

BÀI 3: DIODE ZENER – MẠCH ỔN ÁP DC

I. Mục đích

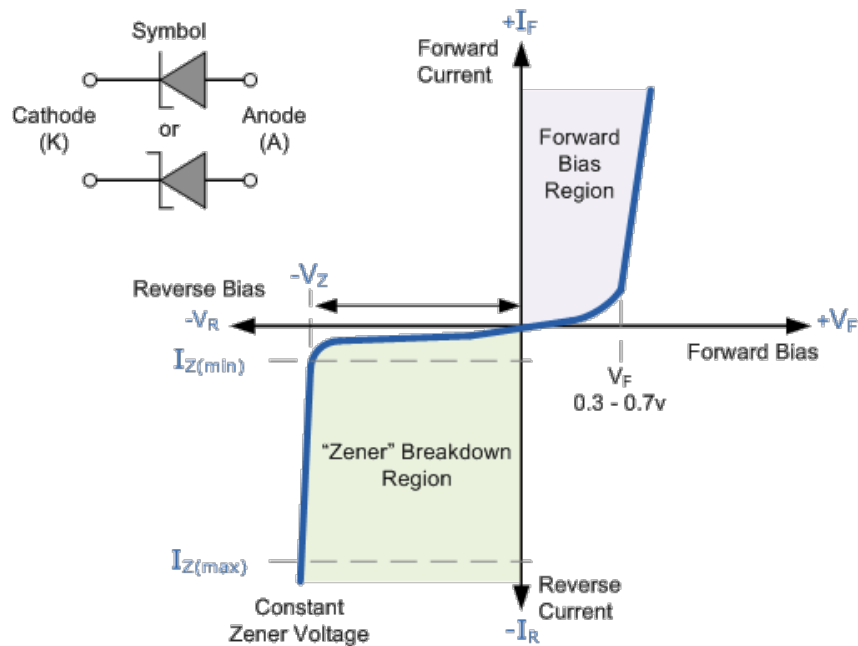
Thông qua bài thực hành về diode Zener và mạch ổn áp DC, sinh viên sẽ nắm được những nội dung sau:

- Khảo sát hoạt động của diode Zener, so sánh với lý thuyết.
- Ứng dụng diode Zener vào mạch ổn áp DC thông dụng.
- Sử dụng một số IC ổn áp để tạo điện áp DC.

II. Tóm tắt lý thuyết

1. Diode Zener

Khi diode Zener phân cực nghịch với điện áp đủ lớn sẽ dẫn điện trong chế độ hủy thác và được biểu diễn ở Hình 3.1.



Hình 3.1: Đặc tuyến I-V của diode Zener

Điều kiện để diode Zener hoạt động tốt:

- Điện thế tác động lên diode Zener (DC) phải lớn hơn điện thế đánh thủng của diode Zener, $V_{IDC} = V_Z$.
- Dòng điện qua diode Zener phải thỏa: $I_{ZK} < I_Z < I_{ZM}$.

Trong đó:

I_{ZK} : dòng ngược tối thiểu qua Zener

I_Z : dòng ngược qua Zener

I_{ZM} : dòng ngược tối đa qua Zener

2. Mạch ổn áp sử dụng diode Zener

Diode Zener được dùng làm linh kiện ổn định điện áp trong mạch có điện áp nguồn không ổn định. Điện áp trên tải $V_L = V_Z$ là một trị số không đổi trong khi điện áp nguồn cung cấp của mạch DC (V_{DC}) thay đổi.

Khảo sát ở mạch điện Hình 3.2, diode Zener được cấp điện một chiều V_{iDC} (chỉnh lưu và lọc), R_S là điện trở giới hạn dòng qua diode và tải R_L . Các thông số của mạch được tính như sau:

- Điện áp trên tải:

$$V_{LCD} = V_Z$$

- Dòng điện qua R_S được tính theo công thức:

$$I_S = I_Z + I_L = \frac{V_{iDC} - V_Z}{R_S}$$

- Dòng điện qua tải R_L :

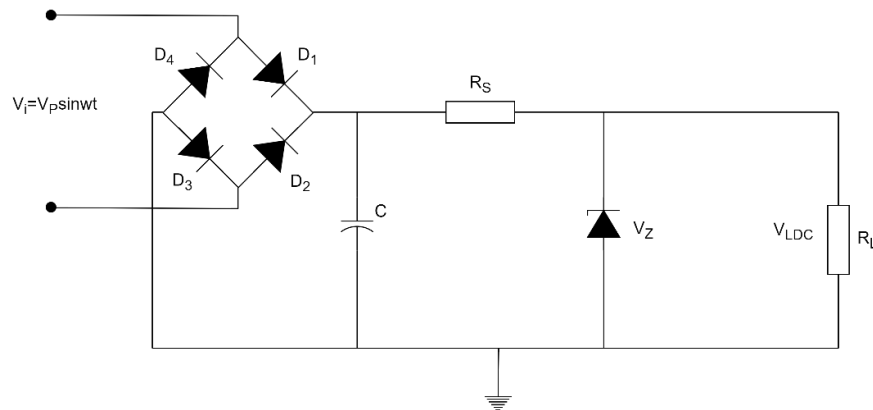
$$I_L = \frac{V_{LDC}}{R_L} = I_S - I_Z$$

Lưu ý: Khi thiết kế mạch, chọn R_L sao cho mạch luôn ổn áp $V_{LDC} = V_Z$

Công suất tiêu tán nhiệt của linh kiện:

$$P_Z = V_Z I_Z < P_{ZM}$$

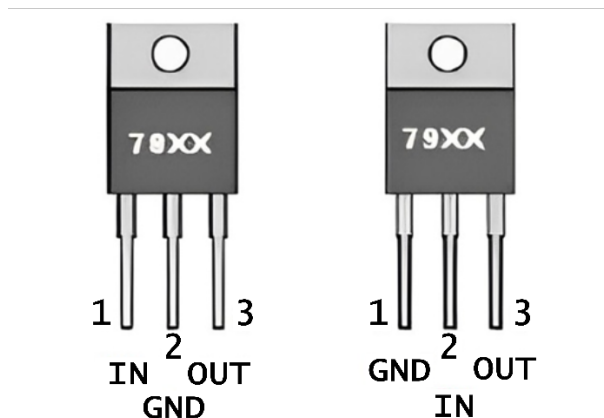
$$P_R = R_S I_S^2$$



Hình 3.2: Mạch ổn áp sử dụng diode Zener

3. Mạch ổn áp dùng IC ổn áp

Đối với những mạch điện không đòi hỏi độ ổn định của điện áp quá cao, người thiết kế thường sử dụng IC ổn áp do mạch thiết kế khá đơn giản. Các loại IC ổn áp thường được sử dụng là IC 78xx – 79xx, trong đó xx là mức điện áp cần ổn định.



Hình 3.3: Họ IC ổn áp 78xx (trái) và 79xx (phải)

Ví dụ:

- IC 7805: Ổn áp với giá trị điện áp đầu ra là +5V DC
- IC 7905: Ổn áp với giá trị điện áp đầu ra là -5V DC

IC ổn áp họ 78xx

Họ IC ổn áp 78xx gồm có 3 chân:

- Chân 1: V_i – Chân cung cấp điện áp đầu vào
- Chân 2: GND – Chân nối đất
- Chân 3: V_o – Chân điện áp đầu ra

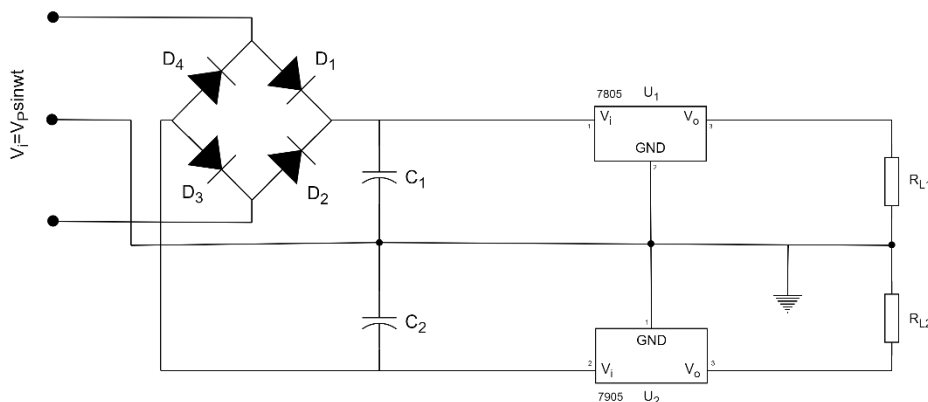
Lưu ý: Điều kiện để IC ổn áp họ 78xx hoạt động là $V_i \geq V_o + 3 \text{ (V)}$.

IC ổn áp họ 79xx

Họ IC ổn áp 79xx gồm có 3 chân:

- Chân 1: GND – Chân nối đất
- Chân 2: V_i – Chân cung cấp điện áp đầu vào
- Chân 3: V_o – Chân điện áp đầu ra

Lưu ý: Điều kiện để IC ổn áp họ 79xx hoạt động là $V_i \geq V_o - 3 \text{ (V)}$



Hình 3.4: Mạch ổn áp đối xứng sử dụng IC 7805 và 7905.

III. Thiết bị và linh kiện

- Đồng hồ đa năng VOM
- Bộ nguồn AC
- Dao động ký
- Diode, Diode Zener
- IC ổn áp 7805, 7905
- Testboard và dây nối
- Tụ phân cực
- Điện trở 330 Ω , 2k2 Ω , 10k Ω

IV. Thực hành

1. Câu hỏi chuẩn bị

1. Chứng minh điện thế hai đầu tải V_{LDC} không thay đổi dù thay đổi giá trị V_i hoặc tải R_L thay đổi.
2. Cho mạch điện như Hình 3.2 với diode Zener có $V_Z = 5,1V$ và $I_{ZM} = 5mA$. Tính trị số R_S min trong điều kiện mạch được cấp nguồn $V_i = 12V$ và $R_L = 1k\Omega$.
3. Xác định các khoảng giá trị điện trở tải R_L sao cho điện áp ra luôn ổn định.

2. Thực hành

1. Cho mạch điện như Hình 3.2 với diode Zener có $V_Z = 5,1V$, $I_{ZM} = 5mA$. Mạch được cấp nguồn $V_i = 12V$, $R_S = 1k\Omega$, $R_L = 2k2\Omega$. Đo trị số V_{iDC} , V_{LDC} và tính I_S , I_L , I_Z . Nhận xét hoạt động của diode Zener.
2. Vẫn giữ mạch như Hình 3.2, thay đổi lần lượt trị số các điện trở 330 Ω , 2k2 Ω , 10k Ω . Đo V_{LDC} và tính I_{LDC} tương ứng với tải. Nhận xét.
3. Cho mạch như Hình 3.4 với $R_L = 1k\Omega$. Đo điện áp ngõ ra của 2 IC và nhận xét.