

BÀI 8

ĐI ỐT ZENER VÀ MẠCH ỔN ÁP DC

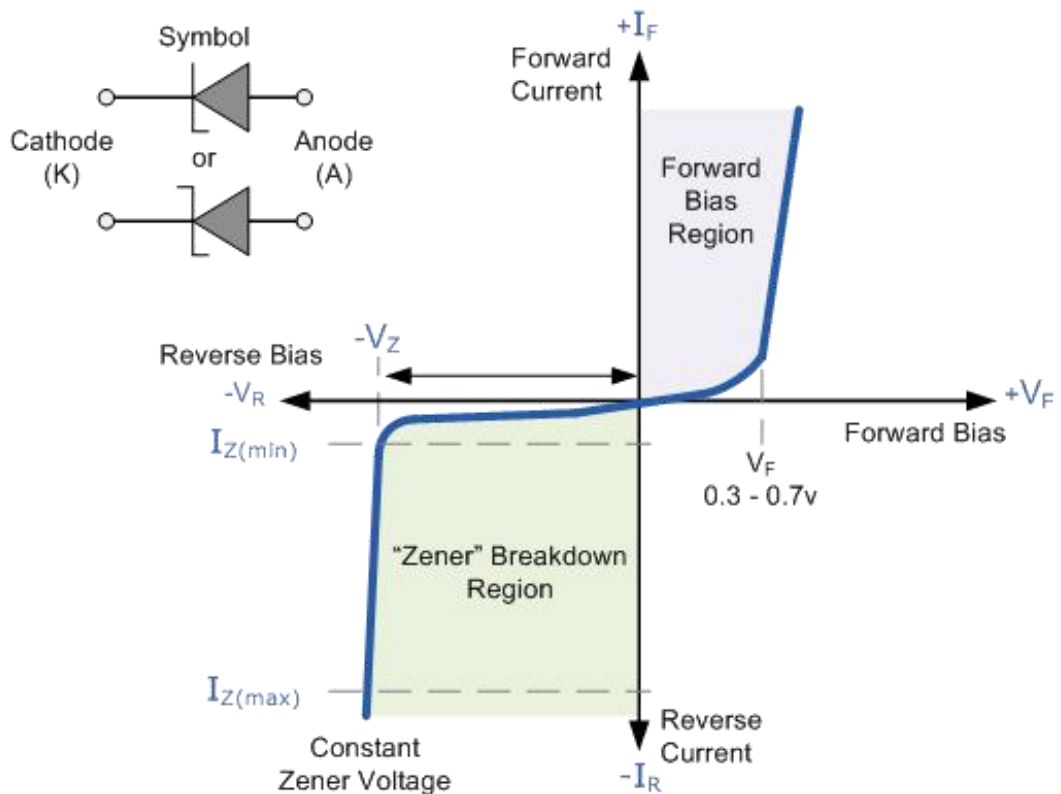
I. MỤC TIÊU

Trong bài thực hành này, sinh viên sẽ được luyện tập các kỹ năng:

- Tính toán và thực hiện mạch điện cơ bản của đi ốt Zener.
- Thiết kế và lắp ráp mạch ổn áp DC đơn giản sử dụng dựa trên đi ốt Zener.

II. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. Đi ốt Zener



Hình 8.1. Đường đặc trưng Vân - ampe của đi ốt zener.

Các điều kiện hoạt động:

- Điện thế DC ngõ vào phải lớn hơn điện thế Zener:

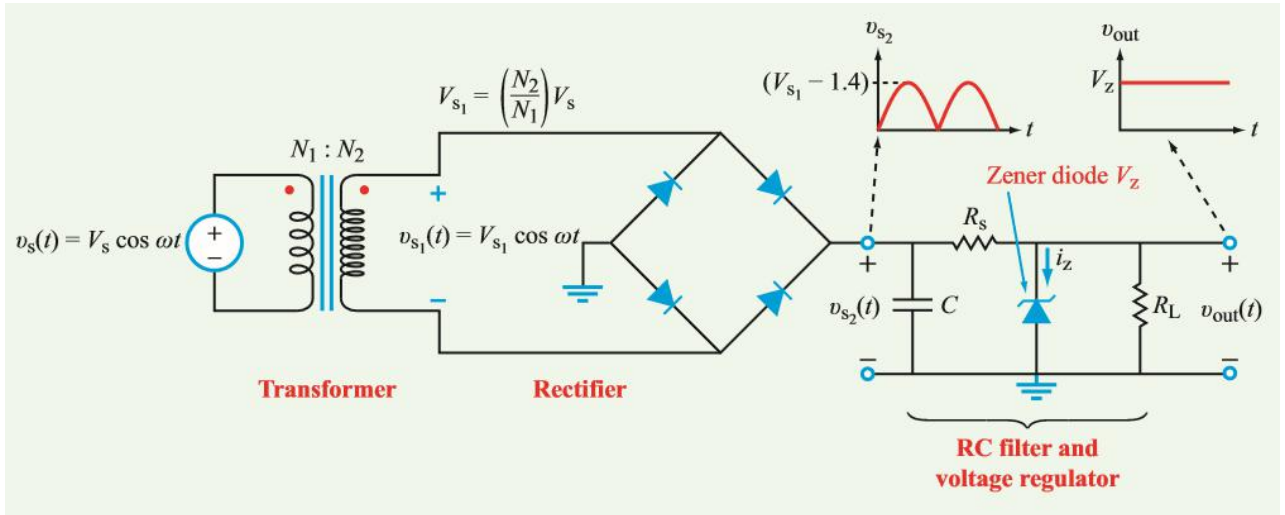
$$V_{iDC} > V_Z$$

- Dòng điện đi qua đi ốt phải thỏa điều kiện:

$$I_{Z(min)} < I_Z < I_{Z(max)}$$

Trong các tài liệu kỹ thuật, giá trị $I_{Z(min)}$ còn được gọi là I_{ZK} , giá trị $I_{Z(max)}$ được tính toán dựa vào công suất chịu đựng tối đa.

b. Ổn áp DC



Hình 8.2. Ổn áp DC sử dụng đi ốt zener.

Trong mạch hình 8.2, R_s đóng vai trò là điện trở hạn dòng cho mạch đi ốt zener diode. Điện thế DC ngõ vào được tính bởi:

$$V_{iDC} = V_2 = V_1 - 1.4$$

Mạch Zener có các phương trình sau:

$$V_{LDC} = V_Z$$

$$I_S = I_Z + I_L$$

$$I_L = \frac{V_{LDC}}{R_L}$$

$$I_S = \frac{V_{LDC} - V_Z}{R_S}$$

$$I_Z = I_S - I_L$$

Để đảm bảo điều kiện hoạt động cũng như bảo vệ mạch đi ốt Zener khỏi sự cháy nổ do quá dòng ($I_Z > I_{Z(max)}$), giá trị của R_s phải nằm trong dải giá trị theo phương trình:

$$\frac{V_{iDC(max)} - V_Z}{I_{Z(max)} + I_{L(min)}} \leq R_S \leq \frac{V_{iDC(min)} - V_Z}{I_{Z(min)} + I_{L(max)}}$$

Trong trường hợp không có tải R_L ($I_L=0A$), I_Z sẽ bằng I_S , khi đó:

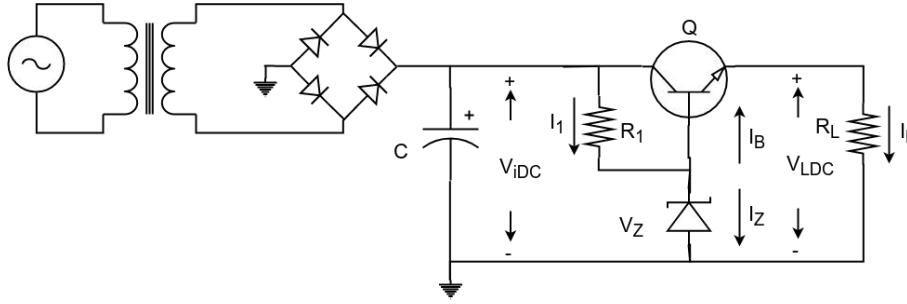
$$I_Z = I_S < I_{Z(max)}$$

Công suất tiêu tán được tính theo:

$$P_Z = V_Z \times I_Z < P_{Z(max)}$$

$$P_{R_S} = R_S \times I_S^2$$

c. Ổn áp DC nối tiếp transistor



Hình 8.3. Mạch ổn áp DC nối tiếp transistor.

Các phương trình :

$$V_{LDC} = V_Z - V_{BE}$$

$$I_1 = I_Z + I_B$$

$$I_1 = \frac{V_{iDC} - V_Z}{R_1}$$

$$I_L = \frac{V_{LDC}}{R_L}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = \frac{I_L}{\beta + 1}$$

$$I_Z = I_1 - I_B = I_1 - \frac{I_L}{\beta + 1}$$

Các công suất tiêu tán:

$$\begin{aligned} P_D &= V_{CEQ} \times I_{CQ} = (V_{iDC} - V_{LDC}) \times I_{CQ} \\ &= (V_{iDC} - V_{LDC}) \times \beta I_B = (V_{iDC} - V_{LDC}) \times \frac{\beta I_E}{\beta + 1} \\ &= (V_{iDC} - V_{LDC}) \times I_L < P_{D(max)} \\ P_Z &= V_Z \times I_Z < P_{Z(max)} \\ P_{R1} &= R_1 \times I_1^2 \end{aligned}$$

Trở kháng ngõ ra:

$$R_o = \left. \frac{V_o}{I_o} \right|_{V_i \rightarrow 0, R_L \rightarrow \infty} = \frac{r_2}{\beta} + r_e = r_e$$

III. THỰC HÀNH

a. Mạch ổn áp DC

Bước 1: tìm giá trị $I_{Z(min)}$, $I_{Z(max)}$ và tính giá trị R_s cho mạch ở hình 8.2 biết điốt Zener 3.3 V / 1 W, $C = 47 \mu F$ và R_L trong khoảng từ 100 Ω tới 2200 Ω .

Bước 2: lắp mạch hình 8.2 với các thông số ở bước 1 và $R_L = 2200 \Omega$.

Bước 3: đo điện thế V_{iDC} và V_{LDC} giữa 2 đầu điện trở R_L .

Bước 4: tính dòng điện I_s , I_L và I_Z đi qua điện trở R_s , R_L và điốt zener.

Bước 5: tính công suất rơi trên R_S và đi ốt Zener.

Bước 6: đổi điện trở R_L thành $100\ \Omega$, đo lại điện thế V_{LDC} giữa 2 đầu điện trở R_L .

Bước 7: tính lại dòng điện I_S , I_L và I_Z đi qua điện trở R_S , R_L và đi ốt zener.

Bước 8: tính công suất rơi trên R_S và đi ốt Zener.

b. Ổn áp DC nối tiếp transistor

Bước 9: lắp mạch như hình 8.3 biết đi ốt Zener $3.3\text{ V} / 1\text{ W}$, $C = 47\text{ uF}$, $R_1 = 2.2\text{ k}\Omega$, $R_L = 100\ \Omega$ và BJT là 2N2222A.

Bước 10: tính điện thế V_{LDC} giữa 2 đầu điện trở R_L .

Bước 11: tính dòng điện I_L đi qua điện trở R_L .

Bước 12: đo điện thế V_{iDC} , V_Z , V_{BE} và V_{LDC} giữa 2 đầu điện trở R_L .

Bước 13: tính lại dòng điện I_L đi qua điện trở R_L dựa vào kết quả ở bước 12.

Bước 14: tính dòng điện I_1 đi qua điện trở R_1 dựa vào kết quả ở bước 12.

IV. CÂU HỎI CHUẨN BỊ Ở NHÀ

Từ các phương trình của ổn áp DC nối tiếp transistor, tìm phương trình xác định khoảng giá trị cho R_1 theo β , I_L , I_Z , V_{iDC} và V_Z .

V. BÁO CÁO

Điền kết quả thực hành vào mẫu báo cáo ở trang kế tiếp.

BÁO CÁO THỰC HÀNH

BÀI 8: ZENER DIODE VÀ MẠCH ỔN ÁP DC

Ngày: Thời gian:

Lớp: * Ca: * Nhóm:

Thành viên: - tên:, MSSV:

- tên:, MSSV:

BẢNG KẾT QUẢ		
Câu hỏi chuẩn bị		
DC Voltage Regulator using zener diode	Tính toán	$I_{Z(min)} = \dots\dots\dots I_{Z(max)} = \dots\dots\dots R_S = \dots\dots\dots$
	Sơ đồ mạch	
	$R_L = 2200 \Omega$	$V_{LDC} = \dots\dots\dots V_{iDC} = \dots\dots\dots V_Z = \dots\dots\dots$ $\Rightarrow I_L = \dots\dots\dots I_S = \dots\dots\dots I_Z = \dots\dots\dots$ $\Rightarrow P_S = \dots\dots\dots P_Z = \dots\dots\dots$
	$R_L = 100 \Omega$	$V_{LDC} = \dots\dots\dots V_{iDC} = \dots\dots\dots V_Z = \dots\dots\dots$ $\Rightarrow I_L = \dots\dots\dots I_S = \dots\dots\dots I_Z = \dots\dots\dots$ $\Rightarrow P_S = \dots\dots\dots P_Z = \dots\dots\dots$
Transistor Series Voltage Regulator	Tính toán	$\beta = \dots\dots\dots$ $V_{LDC} = \dots\dots\dots I_L = \dots\dots\dots$
	Đo lường	$V_{LDC} = \dots\dots\dots V_{iDC} = \dots\dots\dots V_Z = \dots\dots\dots V_{BE} = \dots\dots\dots$ $\Rightarrow I_L = \dots\dots\dots I_I = \dots\dots\dots$

----- HẾT -----