



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0053426

(51)^{2020.01} B66C 1/10; B66C 13/08

(13) B

(21) 1-2022-00436

(22) 01/07/2020

(86) PCT/NL2020/050434 01/07/2020

(87) WO2021/002749 07/01/2021

(30) 2023415 01/07/2019 NL

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/05/2022 410A

(73) DELTA LABORATORIES HOLDING B.V. (NL)

Scheepsbouwweg 8, kavel G2 X-Laboratory 3089 JW Rotterdam, Netherlands

(72) SCHIELE, André (DE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ NÂNG ĐỀ NÂNG CÁNH TUA BIN GIÓ NGOÀI KHƠI VÀ TÀU CÓ THIẾT BỊ NÀY

(21) 1-2022-00436

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị nâng để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi, gồm có bộ gá kẹp (150) được bố trí để được nối với cánh tuabin gió, gồm có nhóm các điểm gắn cáp (191, 192, 193) được bố trí dưới dạng đa giác thứ nhất, môđun gắn tàu (194) được bố trí để được nối với tàu, gồm có nhiều chi tiết dẫn hướng cáp (190) được bố trí dưới dạng đa giác thứ hai, nhiều cáp (141, 142, 143, 144) được kéo dài giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp, và hệ thống điều khiển để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp bên trong không gian làm việc nhờ điều khiển chiều dài được kéo dài của ít nhất hai cáp trong số nhiều cáp giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp.

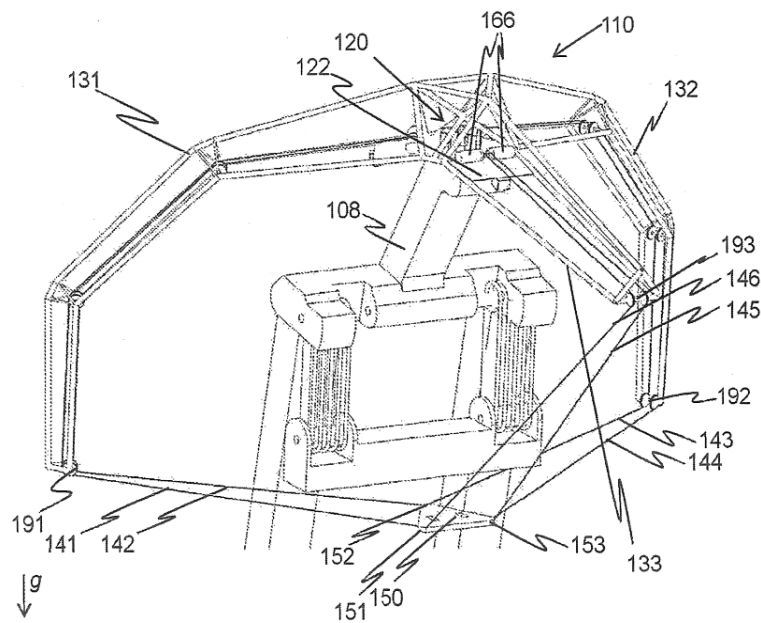


Fig.1B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực của các thiết bị nâng để nâng các cánh tua bin gió ngoài khơi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc lắp đặt các tua bin gió ngoài khơi là vấn đề phức tạp. Khi lắp đặt, các bộ phận cấu thành như vỏ bọc và các cánh tuabin phải được nâng lên khỏi boong của tàu lắp đặt bởi cầu trục lên tới các chiều cao lớn, chẳng hạn lên tới 150 mét hoặc cao hơn. Hơn thế nữa, các bộ phận cấu thành phải được lắp ráp ở độ cao này với độ chính xác cao trong khi được treo từ cầu trục.

Việc lắp đặt có thể được thực hiện thậm chí khó hơn nhiều bởi các điều kiện môi trường ở ngoài khơi, như bởi gió và sóng biển mà có thể tác động các chuyển động hỗn loạn vào tàu lắp đặt và/hoặc vào các bộ phận cấu thành mà được treo trong không khí và được nâng bởi cầu trục.

Để tách tàu lắp đặt ra khỏi ảnh hưởng của các dòng hải lưu, và sóng, tàu tự nâng có thể được sử dụng. Tuy nhiên, các tàu tự nâng có vùng làm việc bị hạn chế và khả năng sử dụng bị hạn chế trong các vùng nước khác nhau, do sự hạn chế về chiều cao của các chân tự nâng mà tàu có thể được nâng trên đó. Hơn thế nữa, sự nâng của các chân có thể là quá trình tốn thời gian và việc tìm vị trí tự nâng thích hợp bên cạnh tuabin cũng có thể là một thách thức và phụ thuộc vào khả năng thích hợp của nền đại dương.

Mặc dù tác động của sóng và gió đến tàu lắp đặt có thể được hạn chế bằng cách nâng tàu, các lực gió tác động vào tất cả các bộ phận vẫn có thể làm dịch chuyển các bộ phận cấu thành được treo từ cầu trục.

Như một thay thế cho tàu tự nâng và cầu trục đã biết, cầu trục bù chuyển động có thể được sử dụng. Cầu trục này được bố trí để duy trì tải trọng treo từ nó gần như ở cùng vị trí trong khi bệ của cầu trục di chuyển cùng với các chuyển động của tàu gây ra bởi gió và sóng do nó được gắn cứng vào tàu với ít nhất một số bậc

tự do. Tuy nhiên, các cầu trục bù chuyển động này có thể nặng, yêu cầu nhiều năng lượng để hoạt động, và/hoặc có phạm vi làm việc bị hạn chế, nhất là phạm vi theo phương thẳng đứng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Được ưu tiên theo sáng chế là đề xuất thiết bị nâng để nâng các bộ phận cấu thành, như các cánh tua bin gió ngoài khơi, mà có thể là nhẹ hơn và vì vậy yêu cầu ít năng lượng để hoạt động. Cũng có thể được ưu tiên là tạo ra thiết bị nâng mà nhờ nó sự bù trừ chuyển động nhanh hơn là khả thi. Có thể được ưu tiên tạo ra thiết bị nâng mà nhờ đó khoảng cách lớn hơn theo phương thẳng đứng có thể được bao gồm.

Khía cạnh thứ nhất đề xuất thiết bị nâng để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi, gồm có bộ gá kẹp được bố trí để được nối với cánh tuabin gió, gồm có nhóm các điểm gắn cáp được bố trí dưới dạng đa giác thứ nhất, môđun gắn tàu được bố trí để được nối với tàu, gồm có nhiều chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí dưới dạng đa giác thứ hai, nhiều cáp được kéo dài giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp, và hệ thống điều khiển để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp bên trong không gian làm việc nhờ điều khiển chiều dài được kéo dài của ít nhất hai cáp trong số nhiều cáp giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp. Tốt hơn là, chiều dài được kéo dài của ít nhất bốn cáp, hoặc tốt hơn nữa là tất cả các cáp của nhiều cáp có thể được điều khiển.

Bộ gá kẹp được bố trí để được nối với bộ phận cấu thành mà cần được nâng, chẳng hạn cánh tuabin gió. Sự nối này tốt hơn là cứng vững. Nối có thể là nối trực tiếp. Theo cách lựa chọn khác, một hoặc nhiều bộ phận cấu thành bổ sung như bộ kẹp có thể được tạo giữa bộ gá kẹp và bộ phận cấu thành mà cần được nâng. Bộ kẹp này có thể cho phép nối dễ dàng hơn giữa một mặt là bộ gá kẹp và mặt khác là các bộ phận cấu thành có thể nâng khác nhau.

Môđun gắn tàu được bố trí để được nối với tàu. Sự nối này có thể là cứng, hoặc có thể có một hoặc nhiều bậc tự do. Trong trường hợp sau, một hoặc nhiều cơ cấu dẫn động, các lò xo và/hoặc các bộ giảm chấn có thể được trang bị để kiểm soát một hoặc nhiều bậc tự do. Việc nối giữa tàu và môđun gắn tàu có thể là một điểm

trên tàu, với một bộ phận cấu thành (như boong hoặc cầu trục) của tàu, với nhiều điểm của tàu, với nhiều bộ phận cấu thành, hoặc giữa bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Việc nối giữa môđun gắn tàu và tàu có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các bu lông, hàn, phương pháp nối khác bất kỳ, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của chúng.

Chi tiết dẫn hướng cáp có thể thực hiện dưới dạng một puli, bánh có rãnh, tời, hoặc chi tiết khác bất kỳ mà cáp có thể được dẫn hướng dọc theo đó và/hoặc mà cáp hoặc phần của nó có thể được quấn và/hoặc nhả quấn. Vì vậy, chi tiết dẫn hướng cáp có thể tạo ra vị trí cố định với cáp để được kéo dài từ đó.

Hình đa giác là một dạng hình học có thể được xác định như mặt phẳng được tạo bởi ba hoặc nhiều điểm. Mặt phẳng này có thể chẳng hạn được tạo dạng một hình tam giác, hình vuông, hình chữ nhật, hình sao, hoặc hình dạng phẳng khác bất kỳ, mà không cần đối xứng. Được bao gồm trong định nghĩa về hình đa giác có thể là các hình đa giác xiên, mà là các hình đa giác các đỉnh của nó hoàn toàn không đồng phẳng.

Bằng cách, tốt hơn là phối hợp, kiểm soát chiều dài được kéo dài của ít nhất hai cáp trong số nhiều cáp giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp, vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp có thể được điều khiển. Để điều khiển, lượng năng lượng tương đối thấp có thể được yêu cầu khi khối lượng của các cáp tương đối nhỏ. Hơn thế nữa, mômen quán tính của chi tiết dẫn hướng cáp bất kỳ và/hoặc tời mà sẽ được quay để điều khiển chiều dài được kéo dài của cáp có thể tương đối thấp.

Tương đối thấp có thể được so sánh với các cầu trục bù trừ chuyển động đã biết, nơi mà các bộ phận cấu thành của cầu trục cần được dịch chuyển cho việc bù trừ chuyển động có thể nặng hơn đáng kể, vì vậy yêu cầu nhiều năng lượng hơn để được dịch chuyển. Với lượng năng lượng thấp hơn được yêu cầu để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp, sự điều khiển có thể nhanh hơn và như vậy sự lệch nhỏ hơn từ điểm thiết lập mong muốn có thể đạt được. Hơn nữa, với lượng năng lượng nhỏ hơn, các tải trọng treo lớn hơn và nặng hơn có thể được kiểm soát về vị trí và/hoặc hướng.

Vị trí của bộ gá kẹp có thể được biểu thị dưới dạng tọa độ ba chiều trong hệ

tọa độ Đề-các bao gồm ba trục tịnh tiến vuông góc. Hướng của bộ gá kẹp có thể được biểu thị dưới dạng một tập hợp gồm ba góc, mà các góc dùng để chỉ lượng quay quanh trục tịnh tiến.

Thiết bị nâng có thể được sử dụng cho ứng dụng ngoài khơi, mà còn cho ứng dụng trên bờ. Các ví dụ về các ứng dụng trên bờ như vậy là thi công các tuabin gió trên bờ, công việc thi công, hoặc ứng dụng khác bất kỳ mà yêu cầu nâng vật nặng.

Các cánh tuabin chỉ là ví dụ về bộ phận cấu thành mà có thể được nâng bằng cách sử dụng thiết bị nâng theo khía cạnh thứ nhất. Thiết bị nâng có thể còn được bố trí để nâng các bộ phận cấu thành tuabin gió khác, như vỏ bọc, hộp số, tuabin, bộ phận cấu thành khác bất kỳ, hoặc khối lượng khác bất kỳ mà cần được nâng, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của chúng.

Thuật ngữ tàu có thể dùng để chỉ tàu nổi, như thuyền, tàu thủy hoặc thuyền phao, mà cũng có thể dùng để chỉ xe trên đất liền như xe tải hoặc cầu trục di động và thậm chí cũng có thể dùng để chỉ cầu trục cố định.

Các cáp có thể được nối sao cho cáp thứ nhất được nối vào phần gắn cáp thứ nhất được nối với chi tiết dẫn hướng cáp thứ nhất, cáp thứ hai được nối với phần gắn cáp thứ nhất được nối với chi tiết dẫn hướng cáp thứ hai, cáp thứ ba được nối vào chi tiết dẫn hướng cáp thứ ba được nối với điểm gắn cáp thứ hai và cáp thứ tư được nối với chi tiết dẫn hướng cáp thứ ba được nối với điểm gắn cáp thứ ba.

Theo một phương án, môđun gắn tàu bao gồm bộ gồm có môđun gắn cần là một môđun gắn tàu được bố trí để nối bộ vào cần của cầu trục như phần của tàu, và nhiều đòn kéo dài từ bộ, trong đó các đòn nằm ở đầu gần được nối với bộ, trong đó ít nhất một vài trong số các chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí tại các đầu xa của các đòn. Các đầu xa của các đòn và bộ có thể tạo ra hình tháp.

Hình tháp là một dạng hình học bao gồm bề mặt bộ và nhiều gờ hướng về phía một điểm. Bề mặt bộ có thể là được tạo dạng một hình tam giác, hình vuông, hình chữ nhật, hoặc như một hình đa giác khác. Từ mỗi đỉnh trong số các đỉnh của hình đa giác này, gờ kéo dài về phía một điểm, mà nằm bên ngoài mặt phẳng của bề mặt bộ. Vì thế, hình tháp có thể tích khác không. Bề mặt bộ và gờ cùng nhau tạo thành hình tháp hình dạng. Trong trường hợp của thiết bị nâng, các đầu xa của các

đòn có thể tạo thành bề mặt bệ của hình tháp, và các gờ tường tượng hướng từ các đầu xa về phía bệ của thiết bị nâng. Gờ và/hoặc các đỉnh của hình tháp không nhất thiết phải có cùng chiều dài hoặc cùng tuyến. Chẳng hạn có thể hai hoặc nhiều gờ và/hoặc các đỉnh có cùng chiều dài, trong khi một hoặc nhiều gờ có chiều dài khác nhau.

Theo cách lựa chọn khác, hình tháp có thể dùng để chỉ hình dạng hình học có thể tích bằng không. Trong trường hợp này, bề mặt bệ, mà có thể được tạo dạng đa giác bất kỳ và một điểm nằm trong cùng mặt phẳng. Trong trường hợp này, các đòn cũng có thể kéo dài trong cùng mặt phẳng này.

Nhiều cặp có thể bao gồm nhiều cặp cặp, trong đó mỗi cặp cặp được treo từ đầu xa của đòn. Bằng cách sử dụng các cặp cặp có thể giảm số lượng yêu cầu của các đòn và/hoặc có thể tăng khả năng kiểm soát vị trí và/hoặc hướng của bộ giá kẹp.

Khi các cặp cặp được sử dụng, cặp thứ nhất của cặp cặp có thể được nối với điểm gắn cặp tương ứng với đỉnh thứ nhất của bộ giá kẹp, và cặp thứ hai của cặp cặp được nối với điểm gắn cặp của đỉnh thứ hai của bộ giá kẹp.

Cũng theo một phương án không có các đòn, các cặp cặp có thể được sử dụng. Chẳng hạn, các cặp chi tiết dẫn hướng cặp có thể được tạo theo các cặp bên cạnh, không xa và/hoặc liền kề nhau. Cặp cặp có thể bao gồm hai cặp, nhưng cũng có thể bao gồm ba hoặc nhiều cặp.

Nhiều đòn có thể được tạo ở khoảng cách góc bằng nhau. Chẳng hạn, khi nhiều đòn bao gồm ba đòn, các đòn có thể được đặt cách nhau 120 độ, và khi nhiều đòn bao gồm bốn đòn, các đòn có thể là được đặt cách nhau 90 độ.

Theo các phương án, nhiều đòn có thể bao gồm hai đòn gần như có cùng kích thước và một đòn có kích cỡ khác với hai đòn gần như có cùng kích thước. Môđun gắn cần có thể được bố trí để được nối với cần của cầu trục sao cho cần của cầu trục và đòn có kích cỡ khác nhau được bố trí gần như trong cùng mặt phẳng.

Hai đòn có hình dạng gần như giống nhau có thể được làm cong sao cho tại đầu xa của chúng, các đòn được hướng gần như vuông góc với đòn có kích cỡ khác nhau.

Môđun gắn cần có thể được bố trí trong hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bệ. Như vậy, thiết bị nâng có thể được bố trí, khi sử dụng, trên đỉnh

của cầu trục khác với cầu trục được treo. Điều này có thể tạo ra sự nổi cứng hơn giữa cầu trục và thiết bị nâng, và/hoặc cho phép cầu trục cùng với thiết bị nâng cần ít thể tích khi được bố trí ở chế độ vận chuyển - chẳng hạn khi tàu đang di chuyển và thiết bị nâng không sử dụng. Khi hình tháp có thể tích bằng không, môđun gắn cần được bố trí trong cùng mặt phẳng với các đầu xa của các đòn và bộ.

Các phương án của thiết bị nâng có thể được bố trí để thích ứng với cáp phụ của cầu trục, mà cáp phụ được bố trí để được treo từ cầu trục và qua bộ. Như vậy, cầu trục đã biết có thể được sử dụng để nâng ít nhất phần trọng lượng của bộ phận cầu thành được treo. Cáp phụ có thể còn được dẫn hướng qua bộ gá kẹp và bộ kẹp tùy chọn để nâng bộ phận cầu thành. Như vậy, bộ gá kẹp và bộ kẹp tùy chọn có thể được bố trí để chứa cáp phụ. Cáp phụ có thể được nối trực tiếp với cánh tuabin gió như bộ phận cầu thành được nâng.

Hệ thống điều khiển có thể bao gồm số lượng các tời bất kỳ mà các cáp có thể được quấn và được gỡ ra trên đó, và bộ điều khiển được bố trí để điều khiển các tời, tốt hơn là theo cách phối hợp, để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp bên trong không gian làm việc. Việc điều khiển các vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp có thể theo cách nhả ghép nối, như điều khiển mỗi hướng trong không gian độc lập với nhau. Với các tời, chiều dài được kéo dài của ít nhất hai cáp trong số nhiều cáp giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp có thể được kiểm soát. Các chi tiết dẫn hướng cáp có thể cùng các bộ phận cầu thành với các tời.

Một hoặc nhiều tời có thể được bố trí trong hoặc trên bộ của thiết bị nâng. Một hoặc nhiều tời có thể được bố trí trên tàu. Các tời có thể được bố trí bên ngoài hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ.

Một hoặc nhiều cảm biến lực có thể được bao gồm bởi thiết bị nâng, trong đó cảm biến lực được bố trí để tạo ra tín hiệu cảm biến liên quan đến lực căng trên một hoặc nhiều cáp, trong đó hệ thống điều khiển được bố trí để nhận các tín hiệu cảm biến và điều khiển các tời dựa trên các tín hiệu đã nhận.

Theo các phương án, môđun gắn tàu được bố trí là một khung trên boong của tàu.

Tàu có thể bao gồm cầu trục được bố trí để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi.

Theo các phương án, môđun gắn tàu có thể bao gồm nhiều đòn được bố trí để được nối với cần của cầu trục, và trong đó ít nhất phần của nhiều chi tiết dẫn hướng cáp được trang bị tại các đầu xa của các đòn. Vì thế, môđun gắn tàu không cần thiết bao gồm bộ.

Như một tùy chọn, các đòn có thể tạo ra khối đa diện với thể tích khác không. Khối đa diện có thể được kéo qua trên các đường kéo dài qua các đường tâm của các đòn.

Như một tùy chọn tiếp theo, đòn thứ nhất trong số các đòn có thể gần như không song song với mặt phẳng được kéo dài bởi các đòn thứ hai và thứ ba.

Khi đòn không là đòn thẳng mà thay vào là đòn ít nhất được tạo cong một phần, nhiều đòn tạo ra khối đa diện có thể tích khác không.

Khi nhiều đòn bao gồm ít nhất ba đòn, đòn thứ nhất trong số các đòn có thể được hướng ít nhất một phần ở một góc tương đối với mặt phẳng được kéo dài bởi các đòn thứ hai và thứ ba.

Thiết bị nâng có thể bao gồm cầu trục gồm có bộ cầu trục được bố trí để nối cầu trục với tàu và còn gồm cần kéo dài từ bộ cầu trục, và trong đó độ lệch giữa chi tiết thứ nhất trong số các chi tiết dẫn hướng cáp và bộ cầu trục có thể là lớn hơn độ lệch giữa chi tiết thứ hai trong số các chi tiết dẫn hướng cáp và bộ cầu trục.

Như một tùy chọn tiếp theo, độ lệch giữa chi tiết thứ ba trong số các chi tiết dẫn hướng cáp và bộ cầu trục có thể là gần như bằng với độ lệch giữa chi tiết thứ hai trong số các chi tiết dẫn hướng cáp và bộ cầu trục.

Một hoặc nhiều đòn có thể được nối với cần, chẳng hạn tại hoặc gần đầu xa của cần hoặc tại khoảng cách từ đầu xa của cần. Nhiều đòn có thể được nối gần như ở cùng khoảng cách từ đầu xa của cần.

Khía cạnh thứ hai đề xuất tàu được bố trí để nâng các bộ phận cấu thành như các cánh tua bin gió ngoài khơi, gồm có thiết bị nâng theo khía cạnh thứ nhất, trong đó môđun gắn tàu được nối với tàu.

Khía cạnh thứ ba đề xuất bộ các chi tiết, gồm có đòn thứ nhất, đòn thứ hai và đòn thứ ba. Đòn thứ nhất và đòn thứ hai có thể gần như có cùng kích thước và/hoặc hình dạng, và đòn thứ ba có thể có kích cỡ và/hoặc hình dạng khác nhau. Tại đầu gần, đòn thứ nhất và đòn thứ hai có thể bao gồm bộ phận nối. Bằng cách sử dụng

chi tiết nổi, đòn có thể được nối với tàu tại bộ phận nổi này.

Theo phương án cụ thể của bộ các chi tiết, đòn thứ nhất và đòn thứ hai được nối và/hoặc được bố trí bởi một đòn. Khi đòn thứ nhất và đòn thứ hai được bố trí ở một đòn, một đòn này có thể tại cả hai đầu bao gồm một hoặc nhiều chi tiết dẫn hướng cáp. Tại hoặc gần tâm của một đòn, một đòn có thể bao gồm bộ phận nổi để nối một đòn với tàu, chẳng hạn vào cầu trục.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trên các hình vẽ:

Fig.1A là hình vẽ được thể hiện dưới dạng sơ đồ trạng thái lắp đặt tua bin gió ngoài khơi,

Fig.1B thể hiện hình vẽ chi tiết của một phương án của thiết bị nâng,

Fig.2A thể hiện phương án khác của thiết bị nâng,

Fig.2B thể hiện phương án lựa chọn khác của thiết bị nâng

Fig.3A và Fig.3B lần lượt thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước theo một phương án của thiết bị nâng,

Fig.4 thể hiện phương án lựa chọn khác của thiết bị nâng;

Fig.5 thể hiện phương án lựa chọn khác của thiết bị nâng;

Fig.6 thể hiện phương án khác của thiết bị nâng;

Fig.7A và Fig.7B lần lượt thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước của thiết bị nâng trên Fig.6 hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước;

Fig.8 thể hiện phương án khác nữa của thiết bị nâng; và

Fig.9A và Fig.9B lần lượt thể hiện thiết bị nâng trên Fig.8 theo hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước;

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1A là hình vẽ được thể hiện dưới dạng sơ đồ trạng thái lắp đặt tua bin gió ngoài khơi, trong đó tàu lắp đặt 101, có nhiều cánh tuabin gió cần được lắp đặt 102. Tàu lắp đặt 101 nổi trên vùng nước 103 như biển hoặc đại dương, không xa chẳng hạn móng đơn 104 như một kết cấu lắp cho tuabin gió. Móng đơn 104 chẳng hạn được định vị trên đáy 105 của vùng nước, và ở trạng thái như được phác họa

trên Fig.1A có vỏ bọc 106 và rôđên của nó. Các cánh 102 sẽ được lắp vào rôđên của vỏ bọc 106.

Do tàu 101 như được thể hiện trên Fig.1A không là tàu tự nâng, sóng, gió và các yếu tố môi trường khác có thể tác động đến vị trí và sự định hướng của tàu 101 so với móng đơn 104 và vỏ bọc 106 về cơ bản là tĩnh hơn. Như vậy, một hoặc nhiều bậc trong số sáu bậc tự do (chuyển động về phía trước, phía sau; lên xuống; về một bên; quanh quanh trục dọc; quay quanh trục ngang và quay quanh trục thẳng đứng) của tàu 101 có thể bị ảnh hưởng.

Cũng trong trường hợp của tàu tự nâng, tàu và vỏ bọc không thể ở vị trí cố định tương đối với nhau tại mọi thời điểm, do các tác động của gió và lực từ sóng biển, chẳng hạn vào móng đơn, do sự rung động của vỏ bọc, do độ lệch và các rung động trong cầu trục, do lực khác bất kỳ tác động vào bất kỳ trong số tàu và/hoặc vỏ bọc do lực khác bất kỳ, chẳng hạn gió tác động vào kết cấu kẹp, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của chúng.

Được gắn vào tàu 101, chẳng hạn boong của nó, là cầu trục 107 được bố trí để nâng các bộ phận cấu thành như các cánh tuabin gió 102 lên khỏi boong của tàu 101 và di chuyển các bộ phận cấu thành này về phía vị trí lắp của chúng. Do cầu trục 107 được gắn gắn như cứng vào tàu 101 tại đế của nó, một hoặc nhiều bậc tự do của tàu 101 có thể được ghép nối với cầu trục 107. Trong trường hợp này, vì vậy, nếu tàu di chuyển do gió, sóng, và/hoặc các dòng hải lưu, cầu trục cũng di chuyển. Điều tương tự áp dụng cho vỏ bọc 106 và rôđên của nó, mà về cơ bản được nối cứng với móng đơn 104, vốn cũng có thể di chuyển do các yếu tố môi trường. Điều tương tự cũng áp dụng cho trạng thái khi trụ tuabin 104 và vỏ bọc 106 được liên kết với sàn nổi mà có thể được yêu cầu để lắp đặt các tuabin gió ở các vùng nước sâu.

Cầu trục 107 bao gồm cần cầu trục 108, và được nối với cần 108 là thiết bị nâng 110 để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi 102 như một ví dụ của bộ phận cấu thành ngoài khơi mà cần được nâng. Thiết bị nâng 110 được vẽ dưới dạng sơ đồ trên Fig.1A, và bao gồm bộ 120 có môđun gắn cần như một ví dụ của môđun gắn tàu được bố trí để nối bộ 120 với cần 108 của cầu trục 107, và vì vậy với tàu.

Việc gắn bộ 120 với cần 108 có thể là nối cứng, hoặc theo cách lựa chọn

khác có thể là qua một hoặc nhiều cơ cấu dẫn động, các lò xo, các bộ giảm chấn, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của chúng. Cơ cấu dẫn động, chẳng hạn bộ nối quay được kích hoạt bởi động cơ, có thể được sử dụng chẳng hạn để định vị lại thiết bị nâng 110 so với cần 108, cầu trục 107 và/hoặc tàu 101.

Bên cạnh hoặc thay cho được bố trí để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi 102, thiết bị nâng 110 có thể được bố trí để nâng các tải trọng khác. Các tải trọng này có thể là các bộ phận cấu thành tuabin gió khác, mà còn là các bộ phận cấu thành kết cấu khác mà cần phải được nâng, hoặc bộ phận cấu thành khác bất kỳ. Bên cạnh việc nâng tải trọng gắn, thiết bị nâng cũng có thể được sử dụng một cách dành riêng chỉ để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của tải trọng gắn.

Kéo dài từ bộ 120 là nhiều đòn 130, trong đó các đòn 130 nằm ở đầu gần được nối với bộ 120. Được treo từ các đầu xa của các đòn 130 là nhiều cáp 140. Các cáp 140 nối với bộ gá kẹp 150 mà được bố trí để được nối với bộ kẹp dành riêng để mang bộ phận cấu thành, như cánh tuabin 102'. Sáu bậc tự do của bộ gá kẹp 150 có thể được điều khiển trong không gian vận hành xác định bằng cách điều khiển các chiều dài của các cáp giữa các đòn mà từ đó chúng được treo và bộ gá kẹp 150.

Trên Fig.1A, bộ cầu trục 600 được chỉ thị. Bộ cầu trục 600 được bố trí để nối cầu trục với tàu. Vì thế, bộ cầu trục 600 có thể chẳng hạn được nối với boong của tàu. Kéo dài từ bộ cầu trục 600 là cần 108 của cầu trục.

Fig.1B thể hiện hình vẽ chi tiết một phương án của thiết bị nâng 110 được nối với cần 108 như phần của cầu trục. Thiết bị nâng 110 bao gồm bộ 120 gồm có môđun gắn cần 122 được bố trí để nối bộ 120 với cần 108 của cầu trục 108.

Kéo dài từ bộ 120 đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132, và đòn thứ ba 133 dưới dạng nhiều đòn. Các đòn nằm ở đầu gần được nối với bộ 120, và các đầu xa của các đòn tạo ra hình tháp cùng với bộ 120. Theo phương án cụ thể này, hình tháp ảo có thể được thấy, với bộ hình tam giác được tạo bởi các đầu xa của các đòn và đỉnh của hình tháp được tạo bởi bộ 120.

Theo phương án của thiết bị nâng 110 trên Fig.1B, môđun gắn cần 122 được bố trí trong hình tháp ảo được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ 120. Theo các phương án khác, tất cả hoặc ít nhất phần của môđun gắn cần 122 có thể tạo thành

phần của hình tháp ảo, tất cả hoặc ít nhất phần của môđun gắn cần 122 có thể được tạo bên ngoài hình tháp ảo, hoặc các phần khác của môđun gắn cần 122 có thể được tạo bên trong và bên ngoài hình tháp ảo.

Khi môđun gắn cần 122 được bố trí trong hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ 120, khi cầu trục 107 ở trạng thái sử dụng, bộ 120 có thể được tạo trên đỉnh của cần 108, và không được treo từ nó. Theo cách lựa chọn khác, bộ 120 có thể được treo từ cần 108.

Theo các phương án lựa chọn khác, các đòn và bộ 120 có thể được bố trí gần như trong cùng mặt phẳng. Mặt phẳng này có thể được hướng theo hướng bất kỳ trong số ba hướng trong không gian tương đối với cần 108.

Bộ gá kẹp 150, được bố trí để được nối với bộ kẹp cho cánh tuabin gió là một bộ phận cấu thành mà cần được nâng, được đỡ từ cáp thứ nhất 141, cáp thứ hai 142, cáp thứ ba 143, cáp thứ tư 144, cáp thứ năm 145, và cáp thứ sáu 146 dưới dạng nhiều cáp. Nhiều cáp được treo từ các đầu xa của các đòn, và cụ thể hơn theo phương án này, cáp thứ nhất 141 và cáp thứ hai 142 được treo từ đầu xa của đòn thứ nhất 131, cáp thứ ba 143 và cáp thứ tư 144 được treo từ đầu xa của đòn thứ hai 132, và cáp thứ năm 145 và cáp thứ sáu 146 được treo từ đầu xa của đòn thứ ba 133.

Khi bộ gá kẹp 150 được treo từ nhiều cáp, nó được treo với không gian làm việc. Không gian làm việc này được tạo bởi hình dạng của các đòn và chiều dài và số lượng các cáp. Bằng cách điều khiển độ dài của một hoặc nhiều, và tốt hơn là tất cả, các cáp mà từ đó bộ gá kẹp 150 được treo, bộ gá kẹp 150 có thể được di chuyển bên trong không gian làm việc. Sự di chuyển có thể lớn hơn một hoặc nhiều bậc trong số ba bậc tự do tịnh tiến (chuyển động về phía trước, phía sau, về một bên và lên xuống), có thể là lớn hơn một hoặc nhiều bậc trong số bậc tự do quay (quay quanh trục ngang, quanh trục dọc và quay quanh trục thẳng đứng) hoặc sự kết hợp của chúng.

Theo phương án của thiết bị nâng như được thể hiện trên Fig.1B, các cáp trong nhiều cáp được bố trí thành các cặp, trong đó cáp thứ nhất 141 và cáp thứ hai 142 tạo thành cặp thứ nhất, cáp thứ ba 143 và cáp thứ tư 144 tạo thành cặp thứ hai, và cáp thứ năm 145 và cáp thứ sáu 146 tạo thành cặp thứ ba, lần lượt được treo từ

đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132, và đòn thứ ba 133.

Các cáp được treo từ các đòn tương ứng của chúng qua các puli và/hoặc các bánh có rãnh mà được lắp cơ học sao cho hướng vào và ra của cáp bất kỳ có thể được chứa thích hợp bởi puli/bánh có rãnh. Nhằm mục đích này, bản thân các puli và/hoặc các bánh có rãnh có thể thay đổi hướng của chúng chẳng hạn bằng cách sử dụng sự treo cơ học thích hợp, chẳng hạn qua các cơ cấu bản lề thụ động nhỏ.

Theo các phương án, một hoặc nhiều điểm gắn cáp được ký hiệu là 191, 192, và 193 có thể được nối trực tiếp với tàu, chẳng hạn với cần 108, thay vì được treo từ đòn.

Bộ gá kẹp 150 bao gồm sáu điểm gắn để gắn cáp vào đó. Như được thể hiện trên Fig.1B, các điểm gắn được căn thẳng hàng theo các nhóm gồm hai điểm gắn gần các đỉnh của hình tam giác tương tự được bao gồm bởi bộ gá kẹp 150. Hình dạng khác bất kỳ cũng có thể được chọn cho việc gắn này, dẫn đến các thay đổi trong không gian làm việc có sẵn. Theo phương án trên Fig.1B, bộ gá kẹp 150 gần như được tạo dạng là một hình tam giác. Tuy nhiên, theo các phương án khác, bộ gá kẹp 150 có thể không được tạo dạng một hình tam giác.

Được gắn gần đỉnh thứ nhất 151 của bộ gá kẹp 150 là cáp thứ nhất 141 và cáp thứ sáu 146. Được gắn gần đỉnh thứ hai 152 là cáp thứ hai 142 và cáp thứ ba 143. Được gắn gần đỉnh thứ ba 153 là cáp thứ tư 144 và cáp thứ năm 145. Với hình dạng này của các cáp, sáu bậc tự do của bộ gá kẹp 150 có thể được kiểm soát bằng cách điều khiển độ dài của một hoặc nhiều cáp được kéo dài giữa đầu xa của đòn tương ứng và bộ gá kẹp 150.

Theo phương án của thiết bị nâng 110 như được thể hiện trên Fig.1B, khi xem xét từ hình chiếu bằng, đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133 được bố trí ở khoảng cách góc bằng nhau. Do theo phương án cụ thể này, ba đòn được bố trí, các đòn được đặt cách nhau góc 120 độ. Theo các phương án khác, các đòn có thể được bố trí ở khoảng cách góc không bằng nhau. Hơn thế nữa, khoảng cách giữa chẳng hạn đòn thứ ba 133 và đòn thứ nhất 131, và đòn thứ ba 133 và đòn thứ hai 132 có thể gần như bằng nhau, trong khi khoảng cách giữa đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 nhỏ hơn hoặc lớn hơn.

Khoảng cách không cố định giữa tất cả ba đòn cũng có thể được sử dụng.

Chẳng hạn, khoảng cách xấp xỉ bằng 140, 100 và 120 độ có thể được sử dụng.

Theo phương án của thiết bị nâng 110 trên Fig.1B, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 được tạo dạng gần như giống nhau, và vì vậy tạo thành hai đòn gần như có cùng kích thước. Đòn thứ ba 133 được tạo dạng khác.

Đòn thứ ba 133 đòn gần như thẳng, trong khi đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 là các đòn gần như cong. Theo phương án cụ thể này, độ cong trong đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 thu được bởi nhiều phần đòn thẳng được nối, mà được kết nối dưới một góc.

Đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 kéo dài gần như trong cùng mặt phẳng như bộ 120 tại đầu gần của chúng. Tuy nhiên, nhờ độ cong của chúng, đầu xa của đòn thứ nhất 131 và đầu xa của đòn thứ hai 132 kéo dài gần như song song với cần 108.

Nếu cần được hướng gần như song song với vector trọng lực g , gần như song song với cần 108 có thể có nghĩa là gần như song song với vector trọng lực g . Theo cách lựa chọn khác, cần 108 có thể được tạo ở một góc tương đối với vector trọng lực g , chẳng hạn ở một góc nằm trong khoảng từ 0° đến 5° , trong khoảng từ 5° đến 10° , trong khoảng từ 10° đến 15° , trong khoảng từ 15° đến 20° , hoặc góc lớn hơn 20° .

Theo phương án cụ thể này, đòn thứ ba 133 đòn có kích thước khác kéo dài gần như trong cùng mặt phẳng như bộ, các đầu xa của đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 được hướng gần như vuông góc với đòn thứ ba 133.

Như được thể hiện trên Fig.1B, môđun gắn 120 được nối với cần 108 sao cho cần 108 và đòn thứ ba 133 đòn có kích cỡ khác được bố trí gần như trong cùng mặt phẳng. Mặt phẳng này được hướng gần như vuông góc với vector trọng lực g , khi thiết bị nâng 110 ở trạng thái sử dụng.

Thiết bị nâng 110 trên Fig.1B còn bao gồm hệ thống điều khiển (không được thể hiện trên hình vẽ) gồm có nhiều tời mà các cáp có thể được quấn và được gỡ ra trên đó. Được chỉ thị trên Fig.1B với số chỉ dẫn 166 là hai tời, mà được kết hợp với đòn thứ ba 133, và vì vậy là với cáp thứ năm 145 và cáp thứ hai 146. Tốt hơn là, với mỗi cáp được bao gồm bởi thiết bị nâng 110 và với cáp mà chiều dài cần được điều khiển, tời được trang bị.

Khi thiết bị nâng 110 có các tời, không các cáp nào phải được chạy xuống cầu trục 107 đến tời mà nếu không thì sẽ được bố trí trên tàu 101, chẳng hạn trên boong của nó. Trên Fig.1B, các tời 166 được bố trí trên bộ 120.

Theo các phương án khác, một hoặc nhiều tời 166 có thể được bố trí bất cứ chỗ nào trên đòn giữa đầu xa của đòn và đầu gần của đòn. Thậm chí theo các phương án khác, các tời 166 không được bố trí trên thiết bị nâng 110, mà được bố trí ở nơi nào khác trên tàu 101 và/hoặc trên cầu trục 107. Theo phương án thứ hai, các tời có thể nặng hơn và vì vậy bền hơn, để có thể chịu tải lớn hơn. Trong trường hợp này, cáp bất kỳ trong số các cáp có thể được định tuyến lại dọc theo một hoặc nhiều pu li và/hoặc bánh có rãnh.

Khi các tời 166 được bố trí trong hoặc trên bộ 120, các tời 166 có thể được bố trí bên ngoài hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ 120.

Hệ thống điều khiển còn bao gồm bộ điều khiển được bố trí để điều khiển các tời, tốt hơn là theo cách phối hợp, để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 bên trong không gian làm việc. Bộ điều khiển có thể được bố trí để điều khiển đồng thời việc quán hoặc gỡ quán nhiều tời theo thứ tự để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 nếu cần.

Chẳng hạn đầu vào người dùng qua cần điều khiển có thể được sử dụng để cung cấp vị trí và/hoặc hướng mong muốn của bộ gá kẹp 150 hoặc điểm tùy ý bất kỳ liên quan về mặt hình học với bộ gá kẹp 150 mà vị trí của nó hoặc đã biết hoặc có thể được xác định bởi hệ thống điều khiển có các cảm biến riêng biệt. Các điểm tùy ý này mà có thể được điều khiển qua cần điều khiển chẳng hạn cũng có thể là đế của cánh tuabin mà trong đó được gắn vào bộ kẹp cánh.

Theo cách bổ sung hoặc theo cách lựa chọn khác, hệ thống điều khiển có thể được bố trí để xác định sự chênh lệch giữa vị trí hiện thời và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 và/hoặc tải được treo từ bộ gá kẹp 150 và vị trí và/hoặc hướng mong muốn của bộ gá kẹp 150 và/hoặc tải được treo từ bộ gá kẹp 150.

Bằng cách giảm sự chênh lệch này, bộ điều khiển chẳng hạn có thể định vị và/hoặc hướng cánh tuabin 102 tương đối với vỏ bọc 106 và/hoặc rôđên của nó sao cho cánh tuabin 102 có thể được gắn.

Hệ thống điều khiển có thể được bố trí để xác định các vị trí tương đối giữa

bộ gá kẹp 150 và/hoặc bộ 120, hoặc các vị trí tương đối giữa bộ gá kẹp 150 và/hoặc tải được treo từ bộ gá kẹp 150 và mặt phẳng mà nối các đầu xa của nhiều đòn 130 và/hoặc xác định vị trí tương đối giữa bộ gá kẹp 150, và/hoặc tải được treo từ bộ gá kẹp 150 và vỏ bọc 106.

Hệ thống điều khiển có thể còn được bố trí để bù trừ cho các chuyển động của tàu chẳng hạn gây ra từ sóng và gió. Như vậy, tải trọng treo có thể được ổn định và gần như được duy trì không dịch chuyển tương đối với hệ quy chiếu cố định trái đất.

Thiết bị nâng 110 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều cảm biến lực được bố trí để tạo ra tín hiệu cảm biến liên quan đến lực căng trên một hoặc nhiều cáp. Cảm biến này có thể được bố trí giữa điểm mà từ đó cáp treo từ đòn và điểm nơi mà nó được gắn vào bộ gá kẹp 150 hoặc theo cách lựa chọn khác hoặc theo cách bổ sung cũng được bố trí như một phần liên khối trong các tời. Chẳng hạn, lực căng có thể được đo gián tiếp bằng cách đo mômen xoắn mà tời sinh ra trên cáp.

Hệ thống điều khiển có thể được bố trí để nhận các tín hiệu cảm biến và điều khiển các tời dựa trên các tín hiệu đã nhận. Chẳng hạn, khi lực căng trong một hoặc nhiều cáp vượt quá hoặc xuống thấp hơn giá trị ngưỡng, bộ gá kẹp 150 có thể được định vị lại và/hoặc định hướng lại sao cho giá trị ngưỡng không vượt quá nữa, tốt hơn là sao cho hệ thống điều khiển vẫn ổn định.

Fig.2A thể hiện một phương án của thiết bị nâng 110 tương tự phương án trên Fig.1B, nhưng với hai dấu hiệu bổ sung mà cả hai đều là tùy chọn.

Như một tùy chọn thứ nhất, thiết bị nâng 110 có phần trung tâm 162 được bố trí giữa đòn thứ nhất 131 là một trong số các đòn, và bộ gá kẹp 150. Phần trung tâm 162 có thể được sử dụng để truyền tín hiệu dữ liệu giữa bộ gá kẹp 150 và cầu trục 107, và tùy chọn là qua cầu trục 107 đến tàu 101 và đến hệ thống điều khiển. Tín hiệu dữ liệu có thể bao gồm dữ liệu từ một hoặc nhiều cảm biến lực, mà có thể được bố trí trên bộ gá kẹp 150. Bộ gá kẹp 150 có thể còn có các cảm biến khác, như các camera, cảm biến không tiếp xúc, cảm biến khác bất kỳ mà được yêu cầu để xác định chẳng hạn vị trí và sự định hướng của bộ gá kẹp 150 tương đối với điểm khác trong không gian, như phần của tuabin gió, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của nó. Các tín hiệu được xuất ra bởi cảm biến này cũng có thể được truyền qua phần trung

tâm 162, mà chẳng hạn có thể được bố trí như cáp có một hoặc nhiều lõi, mà các lõi này có thể bao gồm vật liệu dẫn điện như đồng và/hoặc các cáp quang.

Như một tùy chọn thứ hai, thiết bị nâng 110 được bố trí để thích ứng với cáp phụ 164 của cầu trục, mà cáp phụ 164 này được bố trí để được treo giữa cầu trục 107 và bộ gá kẹp 150 qua bộ 120. Như vậy, cầu trục 107, mà thường được bố trí để nâng trọng lượng lớn, có thể được sử dụng để mang ít nhất một số trọng lượng của bộ gá kẹp 150, tùy chọn là kết hợp với thiết bị nâng, và tải trọng được treo hoặc được gắn bất kỳ, như cánh tuabin gió 102, được nối với bộ gá kẹp 150. Kết cấu này có thể giảm tải trên ít nhất một trong số các đòn của nhiều đòn được bao gồm bởi thiết bị nâng 110 và/hoặc trên các cáp mà bộ gá kẹp 150 được treo bởi nó. Đến lượt, kết cấu này có thể cho phép sử dụng thiết bị nâng nhẹ hơn và/hoặc nhỏ hơn 110.

Fig.2A còn thể hiện dưới dạng các đường nét đứt hình tháp ảo 170 giữa các đầu xa của các đòn và bộ 120. Như được thấy trên Fig.2A, kết cấu kẹp 150 có thể kéo dài bên ngoài hình tháp ảo 170 này.

Fig.2B thể hiện phương án lựa chọn khác của thiết bị nâng 110, trong đó các đòn được tạo dạng khác với các đòn như được thể hiện trên Fig.2A. Trong thiết bị nâng 110 trên Fig.2B, các đầu xa của các đòn, và bộ 120 tạo ra hình tháp, mà hình tháp được tạo dạng dẹt hơn hình tháp 170 trên Fig.2A.

Fig.3A và Fig.3B lần lượt thể hiện hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước theo một phương án của thiết bị nâng 110, gồm có bộ 120 bao gồm môđun gắn cần 122, và đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133 kéo dài từ bộ 120. Được treo từ các cáp 140 là bộ gá kẹp 150.

Trên Fig.3A và Fig.3B, hệ tọa độ được các định gồm ba trục tọa độ: x, y, và z. Trục z là trục thẳng đứng hướng theo hướng ngược với vectơ trọng lực g, và mặt phẳng được kéo dài bởi trục x và trục y là mặt phẳng nằm ngang. Trên Fig.3A, trục x hướng vào trong tờ giấy, và trên Fig.3B trục y hướng ra khỏi tờ giấy theo nghĩa thuận tay phải.

Bằng cách vận hành các chiều dài của các cáp 140 giữa các đầu xa của các đòn và các điểm gắn của chúng trên bộ gá kẹp 150, vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 có thể được điều khiển. Các vị trí và định hướng cực trị của bộ gá kẹp 150

phân định không gian làm việc của bộ gá kẹp 150.

Trên Fig.3A, được thể hiện là một vùng được phân định bởi đường nét đứt 180, không gian làm việc để lấy làm ví dụ được thể hiện. Trên trục y, không gian làm việc được phân định giữa các đầu xa của đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132, và đầu xa của đòn thứ ba 133.

Trên Fig.3A và Fig.3B, các không gian làm việc, được phân định bởi các đường nét đứt 180, chỉ là các ví dụ. Theo các phương án khác của thiết bị nâng 110, các không gian làm việc khác nhau có thể đạt được. Các kích thước và hình dạng của không gian làm việc chẳng hạn phụ thuộc vào các chiều dài cáp lớn nhất có sẵn, các hình dạng của các đòn, hình dạng của cần 108, hình dạng của bộ gá kẹp 150, cách mà thiết bị nâng 110 được nối với cần 108 và theo đó là hướng, việc sử dụng và vị trí của các tời, các pu li và/hoặc các bánh có rãnh bất kỳ mà một hoặc nhiều cáp chạy trên đó, yếu tố khác bất kỳ, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của nó.

Hơn thế nữa, các không gian làm việc như được thể hiện trên Fig.3A và Fig.3B chỉ liên quan đến bậc tịnh tiến tự do của bộ gá kẹp nhưng theo cách tương đương cũng tồn tại không gian làm việc định hướng hay quay (không được thể hiện trên hình vẽ). Nhờ điều khiển một cách thích hợp các độ dài cáp giữa các đòn và bộ gá kẹp 150, cũng có thể đạt được chuyển động quay quanh trục x, quay quanh trục y, và/hoặc quay quanh trục z. Trị số mức độ quay có sẵn quanh mỗi trục cũng có thể được bao gồm trong không gian làm việc của bộ gá kẹp 150, và cũng có thể phụ thuộc vào hình dạng và điểm gắn cáp của bộ gá kẹp 150, các độ dài cáp có sẵn, hình dạng của các đòn, yếu tố khác bất kỳ, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của nó.

Fig.4 thể hiện phương án lựa chọn khác của thiết bị nâng 110, mà được nối với cần 108 của cầu trục 107. Cầu trục 107 được định vị trên tàu 101 nổi trên vùng nước 103.

Theo phương án trên Fig.4, thiết bị nâng 110 bao gồm sáu đòn 130 và nhiều cáp 140 mà bộ gá kẹp 150 được treo từ đó. Chẳng hạn thiết bị nâng 110 trên Fig.4 có thể bao gồm sáu cáp 140, không được chia thành các cặp gồm hai cáp nhưng mỗi cáp được gắn cho từng đòn 130 và gắn với các điểm xác định trên bộ gá kẹp 150.

Thiết bị nâng 110 còn có cáp phụ 164, được bố trí để đỡ phần trọng lượng

của bộ gá kẹp 150 và cánh tuabin gió 102' được nối với bộ gá kẹp, mà có thể là phần đáng kể của phần trọng lượng này.

Bên cạnh các thiết bị nâng 110 có ba hoặc sáu đòn, các thiết bị nâng 110 với số lượng khác bất kỳ của các đòn, như bốn, năm, bảy, tám, hoặc thậm chí lớn hơn, được hình dung. Ngoài ra, kết hợp với bất kỳ lượng các đòn, lượng bất kỳ các cáp có thể được sử dụng. Trong số các cáp, một số hoặc tốt hơn là tất cả các chiều dài của chúng có thể kiểm soát được để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 và/hoặc tải được nối với bộ gá kẹp 150.

Phụ thuộc vào cấu trúc chính xác của thiết bị nâng, các cáp và bộ gá kẹp, hệ thống điều khiển được bố trí như để đo, xác định và/hoặc tính toán vị trí và/hoặc hướng của kết cấu kẹp 150 và/hoặc tải trọng treo (dưới đây được biểu thị chung là 'phụ tải') tương đối với bộ 120 (hoặc tương đối với bộ phận tham chiếu khác bất kỳ có liên quan tĩnh với bộ 120), để xác định ít nhất một hoặc nhiều trong số các vị trí tương đối và/hoặc các hướng dưới đây, nghĩa là giữa phụ tải và bộ, phụ tải và tàu, phụ tải và điểm bất kỳ trên vỏ bọc 106 hoặc rôđên của nó, và sử dụng việc xác định vị trí tương đối này để tính toán các hoạt động điều khiển thích hợp mà lệnh cho các tài điều khiển các cáp.

Thêm vào đó, thông tin lực được xác định trong các cáp có thể được sử dụng bởi hệ thống điều khiển để tính toán các quỹ đạo cáp thích hợp để dịch chuyển hoặc ổn định phụ tải chống lại các chuyển động của tàu, các chuyển động của cầu trục, các chuyển động tương đối giữa phụ tải và tuabin và/hoặc ổn định phụ tải chống lại các tác động bên ngoài như tải và vì thế gây ra chuyển động do gió thổi ép thẳng vào phụ tải.

Hơn thế nữa, hệ thống điều khiển có thể được bố trí sao cho không cáp nào sẽ thực hiện các chuyển động không mong muốn mà có thể dẫn đến các chuyển động không điều khiển và không mong muốn của phụ tải. Hệ thống điều khiển có thể được bố trí để kết hợp nhiều cấp vòng điều khiển theo tầng, như đảm bảo điều khiển vòng kín các lực, các mômen xoắn và/hoặc các vị trí và vận tốc giữa bộ 120 và phụ tải.

Hơn thế nữa, hệ thống điều khiển có thể được bố trí như để bù trừ tất cả các chuyển động tương đối giữa phụ tải chống lại các chuyển động của tàu, các chuyển

động của cầu trục hoặc hủy bỏ tất cả các chuyển động tương đối giữa vỏ bọc tĩnh và/hoặc động và phụ tải được treo trên cầu trục.

Mặc dù trên các hình vẽ khác nhau, các đòn được thể hiện dưới dạng các kết cấu giàn có các cáp tương ứng chạy qua các kết cấu giàn, một hoặc nhiều đòn có thể được bố trí theo cách khác đi. Hơn thế nữa, các cáp tương ứng có thể chạy trên, dưới, và/hoặc bên cạnh đòn và/hoặc được định tuyến hoàn toàn theo cách khác đi giữa bộ và tàu.

Chẳng hạn, các cáp 141 và 142 trên Fig.1B, cũng như các cáp 143 và 144 mà chưa lại các đòn 131 và 132 của thiết bị nâng 110, trên điểm gắn cáp 191 và lần lượt trên điểm 192, có thể được định tuyến cho điểm gắn cáp lựa chọn khác (không được thể hiện trên hình vẽ) mà sau đó được lắp trực tiếp trên cần cầu trục 108 thay vì được lắp trên các đòn 131 và 132 của thiết bị nâng. Các thay đổi kết cấu cơ học này có thể được thực hiện mà không gây ảnh hưởng đến không gian làm việc có sẵn của bộ gá kẹp 150. Tuy nhiên, phương án được thể hiện trên Fig.1B có thể có ưu điểm là các cáp không ảnh hưởng đến hoạt động danh nghĩa của cầu trục 107.

Fig.5 thể hiện phương án khác nữa của thiết bị nâng 101, trong đó khung 194 là môđun gắn tàu được nối với tàu, trong ví dụ này là boong của nó. Được kéo dài giữa các chi tiết dẫn hướng cáp 190 của môđun gắn tàu 194 và điểm gắn cáp của bộ gá kẹp 150 là nhiều cáp 140, trong ví dụ này là sáu cáp. Bộ gá kẹp 150 còn được mang bởi cáp phụ 164.

Bằng cách vận hành chiều dài cáp kéo dài của một hoặc nhiều, tốt hơn là tất cả, các cáp 140 trong nhiều cáp giữa các chi tiết dẫn hướng cáp 190 của môđun gắn tàu 194 và điểm gắn cáp 192 của bộ gá kẹp 150 và cáp phụ 164, vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp 150 có thể được điều khiển bên trong không gian làm việc.

Như được thể hiện trên Fig.5, điểm gắn cáp 192 được bố trí dưới dạng hình tam giác là đa giác thứ nhất. Các chi tiết dẫn hướng cáp 190 được bố trí dưới dạng hình chữ nhật là đa giác thứ hai, trong đó bốn chi tiết trong số các chi tiết dẫn hướng cáp 190 được bố trí ở các góc của hình chữ nhật, và hai chi tiết được bố trí ở các cạnh của hình chữ nhật.

Theo phương án trên Fig.5, điểm gắn cáp của bộ gá kẹp được bố trí ở hai phía của bộ gá kẹp, nghĩa là phía đỉnh và phía đáy. Theo các phương án khác của

thiết bị nâng, điểm gắn cáp có thể được tạo chỉ trên một phía của bộ gá kẹp, hoặc thậm chí trên nhiều hơn hai phía của bộ gá kẹp.

Môđun gắn tàu 194, hoặc một phần của nó, có thể được gắn vào một hoặc nhiều phần khác của tàu, như boong, phần của cầu trục, thân tàu, phần khác bất kỳ của tàu hoặc bất cứ sự kết hợp nào của nó hoặc thậm chí có thể được định vị trên tàu khác.

Fig.6 thể hiện phương án khác nữa của thiết bị nâng 110 để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi. Thiết bị nâng 110 được lắp tùy chọn trên cầu trục đã có sẵn 107 của tàu. Thiết bị nâng 110 có thể được trang bị như một bộ các chi tiết, và theo phương pháp các bộ phận cấu thành khác nhau của bộ các chi tiết này có thể được lắp một cách riêng biệt vào cầu trục 107. Các bộ phận cấu thành có thể chẳng hạn được lắp trong kết cấu trên Fig.6 hoặc Fig.8.

Có thể hiểu rằng thiết bị nâng nói chung có thể bao gồm các bộ phận cấu thành khác nhau; trong một số, mà trong đó các bộ phận cấu thành được nối với nhau ở trạng thái nối, các bộ phận cấu thành có thể ngắt nối ra khỏi nhau trước khi được nối với cầu trục và/hoặc tàu. Nếu các bộ phận cấu thành không được nối với nhau, có thể không cần ngắt các bộ phận cấu thành trước khi lắp chúng một cách riêng biệt vào cầu trục 107 mà có thể đã có sẵn trên tàu.

Thiết bị nâng 110 bao gồm đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132, và đòn thứ ba 133 dưới dạng nhiều đòn. Vì thế, bộ các chi tiết để lắp thiết bị nâng vào cầu trục có thể bao gồm đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133 chẳng hạn như được thể hiện trên Fig.6. Cụ thể là, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có thể gần như có cùng kích thước. Hơn thế nữa, như một tùy chọn khác, đòn thứ ba 133 có thể có kích cỡ khác với đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132. Theo cách tùy chọn, hình dạng của đòn thứ nhất 131 có thể là ảnh qua gương so với hình dạng của đòn thứ hai 132.

Đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có thể được nối tại các đầu gần với cầu trục 107. Vì thế, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có thể bao gồm bộ phận nối tại các đầu gần của chúng, và bộ các chi tiết có thể bao gồm, như phần của môđun gắn tàu, một hoặc nhiều chi tiết nối để nối đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 vào cầu trục tại bộ phận nối tương ứng của chúng. Chẳng hạn, đòn có thể được nối vào

cầu trục bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mối nối kẹp, các bu lông, các mối hàn, các khoen móc cáp cầu, các tấm với các lỗ để tiếp nhận các bu lông được hàn hoặc nếu không thì được nối với các đòn, kiểu nối khác bất kỳ, hoặc bất cứ sự kết hợp nào của chúng. Các bộ phận cấu thành được yêu cầu để nối, như một hoặc nhiều kẹp, các bu lông, hoặc chi tiết nối khác bất kỳ có thể có bộ các chi tiết.

Tại các đầu xa của đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132, các điểm gắn cáp 191 và 192 lần lượt được bố trí.

Hơn thế nữa, tại đầu xa của đòn thứ ba 133, điểm gắn cáp 193 được trang bị. Nhiều cáp 140 kéo dài giữa các điểm gắn cáp và bộ gá kẹp 150, mà được bố trí để được nối với bộ kẹp dành riêng để mang bộ phận cấu thành, như cánh tuabin. Điểm gắn cáp có thể là các điểm mà tại đó các cáp được cố định. Theo phương án khác, các điểm gắn cáp là các puli mà trên đó các cáp được dẫn hướng giữa bộ gá kẹp và tời. Theo phương án khác, điểm gắn cáp được thực hiện như các tời.

Theo phương án trên Fig.6, đòn thứ ba 133 được nối tại đầu xa của cầu trục 107, tại hoặc gần đỉnh của cần. Như vậy, khi sử dụng, ít nhất phần của đòn thứ ba 133 có thể được định vị bên trên bộ gá kẹp 150.

Kết cấu cáp theo phương án trên Fig.6 có thể gần như tương tự với kết cấu cáp như được thể hiện trên Fig.1B và/hoặc như được chi tiết hóa trong phần mô tả này.

Như một tùy chọn, bộ gá kẹp 150 cũng được treo từ cáp phụ 164 của cầu trục. Chẳng hạn, khi bộ phận cấu thành có chiều cao lớn phải được treo từ bộ gá kẹp 150, cáp phụ 164 có thể được sử dụng để ngăn ngừa quá tải các cáp khác 140.

Fig.7A và Fig.7B lần lượt thể hiện thiết bị nâng 110 trên Fig.6 trên hình chiếu cạnh và hình chiếu phía trước. Fig.7A thể hiện trên hình chiếu cạnh của thiết bị nâng 110 mà đòn thứ ba 133 còn kéo dài theo hướng sang bên hơn đòn thứ hai 132 và đòn thứ nhất 131. Cụ thể là, điểm gắn cáp 193 của đòn thứ ba 133 có thể còn kéo dài theo hướng sang bên hơn đòn thứ hai 132, nghĩa là theo hướng vuông góc với cần của cầu trục 107, trong mặt phẳng được tạo bởi cần của cầu trục 107 và đòn thứ ba 133.

Như một tùy chọn, được thể hiện trên Fig.7A, đòn thứ ba 133 được định vị ở một góc tương đối với phương nằm ngang. Theo các phương án khác, đòn thứ ba

133 có thể được hướng gần như theo phương nằm ngang, khi sử dụng. Tốt hơn là, đòn thứ ba 133 được lắp vào cầu trục 107 dưới một góc so với cần.

Hình chiếu phía trước trên Fig.7B thể hiện rằng như một tùy chọn, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có hình dạng tương tự nhau, theo kiểu ảnh qua gương. Đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có thể được hướng ở một góc so với cần của cầu trục 107, mà có thể trên hình chiếu phía trước được hướng gần như theo phương thẳng đứng. Góc giữa cầu trục và đòn thứ nhất 131 có thể là gần như bằng góc giữa cầu trục và đòn thứ hai 132. Theo cách này, các điểm đầu xa và các điểm đầu gần của đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133 có thể tạo thành khối đa diện có thể tích khác không.

Đường từ các điểm đầu xa đến các điểm đầu gần có thể được xác định ở phía trước của các đòn, trên đường tâm của các đòn hoặc tại phía sau của các đòn. Các phía trước của các đòn được thể hiện trên Fig.7A được bố trí ở phía phải của hình vẽ. Trong ví dụ này, khối đa diện có thể được tạo bởi các điểm đầu xa và các điểm đầu gần của các đòn và bằng cách nối mỗi điểm với tất cả các điểm khác của các đòn, đầu xa cũng như đầu gần. Trên Fig.7A, điều đó có nghĩa là mỗi điểm, hoặc đầu gần hoặc đầu xa, sẽ được nối với năm điểm khác bởi các đường tưởng tượng để tạo thành khối đa diện có sáu mặt, khi các điểm đầu gần của đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 trùng nhau. Với các điểm đầu xa, có thể lấy ở giữa đường trục của puli làm một chi tiết dẫn hướng cáp. Với các điểm đầu gần, điểm giữa, điểm dưới, điểm trên, điểm ngoài hoặc điểm trong của vị trí mà tại đó có thể lấy đòn để có thể được nối với cần. Như vậy, khối đa diện có thể được xác định bên trong các đòn và/hoặc loại trừ các đòn, hoặc quanh các đòn và/hoặc gồm cả các đòn.

Fig.7A thể hiện phần của độ lệch thứ nhất 01 giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cáp thứ ba 193, và phần của độ lệch thứ hai 02 giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cáp thứ hai 192. Bộ cầu trục 600 nhằm mục đích ngắn gọn trên Fig.7A không được thể hiện trên hình vẽ ở đây, mà chẳng hạn được thể hiện trên Fig.1A.

Fig.7B thể hiện rằng như một tùy chọn, độ lệch giữa chi tiết dẫn hướng cáp thứ hai 192 và chi tiết dẫn hướng cáp thứ nhất 191 có thể gần như bằng không. Vì thế, độ lệch giữa chi tiết dẫn hướng cáp thứ nhất 191 và bộ cầu trục 600 có thể gần

như bằng với độ lệch 02 giữa chi tiết dẫn hướng cấp thứ hai 192 và bộ cầu trục 600. Các chi tiết dẫn hướng cấp có thể được tạo dưới dạng các puli.

Vì thế, độ lệch sẽ được hiểu là khoảng cách giữa hai bộ phận cấu thành dọc theo một hướng, mà có thể chẳng hạn song song với trọng lực. Chẳng hạn, mặt phẳng nằm ngang tường tượng thứ nhất có thể được kéo qua bộ cầu trục 600, và mặt phẳng nằm ngang tường tượng thứ hai có thể được kéo qua chi tiết dẫn hướng cấp thứ nhất 191.

Tiếp đó, độ lệch giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ nhất 191 có thể là khoảng cách giữa mặt phẳng nằm ngang tường tượng thứ nhất và mặt phẳng nằm ngang tường tượng thứ hai - mà vì vậy có thể là độ lệch theo phương thẳng đứng. Vì thế, sự thay đổi theo phương nằm ngang của một hoặc cả hai bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ nhất 191 không ảnh hưởng đến độ lệch. Vì thế độ lệch được tính toán khác với khoảng cách giữa hai bộ phận cấu thành, mà sẽ là chiều dài của đường thẳng được kéo giữa hai bộ phận cấu thành.

Độ lệch theo phương thẳng đứng có thể phụ thuộc vào hướng của cần so với hướng nằm ngang. Vì thế, chỉ với các hướng cụ thể của cần 108, độ lệch giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ nhất 191 có thể nhỏ hơn độ lệch giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ ba 191. Chẳng hạn, sự định hướng có thể lớn hơn 20 độ, lớn hơn 45 độ, lớn hơn 60 độ hoặc thậm chí lớn hơn 75 độ, tốt hơn là bằng 80 hoặc 85 độ hoặc lớn hơn để lắp đặt các tuabin cao.

Được thể hiện trên Fig.7A và Fig.7B là chiều dài đường dẫn thứ nhất 772 dọc theo cần và chiều dài đường dẫn thứ hai 773 dọc theo cần 108, mà các chiều dài đường dẫn có thể xếp chồng một phần. Chiều dài đường dẫn thứ nhất 772 được tạo ra giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ hai 191 qua đòn thứ hai 132, và chiều dài đường dẫn thứ hai 773 được tạo ra giữa bộ cầu trục 600 và chi tiết dẫn hướng cấp thứ ba 193 qua tùy chọn đòn thứ ba 131. Chiều dài đường dẫn thứ hai 773 có thể lớn hơn chiều dài đường dẫn thứ nhất 772, chẳng hạn do sự chênh lệch các chiều dài đường dẫn trên đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133, và/hoặc do khoảng cách giữa đầu xa 777 của cần 108 và đòn thứ hai 132.

Chiều dài đường dẫn có thể là dọc theo đường dẫn mà bao gồm các đoạn khác nhau, mà các đoạn này có thể ở góc tương đối với các đoạn liền kề.

Hướng của chiều dài đường dẫn có thể gần như tương ứng với đường tâm của cần 108 và/hoặc đòn.

Fig.8 biểu thị phương án khác nữa của thiết bị nâng 110, bao gồm đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133. Ba đòn này có thể được tạo riêng biệt với cầu trục 107, chẳng hạn theo bộ các chi tiết như đã nêu ở trên.

Như một tùy chọn cũng áp dụng được ở các phương án khác, các đòn được tạo dạng như các kết cấu hờ gồm có nhiều giàn. Như vậy, các đòn có thể nhẹ và cứng vững. Như một tùy chọn tiếp theo, một hoặc nhiều tấm được tạo từ vật liệu tấm có thể được bao gồm bởi đòn. Tấm có thể được sử dụng để nối đòn vào cầu trục.

Như một tùy chọn tiếp theo mà cũng có thể được áp dụng cho các phương án khác, thiết bị nâng có thể bao gồm một hoặc nhiều tời 802. Nhờ các tời, chiều dài của một hoặc nhiều cáp 140 có thể được kiểm soát.

Cụ thể là, một hoặc nhiều hoặc tất cả các tời có thể được định vị bên dưới đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132. Vị trí càng thấp của các tời, và vì thế độ lệch tương đối với bộ cầu trục 600 càng nhỏ, thì trọng tâm của cầu trục có thể càng thấp, và tàu đỡ cầu trục. Trọng tâm thấp này có thể tăng độ ổn định của tàu và sẽ dẫn tới khối lượng nhỏ ở gần đỉnh cần của cầu trục mà có thể nếu không thì gây ra các lực lớn dọc theo cần. Một hoặc nhiều tời, và một hoặc nhiều bộ phận nối để nối các tời vào cầu trục 107 có thể được bao gồm bởi phương án của các bộ gồm các chi tiết.

Vì thế, sẽ được hiểu là một hoặc nhiều tời có thể được bố trí trên một hoặc nhiều đòn trong số các đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và/hoặc đòn thứ ba 133 và/hoặc một hoặc nhiều tời có thể được tạo riêng biệt với một hoặc nhiều đòn trong số các đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và/hoặc đòn thứ ba 133.

Fig.9A thể hiện hình chiếu cạnh của thiết bị nâng 110 trên Fig.8. Như được thấy trên Fig.9A, như một tùy chọn, đòn thứ ba 133 có thể được hướng xuống dưới, ở một góc tương đối với phương nằm ngang khi sử dụng.

Fig.9B thể hiện hình chiếu phía trước của thiết bị nâng 110 trên Fig.8. Như được thấy trên Fig.9B, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 được hướng ở một góc tương đối với cầu trục 107. Vì thế, chẳng hạn, đòn thứ nhất 131 và đòn thứ hai 132 có thể kéo dài theo hướng ra xa đòn thứ ba 133.

Theo các phương án của thiết bị nâng 110 trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9B, như một tùy chọn, thiết bị nâng 150 được treo từ sáu cáp, với cáp phụ thứ bảy tùy chọn 164.

Từ các phương án trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9B, sẽ lập tức trở nên rõ ràng là môđun gắn tàu không cần thiết bao gồm bộ mà các đòn được nối vào đó. Vì thế, môđun gắn tàu có thể bao gồm nhiều đòn với các chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí tại các đầu xa của các đòn. Nói theo cách khác, bộ có thể được tạo bởi cầu trục và/hoặc tàu.

Các phương án của thiết bị nâng có thể bao gồm hệ thống nhìn, được bố trí để xác định vị trí và/hoặc một hoặc nhiều hướng của thiết bị nâng 150 tương đối với điểm tùy ý nhưng là điểm tính trên đỉnh của cần. Hệ thống nhìn có thể bao gồm một hoặc nhiều camera, tia laze, cảm biến và đo khoảng cách bằng ánh sáng (Light Detection And Ranging, LIDAR), SONAR, và/hoặc các bộ phản xạ và/hoặc các bộ đánh dấu thụ động hoặc chủ động, hoặc cảm biến từ xa khác bất kỳ và sự kết hợp cảm biến/bộ đánh dấu để xác định khoảng cách giữa cảm biến cụ thể của hệ thống nhìn và điểm cụ thể trên thiết bị nâng 150.

Toàn bộ hệ thống nhìn có thể được bố trí trên một trong số các đòn, chẳng hạn trên đòn thứ ba 133. Theo phương án khác, các bộ phận cấu thành khác nhau của hệ thống nhìn có thể được phân bố trên hai hoặc ba đòn trong số các đòn thứ nhất 131, đòn thứ hai 132 và đòn thứ ba 133. Chẳng hạn, hai hoặc ba đòn trong số các đòn có thể có một hoặc nhiều cảm biến của hệ thống nhìn.

Theo cách lựa chọn khác, ít nhất phần của hệ thống nhìn có thể được bố trí trên cần.

Theo các phương án cụ thể, hệ thống nhìn được bố trí để xác định khoảng cách giữa các cảm biến của hệ thống nhìn và ít nhất là số lượng các điểm xác định trên thiết bị nâng 150. Các điểm trên thiết bị nâng 150 có thể là được đánh dấu bởi một mốc dấu, mà được bố trí để phản xạ các tín hiệu cảm biến được gửi bởi các cảm biến của hệ thống nhìn và/hoặc được bố trí để có mốc dấu nhận dạng được trực quan.

Theo cách bổ sung hoặc theo cách lựa chọn khác, hệ thống nhìn có thể được bố trí để xác định vị trí và/hoặc hướng của thiết bị nâng 150 tương đối với điểm cố

định. Điểm cố định chẳng hạn có thể nằm trên tàu trên móng đơn 104 hoặc trên vỏ bọc 106 hoặc trên chi tiết khác bất kỳ của tuabin gió.

Hệ thống nhìn có thể được sử dụng bởi bộ điều khiển để điều khiển chiều dài của ít nhất một trong số các cáp 140 mà thiết bị nâng 150 được treo từ đó, chẳng hạn nhờ điều khiển một hoặc nhiều tời. Bộ điều khiển có thể sử dụng một cách đồng thời hệ thống nhìn và một hoặc nhiều cảm biến lực để điều khiển một hoặc nhiều tời.

Trong phần mô tả trên đây, sẽ được hiểu là khi một phần tử như lớp, vùng hoặc nền được gọi là “trên” hoặc “lên trên” phần tử khác, thì phần tử này hoặc trực tiếp trên phần tử khác, hoặc các phần tử xen kẽ cũng có thể có. Ngoài ra, sẽ được hiểu là các giá trị nêu trong phần mô tả trên đây, được đưa ra bằng cách ví dụ và các giá trị khác có thể có và/hoặc có thể là được dự tính.

Hơn thế nữa, sáng chế cũng có thể được thực hiện với ít các bộ phận cấu thành hơn được bố trí theo các phương án đã mô tả ở đây, trong đó một bộ phận cấu thành thực hiện nhiều chức năng. Sáng chế cũng có thể được thực hiện đúng bằng cách sử dụng nhiều chi tiết hơn được thể hiện trên các hình vẽ, trong đó các chức năng được thực hiện bởi một bộ phận cấu thành theo phương án đã bố trí được phân bố trên nhiều bộ phận cấu thành.

Chú ý rằng các hình vẽ chỉ là các biểu thị dưới dạng sơ đồ của các phương án của sáng chế mà được đưa ra bởi các ví dụ không giới hạn. Nhằm mục đích làm rõ ràng và ngắn gọn phần mô tả, các dấu hiệu đã mô tả ở đây như phần của cùng các phương án hoặc riêng biệt, tuy nhiên, sẽ được nhận thấy rằng phạm vi của sáng chế có thể bao gồm các phương án có các kết hợp của tất cả hoặc một vài trong số các dấu hiệu đã mô tả.

Thuật ngữ ‘bao gồm’ không loại trừ sự có mặt của các dấu hiệu hoặc các bước khác với các dấu hiệu hoặc các bước được liệt kê trong yêu cầu bảo hộ. Hơn thế nữa, các thuật ngữ ‘một’ sẽ không được dự tính là bị hạn chế ‘chỉ một’, mà thay vào đó được sử dụng để có nghĩa là ‘ít nhất một’, và không loại trừ nhiều.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ dễ dàng nhận thấy rằng nhiều tham số khác nhau và các giá trị của nó được bộc lộ trong phần mô tả có thể được biến thể và các phương án khác nhau được bộc lộ và/hoặc yêu cầu bảo hộ có

thể được kết hợp mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị nâng để nâng chuyên dụng tải và cánh tua bin gió ngoài khơi, thiết bị bao gồm:
 - bộ gá kẹp được bố trí để được nối với tải, gồm có nhóm các điểm gắn cáp được bố trí dưới dạng đa giác thứ nhất;
 - môđun gắn tàu được bố trí để được nối với tàu, gồm có nhiều chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí dưới dạng đa giác thứ hai;
 - nhiều cáp được kéo dài giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp, và
 - hệ thống điều khiển để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp bên trong không gian làm việc nhờ điều khiển chiều dài được kéo dài của ít nhất hai cáp trong số nhiều cáp giữa điểm gắn cáp và các chi tiết dẫn hướng cáp.
2. Thiết bị nâng theo điểm 1, trong đó môđun gắn tàu còn bao gồm nhiều đòn được bố trí để được nối với cần của cầu trục, và trong đó ít nhất phần của nhiều chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí tại các đầu xa của các đòn.
3. Thiết bị nâng theo điểm 2, trong đó các đòn tạo ra khối đa diện có thể tích khác không.
4. Thiết bị nâng theo điểm 2 hoặc 3, trong đó nhiều đòn bao gồm ít nhất ba đòn, và trong đó đòn thứ nhất trong số các đòn được hướng ít nhất một phần ở một góc tương đối với mặt phẳng được kéo dài bởi các đòn thứ hai và thứ ba.
5. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó nhiều đòn bao gồm hai đòn gần như có cùng kích thước và một đòn có kích cỡ khác với hai đòn gần như có cùng kích thước.
6. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 5, trong đó thiết bị còn bao gồm cầu trục, gồm có bộ cầu trục được bố trí để nối cầu trục với tàu và còn gồm cần kéo dài từ bộ cầu trục.

7. Thiết bị nâng theo điểm 6, trong đó độ lệch giữa đầu xa của đòn thứ nhất trong số các đòn và bộ cầu trục khác với độ lệch giữa đầu xa của đòn thứ hai trong số các đòn và bộ cầu trục.
8. Thiết bị nâng theo điểm 7, trong đó độ lệch giữa đầu xa của đòn thứ ba trong số các đòn và bộ cầu trục gần như bằng với độ lệch giữa đầu xa của đòn thứ hai trong số các đòn và bộ cầu trục.
9. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 8, trong đó ít nhất một trong số các đòn được nối tại hoặc gần đầu xa của cần.
10. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó hai đòn trong số nhiều đòn kéo dài từ cần ở khoảng cách cách đầu xa của cần.
11. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 10, trong đó chiều dài đường dẫn dọc theo cần giữa bộ cầu trục và đầu xa của đòn thứ nhất trong số các đòn khác với chiều dài đường dẫn dọc theo cần giữa bộ cầu trục và đầu xa của đòn thứ hai trong số các đòn.
12. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 11, trong đó chiều dài đường dẫn dọc theo cần giữa bộ cầu trục và đầu xa của đòn thứ nhất trong số các đòn gần như bằng với chiều dài đường dẫn dọc theo cần giữa bộ cầu trục và đầu xa của đòn thứ ba trong số các đòn.
13. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun gắn tàu bao gồm:
 - bộ gồm có môđun gắn cần được bố trí để nối bộ vào cần của cầu trục; và
 - nhiều đòn kéo dài từ bộ, trong đó các đòn nằm ở đầu gần được nối với bộ; trong đó các chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí tại các đầu xa của các đòn.

14. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 13, trong đó các đầu xa của các đòn và bộ tạo ra hình tháp.
15. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 14, trong đó nhiều cấp bao gồm nhiều cặp cấp, và trong đó mỗi cặp cấp được treo từ đầu xa của đòn.
16. Thiết bị nâng theo điểm 15 có phạm vi phụ thuộc vào điểm 14, trong đó cấp thứ nhất của cặp cấp được nối với điểm gần cấp tương ứng với đỉnh thứ nhất của bộ gá kẹp, và cấp thứ hai của cặp cấp được nối với điểm gần cấp của đỉnh thứ hai của bộ gá kẹp.
17. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 16, trong đó nhiều đòn được trang bị ở khoảng cách góc bằng nhau.
18. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 17, trong đó nhiều đòn bao gồm hai đòn gần như có cùng kích thước và một đòn có kích cỡ khác với hai đòn gần như có cùng kích thước.
19. Thiết bị nâng theo điểm 18, trong đó môđun gắn cần được bố trí để được nối với cần của cầu trục sao cho cần của cầu trục và đòn có kích cỡ khác nhau được bố trí gần như trong cùng mặt phẳng.
20. Thiết bị nâng theo điểm 18 hoặc 19, trong đó hai đòn gần như cùng hình dạng được tạo cong sao cho tại đầu xa của chúng, các đòn được hướng gần như vuông góc với đòn có kích cỡ khác nhau.
21. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 20, trong đó môđun gắn cần được bố trí trong hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ.
22. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 21, trong đó thiết bị

được bố trí để thích ứng với cáp phụ của cầu trục, mà cáp phụ được bố trí để được treo từ cầu trục và qua bộ.

23. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống điều khiển bao gồm các tời mà các cáp có thể được quấn và được gỡ ra trên đó, và bộ điều khiển được bố trí để kiểm soát các tời để điều khiển vị trí và/hoặc hướng của bộ gá kẹp bên trong không gian làm việc.
24. Thiết bị nâng theo điểm 23, trong đó thiết bị còn bao gồm một hoặc nhiều cảm biến lực được bố trí để tạo ra tín hiệu cảm biến liên quan đến lực căng trên một hoặc nhiều của các cáp, trong đó hệ thống điều khiển được bố trí để nhận các tín hiệu cảm biến và điều khiển các tời dựa trên các tín hiệu đã nhận.
25. Thiết bị nâng theo điểm 23 hoặc 24, trong đó các tời được bố trí trong hoặc trên bộ của thiết bị nâng.
26. Thiết bị nâng theo điểm 25, có phạm vi phụ thuộc vào điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 22, trong đó các tời được bố trí bên ngoài hình tháp được tạo bởi các đầu xa của các đòn và bộ.
27. Thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun gắn tàu được bố trí là một khung trên boong của tàu.
28. Tàu được bố trí để nâng cánh tua bin gió ngoài khơi, tàu này gồm có thiết bị nâng theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun gắn tàu được nối với tàu.
29. Tàu theo điểm 28, trong đó môđun gắn tàu bao gồm:
 - bộ gồm có môđun gắn cần được bố trí để nối bộ vào cần của cầu trục; và
 - nhiều đòn kéo dài từ bộ, trong đó các đòn nằm ở đầu gần được nối với bộ; trong đó các chi tiết dẫn hướng cáp được bố trí tại các đầu xa của các đòn.

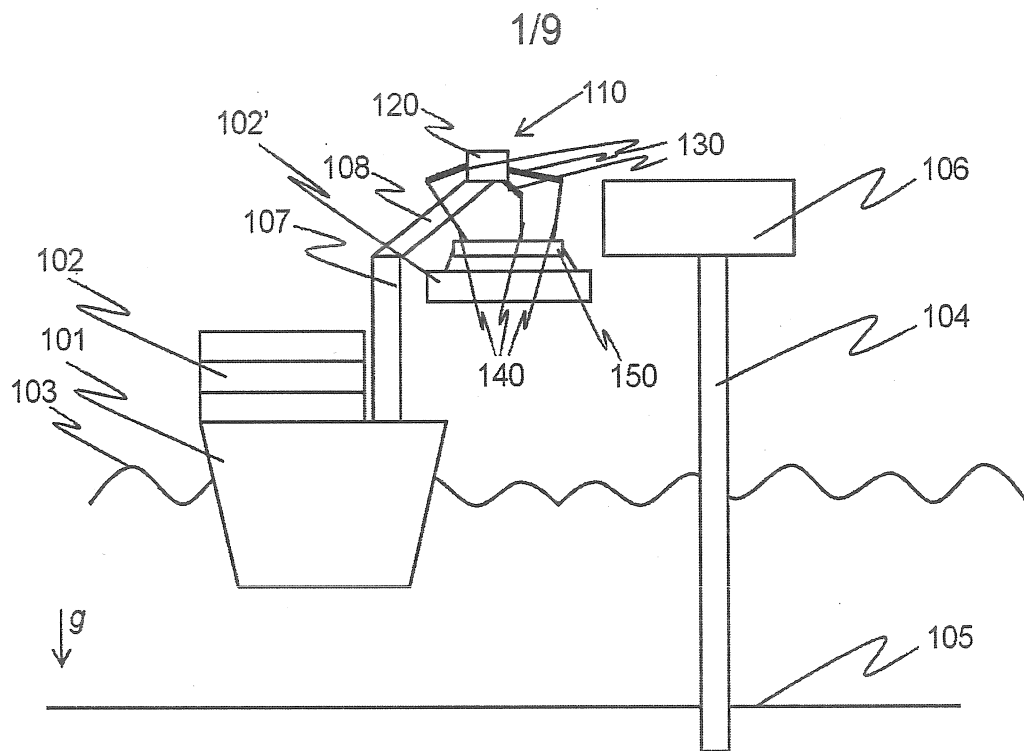


Fig.1A

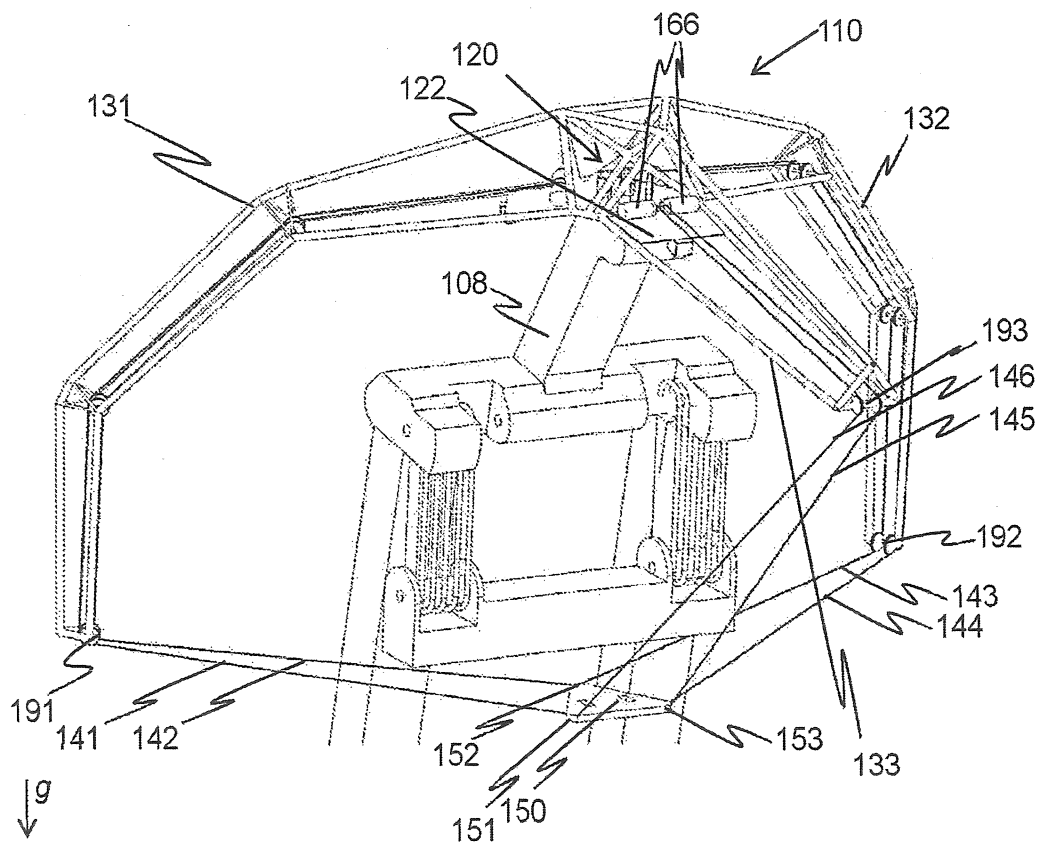


Fig.1B

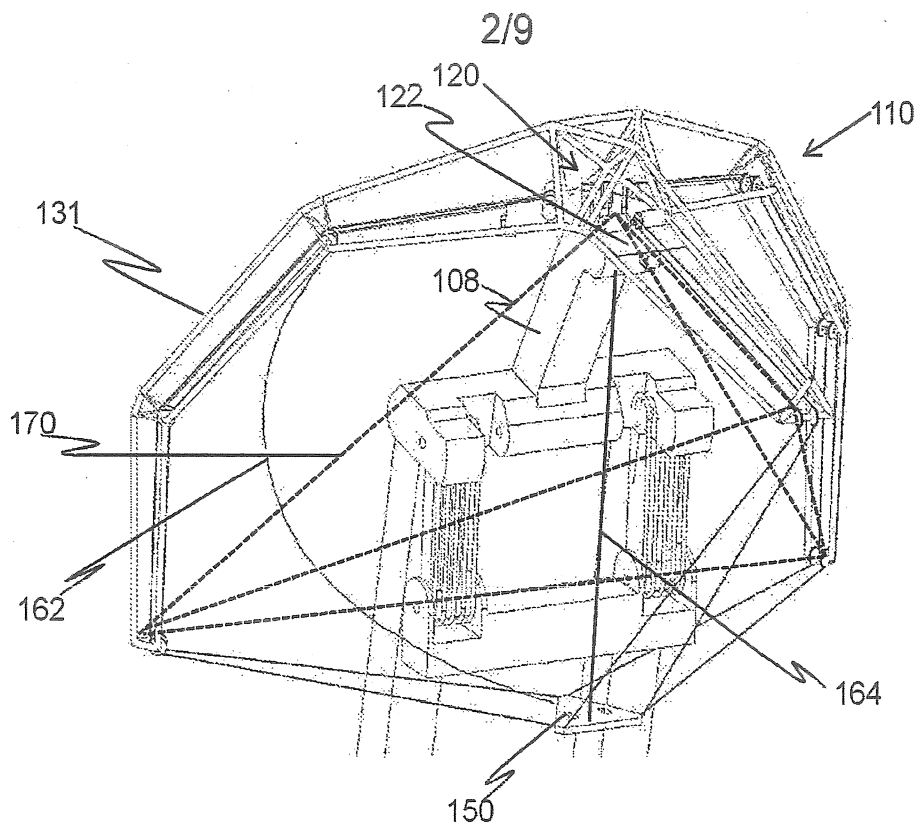


Fig.2A

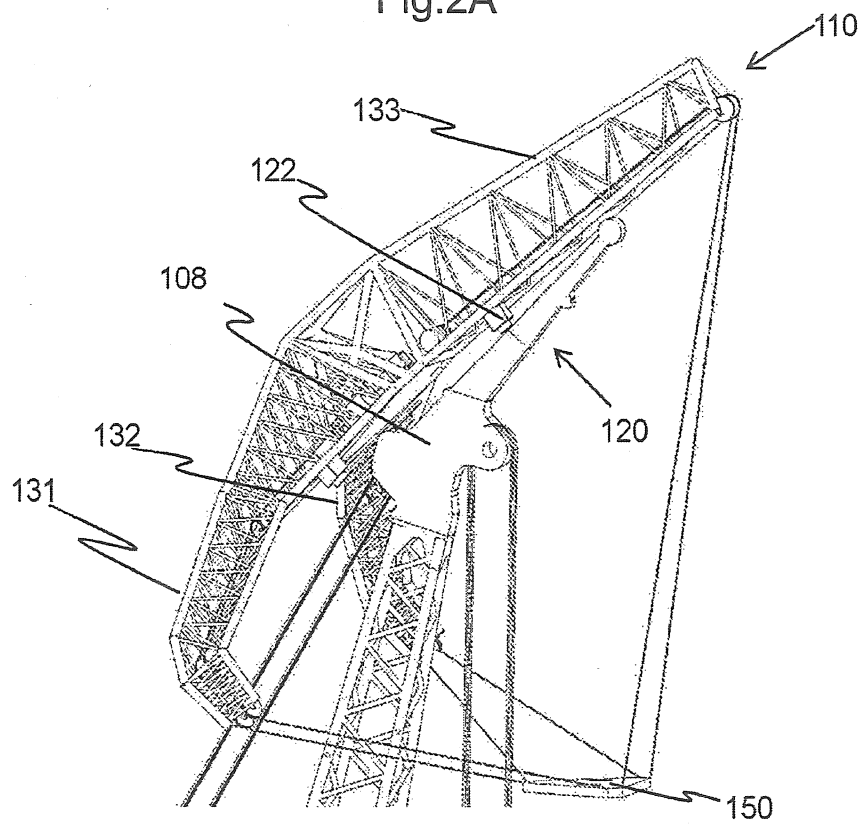
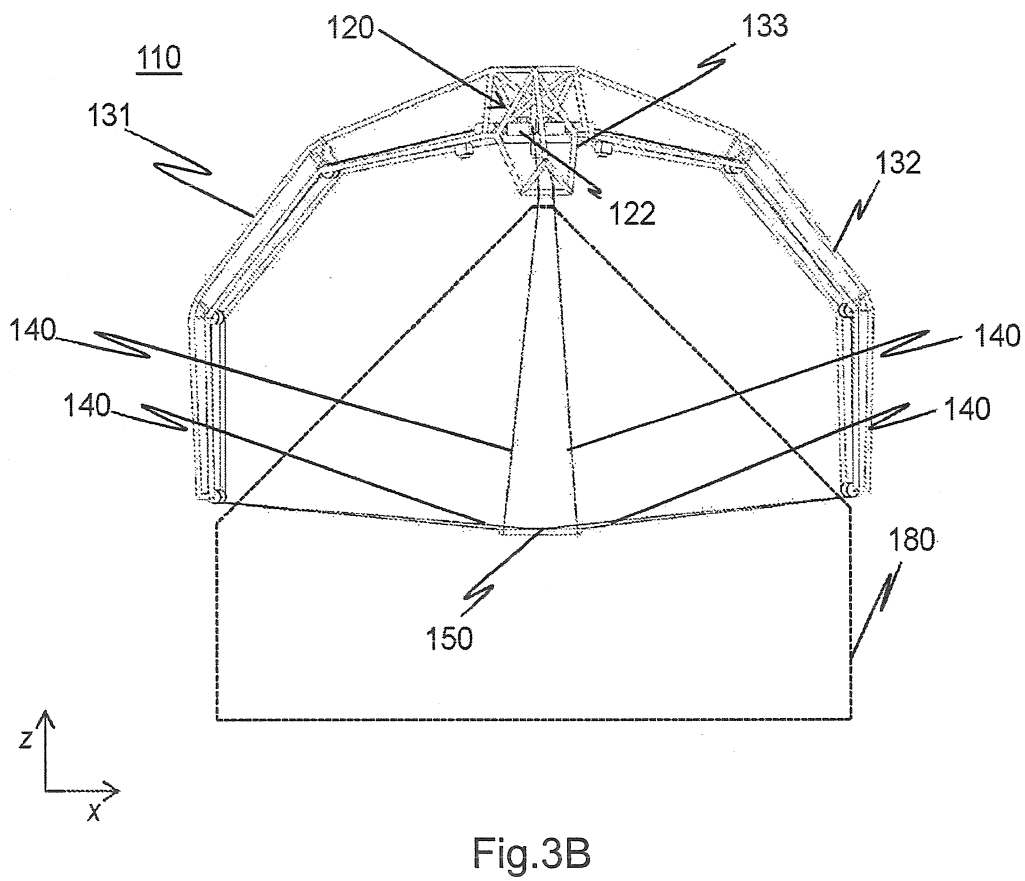
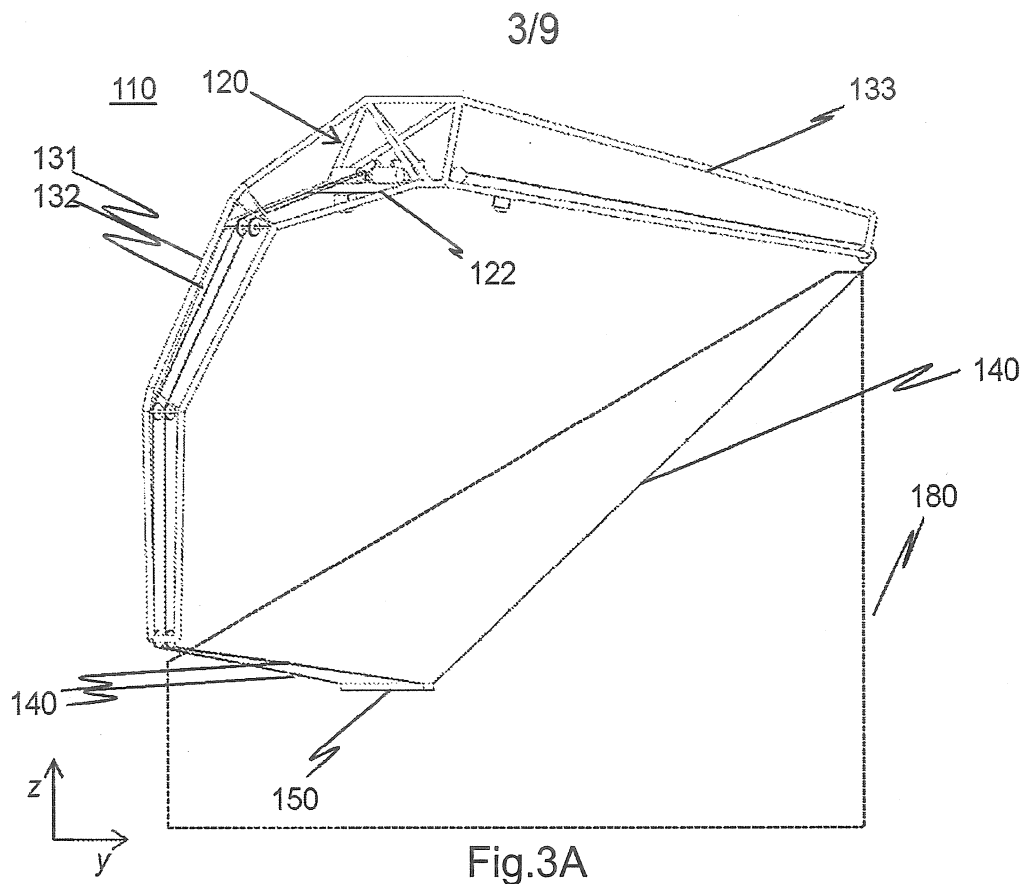


Fig.2B



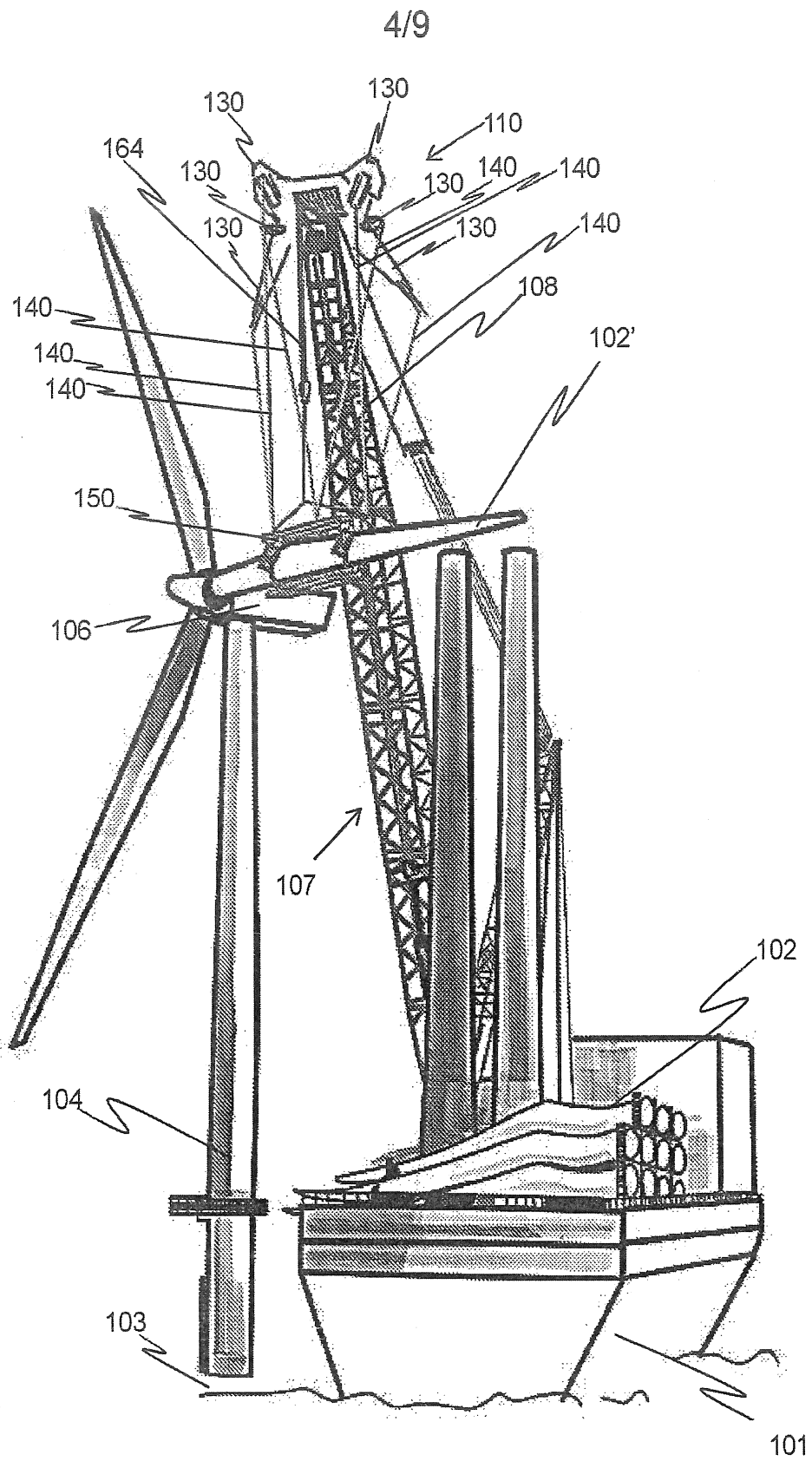


Fig.4

6/9

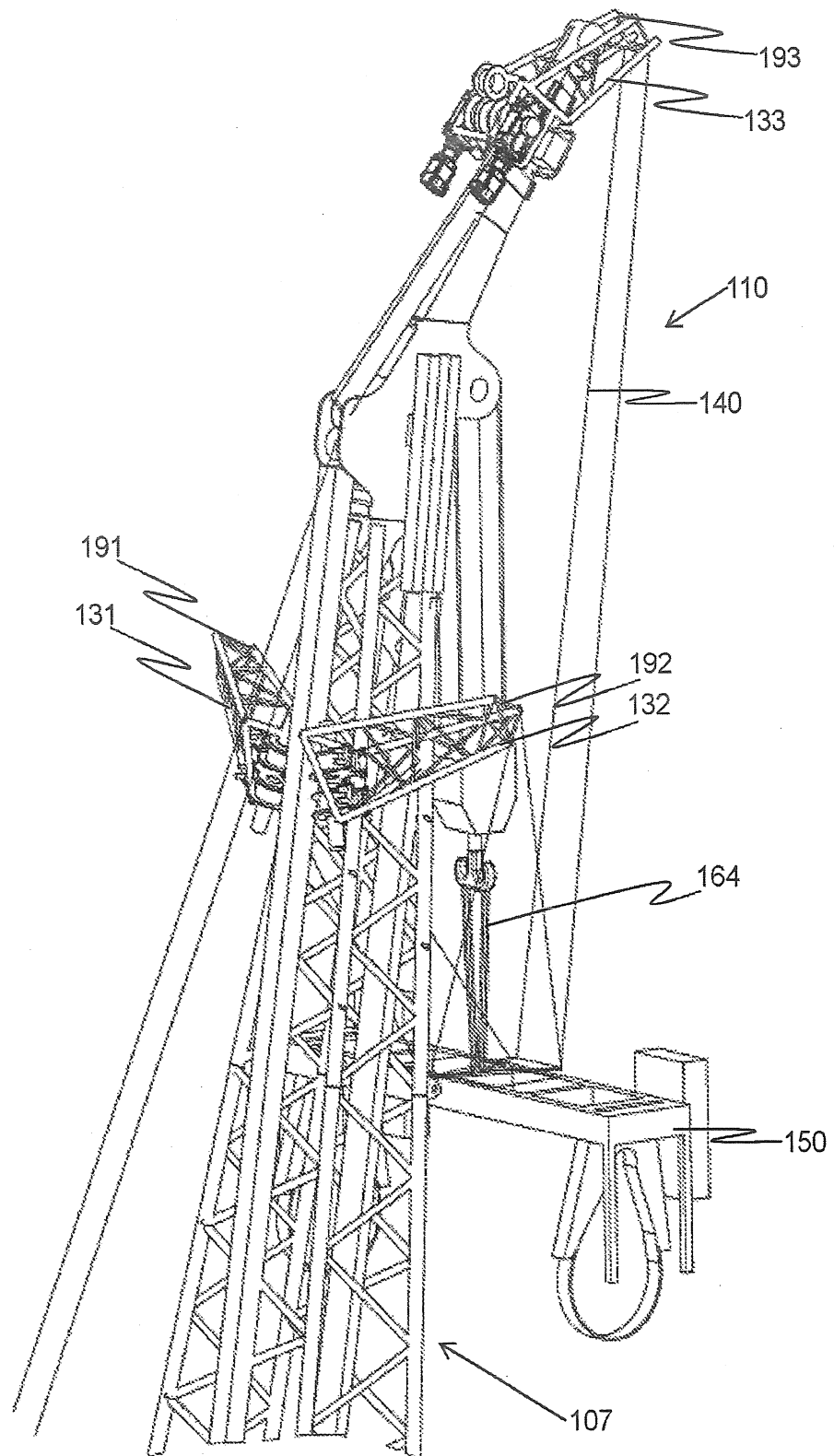


Fig.6

7/9

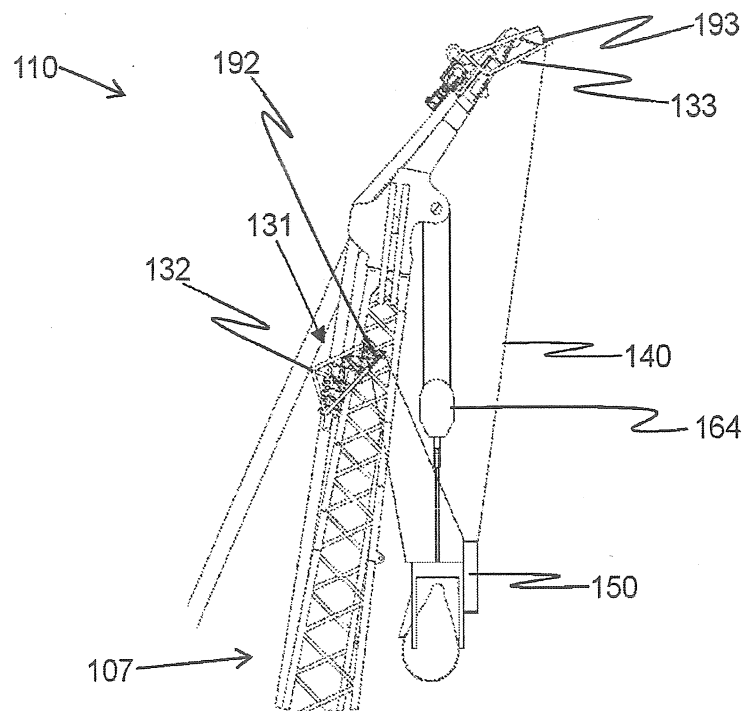


Fig. 7A

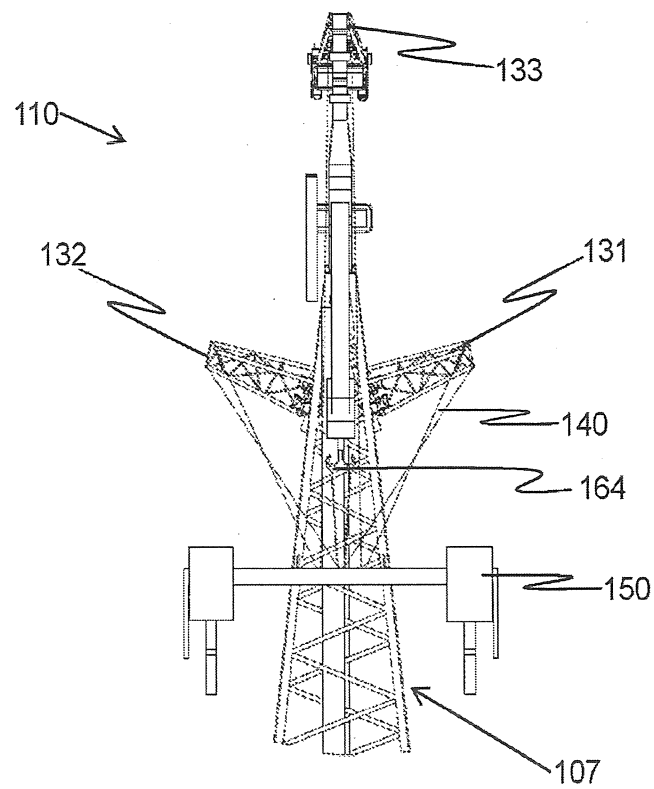


Fig. 7B

8/9

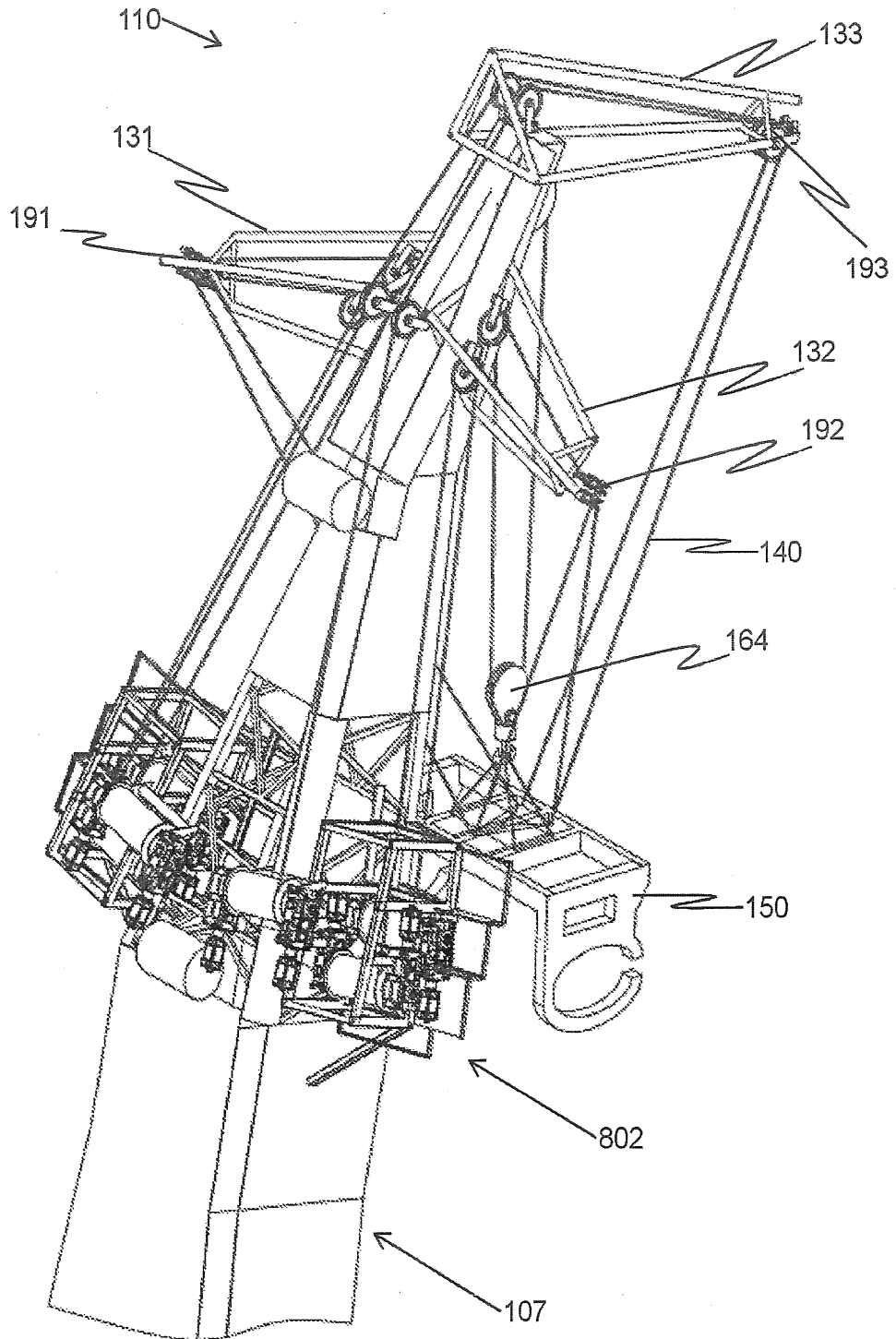


Fig.8

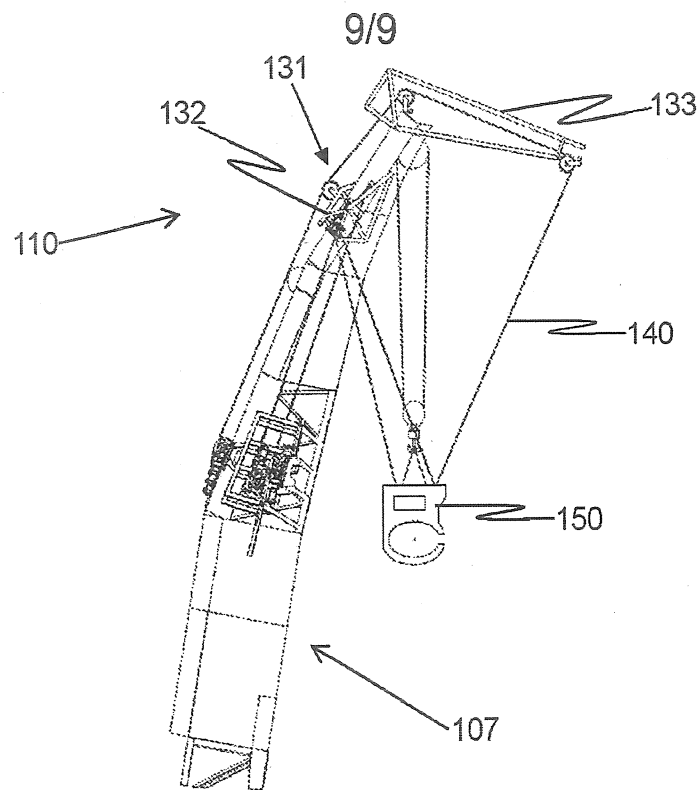


Fig. 9A

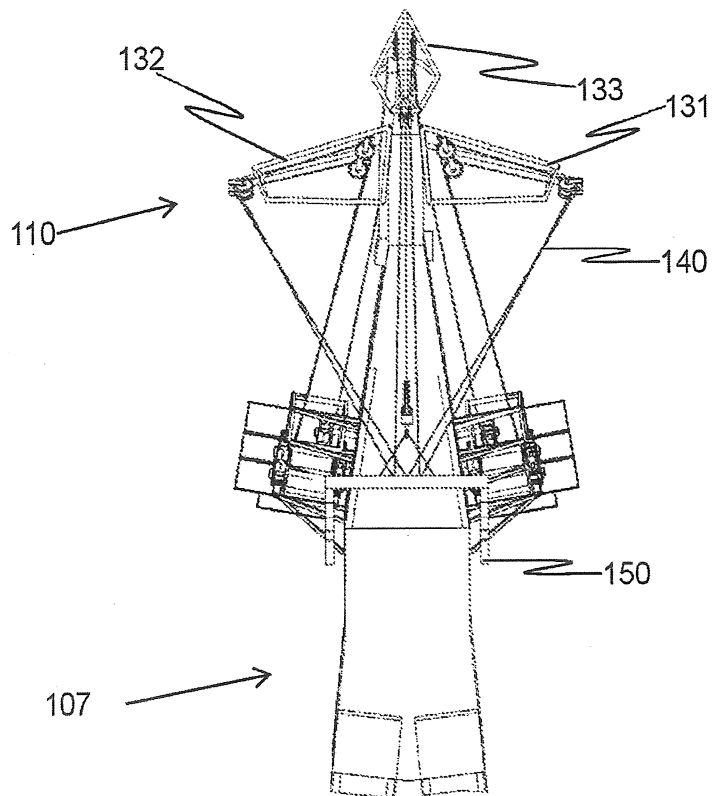


Fig. 9B