

## Proposed SAR ADC

记：

$$V_{ip1} = V_{ip} = V_{cm} + \frac{V_{inn}}{2} \quad (1)$$

$$V_{in1} = V_{in} = V_{cm} - \frac{V_{inn}}{2} \quad (2)$$

在输入采样后，根据虚断，p 输入端电荷将不变，上极板所带电荷

$$Q_{\perp p} = (V_{ip} - V_{ref}) \times C_{tp} \quad (3)$$

式中  $C_{tp}$  为 p 端电容网络总电容，且有以下关系： $C_{pi} = \frac{C_{tp}}{2^i}$ ，之后将  $Q_{\perp p}$  记作  $Q_p$ 。

n 输入端与 p 输入端同理：

$$Q_{\perp n} = (V_{in} - V_{ref}) \times C_{tn} \quad (4)$$

式中  $C_{tn}$  为 n 端电容网络总电容，且有以下关系： $C_{ni} = \frac{C_{tn}}{2^i}$ ，之后将  $Q_{\perp n}$  记作  $Q_n$ 。

进行第①次比较：

**若  $V_{ip1} - V_{in1} > 0$** ：即  $V_{inn} > 0$ ，则  $B_1=1$ ，此时令 p 端  $C_{p1}$  下极板接地，则有：

$$Q_p = (V_{ip2} - V_{ref}) \times (C_{tp} - C_{p1}) + (V_{ip2} - 0) \times C_{p1} \quad (5)$$

由式 (3)、式 (5)：

$$(V_{ip1} - V_{ref}) \times C_{tp} = (V_{ip2} - V_{ref}) \times (C_{tp} - C_{p1}) + (V_{ip2} - 0) \times C_{p1}$$

所以有：

$$(V_{ip1} - V_{ref}) \times C_{tp} = (V_{ip2} - V_{ref}) \times \frac{C_{tp}}{2} + V_{ip2} \times \frac{C_{tp}}{2}$$

则有：

$$V_{ip2} = V_{ip} - \frac{V_{ref}}{2} \quad (6)$$

由于 n 端未进行任何变换，所以：

$$V_{in2} = V_{in1} = V_{in} \quad (7)$$

之后进行第②次比较：若  $V_{ip2} - V_{in2} < 0$ ，即  $V_{inn} - \frac{V_{ref}}{2} < 0$ ，则  $B_2=0$ ，此时令 n 端  $C_{n2}$  下极板接地，则有：

$$Q_n = (V_{in3} - V_{ref}) \times (C_{tn} - C_{n2}) + (V_{in3} - 0) \times C_{n2} \quad (8)$$

与上同理，可得：

$$(V_{in} - V_{ref}) \times C_{tn} = (V_{in3} - V_{ref}) \times (C_{tn} - C_{n2}) + (V_{in3} - 0) \times C_{n2}$$

所以有：

$$(V_{in} - V_{ref}) \times C_{tn} = (V_{in3} - V_{ref}) \times \frac{3C_{tn}}{4} + V_{in3} \times \frac{C_{tn}}{4}$$

则有：

$$V_{in3} = V_{in} - \frac{V_{ref}}{4} \quad (9)$$

p 端未进行任何变换，所以  $V_{ip3} = V_{ip2} = V_{ip} - \frac{V_{ref}}{2}$ ，之后进行第③次比较，比较  $V_{ip3}$  与

$V_{in3}$ 大小，即比较 $V_{inn}$ 与 $\frac{V_{ref}}{4}$ 大小，定义  $B_3$  为 1 或 0。之后继续循环以上过程，直至  $B_n$  被确定为 1 或 0。

若 $V_{ip1} - V_{in1} < 0$ ：即 $V_{inn} < 0$ ，则  $B_1=0$ ，此时令 n 端  $C_{n1}$  下极板接地，则有：

$$Q_n = (V_{in2} - V_{ref}) \times (C_{tn} - C_{n1}) + (V_{in2} - 0) \times C_{n1} \quad (10)$$

与上同理，有：

$$V_{in2} = V_{in} - \frac{V_{ref}}{2} \quad (11)$$

p 端未进行任何变换： $V_{ip2} = V_{ip1} = V_{ip}$ 。之后进行第②次比较，若 $V_{ip2} - V_{in2} < 0$ ，即

$V_{inn} + \frac{V_{ref}}{2} < 0$ ，则  $B_2=0$ ，此时令 n 端  $C_{n2}$  下极板接地，则有：

$$Q_n = (V_{in3} - V_{ref}) \times (C_{tn} - C_{n1} - C_{n2}) + (V_{in3} - 0) \times (C_{n1} + C_{n2}) \quad (12)$$

由式 (4) 与式 (12)，有：

$$(V_{in3} - V_{ref}) \times (C_{tn} - C_{n1} - C_{n2}) + (V_{in3} - 0) \times (C_{n1} + C_{n2}) = (V_{in} - V_{ref}) \times C_{tn}$$

即：

$$(V_{in3} - V_{ref}) \times \frac{C_{tn}}{4} + V_{in3} \times \frac{3C_{tn}}{4} = (V_{in} - V_{ref}) \times C_{tn}$$

所以： $V_{in3} = V_{in} + \frac{3V_{ref}}{4}$ 。p 端未进行任何变换，所以 $V_{ip3} = V_{ip2} = V_{ip1} = V_{ip}$ 。之后

进行第③次比较，比较 $V_{ip3}$ 与 $V_{in3}$ 大小，即比较 $V_{inn}$ 与 $-\frac{3V_{ref}}{4}$ 大小，定义  $B_3$  为 1 或 0。之后继续循环以上过程，直至  $B_n$  被确定为 1 或 0。