



(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)



1-0042739

(51)^{2022.01} F03D 7/04

(13) B

(21) 1-2022-07903

(22) 30/03/2021

(86) PCT/CN2021/084047 30/03/2021

(87) WO 2022/001252 06/01/2022

(30) 202010597821.3 28/06/2020 CN

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/03/2023 420

(73) BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT
CO., LTD. (CN)

No. 19, Kangding Road, Beijing Economic & Technological Development Zone,
Daxing District, Beijing 100176, China

(72) ZHANG, Xinli (CN).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN ĐỂ TRÁNH VẬN TỐC QUAY
CỦA TUABIN GIÓ, TUABIN GIÓ VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-07903

(57) Sáng chế này đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió, tuabin gió và vật ghi đọc được bằng máy tính. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận biết, dựa vào thông tin thống kê thu được khi vận tốc quay của tuabin gió nằm trong các khoảng vận tốc quay cực tiểu tương ứng, về việc có hay không có tình trạng tuabin gió nhiều lần rơi vào khoảng vận tốc quay cực tiểu; và nếu có, điều chỉnh, dựa vào thông tin thống kê thu được khi vận tốc quay nằm trong các khoảng vận tốc quay cực tiểu, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió. Phương pháp này có thể tránh được các tình trạng bất thường gây ra cho tuabin gió khi tuabin gió này nhiều lần rơi vào khoảng vận tốc quay cực tiểu. Sáng chế này còn đề cập đến thiết bị điều khiển để thực hiện phương pháp điều khiển nêu trên.

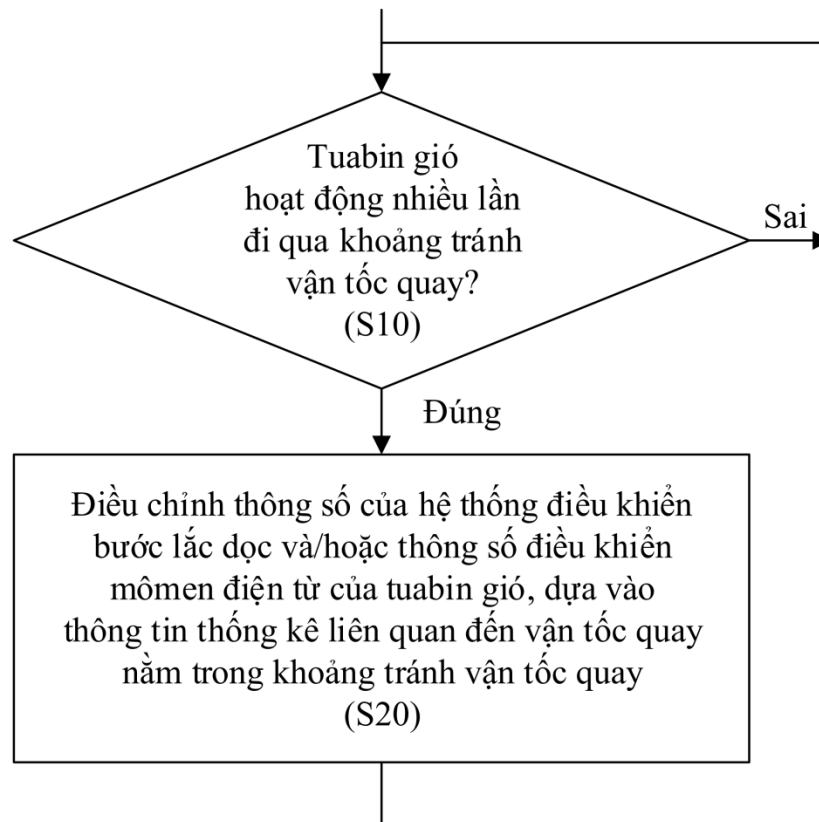


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này nói chung đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật phát điện gió, và cụ thể hơn là, đề cập đến tuabin gió, và phương pháp và thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi khả năng của tuabin gió tăng lên, tuabin gió có tháp với mức độ linh hoạt cao trở nên phổ biến nhờ có hiệu suất phát điện cao và chi phí thấp. Tuy nhiên, tháp với mức độ linh hoạt cao có tần số thấp vốn có, điều này có thể dẫn đến sự trùng lặp của thành phần tần số nhân đôi trong vận tốc hoạt động của tuabin gió với tần số vốn có của tháp với mức độ linh hoạt cao. Theo thiết kế thông thường, cần phải giới hạn vận tốc quay cực tiểu của rôto của máy phát điện, để tránh tình trạng tuabin gió ở vận tốc quay cực tiểu rung động cộng hưởng với tần số bậc nhất của tháp. Cách điều khiển vận tốc quay như vậy được gọi là phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay. Tuy nhiên, vì một số tuabin gió với cánh quạt lớn có vận tốc quay danh định thấp hiện tại, cho nên sự giới hạn nêu trên đối với vận tốc quay cực tiểu có thể dẫn đến khoảng hẹp giữa vận tốc quay cực tiểu và vận tốc quay danh định, do đó gây ra vấn đề hiệu suất phát điện thấp của tuabin gió. Để giải quyết vấn đề này, có thể tăng thêm khoảng tránh vận tốc quay trong khi chọn một giá trị nhỏ hơn cho vận tốc quay cực tiểu, để tránh sự cộng hưởng với tháp. Khoảng tránh vận tốc quay biểu thị khoảng vận tốc quay của rôto của máy phát điện có thể áp dụng phương pháp điều

khởi để tránh vận tốc quay. Tuy nhiên, vận tốc quay của tuabin gió thường nằm ở trong hoặc thường xuyên rơi vào khoảng tránh vận tốc quay, điều đó có thể gây ra sự cộng hưởng của tuabin gió, sự tăng tải, hoặc các vấn đề an toàn khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này dự định đề xuất tuabin gió, phương pháp và thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió, nhờ đó có thể nhận biết tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, và thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh để tránh tình trạng bất thường là tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, sáng chế này đề xuất phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận biết, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay; và điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại trường hợp xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, sáng chế này đề xuất thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió. Thiết bị này bao gồm: bộ phận nhận biết tình trạng bất thường, được tạo cấu hình để nhận biết, dựa vào thông tin thống kê

liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay; và bộ phận điều chỉnh, được tạo cấu hình để điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại trường hợp xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, sáng chế này đề xuất tuabin gió. Tuabin gió này bao gồm: máy phát điện, có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt; bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato; môđun thu thập dữ liệu, được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện; và bộ điều khiển, được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển vận tốc quay của máy phát điện. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay như được mô tả trên đây.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, sáng chế này đề xuất tuabin gió. Tuabin gió này bao gồm: máy phát điện, có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt; bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato; môđun thu thập dữ liệu, được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện; và bộ điều khiển, được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển vận tốc quay của máy phát điện. Bộ điều khiển có thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió như được mô tả trên đây.

Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, sáng chế này đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình máy tính. Chương trình máy tính, khi

được thi hành bằng bộ xử lý, ra lệnh thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió nêu trên.

Với tuabin gió, phương pháp và thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, có thể nhận biết tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, và thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh, để tránh sự cộng hưởng bất thường, sự quá tải, hoặc vấn đề khác của tuabin gió do vận tốc quay thường xuyên rơi vào hoặc thường nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Bằng cách đó, độ an toàn và độ tin cậy của tuabin gió có thể được bảo đảm.

Các khía cạnh và/hoặc các ưu điểm khác theo ý đồ sáng tạo chung của sáng chế này được mô tả một phần trong phần mô tả sáng chế dưới đây. Một số khía cạnh và/hoặc ưu điểm khác sẽ được hiểu rõ sau khi xem phần mô tả sáng chế dưới đây, hoặc có thể được biết rõ khi thực hiện ý đồ sáng tạo chung của sáng chế này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích và các dấu hiệu đặc trưng nêu trên cùng với các mục đích và các dấu hiệu đặc trưng khác của các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này sẽ trở nên rõ ràng hơn sau khi xem phần mô tả sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo thể hiện các phương án để làm ví dụ.

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc thể hiện tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện

sáng chế này;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện nguyên lý điều khiển để tránh vận tốc quay theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.4 là ví dụ thể hiện đường đặc trưng hoạt động biểu diễn quan hệ giữa vận tốc quay của máy phát điện và mômen điện từ theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.6 thể hiện ví dụ trong đó vận tốc quay của tuabin gió nhiều lần rơi vào khoảng tránh vận tốc quay theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.7 thể hiện sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này;

Fig.8 thể hiện ví dụ về việc điều khiển bước lắc dọc theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này; và

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các phương án thực hiện sáng chế này, các ví dụ trong các phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo. Trên tất cả các hình vẽ, số chỉ dẫn giống nhau biểu thị phần giống nhau. Các

phương án được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ, để giải thích về sáng chế này.

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này. Phương pháp này có thể được thực hiện thông qua chương trình máy tính. Ví dụ, phương pháp này có thể được thực hiện ngoại tuyến hoặc trực tuyến. Ví dụ, phương pháp này có thể được thực hiện thông qua bộ điều khiển (như bộ điều khiển chính) của trang trại điện gió hoặc bộ điều khiển của tuabin gió.

Xem Fig.1. Ở bước S10, việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay được nhận biết, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay.

Ví dụ, vận tốc quay của máy phát điện có thể được xác định là vận tốc quay của rôto của máy phát điện.

Ví dụ, thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay có thể là thông tin thống kê sử dụng được để đánh giá về việc vận tốc quay của máy phát điện có thường nằm ở trong hoặc thường xuyên rơi vào khoảng tránh vận tốc quay hay không. Ví dụ, thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay có thể có: thời khoảng thống kê mà trong đó vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, và/hoặc số lần thống kê mà vận tốc quay của máy phát điện rơi vào khoảng tránh vận tốc quay.

Ví dụ, việc tránh vận tốc quay của tuabin gió dùng để chỉ tình trạng trong đó vận tốc quay của máy phát điện rơi vào hoặc nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Ví dụ,

có thể xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay thể hiện rằng vận tốc quay thường nằm ở trong hoặc thường xuyên rơi vào khoảng tránh vận tốc quay vượt quá một mức độ nhất định.

Việc điều khiển để tránh vận tốc quay/điều khiển đi qua vận tốc quay là chức năng/chiến lược để điều khiển vận tốc quay của máy phát điện, và cụ thể là dùng để chỉ việc điều khiển mômen điện từ của bộ chuyển đổi của tuabin gió và vận tốc quay của rôto của máy phát điện, để điều khiển tuabin gió hoạt động nhanh chóng đi qua một khoảng vận tốc quay nhất định (tức là, khoảng tránh vận tốc quay) trong quá trình phát điện, và do đó để ngăn ngừa không cho vận tốc quay nằm ở trong khoảng vận tốc quay trong một thời gian dài, có thể gây ra sự cộng hưởng của tuabin gió, sự quá tải hoặc vấn đề khác. Khoảng tránh vận tốc quay được đề cập trong sáng chế này có thể được thiết lập bằng cách xem xét sự cộng hưởng, sự giảm tải hoặc các điều kiện khác, sáng chế này không bị giới hạn ở các ví dụ nêu trên.

Xem Fig.2. Trong tuabin gió, cánh quạt thu nhận năng lượng gió, và máy phát điện và bộ chuyển đổi tạo thành bộ phận chuyển đổi năng lượng để biến đổi năng lượng gió thành năng lượng điện, năng lượng điện này được truyền đến mạng lưới điện. Trong ví dụ như được thể hiện trên Fig.2, máy phát điện này có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt. Bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato. Trong ví dụ này, máy phát điện là máy phát điện với nam châm vĩnh cửu, có thép nam châm được bố trí ở trong rôto. Tuabin gió là tuabin gió được dẫn động trực tiếp. Bộ chuyển đổi là bộ chuyển đổi công suất toàn phần, và năng lượng điện được chuyển đổi từ năng lượng gió đều được cung cấp cho mạng lưới điện. Bộ điều khiển

của tuabin gió được tạo cấu hình để thu thập vận tốc gió và vận tốc quay hiện thời của máy phát điện, và truyền tín hiệu điều khiển mômen điện từ đến bộ chuyển đổi, để điều khiển dòng điện trong cuộn dây stato của máy phát điện, và do đó để điều khiển vận tốc quay của rôto của máy phát điện. Theo công thức tính mômen khí động lực học, $T_a = 0,5\rho C_q \pi R^3 V^2$, mômen khí động lực học T_a tỷ lệ thuận với bình phương của vận tốc gió V . Trong công thức này, ρ là mật độ không khí của môi trường bên ngoài nơi có tuabin gió, C_q là hệ số mômen của tuabin gió, và R là bán kính của cánh quạt. Tuabin gió có thể điều khiển bước lắc dọc của mỗi cánh quạt thông qua hệ thống điều khiển bước lắc dọc, để giới hạn sự hấp thụ năng lượng từ luồng gió bởi cánh quạt, và do đó để điều chỉnh mômen khí động lực học. Mômen điện từ T_e của máy phát điện có thể được điều khiển khi máy phát điện thực hiện việc chuyển đổi năng lượng điện. Theo các công thức $\Delta T = T_a - T_e$ và $dw = \Delta T/J1$, có thể nhận thấy rằng vi sai của vận tốc quay của máy phát điện được liên hệ với hiệu số giữa mômen khí động lực học T_a và mômen điện từ T_e . Trong công thức này, $J1$ là mômen quán tính, và w là vận tốc góc. Như có thể thấy qua phần mô tả trên đây, tuabin gió có thể điều khiển vận tốc quay của tuabin gió bằng cách điều chỉnh mômen khí động lực học T_a và mômen điện từ T_e thông qua cơ cấu lắc dọc.

Fig.3 thể hiện đường đặc trưng hoạt động biểu diễn quan hệ giữa vận tốc quay của máy phát điện và mômen điện từ. Trên Fig.3, tung độ biểu thị mômen điện từ, và hoành độ biểu thị vận tốc quay. Khi tuabin gió đang hoạt động bình thường, vận tốc quay của tuabin gió nằm trong khoảng từ W_{sync} đến W_{rated} . Khoảng từ W_{low} đến W_{high} là khoảng tránh vận tốc quay, trong đó W_{low} là giới hạn dưới của khoảng tránh vận tốc quay, và W_{high} là giới hạn trên của khoảng tránh vận tốc quay. Tuabin

gió không thể hoạt động ở vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay trong một thời gian dài. Tlow-max tương ứng với yêu cầu điều khiển mômen điện từ ở vận tốc quay Wlow, và Thigh-min tương ứng với yêu cầu điều khiển mômen điện từ ở vận tốc quay Whigh. Cụ thể là, khi vận tốc quay đạt tới điểm A cùng với vận tốc gió, vận tốc quay không thể tiếp tục tăng và sẽ được điều khiển ở mức Wlow, theo yêu cầu điều khiển để tránh vận tốc quay. Nếu vận tốc gió tiếp tục tăng, để duy trì vận tốc quay ở mức Wlow, thì mômen điện từ tăng lên cho đến khi đạt tới mức Tlow-max (tức là, điểm B). Sau khi mômen điện từ ở lại điểm B trong T1 giây, vận tốc quay được tăng ở tốc độ $V1 \text{ rad/s}$, cho đến khi vận tốc quay đạt tới mức Whigh, tức là, tuabin gió nằm trong trạng thái hoạt động ở điểm E. Nếu vận tốc gió vẫn tăng, thì vận tốc quay sẽ tiếp tục tăng. Khi vận tốc gió giảm ở điểm E, vận tốc quay không thể giảm xuống và sẽ được điều khiển ở mức Whigh, theo yêu cầu điều khiển để tránh vận tốc quay. Nếu vận tốc gió giảm, để duy trì vận tốc quay ở mức Whigh, thì mômen điện từ giảm xuống cho đến khi đạt tới mức Thigh-min (tức là, đạt tới điểm D). Sau khi mômen điện từ ở lại điểm D trong T2 giây, vận tốc quay được giảm ở tốc độ $V2 \text{ rad/s}$, để nhảy đến điểm A. Wlow và Whigh có thể được xác định dựa vào tần số thiết kế của tuabin gió, ví dụ, tần số vốn có của bộ phận cấu trúc, như tháp. Cần phải hiểu rằng khoảng tránh vận tốc quay là khoảng mở.

Khi xem xét mức độ chính xác của phương pháp điều khiển, một khoảng giá trị có thể được dự phòng ở cả hai đầu của khoảng tránh vận tốc quay, và vận tốc quay nằm trong các khoảng giá trị dự phòng đó được coi là điều kiện hoạt động bình thường. Ví dụ, thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay có thể có: thời khoảng thống kê liên quan đến vận

tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất trong khoảng tránh vận tốc quay, và/hoặc số lần thống kê mà vận tốc quay của máy phát điện rơi vào khoảng giá trị định trước thứ nhất. Trong đó, khoảng giá trị định trước thứ nhất có thể là: $(W_{low}+W_{e1}, W_{high}-W_{e2})$.

Ví dụ, vận tốc quay của máy phát điện có thể bằng hoặc có thể không bằng vận tốc quay của cánh quạt.

Theo phương án thực hiện sáng chế, có thể nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, dựa vào số lần thống kê mà vận tốc quay của máy phát điện rơi vào khoảng tránh vận tốc quay. Cụ thể là, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, đối với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, số lần nhảy mà vận tốc quay rơi vào khoảng giá trị định trước thứ nhất từ vùng lân cận của vận tốc quay danh định được xác định. Xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với số lần nhảy lớn hơn thời gian tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ hai. Độ dài của mỗi khoảng thời gian là thời khoảng định trước.

Fig.4 thể hiện đường đặc trưng hoạt động biểu diễn quan hệ giữa vận tốc quay của máy phát điện và mômen điện từ. Trên Fig.4, tung độ biểu thị mômen điện từ, và hoành độ biểu thị vận tốc quay. Khi tuabin gió hoạt động bình thường, vận tốc quay của tuabin gió nằm trong khoảng từ W_{sync} đến W_{rated} . W_{rated} biểu thị vận tốc quay danh định, và T_{rated} biểu thị mômen điện từ danh định. Ở trên Fig.4 biểu thị điều kiện hoạt động trong đó vận tốc quay thường xuyên rơi vào khoảng giá trị định trước thứ nhất từ vùng lân cận của vận tốc quay danh định. Do đó, có thể xác định rằng

tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay đáp lại sự xuất hiện của điều kiện này.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, có thể nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, dựa vào thời khoảng thống kê mà trong đó vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Cụ thể là, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, xác định tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử. Đối với mỗi khoảng thời gian, tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian dùng để chỉ tỷ lệ của tổng thời khoảng, trong khoảng thời gian, trong đó vận tốc quay nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất trong khoảng tránh vận tốc quay, trên thời khoảng định trước. Xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ nhất.

Ví dụ, dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử có thể được phân chia ra thành M nhóm dữ liệu hoạt động, với thời khoảng định trước dùng làm khoảng thời gian. Mỗi nhóm dữ liệu hoạt động có: N vận tốc quay của máy phát điện được thu thập ở N thời điểm lấy mẫu liên tiếp. Tức là, một vận tốc quay được thu thập ở mỗi thời điểm lấy mẫu, và do đó có tổng số N vận tốc quay được thu thập. Đối với mỗi nhóm, tỷ lệ của số lượng vận tốc quay, trong số N vận tốc quay, nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất, trên N dùng làm tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian. M là số nguyên lớn hơn 1, và N là số

nguyên lớn hơn 1. Cần phải hiểu rằng một nhóm tương ứng với một khoảng thời gian, và các nhóm khác nhau tương ứng với các khoảng thời gian khác nhau.

Ví dụ, tỷ lệ tiêu chuẩn định trước có thể biểu thị tỷ lệ của tổng thời khoảng trong thời khoảng định trước, trong đó vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, trên thời khoảng định trước, trong trường hợp nhảy bình thường để tránh vận tốc quay. Vì vậy, nếu tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn, thì điều đó có thể biểu thị tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay trong khoảng thời gian này.

Ví dụ, tỷ lệ tiêu chuẩn định trước có thể được xác định dựa vào ít nhất một trong số các yếu tố sau đây: thời khoảng nhảy lên (tức là, $(W_{high}-W_{low})/V1$) cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay thấp đến vận tốc quay cao, thời khoảng nhảy xuống (tức là, $(W_{high}-W_{low})/V2$) cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay cao đến vận tốc quay thấp, số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và độ dài của thời khoảng định trước.

Ví dụ, tỷ lệ tiêu chuẩn định trước có thể được tính theo công thức $K_s = T_{max} * I * J / L$, trong đó T_{max} là giá trị lớn nhất trong số thời khoảng nhảy lên và thời khoảng nhảy xuống, I là hệ số dung sai, J là số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và L là độ dài của thời khoảng định trước.

Trong đó, số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua

khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước có thể được xác định dựa vào ít nhất một yếu tố trong số điều kiện hoạt động thực tế, tình huống mô phỏng, hoặc sự trải nghiệm của người dùng. Ví dụ, trong trường hợp độ dài của thời khoảng định trước là 20 phút, số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước có thể là 10. Để dự phòng một khoảng dung sai nhất định để xác định dựa vào tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, để có thể chấp nhận một mức độ sai lệch nhất định, hệ số dung sai I được bổ sung. Ví dụ, I có thể nằm trong khoảng từ 1,1 đến 1,5. Ví dụ, $T_{\max}$ có thể nằm trong khoảng từ 10s đến 30s. Ví dụ, giả sử rằng $W_{\text{low}} = 7$ vòng/phút, $W_{\text{high}} = 11$ vòng/phút, và $V1 = V2 = 0,2$ vòng/phút/s (tức là, việc điều khiển tránh vận tốc quay yêu cầu phải nhanh chóng đi qua khoảng tránh vận tốc quay ở tốc độ 0,2 vòng/phút trên mỗi giây), thì trong điều kiện hoạt động bình thường, chu kỳ thời gian để đi qua/nhảy qua khoảng tránh vận tốc quay một lần là 20s, tức là, $T1 = T2 = (W_{\text{high}} - W_{\text{low}})/V1 = 20s$. Giả sử rằng tốc độ nhảy lên $V1$ bằng tốc độ nhảy xuống $V2$, thì thời khoảng nhảy lên $(W_{\text{high}} - W_{\text{low}})/V1$ bằng thời khoảng nhảy xuống $(W_{\text{high}} - W_{\text{low}})/V2$, và $T_{\max} = 20s$. Ví dụ, với $L = 20$ phút, $J = 10$, $I = 1,2$, và $T_{\max} = 20s$, hệ số tiêu chuẩn định trước bằng 0,2.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này.

Xem Fig.5. Ở bước S101, dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió được thu nhận. Dữ liệu hoạt động có vận tốc quay.

Ở bước S102, dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử được phân

chia ra thành M nhóm dữ liệu hoạt động, với thời khoảng định trước dùng làm khoảng thời gian. Cụ thể là, chu kỳ hoạt động theo lịch sử được phân chia ra thành mỗi thời khoảng định trước, và dữ liệu hoạt động tương ứng với mỗi khoảng thời gian tạo thành một nhóm dữ liệu hoạt động. Mỗi nhóm dữ liệu hoạt động có: N vận tốc quay của máy phát điện được thu thập ở N thời điểm lấy mẫu liên tiếp (tức là, N điểm hoạt động). N giá trị vận tốc quay này được sắp xếp theo thứ tự của các thời điểm lấy mẫu tương ứng với các vận tốc quay. Cần phải hiểu rằng N phụ thuộc vào độ dài của thời khoảng định trước và chu kỳ lấy mẫu của dữ liệu hoạt động.

Ví dụ, chu kỳ hoạt động theo lịch sử có thể là tháng cuối, và chu kỳ định trước có thể nằm trong khoảng từ 10 phút đến 30 phút.

Ở bước S103, việc có phải là i nhỏ hơn hoặc bằng M hay không được xác định. Giá trị ban đầu của i bằng 1.

Nếu ở bước S103 xác định rằng i nhỏ hơn hoặc bằng M , thì phương pháp này chuyển đến bước S104, để đánh giá về việc có phải là j nhỏ hơn hoặc bằng N hay không. Giá trị ban đầu của j bằng 1.

Nếu ở bước S104 xác định rằng j nhỏ hơn hoặc bằng N , thì phương pháp này chuyển đến bước S105, để tách ra vận tốc quay thứ j w_{ij} trong nhóm thứ i của dữ liệu hoạt động, và cho j tăng thêm 1, tức là, $j = j + 1$.

Sau bước S105, phương pháp này chuyển đến bước S106, để đánh giá về việc có phải là vận tốc quay thứ j w_{ij} được tách ra trong nhóm thứ i của dữ liệu hoạt động lớn hơn ($W_{low} + W_{e1}$) và nhỏ hơn ($W_{high} - W_{e2}$) hay không.

Nếu ở bước S106 xác định rằng w_{ij} lớn hơn ($W_{low} + W_{e1}$) và nhỏ hơn

(Whigh–We2), thì phương pháp này chuyển đến bước S107, để cho Ni tăng thêm 1 (tức là, $Ni = Ni + 1$) và sau đó quay lại bước S104. Giá trị ban đầu của Ni bằng 0.

Nếu ở bước S106 xác định rằng w_{ij} nhỏ hơn hoặc bằng ($Wlow+We1$), hoặc w_{ij} lớn hơn hoặc bằng ($Whigh-We2$), thì phương pháp này quay lại bước S104.

Nếu ở bước S104 xác định rằng j lớn hơn N , thì phương pháp này chuyển đến bước S108, để đặt K_i bằng Ni/N (tức là, $K_i = Ni/K$) và cho i tăng thêm 1 (tức là, $i = i + 1$), và sau đó quay lại bước S103.

Nếu ở bước S103 xác định rằng i lớn hơn M , thì phương pháp này chuyển đến bước S109 để ghi tất cả các K_i , tức là, để ghi $K_1, K_2, K_3, \dots$, và K_M . Trong đó, mỗi K_i biểu thị tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử.

Quay lại Fig.1. Trong trường hợp ở bước S10 xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, phương pháp này chuyển đến bước S20. Ở bước S20, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió được điều chỉnh dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Kết quả là, tuabin gió có thể điều khiển vận tốc quay dựa vào thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc được điều chỉnh và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ được điều chỉnh, để tránh tình huống vận tốc quay của tuabin gió nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

Vấn đề là tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay được xem xét trong sáng chế này. Như được thể hiện trên Fig.6, khoảng tránh vận tốc quay

là (10, 11,8), và vận tốc quay danh định là 12,5 vòng/phút. Fig.6 thể hiện tình huống trong đó vận tốc quay của tuabin gió nhiều lần rơi vào khoảng tránh vận tốc quay, tình huống này có thể dẫn đến sự cộng hưởng bất thường, sự quá tải, hoặc vấn đề khác của tuabin gió. Dựa vào việc phân tích được thực hiện theo sáng chế này, biết được rằng tình huống nêu trên thường xảy ra khi vận tốc quay danh định ω_{rated} được thiết kế gần bằng giá trị giới hạn trên ω_{limit} của khoảng tránh vận tốc quay. Khi đó, nếu thông số điều khiển bước lắc dọc hoặc mômen điện từ không được thiết lập một cách phù hợp, thì vận tốc quay sẽ không được điều khiển một cách ổn định, và vận tốc quay sẽ dao động từ vận tốc quay danh định đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Như có thể thấy trên Fig.6, vận tốc quay danh định cần được điều khiển ở mức 12,5 vòng/phút, nhưng vận tốc quay có thể dao động mạnh dưới sự điều khiển không ổn định, và vận tốc quay có thể dao động nhiều nhất là đến vận tốc quay thấp hơn giá trị giới hạn trên ω_{limit} của khoảng tránh vận tốc quay, dẫn đến vận tốc quay hoạt động trong khoảng tránh vận tốc quay.

Theo công nghệ thông thường, việc đánh giá tình huống bất thường là các tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay vẫn còn thiếu, vì các lý do gây ra tình huống bất thường nêu trên là khó tìm thấy tình huống bất thường trong quá trình thử nghiệm nguyên mẫu do độ bất định của các lý do đó. Tình huống bất thường là tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay thường đưa đến hai vấn đề sau đây. Một trong số các vấn đề đó là vấn đề tuabin gió hoạt động trong khoảng tránh vận tốc quay trong một thời gian dài, và sự cố tắt máy có thể xảy ra khi sự rung động tăng lên đạt tới ngưỡng bảo vệ tương ứng. Một vấn đề còn lại là vấn đề tuabin gió hoạt động trong khoảng tránh vận tốc quay trong một thời gian

dài hoặc một thời gian ngắn, và sự tác động (như sự cố tắt máy) có thể không xuất hiện trong thời gian ngắn trước khi sự rung động tăng lên đạt tới ngưỡng bảo vệ tương ứng, nhưng nó có thể dẫn đến sự mất khả năng phát điện, độ mỏi của các bộ phận, và sự suy giảm tuổi thọ của các bộ phận sau thời gian dài tích tụ, dẫn đến chi phí do sự mất khả năng phát điện và sự hư hỏng của các bộ phận. Tuy nhiên, mặc dù là như vậy, nhưng vẫn khó nhận thấy các vấn đề nêu trên là do tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay gây ra.

Ví dụ, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, để tránh tình huống trong đó vận tốc quay lệch ra khỏi vận tốc quay danh định và rơi vào khoảng tránh vận tốc quay do sự điều chỉnh quá mức vận tốc quay.

Ví dụ, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc. Trong đó, phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc là để điều khiển bước lắc dọc của cánh quạt, dựa vào giá trị đo của góc lắc dọc của cánh quạt hoặc đại lượng khác.

Ví dụ, thông số điều khiển mômen điện từ có thể có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ. Trong đó, phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ là để điều khiển mômen điện từ dựa vào giá trị đo của mômen điện từ hoặc đại lượng khác.

Ví dụ, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng

tránh vận tốc quay, thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc có thể được giảm xuống, và/hoặc thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ có thể được giảm xuống.

Ví dụ, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước. Cụ thể là, lý do gây ra tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay có thể được xác định dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ bất thường của các thời khoảng tránh vận tốc quay (tức là, các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước). Trong trường hợp sự phân bố của các tỷ lệ bất thường của các thời khoảng tránh vận tốc quay biểu thị rằng thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ được thiết lập không phù hợp, dẫn đến sự điều khiển không ổn định trong vùng lân cận của vận tốc quay danh định và sự dao động lớn của vận tốc quay. Trong trường hợp này, nếu hiệu số giữa giá trị giới hạn trên của khoảng tránh vận tốc quay và giá trị vận tốc quay danh định là nhỏ, thì vận tốc quay có thể dao động xung quanh giá trị vận tốc quay danh định nằm trong khoảng tránh vận tốc quay. Vì vậy, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh theo đó.

Ví dụ, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh, đáp lại số lượng khoảng

thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước và tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước, vượt quá số lượng định trước thứ ba. Khoảng vận tốc gió định trước là khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định. Ví dụ, trong khoảng vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định, vận tốc quay sẽ ở mức vận tốc quay danh định. Ví dụ, khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của khoảng vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định có thể có khoảng vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định, có giá trị giới hạn dưới nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới của khoảng vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định với mức chênh lệch bằng giá trị định trước thứ nhất, và có giá trị giới hạn trên lớn hơn giá trị giới hạn trên của khoảng vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định với mức chênh lệch bằng giá trị định trước thứ hai. Trong khoảng thời gian tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước, vận tốc gió trong môi trường xung quanh của tuabin gió nằm trong khoảng vận tốc gió định trước.

Ví dụ, mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ có thể được xác định, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, và thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ có thể được điều chỉnh dựa vào mức điều chỉnh đã xác định. Cần phải hiểu rằng hiệu số giữa giá trị hiện thời của thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ và mức điều chỉnh

tương ứng đã xác định là giá trị của thông số sau khi điều chỉnh. Cần phải hiểu rằng các mức điều chỉnh được xác định cho các thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc khác nhau có thể là khác nhau hoặc giống nhau, và các mức điều chỉnh được xác định cho các thông số điều khiển mômen điện từ khác nhau có thể là khác nhau hoặc giống nhau.

Ví dụ, các mức độ càng lớn và/hoặc số lượng càng lớn của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, khác biệt so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, thì mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ càng lớn. Nói cách khác, mức điều chỉnh có tương quan dương với: mức độ sai lệch của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay đáp ứng điều kiện định trước so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước và/hoặc số lượng tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay khác biệt so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước. Điều kiện định trước là điều kiện cho rằng tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước và tương ứng với khoảng thời gian tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước.

Theo phương án thực hiện sáng chế, dữ liệu hoạt động được sử dụng trong phương pháp theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này có thể là dữ liệu hoạt động của nhiều tuabin gió với mô hình giống nhau ở trang trại điện gió. Thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của nhiều tuabin gió với mô hình này có thể được điều chỉnh đồng đều bằng cách thực hiện phương pháp này. Do đó, phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ điều

khiển của trang trại điện gió.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, dữ liệu hoạt động được sử dụng trong phương pháp theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này có thể là dữ liệu hoạt động của một tuabin gió. Thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió có thể được điều chỉnh độc lập. Theo cách tương ứng, phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ điều khiển của trang trại điện gió hoặc bộ điều khiển của tuabin gió.

Fig.7 thể hiện sự phân bố của các tỷ lệ K_i của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian khác nhau của tất cả các tuabin gió với mô hình giống nhau ở trang trại gió. Trên Fig.7, hoành độ biểu thị vận tốc gió, tung độ biểu thị giá trị của K_i , tỷ lệ tiêu chuẩn định trước K_s bằng 0,2, và mỗi điểm biểu thị tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian cho tuabin gió. Vì vậy, điểm mà ở đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá 0,2 là điểm bất thường; trái lại đó là điểm bình thường. Có thể nhận thấy rằng các tập hợp điểm trên Fig.7 tạo thành cấu trúc có dạng hình tam giác ở bên trái, với vận tốc gió trong vùng lân cận bằng 6m/s là điểm trung tâm. Điểm trung tâm này tương ứng với điểm chính giữa của khoảng vận tốc gió tương ứng với khoảng tránh vận tốc quay, và năng lượng được tạo ra bởi sức gió này duy trì vận tốc quay giữa giá trị giới hạn trên và giá trị giới hạn dưới của khoảng tránh vận tốc quay. Trong trường hợp vận tốc gió thấp, thì vận tốc quay có thể giữ ở giá trị giới hạn dưới trong một thời gian dài. Trong trường hợp vận tốc gió cao, thì vận tốc quay có thể giữ ở giá trị giới hạn trên trong một thời gian dài. Cấu trúc có dạng hình tam giác ở bên trái là bình thường, nhưng ở bên phải có các điểm phân tán ngoại lệ rõ ràng. Các điểm phân tán này xuất hiện ở

các vận tốc gió cao, và phần lớn các giá trị Ki tương ứng với các điểm phân tán này vượt quá 0,2. Vì vậy, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay (tức là, có một số lượng lớn điểm bất thường, và các điểm bất thường đó tương ứng với các vận tốc gió cao), có thể xác định rằng lý do xảy ra tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay của tuabin gió là do: trong khoảng vận tốc gió cao, tuabin gió hoạt động với công suất toàn phần hoặc gần đạt tới công suất toàn phần, và khi đó vận tốc quay gần đạt tới vận tốc quay danh định; và chức năng lắc dọc bắt đầu được kích hoạt bằng cách tăng công suất. Như được thể hiện trên Fig.8, hệ thống điều khiển bước lắc dọc thường thực hiện phương pháp điều khiển PID dựa vào mômen điện từ/công suất hiện thời và vận tốc quay mục tiêu. Tuy nhiên, có thể xảy ra vấn đề khi thực hiện chức năng lắc dọc trong trường hợp thiết lập thông số PID hoặc thông số điều khiển mômen không hợp lý. Sự dao động của vận tốc quay được thể hiện trong ô trên Fig.6 là do vấn đề khi thực hiện chức năng lắc dọc gây ra. Khi vận tốc quay dao động trong khoảng tránh vận tốc quay, giá trị Ki có thể cao một cách bất thường trong khoảng vận tốc gió cao, và các điểm phân tán xuất hiện. Vì vậy, vấn đề này có thể được khắc phục bằng cách điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, và ngoài ra, mức điều chỉnh có thể được xác định dựa vào sự phân bố của các điểm bất thường. Ví dụ, trong trường hợp mức độ sai lệch càng lớn của các điểm bất thường tương ứng với các vận tốc gió cao so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước K_s và số lượng càng lớn của các điểm bất thường tương ứng với các vận tốc gió cao khác biệt so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước K_s , thì có thể xác định giá trị của mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển

mômen điện từ càng lớn.

Theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này, có thể đánh giá nhanh chóng và chính xác về việc có tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay của tuabin gió hay không, và thực hiện, kết hợp với việc phân tích và chẩn đoán các nguyên nhân gốc rễ, việc điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ theo lý do gây ra tình trạng bất thường trong việc tránh vận tốc quay, để thoát ra khỏi tình trạng bất thường và quay trở lại trạng thái hoạt động bình thường của tuabin gió, còn tránh được sự rung động vượt quá giới hạn và sự quá tải.

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này.

Như được thể hiện trên Fig.9, thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió này bao gồm: bộ phận nhận biết tình trạng bất thường 10 và bộ phận điều chỉnh 20.

Bộ phận nhận biết tình trạng bất thường 10 được tạo cấu hình để nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay.

Bộ phận điều chỉnh 20 được tạo cấu hình để điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại trường hợp xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua

khoảng tránh vận tốc quay.

Ví dụ, thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay có thể có: thời khoảng thống kê mà trong đó vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, và/hoặc số lần thống kê mà vận tốc quay của máy phát điện rơi vào khoảng tránh vận tốc quay.

Ví dụ, bộ phận nhận biết tình trạng bất thường 10 có thể được tạo cấu hình để: xác định, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử; và xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ nhất. Đối với mỗi khoảng thời gian, tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian dùng để chỉ tỷ lệ của tổng thời khoảng, trong khoảng thời gian, trong đó vận tốc quay nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất trong khoảng tránh vận tốc quay, trên thời khoảng định trước. Độ dài của mỗi khoảng thời gian bằng thời khoảng định trước.

Ví dụ, bộ phận nhận biết tình trạng bất thường 10 có thể được tạo cấu hình để: xác định, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, đối với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, số lần nhảy mà vận tốc quay rơi vào khoảng giá trị định trước thứ nhất từ vùng lân cận của vận tốc quay danh định; và xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử,

tương ứng với số lần nhảy lớn hơn thời gian tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ hai.

Ví dụ, bộ phận nhận biết tình trạng bất thường 10 có thể được tạo cấu hình để: phân chia dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử ra thành M nhóm dữ liệu hoạt động, với thời khoảng định trước dùng làm khoảng thời gian. Mỗi nhóm dữ liệu hoạt động có: N vận tốc quay của máy phát điện được thu thập ở N thời điểm lấy mẫu liên tiếp. Đối với mỗi nhóm, tỷ lệ của số lượng vận tốc quay, trong số N vận tốc quay, nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất, trên N dùng làm tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian. M là số nguyên lớn hơn 1, và N là số nguyên lớn hơn 1.

Ví dụ, tỷ lệ tiêu chuẩn định trước có thể được xác định dựa vào ít nhất một trong số các yếu tố sau đây: thời khoảng nhảy lên cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay thấp đến vận tốc quay cao, thời khoảng nhảy xuống cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay cao đến vận tốc quay thấp, số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và độ dài của thời khoảng định trước.

Ví dụ, tỷ lệ tiêu chuẩn định trước có thể được tính theo công thức $T_{\max} * I * J / L$, trong đó $T_{\max}$ là giá trị lớn nhất trong số thời khoảng nhảy lên và thời khoảng nhảy xuống, I là hệ số dung sai, J là số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và L là độ dài của thời khoảng định trước.

Ví dụ, thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc có thể có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc.

Ví dụ, thông số điều khiển mômen điện từ có thể có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ.

Ví dụ, bộ phận điều chỉnh 20 có thể được tạo cấu hình để: giảm thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc, và/hoặc giảm thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay.

Ví dụ, bộ phận điều chỉnh 20 có thể được tạo cấu hình để: điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước.

Ví dụ, bộ phận điều chỉnh 20 có thể được tạo cấu hình để: điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, đáp lại số lượng khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước và tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước, vượt quá số lượng định trước thứ ba. Khoảng vận tốc gió định trước là khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định.

Ví dụ, bộ phận điều chỉnh 20 có thể được tạo cấu hình để: xác định mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử; và điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ dựa vào mức điều chỉnh đã xác định. Khoảng vận tốc gió định trước là khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định.

Ví dụ, các mức độ càng lớn và/hoặc số lượng càng lớn của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, khác biệt so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, thì mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ càng lớn.

Cần phải hiểu rằng quy trình xử lý cụ thể được thực hiện bằng thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này đã được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8, và ở đây sẽ không mô tả lại các thông tin chi tiết liên quan.

Cần phải hiểu rằng mỗi bộ phận trong thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này có thể được thực hiện dưới dạng là các bộ phận phần cứng và/hoặc các bộ phận phần mềm. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể dùng mỗi bộ phận bằng

cách sử dụng, ví dụ, mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA) hoặc mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC) theo quy trình được thực hiện bằng bộ phận đó như đã nêu.

Ngoài ra, sáng chế này còn đề xuất tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này. Như được thể hiện trên Fig.2, tuabin gió này bao gồm máy phát điện, bộ chuyển đổi, môđun thu thập dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ điều khiển. Máy phát điện này có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt. Bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato. Môđun thu thập dữ liệu được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển dòng điện trong cuộn dây stato, nhờ đó điều khiển vận tốc quay của rôto của máy phát điện. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ nêu trên. Ví dụ, môđun thu thập dữ liệu có thể có bộ cảm biến vận tốc quay. Ngoài ra, môđun thu thập dữ liệu có thể được tạo cấu hình để thu thập thông tin của tuabin gió, như mômen điện từ, vận tốc gió trong môi trường xung quanh, hoặc đại lượng khác.

Ngoài ra, sáng chế này còn đề xuất tuabin gió theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này. Như được thể hiện trên Fig.2, tuabin gió này bao gồm máy phát điện, bộ chuyển đổi, môđun thu thập dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) và bộ điều khiển. Máy phát điện này có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt. Bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato. Môđun thu thập dữ liệu được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển dòng điện

trong cuộn dây stato, nhờ đó điều khiển vận tốc quay của rôto của máy phát điện. Bộ điều khiển có thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ nêu trên.

Sáng chế này còn đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình máy tính theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này. Chương trình máy tính, khi được thi hành bằng bộ xử lý, ra lệnh thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo các phương án làm ví dụ nêu trên. Vật ghi đọc được bằng máy tính là thiết bị lưu trữ dữ liệu bất kỳ có thể lưu trữ dữ liệu đọc được bằng hệ thống máy tính. Ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính là bộ nhớ chỉ đọc, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disk - Read Only Memory, CD-ROM), băng từ, đĩa mềm, thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, và sóng mang (như truyền dữ liệu qua mạng internet thông qua đường truyền nối dây hoặc không dây).

Mặc dù một số phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế này được thể hiện trên các hình vẽ và được mô tả trong sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng các phương án cải biến có thể được tìm ra dựa trên các phương án này mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài nguyên tắc và ý đồ sáng tạo của sáng chế này với phạm vi của sáng chế này được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ và các phương án tương đương.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió, bao gồm các bước:

nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay; và

điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại trường hợp xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay có: thời khoảng thống kê mà trong đó vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, và/hoặc số lần thống kê mà vận tốc quay của máy phát điện rơi vào khoảng tránh vận tốc quay.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay bao gồm các bước:

xác định, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, đối với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian, trong đó đối với

mỗi khoảng thời gian, tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với khoảng thời gian dùng để chỉ tỷ lệ của tổng thời khoảng, trong khoảng thời gian, trong đó vận tốc quay nằm trong khoảng giá trị định trước thứ nhất trong khoảng tránh vận tốc quay, trên thời khoảng định trước; và

xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ nhất;

hoặc,

xác định, dựa vào dữ liệu hoạt động trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử của tuabin gió, đối với mỗi khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, số lần nhảy mà vận tốc quay rơi vào khoảng giá trị định trước thứ nhất từ vùng lân cận của vận tốc quay danh định; và

xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại tổng số khoảng thời gian trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với số lần nhảy lớn hơn thời gian tiêu chuẩn định trước, vượt quá số lượng định trước thứ hai,

trong đó độ dài của mỗi khoảng thời gian là thời khoảng định trước.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó tỷ lệ tiêu chuẩn định trước được xác định dựa vào ít nhất một trong số các yếu tố sau đây:

thời khoảng nhảy lên cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay thấp đến vận tốc quay cao,

thời khoảng nhảy xuống cần thiết để cho tuabin gió hoạt động đi qua khoảng tránh vận tốc quay từ vận tốc quay cao đến vận tốc quay thấp,

số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và

độ dài của thời khoảng định trước.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó hệ số tiêu chuẩn định trước được tính theo công thức $T_{\max} * I * J / L$,

trong đó $T_{\max}$ là giá trị lớn nhất trong số thời khoảng nhảy lên và thời khoảng nhảy xuống, I là hệ số dung sai, J là số lần định trước mà tuabin gió có thể hoạt động bình thường đi qua khoảng tránh vận tốc quay trong thời khoảng định trước, và L là độ dài của thời khoảng định trước.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc được điều chỉnh có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc; và

thông số điều khiển mômen điện từ được điều chỉnh có thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay bao gồm bước:

giảm thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng trong hệ thống điều khiển bước lắc dọc, và/hoặc giảm thông số PID của phương pháp điều khiển PID được sử dụng khi điều khiển mômen điện từ, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay bao gồm bước:

điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước bao gồm bước:

điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, đáp lại số lượng khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc

quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước và tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước, vượt quá số lượng định trước thứ ba, trong đó

khoảng vận tốc gió định trước là khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, tương ứng với các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay lớn hơn tỷ lệ tiêu chuẩn định trước bao gồm các bước:

xác định mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ, dựa vào sự phân bố của các tỷ lệ của các thời khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử; và

điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ dựa vào mức điều chỉnh đã xác định, trong đó

khoảng vận tốc gió định trước là khoảng vận tốc gió trong vùng lân cận của vận tốc gió tương ứng với vận tốc quay danh định.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó

các mức độ càng lớn và/hoặc số lượng càng lớn của các tỷ lệ của các thời

khoảng tránh vận tốc quay tương ứng với các khoảng thời gian, tương ứng với khoảng vận tốc gió định trước và trong đó tỷ lệ của thời khoảng tránh vận tốc quay vượt quá tỷ lệ tiêu chuẩn định trước trong chu kỳ hoạt động theo lịch sử, khác biệt so với tỷ lệ tiêu chuẩn định trước,

mức điều chỉnh cho thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc cho thông số điều khiển mômen điện từ càng lớn.

12. Thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió, bao gồm:

bộ phận nhận biết tình trạng bất thường, được tạo cấu hình để nhận biết về việc tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay, dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay của máy phát điện nằm trong khoảng tránh vận tốc quay; và

bộ phận điều chỉnh, được tạo cấu hình để điều chỉnh thông số của hệ thống điều khiển bước lắc dọc và/hoặc thông số điều khiển mômen điện từ của tuabin gió dựa vào thông tin thống kê liên quan đến vận tốc quay nằm trong khoảng tránh vận tốc quay, đáp lại trường hợp xác định rằng tuabin gió hoạt động nhiều lần đi qua khoảng tránh vận tốc quay.

13. Tuabin gió, bao gồm:

máy phát điện, có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt;

bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato;

môđun thu thập dữ liệu, được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện; và

bộ điều khiển, được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển vận tốc quay của máy phát điện, trong đó

bộ điều khiển được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11.

14. Tuabin gió theo điểm 13, trong đó máy phát điện là máy phát điện với nam châm vĩnh cửu, và tuabin gió là tuabin gió được dẫn động trực tiếp.

15. Tuabin gió, bao gồm:

máy phát điện, có stato, và rôto được nối cơ học với cánh quạt;

bộ chuyển đổi được nối điện với cuộn dây stato;

môđun thu thập dữ liệu, được tạo cấu hình để thu thập vận tốc quay của rôto của máy phát điện; và

bộ điều khiển, được tạo cấu hình để thiết lập thông số mômen điện từ của bộ chuyển đổi, để điều khiển vận tốc quay của máy phát điện, trong đó

bộ điều khiển có thiết bị điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo điểm 12.

16. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình máy tính, trong đó chương trình máy tính, khi được thi hành bằng bộ xử lý, ra lệnh thực hiện phương pháp điều khiển để tránh vận tốc quay của tuabin gió theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11.

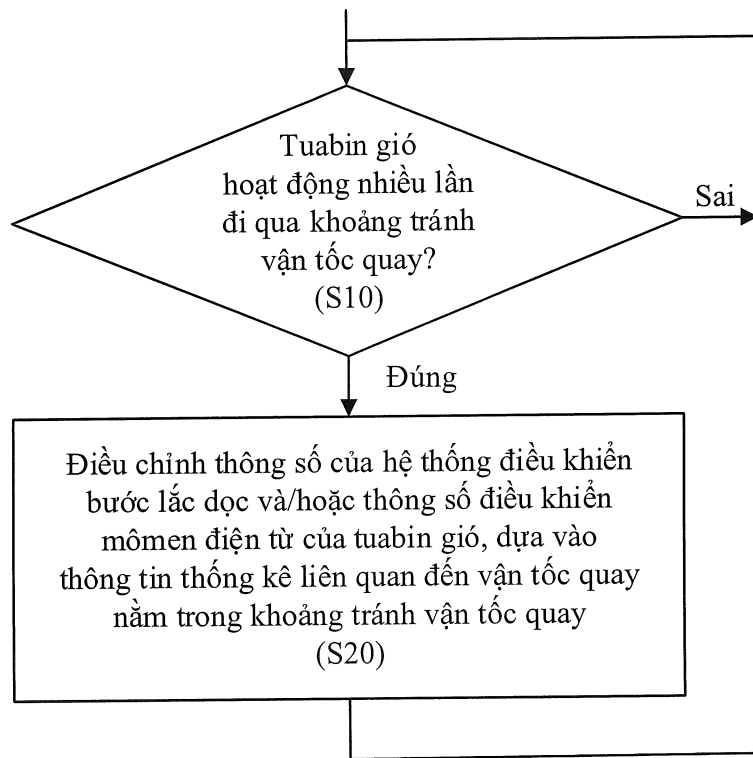


Fig. 1

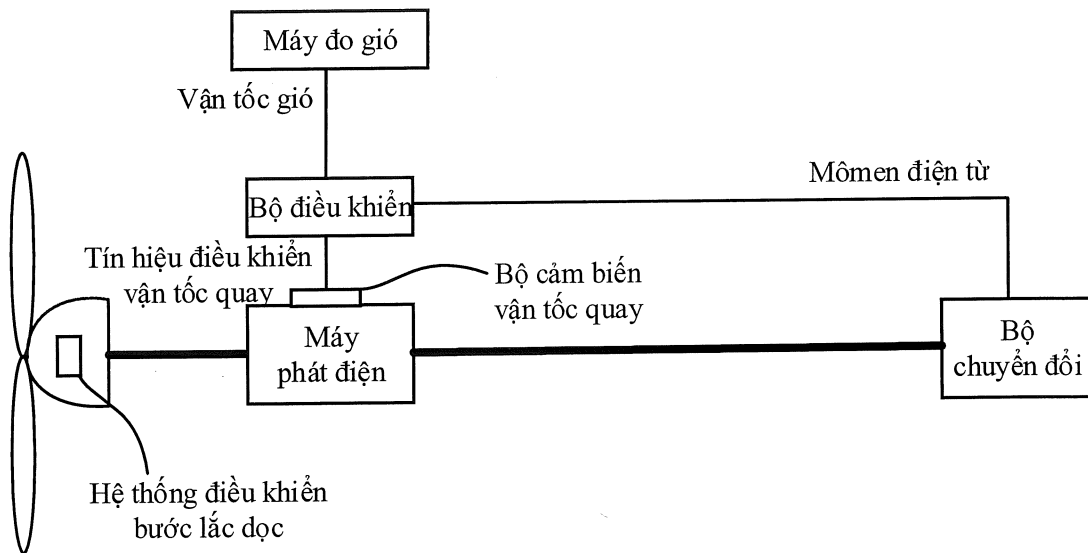


Fig. 2

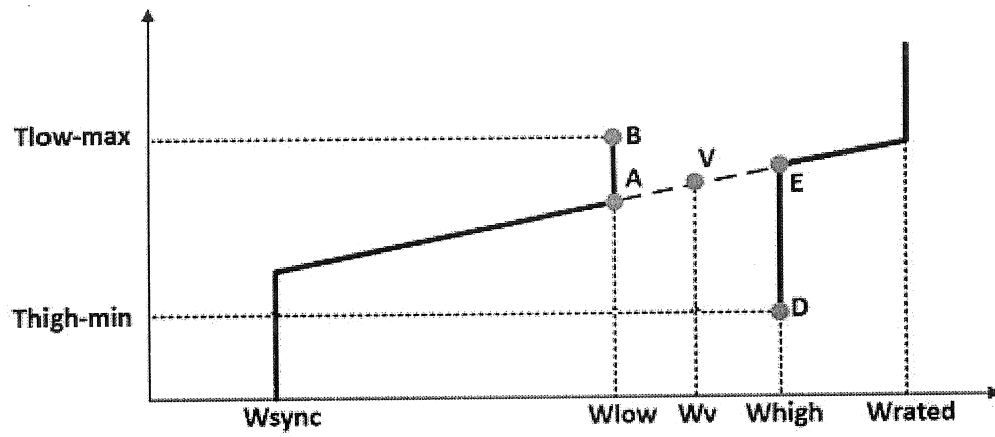


Fig. 3

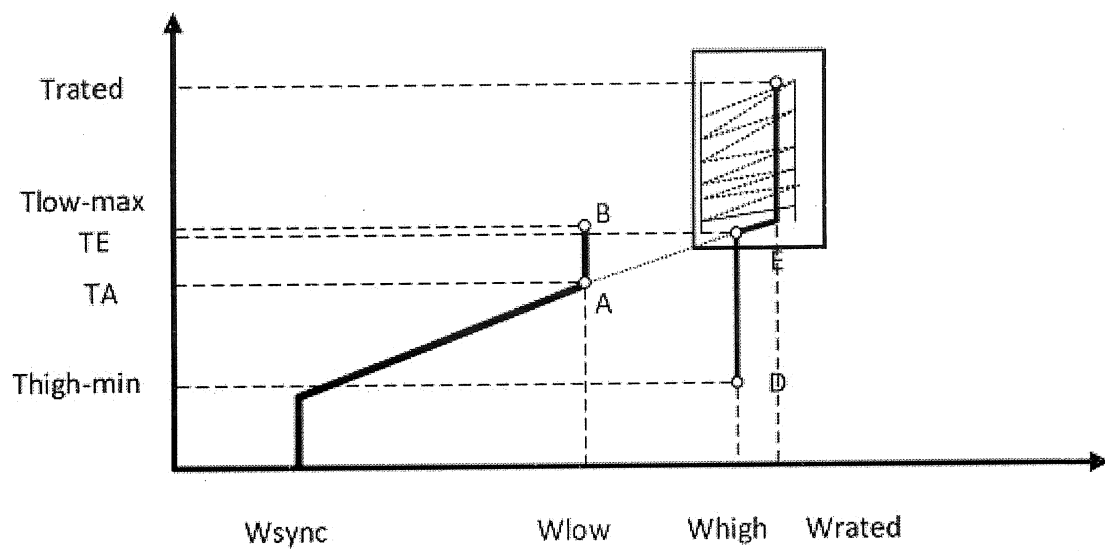


Fig. 4

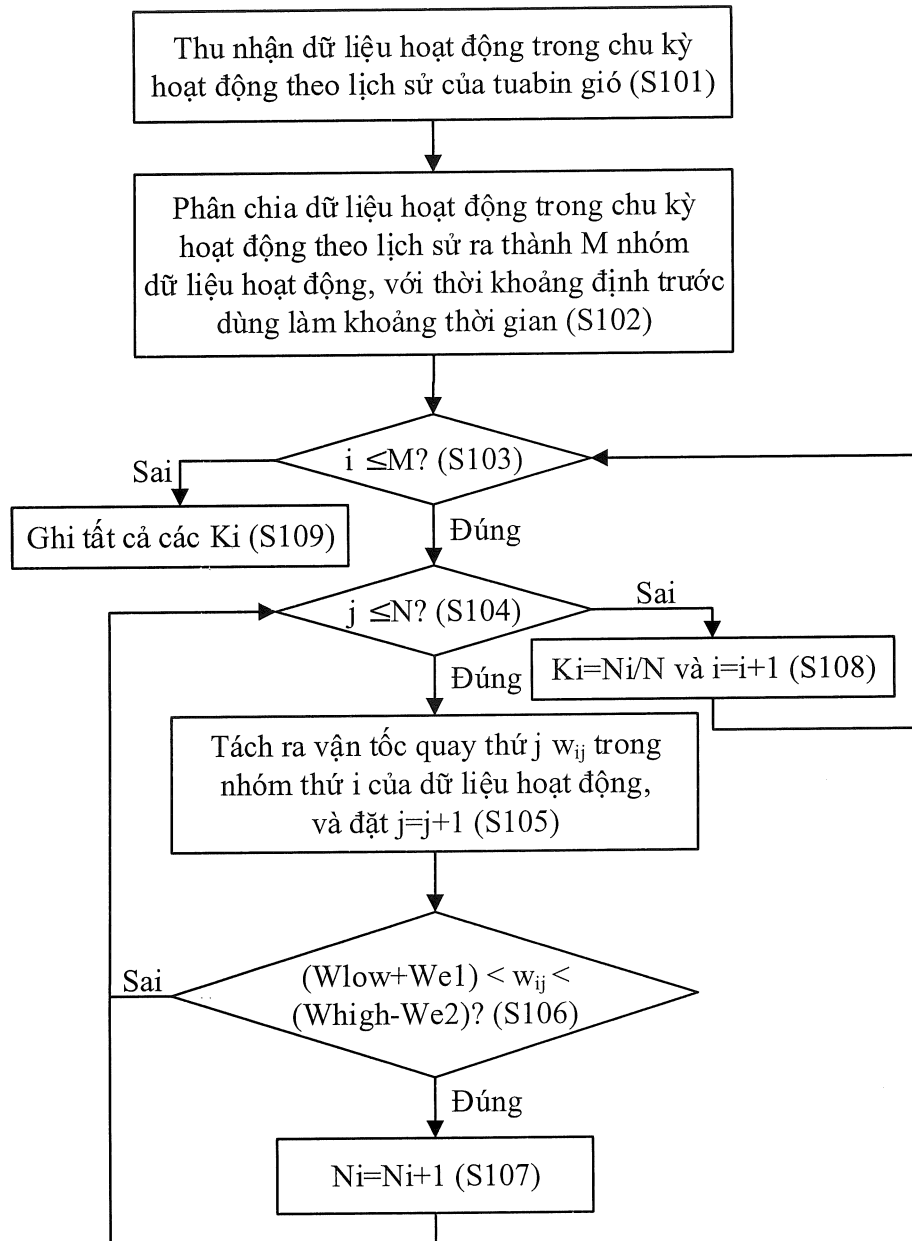


Fig. 5

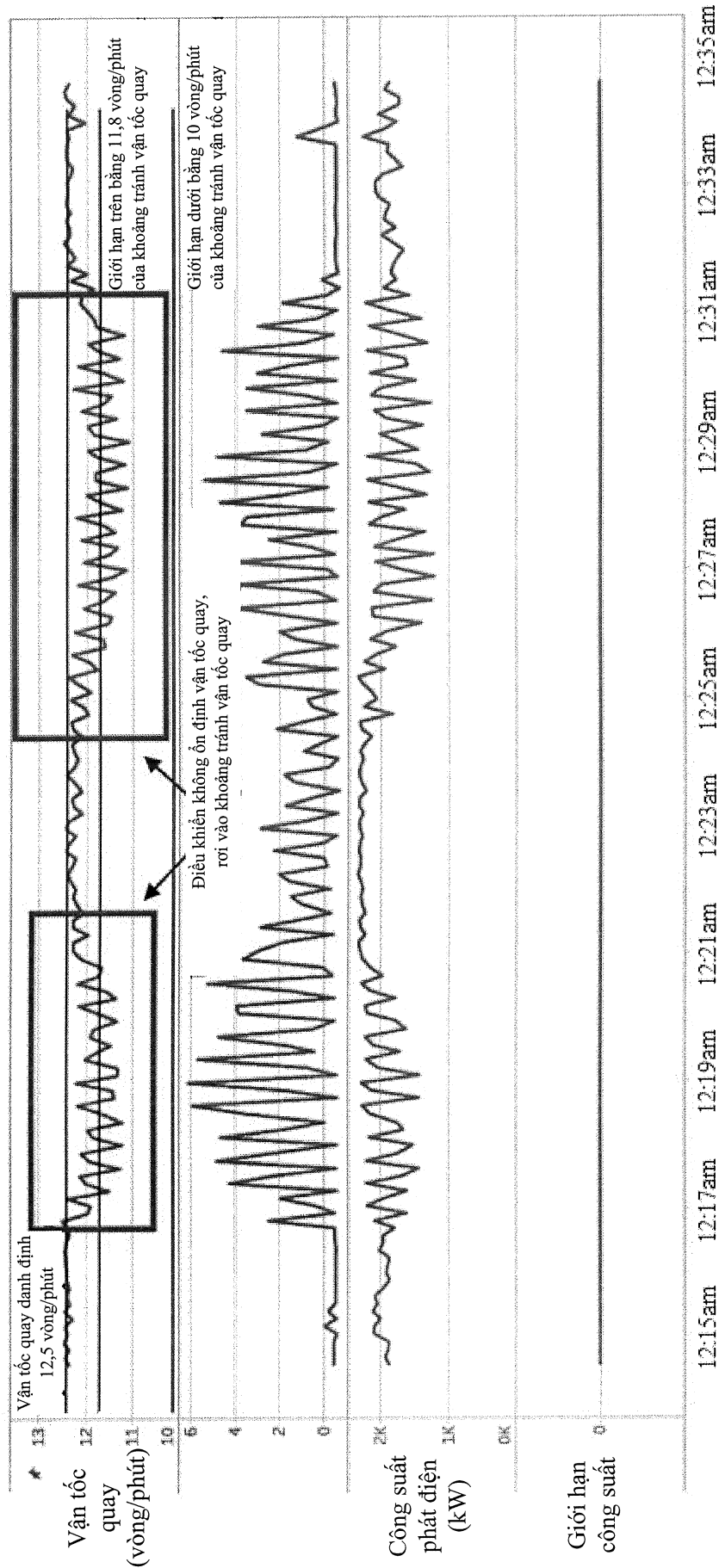


Fig. 6

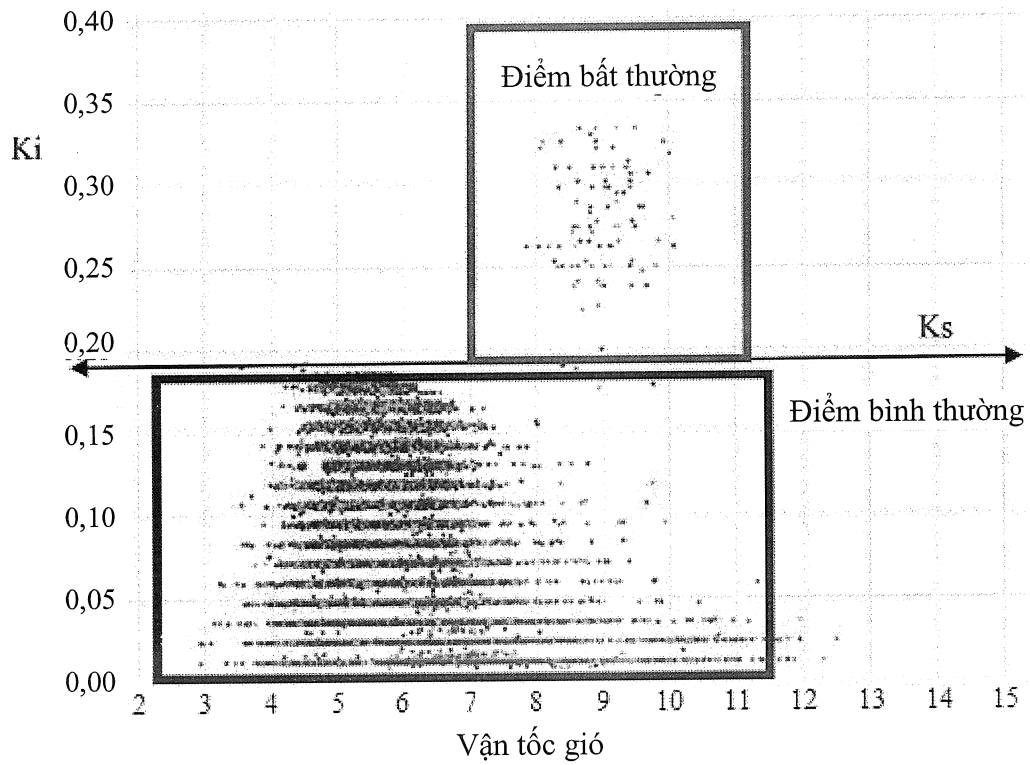


Fig. 7

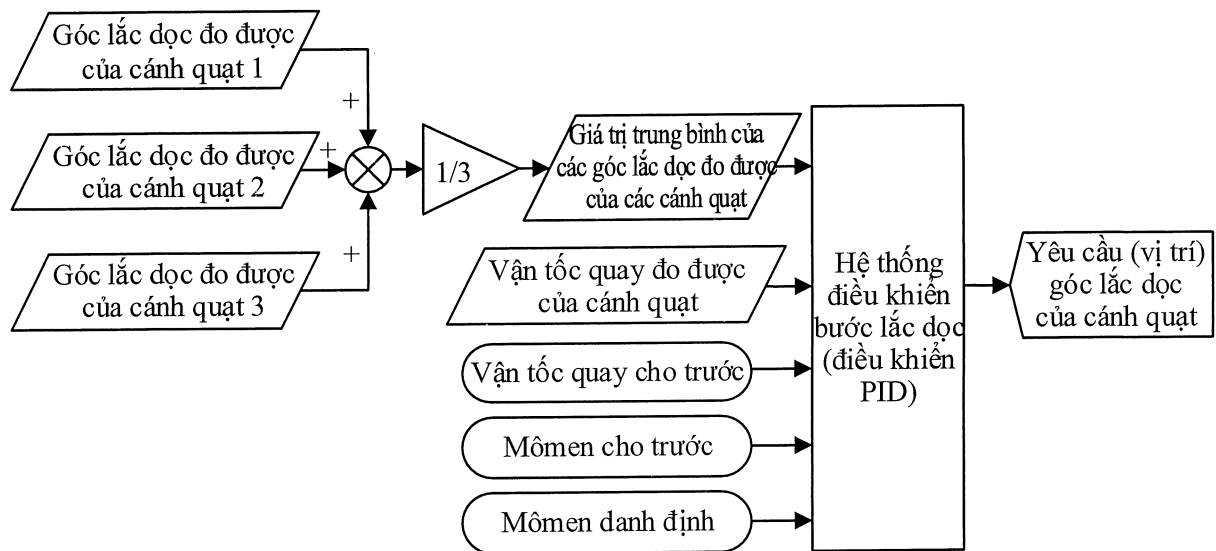
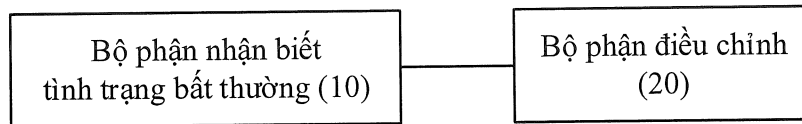


Fig. 8

**Fig. 9**