



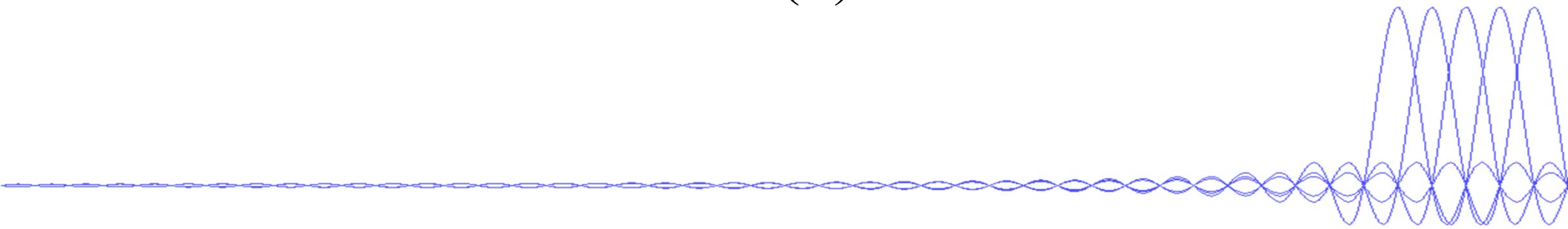
COMPUTER ENGINEERING



UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NHẬP MÔN MẠCH SỐ

CHƯƠNG 2: CÁC DẠNG BIỂU DIỄN SỐ (tt)





Nội dung

- Tổng quan
- Các hệ thống số
- Chuyển đổi giữa các hệ thống số
- Biểu diễn số phân số thập phân dưới dạng nhị phân
- Các phép tính số nhị phân không dấu
 - Phép cộng
 - Phép nhân
 - Phép trừ
- Biểu diễn số nhị phân có dấu
- Biểu diễn các loại số khác



Phép cộng

■ Cộng 2 số nhị phân 1-bit

A	B	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10



Phép cộng

■ Phép cộng 2 số nhị phân không dấu

a)

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 110 \\ \hline 1001 \end{array}$$

(3)
(6)
(9)

b)

$$\begin{array}{r} 11.011 \\ + 10.110 \\ \hline 110.001 \end{array}$$

(3.375)
(2.750)
(6.125)



Phép nhân

■ Nhân 2 số nhị phân 1-bit

A	B	$A * B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Phép nhân

■ Phép nhân 2 số nhị phân không dấu

$$\begin{array}{r} 1110 \\ \times 1011 \\ \hline 1110 \\ 1110 \\ 0000 \\ 1110 \\ \hline 10011010 \end{array}$$



Phép trừ

- Quy tắc thực hiện phép trừ như sau:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 1 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$[1]0 - 1 = 1 \text{ Mượn 1}$$

- VD: Thực hiện phép trừ 2 số nhị phân 5 bits:
00111 trừ 10101

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 00111 \\ \hline 01110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 21 \\ 7 \\ \hline = 14 \end{array}$$



Nội dung

- Tổng quan
- Các hệ thống số
- Chuyển đổi giữa các hệ thống số
- Biểu diễn số phân số thập phân dưới dạng nhị phân
- Các phép tính số nhị phân không dấu
- Biểu diễn số nhị phân có dấu
 - Số dấu và độ lớn
 - Số bù 1
 - Số bù 2
 - Phép cộng, phép trừ số bù 2
 - Hiện tượng tràn số học



Biểu diễn số có dấu



- Số dương (+) và Số âm (-)
- Sử dụng thêm 1 bit (sign bit) để thể hiện dấu của số:
 - 0: dương
 - 1: âm
- Bit thể hiện dấu nằm ở ngoài cùng bên trái của số



Biểu diễn số có dấu

■ Có 3 dạng phổ biến để biểu diễn số có dấu:

□ Dạng số “dấu và độ lớn”

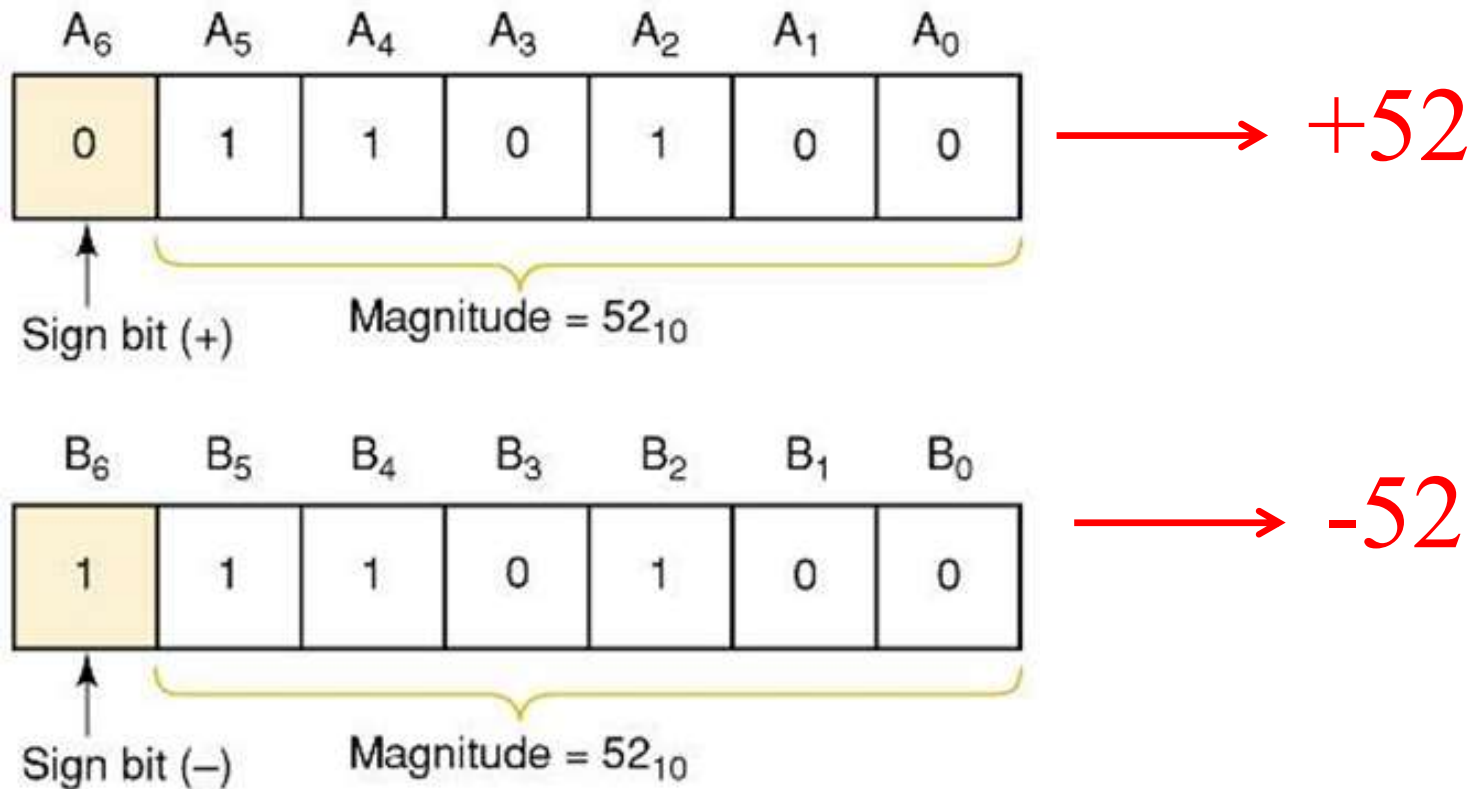
□ Dạng số “bù 1”

□ Dạng số “bù 2”



Dạng số “dấu và độ lớn”

■ Ví dụ: biểu diễn 1 số 6 bits có dấu



Giá trị số dấu và độ lớn

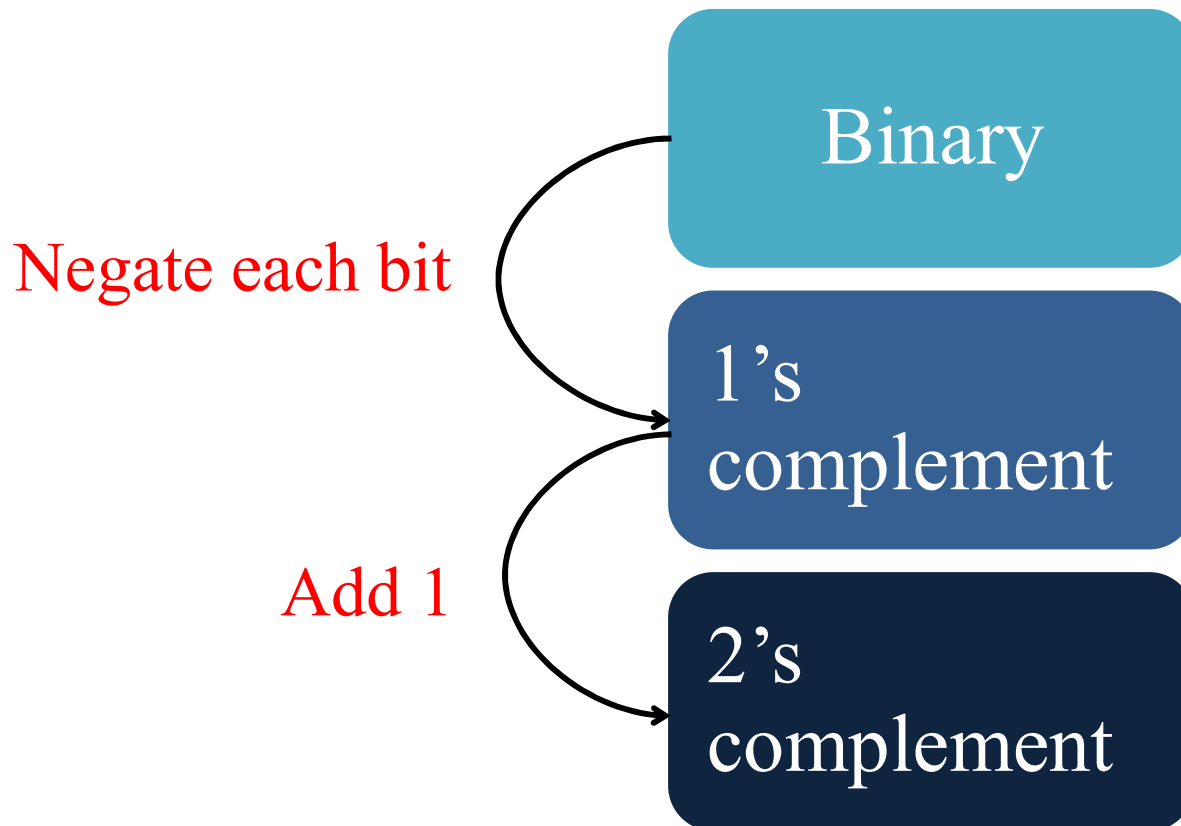
$$= (-1)^{b_{n-1}} \times \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i$$

n: số bit biểu diễn số bù 2
b: giá trị của bit (0, 1)



Dạng số “bù 1” và “bù 2”

- Phương pháp tìm số âm của một số dưới dạng số “bù 1” và dưới dạng số “bù 2”:



Ex:

0 1 _ 0 0 1 0 _ 0 1 0 0 (292₁₀)



1 0 _ 1 1 0 1 _ 1 0 1 1 (-292₁₀)

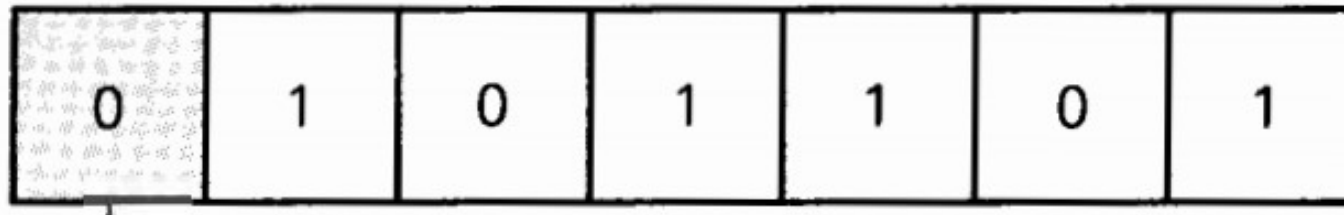


1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 (-292₁₀)

+1



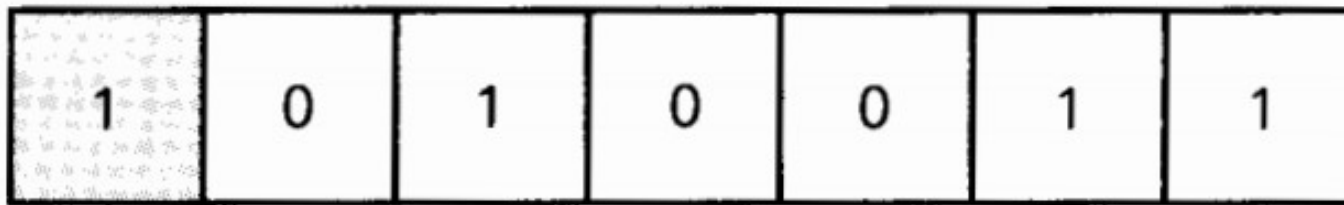
Biểu diễn số có dấu dưới dạng số bù 2



Sign bit (+)

True binary

→ +45



Sign bit (-)

2's complement

→ -45

$$\text{Giá trị số bù 2} = -b_{n-1}2^{n-1} + \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i$$

n: số bit biểu diễn số bù 2
b: giá trị của bit (0, 1)



Ví dụ

■ Biểu diễn số có dấu áp dụng phương pháp dạng số bù 2

(a) +13

(b) -9

(c) -2

(d) -8



Tầm trị biểu diễn

■ Cho số có dấu n bit

$b_3b_2b_1b_0$	Sign-magnitude	1's complement	2's complement
0111	+7	+7	+7
0110	+6	+6	+6
0101	+5	+5	+5
0100	+4	+4	+4
0011	+3	+3	+3
0010	+2	+2	+2
0001	+1	+1	+1
0000	+0	+0	+0
1000	-0	-7	-8
1001	-1	-6	-7
1010	-2	-5	-6
1011	-3	-4	-5
1100	-4	-3	-4
1101	-5	-2	-3
1110	-6	-1	-2
1111	-7	-0	-1

Số dương
được biểu
diễn giống
nhau ở cả
3 dạng

$$-(2^{n-1}-1) \rightarrow 2^{n-1}-1 \quad -(2^{n-1}-1) \rightarrow 2^{n-1}-1 \quad -2^{n-1} \rightarrow 2^{n-1}-1$$



Phép tính sử dụng số bù 2

■ Tại sao trong máy tính sử dụng số bù 2 để thực hiện các phép toán mà không sử dụng số dấu và độ lớn hoặc bù 1.

□ Ví dụ 1: Dấu và độ lớn: $(-1) + 5 = 4$ (dương)

$$\begin{array}{r} + 1001 \\ 0101 \\ \hline 1110 \text{ (âm)} \rightarrow \text{Sai} \end{array}$$

□ Ví dụ 2: Bù 1: $(-5) + (-2) = -7$ (âm)

$$\begin{array}{r} + 1010 \text{ (-5)} \\ 1101 \text{ (-2)} \\ \hline 10111 \text{ (-8)} \rightarrow \text{Sai} \end{array}$$



Phép cộng số bù 2

■ Thực hiện như phép cộng số bù 2

- ☐ Bit dấu được xử lý dựa theo cách tương tự như các bit độ lớn
- ☐ Bit nhớ ở vị trí cuối cùng sẽ được loại bỏ
- ☐ **Kết quả của phép cộng sử dụng số bù 2 luôn đúng**



Ví dụ

$$\begin{array}{rcll} +9 \rightarrow & 0 & 1001 & \text{(augend)} \\ +4 \rightarrow & 0 & 0100 & \text{(addend)} \\ \hline & 0 & 1101 & \text{(sum = +13)} \end{array}$$

↑
sign bits

$$\begin{array}{rcll} -9 \rightarrow & 10111 & & \\ +4 \rightarrow & 00100 & & \\ \hline & 11011 & \text{(sum = -5)} & \end{array}$$

↑
negative sign bit



Ví dụ

$-9 \rightarrow 10111$

$-4 \rightarrow 11100$

$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 10011 \end{array}$

↑
↑
sign bit

↑
This carry is disregarded; the result is 10011 (sum = -13).

■ Thực hiện phép cộng 2 số thập phân: +9 và -9?



Phép trừ số bù 2

- Trong ví dụ $4 + (-9)$, phép cộng trong hệ thống số bù 2 thực chất là phép trừ

$$\begin{array}{r} -9 \rightarrow 10111 \\ +4 \rightarrow 00100 \\ \hline 11011 \quad (\text{sum} = -5) \\ \uparrow \text{negative sign bit} \end{array}$$

- Quy tắc thực hiện phép trừ trong hệ thống số bù 2:

- B = bù 2 của B

$$A - B = A + (-B) = A + (\text{bù 2 của B})$$



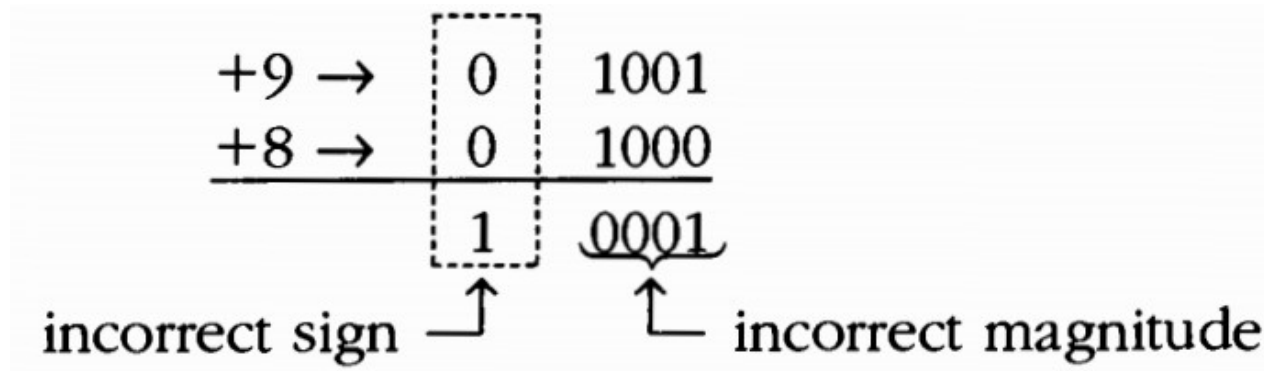
Ví dụ

$$\blacksquare 9 - 4 = ?$$



Hiện tượng tràn số học (Overflow)

- Tràn: Khi số bit của kết quả vượt quá số bit cho phép
- 1 số có dấu bù 2 n-bit biểu diễn trong tầm: -2^{n-1} đến $+2^{n-1}-1$
- Hiện tượng Overflow luôn cho 1 kết quả sai hoàn toàn



- Một mạch điện riêng biệt được thiết kế ra để phát hiện hiện tượng tràn



Ví dụ

- Số có 4 bit, gồm 3 bit độ lớn và 1 bit dấu

$$\begin{array}{r}
 (+7) \\
 + (+2) \\
 \hline
 (+9)
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 0111 \\
 + 0010 \\
 \hline
 1001
 \end{array}$$

$c_4 = 0$
 $c_3 = 1$

$$\begin{array}{r}
 (+7) \\
 + (-2) \\
 \hline
 (+5)
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 0111 \\
 + 1110 \\
 \hline
 10101
 \end{array}$$

$c_4 = 1$
 $c_3 = 1$

$$\begin{array}{r}
 (-7) \\
 + (+2) \\
 \hline
 (-5)
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1001 \\
 + 0010 \\
 \hline
 1011
 \end{array}$$

$c_4 = 0$
 $c_3 = 0$

$$\begin{array}{r}
 (-7) \\
 + (-2) \\
 \hline
 (-9)
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1001 \\
 + 1110 \\
 \hline
 10111
 \end{array}$$

$c_4 = 1$
 $c_3 = 0$

- Hiện tượng Tràn không xảy ra đối với những phép tính giữa 2 số khác dấu nhau



Nội dung

- Tổng quan
- Các hệ thống số
- Chuyển đổi giữa các hệ thống số
- Biểu diễn số phân số thập phân dưới dạng nhị phân
- Các phép tính số nhị phân không dấu
- Biểu diễn số nhị phân có dấu
- Biểu diễn các loại số khác
 - BCD
 - Số dấu chấm động
 - ASCII



BCD (Binary Coded Decimal)

- Mỗi chữ số của số thập phân được biểu diễn bằng số nhị phân **4 bits** tương ứng

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

- Công dụng: Hiển thị số thập phân trên các thiết bị máy tính
- Ex:

$$10_{10} \Rightarrow \text{BCD}$$

$$847_{10} \Rightarrow \text{BCD}$$



Ví dụ

$$137_{10} = 10001001_2 \quad (\text{Số Nhị Phân})$$

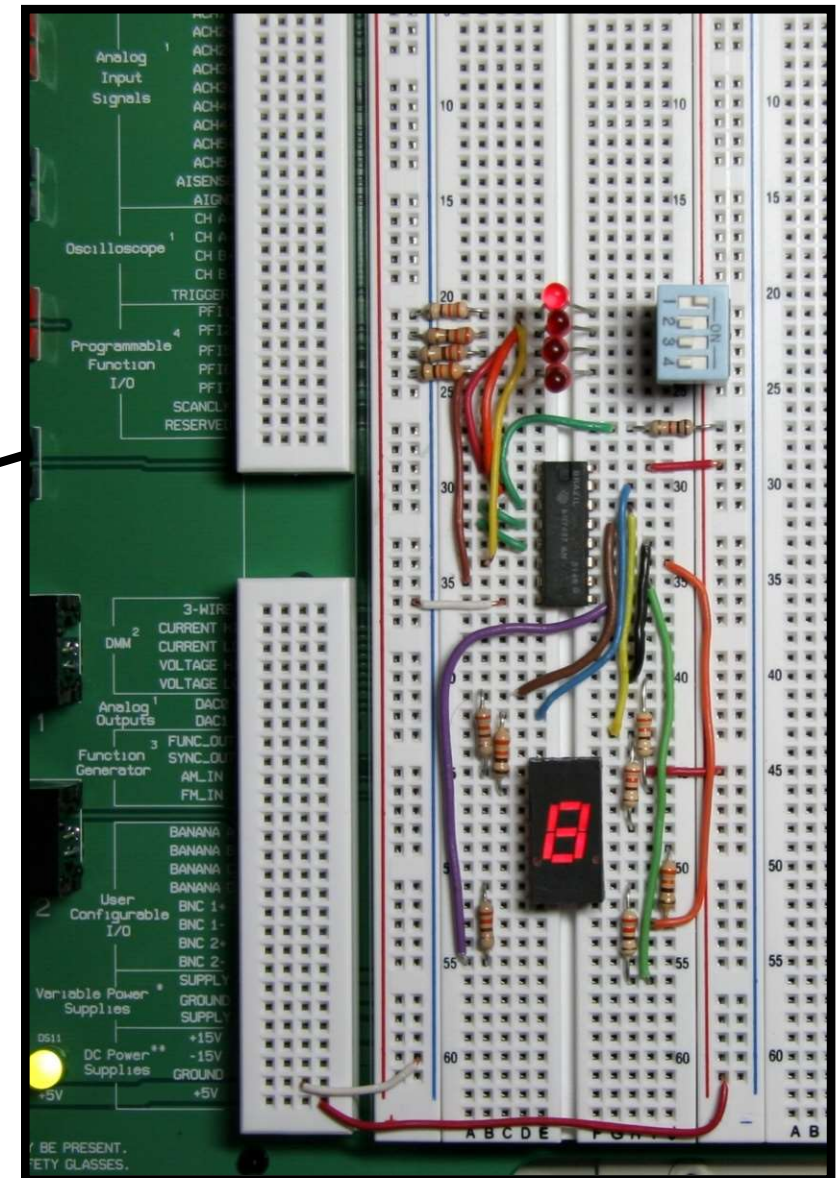
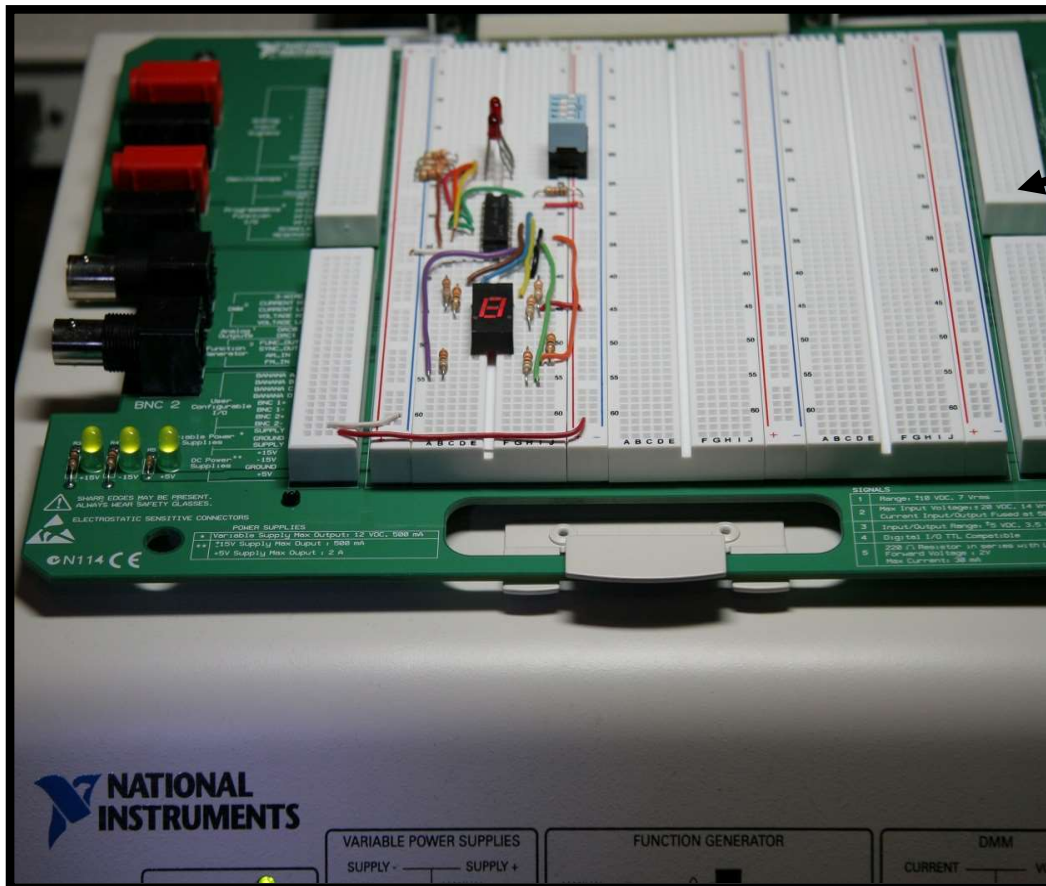
$$137_{10} = 0001_0011_0111 \quad (\text{BCD})$$

- BCD sử dụng nhiều bits hơn nhưng việc chuyển đổi đơn giản hơn



Hiện thị số BCD lên thiết bị điện tử

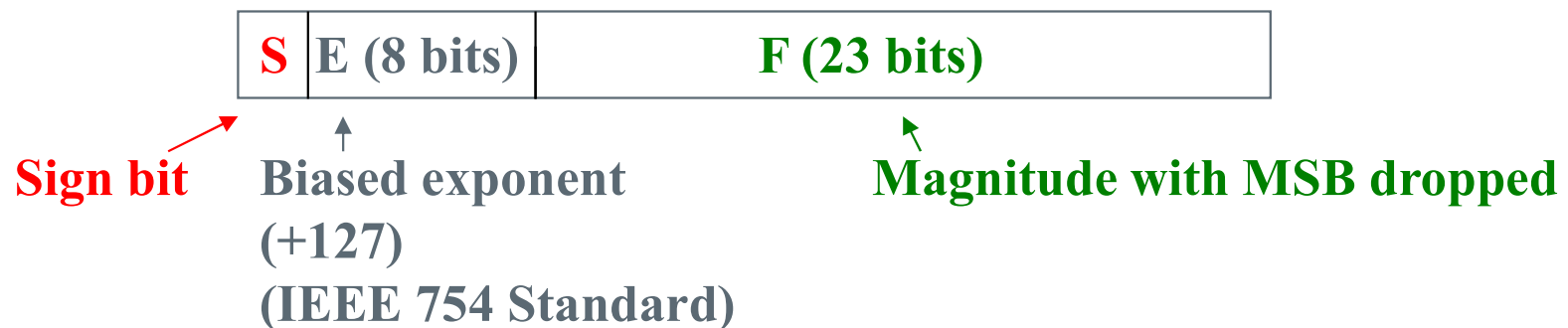
- Mạch thí nghiệm chuyển đổi từ số thập phân sang số BCD





Số dấu chấm động

- Ký hiệu dấu chấm động có thể biểu diễn cho một số có **giá trị rất lớn** hay **rất nhỏ** bằng cách sử dụng một hình thức ký hiệu khoa học
- Ví dụ minh họa 1 số dấu chấm động 32-bit có độ chính xác đơn.



- Giá trị thập phân = $(-1)^S \times 1.F \times 2^{E-127}$



Số dấu chấm động

Biểu diễn giá trị của tốc độ ánh sáng, c , bằng ký hiệu của số dấu chấm động có độ chính xác đơn ($c = 0.2998 \times 10^9$)

Số Nhị Phân, $c = 0001_0001_1101_1110_1001_0101_1100_0000_2$.

Ký hiệu khoa học: Giá trị thập phân $= (-1)^S \times 1.F \times 2^{E-127}$
 $c = 1._0001_1101_1110_1001_0101_1100_0000 \times 2^{28}$.

$S = 0$ // số dương

$E = 28 + 127 = 155_{10} = 1001\ 1011_2$. (IEEE 754, bias = 127)

F là 23 bits tiếp theo sau khi bit có giá trị 1 đầu tiên xuất hiện.

32-bit độ chính xác đơn (phần cứng)

S	E (8 bits)	F (23 bits)
----------	-------------------	--------------------

C = 0	10011011	 0001_1101_1110_1001_0101_110
--------------	-----------------	---------------------------------------



Số dấu chấm động (tqv)

V0. $X = 9,6875$ theo chuẩn IEEE 754/85

$$9 = 8 + 1 = 1001$$

$$0,6875 = 1011$$

$$X = 9,6875 = 1001,1011 = (-1)^0 \times 1,0011011 \times 2^3$$

$$(-1)^S \times 1, m \times 2^{e-b}$$

$$S = 0 \text{ (1 bit)}$$

$$m = 0011011000000000000000 \text{ (23 bit)}$$

$$e - b = 3 \text{ mà } e - 127 = 3$$

$$\Rightarrow e = 130_{10} = 128 + 2$$

$$= 10000010_2 \text{ (8 bit)}$$

$$X = S \ e \ m$$

$$= 0 \ 10000010 \ 0011011000000000000000 \text{ (32 bit)}$$



Số dấu chấm động (tqv)

V02. 1 / 1000 0010 / 101 0110 0000 0000 0000 0000 /

s e m

→ **S** = 1 → R là số thập phân

→ **e** = 1000 0010₂ : $2^3 + 2^4 = 128 + 2 = 130$

→ **e-b** : $130 - 127 = 3$

→ **m** = 101 0110 0000 0000 0000 0000

$$R = (-1)^1 \times 1, 101 \ 0110 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \times 2^3$$

$$= -1 \ 101, 011$$

$$= -2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^{-2} + 2^{-3} = -13,375$$



Ví dụ

■ Số thập phân: -157.625

➔ Số dấu chấm động 32 bit ?

■ Số dấu chấm động 32 bit: 01001101001110000000000000000000

➔ Số thập phân ?



ASCII

- ASCII-7 (American Standard Codes for Information Interchange) (7 bit): dùng để biểu diễn 128 ký tự (character) dưới dạng số nhị phân 7 bit
- Ví dụ: Mã ASCII-7 được dùng thể hiện các ký tự từ bàn phím
 - $(1000001)_{\text{ASCII}} = (41\text{H}) = \text{'A'}$
 - $(1000010)_{\text{ASCII}} = (42\text{H}) = \text{'B'}$
 - $(1100001)_{\text{ASCII}} = (61\text{H}) = \text{'a'}$
 - $(1100010)_{\text{ASCII}} = (62\text{H}) = \text{'b'}$
 - $(0110000)_{\text{ASCII}} = (30\text{H}) = \text{'0'}$
 - $(0111001)_{\text{ASCII}} = (39\text{H}) = \text{'9'}$



Thuật ngữ

<i>Byte</i>	1 byte gồm có 8 bits
<i>Floating-point number</i>	Một số được đại diện dựa trên ký hiệu khoa học, trong đó bao gồm phần số mũ và phần định trị
<i>Hexadecimal</i>	Hệ thống số có cơ số là 16
<i>Octal</i>	Hệ số có cơ số nền là 8
<i>BCD</i>	Binary Coded Decimal: là các mã số, trong đó mỗi chữ số thập phân, từ 0 đến 9, được đại diện bởi một nhóm bốn bit
<i>Alphanumeric (chữ-số)</i>	Bao gồm các chữ số, chữ cái, và các ký hiệu khác
<i>ASCII</i>	Mã tiêu chuẩn của Mỹ dùng trong việc trao đổi thông tin, mã chữ và số được sử dụng rộng rãi nhất.



Tóm tắt nội dung chương học

- Qua Phần 2 - Chương 2, sinh viên cần nắm những nội dung chính sau:
 - ☐ Máy tính thực hiện các phép tính như thế nào
 - ☐ Máy tính biểu diễn số có dấu như thế nào?
 - ☐ Dấu chấm động là gì ? Máy tính biểu diễn số dấu chấm động như thế nào?
 - ☐ Số BCD là gì và Tại sao ta phải sử dụng số BCD ?
 - ☐ Mã ASCII là gì và Mã ASCII được sử dụng để làm gì trong máy tính?