

Nội dung buổi 5

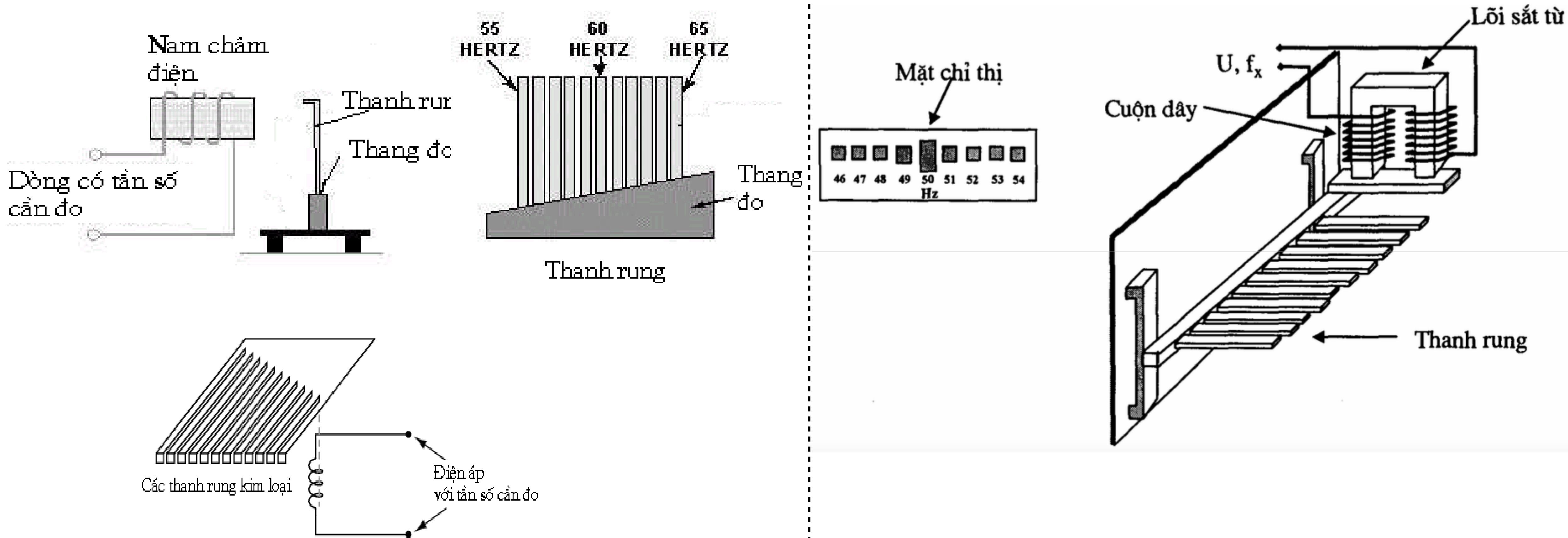
- Đo tần số
- Đo góc pha

Đo tần số

- Sử dụng tần số kế cơ
- Đo gián tiếp bằng cách sử dụng volt kế, Ampe kế và Watt kế, kết hợp với điện cảm mẫu
- Tần số kế điện tử

Tần số kế cơ

- Cấu tạo gồm hệ thống các thanh rung có đánh dấu tần số cộng hưởng, cuộn dây hút



Tần số kế cơ

- Cấu tạo: Gồm các thanh rung với các tần số dao động riêng khác nhau
- Nguyên lý: Cuộn dây nam châm sẽ hút các thanh rung với tần số gấp 2 lần tần số dòng điện. Thanh rung có tần số dao động riêng cộng hưởng với tần số tương ứng của dòng điện sẽ dao động lớn nhất
- Đặc điểm
 - Tần số kế cơ có dải đo hẹp, chủ yếu là tần số công nghiệp
 - Sai số lớn
 - Không sử dụng được ở nơi có chấn rung, lắc hay đang di chuyển

KDSI www.kdsimetro.com



Tần số kế điện tử

- Nguyên tắc chung

- Tín hiệu cần đo tần số U_x được sử dụng để điều chỉnh khoá K, mỗi chu kỳ khoá K sẽ lần lượt chuyển từ 1→2 một lần.

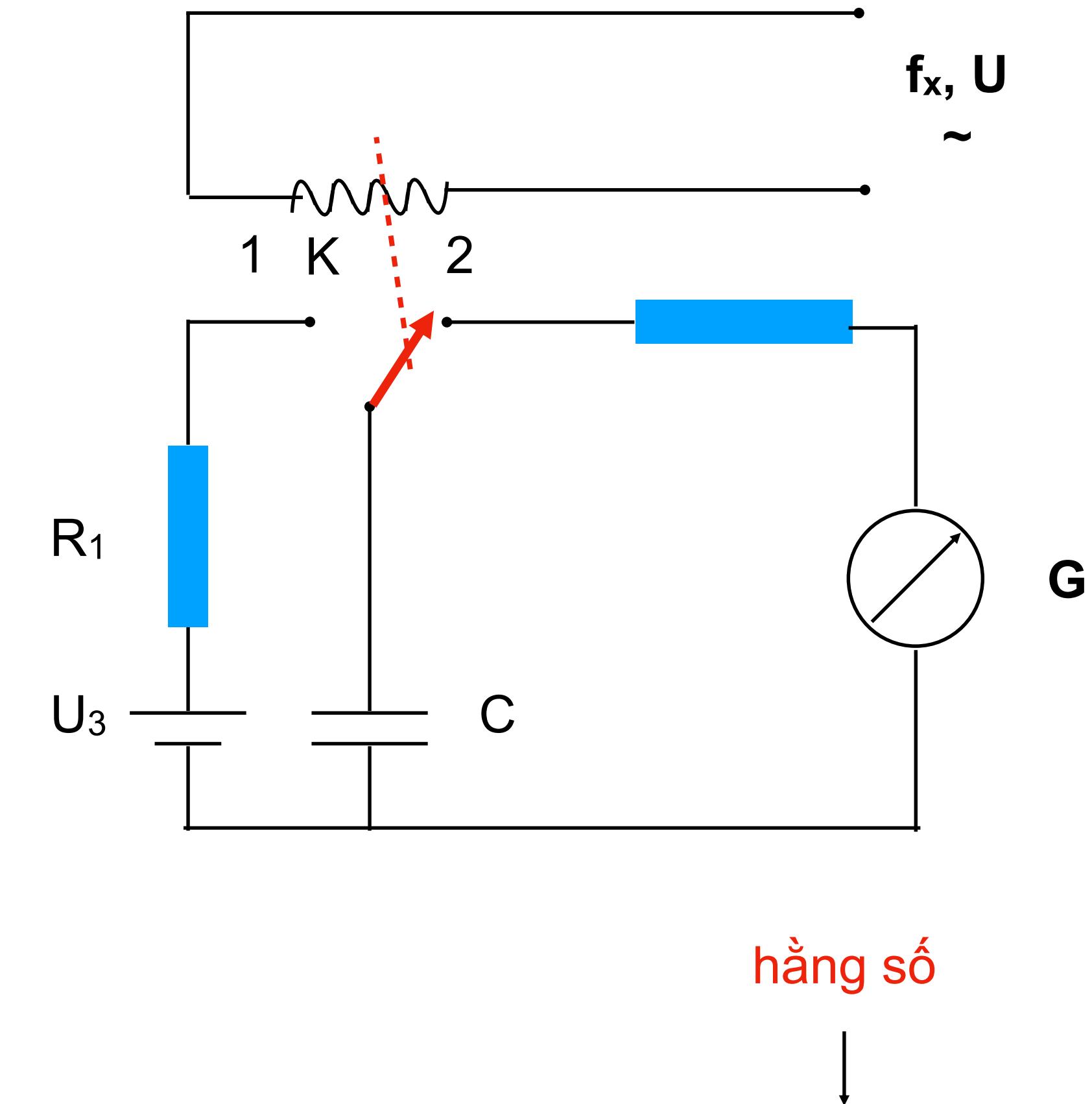
- Khi K ở 1, điện tích nạp vào tụ

$$q = C \cdot U_0$$

- Điện tích nạp vào tụ trong 1 s

$$Q = q \cdot f_x = C \cdot U_0 \cdot f_x$$

- Khi K ở 2, tụ phóng qua điện thế G tạo ra giá trị dòng điện trung bình



$$I_{TB} = K \cdot Q = K \cdot C \cdot U_0 \cdot f_x = K_1 \cdot f_x$$

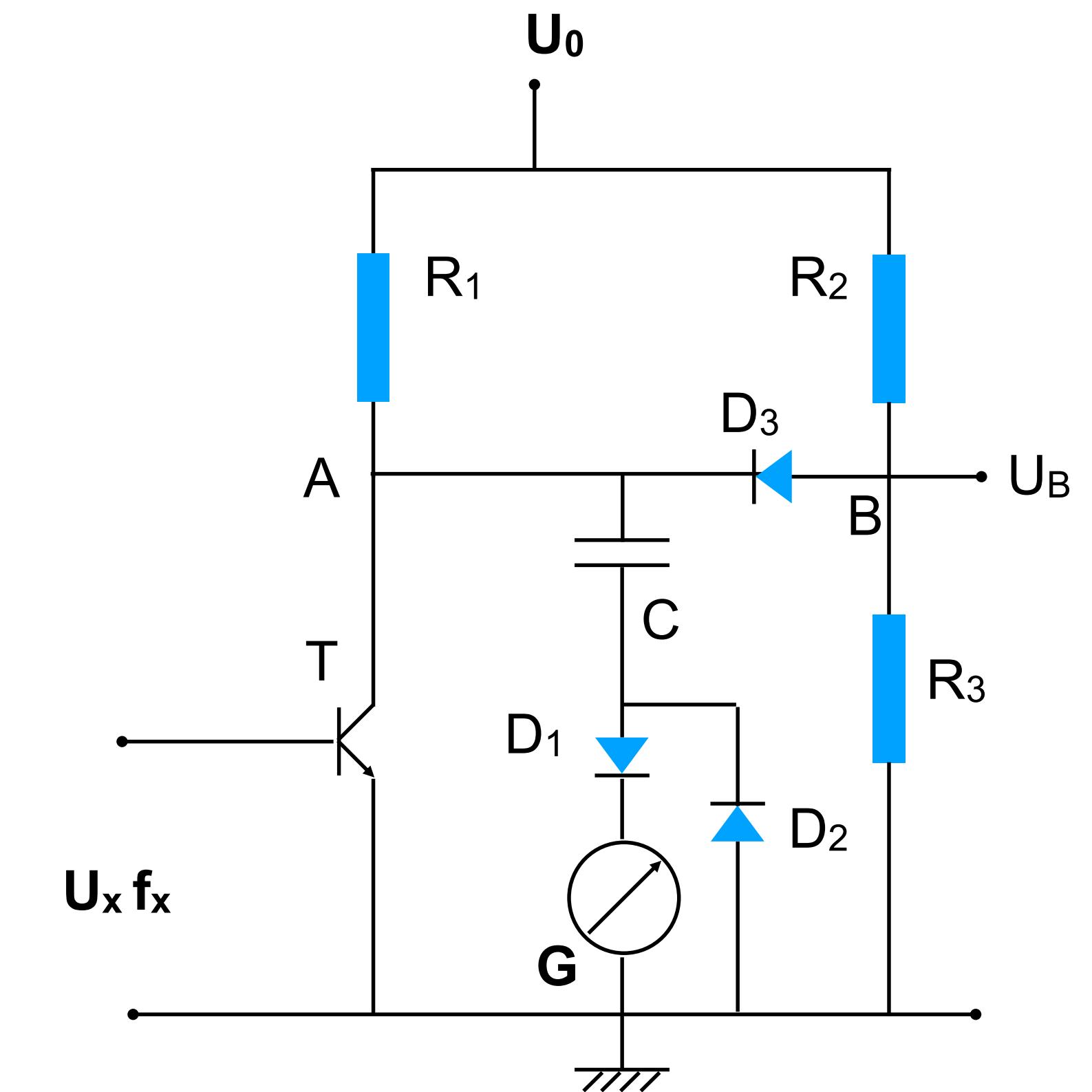
Tần số kế điện tử

- Mạch tần số kế điện tử

- Nửa chu kì âm của U_x , T khoá, tụ C nạp điện từ U_0 qua D_1 , G cho tới khi $U_c=U_0$
- Nửa chu kì dương, T mở, tụ C phóng điện qua Transistor, qua D_2 cho tới khi $U_c=U_B$
- Điện tích mà tụ nạp trong một lần đóng mở của T là:

$$q = C \cdot (U_0 - U_B)$$

- Lượng điện tích phóng nạp trong 1 s là dòng điện qua chỉ thị



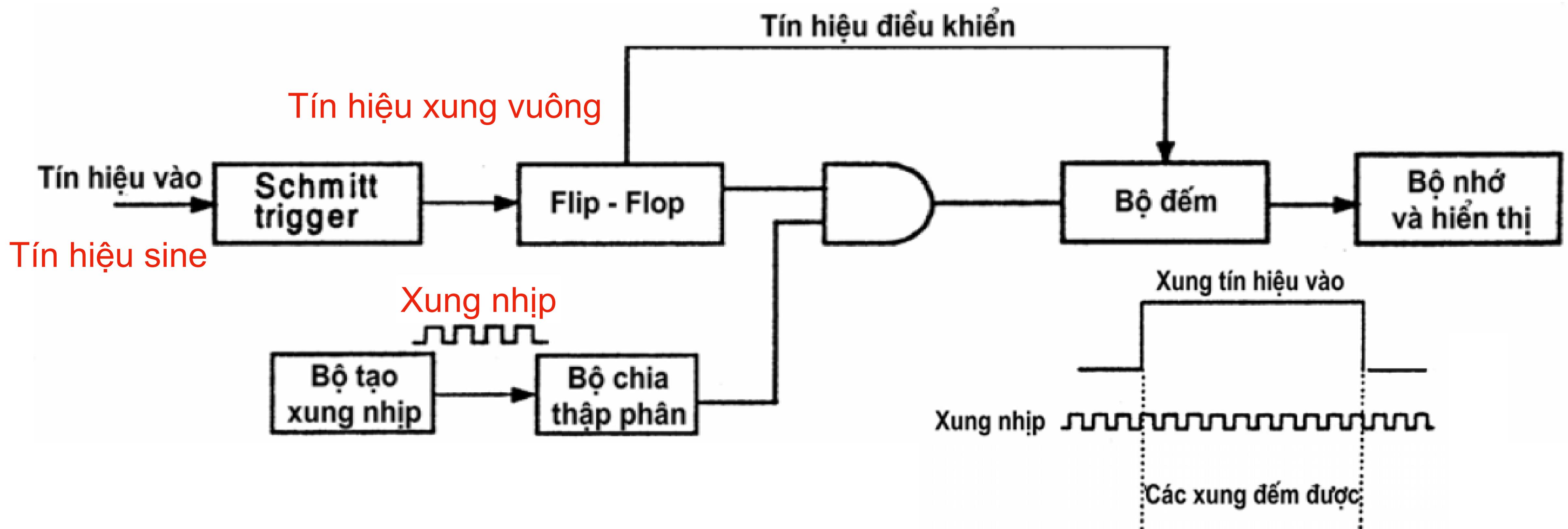
$$I = q \cdot f_x = f_x \cdot C \cdot (U_0 - U_B) = k \cdot f_x$$

Tần số kế chỉ thị số

- Nguyên lý cơ bản
 - Tín hiệu U_x cần đo tần số được chuyển thành xung vuông cùng tần số
 - Đếm số xung vuông trong khoảng thời gian → tần số tín hiệu



Tần số kế chỉ thị số



Tần số kế chỉ thị số

- Số xung mà máy đếm được
$$N = \frac{T_{do}}{T_x} = \frac{K \cdot T_0}{T_x} = \frac{K}{f_0} \cdot f_x$$
- Nếu thời gian đo có giá trị 1s thì số xung N sẽ chính là tần số cần đo
- Sai số của phép đo tần số
$$\gamma_{fx} = \frac{\Delta f_x}{f_x} = \frac{\Delta f_0}{f_x \cdot T_{do}} + \gamma_{f0}$$

với

$$\gamma_{f0} = \frac{\Delta f_0}{f_0} = \frac{\Delta T_{do}}{T_{do}}$$

Sai số phép đo tần số tỉ lệ nghịch với độ lớn của tần số đo

Đo góc pha

- Cơ sở lý thuyết
 - Xét 2 tín hiệu điện áp cùng biên độ nhưng khác pha

$$u_1 = U_{max} \cdot \sin(\omega t)$$

$$u_2 = U_{max} \cdot \sin(\omega t - \varphi)$$

- Vậy $\Delta U = u_1 - u_2 = U_{max} \cdot [\sin(\omega t) - \sin(\omega t - \varphi)]$

$$\Delta U = 2 \cdot U_{max} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$$

- Xét giá trị hiệu dụng của ΔU

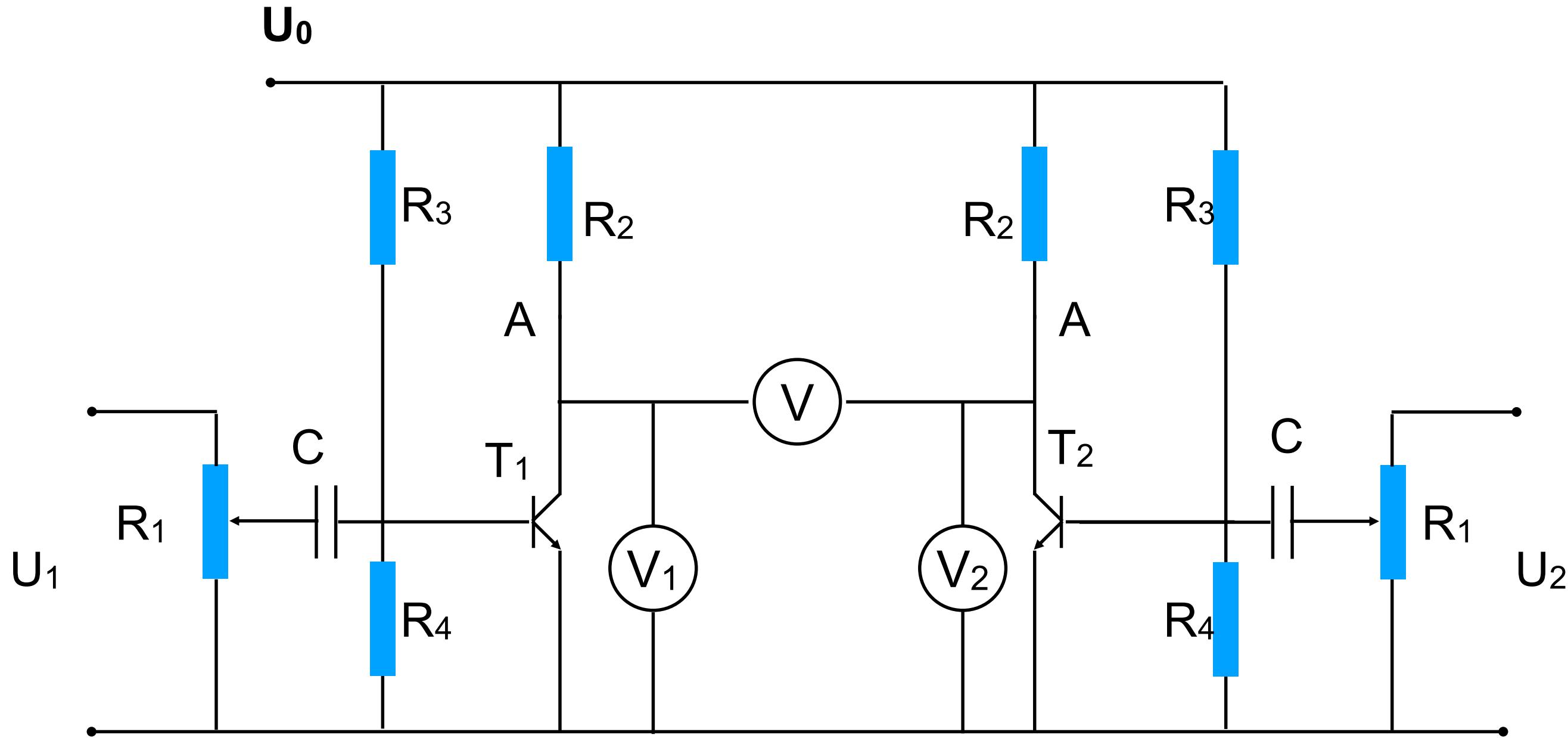
$$\Delta U = 2 \cdot U \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \Rightarrow \varphi = 2 \cdot \arcsin \frac{\Delta U}{2 \cdot U}$$

Biết U và ΔU sẽ xác định được φ

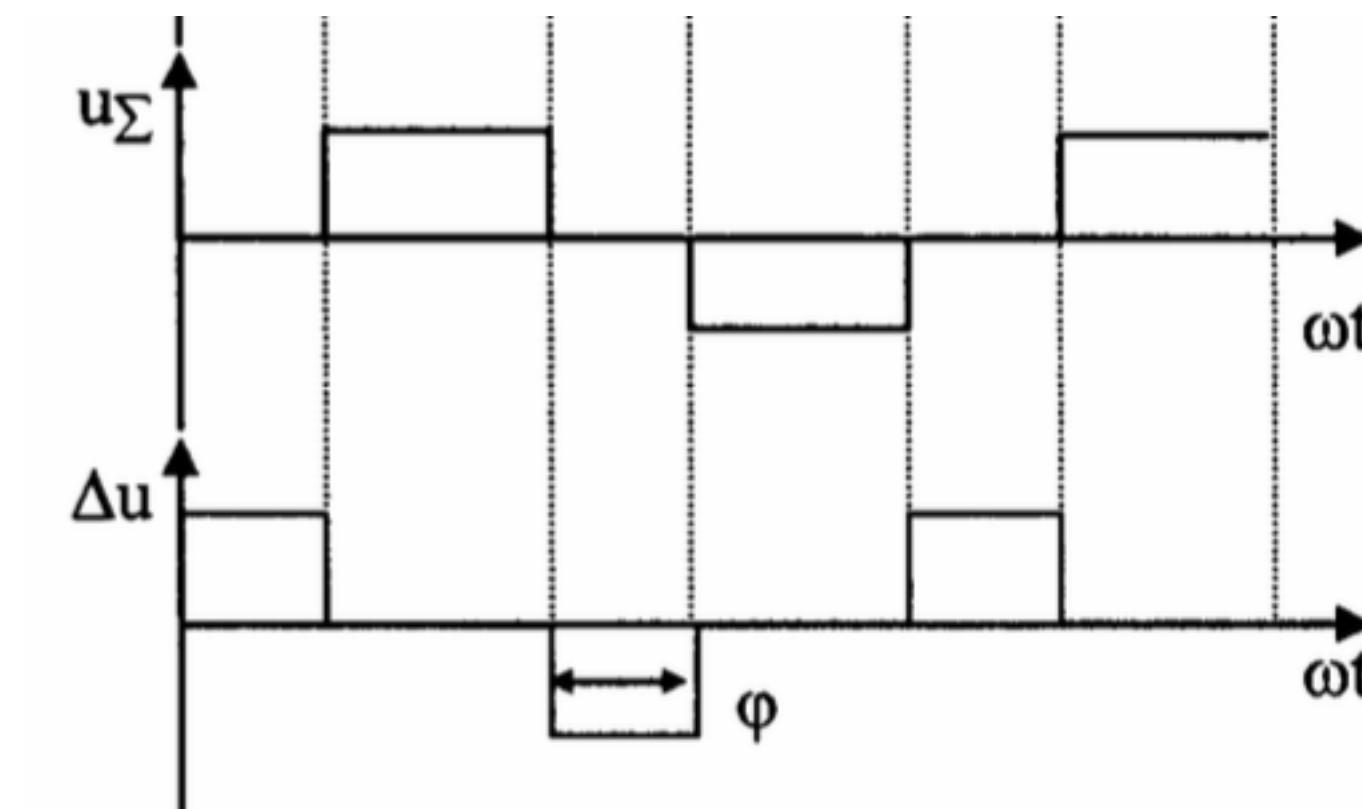
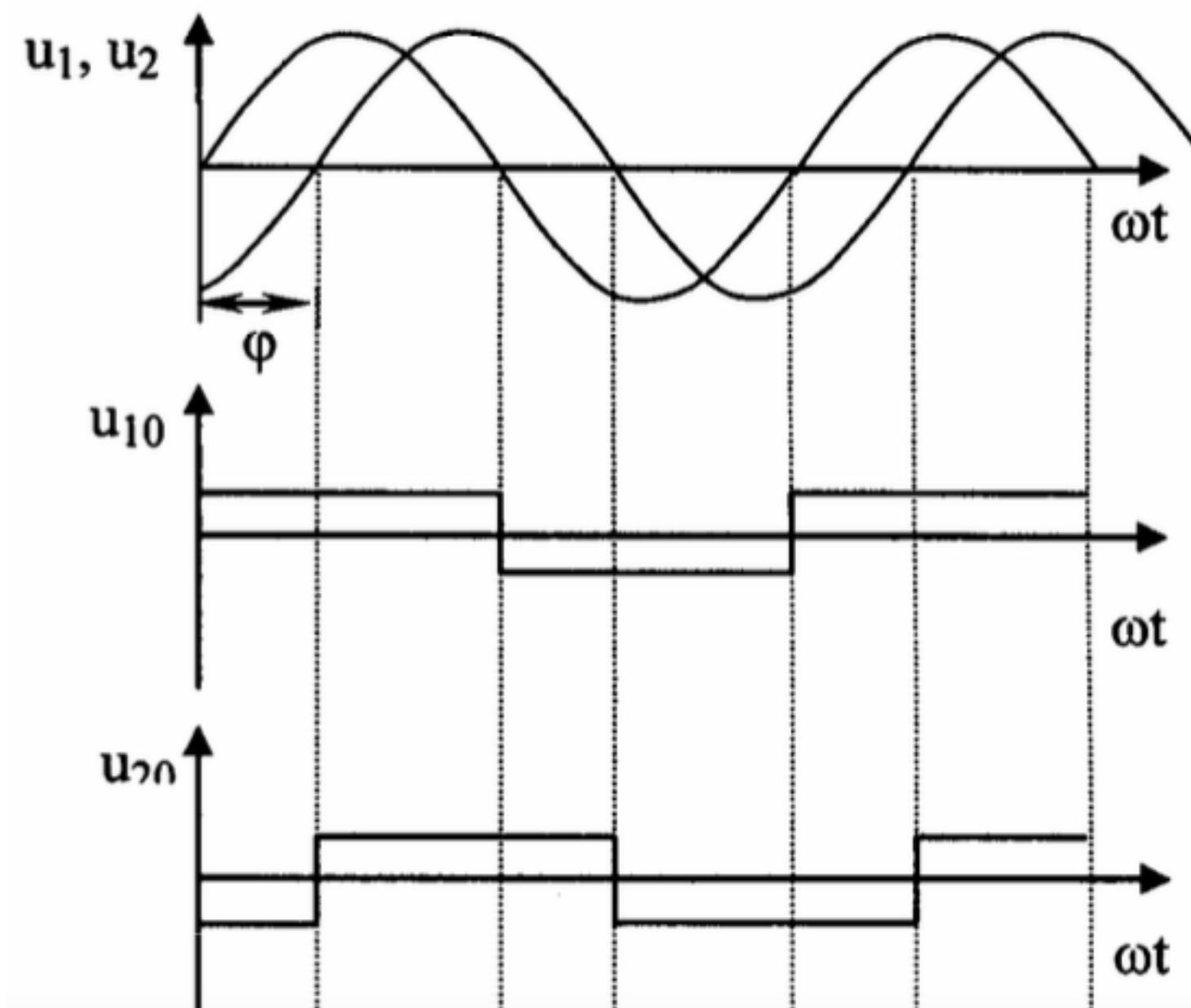
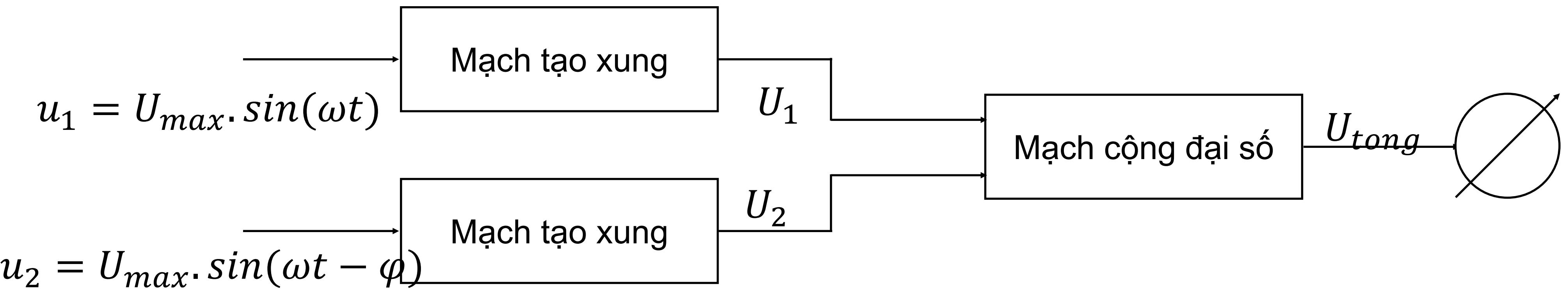
Đo góc pha

- Phazomet điện tử
- 2 tín hiệu cần đo góc lệch pha U_1 và U_2
- Điều chỉnh R_1 ở cả 2 nhánh để điện áp đầu ra của mạch KĐ có biên độ bằng nhau. Kiểm tra bằng các volt kế V_1 và V_2
- Khi đó ta có $U_{V1} = U_{V2} = U$
- Đo ΔU bằng Volt kế V
- Tính góc lệch pha

$$\Rightarrow \varphi = 2 \cdot \arcsin \frac{\Delta U}{2 \cdot U}$$

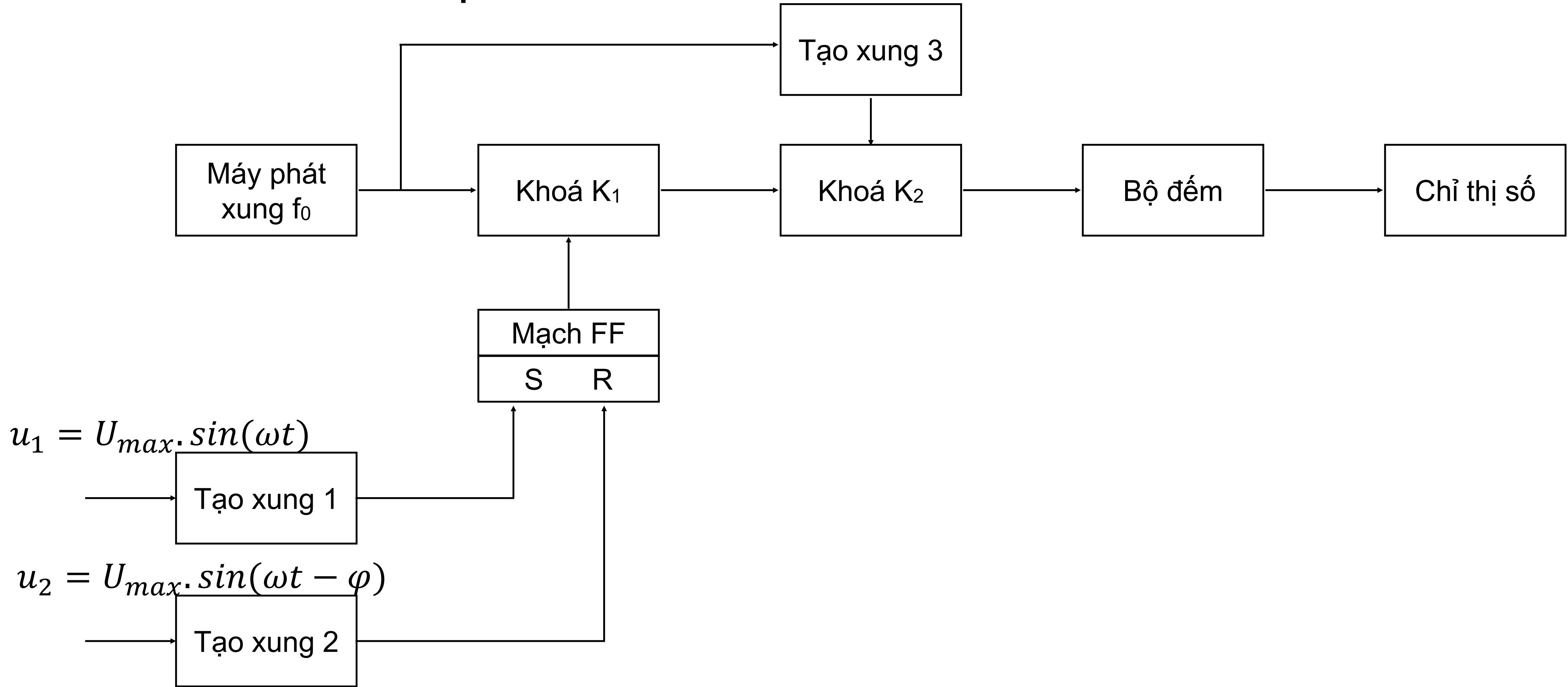


Đo góc pha



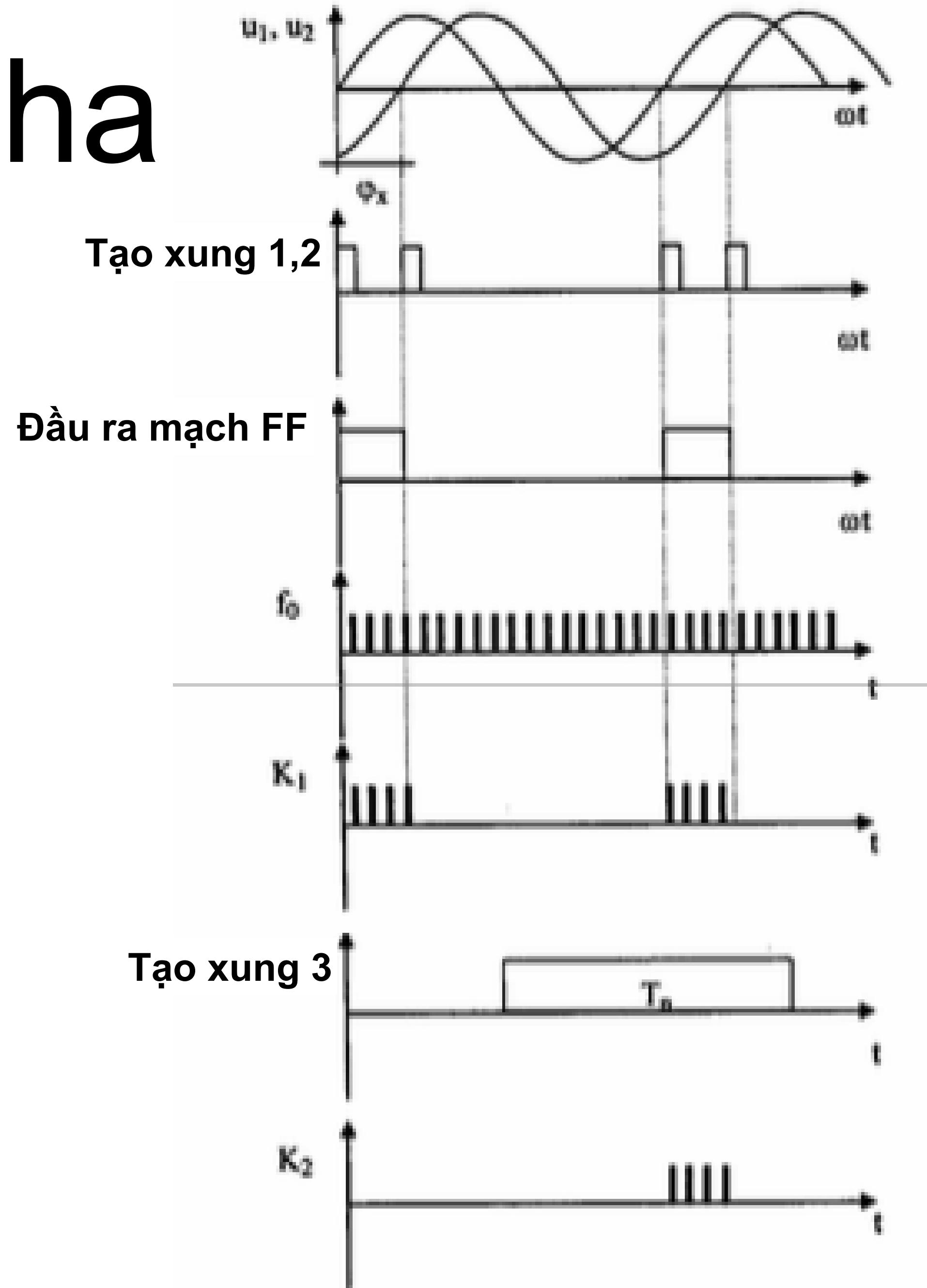
Đo góc pha

- Phazo mét chỉ thị số



Đo góc pha

- Phazo mét chỉ thị số
 - Mạch tạo xung 1,2 phát hiện điểm 0 của 2 tín hiệu cần đo góc lệch pha
 - Mạch FF xác định khoảng lệch pha
 - Khoá K_1 tạo xung trong khoảng lệch pha
 - Khoá K_2 xác định xung trong khoảng lệch pha trong 1 đơn vị thời gian



Giải các bài tập từ đầu môn học

1. Một nguồn điện áp được mắc với một điện trở có trị số $470\Omega \pm 10\%$. Điện áp của nguồn đo được giá trị bằng 12V nhờ một Vôn kế có khoảng đo 25V với sai số chiết hợp là 3%. Tính công suất của điện trở và sai số của phép đo.
2. Một Vôn kế có thang đo 30V và sai số chiết hợp 4%, Ampe kế có thang đo 100mA và sai số chiết hợp 1% được sử dụng để đo điện áp và dòng điện qua điện trở R. Kết quả đo là 5V và 90mA. Hãy tính giá trị R và P_{min} và P_{max}
3. Tính kết quả đo và sai số ngẫu nhiên với xác suất có độ tin cậy p lớn hơn 95.46 % của một phép đo điện trở với kết quả như sau:

140,25; 140,5; 141,75; 139,25; 139,5; 140,25; 140; 126,75; 141,15; 142,25; 140,75; 144,15; 140,15; 142,75

Biết sai số ngẫu nhiên có phân bố chuẩn

Bài tập minh họa

4. Một dụng cụ từ điện có dòng cực đại qua chỉ thị là $100\mu A$ và điện trở cuộn dây $R_{CT} = 99 \Omega$. Tính điện trở shunt cần thiết để biến dụng cụ này thành một Ampe kế có độ lệch toàn thang đo là $1mA$ và $100mA$.
5. Một dụng cụ từ điện có độ lệch toàn thang $I_m = 1mA$ và $R_{CT} = 100\Omega$ được dùng như một Volt kế với các khoảng đo $100mV$, $1V$ và $10V$. Tính các giá trị điện trở phụ cần thiết cho các mạch với các điện trở phụ mắc nối tiếp, mắc song song

Giải các bài tập từ đầu môn học

6. Cho cầu đo Sauty, biết $C_1 = 0.1 \mu F$, $R_1 = 10K$, $R_2 = 14.7k$. Biến trở là biến trở 1 K được điều chỉnh tới giá trị 125Ω thì thấy cầu cân bằng. Hãy xác định giá trị C_x , R_x và D biết tần số tín hiệu là $100Hz$
7. Cho cầu đo Maxwell-Wien, cầu cân bằng khi $C_3 = 0.1 \mu F$, $R_1 = 260 \Omega$, $R_3 = 470 \Omega$, $R_4 = 510 \Omega$. Tính L_x , R_x và Q biết tần số tín hiệu là $200Hz$

