

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3513/85

(51) Int.Cl.⁵ : F03B 11/02

(22) Anmeldetag: 4.12.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1990

(45) Ausgabetag: 25. 4.1991

(30) Priorität:

22. 1.1985 DE 3501883 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

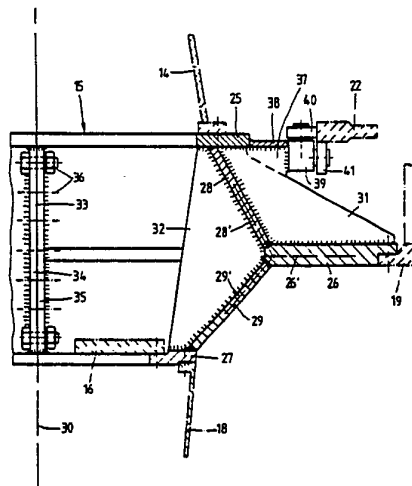
AT-PS 179525 CH-PS 534323 DE-PS 876230 DE-AS1066510

(73) Patentinhaber:

J.M. VOITH GMBH
D-7920 HEIDENHEIM (DE).

(54) AUS BLECHEN GESCHWEISSTER DECKEL FÜR PROPELLER- ODER KAPLAN-TURBINEN BZW. ENTSPRECHEND GESTALTETE PUMPEN

(57) Bei aus Blechen geschweißten Deckeln für Propeller- oder Kaplan-Turbinen bzw. entsprechend gestalteten Pumpen kann die Zahl der Einzelteile des Deckels ohne Minderung der Formsteifigkeit und Festigkeit dadurch verringert werden, daß der Deckel (15) aus wenigen dickwandigen Ringen (26) und kegelmantelförmigen Schalen (28,29) zusammengefügt ist. Durch nur in geringem Ausmaß erforderliche spanende Bearbeitung und demgegenüber in größerem Umfang angewandte maschinelle Schweißung ergeben sich Kostenvorteile.



Die Erfindung betrifft einen aus Blechen geschweißten Deckel für Propeller- oder Kaplan-Turbinen bzw. entsprechend gestaltete Pumpen mit rotationssymmetrisch angeordneten kegelmantelförmigen Schalen und ebenen Ringen, die mit gegenseitigem axialem Abstand angeordnet sind, sowie mit die Schalen und die Ringe verbindenden, annähernd dreieckförmigen Rippen, die sich in Axialebenen entlang der Innenseite der Schalen zwischen den Ringen erstrecken, von denen der durchmessergrößte Ring sich am Maschinenrahmen abstützt, wogegen der lauftradabgewandte Ring zur Aufnahme eines Axiallagers für die rotierenden Maschinenteile ausgebildet ist, wobei die Schalen, von denen sich die eine Schale gegen den lauftradseitigen Ring verjüngt, am durchmessergrößten Ring angefügt sind.

Im Hinblick einerseits auf den steigenden Energiebedarf und andererseits auf die zunehmenden Finanzierungsschwierigkeiten besteht ein erhöhter Bedarf nach kostengünstig herstellbaren Wasserturbinen und Pumpen. Es ist daher schon seit langem das Bestreben, Deckel für derartige Maschinen aus teuren Gußkonstruktionen durch aus Blechen geschweißte Ausführungsformen zu ersetzen.

Aus der DE-PS 876 230 ist ein solcher Deckel bekannt, der sich im Querschnitt als eine Vielzahl von kegelmantelförmigen Schalen, diese verbindende Ringe und zusätzliche Füllbleche aufweisende Fachwerk-Konstruktion mit zahlreichen Hohlräumen darstellt. Diese Ausführungsform ist nur mit einem erheblichen Aufwand an spanender Formgebung der Verbindungsringe sowie umfangreicher Schweißarbeit herzustellen.

Ein ähnlicher Deckel ist weiters aus der JP-OS 57-2473 (A) bekannt und auch diese Konstruktion besteht aus zahlreichen Einzelteilen, welche zu einer im Querschnitt hohlen Fachwerk-Konstruktion zusammengefügt sind. Dieser Deckel ist daher ebenfalls nur mit erheblichem Arbeitsaufwand zu fertigen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und einen Deckel der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei unverminderter Formsteifigkeit und Festigkeit aus verhältnismäßig wenigen Einzelteilen besteht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der durchmessergrößte Ring mittig zwischen dem ersten, lauftradzugewandten Ring und zweiten, lauftradabgewandten Ring angeordnet ist, daß der erste, lauftradzugewandte Ring zur Aufnahme eines Radiallagers der rotierenden Maschinenteile ausgebildet ist, daß an den durchmessergrößten Ring eine dem Lauftrad abgewandte, zweite Schale angefügt ist, die sich gegen den lauftradabgewandten, zweiten Ring verjüngt, daß sich die äußeren Rippen zwischen dem lauftradabgewandten, zweiten Ring und dem durchmessergrößten Ring entlang der Außenseite der lauftradabgewandten, zweiten Schale erstrecken, und daß die entlang der Innenseite der lauftradzugewandten, ersten und der lauftradabgewandten, zweiten Schale verlaufenden inneren Rippen den ersten, lauftradzugewandten Ring, den durchmessergrößten Ring und den zweiten, lauftradabgewandten Ring miteinander verbinden.

Es entsteht ein Deckel mit wenigen, einfach gestalteten Bauteilen, die im Falle der Schalen durch Biegen erzeugt, nur in geringem Maße spanabhebend bearbeitet und aufgrund ihrer guten Zugänglichkeit durch maschinell erzeugbare Schweißnähte miteinander verbunden werden. Es gibt keine schwer zugänglichen Hohlräume mehr und der im Vergleich zu herkömmlichen Deckeln etwas erhöhte Werkstoffaufwand wird durch sehr viel geringere Fertigungsaufwendungen mehr als ausgeglichen. Durch die zwischen den Ringen eingefügten kegelmantelförmigen Schalen besitzt dieser Deckel außerdem einen sehr hohen Stülpwiderstand und ist zur Verwendung in mittleren und großen Maschinen besonders geeignet.

Um günstige Belastungsverhältnisse zu erreichen und den Bauaufwand weiter zu verringern, können die lauftradabgewandte bzw. lauftradzugewandte Schale an voneinander axial abgewandten Randzonen der Stirnseiten des durchmessergrößten Ringes angeschweißt sein und sich die Schwerlinien der Bauteilquerschnitte in einem Punkt schneiden, wobei der erste, lauftradzugewandte Ring zur Befestigung eines sich gegen das Lauftrad erstreckenden Wasserführungsschildes ausgebildet sein kann.

Eine besonders für mittlere und kleine Maschinen geeignete Deckelkonstruktion ergibt sich, wenn bei einem Deckel mit einem ebenen, am Rahmen oder Stützschaufelring angreifenden, dickwandigen Ring und einer mit dem Ring verbundenen und sich im Querschnitt unter einem Winkel von annähernd 45° zur Lauftradachse gegen das Lauftrad der Maschine verjüngenden, kegelmantelförmigen, dickwandigen Schale, an die eine zweite, sich bis gegen das Lauftrad erstreckende, kegelmantelförmige Schale geringerer Neigung angefügt ist, mit einem vom Deckel getragenen Radiallager der rotierenden Maschinenteile (Lauftrad, Welle) sowie mit einer Lagerung für einen Regelring für verstellbare Leitschaufeln der Deckel aus dem dickwandigen Ring und der dickwandigen Schale sowie der kegelmantelförmigen Schale besteht, von denen die dickwandige Schale an ihrem lauftradseitigen Ende zur Befestigung des Radiallagers ausgebildet ist, während an ihrem lauftradabgewandten, über den dickwandigen Ring hinausragenden Ende der Regelring gelagert ist, oder wenn bei einem derartigen Deckel, bei dem die dickwandige Schale an der dem Lauftrad zugewandten Seite des dickwandigen Rings angeschweißt ist, der Deckel aus der dickwandigen Schale sowie der kegelmantelförmigen Schale und dem dickwandigen Ring besteht, an dessen dem Lauftrad zugewandter Seite die dickwandige Schale angeschweißt ist.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt, und zwar zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt einer Kaplan-Turbine mit einem im wesentlichen aus drei ebenen Ringen und zwischen diese eingefügten kegelmantelförmigen Schalen bestehenden Deckel als erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 einen Abschnitt des Deckels nach Fig. 1 im Längsschnitt größeren Maßstabes,

Fig. 3 einen im wesentlichen aus drei Bauteilen bestehenden Deckel als zweites Ausführungsbeispiel in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellungsweise und

Fig. 4 einen ähnlich Fig. 3 gestalteten Deckel als drittes Ausführungsbeispiel in einer gleichfalls der Fig. 2 entsprechenden Darstellungsweise.

Die in Fig. 1 dargestellte Kaplan-Turbine (10) weist ein Laufrad (11) mit vertikal angeordneter Welle (12) auf, die über ein Axiallager (13) an einem im wesentlichen kegelmantelförmigen Lagerträger (14) abgestützt ist. Dieser wiederum sitzt auf einem Deckel (15), in dem lauftradseitig ein von einer Tragscheibe (16) gehaltenes Radiallager (17) für die Welle (12) angeordnet ist. An dem Deckel ist außerdem ein sich gegen das Laufrad (11) erstreckender Wasserführungsschild (18) angefügt.

Der in Fig. 2 als erstes Ausführungsbeispiel veranschaulichte Deckel (15) stützt sich randseitig an einem äußeren ringförmigen Rahmen (19) ab. In diesem sind verstellbare Leitschaufeln (20) gelagert, für deren Betätigung ein oder mehrere am Deckel (15) befestigte Servomotoren (21) sowie ein von diesem oder diesen verstellbarer Regelring (22) vorgesehen sind. Der Rahmen (19) ist am Stützschaufelring (23) eines Spiralgehäuses (24) befestigt.

Der Deckel (15) besteht aus Blechen und seine wesentlichen Bauteile sind drei ebene kreisförmige Ringe (25, 26 und 27) sowie zwei kegelmantelförmige Schalen (28 und 29). Diese rotationssymmetrisch zur Maschinenachse (30) angeordneten Bauteile sind durch Schweißung miteinander verbunden.

Die Ringe (25, 26 und 27) sind mit gegenseitigem axialem Abstand angeordnet, wobei der durchmessergrößte, sich am Rahmen (19) abstützende Ring (26) etwa mittig zwischen den beiden anderen stirnseitigen Ringen (25 und 27) des Deckels (15) verläuft. An den Innenrand des mittleren Ringes (26) sind die beiden Schalen (28 und 29) angefügt, von denen sich die eine Schale (28) gegen den lauftradabgewandten Ring (25) und die andere Schale (29) gegen den lauftradseitigen Ring (27) im Durchmesser verjüngen. Dabei sind die beiden Schalen (28 und 29) derart an voneinander axial abgewandten Randzonen der Stirnseiten des mittleren Ringes (26) angeschweißt, daß sich die Schwerlinien (26', 28' und 29') dieser Bauteilquerschnitte zur biegemomentarmen Beanspruchung des mittleren Ringes (26) in einem Punkt schneiden.

Der durchmesserkleinste, lauftradseitige Ring (27) schließt die Schale (29) stirnseitig ab. Der Ring (27) ist zur Aufnahme der Tragscheibe (16) für das Radiallager (17) sowie zur Befestigung des Wasserführungsschildes (18) ausgebildet. Der die andere Schale (28) stirnseitig abschließende, lauftradabgewandte Ring (25) ist zur Halterung des Lagerträgers (14) vorgesehen. Die Bauteile (25 bis 29) des Deckels (15) sind nur an den Kontaktflächen, an denen andere Bauteile angreifen, sowie zur Schweißnahtvorbereitung spanend bearbeitet. Die übrigen Flächen können nach dem Ausbrennen der Bleche unbearbeitet bzw. walzrauh bleiben.

Der Deckel (15) ist zur Versteifung außerdem mit annähernd dreieckförmigen Rippen (31 und 32) versehen. Nach dem maschinellen Herstellen der Schweißnähte zwischen den Ringen (25, 26 und 27) sowie den Schalen (28 und 29) sind die aus Blechen ausgebrannten Rippen (31 und 32) radialverlaufend in den Deckel (15) eingefügt und mit den angrenzenden Bauteilen verschweißt. Dabei erstreckt sich die Rippe (31) entlang der lauftradabgewandten Schale (28) und verbindet den mittleren Ring (26) mit dem lauftradabgewandten Ring (25). Die in der gleichen Ebene zur Rippe (31) verlaufende Rippe (32) erstreckt sich entlang den beiden Schalen (28 und 29) und verbindet alle drei Ringe (25, 26 und 27) des Deckels (15). Bei einem mehrteilig ausgebildeten Deckel (15) sind beiderseits einer Trennfuge (33) jeweils als Teilflansche (34 und 35) dienende Rippen vorgesehen. Die Verbindung der Deckelteile erfolgt mit die Teilflansche (34 und 35) durchgreifenden Schrauben (36). Im übrigen sind die Rippen (31 und 32) in gleichmäßiger Teilung am Deckel (15) angeordnet.

Für die Lagerung des Regelringes (22) sind einige der Rippen (31) nahe dem Ring (25) jeweils mit einem Ansatz (37) versehen (in Fig. 2 gegenüber der Rippe (31) mit strichpunktierter Linie abgegrenzt), an dem eine quer zur Maschinenachse (30) angeordnete Versteifungsrippe (38) angeschweißt ist. Stirnseitig ist am Ansatz (37) jeder in Frage kommenden Rippe (31) ein Lagerbock (39) befestigt. Dieser trägt eine Rolle (40) zur Radialführung sowie eine Rolle (41) zur Axialführung des Regelringes (22).

Der in Fig. 3 als zweites Ausführungsbeispiel dargestellte Deckel (55) weist einen sich in einer radial verlaufenden Ebene erstreckenden dickwandigen, ebenen Ring (56) auf, an dessen inneren Rand eine sich gegen das Laufrad (11) der Maschine verjüngende kegelmantelförmige Schale (59) angeschweißt ist. Die dickwandig ausgebildete Schale (59) verläuft im Querschnitt unter einem Winkel von etwa (45) zur Laufradachse. Auf ihrer Innenseite ist sie an ihrem lauftradseitigen Ende mit einer Auflage (57) für die das Radiallager (17) der Welle (12) aufnehmenden Tragscheibe (16) versehen. An diesem Endabschnitt der Schale (59) ist eine zweite, sich bis gegen das Laufrad (11) erstreckende kegelmantelförmige Schale geringerer Neigung durch Schweißung angefügt, die dünnwandig ausgebildet ist und lediglich als Wasserführungsschild (18) dient.

Am über den Ring (56) hinausragenden, lauftradabgewandten Endabschnitt der Schale (59) ist ein Wälzlager (60) zur Lagerung des Regelringes (22) für die Verstellung von den im Ring (56) gelagerten Leitschaufeln (20) vorgesehen. Hierzu steht der Regelring (22) über je einen Lenker (61) mit einem Stellhebel (62) der jeweiligen Leitschaufel (20) in Verbindung. Der Ring (56) greift mit seinem äußeren Rand am Stützschaufelring (23) der Turbine an.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel des Deckels (55) ist eine spanende Bearbeitung der aus Blech gefertigten Einzelteile (56, 59 und 18) nur dort nötig, wo Schweißnähte und Auflageflächen für angrenzende Bauteile vorgesehen sind. Wie in Fig. 3 im Querschnitt des Ringes (56) mit gestrichelten Linien angedeutet ist, kann der Ring auch in einen Innenring (56') und einen Außenring (56'') geteilt sein. Hiedurch ergeben sich

Montagevorteile, beispielsweise dann, wenn zum Ausbau des Laufrades (11) der Außenring (56'') mit den darin gelagerten Leitschaufeln (20) am Stützschaufelring (23) befestigt bleiben kann, während lediglich der Deckel (55) mit dem Innenring (56') demontiert werden muß.

Der in Fig. 4 als drittes Ausführungsbeispiel dargestellte Deckel (75) zeichnet sich im Vergleich zum vorangegangenen Beispiel durch eine verringerte axiale Erstreckung aus. Der Deckel (75) besteht wiederum aus durch Schweißung miteinander verbundenen Blechteilen, und zwar aus einem sich radial erstreckenden, ebenen Ring (76) großer Blechdicke, an dessen dem Laufrad (11) der Turbine zugewandter Seite eine dickwandig ausgebildete, kegelmantelförmige Schale (79) angeschweißt ist. Diese erfüllt hier im wesentlichen eine den Stülpwiderstand des Deckels (75) erhöhende Funktion. An die Schale (79) ist stirnseitig eine zweite, sich bis gegen das Laufrad (11) verjüngende, kegelmantelförmige Schale geringer Wandstärke als Wasserführungsschild (18) angeschweißt.

Der Ring (76) des Deckels (75) ist an seinem Innenrand zur Aufnahme der Tragscheibe (16) für das Radiallager (17) der Welle (12) ausgebildet. Mit seinem äußeren Rand greift der Ring (76) am Stützschaufelring (23) an.

An der laufradabgewandten Seite des Ringes (76) ist ein koaxial zur Maschinenachse umlaufender Ring (78) geringer axialer Erstreckung angeschweißt, welcher ein Wälzlager (80) für den Regelring (22) zur Verstellung der im Ring (76) gelagerten Leitschaufeln (20) aufnimmt. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 entsprechender Weise ist der Regelring (22) über je einen Lenker (81) mit einem Stellhebel (82) der entsprechenden Leitschaufel (20) verbunden.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ergeben sich die gleichen Vorteile wie bei demjenigen gemäß Fig. 3, wenn, wie im Querschnitt des Ringes (76) mit gestrichelten Linien angedeutet, dieser ebenfalls in einen Innenring (76') und in einen Außenring (76'') zweigeteilt ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Aus Blechen geschweißter Deckel für Propeller- oder Kaplan-Turbinen bzw. entsprechend gestaltete Pumpen mit rotationssymmetrisch angeordneten kegelmantelförmigen Schalen und ebenen Ringen, die mit gegenseitigem axialem Abstand angeordnet sind, sowie mit die Schale und die Ringe verbindenden, annähernd dreieckförmigen Rippen, die sich in Axialebenen entlang der Innenseite der Schalen zwischen den Ringen erstrecken, von denen der durchmessergrößte Ring sich am Maschinenrahmen abstützt, wogegen der laufradabgewandte Ring zur Aufnahme eines Axiallagers für die rotierenden Maschinenteile ausgebildet ist, wobei die Schale, von denen sich die eine Schale gegen den laufradseitigen Ring verjüngt, am durchmessergrößten Ring angefügt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der durchmessergrößte Ring (26) mittig zwischen dem ersten, laufradzugewandten Ring (27) und dem zweiten, laufradabgewandten Ring (25) angeordnet ist, daß der erste, laufradzugewandte Ring (27) zur Aufnahme eines Radiallagers (17) der rotierenden Maschinenteile (11, 12) ausgebildet ist, daß an den durchmessergrößten Ring (26) eine dem Laufrad abgewandte, zweite Schale (28) angefügt ist, die sich gegen den laufradabgewandten, zweiten Ring (25) verjüngt, daß sich die äußeren Rippen (31) zwischen dem laufradabgewandten, zweiten Ring (25) und dem durchmessergrößten Ring (26) entlang der Außenseite der laufradabgewandten, zweiten Schale (28) erstrecken, und daß die entlang der Innenseiten der laufradzugewandten, ersten und der laufradabgewandten, zweiten Schale (29, 28) verlaufenden inneren Rippen (32) den ersten, laufradzugewandten Ring (27), den durchmessergrößten Ring (26) und den zweiten, laufradabgewandten Ring (25) miteinander verbinden (Fig. 1 und 2).

2. Deckel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die laufradabgewandte bzw. laufradzugewandte Schale (28, 29) an voneinander axial abgewandten Randzonen der Stirnseiten des durchmessergrößten Ringes (26) angeschweißt sind und daß sich die Schwerlinien (26', 28', 29') der Bauteilquerschnitte in einem Punkt schneiden.

3. Deckel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste, laufradzugewandte Ring (27) zur Befestigung eines sich gegen das Laufrad (11) erstreckenden Wasserführungsschildes (18) ausgebildet ist.

4. Aus Blechen geschweißter Deckel für Propeller- oder Kaplan-Turbinen bzw. entsprechend gestaltete Pumpen mit einem ebenen, am Rahmen oder Stützschaufelring angreifenden, dickwandigen Ring und einer mit dem Ring verbundenen und sich im Querschnitt unter einem Winkel von annähernd 45° zur Laufradachse gegen das Laufrad der Maschine verjüngenden, kegelmantelförmigen, dickwandigen Schale, an die eine zweite, sich bis gegen das Laufrad erstreckende, kegelmantelförmige Schale geringerer Neigung angefügt ist, mit einem vom Deckel

- getragenen Radiallager der rotierenden Maschinenteile (Laufrad, Welle) sowie mit einer Lagerung für einen Regelring für verstellbare Leitschaufeln, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (55) aus dem dickwandigen Ring (56) und der dickwandigen Schale (59) sowie der kegelmantelförmigen Schale (18) besteht, von denen die dickwandige Schale (59) an ihrem laufradseitigen Ende zur Befestigung des Radiallagers (17) ausgebildet ist, während an ihrem laufradabgewandten, über dem dickwandigen Ring (56) hinausragenden Ende der Regelring (22) gelagert ist (Fig. 3).
- 5
5. Deckel nach Anspruch 4, wobei die dickwandige Schale an der dem Laufrad zugewandten Seite des dickwandigen Rings angeschweißt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (75) aus der dickwandigen Schale (79) sowie der kegelmantelförmigen Schale (18) und dem dickwandigen Ring (76) besteht, an dessen dem Laufrad (11) zugewandter Seite die dickwandige Schale (79) angeschweißt ist (Fig. 4).
- 10
6. Deckel nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dickwandige Ring (56; 76) in einen dickwandigen Innenring (56'; 76') und einen die Lager der Leitschaufeln (20) aufnehmenden dickwandigen Außenring (56"; 76") geteilt ist.
- 15
7. Deckel nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die laufradseitige kegelmantelförmige Schale (18) des Deckels (55; 75) dünnwandig ausgebildet ist.
- 20

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

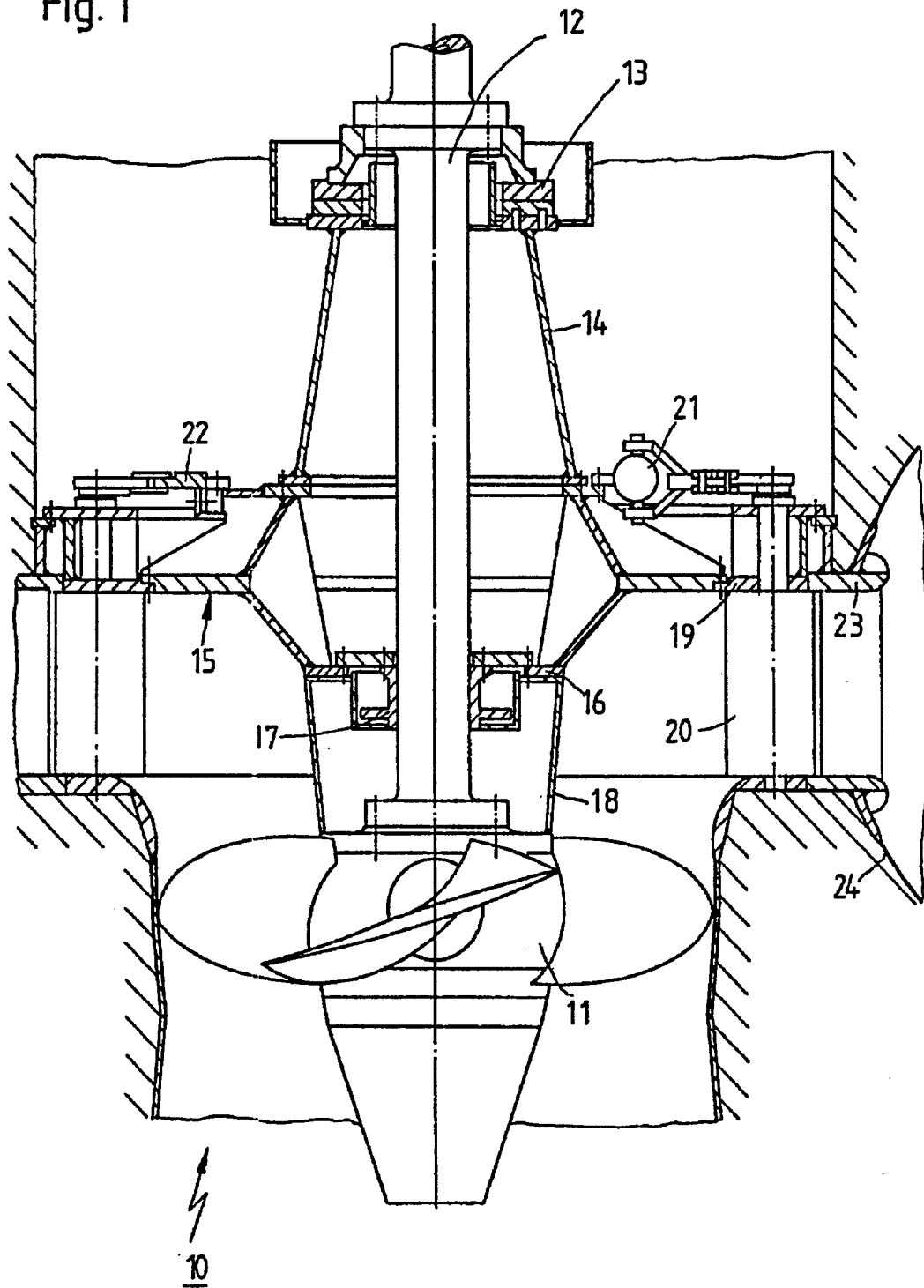


Fig.2

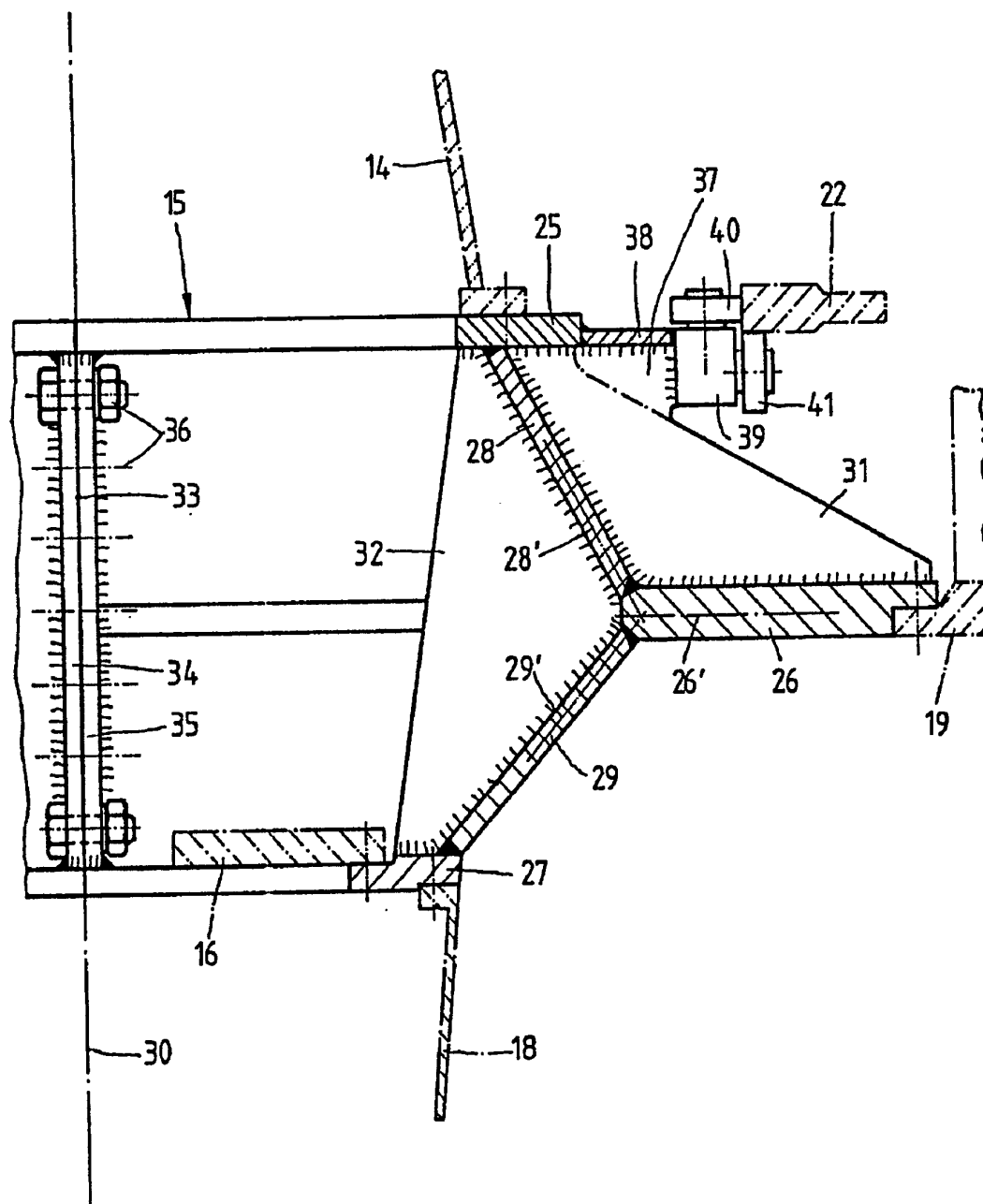


Fig.3

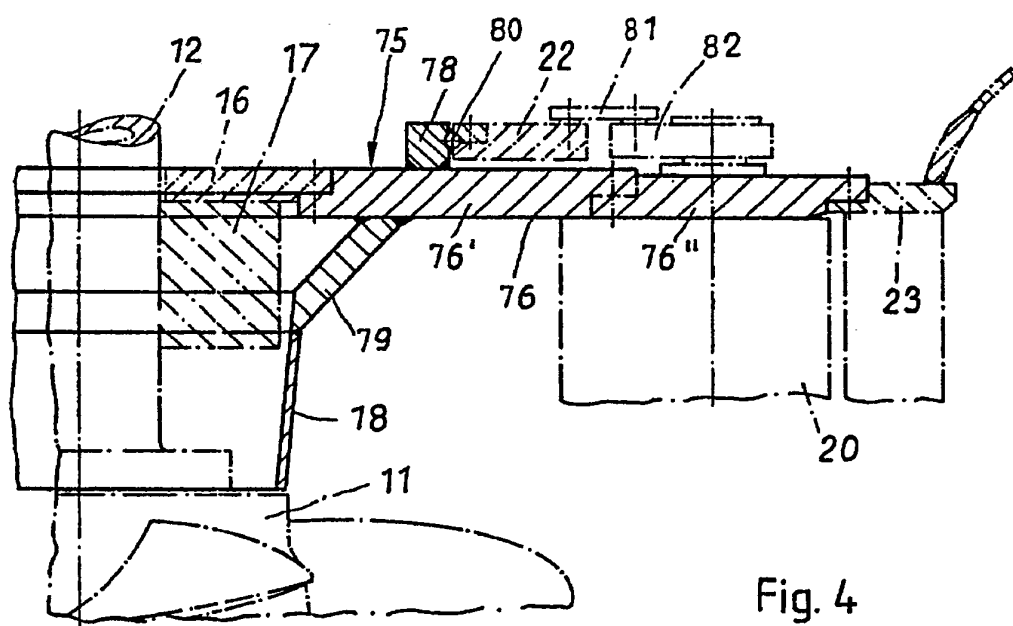
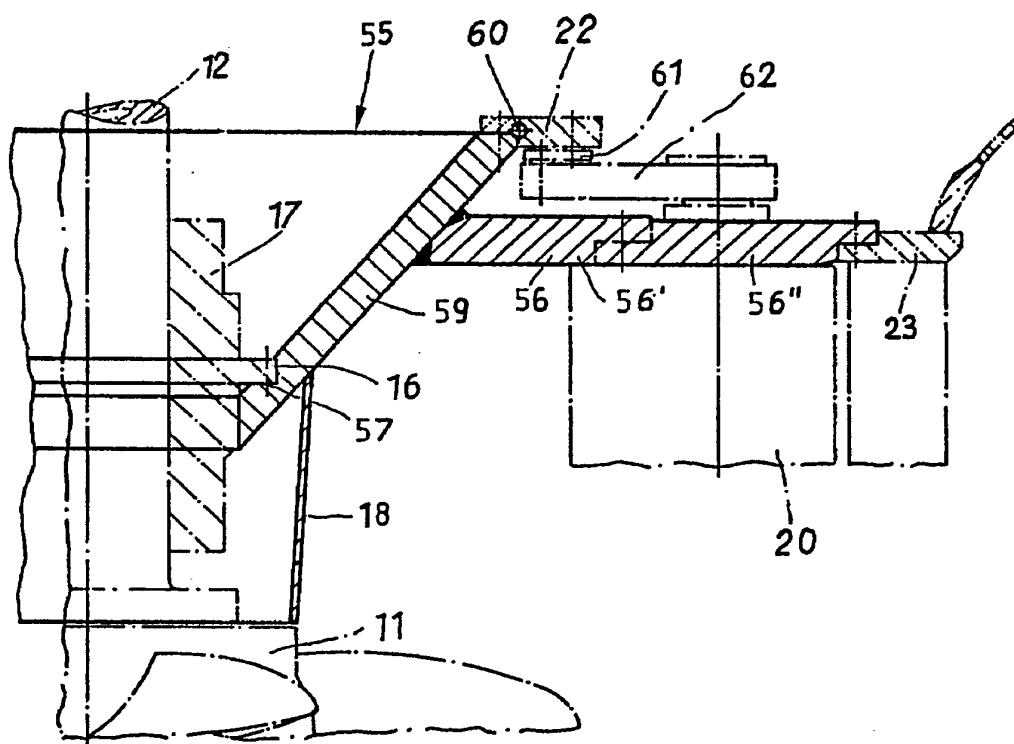


Fig. 4