

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 983 422 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**02.10.2002 Patentblatt 2002/40**

(51) Int Cl.7: **F01D 25/28**, F01D 25/16

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/DE98/01297**

(21) Anmeldenummer: **98933491.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 98/053183 (26.11.1998 Gazette 1998/47)**

(22) Anmeldetag: **08.05.1998**

### (54) **LAGERANORDNUNG FÜR EINE DAMPFTURBINENANLAGE**

BEARING ARRANGEMENT FOR A STEAM TURBINE INSTALLATION

ENSEMBLE PALIER POUR INSTALLATION A TURBINE A VAPEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH DE FR GB LI**

(30) Priorität: **21.05.1997 DE 19721317**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**08.03.2000 Patentblatt 2000/10**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**

**AKTIENGESELLSCHAFT**

**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

• **KUPKA, Wolfgang**

**D-02827 Görlitz (DE)**

• **KÜHN, Helmut**

**D-02894 Mengelsdorf (DE)**

• **HINTZE, Dietrich**

**D-02829 Kunnerwitz (DE)**

• **KRAFT, Jürgen**

**D-02829 Girbigsdorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**FR-A- 1 315 513**

**GB-A- 1 455 974**

**US-A- 5 106 264**

• **DATABASE WPI Section PQ, Week 8916 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q51, AN 89-121048 XP002078532 & SU 1 430 560 A (SEMIZHONOV E M) , 15. Oktober 1988**

• **DATABASE WPI Section PQ, Week 8709 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q51, AN 87-062972 XP002078533 & SU 1 240 923 A (THERMOTECH RES INST) , 30. Juni 1986**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 983 422 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Dampfturbinenanlage mit einer Dampfturbine, deren Turbinenläufer in einem Endlager gelagert ist.

**[0002]** Eine Dampfturbine wird üblicherweise in einer Kraftwerksanlage zum Antrieb eines Generators oder in einer Industrieanlage zum Antrieb einer Arbeitsmaschine eingesetzt. Dazu wird der Dampfturbine als Strömungsmedium dienender Dampf zugeführt, der sich in der Dampfturbine arbeitsleistend entspannt. Nach seiner Entspannung gelangt der Dampf üblicherweise über ein Abdampfgehäuse der Dampfturbine in einen dieser nachgeschalteten Kondensator und kondensiert dort. Das Abdampfgehäuse kann dabei axial oder auch radial durchströmt sein. Das Kondensat wird sodann als Speisewasser einem Dampferzeuger zugeführt und gelangt nach seiner Verdampfung erneut in die Dampfturbine, so daß ein geschlossener Wasser-Dampf-Kreislauf entsteht.

**[0003]** Der Turbinenläufer einer derartigen Dampfturbine ist üblicherweise in einer Anzahl von Axial- und/oder Radiallagern gelagert. Eines dieser Lager, auch als Endlager bezeichnet, ist dabei im Innenraum, beispielsweise in der Innennabe, des Abdampfgehäuses angeordnet und dient zur Fixierung des im Abdampfgehäuse befindlichen Wellenendes des Turbinenläufers. Das Endlager ist dabei üblicherweise als Radiallager ausgebildet, also als Lager zur Aufnahme von Radialkräften.

**[0004]** Aus der DE 196 15 011 A1 ist eine Dampfturbine bekannt, bei der ein aus Lagerschalen oder Hälften gebildetes Lagergehäuse des Endlagers des Turbinenläufers unmittelbar mit dem Abdampfgehäuse verbunden ist. Dazu ist das Lagergehäuse des Endlagers über radial angeordnete Tragarme zentrisch im Abdampfgehäuse gehalten. Das Lagergehäuse des Endlagers ist dabei innerhalb desjenigen Raumbereichs angeordnet, der beim Betrieb der Dampfturbine von Dampf durchströmt wird. Das Endlager einer derartig ausgelegten Dampfturbine ist jedoch besonders empfindlich gegenüber Bewegungen oder Verspannungen des Abdampfgehäuses, beispielsweise infolge von Lastwechseln. Zudem ist bei einer derartigen Auslegung nur eine begrenzte Steifigkeit des Endlagers erreichbar. Die Anordnung des Lagergehäuses des Endlagers innerhalb der Dampfströmung erfordert weiterhin einen hohen Aufwand bei der Abdichtung des Ölrums gegenüber dem von Dampf durchströmten Raumbereich.

**[0005]** Aus der US 5,106,264 ist eine Dampfturbine bekannt, deren Turbinenläufer in einem Endlager gelagert ist, das in einem Träger gehalten ist. Der Träger ist durch das Abdampfgehäuse der Dampfturbine durchgeführt und stützt sich auf einen Fundamentblock.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dampfturbinenanlage der oben genannten Art anzugeben, deren Dampfturbine bei besonders hoher Steifigkeit des Endlagers eine hohe Stabilität gegenüber Bewegungen des Abdampfgehäuses aufweist. Zudem soll

mit besonders geringem Aufwand eine kellerlose oder ebenerdige Aufstellung des Kondensators ermöglicht sein.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem das Endlager durch einen durch das Abdampfgehäuse der Dampfturbine geführten, auf einen Fundamentblock gestützten Träger gehalten ist, wobei ein der Dampfturbine zugeordneter Kondensator lösbar starr mit dem Abdampfgehäuse verbunden ist, und wobei der Kondensator in einer Anzahl von Auflagern gelagert ist, die in der Höhe der Hauptachse des Turbinenläufers angeordnet sind.

**[0008]** Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß das Endlager für eine hohe Stabilität gegenüber den Bewegungen des Abdampfgehäuses von diesem mechanisch entkoppelt sein sollte.

**[0009]** Zudem sollte für eine hohe Lagersteifigkeit eine mechanische Verbindung des Endlagers zum Fundament oder Grundrahmen der Dampfturbine vorgesehen sein. Dies ist erreichbar, indem ein Träger für das Endlager vorgesehen ist, der seinerseits direkt auf den Fundamentblock gestützt ist. Das Endlager kann dabei in einer Innennabe des Abdampfgehäuses angeordnet sein.

**[0010]** Eine kellerlose oder ebenerdige Aufstellung des Kondensators ist dabei unter Vermeidung eines ungünstigen Druckverlustes durch einen Verzicht auf eine üblicherweise zwischen die Dampfturbine und den Kondensator geschaltete Überströmleitung ermöglicht. Dazu ist der Kondensator unmittelbar an das Turbinengehäuse angeschlossen. Die Verbindung von Turbinengehäuse und Kondensator sollte dabei für eine Aufnahme von Reibungskräften insbesondere bei unterschiedlichem Ausdehnungsverhalten von Turbinengehäuse und Kondensator starr sein.

**[0011]** Bei der Anordnung der Auflager in der Höhe der Turbinenachse führt eine Wärmedehnung der Dampfturbinenanlage zu einer Verschiebung des Kondensators relativ zu seinem Fundament, ohne daß Verschiebungen in vertikaler Richtung auftreten können. Um zur Vermeidung von Schäden infolge von Wärmedehnungen die Verschiebung des Kondensators in horizontaler Richtung besonders zu erleichtern, ist vorteilhafterweise zur Lagerung des Kondensators ein Vielkugellager vorgesehen.

**[0012]** Zweckmäßigerweise erfolgt die Abstützung des Abdampfgehäuses auf dem Fundament über eine Anzahl von seitlich am Abdampfgehäuse angeordneten Pratzen. Die Pratzen sollten dabei seitlich am Abdampfgehäuse derart angeordnet sein, daß sie aufgrund ihrer Lagerung in einem jeweiligen Gleitlager das durch den Turbinenläufer verursachte Drehmoment des Abdampfgehäuses aufnehmen. Das Turbinengehäuse ist dabei durch Mittenführungen an seinem Vorderende und an seinem Hinterende in der Wellenmitte gehalten. Durch die Verwendung von Gleitlagern zur Lagerung der Pratzen kann die Dampfturbine dabei derart ausgebildet sein, daß Wärmebewegungen quer zur Hauptachse der

Turbinenwelle infolge thermischer Ausdehnung, beispielsweise bei einem Lastwechsel, nicht zu Schäden an der Dampfturbine führen.

**[0013]** Bei einer besonders symmetrischen und somit gegenüber Wärmedehnungen besonders unempfindlichen Anordnung der Dampfturbinenanlage umfaßt der Kondensator vorteilhafterweise eine Anzahl von Kondensatorelementen, von denen jeweils zwei am Abdampfgehäuse einander gegenüberliegend angeordnet sind.

**[0014]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Halterung des Endlagers direkt auf dem Fundament eine besonders hohe Steifigkeit des Endlagers mit besonders einfachen Mitteln erreichbar ist. Das Endlager ist zudem mechanisch vom Abdampfgehäuse entkoppelt und somit unempfindlich gegenüber Bewegungen des Abdampfgehäuses. Durch die Halterung des Endlagers direkt auf dem Fundament kann weiterhin das Lagergehäuse innerhalb eines Schachtbereichs und somit außerhalb des von Dampf durchströmten Raumbereichs angeordnet sein. Der Aufwand bezüglich einer Abdichtung des Endlagers gegenüber dem von Dampf durchströmten Raumbereich ist dabei besonders gering.

**[0015]** Durch die verschiebbare Lagerung des Kondensators oder der Kondensatorelemente auf dem Fundament ist auf besonders einfache Weise eine Kompensation thermischer Ausdehnungen infolge von Lastwechseln der Dampfturbine auch bei einer starren Verbindung des Kondensators mit dem Turbinengehäuse ermöglicht. Somit ist eine kellerlose oder ebenerdige Aufstellung des Kondensators auch bei Verzicht auf eine den Kondensator von der Dampfturbine kräftemäßig entkoppelnden Überströmleitung möglich.

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 schematisch eine Dampfturbine im Längsschnitt,

FIG 2 ein Abdampfgehäuse im Querschnitt, und

FIG 3 schematisch eine Dampfturbinenanlage in Frontansicht.

**[0017]** Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0018]** Die Dampfturbine 1 gemäß FIG 1 umfaßt ein Abdampfgehäuse 2, durch das in der Dampfturbine 1 entspannter Dampf einem in FIG 1 nicht näher dargestellten, der Dampfturbine 1 nachgeschalteten Kondensator zuführbar ist. Das Abdampfgehäuse 2 ist aus einem unteren Gehäusebauteil 4 und einem oberen Gehäusebauteil 6 zusammengesetzt. Das untere Gehäusebauteil 4 und das obere Gehäusebauteil 6 sind jeweils einteilig und als Schweißkonstruktion ausgeführt. Die Dampfturbine 1 ist im Ausführungsbeispiel zum Einsatz als Industrieturbine vorgesehen und für eine mechani-

sche Leistung von etwa 6 bis 8 MW ausgelegt. Alternativ kann die Dampfturbine 1 aber auch zum Einsatz als Kraftwerksturbine mit vergleichsweise höherer mechanischer Leistung vorgesehen sein.

**[0019]** Innerhalb des Abdampfgehäuses 2 ist ein als Radiallager ausgebildetes Endlager 8 für den Turbinenläufer 10 der Dampfturbine 1 angeordnet. Der Turbinenläufer 10 ist zudem in einer Anzahl weiterer, als Radial- und/oder Axiallager ausgebildeter Lager 12 um seine Mittelachse 14 drehbar gelagert. Das in einer Innennahe angeordnete Endlager 8 umfaßt Lagerteile 16, 18, die gemeinsam ein Lagergehäuse für das eigentliche Lager 20 des Endlagers 8 bilden. Weitere Einzelheiten bezüglich der Ausgestaltung des Endlagers 8 sowie der zugehörigen Dichtungsanordnung sind ebenfalls aus FIG 1 erkennbar; sie werden der Übersicht halber an dieser Stelle jedoch nicht erörtert.

**[0020]** Wie aus FIG 1 und insbesondere auch aus FIG 2 ersichtlich ist, ist das Endlager 8 durch einen durch das untere Gehäusebauteil 4 des Abdampfgehäuses 2 geführten, auf einen Fundamentblock 22 gestützten Träger 24 gehalten. Dazu ist das Lagerteil 18 starr mit dem Träger 24 verbunden.

**[0021]** Zur Abdichtung ist der Träger 24, wie in FIG 2 dargestellt, im Innenraum 26 einer im Inneren des Abdampfgehäuses 2 angeordneten Mittelrippe 28 angeordnet. Die Mittelrippe 28 ist dabei in der Art eines Schachts durch das Abdampfgehäuse 2 geführt, wobei der Innenraum 26 der Mittelrippe 28 über Öffnungen 30 mit der Umgebungsatmosphäre kommuniziert. Das aus den Lagerteilen 16, 18 gebildete Lagergehäuse des Endlagers 8 ist dabei innerhalb eines als Innennabe ausgebildeten, im Vergleich zur Mittelrippe 28 verdickten Schachtbereichs 32 und somit außerhalb des von Dampf durchströmten Raumbereichs angeordnet. Der Aufwand bezüglich einer Abdichtung des Endlagers 8 gegenüber dem von Dampf durchströmten Raumbereich ist dabei besonders gering.

**[0022]** Das untere Gehäusebauteil 4 und das obere Gehäusebauteil 6 sind jeweils als Halbschale ausgeführt und in einer Teilfugenebene 34 zur Bildung des Abdampfgehäuses 2 zusammengesetzt. Für Montage- oder Inspektionszwecke sind die Gehäusebauteile 4, 6 jeweils mit Aufhängungen 36 versehen. Am unteren Gehäusebauteil 4 des Abdampfgehäuses 2 sind zudem eine Anzahl von Pratzen 38 angeordnet, von denen jede in nicht näher dargestellter Weise in einem Gleitlager gelagert ist. Die Pratzen 38 sind dabei derart seitlich am Abdampfgehäuse 2 angeordnet, daß sie aufgrund ihrer Lagerung im jeweiligen Gleitlager die durch den Turbinenläufer 10 aufgebrachten Drehmomente während des Betriebs der Dampfturbine 1 aufnehmen.

**[0023]** Durch die Halterung des Endlagers 8 über den Träger 24 direkt auf dem Fundamentblock 22 ist eine besonders hohe Steifigkeit des Endlagers 8 mit besonders einfachen Mitteln gewährleistet. Das Endlager 8 ist zudem mechanisch vom Abdampfgehäuse 2 entkoppelt und somit unempfindlich gegenüber Bewegungen des

Abdampfgehäuses 2 während des Betriebs der Dampfturbine 1. Die Lagerung des Abdampfgehäuses 2 in den Gleitlagern mittels der Pratzen 38 stellt zudem eine Kompensation von Drehmomenten des Turbinenläufers 10 sicher. Durch die Verwendung von Gleitlagern zur Lagerung der Pratzen 38 ist die Dampfturbine 1 dabei derart ausgebildet, daß Wärmebewegungen quer zur Mittelachse 14 des Turbinenläufers 10 infolge thermischer Ausdehnung, beispielsweise bei einem Lastwechsel, nicht zu Schäden an der Dampfturbine 1 führen. Zudem ist mit Hilfe der Pratzen 38 eine weitgehende Vormontage der Dampfturbine 1 bereits am Herstellungsort möglich.

**[0024]** Zur Montage der Dampfturbine 1 und insbesondere ihres Abdampfgehäuses 2 ist eine zentrierte Fixierung des Abdampfgehäuses 2 und des Endlagers 8 mittels einer nicht näher dargestellten vertikalen Spornführung vorgesehen.

**[0025]** Die Dampfturbine 1 ist, wie in FIG 3 schematisch dargestellt, Teil einer Dampfturbinenanlage 40. Das untere Gehäusebauteil 4 des Abdampfgehäuses 2 ist auf einem Traggestell 42 angeordnet, welches seinerseits auf dem ebenerdigen Fundamentblock 22 eines nicht näher dargestellten Maschinenhauses angebracht ist.

**[0026]** Die Dampfturbine 1 ist in einen nicht näher dargestellten Wasser-Dampf-Kreislauf der Dampfturbinenanlage 40 geschaltet. Im Wasser-Dampf-Kreislauf ist der Dampfturbine 1 ein Kondensator 44 nachgeschaltet, der im Ausführungsbeispiel zwei Kondensatorelemente 46, 48 umfaßt. Alternativ kann aber auch eine andere Anzahl an Kondensatorelementen vorgesehen sein.

**[0027]** Die Kondensatorelemente 46, 48 des Kondensators 44 sind jeweils über einen Flansch 50, 52 mit dem Abdampfgehäuse 2 der Dampfturbine 1 starr lösbar verbunden. Zur Herstellung der starr lösbaren Verbindungen ist dabei an jedem Flansch 50, 52 eine Schraubverbindung vorgesehen. Das Abdampfgehäuse 2 ist dabei derart ausgebildet, daß sämtliche für die Abströmung des Turbinenabdampfes vorgesehenen Abströmflächen in das obere Gehäusebauteil 6 integriert sind. Unabhängig von der individuellen Auslegung der Dampfturbine 1 ist somit ein standardisiertes Bauteil als unteres Gehäusebauteil 4 verwendbar.

**[0028]** Zur Lagerung der Kondensatorelemente 46, 48 des Kondensators 44 ist jeweils ein auf dem Fundamentblock 22 angeordneter Lagerblock 56 bzw. 58 vorgesehen. Auf dem jeweiligen Lagerblock 56, 58 ist das jeweilige Kondensatorelement 46 bzw. 48 mittels einer Anzahl von Auflagern 60 bzw. 62 in horizontaler Richtung verschiebbar gelagert. Der Kondensator 44 ist somit auf dem Fundamentblock 22 verschiebbar gelagert. Die Lagerblöcke 56, 58 sind dabei in ihrer Höhe derart bemessen, daß die Auflager 60, 62 annähernd in Höhe der Mittelachse 14 des Turbinenläufers 10 der Dampfturbine 1 angeordnet sind. Durch diese Anordnung ist ein Auftreten vertikaler Kraftkomponenten in den Auflagern 60, 62 bei thermischen Spannungen weitgehend

vermieden.

**[0029]** Als Auflager 60, 62 sind im Ausführungsbeispiel Vielkugellager vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich können die Auflager 60, 62 aber auch als Elastomere oder als Pendelstützen ausgebildet sein.

**[0030]** Durch die verschiebbare Lagerung der Kondensatorelemente 46, 48 des Kondensators 44 auf dem Fundamentblock 22 ist auf besonders einfache Weise eine ebenerdige Anordnung des Kondensators 44 und somit eine kellerlose Aufstellung des Kondensators 44 ermöglicht. Die bei Lastwechseln der Dampfturbine 1 infolge thermischer Ausdehnungen auftretenden Kräfte werden über die starren Verbindungen an den Flanschen 50, 52 auf die Kondensatorelemente 46, 48 übertragen. Sie resultieren dort infolge der verschiebbaren Lagerung in einer horizontalen Verschiebung der Kondensatorelemente 46, 48, ohne daß nennenswerte Verspannungen auftreten können. Auch bei kellerloser Aufstellung des Kondensators 44 sind somit Schäden aufgrund von Wärmespannungen sicher vermieden.

**[0031]** Die bei der horizontalen Verschiebung der Kondensatorelemente 46, 48 auftretenden Reibungskräfte sind aufgrund der Ausgestaltung der Lagerelemente 50, 52 besonders gering.

**[0032]** Die Kondensatorelemente 46, 48 sind einander gegenüberliegend am Abdampfgehäuse 2 der Dampfturbine 1 angeordnet. Die bei der horizontalen Verschiebung der Kondensatorelemente 46, 48 infolge thermischer Ausdehnung auftretenden, auf das Abdampfgehäuse 2 aufgrund der Reibungskräfte in den Auflagern 60, 62 einwirkenden Reaktionskräfte kompensieren sich aufgrund dieser symmetrischen Anordnung nahezu. Eine Verlagerung des Gehäuseoberteils infolge thermischer Ausdehnungen ist somit sicher vermieden.

## Patentansprüche

1. Dampfturbinenanlage (40) mit einer Dampfturbine (1), deren Turbinenläufer (10) in einem Endlager (8) gelagert ist, das durch einen durch das Abdampfgehäuse (2) der Dampfturbine (1) geführten, auf einen Fundamentblock (22) gestützten Träger (24) gehalten ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdampfgehäuse (2) lösbar starr mit einem Kondensator (44) verbunden ist, und wobei der Kondensator in einer Anzahl von Auflagern (60,62) gelagert ist, die in der Höhe der Mittelachse (14) des Turbinenläufers (10) angeordnet sind.
2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1, deren Abdampfgehäuse (2) eine Anzahl von Pratzen (38) aufweist, die jeweils in einem Gleitlager gelagert sind.
3. Dampfturbinenanlage (40) nach Anspruch 1 oder 2,

bei der zur Lagerung des Kondensators (44) ein Vielkugellager vorgesehen ist.

4. Dampfturbinenanlage (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Kondensator (44) eine Anzahl von Kondensatorelementen (46,48) umfaßt, von denen jeweils zwei am Abdampfgehäuse (2) einander gegenüberliegend angeordnet sind.

## Claims

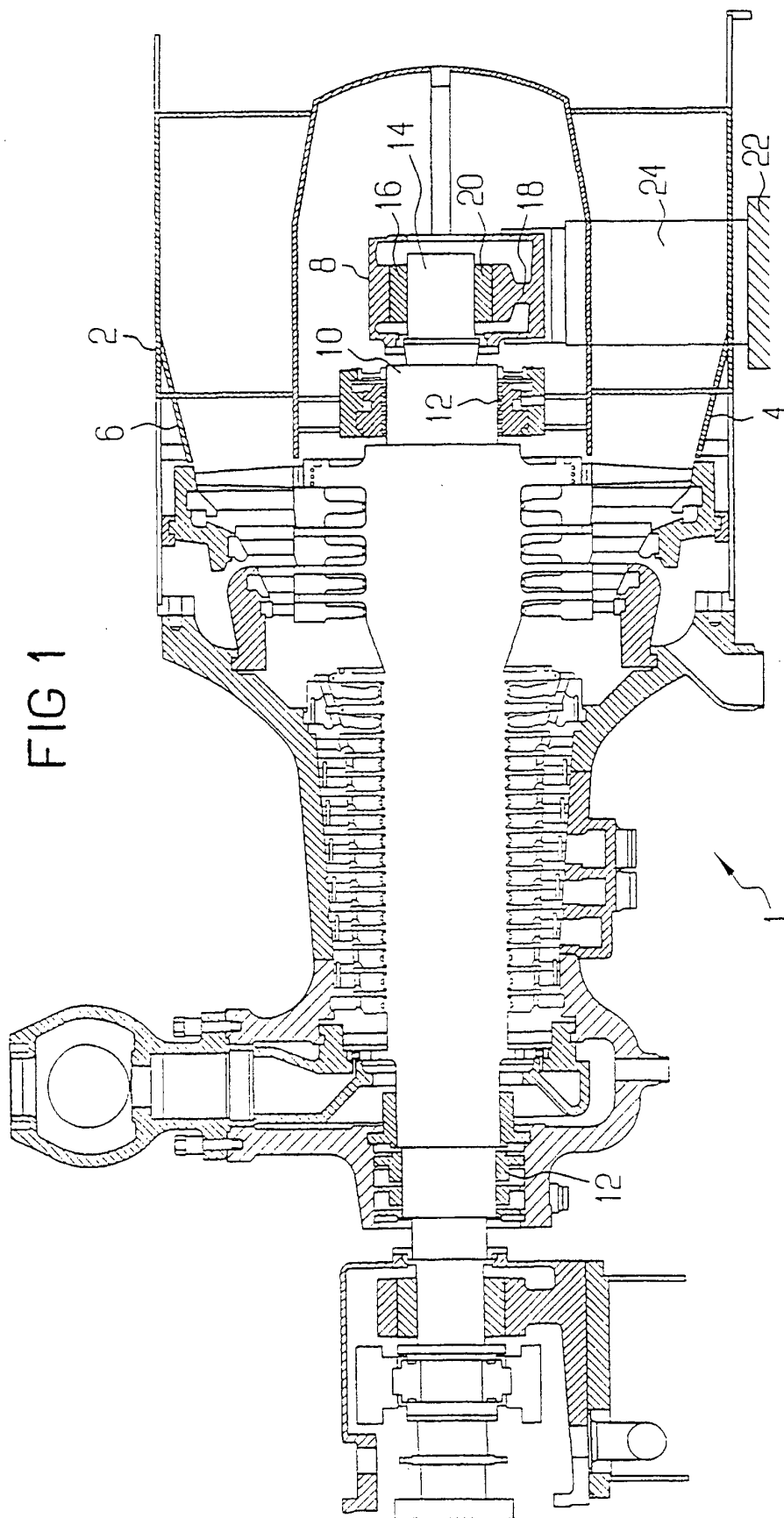
1. Steam turbine installation (40) having a steam turbine (1) whose turbine rotor (10) is mounted in an end bearing (8) which is held by a support (24) guided through the exhaust steam housing (2) of the steam turbine (1) and supported on a foundation block (22), **characterized in that** the exhaust steam housing (2) is detachably but rigidly connected to a condenser (44) and the condenser being mounted in a number of supports (60, 62) which are arranged at the level of the mid-axis (14) of the turbine rotor (10).
2. Steam turbine (1) according to Claim 1, whose exhaust steam housing (2) has a number of pads (38) which are each mounted in a sliding bearing.
3. Steam turbine installation (40) according to Claim 1 or 2, in which a multiple ball bearing is provided to mount the condenser (44).
4. Steam turbine installation (40) according to one of Claims 1 to 3, in which the condenser (44) has a number of condenser elements (46, 48) of which two are in each case arranged opposite each other on the exhaust steam housing (2).

## Revendications

1. Installation (40) à turbine à vapeur, comportant une turbine (1) à vapeur dont le rotor (10) de turbine est monté dans un palier (8) d'extrémité qui est maintenu par un support (24) s'appuyant sur un bloc (22) de fondation et passant à travers le carter (2) de vapeur d'échappement de la turbine (1) à vapeur, **caractérisée en ce que** le carter (2) de vapeur d'échappement est assemblé rigidement de manière amovible à un condenseur (44), et le condenseur est monté sur une pluralité d'éléments (60, 62) d'appui qui sont disposés à hauteur de l'axe (14) médian du rotor (10) de turbine.
2. Turbine (1) à vapeur suivant la revendication 1, dont le carter (2) de vapeur d'échappement comporte une pluralité de pattes (38) de fixation qui sont chacune montées dans un palier lisse.

3. Installation (40) à turbine à vapeur suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle un roulement à billes multiples est prévu pour le montage du condenseur (44).

4. Installation (40) à turbine à vapeur suivant l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le condenseur (44) comprend une pluralité d'éléments (46, 48) de condenseur, qui sont disposés deux par deux en vis-à-vis sur le carter (2) de vapeur d'échappement.



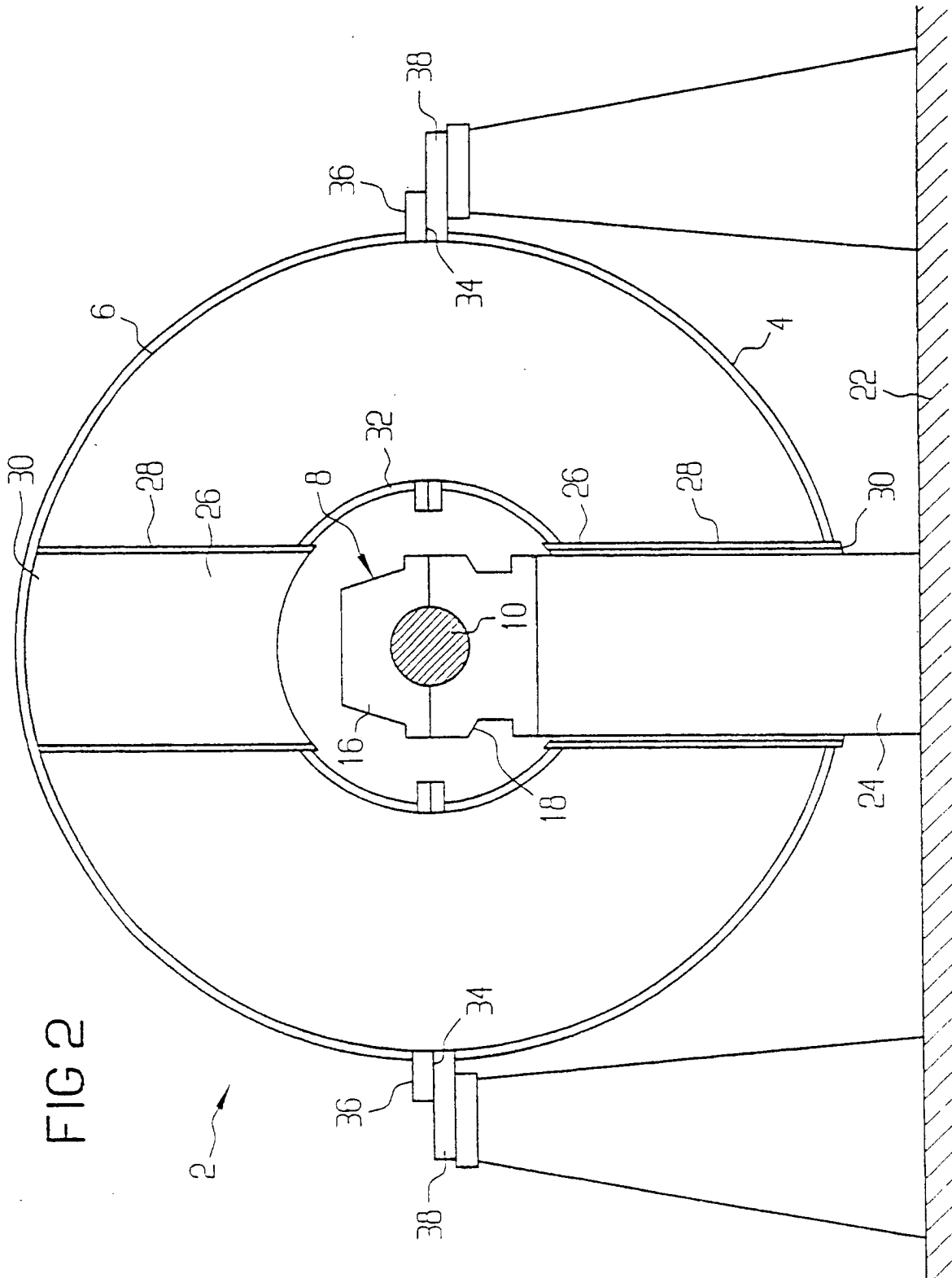


FIG 3

