

(19)



(11)

EP 2 193 076 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.03.2016 Patentblatt 2016/11

(51) Int Cl.:
B63H 25/02 ^(2006.01) **B63H 25/14** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08804777.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/062898

(22) Anmeldetag: **26.09.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/047135 (16.04.2009 Gazette 2009/16)

(54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER LENKEINHEIT FÜR EIN STEER-BY-WIRE SCHIFFSTEUERSYSTEM

METHOD FOR OPERATING A STEERING UNIT FOR A STEER-BY-WIRE SHIP'S CONTROL SYSTEM

PROCÉDÉ POUR FAIRE FONCTIONNER UNE UNITÉ DE DIRECTION POUR UN SYSTÈME DE COMMANDE DE NAVIRE TOUT ÉLECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(72) Erfinder: **ZANFEI, Adriano**
I-38057 Madrano (tn) (IT)

(30) Priorität: **05.10.2007 DE 102007048055**

(74) Vertreter: **Paul, Andreas**
ZF Friedrichshafen AG
Corporate Intellectual Property (TS)
D-88038 Friedrichshafen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 102 579 US-A1- 2006 042 532

(73) Patentinhaber: **ZF Friedrichshafen AG**
88038 Friedrichshafen (DE)

EP 2 193 076 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem, umfassend ein Steuerruder, eine mit der elektronischen Steuerung des Schiffsteuersystems (ECU) verbundene Steuerung, einen Sensor zur Erfassung der Winkelposition des Steuerruders und eine Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Steer-by-wire Systeme bekannt, die auch in der Schiffsteuertechnik eingesetzt werden. Bei derartigen Systemen werden die Lenkbefehle von einem Sensor erfasst und über eine Steuereinheit an einen Aktuator weitergeleitet, welcher den Lenkbefehl ausführt. In vorteilhafter Weise besteht keine mechanische Verbindung zwischen dem Steuerruder und dem Ruder bzw. für den Fall eines Kraftfahrzeugs zwischen dem Lenkrad und den gelenkten Rädern.

[0003] Ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem ist beispielsweise aus der US 6,431,928 B1 bekannt. Bei dem bekannten System ist ein elektrischer Motor zum Drehen der gesamten Propeller-Antriebseinheit über eine mechanische Energieübertragungskette vorgesehen, wobei der elektrische Motor von einer Steuereinheit gesteuert wird, welche zum Einen mit der Lenkeinrichtung zum Erhalten einer Lenkbefehlsinformation und zum Anderen mit einem die Lenkstellungsinformation erfassenden Sensor verbunden ist.

[0004] Aus der US 7,137,347 B2 ist eine Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem bekannt, welche eine mechanisch drehbare Lenkeinrichtung, beispielsweise ein Steuerruder, einen Sensor zum Erfassen der Drehbewegung des Steuerruders und einen Stop-Mechanismus zum Blockieren einer weiteren Drehbewegung des Steuerruders nach Steuerbord oder Backbord, wenn das Ruder des Schiffs eine extreme Steuerbord- bzw. Backbord-Position erreicht hat.

[0005] Aus der EP 1770008 A2 ist ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem bekannt, welches mindestens zwei Lenkeinheiten umfasst. Hierbei wird das Ruder mittels eines hydraulisch betätigbaren Aktuators anhand der Lenksignale betätigt, die vom derjenigen Lenkeinrichtung generiert werden, welche die schnellere Bewegung des Ruders fordert. Bei dem bekannten System umfassen die Lenkeinheiten jeweils ein Steuerruder, das mit jeweils einer Steuereinrichtung verbunden ist, die wiederum mit dem Steuernetzwerk verbunden ist.

[0006] Des weiteren ist vorgesehen, dass die Lenkeinrichtungen im Falle einer Betätigung bzw. Drehung des Steuerruders in Abhängigkeit von Signalen eines Sensors zur Erfassung der Ruderposition mittels Kupplungen einen mechanischen Widerstand erzeugen, wobei der Widerstand um so größer ist, je näher sich das Ruder an eine Endposition nähert. Wenn eine Endposition erreicht ist, ist der mechanische Widerstand am Steuerruder

der derart eingestellt, dass eine weitere Drehbewegung desselben in die gleiche Richtung nicht möglich ist. Dies wird durch eine Kupplung ermöglicht, welche im vollständig geschlossenen Zustand keine Drehbewegung des Steuerruders ermöglicht.

[0007] Aus der US 2006/042532 A1, die als nächstliegender Stand der Technik angesehen ist, ist ein Verfahren zum Betrieb eines Steer-by-wire Schiffsteuersystems mit mehreren Lenkeinheiten, einem Steuerruder, einer Steuerelektronik, einem von der Steuerelektronik ansteuerbaren Aktuator zum Verstellen des Steuerruders, sowie einem Sensor zur Erfassung der Winkelposition des Steuerruders bekannt, bei dem ein zur Verstellung des Steuerruders vorgesehener Regelkreis die Signale aller Lenkeinheiten und des Sensors verarbeitet. Dabei wird die auf die Lenkeinheit wirkenden Rückmeldkraft bei Annäherung an den maximal möglichen Steuerruderwinkel progressiv angehoben, um dem Benutzer an einem Überdrehen der von ihm bedienten Lenkeinheit zu hindern.

[0008] Des weiteren ist aus der US 6,843,195 B2 ein Steuersystem für einen Außenbordmotor bekannt, bei dem der Quotient "realisierter Lenkwinkel/über das Steuerruder eingegebener Lenkwinkel" mit steigender Geschwindigkeit abnimmt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben der Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem anzugeben, durch dessen Durchführung der Komfort und die Sicherheit erhöht werden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus dem entsprechenden Unteranspruch 2 hervor.

[0011] Demnach wird ein Verfahren zum Betreiben einer Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem, umfassend ein Steuerruder, eine vorzugsweise über einen CAN-Bus mit der elektronischen Steuerung des Schiffsteuersystems (ECU) verbundene Steuerung, einen Sensor zur Erfassung der Winkelposition des Steuerruders und eine Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder vorgeschlagen, im Rahmen dessen für den Fall, dass keine Auto-Pilot-Einrichtung aktiviert ist, der bei einer Betätigung des Steuerruders seitens des Benutzers erzeugte mechanische Widerstand am Steuerruder eine Funktion der Schiffsgeschwindigkeit ist, wobei der Widerstand mit steigender Geschwindigkeit bis zu einem vorgegebenen Grenzwert erhöht wird, wobei für den Fall, dass eine Auto-Pilot-Einrichtung aktiviert ist, der mechanische Widerstand bei jeder Geschwindigkeit einen konstanten (hohen) Wert annimmt. Durch die erfindungsgemäße Konzeption wird die Sicherheit erhöht, da sehr schnelle Manöver bei hohen Geschwindigkeiten weitgehend vermieden werden.

[0012] Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird eine Geschwindigkeit definiert, die vorzugsweise 10kn beträgt, unterhalb der kein mecha-

nischer Widerstand bei einer Bewegung des Steuerruders erzeugt wird, wobei oberhalb dieser Geschwindigkeit der von der Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder erzeugte mechanische Widerstand bis zu einem vorgegebenen Grenzwert in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, vorzugsweise linear erhöht wird. Beispielsweise kann der vorgegebene Wert 15Nm betragen.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren kann unabhängig von der Art des mit dem Ruder verbundenen Lenkactuators in Steer-by-wire Schiffsteuersystemen eingesetzt werden. Beispielsweise kann der Aktuator als hydraulischer oder elektromechanischer Aktuator ausgeführt sein. Hierbei verarbeitet die ECU die Signale der vom Benutzer betätigten Lenkeinheit oder einer Auto-Pilot - Einrichtung und leitet diese an den Lenkaktuator. Hierbei wird der Lenkaktuator entsprechend der Vorgaben der Lenkeinheit und der ECU hinsichtlich des Lenkwinkels und der Drehgeschwindigkeit des Ruders betrieben. Für den Fall, dass eine Auto-Pilot-Einrichtung aktiviert ist, wird in der Steuerung der Lenkeinheit die Ruderposition kontinuierlich aktualisiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem, umfassend ein Steuerruder, eine mit der elektronischen Steuerung des Schiffsteuersystems (ECU) verbundene Steuerung, einen Sensor zur Erfassung der Winkelposition des Steuerruders und eine Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch die Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder bei einer Betätigung des Steuerruders seitens des Benutzers erzeugte mechanische Widerstand am Steuerruder eine Funktion der Schiffsgeschwindigkeit ist, wobei der Widerstand mit steigender Geschwindigkeit bis zu einem vorgegebenen Grenzwert erhöht wird, wobei für den Fall, dass eine Auto-Pilot-Einrichtung aktiviert ist, der mechanische Widerstand bei jeder Geschwindigkeit einen konstanten Wert annimmt.
2. Verfahren zum Betreiben einer Lenkeinheit für ein Steer-by-wire Schiffsteuersystem, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Geschwindigkeit definiert wird, unterhalb der kein mechanischer Widerstand bei einer Bewegung des Steuerruders erzeugt wird, wobei oberhalb dieser Geschwindigkeit der von der Einrichtung zum Erzeugen eines mechanischen Widerstandes am Steuerruder erzeugte mechanische Widerstand bis zu einem vorgegebenen Grenzwert in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit erhöht wird.

Claims

1. Method for operating a steering unit for a steer-by-wire ship control system, comprising a steering wheel, a controller which is connected to the electronic controller of the ship control system (ECU), a sensor for detecting the angular position of the steering wheel and a device for generating a mechanical resistance on the steering wheel, **characterized in that** the mechanical resistance on the steering wheel generated by the device for generating a mechanical resistance on the steering wheel in the event of an actuation of the steering wheel by the user is a function of the speed of the ship, the resistance increasing as the speed increases up to a predefined limiting value, the mechanical resistance assuming a constant value at every speed for the case where an autopilot device is activated.
2. Method for operating a steering unit for a steer-by-wire ship control system, according to Claim 1, **characterized in that** a speed is defined below which no mechanical resistance is generated in the case of a movement of the steering wheel, it being the case that, above this speed, the mechanical resistance generated by the device for generating a mechanical resistance on the steering wheel increases up to a predefined limiting value in dependence on the speed.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une unité de direction pour un système de commande de navire tout électrique, comprenant un gouvernail, une commande connectée à la commande électronique du système de commande de navire (UCE), un capteur pour détecter la position angulaire du gouvernail et un dispositif pour générer une résistance mécanique au niveau du gouvernail, **caractérisé en ce que** la résistance mécanique au niveau du gouvernail, générée par le dispositif pour générer une résistance mécanique au niveau du gouvernail lors d'un actionnement du gouvernail par l'utilisateur, est une fonction de la vitesse du navire, la résistance étant augmentée avec l'augmentation de la vitesse jusqu'à une valeur limite prédéfinie, et dans le cas où un dispositif d'autopilote est activé, la résistance mécanique adoptant une valeur constante pour chaque vitesse.
2. Procédé pour faire fonctionner une unité de direction pour un système de commande de navire tout électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** vitesse est définie en dessous de laquelle aucune résistance mécanique n'est générée lors d'un mouvement du gouvernail, et au-dessus de cette vitesse, la résistance mécanique générée par le

dispositif pour générer une résistance mécanique au niveau du gouvernail étant augmentée jusqu'à une valeur limite prédéfinie en fonction de la vitesse.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6431928 B1 [0003]
- US 7137347 B2 [0004]
- EP 1770008 A2 [0005]
- US 2006042532 A1 [0007]
- US 6843195 B2 [0008]