



(10) **DE 10 2012 108 573 A1** 2014.03.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 108 573.0**

(22) Anmeldetag: **13.09.2012**

(43) Offenlegungstag: **13.03.2014**

(51) Int Cl.: **A62B 1/06 (2006.01)**  
**B63C 9/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Bergmann, Dirk, 32139, Spenge, DE; Bergmann,  
Uwe, 32139, Spenge, DE**

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER  
PATENTANWÄLTE, 33617, Bielefeld, DE**

(72) Erfinder:  
**Bergmann, Uwe, 32139, Spenge, DE; Bergmann,  
Dirk, 32139, Spenge, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

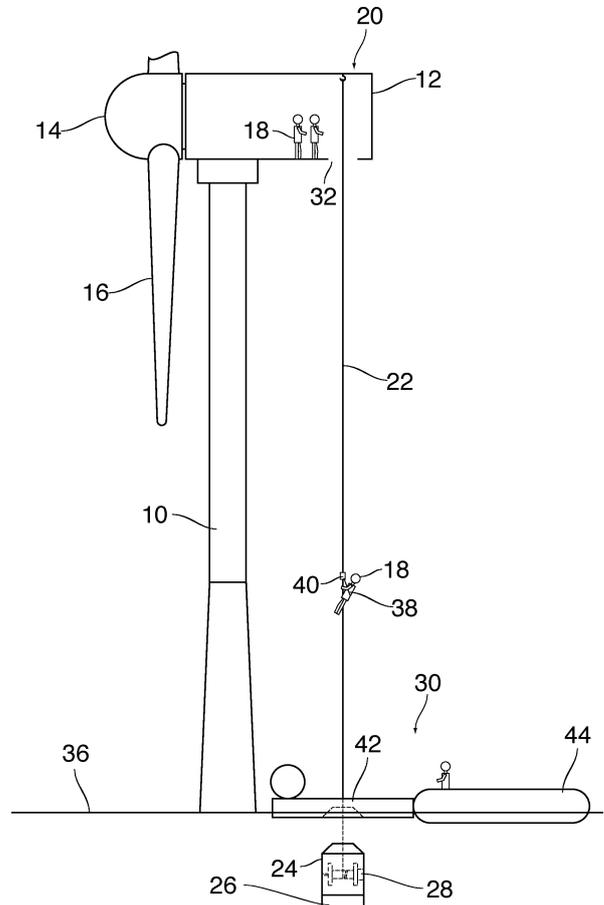
DE	101 52 833	A1
DE	102 22 472	A1
DE	20 2010 002 467	U1
GB	2 231 844	A
US	3 796 281	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Rettungsverfahren und Rettungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Abseilen von Lasten (18) von einer Offshore-Plattform, bei dem eine Rettungsinsel (30) an einem Abfahrseil (22) von der Plattform herabgelassen wird, bis sie auf dem Wasser schwimmt, und mindestens eine Last an dem Abfahrseil in die Rettungsinsel abgeseilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Abfahrseil durch ein Spannungsgewicht (26) gespannt gehalten wird, das an einem durch die Rettungsinsel (30) hindurch gehenden Ende des Abfahrseils hängt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abseilen von Lasten, insbesondere von Personen, von einer Offshore-Plattform.

**[0002]** Solche Rettungsvorrichtungen werden beispielsweise für das Wartungspersonal von Windkraftanlagen benötigt. Moderne Windkraftanlagen mit einer Leistung von mehreren Megawatt erreichen derzeit Nabenhöhen von bis zu 160m und werden unter anderem auch im Meer (offshore) zur Stromerzeugung installiert. Diese Anlagen weisen an der Spitze des Turmes ein relativ groß dimensioniertes Maschinenhaus auf, das bei Wartungsarbeiten etwa bis zu 30 Personen Platz bieten kann. Durch den hohen Personaleinsatz bei der Wartung und Reparatur sollen die Betriebsausfallzeiten minimiert werden.

**[0003]** Der Zugang zum Maschinenhaus der Windkraftanlagen erfolgt in der Regel über eine mit einem Steigschutzsystem ausgerüstete vertikale Steigleiter oder mittels eines Personenfahrkorb im Turminnenen. In einem Notfall, beispielsweise bei einem Brand im Maschinenhaus oder im Turmfuß muss gewährleistet sein, dass sich alle in der Anlage befindlichen Personen unmittelbar über einen alternativen Fluchtweg in Sicherheit bringen können.

**[0004]** Aus DE 20 2010 002 467 U1 ist eine Rettungsvorrichtung bekannt, die eine auf der Plattform installierte Abwickleinrichtung für ein Abfahrseil, eine am unteren Ende des Abfahrseils befestigte Rettungsinsel, und eine im Bereich des unteren Endes des Abfahrseils angeordnete Spanneinrichtung aufweist, die dazu ausgebildet ist, das Abfahrseil auch dann gespannt zu halten, wenn auf die Rettungsinsel auf dem Wasser schwimmt.

**[0005]** Die Spanneinrichtung sorgt dafür, dass das Abfahrseil so unter Spannung gehalten wird, so dass die Last während des Abseilens nicht mit dem Turm oder anderen Hindernissen kollidiert, sondern kontrolliert zu Boden gebracht werden kann. Dabei kann die Last mit Hilfe eines Haltegeschirrs an einer Bremseinheit befestigt werden, die mit begrenzter Geschwindigkeit an dem Abfahrseil entlangläuft. Durch Einsatz einer größeren Anzahl von Bremseinheiten ist es möglich, mehrere Personen in rascher Folge über ein einziges Abfahrseil abzuseilen.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, die Spanneinrichtung zu vereinfachen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gemäß Anspruch 1 durch ein Verfahren gelöst, bei dem das Abfahrseil durch ein Spanngewicht gespannt gehalten wird, das an einem durch die Rettungsinsel hindurch gehenden Ende des Abfahrseils hängt.

**[0008]** Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass auf oder in der Rettungsinsel keine aufwändige mechanische Spanneinrichtung installiert zu werden braucht und dementsprechend Kosten und Platz gespart werden.

**[0009]** Eine zur Ausführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung ist Gegenstand des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs.

**[0010]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Im folgenden werden ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert.

**[0012]** Es zeigen:

**[0013]** Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Offshore-Windkraftanlage mit einer erfindungsgemäßen Rettungsvorrichtung;

**[0014]** Fig. 2–Fig. 5 Skizzen analog zu Fig. 1, zur Illustration des Verfahrensablaufes;

**[0015]** Fig. 6 und Fig. 7 Skizzen zu einem Verfahren gemäß einer anderen Ausführungsform; und

**[0016]** Fig. 8 und Fig. 9 einen Grundriss einer Rettungsinsel gemäß einer weiteren Ausführungsform in zwei verschiedenen Gebrauchszuständen.

**[0017]** In Fig. 1 ist schematisch eine Offshore-Windkraftanlage gezeigt, die einen Turm **10**, eine Gondel **12**, eine Nabe **14** und Rotorblätter **16** aufweist. Die Gondel **12** nimmt ein Maschinenhaus auf, in dem sich bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten eine größere Anzahl von Personen **18** aufhalten kann.

**[0018]** Die Windkraftanlage ist mit einer Rettungsvorrichtung **20** ausgerüstet, die es erlaubt, das Wartungspersonal im Notfall, beispielsweise bei Ausbruch eines Brandes im Maschinenhaus, in kürzester Zeit über einen separaten (nicht durch den Turm **10** verlaufenden) Fluchtweg zu evakuieren. Diese Rettungsvorrichtung umfasst ein Abfahrseil **22**, einen Seilspeicher **24**, und ein Spanngewicht **26**, das mit einer Bremseinrichtung **28** an dem Abfahrseil **22** gehalten ist. Im gezeigten Beispiel ist zwischen dem Spanngewicht **26** und der Bremseinrichtung **28** noch ein Schlauchboot oder eine Rettungsinsel **30** angeordnet, die sich zunächst im zusammengelegten Zustand befindet.

**[0019]** Bei dem Abfahrseil **22** sollte es sich aus Brandschutzgründen vorzugsweise um ein Stahlseil handeln. Ein Ende des Abfahrseils **22** sicher an der Gondel **12** befestigt, z. B. an der Decke des Maschinenhauses. Das andere Ende des Abfahrseils ist zu-

nächst in dem Seilspeicher **24** aufgenommen, der sich ebenfalls im Inneren der Gondel **12** befindet. Bei dem Seilspeicher kann es sich beispielsweise um eine Trommel handeln oder einfach ein Gehäuse, in dem das Abfahrseil aufgeschossen oder aufgewickelt untergebracht ist. Sofern der Seilspeicher einen Seilwickel aufnimmt, ist dieser vorzugsweise mit Drall aufgewickelt, damit die Abwickel Eigenschaften verbessert werden. Im einfachsten Fall kann es sich bei dem Seilspeicher auch um einen Gurt handeln, der das Abfahrseil in seinem zu einem Wickel aufgewickelten oder zu einem Paket aufgeschossenen Zustand hält und der bei Ingebrauchnahme der Rettungsvorrichtung gelöst oder durchtrennt wird. Das Spanngewicht **26** ist mit der Bremseinrichtung **28** und der Rettungsinsel **30** an einem Abschnitt des Abfahrseils **22** zwischen dem oberen Ende und dem im Seilspeicher **24** aufgenommenen Abschnitt gehalten.

**[0020]** Die Rettungsvorrichtung **20** kann fest in der Gondel **12** eingebaut sein. Es ist jedoch auch möglich, eine bestehende Windkraftanlage nachträglich mit der Rettungsvorrichtung **20** auszurüsten. Ebenso ist es möglich, dass das Wartungspersonal die Rettungsvorrichtung **20** mitbringt und erst bei Beginn der Wartungsarbeiten in der Gondel **12** installiert.

**[0021]** Im gezeigten Beispiel wird der Seilspeicher **24** durch ein Gehäuse gebildet, das lösbar in einer im Boden der Gondel **12** gebildeten Ausstiegs Luke **32** gehalten ist. Wenn eine Evakuierung der Personen **18** erforderlich wird, so wird der Seilspeicher **24** aus seiner Halterung gelöst und fallen gelassen, so dass er die Ausstiegs Luke **32** freigibt, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. Während das obere Ende des Abfahrseils **22** an der Gondel **12** befestigt bleibt, bewegt sich der Seilspeicher **24** aufgrund seines Eigengewichts und des Gewichts des darin aufgenommenen Seils nach unten, wobei das Abfahrseil **22** zunehmend aus dem Seilspeicher **24** ausgezogen wird. Der Seilspeicher kann so beschaffen sein, dass die Auszugsbewegung des Seils zu einem gewissen Grad gebremst und damit die Fallgeschwindigkeit des Seil kontrolliert wird.

**[0022]** In **Fig. 3** ist das Abfahrseil **22** vollständig aus dem Seilspeicher **24** ausgezogen worden und hängt nun frei von der Gondel **12** herab. Die Länge des Abfahrseils **22** ist so bemessen, dass sein unteres Ende, an dem ein Stopper **34** befestigt ist, sich etwas unterhalb der Wasseroberfläche **36** befindet. Der Seilspeicher **24** ist abgefallen und treibt nun auf der Wasseroberfläche.

**[0023]** In diesem Zustand wird in der Bremseinrichtung **28** eine Sperre gelöst, die diese Bremseinheit beispielsweise klemmend an dem Abfahrseil **22** gehalten hat, so dass sich die Bremseinrichtung **28** mit dem daran befestigten Spanngewicht **26** und der Rettungsinsel **30** nunmehr an dem Abfahrseil **22** nach

unten bewegt. Die Bremseinrichtung **28** enthält eine Bremse, beispielsweise eine Fliehkraftbremse, mit der die Abseilgeschwindigkeit des Spanngewichtes **26** begrenzt wird. Die Bremseinrichtung **28** kann lösbar an das Abfahrseil **22** angeklemt sein, so dass es in einer modifizierten Ausführungsform auch möglich ist, die Bremseinheit und das Spanngewicht **26** erst dann an dem Abfahrseil **22** anzubringen, wenn dieses fallengelassen und aus dem Seilspeicher ausgezogen wurde.

**[0024]** **Fig. 4** zeigt die Rettungsvorrichtung in dem Zustand, in dem sich das Spanngewicht **26** mit der durch die Bremseinrichtung **28** begrenzten Geschwindigkeit an dem Abfahrseil **22** nach unten bewegt. Auf den Teil des Abfahrseils **22**, der sich noch unterhalb des Spanngewichtes **26** befindet, wirken praktisch keine Zugkräfte. Der oberhalb des Spanngewichtes **26** liegende Teil des Abfahrseils wird dagegen durch das Spanngewicht **26** gespannt gehalten und dadurch so in seiner Position stabilisiert, dass er sich von der Ausstiegs Luke **30** aus senkrecht nach unten erstreckt.

**[0025]** In diesem Zustand kann bereits mit der Evakuierung der Personen **18** begonnen werden, obwohl das Spanngewicht **26** noch nicht das untere Seilende erreicht hat. Dazu legt jede Person **18** ein Haltegeschirr **38** an, das mit einer Bremseinheit **40** verbunden ist. Die Bremseinheit **40** kann in ihrem Aufbau der Bremseinrichtung **28** ähneln, braucht jedoch nur für ein geringeres Gewicht ausgelegt zu sein. Beispielsweise, enthält die Bremseinheit **40** nicht gezeigte Spannrollen, mit denen sie am Abfahrseil **22** festgeklemmt werden kann, so dass sie kontrolliert längs des Abfahrseiles verfahrbar ist. Weiterhin enthält die Bremseinheit **40** eine Bremse, beispielsweise eine Fliehkraftbremse, die die Geschwindigkeit, mit der sich die Bremseinheit an dem Abfahrseil **22** abwärts bewegt, auf einen Maximalwert von beispielsweise 2 m/s begrenzt. Dieser Maximalwert sollte etwas geringer sein als die maximale Geschwindigkeit, auf die die Bremseinrichtung **28** für das Spanngewicht **26** eingestellt ist. Auf diese Weise können die Personen **18** eine nach der anderen über das Abfahrseil **22** abgeseilt werden, ohne auf das Spanngewicht **26** aufzulaufen. In **Fig. 4** seilen sich bereits zwei Personen **18** am Abfahrseil **22** ab. Die übrigen Personen können dann in geeigneten Abständen nachfolgen.

**[0026]** In **Fig. 5** hat das Spanngewicht **26** seine untere Endlage an dem Abfahrseil **22** erreicht. In dieser Endlage wird das Spanngewicht **26** durch den Stopper **34** angehalten. Der Aufprall der Bremseinheit **28** auf den Stopper **34** löst das selbsttätige Entfalten und Aufblasen der Rettungsinsel **30** aus. Die Rettungsinsel treibt auf dem Wasser, ist aber durch die Bremseinheit **28** weiterhin mit dem Abfahrseil **22** verbunden. Das Abfahrseil verläuft beispielsweise durch ein Ventil oder eine wasserdichte Durchführung im Boden der

Rettungsinsel **30** zu dem Spanngewicht **26**. Damit ist sichergestellt, dass das Spanngewicht **26** auch in diesem Zustand noch eine Zugkraft auf das Abfahrseil **22** ausübt und dieses gespannt hält, so dass sich die nachfolgenden Personen **18** gefahrlos abseilen können, bis sie die Rettungsinsel erreicht haben.

**[0027]** Wenn sich alle Personen in die Rettungsinsel **30** abgeseilt haben, kann die Bremseinrichtung **28** vom Abfahrseil gelöst und das Spanngewicht abgeworfen werden, um die Rettungsinsel vom Abfahrseil zu lösen. Zum Abwerfen des Spanngewichts kann ein geeigneter Auslösemechanismus vorgesehen sein, oder das Abfahrseil wird oberhalb des Bodens der Rettungsinsel gekappt.

**[0028]** Das beschriebene Ausführungsbeispiel kann auf vielfältige Weise abgewandelt werden.

**[0029]** Zum Beispiel kann der Seilspeicher **24** unlösbar mit dem unteren Ende des Abfahrseils **22** verbunden sein. In diesem Fall kann der Seilspeicher zugleich die Funktion des Stoppers **32** erfüllen.

**[0030]** Andererseits ist es möglich, den Seilspeicher **24** fest in der Gondel **12** zu installieren und bei Beginn des Evakuierungsvorgangs einfach das Abfahrseil **22** aus dem Seilspeicher herausfallen zu lassen.

**[0031]** Fig. 6 zeigt ein modifiziertes Ausführungsbeispiel, bei dem die Rettungsinsel **30** durch ein Floß **42** gebildet wird, das zwei von dem Floß abkuppelbare Rettungsmodule **44** trägt, beispielsweise aufblasbare Schlauchboote, die in Fig. 6 noch im nicht aufgeblasenen Zustand gezeigt sind. Das Floß **42** wird mittig von dem Abfahrseil **22** durchlaufen und stützt sich während des Abseilens über einen Zentrierkonus auf dem Seilspeicher **24** ab. Der Seilspeicher enthält in diesem Beispiel eine Trommel, von der das Seil abgewickelt wird und deren Drehzahl durch die Bremsenrichtung **28** begrenzt wird. Das Spanngewicht **26** wird durch das Eigengewicht des Seilspeichers bzw. eine schwerere Bodenplatte dieses Seilspeichers gebildet.

**[0032]** Auch bei diesem Beispiel kann bereits in dem in Fig. 6 gezeigten Zustand, also während die Rettungsinsel **30** noch abgeseilt wird, mit dem Abseilen der Personen **18** begonnen werden. Bei stärkeren Windböen kann jedoch auch abgewartet werden, bis die Rettungsinsel **30** vollständig abgeseilt ist und auf dem Wasser schwimmt, wie in Fig. 7 gezeigt ist.

**[0033]** In dem in Fig. 7 gezeigten Zustand hängen der Seilspeicher **24** und das Spanngewicht **26** im Wasser, so dass sie das Abfahrseil **22** gespannt halten. Falls das Abfahrseil in Schwingungen geraten sollte, bewirkt der Strömungswiderstand des Seilspeichers **24** eine Schwingungsdämpfung. Das Floß **24** schwimmt in Abstand oberhalb des Seilspeichers

**24** auf dem Wasser und dient als „Landeplatz“ für die Personen, die sich an dem Abfahrseil abseilen. In Fig. 7 ist eines der Rettungsmodule **44** bereits zu einem Schlauchboot aufgeblasen worden, so dass die Personen von dem Floß **42** in das Rettungsmodul **44** umsteigen können.

**[0034]** Sobald ein Rettungsmodul **44** mit geretteten Personen voll besetzt ist, kann es von dem Floß **42** abgekuppelt werden, um die geretteten Personen zu einem Bergungsschiff oder zur Küste zu bringen.

**[0035]** Am Schluss der Rettungsaktion bleiben nur das Abfahrseil **22** mit dem Floß **42** und der Einheit aus Seilspeicher **24** und Spanngewicht **26** an der Windkraftanlage zurück. Wenn der Seilspeicher **24** und das Spanngewicht **26** geborgen werden, kann ggf. die Befestigung des Abfahrseils **22** in der Gondel **12** mit Hilfe eines Fernbetätigungsmechanismus gelöst werden, so dass das Seil herab fällt und die Rettungsvorrichtung vollständig von der Windkraftanlage getrennt wird, ohne dass Personen zu diesem Zweck in die Gondel aufsteigen müssen.

**[0036]** Fig. 8 zeigt einen schematischen Grundriss einer Rettungsinsel **30** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. In diesem Beispiel wird die Rettungsinsel **30** durch drei Rettungsmodule **44** in der Form von Schlauchbooten gebildet, die jeweils im Grundriss die Form eines 120°-Kreissektors haben und sich somit zu einem Vollkreis ergänzen, in dessen Mittelpunkt das Abfahrseil **22** zwischen den Rettungsmodulen durchläuft. Während der Rettungsaktion sind die Rettungsmodule **44** miteinander gekoppelt, so dass sie nicht von dem Abfahrseil **22** wegdriften können. Wenn die Rettungsaktion abgeschlossen ist und alle geretteten Personen sich in den Rettungsmodulen **44** befinden, werden diese voneinander gelöst, so dass sie sich auch von dem Abfahrseil **22** entfernen können, wie in Fig. 9 gezeigt ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 202010002467 U1 [0004]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Abseilen von Lasten (**18**) von einer Offshore-Plattform, bei dem eine Rettungsinsel (**30**) an einem Abfahrseil (**22**) von der Plattform herabgelassen wird, bis sie auf dem Wasser schwimmt, und mindestens eine Last an dem Abfahrseil in die Rettungsinsel abgeseilt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abfahrseil durch ein Spanngewicht (**26**) gespannt gehalten wird, das an einem durch die Rettungsinsel (**30**) hindurch gehenden Ende des Abfahrseils hängt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Spanngewicht (**26**) durch eine Bremsvorrichtung (**28**) zur Begrenzung der Abseilgeschwindigkeit mit dem Abfahrseil (**22**) verbunden ist und kontrolliert in eine untere Endlage an dem Abfahrseil abgeseilt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Rettungsinsel (**30**) zusammen mit dem Spanngewicht (**26**) abgeseilt wird und sich dabei auf diesem abstützt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem mit dem Abseilen mindestens einer Last (**18**) begonnen wird, noch bevor das Spanngewicht (**26**) seine untere Endlage erreicht hat.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Abfahrseil (**22**) mit einem Ende an der Plattform befestigt wird und der größte Teil des Abfahrseils beim Herablassen von der Plattform aus einem Seilspeicher (**24**) ausgezogen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Seilspeicher (**24**) zum Herablassen des Abfahrseils (**22**) von der Plattform abgeworfen wird.

7. Vorrichtung zum Abseilen von Lasten (**18**) von einer Offshore-Plattform, mit einem Abfahrseil (**22**) und einer daran abzuseilenden Rettungsinsel (**30**) **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abfahrseil durch die Rettungsinsel hindurch geht und ein Spanngewicht (**26**) unterhalb der Rettungsinsel an dem Abfahrseil hängt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der das Spanngewicht (**26**) mit dem Abfahrseil (**22**) über eine Bremsvorrichtung (**28**) verbunden und mit begrenzter Geschwindigkeit längs des Abfahrseils (**22**) in eine untere Endlage abfahrbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Anspruch 7 oder 8, mit mehreren an das Abfahrseil (**22**) anklemmbaren und von diesem lösbaren Bremsseinheiten (**38**), an die jeweils eine Last (**18**) anhängbar ist und die mit einer durch Bremswirkung begrenzten Geschwindigkeit längs des Abfahrseiles (**22**) bewegbar sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei der die Rettungsinsel (**30**) mindestens ein Rettungsmodul (**44**) aufweist, das von dem durch das Spanngewicht (**26**) gespannt gehaltenen Abfahrseil (**22**) abkuppelbar ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

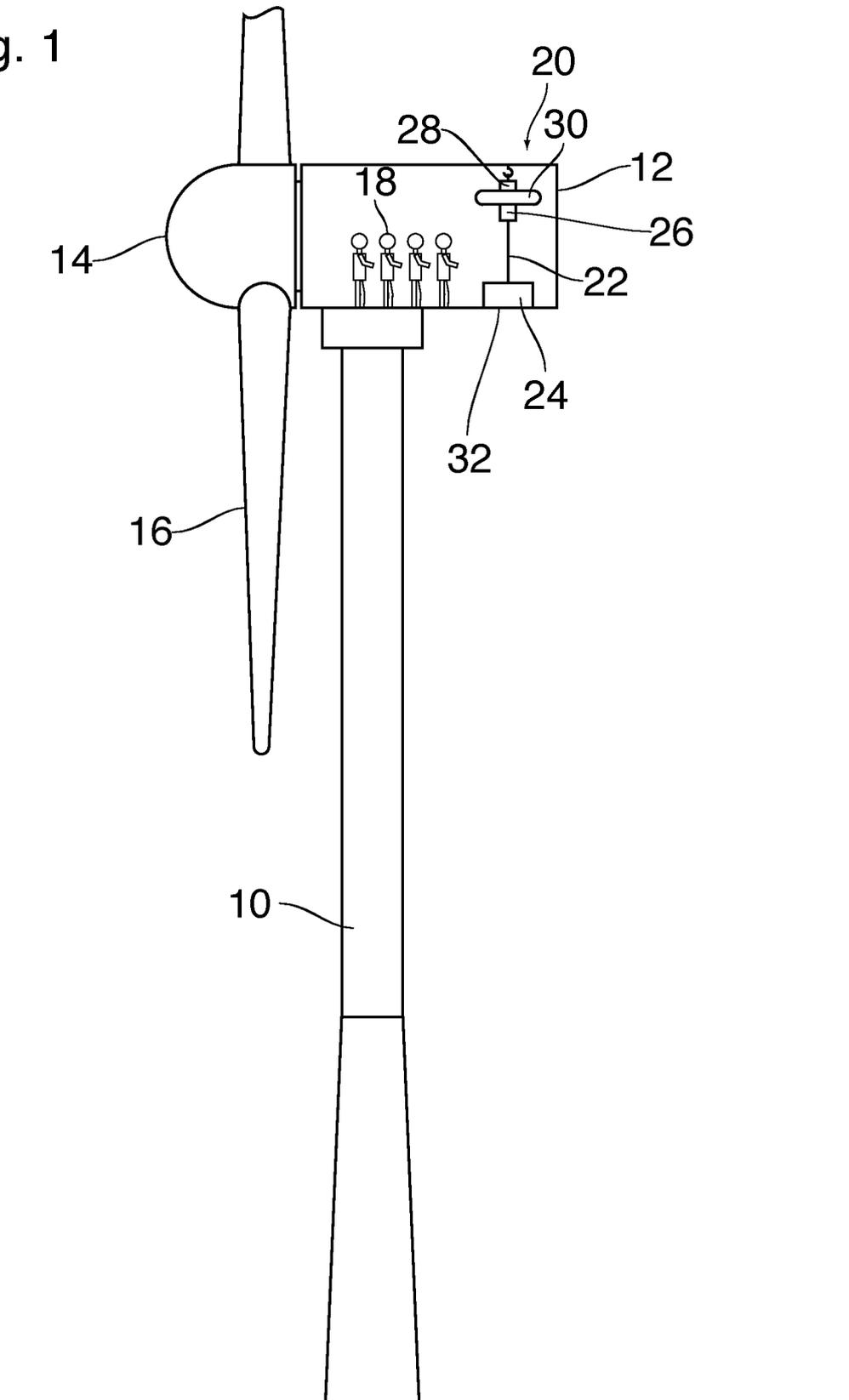


Fig. 2

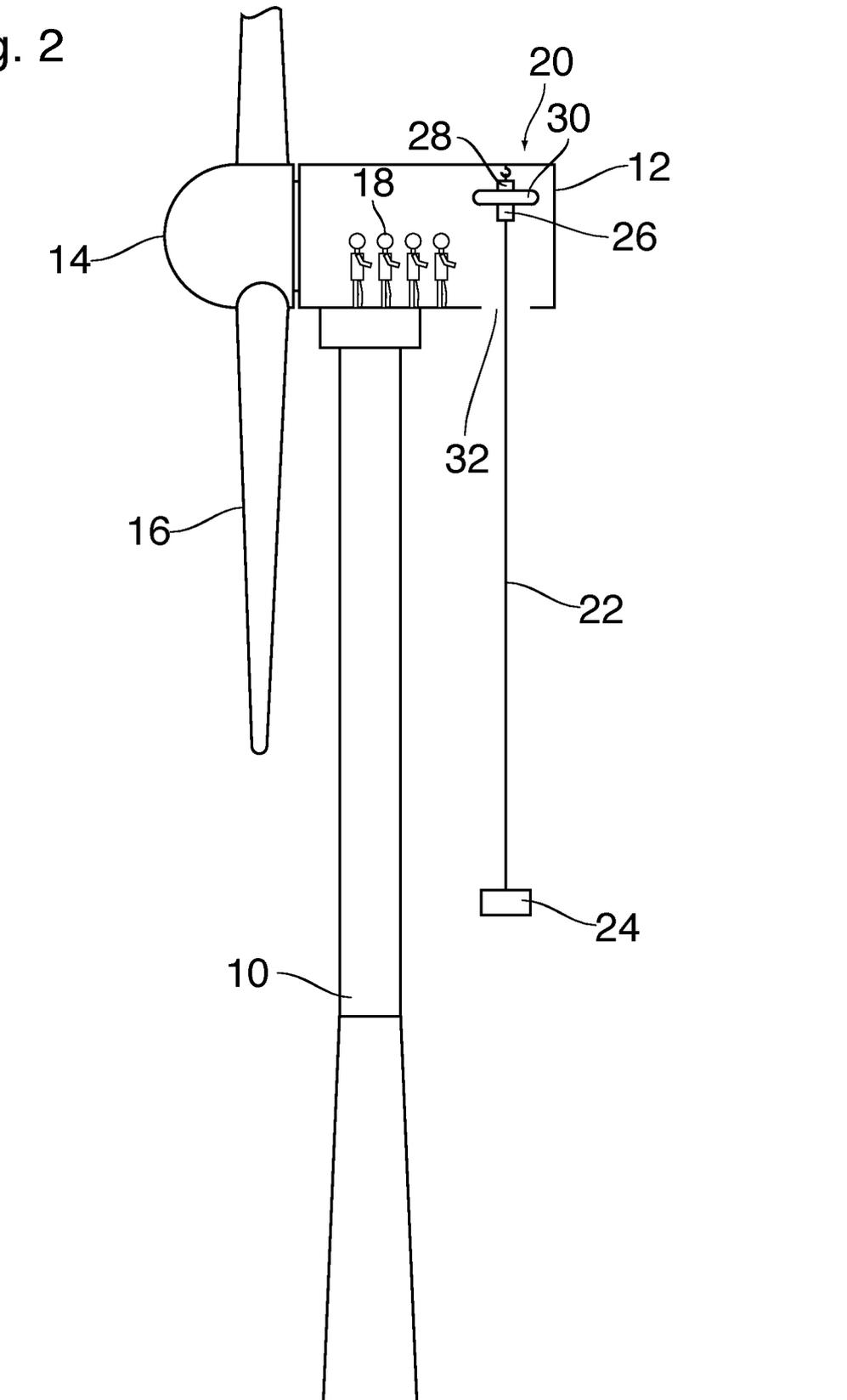


Fig. 3

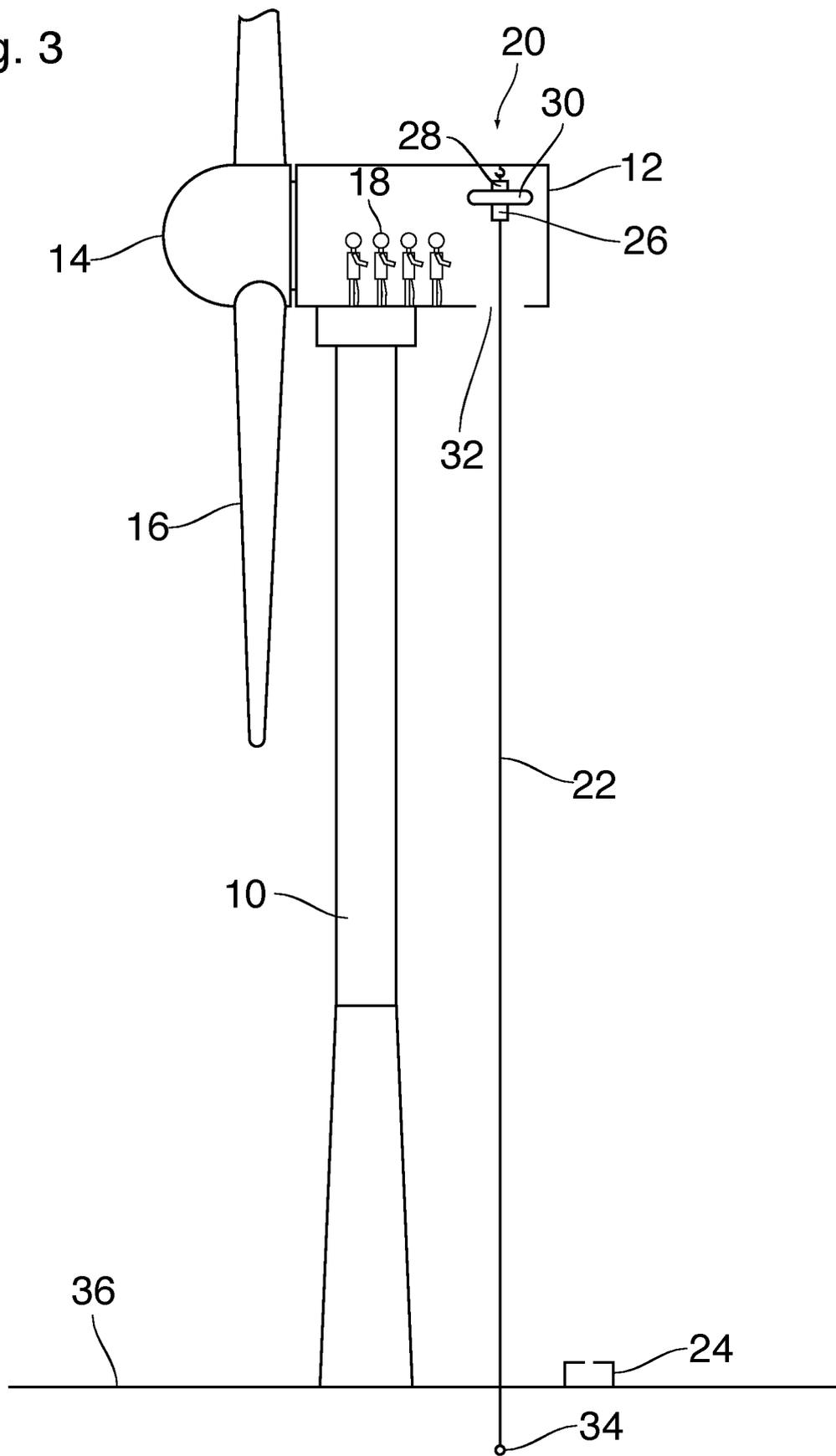


Fig. 4

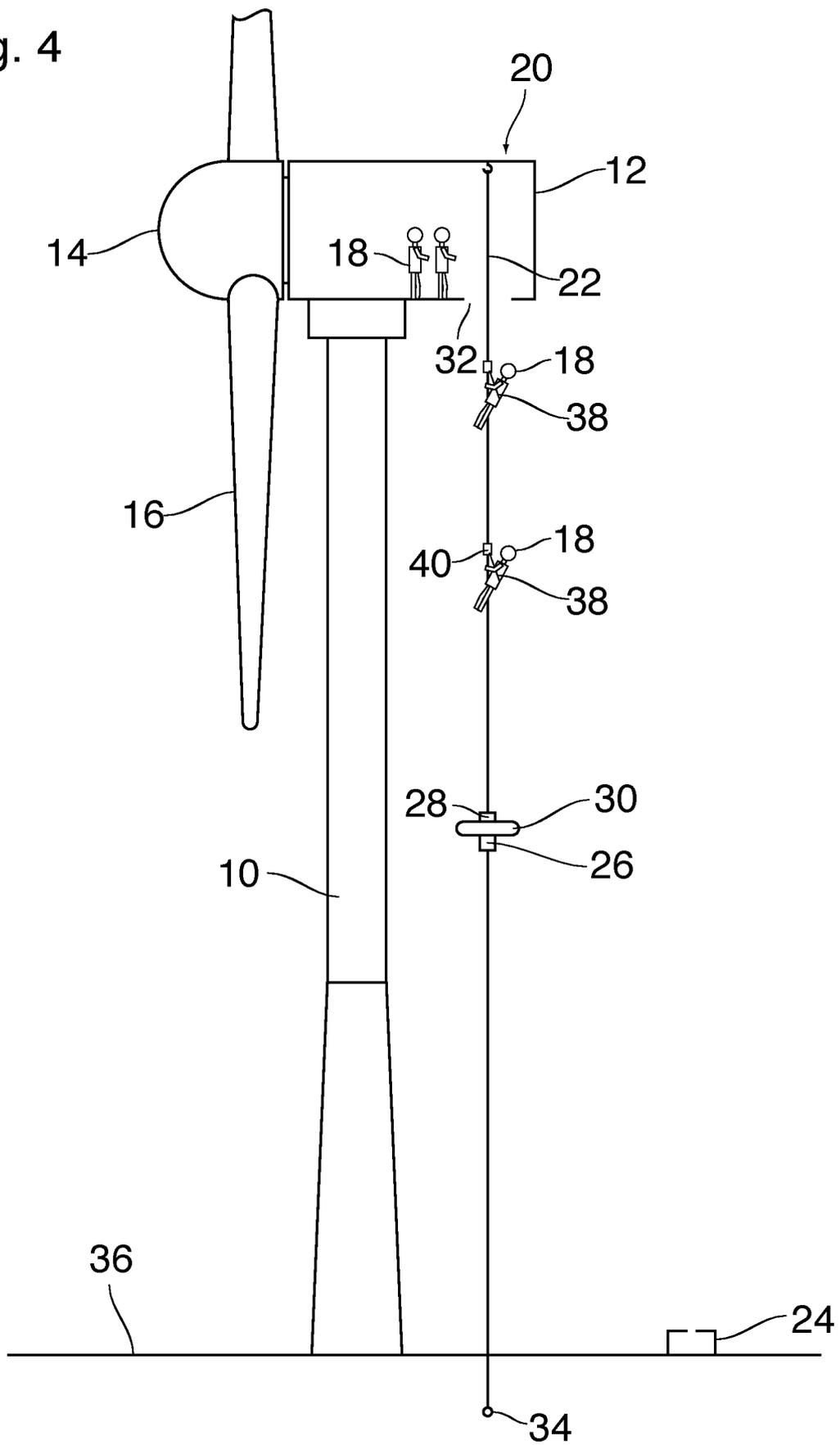


Fig. 5

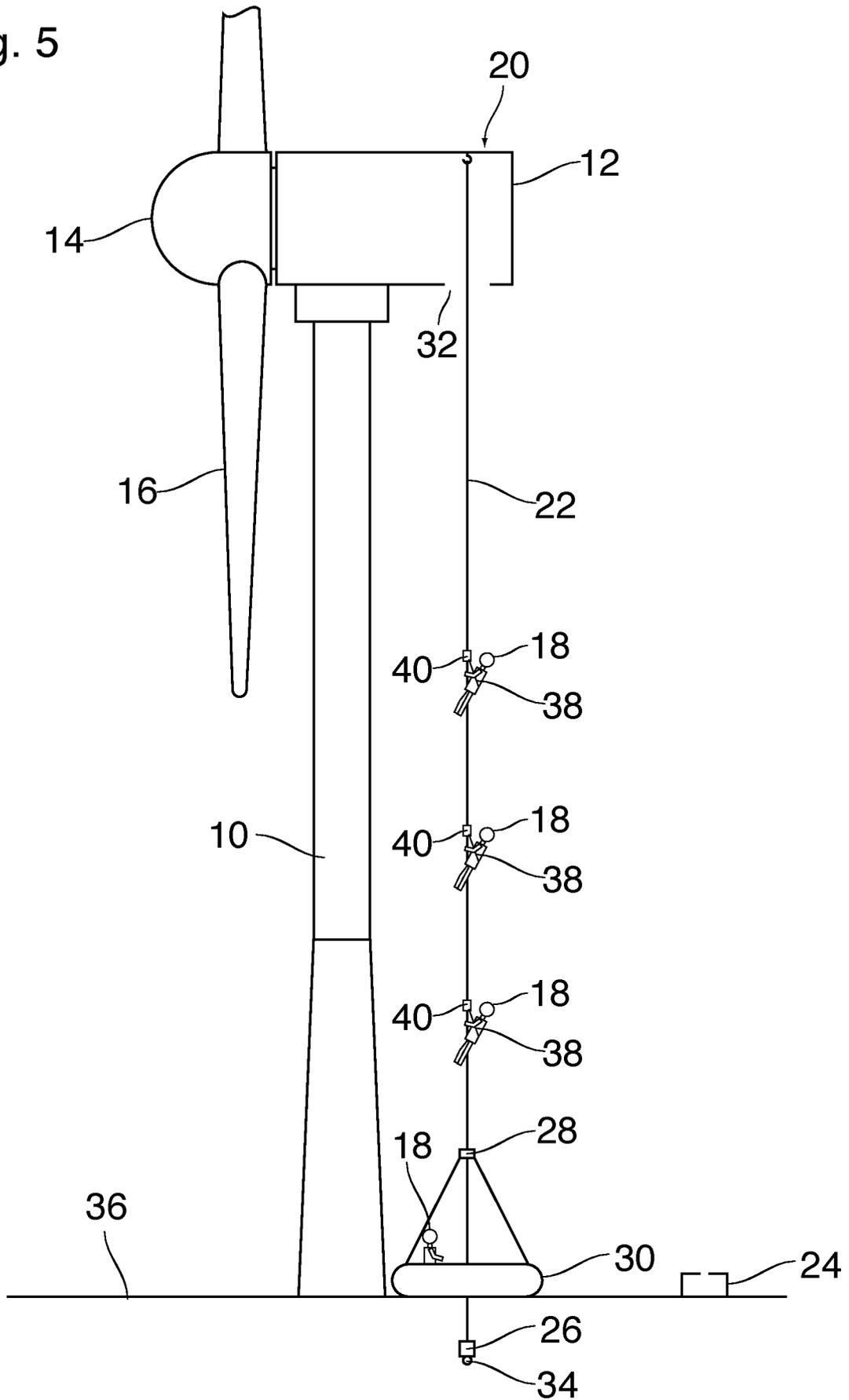


Fig. 6

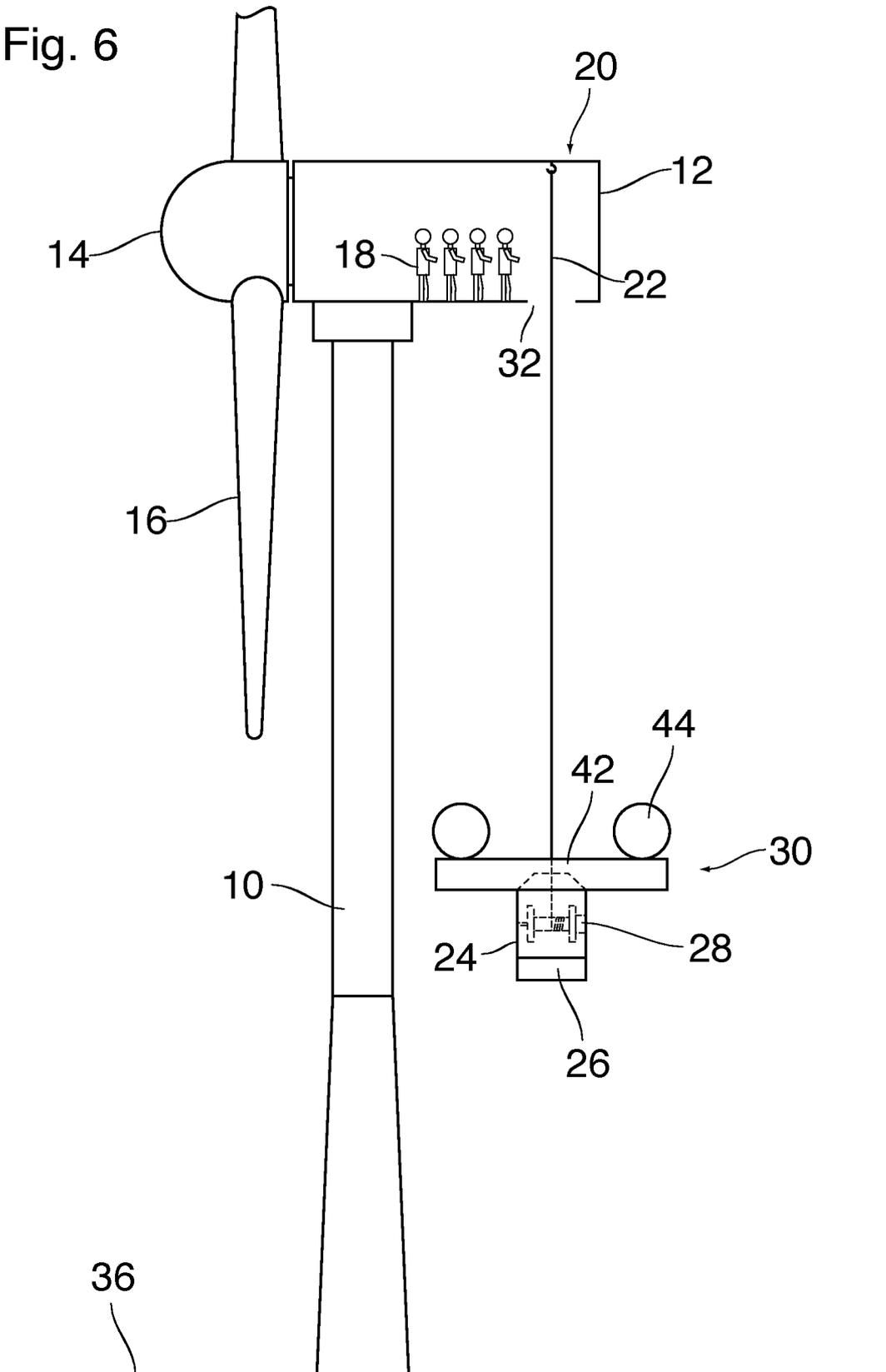


Fig. 7

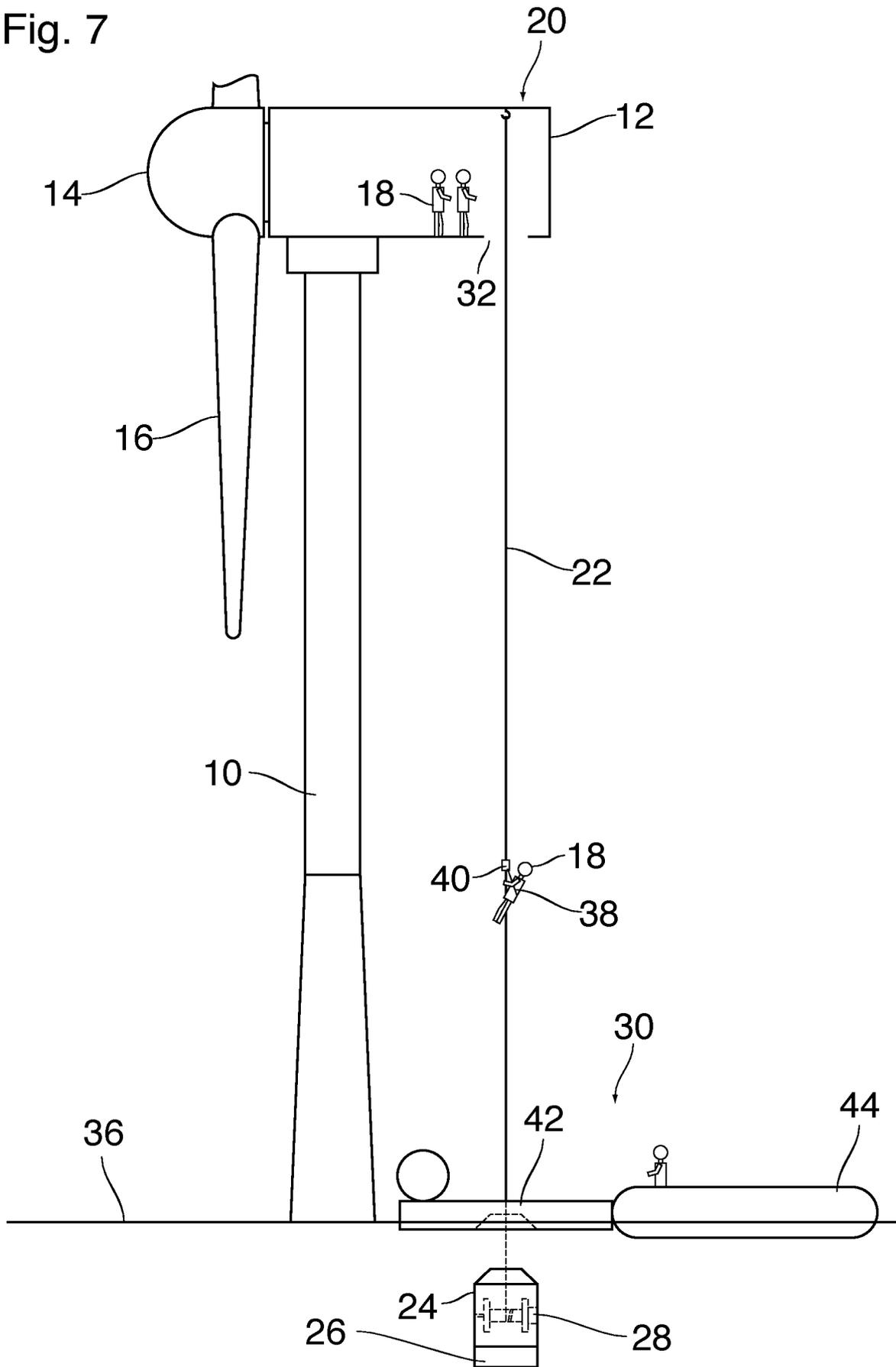


Fig. 8

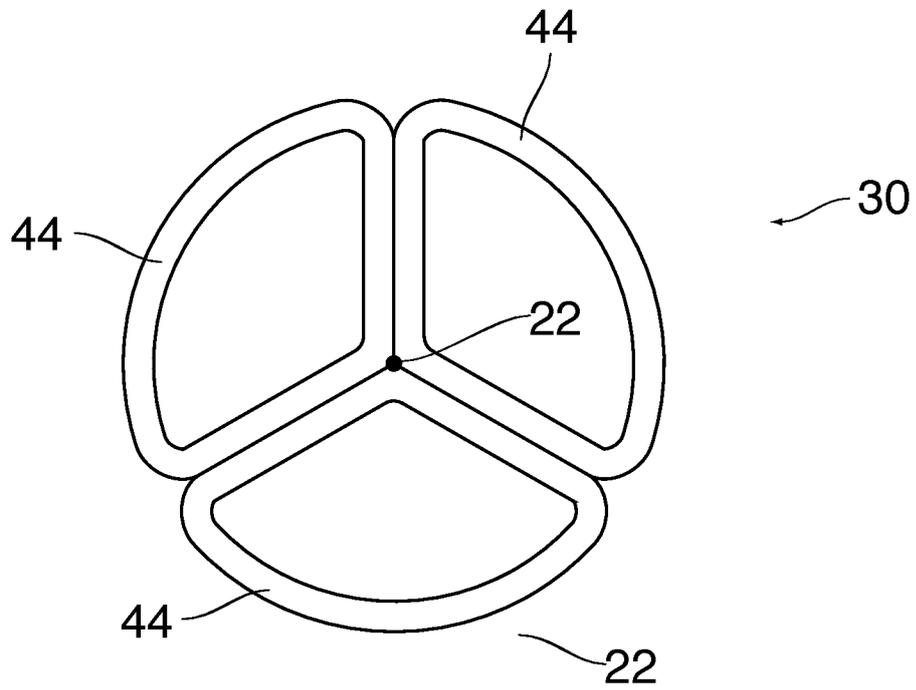


Fig. 9

