

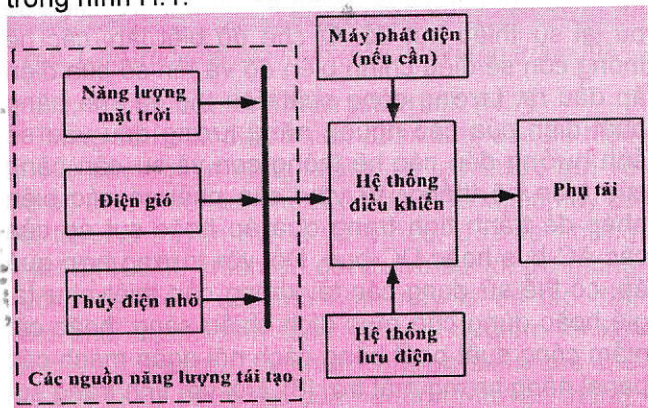
HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN HYBRID VỚI CÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO VÀ TRIỂN VỌNG ÁP DỤNG

ThS. NGUYỄN THANH LỊCH, ThS. PHẠM THỊ THANH LOAN
 Trường Đại học Mở-Đà Nẵng

Nhà máy, việc tìm kiếm các nguồn năng lượng thay thế cho nguồn năng lượng sử dụng nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt đang là một nhu cầu cấp thiết. Vì vậy, việc xem xét khai thác nguồn năng lượng tái tạo có ý nghĩa rất quan trọng cả về kinh tế, xã hội và an ninh năng lượng ở tất cả các nước, đặc biệt là các nước đang phát triển như Việt Nam. Năng lượng tái tạo có ưu điểm là vô tận, an toàn, thân thiện với môi trường và đặc biệt hiệu quả khi cung cấp cho các vùng sâu, vùng xa, vùng biên giới, hải đảo, tại đó điện lưới không thể đến được. Tuy nhiên, nhược điểm lớn nhất của các hệ thống này là các nguồn năng lượng trên gián đoạn theo ngày và mùa [1]. Ví dụ, năng lượng mặt trời không thể thu nạp trong buổi tối hoặc các ngày trời nhiều mây, mưa. Tương tự, tuabin gió không thể hoạt động khi tốc độ gió quá cao hoặc quá thấp. Một trong các cách để khắc phục nhược điểm này là kết hợp các nguồn năng lượng đó vào trong một hệ thống cung cấp điện-hệ lai (Hybrid).

1. Cấu trúc của hệ thống cung cấp điện lai (hệ Hybrid)

Sơ đồ cấu trúc của hệ Hybrid được trình bày trong hình H.1.

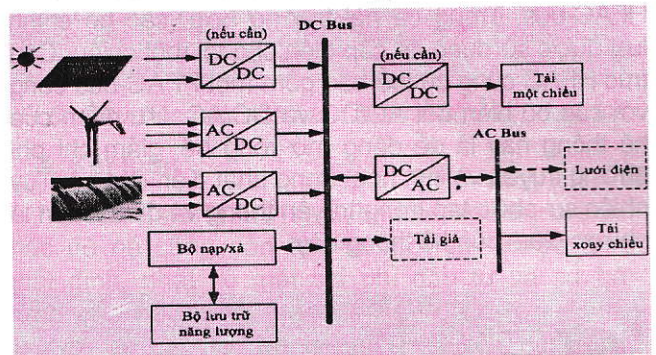


H.1. Sơ đồ cấu trúc của hệ cung cấp điện Hybrid [12]

Các nguồn năng lượng tái tạo như điện gió, điện mặt trời và thủy điện nhỏ được kết nối về DC bus hoặc AC bus nhờ các bộ biến đổi công suất

tương ứng. Năng lượng từ các bus này sau đó được cung cấp đến các phụ tải thông qua các bộ biến đổi công suất thích hợp. Bộ điều khiển giúp hệ thống có thể thích nghi với sự thay đổi của các nguồn năng lượng đầu vào đồng thời đảm bảo ổn định công suất đầu ra cho các phụ tải. Việc tìm kiếm các giải pháp thích hợp để kết hợp các nguồn năng lượng trên đóng một vai trò quan trọng trong việc thiết kế hệ thống. Có nhiều phương pháp để kết hợp các nguồn năng lượng tái tạo khác nhau thành một hệ thống Hybrid. Các phương pháp này được chia thành ba dạng: DC-coupled, AC-coupled và Hybrid-coupled [2]-[5].

1.1. Hệ thống DC-coupled (H.2)

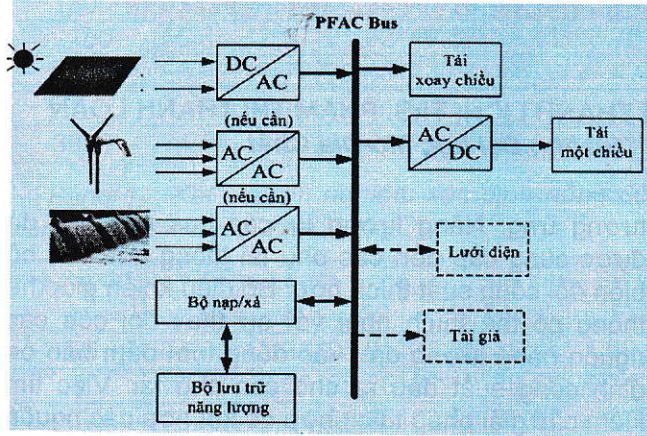


H.2. Sơ đồ khối của hệ thống DC-coupled [9]

Hệ thống có thể cung cấp cho các loại phụ tải khác nhau như tải một chiều, xoay chiều hoặc có thể kết nối trực tiếp với lưới điện. Trong đó, các tải một chiều có thể kết nối trực tiếp với DC-bus hoặc sử dụng các bộ biến đổi công suất DC/DC (nếu điện áp tải không phù hợp). Bên cạnh đó hệ thống có thể cung cấp cho các tải xoay chiều hoặc kết nối với lưới điện nhờ bộ nghịch lưu DC/AC. Cấu trúc này bền vững, đơn giản và không cần đồng bộ khi kết hợp các nguồn khác nhau. Tuy nhiên, nó cũng có một số nhược điểm, ví dụ như bộ nghịch lưu bị hư hỏng, khi đó hệ thống không thể cung cấp điện xoay chiều cho tải tiêu thụ. Để tránh tình trạng này, có thể kết nối song song vài bộ nghịch lưu dự phòng với dải công suất thấp hơn.

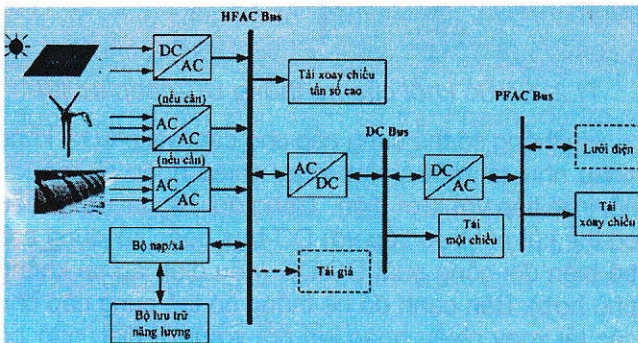
1.2. Hệ thống AC-coupled

Hệ thống AC-coupled cũng được phân loại thành hai kiểu: hệ thống xoay chiều tần số cơ bản PFAC (power frequency alternative current) (H.3) và hệ thống xoay chiều tần số cao HFAC (high frequency alternative current) (H.4) [6].



H.3. Sơ đồ khối của hệ thống AC-coupled, kiểu PFAC [9]

Đối với hệ PFAC-coupled, các nguồn năng lượng khác nhau được kết nối về PFAC-bus, sau đó điện được cấp đến tải nhờ các bộ biến đổi điện tử công suất tương ứng. Đối với hệ HFAC-coupled các nguồn khác nhau được kết nối về HFAC-bus. Ở đây tải xoay chiều tần số cao có thể được kết nối trực tiếp với HFAC-bus. Trong cả hai trường hợp, các bộ chỉnh lưu được sử dụng để cấp điện cho tải một chiều. Cấu trúc HFAC cũng có thể bao gồm một PFAC-bus cùng với các bộ biến đổi AC/DC và DC/AC. Ưu điểm của hệ thống này là dễ dàng mở rộng hệ, giảm chi phí đường truyền và linh hoạt trong phát điện cục bộ. Tuy nhiên sự phức tạp trong truyền thông và điều khiển là nhược điểm của hệ thống này.

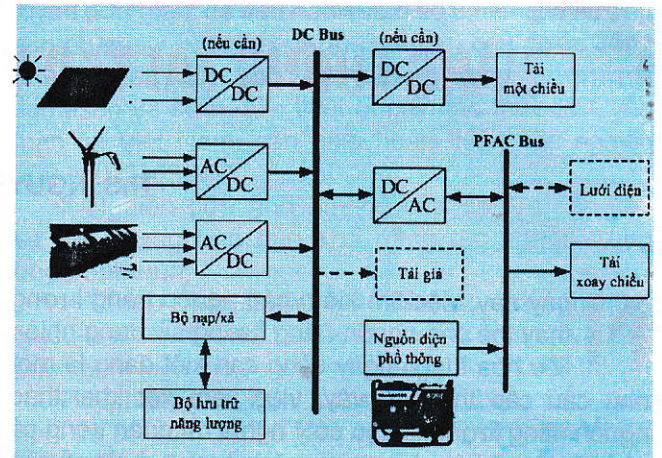


H.4. Sơ đồ khối của hệ thống AC-coupled [9]

1.3. Hệ thống Hybrid-coupled (H.5)

Trong hệ thống này, các nguồn năng lượng tái tạo có thể kết nối đến DC-bus hoặc AC-bus tùy theo dạng điện áp và tần số của nó. Hiệu suất của hệ thống có thể cao hơn và chi phí rẻ hơn vì một

số nguồn năng lượng (ví dụ: máy phát điện diesel) có thể được kết nối trực tiếp mà không cần các bộ biến đổi trung gian. Tuy nhiên, nguyên lý điều khiển và quản lý điện năng sẽ phức tạp hơn.



H.5. Sơ đồ khối của hệ thống Hybrid-coupled [9]

2. Chức năng và nguyên lý hoạt động của hệ cấp điện Hybrid

Hệ cấp điện Hybrid bao gồm các chức năng sau [7]:

- ❖ Điều chỉnh biên độ và tần số của điện áp để cấp cho phụ tải;
- ❖ Duy trì trạng thái nạp điện cho hệ thống lưu trữ năng lượng để phục vụ cho chế độ biệt lập (ốc đảo);
- ❖ Đảm bảo thay đổi linh hoạt giữa hai chế độ hoạt động: Chế độ kết nối với lưới và chế độ biệt lập.

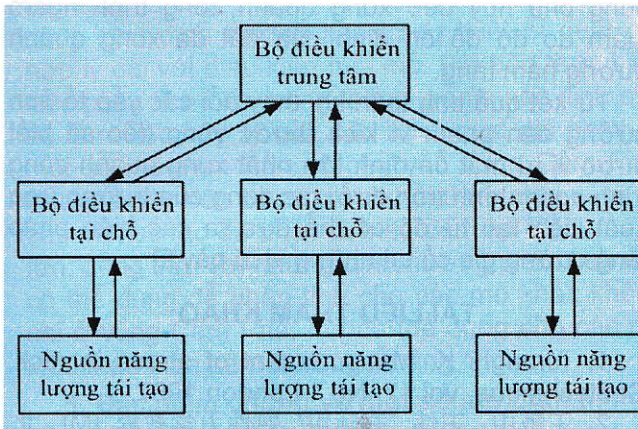
Ở chế độ kết nối với lưới, bên cạnh việc cấp điện cho các phụ tải, hệ thống còn trao đổi một lượng công suất nhất định với lưới. Khi đó chương trình quản lý điện năng của hệ thống được thiết lập với các hệ thống con như hệ thống năng lượng mặt trời, điện gió hay thủy điện nhỏ với chế độ bám theo điểm công suất cực đại của hệ thống. Nếu có sự thiếu hụt công suất trong hệ thống, lưới điện sẽ bù lại sự thiếu hụt đó. Ở chế độ biệt lập, các hệ thống con sẽ điều chỉnh biên độ và tần số của điện áp đầu ra. Lượng công suất tiêu thụ và khả năng phát điện của các nguồn năng lượng đầu vào sẽ ảnh hưởng đến các hệ thống con và sự cân bằng của toàn hệ thống. Vì vậy, cần phải có các biện pháp để tránh tình trạng quá áp hoặc sụt áp của các AC-bus hoặc DC-bus. Đối với trường hợp quá áp, có thể sử dụng các tải không cần thiết như tải giả hoặc dùng cho mục đích chiếu sáng, hoặc cắt giảm công suất phát bằng cách nối ngắn mạch các panel năng lượng mặt trời [8]. Đối với tình trạng sụt áp, hệ thống lưu trữ năng lượng được sử dụng để tránh trường hợp năng lượng từ các đầu vào của nguồn năng lượng tái tạo không đủ để cung cấp cho phụ tải. Hoạt động của chế độ biệt lập sẽ được tiếp tục đến khi năng lượng từ hệ thống lưu trữ xả kiệt.

3. Phương pháp điều khiển và quản lý điện năng

Hiệu suất và độ tin cậy của hệ cấp điện Hybrid phụ thuộc chủ yếu vào phương pháp điều khiển. Hệ thống điều khiển cần xác định và điều chỉnh công suất tác dụng, công suất phản kháng của từng nguồn năng lượng đầu vào trong khi vẫn phải duy trì điện áp và tần số đầu ra ở mức mong muốn. Có ba kiểu mô hình điều khiển cơ bản là tập trung, phân tán và kết hợp [9].

3.1. Mô hình điều khiển tập trung (H.6)

Trong mô hình điều khiển tập trung, các tín hiệu đo của các nguồn năng lượng tái tạo được gửi về bộ điều khiển trung tâm. Bộ điều khiển trung tâm có chức năng giám sát và điều khiển [10, 11] dựa trên các tín hiệu đo với một tập các ràng buộc và mục tiêu cho trước. Tín hiệu điều khiển được gửi đến các nguồn năng lượng tương ứng. Ưu điểm của cấu trúc điều khiển này là mọi biến vào/ra đều được đề cập tới trong cùng một hàm mục tiêu nên chất lượng điều khiển được cải thiện. Tuy nhiên, mô hình này lại gây ra một khối lượng tính toán lớn cho hệ thống trung tâm và thường gây lỗi lắp đặt do số lượng dây kết nối nhiều.



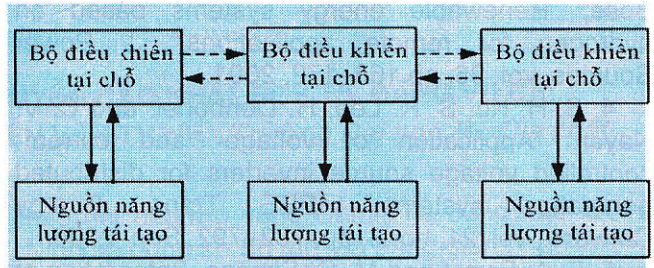
H.6. Cấu trúc của mô hình điều khiển tập trung [9]

3.2. Mô hình điều khiển phân tán (H.7)

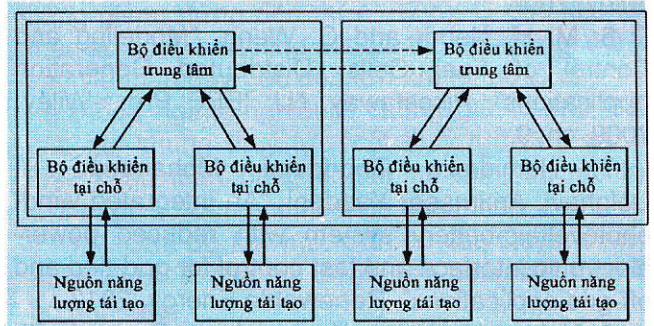
Trong cấu trúc điều khiển phân tán, các tín hiệu đo của các nguồn năng lượng tái tạo được gửi về các bộ điều khiển tại chỗ. Các bộ điều khiển này có mối liên hệ truyền thông với nhau, đưa ra những quyết định điều khiển để đạt được sự tối ưu mong muốn. Ưu điểm của mô hình này là dễ lắp đặt, giảm khối lượng tính toán cũng như giảm lỗi kết nối cho từng trạm. Tuy nhiên, nhược điểm của cấu trúc này là sự phức tạp của hệ thống truyền thông. Các thuật toán điều khiển thông minh như logic mờ fuzzy, mạng nơ-ron (neural networks) hay thuật toán gen (genetic algorithms) là những công cụ hữu hiệu để giải quyết vấn đề này.

3.3. Mô hình điều khiển kết hợp (H.8)

Mô hình điều khiển này là sự kết hợp giữa mô hình điều khiển tập trung và mô hình điều khiển phân tán. Các nguồn năng lượng phân tán được nhóm trong một mạng nhỏ. Mỗi nhóm có một bộ điều khiển tập trung, trong khi sự kết hợp giữa các nhóm đó được thực hiện thông qua điều khiển phân tán. Cách điều khiển này làm giảm khối lượng tính toán cho các bộ điều khiển và loại trừ được lỗi kết nối trong từng trạm.



H.7. Cấu trúc của mô hình điều khiển phân tán [9]



H.8. Cấu trúc của mô hình điều khiển kết hợp [9]

4. Kết luận

Hệ thống năng lượng Hybrid có nhiều ưu điểm, mặc dù nó cũng còn tồn tại một số nhược điểm nhất định, nhất về mặt chi phí đầu tư và sự bền vững của hệ thống. Vấn đề này đã được nghiên cứu và đề cập tới trong nhiều tài liệu cũng như công trình khoa học trên thế giới thông qua việc giải quyết các bài toán tối ưu về điều khiển, kinh tế, kích thước và cấu hình hệ thống cũng như quản lý năng lượng [12]. Bài toán “sử dụng tối ưu và bền vững” của hệ năng lượng tái tạo Hybrid với các khía cạnh như giảm chi phí lắp đặt, giảm tổn hao của hệ thống, thích nghi với sự dao động của tải, quản lý năng lượng theo thời gian đang được các nhà nghiên cứu tiếp tục giải quyết. Khai thác và sử dụng các tiềm năng của năng lượng tái tạo chắc chắn góp phần đảm bảo an ninh năng lượng Quốc gia trong tương lai. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A. Etxeberria, I. Vechiu, H. Camblong, and J.M. Vinassa, “Hybrid Energy Storage Systems for

Renewable Energy Sources Integration in Microgrids A Review", IEEE, 2010.

2. K. Agbossou, M. Kolhe, J. Hamelin, and T. K. Bose, "Performance of a stand-alone renewable energy system based on energy storage as hydrogen," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 19, no. 3, pp. 633–640, Sep. 2004.

3. K. Agbossou, R. Chahine, J. Hamelin, F. Laurencelle, A. Anourar, J.-M. St-Arnaud, and T. K. Bose, "Renewable energy systems based on hydrogen for remote applications," J. Power Sources, vol. 96, pp.168–172, 2001.

4. S.-H. Ko, S. R. Lee, H. Dehbonei, and C. V. Nayar, "Application of voltage- and current-controlled voltage source inverters for distributed generation systems," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 21, no. 3, pp. 782–792, Sep. 2006.

5. F. A. Farret and M. G. Simões, "Integration of Alternative Sources of Energy". Hoboken, NJ: Wiley, 2006.

6. M. H. Nehrir and C. Wang, "Modeling and Control of Fuel Cells: Distributed Generation Applications". Piscataway, NJ: IEEE Press-Wiley, 2009, ch. 9.

7. Hamidreza Ghoddami, Mohammad B. Delghavi, Amirnaser Yazdani, "An integrated wind-photovoltaic-battery system with reduced power-electronic interface and fast control for grid-tied and off-grid applications", Renewable Energy, 2012.

8. Helmut H. Weiss, Kayhan Ince, Gennady St. Zinoviev, "Multi-input small power renewable energy supply system realized by special Power Electronics", IEEE, 2009.

9. M. H. Nehrir, C. Wang, K. Strunz, H. Aki, R. Ramakumar, J. Bing, Z. Miao, and Z. Salameh, "A Review of Hybrid Renewable Alternative Energy Systems for Electric Power Generation", IEEE Transactions on Sustainable Energy, Vol. 2, No. 4, October 2011.

10. F. Valenciaga and P. F. Puleston, "Supervisor control for a stand-alone hybrid generation system using wind and photovoltaic energy," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 20, no. 2, pp. 398–405, Jun. 2005.

11. C.Wang and M. H. Nehrir, "Power management of a stand-alone wind/photovoltaic/fuel-cell energy system," IEEE Trans. Energy Convers., vol. 23, no. 3, pp. 957–967, Sep. 2008.

12. Anurag Chauhan and R.P.Saini, "Renewable energy based power generation for stand-alone applications A review", IEEE, 2013.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The paper presents an overview about hybrid generation systems which are combined from different renewable energy resources such as solar power, wind power and small hydro-power. Exploitation and using of the renewable energy certainly contribute to ensuring national energy security in the future.

VÙNG PHÁ HỦY DÈO...

(Tiếp theo trang 70)

góc ma sát trong φ ; lực dính kết C rất rõ rệt;

❖ Khi giá trị áp lực theo phương thẳng đứng q và hệ số áp lực ngang λ càng tăng thì vùng phá hủy dẻo xung quanh công trình ngầm càng lớn do đó độ ổn định của đất đá xung quanh công trình ngầm càng kém;

❖ Khi góc ma sát trong φ và lực dính kết C càng tăng thì cường độ của khối đất đá càng tăng vùng phá hủy dẻo xung quanh công trình ngầm giảm do đó độ ổn định của đất đá xung quanh đường hầm tăng.

Từ kết quả tính toán khi thay đổi các yếu tố ảnh hưởng đến phạm vi kích thước vùng dẻo sẽ biết được vị trí mất ổn định lớn nhất xung quanh công trình ngầm hình tròn dưới tác dụng của trường ứng suất kiến tạo từ đó có thể đưa ra các biện pháp tăng cường gia cố tại những vị trí này. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Terzaghi K. Measurement of stress in rock. Geotechnique, vol 17, No 1 London 1967.

2. 王敏中, 王炜, 武际可. 弹性力学教程 [M]. 北京: 北京大学出版社. 二〇〇二年.

3. Itasca (2005). FLAC Fast Lagrangian Analysis of Continua. User's Guide. Third Edition (FLAC Version 5.0) April 2005.

4. 鲁岩. 构造应力场影响下的巷道围岩稳定性原理及其控制研究. 博士学位论文. 二〇〇八年六月

5. 陶写团. 深部煤层群开采沿空掘巷围岩稳定机理及控制技术研究. 博士学位论文. 二〇一三年五月

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

This paper shows some study results of determining the destroyed zone around the underground construction.