ỨNG DỤNG VSC TRONG ỔN ĐỊNH HỆ THỐNG ĐIỆN

TÓM TẮT: *Điều khiển ổn định giá trị điện áp trong hệ thống điện luôn là điều cần thiết để đảm bảo chất lượng điện năng và giảm tổn thất công suất. Bài viết này trình bày cách xây dựng và mô phỏng bộ bù VSC liên kết Fuzzy logic trên Matlab đối với việc nâng cao tính ổn định và chất lượng điện áp của hệ thống điện.*

Các bộ điều khiển mờ được liên kết và phối hợp hoạt động điều khiển để tạo thành một hệ điều khiển mờ thống nhất có khả năng tự động điều khiển điện áp tại các nút trong hệ thống điện bằng cách giữ điện áp nút nằm trong một khoảng giá trị mong muốn và thỏa mãn các điều kiện ràng buộc.

Từ khóa: Hệ mờ, ổn định điện áp

Trần Thanh Phong

1. GIỚI THIỆU:

Trong quá trình vận hành hệ thống điện, việc mất ổn định giá trị điện áp như quá áp, sụt áp … gây ảnh hưởng to lớn đến chất lượng nguồn điện, điều kiện vận hành, tính an toàn, tính kinh tế. Điều khiển giá trị điện áp ổn định có nhiều phương pháp [8] trong đó việc ứng dụng SVC trong ổn định hệ thống được trình bày tại [5].

Tuy nhiên các phương pháp đều có những khó khăn khi đường dây tải điện có dạng thông số thay đổi dẫn đến sự sai lệch trong tính toán dung lượng bù cần thiết cho hệ thống. Việc xác định chính xác các tham số bộ điều khiển là khó khăn, khó xác định chính xác mô hình toán học của đối tượng.

Để khắc phục nhược điểm này, bài báo này phát triển một hệ mờ điều khiển điện áp và công suất phản kháng đã giải quyết được khó khăn này.

2. PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN

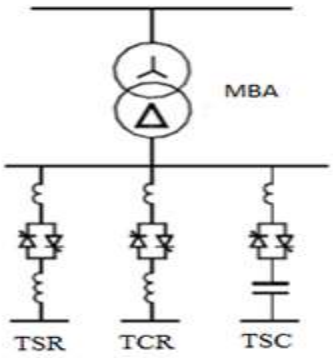
2.1 Thiết bị bù tĩnh điều khiển bằng thyristor – SVC (static var compensator)

SVC là thiết bị bù ngang dùng để tiêu thụ công suất phản kháng có thể điều chỉnh bằng cách tăng hay giảm góc mở của thyristor. Cấu tạo từ 3 phần tử chính bao gồm:

– Kháng điều chỉnh bằng thyristor - TCR

– Kháng đóng mở bằng thyristor - TSR

– Bộ tụ đóng mở bằng thyristor - TSC



Hình 1 Cấu tạo của SVC

2.2 Bộ điều khiển mờ:

Trong thực tế nhiều giải pháp tổng hợp thiết kế bộ điều khiển kinh điển thường bị bế tắc khi gặp bài toán có độ phức tạp cao, độ phi tuyến lớn sự thay đổi

thường xuyên trạng thái và cấu trúc đối tượng, ... Những khó khăn đó được giải quyết khi bộ điều khiển được thiết kế trên cơ sở logic mờ. Một bộ điều khiển mờ thường có ba khâu cơ bản sau:

– Khâu fuzzy hóa

– Khâu thực hiện các luật hợp thành

– Khâu giải mờ

2.3 NGUYÊN TẮC TỔNG HỢP MỘT BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ

– **Xác định các biến vào ra:** Trước tiên phải xác định được tất cả các yếu tố đầu vào của bộ điều khiển và gán tên biến cho từng yếu tố đầu vào, và cũng làm tương tự như vậy cho các yếu tố đầu ra.

– **Xác định tập mờ của các biến vào ra:** Sau khi xác định các biến vào ra ta tiến hành định nghĩa các biến ngôn ngữ vào/ra tương ứng cho các biến bao gồm số các tập mờ và dạng hàm thuộc của chúng. Để làm việc đó cần xác định:

- Miền giá trị vật lý của các biến ngôn ngữ vào/ra
- Số lượng tập mờ
- Xác định hàm thuộc

3. TÁC ĐỘNG CỦA SVC ĐỐI VỚI HỆ THỐNG ĐIỆN

Các bộ SVC không trực tiếp đấu vào nguồn điện cao áp mà chúng được đấu qua một máy biến áp 220/6, hạ từ điện áp 220 kV xuống điện áp 6 kV để nhằm giảm cấp cách điện cho các tụ và cuộn kháng điện. Trong thực tế, người ta còn mắc nhiều tụ và cuộn kháng nối tiếp nhau để giảm điện áp đặt lên chúng.

Để giảm bớt thành phần sóng hài bậc cao trong qua trình đóng ngắt

thyristor và quá trình phóng nạp của tụ điện ta phải mắc thêm vào chúng các điện trở - cuộn cảm nhỏ để giảm bớt tốc độ biến thiên của dòng và áp trên các nhánh.

Khối điều khiển SVC: bao gồm khối chuẩn hóa tín hiệu điện áp đo, khối điện áp đặt, khối điều chỉnh điện áp, khối tuyến tính hóa và khối phát xung điều khiển.

Khối phát xung điều khiển: Góc điều khiển và tín hiệu đồng bộ được đưa vào khối phát xung để tạo ra các xung đóng ngắt thyristor.

Bộ phát xung tạo ra các xung điều khiển có độ rộng 10^0, từ bộ phát xung các xung được đưa đến để đóng – mở các van thyristor.

Khối tuyến tính hóa: chuyển đổi từ tín hiệu điều khiển Q_b thành góc α cho bộ phát xung. Ta có $B_L(\alpha) = B_{SVC} - B_C = B_{L0}.f(\alpha)$

Bộ điều chỉnh điện áp: điện áp được điều chỉnh thông qua việc bù lại điện áp sai lệch giữ giá trị đo và giá trị đặt, qua đó tính toán được dung lượng bù cần phải điều chỉnh của bộ SVC.

4. THỬ NGHIỆM KẾT QUẢ

Hệ mờ điều khiển điện áp được ứng dụng vào HTĐ IEEE 30bus như Hình 2. SVC được đặt vào các bus 10 và bus 24.

4.1 Xây dựng mô hình

Ngõ vào: Các đầu A, B, C được đấu nối trực tiếp vào lưới điện.

Ngõ ra: Công suất cảm kháng, dung kháng cung cấp cho lưới hoặc hấp thụ từ lưới.

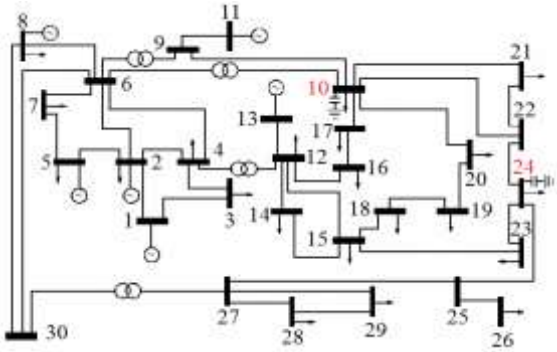
Ta tiến hành đặt các thông số của SVC:

Vrms = 33e3. Pbase = 1000e6.

Td = 4e-3.

Bus 10: [Qc Ql] = [60 -60]. Vref = 1.

Bus 24: [Qc Ql] = [18 -18]. Tm = 8e-3.



Hình 2. Hệ thống điện thử nghiệm IEEE 30bus

4.2 Kết quả mô phỏng:

a. SVC không sử dụng Fuzzy logic

Điện áp tại các bus được hiệu chỉnh tốt nhất với Ki = 50 .

– Không đặt SVC.

Bus 10 : ΔV = -25%

Bus 24 : ΔV = -35%

Bus 2 : ΔV = -2,5%

Bus 12 : ΔV = -9,5%

Bus 21 : ΔV = -33%

– Sau khi đặt SVC.

Bus 10 : ΔV = 0%

Bus 24 : ΔV = -1% ÷ 1%

Bus 2 : ΔV = -1,8%

Bus 12 : ΔV = -5%

Bus 21 : ΔV = -9% ÷ -8%

b. SVC kết hợp với Fuzzy logic vào lưới

– Không đặt SVC.

Bus 10 : ΔV = -25%

Bus 24 : ΔV = -35%

Bus 2 : ΔV = -2,5%

Bus 12 : ΔV = -9,5%

Bus 21 : ΔV = -33%

– Sau khi đặt SVC_fuzzy.

Bus 10 : ΔV = 0%

Bus 24 : ΔV = -8%

Bus 2 : ΔV = -1%

Bus 12 : ΔV = -5%

Bus 21 : ΔV = -10%

4.3 Nhận xét:

Khi sử dụng mô hình SVC với các hằng số Kp và Ki, để việc hiệu chỉnh đạt kết quả tốt nhất, phải xác định các giá trị Kp, Ki phù hợp với từng lưới điện cụ thể.

Tốc độ đáp ứng của hệ thống phụ thuộc vào Ki và càng nhanh nếu Ki càng lớn.

Mô hình SVC kết hợp với Fuzzy Logic không phụ thuộc vào các hằng số Kp, Ki. Tuy nhiên để kết quả chính xác thì cần phải xác định giá trị công suất Qcomp cần thiết cũng như các giá trị độ lệch điện áp tương ứng.

Như vậy, việc sử dụng mô hình SVC kết hợp với Fuzzy Logic sẽ thực tế và hợp lý hơn với lưới điện lớn. Nếu xác định được một cách chính xác và đầy đủ hơn số liệu tải, sụt áp cũng như dung lượng tụ bù thì kết quả hiệu chỉnh càng chính xác hơn nữa. Khối Fuzzy logic nếu được thiết kế tốt hơn với một tập mờ đầy đủ, chính xác cũng như kết hợp thêm một vài đầu vào như dòng điện, hệ số công suất thì kết quả cũng sẽ tốt hơn.

5. KẾT LUẬN

Bài báo này mô tả việc sử dụng SVC có thể giữ điện áp ổn định trong một giới hạn cho phép. Kết quả hiệu chỉnh của SVC là khá tốt. So với việc sử dụng tụ điện thì SVC có thể hiệu

chỉnh điện áp nhuyễn hơn, không bị nhảy nấc.

Mặt khác, hàm liên thuộc thường chọn là hình thức để giảm thiểu thời gian trong quá trình tính toán. Các thông số của các bộ điều khiển mờ chủ yếu là xác định bởi một thử nghiệm và phương pháp tiếp cận lỗi, nhưng điều này có thể là một thủ tục tốn nhiều thời gian và nó có thể là một nhiệm vụ khó khăn để tìm ra tối ưu tham số trong một Fuzzy Logic phức tạp.

Bài báo này, chỉ xem xét trong trường hợp ổn định điện áp, chưa xem xét các vấn đề khác như tính kinh tế, khả năng đáp ứng của thiết bị. Để có thể ứng dụng được hệ thống điều khiển này vào thực tế thì cần phải xét thêm các yếu tố đầu vào nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Heikki Koivo (2001), *Fuzzy exercises,* Wedsite www.control.hut.fi.

[2] Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB, User's Guide Version 2, The MathWorks, Inc.

[3] Satish Maram, *Hierrachical Fuzzy Control of the UPFC and SVC located in AEP's Inez Area,* Master of Sciences in Electrical Engineering, 2003.

[4] Nguyễn Phùng Quang (2000), *Matlab & Simulink,* NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[5] Lã Văn Út, *Phân tích và điều khiển ổn định hệ thống điện,* NXB Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.

[6] Bùi Công Cường, Chu Văn Hỷ, Phan Xuân Minh, Nguyễn Doãn Phước, Nguyễn Hoàng Phương (1998), *Hệ mờ và ứng dụng,* NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[7] Phan Đăng Khải, Huỳnh Bá Minh (2001), *Bù công suất phản kháng lưới cung cấp và phân phối,* NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[8] Trần Bách (2002), *Lưới điện & hệ thống điện tập 1,* NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[9] Quyền Huy Ánh, Trương Việt Anh, Lê Thị Hồng Nhung, *Tạp chí phát triển KH&CN, tập 13, số K3 – 2010*.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Trần Thanh Phong

Đơn vị: Học viên cao học nghành Kỹ Thuật Điện Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. HCM

Điện thoại: 0989118116

Email: tranthanhphong_tcdnag@yahoo.com.vn

XÁC NHẬN CỦA GV HƯỚNG DẪN

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.