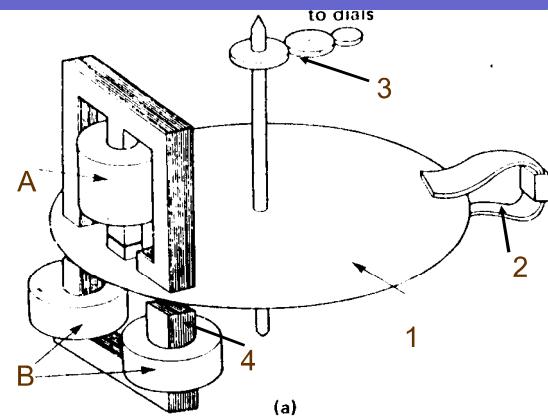


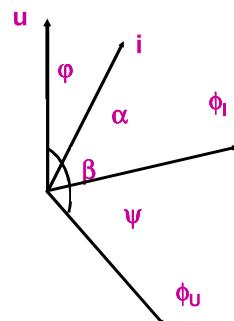
Cơ cấu cảm ứng

- A: Cuộn dây áp
- B: Cuộn dây dòng điện
- 1: Đĩa nhôm
- 2: Nam châm tạo ra momen cản
- 3: Bộ số cơ học
- 4: Lõi từ của cuộn dây điện áp



Cuộn dây điện áp có lõi thép tạo ra từ thông ϕ_u xuyên qua đĩa nhôm xoay được xung quanh trục. Cơ cấu có một cuộn dòng điện tạo ra từ thông ϕ_i . Hai từ thông này cảm ứng lên dòng điện xoáy trên bề mặt của đĩa. Dòng điện cảm ứng bị từ thông của dòng điện, và điện áp tác dụng lực

Giản đồ véc tơ



- Momen quay tỷ lệ với công suất

$$M_q = k f \phi_u \phi_i \sin \psi$$

- ϕ_u lệch pha với u một góc β . $\beta > 90^\circ$ - góc tổn hao.
- ϕ_i lệch pha với i một góc α . $\alpha < 90^\circ$.
- $\psi = \beta - \alpha - \phi$; ϕ là góc lệch pha giữa u và i .
- $\phi_u = C_1 U$; $\phi_i = C_2 I$
- Chế tạo sao cho $\beta - \alpha = 90^\circ \rightarrow \sin \psi = \cos \phi$

$$M_q = k f C_1 U C_2 I \cos \phi = k U I \cos \phi = k P.$$

Bài giảng

Kỹ thuật đo lường

GV: Nguyễn Hoàng Nam
Bộ môn: Kỹ thuật đo và THCN

Hà Nội 09/2010

Công tơ đếm năng lượng

- Công tơ tương tự (cảm ứng)
- Công tơ số

Tạo mômen cản

- Dùng nam châm vĩnh cửu mạnh có từ trường xuyên qua đĩa nhôm.

- Mômen cản sinh ra trên đĩa:

$$M_c = K_c \cdot \Phi_0 \cdot n$$

n là tốc độ quay của đĩa nhôm

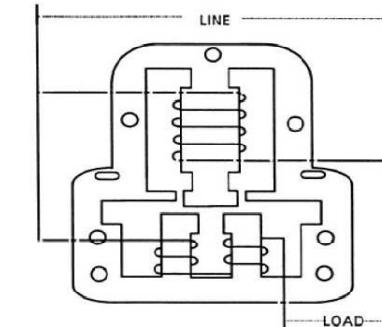
7

Các vấn đề cần giải quyết của công tơ

- Mômen quay tỉ lệ với năng lượng

- Tạo mômen cản

- Chống ma sát



5

Chống ma sát

- Đây là bù ma sát của phần quay của công tơ, nếu công suất thấp công tơ không quay.

- Mômen bù được tạo ra bằng cách gây một từ thông lệch trong không gian và thời gian

$$M_b = K_s \cdot \Phi_u \cdot \Phi_i \cdot \sin \phi_b$$

- Thay đổi mômen bù bằng cách thay đổi vị trí của lá sắt từ

8

Tạo ra mômen quay tỉ lệ với năng lượng

- Để cho $M_q = K_p \cdot P$ phải bố trí U tỉ lệ Φ_u ; I tỉ lệ với Φ_i ;
- $\sin \psi = \cos \phi$
- Mạch cuộn dây áp dụng mạch có lõi thép lớn (thành phần điện cảm lớn hơn điện trở nhiều), Φ_u tỉ lệ và vuông góc U
- Cần bố trí thêm mạch hiệu chỉnh để đảm bảo điều kiện về φ gọi là chỉnh góc pha.
- Dùng vít vô tận để làm khâu tích phân, truyền số vòng quay của đĩa nhôm sang kéo bộ số

6

Sai số chính của công tơ

$$\gamma = \left| \frac{K_{dm} - K_{tt}}{K_{dm}} \right| \cdot 100\%$$

- K_{dm} - giá trị hằng số công tơ – Giá trị này đọc trên mặt của công tơ
- K_{tt} (hay C) – giá trị hằng số công tơ theo tính toán với các giá trị đo tại một vị trí mỗi một vị trí tải

11

Hiệu chỉnh hằng số công tơ

- Thay đổi vị trí hoặc từ thông của nam châm vĩnh cửu dùng để tạo mômen cản.
- Hằng số công tơ được tính như sau:

$$C = \frac{N}{P \cdot t}$$

N- số vòng quay của công tơ
P- Công suất tiêu thụ
t- thời gian quay

9

Bài tập

- Trong sơ đồ KT công tơ có các thông số sau: 5A -220V; hằng số công tơ 1100 vòng/kWh.
- Voltmet có khoảng đo 0-250V 100 vạch
- Ampemet có khoảng đo 0-5A 100vạch chia
- Wattmet có khoảng đo 0-1500W 150 vạch chia
- Tính toán các giá trị I,U,P trong bảng kết quả thí nghiệm sau:

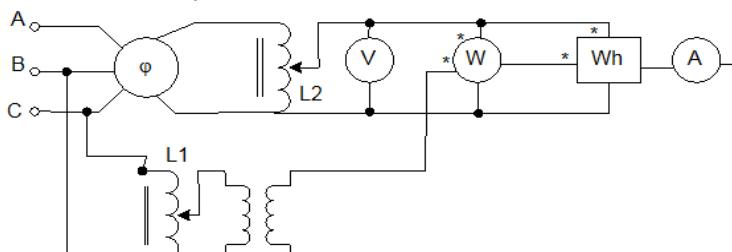
Uvач	88	88	88	88	88
Iвач	20	40	60	80	100
Pвач	22	44	66	88	110
Nвòng	5	5	10	10	10
t giây	68,1	34	45,2	34	27,2

- Tính sai số ở các giá trị khác nhau của P
- Lập quan hệ $\gamma = f(P)$ bằng đồ thị

12

Quy trình kiểm tra công tơ

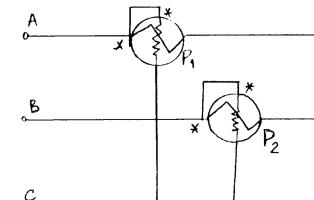
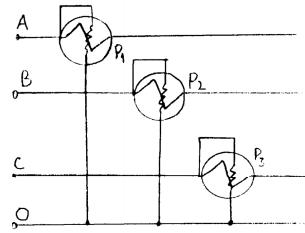
- Kiểm tra công tơ với ý nghĩa đảm bảo mômen bù ma sát lớn hơn mômen ma sát một ít.
- Chỉnh góc pha
- Chỉnh hằng số công tơ.
- Xác định sai số tương đối quy đổi với các tải khác nhau và $\cos \phi$ khác nhau.



10

Đo công suất lưới điện 3 pha

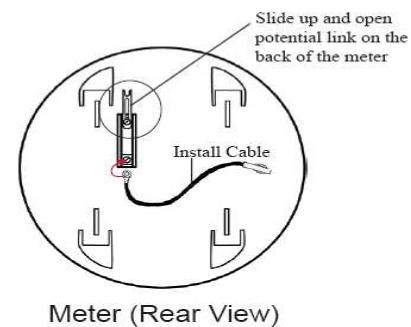
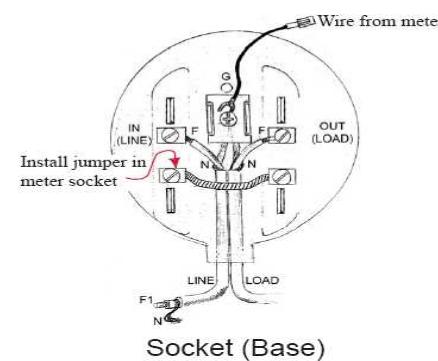
- Sơ đồ 4 dây: dùng 3 công tơ đơn
- Sơ đồ 3 dây: dùng 2 công tơ



☺☺☺ Lý thuyết mạch đã học

15

Sơ đồ nối dây công tơ

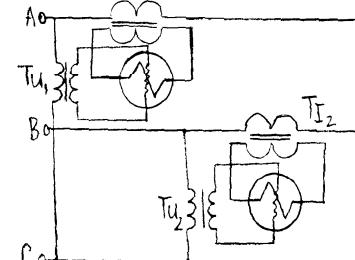
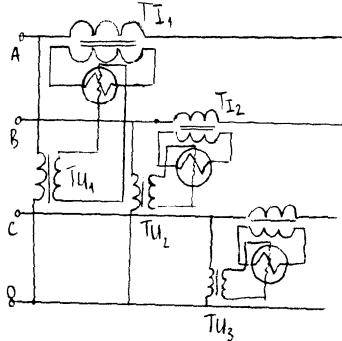


13

Ví dụ về bàn kiểm tra công tơ



14



Các Wattmet đều được thiết kế ở điện áp thấp 220V hoặc 100V và dòng 5A.
Khi nối lưới điện qua biến điện áp và biến dòng

16

Ví dụ



19

Đo công suất phản kháng

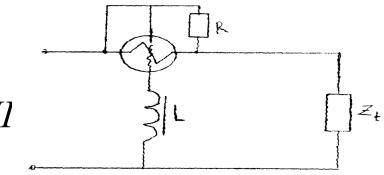
- Công suất phản kháng:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = \sqrt{(UI)^2 - (UI \cos \varphi)^2} = UI \sin \varphi$$

Nối thêm cuộn cảm L vào mạch điện áp

Tại sao???



Phải làm quay dòng điện trong cuộn dây động 1 góc $\pi/2$

Tại sao măc song song với khung quay phần động điện trở R ???

Để đảm bảo U và I_U lệch nhau một góc 90°

17

Chương 7. Đo tần số chu kỳ, thời gian và góc pha

- Phương pháp so sánh với tần số mẫu
- Đo bằng phương pháp đếm xung
- Thiết bị đo hệ số $\cos\varphi$
- Đo góc pha giữa hai tín hiệu

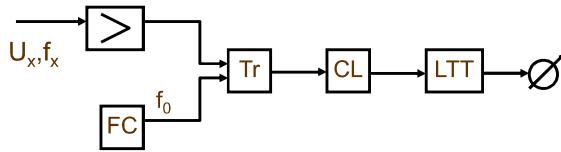
20

Bài tập

- Sau một tháng công tơ của một trạm biến thế quay 125.000 vòng, với hằng số công tơ 600vòng/kWh.
- Công tơ được nối qua biến điện áp có: $k_u = 15.000/100$ và biến dòng $k_i = 100/5$
- Công tơ phản kháng quay 100.000vòng . Tính hệ số $\cos\varphi$. Tính tiền điện phải trả với giá điện sau:
 - $\cos\varphi > 0.8$ Giá điện 400đ/kWh
 - $0.7 < \cos\varphi < 0.8$ Giá điện 500đ/kWh
 - $0.5 < \cos\varphi < 0.6$ Giá điện 1000đ/kWh

18

Sơ đồ khối



FC - Phát tần chuẩn
Tr - Trộn tần
CL - Chỉnh lưu
LTT - Lọc thông thấp

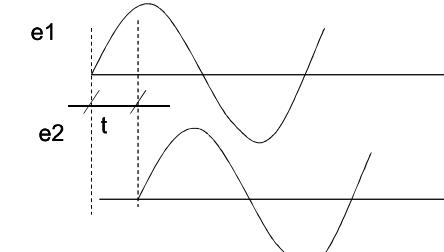
- Tín hiệu đo và tần số mẫu được đưa vào bộ cộng
- Đầu ra của bộ cộng có thể tách sóng và trực tiếp đưa vào một cơ cấu từ điện
- Do quanity của cơ cấu từ điện, thành phần tần số cao không tác động vào cơ cấu còn thành phần biên độ biến thiên chậm làm cho cơ cấu quay.

23

Một số khái niệm cơ bản

- Tần số: Số chu kỳ trên một đơn vị thời gian
- Chu kỳ: là khoảng thời gian nhỏ nhất để tín hiệu lặp (giá trị và hình dáng) lại
- Góc lệnh pha của hai tín hiệu :
 - Hai tín hiệu phải có cùng tần số
 - Khoảng thời gian (phản tröm của chu kỳ) lệch nhau của hai tín hiệu

$$\varphi = \frac{t}{T_0} \times 2\pi$$
$$\varphi = \frac{t}{T_0} \times 360^\circ$$



21

Đo tần số bằng phương pháp đếm xung (tần số kế)

- Có rất nhiều phương pháp
- Chỉ xét phương pháp :
 - Đếm xung bằng mạch đếm điện tử
 - Đếm xung bằng phóng nạp tụ điện : Tích phân 2 sườn xung.

24

Đo tần số bằng phương pháp so sánh

Nguyên lý: trộn sóng tín hiệu cần đo và tín hiệu mẫu

$$u_x = U_m \sin \omega_x t$$
$$u_0 = U_m \sin \omega_0 t$$
$$u_x + u_0 = 2U_m \{ \cos[(\omega_x - \omega_0)t/2] \cdot \sin[(\omega_x + \omega_0)t/2] \}$$

- Tín hiệu tổng có tần số bằng tổng tần số của hai tín hiệu nhưng biên độ cũng giao động với tần số $(\omega_x - \omega_0) \rightarrow$ Hiện tượng phách.
- Nếu $\omega_x \sim \omega_0 \rightarrow$ biên độ $U_m \cos(\omega_x - \omega_0)t$ biến thiên rất chậm
 - Có thể đo tần số phách $\Delta \omega_{ph}$ để suy ra tần số $\omega_x = \omega_0 + \Delta \omega_{ph}$
 - Đo bằng một cơ cấu từ điện bằng cách đếm số chu kỳ trong một phút.

Tần số phách sẽ là $f_{ph} = N_x / 60$

22

- Giả thử trong thời gian T_0 xung thứ nhất mở khoá điện tử cho f_x vào bộ đếm, xung thứ hai đóng khoá điện tử

$$f_x = \frac{N_x}{T_0}$$

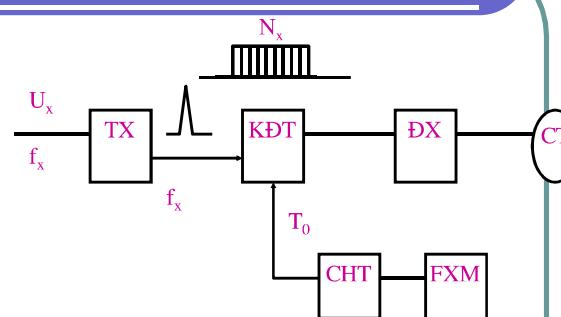
- Với cách bố trí T_0 là những bội ước số thập phân với nhau ở chỉ thị lúc này chỉ cần thay đổi dấu phẩy.

- Sai số:

$$\gamma_{fx} = \frac{1}{N_x} + \gamma_{T_0}$$

$\frac{1}{N_x}$ – Sai số lượng tử của bộ đếm
 γ_{T_0} – Sai số của bộ phát tần số mẫu

27



Nhận xét

- Khi đo tần số rất cao số xung N_x lớn, thời gian đếm T_0 có thể nhỏ và cần xét đến ảnh hưởng của tốc độ tác động của khoá và tốc độ đếm.
- Khi đo tần số thấp $\rightarrow N_x$ nhỏ \rightarrow gây sai số
- Tăng N_x bằng một trong những biện pháp:
 - Tăng thời gian đếm T_0
 - Nhân tần số f_x với một hệ số cố định K_{Nx}
 - Chuyển đo tần số sang đo chu kỳ

28

Tần số ké đếm xung bằng mạch đếm điện tử

- Tần số là số chu kỳ trong một giây: $f_x = 1/T_x$
- Phương pháp dựa vào số xung đếm được trong khoảng thời gian xác định:

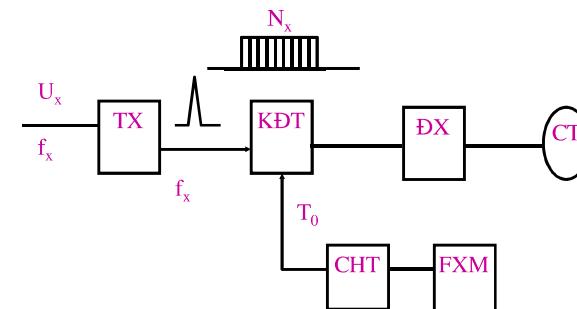
$$f_x = N_x/T_0$$

- T_0 được xác định chính xác gọi là thời gian chuẩn
- Thông thường T_0 được xác định là 1s hoặc bội số (10s) hoặc ước số của giây (0.1, 0.001s)

25

Sơ đồ khối máy đo

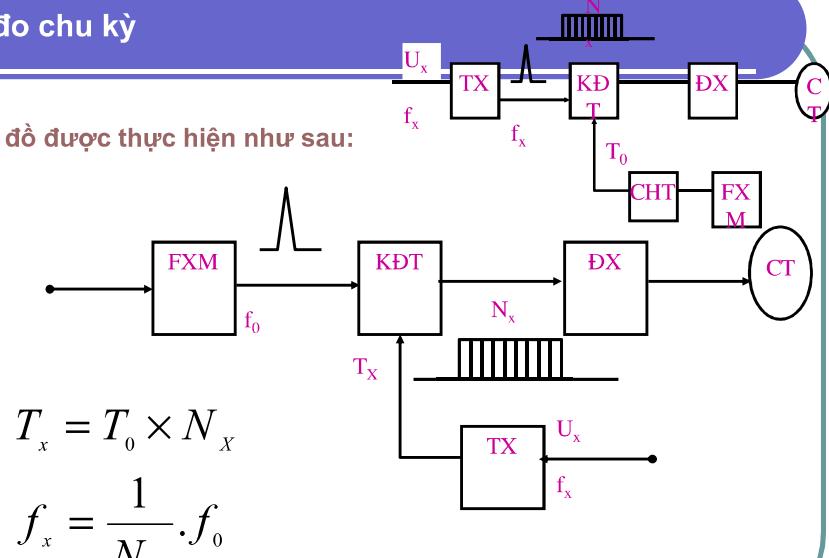
- Tín hiệu cần đo tần số được cho qua bộ tạo xung hẹp có tần số bằng tần số của tín hiệu vào.
- Thời gian đếm T_0 được tạo nên bởi một bộ phát thời gian chuẩn và bộ chia tần thành các T_0 thích hợp, điều khiển đóng mở bộ khoá điện tử cho xung f_x vào bộ đếm xung



26

Mạch đo chu kỳ

- Sơ đồ được thực hiện như sau:

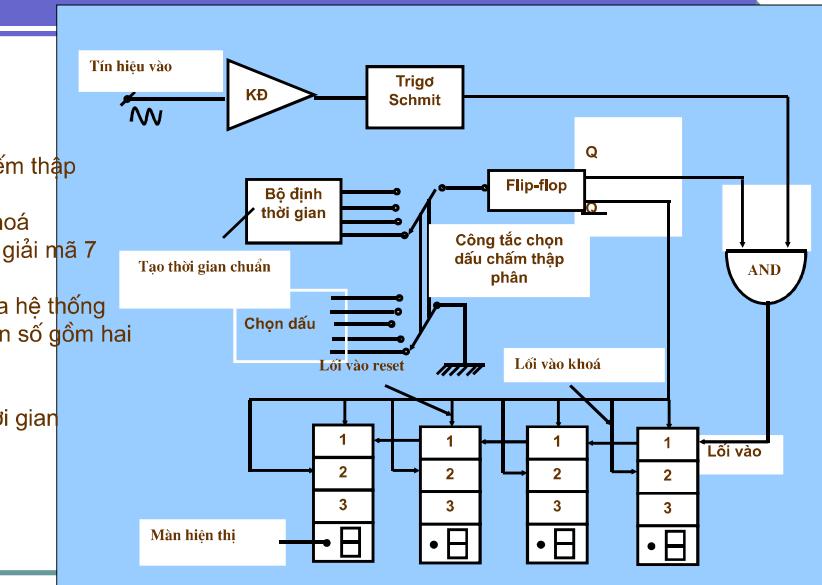


31

Sơ đồ khối

- 1 : Mạch đếm thập phân.
2 : Mạch khoá
3 : BCD tới giải mã 7 thanh.

- Cấu tạo của hệ thống đo tần số hiện số gồm hai phần chính:
 - Bộ đếm.
 - Bộ tạo thời gian chuẩn.

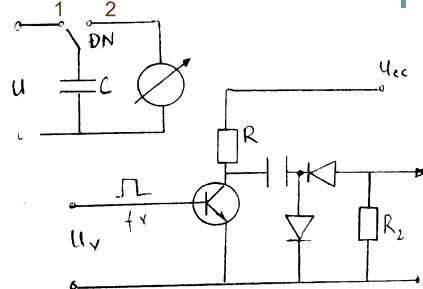


29

Tần số kế đếm xung bằng phỏng nạp tụ điện: Tích phân hai sườn

Nguyên lý chung

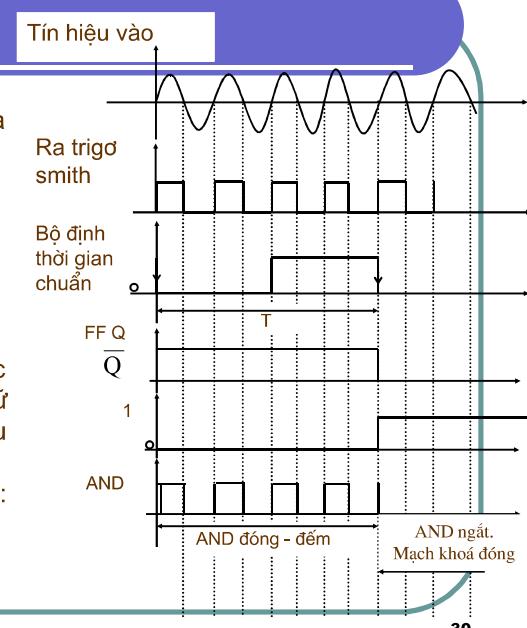
- Kết hợp cơ cấu đo từ điện với bộ chuyển đổi tần số thành dòng điện bằng linh kiện điện tử → tần số kế điện tử
- $I_{tb} \in f_x$: Khắc độ trực tiếp từ $I_{tb} \leftrightarrow f_x$ trên dụng cụ đo.
- Chế tạo sao cho ở tần số cần đo tụ kíp tích và phóng.
- Đo được giải tần từ vài chục Hz đến (500 ÷ 600KHz).
- Qua biến đổi độ chính xác không cao lắm, cấp chính xác : 1 ÷ 4.



32

- \bar{Q} : Dùng để reset các mạch đếm và đóng mở mạch khoá. Đầu ra \bar{Q} ở mức 0 trong suốt thời gian đếm, do đó các mạch khoá đều ngắt. Cuối thời gian đếm $\bar{Q}=1 \rightarrow$ đóng mạch khoá → bộ hiển thị sẽ hiển thị trạng thái cuối của bộ đếm.

- Trong thời gian hiển thị, mạch AND ngắt, không có đếm. Vì thế các số này sẽ không đổi và còn được giữ thêm trong cả thời gian đếm của chu kỳ sau → kéo dài thời gian hiển thị.
- Sai số của máy đo tần số hiện số : \pm một số đếm \pm sai số do gốc thời gian.



30

Một số thiết bị đo công suất và năng lượng



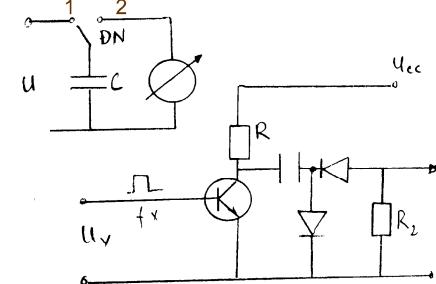
35

Tín hiệu mang tần số f_x làm nhiệm vụ điều khiển chuyển mạch từ vị trí 1 → 2 hoặc từ 2 → 1.

Khi chuyển mạch ở vị trí 1, tụ điện tích điện: ($t \in f_x$)

$$q = \int I dt = It = I_{tb} \times \frac{1}{f_x}$$

$$\rightarrow I_{tb} = q \times f_x = CU f_x$$



33

Ví dụ



SR625 rear panel

36

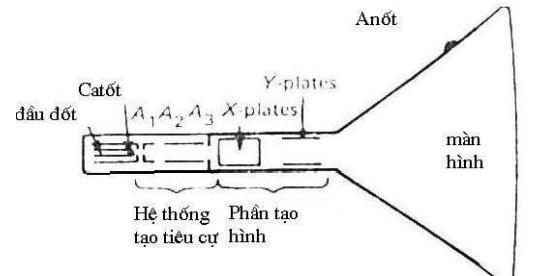
Tần số kế hiện số

- Về cơ bản một máy đo tần số hiện số là máy đếm hiện số kết hợp với hệ thống bấm giờ chính xác.
- Nếu đưa một sóng xung tới đầu vào của một máy đếm số trong một chu kỳ đúng 1 giây thì máy đếm sẽ chỉ tần số của dạng sóng.
- Giá sử đếm được 1000 xung trong thời gian 1s → $f_x = 1000\text{Hz}$
- Nếu $T = 100\text{ms}$ → $f_x = \frac{N}{T} = \frac{1000}{100\text{ ms}} = \frac{1000}{100 \times 10^{-3}} = 10000\text{ Hz}$

34

Phản tử CRT

- Ống thuỷ tinh được rút chân không $< 10^{-4}$ P
- Nguồn phát tia điện tử Nikel Oxit Barium, stromium và Calci nhiệt độ được nung cỡ đến 1100°K



39

Dao động ký và thiết bị tự ghi

- Điện tử đặt trong điện trường chịu một lực $F=eE$;
- Chuyển động của điện tử với giá tốc a là $L=1/2 at^2$

37

Chức năng của dao động ký

- Hiện thị theo dạng tín hiệu theo thời gian
- Chức năng Vol/div \rightarrow Như Volmét, nhỏ nhất $\mu V/div$
- Chức năng Time/div (Time base): ns
- Chức năng Position

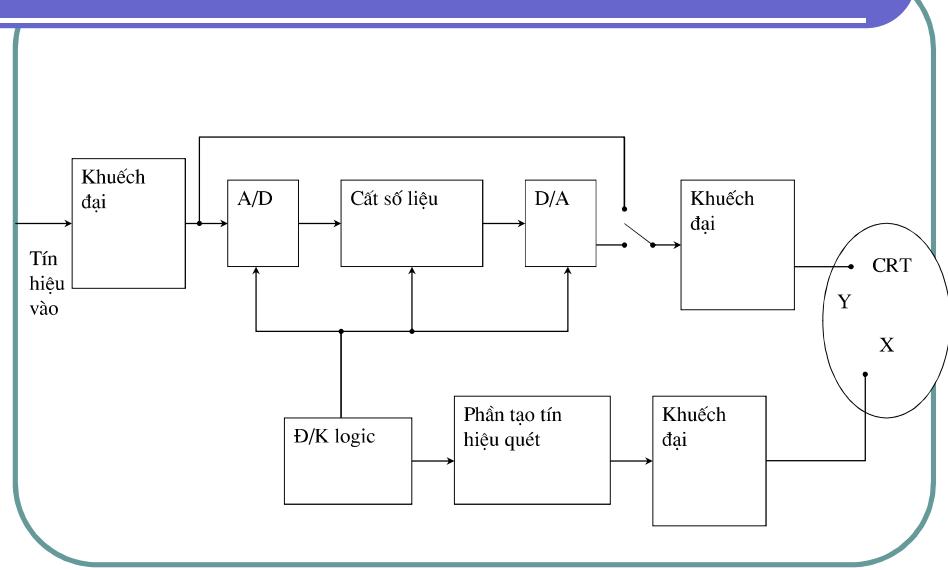
40

Ứng dụng của dao động ký

- Dùng để quan sát tín hiệu
- Dùng để đo điện áp
- Dùng để đo tần số
- Đo góc pha giữa hai tín hiệu

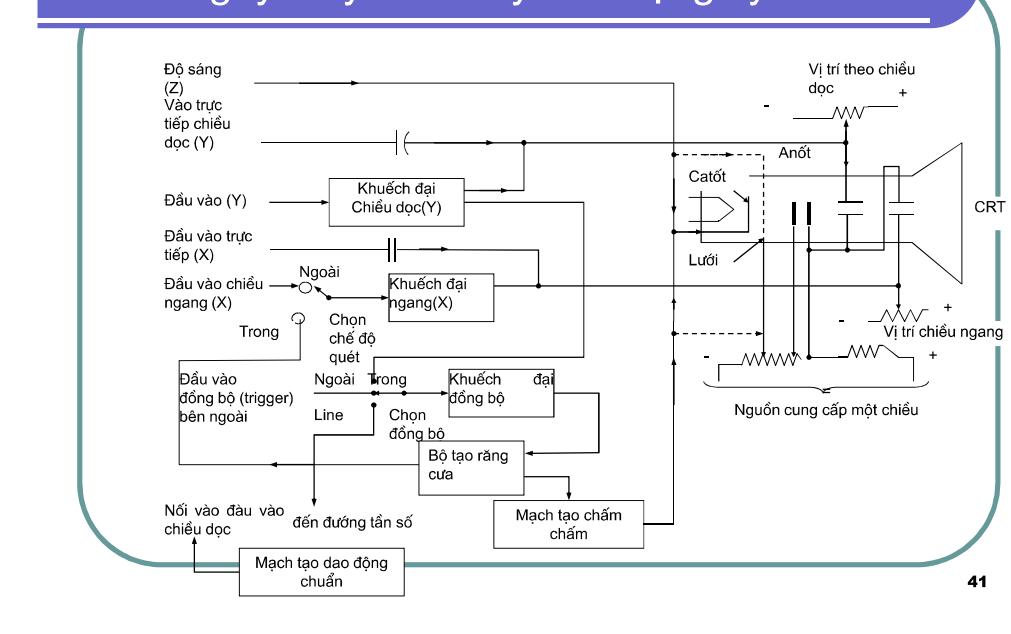
38

Máy hiện sóng số



43

Sơ đồ nguyên lý của máy dao động ký



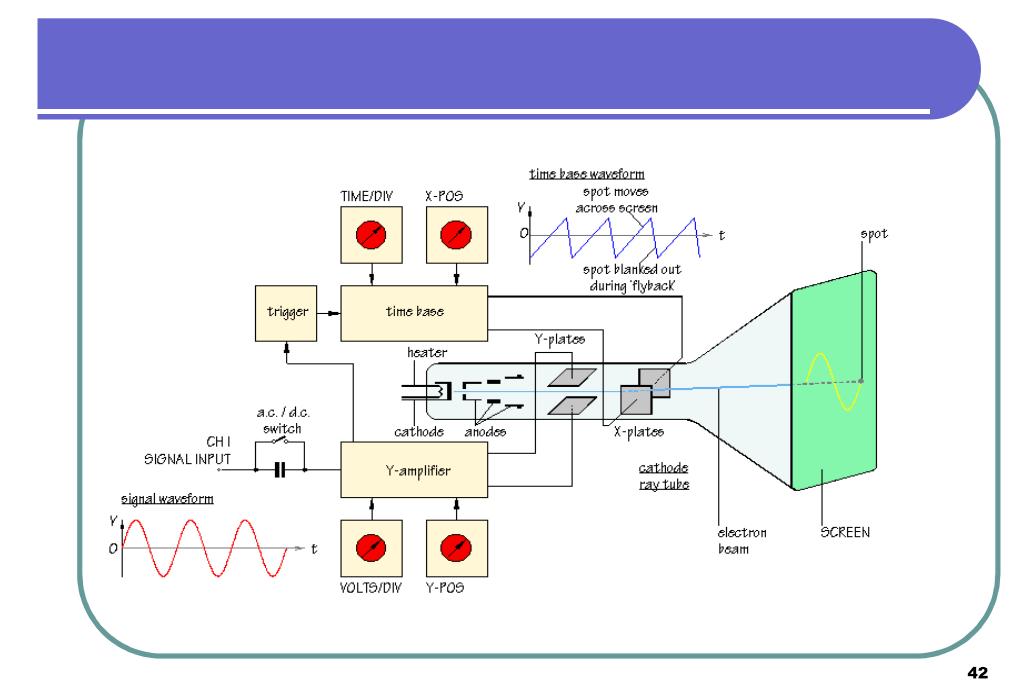
41

Các phần tử kết nối với dao động ký

- Que đo: thường dùng loại BNC (đầu cắm banana hoặc PL-259)
- Dây loại này có điện dung 20pF/ foot ; điện trở $1M\Omega$
- Vấn đề cách điện cho dây đo: sử dụng bộ chặn RF

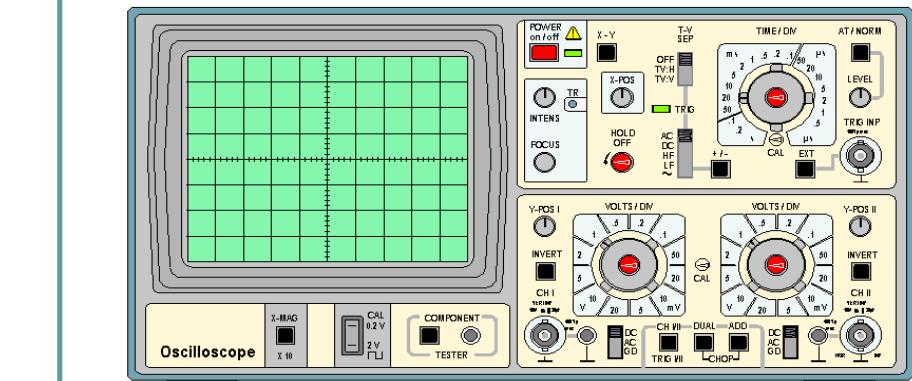


44



42

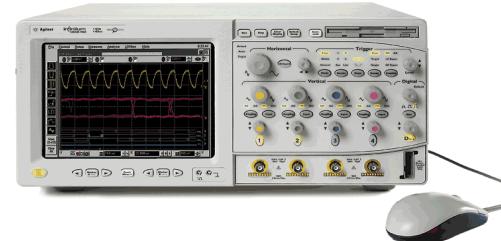
Ví dụ



i

45

Ví dụ



46