

## BÀI ĐỌC THÊM 1

---

**Thí nghiệm** (*biểu diễn*) :

### **KHẢO SÁT DAO ĐỘNG KÍ ĐIỆN TỬ**

#### **I – MỤC TIÊU**

- Tìm hiểu cấu tạo và hoạt động của dao động kí điện tử.
- Tập sử dụng dao động kí điện tử để :
  - + Khảo sát các dao động điện.
  - + Đo các đại lượng điện (điện trở, điện dung, điện cảm) theo phương pháp tổng hợp các dao động điện.

#### **II – DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM**

- Một dao động kí điện tử một tia J 2459 (hoặc loại tương đương).
- Một máy phát tần số GF – 597 (hoặc loại tương đương).
- Một bảng lắp ráp mạch điện.
- Một hộp điện trở thập phân  $0 \div 9999,9 \Omega$ .
- Một mẫu tụ điện  $C_x$ .
- Một mẫu điện trở  $R_x$ .
- Một mẫu cuộn cảm  $L_x$ .
- Một bộ 7 dây dẫn nối mạch điện.

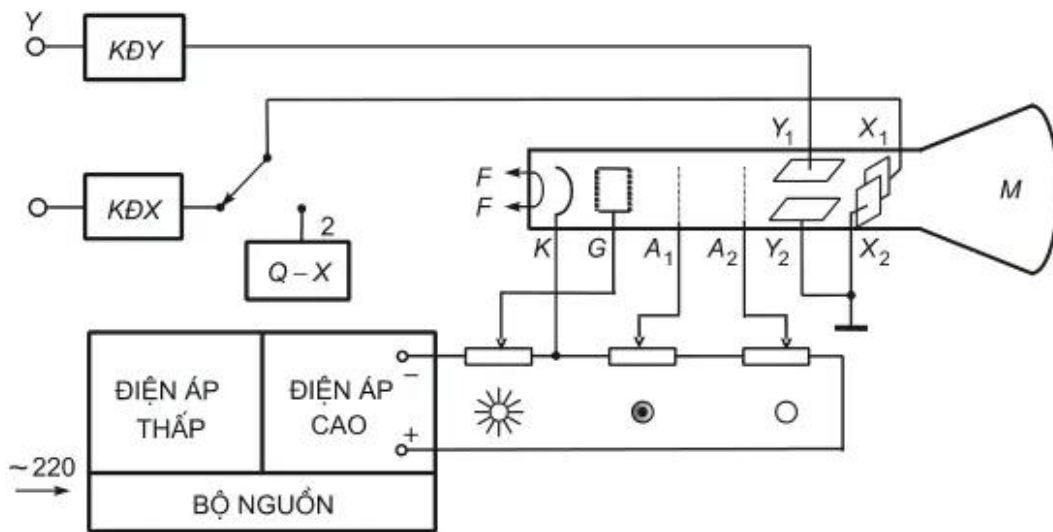
#### **III – CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

##### **1. Dao động kí điện tử (Oscilloscope)**

*Dao động kí điện tử* là dụng cụ đa năng dùng quan sát, nghiên cứu độ lớn và hình dạng của dòng điện và hiệu điện thế trong các mạch điện. Cấu tạo của dao động kí điện tử (H. ĐT1.1) gồm :

- Ống catôt dùng tạo chùm tia electron.
- Các mạch điện tử điều khiển chùm tia electron.

– Bộ khuếch đại  $KDY$  dùng khuếch đại tín hiệu điện trước khi đặt vào hai bản cực ngang  $Y_1Y_2$ .



Hình DT1.1

– Bộ khuếch đại  $KDX$  dùng khuếch đại tín hiệu điện trước khi đặt vào hai bản cực đứng  $X_1X_2$  trong ống catôt.

– Bộ phát tín hiệu răng cưa  $Q-X$  dùng quét chùm tia electron.

– Bộ nguồn cung cấp điện áp thấp một chiều cho các mạch điện tử và cung cấp điện áp cao cho anôt và các điện cực của ống catôt.

*Ống phóng điện tử* (electron) là một ống thủy tinh kín được hút chân không (độ chân không khá cao, cỡ  $10^{-6}$  mmHg), bên trong ống có các điện cực. Catôt  $K$  được nung nóng nhờ một dây điện trở  $FF$  và phát xạ ra các electron. Giữa các anôt  $A_1, A_2$  và catôt  $K$  có điện áp cỡ 1 000V, nhờ đó các electron phát ra từ catôt được tăng tốc và bay đến đập vào màn hình  $M$  (có phủ lớp huỳnh quang), làm màn hình phát sáng tại điểm electron đập vào. Một ống trụ kim loại  $G$ , bao quanh catôt  $K$ , gọi là lưới điều khiển. Lưới  $G$  có điện thế âm so với catôt  $K$  nên có tác dụng làm giảm số electron đi qua nó, do đó làm giảm cường độ sáng trên màn hình  $M$ . Anôt  $A_2$  có điện thế cao hơn  $A_1$ , được dùng gia tốc và hội tụ chùm tia electron. Sau khi ra khỏi anôt  $A_2$ , chùm tia electron bay vào khoảng giữa hai cặp bản cực kim loại  $Y_1Y_2$  và  $X_1X_2$ . Nếu giữa mỗi cặp bản cực  $X_1X_2$  hoặc  $Y_1Y_2$  có một điện áp, thì điện trường giữa chúng sẽ làm cho chùm tia electron bị lệch khỏi phương truyền thẳng.

Giả sử chùm tia electron bị lệch đi một khoảng  $x$  theo phương ngang trên màn hình  $M$  khi đặt điện áp  $U_x$  lên cặp bản cực  $X_1X_2$  và bị lệch đi một khoảng  $y$  theo phương đứng khi đặt điện áp  $U_y$  lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$ . Theo định nghĩa, các đại lượng :

$$\alpha_x = \frac{x}{U_x} \quad \text{và} \quad \alpha_y = \frac{y}{U_y} \quad (1)$$

gọi là *độ nhạy* của ống phóng điện tử theo chiều ngang và theo chiều dọc đối với các điện áp tương ứng  $U_x$  và  $U_y$  (đơn vị đo  $\alpha_x$  và  $\alpha_y$  là độ chia/vôn). Các electron chuyển động trong ống phóng với vận tốc rất lớn (cỡ  $10^7$  m/s) nên có thể xem như chúng truyền tới đập tức thời vào màn hình  $M$  và ống phóng điện tử thực tế là một dụng cụ không có quán tính. Vì thế người ta đã chế tạo các dao động kí điện tử hoạt động trong dải tần số rất rộng (0 ÷ 100 MHz).

Vị trí của các vệt sáng trên màn hình  $M$  là kết quả chuyển động tổng hợp của hai chuyển động thành phần vuông góc với nhau của chùm tia electron dưới tác dụng đồng thời của các điện áp  $U_x$  và  $U_y$  được đặt vào hai cặp bản cực  $X_1X_2$  và  $Y_1Y_2$ .

## 2. Quan sát dạng tín hiệu điện

a) Đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  (thực tế là đặt lên lối vào kênh  $Y$  của bộ khuếch đại  $KDY$ ) một điện áp xoay chiều cần nghiên cứu :

$$U_y = U_{Oy} \cos \omega t \quad (2)$$

Dưới tác dụng của điện áp này, chấm sáng trên màn hình  $M$  của ống phóng điện tử thực hiện dao động. Do quán tính sáng của màn hình và khả năng lưu ảnh của mắt, ta nhìn thấy một vệt sáng thẳng đứng cố định trên màn hình  $M$ . Độ dài của vệt sáng này tỉ lệ với biên độ  $U_{Oy}$  và bằng :

$$y = K \alpha_y \cdot 2U_{Oy} = K_y \cdot 2U_{Oy} \quad (3)$$

trong đó,  $K$  là hệ số khuếch đại của bộ  $KDY$  và đại lượng  $K_y = K \alpha_y$  là độ nhạy theo chiều dọc của dao động kí điện tử hay còn gọi là hệ số truyền kênh  $Y$ .

Tương tự, nếu đặt lên lối vào kênh  $X$  của bộ khuếch đại  $KDX$  một điện áp xoay chiều :

$$U_x = U_{Ox} \cos \omega t \quad (4)$$



thì trên màn hình  $M$  lại xuất hiện một vệt sáng nằm ngang cố định có độ dài :

$$x = K\alpha_x \cdot 2U_{Ox} = K_x \cdot 2U_{Ox} \quad (5)$$

trong đó  $K$  là hệ số khuếch đại của bộ  $KĐX$  và đại lượng  $K_x = K\alpha_x$  là độ nhạy theo chiều ngang của dao động kí điện tử hay còn gọi là hệ số truyền kênh  $X$ .

b) Bây giờ, đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  một điện áp xoay chiều có dạng (2) và đồng thời đặt lên cặp bản cực  $X_1X_2$  một điện áp tăng tuyến tính theo thời gian  $t$  với hệ số tỉ lệ  $a$  không đổi :

$$U_x = at \quad (6)$$

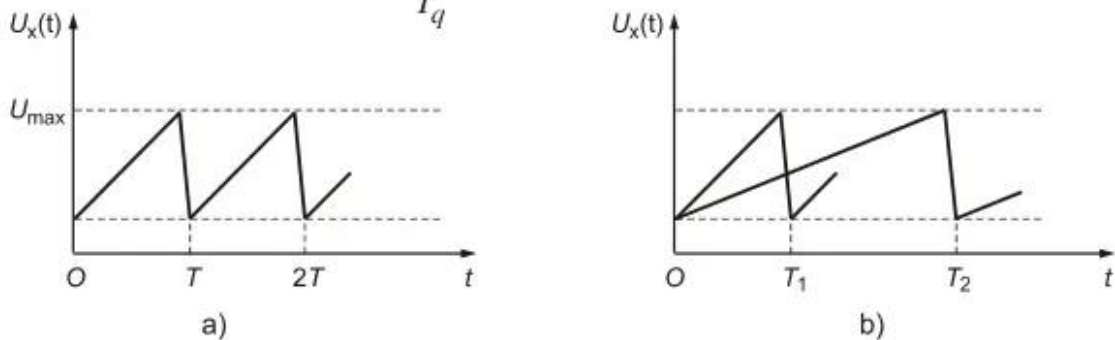
Khi đó vệt sáng trên màn  $M$  thể hiện chuyển động tổng hợp của hai chuyển động vuông góc :

$$x = K_x U_x = K_x at \quad (7)$$

$$y = K_y U_y = K_y U_{Oy} \cos \omega t = K_y U_{Oy} \cos \frac{\omega x}{K_x a} \quad (8)$$

Như vậy, chùm tia electron sẽ vẽ trên màn hình  $M$  một tín hiệu  $y = y(x)$  hoàn toàn đồng dạng với tín hiệu (2) cần nghiên cứu. Trong dao động kí điện tử, để thực hiện việc quét ngang chùm tia electron, người ta dùng bộ phát tín hiệu răng cưa  $Q - X$  tạo ra một điện áp  $U_x = at$  tăng tuyến tính theo thời gian  $t$  đến một giá trị cực đại  $U_{max}$  xác định, rồi lại giảm nhanh về giá trị ban đầu  $U_0$  (H. ĐT1.2a). Khi đặt tín hiệu  $U_x$  nói trên lên cặp bản  $X_1X_2$ , chấm sáng trên màn hình  $M$  bị dịch chuyển ngang và quét từ trái sang phải với vận tốc không đổi, đạt độ lệch cực đại rồi nhanh chóng trở lại vị trí ban đầu. Quá trình tiếp diễn tuần hoàn với chu kì quét bằng  $T_q$  liên hệ với tần số quét  $f$  bởi hệ thức :

$$f = \frac{1}{T_q} \quad (9)$$

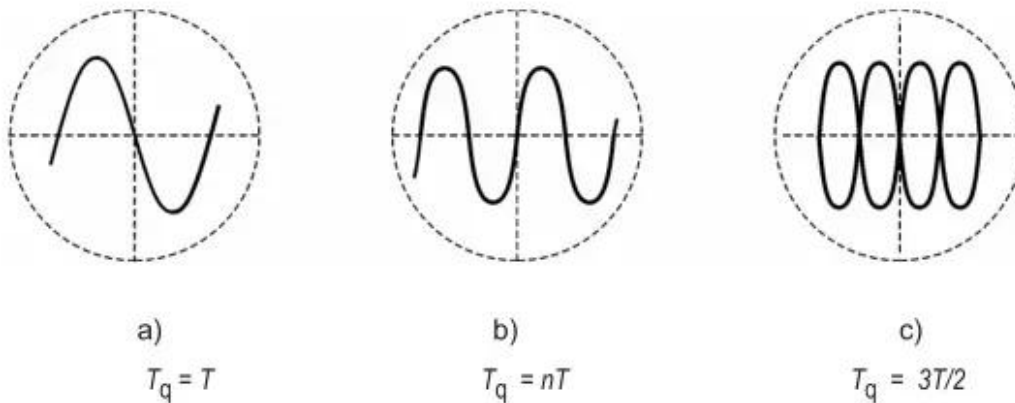


Hình ĐT1.2

– Nếu  $T_q = T$ , với  $T$  là chu kì của tín hiệu cần nghiên cứu, thì ta quan sát thấy trên màn hình  $M$  một dao động toàn phần (H. ĐT1.3a).

– Nếu  $T_q = nT$ , với  $n$  là số nguyên, thì trên màn hình  $M$  xuất hiện  $n$  dao động toàn phần (H.ĐT1.3b).

– Nếu  $T_q \neq nT$ , thì trên màn hình  $M$  xuất hiện một hình có dạng phức tạp hoặc các đường cong luôn dịch chuyển (H. ĐT1.3c).



Hình ĐT1.3

Để giữ cho hình ổn định, người ta bố trí một núm điều chỉnh thay đổi tần số quét ngang ngay trên mặt máy. Khi vặn núm này, giá trị  $U_0$  và  $U_{\max}$  của tín hiệu răng cưa không thay đổi, nhưng tốc độ quét thay đổi, do đó chu kì quét  $T_q$  và độ dốc của đồ thị  $U_x(t)$  thay đổi (H. ĐT1.2b). Nếu điều chỉnh núm này để  $T_q = nT$ , ta sẽ thu được  $n$  dao động toàn phần ổn định trên màn hình  $M$ . Bằng cách so sánh nó với một tín hiệu chuẩn có biên độ và chu kì đã biết, ta có thể xác định được biên độ và chu kì của tín hiệu cần nghiên cứu.

### 3. Quan sát dao động tổng hợp của hai dao động vuông góc

Nếu đặt lên cặp bản cực  $X_1X_2$  một điện áp  $U_x = U_{Ox} \cos \omega t$  và đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  một điện áp  $U_y = U_{Oy} \cos(\omega_y t + \varphi)$ , thì vệt sáng trên màn hình  $M$  thực hiện đồng thời hai dao động vuông góc :

$$x = K_x U_x = x_0 \cos \omega t$$

$$y = K_y U_y = y_0 \cos(\omega_y t + \varphi)$$

– Khi  $\omega_y = n\omega$  ( $n$  nguyên), chùm electron vẽ trên màn  $M$  các quỹ đạo *Lissajou*.

- Khi  $\omega_y = \omega$  ( $n = 1$ ), chùm electron vẽ trên màn  $M$  các quỹ đạo xác định bởi phương trình :

$$\left(\frac{x}{x_0}\right)^2 + \left(\frac{y}{y_0}\right)^2 - 2\frac{xy}{x_0y_0}\cos\varphi = \sin^2\varphi \quad (10)$$

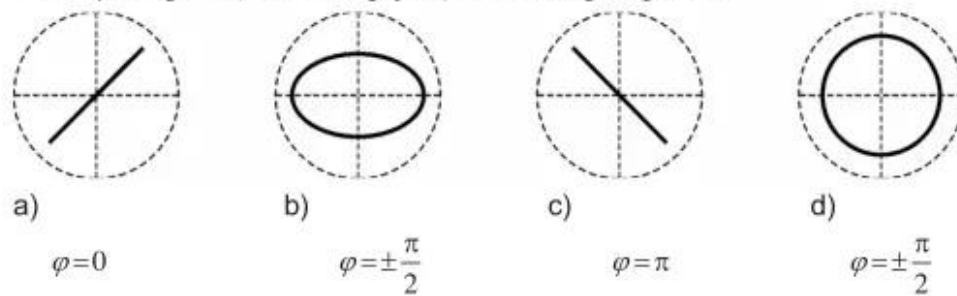
Tùy thuộc vào độ lệch pha  $\varphi$ , quỹ đạo sẽ là một đường thẳng hay elip (H.ĐT1.4) :

- Khi  $\varphi = 0$  và  $\varphi = \pi$  : quỹ đạo là một đường thẳng (H.ĐT1.4a, c).

- Khi  $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$  : quỹ đạo là một đường elip vuông (H.ĐT1.4b).

Đặc biệt, trong trường hợp này nếu  $U_{Ox} = U_{Oy}$  thì quỹ đạo sẽ là một đường tròn (H.ĐT1.4d).

- Khi  $\varphi$  có giá trị bất kì : quỹ đạo là đường elip xiên.



Hình ĐT1.4

#### IV – TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

##### 1. Tìm hiểu dao động kí điện tử kiểu J 2459

Mặt trước của dao động kí điện tử J 2459 được vẽ trên Hình ĐT1.5, gồm :

1 – Núm chỉnh cường độ vệt sáng trên màn hình  $M$ .

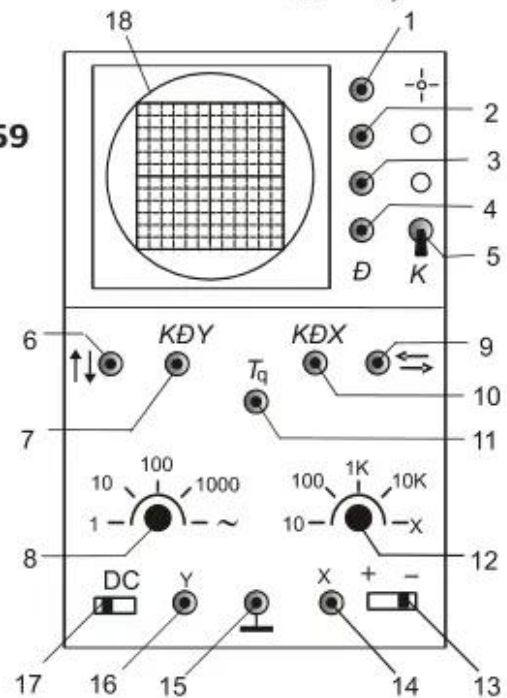
2, 3 – Núm chỉnh độ tụ của chùm electron.

4 – Đèn báo hiệu.

5 – Công tắc nguồn điện.

6 – Núm chỉnh vị trí vệt sáng theo chiều  $Y$ .

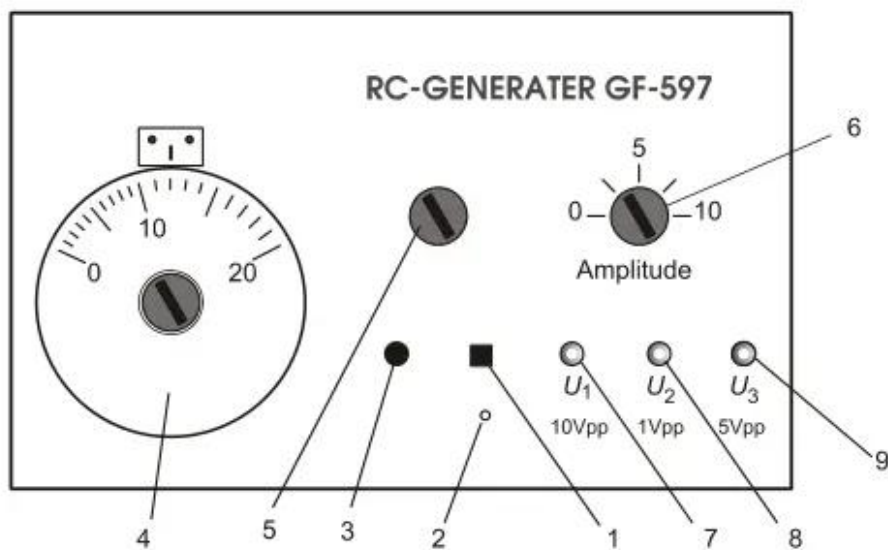
7 – Núm chỉnh hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $KDY$ .



Hình ĐT1.5

- 8 – Bộ chia điện áp  $U_y$  (giảm 10 lần/ nấc) ở lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 9 – Núm chỉnh vị trí vết sáng theo chiều X.
- 10 – Núm chỉnh hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 11 – Núm chỉnh chu kì quét ngang  $T_q$ .
- 12 – Bộ chia chu kì quét ngang (giảm 10 lần/nấc).
- 13 – Núm chuyển mạch đảo pha tín hiệu đặt vào hai bản cực  $Y_1Y_2$ .
- 14 – Lối vào X của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 15 – Điểm nối chung.
- 16 – Lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 17 Núm cách li và không cách li (AC–DC) đối với thành phần một chiều của tín hiệu đưa vào bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 18 – Màn hình của ống phóng điện tử có chia độ theo hai trục  $Ox$  và  $Oy$ .

## 2. Tìm hiểu máy phát tần số GF–597



Hình ĐT1.6

Mặt trước của máy phát tần số GF–597 được vẽ trên hình ĐT1.6, gồm :

- 1 – Công tắc  $K$  (đưa điện  $\sim 220V$  vào máy).
- 2 – Đèn báo hiệu LED.

- 3 – Cầu chì bảo vệ.
- 4 – Nút chọn tần số của máy phát GF-597.
- 5 – Nút chuyển mạch thang đo  $S$  của tần số  $\times 10, \times 10^2, \times 10^3$ .
- 6 – Nút chỉnh biên độ điện áp ra xoay chiều.
- 7 – Lối ra của điện áp xoay chiều hình sin  $U_1$  (biên độ cực đại 10 Vpp).
- 8 – Lối ra của điện áp xoay chiều hình sin  $U_2$  (biên độ cực đại 1Vpp).
- 9 – Lối ra của điện áp xoay chiều xung vuông  $U_3$  (biên độ cực đại 5Vpp).

### 3. Chuẩn hệ số truyền kênh Y. Đo biên độ điện áp của máy phát tần số

#### a) Chuẩn hệ số truyền kênh Y

a1) Sau khi tìm hiểu nắm vững tác dụng của các nút trên các mặt máy (H.ĐT1.5, 6), cắm phích lấy điện của dao động kí điện tử J 2459 và máy phát tần số GF-597 vào ổ điện  $\sim 220$  V.

a2) Bật công tắc 5 của dao động kí điện tử (H.ĐT1.5) : Đèn báo hiệu 4 phát sáng. Vận nút chuyển mạch 8 về vị trí tận cùng bên phải có kí hiệu  $\sim$ . Lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY sẽ được tự động nối với điện áp xoay chiều tần số 50Hz (chu kì  $T = 20$  ms) và có biên độ  $U_0 = 1,25$  V ở bên trong máy.

a3) Vận nút 10 của bộ khuếch đại KĐX về vị trí tận cùng bên phải (cực đại) để biên độ tín hiệu chiếm gần hết màn hình của dao động kí điện tử.

a4) Vận nút chuyển mạch 12 về vị trí "10". Phối hợp điều chỉnh để hiểu rõ tác dụng của các nút 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11 và vẽ ra trên màn hình 18 (H.ĐT1.5) một chu kì dao động hình sin rõ ràng sắc nét ở giữa màn hình M (H.ĐT1.3a) đối xứng với các trục toạ độ  $Ox$  và  $Oy$ . Đọc và ghi các toạ độ  $x, y$  của một số điểm trên đồ thị ứng với một chu kì của dao động hình sin. Căn cứ các số liệu này, vẽ đồ thị biểu diễn chu kì dao động hình sin trên giấy kẻ ô li theo tỉ lệ thích hợp.

a5) Vận nút chuyển mạch 12 tới vị trí "X". Trên màn hình xuất hiện một vạch sáng thẳng đứng. Điều chỉnh các nút 6 và 9 để đưa vạch sáng về tâm  $O$  và đối xứng về hai phía trục ngang  $x$ . Điều chỉnh nút 7 của bộ khuếch đại KĐY để vạch sáng chiếm đúng 2 độ chia trên trục đứng  $y$ . Như vậy, ta đã điều chỉnh hệ số truyền kênh Y ở vị trí 1 của chuyển mạch 8 bằng :

$$\beta_y = 0,1 \text{ V/ độ chia}$$

Ở các vị trí khác của chuyển mạch 8, hệ số truyền kênh Y tăng lên 10, 100, 1 000 lần so với vị trí 1.



b) Đo biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597

b1) Vận chuyển mạch S về vị trí "10". Giữ nguyên vị trí các núm khác.

b2) Nối đầu ra  $U_1$  của máy phát tần số GF-597 với các đầu 15 và 16 của lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY (H.ĐT1.5).

b3) Vận núm 6 của máy phát tần số GF-597 tới vị trí 0 ở tận cùng bên phải và bật công tắc K của nó. Trên màn hình của dao động kí điện tử J 2459 xuất hiện một vạch sáng có độ dài y. Biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597 được tính theo công thức :

$$U_0 = \frac{y}{2} \beta_y \quad (11)$$

trong đó y là số độ chia (theo trục y) và  $\beta_y$  là hệ số truyền tương ứng.

b4) Đo biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597 ứng với tần số 400 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 1 500 Hz, 2 000 Hz.

#### 4. Chuẩn thời gian quét và đo chu kì và tần số của tín hiệu xoay chiều

a) Chuẩn lại thời gian quét  $\tau_q$

Thời gian quét  $\tau_q$  là thời gian điểm sáng đi hết một độ chia theo trục Ox trên màn hình dao động kí điện tử. Nếu một tín hiệu chuẩn (có chu kì T đã biết) vẽ ra một dao động toàn phần chiếm x độ chia trên màn hình thì thời gian quét bằng :

$$\tau_q = \frac{T}{x} \text{ (s/độ chia)} \quad (12)$$

Sử dụng tín hiệu hình sin tần số 50 Hz có sẵn trong dao động kí điện tử, ta có thể chuẩn lại thời gian quét  $\tau_q$  theo trình tự sau đây :

a1) Lập lại các bước từ 3a1) đến 3a4).

a2) Điều chỉnh núm 10 của bộ KĐX sao cho một chu kì hình sin chiếm 10 độ chia trên trục x của màn hình dao động kí điện tử. Sau đó giữ nguyên vị trí của núm 10 của bộ KĐX. Như vậy, thời gian quét  $\tau_q$  tại vị trí "10" của núm chuyển mạch 12 đã được chuẩn theo giá trị :

$$\tau_q = \frac{T}{x} = \frac{20 \text{ ms}}{10} = 2 \text{ (ms/độ chia)}$$

a3) Tại các vị trí khác, thời gian quét  $\tau_q$  giảm 10, 100, 1 000 lần so với vị trí "10".

Vị trí của núm chuyển mạch 12	Thời gian quét $\tau_q$
10	2 ms/độ chia
100	0,2 ms/độ chia
1K	0,02 ms/độ chia
10K	0,002 ms/độ chia

b) Đo chu kì, tần số tín hiệu của máy phát tần số GF-597

b1) Nối đầu ra  $U_1$  của máy phát tần số GF-597 với các đầu 15 và 16 của lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY.

b2) Trên mặt dao động kí điện tử : Đặt chuyển mạch 8 ở vị trí 1 và đặt chuyển mạch 12 ở vị trí 100.

b3) Trên máy phát tần số GF-597 : Vận núm 5 tới vị trí cực tiểu ở tận cùng bên trái, kết hợp vận các núm 3 và 4 tới vị trí ứng với 500 Hz. Bật công tắc K, điều chỉnh núm 5 của máy phát tần số sao cho trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện các hình sin chiếm khoảng từ 6 đến 8 độ chia theo phương đứng y.

b4) Điều chỉnh các núm 6 và 9 của dao động kí điện tử để dịch chuyển các hình sin về vị trí thích hợp và đo khoảng rộng  $x$  của  $n$  chu kì dao động toàn phần.

Chu kì  $T$  và tần số  $f$  của tín hiệu được xác định theo công thức :

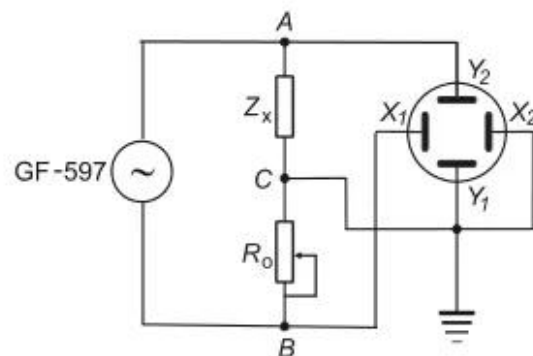
$$T = \frac{x\tau_q}{n} \quad ; \quad f = \frac{1}{T} \quad (13)$$

Đo chu kì  $T$  tại các vị trí 500 Hz – 1 kHz – 1,5 kHz – 2 kHz của máy phát tần số GF-597.

### 5. Tổng hợp hai dao động vuông góc – Đo trở kháng bằng dao động kí điện tử

a) Tổng hợp hai dao động vuông góc, cùng tần số

a1) Mắc mạch cần đo ACB gồm điện trở thuần  $R_0$  (chọn trên hộp điện trở thập phân 0-9999,9 $\Omega$ ) nối tiếp với phân tử có trở kháng  $Z_x$  ( $R_x, C_x, L_x$ ) như Hình ĐT1.7.



Hình ĐT1.7

a2) Đặt vào hai đầu mạch  $AB$  một điện áp xoay chiều hình sin  $U_1$  lấy từ máy phát tần số GF-597. Điện áp giữa hai đầu điện trở mẫu  $R_0$  được đưa vào cặp bản cực  $X_1X_2$  qua bộ khuếch đại  $KDX$ , còn điện áp giữa hai đầu trở kháng  $Z_x$  được đưa vào cặp bản cực  $Y_1Y_2$  qua bộ khuếch đại  $KDY$ .

a3) Hai kênh  $X$  và  $Y$  được chuẩn để có độ nhạy như nhau bằng cách nối hai đầu  $X$  (nút 14) và  $Y$  (nút 16) của dao động kí điện tử với điểm  $A$  và nối đầu chung (nút 15) với điểm  $C$ . Khi đó dao động (cùng pha) lấy từ máy phát tần số GF-597 được đồng thời đưa vào cả hai kênh  $X - Y$  và trên màn hình dao động kí điện tử xuất hiện một đường thẳng xiên góc với các trục toạ độ. Điều chỉnh núm  $KDY$  (núm 7) và núm  $KDX$  (núm 10) sao cho góc nghiêng đúng bằng  $45^\circ$  so với các trục toạ độ. Khi đó :

$$K_x = K_y \quad (14)$$

a4) *Mắc lại sơ đồ như hình ĐT1.7.* Với cách mắc này, dòng điện chạy qua  $Z_x$  và  $R_0$  là như nhau. Vì dòng điện chạy qua điện trở thuần  $R_0$  và điện áp giữa hai đầu của nó là đồng pha, nên điện áp đặt vào kênh  $X$  có dạng :

$$U_x = R_0 I_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (15)$$

biểu thị dòng điện chạy qua yếu tố  $Z_x$ , có độ lớn tỉ lệ với dòng và có pha trùng với pha của dòng.

a5) Tùy theo tính chất của phần tử trở kháng  $Z_x$ , ta sẽ thu được trên màn hình của dao động kí điện tử các dao động tổng hợp có dạng như Hình ĐT1.4.

b) *Đo điện trở  $R_x$*

b1) Nối điện trở  $R_x$  giữa hai điểm  $A, C$  theo Hình ĐT1.7. Vì hiệu điện thế và dòng điện chạy qua điện trở thuần  $R_x$  luôn đồng pha, nên trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *đoạn thẳng cố định*.

b2) Thay đổi điện trở  $R_0$  để thu được một *đường thẳng xiên góc  $45^\circ$*  so với các trục toạ độ. Khi đó :

$$R_x = R_0 \quad (16)$$

Thực hiện phép đo  $R_x$  với các tần số của nguồn xoay chiều 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.

c) Đo dung kháng  $Z_C$  và điện dung  $C_x$  của tụ điện

c1) Mắc tụ điện  $C_x$  giữa hai điểm A, C theo Hình ĐT1.7. Vì dòng điện chạy qua tụ điện sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với điện áp giữa hai cực của nó, nên trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *elip vuông*. Nếu biên độ bằng nhau  $U_C = U_{R_0}$ , thì elip trở thành *đường tròn*. Khi đó :

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = R_0 \quad (17)$$

Biết tần số  $f$  của nguồn xoay chiều, ta tính được điện dung của tụ điện :

$$C_x = \frac{1}{2\pi f R_0} \quad (18)$$

c2) Thực hiện phép đo  $Z_C$  và  $C_x$  với các tần số của nguồn xoay chiều 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.

d) Đo cảm kháng  $Z_L$  và điện cảm  $L_x$  của cuộn dây dẫn

d1) Mắc cuộn dây dẫn không có lõi sắt  $L_x$  giữa hai điểm A, C theo Hình ĐT1.7. Vì dòng điện chạy qua cuộn cảm chậm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với hiệu điện thế giữa hai đầu của nó, nên nếu điện trở thuần  $r_0$  của cuộn cảm rất nhỏ so với trở kháng  $Z_L = \omega L$  của nó thì trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *elip vuông*. Nếu biên độ  $U_{L_x} = U_{R_0}$ , thì elip trở thành *đường tròn*. Khi đó :

$$Z_L = \omega L = R_0 \quad (19)$$

Biết tần số  $f$  của nguồn xoay chiều, ta tính được điện cảm  $L_x$  của cuộn dây dẫn :

$$L_x = \frac{R_0}{2\pi f} \quad (20)$$

d2) Thực hiện phép đo  $Z_L$  và  $L_x$  của cuộn dây dẫn không có lõi sắt với các tần số 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.