



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
HCMC University of Technology and Education

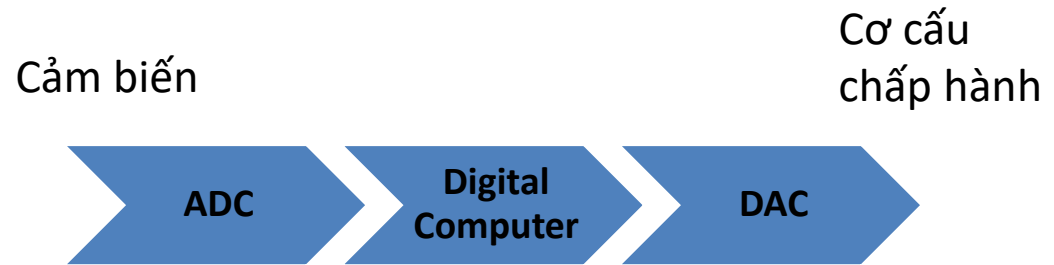
Chương 2:

Bộ chuyển đổi ADC và DAC và Tốc độ lấy mẫu.



1. Giới thiệu:

- Bộ chuyển đổi ADC và DAC là các thiết bị giao tiếp giữa bộ xử lý số với cảm biến và các cơ cấu chấp hành.
- Tùy thuộc vào ứng dụng mà số lượng bộ chuyển đổi A/D và D/A được thiết kế trên phần cứng thu thập dữ liệu.
- Các phần cứng thu thập dữ liệu được thiết kế với yêu cầu:
 - Giá thành.
 - Tốc độ thu thập dữ liệu.

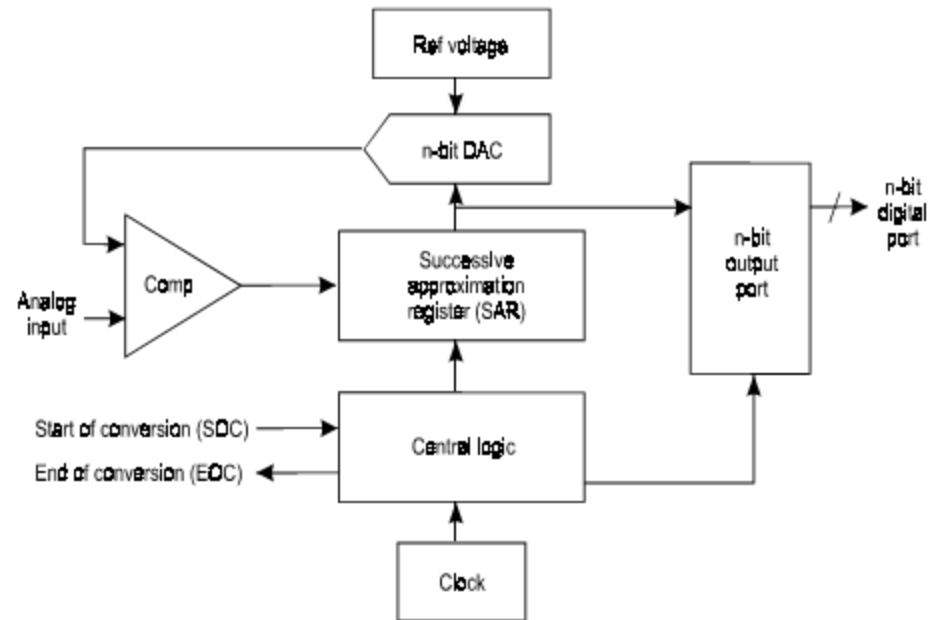


2. Bộ chuyển đổi A/D:

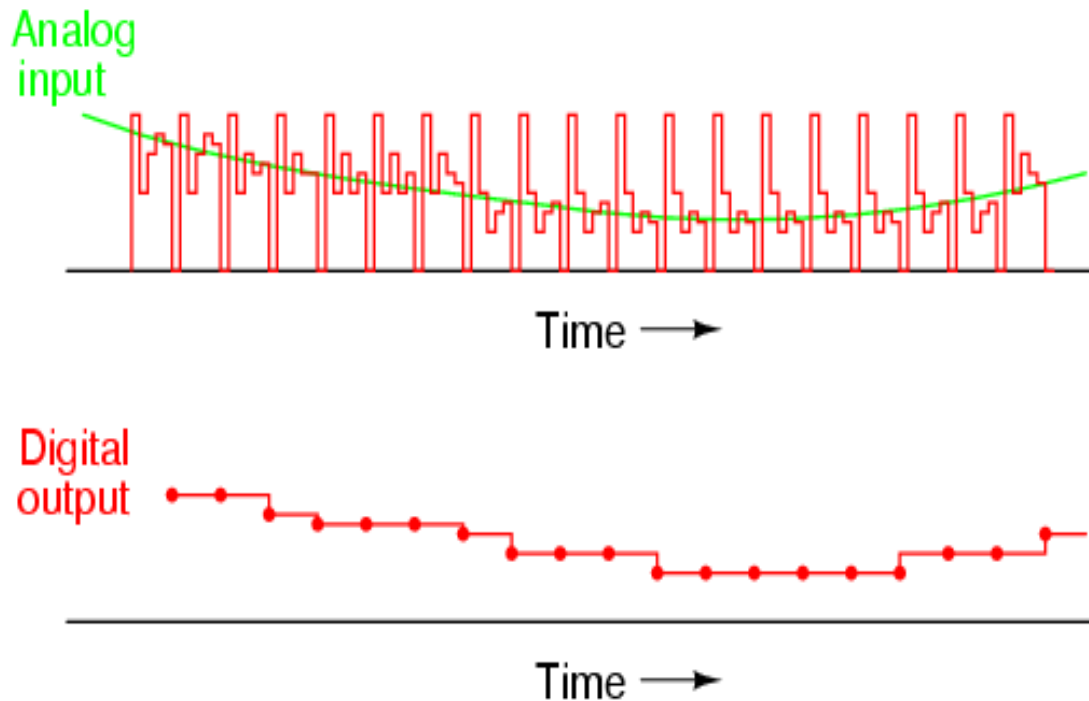
- Ngõ vào A/D chuyển tín hiệu điện áp tương tự từ các nguồn tín hiệu bên ngoài thành dạng số.
- Các loại chuyển đổi A/D được sử dụng:
 - Bộ chuyển đổi A/D xấp xỉ. (successive approximation ADC).
 - Bộ chuyển đổi A/D nhanh. (Flash A/D Converter).
 - Bộ chuyển đổi A/D tích phân. (Integrating A/D converters).

Bộ chuyển đổi A/D xấp xỉ:

- Phương pháp thường được sử dụng trong các phần cứng thu thập dữ liệu.
- Cho phép tốc độ lấy mẫu cao và độ phân giải cao.
 - Hàng trăm Khz cho ADC 12bit.
 - 1Mhz cho ADC 16bit (sử dụng thêm phương pháp chuyển đổi lai).
- Thời gian chuyển đổi là hằng số.

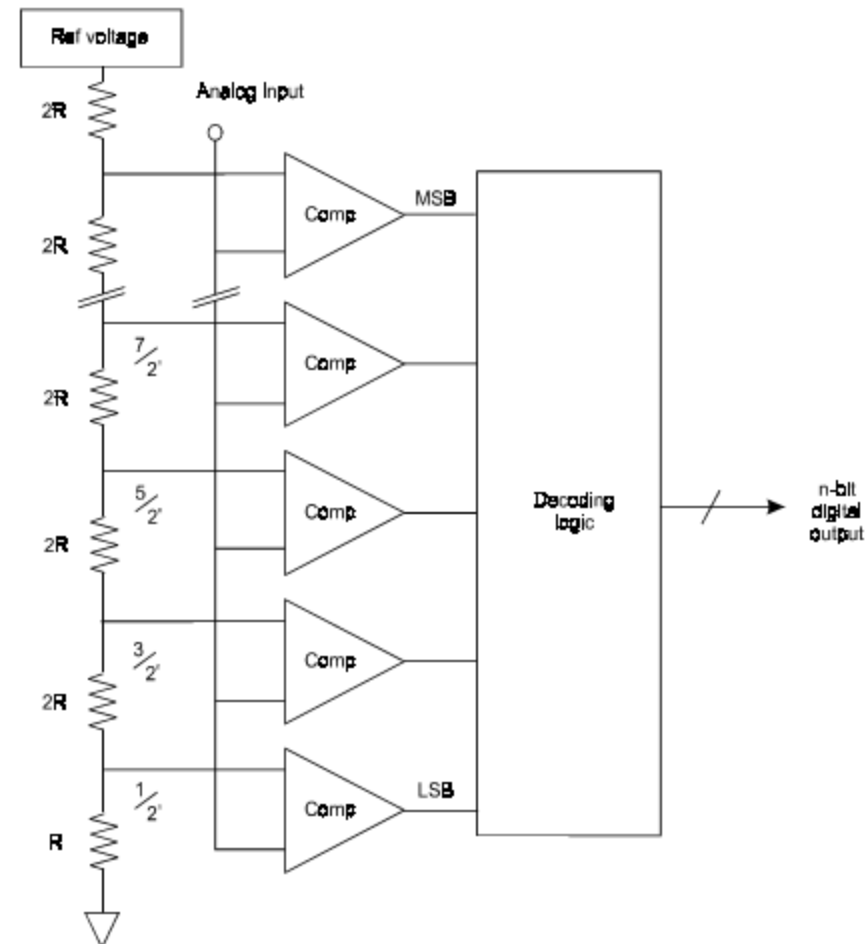


Bộ chuyển đổi A/D xấp xỉ:

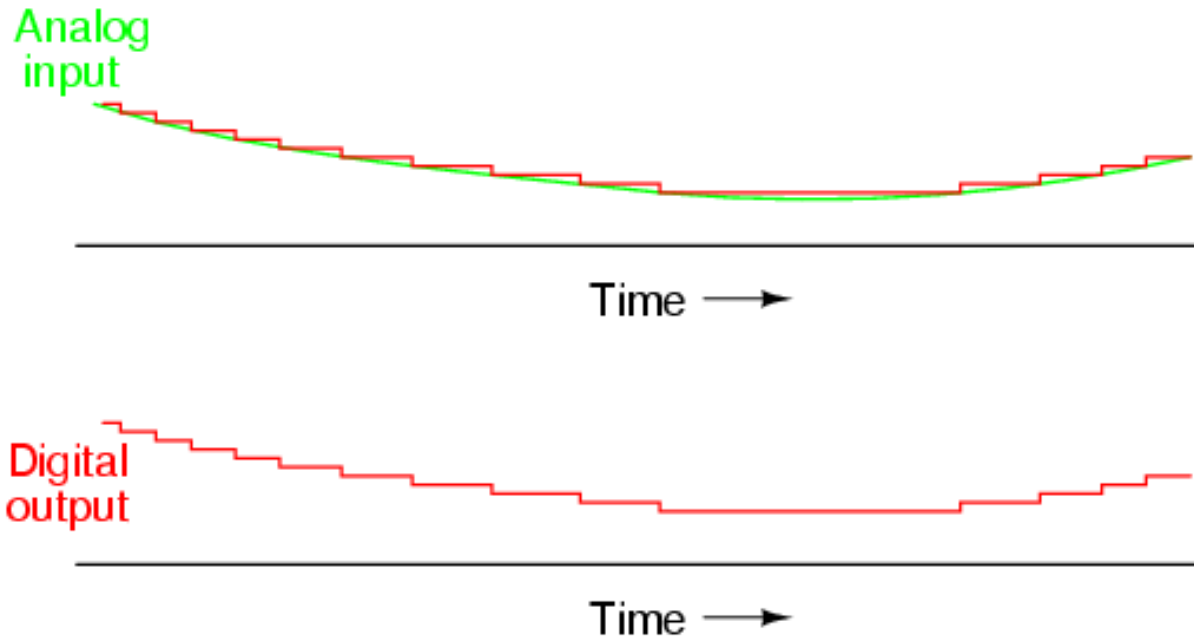


Bộ chuyển đổi A/D nhanh

- Tốc độ chuyển đổi nhanh nhất. Tốc độ chuyển đổi lên đến Mhz.
- Độ phân giải thấp.
- Được sử dụng trong các board đặc biệt như dao động ký, ứng dụng xử lý tín hiệu thời gian thực và những ứng dụng tần số cao.

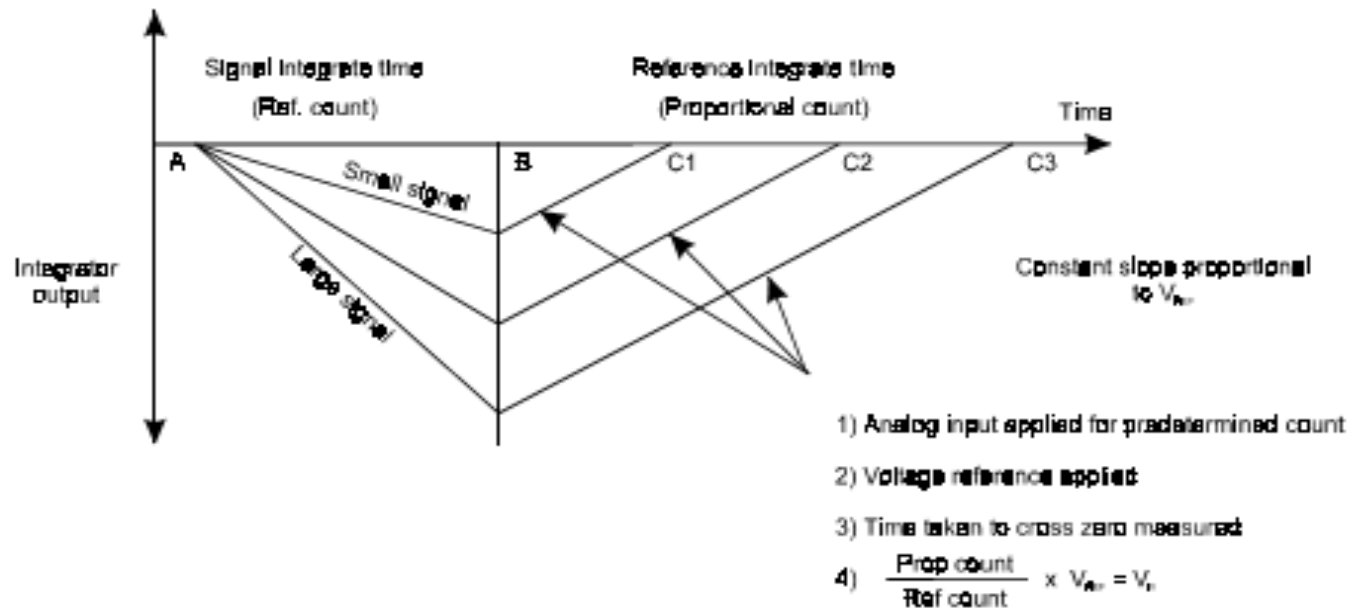


Bộ chuyển đổi A/D nhanh



Bộ chuyển đổi tích phân

- Phương pháp chuyển đổi gián tiếp.
- Tín hiệu tương tự được chuyển đổi thành chu kỳ thời gian và được đo bằng counter.

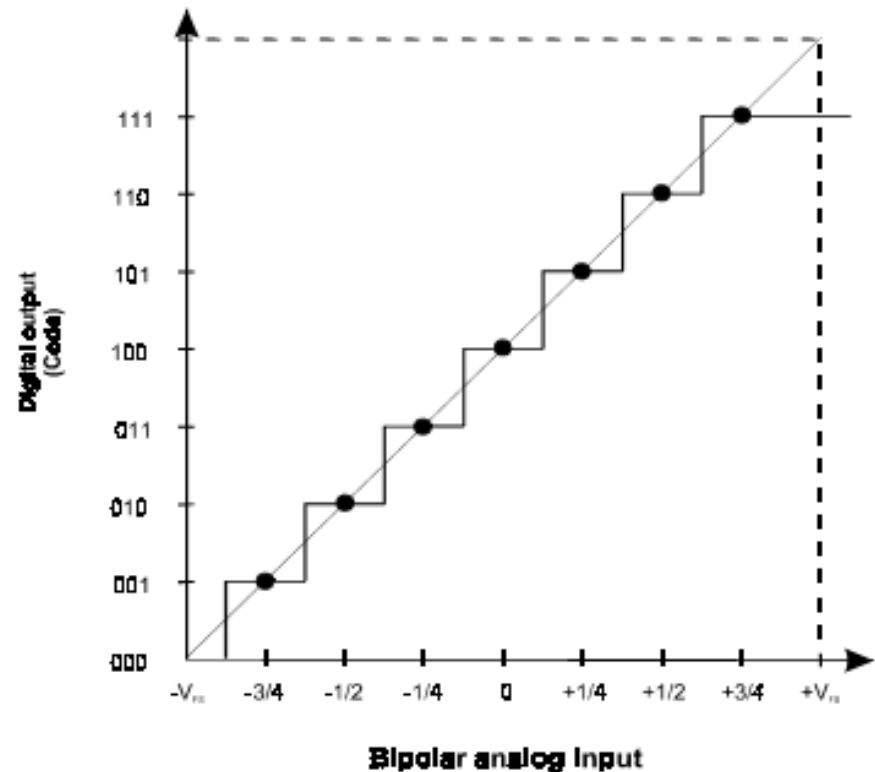


Bộ chuyển đổi tích phân

- Tốc độ chuyển đổi chậm (vài trăm Hz).
- Độ chính xác và phân giải cao.
- Sử dụng cho các ứng dụng tần số thấp, như đo nhiệt độ, trong thiết bị đo lường bằng số.

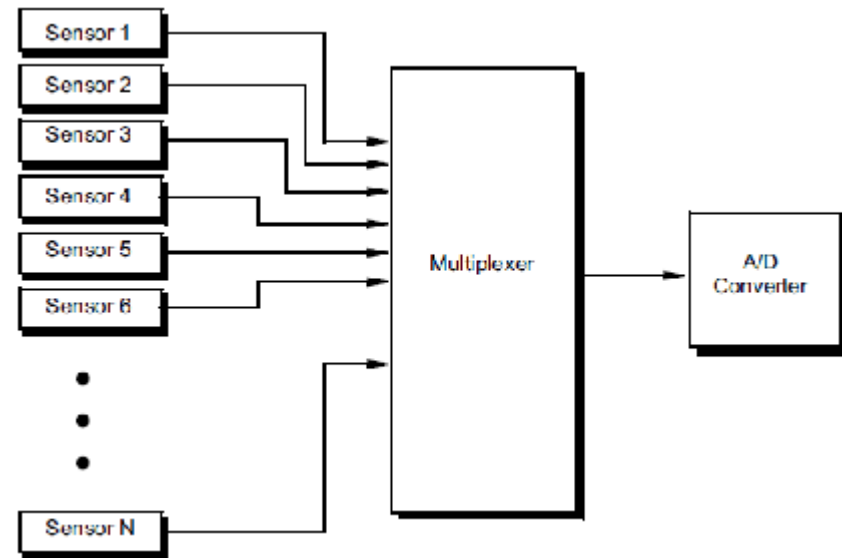
Các thông số quan trọng của bộ chuyển đổi A/D

- Code Width.
- Resolution.
- Input Range.
- Data coding.
- Conversion time.
- Errors in A/D conversion



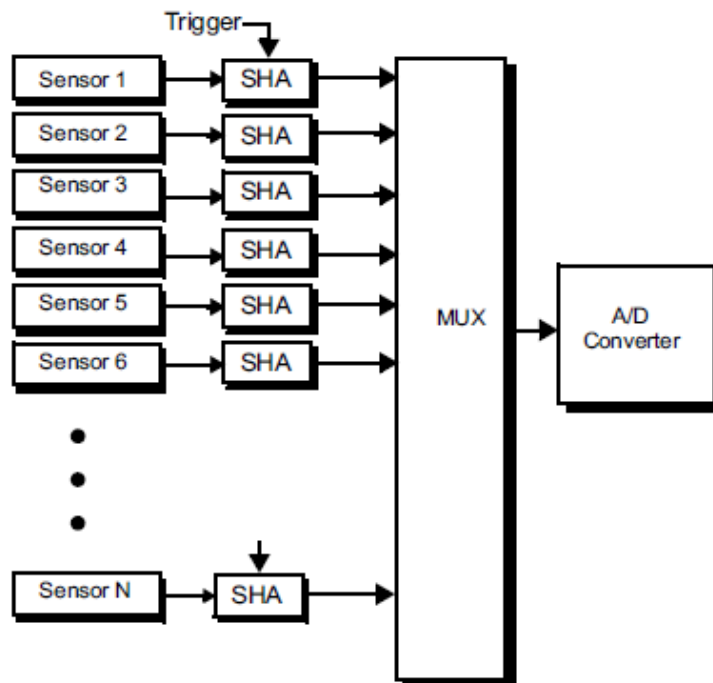
Cấu hình kênh vào

- Hầu hết các board DAQ sử dụng **một bộ chuyển đổi A/D** duy nhất và một công tắc chuyển mạch (**multiplexer**).
- Phương pháp lấy mẫu giá rẻ và đảm bảo độ chính xác của phép đo.
- Một hạn chế của phương pháp này là : các đầu vào được lấy mẫu ở những thời điểm khác nhau.

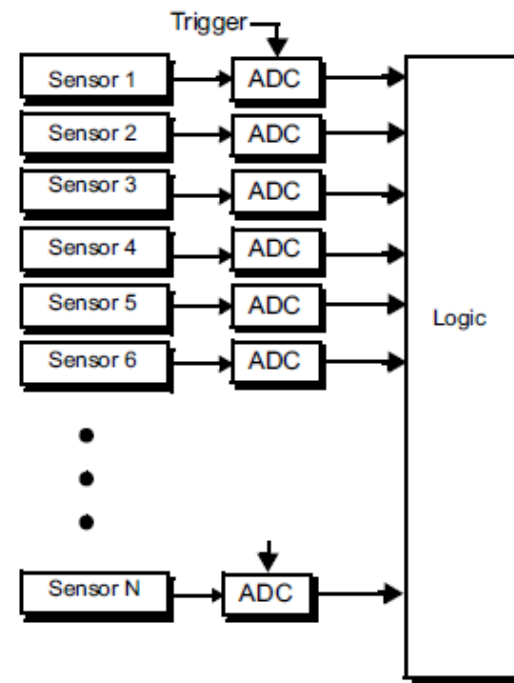


Lấy mẫu đồng thời

- Để thực hiện việc lấy mẫu đồng thời các kênh ta dùng 2 phương pháp:
 - + Dùng các A/D riêng lẻ cho mỗi kênh vào
 - + Dùng thiết bị “sample & hold”(S&H) cho mỗi kênh vào



Simultaneous Sampling
Using Sample-Hold Amps,
MUX, and a Single ADC



Simultaneous Sampling
Using Individual ADCs
on Each Input

Tốc độ lý mẫu và lý thuyết Nyquist.

3.1. Lý thuyết Nyquist:

“Một tín hiệu tương tự bị giới hạn, không có phổ nào có tần số lớn hơn F Hz thì tần số lấy mẫu của phần cứng thu thập dữ liệu phải lớn hơn hai lần F Hz”.

Khi tín hiệu được lấy mẫu nhỏ hơn tốc độ Nyquist thì sẽ dẫn tới sai số.

Tốc độ lý mẫu và lý thuyết Nyquist.

3.2. Aliasing:

Hiện tượng xảy ra khi tốc độ lấy mẫu nhỏ hơn tốc độ Nyquist.



a) DC alias caused by sampling at half the Nyquist sampling rate



b) Aliasing caused by sampling at less than the Nyquist sampling rate



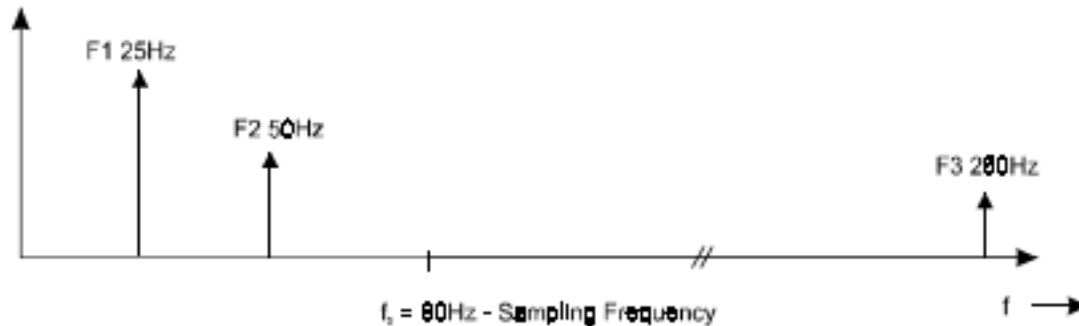
c) Sampling at the Nyquist sampling rate



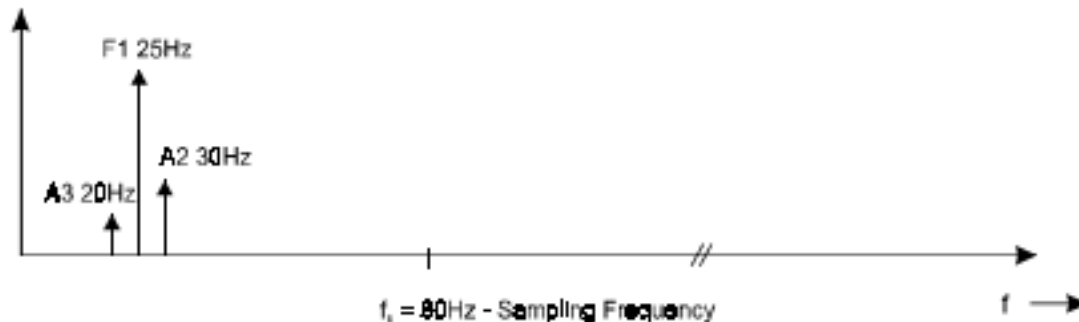
d) Oversampled signal adequately reconstructed

Tốc độ lý mẫu và lý thuyết Nyquist.

- Ví dụ: Alias Freq = ABS (closest integer multiple of sampling frequency – signal frequency)
- Alias A2 = $[80 - 50] = 30$ Hz
- Alias A3 = $[(3)80 - 260] = 20$ Hz



a) Frequency spectrum of original signal



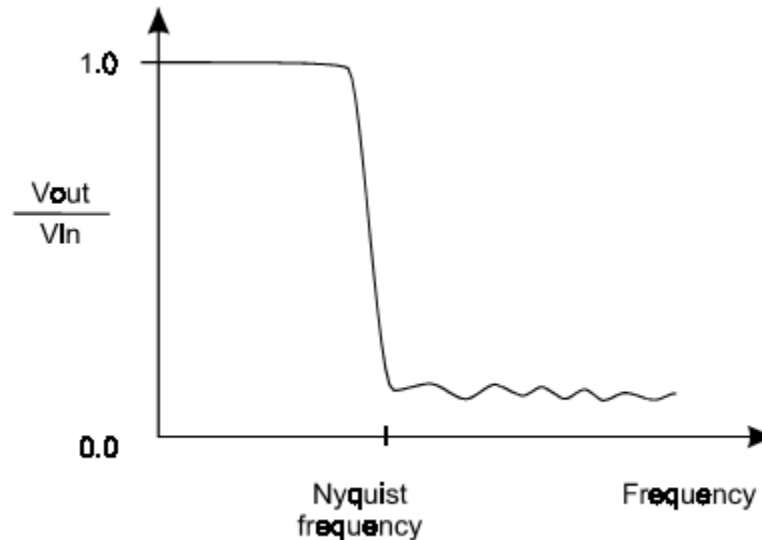
b) Frequency spectrum of original and sampled signals

Tốc độ lý mẫu và lý thuyết Nyquist.

3.3 Ngăn hiện tượng Aliasing:

Một phương pháp ngăn hiện tượng Aliasing là sử dụng bộ lọc thông thấp với tần số cắt tại tần số Nyquist.

Bộ lọc này được gọi là bộ lọc chống Aliasig.



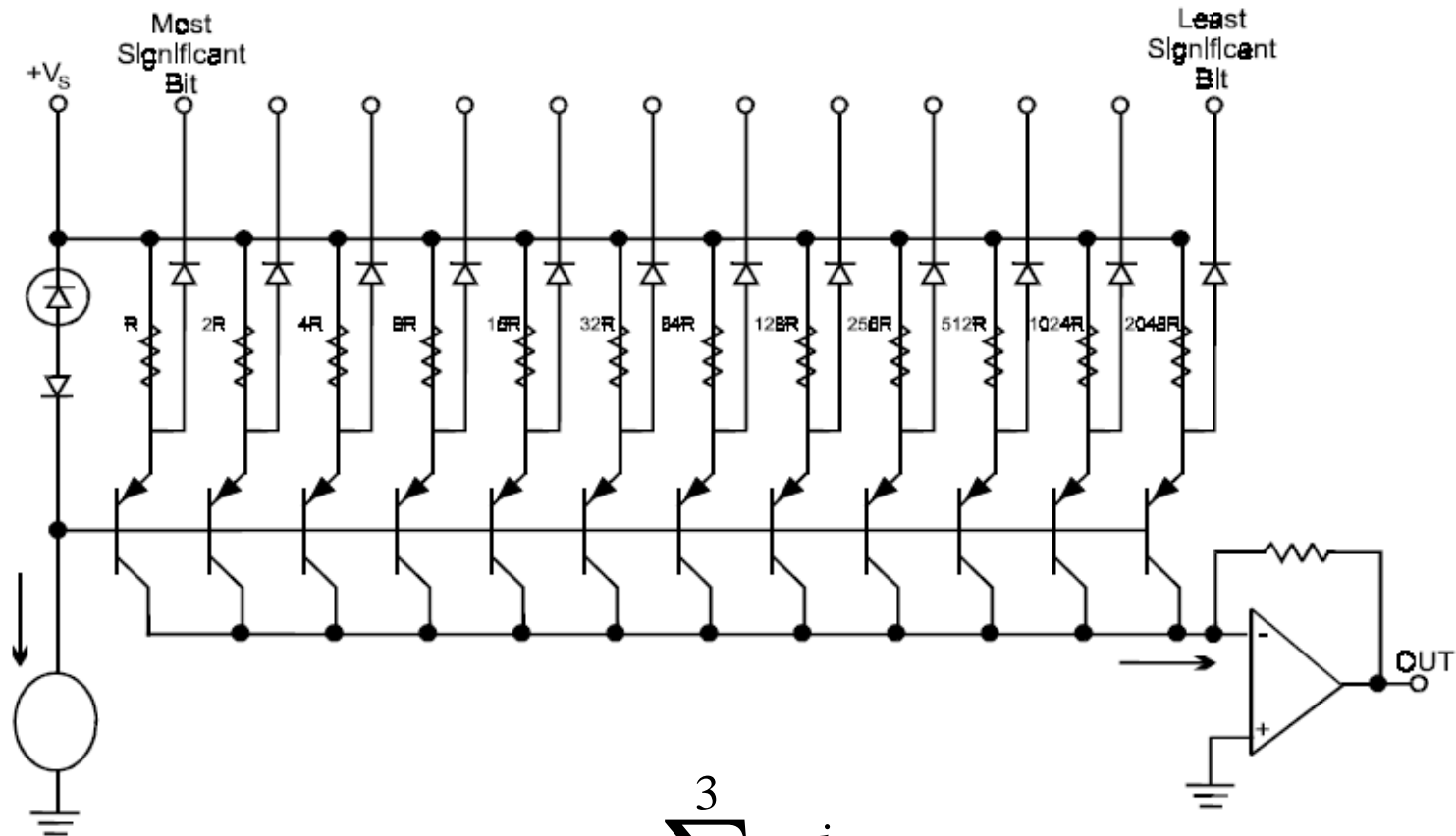
4. Bộ chuyển đổi D/A:

- Bộ chuyển đổi D/A cho phép một mã số n-bit song song như ngõ vào và tạo ra tín hiệu tương tự dòng và áp ở ngõ ra.

$$V_{\text{out}} = V_{\text{ref}} \sum_{i=0}^{n-1} b_i \frac{1}{2^i}$$

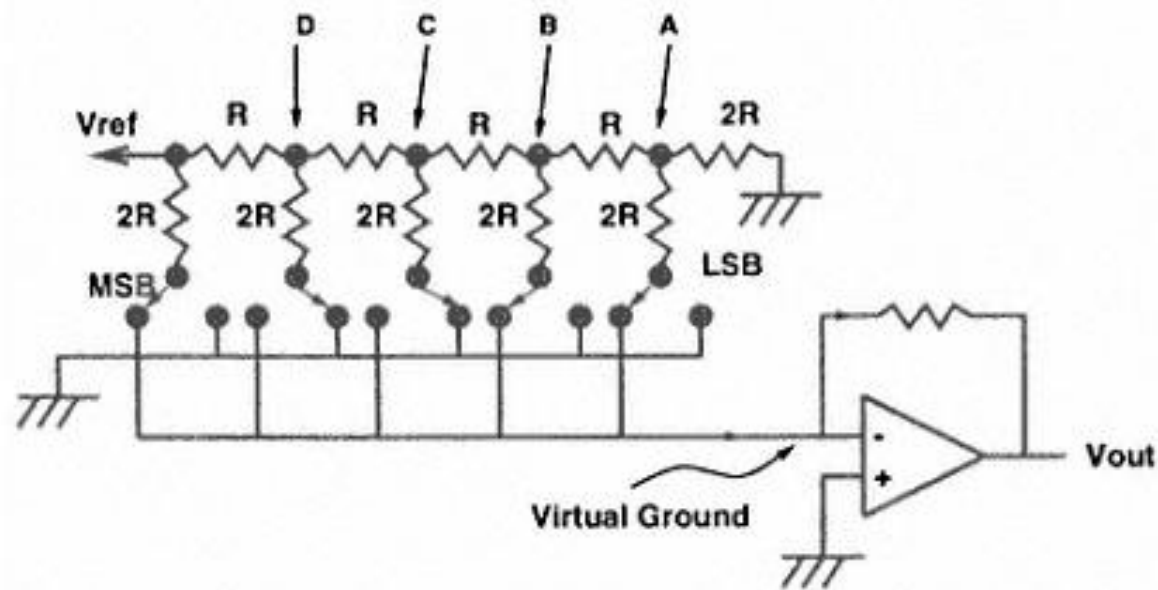
- Các phương pháp chuyển đổi D/A:
 - Nguồn dòng có trọng số (Current –Switch DAC).
 - Thang điện trở R-2R.

Current-Switch DAC



$$V_{out} = R.I \sum_{j=0}^3 2^j . b_j$$

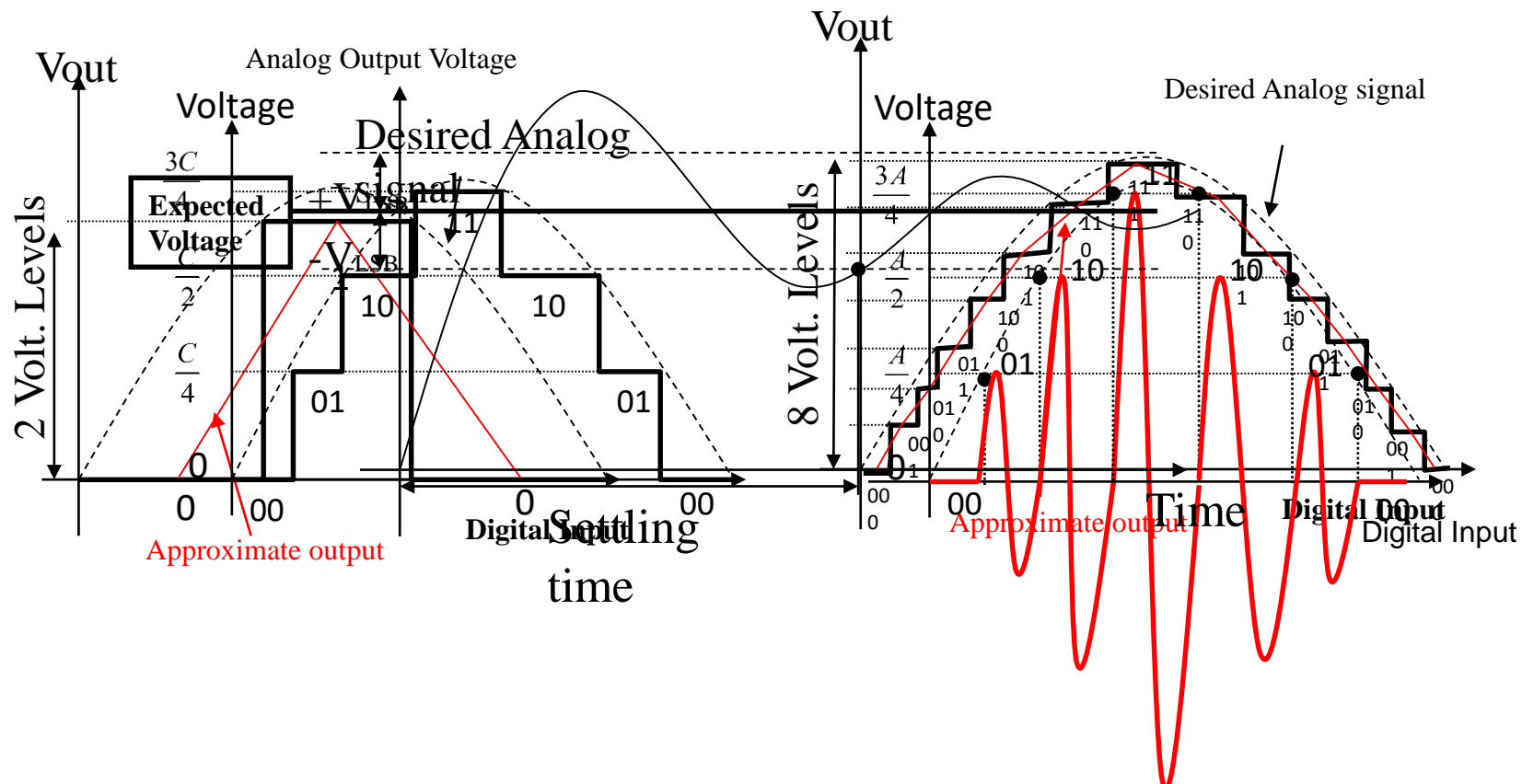
R-2R ladder



Ưu điểm: các điện trở R-2R dễ tương thích, giá trị R có thể nhỏ làm tăng tốc độ hoạt động vì vậy đây là nguyên tắc chuyển đổi D/A thường được dùng

Các thông số cơ bản của DAC

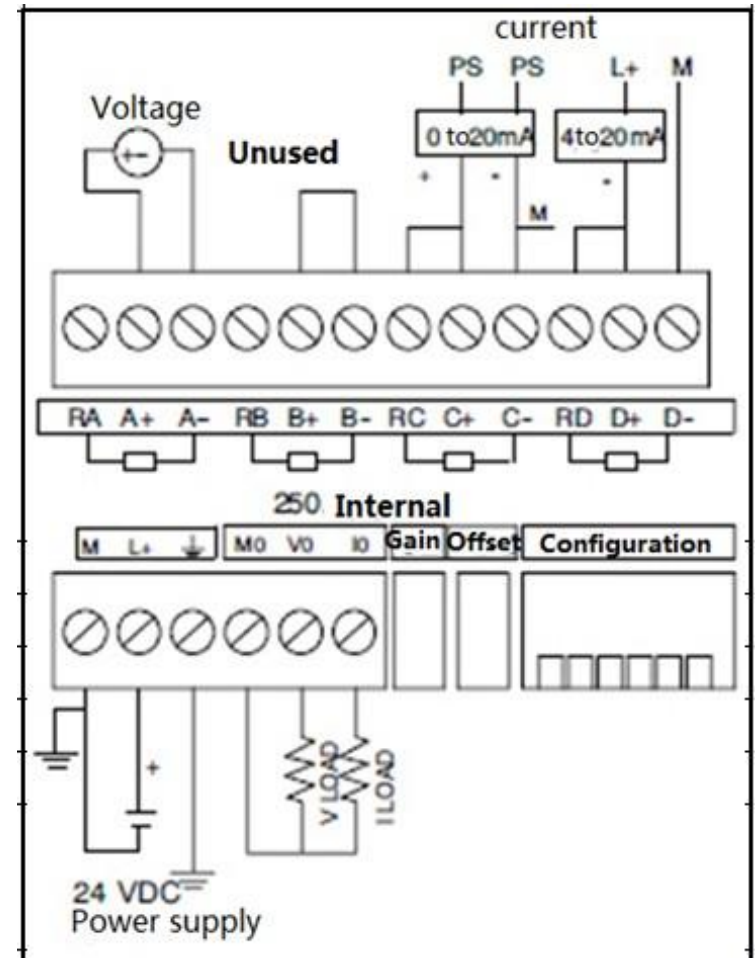
- Độ phân giải.
- Điện áp chuẩn.
- Dải tín hiệu ra.
- Thời gian quá độ (settling time).



Module Analog của PLC



Module Analog của PLC



Module Analog của PLC

Analog input and output modules General Specifications	
Corresponding S7-200 Order No.	6ES7 235-0KD22-0XA0
Dimensions (W x H x D)	71.2×80×62mm
Power dissipation	3W
Power supply type	24VDC
Analog inputs points	4
Analog Input Range	0 ~ 50mV, 0 ~ 100mV, 0 ~ 500mV, 0 ~ 1V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V, ±25mV, ±50mV, ±100mV, ±250mV, ±500mV, ±1V, ±2.5V, ±5V, ±10V, 0~20mA
Analog Output Points	1
Analog output range	Voltage 0~10 V, current 0-20mA