

(19)



Octrooi centrum
Nederland

(11)

2024563

(12) B1 OCTROOI

(21)

Aanvraagnummer: **2024563**

(51)

Int. Cl.:

B66C 23/18 (2020.01) **B66C 23/52** (2020.01) **B66D 3/08** (2020.01)

(22)

Aanvraag ingediend: **23 december 2019**

(30)

Voorrang:

-

(41)

Aanvraag ingeschreven:
2 september 2021

(43)

Aanvraag gepubliceerd:

-

(47)

Octrooi verleend:
2 september 2021

(45)

Octrooischrift uitgegeven:
23 september 2021

(73)

Octrooihouder(s):

Itrec B.V. te SCHIEDAM

(72)

Uitvinder(s):

**Theodorus Cornelis Joanes Maria Stijnman
te SCHIEDAM**

Cornelis Martinus van Veluw te SCHIEDAM

(74)

Gemachtigde:

ir. J.C. Volmer c.s. te Rijswijk

(54)

CRANE, VESSEL COMPRISING SUCH A CRANE, AND A METHOD FOR UP-ENDING A LONGITUDINAL STRUCTURE

(57)

A crane with a pivotal boom. The crane has a first and a second main hoisting system, which main hoisting system are configured for independent operation. Each system comprises a hoisting cable, an upper sheave block, a hoisting block assembly suspended from the upper sheave block by the hoisting cable in a multiple fall configuration, and a hoisting winch. The upper sheave blocks of the first and second main hoisting systems are each independently pivotable about a common pivot axis relative to the boom. Each hoisting block assembly comprises a hoisting block body, multiple fixed sheaves that are fixed on the hoisting block body, and multiple disconnectable sheave members, each disconnectable sheave member comprising a frame and at least one sheave rotatably supported by the frame.

CRANE, VESSEL COMPRISING SUCH A CRANE, AND A METHOD FOR UP-ENDING A LONGITUDINAL STRUCTURE

5

The invention relates to a crane, a vessel comprising such a crane, and a method for up-ending a longitudinal structure.

10

The crane according to the invention is in particular suited for use in the field of offshore wind turbine installation and/or offshore wind turbine maintenance. Current offshore wind turbines require a foundation, e.g. in the form of a monopile. The wind turbine is then installed on the monopile, either in one piece or in several pieces.

15

In order to make efficient use of wind energy, the trend is to increase the diameter of the rotor of the wind turbine. Wind turbine blades of 60 - 90m in length or even longer may be very common in the near future, see for instance the Haliade-x 12 MW wind turbine having a rotor of 220 meters. However, this will also increase the size and weight of all other components including the foundation. It is envisaged that long and large diameter monopiles, e.g. weighing over 2000mt need to be installed. Practical monopiles have been proposed with lengths of about 100 metres or even more.

20

Regardless of whether the wind turbine is installed on land or offshore, transporting the monopile to the installation site will mostly be done with the monopile in a substantially horizontal orientation. In order to drive the monopile into the earth, the monopile needs to be up-ended by a crane to be brought in the desired vertical orientation.

25

Many offshore wind turbine installation vessels are of the jack-up type, with extensible legs and with a crane for installation of the wind turbine, including the foundation thereof. In a known design, the crane is an around-the-leg crane.

30

Prior art solutions known in the practice of up-ending the monopile comprise methods in which a crane only lifts the upper end of the monopile and the lower end remains supported by the ground or on a deck of the vessel, e.g. by a tilting support frame. A drawback of this method is that control of the lower end is quite challenging, especially when the lower end needs to move relative to the ground or deck, e.g. for overboarding the monopile. Further, up-ending can usually only be done at a limited number of locations where there is enough space for up-ending the monopile with the crane.

35

In WO2017/217845, the figure 18 shows a crane using two separate main hoisting systems to manipulate the upper end and lower end of the monopile respectively in the course of an up-ending process.

5

In WO2018/052291 a crane is disclosed wherein the boom comprises an A-frame with two boom legs that are connected at one end to the crane housing and at the opposite end to each other via a hammerhead structure. The crane has three separate main hoisting systems. Each main hoisting system comprises:

10

- a hoisting cable;

- an upper sheave block with one or more sheaves that are rotatable about a sheave rotation axis, which upper sheave block is arranged on the hammerhead structure of the boom;

- a hoisting block suspended from the upper sheave block by the hoisting cable; and

15

- a hoisting winch to lift and lower the hoisting block by hauling in or paying out the hoisting cable.

Herein the upper sheave block of each main hoisting system is pivotable about a pivot axis relative to the boom, which axis is parallel to the pivot axis of the boom. The sheave rotation axis of the one or more sheaves of the upper sheave block is perpendicular to the respective pivot axis of the upper sheave block. In this known crane, the upper sheave blocks of the three main hoisting systems are arranged side-by-side. The WO2018/052291 discloses methods for upending a monopile, e.g. as is disclosed with reference to figures 11- 13 therein. In said figures, it is shown that two of the three main hoisting systems are combined to increase the hoisting capacity required for the upper end of the monopile, while the remaining hoisting system is to manipulate the lower end in the upending process.

20

25

The present invention aims to provide an improved solution for up-ending longitudinal structures, e.g. the monopile or the tower of a wind turbine. For example, it is desirable to avoid the need to provide an intermediate connection member between the two hoisting blocks of the combined hoisting systems on the one hand and the tool that is engaged with the upper end of the monopile on the other hand, as shown in figure 11 of WO2018/052291.

30

The present invention proposes a crane according to claim 1. In the inventive crane, there are a first main hoisting system and a second main hoisting system. Each of these main hoisting systems is configured for independent operation. Each main hoisting system comprises:

35

- a hoisting cable;

- an upper sheave block with sheaves that are rotatable about a sheave rotation axis, which upper sheave block is arranged on the boom;
- a hoisting block assembly suspended from the upper sheave block by the hoisting cable in a multiple fall configuration; and
- 5 - a hoisting winch configured to lift and lower the hoisting block assembly by hauling in or paying out the hoisting cable.

The upper sheave blocks of the first and second main hoisting systems are each independently pivotable about a common pivot axis relative to the boom, which common
10 pivot axis is parallel to the pivot axis of the boom, and wherein the sheave rotation axis of the sheaves of each of the upper sheave blocks is perpendicular to the common pivot axis of the upper sheave blocks.

Each hoisting block assembly comprises:

- 15 - a hoisting block body configured to suspend a load from the hoisting block assembly,
- multiple fixed sheaves, that are fixed on the hoisting block body,
- multiple disconnectable sheave members, each disconnectable sheave member comprising a frame and at least one sheave rotatably supported by the frame.

20 In the inventive crane, the frame of each disconnectable sheave member is provided with a first connector member and the hoisting block body is provided with an associated second connector member, said first and second connector members being configured to provide a releasable connection between the sheave member and the hoisting block body. The frame of each disconnectable sheave member is provided with a first positioning member and the
25 upper sheave block is provided with an associated second positioning member, so that each disconnectable sheave member is selective operable in a hoisting capacity increasing configuration wherein the first and second connector members are interconnected and the disconnectable sheave member is connected to the hoisting block body, or in a hoisting speed increasing configuration, wherein the first and second connector members are
30 disconnected and wherein the first and second positioning members are engaged, so that the disconnectable sheave member rests against the upper sheave block.

Compared to the arrangement disclosed in WO2018/052291 the provision of a third main hoisting system can be dispensed with, as is preferred, as the inventive crane allows to
35 operate the crane with a multiple fall configuration in the first hoisting system that differs from the multiple fall configuration in the second hoisting system, and to select the multiple fall configuration for each main hoisting system in optimal manner for the hoisting job at hand.

This is more effective in practice than the combining of two main hoisting systems, e.g. for lifting the upper end of a monopile, as described in WO2018/052291. The inventive system also is more effective compared to the WO2017/217845 as therein the number of effective falls in a main hoisting system is constant, so that no optimization of hoisting capacity and/or hoisting speed can be done in view of a specific hoisting job to be performed.

In an embodiment, the hoisting block body has a length parallel to the sheave rotation axis of the sheaves and has axial ends, wherein a first set of one or more, e.g. a pair, fixed sheaves is arranged in proximity of one axial end, and wherein a second set of one or more, e.g. a pair, fixed sheaves is arranged in proximity of another axial end, wherein a third set of one or more, e.g. a pair, fixed sheaves is arranged intermediate the first and second sets, and wherein at least one second connector member for a first disconnectable sheave member is arranged between the first and third sets, and wherein at least one second connector member for a second disconnectable sheave member is arranged between the third and second sets.

In an embodiment, the hoisting cable of each main hoisting system has a dead end secured to the boom, and wherein the hoisting cable extends from said dead end to the third set of fixed sheaves, and from there via the upper sheave block to the first disconnectable sheave member, and from there via the upper sheave block to the first set of fixed sheaves, wherein the main hoisting system comprises an equalizer sheave mounted on the upper sheave block, and wherein the hoisting cable extends from the first set of fixed sheaves via the equalizer sheave to the second set of fixed sheaves, and from there via the upper sheave block to the second disconnectable sheave block, and from there via the upper sheave to the third set of fixed sheaves, and from said third set of fixed sheaves to an upper guide block mounted to the upper sheave block, and from there to the hoisting winch.

In an embodiment, the first, second, and third set of fixed sheaves each have two sheaves.

In an embodiment, the first and second disconnectable sheave blocks each have two sheaves, as preferred to be combined with the first, second, and third set of fixed sheaves each having two sheaves.

In an embodiment, the hoisting block body is provided with a protruding spacer and positioning member that extends towards the upper sheave block and wherein the upper sheave block is provided with a cooperating engagement member, so that the hoisting block assembly is hoistable into a storage position in proximity of the upper sheave block wherein

the protruding spacer and positioning member abuts the cooperating engagement member, e.g. wherein the protruding spacer and positioning member has a forked end defining an open ended slot, and wherein the cooperating engagement member is configured to be received in the slot. For example, the protruding spacer and positioning member is located in
5 between the sheaves of the third set of fixed sheaves.

In an embodiment, the hoisting block body has parallel and horizontally extending fastening ribs protruding from a lower side of the hoisting block body, said fastening ribs being provided with multiple holes perpendicular to the ribs. For example, the crane comprises a
10 hook connection assembly comprising a horizontal axle supported at ends thereof by a pair of support plates having aligned bores into which the axle extends, said support plates being secured releasably on opposite sides of a fastening rib, wherein the axle has a central vertical bore through which a swivel shaft is suspended, said swivel shaft supporting a crane hook assembly.

15 In an embodiment, the first and second main hoisting systems have the same multiple fall configuration between the respective upper sheave block and the respective hoisting block assembly, the selective disconnectability of the disconnectable sheave members allowing to provide different numbers of effective falls in the main hoisting systems.

20 The present invention also relates to a vessel comprising a crane as described herein.

In an embodiment the vessel is a jack-up vessel, as is known in the art and comprising:

- a hull, wherein the crane is mounted on the hull,
- 25 - at least three jack-up legs,
- a leg driving device per leg allowing to move the corresponding leg relative to the hull in a vertical direction to allow the hull to be lifted out of the water and/or to stabilize the hull when performing a hoisting activity using the crane.

30 In an embodiment, the base structure and the crane housing of the crane are arranged around a jack-up leg, so that the crane is a leg-encircling crane.

The present invention also relates to a method for up-ending a longitudinal structure, wherein use is made of a crane or a vessel as described herein, said method comprising the following
35 steps:

- a) providing a longitudinal structure with an upper end and a lower end in a substantially horizontal orientation;

- b) connecting the hoisting block assembly of the first main hoisting system to the upper end or end portion of the longitudinal structure;
- c) connecting the hoisting block assembly of the second main hoisting system to the lower end or end portion of the longitudinal structure;
- 5 d) operating the respective winches of the first and second main hoisting systems until the longitudinal structure is in a substantially vertical orientation with the upper end above the lower end.

In an embodiment, the method comprises:

- 10 - disconnecting one or more of the disconnectable sheave members from the hoisting block assembly of the second main hoisting system so as to obtain an effective number of falls in the second hoisting system that is lower than the effective number of falls in the first hoisting system.

15 In an embodiment, the step c) comprises the following steps:

- c1) providing a gripping element;
 - c2) providing the gripping element around the lower end or end portion of the longitudinal structure; and
 - c3) connecting the hoisting block assembly of the second main hoisting system to the gripping element.
- 20

In an embodiment, the longitudinal structure is a monopile as foundation of an offshore wind turbine or a tower of a wind turbine.

25 The invention will now be explained with reference to the drawings. In the drawings:
Fig. 1 shows a side view of a vessel with a crane according to an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows the crane of the vessel of figure 1 during upending of a monopile,

Fig. 3 shows a main hoisting system of the crane of figure 1 in a configuration with a maximum number of effective falls,

30

Fig. 4 shows the main hoist system of figure 3 in a configuration with a minimum number of effective falls,

Figs. 5a, b show schematically the hoisting system in the configurations of figures 3 and 4.

35 The vessel 1 comprises a hull 2 with four openings in the hull 2, wherein the openings extend vertically through the hull 2 to receive a respective jack-up leg 3.

For each leg 3 a leg driving device 4 is provided allowing to move the corresponding leg 3 up and down relative to the hull 2 in a vertical direction to allow the hull 2 to be lifted out of a water body 5 as shown in Fig. 1. Hence, the exemplary vessel 1 is a jack-up vessel. The height of the legs 3 relative to the hull 2 when the legs are retracted for sailing with the vessel 5 is indicated by dashed lines above the respective legs.

Provided on the vessel 1 is a crane 10 according to an exemplary embodiment of the invention.

10 The crane 10 comprises a base structure 11 mounted to the hull 2, a slew bearing 12 and a crane housing 13 moveably mounted to the base structure 11 via the slew bearing 12 to allow the crane housing 13 to slew relative to the base structure 11 about a substantially vertical slewing axis 14.

15 The crane 10 further comprises a pivotal boom 15. The boom 15 is pivotally mounted to the crane housing 13 to allow the boom 15 to pivot relative to the crane housing 13 about a substantially horizontal first pivot axis 16.

In Fig. 1, the boom 15 is depicted at two distinct angular orientations, a lower transport
20 orientation in which the boom 15 is supported by the vessel at a distance from the horizontal boom pivot axis 16, and an upright hoisting orientation in which the boom 15 is almost vertical.

The boom 15 is non-articulated.

25

The boom 15 comprises an A-frame with two boom legs that are connected at one end to the crane housing so as to be pivotal about the boom pivot axis 16. The latticed boom legs adjoin another in a box structure 17.

30 The crane further comprises a luffing system to set an angular orientation of the boom 15 relative to the crane housing 13. The luffing system comprises one or more luffing winches 20 on the crane housing 13, and one or more luffing cables 22 extending between the one or more luffing winches 20 and the boom 15.

35 The crane 10 has, as main hoisting facility, a first main hoisting system 30 and a second main hoisting system 60. These two main hoisting systems 30, 60 are configured for

independent operation, e.g. necessary in view of an upending process of which a stage is depicted in figure 2.

5 In this description only the first hoisting system 30 is described, as the general layout of the system 60 is the same.

The main hoisting system 30 comprises:

- a hoisting cable 31;
- an upper sheave block 35 with sheaves 36 that are rotatable about a sheave rotation axis 10 37, which upper sheave block is arranged on the boom 15;
- a hoisting block assembly 40 suspended from the upper sheave block 35 by the hoisting cable 31 in a multiple fall configuration; and
- a hoisting winch 55 that is configured to lift and lower the hoisting block assembly 40 by hauling in or paying out the hoisting cable 31.

15

The upper sheave blocks 35, 65 of the first and second main hoisting systems 30, 60 are each independently pivotable about a common pivot axis 75 relative to the boom 15.

20 This common pivot axis 75 of the upper sheave blocks 35, 65 is parallel to the pivot axis 16 of the boom 15.

The sheave rotation axis 37 of the sheaves 36 of each of the upper sheave blocks 35, 65 is perpendicular to the common pivot axis 75 of the upper sheave blocks 37.

25 Each hoisting block assembly 40, 70 comprises:

- a hoisting block body 41 configured to suspend a load from the hoisting block assembly,
- multiple fixed sheaves 42a,b, 43a,b, 44a,b, that are fixed on the hoisting block body,
- multiple disconnectable sheave members 45, 47, each disconnectable sheave member comprising a frame 46, 48 and at least one sheave 45a,b, 47a,b rotatably supported by the 30 frame 46, 48.

The frame 46, 48 of each disconnectable sheave member 45, 47 is provided with a first connector member 46a, 48a, e.g. a connector pin. The hoisting block body 41 is provided with an associated second connector member 46b, 48b, e.g. a portion forming on or more 35 holes through which the connector pin extends when the sheave member is connected to the block body.

The first and second connector members 46a,b, 48a,b are configured to provide a releasable connection between the sheave member 45, 47 and the hoisting block body 41.

5 The frame 46, 48 of each disconnectable sheave member 45, 47 is provided with a first positioning member 50, 51. The upper sheave block is provided with an associated second positioning member 52, 53, so that each disconnectable sheave member 45, 47 is selective operable in a hoisting capacity increasing configuration, see figure 3, wherein the first and second connector members 46a,b, 48a,b related to the sheave members 45, 47 are interconnected and the disconnectable sheave members are connected to the hoisting block
10 body 41, or in a hoisting speed increasing configuration, see figure 4, wherein the first and second connector members 46a,b, 48a,b are disconnected and wherein the first and second positioning members 50, 51, 52, 53 are engaged, so that the disconnectable sheave member rests against the upper sheave block 35.

15 As illustrated, the hoisting block body 41 has a length parallel to the sheave rotation axis 41e of the sheaves 42a,b, 43a,b, 44a,b, and has axial ends.

A first set 42a, b of fixed sheaves is arranged in proximity of one axial end. A second set of fixed sheaves 44a, b is arranged in proximity of another axial end. A third set of fixed
20 sheaves 43a, b is arranged intermediate the first and second sets.

A second connector member 46a for a first disconnectable sheave member 45 is arranged between the first set 42a, b and third set 43a,b.

25 A second connector member 48a for a second disconnectable sheave member 47 is arranged between the third set 43a, b and the second set 44a,b.

As shown in figures 5a,b the hoisting cable 31 of the main hoisting system 30 has a dead end 31a that is secured to an anchor on the boom 15, e.g. in proximity of the upper sheave
30 block.

The hoisting cable 31 extends from the dead end 31a to the third set 43a, b of fixed sheaves on the block 41, and from there via the upper sheave block 35 to the first disconnectable sheave member 45, and from there via the upper sheave block 35 to the first set 42a,b of
35 fixed sheaves.

The main hoisting system 30 comprises an equalizer sheave 38 that is mounted on the upper sheave block 35.

5 The hoisting cable 31 extends from the first set 42a, b of fixed sheaves via the equalizer sheave 38 to the second set 44a,b of fixed sheaves, and from there via the upper sheave block 35 to the second disconnectable sheave block 47, and from there via the upper sheave block 35 to the third set 43a, b of fixed sheaves, and from said third set 43a, b of fixed sheaves to an upper guide block 39 mounted to the upper sheave block 35, and from there to the hoisting winch 55, e.g. along the boom 15 with the winch being mounted in proximity of
10 the lower end of the boom 15, e.g. via one or more sheaves 56 on the boom 15.

As illustrated, and as preferred, the first, second, and third set of fixed sheaves each have two sheaves.

15 As illustrated, and as preferred, the first and second disconnectable sheave blocks 45, 47 each have two sheaves.

It is illustrated that the hoisting block body 41 is provided with a protruding spacer and positioning member 54 that extends towards the upper sheave block 35. The upper sheave
20 block is provided with a cooperating engagement member, so that the hoisting block assembly is hoistable into a storage position in proximity of the upper sheave block wherein the protruding spacer and positioning member abuts the cooperating engagement member. As shown the protruding spacer and positioning member 54 has a forked end defining an open ended slot 54a. The cooperating engagement member is configured to be received in
25 the slot 54a.

It is illustrated that the protruding spacer and positioning member 54 is located in between the sheaves 43a, b of the third set of fixed sheaves.

30 Figures 3 and 4 illustrate that the hoisting block body 41 has parallel and horizontally extending fastening ribs 41c, d protruding from a lower side of the hoisting block body. These fastening ribs are provided with multiple holes perpendicular to the ribs. The crane comprises a hook connection assembly 90 with a horizontal axle 91 that is supported at each of the ends thereof by a pair of support plates 92a,b, 93a,b having aligned bores into which the axle
35 extends. These support plates 92a,b, 93a, b are secured releasably on opposite sides of a fastening rib 41c,d. The axle 91 has a central vertical bore through which a swivel shaft is suspended, said swivel shaft supporting a crane hook assembly 95.

As illustrated in figure 2, and as will be understood on the basis of the disclosures of WO2017/217845 and WO2018/052291 the crane with the independently operable main hoisting systems 30, 60 allows to manipulate the upper end and lower end of the monopile 100 in the course of an up-ending process.

In an embodiment, the method for up-ending of a monopile 100, or another a longitudinal structure, e.g. a jacket foundation or a tower of a wind turbine, comprises the following steps:

- a) providing longitudinal structure 100 with an upper end and a lower end in a substantially horizontal orientation;
- b) connecting the hoisting block assembly 40 of the first main hoisting system 30 to the upper end or end portion of the longitudinal structure 100;
- c) connecting the hoisting block assembly 80 of the second main hoisting system 60 to the lower end or end portion of the longitudinal structure 100;
- d) operating the respective winches 55 of the first and second main hoisting systems 30, 60 until the longitudinal structure is in a substantially vertical orientation with the upper end above the lower end.

In practice the method may comprise the act of disconnecting one or more of the disconnectable sheave members from the hoisting block assembly of the second main hoisting system so as to obtain an effective number of falls in the second hoisting system 60 that is lower than the effective number of falls in the first hoisting system 30.

It will be appreciated that when, as preferred, the systems 30, 60 are generally the same, it does not matter which one acts as first and second system in the upending method, noting that it is desirable to have the largest number of effective falls in the system manipulating the top of the structure and the lowest number of effective falls in the main hoisting system manipulating the lower end of the structure.

In an embodiment the step c) comprises the following steps:

- c1) providing a gripping element 110;
- c2) providing the gripping element 110 around the lower end or end portion of the longitudinal structure 100; and
- c3) connecting the hoisting block assembly 80 of the hoisting system to the gripping element.

It will be appreciated that the crane 10 can also be used for other hoisting jobs, e.g. related to the installation of an offshore wind turbine. For example, the crane can be used for hoisting the nacelle on top of the tower, for hoisting blades of the wind turbine, etc.

CONCLUSIES

1. Kraan (10) omvattende:

- een giek (15) die om een horizontaal georiënteerde giekscharnieras (16) draait;
- 5 - een loefstelsel (20,22) dat is geconfigureerd voor het instellen van een hoekoriëntatie van de giek (15);
- een eerste hoofdhijssysteem en een tweede hoofdhijssysteem, welke hoofdhijssystemen (30,60) zijn geconfigureerd voor onafhankelijk gebruik, waarbij elk hoofdhijssysteem (30,60) omvat:
 - 10 o een hijskabel (31);
 - o een bovenste schijfblok (35,65) met schijven (36) die om een schijfrotatieas (37) roteerbaar zijn, welk bovenste schijfblok is aangebracht op de giek (15);
 - o een hijsbloksamenstel (40,80) dat is afgehangen van het bovenste schijfblok (35) door de hijskabel (31) in een meervoudige valconfiguratie; en
 - 15 o een hijslier (55) die is geconfigureerd om het hijsbloksamenstel te heffen en te laten zakken door de hijskabel in te trekken of uit te vieren,

waarbij de bovenste schijfblokken (35,36) van de eerste en tweede hoofdhijssystemen (30,60) elk onafhankelijk draaibaar zijn om een gemeenschappelijke scharnieras (75) ten opzichte van de giek, welke gemeenschappelijke scharnieras (75) evenwijdig is aan de scharnieras (16) van de giek, en
20 waarbij de schijfrotatieas (37) van de schijven van elk van de bovenste schijfblokken (35,65) loodrecht staat op de gemeenschappelijke scharnieras (75) van de bovenste schijfblokken (35,65),

waarbij elk hijsbloksamenstel (40,80) omvat:

- een hijsbloklichaam (41) dat is geconfigureerd om een last van het hijsbloksamenstel af te hangen,
- 25 - meerdere vaste schijven (42a,b,43a,b,44a,b), die op het hijsbloklichaam zijn bevestigd,
- meerdere loskoppelbare schijfelementen (45,47), waarbij elk loskoppelbaar schijfelement een frame (46,48) en ten minste één schijf (45a,b, 47a,b) omvat die roteerbaar door het frame wordt ondersteund,

waarbij het frame (46,48) van elk loskoppelbaar schijfelement (45,47) is voorzien van een eerste verbindingselement (46a,48a) en waarbij het hijsbloklichaam (41) is voorzien van een bijbehorend tweede verbindingselement (46b,48b), waarbij deze eerste en tweede verbindingselementen zodanig zijn geconfigureerd dat er een loskoppelbare verbinding tussen het schijfelement (45,47) en het hijsbloklichaam (41) wordt verschaft, waarbij het frame (46,48) van elk loskoppelbaar schijfelement voorzien is van een eerste positioneringselement (50, 51) en waarbij het bovenste schijfblok (35)
30 voorzien is van een bijbehorend tweede positioneringselement (52,53), zodat elk loskoppelbaar schijfelement selectief te bedienen is in een hijscapaciteitsverhogende configuratie (fig. 3) waarbij de eerste en tweede verbindingselementen (46a,b,48a,b) onderling verbonden zijn en het loskoppelbare schijfelement (45,47) met het hijsbloklichaam (41) is verbonden, of in een hijsnelheidverhogende configuratie (fig. 4), waarbij de eerste en tweede verbindingselementen (46a,b,48a,b) losgekoppeld zijn
35 en waarbij de eerste en tweede positioneringselementen (50,51,52,53) in elkaar grijpen, zodat het loskoppelbare schijfelement (45,47) tegen het bovenste schijfblok (35) rust.

2. Kraan volgens conclusie 1, waarbij het hijsbloklichaam (41) een lengte heeft die evenwijdig is aan de schijfrotatieas (41e) van de schijven en axiale uiteinden heeft, waarbij een eerste stel van een of meer, bijvoorbeeld een paar, vaste schijven (42a,b) in de nabijheid van een axiaal einde is geplaatst, en
5 waarbij een tweede stel van een of meer, bijvoorbeeld een paar, vaste schijven (44a,b) in de nabijheid van een andere axiaal einde is geplaatst, waarbij een derde stel van een of meer, bijvoorbeeld een paar, vaste schijven (43a,b) tussen de eerste en de tweede set is geplaatst, en waarbij ten minste één tweede verbindingselement (46b) voor een eerste loskoppelbaar schijfelement (45) tussen de eerste en derde set (42a,b, 43a,b) is geplaatst, en waarbij ten minste één tweede verbindingselement (48b) voor een tweede loskoppelbaar schijfelement (47) tussen de derde en tweede set (43a,b,44a,b) is geplaatst.

3. Kraan volgens conclusie 2, waarbij de hijskabel (31) van elk hoofdhijssysteem een dood einde (31a) heeft dat aan de giek is bevestigd, en waarbij de hijskabel zich uitstrekt van dit dood einde (31a) naar
15 de derde set vaste schijven (43a), en vandaar via het bovenste schijfblok (35) naar het eerste loskoppelbare schijfelement (45), en vandaar via het bovenste schijfblok (35) naar de eerste set vaste schijven (42a,b), waarbij het hoofdhijssysteem een equalizerschijf (38) omvat die op het bovenste schijfblok (35) is gemonteerd, en waarbij de hijskabel (31) zich uitstrekt vanaf de eerste set vaste schijven (42a,b) via de equalizerschijf (38) naar de tweede set vaste schijven (44a,b), en vandaar via
20 het bovenste schijfblok (35) naar het tweede loskoppelbare schijfelement (47), en vandaar via het bovenste schijfblok (35) naar de derde set vaste schijven (43b), en van deze derde set vaste schijven (43b) naar een bovenste geleide blok (39) dat aan het bovenste schijfblok (35) is gemonteerd, en vandaar naar de hijslier (55), e.g. via een of meer schijven (56) op de giek (15).

4. Kraan volgens conclusie 2 of 3, waarbij de eerste (42a,b), tweede (44a,b), en derde (43a,b) set vaste schijven elk twee schijven hebben.

5. Kraan volgens de conclusie 2, 3 of 4, waarbij de eerste en tweede loskoppelbare schijfblokken (45,47) elk twee schijven (45a,b, 47a,b) hebben.

6. Kraan volgens één of meer van de conclusies 1 - 5, waarbij het hijsbloklichaam (41) is voorzien van een uitstekende afstandshouder en een positioneringselement (54) dat naar het bovenste schijfblok toe uitsteekt en waarbij het bovenste schijfblok (35) is voorzien van een samenwerkend
35 verbindingselement, zodat het hijsbloksamenstel (40) in de nabijheid van het bovenste schijfblok in een opbergpositie kan worden gehesen, waarbij de uitstekende afstandshouder en het positioneringselement (54) tegen het samenwerkende verbindingselement aanliggen, bijvoorbeeld waarbij de uitstekende afstandshouder en het positioneringselement een gevorkte einde heeft dat een open sleuf (54a) definieert, en waarbij het samenwerkende verbindingselement is geconfigureerd om in de sleuf te worden ontvangen.

7. Kraan volgens conclusies 2 en 6, waarbij het uitstekende afstandshouder en het positioneringselement (54) zich tussen de schijven (43a,b) van de derde set vaste schijven bevindt.

5 8. Kraan volgens een van de conclusies 1 - 7, waarbij het hijsbloklichaam (41) parallelle en horizontaal uitstekende bevestigingsribben (41c,d) heeft, die vanaf een onderkant van het hijsbloklichaam uitsteken, waarbij deze bevestigingsribben zijn voorzien van meerdere gaten die loodrecht op de ribben staan.

10 9. Kraan volgens conclusie 8, waarbij de kraan een haakverbindingssamenstel (90) omvat, omvattende een horizontale as (91) die aan de uiteinden wordt ondersteund door een paar steunplaten (92a,b,93a,b) met uitlijnende boringen waarin de as zich uitstrekt, waarbij de steunplaten aan weerszijden van een bevestigingsrib (41c,d) zijn bevestigd, en waarbij de as een centrale verticale boring heeft waardoor een zwenkas is opgehangen, waarbij de zwenkas een kraanhaaksamenstel (95) ondersteunt.

15 10. Kraan volgens een van de conclusies 1 - 9, waarbij het eerste en tweede hoofdhijsstelsel (30,60) dezelfde meervoudige valconfiguratie hebben tussen het respectieve bovenste schijfblok (35,65) en het respectieve hijsbloksamenstel (40,80).

20 11. Kraan volgens een van de conclusies 1 - 10, waarbij de kraan omvat:
- een basisconstructie (11);
- een zwenklager (12);
- een kraanhuis (13) dat via het zwenklager aan de basisconstructie is gemonteerd, zodat het kraanhuis ten opzichte van de basisconstructie om een verticale zwenkas kan roteren (14);
25 waarbij de giek (15) aan het kraanhuis is gemonteerd en scharnierend is ten opzichte van het kraanhuis om de horizontaal georiënteerde scharnieras (16) van de giek.

12. Schip met een kraan volgens een van de voorgaande conclusies 1 - 11.

30 13. Schip (1) volgens conclusie 12, waarbij het schip een jack-up schip is, omvattende:
- een romp (2), waarbij de kraan (10) op de romp is gemonteerd,
- ten minste drie jack-up legs (3),
- een legaanrijving per leg waardoor het overeenkomstige leg ten opzichte van de romp in
verticale richting kan worden bewogen, zodat de romp uit het water kan worden gelift en/of de
35 romp kan worden gestabiliseerd bij het uitvoeren van een hijsactiviteit met behulp van de kraan.

14. Schip volgens conclusie 13, waarbij de basisconstructie (11) en het kraanhuis van de kraan om een jack-up leg (3) zijn gerangschikt, zodat de kraan een zgn. leg-encircling kraan is.

15. Werkwijze voor het oprichten van een longitudinale constructie, waarbij gebruik wordt gemaakt van een kraan volgens een van de conclusies 1 - 11 of een schip volgens een van de conclusies 12 - 14, welke werkwijze de volgende stappen omvat:

- 5 a) het verschaffen van een longitudinale constructie (100) met een bovenste einde en een onderste einde in een in hoofdzaak horizontale oriëntatie;
- b) het verbinden van het hijsbloksamenstel (40) van het eerste hoofdhijssysteem met het bovenste einde of uiteinde van de longitudinale constructie;
- c) het verbinden van het hijsbloksamenstel (80) van het tweede hoofdhijssysteem met het onderste einde of uiteinde van de longitudinale constructie;
- 10 d) het bedienen van de respectieve lieren van de eerste en tweede hoofdhijssystemen totdat de longitudinale constructie in een in hoofdzaak verticale richting is georiënteerd met het bovenste einde boven het onderste uiteinde.

16. Werkwijze volgens conclusie 15, waarin de methode omvat:

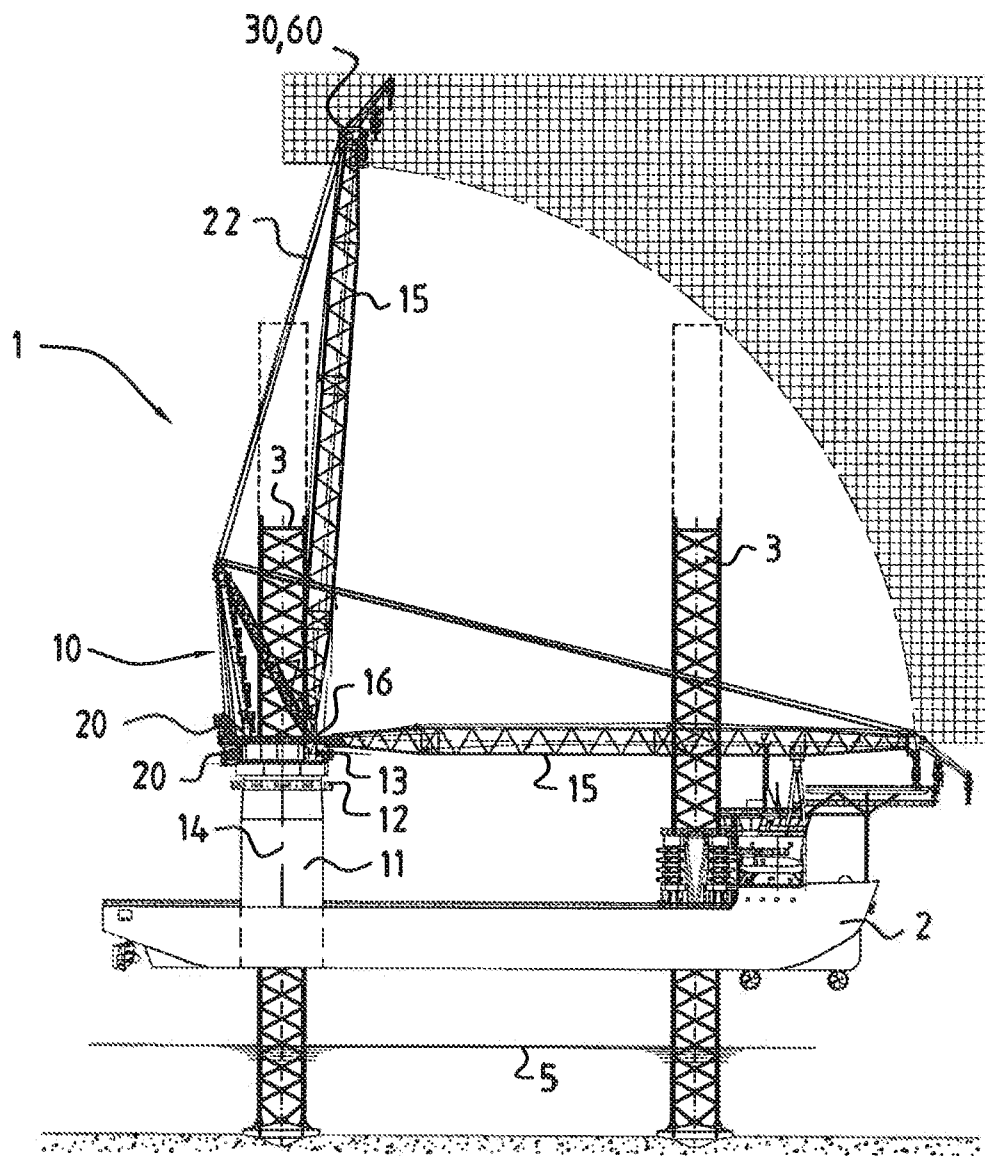
- 15 - het ontkoppelen van een of meer van de ontkoppelbare schijfelementen van het hijsbloklichaam van het tweede hoofdhijssysteem om een effectief aantal vallen in het tweede hijssysteem te verkrijgen dat lager is dan het effectieve aantal vallen in het eerste hijssysteem.

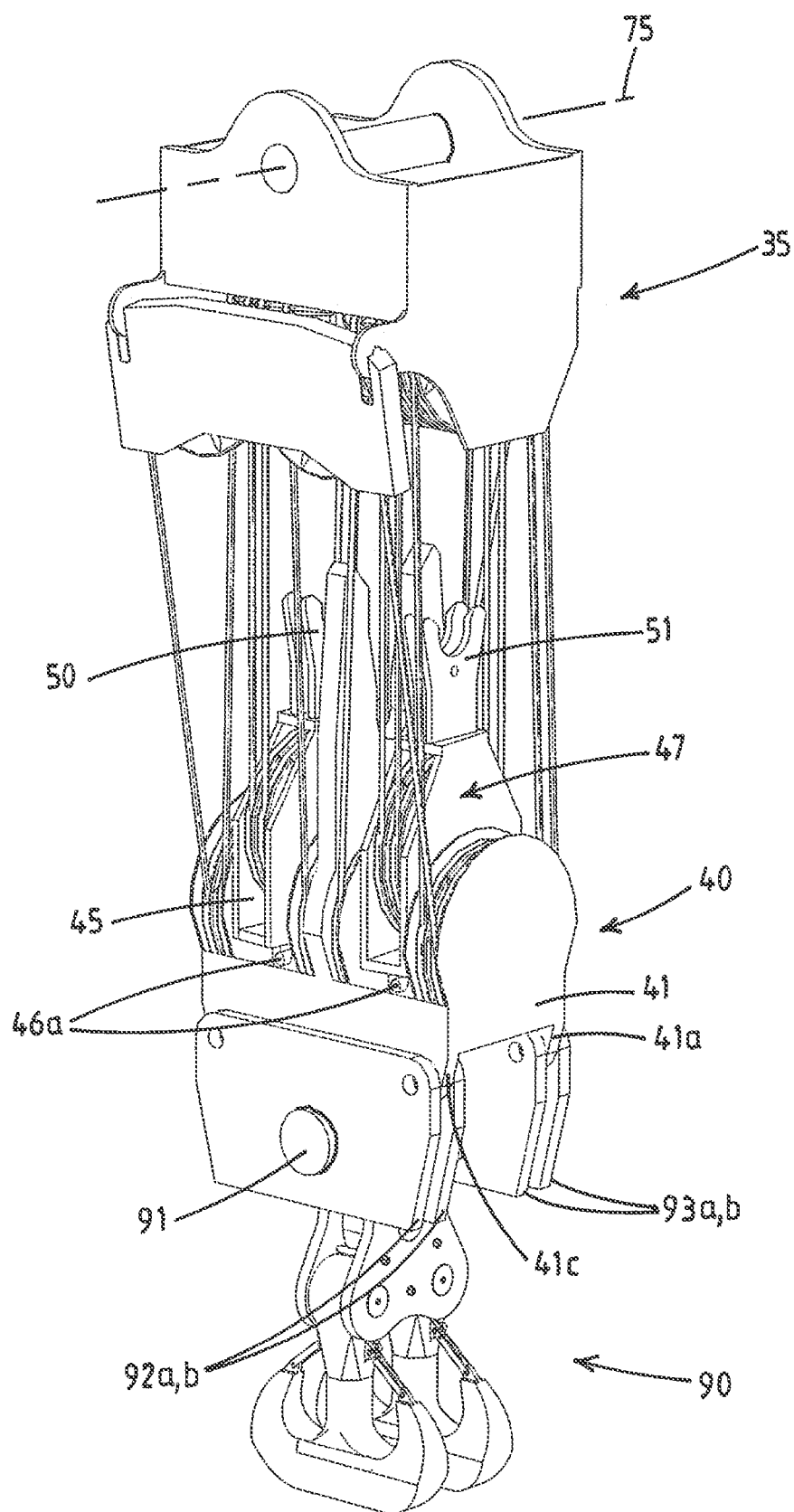
17. Werkwijze volgens conclusie 14 of 15, waarbij de stap c) de volgende stappen omvat:

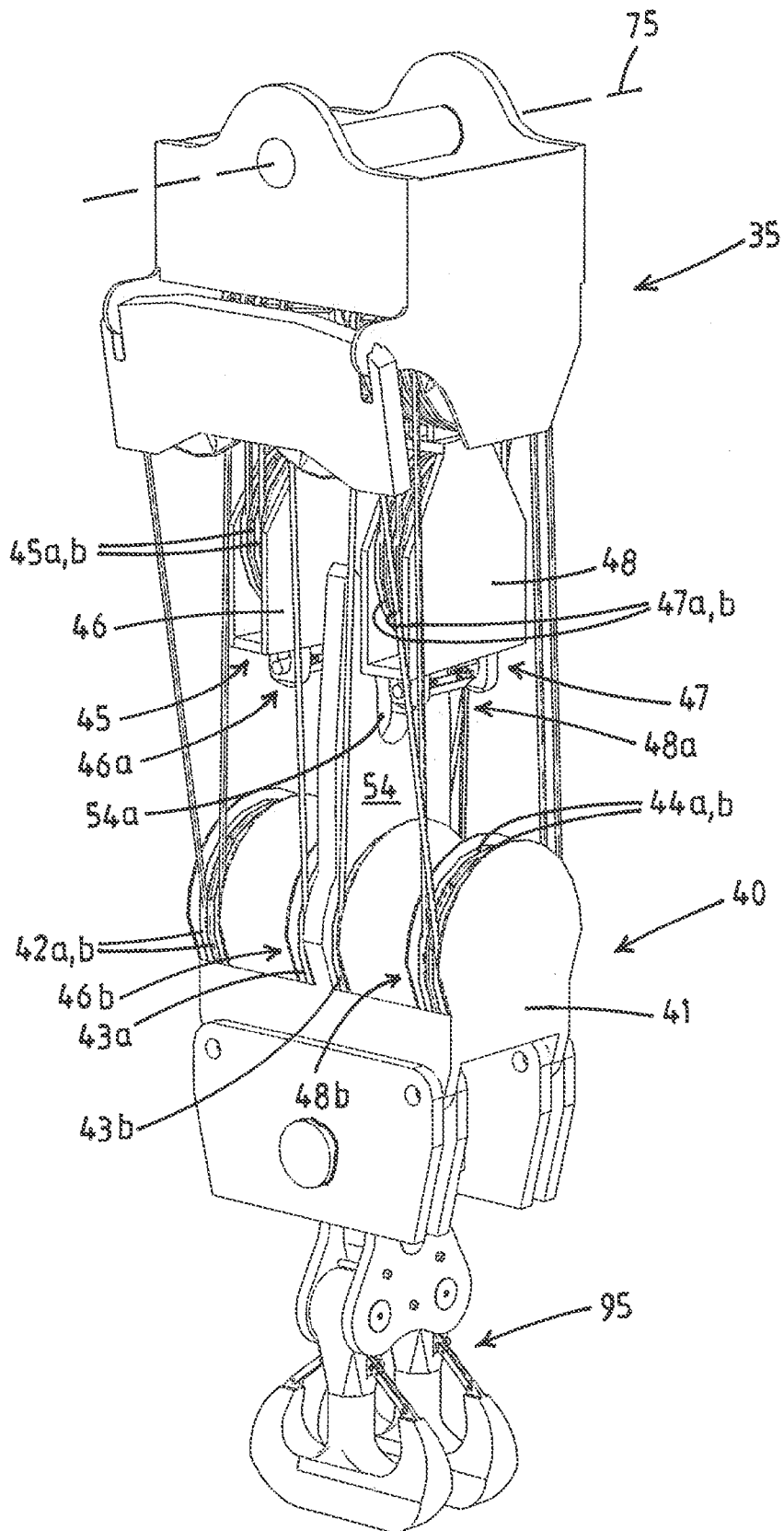
- 20 c1) het verschaffen van een grijpelement (110);
- c2) het verschaffen van het grijpelement rond het onderste uiteinde of het eindgedeelte van de longitudinale constructie (100); en
- c3) het verbinden van het hijsbloksamenstel (80) van het tweede hoofdhijssysteem (60) met het grijpelement.

25

18. Werkwijze volgens een van de conclusies 15 - 17, waarbij de longitudinale constructie een monopile (100) is als fundering van een offshore windturbine of een toren van een windturbine.

**Fig.1**

**Fig.3**

**Fig.4**

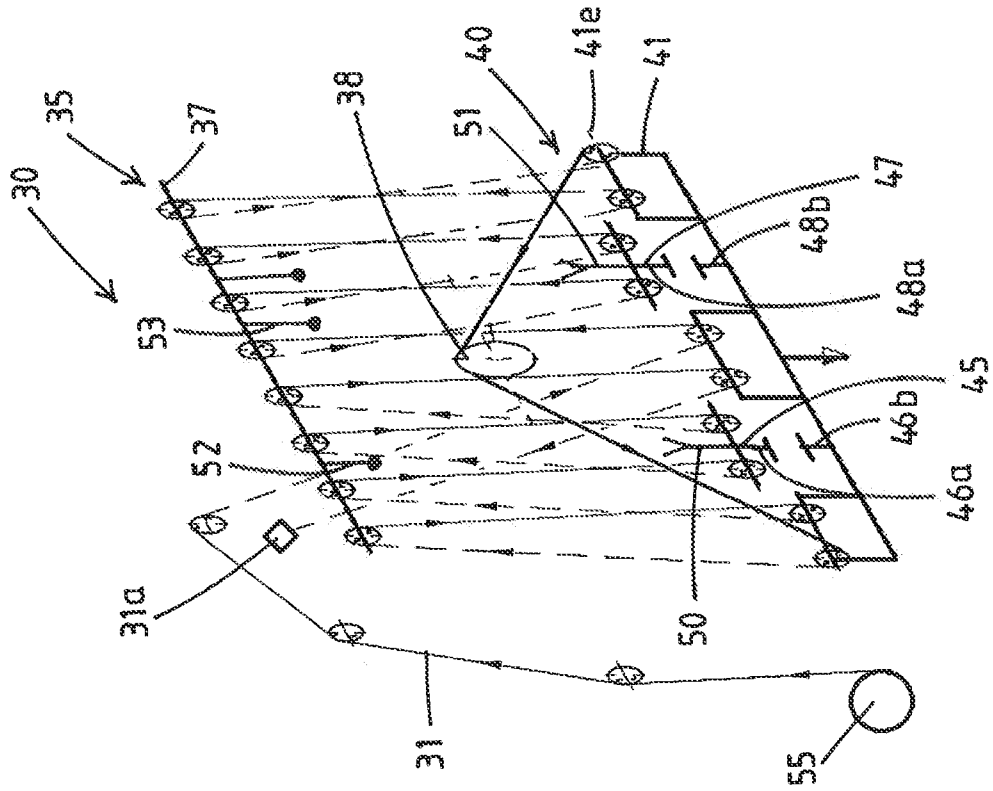


Fig. 5b

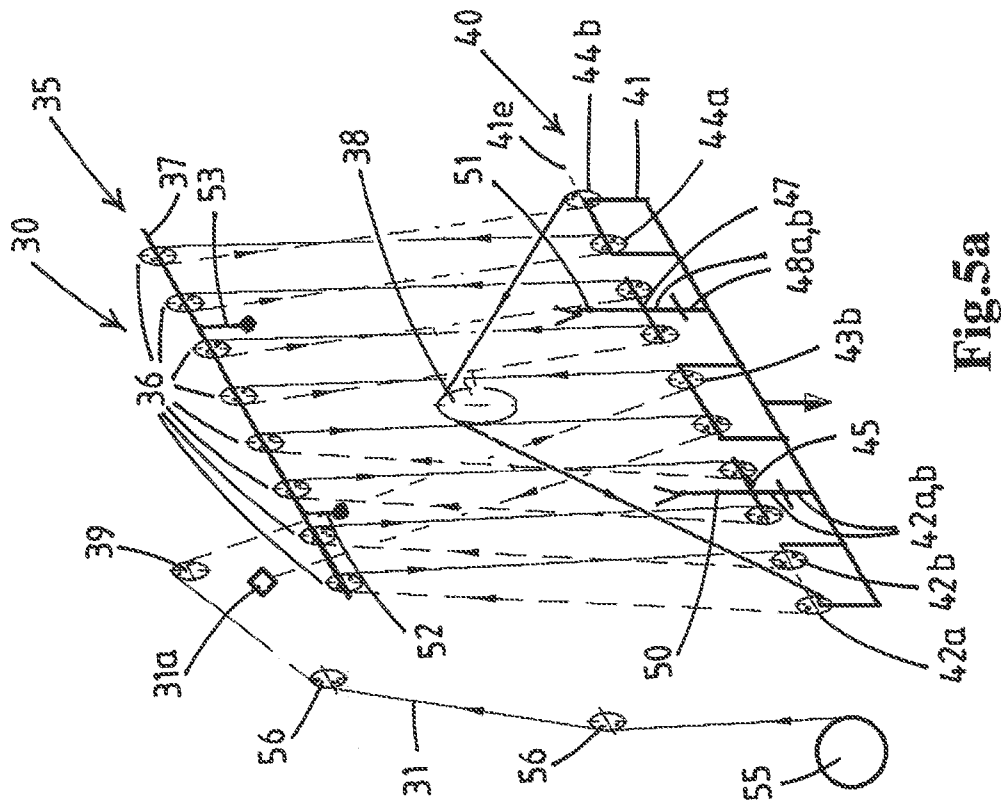


Fig. 5a

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE P34289NL00/IWO
Nederlands aanvraag nr. 2024563	Indieningsdatum 23-12-2019
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) Itrec B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 28-03-2020	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN75808
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) Zie onderzoeksrapport	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	Zie onderzoeksrapport
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. ☐	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2024563

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. B66C23/52 B66D3/08 B66C23/18
ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
B66C B66D F03D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)
EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A,D	WO 2018/052291 A1 (ITREC BV [NL]) 22 maart 2018 (2018-03-22) in de aanvraag genoemd * samenvatting; figuren 1-17 *	1-18
A,D	WO 2017/217845 A1 (ITREC BV [NL]) 21 december 2017 (2017-12-21) in de aanvraag genoemd * samenvatting; figuren 1-18 *	1-18
A	US 6 651 961 B1 (MEYER WILLIAM D [US]) 25 november 2003 (2003-11-25) * samenvatting; figuren 1-7 *	1-18
A	DE 27 47 069 A1 (POTAIN SA) 27 april 1978 (1978-04-27) * samenvatting; figuren 1-12 *	1-18



Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.



Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvraag vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

11 september 2020

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

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

De bevoegde ambtenaar

Rupcic, Zoran

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2024563

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
WO 2018052291	A1	22-03-2018	CN 109689561 A 26-04-2019
			EP 3512799 A1 24-07-2019
			JP 2019529286 A 17-10-2019
			US 2019248631 A1 15-08-2019
			US 2020115197 A1 16-04-2020
			WO 2018052291 A1 22-03-2018

WO 2017217845	A1	21-12-2017	CN 109476466 A 15-03-2019
			EP 3472092 A1 24-04-2019
			US 2019345011 A1 14-11-2019
			WO 2017217845 A1 21-12-2017

US 6651961	B1	25-11-2003	GEEN

DE 2747069	A1	27-04-1978	DE 2747069 A1 27-04-1978
			DK 470577 A 23-04-1978
			FR 2368431 A1 19-05-1978
			IT 1087122 B 31-05-1985

WRITTEN OPINION

File No. SN75808	Filing date (<i>day/month/year</i>) 23.12.2019	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL2024563
International Patent Classification (IPC) INV. B66C23/52 B66D3/08 B66C23/18			
Applicant Itrec B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Rupcic, Zoran
--	---------------------------

WRITTEN OPINION

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	1-18
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	1-18
	No: Claims	
Industrial applicability	Yes: Claims	1-18
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 DOCUMENTS

Reference is made to the following documents:

- D1 WO 2018/052291 A1 (ITREC BV [NL]) 22 maart 2018 (2018-03-22) in de aanvraag genoemd
- D2 WO 2017/217845 A1 (ITREC BV [NL]) 21 december 2017 (2017-12-21) in de aanvraag genoemd
- D3 US 6 651 961 B1 (MEYER WILLIAM D [US]) 25 november 2003 (2003-11-25)
- D4 DE 27 47 069 A1 (POTAIN SA) 27 april 1978 (1978-04-27)

2 INDEPENDENT CLAIM 1

2.1 D1 is considered as the closest prior art . It discloses (the references in parentheses applying to this document):

Kraan (10, see Fig.1 and 2) omvattende:

- een giek (15) die om een horizontaal georiënteerde giekscharnieras (16) draait;
- een loefstelsel (20,21) dat is geconfigureerd voor het instellen van een hoekoriëntatie van de giek (15);
- een eerste hoofdhijssysteem (*the first main hoisting system*: 30.1, 31.1 32.1, see Fig.5) en een tweede hoofdhijssysteem (*the third main hoisting system*: 30.3, 31.3 32.3, see Fig.5), welke hoofdhijssystemen zijn geconfigureerd voor onafhankelijk gebruik, waarbij elk hoofdhijssysteem omvat:
 - o een hijskabel (30.1, 30.3);
 - o een bovenste schijfblok (31.1, 31.3) met schijven die om een schijfrotatieas roteerbaar zijn, welk bovenste schijfblok is (indirectly) aangebracht op de giek (15);

o een hijsbloksamenstel (32.1, 32.3) dat is afgehangen van het bovenste schijfblok (31.1, 31.3) door de hijskabel (30.1, 30.3) in een meervoudige valconfiguratie; en

o een hijslier (35.1, 35.3) die is geconfigureerd om het hijsbloksamenstel te heffen en te laten zakken door de hijskabel (30.1, 30.3) in te trekken of uit te vieren,

waarbij de bovenste schijfblokken (31.1, 31.3) van de eerste en tweede hoofdhijssystemen elk onafhankelijk draaibaar zijn om een gemeenschappelijke scharnieras (34.1, 34.3, see Fig.7B) ten opzichte van de giek, welke gemeenschappelijke scharnieras (34.1, 34.3) evenwijdig is aan de scharnieras (16) van de giek, en waarbij de schijfrotatieas van de schijven van elk van de bovenste schijfblokken (31.1, 31.3) loodrecht staat op de gemeenschappelijke scharnieras (34.1, 34.3) van de bovenste schijfblokken (31.1, 31.3),

waarbij elk hijsbloksamenstel (32.1, 32.3) omvat:

- een hijsbloklichaam dat is geconfigureerd om een last van het hijsbloksamenstel af te hangen,
- meerdere vaste schijven (implicitly disclosed), die op het hijsbloklichaam zijn bevestigd.

The subject-matter of claim 1 differs from this known in D1 by comprising (the references in parentheses applying to claim 1):

- meerdere loskoppelbare schijfelementen (45,47), waarbij elk loskoppelbaar schijfelement een frame (46,48) en ten minste één schijf (45a,b, 47a,b) omvat die roteerbaar door het frame wordt ondersteund;

waarbij het frame (46,48) van elk loskoppelbaar schijfelement (45,47) is voorzien van een eerste verbindingselement (46a,48a) en waarbij het hijsbloklichaam (41) is voorzien van een bijbehorend tweede verbindingselement (46b,48b), waarbij deze eerste en tweede verbindingselementen zodanig zijn geconfigureerd dat er een loskoppelbare verbinding tussen het schijfelement (45,47) en het hijsbloklichaam (41) wordt verschaft, waarbij het frame (46,48) van elk loskoppelbaar schijfelement voorzien is van een eerste positioneringselement (50, 51) en waarbij het bovenste schijfblok (35) voorzien is van een bijbehorend tweede positioneringselement (52,53), zodat elk loskoppelbaar schijfelement selectief te bedienen is in een hijscapaciteitsverhogende configuratie (fig. 3) waarbij de eerste en tweede verbindingselementen (46a,b,48a,b) onderling verbonden zijn en het loskoppelbare schijfelement (45,47) met het hijsbloklichaam (41) is verbonden, of in een hijsnelheidverhogende configuratie (Fig. 4), waarbij de

eerste en tweede verbindingselementen (46a,b,48a,b) losgekoppeld zijn en waarbij de eerste en tweede positioneringselementen (50,51,52,53) in elkaar grijpen, zodat het loskoppelbare schijfelement (45,47) tegen het bovenste schijfblok (35) rust.

Therefore the subject-matter of claim 1 is new.

2.2 The technical problem can therefore be construed as to improve versatility of a crane in the field of offshore wind turbine installation and/or offshore wind turbine maintenance.

2.3 The proposed solution of claim 1 is considered inventive for the following reasons:

The crane of D1 achieves an improved versatility by employing three main hoisting systems, having among others the upper sheave blocks pivotally mounted on the boom, whereas all three systems may be independently operated. D2 does disclose a crane comprising two identical main hoisting systems mounted on the boom. However, none of these two documents suggests further modifying any of the disclosed sheave blocks such that the hoisting systems would be operable in either in a hoisting capacity increasing configuration or in a hoisting speed increasing configuration, as in the present invention.

Even though there are known cranes with flexible sheave block arrangements by which a choice may be made between a higher lifting capacity or a higher lifting speed, as e.g. disclosed by D3 and D4, none of these disclose the details of the proposed embodiment, i.e. the distinguishing features of claim 1.

A skilled person would therefore not arrive to the subject-matter without hindsight of the present invention and/or without applying inventive skills. In conclusion, the subject-matter of claim 1 is new and inventive.

3 DEPENDENT CLAIMS 2 - 11

Claims 2-11 depend on the independent claim 1 and therefore are also new and inventive.

4 APPARATUS CLAIMS 12 - 14

4.1 Claim 12 relates to a ship with a crane according to one of the preceding claims 1-11. Because the said crane is new and inventive (see point 2 above), a ship according to claim 12 is also new and inventive.

4.2 Claims 13 and 14 depend on claim 12 and are therefore also new and inventive.

5 METHOD CLAIMS 15 - 18

5.1 Claim 15 relates to method for up-ending of a longitudinal structure, wherein a crane according to one of the claims 1-11 or a ship according to one of the claims 12-14. Because the said crane is new and inventive (see point 2 above), as well as the said ship (see point 4 above), a method according to claim 15 is also new and inventive.

5.2 Claims 16-18 depend on claim 15 and are therefore also new and inventive.