# CHƯƠNG 3: NỘI DUNG CHO BỘ CHUYỂN ĐỔI DC-DC

## 3.1. Mô hình toán học, phương trình toán bộ chuyển đổi DC-DC

### 3.1.1. Mô hình hóa bộ chuyển đổi tăng áp DC-DC

Mô hình hóa của bộ chuyển đổi tăng áp DC-DC có điện áp ngõ vào là Vg và điện áp ngõ ra là V­0 và được mô tả như sau:



Hình 3.1 Sơ đồ mạch tăng áp đề xuất.

V­g: Điện áp ngõ vào [V].

V­0: Điện áp ngõ ra [V].

S1, S1: Các khóa đóng, ngắt.

Hình 3.1 trình bày sơ đồ mạch tăng áp DC-DC đề xuất. Trong mạch tăng áp DC-DC có hai mạng tăng áp. Hai mạng tăng áp DC-DC bao gồm hai cuộn dây tăng áp (*L1, L2*), hai tụ điện (*C1*, *C2*), hai khóa tích cực điều khiển điện áp tăng áp (*S1*, *S2*), và hai Diode (*D*1, *D*2).

Bảng 3.1 Trạng thái đóng ngắt của bộ chuyển đổi DC-DC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mode | Triggered Switches | ON Diodes |
| 1 | S1, S2 | - |
| 2 | - | D1, D2 |

3.1.2 Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của bộ tăng áp có thể được giải thích dựa vào những trạng thái đóng ngắt trong bảng 3.1. Tương tự như bộ chuyển đổi DC-DC truyền thống. Bộ tăng áp đề xuất có hai trạng thái hoạt động chính: trạng thái kích đóng khóa S và trạng thái kích ngắt khóa S. Hình 3.2, 3.3 trình bày những trạng thái hoạt động của tăng áp DC-DC.  
Trạng thái 1:



Hình 3.2 Mạch tăng áp hoạt động ở trạng thái 1

Ở chế độ 1 tất cả các khóa chuyển mạch (S1, S2) đều được kích đóng. Năng lượng  
từ nguồn điện đầu vào và tụ điện C1 nạp cho các cuộn cảm L1, L2. Đồng thời, tụ C2 xả điện cung cấp cho tải.

Trạng thái 2:



Hình 3.3 Mạch tăng áp hoạt động ở trạng thái 2

Ở trạng thái này các khóa chuyển mạch S1, S2 được kích ngắt. Lúc này, các diode  
D1, D2 bắt đầu dẫn. Năng lượng tích lũy trong các cuộn dây ở trạng thái 1 được giải  
phóng cho tải và nạp cho tụ C1, C2 chuẩn bị cho quá trình chuyển mạch tiếp  
theo.



Hình 3.4 Phương pháp PWM điều khiển cho bộ chuyển đổi DC-DC

### 3.2. Phương trình toán học bộ chuyển đổi DC-DC

* + 1. **Trạng thái kích ngắt khóa S1 và S2**

Trong trạng thái NST khoảng thời gian [t0-t1 và t2-t3] như trong hình 3.4, khóa S1, S2 bị kích ngắt, như thể hiện trong hình 3.3. Hai diode D1, D2 phân cực thuận. Năng lượng nguồn Vg và cuộn dây L1, L2 nạp cho tụ C1 và tụ C2. Các phương trình điện áp được xác định:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.1) |

* + 1. **Trạng thái kích dẫn khóa S1 và S2**

Trong trạng thái ST khoảng thời gian [t1-t2] như trong hình 3.4. Các khóa S1, S2 được kích đóng đồng thời. Mạch tương đương trong trạng thái này được trình bày ở hình 3.2. Các diode D1 và D2 bị phân cực ngược. Năng lượng từ nguồn điện đầu vào và tụ điện C1 nạp cho các cuộn cảm L1, L2. Đồng thời, tụ C2 xả điện cung cấp cho tải. Các phương trình điện áp được xác định:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.2) |

* + 1. **Phân tích trạng thái ổn định của bộ chuyển đổi DC-DC**

Như trình bày của hình 3.4, tổng thời gian trong khoảng thời gian không ngắn mạch là (1-D)T, với D là chu kỳ đóng, ngắt và trạng thái ngắn mạch ngăn mạch là DT. Áp dụng định lý cân bằng điện áp trên các cuộn dây L1, L2 từ phương trình (3.1) đến (3.2), điện áp trên tụ được xác định:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.3) |

Từ phương trình 3.3 điện áp trên tụ VC2 và VC2 được xác định:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.4) |

Từ phương trình 3.4 điện áp ngõ ra được xác định:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.5) |

Trong đó:

v0 (V): Giá trị điện áp ngõ vào của mạch chuyển đổi.

vg (V): Giá trị điện áp ngõ ra của mạch chuyển đổi.

D (%): chu kỳ ngắn mạch (duty cycle) của mạch chuyển đổi.

## 3.3. Phương pháp điều khiển PWM cho bộ tăng áp DC-DC

Hình 3.4 trình bày phương pháp điều khiển PWM bộ chuyển đổi DC-DC cho các khóa S1 và S2. Trong hình 3.4, Vcontrol là điện áp điều khiển. Sóng mang tần số cao *v*triđược sử dụng để so sánh với Vcontrol tạo tín hiệu điều khiển cho S1 và S2.

## 3.4. Phương pháp điều khiển PWM cho bộ chuyển đổi DC-DC

### 3.4.1 Tính toán và thiết kế mạch

Để phân tích trạng thái ổn định khi chuyển đổi điện áp trong chế độ dẫn liên tục,  
thành phần cuộn dây và các đặc tính của IGBT được tạm thời bỏ qua; giả sử, các thiết  
bị được sử dụng là lý tưởng, giá trị tụ điện cực lớn, đảm bảo điện áp đầu ra liên tục.  
Giá trị điện áp ngõ ra dựa trên giá trị điện áp ngõ vào và chu kỳ ngắn mạch của xung điều khiển được xác định theo phương trình (3.5).

vg là điện áp DC ngõ vào, được lấy từ lưới điện, sau khi chỉnh lưu:

 (3.6)

Điện áp đầu ra yêu cầu:

 (3.7)

Từ (3.6) và (3.7) chu kỳ ngắn mạch D được xác định:

D = 0.03 hay 0.15

Giá trị điện áp của các khóa VS1 và VS2 của mạch được tính theo các phương trình sau:

 (3.8)

Giá trị điện cảm L1 và L2 của mạch được tính theo các phương trình sau:

 (3.9)