

MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN NHIỀU MÁY PHÁT

Doãn Thanh Cảnh¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp đánh giá ổn định động thông qua mô phỏng và phương pháp xác định thời gian cắt tới hạn dựa trên lặp liên tiếp và giảm bước tìm kiếm trong mỗi bước lặp. Phương pháp này được kiểm chứng qua các hệ thống điện mẫu IEEE 9 nút và hệ thống điện mẫu 39 nút. Kết quả mô phỏng cho thấy, chương trình tính thời gian cắt tới hạn (CCT - Critical Clearing Time) cho phép xác định CCT một cách tương đối hiệu quả, là cơ sở tin cậy để đánh giá ổn định động của hệ thống điện.

Từ khóa: Hệ thống điện, ổn định động, thời gian cắt tới hạn.

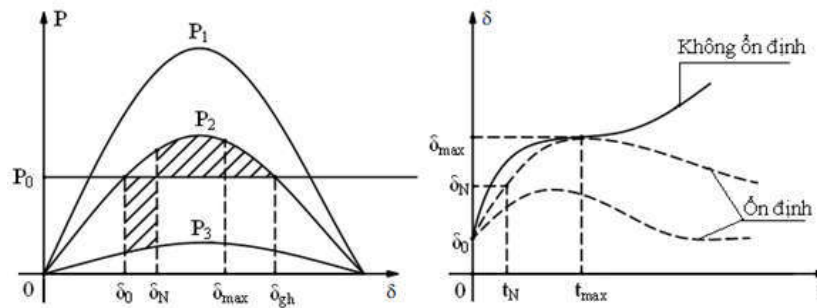
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những mục tiêu của hệ thống điện (HTĐ) là cung cấp điện liên tục và tin cậy tới khách hàng. Độ tin cậy của hệ thống điện phụ thuộc vào khả năng chịu đựng các sự cố như ngắn mạch hoặc bị mất các phần tử quan trọng như đường dây, trạm biến áp dẫn đến thay đổi chế độ làm việc. Các hệ thống điện hiện nay đã có những bước phát triển nhảy vọt về công suất cũng như quy mô lãnh thổ [4]. Tuy nhiên, do quy mô lãnh thổ rộng lớn, các hệ thống điện khó tránh khỏi các sự cố. Đơn cử như sự cố mất điện miền Nam Việt Nam diễn ra ngày 22 tháng 5 năm 2013 gây thiệt hại nặng về kinh tế với hơn 8 triệu khách hàng bị ảnh hưởng là một minh chứng rõ nét. Qua sự cố này cho thấy tầm quan trọng của việc phân tích ổn định và an toàn trong công tác vận hành hệ thống điện. Bên cạnh đó, để thị trường điện tiến dần đến một thị trường mở và cạnh tranh thì việc duy trì ổn định hệ thống điện có ý nghĩa rất quan trọng và phải được đặc biệt quan tâm. Bài viết này giới thiệu một phương pháp hiệu quả để đánh giá ổn định động của hệ thống điện đó là: ứng dụng chương trình tính thời gian cắt tới hạn kết hợp mô phỏng đánh giá ổn định động của hệ thống điện.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Trên lý thuyết, ổn định động của hệ thống là khả năng của hệ thống duy trì chế độ quay đồng bộ các máy phát sau những kích động lớn. Sau các sự cố ngắn mạch, quá trình chuyển động các máy phát có đồng bộ hay không đồng bộ thường được thể hiện rõ trong khoảng 2 - 3 giây, có khi chỉ trong vài chu kỳ đầu sau khi sự cố được giải trừ [7]. Thực tế cho thấy rằng nếu các máy phát mất đồng bộ từ chu kỳ đầu tiên của quá trình quá độ, thì xem như hệ thống đã mất ổn định.

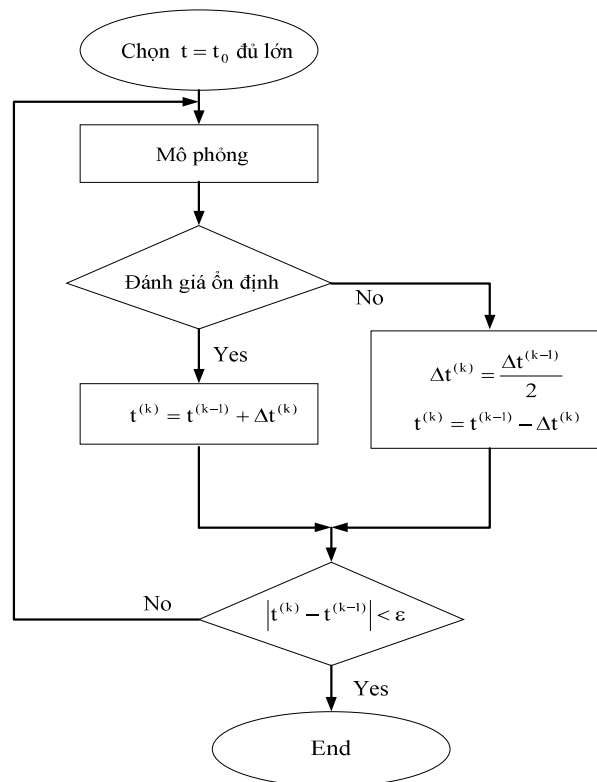
¹ Giảng viên khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức



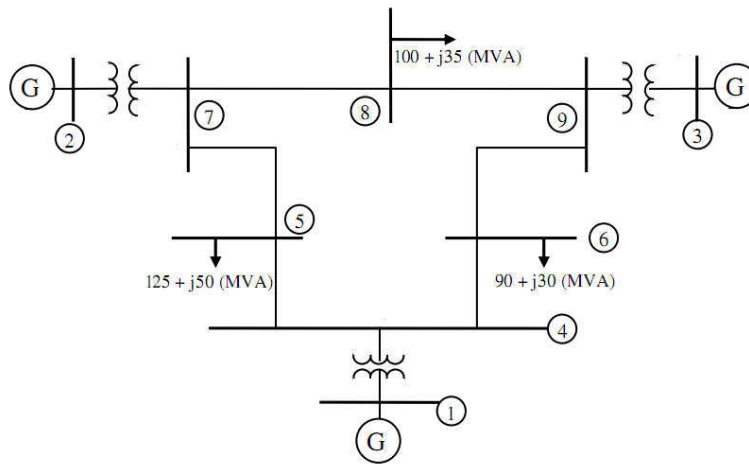
Hình 1. Đánh giá ổn định động hệ thống điện

Việc tính toán ổn định động nhằm mục đích tìm được thời gian cắt tối hạn để chỉnh định role bảo vệ. Thời gian cắt tối hạn là thời gian nếu role bảo vệ cắt ngắn mạch sớm hơn nó thì hệ thống sẽ ổn định động [1].

Có nhiều phương pháp được sử dụng để đánh giá ổn định động của hệ thống điện [1,4,6], tuy nhiên giới hạn trong bài viết này tác giả sử dụng mô phỏng bằng phần mềm MATLAB kết hợp chương trình tính thời gian cắt tối hạn để đánh giá ổn định động. Các kết luận được đưa ra khi so sánh góc rotor của máy phát với tâm quán tính COI (*Center Of Inertia*). Giới hạn trong bài viết này tác giả sử dụng phương pháp chia đôi để tìm thời gian cắt tối hạn CCT với lưu đồ thuật toán cho như hình 2 [2].



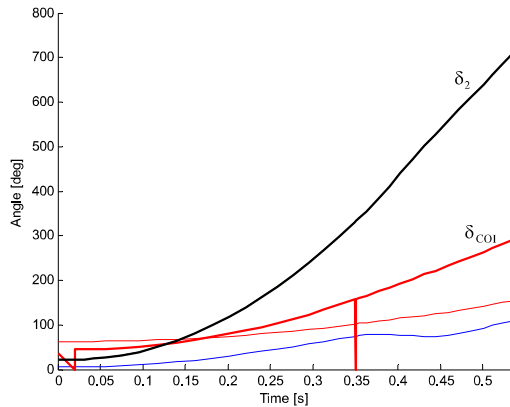
Hình 2. Sơ đồ khối tính thời gian cắt tối hạn



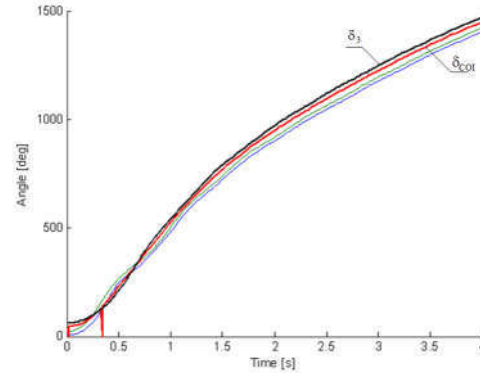
Hình 4. Sơ đồ lưới điện IEEE 39 nút

Các kết quả được thể hiện trên các hình 5 đến hình 8.

Các kết quả tính toán cho hệ thống điện 3 máy phát:

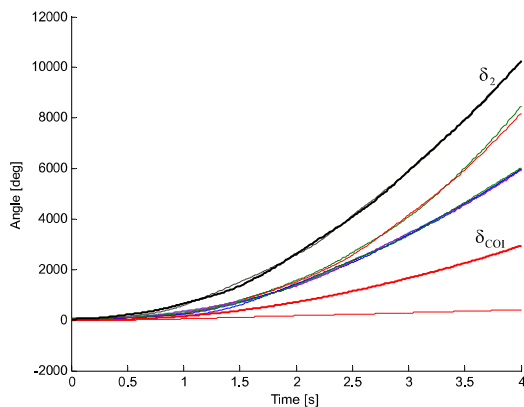


Hình 5. Quan hệ giữa góc rotor máy phát và thời gian khi máy phát số 2 sự cố

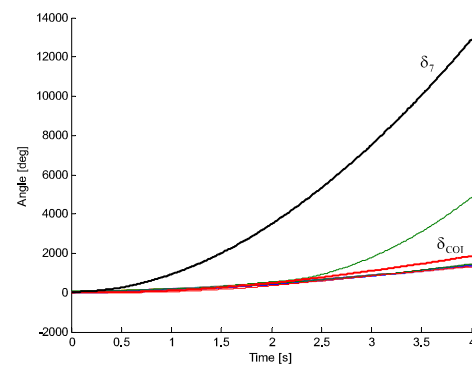


Hình 6. Quan hệ giữa góc rotor máy phát và thời gian khi máy phát số 3 sự cố

Các kết quả tính toán cho hệ thống 10 máy phát:



Hình 7. Quan hệ giữa góc rotor máy phát và thời gian khi máy phát số 6 sự cố



Hình 8. Quan hệ giữa góc rotor máy phát và thời gian khi máy phát số 7 sự cố

Các kết quả mô phỏng của lưới 3 máy phát và lưới 9 máy phát cho thấy, với thời gian cắt lựa chọn ban đầu là 0,33s thì hầu hết các sự cố được xét đều dẫn đến mất ổn định góc lệch (máy số 2 - với hệ thống 3 máy phát; máy số 2,7,8,9 - với hệ thống 10 máy phát). Vì vậy, có thể sử dụng giá trị này làm giá trị ban đầu cho chương trình tính toán xác định CCT. Đồng thời, sự thay đổi của CCT theo sự biến thiên của các thông số chế độ xác lập cũng được khảo sát. Do có rất nhiều thông số chế độ xác lập, trong nội dung bài báo này chỉ xét đến sự ảnh hưởng của một số thông số chính như công suất tác dụng của máy phát, công suất phản kháng của máy phát trước sự cố.

Các kết quả tính toán CCT được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 dưới đây.

Bảng 1. CCT khi các máy phát sự cố với lưới IEEE 9 nút

Máy phát	P_g (MW)	CCT (s)	P_g mới (MW)	CCT sau khi thay đổi P (s)
2 (nút 2)	163	0,36047	193	0,14016
3 (nút 3)	85	-	-	-

Bảng 2. CCT khi các máy phát sự cố với lưới IEEE 39 nút

Máy phát	P_g (MW)	CCT (s)	P_g mới (MW)	CCT sau khi thay đổi P (s)
1 (nút 30)	250	0,26047	150	0,25734
6 (nút 35)	650	0,20578	550	0,22453
7 (nút 36)	560	0,18234	460	0,23234
8 (nút 37)	540	0,18234	440	0,21672
9 (nút 38)	830	0,08859	530	0,26828

Các kết quả trên cho thấy, công suất phát của máy phát trước sự cố có ảnh hưởng đáng kể đến thời gian cắt tới hạn CCT. Đây là kết quả hợp lý, bởi theo phương pháp cân bằng điện tích, việc giảm công suất tuabin sẽ có tác dụng làm tăng điện tích hãm tốc sau sự cố.

3. KẾT LUẬN

Nội dung trên trình bày phương pháp tính thời gian cắt tới hạn dựa trên mô phỏng quá trình quá độ. Các kết quả mô phỏng cho thấy, phương pháp xác định CCT dựa trên lặp liên tiếp, và giảm bước tìm kiếm trong mỗi bước lặp cho phép xác định CCT một cách tương đối hiệu quả. Các kết quả này được dùng làm cơ sở đánh giá độ ổn định động của hệ thống điện và cho phép người vận hành có những điều chỉnh phù hợp trong quá trình vận hành cũng như quy hoạch nhằm nâng cao độ tin cậy cho hệ thống điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Bách (2001), *Ổn định của hệ thống điện*, Nxb. Đại học Bách Khoa, Hà Nội.
- [2] Doãn Thanh Cảnh (2015), *Nghiên cứu phương pháp mô phỏng và đánh giá ổn định động hệ thống điện*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật hệ thống điện Trường Đại học Bách Khoa, Hà Nội.
- [3] Trần Kỳ Phúc (2012), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống đánh giá giám sát an ninh hệ thống điện Việt Nam*, Đề tài độc lập 2010T/07 Viện năng lượng, Hà Nội.
- [4] Lã Văn Út (2011), *Phân tích & điều khiển ổn định hệ thống điện*, Nxb. Khoa học Công nghệ, Hà Nội.
- [5] MATDYN, <http://www.esat.kuleuven.be/electa/teaching/matdyn/index#documentaion>
- [6] Venkataramana Ajjarapu (2006), *Computational techniques for voltage stability assessment and control*, Iowa State University, USA.
- [7] R. D. Zimmerman, C. E. Murillo-Sanchez, and R. J. Thomas (2011), *MATPOWER: Steadystate operations, planning and analysis tools for power systems research and education*, IEEE Transactions on Power Systems, vol. 26, no. 1.

SIMULATION AND ASSESSMENT OF THE TRANSIENT STABILITY OF MULTI-GENERATORS POWER SYSTEM

Doan Thanh Canh

ABSTRACT

In order to ensure the transient stability of the power system, it is essential to evaluate the system ability to maintain synchronization after a large and small disturbance. This paper presents the transient stability simulation method and the critical clearing time determination method based on consecutive iterations and reduction of the searching step in each iteration step. These methods were tested on the 9-bus IEEE and 39-bus IEEE power systems. Tested results show that the critical clearing time (CCT) was efficiently determined; it is a reliable basis for evaluating the transient stability of the power system.

Keywords: *Power system, transient stability, critical clearing time.*