



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2021.01} F03D 13/10; F03D 13/25; B66B 1/10; (13) B
B66C 1/10



1-0053555

-
- (21) 1-2022-03912 (22) 26/11/2020
(86) PCT/EP2020/025543 26/11/2020 (87) WO2021/104677 03/06/2021
(30) 62/940,690 26/11/2019 US; 2025208 25/03/2020 NL
(45) 25/11/2025 452 (43) 26/09/2022 414A
(73) HEEREMA MARINE CONTRACTORS NEDERLAND SE (NL)
47, Vondellaan, 2332 AA Leiden, Netherlands
(72) GEENE, Paul Antonius Alphonsus (NL); DE VOS, Roland (NL); AARTS, Robert
Marc (NL).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP ĐỂ NỐI CÁC CÁNH TUA BIN GIÓ VỚI ĐÙM TRỤC,
PHƯƠNG PHÁP ĐỂ THÁO CÁC CÁNH TUA BIN GIÓ KHỎI ĐÙM TRỤC, HỆ
THỐNG ĐỊNH VỊ CÁNH, TỔ HỢP DI CHUYỂN ĐẦU CUỐI GỐC, TỔ HỢP TRỤ
TUA BIN GIÓ VÀ CẤU TRÚC ĐỒ PHỤ TRỢ

(21) 1-2022-03912

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống định vị cánh được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí ngoài khơi, hệ thống định vị cánh bao gồm:

tàu lắp đặt bao gồm:

ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và tháp đỡ phụ trợ kéo dài theo cách hướng lên từ tàu lắp đặt, tháp đỡ phụ trợ bao gồm:

bộ phận đỡ vỏ động cơ để đỡ vỏ động cơ,

tổ hợp di chuyển đầu cuối góc định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc bao gồm đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối góc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối góc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối góc đang được nối với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối góc là di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối góc của cánh dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt,

ít nhất một thiết bị nâng đang được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên tháp đỡ phụ trợ,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối góc được tạo kết cấu để đỡ theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong suốt sự di chuyển đầu cuối góc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối góc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh.

Sáng chế còn bộc lộ phương pháp để nối các cánh tua bin gió với đùm trục, phương pháp để tháo các cánh tua bin gió khỏi đùm trục, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc, tổ hợp trụ tua bin gió và cấu trúc đỡ phụ trợ.

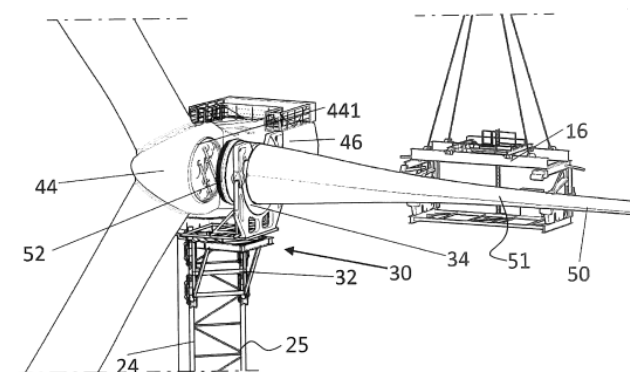


Fig.4B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực về việc lắp đặt tua bin gió ngoài khơi và cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị để di chuyển cánh tua bin gió về phía đùm trục của vỏ động cơ, trong đó vỏ động cơ được định vị trên trụ trong môi trường ngoài khơi, và trong đó cánh được di chuyển về phía đùm trục với sự trợ giúp của cần cầu trên tàu lắp đặt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực về việc lắp đặt tua bin gió ngoài khơi, tồn tại các phương pháp khác nhau để nối các cánh với vỏ động cơ.

Nhiều yêu cầu và xem xét áp dụng cho các phương pháp nối các cánh với vỏ động cơ ngoài khơi. Ví dụ, tổng thời gian lắp đặt là các yếu tố quan trọng trong chi phí lắp đặt. Ngoài ra, các điều kiện thời tiết có thể cản trở việc lắp đặt, và vì lý do này, thời gian lắp đặt nên rút ngắn.

Hơn nữa, các vấn đề về an toàn là quan trọng, các phương pháp lắp đặt ngoài khơi nói chung mang rủi ro nhất định cho nhân viên công tác, và rủi ro này cần được giảm thiểu.

Hơn nữa, trong lúc lắp đặt, nhiều bước khác nhau cần được thực hiện. Nói chung việc lắp đặt của tua bin gió ở biển là khá phức tạp, và việc làm giảm sự phức tạp này có thể dẫn đến tăng độ an toàn và giảm chi phí.

Hơn nữa, có xu hướng chung là các tua bin gió ngày càng tăng về kích cỡ và do đó, việc lắp đặt xảy ra tại độ cao so với mực nước biển (elevation) lớn. Ngoài ra, điều này có nghĩa là các cánh của các tua bin này cũng tăng về kích cỡ, và hiện nay có thể có chiều dài lớn hơn 100m. Với việc tăng về kích cỡ này, việc xử lý trở nên ngày càng khó khăn.

Hơn nữa, có xu hướng để lắp đặt các tua bin gió ở các độ sâu nước ngày càng tăng. Do các giàn tự nâng có các hạn chế về độ sâu nước, nên việc tăng về độ sâu nước dẫn đến việc tăng về kích cỡ của giàn tự nâng. Kết quả là việc này dẫn đến việc tăng về thời gian nâng, dẫn đến các chi phí cao hơn.

Phương án thay thế cho giàn tự nâng là sử dụng tàu nổi. Mặc dù tàu nổi có thể là thích hợp hơn cho các độ sâu nước lớn, nhưng nó nhạy hơn với các điều kiện môi trường và có nhiều mức độ tự do hơn, vốn làm phức tạp việc lắp đặt.

Hơn nữa, các điều kiện môi trường tại các địa điểm tua bin gió ngoài khơi, thường liên quan đến sóng cao và gió mạnh. Tốt hơn là phương pháp lắp đặt nên cho phép cho gió và sóng và không phụ thuộc quá nhiều vào thời tiết tốt.

Hơn nữa, các cánh của các tua bin gió là khá dễ bị tổn hại. Chúng nhạy với các hạn chế nâng nhất định. Ví dụ, các điểm nâng được quy định và nói chung là không chấp nhận được để nâng cánh tại các điểm nâng khác nhau. Hơn nữa, chúng nhạy với hư hỏng khi các lực quá mức bị gây ra trên bề mặt ngoài của cánh. Các cánh nên được xử lý với sự cẩn thận đáng kể trong lúc lắp đặt.

Hơn nữa, các cánh nói chung có các đầu có ren tại đầu cuối gốc. Các đầu có ren cần được căn chỉnh với và được chèn một cách chính xác trong các lỗ trên đùm trục. Điều này yêu cầu sự chính xác. Điểm nâng (các điểm nâng) được quy định nói chung nằm tại trọng tâm của cánh mà tương đối xa cách khỏi các đầu có ren tại đầu cuối gốc. Điều này làm cho khó để định vị và căn chỉnh một cách chính xác đầu cuối gốc.

Để làm cho vấn đề phức tạp hơn, các cánh được thiết kế đặc biệt để bắt gió. Kết quả là, ngay cả gió nhẹ có thể làm ảnh hưởng việc định vị và việc căn chỉnh của cánh với bộ phận nối đầu cuối gốc trên đùm trục.

Hơn nữa, các cánh cần có tính khí động học. Do đó, nói chung không được cho phép để có các vị trí gắn công kênh trên cánh. Điều này làm cho các cánh khó để xử lý.

Tất cả các xem xét này làm cho khó tạo ra phương pháp, không chỉ đơn giản, nhanh và an toàn, mà còn hiệu quả về chi phí.

US2011/0056168A1 (sau đây là D1) bộc lộ phương pháp và thiết bị cho việc lắp đặt của tua bin gió, mà hệ thống gồm có sàn nâng và giá đỡ được đặt trên giàn tự nâng. Giá đỡ định vị được dọc theo sàn nâng và sàn nâng định vị được dọc theo ít nhất một

chân trong số các chân của giàn tự nâng. Giá đỡ có thể định vị bộ phận cho việc lắp đặt tại địa điểm mà tại đó nền móng có mặt.

Theo một phương án của D1, được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.20 đến Fig.24, bộ phận xử lý cánh được nối với giá đỡ và cánh được định vị trong bộ phận xử lý. Sau đó, cánh được định vị liền kề vỏ động cơ và bộ phận tháp được đặt trên nền móng cho việc lắp đặt với đó.

Một khi cánh ở vị trí thẳng đứng, xem Fig.23, thì giá đỡ được di chuyển dọc theo sàn nâng để cánh được căn chỉnh theo chiều ngang với vỏ động cơ. Sau đó, cánh được di chuyển theo cách hướng lên và được nối với vỏ động cơ. Sau đó, vỏ động cơ có thể được quay, và quy trình được lặp lại cho các cánh bổ sung.

Mặc dù phương pháp có hiệu quả, nhưng theo sáng chế, phương pháp này có một số nhược điểm.

Trước tiên, vị trí của vỏ động cơ trên đỉnh của tháp tua bin gió nghĩa là việc nối của các cánh với vỏ động cơ phải được thực hiện tại độ cao so với mực nước biển (elevation) cao. Điều này có nghĩa là người vận hành ở trên boong của tàu có thể không có hình rõ ràng của bộ phận nối đầu cuối góc của cánh. Điều này có thể gây ra vấn đề khi căn chỉnh đầu cuối góc của cánh với bộ phận nối đầu cuối góc của chùm trục. Vấn đề này được nhấn mạnh do thiếu hệ thống dẫn hướng.

Hơn nữa, cánh cần được quay từ định hướng ngang thành định hướng thẳng đứng trong quá trình nâng của cánh. Để không làm hỏng cánh, cần cẩn thận đáng kể để tránh va chạm bất kỳ với các đối tượng khác ở trên boong.

Ngoài ra, cánh không tự do quay quanh cả ba trục. Điều này hạn chế các lựa chọn căn chỉnh trong bước cuối cùng của việc lắp đặt. Mà tại đó điều này không phải là vấn đề nếu việc định vị ban đầu trong bộ phận xử lý cánh được làm đúng, nó đặt ra yêu cầu về chất lượng của việc định vị và do đó, sẽ tốn nhiều thời gian hơn.

US2010/0293781A1 bộc lộ tàu lắp đặt và phương pháp cho việc lắp đặt các tua bin gió ngoài khơi. Theo một phương án, trụ công-xon được sử dụng để vận chuyển các bộ phận từ giàn tự nâng đến địa điểm lắp đặt ngoài khơi. Theo phương án khác, cần cẩu được sử dụng kết hợp với cần dẫn hướng để vận chuyển và dẫn hướng các bộ phận từ tàu lắp đặt đến địa điểm lắp đặt ngoài khơi.

Theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.3, vỏ động cơ bao gồm đùm trục được đặt trên sàn được nối với trụ công-xon di chuyển được quanh boong của tàu lắp đặt. Sàn có thể tịnh tiến theo hướng thẳng đứng, dọc theo trụ công-xon. Sau đó, cánh được lấy lên bởi cần cầu xử lý cánh và được định vị bởi cần cầu đó để được nối với đùm trục. Sau đây, đùm trục được quay 120 độ để cho phép thực hiện việc lắp đặt của cánh tiếp theo. Sau đó, vỏ động cơ được định vị cho tổ hợp với tháp tua bin gió bằng cách di chuyển tháp công-xon đến vị trí thích hợp.

Theo phương án thứ hai được thể hiện trên Fig.5, các cánh được gắn trực tiếp với tổ hợp đùm trục-vỏ động cơ được lắp đặt trên các đoạn tháp của tua bin, vốn lần lượt đã được lắp đặt trên nền móng của tua bin. Cần cầu xử lý cánh nâng cánh và đặt nó trong máy nâng được nối với trụ công-xon. Sau đó, máy nâng nâng cánh lên đến độ cao được mong muốn để trụ công-xon di chuyển vào ở vị trí cho việc gắn của cánh với đùm trục. Sau đây, đùm trục được quay 120 độ để cho phép thực hiện việc lắp đặt của cánh tiếp theo.

Các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7E bộc lộ phương án thứ ba mà trong đó xe con tháp 730 được nối với trụ 15. Khung 730 được tạo kết cấu để đỡ RNA (Rotor Nacelle Assembly - Tổ hợp vỏ động cơ rôto), khung được tạo kết cấu để di chuyển RNA hướng lên đến đỉnh của trụ. Xem các đoạn từ đoạn 62 đến 69. Đã được nhận thấy trong sáng chế này là phương pháp này và các phương án của nó có một vài nhược điểm. Nhược điểm thứ nhất đề cập đến phương án thứ nhất; cánh chỉ được xử lý bởi cần cầu xử lý cánh. Thực tế là tổ hợp được thực hiện chỉ bởi cần cầu mà không có hệ thống dẫn hướng bất kỳ là khó khăn vì người vận hành cần cầu phải định vị và căn chỉnh cánh tại khoảng cách đáng kể từ vị trí của bản thân người đó.

Hơn nữa, theo phương án thứ nhất này, việc sử dụng giàn tự nâng là cần thiết đối với ảnh hưởng của các điều kiện môi trường.

Nhược điểm của phương án thứ hai nằm ở thực tế là tháp công-xon và máy nâng được nối với nó chỉ có thể tịnh tiến. Điều này hạn chế sự dễ dàng, và do đó, hạn chế vận tốc mà với đó cánh có thể được nối với đùm trục.

Hơn nữa, thực tế là chỉ các tịnh tiến là khả thi, hạn chế việc sử dụng sáng chế đối với giàn tự nâng. Việc sử dụng sáng chế trên tàu nổi sẽ là không thể khi chuyển động

sóng bất kỳ sẽ được đi dọc theo chuyển động của tháp công-xon, và với bộ phận nổi đầu cuối gốc cánh đó.

Nhược điểm của phương án thứ ba là toàn bộ RNA cần được vận chuyển đến xe con tháp bởi cần cầu trên giàn tự nâng. Điều này dẫn đến rủi ro đáng kể về va chạm giữa RNA và tháp, cụ thể với gió mạnh, vì khoảng trống giữa RNA và tháp là khá nhỏ và có rất ít sự điều khiển đối với các di chuyển của RNA. Có lẽ hoạt động này có thể là từ giàn tự nâng, mặc dù nó sẽ khá rủi ro. Được tin rằng rất nhiều rủi ro hoặc ngay cả không thể thực hiện hoạt động này về mặt kỹ thuật từ tàu lắp đặt nổi. Điều quan trọng cần lưu ý là các cánh của tua bin gió là các công trình nhẹ được thiết kế để bắt gió. Do đó, các cánh rất nhạy với gió. Điều này làm tăng rủi ro về va chạm.

WO201393614A1 bộc lộ sáng chế liên quan đến tổ hợp của tua bin gió ở biển. Tài liệu bộc lộ thiết bị bao gồm phương tiện nâng được làm thích ứng để đặt các bộ phận trên nền móng có mặt trong biển, trong đó thiết bị còn bao gồm cánh tay rô-bốt với dụng cụ để đỡ các bộ phận, ít nhất lúc đặt các bộ phận đó. Tương tự, sáng chế đề cập đến phương pháp để lắp ráp tua bin gió ở biển.

Sáng chế làm cho việc sử dụng cần cầu và cánh tay rô-bốt cho việc lắp đặt của các cánh với đùm trục được nối với vỏ động cơ được đặt trên tua bin tháp được đặt trên nền móng có mặt trong biển. Cánh được nâng bởi cần cầu và được đỡ bởi cánh tay rô-bốt. Cánh tay rô-bốt được sử dụng cho việc căn chỉnh giữa cánh được nâng và vỏ động cơ được đặt trên tua bin tháp.

Mặc dù phương pháp có vẻ như có hiệu quả, nhưng được nhận thấy, theo sáng chế, là phương pháp này có một số nhược điểm.

Trước tiên, trong khi việc sử dụng cánh tay rô-bốt cho việc căn chỉnh của cánh với vỏ động cơ là đổi mới, kích cỡ của cánh làm cho mảnh thiết bị đã đặt tiền như cánh tay rô-bốt phải có thể xử lý các vật cực lớn, làm tăng chi phí lắp đặt cánh này hơn nữa.

Hơn nữa, việc sử dụng sáng chế bị giới hạn ở giàn tự nâng; việc sử dụng sáng chế đối với tàu nổi sẽ cực kỳ khó khăn khi sự chuyển động sóng bất kỳ sẽ được đi dọc theo chuyển động của tháp và nên sau đó được bù bởi cánh tay rô-bốt.

US2019/0017495 bộc lộ phương pháp và hệ thống để lắp đặt các cánh lên trên đùm trục của tua bin gió. Hệ thống này sử dụng khung hình chạc được gắn thông qua bản lề

với vỏ động cơ thông qua bản lề. Khung hình chạc bao gồm kẹp. Xem Fig.5. Tài liệu này dạy cách sử dụng cần cầu một cách rõ ràng, xem đoạn 3.

EP2623768A1 bộc lộ phương pháp và hệ thống để lắp đặt cánh lên trên đùm trục của tua bin gió. Hệ thống bao gồm khung nâng được nối với cánh. Khung nâng bao gồm khung phụ 5 mà kéo dài quanh đầu cuối gốc của cánh và được tạo kết cấu để ăn khớp đùm trục cho bản thân đầu cuối gốc ăn khớp đùm trục. Xem Fig.1. Hệ thống vẫn sẽ có các rủi ro đáng kể về các va chạm và hư hỏng, cụ thể với đùm trục hoặc vỏ động cơ. Ngoài ra, do kích cỡ tăng của các tua bin gió, nó dường như khó hơn để lắp đặt cánh tua bin gió lên trên phần mở của đùm trục khi phần mở này được định hướng hướng lên như được thể hiện trên Fig.1. Điều này sẽ yêu cầu cần cầu lớn và người vận hành có thể không thể nhìn được bất kỳ thứ gì từ bên dưới.

Mục đích của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp lắp đặt và thiết bị lắp đặt để lắp đặt các cánh tua bin gió với vỏ động cơ ở biển mà tương đối nhanh, an toàn, theo cấu trúc, đáng tin và hiệu quả về chi phí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để đạt được mục đích, sáng chế đề xuất phương pháp để nối các cánh tua bin gió với đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, phương pháp bao gồm các bước:

- a) định vị tàu lắp đặt tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, trong đó tàu lắp đặt còn bao gồm tháp đỡ phụ trợ kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, tháp đỡ phụ trợ bao gồm:
 - bộ phận đỡ vỏ động cơ để đỡ vỏ động cơ,
 - tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn

hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

- b) định vị vỏ động cơ bao gồm chùm trục trên tháp đỡ phụ trợ,
- c) ăn khớp cánh với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh hướng lên về phía chùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh,
- d) nối đầu cuối gốc của cánh thứ nhất với chùm trục,
- e) lặp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, và cụ thể là cho tất cả các cánh, nhờ đó tạo thành tổ hợp vỏ động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

Theo cách có lợi, sáng chế cho phép lắp ráp các cánh tua bin theo cấu trúc và an toàn đến vỏ động cơ bằng cách sử dụng quá trình tương đối nhanh, an toàn và hiệu quả về chi phí. Cho đến ngày nay, quá trình này là không khả dụng. Với kích cỡ ngày càng tăng của tua bin gió ngoài khơi, các độ sâu ngày càng tăng mà các tua bin đó được lắp đặt tại đó, và các khó khăn được kèm theo bởi chúng, sáng chế là đóng góp có giá trị vào lĩnh vực kỹ thuật này.

Ở đây, RNA hoàn chỉnh nghĩa là vỏ động cơ, chùm trục và tất cả các cánh. RNA một phần nghĩa là vỏ động cơ, chùm trục và chỉ một phần của các cánh.

Thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh (các lực theo hướng Z). Các tải thẳng đứng có thể bao gồm khối lượng và các lực thẳng đứng do các gia tốc thẳng đứng.

Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc có thể mang phần lớn của các tải ngang theo hướng dọc của cánh (các lực theo hướng X).

Các lực theo hướng ngang theo hướng Y (trục giao với hướng dọc của cánh) có thể được mang bởi sự kết hợp của cần cầu, các dây tời phụ có thể và đồng thời là tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc.

Các mô-men quanh trục X, trục Y và trục Z có thể được mang bởi sự kết hợp của thiết bị nâng, một hoặc nhiều dây tời phụ và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc.

Các từ “kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt” cần được hiểu rộng. Tháp đỡ phụ trợ không cần được nối trực tiếp với thân tàu hoặc boong, miễn là nó nối hướng lên khỏi thân tàu hoặc boong.

Sáng chế bao gồm cấu trúc đỡ, trong đó, theo một phương án, tháp đỡ là tháp kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt. Bộ phận đỡ vô động cơ được nối với tháp đỡ này được tạo kết cấu để đỡ tạm thời vô động cơ trong lúc nối một hoặc nhiều cánh vào đó. Tháp này có thể ngắn hơn trụ tua bin, với kết quả là việc lắp đặt có thể xảy ra ở độ cao so với mực nước biển (elevation) thấp.

Theo một phương án, cánh được giữ theo chiều ngang hoặc về cơ bản là theo chiều ngang bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng trong hoạt động nâng.

Theo một phương án, cánh được giữ theo chiều ngang hoặc về cơ bản là theo chiều ngang bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng trong hoạt động định vị.

Theo khía cạnh độc lập, khác, sáng chế đề cập đến phương pháp để nối các cánh tua bin gió với chùm trục của vô động cơ của tua bin gió tại vị trí đích ngoài khơi, phương pháp bao gồm các bước:

- a) định vị tàu lắp đặt tại tổ hợp trụ tua bin gió tại vị trí đích, tàu hoặc các tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:
 - trụ,
 - bộ phận đỡ vô động cơ tại đầu cuối trên của trụ,
 - tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được,

bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

- b) định vị vỏ động cơ bao gồm chùm trục trên trụ,
- c) ăn khớp cánh với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh hướng lên về phía chùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh,
- d) nối đầu cuối gốc của cánh thứ nhất với chùm trục,
- e) lắp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, và cụ thể là cho tất cả các cánh, nhờ đó tạo thành tổ hợp vỏ động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

Theo khía cạnh độc lập, khác nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp để nối các cánh tua bin gió với chùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió tại vị trí ngoài khơi, phương pháp bao gồm các bước:

- a) định vị tàu lắp đặt tại tổ hợp trụ tua bin gió tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, trong đó tàu lắp đặt còn bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ được nối với thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, cấu trúc đỡ phụ trợ bao gồm:
 - tổ hợp định vị,
 - tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được nối với tổ hợp định vị và tổ hợp định vị cho phép thực hiện sự di chuyển của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc.

tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:

- trụ,
- bộ phận đỡ vô động cơ tại đầu trên của trụ,
- b) định vị vô động cơ bao gồm đùm trục trên trụ,
- c) ăn khớp đầu cuối gốc của cánh với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh về phía đùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết của cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh,
- d) nối đầu cuối gốc của cánh thứ nhất với đùm trục,
- e) lặp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, và cụ thể là cho tất cả các cánh, nhờ đó tạo thành tổ hợp vô động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

Phương án này có thể là hữu dụng cụ thể khi tàu lắp đặt là thiết bị không nổi, cụ thể là giàn tự nâng. Phương án này có thể cũng được sử dụng trên tàu nổi.

Khi được sử dụng trên thiết bị nổi, thiết bị nổi có thể là tàu bán chìm mà bao gồm hệ thống vị trí động để duy trì tại về cơ bản là cùng một vị trí. Ngoài ra, tàu nổi có thể được thả neo một cách vật lý để duy trì tại về cơ bản là cùng một vị trí. Sau đó, cấu trúc đỡ phụ trợ có thể đưa ra một hoặc nhiều mức độ tự do để tách sự di chuyển của trụ khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt.

Theo phương án này, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc có thể bao gồm bộ phận chặn trụ được tạo kết cấu để ăn khớp trụ hoặc vô động cơ ở vị trí lắp đặt và có thể được tách khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt cùng với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc.

Vị trí lắp đặt có thể nằm ở phía ngoài mạn của tàu lắp đặt.

Tổ hợp định vị có thể bao gồm chi tiết được kéo dài, trong đó chi tiết được kéo dài được nối với thân tàu hoặc boong của thiết bị lắp đặt thông qua bản lề nằm tại một đầu

mút của chi tiết được kéo dài và trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được nối với đầu mút đối diện của chi tiết được kéo dài.

Tổ hợp định vị có thể kéo dài ít nhất hướng lên một phần từ boong hoặc thân tàu của tàu lắp đặt.

Theo phương án mà trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm bộ phận chặn trụ, bộ phận chặn trụ có thể bao gồm bộ phận kẹp chặt trụ được tạo kết cấu để ăn khớp trụ và để nối tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc với trụ, trong đó tổ hợp định vị bao gồm ít nhất một mức độ tự do cho phép thực hiện sự chuyển động tương đối của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và trụ đối với tàu lắp đặt.

Cụ thể hơn, tổ hợp định vị bao gồm ba mức độ tự do.

Vỏ động cơ có thể được đặt trên trụ tua bin gió mà đã được đặt trên nền móng của nó. Đây có thể là nền móng (phần bọc/đơn cực) cố định hoặc nền móng nổi. Bộ phận đỡ vỏ động cơ tạo thành bề mặt chung giữa vỏ động cơ và trụ. Bộ phận đỡ vỏ động cơ được tạo kết cấu để đỡ vỏ động cơ trong suốt thời gian hoạt động của tua bin gió.

Theo một số phương án, đường dẫn hướng của cánh di chuyển hệ thống bao gồm của ray tải, có một đầu cuối tại bộ phận đỡ vỏ động cơ, và có đầu cuối còn lại, xa hơn khỏi bộ phận đỡ vỏ động cơ.

Tổ hợp trụ tua bin gió có thể đã được lắp đặt trước bởi cùng một tàu lắp đặt hoặc bởi tàu lắp đặt khác. Việc lắp đặt của tổ hợp tua bin gió có thể là phần quá trình phụ của bước a) và được thực hiện trước bước b).

Dọc theo ray tải này, để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được có thể lăn hoặc trượt giữa vị trí lấy lên và vị trí lắp đặt. Ở đây, bộ phận đỡ đầu cuối gốc được gắn theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và được di chuyển bởi sự kết hợp của đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và hệ thống dẫn động. Hệ thống dẫn động này có thể được áp dụng nhờ việc sử dụng tời. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình sẽ lưu ý rằng có thể có nhiều hệ thống dẫn động.

Bộ phận đỡ đầu cuối gốc có thể sau đó ăn khớp đầu cuối gốc của cánh và có thể sau đó di chuyển cùng với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, di chuyển đầu cuối gốc của cánh dọc theo đường dẫn hướng đến bộ phận nối đầu cuối gốc của vỏ động cơ.

Để giảm thiểu tải trên tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, phần của cánh được ăn khớp bởi thiết bị nâng, cụ thể gần trọng tâm của cánh, cụ thể hơn là tại trọng tâm. Cần cầu nâng cánh kết hợp với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc. Nếu cánh được ăn khớp gần trọng tâm, thì tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc mang phần nhỏ của khối lượng của cánh. Nếu cánh được ăn khớp trong trọng tâm, thì tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc chỉ dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh. Định hướng lấy lên của cánh có thể thay đổi, tuy nhiên, tốt hơn là cánh là theo định hướng ngang.

Theo một phương án, hoạt động liên kết của thiết bị nâng và sự di chuyển hướng lên của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc dẫn đến việc duy trì của định hướng ngang của cánh trong lúc di chuyển cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt.

Để giảm các tải trên cánh do sự không khớp tiềm tàng trong vận tốc hoặc vị trí của cần cầu và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, theo một phương án, việc quay quanh hướng Y và Z được giải phóng hoàn toàn giữa bộ phận đỡ đầu cuối gốc và đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được.

Theo phương án khác, việc quay quanh hướng Y và Z được giải phóng một phần trong sự nối giữa bộ phận đỡ đầu cuối gốc và đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được để giảm các tải trên cánh. Sự giải phóng một phần có thể được làm bằng cách sử dụng các cơ cấu chấp hành hoặc các lò xo hoặc thiết bị hiển nhiên khác bất kỳ.

Sử dụng sự tự do này trong việc quay, khi bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được di chuyển vào ở vị trí, thì cần cầu có thể được sử dụng để xoay quanh trục cánh quanh hướng Y và Z. Bằng cách làm như vậy, mặt phẳng của đầu cuối gốc của cánh có thể được căn chỉnh với mặt phẳng của bộ phận nối đầu cuối gốc của chùm trục của vỏ động cơ.

Việc nối giữa đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc có thể bao gồm các cơ cấu chấp hành, việc căn chỉnh và định vị cuối cùng của đầu cuối gốc của cánh có thể sử dụng các cơ cấu chấp hành này. Các cơ cấu chấp hành này có thể tịnh tiến cánh theo hướng X, Y, và Z hoặc quay cánh quanh hướng bất kỳ trong số các hướng này. Điều này là đặc biệt hữu dụng cho việc căn chỉnh của nhiều đầu có ren của cánh đầu cuối gốc với các lỗ của bộ phận nối đầu cuối gốc.

Để giám thị và điều khiển quy trình lắp ráp trong quá trình nâng của cánh và trong suốt quy trình lắp đặt, các tải trên cánh được giám sát nhờ việc sử dụng các cảm biến. Ngoài ra, định hướng của cánh đối với hệ thống phối hợp cố định cũng được giám sát nhờ việc sử dụng các cảm biến.

Người vận hành của thiết bị nâng cũng vận hành cấu trúc đỡ phụ trợ hoặc tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc. Ở đây, người vận hành có thể được cung cấp với phương tiện để giám sát định hướng của cánh đối với hệ thống phối hợp cố định và để giám sát các tải trên cánh di chuyển hệ thống như là kết quả của định hướng của cánh.

Thiết bị nâng và cấu trúc đỡ phụ trợ hoặc tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc có thể được ghép nối thông qua bộ phận điều khiển và bộ phận điều khiển có thể được sử dụng để di chuyển thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc theo tiếp đôi (tandem), trong đó dữ liệu đầu vào cho bộ phận điều khiển bao gồm vị trí thẳng đứng của cả tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và điểm nối của thiết bị nâng với cánh và trong đó dữ liệu đầu vào này được sử dụng để tính toán các vị trí và/hoặc các vận tốc tương đối của điểm nối của thiết bị nâng với cánh và của bộ phận đỡ đầu cuối gốc.

Theo khía cạnh độc lập khác nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp để tháo các cánh tua bin gió khỏi đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió tại hoặc gần vị trí ngoài khơi, trong đó tua bin gió bao gồm trụ và bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ, phương pháp bao gồm các bước:

- a) định vị tàu lắp đặt tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và
- b) định vị tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc trên trụ, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc định ra đường dẫn hướng mà kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc để đỡ đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc di chuyển được di chuyển được trên khoảng cách thẳng đứng,
- c) đỡ cánh theo cách liên kết với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh, và
- d) tháo đầu cuối gốc của cánh thứ nhất khỏi đùm trục, và

- e) đỡ và/hoặc dẫn hướng cánh theo cách liên kết với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng và di chuyển cánh hướng xuống về phía vị trí nhả ăn khớp trong hoạt động liên kết của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh, và
- f) nhả ăn khớp đầu cuối gốc khỏi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và loại bỏ cánh khỏi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, và
- g) lặp lại các bước từ bước c) đến f) cho ít nhất một cánh tiếp theo.

Theo khía cạnh độc lập, khác nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp để tháo các cánh khỏi chùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió tại hoặc gần vị trí ngoài khơi, trong đó tua bin gió bao gồm trụ và bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ, phương pháp bao gồm các bước:

- a) định vị hệ thống định vị cánh bao gồm tàu lắp đặt, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và
- b) định vị tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh,
- c) đỡ cánh theo cách liên kết với cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh, và
- d) tháo đầu cuối gốc của cánh thứ nhất khỏi chùm trục, và
- e) đỡ và/hoặc dẫn hướng cánh theo cách liên kết với cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng và di chuyển cánh hướng xuống về phía vị trí nhả ăn khớp trong hoạt động liên kết của cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh, và
- f) nhả ăn khớp đầu cuối gốc khỏi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và loại bỏ cánh khỏi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, và
- g) lặp lại các bước từ bước c) đến f) cho ít nhất một cánh tiếp theo.

Cánh di chuyển hệ thống được định vị gần phía của tàu lắp đặt để giảm thiểu thời gian nâng và khoảng cách nâng khi cánh hoặc vỏ động cơ đang được vận chuyển.

Sáng chế còn đề cập đến hệ thống định vị cánh được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

tàu lắp đặt bao gồm:

- ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và
- tháp đỡ phụ trợ kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, tháp đỡ phụ trợ bao gồm:
 - bộ phận đỡ vỏ động cơ để đỡ vỏ động cơ,
 - tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên tháp đỡ phụ trợ,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong lúc di chuyển hướng lên, đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh.

Sáng chế còn đề cập đến hệ thống định vị cánh được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, vỏ động cơ đang được định vị trên tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm trụ và bộ

phận đỡ vỏ động cơ nằm tại đầu cuối trên của trụ, tổ hợp trụ tua bin gió đang được định vị tại vị trí đích liền kề tàu lắp đặt, trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

- tàu lắp đặt bao gồm ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và
- tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc mà được tạo kết cấu để được nối với tổ hợp trụ tua bin gió (40), tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) và định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên trụ tua bin gió,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong lúc di chuyển hướng lên, đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống định vị cánh được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, trong đó tua bin gió bao gồm:

- tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:
 - trụ,
 - bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ,

và trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

- tàu lắp đặt bao gồm:

- ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và
- cấu trúc đỡ phụ trợ bao gồm
 - tổ hợp định vị bao gồm chi tiết được kéo dài,
 - tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được định vị tại đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên trụ tua bin gió, và

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong lúc di chuyển hướng lên, đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh.

Theo một phương án, thiết bị lắp đặt bao gồm ray tải và đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được mà di chuyển dọc theo ray tải. Ray tải này được nối với cấu trúc đỡ vỏ động cơ có một đầu cuối tại bộ phận đỡ vỏ động cơ, và đầu cuối còn lại xa hơn khỏi bộ phận đỡ vỏ động cơ. Ray tải này định ra đường dẫn hướng mà đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được di chuyển dọc theo đó. Ray tải này kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng và có thể thẳng đứng một cách chính xác.

Ở vị trí ăn khớp của bộ phận đỡ đầu cuối gốc, bộ phận đỡ đầu cuối gốc có thể ăn khớp đầu cuối gốc của cánh mà ở vị trí ngang hoặc về cơ bản là ngang.

Bộ phận đỡ đầu cuối gốc được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được theo cách để cánh có thể quay đối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được. Sự quay này có

thể là tự do theo một phương án, trong khi theo phương án khác, nó được hãm một phần và/hoặc được dập tắt (dampened).

Theo một phương án, sự nối giữa bộ phận đỡ đầu cuối gốc và đế đỡ đầu cuối gốc có thể không chỉ quay, mà còn có thể được kích hoạt để di chuyển đầu cuối gốc (và cánh) theo sáu mức độ tự do.

Để làm giảm sự phức tạp và cải thiện tính an toàn của việc lắp đặt của các cánh với vỏ động cơ, một vài cảm biến có thể có mặt. Theo một phương án, thiết bị lắp đặt được trang bị với các cảm biến để đo tải trên cánh. Theo phương án khác, thiết bị lắp đặt được trang bị với các cảm biến để quan sát định hướng của cánh so với hệ thống phối hợp cố định.

Sáng chế còn đề cập đến tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và đề cập đến tổ hợp trụ tua bin gió.

Các dấu hiệu có lợi khác được định ra trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc .

Các khía cạnh này và các khía cạnh khác của sáng chế sẽ rõ ràng hoàn toàn khi chúng được hiểu rõ hơn nhờ tham chiếu đến phần mô tả chi tiết dưới đây và được xem xét với kết hợp với các hình vẽ kèm theo mà trong đó các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau biểu thị các phần giống nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A và Fig.1B mô tả hình chiếu bằng của hai phương án của sáng chế trên hai tàu khác nhau.

Fig.1C thể hiện phương án của sáng chế trên giàn tự nâng.

Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C mô tả quy trình vận chuyển cánh giữa vị trí ăn khớp và vị trí lắp đặt dọc theo tháp phụ trợ.

Fig.3A và Fig.3B mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi hệ thống định vị cánh tại vị trí ăn khớp.

Các hình vẽ từ Fig.3C đến Fig.3T thể hiện các chi tiết khác của bộ phận đỡ đầu cuối gốc.

Fig.4A và Fig.4B mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh được quay quanh trục thẳng đứng và về phía vỏ động cơ.

Fig.5A và Fig.5B mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh được quay quanh trục thẳng đứng và xa khỏi vỏ động cơ.

Fig.6A và Fig.6B mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh được quay quanh trục ngang với khối cần cầu tại vị trí cao hơn bộ phận đỡ đầu cuối gốc.

Fig.7A và Fig.7B mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh được quay quanh trục ngang với khối cần cầu tại vị trí thấp hơn bộ phận đỡ đầu cuối gốc.

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C mô tả cánh ăn khớp bộ phận đỡ đầu cuối gốc.

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh tại vị trí lắp đặt. Cánh được thể hiện ở vị trí cực biên xa nhất khỏi vỏ động cơ, ở vị trí trung tâm, và ở vị trí cực biên gần nhất với vỏ động cơ.

Các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.10C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh tại vị trí lắp đặt. Cánh được thể hiện tại vị trí khác nhau dọc theo hướng X dọc theo hướng dọc của cánh, trong suốt quy trình lắp đặt.

Fig.11A và Fig.11B mô tả phương án khác của sáng chế.

Fig.12A, Fig.12B, Fig.12C mô tả ba hình chiếu bằng của vỏ động cơ, bộ phận đỡ đầu cuối gốc, và cánh.

Fig.13A và Fig.13B mô tả hai phương án của hệ thống định vị cánh như được sử dụng trên trụ của tua bin gió.

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C mô tả phương án khác của sáng chế bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ tại vị trí ăn khớp, và vị trí trung gian và vị trí lắp đặt.

Fig.15A, Fig.15B và Fig.15C mô tả phương án khác của sáng chế bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ.

Các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16C mô tả phương án mà trong đó bộ phận chặn trụ ăn khớp trụ.

Các hình vẽ từ Fig.17A đến Fig.17D mô tả phương án khác của cấu trúc đỡ phụ trợ đang được di chuyển giữa vị trí ăn khớp và vị trí lắp đặt.

Fig.18A và Fig.18B mô tả đỉnh của cấu trúc đỡ phụ trợ mà trong đó cánh ở vị trí lắp đặt. Đầu cuối gốc của cánh được di chuyển để được nối với đùm trục.

Các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.19C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh tại vị trí lắp đặt. Cánh được thể hiện ở vị trí cực biên xa nhất khỏi vỏ động cơ, ở vị trí gần hơn với vỏ động cơ, và ở vị trí cực biên gần nhất với vỏ động cơ.

Các hình vẽ từ Fig.20A đến Fig.20C mô tả đầu cuối gốc của cánh đang được đỡ bởi bộ tải cánh. Cánh đang được quay theo ngược chiều kim đồng hồ đối với vị trí được căn chỉnh, đang được quay theo cùng chiều kim đồng hồ đối với vị trí được căn chỉnh và đang ở vị trí được căn chỉnh.

Các hình vẽ từ Fig.21A đến Fig.21E mô tả việc lắp đặt của cánh. Đầu cuối gốc của cánh được thể hiện giữa vị trí ở xa và vị trí được nối.

Các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22C mô tả đầu cuối gốc của cánh đang được đỡ bởi bộ tải cánh ở vị trí tương đối xa cách khỏi đùm trục, ở vị trí gần hơn với đùm trục và ở vị trí được nối với đùm trục.

Các hình vẽ từ Fig.23A đến Fig.23C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi hệ thống định vị cánh được quay quanh trục thẳng đứng về phía vỏ động cơ, ở vị trí trung lập, và xa khỏi vỏ động cơ.

Các hình vẽ từ Fig.24A đến Fig.24C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi hệ thống định vị cánh đang được di chuyển theo hướng thẳng đứng.

Các hình vẽ từ Fig.25A đến Fig.25C mô tả đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ tải cánh tại vị trí lắp đặt. Cánh được thể hiện ở vị trí cực biên xa nhất khỏi vỏ động cơ, ở vị trí trung tâm, và ở vị trí cực biên gần nhất với vỏ động cơ.

Fig.26A và Fig.26B mô tả hai hình chiếu bằng của hệ thống định vị cánh và thể hiện khe hở được tăng lên khi ăn khớp đầu cuối gốc của cánh tại vị trí ăn khớp thay vì vị trí lắp đặt.

Fig.27A và Fig.27B mô tả hai phương án mà cánh được tải và được gắn với đùm trục dưới góc.

Các hình vẽ từ Fig.28A đến Fig.28C mô tả quy trình di chuyển cánh theo hướng trục giao với hướng X và Y.

Fig.29A, Fig.29B và Fig.29C mô tả các chi tiết khác về mức độ tự do có thể được tạo ra bởi tổ hợp định vị theo phương án khác.

Fig.30A, Fig.30B, Fig.30C và Fig.30D mô tả các chi tiết khác của mức độ tự do có thể được tạo ra bởi tổ hợp định vị theo phương án khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phân giới thiệu

Đề cập đến Fig.1A, Fig.1B, và Fig.1C, ba phương án của hệ thống định vị cánh 200 bao gồm tàu lắp đặt 10A, 10B, 10C (được ký hiệu chung bởi 10) được định vị tại vị trí đích ngoài khơi được thể hiện. Phương án trên Fig.1A sử dụng tháp đỡ phụ trợ được định vị trên tàu lắp đặt 10A. Phương án trên Fig.1B sử dụng trụ của bản thân tua bin gió cho việc lắp đặt. Phương án trên Fig.1C biểu diễn sáng chế riêng mà liên quan chặt chẽ đến hai phương án trên Fig.1A và Fig.1B. Phương án này sử dụng cấu trúc đỡ phụ trợ 70 mà với đó các cánh được lắp đặt trên đùm trục của vỏ động cơ.

Trên các boong 12A, 12B, 12C của các thiết bị nâng các tàu lắp đặt 14A, 14B, 14C được thể hiện. Theo các phương án này, thiết bị nâng là cần cẩu. Thiết bị nâng này được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió. Cần cẩu bao gồm đế cần cẩu 57 quay được quanh trục thẳng đứng 59. Cần cẩu bao gồm cần máy 61 có góc cần máy điều chỉnh được.

Khái quát của phương án thứ nhất

Với tham chiếu đến Fig.1A và các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, tháp đỡ phụ trợ 20 kéo dài theo cách hướng lên từ boong 12A của tàu lắp đặt 10A. Tàu lắp đặt 10A có thể là tàu bán chìm, mà còn có thể là tàu thông thường hoặc giàn tự nâng. Tháp đỡ phụ trợ có thể cũng được nối với thân tàu, ví dụ ở phía bên của nó, và nâng theo cách hướng lên từ thân tàu. Tháp đỡ phụ trợ bao gồm bộ phận đỡ vỏ động cơ 22A để đỡ vỏ động cơ.

Đường dẫn hướng 24 nằm liền kề tháp đỡ phụ trợ. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được tạo ra, mà di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng. Theo phương án này, đường dẫn hướng bao gồm ray (tải) 25. Ray 25 có đầu cuối dưới 140 và đầu cuối trên 141. Đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng D1. Đường dẫn hướng có thể là thẳng đứng. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối góc 52 của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp 242 đến vị trí lắp đặt 241 của cánh. Vị trí lắp đặt là tại bộ phận đỡ vỏ động cơ 22A. Vị trí ăn khớp

242 nằm tại khoảng cách bên dưới vị trí lắp đặt. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được nối với tháp đỡ phụ trợ 20. Đối với việc gỡ lắp đặt, hành trình ngược lại được tuân theo.

Khái quát của phương án thứ hai

Theo phương án thứ hai, được mô tả trên Fig.1B và Fig.13B, tàu lắp đặt 10B có thể là tàu bán chìm mà còn có thể là tàu thông thường hoặc giàn tự nâng. Tổ hợp trụ tua bin gió 40 đã được lắp đặt tại vị trí ngoài khơi và bao gồm trụ 42, bộ phận đỡ vỏ động cơ 22B tại đầu cuối trên của trụ, và đường dẫn hướng 24 kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng. Đường dẫn hướng đang được định ra giữa vị trí lắp đặt 241 tại bộ phận đỡ vỏ động cơ và vị trí ăn khớp 242 mà nằm bên dưới vị trí lắp đặt. Phương án thứ hai tương tự với phương án thứ nhất theo nhiều cách, nhưng thay vì tháp đỡ phụ trợ 20 trụ 42 của tua bin gió thực sự được sử dụng. Đây là phương pháp trực tiếp hơn. Theo phương án này, ray 25 có thể được nối vĩnh viễn hoặc tạm thời với trụ 42.

Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 bao gồm đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 32 và bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 mà được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối góc 52 của cánh 50. Bộ phận đỡ đầu cuối góc được nối với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được.

Khái quát của phương án thứ ba

Theo sáng chế riêng, nhưng liên quan được mô tả trên Fig.1C, tổ hợp trụ tua bin gió 40 đã được lắp đặt tại vị trí ngoài khơi và bao gồm trụ 42 và bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ. Tàu lắp đặt 12C được thể hiện bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ 70 mà bao gồm tổ hợp định vị 72 và tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được tạo ra bao gồm đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối góc mà được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối góc của cánh. Bộ phận đỡ đầu cuối góc được nối với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được.

Theo sáng chế được mô tả trên Fig.1C, tàu lắp đặt 12C được thể hiện để là giàn tự nâng. Phương án này áp dụng được cho tàu nổi như tàu bán chìm hoặc tàu thông thường và cho giàn tự nâng.

Chi tiết của phương án thứ nhất

Trở lại Fig.2A, Fig.2B và Fig.2C, phương pháp để nối cánh tua bin gió đến chùm trục 44 của vỏ động cơ 46 của tua bin gió được thể hiện. Tháp đỡ phụ trợ 20 kéo dài

theo cách hướng lên từ boong 12 của tàu lắp đặt 10. Vỏ động cơ với đùm trục đã được đặt trên tháp phụ trợ. Hai cánh 50B, 50C đã được nối với đùm trục. Đùm trục 44 đã được định hướng cho bộ phận nối đầu cuối góc 441 để khả dụng để ăn khớp đầu cuối góc 52 của cánh 50A.

Trên Fig.2A, cánh 50A được đỡ bởi khung nâng 16 được nối với thiết bị nâng 14A hoặc 14B (được ký hiệu chung là 14 và không được thể hiện trên các hình vẽ này) thông qua một hoặc nhiều cáp 55. Đầu cuối góc 52 của cánh được đỡ bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30. Bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 được định vị tại khoảng cách bên dưới vị trí lắp đặt 241. Bộ phận đỡ đầu cuối góc được định vị cụ thể tại vị trí ăn khớp 242. Đế đỡ đầu cuối góc 32 được nối với đường dẫn hướng 24.

Trên Fig.2B, bởi hoạt động liên kết của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 và thiết bị nâng 14, cánh 50 đã được di chuyển theo cách hướng lên xa khỏi vị trí ăn khớp 242 đến vị trí trung gian 243. Vị trí trung gian nằm giữa vị trí ăn khớp 242 và vị trí lắp đặt 241.

Trên Fig.2C, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 là tại vị trí lắp đặt 241. Ở đây, đầu cuối góc 52 của cánh được định vị trong vùng lân cận của bộ phận nối đầu cuối góc 441 của đùm trục 44. Tại vị trí này, cánh có thể được nối với đùm trục, do đó tạo thành (phần của) tổ hợp vỏ động cơ rôto.

Người có hiểu biết trung bình sẽ hiểu rằng nguyên lý chung được mô tả ở trên và được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C cũng áp dụng được cho đường dẫn hướng kéo dài dọc theo trụ tua bin gió được lắp đặt như được thể hiện trên Fig.13B.

Ngoài ra, theo phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, cánh có thể được định hướng theo chiều ngang trong mọi bước của quy trình. Góc giữa cánh và trục ngang có thể cũng là lớn hơn hoặc nhỏ hơn các độ không, tức là, cánh có thể là nghiêng.

Đề cập đến Fig.3A và Fig.3B, bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 được thể hiện tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng 24. Đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 32 của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được thể hiện và được nối với đường dẫn hướng 24. Bộ phận đỡ đầu cuối góc được nối với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 32 và kéo dài ra phía

ngoài từ đường dẫn hướng. Đầu cuối gốc 52 của cánh được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34.

Cánh 50 được nối với thiết bị nâng 14 thông qua khung nâng 16. Fig.3A thể hiện tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc tại đế 26 của tháp phụ trợ 20. Đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 bao gồm các bánh 39 hoặc các chi tiết trượt mà cho phép đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 di chuyển hướng lên và hướng xuống dọc theo ray 25. Đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 có thể là xe đẩy (trolley).

Fig.3B thể hiện tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc tại vị trí thấp hơn của đường dẫn hướng 24 trong phương án mà tại đó đường dẫn hướng không kéo dài qua toàn bộ chiều dài của tháp phụ trợ hoặc qua toàn bộ chiều dài của trụ tua bin. Đường dẫn hướng kéo dài qua chỉ một phần của chiều cao của trụ tua bin, và cụ thể có chiều dài mà là từ 1 đến 10 lần đường kính của trụ 42 hoặc từ 1 đến 10 lần đường kính của đầu cuối gốc 52 của cánh. Khung nâng được nối với phần trung tâm 51 của cánh. Khung nâng 16 được nối gần với, và cụ thể hơn là tại, trọng tâm 53 của cánh 50. Khung nâng 16 đỡ cánh tại ít nhất hai vị trí 49 trên một phía trong số hai phía của trọng tâm 53.

Trên Fig.3A và Fig.3B, tháp phụ trợ 20 được thể hiện với đường dẫn hướng 24 đang được áp dụng bởi ray 25. Ở giữa của ray này, phương án có thể của hệ thống dẫn động được thể hiện. Ở đây, hệ thống dẫn động bao gồm thanh răng 28 mà có thể kéo dài qua toàn bộ chiều dài của đường dẫn hướng 24. Theo phương án này, bánh răng chủ động 321 được nối với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 ăn khớp thanh răng 28 và cho phép tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 di chuyển dọc theo đường dẫn hướng 24. Bánh răng chủ động 321 được dẫn động bởi bộ dẫn động 320.

Cần hiểu rằng thanh răng 28 này và bánh răng chủ động 321 có thể được sử dụng để căn chỉnh đầu cuối gốc 52 của cánh 50 với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44 theo hướng Z.

Các chi tiết của phương án của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.3C đến Fig.3T, các chi tiết của phương án khác của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 chứa đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 và bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được thể hiện. Đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 bao gồm khung đế 100 kéo dài ra phía ngoài từ ray 25 qua khoảng cách ngang D3 theo hướng X

và qua khoảng cách D4 theo hướng Y. Khung đế 100 được nối với các ray 25 thông qua các bánh 39 hoặc các chi tiết trượt. Các ray 25 lần lượt được nối với trụ 42 hoặc với tháp đỡ phụ trợ 20, ví dụ thông qua các bu-lông hoặc thông qua phần nối khác.

Khung đế 100 tạo thành sàn 104 có chiều dài và chiều rộng theo hướng X và hướng Y. Khung đế 100 bao gồm các ray hướng X 108 kéo dài theo hướng X. Bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 bao gồm giá trượt 110 đi theo hướng X dọc theo các ray hướng X 108 của khung đế 100 như được biểu thị bởi mũi tên 107. Một hoặc nhiều bộ dẫn động hoặc cơ cấu chấp hành 119 được tạo ra trên giá trượt 110 để di chuyển giá trượt 110 theo hướng X 107. Fig.3C và Fig.3D thể hiện giá trượt 110 ở các vị trí khác nhau.

Giá trượt 110 bao gồm khung đế giá trượt 112 và khung giá trượt dựng đứng 114. Giá trượt 110 bao gồm các ray 171 kéo dài theo hướng Y. Khung đế dựng đứng 114 bao gồm đoạn khung ngang 114a và các bánh 172 hoặc các con trượt cho phép khung đế dựng đứng di chuyển theo hướng Y so với khung đế giá trượt 112. Bộ dẫn động hoặc cơ cấu chấp hành 113 được tạo ra để di chuyển khung giá trượt dựng đứng 114 theo hướng Y 173. Với khoảng chạy (stroke) tương đối ngắn theo hướng X và hướng Y, phần hình trụ có thể tốt hơn là cho cả hai bộ dẫn động hướng X 119 và bộ dẫn động hướng Y 113.

Khung giá trượt dựng đứng 114 được nối thông qua bản lề Z 115 với khung đế giá trượt 112. Bản lề Z 115 cho phép khung giá trượt dựng đứng 114 xoay quanh trục quanh trục Z 117 so với khung đế giá trượt 112 như được biểu thị bởi mũi tên 109. Xem Fig.3F và Fig.3I cho bản lề Z 115. Khung giá trượt dựng đứng 114 định ra hình dạng hình chữ U. Bàn trượt đầu cuối gốc 116 được nối theo cách quay được với khung giá trượt dựng đứng 114 thông qua một hoặc nhiều bản lề Y 118 cho phép bàn trượt đầu cuối gốc 116 xoay quanh trục so với khung giá trượt dựng đứng 114 quanh trục Y 2 như được biểu thị bởi mũi tên 111. Bàn trượt đầu cuối gốc định ra khoảng trống đầu cuối gốc 138 có thể chứa đầu cuối gốc 52.

Bàn trượt đầu cuối gốc 116 còn bao gồm các chi tiết kẹp 341 (cũng được gọi là các phần nhô) được kích hoạt bởi các cơ cấu chấp hành 122 và cho phép các chi tiết kẹp xoay quanh trục quanh các bản lề 125 như được biểu thị bởi các mũi tên 124. Theo cách này, đầu cuối gốc 52 có thể được kẹp chặt bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34. Bàn trượt đầu cuối gốc 116 của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 134 được lắp vừa với các đệm đỡ 126 khác nhau được làm tròn để cho phép thực hiện việc kẹp chặt của đầu cuối gốc mà không

làm hư hỏng đầu cuối gốc. Trong khi sử dụng, đầu cuối gốc 52 được hạ thấp từ ở trên vào trong bàn trượt đầu cuối gốc 116 như được biểu thị bởi mũi tên 139 (Fig.3J), ví dụ, bởi thiết bị nâng hoặc theo cách khác. Sau đó, các chi tiết kẹp 341 quay và ăn khớp đầu cuối gốc để giữ đầu cuối gốc ở vị trí được yêu cầu với các đệm đỡ 126.

Theo cách này, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 và đầu cuối gốc 52 được giữ bởi nó có thể được di chuyển ở năm mức độ tự do so với đùm trục 44 và bộ phận nối đầu cuối gốc 441 được chỉ định trong đùm trục.

Cần lưu ý rằng đối với các sự quay quanh trục Y và trục Z, nói chung, thiết bị nâng sẽ quay cánh theo cách có thể với sự trợ giúp của thông qua một hoặc nhiều dây tời phụ 140 tác động trên khung nâng 16. Do đó bàn trượt đầu cuối gốc 116, cánh 50 chứa đầu cuối gốc 52 có thể theo các di chuyển của khung nâng 16. Đối với các tịnh tiến theo hướng X, hướng Y và hướng Z, các cơ cấu chấp hành/bộ dẫn động 113, 119, 320 khác nhau trong tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được sử dụng để định vị đầu cuối gốc. Điều này cho phép các di chuyển của cánh 50 so với tháp 20 hoặc trụ 42 trong suốt hoạt động nâng.

Đối với sự quay quanh trục X, bộ phận nối 441 có thể được quay quanh trục X. Vì vậy, bộ phận nối đầu cuối gốc bao gồm vòng quay được 443. Xem Fig.3C thể hiện các vòng 443 của đùm trục và trong đó phần còn lại của đùm trục đã được bỏ qua. Vòng quay được 443 nói chung bao gồm các lỗ mà các đầu có ren trên đầu cuối gốc được chèn vào trong đó. Mức độ tự do quanh trục X này là khả dụng trong đùm trục 44 vì góc chúc (góc tới) của các cánh 50 là điều chỉnh được để cho phép thực hiện việc chỉnh và biểu thị hướng gió của các cánh khi tua bin gió hoạt động được. Theo cách này, cánh có thể được di chuyển so với bộ phận nối 441 ở sáu mức độ tự do.

Cần lưu ý rằng các công trình khác của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 đạt được mức độ tự do được yêu cầu (cụ thể năm mức độ) là có thể.

Duy trì vị trí đích cho đến khi lực ngưỡng bị vượt quá

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.3E đến Fig.3T, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 còn bao gồm các lò xo 134, 145 mà được tạo kết cấu để giữ đầu cuối gốc 52 ở vị trí đích, nhưng cho phép một số di chuyển của đầu cuối gốc 52 theo hướng X và hướng Y. Theo phương án này, các lò xo 134, 145 được tạo ra giữa khung giá trượt dựng đứng 114 và bàn trượt

đầu cuối gốc 116. Các lò xo được căng trước chống lại bộ phận chặn. Theo cách này, không có sự di chuyển trong bàn trượt đầu cuối gốc 116 cho đến khi lực trên lò xo vượt quá lực căng trước.

Bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 bao gồm hai bộ lò xo 134, một bộ Y 135 cho hướng Y và một bộ Z 136 cho các lò xo 145 theo hướng Z.

Đề cập đến Fig.3E, Fig.3F, Fig.3G, Fig.3J, Fig.3K, Fig.3L, bộ Y 135 được thể hiện. Bộ Y cho phép thực hiện sự di chuyển của bàn trượt đầu cuối gốc 116 theo hướng Y như được biểu thị bởi mũi tên 137. Theo phương án này, các lò xo 134 của bộ Y là các lò xo nén mà được căng trước chống lại các bộ phận chặn Y 142. Lực căng trước đảm bảo rằng không có sự di chuyển xảy ra theo hướng Y cho đến khi lực theo hướng Y vượt quá lực căng trước. Trong trường hợp khung nâng 16 của cần cầu di chuyển phần trung tâm 51 của cánh theo hướng Y, bàn trượt đầu cuối gốc 116 sẽ duy trì vị trí của đầu cuối gốc 52 ở vị trí đích. Tuy nhiên, vì khoảng cách D6 (xem Fig.3B) từ phần trung tâm 51 đến đầu cuối gốc 52 sẽ lớn hơn đáng kể khoảng cách D7 từ bàn trượt đầu cuối gốc 116 đến đầu cuối cùng của đầu cuối gốc mà các đầu có ren 71 nằm tại đó, bàn trượt đầu cuối gốc 116 sẽ cần gây ra lực trên đầu cuối gốc 52 lớn hơn nhiều khung nâng 16 nếu mô-men ngược cần được gây ra mà ngăn đầu cuối gốc (các đầu có ren 71) khỏi di chuyển. Bàn trượt đầu cuối gốc 116 không được hiểu là để làm điều này và quan trọng hơn, các lực được gây ra bởi bàn trượt đầu cuối gốc 116 trên đầu cuối gốc sẽ trở nên lớn đến nỗi mà cánh 50 sẽ trở nên bị hư hỏng tại đầu cuối gốc 52. Để tránh hư hỏng, lực căng trước và các bộ phận chặn đảm bảo rằng bàn trượt đầu cuối gốc nhường đường và bắt đầu để di chuyển theo hướng Y 137 khi các lực trở nên quá lớn và trước khi hư hỏng xảy ra. Lực căng trước và các bộ phận chặn tạo thành hệ thống giới hạn lực 210 mà giới hạn các lực trên đầu cuối gốc đến ngưỡng nhất định theo hướng Y.

Fig.3K thể hiện lò xo 134L ở phía bên trái của bàn trượt đầu cuối gốc 116 mà đã được nén sang trái qua khoảng cách 143 xa khỏi bộ phận chặn 142. Fig 3L thể hiện lò xo đối diện 134R ở phía bên phải của khung bàn trượt mà không kéo dài xa hơn bộ phận chặn 142. Chi tiết tiếp giáp phải 144R được tạo ra mà trên Fig.3L đã nhả ăn khớp khỏi lò xo 134R và được di chuyển qua khoảng cách 143 xa khỏi lò xo. Điều này cho phép bàn trượt đầu cuối gốc 116 di chuyển sang bên trái vì trong tình huống này, lực sang bên trái đã vượt quá lực ngưỡng được định ra bởi sự căng trước của lò xo 134L. Trong trường

hợp, lực tác động sang bên phải, tình huống phản chiếu (mirror) sẽ xảy ra. Lò xo 134R sẽ nén và chi tiết tiếp giáp trái 144L sẽ nhả ăn khớp khỏi lò xo trái 134L.

Hệ thống giới hạn lực tương tự (được gọi là hệ thống giới hạn lực theo hướng Z 211) tồn tại theo hướng Z. Xem Fig.3N và Fig.3O. Các lò xo 145LL (phía dưới bên trái), 145LU (phía trên bên trái), 145RL (phía dưới bên phải) và 145RU (phía trên bên phải) được tạo ra trên khung giá trượt đứng 114 ở phía trái và phía phải của bàn trượt đầu cuối gốc 116. Mỗi lò xo trong số bốn lò xo tác động chống lại bộ chặn 142 và được căng trước chống lại bộ phận chặn. Bàn trượt đầu cuối gốc 116 sẽ di chuyển lên hoặc xuống như được biểu thị bởi mũi tên 147 khi lực được gây ra bởi đầu cuối gốc 52 trên bàn trượt đầu cuối gốc 116 vượt quá lực ngưỡng được định ra bởi sự căng trước. Trên Fig.3P, bàn trượt đầu cuối gốc 116 đã di chuyển hướng xuống so với khung giá trượt đứng 114.

Đề cập đến Fig.3R, Fig.3S và Fig.3T, sự biểu diễn bằng biểu đồ của hệ thống Z được tạo ra. Fig.3S thể hiện vị trí đích. Khi khung nâng 16 được di chuyển hướng xuống, thì bàn trượt đầu cuối gốc 116 sẽ duy trì ban đầu vị trí thẳng đứng của nó do lực căng trước của lò xo 145RL. Tuy nhiên, tại điểm nhất định, lực thẳng đứng sẽ trở nên lớn đến nỗi mà lò xo 145RL sẽ nén và nhả ăn khớp khỏi bộ phận chặn 142. Kết quả là, các gốc và bàn trượt 116 di chuyển hướng xuống. Đối với lò xo trên 145RU, tình huống là hơi khác mặc dù chức năng là giống nhau. Lò xo 145RU được nén hoàn toàn đến mức độ mà nó không thể được nén thêm nữa bất kỳ và lực được gây ra trên lò xo 145RU lớn hơn lực được yêu cầu để đạt việc nén hoàn toàn. Ví dụ, việc nén hoàn toàn có thể đạt được tại 5kN nhưng lực thực sự có thể là 10kN. Do đó, có sự quá tải là 5kN. Khi khung nâng 16 mang phần trung tâm của cánh được di chuyển hướng lên, thì sự quá tải giảm dần, nhưng lò xo 145RU duy trì ở trạng thái được nén hoàn toàn. Chỉ khi sự quá tải trở thành không, thì lò xo 145RU bắt đầu giãn. Theo cách này, được đảm bảo rằng đầu cuối gốc 52 ở ở vị trí Z đích và chỉ di chuyển hướng lên hoặc hướng xuống sau khi lực ngưỡng đã bị vượt quá.

Theo phương án này, các hệ thống giới hạn lực không được tạo kết cấu để ngăn sự quay của cánh 50 so với bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 quanh trục Y và trục Z. Nói cách khác, các sự quay này được cho phép thông qua các bản lề 115 và 118.

Phương án này không bao gồm hệ thống giới hạn lực theo hướng X. Theo hướng X, vị trí của bàn trượt đầu cuối góc 116 được điều khiển bởi bộ dẫn động X 119. Tuy nhiên, nó có thể thi hành hệ thống này cũng như hướng X.

Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3T có thể được sử dụng cho cả phương án với tháp phụ trợ 20 trên tàu lắp đặt như đối với phương án mà trong đó các cánh được gắn với đùm trục/vỏ động cơ trên trụ 42.

Các di chuyển và các định hướng của phương án thứ nhất

Đề cập đến Fig.4A và Fig.4B, phương án của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc mà tương tự với phương án của Fig.3A và Fig.3B được thể hiện. Trên Fig.4, cánh có định hướng khác với trên Fig.3A và Fig.3B và được quay theo ngược chiều kim đồng hồ quanh trục thẳng đứng 117. Fig.4A thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3A tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng. Fig.4B thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3B tại đầu cuối trên của đường dẫn hướng. Có thể dễ dàng được hiểu rằng sự quay này cũng có thể là ở vị trí trung gian 243 bất kỳ giữa vị trí ăn khớp 242 và vị trí lắp đặt 241. Ray 25 có thể được nối vĩnh viễn với tháp 20.

Đề cập đến Fig.5A và Fig.5B, các tình huống tương tự với Fig.3 được thể hiện. Trên Fig.5, cánh được quay theo cùng chiều kim đồng hồ đối với trục thẳng đứng 117. Fig.5A thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3A tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng. Fig.5B thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3B tại đầu cuối trên của đường dẫn hướng. Có thể dễ dàng được hiểu rằng sự quay này cũng có thể ở vị trí trung gian bất kỳ giữa vị trí ăn khớp 242 và vị trí lắp đặt 241.

Sự quay của cánh quanh trục Z được cho phép qua sự nối xoay quanh trục của bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 32. Theo một phương án, tại vị trí lắp đặt 241 của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30, điểm xoay quanh trục 38 (như được thể hiện trên Fig.6) mà bộ phận đỡ đầu cuối góc xoay quanh trục quanh đó, là chỗ giao của trục Z 117 được định ra bởi bản lề 115 và trục ngang 2. Trục Z 117 là độ lệch từ trục thẳng đứng 421 của tháp (và theo các phương án khác của trụ 42) qua khoảng cách D5.

Điểm xoay quanh trục 38 có thể nằm trong mặt phẳng của bộ phận nối đầu cuối góc 441 của đùm trục 44 và trùng với trục X 1, vốn là trục dọc của cánh 50. Trục X 1

không giao trục trụ/tháp thẳng đứng 421 của tháp đỡ phụ trợ hoặc trụ mà thay vào đó, kéo dài tại khoảng cách ngang D2 từ trục trụ/tháp thẳng đứng mà khoảng cách ngang tương ứng với khoảng cách nhô đùm trục mà đùm trục nhô về phía trước từ trục trụ/tháp thẳng đứng qua đó khi vỏ động cơ được định vị trên bộ phận đỡ vỏ động cơ. Trong lúc thực hiện điều này, sự di chuyển so với bộ phận nối đầu cuối gốc duy trì càng nhỏ càng tốt.

Đề cập đến Fig.6A và Fig.6B, các di chuyển tương đối khác được thể hiện. Trên Fig.6, cánh 50 được quay hướng lên đối với trục Y 2. Trục Y 2 được định ra bằng cách trục giao với hướng dọc 1 của cánh 50 và bằng cách trong mặt phẳng ngang. Fig.6A thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3A tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng. Fig.6B thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3B tại đầu cuối trên của đường dẫn hướng. Có thể dễ dàng được hiểu rằng sự quay này cũng có thể ở vị trí trung gian bất kỳ giữa vị trí ăn khớp 242 và vị trí lắp đặt 241.

Đề cập đến Fig.7A và Fig.7B, các tình huống tương tự với Fig.3 được thể hiện. Trên Fig.7, cánh được quay hướng xuống quanh theo trục Y 2. Trục Y 2 được định ra bằng cách trục giao với hướng dọc 1 của cánh 50 và bằng cách trong mặt phẳng ngang. Fig.7A thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3A tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng. Fig.7B thể hiện sự quay này đối với tình huống trên Fig.3B tại đầu cuối trên của đường dẫn hướng. Có thể dễ dàng được hiểu rằng sự quay này cũng có thể ở vị trí trung gian bất kỳ giữa vị trí ăn khớp 242 và vị trí lắp đặt 241.

Sự quay của cánh quanh trục Y 2 được cho phép bởi sự nối xoay quanh trục được của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 thông qua các bản lề 118 với khung giá trượt dựng đứng 114 và với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32.

Theo một phương án, sự quay của cánh quanh trục Z 117 bởi sự nối xoay quanh trục 115 của khung giá trượt dựng đứng 114 với khung đế giá trượt 112 và với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Theo một phương án, tại vị trí lắp đặt 241 của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, điểm xoay quanh trục 38 mà bộ phận đỡ đầu cuối gốc xoay quanh trục quanh đó, nằm trong mặt phẳng của bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44 và trùng với trục dọc 1 của cánh 50.

Theo một phương án, sự quay quanh trục Y 2 và trục Z thẳng đứng 117 là tự do và không bị cản trở. Theo phương án khác, sự quay quanh trục Y 2 và trục Z thẳng đứng có thể được hãm bởi các bộ hãm và/hoặc được dập tắt bởi các bộ dập tắt và/hoặc các lò xo. Sự tự do này trong sự quay có thể được sử dụng để bù cho sự không khớp tiềm tàng trong sự dịch vị của sự nối của thiết bị nâng với cánh đối với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc.

Theo một phương án, sự quay quanh trục Y 2 và trục Z thẳng đứng 117 được thực hiện bởi sự di chuyển của cánh 50 bởi thiết bị nâng 14 đối với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30. Điều này có thể được đạt được bằng cách di chuyển sự nối của thiết bị nâng với cánh lên và xuống để quay cánh qua trục Y 2. Để đạt được sự quay quanh trục Z thẳng đứng 117, sự nối của thiết bị nâng với cánh có thể được di chuyển theo hướng song song với trục Y 2.

Theo một phương án, sự quay quanh trục Y và trục Z này có thể được sử dụng để căn chỉnh đầu cuối gốc 52 của cánh 50 với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của chùm trục 44 trong suốt sự căn chỉnh và nối của cánh với chùm trục khi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 ở vị trí lắp đặt 241.

Việc ăn khớp đầu cuối gốc

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C, quy trình ăn khớp đầu cuối gốc 52 của cánh 50 bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được mô tả tại vị trí ăn khớp. Trên Fig.8A, các phần nhô (cũng được gọi là các chi tiết kẹp) 341A, 341B ở vị trí mở sẵn sàng để nhận đầu cuối gốc 52 của cánh 50. Di chuyển đến Fig.8B, đầu cuối gốc 52 của cánh đã được định vị trên (hoặc trong) bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 và vẫn được đỡ bởi thiết bị nâng 14 qua khung nâng 16. Di chuyển đến Fig.8C, các phần nhô 341A, 341B đã được đóng và kẹp chặt đầu cuối gốc 52 của cánh 50.

Việc lắp đặt cuối cùng của đầu cuối gốc

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được mô tả tại vị trí lắp đặt 241. Theo phương án này, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được nối theo cách di chuyển được với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Trên Fig.9A, cơ cấu chấp hành 113 đã di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 về phía vỏ động cơ 46 dọc theo hướng Y. Fig.9B mô tả vị trí giữa của bộ phận đỡ đầu cuối gốc. Fig.9C thể hiện

tình huống mà tại đó cơ cấu chấp hành 113 đã di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc xa khỏi vỏ động cơ dọc theo hướng Y. Sự di chuyển của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 đối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 có thể được sử dụng để căn chỉnh đầu cuối gốc 52 của cánh 50 với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44 dọc theo hướng Y.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.10C, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được mô tả tại vị trí lắp đặt 241. Trên Fig.10A, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 nằm xa khỏi đùm trục 44 của vỏ động cơ 46 nhất có thể. Fig.10B thể hiện bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được di chuyển xa khỏi vị trí trên Fig.10A về phía đùm trục của vỏ động cơ. Fig.10C thể hiện bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 đang được di chuyển về phía đùm trục của vỏ động cơ xa hơn nữa. Ở vị trí trên Fig.10C, đầu cuối gốc của cánh và bộ phận nối đầu cuối gốc đã được căn chỉnh và có thể được nối.

Đề cập đến Fig.11A phương án được thể hiện với đường dẫn hướng 24 kéo dài dọc theo phần trên của trụ 42 của tua bin gió nhưng đây có thể cũng là phần trên của tháp đỡ phụ trợ 20. Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được thể hiện cùng với sàn đỡ nhân viên công tác 23. Trên Fig.11A, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được thể hiện tại vị trí lắp đặt 241. Trong bản mô tả, đầu cuối gốc 52 đã được căn chỉnh và được nối với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44. Ở độ cao so với mực nước biển (elevation) thấp hơn vị trí lắp đặt 241, sàn đỡ nhân viên công tác 23 được thể hiện. Sàn đỡ nhân viên công tác 23 này, tạo ra lối vào đến tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, được sử dụng bởi người để hỗ trợ hệ thống định vị cánh và nó được sử dụng cho các mục đích bảo trì.

Một hoặc nhiều cảm biến 371 được tạo ra trên bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34. Cảm biến 371 đã đăng ký vị trí X, Y và Z và góc quanh trục Y và trục Z của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34. Bộ phận điều khiển 37 nhận dữ liệu từ một hoặc nhiều cảm biến 371 thông qua đường điều khiển 373. Bộ phận điều khiển gửi dữ liệu điều khiển đến thiết bị nâng 14 thông qua đường điều khiển 377 và gửi dữ liệu điều khiển đến các cơ cấu chấp hành trên tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 thông qua đường điều khiển 375.

Fig.11B thể hiện phương án với tháp đỡ phụ trợ 20. Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được thể hiện là được định vị tại đầu cuối dưới của đường dẫn hướng 24. Cánh 50 đã được ăn khớp bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34. Sàn đỡ nhân viên công tác 23 tạo

ra lối vào đến tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và được sử dụng để hỗ trợ hệ thống định vị cánh và cho các mục đích bảo trì.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C, hình chiếu bằng của vỏ động cơ 46, đùm trục 44, cánh 50, và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được thể hiện theo ba cách. Trên Fig.12A, hình chiếu bằng được thể hiện của đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 và bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34, vốn được bỏ qua trên Fig.12B và 12C. Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C thể hiện các đầu có ren 71 tại đầu cuối gốc 52.

Trên Fig.12C, các trục và các mặt phẳng khác nhau được mô tả; trục dọc 461 của vỏ động cơ, trục trung tâm 245 của đường dẫn hướng, mặt phẳng của đầu cuối gốc 52 của cánh 50, mặt phẳng 442 của bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44.

Trên Fig.13A, phương án khác được thể hiện của hệ thống định vị cánh trong đó đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được không di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng. Nói cách khác, vị trí lắp đặt 241 và vị trí ăn khớp 242 trùng nhau.

Phương án thứ hai – việc lắp đặt trực tiếp trên trụ

Fig.13A và Fig.13B thể hiện trụ 42 của tua bin gió thay vì tháp đỡ phụ trợ 20 và đề cập đến phương án khác của phương pháp trong đó việc nối của các cánh 50 với đùm trục 44 diễn ra khi vỏ động cơ chứa đùm trục đã được đặt trên trụ 42.

Fig.13A thể hiện phương án mà trong đó đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được không thể di chuyển dọc theo đường dẫn hướng bất kỳ. Fig.13B thể hiện phương án bao gồm đường dẫn hướng 24 mà không kéo dài dọc theo toàn bộ chiều dài của tháp.

Hầu hết các dấu hiệu của phương án thứ nhất cũng áp dụng cho phương án thứ hai, ít nhất là cho biến thể trên Fig.13B. Các di chuyển tương đối giữa tàu lắp đặt 14B và trụ 42 có thể dẫn đến quá trình khó khăn hơn, có thể với cửa sổ thời tiết nhỏ hơn. Tuy nhiên, phương án thứ nhất yêu cầu sự vận chuyển của RNA được hoàn tất với các cánh mà có thể là khá khó khăn. Phương án thứ hai không có sự vận chuyển này vì các cánh được lắp đặt trên vỏ động cơ/đùm trục mà đã trên trụ cuối cùng 42.

Đối với phương án thứ hai như được bộc lộ trên Fig.13B, đường dẫn hướng 24 bao gồm ray 25 có thể cũng kéo dài qua toàn bộ chiều cao của trụ 42 hoặc chỉ qua phần trên. Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc có thể là như được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.3C đến Fig.3T.

Phương án thứ ba - cấu trúc đỡ phụ trợ

Trên các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C, phương án của sáng chế được thể hiện trong đó tàu lắp đặt là giàn tự nâng với các chân giàn tự nâng 15 (như được thể hiện trên Fig.1C) và bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ 70. Cấu trúc đỡ phụ trợ 70 có một số dấu hiệu chung với tháp đỡ lại phụ trợ 20, nhưng nó không được cố định với tàu. Thay vào đó, cấu trúc đỡ phụ trợ 70 là di chuyển được so với tàu. Sự di động này tạo ra mức độ tự do mà được sử dụng cho việc lắp đặt của các cánh 50.

Cấu trúc đỡ phụ trợ 70 bao gồm chi tiết được kéo dài 76A có thể xoay quanh trục quanh trục quay 78A thông qua bản lề 79A và tổ hợp định vị 72 được nối với boong của tàu lắp đặt tại một đầu mút. Tổ hợp định vị 72 bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành được xây dựng để di chuyển chi tiết được kéo dài 76A. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 nằm tại đầu mút trên của chi tiết được kéo dài 76A. Cấu trúc đỡ phụ trợ 70 bao gồm bộ phận chặn trụ 74 được tạo kết cấu để nối đầu cuối trên của cấu trúc đỡ phụ trợ với trụ 42 bằng cách ăn khớp trụ và/hoặc kẹp chặt trụ. Cấu trúc đỡ phụ trợ 70 bao gồm tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được định vị tại đầu cuối trên của cấu trúc đỡ phụ trợ 70.

Trên Fig.14A, cấu trúc đỡ phụ trợ 70 được thể hiện với tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 ở vị trí ăn khớp 242. Vô động cơ 46 với đùm trục 44 đã được đặt trên trụ tua bin 42. Hai cánh 50 đã được nối với đùm trục. Đùm trục 44 đã được định hướng cho bộ phận nối đầu cuối góc để khả dụng để ăn khớp đầu cuối góc của cánh 50.

Trên Fig.14A, cánh 50 được đỡ bởi khung nâng 16 được nối với thiết bị nâng 14 thông qua một hoặc nhiều cáp. Đầu cuối góc 52 của cánh được đỡ bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30. Cánh 50 đã được nối với tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 ở vị trí ăn khớp 242.

Từ vị trí được lưu trữ trên boong (không được thể hiện trên hình vẽ này), cánh dài 50 được nâng bởi thiết bị nâng 14 được nối gần với, và cụ thể hơn là tại trọng tâm của cánh 50. Cánh 50 được nâng hướng lên và được định vị một cách cẩn thận ở trên tổ hợp di chuyển đầu cuối góc trước khi ăn khớp nó trong tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30. Quy trình này có thể là khá khó khăn vì gió có thể tác động lên sự di chuyển của cánh

và các cánh được thiết kế để bắt gió. Trên các hình vẽ từ Fig.21A đến Fig.21E, sự ăn khớp của cánh 50 bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 còn được mô tả chi tiết.

Phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh 50 được mang bởi thiết bị nâng 14 qua khung nâng 16.

Trên Fig.14B, tổ hợp định vị 72 đã xoay quanh trục quanh trục 78A thông qua bản lề 79A nằm tại đầu mút dưới mà được nối với boong và bởi các cơ cấu chấp hành 75 cũng được nối với boong. Khi làm như vậy, thì tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 đã được định vị gần hơn với đùm trục 44 được nối với vỏ động cơ 46, vốn được đỡ bởi trụ 42. Trên Fig.14C, tổ hợp định vị 72 đã được xoay quanh trục xa hơn nữa để bộ phận chặn trụ 74 ăn khớp trụ 42.

Đề cập đến Fig.15A và Fig.15B, tổ hợp định vị 72 được thể hiện với bộ phận chặn trụ 74. Bộ phận chặn trụ bao gồm bộ phận kẹp chặt trụ 741 bao gồm hai phần nhô mà có thể đóng vai trò như má kẹp. Các phần nhô này được sử dụng để kẹp chặt trụ để làm giảm hoặc lấy đi sự chuyển động tương đối giữa tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 và đỉnh của trụ mà vỏ động cơ 46 nằm tại đó.

Nếu tàu lắp đặt là giàn tự nâng, thì sẽ có rất ít các chuyển động tương đối giữa giàn tự nâng và đầu cuối trên của trụ 42. Nếu tàu lắp đặt là tàu bán chìm, thì sẽ có các chuyển động bị giới hạn giữa tàu bán chìm và đầu cuối trên của trụ 42. Nếu tàu lắp đặt là tàu có hình dạng như tàu thuyền bình thường, thì các chuyển động tương đối sẽ là lớn hơn.

Theo một phương án, bộ phận chặn trụ 74 sẽ trượt theo cách thẳng đứng dọc theo trụ 42 trong suốt việc lắp đặt. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 sẽ sau đó chống lại sự di chuyển này với cơ cấu chấp hành Z 320. Các bộ phận kẹp chặt trụ 741 sẽ kẹp chặt trụ để ngăn các di chuyển theo hướng hướng tâm, nhưng sẽ cho phép các di chuyển của bộ phận chặn trụ 74 và tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 theo hướng Z và theo hướng theo chu vi, tức là, sự quay quanh trục dọc của bản thân trụ 42.

Fig.15A mô tả vị trí ăn khớp của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 và Fig.15B thể hiện tổ hợp định vị 72 đang được quay về phía trụ 42.

Fig.15C thể hiện kết cấu chi tiết hơn. Nếu có các chuyển động tương đối giữa tàu và trụ, thì bộ phận chặn trụ 74 với các bộ phận kẹp chặt trụ 741 sẽ lấy đi các chuyển động tương đối ngang giữa đầu cuối trên 350 của chi tiết được kéo dài 76a và trụ 42.

Tuy nhiên, các chuyển động tương đối dọc giữa đầu cuối trên 350 của chi tiết được kéo dài 76a và trụ 42 sẽ duy trì. Ngoài ra, theo phương án về các di chuyển theo chu vi có thể duy trì, tức là, sự quay của bộ phận chặn trụ 74 quanh trụ 42.

Các chuyển động ngang giữa tàu lắp đặt và trụ 42 sẽ được chuyển đổi các chuyển động tương đối dọc giữa đầu cuối trên 350 và trụ do bộ phận chặn trụ. Nếu góc của chi tiết được kéo dài 76a là tương đối dốc, lớn hơn 70 độ so với hướng ngang và cụ thể hơn là lớn hơn 80 độ, thì sau đó các chuyển động ngang giữa tàu lắp đặt và trụ 42 sẽ dẫn đến chỉ các chuyển động thẳng đứng nhỏ giữa đầu cuối trên 350 và trụ 42.

Các cơ cấu chấp hành 361A, 361B và 361C được tạo ra giữa đầu cuối trên 350 của chi tiết được kéo dài 76a và đế đỡ đầu cuối góc 32 mà bao gồm khung đế 100 tạo thành sàn 104. Ba cơ cấu chấp hành 361 có thể được sử dụng. Các cơ cấu chấp hành có thể là các phần hình trụ. Theo phương án thay thế, sáu cơ cấu chấp hành có thể được sử dụng. Các cơ cấu chấp hành 361 được tạo kết cấu để di chuyển đế đỡ đầu cuối góc 32 và sàn 104 mà nó tạo thành so với đầu cuối trên 350. Nói cách khác, các cơ cấu chấp hành có thể điều khiển ba mức độ tự do của đế đỡ đầu cuối góc 32 chứa sàn 104: 1) vị trí Z 2) sự quay quanh trục X và 3) sự quay quanh trục Y. Theo phương án, các cơ cấu chấp hành duy trì đế đỡ đầu cuối góc 32 ở vị trí Z đích và duy trì đế đỡ đầu cuối góc 32 theo định hướng ngang. Sàn 104 sẽ sau đó duy trì tại độ cao so với mực nước biển (elevation) đích và duy trì ngang, nhưng có thể di chuyển theo hướng X và hướng Y như là kết quả của sự quay của bộ phận chặn trụ 74 quanh trụ 42 mà có thể xảy ra như là kết quả của các di chuyển của tàu lắp đặt.

Phương án này có thể cũng được sử dụng cho việc lắp đặt nghiêng của cánh 50. Theo phương án này, định hướng đích của đế đỡ đầu cuối góc 32 sẽ không phải là ngang nhưng ví dụ tại góc 30 độ so với hướng ngang hoặc góc khác.

Các cơ cấu chấp hành 113, 119 được tạo ra trên tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 so với đế đỡ đầu cuối góc 32 theo hướng X 107 và hướng Y 173 để căn chỉnh đầu cuối góc 52 với bộ phận nối đầu cuối góc 441. Các cơ cấu chấp hành 113, 119 này có thể là tương tự với các cơ cấu chấp hành được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.3C đến Fig.3T. Đối với phương án này, các chi tiết khác của công trình của bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 có thể cũng tương tự với phương án của bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 như được mô tả liên quan đến các hình vẽ từ Fig.3C

đến Fig.3T. Bản lề Z115 có thể được tạo ra để cho phép thực hiện sự quay 109 của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 so với đế đỡ đầu cuối gốc 32 quanh trục Z 117. Bản lề Y 118 có thể được tạo ra để cho phép thực hiện sự quay 111 của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 so với đế đỡ đầu cuối gốc 32 quanh trục Y. Thiết bị nâng có thể sau đó được sử dụng để định hướng cánh chứa đầu cuối gốc theo định hướng đích quanh trục Z và trục Y.

Cần lưu ý rằng theo phương án khác, năm hoặc sáu cơ cấu chấp hành 361, cụ thể các phần hình trụ, có thể được tạo ra giữa sàn 104 và đầu cuối trên 350 của chi tiết được kéo dài. Năm hoặc six các cơ cấu chấp hành sẽ sau đó tạo ra năm hoặc sáu mức độ tự do của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 so với đế đỡ đầu cuối gốc 32. Theo phương án này, các cơ cấu chấp hành 113, 119 có thể được bỏ qua. Các kết cấu khác của các cơ cấu chấp hành là cũng khả thi.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16C, quy trình kẹp chặt trụ được thể hiện. Trên Fig.16A, bộ phận chặn trụ 74 đã ăn khớp trụ 42 qua sự quay của chi tiết được kéo dài 76A được kích hoạt bởi tổ hợp định vị 72. Cánh 50 được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Trên Fig.16B, bộ phận kẹp chặt trụ 741 đã đóng như là kết quả của sự vận hành của các cơ cấu chấp hành 742a, 742b (742b không được thể hiện trên hình vẽ) và kẹp chặt trụ 42. Trên Fig.16C, bộ phận kẹp chặt trụ 741 kẹp chặt trụ 42 và mức độ tự do theo hướng thẳng đứng duy trì, nhưng theo các hướng ngang X và Y, bộ phận chặn trụ và đầu cuối trên 350 được cố định so với trụ 42.

Tổ hợp định vị 72 tạo ra một mức độ tự do theo hướng 9 mà cho phép chuyển động tương đối của trụ 42 với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 đối với tàu lắp đặt 10C (tàu lắp đặt không được thể hiện trên Fig.16). Theo phương án khác, tổ hợp định vị có thể tạo ra nhiều mức độ tự do theo các hướng khác với hướng 9. Ví dụ về mức độ tự do có thể là sự quay quanh trục ngang của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đối với chi tiết được kéo dài. Các chi tiết khác về mức độ tự do có thể được tạo ra bởi tổ hợp định vị được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.29A đến Fig.29C và các hình vẽ từ Fig.30A đến Fig.30C.

Trên các hình vẽ từ Fig.17A đến Fig.17D, phương án khác của cấu trúc đỡ phụ trợ 70 được thể hiện, trong đó tổ hợp định vị 72 bao gồm chi tiết được kéo dài 76A kéo dài theo cách hướng lên từ boong của tàu lắp đặt. Trên đầu mút trên của chi tiết được kéo dài, tổ hợp định vị 72 bao gồm thành phần bên 77 so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển

được 32 có thể di chuyển. Thành phần bên kéo dài qua khoảng cách D7, cụ thể trục giao với thành phần được kéo dài 76a. Thành phần bên định ra đường dẫn hướng 24 và bao gồm ray 25. Do đó, theo phương án này, đường dẫn hướng 24 không là thẳng đứng dọc theo trụ và có thể là bản chất là ngang.

Thành phần bên 77 chếch ra phía ngoài qua khoảng cách ngang từ chi tiết được kéo dài 76A. Bộ phận chặn trụ 74 nằm dưới đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Trên Fig.17B, đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 đã được di chuyển theo hướng bên về phía trụ 42 qua các ray 108. Khi làm như vậy, bộ phận chặn trụ 74 ăn khớp trụ. Trên Fig.17C, cùng tình huống được thể hiện như trên Fig.17B, trong đó không có bộ phận chặn trụ nằm dưới đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32.

Thành phần bên 77 có thể được định hướng về cơ bản là theo chiều ngang khi bộ phận chặn trụ ăn khớp trụ, mà còn có thể được định hướng nghiêng khi bộ phận chặn trụ ăn khớp trụ 42.

Thành phần bên 77 định ra các ray 25 có thể kéo dài theo hướng X, tức là, song song với hướng dọc được dự định của cánh. Đế đỡ di chuyển được 32 đi qua các ray 25. Bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được nối với đế đỡ di chuyển được và có thể bao gồm giá trượt 110 mà tương tự với giá trượt trên Fig.3C và Fig.3D. Giá trượt có khả năng di chuyển đầu cuối gốc 52 theo hướng Y và có khả năng chứa sự quay của đầu cuối gốc quanh trục Z và quanh trục Y. Ngoài ra, giá trượt có thể bao gồm các cơ cấu chấp hành Z để di chuyển đầu cuối gốc 52 theo hướng Z cho việc căn chỉnh.

Đề cập đến Fig.18A và Fig.18B, phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.17A đến Fig.17D được thể hiện sau khi sự di chuyển của đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển đã làm cho bộ phận chặn trụ 74 ăn khớp trụ 42. Đầu cuối gốc 52 của cánh 50 được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Trên Fig.18B, khung đế giá trượt 112 đã di chuyển đối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 sau khi việc căn chỉnh của đầu cuối gốc 52 của cánh 52 với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44. Ở vị trí này, cánh 50 có thể được làm chặt với đùm trục 44 của vỏ động cơ 46.

Bằng cách trước tiên ăn khớp bộ phận chặn trụ 74 với trụ 42, vị trí của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 được ghép nối với vị trí của trụ 42, và với vị trí của đùm trục

44. Vì đỉnh của trụ có thể di chuyển so với tàu lắp đặt, nên nó hiệu quả hơn để nối theo cách vật lý sự di chuyển của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc với trụ hơn là cố gắng và điều khiển nó với, ví dụ, vòng phản hồi và các cơ cấu chấp hành. Vì bộ phận chặn trụ 74 ghép nối chuyển động của trụ 42 với chuyển động của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30, nên việc căn chỉnh của đầu cuối gốc 52 của cánh 50 có thể được đạt được.

Các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.19C mô tả cùng sự di chuyển như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C. Ở đây, được thấy trên hình chiếu bằng, đầu cuối gốc 52 của cánh được căn chỉnh theo hướng Y với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của dầm trục 44.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.20A đến Fig.20C, việc căn chỉnh của đầu cuối gốc 52 của cánh 50 với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 được thể hiện trên hình chiếu bằng. Trên Fig.20A, cánh 50 được thể hiện ở vị trí tương ứng với hướng quay quanh trục thẳng đứng 117 được mô tả trên Fig.5. Trên Fig.20B, cánh đã được quay qua góc β quanh trục thẳng đứng 117 trong theo hướng cùng chiều kim đồng hồ tương ứng với sự quay trên Fig.5. Trên Fig.20C, đầu cuối gốc 52 đã được căn chỉnh với bộ phận nối đầu cuối gốc 441 trong đó sự quay tương ứng với sự quay trên Fig.3. Sự quay được mô tả được điều khiển bởi người vận hành của thiết bị nâng bằng cách di chuyển cánh 50 sử dụng thiết bị nâng 14.

Các hình vẽ từ Fig.21A đến Fig.21E thể hiện quy trình lắp đặt cánh 50 cho phương án trên Fig.14. Cần hiểu rằng quy trình này có thể cũng được áp dụng cho phương án trên Fig.18A và Fig.18B và, cho cả hai phương án, ở vị trí lắp đặt 241 và vị trí ăn khớp 242. Trên Fig.21A, bộ phận kẹp chặt trụ 741 đã ăn khớp trụ 42 và các phần nhô 341A, 341B của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 ở vị trí mở sẵn sàng để nhận đầu cuối gốc 52 của cánh 50. Cánh 50 vẫn tương đối xa cách khỏi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30. Trên Fig.21B, cánh 50 đã được định vị ở trên tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 và sẵn sàng để hạ thấp để được ăn khớp bởi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30.

Di chuyển đến Fig.21C, đầu cuối gốc 52 của cánh đã được định vị trên (hoặc trong) bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 và vẫn được đỡ bởi thiết bị nâng 14 qua khung nâng 16. Di chuyển đến Fig.21D, các phần nhô 341A, 341B đã được đóng và kẹp chặt đầu cuối gốc 52 của cánh 50. Trên Fig.21E, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 đã được sử dụng để căn chỉnh và để nối đầu cuối gốc 52 của cánh 50 với dầm trục 44.

Trên các hình vẽ từ Fig.22A đến Fig.22C, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 được thể hiện trên hình chiếu bằng. Trên Fig.22A, đầu cuối góc 52 của cánh 50 đã được đặt trên bộ phận đỡ đầu cuối góc 34, bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 đang được quay xa khỏi bộ phận nối đầu cuối góc 441. Vị trí này tăng khe hở 91 giữa đầu cuối góc 52 của cánh 50 và bộ phận nối đầu cuối góc để tăng khả năng gia công và làm giảm các cơ hội làm hư hỏng các bộ phận tua bin gió. Fig.22B mô tả cánh 50 đã được quay từ vị trí trên Fig.22A đến vị trí trong đó đầu cuối góc 52 của cánh 50 có thể được căn chỉnh với bộ phận nối đầu cuối góc 441. Trên Fig.22C, đầu cuối góc 52 của cánh 50 được nối với bộ phận nối đầu cuối góc 441.

Trên các hình vẽ từ Fig.23A đến Fig.23C, phương án khác được thể hiện của hệ thống định vị cánh trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 bao gồm khung đế 33. Khung đế 33 đã được nâng lên trên trụ hoặc tháp đỡ phụ trợ 20 trước việc gắn của việc lắp đặt của các cánh 50 với thiết bị nâng 14. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 còn bao gồm đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 35 mà được nối trực tiếp với khung đế. Việc nối này cho phép đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được để quay quanh trục Z 117, trục Z là độ lệch qua khoảng cách độ lệch từ bộ phận đỡ đầu cuối góc. Khoảng cách độ lệch cụ thể về cơ bản là tương ứng với khoảng cách giữa bộ phận đỡ đầu cuối góc và bộ phận nối đầu cuối góc của chùm trục, được đo khi tổ hợp di chuyển bộ phận đầu cuối góc đỡ cánh ở vị trí lắp đặt. Sự điều khiển của sự quay này là tương tự với sự điều khiển được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5. Tổ hợp di chuyển đầu cuối góc cũng bao gồm bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 được nối với đế đỡ đầu cuối góc di chuyển được 35. Để có thể căn chỉnh đầu cuối góc 52 của cánh 50 với bộ phận nối đầu cuối góc 441, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 bao gồm cơ cấu chấp hành 362 mà có thể di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 hướng lên theo hướng Z.

Trên Fig.23A, bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 được quay quanh trục Z 117 xa khỏi vỏ động cơ bởi sự di chuyển bên của khung nâng 16. Trên Fig.23B, bộ phận đỡ đầu cuối góc là ở vị trí trung lập. Trên Fig.23C, đầu cuối góc được quay quanh trục Z về phía vỏ động cơ 46 bởi sự di chuyển bên của khung nâng 16.

Tương tự với Fig.6 và Fig.7, sự quay quanh trục Y có thể 117 được đạt được bởi sự tự do của sự quay trong bộ phận đỡ đầu cuối góc.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.24A đến Fig.24C, sự di chuyển của bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 dọc theo đường dẫn hướng 24' được mô tả. Trên Fig.24A, bộ phận đỡ đầu cuối gốc là tại vị trí ăn khớp 242. Bộ các thanh dẫn hướng 150 kéo dài hướng xuống từ bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 mà là trượt được qua các bộ dẫn hướng 152. Các bộ dẫn hướng và các thanh định ra đường dẫn hướng 24.

Quy trình ăn khớp của cánh và bộ phận đỡ đầu cuối gốc là tương tự với quy trình được mô tả trên Fig.8. Trên Fig.24B, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được di chuyển dọc theo đường dẫn hướng theo hướng Z qua hoạt động liên kết của cơ cấu chấp hành 362 của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 và thiết bị nâng 14. Trên Fig.24C, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được di chuyển xa hơn nữa dọc theo đường dẫn hướng 24' theo hướng Z cho đến khi trục dọc của cánh là cộng tuyến với trục trung tâm của bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44.

Đề cập đến các hình vẽ từ Fig.25A đến Fig.25C, sự di chuyển của bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí lắp đặt được mô tả. Trên Fig.25A, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được định vị để trục dọc của cánh là cộng tuyến với trục trung tâm của bộ phận nối đầu cuối gốc 441 của đùm trục 44. Trên Fig.25B, đầu cuối gốc của cánh đã được di chuyển dọc theo trục X về phía bộ phận nối đầu cuối gốc, trong đó trục X được định ra là trục dọc của cánh. Trên Fig.16C, đầu cuối gốc đã được di chuyển xa hơn nữa dọc theo hướng X cho đến khi bộ phận nối đầu cuối gốc của đùm trục và đầu cuối gốc của cánh ăn khớp và có thể được nối. Sự di chuyển dọc theo hướng X có thể được đạt được theo một vài cách. Ví dụ về cách này là nhờ sự mở rộng của cơ cấu chấp hành mà đẩy bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 về phía bộ phận nối đầu cuối gốc 441. Ví dụ khác là việc sử dụng thanh răng và bánh răng chủ động, trong đó để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 35 bao gồm thanh răng mà có thể được ăn khớp bởi bánh răng chủ động dẫn động bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 dọc theo hướng X.

Trên Fig.26A và Fig.26B, các hình chiếu bằng trên Fig.12B và Fig.12C được thể hiện việc mô tả việc tăng về khe hở khi đầu cuối gốc của cánh sẽ được ăn khớp tại vị trí thấp hơn vị trí lắp đặt. Ví dụ, sự ăn khớp này có thể xảy ra tại 70% của chiều cao trụ hoặc cao hơn. Trên Fig.26A, đầu cuối gốc 52 của cánh được thể hiện trong khi được ăn khớp ở vị trí ăn khớp. Khoảng cách (hoặc khe hở) 91 là khoảng cách nhỏ nhất dọc theo hướng dọc của cánh giữa đầu cuối gốc 52 của cánh và đối tượng gần nhất. Ở vị trí ăn

khớp, đối tượng này là đường dẫn hướng 24 được áp dụng bởi ray. Trên Fig.26B, cánh được thể hiện trong khi được ăn khớp ở vị trí lắp đặt. Khoảng cách (hoặc khe hở) 92 là khoảng cách nhỏ nhất dọc theo hướng dọc của cánh giữa đầu cuối gốc của cánh và đối tượng gần nhất. Ở vị trí lắp đặt, đối tượng này là vỏ động cơ 46. Có thể được thấy từ Fig.26A và Fig.B rằng khoảng cách nhỏ nhất 91 lớn hơn khoảng cách nhỏ nhất 92; do đó, Fig.26A thể hiện khe hở lớn hơn, dẫn đến rủi ro về va chạm trong lúc lắp đặt nhỏ hơn.

Đối với khả năng gia công, khe hở của đầu cuối gốc của cánh là yếu tố quan trọng. Bằng cách ăn khớp cánh xa khỏi vị trí lắp đặt, khe hở tăng lên. Ngoài ra, việc sử dụng vị trí ăn khớp là có lợi vì va chạm tiềm tàng sẽ chỉ làm hư hỏng cánh và đường dẫn hướng, thay vì cánh và vỏ động cơ khi ăn khớp cánh tại vị trí lắp đặt.

Việc lắp đặt nghiêng

Trên Fig.27A và Fig.27B, hai phương án khác nhau được thể hiện. Fig.27A thể hiện phương án của sáng chế tại đỉnh của tháp đỡ phụ trợ 20, và Fig.27B thể hiện cùng phương án tại đỉnh của trụ tua bin gió 42 hoặc ngoài ra cho tháp đỡ phụ trợ 20 trên tàu lắp đặt. Cả hai hình vẽ mô tả phương án mà trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 34 được nối dưới góc γ với hướng ngang với đường dẫn hướng thông qua đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Cánh 50 được định hướng dưới cùng góc γ . Phần mở 441 trong chùm trục 44 được định hướng tại cùng góc. Cánh 50 có thể được ăn khớp với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 trong cùng góc, hoặc được ăn khớp trong góc khác, ví dụ là theo chiều ngang, và sau đó được quay, ví dụ là bằng cách di chuyển tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 hướng lên dọc theo thanh răng 25 và không nâng khung nâng 16 tại cùng thời điểm.

Hai hệ thống phối hợp khác nhau có thể được sử dụng, hệ thống phối hợp toàn cầu 160 và hệ thống phối hợp cục bộ 161. Đường dẫn hướng 24 kéo dài theo hướng Z của hệ thống phối hợp toàn cầu. Các cơ cấu chấp hành Z trên bộ phận đỡ đầu cuối gốc di chuyển theo hướng Z của hệ thống phối hợp cục bộ.

Bằng cách nối cánh dưới góc, điểm nối của bố trí nâng cánh được đưa xuống. Cụ thể, khung nâng 16 không cần được nâng cao bằng như trong các phương án trước. Khi

làm như vậy, thì thiết bị nâng 14 được sử dụng để nâng cánh có thể nhỏ hơn đáng kể thiết bị nâng được sử dụng để nâng cánh theo định hướng ngang.

Đề cập đến Fig.28A, Fig.28B, và Fig.28C, đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 được thể hiện ở vị trí lắp đặt 241 tại đỉnh của tháp đỡ phụ trợ 20. Theo phương án này, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 được nối theo cách di chuyển được với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32. Trên Fig.28A, bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 nằm xa khỏi chùm trục 44 của vỏ động cơ 46 nhất có thể. Fig.28B thể hiện bộ phận đỡ đầu cuối gốc đã được di chuyển xa khỏi vị trí trên Fig.28A về phía chùm trục của vỏ động cơ. Fig.28C thể hiện bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được di chuyển về phía chùm trục của vỏ động cơ xa hơn nữa. Ở vị trí trên Fig.28C, đầu cuối gốc của cánh và bộ phận nối đầu cuối gốc đã được căn chỉnh và có thể được nối.

Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc 30 có thể bao gồm giá trượt 110 trên Fig.3C và Fig.3D.

Cụ thể, sự nối giữa bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 và đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được 32 bao gồm ít nhất cơ cấu chấp hành được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 theo hướng X: hướng dọc của cánh. Ngoài ra, nó có thể cũng bao gồm cơ cấu chấp hành được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 theo hướng Y ngang mà trực giao với hướng X. Ngoài ra, nó có thể bao gồm cơ cấu chấp hành được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc 34 theo hướng Z. Hướng Z sẽ là hướng Z của hệ thống phối hợp toàn cầu vì sự di chuyển này được thực hiện bởi bộ dẫn động 320 di chuyển tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc lên và xuống dọc theo đường dẫn hướng 24. Hướng X và Y sẽ là các hướng của hệ thống phối hợp cục bộ do độ nghiêng.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.27A và Fig.27B và các hình vẽ từ Fig.28A đến Fig.28C, mặt phẳng được trải ra bởi hướng X và Y được định hướng dưới góc đối với hướng thẳng đứng, trong đó góc mà dưới đó mặt phẳng này được định hướng là bình thường đối với mặt của bộ phận nối đầu cuối gốc của chùm trục.

Trên các hình vẽ từ Fig.29A đến Fig.29C, tổ hợp định vị 72 trên Fig.15 được thể hiện sau khi bộ phận kẹp chặt trụ 741 đã ăn khớp trụ 42 và có thể đã kẹp chặt trụ. Theo phương án được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.29A đến Fig.29C, tàu lắp đặt là tàu nổi

mà sử dụng hệ thống định vị động lực hoặc của hệ thống thả neo để duy trì tại về cơ bản là cùng một vị trí.

Tuy nhiên, vì không có hệ thống nào có thể loại trừ tất cả các di chuyển của tàu lắp đặt, nên sự di chuyển của bộ phận kẹp chặt trụ 741, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30, và trụ 42 có thể là có thể được tách khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt. Trên Fig.29B, tàu lắp đặt ở vị trí mà tại đó bộ phận kẹp chặt trụ đã ăn khớp trụ 42. Chi tiết được kéo dài 76A được nối với tàu lắp đặt ít nhất thông qua bản lề 79B. Bản lề 79B này cho phép thực hiện sự quay quanh trục thẳng đứng 78B của tổ hợp định vị 72. Vị trí của tàu lắp đặt trên hình vẽ này có thể được gọi là vị trí trung lập.

Trên Fig.29A, trong khi trục quay thẳng đứng 78B đã không di chuyển đối với trụ 42, tàu lắp đặt đã quay theo ngược chiều kim đồng hồ quanh trục 78B đối với vị trí trung lập. Tổ hợp định vị 72 cũng đã quay quanh trục 78B so với tàu thông qua bản lề 79B. Trên Fig.29C, trục quay thẳng đứng 78B vẫn đã không di chuyển đối với trụ 42. Tàu lắp đặt đã quay theo cùng chiều kim đồng hồ quanh trục thẳng đứng 78B so với vị trí trung lập. Tổ hợp định vị 72 đã quay đối với tàu lắp đặt quanh trục thẳng đứng 78B thông qua bản lề 79B. Vì tổ hợp định vị 72 có thể tạo ra mức độ tự do bằng cách quay đối với tàu lắp đặt, nên sự di chuyển của bộ phận kẹp chặt trụ, sự di chuyển của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc và trụ có thể được tách khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt.

Vì điểm nhìn trên các hình vẽ này là nằm trên tàu lắp đặt, nên có thể dường như là trụ 42 đang di chuyển so với tàu lắp đặt. Tuy nhiên, đây không là trường hợp; tàu lắp đặt di chuyển đối với trụ 42.

Trên các hình vẽ từ Fig.30A đến Fig.30D, cùng tổ hợp định vị 72 và tàu lắp đặt được thể hiện như trên Fig.29. Fig.30A mô tả tình huống trong đó bộ phận chặn trụ 74 đã ăn khớp trụ 42. Trước sự ăn khớp của trụ 42 bởi bộ phận chặn trụ 74, đầu cuối góc 52 của cánh 50 đã được ăn khớp với tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 ở vị trí ăn khớp và chi tiết được kéo dài đã quay quanh trục ngang 79A về phía vị trí lắp đặt, mang đầu cuối góc 52 về phía bộ phận nối đầu cuối góc 441. Fig.30B thể hiện cùng chức năng nhưng từ hình chiếu bằng. Ở đây, đầu cuối góc 52 của cánh 50 được kẹp chặt bởi các phần nhô 341A, 341B của bộ phận đỡ đầu cuối góc 34 của tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30 và sẵn sàng để được căn chỉnh với bộ phận nối đầu cuối góc 441 của đùm trục

44 của vỏ động cơ 46. Chi tiết được kéo dài 76A của tổ hợp định vị 72 đã quay quanh trục ngang 78A thông qua bản lề 79A để cho phép bộ phận chặn trụ 74 ăn khớp trụ 42.

Trên Fig.30D, cùng tình huống như trên Fig.30C được thể hiện trên hình chiếu bằng. Trên Fig.30C, tàu lắp đặt đã duy trì theo cùng định hướng đối với trụ 42, nhưng đã tịnh tiến xa khỏi trụ 42. Để tách sự di chuyển của tàu lắp đặt từ sự di chuyển của bộ phận chặn trụ 74, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30, và trụ 42, tổ hợp định vị tạo ra mức độ tự do bằng cách kết hợp việc làm ngắn và kéo dài của nó với các sự quay và các tịnh tiến so với tàu lắp đặt. Bổ sung vào mức độ tự do theo hướng 9, như được thể hiện trên Fig.16C, chi tiết được kéo dài có thể cũng quay quanh trục ngang 78A thông qua bản lề 79A sau khi bộ phận chặn trụ 74 đã ăn khớp trụ 42. Khi làm như vậy, thì tàu lắp đặt có thể tịnh tiến ra khỏi và về phía trụ 42 trong khi sự di chuyển của nó không làm ảnh hưởng sự di chuyển của bộ phận chặn trụ 74, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc 30, và trụ 42.

Người có hiểu biết trung bình sẽ hiểu rằng mức độ tự do được thể hiện trên Fig.29 và Fig.30 có thể được kết hợp để tách sự nhấp nhô, lắc lư, trệch hướng, và lặn của tàu lắp đặt khỏi bộ phận chặn trụ, tổ hợp di chuyển đầu cuối góc và trụ. Sự dâng và chúc của tàu lắp đặt có thể cũng được tách đến một phạm vi nhất định, ví dụ từ +10 đến -10 độ. Ví dụ, bằng cách bổ sung mức độ tự do quay quanh, ví dụ, trục trục giao với trục ngang 79A và trục thẳng đứng 79B. Cụ thể, mức độ tự do quay này có thể nằm tại chỗ nối giữa tàu lắp đặt và tổ hợp định vị và/hoặc giữa tổ hợp định vị và tổ hợp di chuyển đầu cuối góc.

Các thuật ngữ “một” hoặc “cái”, như được sử dụng ở đây, được định ra như là một hoặc nhiều đối tượng. Thuật ngữ số nhiều, như được sử dụng ở đây, được định ra như là hai hoặc hơn hai đối tượng. Thuật ngữ khác, như được sử dụng ở đây, được định ra như là ít nhất hai hoặc nhiều hơn hai. Các thuật ngữ chứa và/hoặc có, như được sử dụng ở đây, được định ra như là bao gồm, tức là, ngôn ngữ mở, không loại trừ các thành phần hoặc các bước khác.

Các ký hiệu tham chiếu bất kỳ trong các yêu cầu bảo hộ không nên bị hiểu nhầm là làm hạn chế phạm vi bảo hộ của các yêu cầu bảo hộ hoặc của sáng chế. Cần nhận ra rằng phương án cụ thể như được yêu cầu bảo hộ có thể không đạt được tất cả các mục tiêu được nêu.

Việc các dấu hiệu nhất định được nêu ở các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau không có nghĩa là việc kết hợp các dấu hiệu này là không thể được sử dụng để có lợi thế.

Các dòng cách giữa các đoạn văn bản trong bản mô tả ở trên biểu thị rằng các dấu hiệu kỹ thuật được trình bày trong đoạn có thể được xem là độc lập với các dấu hiệu kỹ thuật được bàn luận trong đoạn trước hoặc trong đoạn sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để nối các cánh tua bin gió (50) với chùm trục (44) của vỏ động cơ (46) của tua bin gió tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, phương pháp này bao gồm các bước:

a) định vị tàu lắp đặt (12) tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng (14) được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, trong đó tàu lắp đặt còn bao gồm tháp đỡ phụ trợ (20) kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, tháp đỡ phụ trợ bao gồm:

bộ phận đỡ vỏ động cơ (22A) để đỡ vỏ động cơ,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) định ra đường dẫn hướng (24) kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng (D1), tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc (52) của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp (242) của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp (242) đến vị trí lắp đặt (241) của cánh, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) qua khoảng cách theo hướng X (107), hướng Y (131) hoặc hướng Z (133) so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32),

b) định vị vỏ động cơ (46) bao gồm chùm trục (44) trên tháp đỡ phụ trợ,

c) ăn khớp cánh (50) với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh hướng lên về phía chùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết, từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt, của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng trong đó thiết bị nâng đỡ cánh tại hoặc gần trọng tâm (53) của cánh, trong đó đầu cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt,

d) sử dụng một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) để căn chỉnh đầu cuối gốc của cánh với bộ phận nối đầu cuối gốc của đùm trục trong khi thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh và nối đầu cuối gốc của cánh với đùm trục,

e) lắp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, nhờ đó tạo thành tổ hợp vỏ động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

2. Phương pháp để nối các cánh tua bin gió (50) với đùm trục (44) của vỏ động cơ (46) của tua bin gió tại vị trí đích ngoài khơi, phương pháp này bao gồm các bước:

a) định vị tàu lắp đặt (10) tại tổ hợp trụ tua bin gió tại vị trí đích, tàu hoặc các tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng (14) được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió,

tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:

trụ (42),

bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ (22B),

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) định ra đường dẫn hướng (24) kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng (D1), tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc (52) của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp (242) của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt (241) của cánh, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) qua khoảng cách theo hướng X (107), hướng Y (131) hoặc theo hướng Z (133) so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32),

b) định vị vỏ động cơ (46) bao gồm đùm trục (44) trên trụ,

c) ăn khớp cánh (50) với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh hướng lên về phía đùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết, từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt, của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng trong đó thiết bị nâng đỡ cánh tại hoặc gần trọng tâm (53) của cánh, trong đó đầu

cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt,

d) sử dụng một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) để căn chỉnh đầu cuối gốc của cánh với bộ phận nối đầu cuối gốc của chùm trục trong khi thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh và nối đầu cuối gốc của cánh với chùm trục,

e) lắp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, nhờ đó tạo thành tổ hợp vỏ động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

3. Phương pháp để nối các cánh tua bin gió (50) với chùm trục (44) của vỏ động cơ (46) của tua bin gió tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, phương pháp này bao gồm các bước:

a) định vị tàu lắp đặt (10) tại tổ hợp trụ tua bin gió tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng (14) được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, trong đó tàu lắp đặt còn bao gồm cấu trúc đỡ phụ trợ (70) được nối với thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, cấu trúc đỡ phụ trợ (70) bao gồm:

tổ hợp định vị (72) bao gồm chi tiết được kéo dài (76a),

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp (242) của nó,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt (241) của cánh, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc còn bao gồm bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ hoặc vỏ động cơ ở vị trí lắp đặt và để nối đầu cuối trên của cấu trúc đỡ phụ trợ với trụ (42),

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được nối với tổ hợp định vị, và tổ hợp định vị cho phép thực hiện sự di chuyển của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc về phía trụ (42), trong đó tổ hợp định vị được tạo kết cấu để ăn khớp bộ phận chặn trụ (74) với trụ, trong đó bằng cách ăn khớp bộ phận chặn trụ với trụ, vị trí của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được ghép nối với vị trí của trụ (42),

tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:

trụ (42),

bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ,

b) định vị vỏ động cơ (46) bao gồm chùm trục (44) trên trụ,

c) ăn khớp đầu cuối gốc (52) của cánh (50) với bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp và di chuyển cánh về phía chùm trục từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt trong hoạt động liên kết của cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ và được dẫn hướng bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh,

d) nối đầu cuối gốc của cánh thứ nhất với chùm trục,

e) lắp lại các bước c) và d) cho ít nhất một cánh tiếp theo, nhờ đó tạo thành tổ hợp vỏ động cơ rôto (rotor nacelle assembly - RNA) hoàn chỉnh hoặc (RNA) một phần.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó tổ hợp định vị (72) bao gồm chi tiết được kéo dài (76a), trong đó chi tiết được kéo dài được nối với thân tàu hoặc boong của thiết bị lắp đặt thông qua bản lề (79a) nằm tại một đầu mút của chi tiết được kéo dài và trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được nối với đầu mút đối diện của chi tiết được kéo dài, và trong đó tổ hợp định vị (72) kéo dài ít nhất hướng lên một phần từ boong hoặc thân tàu của tàu lắp đặt, trong đó bộ phận chặn trụ bao gồm bộ phận kẹp chặt trụ (741) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ và để nối tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) với trụ, trong đó tổ hợp định vị tạo ra ít nhất một mức độ tự do cho phép chuyển động tương đối của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và trụ đối với tàu lắp đặt.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số điểm 1 hoặc 2, bao gồm ray (25) kéo dài dọc theo đường dẫn hướng (24) và trong đó để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) bao gồm các bánh (39) hoặc các chi tiết trượt, trong đó trong bước c) để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) lăn hoặc trượt dọc theo ray, trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được nối theo cách di chuyển được với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32), nhờ đó cho phép thực hiện sự quay của cánh (50) so với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) quanh trục Z hoặc trục Y, trục Z là thẳng đứng và trục Y là ngang và trục giao với trục X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt, trong đó trong suốt sự di chuyển hướng lên của cánh và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) dọc theo đường dẫn hướng (24), cánh quay quanh trục Z hoặc trục Y như kết quả của sự di chuyển tương

đổi giữa tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) và vị trí nâng mà thiết bị nâng đỡ cánh tại đó.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó trong bước c), đầu cuối gốc của cánh ăn khớp bộ phận đỡ đầu cuối gốc tại vị trí ăn khớp trong khi thiết bị nâng mang phần lớn của khối lượng của cánh.

7. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó đường dẫn hướng (24) bao gồm ít nhất một ray (25) được nối với tháp đỡ phụ trợ hoặc với trụ, ray có đầu cuối dưới, thứ nhất (140) và đầu cuối trên, thứ hai (141), đầu cuối trên đang nằm tại bộ phận đỡ vỏ động cơ và đầu cuối dưới đang nằm bên dưới đầu cuối trên, trong đó ở bước c), để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được di chuyển hướng lên dọc theo ray, nhờ đó di chuyển đầu cuối gốc hướng lên.

8. Phương pháp để tháo các cánh tua bin gió (50) khỏi chùm trục (44) của vỏ động cơ (46) của tua bin gió tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, trong đó tua bin gió bao gồm trụ (42) và bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ (42), phương pháp này bao gồm các bước:

a) định vị tàu lắp đặt (10) tại vị trí đích, tàu lắp đặt bao gồm thiết bị nâng (14) được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và

b) định vị tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) trên trụ (42), tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc định ra đường dẫn hướng (24) kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) để đỡ đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc di chuyển được đang là di chuyển được qua khoảng cách thẳng đứng, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) qua khoảng cách theo hướng X (107), hướng Y (131) hoặc hướng Z (133) so với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32),

c) đỡ cánh theo cách liên kết với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh, trong đó thiết bị nâng đỡ cánh tại hoặc gần trọng tâm (53) của cánh, và

d) sử dụng một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) để căn chỉnh đầu cuối gốc của cánh với bộ phận nối đầu cuối gốc của chùm trục trong khi thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh và tháo đầu cuối gốc của cánh thứ nhất khỏi chùm trục, và

e) đỡ và dẫn hướng cánh theo cách liên kết với tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng và di chuyển cánh hướng xuống về phía vị trí nhả ăn khớp trong hoạt động liên kết, từ vị trí lắp đặt đến vị trí ăn khớp, của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh từ vị trí lắp đặt đến vị trí ăn khớp, và

f) nhả ăn khớp đầu cuối gốc khỏi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và loại bỏ cánh khỏi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, và

g) lắp lại các bước từ bước c) đến f) cho ít nhất một cánh tiếp theo.

9. Phương pháp để tháo các cánh tua bin gió (50) khỏi chùm trục (44) của vỏ động cơ (46) của tua bin gió tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, trong đó tua bin gió bao gồm trụ (42) và bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ, phương pháp này bao gồm các bước:

a) định vị hệ thống định vị cánh tại vị trí đích, bước này bao gồm:

tàu lắp đặt (10C) bao gồm:

ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và

cấu trúc đỡ phụ trợ (70) bao gồm:

tổ hợp định vị (72) bao gồm chi tiết được kéo dài (76a),

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được định vị tại đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc còn bao

gồm bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ hoặc vỏ động cơ ở vị trí lắp đặt, và

- b) định vị tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh,
- c) đỡ cánh theo cách liên kết với cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng tại vị trí gỡ lắp đặt của cánh, trong đó bộ phận chặn trụ ăn khớp trụ hoặc vỏ động cơ để tách sự di chuyển của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt, và
- d) tháo đầu cuối gốc của cánh thứ nhất khỏi đùm trục, và
- e) đỡ và dẫn hướng cánh theo cách liên kết với cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng và di chuyển cánh hướng xuống về phía vị trí nhả ăn khớp trong hoạt động liên kết của cấu trúc đỡ phụ trợ và thiết bị nâng, trong đó đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh, và
- f) nhả ăn khớp đầu cuối gốc khỏi bộ phận đỡ đầu cuối gốc và loại bỏ cánh khỏi tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc, và
- g) lắp lại các bước từ bước c) đến f) cho ít nhất một cánh tiếp theo.

10. Hệ thống định vị cánh (200) được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió (50) tại đùm trục (44) của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

tàu lắp đặt (10A, 10B) bao gồm:

ít nhất một thiết bị nâng (14) được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và

tháp đỡ phụ trợ (20) kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, tháp đỡ phụ trợ này bao gồm:

bộ phận đỡ vỏ động cơ (22A) để đỡ vỏ động cơ,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang di chuyển được dọc theo đường

dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) qua khoảng cách theo hướng X (107), hướng Y (131) hoặc hướng Z (133) so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32),

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên tháp đỡ phụ trợ,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong suốt sự di chuyển hướng lên từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt và trong suốt sự căn chỉnh của đầu cuối gốc với bộ phận nối đầu cuối gốc với một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132), đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh, trong đó thiết bị nâng đỡ cánh tại hoặc gần trọng tâm (53) của cánh.

11. Hệ thống định vị cánh (200) được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, vỏ động cơ đang được định vị trên tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm trụ (42) và bộ phận đỡ vỏ động cơ (22B) nằm tại đầu cuối trên của trụ, tổ hợp trụ tua bin gió đang được định vị tại vị trí đích liền kề tàu lắp đặt, trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

tàu lắp đặt bao gồm ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được tạo kết cấu để được nối với tổ hợp trụ tua bin gió (40), tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) định ra đường dẫn hướng kéo dài qua khoảng cách thẳng đứng, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang là di chuyển được dọc theo đường dẫn hướng, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của

cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh hướng lên dọc theo đường dẫn hướng từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) qua khoảng cách theo hướng X (107), hướng Y (131) hoặc hướng Z (133) so với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32),

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên trụ tua bin gió,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía đùm trục, trong đó trong suốt sự di chuyển hướng lên từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt và trong suốt sự căn chỉnh với bộ phận nối đầu cuối gốc với một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119, 132), đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh, trong đó thiết bị nâng đỡ cánh tại hoặc gần trọng tâm (53) của cánh.

12. Hệ thống định vị cánh (200) được tạo kết cấu để định vị các cánh tua bin gió tại đùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió từ tàu lắp đặt tại vị trí đích ngoài khơi, trong đó tua bin gió này bao gồm tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:

trụ (42),

bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ (22B),

và trong đó hệ thống định vị cánh bao gồm:

tàu lắp đặt (10C) bao gồm:

ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng các bộ phận tua bin gió, và cấu trúc đỡ phụ trợ (70) bao gồm:

tổ hợp định vị (72) bao gồm chi tiết được kéo dài (76a),

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được định vị tại đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và bao gồm để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với để đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu

cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc còn bao gồm bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ hoặc vỏ động cơ ở vị trí lắp đặt,

trong đó ít nhất một thiết bị nâng được tạo kết cấu để nâng vỏ động cơ lên trên trụ tua bin gió, và

trong đó tổ hợp định vị được tạo kết cấu để đặt bộ phận chặn trụ tại trụ, và sự di chuyển của bộ phận chặn trụ và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tách khỏi sự di chuyển của tàu lắp đặt, và

trong đó ít nhất một thiết bị nâng và tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để đỡ cánh theo cách liên kết và di chuyển cánh theo cách liên kết hướng lên về phía chùm trục, trong đó trong suốt sự di chuyển đầu cuối gốc được đỡ bởi bộ phận đỡ đầu cuối gốc của tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc và thiết bị nâng mang phần lớn của các tải thẳng đứng trên cánh.

13. Hệ thống định vị cánh theo điểm 12, trong đó chi tiết được kéo dài (76a) là xoay được từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai, trong đó đầu cuối trên (350) của chi tiết được kéo dài bao gồm bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ (42) của tua bin gió tại vị trí đích liền kề tàu lắp đặt khi chi tiết được kéo dài ở vị trí thứ hai, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được nối với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và di chuyển được so với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài bởi các cơ cấu chấp hành (361) theo hướng X, hướng Y và hướng Z, hướng Y là ngang và trực giao với hướng X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt và hướng Z là thẳng đứng.

14. Hệ thống định vị cánh theo điểm 12 hoặc 13, bao gồm thành phần bên (77) được nối với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài (76a), trong đó thành phần bên kéo dài qua khoảng cách theo hướng X, trong đó hướng X về bản chất là trực giao với hướng dọc của chi tiết được kéo dài (77), trong đó thành phần bên định ra đường dẫn hướng (24) mà bao gồm các ray (25),

trong đó tổ hợp đầu cuối gốc di chuyển được (30) đi dọc theo các ray (25) này, tổ hợp đầu cuối gốc di chuyển được (30) bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34).

15. Hệ thống định vị cánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó chi tiết được kéo dài là di chuyển được so với boong của tàu lắp đặt từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai, trong đó đầu cuối trên (350) của chi tiết được kéo dài bao gồm bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để ăn khớp trụ (42) của tua bin gió tại vị trí đích liền kề tàu lắp đặt khi chi tiết được kéo dài ở vị trí thứ hai, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được nối với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và là di chuyển được so với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài bởi các cơ cấu chấp hành (361) theo hướng X, hướng Y và hướng Z, hướng Y là ngang và trực giao với hướng X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt và hướng Z là thẳng đứng.

16. Hệ thống định vị cánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 15, trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm bản lề Y (118) hoặc bản lề Z (115) mà làm cho bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) quay được so với tháp đỡ phụ trợ hoặc so với trụ quanh trục Y (2) hoặc trục Z (117), và cho phép thực hiện sự quay của cánh được đỡ quanh trục Y hoặc trục Z, trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) bao gồm bàn trượt đầu cuối gốc (116) bao gồm rãnh quay mặt hướng lên và được tạo kết cấu để ăn khớp và đỡ đầu cuối gốc của cánh khi cánh ở vị trí ngang hoặc về cơ bản là ngang, trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) bao gồm giá trượt (110) mà bao gồm khung đế giá trượt (112), khung giá trượt dựng đứng (114) và bàn trượt đầu cuối gốc (116), trong đó bàn trượt đầu cuối gốc (116) là di chuyển được so với khung giá trượt dựng đứng (114) theo hướng Y và hướng Z, hướng Y là ngang và trực giao với trục X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt và hướng Z là thẳng đứng.

17. Hệ thống định vị cánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 16, bao gồm hệ thống giới hạn lực được tạo kết cấu để ngăn bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) khỏi gây ra các lực trên đầu cuối gốc (52) vượt quá lực ngưỡng.

18. Hệ thống định vị cánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 17, trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) bao gồm bản lề Z (115) và bản lề Y (118) cho phép bộ phận đỡ đầu cuối gốc xoay so với đế đỡ đầu cuối gốc (32) quanh trục Y và quanh trục Z, trục

Y là ngang và trục giao với trục X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt và trục Z là thẳng đứng.

19. Tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) để nối đầu cuối gốc của cánh với bộ phận nối đầu cuối gốc của chùm trục của vỏ động cơ của tua bin gió, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm đường dẫn hướng (24) được định ra bởi ray (25), đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) được nối với ray và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) để đỡ đầu cuối gốc của cánh, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, trong đó ray được tạo kết cấu để được nối với trụ (42) của tua bin gió,

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh tại bộ phận nối đầu cuối gốc,

trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp, trong đó đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được được tạo kết cấu để di chuyển dọc theo ray từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt, nhờ đó di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc và đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt,

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc bao gồm một hoặc nhiều cơ cấu chấp hành (113, 119) được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) theo hướng X và theo hướng Y để di chuyển đầu cuối gốc về phía bộ phận nối đầu cuối gốc (441) trên chùm trục và căn chỉnh đầu cuối gốc (52) với bộ phận nối đầu cuối gốc (441), hướng X là hướng dọc của cánh, hướng Y là ngang và trục giao với hướng X,

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc còn bao gồm ít nhất một cơ cấu chấp hành được tạo kết cấu để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc qua khoảng cách theo hướng trục giao với hướng X và hướng Y so với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, hướng Y là ngang và trục giao với hướng X mà tương ứng với trục dọc của cánh khi cánh ở vị trí lắp đặt,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc còn bao gồm hệ thống giới hạn lực được tạo kết cấu để ngăn bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) khỏi gây ra các lực trên đầu cuối gốc (52) vượt quá lực ngưỡng.

20. Tổ hợp trụ tua bin gió bao gồm:

trụ (42),

bộ phận đỡ vỏ động cơ tại đầu cuối trên của trụ, và

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) theo điểm 19.

21. Cấu trúc đỡ phụ trợ (70) để nối cánh tua bin gió với chùm trục (44) của vỏ động cơ của tua bin gió nằm trên trụ tại hoặc gần vị trí đích ngoài khơi, cấu trúc đỡ phụ trợ bao gồm:

tổ hợp định vị (72) bao gồm chi tiết được kéo dài (76a) được tạo kết cấu để kéo dài theo cách hướng lên từ thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt, tổ hợp định vị bao gồm bản lề (79a) tại đầu mút dưới của chi tiết được kéo dài, trong đó chi tiết được kéo dài được tạo kết cấu để được nối với thân tàu hoặc boong của tàu lắp đặt thông qua bản lề,

bộ phận chặn trụ (74) được tạo kết cấu để nối đầu cuối trên của cấu trúc đỡ phụ trợ với trụ (42) bằng cách ăn khớp trụ hoặc kẹp chặt trụ,

tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) được nối với đầu cuối trên của chi tiết được kéo dài và bao gồm đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được (32) và bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) được tạo kết cấu để đỡ và dẫn hướng đầu cuối gốc của cánh tua bin gió, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được nối với đế đỡ đầu cuối gốc di chuyển được, bộ phận đỡ đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để ăn khớp đầu cuối gốc của cánh ở vị trí ăn khớp của nó, tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc đang được tạo kết cấu để di chuyển đầu cuối gốc của cánh từ vị trí ăn khớp đến vị trí lắp đặt của cánh,

trong đó bộ phận đỡ đầu cuối gốc là di chuyển được so với đế đỡ đầu cuối gốc theo hướng X và hướng Y, và xoay được so với đế đỡ đầu cuối gốc quanh trục Z và trục Y,

trong đó tổ hợp di chuyển đầu cuối gốc (30) bao gồm cơ cấu chấp hành X (119) và cơ cấu chấp hành Y (113) để di chuyển bộ phận đỡ đầu cuối gốc (34) so với đế đỡ đầu cuối gốc (32) theo hướng X và hướng Y.

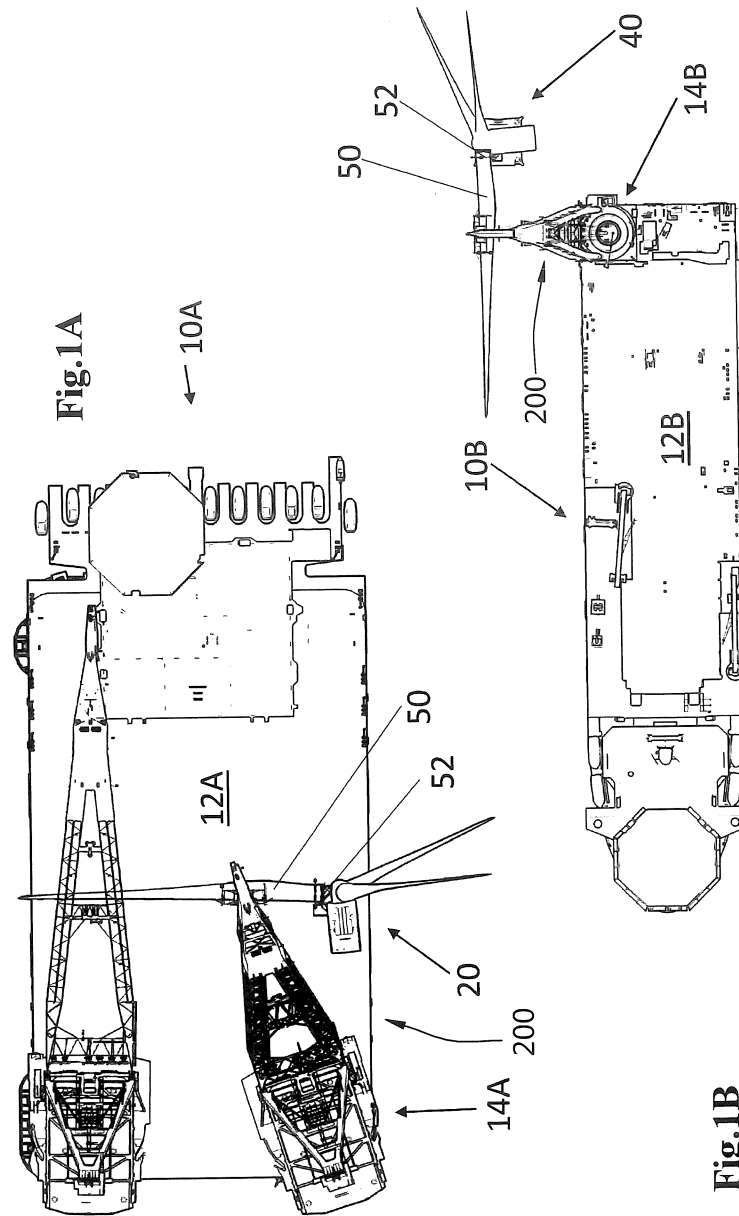


Fig. 1B

2/39

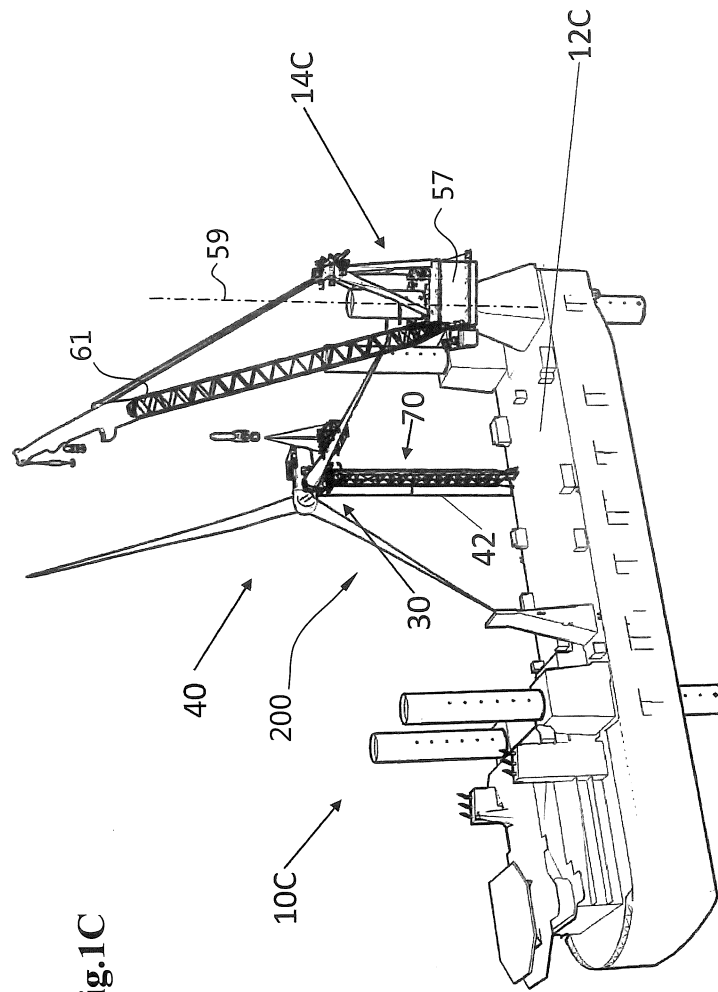
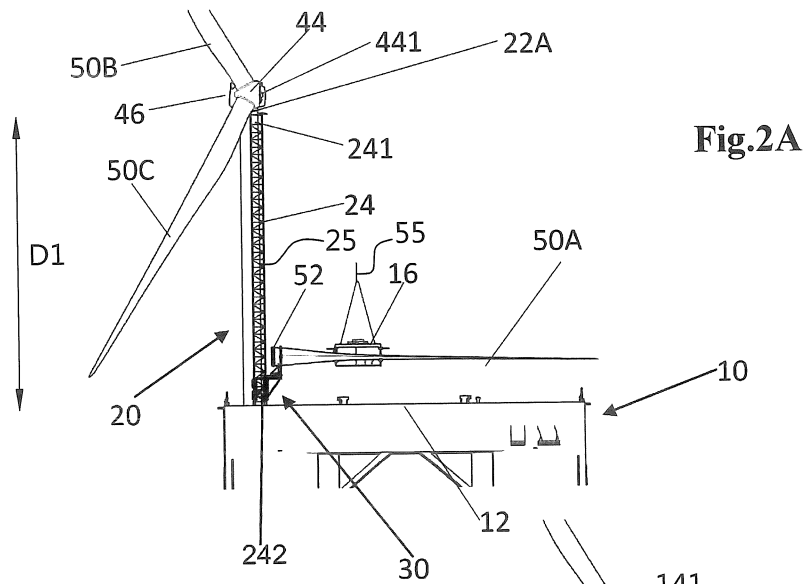
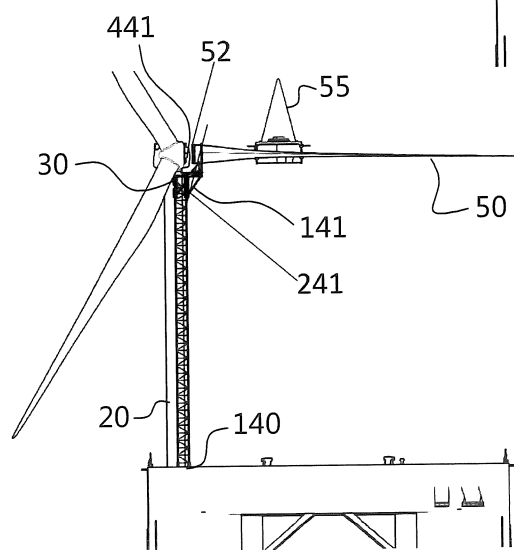
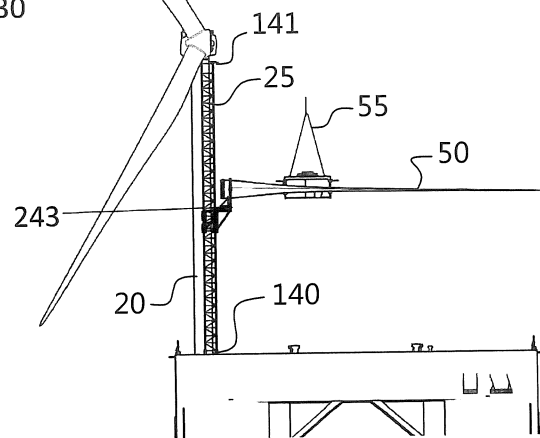


Fig.1C

3/39

**Fig. 2B**

4/39

Fig.3A

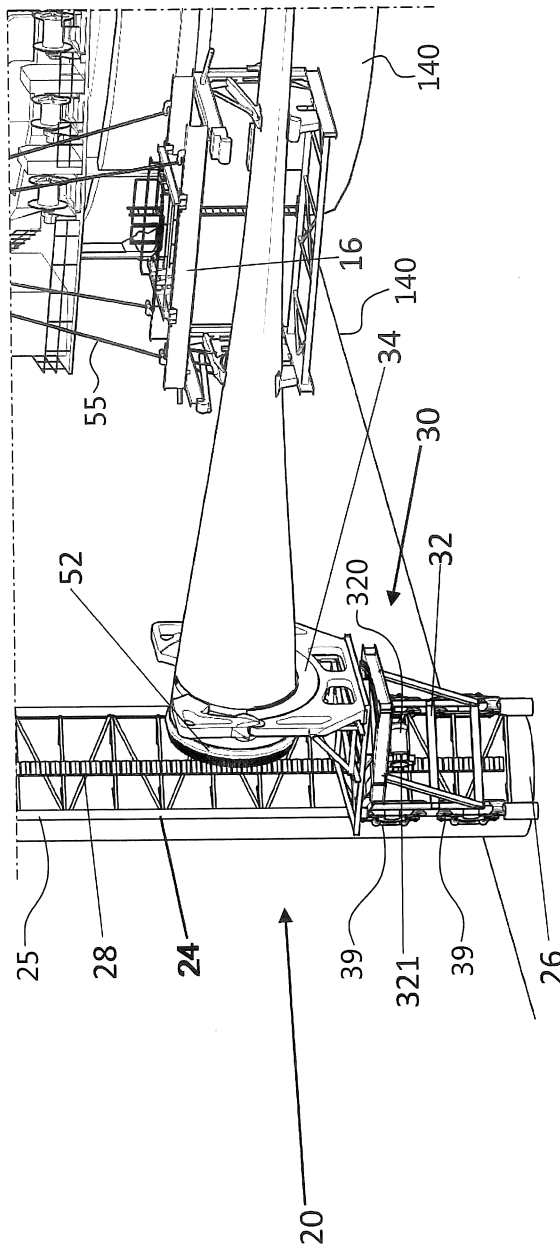
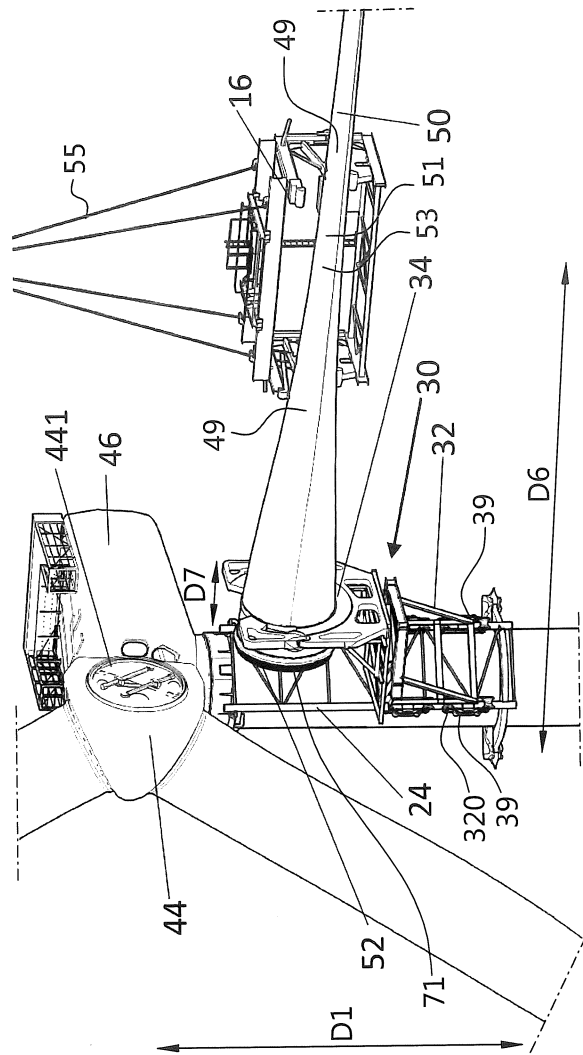


Fig.3B



5/39

Fig.3D1

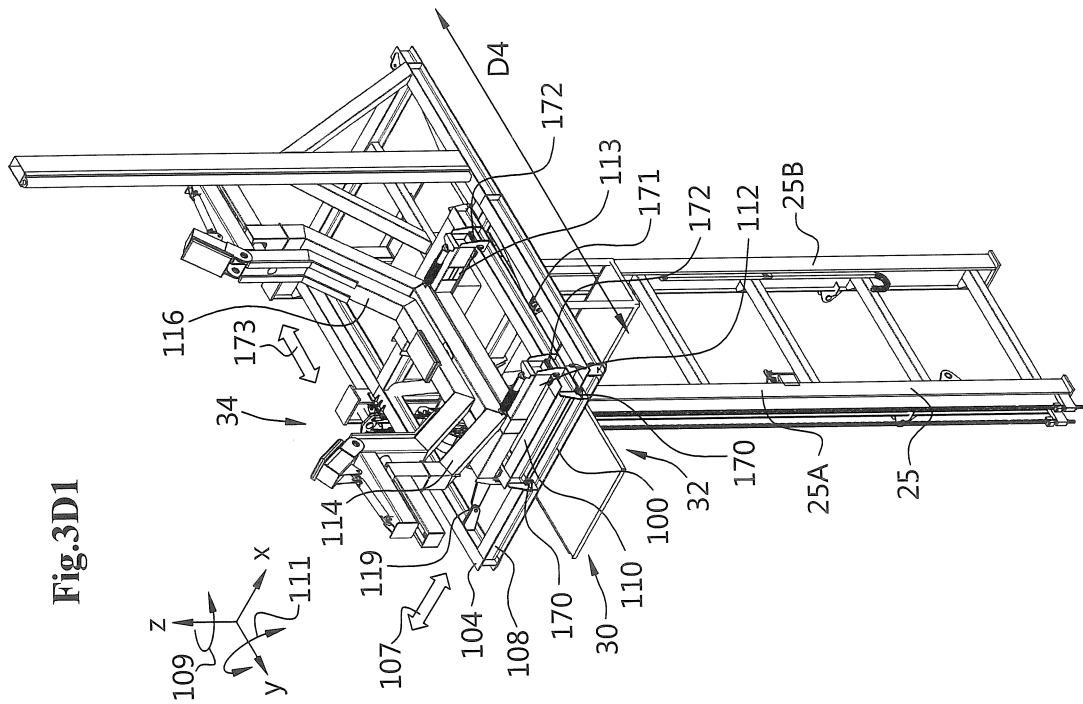
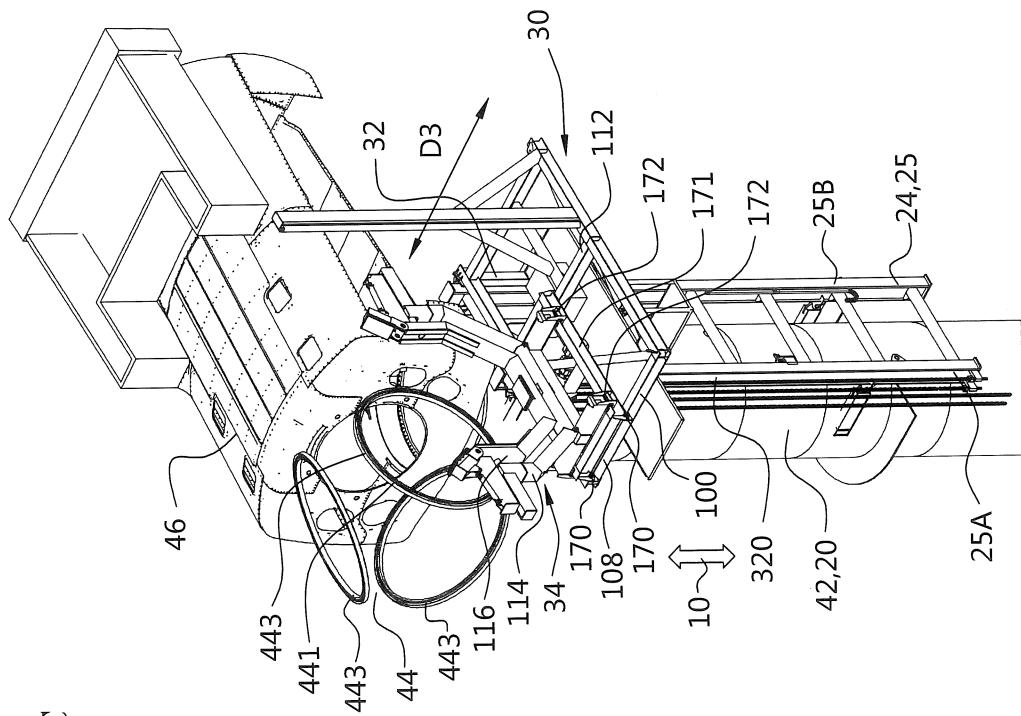


Fig.3C



6/39

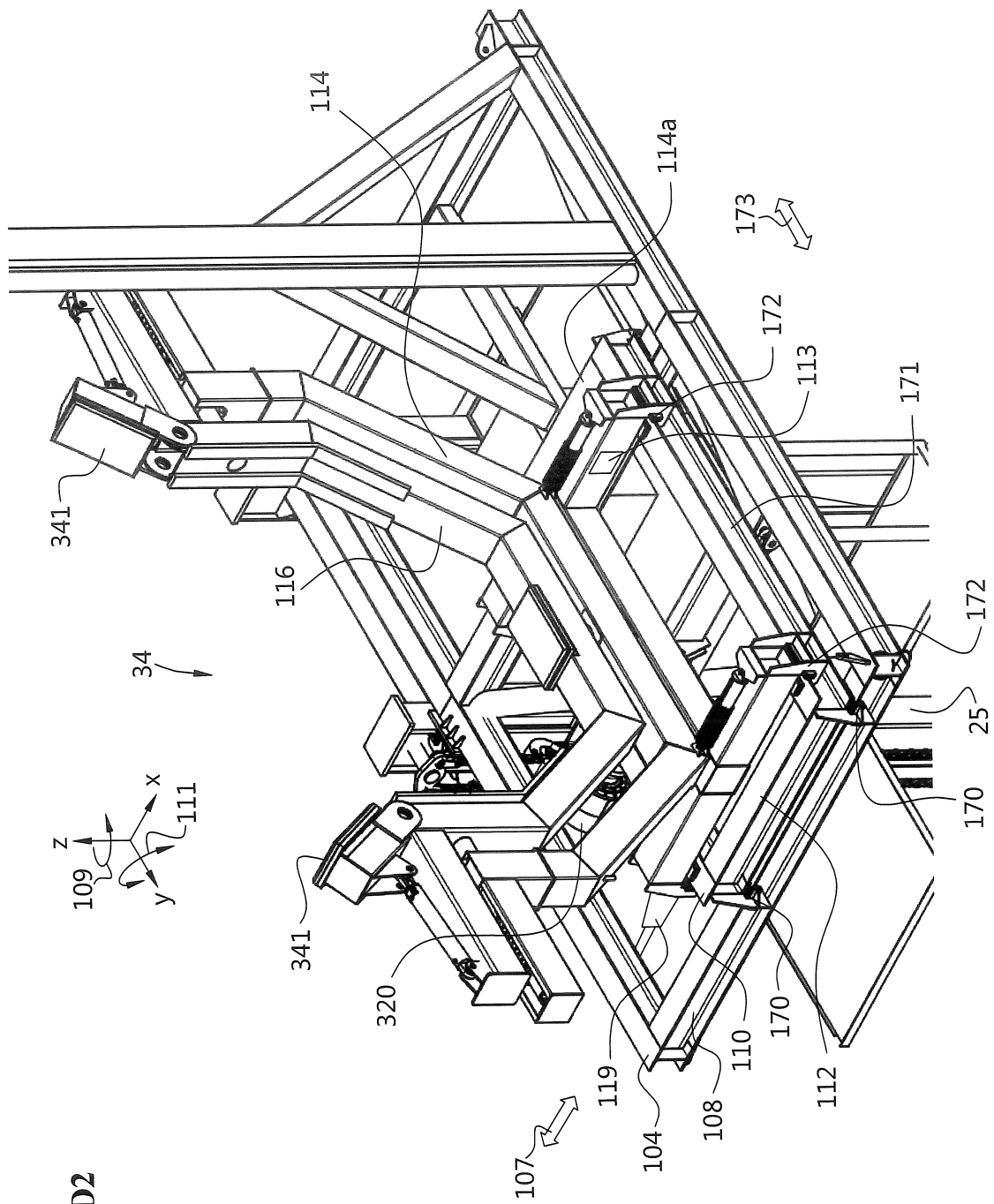


Fig. 3D2

7/39

Fig.3H

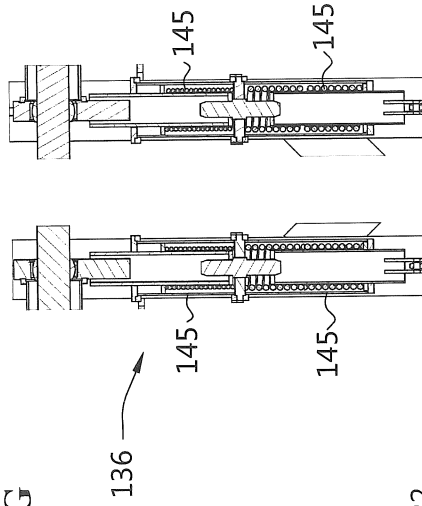


Fig.3G

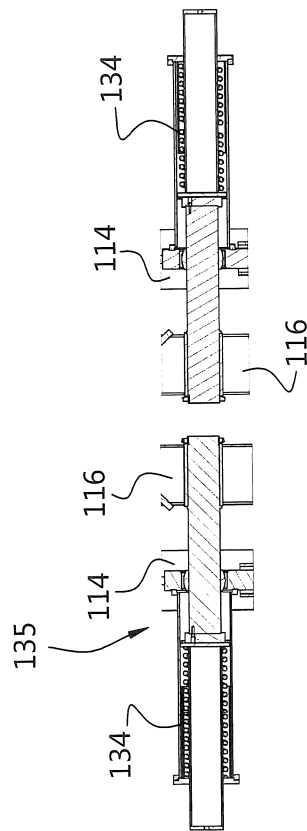


Fig.3E

Fig.3I

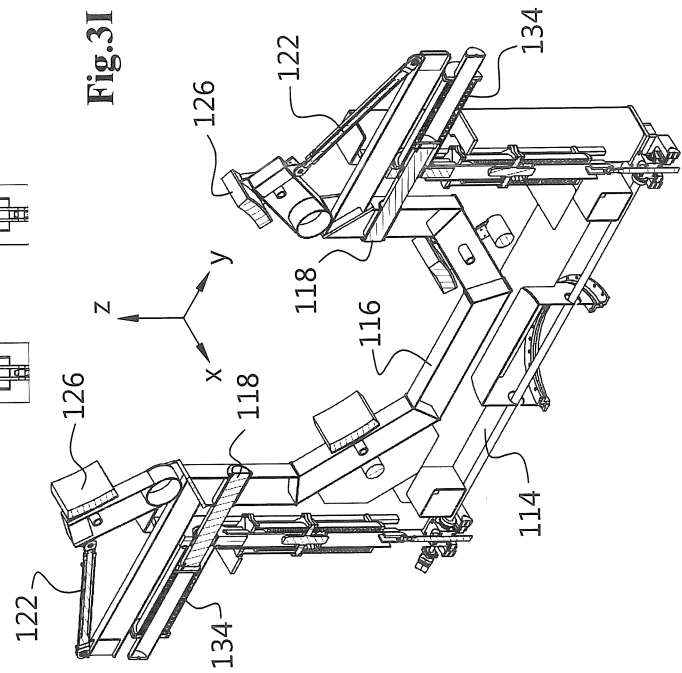
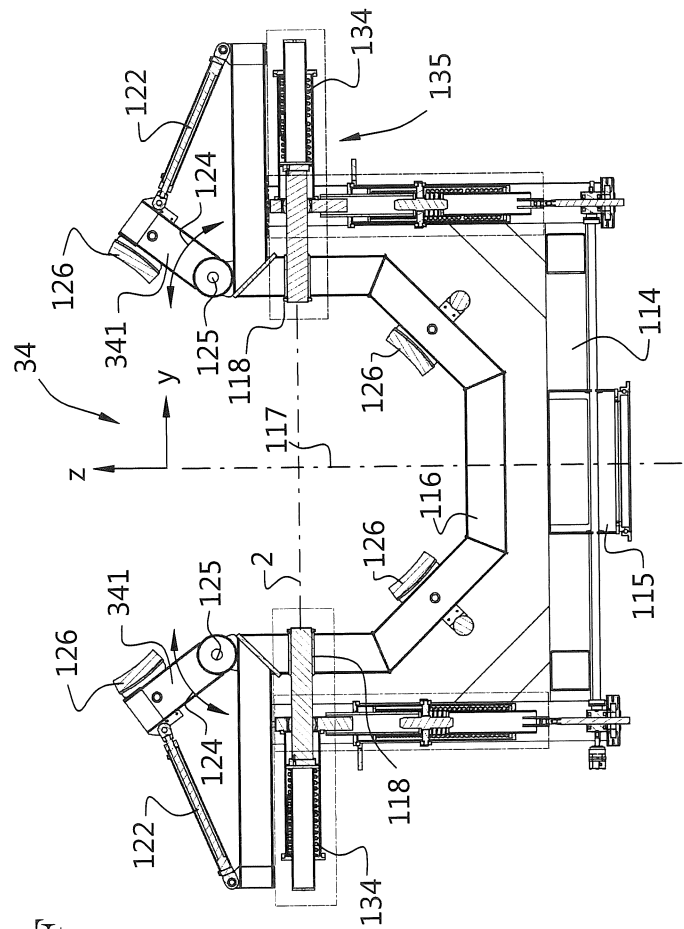


Fig.3F



8/39

Fig.3L

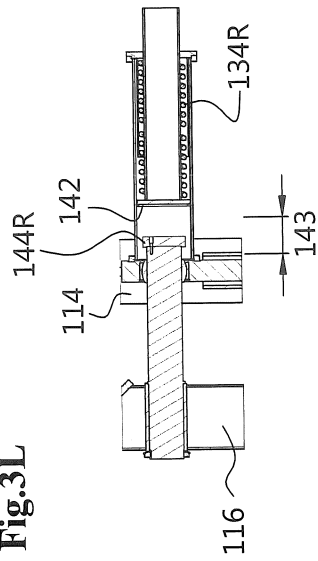


Fig.3K

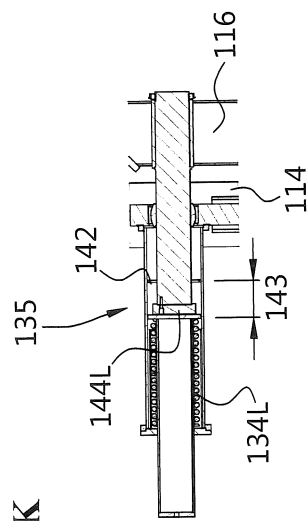


Fig.3J

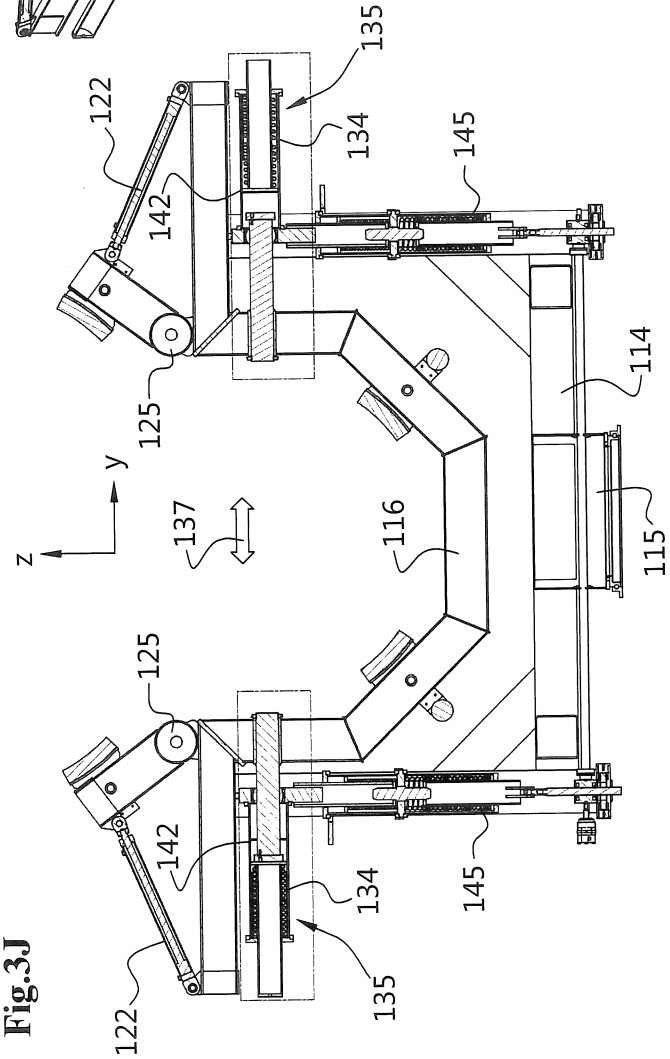
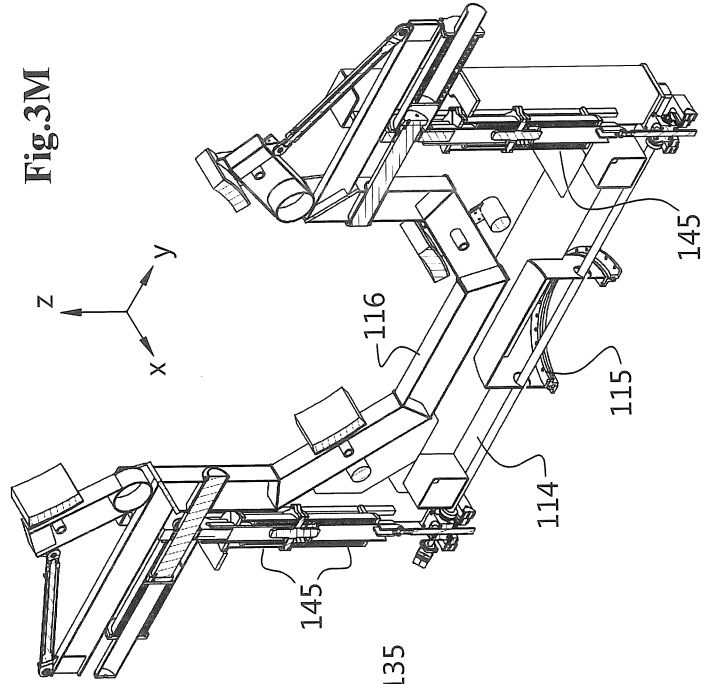


Fig.3M



9/39

Fig.3O

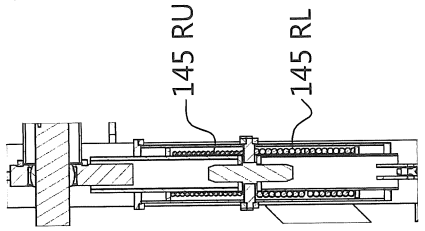


Fig.3N

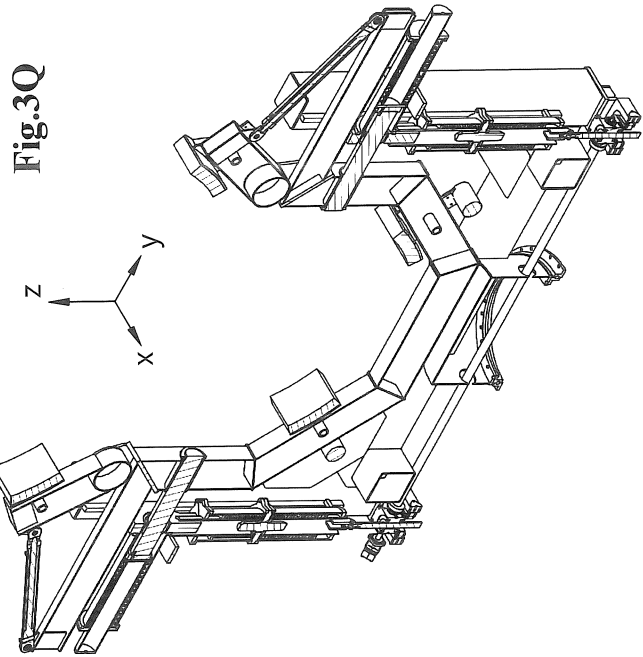
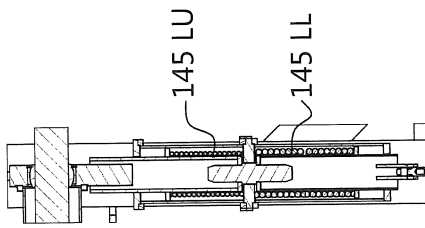


Fig.3P

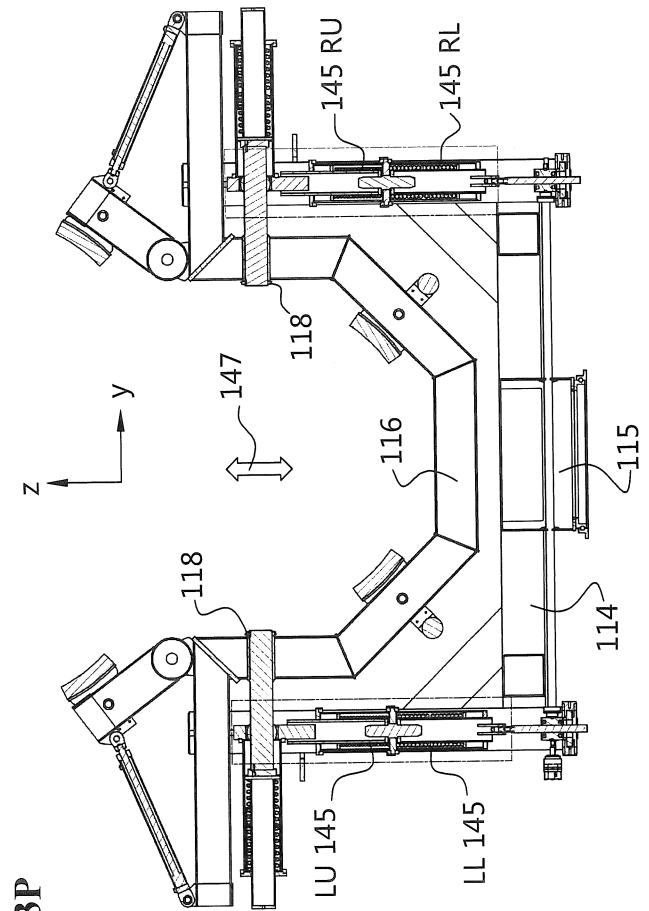


Fig.3T

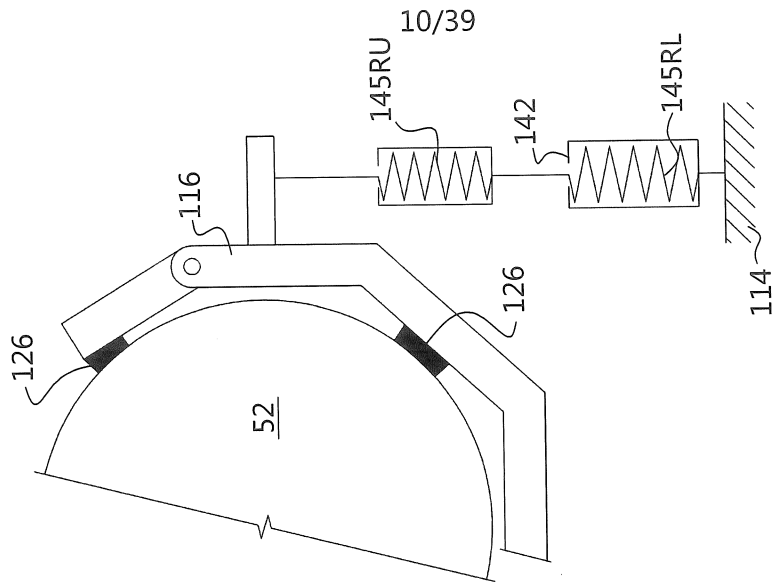


Fig.3S

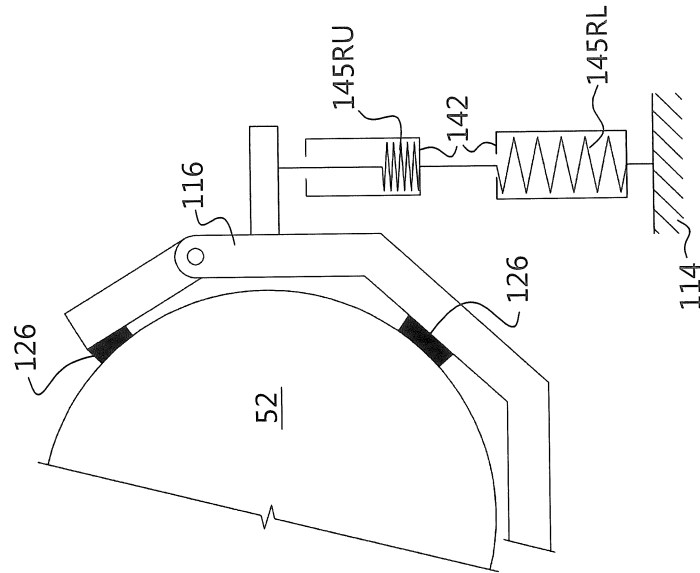
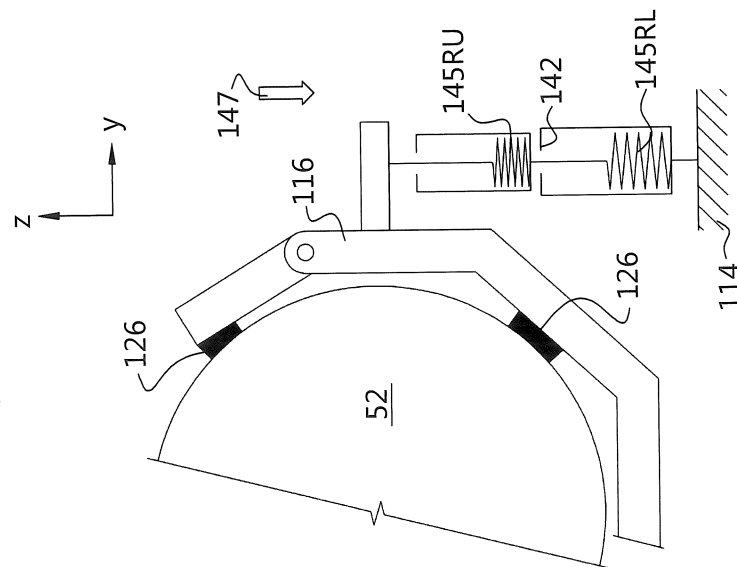


Fig.3R



11/39

Fig.4A

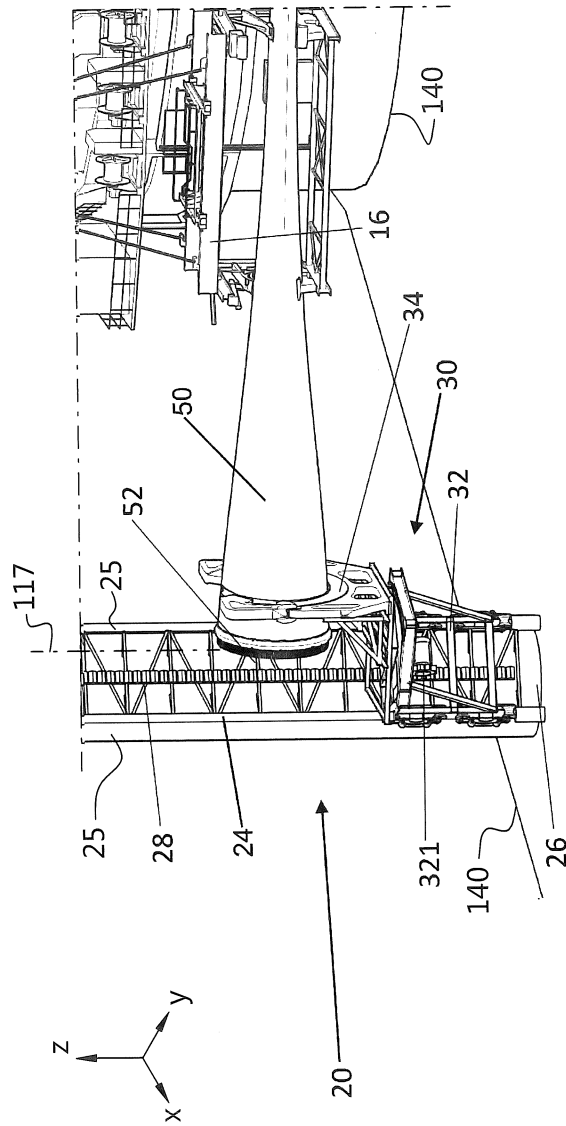
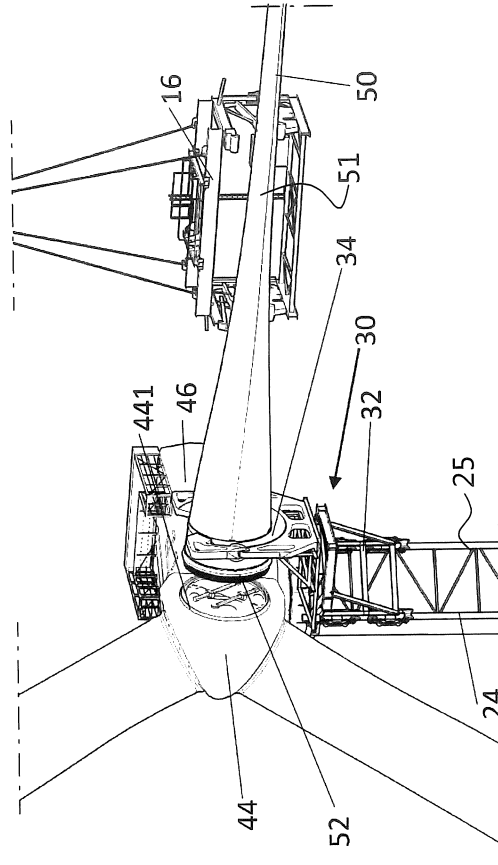


Fig.4B



12/39

Fig.5A

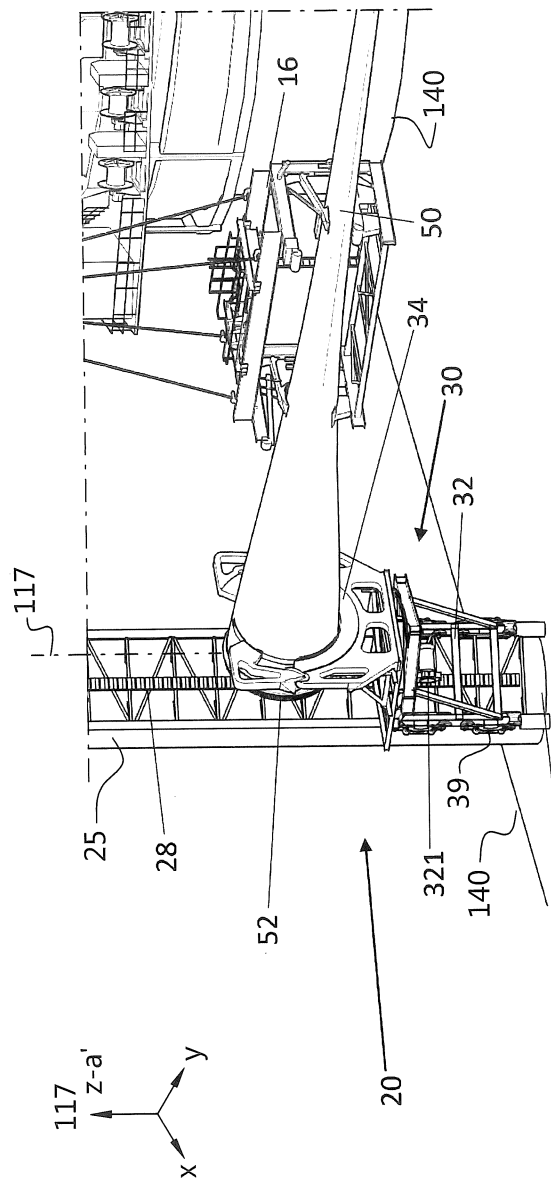
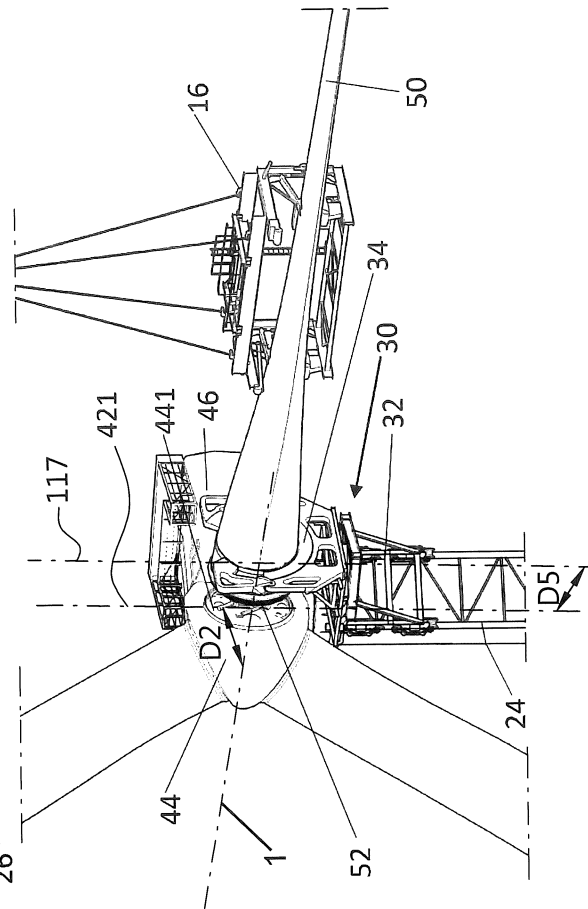


Fig.5B



13/39

Fig.6A

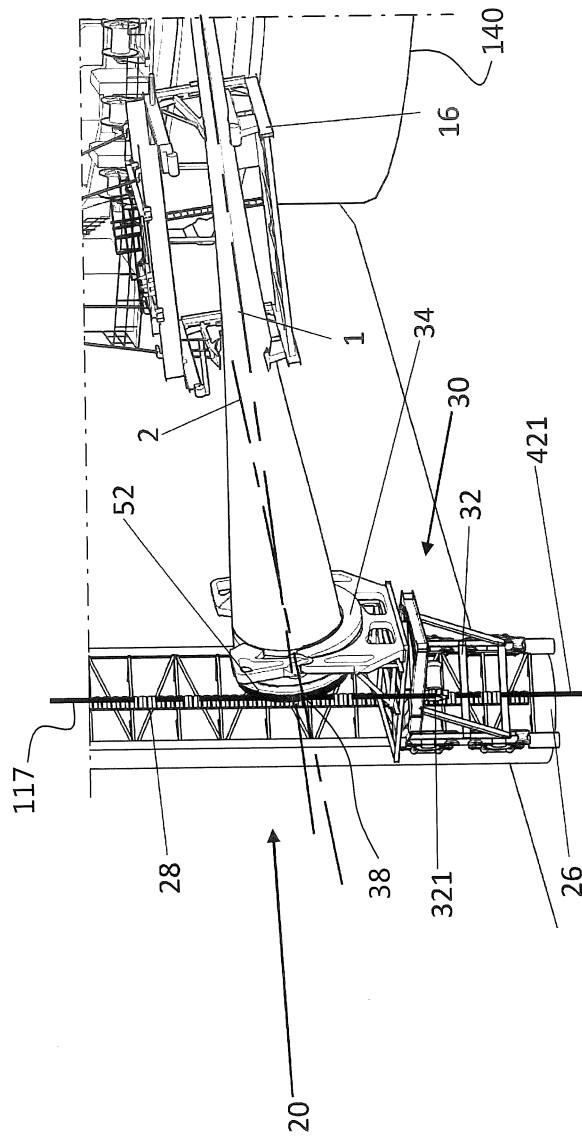
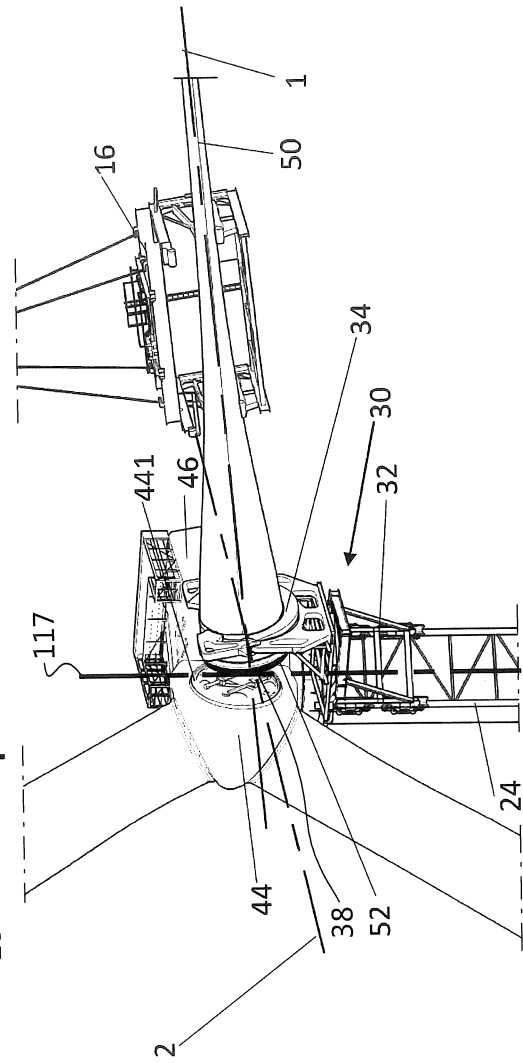
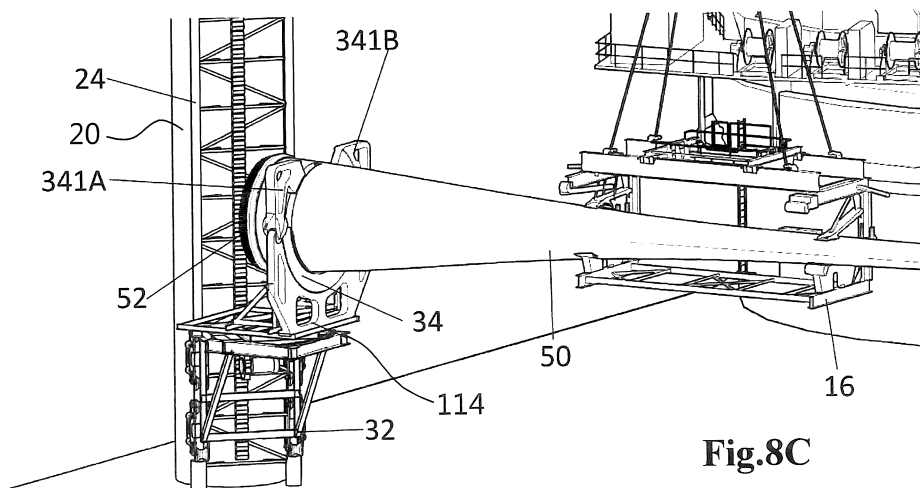
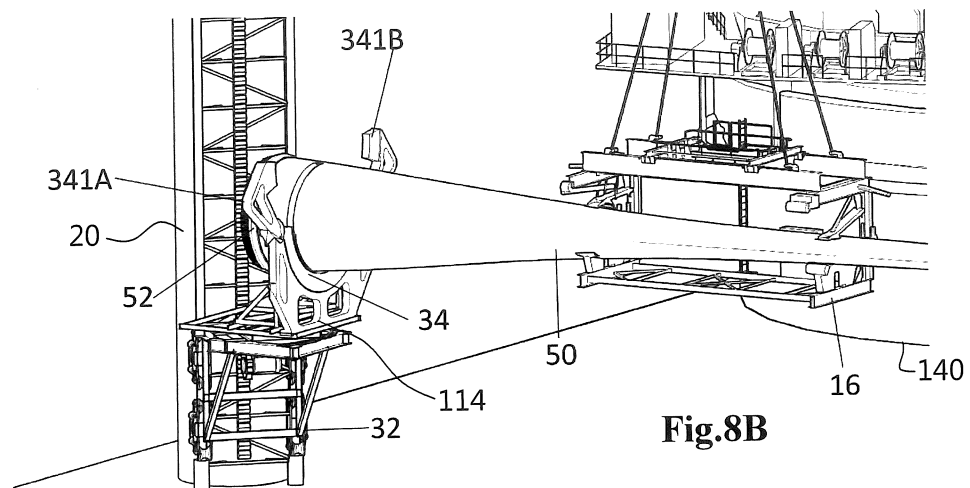
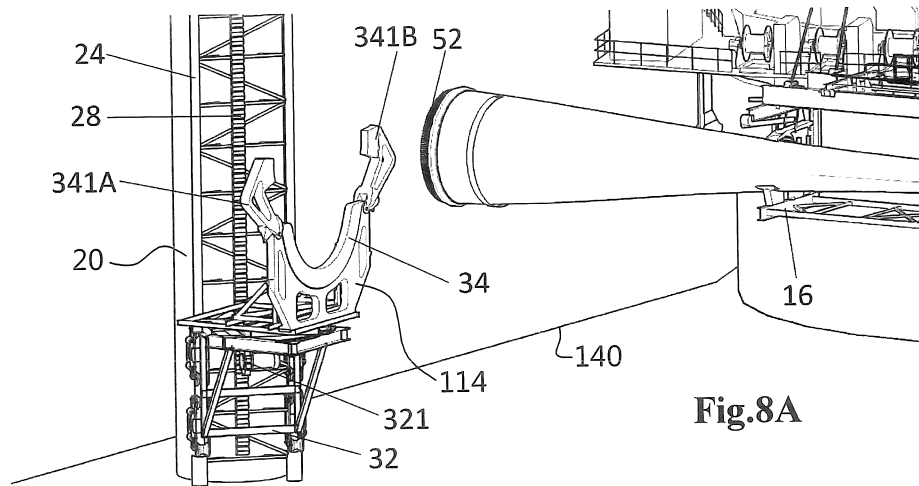


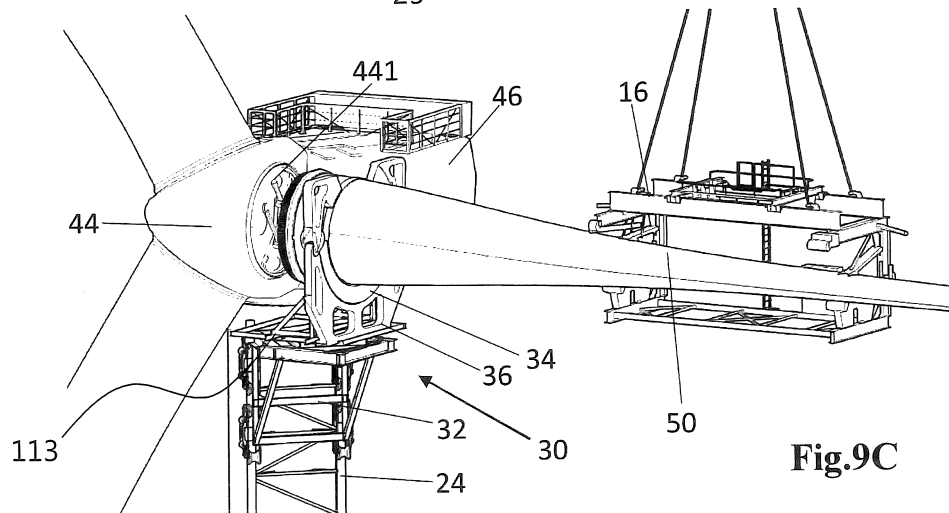
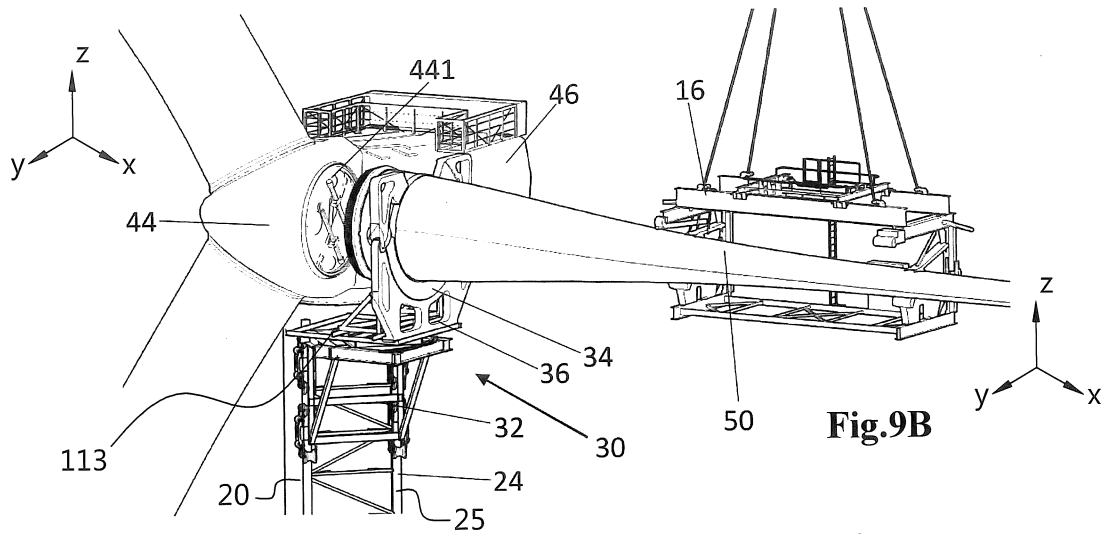
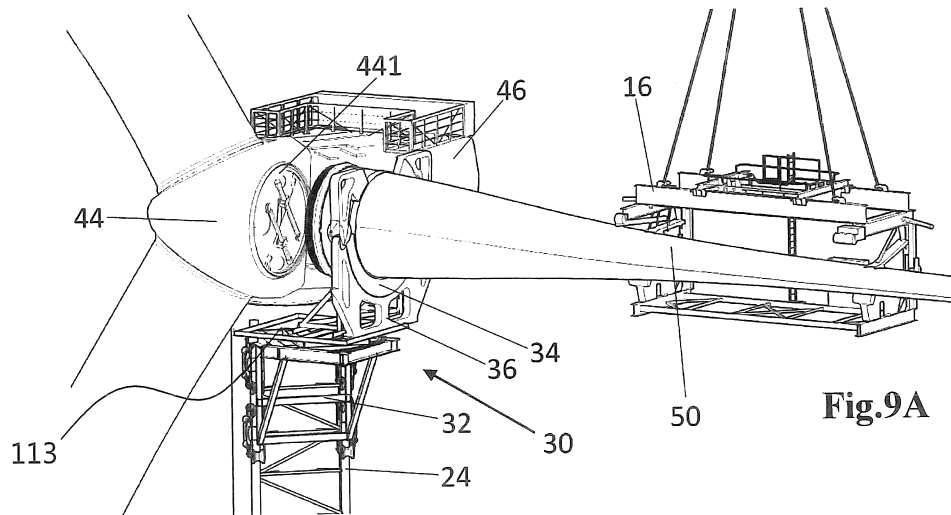
Fig.6B



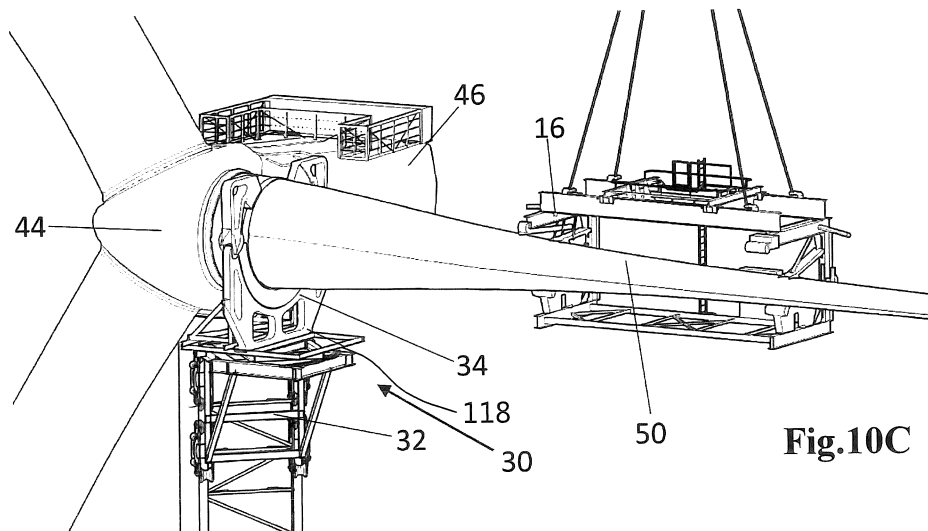
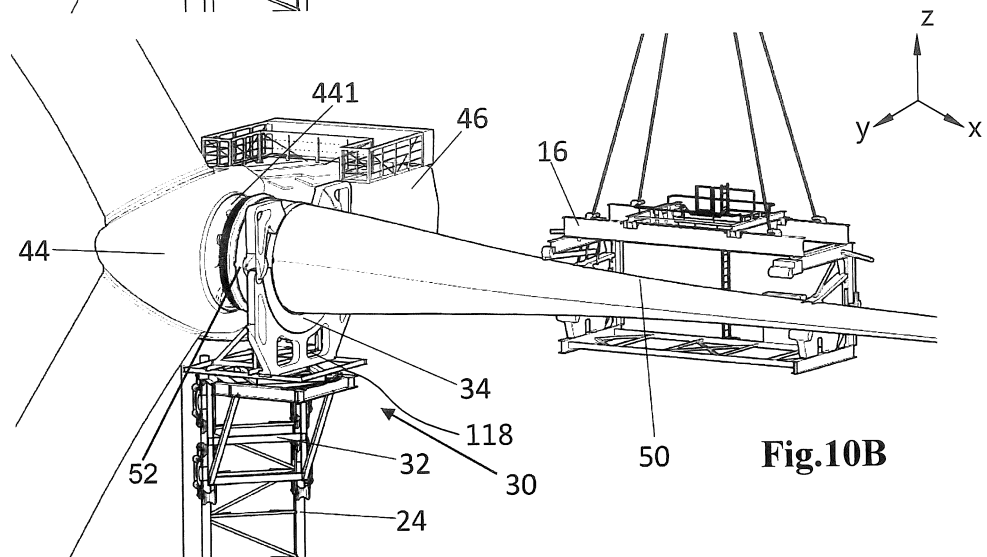
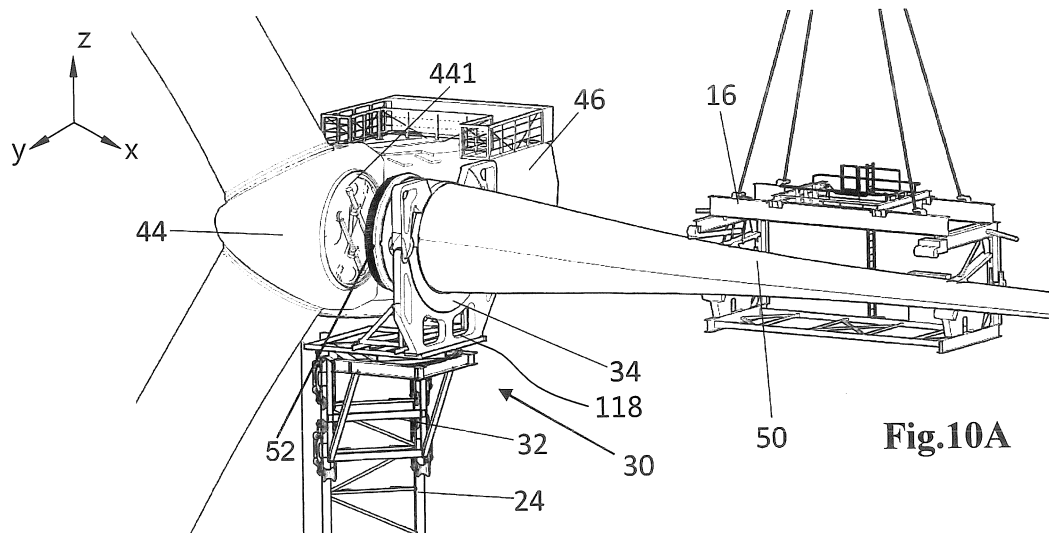
15/39



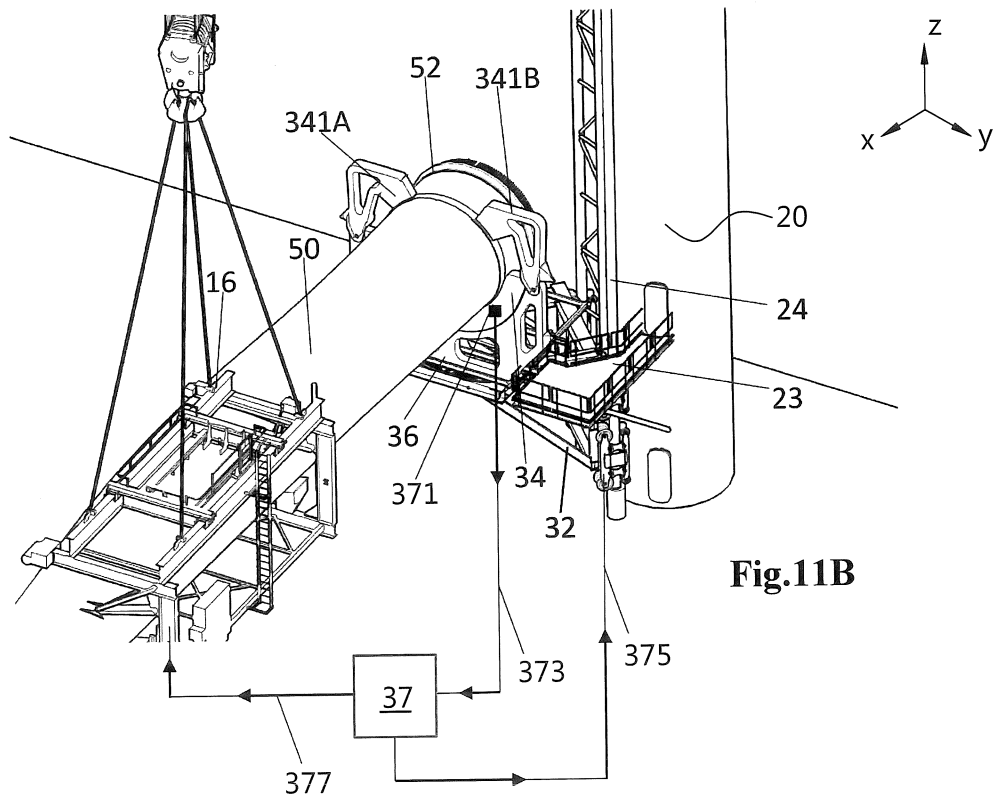
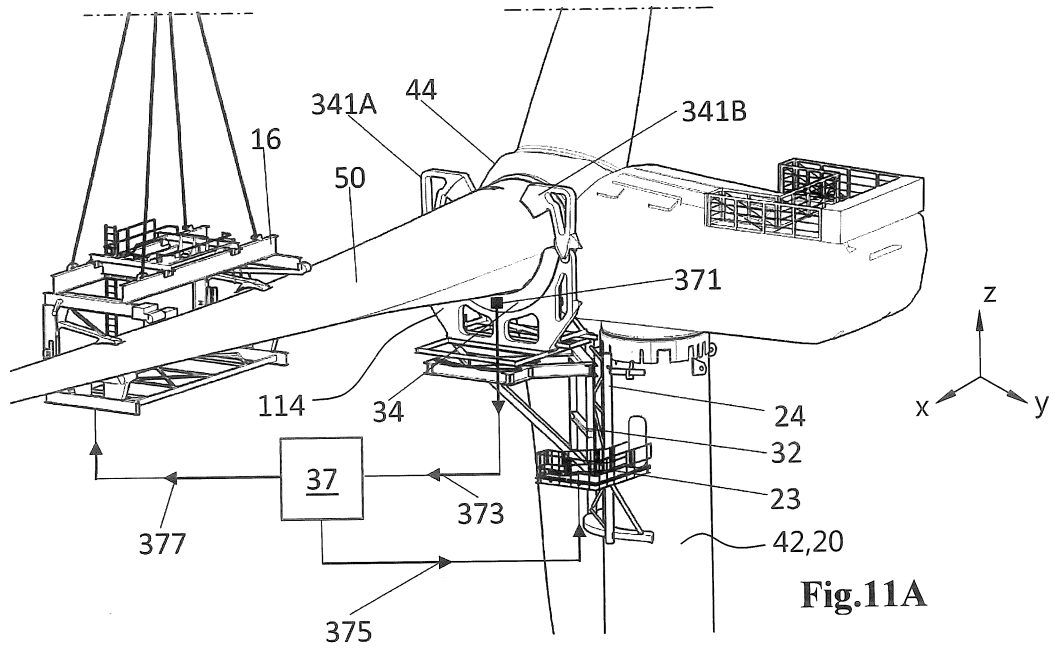
16/39



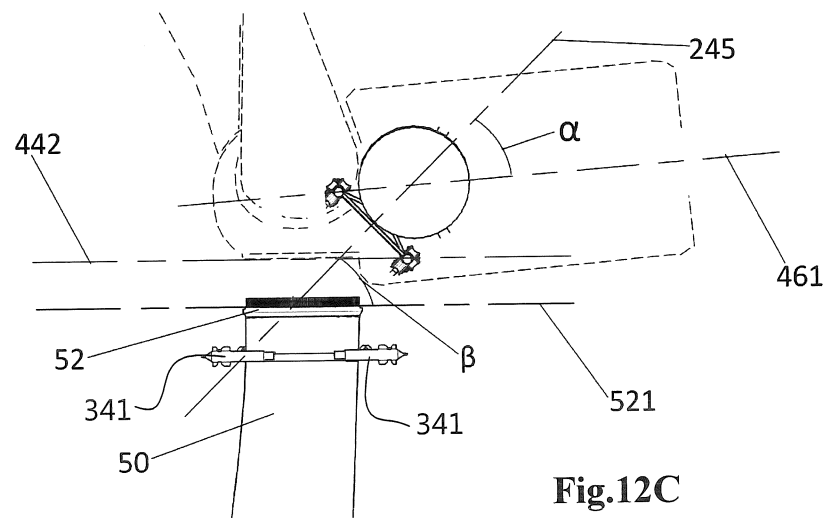
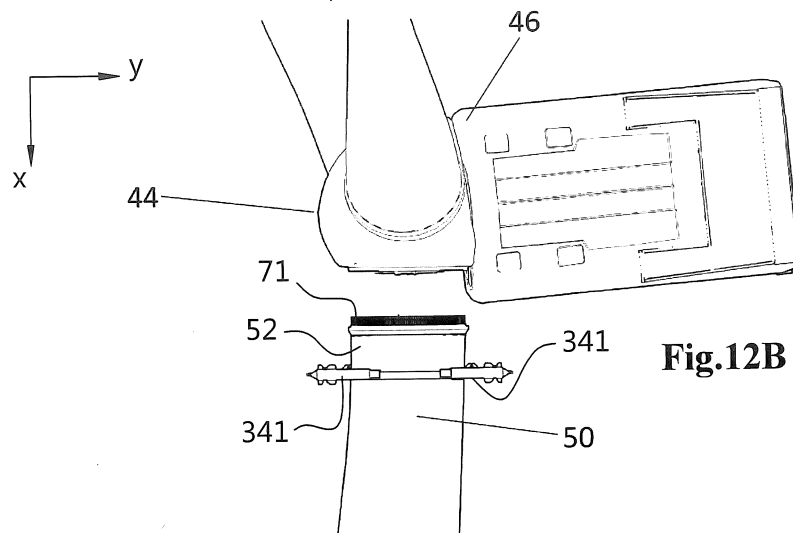
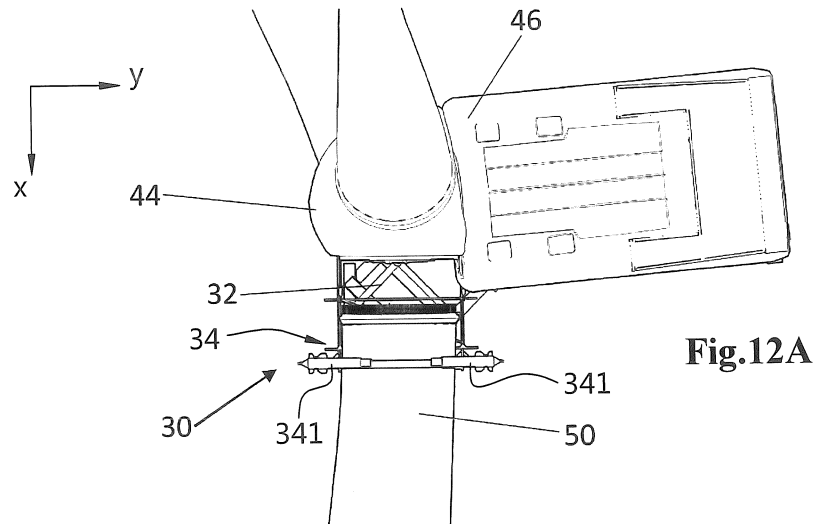
17/39



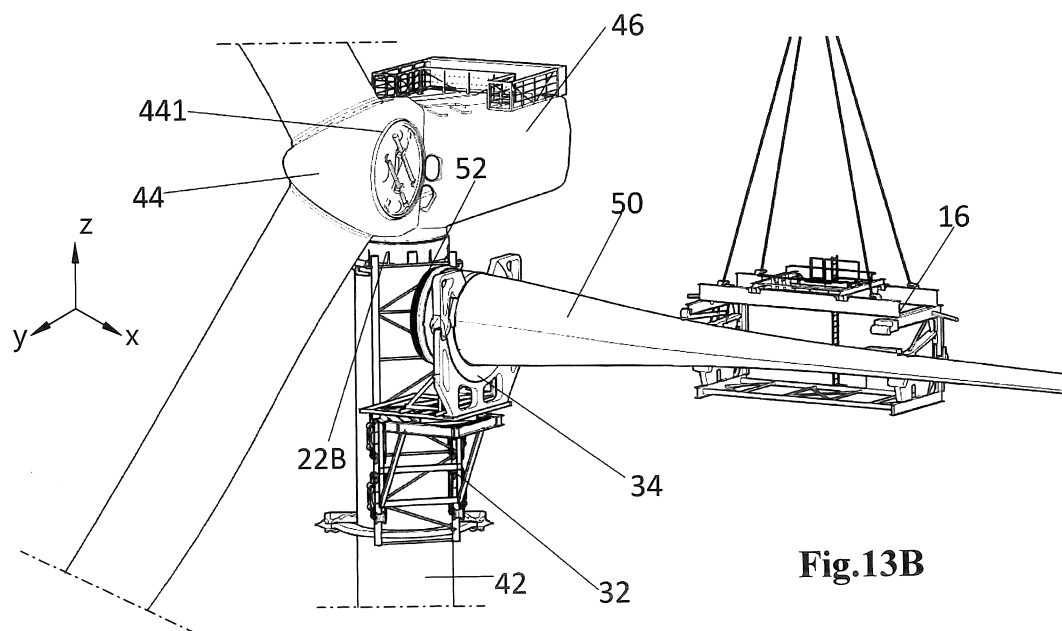
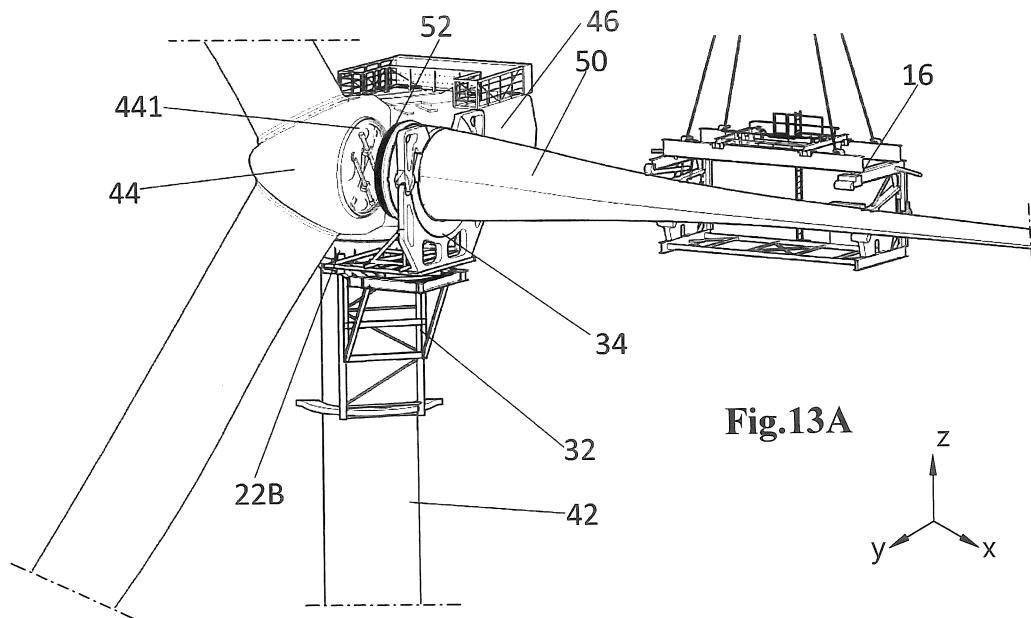
18/39



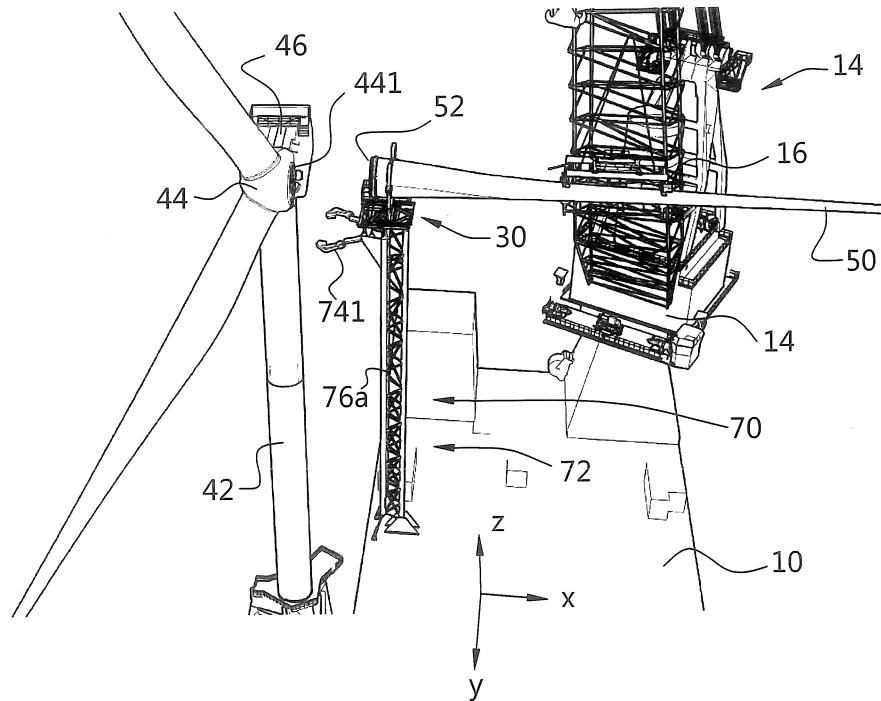
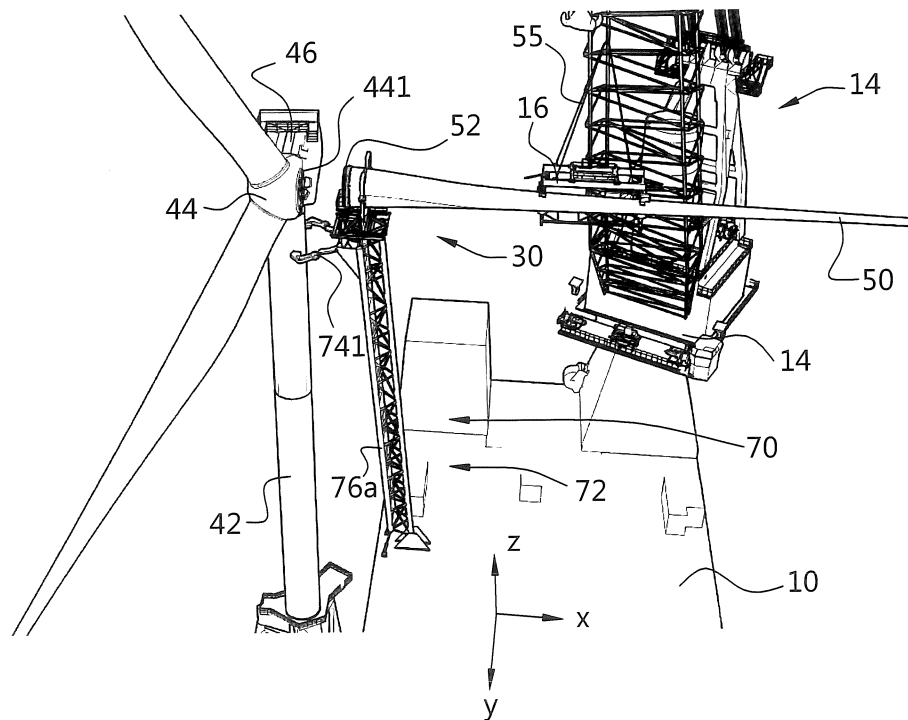
19/39



20/39



22/39

Fig.15A**Fig.15B**

24/39

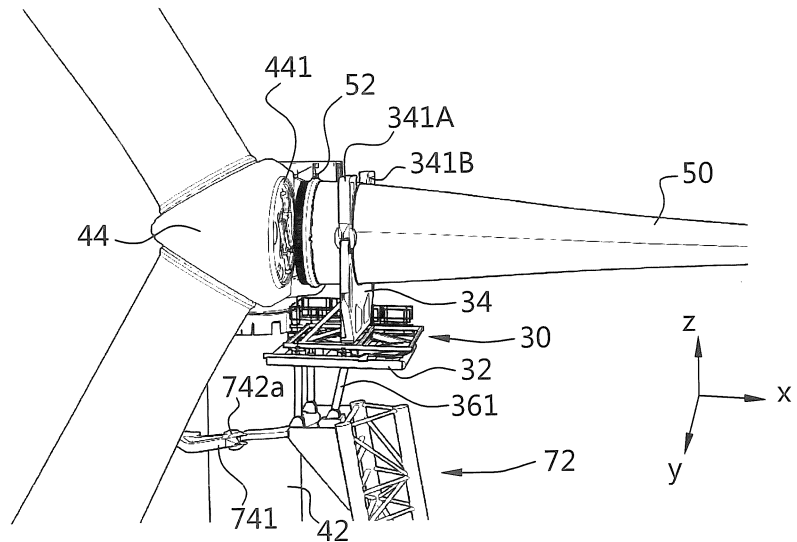
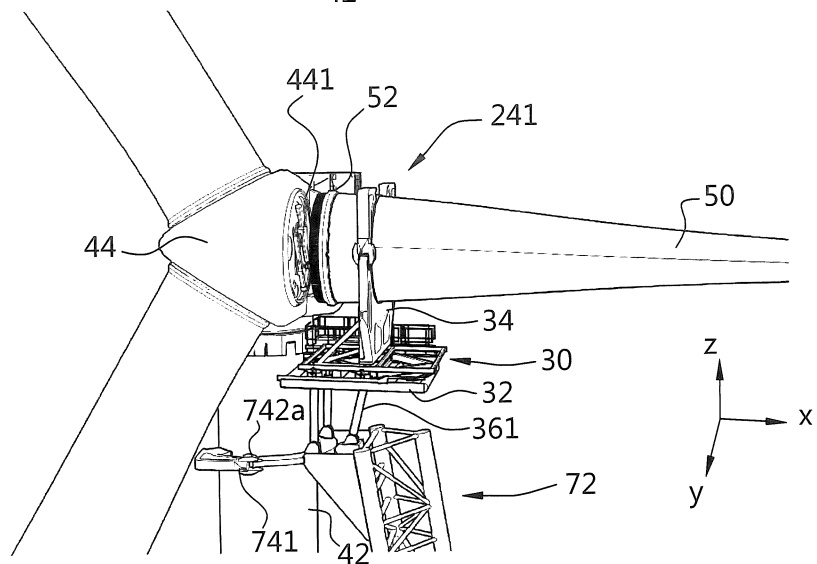
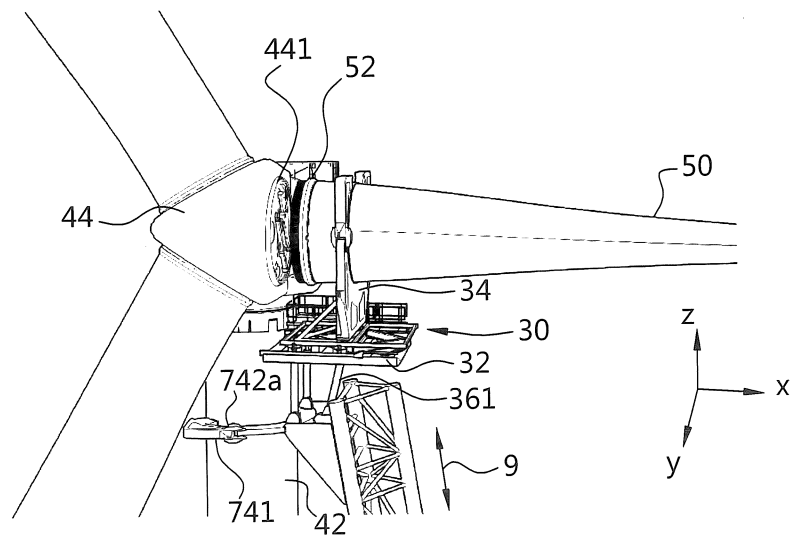
Fig.16A**Fig.16B****Fig.16C**

Fig.17A

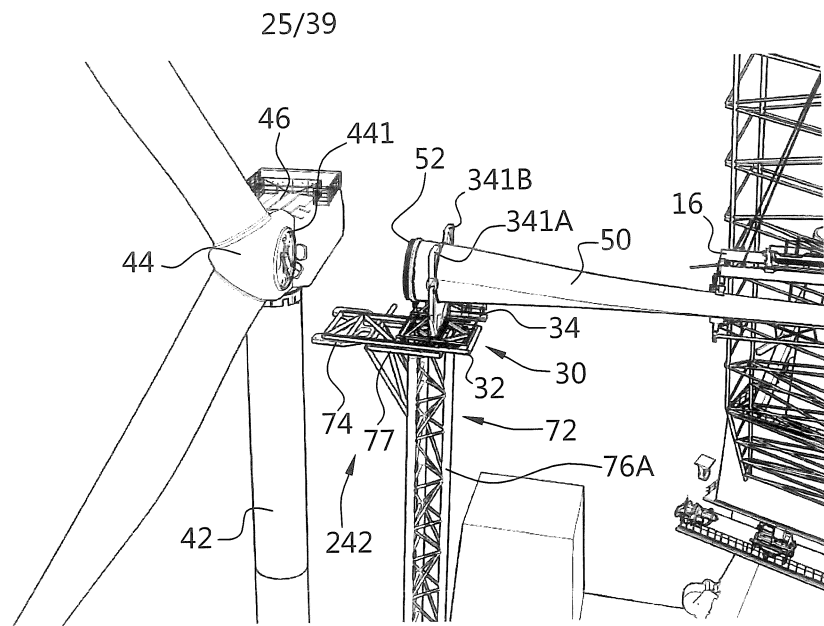


Fig.17B

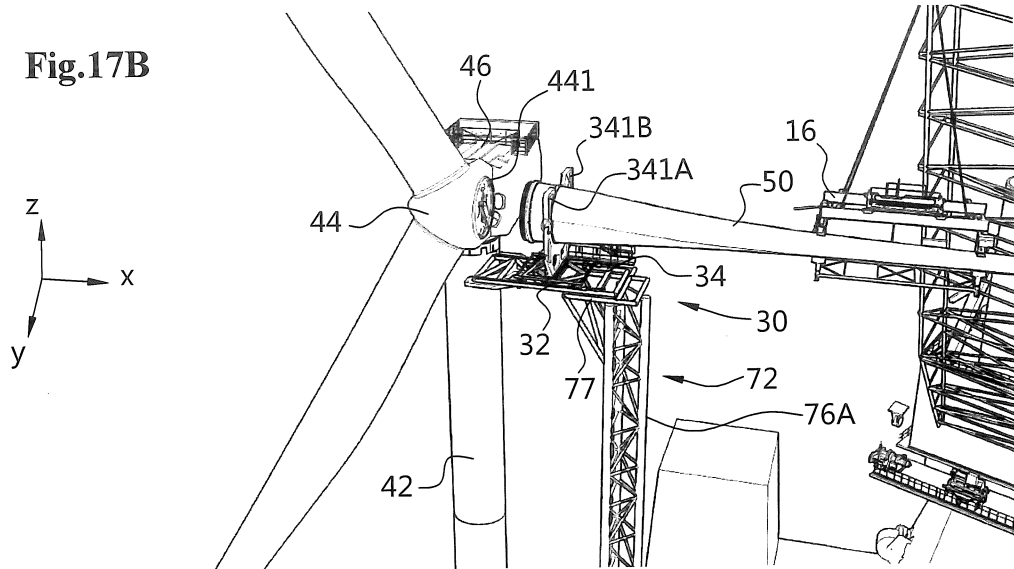
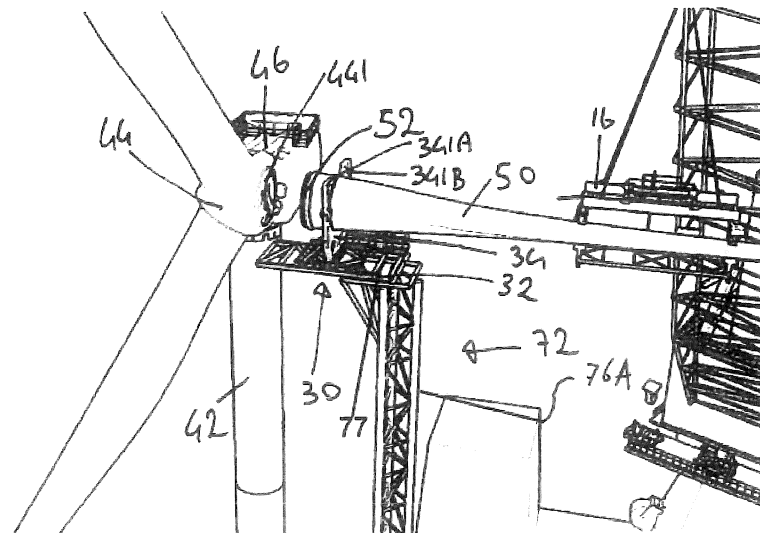


Fig.17C



28/39

Fig.19A

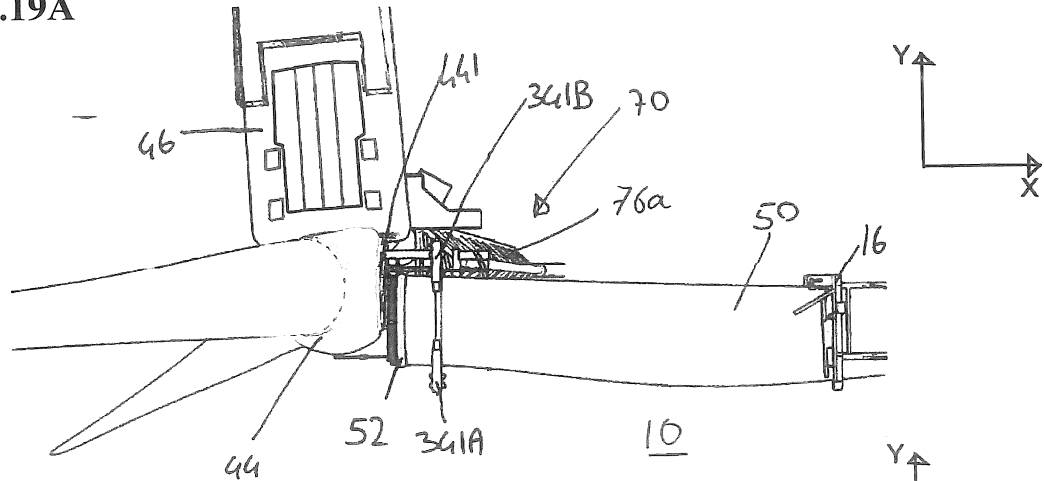


Fig.19B

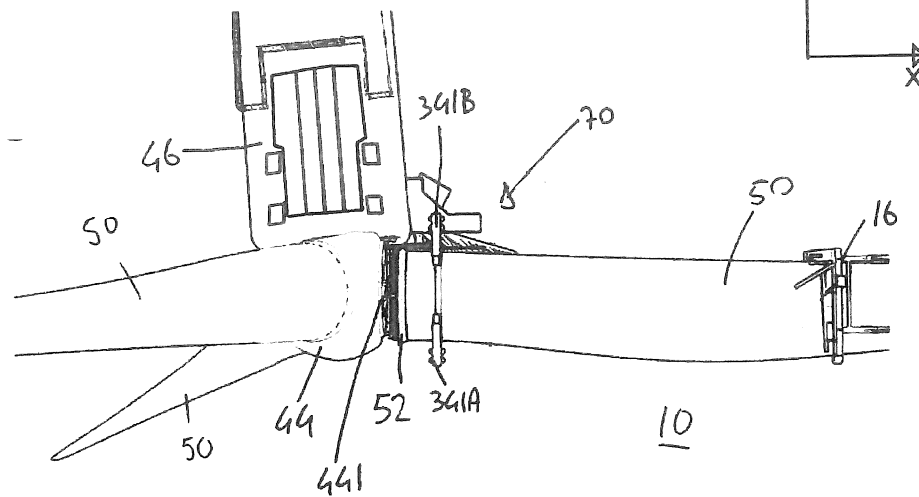
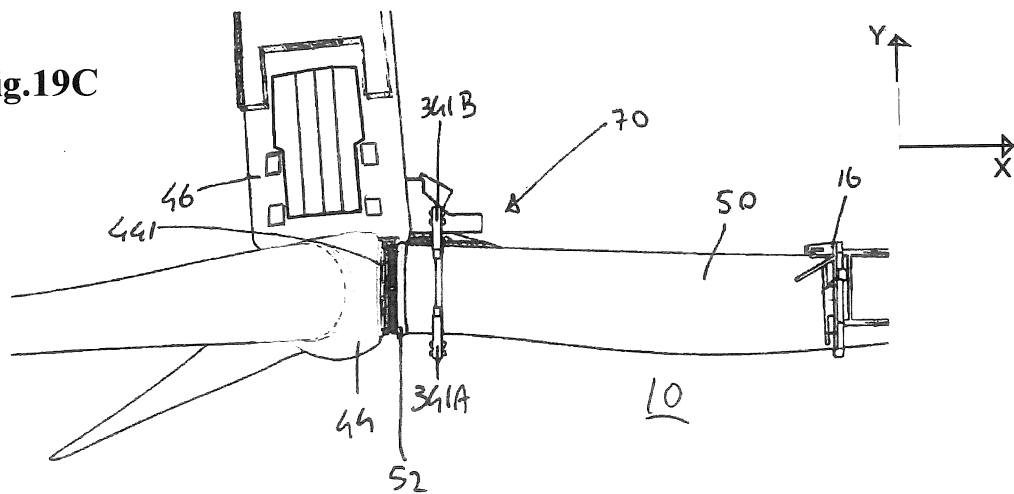


Fig.19C



29/39

Fig.20A

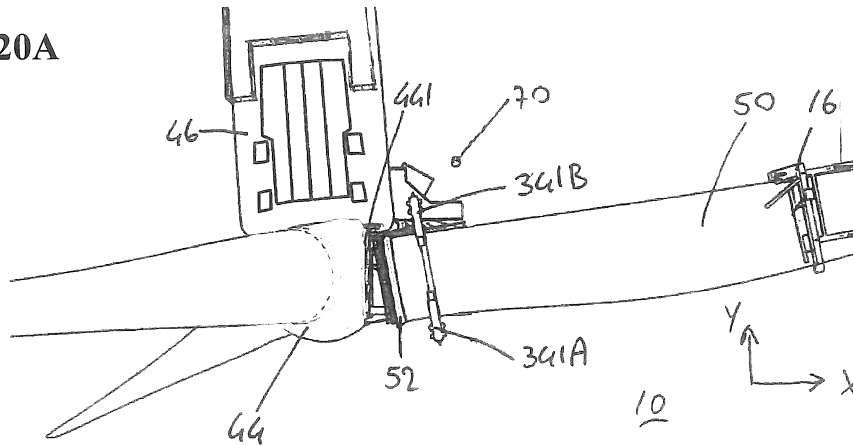


Fig.20B

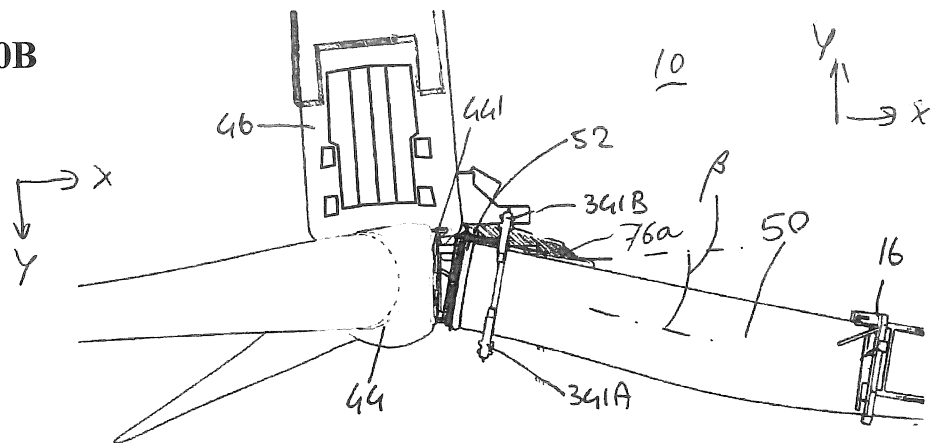
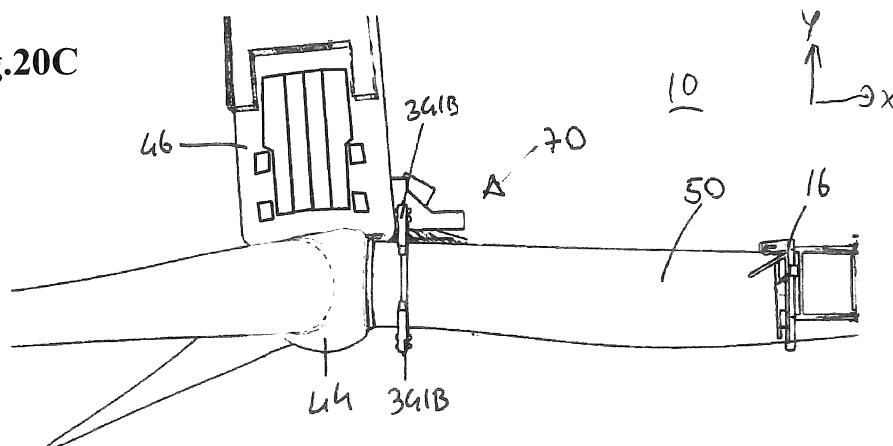


Fig.20C



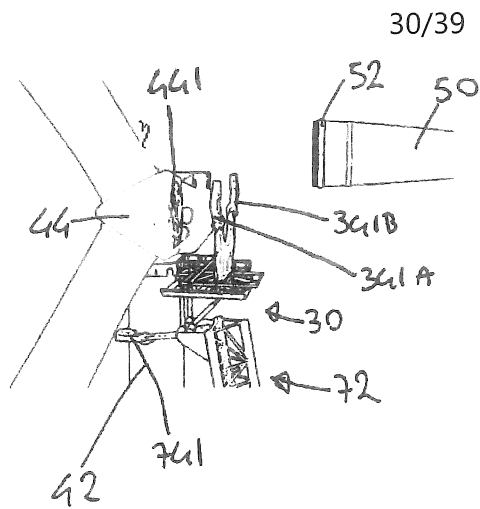


Fig. 21A

Fig. 21B

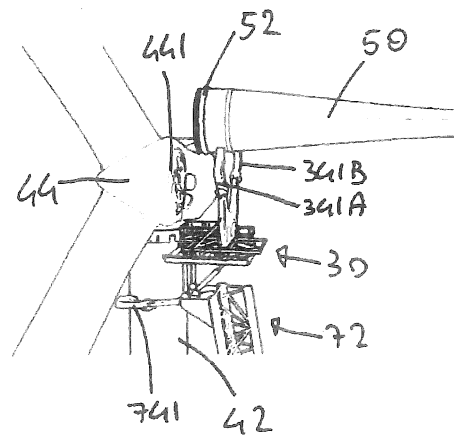


Fig. 21C

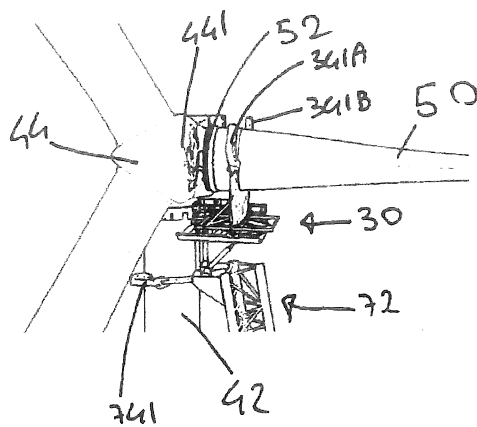


Fig. 21D

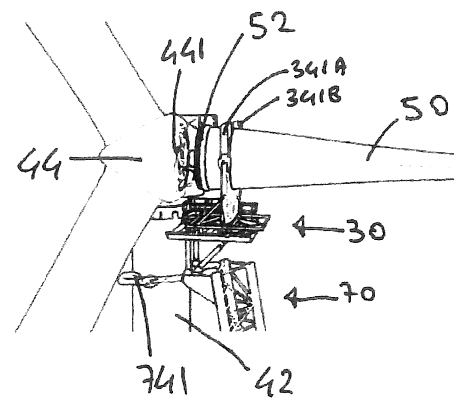
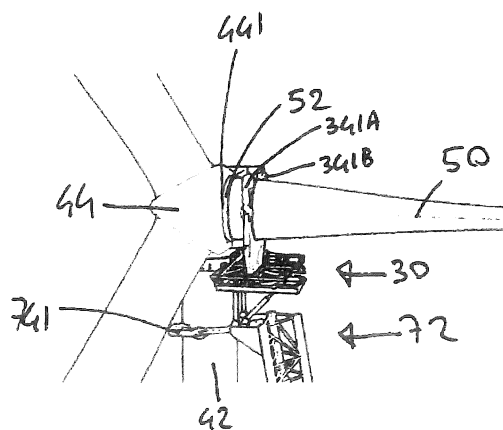


Fig. 21E



31/39

Fig.22A

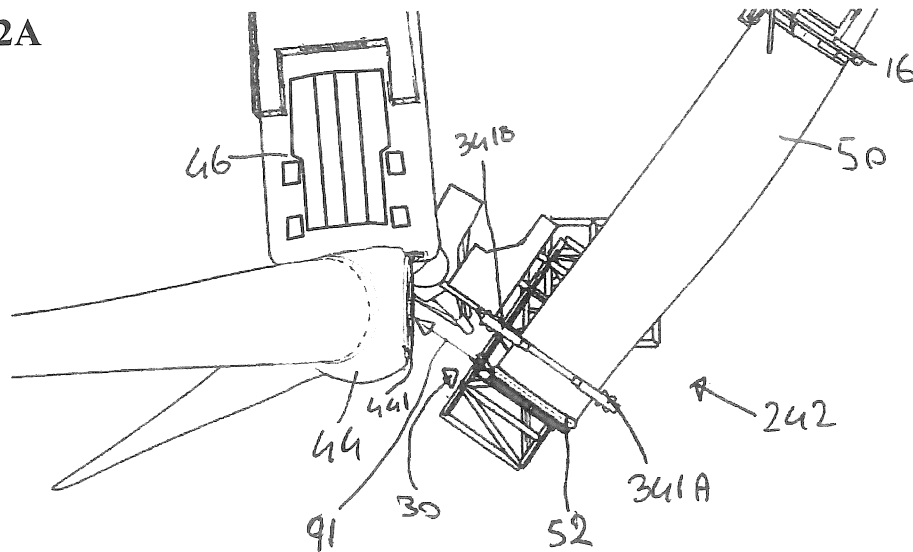


Fig.22B

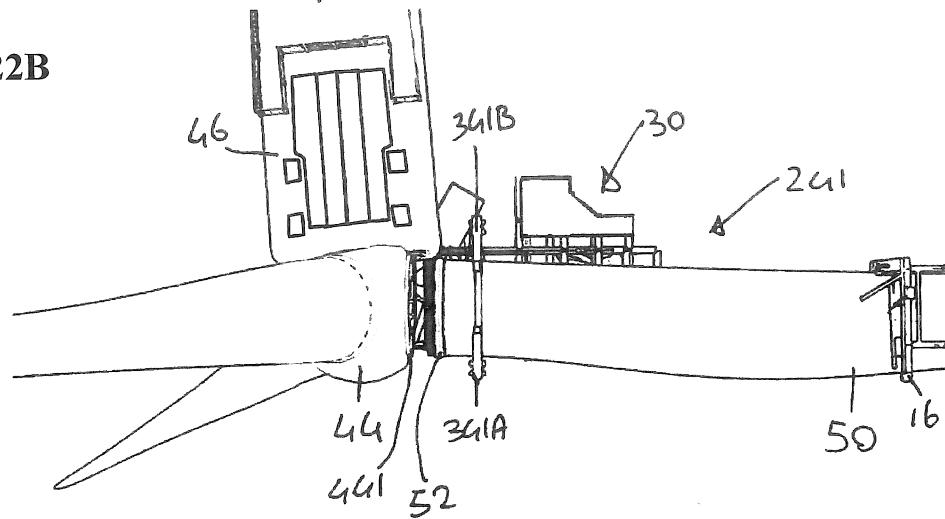
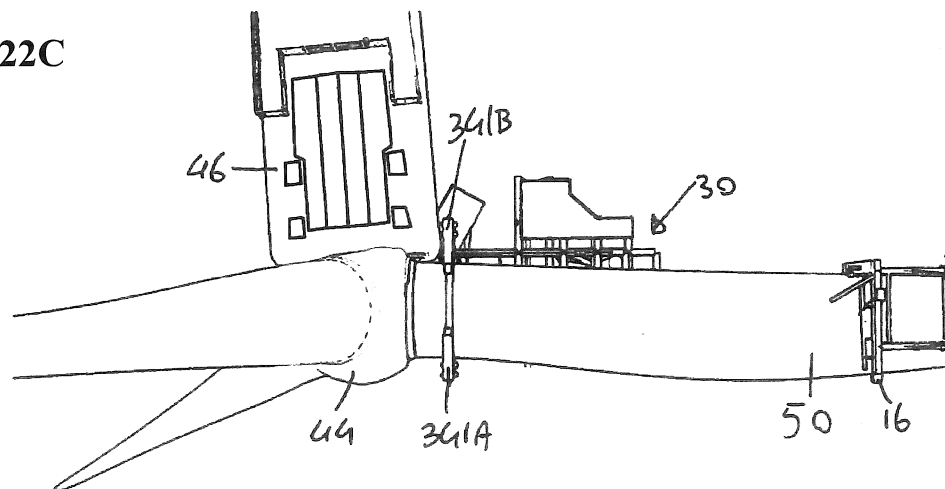
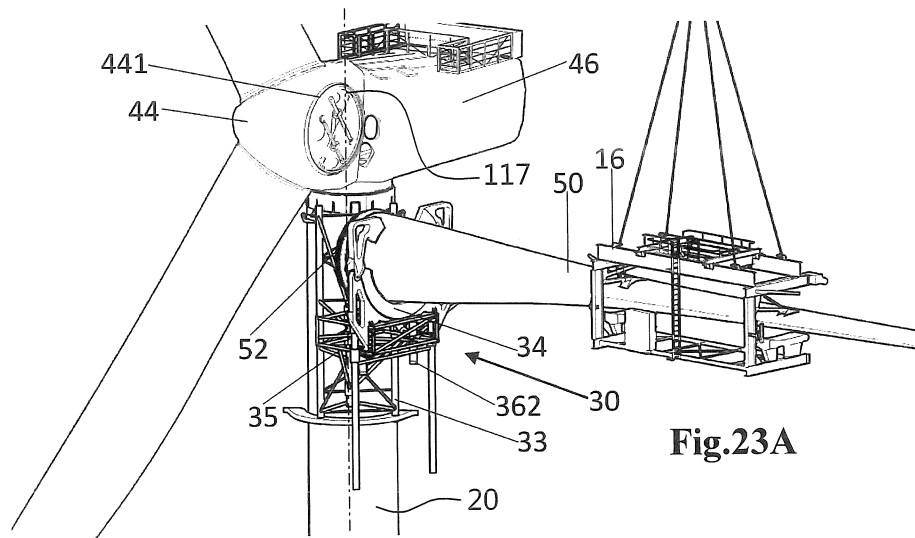
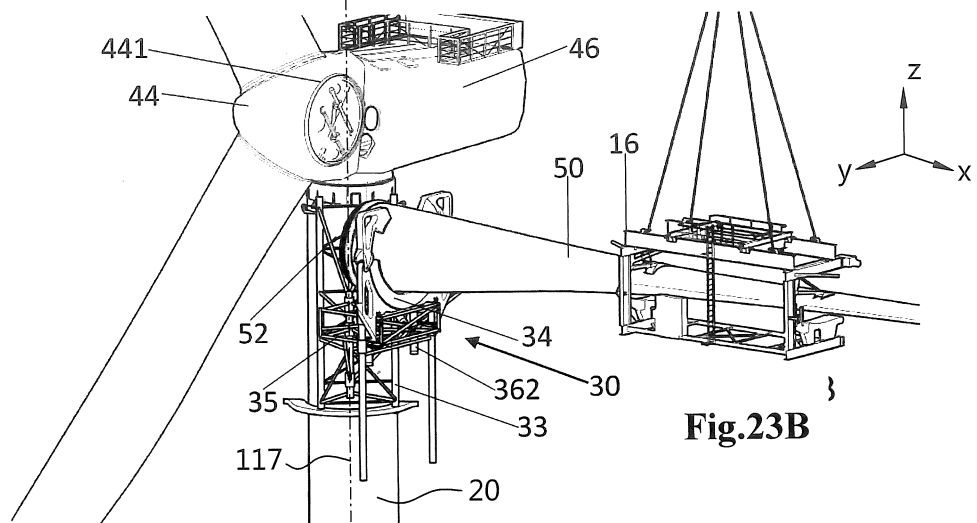
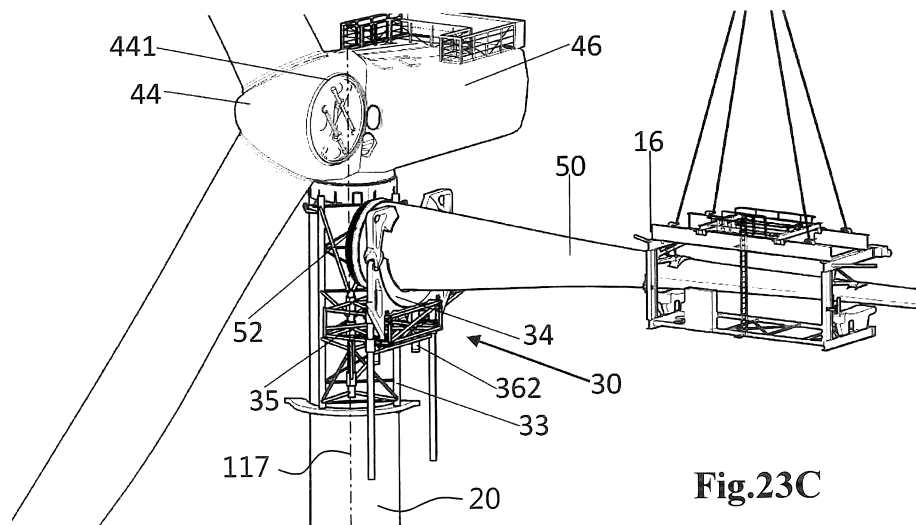


Fig.22C



32/39

**Fig.23A****Fig.23B****Fig.23C**

33/39

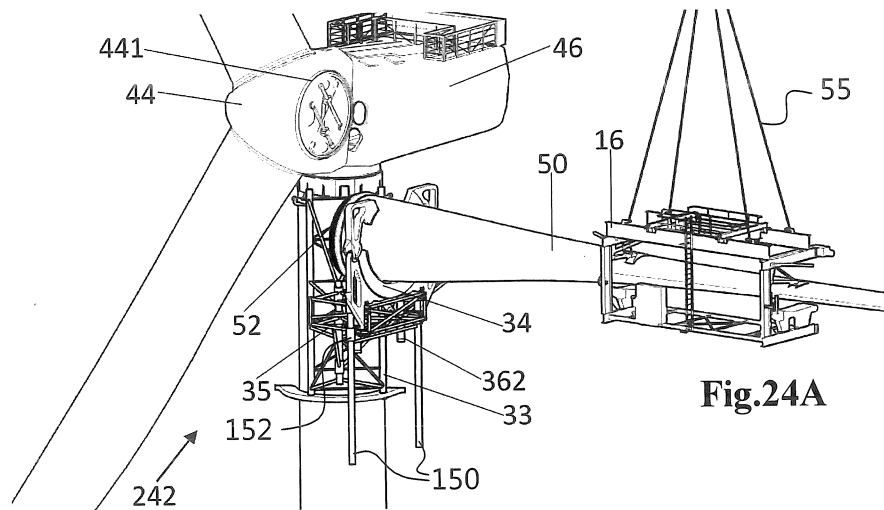


Fig.24A

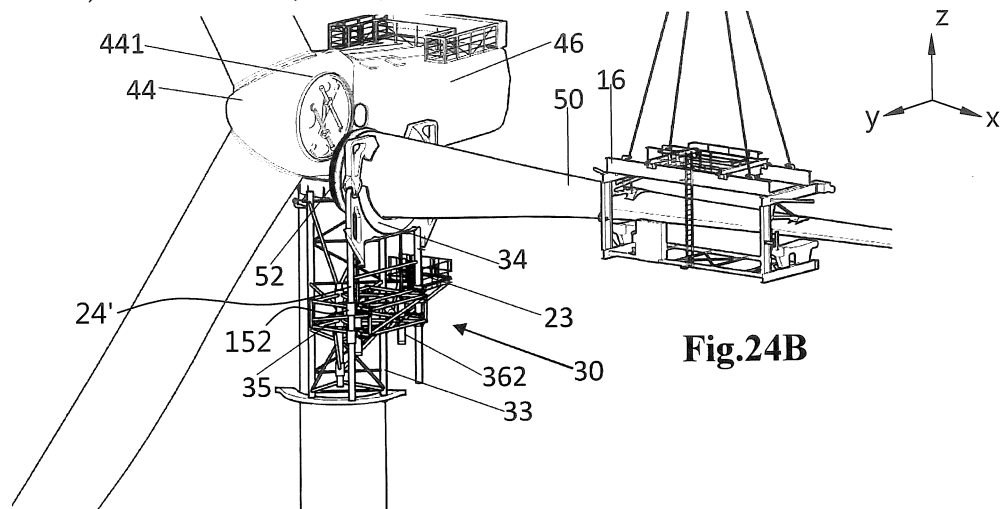


Fig.24B

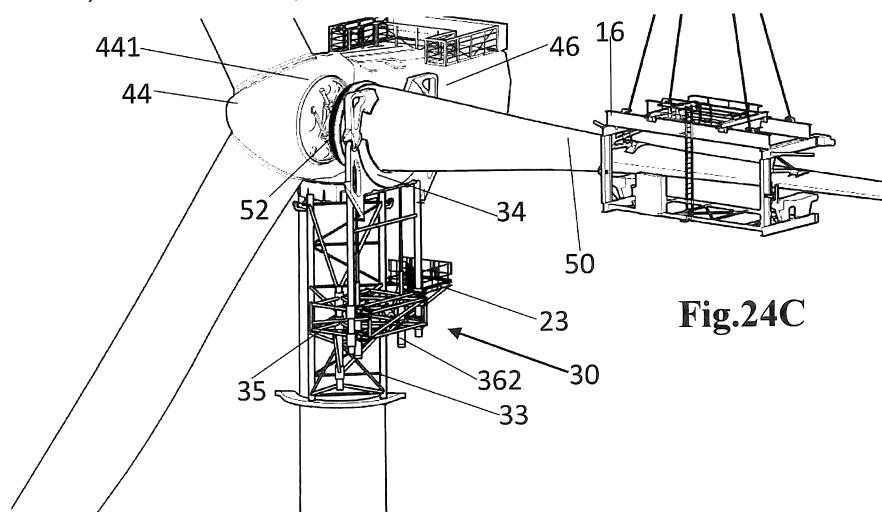
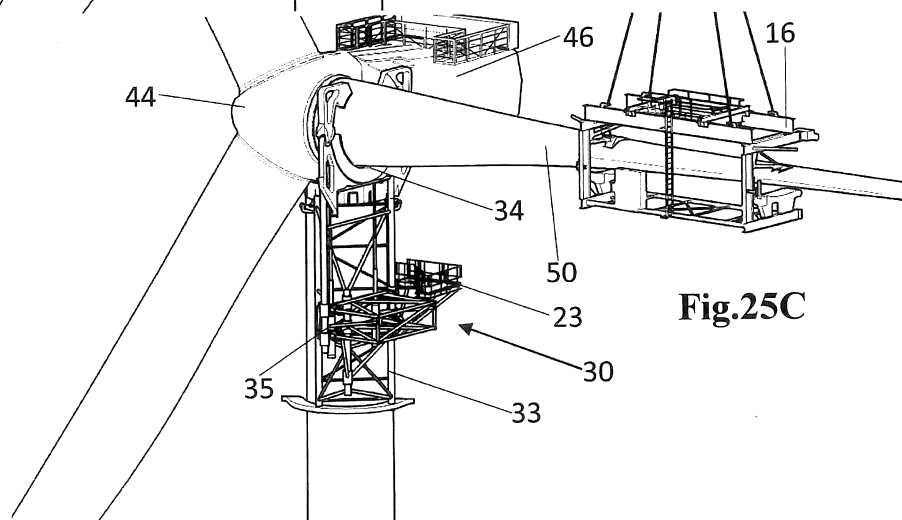
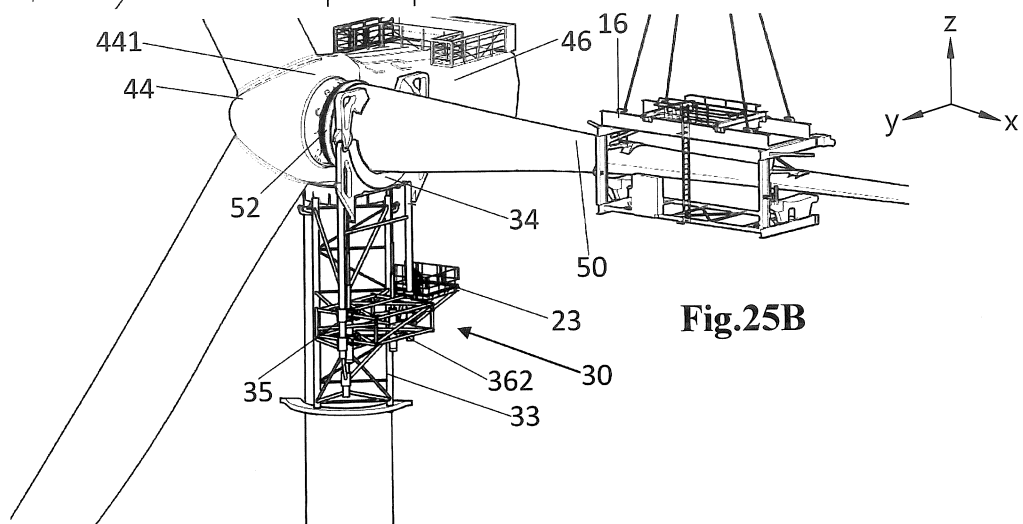
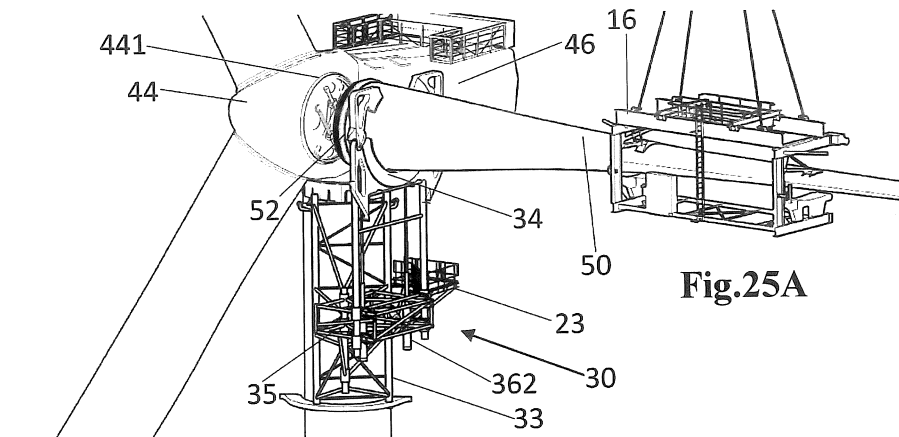
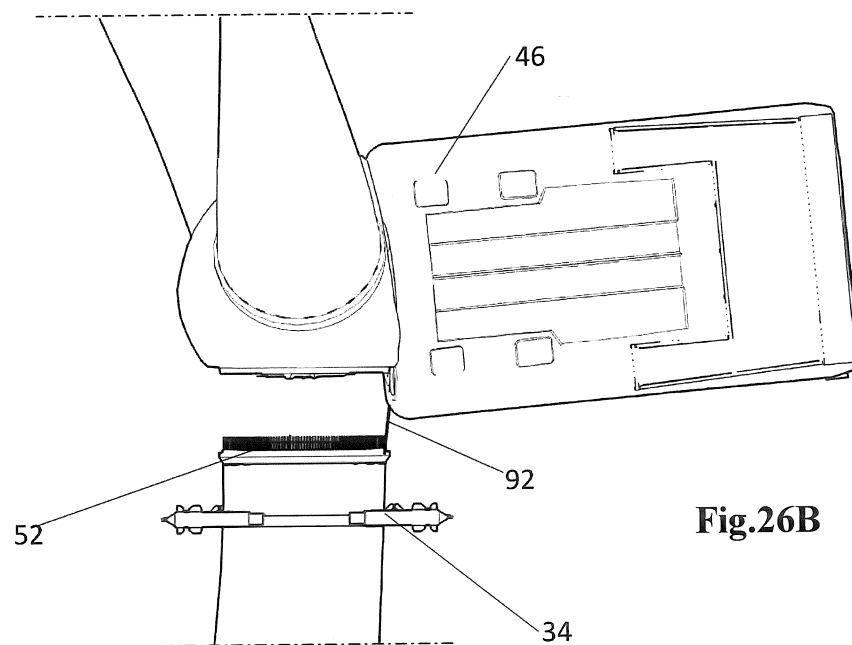
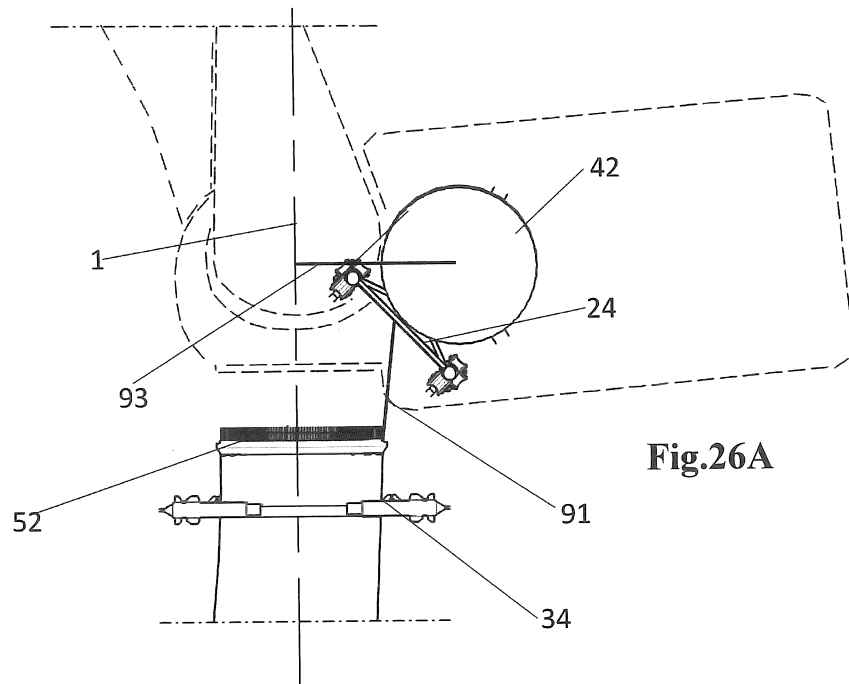


Fig.24C

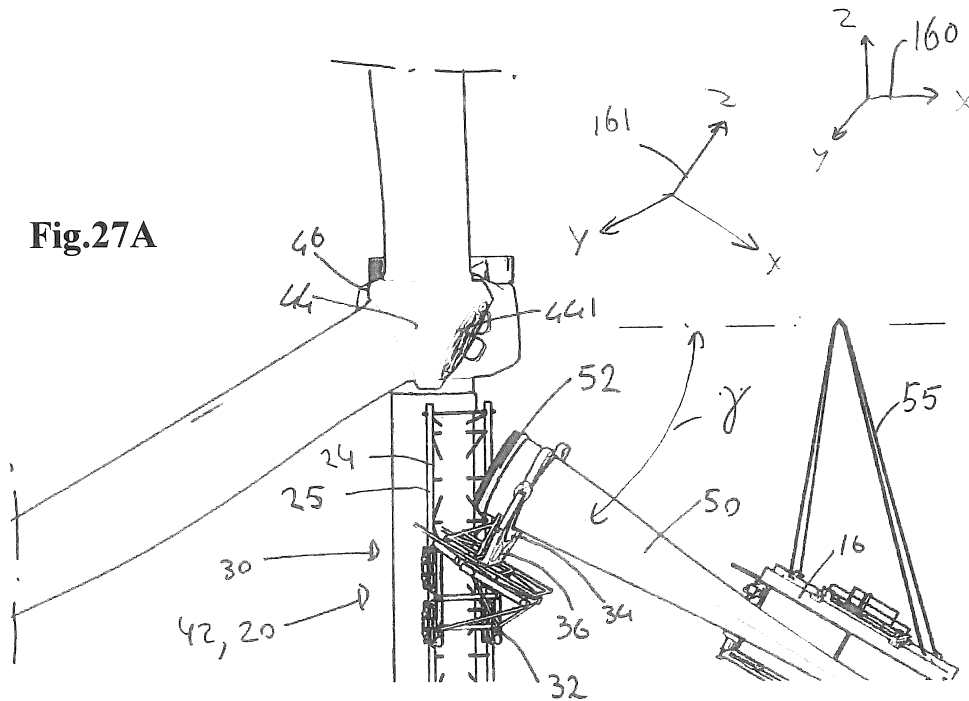
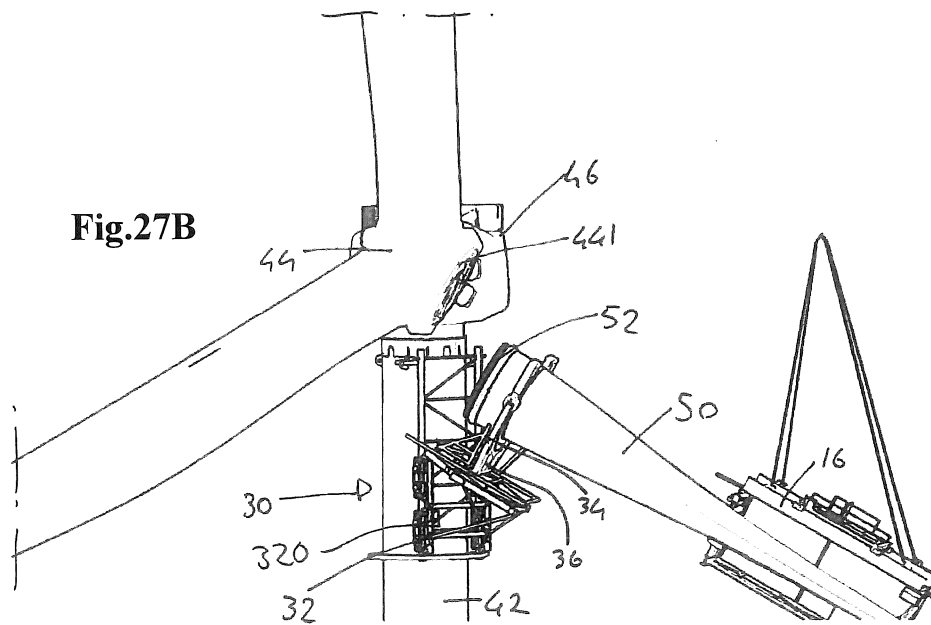
34/39



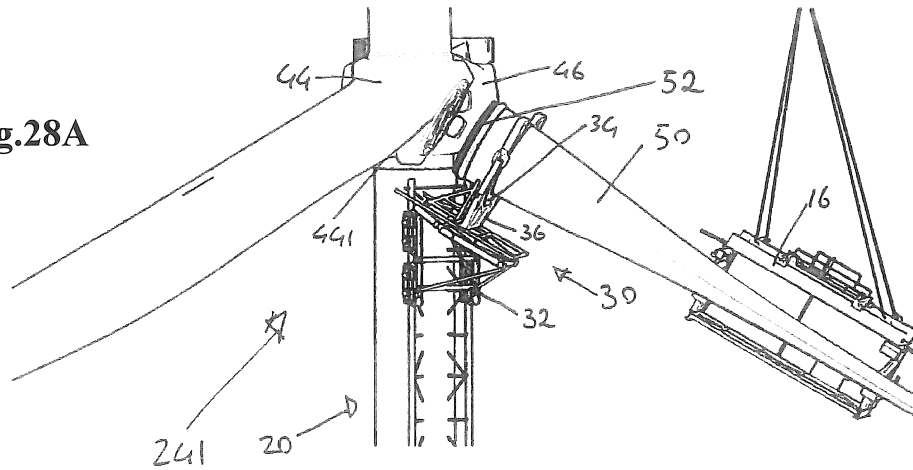
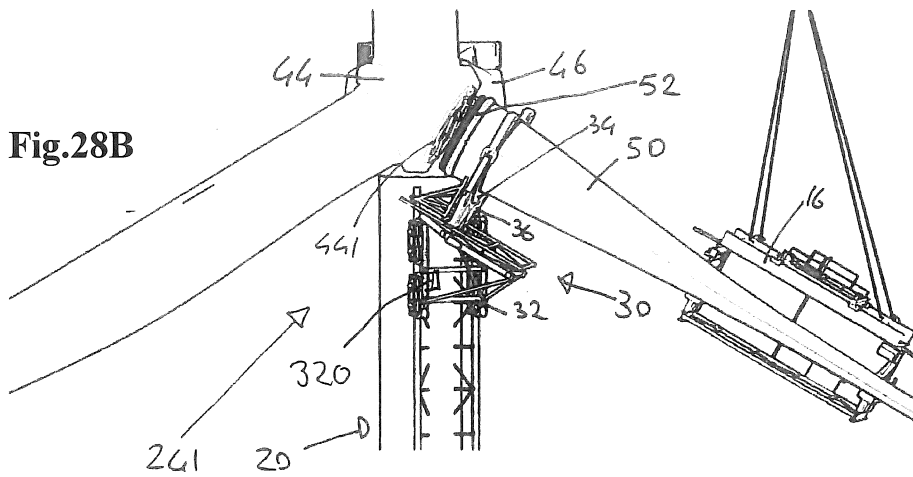
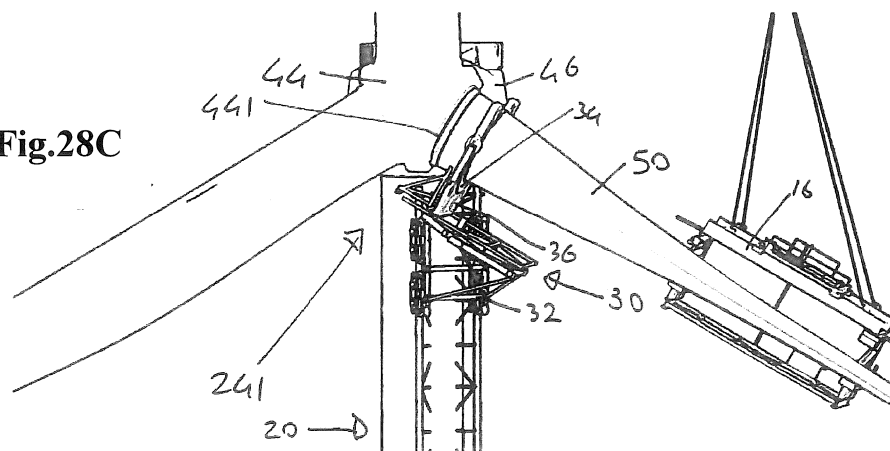
35/39



36/39

Fig.27A**Fig.27B**

37/39

Fig.28A**Fig.28B****Fig.28C**

38/39

Fig. 29A

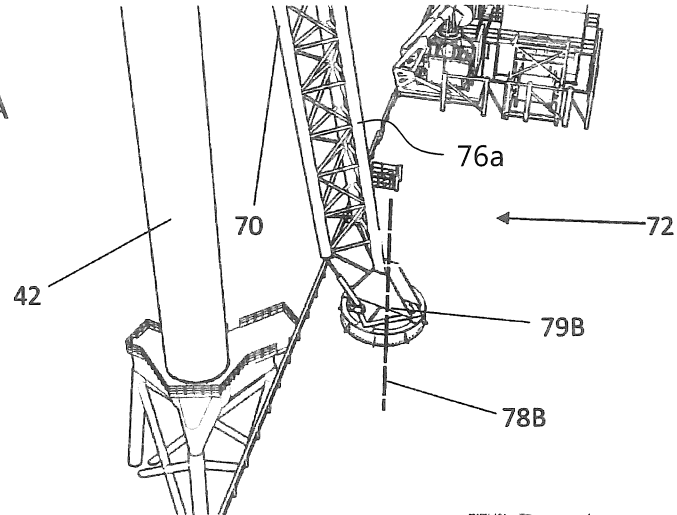


Fig. 29B

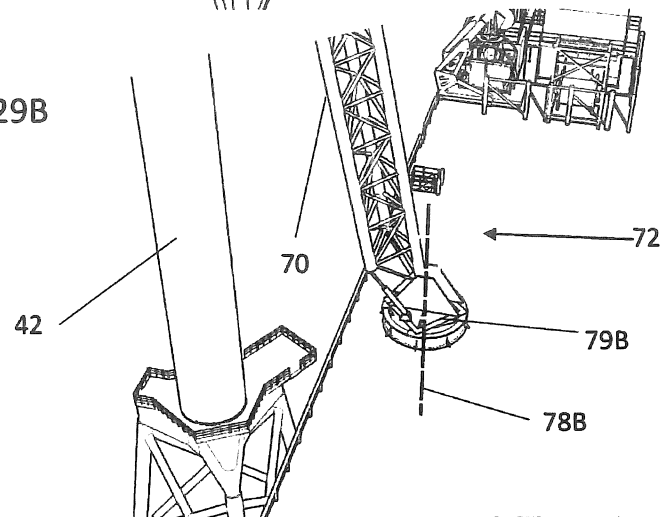
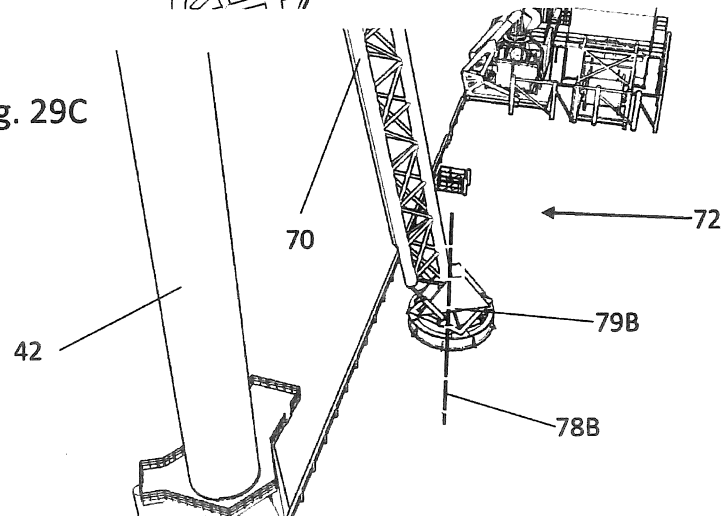


Fig. 29C



39/39

