

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2007 (09.08.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/088098 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16B 33/00 (2006.01) **F16B 35/04** (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/050349

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2007 (15.01.2007)

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

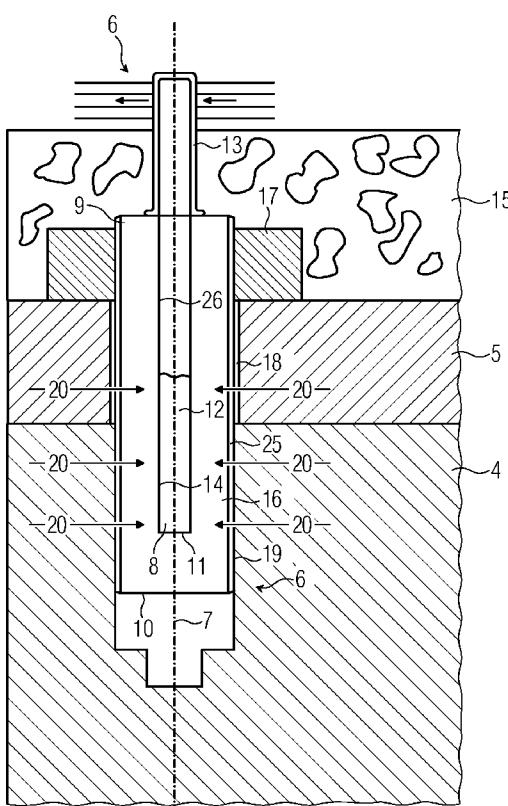
(30) Angaben zur Priorität:
06002174.8 2. Februar 2006 (02.02.2006) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SCREW FOR USE IN THERMALLY LOADED SURROUNDINGS

(54) Bezeichnung: SCHRAUBE ZUM EINSATZ IN THERMISCH BELASTETEN UMGEBUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a screw (6) having a lower end (10) and an upper end (9) for connecting a first component (4) to a second component (5). A hollow space (8) which is arranged in the longitudinal direction (7) is formed in the screw (6). A medium (12) is filled into this hollow space (8). The hollow space (8) is configured as a heat exchanger tube (23), as a result of which satisfactory cooling is achieved for the screw (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schraube (6) mit einem unteren (10) und einem oberen Ende (9) zum Verbinden eines ersten Bauteils (4) mit einem zweiten Bauteil (5). In die Schraube (6) ist ein Hohlraum (8) ausgebildet, der in Längsrichtung (7) angeordnet ist. In diesem Hohlraum (8) wird ein Medium (12) gefüllt. Der Hohlraum (8) wird als Wärmerohr (23) ausgebildet, wodurch eine gute Kühlung für die Schraube (6) erreicht wird.

WO 2007/088098 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Beschreibung

Schraube zum Einsatz in thermisch belasteten Umgebungen

- 5 Die Erfindung betrifft eine Schraube mit einem unteren und einem oberen Ende zum Verbinden eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil, wobei die Schraube einen Hohlraum entlang ihrer Längsrichtung umfasst. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Schraube mit einem unteren und einem oberen
10 Ende zum Verbinden eines ersten Bauteils und einem zweiten Bauteil, wobei die Schraube eine Bohrung umfasst.

Schraubverbindungen werden in vielen Bereichen des Maschinenbaus eingesetzt. Besonders beim Bau von Strömungsmaschinen
15 spielen Schraubverbindungen eine besonders wichtige Rolle, da die auftretenden Drücke und Kräfte hoch sind, bei vergleichsweise hohen Temperaturen.

Unter der Sammelbezeichnung Strömungsmaschinen werden Wasserturbinen, Dampf- und Gasturbinen, Windräder, Kreiselpumpen und Kreiselverdichter sowie Propeller zusammengefasst. Allen diesen Maschinen ist gemeinsam, dass sie dem Zweck dienen einem Fluid Energie zu entziehen, um damit eine andere
25 Maschine anzutreiben oder umgekehrt einem Fluid Energie zuzuführen, um dessen Druck zu erhöhen.

In den vorgenannten Gebieten werden Schraubverbindungen eingesetzt, die sehr hohen Kräften ausgesetzt sind. In vielen Fällen müssen die Schrauben neben den hohen Kräften auch
30 hohen thermischen Belastungen standhalten. Besonders im Dampf- oder Gasturbinenbau sind Schraubverbindungen zum Teil sehr hohen Temperaturen ausgesetzt.

Die im Dampfturbinenbau eingesetzten Dampfventile sind häufig mit Schraubverbindungen ausgeführt, die ebenfalls hohen thermischen Belastungen ausgesetzt sind. Es sind Schrauben für Schraubverbindungen bekannt, die aus ferritischen Schraubenwerkstoffen hergestellt sind. Da die Materialeigenschaften

wie die Festigkeit von ferritischen Werkstoffen sich mit zunehmender Temperatur ändern, werden diese Werkstoffe nur bis zu einer oberen Grenztemperatur eingesetzt.

5 Es werden Bemühungen unternommen, den Einsatzbereich bewährter Schraubverbindungen durch intensive lokale Kühlung zu erweitern. Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Schrauben mit Bohrungen zu versehen, wobei durch die Bohrung ein Kühlmedium durchströmt und die Schraube dadurch abgekühlt wird.

10 Bei diesem Kühlprinzip muss das Kühlmedium durch Geräte über Kreislaufsysteme zur Schraube geführt werden. Der Aufbau dieses Kühlkreislaufs ist aufwendig, da das Kühlmedium durch Apparate, wie zum Beispiel Pumpen, Filter, Rohrleitungen o. ä. geführt werden muss.

15 Eine weitere Möglichkeit Schrauben derart zu modifizieren, dass sie für hohe thermische Belastungen einsetzbar sind, besteht darin, Materialien einzusetzen, die für hohe Temperaturen geeignet sind. In Frage kämen hier beispielsweise Materialien aus dem Bereich der Nickelbasislegierungen. Allerdings ist die Auswahl und der Einsatz von neuen Materialien zeitaufwendig und kostenintensiv. Häufig weisen diese Materialien auch ungünstige Eigenschaften auf, wie beispielsweise „negatives Kriechen“.

25 Gemäß dem Stand der Technik ist es bekannt, Schraubverbindungen mit entsprechenden Sonderlegierungen auszubilden. Diese Schraubverbindungen können dadurch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden. Allerdings sind die Kosten dieser Legierungen vergleichsweise hoch. Darüber hinaus ist die Herstellung der Schrauben aufwendig, was zu einer geringen Verfügbarkeit führt.

35 Falls Schrauben aus Nickel-Basislegierungen eingesetzt werden, sind aufgrund des ungünstigen thermischen Dehnungsverhaltens in der Regel Dehnhülsen erforderlich. Die Auslegung der Dehnhülsen erfordert die genaue Kenntnis der lokalen Temperaturverhältnisse der Schraube.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Schraube anzugeben, die bei hohen thermischen Belastungen eingesetzt werden kann.

- 5 Die Aufgabe wird gelöst durch eine Schraube mit einem unteren und einem oberen Ende zum Verbinden eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil, wobei die Schraube einen Hohlraum entlang ihrer Längsrichtung umfasst. Der Hohlraum kann am unteren Ende einen Boden zum Bilden eines becherartigen Hohlraums 10 aufweisen, wobei der Hohlraum zum Befüllen mit einem Medium ausgebildet ist. Der Hohlraum kann auch durchgängig sein, so dass ein mit einem Medium gefülltes, spezielles Rohr eingeschickt werden kann.
- 15 Die Erfindung nutzt den Effekt des Wärmerohr-Prinzips aus. Das Wärmerohr-Prinzip beruht thermodynamisch auf der Verdampfung eines Mediums am heißen Ende und der Kondensation des Mediums an einem kalten Ende innerhalb eines länglich ausgebildeten Hohlraums. Schon bei geringen Temperaturunterschieden zwischen den Enden des in sich geschlossenen Hohlraums werden relativ große Wärmemengen geleitet. Das Prinzip des Wärmerohres ist folgender: Am wärmeren Rohrende verdampft die Flüssigkeit und nimmt dabei Verdampfungswärme auf. Am kühleren Ende kondensiert sie und gibt die Verdampfungswärme ab. 20 Das Prinzip ist auch bei horizontaler Anordnung anwendbar. In diesem Fall ist die Wand mit Kapillaren auszubilden. Durch die Kapillarwirkung der Innenwandung fließt das Kondensat wieder zum wärmeren Rohrende zurück. Aufgrund der hohen Verdampfungsenthalpie ermöglichen Wärmerohre einen um Größenordnungen besseren Wärmeübergang als beispielsweise Stahl.
- 25
- 30

Eine Schraube in einer thermisch belasteten Umgebung weist üblicher Weise einen Temperaturgradienten auf. Beispielsweise kann das untere Ende kälter als das obere Ende sein. Durch das Prinzip des Wärmerohres wird die Wärme des wärmeren unteren Endes zum kühleren oberen Ende geleitet und dort abgeführt. Durch diese Wärmeübertragung vom unteren zum oberen Ende wird die Schraube insgesamt gekühlt. Dadurch kann die

Schraube in thermisch belastete Umgebungen eingesetzt werden. Die Schraube kann demnach bei höheren Temperaturen eingesetzt werden, da die auf die Schraube am unteren Ende übertragene Wärme schnell am oberen Ende abgeführt werden kann.

5

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Hohlraum als Bohrung ausgeführt. Das Prinzip des Wärmerohres ist in Hohlräumen, die nicht als Rohr, d. h. mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind, gültig. Wenn der Querschnitt 10 des Wärmerohres dreieckig, viereckig oder eine ähnliche geometrische Form annimmt, zeigen diese derart ausgebildeten Wärmerohre den gleichen physikalischen Effekt wie Wärmerohre mit einem kreisförmigen Querschnitt. Eine Bohrung ist allerdings vergleichsweise einfach gegenüber einem dreieckigen, 15 viereckigen oder ähnlichen Querschnitt auszuführen. Dadurch erwirkt man den Vorteil, dass die Schraube mit einem als Bohrung ausgeführten Hohlraum kostengünstig ausgeführt werden kann. Häufig weisen die nach dem Stand der Technik eingesetzten Schrauben bereits eine definierte Bohrung auf, wenn sie 20 als Dehnschrauben eingesetzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ragt ein Teil der Wandung des Hohlraums über das obere Ende hinaus. Mit der Verlängerung des Wärmerohres oberhalb des oberen Endes der 25 Schraube wird der Effekt erreicht, dass die vom unteren heißen Ende aufgenommene Wärme in einen besonders einfach kühlbaren Bereich des Wärmerohres geleitet werden kann. Diese Kühlung muss nicht aktiv erfolgen, die Kühlung kann allein durch die geometrische Entfernung zu den heißen Bauteilen auf 30 Grund des Temperaturunterschieds zur Umgebung erfolgen. Wenn sozusagen ein Teil der Wandung des Hohlraums über das obere Ende hinausragt, dann erfährt dieser Teil eine andere, geringere Temperatur als der Rest des Wärmerohres, wodurch eine bessere Kühlwirkung erreicht werden kann.

35

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Wandung, die über das obere Ende hinaus ragt, wenigstens so lang, wie der in der Schraube befindliche Teil der Wandung.

Es hat sich gezeigt, dass diese geometrische Ausgestaltung, bei der der aus der Schraube ragende Teil mindestens so lang ist wie der in der Schraube befindliche Teil, eine besonders effektive Kühlwirkung zeigt.

5

Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch eine Schraube mit einem unteren und einem oberen Ende zum Verbinden eines ersten Bau- teil mit einem zweiten Bauteil, wobei die Schraube eine Bohrung umfasst, wobei in der Bohrung ein Wärmerohr angeordnet 10 ist, wobei das Wärmerohr zum Befüllen mit einem Medium ausgebildet ist.

Auch hier wird das Prinzip des Wärmerohres ausgenutzt. Erfin- 15 dungsgemäß wird eine Schraube vorgestellt, bei der das Wärme- rohr in einer Bohrung der Schraube angeordnet werden kann.

Die Kühlwirkung erfolgt nach dem gleichen physikalischen 20 Prinzip wie oben beschrieben. Die mit einem Wärmerohr in der Bohrung ausgebildete Schraube ist allerdings vergleichsweise einfacher herzustellen. Dadurch werden Kosten reduziert. Die 25 Schraube umfasst in dieser Ausführungsform zumindest zwei Be- standteile. Zum einen wäre dies eine mit einer Bohrung ver- sehene Schraube und ein Wärmerohr, das in die Bohrung einge- führt wird. Das Wärmerohr kann hierbei aus demselben Material wie die Schraube bestehen, es können aber auch unterschiedli- 25 che Materialien für das Wärmerohr und für die Schraube einge- setzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird als Medium 30 flüssiges Natrium oder flüssiges Kalium verwendet. Gerade im Dampfturbinenbau werden Temperaturen von über 500°C erreicht. Flüssiges Natrium oder flüssiges Kalium ist daher ein geeig- neter Kandidat für diesen Temperaturbereich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter 35 Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Dabei haben mit demselben Bezugszeichen versehene Komponenten die gleiche Funktionsweise.

Dabei zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Dampfventils
für eine Dampfturbine,
5 Figur 2 eine Draufsicht auf das Dampfventil gemäß Figur 1,
Figur 3 eine Schnittdarstellung einer Schraubverbindung,
Figur 4 eine Schnittdarstellung einer Schraubverbindung in
alternativer Ausführungsform,
Figur 5 eine Schnittdarstellung einer Schraubverbindung in
10 alternativer Ausführungsform.

In der Figur 1 wird ein Dampfventil 1 in perspektivischer Darstellung gezeigt. Wesentliche Merkmale des Dampfventils 1 ist der Einströmbereich 3, wo Dampf mit sehr hohen Temperaturen einströmt. Dieser Dampf wird durch in der Figur 1 nicht gezeigte Kanäle zum Ausströmbereich 2 geführt. Das Dampfventil 1 ist im wesentlichen zylinderförmig ausgeführt und umfasst ein erstes Bauteil 4 und ein zweites Bauteil 5. Das zweite Bauteil 5 ist als Deckel ausgeführt. Das erste Bauteil 20 4 ist zylinderförmig ausgeführt. Das erste Bauteil 4 wird mittels Schrauben 6 mit dem zweiten Bauteil 5 verbunden. Da insbesondere im Dampfturbinenbau die Dampfventile 1 mit sehr hohen Drücken aufweisenden Wasserdampf beaufschlagt werden, sind um den hohen Kräften Stand zu halten, mehrere Schrauben 25 6 zum Verbinden des ersten Bauteils mit dem zweiten Bauteil 5 vorgesehen.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die Verbindung eines ersten Bauteils 4 und eines zweiten Bauteils 5 eines Dampfventils. Das erste Bauteil 4 oder das zweite Bauteil 5 könnte ebenso das Oberteil und das Unterteil eines Innengehäuses einer Dampfturbine sein. Das erste Bauteil 4 und das zweite Bauteil 5 könnten auch als Außengehäuse einer Dampfturbine ausgebildet sein.

35

In der Figur 2 ist eine Draufsicht auf das Dampfventil gemäß Figur 1 zu sehen. Der Deckel 5 als Ausführungsform des zweiten Bauteils ist kreisförmig ausgebildet und umfasst mehrere

Bohrungen, in die die Schrauben 6 eingeführt werden. Im ersten Bauteil 4 sind Gewinde angeordnet die fluchtend zu den Bohrungen ausgebildet sind.

5 In der Figur 3 ist eine Schnittdarstellung durch eine Schraube 6 zu sehen. Die Schraube 6 verbindet das erste Bau- teil 4 mit dem zweiten Bauteil 5. Die Schraube 6 ist in ihrer Längsrichtung 7 mit einem Hohlraum 8 versehen. Die Schraube 6 weist ein oberes Ende 9 und ein unteres Ende 10 auf. Der

10 Hohlraum 8 weist am unteren Ende 10 einen Boden 11 zum Bilden eines becherartigen Hohlraums 8 auf. Der becherartige Hohl- raum 8 ist zum Befüllen mit einem Medium 12 ausgebildet. Am oberen Ende 9 der Schraube ragt ein Teil der Wandung 13 des Hohlraums 8 über das obere Ende hinaus. Die Wandung 13 kann 15 als Hülse ausgebildet sein, die so gestaltet ist, dass der Raum über dem oberen Ende 9 der Schraube geschlossen ausge- führt ist. Der Hohlraum 8 kann als Bohrung ausgeführt sein. Andere Ausführungsformen wie z. B. ein dreieckiger oder ein viereckiger Querschnitt sind möglich.

20

Die Wandung 13 des Hohlraums 8 kann mit Kapillaren 26 entlang der Länge ausgestattet sein, was dazu führt, dass das Kühlme- dium auch bei nicht vertikaler Einbaulage zum Boden 11 geför- dert wird.

25

Die Wandung 13, die über das obere Ende 9 hinausragt, kann genauso lang sein, wie der in der Schraube 6 befindliche Teil der Wandung 14, aber auch länger oder kürzer.

30 Der Hohlraum 8 ist geschlossen ausgeführt.

Die Schraube 6 kann als Gewindestange 16 und mit einer am oberen Ende 9 befindlichen Mutter 17 ausgebildet sein. Das zweite Bauteil 5 umfasst eine Bohrung 18. Im ersten Bauteil 4 ist eine weitere Bohrung 19 mit einem Gewinde fluchtend zur Bohrung 18 im zweiten Bauteil angeordnet. Zunächst wird die Gewindestange 16 in die Bohrung 19 mit dem Gewinde 25 ge- dreht. Anschließend wird die Mutter 17 am oberen Ende 9 der

Gewindestange 16 angebracht und mit einem hohen Drehmoment verschraubt. Hierbei ist auch ein Vorheizen der Schraube möglich, um eine definierte Anzugskraft zu erzeugen.

5 Das im Hohlraum 8 befindliche Medium 12 kann beispielsweise flüssiges Natrium oder flüssiges Kalium sein. Im Betrieb strömt Wärme entlang eines Wärmestroms 20. Der untere Teil 10 der Schraube erwärmt sich hierbei, was dazu führt, dass das Medium 12 derart heiß werden kann, dass es verdampft und sich 10 an der Wandung 13 beim oberen Ende wieder niederschlägt und kondensiert. Dabei wird Wärme abgegeben, die von der Umgebung oder einem anderen äußeren Kühlmedium weggeführt wird.

15 Um die Schraube 6 kann eine Isolation 15 zur thermischen Isolierung des Bauteils noch zusätzlich angeordnet werden. In diesem Fall muss das Rohr mindestens so lang sein, dass die Wandung 13 mit dem zu kühlenden Ende des Rohres außerhalb der Isolierung liegt.

20 Für die Schraube können auf Grund der Kühlung Werkstoffe aus niederwertigeren Werkstoffklassen eingesetzt werden. Im Hochtemperaturbereich zum Beispiel hochchromhaltige Stähle anstelle von Nickelbasislegierungen (z.B. X19CrMoNbVN11-1 anstelle Nimonic). Bei niedrigeren Temperaturen können kostengünstigere und besser verfügbare 1%-Chromstähle anstelle von hochchromhaltigen Stählen eingesetzt werden (z.B. 21CrMoV5-7 anstelle von X19CrMoNbVN11-1).

30 Hinsichtlich der Abmaße ist es vorteilhaft, wenn die Länge der Schraube 150 bis 800 mm aufweist und ein Gewinde gemäß DIN zwischen M56 und M180 aufweist.

35 In der Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform der Schraube 6 dargestellt. Der Unterschied der in Figur 4 dargestellten Schraube 6 zu der in Figur 3 dargestellten Schraube 6 ist der, dass der Boden 11 am unteren Ende 10 der Schraube durch eine becherartige Hülse 22 gebildet ist. Der Hohlraum 8 ist dadurch als durchgängige Bohrung vom oberen Ende 9 bis

zum unteren Ende 10 der Schraube 6 ausgeführt. Die Hülse 22 mit dem becherartigen Boden 11 wird am unteren Ende 10 der Schraube angeschweißt, genietet oder gelötet. Andere Verbindungsmöglichkeiten sind denkbar. Die Funktionsweise und die 5 übrigen Bestandteile der Schraube sind mit denen in Figur 3 identisch. Daher wird auf die Erläuterungen zur Figur 3 an dieser Stelle verwiesen.

In der Figur 5 ist eine weitere alternative Ausführungsform 10 der Schraube 6 dargestellt. Die Schraube 6 ist derart ausgebildet, dass ein geschlossenes Wärmerohr 23 in eine Bohrung 24, die einen geringfügig größeren Durchmesser hat als der Durchmesser des Wärmerohres 23, angeordnet ist. Das Wärmerohr 23 ist länger als die Gewindestange 16 und ragt über das 15 obere Ende 9 und das untere Ende 10 hinaus. Das Wärmerohr 23 muss nicht unbedingt am unteren Ende 10 hinaus ragen. Das Wärmerohr kann am unteren Ende 10 bündig mit der Gewindestange 16 abschließen. Die Bohrung muss nicht durchgängig 20 sein, sondern kann bis zum unteren Ende 10 gehen. Ansonsten ist die Wirkungsweise der Schraube 6 nahezu identisch mit der Wirkungsweise der Schraube 6 wie in den Figuren 3 und 4 beschrieben. Daher wird auf die Erläuterungen zu den Figuren 3 und 4 an dieser Stelle verwiesen.

Patentansprüche

1. Schraube (6) mit einem unteren (10) und einem oberen Ende (9) zum Verbinden eines ersten Bauteils (4) mit einem zweiten Bauteil (5),

5 wobei die Schraube (6) einen Hohlraum (8) entlang ihrer Längsrichtung (7) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Hohlraum (8) am unteren Ende (10) einen Boden (11) zum Bilden eines becherartigen Hohlraums (8) aufweist,

10 wobei der Hohlraum (8) zum Befüllen mit einem Medium (12) ausgebildet ist.

2. Schraube (6) nach Anspruch 1,

15 bei der der Hohlraum (8) als Bohrung ausgeführt ist.

3. Schraube (6) nach Anspruch 2,

bei der ein Teil der Wandung (13) des Hohlraums (8) über das obere Ende (9) hinausragt.

20 4. Schraube (6) nach Anspruch 3,

bei der die Wandung (13), die über das obere Ende (9) hinausragt, wenigstens so lang ist wie der in der Schraube (6) befindliche Teil der Wandung (14).

25 5. Schraube (6) nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

bei der der Hohlraum (8) geschlossen ist.

6. Schraube (6) mit einem unteren (10) und einem oberen Ende

30 (9) zum Verbinden eines ersten Bauteils (4) mit einem zweiten Bauteil (5),

wobei die Schraube (6) eine Bohrung (24) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der Bohrung (24) ein Wärmerohr (23) angeordnet ist,

35 wobei das Wärmerohr (23) zum Befüllen mit einem Medium (12) ausgebildet ist.

7. Schraube (6) nach Anspruch 6,

bei der die Bohrung (24) Kapillaren (26) aufweist.

8. Schraube (6) nach Anspruch 6,

5 bei der die Bohrung (24) vom oberen (9) bis zum unteren Ende (10) durchgängig ausgebildet ist und das Wärmerohr (23) über das untere Ende (10) hinausragt.

9. Schraube (6) nach Anspruch 6, 7 oder 8,

10 bei der das Wärmerohr (23) über das obere Ende (9) hinausragt.

10. Schraube (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die eine Gewindestange (16) und eine Mutter (17) umfasst.

15

11. Schraube (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
mit flüssigem Natrium oder flüssigem Kalium als Medium
(12).

20

12. Schraube (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die aus dem Material X19 CrMoVN11-1 oder 21CrMoV5-7 oder
Nimonic gefertigt ist.

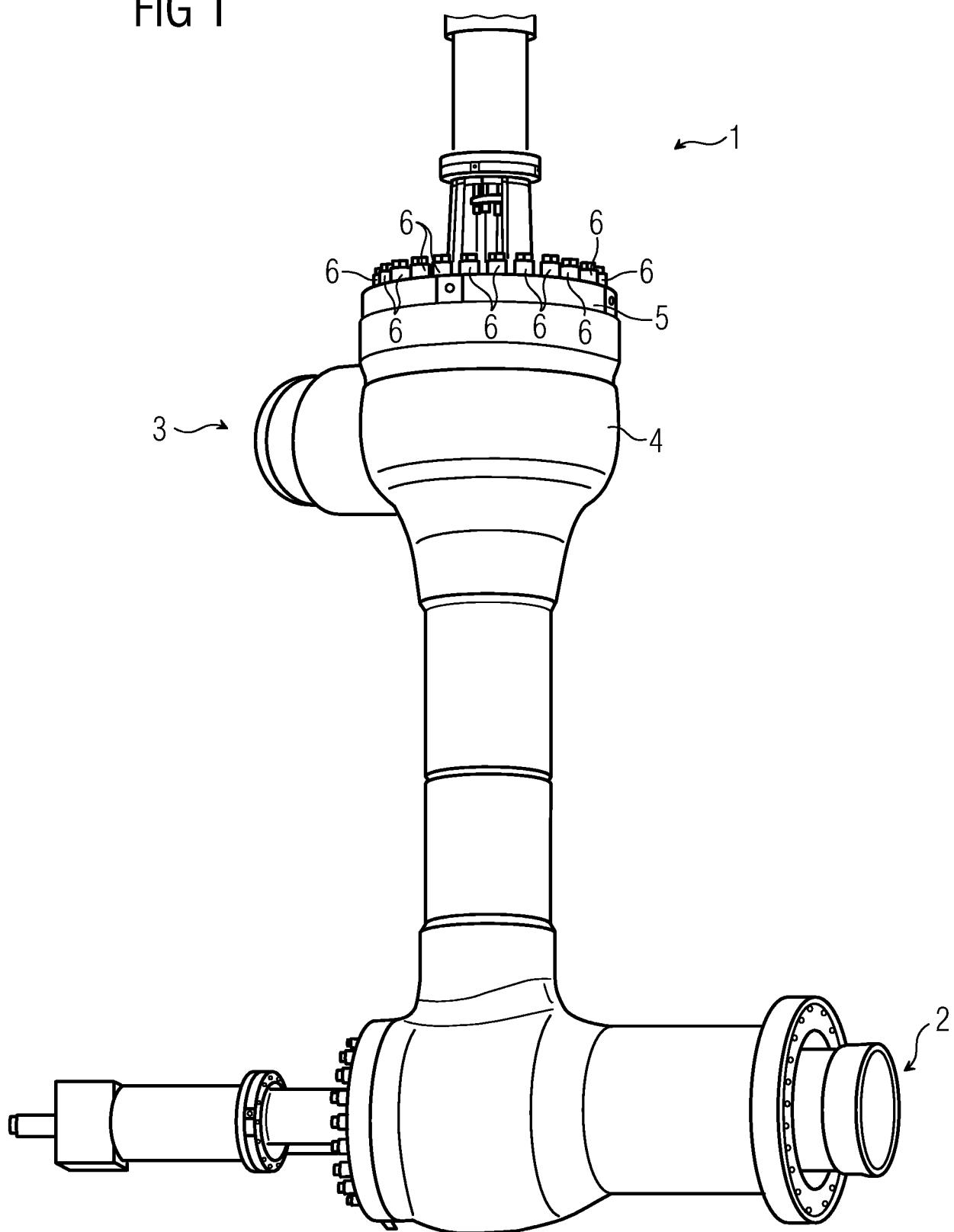
25

13. Schraube (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
die eine Länge von 150 bis 800 mm aufweist.

14. Schraube (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
mit einem Gewinde gemäß DIN zwischen M56 und M180.

30

FIG 1



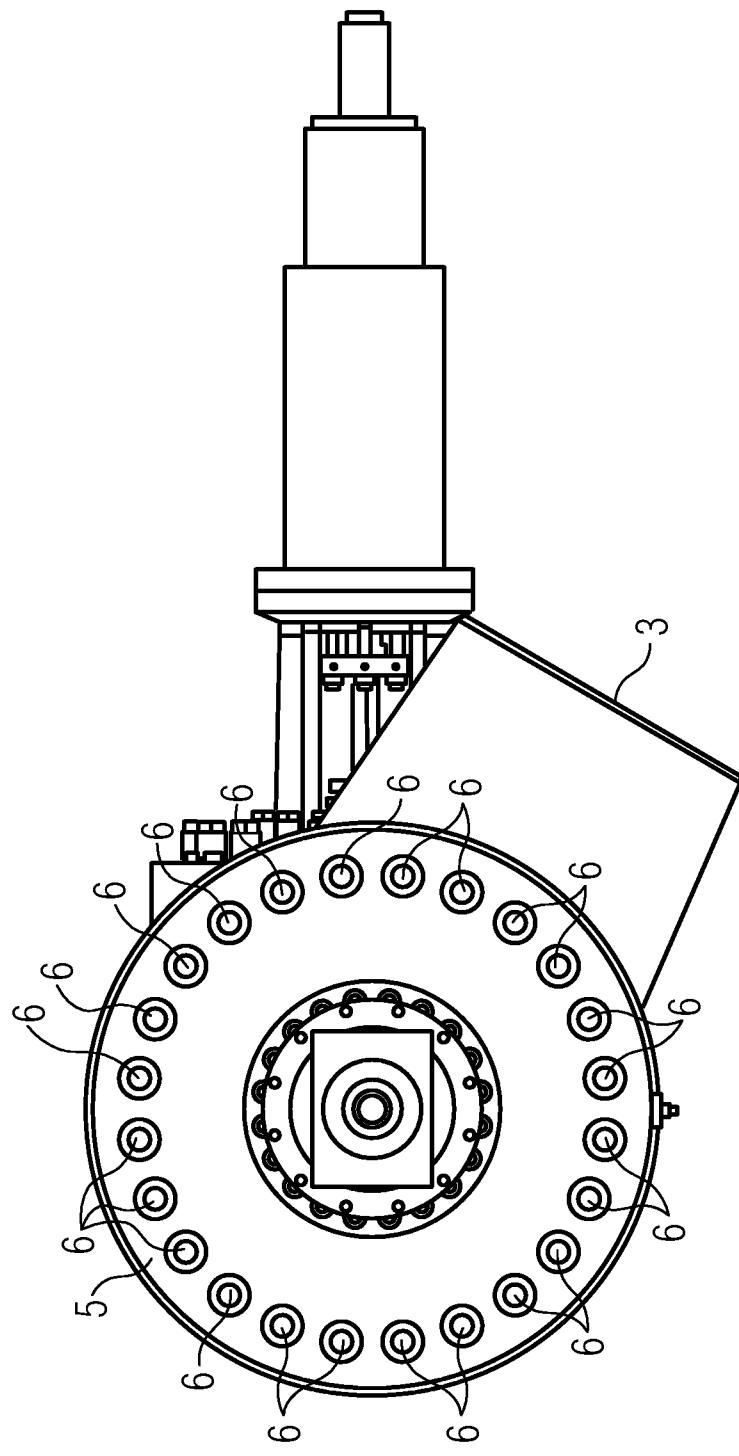


FIG 2

FIG 3

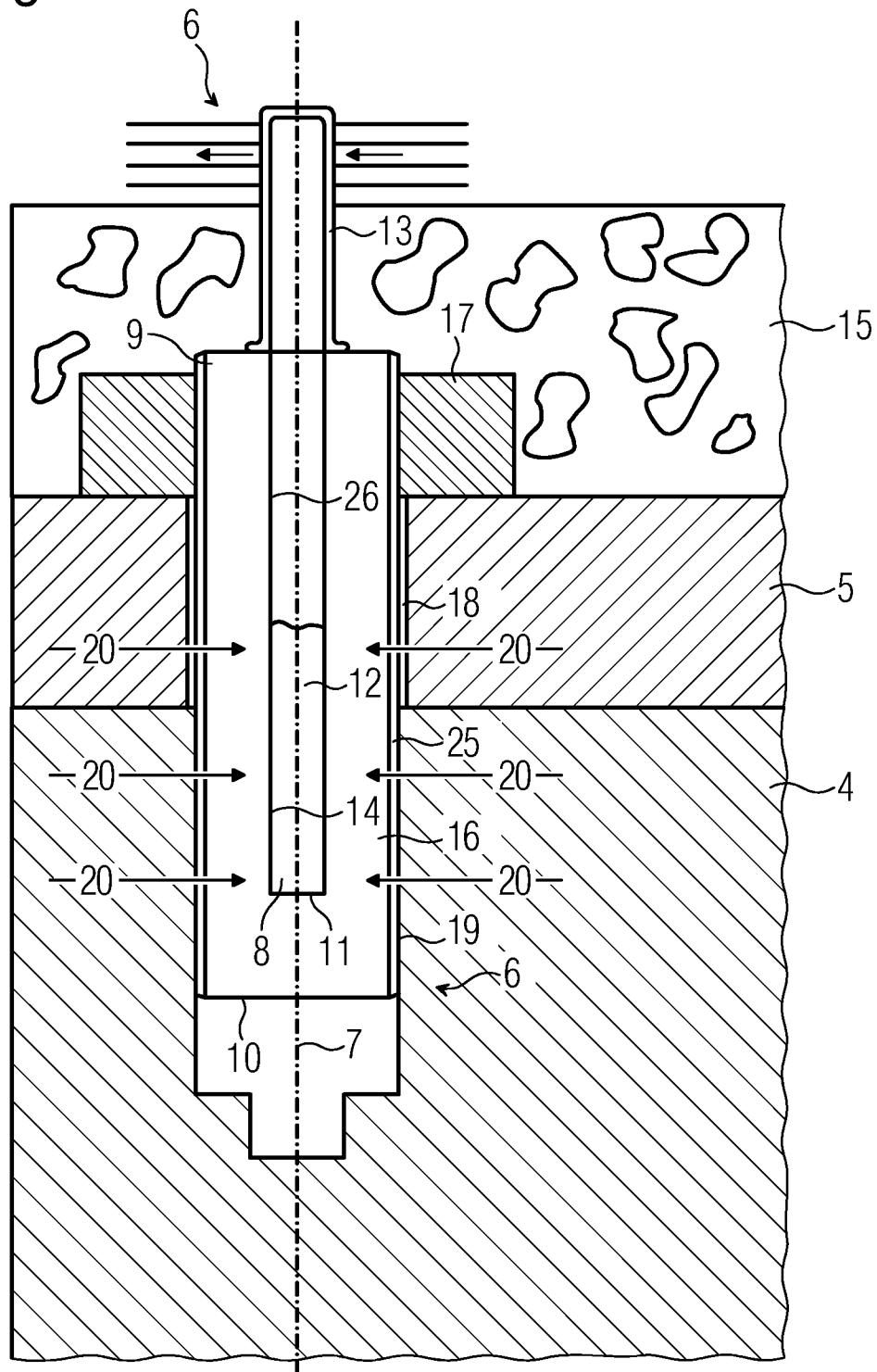


FIG 4

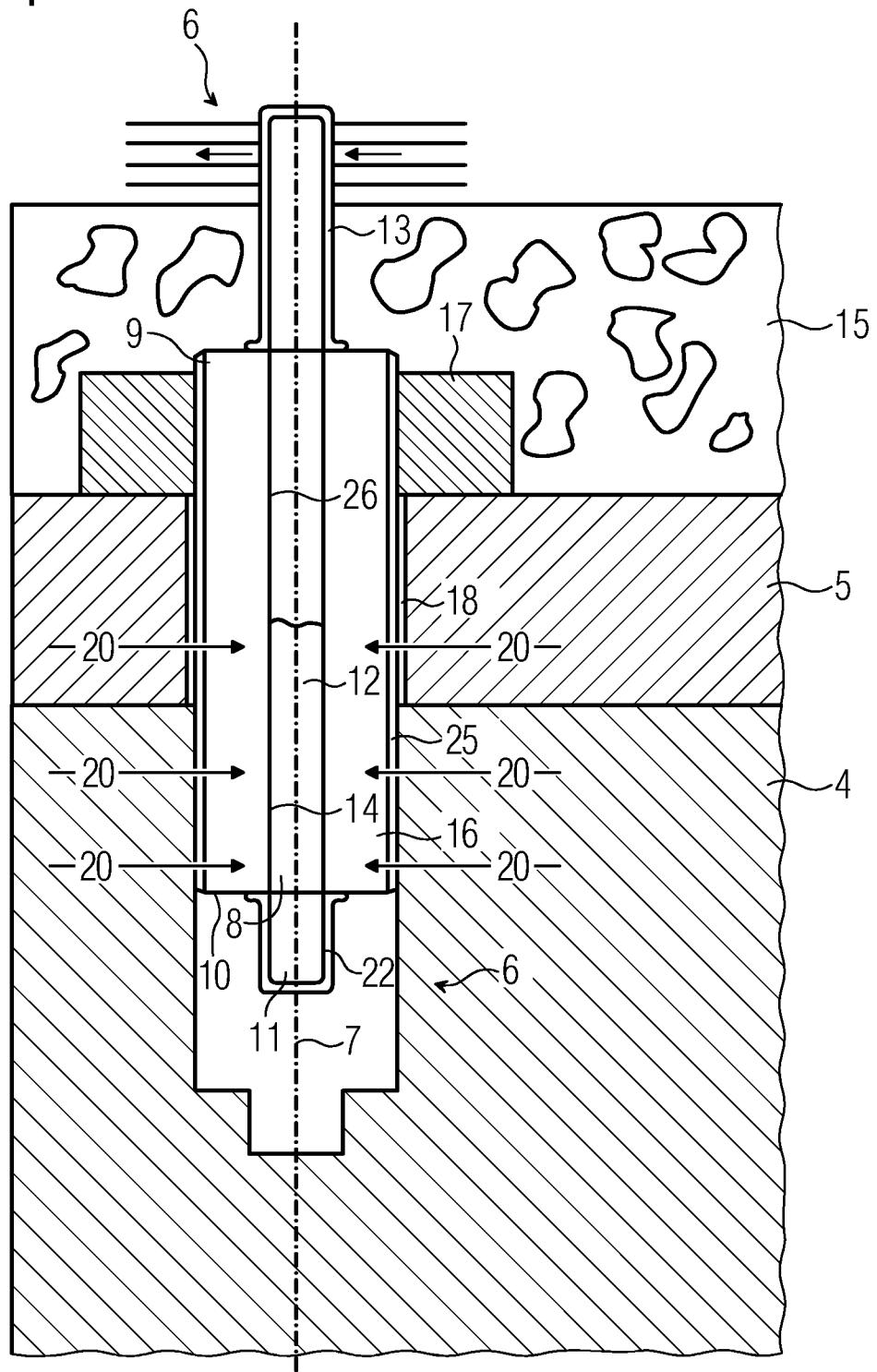
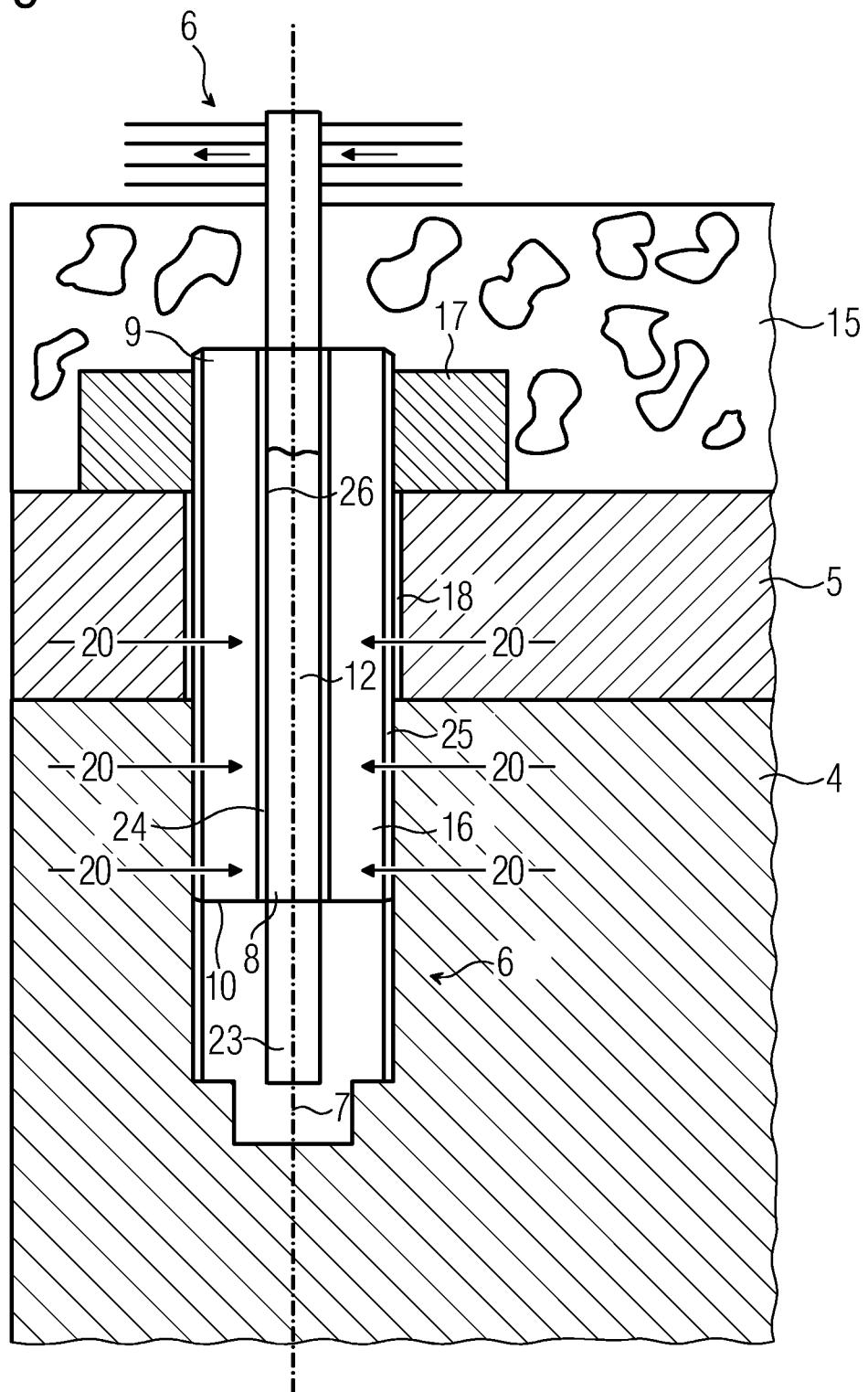


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/050349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16B33/00 F16B35/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/093872 A1 (TIEMANN PETER) 20 May 2004 (2004-05-20)	1, 2, 10-14
A	page 2, paragraph 20 – paragraph 22; figures 1a,1b -----	3-9
A	EP 1 605 209 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 14 December 2005 (2005-12-14) column 6, paragraph 37 – column 7, paragraph 37 -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

24 April 2007

07/05/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heinzler, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/050349

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2004093872	A1 20-05-2004	CN 1485571 A		31-03-2004
		EP 1389690 A1		18-02-2004
		JP 2004076942 A		11-03-2004
EP 1605209	A 14-12-2005	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/050349

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16B33/00 F16B35/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2004/093872 A1 (TIEMANN PETER) 20. Mai 2004 (2004-05-20) Seite 2, Absatz 20 – Absatz 22; Abbildungen 1a,1b -----	1,2, 10-14 3-9
A	EP 1 605 209 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 14. Dezember 2005 (2005-12-14) Spalte 6, Absatz 37 – Spalte 7, Absatz 37 -----	1-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
24. April 2007	07/05/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Heinzler, Markus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/050349

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004093872 A1	20-05-2004	CN 1485571 A EP 1389690 A1 JP 2004076942 A	31-03-2004 18-02-2004 11-03-2004
EP 1605209 A	14-12-2005	KEINE	