NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN ĐỘC LẬP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI KẾT HỢP ĐIỆN GIÓ CHO HỘ GIA ĐÌNH MIỀN NÚI

RESEARCH AND DESIGN OF STAND-ALONE SOLAR WIND POWER SYSTEM FOR MOUNTAINOUS HOUSEHOLDS

Lê Thị Châu Duyên*, Mã Phước Hoàng

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng[1]

*Tác giả liên hệ: ltcduyen@dut.udn.vn

(Nhận bài: 08/8/2022; Chấp nhận đăng: 20/10/2022)

Tóm tắt - Trong những năm gần đây, với tốc độ phát triển mạnh mẽ của thế giới, nhu cầu về điện năng ngày một tăng cao. Các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, gió, thủy triều… đang là những lựa chọn tối ưu cho tương lai. Tại Việt Nam, vẫn còn nhiều vùng núi xa xôi, chưa thể tiếp cận với nguồn điện quốc gia. Điện mặt trời kết hợp điện gió chính là giải pháp phù hợp nhất để có thể cung cấp điện cho người dân miền núi mà nhóm tác giả hướng đến. Cấu hình hệ thống được tính toán theo nhu cầu sử dụng thực tế của một hộ gia đình điển hình đảm bảo quá trình sử dụng thực tế ổn định. Điểm mới ở công trình nghiên cứu này là có sự hỗ trợ của phần mềm chuyên dụng PVsys để thiết kế hệ thống điện mặt trời, kiểm tra và đưa ra dự toán đề xuất phù hợp.

Từ khóa - Pin năng lượng mặt trời, tuabin gió mini, điện độc lập cho miền núi, điện mặt trời kết hợp điện gió

Abstract - In recent years, with the rapid development of the world, the demand for electricity is increasing day by day. Renewable-energy sources such as solar energy, wind energy, tidal energy, etc. are the optimal choices for the future. In Vietnam, there are still many remote mountainous areas that do not access to the national electricity. Therefore, we aim at developing the combination of solar power and wind power, which is the most suitable solution to provide electricity to the mountainous people. The system configuration is calculated according to the actual needs of a typical household with the aim of ensuring the stable use of electricity. A new feature of this study is the support of specialized software PVsys to design solar power system, test and make appropriate proposals.

Key words - PV panel, mini wind turbine, stand-alone system for mountainous areas, solar wind power system

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một quốc gia nhiệt đới gió mùa với địa hình phần lớn là đồi núi (chiếm 3/4 diện tích lãnh thổ), chủ yếu là đồi núi thấp, đồng bằng chỉ chiếm 1/4 diện tích. Mặc dù, Việt Nam là một quốc gia đang phát triển với tốc độ khá nhanh, nhưng vẫn còn nhiều nơi chưa phát triển như vùng núi, biển đảo xa xôi, khó tiếp cận. Những nơi này còn khá hoang sơ, nhiều tiềm năng lớn vốn có chưa được khai thác hiệu quả, cơ sở vật chất còn thiếu thốn đặc biệt là lưới điện – nguồn cung tất yếu trong thời đại hiện nay. Nhóm tác giả đã khảo sát các hộ dân tại huyện Ea Kar thuộc tỉnh Dak Lak. Dak Lak là một tỉnh thuộc miền trung Tây Nguyên, với nhiều tiềm năng về nông nghiệp, lâm nghiệp, khoáng sản, du lịch… Với địa hình chủ yếu là đồi núi, nơi đây tập trung nhiều nhóm dân tộc khác nhau cùng chung sống và sinh hoạt. Những khó khăn về địa hình chính là nguyên nhân gây cản trở việc tiếp cận với lưới điện quốc gia, làm tốc độ phát triển nơi đây khá chậm. Hiện nay, có nhiều giải pháp để cung cấp điện cho những hộ gia đình như sử dụng máy phát, thủy điện mini, tuy nhiên hiệu quả thấp, chi phí vận hành bảo dưỡng cao. Sử dụng điện mặt trời độc lập chính là giải pháp tiện lợi, gọn nhẹ nhất được hướng đến để cấp điện cho người dân. Tuy nhiên, hệ thống điện mặt trời độc lập vẫn tồn tại nhược điểm là phụ thuộc vào thời tiết và bộ pin lưu trữ để duy trì điện vào ban đêm. Để khắc phục hạn chế trên, nhóm tác giả đã nghiên cứu sử dụng thêm tuabin gió nhằm cung cấp thêm điện năng cho hệ thống khi trời không có nắng hay vào ban đêm.

Trong những năm gần đây, việc sản xuất điện từ năng lượng mặt trời kết hợp với năng lượng gió đang được nghiên cứu mạnh mẽ trên toàn thế giới và ở Việt Nam. Những hệ thống điện kết hợp được thiết kế để sử dụng ở những hộ gia đình nông thôn ở Ấn Độ [1], hay nghiên cứu tối ưu hóa hệ thống điện độc lập ở Iran [2]. Ở Việt Nam, nhà máy điện gió kết hợp với nhà máy điện mặt trời đã được đưa vào sử dụng tại huyện Thuận Bắc, tỉnh Ninh Thuận vào năm 2021 [3]. Thiết kế chế tạo hệ thống kết hợp năng lượng mặt trời và gió để sản xuất điện đã được nghiên cứu [4]. Tuy nhiên, chưa có công trình nghiên cứu cấp điện độc lập sử dụng năng lượng mặt trời và gió cho một hộ gia đình miền núi thực tế và việc sử dụng phần mềm tính kiểm tra những hệ thống điện năng lượng mặt trời chưa được nói đến. Do đó, nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu hệ thống điện độc lập sử dụng năng lượng mặt trời và gió ở một hộ gia đình miền núi cụ thể, giới thiệu và áp dụng phần mềm PVsys để tính kiểm tra, đặc biệt là áp dụng kết quả tính góc nghiêng và góc phương vị của dàn pin để các tấm pin hấp thụ được lượng bức xạ tốt nhất và tối ưu hiệu suất của các tấm pin.

2. Giới thiệu hệ thống điện độc lập

Hệ thống điện mặt trời độc lập là hệ thống sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời và tuabin gió để tạo ra điện năng cung cấp cho tải mà không nối với lưới điện quốc gia. Để hệ thống hoạt động ổn định cần có thêm bộ pin lưu trữ. Ưu điểm phương án này là không tốn tiền điện hàng tháng, chủ động về điện, không lo sợ cắt điện, có thể thoải mái lắp đặt

[1] The University of Danang - University of Science and Technology (Le Thi Chau Duyen, Ma Phuoc Hoang)

bất cứ đâu. Tuy nhiên nhược điểm là chi phí đầu tư các thiết bị như inverter, pin lithium khá đắt, tuabin gió cũng đòi hỏi tốc độ gió nhất định để đạt được công suất tối ưu.

Hệ thống cấp điện độc lập sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp điện gió gồm các thiết bị: tấm pin PV, tuabin gió, inverter, bộ điều khiển sạc tuabin gió và tải giả, pin lithium lưu trữ. Ban ngày, khi có ánh sáng từ mặt trời, các pin sẽ chuyển đổi quang năng thành điện năng và được lưu trữ trong pin lưu trữ để tạo ra nguồn điện sử dụng. Tuabin gió thông qua bộ điều tiết quạt gió sẽ được đấu nối với bình acquy thông qua bộ điều khiển, khi gió làm quay tuabin, tuabin sẽ tự sản xuất ra dòng điện và nạp vào pin lưu trữ để dự trữ điện (Hình 1).

Hình 1. *Sơ đồ nguyên lý hệ thống điện mặt trời kết hợp điện gió*

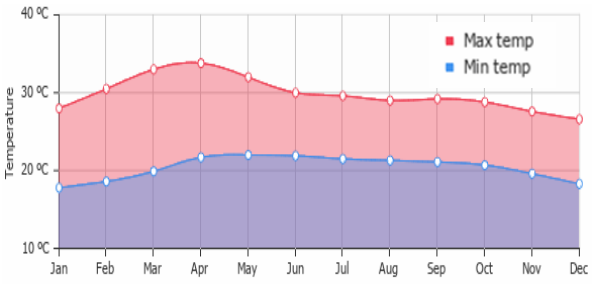
3. Giới thiệu về công trình

3.1. Vị trí công trình

Ở nghiên cứu này nhóm tác giả đã lựa chọn một hộ gia đình gồm 5 thành viên ở huyện Ea Kar nằm về phía Đông Nam của tỉnh Dak Lak, trung tâm huyện cách thành phố Buôn Ma Thuột 52 km theo Quốc lộ 26. Huyện Ea Kar có tổng diện tích tự nhiên là 1.037,47 km^2 với 143.506 nhân khẩu, mật độ dân số 138,32 người/km^2 [5].

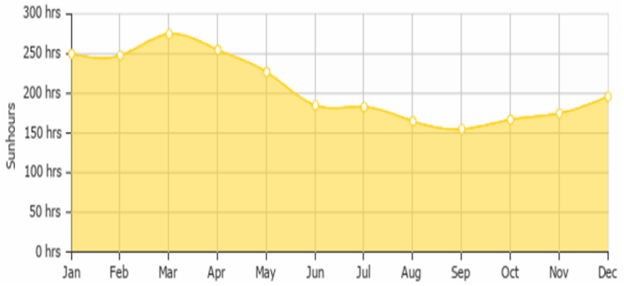
3.2. Lượng bức xạ mặt trời và tốc độ gió

Nước ta nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, có khí hậu nóng ẩm, đặc biệt Dak Lak thuộc khu vực Tây Nguyên luôn có lượng bức xạ mặt trời khá lớn, ổn định trong năm với 5,04 kWh/m^2/ngày và thời gian nắng từ 5,1-5,3 giờ/ngày [6]. Những con số trên đáp ứng đủ để hệ thống pin mặt trời tạo ra sản lượng điện cao. Một vài số liệu về lượng nhiệt cũng như số giờ nắng tại Dak Lak nhóm tác giả thu thập được thể hiện ở Hình 2.



Hình 2. *Biểu đồ nhiệt độ năm 2021 của Dak Lak*

Hình 3 biểu thị số giờ nắng trong năm 2021 của Dak Lak. Tháng 3 là tháng nắng nhiều nhất với 275 giờ nắng, tháng 9 có lượng ánh nắng mặt trời trung bình thấp nhất với 155 giờ và số giờ nắng trung bình hàng năm là 2.465 giờ [6].



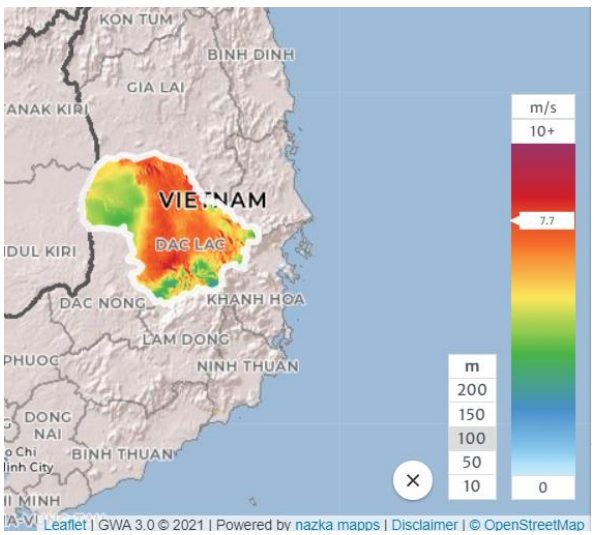
Hình 3. *Biểu đồ số giờ nắng năm 2021 của Dak Lak*

Bảng 1. *Biểu đồ lượng bức xạ mặt trời năm 2021 của Dak Lak [6]*

Tháng	Lượng bức xạ mặt trời, kWh/m^2/ngày	Tháng	Lượng bức xạ mặt trời, kWh/m^2/ngày
1	4,05	7	4,49
2	6,73	8	5,36
3	6,00	9	4,34
4	5,98	10	5,11
5	4,45	11	5,12
6	4,52	12	4,28
Cả năm	**5,04**		

Có thể thấy, được lượng bức xạ mặt trời của tỉnh Dak Lak khá cao và đều giữa các tháng (5,04 kWh/m^2/ngày), số giờ nắng cũng ổn định (5,1 - 5,3 h). Do đó, tiến hành lắp đặt hệ thống pin mặt trời cấp điện độc lập ở đây hoàn toàn đáp ứng được.

Nguồn năng lượng gió ở nơi đây cũng rất mạnh, với lợi thế địa hình cao, Dak Lak có tốc độ gió trung bình từ 6,2 – 7,02 m/s [7], hoàn toàn đủ điều kiện để tuabin gió hoạt động (tốc độ khởi động tuabin gió mini trung bình từ 2,5m/s [4]).



Hình 4. *Bản đồ tốc độ gió của Dak Lak tại độ cao 100m*

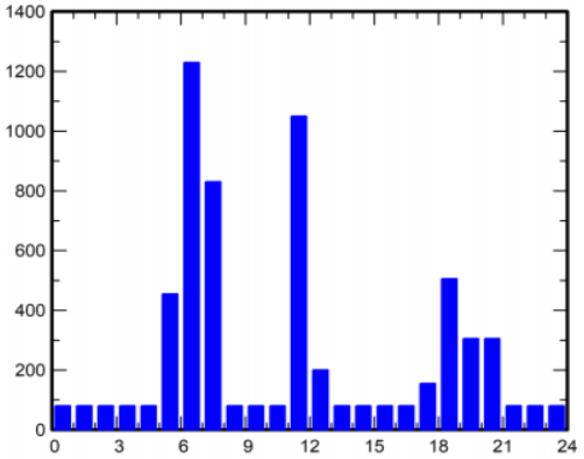
4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Khai báo tải sử dụng

Dựa vào những nhu cầu sử dụng cơ bản của một hộ gia đình điển hình hiện nay, nhóm tác giả đã đưa ra khai báo tải sử dụng ở công trình này như Bảng 2.

Bảng 2. *Thống kê tải sử dụng của hộ gia đình*

Tên thiết bị	Số lượng	Công suất định mức (W)	Thời gian sử dụng trong ngày (h)	Điện năng tiêu thụ trong ngày (Wh /ngày)	Tải cao điểm (W)
Đèn Led	5	15	5	375	75
TV	1	150	4	600	150
Tủ lạnh	1	80	24	1.920	240
Nồi cơm điện	1	350	2,5	875	350
Máy bơm tưới	1	750	2,5	1.875	2.250
Máy bơm nước sinh hoạt	1	350	1	350	1.050
Quạt	3	40	2	240	360
Tổng điện năng tiêu thụ trong ngày				6.235	4.475
Tổng điện năng tiêu thụ trong tháng (kWh/tháng)				187.050	



Hình 5. *Biểu đồ phân bố tải trong ngày*

Hình 5 thể hiện sự phân bổ thời gian sử dụng điện trong ngày, có thể thấy nhu cầu sử dụng điện được phân bổ theo 3 khoảng thời gian từ buổi sáng 6 – 8h, buổi trưa 11 – 12h và buổi tối từ 18 – 21h là nhu cầu sử dụng điện tăng cao, còn các khoảng thời gian còn lại rất thấp. Thông qua số liệu này, nhóm tác giả sẽ tính toán lựa chọn tấm pin mặt trời và tuabin gió thích hợp để tối ưu khả năng cung cấp cho tải.

4.2. Thiết kế hệ thống

4.2.1. Tính toán pin mặt trời cho hệ thống

Từ Bảng 2 ta thấy, nhu cầu sử dụng của hộ gia đình trong một ngày là 6235Wh/ngày. Chia phần năng lượng mặt trời (NLMT) chiếm khoảng 70% (4364,5 Wh/ngày), 30% còn lại là của tuabin gió (1870,5Wh/ngày). Số Watt-hour của tấm pin mặt trời cung cấp phải cao hơn tổng số Watt-hour của toàn tải [4]. Số Watt-hour các tấm pin mặt trời = 1,3 x 4364,5/1000 = 5,673 kWh/ngày. Bức xạ mặt trời trung bình ở Dak Lak 5,04 kWh/m^2/ngày. Tổng Watt-peak của tấm pin mặt trời = 5,673/5,04= 1,125kWp. Chọn tấm pin PV có 450Wp thì số tấm pin cần dùng là 1125/450= 2,5 tấm. Vậy ta chọn số tấm pin là 3 tấm.

Tại công trình này, nhóm tác giả lựa chọn tấm pin EA Solar 450Wp, với thông số kỹ thuật như Bảng 3.

Bảng 3. *Thông số kỹ thuật pin AE Solar [8]*

Mô tả	Thông số kỹ thuật
Loại module	AE SMART HOT-SPOT FREE
Loại	Đơn tinh thể PERC half cell 144
Điện áp hệ thống tối đa	1000V
Phạm vi công suất	440W- 450W
Hiệu suất pin	20,2%
Kích thước	2115 x 1052 x 40 mm
Trọng lượng	24 kg
Điện áp hoạt động tối đa của tấm pin (V_{mp})	41,4 V
Điện áp hở mạch tối đa của tấm pin (V_{oc})	50 V
Dòng điện ngắn mạch tối đa của tấm pin (I_{sc})	11,54 A

4.2.2. Tính toán, lựa chọn pin lưu trữ

Bộ pin lưu trữ cung cấp năng lượng dự trữ để sử dụng cho ban đêm cũng như những ngày mưa không có nắng, ngoài ra còn có chức năng ổn áp và cung cấp dòng ổn định cho thiết bị cả ngày lẫn đêm. Theo như Bảng 2, mức tiêu thụ điện năng vào giờ cao điểm lên đến 4.475W, vì vậy hệ thống điện mặt trời này khá lớn. Nhóm tác giả chọn pin lưu trữ có điện áp 48V để đảm bảo dòng sạc lớn hơn, sạc nhanh, khả năng lưu trữ lớn, đáp ứng nhu cầu sử dụng lúc cao điểm, đồng thời tuổi thọ cũng sẽ cao hơn. Đối với hệ thống này nhóm tác giả sử dụng loại pin lithium ion tuổi thọ cao, chu kỳ phóng xả sâu. Để tính được dung lượng tối thiểu của pin, trước tiên ta xác định số ngày dự phòng, ở đây hệ thống có sử dụng thêm tuabin gió để phát điện nên số giờ dự phòng chọn là 6 giờ, tránh phải đầu tư vào số lượng pin quá nhiều làm nâng chi phí đầu tư. Chọn điện áp pin lưu trữ là 48V. Dung lượng pin = ($P_{Tải}$ x $N_{dự\ phòng}$ ÷ DOD) ÷ 48 = (1685 x 5 ÷ 0,8) ÷ 48= 219 Ah [4]. Trong đó, $P_{tải}$ là tải tiêu thụ đồng thời các thiết bị; $N_{dự\ phòng}$ số giờ dự phòng; DOD hệ số xả sâu, đối với pin lithium ion thì DOD lên đến 80%. Chọn pin lưu trữ có thông số 48V/100Ah (sẽ phù hợp với hộ gia đình có nhu cầu sử dụng cao hơn so với những dòng acquy có dung lượng thấp, thời gian sử dụng đảm bảo lâu hơn), do đó số pin cần thiết là 219 ÷100 = 2,19. Như vậy ta chọn 2 pin lưu trữ lithium 48V/100Ah mắc song song với nhau để tăng công suất lưu trữ, khi đó ta sẽ có hệ thống pin lưu trữ 48V/200Ah [9].

Bảng 4. *Thông tin pin lưu trữ [10]*

Model	Vision 48V 100Ah Model V-LFP48100
Khả năng lưu trữ	4800Wh
Điện áp	48V
Dung lượng định mức	100Ah
Dòng điện sạc tối đa	100A
Điện áp sạc	54 - 55V
DOD	80%
Kích thước pin	442mm * 480mm * 177mm

4.2.3. Tính toán bộ biến tần inverter

Inverter độc lập là thiết bị để chuyển đổi dòng điện DC thành dòng điện AC 220V/50Hz cung cấp cho tải sử dụng

[9]. Công suất của inverter phải đủ lớn để đáp ứng được tải sử dụng vào thời gian cao điểm nhất. Qua Bảng 2 ta có thể thấy, nhu cầu tải vào lúc cao điểm là 4475Wh, do đó công suất của inverter ở công trình này được lựa chọn có công suất 5kW. Thông số của inverter được chọn ở Bảng 5.

Bảng 5. *Thông số Inverter Luxpower 5kW độc lập [11]*

Công suất	5000VA/5000W
Dãy điện áp MPPT của inverter	100-385 V
Điện áp đầu vào tối đa	230 V
Dãy điện áp đầu vào	90-280 VAC
Dòng điện tối đa đầu vào	100 A
Tần số	50/60 Hz
Điện áp đầu ra	100 – 280 VAC
Công suất tối đa	6000 VA
Hiệu suất PV to INVT	97 %
Hiệu suất battery to INVT	94%
Điện áp acquy	40-60 V

Kiểm tra dòng điện tối đa ngõ vào I_{sc} = 11,54 A < $I_{max-input-inv}$ = 100 A (điều kiện thỏa mãn). Kiểm tra điện áp tối đa của hệ thống $V_{oc-pv} < V_{dcmax-inv} => 50 \times 3 = 150\ V < 385\ V$ (điều kiện trên thỏa mãn). Vậy ta có một hệ thống điện năng lượng mặt trời cho hộ gia đình với tổng công suất của dàn pin 1,35 kW với bộ Inverter độc lập Luxpower công suất 5 kW. Cấu hình String $V_{mpp\ min}$ < (V_{mppp} x N_{pin}) < $V_{mpp\ Max}$ => < 41,4 x 3 = 1124,2 < 385 V (thỏa mãn điều kiện). Ở đây ta có 3 tấm pin đấu nối tiếp với nhau thành 1 string để kết nối vào inverter.

4.2.4. Tính toán, lựa chọn tuabin gió

Ea Kar có địa hình cao, thoáng cho tốc gió trung bình từ 6,2 – 7,02 m/s khi đo từ độ cao 50 - 100 m, với tốc độ gió vậy đủ đảm bảo cho tuabin gió hoạt động ổn định. Công suất gió được tính theo [12]:

$$P_{gió} = \frac{\rho.A.V^3}{2} = \frac{1,23.3,14.1,2^2.6,61}{2} = 803\ W$$

Trong đó: ρ: Mật độ gió bằng 1,23 kg/m^3;

A: Diện tích quét của cánh quạt, bằng π.R^2;

V: Vận tốc gió (m/s).

Với yêu cầu phần điện năng tuabin gió sinh ra chiếm 30% của hệ thống. Dựa vào mức tiêu thụ điện năng của hộ gia đình đã khảo sát ở trên là 6235Wh/ngày, thì điện năng do tuabin gió sinh ra cần đạt: 30% x 6235 = 1870,5Wh/ngày. Do đó, nhóm tác giả lựa chọn tuabin gió 500W 5030M-SC đang có trên thị trường (Bảng 6), đảm bảo nhu cầu điện của hộ gia đình trên, cũng như khi vận hành không quá ồn cho xung quanh.

Bảng 6. *Thông số cấu hình TUABIN 500W 5030M-SC [13]*

Công suất định mức	500 W
Công suất tối đa	550 W
Điện áp định mức	24/48 V
Tốc độ khởi động	2,5 m/s
Tốc độ tối đa cho phép	50 m/s
Khối lượng	24 kg
Đường kính cánh quạt	2,4 m
Số cánh quạt	3

Lượng điện năng sinh ra trong một ngày của tuabin gió:

$E_{ngày} = N_{gió}$ x P_{tuabin} x e

= 12 x 500 x 0,35= 2100Wh/ngày.

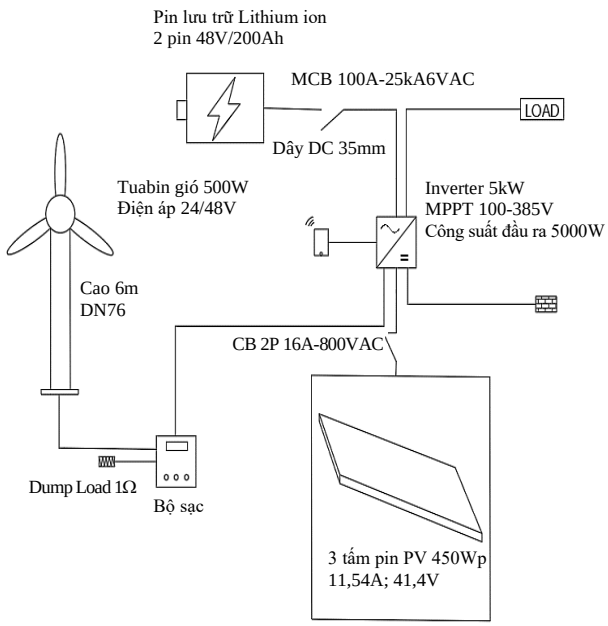
Trong đó: N: số giờ gió đạt điều kiện vận tốc trong ngày;

P_{tuabin}: công suất định mức tuabin;

e: hiệu suất chuyển đổi tuabin gió 35 %.

Tuabin gió được lắp đặt tại vị trí thông thoáng, không có vật cản xung quanh để đảm bảo cho tốc độ và hướng gió ổn định. Tốc độ gió phải được tối đa và liên tục tại các cánh hướng của tuabin để tối đa hóa năng suất của tuabin gió. Trong quá trình làm việc, nhiều trường hợp tuabin gió phải hoạt động ở điều kiện thời tiết xấu, tốc độ gió cao, để đảm bảo an toàn và bảo vệ tuabin gió thì đi kèm với nó là bộ điều khiển sạc giúp chuyển đổi dòng điện 3 pha từ tuabin gió thành dòng điện DC, và có thêm 1 tải giả để tiêu thụ lượng điện bị dư thừa. Trụ đỡ cho tuabin là ống thép cao 6m, DN76 dày 2mm được cố định kiên cố và có dây thép gia cố thêm.

4.2.5. Sơ đồ lắp đặt hệ thống



Hình 6. *Sơ đồ lắp đặt chi tiết hệ thống điện mặt trời độc lập kết hợp điện gió*

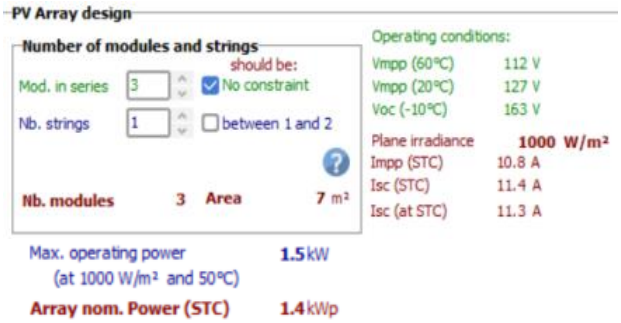
Các tấm pin PV được lắp trên mái nhà, cơ cấu dàn khung đỡ được làm từ thép, thiết kế đáp ứng trọng lượng của các mô-đun PV và các tải trọng khác như gió và bão. Nhằm đảm bảo lượng bức xạ tối đa nhận được trên bề mặt của hệ thống pin PV, kết cấu cơ khí được điều chỉnh quay mặt về hướng nam với góc nghiêng tối ưu được tính bằng phần mềm PVsys.

5. Tính kiểm tra thiết kế với PVsys

PVSys là một phần mềm được phát triển bởi Nhóm của Viện Khoa học Năng lượng thuộc Đại học Môi trường Geneva của Tiến sĩ André Mermoud. Phần mềm cung cấp các công cụ thuận lợi cho việc nghiên cứu, đo lường, mô phỏng và phân tích các hệ thống điện năng lượng mặt trời. Trong PVsys, phầm mềm sẽ tự động liên kết với catalogue online để cung cấp thiết bị tương ứng.

5.1. Kiểm tra thiết kế tấm pin NLMT

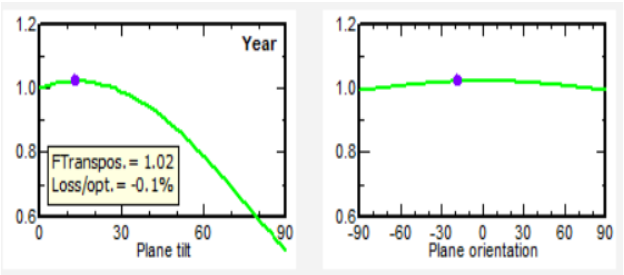
So sánh với PVsys, phần mềm đưa ra số Watt-peak đề xuất là 1400Wp và đề xuất lắp đặt 3 tấm pin mắc nối tiếp cho công suất đỉnh là 1,4kWp và tổng diện tích là 7m^2, công suất tối đa khi bức xạ mặt trời 1000kWh/m^2 là 1,5kW.



Hình 7. *Thiết kế đề xuất từ phần mềm Pvsys*

5.2. Tính toán góc nghiêng dàn pin

Góc nghiêng dàn pin được tính toán sao cho tấm pin đảm bảo hứng được nhiều nắng nhất, và không có hiện tượng đọng nước. Góc nghiêng lắp đặt của dàn pin tối ưu phụ thuộc nhiều vào vị trí vĩ độ của công trình. Ở đây, Ea Kar có vị trí ở 13°08'27.2"N, và Việt Nam nằm ở bán cầu bắc nên góc nghiêng tối ưu là 13 độ.



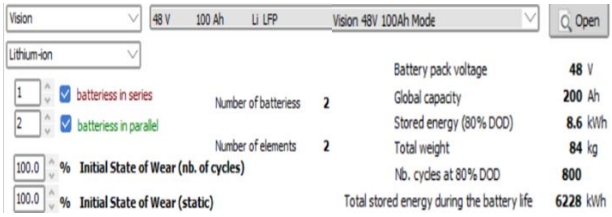
Hình 8. *Biểu đồ thể hiện tổn thất và hiệu suất chuyển đổi do góc nghiêng và góc phương vị*

Thông qua thuật toán phần mềm PVsys cung cấp có thể thấy được với góc nghiêng cũng như góc phương vị của tấm pin cho ra hệ số tổn hao trung bình trong năm là 0,1% và hiệu suất chuyển đổi tối đa là 1,02. Việc điều chỉnh góc nghiêng và góc phương vị hợp lý sẽ giúp tấm pin hấp thụ được lượng bức xạ tốt nhất và tối ưu hiệu suất của tấm pin năng lượng mặt trời. Theo PVsys, lượng bức xạ mà tấm pin có thể hấp thụ là 1849kWh/m^2.

Các tấm pin PV được lắp áp mái, cơ cấu dàn khung đỡ được làm từ thép, thiết kế đáp ứng trọng lượng của các mô-đun PV và các tải trọng khác như gió và bão. Kết cấu cơ khí được điều chỉnh quay mặt về hướng nam với góc nghiêng tối ưu được mô tả ở trên. Điều này nhằm đảm bảo lượng bức xạ tối đa nhận được trên bề mặt của hệ thống pin PV.

5.3. Kiểm tra thiết kế pin lưu trữ

PVsys đưa ra thiết kế đề xuất là 2 pin lithium 48V/100Ah mắc song song với nhau, cho dung lượng lưu trữ là 200Ah, phần mềm còn cung cấp thêm số lượng điện năng lưu trữ của pin trong suốt vòng đời là 6228kWh.



Hình 9. *Đề xuất pin lưu trữ trên PVsys*

6. Khảo sát sản lượng điện của tấm pin mặt trời và tuabin gió

Sản lượng điện của 3 tấm pin 450Wp trong một ngày là: 3x450x5,04= 6.804Wh/ngày. Lượng điện tạo ra từ tuabin gió trung bình trong một ngày là 2100Wh.

Tổng điện năng của hệ thống là 6.804 + 2.100= 8.904Wh. Lượng điện năng tiêu thụ trong 1 tháng là 30 x 6.235 = 187,05 kWh/tháng. Lượng điện năng tiêu thụ trong 1 năm là 187,05 x 12 = 2.244,6 kWh/năm. Tổng lượng điện năng pin mặt trời và tuabin gió sinh ra trong 1 năm là:

8,904 x 365 = 3.249,96 kWh/năm

Lượng điện dư thừa trong 1 năm là:

3.249,96 – 2.244,6 = 1.005,36 kWh/năm

Với nhu cầu trong một ngày của hộ gia đình là 6.235Wh thì hệ thống trên hoàn toàn đáp ứng nhu cầu sử dụng.

7. Đánh giá kinh tế

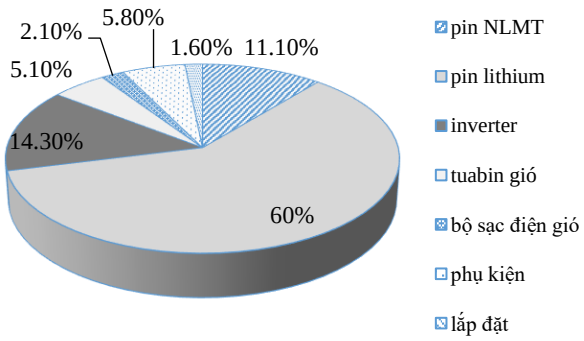
Việc đánh giá tính kinh tế hệ thống giúp chúng ta tính toán được số tiền tiết kiệm được hàng năm. Dưới đây là bảng báo giá hệ thống dựa theo giá bán thương mại hiện nay.

Bảng7. *Báo giá hệ thống điện mặt trời kết hợp điện gió*

Tên sản phẩm	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền (VNĐ)
AE SMART HOT-SPOT FREE	3	2.500.000	7.500.000
Vision 48V 100Ah Model LFP48100	2	20.000.000	40.000.000
Luxpower 5kW	1	10.000.000	10.000.000
TUABIN 500W 5030SC	1	5.500.000	5.500.000
Bộ sạc điện gió	1	1.500.000	1.500.000
Tủ điện, dây dẫn, phụ kiện	1	2.000.000	2.000.000
Khung giàn, kẹp, đai ốc, bu lông	1	5.000.000	5.000.000
Cột tuabin gió	1	350.000	350.000
Thuê nhân công	1	2.000.000	2.000.000
Tổng tiền			**73.850.000**

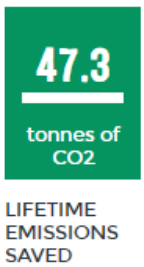
Chi phí đầu tư ban đầu khá cao, lên đến 73.850.000 đồng, chi phí dành cho pin lithium lớn nhất chiếm 60%, riêng với tấm pin NLMT và inverter chiếm 11,1% và 14,3%. Những phần còn lại được thể hiện ở Hình 10.

Với lượng điện tiêu thụ của hộ gia đình trong 1 tháng là 187,05kWh/tháng thì giá điện phải trả cho EVN (đồng/kWh) là 2.014 đồng [14]. Số tiền tiết kiệm được trong một tháng là: 2.014 x 187,5= 377.625 đồng và số tiền tiết kiệm trong một năm là 4.531.500 đồng.



Hình 10. *Phân bố chi phí đầu tư các thiết bị*

Công cụ Solar Calculator [15] cho chúng ta đánh giá được khả năng cắt thải được lượng khí CO_2 trong cả vòng đời so với dùng điện truyền thống từ nhiên liệu hóa thạch. Có thể thấy phần mềm cho ra kết quả với 3 tấm pin 450Wp xuyên suốt thời gian 20 năm đã góp phần cắt giảm được 47,3 tấn CO_2. Với tuabin gió ta có thể quy đổi sang lượng CO_2 trong 20 năm với điện năng sinh ra là 30,66MWh, hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam năm 2019 là 0,8458 tấn CO_2/MWh ta có 25,93 tấn CO_2 được cắt giảm.



Hình 11. *Lượng khí CO_2 cắt giảm trong vòng đời 3 tấm PV*

8. Kết luận

Hệ thống điện mặt trời kết hợp điện gió giúp bổ trợ cho nhau, tăng cường khả năng làm việc của hệ thống. Quá trình tạo ra điện từ hệ thống độc lập này hoàn toàn sạch, không gây bất cứ ảnh hưởng nào đến môi trường. Tất cả thiết bị đều có tuổi thọ cao trên 10 năm và khả năng tái chế sau thời hạn sử dụng. Với những ưu điểm dễ thấy như cấu trúc hệ thống gọn, dễ lắp đặt mọi nơi và hoàn toàn đáp ứng nhu cầu sử dụng cơ bản hiện nay, hệ thống cấp điện độc lập sử dụng điện gió kết hợp điện mặt trời rất phù hợp cho vùng núi xa xôi, biển đảo, cũng như có thể lắp cho hộ gia đình bình thường không muốn sử dụng điện lưới. Tuy nhiên, chi phí ban đầu khá cao và để có thể phổ biến thì cần có những chính sách hỗ trợ từ nhiều nguồn lực, đặc biệt là của Chính phủ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Rajasheka P.Mandi, A Hybrid model of solar-wind power generation system, Reva University, Bangalore, 2016, p.19-22.

[2] S.M. Hakimi, S.M. Moghaddas-Tafreshi, Optimal sizing of a stand-alone hybrid power via paricle swarm optimization for Kahnouj area in south-east of Iran, Renewable Energy 34 (2009) 1855-1862.

[3] Công Thử, "Ninh Thuận: Nhà máy điện gió lớn nhất Việt Nam đi vào hoạt động", vietnamplus.vn, 2021, [online] https://www.vietnamplus.vn/ninh-thuan-nha-may-dien-gio-lon-nhat-viet-nam-di-vao-hoat-dong/706306.vnp, 16/4/2021.

[4] Hoàng Trí, Thiết kế và chế tạo mô hình thiết bị hệ thống kết hợp năng lượng mặt trời và gió để sản xuất điện, Trường đại học sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 2016.

[5] Trọng Thắng,"Vị trí địa lý", eakar.daklak.gov.vn, 2017, [online] https://eakar.daklak.gov.vn/gioi-thieu/vi-tri-dia-ly-524.html, 12/2021.

[6] World weather and climate, "Climate in DakLak", weather-and-climate.com, 2021, [online], https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine-region-dak-lak-vn,Vietnam, 12/2021.

[7] Global Wind Datlas, globalwindatlas.info,2021, [online], https://globalwindatlas.info/area/Vietnam/Đắk%20Lắk, 12/2021.

[8] Ae Solar, "AE450MC-144", ae-solar.com, [online], https://ae-solar.com/vi/products/ae-hm6l-72-430w-450w-e/, 12/2021.

[9] Biano Reeves, Solar power DIY handbook, Create Space Independent Publishing Platform, 2018.

[10] Vision technology co.ltd, "V-LFP48100-P16", vision-batt.com, 2021 [online], https://www.vision-batt.com/site/product_files/V-LFP48100-P16.pdf, 12/2021.

[11] DHC Solar, "Biến tần Hybrid off 5k", dhcsolar.com, 2021, [online], https://www.dhcsolar.com/san-pham/bien-tan-hybrid-5kw-sonar-5k/, 12/2021.

[12] Tony Burton, Handbook of wind energy, John Wiley & Sons, 2001

[13] Alibaba, "Wind turbines", alibaba.com, 2021, [online] https://www.alibaba.com/product-detail/1000W-horizontal-Wind-Generator-Wind-Turbines_62397031964.html?spm=a2700.wholesale.0.0.2dde4ab0wXIYyh, 12/2021.

[14] EVN, "Biểu giá bán lẻ điện", evn.com.vn, 2021, [online] https://www.evn.com.vn/c3/evn-va-khach-hang/Bieu-gia-ban-le-dien-9-79.aspx, 12/2021.

[15] Solar calculator, "Solar power calculator", 2021 https://solarcalculator.com.au/, 12/2021.