

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



ĐÒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CNKT Ô TÔ

**Nghiên cứu, thiết kế hệ thống nạp
cho bình điện trên xe gắn máy điện**

GVHD : TS. LÊ THANH PHÚC
SVTH : NGUYỄN TIỀN DŨNG
16145349



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 08 năm 2020

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG NẠP

CHO BÌNH ĐIỆN TRÊN XE GẮN MÁY ĐIỆN

SVTH: **NGUYỄN TIỀN DŨNG**

MSSV: **16145349**

Ngành: **CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ**

GVHD: **TS. LÊ THANH PHÚC**

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2020

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Chuyên ngành: Công nghệ Kỹ thuật ô tô

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG NẠP

CHO BÌNH ĐIỆN TRÊN XE GẮN MÁY ĐIỆN

SVTH: NGUYỄN TIỀN DŨNG

MSSV: 16145349

Ngành: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ

GVHD: TS. LÊ THANH PHÚC

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2020

TP. Hồ Chí Minh, ngày 19 tháng 02 năm
2020

NHIỆM VỤ ĐÒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: 1.Nguyễn Tiến Dũng MSSV: 16145349
(E-mail: tiendung30102009@gmail.com Điện thoại: 0915888755)
2.Nguyễn Hữu Hiệu MSSV: 16145386
(E-mail: 16145386@student.hcmute.edu.vn Điện thoại: 0382331746)

Ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Khóa: K16 Lớp: 161452A

1. Tên đê tài

Nghiên cứu thiết kế hệ thống nạp cho bình điện trên xe gắn máy điện

2. Nhiệm vụ đề tài

- Nghiên cứu về cơ sở lý thuyết hệ thống tích trữ năng lượng trên xe gắn máy điện
 - Nghiên cứu thiết kế mạch điện tử
 - Tìm hiểu về lập trình vi điều khiển Atmega 328p
 - Thiết kế hệ thống nạp cho bộ tích trữ điện cho xe máy
 - Thủ nghiêm và đánh giá kết quả

3. Sản phẩm của đề tài

- Mạch điện tử điều khiển nạp
 - Thuỷt minh tính toán và thử nghiệm

4. Ngày giao nhiệm vụ đề tài: 28/02/2020

5. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 22/07/2020

TRƯỞNG BỘ MÔN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

TS. Lê Thanh Phúc

Bộ môn Điện tử ô tô

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỘ ẨN TỐT NGHIỆP

(Dành cho giảng viên hướng dẫn)

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Tiến Dũng. MSSV: 16145349. Hội đồng:.....

Tên đề tài: Nghiên cứu thiết kế hệ thống nạp cho bình điện trên xe gắn máy điện

Ngành đào tạo: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Họ và tên GV hướng dẫn: TS. Lê Thanh Phúc

Ý KIẾN NHẬN XÉT

1. Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên

Nội dung chủ yếu là có ý thức, trách nhiệm, và có tinh thần nghiên cứu, sáng tạo, rất nghiêm túc và khéo léo. Đây là một công việc cần thiết để an.

2. Nhận xét về kết quả thực hiện của ĐATN

2.1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:

Kết cấu trình bày có tính logic, rõ ràng, có sự lý thuyết, tính toán, hình ảnh minh bạch, hợp lý.

2.2 Nội dung đồ án:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)

Nội dung của đồ án trình bày các kết quả nghiên cứu về thiết kế, chế tạo, thử nghiệm, và đặc điểm của hệ thống nạp pin không borman áp dụng.

2.3. Kết quả đạt được:

Đồ án hoàn thành tốt, đáp ứng các yêu cầu, có giá trị.

2.4. Những tồn tại (nếu có):

.....
.....
.....
.....

3. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu ĐATN	30	30
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tính cấp thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung ĐATN	50	40
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá	10	
	Khả năng thiết kế chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cài tiến và phát triển	15	
3.	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	10
4.	Sản phẩm cụ thể của ĐATN	10	40
	Tổng điểm	100	90

4. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
 Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày 21 tháng 08 năm 2020

Giảng viên hướng dẫn

(Ký, ghi rõ họ tên)

TS. Lê Thanh Phúc

Bộ môn Điện tử ô tô

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho giảng viên phản biện)

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Tiến Dũng MSSV: 16145349 Hội đồng.....

Tên đề tài: Nghiên cứu thiết kế hệ thống nạp cho bình điện trên xe gắn máy điện

Ngành đào tạo: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Họ và tên GV phản biện:TS. Nguyễn Quang Thảo.....

Ý KIÊN NHẬN XÉT

1. Kết cấu, cách thức trình bày ĐATN:

.....Nó rõ ràng,ճáy theo mău quy định.....

2. Nội dung đồ án:

(Cơ sở lý luận, tính thực tiễn và khả năng ứng dụng của đồ án, các hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển)
.....Thứ tự: Tóm tắt, nguyên lý, tính toán, mạch nạp pin, tăng biến áp, xung.....

3. Kết quả đạt được:

.....Tính toán thiết kế được mô hình người dùng.....

4. Những thiếu sót và tồn tại của ĐATN:

.....Đã ra được một số hình nhưng chưa sử dụng được cho rice, tăng ca, tăng nhiệt đã điều tra được các hướng cũ kỵ tiếp theo.....

5. Câu hỏi:

.....
.....
.....
.....
.....

6. Đánh giá:

TT	Mục đánh giá	Điểm tối đa	Điểm đạt được
1.	Hình thức và kết cấu DATN	30	30
	Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục	10	
	Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài	10	
	Tình cảm thiết của đề tài	10	
2.	Nội dung DATN	50	40
	Khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội...	5	
	Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá	10	
	Khả năng thiết kế, chế tạo một hệ thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.	15	
	Khả năng cải tiến và phát triển	15	
	Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành...	5	
3.	Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài	10	10
4.	Sản phẩm cụ thể của DATN	10	10
	Tổng điểm	100	90

7. Kết luận:

- Được phép bảo vệ
 - Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày 21 tháng 08 năm 2020

Giảng viên phản biện

((Ký, ghi rõ họ tên)

m

Nguyễn Quang Trãi

LỜI CẢM ƠN

Được sự phân công của thầy cô khoa Cơ khí Động lực, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh, sau hơn bốn tháng thực hiện đề tài người nghiên cứu đã có gắng hoàn thành Đề án tốt nghiệp “ Nghiên cứu, thiết kế hệ thống nạp cho bình điện trên xe gắn máy điện”. Tuy nhiên vì một số vướng mắc cũng như lý do chủ quan, người nghiên cứu đã không thể hoàn thành tốt mục tiêu đã đề ra của đề tài. Người nghiên cứu xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô đã truyền dạy kiến thức, kinh nghiệm, kỹ năng trong suốt 4 năm qua, nhờ vậy người nghiên cứu mới có thể vận dụng và thực hiện đồ án này.

Người nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Thầy – TS. Lê Thanh Phúc và anh kỹ sư Đinh Cao Trí, những người đã hướng dẫn, theo sát cho người nghiên cứu trong suốt thời gian thực hiện đề tài, cũng như tạo điều kiện tốt nhất cho người nghiên cứu được nghiên cứu ở phòng lab với đầy đủ trang thiết bị. Xin cảm ơn tất cả các bạn bè cũng đã góp phần không nhỏ hỗ trợ người nghiên cứu thực hiện đồ án này. Tuy nhiên vì kiến thức chuyên môn còn hạn chế và bản thân còn thiếu nhiều kinh nghiệm thực tiễn nên nội dung của báo cáo không tránh khỏi những thiếu sót, người nghiên cứu rất mong nhận sự góp ý, chỉ bảo thêm của quý Thầy Cô.

Một lần nữa xin gửi lời cảm ơn đến Thầy Cô, bạn bè đã luôn bên cạnh, đồng hành cùng người nghiên cứu trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

TP.HCM, tháng 08 năm 2020

TÓM TẮT

Mạch sạc người nghiên cứu thiết kế cho xe máy điện đang nghiên cứu có nguồn ra là 300V và dòng điện tối đa khoảng 1A từ nguồn điện xoay chiều 220V. Mạch được thiết kế dựa trên nguồn xung flyback. Trong quá trình thực hiện người nghiên cứu đã tìm hiểu nguyên lý hoạt động của nguồn xung cũng như cách tính toán thiết kế, ngoài ra cũng cần phải tìm hiểu về UC3843 và hàm hồi tiếp cách ly thông qua TL431 và opto quang. Sau khi tìm hiểu người nghiên cứu sẽ dựa vào một mạch chuẩn có sẵn, đó là mạch hạ áp với đầu ra 12V 4A của hãng Texas Instruments. Quá trình thực hiện mạch này, người nghiên cứu phải thực hiện từng mạch nhỏ ví dụ như mạch tạo xung, mạch cấp nguồn cho UC3843, tiến hành đo kiểm xung PWM đầu ra đồng thời thử tác động thay đổi độ rộng xung và chu kỳ làm việc của UC3843 thông qua việc làm giả tín hiệu hồi tiếp nhờ các biến trở. Sau khi hoàn thành xong các mạch nhỏ và hiểu rõ được đặc tính của UC3843 cũng như mạch hồi tiếp, người nghiên cứu tiến hành làm mạch điện lớn hạ áp 12V 4A. Sau khi thực hiện được mạch hạ áp người nghiên cứu đã tính toán thiết kế lại một số bộ phận để mạch đưa ra được điện áp như mong muốn kết hợp cùng với phương pháp thực nghiệm, tiến hành khoanh vùng những yếu tố có thể là nguyên nhân, thử thay đổi các giá trị của linh kiện để quan sát sự tác động của nó lên điện áp đầu ra. Tuy nhiên vì một số hạn chế về kiến thức, nên người nghiên cứu đã không thể hoàn thành mạch với đầu ra điện áp 300V đúng như dự kiến. Mạch có đầu ra chỉ khoảng 100V không đáp ứng được nhu cầu sạc của pin., nguyên nhân có thể là do sai lệch của các giá trị trong hàm hồi tiếp khiến cho tín hiệu hồi tiếp bị sai. Tuy nhiên vì thời gian có hạn nên người nghiên cứu đã không kịp khắc phục được lỗi này.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
TÓM TẮT.....	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH	vii
Chương 1 TỔNG QUAN.....	1
1.1. Lý do chọn đề tài.....	1
1.2. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu.....	2
1.3. Đối tượng phạm vi nghiên cứu.	2
1.4. Phương pháp nghiên cứu.....	2
1.5. Một số đề tài nghiên cứu tương tự trong và ngoài nước.	3
1.6. Ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn của đề tài.	4
1.7. Kết quả dự kiến đạt được	4
Chương 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT	5
2.1. Mạch chỉnh lưu.....	5
2.2 Nguồn xung.....	6
2.2.1. Định nghĩa.....	6
2.2.2. Phân loại	6
2.2.3. Các yếu tố khác trong nguồn xung	10
2.3. UC3843	12
2.4. TL431	14
2.5. MOSFET	15

2.6. Photocoupler (Opto quang)	16
2.7. Một số linh kiện khác cần dùng trong mạch	17
2.7.1. Điện trở	17
2.7.2. Tụ điện	18
2.7.3. Transistor	19
2.7.4 Diode.....	20
Chương 3: TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ, THỰC HIỆN HỆ THỐNG	22
3.1. Sơ đồ hệ thống mạch sạc	22
3.2. Thiết kế mạch chỉnh lưu:.....	23
3.2.1. Thiết kế và tính toán mạch.....	23
3.2.2. Mạch thực tế và thử nghiệm	24
3.3. Mạch thử nghiệm tạo xung cho UC3843	24
3.3.1 Thiết kế mạch.....	24
3.3.2. Mạch thực tế và tiến hành thực nghiệm.....	25
3.4. Mạch điện hạ áp 12V	27
3.4.1. Mạch bảo vệ MOSFET (Snubber)	27
3.4.2. Mạch cấp nguồn cho UC3843 và biến áp.....	28
3.4.3. Mạch hồi tiếp dòng	29
3.4.4 Mạch hồi tiếp áp	30
3.4.5. Mạch khởi động nhanh cho UC3843	31
3.4.6. Lựa chọn chế độ làm việc cho mạch.....	32
3.4.7. Tính toán thiết kế biến áp xung.	33
3.4.8 Cách quản biến áp xung.....	39
3.4.9 Tiến hành thi công mạch và thử nghiệm thực tế.....	40

3.5. Điều chỉnh thông số các linh kiện trong mạch 12V để thiết kế mạch sạc	41
3.5.1 Tính toán biến áp	42
3.5.2 Tính toán mạch hồi tiếp điện áp	44
3.5.3 Thay đổi các linh kiện khác	44
3.6. Tiến hành thực nghiệm.....	45
3.6.1 Thủ nghiệm lần 1	45
3.6.2 Thủ nghiệm lần 2 với biến áp có $N_{PS} = 0,25$	46
3.6.3. Thủ nghiệm lần 3 với sự thay đổi giá trị $R_{CS} = 3,3 \Omega$	48
3.6.4. Thủ nghiệm lần 4 với $R_{opto} = 25k\Omega$	49
3.7. Tìm hiểu nguyên nhân của sự sai lệch điện áp đầu ra.....	51
Chương 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	52
4.1 Kết luận	52
4.2 Kiến nghị	53
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

AC: Alternating current

DC: Direct current

IC: Integrated circuit

PF: Power factor

QR: quasi-resonant

DCM: Discontinuous conduction mode

CCM: Continuous conduction mode

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2.1 Mạch chỉnh lưu nửa sóng[3].....	5
Hình 2.2 Mạch chỉnh lưu toàn sóng [3].....	5
Hình 2.3. Sơ đồ tổng thể của 1 nguồn xung [4].....	6
Hình 2.4. Mạch nguồn xung kiểu buck cơ bản[5]	7
Hình 2.5. Mạch nguồn xung kiểu boost cơ bản[5]	8
Hình 2.6. Mạch kiểu buck-boost cơ bản[5]	8
Hình 2.7. Sơ đồ mạch nguồn xung flyback cơ bản[6]	9
Hình 2.8. Điện áp đầu ra cơ bản của nguồn xung [6].....	10
Hình 2.9 Hình ảnh biến áp xung ở thực tế [10]	11
Hình 2.10. Cách hoạt động của biến áp và mối quan hệ giữa các đại lượng [6].....	11
Hình 2.11. Cấu tạo bên trong của UC3843 [7].....	13
Hình 2.12. Sơ đồ chân của UC3843 [7]	13
Hình 2.13. Cấu tạo TL431 và sơ đồ chân [8]	15
Hình 2.14. MOSFET và kí hiệu [9]	15
Hình 2.15 Nguyên lí hoạt động của Opto quang [10]	17
Hình 2.16. Kí hiệu của điện trở trong mạch điện [10]	18
Hình 2.17. Kí hiệu tụ điện.[10].....	19
Hình 2.18. Cấu tạo và phân loại transistor [10]	19
Hình 2.19. Kí hiệu diode trong mạch điện [10].....	20
Hình 3.1. Sơ đồ khói của mạch	22
Hình 3.2. Sơ đồ mạch điện của hãng Texas Instruments. [7].....	23
Hình 3.2. Sơ đồ của mạch chỉnh lưu	24

Hình 3.3. Hình ảnh mạch thực tế sau khi hoàn thành.....	24
Hình 3.4 Mạch tạo thử nghiệm tạo xung của IC [7].....	25
Hình 3.5 Mạch test thực tế.....	25
Hình 3.6. Đầu ra chân output của mạch lần đo 1	26
Hình 3.7 Đầu ra chân output lần đo 2.....	26
Hình 3.8 Điện áp ở cực Drain của MOSFET trong 1 chu kỳ làm việc	27
Hình 3.9 Sơ đồ của mạch khử dòng rò.....	28
Hình 3.10 Mạch cấp nguồn cho UC3843	28
Hình 3.11 Mạch hồi tiếp dòng dành cho UC3843.....	29
Hình 3.12. Mạch hồi tiếp áp [7]	30
Hình 3.13 Mạch khởi động nhanh cho UC3843 [7]	32
Hình 3.14 Cách dòng điện hoạt động ở trong mạch ở hai chế độ DCM và CCM [11]....	33
Hình 3.15 Điện áp đặt lên MOSFET cũng như điện áp dội ngược về từ cuộn thứ cấp [11]	34
Hình 3.16 Các thông số kích thước của lõi ER42 [10].....	36
Hình 3.17. Hình dáng lõi ferrite nhìn từ trên xuống [10]	37
Hình 3.18 Hình minh họa khe hở từ của biến áp [10]	38
Hình 3.19 Cách bố trí sắp xếp các cuộn dây biến áp của kiểu kẹp giữa [10]......	39
Hình 3.20 Mạch thực tế của mạch điện hạ áp 12V	40
Hình 3.21. Thử nghiệm mạch khi chạy không tải	40
Hình 3.22 Kết quả đo khi thử tải với bóng đèn halogen	41
Hình 3.24. Mạch thực tế của mạch 300V	45
Hình 3.25.Điện áp đầu ra của mạch khi thử nghiệm lần 1	45
Hình 3.26. Điện áp đầu ra của mạch ở lần đo thứ 2	46

Hình 3.27. Giá trị điện áp về chân ISENSE ở lần đo thử thứ 2.....	47
Hình 3.28. Giá trị điện áp vào chân ISENSE ở lần đo thử thứ 3 ứng với $R_{CS} = 3,3\Omega$	48
Hình 3.29. Giá trị V_{OUT} ở lần đo thứ 4 khi tăng R_{opto}	49
Hình 3.30. Giá trị điện áp ở chân VFB.....	50
Hình 3.31. Giá trị điện áp V_R ở chân tham chiếu của TL431	50

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1. Lý do chọn đề tài

Hầu hết các phương tiện giao thông hiện nay đang sử dụng động cơ đốt trong với nhiên liệu hóa thạch, các động cơ này có hiệu suất không cao và thải ra môi trường gần một phần ba lượng khí gây hiệu ứng nhà kính. Kết quả nghiên cứu 6 tháng đầu năm 2017, khí thải của phương tiện giao thông tạo ra 55% khí NOx, 56% khí CO, 6% khí SO2. Chính điều này đã tạo động lực cho các nghiên cứu xoay quanh việc phát triển các dòng xe sử dụng nguồn năng lượng mới sạch hơn và tiết kiệm hơn, trong đó xe điện (EV - Electric Vehicle) là một bước tiến lớn khi giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường và vấn đề nhiên liệu hóa thạch đang ngày một cạn dần. Chính vì thế xe điện đang dần trở thành xu hướng của thế giới ngày nay và đang dần thay thế các xe chạy bằng nhiên liệu hóa thạch truyền thống. Hàng loạt hàng lớn đang tích cực nghiên cứu và cho ra đời những chiếc xe điện ngày một tối ưu. Để vận hành được chiếc xe điện thì hệ thống nạp năng lượng cho xe là rất quan trọng. Mạch sạc sẽ là nguồn cung cấp điện vào pin để lưu trữ năng lượng điện mà nhờ đó xe mới có thể hoạt động được. Mạch sạc phải đảm bảo được đầu ra điện áp ổn định cùng với đó là 1 dòng điện vừa phải không đổi để không gây quá tải cho pin dẫn đến nổ. Cụ thể hơn thì trong chiếc xe máy điện mà người nghiên cứu đang nghiên cứu sử dụng bộ pin lithium-ion 60 cell điện áp khi đầy sẽ vào khoảng 240V. Để sạc cho bộ pin này chúng ta cần phải có mạch chuyển đổi điện áp từ AC-DC với đầu ra lớn hơn 240V ổn định và với dòng nhỏ vừa phải từ 0.5-1A. Trên chiếc xe điện mà người nghiên cứu đang nghiên cứu hiện đang sử dụng mạch chỉnh lưu AC-DC với đầu ra khoảng 300V sau đó mắc nối tiếp với điện trở và bóng đèn để giảm dòng xuống thích hợp để sạc cho bộ pin,cách xác này khá đơn giản và bất tiện,cồng kềnh và trên thị trường hiện nay không có hãng xe nào sử dụng cách sạc như vậy. Chính vì vậy người nghiên cứu đã quyết định chọn đề tài “Nghiên cứu thiết kế mạch nạp cho bình điện trên xe gắn máy điện” để tạo ra mạch sạc gọn hơn với đầu ra 300V và dòng điện khoảng 0.5-1A ổn định.

1.2. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu

Thiết kế được mạch sạc cho pin chuyển đổi từ điện 220V AC sang 300V DC với dòng điện 0.5-1A, công suất đầu ra vào khoảng từ 150 đến 300W.

Tiến hành thử nghiệm trên tải bóng đèn và sạc pin để xem độ ổn định cũng như hiệu suất của mạch

1.3. Đối tượng phạm vi nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu: Nguồn xung flyback; IC điều xung UC3843; các linh kiện điện tử; phần mềm Proteus

Phạm vi nghiên cứu: Đề tài chỉ tập trung nghiên cứu về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, các ứng dụng của các đối tượng trên trong việc thiết kế mạch chuyển đổi và sẽ không đi sâu vào các thuật toán hoặc các phần liên quan đến chuyên ngành điện -điện tử

1.4. Phương pháp nghiên cứu

Tìm hiểu lý thuyết : tìm hiểu các tài liệu lý thuyết trên mạng liên quan đến các bộ AC-DC converter và nguồn xung flyback, UC3843, học hỏi kiến thức từ thầy, cô bạn bè và những người đi trước. Thực hiện mạch điện chuẩn theo mẫu của hãng Texas Instruments với đầu ra 12V 4A, sau đó thay đổi linh kiện phù hợp để tạo ra mạch

Phương pháp thực nghiệm: tiến hành tính toán thiết kế, thực nghiệm, đo đạc so sánh kết quả và tìm phương án cải tiến đến khi nào đạt kết quả mong muốn. Thực hiện mạch điện chuẩn theo mẫu của hãng Texas Instruments với đầu ra 12V 4A, sau đó thay đổi linh kiện phù hợp để tạo ra mạch với đầu ra 300V 1A.

1.5. Một số đề tài nghiên cứu tương tự trong và ngoài nước.

Trong nước

Đề tài Trịnh Trung Hiếu cùng với cộng sự Đoàn Anh Tuấn và Lê Thị Tịnh Minh có tên là “Thiết kế bộ chuyển đổi DC – DC mới cho hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời” [1] tập trung vào thiết kế một bộ chuyển đổi DC/DC mới phù hợp với sự thay đổi công suất của nhà máy điện mặt trời. Bộ chuyển đổi này được hình thành từ nhiều bộ chuyển đổi có công suất nhỏ, các bộ chuyển đổi DC/DC công suất nhỏ này được nối theo một qui luật nhất định nhằm tạo ra một bộ chuyển đổi có công suất lớn. Dựa vào việc cô lập một số bộ chuyển đổi DC/DC công suất nhỏ kết hợp với điều khiển góc mở, điện áp định mức đầu vào và đầu ra của bộ chuyển đổi có thể đáp ứng cho dải điện áp rộng mong muốn. Nghiên cứu này còn thực hiện lắp ráp một bộ chuyển đổi DC/DC 200W thực tế để áp dụng vào tấm pin mặt trời PEPV-48-200 và đã kiểm tra đo đạc. Kết quả cho thấy bộ chuyển đổi DC/DC này hoạt động ổn định, hiệu suất được cải thiện và có thể áp dụng vào thực tế.

Ngoài nước

Đề tài nghiên cứu “Single-stage QR AC-DC converter based on buck-boost and flyback circuits” [2] của nhóm tác giả Yijie Wang, Shu Zhang, Yueshi Guan, Xiaosheng Liu, Dianguo. Trong nghiên cứu này mạch forestage buck boost circuit làm việc trên chế độ dẫn không liên tục (DCM) để đạt được công suất đầu vào (PF) cao, trong khi đó thì bộ backstage flyback converter, hoạt động ở chế độ QR sẽ đóng vai trò chuyển đổi năng lượng. Chế độ QR đóng ngắt sẽ làm giảm hao tổn khi đóng ngắt nhờ vậy mà hiệu suất của bộ chuyển đổi được cải thiện. Việc sử dụng single –stage topology góp phần làm giảm chi phí và tăng được hiệu suất của hệ thống. Hệ thống này được nghiên cứu với công suất đầu ra 50W với PF tối đa 0.99 và hiệu suất đạt khoảng 90.91% trong điều kiện thử nghiệm bình thường.

1.6. Ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn của đề tài.

Mạch sạc đóng vai trò vô cùng quan trọng trong chiếc xe điện. Mạch sạc hiện tại đang được áp dụng trên dự án xe máy điện với bộ pin 60 cell 240V là mạch chỉnh lưu với điện áp đầu ra khoảng 300V nối tiếp với trở công suất để giảm dòng điện xuống mức dưới 1A để sạc. Mạch này vô cùng bất tiện và không thể đưa vào thương mại được bởi tính ổn định không cao. Việc nghiên cứu chế tạo hệ thống mạch sạc này không chỉ phục vụ cho quá trình học tập và nghiên cứu, giúp tạo ra một nguồn sạc ổn định và gọn nhẹ hơn, mà còn là một bước quan trọng trong việc hiện thực hóa chiếc xe điện đang nghiên cứu.

1.7. Kết quả dự kiến đạt được

Mạch chuyển đổi điện áp với đầu vào là điện xoay chiều 220V và đầu ra là 300V và dòng điện vào khoảng 0.5-1A.

Chương 2

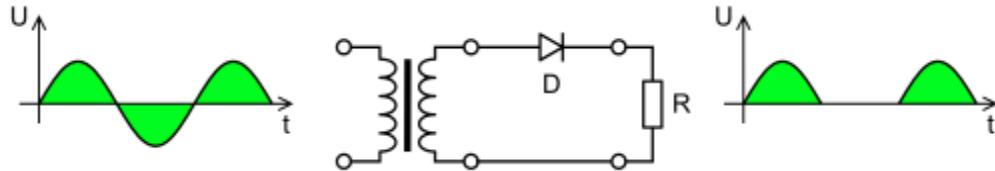
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Mạch chỉnh lưu

Một mạch chỉnh lưu là một mạch điện bao gồm các linh kiện điện – điện tử, dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều. Mạch chỉnh lưu có thể được sử dụng trong các bộ nguồn cung cấp dòng điện một chiều, hoặc trong các mạch tách sóng tín hiệu vô tuyến điện trong các thiết bị vô tuyến. Phần tử tích cực trong mạch chỉnh lưu có thể là các diode bán dẫn, các đèn chỉnh lưu thủy ngân hoặc các linh kiện khác.

Mạch chỉnh nửa sóng

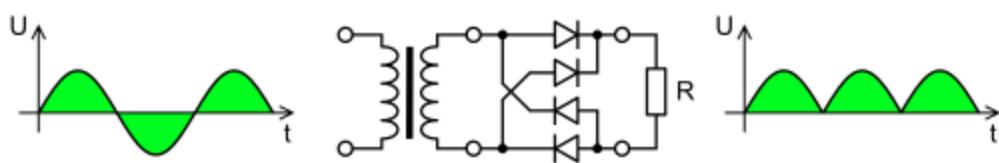
Một mạch chỉnh lưu nửa sóng chỉ một trong nửa chu kỳ dương hoặc âm có thể dễ dàng đi ngang qua diode, trong khi nửa kia sẽ bị khóa, tùy thuộc vào chiều lắp đặt của diode. Vì chỉ có một nửa chu kỳ được chỉnh lưu, nên mạch chỉnh lưu nửa sóng có hiệu suất truyền công suất rất thấp. Mạch chỉnh lưu nửa sóng có thể lắp bằng chỉ một diode bán dẫn trong các mạch nguồn một pha.



Hình 2.1 Mạch chỉnh lưu nửa sóng[3]

Mạch chỉnh lưu toàn sóng

Mạch chỉnh lưu toàn sóng biến đổi cả hai thành phần cực tính của dạng sóng đầu vào thành một chiều. Do đó nó có hiệu suất cao hơn.



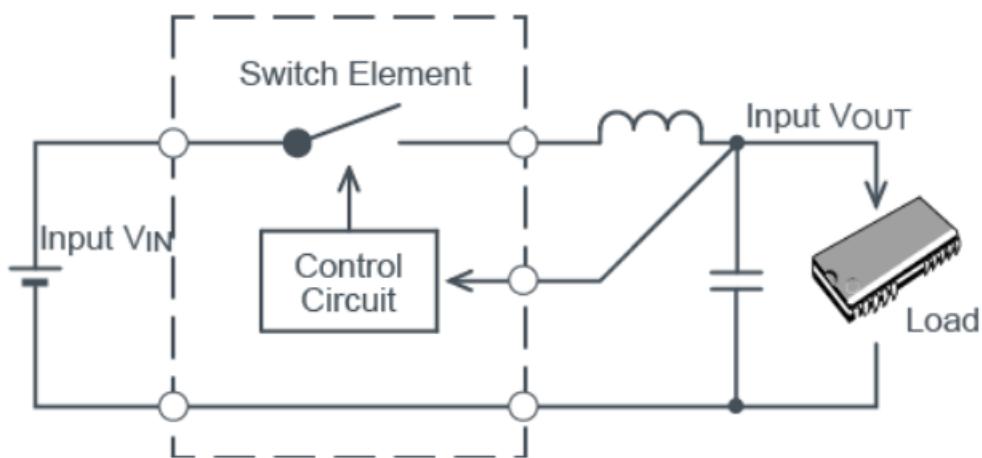
Hình 2.2 Mạch chỉnh lưu toàn sóng [3]

Mạch chỉnh lưu toàn sóng biến đổi cả hai nửa chu kỳ thành một điện áp đầu ra có một chiều duy nhất: Dương (hoặc âm) vì nó chuyển hướng đi của dòng điện của nửa chu kỳ âm (hoặc dương) của dạng sóng xoay chiều. Nửa còn lại sẽ kết hợp với nửa kia thành một điện áp chỉnh lưu hoàn chỉnh.

2.2 Nguồn xung.

2.2.1. Định nghĩa

Nguồn xung (Switching regulator) là một loại nguồn hoạt động dựa trên phương thức chuyển mạch đóng ngắt bán dẫn (semiconductor switching techniques) thay vì tuyến tính như thông thường để cung cấp điện áp đầu ra như mong muốn. Nguồn xung cơ bản thường có hai phần là bộ phận chuyển đổi năng lượng (biến áp) và mạch điều khiển để tạo xung điều khiển đóng ngắt dòng điện qua biến áp.



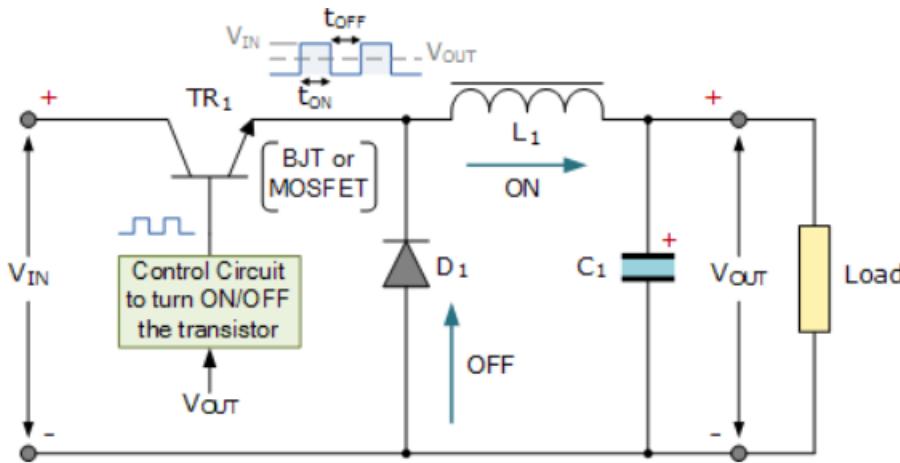
Hình 2.3. Sơ đồ tổng thể của 1 nguồn xung [4]

2.2.2. Phân loại

Nguồn xung bao gồm các loại như sau:

*Nguồn xung buck

Nguồn xung Buck là loại nguồn xung hạ áp với điện áp đầu ra nhỏ hơn điện áp đầu vào, thường được thiết kế với yêu cầu công suất thấp.



Hình 2.4. Mạch nguồn xung kiểu buck cơ bản [5]

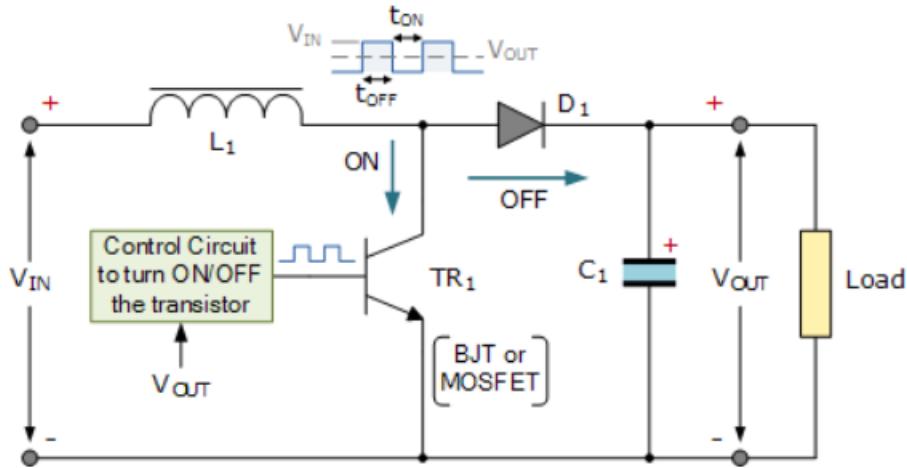
Mạch gồm có nguồn, công tắc bán dẫn (thường là BJT hoặc MOSFET) được điều khiển đóng mở với tần số cao TR1 bởi mạch điều khiển, kết hợp với diode D₁, cuộn cảm L₁, tụ lọc C₁ để giúp cho mức điện áp đầu ra đạt được như mong muốn. Mạch sẽ có 2 giai đoạn hoạt động là dựa vào công tắc TR1 ON hay OFF.

TR1 ON: Khi đó diode D₁ sẽ không cho dòng điện chạy qua, dòng điện sẽ đi qua cuộn cảm L₁ đi qua tải đồng thời cũng nạp năng lượng về cho tụ C₁, đồng thời cũng tạo ra một từ trường ở phía trong cuộn dây.

TR1 OFF: Lúc này dòng điện từ nguồn đến bị ngắt đột ngột, lúc này trong cuộn dây có sự thay đổi từ thông 1 cách đột ngột từ đó sinh ra một dòng điện cảm ứng tiếp tục chạy qua tải và trở về cuộn dây thông qua diode.

*Nguồn xung boost

Đây là nguồn xung ngược với kiểu buck khi điện áp đầu ra sẽ cao hơn so với điện áp đầu vào. Cấu tạo của nguồn xung này cũng gần giống với kiểu buck chỉ khác ở cách sắp xếp các linh kiện.

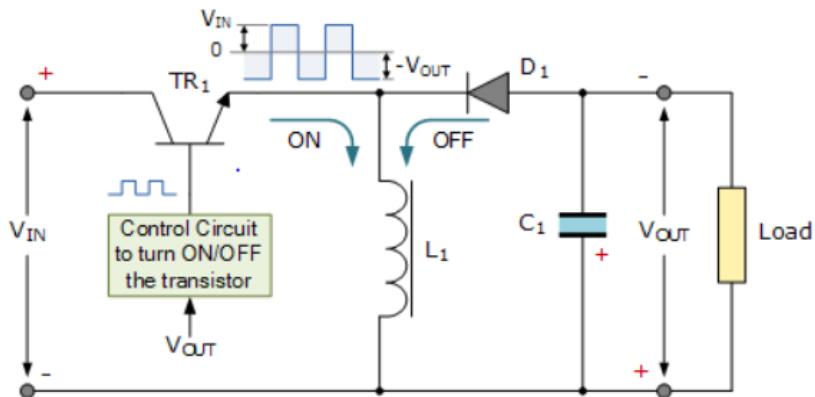


Hình 2.5. Mạch nguồn xung kiểu boost cơ bản [5]

TR1 ON: Dòng điện đi qua cuộn dây rồi về mass, vì vậy sẽ tạo ra hiện tượng ngắn mạch khiến dòng điện tăng lên và tích trữ trong cuộn dây, đồng thời lúc đó tụ C₁ sẽ đóng vai trò là nguồn nuôi cho tải.

TR1 OFF: Lúc này dòng điện từ nguồn cộng với dòng điện đã được tích trữ từ trong cuộn cảm từ trước sẽ được đi qua diode và đi đến tải, đồng thời sẽ nạp năng lượng cho tụ, chính vì vậy mà sẽ tăng được điện áp đầu ra.

***Kiểu buck boost :** Mạch tạo điện áp trái dấu, với đầu vào DC (âm hoặc dương) điện áp đầu ra trái dấu với điện áp đầu vào và có trị tuyệt đối có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn điện áp đầu vào.



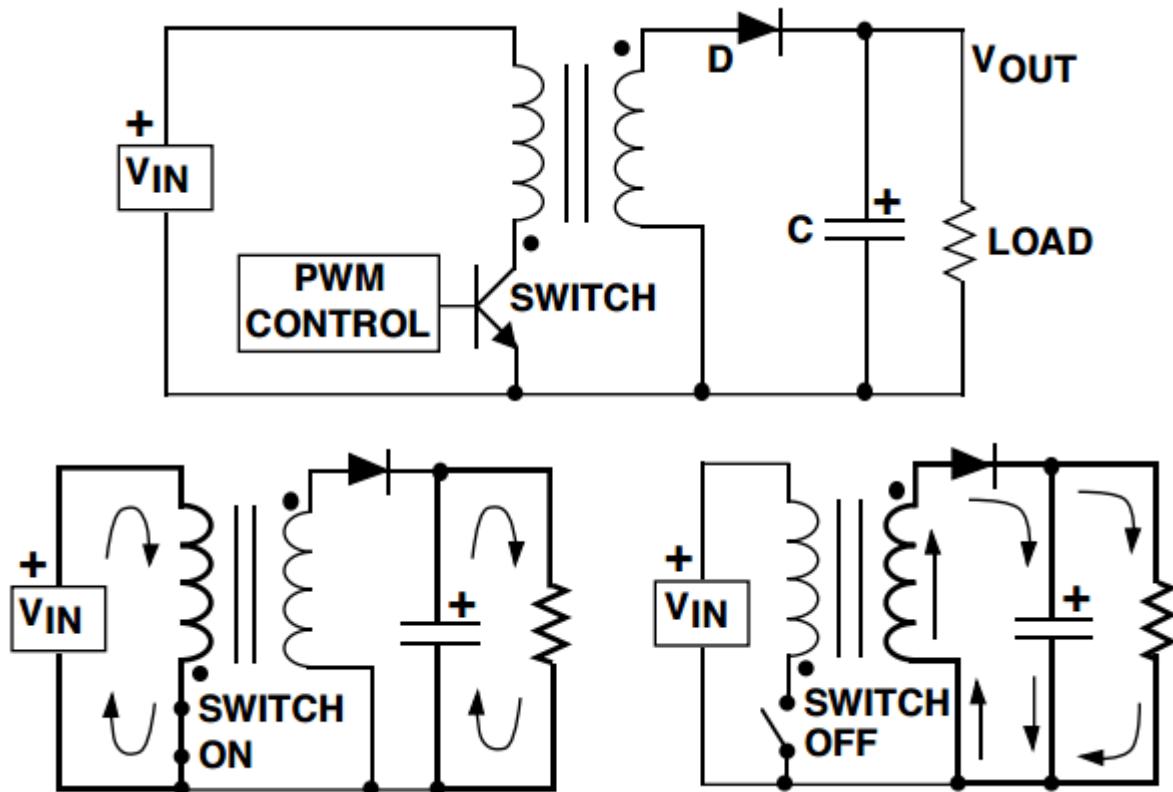
Hình 2.6. Mạch kiểu buck-boost cơ bản[5]

TR1 ON: Điện áp vào Vin khiến dòng đi qua cuộn dây tăng lên. Lúc này dòng cấp cho tải chỉ là dòng do tụ phóng ra.

TR1 OFF: Điện áp vào Vin bị ngắt ra. Dòng đi qua cuộn dây giảm dần khiến điện áp trên nó tăng lên. Điện áp này nạp vào tụ đồng thời mở thông diode D₁ dẫn dòng phóng ra từ cuộn dây cấp nguồn cho tải.

*Nguồn xung flyback

Đây là loại nguồn linh hoạt nhất trong các loại nguồn xung thông dụng, nó cho phép ta thiết kế một hoặc nhiều đầu ra ở các mức điện áp khác nhau kể cả đầu ra điện áp âm. Mạch flyback được sử dụng nhiều trong hệ thống cung cấp năng lượng (mặt trời, gió...) khi từ một đầu vào yêu cầu cho nhiều mức điện áp đầu ra theo yêu cầu hệ thống (thường là +5V, +12V, -12V...) với hiệu suất cao. Sơ đồ nguyên lý cơ bản của mạch nguồn flyback như sau:



Hình 2.7. Sơ đồ mạch nguồn xung flyback cơ bản[6]

Đặc tính quan trọng nhất của mạch nguồn flyback là cực tính 2 cuộn sơ cấp và thứ cấp. Nếu ta muốn tạo điện áp dương thì cực tính 2 cuộn dây phải ngược nhau như trên hình, ngược lại nếu muốn tạo điện áp âm thì cực tính 2 cuộn dây phải cùng chiều. Nguyên tắc hoạt động như sau:

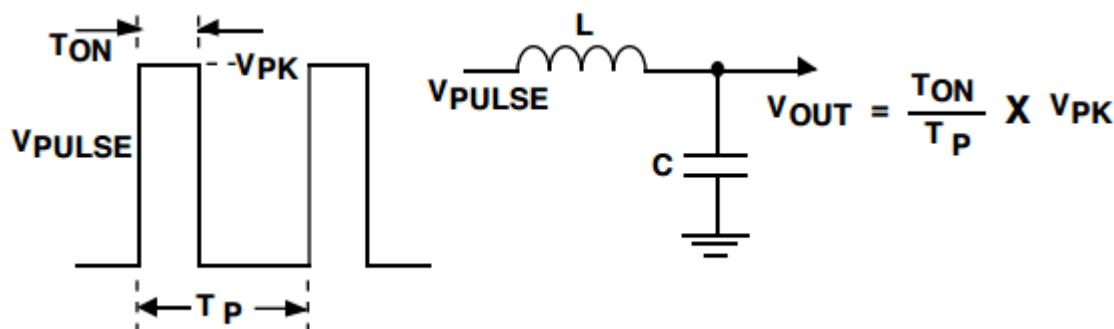
Khi công tắc đóng, dòng qua cuộn sơ cấp tăng lên. Xét cuộn sơ cấp lúc này, điện thế ở đầu có dấu chấm nhỏ hơn so với đầu còn lại dẫn đến ở cuộn thứ cấp cũng có điều tương tự. Điện thế ở đầu có dấu chấm của cuộn thứ cấp nhỏ hơn đầu kia của nó dẫn đến điện áp âm đặt lên diode theo chiều thuận, diode bị khóa. Nguồn cấp cho tải lúc này chỉ là do tụ phỏng ra.

Khi công tắc mở, dòng qua cuộn sơ cấp giảm. Cuộn sơ cấp lúc này có điện thế ở đầu có dấu chấm lớn hơn so với đầu còn lại, dẫn đến cuộn thứ cấp cũng có điều tương tự. Điện áp dương đặt lên diode theo chiều thuận. Diode mở ra dẫn dòng từ cuộn thứ cấp nạp cho tụ đồng thời cấp cho tải.

2.2.3. Các yếu tố khác trong nguồn xung

*Xung PWM

Tất cả các loại nguồn xung thông dụng đều có dạng điện áp đầu ra kiểu xung vuông với tần số xác định nào đó, gọi là Pulse Width Modulation (PWM), dân ta hay gọi là băm xung.



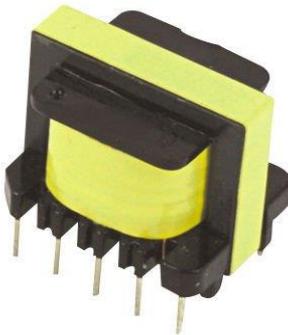
Hình 2.8. Điện áp đầu ra cơ bản của nguồn xung [6]

Điện áp ở dạng xung vuông với chu kỳ T_p , độ rộng T_{on} chính là thời gian xung ở điện áp đỉnh V_{pk} . Xung vuông này sau khi cho qua mạch lọc LC sẽ bị san phẳng thành điện áp

một chiều có giá trị Vout như hình vẽ. Ta có thể điều chỉnh điện áp Vout theo ý mình bằng cách điều chỉnh độ rộng xung Ton, Ton càng lớn thì Vout càng lớn và ngược lại. Đây chính là nguyên lý hoạt động chung của các loại nguồn xung.

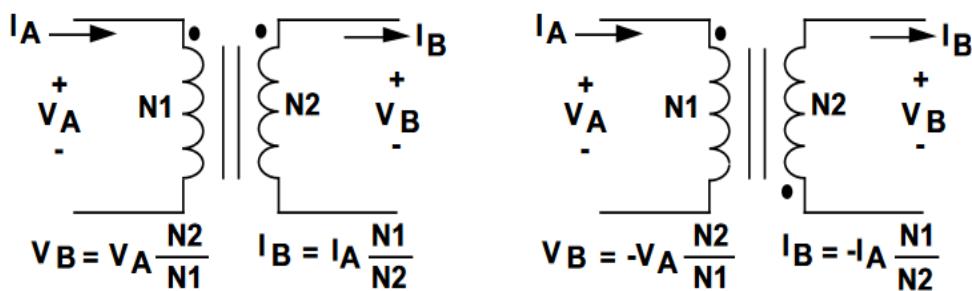
*Biến áp xung

Biến áp xung là một linh kiện rất quan trọng trong mạch nguồn xung. Về cấu tạo nó gồm các cuộn dây quấn xung quanh một cái lõi, lõi thường dùng trong biến áp xung là lõi ferrite để có thể chịu được điều kiện làm việc ở tần số cao. Biến áp xung có ưu điểm lớn là gọn nhẹ cho nên nó được sử dụng rộng rãi trong các bộ nguồn của laptop, tivi, điện thoại,...



Hình 2.9 Hình ảnh biến áp xung ở thực tế [10]

Biến áp cấu tạo bởi hai hoặc nhiều cuộn dây có quan hệ từ tính với nhau. Hoạt động của biến áp là biến điện áp xoay chiều đầu vào sơ cấp thành điện áp thứ cấp có giá trị to hơn hoặc nhỏ hơn tùy theo số vòng dây quấn. Biến áp không tạo thêm năng lượng, cho nên năng lượng ở hai đầu sơ cấp, thứ cấp phải bằng nhau ($=\text{const}$). Đó là lí do tại sao cuộn dây nhiều vòng quấn hơn có điện áp cao hơn nhưng dòng nhỏ hơn, trong khi cuộn dây ít vòng dây quấn hơn có điện áp nhỏ hơn nhưng dòng điện lớn hơn.



Hình 2.10. Cách hoạt động của biến áp và mối quan hệ giữa các đại lượng [6]

*Cuộn dây

Điện áp trên cuộn dây và dòng điện đi qua nó liên hệ theo phương trình sau:

$$V = L(di/dt). \quad (1)$$

Với L là độ tự cảm của cuộn dây còn di/dt đặc trưng cho sự thay đổi của dòng điện theo thời gian.

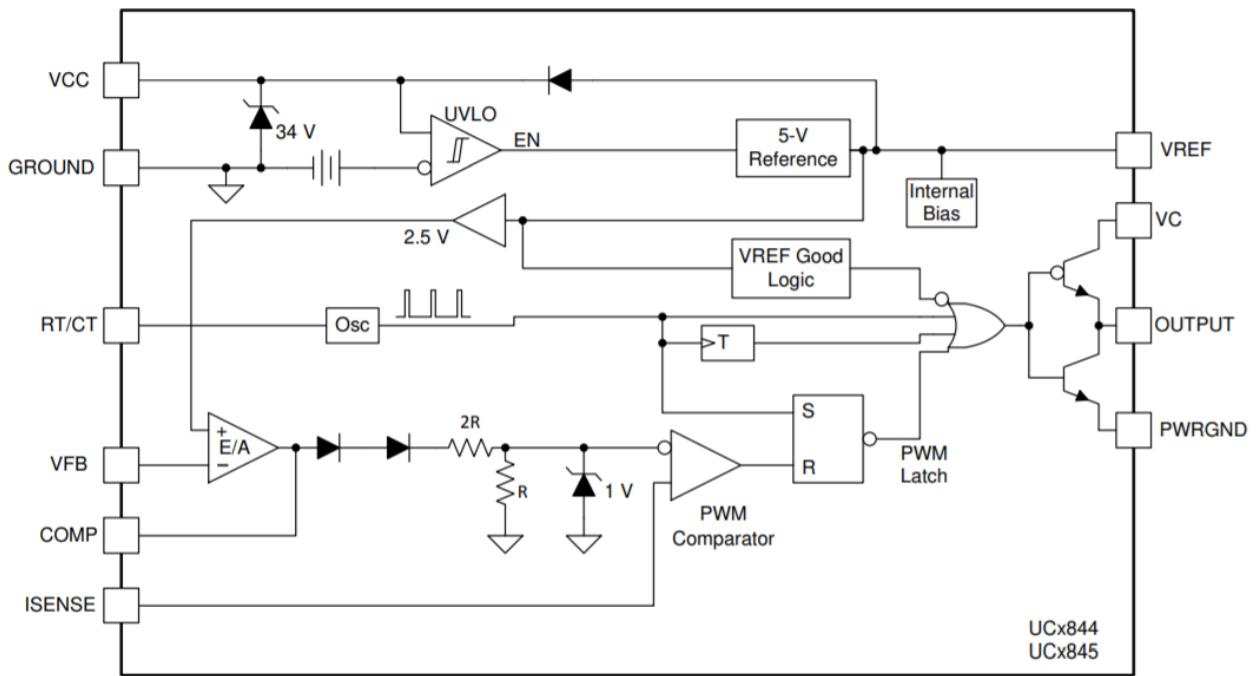
Từ phương trình trên ta rút ra được hai đặc tính quan trọng của cuộn dây.

Chỉ có điện áp rơi trên hai đầu cuộn dây khi dòng điện đi qua nó biến thiên.

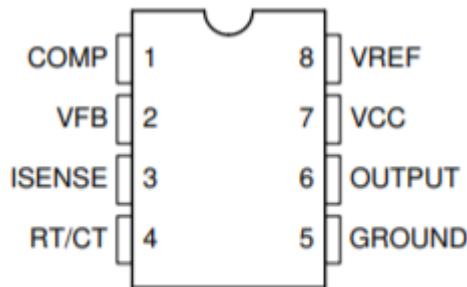
Dòng đi qua cuộn dây không thể thay đổi đột ngột, bởi vì để làm được điều đó ta cần mức điện thế vô cùng lớn. Dòng qua cuộn dây thay đổi càng mạnh thì điện áp rơi trên nó càng lớn.

2.3. UC3843

Đây là một loại IC thuộc họ UCx84x dùng để điều xung, cung cấp các tính năng cần thiết dùng để ứng dụng trong mạch tạo xung của các mạch chuyển đổi DC-DC với tần số cố định. Bên trong IC được tích hợp mạch khóa sụt áp (undervoltage lockout), mạch hạn dòng khởi động ở mức không quá 1mA cũng như một mạch khuếch đại lỗi để tham chiếu với điện áp đầu vào. Ngoài ra IC vẫn bao gồm mạch điều chế độ rộng xung (PWM), một mạch so sánh để điều khiển hạn dòng (current-limit control). Đầu ra của IC là tín hiệu dạng xung thường dùng để kết hợp với MOSFET kênh N để điều khiển dòng điện đi qua biến áp xung.



Hình 2.11. Cấu tạo bên trong của UC3843 [7]



Hình 2.12. Sơ đồ chân của UC3843 [7]

COMP: Là chân nhận hồi tiếp về để đưa vào bộ khuếch đại lỗi ở bên trong IC, người dùng có thể đưa chu kỳ hoạt động của IC (duty cycle) về 0 bằng cách nối chân này với GROUND.

VFB: Cũng là chân hồi tiếp về bộ khuếch đại lỗi bên trong IC, dùng để kiểm soát điện áp đầu ra ở mức ổn định. Điện áp về chân này sẽ được so sánh với điện áp chuẩn bên trong là 2.5V, nếu lớn hơn IC sẽ giảm độ rộng xung lại, nếu nhỏ hơn sẽ tăng độ rộng xung lên để đưa về mức điện áp mong muốn.

ISENSE: Là chân cảm dòng, thường được gắn với điện trở cảm dòng để hồi tiếp tín hiệu dòng điện ở cuộn sơ cấp về cho IC, dùng để đảm bảo dòng điện ở mức mong muốn.

RT/CT: Là chân xác định tần số dao động của mạch (f_{osc}). Tần số này được xác định bằng cách nối chân này ở giữa một điện trở R_{CT} và tụ điện C_{CT} . Ở họ UCx84x có thể cho ra tần số tối đa khoảng 500kHz. R_{CT} được khuyến nghị vào khoảng $5k\Omega$ - $100k\Omega$ trong khi C_{CT} vào khoảng $1nF$ – $100nF$. Giá trị f_{osc} được xác định như sau:

$$f_{osc} = \frac{1,72}{R_{RT} \cdot C_{CT}} \quad (2)$$

GROUND: Là chân nối mass của IC.

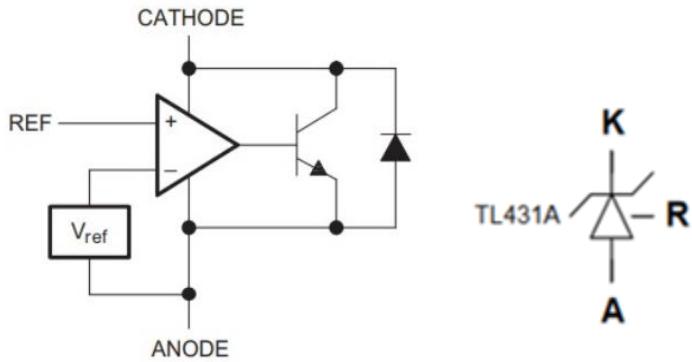
OUTPUT: Là chân đưa tín hiệu xung ra của IC để đóng ngắt công tắc bán dẫn (như MOSFET) với tần số f_{osc} . Suy ra tần số đóng ngắt của công tắc $f_{sw} = f_{osc}$.

VCC: Là chân cấp điện áp đầu vào để cho IC hoạt động, vì chỉ yêu cầu dòng điện nhỏ vào khoảng $0.5mA$ nên chân này thường được nối với 1 điện trở để hạn dòng. Điện áp tối đa mà VCC chịu được là 32V. Với UC3843 thì $V_{ON} > 8.4V$ và $V_{OFF} < 7.6 V$.

VREF: Là 1 chân đóng vai trò cung cấp 1 điện áp chuẩn $5V$ của IC với dòng điện tối đa vào khoảng $30mA$.

2.4. TL431

TL431 là một IC điều chỉnh điện áp có tham chiếu. Điện áp ngõ ra có thể được thiết lập giá trị bất kỳ nằm trong khoảng từ $V_{ref}(2,5V)$ đến $36V$ bằng 2 con điện trở nối ở mạch ngoài. Dòng điện xuất hiện chạy từ chân K (Cathode) sang chân A (Athode) của linh kiện có phạm vi hoạt động từ $1mA$ đến $100mA$ và có trở kháng đầu ra là 0.2Ω . IC này có tác dụng thay thế cho diode Zener trong các ứng dụng điều chỉnh chính xác điện áp nguồn, nhất là nguồn xung (áp dụng trong mạch flyback).

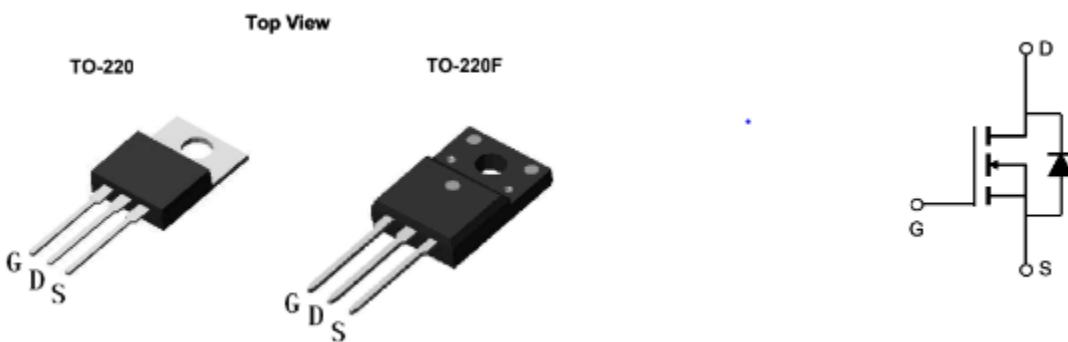


Hình 2.13. Cấu tạo TL431 và sơ đồ chân [8]

Nguyên lý hoạt động: khi điện áp đặt vào chân tham chiếu R là V_{REF} lớn hơn khoảng 2,48VDC ~ 2,57VDC tùy trường hợp thì đó TL431 sẽ mở dòng I_{KA} đi qua. TL431 sẽ không dẫn dòng I_{KA} khi $V_{REF} < 2.5$.

2.5. MOSFET

MOSFET, viết tắt của "Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor" trong tiếng Anh, là Transistor hiệu ứng trường (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) tức một Transistor đặc biệt có cấu tạo và hoạt động khác với Transistor thông thường. MOSFET có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiệu ứng từ trường để tạo ra dòng điện, là linh kiện có trở kháng đầu vào lớn thích hợp cho khuỷch đại các nguồn tín hiệu yếu. MOSFET có khả năng đóng nhanh với dòng điện và điện áp khá lớn nên nó được sử dụng nhiều trong các bộ dao động tạo ra từ trường. Vì do đóng cắt nhanh làm cho dòng điện biến thiên. Nó thường thấy trong các bộ nguồn xung và cách mạch điều khiển điện áp cao.



Hình 2.14. MOSFET và kí hiệu [9]

Cấu tạo MOSFET bao gồm:

G (Gate): cực cổng. G là cực điều khiển được cách ly hoàn toàn với cấu trúc bán dẫn còn lại bởi lớp điện môi cực mỏng nhưng có độ cách điện cực lớn dioxit-silic

S (Source): cực nguồn.

D (Drain): cực máng đón các hạt mang điện.

MOSFET có điện trở giữa cực G với cực S và giữa cực G với cực D là vô cùng lớn, còn điện trở giữa cực D và cực S phụ thuộc vào điện áp chênh lệch giữa cực G và cực S (U_{GS})

Khi điện áp $U_{GS} = 0$ thì điện trở R_{DS} rất lớn, khi điện áp $U_{GS} > 0$ do hiệu ứng từ trường làm cho điện trở R_{DS} giảm, điện áp U_{GS} càng lớn thì điện trở R_{DS} càng nhỏ.

Hiện nay các loại MOSFET thông dụng bao gồm hai loại:

N-MOSFET: chỉ hoạt động khi nguồn điện Gate là 0, các electron bên trong vẫn tiến hành hoạt động cho đến khi bị ảnh hưởng bởi nguồn điện đầu vào.

P-MOSFET: các electron sẽ bị cut-off cho đến khi gia tăng nguồn điện thế vào ngõ Gate

MOSFET hoạt động ở hai chế độ đóng và mở. Do là một phần tử với các hạt mang điện cơ bản nên MOSFET có thể đóng cắt với tần số rất cao. Nhưng mà để đảm bảo thời gian đóng cắt ngắn thì vấn đề điều khiển lại là vấn đề quan trọng.

Mạch điện tương đương của MOSFET. Nhìn vào đó ta thấy cơ chế đóng cắt phụ thuộc vào các tụ điện ký sinh trên nó.

Đối với kênh P : Điện áp điều khiển mở MOSFET là $U_{GS} = 0$. Dòng điện sẽ đi từ S đến D

Đối với kênh N : Điện áp điều khiển mở MOSFET là $U_{GS} > 0$. Điện áp điều khiển đóng là $U_{DS} \leq 0$. Dòng điện sẽ đi từ D xuống S.

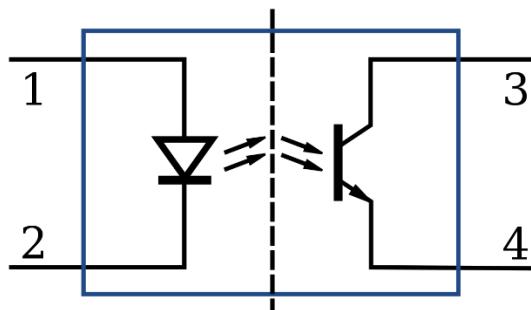
2.6. Photocoupler (Opto quang)

Photocoupler hay phần tử cách ly quang (opto-isolator), hay optocoupler, là một phần tử bán dẫn thực hiện truyền tín hiệu giữa hai phần mạch bị cách ly với nhau về điện bằng cách sử dụng ánh sáng.

Nguyên lý hoạt động của photocoupler đơn giản. Có thể lập bằng linh kiện rời gồm một diode phát quang LED hướng luồng sáng vào cửa sổ của một diode quang hoặc transistor cảm quang (phototransistor), tất cả gói trong vỏ che kín ánh sáng. Khi LED phát sáng với cường độ sáng nào đó, thì vùng base của transistor cảm quang tiếp nhận ánh sáng và giảm mức điện trở thuận tương đương của transistor, làm dòng qua transistor I_c tăng. Khi đó sẽ có hai mức độ chính:

Nếu cường độ sáng đủ mạnh, thì transistor cảm quang đạt trạng thái bão hòa. Photocoupler thực hiện truyền tín hiệu logic, và trong thực tế đây là ứng dụng chủ yếu của photocoupler.

Nếu cường độ sáng đủ yếu, transistor cảm quang không đạt trạng thái bão hòa. Photocoupler thực hiện truyền tín hiệu analog. Chế độ này có thể được sử dụng nhưng không nhiều, vì rằng đường đặc tính quan hệ vào-ra có đoạn tuyến tính khá hẹp, không đảm bảo truyền trung thực tín hiệu.



Hình 2.15 Nguyên lý hoạt động của Opto quang [10]

Photocoupler được dùng trong các thiết bị số cần đến cách ly điện với nhau, nhằm tránh sét điện hoặc gây nhiễu lẫn nhau. Các thiết bị đo đặc thí nghiệm thường được thiết kế số hóa số liệu, và truyền số liệu sang máy tính nhúng thông qua photocoupler. Khi đó các phần mạch được cung cấp nguồn từ các module nguồn khác nhau. Photocoupler cũng được tích hợp lên các transistor, MOSFET, IGBT, TRIAC công suất lớn để đóng mở dòng điện. Các linh kiện hợp thành này thường được gọi là rơ le bán dẫn.

2.7. Một số linh kiện khác cần dùng trong mạch

2.7.1. Điện trở.

Điện trở (Resistor) là một linh kiện điện tử thụ động hai tiếp điểm kết nối, thường được dùng để hạn chế cường độ dòng điện chảy trong mạch, điều chỉnh mức độ tín hiệu, dùng để chia điện áp, kích hoạt các linh kiện điện tử chủ động như transistor, tiếp điểm cuối trong đường truyền điện và có trong rất nhiều ứng dụng khác. Điện trở công suất có thể tiêu tán một lượng lớn điện năng chuyển sang nhiệt năng có trong các bộ điều khiển động cơ, trong các hệ thống phân phối điện. Các điện trở thường có trở kháng cố định, ít bị thay đổi bởi nhiệt độ và điện áp hoạt động. Biến trở là loại điện trở có thể thay đổi được trở kháng như các nút vặn điều chỉnh âm lượng. Các loại cảm biến có điện trở biến thiên như: cảm biến nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, lực tác động và các phản ứng hóa học.



Hình 2.16. Kí hiệu của điện trở trong mạch điện [10]

2.7.2. Tụ điện

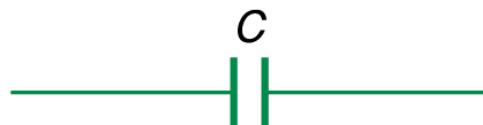
Tụ điện là một thiết bị điện tử không thể thiếu trong các mạch lọc, mạch dao động và các loại mạch truyền dẫn tín hiệu xoay chiều. Tụ điện tên tiếng anh là Capacitor, là một loại linh kiện điện tử thụ động tạo bởi hai bề mặt dẫn điện được ngăn cách bởi điện môi. Khi có chênh lệch điện thế tại hai bề mặt, tại các bề mặt sẽ xuất hiện điện tích cùng điện lượng nhưng trái dấu. Về mặt lưu trữ năng lượng, tụ điện có phần giống với ắc qui. Mặc dù cách hoạt động của chúng thì hoàn toàn khác nhau, nhưng chúng đều cùng lưu trữ năng lượng điện. Nói cách khác tụ điện là một linh kiện điện tử thụ động rất phổ biến, được cấu tạo bởi hai bản cực đặt song song, có tính chất cách điện 1 chiều nhưng cho dòng điện xoay chiều đi qua nhờ nguyên lý phóng nạp. Những loại tụ điện phổ biến:

Tụ hóa: là tụ có phân cực (-), (+) và luôn có hình trụ. Trên thân tụ được thể hiện giá trị điện dung từ $0,47 \mu\text{F}$ đến $4700 \mu\text{F}$

Tụ giấy, tụ mica và tụ gốm: là tụ không phân cực và có hình dẹt, không phân biệt âm dương. Có trị số được ký hiệu trên thân bằng ba số, điện dung của tụ thường khá nhỏ, chỉ khoảng $0,47 \mu\text{F}$

Tụ xoay: là tụ có thể xoay để thay đổi giá trị điện dung, tụ này thường được lắp trong Radio để thay đổi tần số cộng hưởng khi ta dò đài.

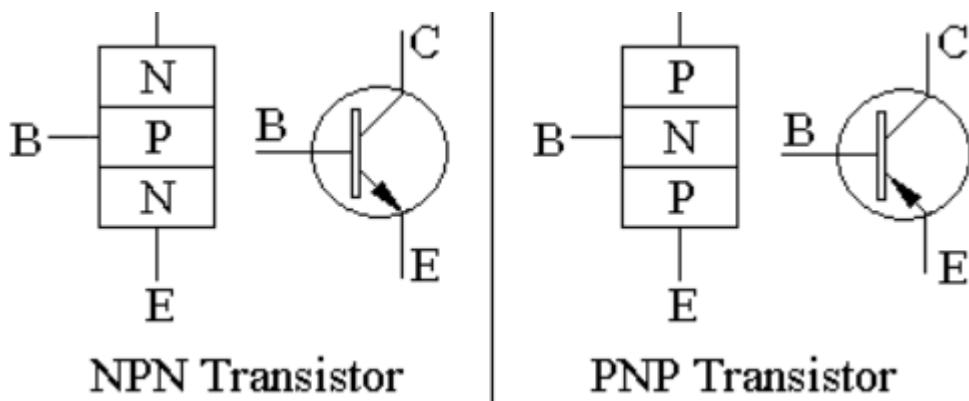
Tụ Lithium ion: có năng lượng cực cao dùng để tích điện 1 chiều.



Hình 2.17. Kí hiệu tụ điện.[10]

2.7.3. Transistor

Transistor hay còn gọi là tranzito là một loại linh kiện bán dẫn chủ động. Thường được sử dụng như một phần tử khuếch đại hay khóa điện tử. Với khả năng đáp ứng nhanh, chính xác nên transistor được sử dụng nhiều trong ứng dụng tương tự và số như: mạch khuếch đại, điều chỉnh điện áp, tạo dao động và điều khiển tín hiệu.



Hình 2.18. Cấu tạo và phân loại transistor [10]

Về mặt cấu tạo, transistor được tạo thành từ hai lớp bán dẫn điện ghép lại với nhau. Như hình trên chúng ta có thể thấy có hai loại bán dẫn điện là loại P (dương) và loại N (âm). Khi ghép một bán dẫn điện âm nằm giữa hai bán dẫn điện dương ta được Transistor loại PNP. Còn khi ghép một bán dẫn điện dương nằm giữa hai bán dẫn điện âm ta được Transistor loại

NPN. Chính vì thế Transistor được chia ra làm hai loại là NPN và PNP. Ba lớp bán dẫn được nối ra thành ba cực, lớp giữa gọi là cực gốc ký hiệu là B (Base), lớp bán dẫn B rất mỏng và có nồng độ tạp chất thấp.[separator]. Hai lớp bán dẫn bên ngoài được nối ra thành cực phát (Emitter) viết tắt là E, và cực thu (Collector) viết tắt là C, vùng bán dẫn E và C có cùng loại bán dẫn (loại N hay P) nhưng có kích thước và nồng độ tạp chất khác nhau nên không hoán vị cho nhau được.

Transistor giống như 1 công tắc điện tử. Nó có thể bật hoặc tắt dòng điện, có thể xem nó như 1 cái role nhưng không có bộ phận chuyển động. Transistor hoạt động nhờ vật liệu bán dẫn. Dòng điện chạy từ cực gốc đến cực phát sẽ cho phép một dòng điện khác đi từ cực thu đến cực phát.

2.7.4 Diode

Diode là một linh kiện điện tử bán dẫn được chế tạo bởi hợp chất giữa Silic, Photpho và Bori. Ba nguyên tố này được pha tạp với nhau tạo ra hai lớp bán dẫn loại P và loại N được tiếp xúc với nhau. Một cực của diode đấu với lớp P được gọi là Anode, cực còn lại đấu với lớp N được gọi là Cathode. Đặc tính cơ bản nhất của một diode đó là chỉ cho phép dòng điện đi từ A sang K. Có thể coi diode là một van điện một chiều, trong nhiều mạch điện chúng ta chỉ muốn dòng điện đi theo một chiều cố định thì cần dùng diode để làm nhiệm vụ này.



Hình 2.19. Kí hiệu diode trong mạch điện [10]

Diode có nhiều loại và mỗi loại có công dụng và vai trò khác nhau.

Diode chỉnh lưu: Thường hoạt động ở dải tần thấp, chịu được dòng điện lớn và có áp ngược chịu đựng dưới 1000V. Những diode này chủ yếu để dùng chỉnh lưu dòng điện xoay chiều.

Diode xung: Là những diode có tần số đáp ứng cao từ vài chục kilo Hertz đến cả Mega Hertz. Những diode này thường được sử dụng nhiều trong các bo nguồn xung, các thiết bị điện tử cao tần.

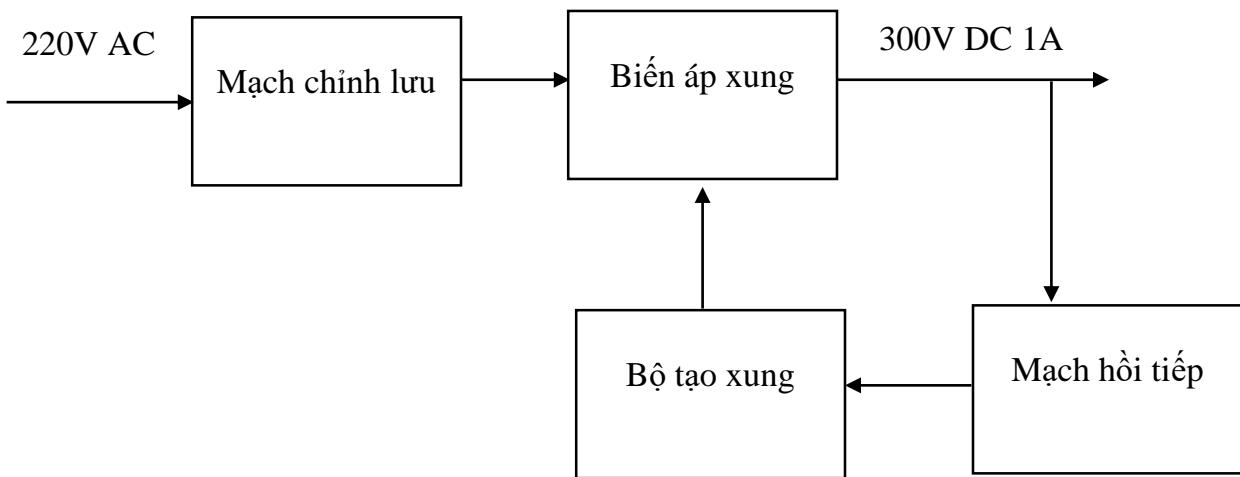
Diode phát quang: Là những đèn LED được sử dụng nhiều làm đèn chiếu sáng, đèn báo hiệu, đèn quảng cáo.

Diode ổn áp zenner: Được sử dụng rất nhiều trong các mạch nguồn điện áp thấp bởi đặc tính ổn áp của nó. Đây là một diode có chức năng hoạt động rất đặc biệt vì có thể cho dòng điện chạy từ K sang A nếu như nguồn điện áp đủ lớn hơn điện áp giam của nó. Khi có dòng điện ngược chạy qua thì nó giam lại một điện áp giam như thông số trên datasheet của nó.

Chương 3: TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ, THỰC HIỆN HỆ THỐNG

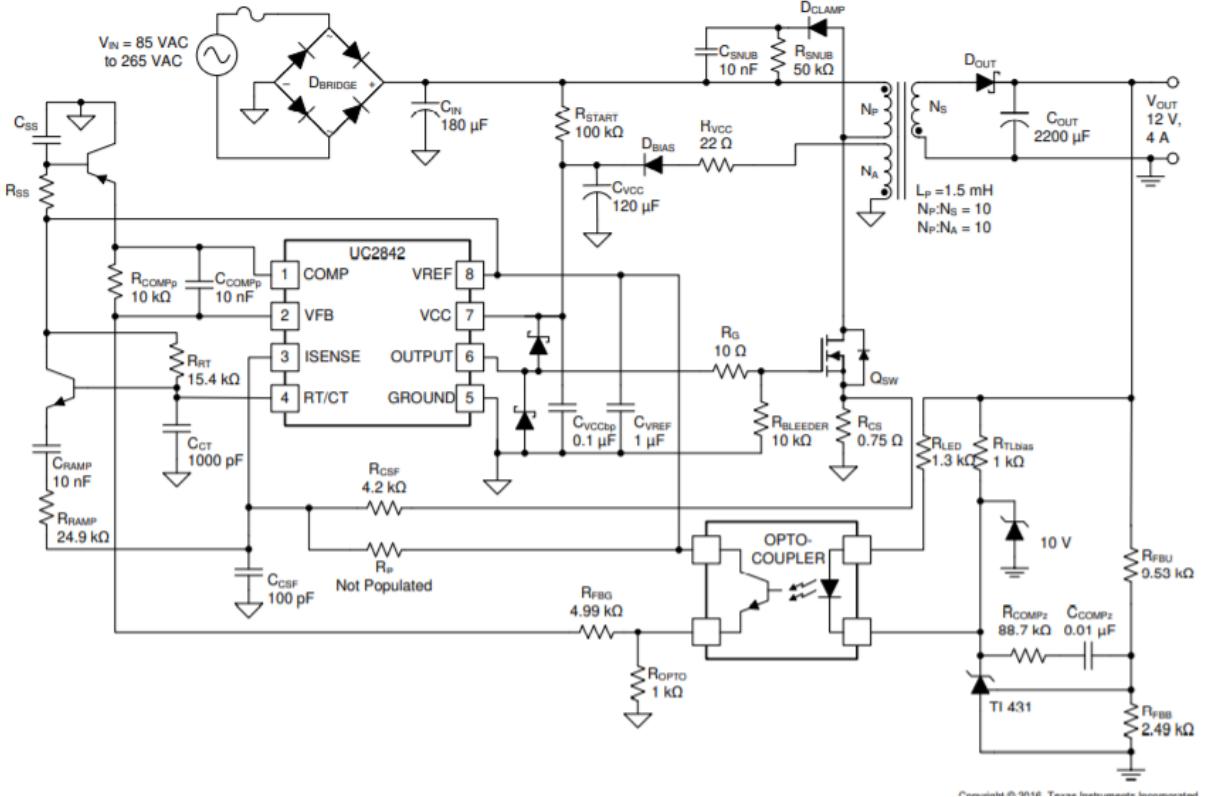
3.1. Sơ đồ hệ thống mạch sạc

Mạch sạc sẽ dựa trên nguyên tắc hoạt động của nguồn xung flyback, có nghĩa là ta vẫn giữ nguyên điện áp không đổi nhưng sau khi qua nguồn xung flyback ta có thể tùy chỉnh dòng điện đầu ra nhờ vào kích thước của dây quấn biến áp. Mạch sạc bao gồm các phần chính sau:



Hình 3.1. Sơ đồ khối của mạch

Trong đồ án này người nghiên cứu sẽ nghiên cứu dựa trên mạch nguồn xung flyback của hãng Texas Instruments với đầu ra là 12V 4A. Vì vậy người nghiên cứu sẽ tính toán thiết kế mạch với đầu ra 12V 4A.sau khi mạch đã chạy đạt yêu cầu, người nghiên cứu sẽ tính toán điều chỉnh lại các thông số phù hợp cũng như thực nghiệm để mạch đạt được đầu ra như mong muốn là 300 và dòng tối đa là 1A.



Hình 3.2. Sơ đồ mạch điện của hãng Texas Instruments. [7]

3.2. Thiết kế mạch chỉnh lưu:

3.2.1. Thiết kế và tính toán mạch

Mạch có vai trò tạo ra dòng điện áp 1 chiều ổn định để cung cấp cho biến áp xung hoạt động.

Lựa chọn linh kiện:

KBL610: Là một loại cầu diode với khả năng cho ra dòng điện cao 6A và có thể chịu một điện áp ngược lên đầu các diode lên tới 1000V thường dùng để chỉnh lưu mạng điện 220 AC.

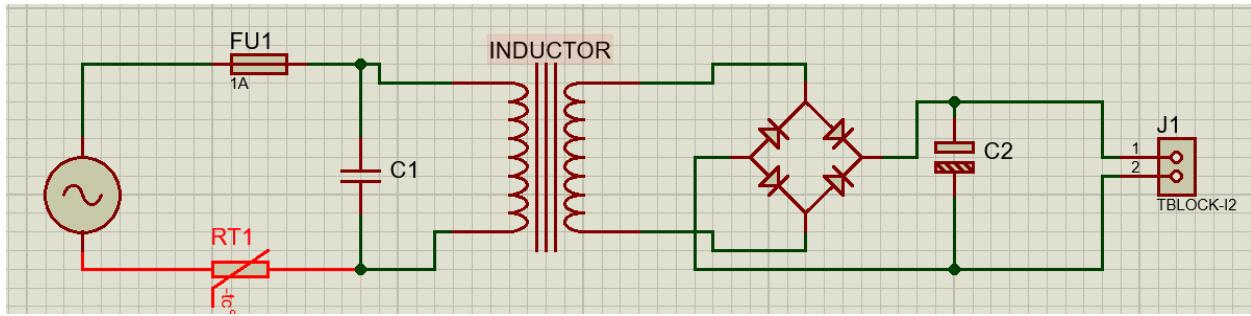
Cuộn lọc: được đặt đầu vào của nguồn dùng để lọc nhiễu, ổn định dòng điện cho nguồn.

Tụ lọc nguồn xoay chiều 0.1uF 310V: Dùng để lọc nguồn xoay chiều.

Cầu chì 1A: Dùng để bảo vệ các linh kiện điện tử trong mạch để phòng các trường hợp ngắn mạch.

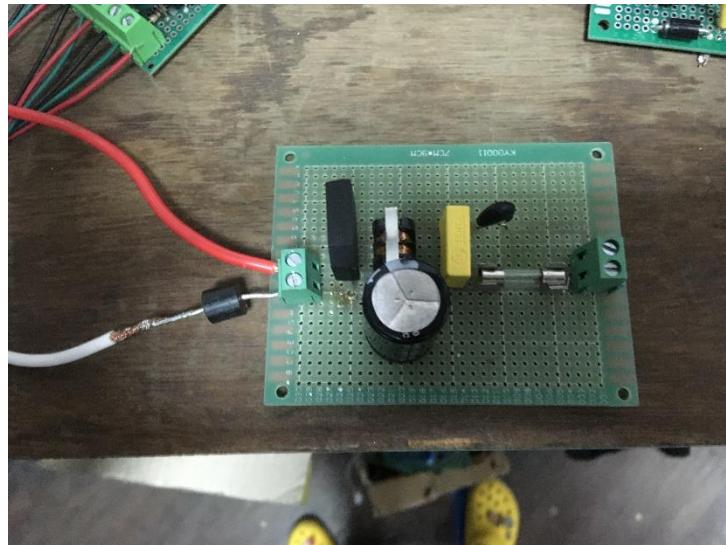
Điện trở nhiệt NTC 5D-8: dùng để bảo vệ mạch quá nhiệt.

Tụ 100uF 450V: Dùng để lọc nguồn đầu ra của điện áp DC, làm phẳng điện áp.



Hình 3.2. Sơ đồ của mạch chỉnh lưu

3.2.2. Mạch thực tế và thử nghiệm



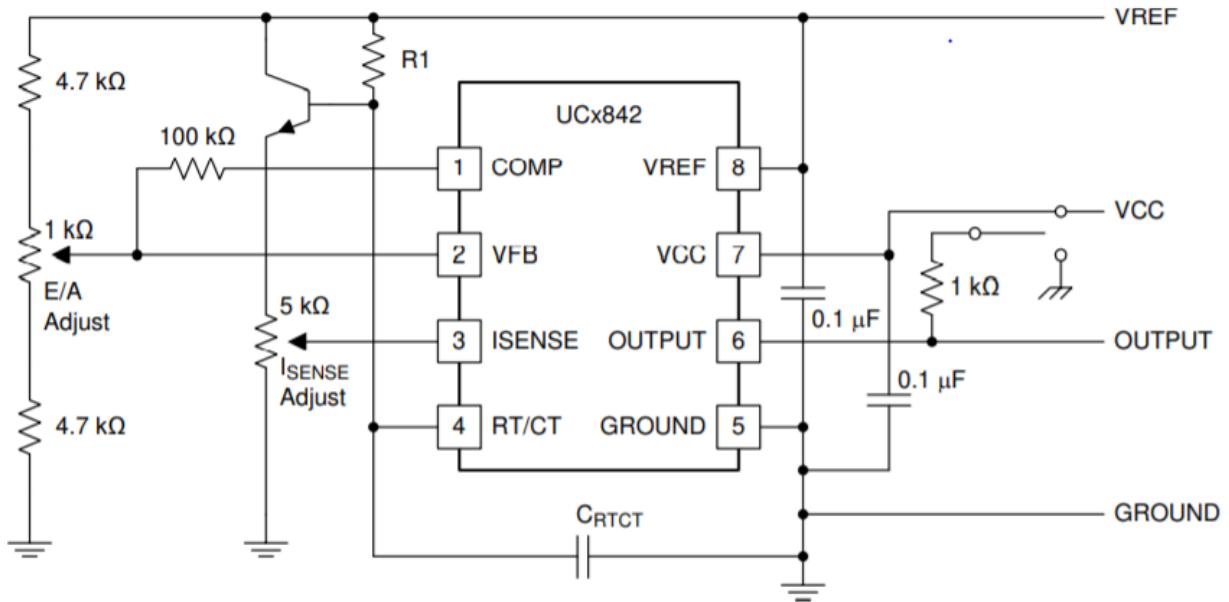
Hình 3.3. Hình ảnh mạch thực tế sau khi hoàn thành

Kết quả: Mạch chạy đưa ra điện áp khoảng 310V DC

3.3. Mạch thử nghiệm tạo xung cho UC3843

3.3.1 Thiết kế mạch.

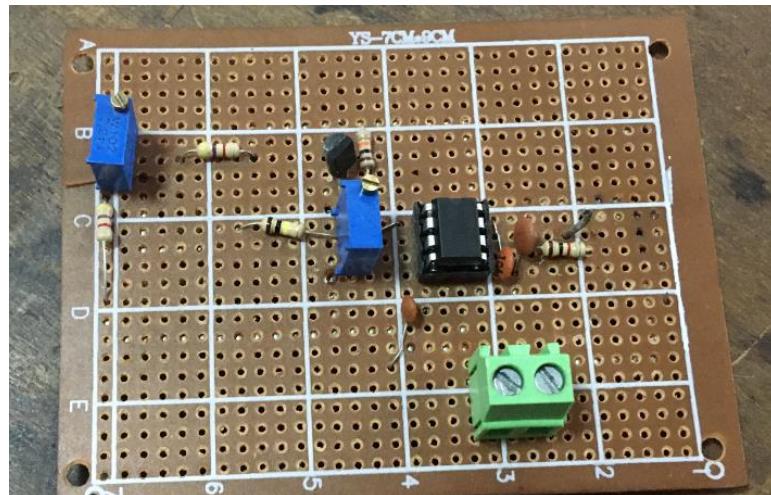
Đây là mạch thử nghiệm đặc tính tạo xung cũng như giúp ta biết được các yếu tố liên quan đến việc điều khiển xung của UC3843. Ở mạch này IC sẽ được lắp với nguồn pin 16V, ngoài ra còn có hai biến trở để giả lập tín hiệu hồi tiếp về cho IC để quan sát được sự thay đổi trong đầu ra xung.



Hình 3.4 Mạch tạo thử nghiệm tạo xung của IC [7]

Ở mạch này IC sẽ được lắp với nguồn V_{cc} pin 16V, ngoài ra còn có hai biến trở 1K và 5K để giả lập tín hiệu hồi tiếp về cho IC để quan sát được sự thay đổi trong đầu ra xung. Tần số xung sẽ được cố định bởi R_1 và C_{RCT} . Ở đây người nghiên cứu sẽ dùng $R_1 = 10\text{K}$ và $C_{RCT} = 1\text{nF}$ để cho ra tần số 172kHz.

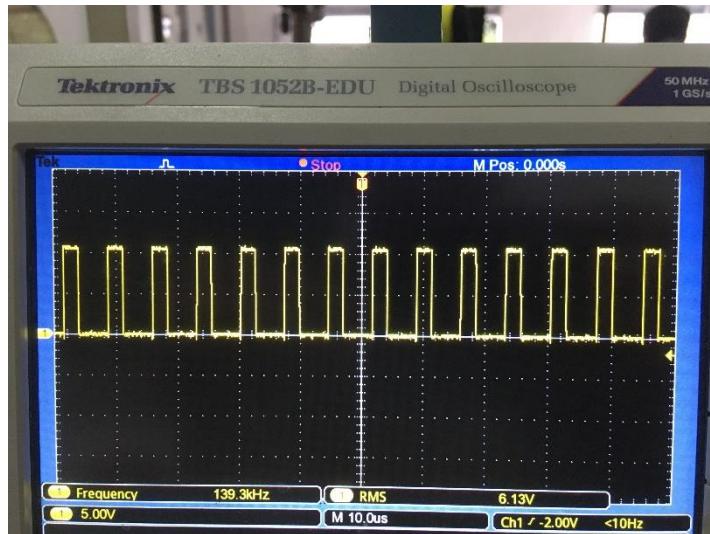
3.3.2. Mạch thực tế và tiến hành thực nghiệm.



Hình 3.5 Mạch test thực tế

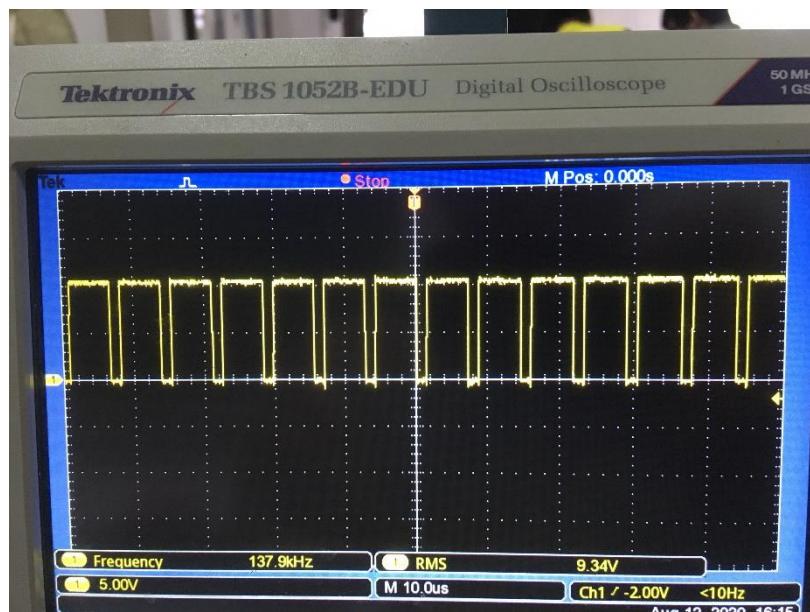
Tiến hành thực nghiệm, người nghiên cứu cấp nguồn pin 16V vào cho mạch, sử dụng máy đo dao động ký để đo xung đầu ra ở chân OUTPUT. Tiến hành đo lần lượt hai lần để quan sát xung ra và sự thay đổi của xung ứng với giá trị biến đổi khác nhau.

Lần một: $R_{E/A} = 0.2\text{k}\Omega$, $R_{ISENSE} = 0.5\text{k}\Omega$



Hình 3.6. Đầu ra chân output của mạch lần đo 1

Lần hai: $R_{E/A} = 0.2\text{k}\Omega$, $R_{ISENSE} = 2.7\text{k}\Omega$



Hình 3.7 Đầu ra chân output lần đo hai

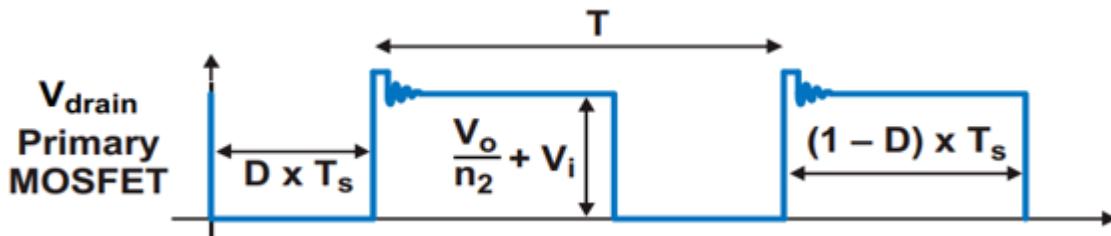
Kết luận: Qua hai lần đo ta thấy tần số đã được cố định ở mức 140kHz, sai lệch so với mong muốn ban đầu, có thể là do sai lệch trong giá trị điện trở và tụ cũng như hiệu suất của mạch.

Ứng với hai giá trị RISENSE khác nhau ta thấy độ rộng xung đầu ra khác nhau, từ đó suy ra IC điều chỉnh điện áp đầu ra được như mong muốn nhờ vào khả năng thay đổi độ rộng xung của đầu ra thông qua giá trị điện áp hồi tiếp về cho IC.

3.4. Mạch điện hạ áp 12V

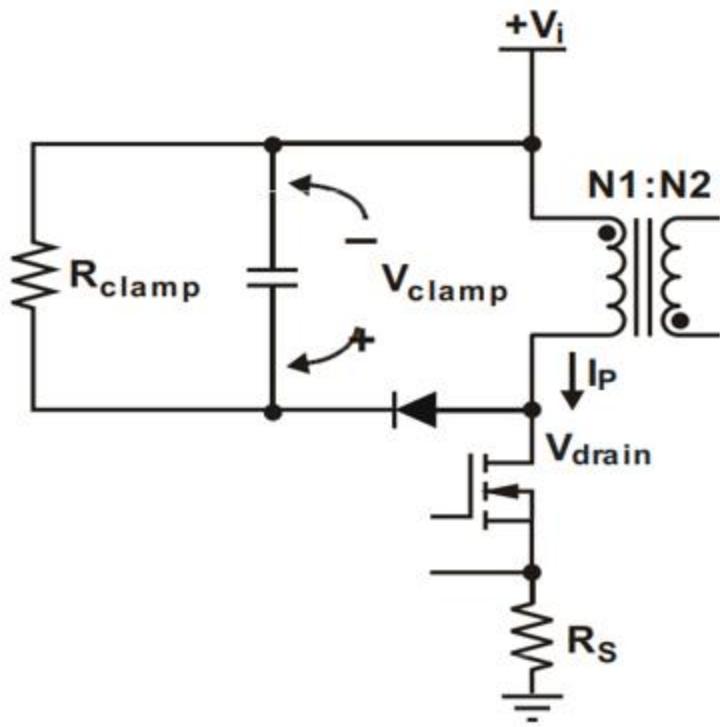
3.4.1. Mạch bảo vệ MOSFET (Snubber)

Trong biến áp xung ta có nhiều cuộn dây quấn với nhau, mỗi cuộn dây sẽ có một độ tự cảm khác nhau, chính điều này khiến sự kết hợp từ thông không được kết hợp hoàn toàn sẽ tạo ra điện cảm rò rỉ hay còn gọi là độ cảm rò của biến áp. Khi hoạt động trong mạch nguồn xung, MOSFET sẽ đóng ngắt với tần số cao, khiến cho hai đầu cuộn dây sơ cấp xuất hiện một điện áp ngược (phụ thuộc vào độ cảm rò của biến áp), điện áp này sẽ tạo ra các xung gai khiến cho điện áp đặt lên cực Drain rất lớn có thể đánh thủng được MOSFET.



Hình 3.8 Điện áp ở cực Drain của MOSFET trong 1 chu kỳ làm việc

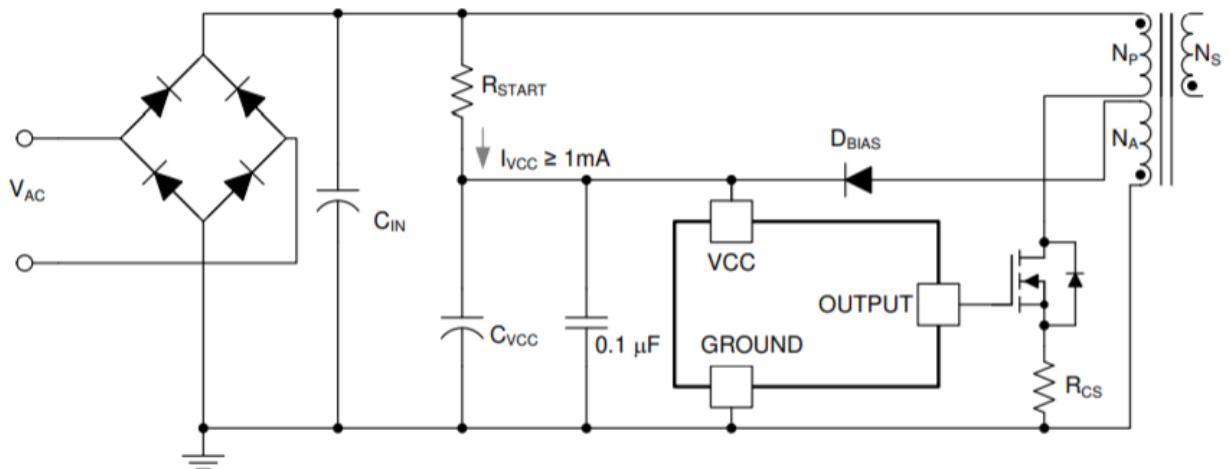
Chính vì vậy cần phải có một mạch làm tiêu hao đi năng lượng điện cảm này. Mạch gồm một điện trở và một tụ điện cao áp kết hợp với 1 diode có tác dụng triệt tiêu điện áp rò ở hai đầu cuộn dây sơ cấp.



Hình 3.9 Sơ đồ của mạch khử dòng rò.

3.4.2. Mạch cấp nguồn cho UC3843 và biến áp.

UC3843 chỉ hoạt động khi được cấp điện áp vào chân VCC lớn hơn 8.4V, tối đa là 32V và ngừng hoạt động khi điện áp nhỏ hơn 7.6V, vì vậy cần phải thiết kế một nguồn điện ổn định cấp cho IC hoạt động từ điện áp đầu vào.



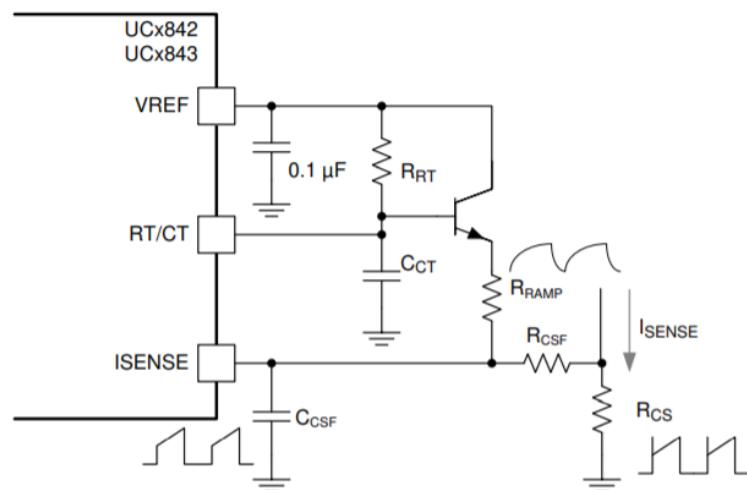
Hình 3.10 Mạch cấp nguồn cho UC3843

Ở đây, biến áp được thiết kế có một cuộn dây để hạ áp, cấp điện về nuôi cho IC, tuy nhiên, nguồn này chỉ có điện khi IC đã bắt đầu tạo ra xung và biến áp bắt đầu làm việc. Vì thế, đầu tiên dòng điện 300V một chiều sẽ được đưa qua một điện trở công suất R_{START} vào khoảng 100K, điện áp sẽ bị sụt xuống chỉ còn khoảng 10V đặt vào VCC sẽ khiến cho IC bắt đầu hoạt động. Khi IC đã hoạt động sẽ rất ngắn dòng, khiến cho dòng điện đi qua R_{START} không đủ để nuôi cho IC. Nhưng lúc này biến áp đã hoạt động, vì vậy sẽ có dòng điện từ cuộn nuôi đưa về, được lọc thông qua diode xung và tụ, điện áp này đủ ổn định để giúp UC3843 hoạt động.

Đầu ra output sẽ dạng xung PWM được đưa vào cực Gate của MOSFET để điều khiển đóng ngắt dòng điện qua cuộn dây sơ cấp. R_{CS} đóng vai trò là một cầu phân áp để cấp tín hiệu về dòng điện cho IC ở mạch hồi tiếp dòng.

3.4.3. Mạch hồi tiếp dòng.

Đầu ra của mạch phải đáp ứng đủ điều kiện mong muốn về điện áp và dòng điện. Ngoài ra trong quá trình làm việc, dòng điện sinh ra từ độ cảm rò và các sự cố chập cháy ở tải sẽ khiến dòng điện tăng đột biến trên cuộn sơ cấp gây chập cháy các linh kiện hoặc khi có tải tiêu thụ điện quá nhiều sẽ khiến dòng điện bị sụt giảm ở đầu ra từ đó ảnh hưởng đến dòng điện ở cuộn sơ cấp. Chính vì vậy mạch hồi tiếp dòng được thêm vào để gửi các tín hiệu về dòng điện cũng như điều chỉnh độ rộng xung một cách thích hợp để điều chỉnh dòng điện về như mức mong muốn.

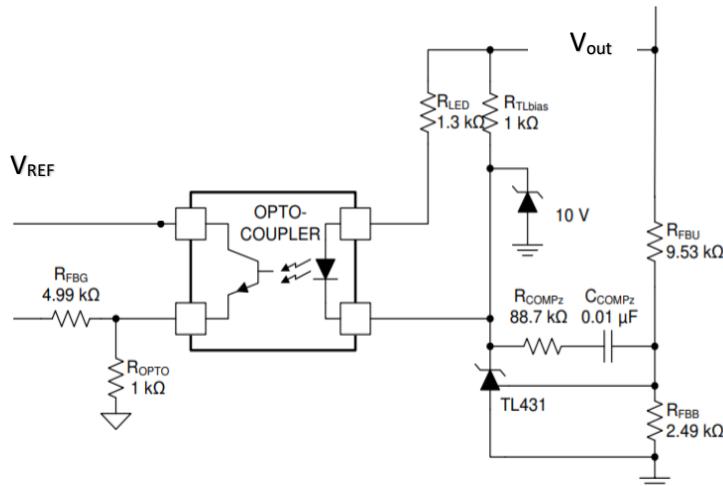


Hình 3.11 Mạch hồi tiếp dòng dành cho UC3843

Như trong hình 3.11, tín hiệu hồi tiếp về chân ISENSE của IC có dạng điện áp là biểu thị cho dòng điện ISENSE đi qua MOSFET, thông qua điện trở R_{cs} , do độ cảm rò trong máy biến áp kết hợp với điện áp dội ngược từ phía thứ cấp cho nên tín hiệu này có các xung gai. Do đó tín hiệu dòng điện bên sơ cấp sẽ đi qua một mạch lọc, mạch lọc này gồm một điện trở kỵ hiệu là R_{CSF} và một tụ điện kỵ hiệu là C_{CSF} , sau khi đi qua mạch lọc thì tín hiệu dòng điện sẽ chuẩn hơn như hình. Chân ISENSE của IC được quy định nếu điện áp đầu vào lớn hơn 1V thì IC sẽ giảm độ rộng xung, do đó đảm bảo dòng điện không vượt quá ngưỡng quy định. Để làm cho mạch hoạt động ổn định, tín hiệu nạp xả của tụ điện C_{CT} có dạng sóng răng cưa sẽ được đưa vào chân ISENSE kết hợp với tín hiệu dòng điện bên cuộn sơ cấp. Tín hiệu có dạng sóng răng cưa này được đưa qua một transistor NPN mà cực Collector của nó được nối vào chân điện áp chuẩn VREF, sau đó nó sẽ đi qua tụ điện C_{RAMP} và điện trở R_{RAMP} rồi được đưa vào chân ISENSE.

3.4.4 Mạch hồi tiếp áp.

Mạch hồi tiếp áp được tạo ra nhằm đáp ứng được đầu ra điện áp của mạch được như mong muốn và chạy ổn định. Điện áp này được điều khiển dựa vào việc thay đổi chu kì làm việc của MOSFET thông qua chân VFB của UC3843. Ở đây người nghiên cứu sẽ sử dụng dạng hồi tiếp qua TL431 có cách ly qua photo quang.



Hình 3.12. Mạch hồi tiếp áp [7]

Hai điện trở R_{FBU} và R_{FBB} sẽ kết hợp với nhau tạo thành một cầu phân áp để đưa tín hiệu vào chân tham chiếu R của TL431, giá trị điện áp này là khoảng 2.5V để kích hoạt cho TL431 hoạt động. Vì vậy để mong muốn điện áp ra khoảng 12 V, thì cặp điện trở cầu phân áp sẽ được chọn là $R_{FBU} = 9.53k\Omega$, $R_{FBB} = 2.49k\Omega$.

Khi điện áp vào chân R nhỏ hơn 2.5V, có nghĩa là $V_{out} < 12V$ lúc này TL431 chưa dẫn, vì vậy không có tín hiệu hồi tiếp về chân VFB. Lúc này IC sẽ tiếp tục băm xung để đưa mức điện áp đầu ra đạt được 12V.

Khi $V_{out} > 12V$, $V_R > 2.5 V$, lúc này TL431 xuất hiện dòng I_{KA} , đồng nghĩa với việc có dòng qua opto quang làm led phát sáng, opto dẫn và có điện áp hồi tiếp về chân VFB. Lúc này IC sẽ điều chỉnh giảm chu kỳ làm việc lại, có thể về 0 để giảm V_{out} về gần với giá trị 12V

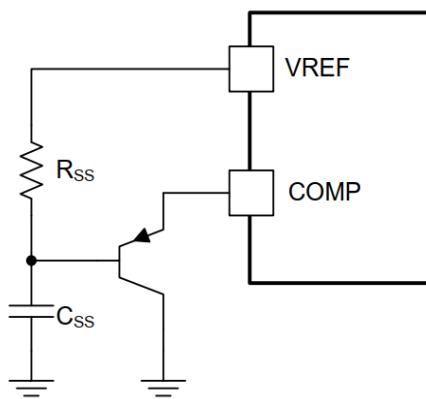
Ở đây có một dòng điện từ ngõ ra qua điện trở R_{TLbias} qua diode zener 10V xuống mass. Mạch điện đó sẽ tạo ra một dòng điện 10 mA cấp cho cực Cathode của TL431, làm cho TL431 hoạt động với hiệu suất tối ưu.

Ngoài ra trong mạch điện ổn áp còn có các linh kiện khác để làm cho mạch điện hoạt động ổn định. Đó là điện trở R_{COMPZ} mắc nối tiếp với tụ điện C_{COMPZ} , sau đó chúng được nối với cầu phân áp và cực Cathode của TL431. Điện trở R_{COMPp} mắc song song với tụ điện C_{COMPp} và chúng nối chân VFB với chân COMP của UC3843. Điện trở R_{FBG} nối Opto với chân VFB của UC2843. Điện trở R_{OPTO} nối Opto với mass. Những linh kiện đó sẽ tạo ra các hàm truyền, hàm hồi tiếp, điểm không, điểm cực được phân tích trong miền tần số để làm cho mạch điện hoạt động ổn định. Những lý thuyết phân tích trong miền tần số tương đối phức tạp và sẽ không được đề cập trong đồ án này.

3.4.5. Mạch khởi động nhanh cho UC3843

Khi khởi động, IC nên được điều khiển để mở rộng dàn xung PWM từ chu kỳ hoạt động bằng 0. Vì họ UCx84x không được trang bị sẵn mạch điều khiển khởi động này, nên cần phải có mạch ở bên ngoài. Mạch gồm một cặp điện trở và tụ R/C giữa hai chân VREF và COMP dùng để cố định thời gian cho đầu ra của bộ khuếch đại lỗi nhờ vậy mà độ rộng xung sẽ khởi động một cách từ từ. Tuy nhiên, khi hoạt động mỗi chân còn có vai trò riêng nên cần phải có một transistor để cách ly giữa hai chân này. Đồng thời transistor này cũng góp phần

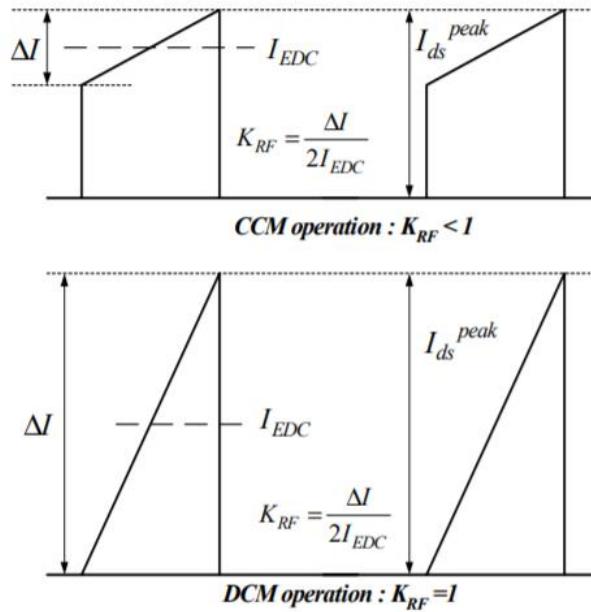
giảm thiểu ảnh hưởng của tải lên bộ cò định tần số dao động RT/CT. Ở đây người nghiên cứu chọn giá trị $R_{ss} = 10k\Omega$, $C_{ss} = 10nF$.



Hình 3.13 Mạch khởi động nhanh cho UC3843 [7]

3.4.6. Lựa chọn chế độ làm việc cho mạch

Mạch nguồn xung flyback có hai chế độ hoạt động đó là chế độ dòng điện không liên tục (discontinuous conduction mode – DCM) và chế độ dòng điện liên tục (continuous conduction mode – CCM). Mỗi chế độ đều có ưu và nhược điểm của nó. Chế độ DCM tạo ra sự chuyển mạch tốt hơn cho diode chỉnh lưu DOUT ở đầu ra bởi vì dòng điện đi qua diode I_o sẽ về không trước khi nó bị phân cực ngược. Kích thước của máy biến áp sẽ nhỏ hơn bởi vì năng lượng tích trữ trong máy biến áp thấp hơn so với chế độ CCM. Tuy nhiên chế độ DCM có nhược điểm là tạo ra dòng điện đỉnh I_{pk} cao qua đó sẽ làm tăng sự thất thoát của dòng điện khi qua MOSFET và tụ điện C_{OUT} ở đầu ra phải chịu áp lực lớn hơn. Chế độ DCM thường được dùng trong các ứng dụng có đầu ra điện áp cao và dòng thấp. Còn chế độ CCM được dùng trong ứng dụng đầu ra điện áp thấp và dòng cao. Trong mạch điện hạ áp này ta mong muốn điện áp đầu ra là 12 V và dòng điện là 4 A nên ta sẽ chọn chế độ CCM cho mạch điện để tính toán thiết kế biến áp xung.



Hình 3.14 Cách dòng điện hoạt động ở trong mạch ở hai chế độ DCM và CCM [11]

3.4.7. Tính toán thiết kế biến áp xung.

Điện áp xoay chiều đầu vào đang sử dụng có điện áp $V_{line} = 220V$, tuy nhiên đó chỉ là giá trị trung bình của nguồn, vì vậy ta cần chọn giá trị điện áp thấp nhất và điện áp cao nhất của nguồn. Ở đây người nghiên cứu chọn giá trị $V_{line}^{min} = 85V$, $V_{line}^{max} = 265V$, với tần số $f_{line} = 50Hz$.

Ta có công suất đầu ra: $P_{out} = 12 \times 4 = 48W$ (3)

Ở mạch này người nghiên cứu sẽ chọn hiệu suất của mạch là khoảng 0.8, vậy công suất đầu vào sẽ là:

$$P_{in} = \frac{48}{0,8} = 60W \quad (4)$$

Điện áp một chiều đầu vào nhỏ nhất được tính bởi công thức

$$V_{DC}^{min} = \sqrt{2 \cdot (V_{line}^{min})^2 - \frac{P_{in} \cdot (1 - D_{ch})}{C_{DC} \cdot f_{line}}} \quad (5) [11]$$

Trong đó: C_{DC} là giá trị của tụ điện đầu vào C_{in} . Ở đây ta chọn $C_{DC} = 100\mu F$

D_{ch} là tỉ số nạp điện của tụ điện đầu vào, thông thường sẽ là 0.2

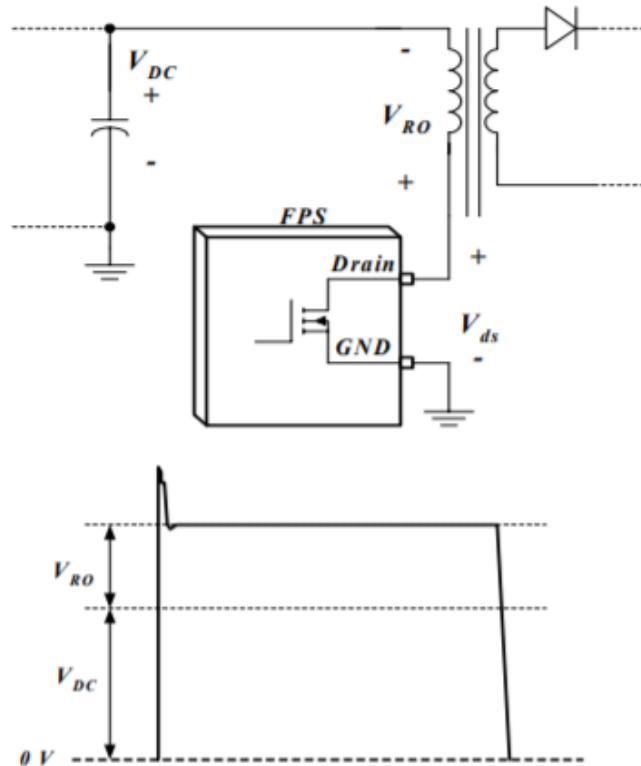
Thay các giá trị vào công thức (5) ta được:

$$V_{DC}^{min} = \sqrt{2 \cdot (85)^2 - \frac{60 \cdot (1 - 0,2)}{100 \cdot 50}} = 120V$$

Điện áp V_{DC}^{max} được xác định như sau:

$$V_{DC}^{max} = \sqrt{2} \cdot V_{line}^{max} = \sqrt{2} \cdot 265 = 375V \quad (6)$$

Khi MOSFET ngắt, điện áp đầu ra sẽ tạo ra một điện áp dội ngược lại cuộn sơ cấp V_{RO} (Reflected Output Voltage), điện áp này kết hợp với điện áp đầu vào tạo nên điện áp đặt vào cực Drain của MOSFET, điện áp này được minh họa như hình dưới đây.



Hình 3.15 Điện áp đặt lên MOSFET cũng như điện áp dội ngược về từ cuộn thứ cấp [11]

V_{RO} được tính theo công thức sau đây:

$$V_{RO} = \frac{D_{max}}{1 - D_{max}} \cdot V_{DC}^{min} \quad (7) \quad [11]$$

Trong đó D_{max} chính là chu kỳ làm việc tối đa của mạch thông thường người ta chọn giá trị D_{max} từ 0.4 đến 0.5. Người nghiên cứu quyết định chọn $D_{max}= 0.45$.

Thay các giá trị vào công thức (7) ta được:

$$V_{RO} = \frac{0,45}{1 - 0,45} \cdot 120 = 98,2V$$

Một thông số cũng rất quan trọng cần nhắc tới đó chính là độ tự cảm của cuộn sơ cấp L_P được xác định bằng cách sau đây:

$$L_P = \frac{(V_{DC}^{\min}.D_{\max})^2}{2.P_{in}.f_{sw}.K_{RF}} \quad (8) [11]$$

Trong đó : f_{sw} là tần số đóng ngắt của MOSFET tương đương với tần số xung PWM mà IC tạo ra, được xác định bởi công thức (2): $f_{sw}= 110\text{kHz}$

K_{RF} : hệ số gợn sóng, được xác định dựa vào chế độ hoạt động của dòng điện mà ta đã chọn ở mục 3.4.7. Với chế độ CCM K_{RF} ở trong khoảng $0,25 - 0,5$ nên người nghiên cứu đã chọn $K_{RF} = 0,5$.

Từ đó ta suy ra được:

$$L_P = \frac{(120 \cdot 0,45)^2}{2 \cdot 60 \cdot 110000 \cdot 0,5} = 4,42 \cdot 10^{-4} \text{ H} = 442\text{uH}$$

Tính toán các giá trị dòng điện đi qua cuộn sơ cấp và MOSFET

$$I_{DS}^{\text{peak}} = I_{EDC} + \frac{\Delta I}{2} \quad (9) [11]$$

$$I_{DS}^{\text{rms}} = \sqrt{3 \cdot (I_{EDC})^2 + \left(\frac{\Delta I}{2}\right)^2} \cdot \frac{D_{\max}}{3} \quad (10) [11]$$

Trong đó: I_{DS}^{peak} là dòng điện đỉnh đi qua MOSFET

I_{DS}^{rms} là dòng điện hiệu dụng đi qua MOSFET

I_{EDC} và ΔI là các giá trị được biểu thị ở hình 3.14 với:

$$I_{EDC} = \frac{P_{in}}{V_{DC}^{\min} \cdot D_{\max}} = \frac{60}{120 \cdot 0,45} = 1,11\text{A} \quad (11)[11]$$

$$\Delta I = \frac{V_{DC}^{\min} \cdot D_{\max}}{L_P \cdot f_{sw}} = \frac{120 \cdot 0,45}{4,42 \cdot 10^{-4} \cdot 110000} = 1,13\text{A} \quad (12)[11]$$

Từ đó ta có kết quả:

$$I_{DS}^{\text{peak}} = 1,11 + \frac{1,13}{2} = 1,675 \text{ A}$$

$$I_{DS}^{rms} = \sqrt{[3 \cdot (1,11)^2 + \left(\frac{1,13}{2}\right)^2] \cdot \frac{0,45}{3}} = 0,776 \text{ A}$$

Đường kính dây của các cuộn trong biến áp sẽ được xác định như sau:

$$\text{Đường kính dây cuộn sơ cấp(mm): } D_P = \frac{\sqrt{I_{DS}^{rms}}}{2} = \frac{\sqrt{0,776}}{2} = 0,44 \text{ mm} \quad (13)$$

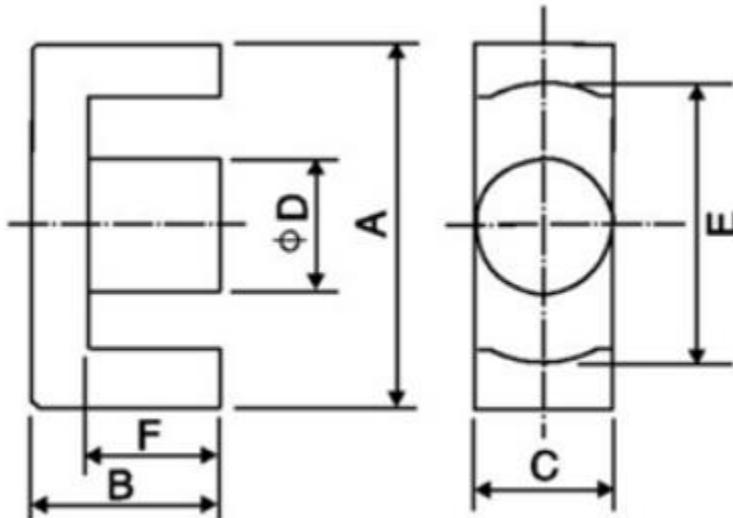
Ta chọn $D_P = 0,4 \text{ mm}$

$$\text{Đường kính dây cuộn thứ cấp (mm): } D_S = \frac{\sqrt{I_{OUT}}}{2} = \frac{\sqrt{4}}{2} = 1 \text{ mm} \quad (13)$$

Vì dòng điện ta mong muốn đạt được là $I_{OUT} = 4A$.

Cuộn thứ cấp N_A cấp nguồn nuôi cho IC không cần dòng điện lớn. Ở đây người nghiên cứu sẽ chọn đường kính cho cuộn này bằng với cuộn sơ cấp là 0,4 mm

Chọn lõi ferrite cho biến áp: Người nghiên cứu sẽ chọn lõi sắt ferrite là ER42 với công suất hoạt động cực đại có thể đạt được lên tới 400W bởi vì biến áp này còn được áp dụng cho mạch với đầu ra công suất lên tới 300W.



A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)
42	21	15	15	30	15

Hình 3.16 Các thông số kích thước của lõi ER42 [10]

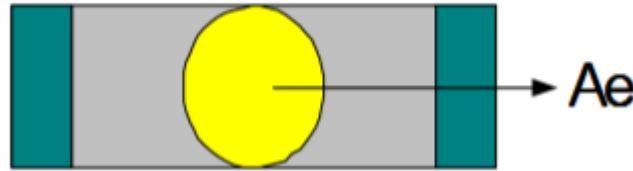
Số vòng dây quấn nhỏ nhất của cuộn dây sơ cấp máy biến áp để ngăn sự bão hòa lõi được tính theo công thức:

$$N_P^{\min} = \frac{L_P \cdot I_{over}}{B_{sat} \cdot A_e} \text{ (vòng)} \quad (14)$$

Trong đó : I_{over} là dòng điện áp cao nhất, vào khoảng 70-80% $I_{DS\text{peak}}$. Ở đây người nghiên cứu chọn 70%

B_{sat} là mật độ từ thông của lõi, đơn vị là tesla (T), với lõi thông thường thì B_{sat} có giá trị từ 0,3 – 0,35T. Ở đây người nghiên cứu chọn 0,3T

A_e : Là diện tích mặt cắt ngang của lõi ferrite (m^2) được thể hiện như hình



Hình 3.17. Hình dáng lõi ferrite nhìn từ trên xuống [10]

Từ đó suy ra : $A_e = \pi D^2 = \pi \cdot 0,015^2 = 7,07 \cdot 10^{-4} m^2$ (15)

Từ (14) ta có:

$$N_P^{\min} = \frac{4,42 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1,675}{0,7}}{0,3 \cdot 7,07 \cdot 10^{-4}} = 5 \text{ (vòng)}$$

Như vậy để tránh hiện tượng bão hòa sớm của lõi ta cần phải quấn cuộn sơ cấp với số vòng dây tối thiểu là 5 vòng.

Tính toán tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và sơ cấp

$$N_{PS} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{V_{RO}}{V_{OUT} + V_F} = \frac{98,2}{12 + 0,85} = 7,64 \quad (16) [11]$$

Với : V_F là độ sụt áp của diode đầu ra (V). Ở đây người nghiên cứu chọn diode Schottky SR5100 có độ sụt áp là 0,85V

Số vòng dây của cuộn cấp nguồn nuôi cho IC là $N_A = N_S$, nên $N_{PA}=8$, vì điện áp đầu ra ta cũng mong muốn là 12V bằng với V_{OUT} .

Sau khi tính toán người nghiên cứu chọn số vòng dây của từng cuộn sẽ là: $N_P = 80$ vòng, $N_S = N_A = 10$ vòng.

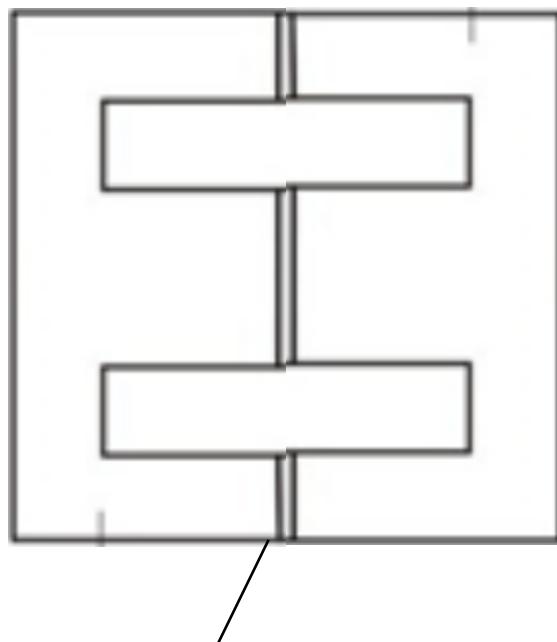
Biến áp cần phải có khe hở từ để góp phần tránh việc bão hòa sớm của lõi cũng như cải thiện hiệu suất của biến áp.

Tính toán khe hở từ của biến áp

$$G = 40 \cdot \pi \cdot A_e \cdot \left(\frac{N_P^2}{1000 \cdot L_P} - \frac{1}{A_L} \right) \quad (17) [11]$$

Trong đó: G là độ rộng của khe hở từ (m)

A_L là hệ số điện cảm của lõi ($nH/vòng^2$). Với biến áp ER42 thì hệ số này bằng 2800 $nH/vòng^2$



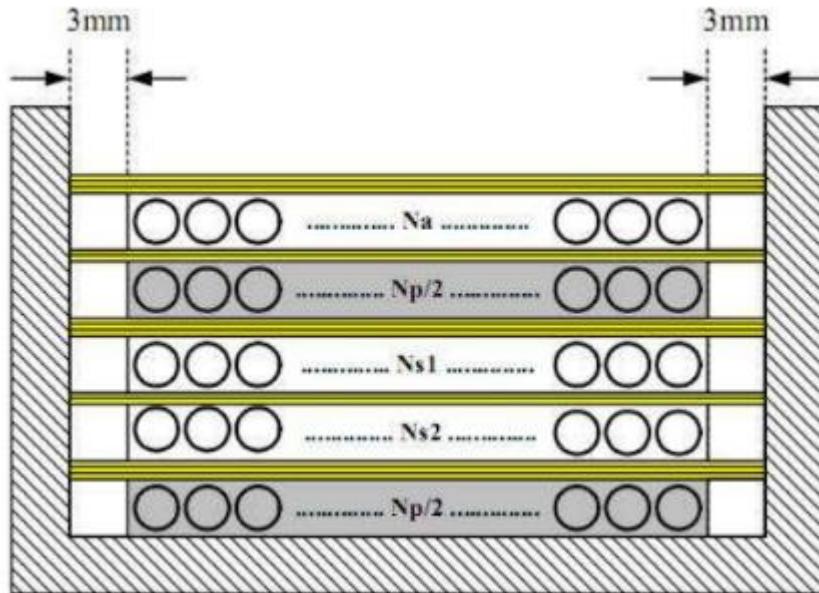
Hình 3.18 Hình minh họa khe hở từ của biến áp [10]

Thay thế các thông số vào (17) ta được:

$$G = 40 \cdot \pi \cdot 7.07 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{80^2}{442 \cdot 1000} - \frac{1}{2800} \right) = 1,25 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 1,25 (\text{mm})$$

3.4.8 Cách quấn biến áp xung.

Hiện nay có rất nhiều cách quấn biến áp xung, mỗi cách quấn đều có các ưu điểm khác nhau. Tuy nhiên để hạn chế tối đa độ cảm rò của biến áp, người nghiên cứu chọn cách quấn biến áp kiểu kẹp giữa.

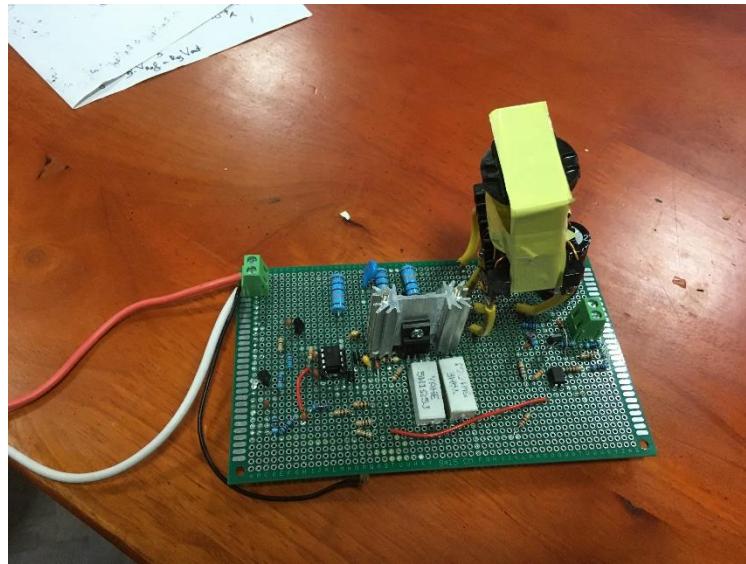


Hình 3.19 Cách bố trí sắp xếp các cuộn dây biến áp của kiểu kẹp giữa [10]

Với cách quấn này, các cuộn thứ cấp sẽ được kẹp giữa cuộn sơ cấp của biến áp, cuộn cấp nguồn nuôi cho mạch sẽ được đặt ngoài cùng. Giữa các cuộn dây sẽ được học lớp cách điện. Khi quấn biến áp phải cố gắng quấn chặt tay và đều các vòng trên lõi, không để hiện tượng các vòng chồng chéo lên nhau. Ngoài ra biến áp xung phải lưu ý quấn đúng điểm bắt đầu và kết thúc để đạt được công suất tốt nhất. Ở biến áp này người nghiên cứu chọn quấn theo chiều ngược kim đồng hồ ở tất cả các cuộn dây. Ngoài ra điểm bắt đầu quấn của cuộn dây cũng được xác định nhờ dấu chấm ở biến áp trên sơ đồ hình 2.8.

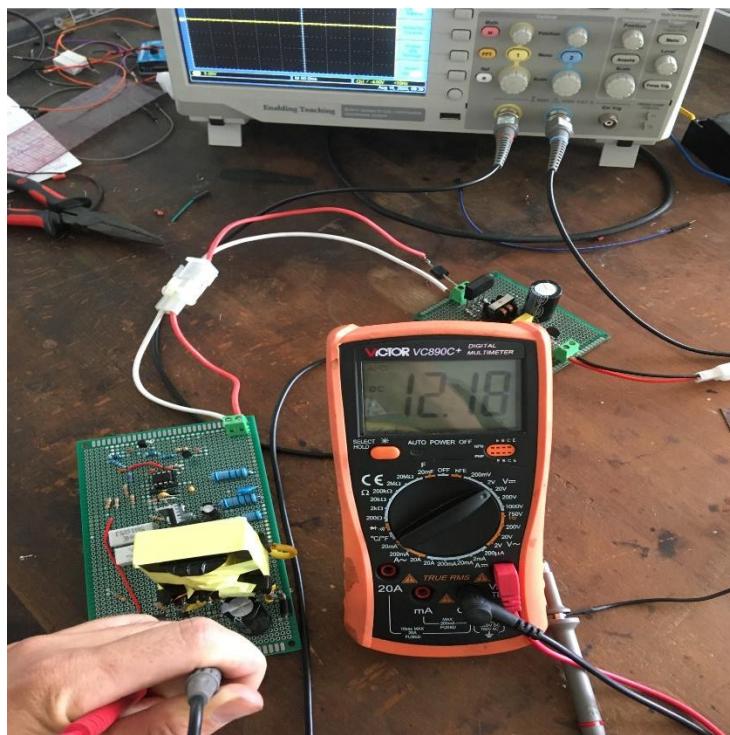
3.4.9 Tiến hành thi công mạch và thử nghiệm thực tế.

Sau khi hoàn thành việc tính toán các thông số cần thiết cho mạch, người nghiên cứu tiến hành hàn mạch thực tế.



Hình 3.20 Mạch thực tế của mạch điện hạ áp 12V

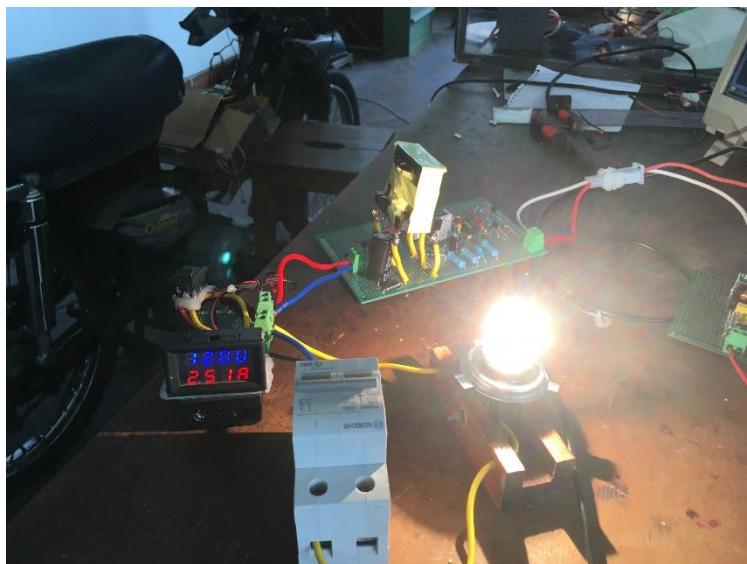
Tiến hành nối mạch hạ áp với mạch chỉnh lưu đã làm trước đó, cho chạy thử, kết quả thu được như sau



Hình 3.21. Thử nghiệm mạch khi chạy không tải

Nhận xét: Ta thấy lúc này mạch đã cho ra một điện áp không đổi ở mức 12V, biến áp có kêu rè rỉ nhẹ nhàng. Xung PWM đưa ra ở chế độ không tải có độ rộng khá nhỏ, bởi vì mạch điện không tải nên độ sụt áp lên tải rất ít nên IC chỉ cần đưa xung ra nhẹ để giữ điện áp ở mức 12V

Tiến hành đưa mạch thử tải với bóng đèn halogen 12V-36W



Hình 3.22 Kết quả đo khi thử tải với bóng đèn halogen

Nhận xét: Khi mới bật bóng đèn lên, điện áp đầu ra có sự sụt giảm đôi chút, tuy nhiên đã được đưa trở về mức 12V ban đầu một cách nhanh chóng, tuy nhiên dòng điện ra ở mức 2.51A không đạt so với yêu cầu. Biến áp xuất hiện tiếng kêu rè to hơn lúc chạy không tải.

Nguyên nhân được xác định là do hai vấn đề sau:

1. Do quản biến áp chưa chặt, khiến cho khi hoạt động biến áp sẽ suất hiện tiếng kêu và làm giảm hiệu suất của biến áp
2. Do sai số của các linh kiện trong mạch chũng như các dây hàn tay nên có thể xảy ra hiện tượng nhiễu tín hiệu feedback, dẫn tới sự sai lệch cầu dòng điện đầu ra.

3.5. Điều chỉnh thông số các linh kiện trong mạch 12V để thiết kế mạch sạc

Sau khi đã hoàn thành được mạch hạ áp theo chuẩn, người nghiên cứu bắt đầu tính toán lại những phần cần thiết để thay đổi để đạt được mức điện áp đầu ra là 300V. Những phần cần thay đổi đó là biến áp và mạch hồi tiếp.

3.5.1 Tính toán biến áp

Công suất đầu ra: $P_{out} = 300 \times 1 = 300W$

Công suất đầu vào: $P_{in} = \frac{300}{0,8} = 375W$

Điện áp đầu vào một chiều nhỏ nhất:

$$V_{DC}^{min} = \sqrt{2 \cdot (85)^2 - \frac{375 \cdot (1 - 0,2)}{100 \cdot 50}} = 120V$$

Điện áp một chiều cao nhất:

$$V_{DC}^{max} = \sqrt{2} \cdot V_{line}^{max} = \sqrt{2} \cdot 265 = 375V$$

Điện áp dội ngược về cuộn thứ cấp:

$$V_{RO} = \frac{0,45}{1 - 0,45} \cdot 120 = 98,2V$$

Độ tự cảm của cuộn sơ cấp:

$$L_P = \frac{(120 \cdot 0,45)^2}{2 \cdot 375 \cdot 110000 \cdot 1} = 35,3 \cdot 10^{-6} H = 35,3 \mu H$$

Với $K_{RF} = 1$ vì khi hoạt động với đầu ra điện áp cao và dòng thấp nên người nghiên cứu đã chọn chế độ hoạt động là DCM.

Tính toán các giá trị cá dòng điện

$$I_{EDC} = \frac{P_{in}}{V_{DC}^{min} \cdot D_{max}} = \frac{375}{120 \cdot 0,45} = 6,9A$$

$$\Delta I = \frac{V_{DC}^{min} \cdot D_{max}}{L_P \cdot f_{SW}} = \frac{120 \cdot 0,45}{35,3 \cdot 10^{-6} \cdot 110000} = 13,8 A$$

$$I_{DS}^{peak} = 6,9 + \frac{13,8}{2} = 13,8 A$$

$$I_{DS}^{rms} = \sqrt{\left[3 \cdot (6,9)^2 + \left(\frac{13,8}{2} \right)^2 \right] \cdot \frac{0,45}{3}} = 5,345 A$$

Đường kính dây của các cuộn trong biến áp

$$D_P = \frac{\sqrt{I_{DS}^{rms}}}{2} = \frac{\sqrt{5,345}}{2} = 1,15 \text{ mm}$$

$$D_S = \frac{\sqrt{I_{OUT}}}{2} = \frac{\sqrt{1}}{2} = 0,5 \text{ mm}$$

Vì dòng điện đầu ra mong muốn là 1A

Cỡ dây của cuộn thứ cấp cấp nguồn cho IC vẫn được giữ nguyên như mạch hạ áp là 0,4mm.

Lõi biến áp ta vẫn chọn sử dụng ER42

Số vòng dây tối thiểu cuộn sơ cấp

$$N_P^{\min} = \frac{35,3 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{13,8}{0,7}}{0,3 \cdot 7,07 \cdot 10^{-4}} = 3,28 \text{ vòng}$$

Tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và sơ cấp

$$N_{PS} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{V_{RO}}{V_{OUT} + V_F} = \frac{98,2}{300 + 0,5} = 0,32$$

Ở đây người nghiên cứu chọn diode Schottky cao áp DGP30 với điện áp rơi ở diode là 0,5V.

Tỉ lệ số vòng dây của cuộn thứ cấp cấp nguồn nuôi với cuộn sơ cấp vẫn giữ nguyên là $N_{PA} = 8$

Sau khi tính toán người nghiên cứu chọn số vòng dây các cuộn như sau: $N_P = 50$ vòng, $N_S = 150$ vòng, $N_A = 7$ vòng.

Vì đường kính dây cuộn thứ cấp khá lớn khoảng 1mm nên không thể quấn vừa cho biến áp ER42 với số vòng 50 nên người nghiên cứu đã chọn lại đường kính dây $D_P = 0,6$ mm và $D_S = 0,2$ mm, vì đường kính dây chỉ ảnh hưởng tới dòng điện mà không ảnh hưởng tới điện áp. Người nghiên cứu sẽ điều chỉnh lại cỡ dây nếu như giá trị dòng điện không như mong muốn

Tính toán khe hở từ của biến áp

$$G = 40 \cdot \pi \cdot 7,07 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{50^2}{35,5 \cdot 1000} - \frac{1}{2800} \right) = 6,22 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 6,2 (\text{mm})$$

Cách quấn biến áp xung vẫn áp dụng giống như quấn biến áp cho mạch điện 12V

3.5.2 Tính toán mạch hồi tiếp điện áp

Vì mạch đầu ra thay đổi điện áp cao hơn nên phải thay đổi các giá trị trong mạch hồi tiếp ở hình 3.12 để đưa điện áp đúng với yêu cầu đầu ra là 300V.

Cặp giá trị điện trở của cầu phân áp được chọn là $R_{FBU} = 297,5 \text{k}\Omega$, $R_{FBB} = 2,49 \text{k}\Omega$. để đáp ứng được công thức

$$V_R = \frac{V_{OUT}}{1 + \frac{R_{FBU}}{R_{FBB}}} = \frac{300}{1 + \frac{297,5}{2,5}} = 2,5 \text{ V}$$

Giá trị $R_{LED} = 32,5 \text{ k}\Omega$ để giảm dòng qua opto ở mức 10mA

Giá trị $R_{TLbias} = 25 \text{k}\Omega$ để hạn dòng qua TL431

Các giá trị còn lại giữ nguyên, người nghiên cứu sẽ sử dụng phương pháp thực nghiệm thay đổi các giá trị điện trở và linh kiện của mạch hồi tiếp cho đến khi đạt được giá trị đầu ra mong muốn.

3.5.3 Thay đổi các linh kiện khác

Vì điện áp đầu ra lần này cầu mạch là 300V nên các linh kiện nối trực tiếp với đầu ra phải chịu được điện áp cao.

C_{OUT} là 3 tụ 100uF 450V nối song song với nhau

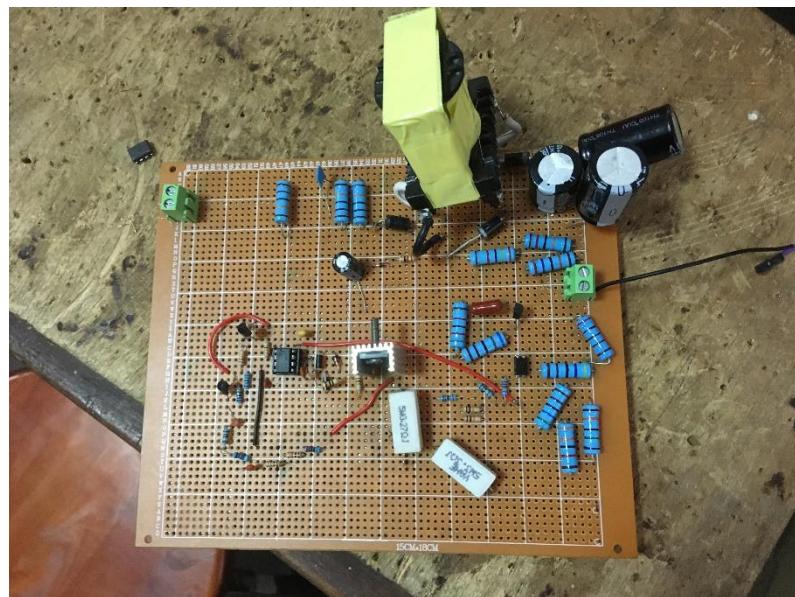
Diode zener 10V là 1.5KE10A

D_{OUT} là diode Schottky cao áp DGP30

Các điện trở R_{LED} , R_{TLbias} , R_{FBB} , R_{FBU} đều được đổi qua điện trở công suất 3W.

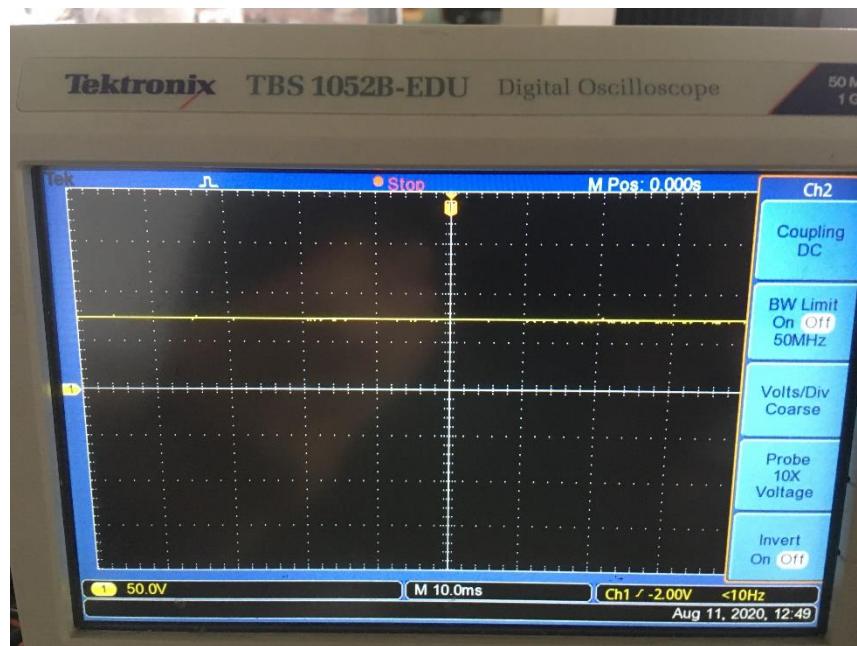
3.6. Tiến hành thực nghiệm

Sau khi tính toán người nghiên cứu đã tiến hành hàn và cho ra mạch thực tế như hình



Hình 3.24. Mạch thực tế của mạch 300V

3.6.1 Thủ nghiệm lần 1



Hình 3.25. Điện áp đầu ra của mạch khi thử nghiệm lần 1

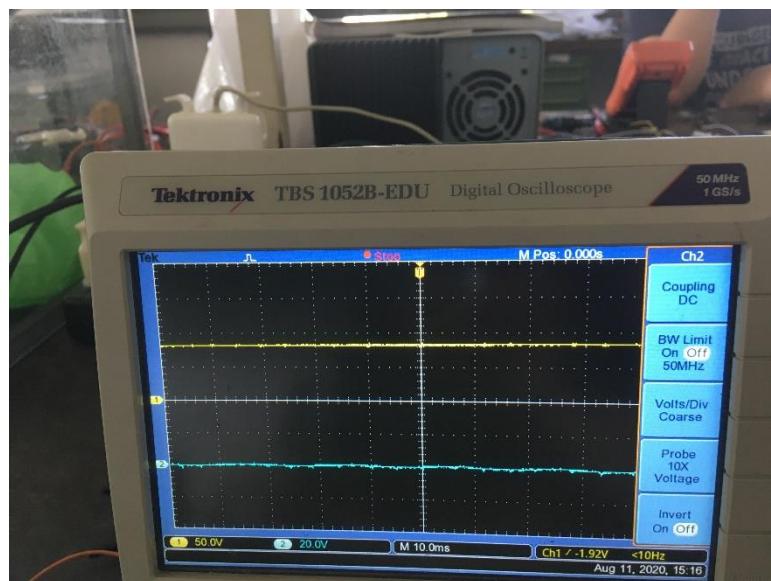
Kết quả: Giá trị điện áp đầu ra thấp hơn so với mong muốn, chỉ khoảng 75V, không đạt yêu cầu. Điện áp không ổn định

Nghi vấn: Có thể do biến áp, tỷ lệ sóng vòng dây N_{PS} không đủ để đưa điện áp đầu ra vào khoảng 300V

Cách khắc phục: Thử thay đổi tăng số vòng dây của cuộn thứ cấp lên 200 vòng có nghĩa là tỉ lệ $N_{PS} = 0,25$ quả thử nghiệm lần 2 với biến áp có $N_{PS} = 0,25$

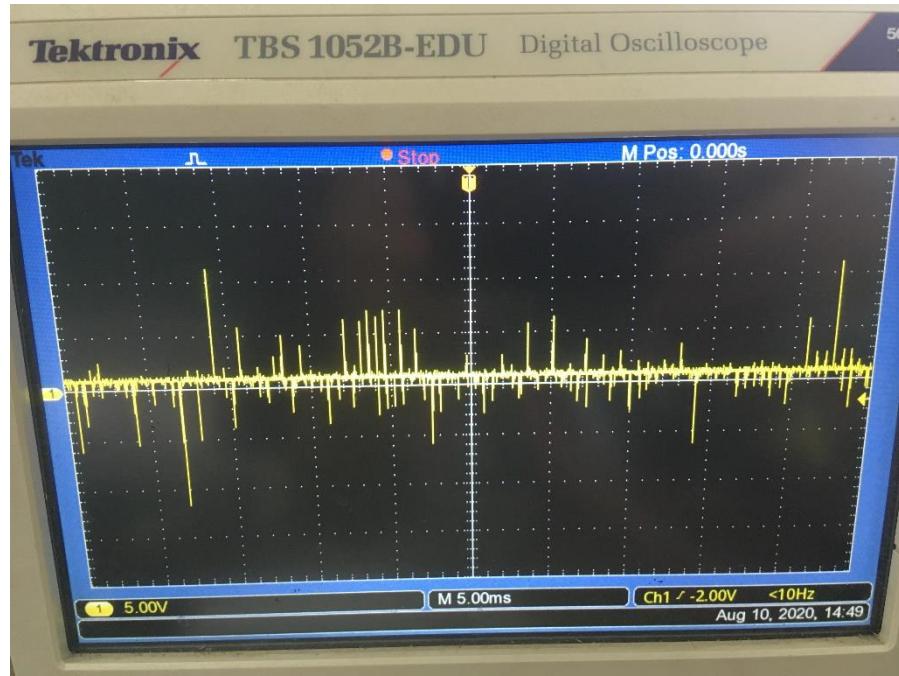
3.6.2 Thử nghiệm lần hai với biến áp có $N_{PS} = 0,25$

Kết quả: Giá trị điện áp đầu ra vẫn không thay đổi nhiều gì so với lần đo thứ nhất, V_{OUT} vào khoảng 78V. Vẫn không thể đạt được yêu cầu điện áp đầu ra 300V. Vì vậy nguyên nhân không phải do biến áp.



Hình 3.26. Điện áp đầu ra của mạch ở lần đo thứ hai

Nghi vấn: Có thể do mạch hồi tiếp bị sai. Tiến hành kiểm tra giá trị điện áp đầu vào của chân ISENSE của UC3843 ta được giá trị như sau.



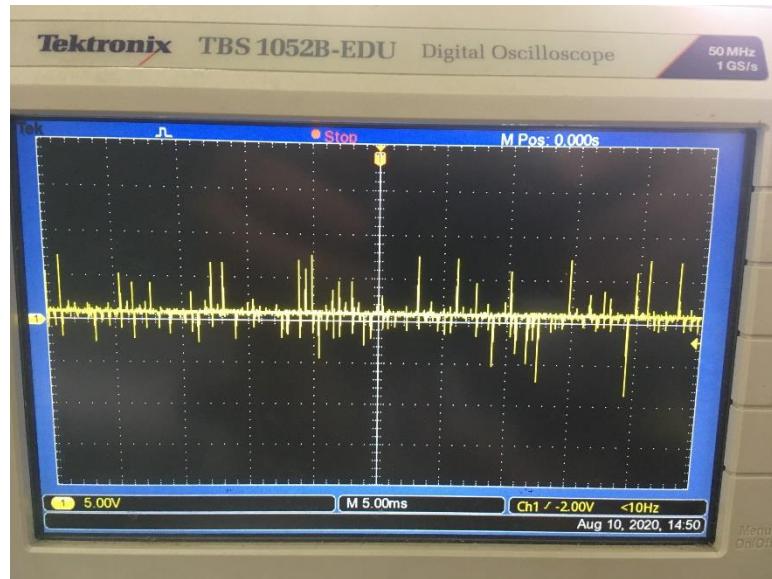
Hình 3.27. Giá trị điện áp về chân ISENSE ở lần đo thử thứ 2

Điện áp đưa vào chân ISENSE có những lúc vọt quá mức 1V quá nhiều, dòng đỉnh xung có lúc đạt giá trị khoảng 12V khi đó IC sẽ giảm độ rộng xung để giảm cường độ dòng điện xuống, điều này có thể là nguyên nhân khiến điện áp đầu ra không được như mong muốn.

Cách khắc phục: Thử thay đổi giá trị điện trở R_{CS} . Ở đây người nghiên cứu thay đổi điện trở R_{CS} từ $0,75 \Omega$ nâng lên thành $3,3\Omega$. Đồng thời quấn lại biến áp như cũ với tỉ lệ $N_{PS} = 0,3$

3.6.3. Thử nghiệm lần ba với sự thay đổi giá trị $R_{CS} = 3,3 \Omega$

Kết quả: Giá trị điện áp đầu ra vẫn không thay đổi nhiều, $V_{OUT} = 75V$. Trong khi đó điện áp chân ISENSE của IC đo được như hình.



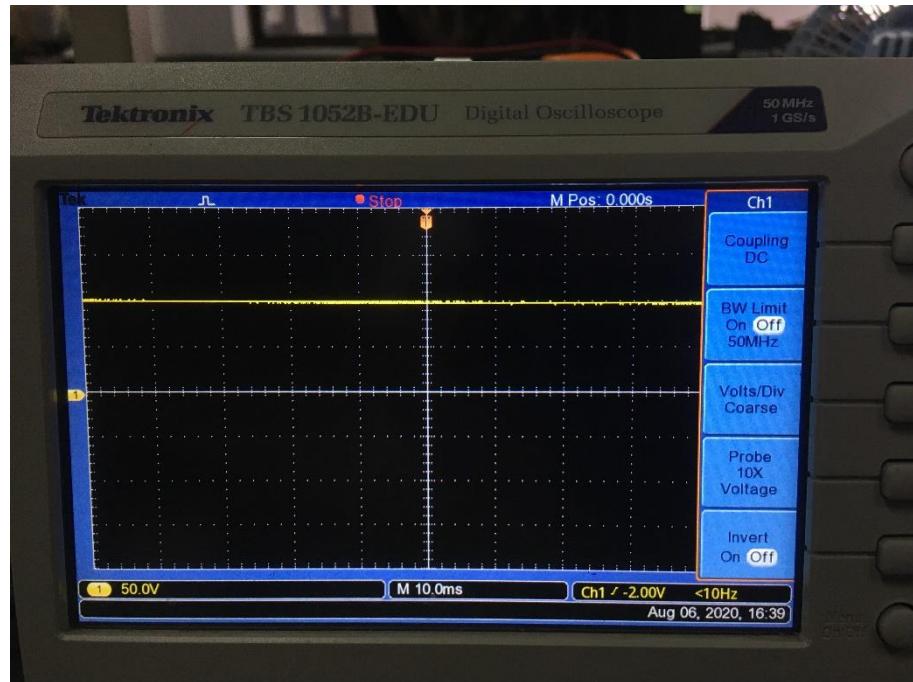
Hình 3.28. Giá trị điện áp vào chân ISENSE ở lần đo thứ 3 ứng với $R_{CS} = 3,3\Omega$

Ta thấy dòng đỉnh xung đã được giảm giá trị xuống chỉ còn khoảng 7 – 8V, thấp hơn so với lần đo thứ 2. Tuy nhiên sự thay đổi này cũng không ảnh hưởng quá nhiều tới giá trị điện áp đầu ra nên suy ra đây không phải là nguyên nhân.

Nghi vấn: Thử thay đổi giá trị điện trở R_{opto} , vì điện trở này liên quan trực tiếp đến độ lợi của mạch hồi tiếp áp về cho UC3843. $R_{opto} = 1k\Omega$ tăng lên $25k\Omega$

3.6.4. Thử nghiệm lần bốn với $R_{\text{opto}} = 25\text{k}\Omega$.

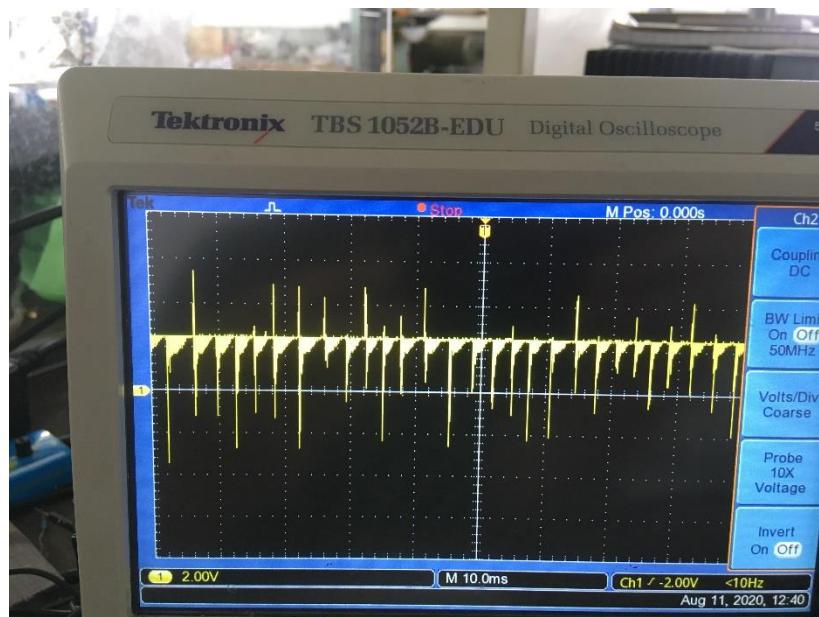
Kết quả: Điện áp đầu ra đã được cải thiện lên khoảng 100V.



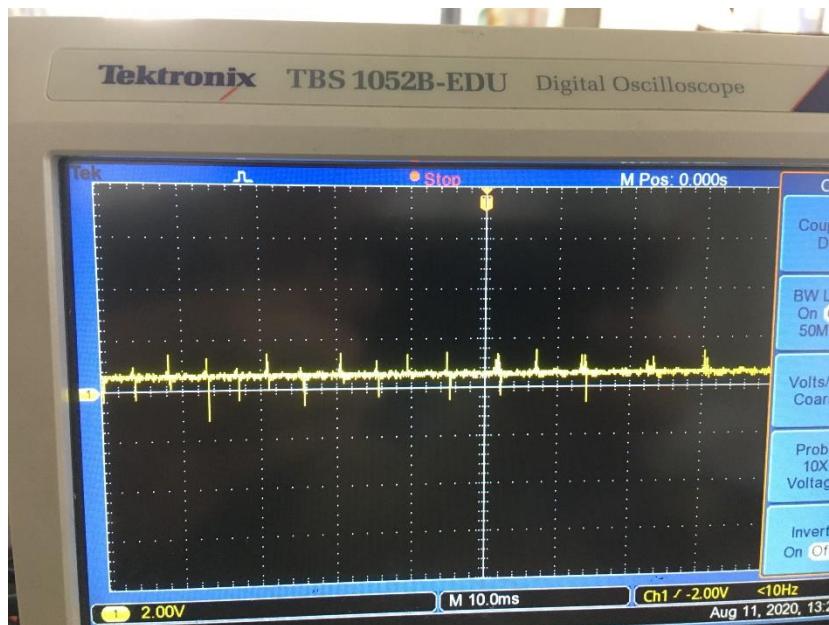
Hình 3.29. Giá trị V_{OUT} ở lần đo thứ 4 khi tăng R_{opto}

Tuy nhiên khi tiếp tục tăng giá trị R_{opto} thì giá trị V_{OUT} lại tiếp tục không thay đổi. Vì vậy đầu ra vẫn chỉ mới được cải thiện lên tới mức 100V và vẫn chưa đạt được so với yêu cầu.

Tiến hành đo giá trị điện áp tại chân tham chiếu R của TL431, và chân VFB của UC3843 ta có kết quả sau.



Hình 3.30. Giá trị điện áp ở chân VFB



Hình 3.31. Giá trị điện áp V_R ở chân tham chiếu của TL431

Ta thấy điện áp V_R ở chân tham chiếu của TL431 rất thấp, ở đỉnh xung chỉ khoảng 1,5V. Điều này có nghĩa là trong suốt quá trình hoạt động, TL431 vẫn chưa mở cổng dẫn dòng điện đi qua opto quang. Tuy nhiên ở tín hiệu hồi tiếp ở chân VFB vẫn có tín hiệu điện áp hồi về, đây chính là nguyên nhân gây nên điện áp đầu ra không được như mong muốn.

3.7. Tìm hiểu nguyên nhân của sự sai lệch điện áp đầu ra.

Như đã nêu ở mục 3.6.4, vấn đề ta cần tìm hiểu là tại sao khi TL431 chưa dẫn nhưng vẫn xuất hiện tín hiệu điện áp hồi tiếp về chân VFB của UC3843. Để rõ hơn về điều này ta phân tích lại mạch hồi tiếp (hình 3.12) của mạch hạ áp 12V.

Xét khi TL431 chưa dẫn, tức là $V_R < 2,5V$: Điện áp ở chân 1 của opto là 12V, điện áp ở chân 2 của opto được cố định ở mức 10V nhờ diode zener. Suy ra mức chênh lệc điện áp giữa hai chân 1 và 2 của opto là 2V. Trong datasheet của pc817 ta có điện áp tối đa giữa hai chân 1,2 của opto là $V_{FM} = 4V$. Nếu quá mức điện áp này, opto sẽ đi vào trạng thái hoạt động không ổn định (unstable mode) và sẽ không thể kiểm soát được. Trở lại với mạch đầu ra 300V, người nghiên cứu vẫn sử dụng diode zener 10V, nhưng vì đầu ra có điện áp cao là 300V nên điện áp giữa hai chân 1,2 của opto là $V_{FM} = 300 - 10 = 290V > 4V$. Chính vì vậy đã khiến cho opto hoạt động không ổn định dẫn tới hồi tiếp sai.

Việc tìm ra nguyên nhân này đã giúp người nghiên cứu có các ý tưởng về cách khắc phục. Tuy nhiên vì thời gian thực hiện đề tài có hạn nên người nghiên cứu đã không kịp khắc phục nguyên nhân này. Vì vậy mạch vẫn chưa thể có đầu ra 300V và đủ điều kiện sạc cho pin của xe máy điện.

Chương 4

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

Các nội dung đã làm được:

- Năm được việc hạn chế trong mạch sạc của dự án xe máy điện đang nghiên cứu. Từ đó xác định được mục tiêu và hướng đi cho đề tài.
- Năm bắt được nguyên lý hoạt động cũng như cách thiết kế của một bô nguồn xung flyback chuyển đổi điện áp, cũng như là nguyên lý giảm dòng điện thông qua phương pháp sử dụng biến áp.
- Năm bắt được kiến thức cách sử dụng của các linh kiện như UC3843, TL431, MOSFET, cách tính toán thiết kế, quấn biến áp xung.
- Học tập, rèn luyện được cách hàn mạch điện, thiết kế dây trên mạch điện để hạn chế các sự cố chạm chập hoặc nhiễu tín hiệu.
- Thiết kế, thực hiện được mạch chỉnh lưu chấp nguồn DC từ điện áp 220V AC.
- Thiết kế, thực hiện được nguồn xung flyback hạ áp từ 220V AC với kết quả đầu ra là 12V và 2,5A.
- Rèn luyện được khả năng phân tích vấn một cách cụ thể, khoanh vùng lỗi sai thông qua lý thuyết cũng như thực nghiệm để tìm ra nguyên nhân gây hư hỏng.

Các nội dung chưa đạt được:

- Biến áp khi hoạt động vẫn còn tiếng kêu rè rè, do kỹ năng quấn chưa hoàn thiện, quấn không chặt.
- Mạch sạc thiết kế vẫn chưa đáp ứng được các chỉ tiêu đề ra, V_{OUT} chỉ đạt ở mức 100V, không đủ điều kiện để sạc cho xe máy điện.
- Chưa thiết kế được mạch in hoàn thiện cho mạch sạc.

4.2 Kiến nghị

- Sử dụng cầu phân áp ở chân số 1 của opto PC817 để đưa mức điện áp chênh lệch giữa chân 1 và 2 của opto $V_{FM} \leq 4V$, ngoài ra phải đảm bảo được dòng điện qua opto khoảng 10mA. Như vậy opto sẽ hoạt động chính xác và nguồn sẽ đạt được điện áp đầu ra như mong muốn
- Sử dụng vi điều khiển thay thế cho UC3843 ở vai trò điều khiển xung cho mạch, nhờ tính linh động nó
- Cải thiện quấn biến áp xung, có thể sử dụng máy để đảm bảo biến áp được quấn chặt, đồng thời căn chỉnh khe hở từ một cách chính xác hơn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tạp chí điện tử và khoa học công nghệ đại học Đà Nẵng Vol 17, NO.3, 2019.
- [2] Thư viện điện tử IEEE Xplore/IET Power electronic/ volume 10
- [3] “Diode là gì, Tìm hiểu về chức năng của Diode”, <https://testostore.vn/diot-va-mach-chinh-luu-la-gi-nguyen-tac-cau-tao/>
- [4] “Linear regulator and switching regulator”, <https://www.rohm.com/electronics-basics/dc-dc-converters/linear-vs-switching-regulators>
- [5] “Switch mode power supply”, <https://www.electronics-tutorials.ws/power/switch-mode-power-supply.html>
- [6] “Các loại nguồn xung và nguyên lý hoạt động”, <https://machdienlythu.vn/cac-loai-nguon-xung-thong-dung-va-nguyen-ly-hoat-dong>
- [7] UC2842 Datasheet, Texas Instrument.
- [8] TL431 Datasheet, Texas Instrument.
- [9] FQP20N60/FQPF20N60 Datasheet.
- [10] Google hình ảnh
- [11] Design Guidelines for Off-line Flyback Converters Using Fairchild Power Switch (FPS), On Semiconductor

