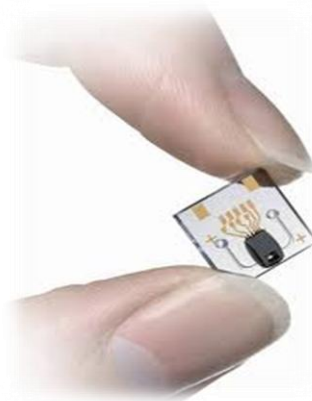


Bài giảng Kỹ Thuật Cảm Biến (sensors)

Hoang Si Hong

-----2011-----

Faculty of Electrical Eng., Hanoi Univ. of Science and Technology (HUST),
Hanoi, VietNam





Nguồn tham khảo

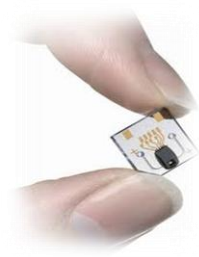
Note: Bài giảng môn học này được tham khảo, trích dẫn và lược dịch từ các nguồn sau:

✓ Sách

- Kỹ thuật đo lường các đại lượng điện tập 1, 2- Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế....
- Các bộ cảm biến trong đo lường-Lê Văn Doanh...
- Các bộ cảm biến-Nguyễn Tăng Phô
- Đo lường điện và các bộ cảm biến: Ng.V.Hoà và [Hoàng Sĩ Hồng](#)
- Sensor technology handbook (edited by JON WILSON)
- Elements of Electronic Instrumentation and Measurement (Prentice-Hall Company)
- Sách giải thích đơn vị đo lường hợp pháp của Việt Nam

✓ Bài giảng và website:

- Bài giảng kỹ thuật cảm biến-[Hoàng Sĩ Hồng-BKHN\(2005\)](#)
- Bài giảng Cảm biến và kỹ thuật đo:P.T.N.Yến, Ng.T.L.Hương –BKHN (2010)
- Bài giảng MEMs ITIMS – BKHN
- Một số bài giảng về cảm biến và đo lường từ các trường đại học KT khác ở Việt Nam
- Website: sciendirect/sensors and actuators A and B



Nội dung môn học và mục đích

Nội dung

- Chapter 1: Khái niệm chung về Cảm biến (2b)
- Chapter 2: Cảm biến điện trở (2b)
- Chương 3: Cảm biến đo nhiệt độ (2b)
- Chương 4: Cảm biến quang (2b) và siêu âm
- Chương 5: Cảm biến tĩnh điện (2b) và một số cảm biến tiệm cận
- Chương 6: **Cảm biến Hall và pH**
- Chương 7: Cảm biến và PLC(1b)

Mục đích: nắm được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và ứng dụng của các loại cảm biến thông dụng trong công nghiệp và đời sống. Nắm được xu thế phát triển chung của công nghệ cảm biến trên thế giới.



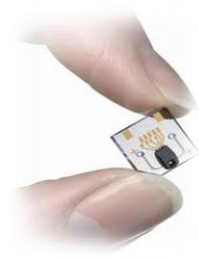
Chương 6: Cảm biến Hall và pH

Nội dung

- Cảm biến Hall và ứng dụng
- Cảm biến đo pH



- Ứng dụng của Hall sensor ?



hiệu ứng Hall

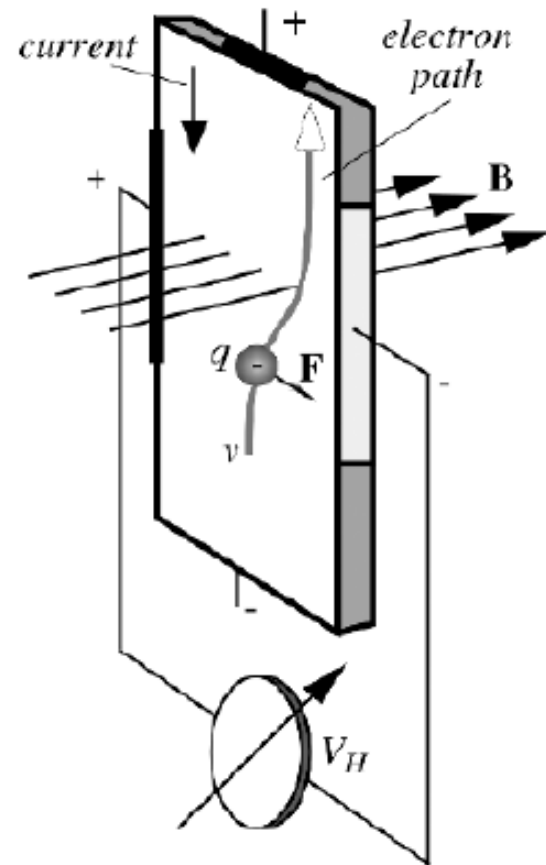
- Sức điện động Hall được tính

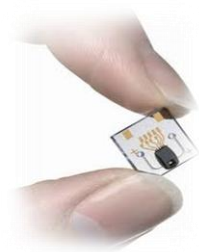
$$V_H = h i B \sin \alpha$$

- Cường độ điện trường H

$$H = \frac{1}{N c q}$$

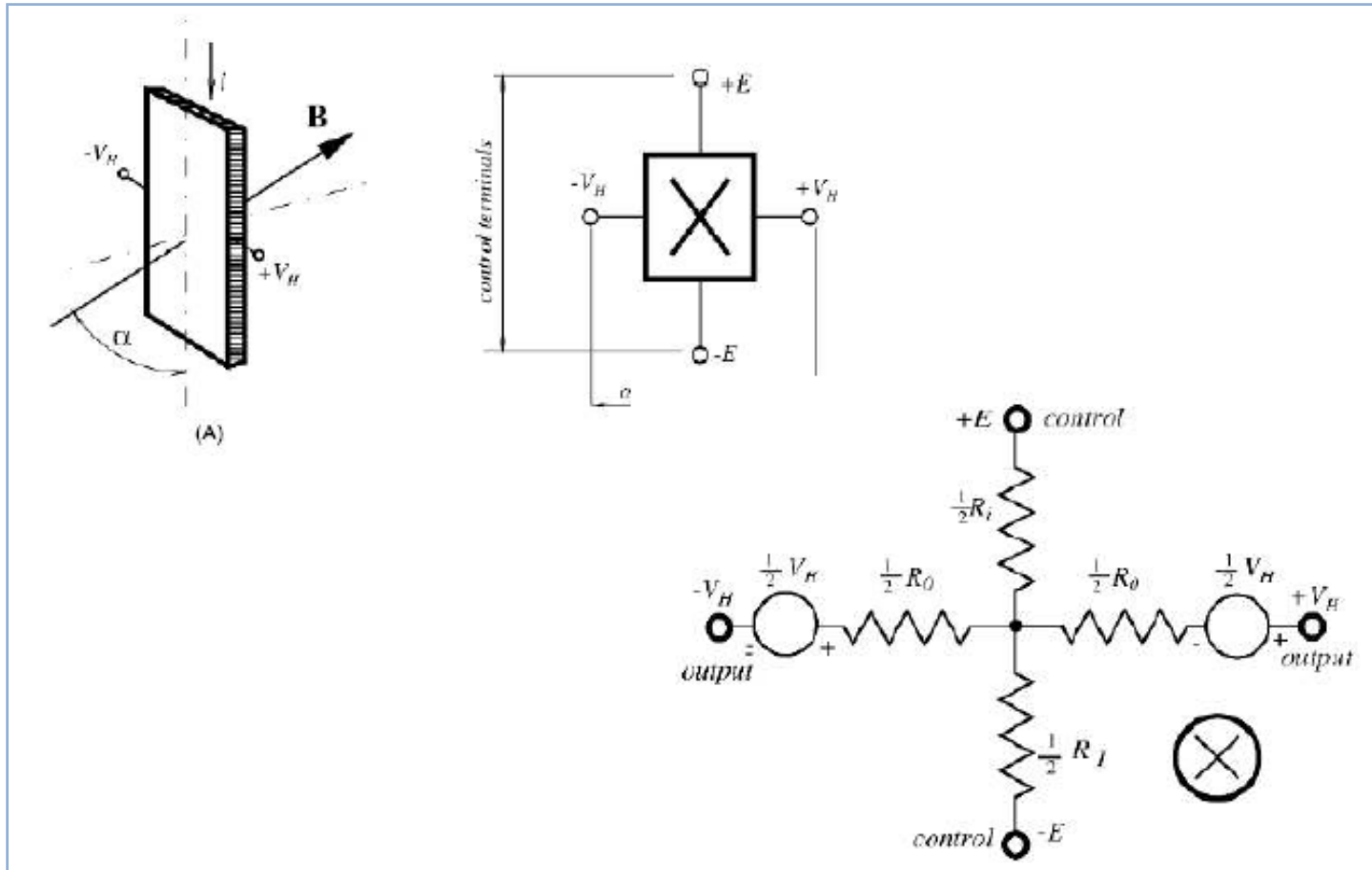
- Trong đó : N – số điện tử tự do;
 - Cường độ ánh sáng c

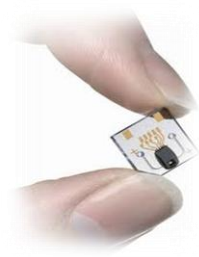




Mạch tương đương của cảm biến Hall

Mạng 4 cửa





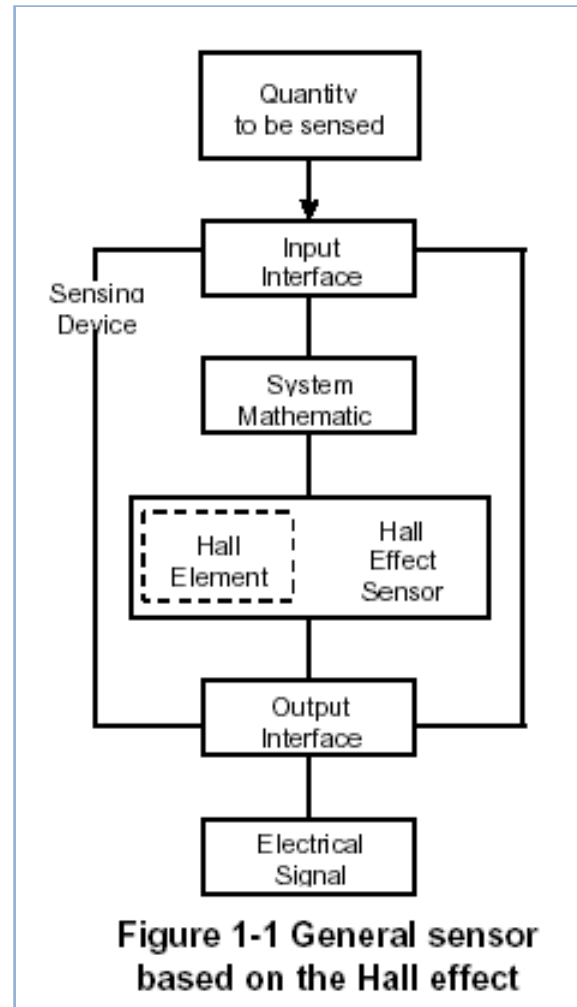
Hall effect

(http://en.wikipedia.org/wiki/Hall_effect)

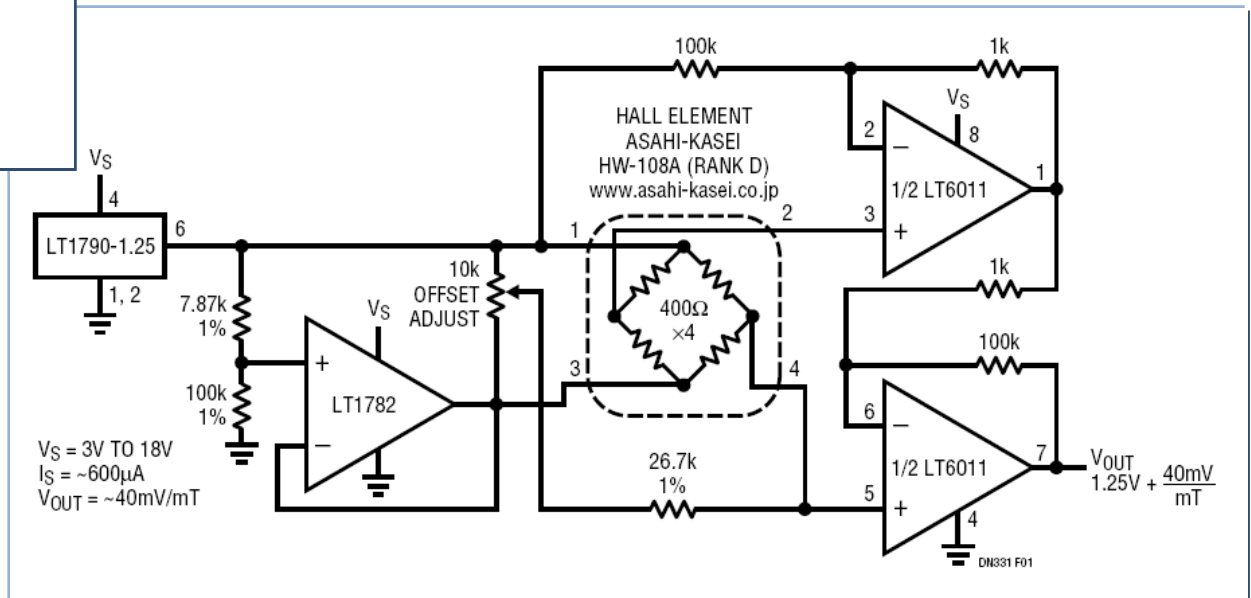
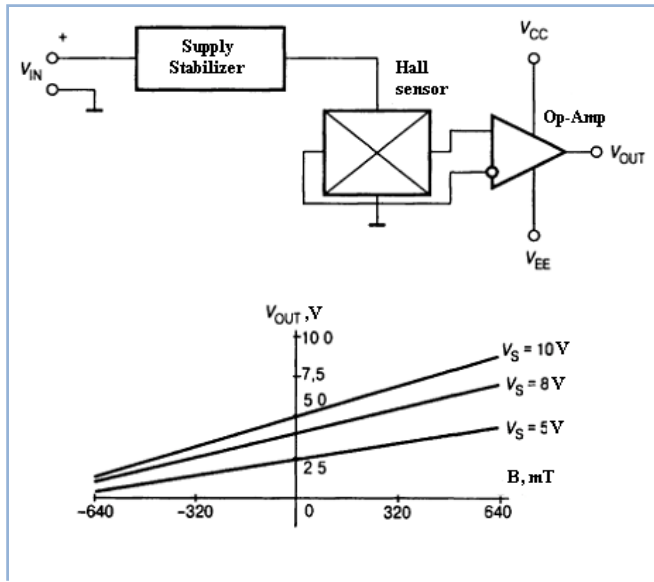
The Hall effect is the production of a voltage difference (the Hall voltage) across an electrical conductor, transverse to an electric current in the conductor and a magnetic field perpendicular to the current. It was discovered by Edwin Hall in 1879.^[1]

The Hall coefficient is defined as the ratio of the induced electric field to the product of the current density and the applied magnetic field. It is a characteristic of the material from which the conductor is made, since its value depends on the type, number, and properties of the charge carriers that constitute the current.

Cảm biến Hall



Mạch đo





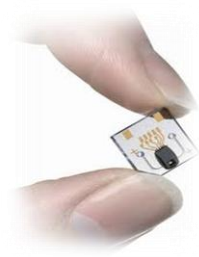
Ứng dụng chung của cảm biến Hall

Linear Hall sensors

Current sensors;
Frequency measuring;
Control and protection of electrical motors;
Displacement sensors;
Consumption measurement;
Brush-less electrical motor control;
Non contact potentiometers;
Angle sensors;
Vibration sensors;
Tachometers.

Digital Hall sensors

Rotation speed measurement;
Synchronisation devices;
Car Ignition;
Displacement sensors;
Pulse counters;
Door blocking;
Brush-less electrical motor control;
Consumption measurement;
Non contact relay;
Close object detectors;
Magnetic card readers;
Paper sensors (printers).



Ứng dụng chung của cảm biến Hall

Show part numbers

Bipolar Hall-Effect Digital Switches

BLDC Motor Drivers with Integrated Hall
for Commutation

Current Sensor ICs

Dual Element Speed and Direction Sensor
ICs for Ring Magnets

Gear-Tooth Hall-Effect Speed Sensor ICs

Hall-Effect Digital Latches

Low Power Hall-Effect Digital Latches /
Switches

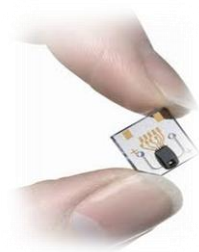
Highly Accurate, Analog Speed Sensor ICs
with Digital Outputs

Linear Hall-Effect Sensor ICs

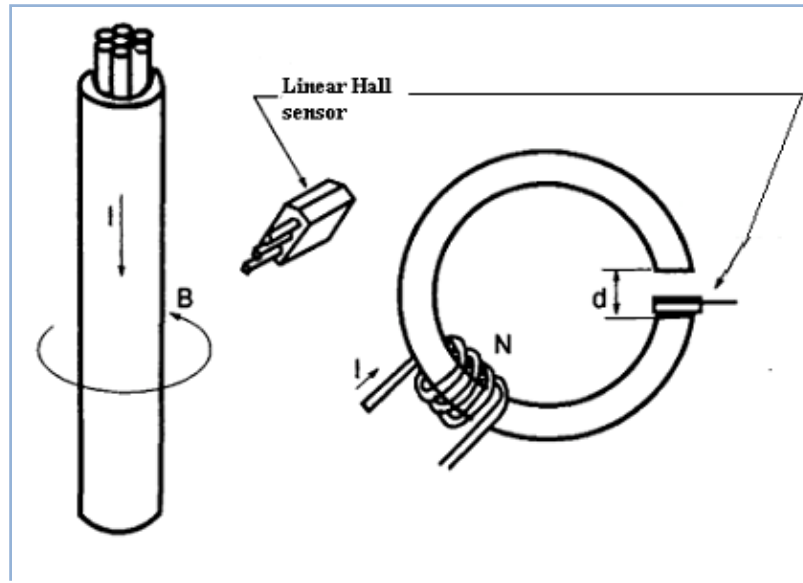
Linear Hall-Effect Current Sensor ICs

Omni-polar Hall-Effect Digital Switches

Unipolar Hall-Effect Digital Switches



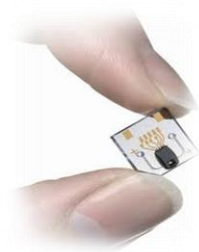
Cảm biến Hall đo dòng điện



This way you can measure DC and AC currents. According to picture above- if Hall sensors is very close to wire with current, then sensor output voltage will be proportional to magnetic field strength which is proportional to current which generates this field. Current can be calculated by formula:

$$B = 1.57 \cdot I \cdot N / d$$

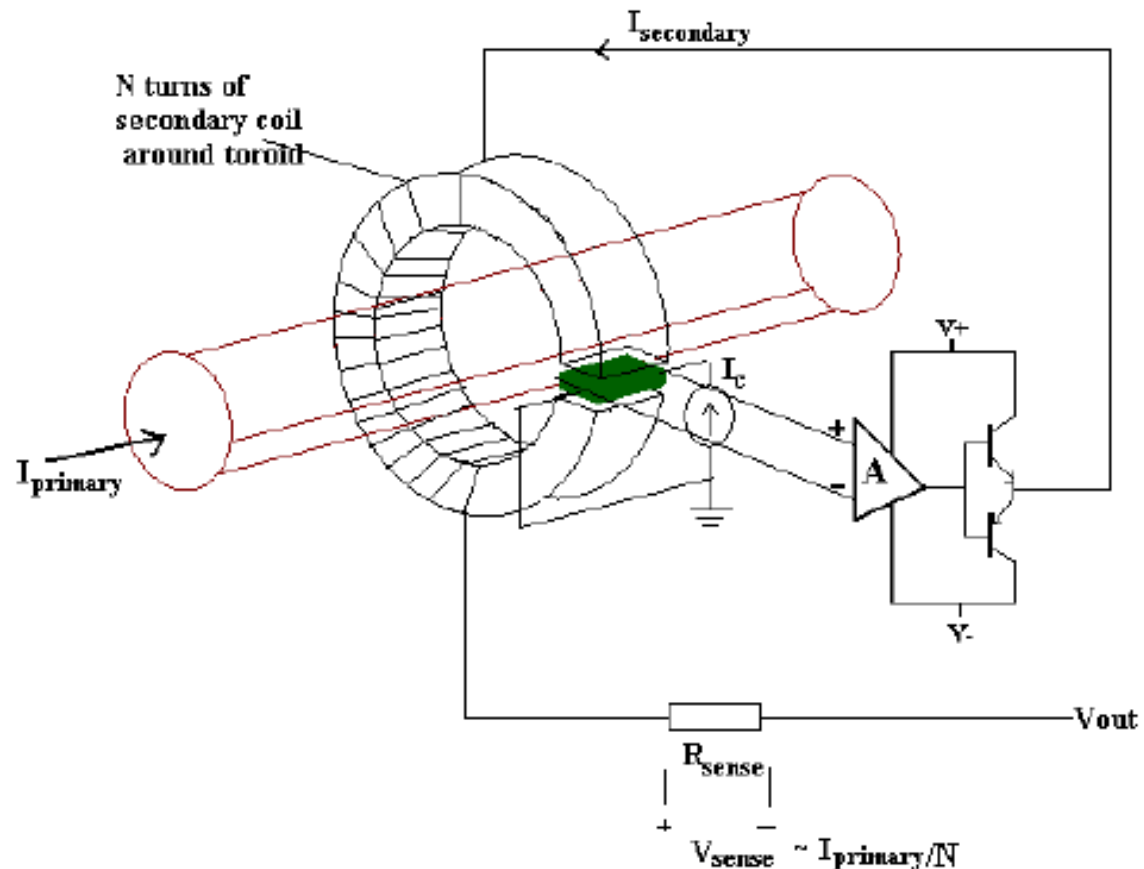
where B “ magnetic field strength(T), I “ current strength(A), d “ gap in concentrator(m), N “ number of wire turns.

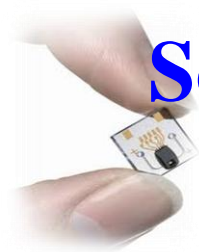


Cảm biến Hall đo dòng

- Đo dòng điện (close loop and open loop)

Figure 3: Basic Topology of Closed Loop Hall Effect Current Sensor



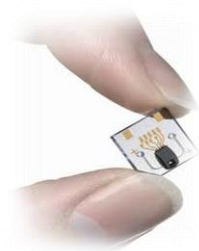


So sánh cảm biến Hall và một số phương pháp khác



Figure 4: Summary of current sensing techniques and attribute comparison¹

Current-sensing Technique	Accuracy	Galvanic Isolation	Power dissipation ¹	Relative Cost ²	Typical current ranges
Sense resistor	>95%	None	High	Low	<20A, DC-100kHz
Transformer	~95	Yes	Moderate	Med.	Up to 1000A, AC
Open loop Hall effect sensor	90-95%	Yes	Low	Med.	Up to 1000A, DC-20kHz
Closed loop Hall effect sensor	>95%	Yes	Moderate-High	High	<500A, DC-150kHz



Cảm biến pH

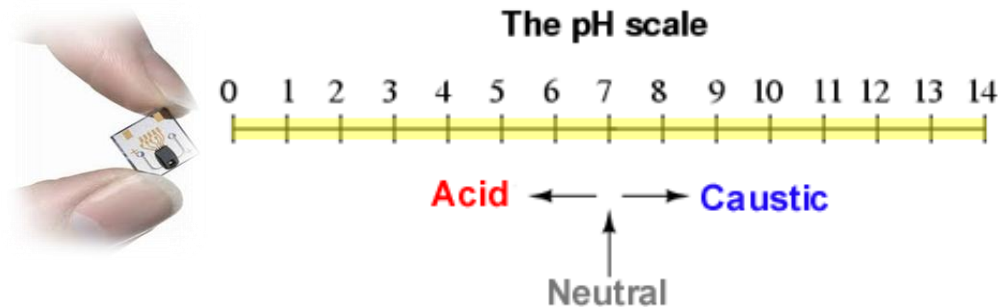
– Đo độ pH của dung dịch

Dung dịch axit hay bazơ hoà tan trong nước đều phân ly ra các ion H^+ và OH^- . Nồng độ các ion H^+ và OH^- đặc trưng cho tính hoạt động của dung dịch điện phân đó. Nồng độ ion H^+ được xác định thông qua độ pH:

$$pH = -\log [C_{H^+}]$$

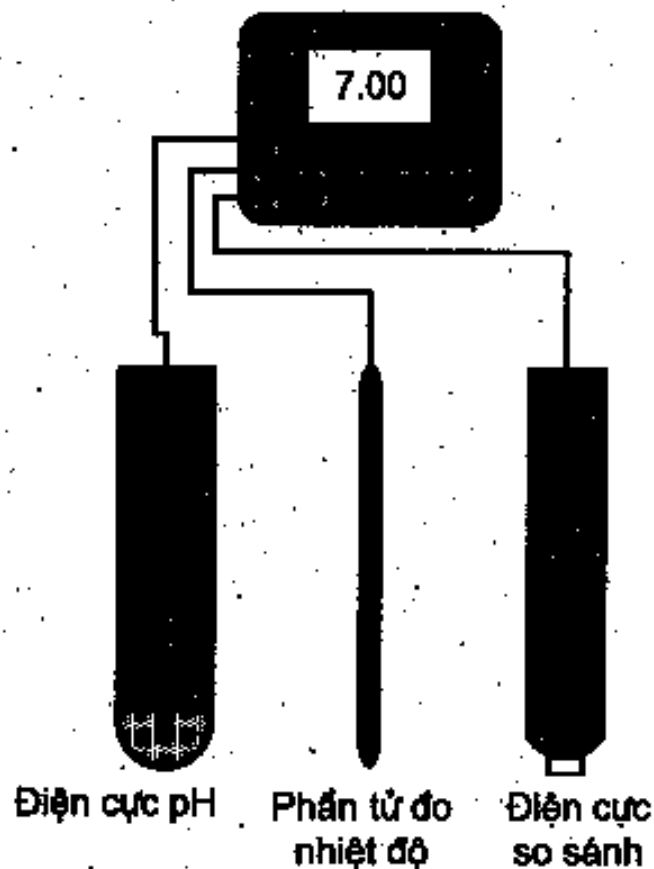
$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

Độ pH được đo bằng cách sử dụng điện cực pH (thường là điện cực thủy tinh) và một điện cực chuẩn (thường sử dụng điện cực Calomen) kết hợp với một phần tử đo nhiệt độ để cấp tín hiệu nhiệt độ cho máy đo.



Cảm biến áp điện

Điện cực pH khi được đặt vào trong dung dịch sẽ có một điện thế cực với dung dịch. Điện thế này tỷ lệ với nồng độ ion H^+ có trong dung dịch. Điện áp này cần phải được so sánh với một điện cực mà điện thế cực của nó không phụ thuộc vào nồng độ ion H^+ trong dung dịch. Điện cực đó người ta gọi là điện cực chuẩn. Tuy nhiên, điện thế của cả hai điện cực lại phụ thuộc vào nhiệt độ. Vì vậy, người ta cần một phần tử đo nhiệt độ để thiết bị đo có thể bù sự ảnh hưởng của nhiệt độ.



Hình 2.22. Mạch đo pH tổng quát

S pH như hình 2.22.



Cảm biến pH

Mối quan hệ giữa hiệu điện thế giữa hai điện cực với độ pH được biểu diễn theo công thức sau:

$$E_{\text{pH}} = E_0 + 2.303 \frac{RT}{nF} \text{pH}$$

Trong đó :

R– Hằng số chất khí;

T– Nhiệt độ Kelvin;

N– Hoá trị của ion;

F– Là hằng số Faraday.

