

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86110464.4

51 Int. Cl. 4: **B63H 21/20**

22 Anmeldetag: 29.07.86

30 Priorität: 03.09.85 CH 3778/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.87 Patentblatt 87/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **GEBRÜDER SULZER
AKTIENGESELLSCHAFT
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur(CH)**

72 Erfinder: **Schmid, Heinrich
Dorfstrasse 93
CH-8415 Berg am Irche(CH)**

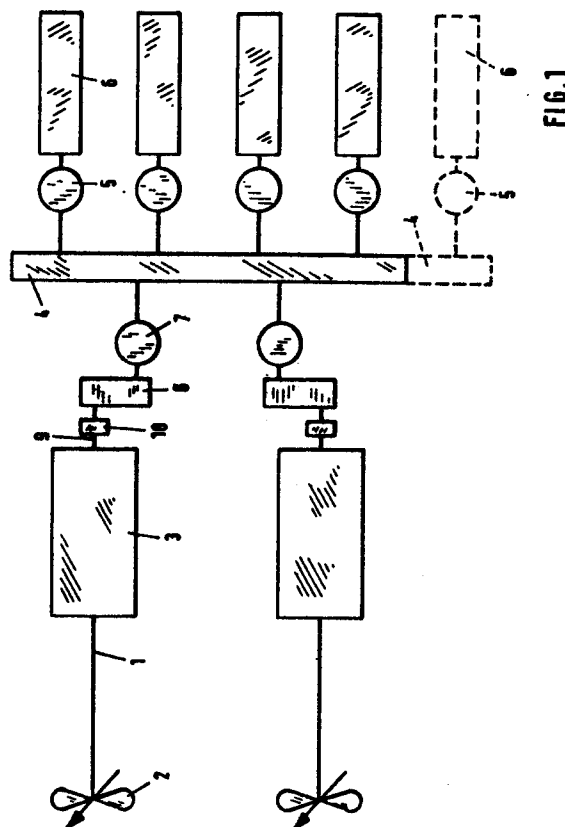
74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K.
Sparing Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf(DE)**

54 **Schiffsantriebssystem.**

57 Als Antriebsmotor (3) für ein Fahrgastschiff ist ein langsamlaufender Dieselmotor vorgesehen, der mit der Antriebswelle (1) direkt gekuppelt ist; diese ist mit einem Verstellpropeller (2) versehen.

Der Antriebsmotor (3) ist so ausgelegt, dass er die Antriebsleistung für die maximal benötigte Reisegeschwindigkeit deckt. Für den darüberhinausgehenden Leistungsbedarf zum Erreichen der Spitzengeschwindigkeit ist in Serie mit dem Motor (3) ein elektrischer Motor/Generator (7) vorgesehen, der von der Leistungsreserve des elektrischen Bordnetzes (4) gespeist wird. Die Erzeugung der elektrischen Energie erfolgt durch mehrere mittelschnell- oder schnell-laufende Viertakt-Motoren (6). Diese sind leistungsmässig so ausgelegt, dass im Bordnetz (4) ein hoher Ueberschuss an Leistungskapazität gegenüber dem Bedarf besteht.

Durch das neue Antriebssystem wird die installierte Motorenleistung besser genutzt als bei Systemen, bei denen der Antriebsmotor (3) für den Leistungsbedarf bei der Spitzengeschwindigkeit ausgelegt ist.



Schiffsantriebssystem

Die Erfindung betrifft ein Schiffsantriebssystem, insbesondere für ein Fahrgastschiff, bei welchem Antriebssystem mindestens eine mit einem Verstellpropeller versehene Antriebswelle vorhanden ist, die mit einem langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotor als Antriebsmaschine direkt gekuppelt ist, wobei für die Erzeugung der elektrischen Energie mindestens zwei je einen Generator antreibende Hilfsdieselmotoren vorgesehen sind.

Für Fahrgastschiffe, insbesondere für Kreuzfahrtschiffe, liegt die geforderte Spitzengeschwindigkeit erheblich über der maximal benötigten Reisegeschwindigkeit. Diese Spitzengeschwindigkeit wird nur in Ausnahmefällen in Anspruch genommen; die Antriebssysteme müssen jedoch für die Spitzengeschwindigkeit ausgelegt werden, was eine Ueberdimensionierung und dadurch eine relativ schlechte Nutzung der installierten Motorenleistung zur Folge hat.

Andererseits wird aus Sicherheitsgründen für die Erzeugung der erforderlichen elektrischen Energie erheblich mehr motorische Leistung zur Verfügung gestellt als notwendig, wobei die dafür erforderliche Motorenleistung ausschliesslich von mittelschnell- oder schnelllaufenden Hilfsmotoren erzeugt wird. Der installierte Leistungsüberschuss kann dafür beispielsweise 30 - 40 % betragen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nutzung der auf dem Schiff in Form von Dieselmotoren installierten Gesamtleistung zu verbessern. Diese Aufgabe wird mit der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass zwischen dem elektrischen Bordnetz und jedem Antriebs-Dieselmotor ein elektrischer Motor/Generator vorgesehen ist, der aus dem Bordnetz Leistung entnimmt und über die Kurbelwelle des Antriebs-Dieselmotors an die Antriebswelle weitergibt oder der überschüssige Antriebsleistung an das Bordnetz abgibt.

Auf diese Weise kann der oder die Antriebsmotoren so ausgelegt werden, dass er -unter Berücksichtigung einer Sicherheitsmarge -mit beispielsweise 90 % seiner Maximalleistung lediglich die bei der meistens benötigten maximalen Reisegeschwindigkeit erforderliche Leistung, also eine Grundlast der Antriebsleistung, aufbringt, während höhere Schiffsgeschwindigkeiten bzw. Antriebsleistungen von dem vorzugsweise in Serie mit der Antriebswelle und dem Antriebs-Dieselmotor angeordneten Motor/Generator aus der redundanten Leistungsreserve des elektrischen Bordnetzes entnommen wird.

Für den meistens benötigten Geschwindigkeitsbereich steht somit mit dem direkt gekuppelten Zweitakt-Dieselmotor ein Antriebssystem zur Verfügung, das sich durch einen geringen Brennstoffverbrauch, geringere Wartungskosten und durch den Wegfall von Uebertragungsverlusten auszeichnet.

Bei Verwendung einer Synchron-Maschine als Motor/Generator ist es zweckmässig, nach Erreichen der Synchron-Drehzahl Leistungssteigerungen für die Antriebsleistung, d.h. für erhöhte Schiffsgeschwindigkeiten, ausschliesslich durch Verändern der Steigung der Verstellpropeller-Flügel zu bewirken.

Es kann zweckmässig sein, bei einem bestimmten Leistungsüberschuss infolge geringer Schiffsgeschwindigkeit die Drehzahl bis zur Synchron-Drehzahl des Motor/Generators zu erhöhen, ohne die für den Antrieb zur Verfügung zu stellende Leistung zu steigern, indem die Steigung der Verstellpropeller-Flügel verändert wird. Der bei der Synchron-Drehzahl vorhandene Leistungsüberschuss des Antriebsmotors wird dann von dem Motor/Generator in elektrische Energie umgesetzt und dem Bordnetz zur Verfügung gestellt. Die Leistung der Generator/Diesel-Motoren kann dann reduziert werden. Es kann dadurch mit dem ökonomischen Zweitakt-Dieselmotor elektrische Energie erzeugt werden.

Zu diesem Zweck ist es möglich, einen langsamdrehenden Motor/Generator direkt auf die Kurbelwelle des Antriebsmotors zu schalten. Werden die Abmessungen der dafür benötigten elektrischen Maschinen zu umfangreich, so kann stattdessen zwischen Antriebsmotor und Motor/Generator ein Untersetzungsgetriebe eingebaut sein. Es ist dann zwischen Getriebe und Antriebsmotor eine elastische Schaltkupplung vorzusehen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung des neuen Antriebssystems;

Fig. 2 gibt als Ausschnitt eine Variante von Fig. 1 wieder;

Fig. 3 ist eine diagrammartige Darstellung, bei der als Ordinate die geforderte Antriebsleistung P und als Abszisse links die Schiffsgeschwindigkeit v_s und rechts die Drehzahl der Kurbelwelle n_K des Antriebsmotors aufgetragen sind.

Das in Fig. 1 gezeigte Antriebssystem hat zwei Antriebswellen 1, an deren Enden je ein Verstellpropeller 2 angeordnet ist. Die Antriebswellen 1 sind direkt mit je einem Antriebs-Dieselmotor 3 vom

Typ eines langsamlaufenden Zweitakt-Motors verbunden; selbstverständlich können statt zwei Antriebswellen I auch nur eine oder mehrere vorgesehen sein.

Für die Speisung des elektrischen Bordnetzes, das durch eine Sammelschiene 4 symbolisch dargestellt ist, sind vier -oder mehr -Generatoren 5 vorgesehen. Jeder dieser Generatoren 5 ist von einem eigenen Hilfsmotor 6 angetrieben, der in einem mittelschnell-oder schnell-laufenden Viertakt-Motor besteht. Die mit diesen Motoren installierte Leistung ist so gross, dass der Bedarf an elektrischer Energie mehrfach, beispielsweise 1,25-bis 1,5-fach, gedeckt werden kann.

Erfindungsgemäss sind an das Bordnetz 4 zwei Motor/Generatoren 7 angeschlossen, die in Fig. 1 über ein Untersetzungsgetriebe 8 -und in Fig. 2 direkt -mit der Kurbelwelle 9 des Antriebs-Dieselmotors 3 in Verbindung stehen, wobei in Fig. 1 eine elastische Schaltkupplung 10 eine mechanische Trennung der Motor/Generatoren 7 von der Kurbelwelle ermöglicht. Wie bereits beschrieben, sind die Antriebsmotoren 3 so ausgelegt, dass sie mit etwa 90 % ihrer maximalen Leistung die Einhaltung der maximal benötigten Reisegeschwindigkeit sicherstellen.

Diese Leistung entspricht dem Punkt II im linken Diagramm der Fig. 3. Somit wird der Bereich A an Schiffsgeschwindigkeiten von den Antriebsmotoren allein abgedeckt, wobei mit Vorteil beispielsweise Leistungsanpassungen durch Drehzahl-Änderungen erreicht werden.

Den Leistungsbedarf zwischen den Punkte II und 12 im linken Teil der Fig. 3 für den Geschwindigkeitsbereich B können die Antriebsmotoren 3 allein nicht mehr decken. Erfindungsgemäss werden in diesem Bereich die Motor/Generatoren 7 als Motoren zusätzlich auf die Kurbelwelle 9 aufgeschaltet.

Wie der rechte Teil von Fig. 3 erkennen lässt, ist der Antriebsleistung im Punkt II eine Drehzahl der Kurbelwelle (Punkt I3) zugeordnet, die mit der Synchron-Drehzahl n_s des Motor/Generators 7 übereinstimmt (Fig. 2) bzw. korrespondiert (Fig. 1).

Die an sich konventionelle Drehzahlregelung der Antriebsmotoren 3 ist nun so ausgebildet, dass diese Synchron-Drehzahl auch bei weiterer Leistungssteigerung konstant beibehalten wird und einer Steigerung der geforderten Leistung durch Änderungen der Steigung der Verstellpropellerflügel 2 in bekannter Weise Rechnung getragen wird. Auf diese Weise wird im Punkt 14 die für maximale Schiffsgeschwindigkeiten 12 notwendige Leistung erreicht, wobei der Leistungsbedarf C von den elektrischen Motor/Generatoren 7 bzw. vom Bordnetz 4 aufgebracht wird.

Wie bereits erwähnt, kann man bei erheblichen Wirkungsgrad-Unterschieden zwischen den verwendeten Zweitakt-und Viertakt-Motoren 3 bzw. 6 bei niedrigen Schiffsgeschwindigkeiten, beispielsweise im Punkt 15 bzw. 16 der Diagramme nach Fig. 3, von der drehzahlabhängigen Leistungsregelung auf die Propellerschaukel-Regelung übergehen und gleichzeitig die Drehzahl vom Wert n , auf den Wert n_s steigern. Die von den Antriebsmotoren 3 dann vorhandene Leistungsreserve im Bereich D wird von den Motor/Generatoren 7 als elektrische Energie in das Bordnetz 4 eingespeist.

15 Ansprüche

1. Schiffsantriebssystem, insbesondere für ein Fahrgastschiff, bei welchem Antriebssystem mindestens eine mit einem Verstellpropeller versehene Antriebswelle vorhanden ist, die mit einem langsamlaufenden Zweitakt-Dieselmotor als Antriebsmaschine direkt gekuppelt ist, wobei für die Erzeugung der elektrischen Energie mindestens zwei je einen Generator antreibende Hilfsdieselmotoren vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem elektrischen Bordnetz (4) und jedem Antriebs-Dieselmotor (3) ein elektrischer Motor/Generator (7) vorgesehen ist, der aus dem Bordnetz (4) Leistung entnimmt und über die Kurbelwelle (9) des Antriebs-Dieselmotors (3) an die Antriebswelle (I) weitergibt, oder der überschüssige Antriebsleistung an das Bordnetz (4) abgibt.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Antriebs-Dieselmotor (3) und dem Motor/Generator (7) ein Untersetzungsgetriebe (8) vorgesehen ist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Antriebs-Dieselmotor (3) und dem Motor/Generator (7) eine Schaltkupplung (10) vorgesehen ist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor/Generator (7) und der Antriebs-Dieselmotor (3) bezüglich der zugehörigen Antriebswelle (I) in Serie angeordnet sind.

5. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor/Generator (7) eine Synchron-Maschine ist.

6. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen der Synchron-Drehzahl (n_s) des Motors/Generators (7) eine Leistungsänderung über eine Verstellung der Schaufeln des Verstellpropellers (2) erfolgt.

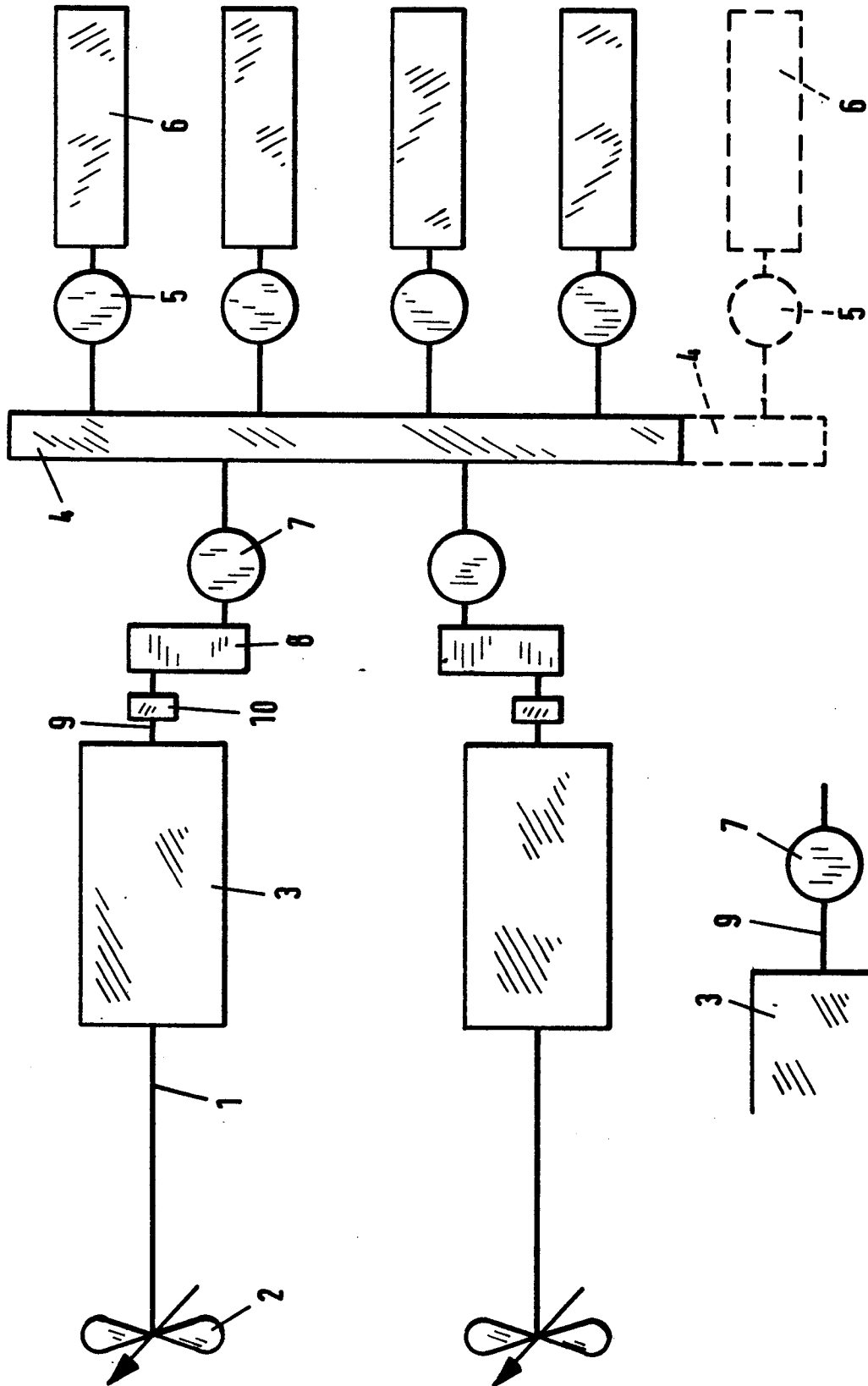


FIG.1

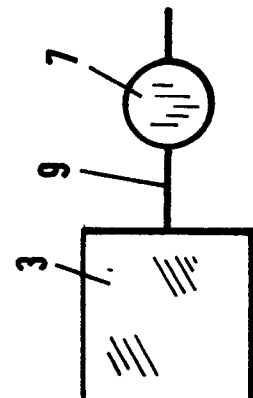


FIG.2

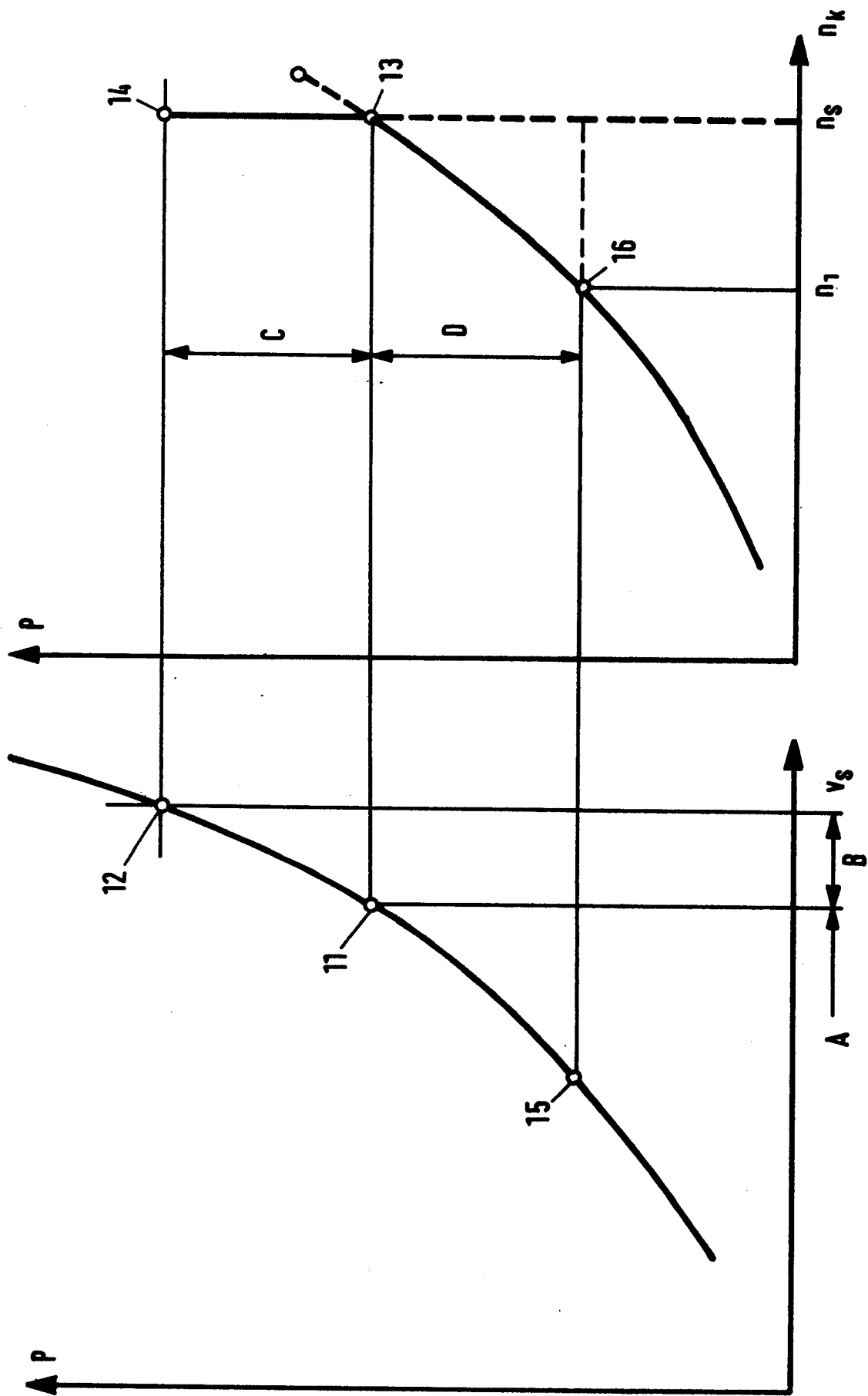


FIG. 3