



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 63 B / 278 746 7	(22)	19.07.85	(44)	24.09.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) VEB Dieselmotorenwerk Rostock, 2500 Rostock, Erich-Schlesinger-Straße, DD

(72) Wagner, Klaus, Dr. sc. techn.; Philipp, Otto, Dr.-Ing., DD

(54) Kombinierte Einrichtung zur Verbesserung der Propulsion und Manövrierfähigkeit bei Schiffen

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine kombinierte Einrichtung zur Grenzschichtabsaugung im Heckbereich von Schiffen, zur Vergleichmäßigung der Propellerzuströmung und zum Abbau der asymmetrischen Propellerbelastung sowie zur Erzeugung eines zusätzlichen Vortriebs bzw. Querschubes. Es sind Vorschläge für Heckstrahlanlagen von Schiffen bekannt, die zur Absaugung von Grenzschichten benutzt werden und diese Flüssigkeitsmengen mittels einer Pumpe über ein zentrales Strahlrohr dem Propeller zentral zuführen. Durch die Anordnung von Klappen oder eines schwenkbaren Impellers in diesen Anlagen kann über zusätzliche Querkäle ein Querschub erzeugt werden. Diese Anlagen sind sehr bauaufwendig und erfüllen nur Teile der o. g. Funktion. Zur Vereinfachung der technischen Ausführung und Verbesserung des Gesamtpropulsionswirkungsgrades sowie als Manövrierhilfe wird vorgeschlagen, im Heckbereich oberhalb der Propellerwelle parallel zur Schiffslängsachse zwei nebeneinanderliegende zur Schiffsaußenhaut abgewinkelte Rohrkanäle mit Impellern anzuordnen, die bezüglich der Asymmetrie der Propellerbelastung unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten erzeugen bzw. im Einzelhandel als Querstrahlruder wirken. Diese Lösung ist konstruktiv einfach, sie kann in allen Schiffen mit Heckquerstrahlruderanlagen eingesetzt werden. Fig. 1

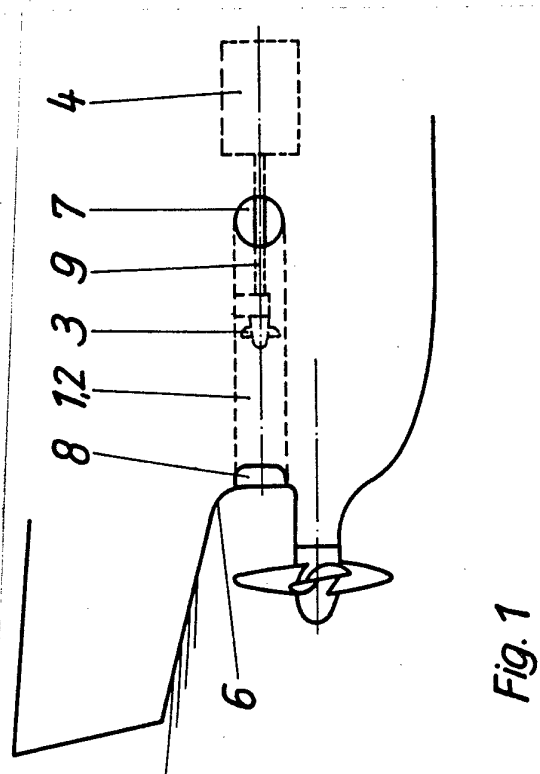


Fig. 1

Erfindungsanspruch:

1. Kombinierte Einrichtung zur Propulsionsverbesserung und Manövrierhilfe für Schiffe, insbesondere zur Grenzschnittabsaugung im Heckbereich von Schiffen, zur Vergleichmäßigung der Propellerzuströmung, dem Abbau einer asymmetrischen Propellerbelastung und zur Erzeugung eines Zusatzvortriebes bzw. einer auf das Hinterschiff wirkenden Querkraft unter Zuhilfenahme von in Rohrkanälen angeordneten Impellern, **gekennzeichnet dadurch**, daß beidseitig zur Mittschiffsebene und oberhalb der Propellerwelle des Hauptpropellers (5) zwei parallelliegende rechtwinklig abgewinkelte Rohrkanäle (1; 2) mit getrennt angetriebenen Impellern (3; 3') angeordnet sind, die mit ihrem abgewinkelten Teil im Übergangsbereich der Schiffsaußenhaut zum Heck des Schiffes in Seitenöffnungen (7; 7') beginnen und in einer Stevenöffnung (8; 8') in Höhe des Achterstevens (6) und im Wirkungskreis des Hauptpropellers (5) münden.
2. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Rohrkanäle (1; 2) bis auf die Stevenöffnungen (8; 8') vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt besitzen.
3. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Stevenöffnungen (8; 8') einen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweisen und daß deren größte Längsseite parallel zum Achterstevens (6) angeordnet ist.
4. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Impeller (3; 3') ein Festpropeller zur Anwendung kommt, der mit einem drehzahlveränderlichen und drehrichtungsumkehrbaren Antriebsmotor (4; 4') wirkungsverbunden ist.
5. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Impeller (3; 3') ein Verstellpropeller zur Anwendung kommt, der mit einem Antriebsmotor (4; 4') mit konstanter Antriebsdrehzahl und Drehrichtung wirkungsverbunden ist.
6. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1, 4 und 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Impeller (3; 3') mit den Antriebsmotoren (4; 4') durch eine gerade Antriebswelle (9; 9') verbunden sind.
7. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1, 3 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß der im Propellerdrehsinn des Hauptpropellers (5) zuerstliegende Impeller (3) eine aus der Quergeschwindigkeit der Propellerzuströmung bestimmte kleinere Quergeschwindigkeit der Propellerzuströmung bestimmte kleinere Austrittsgeschwindigkeit in der Stevenöffnung (8) erzeugt, wobei die Leistungsdifferenz im Normalbetrieb gegenüber dem zweiten Impeller (3') 10 bis 20% beträgt.
8. Kombinierte Einrichtung nach Pkt. 1 und 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Leistungsdifferenzierung der Impeller (3; 3') über die Drehzahl, den Verstellwinkel bei Verstell-Impellern und oder durch unterschiedlich groß gestaltete Rohrkanalaustrittsquerschnitte der Stevenöffnungen (8; 8') erfolgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine kombinierte Einrichtung zur Verbesserung der Propulsion und Manövrierfähigkeit bei Schiffen, insbesondere durch die Möglichkeit der Grenzschnittabsaugung im Heckbereich von Schiffen, zur Vergleichmäßigung der Propellerzuströmung und zur Erzeugung eines Zusatzvortriebes bzw. einer auf das Hinterschiff wirkenden Querkraft. Als Anwendungsbereich ist der Wasserfahrzeugbau zu nennen, insbesondere solche Schiffe, die durch am Heck angeordnete Propeller angetrieben werden und mit einem Querstrahlruder im Heck ausgerüstet sind.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß durch Absaugen der Grenzschnitt im Heckbereich des Schiffes die Ablösung der Grenzschnitt unterdrückt wird und damit der Druckwiderstand des Schiffes herabgesetzt werden kann. In der Fachliteratur wird dazu bemerkt, daß bei Messungen an Schiffsmodellen Widerstandsverminderungen durch Grenzschnittabsaugung von etwa 20% nachgewiesen werden konnten/1/.

Weiterhin ist bekannt, daß durch Zuführung beschleunigter Wassermassen in dem Bereich des Propellerkreises, der durch den Achterstevens, insbesondere durch dessen oberen Teil abgedeckt wird, die ungleichförmige Propellerzuströmung gleichmäßiger gestaltet werden kann, was in einer Verbesserung des Propulsionswirkungsgrades, zu einer Verringerung der Kavitation an den Propellerflügeln und zu einer Herabsetzung der Propellerlastschwankungen und der propellererregten Druckimpulse führt. Rechnerische Werte aus der Fachliteratur zeigen Reduktionen der Propellerlastschwankungen auf etwa 30 bis 40%, Verringerung der maximalen Kavitationsausdehnung um mehr als die Hälfte und Herabsetzung der kavitationsbedingten propellererregten Druckimpulse auf etwa 15 bis 45%/2/.

Es sind weiterhin technische Lösungen bekannt, bei denen Einrichtungen installiert werden, die durch das Ausstoßen eines gerichteten Wasserstrahles quer zum Schiff eine für das Manövrieren nützliche Querkraft am Bug oder Heck des Schiffes erzeugen. Die übliche Ausführung eines solchen Querstrahlruders besteht aus einem geraden rohrförmigen, durch den Schiffskörper hindurchführenden Querkanal, in dem ein Impeller angeordnet ist/3/.

Zu diesem System wurde auch schon eine technische Lösung vorgeschlagen, die gemäß DE-OS 1912752 durch eine geeignete Kanalführung neben der Funktion als Querstrahlruder auch als Notantriebsaggregat zur Verwendung kommen kann, indem der Strahl unter dem Schiffsboden nach hinten abgelenkt wird. Mit dieser Lösung kann jedoch eine Vergleichmäßigung der Propellerzuströmung sowie ein Ausgleich der Propellerbelastungsschwankungen nicht erreicht werden. Auch wird bei dieser Lösung der Effekt der Grenzschnittabsaugung nicht wirksam, da dieses Querstrahlruder entsprechend der erfindungsgemäßen Darstellung im Bug des Schiffes untergebracht ist.

Eine andere technische Lösung, dargestellt in dem PL-Patent Nr. 218335 und in/2/, schlägt eine Kombination von Grenzschnittabsaugung und Ausblasen des Wasserstrahles am Heck vor. Durch die zusätzliche Anordnung eines Querkanales in Verbindung mit gesteuerten Klappen oder durch die Anordnung eines schwenkbaren Impellers ist es möglich, den erzeugten Wasserstrahl bei Bedarf aus diesem Querkanal austreten zu lassen. Diese technische Lösung hat den Nachteil eines hohen Bauaufwandes für die Gewährleistung der Funktion als Querstrahlruder. Außerdem kann mit dieser Anordnung noch kein Ausgleich der Propellerbelastungsschwankungen erreicht werden.

Bei anderen technischen Lösungen, wie z. B. in der DE-OS 2416562 ist die Wirkung als Querstrahlruder nicht vorgesehen und es wird, wie z. B. in der DE-OS 2438147 auf den Effekt der Grenzschichtabsaugung verzichtet. Mit diesen genannten Ausführungen können auch die aus der Quergeschwindigkeit in der Propellerzuströmung resultierenden Asymmetrien der Propellerbelastung und die daraus hervorgehenden schwingungserregenden Impulse nicht beseitigt bzw. minimiert werden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Maßnahmen Grenzschichtabsaugung, Vergleichsmäßigung der Propellerzuströmung, Abbau der schwingungserregenden Propellerimpulse, Zusatzvortrieb und Manövrierhilfe im Komplex durch eine zweckmäßige Gestaltung und an einer geeigneten Stelle im Heck des Schiffes angeordnetes Querstrahlruder mit den Vorteilen einer Verbesserung des Propulsionswirkungsgrades zu erreichen. Durch die Mehrfachnutzung der erfindungsgemäßen Einrichtung soll gleichzeitig der bautechnische Aufwand zur Realisierung aller vorgenannten Funktionen herabgesetzt und ein geringer Bedienungsaufwand erreicht werden. Damit sollen auch die Voraussetzungen für eine einfache Betriebsweise und Wartung geschaffen werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Mängel der bekannten Lösungen liegen darin, daß nur Teilfunktionen des vorgenannten Komplexes realisiert werden und daß dabei ein hoher bautechnischer Aufwand erforderlich ist. Die erfindungsgemäße Aufgabe besteht deshalb darin, daß eine kombinierte Einrichtung im Heckbereich des Schiffes zu entwickeln ist, mit der es möglich ist, die Grenzschicht im Bereich der Ablösegebiete abzusaugen, die Nachstromspitze hinter dem oberen Teil des Achterstevens abzubauen, die schwingungserregenden Impulse aus der asymmetrischen Propellerbelastung zu reduzieren bzw. zu beseitigen. Weiterhin soll die kombinierte Einrichtung als Zusatzvortriebsvorrichtung arbeiten und gleichzeitig bei Bedarf die Funktion eines Heckquerstrahlruders erfüllen. Hierbei soll der bautechnische Aufwand den eines üblichen Querstrahlruders nicht wesentlich überschreiten.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß im Hinterschiff symmetrisch zur Mittschiffsebene zwei rechtwinklig abgewinkelte Rohrkanäle angeordnet werden, die mit einer Öffnung im ablösungsgefährdeten Bereich des Hinterschiffes beginnen, wobei die Kanalachse in diesem Bereich annähernd senkrecht zur Mittschiffsebene angeordnet ist, während der in Schiffsängsrichtung liegende Teil dieses Kanales im oberen Bereich des Hinterstevens mündet. In diesem Abschnitt der parallel zur Schiffsängsrichtung liegenden Rohrkanäle sind zur Druckstromerzeugung Impeller angeordnet, wozu diese Rohrkanäle in diesem Bereich kreisförmigen Querschnitt besitzen. Der Antrieb der Impeller erfolgt über eine gerade Welle von einem außerhalb des Rohrkanals stehenden Antriebsmotor. Die Ausführung der Impeller kann als Festpropeller erfolgen, wobei der Antrieb dann drehzahlregelbar und drehrichtungsumkehrbar auszuführen ist. Wird als Impeller ein Verstellpropeller eingesetzt, so ist als Antriebsmotor ein Aggregat mit gleichbleibender Drehzahl und Drehrichtung einzusetzen. Die am Hinterstevens liegende Stevenöffnung der Rohrkanäle ist vorzugsweise rechteckig oder trapezförmig ausgeführt, wobei deren größere Längsseite parallel zum Achterstevens angeordnet ist und diese Stevenöffnungen im Wirkungskreis des Hauptpropellers liegen. Zur Reduzierung bzw. Beseitigung der asymmetrischen Propellerbelastung ist weiterhin vorgesehen, daß neben der beschriebenen Variabilität des Antriebes bei der Wahl der Impeller, speziell zur Unterdrückung der schwingungserregenden Impulse infolge der Quergeschwindigkeiten in der Propellerzuströmung die Impeller so angetrieben werden, daß jeweils der im Drehsinn des Hauptpropellers wirksame erste Impeller gegenüber dem parallel nachgeordneten Impeller mit einer kleineren Drehzahl und oder kleineren Flügelsteigung (bei Verstellimpellern) bzw. der zweite Impeller mit einer entsprechend größeren Drehzahl und oder größeren Flügelsteigung wirksam wird bzw. daß bei gleicher Fördermenge beider Einrichtungen die Austrittsgeschwindigkeit durch Veränderung der Kanalaustrittsquerschnitte an der Seite, wo die Propellerflügel nach oben schlagen gegenüber der Seite, wo die Propellerflügel nach unten schlagen, verkleinert wird.

Aus Vergleichsbetrachtungen wurde gefunden, daß durch die vorstehend genannten Maßnahmen Unterschiede in der Austrittsgeschwindigkeit beider Einrichtungen zueinander zwischen 10 und 20% liegen sollen.

Die Wirkung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung als kombinierte Einrichtung zur Grenzschichtabsaugung, zur Vergleichsmäßigung der Propellerzuströmung durch Abbau der Belastungsschwankungen in der Propellerbelastung und als Zusatzvortrieb basiert darauf, daß die beiden Einrichtungen, je eine in der Steuerbord- bzw. Backbordhälfte des Schiffes, Wasser aus der Schiffskörpergrenzschicht durch die seitlichen Kanalöffnungen ansaugen, durch die Impeller beschleunigen und durch die parallel angeordneten stevensseitigen Öffnungen im Wirkungskreis des Hauptpropellers wieder ausblasen. Die geförderte Wassermenge kann durch Veränderung der Impellerdrehzahl oder -steigung den Erfordernissen erfolgt, wie bereits oben beschrieben, die Beeinflussung der Austrittsgeschwindigkeit und damit der Propellerbelastung durch die unterschiedliche Größe der Stevenöffnungen.

Die Wirkung der Einrichtung als Querstrahlruder ergibt sich, wenn durch eine der beiden Anlagen nach Drehrichtungsänderung oder Steigungsumkehr das Wasser durch die Stevenöffnung angesaugt und durch den querschiffsgerichteten Rohrkanalteil wieder als gerichteter Strahl ausgeblasen wird. Die jeweils andere Anlage kann während dieses Manövers stillgesetzt bzw. in Nullstellung gebracht werden. Eine weitere Betriebsform der Querstrahlrudereinrichtung kann auch darin bestehen, daß die sonst stillgelegte Anlagenseite normal weiter fördert und somit durch den bedingten Einsaugeffekt die Querstrahlruderwirkung erhöht. Die abgewinkelte Form der Rohrkanäle ermöglicht den Antrieb der Impeller durch eine gerade Welle, d. h. ohne die für Querstrahlruder üblicherweise erforderlichen Winkelgetriebe. Mit dieser Ausführung ist es damit möglich, den Bauaufwand, insbesondere die Anordnung von wartungsaufwendigen Steuerklappen bzw. schwenkbaren Impellern innerhalb der Rohrkanäle wesentlich zu reduzieren.

Aufgrund der Einfachheit der vorgeschlagenen kombinierten Einrichtung wird erreicht, daß die Anlage eine hohe Verfügbarkeit besitzt und durch ihre Funktionsbreite einen wesentlichen Effekt zur Verbesserung des Propulsionsgütesgrades bewirkt.

Ausführungsbeispiel:

Nachfolgend soll die erfindungsgemäße Lösung an einem Ausführungsbeispiel nochmals demonstriert werden. Es zeigen:

Fig. 1: Die Seitenansicht des Heckteiles eines propellergetriebenen Schiffes mit Vortriebs-Querstrahl-Einrichtung

Fig. 2: Die Draufsicht auf den Hauptpropeller mit Stevenöffnungen und Achtersteven

Fig. 3: Den Schnitt durch das Hinterschiff in der Rohrkanalebene mit als Absaug-, Vortriebs- und Strömungsausgleichsvorrichtung arbeitender Einrichtung

Fig. 4: Den Schnitt durch das Hinterschiff in der Rohrkanalebene mit als Querstrahlruder arbeitender Einrichtung

In Fig. 1 ist gezeigt, daß die Rohrkanäle 1 und 2 der erfindungsgemäßen Einrichtung oberhalb der Propellerwelle angeordnet sind, deren vorzugsweise kreisförmigen Seitenöffnungen 7, 7' in einem Bereich der Hinterschiffsaußenhaut angeordnet sind, in dem eine stark verdickte Grenzschicht bei vorausfahrendem Schiff vorliegt, die zur Ablösung und zur Bildung eines Totwassers neigt. Die Rohrkanäle 1 und 2 enden, wie in Fig. 2 dargestellt, mit einem vorzugsweise rechteckigen bzw. trapezförmigen Querschnitt in den Stevenöffnungen 8, 8' am Achtersteven 6. Die Stevenöffnungen 8, 8' liegen in der oberen Hälfte des Wirkungsfeldes des Hauptpropellers 5, wobei ihre größte Längsseite parallel zum Achtersteven 6 angeordnet ist. In einem in Längsschiffsrichtung verlaufenden Abschnitt des Rohrkanales 1 oder 2, der an dieser Stelle noch kreisförmigen Querschnitt hat, ist der Impeller 3, 3' angeordnet, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Einfachheit halber als Festpropeller ausgeführt ist. Die Antriebsmotoren 4, 4' stehen außerhalb der Rohrkanäle 1 und 2 und treiben die Impeller 3, 3' über geradlinig geführte Antriebswellen 9, 9' an.

In Fig. 3 ist die Wirkungsweise der Einrichtung als Grenzschichtabsaugungs-, Strömungsausgleich- und Zusatzvortriebsaggregat dargestellt. Die Strömung im Backbordrohrkanal 1 und im Steuerbordrohrkanal 2 verläuft gleichsinnig. Die Impeller 3, 3' arbeiten so, daß das Wasser durch die Seitenöffnungen 7, 7' gleichgewichtig angesaugt wird und den Rohrkanal 1 und 2 durch die Stevenöffnungen 8, 8' wieder verläßt. Durch diesen Vorgang wird die ablösungsgefährdete Grenzschicht verdünnt und die Geschwindigkeitsverteilung in der Propellerzuströmung ausgeglichen, wie das in den Geschwindigkeitsprofilen 10 verdeutlicht wird. Durch den Impuls der aus der Stevenöffnung 8, 8' austretenden Wassermenge entsteht eine in Vortriebsrichtung wirkende Kraft am Schiff. Durch eine Geschwindigkeitsdifferenzierung von 10 bis 20% durch eine begrenzte Drehzahländerung zwischen den Impellern 3 und 3', wobei der im Propellerdrehsinn zuerst wirksam werdende Impeller eine kleinere Strömungsgeschwindigkeit erzeugen soll, wird erreicht, daß die Propellerbelastung am Hauptpropeller 5 vergleichmäßigt wird. Damit werden die aus der Quergeschwindigkeit resultierenden Belastungsschwankungen reduziert und schwingungserregende Impulse abgebaut.

In Fig. 4 ist die Wirkungsweise der Einrichtung als Querstrahlruder dargestellt für den Fall, daß das Heck nach Steuerbord bewegt werden soll. Die Steuerbordanlage ist hierbei stillgesetzt oder arbeitet in der in Fig. 3 dargestellten Weise. Die Strömungsrichtung im Backbordrohrkanal wird durch Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors 4 umgekehrt. Das Wasser wird durch die Stevenöffnung 8 angesaugt und verläßt nach Energiezufuhr durch den Impeller 3 als quergerichteter Strahl die Seitenöffnung 7. Dadurch wirkt entsprechend dem Impulssatz eine nach Steuerbord gerichtete Kraft auf das Hinterschiff.

Literatur:

1 Hauke, W.

Grenzschichtmessung an Modellschiffen im Windkanal Schiffbauforschung, Rostock 13 (1974), Sonderheft, S. 17-22

2 Centkowski, J.

Theoretical analysis of the effectiveness of the waterjet device for modification of the wake field Proc. Symp. Advances in Prop. Research and Design, Gdansk Februar 1981, Paper No. 4

3 Lebedev, E. P. u. a.

Sredstva aktivnogo upravljenija sudami Verlag Sudostroenie, Leningrad 1969

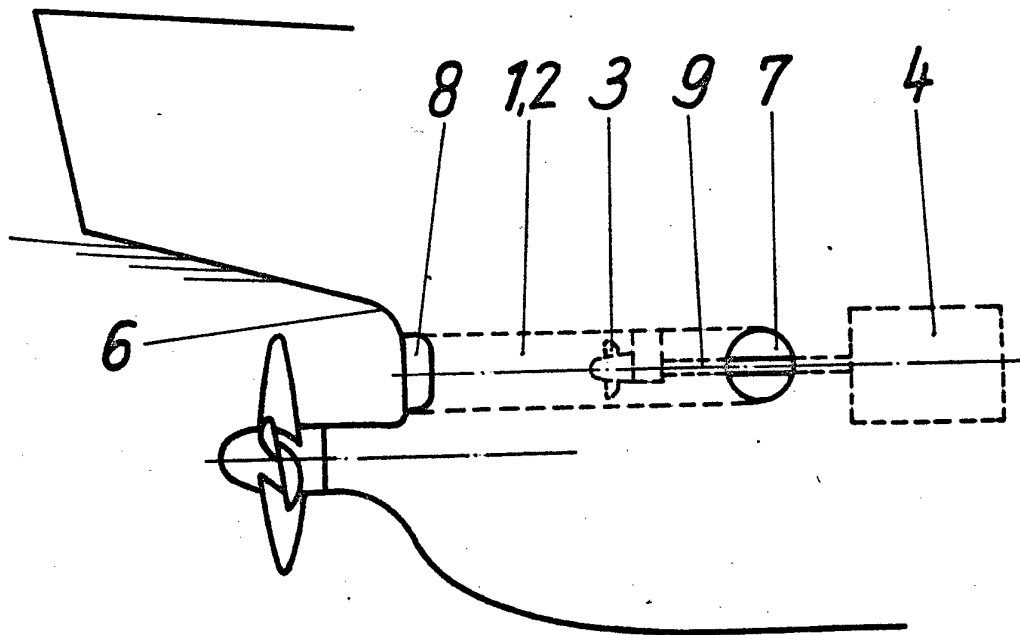


Fig. 1

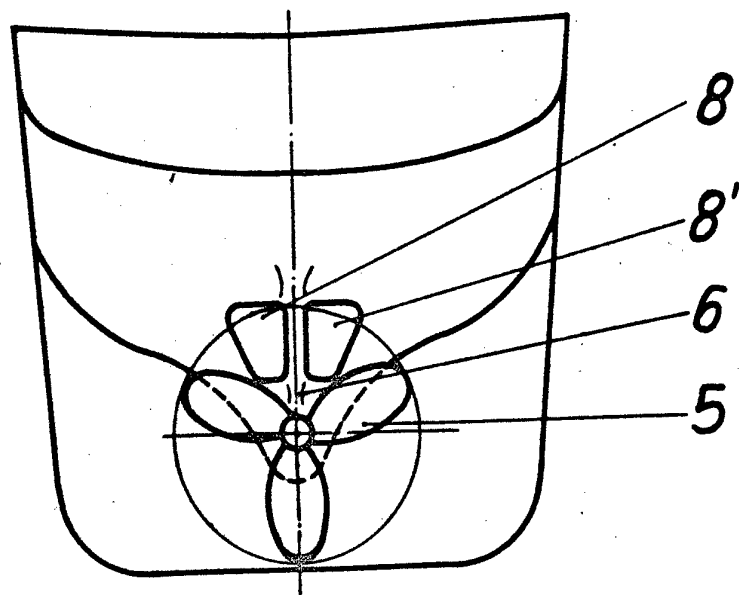


Fig. 2

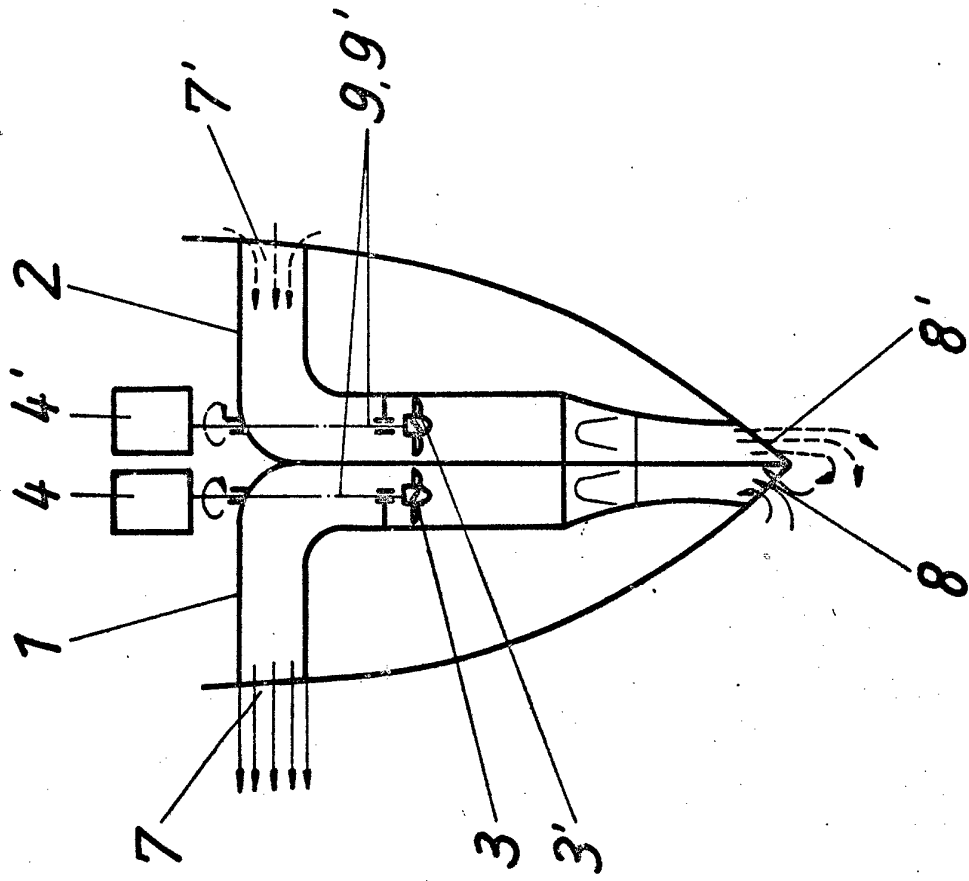


Fig. 4

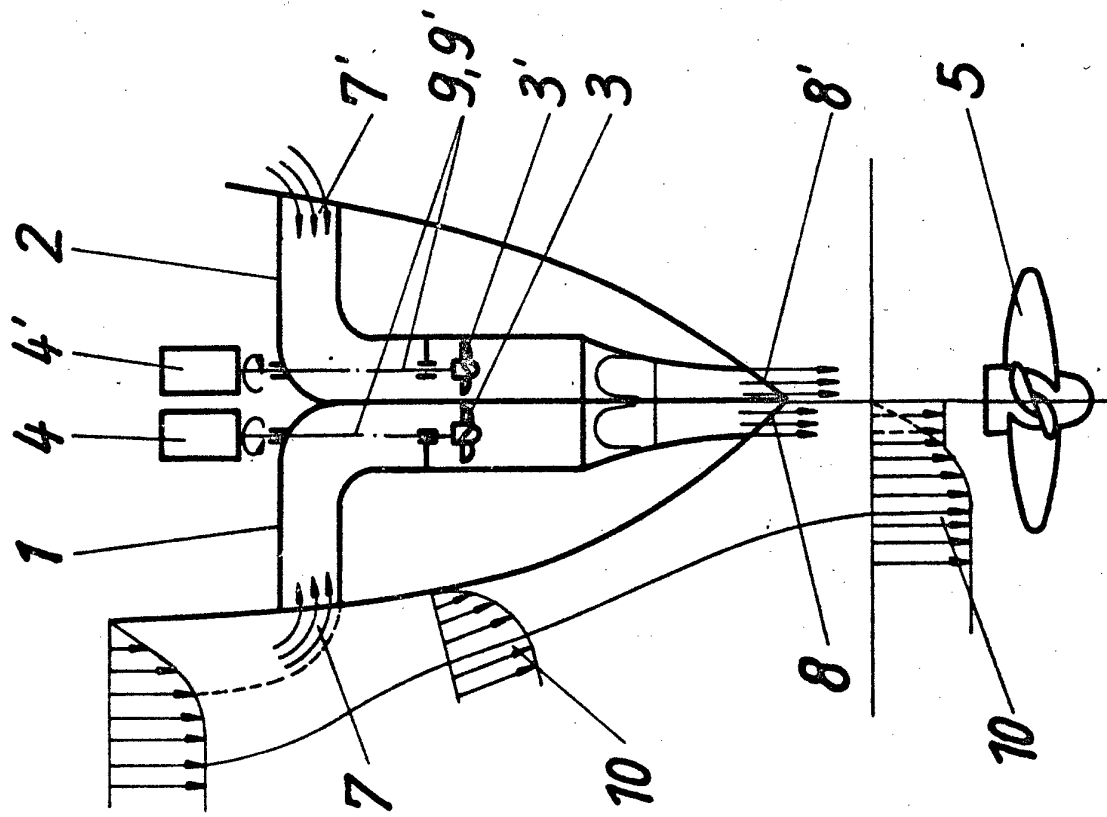


Fig. 3