



(10) **DE 10 2011 011 249 A1** 2012.08.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 011 249.9**

(22) Anmeldetag: **15.02.2011**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **B63H 21/12 (2006.01)**

(71) Anmelder:

TECHNOLOG GmbH, 20459, Hamburg, DE

(74) Vertreter:

**Weber & Heim Patentanwälte, 81479, München,
DE**

(72) Erfinder:

**Hebeler, Horst, 21465, Reinbek, DE; Pruin,
Berend, 21423, Winsen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

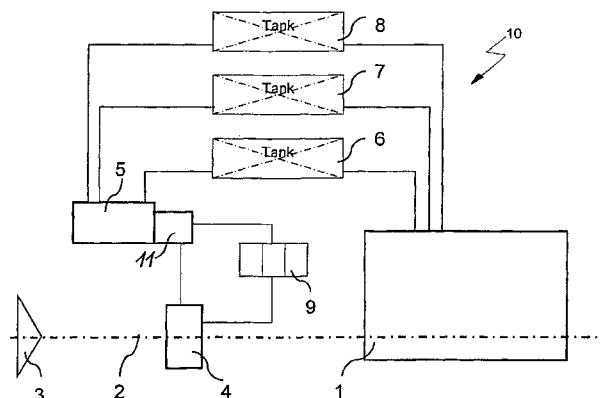
DE	10 2006 020 144	B4
DE	100 61 578	A1
DE	10 2008 061 951	A1
DE	10 2009 002 264	A1
DE	10 2009 015 411	A1
US	5 711 270	A
WO	2007/ 073 980	A1
WO	2010/ 088 980	A1
JP	2010 023 776	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Antrieb von Schiffen und Antriebsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb von Schiffen und eine entsprechende Antriebsvorrichtung, wobei die Hauptantriebsmaschine in einem ökonomischen Betriebspunkt im Hinblick auf Verbrauch gefahren wird. Hierbei tritt die Möglichkeit des PTO-Betriebes und des PTI-Betriebes hinzu, so dass eine effiziente Energienutzung erreicht wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb von Schiffen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Antriebsvorrichtung für Schiffe gemäß Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Die Hauptantriebsmaschine für Schiffe ist überwiegend als Dieselaggregat ausgelegt, das sowohl für Schweröl-Kraftstoffe wie auch für Diesel-Kraftstoffe geeignet ist. Neuerdings werden auch Dual-Fuel-Maschinen eingesetzt, die unter Berücksichtigung des Fahrtgebietes des entsprechenden Schiffes auch auf „saubere“ Kraftstoffe wie LNG umgeschaltet und betrieben werden können.

[0003] In gleicher Weise können auch Hilfsmaschinen zur Energieversorgung von Verbrauchseinheiten an Bord eines Schiffes als Dieselmotoren für Schweröl oder Diesel, aber auch als Dual-Fuel-Maschinen für gasförmige Kraftstoffe ausgelegt sein.

[0004] Dual-Fuel-Maschinen sind hinreichend bekannt. Es wird hierzu beispielsweise auf den Artikel von MAN „Diesel Facts, 3/2010 (African Contract Continual's Dual Fuel Global Success)“ oder auf die Veröffentlichung „MAN Dual Fuel Engines for Powerships“ (The Daily Engineer; 2010-03-11) hingewiesen.

[0005] Auch in der Patentliteratur sind Dual-Fuel-Maschinen zum Beispiel aus US 5,711,270, US 3,766,734 oder US 2002/0002967 A1 bekannt.

[0006] Unter Dual-Fuel-Maschinen werden in diesem Sinn Motoren und Antriebsanlagen verstanden, die mit mindestens zwei unterschiedlichen Kraftstoffen, insbesondere mit Flüssigkraftstoff wie Schweröl oder Diesel, bzw. mit gasförmigem Kraftstoff, z. B. LNG (Liquified Natural Gas) oder LPG (Liquified Petroleum Gas) betrieben werden können.

[0007] Neben der Berücksichtigung der immer strenger werdenden Umweltauflagen für Antriebsmotoren in der Schifffahrt, zu deren Erfüllung die Dual-Fuel-Maschinen bereits einen ganz wesentlichen Beitrag liefern, indem man z. B. die Antriebsmotoren auf umweltfreundliches Gas umschaltet, ist auch der Kraftstoffverbrauch und die Nutzung der erzeugten Energie ein wesentlicher Wirtschaftlichkeitsaspekt aber auch Umweltaspekt.

[0008] Der Einsatz von Dual-Fuel-Maschinen ermöglicht es, gerade in ECA-Zonen (Environmental Controlled Areas) die dort bestehenden Auflagen zu erfüllen und mit „sauberen Kraftstoffen“ Hauptmaschine und Hilfsaggregate zu betreiben.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Antrieb von Schiffen und eine An-

triebsvorrichtung, auch im Zusammenhang mit Dual-Fuel-Maschinen, zu schaffen, die im Schiffsbetrieb bei der Erzeugung der Gesamtenergie für das Schiff, im Hinblick auf Hauptantriebsmaschine und Hilfsaggregate, eine ökonomische Regelung der Energieerzeugung und des Energieverbrauches ermöglichen.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bei einer Antriebsvorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgenommen.

[0012] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, die an Bord eines Schiffes erzeugte Energie mittels Hauptantriebsmaschine und Hilfsaggregaten, wie Dieselmotoren, an den Stellen und Aggregaten bereitzustellen, an denen entsprechende Energie in bestimmten zeitlichen Phasen erforderlich ist, um auf diese Weise den Kraftstoff- bzw. Treibstoffverbrauch möglichst gering zu halten.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht daher bei Schiffen mit mindestens einer Hauptantriebsmaschine und mit Hilfsaggregaten zur Energieversorgung von Verbrauchseinheiten an Bord des Schiffes vor, eine bidirektionale Energie-Übertragungseinrichtung zwischen Antriebswelle und Hilfsaggregaten zu schaffen.

[0014] Der erfinderische Gedanke beinhaltet, dass ausgehend von der Schiffskonzeption, wobei primär die Schiffshülle, Gesamttonnage des Schiffes, höchste erreichbare Soll-Geschwindigkeit und weitere Kriterien berücksichtigt werden, die Auswahl einer entsprechenden Hauptantriebsmaschine getroffen wird.

[0015] Diese Hauptmaschine hat zwar eine maximale Leistung von 100%. Es ist jedoch das Ziel, diese auf die Kriterien des Schiffes ausgelegte und angepasste Hauptantriebsmaschine in wirtschaftlicher Hinsicht in einem höchst effizienten Betriebspunkt zu betreiben, der vorzugsweise im Bereich von 70 bis 90% der maximalen Leistung liegt. In diesem effizienten Betriebspunkt der Hauptantriebsmaschine wird eine optimale Energieausnutzung des eingesetzten Kraftstoffes erreicht.

[0016] Bei diesem Betrieb der Hauptantriebsmaschine in dem effizienten Betriebspunkt liegt zwar nicht die maximal mögliche Leistung (100%) vor, die Hauptantriebsmaschine wird jedoch mit dem bestmöglichen Wirkungsgrad im Hinblick auf den eingesetzten Kraftstoff, ob flüssig oder gasförmig, betrieben.

[0017] Berücksichtigt man des Weiteren die an Bord des Schiffes vorhandenen Hilfsaggregate, die üblicherweise Dieselmotoren sind, und die weitere Energie, die für Verbraucher, wie Kühlräume, Beleuchtung etc. an Bord des Schiffes erforderlich ist, so kann die Energieverteilung eine beträchtliche Effizienzsteigerung erfahren.

[0018] Sofern zum Beispiel die Soll-Geschwindigkeit des Schiffes beim Betrieb der Hauptantriebsmaschine im Betriebspunkt unterhalb der momentan erbrachten Leistung durch die Hauptantriebsmaschine erreicht wird, wird die entsprechende Leistung von der Hauptantriebsmaschine über eine bidirektionale Energie-Übertragungseinrichtung zu den weiteren Verbrauchern an Bord des Schiffes abgeführt.

[0019] In dieser Phase können daher Hilfsaggregate abgeschaltet oder mit einer geringeren Leistung gefahren werden.

[0020] Würde daher der Betriebspunkt der Hauptantriebsmaschine zum Beispiel bei 80% der maximalen Leistung liegen, so könnte zum Beispiel aufgrund ruhiger See, achterlicher Strömung bzw. Wind, eine Soll-Geschwindigkeit des Schiffes bei geringerer Antriebsleistung erbracht werden.

[0021] Geeigneterweise kann eine derartige Abgabe von Energie von der Hauptantriebsmaschine über die Antriebswelle und einen damit gekoppelten Wellengenerator auf andere Verbraucher des Schiffes erfolgen. Dieses Prinzip wird als PTO-Prinzip (Power Take Off) bezeichnet.

[0022] Wird die Hauptantriebsmaschine bei 80% ihrer Maximalleistung im Betriebspunkt betrieben, so ist es aber auch möglich, bei dem Erfordernis einer höheren Schiffsgeschwindigkeit oder eines höheren Leistungsbedarfes an der Antriebswelle, Energie von den Hilfsaggregaten des Schiffes über eine entsprechende Übertragungseinrichtung auf die Antriebswelle des Schiffes zu übertragen, so dass zum Beispiel dort eine höhere Leistung als die allein durch die Hauptantriebsmaschine bereitgestellte Leistung, vorhanden ist. Liegt der Betriebspunkt der Hauptantriebsmaschine zum Beispiel bei 80%, so könnten 10% oder bis 20%, je nach Energieverbrauch anderer Abnehmer an Bord des Schiffes, für den Antrieb zur Verfügung gestellt werden.

[0023] Die Erfindung ermöglicht es daher, die Hauptantriebsmaschine in einem optimalen Betriebspunkt zu fahren, bei dem eine bestmögliche Ausnutzung des Energieinhaltes des entsprechenden Kraftstoffes möglich ist, wobei die erforderlich Soll-Geschwindigkeit des Schiffes im Zusammenschluss mit weiteren Hilfsaggregaten des Schiffes sichergestellt werden kann.

[0024] Andererseits ist es bei diesem Antriebsverfahren im Zusammenschluss der Energie erzeugenden Aggregate auch möglich, bei einem niedrigeren Leistungsniveau der Hauptantriebsmaschine auch eine höhere Schiffsgeschwindigkeit zu erreichen, wenn die anderweitig an Bord des Schiffes in dieser Zeitphase nicht benötigten erzeugten Energien der Hilfsaggregate auf die Antriebswelle des Schiffes eingekoppelt bzw. eingespeist werden können.

[0025] Die Hauptantriebsmaschine wird daher entsprechend einem Geschwindigkeits-Leistungs-Diagramm auf einen betriebsreduzierten, effizienten Betriebspunkt geregelt. Wenn für das Verfahren eine geringere Antriebsleistung im Betriebspunkt der Hauptantriebsmaschine erforderlich ist, kann die überschüssige Energie im Abgabebetriebs (PTO; Power Take Off) anderen Verbrauchseinheiten zugeführt werden und gegebenenfalls Dieselmotoren, die als Hilfsaggregate zur Stromversorgung betrieben werden, abgeschaltet oder mit reduzierter Leistung gefahren werden.

[0026] Ist in diesem Betriebspunkt der Hauptantriebsmaschine eine höhere Antriebsleistung auf die Antriebswelle erforderlich, so ermöglicht das Verfahren, überschüssige Energie bzw. Mehrenergie, die in dieser Zeitphase durch Hilfsaggregate erzeugt wird, auf die Antriebswelle zu übertragen bzw. einzuspeisen. Dies wird als Aufnahme-Betrieb bzw. PTI-Betrieb (Power Take In) bezeichnet.

[0027] Das Verfahren kann auch mit Regelung der Antriebsleistung von Dual-Fuel-Maschinen sowohl im Betrieb mit flüssigem Kraftstoff mit Schweröl oder Diesel, aber auch im Betrieb mit gasförmigem Kraftstoff durchgeführt werden. Der ökonomischste Betriebspunkt ist auch dann neu einzustellen, wenn von einem Kraftstoff auf einen anderen Kraftstoff umgestellt wird und die spezifischen Energieinhalte der Kraftstoffe voneinander abweichen.

[0028] Als wesentlicher weiterer Verfahrensaspekt ist hierbei eine direkte oder indirekte Kopplung des Übertragungsmittels mit der Antriebswelle vorgesehen. Hierfür wird bevorzugt ein Wellengenerator genutzt, der als Synchrongenerator ausgelegt ist und im PTO-Betrieb als Generator sowie im PTI-Betrieb als Motor geschaltet werden kann. Eine indirekte Kopplung zwischen Antriebswelle und Wellengenerator mittels eines Getriebes bietet hierbei sowohl den Vorteil einer vollständigen Auskopplung als auch die bessere Einstellung auf eine gewünschte bzw. erforderliche Umdrehungszahl.

[0029] Zweckmäßigerweise ist für die Einspeisung bzw. Rückspeisung von Energie bzw. Strom zwischen Antriebswelle und Hilfsaggregaten ein bidirektionales Übertragungsmittel vorgesehen.

[0030] Hierdurch ist es möglich, einerseits von Hilfsaggregaten erzeugte Energie über einen als Motor geschalteten Wellengenerator auf die Antriebswelle zu übertragen und andererseits im Falle nicht erforderlicher Antriebsleistung, diese Leistung anderen Verbrauchseinheiten des Schiffes zur Verfügung zu stellen.

[0031] Zur weiteren effizienten Energieerzeugung und Nutzung kann auch eine Wärmerückgewinnungsanlage vorgesehen sein. Zur Wärmerückgewinnung eignet sich in besonderem Maße der durch die Hauptantriebsmaschine erzeugte Abgasstrom. Mittels eines Wärmetauschers mit dem Abgasstrom kann zweckmäßigerweise Dampf erzeugt werden, der einer Dampfturbine zur weiteren Stromerzeugung zugeleitet wird.

[0032] Der derart gewonnene Strom bzw. die entsprechende Energie kann dann zum Beispiel über eine bidirektionale Übertragungseinheit im PTI-Betrieb über einen Wellengenerator leistungsmäßig der Antriebswelle zugeschaltet werden. Andererseits kann die mittels Wärmerückgewinnung erzeugte Energie auch anderen Verbrauchern an Bord des Schiffes zugeleitet werden.

[0033] Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung weist die vorausgehend genannten Komponenten auf, die mit der vorgesehenen Regelung und in ihrem Zusammenwirken eine umweltfreundliche und ökonomische Nutzung der erzeugten Energie ermöglichen.

[0034] An Stelle einer vorausgehend genannten Antriebswelle und Antriebspropeller können auch andere Mittel wie z. B. Propulsionseinheiten mit Elektromotor oder Druckstrahl-Antriebe und vorgeschaltete Aggregate treten. Das erfindungsgemäße beanspruchte Verfahren wie auch die Antriebsvorrichtung können auch bei anderen Baugruppen des Schiffes zur Anwendung kommen.

[0035] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines schematischen Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigen:

[0036] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Schiffsantriebes mit den wesentlichen Baugruppen, und

[0037] Fig. 2 das Beispiel eines Geschwindigkeits-Leistungs-Diagramms mit einem Betriebspunkt OB bei der Geschwindigkeit A und zwei weiteren unterschiedlichen Geschwindigkeitspunkten B und C, wozu die abgebbare bzw. aufnehmbare Leistung bei einem gegebenen Leistungsniveau der Hauptantriebsmaschine markiert ist.

[0038] Der schematisch dargestellte Schiffsantrieb **10** zeigt eine Hauptantriebsmaschine **1**, die z. B. als Dual-Fuel-Maschine ausgelegt ist. Die von der Hauptantriebsmaschine **1** erzeugte Leistung wird auf eine Antriebswelle **2** gegeben, die eine Propellereinheit **3** antreibt.

[0039] Im Sinne einer direkten Kopplung ist im Beispiel ein Wellengenerator **4** direkt auf die Antriebswelle **2** gesetzt.

[0040] Es können auch mehrere, insbesondere zwei derartige Antriebsstränge, vorhanden sein.

[0041] Zur Versorgung mit unterschiedlichen Kraftstoffen bzw. Treibstoffen sind mehrere Tanks zur Aufnahme dieser unterschiedlichen Medien vorgesehen. So kann der Tank **6** Schweröl enthalten. Der Tank **7** für Dieselkraftstoff bestimmt sein. Der Tank **8** für einen gasförmigen Kraftstoff wie LNG. Derartige Tanks mit gasförmigem Treibstoff werden zweckmäßigerweise auf dem Wetterdeck platziert und können als austauschbare Gas-Container auf dem Schiff angeordnet sein.

[0042] Die Energieversorgung üblicher, an Bord von Schiffen vorhandener Verbraucher, wie Strom nutzende Geräte, Wasseraufbereitung, Klimaanlage etc., wird normalerweise durch Hilfsaggregate wie Dieselmotoren sichergestellt.

[0043] Zweckmäßigerweise werden derartige Hilfsdieselmotoren **5** je nach Erfordernis ebenfalls mit unterschiedlichen Kraftstoffen betrieben.

[0044] Zwischen dem Wellengenerator **4**, der auch in mehreren Sätzen vorhanden sein kann, und den Hilfsaggregaten **5** bzw. deren Stromverteiler, ist eine bidirektionale Übertragungseinheit **9** vorgesehen. Mittels dieser Übertragungseinheit **9** kann eine Einspeisung überschüssiger Energie der Hauptantriebsmaschine in das Schiffssystem und deren Verbraucher, aber auch im Sinne einer Rückspeisung entsprechender Energie von den Hilfsaggregaten über den als Booster bzw. als Motor wirkenden Wellengenerator **4** auf die Antriebswelle **2** durchgeführt werden.

[0045] Anhand des in Fig. 2 dargestellten Geschwindigkeits-Leistungs-Diagramms wird die Energie- bzw. Leistungsverteilung an Bord eines Schiffes im PTO-Betrieb und PTI-Betrieb noch näher erläutert.

[0046] Die Pfeilrichtung an der Abszisse markiert die Zunahme der Geschwindigkeit in Knoten (kn).

[0047] Die Ordinate zeigt die Leistung in kW.

[0048] Dem Diagramm liegt die Annahme zugrunde, dass bei einer kontinuierlichen Nutzung der Haupt-

antriebsmaschine **1**, X%, z. B. 80% der maximalen Motorleistung ausreichend sind, um die Schiffsgeschwindigkeit A realisieren zu können, und bei dieser Leistungseinstellung eine äußerst wirtschaftliche Betriebsweise mit minimalem Treibstoffverbrauch gewährleistet ist.

[0049] Ausgehend von diesem optimalen Betriebspunkt OB der Hauptantriebsmaschine **1**, in dem eine Schiffsgeschwindigkeit A realisiert wird, kann dann in Abhängigkeit von der gewünschten Soll-Geschwindigkeit eine entsprechende Regelung durchgeführt werden, wonach bei einem geringeren Leistungsbedarf für den Vortrieb und die Geschwindigkeit des Schiffes, Energie von der Antriebswelle **2** über den Wellengenerator **4** an den Stromverteiler **11** für andere Verbraucher des Schiffes abgegeben wird. Dies erfolgt über den bidirektionalen Übertrager **9**. Im Diagramm ist dies mit PTO (Power Take Off) markiert, wobei eine Geschwindigkeit B erreicht wird.

[0050] Ist eine höhere Geschwindigkeit des Schiffes erforderlich, als dies mit X bzw. 80% der Leistung der Hauptantriebsmaschine **1** erreicht werden kann, so könnte über das Rückspeisesystem (PTI) die durch Hilfsaggregate **5** erzeugte Energie auf den als Motor wirkenden Wellengenerator **4** gegeben werden, um eine Leistungserhöhung auf die Antriebswelle **2** und die entsprechenden Propellereinheiten **3** zu geben und damit die Geschwindigkeitserhöhung des Schiffes zu erreichen. Der Wellengenerator **4** wirkt hier als Booster für den Vortrieb des Schiffes, so dass 100% Leistung auf die Antriebswelle **2** gegeben werden kann und dadurch eine Sollgeschwindigkeit C erreichbar ist.

[0051] Die Regelung der durch die Hauptantriebsmaschine **1** und die Hilfsaggregate **5** erzeugten Energie bei einem optimalen Betriebspunkt für die Hauptantriebsmaschine ist auch dann von Bedeutung, wenn von einem Kraftstoff mit niedrigerem spezifischen Energiegehalt auf einen Kraftstoff, z. B. LNG, mit höherem spezifischen Energiegehalt umgeschaltet werden muss.

[0052] Es ist daher ein Ziel der Erfindung, die Hauptantriebsmaschine auf einen optimalen Betriebspunkt zur bestmöglichen Energieausnutzung des verwendeten Kraftstoffes einzustellen. Dies ist insbesondere bei Fahrt des Schiffes auf See möglich, da auf diesen Fahrtstrecken auch eine maximale Schiffsgeschwindigkeit gefahren werden kann.

[0053] Bei der Schiffskonzeption und der Wahl der geeignetsten Hauptantriebsmaschine sind selbstverständlich charakteristische Parameter des Schiffes, zum Beispiel Formgebung des Schiffsrumpfes, eine oder mehrere Antriebswelle(n), Massengutfrachter oder zum Beispiel Containerschiff für raschen Transport, zu beachten.

[0054] Die vorausgehend dargelegte Verteilung der Gesamtenergie an Bord eines Schiffes lässt sich auch bei Dual-Fuel-Maschinen als Hauptantriebsmaschine und/oder als Hilfsaggregate einsetzen, wobei die umweltfreundliche Betriebsweise dann auch das Anlaufen von Häfen in ECA-Bereichen ermöglicht.

[0055] Die Antriebsvorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zeigen daher speziell in der Kombination von wirtschaftlichem Betriebspunkt für die Hauptantriebsmaschine und die Auslegung als Dual-Fuel-Maschine ihre gravierenden Vorteile im Hinblick auf ökonomische Energieerzeugung und Nutzung, auch unter Umweltaspekten.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5711270 [0005]
- US 3766734 [0005]
- US 2002/0002967 A1 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- MAN „Diesel Facts, 3/2010 (African Contract Continual's Dual Fuel Global Success)
” [0004]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Antrieb von Schiffen mit mindestens einer Hauptantriebsmaschine (1) für Antriebspropeller (3) oder Antriebseinheiten, die über Leistungs-Übertragungsmittel (2, 4, 9), insbesondere über mindestens eine Antriebswelle (2), angetrieben werden, mit Hilfsaggregaten (5) zur Energieversorgung von Verbrauchseinheiten des Schiffes, mit einer bidirektionalen Energie-Übertragungseinrichtung (4, 9) zwischen Antriebswelle (2) bzw. Leistungs-Übertragungsmittel und Hilfsaggregaten (5), **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Hauptantriebsmaschine (1) entsprechend einem Geschwindigkeits-Leistungs-Diagramm unterhalb der Höchstleistung (100%) bei einem betriebsreduzierten, effizienten Betriebspunkt betrieben wird, dass bei einem Erfordernis geringerer Antriebsleistung zum Betriebspunkt eine Einspeisung überschüssiger Energie im Abgabe-Betrieb (PTO) zu Verbrauchseinheiten des Schiffes durchgeführt wird, und dass bei dem Erfordernis höherer Antriebsleistung über dem Betriebspunkt die erforderliche Mehrenergie im Aufnahme-Betrieb (PTI) durch die Hilfsaggregate auf die Antriebswelle (2) bzw. die Leistungs-Übertragungsmittel übertragen oder eingespeist wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Antriebsleistung der Hauptantriebsmaschine sowohl im Betrieb mit flüssigem Kraftstoff als auch im Betrieb mit gasförmigem Kraftstoff, und insbesondere nach Umschalten auf die andere Kraftstoffart, durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit der Antriebswelle (2) direkt oder indirekt gekoppeltes Übertragungsmittel (4), insbesondere als Synchrongenerator, im PTO-Betrieb als Generator und im PTI-Betrieb als Motor geschaltet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsmittel (4, 9, 5) mindestens mit einem Mittel (9) zur Einspeisung und/oder Rückspeisung von Energie zwischen Antriebswelle (2) und Hilfsaggregaten (5) ausgelegt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptantriebsmaschine, insbesondere in Fahrt auf See, auf den Betriebspunkt geregelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebspunkt mindestens in Abhängigkeit von charakteristischen Parametern der Hauptmaschine, und insbesondere unter weiterer Berücksichtigung von charakteristischen Schiffsparametern, eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebspunkt als Funktion der Soll-Geschwindigkeit und des spezifischen Energieinhaltes des geschalteten Kraftstoffes geregelt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Hauptantriebsmaschine und/oder als Hilfsaggregate Dual-Fuel-Maschinen verwendet werden.

9. Antriebsvorrichtung für Schiffe, mit mindestens einer Hauptantriebsmaschine (1) für Antriebspropeller (3) oder Antriebseinheiten, die über Leistungs-Übertragungsmittel (2), insbesondere über mindestens eine Antriebswelle (2), angetrieben sind, mit Hilfsaggregaten (5) zur Energieversorgung von Verbrauchseinheiten des Schiffes (1), mit einer bidirektionalen Energie-Übertragungseinrichtung (4, 9) zwischen Antriebswelle (2) bzw. Leistungs-Übertragungsmittel und Hilfsaggregaten (5), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Antriebswelle (2) oder den Leistungs-Übertragungsmitteln (2, 4) ein Wellengenerator (4) gekoppelt ist, und

dass die bidirektionale Energie-Übertragungseinrichtung eine Schalteinrichtung (9) aufweist, welche mit dem Wellengenerator (4) und den Hilfsaggregaten (5) zum Einspeisen von Energie im Abgabebetrieb (PTO) vom Wellengenerator (4) zu Verbrauchseinheiten oder zur Aufnahme von Energie im Aufnahmebetrieb (PTI) seitens des Wellengenerators im Motorbetrieb, verbunden ist.

10. Antriebsvorrichtung nach einem der Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellengenerator als Synchrongenerator für Generatorbetrieb und Motorbetrieb ausgelegt ist.

11. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellengenerator direkt oder indirekt gekoppelt mit der Antriebswelle (2) vorgesehen ist.

12. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Hauptantriebsmaschine und/oder Hilfsaggregate als Dual-Fuel-Maschinen ausgelegt sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

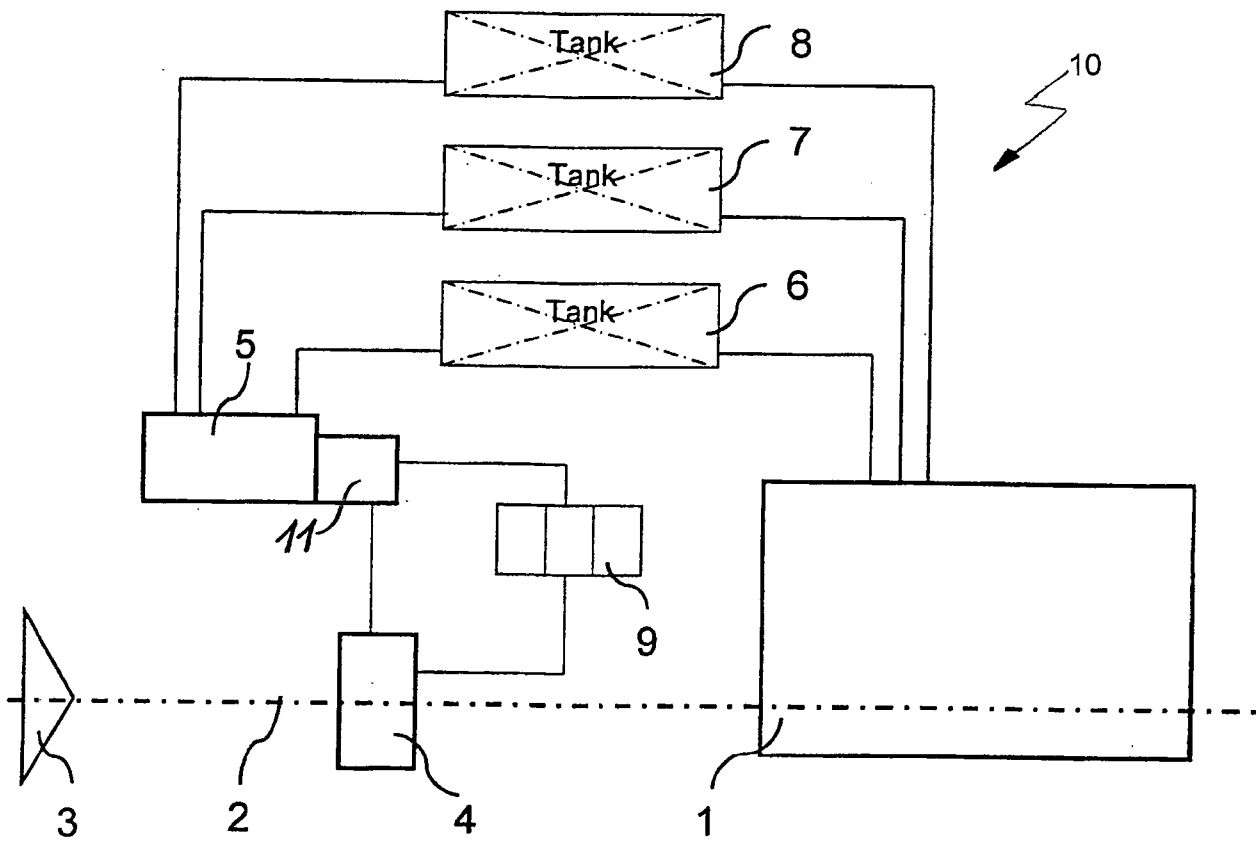


Fig. 1

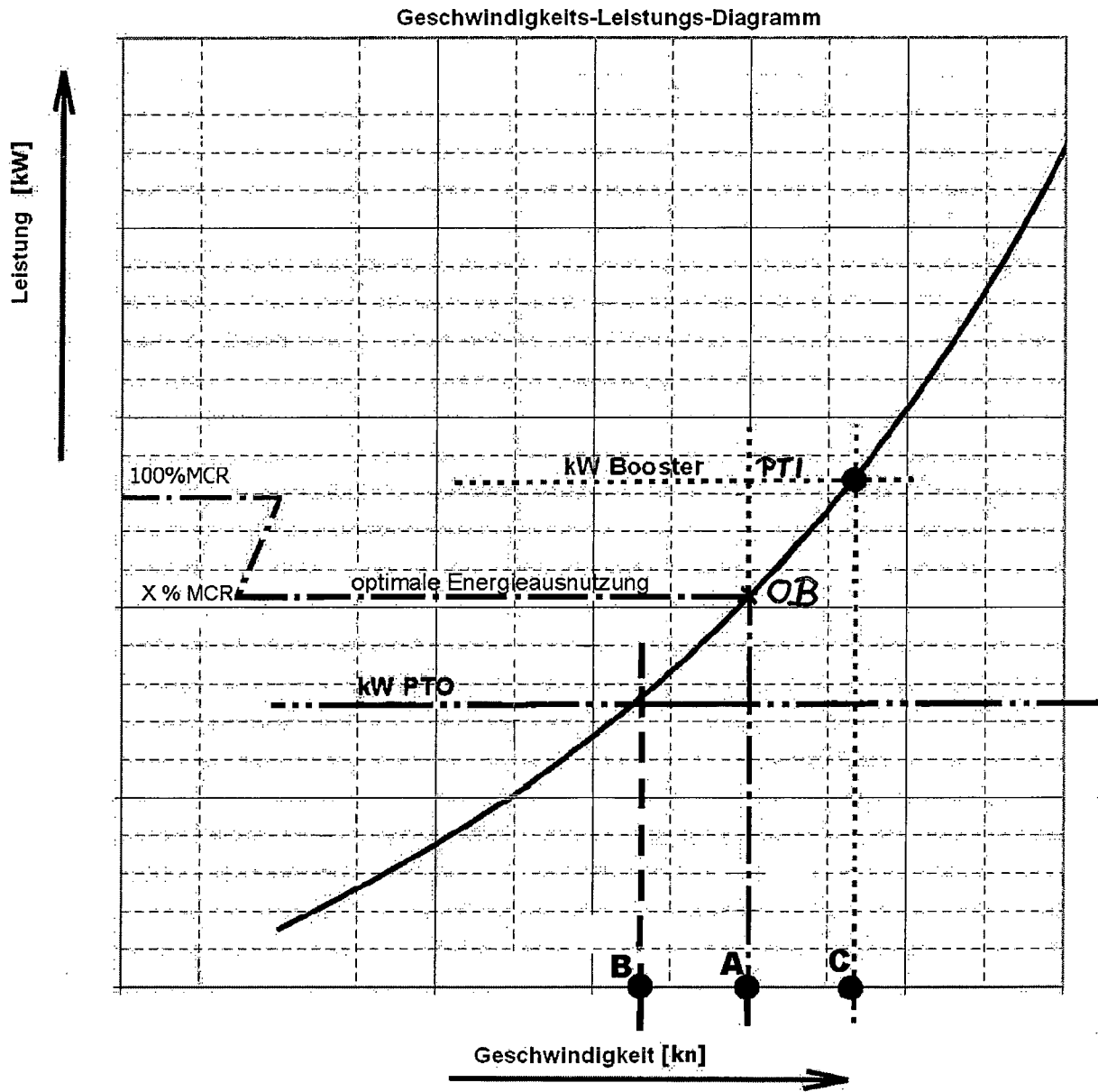


Fig. 2