

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO ĐỘ ỔN ĐỊNH CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN TRONG CÁC NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN THAN

TS. ĐỖ NHƯ Ý
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Hệ thống điện (HTĐ) bao gồm nhà máy điện, đường dây, trạm biến áp là một thể thống nhất. Chất lượng điện năng được đánh giá bởi hai thông số là điện áp và tần số, trong đó sự thay đổi điện áp có tính chất cục bộ còn tần số mang tính hệ thống và độ lệch tần số ảnh hưởng đến hoạt động của tất cả các thiết bị trong hệ thống điện. Tần số của HTĐ Quốc gia phải luôn duy trì ở mức 50Hz với sự dao động $\pm 0,2\text{Hz}$. Trong trường hợp HTĐ chưa ổn định cho phép làm việc với độ lệch tần số là $\pm 0,5\text{Hz}$. Các tổ máy không có nhiệm vụ điều chỉnh tần số thì được phát theo mức tải nền với vùng điều chỉnh của bộ điều chỉnh tần số là $50 \pm 0,5\text{Hz}$. Sự thay đổi tần số do mất cân bằng công suất giữa các động cơ sơ cấp và phụ tải của máy phát điện được biểu diễn bằng phương trình [1]:

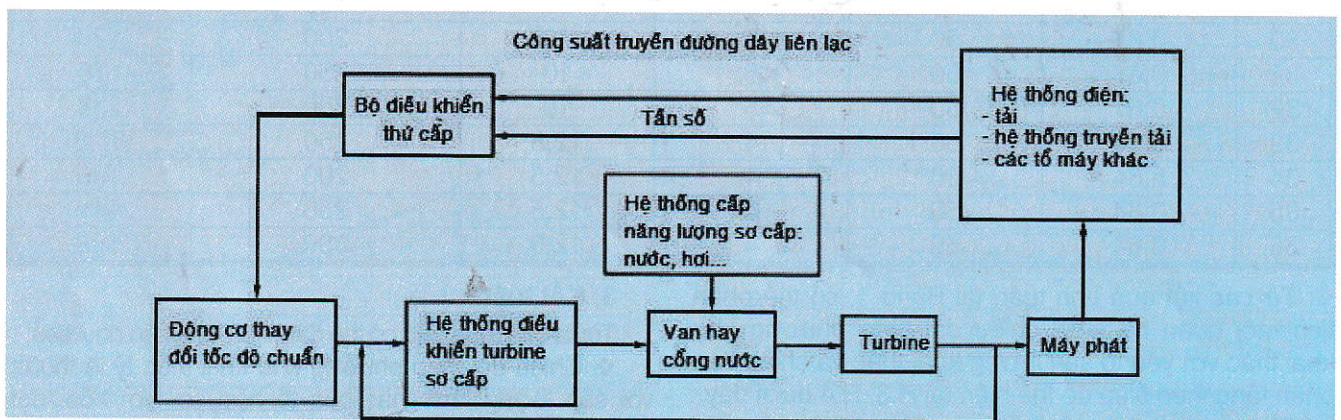
$$J \cdot \omega \cdot (d\omega/dt) = P_T - (P_{pt} + P_{tt}) = P_m - P_e \quad (1)$$

Trong đó: P_T - tổng công suất của các turbine (công suất cơ), MVA; P_{pt} - Tổng công suất phụ tải hệ thống, MVA; P_e - Tổng công suất điện, MVA; J - Mômen quán tính tổng của các tổ máy trong hệ thống; $\text{kg} \cdot \text{m}^2$; $\omega = 2\pi f$ - Vận tốc góc.

Trong chế độ xác lập thì $\omega = \text{const}$, nên phương trình cân bằng:

$$P_T - (P_{pt} + P_{tt}) = P_m - P_e = 0 \quad (2)$$

Khi xuất hiện mất cân bằng công suất trong HTĐ, tần số lệch khỏi giá trị định mức làm giảm chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của nhà máy điện cũng như của các hộ tiêu thụ. Do vậy, để đảm bảo các chỉ tiêu chất lượng điện năng cũng như không để hệ thống bị tan rã phải có phương án điều chỉnh tần số của hệ thống. Chu trình điều chỉnh tần số và phân phối công suất thực tự động trong HTĐ được mô tả tổng quát bằng sơ đồ khối trong H.1.



H.1. Sơ đồ khối điều khiển tần số và phân phối công suất thực

Khi máy phát điện làm việc, có thể xuất hiện các loại dao động tín hiệu. Tùy vào mỗi loại dao động mà kéo theo tần số sẽ dao động theo ở những khoảng khác nhau. Các loại dao động này thường gồm [2]:

❖ Dao động của các máy phát làm việc song song: Những dao động liên quan đến hai hoặc nhiều

hơn hai máy phát đồng bộ trong một nhà máy điện hoặc các nhà máy điện gần nhau. Các máy quay với tần số dao động trong khoảng 1,5 đến 3 Hz;

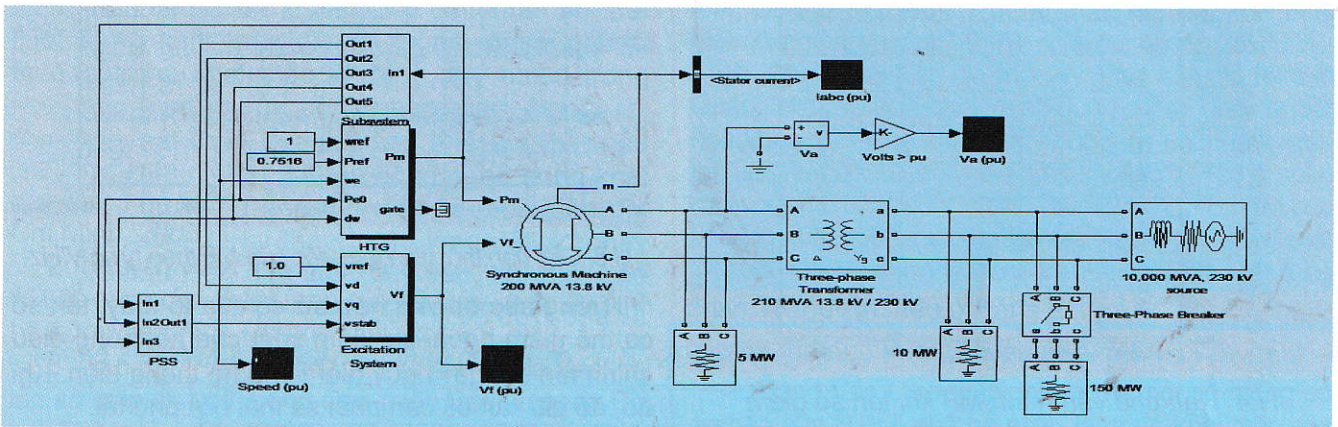
❖ Các dao động cục bộ: Những dao động này thường liên quan đến một hoặc nhiều hơn các máy phát điện đồng bộ trong một nhà máy điện cùng

quay với nhau, trong một HTĐ hay trung tâm tải, tần số dao động trong khoảng 0,7 đến 2 Hz;

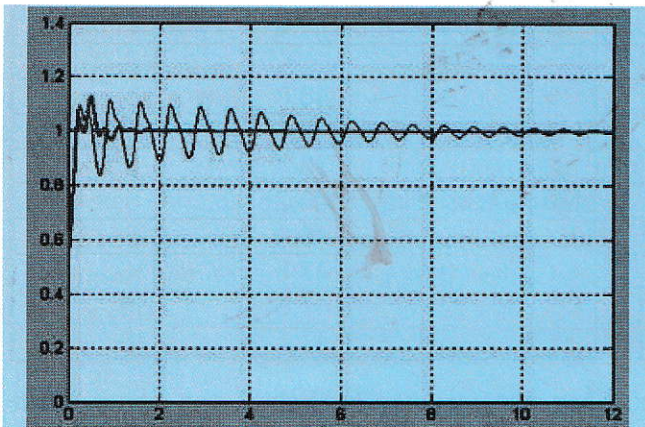
❖ Các dao động liên khu vực: Những dao động này thường liên quan đến việc kết hợp rất nhiều máy phát trong một phần của HTĐ đối với các máy tại các phần khác của HTĐ. Tần số những dao động liên khu vực thường trong dải nhỏ hơn 0,5 Hz.

Các dao động này khiến cho máy phát điện làm việc ở chế độ quá độ, có thể làm giảm chất lượng điện năng. Nếu không khống chế kịp thời có thể phá hủy máy phát. Thông thường, đòi hỏi phải tắt rất nhanh thời gian quá độ của máy phát điện và giữ cho biên độ dao động của các quá trình quá độ nằm trong phạm vi cho phép. Đặc biệt, trong

trường hợp sự cố (ngắn mạch), cần có bộ phận cưỡng bức dòng kích thích, đảm bảo giữ cho điện áp lưới ổn định. Các hệ thống kích từ được cài đặt để hỗ trợ cho việc nâng cao độ ổn định tức thời, có thể tạo ra bởi một trong các loại dao động này. Ngày nay, một trong những giải pháp để khắc phục những dao động này nhằm nâng cao độ ổn định của các máy phát điện là sử dụng bộ ổn định công suất (Power system stabilizer), hoạt động thông qua các bộ điều chỉnh điện áp. Đầu ra của kích từ được điều chỉnh để cung cấp mômen hãm cho hệ thống, hiệu quả của việc sử dụng bộ ổn định công suất được thể hiện qua sơ đồ mô phỏng trong H.2 và kết quả ổn định được mô phỏng trên H.3 [3], [4].



H.2. Mô hình mô phỏng sử dụng bộ ổn định công suất



H.3. Kết quả điện áp đầu ra máy phát

Từ kết quả mô phỏng thấy rằng điện áp đầu cực máy phát khi sử dụng bộ ổn định công suất (đường màu đỏ) sẽ nhanh ổn định hơn với trường hợp không sử dụng bộ ổn định công suất (đường màu xanh).

Khi máy phát làm việc trong khu vực tần số thấp thì tất cả các máy sẽ rơi vào tình trạng quá tải và tốc độ giảm thấp hơn bình thường. Điện thế của hệ thống sẽ giảm, dẫn đến kích từ tăng, có thể đạt đến giới hạn, điều này làm quá tải stator và rotor. Máy phát cần phải có bộ phận bảo vệ khi stator,

rotor quá nóng, quá kích từ và tần số thấp (V/Hz). Tiêu chuẩn ANSI đưa ra khả năng chịu nhiệt của máy phát turbin hơi trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Khả năng chịu nhiệt của MF điện

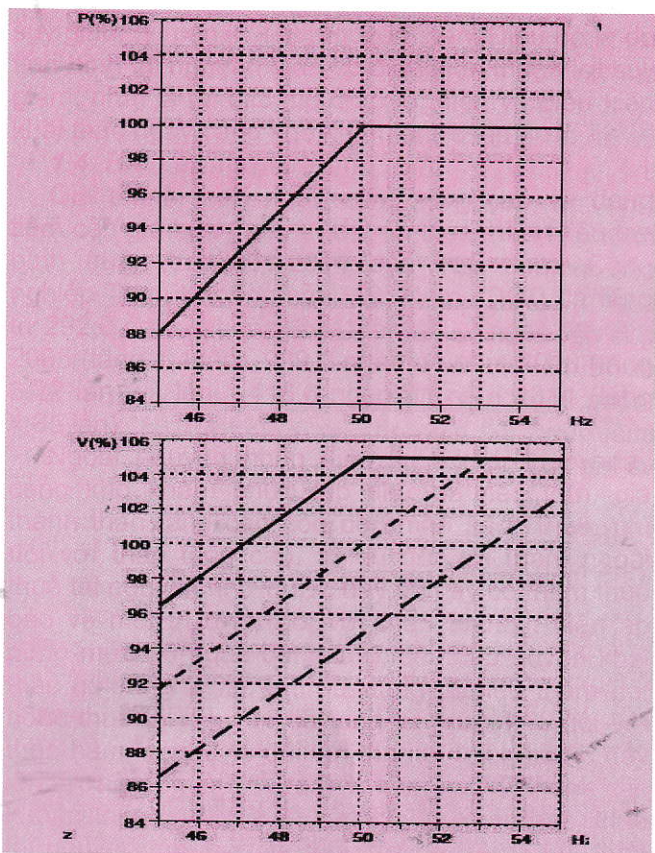
Thời gian làm việc cho phép (s)	Giới hạn dòng stator (đvtd) theo dòng định mức	Giới hạn điện thế stator (đvtd) theo điện thế kích từ định mức
120	1,16	1,13
60	1,3	1,25
30	1,54	1,45
10	2,26	2,08

Biểu thức tổng quát tính thời gian làm việc chịu nhiệt cho phép của máy phát:

$$(x^2 - 1) \cdot t = k \quad (3)$$

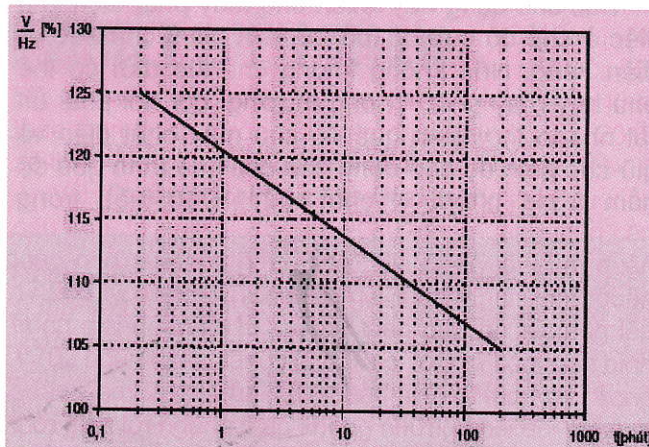
Trong đó: t - Thời gian làm việc tối đa cho phép, sec; x - Dòng stator hay điện thế kích từ, A; k - Hằng số, k=41 đối với stator, k=33 đối với rotor.

Trong thời gian máy phát vận hành liên tục vượt quá giới hạn ở Bảng 1, cần giảm công suất để giảm dòng hay giảm điện thế để giảm tỷ số V/Hz. Sự hạn chế của máy phát khi tần số giảm cho ở H.4.



H.4. Hạn chế vận hành MF khi tần số giảm

Để thỏa mãn giới hạn V/Hz, điện áp của máy phát cần phải giảm cùng tỷ lệ với sự giảm tần số nhằm khôi phục từ thông bình thường. Việc này làm giảm V-A của tải đến một giá trị chấp nhận. Một số nhà sản xuất đã đưa ra giới hạn thời gian cho tiêu chuẩn V/Hz được trình bày trong H.5. Thời gian ngắt của bảo vệ phải được điều chỉnh trong giới hạn.



H.5. Giới hạn thời gian làm việc của MF theo tỷ số V/Hz

Trong các trường hợp sự cố của tổ máy, tần số có thể giảm ngoài sự kiểm soát của hệ thống điều chỉnh tần số, gây nguy hiểm cho hệ thống điện. Khi đó, để giữ tần số cần phải sa thải bớt phụ tải.

Bảng 2. Thông số thực hiện sa thải phụ tải và mức độ sa thải phụ tải theo tần số trên hệ thống điện Việt Nam

Công suất	Tỷ lệ, %	Công suất	Tần số của hệ thống, Hz	Tỷ lệ sa thải, %	
Tổng công suất đặt (MVA)		32104	Mức tần số (Hz)	49	5
Thủy điện	47,5	15249		48,8	5
Nhiệt điện than	22,3	7159		48,6	5
Tuabin khí	23,6	7576		48,4	5
Nhà máy chạy dầu	2,9	835		48,2	5
Tổng công suất đặt miền Bắc		14217		48,0	5
Tổng công suất đặt miền Trung		5033		47,8	10
Tổng công suất đặt miền Nam		11199		47,6	15
Tổng công suất tác dụng (MW)		25000		47,4	10

Tuy nhiên, việc sa thải phụ tải là khác nhau đối với mỗi hệ thống, theo [3] có ba loại sa thải phụ tải:

❖ Loại 1: Có tổng công suất tải phải cắt bằng công suất thiếu cao nhất có thể, chia đều ra nhiều đợt cắt, bắt đầu sa thải phụ tải từ 49 Hz cho đến 46,5 Hz;

❖ Loại 2: Cũng chia làm nhiều đợt chính định ở 49,2 Hz, có độ trễ về thời gian mỗi đợt cách nhau 5 đến 10 giây, đợt cuối 60 giây, làm nhiệm vụ đưa tần số lên cao hơn 49,2 Hz sau khi loại 1 cắt xong. Công suất cần cắt của loại 2 bằng 40 % loại 1;

❖ Loại 3: Là loại sẽ tác động nếu loại 1 không ngăn cản được nguy cơ giảm tần số xuống dưới 45Hz, hoặc có nguy cơ xảy ra suy áp trong một phần nào đó của

hệ thống điện. Loại này được chỉnh định theo sự giảm thấp quá mức của tần số kết hợp với sự giảm thấp điện áp, hoặc là sự giảm thấp dòng điện hoặc khi đường dây hoặc máy biến áp nào đó bị cắt ra.

Theo số liệu thống kê trong HTĐ Việt Nam việc sa thải phụ tải theo tần số trên HTĐ và mức độ sa thải phụ tải theo tần số trong năm 2014 được cho trong Bảng 2. Các số liệu thống kê cho thấy rằng các nhà máy nhiệt điện dùng than có tổng công suất của hệ thống là 7.159 MVA và tỷ lệ sa thải công suất chiếm 22,3 %. Tuy nhiên, hiện nay, hệ thống sa thải phụ tải đang đặt theo sự suy giảm tần số, để tăng độ chính xác bảo vệ hệ thống nâng cao độ ổn định của

máy phát điện thì có thể xem xét lắp đặt thêm hệ thống sa thải phụ tải theo tốc độ suy giảm tần số.

2. Kết luận

Qua phân tích ở trên thấy rằng để nâng cao khả năng làm việc, tăng tính ổn định và tin cậy của máy phát trong nhà máy điện cần thiết phải:

- ❖ Sử dụng bộ ổn định công suất để khắc phục những dao động xảy ra trong chế độ làm việc của máy phát;

- ❖ Trang bị các bảo vệ quá tải stator, rotor, quá kích từ, bảo vệ tần số thấp và hạn chế vận hành máy phát trong vùng tần số thấp;

- ❖ Tiến hành sa thải phụ tải khi có sự cố hư hỏng các tổ máy dẫn đến tần số có thể giảm ngoài sự kiểm soát của hệ thống điều chỉnh tần số, cần thiết xem xét lắp đặt thêm hệ thống sa thải phụ tải theo tốc độ suy giảm tần số. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hoàng Việt. Bảo vệ rơle và tự động hóa trong hệ thống điện, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2005.

2. Nguyễn Hiền Trung, Ứng dụng lý thuyết tối ưu RH để nâng cao chất lượng của hệ điều khiển ổn định hệ thống điện PSS. Đại học Thái Nguyên, 2012.

3. Trần Kim Hồng, Mạch sa thải phụ tải đặc biệt khi tần số thấp cho hệ thống điện miền Bắc, Trường Đại học Thủy Lợi, ISBN:978-604-82-1388-6. 2014.

4. P. Kundur, J. Paserba, and et al. (2004), Definition and classification of power system stability. IEEE transactions on power system, vol.19, no.2, pp. 1387-1401.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

Từ khóa: nhà máy điện; máy phát điện; chất lượng điện năng; ổn định công suất; điều chỉnh tần số

Ngày nhận bài: 12 tháng 01 năm 2016

Ngày duyệt đăng bài: 05 tháng 7 năm 2016

SUMMARY

The instability of the electricity system is often caused by the load changes of the system leads to power imbalance between the primary moter and the generator's load. This reduces the economic and technical specifications of the power plant as well as consumers. Simultaneously with these changes the working mode of the generator also varies. To ensure the stability and reliability of system, it is necessary to remove or degrade to a minimum the changes in power system.

XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI...

(Tiếp theo trang 71)

hiện liệu, năng lượng điện mà còn cho phép giảm chi phí bảo vệ đường lò chuẩn bị, thời gian và các chi phí khác liên quan đến chuyển điện sản xuất;

- ❖ Chiều dài theo phương khu khai thác tỷ lệ nghịch với chiều cao phân tầng khai thác. Khi sản lượng khai thác thấp, sản lượng một gương khâu 150 T/ng.đêm và 200 T/ng.đêm, chiều cao phân tầng tăng từ 8 m lên tới 15 m, tăng khoảng 90 %, chiều dài khu khai thác giảm không đáng kể, khoảng 10+12 m, giảm khoảng 8+12 %. Tuy nhiên, khi sản lượng khai thác cao, sản lượng một gương khâu 300 T/ng.đêm, chiều cao phân tầng tăng từ 8 m lên tới 15 m, chiều dài khu khai thác giảm đáng kể, khoảng 60+70 m, giảm khoảng 25+30 %;

- ❖ Trong điều kiện địa chất, kỹ thuật các mỏ hầm lò Quảng Ninh và kinh nghiệm áp dụng công nghệ cơ giới hóa trong hệ thống khai thác lò dọc vỉa phân tầng trên thế giới, với chiều cao phân tầng khoảng 12+20 m, nên chọn quy mô công suất khai thác với 2 tổ hợp cơ giới hóa khoảng 200+350 T/ng.đêm, tương đương với công suất 120.000+150.000 T/năm. Khi đó, chiều dài theo phương khu khai thác nên chọn trong khoảng 130+150 m. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Cường. Nghiên cứu một số thông số cơ bản của HTKT phá nổ phân tầng để khai thác các vỉa than dốc, dày 2-5 m trong điều kiện địa chất phức tạp ở vùng than Quảng Ninh, Luận án phó tiến sỹ khoa học kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội.

2. Nguyễn Anh Tuấn (2007). Nghiên cứu lựa chọn công nghệ cơ giới hóa khai thác các vỉa dày, dốc trên 45° tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước. Viện KHCN Mỏ. Hà Nội.

3. Nhữ Việt Tuấn (2012). Áp dụng thử nghiệm công nghệ cơ giới hóa khai thác than các vỉa dày, dốc trên 45° bằng dàn chống tự hành chế tạo tại Việt Nam ở các mỏ than Quảng Ninh. Báo cáo tổng kết Dự án sản xuất thử nghiệm cấp nhà nước. Viện KHCN Mỏ. Hà Nội.

Người biên tập: Phùng Mạnh Đắc

Từ khóa: lò dọc vỉa, chiều dài theo phương

Ngày nhận bài: 05 tháng 09 năm 2015

Ngày duyệt đăng bài: 06 tháng 7 năm 2016

SUMMARY

The authors have identified the appropriate length for mining areas in Quang Ninh underground mining on the basis of harmonious cooperation between speed tunneling and mining preparation.