

(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
18. Juni 2015 (18.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/086375 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/076236

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2014 (02.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 546.2
11. Dezember 2013 (11.12.2013) DE

(71) Anmelder: SENVION SE [DE/DE]; Überseering 10,
22297 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: NEBENDAHL, Thorsten; Holtenauer Straße
311, 24106 Kiel (DE).

(74) Anwalt: GLAWE DELFS MOLL PARTNERSCHAFT
MBB VON PATENT- UND RECHTSANWÄLTEN;
Postfach 13 03 91, 20103 Hamburg (DE).

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

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION FOR WIND TURBINES

(54) Bezeichnung : GETRIEBE FÜR WINDENERGIEANLAGEN

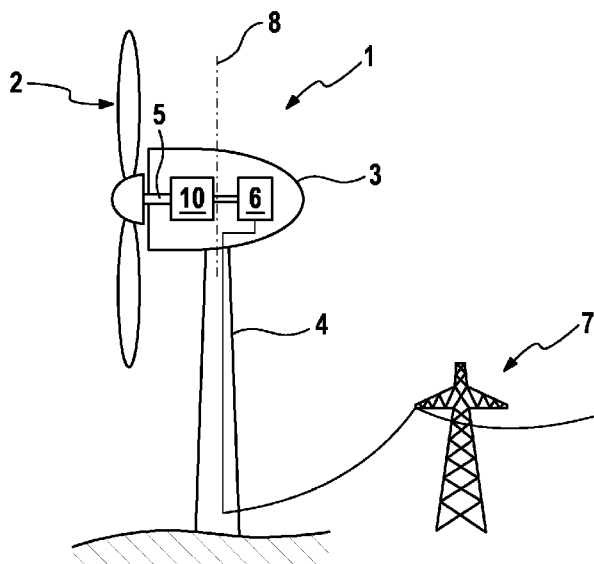


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission (10) for wind turbines (1), having an oil circuit comprising an oil sight glass (11) for indicating the level of oil in the transmission (10), and to a wind turbine (1) having a corresponding transmission (10) according to the invention. According to the invention, provision is made for a reference sight glass (12) for identifying the minimum permissible oil level, the maximum permissible oil level and/or the target oil level depending on the inclination of the transmission (10) with respect to a target installation position to be provided on the transmission (10), such that, using the reference sight glass (12), the permissibility of the actual oil level in the transmission (10) depending on the inclination of the transmission can be determined at the oil sight glass (11).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe (10) für Windenergieanlagen (1) mit einem Ölkreislauf umfassend ein Ölschauglas (11) zur Anzeige des Ölstands im Getriebe (10) sowie eine Windenergieanlage (1) mit einem entsprechenden erfindungsgemäßen Getriebe (10). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass am Getriebe (10) ein Referenzschauglas (12) zur Identifizierung des minimal zulässigen Ölstands, des maximal zulässigen Ölstands und/oder des Soll-Ölstands in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes (10) gegenüber einer Solleinbaulage vorgesehen ist, sodass anhand des Referenzschauglases (12) die Zulässigkeit des tatsächlichen Ölstands im Getriebe (10)

in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes am Ölschauglas (11) bestimmt werden kann.



— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

5

Getriebe für Windenergieanlagen

10

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für Windenergieanlagen mit einem Ölkreislauf umfassend ein Schauglas zur Anzeige des Ölstands im Getriebe sowie eine Windenergieanlage mit einem entsprechenden Getriebe.

15

Es sind stationäre Getriebe mit einem entsprechenden Ölkreislauf bekannt. Diese stationären Getriebe weisen eine Solleinbaulage auf, bei der insbesondere die Lage des Getriebes gegenüber einer horizontalen Ebene festgelegt ist.

20

Wird ein entsprechendes Getriebe in der Solleinbaulage verwendet, ist vorgegeben, wie viel Öl sich in Ölkreislauf befinden soll. Zur Überprüfung, ob sich der Ölstand des im Getriebe befindlichen Öls zwischen dem minimalen und dem maximalen Ölstand bewegt, sind Peilstäbe (ähnlich wie bei

25

PKW) und Schaugläser bekannt. Die Schaugläser sind dabei derart mit dem Ölkreislauf verbunden, dass im Schauglas ein von der tatsächlich im Getriebe vorhandenen Ölmenge abhängiges Niveau sichtbar ist. Auf oder neben dem Schauglas sind weiterhin Markierungen für den minimal zulässigen Öl-

30

stand und den maximal zulässigen Ölstand vorgesehen.

35

Bei Windenergieanlagen kommen mit stationären Getrieben vergleichbare Getriebe zum Einsatz. Das Getriebe einer Windenergieanlage ist dabei in einer Gondel zwischen einem durch Wind antreibbaren Rotor und einem Generator angeordnet. Die Gondel ist wiederum auf einem Turm angeordnet, und

lässt sich um eine vertikale Achse bzw. in einer horizontalen Ebene um 360° drehen. Die Türme von Windenergieanlagen sind dabei in der Regel sehr genau ausgerichtet, sodass die Achse, um die sich die Gondel drehen lässt, sehr genau vertikal ausgerichtet ist. Auch werden insbesondere bei Windenergieanlagen an Land (On-Shore) Vorkehrungen insbesondere im Bereich des Fundaments getroffen, welche diese Ausrichtung über die gesamte Lebensdauer einer Windenergieanlage sicherstellen sollen. Indem sich die Gondel einer entsprechenden Windenergieanlage ausschließlich in der horizontalen Ebene drehen lässt, behält ein in der Gondel befindliches Getriebe seine Solleinbaulagen gegenüber der horizontalen Ebene bei, unabhängig davon, wie die Gondel gegenüber dem Turm gedreht wird. Entsprechend ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Ölschauglas geeignet, den Ölstand im Getriebe zu überprüfen.

Bei vor der Küste errichteten Windenergieanlagen (Off-Shore) ist eine entsprechende vertikale Ausrichtung des Turmes bzw. der Achse, um die sich die Gondel dreht, über die gesamte Lebensdauer nur schwer und mit erheblichem Aufwand zu erreichen. Über die Lebensdauer wird daher mit einer gewissen Neigung des Turmes gerechnet und diese in Kauf genommen, wobei ein Maximalwert für die Neigung festgelegt wird. Die einzelnen Komponenten der Windenergieanlage und insbesondere auch das Getriebe müssen dann für den gesamten möglichen Neigungsbereich des Turmes ausgelegt sein.

Aufgrund der inneren Geometrie eines Getriebes kann sich bei einer Abweichung von der Solleinbaulage die minimal erforderliche Menge an Öl sowie die maximal zulässige Ölmenge im Ölkreislauf des Getriebes verändern. Mit den bekannten Ölschaugläsern ist es jedoch nicht möglich zu überprüfen

und zu gewährleisten, dass bei einer Abweichung von der Solleinbaulage ausreichend Öl im Ölkreislauf des Getriebes vorhanden ist, um das Getriebe ausreichend zu schmieren. Auch ist nicht möglich zu vermeiden, dass ggf. unnötig viel
5 Öl im Getriebe vorhanden sein kann, was den Getriebewiderstand erhöhen kann. Die Getriebe aus dem Stand der Technik weisen also den Nachteil auf, dass eine Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Ölstandes auch bei einer Abweichung von der Solleinbaulage – bspw. aufgrund der Neigung des Turms
10 der Windenergieanlage – nicht möglich ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Getriebe für Windenergieanlagen zu schaffen, bei dem die Nachteile aus dem Stand der Technik nicht mehr oder nur noch in vermin-
15 dertem Umfang auftreten.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Getriebe gemäß dem Hauptanspruch sowie einer Windenergieanlage gemäß dem nebengeordneten Anspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind
20 Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Demnach betrifft die Erfindung ein Getriebe für Windenergieanlagen mit einem Ölkreislauf umfassend ein Ölschauglas zur Anzeige des Ölstands im Getriebe, wobei ein Referenz-
25 schauglas zur Identifizierung des minimal zulässigen Ölstands, des maximal zulässigen Ölstands und/oder des Sollölstands in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes gegenüber einer Solleinbaulage vorgesehen ist, sodass anhand des Referenzschauglases die Zulässigkeit des tatsächlichen
30 Ölstands im Getriebe in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes am Ölschauglas bestimmt werden kann.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Windenergieanlage mit einem erfindungsgemäßen Getriebe.

Bei dem erfindungsgemäßen Getriebe für Windenergieanlagen ist ein Ölschauglas vorgesehen, in dem der tatsächlich im Getriebe vorhandene Ölstand abgelesen werden kann. Anders als im Stand der Technik weist dieses Ölschauglas dabei statische Markierungen für bspw. den minimal zulässigen und/oder den maximal zulässigen Ölstand in einer Solleinbaulage nicht oder nicht zwingend auf. Vielmehr ist ein Referenzschauglas vorgesehen, in dem der minimal zulässige, der maximal zulässige und/oder der Soll-Ölstand abgelesen werden kann, wobei der tatsächliche, im Ölschauglas abzulesende Ölstand dann mit dem oder den Referenzwert(en) aus dem Referenzschauglas abgeglichen werden kann. Das Referenzschauglas ist dabei derart ausgebildet, dass sich die ablesbaren Referenzwerte in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes gegenüber der Solleinbaulage verändern. Das Referenzschauglas gibt also den minimal zulässigen, den maximal zulässigen und/oder den Soll-Ölstand in Abhängigkeit von der der Neigung des Getriebes gegenüber der Solleinbaulage an. Anhand des Referenzschauglases lässt sich dann über das Ölschauglas sicherstellen, dass sich ausreichend und/oder nicht zu viel Öl im Getriebe befindet.

25

Es ist bevorzugt, wenn das Referenzschauglas mit einem wenigstens teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behälter verbunden ist, wobei der Behälter derart ausgebildet und mit so viel Flüssigkeit befüllt ist, dass im Referenzschauglas ein in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes in der Höhe veränderlicher Flüssigkeitsspiegel sichtbar ist, der den minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Öl-

30

stand oder den Soll-Ölstand für die jeweilige Neigung anzeigt. Der Behälter kann also bspw. so ausgeformt sein, dass der Flüssigkeitsspiegel im Referenzschauglas in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes immer den minimal zulässigen Ölstand anzeigt. Dabei können die Gegebenheiten des Getriebes berücksichtigt werden, sodass im Referenzschauglas bei jeder Neigung ein an die Neigung angepasster minimal zulässiger Ölstand angezeigt wird, bei dem jeweils genügend Öl im Ölkreislauf des Getriebes bereitsteht, um an allen benötigten Stellen im Getriebe eine ausreichende Schmierung zu gewährleisten. Dies gilt analog für die Fälle, in denen das Referenzschauglas zur Anzeige des maximal zulässigen Ölstands oder des Soll-Ölstands ausgebildet ist.

Es ist auch möglich, mehr als ein Referenzschauglas vorzusehen. Ein erstes Referenzschauglas kann zur Anzeige des minimal zulässigen Ölstandes, ein anderes Referenzschauglas zur Anzeige des maximal zulässigen Ölstandes vorgesehen sein. Die einzelnen Referenzschaugläser sind dann bevorzugt mit jeweils eigenen wenigstens teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behältern verbunden und wie beschrieben ausgestaltet.

Es ist auch möglich, im Referenzschauglas einen Schwimmer vorzusehen, der auf dem Flüssigkeitsspiegel im Referenzglas schwimmt. Dieser Schwimmer kann eine oder mehrere Markierungen für den minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Ölstand und/oder den Soll-Ölstand aufweisen. Durch einen Schwimmer mit mehr als einer Markierung ist es bspw. also möglich, den minimal zulässigen Ölstand und den maximal zulässigen Ölstand in einem einzelnen Referenzschauglas darzustellen.

Um eine Übertragung der im Referenzschauglas angezeigten Referenzwerte auf den tatsächlichen, im Ölschauglas ablesbaren Ölstand zu erleichtern, ist es bevorzugt, wenn das Referenzschauglas in horizontaler Richtung neben und vorzugsweise parallel zu dem Ölschauglas angeordnet ist. Auch ist bevorzugt, wenn der eigentliche Anzeigebereich des Referenzschauglases, in dem der Flüssigkeitsspiegel abgelesen werden kann, ungefähr gleich groß mit dem Anzeigebereich des Ölschauglases ist. Zur weiteren Verbesserung des Vergleichs des Referenzwertes aus dem Referenzschauglas mit dem tatsächlichen Ölstand im Ölschauglas können Skalenlinien, die sich zwischen Referenzschauglas und Ölschauglas erstrecken, vorgesehen sein. Als Flüssigkeit für das Referenzschauglas bzw. den damit verbundenen Behälter kann vorzugsweise ein zu dem Ölkreislauf des Getriebes identisches Öl verwendet werden. Es kann aber auch eine beliebige andere Flüssigkeit, wie bspw. Wasser, verwendet werden.

Alternativ zu einem mit einem wenigstens teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behälter verbundenen Referenzschauglas ist es auch möglich, dass das Referenzschauglas hermetisch abgedichtet und teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist, wobei das Referenzschauglas derart am Getriebe angeordnet ist, dass sich die Neigung des Getriebes gegenüber der Solleinbaulage am Referenzschauglas ablesen lässt. Die Neigung kann anhand der Lage eines, im Referenzschauglas sichtbaren ebenen Flüssigkeitsspiegels oder an der Lage einer im Referenzschauglas eingeschlossenen Luft- bzw. Gasblase abgelesen werden. Es können Markierungen am Referenzschauglas vorgesehen sein, die das Ablesen der Neigung erleichtern. Das Referenzschauglas enthält dabei nur soviel Flüssigkeit, dass entweder ein ebener Flüssigkeitsspiegel

gut sichtbar ist oder lediglich eine einzelne Luftblase im Referenzschauglas verbleibt. Letzteres ist vergleichbar mit dem Schauglas einer Wasserwaage. Das Referenzschauglas kann auch eine Anzeigeeinrichtung für einen elektronischen Gyro-
5 sensor sein. Die Anzeigeeinrichtung kann die Neigung grafisch oder zahlenmäßig darstellen. Der Gyrosensor kann ebenfalls im Referenzschauglas oder außerhalb davon angeordnet sein.

10 An dem Ölschauglas ist in diesem Fall bevorzugt eine Mehrzahl von Markierungen vorgesehen, die den minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Ölstand und/oder den Soll-Ölstand für unterschiedliche Neigungen gegenüber der Solleinbaulage anzeigen. Zur Überprüfung der Zulässigkeit
15 des Ölstands im Getriebe kann dann zunächst anhand des Referenzschauglases die Neigung abgelesen werden, bevor am Ölschauglas anhand der zu der zuvor abgelesenen Neigung passenden Markierung der Ölstand überprüft wird.

20 Die erfindungsgemäße Windenergieanlage umfasst eine auf einem Turm drehbar gelagerte Gondel, wobei an der Gondel ein durch Wind antreibbarer Rotor vorgesehen ist, der über ein Getriebe einen in der Gondel angeordneten Generator antreibt. Das ebenfalls in der Gondel angeordnete Getriebe
25 ist dabei erfindungsgemäß ausgestaltet. Zur näheren Erläuterung wird auf die obenstehenden Ausführungen verwiesen.

Wird der Rotor der Windenergieanlage durch Wind angetrieben, wird dessen Rotationsenergie durch den Generator in
30 elektrische Energie umgewandelt, die dann ggf. unter Zuhilfenahme von Umrichtern und/oder Transformatoren in ein elektrisches Netz eingespeist werden kann. Zur möglichst

optimalen Windausbeute kann die Gondel mitsamt Rotor gegenüber dem Turm in den Wind gedreht werden. Die Drehachse der Gondel verläuft dabei in der Regel senkrecht zur Längsrichtung des Turms und damit im Regelfall genau vertikal. Über
5 die Lebensdauer kann sich der Turm und damit die genannte Drehachse jedoch geringfügig neigen, bspw. um bis zu 2° . Diese Neigung überträgt sich auch direkt auf die Gondel und die darin angeordneten Komponenten. Das Getriebe befindet sich dann nicht mehr zwingend in seiner Solleinbaulage. Die
10 Anpassung des Ölstandes im Getriebe an eine entsprechende von der Solleinbaulage abweichende Lage ist mithilfe der erfindungsgemäßen Lösung einfach möglich.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die
15 beigefügten Zeichnungen anhand vorteilhafter Ausführungsformen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage mit einem erfindungsgemäßen Getriebe;
20

Figur 2: eine schematische Darstellung des Getriebes aus Figur 1 in einer ersten Ausführungsform;

25 Figur 3: eine schematische Darstellung des Getriebes aus Figur 1 in einer zweiten Ausführungsform;

Figur 4: eine schematische Darstellung des Getriebes aus Figur 1 in einer dritten Ausführungsform; und
30

Figur 5: eine schematische Darstellung des Getriebes aus Figur 1 in einer vierten Ausführungsform.

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Windenergieanlage 1 dargestellt. Die Windenergieanlage 1 umfasst einen Rotor 2, der drehbar an einer Gondel 3 angeordnet ist. Die Gondel 3 ist wiederum drehbar auf einem Turm 4 angeordnet. Der Rotor 2 treibt über die Rotorwelle 5 ein Getriebe 10 an, welches auf seiner Abtriebsseite mit einem Generator 6 verbunden ist. Eine durch Wind induzierte Rotationsbewegung des Rotors 2 kann so in elektrische Energie gewandelt werden, die dann ggf. über Umrichter und/oder Transformatoren in ein elektrisches Netz 7 eingespeist werden kann.

Für eine möglichst gute Windausbeute lässt sich die Gondel 3 mitsamt dem Rotor 2 um eine mit der Längsachse des Turmes 4 koaxiale Drehachse 8 drehen. Typischerweise wird bei Bau des Turmes 4 viel Wert darauf gelegt, dass die genannte Drehachse 8 genau vertikal verläuft, womit die Ebene, in der die Gondel 3 gedreht werden kann, genau horizontal verläuft. Das Getriebe 10 kann dann gegenüber dieser Ebene entsprechend einer Solleinbaulage in der Gondel 3 angeordnet werden, wobei es auch im Falle einer Drehung der Gondel zu keiner Abweichung von der Solleinbaulage kommt. Eine typische Solleinbaulage des Getriebes 10 besteht, wenn die Rotorwelle 5 gegenüber der Horizontalen um 6° geneigt ist. Das Getriebe 10 weist einen Ölkreislauf 11 auf, für den bei Solleinbaulage ein Soll-Ölstand bekannt ist.

Über die Lebensdauer der Windenergieanlage 1 kann sich der Turm 4 in einer Richtung neigen, bspw. um bis zu 2° . Damit verändert sich auch die Lage der Gondel 3 und der darin angeordneten Komponenten, wie bspw. des Getriebes 10. Es kommt dann zu einer Abweichung von der Solleinbaulage des Getriebes 10. Mit einer Abweichung von der Solleinbaulage

ergibt sich auch eine Abweichung hinsichtlich des Soll-Ölstandes im Ölkreislauf des Getriebes 10. Der Ölstand im Falle einer entsprechenden Abweichung von der Solleinbau-
lage soll unabhängig von einer Drehung der Gondel 3 gegen-
über dem Turm 4 einerseits ausreichen, um an den Stellen im
Getriebe, in denen eine Schmierung notwendig ist, zur Ver-
fügung zu stehen, andererseits auch nicht unnötig den Wi-
derstand des Getriebes erhöhen.

Um eine Anpassung des Ölstandes im Getriebe 10 an eine
evtl. auftretende Neigung einfach zu ermöglichen, ist das
Getriebe 10 der Windenergieanlage 1 aus Figur 1 erfindungs-
gemäß ausgestaltet. In Zusammenhang mit Figuren 2 bis 4
werden nun verschiedene Ausführungsformen eines erfindungs-
gemäßen Getriebes 10 näher erläutert. Jedes der in Figuren
2 bis 4 gezeigte Getriebe 10 kann in der Windenergieanlage
1 gemäß Figur 1 eingesetzt werden.

In Figur 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfin-
dungsgemäßen Getriebes 10, sowie eine Detailvergrößerung
dieses Getriebes 10 dargestellt. Auf der Antriebsseite des
Getriebes 10 ist die Rotorwelle 5 angedeutet, auf der Ab-
triebsseite die zum Generator 6 (nicht dargestellt) füh-
rende Welle. Mit dem Getriebe 10 wird die Drehzahl der Ro-
torwelle 5 in eine höhere, für den Generator 6 geeignete
Drehzahl übertragen. Dazu sind im Innern des Getriebes 10
Zahnräder vorgesehen. Zur Schmierung der Zahnräder des Ge-
triebes 10 ist weiterhin ein Ölkreislauf im Innern des Ge-
triebes 10 vorgesehen. Da die entsprechende Anordnung von
Zahnrädern sowie das Vorsehen eines Ölkreislaufs in Zusam-
menhang mit Getrieben 10 weithin bekannt ist, wird auf eine
entsprechende Darstellung der Zahnräder und des Ölkreis-
laufs verzichtet.

Mit dem Ölkreislauf verbunden ist ein Ölschauglas 11 vorgesehen, an dem der Ölstand des im Ölkreislauf des Getriebes 10 befindlichen Öls abgelesen werden kann.

5

Direkt neben dem Ölschauglas 11 ist ein Referenzschauglas 12 angeordnet. Das Referenzschauglas 12 ist dabei mit einem wenigstens teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Behälter 13 verbunden. Der Behälter 13 ist dabei mit so viel Flüssig-
10 keit 14 befüllt, dass im Referenzschauglas 12 ein Flüssigkeitsspiegel 15 sichtbar ist. Der Flüssigkeitsspiegel 15 im Referenzschauglas 12 ist dabei so über die Menge der Flüssigkeit 14 eingestellt, dass er über seine Höhe den minimal zulässigen Ölstand für das Getriebe 10 anzeigt. Der Behälter
15 13 ist derart ausgebildet, dass der Flüssigkeitsspiegels 15 im Referenzschauglas 12 bei jeder Neigung des Getriebes 10 den minimal zulässigen Ölstand für die jeweilige Neigung anzeigt. Wie in Figur 2 angedeutet ist dazu die Formgebung des Behälters 13 daher so besonders gewählt,
20 dass bei jeder grundsätzlich zulässigen und zu erwartenden Neigung des Getriebes 10 ein minimal zulässiger Ölstand im Referenzschauglas 12 angezeigt wird, bei dem ausreichend Öl im Ölkreislauf des Getriebes 10 vorhanden ist, um an allen benötigten Stellen im Getriebe 10 eine ausreichende Schmierung bei der vorliegenden Neigung sicherzustellen. Alternativ kann im Referenzschauglas 12 auch der Soll-Ölstand oder der maximal zulässige Ölstand angezeigt werden. Es ist auch möglich weitere Referenzschaugläser 12 mit jeweils eigenen Behältern 13 vorzusehen, sodass ein erstes Referenzschau-
25 glas 12 bspw. den minimal zulässigen Ölstand, ein weiteres Referenzschauglas 12 den maximal zulässigen Ölstand an-
30 zeigt.

Wie in der Detailvergrößerung A in Figur 2 ersichtlich, ist das Referenzschauglas 12 unmittelbar benachbart zum Ölschauglas 11 angeordnet. Das Referenzschauglas 12 ist parallel zum Ölschauglas 11 ausgerichtet und im Wesentlichen gleich groß. Zwischen Referenzschauglas 12 und Ölschauglas 11 sind Skalenlinien 16 vorgesehen, die einen Vergleich des mit dem Flüssigkeitsspiegel 15 im Referenzschauglas 12 angezeigten minimal zulässigen Ölstand mit dem im Ölschauglas angezeigten tatsächlichen Ölstand im Getriebe 10 vereinfachen.

Die in der Detailvergrößerung A der Figur 2 dargestellte Höhe des Flüssigkeitsspiegels 15 gibt den minimal zulässigen Ölstand in der Solleinbaulage des Getriebes 10 - also bei 0° Neigung - an. Die mit einer Strichlinie angedeutete Höhe des Flüssigkeitsspiegels 15' zeigt den minimalen Ölstand bei einer Neigung des Getriebes 10 um 1° an, die mit einer weiteren Strichlinie angedeutete Höhe des Flüssigkeitsspiegels 15'' denjenigen bei einer Neigung von 2°. Dabei ist zu beachten, dass es bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel hinsichtlich der Flüssigkeitsspiegel 15', 15'' für 1°- bzw. 2°-Neigung unerheblich ist, in welche Richtung das Getriebe 10 geneigt ist.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes 10 sowie eine Detaildarstellung A desselben gezeigt. Das Getriebe 10 aus Figur 3 gleicht im Wesentlichen demjenigen aus Figur 2, weshalb auf die dortigen Ausführungen verwiesen und im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsformen eingegangen wird.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist im Referenzschauglas 12 ein Schwimmer 17 vorgesehen, der auf der im Referenzschauglas 12 befindlichen Flüssigkeit 14 auf der Höhe des Flüssigkeitsspiegels 15 schwimmt. Auf dem Schwimmer 17 sind verschiedene Markierungen 18 vorgesehen, von denen die unterste Markierung den minimal zulässigen Ölstand, die oberste Markierung den maximal zulässigen Ölstand und die mittlere Markierung den Soll-Ölstand angibt. Der Schwimmer 17 verändert in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes 10 bzw. somit in Abhängigkeit von der Höhe des des Flüssigkeitsspiegels 15 seine Position im Referenzschauglas 12.

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes 10 dargestellt. Der Aufbau des Getriebes 10 ist dabei zu demjenigen aus Figur 2 identisch, weshalb auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist das Referenzschauglas 12 jedoch anders ausgestaltet.

Das Referenzschauglas 12 bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 ist hermetisch abgedichtet und teilweise mit Flüssigkeit 14 gefüllt. Ein zusätzlicher, mit dem Referenzschauglas 12 verbundener Behälter 13 ist - anders als bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 2 und 3 - nicht vorgesehen. Die Menge an Flüssigkeit im Referenzschauglas 12 ist derart gewählt, dass der ebene Flüssigkeitsspiegel 15 gut sichtbar ist.

Am Referenzschauglas 12 sind Markierungen 12' für die unterschiedlichen, in diesem Ausführungsbeispiel möglichen Neigungen 0° (d. h. Solleinbaulage), 1° und 2° vorgesehen, wobei 2° gleichzeitig auch die maximal zulässige Neigung für das Getriebe 10 darstellt. Am Referenzschauglas 12 kann

anhand der Lage des Flüssigkeitsspiegels 15 über die Markierungen ein Wert für die tatsächlich vorliegende Neigung ermittelt werden.

5 Am Ölschauglas 11 sind ebenfalls Markierungen 11' vorgesehen, die jeweils den minimal und den maximal zulässigen Ölstand für das Getriebe 10 bei den unterschiedlichen Neigungen 0° , 1° und 2° wiedergeben. Anhand der von dem Referenzglas 12 abgelesenen Neigung kann so die Zulässigkeit des
10 tatsächlichen, im Ölschauglas 11 angezeigten Ölstandes überprüft werden. Zur einfacheren Orientierung könnten die Markierungen 11' für die unterschiedlichen Neigungen jeweils unterschiedlich eingefärbt und auf die Markierungen 12' für die jeweils entsprechenden Neigungen farblich abgestimmt sein.
15

Anstelle eines mit Flüssigkeit gefüllten Referenzschauglases 12 kann das Referenzschauglas 12 auch eine Anzeigeeinrichtung für einen elektronischen Gyrosensor sein, wobei an
20 der Anzeigeeinrichtung bzw. im Referenzschauglas 12 die Neigung ablesbar ist. Die Zulässigkeit des im Ölschauglas 11 angezeigten Ölstands kann anhand der angezeigten Neigung überprüft werden.

25 Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes 10, welches zu dem Ausführungsbeispiel aus Figur 4 ähnlich ist. Es wird daher auf die dortigen Ausführungen verwiesen und im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsformen eingegangen.
30

Das Referenzschauglas 12 im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist ebenfalls hermetisch abgedichtet und teilweise mit

Flüssigkeit 14 gefüllt. Ein zusätzlicher, mit dem Referenz-
schauglas 12 verbundener Behälter 13 ist - anders als bei
den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 2 und 3 - nicht
vorgesehen. Die Menge an Flüssigkeit im Referenzschauglas
5 12 ist im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fi-
gur 4 jedoch derart gewählt, dass in dem Referenzglas 12
eine einzelne Luft- bzw. Gasblase 19 - vergleichbar mit der
einer Wasserwaage - verbleibt.

10 Am Referenzschauglas 12 sind Markierungen 12' vorgesehen,
mit deren Hilfe anhand der Lage der Luft- bzw. Gasblase 19
die Neigung des Getriebes 10 abgelesen werden kann. Die
Überprüfung des tatsächlichen Ölstandes des Getriebes 10
verläuft dann analog zum Ausführungsbeispiel aus Figur 4,
15 weshalb auf die dortigen Ausführungen verwiesen wird.

Bei allen vorstehenden Ausführungsformen und bei der Erfin-
dung im Allgemeinen wird die Neigung des Getriebes 10 zur
Überprüfung des Ölstands im Getriebe 10 herangezogen. Kommt
20 es aufgrund einer Neigung des Turms 4 der Windenergieanlage
zu einer zur Solleinbaulage abweichenden Neigung des Ge-
triebes 10, ist die letztendliche Neigung des Getriebes 10
ggf. auch von der Position der Gondel 3 gegenüber dem Turm
4 abhängig. Ist der Turm 4 bspw. in Richtung Süden um 1°
25 geneigt, so kann das Getriebe 10 bei einer Südausrichtung
der Gondel 3 um -1° geneigt sein, während es bei einer
Nordausrichtung der Gondel um $+1^\circ$ geneigt ist. Die Refe-
renzschaugläser 12 sowie ggf. die teilweise mit Flüssigkeit
befüllten Behälter 13 der einzelnen Ausführungsbeispiele
30 können derart ausgebildet sein, dass die Neigung unabhängig
von der Position der Gondel 3 gegenüber dem Turm 4 gleich
angezeigt wird. Alternativ ist es möglich, durch Drehen der

Gondel 3 um 360° bei gleichzeitiger Beobachtung des Referenzschauglases 12 eines Getriebes 10 die maximale Neigung des Getriebes 10 zu bestimmen und den Ölstand anhand dieser maximalen Neigung zu überprüfen.

Patentansprüche

1. Getriebe (10) für Windenergieanlagen (1) mit einem Ölkreislauf umfassend ein Ölschauglas (11) zur Anzeige
5 des Ölstands im Getriebe (10),

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Referenzschauglas (12) zur Identifizierung des minimal zulässigen Ölstands, des maximal zulässigen Ölstands und/oder des Soll-Ölstands in Abhängigkeit von
10 der Neigung des Getriebes (10) gegenüber einer Solleinbaulage vorgesehen ist, sodass anhand des Referenzschauglases (12) die Zulässigkeit des tatsächlichen Ölstands im Getriebe (10) in Abhängigkeit von der
15 Neigung des Getriebes am Ölschauglas (11) bestimmt werden kann.

2. Getriebe nach Anspruch 1,
20

dadurch gekennzeichnet, dass

das Referenzschauglas (12) mit einem wenigstens teilweise mit Flüssigkeit (14) gefüllten Behälter (13)
25 verbunden ist, wobei der Behälter (13) derart ausgebildet und mit so viel Flüssigkeit (14) befüllt ist, dass im Referenzschauglas (12) ein in Abhängigkeit von der Neigung des Getriebes (10) in der Höhe veränderlicher Flüssigkeitsspiegel (15) sichtbar ist, der den
30 minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Ölstand oder den Soll-Ölstand für die jeweilige Neigung anzeigt.

3. Getriebe nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 ein Schwimmer (17) vorgesehen ist, der auf dem Flüssigkeitsspiegel (15) im Referenzglas (12) schwimmt und eine oder mehrere Markierungen (18) für den minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Ölstand und/oder den Soll-Ölstand aufweist.

10

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 das Referenzschauglas (12) in horizontaler Richtung neben und vorzugsweise parallel zu dem Ölschauglas (11) angeordnet ist.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

Skalenlinien (16) zwischen Referenzschauglas (12) und Ölschauglas (11) vorgesehen sind.

25

6. Getriebe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

30 das Referenzschauglas (12) hermetisch abgedichtet und teilweise mit Flüssigkeit (14) gefüllt ist, wobei das Referenzschauglas (12) derart am Getriebe (10) ange-

ordnet ist, dass die Neigung des Getriebes (10) gegenüber der Solleinbaulage am Referenzschauglas (12) ablesbar ist.

5 7. Getriebe nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 das Referenzschauglas (12) soviel Flüssigkeit (14) enthält, dass ein ebener Flüssigkeitsspiegel (15) sichtbar ist.

8. Getriebe nach Anspruch 6,

15 dadurch gekennzeichnet, dass

20 das Referenzschauglas (12) soviel Flüssigkeit (14) enthält, dass eine einzelne Luft- oder Gasblase (19) im Referenzschauglas (12) ist.

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

25 am Referenzschauglas (12) und/oder am Ölschauglas (11) Markierungen für die Neigung des Getriebes (10) und/oder für den minimal zulässigen Ölstand, den maximal zulässigen Ölstand und/oder den Soll-Ölstand für unterschiedliche Neigungen gegenüber der Solleinbaulage
30 vorgesehen sind.

10. Windenergieanlage (1) umfassend ein Getriebe (10),

dadurch gekennzeichnet, dass

das Getriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9
ausgebildet ist.

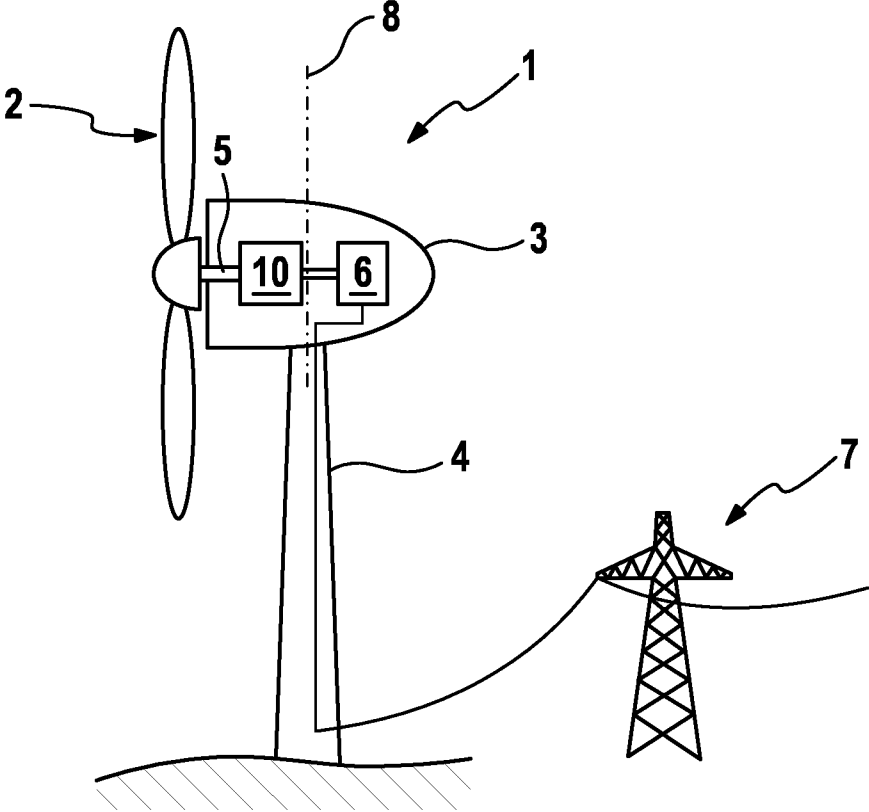
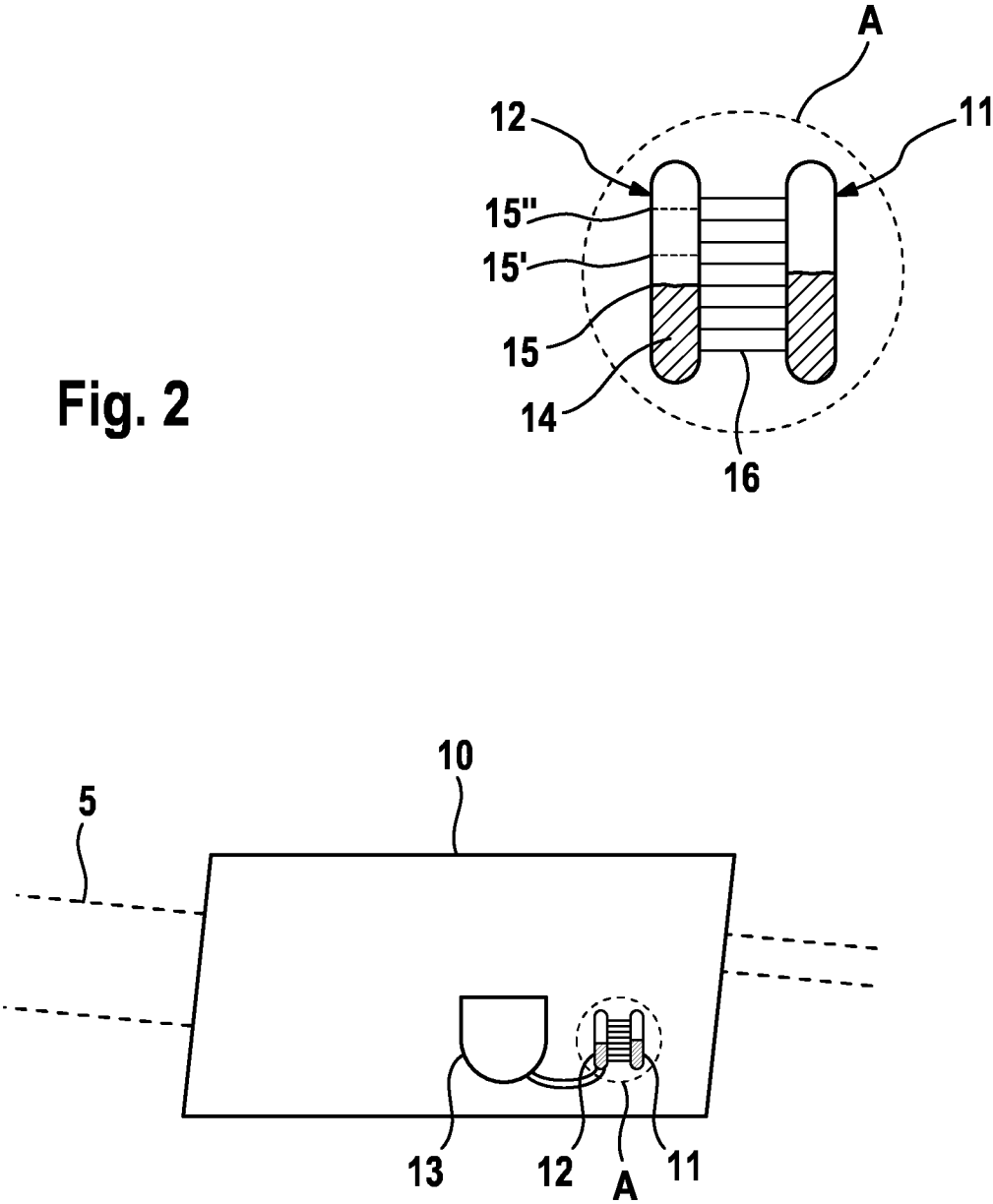


Fig. 1

Fig. 2



3 / 5

Fig. 3

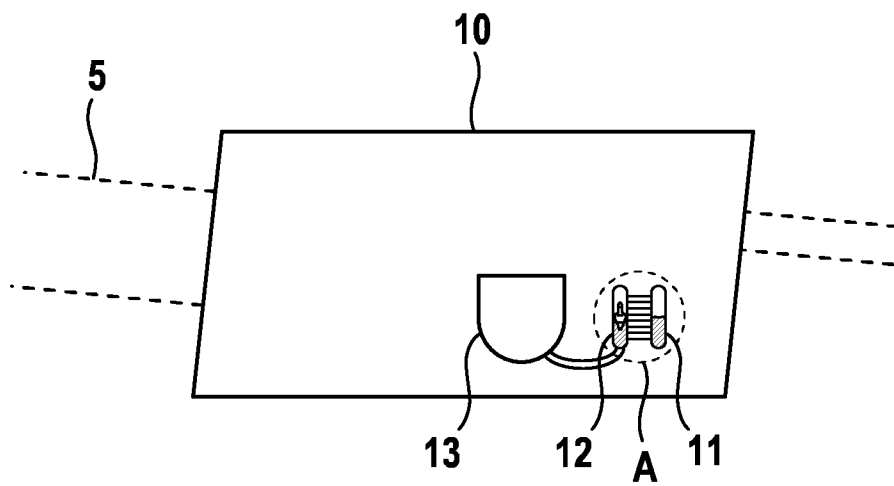
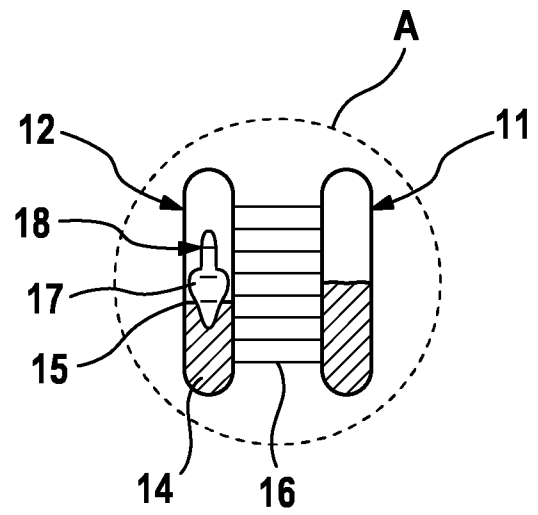


Fig. 4

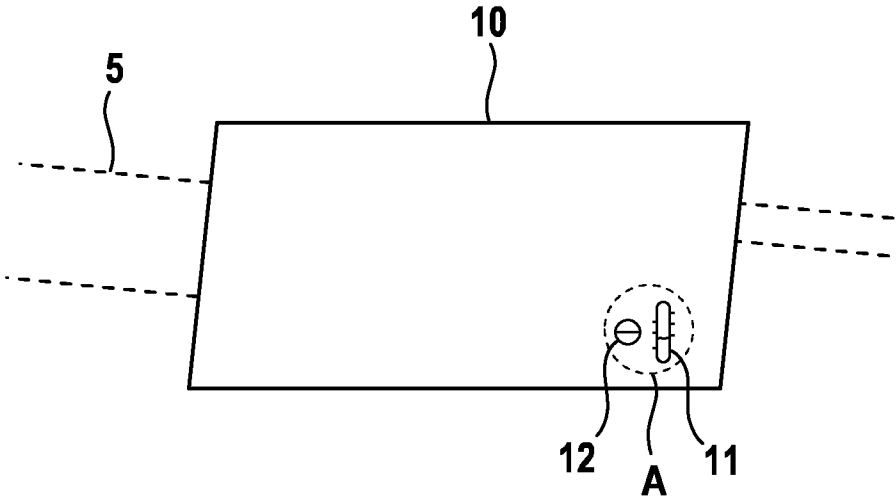
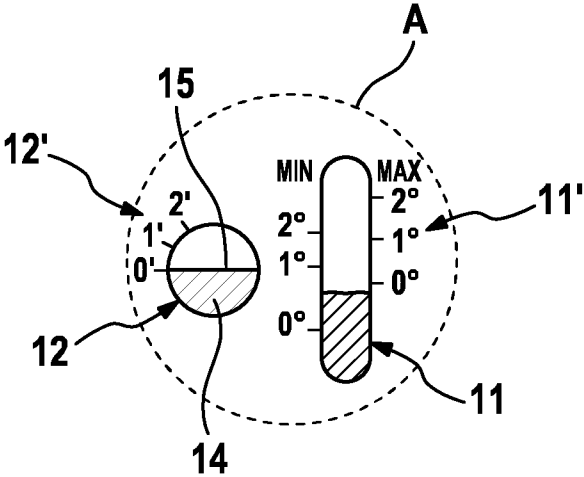
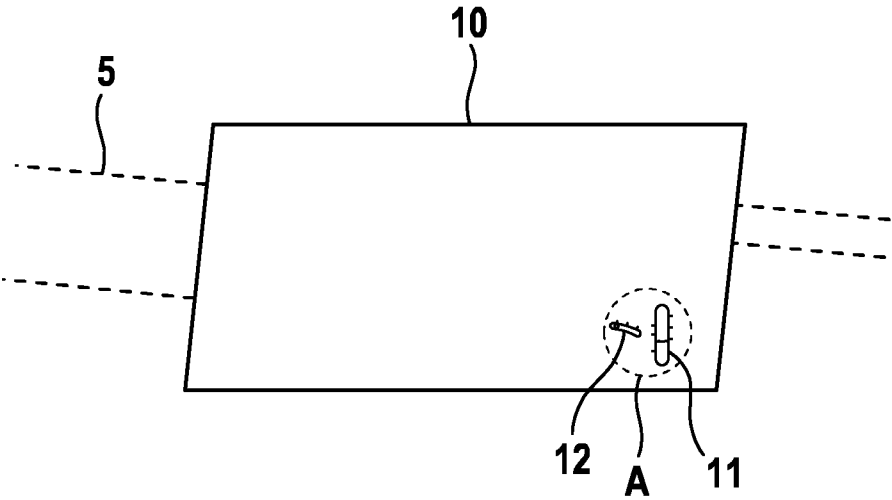
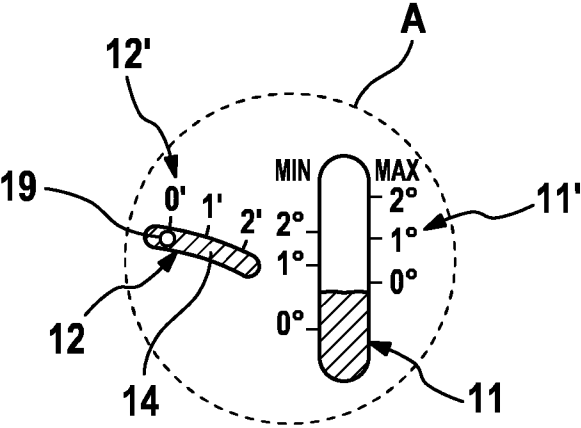


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/076236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/02
ADD.

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)
G01F F16H F03D

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 581 187 A1 (AEROSPATIALE [FR]) 31 October 1986 (1986-10-31) abstract; figures 3a,3b -----	1-10
A	US 8 556 761 B1 (CARLTON KENNETH E [US]) 15 October 2013 (2013-10-15) column 9, line 44 -----	1,10
A	US 3 835 709 A (WATSON K) 17 September 1974 (1974-09-17) figure 4 -----	1



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 application or patent 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

6 March 2015

Date of mailing of the international search report

13/03/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goeman, Frits

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/076236

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2581187	A1	31-10-1986	DE 3666102 D1 09-11-1989
			DK 177586 A 30-10-1986
			EP 0206845 A1 30-12-1986
			ES 296785 U 16-01-1988
			FR 2581187 A1 31-10-1986
			IN 164818 A1 10-06-1989
			JP S61253427 A 11-11-1986
			US 4676102 A 30-06-1987
US 8556761	B1	15-10-2013	AU 2013201522 A1 19-12-2013
			CN 103453122 A 18-12-2013
			EP 2669546 A1 04-12-2013
			JP 5597739 B2 01-10-2014
			JP 2013249950 A 12-12-2013
			US 8556761 B1 15-10-2013
US 3835709	A	17-09-1974	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01F23/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01F F16H F03D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 581 187 A1 (AEROSPATIALE [FR]) 31. Oktober 1986 (1986-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 3a,3b -----	1-10
A	US 8 556 761 B1 (CARLTON KENNETH E [US]) 15. Oktober 2013 (2013-10-15) Spalte 9, Zeile 44 -----	1,10
A	US 3 835 709 A (WATSON K) 17. September 1974 (1974-09-17) Abbildung 4 -----	1



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren 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

6. März 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/03/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Goeman, Frits

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/076236

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2581187	A1	31-10-1986	DE 3666102 D1 09-11-1989
			DK 177586 A 30-10-1986
			EP 0206845 A1 30-12-1986
			ES 296785 U 16-01-1988
			FR 2581187 A1 31-10-1986
			IN 164818 A1 10-06-1989
			JP S61253427 A 11-11-1986
			US 4676102 A 30-06-1987

US 8556761	B1	15-10-2013	AU 2013201522 A1 19-12-2013
			CN 103453122 A 18-12-2013
			EP 2669546 A1 04-12-2013
			JP 5597739 B2 01-10-2014
			JP 2013249950 A 12-12-2013
			US 8556761 B1 15-10-2013

US 3835709	A	17-09-1974	KEINE
