

BÀI 8

MẠCH PHI TUYẾN

A. MỤC ĐÍCH:

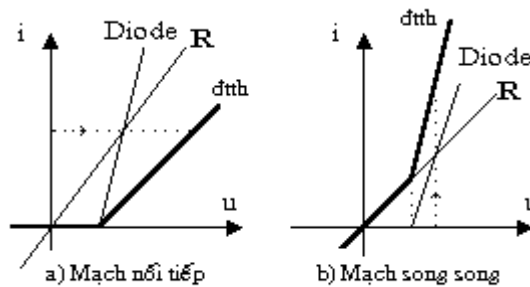
Bài thí nghiệm này giúp sinh viên ôn tập các lý thuyết cơ bản về phần tử phi tuyến và một số hiệu ứng đặc biệt trong mạch gây ra bởi tính phi tuyến của phần tử mạch (xem chương 9 – giáo trình Mạch Điện II).

B. ĐẶC ĐIỂM:

Một trong các mô hình điển hình cho các phần tử mạch phi tuyến phổ biến trong thực tiễn là mô hình điện trở phi tuyến và điện cảm phi tuyến. Để khảo sát mạch phi tuyến thì hiện nay có rất nhiều phương pháp: phương pháp giải tích, phương pháp đồ thị, phương pháp số... Mặc dù cũng có khuyết điểm, nhưng phương pháp đồ thị dù sao cũng cho phép người khảo sát tiếp cận một cách nhanh chóng và xem xét định tính các mạch có chứa phần tử phi tuyến. Bài thí nghiệm này chủ yếu đi vào phương pháp đồ thị, ứng dụng nó trong việc khảo sát đặc tuyến mạch, hay các quá trình xảy ra trong mạch khi có mặt phần tử trở phi tuyến.

Ở phần I, để xây dựng đặc tuyến của trở phi tuyến, trong bài TN này sử dụng phương pháp Volt-Amper khi cho áp vào biến thiên bằng một tín hiệu sin và lấy tín hiệu dòng tương ứng cho vào dao động ký theo hình 1.8.8. Tuy nhiên, chúng ta phải chuyển đồ thị Volt-Volt trên màn hình sang đồ thị Volt-Amper bằng cách lấy đối xứng qua trục tung (thay u bằng $-u$) như câu hỏi b).

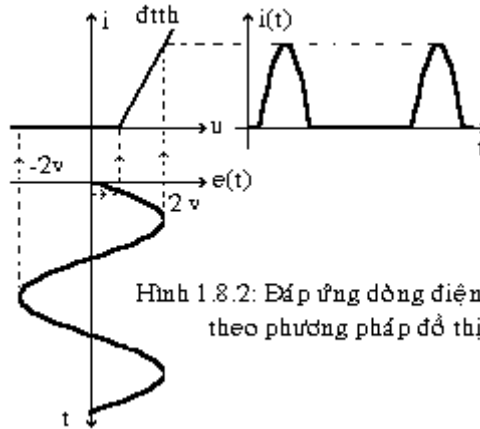
Ở phần II, điện áp ra của mạch được kiểm chứng theo phương pháp đồ thị. Với đặc tuyến $U-I$ có được ở phần I, ta xây dựng đặc tuyến tổng hợp của các mạch nối tiếp và song song (gồm có diode và trở $1K\Omega$). (hình 1.8.1).



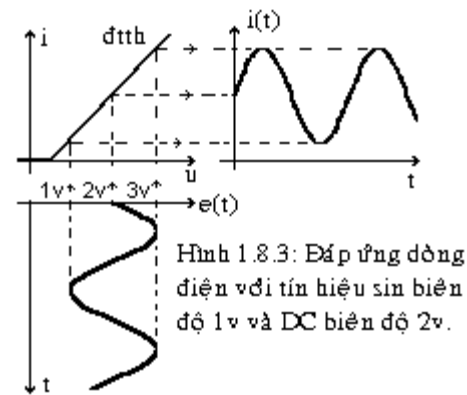
Hình 1.8.1: Dựng đặc tuyến tổng hợp

Tọa độ giao điểm đường tải : $u = 2 - 1K.i$ và đặc tuyến tổng hợp sẽ cho ta xác định điện áp ra của các mạch 1.8.11a), b).

Ở phần III, khi tác động lên mạch là tín hiệu xoay chiều sin, đặc tuyến tổng hợp của mạch nối tiếp sử dụng như hình vẽ trên. Bằng phương pháp đồ thị, ta sẽ xác định dạng dòng điện trong mạch như hình 1.8.2. Từ đó nghiệm lại đồ thị nhận được trên màn hình oscilloscope.



Mạch phi tuyến dưới tác động của tín hiệu DC và AC sẽ được khảo sát theo phương pháp đồ thị do thành phần AC có biên độ lớn. Đặc tuyến tổng hợp như phần trên, chỉ có dạng tác động lên mạch thay đổi do có thành phần DC như hình vẽ 1.8.3.

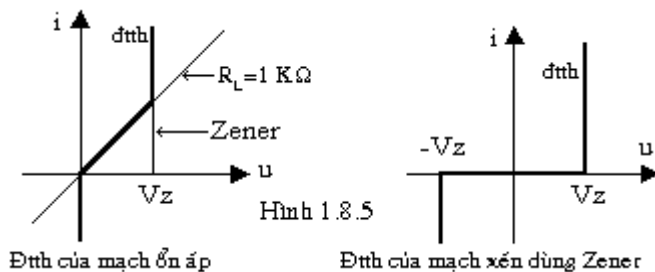
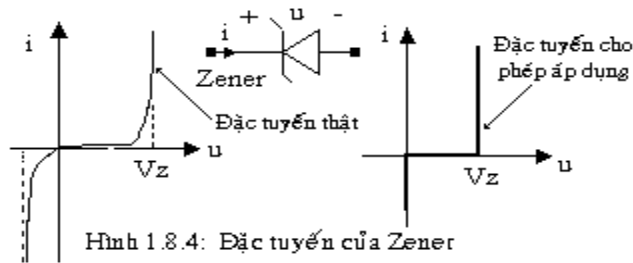


Rõ ràng ta thấy với thành phần AC biên độ 1 V, dòng trong mạch vẫn có dạng sin. Nếu thành phần AC có biên độ tăng thì thành phần dòng trong mạch sẽ có dạng không sin.

Áp ra của các mạch kẹp và mạch nhân đôi điện áp được xác định theo bản chất làm việc của các diode trong mạch.

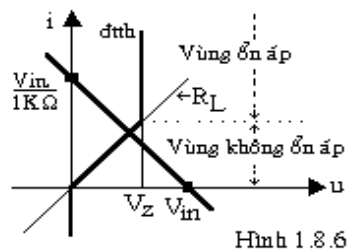
Đối với diode zener, quá trình xác định đặc tuyến U-I tương tự diode silicon. Để đơn giản, ta có thể xem Zener là lý tưởng, và chỉ cần xác định V_z trên đặc tuyến cho trên màn hình oscilloscope (hình 1.8.4).

Để xác định các điện áp ra của các mạch ổn áp hay các mạch xén tín hiệu, ta phải xây dựng các đặc tuyến tổng hợp của các mạch này (hình 1.8.5).



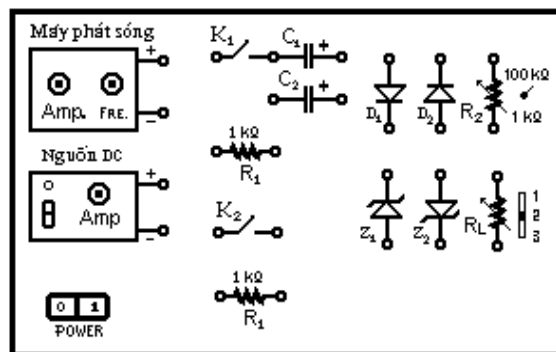
Khi cho tác động lên các mạch này tín hiệu DC hay AC, đáp ứng sẽ được xác định theo phương pháp đồ thị.

Theo đồ thị như hình vẽ 1.8.6, ta thấy tùy theo các giá trị của R_L mà vùng ổn áp sẽ thay đổi. Ngoài ra ta cũng thể xác định được các thông số khác của mạch ảnh hưởng tới hiện tượng ổn áp như thế nào.



C. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM:

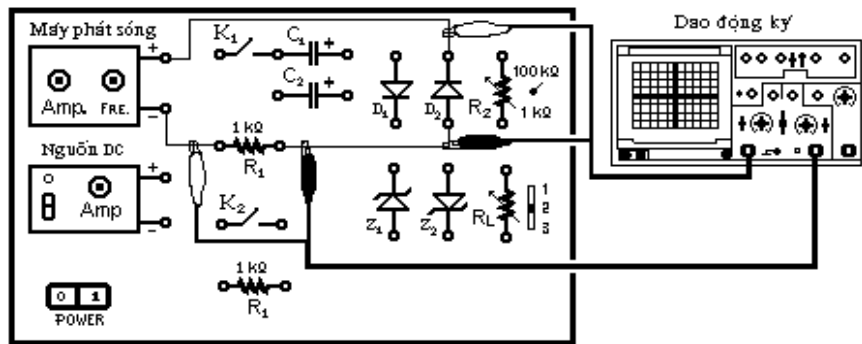
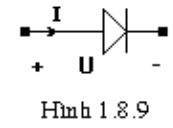
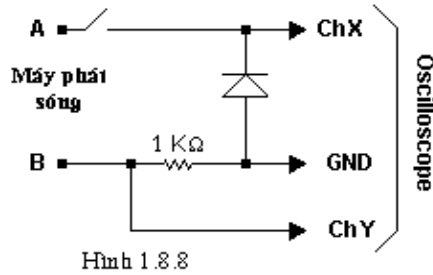
Sơ đồ hộp thí nghiệm như trên hình 1.8.7.



Hình 1.8.7: Hộp thí nghiệm bài 8

I. Xây dựng đặc tuyến của phần tử trở phi tuyến : diode silicon

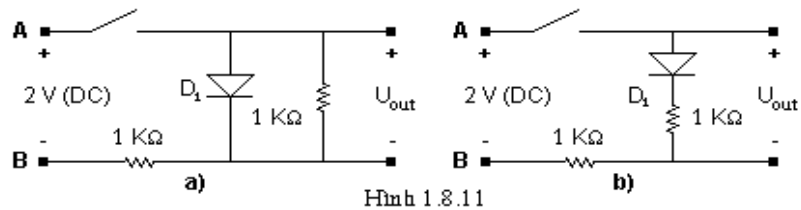
- Thực hiện mạch thí nghiệm như trên hình 1.8.8 , sơ đồ đấu dây như hình 1.8.10 ; máy phát sóng chọn sóng sin , biên độ 5 V ; dao động ký chọn Vert Mode là X-Y; các giá trị VOLT/DIV của các kênh chọn tùy ý sao cho thích hợp. Hãy vẽ dạng sóng nhận được từ dao động ký.



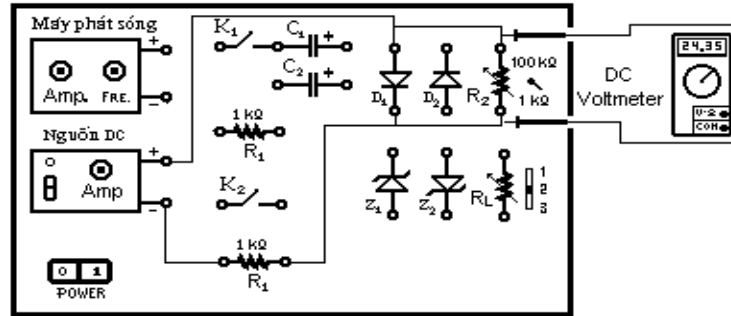
Hình 1.8.10: Sơ đồ đấu dây cho mạch 1.8.8.

- Từ kết quả nhận được ở câu 1), suy ra đặc tuyến U-I của phần tử Diode với các ký hiệu như trên hình 1.8.9. (Lưu ý : $R_1 = 1\text{ K}\Omega$).

II. Mạch trở phi tuyến nguồn DC :



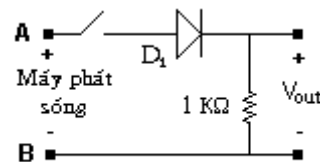
- Thực hiện các mạch thí nghiệm như trên hình 1.8.11a (sơ đồ đấu dây như hình 1.8.12) và 1.8.11b . Chỉnh nguồn DC có điện áp là 2 V. Ghi lại các giá trị áp ra U_{out} bằng Volt kế số.
 - Lưu ý :** Trên điện trở R_2 , công tắc bật lên phía trên ta có $R_2 = 100\text{ K}\Omega$. Công tắc bật xuống phía dưới thì $R_2 = 1\text{ K}\Omega$.
- Kiểm chứng các kết quả trên bằng phương pháp đồ thị và cách xây dựng đặc tuyến tổng hợp.



Hình 1.8.12: Sơ đồ đấu dây cho mạch 1.8.11a

III. Mạch trở phi tuyến nguồn AC :

Thực hiện mạch như trên hình 1.8.13 , chỉnh dạng sóng vào mạch là sin có biên độ 2V , tần số 1 Khz.

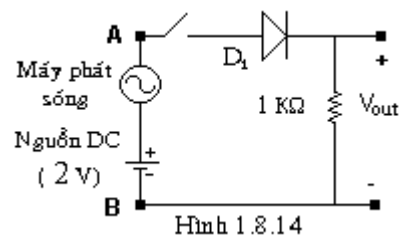


Hình 1.8.13

- Dùng dao động ký , vẽ dạng tín hiệu vào (khi công tắc OFF) và ra ($V_{out}(t)$) của mạch trên hình 1.8.13. (Sinh viên tự vẽ mạch thí nghiệm).
- Kiểm chứng kết quả theo phương pháp đồ thị.
- Dùng Volt kế điện tử , đo điện áp ngõ ra (V_{out}) bằng chức năng ACV . Kiểm chứng lại theo khai triển Fourier ?

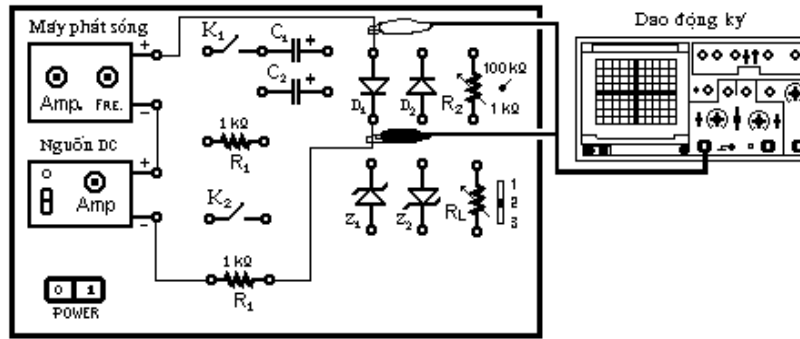
IV. Mạch trở phi tuyến nguồn DC và AC :

Thực hiện mạch như trên hình 1.8.14 , sơ đồ đấu dây như hình 1.8.15. Cho công tắc OFF , chỉnh dạng sóng sin của máy phát sóng có biên độ 1V , tần số 1 Khz ; chỉnh nguồn DC có giá trị là 2 V.



Hình 1.8.14

- 1) Đóng công tắc , dùng dao động ký , vẽ dạng sóng điện áp và dòng điện trên phần tử Diode trong mạch cho trên hình 1.8.14. (hình 1.8.15 vẽ dạng áp).

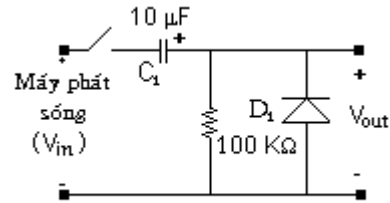


Hình 1.8.15: Quan sát dạng điện áp trên diode

- 2) Thực hiện lại câu trên khi sóng sin chọn biên độ là 2 V.
- 3) Nghiệm lại hai kết quả của hai câu trên theo phương pháp đồ thị .

V. Mạch kẹp dương :

Thực hiện mạch như trên hình 1.8.16; sóng sin chỉnh từ máy phát có biên độ 2 V , tần số 1 KHz.



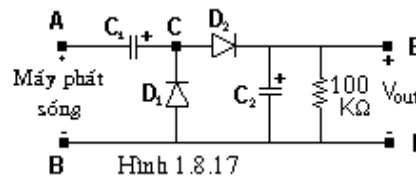
Hình 1.8.16

- 1) Đóng khóa nguồn , vẽ dạng tín hiệu V_{out} và V_{in} . Nhận xét ?
- 2) Tăng biên độ áp vào là 4 V, nhận xét giá trị đỉnh âm của tín hiệu ra có thay đổi không ? Tại sao ?

VI. Mạch nhân đôi điện áp :

Thực hiện mạch thí nghiệm như trên hình 1.8.17.

- 1) Vẽ dạng sóng tại A và C. Nhận xét ?
- 2) Đo điện áp V_{in} (trên A-B), chức năng ACV ; và V_{out} (trên E-F), chức năng DCV , bằng VOM. Nhận xét ?

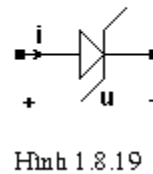
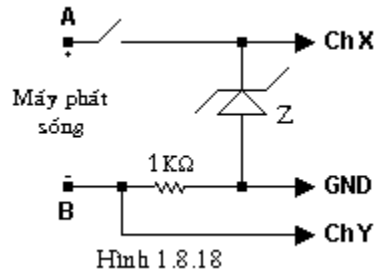


Hình 1.8.17

- 3) Bộ dao động ký sang ghép AC, đo dạng sóng $V_{out}(t)$. Nhận xét với dạng sóng vào $V_{in}(t)$?

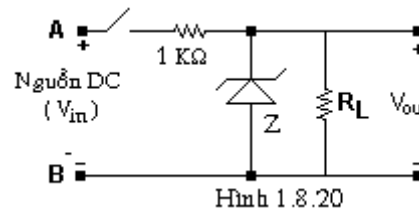
VII. Đặc tuyến của Diode Zener :

- Thực hiện mạch thí nghiệm như trên hình 1.8.18 ; máy phát sóng chọn sóng sin , biên độ chỉnh cực đại ; dao động ký chọn Vert Mode là X-Y; các giá trị VOLT/DIV của các kênh chọn tùy ý sao cho thích hợp. Hãy vẽ dạng sóng nhận được từ dao động ký.
- Từ kết quả câu a) ; suy ra đặc tuyến U-I của Diode Zener với qui ước áp dòng như trên hình 1.8.19.



VIII. Mạch ổn áp đơn giản :

Thực hiện một mạch ổn áp loại song song đơn giản như hình 1.8.20. Cho R_L thay đổi các giá trị khi thay đổi các vị trí switch : 1, 2 và 3. Trong mỗi giá trị của R_L , hãy :



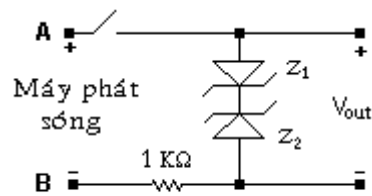
- Dùng volt kế đo áp ngõ ra , Lập bảng giá trị V_{out} :

Vị trí switch	V_{in}	10 V	12 V
1	$V_{out} =$		
2			
3			

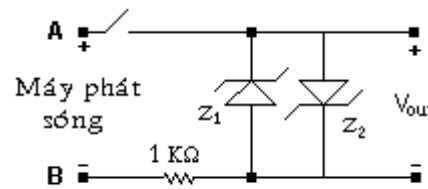
- Xác định hệ số ổn áp : $(\Delta V_{out} / \Delta V_{in})$
 Từ đó , nghiệm lại điều kiện của R_L để có hiện tượng ổn áp.

IX. Mạch zén tín hiệu :

- 1) Thực hiện mạch như trên hình 1.8.21; Chỉnh dạng sóng vào mạch là sóng sin có biên độ 10 V, tần số 1 Kh. Dùng dao động ký vẽ lại dạng sóng ra $V_{out}(t)$. (Sinh viên tự vẽ mạch thí nghiệm).



Hình 1.8.21



Hình 1.8.22

- 2) Nghiệm lại kết quả câu 1) bằng phương pháp đồ thị.
- 3) Với phương pháp đồ thị, hãy suy ra dạng sóng $V_{out}(t)$ trên mạch hình 1.8.22 khi tín hiệu vào là sóng sin, biên độ 2 V, tần số 1 Kh. (**Sinh viên không được thực hiện thí nghiệm này, chỉ nhận định theo lý thuyết**).

D. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Một Bảng mạch thí nghiệm.
 - Một máy phát âm tần.
 - Một dao động ký.
 - Một nguồn áp DC điều chỉnh được.
 - Một Volt kế số.
-