

**ỨNG DỤNG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT TRONG TRUYỀN TẢI
ĐIỆN CAO ÁP MỘT CHIỀU**
**APPLICATIONS OF POWER ELECTRONIC EQUIPMENTS IN HIGH VOLTAGE
DIRRECT CURENT TRANSMISSION SYSTEMS**

NCS. Đặng Ngọc Huy

- Khoa Điện

Lê Kim Anh - Trường Cao Đẳng Công nghiệp Tuy Hòa

TÓM TẮT

Bài báo nhằm giới thiệu ứng dụng thiết bị điện tử công suất trong truyền tải điện cao áp một chiều. Ngày nay, truyền tải điện cao áp một chiều (HVDC) là một thành phần không thể thiếu trong hệ thống truyền tải của nhiều quốc gia trên thế giới. Với ưu điểm của HVDC giảm tổn thất công suất trên đường dây truyền tải so với truyền tải điện xoay chiều cùng cấp điện áp, điều này dẫn đến chi phí tổn thất điện năng của hệ thống HVDC sẽ thấp hơn truyền tải điện xoay chiều. Mặt khác hệ thống dùng cấu trúc chuyển đổi mạch điều khiển chỉnh lưu – nghịch lưu 6 xung sử dụng Thyristor, kết hợp mạch lọc, để loại trừ các sóng hài bậc 5 và bậc 7. Điều này có ý nghĩa lớn đến việc cải thiện chất lượng hệ thống HVDC.

ABSTRACT

This paper introduces the applications of power electronic equipments in high-voltage dirrect current (HVDC) transmission systems. Today, HVDC transmission has been become one of the indispensable components in transmission systems of many countries around the world. With the advantage of reducing power losses on HVDC transmission lines compared to AC transmission lines at the same voltage level, this leads to power losses cost of the HVDC system will be lower. On the other hand the system uses the 6 pulse thyristor rectifier – inverter structure combining with using harmonic filters to eliminate the 5th and 7th order. This is significant for improving the quality of HVDC system.

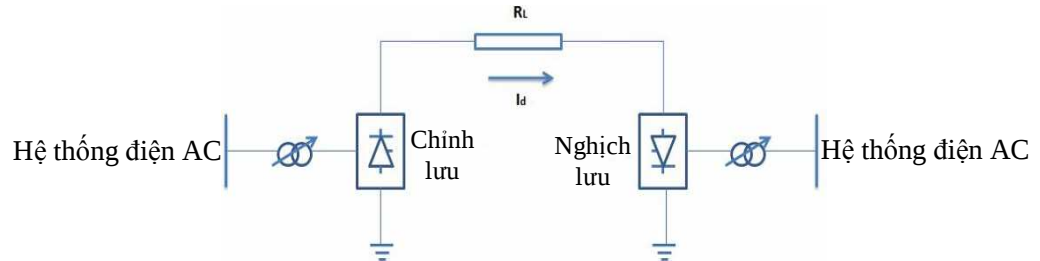
1. Đặt vấn đề

Ngày nay công nghệ truyền tải điện cao áp một chiều (Hight-voltage Direct Current - HVDC) là một thành phần không thể thiếu trong hệ thống truyền tải điện của nhiều quốc gia trên thế giới. Với sự phát triển của kỹ thuật điện tử, khoa học máy tính, các bộ biến đổi bán dẫn công suất lớn như thyristor, IGBT...

Theo [1] hiện nay đã có hơn 79 công trình HVDC đang vận hành. Trong đó một số nước đang vận hành với đường dây truyền tải siêu cao áp một chiều 500kV như: Trung Quốc, Ấn Độ, Mỹ và Canada. Chiều dài trung bình của đường dây 1174 km, công suất tải khoảng từ 1500 đến 3000MW. Hệ thống HVDC cho phép điều khiển ở mức cao hơn nếu như có sự hỗ trợ của hệ thống điện xoay chiều xung quanh, thì khả năng kiểm soát và điều khiển dòng điện chạy trên đường dây HVDC được nhanh chóng, chính xác bằng cách đặt các tín hiệu lên bộ biến đổi. Để biến đổi nguồn DC sang AC (dùng mạch nghịch lưu) và ngược lại AC sang DC (dùng mạch chỉnh lưu). Ở đây hệ thống dùng cấu trúc chuyển đổi mạch điều khiển chỉnh lưu – nghịch lưu 6 xung sử dụng các van Thyristor.

2. Kết quả nghiên cứu và khảo sát

2.1. Cấu hình của hệ thống HVDC và trạm chuyển đổi



Hình 1. Kết nối đơn cực

T

heo

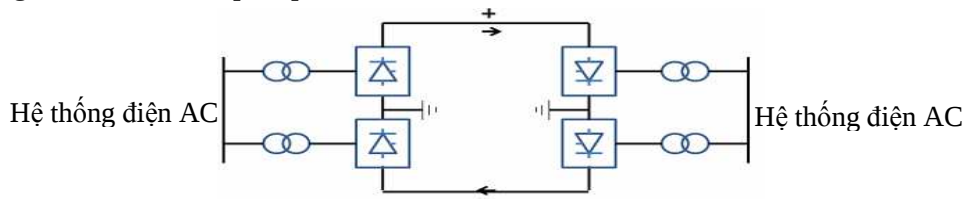
[1], [4] trong từng trường hợp cụ thể, các cầu chỉnh lưu HVDC và đường dây truyền tải có thể được lựa chọn sắp xếp theo các cấu hình: đơn cực và lưỡng cực (âm – dương).

2.1.1. Kết nối đơn cực

Hệ thống này dùng một dây dẫn, thường sử dụng cực tính âm. Đường trở về có thể dùng đất hoặc nước.

2.1.2. Kết nối lưỡng cực

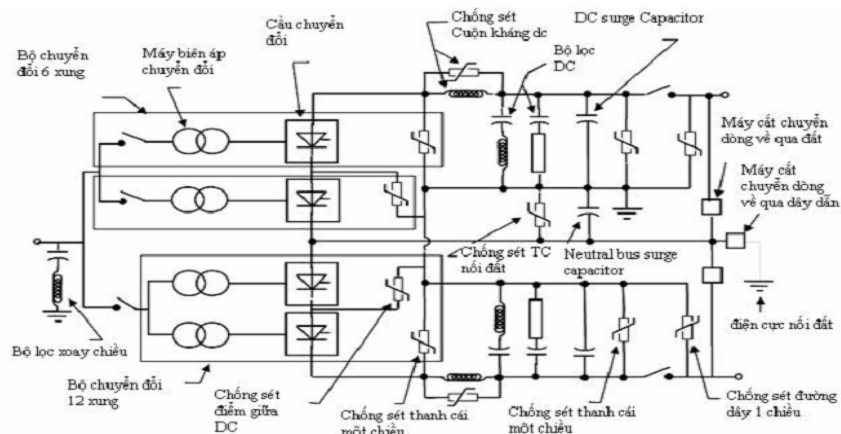
Kết nối này có hai dây, một dương và một âm. Mỗi đầu đều có bộ biến đổi điện áp định mức bằng nhau mắc nối tiếp về phía một chiều.



Hình 2. Kết nối lưỡng cực

2.1.3. Trạm chuyển đổi

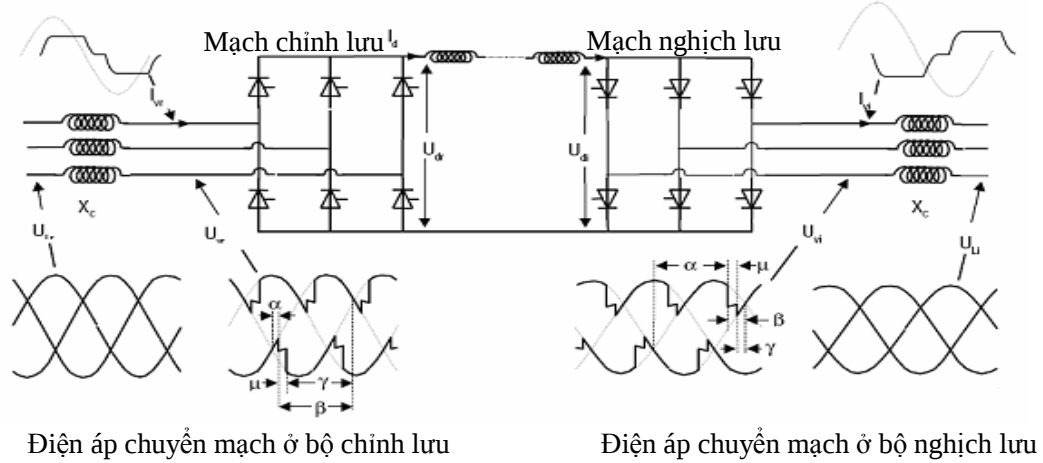
Thiết bị trung tâm của trạm chuyển đổi một chiều là bộ chuyển đổi Thyristor, thường được đặt trong nhà (Valve hall). Các thành phần khác của trạm chuyển đổi AC – DC (hoặc DC – AC) được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Kết cấu cơ bản trạm chuyển đổi AC-DC

2.2. Ứng dụng thiết bị điện tử công suất trong hệ thống HVDC

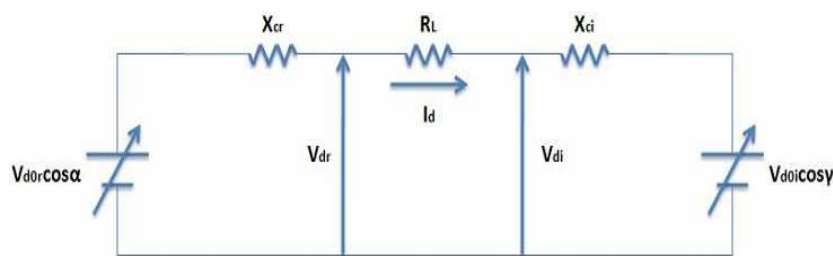
2.2.1. Sơ đồ cấu trúc cơ bản bộ chuyển đổi dùng cầu chỉnh lưu – nghịch lưu



Hình 4. Sơ đồ cấu trúc cơ bản bộ chuyển đổi dùng cầu chỉnh lưu – nghịch lưu

Sơ đồ hình 4 là cấu trúc cơ bản của bộ chuyển đổi dùng cầu chỉnh lưu – nghịch lưu 6 xung sử dụng Thyristor. Cầu chỉnh lưu và nghịch lưu có cấu tạo giống nhau, phía chỉnh lưu cho phép dòng công suất đi từ xoay chiều (AC) sang phía 1 chiều (DC), phía nghịch lưu thì cho phép đi từ DC sang phía AC. Các bộ chuyển đổi công suất có chế độ làm việc khác nhau phụ thuộc vào góc điều khiển α . Bộ chỉnh lưu làm việc với góc $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, bộ nghịch lưu làm việc với góc $90^\circ < \alpha < 180^\circ$. Các van Thyristor làm nhiệm vụ đóng - mở, để dẫn dòng khi có xung kích hoạt vào cực điều khiển (Pulse gate). Đồng thời điện áp thuận được đặt lên 2 cực Anốt (+) và Katốt (-). Mỗi Thyristor chỉ dẫn dòng theo 1 chiều duy nhất, chỉ khóa khi đặt một điện áp ngược lên 2 cực Anốt (+) và Katốt (-) và dòng về 0.

2.2.2. Phương trình cho hệ thống HVDC



Hình 5. Sơ đồ mạch tương đương HVDC

Theo [3] điện áp phía chỉnh lưu: $V_{dr} = N_r \left(\frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{dor} \cos \alpha - X_{cr} I_d \right)$ (1)

Điện áp phía nghịch lưu: $V_{di} = N_r \left(\frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{doi} \cos \gamma - X_{ci} I_d \right)$ (2)

Dòng điện một chiều đi từ mạch chỉnh lưu đến nghịch lưu được tính như sau:

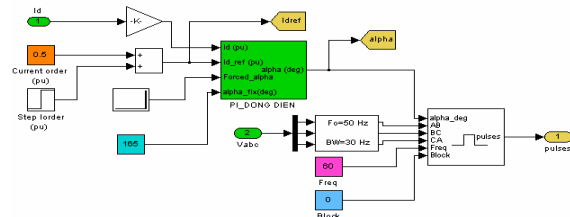
$$I_d = \frac{V_{dr} - V_{di}}{R_L} \quad (3)$$

Trong đó: N_r : số cầu mắc nối tiếp; R_L : điện trở đường dây DC; α : góc điều khiển (góc kích); γ : góc cắt; X_{cr} , X_{ci} : điện kháng chuyển mạch tương đương bộ chỉnh lưu và nghịch lưu

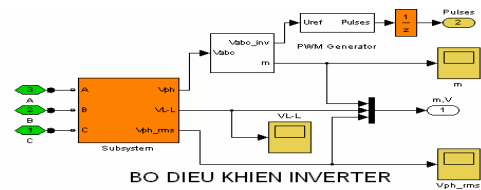
V_{dor} , V_{doi} : điện áp dây hiệu dụng AC phía chỉnh lưu và nghịch lưu.

3. Xây dựng mô hình và mô phỏng trên Matlab- Simulink

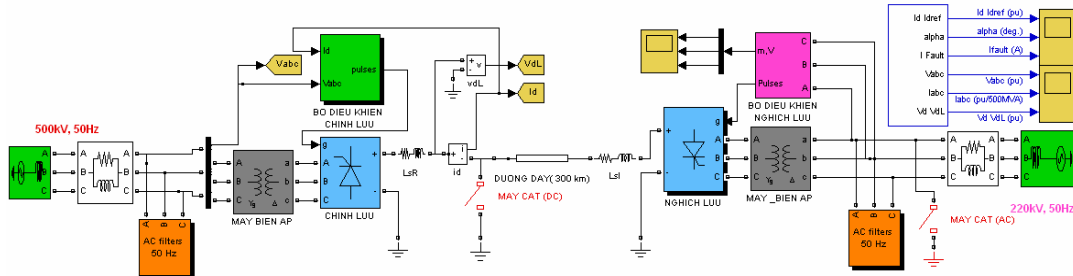
3.1. Xây dựng mô hình trên Matlab- Simulink



Hình 6. Bộ điều khiển chỉnh lưu

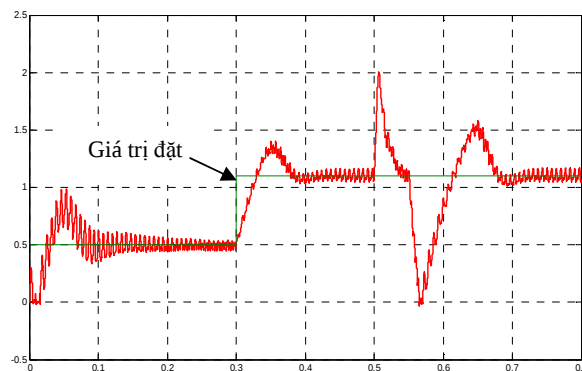


Hình 7. Bộ điều khiển nghịch lưu

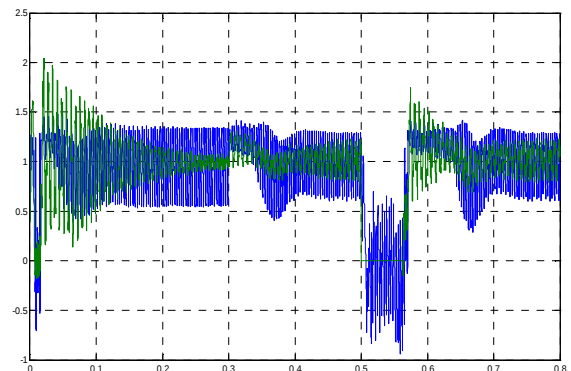


Hình 8. Sơ đồ truyền tải điện cao áp một chiều ứng dụng thiết bị điện tử công suất

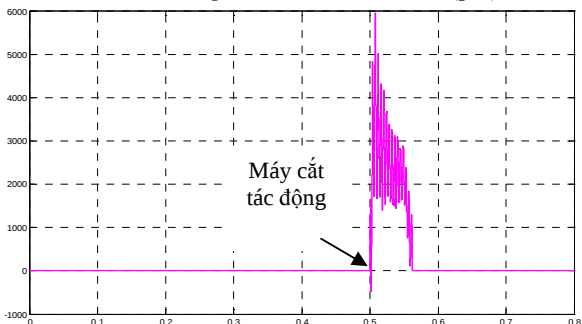
3.2. Kết quả mô phỏng trên Matlab- Simulink



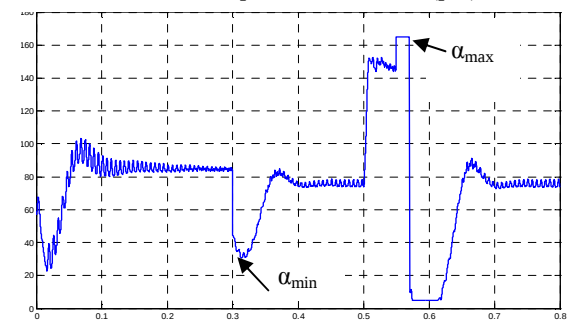
Hình 9. Dòng điện ra DC tính theo (p.u)



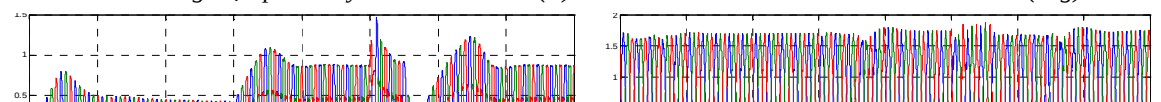
Hình 10. Điện áp ra DC tính theo (p.u)



Hình 11. Dòng điện phía máy cắt DC tính theo(A)



Hình 12. Góc điều khiển tính theo (deg)



4. Kết luận

Ứng dụng thiết bị điện tử công suất trong điều khiển dòng điện và điện áp đối với hệ thống truyền tải điện cao áp một chiều đây là hệ thống làm việc gián đoạn, với thời gian lấy mẫu $T_s = 4.34e - 005s$. Qua kết quả mô phỏng ta thấy dòng điện và điện áp ở đầu ra của mạch luôn bám theo các giá trị đặt, hệ thống làm việc đạt trạng thái ổn định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Mạnh Cường, *Nghiên cứu khả năng ứng dụng truyền tải điện một chiều tại Việt Nam*, Viện Năng Lượng, 2008.
- [2]. Nguyễn Văn Nhò, *Điện tử công suất*, Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại Học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [3]. Vijay K. Sood, *HVDC and FACTS Controllers*, 2004.
- [4]. M.Bahrman, *Overview of HVDC Transmission*, Proc of the 2006 PSCE.
- [5]. www.mathworks.com.