

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



ISO 9001:2008

**NGHIÊN CỨU MẠCH ĐIỆN ỔN ĐỊNH NGUỒN
CUNG CẤP CHO ĐÈN LED CHIẾU SÁNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG-2015

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



ISO 9001:2008

**NGHIÊN CỨU MẠCH ĐIỆN ỔN ĐỊNH NGUỒN
CUNG CẤP CHO ĐÈN LED CHIẾU SÁNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Văn Kiên

Người hướng dẫn: Th.S Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG-2015

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

ĐỘC LẬP TỰ DO HẠNH PHÚC

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Văn Kiên – mã SV: 1012103003

Lớp : DT1401- Ngành Điện Tử.

Tên đề tài: Nghiên cứu mạch điện ổn định nguồn cung cấp cho đèn LED chiếu sáng

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ 1.

Họ và tên : Đỗ Anh Dũng
Học hàm, học vị : Thạc sĩ
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đồ án

Người hướng dẫn thứ 2.

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày.....tháng.....năm 2015.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2015.

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N.

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Văn Kiên

Th.S Đỗ Anh Dũng

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2015

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần, thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp.

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N(so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ...)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn

(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2015

Cán bộ hướng dẫn chính

(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN

ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện

(*Điểm ghi bằng số và chữ*)

Ngày.....tháng.....năm 2015

Người chấm phản biện

(*Ký và ghi rõ họ tên*)

Lời mở đầu

Với các ưu điểm: ánh sáng lớn, độ bền cao và ít tiêu tốn điện năng, Led được ứng dụng rộng rãi trên các lĩnh vực: bảng quảng cáo ngoài trời, bảng quảng cáo, đồng hồ cỡ lớn đặt tại các biển quảng cáo tầm lớn trên đường cao tốc, hệ thống đèn giao thông, biển chỉ dẫn, và các sản phẩm khác như bảng chạy chữ điện tử, bảng hệ thống giờ, Bảng tỷ giá, bảng chứng khoán, hệ thống xếp hàng tự động... Việc sử dụng rộng rãi thiết bị chiếu sáng bằng loại đèn này có thể giúp chúng ta tiết kiệm được nhiều năng lượng. chính vì vậy mà các nhà kĩ thuật, các nhà khoa học phải nghiên cứu những cấu tạo, nguyên lý hoạt động, các thông số kỹ thuật ... để tạo ra những sản phẩm tốt sử dụng trên thị trường.

Với đề tài Nghiên cứu mạch điện ổn định nguồn cung cấp cho đèn Led chiếu sáng. Em đã trình bày khái quát về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của đèn led và những mạch điện ổn định cung cấp cho đèn led chiếu sáng. đề tài được xây dựng với bố cục như sau :

Chương 1. Tìm hiểu cấu tạo, nguyên lý hoạt động đèn Led.

Chương 2. Phân tích ưu nhược điểm một số loại LED chiếu sáng thông dụng trên thị trường. LED Xenon, LED Cree.

Chương 3. Phân tích cấu tạo, nguyên lý hoạt động các mạch ổn áp nguồn ngắt mở. Tính toán lắp ráp mạch nguồn dòng dùng LM 2576ADJ.

Trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp, do hạn chế về trình độ, thời gian và tài liệu nên không tránh khỏi thiếu sót. Em rất mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô và các bạn để đồ án được hoàn thiện hơn. Em xin cảm ơn các thầy cô trong khoa Điện - Điện tử, đặc biệt là thầy Đỗ Anh Dũng đã giúp đỡ em hoàn thành tốt đồ án này.

Hải Phòng, tháng 4 năm 2015

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Văn Kiên

CHƯƠNG 1

CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐÈN LED

I. Mở đầu:

1.1 Lịch sử phát triển công nghệ chiếu sáng:

- Từ xa xưa, người tiền sử sử dụng những ngọn đèn thô sơ để chiếu sáng hang động của mình. Những đèn đó làm từ những vật liệu sẵn có như đá, vỏ cây, sừng thú vật chứa mỡ và ngọn bấc. Thông thường sử dụng mỡ động và thực vật.



- Con người chủ yếu tạo ra ánh sáng từ lửa mặc dù đây là nguồn nhiệt nhiều hơn ánh sáng. Ở thế kỷ 21, chúng ta vẫn đang sử dụng nguyên tắc đó để sản sinh ra ánh sáng và nhiệt qua loại đèn nóng sáng. Trong vài thập kỷ gần đây, các sản phẩm chiếu sáng đã trở nên tinh vi và đa dạng hơn nhiều.

- Theo ước tính, tiêu thụ năng lượng của việc chiếu sáng chiếm khoảng 20 – 45% tổng tiêu thụ năng lượng của một toà nhà thương mại và khoảng 3 – 10% trong tổng tiêu thụ năng lượng của một nhà máy công nghiệp. Hầu hết những người sử dụng năng lượng trong công nghiệp và thương mại đều nhận thức được vấn đề tiết kiệm năng lượng trong các hệ thống chiếu sáng.

- Thông thường có thể tiến hành tiết kiệm năng lượng một cách đáng kể chỉ với vốn đầu tư ít và một chút kinh nghiệm. Thay thế các loại đèn hơi

thủy ngân hoặc đèn nóng sáng bằng đèn halogen kim loại hoặc đèn natri cao áp sẽ giúp giảm chi phí năng lượng và tăng độ chiếu sáng.

- Tuy nhiên, trong một số trường hợp, cần phải xem xét việc sửa đổi thiết kế hệ thống chiếu sáng để đạt được mục tiêu tiết kiệm như mong đợi. Cần hiểu rằng những loại đèn có hiệu suất cao không phải là yếu tố duy nhất đảm bảo một hệ thống chiếu sáng hiệu quả.

1.2 Điện cho chiếu sáng

Điện tiêu thụ cho chiếu sáng toàn cầu 60GW/năm (2650 TWh/năm).

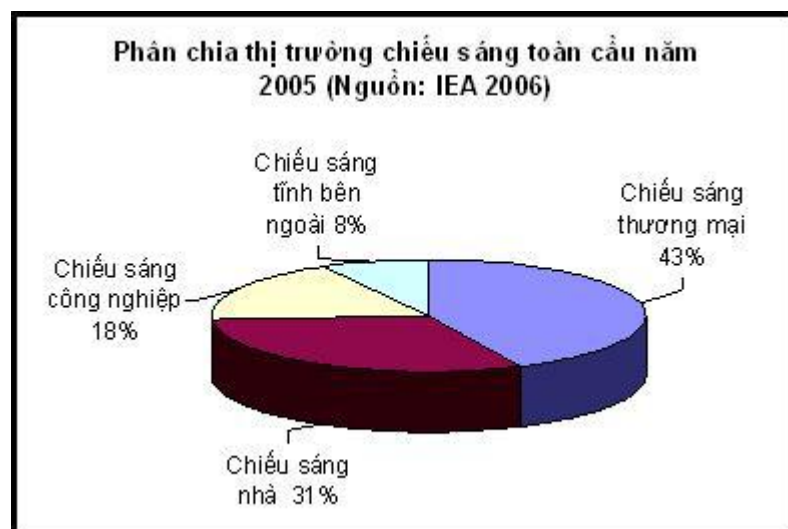
+ Chiếm 19% tổng điện tiêu thụ toàn cầu (VN: 25,3%).

+ Khoảng 24 GW/năm cho sử dụng đèn sợi đốt với hiệu suất phát quang chỉ có 15lm/W.

+ Khoảng 36 GW/năm cho sử dụng đèn FL/HID hiệu suất phát quang trung bình 75lm/W.

+ Để thấp sáng như hiện nay trên toàn thế giới, mỗi năm các nhà máy điện đã thải ra 1.900 nghìn tỷ tấn khí CO₂, lớn gấp 3 lần lượng khí CO₂ do máy bay trên toàn thế giới thải ra, bằng 70% lượng khí CO₂ do toàn bộ xe ô tô thải ra trong 1 năm.

+ Năng lượng (energy - efficient lighting): nâng cao phẩm chất của ánh sáng, tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường.



1.3. Yêu cầu chiếu sáng

- + Chiếu để mà sáng (lighting for light): những nỗ lực tìm kiếm những nguồn sáng tự nhiên để xua đi bóng tối.
- + Chiếu sáng tiện ích (high-benefit lighting), chiếu sáng hiệu quả.

2. Đèn LED.



- LED (Light-Emitting-Diode) có nghĩa là diode phát sáng.
- Đèn LED là loại đèn mới nhất bổ sung vào danh sách các nguồn sáng sử dụng năng lượng hiệu quả.
- Đèn LED đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng chiếu sáng, bao gồm biển báo lối thoát, đèn tín hiệu giao thông, đèn dưới tủ, và nhiều ứng dụng trang trí khác.

2.1. Cấu tạo và nguyên lý chiếu sáng của đèn led:

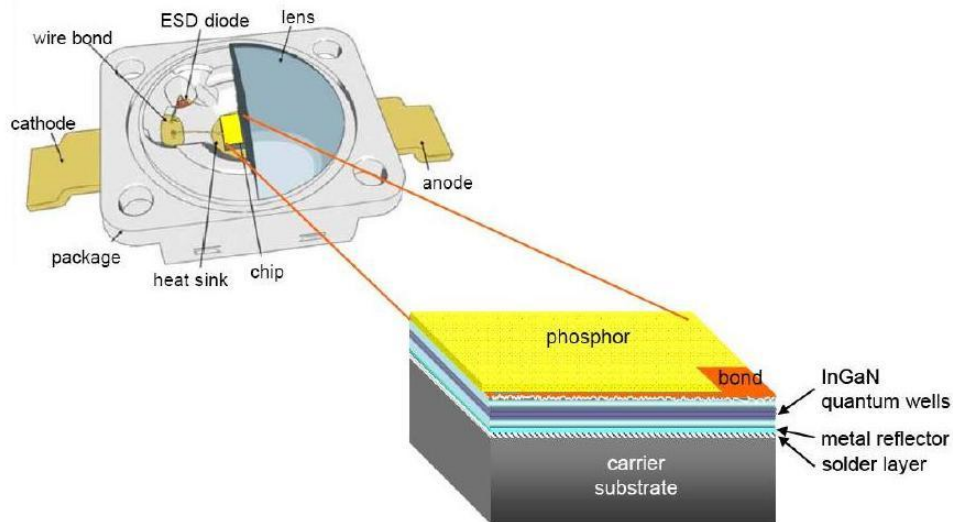
Để tạo ra một sản phẩm đèn LED, về cơ bản cần có các yếu tố và thành phần như sau:

a. Thiết kế:



Việc thiết kế một sản phẩm đèn LED hoàn thiện đòi hỏi kiến thức chuyên sâu, am hiểu trong công nghệ đèn LED, lĩnh vực giải nhiệt và đặc điểm của các loại nguyên vật liệu. Thiết kế quyết định 80% tuổi thọ và chất lượng của đèn LED nên việc thiết kế được thực hiện bởi các chuyên gia có kinh nghiệm. Các thiết kế phải được thử nghiệm kiểm chứng theo phương pháp thử quy chuẩn để có được thiết kế tối ưu nhất. Sản phẩm của chúng tôi được thiết kế với tuổi thọ tối thiểu 30,000 hrs.

b. **Chip LED:**



Việc sản xuất ra chip LED phụ thuộc nhiều vào công nghệ, chất lượng nguyên vật liệu cấu thành và cấp độ tuổi thọ của chip LED thành phẩm. Chúng tôi sử dụng chip LED với tuổi thọ 70,000 hrs – 90,000 hrs. Việc sản xuất chip LED có tuổi thọ cao có chi phí rất cao, tuy nhiên các đặc tính chịu nhiệt, tạo màu sắc trung thực, độ ổn định màu lâu và tuổi thọ cao sẽ đem lại nhiều hiệu quả đầu tư cũng như trong quá trình sử dụng hơn.

c. **PCB tản nhiệt:**

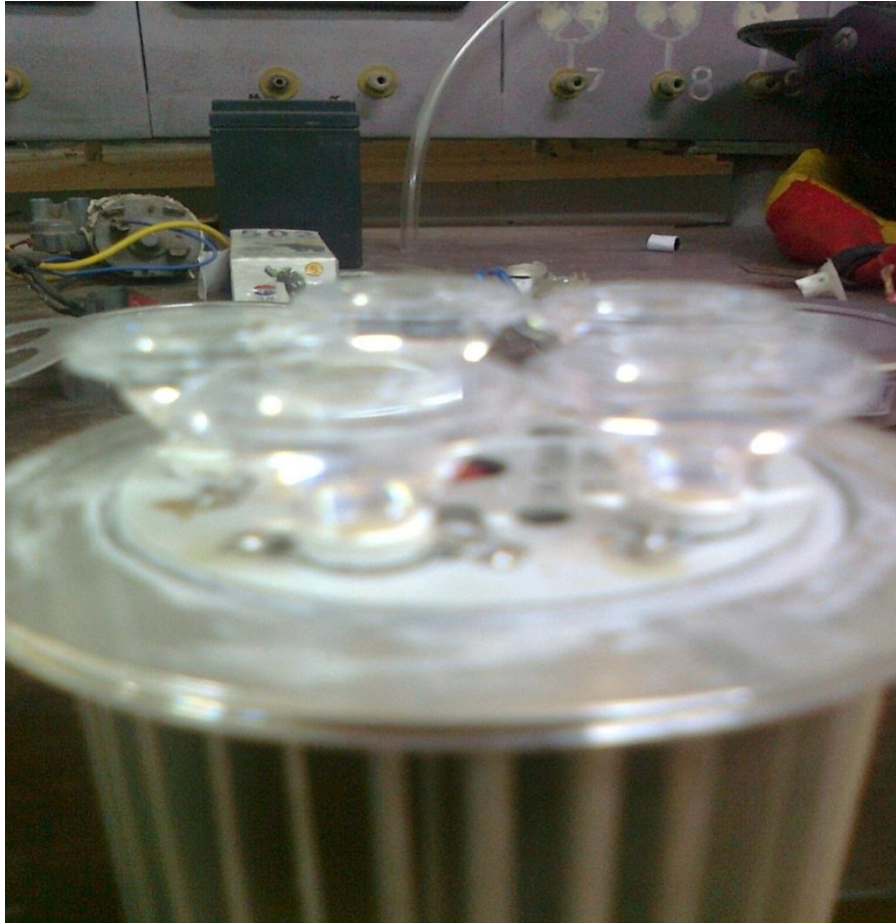
Lớp nhôm nguyên chất tản nhiệt, lớp cách điện cấp 1, lớp dẫn điện, lớp cách điện cấp 2, lớp phủ bảo vệ, lớp phủ mạch in. Việc tính toán thiết kế chiều dày, nguyên vật liệu, cấp độ chịu nhiệt và tản nhiệt, cấp độ cách điện đòi hỏi phải có chuyên gia kinh nghiệm, các thử nghiệm và know-how để có PCB phù hợp với chip LED được sử dụng cũng như phù hợp với thiết kế tổng thể của một sản phẩm.

d. **Kết cấu tản nhiệt:**



Các kết cấu liên quan đến tản nhiệt được làm bằng nhôm nguyên chất để bảo đảm tính dẫn nhiệt cao nhất có thể. Vật liệu làm bằng nhôm nguyên chất không bị biến đổi chất liệu vì nhiệt như các loại nhôm lẫn tạp chất trong quá trình hoạt động, do vậy có thể tái sử dụng trong vòng đời tiếp theo của đèn LED, giảm chi phí cho khách hàng, nhà sản xuất và xã hội. Ngoài ra việc thiết kế kết cấu tản nhiệt (chiều dày, kích thước tổng thể, kích thước cánh tản nhiệt, dung sai chế tạo, tính toán khe hở và hướng gió, tính toán khe hở liên kết giữa các kết cấu, ...) có ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả tản nhiệt và tuổi thọ chung của bóng đèn.

e. **Lens (thấu kính):**



Bộ phận này ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả phát tán và lượng quang thông phát ra từ chip LED ra ngoài môi trường. Chất lượng của loại lens được sử dụng ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ phát sáng và màu sắc ánh sáng của đèn LED ở cùng công suất.

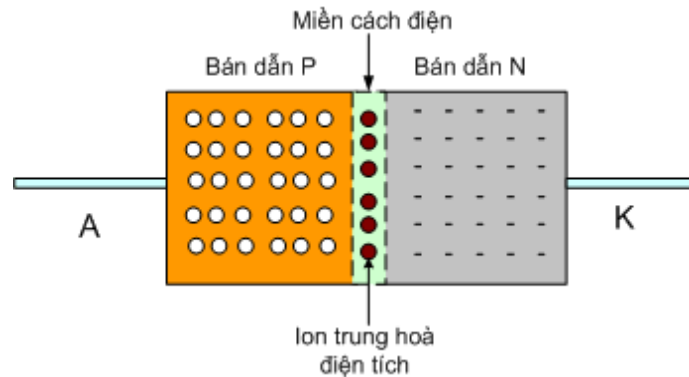
f. **Bộ điều khiển:**

Mỗi đèn LED hoặc cụm đèn LED cần có bộ điều khiển, bảo đảm cung cấp đồng đều năng lượng đến từng bóng ở từng vị trí khác nhau trên bản mạch. Ngoài ra phải cung cấp đúng chế độ dòng phù hợp với chip LED được sử dụng, tốc độ giải nhiệt của thiết kế. Việc ổn định chế độ làm việc của bộ điều khiển sẽ bảo đảm các chip LED luôn tạo ra ánh sáng ổn định, yếu tố này kết hợp với chất lượng của chip LED sẽ tạo ra sự ổn định về màu sắc ánh sáng và cường độ ánh sáng trong thời gian dài. Để có được bộ điều khiển tốt, cần phải sử dụng linh kiện điện tử chất lượng, có độ ổn định cao và đặt ở chế độ cân bằng tải phù hợp với thiết kế của đèn LED.

g. **Các bộ phận phụ:**

Là các cấu kiện còn lại như bộ gá, vành đỡ, chân đỡ,... được thiết kế phù hợp với từng ứng dụng khác nhau. Các chi tiết này chủ yếu liên quan đến vấn đề thẩm mỹ, tính phù hợp lắp đặt theo ứng dụng, được sản xuất tại Việt Nam.

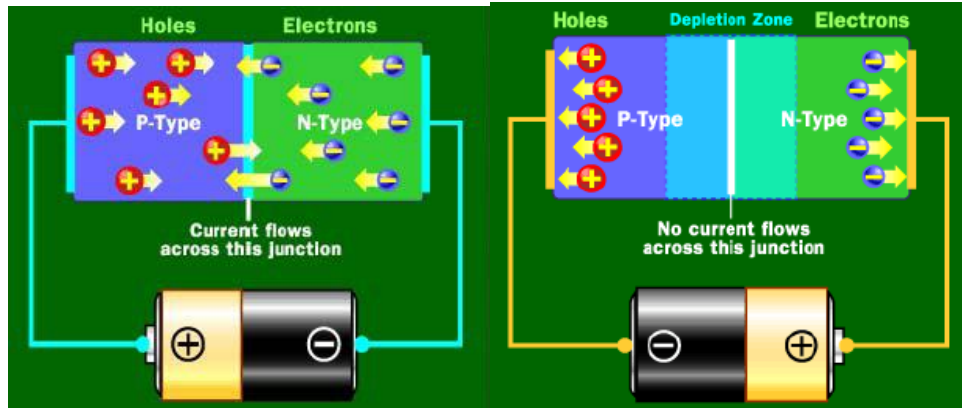
Cấu tạo:



- Phần chủ yếu của LED là một mảnh nhỏ chất bán dẫn có pha tạp chất sao cho trong đó tạo ra được hai miền: Miền p dẫn điện bằng lỗ trống (hạt tải mang điện dương) và miền n dẫn điện bằng điện tử (hạt tải mang điện âm), giữa hai miền là lớp tiếp xúc p – n. Khối bán dẫn loại p chứa nhiều lỗ trống có xu hướng chuyển động khuếch tán sang khối bán dẫn loại n, cùng lúc khối bán dẫn loại p lại nhận electron từ khối bán dẫn loại n được chuyển sang. Kết quả hình thành ở khối p điện tích âm và khối n điện tích dương.

- Dòng điện chỉ chạy theo chiều từ bán dẫn P sang bán dẫn N. Ở giữa miền tiếp xúc giữa 2 lớp bán dẫn có ánh sáng phát ra, vì điểm phát sáng rất bé nên phía trên phải có dạng nửa hình cầu để có thể phát ánh sáng tán xạ trong phạm vi 180 độ về mọi hướng giúp người ta nhìn thấy nó.



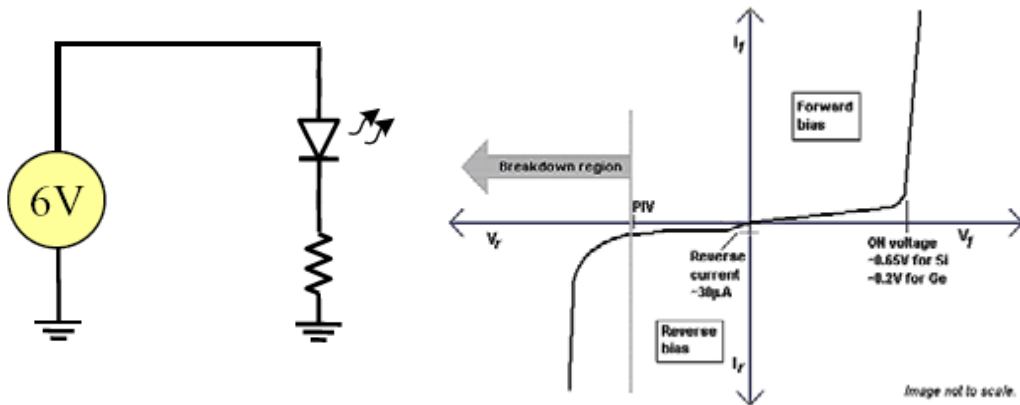


Phân cực thuận (phát sáng).
sáng).

Phân cực ngược (không phát

- Các đặc trưng điện:

- + Thế phân cực thuận (Forward Voltage): V_f (V).
- + Dòng phân cực thuận (Forward Current): I_f (mA).
- + Dòng phân cực ngược (Reverse Current) ở thể làm việc: I_r (μ A).
- + Nhiệt độ làm việc của LED hay của lớp bán dẫn p-n: Top.
- + Công suất điện tiêu thụ (Consumption Power): P.

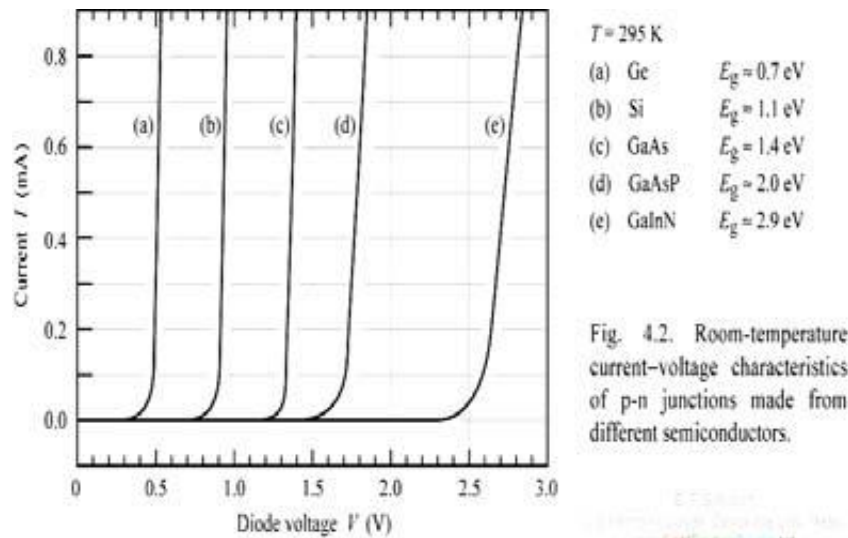


- Vật liệu chế tạo:

- + AlInGaP để tạo ra các LED phát ánh sáng đỏ, da cam hoặc vàng
- + GaN để tạo ra các LED phát ánh sáng xanh dương và xanh da

lam

Loại LED	Điện thế phân cực thuận
Đỏ	$1.63 < V < 2.03$
Vàng	$2.10 < V < 2.18$
Xanh lá cây	$1.9 < V < 4.0$
Xanh lam	$2.48 < V < 3.7$



- Hoạt động của LED dựa trên công nghệ bán dẫn. Trong khối diode bán dẫn, electron chuyển từ trạng thái có mức năng lượng cao xuống trạng thái có mức năng lượng thấp hơn và sự chênh lệch năng lượng này được phát xạ thành những dạng ánh sáng khác nhau. Màu sắc của LED phát ra phụ thuộc vào hợp chất bán dẫn và đặc trưng bởi bước sóng của ánh sáng được phát ra.
- Để có màu sáng khác nhau, người ta sẽ đưa thêm một số tạp chất khác nhau vào hoặc là trong lớp "nhựa" cho thêm các chất huỳnh quang màu sắc của ánh sáng đó
- LED hay còn gọi là diot chiếu sáng (diot: hai điện cực). Đúng như tên gọi, công nghệ LED là công nghệ chiếu sáng bằng hai điện cực với hỗ trợ của các loại vật liệu bán dẫn và công nghệ nano.
- Quy trình chế tạo đèn LED trải qua hai giai đoạn chính là chế tạo tim đèn trước rồi gắn với hai điện cực tạo thành bóng đèn. Hai điện cực này có độ dài khác nhau, chân dài là anod (điện cực dương), ngắn hơn là catod (điện cực âm).
- Tim đèn là phần nối giữa hai điện cực, gọi là LED chip, được làm bằng vật liệu bán dẫn. Dòng điện một chiều đi qua làm chuyển động khuếch tán các điện tích âm và dương giữa hai điện cực, và giải phóng năng lượng dưới dạng ánh sáng. Tùy vào loại vật liệu bán dẫn dùng để chế tạo LED chip mà cho ra các đèn LED với màu sắc khác nhau. Aluminum gallium arsenide (AlGaAs) tạo ra LED đỏ, aluminum

gallium phosphide (AlGaP) cho ra LED xanh lá, indium gallium nitride (InGaN) cho ra LED xanh biển, GaP cho ra LED vàng... Đèn LED trắng là sự kết hợp của đèn LED đỏ, xanh lá và xanh biển. Cách thứ hai để tạo ra đèn LED trắng là phủ một lớp phosphor vàng vào đèn LED xanh biển.

- Bản thân công nghệ LED cho phép nó phát sáng đến 100.000 h nhưng có các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ bộ đèn như:

+ Mạch in của bộ đèn:

Chất lượng mạch in, chất lượng mối hàn giữa LED với mạch in ảnh hưởng đến lớn đến độ bền của đèn, trong điều kiện khí hậu nhiệt đới như Việt nam, nếu chất lượng của mạch in và mối hàn không tốt dễ gây oxi-hóa đứt mạch in, không tiếp xúc làm cho đèn không thể phát sáng sau một thời gian sử dụng. Trong thực tế người ta có thể sử dụng mạch in thường, hoặc bằng nhôm, gốm cho phép tản nhiệt nhanh cho loại LED công suất trung bình và lớn.

+ Bộ phận tản nhiệt:

Phần tản nhiệt cho đèn LED được thiết kế nhằm đưa phần tinh thể phát sáng xuống nhiệt độ thấp nhanh nhất, bộ phận này đặc biệt quan trọng khi thiết kế đèn LED công suất lớn, nếu bộ phận tản nhiệt này có kết cấu không phù hợp thì phần tử LED sẽ nhanh bị già, hiệu suất phát sáng giảm đáng kể.

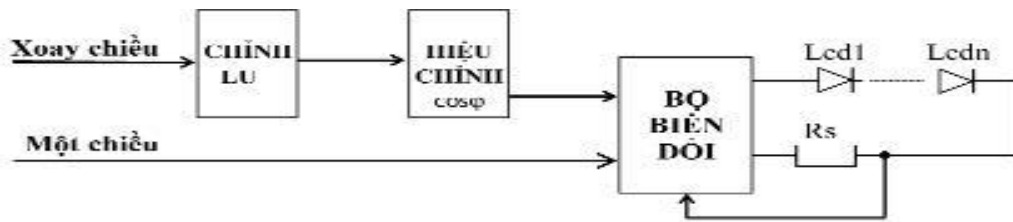
+ Bộ nguồn cung cấp:

Bộ nguồn cấp điện cho đèn LED phải đảm bảo cung cấp dòng điện và điện áp ổn định phù hợp với loại LED đang sử dụng các linh kiện chế tạo bộ nguồn phải có tuổi thọ sử dụng tương đương với tuổi thọ của LED. Với loại đèn công suất nhỏ bộ nguồn đơn giản chỉ là một nguồn áp kết với một điện trở hạn dòng cho LED nhưng đối với LED công suất trung bình và lớn cần tạo một nguồn dòng cho LED.

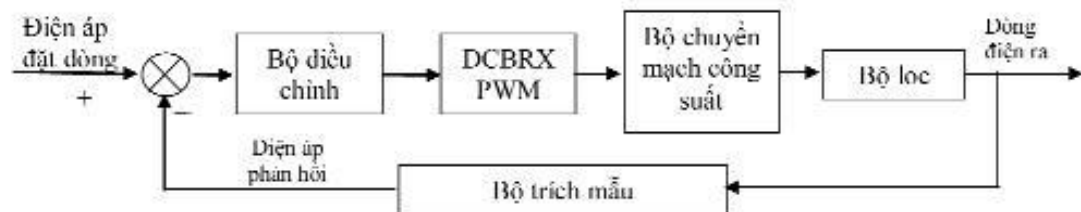
- Bộ nguồn của đèn led có hai dạng chính:

->Nguồn dòng:

->Nguồn áp:



Hình 2. Sơ đồ khối chức năng bộ nguồn



Sơ đồ khối chức năng động học của bộ nguồn.

-Trong đó nguồn điện sơ cấp có thể là xoay chiều (từ lưới điện Quốc Gia) hoặc một chiều (từ bình điện hoặc pin năng lượng mặt trời).

Bộ biến đổi thực hiện đồng thời hai chức năng. Một là nhận điện áp một chiều và biến thành dạng mong muốn để trực tiếp cấp cho các LED. Hai là đảm bảo tính chất nguồn dòng bằng cách tự động điều chỉnh dòng điện LED theo điện áp rơi trên điện trở sơn dòng R_s . Trong trường hợp nguồn điện sơ cấp là xoay chiều thì ngoài chỉnh lưu ra còn thường có bộ hiệu chỉnh hệ số công suất hay $\cos\phi$.

-Để có hiệu suất cao các bộ biến đổi hiện nay hầu hết được thiết kế theo nguyên lý điều chế bề rộng xung, trong đó điện áp một chiều được biến thành dãy xung, thường là xung dòng, sau đó nắn và lọc thành dòng một chiều để cấp cho các LED.

+Vỏ đèn:

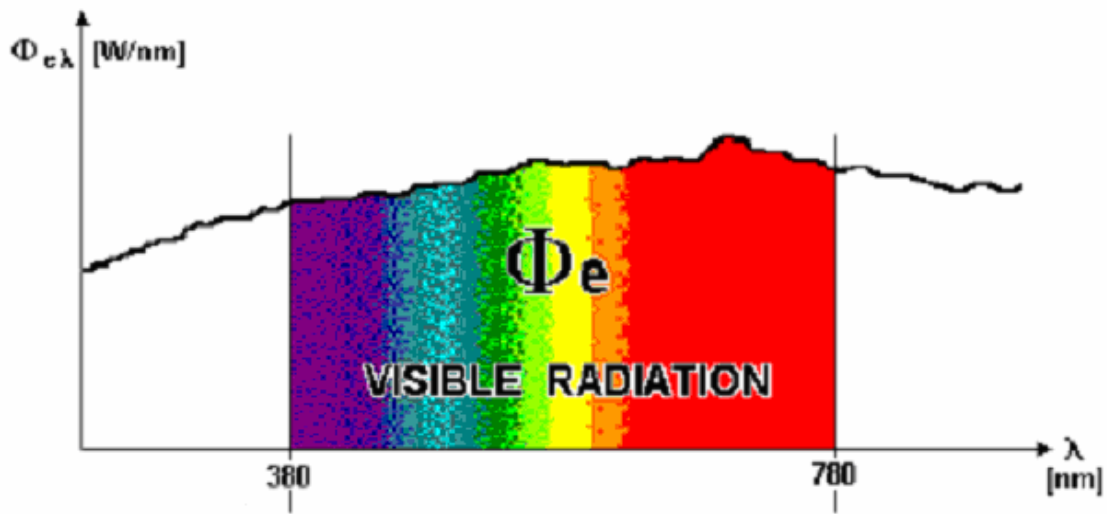
Để đảm bảo cho đèn hoạt động ổn định và bền, vỏ đèn được chế tạo để có độ chống thấm nước cao, đồng thời đảm bảo khả năng tỏa nhiệt nhanh chóng.

2.2. Nguyên lý phát xạ ánh sáng của LED trắng:

- Do mỗi LED chỉ phát xạ ra một phổ ánh sáng hẹp, nên trên thực tế không có các LED phát xạ ánh sáng trắng.

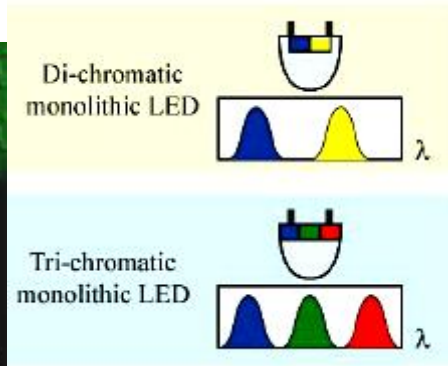
- Các LED trắng hiện nay được cấu tạo và hoạt động theo nguyên lý trộn ba màu đỏ (Red), xanh dương (Green) và xanh lam (Blue) bằng cách sử dụng 3 LED có ba màu nêu trên (RGB Mixed Color White Light).

- Dòng điện chỉ chạy theo chiều từ bán dẫn P sang bán dẫn N. Ở giữa miền tiếp xúc giữa 2 lớp bán dẫn có ánh sáng phát ra, vì điểm phát sáng rất bé nên phía trên phải có dạng nửa hình cầu để có thể phát ánh sáng tán xạ trong phạm vi 180 độ về mọi hướng giúp người ta nhìn thấy nó.

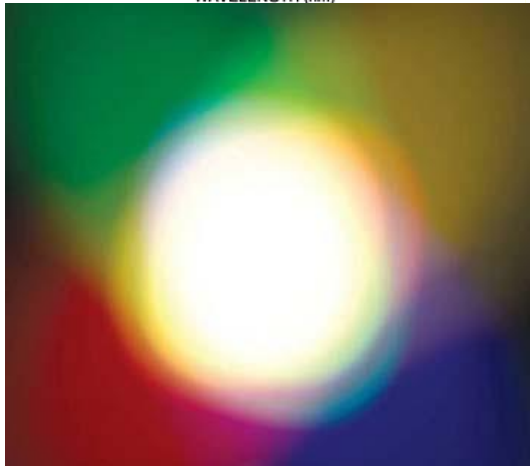
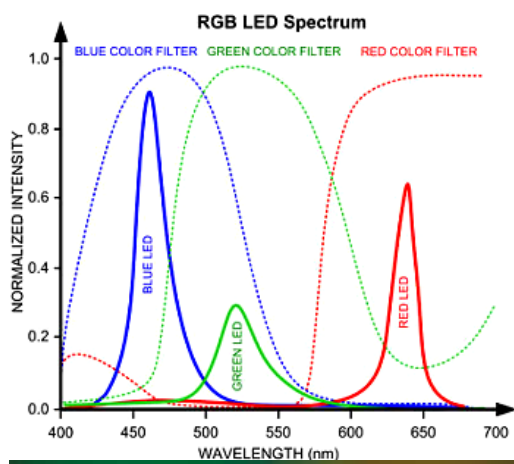


Quang phổ của ánh sáng nhìn thấy

Ánh sáng con người có thể nhìn thấy và cảm nhận được màu sắc là trong khoảng bước sóng tử ngoại đến hồng ngoại (380nm -> 780nm).



Nguyên lý trộn ba màu để tạo ánh sáng trắng



Phổ phát quang của LED trắng.

- Đặc trưng quang của LED:
 - + Hiệu suất phát sáng (Luminous Efficacy) (lm/W).
 - + Góc phát sáng (2θ_{1/2}).
 - + Cường độ sáng (Luminous Intensity) (mcd).

- + Quang thông hoặc độ rọi (Luminous Flux) (lm).
- + Băng rộng phổ phát sáng (nm).
- + Nhiệt độ màu (Color Temperatures) (K), tọa độ màu (X,Y).

- Ảnh hưởng của môi trường đến đặc trưng I-V của LED:

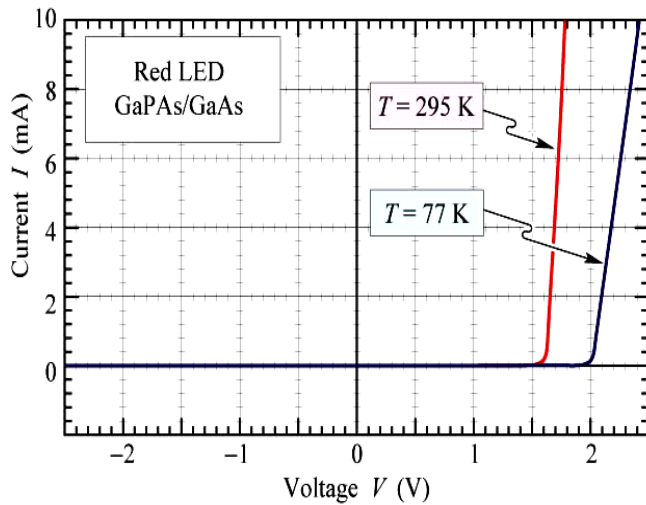
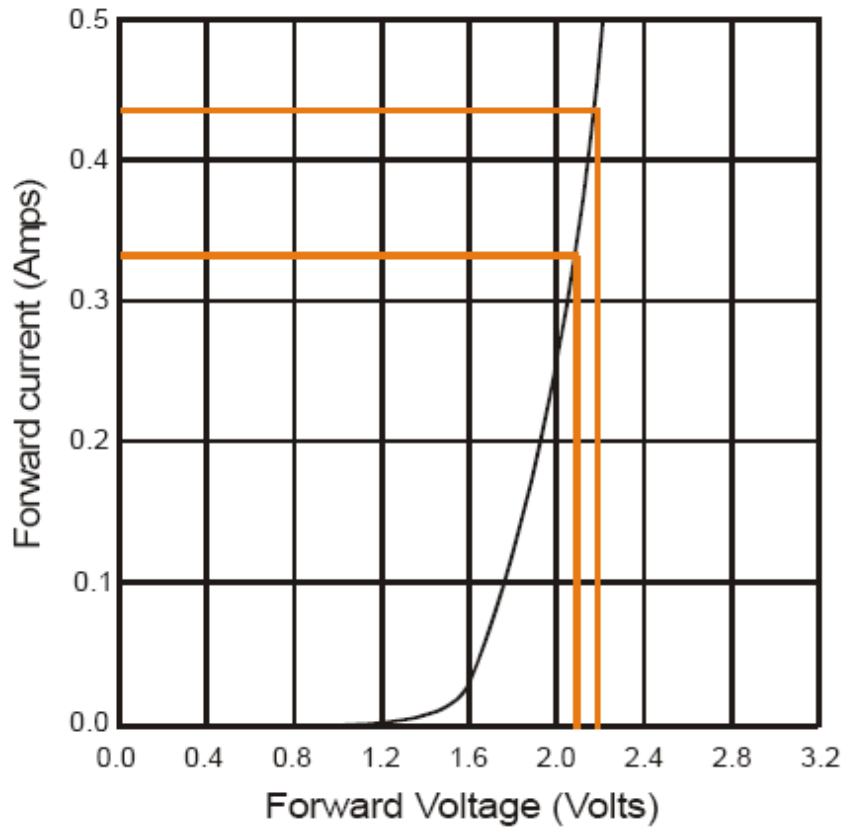


Fig. 6.5. Current–voltage characteristic of GaAsP/GaAs LED emitting in the red part of the visible spectrum, measured at 77 and 295 K. The threshold voltages are 2.0 and 1.6 V, at 77 and 300 K, respectively.

E F Schubert
Light-Emitting Diodes (Cambridge Univ Press)
www.LightEmittingDiodes.org

- Ảnh hưởng của điện áp nguồn nuôi đến đặc trưng I-V của LED:

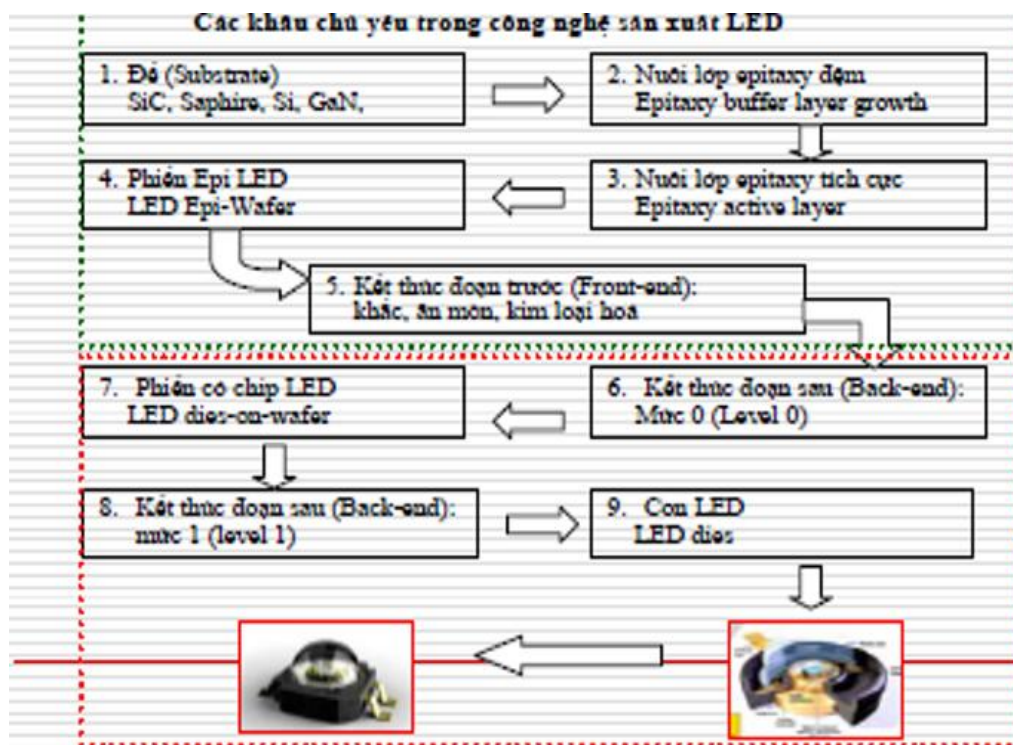


- Yêu cầu nguồn để bảo đảm chất lượng chiếu sáng và tuổi thọ của LED:

- + Điện áp nuôi con LED là điện áp một chiều: Giá trị phụ thuộc vào vật liệu bán dẫn và có độ ổn định cao.
- + Để sử dụng điện lưới 110, 220V, bắt buộc phải hạ áp và chuyển đổi sang một chiều.
- + Có thể sử dụng nguồn nuôi thế (điện áp đặt lên LED không đổi) hoặc nguồn nuôi dòng (dòng điện qua LED không đổi), tùy theo điều kiện hoạt động của đèn LED. Tuy nhiên, để đảm bảo chất lượng, độ ổn định của chiếu sáng và tuổi thọ của LED, nên sử dụng nguồn dòng.
- + Có mạch chuyên dụng để điều khiển cường độ chiếu sáng (Dimming)

2.3. Công nghệ chế tạo LED trắng.

Tất cả công đoạn sản xuất LED đều thuộc lĩnh vực công nghệ cao vì phải xử lý chính xác các đơn vị có kích thước nano và phải chế tạo các màng bán dẫn thật mỏng trong môi trường thật sạch để đảm bảo tính năng và tuổi thọ của đèn. Phản ứng tạo thành vật liệu bán dẫn phát sáng phải được thực hiện trong chân không, thực hiện trong phòng sạch, sạch hơn cả phòng bào chế y dược. Chính công đoạn này đã đẩy giá LED lên cao, đây cũng chính là yếu điểm của LED vì chưa thể cạnh tranh về giá với các công nghệ chiếu sáng truyền thống.



- Công đoạn “Back-End” sản xuất con LED trắng bao gồm:
- Phiên có sẵn các chip LED màu xanh lam hoặc tử ngoại (Blue/UV LED chip wafer).
- Rạch bằng lade + tách chip LED tạo thành con LED riêng lẻ (Laser scribing +leaving LED chip).
- Hàn con LED lên điện cực catốt (Bonding to the cathode).
- Hàn dây dẫn điện x 2 (Wire bonding x2).
- Phủ phốt pho (Phosphor coating).
- Bọc thấu kính nền epoxy (Epoxy-based main lens molding).

Ưu điểm:

- **Hiệu quả:** LED có hiệu suất phát sáng cao hơn bóng sợi đốt.
- + Đèn LED có những ưu điểm tiết kiệm năng lượng tiêu thụ từ 70-80% so với loại đèn thông thường.
- + Ước tính chỉ với công suất 1/5 so với tất cả các công nghệ chiếu sáng khác. Tiết kiệm rất nhiều năng lượng (1000 bóng đèn Led = 1 bóng đèn Neon 0,6 m). Ngoài ra tuổi thọ của đèn Led có thể lên đến 100.000 giờ (tương đương 10 năm).
- + Một bóng đèn LED công suất 5W có thể cho ánh sáng với một bóng đèn 20W.
- + Thời gian chiếu sáng của đèn Led trắng trung bình 100.000 giờ.
- + Theo tính toán của Viện Hàn Lâm Khoa Học Mỹ, nếu sử dụng đèn Led cho 50% nhu cầu chiếu sáng hiện nay ở Mỹ thì mỗi năm sẽ tiết kiệm được 17GW, tương ứng với công suất của 17 cụm nhà máy điện hạt nhân.
- + Hiệu suất phát sáng tăng lên 100 lần.
- + Đến nay tuy giá còn đắt nhưng LED trắng đang bắt đầu phổ biến vì nó kết hợp được ưu việt về tiết kiệm điện của đèn huỳnh quang, đèn compact và ưu việt về tính nhỏ gọn, tập trung, tắt bật nhanh chóng, dễ dàng của bóng đèn tròn.
- **Kích thước:**
- + Kích thước của bóng Led rất nhỏ vì vậy có thể bố trí dễ dàng trên mạch in, tiêu hao điện năng ít, có thể nối tiếp các LED thành các dải đèn dài hoặc thành từng cụm.

- **Màu sắc:**
- + Led có thể phát ra màu sắc như ý muốn mà không cần bộ lọc màu như phương pháp truyền thống.
- + Do tiêu hao nhiệt rất ít, LED hầu như không nung nóng môi trường xung quanh và khác với các loại bóng đèn khác, ánh sáng LED không gây chói, mỏi mắt, không phát ra tia cực tím. LED có thể phát ra ánh sáng có màu khác nhau, từ xanh lá cây, đỏ, đến trắng
- + Ánh sáng phát của đèn LED có màu sắc phụ thuộc vào chất liệu làm ra nó. Ví dụ: như đèn LED màu đỏ được làm từ các thành phần hóa học như nhôm, gali, a-xen. Đèn LED màu trắng được tạo ra bằng cách bao phủ một lớp photpho màu vàng bên ngoài đèn LED xanh da trời.

- **thời gian bật tắt nhanh:**

- + Led có thời gian bật tắt rất nhanh kể từ lúc có tác động tính bằng micro giây. Điều này rất quan trọng trong thông tin liên lạc và trong lĩnh vực có yêu cầu thời gian đáp ứng nhanh.

- **Độ sáng tối:**

- + Led có thể dễ dàng điều khiển độ sáng tối bằng phương pháp điều chỉnh chế độ rộng xung hoặc tăng giảm dòng điện tác dụng.

- **Tuổi thọ đèn cao:**

- + Nguồn làm việc thấp và công suất nhỏ nên ít tiêu hao năng lượng, ít bị lão hóa vật liệu, do đó mà Led có tuổi thọ cao.
- + Đây là ưu điểm lớn nhất của đèn Led, tuổi thọ của đèn vào khoảng 35000 - 50000 h lớn hơn nhiều lần đèn huỳnh quang và đèn sợi đốt.

- **Độ bền cao:**

- + Led được làm từ vật liệu bán dẫn nên rất khó bị phá hủy bởi sự va đập.

- **An toàn:**

- + Led không gây độc hại và thân thiện với môi trường.
- + Khả năng vượt trội ở đây là lượng chất thải (đèn hỏng) mà LED thải ra (do tuổi thọ dài hơn nhiều) ít hơn rất nhiều so với đèn sợi đốt và compact (tuổi thọ ngắn),
- + Không sử dụng thủy ngân - nguyên nhân chính của việc ô nhiễm môi trường.

- **Chủng loại đa dạng:**

- Đèn LED chiếu sáng trong nhà:

+ Đèn LED búp: có các loại 1.5W, 4W, 6W, 9W...



+ Đèn LED thanh ray: 3W, 5W, 7W, 9W:



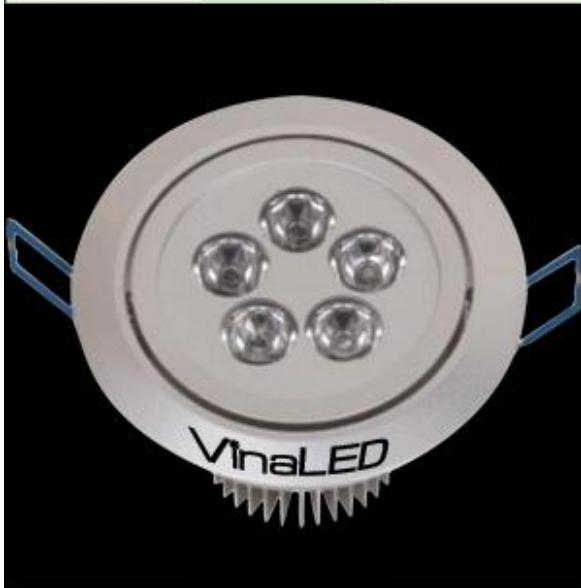
+ Đèn LED ốp trần:



+ Đèn LED âm trần: 3W, 5W, 7W, 9W, 10W, 12W...



3Watt	35.000 giờ 	Quang thông 235-255lm
Nhiệt độ màu 3000-6500°K	180-240V	Góc chiếu 60 độ 



5Watt	35.000 giờ 	Quang thông 285-425lm
Nhiệt độ màu 3000-6500°K	180-240V	Góc chiếu 60 độ 

+ Đèn LED ốp tường:



Ngoài ra, còn 1 số loại đèn khác: đèn LED tuýp, đèn LED dây, đèn LED nhà xưởng, đèn LED âm trần dạng tấm....

- Đèn LED chiếu sáng ngoài trời:

+ Đèn pha LED:



+ Đèn đường chiếu sáng: 30W, 60W, 90W, 120W, 160W, 180W



30 Watt	50.000 giờ 	Quang thông 2700lm
Nhiệt độ màu 3750-4250K	120-277V	Góc chiếu W:115 độ H:100 độ 



90 Watt	50.000 giờ 	Quang thông 7995lm
Nhiệt độ màu 3750-4250K	120-277V	Góc chiếu W:115 độ H:100 độ 

+ Đèn chiếu sáng trong nước:



3 Watt	30.000 giờ 	Hiệu suất phát sáng 80-120lm/w
Màu xanh/Vàng/ Xanh dương	24VDC	Góc chiếu 20 độ 



6 Watt	30.000 giờ 	Hiệu suất phát sáng 80-120lm/w
Màu xanh/Vàng/ Xanh dương	24VDC	Góc chiếu 20 độ 

+ Đèn LED chiếu sáng sân vườn:



3 Watt	30.000 giờ 	Hiệu suất phát sáng 80-120lm/w
Màu xanh lá cây	90-260V	Góc chiếu 30-45 độ 



9 Watt	30.000 giờ 	Hiệu suất phát sáng 80-120lm/w
Màu xanh lá cây	90-260V	Góc chiếu 45 độ 

Nhược điểm:

- Giá thành: giá thành cao.
- Tỏa nhiệt: tỏa nhiệt ở chân đế cần có bộ tản nhiệt.

2.4. Bảng so sánh với các đèn khác.**BẢNG PHÂN TÍCH VÀ SO SÁNH 3 LOẠI BÓNG ĐÈN THÔNG DỤNG**

Hiệu quả năng lượng	Bóng đèn công nghệ sợi đốt	Bóng đèn công nghệ huỳnh quang (CFL)	Bóng đèn công nghệ LED
Tuổi thọ trung bình	1,200 – 1,300 giờ	8,000 - 10,000 giờ	40,000 - 60,000 giờ
Công suất tương đương với bóng đèn sợi đốt 60W.	60 watts	13-15 watt	6 - 8 watts
Chi phí hoạt động hàng năm – Tính theo con số trung bình một hộ gia đình có 30 bóng đèn, sử dụng 5 giờ mỗi ngày với đơn giá 2,200đ/Kwh.	7.23 tr/năm	1.81tr/ năm	0.96 tr/năm
Môi trường	Bóng đèn công nghệ sợi đốt	Bóng đèn công nghệ huỳnh quang (CFL)	Bóng đèn công nghệ LED
Phát thải Carbon Dioxide (Carbon Footprint) – Khi năng lượng tiêu thụ thấp hơn sẽ làm giảm lượng khí thải CO ₂ , oxit lưu huỳnh ra môi trường	Nhiều	Trung bình	Ít
Chứa thủy ngân – Một loại nguyên tố độc hại màu bạc ánh kim, ở dạng lỏng trong điều kiện nhiệt độ phòng.	Không có	Có – Gây độc hại cho sức khỏe và môi trường	Không có
Tuân theo tiêu chuẩn RoHS (giảm)	Có	Không – chứa	Có

chất thải độc hại) – Quy định các giới hạn nồng độ tối đa của các chất thải độc hại sử dụng trong thiết bị điện và điện tử.		1mg-5mg thủy ngân và đây là các nhân tố chính gây độc hại cho môi trường	
Các yếu tố ảnh hưởng	Bóng đèn công nghệ sợi đốt	Bóng đèn công nghệ huỳnh quang (CFL)	Bóng đèn công nghệ LED
Nhạy cảm với nhiệt độ thấp	Một số	Có	Không
Nhạy cảm với độ ẩm	Một số	Có – thường có nhiều vấn đề khi độ ẩm không khí tăng	Không
Mức độ ảnh hưởng đến tuổi thọ của việc bật tắt liên tục (ví dụ như đèn chiếu sáng trong các tủ quần áo)	Một số	Có – Việc bật tắt liên tục làm giảm tuổi thọ của bóng đèn huỳnh quang	Không ảnh hưởng
Bật sáng tức thì	Tức thì	Không – cần thời gian để làm nóng thủy ngân đến nhiệt độ phát sáng cực đại	Tức thì
Độ bền	Không bền – Thủy tinh và sợi đốt rất dễ bị vỡ và đứt	Không bền – Thủy tinh dễ bị vỡ	Rất bền – Bóng đèn LED có thể chịu lắc và va đập
Độ phát nhiệt	85 btu's/giờ	30 btu's/giờ	3.4 btu's/giờ
Nguy cơ khi có lỗi về mặt cơ khí	Một số	Có – Có thể	Ít khả năng

		bắt lửa, khói hoặc phát mùi	
Công suất tối thiểu để tạo một cường độ sáng mong muốn	Bóng đèn công nghệ sợi đốt	Bóng đèn công nghệ huỳnh quang (CFL)	Bóng đèn công nghệ LED
Năng lượng ánh sáng tạo ra bởi một nguồn sáng (Lumen)	Công suất (Watt)		
250	25	4 - 9	3
450	40	9 -13	4 - 5
800	60	13 -15	6 - 8
1,100	75	18 -25	9 -13
1,600	100	23 -30	16 -20
2,000	125	28 -40	20 -25
2,600	150	30 -55	25 -28

a) Tuổi thọ.

- Tuổi thọ cao hơn khoảng từ 10 – 20 lần đèn compact và khoảng hơn 50 lần bóng đèn sợi đốt. Do tuổi thọ đèn led không phụ thuộc vào số lần bật tắt, các loại đèn phóng điện mỗi lần tắt bật giảm đi 1h sử dụng.
- Đèn LED không có sợi đốt nên không lo bị đứt, không có khí bên trong nên không dễ bị suy thoái, không có điện cực phóng điện nên không dễ bị hư hỏng, điện áp nếu bị thay đổi ít nhiều thì đèn sáng ít hay sáng nhiều hơn chứ không dễ bị hư hỏng.

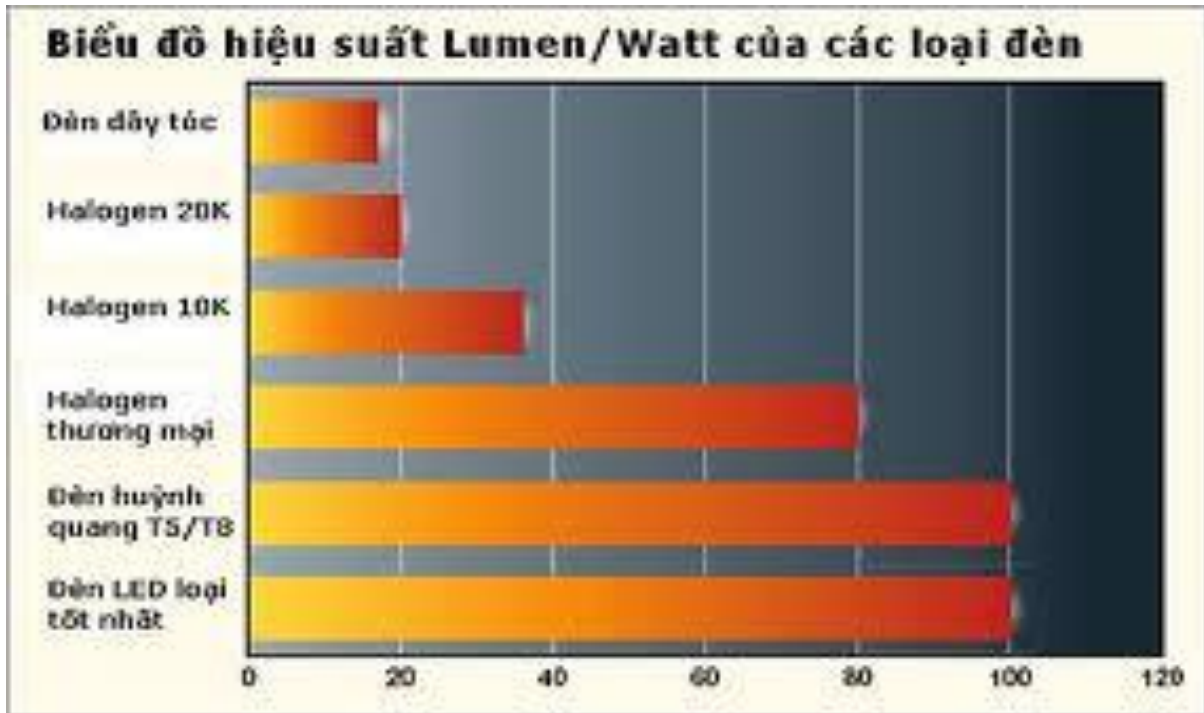
b) Chất lượng ánh sáng.

- Quang phổ của đèn tròn vẫn là thân thiện nhất vì giống với phổ ánh sáng ban ngày.
- Ánh sáng đèn LED không gây hiệu ứng nhấp nháy và không hề có bức xạ cực tím (cái này có ở đèn compact). Hoạt động với điện áp thấp nên giảm nguy cơ gây cháy nổ.
- Trực tiếp cho được màu mong muốn, không cần lọc, rất tiết kiệm điện, dễ dàng bật tắt nhanh, nhiều lần.

c) Hiệu suất.

- LED bóng tròn chỉ sử dụng từ 2-10W điện năng tiêu thụ (bằng 1/3 hay 1/10 so với đèn FLC và đèn sợi đốt).

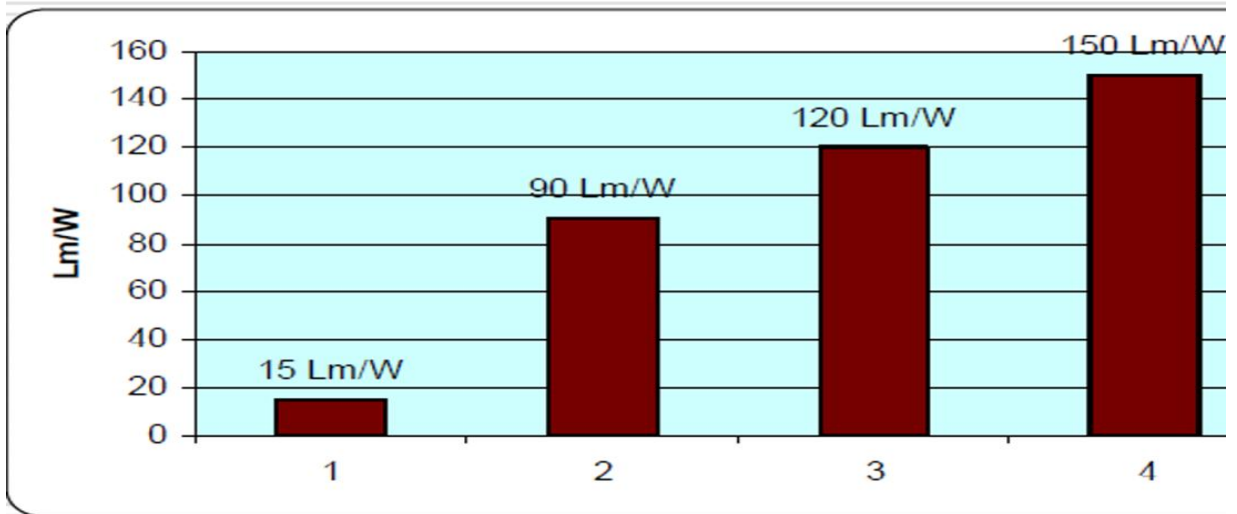
- LED tiết kiệm năng lượng hơn so với khi sử dụng đèn Halogen và đèn tròn (hai loại đèn này phát bức xạ nhiệt-hồng ngoại lớn): Đó là tiết kiệm điện và nhiệt lượng tiết kiệm cho điều hòa (năng lượng này chiếm 2-3% năng lượng tiết kiệm trong tòa nhà-Hội thảo về giảm hiệu ứng nhà kính).



- Công suất tiêu thụ thay thế của đèn LED.

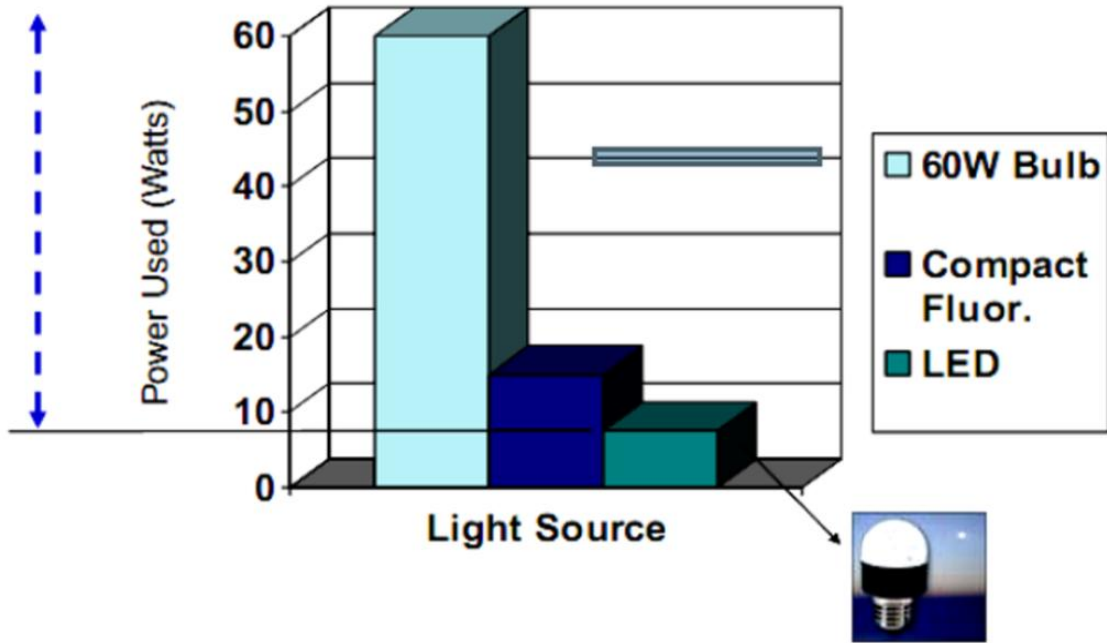
Loại đèn	Công suất tiêu thụ	Thay thế đèn sợi đốt	Nhiệt độ màu
LT-HPB-9W (LEDTEK-China)	9W	70W	3000-7000K
LED Bulb(SP80) (BBE Co.,	15W	100W	Trắng ấm

Ltd. - China)			
LED bulb NBL-07	7W (90lm/W)	70(630lm/W)	3000-7000K



Hiệu suất phát quang: 1- đèn sợi đốt (Incandescent), 2- đèn huỳnh quang (Fluorescent), 3- đèn phóng điện khí (HID) và 4 - bộ đèn LED (source: LED-2008)

LEDs Save 53Watts



Công suất tiêu thụ.

Bảng tổng hợp:

Mục tiêu	LED				Đèn sợi đốt	Đèn huỳnh quang
	2002	2007	2012	2020		
Hiệu suất phát sáng	20	75	150	200	16	85
Quang thông	25	200	1.000	1.500	1.200	3.400

d) Độ bền:

- Do được sử dụng nhôm hợp kim bao phủ vừa có tác dụng tản nhiệt, vừa giúp bảo vệ đèn. Chính vì vậy đèn có độ bền rất cao ngay cả khi rơi (cũng không tạo ra các mảnh vỡ như đèn compact hay đèn sợi đốt).

e) Tỏa ít nhiệt ra môi trường:

- Do sử dụng để tản nhiệt lớn, chỉ sinh ra 3.4 BTU/h so với 85 của đèn sợi đốt. Chính vì thế làm giảm điện năng tiêu thụ do điều hoà ít phải sử dụng hơn. Hoàn toàn không chứa thủy ngân khi sản xuất bóng đèn.
- Chính vì vậy đèn LED là sản phẩm rất thân thiện với môi trường và trở thành sản phẩm xanh trong công nghệ.
- Không sử dụng thủy ngân - nguyên nhân chính của việc ô nhiễm môi trường.

f) Khả năng ứng dụng năng lượng mặt trời:

- Chính vì không yêu cầu cao về điện áp đầu và công suất thấp nên việc sử dụng các tấm pin chuyển hoá năng lượng mặt trời thành điện năng vô cùng khả thi, đặc biệt đối với các vùng khó kéo đường điện tới nơi tiêu dùng.

- Đèn LED sử dụng nhiều nguồn điện sạc khác nhau như: pin năng lượng mặt trời, nguồn điện xoay chiều 220 V - 50 Hz hay cả nguồn điện một chiều 24V từ xe hơi, đi-na-mô quay tay...

- Do đó, rất an toàn khi sử dụng trong môi trường ẩm ướt và dễ bắt lửa (trần xốp,..) vì sử dụng điện 1 chiều với bộ nguồn ngoài..

g) Chọn đèn theo công suất:

- Lựa chọn công suất đèn theo công suất thay thế đèn thường.

h) Giá thành.

- Đúng là đèn LED có giá thành cao hơn vì quy trình sản xuất phức tạp hơn, tuy nhiên không vì thế mà không sử dụng LED.

- Hãy làm 1 bài toán dự án: So sánh dự án sử dụng LED và compact hoặc Halogen khi tính đến chi phí đầu tư ban đầu, tiền điện, chi phí thay thế, bảo dưỡng... thì chỉ sau 2 năm, chênh lệch về số tiền đầu tư ban đầu sẽ khấu hao hết, bắt đầu từ năm thứ hai trở đi, bạn sẽ thu lợi khi sử dụng LED cao hơn khi sử dụng compact.

- Đèn LED có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như đèn đọc, chiếu sáng bể bơi, nhất là cho chiếu sáng quảng cáo ngoài trời tại những nơi khó thay lắp, do có tuổi thọ cao hơn nhiều lần so với bóng đèn neon, đồng thời có nhiều màu sắc phong phú như: đỏ, xanh lá, xanh da trời, màu hổ phách...

- Đèn LED sẽ thay thế dần đèn sợi đốt và đèn huỳnh quang bởi những ưu điểm như tiết kiệm năng lượng tiêu thụ từ 70 đến 80% so với loại đèn thông thường; tuổi thọ cao (nếu thắp đèn LED mười giờ mỗi ngày thì 23 năm sau mới phải thay bóng) kích cỡ nhỏ, nhiệt năng sinh ra trong quá trình hoạt động không đáng kể, hoạt động tốt trong điều kiện nhiệt độ thấp, sử dụng dòng điện một chiều với hiệu điện thế nhỏ, không gây ô nhiễm môi trường.

CHƯƠNG 2

Phân tích ưu nhược điểm một số loại LED chiếu sáng thông dụng trên thị trường. Đèn halogen, LED Xenon, LED Cree

1. Đèn halogen



*Bóng đèn
halogen*

Đèn halogen là loại phổ biến nhất trong ngành ô tô hiện nay. Lý do nằm ở ưu điểm lớn nhất của loại đèn này: tuổi thọ cao.

Tuổi thọ của một bóng đèn halogen là khoảng 1.000 giờ chiếu sáng ở điều kiện bình thường.

Thêm vào đó, chi phí thay mới loại đèn này rất thấp.

Tuy nhiên, đây không còn là lựa chọn số 1 của ngày càng nhiều nhà sản xuất ô tô. Lý do? Đèn halogen không thực sự đồng nghĩa với tính hiệu quả. Để hiểu rõ hơn về điều này, hãy cùng tìm hiểu nguyên tắc hoạt động của đèn halogen.

Bầu đèn làm bằng thủy tinh có khả năng chịu nhiệt rất cao, bên trong chứa khí halogen (thành phần chính là khí argon và nito) và một sợi dây tóc bằng vonfram. Bóng đèn lấy điện năng của ô tô và đốt nóng sợi dây tóc đến khoảng 2.500 độ C, còn sợi dây tóc khi nóng đỏ lên sẽ phát sáng.



Đèn pha halogen

Vấn đề lớn nhất là cùng với việc chiếu sáng, đèn halogen còn tạo ra nhiệt lượng dư thừa lớn, gây lãng phí năng lượng.

Một vấn đề nữa là sự phản ứng của bóng đèn halogen với các chất. Ví dụ, khi thay bóng đèn hỏng, bạn không được sờ vào bầu thủy tinh. Muối trong mồ hôi tay sẽ làm giảm tuổi thọ bóng đèn.

Tuy vậy, đèn halogen có khá nhiều ưu điểm: chúng chiếu sáng hơn - chủ yếu nhờ nhiệt lượng tỏa ra từ dây tóc; chúng có nhiều kích cỡ khác nhau nên có thể dùng cho hầu hết các mẫu xe; chúng có thể cho ánh sáng mờ - tạo điều kiện cho các nhà sản xuất ô tô làm ra nhiều phiên bản tùy loại xe.

Tóm tắt ưu nhược điểm của đèn halogen:

Ưu điểm : - tuổi thọ cao hơn so với đèn sợi đốt truyền thống

- hiệu suất chiếu sáng cao
- chiếu sáng tốt

Nhược điểm

- lãng phí năng lượng
- cần sự chăm sóc đặc biệt

2. đèn xenon



Đèn xenon, thường được gọi là đèn cường độ chiếu sáng cao (HID), có ưu điểm nổi bật là tiết kiệm điện. Bầu thủy tinh chứa khí xenon, nên cho ánh

sáng hơi xanh (nhìn bằng mắt thường).

Đèn xenon xuất hiện lần đầu trên xe BMW 7 Series vào năm 1991, từ từ chinh phục các nhà sản xuất ô tô và đến nay là lựa chọn số 1 của nhiều công ty.

Điểm đầu tiên cần lưu ý về đèn xenon là tiết kiệm năng lượng hơn nhiều so với đèn halogen nếu xét về lượng ánh sáng phát ra. Tuy nhiên, đây cũng lại chính là điểm yếu của loại đèn này, vì ánh sáng quá mạnh của đèn xenon thường khiến người và xe đi đối diện bị chói mắt. Theo số liệu thống kê chính thức, bóng đèn xenon sản sinh 3.000 lumen và 90 mcd/m², trong khi bóng đèn halogen sản sinh 1.400 lumens và 30 mcd/m².

Đèn xenon giờ đây cũng có nhiều kích cỡ và biến thể để có thể dùng cho nhiều loại xe khác nhau.



Đèn pha xenon trên xe Lexus RX 450h

Hiệu quả tiêu thụ năng lượng thường là điều đầu tiên người ta nghĩ đến khi nhắc tới đèn HID. Ưu điểm này góp phần giúp ô tô giảm tiêu thụ nhiên liệu và lượng khí thải CO₂ ra môi trường.

Đa số tin rằng đèn xenon có tuổi thọ dài hơn đèn halogen. Ở điều kiện bình thường, đèn xenon có tuổi thọ hoạt động là khoảng 2.000 giờ.

Tuy nhiên, loại đèn này cũng có một số nhược điểm, đủ để khiến không ít người cho rằng đèn xenon không phải là lựa chọn tốt nhất cho xe của họ.

Thứ nhất, như đã nói ở trên, luồng ánh sáng quá mạnh phát ra từ đèn xenon có thể làm chói mắt các tài xế khác trên đường, đặc biệt là các xe chạy ngược lại, tăng nguy cơ tai nạn.

Thứ hai, đèn HID nhìn chung đắt hơn, trừ khi nói tới chi phí lắp đặt, thay thế hoặc bảo dưỡng.

Cuối cùng, một số đèn pha xenon có hại cho sức khỏe, vì một số loại có thể chứa các chất độc, như thủy ngân.

Tóm tắt ưu nhược điểm của đèn xenon

Ưu điểm

- tuổi thọ cao
- hiệu suất cao do tiết kiệm điện
- cho tài xế khả năng quan sát tốt hơn

Nhược điểm

- cường độ chiếu sáng quá cao gây nguy hiểm cho các xe ngược chiều
- chi phí cao
- có thể chứa các chất độc hại

3. LED Cree (XML2)

Thông số kỹ thuật:

- sử dụng điện áp DC 8 - 36V (đèn cần dùng điện bình mới có thể sử dụng)
- kết cấu hoàn toàn bằng nhôm , inox
- Hiện tại denpinpro.vn chỉ có chân H4, H4 là chân đèn phổ biến nhất cho các loại xe honda
- Đèn Pha LED dùng 3 led XM-L2
- Đèn Cos sáng 2 tim 20W - 2000 Lumen
- Đèn Pha sáng 3 tim 30W - 3000 Lumen
- Đèn Pha LED cho xe honda với thiết kế chống chói cho người đi ngược chiều
- Nhiệt màu - màu sắc ánh sáng:
màu 5500k ánh sáng là màu Trắng ấm (màu bóng đèn huỳnh quang là màu trắng lạnh, màu trắng ấm là màu trắng ngả vàng)
màu 5000k ánh sáng là màu vàng nắng (màu vàng nhẹ)
màu 4300k ánh sáng là màu vàng

Đèn pha xe máy công nghệ LED siêu sáng



+ Hình ảnh tham khảo màu ánh sáng



Đèn pha xe máy công nghệ LED siêu sáng
(đèn halogen - đèn zin theo xe nhiệt màu khoảng 3000k-4000k)

Ưu điểm:

- Khởi động nhanh chóng chỉ mất 0,1 giây để đạt độ sáng tối đa, ánh sáng là tức thời
- Tiêu thụ ít điện năng
- Cho hiệu suất cao hơn so với đèn halogen và xenon
- Tuổi thọ lâu dài
- + Trên thị trường hiện có nhiều mẫu đèn LED
- Cách lắp ráp bóng:

+Chỉ cần giữ nguyên hệ thống điện cũ của xe, thường là nguồn cấp điện bình 12V (hoặc cao hơn), không cần thay sạc và bình lớn hơn như khi gắn đèn Xenon! Vì đèn tiêu thụ điện năng ít hơn mà vẫn mang tới độ sáng mạnh mẽ hơn, đồng thời nhiệt tỏa ra thấp hơn không làm nóng chóa đèn xe!

Lưu ý nếu xe nào dùng điện máy thì chỉ cần đấu nối lại mỗi nối để sử dụng điện bình cho Led sáng ổn định

Nhược điểm

LED sáng mạnh và tức thời không có độ trễ

- LED tỏa nhiệt ở chân LED, không tỏa nhiệt ra không khí xung quanh bóng LED vì vậy chóa đèn sẽ không bị nóng

- Hiệu suất của LED cao hơn đèn Xenon và đèn sợi đốt

- Led có tính thẩm mỹ cao và tuổi thọ lâu dài

CHƯƠNG 3

Phân tích cấu tạo, nguyên lý hoạt động các mạch ổn áp nguồn ngắt mở.

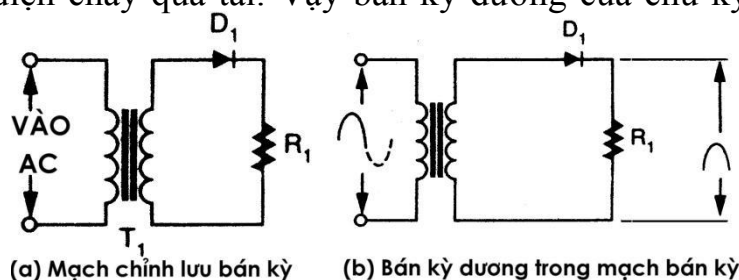
Các mạch nguồn dòng cơ bản

3.1 Biến áp.

Biến áp được sử dụng trong các bộ nguồn cung cấp để cách ly nguồn cung cấp ra khỏi nguồn điện áp AC; và dùng để tăng điện áp nếu cần mức điện áp cao hơn hay giảm điện áp nếu yêu cầu mức điện áp thấp hơn. Nếu sử dụng biến áp trong bộ nguồn cung cấp, thì nguồn cung cấp AC chỉ được mắc đến phía sơ cấp của biến áp để cách ly mạch điện tử ra khỏi nguồn cung cấp AC. Khi lựa chọn biến áp, mỗi quan tâm đầu tiên là thông số định mức của nguồn phía sơ cấp. Các mức sơ cấp thông dụng nhất là 110V đến 120V hoặc 220V đến 240V. Quan tâm tiếp theo là tần số của nguồn AC. Một số tần số là 50Hz đến 60Hz, 400Hz, và 10 000Hz. Mỗi quan tâm thứ ba là thông số định mức của điện áp và dòng thứ cấp của nguồn cung cấp. Cuối cùng là khả năng xử lý công suất, hay thông số định mức Volt - Ampere, về cơ bản là mức công suất có thể được phân bố đến cuộn thứ cấp của biến áp; cho theo đơn vị Volt - Ampere bởi vì các tải có thể được nối với cuộn thứ cấp.

3.2 Mạch chỉnh lưu.

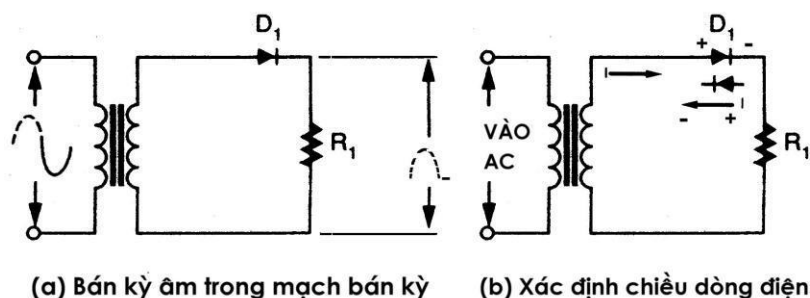
Mạch chỉnh lưu là bộ phận trung tâm của nguồn cung cấp, có chức năng chuyển đổi điện áp AC ở đầu vào thành điện áp DC ở đầu ra. Có ba loại mạch chỉnh lưu cơ bản được sử dụng trong các bộ nguồn cung cấp: **chỉnh lưu bán kỳ**, **chỉnh lưu toàn kỳ dùng 2 diode**, và **chỉnh lưu toàn kỳ kiểu mạch cầu**. Hình 10.1a, là mạch chỉnh lưu bán kỳ cơ bản. Diode được mắc nối tiếp với tải, do có diode nên dòng điện chảy trong mạch chỉ theo một chiều. Hình 10.1b, là mạch chỉnh lưu bán kỳ trong bán kỳ dương của sóng sin. Diode được phân cực thuận cho dòng điện chảy qua tải. Vậy bán kỳ dương của chu kỳ sóng sin sẽ xuất hiện trên tải.



Hình 10.1: Mạch chỉnh lưu bán kỳ và bán kỳ diode dẫn

Hình 10.2a, là mạch chỉnh lưu bán kỳ với bán kỳ âm của sóng sin. Lúc này, diode bị phân cực ngược nên không dẫn, không có dòng chảy qua tải, không có sụt áp trên tải.

Mạch chỉnh lưu bán kỳ chỉ làm việc trong một bán kỳ của chu kỳ tín hiệu vào. Tín hiệu ra là dãy các xung dương hay âm tùy theo chiều diode được mắc trong mạch. Tần số xung ra bằng tần số tín hiệu vào. Tần số của xung ra gọi là *tần số gợn*

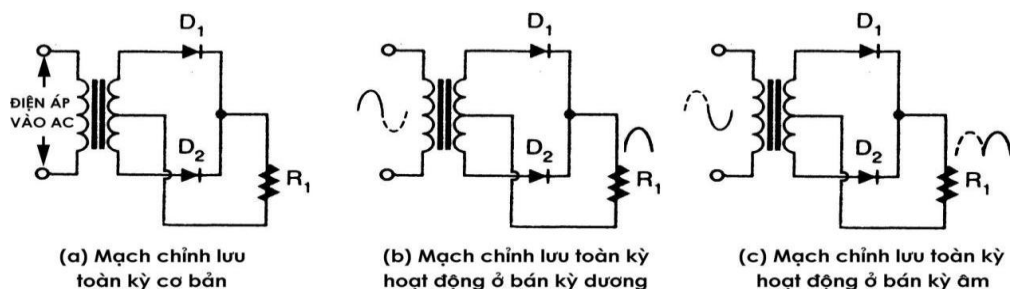


(a) Bán kỳ âm trong mạch bán kỳ (b) Xác định chiều dòng điện

Hình 10.2: Bán kỳ ngưng dẫn và chiều dòng trong diode

Cực tính của điện áp ở đầu ra tùy thuộc vào cách mắc diode trong mạch (hình 10.2b). Khi phân cực thuận cho diode có cathode nối tiếp với R_1 , dòng điện chảy qua diode từ anode đến cathode (theo chiều mũi tên) nên đầu cathode của diode có cực tính dương của điện áp chỉnh lưu. Cực tính của nguồn cung cấp có thể đảo ngược bằng cách đảo ngược diode.

Bộ chỉnh lưu bán kỳ có nhược điểm lớn là do dòng điện chỉ chảy trong bán kỳ của mỗi chu kỳ nên mạch có hiệu suất năng lượng thấp. Để khắc phục nhược điểm đó, có thể sử dụng bộ chỉnh lưu toàn kỳ. Mạch chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản như ở hình 10.3a. Mạch cần phải có hai diode và một biến áp điểm giữa. Đầu dây ra điểm giữa của cuộn thứ cấp của biến áp sẽ được nối đất, nên mức điện áp tại hai đầu của cuộn thứ cấp của biến áp lệch pha nhau 180° .



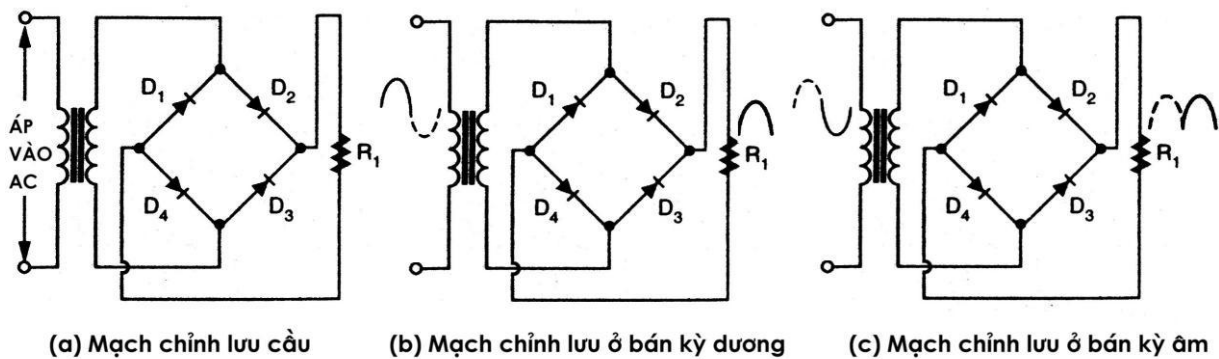
(a) Mạch chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản (b) Mạch chỉnh lưu toàn kỳ hoạt động ở bán kỳ dương (c) Mạch chỉnh lưu toàn kỳ hoạt động ở bán kỳ âm

Hình 10.3: Hoạt động của mạch chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản

Hình 10.3b, là mạch chỉnh lưu toàn kỳ ở toàn bộ bán kỳ dương của tín hiệu vào. Đầu anode của diode D_1 dương, và đầu anode của diode D_2 là âm, D_1 phân cực thuận nên dẫn điện, còn D_2 phân cực ngược nên ngưng dẫn. Dòng điện chảy qua D_1 qua tải, điểm giữa của biến áp và đến đầu trên của cuộn thứ cấp của biến áp, cho phép bán kỳ dương của chu kỳ tín hiệu vào được cung cấp cho tải.

Hình 10.3c, là mạch chỉnh lưu toàn kỳ ở bán kỳ âm của chu kỳ tín hiệu. Điện áp trên anode của D_2 trở nên dương, còn anode của D_1 trở nên âm. Diode D_2 lúc này được phân cực thuận nên dẫn điện. Diode D_1 , phân cực ngược nên ngưng dẫn. Dòng điện chảy từ đầu dưới của cuộn thứ cấp qua D_2 , qua tải đến điểm giữa cuộn thứ cấp của biến áp. Ở mạch chỉnh lưu toàn kỳ, dòng điện chảy trong cả hai bán kỳ, tức là tần số gợn gấp hai lần tần số tín hiệu vào.

Nhược điểm của mạch chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản (sử dụng chỉ hai diode) là do điện áp ra bằng một nửa mức điện áp của mạch chỉnh lưu bán kỳ với cùng một mức ra trên hai đầu cuộn thứ cấp của biến áp. Cách khắc phục là sử dụng mạch chỉnh lưu cầu (sử dụng bốn diode).



Hình 10.4: Mạch chỉnh lưu cầu hoạt động ở bán kỳ dương và âm của điện áp vào AC

Hình 10.4a, là mạch chỉnh lưu cầu. Bốn diode sẽ được mắc để dòng điện chỉ chảy theo một chiều qua tải. Hình 10.4b, là dòng điện chảy trong bán kỳ dương của chu kỳ tín hiệu vào. Dòng chảy từ đầu phía trên của phía thứ cấp của biến áp qua diode D_2 , qua tải, qua diode D_2 đến đầu dưới của cuộn thứ cấp của biến áp. Toàn bộ điện áp sụt trên tải.

Hình 10.4c, là dòng điện chảy trong bán kỳ âm của tín hiệu vào. Đầu trên của cuộn thứ cấp là âm, còn đầu dưới là dương. Dòng điện từ phía dưới của cuộn thứ cấp chảy qua diode D_3 , qua tải và diode D_1 đến đầu phía trên của cuộn thứ cấp. Lưu ý rằng, dòng điện chảy qua tải theo cùng chiều như trong bán kỳ dương. Một lần nữa, toàn bộ điện áp được sụt trên tải.

Mạch chỉnh lưu cầu cũng là loại mạch chỉnh lưu toàn kỳ, bởi vì mạch làm việc ở cả hai bán kỳ của dạng sóng sin đầu vào. Ưu điểm của mạch chỉnh lưu cầu là mạch không cần phải có cuộn thứ cấp điểm giữa. Mạch chỉnh lưu cầu làm việc không cần phải có biến áp. Biến áp sử dụng chỉ để tăng hoặc giảm điện áp hoặc để cách ly.

Tóm lại các điểm khác nhau ở các bộ chỉnh lưu là: Các ưu điểm của mạch chỉnh lưu bán kỳ là đơn giản và giá thành thấp, chỉ cần một diode và một biến áp, nhưng hiệu suất năng lượng rất thấp, do sử dụng chỉ một nửa tín hiệu vào. Bộ chỉnh lưu bán kỳ chỉ được giới hạn ở các ứng dụng mức dòng thấp.

Bộ chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản có hiệu suất cao hơn bộ chỉnh lưu bán kỳ, do làm việc ở cả hai bán kỳ của sóng sin. Tần số gợn cao hơn của bộ chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản nên dễ lọc. Nhược điểm là cần phải có biến áp điểm giữa. Mức điện áp ra của bộ chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản thấp hơn so với mức điện áp ra của bộ chỉnh lưu bán kỳ với cùng một biến áp do cuộn dây điểm giữa.

Mạch chỉnh lưu cầu có thể làm việc không cần biến áp. Tuy nhiên, biến áp cần phải có để tăng hoặc giảm điện áp. Mức điện áp ra của mạch chỉnh lưu cầu cao hơn mức điện áp ra của mạch chỉnh lưu toàn kỳ cơ bản hoặc bán kỳ. Nhược điểm của mạch chỉnh lưu cầu là cần bốn diode, nhưng các diode không đắt hơn so với biến áp chỉnh lưu điểm giữa.

3.3 Mạch ổn định (điều hòa) điện áp.

Hai yếu tố có thể làm thay đổi mức điện áp ra của nguồn cung cấp. Thứ nhất là điện áp vào của nguồn cung cấp có thể thay đổi, dẫn đến làm tăng hay giảm về điện áp ra. Thứ hai là tải điện trở tải có thể thay đổi, làm thay đổi về dòng yêu cầu.

Nhiều mạch điện tử được thiết kế để làm việc ở một mức điện áp nào đó, nếu điện áp thay đổi, thì hoạt động của mạch sẽ bị ảnh hưởng, do vậy nguồn cung cấp cần phải tạo ra mức điện áp ra như nhau bất chấp các thay đổi của tải và của điện áp vào. Để thực hiện điều này, cần phải thêm **bộ ổn định điện áp** sau

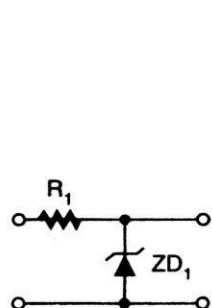
mạch lọc.

Có hai kiểu mạch ổn định điện áp cơ bản: **mạch ổn định song song** và **mạch ổn định nối tiếp**, tên gọi theo phương pháp nối mạch ổn định với tải. *Mạch ổn định song song* được mắc song song với tải.

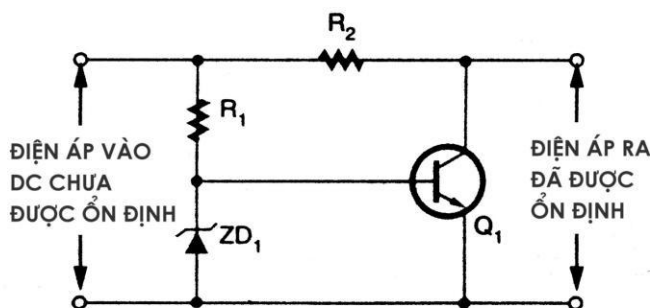
Mạch ổn định nối tiếp được mắc nối tiếp với tải. Các mạch ổn định nối tiếp thông dụng hơn so với các mạch ổn định song song do có hiệu suất cao hơn và tiêu tán mức công suất thấp hơn. Mạch ổn định song song cũng có vai trò như một dụng cụ điều khiển, bảo vệ mạch ổn định khỏi sự ngắn mạch do tải. Hình 10.11, là mạch ổn định bằng diode zener cơ bản. Đây là mạch ổn định song song. Diode zener

được mắc nối tiếp với một điện trở. Điện áp vào DC, chưa được ổn định sẽ được đặt vào cả diode zener và điện trở để làm cho diode zener được phân cực ngược. Điện trở cho một dòng nhỏ chảy qua để giữ diode zener ở vùng đánh thủng zener. Điện áp vào phải cao hơn so với điện áp đánh thủng zener của diode. Điện áp ngang qua diode zener sẽ bằng thông số điện áp của diode zener. Mức sụt áp trên điện trở sẽ bằng độ chênh lệch giữa điện áp của diode zener và điện áp vào.

Mạch hình 10.11, sẽ cho mức điện áp ra không đổi đối với sự thay đổi ở điện áp vào. Sự thay đổi bất kỳ về điện áp sẽ xuất hiện trên điện trở. Tổng của các sụt áp phải bằng điện áp vào. Có thể tăng hoặc giảm điện áp ra bằng cách thay đổi diode zener ở đầu ra và điện trở nối tiếp



Hình 10.11: Mạch ổn định bằng diode zener cơ bản



Hình 10.12: Mạch ổn định song song sử dụng BJT

Dòng chảy qua tải được quyết định bởi điện trở tải và điện áp ra. Dòng tải cộng với dòng chảy qua diode zener sẽ bằng dòng chảy qua điện trở nối tiếp. Điện trở nối tiếp cần phải được chọn cẩn thận sao cho dòng chảy qua zener duy trì diode zener trong vùng đánh thủng và cho dòng chảy qua.

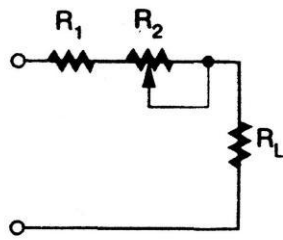
Khi dòng tải tăng lên, dòng zener giảm xuống nên dòng tải và dòng zener tác động lẫn nhau duy trì điện áp ra không đổi, cho phép mạch điều hoà các thay đổi về dòng ra cũng như điện áp vào.

Mạch hình 10.12, là mạch điều hoà song song. Lưu ý rằng, transistor Q_1 mắc song song với tải, sẽ bảo vệ bộ ổn định trong trường hợp có xu hướng ngắn mạch xuất hiện trên tải.

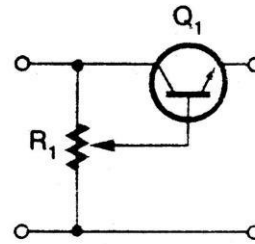
Mạch ổn định nối tiếp thông dụng hơn so với mạch ổn định song song. Mạch ổn định nối tiếp đơn giản nhất là một biến trở mắc nối tiếp với tải (hình 10.13). Trị số điện trở sẽ được điều chỉnh liên tục để duy trì điện áp không đổi trên tải. Khi điện áp DC tăng lên, thì tăng trị số điện trở, nên sụt áp trên biến trở lớn hơn, duy trì sụt áp trên tải bằng cách làm giảm lượng điện áp tăng thêm trên điện trở nối tiếp.

Biến trở cũng có thể bù các thay đổi về dòng tải. Nếu dòng tải tăng, thì sẽ có

lượng sụt áp nhiều hơn trên biến trở, dẫn đến mức sụt áp ít hơn trên điện trở tải. Nếu trị số điện trở có thể làm giảm xuống tại cùng thời điểm để có dòng tăng lên, thì lượng sụt áp trên biến trở có thể vẫn không đổi, dẫn đến mức điện áp ra không đổi bất chấp các thay đổi về dòng tải.



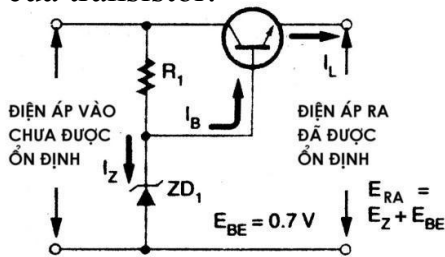
Hình 10.13: Mạch ổn định điện áp nối tiếp sử dụng biến trở



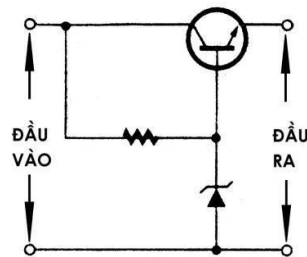
Hình 10.14: Mạch ổn định nối tiếp BJT sử dụng biến trở điều chỉnh bằng tay

Trong thực tế, rất khó thay đổi trị số điện trở bằng tay để bù các thay đổi về áp và dòng điện, nên hiệu quả hơn là thay thế biến trở bằng transistor (hình 10.14). Transistor sẽ được mắc để dòng chảy qua tải cũng chảy qua transistor. Bằng cách thay đổi mức dòng base của transistor, thì BJT có thể được phân cực để dẫn mức dòng lớn hay nhỏ. Thêm một vài linh kiện cần thiết để tạo thành mạch tự điều chỉnh (hình 10.15), cho phép transistor bù tự động với các thay đổi ở điện áp vào hoặc dòng tải.

Hình 10.16, là mạch ổn áp nối tiếp đơn giản. Đầu vào là điện áp DC chưa ổn định, còn đầu ra là điện áp DC thấp hơn, đã được ổn định. Transistor được mắc như một mạch lặp lại emitter, có nghĩa là không có sự đảo pha giữa base và emitter, điện áp emitter sẽ như điện áp trên base. Tải được mắc giữa emitter của transistor và đất. Điện áp tại base của transistor sẽ được thiết lập bởi diode zener, nên điện áp ra sẽ bằng điện áp zener trừ sụt áp 0,7V trên tiếp giáp emitter - base của transistor.



Hình 10.15: Mạch ổn định nối tiếp tự động điều chỉnh

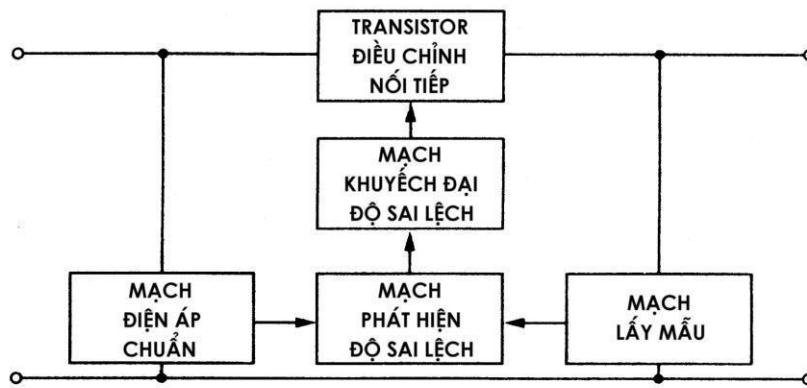


Hình 10.16: Mạch ổn định kiểu nối tiếp

Khi điện áp vào tăng thông qua transistor, điện áp tại đầu ra cũng sẽ tăng. Điện áp base được thiết lập bởi diode zener, nếu emitter trở nên dương hơn so với base, thì độ dẫn điện của transistor sẽ giảm xuống. Khi transistor dẫn kém hơn, có tác động trở lại như tác dụng của một điện trở lớn được đặt giữa đầu vào và đầu ra. Phần lớn lượng tăng ở điện áp vào sẽ được sụt giảm trên transistor nên chỉ có một lượng tăng nhỏ ở điện áp ra.

Nhược điểm của mạch ổn áp lặp lại emitter là diode zener cần phải có mức công suất lớn. Các diode zener có khả năng xử lý công suất lớn có giá thành cao.

Một kiểu mạch ổn định nối tiếp thông dụng hơn là mạch ổn định có hồi tiếp, gồm có một mạch hồi tiếp để giám sát mức điện áp ra. Nếu điện áp ra thay đổi, thì tín hiệu điều khiển sẽ được tạo ra, sẽ điều khiển độ dẫn điện của transistor. Hình 10.17, là sơ đồ khối của bộ ổn định hồi tiếp. Điện áp DC chưa ổn định được đặt vào đầu vào của bộ ổn định. Điện áp ra DC đã được ổn định, thấp hơn xuất hiện tại đầu ra của bộ ổn định.



Hình 10.17: Sơ đồ khối của bộ ổn định nối tiếp có hồi tiếp

Mạch lấy mẫu mắc ngang qua hai đầu ra. *Mạch lấy mẫu* là mạch phân áp sẽ truyền mẫu điện áp ra đến mạch phát hiện sai lệch. Mẫu điện áp sẽ thay đổi nếu điện áp ra thay đổi. Mạch phát hiện sai lệch sẽ so sánh mức điện áp được lấy mẫu với mức điện áp chuẩn. Để tạo ra điện áp chuẩn cần phải sử dụng diode zener. Độ chênh lệch giữa điện áp mẫu và điện áp chuẩn là *điện áp sai lệch*. Điện áp sai lệch sẽ

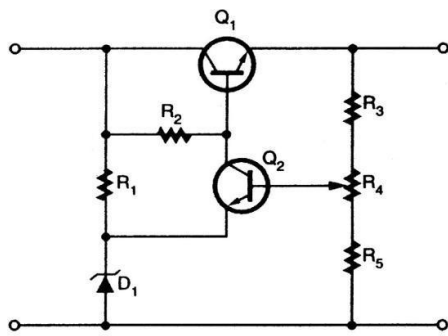
được khuếch đại bởi mạch khuếch đại sai lệch. Bộ khuếch đại sai lệch sẽ điều khiển độ dẫn điện của transistor nối tiếp. Transistor dẫn nhiều hay ít để bù cho các thay đổi ở mức điện áp ra.

Hình 10.18, là mạch ổn định điện áp hồi tiếp. Các điện trở R_3 , R_4 , và R_5 tạo thành mạch lấy mẫu. Transistor Q_2 có vai trò như mạch dò sai cũng như mạch khuếch đại sai lệch. Diode Zener D_1 và điện trở R_1 tạo ra mức điện áp chuẩn. Transistor Q_1 là transistor điều hoà nối tiếp. Điện trở R_2 là điện trở tải collector của transistor Q_2 và điện trở phân cực cho transistor Q_1 .

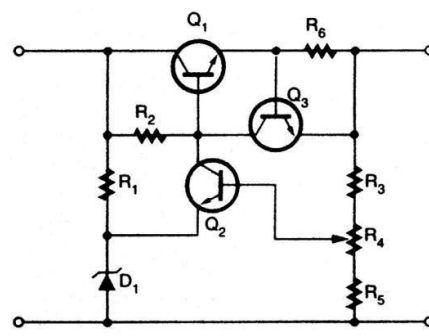
Nếu điện áp ra tăng, điện áp mẫu cũng sẽ tăng, làm tăng điện áp phân cực trên base của transistor Q_2 . Điện áp emitter của transistor Q_2 được giữ không đổi bởi diode zener D_1 , dẫn đến transistor Q_2 dẫn mạnh hơn nên làm tăng mức dòng chảy qua điện trở R_2 , điện áp trên collector của transistor Q_2 và base của transistor Q_1 giảm xuống, tức làm giảm điện áp phân cực thuận của transistor Q_1 nên Q_1 dẫn yếu hơn, dòng chảy qua Q_1 thấp hơn, làm cho sụt áp trên tải nhỏ hơn nên sẽ triệt tiêu độ tăng lên ở điện áp. Điện áp ra có thể được điều chỉnh chính xác bằng cách thay đổi biến trở R_4 . Để tăng mức điện áp ra của bộ ổn định, đầu trượt của biến trở R_4 phải được di chuyển về hướng âm, nên sẽ làm giảm mức điện

áp mẫu trên base của transistor Q_2 , giảm điện áp phân cực thuận, làm cho transistor Q_2 dẫn ít hơn, gây ra mức điện áp collector của transistor Q_2 và base của transistor Q_1 tăng lên, tức làm tăng phân cực thuận trên transistor Q_1 , làm cho Q_1 dẫn mạnh hơn. Dòng lớn hơn chảy qua tải, tức điện áp ra tăng lên.

Nhược điểm lớn nhất đối với mạch ổn định nối tiếp là do transistor mắc nối tiếp với tải. Ngắn mạch tải sẽ dẫn đến dòng lớn chảy qua transistor, gây hỏng transistor, nên cần phải có mạch giữ mức dòng qua transistor ở mức an toàn.



Hình 10.18: Mạch ổn định hồi tiếp nối tiếp



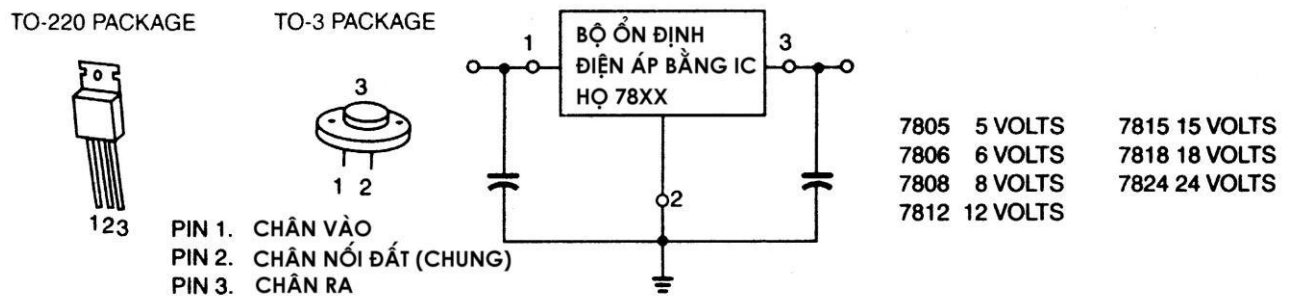
Hình 10.19: Mạch ổn định hồi tiếp nối tiếp có mạch giới hạn mức dòng điện

Hình 10.19, là mạch ổn định có thêm mạch giới hạn mức dòng chảy qua transistor của bộ ổn định nối tiếp, với việc bổ sung vào mạch ổn định điện áp nối tiếp có hồi tiếp transistor Q_3 và điện trở R_6 tạo thành mạch hạn dòng. Để transistor Q_3 dẫn điện, thì tiếp giáp base - emitter phải được phân cực thuận tối thiểu là $0,7V$. Khi đạt $0,7V$ giữa base và emitter, thì transistor sẽ dẫn. Nếu R_6 bằng 1, thì mức dòng cần thiết để tạo ra $0,7V$

Khi mức dòng chảy qua transistor Q_3 thấp hơn $700mA$, thì điện áp base - emitter của Q_3 sẽ thấp hơn $0,7V$, giữ cho Q_3 ngưng dẫn, mạch đóng vai trò như không tồn tại. Khi mức dòng vượt quá $700mA$, sụt áp trên điện trở R_6 tăng lên trên $0,7V$, dẫn đến Q_3 dẫn thông qua R_2 , nên sẽ làm giảm điện áp trên base của transistor Q_1 , làm cho Q_1 dẫn kém hơn. Dòng không thể tăng lên trên $700mA$. Mức dòng để có thể được hạn chế có thể thay đổi bằng cách thay đổi trị số của điện trở R_6 . Tăng trị số của điện trở R_6 sẽ có mức dòng giới hạn thấp hơn.

Mạch ổn định nối tiếp hồi tiếp có nhược điểm nữa là số lượng cấu kiện cần thiết nhiều, có thể khắc phục điều này bằng cách sử dụng bộ ổn định bằng vi mạch.

Các bộ ổn định IC hiện nay có giá thành rẻ và dễ sử dụng. Phần lớn các bộ ổn định bằng IC chỉ có ba cực (vào, ra và cực nối đất) nên có thể mắc trực tiếp vào đầu ra của mạch lọc của mạch chỉnh lưu (hình 10.20). Các IC ổn áp có thể cung cấp các mức điện áp ra khác nhau theo cả hai cực tính dương và âm. Có các IC ổn áp có thể điều chỉnh mức điện áp ra cần thiết.

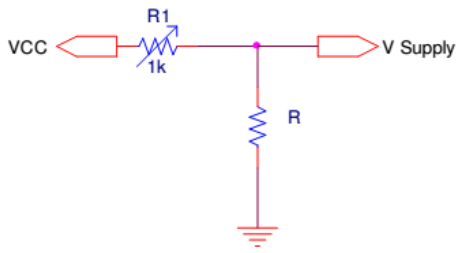


Hình 10.20: Bộ ổn định điện áp dạng IC ba chân

Khi lựa chọn IC ổn áp, cần phải biết mức áp và dòng cần thiết, cùng với các thông số về điện của nguồn cung cấp chưa được ổn định. Các IC ổn áp được phân loại theo mức điện áp ra. Các bộ ổn áp cố định có ba chân và chỉ cung cấp một mức điện áp ra, có sẵn dưới dạng cả điện áp dương và điện áp âm. Các bộ ổn áp hai cực tính có thể cung cấp cả điện áp dương và điện áp âm. Có cả các bộ ổn định điện áp cố định - và hai cực tính cũng như các bộ ổn định điện áp có thể điều chỉnh. Khi sử dụng bất kỳ bộ ổn định điện áp bằng IC, cần phải tham khảo trang số liệu kỹ thuật của nhà sản xuất.

4. nguồn dòng nối tiếp

4.1 Nguyên lý



Vì mạch ổn định điện áp theo nguyên lý nguồn dòng song song thường chỉ có thể đáp ứng được với công suất làm việc rất nhỏ nên không thể đáp ứng được các yêu cầu cung cấp với công suất lớn

Để có thể ổn định điện áp đối với các nguồn cung cấp công suất lớn thì cần phải áp dụng một nguyên lý khác đó là phương pháp nguồn dòng nối tiếp. Nguyên lý này được minh họa sơ đẳng theo hình dưới đây:

Theo hình bên, R được gọi là tải của nguồn cung cấp và điện áp trên tải được gọi là VSupply, điện áp cung cấp tại nguồn là VCC. Khi đó, ta thấy rằng điện trở hiệu chỉnh điện áp cho tải chính là R1 và toàn mạch điện sẽ trở thành một mạch nối tiếp bao gồm R và R1. Điện trở hiệu chỉnh R1 lúc này vừa có vai trò hiệu chỉnh điện áp cho tải và vừa giữ vai trò là gánh của mạch nguồn.

Vì thế, khả năng hiệu chỉnh điện áp của mạch nguồn nối tiếp là linh hoạt và có thể đáp ứng với công suất lớn hơn so với nguyên lý nói trên. Theo hình minh họa nói trên, căn bản của mạch ổn định điện áp được xác định bởi các hệ thức dưới đây :

Điện áp ra VSupply trên tải:

$$V_{supply} = VCC - VS \quad (20)$$

Trong đó, VS được xác định bởi:

$$VS = I \cdot R1 \quad (21)$$

Với I là cường độ dòng điện qua toàn mạch điện và được xác định bởi:

$$I = VCC / (R1 + R) \quad (22)$$

Lúc này ta thấy rằng, cường độ dòng điện mạch chính cũng chính là cường độ dòng điện cung cấp cho tải, trong lúc đối với mạch theo nguyên lý nguồn dòng song song thì dòng điện cung cấp cho tải cũng chỉ là một trong hai dòng điện mạch rẽ nên hiệu suất cung cấp và ổn định theo nguyên lý nguồn dòng song song sẽ thấp hơn so với nguyên lý nguồn dòng nối tiếp.

Vì thế, sự hiệu chỉnh điện áp của mạch được xác định bởi:

$$V_{Supply} = VCC - VS = VCC [1 - R1 / (R1 + R)] \quad (23)$$

Hay nói cách khác là để hiệu chỉnh điện áp cung cấp cho tải thì vai trò của R1 cần phải được thể hiện một cách linh hoạt bằng cách luôn thay đổi giá trị theo các biến đổi của tải sử dụng cũng như của nguồn cung cấp...

4.2 Hiệu suất

Điều quan trọng nhất của mạch nguồn chính là khả năng ổn định điện áp cũng như hiệu suất cung cấp điện cho tải và được xác định bởi:

$$\eta = (VCC - V_{Supply}) \cdot 100\% / VCC \quad (24)$$

Theo mạch nguyên lý nói trên ta thấy rằng mạch nguồn dòng nối tiếp chỉ có hai phần tử nối tiếp gồm tải và phần tử tác động hiệu chỉnh điện áp (phần tử này

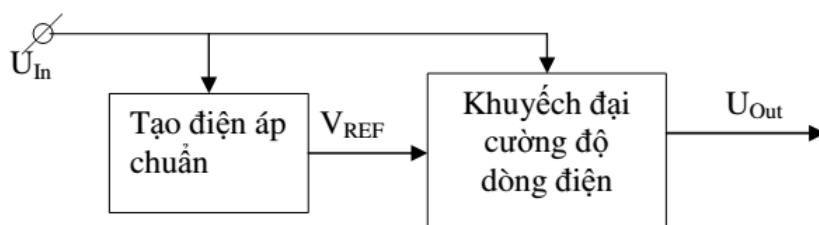
vừa đảm nhiệm vai trò của gánh) nên không có hiệu suất mạch rẽ như đối với nguồn dòng song song. Vì thế, hiệu suất của nó sẽ cao hơn so với hiệu suất của mạch nguồn dòng song song. Tuy nhiên, hiệu suất của các mạch nguồn dòng song song trên thực tế trong chế độ động cũng không bao giờ vượt quá 60% (nếu muốn hiệu suất nguồn càng cao thì cần phải hy sinh độ ổn định tức là chỉ cho phép khoảng thay đổi của điện áp vào hẹp – tức là độ biến của điện áp vào nhỏ).

4.3 Mạch căn bản

• Nguồn thụ động

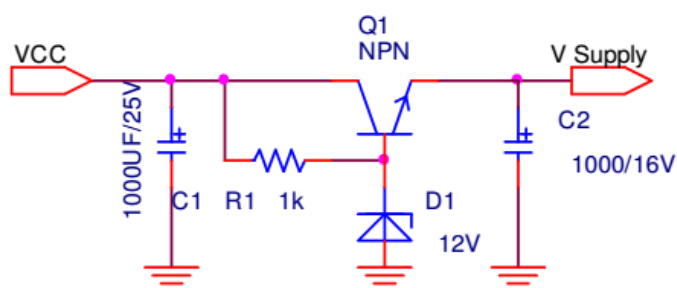
Kiểu nguồn được đưa vào sử dụng lâu đời nhất và thông dụng nhất là kiểu nguồn ổn áp thụ động. Ta sẽ hiểu khái niệm thụ động của mạch nguồn theo hình minh họa dưới đây:

Hệ thống khối



Mạch ổn định điện áp theo nguyên lý nguồn dòng nối tiếp thụ động có hai bộ phận chính gồm bộ tạo điện áp chuẩn V_{REF} và một bộ khuếch đại cường độ dòng điện (theo sự mô tả ở hình trên).

Vì bộ tạo điện áp chuẩn (thường được tạo bởi một nguồn dòng song song) chỉ có thể tạo ra một điện áp ổn định nhưng chỉ có khả năng ổn định với một độ biến thiên cường độ rất nhỏ nên để có thể tạo được khoảng biến đổi rộng của cường độ dòng điện thì cần phải có bộ khuếch đại cường độ dòng điện như minh họa trên.



Mạch nguồn thụ động hoạt động dựa vào một nguyên tắc cơ bản của transistor đó là khi hiệu điện thế trên tiếp giáp B – E tăng lên thì cường độ dòng điện của tiếp giáp C – E sẽ tăng lên sao cho nó có thể làm giảm được hiệu điện thế trên tiếp giáp B – E.

Trên cơ sở đó, ta có thể giải thích sự hoạt động của mạch nói trên như sau: Cực Base của Q1 được cung cấp một điện thế chuẩn V_{REF} do một nguồn dòng song song được tạo bởi R1 và Zener D1 cùng với tiếp giáp (B – E) của Q1. Tức là được tạo bởi 3 phần tử cơ bản gồm R1 là gánh điện áp, Zener D1 là phần tử tác động hiệu chỉnh điện áp và trở kháng mạch vào của Q1 (thông qua tiếp giáp B – E) là tải của mạch nguồn dòng song.

Q1 được gọi là linh kiện khuếch đại công suất cho nguồn, vì trong mạch nguồn này Q1 có nhiệm vụ khuếch đại cường độ dòng điện I_B do mạch ổn áp được tạo bởi D1 và R1. Hơn nữa, với cường độ dòng điện qua Q1 là sẽ bằng

đúng cường độ dòng điện cấp cho tải là I , tức là: $IE = I$

Hơn nữa, ta lại thấy rằng, điện áp ra cung cấp cho tải là V_{Supply} sẽ được xác định bởi điện áp nguồn cung cấp đầu vào VCC và sụt áp VS trên $Q1$:

$$V_{Supply} = VCC - VS$$

Điều đó có nghĩa là nếu khi điện áp vào VCC tăng lên thì sụt áp VS trên $Q1$ cũng phải tăng lên sao cho điện áp ra trên tải luôn được giữ nguyên. Với cường độ I và điện áp rơi VS trên $Q1$ (tức là sụt áp trên $Q1$), nó sẽ tạo ra một công suất gánh (hay còn gọi là công suất rơi và cũng còn được gọi là công suất tổn thất) PS trên $Q1$ và được xác định bởi:

$$PS = VS.IE = VS.I = (VCC - V_{Supply}).I$$

Mà vì thế, ta gọi $Q1$ là công suất nguồn vì nó gánh chịu và điều tiết phần lớn công suất của nguồn. Công suất rơi Ps trên $Q1$ sẽ gây ra nhiệt tiêu tán trên $Q1$ và làm nóng $Q1$ nên $Q1$ phải là linh kiện có khả năng chịu công suất rất lớn.

Ta hãy lần lượt xét các chế độ làm việc của $Q1$ như sau:

Điện thế của cực Emmitter của $Q1$ được tạo bởi sụt áp của nó lên tải là

V_{Supply} sao cho hiệu điện thế UBE được xác định bởi:

$$UBE = VB - VE = VREF - V_{Supply} \quad (25)$$

Trong đó, V_{Supply} là hiệu thế được tạo bởi VCC và sụt áp trên transistor $Q1$.

Mặt khác, nó còn được xác định bởi hệ thức tương đương:

$$V_{Supply} = I.R \quad (26)$$

Với R là điện trở mạch ngoài tương đương của tải, I là cường độ dòng điện mạch chính và được xác định bởi các hệ thức dưới đây:

$$I = IE = IC + IB \approx (\beta + 1).IB \quad (27)$$

Trong đó, IE : Cường độ dòng điện do Emmitter của $Q1$ tạo ra, IC : Cường độ dòng điện do nguồn cung cấp cho cực Collector của $Q1$ và IB : Cường độ dòng điện do điện thế chuẩn $VREF$ cung cấp cho cực Base của $Q1$. β : Hệ số khuếch đại cường độ dòng điện của

$$Q1. IB = UBE/re \quad (28)$$

Trong đó, re : Nội trở đầu vào của $Q1$ do tiếp giáp B – E và được xác định bởi hệ thức thực nghiệm:

$$re \approx 26,5mV.\beta/IC \quad (29)$$

Theo hệ thức đó, ta thấy một điều rất hay rằng, trở kháng đầu vào re của $Q1$ càng bị giảm nếu IC càng tăng nên hiệu điện thế UBE được xác định bởi tích số của IB và re sẽ giảm đi hay nói cách khác là UBE gần như không thay đổi khi IC thay đổi. Từ các hệ thức nói trên cho thấy rằng nếu UBE tăng thì cường độ IC cũng sẽ phải tăng lên nên điện áp trên tải được tạo bởi $IC.R$ tải sẽ tăng lên sao cho UBE bị giảm đi và phải được giữ nguyên với một giá trị không đổi vào khoảng $0,6 \div 0,7V$ với một độ biến thiên rất nhỏ nên điện áp ra trên tải gần như được giữ rất ổn định và được xác định bởi:

$$V_{Supply} = VREF - VBE \approx VREF - 0,7V \quad (30)$$

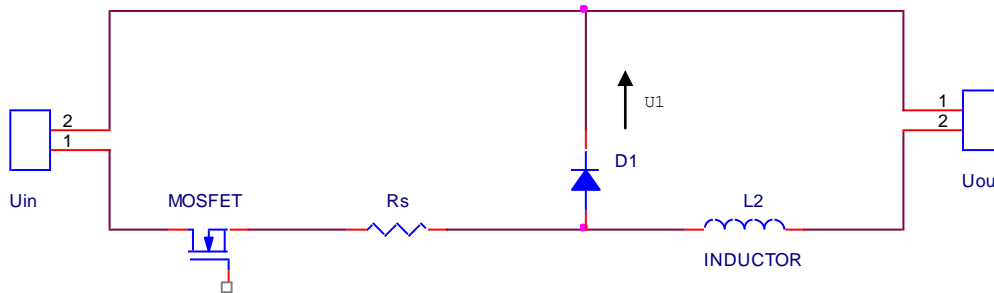
Theo các hệ thức nói trên ta thấy rõ nguyên tắc thụ động của mạch nguồn này ở chỗ là $Q1$ không tự chủ động điều chỉnh điện áp cho tải mà là do tải tiêu thụ làm thay đổi điện áp ra V_{Supply} và làm cho điện áp UBE thay đổi và vì thế cường độ IC của $Q1$ cũng bị thay đổi theo sao cho nó sẽ làm cho sụt áp trên tải thay đổi chống lại sự thay đổi của điện áp trên tải (điện áp trên tải bị thay đổi do tải thay đổi mức tiêu thụ hoặc do VCC bị thay đổi). Cũng theo các hệ thức nói trên, nguồn thụ động chỉ phù hợp với các tải có công suất nhỏ hoặc chỉ cho

phép với một độ thay đổi nhỏ của dòng tiêu thụ cũng như một khoảng thay đổi hẹp của điện áp đầu vào VCC. Sai số điện áp tối đa ở đầu ra của loại nguồn này (được xác định theo phương pháp thực nghiệm) cho phép trong khoảng $\pm 0,5VP - P$. Tức là:

$$V_{Supply} = V_{REF} - V_{BE} \pm 0,5VP - P \quad (31)$$

5. Tìm hiểu nguyên lý ổn dòng của mạch buck converter và thiết kế mạch nguồn ổn dòng sử dụng IC LM2576

5.1 Nguyên lý làm việc của mạch buck converter.



Hình 1: mạch nguyên lý buck converter

*/ **Buck converter** là bộ biến đổi mà điện áp đầu ra nhỏ hơn điện áp đầu vào hay còn được gọi là bộ biến đổi giảm áp (step-down converter). Hình 1 là sơ đồ nguyên lý của buck converter, Mosfet hoạt động như một công tắc(van) nó đóng cắt bằng xung điều khiển (xung vuông) với một bộ điều khiển tạo ra xung điều khiển có tần số đóng cắt lớn cấp cho mosfet. Ở đây ta sử dụng bộ điều chế PWM (Pulse Width Modulation).

Gọi T là một chu kỳ chuyển mạch, t_1 là thời gian van đóng mạch (on-time) và t_2 là thời gian van mở mạch (off-time). $T = t_1 + t_2$. Hệ số $\frac{t_1}{T}$ (giữa thời gian đóng mạch (on-time) và chu kỳ chuyển mạch T) được gọi là *chu kì nhiệm vụ* (duty cycle). (H2)

+/ trong khi on-time của van thì điện áp V_1 bằng V_{in} , Diot D sẽ bị phân cực ngược và khóa lại, khi đó dòng điện I_v sẽ qua cuộn cảm và cuộn cảm L sẽ nạp năng lượng (giữ lại thành phân xoay chiều) .Khi van off-time thì cuộn cảm L phóng điện chống lại sự giảm đột ngột dòng điện trong mạch và tiếp tục dẫn dòng điện đi qua tải , đi qua R_s và diode, kết quả điện áp V_1 bằng 0. Trong thời gian van off-time thì điện áp V_1 bằng 0 nhưng dòng điện I_L vẫn không giảm về 0. Đây được gọi là chế độ *continuous mode*.

+/ ở chế độ này điện áp ra phụ thuộc vào thời gian đóng và mở của van

$$V_{out} = \frac{t_1}{T} * V_{in}$$

+/ dòng điện qua cuộn cảm có dạng xung tam giác giá trị trung bình của nó được xác định bởi tải. Độ dao động dòng điện $\Delta I_L = I_{max} - I_{min}$, phụ thuộc vào L, và nó có thể tính toán nhờ định luật Faraday.

$$V = L \frac{di}{dt} \Rightarrow \Delta i = \frac{1}{L} * V * \Delta t \Rightarrow \Delta I_L = \frac{1}{L} (V_{in} - V_{out}) * t_1 = \frac{1}{L} V_{out} (T - t_1)$$

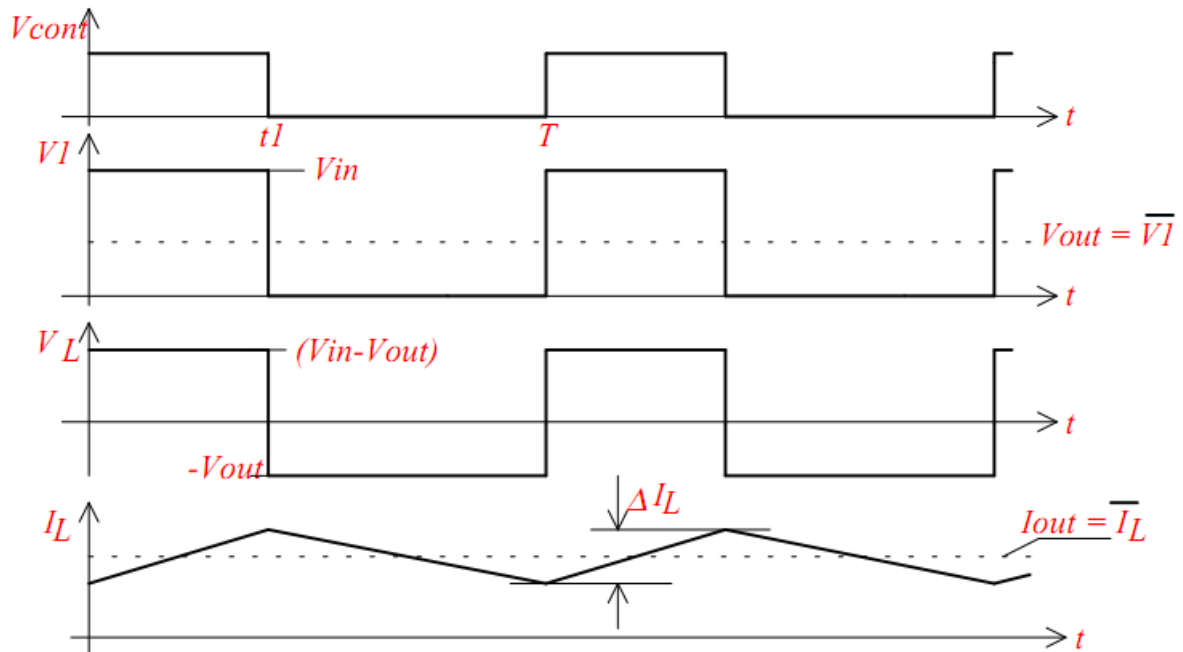
Với $V_{out} = \frac{t_1}{T} * V_{in}$ và chọn tần số f cho chế độ continuous mode ta có :

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} (V_{in} - V_{out}) * \frac{V_{out}}{f} \quad (*)$$

*/ tính toán giá trị cho cuộn cảm L

- tính chọn cuộn cảm có một vấn đề xảy ra là nếu chọn ΔI_L rất nhỏ thì cuộn cảm L phải có giá trị rất lớn để có độ đập mạch tốt. Và để tạo ra cuộn cảm có giá trị lớn thì sẽ nặng và đắt. Nếu chọn ΔI_L nhỏ thì dòng điện điều khiển đóng mostfet sẽ rất lớn. Bởi vậy người ta thường lấy $\Delta I_L = 10\% I_{out}$.

$$L = \frac{1}{\Delta I_L} (V_{in} - V_{out}) * \frac{V_{out}}{f}$$



Hình 2: đồ thị điện áp và dòng điện của mạch buck converter

+/- Để điều khiển sự đóng mở của van thì ta có nhiều cách tạo ra xung vuông điều khiển nhưng thông dụng nhất và ta sử dụng ở đây đó là giữ nguyên chu kỳ T và thay đổi thời gian mở xung t_1 .

+/- Nguyên tắc ổn dòng sử dụng buck converter là ta tạo ra thời gian đóng và mở van (hay độ rộng xung điều khiển vào mostfet) sao cho khi dòng điện tăng cao vượt giá trị ngưỡng thì ta phải đóng van lại ngắt dòng điện qua van, khi đó thì cuộn cảm L sẽ phóng điện qua tải (Load) và R_s và điốt => dòng không tăng lên mà cũng không giảm về 0. Khi dòng giảm xuống giá trị I_{min} thì ta phải mở van cho dòng điện qua van vừa nạp phân xoay chiều lên cuộn cảm và tăng dòng điện không cho giảm quá giá trị ngưỡng. Để làm được điều này ta sử dụng IC UC3842.

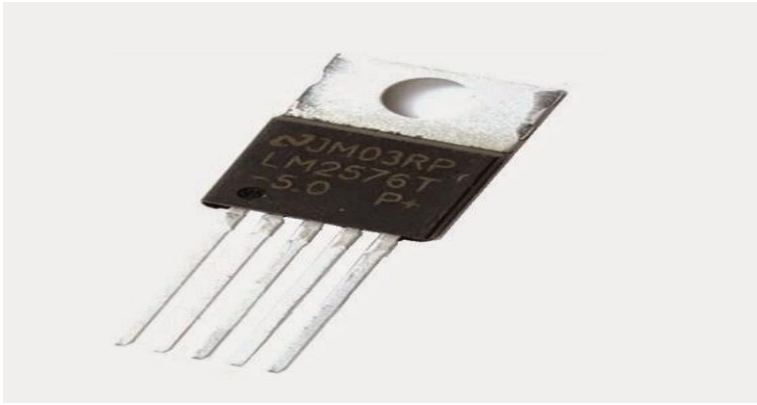
5.2 Thiết kế và tính toán mạch nguyên lý nguồn ổn dòng

sử dụng LM2576

5.2.1 giới thiệu về lm2576

LM2576 là loại IC nguồn switching rất thông dụng trên thị trường và có khả năng hoạt động được với điện áp vào lên tới 40V đối với các loại thông thường hoặc tới 57V đối với loại LM7526HV (đuôi 'HV' kèm theo có nghĩa là High Voltage tức là điện áp cao).

Hình ảnh



Sơ đồ chân

1. Điện áp vào
2. Điện áp ra
3. Cực âm chung cho cả điện áp ra và điện áp vào
4. Hồi tiếp điện áp để hiệu chỉnh điện áp vào và ra
5. Cho phép đóng hoặc mở nguồn



- **Các họ LM2576**

- LM2576-3.3 là loại IC ổn áp Switching cho điện áp đầu ra đúng bằng 3.3 V tương tự ta có các loại LM2576-5 ,LM2576-12 ,LM2576-15 với điện áp đầu ra lần lượt là 5V,12V,15V.

- LM2576-adj là loại IC ổn áp Switching cho phép điều chỉnh điện áp ra từ 12,5V đến 33V tùy yêu cầu sử dụng

- LM2576-HV là loại chịu được điện áp đầu vào lớn

- **Một số tính năng chính của LM2576**

- Điện áp đầu ra của các seri là 3.3V , 5V , 12V , 15V , và điện áp điều chỉnh

- Điện áp điều chỉnh là từ 3.3V đến 33V với điện áp đầu vào lớn nhất

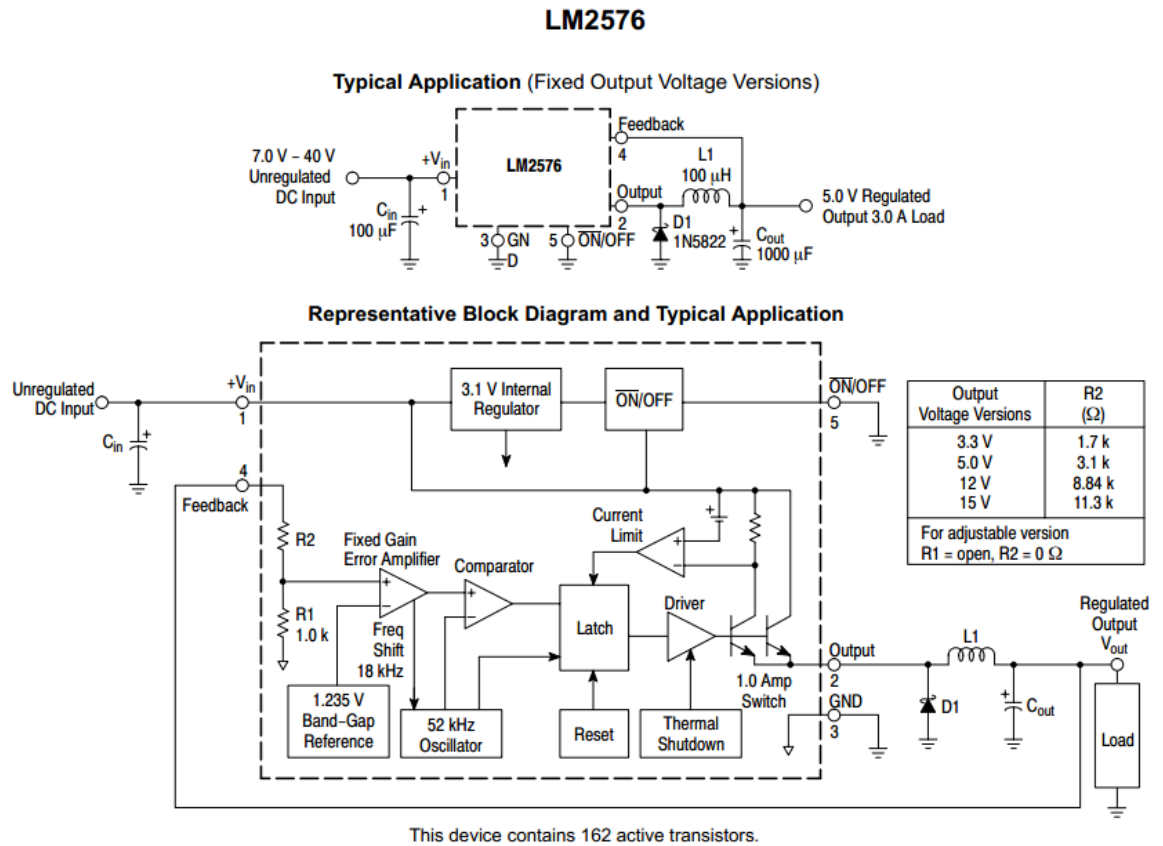
- Dòng đầu ra định mức là 3A

- Điện áp đầu vào định mức là 40V có thể lên đến 60V tùy từng dòng seri

- Chỉ giao tiếp với 5 chân đầu vào ra

- Tần số đóng cắt chuẩn 52 Khz

- Hiệu suất cao
- Bảo vệ quá dòng và quá nhiệt
- Sơ đồ cấu tạo LM2576



Hình 3 : sơ đồ cấu tạo LM2576, nguyên tắc dựa theo nguồn xung (nguồn buck) .

điện áp đầu ra luôn được điều chỉnh liên tục để đảm bảo điện áp đầu ra luôn ở trong một khoảng cố định. Trong sơ đồ cấu tạo thì LM2576 gồm các khối: so sánh, tạo dao động, công suất, quá dòng ...

- + Chân 1 (Vin) : chân nguồn đầu vào
- + Chân 2 (Vout) : chân điện áp đầu ra, tùy vào từng seri
- + Chân 3 (GND) : chân nguồn chung
- + Chân 4 (Feedback) : chân đưa tín hiệu phản hồi từ đầu ra về đầu vào, đưa vào bộ so sánh để điều chỉnh điện áp
- + Chân 5 (on/off) : chân đóng mở

- Thông số của LM2576

Figure 1. Block Diagram and Typical Application

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Supply Voltage	V_{in}	45	V
\overline{ON} /OFF Pin Input Voltage	-	$-0.3\text{ V} \leq V \leq +V_{in}$	V
Output Voltage to Ground (Steady-State)	-	-1.0	V
Power Dissipation			
Case 314B and 314D (TO-220, 5-Lead)	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	5.0	$^{\circ}\text{C/W}$
Case 936A (D ² PAK)	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	70	$^{\circ}\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	5.0	$^{\circ}\text{C/W}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	$^{\circ}\text{C}$
Minimum ESD Rating (Human Body Model: C = 100 pF, R = 1.5 k Ω)	-	2.0	kV
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	-	260	$^{\circ}\text{C}$
Maximum Junction Temperature	T_J	150	$^{\circ}\text{C}$

Maximum ratings are those values beyond which device damage can occur. Maximum ratings applied to the device are individual stress limit values (not normal operating conditions) and are not valid simultaneously. If these limits are exceeded, device functional operation is not implied, damage may occur and reliability may be affected.

Điện áp đầu vào

+ LM2576 : 45V

+ LM2576HV : 60V

• Dòng điện đầu ra : 3A

• Dải nhiệt độ hoạt động -65°C đến 150°C

• Điện áp ổn định đầu ra : + LM2576HVS-3.3 : 3.3V

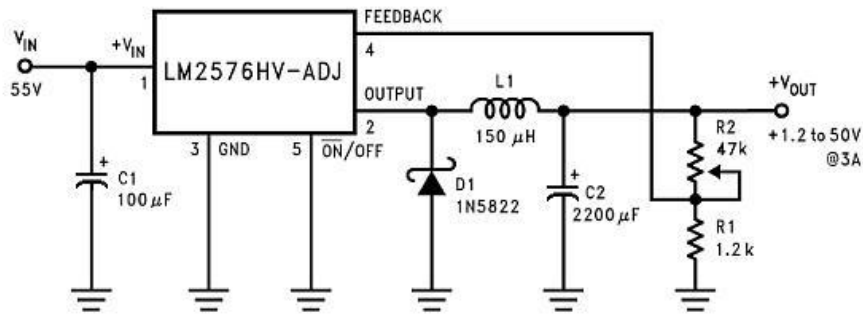
+ LM2576HVS-5.0 : 5V

+ LM2576HVS-12 : 12V

+ LM2576HVS-15 : 15V

+ LM2576HVS-ADJ : ADJ (1.25V ~ 37V)

kế
Sơ



5.2.2 Thiết mạch ổn nguồn sử dụng LM2576 đồ mạch

Hình 4 : Sơ đồ mạch nguyên lý nguồn ổn dòng sử dụng sử dụng IC
LM2576HV-ADJ

Với thông số của mạch như sau :

$R1=1.2 \text{ k}\Omega$; $R2=47 \text{ k}\Omega$

$C1=100\mu\text{F}$; $C2=220 \mu\text{F}$

$L1=150 \mu\text{H}$; $D1=1\text{N}5822$

Mạch ổn áp có điện áp vào là 55v

Điện áp ra có thể điều chỉnh được từ 1.23 đến 50v

Với $V_{\text{out}} = 1.23(1+R2/R1)$

$R1=1$ đến $5\text{K}\Omega$

$R2=R1(V_{\text{out}}/1.23 - 1)$

Dạng sóng các chân:

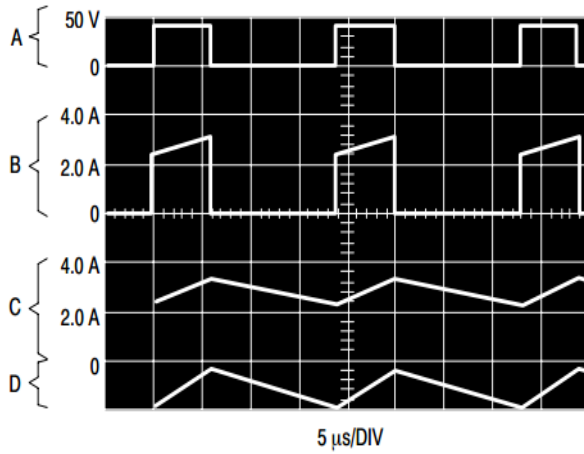


Figure 13. Switching Waveforms

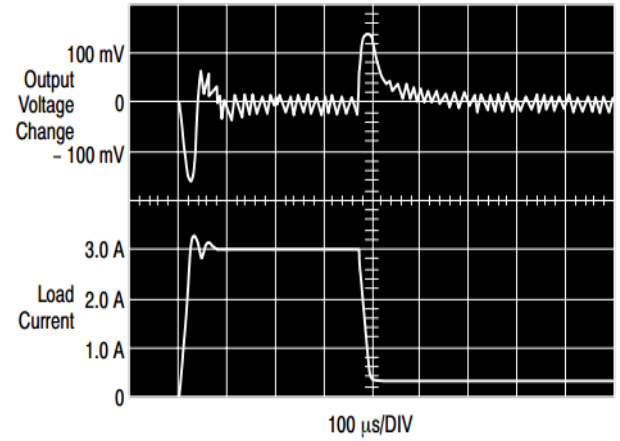


Figure 14. Load Transient Response

Vout = 15 V
 A: Output Pin Voltage, 10 V/DIV
 B: Inductor Current, 2.0 A/DIV
 C: Inductor Current, 2.0 A/DIV, AC-Coupled
 D: Output Ripple Voltage, 50 mV/dDIV, AC-Coupled
Horizontal Time Base: 5.0 μs/DIV

Bảng giá trị điện áp ra với trị số điện trở R2 tương ứng:

Output Voltage Versions	R2 (Ω)
3.3 V	1.7 k
5.0 V	3.1 k
12 V	8.84 k
15 V	11.3 k
For adjustable version R1 = open, R2 = 0 Ω	

Kết luận

Trong quá trình thực hiện đồ án em được sự hướng dẫn tận tình, hiệu quả của thầy giáo – Th.s Đỗ Anh Dũng và các thầy cô giáo trong bộ môn đã giúp em hoàn thành đồ án.

Trong đồ án trên em đã thực hiện một số điều :

- Tìm hiểu cấu tạo, nguyên lý hoạt động đèn Led.
- Phân tích ưu nhược điểm một số loại LED chiếu sáng thông dụng trên thị trường. LED Xenon, LED Cree.
- Phân tích cấu tạo, nguyên lý hoạt động các mạch ổn áp nguồn ngắt mở. Các mạch nguồn dòng cơ bản.

Trong thời gian làm đề tài mặc dù đã cố gắng nghiên cứu học hỏi nhưng do kiến thức hạn hẹp của bản thân nên không thể tránh khỏi những thiếu sót em kính mong được sự phê bình và đóng góp của các thầy cô trong bộ môn để đồ án được hoàn thiện hơn

Em xin chân thành cảm ơn !

Tài Liệu Tham Khảo

1. Nguyễn Việt Nguyên (2005), *kỹ thuật mạch điện tử* Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật
2. Phạm Minh Hà (1997) , *giáo trình kỹ thuật mạch điện tử* Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật
3. Tài liệu trên internet

