

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG THIẾT BỊ STATCOM ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỆN NĂNG CỦA MẠNG ĐIỆN MỎ

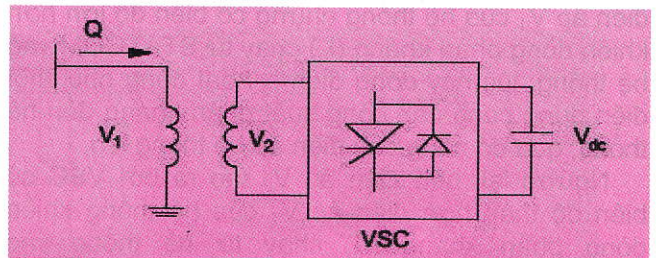
TS. ĐỖ NHƯ Ý
 Trường Đại học Mở-Địa Chất

Chất lượng điện năng là vấn đề quan trọng của hệ thống cung cấp điện, việc sử dụng các thiết bị bù công suất phản kháng có điều khiển mang lại hiệu quả cao. Bài báo đã nghiên cứu ứng dụng thiết bị STATCOM một trong các thiết bị FACTS dùng để bù công suất phản kháng nhằm điều chỉnh điện áp nút để nâng cao chất lượng điện năng của mạng điện. Kết quả mô phỏng trên Matlab-simulink cho thấy việc sử dụng STATCOM trong việc điều khiển điện áp có đáp ứng nhanh và ổn định được điện áp của hệ thống.

Chất lượng điện năng luôn là vấn đề quan trọng của hệ thống cung cấp điện. Những vi phạm về chất lượng điện năng có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng như hư hỏng thiết bị, gây gián đoạn cung cấp điện.... Ngày nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật điện tử, đo lường điều khiển thì việc sử dụng thiết bị FACTS là các thiết bị bù có điều khiển dùng thyristor mang lại hiệu quả cao trong việc nâng cao ổn định chất lượng điện áp của hệ thống điện [1], [2].

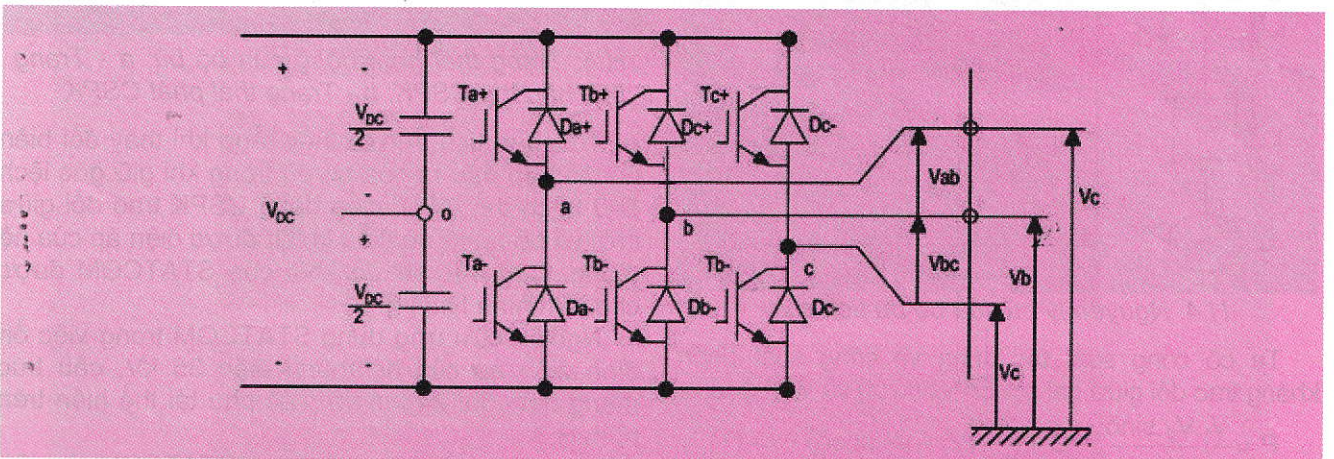
STATCOM một trong các thiết bị FACTS là thiết bị

chuyển đổi nguồn điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều để bù công suất phản kháng (CSPK) cho hệ thống điện (HTĐ), cấu trúc cơ bản của STATCOM được thể hiện trong hình H.1 [1], [2], [3].



H.1. Cấu trúc cơ bản của STATCOM: VSC - Bộ biến đổi nguồn điện áp ba pha; V_{dc} - Điện áp nguồn một chiều

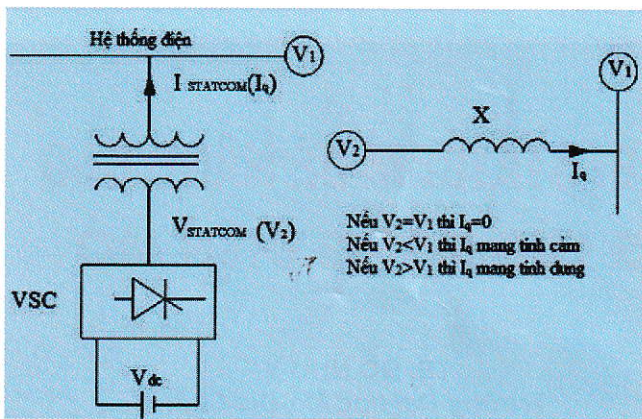
VSC sử dụng các linh kiện điện tử công suất (GTO, IGBT hoặc IGCT) để điều chế điện áp xoay chiều ba pha V_2 từ nguồn một chiều theo nguyên tắc điều chế độ rộng xung PWM, cấu trúc của VSC cho trên hình H.2 [1], [3].



H.2. Cấu trúc của VSC ba pha sử dụng IGBT

Trên hình H.3 đưa ra nguyên lý hoạt động của STATCOM, đó là việc thay đổi công suất tác dụng và công suất phản kháng được thực hiện bằng bộ

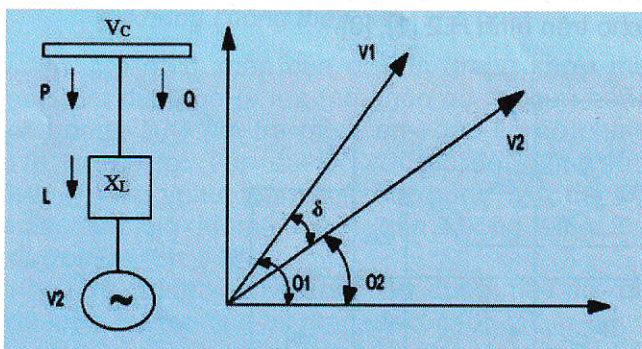
VSC nối bên thứ cấp của máy biến áp để từ đó thay đổi điện áp của hệ thống V_1 và điện áp V_2 được tạo ra bởi VSC.



H.3. Nguyên lý hoạt động cơ bản STATCOM

Trong chế độ hoạt động ổn định điện áp phát ra bởi STATCOM (V_2) là cùng pha với V_1 ($\delta=0$), do đó chỉ có công suất phản kháng truyền tải. Bằng cách điều khiển điện áp V_2 tạo ra bởi VSC cùng pha với điện áp V_1 của hệ thống nhưng có biên độ lớn hơn khiến dòng phản kháng (I_q) chạy từ STATCOM vào hệ thống, lúc này dòng điện I_q hoạt động như một điện dung cung cấp công suất phản kháng đến hệ thống, qua đó nâng cao điện áp hệ thống lên.

Ngược lại, nếu điện áp V_2 tạo ra bởi VSC có biên độ thấp hơn điện áp V_1 của hệ thống khiến dòng phản kháng (I_q) chạy từ hệ thống vào STATCOM, lúc này dòng điện I_q hoạt động như một điện cảm tiêu thụ công suất phản kháng từ hệ thống, qua đó hạn chế quá điện áp trên lưới điện. Nếu điện áp V_2 tạo ra bởi VSC và điện áp hệ thống V_1 bằng nhau thì không có trao đổi công suất phản kháng. Hình 4 là sơ đồ nguyên lý trao đổi CSPK và công suất tác dụng (CSTD) giữa bộ bù và lưới.



H.4. Nguyên lý bù của bộ bù tích cực

Ta có công suất tác dụng và công suất phản kháng trao đổi giữa hai nguồn V_1 (lưới) và V_2 (bộ bù):

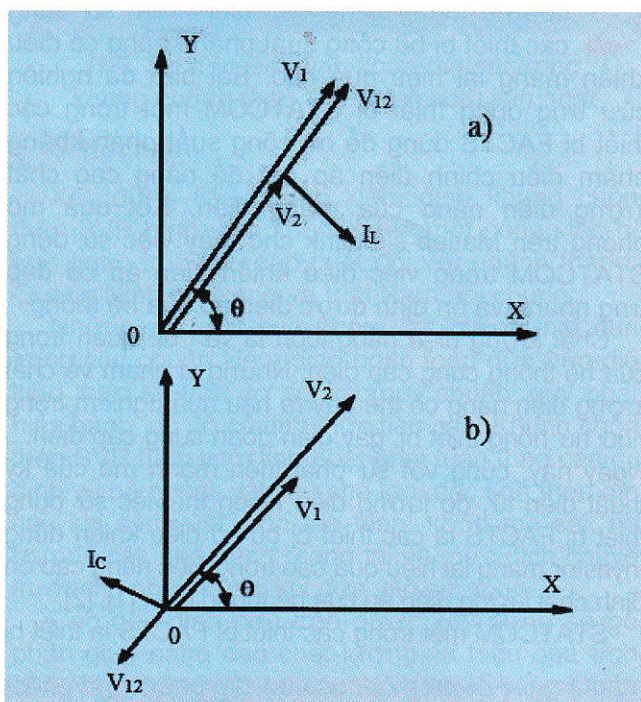
$$P = \frac{V_1 \cdot V_2 \cdot \sin\delta}{X_L}; \quad Q = \frac{V_1}{X_L} (V_1 - V_2 \cdot \cos\delta) \quad (1)$$

Trong đó: V_1, θ_1 - Điện áp lưới cần điều chỉnh và góc lệch pha; V_2, θ_2 - Điện áp tạo ra bởi VSC và góc lệch pha; X_L - Điện kháng kết nối giữa lưới và bộ bù; δ - Góc lệch pha giữa điện áp lưới và điện áp bộ bù.

Trong chế độ hoạt động chỉ bù công suất phản kháng thì $\delta=0$, do đó từ (1) ta có:

$$P = 0; \quad Q = \frac{V_1}{X_L} (V_1 - V_2 \cdot \cos\delta) \quad (2)$$

Từ (2) có thể nhận thấy rằng Q tỉ lệ với hai điện áp ($V_1 - V_2$). Khi $V_1 = V_2$ thì $Q=0$ bộ bù không phát ra hay hấp thụ CSPK. Khi $V_1 > V_2$ thì $Q > 0$ tồn tại thành phần điện áp V_{12} tương ứng dòng cảm kháng I_L chậm sau V_1, V_2 một góc 90° , lưới sẽ truyền CSPK vào bộ bù (STATCOM hấp thụ CSPK). Khi $V_1 < V_2$ thì $Q < 0$ tồn tại thành phần điện áp V_{12} tương ứng dòng điện dung I_C vượt trước V_1, V_2 một góc bằng 90° bộ bù phát CSPK lên lưới điện.

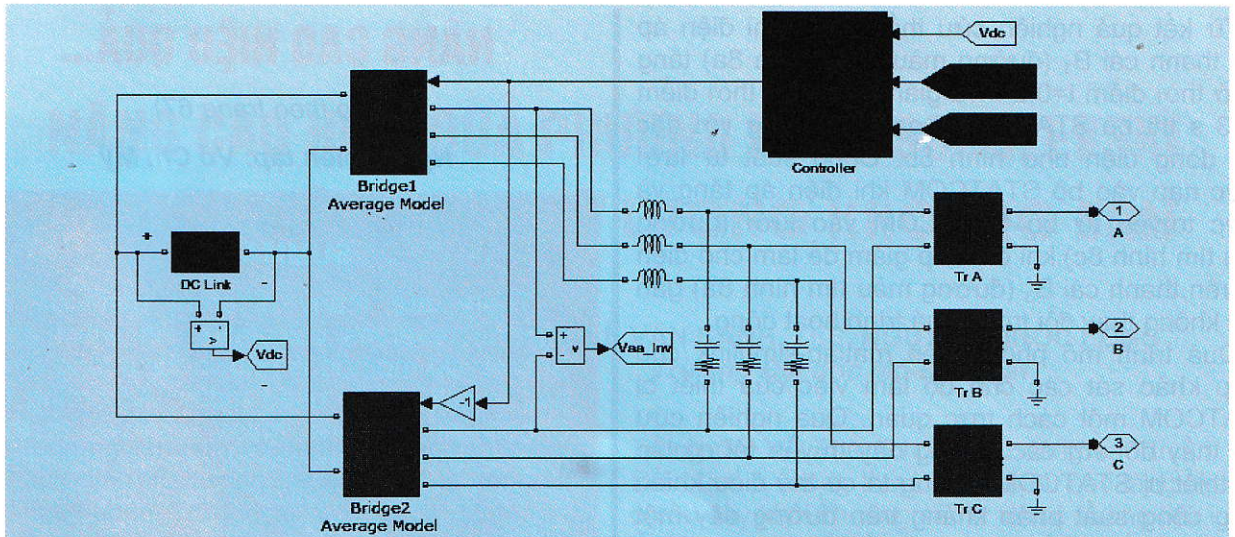


H.5. Trạng thái hoạt động của bộ bù: a - Trạng thái hấp thụ CSPK; b - Trạng thái phát CSPK

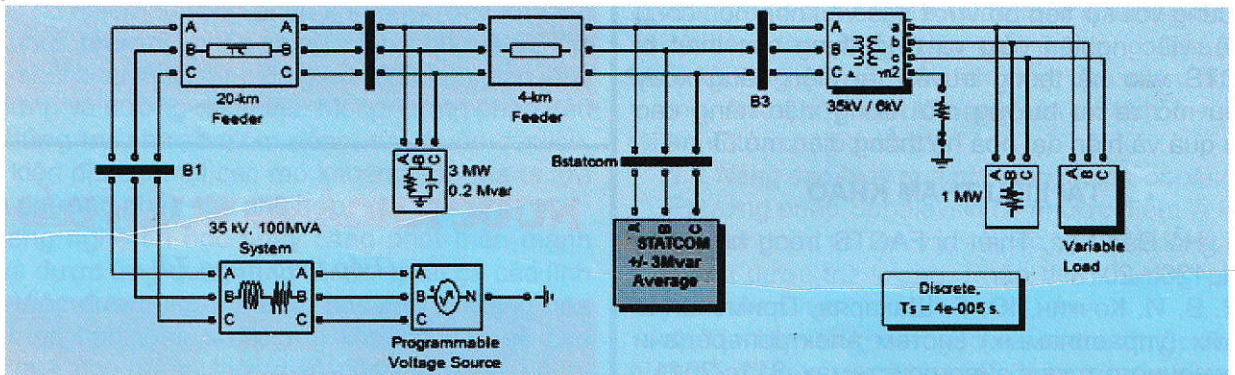
Từ phân tích trên ta thấy rằng khi thay đổi biên độ điện áp đầu ra của bộ bù trong khi giữ góc lệch $\delta=0$ ta có thể điều khiển dòng CSPK trao đổi giữa lưới và bộ bù từ đó điều khiển được điện áp của hệ thống. Cấu trúc sơ đồ khối của STATCOM được cho trên hình H.6 [4].

Nghiên cứu ứng dụng STATCOM trong việc ổn định điện áp của hệ thống điện 35 kV, cấu trúc mạng điện dài 24 km với các phụ tải thể hiện trên hình H.7.

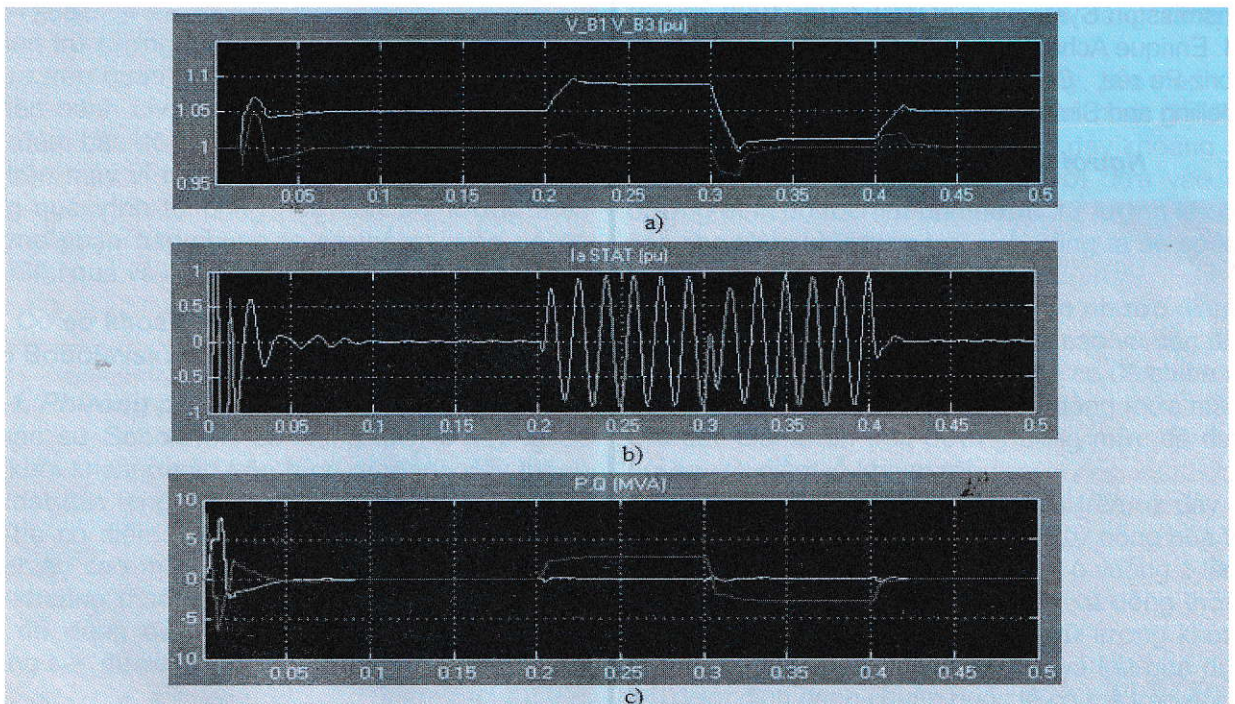
Mục đích của việc sử dụng STATCOM là giữ cho điện áp trên thanh B_3 không thay đổi trong quá trình hoạt động của hệ thống khi có sự thay đổi điện áp tại thay cái B_1 , kết quả nghiên cứu được đưa ra trên hình H.8.



H.6. Cấu trúc sơ đồ khối của STATCOM



H.7. Mô hình hệ thống ứng dụng thiết bị STATCOM



H.8. Kết quả nghiên cứu của hệ thống: a - Điện áp trên B₁ và B₃; b, c - Dòng điện, CSTD và CSPK

Từ kết quả nghiên cứu thấy rằng, khi điện áp trên thanh cái B₁ (đường màu vàng hình 8a) tăng lên ở thời điểm t=0,2 s và giảm xuống ở thời điểm t=0,3 s thì bộ STATCOM hoạt động ứng với đặc tính dòng điện như hình 8b. Công suất từ lưới được nạp vào bộ STATCOM khi điện áp tăng và được truyền từ bộ STATCOM vào lưới (đường màu tím hình 8c) khi điện áp giảm để làm cho điện áp trên thanh cái B₃ (đường màu tím hình 8a) gần như không thay đổi trong quá trình hoạt động.

Quá trình mô phỏng trên matlab-simulink cho phép khảo sát các chế độ làm việc của thiết bị STATCOM một cách trực quan. Qua nghiên cứu cho thấy đối với các đường dây truyền tải có lắp đặt thiết bị STATCOM, chúng ta có thể điều khiển dòng công suất phản kháng trên đường dây một cách linh hoạt nhằm mục đích ổn định điện áp để nâng cao chất lượng điện năng của hệ thống.

Cùng với sự tiến bộ vượt bậc về khoa học công nghệ, việc nghiên cứu và ứng dụng các thiết bị FACTS vào hệ thống truyền tải điện năng xoay chiều mở ra xu hướng mới trong việc nâng cao hiệu quả và hiện đại hoá hệ thống điện mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Đắc Lộc, Thiết bị FACTS trong hệ thống điện, 126tr-2013.
2. В. И. Кочкин, Ю. Г. Шакарян, Применение гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока в энергосистемах, 311с-2011.
3. Yong Hua Song; Allan T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), 610tr-1999.
4. Enrique Acha, Claudio R. Fuente-Esquivel, Hugo Ambriz-Pérez, César Angeles-Camacho. FACTS Modelling and Simulation in Power Networks.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

SUMMARY

Power Quality is the key issue of power supply, the use of equipment reactive power compensation controller provides high efficiency. This paper studies an application of STATCOM devices FACTS devices used to compensate reactive power for voltage adjustment buttons to raise the power quality of the electrical network. The simulation results on Matlab-simulink suggests using STATCOM for voltage control with quick response and voltage stability of the system.

NÂNG CAO HIỆU QUẢ...

(Tiếp theo trang 67)

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

There are many different methods of mineral reserves calculation, in which the Sobolevski method is known for a long time and is still widely used today. According to Sobolevski, mineral mass reserves is the total reserves of square blocks are identified on the thickness contour map of the mineral mass. The authors have developed a programme to calculate the mineral volume based on the Sobolevski method using VB programming language to make this method highly efficient.

NƯỚC KHOÁNG XUÂN ĐÁM...

(Tiếp theo trang 74)

SUMMARY

Thermal mineral water spring at Xuân Đám, Cát Bà is one valuable resource that needs to be exploited early and used reasonably. With the reliable research methods, all the results of research are very honest. Research results show that thermal mineral water source in Xuân Đám is good for the purpose of use because it has high temperature of 35,5°C and high TDS, at 2.1 to 2.4 g/l.

Thermal mineral water source is formed due to the formation of tectonic faults in that area which is primarily a faulting eridian. Mineral water is distributed in tropical, narrow strips related to the faulting print limestone formations of Cát Bà formations.

Typical water has been identified as mineralized water with medium heat, type of chloride-sodium bicarbonate for calculating reserves for issuance of B: 5.0 l/s or 432.00 m³/day and grade C₁: 4.32 l/s or 373,25 m³/day.