

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2008

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH BỘ CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ
SÓNG CHỮ NHẬT TẦN SỐ THẤP ĐIỀU KHIỂN SỐ
VỚI MẠCH ĐIỀU KHIỂN CỘNG HƯỞNG VÀ VÒNG
CÔNG SUẤT**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG



ISO 9001:2008

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH BỘ CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ
SÓNG CHỮ NHẬT TẦN SỐ THẤP ĐIỀU KHIỂN SỐ
VỚI MẠCH ĐIỀU KHIỂN CỘNG HƯỞNG VÀ VÒNG
CÔNG SUẤT**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC CHÍNH QUY

NGÀNH ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

Sinh viên: Mai Trung Chiến

Người hướng dẫn: GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn

LỜI MỞ ĐẦU

Chấn lưu điện tử không xa lạ với các nước phát triển trên thế giới, ở nhiều nước đã ban hành các luật trong đó cấm sử dụng các sản phẩm không tiết kiệm điện như chấn lưu sắt từ và đèn T10. Ở Việt Nam, trước các nhu cầu bức xúc của việc thiếu điện và tiết kiệm năng lượng các sản phẩm như chấn lưu điện tử, đèn compact mới được thị trường chú ý và phát triển được mấy năm gần đây nhưng tốc độ phát triển rất nhanh chóng. Tuy nhiên do thiếu thông tin và cũng do thói quen hơn nữa người tiêu dùng lại có tâm lý sợ dùng chấn lưu điện tử do trên thị trường Việt Nam có nhiều loại chấn lưu kém chất lượng : loại chấn lưu này có ưu điểm là khởi động được ở điện thế thấp, giá rẻ do kết cấu mạch đơn giản, số linh kiện được giảm đến mức tối thiểu khi sử dụng thì lượng ánh sáng phát ra rất thấp, đèn đen đầu rất nhanh và rất mau hết tuổi thọ. Chính vì các đặc điểm trên nên thị trường Việt Nam hiện nay chỉ chiếm khoảng 30% - 40% so với chấn lưu sắt từ.

Chính vì ưu điểm tiết kiệm điện của chấn lưu điện tử mà em được thầy giáo GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn giao cho nghiên cứu đề tài **“Xây dựng mô hình bộ chấn lưu điện tử sóng chữ nhật tần số thấp điều khiển số với mạch điều khiển cộng hưởng và vòng công suất”**.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHẤN LƯU VÀ CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ	2
1.1.Vai trò và chức năng của chấn lưu dùng cho đèn phóng điện.....	2
1.2.Các mạch khởi động của chấn lưu.....	4
1.2.1.Khởi động do điện cực bị đốt nóng trước.....	4
1.2.2.Khởi động ngay.....	5
1.2.2.1.Mạch kéo co.....	5
1.2.2.2.Mạch nối tiếp theo chuỗi.....	6
1.2.2.3.Mạch khởi động ngay dùng chấn lưu điện tử.....	6
1.2.3.Mạch khởi động nhanh.....	7
1.2.4.Mạch khởi động nhanh cải tiến.....	8
1.2.5.Mạch khởi động tức thời của đèn khởi động nhanh.....	8
1.3.Các thông số kĩ thuật của chấn lưu.....	9
1.3.1.Công suất lõi vào.....	9
1.3.2.Điện thế lõi vào.....	9
1.3.3.Dòng điện lõi vào.....	10
1.3.4.Hệ số PF.....	12
1.3.5.Hệ số chấn lưu.....	13
1.3.6.Hệ số hiệu suất chấn lưu.....	13
1.3.7.Hệ số đỉnh.....	14
1.3.8.Chống nóng.....	14
1.3.9.EMI/RFI.....	14
1.3.10.Tạp âm của chấn lưu.....	15

1.3.11.Định nghĩa hình thang.....	16
1.3.12.Điều khiển thể hiệu lõi ra của chấn lưu.....	18
1.3.13.Nhiệt độ làm việc.....	18
1.4.Phân loại chấn lưu.....	19
1.4.1.Phân loại theo bóng đèn.....	19
1.4.2.Phân loại theo công suất đầu ra.....	21
1.5.Chấn lưu điện tử.....	22
1.5.1.Nguyên lí làm việc của chấn lưu điện tử.....	22
1.5.2.Uưu điểm của chấn lưu điện tử.....	23
1.5.3.Phân loại chấn lưu điện tử.....	24
1.5.4.Các cơ sở của công nghệ sản xuất chấn lưu điện tử.....	26
1.5.5.Ứng dụng của chấn lưu điện tử.....	26
CHƯƠNG 2.TÌM HIỂU CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ SÓNG CHỮ NHẬT TẦN SÓ THẤP (LFSW) ĐIỀU KHIỂN SỐ VỚI MẠCH ĐIỀU KHIỂN CỘNG HƯỞNG VÀ VÒNG CÔNG SUẤT.....	27
2.1.Đặt vấn đề.....	27
2.2.Chấn lưu điện tử LFSW(Low frequency square wave).....	30
2.3.Tầng PFC: Bộ biến đổi SEPIC.....	34
2.4.Nguyên lí hoạt động của chế độ dòng và chế độ công suất của LFSW.....	40
2.5.Thực nghiệm.....	48
2.6.Kết quả thực nghiệm.....	50
2.7.Nhận xét.....	55
CHƯƠNG 3.MÔ PHỎNG BỘ BẮM XUNG MỘT CHIỀU TĂNG ÁP (BOOST) BẰNG PESIM.....	57
3.1.Phần mềm Pesim(Power Electronics Simulation).....	57
3.1.1.Khái niệm chung.....	57

3.1.2.Mô phỏng mạch điện.....	59
3.1.3.Biểu diễn các tham số phần tử.....	59
3.2.Mạch băm xung một chiều tăng áp.....	61
3.3.Mô phỏng.....	63
KẾT LUẬN.....	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	67

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHẤN LƯU VÀ CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ

1.1.VAI TRÒ VÀ CHỨC NĂNG CỦA CHẤN LƯU DÙNG CHO ĐÈN PHÓNG ĐIỆN

Chiếu sáng có thể chiếm đến 40% năng lượng tiêu thụ tại các công sở là trung tâm thương mại khiến chúng trở thành mục tiêu đáng chú ý của những sáng kiến quản lý tiết kiệm năng lượng. Mặc dù gần 90% năng lượng đèn sợi đốt tiêu thụ chuyển hóa nhiệt nhưng chúng vẫn thịnh hành trong khắp các ngôi nhà của chúng ta, trong các trung tâm thương mại và công nghiệp . Hoạt động của chúng rất đơn giản và tự điều chỉnh. Những nguồn sáng phóng điện tiết kiệm năng lượng thấp và cao áp cùng với các chấn lưu điện tử hiệu suất cao và chấn lưu điện tử tần số cao là sự lựa chọn thông dụng hiện nay để trang bị thêm hoặc lắp đặt mới các hệ thống chiếu sáng tiêu tốn ít năng lượng.

Không giống như đèn sợi đốt, các đèn phóng điện không thể mắc trực tiếp vào lưới điện . Trước khi dòng điện ổn định bằng một cách nào đó thì chúng đã tăng và tăng mạnh làm đèn bị đốt nóng quá và bị phá hủy . Độ dài và đường kính của dây tóc trong đèn sợi đốt chính là hạn chế dòng chạy qua nó và điều chỉnh dòng điện phát ra . Thay vì dây tóc đèn phóng điện dùng hiệu ứng hồ quang điện nên nó cần đến phần tử gọi là chấn lưu để trợ giúp ánh sáng phát ra.

Chấn lưu có 3 công dụng chính :

- Cung cấp hiệu thế khởi động một cách chính xác bởi vì đèn cần hiệu thế khởi động lớn hơn hiệu thế làm việc .
- Làm hợp điện thế nguồn về giá trị điện thế làm việc của đèn

- Hạn chế dòng để tránh hỏng đèn vì khi hồ quang xuất hiện thì tổng trở của đèn sẽ giảm (hiệu ứng điện trở vi phân âm)

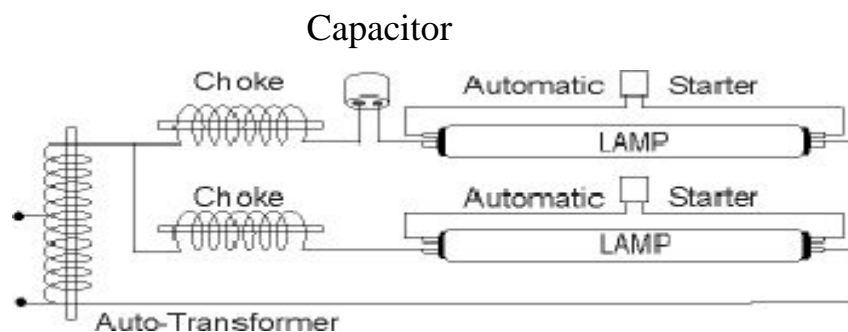
Đầu tiên đèn được coi như một khối khí dẫn giữa hai điện cực . Chấn lưu cần phải cung cấp điện thế để hồ quang chạy giữa hai điện cực. Điện thế này được cung cấp bởi bộ biến áp nằm trong chấn lưu và đôi khi nó dùng tắc te để tạo xung cao thế. Khi khí trong đèn đã bị ion hóa, điện trở của đèn sẽ bị giảm rất nhanh tránh cho điện cực không bị đốt quá nóng . Khi dòng điện đã chạy qua dòng hồ quang khí sẽ nóng lên và tạo áp suất trong ống phóng điện, áp suất này làm tăng điện trở của dòng hồ quang dẫn đến việc tiếp tục đốt nóng khí và nâng cao áp suất . Chấn lưu phải điều khiển điện thế và dòng đèn làm việc ổn định tại công suất danh định . Thiếu việc điều khiển dòng của chấn lưu áp suất sẽ tăng cho đến khi thế đặt vào hai điện cực sẽ giảm , ion hóa sẽ tắt và đèn sẽ ngưng làm việc.

Nếu chấn lưu không thích hợp chúng sẽ khiến đèn làm việc trong trạng thái không tối ưu . Kết quả là đèn không làm việc tại đúng công suất và sẽ không phát đúng ánh sáng, tuổi thọ của chúng sẽ giảm đi . Chấn lưu cũng cần phải cung cấp đúng điện thế danh định để duy trì dòng hồ quang và cần phải điều khiển dòng để đèn làm việc đúng công suất. Một số chấn lưu tự nó gây ra những ảnh hưởng bất lợi cho nguồn điện . Những vấn đề của nguồn lưới điện không phải lúc nào cũng tự có mà thường bị chính các thiết bị (giống như chấn lưu điện tử và điện tử) được nối vào nguồn điện gây ra . Những cuộn biến áp và tụ điện quá nóng là những nguyên nhân gây ảnh hưởng đến chất lượng của nguồn điện . Người ta có thể giảm những ảnh hưởng này khi chú ý đến những đặc trưng làm việc của chấn lưu.

1.2.CÁC MẠCH KHỞI ĐỘNG CỦA CHẤN LƯU

Tùy theo cơ chế khởi động có 3 loại mạch chủ yếu của chấn lưu điện tử được dùng hiện nay. Ba loại chấn lưu này được phân loại theo 3 kiểu khởi động: kiểu khởi động do đốt nóng trước, kiểu khởi động trong chốc lát và kiểu khởi động nhanh. Cùng với việc sử dụng chấn lưu lai và chấn lưu điện tử có thêm hai loại nữa: khởi động nhanh cải tiến và kiểu khởi động tức thời của những đèn thuộc loại khởi động nhanh.

1.2.1.Khởi động do điện cực được đốt nóng trước



Hình 1.1: Mạch khởi động đốt nóng trước

Mạch đốt nóng trước được trình bày trên hình 1.1, nó cấp điện để đốt nóng điện cực trước khi đèn khởi động, đây là kiểu dùng đầu tiên để khởi động đèn huỳnh quang. Cần thiết đốt nóng điện cực để thiết lập sự phóng điện trong đèn. Việc đốt nóng này được thực hiện bằng tay hay tự động dùng tắc te mắc nối tiếp chấn lưu.

Khi nguồn điện được cấp, tắc te đóng lại và thông qua chấn lưu một dòng điện cực khiến chúng nóng lên. Sau một vài giây để điện cực đạt đến nhiệt độ nhất định tắc te tự động mở ra. Việc mở của tắc te mà trước đó như đang làm ngắn mạch khiến cho dòng chạy qua khối khí ở trong đèn. Do hai điện cực được đốt nóng, sự phóng điện được thiết lập và đèn phát sáng. Kiểu khởi động này thường dùng cho đèn huỳnh quang ống dài và thu gọn (công suất từ 4 đến 30

watts). Đèn ống dài có tắc te ngoài còn đèn huỳnh quang thu gọn có tắc te gắn liền trong đuôi đèn.

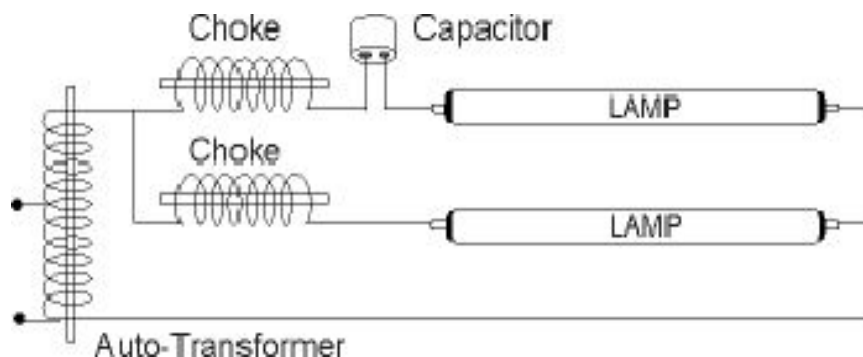
Đèn huỳnh quang ống dài khởi động kiểu đốt nóng trước có thể làm việc với chấn lưu khởi động điều khiển. Chấn lưu này có cuộn riêng để đốt nóng điện cực và không cần đến tắc te nữa.

1.2.2. Khởi động ngay

Loại đèn kiểu này khởi động nay không cần đến trợ giúp của tắc te. Để đạt được điều này chấn lưu cần phải cung cấp thế hở mạch có giá trị gấp đến 3 lần so với thế hiệu danh định của đèn. Cao thế này lấy từ cuộn biến áp tự ngẫu lớn nằm ngay trong chấn lưu. Kiểu khởi động này khiến cho chấn lưu có kích thước lớn hơn kích thước chấn lưu nói trên.

Chấn lưu kiểu khởi động ngay dùng cho hai đèn có hai dạng: mạch kéo co và mạch nối tiếp theo chuỗi

1.2.2.1. Mạch kéo co

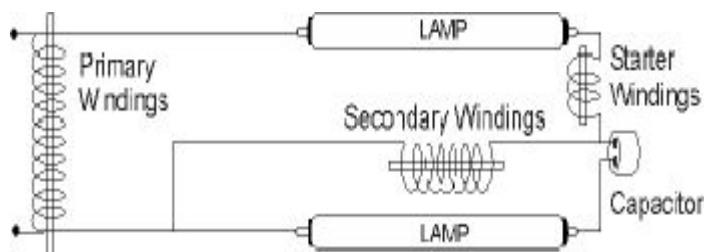


Hình 1.2: Mạch kéo co khởi động ngay

Mạch kéo co khởi động ngay hình 1.2 khác với mạch đốt nóng trước, như đã nói ở trên, ở chỗ nó không có tắc te và thế khởi động lớn. Nó khởi động hai đèn riêng rẽ không phụ thuộc vào nhau. Kiểu khởi động riêng rẽ này khiến chấn lưu càng to hơn.

Một tụ điện được mắc nối tiếp với một đèn để cải thiện tham số nguồn. Mạch có cuộn cảm mắc nối tiếp với đèn gọi là mạch trễ(kéo), mạch có tụ điện mắc nối tiếp với đèn gọi là mạch trội (co). Do vậy mạch nói trên có tên là mạch kéo co.

1.2.2.2. Mạch nối tiếp theo chuỗi

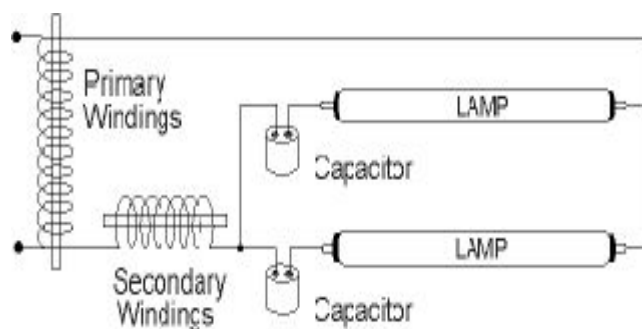


Hình 1.3: Mạch nối tiếp theo chuỗi

Để giảm kích thước, cân nặng và giá thành của chấn lưu kiểu kéo co khởi động ngay một loại chấn lưu khác đã được chế tạo (hình 1.3). Trong mạch chấn lưu này hai đèn mắc nối tiếp và chúng mắc nối tiếp với cuộn khởi động đèn.

Trong mạch này cuộn khởi động bật ngay một đèn còn đèn kia tự khởi động sau đó. Bởi vì hai đèn mắc nối tiếp chấn lưu không cần cấp dòng riêng cho hai đèn như trường hợp trên và làm chấn lưu nhẹ hơn và làm giảm kích thước đến 1/3 so với các chấn lưu nói trên.

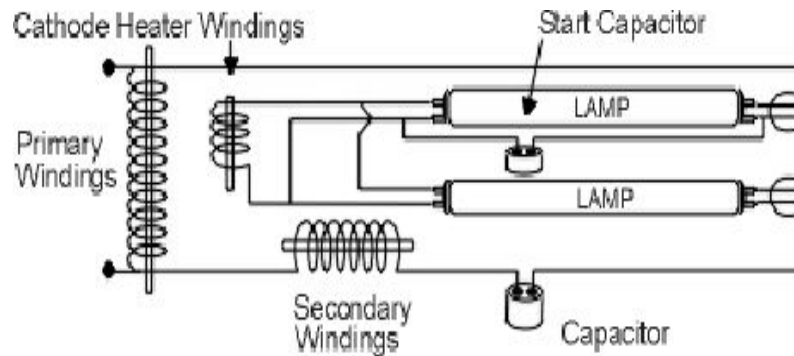
1.2.2.3. Mạch khởi động ngay dùng chấn lưu điện tử



Hình 1.4: Mạch khởi động ngay dùng chấn lưu điện tử

Mạch khởi động ngay dùng chấn lưu điện tử hình 1.4 làm việc giống như mạch kéo co cung cấp cao thế để khởi động độc lập hai đèn được mắc song song. Sau đó chấn lưu điều chỉnh dòng qua hai đèn. Kích thước của chấn lưu nhỏ hơn vì nó thuộc loại chấn lưu điện tử.

1.2.3. Mạch khởi động nhanh



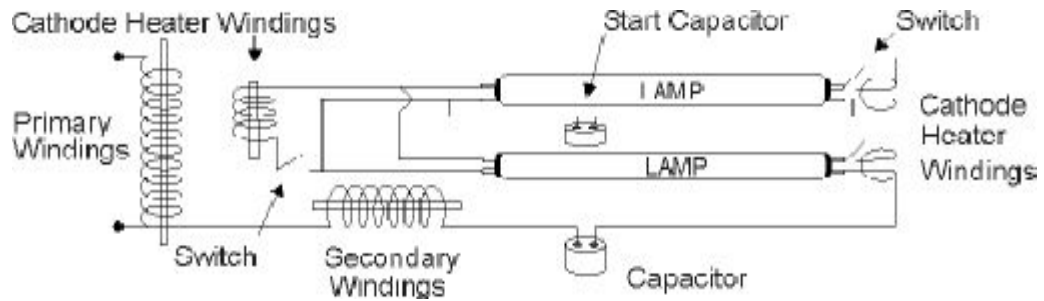
Hình 1.5: Mạch khởi động nhanh

Hệ thống chiếu sáng với mạch khởi động nhanh hình 1.5 hiện nay đang được phổ biến và thường được sử dụng cho đèn huỳnh quang 1,2m cũng như đèn huỳnh quang thông lượng phát lớn (HO) 800mA và rất lớn (VHO) 1500mA. Điện cực của đèn được đốt nóng tự động bởi 1 cuộn biến riêng đặt trong chấn lưu khiến không cần ừng đến tắc te, tuy vậy cả bộ đèn cần phải đặt cách nhau $\frac{1}{2}$ inch (cho đèn F40T12), $\frac{3}{4}$ inch (cho đèn F32T8) hoặc sát nhau (cho đèn 800mA HO và 1500mA VHO) trong cùng một chóa đèn để khởi động cho thích hợp. Sau khi đèn đã khởi động các điện cực vẫn tiếp tục được đốt nóng.

Do các điện cực được đốt nóng nên thế hiệu cần thiết để khởi động đèn sẽ nhỏ hơn so với mạch khởi động ngay nói ở trên và làm cho kích thước của chấn lưu nhỏ đi, ánh sáng của đèn có mạch khởi động nhanh phát ngay lập tức với độ

sáng yếu và đạt cực đại trong 2 giây. Các đèn thường được mắc nối tiếp nhưng đôi khi các chân lưu điện tử cũng được mắc song song.

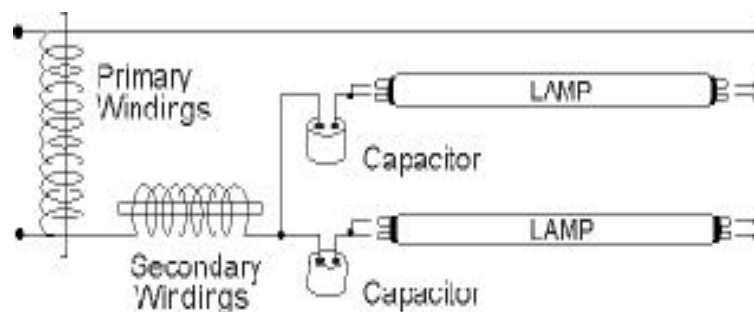
1.2.4. Mạch khởi động nhanh cải tiến



Hình 1.6: Mạch khởi động nhanh sửa đổi

Mạch khởi động nhanh cải tiến như hình 1.6 làm việc giống như mạch khởi động nhanh nhưng tự động ngắt dòng đốt nóng điện cực sau khi đã khởi động. Sau khi sự phóng điện đã được thiết lập thật sự việc đốt nóng các điện cực là không cần thiết. Việc ngắt dòng đốt nóng điện cực giúp tiết kiệm 3 watts mỗi đèn.

1.2.5. Mạch khởi động tức thời của đèn khởi động nhanh



Hình 1.7: Mạch khởi động tức thời của đèn khởi động nhanh

Loại mạch này được khuyến cáo sử dụng với loại đèn T8 có mạch khởi động nhanh. Giống như mạch khởi động ngay nói trên, chấn lưu của mạch này cung cấp thể hở mạch lớn đặt vào hai điện cực không được đốt nóng trước. Đèn được khởi động độc lập với nhau và được mắc song song với nhau như hình 1.7.

Tuy nhiên loại mạch này phá hủy điện cực nhanh hơn cả loại mạch khởi động nhanh, thông thường giảm đến 25% tuổi thọ của đèn dựa trên số lần bật tắt trên 1 ngày. Điện cực của T8 được thiết kế đặc biệt để thích ứng với loại mạch khởi động này.

1.3.CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA CHẤN LƯU

Để lựa chọn chấn lưu cho các ứng dụng trên thực tế cần để ý đến 3 thông tin sau . Đó là loại đèn, số lượng đèn mà chấn lưu phải làm việc đồng thời và thể ở lõi vào của hệ thống chiếu sáng . Sau khi đã xác định 3 tham số đó thì chấn lưu sẽ được lựa chọn tiếp tục dựa trên các đặc trưng sau đây:

1.3.1.Công suất lõi vào

Đó là tổng công suất cần thiết để cả chấn lưu và đèn làm việc như 1 thể thống nhất .Ta cũng không thể tính công suất lõi vào như tổng số học của công suất chấn lưu cộng công suất đèn bởi vì đa số chấn lưu không điều khiển đèn làm việc hết công suất danh định . Do vậy công suất lõi vào là một đại lượng cần đo chính xác sau khi xác định đúng công suất của đèn làm việc.

Mất mát công suất của chấn lưu là phần công suất tổn hao riêng của chấn lưu . Nếu tổn hao này xác định được thì công suất lõi vào là tổng của tổn hao cộng với công suất đèn . Tuy nhiên việc tính sau này có thể dẫn đến sai phạm nếu ta không chắc chắn rằng đèn làm việc hết công suất danh định.

1.3.2.Điện thế lõi vào

Mỗi chấn lưu làm việc với điện thế danh định ghi trên nhãn của chấn lưu . Nếu dùng không đúng thể danh định này có thể gây hỏng chấn lưu hoặc đèn

hoặc cả chấn lưu và đèn . Khuyến cáo một khoảng hạn chế điện thế lõi vào xung quanh giá trị điện thế danh định trong bảng sau:

Bảng 1.1:Khoảng hạn chế điện thế lõi vào

Hiệu điện thế danh định (V)	Khoảng hiệu thế lõi vào (V)
120	112 – 117
208	119 – 216
220	210 – 236
240	225 – 250
250	235 – 260
277	255 – 290
347	322 – 365
480	450 – 500

Để đáp ứng nhu cầu đa hiệu thế lõi vào trong các ứng dụng của đèn HID , công nghiệp sản xuất chấn lưu đã phát triển loại chấn lưu có nhiều giá trị điện thế lõi vào rơi trên cuộn biến áp sơ cấp . Bù lại tiện nghi thích ứng với giá trị điện thế lõi vào , hiệu suất của chúng giảm đi. Nếu việc giảm hiệu suất là không đáng kể nó sẽ không gây ảnh hưởng gì đến việc sử dụng đèn HID đại trà . Nhận xét rằng loại chấn lưu đa hiệu thế này có nhiều đầu dây ra nối với cuộn sơ cấp . Điều này có thể tạo nên các điểm yếu của chấn lưu do sự giãn nở của cuộn dây và lõi sắt từ trong quá trình làm việc.

1.3.3.Dòng điện lõi vào

Đó là dòng tiêu thụ danh định của chấn lưu và đèn.Đối với đa số chấn lưu chỉ có một giá trị dòng điện lõi vào được chỉ định.Đối với một số chấn lưu khác, thí dụ như chấn lưu điện từ dùng đèn huỳnh quang thu gọn có dòng làm việc , dòng khởi động và dòng mạch hở . Có khả năng là dòng khởi động hoặc dòng mạch

hở lớn hơn dòng làm việc. Dòng lớn nhất phải được chú ý để thiết kế đúng mạch của hệ thống chiếu sáng, của mạch khởi động, của cầu chì bảo vệ vv...v. Ngược lại có thể gây hỏng thiệt hại cho hệ thống.

-Dòng khởi động

Dòng điện lồi vào trong lúc khởi động ban đầu lớn hơn vài lần so với dòng làm việc danh định. Dòng này xảy ra trong thời gian ngắn khoảng 5 – 6 ms. Thông thường chấn lưu điện tử có dòng khởi động lớn hơn chấn lưu điện lai và chấn lưu điện từ. Chấn lưu điện tử nói chung có dòng vào cao hơn chấn lưu sắt từ và chấn lưu lai. Mạch ngắt sẽ làm việc liên tục và cầu chì sẽ nhảy nếu chúng không chịu nổi dòng khởi động của chấn lưu.

-Cầu chì bảo vệ :

Việc dùng cầu chì bảo vệ đôi khi được xem xét nếu nhiều đèn cùng làm việc với 1 chấn lưu và nếu ta muốn tắt những đèn làm việc tồi. Điều này giúp ta sửa đèn và tránh hỏng toàn bộ hệ thống nếu chấn lưu bị ngắn mạch. Nếu dùng cầu chì thì nên dùng loại cánh cung kéo mở thuận tiện và chịu được dòng khởi động của chấn lưu. Chấn lưu điện tử thường chịu được dòng khởi động lớn hơn chấn lưu sắt từ nên thường không gặp rắc rối khi cầu chì chịu không đúng dòng danh định.

-Méo hài tổng cộng :

Do dòng của đèn phóng điện không có dạng đúng hình sin nên dòng chấn lưu tiêu thụ cũng không có dạng hình sin. Méo hài kiểu này nếu quá lớn sẽ gây ra nhiều vấn đề cho các công ty dịch vụ và có thể làm quá nóng đường dây trung hòa của mạng lưới 3 pha.

Để phân tích nhiễu hài ta phân tích chúng thành tổng hài (của tần số 50Hz hoặc 60Hz). Độ méo hài được đánh giá bằng số lượng các hài có mặt trong toàn bộ sóng bị méo. Ngoài ra kết quả phân tích thông thường chứa các hài có mặt gọi

là độ méo hài tổng cộng THD. THD càng nhỏ thì dạng sóng càng gần với dạng sóng hình sin. Mức nhiễu hài tổng cộng chấp nhận được cho các hệ lắp đặt mới có thể thay đổi, tuy nhiên sự nóng dây trung hòa sẽ tránh được nếu THD nhỏ hơn 33%.

1.3.4. Hệ số công suất PF

Hệ số công suất xác định tương quan giữa hai loại công suất hữu công và vô công. Hữu công đo bằng kilowatts (KW). Đó là công để thực hiện chuyển động và sản sinh ra nhiệt hoặc những thứ tương tự. Vô công đo bằng kilovolt-amperes vô công (KVA_r). Hai loại này chung lại tạo ra công biểu kiến đo trong đơn vị kilovolt-amperes (KVA). Cuối cùng hệ số công suất chính là tỉ số hữu công và công biểu kiến (KW/KVA)

$$PF = \frac{P_{\text{vào}}}{U.I} \quad (1.1)$$

Hệ số công suất chấn lưu xác định hiệu quả chuyển hóa của thế hiệu và dòng điện của nguồn điện thành công suất tiêu thụ của chấn lưu và đèn. Sự tận dụng hiệu quả dòng điện khiến hệ số công suất 100%. Hệ số công suất không phải là chỉ số xác định khả năng của chấn lưu tạo ra ánh sáng của đèn. Chấn lưu được thiết kế có hệ số PF cao hoặc thường (nghĩa là thấp) hoặc có PF thích ứng. Loại có PF cao dùng trong các chiếu sáng thương mại có giá trị lớn 90%. Chấn lưu loại PF cao dùng khởi động thấp hơn loại có PF thấp, do vậy cùng một chỗ có thể lắp nhiều chóa đèn hơn. Loại chấn lưu có PF thường có dòng khởi động lớn gấp đôi loại có PF cao. Chúng đòi hỏi phí tổn dây nối nhiều hơn vì trong nhánh đèn số chóa đèn được lắp đặt ít hơn, do vậy có thể gây quá tải đối với toàn mạng và có thể bị các nhà cung cấp bắt phạt.

1.3.5.Hệ số chấn lưu

Do chấn lưu là một phần tử tích hợp của hệ thống chiếu sáng nên chúng có ảnh hưởng trực tiếp lên thông lượng của ánh sáng phát ra.Hệ số chấn lưu BF là đại lượng đánh giá khả năng của chấn lưu tạo ra ánh sáng từ đèn.Đó là tỉ số giữa thông lượng của cùng 1 đèn phát ra khi dùng chấn lưu đang quan tâm và khi dùng chấn lưu theo tiêu chuẩn của ANSI.

$$\text{Hệ số chấn lưu} = \frac{\text{Thông lượng của đèn dùng với chấn lưu đang xét}}{\text{Thông lượng của đèn dùng với chấn lưu chuẩn}} \quad (1.2)$$

BF khi nhân với lumen của một đèn và số lượng đèn sẽ thành lumen tổng cộng mà hệ thống gồm chấn lưu và các đèn đó phát ra.Một chấn lưu có thể có nhiều giá trị BF khác nhau cho những đèn khác nhau.Thí dụ chấn lưu điện tử dùng với đèn tiêu chuẩn có BF bằng 95% trong khi dùng với đèn tiết kiệm năng lượng có BF bằng 88%.

Nói chung BF của chấn lưu nhỏ hơn 1, chấn lưu loại đặc biệt có BF lớn hơn 1.Để tiết kiệm năng lượng thường chọn chấn lưu với BF thấp nhất. Tuy nhiên chọn như vậy thì mức ánh sáng phát ra sẽ thấp.Do vậy phải xuất phát chọn BF trên cơ sở đảm bảo độ chiếu sáng, sử dụng những lời khuyên của nhà sản xuất để chọn BF tối ưu.

1.3.6.Hệ số hiệu suất chấn lưu

Hệ số hiệu suất chấn lưu là tỷ số giữa hệ số chấn lưu BF (tương ứng với khả năng của chấn lưu trong việc phát ra ánh sáng) và công suất lồi vào của chấn lưu.Đại lượng này được dùng để so sánh các chấn lưu khác nhau khi sử dụng chúng với cùng chung 1 loại đèn.Hệ số này càng cao thì chấn lưu càng hiệu

suất. Nếu lấy hệ số này nhân với lumen của 1 đèn và nhân với số đèn thì ta nhận được hiệu suất lumen trên watt

$$LPW = B.E.F. \times (\text{Lumen của một đèn}) \times (\text{Số đèn}) \quad (1.3)$$

LFSW càng cao thì hệ đèn và chấn lưu càng hiệu suất. Đại lượng này dùng để so sánh các hệ thống đèn và các chấn lưu khác nhau

1.3.7. Hệ số đỉnh

Hệ số đỉnh trong mạch xoay chiều là tỉ số giữa đỉnh của sóng và giá trị hiệu dụng của nó (căn của trung bình bình phương). Đèn và chấn lưu có các đặc trưng không tuyến tính là nguyên nhân làm biến dạng dòng điện. Hệ số này là 1 trong những tiêu chí mà nhà sản xuất dùng để đảm bảo tuổi thọ đèn. Các nhà sản xuất và Viện tiêu chuẩn Mỹ yêu cầu hệ số đỉnh khoảng 1,7 hoặc nhỏ hơn đối với chấn lưu điện tử để đảm bảo tuổi thọ của đèn mà nó cùng làm việc. Đối với chấn lưu điện tử hệ số này là 1,7 cho khởi động nhanh và 1,85 cho khởi động tức thời. Dòng có hệ số đỉnh cao gây ra xói mòn vật liệu điện cực và giảm tuổi thọ đèn.

1.3.8. Chống nóng

Tất cả các chóa đèn trong nhà và ngoài trời cần phải được chống nóng để hạn chế nhiệt độ của chấn lưu để bảo vệ chúng khỏi bị quá nóng. Những chấn lưu có tỏa nhiệt tốt được đánh dấu “loại P”. Chấn lưu sắt từ và chấn lưu lai sử dụng bộ chống nóng (TP) như một phần của thiết kế nằm ngay trong hộp của chấn lưu. Nếu chấn lưu quá nóng thì TP sẽ mở và ngắt nguồn điện cho đến khi nó nguội hẳn thì sẽ tự động nối nguồn lại

1.3.9. EMI/RFI (Nhiều giao thoa điện từ / giao thoa tần số radio)

Sự phóng điện giữa hai điện cực của đèn gây nhiễu lên đài vô tuyến. Nhiễu này có thể giao thoa với các tín hiệu của việc thu nhận sóng radio và của các thiết bị truyền thông khác.

Các dạng của nhiễu giao thoa:

- Bức xạ điện từ với ăngten
- Hồi tiếp âm từ đài thu thông qua mạng lưới điện
- Bức xạ điện từ trực tiếp từ lưới điện đến ăngten

Để hạn chế dạng nhiễu thứ nhất các mạch anten của radio và bản thân radio phải được khuyến cáo là đặt cách ít nhất 3 mét đến đèn huỳnh quang và radio phải được nối đất. Nguyên nhân gây nhiễu thứ hai và thứ ba có thể hạn chế dùng thêm các bộ lọc nhiễu. Thông thường dùng các bộ lọc tụ trở. Ngoài ra cũng nên dùng nguồn điện riêng cho hệ thống chiếu sáng. Chấn lưu điện tử làm việc tại tần số cao có thể gây ảnh hưởng lên hoạt động của các thiết bị bức xạ vùng hồng ngoại, các dây dẫn trực tuyến và các thiết bị truyền thông. Có trường hợp không thể chống được nhiễu trong một số trường hợp khiến phải thay đổi chấn lưu có tần số thấp hơn.

1.3.10. Tụ âm của chấn lưu

Những tiếng rè của các hệ thống chiếu sáng dùng đèn phóng điện được tạo bởi những dao động của cuộn dây và lõi sắt từ của chấn lưu. Tụ âm này được khuyếch đại theo 3 cách:

- Do cách gắn chấn lưu lên chóa đèn
- Có phần tử nào đó trong chóa đèn bị lỏng
- Do trần nhà, tường, nền nhà và các đồ đạc gây ra

Việc lựa chọn chấn lưu của đèn phóng điện phải được tiến hành trên cơ sở gây tiếng ồn ít nhất cho khu vực quanh nó. Chấn lưu được phân loại theo tiếng ồn ra thành các kí hiệu từ A đến F. Vì chấn lưu điện tử không có những phần tử gây dao động và làm việc tại tần số cao nên chúng ít gây tiếng ồn hơn.

Để lựa chọn chấn lưu tốt ta cần để ý đến hiệu quả sử dụng. Nhớ rằng tiếng ồn của chấn lưu ở trong gia đình quan trọng hơn ở các công sở. Dùng bảng dưới đây để lựa chọn chấn lưu có độ ồn ít nhất

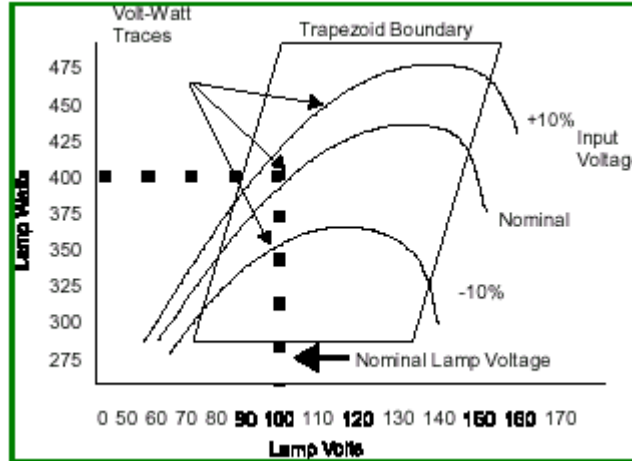
Bảng 1.2:Mức độ ồn

Nơi lắp đặt	Mức ồn trung bình xung quanh	Độ ồn
Các trạm phát thanh và truyền hình, thư viện, nơi đón khách và phòng đọc, nhà thờ, phòng thí nghiệm của trường	20 – 24 Decibels	A
Nhà ở, công sở	25 – 30 Decibels	B
Khu vực công sở nói chung, tòa nhà thương mại	31 – 36 Decibels	C
Cơ sở sản xuất, cửa hàng bán lẻ	37– 42 Decibels	D

1.3.11. Định nghĩa hình thang

Trong quá trình làm việc thế hiệu rơi trên ống phóng điện tăng với thời gian. Vì vậy cần phải bù trừ lại sự tăng thế này để giữ nguyên công suất. Hình thang thế hiệu – công suất (xem hình 1.8) được xác định cho hệ thống chiếu sáng xác định vùng hoạt động của đèn và chấn lưu điện tử đến một ngưỡng thiết lập bởi Viện tiêu chuẩn quốc gia Mỹ. Chấn lưu điện tử được thiết kế để làm việc

trong hình thang thể hiện trong suốt thời gian sống của đèn phóng điện đặc biệt là đèn HPS



Hình 1.8: Hình thang đặc trưng của đèn HPS 400W

Cạnh công suất cực đại của hình thang được xác định như giá trị mà nếu làm việc với giá trị công suất này thì tuổi thọ của đèn sẽ giảm 25%. Cạnh công suất cực tiểu được xác định bằng giá trị công suất mà thông lượng phát ra của đèn đã được đốt nóng trước còn có thể chấp nhận được. Cạnh thể hiệu cực đại xác định mức thấp nhất tại giá trị này chấn lưu còn khả năng duy trì đèn phát sáng mặc dù giá trị thể hiệu rơi trên đèn tăng với thời gian làm việc của nó. Cuối cùng hình thang được khép kín bởi đường thể hiệu cực tiểu cho phép đèn làm việc trong mọi điều kiện

Đường đặc trưng của chấn lưu mô tả cách thức nó điều khiển công suất của đèn mỗi khi thể hiệu của đèn HPS tăng. Mức độ tăng cỡ từ 1 đến 3 volts trên 1000 giờ làm việc và đặc trưng của chấn lưu sẽ xác định thay đổi công suất với sự thay đổi thể hiệu này

Hình 1.8 miêu tả đương đặc trưng của chấn lưu cho thể hiệu lõi vào danh định. Mỗi khi thể hiệu tăng hay giảm, những đường đặc trưng mới xác định song

song với đường danh định này ngoại trừ cắt tại các điểm khác nhau tùy vào sự thay đổi của thể hiệu của lưới điện

1.3.12.Điều khiển thể hiệu lối ra của chấn lưu

Đây là sự điều khiển thay đổi công suất lối ra của đèn như một hàm của thể hiệu lưới điện. Chấn lưu nào điều khiển tốt mối quan hệ này thì có thể sử dụng được trong khoảng thể hiệu rộng của lưới điện. Độ điều khiển này càng cao thì giá của chấn lưu điện tử càng đắt. Thông thường thông lượng ánh sáng phát ra thay đổi nhiều hơn là thay đổi công suất của đèn HID. Thông lượng của HPS thay đổi gấp 1,2 lần so với thay đổi công suất. Tương tự đối với đèn hadile là 1,8. Điều này có nghĩa là đối với đèn hadile cứ 10% thay đổi công suất đèn thì gây ra 18% thay đổi thông lượng ánh sáng phát ra.

1.3.13.Nhiệt độ làm việc

Chấn lưu là nguồn phát ra nhiệt do đèn phát ra và các điều kiện của môi trường xung quanh khiến chấn lưu và tụ điện nằm trong vỏ của nó nóng lên. Tất cả các chấn lưu điện tử tiết kiệm năng lượng hiện nay được chế tạo cùng dây dẫn và cách điện chịu được nhiệt độ 180°C

Nhiệt độ của các phần tử tăng khiến tuổi thọ của chúng giảm đi. 10°C tăng của nhiệt độ làm việc có thể dẫn đến làm giảm một nửa tuổi thọ của phần tử. Nhiệt độ làm việc của lớp cách điện của chấn lưu là 180°C và của tụ điện là 90°C là những thí dụ cần để ý.

Việc dùng các lớp cách điện chịu được 180°C cùng với việc định vị chấn lưu tại vị trí thoát nhiệt và đặt tụ điện cách xa vùng nhiệt cực đại khiến hệ thống có thể làm việc tại nhiệt độ cao. Thí dụ tại 40°C, 55 °C và 65 °C và duy trì được tuổi thọ của các phần tử của chóa đèn.

1.4.PHÂN LOẠI CHẤN LƯU

1.4.1.Phân loại theo bóng đèn

a)Chấn lưu cho đèn cao áp: chấn lưu điện tử cho đèn cao áp phải đáp ứng những đặc điểm sau của đèn.

-Khởi động:

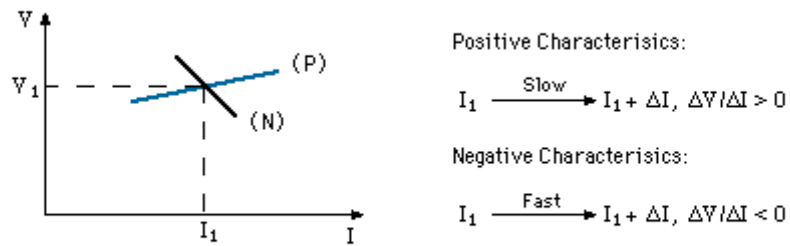
Đèn HID cần có một hiệu điện thế đủ lớn giữa hai cực điện tử để môi và duy trì phóng điện.Ngoài ra chấn lưu điện tử cũng phải cung cấp một dòng đủ lớn tại thế hiệu phóng điện đó (cỡ 90V cho HPS và 180V cho MH) để chuyển đèn từ trạng thái phóng điện thường sang hồ quang.Vì vậy chấn lưu phải cung cấp hở mạch lớn (>600V) cho đèn hadile và xung cao thế (2000 – 3000V , 1 μ s) cho đèn hadile và HPS.

-Thời gian nóng đèn và thời gian bật đèn:

Đèn HID cần vài phút để làm nóng đèn lên trạng thái ổn định (đèn hadile cần thời gian này ít hơn đèn HPS).Trong khoảng thời gian này điện trở của đèn (đo bằng dòng xung vuông) liên tục tăng từ thấp đến cao.Do vậy ,lúc này chấn lưu phải hoạt động như một nguồn ổn dòng và cung cấp công suất tăng dần (gần như tuyến tính) cho đèn.Nếu đèn tắt,trước khi bật lại đèn chúng cần thời gian chờ nguội để giảm áp suất trong ống phóng điện về giá trị khởi động lại.

-Hiệu ứng tăng thế của đèn:

Trong thực tế hoạt động của đèn HPS quan sát thấy hiệu ứng tăng thế hiệu rơi trên đèn.Sự tăng thế này có thể đạt đến 170% cho 100 giờ phát sáng.Vì hiệu ứng này nên chấn lưu phải có nhiệm vụ giữ công suất trong một khoảng chấp nhận được dựa trên đường cong của chấn lưu.



Hình 1.9:Đặc trưng V_I dương và âm

-Đặc trưng V_A

Nếu dòng của đèn thay đổi một lượng ΔI thì đèn có thể phản ứng theo 2 cách như trình bày trên hình 1.8. Trong trường hợp dòng thay đổi chậm (trong khoảng vài phút) và với ΔI không lớn thì thế hiệu đèn cũng chỉ thay đổi một chút. Trong trường hợp này đèn làm việc như một diode ổn áp Zener không lí tưởng. Nếu dòng thay đổi nhanh ($< 1s$) thì thế của đèn lại giảm trong khi dòng tăng và ngược lại. Vì vậy nếu đèn được nối thẳng với nguồn điện lưới thì sẽ tăng trạng thái làm việc bất ổn định. Mỗi một thay đổi của dòng sẽ làm dập tắt hoặc tăng vọt dòng tiếp theo sẽ làm hỏng đèn. Hiển nhiên chấn lưu sẽ phải hoạt động như một nguồn dòng cho phép giữ ổn định thế hiệu rơi trên nó

-Cộng hưởng âm thanh

Khi đèn HID làm việc tại tần số làm việc cao ($f > 4kHz$) có thể xuất hiện sóng đứng (kết quả của cộng hưởng sóng âm) trong ống phóng điện. Điều này có thể gây nhiễu loạn cho quá trình phóng điện làm giảm tuổi thọ của đèn và đôi khi làm vỡ ống phóng điện. Có thể kết luận rằng hiệu ứng này chính là nguyên nhân hạn chế việc sử dụng chấn lưu điện tử có tần số làm việc cao ($< 60kHz$) để khởi động và duy trì của đèn HID

-Hiện tượng chuyển điện

Hiện tượng này có thể xảy ra khi đèn làm việc với nguồn điện một chiều. Trong trường hợp này xảy ra hiệu ứng phân ly: các nguyên tử Natri tụ lại về 2 phía điện cực đến mức mà đèn không thể phát sáng được nữa. Chính vì vậy phải dùng dòng xoay chiều để thay đổi tính âm dương của hai điện cực. Khuyến cáo nên triệt tiêu thành phần một chiều. Tất nhiên có những loại đèn HID được thiết kế đặc biệt làm việc với dòng điện một chiều nhưng đó là trạng thái làm việc đó hoàn toàn khác

b) Chấn lưu cho đèn huỳnh quang

Đèn huỳnh quang mang đặc tính âm, do đó các chấn lưu phối hợp với đèn phải mang đặc tính dương mới có thể phối hợp được với đèn, ngoài ra do đèn huỳnh quang sử dụng katot là katot nhiệt điện tử nên có một số yêu cầu sau đối với loại chấn lưu:

- Đảm bảo tạo ra một điện áp đủ lớn để mỗi đèn sáng (mỗi đèn khác nhau có điện thế mỗi khác nhau)
- Duy trì dòng làm việc ổn định cho đèn (mỗi đèn khác nhau có dòng khác nhau)
- Đảm bảo nhiệt độ katot để katot phát xạ tối ưu
- Khi đèn cuối tuổi thọ hoặc gặp sự cố sẽ ảnh hưởng đến trạng thái làm việc của chấn lưu vì vậy chấn lưu phải đảm bảo an toàn cho các trường hợp trên

1.4.2. Phân loại theo công suất đầu ra

a) Chấn lưu có công suất đầu ra cố định

Chấn lưu điện tử có công suất đầu ra cố định là loại chỉ có một mức trở kháng, đây là loại thông dụng nhất thường là cuộn cảm có giá trị không đổi được, chấn lưu làm việc ở một dải tần số cố định

b) Chấn lưu có công suất đầu ra có thể thay đổi được

Chấn lưu có công suất đầu ra có thể thay đổi được là loại chấn lưu có nhiều mức trở kháng. Loại này thường được chia ra làm nhiều loại:

- Loại có mức trở kháng khác nhau cố định, khi muốn thay đổi mức công suất thực hiện việc đấu nối các trở kháng khác nhau bằng tay (thông thường loại này có cuộn cảm có nhiều mức giá trị đầu ra khác nhau)
- Loại có thể điều chỉnh được các mức công suất ở mức độ điều chỉnh chon. Loại này sử dụng việc thay đổi tần số làm việc của mạch để thay đổi trở kháng đầu ra của mạch (thông thường mạch phải sử dụng IC chuyên dụng)

1.5. CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ

1.5.1. Nguyên lí làm việc chấn lưu điện tử

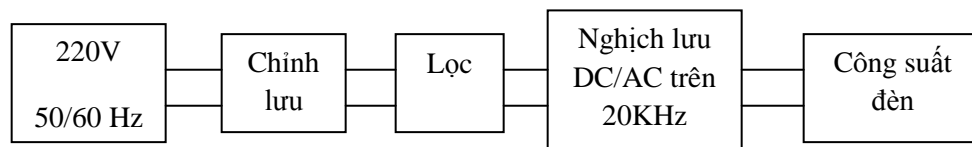
Từ khi đèn huỳnh quang xuất hiện từ năm 1938 đến năm 1970, đèn huỳnh quang được sử dụng trực tiếp từ công suất ngõ vào 50/60 Hz qua một cuộn cảm mắc nối tiếp hay sự kết hợp biến áp cuộn cảm. Phần tử cuộn cảm này được gọi là chấn lưu (Ballast). Tuy nhiên, nó cũng chưa bắt đầu nảy sinh những vấn đề đáng quan tâm

- đầu tiên vì theo bản chất của đèn, nó tự tắt ở tốc độ 100 Hz ở dạng sóng 50 Hz đi qua mỗi điểm không và sinh ra sự nhấp nháy đáng chú ý và giảm cường độ sáng trung bình
- thứ hai, sự sắp xếp lớp sắt của cuộn cảm /biến áp có xu hướng rung và gây ra tiếng kêu vo ve nghe được mà yêu cầu được đúc trong hắc ín để khử nhiễu đúc đất làm tăng tổn hao

Các khuyết điểm này dẫn đến việc nghiên cứu sử dụng dòng xoay chiều có tần số cao hơn để cấp công suất cho bóng đèn. Các ưu điểm là tăng hiệu suất đèn và có khả năng thay balasts 50/60 Hz lớn và ổn bằng balasts nhỏ hơn. Các

nghiên cứu cho thấy hiệu suất đèn tăng khi tần số tăng, đạt đến đỉnh khoảng 14% ở 20KHz và duy trì không đổi, ở tần số 50/60 Hz không có điện áp trên đèn lúc dòng sin đi qua điếm không. Điều này làm thấp hơn ngõ ra ánh sáng trung bình của đèn và làm cho nó khởi động lại rất khó khăn, đặc biệt là ở nhiệt độ thấp. Khi điều khiển tần số trên 20KHz nguyên tử ion hóa không đủ thời gian để liên kết lại lúc đi qua điếm không, đèn không thể tự tắt và duy trì ngõ ra sáng.

Giống như chấn lưu sắt từ, chấn lưu điện tử cung cấp thế hiệu cần thiết để khởi động đèn sau khi đèn đã khởi động. Tuy nhiên chấn lưu điện tử làm việc tại tần số cao khoảng 20kHz hoặc hơn, lớn hơn rất nhiều so với tần số 60Hz của chấn lưu sắt từ và chấn lưu lai. Đèn làm việc tại tần số cao sẽ phát cùng một thông lượng ánh sáng trong khi công suất tiêu thụ giảm được từ 12 đến 25W



Hình 1.10: Sơ đồ khối của chấn lưu điện tử

Bản chất của chấn lưu điện tử là đưa tần số làm việc của đèn lên cao 20KHz và thông qua thiết kế của bộ nghịch lưu điện áp cộng hưởng lên 2 đầu đèn lúc khởi động tạo ra 1 điện áp đủ cao để ion hóa khối khí trong đèn giúp đèn khởi động được. Có rất nhiều thiết kế mạch để giải quyết được yêu cầu này nhưng hiện tại chủ yếu thông dụng nhất vẫn là mạch nghịch lưu theo kiểu bán cầu phản hồi điện áp do tính chất đơn giản trong thiết kế và hoạt động ổn định

1.5.2. Ưu điểm của chấn lưu điện tử

Chấn lưu điện tử có những ưu điểm như sau:

- Tiêu thụ công suất ít hơn
- Làm việc không ồn

- Làm việc ít nóng hơn
- Hệ số công suất cao
- Trọng lượng nhẹ hơn
- Làm tuổi thọ của đèn lớn hơn
- Có khả năng điều khiển sáng tối của đèn (dùng cho loại chấn lưu chuyên dụng)

1.5.3. Phân loại chấn lưu điện tử

Thông thường có 3 loại chấn lưu điện tử

-Chấn lưu điện tử tiêu chuẩn cho đèn T12 (430mA)

Những chấn lưu này được thiết kế để sử dụng với các đèn huỳnh quang truyền thống (T12 hoặc T10). Một số chấn lưu thiết kế cho đèn dài 1,2m có thể dùng cho 4 đèn 1 lúc. Mạch song song này cho phép hệ thống vẫn sáng nếu có đèn nào đó hỏng. Chấn lưu cũng có thể dùng cho đèn dài 2,4m tiêu chuẩn và đèn T12 thông lượng cao

-Chấn lưu điện tử cho đèn T8 (265 mA)

Loại chấn lưu này được thiết kế đặc biệt cho đèn T8 (đường kính 1-inch), chúng là loại có hiệu suất cao nhất cho mọi hệ thống chiếu sáng dùng đèn huỳnh quang. Một số trong chúng được thiết kế để khởi động đèn kiểu khởi động nhanh tiêu chuẩn, số còn lại có kiểu khởi động tức thời. Loại khởi động tức thời làm tuổi thọ của đèn giảm 25% (cho thử nghiệm đèn sáng 3 tiếng mỗi lần bật) nhưng nó tăng hiệu suất và thông lượng ra đôi chút

-Chấn lưu điều khiển sáng tối

Chấn lưu loại này điều khiển được thông lượng ánh sáng phát ra dùng điều khiển vịn tay hoặc dùng bộ điều khiển nháy ánh sáng ban ngày hoặc tới mật độ dân cư trong khu vực chiếu sáng.

Không giống như đèn sợi đốt, đèn huỳnh quang không thể làm mờ dùng những thiết bị đơn giản gắn trên tường. Để làm mờ đèn huỳnh quang trong một khoảng rộng mà không làm giảm tuổi thọ, thế hiệu dùng để đốt nóng điện cực phải được duy trì trong khi phóng điện thì giảm. Vì thế những đèn khởi động nhanh là những đèn có thể điều khiển được sáng tối. Do phải phí tổn công suất để giữ thế hiệu rơi trên hai cực điện nên loại chấn lưu điều khiển sáng tối sẽ kém hiệu suất hơn khi điều khiển ở trạng thái mờ.

Chấn lưu điều khiển sáng tối có thể là sắt từ hoặc là điện tử, nhưng tốt hơn nhiều nên dùng loại điện tử. Để điều khiển đèn mờ đi, chấn lưu sắt từ phải dùng bộ điều khiển chứa thiết bị đóng mở công suất cao đặt tiền quy định công suất lõi vào chấn lưu. Điều này chỉ kinh tế nếu điều khiển một số lượng lớn chấn lưu trong cùng một mạch.

Việc làm mờ đèn dùng chấn lưu điện tử được thực hiện ngay trong chấn lưu. Chấn lưu điện tử thay đổi công suất lõi ra cấp chi đèn dùng tín hiệu điều khiển thế thấp cho mạch điều khiển. Thiết bị đóng mở công suất cao sẽ không cần đến nữa. Điều này cho phép điều khiển một hoặc nhiều chấn lưu mà không phụ thuộc vào hệ thống phân phối điện. Với hệ thống chấn lưu điện tử điều khiển sáng tối, mạng tín hiệu điều khiển thấp volts có thể được sử dụng chung để nhóm các chấn lưu lại cùng nhau thành một vùng điều khiển có kích thước tùy ý. Mạng điều khiển này có thể lắp đặt thêm khi cải tạo lại nhà hoặc khi lắp đặt hệ thống chiếu sáng mới. Dây dẫn tín hiệu điều khiển thế thấp không cần thiết phải đi chung trong ống dẫn làm cho giá thành lắp đặt thiết bị điều khiển sáng tối giảm xuống. Thêm vào đó cũng không tốn kém mấy khi thay đổi kích thước và mở rộng vùng chiếu sáng bằng việc kết cấu lại đường dây dẫn tín hiệu điều khiển. Đường dây tín hiệu điều khiển này tích hợp với cảm biến nhạy quang, cảm biến chiếm chỗ và lõi vào của hệ thống quản lý năng lượng (EMS)

Khoảng điều khiển sáng tối thay đổi tùy từng chân lưu. Phần lớn chân lưu điện tử điều khiển mức sáng khoảng 10 – 100% thông lượng ánh sáng phát ra. Cũng có loại cho phép làm mờ đến 1%. Chân lưu sắt từ loại điều khiển sáng tối cũng có thể điều khiển trong khoảng rộng.

1.5.4. Các cơ sở của công nghệ sản xuất chân lưu điện tử

Công nghệ sản xuất chân lưu điện tử về cơ bản chính là công nghệ sản xuất và lắp ráp điện tử. Tuy nhiên mức độ phức tạp trong ngành sản xuất chân lưu điện tử chính là việc đảm bảo đồng đều cho chất lượng sản xuất hàng rất lớn (hàng triệu sản phẩm trong một tháng). Do vậy các quy trình kiểm tra đánh giá từ khi thiết kế đến lúc sản xuất có một số đặc điểm khác so với quy trình khác. Các cơ sở công nghệ của sản xuất chân lưu điện tử:

- Công nghệ đèn phóng điện (phải hiểu được hoạt động của đèn thì mới có thể thiết kế được chân lưu).
- Công nghệ linh kiện điện tử.
- Cơ sở lí thuyết về vật liệu cao tần.
- Cơ sở lí thuyết về nguồn công suất chuyển mạch.
- Cơ sở lí thuyết về độ tin cậy của các thành phần và hệ thống điện tử.
- Công nghệ sản xuất và lắp ráp mạch điện tử.

1.5.5. Ứng dụng của chân lưu điện tử.

Ứng dụng của chân lưu điện tử là vô cùng phong phú như : cho tần số ngõ ra cao, nâng cao hiệu suất, giảm tổn hao v.v.. vì nó luôn tồn tại song song với việc phát triển của các loại đèn phóng điện hơn nữa do ứng dụng được các thành tựu trong việc phát triển các IC và Mp do đó đã khiến phát triển một thế hệ chân lưu khá thông minh cho phép được thực hiện nhiều chế độ làm việc khác và tiết kiệm điện. Một trong những điểm quan trọng mà chân lưu điện tử phát triển được chính là do ưu thế về mặt tiết kiệm năng lượng của nó.

CHƯƠNG 2.

TÌM HIỂU CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ SÓNG CHỮ NHẬT TẦN SỐ THẤP (LFSW) ĐIỀU KHIỂN SỐ VỚI MẠCH ĐIỀU KHIỂN CỘNG HƯỞNG VÀ VÒNG CÔNG SUẤT

2.1.ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp chiếu sáng đang tìm kiếm những giải pháp mới để tránh sự kích thích của âm thanh cộng hưởng trong các đèn phóng điện, đặc biệt là trong các đèn kim loại halide (MHLs). Loại đèn đã trở nên rất phổ biến như là một nguồn ánh sáng thực tế cho các ứng dụng chung và riêng do hiệu quả cao của nó (tính bằng lumen / W) và sự phù hợp của nó đối với đèn compact với đặc tính màu sắc tốt. Tần số mà tại đó xuất hiện cộng hưởng âm thanh phụ thuộc vào kích thước của ống áp suất khí và thành phần. Các yếu tố đó tạo nên khí kèm theo trong ống xác định màu sắc của đèn, theo cách này, một phổ hoàn chỉnh hơn của ánh sáng cung cấp theo yêu cầu, một thành phần phức tạp của khí đèn, khí đó sẽ làm xuất hiện nhiều chế độ cộng hưởng.

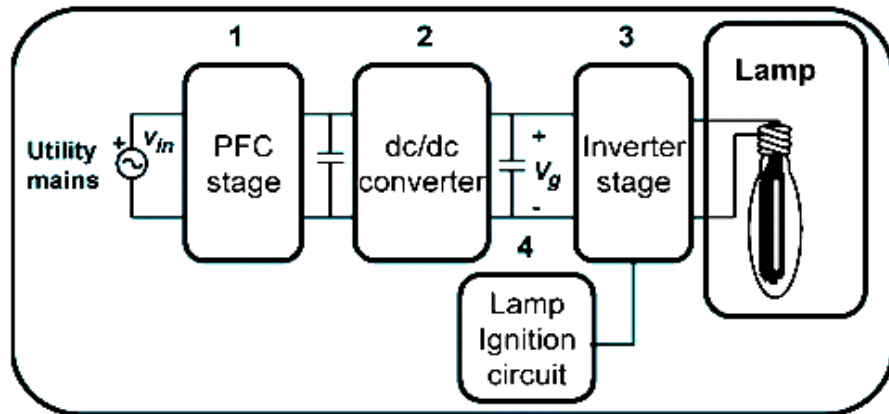
Chấn lưu điện tử sóng chữ nhật là một bộ biến đổi cộng hưởng và về mặt lý thuyết, đây là một giải pháp để ngăn chặn sự cộng hưởng âm thanh vì nó không cấp cho đèn thành phần công suất xoay chiều. Bộ chấn lưu chuẩn cho sóng vuông phóng điện với mật độ cao (HID) trên 100W đòi hỏi ba tầng như biểu diễn ở hình 2.1(a) và một mạch đánh lửa đèn bên ngoài.

Ba tầng của bộ chấn lưu này gồm:

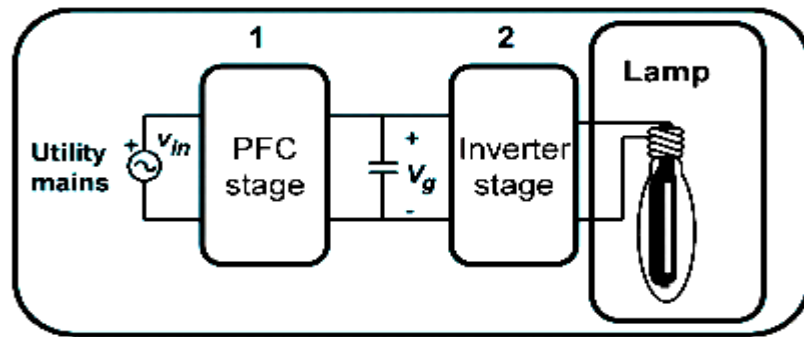
- 1) tầng hiệu chỉnh hệ số công suất(PFC - Power Factor control).
- 2) tầng điều khiển dòng DC/DC.
- 3) tầng cầu biến tần.

4) mạch đánh lửa.

Ở đây sẽ đề cập tới việc điều khiển số của chấn lưu điện tử sóng vuông, còn tầng 2, 3 và mạch đánh lửa được tích hợp trong một tầng duy nhất, biểu diễn trong hình 2.1(b)



(a)



(b)

Hình 2.1:a) Chấn lưu tiêu chuẩn LFSW:(1) tầng PFC;(2) tầng điều khiển dòng dc/dc;(3) tầng cầu biến tần;(4) mạch đánh lửa đèn.b) Chấn lưu LFSW đề xuất:

(1) tầng PFC;(2) tầng cầu biến tần

Chấn lưu điện tử cũng phải đáp ứng các tiêu chuẩn IEC 61000-c 3-2 lớp tập trung vào các thiết bị chiếu sáng điện tử [5] . Đối với đèn năng lượng cao,

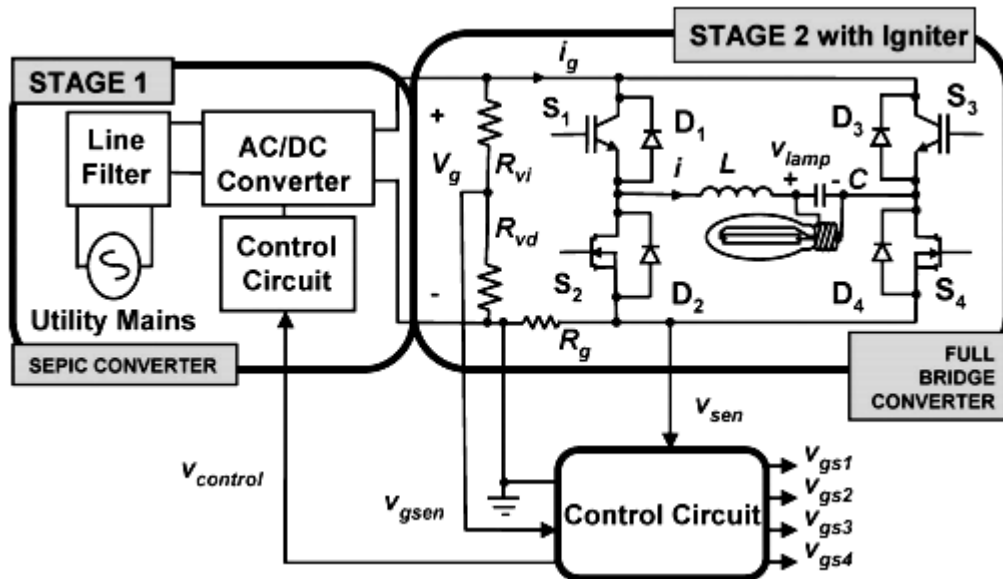
một bộ băm xung dòng một chiều song song PFC thường được sử dụng để đáp ứng các tiêu chuẩn tiện ích và để loại bỏ nhiễu với một mức độ nhất định. Tuy nhiên, điện áp của bộ băm xung song song đặt cao hơn xung điện áp lưới đầu vào (thường lớn hơn 400V). Trong một số ứng dụng đòi hỏi đầu ra cấp điện áp trung gian, cần một bộ biến đổi với một tỷ lệ tăng giảm thích hợp. Trong trường hợp này, hệ thống chấn lưu chứa một bộ biến đổi cảm kháng sơ cấp được cấu trúc như một bộ điều chỉnh hệ số công suất cao sơ bộ không cách li ở chế độ dẫn điện liên tục (CCM). Lúc này không cần một cảm biến ngoài để đạt được chế độ điều khiển công suất vì rằng việc đo điện áp ra cần thiết cho hoạt động của PFC

Một SEPIC (Single ended primary inductance converter) làm việc như một tầng điều khiển công suất (PFC) là một lời giải tốt vì rằng nó là một tập hợp các tính chất tốt nhất của bộ băm xung song song và nối tiếp. Cấu trúc này thường xuyên sử dụng như bộ điều chỉnh sơ bộ hệ số công suất. Dòng điện gợn sóng có thể được điều khiển từ đầu vào, đã làm giảm đáng kể tiếng ồn đầu vào khi đòi hỏi phải lọc. Hơn nữa, tầng kế tiếp sử dụng cùng một đại lượng so sánh như ở SEPIC.

Hệ thống ổn định trong thời gian ngắn tức là tác động chấn lưu, và kiểm soát công suất lâu dài, bao gồm cả khả năng làm mờ đèn, đạt được với một chiến lược điều khiển kép: một điều khiển nhanh cung cấp ổn định cho bóng đèn, khi điều khiển giá trị trung bình dòng cảm ứng i và điều chỉnh chu kỳ d (D : giá trị trạng thái ổn định), và chế độ điều khiển công suất tốc độ chậm để điều chỉnh giá trị trung bình công suất được cấp bởi tầng PFC. Cả hai vòng điều khiển cùng sử dụng cảm biến điện trở R_g để có được dòng chuẩn. Vòng công suất cũng sử dụng R_{vd} và R_{vi} để nhận được điện áp V_g mẫu (Hình 2.2)

2.2.CHẤN LƯU ĐIỆN TỬ LFSW(LOW FREQUENCY SQUARE WAVE)

Trên hình 2.2 là sơ đồ một bộ chấn lưu điện tử sóng vuông tần số thấp. Hệ thống gồm tầng đầu tiên đó là tầng PFC hoạt động ở chế độ điện áp cấp điện áp một chiều V_g cho bộ biến đổi FB(Full-Bridge) khi đèn được ngắt ra và trong thời gian khởi động và làm nóng đèn, cho đến khi đạt được công suất cần thiết. Sau đó, tầng PFC hoạt động ở chế độ công suất, cung cấp công suất không đổi P_g cho FB, trong chế độ này, nó được điều khiển để hoạt động như là một điện trở tải không đổi R_{eq} đối với tầng PFC.



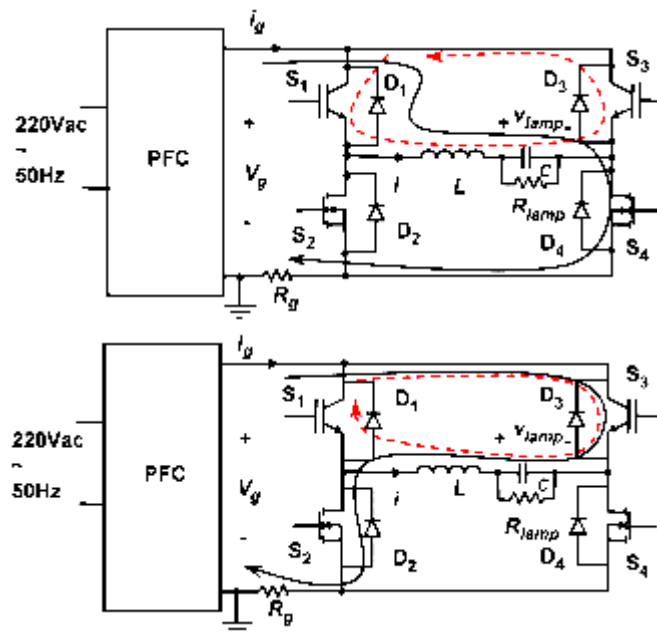
Hình 2.2:Sơ đồ khối chấn lưu LFSW

Để điều khiển hoạt động của tầng PFC người ta sử dụng một vi điều khiển. Bộ này chọn chế độ hoạt động của tầng PFC và thực hiện các chế độ hoạt động khác nhau ở bộ biến đổi cầu để ban đầu nó hoạt động như một bộ đánh lửa cộng hưởng và sau đó như một bộ băm xung nối tiếp cực dương và âm (Hình 2.3).

Bộ biến đổi cầu, cuộn cảm L và tụ điện C tạo một biến tần số cộng hưởng song song trước bộ đánh lửa đèn, nơi mà mạch điều khiển xác định một chuỗi

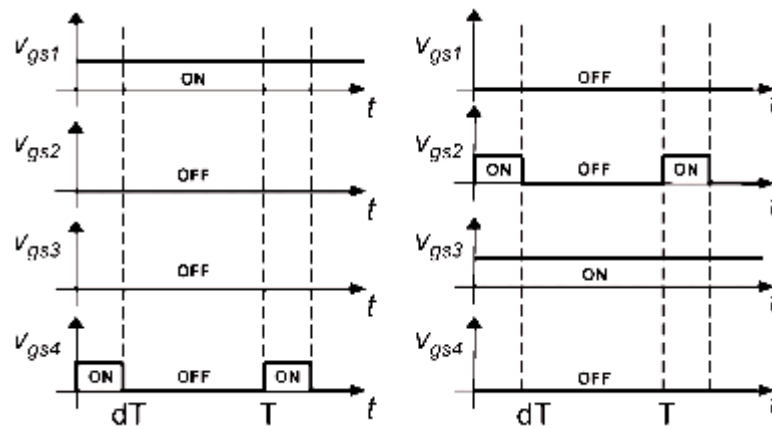
thứ tự khởi động đánh lửa bằng cách tạo một tần số quét hướng tới bộ cộng hưởng song song.

Quá trình đánh lửa liên tục tiếp theo, bộ biến tần cộng hưởng sẽ hoạt động do nhận được sự chuyển cực từ cực dương đến cực âm và ngược lại của điện áp ra bộ biến đổi có tần số cao. Tần số này được gọi là tần số đóng cắt f_{isw} , ở chế độ này có giá trị lớn hơn tần số cộng hưởng của các bộ lọc LC như ở hình 2.2. Khi đèn tắt f_{isw} đảm bảo đạt f_o và điện áp được khuếch đại đủ lớn để sinh ra sự phóng điện. Một lợi ích khi quét tần số để đánh lửa là các tụ điện tương hỗ sinh ra dòng điện qua khí của đèn và làm giảm quá điện áp cần thiết để đạt được sự đánh lửa [8], [9]. Một phần làm nóng đèn cũng được thực hiện bằng cách sử dụng tần số cao của chế độ biến tần. Trong thời gian đánh lửa và đốt nóng ban đầu, chu kỳ điều khiển bị vô hiệu hóa, và bộ biến đổi hoạt động như một biến tần cộng hưởng truyền thống FB.



Hình 2.3: Dòng vào i_g và hướng của dòng kháng liên tục trong DT và gián đoạn trong (1-D)T. a) Băm xung dương; b) Băm xung âm

Sau một thời gian làm nóng, mạch điều khiển bước vào ở chế độ sóng chữ nhật tần số thấp (LFSW), ở đó cầu của bộ biến đổi được điều khiển thay đổi như bộ băm xung nối tiếp tạo cực dương và cực âm. Tần số bộ biến đổi f_{isw} ở chế độ này không đổi và có giá trị nhỏ. Các dao động sóng chữ nhật đạt 50% của chu kỳ tần số thấp $T_i = 1/f_{isw}$ để thay đổi từ chế độ dương cực sang âm cực và trở về không. Tuy nhiên tần số đóng cắt của bộ băm xung nối tiếp $F_{sw} = 1/T \gg f_o$ cũng không đổi. Tín hiệu điều khiển của các transistor cầu chỉnh lưu (FB) cho chế độ hoạt động băm xung nối tiếp biểu diễn trên hình 2.4. Trong chế độ LFSW, chu kỳ làm việc $d = t_{on} / T$ được điều chỉnh để điều khiển dòng cảm kháng i và ổn định dòng đèn trong thời gian ngắn.

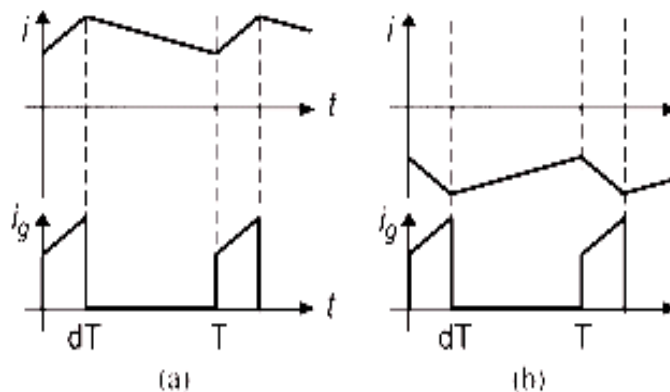


Hình 2.4: Tín hiệu điều khiển transistor và mosfet của FB cho tạo băm xung cực dương bên trái và băm xung cực âm bên phải

Trong chế độ hoạt động LFSW, cuộn cảm L và tụ điện C xác định bộ lọc thấp của bộ biến đổi để hạn chế các thành phần xoay chiều của công suất đèn P_{aclamp} nhỏ tới mức cần thiết để nó không kích thích cộng hưởng âm thanh. Hạn chế này dựa trên các nghiên cứu trong [1] và [10] và được thực hiện cho thiết kế đề xuất trong [6]. Thiết kế trình bày ở [6] đã đề xuất một giá trị công suất cần thiết để ngăn sự kích thích cộng hưởng âm thanh cho bất kỳ điều kiện nào, đó là

giá trị: $P_{aclamp} / P_{lamp} < 5\%$. Chế độ điều khiển dòng đạt được bằng điều chỉnh dòng cảm i , đó là dòng ra PFC i_g trong khoảng dT , được nhận biết bằng R_g . Trên hình 2.5 biểu diễn dòng ra của tầng PFC. Dạng dòng điện ổn định là đặc tính nằm trên, còn dòng dòng điện chạy qua cuộn cảm nằm ở dưới. Hình 2.5a là đặc tính ra của bộ băm xung cực dương còn hình 2.5b là đặc tính ra của bộ băm xung cực âm.

Dòng điện cảm i chạy trong mạch như chỉ ra ở hình 2.3, dòng này liên tục trong dT và gián đoạn trong $(1-d)T$. Ngoài ra, hình 2.3 còn chỉ ra chế độ hoạt động của bộ băm xung nối tiếp. Ở trên là băm xung nối tiếp dương (dòng dương đèn), và dưới là băm xung nối tiếp cực âm (dòng âm đèn). Điều khiển công suất đạt được bằng điều chỉnh tích giá trị trung bình dòng ra PFC $\{i_g\}$ và điện áp V_g .



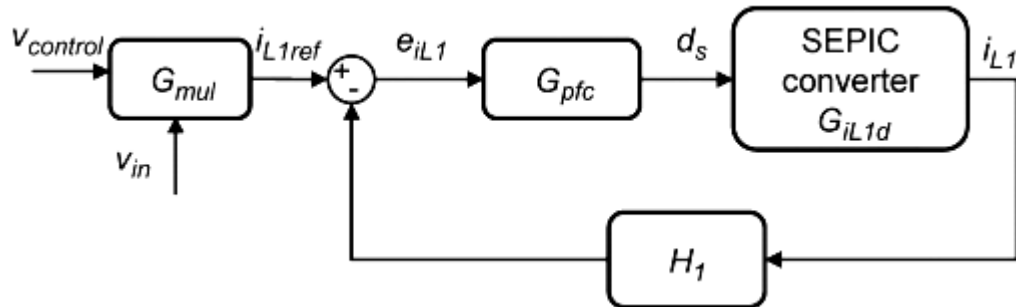
Hình 2.5: Dòng ra của tầng PFC. Dạng dòng điện ổn định(trên), và dòng điện qua cuộn cảm(dưới) cho a)Cho bộ ngắt dương, b) Cho bộ ngắt âm

Để đơn giản hóa việc thiết kế vòng lặp mà không ảnh hưởng đến điều kiện đo điện, ở đây đề xuất tạo vòng hở chuyển tiếp từ dòng dương sang dòng âm thông qua đèn và ngược lại. Nếu chu kỳ điều khiển không thay đổi trong quá trình chuyển tiếp từ cực dương đến cực âm và ngược lại của điện áp đầu ra, thì các đáp ứng chuyển tiếp phụ thuộc vào các yếu tố chất lượng của các bộ lọc

được tải bằng bóng đèn. Mạch điều khiển phát hiện điểm cuối của quá trình chuyển đổi để chiếm lại quyền điều khiển dòng điện bóng đèn.

2.3.TẦNG PFC : BỘ BIẾN ĐỔI SEPIC

Điều chỉnh PFC ở chế độ công suất được thực hiện bằng điều khiển đối với hàm truyền dòng vào nhận được từ mô hình SEPIC trung bình G_{iL1d} khi mẫu thử H_1 không đổi, và bộ điều chỉnh dòng vào G_{pfc} .



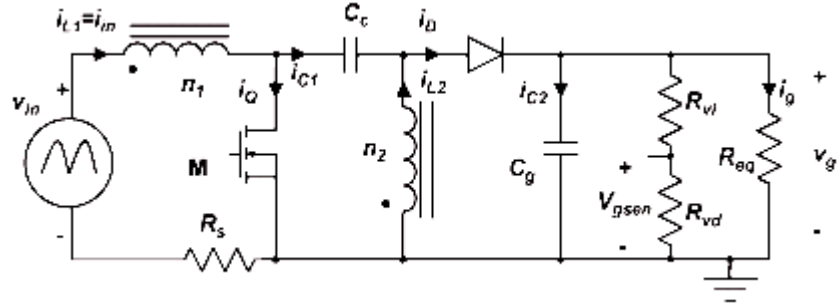
Hình 2.6: Hệ thống điều chỉnh biên độ dòng vào i_{L1} khi PFC hoạt động

Hình 2.6 trình bày sơ đồ khối vòng điều khiển dòng PFC mà giá trị so sánh của nó nhận được từ điện áp đầu vào v_{ni} và $v_{control}$ là điện áp được tạo ra bởi vòng lặp ngoài được xác định bằng biểu thức:

$$e_{iL1} = i_{L1ref} - i_{L1} \cdot H_1 \quad (2.1)$$

Bộ điều chỉnh được tính toán bằng cách xác định một tần số cắt có giá trị cỡ kilohertz và góc pha trên 45^0 , khi có xem xét đến khả năng điểm hoạt động thay đổi. Sau khi nhận được mô hình tín hiệu nhỏ của SEPIC, ta sử dụng công cụ thiết kế SISO của MATLAB cho mục đích này.

Trên hình 2.7 biểu diễn sơ đồ nguyên lý bộ SEPIC kết hợp điện cảm



Hình 2.7: Sơ đồ nguyên lý bộ SEPIC cảm ứng.

Từ hình 2.7 ta thấy rằng hàm truyền của bộ SEPIC của hồ cảm làm việc như tầng PFC G_{iL1d} (xem hình 2.6) được xác định khi khởi động với các phương trình trạng thái trung bình khi áp dụng phương pháp mô hình dòng xoay chiều trình bày trong [12] có các phương trình như sau:

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \langle \dot{i}_{L1} \rangle \\ \langle \dot{i}_{L2} \rangle \\ \langle \dot{i}_{Cc} \rangle \\ \langle \dot{v}_g \rangle \end{bmatrix} &= [A] \begin{bmatrix} \langle i_{L1} \rangle \\ \langle i_{L2} \rangle \\ \langle v_{Cc} \rangle \\ \langle v_g \rangle \end{bmatrix} + [B] [\langle v_{in} \rangle], [\langle i_{11} \rangle] \\
 &= [C] \begin{bmatrix} \langle i_{L1} \rangle \\ \langle i_{L2} \rangle \\ \langle v_{Cc} \rangle \\ \langle v_g \rangle \end{bmatrix} + [E] [\langle v_{in} \rangle] \quad (2.2)
 \end{aligned}$$

trong đó các thông số A, B, C và E được biểu diễn như sau:

A=

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -\frac{\frac{n_1}{n_2} k^2 d_s + k(1-d_s)}{L_{m1}(1-k^2)} & \frac{\frac{n_1}{n_2} k^2 - k}{L_{m1}(1-k^2)} (1-d_s) \\ 0 & 0 & \frac{(\frac{n_1}{n_2})^2 k d_s + \frac{n_1}{n_2} k^2 (1-d_s)}{L_{m1}(1-k^2)} & \frac{\frac{n_1}{n_2} k^2 - (\frac{n_1}{n_2})^2 k}{L_{m1}(1-k^2)} (1-d_s) \\ \frac{1}{C_c} (1-d_s) & -\frac{1}{C_c} d_s & 0 & 0 \\ \frac{1}{C_g} (1-d_s) & \frac{1}{C_g} (1-d_s) & 0 & -\frac{1}{RC_g} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \frac{k}{L_{m1}(1-k^2)} \\ \frac{\frac{n1}{n2} k^2}{L_{m1}(1-k^2)} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

$$C = [0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$E = [0]$$

trong đó L_{m1} là độ tự cảm cuộn sơ cấp, k là hệ số hở cảm, và d_s là chu kỳ làm việc (D_s : giá trị trạng thái ổn định). Khi giả thiết rằng điện áp chính v_{in} không thay đổi tại điểm làm việc, hàm truyền sẽ là:

$$G_{iL1d} = \left. \frac{\delta i_{L1}}{\delta d_s} \right|_{\delta v_{in} = 0} = G_{iL1d0} \frac{(NG_{iL1d1})(NG_{iL1d2})}{(DG_{iL1d1})(DG_{iL1d2})} \quad (2.4)$$

trong đó G_{iL1d} là hệ số khuếch đại tần số thấp

$$G_{iL1d0} = \frac{V_g 2D_s}{R_{eq}(1-D_s)^2} \quad (2.5)$$

NG_{iL1d1} và NG_{iL1d2} là nghiệm tử số

$$NG_{iL1d1} = \left[1 + s \frac{R_{eq} C_g}{2} + \frac{(1+D_s k - D_s) L_{Cg}}{2(1-k^2) R_{eq}} \right] \quad (2.6)$$

$$NG_{iL1d2} =$$

$$\left[1 + s \frac{\frac{L_{eq}}{(1-D_s)} [(1+D_s k - D_s) D_s C_g + (1-k)(1-D_s^2) C_c]}{R_{eq} C_g D_s (1-k^2) + \frac{(1+D_s k - D_s) D_s L_{eq}}{R_{eq}}} + s^2 \frac{(1-k)(1-D_s^2) C_c}{R_{eq} C_g D_s (1-k^2) + \frac{(1+D_s k - D_s) D_s L_{eq}}{R_{eq}}} \right] \quad (2.7)$$

và DG_{iL1d} , DG_{iL1d2} là nghiệm mẫu số biểu diễn theo công thức 2.8 và 2.9

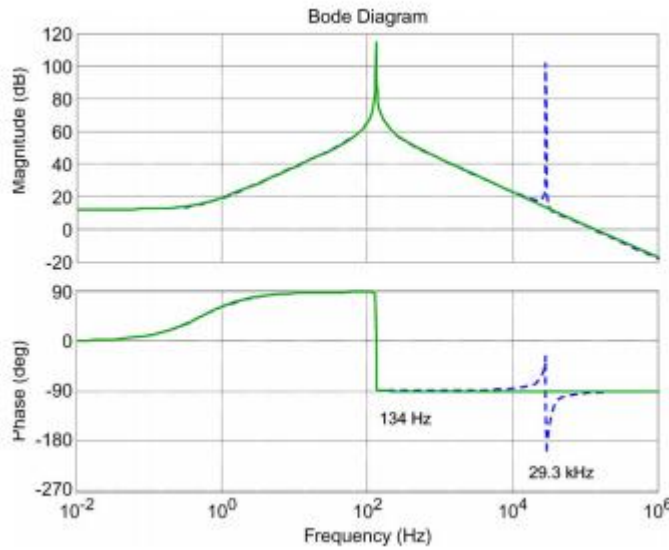
$$DG_{iL1d1} = \left[1 + s \frac{L_{eq} (1-2D_s)(1-D_s)(1-k)}{R_{eq} (1-k^2)(1-D_s)^2} + s^2 L_{eq} \frac{(2C_c(1-k)(1-D_s)^2 + C_g(D_s^2 + 2kD_s(1-D_s) + (1-D_s)^2))}{(1-k^2)(1-D_s)^2} \right] \quad (2.8)$$

$$DG_{iL1d2} = \left[1 + s \frac{\frac{L_{eq}}{R_{eq}} C_c}{(2C_c(1-k)(1-D_s)^2 + C_g(D_s^2 + 2kD_s(1-D_s) + (1-D_s)^2))} + s^2 \frac{L_{eq} C_c C_g}{(2C_c(1-k)(1-D_s)^2 + C_g(D_s^2 + 2kD_s(1-D_s) + (1-D_s)^2))} \right] \quad (2.9)$$

còn L_{eq} xác định như :

$$L_{eq} = L_{ml} \frac{1-k^2}{k} \quad (2.10)$$

Các ký hiệu C_c , C_g , và R_{eq} tương ứng là tụ điện trung gian, tụ điện đầu ra, và tải đầu ra, như thấy trong hình 2.7. Độ khuếch đại và pha theo biểu thức (2.4) theo thiết kế đề xuất biểu diễn trên hình 2.8. Kết quả ở hình 2.8 trùng với kết quả thu được từ việc phân tích tín hiệu nhỏ bằng PSpice được thực hiện cho SEPIC đã trung bình hóa mô hình mạch. Hệ số khuếch đại ở tần số cộng hưởng được giảm đi khi tổn hao cảm kháng được ghép vào mô hình mạch.



Hình 2.8: Sơ đồ Bode của SEPIC điều khiển cho hàm truyền dòng vào, trong đó $G_{iL1d}(s)$ là đường không liên tục, còn G^*_{iL1d} là đường liên tục. Đường trên là hệ số khuếch đại đo bằng deciben, đường dưới là pha

Hai tần số zero NG_{iL1d} 2 giống như các tần số cực kép DG_{iL1d} , những tần số này tạo khả năng để hệ thống làm việc với hàm truyền giảm.

$$G^*_{iL1d} = \left. \frac{\delta i_{L1}}{\delta d_s} \right|_{\delta v_{in}=0} = G_{iL1d0} \frac{(NG_{iL1d1})}{(DG_{iL1d1})} \quad (2.11)$$

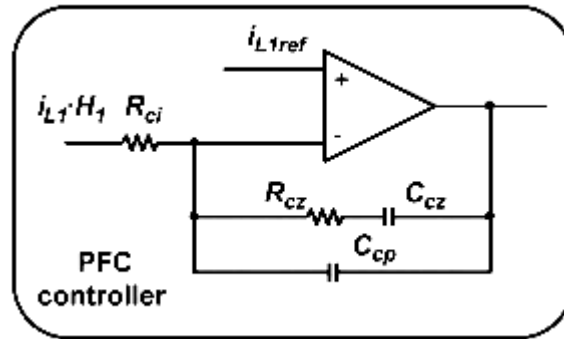
điều này được biểu diễn trên hình 2.8 với đường liên tục.

Từ biểu thức (2.6) và (2.8) suy ra rằng, đối với trường hợp thiết kế các tần số bằng không và tần số xuất hiện cực kép (tần số cộng hưởng) có giá trị là 0.5 và 134 hz, tương ứng.

Một bộ điều chỉnh hàm truyền G_{pfc} đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật và có thể thực hiện các phép tích phân cần thiết để ổn định i_{L1} theo thiết kế đề xuất được xác định như sau:

$$G_{\text{pfc}}(s) = \frac{\delta d_s}{\delta e_{iL1}} = 10^4 \frac{3.45 \cdot 10^{-5} s + 1}{s(1 + 9.1 \cdot 10^{-7} s)} \quad (2.12)$$

trong đó các ký hiệu C_c , C_g , và R_{eg} tương ứng là tụ điện trung gian, tụ điện đầu ra, và tải đầu ra, biểu diễn ở hình 2.9.

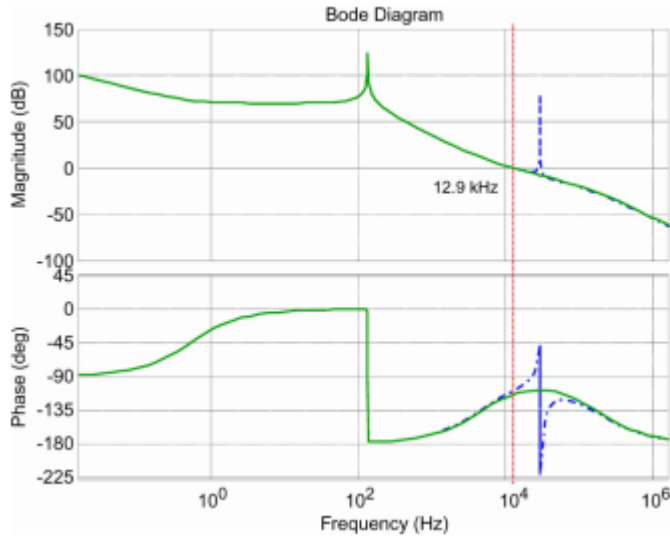


Hình 2.9: Điều chỉnh G_{pfc} được thực hiện trong chế độ điều khiển PFC

Tần số cắt của hệ thống này có giá trị 12,9 kHz và giá trị góc đạt 66° . Hằng số cắt mẫu không đổi $H_{1(s)} = 0,25$.

Trên Hình 2.10 biểu diễn hệ số khuếch đại đạt được của vòng và góc pha.

Trong đó đường không liên tục liên biểu diễn các đặc tính $G_{\text{pfc}}(s)$, $G_{iL1d}(s)$, $H_1(s)$ còn đường liên tục biểu diễn các đại lượng $G_{\text{pfc}}^*(s)$, $G_{iL1d}^*(s)$, $H_1^*(s)$. Góc pha đạt 66° tại tần số 12.9Hz.



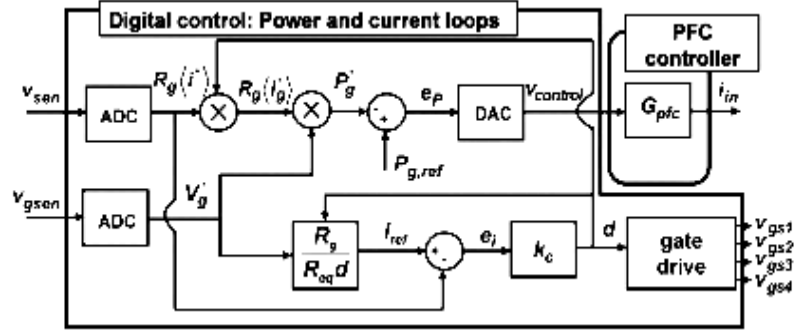
Hình 2.10: Đặc tính Bode của $G_{pfc}(s)$, $G_{iL1d}(s)$, $H_1(s)$ đường đứt đoạn, $G_{pfc}^*(s)$, $G_{iL1d}^*(s)$, $H_1^*(s)$ – đường liên tục. Pha đạt 66^0 tại tần số 12.9Hz.

2.4. NGUYÊN LÝ CỦA HOẠT ĐỘNG CHẾ ĐỘ DÒNG VÀ CHẾ ĐỘ CÔNG SUẤT CỦA LFSW

Trong phần này, điều khiển ngắn hạn dòng đèn được áp dụng cho tầng biến tần và chế độ điều khiển dài hạn công suất được áp dụng cho tầng PFC (vòng lặp ngoài), kể cả khả năng làm mờ đèn được mô tả [14], [15].

Trên hình 2.11 biểu diễn sơ đồ khối bộ điều khiển số. Bộ điều khiển này gồm 2 vòng đó là vòng điều khiển công suất và vòng điều khiển dòng điện kháng.

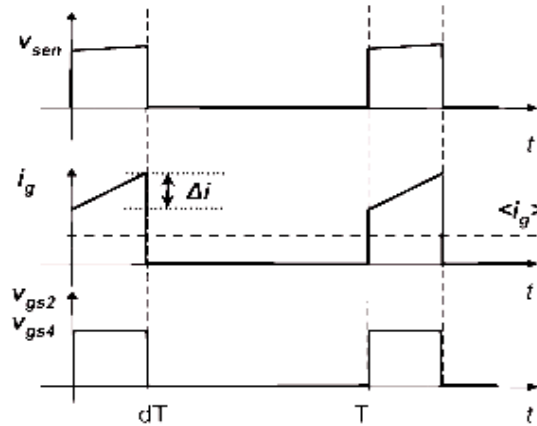
Luật điều khiển sử dụng ở đây theo nguyên tắc sau: khi đèn làm việc bình thường hệ thống sẽ tạo ra chu kỳ làm việc d của cầu chỉnh lưu FB đồng thời tạo ra dòng điện chuẩn (so sánh) ở lối vào của PFC i_{in} .



Hình 2.11: Sơ đồ khối điều khiển số vòng công suất và vòng dòng cảm kháng

Ở chế độ LFSW, $i = i_g$ trong khoảng dT (về thời gian) và dòng cảm kháng có thể đạt được tại R_g cho vòng dòng điện (xem hình 2.2).

Trên hình 2.12 là các tín hiệu điều khiển transistor. Các transistor được mở hoặc bằng tín hiệu v_{gs1} hoặc v_{gs2} , ngoài ra trên hình vẽ còn biểu diễn dòng i_g đầu vào, và mẫu thử của nó $v_{sen} = R_g \cdot i_g$. Bộ băm nối tiếp làm việc ở CCM và Δ_i nhỏ để sao cho một mẫu thử trong dT , $R \langle i_g^* \rangle$ ở hình 2.11, nhận được giá trị dòng cảm kháng trung bình với một sai số tương đối nhỏ. Giá trị này đại diện cho dòng đèn.



Hình 2.12: Đặc tính dòng điện vào, dòng điều khiển transistor.

Năng lượng hấp thụ được thực hiện bằng nhận một mẫu của V_{gsen} , là V_g^* như trong trình bày ở hình 2.11, và đem nhân mẫu này với mẫu của $R_g \langle i_g \rangle$, là $R_g \langle i_g^* \rangle$, và được tính bởi :

$$R_g \langle i_g^* \rangle = R_g \langle i^* \rangle d \quad (2.13)$$

Vì biến điều khiển công suất là công suất ra của PFC P_g và mẫu thử của nó là:

$$P_g^* = V_g^* \langle i_g^* \rangle \quad (2.14)$$

Hai biến điều khiển của PFC cộng với hệ thống biến đổi FB là những tín hiệu chỉ huy vòng ngoài PFC vòng đó sẽ điều chỉnh biên độ dòng điện đầu vào PFC tức là dòng lưới, và tín hiệu điều khiển của bộ chỉnh lưu FB cung cấp trong chu kỳ làm việc d , của chu kỳ đóng ngắt như trong hình 2.2 và 2.11.

Để phù hợp với mô hình SEPIC đã phân tích tại mục 2.3, trong đó R_{eq} là tải thì cần một điều kiện để sao cho cho bộ biến đổi FB giống một điện trở tải R_{eq} tương đương cho phần PFC. Bằng cách này, hệ thống điều khiển xác định dòng cảm kháng chuẩn I_{ref} ($R_g I_{ref}$ đo bằng vôn) như tỷ số V_g / dR_{eq} . Vì vậy, tải xoay chiều tần số thấp cho PFC là một điện trở dương R_{eq} . Vòng kín dòng FB không cần xác định lỗi zero và cung cấp cho hệ thống với sự ổn định cần thiết khi sử dụng một bộ điều khiển dòng điện tỷ lệ tác động nhanh. Một bộ vi xử lý rẻ tiền dsPIC có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên tính toán cần thiết cho hoạt động tích phân và hạn chế điện áp trong chế độ công suất PFC vì ở đây yêu cầu tốc độ thấp. Một cảm biến đơn R_g lấy mẫu là giá trị trung bình của dòng cảm kháng trong thời gian làm việc cho cả PFC và vòng điều khiển bộ biến đổi FB, và một bộ chia điện áp lấy mẫu điện áp đầu ra V_{gsen} của PFC.

Nếu cho rằng những gợn sóng của PFC điện áp đầu ra V_g là không đáng kể, thì khi sử dụng hình 2.4, thì phương trình mô hình trung bình được mô tả bởi

$$\frac{d.V_g - \langle V_{lamp} \rangle_{T_s}}{L} = \frac{d}{dt} \langle i \rangle_{T_s} \quad (2.15)$$

Giá trị trung bình dòng cảm kháng $\langle i \rangle$ là biến điều khiển cho chế độ điều khiển dòng điện. Mô hình tín hiệu nhỏ trung bình cuối cùng được cho bởi:

$$\frac{\delta d.V_g - \delta v_{lamp}}{sL} = \delta i \quad (2.16)$$

Phương trình (2.16) phân tích hậu quả của nhiễu trong chu kỳ làm việc δ_d và điện áp đầu ra $\delta_{v_{lamp}}$ đối với dòng kháng δ_i .

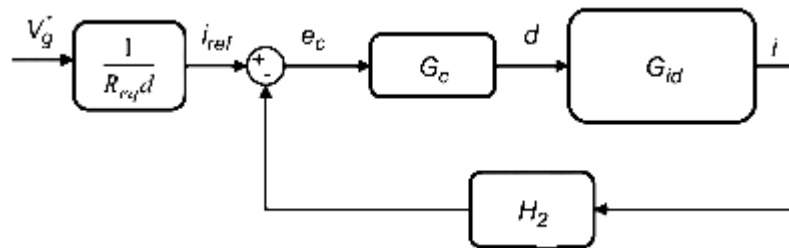
Hàm truyền tín hiệu điều khiển nhỏ yêu cầu từ chu kỳ làm việc đối với dòng cảm kháng nhận được biểu diễn ở (2.17) trong (2.16) và được cho bởi (2.18)

$$\delta v_{lamp} = \delta i \frac{z_{lamp}}{1 + sC z_{lamp}} \quad (2.17)$$

$$G_{id}(s) = \frac{\delta i}{\delta d} = \frac{V_g}{z_{lamp}} \frac{1 + sC z_{lamp}}{1 + s \frac{L}{z_{lamp}} + s^2 LC} \quad (2.18)$$

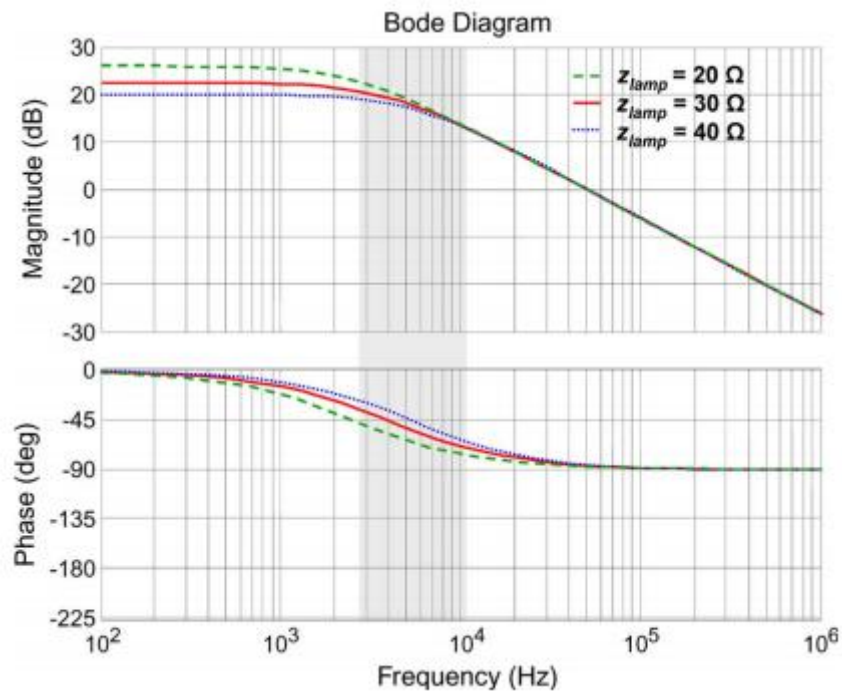
ở đây z_{lamp} là tổng trở tăng của đèn .

Trên hình 2.13 là sơ đồ khối vòng dòng điện cảm kháng được sử dụng để ổn định đèn, trong đó G_c là bộ điều chỉnh và H_2 là khuếch đại cảm biến dòng.



Hình 2.13: Sơ đồ khối bộ ổn định dòng đèn

Hệ số khuếch đại và pha của hàm truyền cho ở (2.18) chỉ ra sự khác nhau về giá trị z_{lamp} trong hình 2.14. Trong mô hình này, một điện trở tải được coi là hợp lệ trong một phạm vi khá hạn chế của tần số. Mô hình trung bình liên tục sẽ cho một hàm truyền phù hợp với mô hình rời rạc trong một phạm vi tần số có giá trị đến $f_{sw}/30$ mà không có sai số đáng kể trong hệ số khuếch đại và pha. Dải tần số, trong đó z_{lamp} có tính chất tổng trở dương, có một cực tiểu [16] do tính chất của đèn. Với trường hợp đã trình bày, G_{id} trong biểu thức (2.18), được coi là hợp lệ khi có giá trị khoảng 3-10 kHz, tức là, diện tích đậm ở hình 2.14, đó cũng vùng tần số mục tiêu để xác định tần số cắt của vòng điều khiển hệ số khuếch đại dòng điện. Thí nghiệm đáp ứng tín hiệu nhỏ của một đèn HID 150W đã chỉ ra rằng z_{lamp} là một điện trở dương có giá trị 30Ω [16], [17] ở tần số chúng ta quan tâm.



Hình 2.14: Sơ đồ Bode của $G_{id}(s)$ với $z_{lamp}=[20 \Omega, 30 \Omega, 40\Omega]$

Đường trên là hệ số khuếch đại [db], dưới là pha

Dựa vào $G_{id}(s)$ cho bởi (2.18) và hiển thị trong hình 2.14 vòng dòng cảm kháng cần một bộ khử tỷ lệ để ổn định phóng điện tại một băng thông phù hợp. Khi giả thiết cần một vòng khuếch đại có tần số cắt với giá trị $f_c = 5\text{kHz}$, theo [6], [19] cần một bộ khử được cho bởi (s) $G_c = k_c = 0,5$, và tương ứng với thuật toán điều khiển số được cho bởi:

$$d[nT_1] = k_c(i^*[nT_1] - i_{ref}) = 0.5(i^*[nT_1] - i_{ref}) \quad (2.19)$$

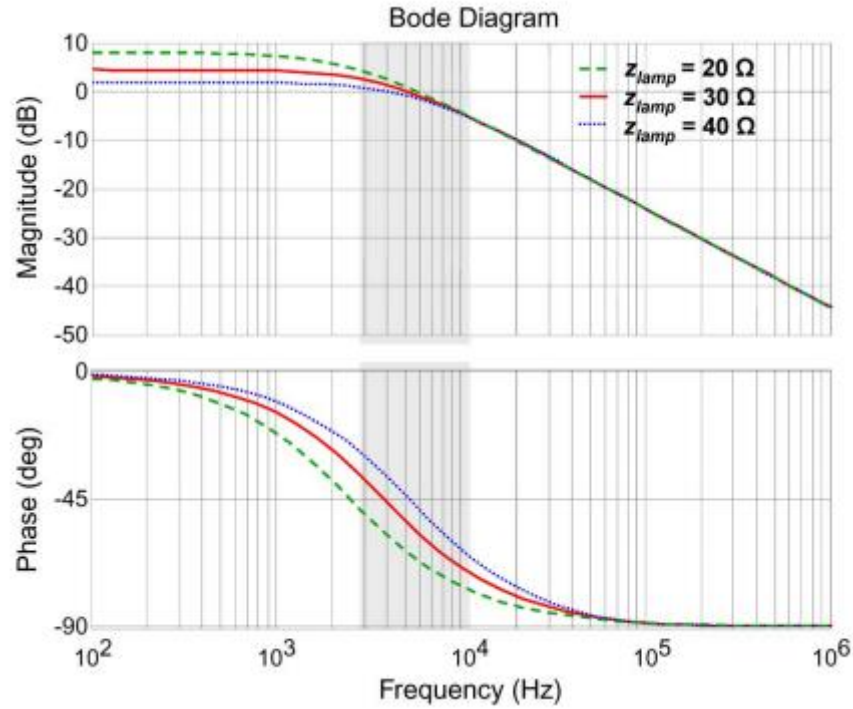
ở đây $T_1 = 2/f_{sw}$ là chu kỳ lấy mẫu trên điện trở R_g , chu kỳ đó đại diện cho tỷ lệ lấy mẫu của bộ điều khiển.

Thời gian liên tục tương đương cho vòng điều khiển số dòng kháng khuếch đại T_d là:

$$T_d(s) = G_c(e^{sT_1})H_2(s)G_{id}(s) \quad (2.20)$$

trong đó G_c là bộ khử thời gian rời rạc, còn $z = e^{sT_1}$. Hằng số lấy mẫu $H_2(s) = 0,25$. Tần số mẫu được thiết lập bằng một nửa tần số chuyển mạch của bộ ngắt mạch nối tiếp, với thời điểm lấy mẫu ban đầu chính bằng điểm kết thúc của chu kỳ làm việc. Hệ số khuếch đại của dòng vào bộ chuyển đổi A / D (ADC) và bộ điều biến độ rộng xung kỹ thuật số được coi bằng 1.

Trên hình 2.15 biểu diễn hệ số khuếch đại và pha tính theo (2.20) cho các giá trị khác nhau của z_{lamp} khoảng 30Ω . Từ hình vẽ ta thấy hệ thống đã thiết lập sự ổn định xung quanh điểm hoạt động này.



Hình 2.15: Đồ thị Bode của $G_c(s)$, $G_{id}(s)$ $H_2(s)$ với $Z_{lamp}=[20 \Omega, 30 \Omega, 40\Omega]$

Đường trên là hệ số khuếch đại đo bằng deciben, dưới là pha
 Chế độ điều khiển công suất dễ dàng được thực hiện vì

$$P_{lamp} = \eta_{lfsw} \cdot V_g \cdot \langle i_g \rangle_T = \eta_{lfsw} \cdot P_g \quad (2.21)$$

$$\langle i_g \rangle_T = d \langle i \rangle_T \quad (2.22)$$

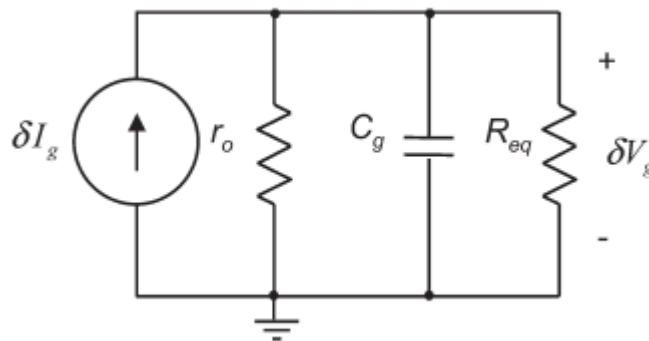
$$\frac{V_g}{\langle i_g \rangle} = R_{eq} \quad (2.23)$$

ở đây η_{lfsw} là hiệu suất của bộ biến đổi LFSW, đầu tiên là ước tính và sau đó thực hiện đo. Giá trị trung bình chuẩn (so sánh) cho dòng cảm kháng I_{ref} (xem sơ đồ đơn giản hình 2.13) bây giờ biến điều khiển cho chế độ hoạt động công suất.

Kiểm soát quá trình chuyển đổi từ dòng cực dương tới dòng đèn cực âm và ngược lại có thể làm chậm quá trình quá độ, điều đó có thể sinh đánh lửa lại, và gây nên hiệu ứng nhấp nháy và các sóng hài tần số thấp. Ví dụ, đã chỉ ra trong [18], một bộ điều chế độ rộng xung (PWM), bộ điều khiển điều biến dòng điện ra với một sóng chữ nhật mà thời gian tăng nhiều lần của chu kỳ làm việc của bộ băm xung nối tiếp. Ở đây, để đạt được một chuyển tiếp nhanh, một vòng chuyển tiếp được đề xuất.

Vì rằng L và C tạo một bộ lọc thông thấp được tải với R_{lamp} , bước đáp ứng phụ thuộc vào các yếu tố chất lượng. Nếu chất lượng Q nằm giữa 0,4 và 1,2 [6], thì sẽ nhận được bước đáp ứng điện áp ra yêu cầu từ dương tới âm và ngược lại.

Mô hình tín hiệu nhỏ điều khiển công suất tầng PFC biểu diễn trên hình 2.16.



Hình 2.16: Mô hình tín hiệu nhỏ cho PFC ở tần số quan tâm cho vòng công suất

Trong đó δI_g là nhiễu của dòng điện cung cấp cho bộ lọc đầu ra PFC còn tải R_{eq} được xác định từ trước bằng cách tính trung bình cho một chu kỳ điện áp lưới; $r_o = -\delta V_g / \delta I_g$ là tổng trở ra cần thiết, và C_g là tụ lọc. Để có được công suất nguồn không đổi khi điện áp V_g của tầng này là giảm, thì hệ thống sẽ phản ứng

bằng cách tăng dòng I_g lúc này công suất đầu ra duy trì được giá trị không đổi. Vì rằng $r_o = R_{eq}$, và tần số chính của sơ đồ PFC ở vòng công suất được xác định

$$f_p = \frac{1}{\pi R_{eq} C_q} \quad (2.24)$$

Thuật toán điều khiển số công suất thực hiện trong vi điều khiển là:

$$V_{control} = V_{ref} + G_1 [P_g^* - P_{ref}] \quad (2.25)$$

ở đây $V_{ref} = 3 \text{ V}$ cho UC 3854A, P_{gref} là công suất đích, G_1 là hệ số khuếch đại của vòng và $v_{control}$ là tín hiệu đầu vào cho bộ điều khiển nhân PFC (xem hình 2.6). Khi bộ biến đổi SEPIC làm việc như nguồn áp, thuật toán điều khiển là:

$$V_{control} = V_{ref} + G_2 [V_g^* - V_{ref}] \quad (2.26)$$

trong đó V_{ref} là điện áp ra PFC ở chế độ khởi động và làm nóng còn G_2 là hệ số khuếch đại của thuật toán này.

Hoạt động biến đổi được tóm tắt trong lưu đồ thuật giải của dsPIC30F2010 trên hình 2.17. Bốn chế độ hoạt động có thể được phân biệt để cung cấp các tín hiệu điều khiển tương ứng cho các thiết bị chuyển mạch.

2.5. THỰC NGHIỆM.

Hoạt động của bộ biến đổi được trình bày trên hình 2.17 cho vi điều khiển dsPIC30F2010.

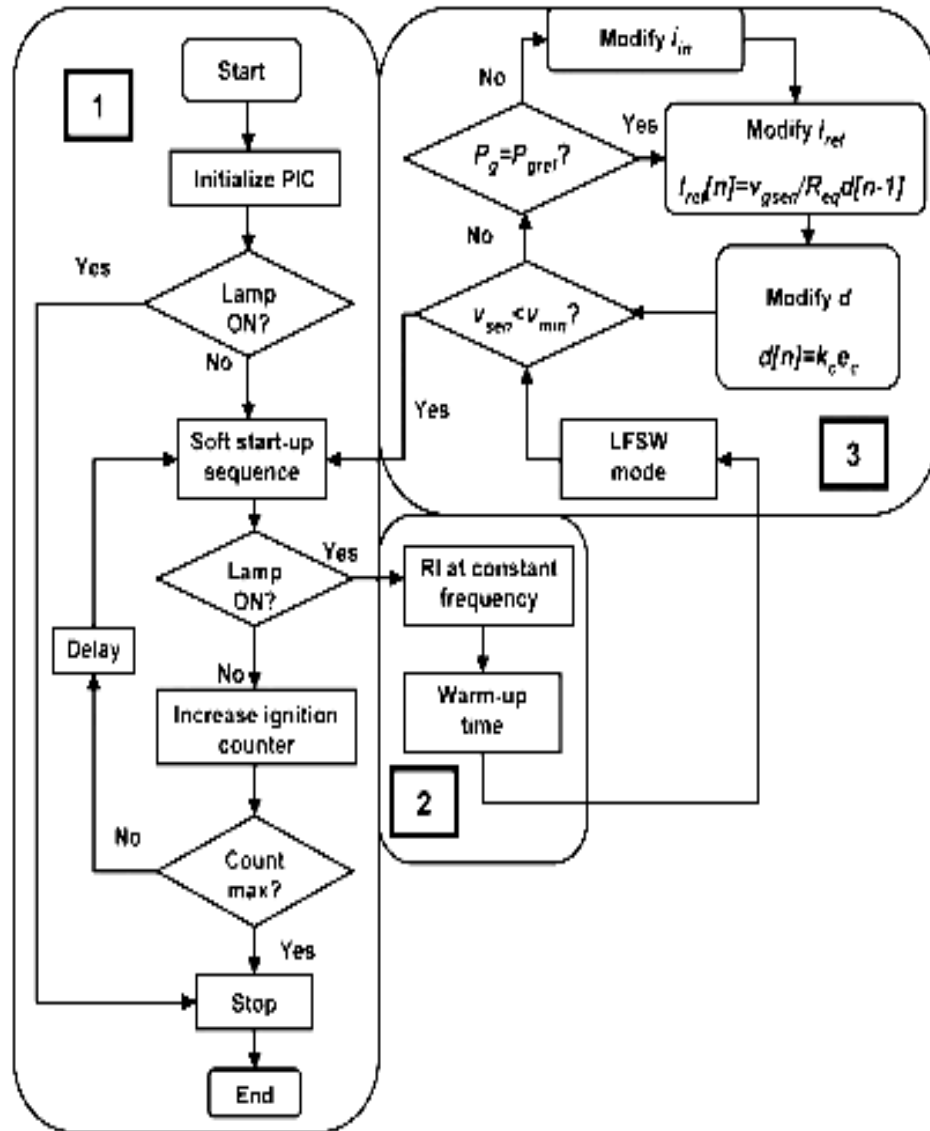
Có thể phân biệt bốn chế độ hoạt động để cung cấp các tín hiệu điều khiển tương ứng cho các van chuyển mạch:

1) *Chế độ khởi động mềm của chuỗi đánh lửa.* Tần số quét từ 100 đến 20kHz được sử dụng cho bộ biến tần cộng hưởng. Nếu cần, việc quét này được lặp lại cho đến khi đèn đánh lửa thành công.

2) *Chế độ làm nóng.* Khi phát hiện đèn đánh lửa, mạch cấp một tần số chuyển mạch cố định lớn hơn tần số cộng hưởng không tải một ít trong một chu kỳ nhất định.

3) *LFSW.* Chế độ cực dương bộ ngắt mạch nối tiếp. Sau khi làm nóng, các mạch điều khiển thiết lập một hoạt động luân phiên của biến đổi FB như bộ băm xung nối tiếp cực dương và cực âm với tần số 200 Hz. Cần một thời gian trễ để bảo đảm vận hành an toàn. Bộ băm xung cực dương đạt được khi các mạch điều khiển có S1 đóng và S2 mở, S3 là cũng mở, và tín hiệu điều khiển của S4 được tạo thành ở tần số đóng ngắt là 200 kHz với chu kỳ điều khiển được xác định.

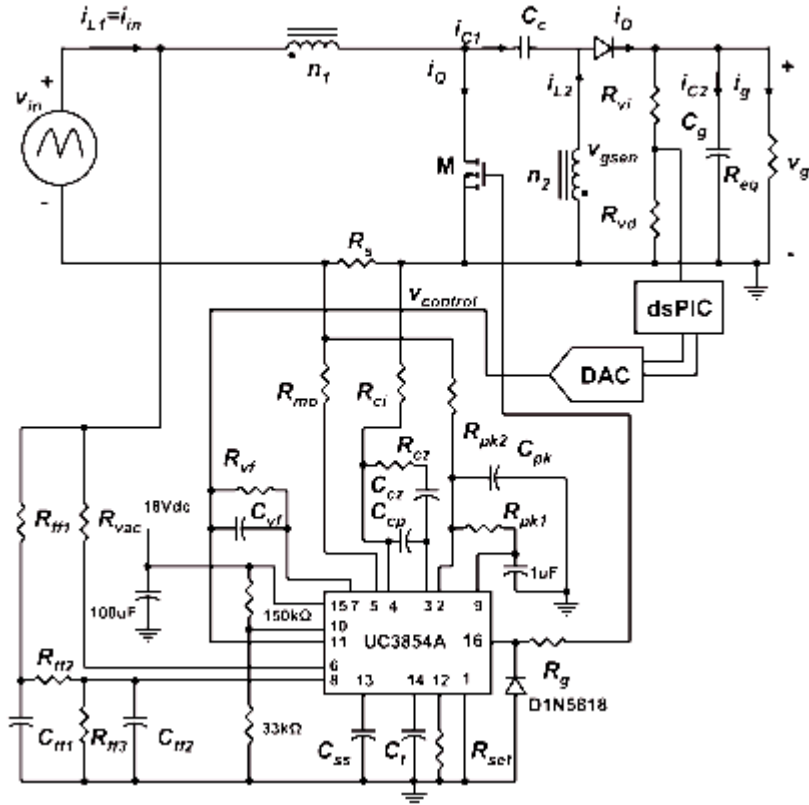
4) *LSFW:* Chế độ cực âm bộ ngắt mạch nối tiếp. Điều này đạt được tương tự khi các mạch điều khiển để S3 đóng, còn S4 và S1 mở, đồng thời tín hiệu điều khiển S2 được tạo ra. Trong chế độ băm xung nối tiếp dương cực và âm cực, chế độ điều khiển dòng kháng và chế độ điều khiển công suất được thực hiện.



Hình 2. 17: Lưu đồ thuật giải 1. Chế độ khởi động mềm chuỗi đánh lửa 2. Chế độ đốt nóng (3) Chế độ LFSW

2.6. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Trên Hình 2.18 là mạch SEPIC được đề xuất để kiểm tra . Trong trường hợp này, một mạch UC3854A được sử dụng như một bộ điều khiển PFC



Hình 2.18: Sơ đồ bộ biến đổi SEPIC được điều khiển bằng UC3854A

Kết quả thử nghiệm được chỉ ra khi kiểm tra thiết bị đề xuất. Việc thực hiện một chấn lưu điện tử LFSW với điều khiển kép cho một 150 W MHL (Sylvania) HSI-TD Metalare và một đèn 150 W đèn natri cao áp (HPS) (PHILIPS), với các thông số định mức như sau: điện áp là $V_{\text{lamp}} = 100 V_{\text{rms}}$ và $I_{\text{lamp}} = 1.5 A_{\text{rms}}$. Mạch điều khiển số được thực hiện trong một dsPIC30F2010 có tần số làm việc là 120 MHz. Bộ DSPIC này có một số đặc điểm đặc biệt như: sáu đầu ra PWM và ADC với độ phân giải 10-bit, mẫu 154-ns mẫu và thời gian giữ, và thời gian chuyển đổi là 2- μ s. Một bộ biến đổi vi mạch số-tương tự 550A MAX được sử dụng để điều khiển dòng i_{in} .

Mạch chấn lưu được kiểm tra để có thể nối với lưới điện châu Âu: $V_{\text{rms}} = 230 \pm (15-20)\%$, và 50 Hz. Điện áp ra tối đa của PFC được giới hạn đến 380 V khi có chú ý tới tải của các bán dẫn, và công suất tải $P_g = 160 W$. Bộ biến đổi

dùng các phần tử sau đây giá trị cho ở hình 2.9: Cuộn cảm được quấn trên cùng một lõi mềm bão hòa Mu Kool $L_{m1} = L_{m2} = 400 \mu\text{H}$, $C_g = 680 \mu\text{f}$, $C_{in} = 1 \mu\text{F}$, $C_c = 330 \text{ nF}$, $R_{vi} = 1.2 \text{ M}\Omega$, $R_{vd} = 8.2 \text{ M}\Omega$, $R_{vf} = 150 \text{ k}\Omega$, $C_{vf} = 100 \text{ nF}$, $R_{mo} = R_{ci} = 9.5 \text{ k}\Omega$, $R_{cz} = 8.2 \text{ k}\Omega$, $C_{cz} = 820 \text{ pF}$, $C_{cp} = 220\text{pF}$, $R_{ff1} = 820 \text{ k}\Omega$, $R_{ff2} = 82 \text{ k}\Omega$, $R_{ff3} = 20 \text{ k}\Omega$, $C_{ff1} = 100 \text{ nF}$, $C_{ff2} = 470\text{nF}$, $R_s = 0.25 \Omega$, và tần số chuyển mạch SEPIC $f_{pfc} = 140 \text{ kHz}$.

Bộ biến đổi FB cho ở hình 2.2 đã được xây dựng bằng sử dụng transistor HGTP12N60A4D, có hiệu suất cao, tần số chuyển mạch tốt, các điốt song song tác dụng nhanh S1 - D1 và S3 - D3. Để đạt được hiệu quả cao ở một tần số chuyển đổi là 200 kHz, HEXPET Power MOSFEETs, IRFP340, là đầy đủ để thực hiện S2 và S4 mắc song song với các diode D2 và D3. Tín hiệu điều khiển được tạo ra với hai mạch điều khiển IR2110. Các cuộn cảm (1,3 mH) của bộ lọc LC sử dụng một lõi cỡ E42, vật liệu N27, và tụ điện là 1600 V MKP, 47 nF. Số vòng dây của các cuộn cảm L được tính toán để tránh bão hòa lõi trong quá trình tự đánh lửa, nơi có mật độ từ thông trong lõi là tối đa. Phân đồng được tính toán theo dòng kháng ở trạng thái ổn định.

Hoạt động hệ thống chân lưu từ khi đánh lửa cho đến khi đạt được trạng thái ổn định biểu diễn trên hình 2.19. Trong quá trình đánh lửa và làm nóng, trong khi công suất bóng đèn tăng lên, thì điện áp đầu vào bộ biến đổi FB ổn định ở $V_g = 380 \text{ V}$, và sau đó, V_g thích nghi với công suất định mức của đèn.

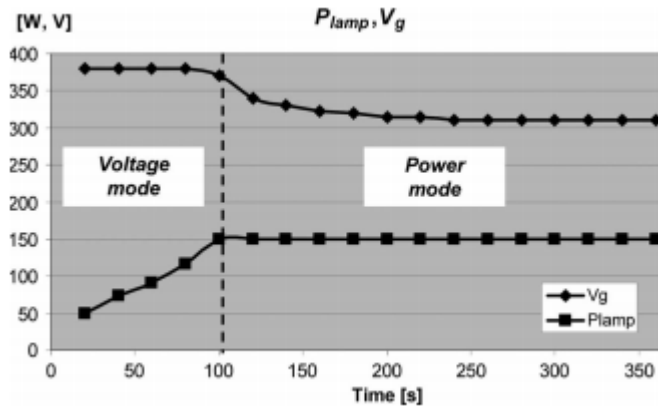
Trên Hình 2.20 biểu diễn điện áp dây, V_{line} , dòng dây I_{line} theo thời gian.

Trên Hình 2. 21 là đặc tính khởi động của đèn HID 150W, đường trên là điện áp, đường dưới là dòng điện

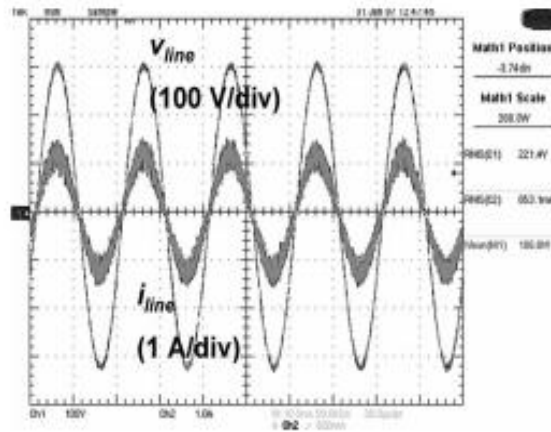
Trên hình 2.22 là điện áp đèn ở trạng thái ổn định (đường trên, dòng điện của đèn(đường dưới)

Trên hình 2.23. Sự chuyển từ dòng dương sang âm qua đèn phụ thuộc vào chất lượng của bộ lọc. Đường trên là điện áp, đường dưới là dòng điện.

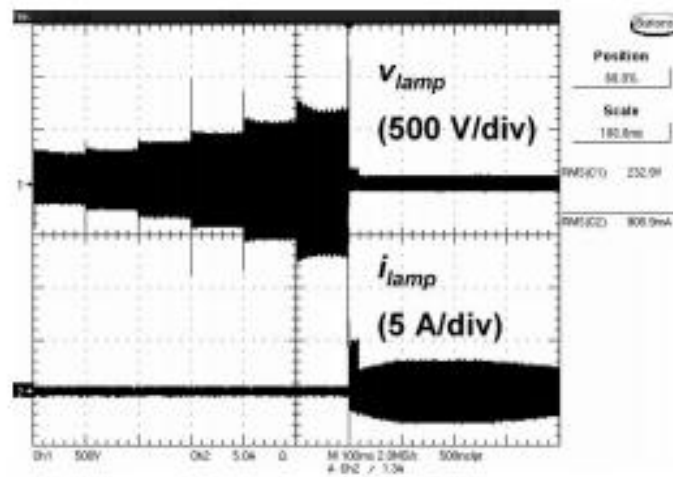
Hiệu suất đo được của LFSW là ~ 92%



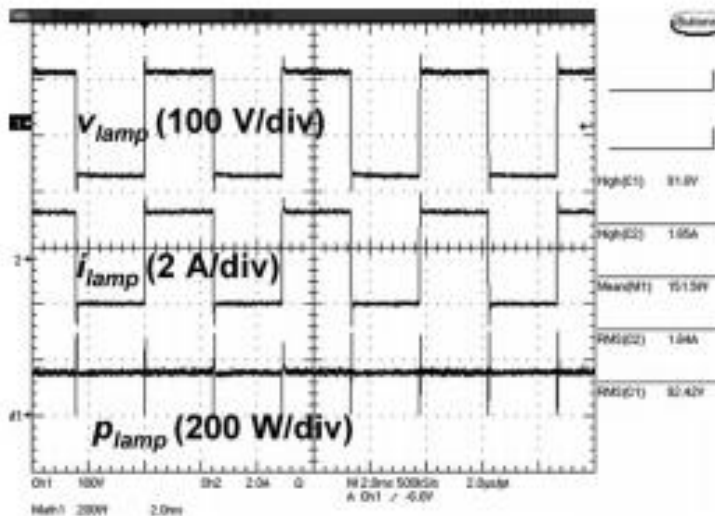
Hình 2.19: P_{lamp}, V_g trong thời gian khởi động, đốt nóng và khi ổn định



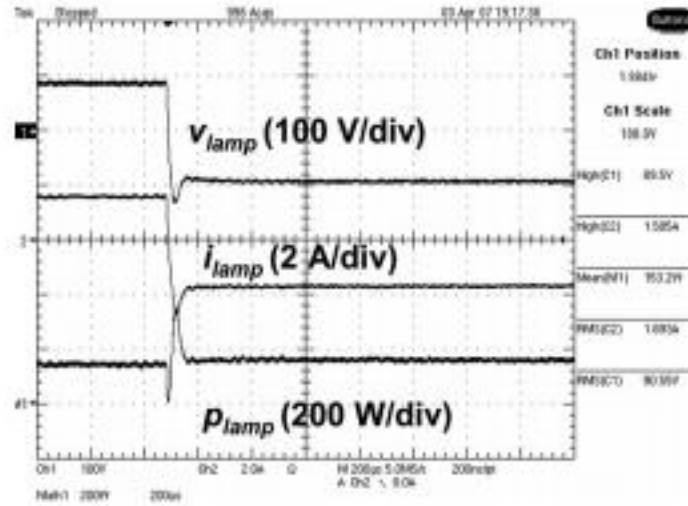
Hình 2.20: Đặc tính điện áp lưới, dòng dây của SEPIC



Hình 2.21: Đặc tính khởi động của đèn HID 150W



Hình 2.22: Điện áp đèn ở trạng thái ổn định (đường trên), dòng điện của đèn(đường dưới)



Hình 2.23: Sự chuyển từ dòng dương sang âm qua đèn phụ thuộc vào chất lượng của bộ lọc. Đường trên là điện áp, đường dưới là dòng điện

2.7.NHẬN XÉT

Điều khiển số mới cho chấn lưu LFSW bằng cách sử dụng một mạch FB cho cả tần số thấp và tần số đánh lửa cộng hưởng đã được trình bày. Hệ thống chấn lưu sử dụng tầng hồi cảm SEPIC PFC tầng đó điều khiển trạng thái ổn định công suất đèn, trong khi điều khiển tầng tiếp theo được ổn định việc phát sáng. Những lợi ích của chấn lưu điện tử so với chấn lưu tương tự là giảm số tầng công suất và các thành phần khác. Bộ chuyển đổi được đề xuất là một giải pháp chung cho các loại đèn khác nhau của cùng một công suất (HPS và MHL). Bộ biến đổi được điều khiển số để xác định ba chế độ hoạt động: như là một biến tần số cộng hưởng kết hợp với tần số cộng hưởng để đạt được các đánh lửa đèn và sơ bộ làm nóng, và cả bộ băm xung cực dương và cực âm. Bộ băm xung nối tiếp hoạt động nhận được tổng trở ra lớn cần thiết để ổn định hoạt động đèn trong ngắn hạn (chấn lưu hoạt động) và cũng cung cấp công suất không đổi khi đèn làm việc (dài hạn). Sự chuyển tiếp bộ băm xung dương cực đến âm cực và ngược lại được thực hiện trong vòng mở để có được một phản ứng nhanh. Thiết

kế của bộ lọc LC đảm bảo chỉ số chỉ số đó hạn chế dòng cộng hưởng trong đánh lửa và tạo ra quá trình chuyển đổi không được điều khiển của LFSW xung quanh các hành vi nghiêm trọng ngành kỹ thuật. Kết quả thử nghiệm xác nhận sự ổn định hệ thống với các loại đèn khác nhau và già hóa khác nhau. Không quan sát thấy ánh sáng bị biến dạng , và công suất đèn được thiết lập trong điều kiện làm việc định mức và trong điều kiện điều khiển ánh sáng mờ.

CHƯƠNG 3.

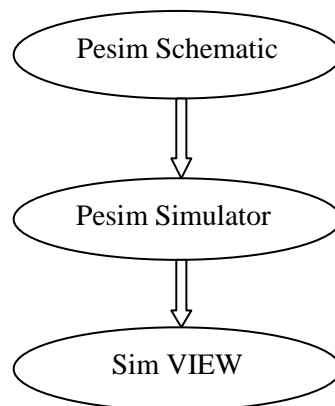
MÔ PHỎNG MẠCH BẮM XUNG MỘT CHIỀU TĂNG ÁP BẰNG PESIM

3.1. PHẦN MỀM PESIM (POWER ELECTRONICS SIMULATION)

3.1.1. Khái niệm chung

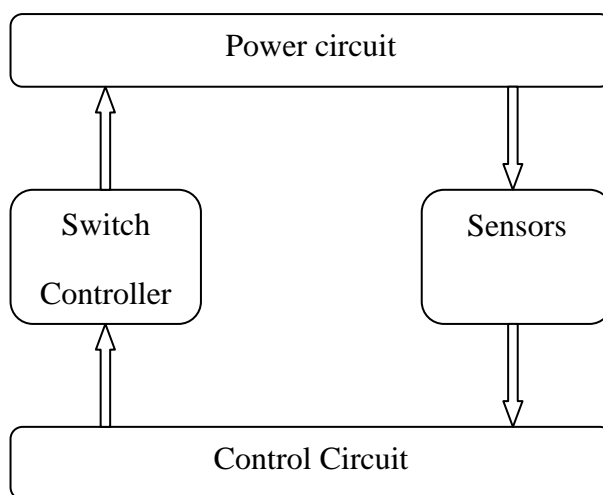
Pesim là một trong những phần mềm chuyên dụng trong lĩnh vực điện tử công suất và truyền động điện. Đây là phần mềm không chỉ mạnh trong học tập, giảng dạy cho hai môn chuyên ngành kể trên, nhằm giúp cho sinh viên nắm vững hơn các bài giảng trên lớp, mà còn là tài liệu cơ bản cho các kỹ sư nghiên cứu, phân tích, khai thác mạch điện tử công suất, các mạch điều khiển tương tự và điều khiển số, cũng như các hệ thống truyền động điện xoay chiều (AC), một chiều (DC).

Pesim bao gồm ba chương trình : Chương trình thiết kế mạch (Schematic), chương trình mô phỏng (Simulator) và chương trình phân tích (View) dựa trên các biểu đồ thời gian của kết quả mô phỏng. Quá trình mô phỏng Pesim được biểu diễn trên hình 3.1



Hình 3.1: Quá trình mô phỏng trên Pesim

Một mạch điện sẽ được Pesim biểu diễn trên bốn khối (hình 3.2): Mạch động lực (Power circuit), mạch điều khiển (Control circuit), hệ cảm biến (Sensors) và bộ điều khiển chuyển mạch (Switch controllers). Mạch động lực bao gồm các van bán dẫn công suất, các phần tử RLC, máy biến điện áp lực và cuộn cảm san bằng. Mạch điều khiển sẽ được biểu diễn bằng các sơ đồ khối, bao gồm các phần tử trong miền S, miền Z, các phần tử logic (ví dụ như các cổng logic, flip_flop) và các phần tử phi tuyến (ví dụ như bộ nhân, bộ chia). Các phần tử cảm biến sẽ đo các giá trị điện áp, dòng điện trong mạch lực để đưa ra các tín hiệu đo này về mạch điều khiển. Sau đó mạch điều khiển sẽ cho các tín hiệu đến bộ điều khiển chuyển mạch để điều khiển quá trình đóng cắt các van bán dẫn trong mạch lực



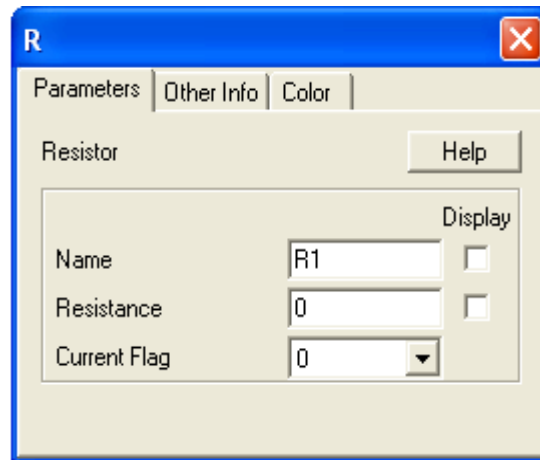
Hình 3.2:Biểu diễn một mạch điện trên Pesim

3.1.2.Mô phỏng mạch điện

- Khởi động PESIM. Chọn open từ file menu để nạp file “ chop.sch”
- Từ menu Simulate, chọn Run simulation để khởi động quá trình mô phỏng. Kết quả mô phỏng sẽ được lưu trong file “chop.txt”. Mọi thông báo sẽ được lưu trong file “message.doc”
- Nếu như không chọn trên menu Options phần Auto – run SIMVIEW, thì từ menu Simulate lựa chọn Run SIMVIEW để khởi động SIMVIEW. Còn nếu đã lựa chọn Auto – run SIMVIEW thì phần mềm sẽ tự động chạy SIMVIEW. Trên SIMVIEW chúng ta có thể chọn đường cong hiển thị trên màn hình

3.1.3.Biểu diễn các tham số phần tử

Các tham số mỗi phần tử, bộ phận của mạch được đối thoại trên ba cửa sổ của PESIM như trên hình 3.3 bao gồm: Các tham số (Parameters), các thông tin khác (Other Info) và màu sắc (Color)



Hình 3.3: Cửa sổ trao đổi tham số trên PESIM

Cửa sổ Parameters được sử dụng trong quá trình mô phỏng ; còn cửa sổ Other Info không sử dụng cho mô phỏng mà chỉ dành cho người sử dụng, các thông tin sẽ được hiện ra trong mục View/Elements List, ví dụ như các thông tin loại thiết bị, tên nhà sản xuất, số sản xuất... Còn cửa sổ Color để xác định màu sắc cho từng phần tử

Trên cửa sổ Parameters, các tham số được đưa vào dưới dạng các số thập phân hoặc dạng biểu thức toán học. Ví dụ một điện trở có thể được biểu diễn dưới các dạng sau:

12.5 ; 12.5k ; 12.5 Ohm ; 12.5 kOhm ; 25/2 Ohm

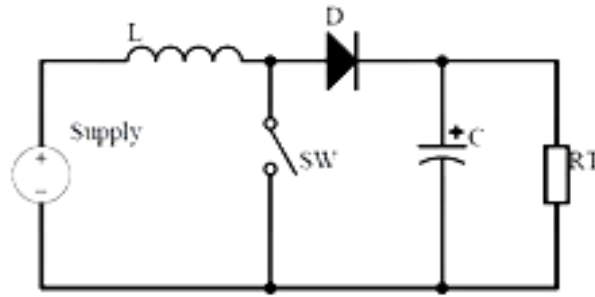
Các lũy thừa được sau sử dụng các chữ cái để thể hiện:

10^9 : G 10^6 : M 10^3 : K 10^{-3} : m 10^{-6} : u 10^{-9} : n 10^{-12} : p

Các hàm toán học say được sử dụng :

+	phép cộng
-	phép trừ
*	phép nhân
/	phép chia
^	hàm mũ
SQRT	hàm căn bậc hai
SIN	hàm sin
COS	hàm cos
TAN	hàm tang
ATAN	hàm artang
EXP	hàm mũ tự nhiên (ví dụ: $EXP(x) = e^x$)
LOG	hàm logarit cơ số tự nhiên (ví dụ : $LOG(x) = \ln(x)$)
LOG10	hàm logarit cơ số 10
ABS	hàm giá trị tuyệt đối

3.2.MẠCH BĂM XUNG MỘT CHIỀU TĂNG ÁP



Hình 3.4: Mạch nguyên lí boost

Bộ biến đổi boost hoạt động theo nguyên tắc sau: khi khóa (van) đóng, điện áp ngõ vào đặt lên điện cảm, làm dòng điện trong điện cảm tăng dần theo thời gian. Khi khóa (van) ngắt, điện cảm có khuynh hướng duy trì dòng điện qua nó sẽ tạo điện áp cảm ứng đủ để diode phân cực thuận. Ở điều kiện làm việc bình thường, điện áp ngõ ra có giá trị lớn hơn điện áp ngõ vào, do đó điện áp đặt vào điện cảm lúc này ngược dấu với với khi khóa (van) đóng, và có độ lớn bằng chênh lệch giữa điện áp ngõ ra và điện áp ngõ vào, cộng với điện áp rơi trên diode. Dòng điện qua điện cảm lúc này giảm dần theo thời gian. Tụ điện ngõ ra có giá trị đủ lớn để dao động điện áp tại ngõ ra nằm trong giới hạn cho phép.

Dòng điện qua điện cảm sẽ thay đổi tuần hoàn và điện áp rơi trung bình trên điện cảm trong một chu kỳ sẽ bằng 0 nếu dòng điện qua điện cảm là liên tục (nghĩa là dòng điện tải có giá trị đủ lớn).

Gọi T là chu kỳ chuyển mạch (switching cycle), T_1 là thời gian đóng khóa (van), và T_2 là thời gian ngắt khóa (van). Như vậy, $T = T_1 + T_2$. Giả sử điện áp rơi trên diode, và dao động điện áp ngõ ra là khá nhỏ so với giá trị của điện áp ngõ vào và ngõ ra. Khi đó, điện áp rơi trung bình trên điện cảm khi đóng khóa (van) là $(T_1/T) \times V_{in}$, còn điện áp rơi trung bình trên điện cảm khi ngắt khóa (van) là $(T_2/T) \times (V_{in} - V_{out})$.

Điều kiện điện áp rơi trung bình trên điện cảm bằng 0 có thể được biểu diễn là:

$$(T_1/T) \times V_{in} + (T_2/T) \times (V_{in} - V_{out}) = 0 \quad (3.1)$$

Hay

$$(T_1/T + T_2/T) \times V_{in} - (T_2/T) \times V_{out} = 0 \Leftrightarrow V_{in} = (T_2/T) \times V_{out} \quad (3.2)$$

Với cách định nghĩa chu kỳ nhiệm vụ $D = T_1/T$, $T_2/T = 1 - D$, ta có $V_{in} = (1 - D) \times V_{out}$, hay $V_{out} = V_{in}/(1 - D)$. D thay đổi từ 0 đến 1 (không bao gồm các giá trị 0 và 1), do đó $0 < V_{in} < V_{out}$.

Một trong những bài toán thường gặp là như sau: cho biết phạm vi thay đổi của điện áp ngõ vào V_{in} , giá trị điện áp ngõ ra V_{out} , độ dao động điện áp ngõ ra cho phép, dòng điện tải tối thiểu $I_{out,min}$, xác định giá trị của điện cảm, tụ điện, tần số chuyển mạch và phạm vi thay đổi của chu kỳ nhiệm vụ, để đảm bảo ổn định được điện áp ngõ ra.

Phạm vi thay đổi của điện áp ngõ vào và giá trị điện áp ngõ ra xác định phạm vi thay đổi của chu kỳ nhiệm vụ D :

$$D_{min} = 1 - V_{in,max}/V_{out} \quad (3.3)$$

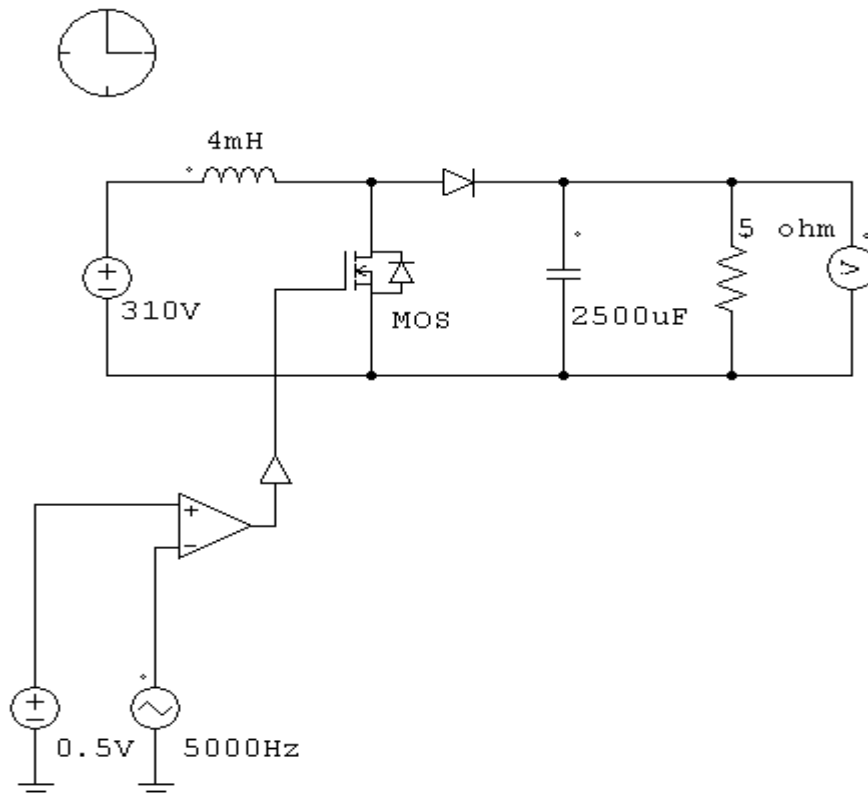
$$D_{max} = 1 - V_{in,min}/V_{out} \quad (3.4)$$

Độ thay đổi dòng điện cho phép sẽ bằng 2 lần dòng điện tải tối thiểu. Trường hợp xấu nhất ứng với độ lớn của điện áp trung bình đặt vào điện cảm khi khóa (van) ngắt đạt giá trị lớn nhất, tức là hàm số $V_{in}/V_{out} \times (V_{in} - V_{out})$ đạt giá trị nhỏ nhất khi D thay đổi từ D_{min} đến D_{max} (chú ý là hàm số này có giá trị âm trong khoảng thay đổi của D). Gọi giá trị của D và V_{in} tương ứng với giá trị nhỏ nhất

đó là D_{th} và $V_{in,th}$ (giá trị tới hạn), đẳng thức sau (chỉ xét về độ lớn) được dùng để chọn giá trị chu kỳ (hay tần số) chuyển mạch và điện cảm:

$$(1 - D_{th}) \times T \times (V_{out} - V_{in,th}) = L_{min} \times 2 \times I_{out,min} \quad (3.5)$$

3.3.MÔ PHỎNG

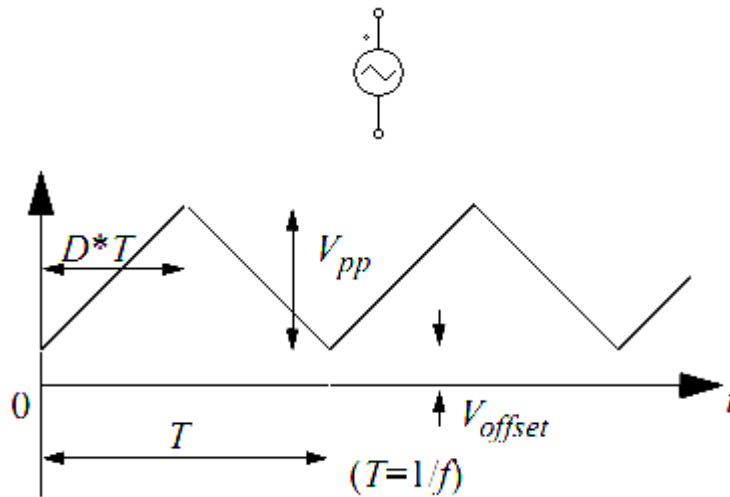


Hình 3.5: Mạch mô phỏng bộ băm xung một chiều tăng áp

Nguồn tạo xung mở mosfet gồm có 2 nguồn là :nguồn 1 chiều và nguồn áp sóng tam giác qua 1khối so sánh và 1bộ điều khiển đóng cắt để tạo xung vuông kích mở cho mosfet hoạt động.

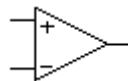
Nguồn áp tam giác: các thông số mô tả

- V_{peak-peak}: giá trị từ đỉnh giá trị cao đến giá trị thấp V_{pp}
- Frequency: tần số f, Hz
- Duty cycle: chu kỳ sóng D: tỷ số của khoảng thời gian sườn sóng tăng và chu kỳ T (T=1/f)
- DC offset: giá trị một chiều V_{offset}
- Phase delay: góc trễ θ , tính theo độ



Hình 3.6: Ký hiệu và dạng sóng của nguồn sóng tam giác

Khối so sánh: tín hiệu ra của khối so sánh sẽ có giá trị dương khi tín hiệu vào ở cực (+) lớn hơn ở cực (-), sẽ có giá trị bằng 0 khi tín hiệu cực dương nhỏ hơn. Khi giá trị vào ở 2 cực bằng nhau thì tín hiệu ra luôn giữ tại thời điểm trước đó

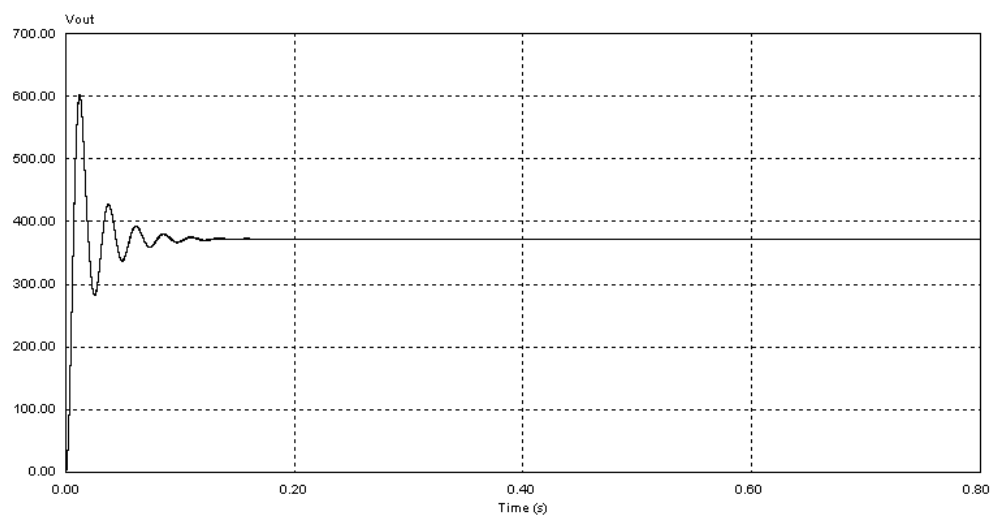


Hình 3.7: Khối so sánh

Bộ điều khiển đóng cắt: Tín hiệu đầu vào của khối là 0 hoặc là 1 từ mạch điều khiển sẽ đưa đến cực điều khiển của khóa động lực



Hình 3.8: Bộ điều khiển đóng cắt



Hình 3.9: Dạng điện áp ra

KẾT LUẬN

Qua 3 tháng nghiên cứu đề tài “**Xây dựng mô hình bộ chấn lưu điện tử sóng chữ nhật tần số thấp điều khiển số với mạch điều khiển cộng hưởng và vòng công suất**” cùng với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn và một số thầy cô trong bộ môn em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình với những nội dung sau:

- Tổng hợp được các bộ chấn lưu điện tử
- Tìm hiểu về bộ chấn lưu điện tử tần số thấp sóng chữ nhật điều khiển số với mạch điều khiển cộng hưởng điện và vòng công suất
- Mô phỏng bộ băm xung một chiều tăng áp bằng Pesim

Theo đề tài thì em phải xây dựng được mô hình vật lí bộ chấn lưu điện tử nhưng do có khó khăn về linh kiện và kiến thức có hạn nên đồ án chỉ dừng lại ở phần lí thuyết bộ chấn lưu trên

Em rất mong đón nhận các ý kiến đóng góp, bổ sung quý báu của các thầy cô cũng như tất cả bạn bè để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn và thầy cô trong bộ môn đã nhiệt tình giúp đỡ em!

Hải Phòng ngày 5 tháng 7 năm 2011

Sinh viên thực hiện

Mai Trung Chiến

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. W.Yan,Y.K.E.Ho,S.Y.R.Hui (2000), *Investigation of eliminating acoustic resonance wattage high-intensity-discharge (HID) lamps*, Nhà xuất bản IEEE.
- [2]. F.J.Azcondo.Diaz,R.Casanueva - C.Branas (2006), *Microcontroller power mode stabilized power factor correction stage for electronic ballast applied to metal halide lamps*, Nhà xuất bản IEEE.
- [3]. C.M.Huang,T.J.Liang,R.Lin - J.F.Chen (2005),*Constant power control circuit for HID electronics ballast*,Nhà xuất bản IEEE.
- [4]. M.Shen,Z.Qian - F.Z.Feng (2003), *Design of a two-stage low-frequency square wave electronic ballasts for HID lamps*,Nhà xuất bản IEEE.
- [5]. EMC (1995), *Limits for Harmonic Current Emissions*,Nhà xuất bản IEC 1000-3-2.
- [6]. F.J.Azcondo,Diaz,R.Casanueva,C.Branas - R.Zane (2006), *Low frequency square wave electronic ballast with resonant ignition using digital mode and power loop*, IEEE.
- [7]. C.Branas, F.J.Azcondo - S.Bacho (2002), *Experimental study of HPS lamp ignition by using LC network resonance*,Nhà xuất bản IEEE.
- [8]. R.Guo,Y.Lang - Z.Quian (2005), *Investigation on the start up of low wattage metal halide lamp controlled by low frequency square wave ballast*,Nhà xuất bản IEEE.
- [9]. T.S.Cho,N.O.Kwon,Y.M.Kim,H.S.Kim,J.C.Kang,E.H.Choi - G.Cho (2002), *Capacitive coupled electrodeless discharge ballast driven square pulses*,Nhà xuất bản IEEE.

- [10]. M.A.Dalla Costa, J.M.Alonso, J.Ribas, J.Caresin - J.Garcia (2005), *Small-signal characterization of acoustic resonance in low-wattage metal halide lamps*, Nhà xuất bản IEEE.
- [11]. F.J.Azcondo, F.J.Diaz, R.Casanueva - C.Branas (2007), *Microcontroller power mode stabilized power factor correction stage for high intensity discharge lamp electronic ballast*, Nhà xuất bản IEEE.
- [12]. D.Adar, G.Rahav - S.Ben-Yakoov (1996), *Behavioral average model of SEPIC converter with coupled inductor*, Nhà xuất bản IEEE.
- [13]. R.W.Erickson - D.Maksimovic (2001), *Fundamentals of Power Electronics*, Nhà xuất bản Norwell, MA: Kluwer.
- [14]. Y.Yan - R.Zane (2004), *Digital controller design for electronic ballast with phase control*, Nhà xuất bản IEEE.
- [15]. R.L.Lin và M.C.Yeh (2005), *Inductor phase feedback for phase – looked loop control of electronic ballast*, Nhà xuất bản IEEE.
- [16]. J.Ribas, J.M.Alonso, A.J.Calleja, E.Lopez, J.Cardesin, J.Garcia- M.Rico (2002), *Small signal dynamic characterization of HID lamps*, Nhà xuất bản IEEE.
- [17]. E.Deng - S.Cuk (1997), *Negative incremental impedance and stability of fluorescent lamps*, Nhà xuất bản IEEE.
- [18]. I.K.Lee - B.H.Cho (2005), *A new control method for a low frequency inverter of MHD lamp ballast with synchronous rectifier*, Nhà xuất bản IEEE.
- [19]. H.Peng, A.Prodic, E.Alarco – D.Maksimovic (2007), **Modeling of quantization effects in digitally controlled DC-DC converters**, Nhà xuất bản IEEE

[20]. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2004), ***Điện tử công suất***, Nhà xuất bản xây dựng.

[21]. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn – TS. Nguyễn Tiến Ban(2007), ***Điều chỉnh tự động các hệ thống truyền động điện***, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật Hà Nội.

[22]. Nguyễn Văn Nhò(2002),***Giáo trình điện tử công suất 1***, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP.HCM.

[23]. Nguyễn Bính (2000), ***Điện tử công suất***, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.

[24]. Lê Văn Doanh (2007), ***Điện tử công suất_Lý thuyết thiết kế và ứng dụng tập 2***, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật.