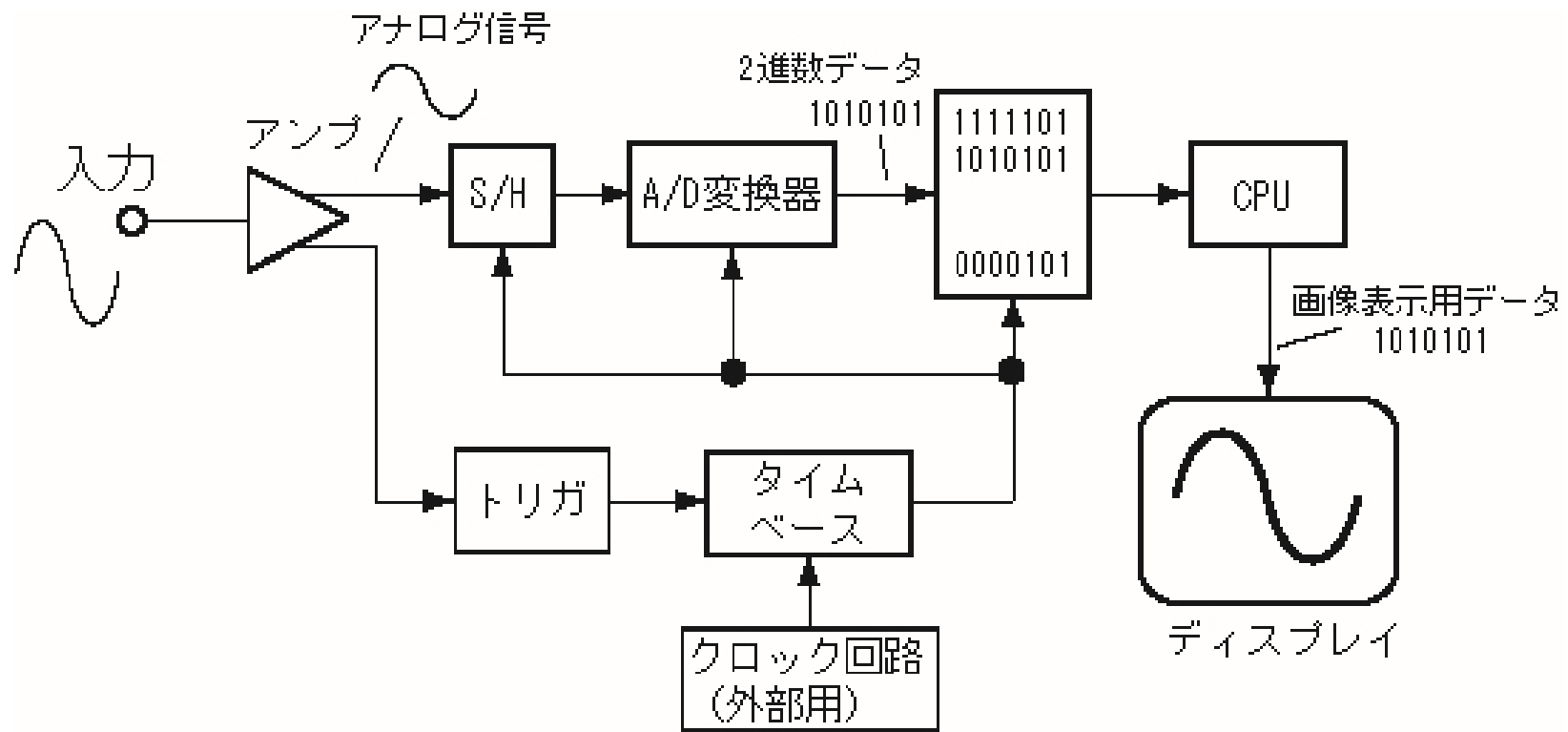


電子計測 第3回目 講義資料

杉本 泰博

デジタル・オシロスコープの構成





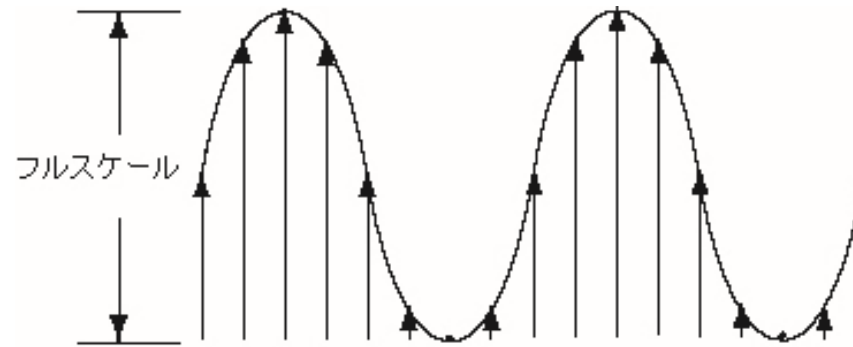
デジタル・オシロスコープの特長

基本的にはメモリにデータを蓄えるので、

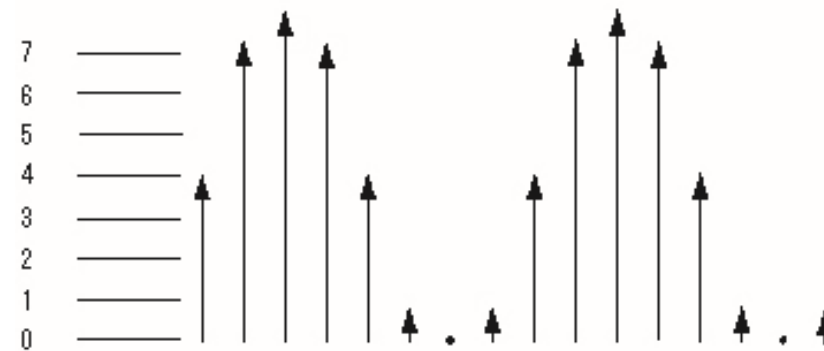
1. 演算機能(+ - * / など)が強化される。
2. トリガ機能が強化される。
3. FFT、アベレージングなどの機能演算が可能となる。

A/D変換の原理

標本化



量子化



符号化





関連事項

サンプリング定理:

2 f_s 以上のサンプリング周波数で標本化すれば、もとの信号を完全に再現できる。ただし f_s は信号周波数の上限。

実際のサンプリング速度と入力信号帯域

1周期に10点以上のサンプリングが必要。

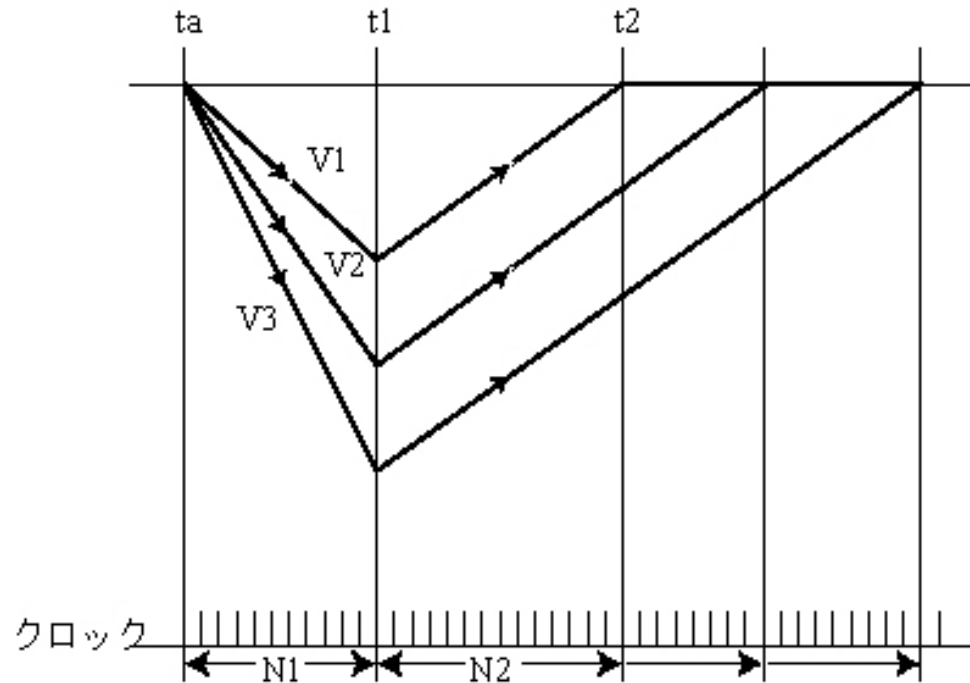
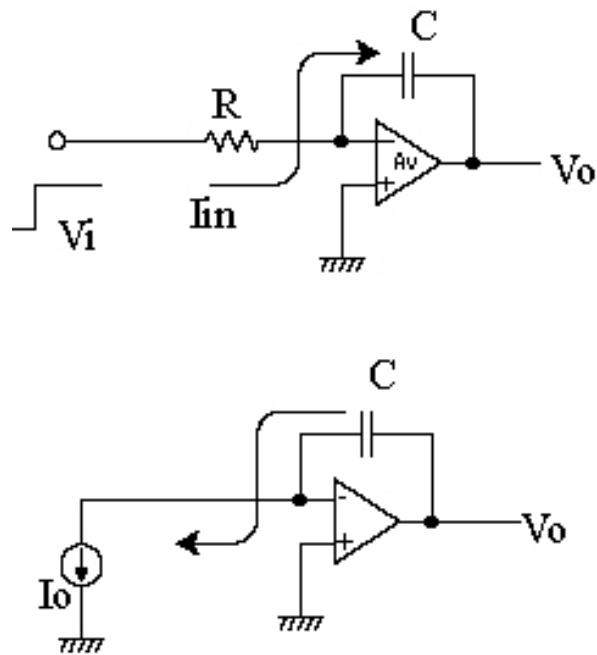
エイリアジング

分解能

必要なメモリー長

観測したい信号 / サンプリング間隔

積分形ADCの原理

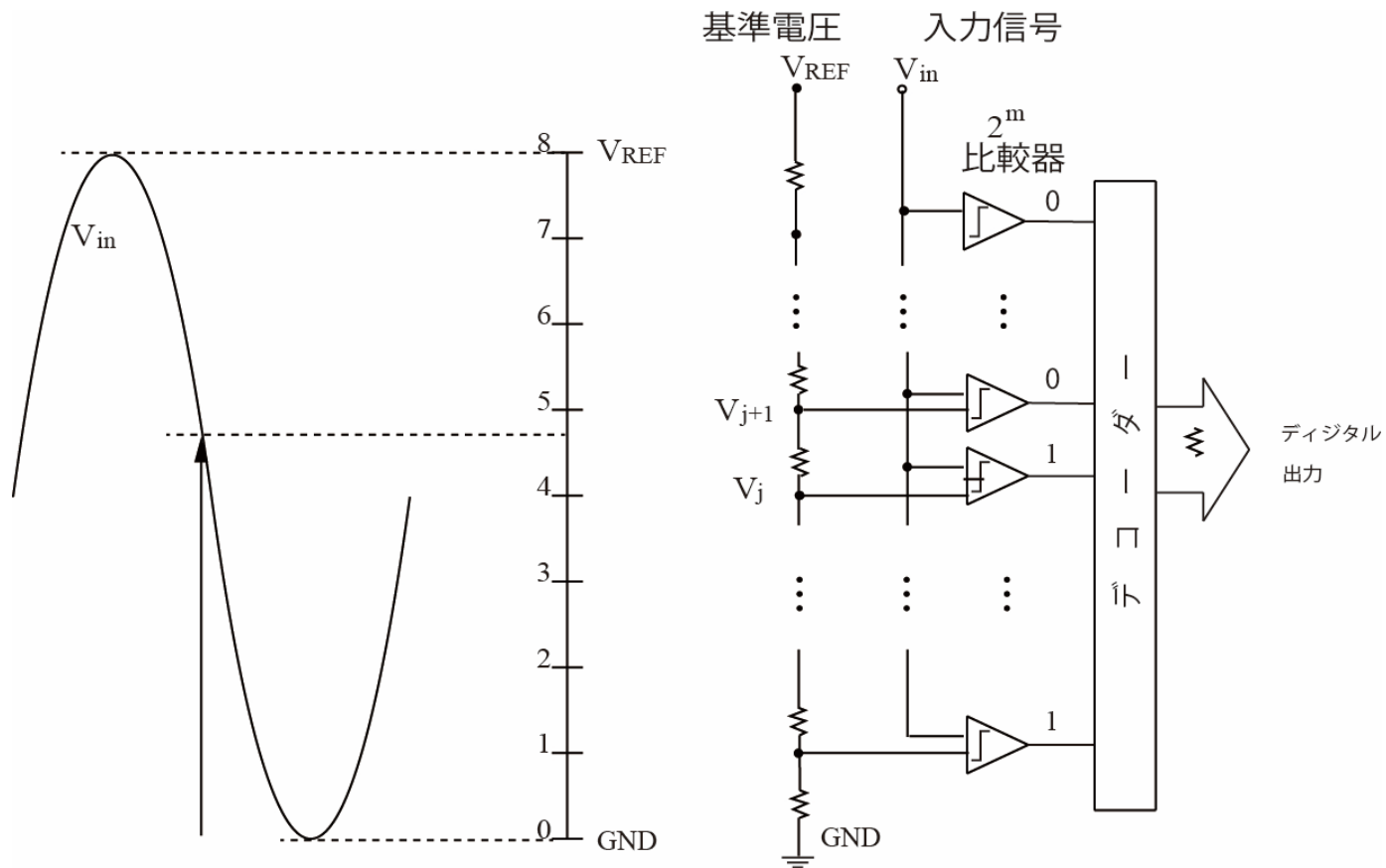


クロック周波数、積分器時定数、比較電圧が積分期間中において一定であれば、

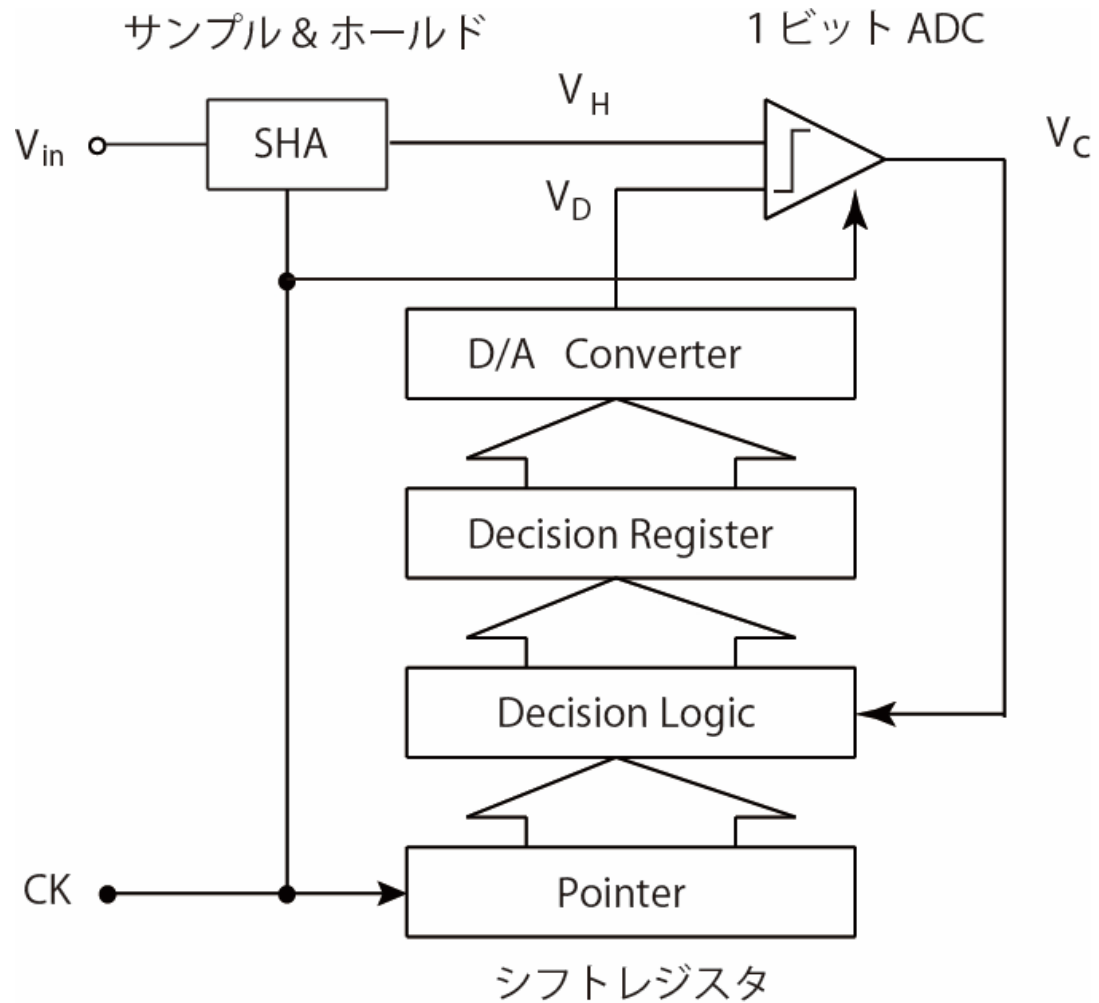
→ 長期間での変化が生じても誤差を生じない。

周期的雑音に強い

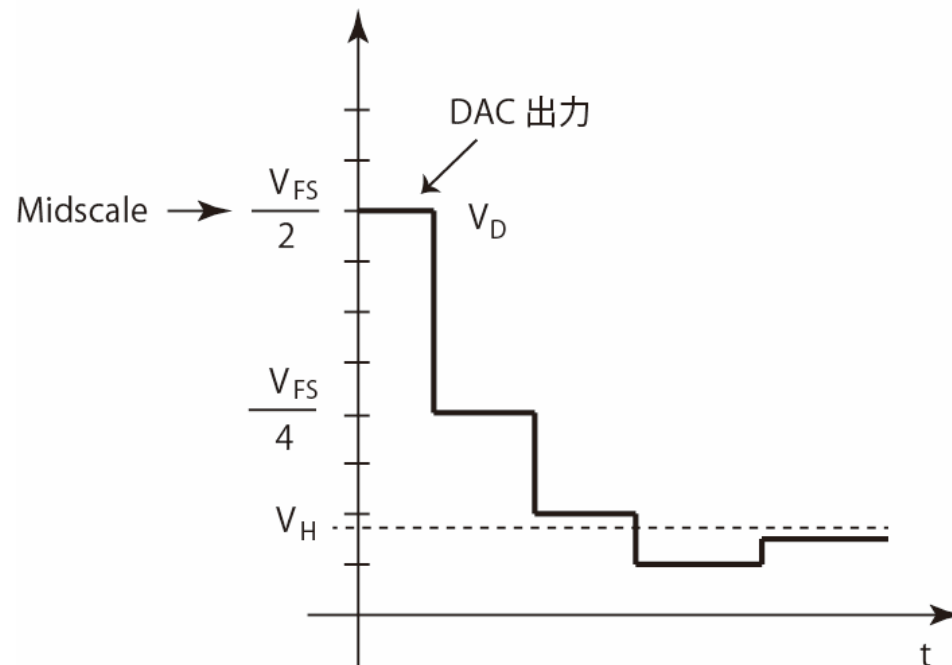
並列形ADCの原理



逐次比較型ADCの原理



逐次比較形ADCの動作



バイナリ・サーチ方式

I - 1 . Decision Register = (100 . . . 0)
⇒ DAC は V_D として $V_{FS}/2$ を出力
(左図)

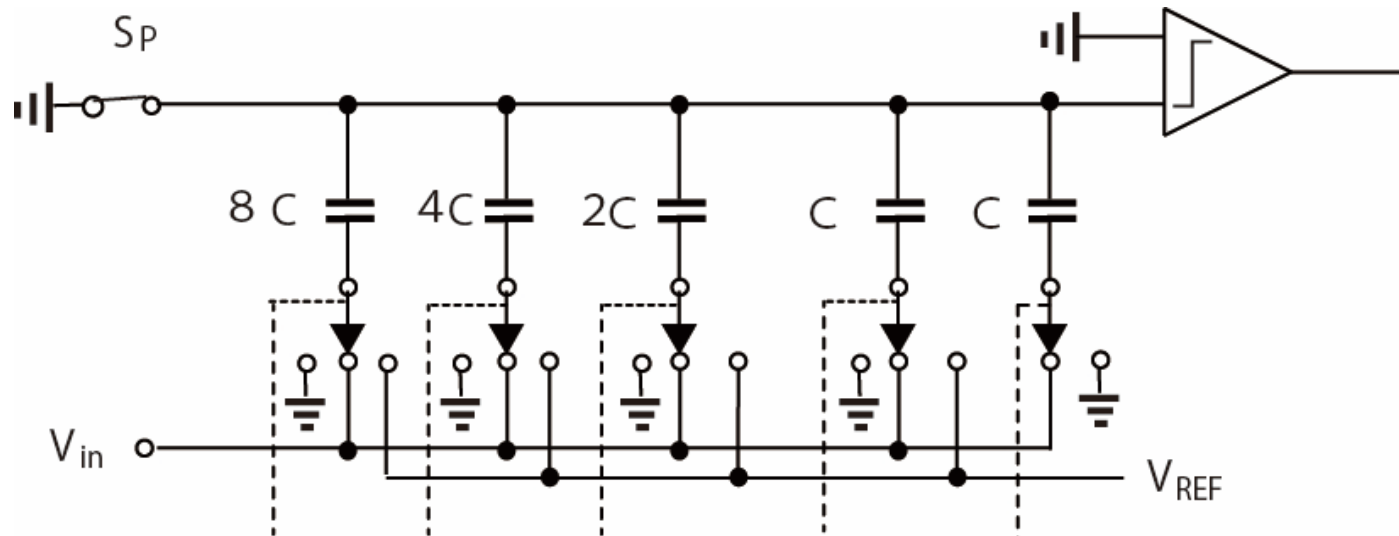
I - 2 . V_H と V_D を比較 ($V_H < V_D$)
⇒ Decision Register の MSB = 0

II - 1 . Decision Register = (010 . . . 0)
⇒ DAC は V_D として $V_{FS}/4$ を出力。

II - 2 . V_H と V_D を比較 ($V_H < V_D$)
⇒ Decision Register = (000 . . . 0)

III - 1 . Decision Register = (001 . . . 0)

比較動作その1 (サンプルモード)



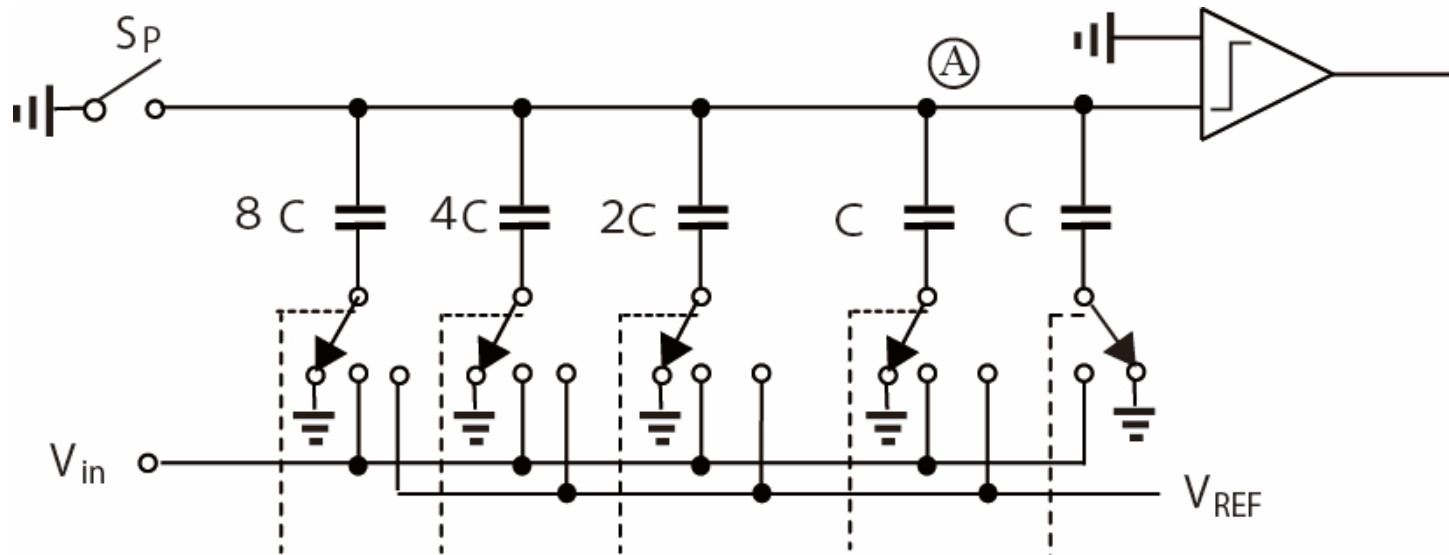
すべてのキャパシタは V_{in} とGND間に接続される。

キャパシタには全体で、

$$Q = (8C + 4C + 2C + C + C)(V_{in} - 0) = 2^4 C V_{in}$$

の電荷が蓄積される。

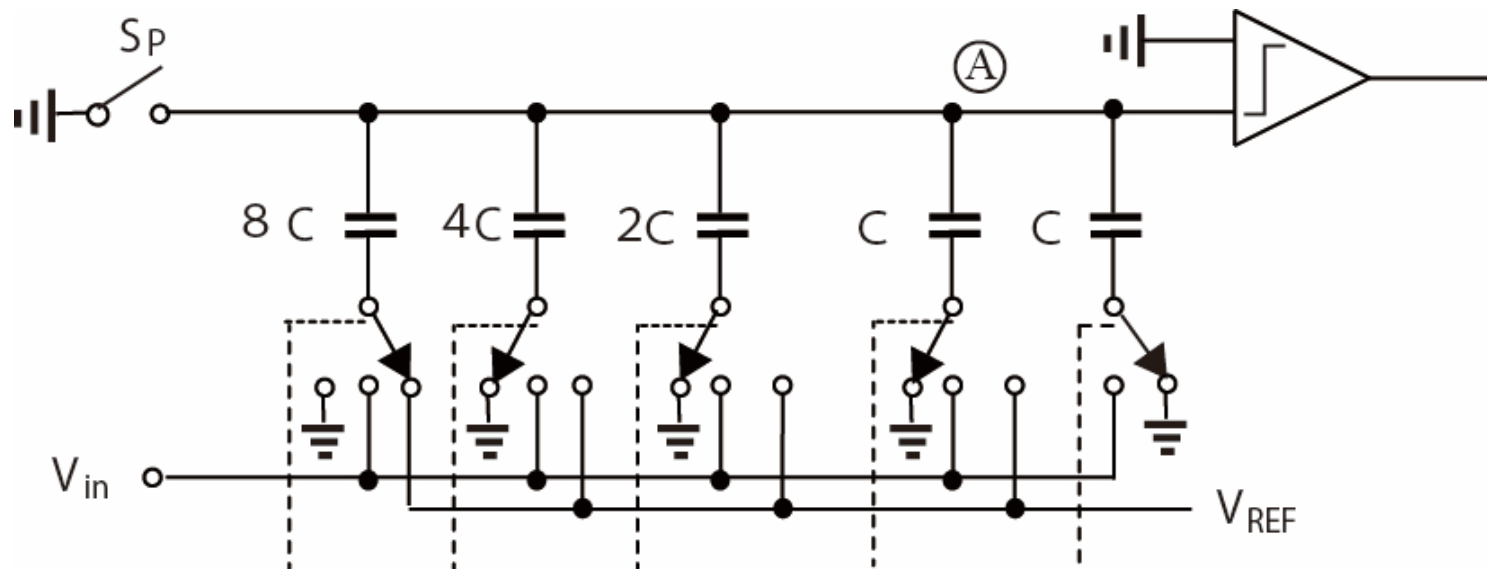
比較動作その2



すべてのキャパシタの一端をGNDに接続すると、A点の電圧は、

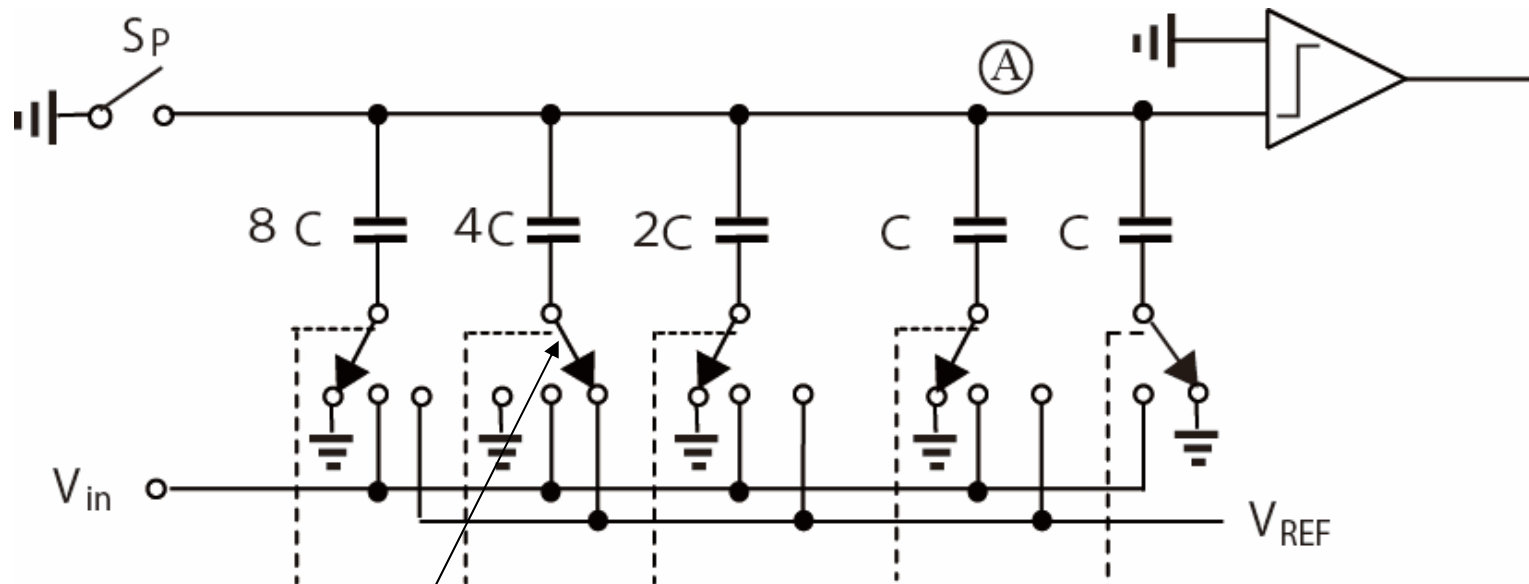
$$2^4 C V_{in} = 2^4 (0 - V_A), \quad \therefore V_A = -V_{in}$$

比較動作その3(演習問題3.1)



8Cのキャパシタ(MSB)の一端が V_{REF} に接続された。
A点の電圧 V_A を求めよ。但し全ての電荷量は前頁の場合と変わらないものとする。

比較動作その4



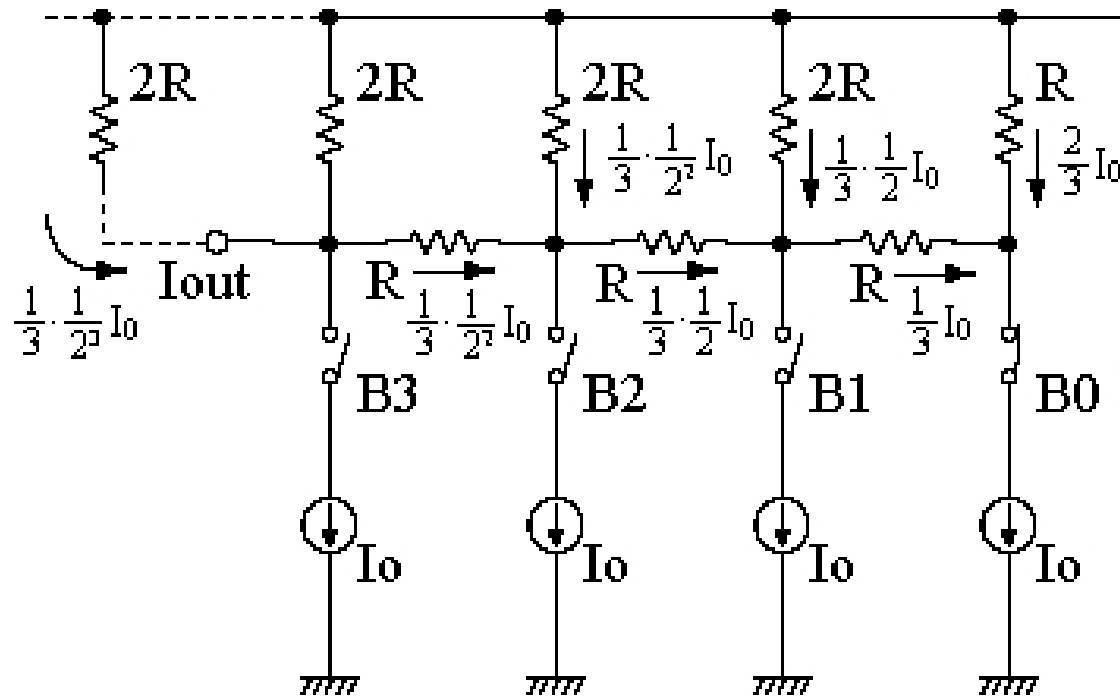
V_{REF} に接続(2ビット目)

$$(8C + 2C + C + C)(0 - V_A) + 4C(V_{REF} - V_A) = 16CV_{in}$$

$$-16CV_{in} + 4CV_{REF} = 16CV_A$$

$$\therefore V_A = -V_{in} + V_{REF}/4$$

DAC



$$B_0 : \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2^3} I_0$$

$$B_1 : \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2^2} I_0$$

$$B_2 : \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2^1} I_0$$

$$B_3 : \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2^0} I_0$$

$$I_{out} = K(B_{n-1}2^{n-1} + B_{n-2}2^{n-2} + \dots + B_02^0)I_0$$



演習問題3. 2

1. 前頁のDACにおいて、スイッチB1のみがオンした時のIoutを計算しなさい。
2. 同様にスイッチB2のみ、B3のみの場合も計算しなさい。
3. B0, B1, B2, B3 が同時に全てオンした場合の、Iout を計算しなさい。