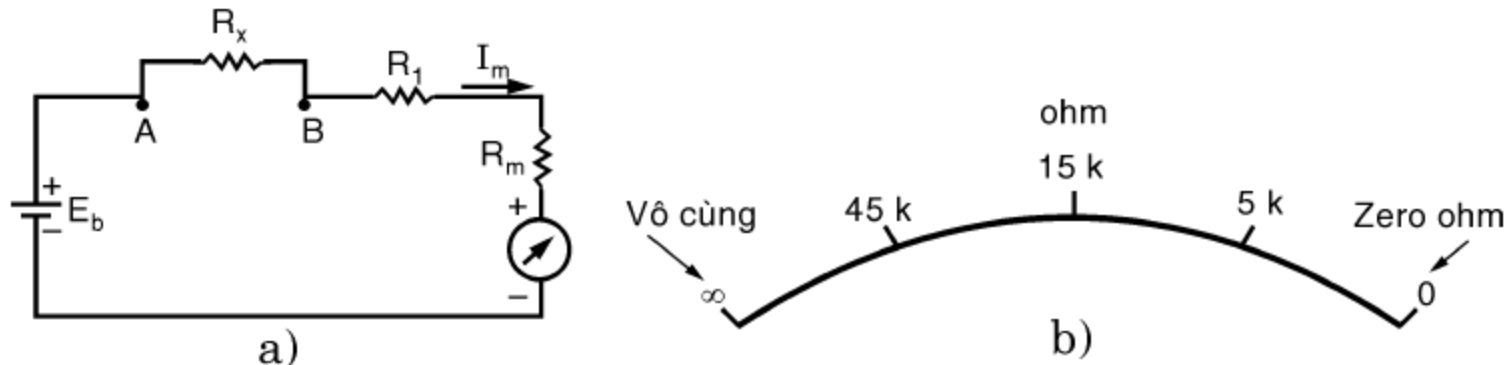


Kỹ thuật đo lường (8)

GV: Hoàng Sĩ Hồng

Đo điện trở bằng ôm kế



Hình 3.4: a) Mạch ohm-kế; b) Thang đo không tuyến tính của ohm-kế

Đây là mạch ohm-kế kiểu mắc nối tiếp, dòng điện qua cơ cấu chỉ thị R_1 :

$$I_m = \frac{E_b}{R_X + R_1 + R_m}$$

với: R_1 - điện trở chuẩn của tầm đo; R_m - điện trở nội của cơ cấu.

Khi $R_X \rightarrow 0\Omega$; $I_m \rightarrow I_{max}$ (dòng cực đại của cơ cấu điện từ).

Khi $R_X \rightarrow \infty$; $I_m \rightarrow I_{min}$ (không có dòng qua cơ cấu).

Ví dụ

Ví dụ 3.4: $E_b = 1,5V$; $I_{max} = 100\mu A$; $R_l + R_m = 15k\Omega$.

Xác định chỉ thị của kim khi $R_X = 0$ và sự chỉ thị trị số điện trở khi $I_m = 1/2$ thang đo; $1/4$ thang đo; $3/4$ thang đo.

Giải: Từ phương trình trên khi $R_X \rightarrow 0$: $I = 1,5V/0 + 15k\Omega = 100\mu A$

Tại trị số $1/2$ thang đo: $I = 100\mu A/2 = 50\mu A$

Khi đo điện trở $R_X = \frac{1,5V}{50\mu A} - (R_l + R_m) = 30 - 15 = 15k\Omega$

Khi dòng $I_m = 1/4$ thang đo: $I_m = 25\mu A$

Điện trở R_X được xác định: $R_X = 1,5V/25\mu A - 15k\Omega = 45k\Omega$

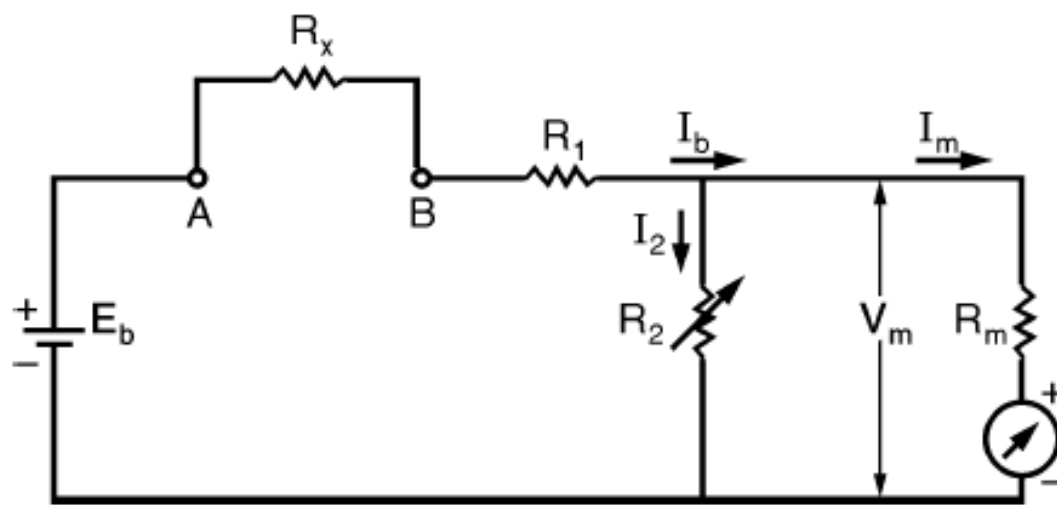
Tại dòng $I_m = 3/4$ thang đo: $I_m = 75\mu A$

Điện trở $R_X = 1,5V/75\mu A - 15k\Omega = 5k\Omega$

Như vậy giá trị thang đo điện trở không tuyến tính theo dòng điện I

Mạch đo điện trở thực tế

Trong thực tế nguồn pin E_b có thể thay đổi. Khi $R_x \rightarrow 0\Omega$, I_m qua cơ cấu không bằng I_{max} , do đó mạch đo có thể mắc thêm R_2 (H.3.5) biến trở này dùng để chỉnh điểm “ 0Ω ” cho mạch đo khi E_b thay đổi. Như vậy trước khi đo phải ngắn mạch hai đầu AB, điều chỉnh R_2 để sao cho ohm-kế chỉ “ 0Ω ”.



Hình 3.5: Mạch ohm-kế có chỉnh “ 0Ω ”

Nguyên lý đo của ôm kế tuyến tính

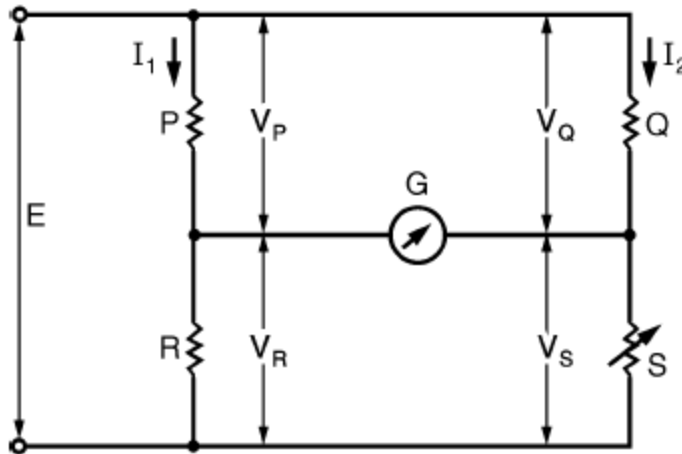


Thang đo của ohm-kế theo nguyên lý dòng điện như đã đề cập ở trên không tuyến tính theo điện trở đo. Do đó trong các mạch đo ohm-kế tuyến tính trong máy đo điện tử chỉ thị kim hoặc chỉ thị số, chúng ta chuyển trị số đo điện trở R_X sang điện áp đo V_X bằng cách cung cấp nguồn dòng điện I không đổi (bất chấp trị số R_X). $V_X = R_X I$. Sau đó R_X được đo bởi mạch điện áp, V_X tuyến tính theo R_X .

Như vậy: Khi $R_X \rightarrow 0$, $V_X \rightarrow 0$ Vôn.

Khi $R_X \rightarrow \infty$, V_X tiến đến giá trị lớn nhất của mạch đo

Cầu wheatstone đo điện trở



Hình 3.8: Cầu Wheatstone đo điện trở

Khi cầu Wheatstone cân bằng là dòng điện qua điện kế $G = 0$:

$$V_P = V_Q \text{ và } V_R = V_S$$

Nếu dòng I_1 qua P và R , dòng I_2 qua Q và S .

Khi đó $I_1 P = I_2 Q$ và $I_1 R = I_2 S$.

$$\text{Suy ra: } \frac{R}{P} = \frac{S}{Q} \text{ hoặc } R = \frac{P}{Q} S.$$



Hình 3.9: Điện kế G

Cầu wheatstone đo điện trở



Với trị số P , Q , S biết chính xác, điện trở R được xác định. Kết quả đo R không phụ thuộc vào nguồn cung cấp E . Đây cũng là ưu điểm của phép đo. Độ chính xác của R phụ thuộc vào độ nhạy của điện kế G . Độ nhạy của điện kế lớn dẫn đến sự cân bằng tốt hơn.

Đo mức bằng phương pháp phao nổi

Khi quả nặng rơi xuống puli quay và góc quay biến thành số xung

$$\alpha_0 = \frac{2\pi}{n}$$

α_x - góc quay

N_X - số xung đếm được

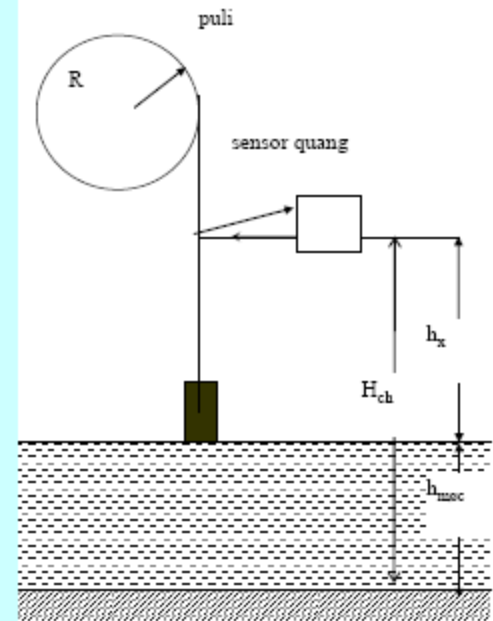
α_0 - góc của một lượng tử góc quay

n - số xung tương ứng với 1 vòng quay của encoder.

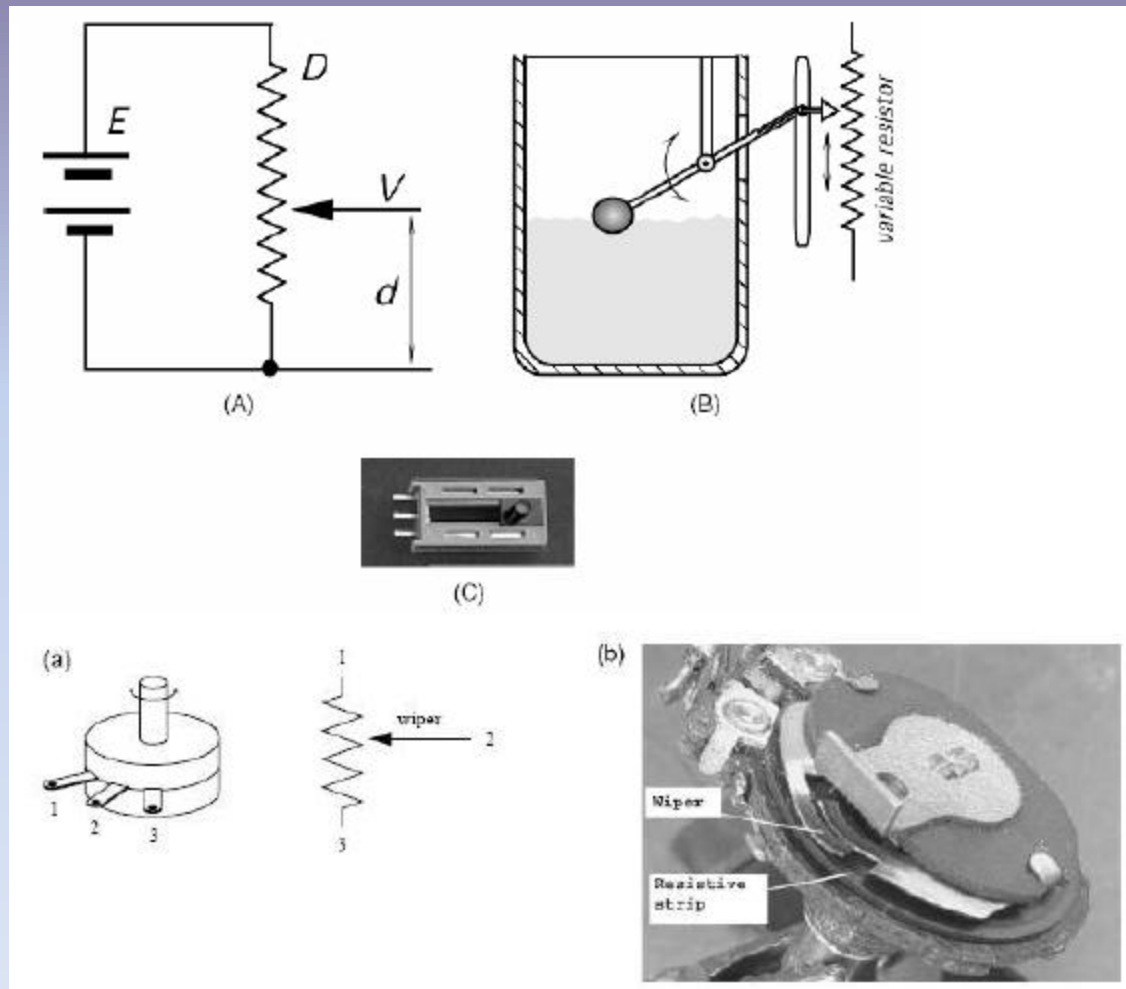
Người ta bố trí như sau: Khi quả nặng đi qua một điểm chuẩn, một tế bào quang điện khởi động bộ đếm. Khi quả nặng tiếp xúc với mặt nước một bộ phận tự động (role tới hạn) đóng mạch điện. Ta có

$$h_x = H_{ch} - h_{mức} = (N_X/n)2\pi R$$

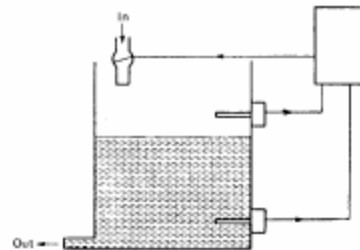
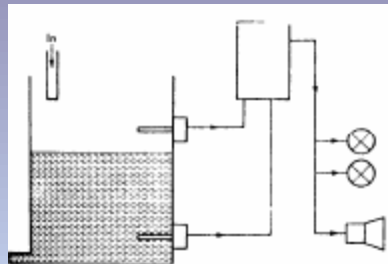
$$\text{Mức nước : } h_{mức} = H_{chuẩn} - h_x$$



Biến trở trượt



Phương pháp mức áp suất



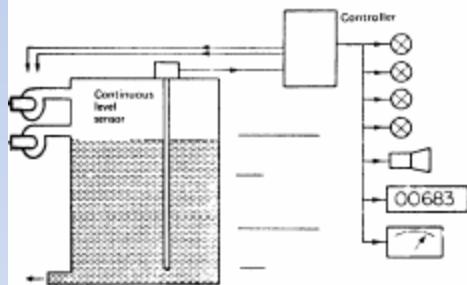
áp suất dưới đáy của một cột nước
được tính

$$P = \rho h.$$

P- áp suất ở đáy cột nước

ρ - trọng lượng riêng của chất lỏng

h- chiều cao cột nước hay mức
nước



Phương pháp điện dung đo mức

Điện dung của một tụ phẳng được tính

C - điện dung của tụ điện

ε - hằng số điện môi của chất cách điện giữa hai bản cực

d - khoảng cách các điện cực

$$C = \frac{\varepsilon S}{d}$$

Khi mức dầu ở 0 tức là trong thùng không có dầu, ta có

C_0 - điện dung của tụ khi điện môi là không khí

h - chiều cao bản cực

b - chiều rộng bản cực

d - khoảng cách các bản cực

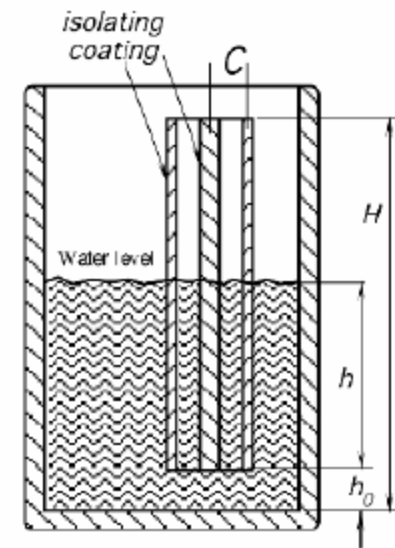
$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 hb}{d}$$

Khi đầy dầu

$$C_d = \frac{\varepsilon_d hb}{d}$$

Khi dầu ở mức h_x ta chia được thành hai phần

$$C_x = \frac{\varepsilon_d h_x b}{d} + \frac{\varepsilon_0 b(h - h_x)}{d}$$



Do C_x có thể suy ra h_x . Trong cảm biến này C_0 , C_x đều nhỏ (cỡ pF) vì thế nên mạch đo thường dùng ở tần số cao.

Phương pháp siêu âm đo mức

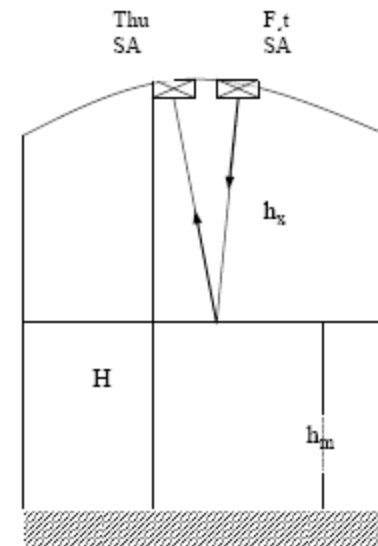
Nội dung phương pháp như sau: ở trên đỉnh xilô đặt một nguồn phát siêu âm mạnh. Nguồn phát phát ra luồng siêu âm theo chiều xuống đáy xilô. Khi luồng siêu âm gặp mặt chất lỏng (hoạt hạt) nó phản xạ lên và đến đầu thu, thời gian từ lúc phát đến lúc thu

$$T_X = \frac{2h_x}{C}$$

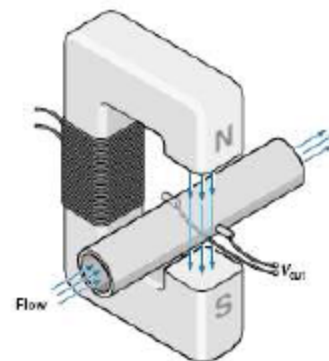
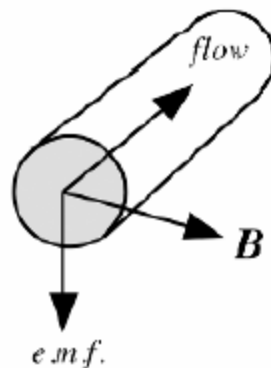
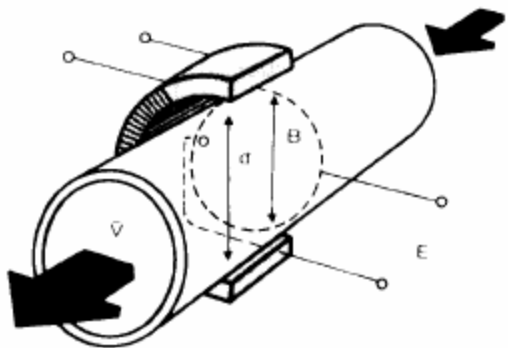
T_X - thời gian từ lúc phát đến lúc thu siêu âm

h_x - khoảng cách từ đỉnh xilô đến mặt chất lỏng.

C - tốc độ truyền siêu âm trong không khí (vào khoảng 300m/s).



Lưu tốc kế kiểu cảm ứng



Chất lỏng được chuyển trong một ống cách điện (Teflon) 2 điện cực đặt vuông góc với từ trường tác động, đặt đối tâm qua ống dẫn. Quan hệ giữa sức điện động cảm ứng và lưu tốc cho bởi

$$e = BdV$$

e - sức điện động cảm ứng (V)

B - từ cảm ứng của từ trường xuyên qua chất lỏng (Tesla)

d - đường kính trong của ống (m)

V - tốc độ trung bình của chất lỏng (m/s)

Đo lưu tốc bằng phương pháp chênh áp

- Một trong những phương pháp được dùng rất nhiều trong Công nghiệp là cảm biến hiệu áp suất.
- Trong một ống dẫn chất lỏng hoặc khí, khi có một vật chắn đặt trên ống dẫn thì dòng chảy bị rối và tạo ra một hiệu áp suất trước và sau vật chắn. Theo công thức Berloulli

$$q_v = k\mu S \sqrt{\frac{h}{\rho}} \qquad q_g = k\mu S \sqrt{h\rho}$$

q_v - lưu tốc tính bằng thể tích của chất lỏng.

q_g - lưu tốc tính bằng trọng lượng của chất lỏng.

k- Hệ số phụ thuộc vào hình dáng hệ số biến đổi kích thước giữa ống và lỗ chắnvv..

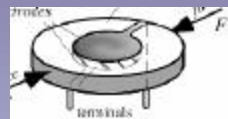
μ - độ nhớt của chất lỏng.

S- Diện tích của ống dẫn

h- hiệu áp suất trước và sau lỗ chắn.

ρ - trọng lượng riêng của chất lỏng.

Đo lưu tốc bằng phương pháp chênh áp



Công thức Bernoulli

