

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 524 992 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.06.1996 Patentblatt 1996/26

(21) Anmeldenummer: **91907418.7**

(22) Anmeldetag: **12.04.1991**

(51) Int. Cl.⁶: **B63H 21/22**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP91/00702

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 91/16235 (31.10.1991 Gazette 1991/25)

(54) **STEUERSYSTEM ZUM BETREIBEN EINER ANTRIEBSANLAGE EINES SCHIFFES**

CONTROL SYSTEM FOR OPERATING A SHIP'S MOTIVE INSTALLATION

SYSTEME DE COMMANDE DE L'INSTALLATION D'ENTRAÎNEMENT D'UN BATEAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE GB IT

(30) Priorität: **14.04.1990 DE 4012107**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.1993 Patentblatt 1993/05

(73) Patentinhaber: **ZF FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
D-88038 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder:
• **MAURER, Gerhard**
D-7990 Friedrichshafen (DE)
• **BRAIG, Manfred**
D-7990 Friedrichshafen 1 (DE)
• **AUER, Raimund**
D-7991 Eriskirch (DE)

- **GOEBEL, Christoph**
D-7997 Immenstaad (DE)
- **SCHWARZ, Josef**
D-7990 Friedrichshafen (DE)
- **VOSS, Thomas**
D-7992 Tettnang (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-88/08390 DE-A- 3 907 841
DE-B- 1 276 491 FR-A- 2 231 563
GB-A- 2 194 862 US-A- 2 925 156
US-A- 3 653 476 US-A- 4 253 349
US-A- 4 558 769

- **Marine Engineer and Naval Architect, Band 95, Nr. 1154, Mai 1972, "BBC bridge control for propulsion turbines", Seiten 157-159, siehe Seite 157**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 524 992 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes. Diese verfügt zumindest über einen, vorzugsweise aber über zwei Motoren.

Jeder Motor der Antriebsanlage treibt über ein Getriebe mit regelbaren Kupplungen für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt eine Propellerwelle an. Eine bestimmte Drehzahl der Propellerwelle kann entweder dadurch herbeigeführt werden, daß die Motordrehzahl oder der Schlupfgrad einer der Kupplungen variiert wird. Zur Wahl der Fahrtrichtung und Geschwindigkeit des Schiffes ist zumindest eine Steuerstation (Hauptstation), vorzugsweise sind jedoch mehrere Steuerstationen (Haupt- und Nebensteuerstationen) vorhanden. Die Steuerstationen sind auf dem Schiff in der Weise verteilt angeordnet, daß aus mehreren vorhandenen Fahrständen jeweils der geeignetste als fahrtberechtigt ausgewählt werden kann.

Um die Drehzahl des Motors bzw. die der Propellerwelle zu beeinflussen, sind Steuer- und Sensormittel vorhanden. Hierbei kann es sich beispielsweise um elektromagnetisch betätigbare Proportionalventile (Steuermittel) und beispielsweise optisch wirkende Drehzahlsensoren (Sensormittel) handeln.

Dem Stand der Technik ist ein Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage als bekannt zu entnehmen (Druckschrift der Firma Sturdy Marine Division, "Marine Digital Control System", Druckvermerk September 21, 1988). Es handelt sich hier um eine Antriebsanlage mit einem backbord- und steuerbordseitigen Motor, die über je ein Getriebe mit einer backbord- und steuerbordseitigen Propellerwelle in treibender Verbindung stehen. Jeder Antriebsgruppe sind drei Stelleinrichtungen (Steuermittel) zur Drosselklappenverstellung (throttle servo), zur Gangschaltung des Getriebes (gear shift servo) und zur Betätigung eines Regelventils einer Kupplung (trolling valve servo) zugeordnet. Die aufgezählten Steuermittel sind über eine elektrische Leitungsverbindung an ein elektronisches Steuergerät (CPU) angeschlossen. Eine weitere elektrische Verbindung besteht zwischen den Steuerstationen und dem Steuergerät.

Mit dem bekannten Steuersystem kann die Antriebsanlage eines Schiffes in der Weise betrieben werden, daß aus zwei möglichen Betriebsmodi ein Betriebsmodus ausgewählt wird. Bei einer ersten Betriebsart wird eine der Kupplungen (Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt) vollständig geschlossen. Die Fahrtgeschwindigkeit wird durch Variation der Motordrehzahlen herbeigeführt. Bei einer anderen Betriebsweise bleibt eine Motordrehzahl beibehalten, während die Fahrtgeschwindigkeit des Schiffes durch den Schlupfgrad der Kupplungen bestimmt wird (trolling). Regelbare Schlupfkupplungen zum Antrieb eines Schiffes für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt sind im übrigen aus der DE-OS 21 20 639 bekannt geworden.

Bei einem weiteren bekannten Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage ist eine Modus-Wähleinrichtung vorgesehen, bei der eine bestimmte Betriebsart vorgewählt werden kann. Je nach dem, welche Betriebsart vorgewählt wird, wird dem Steuerhebel der Steuerstation eine bestimmte Funktion zugeordnet. Bei Vorwahl des Reise-Modus (cruise control) wird die Kupplung für die Vorwärtsfahrt geschlossen. Mit dem Steuerhebel wird die Motordrehzahl variiert, um eine bestimmte Reisegeschwindigkeit einzustellen. Wenn mit der Modus-Wähleinrichtung der Langsamfahrt-Modus (troll mode) vorgewählt wird, ändert sich die dem Steuerhebel zugeordnete Funktion. Solange dieser Modus gewählt ist, wird der Motor mit einer bestimmten, gleichbleibenden Drehzahl betrieben. Die Fahrtgeschwindigkeit wird über den Steuerhebel in der Weise variiert, daß der Schlupfgrad der jeweiligen Kupplung des Getriebes mehr oder weniger groß gewählt wird. Über den Schlupfgrad der Kupplung wird somit die Drehgeschwindigkeit der Propellerwelle variiert. Das bekannte Steuersystem verfügt über eine Steuerelektronik, an die eine Ein- und Ausgabereinheit, eine Anzeigereinheit und Steuer- und Sensormittel angeschlossen sind (vergleiche Druckschrift der Firma Twin Disc "Twin Disc Power Commander", Impressum: 319MEC 5M-1-88).

Die DE 39 07 841 A1 zeigt schließlich eine Steuerungsvorrichtung für ein Schiffsvortriebssystem, die prinzipiell mit dem vorstehend geschilderten übereinstimmt. Die Steuerelektronik besteht aus einem Haupt-Kommunikationssteuergerät und einem Hilfs-Kommunikationssteuergerät. Die Steuerung der backbordseitigen Antriebsanlage erfolgt über das Hauptsteuergerät, während die steuerbordseitige Antriebsanlage durch das Hilfssteuergerät überwacht wird. Hierzu sind die backbordseitigen Steuerhebel der Steuerstationen (Haupt- und Nebensteuerstation) an das Hauptsteuergerät angeschlossen, während die steuerbordseitigen Steuerhebel der Steuerstationen (Haupt- und Nebensteuerstationen) jeweils eine elektrische Verbindung zum Hilfssteuergerät aufweisen. Zusätzlich ist das Haupt-Kommunikationssteuergerät über Leitungsverbindungen mit dem Hilfs-Kommunikationssteuergerät verbunden. Die Steuer- und Sensormittel sind jeweils für sich getrennt an das Hauptsteuergerät (backbordseitig) und das Hilfssteuergerät (steuerbordseitig) angeschlossen. Jedem Steuerhebel ist eine Modus-Wähleinrichtung und eine Anzeigereinheit zugeordnet.

Die US-A 2 925 156 offenbart ein Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes, bei dem die Steuerung der Drehzahl der Propellerwelle über den Steuerhebel in der Weise einstellbar ist, daß einzelne Bereiche vorgegeben sind, in denen sich eine Kupplung im Schlupfzustand befindet oder vollständig geschlossen ist. Die Ansteuerung der Kupplung erfolgt somit in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerhebels und nicht unter Berücksichtigung von Betriebsparametern.

Die bekannten Steuersysteme, die das Betreiben einer Antriebsanlage unter Verwendung einer Steuerelektronik ermöglichen, haben den Vorteil, daß eine prä-

zise Regelung bestimmter Sollwerte (beispielsweise der Motordrehzahl und Propellerwellendrehzahl) möglich ist. Trotz des Einsatzes elektronischer Bauteile ist es andererseits nur bedingt gelungen, die Bedienung dieser Systeme für den Benutzer zu erleichtern. Für den Anschluß einer Steuerstation sind zwei Anschlußleitungen erforderlich, was bei Verwendung von beispielsweise insgesamt sechs Steuerstationen die Notwendigkeit von immerhin zwölf Leitungsverbindungen bedeutet. Hinzu kommen weitere Leitungsverbindungen für die Verbindung der Steuergeräte untereinander und den Anschluß weiterer Funktionen (Alarm, Befehlstasten für die Stationsübergabe bzw. -übernahme). Ferner ist zu beachten, daß der Ausfall der Elektronik nicht immer zum Ausfall beider Antriebsanlagen führt.

Die bekannten Steuersysteme, bei denen ein bestimmter Betriebsmodus vorgewählt werden muß, setzen für eine fehlerfreie Bedienung ein gewisses Maß an technischem Verständnis voraus. Derartiges technisches Verständnis ist seitens der Bedienungsperson einerseits nicht immer in gewünschtem Maße vorhanden und andererseits aber schließlich noch Voraussetzung dafür, um auf weitere Forderungen und Besonderheiten beim Umgang einer derartigen Antriebsanlage eines Schiffes Rücksicht nehmen zu können. Aus den vorstehend genannten Gründen sind Fehlbedienungen bei den bekannten Steuersystemen nicht ausgeschlossen. Dies schließt mit ein, daß die Antriebsanlage nicht immer so betrieben wird, wie dies erforderlich und aufgrund der gegebenen technischen Voraussetzungen auch möglich wäre.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes der eingangs genannten Art in der Weise zu verbessern, daß der gerätetechnische, elektrische und elektronische Aufwand kleiner gehalten wird, daß die Bedienung erleichtert und die Wirtschaftlichkeit der Anlage insgesamt vergrößert wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß mit dem Steuerhebel zunächst die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung einstellbar ist. Da mit dem Steuerhebel einzig die Propellerwellendrehzahl (bei einer Drehrichtung) eingestellt wird, wird die Bedienung des Steuersystems derart vereinfacht, daß eine Fehlbedienung ausgeschlossen ist. Die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung wird durch die Steuerelektronik unabhängig von der Bedienungsperson - in der Weise geregelt, daß bestimmte Betriebsparameter des Motors und/oder des Getriebes eingehalten werden. Bei den Betriebsparametern des Motors handelt es sich in erster Linie um die Drehzahl, den Brennstoffverbrauch, die meßbaren Rauchgasemissionen, wie beispielsweise den NO_x -Anteil, oder die Rußkonzentration der Abgase. Bei den einzuhaltenden Betriebsparametern des Getriebes handelt es sich primär um die Meßwerte, aus denen die Verlustleistung des Getriebes bestimmt werden kann. In Abhängigkeit der einzuhaltenden Betriebspara-

meter definiert die Steuerelektronik einen Betriebszustand, bei dem die Betriebsparameter des Motors und/oder des Getriebes vorgegebenen Sollwerten (resultierend aus Kennlinien bzw. Kennfeldern) am nächsten liegen. Bei einem möglichen Betriebszustand wird die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung bei geschlossener Kupplung durch Veränderung der Motordrehzahl herbeigeführt. Bei einem weiteren Betriebszustand wird die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung bei einer vorgegebenen Motordrehzahl durch Veränderung des Schlupfgrades der Kupplung herbeigeführt. Der Wechsel zwischen den einzelnen Betriebszuständen geschieht - von der Bedienungsperson völlig unbemerkt - selbsttätig. Das erfindungsgemäße Steuersystem erlaubt einen optimalen Betrieb einer Antriebsanlage unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte. So ist es beispielsweise möglich, die Antriebsanlage bei bestimmten Motordrehzahlen verbrauchsoptimiert zu betreiben. Bei Drehzahlen, bei denen beispielsweise der Brennstoffverbrauch des Motors nicht die entscheidende Rolle spielt, kann die Antriebsanlage so betrieben werden, daß die Verlustleistung des Getriebes besonders gering ist. Wenn beispielsweise während des Betriebs die Gefahr besteht, daß der Motor abgewürgt wird oder, daß beispielsweise Abgase mit einem hohen Anteil an Rußpartikeln an die Umgebung abgegeben werden, wechselt die Steuerelektronik von der vorliegenden Betriebsart, erhöht die Motordrehzahl und regelt die Propellerwellendrehzahl durch Öffnen und Schlupfen-lassen der Kupplung. In anderen Fällen mag eine umgekehrte Vorgehensweise sinnvoller sein. Der Fahrkomfort wird durch eine weitere Maßnahme zusätzlich gesteigert: Der Übergangsbereich der Kupplung von ihrem schlupfenden Zustand in ihren vollständig geschlossenen Zustand, in dem die Kupplung zum Rattern (Slip-Stick) neigt, wird nach einem vorteilhaften Merkmal dadurch ausgeklammert, daß die Kupplung in diesem Übergangsbereich bei einem konstanten Schlupfgrad und erhöhten Motordrehzahlen geöffnet bleibt.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind mehrere Steuerstationen an einen Datenbus angeschlossen, der mit der Steuerelektronik verbunden ist. Die Steuerstationen stehen untereinander und mit der Steuerelektronik durch die vorgeschlagene Verwendung eines Bus-Systems und damit über eine einzige Leitung in kommunizierender Verbindung. An diese einzige Leitung kann eine prinzipiell beliebig große Anzahl von Steuerstationen angeschlossen werden. Es ist ersichtlich, daß der erforderliche Aufwand an Hardware auf ein Minimum reduziert ist. Durch den Datentransfer über den Datenbus sind sämtliche Informationen jederzeit an jeder Steuerstation verfügbar.

Nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung besteht die Steuerelektronik aus einem elektronischen Steuergerät, an das die Steuerstationen über den Datenbus und die Steuer- und Sensormittel über Verbindungsleitungen angeschlossen sind. Abgesehen von einer elektrischen Leitung, die das elektronische

Steuergerät mit dem Bordnetz verbindet, sind an das Steuergerät lediglich drei Verbindungsleitungen angeschlossen. Dies führt zu einem einfachen, klar gegliederten und sehr übersichtlichen Aufbau bei einem vergleichsweise niedrigen technischen Aufwand. Die Verwendung eines einzigen elektronischen Steuergeräts bringt den Vorteil mit sich, daß bei einem Ausfall der Elektronik sichergestellt ist, daß die gesamte Antriebsanlage - zumindest mit Hilfe der Elektronik - nicht mehr steuerbar ist. Zur Notsteuerung wird, worauf an anderer Stelle hingewiesen wird, ein mechanisches Steuersystem eingesetzt, bei dem zumindest ein Steuerhebel der Hauptstation über ein mechanisches Verbindungskabel mit dem Motor und dem Getriebe verbunden ist (mechanisches Back-up-System).

Das Steuergerät enthält in vorteilhafter Weise einen programmierbaren Speicher zur Speicherung charakteristischer Betriebsparameter für den Betrieb des Motors und/oder des Getriebes. Bei diesen Betriebsparametern kann es sich beispielsweise um Grenzdrehzahlen des Motors und des Getriebes, um Verbrauchswerte des Motors, Abgas-Emissionswerte, Druckwerte (Filterdruck, Kupplungsdruck, Schmieröldruck) usw. handeln. Durch die Programmierbarkeit des Speichers können die Werte variiert werden, was die Abstimmung der Antriebsanlage auf unterschiedliche Motor- und Getriebetypen bzw. hinsichtlich sonstiger Spezifikationen wesentlich erleichtert. In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird vorgeschlagen, daß innerhalb des zur Verfügung stehenden Schwenkbereichs des Steuerhebels zwei Bereiche von Propellerwellendrehzahlen zur Verfügung gestellt werden können. Es ist vorteilhaft, den ersten Bereich so zu wählen, daß er kleiner als der gesamte Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen ist. Der zweite Bereich reicht bis zur maximal möglichen Propellerwellendrehzahl. Mit der vorgeschlagenen Maßnahme erfolgt eine Aufspreizung des Stellweges, der zur Einstellung bestimmter Propellerwellendrehzahlen durch den Steuerhebel zur Verfügung steht. Bei der Verwendung üblicher Steuerhebel, die, ausgehend von einer Neutralstellung, in Bug- und Heckrichtung um jeweils ca. 70° verschwenkbar sind, wird mit der vorgeschlagenen Maßnahme in bestimmten Drehzahlbereichen eine höherer Auflösung erreicht.

Jede der Steuerstationen verfügt über eine Ein- und Ausgabereinheit mit Befehlstasten. Ferner ist ein Anzeigefeld vorhanden, dem Wähltasten zugeordnet sind. Mit jeweils einer Wähltaste kann eine bestimmte Funktion angefordert werden.

Es ist besonders vorteilhaft, ein numerisches Anzeigefeld zu verwenden, da dies die Darstellung einer großen Anzahl von Werten ermöglicht. Eine besonders übersichtliche Darstellung erhält man, wenn die Wähltasten als Leuchttasten ausgebildet sind. Durch Aufleuchten einer betätigten Wähltaste stellt sich von selbst eine optische Zuordnung zu dem im Anzeigefeld angezeigten Betriebswert ein. Die Bedienungsperson ist demzufolge

stets sicher über die Art und Größe des angezeigten Werts informiert.

Um die Übersichtlichkeit zusätzlich zu steigern, ist es vorteilhaft, dem Anzeigefeld Leuchttasten zuzuordnen. Die Leuchttasten zeigen an, ob es sich bei den angezeigten Betriebswerten um Werte des Motors oder des Getriebes handelt. Eine Leuchttaste kann zur Anzeige unzulässiger Abweichungen von Betriebswerten vorgesehen werden (Alarmfunktion), wobei durch die jeweils aktuelle Leuchtkombination Größe und Ort definiert sind.

Bei einer weiteren Ausgestaltung eines Steuersystems zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes wird vorgeschlagen, daß die Stellung des Steuerhebels bei einer möglichen Betriebsart (Docking) bis zu einer vorgewählten Propellerwellendrehzahl ohne Einfluß auf die Propellerwellendrehzahl ist. Diese Betriebsart wird durch Betätigen einer eigens vorgesehenen Befehlstaste der Ein- und Ausgabereinheit eingestellt. Es ist besonders zweckmäßig, während dieses Betriebs im Anzeigefeld stets eine der Motordrehzahl proportionale Drehzahl anzuzeigen. Die Propellerwellendrehzahl wird durch die Steuerelektronik über die Steuer- und Sensormittel auf einen vorgebbaren Wert eingehalten. Dies geschieht in Abhängigkeit von zumindest einem Kennwert des Motors, wobei eine Kupplung ständig geschlossen bleibt oder deren Schlupfgrad geregelt wird.

Da die Motordrehzahl während dieser Betriebsart angezeigt wird, ist es besonders vorteilhaft, daß die Steuerelektronik bei Propellerwellendrehzahlen die - unter Berücksichtigung der Getriebeübersetzung - unterhalb der üblichen Motorleerlaufdrehzahl liegen, eine der jeweiligen Propellerwellendrehzahl entsprechende Motordrehzahl berechnet. Diese berechnete Motordrehzahl oder aber die Propellerwellendrehzahl wird dann im Anzeigefeld angezeigt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist ein Betriebszustand einstellbar, der dem Aufwärmen des Motors dient. Dieser Betriebszustand wird durch Betätigung einer Befehlstaste der Ein- und Ausgabereinheit angewählt. Voraussetzung ist, daß sich der Steuerhebel in Neutralstellung befindet. Während dieser Funktion bleibt das Getriebe in Neutralstellung geschaltet. Die Motordrehzahl kann über den Steuerhebel verändert werden.

Unter Beibehaltung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Steuer- bzw. Regelprinzips kann das vorgeschlagene Steuersystem durch eine weitere Funktion vervollständigt werden, bei deren Anwahl vorzugsweise eine Übergabe bzw. Übernahme der Funktion des steuerbordseitigen Steuerhebels auf den backbordseitigen Steuerhebel durch die Steuerelektronik vorgenommen wird. Im Ergebnis ist dann die Steuerung des Antriebssystems ausschließlich über den backbordseitigen Steuerhebel möglich. Die Übergabe bzw. Übernahme erfolgt, wenn der steuerbordseitige Steuerhebel die Position erreicht oder überfährt, die der Stellung des backbordseitigen Steuerhebels entspricht.

Das vorgeschlagene Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage arbeitet mit einem Datenbus und zumindest einem elektronischen Steuergerät. Bei Totalausfall der Elektronik wird, was in diesem Fall an sich vorteilhaft ist, die gesamte Antriebsanlage nicht mehr steuerbar. So können Fehlbedienungen bzw. Fehlinterpretationen oder -funktionen ausgeschlossen werden, die dann möglicherweise vorkommen könnten, wenn die Elektronik nur teilweise ausfallen würde. Um für eine derartige Notsituation gerüstet zu sein, weist zumindest die Steuerstation, die normalerweise fahrtberechtigt ist, einen Steuerhebel auf, der über Kabelzüge mit den Steuermitteln des Motors (Drosselklappe) und des Getriebes (Kupplungen für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt) in Verbindung steht.

Weitere, für die Erfindung wesentliche Merkmale sowie die hieraus resultierenden Vorteile sind der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung zu entnehmen. Es zeigen:

- Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Steuersystems zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes in stark vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine Ein- und Ausgabeeinheit einer Steuerstation in stark vereinfachter, schematischer Draufsicht und
- Fig. 3 die Anordnung nach Fig. 1 mit Steuer- und Sensormitteln.

Allgemeine Anordnung

Aus Fig. 1 ist der prinzipielle Aufbau eines Steuersystems zum Betreiben einer Antriebsanlage eines Schiffes ersichtlich. Im dargestellten Ausführungsbeispiel setzt sich der Schiffsantrieb aus einer steuerbordseitigen Antriebsanlage 1, die insgesamt durch die strichpunktierte eingezeichnete Linie zusammengefaßt ist, und einer backbordseitigen Antriebsanlage 2 (ebenfalls mit strichpunktierten Linien zusammengefaßt) zusammen. Jede der Antriebsanlagen 1 und 2 ist wie folgt aufgebaut:

Ein Motor 3, beispielsweise ein Dieselmotor, steht mit einem Getriebe 4 in treibender Verbindung. Das Getriebe 4 kann hierbei direkt am Motor 3 angeflanscht sein oder der Antrieb kann, wie im vorliegenden Fall, über eine Zwischenwelle 5 erfolgen. Eine Getriebeausgangswelle 6 ist mit einer Propellerwelle 7, die einen Propeller 8 treibt, drehfest verbunden.

Da die Bausteine der backbordseitigen Antriebsanlage 2 grundsätzlich mit denen der steuerbordseitigen Antriebsanlage 1 übereinstimmen, sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Das Steuersystem weist mehrere Steuerstationen auf, von denen eine Haupt-Steuerstation 9 und zwei Neben-Steuerstationen 10 und 11 abgebildet und durch strichpunktierte Linien hervorgehoben sind.

Grundsätzlich besteht jede der Steuerstationen 9, 10 und 11 aus einer Konsole 12 mit einem - bezogen auf die Fahrtrichtung des Schiffes - steuerbordseitigen Steuerhebel 13 und einem backbordseitigen Steuerhebel 14.

Die Konsole 12 ist über eine Verbindungsleitung 15 an eine Ein- und Ausgabeeinheit 16 angeschlossen.

Zumindest die Haupt-Steuerstation 9 verfügt über eine Eingabeanordnung 17, die über ein Kabel 18 angeschlossen ist. Obwohl die Neben-Steuerstationen 10 und 11 keine derartige Eingabeanordnung 17 aufweisen, wäre es prinzipiell ohne weiteres möglich, sie dennoch mit einer derartigen Vorrichtung zu bestücken.

Da die Steuerstationen 9, 10 und 11 grundsätzlich gleichartig aufgebaut sind, werden übereinstimmende Bauteile mit gleichen Bezugsziffern kenntlich gemacht.

Die Haupt-Steuerstation 9 und die Neben-Steuerstationen 10 und 11 sowie bedarfsweise zusätzlich vorhandene (nicht dargestellte) Neben-Steuerstationen sind über je eine Verbindungsleitung 19 an einen gemeinsamen Datenbus 20 angeschlossen. Die Verbindungsleitungen 19 entfallen, wenn der Datenbus 20 direkt durch die Steuerstationen 9, 10 und 11 geführt (eingeschleift) wird. Der Datenbus stellt die (einzige) Verbindung zwischen den Steuerstationen 9, 10 und 11 zu einer Steuerelektronik 21 her. Die Steuerelektronik 21 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem elektronischen Steuergerät 22 und einem programmierbaren Speicher 23 (EEPROM) zusammengefügt. Der programmierbare Speicher 23 dient zur Speicherung charakteristischer Betriebsparameter für den Betrieb des Motors 3 und/oder des Getriebes 4. Von der Steuerelektronik 21 führen Verbindungsleitungen 24 und 25 zur Antriebsanlage 1 bzw. 2 (der Zweck der Verbindungsleitungen 24 und 25 wird weiter unten näher erläutert).

Zur Steuerelektronik 21 führt eine Leitung 26, die die Steuerelektronik 21 an das Bordnetz 27 anschließt.

Konsole mit Steuerhebeln

Der steuerbordseitige Steuerhebel 13 und der backbordseitige Steuerhebel 14 sind schwenkbeweglich aus der gezeigten Neutralstellung, in der sie etwa vertikal gerichtet stehen, nach vorne in Richtung auf den Bug (ahead) bzw. in Richtung auf das Heck (astern) des Schiffes verschwenkbar. Der steuerbordseitige Steuerhebel 13 ist der steuerbordseitigen Antriebsanlage 1 und der backbordseitige Steuerhebel 14 ist der backbordseitigen Antriebsanlage 2 zugeordnet. Mit den Steuerhebeln 13 und 14 stellt die Bedienungsperson eine Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung der steuerbordseitigen oder backbordseitigen Propellerwelle 7 ein. Durch Verschwenken des steuerbordseitigen Steuerhebels 13 nach vorne wird die steuerbordseitige Antriebsanlage 1 derart betrieben, daß die Propellerwelle 7 in Vorwärtsfahrtrichtung und mit einer Drehzahl angetrieben wird, die von der Schwenkstellung des Steuerhebels 13 abhängig ist. Das gleiche gilt sinngemäß für die Rückwärtsfahrtrichtung.

Wird der backbordseitige Steuerhebel 14 nach vorne verschwenkt, wird die backbordseitige Antriebsanlage 2 so betrieben, daß deren Propellerwelle 7 in Vorwärtsfahrtrichtung und mit einer Drehzahl angetrieben wird, die vom Schwenkweg des Steuerhebels 14 abhängig ist. Das gleiche gilt sinngemäß für die Rückwärtsfahrtrichtung.

Es ist jedoch möglich, beide Antriebsanlagen 1 und 2 synchron durch ausschließliches Betätigen des backbord- oder steuerbordseitigen Steuerhebels 14 oder 13 zu betreiben. Die Funktion des steuerbordseitigen Steuerhebels 13 wird dabei an den backbordseitigen Steuerhebel 14 übergeben bzw. von letzterem übernommen (synchroner Betrieb).

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß normalerweise die Haupt-Steuerstation 9 fahrtberechtigt ist. Als fahrtberechtigt gilt diejenige Steuerstation 9 oder 10 oder 11, deren Steuerhebel 13 und 14 die Propellerwellendrehzahlen vorgeben. Die Fahrtberechtigung, die normalerweise bei der Haupt-Steuerstation 9 liegt, kann an eine der Neben-Steuerstationen 10 oder 11 übergeben werden und umgekehrt (Stations-Übergabe). Die Bedingungen, zu denen dies im einzelnen möglich ist, werden weiter unten erläutert.

Bei einer Betriebsart, die beim Anlegen des Schiffes gewählt wird (Docking), hat die Stellung der Steuerhebel 13 und 14 mindestens bis zu einer vorgewählten Propellerwellendrehzahl keinen Einfluß auf die Drehzahl der Propellerwellen 7. Bei dieser Betriebsart wird die Propellerwellendrehzahl durch die Steuerelektronik 21 auf einen vorgebbaren Mindestwert in Abhängigkeit von zumindest einem Kennwert des Motors, der vorzugsweise die Motordrehzahl ist, gehalten.

Bei einem weiteren Betriebszustand, der dem Aufwärmen der Motoren 3 dient, bleiben die Getriebe 4 in Neutralstellung geschaltet. Die Motordrehzahlen werden über die Steuerhebel 13 und 14 verändert.

Ein- und Ausgabeeinheit

Wie bereits erwähnt, ist eine Ein- und Ausgabeeinheit 16 ein wesentlicher Bestandteil einer Steuerstation. Dies gilt sowohl für die Haupt-Steuerstation 9 als auch für die Neben-Steuerstationen 10, 11 bzw. weitere, nicht dargestellte Neben-Steuerstationen. Der Fig. 2 sind Einzelheiten zur Ausgestaltung einer Ein- und Ausgabeeinheit 16 zu entnehmen. An die Ein- und Ausgabeeinheit 16 sind die Verbindungsleitungen 15 und 19 sowie das Kabel 18 angeschlossen.

Die Ein- und Ausgabeeinheit 16 weist eine Reihe von Befehlstasten 28, 29, 30, 31, 32, 33 und 34 auf. Es ist zweckmäßig, die Befehlstasten 28 bis 34 als Leuchttasten auszugestalten, da durch eine beleuchtete Taste der Bedienungsperson die geschaltete Funktion der aktuellen Anzeige optisch zugeordnet wird.

Befehlstaste 28:

Mit dieser Befehlstaste wird die Fahrtberechtigung einer Steuerstation definiert. Durch Drücken der Befehlstaste 28 wird signalisiert, daß die Fahrtberechtigung (die normalerweise bei der Hauptsteuerstation 9 liegt) übergeben bzw. übernommen werden soll. Wenn die Befehlstaste 28 einer (noch) fahrtberechtigten Station betätigt wird, beginnt diese als Leuchttaste ausgebildete Taste zu blinken. An den übrigen, nicht fahrtberechtigten Stationen beginnen die Befehlstasten 28 und die Tasten 29 oder 30 oder 31 oder 32 zu blinken. Damit wird die Übernahmemöglichkeit durch eine Station und der Fahrtzustand des Schiffes angezeigt. Wenn nun an einer Steuerstation das Kommando übernommen werden soll, muß die Taste 28 betätigt werden. Das Blinklicht der Leuchttaste 28 geht in Dauerlicht über und die aktuellen Drehzahlen werden angezeigt. Anschließend müssen die Steuerhebel 13 und 14 in eine Position überführt werden, die der Position der Steuerhebel 13 und 14 der vorher fahrtberechtigten Station entsprechen. Erst wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, wird eine Übernahme der Fahrtberechtigung quittiert. Dies geschieht in der Weise, daß die Taste, die den Fahrzustand des Schiffes anzeigt, ständig leuchtet, während die analogen Tasten der übrigen Steuerstationen erlöschen.

Befehlstaste 29:

Wie eingangs bereits erwähnt, steht zur Auswahl der Drehzahl der Propellerwelle 7 jedem der Steuerhebel 13 und 14 nur ein beschränkter Schwenkwinkel in Vorwärtsfahrtrichtung bzw. Rückwärtsfahrtrichtung zur Verfügung. Dies bedeutet aber, daß die Empfindlichkeit, mit der Einstellvorgänge vorgenommen werden können, nicht immer, wie an sich erwünscht, genügend groß ist. Durch Betätigen der Befehlstaste 29 kann aus dem Bereich der möglichen Propellerwellendrehzahlen von null Umdrehungen pro Minute bis zu einer Maximalumdrehung pro Minute ein bestimmter Bereich herausgegriffen werden. Dieser bestimmte Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen ist kleiner als der gesamte Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen. Unter der beispielhaften Annahme, daß der Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen von null Umdrehungen pro Minute bis 6 000 Umdrehungen pro Minute reicht, kann durch Betätigen der Befehlstaste 29 beispielsweise ein Drehzahlbereich von null Umdrehungen pro Minute bis 2 000 Umdrehungen pro Minute herausgegriffen werden. Für diesen Drehzahlbereich steht dann der gesamte Schwenkweg der Steuerhebel 13 und 14 zu Einstellzwecken zur Verfügung. Für praktische Bedürfnisse kann es ausreichend sein, lediglich einen Drehzahlbereich bei Vorwärtsfahrt herauszugreifen. Es ist jedoch ebenso möglich, die beschriebene Maßnahme auch für den Rückwärtsfahrbereich vorzusehen. Mit dem Betätigen der Befehlstaste 29 wird, mit anderen Worten ausgedrückt, der untere Drehzahlbereich sozusagen aufgespreizt, um die Einstellempfindlichkeit zu vergrößern.

Bern. Das gleiche Ziel kann jedoch auf rein mechanischem Wege ebenfalls erreicht werden. Beispielsweise wäre eine mechanische Übersetzung der Stellbewegung und, damit verbunden, die Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals in der Weise möglich, daß im unteren Drehzahlbereich ein relativ größerer Stellweg und im oberen Drehzahlbereich ein relativ kleiner Stellweg erforderlich, um gleiche Drehzahländerungen herbeizuführen.

Befehlstaste 30:

Durch Betätigen der Befehlstaste 30 wird dem Schwenkweg der Steuerhebel 13 und 14 der gesamte Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen zugeordnet. Die Bereiche möglicher Propellerwellendrehzahlen können auch so abgestimmt sein, daß der Befehlstaste 29 ein unterer und der Befehlstaste 30 der - anschließende - obere Drehzahlbereich zugeordnet ist.

Befehlstaste 31:

Vorzugsweise die Funktion des steuerbordseitigen Steuerhebels 13 kann auf den backbordseitigen Steuerhebel 14 durch die Steuerelektronik übertragen werden, so daß die Steuerung der Antriebsanlagen 1 und 2 ausschließlich über den backbordseitigen Steuerhebel 14 erfolgt (synchroner Betrieb). Durch Drücken der Befehlstaste 31 wird diese Funktion angewählt. Diese Taste leuchtet sodann blinkend auf. Die Übergabe wird automatisch vorgenommen, wenn der steuerbordseitige Steuerhebel die Position erreicht oder überfährt, die der Stellung des backbordseitigen Steuerhebels entspricht. Das Blinklicht geht dann in Dauerlicht über. Zum Verlassen dieser Betriebsart ist ein erneutes Drücken der Befehlstaste 31 und ein Überführen beider Steuerhebel 13, 14 in die Neutralstellung erforderlich. Durch das Überführen der Steuerhebel in die Neutralstellung werden überraschende bzw. gefährliche Betriebszustände ausgeschlossen.

Befehlstaste 32:

Mit der Befehlstaste 32 kann eine Betriebsart "Docking" des Antriebssystems angewählt werden. Bei dieser Betriebsart ist die Stellung der Steuerhebel 13 und/oder 14 mindestens bis zu einer vorgewählten Propellerwellendrehzahl ohne Einfluß auf die Drehzahl der Propellerwelle 7. Die Drehzahl beider Propellerwellen wird durch die Steuerelektronik 21 auf einen vorgebbaren Wert geregelt.

Befehlstaste 33:

Mit der Befehlstaste 33 kann der vorgebbare Wert der Propellerwellendrehzahl (vergleiche das vorstehend gesagte) abgesenkt werden.

Befehlstaste 34:

Durch Betätigen der Befehlstaste 34 kann der vorgebbare Wert der Propellerwellendrehzahl angehoben werden.

Wenn die Befehlstaste 32 gedrückt ist, wird im Anzeigefeld stets eine der Motordrehzahl analoge Drehzahl angezeigt. Sofern die Propellerwellendrehzahl die übliche Motorleerlaufdrehzahl - unter Berücksichtigung der Getriebeübersetzung - unterschreitet, errechnet die Steuerelektronik eine entsprechende, theoretische Motordrehzahl und zeigt diese im Anzeigefeld an.

Die Betriebsart "Docking" wird in Neutralstellung der Steuerhebel 13, 14 durch Betätigen einer anderen Befehlstaste 29 oder 30 oder 31 verlassen. Hierbei wird die zuletzt eingestellte Propellerwellendrehzahl im Speicher 23 abgespeichert und automatisch wieder eingestellt, wenn diese Betriebsart erneut aufgerufen wird.

Aufwärmen des Motors

Wie bereits erläutert, weist zumindest die Haupt-Steuerstation 9 eine Eingabeanordnung 17 auf. Hier ist eine weitere Befehlstaste 35 vorgesehen, mit der ein Betriebszustand angesteuert werden kann, der dem Aufwärmen beider Motoren 3 dient. Wenn diese Befehlstaste 35 gedrückt wird, sorgt die Steuerelektronik 21 dafür, daß die Getriebe 4 in Neutralstellung geschaltet bleiben. Die Motordrehzahl kann über die Steuerhebel 13 und 14 verändert werden. Dieser Betriebszustand wird verlassen, wenn eine der übrigen Befehlstasten 28 bis 34 der Ein- und Ausgabeeinheit 16 betätigt wird, wobei die Steuerhebel 13 und 14 in Neutralstellung sein müssen.

Anzeigefunktionen

Jede Ein- und Ausgabeeinheit 16 weist numerische Anzeigefelder 36 und 37 auf. Das Anzeigefeld 36 ist der backbordseitigen Antriebsanlage 2 und das Anzeigefeld 37 der steuerbordseitigen Antriebsanlage 1 zugeordnet. Vorzugsweise handelt es sich um LCD-Displays. Um die Anzeigefelder 36 und 37 gruppieren sich Wähltasten 38, 39, 40 und 41 sowie 42, 43, 44 und 45. An die untere Längsseite des Anzeigefelds 37 schließen sich zwei weitere Wähltasten 46 und 47 an. Sämtliche Wähltasten 38 bis 47 sind als Leuchttasten ausgebildet.

An die obere Längsseite des Anzeigefelds 37 schließt sich eine Leuchttaste 48 an. Diese Taste leuchtet bei unzulässigen Abweichungen bestimmter Betriebsparameter der Motoren 3 und/oder der Getriebe 4 auf (Alarm-Funktion). Diese Taste dient zur Alarmquittierung bzw. Weiterschaltung der Anzeige, wenn mehrere Alarme gleichzeitig anstehen.

Da die Anordnung der Wähltasten, die dem Anzeigefeld 36 zugeordnet sind, in analoger Weise vorgenommen ist, sind diese Wähltasten mit gleichen Bezugsziffern versehen. Den Wähltasten sind im einzel-

nen folgende Betriebsparameter, die sich auf die steuerbordseitige Antriebsanlage 1 beziehen, zugeordnet:

- Wähltaste 38; Umdrehung des Motors 3 pro Minute;
- Wähltaste 39: Kühlwassertemperatur des Motors in °C bzw. °F;
- Wähltaste 40: Schmieröldruck des Motors 3 in bar bzw. psi;
- Wähltaste 41: Ladespannung in Volt.
Durch Aufleuchten der Wähltaste 46 wird signalisiert, daß der im Anzeigefeld 37 angezeigte Wert ein Kennwert des Motors ist.
- Wähltaste 42: Drehzahl der Propellerwelle 7 pro Minute;
- Wähltaste 43: Temperatur des Getriebes 4 in °C bzw. °F;
- Wähltaste 44: Kupplungsdruck in bar bzw. psi und
- Wähltaste 45: Filterdruck in bar bzw. psi.
Durch Aufleuchten der Wähltaste 47 wird optisch angezeigt, daß die im Anzeigefeld 37 angezeigten Werte Kennwerte des Getriebes sind.

Die vorstehend geschilderte Belegung der Wähltasten 38 bis 47 und die Funktion des Leuchtfeldes 48 gilt übereinstimmend auch für die backbordseitige Antriebsanlage 2.

Die Funktion der Wähltasten 38 bis 47 im Zusammenspiel mit den Anzeigefeldern 36 und 37 soll an zwei Beispielen erläutert werden:

Wenn beispielsweise die Ladespannung der backbordseitigen Antriebsanlage 2 abgefragt werden soll, wird die dem Anzeigefeld 36 zugeordnete Wähltaste 41 gedrückt. Diese Taste leuchtet auf. Im Anzeigefeld wird die Höhe der Ladespannung numerisch angezeigt. Da es sich um einen Kennwert des Motors handelt, leuchtet zusätzlich die dem Anzeigefeld 36 zugeordnete Wähltaste 46 auf.

Wenn beispielsweise die Drehzahl der steuerbordseitigen Propellerwelle 7 angezeigt werden soll, wird die dem Anzeigefeld 37 zugeordnete Wähltaste 42 betätigt. Die Taste beginnt zu leuchten und im Anzeigefeld wird numerisch die Anzahl der Umdrehungen pro Minute angezeigt. Da es sich um einen Kennwert des Getriebes handelt, leuchtet zusätzlich die Wähltaste 47 auf.

Die Ein- und Ausgabereinheit 16 ist ferner mit einer Hupe 49 bestückt, mit der akustisch Alarm gegeben werden kann.

Eingabeanordnung

Neben der bereits erwähnten Befehlstaste 35 weist die Eingabeanordnung weitere Leuchttasten 50, 51 und 52 auf. Deren Funktionen sind wie folgt;

Leuchttaste 50:

Die Steuerelektronik macht bestimmte Zustandsdaten verfügbar. Diese Zustandsdaten können in den Anzeigefeldern 36 und 37 angezeigt werden. Die Anzeige der

Zustandsdaten wird durch Betätigen der Leuchttaste 50 und der Leuchttasten 46 oder 47 angewählt. Über die Befehlstasten 33 und 34 kann eine bestimmte Code-Nummer eingestellt werden.

Leuchttaste 51:

Durch Betätigen der Leuchttaste 51 werden die Zustandsdaten, die über die vorbeschriebene Auswahl der Code-Nummer eingestellt wurden, zur Anzeige gebracht bzw. die eingestellten Parameterwerte programmiert.

Einstellung/Programmierung:

Die Einstellung bzw. Programmierung der Steuerelektronik erfolgt durch Betätigen der Leuchttaste 50. Über die Tasten 33 und 34 wird eine bestimmte Code-Nummer im Anzeigefeld 36 bzw. 37 eingestellt und durch Betätigen der Leuchttaste 51 quittiert. Die Steuerelektronik 21 befindet sich nunmehr im Programmiermode und läßt keinen Fahrbetrieb mehr zu. Die Eingabe der Betriebsparameter bzw. der Einstellwerte erfolgt im Programmiermodus auf die geschilderte Weise. Jedem Betriebsparameter ist dabei eine eigene Code-Nummer (Identifizier) zugeordnet.

Es ist jedoch alternativ auch möglich, den programmierbaren Speicher 23 - je nach Systemauslegung - mit bestimmten Betriebsparametern vorzuprogrammieren und die Steuerelektronik 21 damit typabhängig fallweise zu bestücken.

Steuer- und Sensormittel

Das in Fig. 3 abgebildete Schema des Steuersystems zum Betreiben der Antriebsanlagen 1 und 2 entspricht im wesentlichen demjenigen nach Fig. 1. Anhand dieses Schemas werden nunmehr die vorhandenen Steuer- und Sensormittel der steuerbordseitigen Antriebsanlage 1 erläutert. Da die Steuer- und Sensormittel für die backbordseitige Antriebsanlage 2 übereinstimmend ausgestaltet sind, werden für entsprechende Bauteile die gleichen Bezugsziffern verwendet.

Die Steuerstationen 9, 10 und 11 sind über die Verbindungsleitungen 19 an den Datenbus 20 angeschlossen. Der Datenbus ist mit der Steuerelektronik 21 verbunden. Von der Steuerelektronik 21 führen Verbindungsleitungen 24 und 25 zur Antriebsanlage 1 und zur Antriebsanlage 2. Die Verbindungsleitung 24 führt, genauer gesagt, zu Steuer- und Sensormitteln 53 (summarisch durch die strichpunktiert gezeichnete Umrandung kenntlich gemacht) des Motors 3 und zu Steuer- und Sensormitteln 54 (ebenfalls summarisch durch die strichpunktiert gezeichnete Umrandung zusammengefaßt) des Getriebes 4.

Die Steuer- und Sensormittel 53 des Motors 3 setzen sich wie folgt zusammen:

Von der Verbindungsleitung 24 führt je eine Anschlußleitung 55 zu einem Temperatursensor 56, der

die Temperatur des Kühlwassers überwacht, zu einem Drucksensor 57 zur Messung des Schmieröldrucks und zu einem Wandler 58, der digitale Eingangssignale in analoge elektrische Ausgangssignale wandelt. Der Wandler 58 ist mit einem Stellglied 59 des Motors 3 verbunden. Das Stellglied 59 dient zur Verstellung des Bauteils, das für die Brennstoffversorgung des Motors 3 vorgesehen ist. Dies kann beispielsweise eine Drosselklappe oder der Fördermengenregler einer Einspritzpumpe eines Dieselmotors sein.

Die Drehzahl des Motors 3 wird mit Hilfe eines Drehzahlsensors 60 erfaßt.

Die Bauart der verwendeten Sensoren ist nicht auf einen bestimmten Typ beschränkt. Der Drehzahlsensor 60 kann beispielsweise optisch, magnetisch oder induktiv wirken.

Mit den Steuer- und Sensormitteln des Motors 3, bestehend aus dem Temperatursensor 56, dem Drucksensor 57, dem Wandler 58 und Stellglied 59 sowie dem Drehzahlsensor 60, können charakteristische Betriebsparameter des Motors erfaßt bzw. verändert werden. Die Stellung der Drosselklappe bzw. des Fördermengenreglers der Einspritzpumpe eines Dieselmotors ist, in Verbindung mit der Drehzahl des Motors, ein Maß für den Brennstoffverbrauch. Die übrigen Werte lassen weitere Rückschlüsse auf den Systemzustand zu. Die erfaßten charakteristischen Betriebsparameter werden der Steuerelektronik 21 laufend mitgeteilt.

Die Steuer- und Sensormittel des Getriebes 4 sind folgendermaßen aufgebaut:

Ein Temperatursensor 61 mißt die Temperatur des Getriebes (indem die Temperatur der Ölfüllung gemessen wird). Ein Drucksensor 62 dient der Erfassung des Kupplungsdrucks. Ein weiterer Drucksensor 63 erfaßt den Filterdruck. Ein Wandler 64 wirkt mit einem Kupplungsdrucksteller 65 zusammen. Der Wandler 64 wandelt digitale Signale in analoge elektrische Ausgangssignale um. Auf diese Weise wird der Kupplungsdrucksteller 65 verstellt, so daß der Kupplungsdruck variiert werden kann. Die Folge hiervon ist ein unterschiedlich großer Schlupfgrad der ölhydraulisch betätigbaren Kupplungen für die Vorwärts- und Rückwärtsfahrt. Ein Wandler 66 ist einer Kupplung 67 für die Vorwärtsfahrt zugeordnet. Wie bereits erwähnt, ist die Kupplung 67 als Lamellenkupplung aufgebaut und ölhydraulisch betätigbar. Die Kupplung kann geöffnet oder vollständig geschlossen sein. Durch die Regelbarkeit des Kupplungsdrucks kann der Schlupfgrad beliebig variiert werden, so daß beispielsweise die Drehzahl der Propellerwelle 7 die Motordrehzahl - auch unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes 4 - weit unterschreiten kann.

Ein Wandler 68 dient der Betätigung einer Kupplung 69 für die Rückwärtsfahrt. Die Steuer- und Sensormittel des Getriebes 4 werden durch einen Drehzahlsensor 70 vervollständigt, mit dem die Drehzahl der Propellerwelle 7 erfaßt wird. Bezüglich der verwendeten Sensoren gilt im übrigen, daß diese nicht auf eine bestimmte Bauart

beschränkt sind. Aus der Vielzahl der möglichen Bauarten kann der Fachmann geeignete Sensoren auswählen.

Mit den Steuer- und Sensormitteln 54 des Getriebes 4, bestehend aus dem Temperatursensor 61, den Drucksensoren 62 und 63, dem Wandler 64 und Kupplungsdrucksteller 65, dem Wandler 66 und der Kupplung 67 für die Vorwärtsfahrt, dem Wandler 68 und der Kupplung 69 für die Rückwärtsfahrt sowie dem Drehzahlsensor 70 zur Erfassung der Drehzahl der Propellerwelle 7, können charakteristische Betriebsparameter des Getriebes 4 erfaßt bzw. verändert werden. Zu diesen charakteristischen Betriebsparametern zählt beispielsweise die Ein- und Ausgangsdrehzahl des Getriebes, die Verlustleistung des Getriebes und die Höhe des Kupplungsdrucks. Aus den charakteristischen Betriebsparametern können wichtige Rückschlüsse auf den Systemzustand des Getriebes 4 geschlossen werden. Die erfaßten Betriebsparameter werden laufend der Steuerelektronik 21 mitgeteilt.

Die der Steuerelektronik 21 mitgeteilten charakteristischen Betriebsparameter des Motors 3 und des Getriebes 4 werden von dieser nach vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten verarbeitet. Die Betriebsparameter des Motors 3 und des Getriebes 4 können hierbei miteinander verknüpft werden, um Rückschlüsse auf den Systemzustand der Antriebsanlagen 1 und 2 anstellen zu können.

Notsteuerung

Das beschriebene Steuersystem zum Betreiben der Antriebsanlagen 1 und 2 ist mit einer Notsteuerung ausgerüstet, um das Schiff bei einem möglichen Ausfall der Elektronik in zumindest eingeschränktem Umfang steuern zu können. Hierzu ist zumindest ein Steuerhebel für jede Antriebsanlage 1 und 2 vorhanden, der über Kabelzüge 71, die in Fig. 3 mit gestrichelten Linien eingezeichnet sind, mit dem Stellglied 59 des Motors 3, dem Kupplungsdrucksteller 65 und den Kupplungen 67 und 69 des Getriebes 4 verbunden. Mit dieser Vorkehrung ist sichergestellt, daß das Schiff auch in Notsituationen nicht manövrierunfähig ist.

Funktion

Mit den Steuerhebeln 13 und 14 stellt die Bedienungsperson Drehzahlen der Propellerwellen 7 ein. Die eingestellte Drehzahl wird durch die Steuerelektronik 21 in besonderer Weise geregelt:

In Abhängigkeit einzuhaltender Betriebsparameter der Motoren 3 und der Getriebe 4, die sich nach vorgegebenen Regelstrategien orientieren, definiert die Steuerelektronik 21 frei, das heißt ohne Beeinflussung seitens der Bedienungsperson, einen Betriebszustand. Dieser kann entweder einem Betriebszustand entsprechen, bei dem die Drehzahl der Propellerwelle 7 bei geschlossener Kupplung 67 bzw. 69 durch Veränderung der Drehzahl des Motors 3 herbeigeführt wird. Die Steuerelektronik 21 kann aber auch einen Betriebszustand

herbeiführen, bei der die Drehzahl der Propellerwelle 7 bei einer vorgegebenen Drehzahl des Motors 3 durch Veränderung des Schlupfgrades der Kupplung 67 bzw. 69 herbeigeführt wird. Die Steuerelektronik 21 wählt und bestimmt denjenigen Betriebszustand, bei dem sich die Antriebsanlagen 1 und 2 in einem Systemzustand befinden, der den vorgegebenen charakteristischen Betriebsparametern des Motors 3 und/oder des Getriebes 4 möglichst nahe kommt bzw. mit diesen deckungsgleich ist. Neben den erwähnten Betriebszuständen spielt ein Übergangsbereich eine Rolle, der durch das Betriebsverhalten der Kupplung 67 bzw. 69 gekennzeichnet ist. In diesem Übergangsbereich befindet sich die Kupplung (67 oder 69) in der Zone zwischen einem schlüpfenden zu einem geschlossenen Zustand. Unter diesen Umständen neigt die Kupplung zum Rattern (Slip-Stick), was sich neben dem ruckartigen Öffnen und Schließen vor allem durch hämmernde Geräusche bemerkbar macht. Um dieses unerwünschte Verhalten auszuklamern, kann es vorteilhaft sein, die Kupplungen 67 und 69 in diesem Übergangsbereich bei einem gleichbleibenden Schlupfgrad geöffnet zu lassen und die Motordrehzahl anzuheben. Sobald die Propellerwelle eine Drehzahl erreicht hat, die oberhalb einer Motormindestdrehzahl liegt und bei der ein Rattern der Kupplung 67 oder 69 ausgeschlossen ist, kann "durchgeschaltet", d. h. die Kupplung geschlossen werden. Diese Aufgabe kann von der Steuerelektronik 21 ohne weiteres übernommen werden. Mit dem erläuterten Steuersystem ist eine äußerst einfache Bedienung gewährleistet. Im Normalfall erschöpft sich diese Bedienung in der Verschwenkung beider Steuerhebel 13 und 14. Trotz dieser äußerst einfachen Bedienung und dem hieraus resultierenden Komfort ist ein Betrieb der Antriebsanlagen 1 und 2 möglich, der jedem technischen und wirtschaftlichen Anspruch gerecht wird, der an einen derartigen Schiffsantrieb gestellt werden kann. Die Antriebsanlagen 1 und 2 lassen sich unter allen Umständen hinsichtlich des beabsichtigten Einsatzzwecks sachgerecht und dazu sehr wirtschaftlich und umweltschonend betreiben. Von großem Vorteil ist ferner, daß der zu betreibende Aufwand in gerätetechnischer und schaltungstechnischer Hinsicht relativ gering ist. Das Steuersystem ist übersichtlich aufgebaut und klar gegliedert. Dies bedeutet auf der Seite des Herstellers eine hohe Flexibilität und auf der Seite des Benutzers eine bedienungs- und wartungsfreundliche sowie betriebssichere Konzeption.

Bezugszeichen

1	Antriebsanlage
2	Antriebsanlage
3	Motor
4	Getriebe
5	Zwischenwelle
6	Getriebeausgangswelle
7	Propellerwelle
8	Propeller
9	Haupt-Steuerstation

10	Neben-Steuerstation
11	Neben-Steuerstation
12	Konsole
13	steuerbordseitiger Steuerhebel
14	backbordseitiger Steuerhebel
15	Verbindungsleitung
16	Ein- und Ausgabeeinheit
17	Eingabeanordnung
18	Kabel
19	Verbindungsleitung
20	Datenbus
21	Steuerelektronik
22	elektronisches Steuergerät
23	programmierbarer Speicher
24	Verbindungsleitung
25	Verbindungsleitung
26	Leitung
27	Bordnetz
28	Befehlstaste
29	Befehlstaste
30	Befehlstaste
31	Befehlstaste
32	Befehlstaste
33	Befehlstaste
34	Befehlstaste
35	Befehlstaste
36	Anzeigefeld
37	Anzeigefeld
38	Wähltaste
39	Wähltaste
40	Wähltaste
41	Wähltaste
42	Wähltaste
43	Wähltaste
44	Wähltaste
45	Wähltaste
46	Wähltaste
47	Wähltaste
48	Leuchttaste
49	Hupe
50	Leuchttaste
51	Leuchttaste
52	Leuchttaste
53	Steuer- und Sensormittel des Motors 3
54	Steuer- und Sensormittel des Getriebes 4
55	Anschlußleitung
56	Temperatursensor
57	Drucksensor
58	Wandler
59	Stellglied
60	Drehzahlsensor
61	Temperatursensor
62	Drucksensor
63	Drucksensor
64	Wandler
65	Kupplungsdrucksteller
66	Wandler
67	Kupplung/Vorwärtsfahrt
68	Wandler

69 Kupplung/Rückwärtsfahrt
 70 Drehzahlsensor
 71 Kabelzüge

Patentansprüche

1. Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage (1, 2) eines Schiffes mit mindestens einem Motor (3), der über ein Getriebe (4) mit regelbaren Kupplungen (67, 69) für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt eine Propellerwelle (7) treibt, mit Steuer- und Sensormitteln (53, 54) zum Beeinflussen der Motordrehzahl und des Schlupfgrades der Kupplungen (67, 69), mit mindestens einer Steuerstation (9, 10, 11) zur Wahl der Fahrtrichtung und Geschwindigkeit des Schiffes durch Betätigen mindestens eines Steuerhebels (13, 14) sowie einer Steuerelektronik (21) zum Verarbeiten von Ein- und Ausgangssignalen, dadurch **gekennzeichnet**, daß mit dem Steuerhebel (13, 14) eine Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung einstellbar ist, deren Einhaltung durch die Steuerelektronik (21) in der Weise geregelt wird, daß diese in Abhängigkeit einzuhaltender Betriebsparameter des Motors (3) und/oder des Getriebes (4) einen Betriebszustand frei definiert, der entweder einem Betriebszustand, bei der die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung bei geschlossener Kupplung (67 oder 69) durch Veränderung der Motordrehzahl herbeigeführt wird oder einem Betriebszustand, bei der die Propellerwellendrehzahl und -drehrichtung bei einer vorgegebenen Motordrehzahl durch Veränderung des Schlupfgrades der Kupplung (67 oder 69) herbeigeführt wird, entspricht.
2. Steuersystem nach den Ansprüchen 1 oder 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kupplungen (67, 69) im Übergangsbereich zwischen einem schlupfenden und einem geschlossenen Zustand durch die Steuerelektronik (21) bei einem gleichbleibenden Schlupfgrad und erhöhten Motordrehzahlen geöffnet bleiben.
3. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere Steuerstationen (9, 10, 11) an einen Datenbus (20) angeschlossen sind, der mit der Steuerelektronik (21) verbunden ist.
4. Steuersystem zum Betreiben einer Antriebsanlage mit mehreren Steuerstationen (9, 10, 11) und jeweils zwei Motoren (3), Getrieben (4) und Propellerwellen (7) nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerelektronik (21) aus mindestens einem elektronischen Steuergerät (22) besteht, an das die Steuerstationen (9, 10, 11) über den Datenbus (20) und die Steuer- und Sensormittel (53, 54) über Verbindungsleitungen (24, 25) angeschlossen sind.

5. Steuersystem nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß das elektronische Steuergerät (22) einen programmierbaren Speicher (EEPROM 23) zur Speicherung charakteristischer Betriebsparameter für den Betrieb des Motors (3) und/oder des Getriebes (4) enthält.
6. Steuersystem mit mindestens einer Steuerstation (9, 10, 11) mit einem Steuerhebel (13, 14), der zur Wahl der Fahrtrichtung und -geschwindigkeit aus einer Neutralstellung bis zum Erreichen einer Endlage in Vorwärts- und Rückwärtsfahrstellung schwenkbar ist, nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß - zumindest für den Vorwärtsfahrtbetrieb - innerhalb des zur Verfügung stehenden Schwenkbereichs des Steuerhebels (13, 14) zwei Bereiche von Propellerwellendrehzahlen verändert werden können, wobei der erste Bereich kleiner als der gesamte Bereich möglicher Propellerwellendrehzahlen ist und der zweite Bereich den übrigen bzw. den gesamten Bereich der möglichen Propellerwellendrehzahlen umfaßt.
7. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerstation (9, 10, 11) eine Ein- und Ausgabeeinheit (16) mit Befehlstasten (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34), durch die die Betriebsweise der Antriebsanlage (1, 2) beeinflussbar ist, und zumindest ein Anzeigefeld (36, 37) mit diesen zugeordneten Wähltasten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) zur Wahl der Anzeige von charakteristischen Betriebswerten zumindest eines Motors (3) und eines Getriebes (4) aufweist.
8. Steuersystem nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Anzeigefeld (36, 37) ein numerisches Anzeigefeld, vorzugsweise ein LCD-Display ist, und daß die Wähltasten (39 bis 45) als Leuchttasten ausgebildet sind, so daß durch Aufleuchten einer betätigten Wähltaste (39 bis 45) eine optische Zuordnung zu dem im Anzeigefeld (36, 37) angezeigten charakteristischen Betriebswert gegeben ist.
9. Steuersystem nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß dem Anzeigefeld (36, 37) Leuchttasten (46, 47) zugeordnet sind, die anzeigen, ob sich die im Anzeigefeld (36, 37) angezeigten Betriebswerte auf den Motor (3) oder das Getriebe (4) beziehen und ob eine unzulässige Abweichung von Betriebswerten vorliegt.
10. Steuersystem nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Wähltasten (39 bis 45) zur Wahl der Anzeige von Betriebswerten als Leuchttasten ausgebildet sind, durch deren Aufleuchten ein optischer Hinweis auf die Art des angezeigten Betriebswerts erfolgt.

11. Steuersystem nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß bezüglich des Motors (3) eine Anzeige der Motordrehzahl, der Kühlwassertemperatur, des Schmieröldrucks und der Ladespannung und bezüglich des Getriebes (4) die Propellerwellendrehzahl, die Getriebetemperatur, des Kupplungsdrucks und des Filterdrucks durch Betätigen jeweils einer Wähltaste (39 bis 45) folgt. 5
12. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stellung des Steuerhebels (13, 14) bei einer Betriebsart (Docking) der Antriebsanlage (1, 2) bis zu einer Mindestdrehzahl der Propellerwelle (7) ohne Einfluß auf die Propellerwellendrehzahl ist, und daß die Propellerwellendrehzahl durch die Steuerelektronik (21) über die Steuer- und Sensormittel (54, 54) auf einen vorgebbaren Wert in der Weise eingehalten wird, daß in Abhängigkeit von zumindest einem Kennwert des Motors (3) eine Kupplung (67, 69) ständig geschlossen bleibt oder deren Schlupfgrad geregelt wird. 10 15 20
13. Steuersystem nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Kennwert die Motordrehzahl ist. 25
14. Steuersystem nach den Ansprüchen 12 und 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Betriebsart (Docking) durch Betätigen einer Befehlstaste (32) der Ein- und Ausgabeeinheit (16) einstellbar ist und daß während dieses Betriebs im Anzeigefeld (36, 37) stets die Motordrehzahl angezeigt wird. 30
15. Steuersystem nach den Ansprüchen 12 oder 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Betriebsart (Docking) in Neutralstellung des Steuerhebels (13, 14) und durch Betätigen einer anderen Befehlstaste verlassen werden kann. 35
16. Steuersystem nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß die zuletzt eingestellte Drehzahl abgespeichert und automatisch wieder eingestellt wird, wenn die Betriebsart (Docking) erneut aufgerufen wird. 40
17. Steuersystem nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerelektronik (21) bei Propellerwellendrehzahlen, die, bei Berücksichtigung der Getriebeübersetzung, unterhalb der üblichen Motorleerlaufdrehzahl liegt, eine der Propellerwellendrehzahl entsprechende Motordrehzahl berechnet und im Anzeigefeld (36, 37) anzeigt. 45 50
18. Steuersystem nach den Ansprüchen 12 und 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ein- und Ausgabeeinheit (16) zwei Tasten (33, 34) aufweist, durch die die Propellerwellendrehzahl im Betrieb (Docking) zu höheren oder niederen Werten hin verändert werden kann. 55
19. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß in einem Betriebszustand, der dem Aufwärmen des Motors (3) dient, das Getriebe (4) in Neutralstellung geschaltet bleibt und die Motordrehzahl über den Steuerhebel (13, 14) verändert werden kann.
20. Steuersystem nach Anspruch 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Betriebszustand, der dem Aufwärmen des Motors (3) dient, durch Betätigung einer Befehlstaste (35) der Ein- und Ausgabeeinheit (16, 17) bei in Neutralstellung befindlichem Steuerhebel (13, 14) ein- und ausgeschaltet wird.
21. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerstation (9, 10, 11) einen backbordseitigen und steuerbordseitigen Steuerhebel (14, 13) zur Einstellung der Drehzahlen und Drehrichtungen einer backbordseitigen und steuerbordseitigen Propellerwelle (7) aufweist, daß die Ein- und Ausgabeeinheit (16) eine Befehlstaste (31) aufweist, deren Betätigung eine Übergabe bzw. Übernahme der Funktion des steuerbordseitigen Steuerhebels (13) auf den backbordseitigen Steuerhebel (14) durch die Steuerelektronik (21) bewirkt, so daß die Steuerung ausschließlich über den backbordseitigen Steuerhebel (14) erfolgt.
22. Steuersystem nach Anspruch 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Übergabe bzw. Übernahme der Funktion des steuerbordseitigen auf den backbordseitigen Steuerhebel (14) dann erfolgt, wenn der steuerbordseitige Steuerhebel (13) die Position erreicht oder überfährt, die der Stellung des backbordseitigen Steuerhebels (14) entspricht.
23. Steuersystem nach den Ansprüchen 21 und 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Befehlstaste (31) eine Leuchttaste ist, die bei Betätigung zu blinken beginnt und ständig leuchtet, wenn die Übergabe bzw. Übernahme der Funktion des steuerbordseitigen auf den backbordseitigen Steuerhebel (14) erfolgt ist, und die erlischt, wenn beide Steuerhebel (13, 14) in ihre Neutralstellung überführt sind.
24. Steuersystem mit einer Mehrzahl von Steuerstationen (9, 10, 11) die an verschiedenen Stellen des Schiffes angeordnet sind, nach den Ansprüchen 3 und 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß jede Ein- und Ausgabeeinheit (16) eine Befehlstaste (28) aufweist, bei deren Betätigung eine mögliche Übergabe der Fahrtberechtigung an die anderen Steuerstationen (9, 10, 11) signalisiert wird und daß durch Betätigen der gleichen Befehlstaste (28) einer anderen Steuerstation (9 oder 10 oder 11) die Übernahme der Fahrtberechtigung durch die Steuerelektronik (21) veranlaßt und nach Überführen der Steuerhebel (13, 14) in eine Position, die der Position der

Steuerhebel (13, 14) der vorher fahrtberechtigten Steuerstation (9 oder 10 oder 11) entspricht, quittiert wird.

25. Steuersystem nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Befehlstasten (28) Leuchttasten sind, die sämtlich bei einer möglichen Übergabe der Fahrberechtigung einer Steuerstation (9 oder 10 oder 11) bis zur Quittierung der Übernahme der Fahrberechtigung durch eine andere Steuerstation (9 oder 10 oder 11) blinkend aufleuchten und daß nach quittierter Übernahme der Fahrberechtigung durch die andere Steuerstation (9 oder 10 oder 11) deren Befehlstaste (28) ständig leuchtet, während das Leuchtsignal der übrigen Befehlstasten (28) der nicht fahrtberechtigten Steuerstationen erlischt.
26. Steuersystem nach Anspruch 25, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei Übernahme der Fahrberechtigung durch eine Steuerstation (9, 10, 11) die einzustellende Propellerwellendrehzahl blinkend im Anzeigefeld (36, 37) dargestellt wird.
27. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerstation (9), die normalerweise fahrtberechtigt ist, zumindest einen Steuerhebel aufweist, der über Kabelzüge (71) mit den Steuermitteln (59, 65, 67, 69) des Motors (3) und des Getriebes (4) verbunden ist.
28. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Betriebsparameter des Motors (3) und/oder des Getriebes (4) adaptiv ermittelt werden (Selbstlernvorgänge).
29. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerung beider Antriebsanlagen (1, 2) durch einen Joy-Stick erfolgt.

Claims

1. A control system for operating a drive installation (1, 2) of a ship having at least one engine (3), which drives a propeller shaft (7) via a gearing (4) with a controllable clutch (67, 69) for forward and reverse drive, with control and sensor means (53, 54) for influencing the engine rotational speed and the degree of slip of the clutch (67, 69), with at least one control station (9, 10, 11) for selecting the drive direction and velocity of the ship by actuating at least one control lever (13, 14) and control electronics (21) for processing input and output signals, characterised in that a propeller shaft rotational speed and rotational direction can be adjusted by means of the control lever (13, 14), the maintenance of this speed and rotational direction being controlled by the control electronics (21) in such a manner that the latter freely defines an operating state as a function of operating parameters of the engine (3) and/or of the gearing (4) which need to be observed, which operating state either corresponds to an operating state in which the propeller shaft rotational speed and rotational direction is brought about with the clutch (67 or 69) closed by changing the rotational speed of the engine or an operating state, in which the propeller shaft rotational speed and rotational direction is brought about at a given rotational speed of the engine by changing the degree of slip of the clutch (67 or 69).
2. A control system according to claims 1 or 12, characterised in that the clutches (67, 69) are held open by the control electronics (21) in the transition region between a slipping and a closed state with the degree of slip constant and the rotational speed of the engine increased.
3. A control system according to claim 1, characterised in that a plurality of control stations (9, 10, 11) is connected to a data bus (20), which is connected to the control electronics (21).
4. A control system for operating a drive installation with a plurality of control stations (9, 10, 11) and in each case two engines (3), gearings (4) and propeller shafts (7) according to claims 1 and 3, characterised in that the control electronics (21) comprises at least one electronic control device (22), to which the control stations (9, 10, 11) are connected via the data bus (20) and the control and sensor means (53, 54) via connecting lines (24, 25).
5. A control system according to claims 1 and 4, characterised in that the electronic control device (22) comprises a programmable store (EEPROM 23) for storing characteristic operating parameters for operating the engine (3) and/or the gearing (4).
6. A control system comprising at least one control station (9, 10, 11) with a control lever (13, 14), which is pivotable for selecting the drive direction and velocity from a neutral position until it reaches an end position in the forward or reverse drive position, according to claim 1, characterised in that - at least for forward drive - two ranges of propeller shaft rotational speed can be adjusted within the available pivoting range of the control lever (13, 14), the first range being smaller than the overall range of possible propeller shaft rotational speeds and the second range covering the remaining or entire range of possible propeller shaft rotational speeds.
7. A control system according to claim 1, characterised in that the control station (9, 10, 11) comprises a input and output unit (16) with command keys (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34), by means of which the operating mode of the drive installation (1, 2) can be influenced, and at least one display panel (36, 37) with

associated selecting keys (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) for selecting the display of characteristic operating values of at least one engine (3) and one gearing (4).

8. A control system according to claim 7, characterised in that the display panel (36, 37) is a numerical display panel, preferably an LCD display, and the selecting keys (39 to 45) are constructed as luminous keys, so that when an actuated selecting key (39 to 45) is illuminated, an optical association is formed with the characteristic operating value displayed on the display panel (36, 37). 5
9. A control system according to claims 7 and 8, characterised in that luminous keys (46, 47) are associated with the display panel (36, 37), which luminous keys indicate whether the operating values displayed on the display panel (36, 37) relate to the engine (3) or gearing (4) and whether there is a non-permissible deviation from operating values. 10 20
10. A control system according to claim 7, characterised in that the selecting keys (39 to 45) for selecting the display of operating values are constructed as luminous keys, whose illumination provides an optical reference to the nature of the displayed operating value. 25
11. A control system according to claim 7, characterised in that a display of the rotational speed of the engine, the cooling water temperature, the lubricating oil pressure and the charging voltage is effected in relation to the engine (3) and a display of the propeller shaft rotational speed, the gearing temperature, clutch pressure and filter pressure is effected in relation to the gearing (4), in each case by actuating a selecting key (39 to 45). 30 35
12. A control system according to claim 1, characterised in that, in one operating mode (docking) of the drive installation, the position of the control lever (13, 14) has no influence on the propeller shaft rotational speed until a minimum rotational speed of the propeller shaft (7) is reached, and the propeller shaft rotational speed is maintained by the control electronics (21) via the control and sensor means (53, 54) to a predeterminable value in such a manner that a clutch (67, 69) remains constantly closed or its degree of slip is controlled as a function of at least one characteristic value of the engine (3). 40 45 50
13. A control system according to claim 12, characterised in that a characteristic value is the rotational speed of the engine. 55
14. A control system according to claims 12 and 13, characterised in that the operating mode (docking) can be adjusted by actuating a command key (32) of the input and output unit (16) and during this oper-

ation the engine rotational speed is constantly displayed on the display panel (36, 37).

15. A control system according to claims 12 to 14, characterised in that the operating mode (docking) can be abandoned in the neutral position of the control lever (13, 14) and by actuating a different command key. 5
16. A control system according to claim 15, characterised in that the last-selected rotational speed is stored and automatically selected again when the operating mode (docking) is called up again. 10
17. A control system according to claim 14, characterised in that, at propeller shaft rotational speeds which lie below the conventional engine idling speed - taking into account the gearing transmission - the control electronics (21) calculates an engine rotational speed corresponding to the propeller shaft rotational speed and displays this speed on the display panel (36, 37). 15 20
18. A control system according to claims 12 and 7, characterised in that the input and output unit (16) comprises two keys (33, 34), by means of which the propeller shaft rotational speed can be varied during operation (docking) to higher or lower values. 25
19. A control system according to claim 1, characterised in that, in an operating mode which is used for warming-up the engine (3), the gearing (4) remains in the neutral position and the engine rotational speed can be varied via the control lever (13, 14). 30 35
20. A control system according to claim 19, characterised in that the operating mode used for warming-up the engine (3) can be switched on and off by actuating a command key (35) of the input and output unit (16, 17) with the control lever (13, 14) in the neutral position. 40 45
21. A control system according to claim 1, characterised in that the control station (9, 10, 11) comprises a port and starboard control lever (13, 14) for adjusting the rotational speeds and rotational directions of a port and starboard propeller shaft (7), the input and output unit (16) comprises a command key (31), whose actuation effects a transfer of the function of the starboard control lever (13) to the port control lever (14) by the control electronics (21), so that the control is effected exclusively via the port control lever (14). 50 55
22. A control system according to claim 21, characterised in that the transfer of the function of the starboard control lever to the port control lever (14) is effected when the starboard control lever (13) reaches or passes the position corresponding to the position of the port control lever (14).

23. A control system according to claims 21 and 22, characterised in that the command key (31) is a luminous key, which begins to flash when actuated and is constantly illuminated when the transfer of the function of the starboard control lever to the port control lever (14) has been effected, and is extinguished when both control levers (13, 14) are transferred to their neutral position.

24. A control system comprising a plurality of control stations (9, 10, 11) which are arranged at various locations on the ship, according to claims 3 and 7, characterised in that each input and output unit (16) comprises a command key (28), which when actuated signals a possible transfer of the drive-authorisation to the other control stations (9, 10, 11) and, by the actuation of the same command key (28) of a different control station (9 or 10 or 11), the transfer of the drive-authorisation is brought about by the control electronics (21) and is acknowledged after the transfer of the control lever (13, 14) into a position corresponding to the position of the control lever (13, 14) of the previously drive-authorized control station (9 or 10 or 11).

25. A control system according to claim 24, characterised in that the command keys (28) are luminous keys, which all flash in the event of a possible transfer of the drive-authorisation of a control station (9 or 10 or 11) until the transfer of the drive-authorisation is acknowledged by a different station (9 or 10 or 11), and after the acknowledged transfer of the drive-authorisation by the other control station (9 or 10 or 11), the latter's command key (28) is constantly illuminated, whilst the light signal of the other command keys (28) of the non drive-authorized control stations is extinguished.

26. A control system according to claim 25, characterised in that, when the drive-authorisation is taken over by a control station (9, 10, 11), the propeller shaft rotational speed which is to be adjusted is displayed in a flashing manner on the display panel (36, 37).

27. A control system according to claim 1, characterised in that the control station (9) which is normally drive-authorized comprises at least one control lever, which is connected via cable lines (71) to the control means (59, 65, 67, 69) of the engine (3) and the gearing (4).

28. A control system according to claim 1, characterised in that the operating parameters of the engine (3) and/or gearing (4) can be adaptively determined (automatic learning program).

29. A control system according to claim 1, characterised in that the control of both drive installations (1, 2) is effected by a joy stick.

5 Revendications

1. Système de commande pour l'entraînement d'un système propulseur (1, 2) d'un navire disposant au moins d'un moteur (3), qui entraîne au moyen d'un réducteur (4) - équipé d'embrayages réglables (67, 69) pour marche avant et marche arrière - un arbre d'hélice (7); de dispositifs de pilotage et de capteurs (53, 54), afin de permettre de modifier le régime moteur et le degré de glissement des embrayages (67, 69); au moins d'un poste de pilotage (9, 10, 11) pour pouvoir choisir le sens et la vitesse de marche du navire par l'actionnement au moins d'un levier de commande (13, 14); ainsi que d'un boîtier électronique de commande (21) pour l'élaboration de signaux d'entrée et de sortie, **caractérisé** en ce que le levier de commande (13, 14) permet de régler un régime et un sens de rotation de l'arbre d'hélice, dont le maintien au moyen de l'électronique de commande (21) est obtenu de telle manière que celle-ci est en état de définir, indépendamment, un mode de fonctionnement en fonction des paramètres de service du moteur (3) et/ou du réducteur (4), lequel correspond soit à un mode de fonctionnement lors duquel le régime et le sens de rotation de l'arbre d'hélice - avec embrayage fermé (67 ou 69) - est obtenu par le changement du régime moteur, soit à un mode de fonctionnement lors duquel le régime et le sens de rotation de l'arbre d'hélice est atteint - avec un régime moteur donné - par le changement du degré de glissement de l'embrayage (67 ou 69).
2. Système de commande selon les revendications 1 ou 12, **caractérisé** en ce que lors d'un degré de glissement constant et de régimes moteur élevés, dans la plage de transition entre l'état de glissement et l'état fermé, les embrayages (67, 69) restent ouvertes par l'action de l'électronique de commande (21).
3. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que plusieurs postes de pilotage (9, 10, 11) sont liés à un bus de données (20), qui est connecté à une électronique de commande (21).
4. Système de commande pour l'entraînement d'un système propulseur avec plusieurs postes de pilotage (9, 10, 11) et respectivement deux moteurs (3), réducteurs (4) et arbres d'hélice (7) selon les revendications 1 et 3, **caractérisé** en ce que l'électronique de commande (21) est composée au moins d'un boîtier de commande électronique (22) auquel sont liés les postes de pilotage (9, 10, 11) à travers un bus de données (20) ainsi que les dispositifs de com-

mande et les capteurs (53, 54) à travers des lignes de connexion (24, 25).

5. Système de commande selon les revendications 1 et 4, **caractérisé** en ce que le boîtier de commande électronique (22) est équipé d'une mémoire programmable (EEPROM 23) pour l'enregistrement de paramètres de fonctionnement caractéristiques, pour l'entraînement du moteur (3) et/ou du réducteur (4). 5
6. Système de commande disposant au moins d'un poste de pilotage (9, 10, 11) avec un levier de commande (13, 14) orientable - pour pouvoir choisir le sens et la vitesse de marche - permettant d'atteindre, à partir d'une position neutre, une position finale en position de marche avant et marche arrière, selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que - au moins pour le fonctionnement en marche avant - dans la plage de pivotement disponible du levier de commande (13, 14), peuvent être modifiées deux plages de régimes d'arbre d'hélice, tout en tenant compte du fait que la première plage est mineure par rapport à la plage totale de régimes d'arbre d'hélice possibles et que la deuxième plage comprend la plage restante ou la plage totale des régimes d'arbres d'hélice possibles. 15 20 25
7. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que le poste de pilotage (9, 10, 11) comprend une unité d'entrée et de sortie (16) représentant des touches de commande (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34) au moyen desquelles peut être modifié le mode de fonctionnement du système propulseur (1, 2) et comprenant au moins un champ d'affichage (36, 37) avec les touches de sélection associées (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45) pour pouvoir choisir l'affichage de valeurs de fonctionnement caractéristiques au moins d'un moteur (3) et d'un réducteur (4). 30 35 40
8. Système de commande selon la revendication 7, **caractérisé** en ce que le champ d'indication (36, 37) est un champ d'affichage numérique, de préférence un display LCD et que les touches de sélection (39 à 45) sont des touches lumineuses, pour que par l'allumage d'une touche de sélection actionnée (39 à 45) soit assurée l'attribution optique à la valeur de fonctionnement caractéristique affichée au champ d'indication (36, 37). 45 50
9. Système de commande selon les revendications 7 et 8, **caractérisé** en ce que au champ d'affichage (36, 37) sont attribuées des touches lumineuses (46, 47) qui indiquent si les valeurs de service affichées au display (36, 37) se réfèrent au moteur (3) ou au réducteur (4) et s'il existe une dérogation inadmissible en ce qui concerne les valeurs de fonctionnement. 55

10. Système de commande selon la revendication 7, **caractérisé** en ce que les touches de sélection (39 à 45) - pour le choix de l'affichage de valeurs de service - sont des touches lumineuses et l'allumage desquelles indique visuellement la nature de la valeur de service indiquée.
11. Système de commande selon la revendication 7, **caractérisé** en ce que l'actionnement de la touche de sélection correspondante (39 à 45) permet - en ce qui concerne le moteur (3) - d'afficher le régime moteur, la température de l'eau de refroidissement, la pression de lubrification et la tension de charge et - en ce qui concerne le réducteur (4) - d'afficher le régime de l'arbre d'hélice, la température du réducteur, la pression d'embrayage et la pression du filtre.
12. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que lors d'un mode de fonctionnement déterminé (docking) du système propulseur (1, 2), jusqu'à un régime minimal de l'arbre d'hélice (7), la position du levier de commande (13, 14) n'exerce d'influence sur le régime de l'arbre d'hélice et que, au moyen de l'électronique de commande (21), par des dispositifs de commande et des capteurs (53, 54) le régime de l'arbre d'hélice peut être maintenu à une valeur prédéterminable, d'une telle manière qu'en fonction au moins d'une valeur caractéristique du moteur (3), un embrayage (67, 69) reste fermé en permanence ou que son degré de glissement puisse être réglé.
13. Système de commande selon la revendication 12, **caractérisé** en ce qu'une valeur caractéristique est le régime moteur.
14. Système de commande selon les revendications 12 et 13, **caractérisé** en ce que le mode de fonctionnement (docking) est réglable par l'actionnement d'une touche de commande (32) de l'unité d'entrée et de sortie (16) et que pendant ce fonctionnement le régime moteur est affiché en permanence au champ d'indication (36, 37).
15. Système de commande selon les revendications 12 ou 14, **caractérisé** en ce qu'il existe la possibilité de sortir du mode de fonctionnement (docking), lorsque le levier de commande (13, 14) se trouve en position neutre et lorsqu'on actionne une autre touche de commande.
16. Système de commande selon la revendication 15, **caractérisé** en ce que le régime dernièrement réglé est enregistré et rétabli, si le mode de fonctionnement (docking) est de nouveau appelé.
17. Système de commande selon la revendication 14, **caractérisé** en ce que, en tenant compte du rapport

du réducteur, lors d'un régime de l'arbre d'hélice qui se trouve en dessous du régime de ralenti du moteur conventionnel, l'électronique de commande (21) calcule un régime moteur correspondant au régime de l'arbre d'hélice qui est affiché au display (36, 37). 5

18. Système de commande selon les revendications 12 et 7, **caractérisé** en ce que l'unité d'entrée et de sortie (16) est pourvue de deux touches (33, 34), à l'aide desquelles le régime de l'arbre d'hélice en service (docking) peut être modifié, obtenant des valeurs plus élevées ou plus basses. 10
19. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que dans un mode de fonctionnement qui sert à faire rechauffer le moteur (3), le réducteur (4) reste enclenché en position neutre, le régime moteur pouvant être modifié au moyen du levier de commande (13, 14). 15
20. Système de commande selon la revendication 19, **caractérisé** en ce que le mode de fonctionnement qui sert au rechauffement du moteur (3), peut être activé et désactivé - à l'aide du levier de commande (13, 14) lorsque celui-ci se trouve en position neutre - en appuyant sur une touche de commande (35) qui se trouve sur l'unité d'entrée et de sortie (16, 17). 20
21. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que le poste de pilotage (9, 10, 11) est équipé d'un levier de commande (14, 13) du côté bâbord et du côté tribord pour effectuer le réglage des régimes et des sens de rotation d'un arbre d'hélice (7) monté du côté bâbord et du côté tribord; en ce que l'unité d'entrée et de sortie (16) dispose d'une touche de commande (31), l'actionnement de laquelle ayant comme conséquence une transmission ou une réception de la fonction du levier de commande côté tribord (13) au levier de commande côté bâbord (14) par l'action de l'électronique de commande (21), de telle manière que le pilotage pourra s'effectuer exclusivement au moyen du levier de commande du côté bâbord (14). 25
22. Système de commande selon la revendication 21, **caractérisé** en ce que la transmission ou la réception de la fonction du levier de commande côté tribord au levier de commande côté bâbord (14) sera effectuée, lorsque le levier de commande tribord (13) aura atteint ou dépassé la position qui correspond à la position du levier de commande côté bâbord (14). 30
23. Système de commande selon les revendications 21 et 22, **caractérisé** en ce que la touche de commande (31) est une touche lumineuse, laquelle, une fois actionnée, commence à clignoter et reste allumée en permanence, lorsque la transmission ou la réception de la fonction du levier de commande côté 35

tribord au levier de commande côté bâbord (14) aura eu lieu et laquelle s'éteint lorsque les deux leviers de commande (13, 14) auront atteint la position neutre. 40

24. Système de commande représentant plusieurs postes de pilotage (9, 10, 11) qui se trouvent dans des différents endroits du navire, selon les revendications 3 et 7, **caractérisé** en ce que chacune des unités d'entrée et de sortie (16) est pourvue d'une touche de commande (28) lors de l'actionnement de laquelle une éventuelle transmission de l'autorisation de marche sera signalée aux autres postes de pilotage (9, 10, 11) et en ce que par l'actionnement de la même touche de commande (28) d'un autre poste de pilotage (9 ou 10 ou 11) sera donné lieu à la réception de l'autorisation de marche par l'électronique de commande (21) et en ce que cette autorisation sera enregistrée, après avoir porté les leviers de commande (13, 14) à une position qui corresponde à la position dans laquelle se trouvaient les leviers de commande (13, 14) sur le poste de commande (9 ou 10 ou 11) ayant l'autorisation de marche. 45
25. Système de commande selon la revendication 24, **caractérisé** en ce que les touches de commande (28) sont des touches lumineuses, qui, toutes, clignotent lors d'une éventuelle transmission de l'autorisation de marche à partir d'un poste de pilotage (9 ou 10 ou 11) jusqu'à la confirmation de la réception de l'autorisation de marche par un autre poste de pilotage (9 ou 10 ou 11) et en ce que après la confirmation de la réception de l'autorisation de marche par l'autre poste de pilotage (9 ou 10 ou 11) sa touche de commande (28) reste allumée en permanence, tandis que le signal lumineux des autres touches de commande (28) des postes de pilotage sans autorisation de marche s'éteint. 50
26. Système de commande selon la revendication 25, **caractérisé** en ce que lors de la réception de l'autorisation de marche par un poste de pilotage (9 ou 10 ou 11) le régime de l'arbre d'hélice à régler est représenté au champ d'indication (36, 37). 55
27. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que le poste de pilotage (9), qui normalement dispose de l'autorisation de marche, représente au moins un levier de commande lequel est lié à travers des câbles de commande (71) aux dispositifs de commande (59, 65, 67, 69) du moteur (3) et du réducteur (4).
28. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que les paramètres de fonctionnement du moteur (3) et/ou du réducteur (4) sont déterminés adaptivement (procédés auto-adaptatifs).

29. Système de commande selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que le pilotage des deux systèmes propulseurs (1, 2) est effectué par un contrôleur à main.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

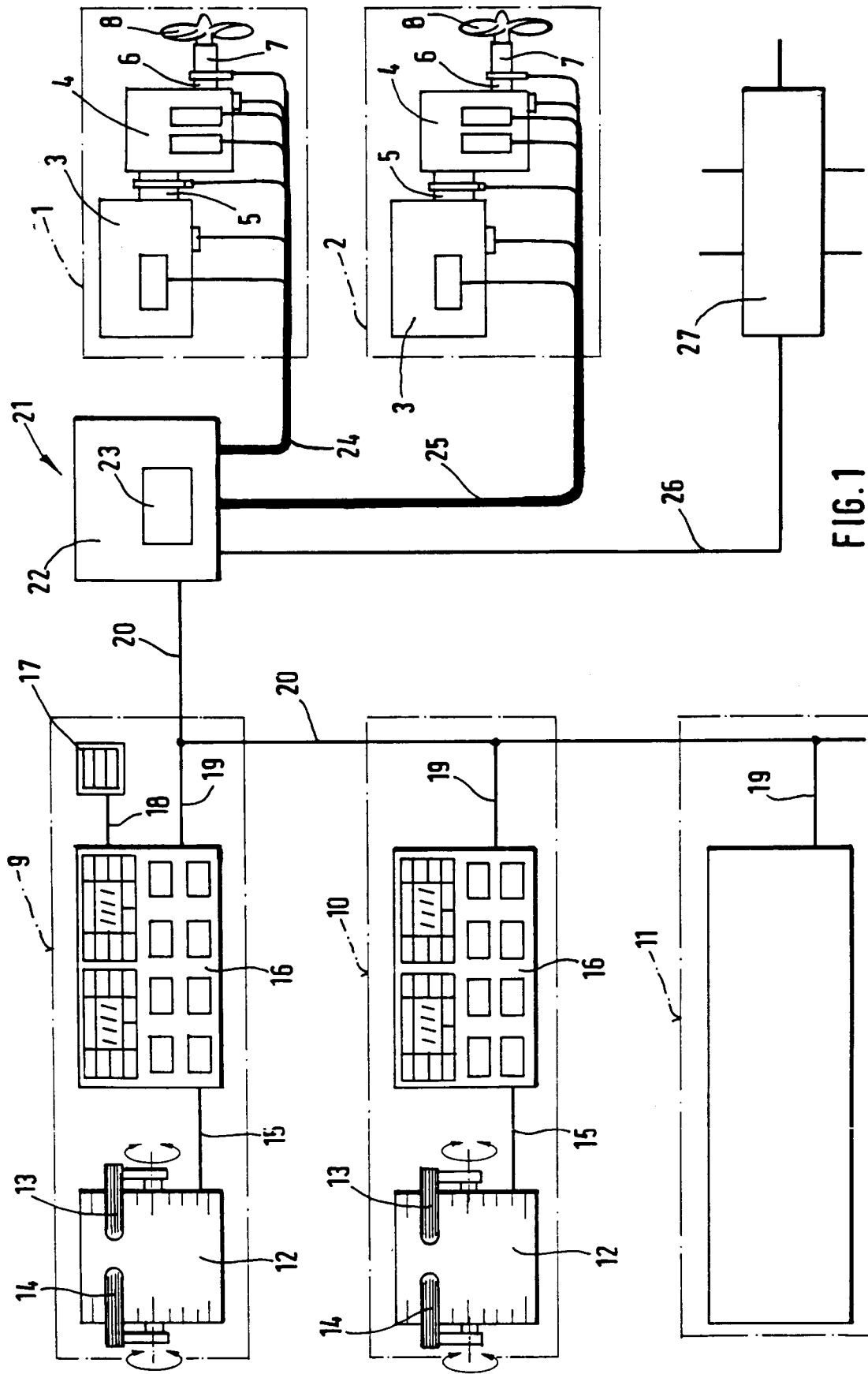


FIG. 1

