

BÀI 5

MẠCH CỘNG HƯỞNG R - L - C

A. MỤC ĐÍCH :

Bài thí nghiệm giúp sinh viên hiểu được một số đặc tính ở mạch cộng hưởng R - L - C , cách xác định tần số cộng hưởng của nhánh , xác định bằng thông mạch cộng hưởng và khảo sát dạng các tín hiệu trong mạch khi hiện tượng cộng hưởng xảy ra (xem thêm chương 2 – giáo trình Mạch Điện I).

B. ĐẶC ĐIỂM :

Ở một mạch RLC nối tiếp, trị hiệu dụng các điện áp trên các phần tử kháng ở gần cộng hưởng sẽ rất lớn so với điện áp vào của mạch . Ở một mạch RLC song thì dòng điện qua mắc lưới LC ở gần cộng hưởng sẽ rất lớn so với dòng điện cấp cho nhánh.

Tại tần số cộng hưởng , biên độ tín hiệu ngõ ra sẽ là cực đại. Và khoảng tần số , mà ở đó biên độ hàm truyền đạt áp lớn hơn $\frac{1}{\sqrt{2}}$ biên độ cực đại , được gọi là băng thông của mạch cộng hưởng (ký hiệu là BW) . Hệ số phẩm chất Q của mạch cộng hưởng có thể tính bằng công thức :

$$Q = f_0 / BW \quad ; \quad \text{với } f_0 \text{ là tần số cộng hưởng.}$$

• Đo lệch pha hai tín hiệu bằng dao động ký :

Giả sử hai tín hiệu đưa vào dao động ký ngõ x và y có biểu thức :

$$x = a \sin(\omega t)$$

$$y = b \sin(\omega t + \varphi)$$

Dao động ký sẽ biểu diễn trên màn hình tín hiệu y được quét theo tín hiệu x như hình 1.5.1 :

Để xác định góc pha φ bằng dao động ký , người ta có hai cách đơn giản sau :

• Cách 1: (Dùng đồ thị Lissajou)

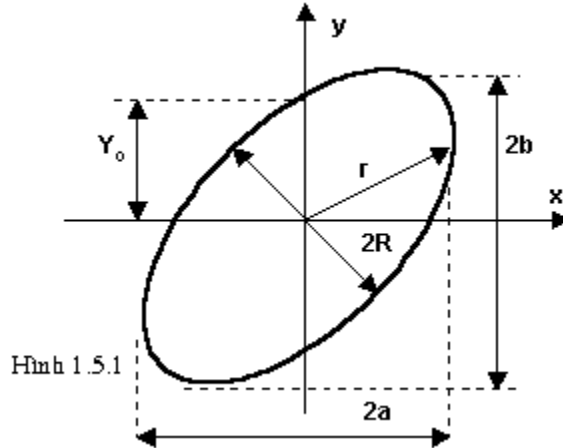
Ta có thể thấy rằng , tại $t = 0$ thì $x = 0$ và $y = Y_0$

$$\Rightarrow b \sin(\varphi) = Y_0 \quad \Rightarrow \sin(\varphi) = Y_0 / b$$

Ở đây b là giá trị cực đại của tín hiệu y, có thể xác định trên hình và Y_0 cũng tương tự. Như vậy góc lệch pha sẽ được tìm từ :

$$\sin(\varphi) = Y_o / b$$

Phương pháp này rõ ràng đơn giản, nhưng thực ra nó chỉ hữu hiệu cho các giá trị góc pha φ nhỏ. Khi đó $\sin(\varphi)$ thay đổi nhanh theo φ (φ nhỏ hơn hay bằng 45°). Còn với các giá trị φ gần bằng 90° thì trị $\sin(\varphi)$ thay đổi rất chậm, và độ chính xác sẽ giảm.



- **Cách 2:** (Dùng dao động ký so pha)

Rõ ràng chúng ta có thể cho cùng lúc hai tín hiệu vào dao động ký (chọn MODE của tầng quét dọc là DUAL hay CHOP) và so pha dựa vào các thông số đọc được trên màn hình. Cách này còn cho ta thấy được sự nhanh hoặc chậm pha của hai tín hiệu. (Xem lại phần c) của Bài thí nghiệm số 1, công thức và hình vẽ 1.1.15).

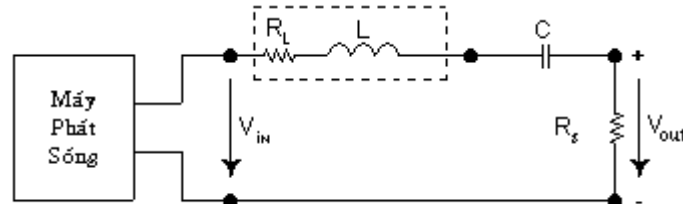
C. PHẦN THÍ NGHIỆM :

I. Mạch R - L - C nối tiếp :

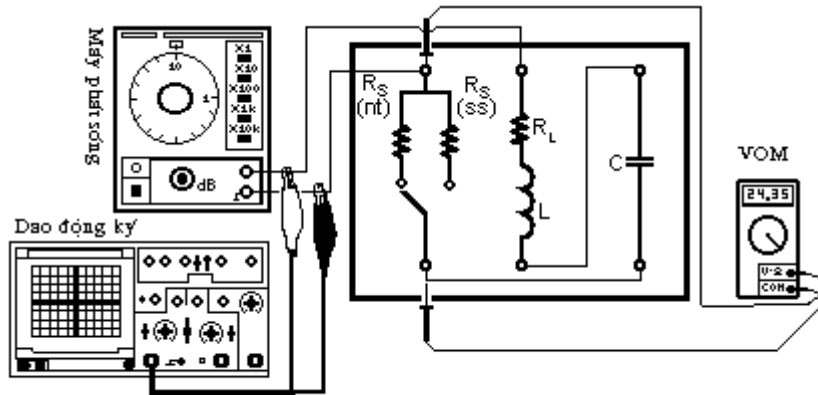
Thực hiện một mạch như hình vẽ 1.5.2, chọn R_S cho mạch nối tiếp. Sơ đồ kết nối các thiết bị có thể tham khảo trên hình 1.5.3.

- 1) Cho tần số f thay đổi từ 100 Hz đến 5 KHz (**Lưu ý** : Trong các thao tác thí nghiệm tiếp theo sau trong cả bài thực hành này, ứng với mỗi tần số của V_{in} khi thay đổi, ta phải điều chỉnh lại biên độ tín hiệu ra của máy phát

sóng (cũng là tín hiệu vào V_{in} của mạch) để giữ **cố định** là **2 V** , bởi vì khi thay đổi tần số máy phát , biên độ của tín hiệu ra của nó cũng thường bị thay đổi theo) , với khoảng 10 giá trị , đo trị hiệu dụng V_{out} (bằng VOM) và vẽ dạng sóng $V_{out}(f)$.

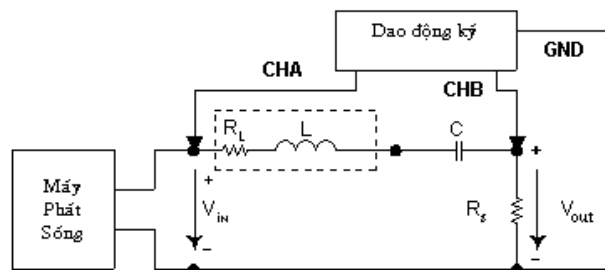


Hình 1.5.2: Mạch R-L-C nối tiếp.



Hình 1.5.3: Sơ đồ nối thiết bị cho mạch hình 1.5.2.

- 2) Xác định tần số cộng hưởng của mạch f_0 bằng cách so pha hai tín hiệu vào và ra bằng dao động ký theo mạch hình 1.5.4 ? (HD: Cho f thay đổi bắt đầu từ 100Hz , chọn VER MODE của dao động ký là DUAL hay CHOP , và thực hiện kết nối thiết bị thí nghiệm như hình 1.5.5).



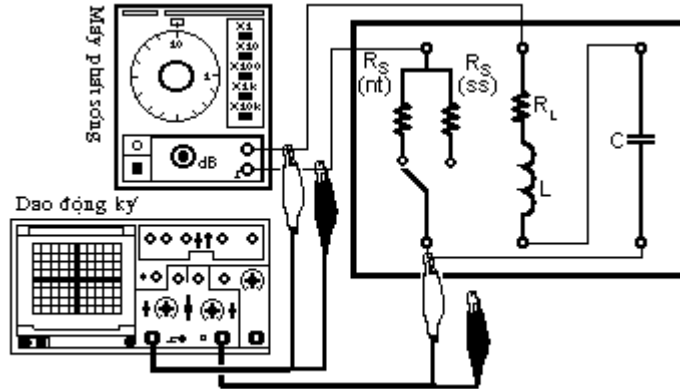
Hình 1.5.4: Mạch R-L-C nối tiếp

- 3) Xác định băng thông mạch cộng hưởng bằng cách đo f_1 và f_2 . Từ đó xác định :

$$BW = f_2 - f_1$$

với f_1 và f_2 là các tần số mà ở đó điện áp trên R_s bằng $\frac{1}{\sqrt{2}}$ giá trị tại cộng hưởng .

- Xác định hệ số phẩm chất Q ?

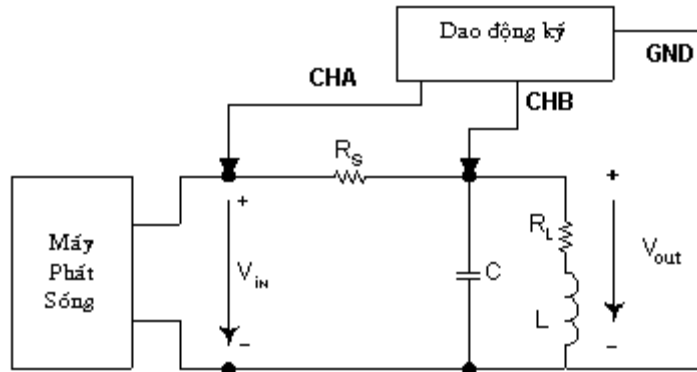


Hình 1.5.5: Sơ đồ nối thiết bị cho mạch hình 1.5.4.

- 4) Đo trị hiệu dụng điện áp trên tụ khi tần số f thay đổi từ $f_0/3$ đến $3f_0$, với khoảng 10 giá trị. Vẽ đồ thị $U_c(f)$?

II. Mạch R và L - C song song :

Thực hiện mạch thí nghiệm như hình 1.5.6, chọn R_s dùng cho mạch cộng hưởng song song.



Hình 1.5.6: Mạch R-L-C song song

- 1) Cho tần số f thay đổi từ 100 Hz đến 5 KHz (ứng với mỗi tần số của V_{in} khi thay đổi , ta phải điều chỉnh lại biên độ tín hiệu vào để giữ **cố định** là **2 V**), với khoảng 10 giá trị . Đo trị hiệu dụng V_{out} và vẽ dạng sóng $V_{out}(f)$.
- 2) Xác định tần số cộng hưởng f_0 của mạch bằng cách so pha hai tín hiệu vào và ra bằng dao động ký ?
- 3) Xác định băng thông mạch cộng hưởng bằng cách đo f_1 và f_2 . Từ đó xác định :
$$BW = f_2 - f_1$$
- 4) Dùng dao động ký , đưa ngõ ra máy phát sóng V_{in} vào trục x , ngõ ra V_{out} của mạch vào trục y, để đo độ lệch pha của V_{out} và V_{in} tại các điểm nửa công suất (tại f_2 và f_1) ? So sánh với giá trị lý thuyết ?

D. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM:

- Multimeter.
 - Dao động ký .
 - Máy phát sóng
 - Bảng mạch thí nghiệm.
 - Dây nối.
-