

MÔ HÌNH PHÁT ĐIỆN SỬ DỤNG NƯỚC SINH HOẠT NHÀ CAO TẦNG KẾT HỢP ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

● NGUYỄN TRUNG THOẠI - PHẠM DUY PHƯƠNG - NGUYỄN NHƯ QUỲNH

TÓM TẮT:

Hiện nay, năng lượng thủy điện và năng lượng mặt trời là 2 trong số những nguồn năng lượng tái tạo quan trọng đối với hệ thống điện toàn cầu, trong đó có Việt Nam. Bài báo nghiên cứu mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời. Từ đó, đưa ra giải pháp xây dựng mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời. Đây được coi là giải pháp tiềm năng và bền vững trong việc cung cấp năng lượng cho các tòa nhà hiện đại trong tương lai.

Từ khóa: mô hình phát điện, nước sinh hoạt nhà cao tầng, điện năng lượng mặt trời.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, các đô thị lớn với mật độ dân cư cao và số lượng nhà cao tầng ngày càng nhiều, nhu cầu người dân sử dụng điện năng ngày càng tăng. Việc kết hợp các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời và nước sinh hoạt trong các tòa nhà cao tầng để phát ra điện là vấn đề cần được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Đồng thời, vấn đề ô nhiễm môi trường và cạn kiệt nguồn tài nguyên là một trong những vấn đề được xã hội rất quan tâm, bởi chúng ta đã phụ thuộc quá nhiều vào các nguồn tài nguyên thiên nhiên để sản xuất ra điện năng từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu mỏ, khí đốt,...). Do đó, việc sử dụng nguồn năng lượng tái tạo thay thế cho các nguồn năng lượng hóa thạch là xu hướng chung của toàn cầu.

Mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời không chỉ tận dụng nguồn nước sinh hoạt cấp nước cho tòa nhà để sản xuất ra điện, mà còn kết hợp với hệ thống pin năng lượng mặt trời để chuyển đổi năng lượng ánh sáng mặt trời thành điện năng. Sự kết hợp này sẽ tạo ra một hệ thống năng lượng hiệu quả, giảm thiểu sự

phụ thuộc vào lưới điện quốc gia và còn góp phần bảo vệ môi trường[1-2].

2. Tổng quan về mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời

- **Năng lượng thủy lực:** năng lượng thủy lực được tạo ra nhờ áp lực của nước khi chuyển động liên tục từ độ cao nhất định xuống điểm thấp hơn. Đối với các tòa nhà cao tầng, nước sinh hoạt thường được bơm lên các tầng trên cùng và sau đó chảy xuống dưới thông qua các hệ thống ống dẫn. Quá trình này tạo ra một lượng năng lượng tiềm năng đáng kể có thể được khai thác. Bằng cách lắp đặt các tuabin thủy lực nhỏ dọc theo các ống dẫn nước, chúng ta có thể chuyển đổi năng lượng của dòng nước thành điện năng. Trong mô hình này tua bin thủy lực được lắp ở đầu ra của bể chứa nước, trước khi cấp nước sinh hoạt cho các tầng.

- **Năng lượng mặt trời:** năng lượng mặt trời là một nguồn năng lượng tái tạo phổ biến, các tấm pin mặt trời nhận bức xạ mặt trời và chuyển hóa thành điện một chiều DC (thông qua hiệu ứng quang điện).

Trong thực tế chúng ta thường bắt gặp ở các trụ đèn đường có tấm pin mặt trời, các gia đình có pin áp mái hoặc công ty điện năng lượng mặt trời,... Trong mô hình này tấm pin mặt trời được lắp ở phần trên mô hình.

- Mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp pin năng lượng mặt trời cấp nguồn cho phụ tải tiêu thụ điện một cách tự động từ 3 nguồn điện (nguồn điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin và lưới điện), trong đó ưu tiên điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin. Ngoài ra, mô hình còn có chức năng bơm nước tự động và tự động tưới nước cho cây trồng xung quanh nhà cao tầng thông qua việc giám sát độ ẩm của đất (hiển thị độ ẩm bằng màn hình OLED), hoặc có thể điều khiển đóng ngắt hệ thống từ xa thông qua điện thoại [3-6].

3. Sơ đồ khối của hệ thống

Trên cơ sở nghiên cứu và phân tích, nhóm tác giả đã xây dựng được sơ đồ khối của “mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời” như Hình 1.

4. Tính chọn tua bin thủy lực

- Công thức tính toán: Công suất nhà máy thủy điện được tính gần đúng[6].

$$P \approx 9.81 \eta \cdot Q \cdot H \text{ (kW)} \quad (1)$$

Trong đó:

η : Hiệu suất máy phát điện

Q : Lưu lượng nước (m^3/s)

H : Chiều cao cột nước (m)

P : Công suất nhà máy, đơn vị là (kW)

- Áp dụng vào mô hình: trong mô hình này được thiết kế như sau:

+ Lưu lượng nước: $Q = 2,85 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0008 \text{ m}^3/\text{s}$;

+ Hiệu suất chọn $\eta = 0,98$ (vì hệ thống hầu như không tổn hao)

+ Chiều cao cột nước: $h = 1,16 \text{ m}$

Áp dụng công thức (1): $P = 9,81 \cdot \eta \cdot Q \cdot H$

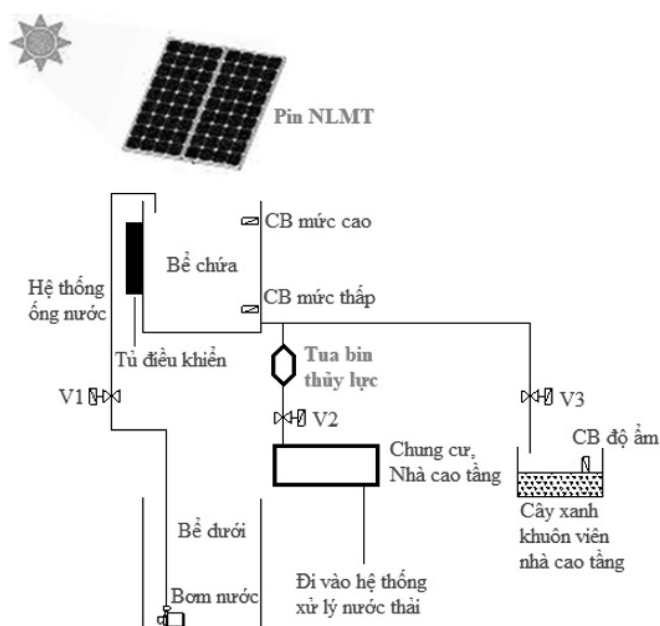
Ta được: $P = 9,81 \cdot 0,98 \cdot 0,0008 \cdot 1,16 = 0,009 \text{ kW} = 9 \text{ W}$

Vậy chọn tua bin có công suất 10W, phát điện áp một chiều (DC) là 12VDC.

5. Các vật liệu, linh kiện cần thiết để làm mô hình

Mô hình này gồm các vật liệu, linh kiện cơ bản sau: Tua bin thủy lực phát điện 10W, 12VDC; Tấm Pin năng lượng mặt trời: $U = 17,85 \text{ V}$, công suất 65W; Bộ điều khiển sạc; Bộ biến đổi DC-AC (Inverter);Ắc quy; Bể chứa, Giếng (bể dưới); Bơm nước, điện áp 12VDC, công suất 19W; Van điện từ, điện áp 12VDC; Bộ nguồn (chuyển đổi điện AC 220V sang điện một chiều DC 12V); Mạch arduino MEGA2560 R3; 1 cảm biến siêu âm; 1 cảm biến độ ẩm đất; Mạch tăng áp (Boots); Mạch hạ áp (Buck); Ổ cắm thông

Hình 1: Sơ đồ khối mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời



Hình 2: Mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

minh; 4 nút nhấn; Màn hình OLED 1.3 inch; 1 công tắc xoay 3 vị trí; 1 công tắc 2 cực; 1 Áp tô mát 1 pha; 7 đèn tín hiệu; 2 bóng đèn 220V, 5W dùng làm tải và 2 Tủ điều khiển hệ thống.

Trên cơ sở phân tích sơ đồ khối trong Hình 1 và tiến hành gia công, lắp ráp các thiết bị, linh kiện đã chọn, nhóm tác giả đã hoàn thành “Mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp điện năng lượng mặt trời” như Hình 2[3,4,8,9].

6. Nguyên lý làm việc mô hình

- **Tua bin thủy lực phát điện:** Khi nước sinh hoạt từ bể chứa chảy qua tua bin (tua bin được lắp ở đầu ra của bể chứa nước, trước khi cấp nước sinh hoạt cho các tầng), làm tua bin quay và phát ra điện. Điện áp phát ra của tua bin khoảng 12V là điện áp một chiều (DC) và được đưa vào bộ điều khiển sạc để nạp ắc quy và đấu với bộ nghịch lưu - Inverter (biến đổi điện DC ->AC) cung cấp cho phụ tải điện xoay chiều.

- **Điện năng lượng mặt trời:** Pin mặt trời nhận bức xạ mặt trời và chuyển hóa thành điện DC (thông qua hiệu ứng quang điện), dòng điện một chiều này sẽ được biến đổi thành điện xoay chiều AC (thông qua bộ biến đổi Inverter) để cung cấp cho tải xoay chiều. Đồng thời dòng DC cũng được tích trữ dự phòng vào ắc quy (thông qua bộ điều khiển sạc) để sử dụng vào ban đêm (lúc các hộ gia đình không sử dụng nước sinh hoạt và trời không có nắng hoặc không đủ nắng).

- Mô hình có thể cấp nguồn cho phụ tải tiêu thụ điện một cách tự động từ 3 nguồn điện (nguồn điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin và lưới điện), trong đó ưu tiên điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin. Chẳng hạn nếu vì một lý do nào đó nguồn điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin không thể cung cấp điện (khi các hộ gia đình không sử dụng nước sinh hoạt và trời không có nắng hoặc không đủ nắng, nhưng chúng ta vẫn cần điện để tiêu thụ), lúc này hệ thống sẽ tự động chuyển sang nhận nguồn cung cấp từ điện lưới quốc gia (Grid). Và khi nguồn điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin có thể cung cấp điện trở lại, hệ thống sẽ tự động chuyển sang nhận nguồn cung cấp từ điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin.

- **Chế độ cấp nước tự động cho nhà cao tầng và tưới cây xung quanh khuôn viên nhà cao tầng theo điều khiển thông minh**

+) **Chế độ tự động (AUTO)**

Trước tiên ta chuyển công tắc xoay về vị trí

(AUTO), lúc này đèn H3 sáng báo hiệu đang ở chế độ tự động. Khi độ ẩm đất thấp hơn 70%, cảm biến độ ẩm đất sẽ truyền tín hiệu về bộ điều khiển, bộ điều khiển xử lý thông tin và điều khiển mở Van 3 (V3) để tưới nước. Khi tưới nước đủ, độ ẩm của đất tăng lên, lúc này cảm biến độ ẩm đất sẽ truyền tín hiệu về bộ điều khiển, bộ điều khiển xử lý thông tin và điều khiển đóng (V3) để ngừng tưới nước. (Trên mô hình hệ thống có lắp màn hình OLED để theo dõi độ ẩm của đất).

Trong quá trình tưới nước nếu mực nước trong bể chứa hạ xuống đến mức báo cạn (mức thấp), cảm biến siêu âm sẽ truyền tín hiệu về bộ điều khiển, bộ điều khiển xử lý thông tin và thực hiện điều khiển cấp nguồn cho động cơ bơm nước làm việc. Khi mực nước bể chứa dâng lên đến mức báo tràn (mức cao), cảm biến siêu âm sẽ truyền tín hiệu về bộ điều khiển để thực hiện điều khiển cắt nguồn cung cấp, động cơ bơm nước dừng làm việc.

+) **Chế độ điều khiển bằng tay (MAN)**

Nếu vì một lý do nào đó ta muốn điều khiển mô hình bằng tay, lúc này ta phải chuyển công tắc xoay về vị trí (MAN), đèn H2 sáng báo hiệu đang ở chế độ điều khiển bằng tay. Sau đó muốn bơm nước lên bể chứa ta nhấn nút (WPu - Water Pump), muốn dừng bơm nước lên bể chứa ta nhấn nút (SPu - Stop Pump); muốn bơm nước tưới cây ta nhấn nút (WS - Water Start), muốn dừng bơm nước tưới cây ta nhấn nút (SW - Stop Water).

- Ngoài ra, mô hình hệ thống có thể điều khiển đóng ngắt từ xa thông qua điện thoại.

7. Kết luận

- Mô hình phát điện sử dụng nước sinh hoạt nhà cao tầng kết hợp pin năng lượng mặt trời cấp nguồn cho phụ tải tiêu thụ điện một cách tự động từ 3 nguồn điện (nguồn điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin và lưới điện), trong đó ưu tiên điện năng lượng mặt trời/điện phát ra từ tua bin. Đây là giải pháp tiềm năng và bền vững trong việc cung cấp năng lượng cho các tòa nhà hiện đại.

- Bên cạnh những tính năng kỹ thuật đã nêu, bài báo còn mang ý nghĩa về mặt kinh tế, xã hội khuyến khích mọi người sử dụng năng lượng tái tạo, năng lượng sạch để góp phần bảo vệ môi trường và sự phát triển bền vững của các đô thị.

- Nội dung bài báo là cơ sở khoa học để nghiên cứu, xây dựng mô hình có công suất lớn hơn, nhằm áp dụng rộng rãi cho các nhà cao tầng, chung cư hình và các đô thị thông minh■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. NTT (tháng 3/2024). Thực trạng ô nhiễm môi trường đô thị và một số giải pháp khắc phục. Truy cập tại: <https://dangcongsan.vn/xay-dung-xa-hoi-an-toan-truoc-thien-tai/thuc-trang-o-nhiem-moi-truong-do-thi-va-mot-so-giai-phap-khac-phuc-660633.html>
2. Ban chấp hành Trung ương Đảng (2020). Nghị quyết số 55-NQ/TW“Về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. ngày 11 tháng 2 năm 2020.
3. Muhammad Ahmad Baballe (2022). Automatic water level and water quality monitoring, 3rd International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences.
4. Che Zalina Zulkifli (2022). IoT-Based Water Monitoring Systems, Water. Available at: <https://doi.org/10.3390/w14223621>
5. Hồ Phạm Huy Ánh, Nguyễn Hữu Phúc, Nguyễn Văn Tài, Phạm Đình Trực (2013). Kỹ thuật hệ thống năng lượng tái tạo. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
6. Huỳnh Nhơn (2016). Thiết kế Nhà máy điện và Trạm biến áp. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
7. Phan Thị Thanh Bình, Hồ Văn Hiến, Nguyễn Hoàng Việt (2012). Thiết kế hệ thống điện. NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
8. Nguyễn Vũ Quỳnh, Phạm Quang Huy (2020). Giáo trình Đo lường Cảm biến (Lý thuyết - Thực hành). NXB Thanh Niên, Hà Nội.
9. Nguyễn Trọng Thắng, Trần Thế San (2014). Sổ tay điện mặt trời: hướng dẫn thiết kế lắp đặt hệ thống điện mặt trời. NXB Khoa học Kỹ thuật.

Ngày nhận bài: 15/4/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 28/4/2024

Ngày chấp nhận đăng bài: 17/5/2024

Thông tin tác giả:

TS. NGUYỄN TRUNG THOẠI¹ - THS. PHẠM DUY PHƯƠNG - NGUYỄN NHƯ QUỲNH²

¹Trường Cao đẳng Công Thương miền Trung

²Trường THPT Nguyễn Huệ, Phú Yên

POWER GENERATION MODEL USING DOMESTIC WATER IN HIGH-RISE BUILDINGS COMBINED WITH SOLAR POWER

● **PhD. NGUYEN TRUNG THOẠI¹**

Master. **PHAM DUY PHƯƠNG¹**

NGUYEN NHU QUỲNH²

1Mien Trung Industry and Trade College

2Nguyen Hue High School, Phu Yen

ABSTRACT:

Currently, hydropower and solar energy are two of the important renewable energy sources for the global power system, including Vietnam. This paper explores a power generation model that utilizes domestic water from high-rise buildings combined with solar energy. It proposes a solution for developing a power generation model that integrates domestic water usage in high-rise buildings with solar energy. This approach is considered a promising and sustainable solution for providing energy to modern buildings in the future.

Keywords: power generation model, domestic water in high-rise buildings, solar energy.