

## DÒNG ĐIỆN CÂN BẰNG GIỮA HAI BỘ BIẾN ĐỔI THUẬN, NGHỊCH CẤP CHO PHẦN ỨNG ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

### THE BALANCING CURRENT BETWEEN TWO FORWARD-REVERSE CONVERTERS SUPPLYING FOR INDUCTION OF DC MOTOR

ThS. ĐỖ VĂN A  
Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH

#### Tóm tắt:

Hệ truyền động điện bộ biến đổi - Động cơ một chiều dùng biện pháp đảo chiều dòng điện phản ứng ngày càng được ứng dụng trong các hệ truyền động điện chất lượng cao. Bài báo đề cập tới vấn đề dòng điện cân bằng trung bình một chiều trong hệ ở chế độ động và đưa ra quy luật điều khiển để hạn chế nó.

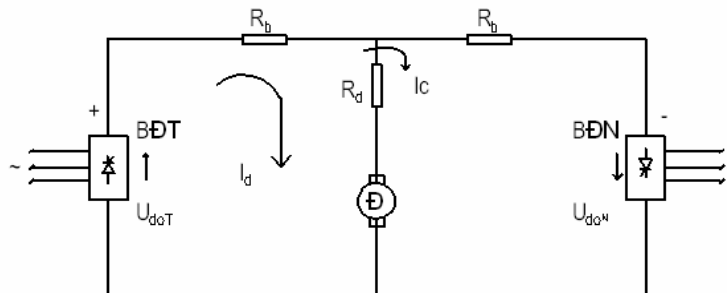
#### Abstract:

The D.C motor – converters with method of inverting the induction are widely used in advanced drives . This paper discusses the balancing average current problem at dynamic state in the drives and gives the regulation of controlling it.

#### 1. Giới thiệu hệ thống

Hệ truyền động điện một chiều dùng bộ biến đổi bằng Tiristor có đảo chiều dòng điện mạch phản ứng như hình 1.[1]

Trong đó : BĐT; BĐN : Bộ biến đổi thuận, ngược  
Đ : Động cơ một chiều kích từ độc lập  
 $R_b$ ;  $R_d$  : Điện trở bộ biến đổi và điện trở phần ứng động cơ



Hình 1 : Sơ đồ truyền động ( T – Đ ) đảo chiều

Đây là loại mạch điện tương đối điển hình trong hệ điều chỉnh tốc độ có đảo chiều của truyền động điện một chiều. Vấn đề được giải quyết ở đây là động cơ điện được đảo chiều dòng điện phản ứng liên tục và còn thực hiện chế độ hãm tái sinh đưa năng lượng tích lũy trong động cơ trả về nguồn. Nhưng trong quá trình làm việc lại ảnh hưởng đến tính an toàn làm việc của hệ thống, đồng thời quyết định tính chất đảo chiều của hệ thống đó là dòng điện cân bằng. Dòng điện cân bằng là chỉ dòng ngắn mạch không chạy qua động cơ mà chạy trực tiếp trong nội bộ của hai bộ biến đổi thuận và ngược theo sơ đồ trên đó chính là dòng  $I_c$  trong mạch. Sự tồn tại dòng cân bằng sẽ làm tăng thêm gánh nặng cho các Tiristor trong bộ biến đổi. Dòng điện này không sinh công hữu ích mà thậm chí nó còn làm hỏng các Tiristor do vậy cần phải có biện pháp hạn chế dòng điện cân bằng, tuy vậy có thể lợi dụng dòng điện cân bằng là dòng điện phụ tải cơ bản chạy qua các Tiristor cho dù động cơ non tải hay quá tải để đảm bảo cho Tiristor làm việc trong vùng dòng điện liên tục để tránh hiện tượng phi tuyến do dòng điện gián đoạn gây ra đối với hệ thống ở trạng thái tĩnh và trạng thái động[1],[2].

Chúng ta có thể tận dụng mặt có lợi và tránh mặt có hại của dòng cân bằng. Dòng điện cân bằng trong các bộ biến đổi luôn tồn tại hai dạng cơ bản:

- Dòng điện cân bằng tĩnh: Là lúc mạch điện đảo chiều đang làm việc ổn định ở một góc điều khiển nào đó mà dòng cân bằng xuất hiện được gọi là dòng điện cân bằng tĩnh mà được phân chia thành: dòng cân bằng trung bình một chiều và dòng cân bằng mạch động tức thời.

- Dòng điện cân bằng động: khi hệ đang làm việc ổn định thì dòng điện này không xuất hiện mà nó chỉ xuất hiện trong quá trình quá độ của hệ.

Trong bài tác giả xin giới thiệu dòng điện cân bằng tĩnh của hệ và đề xuất vấn đề điều khiển phối hợp giữa hai bộ biến đổi để ngăn dòng cân bằng nhưng tạo được lợi thế cho hệ.

## 2. Dòng điện cân bằng tĩnh và phương pháp khắc phục

Trong hệ thống sử dụng bộ biến đổi kép nếu đồng thời để nhóm BĐT & BDN đều ở trạng thái chỉnh lưu thì điện áp của cầu chỉnh lưu  $U_{doT}$  &  $U_{doN}$  sẽ mắc nối tiếp nguồn dương âm với nhau và sẽ làm cho nguồn điện ngắn mạch - đây chính là dòng điện cân bằng trung bình một chiều. Để tránh xảy ra dòng điện cân bằng trung bình một chiều thì biện pháp tốt nhất là lúc BĐT ở trạng thái chỉnh lưu với điện áp  $U_{doT}$  thì lúc đó làm cho nhóm BDN ở trạng thái nghịch lưu thì khi đó:

$$U_{doN} = -U_{doT}$$

Trong bộ biến đổi ta có :  $U_{doT} = U_{do\max} \cdot \cos\alpha_1$

$$U_{doN} = U_{do\max} \cdot \cos\alpha_2$$

Với  $\alpha_1, \alpha_2$  là góc điều khiển bộ biến đổi thuận, ngược. Nếu hai bộ biến đổi giống nhau :

$$U_{do\max} = U_{doN\max} = U_{dom}$$

Vì vậy theo điều kiện trên :

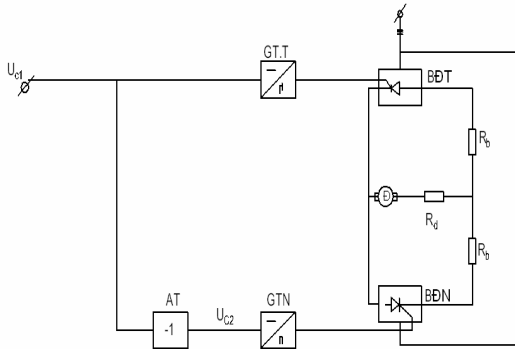
$$\cos\alpha_1 = -\cos\alpha_2$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$$

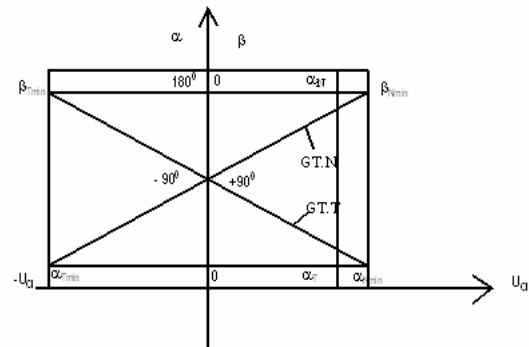
Mặt khác dựa vào định nghĩa góc nghịch lưu, ta có:  $\alpha_T = \beta_N$  và nếu theo điều kiện này để khống chế hai bộ biến đổi thì chúng ta có thể khử được dòng điện cân bằng trung bình một chiều và ta gọi  $\alpha = \beta$  là bộ điều khiển phối hợp giữa hai bộ điều khiển thuận ngược. Trong trường hợp  $\alpha_T > \beta_N$  thì  $\cos\alpha_T < \cos\beta_N$  và như vậy cũng dễ loại bỏ dòng điện cân bằng trung bình một chiều và đưa ra điều kiện loại bỏ dòng điện cân bằng trung bình một chiều phải là:  $\alpha_T \geq \beta_N$ .

Việc thực hiện góc điều khiển là việc phối hợp giữa hai bộ biến đổi.  $\alpha = \beta$  là khá dễ dàng. Ta chỉ cần đưa vị trí điểm "0" phát xung ở hai bộ biến đổi nằm ở  $90^\circ$  có nghĩa là  $U_{C1}$  là điện áp điều khiển ở giá trị "0" thì khi đó  $\alpha_{T0} = \alpha_{N0} = \beta_{N0} = 90^\circ$  thì  $U_{doT} = U_{doN} = 0$  động cơ điện ở vào trạng thái dừng; lúc tăng độ chuyển rời pha của điện áp điều khiển  $U_{C1}$  có nghĩa là chỉ cần làm cho điện áp điều khiển của hai bộ phát xung cho hai bộ biến đổi bằng nhau về vị trí nhưng ngược nhau về dấu là được. Khi đó mạch điều khiển phát xung biểu diễn trên hình 2 [2], [3].

Trong đó : GT.T, GT.N : Nhóm phát xung thuận, ngược; AT: Bộ đổi chiều



Hình 2 : Sơ đồ khối mạch phát xung điều khiển hai bộ biến đổi.



Hình 3 : Đặc tính điều khiển chuyển dời pha của hai bộ phát xung .

Xét trường hợp tín hiệu đồng bộ của hai bộ phát xung là sóng hình răng cưa, thì đường đặc tính điều khiển độ chuyển dời pha của hai bộ phát xung được thể hiện trên hình 3.

Theo đồ thị trên thì điện áp điều khiển  $U_{ci} = 0$ , góc điều khiển  $\alpha_T$  &  $\alpha_N$  của hai bộ biến đổi điều chỉnh ở  $90^\circ$ ; Khi  $U_{ci}$  tăng lên thì góc điều khiển  $\alpha_T$  giảm xuống bộ biến đổi thuận làm việc ở chế độ chỉnh lưu là cho  $U_{doT}$  tăng lên đồng thời góc  $\alpha_N$  tăng lên hoặc là góc nghịch lưu  $\beta$  giảm xuống độ biến đổi nghịch làm việc ở trạng thái nghịch lưu, điện áp nghịch lưu  $U_{doN}$  tăng lên bởi vì  $U_{ci} = -U_{ci}$  nên trong quá trình  $U_{ci}$  tăng độ chuyển dời ha và luôn giữ được  $\alpha_T = \beta_N$ ;  $U_{doT} = -U_{doN}$  nhưng cần lưu ý rằng độ biến đổi làm việc ở trạng thái nghịch lưu mà góc nghịch lưu  $\beta$  quá nhỏ nên không dẫn được dòng và sẽ xuất hiện hiện tượng nghịch lưu không điều khiển được do vậy trong mạch điều khiển cần cài đặt khâu bảo vệ hạn chế góc nghịch lưu cực tiểu  $\beta_{Min}$ , mặt khác chỉ hạn chế  $\beta_{Min}$  mà không hạn chế  $\alpha_{min}$  thì khi xuất hiện  $\beta_{Min}$  lúc đó hệ thống sẽ phát sinh tình trạng  $\alpha < \beta$  thì lại xuất hiện dòng điện cân bằng trung bình.

Để duy trì qui luật điều khiển phối hợp cũng phải hạn chế  $\alpha_{min}$  đồng thời lưu giữ  $\alpha_{min} = \beta_{min}$ . Nếu dựa vào qui luật điều khiển  $U_{do} = f(\alpha)$  thì việc hạn chế  $\alpha_{min}$  cũng chính là hạn chế  $U_{do} \max$  của bộ biến đổi; Về phương pháp hạn chế  $\beta_{min}$  và  $\alpha_{min}$  thường được tiến hành xử lý ở mạch tiền khuếch đại thì nó làm cho biên độ của các giá trị dương và âm ở đầu ra đều được hạn chế. Giá trị  $U_{min}$  có thể được lựa chọn trước và  $\alpha_{min} = \beta_{min} = 30^\circ$ .

Từ sự phân tích ở trên có thể thấy, chỉ cần được thực hiện sự điều khiển phối hợp  $\alpha \geq \beta$  là có thể loại bỏ được dòng điện cân bằng trung bình một chiều.

### 3. Kết luận

Bằng cách phân tích ở trên đã khẳng định trong hệ truyền động điện một chiều dùng bộ biến đổi kép đảo chiều dòng điện phản ứng sẽ xuất hiện dòng điện cân bằng trung bình một chiều. Đây chính là đặc điểm cơ bản của hệ điều tốc có đảo chiều mà khi áp dụng các thành tựu của khoa học công nghệ vào điều khiển hệ cần có biện pháp hạn chế dòng điện này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bùi Quốc Khánh, Phạm Quốc Hải; Nguyễn Văn Liễn, Dương Văn Nghi ; *Điều chỉnh tự động truyền động điện* - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật – 2004.

[2]. Võ Quang Lạp; Trần Thọ ; *Cơ sở điều khiển tự động truyền động điện* - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật - 2004.

[3]. Bùi Quốc Khánh; Nguyễn Thị Hiền; Nguyễn Văn Liễn; *Truyền động điện* - Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật - 2004.

---

**Người phân biện: ThS. Bùi Văn Dũng**