



Chuyển Đổi Tín Hiệu Số và Tín Hiệu Tương Tự (A/D)

Biên soạn: Hoàng Quốc Minh

10 00 01 10 10 00 01 10 10 00 01 10 10 00 01 10

Nội dung



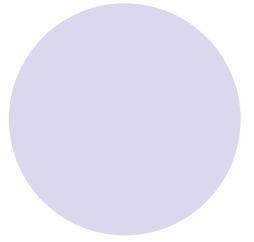
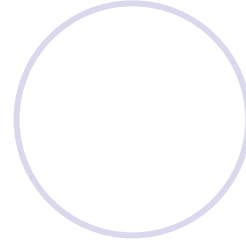
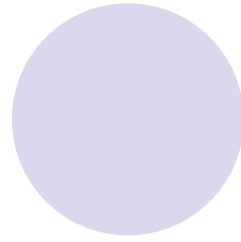
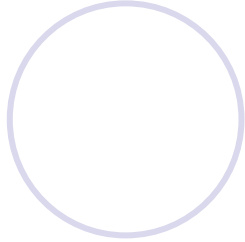
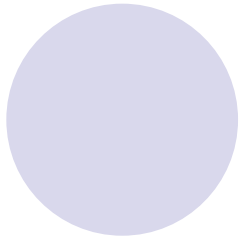
1. Tổng quan

2. ADC (Analog-to-Digital Converter)

3. DAC (Digital-to-Analog Converter)

4. A/DC của LPC2378

5. Lập trình A/DC trên LPC2378



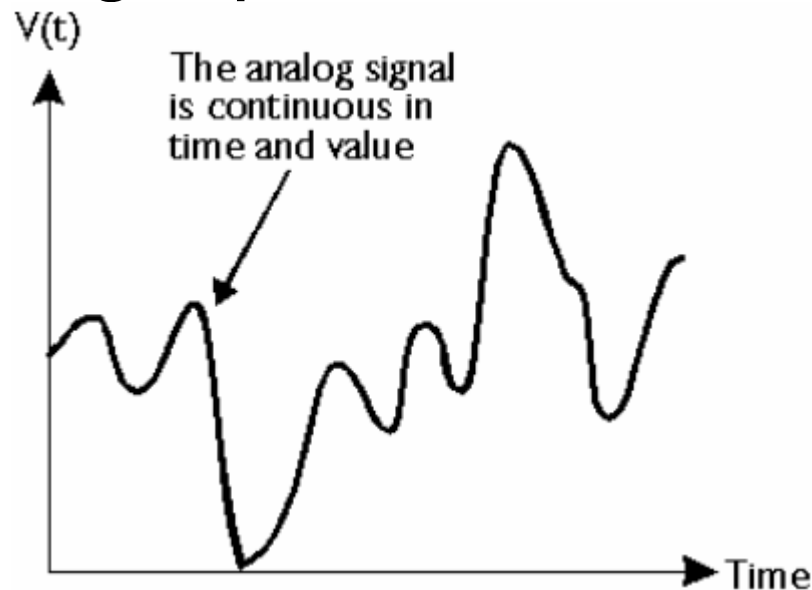
Tổng quan

Khái niệm

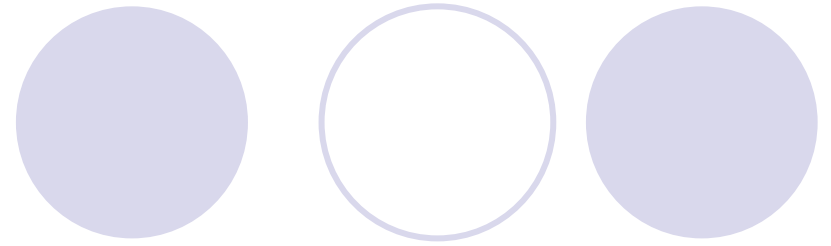
- Tín hiệu tương tự là gì?

- Tín hiệu tương tự là tín hiệu có giá trị thay đổi liên tục theo thời gian

- Ví dụ: Âm thanh, ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, từ trường, áp suất ...

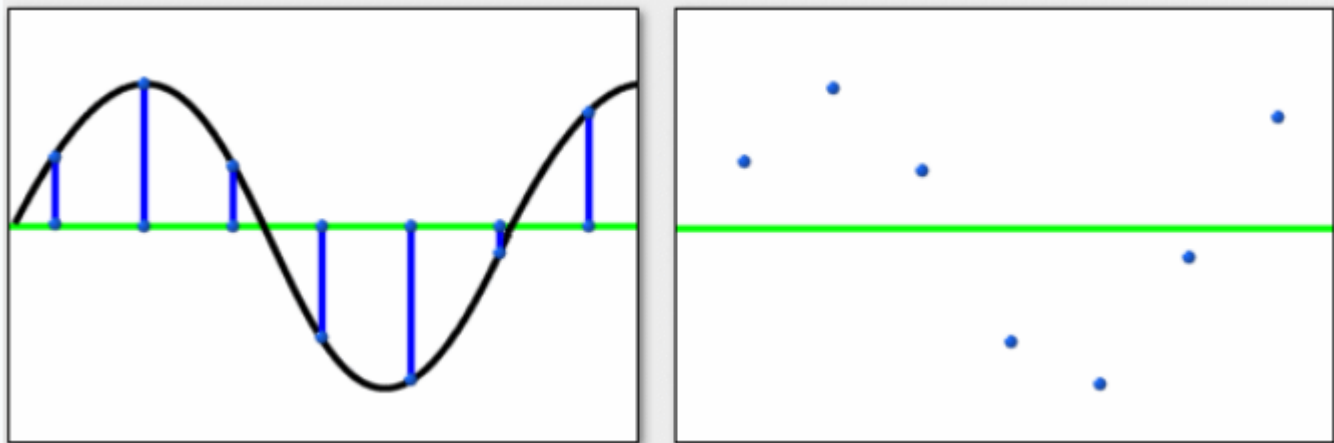


Khái niệm (tt)

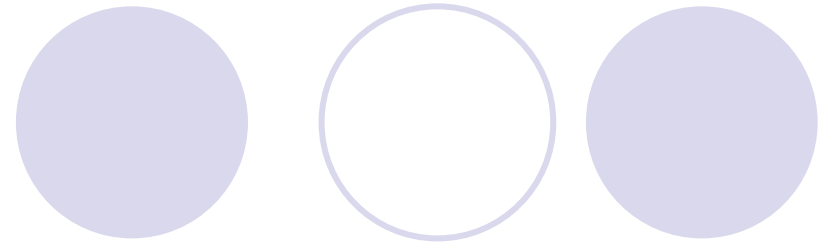


- Tín hiệu số là gì?

- Tín hiệu số là tín hiệu đã được lấy mẫu và lượng tử hóa

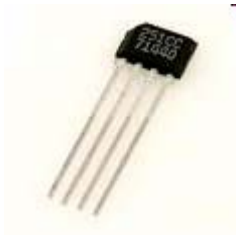


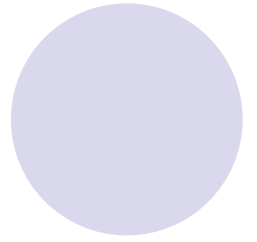
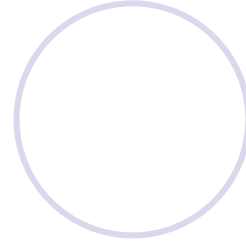
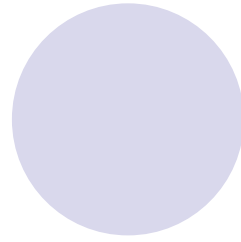
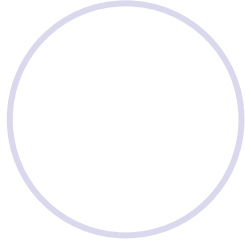
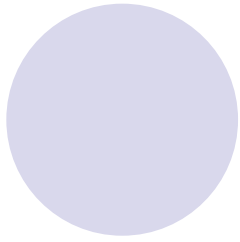
Mục tiêu của A/DC



- Có thể xử lý trực tiếp tín hiệu tương tự không?
- Tại sao phải cần chuyển đổi tín hiệu tương tự sang số và ngược lại?

Các ứng dụng của ADC/DAC



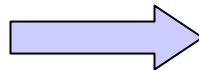


ADC

(Analog-to-Digital Converter)

Mục tiêu của ADC

- Là biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số.



000 001 010 011 100 101 110 111

Các bước chuyển đổi ADC



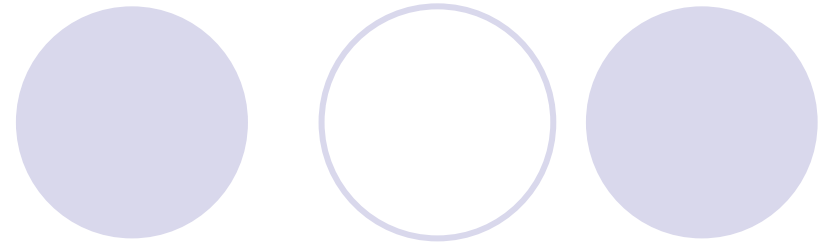
- Lấy mẫu
- Lượng tử hóa
- Mã hóa

Lấy mẫu

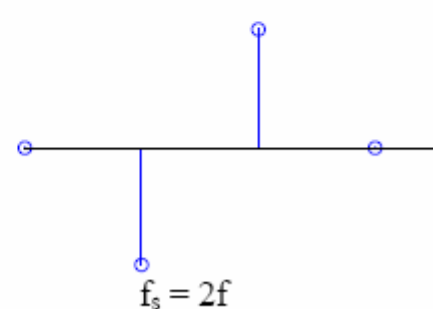
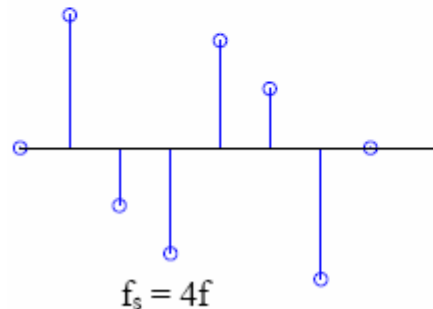
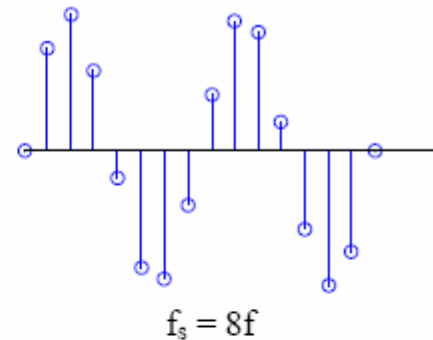
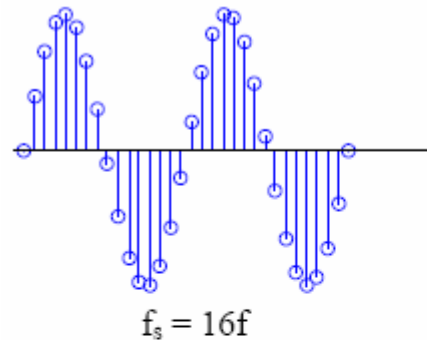


- Lấy mẫu là **quá trình chuyển từ một tín hiệu tương tự liên tục theo thời gian sang tín hiệu rời rạc theo thời gian** bằng cách "lấy mẫu" tức là lấy giá trị của tín hiệu tại những thời điểm cho trước.
- Lưu ý: Khoảng thời gian lấy giữa 2 lần lấy mẫu liên tiếp là như nhau.

Chu kỳ lấy mẫu



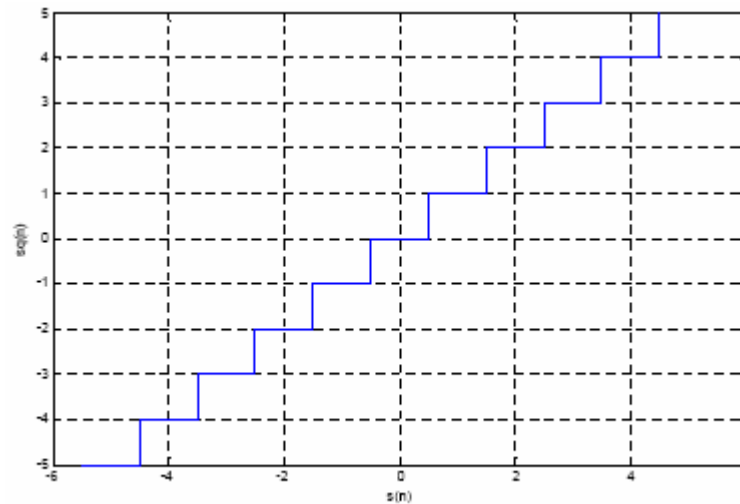
- Thay tín hiệu liên tục bằng biên độ của nó ở **những thời điểm cách đều nhau**, gọi là chu kỳ lấy mẫu



Lấy mẫu tín hiệu với các tần số khác nhau

Lượng tử hóa

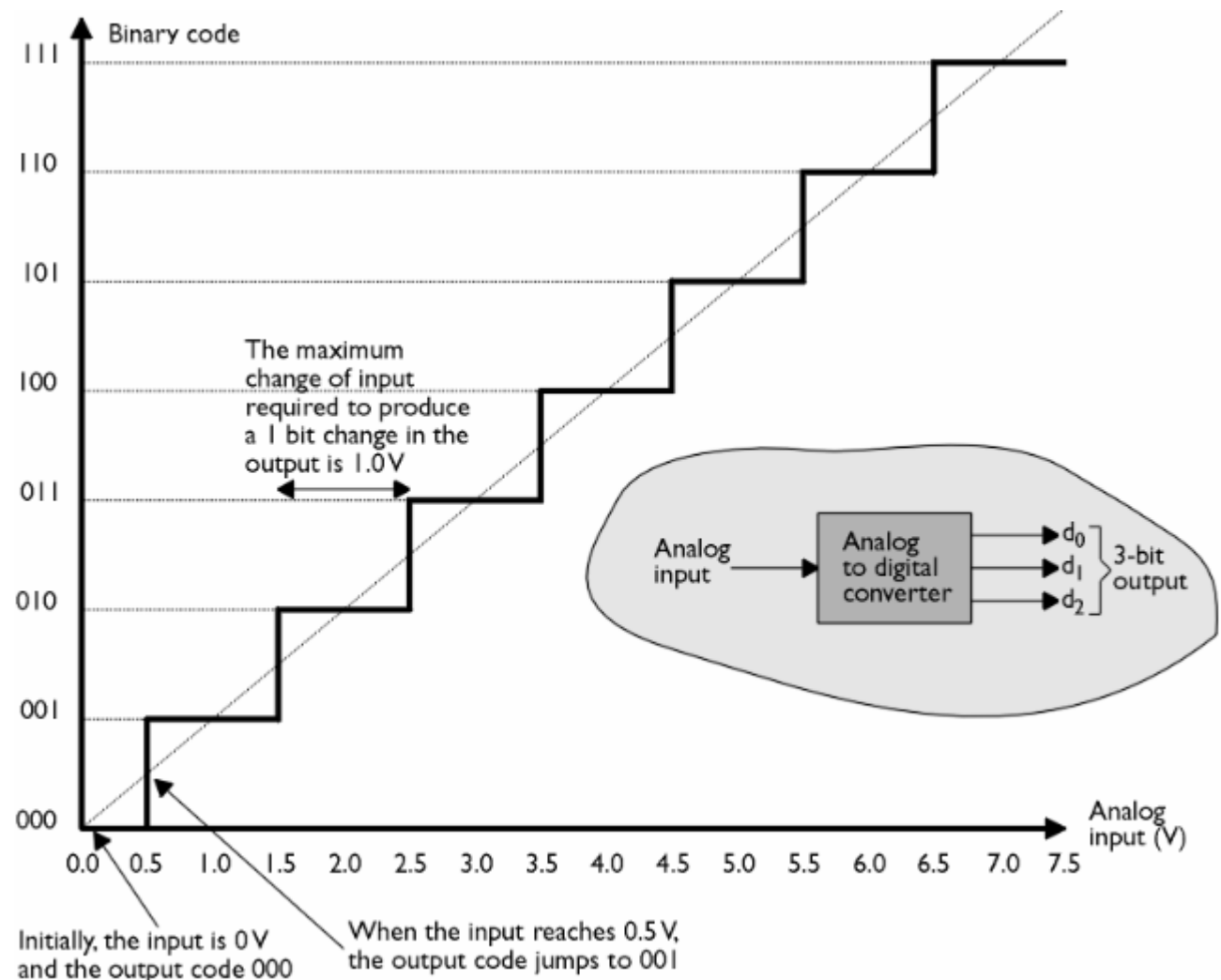
- Lượng tử hoá là quá trình **xấp xỉ các giá trị** của tín hiệu lấy mẫu bằng bội số của một giá trị q (q gọi là bước lượng tử)



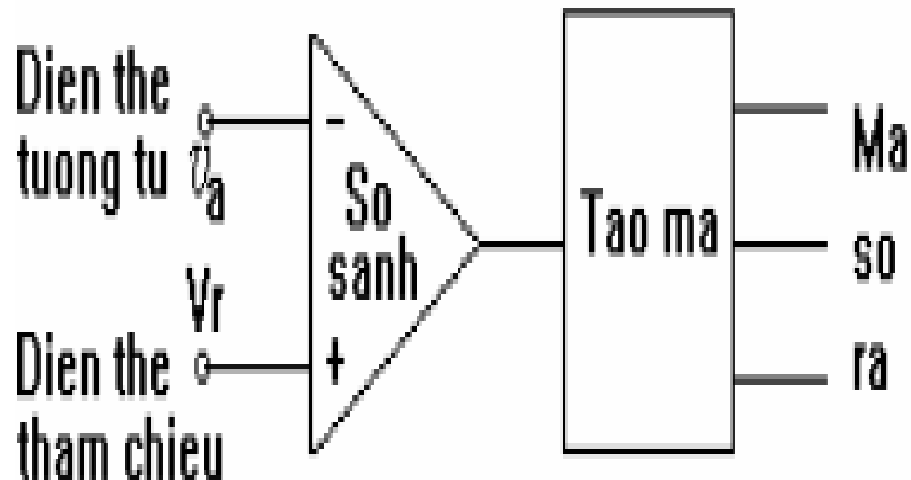
Hàm lượng tử với bước lượng tử $q = 1$

Mã hóa

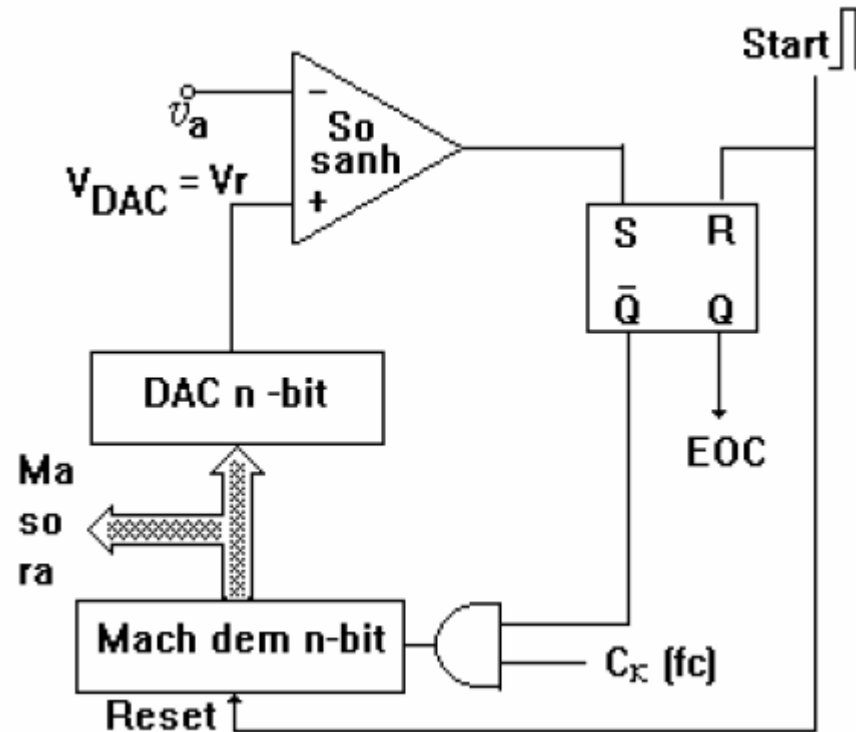
- Tín hiệu ở ngõ ra bộ lượng tử hóa được đưa đến bộ mã hóa, bộ mã hóa sẽ **gán một số nhị phân** cho mỗi mức lượng tử. Quá trình này gọi là mã hóa



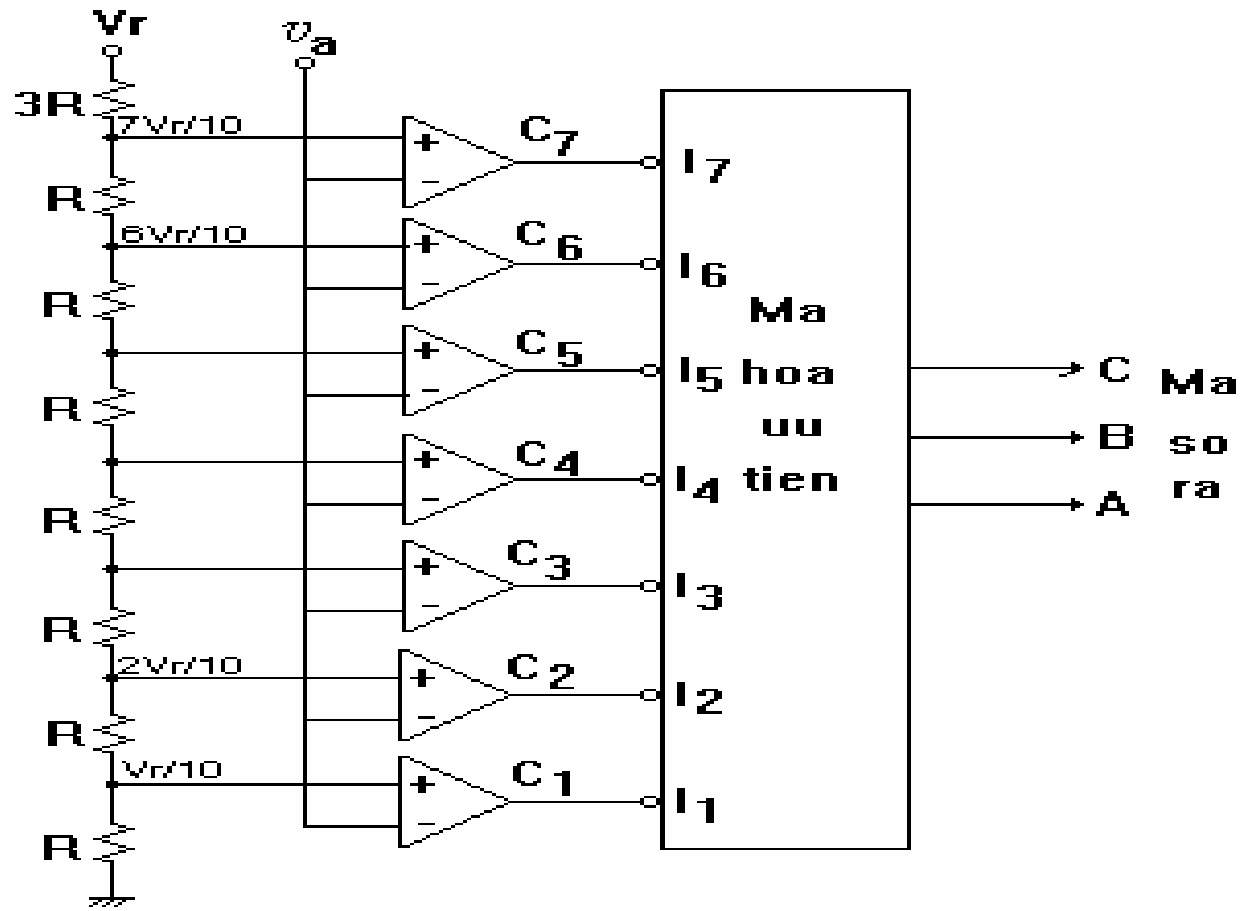
Nguyên lý chuyển đổi



Mạch đổi dùng điện thể tham chiếu có dạng nấc thang



Mạch đổi song song (Flash conversion)



Các chỉ tiêu kỹ thuật

- **Độ phân giải**

- **Độ phân giải của một ADC biểu thị bằng số bit của tín hiệu số đầu ra. Số lượng bit nhiều sai số lượng tử càng nhỏ, độ chính xác càng cao**

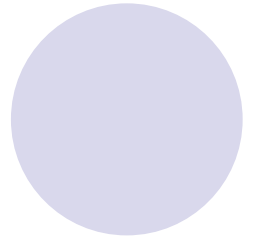
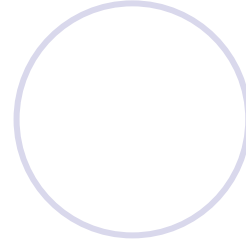
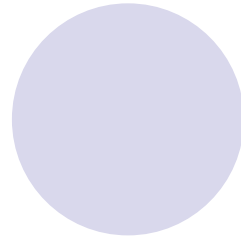
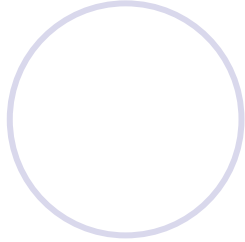
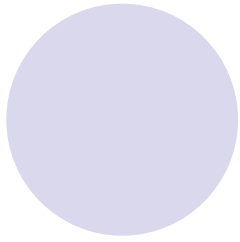
- **Độ chính xác**

- **Độ chính xác tương đối là sai số của các điểm chuyển đổi thực tế so với đặc tuyến chuyển đổi lý tưởng**

Các chỉ tiêu kỹ thuật (tt)

- **Tốc độ chuyển đổi**

- **Tốc độ chuyển đổi được xác định thời gian bởi thời gian cần thiết hoàn thành một lần chuyển đổi A/D. Thời gian này tính từ khi xuất hiện tín hiệu điều khiển chuyển đổi đến khi tín hiệu số đầu ra đã ổn định**



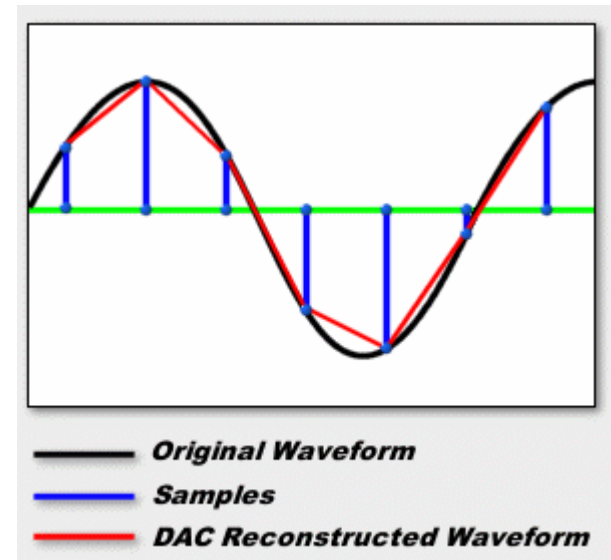
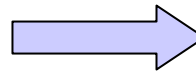
DAC

(Digital-to-Analog Converter)

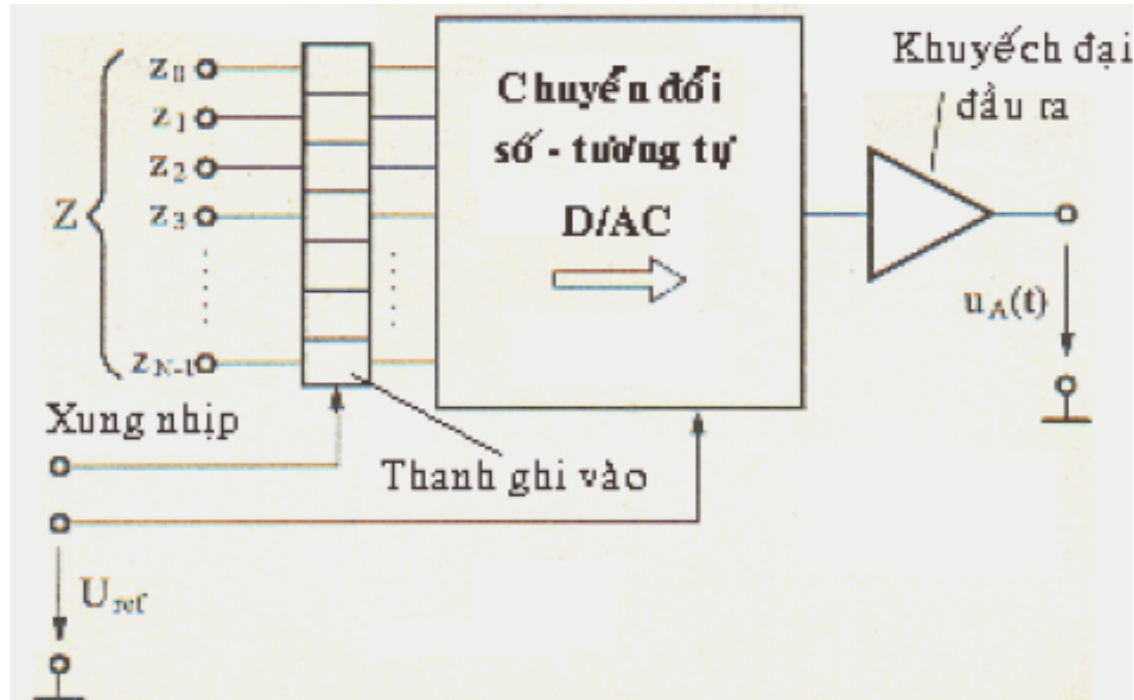
Mục tiêu của DAC

- Là biến đổi tín hiệu đã được mã hóa dạng số trở lại thành giá trị điện áp tương tự.

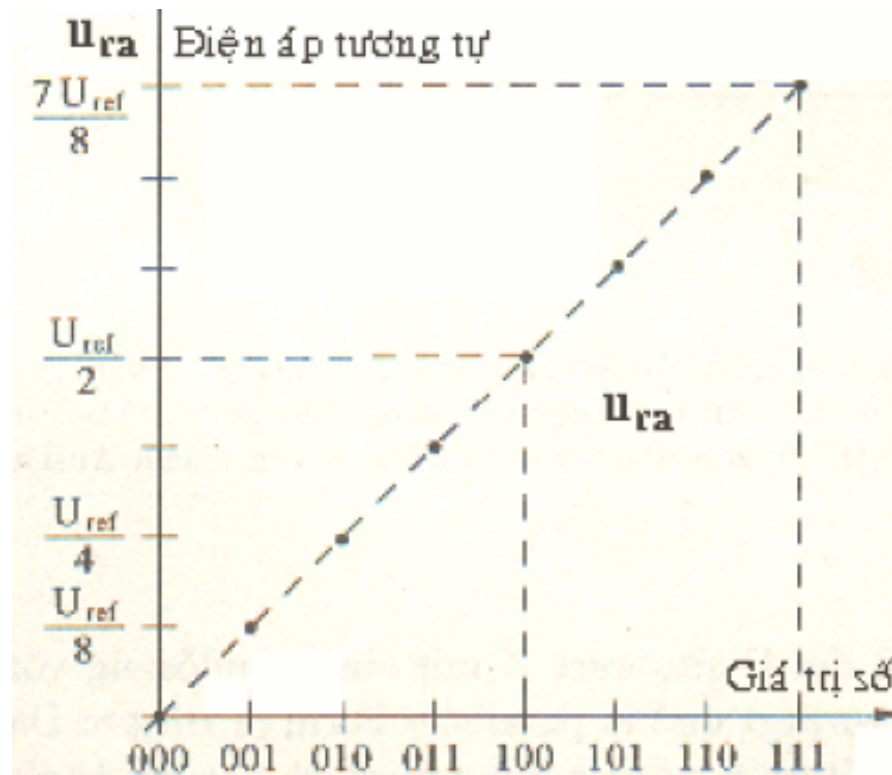
000 001 010 011 100 101 110 111



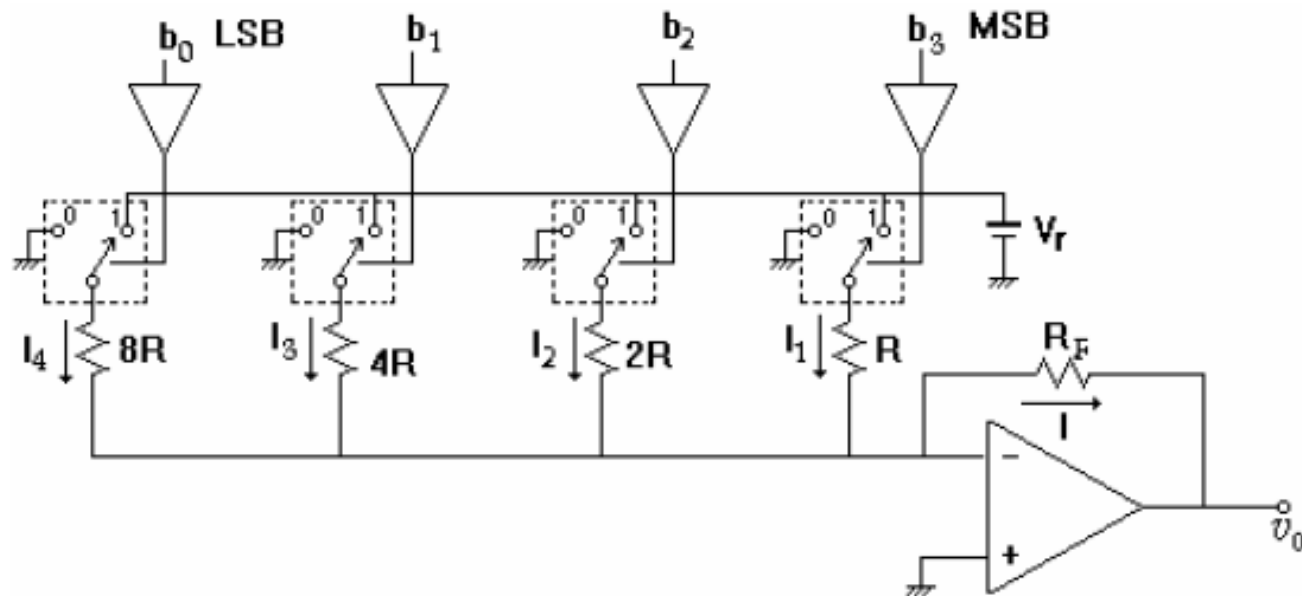
Nguyên lý chuyển đổi



Giá trị chuyển đổi

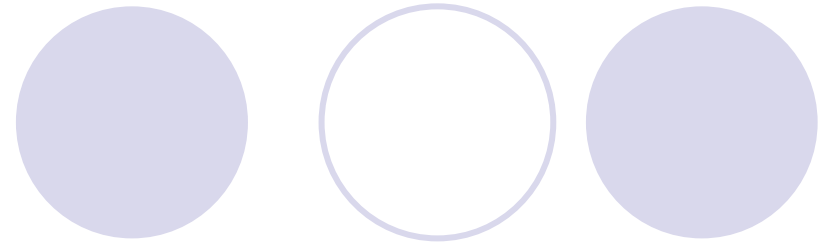
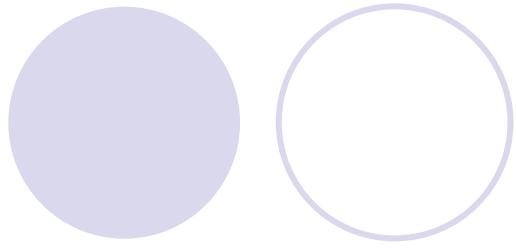


Mạch đổi DAC



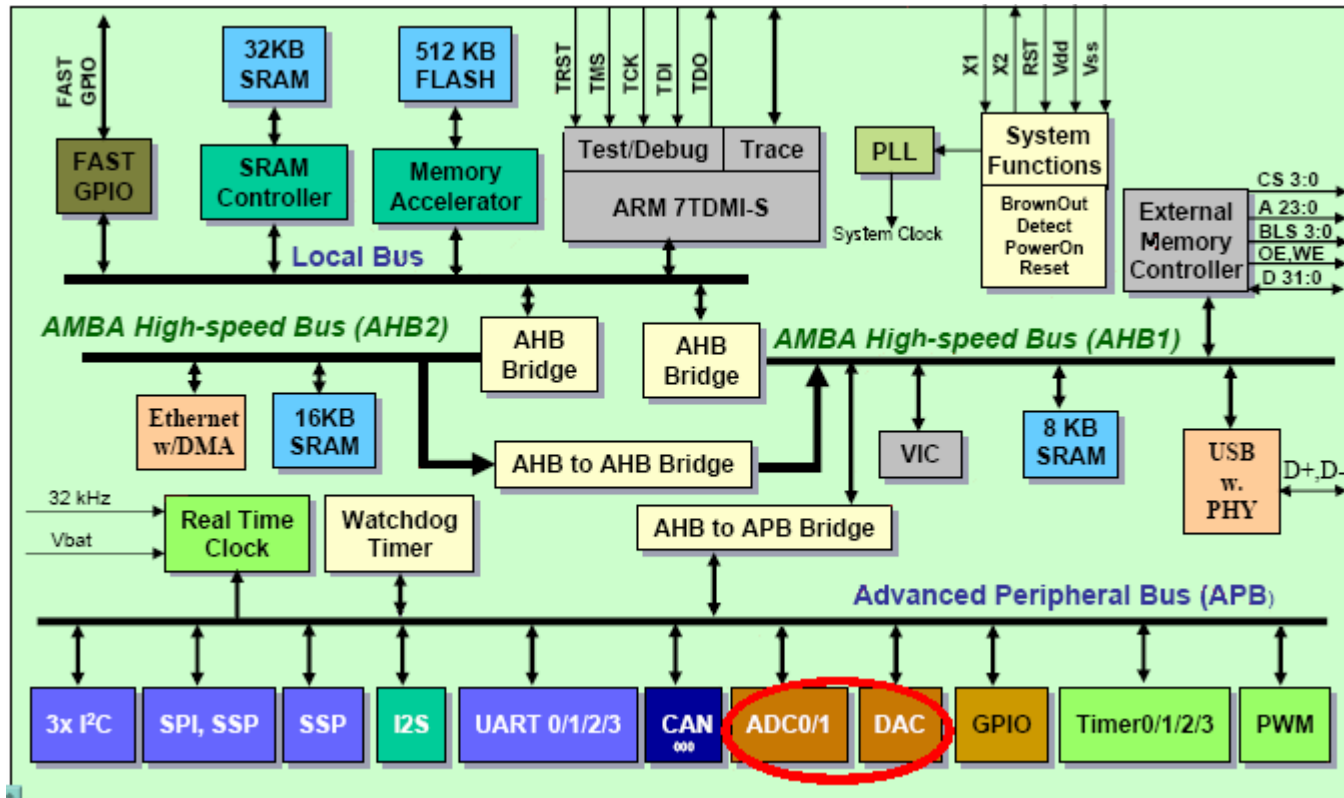
Mạch đổi DAC (tt)

b_3	b_2	b_1	b_0	v_0 (V)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	-0,625 ← LSB
0	0	1	0	-1,250
0	0	1	1	-1,875
0	1	0	0	-2,500
0	1	0	1	-3,125
0	1	1	0	-3,750
0	1	1	1	-4,375
1	0	0	0	-5,000
1	0	0	1	-5,625
1	0	1	0	-6,250
1	0	1	1	-6,875
1	1	0	0	-7,500
1	1	0	1	-8,125
1	1	1	0	-8,750
1	1	1	1	-9,375 ← Full Scale (V_{FS})

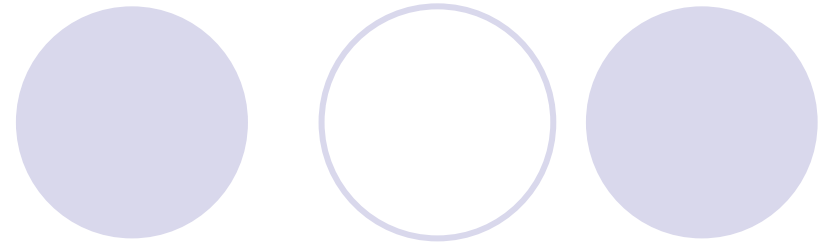


ADC/DAC của LPC2378

Sơ đồ khối của LPC23xx



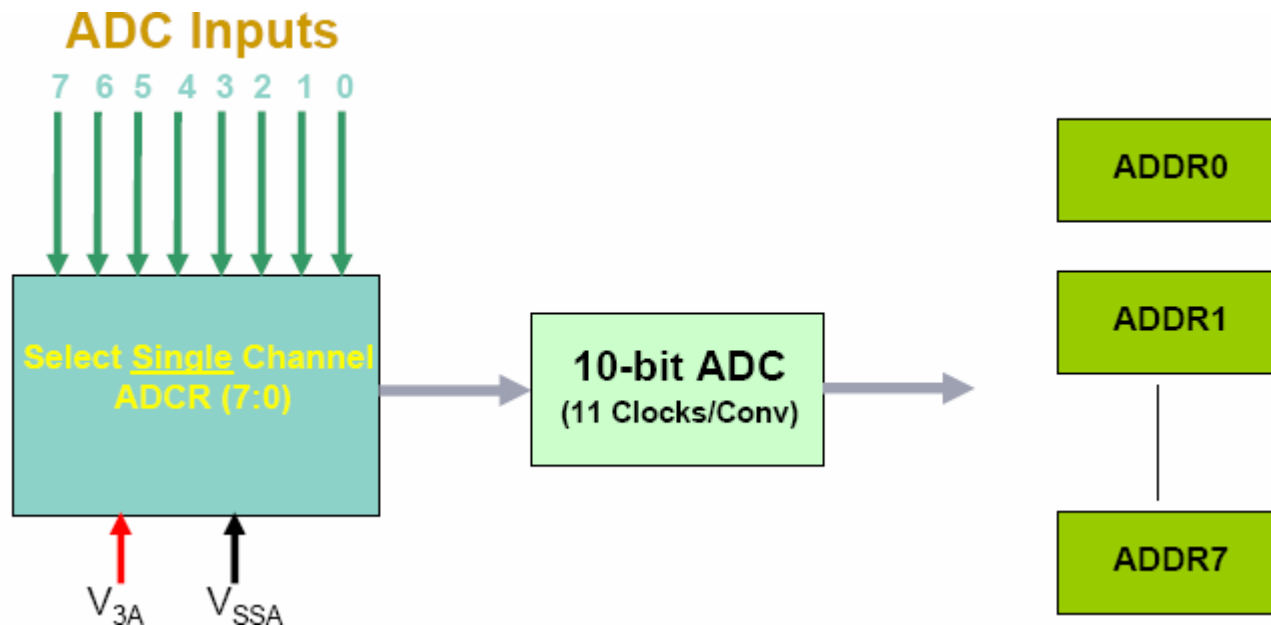
A/D Converter



- Hỗ trợ 8 kênh đầu vào tín hiệu tương tự
- Độ phân giải là 10 bit
- Power down mode
- V_{ref} từ 0 -> 3.3V
- 1 giây có thể chuyển đổi hơn 400,000 tín hiệu có độ phân giải 10bit
- Kết quả chuyển đổi tín hiệu của mỗi kênh được lưu trên các thanh ghi khác nhau

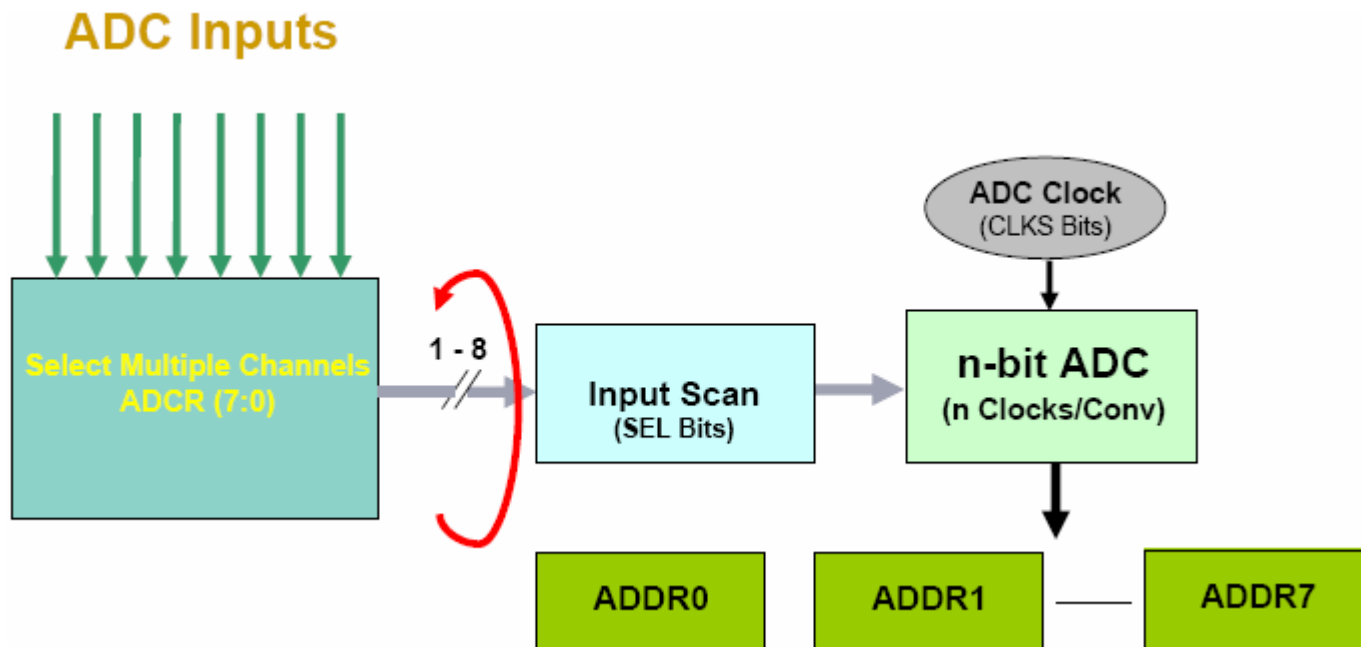
ADC

- 4.5MHz maximum clock
- Các chuyển đổi tín hiệu 10bit thì cần 11 clock



ADC (tt)

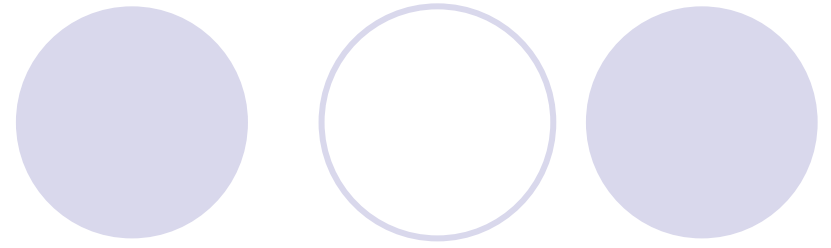
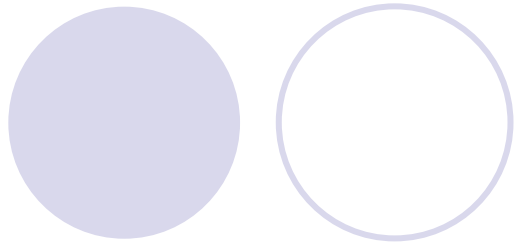
- Có thể lập trình để chỉnh sửa độ chính xác và tốc độ chuyển đổi
- Dùng bit SEL để chọn kênh đầu vào cho việc chuyển đổi



DAC



- Độ phân giải 10 bit
- Kiến trúc là chuỗi các điện trở
- Power down mode
- Có thể lập trình để thay đổi tốc độ chuyển đổi



Lập trình A/DC của LPC2378

Lập trình ADC

● 2 bước chính:

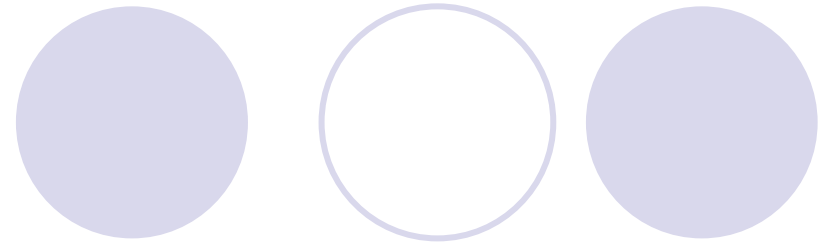
○ Khởi tạo

- PCONP: thanh ghi Power
- AD0CR: thanh ghi điều khiển
 - SEL: kênh đầu vào cần chuyển đổi tín hiệu
 - CLKDIV: chu kỳ chuyển đổi ($\leq 4.5\text{MHz}$)
 - Chế độ chuyển đổi
 - ...

○ Chuyển đổi

- AD0STAT (0xE003 4030): thanh ghi trạng thái
- AD0DR0 -> AD0DR7 (0xE0034010 -> 0xE003402C)
: lưu giá trị sau khi chuyển đổi

Lập trình DAC



- 2 bước chính:

- Khởi tạo

- PINSEL1 = 0x00200000;

- Chuyển đổi

- Dừng thanh ghi DACR (0xE006 C000)

- [15:6]: Chứa giá trị cần chuyển đổi
 - 16 : BIAS