



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 973

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51)

F 01 D

1/32

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 01 D/ 2484 228

(22) 03.03.83

(44) 26.09.84

(71) WILHELM-PIECK-UNIVERSITAET ROSTOCK;DD;

(72) JONAS, PAUL, PROF. EM. DIPL.-ING.;DD;

(54) REAKTIONSTURBINE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Reaktionsturbine als Zweiphasenturbine für die Ausnutzung der kinetischen Energie, wie sie bei Entspannungsverdampfung auftritt. Die Erfindung hat zum Ziel einen mit anderen Turbinenbauarten nicht erreichbaren Umsetzungswirkungsgrad bei der Anwendung der Entspannungsverdampfung zur Ausnutzung von Abwärmen niedriger Temperatur zu erzielen. Zwei oder mehr Entspannungsdüsen sind am Umfang eines Laufrades tangential angebracht. Sie erhalten flüssiges Medium, das ihnen unter Druck durch die Hohlwelle und über einzelne Rohre oder durch Hohlräume im Laufradkörper zugeführt wird. Fig. 2

Titel der Erfindung: Reaktionsturbine

Anwendungsgebiet:

Die Erfindung betrifft eine Reaktionsturbine als Zweiphasen-Entspannungsturbine für Dampfanlagen, bei denen Dampf durch Entspannung von aufgeheiztem Druckwasser erzeugt wird, wobei die während der Entspannung frei werdende kinetische Energie genutzt werden soll.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Die Nutzung der durch Entspannung von aufgeheiztem Druckwasser erzeugten kinetischen Energie erfordert Turbinen, die sowohl die Energie des entstehenden Dampfes (Anteil  $x$ ), als auch die des nicht verdampften Wassers (Anteil  $1-x$ ) umsetzen können. Wegen des großen Massenunterschiedes von Dampf und Wasser hat der ausströmende Dampf eine erheblich höhere Geschwindigkeit als das Wasser. Dieser Umstand wirkt dem Ziel entgegen, das darin besteht, die erzeugte Strahlenergie mit möglichst gutem Wirkungsgrad in mechanische Energie umzusetzen. Vorgeschlagen wurde eine aus der Dampfturbinentechnik bekannte Gleichdruckstufe / Zysin, V.A., Barilovic, V.A. u.a.: Eksperimentalnye issledovaija gidroparovoj turbiny. Energomasinostroenie 1973/1 S. 4 - 67, wobei die Beschaukelung des Turbinenrades einen Kompromiß aus den unterschiedlichen Anforderungen der beiden Phasen verkörpern muß. Aus diesem Grunde ist der erreichbare Wirkungsgrad bescheiden. Zahlreicher sind Vorschläge, die als Wasserturbine bekannte Pelton-turbine für den beabsichtigten Zweck einzusetzen. Sie bietet im Sinne der gestellten Aufgabe folgende Vorteile: Der in einer Strahldüse erzeugte Zweiphasenstrahl wird tangential zum Laufrad gerichtet. Es fällt also die bei axial durchströmten Turbinen unvermeidliche Axialkomponente fort, die eine verminderte

Ausnutzbarkeit des Strahlimpulses bedeutet. Bestehen bleibt aber der Nachteil, daß bei der Umlenkung des Strahles um  $180^{\circ}$  in der schalenartigen Laufschaufel eine Entmischung und gegenseitige Störung der beiden Phasen eintreten muß, wobei die wirklich erzielte Ablenkung geringer und die Energieübertragung verschlechtert wird. Außerdem bleibt der Ventilationsverlust durch die unbeaufschlagt umlaufenden Schaufeln bestehen.

#### Ziel der Erfindung:

Die Erfindung hat zum Ziel, einen mit anderen Turbinenbauarten nicht erreichbaren Umsetzungswirkungsgrad bei der Anwendung der Entspannungsverdampfung zur Ausnutzung von Abwärmemengen niedriger Temperatur zu erreichen.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Reaktionsturbine zu schaffen, bei der eine Umlenkung der unterschiedlichen Phasen im Laufrad vermieden wird, um die damit verbundenen Verluste zu vermeiden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Zweiphasen-Entspannungsturbine eine Turbine verwendet wird, bei der zwei oder mehr Entspannungsdüsen als überkritische (Laval-) Düsen ausgebildet und am Umfang eines Laufrades in tangentialer Richtung angebracht sind. Die Zuführung des Wassers bzw. der verdampfenden Flüssigkeit erfolgt durch die Hohlwelle und die Nabe des Laufrades. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß der gesamte Impuls sowohl der flüssigen als auch der dampfförmigen Phase als Umfangskraft am Laufrad wirksam wird. Die den Laufradverlusten anderer Ausführungen entsprechenden Verluste entfallen völlig, also die Umlenkungs- und Reibungsverluste, sowie die Verluste durch partielle Beaufschlagung (Ventilations- und Sektorenendverluste). Es verbleiben nur die unvermeidlichen Reibungsverluste in den Düsen und der Austrittsverlust. Der letztere besteht aus der im Absolutsystem verbleibenden kinetischen Energie. Er kann durch Wahl einer geeigneten Umfangsgeschwindigkeit in Grenzen gehalten werden, so daß der Wirkungsgrad der Reaktionsturbine als Zweiphasenturbine günstiger ausfällt, als bei den bekannten Lösungen.

### Ausführungsbeispiele

Zwei mögliche Ausführungsbeispiele werden zur Erläuterung der Erfindung vorgestellt. Es zeigen

Fig. 1: eine Hauptansicht in teilweiser Schnittdarstellung,

Fig. 1a: einen Schnitt gemäß Fig. 1, gedreht,

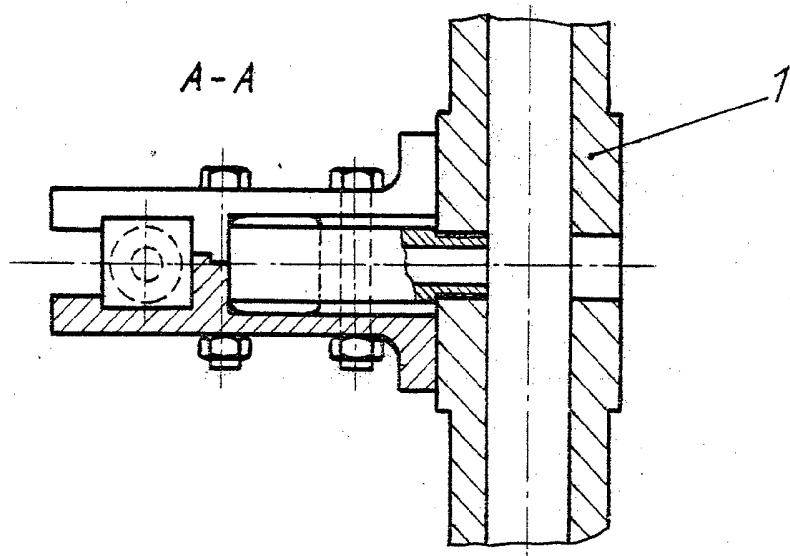
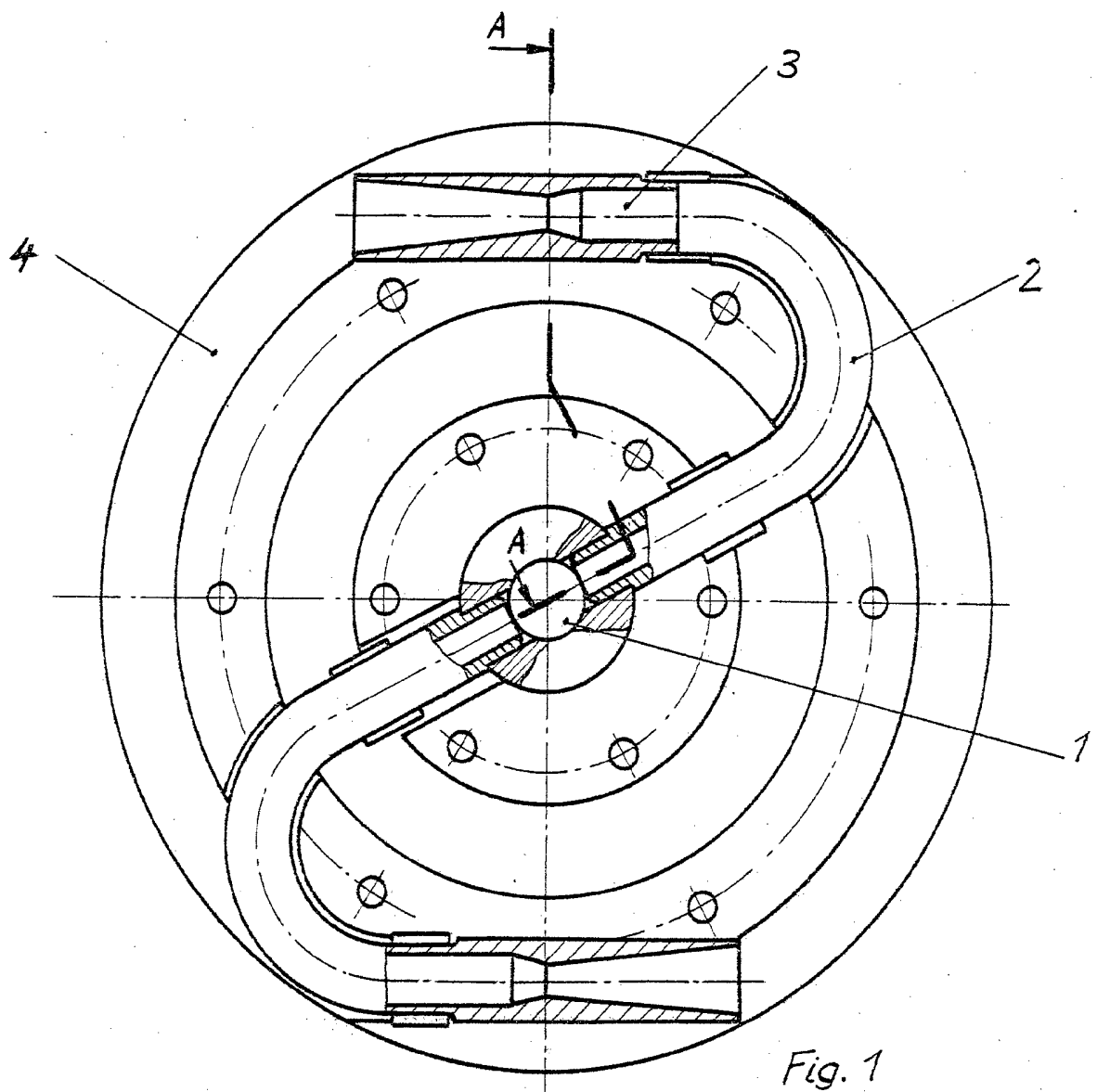
Fig. 2: eine Hauptansicht in teilweiser Schnittdarstellung mit drei Düsen

Gemäß Fig. 1 ist eine Reaktionsturbine gezeigt, bei der das flüssige Medium von der Hohlwelle 1 durch Rohre 2 den einzelnen Entspannungsdüsen 3 zugeleitet wird. Es ist ersichtlich, daß das rotierende Turbinenrad 4 als Zentrifugalpumpe wirkt und einen Teil der Pumpenarbeit übernimmt, die zum Erreichen des zur Entspannung notwendigen Drucks benötigt wird. Das zweite Beispiel nach Fig. 2 macht deutlich, daß anstelle der einzelnen Zuführungsrohre 2 auch der gesamte Hohlraum 5 des Turbinenrades 4, durch schaufelartige Rippen 6 unterteilt, zur Förderung des Mediums von der Hohlwelle zu den Entspannungsdüsen genutzt werden kann. Das hat den Vorteil, daß der Strömungsquerschnitt des zufließenden Mediums groß, die Strömungsgeschwindigkeit also klein gehalten werden kann, so daß vorzeitiges Verdampfen in der Zuleitung und damit mögliche Unwuchten vermieden werden.

**Erfindungsanspruch:**

Reaktionsturbine als Zweiphasenturbine nach dem Prinzip des Segnerschen Wasserrades, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr überkritische Entspannungsdüsen (3) tangential am Umfang eines Laufrades (4) angeordnet sind, wobei die Zuführung des flüssigen Mediums durch eine Hohlwelle (1) und durch besondere Zuführungsrohre (2) oder Hohlräume (5) in dem Laufrad (4) erfolgt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



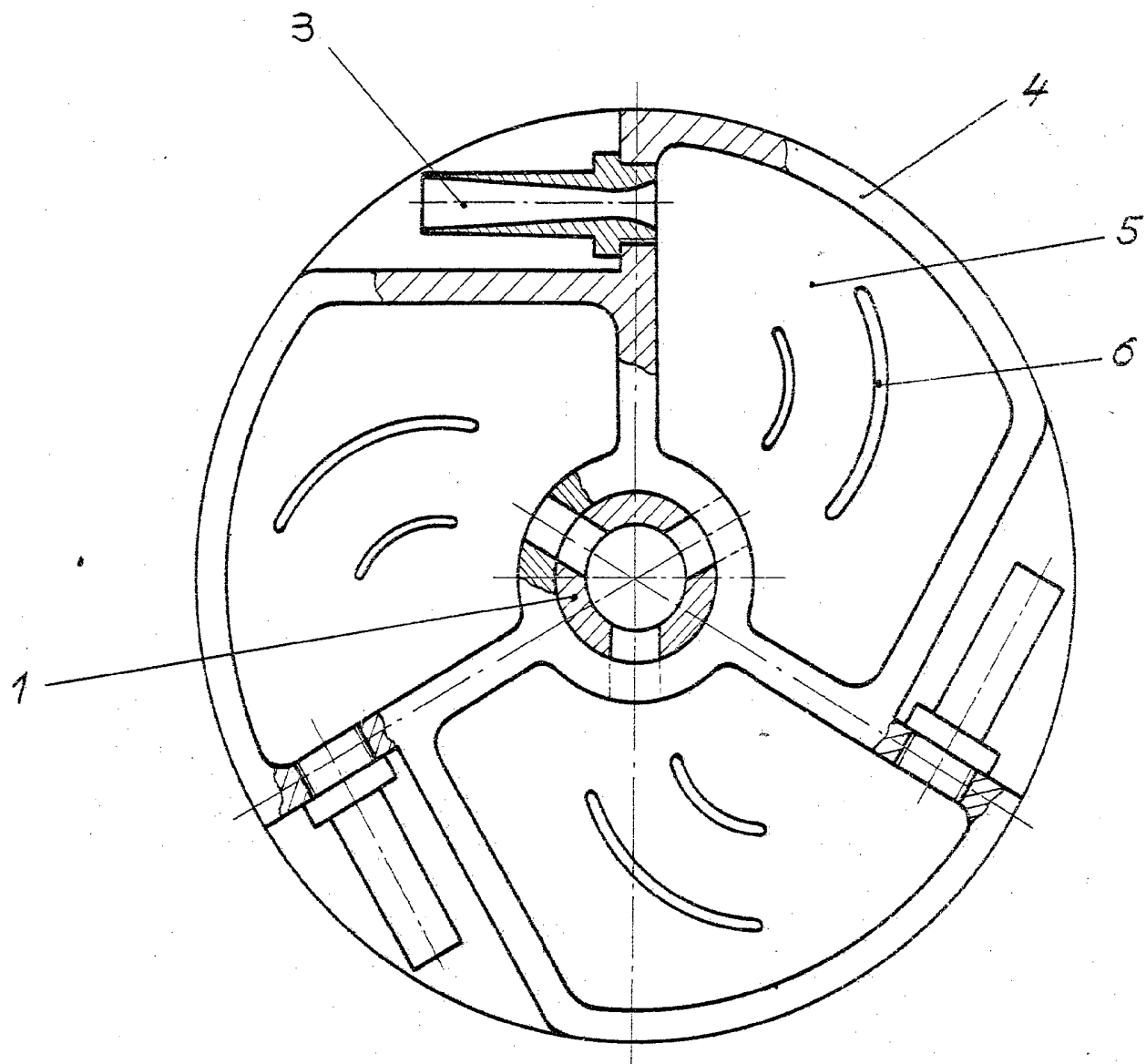


Fig. 2