



(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)



1-0053193

(51)^{2016.01} H02P 29/00

(13) B

(21) 1-2021-08414

(22) 28/12/2021

(30) 1-2021-05909 23/09/2021 VN

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/03/2023 420A

(73) 1. Công ty Cổ phần CONINCO Máy xây dựng và công trình công nghiệp (VN)

Số 4 Tôn Thất Tùng, phường Trung Tự, quận Đống Đa, thành phố Hà Nội

2. Vũ Huy Toàn (VN)

P309, nhà B3 Tập thể Trung Tự, phường Trung Tự, quận Đống Đa, Hà Nội

(72) Vũ Huy Toàn (VN); Cao Minh Tuấn (VN); Nguyễn Văn Thông (VN).

(54) QUY TRÌNH XÁC LẬP CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ CHẠY BẰNG NĂNG LƯỢNG
TÁI TẠO

(21) 1-2021-08414

(57) Quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng năng lượng tái tạo khác biệt ở chỗ, thay vì sử dụng khái niệm "công suất định mức" P_{dm} làm cơ sở tính toán sản lượng điện của dự án thì quy trình theo sáng chế lại đề xuất lấy tổng sản lượng trong năm có độ tin cậy cao nhất trong các thông số của TBG vì nó tương ứng với xác suất lớn nhất chiếm tới 90÷95% tổng xác suất xuất hiện gió trong một năm, sát hơn nhiều với thực tế vận hành TBG nói riêng và các dạng năng lượng tái tạo khác nói chung để từ đó xác lập "công suất trung bình" năm P_{tb} thay cho "công suất định mức" P_{dm} . Và điều quan trọng hơn cả là tạo điều kiện thay đổi hệ số công suất C_P nhờ thay đổi hệ số $k_P > 1$ của cánh quạt nhằm đưa TBG về làm việc ở tốc độ gió sát với giá trị trung bình năm V_{tb} mà vẫn giữ hầu như nguyên vẹn kết cấu hiện có của các TBG đang vận hành, hoặc đang được sản xuất, chỉ thay mỗi cánh quạt với độ rộng bề mặt lớn hơn 2÷3 lần hiện có, về thực chất là để tăng hệ số công suất C_P đó. Nhờ đó, giảm được mức dư thừa công suất thiết bị trong khi hiệu quả thực tế của dự án sẽ tăng gấp hai so với nguyên gốc trong Báo cáo khả thi của dự án.



Hình 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực biến đổi năng lượng tái tạo thành điện năng phục vụ nhu cầu sinh hoạt dân dụng, sản xuất, v.v.. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng các dạng năng lượng tái tạo không ổn định như điện gió, điện Mặt Trời, điện thủy triều, điện sóng biển, v.v..

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong vòng 30 năm trở lại đây điện năng lượng tái tạo như điện gió, điện Mặt Trời, điện thủy triều, điện sóng biển, v.v.. đã có bước đột phá rất lớn. Theo nghiên cứu của cơ quan năng lượng quốc tế (IEA), đến năm 2025, năng lượng tái tạo sẽ trở thành nguồn sản xuất điện chính, cung cấp một phần ba lượng điện trên thế giới, ước tính, công suất điện gió và quang điện sẽ vượt công suất của khí đốt vào năm 2023 và than đá vào năm 2024. Đặc điểm chung của các dạng năng lượng tái tạo này là tính bất ổn định được đặc trưng bởi phân bố xác suất.

Để có thể thấy rõ hơn, trong sáng chế này, các tác giả lấy ví dụ cụ thể đối với một dạng năng lượng tái tạo phổ biến nhất hiện nay là điện gió chỉ để minh họa, nhưng các kết luận được rút ra từ đó đều liên quan tới tất cả các dạng năng lượng tái tạo có tính bất ổn định, chỉ khác nhau về mức độ và cách thức xử lý các thông số khác nhau theo đặc thù của mỗi loại.

Quá trình biến đổi năng lượng gió thành điện năng được thực hiện bởi các động cơ gió hay còn gọi là turbin gió (TBG) theo đó, công suất cánh quạt TBG, như được chỉ ra ở tài liệu tham khảo phi sáng chế 1, là $P_{GIÓ}$ được biết bằng:

$$P_{GIÓ} = \frac{1}{2} \rho S V^3 \quad (1)$$

với ρ – là tỷ trọng không khí; S – là diện tích mặt quay của cánh quạt; V tốc độ gió. Có thể viết (1) ở dạng:

$$P_{CQ} = \frac{1}{2} C_P \rho S V^3 = X V^3 \quad (2)$$

ở đây: $X = 0,5 C_P \rho S \approx \text{const} \quad (3)$

và ta sẽ gọi là "tham số công suất" của TBG, với C_p – là hệ số công suất cánh quạt của TBG

Từ công thức (1), sau khi hoặc nhân với thời gian phát điện trong năm t_{dm} để ra được "sản lượng điện định mức trong năm" A_{dm} :

$$A_{dm} = P_{dm} t_{dm}, \quad (4)$$

trong đó t_{dm} thường được các nhà tư vấn điện gió chọn hoặc bằng $\sim 1/3$ tổng thời gian có thể phát điện trong năm, hoặc được tính theo phân bố tích lũy Rayleigh để ra "công suất trung bình" trong năm P_{tb} , rồi từ đó nhân với tổng thời gian trong một năm (8760 h):

$$A'_{dm} = P_{tb} 8760, \quad (5)$$

Nếu là đối với các dạng nhà máy điện thông thường như nhiệt điện, thủy điện, điện khí hóa lỏng, v.v., có năng lượng đầu vào ổn định thì việc xác định công suất phát điện và sản lượng điện như (4) là hoàn toàn bình thường, vì thời gian, cũng như công suất phát điện hoàn toàn có thể chủ động được. Tuy nhiên với điện gió, nói riêng và một số dạng điện năng lượng tái tạo khác nói chung, bị ảnh hưởng bởi các yếu tố không thể đoán định được, ví dụ cụ thể ở đây là tốc độ gió, nó là đại lượng hoàn toàn ngẫu nhiên. Chính vì vậy, người ta đã phải sử dụng tới hàm phân bố xác suất tốc độ gió trong năm theo Weibull (xem Hình 1) hay phân bố tích lũy Rayleigh (xem Hình 2) để tính toán. Do đó, việc sử dụng khái niệm "công suất định mức" P_{dm} đối với các dạng năng lượng tái tạo đặc trưng bởi xác suất ngẫu nhiên là một thiếu sót trong nhận thức, bởi vì xác suất vẫn chỉ là xác suất, P_{dm} không thể đại diện cho công suất phát điện của TBG trong cả năm được. Điều này cũng xảy ra tương tự như đối với điện năng lượng Mặt Trời, năng lượng sóng biển, thủy triều, địa nhiệt, v.v.. Điều này dẫn đến việc đánh giá sai theo hướng dư thừa công suất lắp đặt cho TBG so với công suất thực có, gây lãng phí lớn cho đầu tư vào điện gió, vốn đã cao vào tốp đầu bảng và "làm khó" cho các cơ quan quản lý và hoạch định chính sách về cơ cấu điện năng quốc gia nói chung!

Nhưng, thật trớ trêu, chính điều này lại cũng được phản ánh ngay cả trong kết quả tính toán trên phần mềm WindPRO (xem tài liệu tham khảo 3), vì các cơ sở cho tính toán vẫn phải dựa trên phân bố Weibull, hoặc phân bố Rayleigh (xem tài liệu tham khảo phi sáng chế 4) đối với xác suất xuất hiện tốc độ gió trong năm. Tuy nhiên, việc sử dụng phân bố Weibull để tính sản lượng điện trong năm A_{dm} lại cho kết quả tính toán thấp hơn $\sim 1,4$ lần so với sử dụng phân bố Rayleigh - là phân bố xác suất tích lũy được áp dụng

trong Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 61400-12-1 trong khi với cả hai trường hợp đó, công suất ĐCG đều được tính theo cùng một công thức (1) - tỷ lệ với lập phương tốc độ! Như thế chẳng lẽ không là một khiếm khuyết sao? Chưa hết, cũng trong Tiêu chuẩn đó, hệ số công suất C_P được cho là hàm phụ thuộc ít nhất cũng là bậc ba vào tốc độ (căn cứ vào các đồ thị tại Hình 4 và Hình 5 tại đây). Vậy thì sau khi thay vào (1) sẽ phải có sự phụ thuộc của công suất vào bậc mấy của tốc độ đây, nếu như không nói trắng ra là phải bậc 6? Chẳng lẽ không phi lý sao?

Mặt khác, đối với việc sử dụng phân bố Weibull chỉ có khái niệm "công suất định mức" P_{dm} được xác định bởi nhà sản xuất TBG để đưa vào công thức (4), về thực chất là công suất phát điện lớn nhất có thể của TBG (P_{max}), nó lớn hơn công suất thực phát ra trung bình năm tới $> 2,6$ lần. Trong khi đó, đối với việc sử dụng phân bố Rayleigh, ngoài khái niệm "công suất định mức" P_{dm} đó ra, xuất hiện thêm khái niệm "công suất trung bình" trong năm P_{tb} để từ đó nhân với tổng thời gian trong một năm (8760 h) mới tính ra được sản lượng trong năm A'_{dm} theo công thức (5) là một bước cải thiện chính xác hơn. Song, việc tính "công suất trung bình" P_{tb} lại bị giới hạn bởi tốc độ gió định mức V_{dm} được lựa chọn ban đầu, thường là $\sim 2V_{tb}$ nên cũng vì thế mà sản lượng vẫn chưa đại diện được cho tất cả các mức tốc độ gió trong năm? Nhất là về mặt vật lý rất không tường minh? Trong mọi tính toán không động chạm tới tốc độ gió > 11 m/s như trong phân bố Weibull thì cũng tức là đã mặc định chấp nhận một sai lệch ($> 5\%$) không hề nhỏ hơn hàng loạt các thông số được yêu cầu "chuẩn hóa" như nhiệt độ, áp suất, mật độ không khí theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn đó?

Các cải tiến được thực hiện từ trước tới nay vẫn chỉ xoay quanh thay đổi ở cái cánh quạt là chủ yếu, ví dụ như hình dạng, kết cấu, số lượng..., dẫn đến việc cải thiện được hiệu suất TBG chỉ xung quanh con số $\pm 10\%$ (xem tài liệu tham khảo phi sáng chế 5). Chẳng hạn như trong tài liệu tham khảo sáng chế 1, tuy là tác giả sáng chế nêu ra bài toán về nhược điểm của cái cánh quạt TBG là rất nghiêm trọng, nhưng rốt cuộc, nếu không đưa tốc độ gió định mức lên tới 16 m/s thì tất cả mọi cố gắng cải tiến cánh quạt sẽ chẳng là gì cả, trong khi chính tác giả lại không biết rằng ngay trong Tiêu chuẩn Quốc tế về điện gió theo tài liệu tham khảo phi sáng chế 4, người ta đã loại bỏ không đề cập tới tốc độ gió ngay từ 11 m/s rồi sao? Tức là trên thực tế, phải giảm tới $(16/11)^3 \approx 3$ lần công suất phát điện mà nhà sáng chế kỳ vọng rồi? Ở đây liên quan tới một khái niệm mà tác giả sáng chế đã không biết đó là tốc độ gió phải đánh giá bằng xác suất phân bố tốc độ gió trong năm, từ tốc độ 11 m/s trở lên xác suất này rất nhỏ, chỉ dưới 5%, kể cả

với điện gió ngoài khơi chứ không chỉ ở trên bờ. Tất nhiên, việc xác định một cách chính xác hiệu suất và công suất định mức của điện gió là không đơn giản vì, như trên đã nói, nó là sản phẩm của quá trình bất định, chứ không phải tất định. Chính vì thế, đầu tư vào TBG đang đứng trước khó khăn không chỉ về mặt công nghệ mà cả hiểu biết về bản chất quá trình vật lý cũng như phương pháp tính toán nữa! Chỉ tiếc là cho đến nay, chưa thấy có tài liệu chính thống nào đề cập đến cả? Còn trên thực tế được biết, các nhà tư vấn đầu tư cũng vẫn dùng phần mềm WinPRO trong tính toán điện gió trên toàn thế giới. Chính sự hao phí về vật chất này sẽ kéo theo những hệ lụy về môi trường liên đới tới phát thải khí nhà kính chưa được tính đến trong quá trình sản xuất, vận chuyển và lắp đặt TBG.

Tài liệu tham khảo phi sáng chế:

- 1- Betz' law. https://en.wikipedia.org/wiki/Betz%27s_law).
- 2- Vũ Huy Toàn. Tính lại hiệu suất động cơ gió. Báo cáo tại Hội nghị Vật lý kỹ thuật và Ứng dụng toàn quốc lần thứ 7 CAEP 7, 2021.
- 3- Phần mềm windPRO 3.3.294.
4. Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 61400-12-1, xuất bản lần thứ nhất 2005-12.
5. Nguyễn Ngọc Tân. Công nghiệp điện gió, Tp.HCM, 2012.
https://tailieu.vn/docview/tailieu/2015/20151016/nhasinhaoanh_08/c3_cong_nghiep_dien_gio_2012_do_ngoc_tan_6866.pdf?rand=813561A.

Tài liệu tham khảo sáng chế:

- 1- Phương pháp xác định và điều khiển độ nghiêng mặt cánh turbin gió có tốc độ quay cố định. Bằng độc quyền sáng chế số 19142, 2018.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng năng lượng tái tạo là khắc phục những nhược điểm đã nêu tại phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Cụ thể là sáng chế đề xuất quy trình thực hiện theo một phương án gồm những bước sau:

- 1- bước chuẩn bị sơ bộ gồm:

chọn động cơ gió với công suất định mức P_{dm} và tốc độ gió V_{dm} phù hợp với dự án;

lập bảng thống kê các thông số của dự án theo trình tự các cột của bảng tính Excell: V_i, p_i, P_i, A_i với tốc độ gió V_i theo trình tự các hàng của bảng tính Excell đó tương ứng với mỗi "bin" theo Tiêu chuẩn Quốc tế là 0,5 m/s;

xác định tham số công suất X của TBG cho dự án được lựa chọn theo công thức $X = P_{dm}/V_{dm}^3$;

xác định công suất TBG P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P_i = XV_i^3$ rồi điền các giá trị P_i này vào bảng thống kê;

Đổi chiều giá trị công suất P_N nào trong các công suất P_i gần sát với công suất định mức P_{dm} nhất thì chốt lại và đặt mức P_N cho tất cả các giá trị $i > N$;

xác định sản lượng điện gió A_i tương ứng với công suất P_i và xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A_N từ tất cả các A_i ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

đối chiếu giá trị A_N với giá trị sản lượng định mức A_{dm} của tài liệu kỹ thuật TBG, nếu sai lệch không quá $\pm 10\%$ thì chuyển tiếp các bước tiếp theo, còn nếu lớn hơn thì thay phân bố Weibull bằng phân bố Rayleigh và tiến hành xác định công suất trung bình P_{tb} theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 61400-12-1 để từ đó xác định sản lượng định mức A'_{dm} và thực hiện bước tiếp theo;

xác định hệ số do chênh lệch sản lượng: $k_A = A'_{dm}/A_N > 1$;

2- bước xác lập công suất gồm:

a) xác định lại tốc độ gió định mức V'_{dm} bằng hoặc lớn hơn 3÷4 "bin" tốc độ gió trung bình năm V_{tb} ;

b) xác định công suất P'_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P'_i = k_P XV_i^3$, trong đó cần thay đổi $k_P > 1$, sao cho tại tốc độ gió định mức V'_{dm} mới lựa chọn, công suất P_M tương ứng đạt xấp xỉ P_{dm} thì dừng lại, diện tích cánh quạt sẽ tăng lên theo đúng hệ số k_P đó;

c) đặt mức công suất P_M này cho tất cả các giá trị công suất có chỉ số $i > M$;

d) xác định sản lượng điện gió A'_i tương ứng với công suất P'_i và xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

e) xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A''_{dm} từ tất cả các A_i ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

f) nhân hệ số k_A với A''_{dm} sẽ nhận được tổng sản lượng điện mới A_{dmM} sẽ có được trong năm;

g) chia tổng sản lượng điện này cho tổng thời gian phát điện dự kiến T_{dk} theo tổng xác suất phân bố tốc độ gió trong năm p_N để nhận được giá trị "công suất trung bình năm" của TBG - P_{tb} - là giá trị công suất phát điện thực tế của dự án,

khác biệt ở chỗ:

thay vì sử dụng khái niệm "công suất định mức" P_{dm} làm cơ sở tính toán sản lượng điện của dự án thì quy trình theo sáng chế lại đề xuất lấy tổng sản lượng trong năm có độ tin cậy cao nhất trong các thông số của TBG vì nó tương ứng với xác suất lớn nhất chiếm tới 90÷95% tổng xác suất xuất hiện gió trong một năm, sát hơn nhiều với thực tế vận hành TBG nói riêng và các dạng năng lượng tái tạo khác nói chung để từ đó xác lập "công suất trung bình" năm P_{tb} thay cho "công suất định mức" P_{dm} . Và điều quan trọng hơn cả là tạo điều kiện thay đổi hệ số công suất C_P nhờ thay đổi hệ số $k_P > 1$ của cánh quạt nhằm đưa TBG về làm việc ở tốc độ gió sát với giá trị trung bình năm V_{tb} mà vẫn giữ hầu như nguyên vẹn kết cấu hiện có của các TBG đang vận hành, hoặc đang được sản xuất, chỉ thay mỗi cánh quạt với độ rộng bề mặt lớn hơn 2÷3 lần hiện có, về thực chất là để tăng hệ số công suất C_P đó.

Sáng chế theo quy trình này có các ưu điểm sau:

Thứ nhất, do xuất phát từ các đại lượng có độ tin cậy cao là tổng thời gian vận hành thực tế trong một năm và tổng sản lượng trong năm để xác định ngược trở lại công suất lắp đặt, nên có tính thực tiễn cao hơn nhiều khi phải đối mặt với các đại lượng đầu vào, ở đây là tốc độ gió, mang tính bất định. Chính vì vậy, giảm đáng kể mức dư thừa công suất lắp đặt cho điện gió hiện nay vào khoảng ~2 lần, làm giảm chi phí điện gió xuống tương đương bằng ấy lần.

Thứ hai, do không ưu tiên lựa chọn tốc độ gió lớn với xác suất xuất hiện nhỏ, mà chọn tốc độ gió sát với tốc độ gió trung bình năm với xác suất xuất hiện lớn hơn nhiều, nên tận dụng được tối đa mức công suất thiết bị, trong khi tăng được gấp hai lần sản lượng điện trong năm, mà tải trọng cho cánh quạt lại giảm đi đáng kể ~2 lần.

Thứ ba, do công suất phát điện thực tế đã có thể chiếm tới ~70% công suất định mức với xác suất cao hơn nhiều so với trước làm tăng tính ổn định cho lưới điện của bên mua điện và tăng hiệu quả vốn đầu tư cho bên đầu tư bán điện, tạo điều kiện tốt hơn cho các nhà hoạch định chiến lược phát triển

hệ thống điện tránh hiện tượng công suất ảo như hiện nay, nhất là khi điện năng lượng tái tạo đang dần trở thành nguồn cung cấp điện tương đương với nhiệt điện chạy bằng than.

Thứ tư, theo phương án ưu tiên giữ nguyên sản lượng định mức thì công suất TBG có thể được lựa chọn giảm $1,5 \div 2$ lần, tức là cũng bấy nhiêu lần giảm được tổng vốn đầu tư cho dự án, còn theo phương án giữ nguyên công suất định mức TBG có thể tăng gần gấp 2 lần sản lượng điện trong năm, tương đương với phải đầu tư 2 dự án như thế nữa.

Thứ năm, do chỉ thay mỗi cánh quạt với độ rộng bề mặt lớn hơn 3-4 lần hiện có để tăng hệ số công suất C_p nên vấn đề cải tạo TBG có thể được thực hiện đại trà không chỉ đối với các TBG đang và sẽ được sản xuất, lắp đặt, mà ngay cả với các TBG đang vận hành khi có thể triển khai vào thời điểm duy tu bảo dưỡng. Lúc này, việc thay cánh quạt tuy có thể mất thêm ~10% phần chi phí đã đầu tư, nhưng đổi lại, sản lượng TBG sau cải tạo sẽ tăng lên ~2 lần, tức là được tương đương thêm một TBG nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là biểu đồ xác suất xuất hiện tốc độ gió theo phân bố Weibull.

Hình 2 là biểu đồ xác suất xuất hiện tốc độ gió theo phân bố tích lũy Rayleigh.

Hình 3 là sơ đồ lô gíc quy trình xác lập công suất theo cách cổ điển với các dạng năng lượng tiền định.

Hình 4 là sơ đồ lô gíc quy trình xác lập công suất theo Tiêu chuẩn Quốc tế.

Hình 5 là sơ đồ lô gíc quy trình xác lập công suất theo phương án I.

Hình 6 là sơ đồ lô gíc quy trình xác lập công suất theo phương án II.

Hình 7 là Bảng thống kê các số liệu của một dự án lấy từ Tiêu chuẩn Quốc tế làm ví dụ.

Hình 8 là Bảng thống kê các số liệu của một dự án theo sáng chế làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo sẽ là phần mô tả chi tiết quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng năng lượng tái tạo dựa vào các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 8 kèm theo. Theo phương án I - giữ nguyên công suất định mức:

1- Bước chuẩn bị sơ bộ gồm:

- Chọn động cơ gió với công suất định mức P_{dm} và tốc độ gió V_{dm} phù hợp với dự án.

- Lập bảng thống kê các thông số của dự án theo trình tự các cột của bảng tính Excell: V_i, p_i, P_i, A_i với tốc độ gió V_i theo trình tự các hàng của bảng tính Excell đó tương ứng với mỗi "bin" theo Tiêu chuẩn Quốc tế là 0,5 m/s. Xác định tham số công suất X của TBG cho dự án được lựa chọn theo công thức $X = P_{dm}/V_{dm}^3$.

- Xác định công suất TBG P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo từng giờ trong năm trong suốt phạm vi từ tốc độ gió tối thiểu có thể phát điện V_{min} cho tới tốc độ gió tối đa V_{max} theo công thức đã biết:

$$P_i = 0,5\eta_{DC}\rho S V_i^3 = X V_i^3$$

rồi điền các giá trị P_i này vào bảng thống kê các thông số của dự án.

- Đối chiếu giá trị công suất P_N nào trong các công suất P_i gần sát với công suất định mức P_{dm} nhất thì chốt lại và đặt mức P_N cho tất cả các giá trị $i > N$.

- Xác định sản lượng điện gió A_i tương ứng với công suất P_i và xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió V_i trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} .

- Xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A_N từ tất cả các A_i ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} .

- Đối chiếu giá trị A_N với giá trị sản lượng định mức A_{dm} của tài liệu kỹ thuật TBG, nếu sai lệch không quá $\pm 10\%$ thì chuyển sang các bước tiếp theo, còn nếu lớn hơn thì thay phân bố Weibull bằng phân bố Rayleigh và tiến hành xác định công suất trung bình P_{tb} theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 61400-12-1 để từ đó xác định sản lượng định mức A'_{dm} và thực hiện bước tiếp theo (xem Hình 4).

Xác định hệ số do chênh lệch sản lượng: $k_A = A'_{dm}/A_N > 1$.

2- Bước xác lập công suất gồm:

a) Xác định lại tốc độ gió định mức V'_{dm} bằng hoặc lớn hơn $3 \div 4$ "bin" tốc độ gió trung bình năm V_{tb} .

b) Xác định công suất P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P'_i = k_P X V_i^3$, trong đó cần thay đổi $k_P > 1$, sao cho tại tốc độ gió định mức V'_{dm} mới lựa chọn, công suất P_M tương ứng đạt xấp xỉ P_{dm} thì dừng lại, diện tích cánh quạt sẽ tăng lên theo đúng hệ số k_P đó

c) Đặt mức công suất P_M này cho tất cả các giá trị công suất có chỉ số $i > M$.

d) Xác định sản lượng điện gió A_i tương ứng với mỗi xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió từ tốc độ gió V_i trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} .

e) Xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A''_{dm} từ tất cả các A_i ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} .

f) Nhân hệ số A'_{dm}/A_N , dự kiến $\sim 1,4$, với A''_{dm} sẽ nhận được tổng sản lượng điện sẽ có được trong năm, dự kiến $\sim 2A_{dm}$.

g) Chia tổng sản lượng $2A_{dm}$ này cho tổng thời gian phát điện dự kiến T_{dk} theo tổng xác suất phân bố tốc độ gió trong năm, thường là $\sim 90\%$, để nhận được giá trị "công suất trung bình năm" của TBG - P_{tb} - là giá trị công suất phát điện của dự án (xem Hình 5).

Theo lý thuyết xác suất, dù một sự kiện i xảy ra có là ngẫu nhiên, đặc trưng bởi khái niệm gọi là xác suất $p_i < 1$, nhưng tổng xác suất xuất hiện tất cả các sự kiện trong phạm vi mà các sự kiện đó có thể xuất hiện luôn bằng 1, ở đây là tốc độ gió V_i từ 0 m/s đến V_{max} . Vậy, để có độ tin cậy lớn nhất thì hãy bắt đầu từ chính những gì liên quan tới phạm vi xác suất bằng 1 này, đó chính là tổng thời gian có gió với tốc độ từ 0 m/s đến V_{max} trong cả năm: $365 \times 24 = 8760$ h. Từ đó, có thể tính tổng thời gian phát điện thực tế trong năm (t_N) theo giờ (h) chỉ có thể là:

$$t_N = \sum_{i=min}^N t_i = 8760 - \sum_{i=1}^{min} t_i - \sum_{i=N}^{max} t_i$$

Ở đây, tổng đầu tiên ở vế bên phải là tổng thời gian tương ứng với tốc độ gió nhỏ hơn tốc độ thiết kế tối thiểu của TBG bắt đầu phát điện được, còn tổng thứ hai là tổng thời gian tương ứng với công suất tối đa P_N mà ĐCG được lựa chọn có thể phát điện được và kể từ đó, cho dù tốc độ gió có lớn hơn tốc độ thiết kế V_N đi nữa thì công suất cũng không thể tăng lên hơn được mà luôn duy trì bằng công suất P_N . Tức là t_N phải tương ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió từ V_{min} cho tới V_{max} :

$$p_N = \sum_{i=\min}^N p_i = 1 - \sum_{i=0}^{\min} p_i - \sum_{i=N}^{\max} p_i$$

Thông thường có thể chọn $p_N \sim 90\%$ tương đương với tổng thời gian phát điện thực tế trong năm $t_N = 90\% \times 8760 \text{ h} = 7884 \text{ h}$.

h) Chọn công suất lắp đặt của thiết bị $P_{ld} = kP_N$ với $k > 1$ – là hệ số an toàn. Để đặc trưng cho công suất phát điện thực của dự án, sẽ phải dùng khái niệm “công suất trung bình năm”:

$$P_{tb} = \frac{A_{dm}}{7884} \text{ (MW)}.$$

Chính công suất này mới phản ánh đúng sự tham gia của điện gió vào mạng lưới điện Quốc gia.

Theo một khía cạnh khác, có thể sử dụng Phương án II - giữ nguyên sản lượng định mức bao gồm (xem Hình 6):

1- Bước chuẩn bị sơ bộ gồm các mục như ở Phương án I.

2- Bước xác lập công suất gồm tất cả các mục như ở Phương án I, chỉ thay nội dung các mục:

a) Xác định tham số công suất X'' của TBG cho dự án được lựa chọn theo công thức $X'' = 0,5P_{dm}/V_{dm}^3$, và

c) "Xác định công suất P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P'_i = k_P X V_i^3$, trong đó cần thay đổi $k'_P > 1$, sao cho tại tốc độ gió định mức V'_{dm} mới lựa chọn, công suất P_M tương ứng đạt xấp xỉ $0,5P_{dm}$ thì dừng lại, diện tích cánh quạt sẽ tăng lên theo đúng hệ số k'_P đó. Khi đó, sẽ thấy sản lượng định mức A_{dm} gần như giữ nguyên, nhưng công suất TBG có thể giảm ~ 2 lần, cũng tức là giảm ~ 2 tổng vốn đầu tư (xem Hình 7 và Hình 8).

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng năng lượng tái tạo cho phép xác định công suất của TBG gần với thực tế hơn so với quy trình truyền thống, cho phép thay đổi hệ số công suất giúp, tăng được khoảng hai lần tỷ suất lợi nhuận thu được từ dự án điện gió nói riêng và các dự án năng lượng tái tạo khác nói chung.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xác lập công suất động cơ chạy bằng năng lượng tái tạo gồm những bước sau:

1. bước chuẩn bị sơ bộ gồm:

chọn động cơ gió với công suất định mức P_{dm} và tốc độ gió V_{dm} phù hợp với dự án;

lập bảng thống kê các thông số của dự án theo trình tự các cột của bảng tính Excell: V_i, p_i, P_i, A_i với tốc độ gió V_i theo trình tự các hàng của bảng tính Excell đó tương ứng với mỗi "bin" theo Tiêu chuẩn Quốc tế là 0,5 m/s;

xác định tham số công suất X của TBG cho dự án được lựa chọn theo công thức $X = P_{dm}/V_{dm}^3$;

xác định công suất TBG P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P_i = XV_i^3$ rồi điền các giá trị P_i này vào bảng thống kê;

đổi chiều giá trị công suất P_N nào trong các công suất P_i gần sát với công suất định mức P_{dm} nhất thì chốt lại và đặt mức P_N cho tất cả các giá trị $i > N$;

xác định sản lượng điện gió A_i tương ứng với công suất P_i và xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A_N từ tất cả các A_i ứng với tổng công suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

đổi chiều giá trị A_N với giá trị sản lượng định mức A_{dm} của tài liệu kỹ thuật TBG, nếu sai lệch không quá $\pm 10\%$ thì chuyển tiếp các bước tiếp theo, còn nếu lớn hơn thì thay phân bố Weibull bằng phân bố Rayleigh và tiến hành xác định công suất trung bình P_{tb} theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn Quốc tế IEC 61400-12-1 để từ đó xác định sản lượng định mức A'_{dm} và thực hiện bước tiếp theo;

xác định hệ số do chênh lệch sản lượng: $k_A = A'_{dm}/A_N > 1$;

2. bước xác lập công suất gồm:

a) xác định lại tốc độ gió định mức V'_{dm} bằng hoặc lớn hơn 3÷4 "bin" tốc độ gió trung bình năm V_{tb} ;

b) xác định công suất P'_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P'_i = k_P XV_i^3$, trong đó cần thay đổi $k_P > 1$, sao cho tại tốc độ gió định mức V'_{dm} mới lựa chọn, công suất P_M tương ứng đạt xấp xỉ P_{dm} thì dừng lại, diện tích cánh quạt sẽ tăng lên theo đúng hệ số k_P đó;

c) đặt mức công suất P_M này cho tất cả các giá trị công suất có chỉ số $i > M$;

d) xác định sản lượng điện gió A'_i tương ứng với công suất P'_i và xác suất p_i xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

e) xác định tổng sản lượng điện gió trong năm A''_{dm} từ tất cả các A_i ứng với tổng xác suất xuất hiện tốc độ gió trong phạm vi từ V_{min} cho tới V_{max} ;

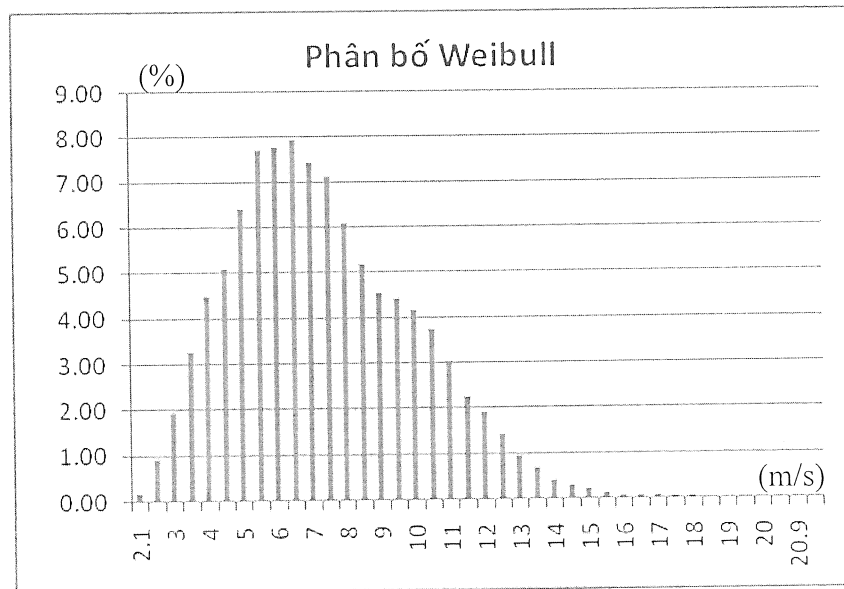
f) nhân hệ số k_A với A''_{dm} sẽ nhận được tổng sản lượng điện mới A_{dmM} sẽ có được trong năm;

g) chia tổng sản lượng điện này cho tổng thời gian phát điện dự kiến T_{dk} theo tổng xác suất phân bố tốc độ gió trong năm p_N để nhận được giá trị "công suất trung bình năm" của TBG - P_{tb} - là giá trị công suất phát điện thực tế của dự án.

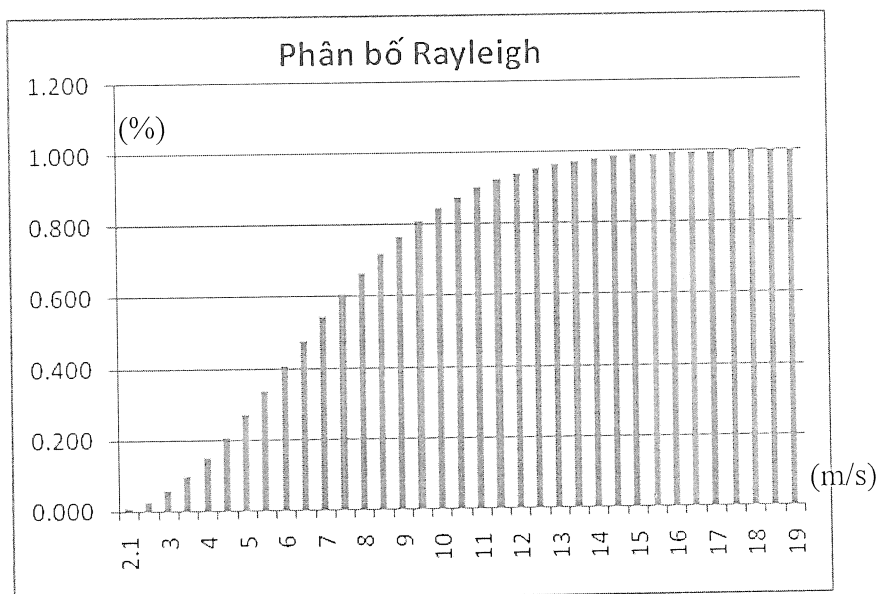
2. Quy trình theo Điểm 1 chỉ với sự thay đổi tại Mục a) và Mục c) ở "bước xác lập công suất" như sau:

a) **xác** định tham số công suất X'' của TBG cho dự án được lựa chọn theo công thức $X'' = 0,5P_{dm}/V_{dm}^3$, và

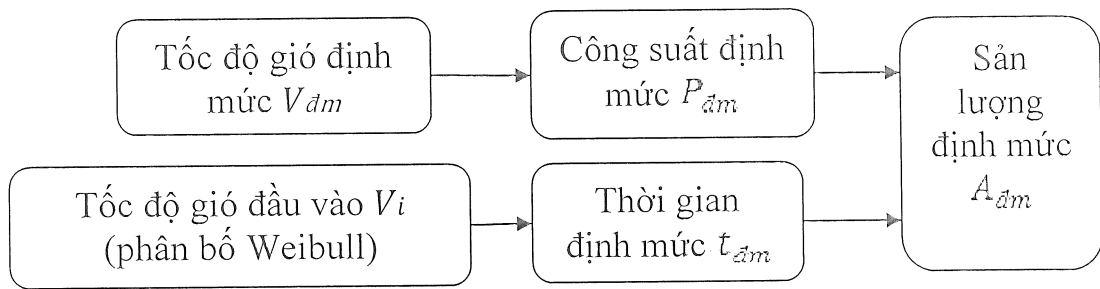
c) "**xác** định công suất P_i tại từng tốc độ gió cụ thể V_i theo phân bố Weibull theo công thức $P'_i = k_P X V_i^3$, trong đó cần thay đổi $k'_P > 1$, sao cho tại tốc độ gió định mức V'_{dm} mới lựa chọn, công suất P_M tương ứng đạt xấp xỉ $0,5P_{dm}$ thì dừng lại, diện tích cánh quạt sẽ tăng lên theo đúng hệ số k'_P đó, **khi** đó, sẽ thấy sản lượng định mức A_{dm} gần như giữ nguyên, nhưng công suất TBG có thể giảm ~ 2 lần, cũng tức là giảm ~ 2 tổng vốn đầu tư.



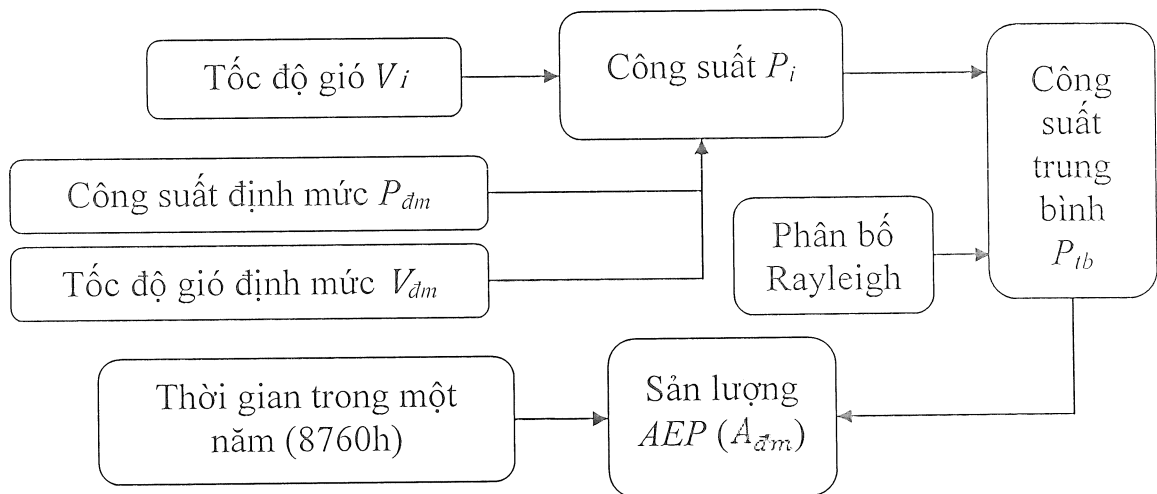
Hình 1



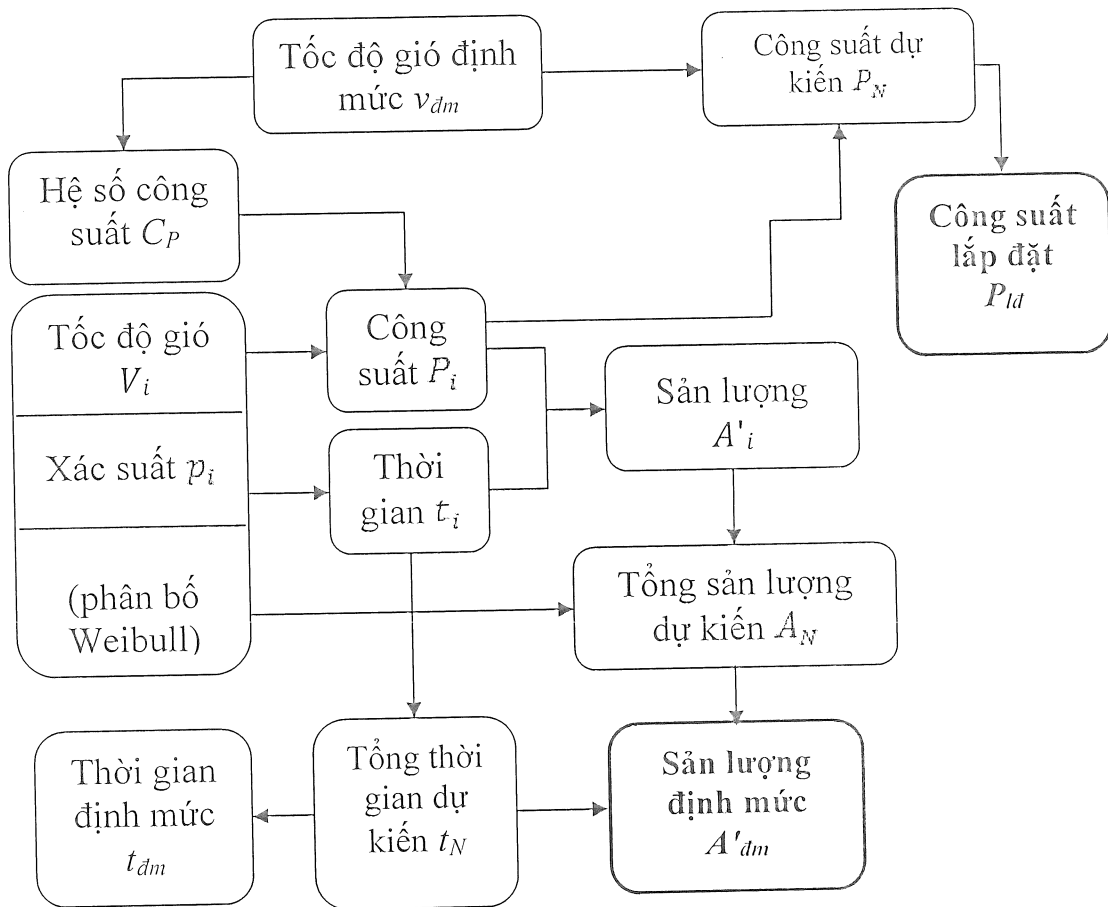
Hình 2



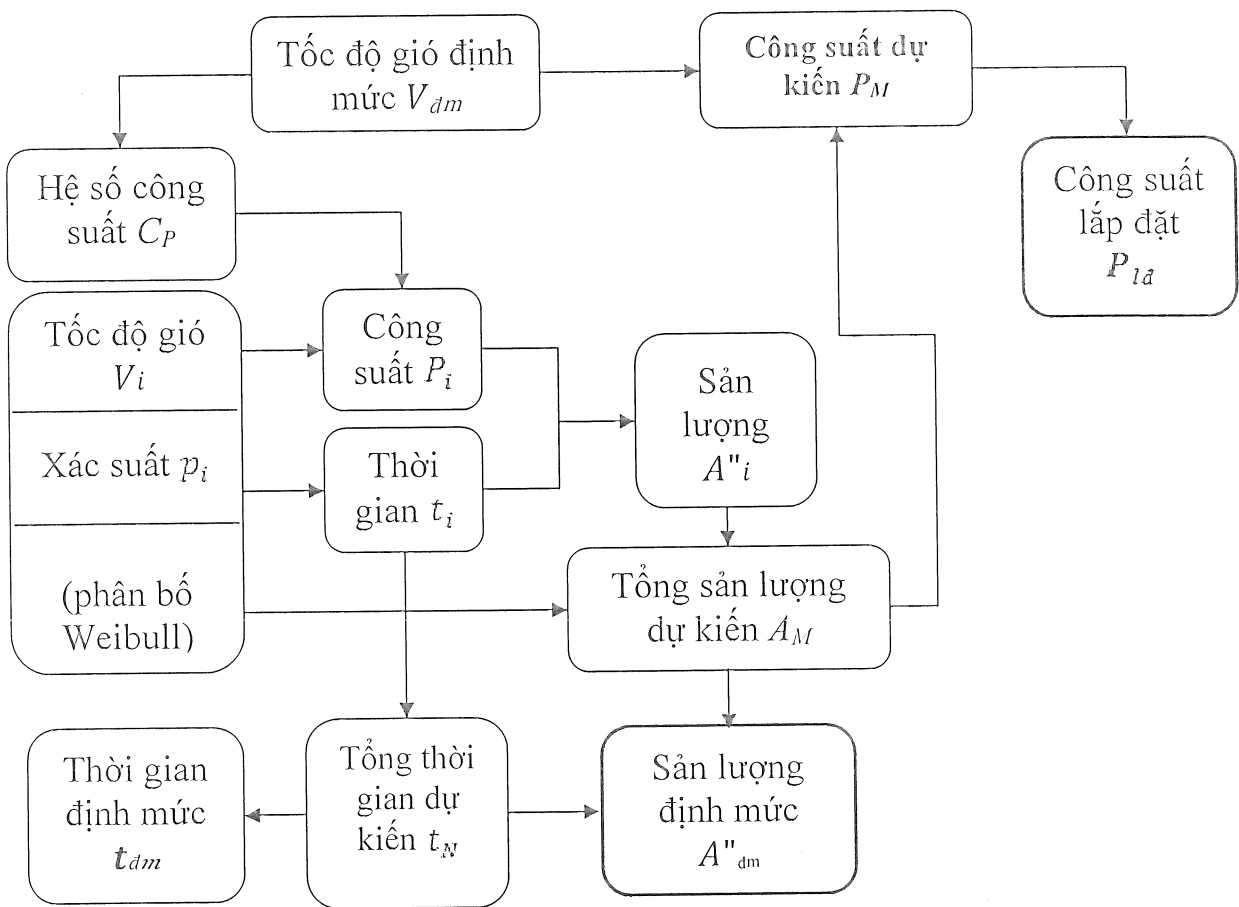
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6

Hình 7. Bảng thống kê Phương án I - công suất $P_{dm} = 1000$ kW

V_i	Pdo (kW)	Xác suất Rayleigh (%)	Công suất trung bình (kW)	P_i (kW)	Xác suất Weibull (%)	Sản lượng Betz A_i (kWh)	Công suất (kW)	Sản lượng (kWh)
Theo TC Quốc tế							PAI	
Tổng:			378,29		98,92	2.404.417		4.866.737
Hệ số hiệu chỉnh sản lượng kA:						1,39		
3	-3,8	0,057	2,2	14	1,92	2.330	41	6.990
3,5	-2,2	0,099	3,8	22	3,26	6.273	66	18.818
4	-0,4	0,150	5,9	33	4,48	12.845	98	38.536
4,5	6,0	0,208	8,7	47	5,12	20.938	140	62.814
5	27,7	0,272	11,9	64	6,41	35.931	192	107.794
5,5	67,4	0,340	15,5	85	7,71	57.533	256	172.599
6	111,3	0,409	19,3	111	7,79	75.430	332	226.289
6,5	160,9	0,477	23,1	141	7,96	98.045	422	294.136
7	209,4	0,544	26,7	176	7,43	114.287	527	342.862
7,5	262,0	0,607	29,8	216	7,12	134.722	648	404.165
8	327,6	0,666	32,3	262	6,10	140.010	786	420.031
8,5	395,2	0,720	34,0	314	5,19	142.955	943	428.864
9	462,0	0,768	34,9	373	4,55	148.802	943	376.062
9,5	556,1	0,810	34,9	439	4,43	170.429	943	366.228
10	629,8	0,847	34,1	512	4,17	187.164	943	344.826
10,5	703,1	0,878	32,6	593	3,76	195.222	943	310.699
11	786,5	0,904	30,5	681	3,04	181.419	943	251.121
11,5	836,5	0,925		779	2,25	153.752	943	186.254
12	893,5	0,943		885	1,91	147.720	943	157.498
12,5	928,6	0,957		1000	1,43	125.531	943	118.413
13	956,4	0,968		1000	0,95	83.483	943	78.749
13,5	971,3	0,976		1000	0,69	60.181	943	56.769
14	980,9	0,983		1000	0,39	34.514	943	32.557
14,5	988,2	0,988		1000	0,30	25.930	943	24.459
15	993,5	0,991		1000	0,19	16.819	943	15.865
15,5	993,7	0,994		1000	0,12	10.424	943	9.833
16	995,7	0,996		1000	0,06	4.818	943	4.545
16,5	996,2	0,997		1000	0,05	4.030	943	3.801
17	996,4	0,998		1000	0,06	5.081	943	4.793
17,5	996,5	0,999		1000	0,03	2.978	943	2.810
18	996,5	0,999		1000	0,03	2.978	943	2.810
18,5	995,7	0,999		1000	0,01	1.051	943	992
19	935,5	1,000		1000	0,00	263	943	248
19,5	900,5	1,000		1000	0,01	526	943	496
Sản lượng sau hiệu chỉnh						3.332.774		6.755.497

Hình 8. Bảng thống kê Phương án II- - công suất $0,5P_{dm} = 500$ kW

V_i	Pđo (kW)	Xác suất Rayleigh	Công suất trung bình (kW)	P_i (kW)	Xác suất Weibull	Sản lượng Betz A_i (kWh)	Công suất (kW)	Sản lượng (PAII)
Theo TC Quốc tế						PAII		
Tổng:			378,29		98,92	2.404.417		2.862.892
Hệ số hiệu chỉnh sản lượng k4:						1,39		
3	-3,8	0,057	2,2	14	1,92	2.330	41	6.838
3,5	-2,2	0,099	3,8	22	3,26	6.273	64	18.410
4	-0,4	0,150	5,9	33	4,48	12.845	96	37.699
4,5	6,0	0,208	8,7	47	5,12	20.938	137	61.449
5	27,7	0,272	11,9	64	6,41	35.931	188	105.452
5,5	67,4	0,340	15,5	85	7,71	57.533	250	168.849
6	111,3	0,409	19,3	111	7,79	75.430	325	221.373
6,5	160,9	0,477	23,1	141	7,96	98.045	413	287.746
7	209,4	0,544	26,7	176	7,43	114.287	413	268.551
7,5	262,0	0,607	29,8	216	7,12	134.722	413	257.381
8	327,6	0,666	32,3	262	6,10	140.010	413	220.400
8,5	395,2	0,720	34,0	314	5,19	142.955	413	187.613
9	462,0	0,768	34,9	373	4,55	148.802	413	164.514
9,5	556,1	0,810	34,9	439	4,43	170.429	413	160.212
10	629,8	0,847	34,1	512	4,17	187.164	413	150.850
10,5	703,1	0,878	32,6	593	3,76	195.222	413	135.920
11	786,5	0,904	30,5	681	3,04	181.419	413	109.857
11,5	836,5	0,925		779	2,25	153.752	413	81.480
12	893,5	0,943		885	1,91	147.720	413	68.900
12,5	928,6	0,957		1000	1,43	125.531	413	51.801
13	956,4	0,968		1000	0,95	83.483	413	34.450
13,5	971,3	0,976		1000	0,69	60.181	413	24.834
14	980,9	0,983		1000	0,39	34.514	413	14.243
14,5	988,2	0,988		1000	0,30	25.930	413	10.700
15	993,5	0,991		1000	0,19	16.819	413	6.941
15,5	993,7	0,994		1000	0,12	10.424	413	4.302
16	995,7	0,996		1000	0,06	4.818	413	1.988
16,5	996,2	0,997		1000	0,05	4.030	413	1.663
17	996,4	0,998		1000	0,06	5.081	413	2.097
17,5	996,5	0,999		1000	0,03	2.978	413	1.229
18	996,5	0,999		1000	0,03	2.978	413	1.229
18,5	995,7	0,999		1000	0,01	1.051	413	434
19	935,5	1,000		1000	0,00	263	413	108
19,5	900,5	1,000		1000	0,01	526	413	217
Sản lượng sau hiệu chỉnh						3.332.774		3.977.747