

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**VĂN CÔNG THỊNH**

**NGHIÊN CỨU BỘ LỘC HẤP THỤ CHO NGUỒN ĐIỆN**  
**TRÊN MÁY BAY**

**Chuyên ngành : Tự động hóa**

**Mã số: 60.52.60**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Đà Nẵng - Năm 2013**

Công trình được hoàn thành tại  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Người hướng dẫn khoa học: **TS. TRẦN ĐÌNH KHÔI QUỐC**

Phản biện 1: **PGS.TS. NGUYỄN DOÃN PHƯỚC**

Phản biện 2: **GVCC.TS. VÕ NHƯ TIẾN**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 05 tháng 05 năm 2013.

*\* Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Cùng với sự phát triển của ngành kỹ thuật hàng không thì nhu cầu về điện năng trên máy bay càng tăng và đòi hỏi chất lượng điện năng càng cao hơn. Với chức năng cung cấp năng lượng điện cho các hệ thống và các phụ tải điện trên máy bay nên hệ thống cung cấp điện phải đạt được những yêu cầu nhất định để đảm bảo cho các phụ tải hoạt động tốt và an toàn. Bên cạnh đó, các thiết bị bay ngày càng đảm nhiệm nhiều nhiệm vụ phức tạp hơn, thì yêu cầu đảm bảo an toàn cho chuyến bay càng đòi hỏi phải nghiêm ngặt hơn, vì vậy phải tự động hóa quá trình điều khiển máy bay.

Tất cả những vấn đề trình bày trên dẫn đến đòi hỏi phải mở rộng lĩnh vực sử dụng điện, tăng công suất của các nguồn điện trên các thiết bị bay cũng như nâng cao chất lượng của nguồn điện tránh tình trạng gây nhiễu đến hệ thống điều khiển, xử lý thông tin.

Ở các máy bay thế hệ cũ, nguồn năng lượng điện cung cấp cho các hệ thống trên máy bay thường là nguồn điện từ máy phát điện một chiều. Do cấu tạo của máy phát điện một chiều có các cổ góp, các tiếp điểm lấy điện thường phát sinh hồ quang điện, và hạn chế về dòng điện, công suất của máy phát, nên trong các máy bay dân dụng ngày nay thường sử dụng máy phát điện xoay chiều không tiếp điểm IDG. Các máy phát điện này được truyền động cơ thông qua các động cơ của máy bay, đặc điểm của các loại động cơ này là có tốc độ thay đổi theo trạng thái bay dẫn đến tần số nguồn điện AC ngõ ra thay đổi. Do vậy trong hệ thống điện máy bay phải sử dụng các bộ chuyển đổi AC/DC và DC/AC, khi các bộ chuyển đổi này hoạt động gây ra lượng sóng hài cao tần bậc cao tác động đến chất lượng điện

năng AC cũng như gây nhiễu cho các thiết bị điều khiển nên vấn đề lọc sóng hài là cần thiết.

Các hình thức lọc sóng hài thụ động và bộ lọc AF khi áp dụng trên máy gặp rất nhiều hạn chế, do các bộ lọc này luôn phải xác định tần số cơ bản mà đặc điểm của nguồn điện AC do máy phát sinh ra có tần số thay đổi. Để giải quyết vấn đề này đó là lý do em chọn đề tài này.

## **2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

*a) Đối tượng nghiên cứu:* bộ lọc hấp thụ cho bộ chuyển đổi AC/DC của hệ thống điện máy bay.

*b) Phạm vi nghiên cứu:* Nghiên cứu, xây dựng, tính toán thông số cho điều khiển cho bộ lọc hấp thụ nhằm đáp ứng tính năng điều khiển của bộ chuyển đổi AC/DC là giảm sóng hài và điều khiển ổn định điện áp DC.

## **3. Phương pháp nghiên cứu**

- Tìm hiểu lý thuyết điều khiển tối ưu modul và tối ưu đối xứng
- Xây dựng mô hình trên lý thuyết
- Mô phỏng đánh giá kết quả tính toán trên MATLAB
- Nhận xét kết quả mô phỏng đánh giá về việc tính toán thiết kế hệ thống bộ lọc tích cực

## **4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài**

Đề tài với nội dung nghiên cứu thiết kế bộ lọc tích cực cho AC/DC trên máy bay sẽ góp phần hoàn thiện lý thuyết về nâng cao chất lượng điện trên máy bay đồng thời mở ra hướng nghiên cứu mới cho việc ứng dụng bộ lọc hấp thụ cho bộ chuyển đổi AC/DC cho nguồn điện có tần số thay đổi yêu cầu chất lượng cao.

Đề tài ứng dụng các phương pháp điều khiển mới nhằm nâng cao chất lượng điện sẽ góp phần giải quyết bài toán điều khiển cho bộ biến đổi AC/DC nâng cao chất lượng điện trong khi cấu hình bộ chuyển đổi cũ cổ điển vẫn đang được sử dụng và tồn tại nhiều khuyết điểm.

### **5. Cấu trúc của luận văn**

Ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo trong luận văn gồm có các chương như sau :

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN TRÊN MÁY BAY

Chương 2: BỘ LỌC HẤP THỤ CHO BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC TRÊN MÁY BAY

Chương 3: TÍNH TOÁN THAM SỐ ĐIỀU KHIỂN BỘ LỌC HẤP THỤ SÓNG SIN CHO MÁY BAY.

Chương 4: MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

## **CHƯƠNG 1:**

### **TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN TRÊN MÁY BAY**

#### **1.1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG ĐIỆN MÁY BAY:**

##### **1.1.1. Khái quát chung:**

Hệ thống nguồn điện trong máy một cách tổng quát có thể chia thành ba hình thức chính.

- Hệ thống cung cấp điện máy bay với nguồn điện một chiều điện áp thấp;

- Hệ thống cung cấp điện máy bay với nguồn điện xoay chiều tần số ổn định

- Hệ thống cung cấp điện máy bay hỗn hợp.

##### **1.1.2. Các yêu cầu kỹ thuật trong hệ thống điện máy bay**

- Độ bền kết cấu và độ tin cậy cao

- Khối lượng và kích thước nhỏ

- Tiện lợi và an toàn trong khai thác

- Yêu cầu về chất lượng nguồn điện

##### **1.1.3 Phân loại hệ thống cung cấp điện máy bay**

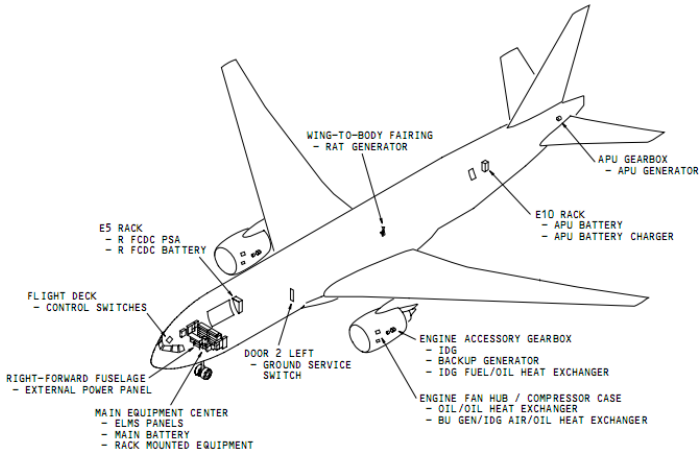
- Hệ thống cung cấp điện một chiều

- Hệ thống cung cấp điện xoay chiều

- Hệ thống cung cấp điện hỗn hợp

##### **1.1.4 Hệ thống nguồn điện xoay chiều trong máy bay**

*Máy phát điện IDG*



Hình 1.5 - Sơ đồ máy phát điện xoay chiều trên máy bay Boeing

767

### 1.1.5 Hệ thống nguồn điện một chiều trong máy bay A330

Trong máy bay dân dụng ngày nay, thay thế cho máy phát điện một chiều, người ta sử dụng các bộ chỉnh lưu biến thể để biến đổi nguồn điện xoay chiều từ máy phát IDG thành nguồn điện một chiều cung cấp cho các hệ tiêu thụ.

Hệ thống nguồn điện một chiều trong máy bay bao gồm các hệ thống sau:

- Hệ thống điện một chiều chính
- Hệ thống điện một chiều dự phòng
- + Máy bay với nguồn cấp dự phòng 30 phút.
- + Máy bay với nguồn cấp dự phòng 90 phút.
- Hệ thống khởi động động cơ phụ APU từ TRU
- Hệ thống điện một chiều nguồn acquy và hệ thống sạc

### 1.1.6 Chỉnh lưu biến áp (Transformer Rectifier Unit: TRU)

- Mục đích và chức năng

- Hệ thống biến áp chỉnh lưu cung cấp nguồn điện một chiều được chuyển đổi từ nguồn xoay chiều chính. Các thành phần của hệ thống bao gồm các khối chỉnh lưu biến áp TRU's, khối điều khiển kết nối một chiều DC, và rơ le kết nối một chiều.

- Máy bay với động cơ phụ APU được khởi động từ TRU: Động cơ phụ một chiều APU khởi động cho động cơ APU, nhận nguồn một chiều từ TRU.

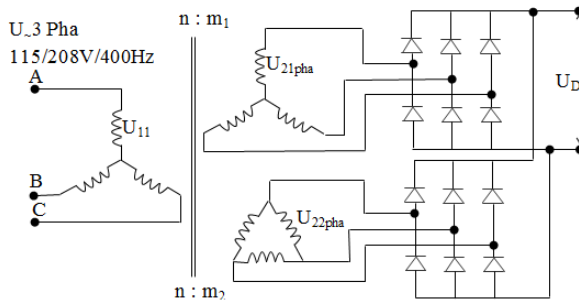
**- Sơ đồ lắp đặt và các thành phần trong TRU**

**- Bộ chỉnh lưu biến áp:**

- Nguồn điện một chiều cung cấp bởi chỉnh lưu biến áp chính (mains TRU):

- Nguồn chỉnh lưu biến áp TRU khởi động động cơ phụ APU

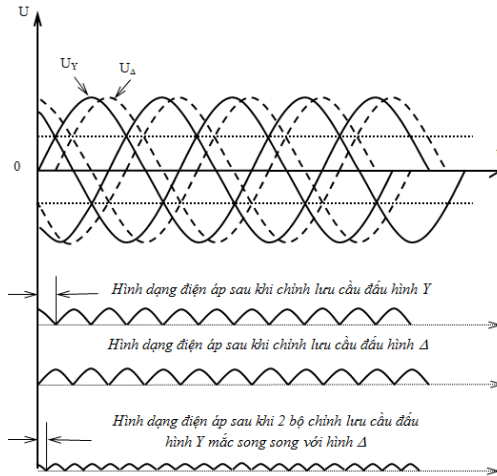
**- Hoạt động chỉnh lưu TRU**



*Hình 1.10 Chỉnh lưu biến áp TRU*

Đáp ứng điện áp:





Hình 1.11 - Đồ thị điện áp bộ chỉnh lưu biến thế 12 xung

## 1.2. SÓNG ĐIỀU HÒA TẠI PHỤ TẢI MÁY BAY

### 1.2.1. Giới thiệu chung

### 1.2.2. Các nguồn tạo sóng điều hòa tại phụ tải máy bay:

- Máy biến áp
- Động cơ
- Các bộ chuyển đổi điện tử công suất

### 1.2.3. Ảnh hưởng của sóng hài bậc cao:

- Với các thiết bị đo: ảnh hưởng đến sai số của các thiết bị đo, làm cho kết quả đo bị sai lệch. Đây là tác hại cực kỳ nguy hiểm trên máy bay.

- Với tụ điện: làm cho tụ bị quá nhiệt và trong nhiều trường hợp có thể dẫn tới phá hủy chất điện môi.

- Các sóng điều hòa bậc cao còn làm các thiết bị sử dụng điện và đèn chiếu sáng bị chập chờn ảnh hưởng đến con người.

- Gây ảnh hưởng tới các thiết bị viễn thông

### **1.3 KẾT LUẬN CHƯƠNG 1**

Chương một đã trình bày cơ bản về phụ tải điện máy bay, nguồn cung cấp, các máy phát điện, các bộ chuyển đổi AC/DC. Để giảm lượng sóng hài này phương pháp đang được dùng phổ biến là bộ chỉnh lưu 12 xung, tuy nhiên phương pháp này có một nhược điểm là sử dụng máy biến áp, gây cồng kềnh, tăng khối lượng bay đồng thời chất lượng lọc sóng hài thấp và không thể điều khiển điện áp DC.

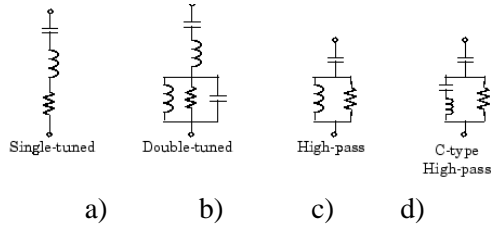
## CHƯƠNG 2 :

### BỘ LỌC HẤP THỤ CHO BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC TRÊN MÁY

#### 2.1 BỘ LỌC THỤ ĐỘNG

##### 2.1.1 Cấu trúc bộ lọc thụ động

- Bộ lọc RC
- Bộ lọc LC
- Các dạng bộ lọc:
  - Bộ lọc thông dải (band pass filter):
  - Bộ lọc thông cao (high-pass filter):



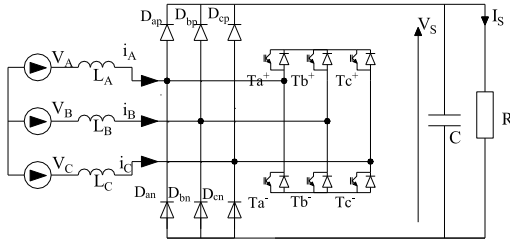
*Hình 2.3 - Các hình thức bộ lọc thụ động*

##### 2.1.2 Những tồn tại của bộ lọc thụ động

Bộ lọc thụ động với các cuộn kháng và tụ điện có kích thước lớn cùng với nhược điểm không thích nghi được trong điều kiện tần số nguồn điện thay đổi. Với lý do này, nên bộ lọc thụ động hạn chế dùng trên máy bay.

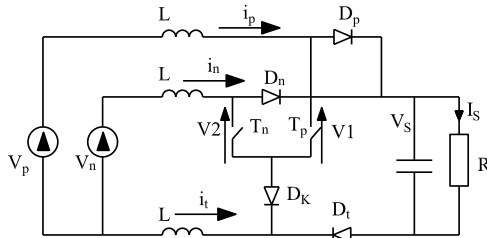
## 2.2 BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC VỚI LẠC HẤP THỤ CHO HỆ THỐNG ĐIỆN MÁY BAY

### 2.2.1 Cấu trúc trạm chuyển đổi AC/DC với bộ đệm hấp thụ:



Hình 2.11 – Cấu trúc bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ

### 2.2.2 Sơ đồ thay thế bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ:



Hình 2.19 – Sơ đồ thay thế bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ.

Trong đó trạng thái các thành phần hình 1.19 được thể hiện trong bảng 2.2, 2.3

Bảng 2.2 – Chu kỳ đóng cắt van và điện áp  $V_p$ ,  $V_n$

Thời gian	$T_a^+$	$T_b^+$	$T_c^+$	$T_a^-$	$T_b^-$	$T_c^-$	$V_p$	$V_n$
0-T/6	0	0	0	1	0	1	$V_{ab}$	$V_{cb}$
T/6-T/3	0	1	1	0	0	0	$V_{ab}$	$V_{ac}$
T/3-T/2	0	0	0	1	1	0	$V_{bc}$	$V_{ac}$

$T/2-2T/3$	1	0	1	0	0	0	$V_{bc}$	$V_{ba}$
$2T/3-5T/6$	0	0	0	0	1	1	$V_{ca}$	$V_{ba}$
$5T/6-T$	1	1	0	0	0	0	$V_{ca}$	$V_{cb}$

Bảng 2.3- Trạng thái  $i_p$ ,  $i_n$ , khóa chuyển mạch và diode ngược

Thời gian	$T_p$	$T_n$	$D_p$	$D_n$	$D_t$	$D_k$	$L_p$	$L_n$	$L_t$	$i_p$	$i_n$
$0-T/6$	$T_{a-}$	$T_{c-}$	$D_{ap}$	$D_{cp}$	$D_{bn}$	$D_{b-}$	$L_a$	$L_c$	$L_b$	$i_a$	$i_c$
$T/6-T/3$	$T_{b+}$	$T_{c+}$	$D_{bn}$	$D_{cn}$	$D_{ap}$	$D_{a+}$	$L_b$	$L_c$	$L_a$	$-i_b$	$-i_c$
$T/3-T/2$	$T_{b-}$	$T_{a-}$	$D_{bp}$	$D_{ap}$	$D_{cn}$	$D_{c-}$	$L_b$	$L_a$	$L_c$	$i_b$	$i_a$
$T/2-2T/3$	$T_{c+}$	$T_{a+}$	$D_{cn}$	$D_{an}$	$D_{bp}$	$D_{b+}$	$L_c$	$L_a$	$L_b$	$-i_c$	$-i_a$
$2T/3-5T/6$	$T_{c-}$	$T_{b-}$	$D_{cp}$	$D_{bp}$	$D_{an}$	$D_{a-}$	$L_c$	$L_b$	$L_a$	$i_c$	$i_b$
$5T/6-T$	$T_{a+}$	$T_{b+}$	$D_{an}$	$D_{bn}$	$D_{cp}$	$D_{c+}$	$L_a$	$L_b$	$L_c$	$-i_a$	$-i_b$

### 2.3 XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC VỚI BỘ CHUYỂN MẠCH PHÂN CHIA ĐIỆN ÁP HẤP THỤ SÓNG ĐIỀU HÒA DÒNG SIN

Để đơn giản hóa được mô hình điện tử công suất bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ có cấu trúc như hình 2.11, luận văn đưa ra một số giả thuyết sau:

- Các thiết bị chuyển mạch được xem là lý tưởng: tức là khi có tín hiệu chuyển đổi trạng thái nó sẽ chuyển đổi tức thời, khả năng dẫn dòng là vô hạn khi nó mở và dòng ngược bằng không khi khóa chuyển mạch đóng.
- Nguồn điện được coi là lý tưởng: điện trở nguồn bằng 0.
- Tất cả thiết bị thụ động xem như bất biến, tuyến tính.

Hệ phương trình vật lý hình 2.19

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{di_p}{dt} = \frac{1}{3L}(2V_p - V_n - V_s + 2u_1V_s - u_2V_s) \end{array} \right. \quad (2.15)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{di_n}{dt} = \frac{1}{3L}(-V_p + 2V_n - V_s - u_1V_s + 2u_2V_s) \end{array} \right. \quad (2.16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dV_s}{dt} = \frac{1}{C} \left[ \frac{-V_s}{R} + i_p + i_n - (u_1 \cdot i_p + u_2 \cdot i_n) \right] \end{array} \right. \quad (2.17)$$

Trong đó:

$u_1, u_2$  là hai trạng thái điều khiển van chuyển mạch hấp thụ. Nếu van đóng sẽ có trạng thái bằng 1, và van khóa sẽ có trạng thái bằng 0.

### 2.3 XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC VỚI BỘ LỌC HẤP THỤ

Để đơn giản hóa được mô hình điện tử công suất bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ có cấu trúc như hình 2.11, luận văn đưa ra một số giả thuyết sau:

- Các thiết bị chuyển mạch được xem là lý tưởng: tức là khi có tín hiệu chuyển đổi trạng thái nó sẽ chuyển đổi tức thời, khả năng dẫn dòng là vô hạn khi nó mở và dòng ngược bằng không khi khóa chuyển mạch khóa dòng.
- Nguồn điện được coi là lý tưởng: điện trở nguồn bằng 0.
- Tất cả thiết bị thụ động xem như bất biến, tuyến tính.

Theo sơ đồ thay thế hình 2.11, ta có các phương trình vật lý sau:

Thế phương trình (2.7) vào hai phương trình (2.4) và (2.5) ta được:

$$V_p = 2L \frac{di_p}{dt} + L \frac{di_n}{dt} + V_1 \quad (2.8)$$

$$V_n = L \frac{di_p}{dt} + 2L \frac{di_n}{dt} + V_2 \quad (2.9)$$

Tổng quát ta có được:

$$V_1 = (1 - u_1)V_s$$

$$V_2 = (1 - u_2)V_s$$

$$i_s = (1 - u_1)i_p + (1 - u_2)i_n$$

Thế các kết quả này vào ba phương trình đầu ta có được:

$$V_p = 2L \frac{di_p}{dt} + L \frac{di_n}{dt} + (1 - u_1)V_s \quad (2.10)$$

$$V_n = L \frac{di_p}{dt} + 2L \frac{di_n}{dt} + (1 - u_2)V_s \quad (2.11)$$

$$(1 - u_1)i_p + (1 - u_2)i_n = C \frac{dV_s}{dt} + \frac{V_s}{R} \quad (2.12)$$

$$\frac{di_p}{dt} = \frac{1}{3L} \left\{ 2[V_p - (1 - u_1)V_s] - [V_n - (1 - u_2)V_s] \right\} \quad (2.13)$$

$$\frac{di_n}{dt} = \frac{1}{3L} \left\{ -[V_p - (1 - u_1)V_s] + 2[V_n - (1 - u_2)V_s] \right\} \quad (2.14)$$

Tổng hợp các phương trình (2.12), (2.13), (2.14), ta có được hệ phương trình trạng thái của bộ chuyển đổi là:

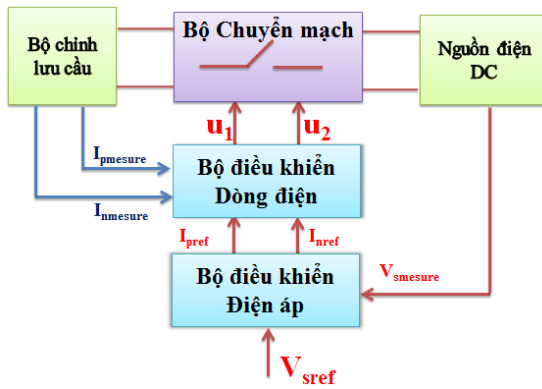
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{di_p}{dt} = \frac{1}{3L} (2V_p - V_n - V_s + 2u_1V_s - u_2V_s) \quad (2.15) \\ \frac{di_n}{dt} = \frac{1}{3L} (-V_p + 2V_n - V_s - u_1V_s + 2u_2V_s) \quad (2.16) \\ \frac{dV_s}{dt} = \frac{1}{C} \left[ \frac{-V_s}{R} + i_p + i_n - (u_1i_p + u_2i_n) \right] \quad (2.17) \end{array} \right.$$

Tiếp theo ta đặt:  $x_4 = \omega t$ . Hệ phương trình trạng thái có thể được viết lại:

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{di_p}{dt} = \frac{1}{3L} \left( 2V\sqrt{3} \cos(x_4 - \frac{\pi}{3}) - V\sqrt{3} \cos x_4 - V_s + 2u_1V_s - u_2V_s \right) \\ \frac{di_n}{dt} = \frac{1}{3L} \left( -V\sqrt{3} \cos(x_4 - \frac{\pi}{3}) + 2V\sqrt{3} \cos x_4 - V_s - u_1V_s + 2u_2V_s \right) \\ \frac{dV_s}{dt} = \frac{1}{C} \left[ \frac{-V_s}{R} + i_p + i_n - (u_1i_p + u_2i_n) \right] \\ \frac{dx_4}{dt} = w \end{cases}$$

## 2.4 ĐIỀU KHIỂN BỘ CHUYỂN MẠCH PHÂN CHIA ĐIỆN ÁP HẤP THỤ DÒNG SIN THÀNH PHẦN

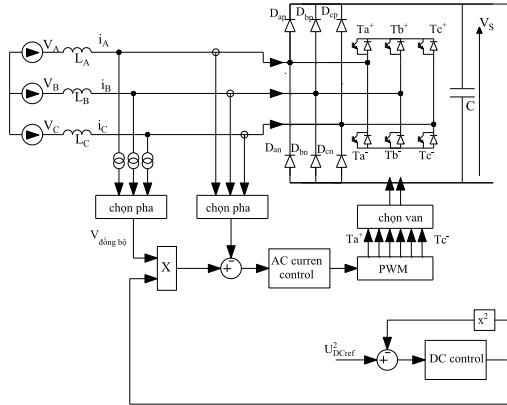
2.4.1 Nguyên lý chung điều khiển bộ chuyển mạch hấp thụ:



Hình 2.24 - Mô hình chung điều khiển bộ chuyển mạch hấp thụ

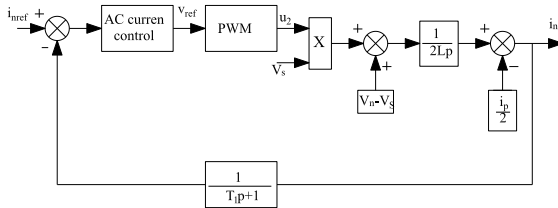


### 2.4.2 Cấu trúc điều khiển bộ lọc hấp thụ dòng sin

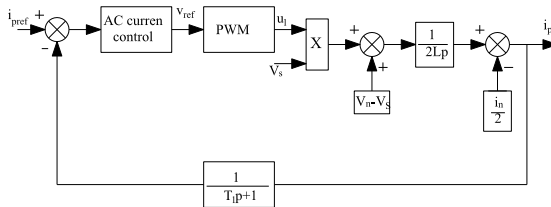


Hình 2.20 - Cấu trúc điều bộ chuyển đổi AC/DC với bộ chuyển mạch phân áp hấp thụ.

### 2.4.3 Mạch vòng điều khiển dòng điện vòng trong



Hình 2.21-Mạch vòng điều khiển dòng điện  $i_n$



Hình 2.22-Mạch vòng điều khiển dòng điện  $i_p$

### 2.4.4 Mạch vòng điều khiển điện áp DC vòng ngoài

Đặt  $X=V_s^2$  ta với giả thuyết đáp ứng dòng điện nhanh hơn rất nhiều với đáp ứng điện áp tức là  $I=I_{ref}$  điều này có được nhờ sự

dụng bộ điều khiển tối ưu modul. Ta có được phương trình mạch vòng điện áp DC:

$$\frac{dX}{dt} = \left( \frac{-X}{CR} + \frac{3VI}{2C} \right)$$

## 2.5 KẾT LUẬN CHƯƠNG 2

Trong chương này, luận văn đã trình bày cấu hình cho bộ lọc hấp thụ cho bộ chuyển đổi AC/DC của máy bay. Xác định được hệ phương trình cho hai mạch vòng điều khiển dòng điện vòng trong và điện áp DC vòng ngoài làm cơ sở tính toán trong chương 3.

## CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THÔNG SỐ ĐIỀU KHIỂN BỘ LỌC HẤP THU SÓNG SIN CHO MÁY BAY

### 3.1 THÔNG SỐ BAN ĐẦU BỘ CHUYỂN ĐỔI NGUỒN ĐIỆN AC/DC MÁY BAY A340

<b>Điện áp AC</b>	: 150V
<b>Công suất</b>	: 300KVA
<b>Bộ chuyển đổi AC</b>	: 150VAC/340 VDC

### 3.2 CƠ SỞ ĐIỀU KHIỂN BỘ BIẾN ĐỔI AC/DC VỚI BỘ LỌC HẤP THU

**Điều khiển ổn định điện áp DC:** Theo phương trình 2.30 tốc độ biến thiên của nguồn điện DC phụ thuộc vào biên độ dòng điện nguồn AC. Do vậy vấn đề cơ bản của điều khiển ổn định điện áp DC là xác định được giá trị dòng điện hiệu dụng nguồn sao cho  $dV_s/dt$  dương khi  $V_s < V_{Sref}$ ,  $dV_s/dt$  âm khi  $V_s > V_{Sref}$  và  $dV_s/dt$  bằng 0 khi  $V_s = V_{Sref}$ . Chức năng xác định giá trị hiệu dụng dòng điện được thực hiện bằng bộ điều khiển điện áp DC.

**Điều khiển dòng điện:** Để dòng điện liên tục và giảm sóng hài bậc cao, trong luận văn này áp dụng phương pháp điều biến giá trị dòng điện qua cuộn kháng pha. Theo phương pháp này, trên cơ sở do dòng điện pha bộ điều khiển sẽ thay đổi giá trị điều biến làm cho dòng điện pha bám theo dòng điện đặt có biên độ do vòng điều khiển điện áp DC xác định và pha trùng với pha điện áp tương ứng, trong đó pha của điện áp đã được loại bỏ các thành phần sóng hài bằng bộ dao động đồng bộ điện áp. Như vậy bằng cách điều biến dòng điện ngõ vào theo dòng điện đặt đã làm cho dòng điện liên tục, giảm sóng hài đồng thời nâng cao hệ số  $\cos\phi$  do pha dòng điện trùng với pha điện áp.

### 3.3 TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ CỦA BỘ LỌC HẤP THỤ

#### 3.3.1 Tính chọn tụ điện DC

Theo [2], công thức tính toán điện dung C được đưa ra như sau:

$$C_{dc} = \frac{S_n}{U_{dc} \cdot \Delta U_{dc}} \cdot \frac{1}{2\omega_1} \frac{1300}{340 \times 68 \times 2\pi \times 400} = 1.236 \times 10^{-5} (F)$$

#### 3.3.2 Tính chọn cuộn kháng pha

$$L_{\max} = \frac{\frac{U_{dc}}{2} - U_{source(peak)}}{\max\left(\frac{di}{dt}\right)} = \frac{\frac{340}{2} - 162}{12000} = 4.4 \times 10^{-3} H = 4.4mH$$

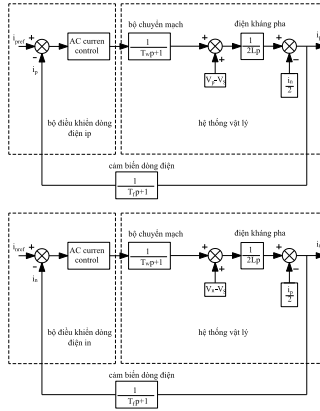
#### 3.3.3 Xác định thông số van điều khiển

Dòng điện qua van chuyển mạch phân áp được chọn:  
 $I_{dm} = 2I_{Max} = 5 \times 2 = 10A$ .

### 3.3 TỔNG HỢP THÔNG SỐ MẠCH VÒNG ĐIỀU KHIỂN DÒNG ĐIỆN

Hàm truyền của hệ hở bộ điều khiển dòng điện vòng trong

$$Gh_1 = \frac{1}{T_w p + 1} \frac{1}{2Lp}$$



Hình 3.2 – Bộ điều khiển dòng điện vòng trong

Hàm truyền của hệ hở khi sử dụng bộ điều khiển PI

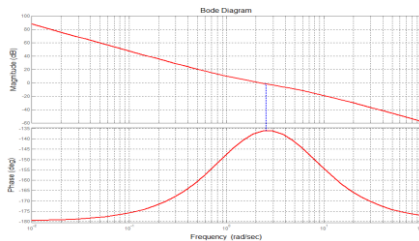
$$Gh = K_{lp} \left( 1 + \frac{1}{T_I p} \right) \frac{1}{T_w p + 1} \frac{1}{T_2 p} = \frac{K_{lp}}{T_I T_2 p^2 (T_w p + 1)} \quad (3.3)$$

Với  $T_2 = 2L = 2 * 2 * 10^{-3} = 4 * 10^{-3} s$ .

Chọn  $a=3$  thay vào phương trình (3.25) ta được:

$$T_I = aT_w = 3 * \frac{1}{600} = 0.0005 s$$

Thay  $T_w$  và  $a=3$  vào phương trình 3.26, ta được:



Hình 3.3 – Đồ thị Bode mạch vòng điều khiển dòng điện vòng trong

Theo tiêu chuẩn Nyquist, từ đồ thị Bode ta thấy hệ kín của bộ điều khiển dòng điện vòng trong là ổn định

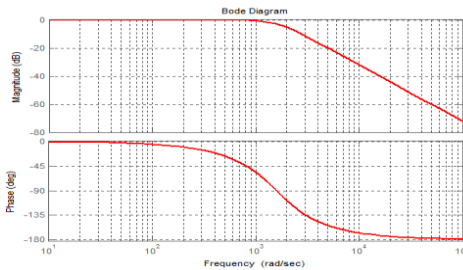
### 3.4 TỔNG HỢP THÔNG SỐ BỘ ĐIỀU KHIỂN PI MẠCH VÒNG ĐIỆN ÁP DC THEO PHƯƠNG PHÁP TỐI ƯU MODUL

Hàm truyền mạch vòng điều khiển điện áp DC:

$$G(s) = \frac{K_1}{T_i s + 1}; \text{ Trong đó: } K_1 = \frac{3VR}{2} \text{ và } T_i = \frac{RC}{2}$$

Tổng hợp bằng phương pháp tối ưu modul kết quả thu được:

$$\Rightarrow K_I = \frac{K_p}{T_i} = \frac{1}{T_i} = \frac{1}{19.248} = 0.052$$



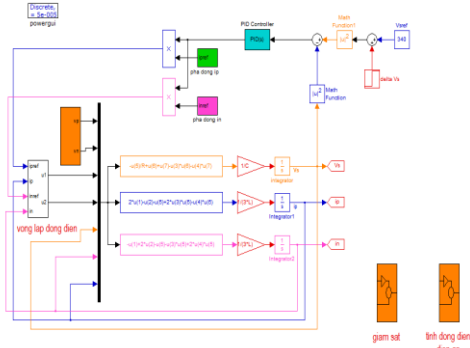
Hình 3.5 – Đồ thị BODE của hàm truyền đạt mạch vòng điều khiển điện áp DC

### 3.5 KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

Trên cơ sở mô hình toán học và cấu trúc điều khiển đã được xây dựng trong chương 2, chương 3 đã xác định hàm truyền đạt cho các vòng điều khiển và tổng hợp thông số cho các bộ điều khiển cũng như kiểm tra tính ổn định của hệ thống ứng với các tham số đã tổng hợp.

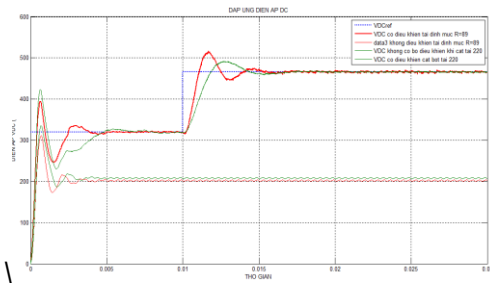
## CHƯƠNG 4 : MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

### 4.1 MÔ HÌNH HÓA BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC VỚI BỘ LỌC HẤP THỤ TRONG MATHLAB SIMULINK

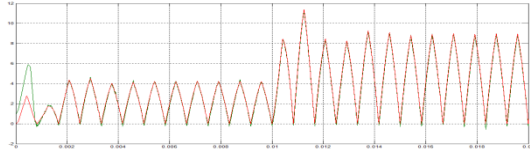


Hình 4.1-Mô hình bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ trong Mathlab Simulink

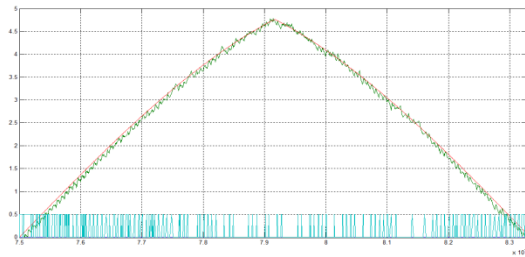
### 4.2 HOẠT ĐỘNG CỦA BỘ CHUYỂN ĐỔI AC/DC VỚI BỘ LỌC HẤP THỤ



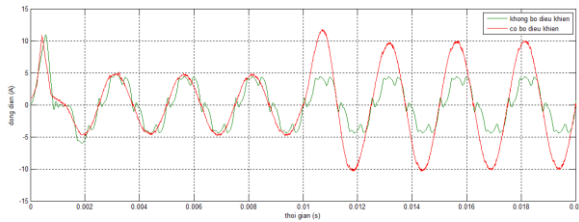
Hình 4.6- Đáp ứng điện áp DC của bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ



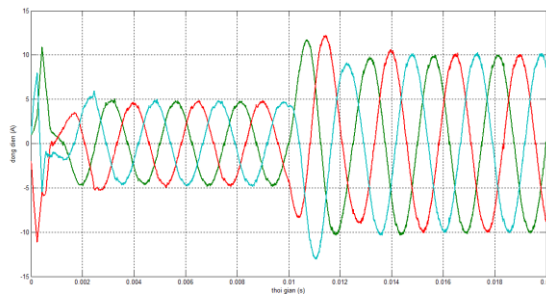
Hình 4.7 - Đáp ứng dòng ip và in của bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ



Hình 4.8 – Đáp ứng đóng cắt các van chuyển mạch  $u_1$  và dòng  $i_p$

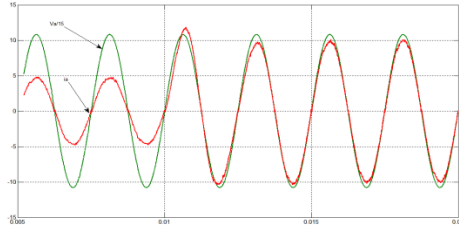


Hình 4.9 – Đáp ứng dòng điện pha A

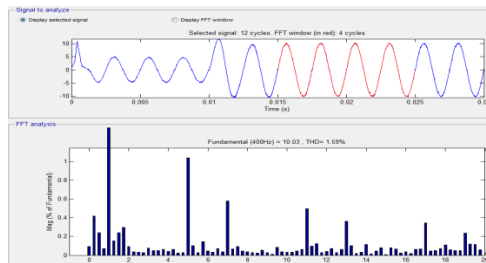


Hình 4.10 -Đáp ứng dòng điện AC iabc





Hình 4.11 – Đáp ứng góc pha dòng ia và Va



Hình 4.13 - Dạng sóng tín hiệu và phổ của sóng điều hòa dòng điện nguồn pha A.

#### 4.4. KẾT LUẬN

Qua quá trình tính toán và mô hình hóa, chạy mô phỏng bộ lọc trên phần mềm matlab/simulink, chúng ta nhận thấy với cấu trúc, phương pháp, thuật toán điều khiển đã lựa chọn, bộ lọc đã đáp ứng được về chức năng điều khiển ổn định điện áp DC và lọc sóng hài, dòng điện sau khi lọc có độ méo dạng THD=1.59% đạt được tiêu chuẩn cho phép của IEEE std 519 và IEC 1000-3-4.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một thời gian nghiên cứu, tìm hiểu, xây dựng, tính toán thiết kế bộ điều khiển cho bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ cùng với sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy TS.Trần Đình Khôi Quốc và các thầy cô giáo trong Khoa Điện đến nay luận văn đã được hoàn thành.

Luận văn đã giải quyết được hạn chế của phương pháp cổ điển sử dụng bộ chỉnh lưu 12 xung bằng bộ chỉnh lưu với bộ lọc hấp thụ, thực hiện hai chức năng cơ bản là điều khiển điện áp DC và lọc sóng hài thỏa mãn nội dung đề ra ban đầu, nội dung luận văn gồm có:

***Chương 1: Tổng quan về hệ thống điện máy bay***

***Chương 2: Bộ lọc hấp thụ cho bộ chuyển đổi AC/DC trên máy bay***

***Chương 3: Tính toán tham số điều khiển bộ lọc hấp thụ sóng sin cho máy bay***

***Chương 4: Mô phỏng và đánh giá kết quả***

***Kiến nghị:*** do điều kiện thời gian còn hạn hẹp luận văn chỉ dừng lại ở xây dựng lý thuyết, phương trình trạng thái, xác định cấu trúc điều khiển và tổng hợp các thông số điều khiển. Để tiếp tục đề tài hoàn thiện hơn cần nghiên cứu xây dựng các bộ tạo dao động đồng pha, các bộ xử lý đóng cắt và chọn van và xây dựng mô hình thực tế bộ chuyển đổi AC/DC với bộ lọc hấp thụ.