



HY313X
組態設定

Table of Contents

1. DCMV	6
1.1. 輸入網路設定	6
1.2. DC50mV 量測網路設定	7
1.3. DC500mV 量測網路設定	8
2. ACMV	9
2.1. 輸入網路設定	9
2.2. AC50mV 量測網路設定	10
2.3. AC500mV 量測網路設定	11
3. DCV	12
3.1. 5V 輸入網路設定	12
3.2. 50V 輸入網路設定	13
3.3. 500V 輸入網路設定	14
3.4. 1000V 輸入網路設定	15
3.5. DC5V~1000V 量測網路設定	16
4. ACV	17
4.1. 5V 輸入網路設定	18
4.2. 50V 輸入網路設定	19
4.3. 500V 輸入網路設定	20
4.4. 1000V 輸入網路設定	21
4.5. AC5V~1000V 量測網路設定	22
5. CAPACITANCE	23

5.1.	50-500nF(定電壓式充放電量測).....	24
5.2.	5uF-50uF(定電流式充放電量測).....	25
5.3.	500uF(Charge).....	26
5.4.	5mF-50mF(Charge)	27
5.5.	500uF~50mF 量測網路設定	28
5.6.	Discharge(500uF~50mF)	29
6.	RESISTOR	31
6.1.	50ohm/500ohm 輸入網路設定.....	32
6.2.	5K ohm 輸入網路設定	33
6.3.	50ohm 量測網路設定.....	34
6.4.	500 ohm~50K ohm 量測網路設定	35
6.5.	50Kohm 輸入網路設定	36
6.6.	500Kohm 輸入網路設定	37
6.7.	5M ohm 輸入網路設定.....	38
6.8.	50Mohm 輸入網路設定.....	39
6.9.	500Kohm~50Mohm 量測網路設定	40
7.	DIODE	41
7.1.	Diode 輸入網路設定	41
7.2.	Diode 量測網路設定	42
8.	CONTINUITY.....	43
9.	CURRENT	44
9.1.	DC 50mA.....	44
9.2.	DC 500mA.....	45

9.3.	AC 50mA	46
9.4.	AC 500mA	47
10.	FREQUENCY	48
10.1.	Frequency Counter 計算範例說明	49
10.2.	Voltage input (Analog Input)	50
10.3.	Current input (Analog Input)	51
10.4.	CNT input (Digital Input)	52
11.	修訂記錄	53

注意：

- 1、本說明書中的內容，隨著產品的改進，有可能不經過預告而更改。請客戶及時到本公司網站下載更新 <http://www.hycontek.com>。
- 2、本規格書中的圖形、應用電路等，因第三方工業所有權引發的問題，本公司不承擔其責任。
- 3、本產品在單獨應用的情況下，本公司保證它的性能、典型應用和功能符合說明書中的條件。當使用在客戶的產品或設備中，以上條件我們不作保證，建議客戶做充分的評估和測試。
- 4、請注意輸入電壓、輸出電壓、負載電流的使用條件，使 IC 內的功耗不超過封裝的容許功耗。對於客戶在超出說明書中規定額定值使用產品，即使是瞬間的使用，由此所造成的損失，本公司不承擔任何責任。
- 5、本產品雖內置防靜電保護電路，但請不要施加超過保護電路性能的過大靜電。
- 6、本規格書中的產品，未經書面許可，不可使用在要求高可靠性的電路中。例如健康醫療器械、防災器械、車輛器械、車載器械及航空器械等對人體產生影響的器械或裝置，不得作為其部件使用。
- 7、本公司一直致力於提高產品的品質和可靠度，但所有的半導體產品都有一定的失效概率，這些失效概率可能會導致一些人身事故、火災事故等。當設計產品時，請充分留意冗餘設計並採用安全指標，這樣可以避免事故的發生。
- 8、本規格書中內容，未經本公司許可，嚴禁用於其他目的之轉載或複製。

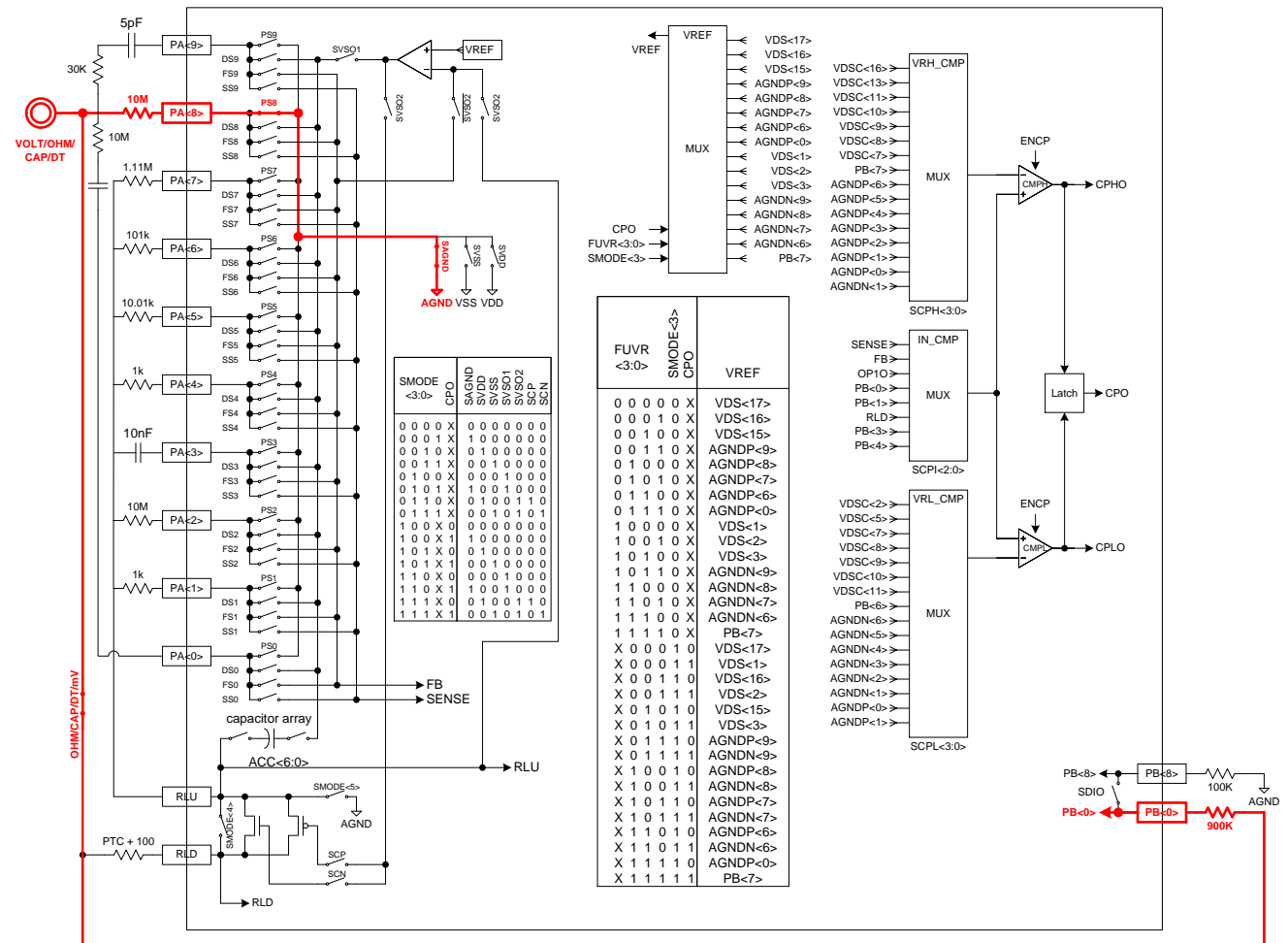
1. DCmV

由於 ADC 輸入阻抗非常高，在測試棒插上後，容易感應到空氣中的 50/60Hz 信號，以致讀值忽大忽小，在設計上建議將輸入 10MΩ 接地，降低電表 mV 檔輸入阻抗。

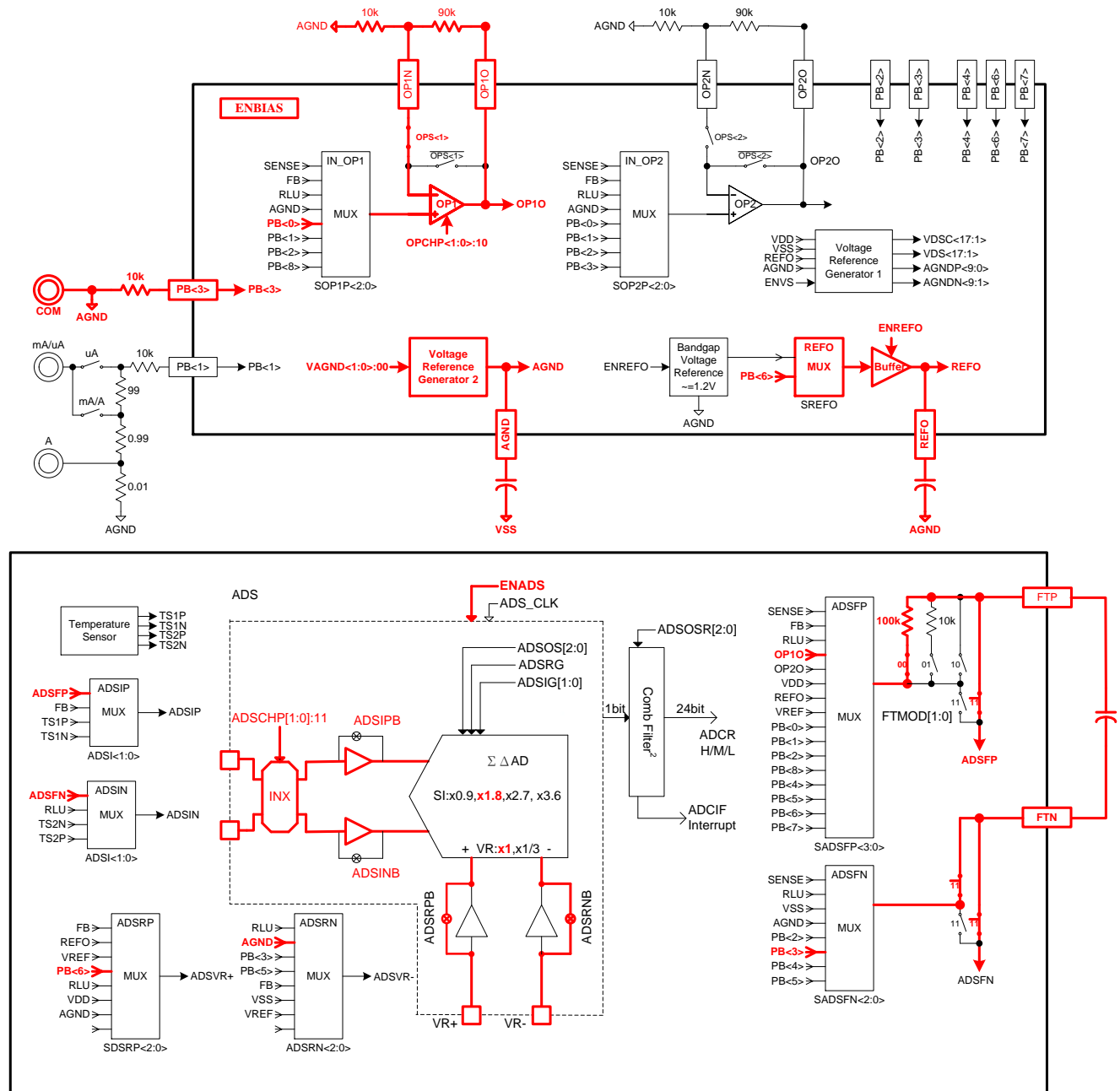
50mV 與 500mV 量測的網路設定雷同，50mV 量測會利用內置的 OPA 將輸入信號放大 10 倍，再進 ADC 做處理。

Chopper 功能主要用來減少 DC Offset，OPA 在 DC 量測時，建議將 ADC1 的 Pre-Filter 打開。

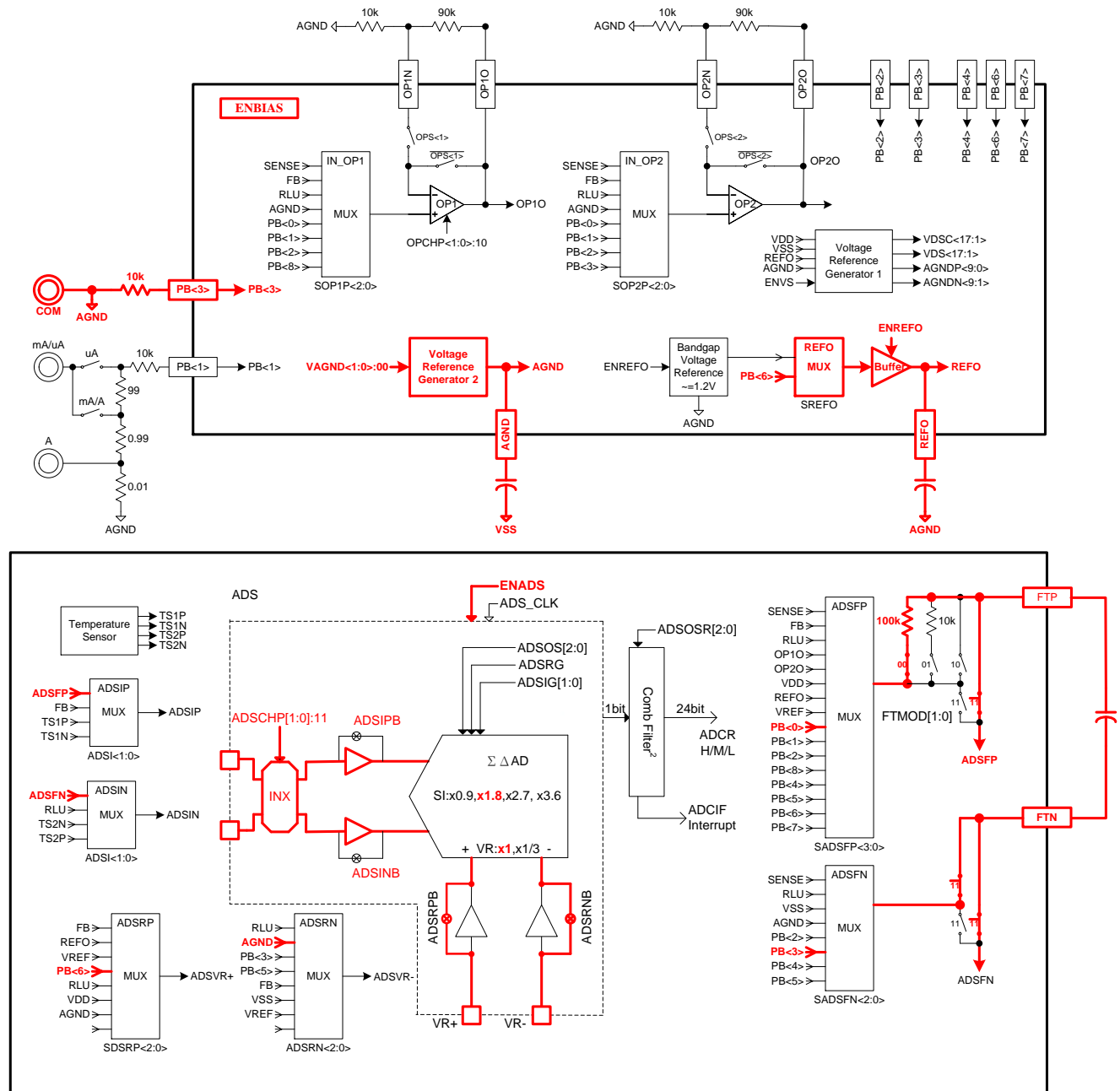
1.1. 輸入網路設定



1.2. DC50mV 量測網路設定



1.3. DC500mV 量測網路設定

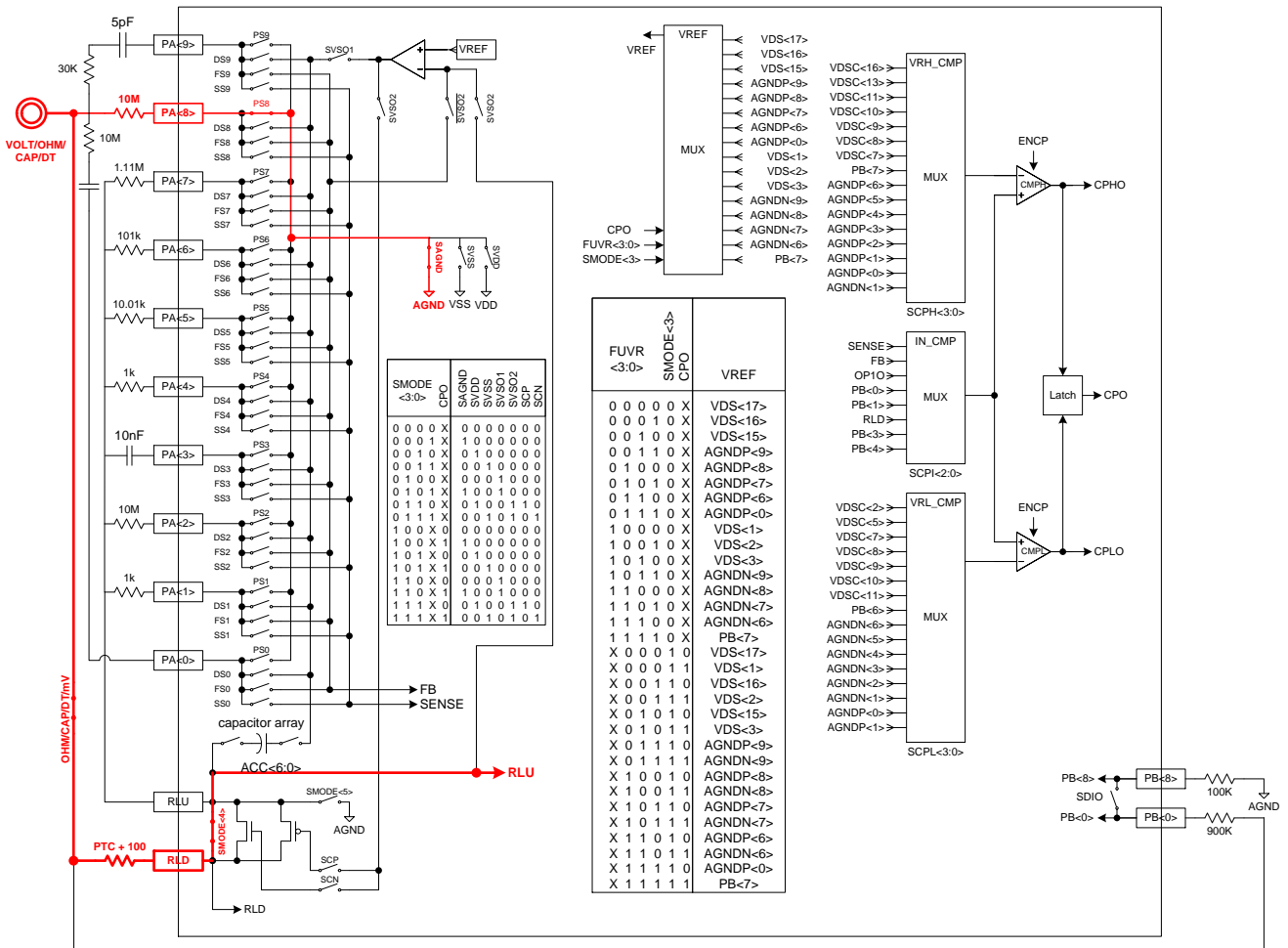


2. ACmV

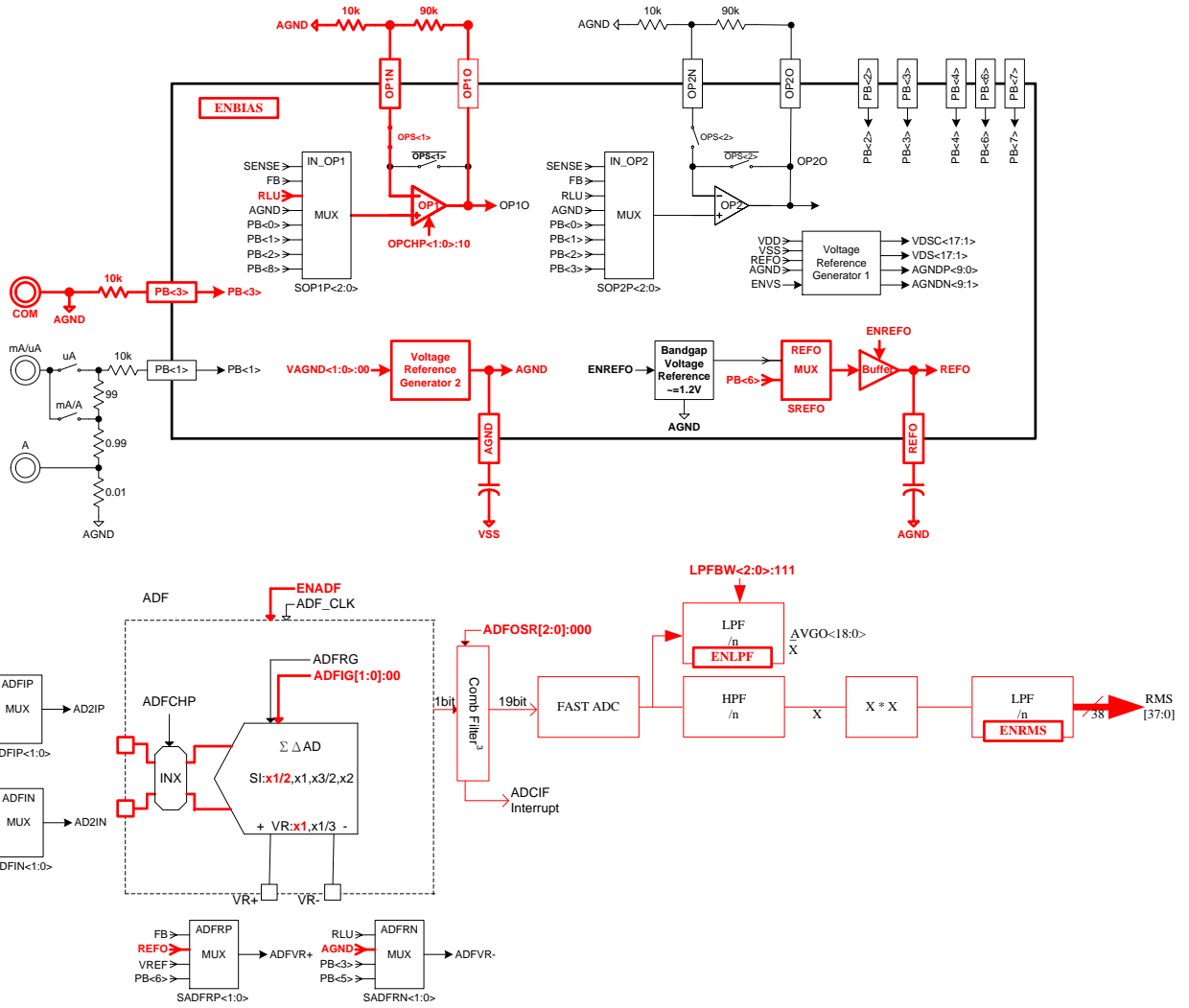
由於 ADC 輸入阻抗非常高，在測試棒插上後，容易感應到空氣中的 50/60Hz 信號，以致讀值忽大忽小，在設計上建議將輸入 10MΩ 接地，降低電表 mV 檔輸入阻抗。

50mV 與 500mV 量測的網路設定雷同，50mV 量測會利用內置的 OPA 將輸入信號放大 10 倍，再進 ADC 做處理。

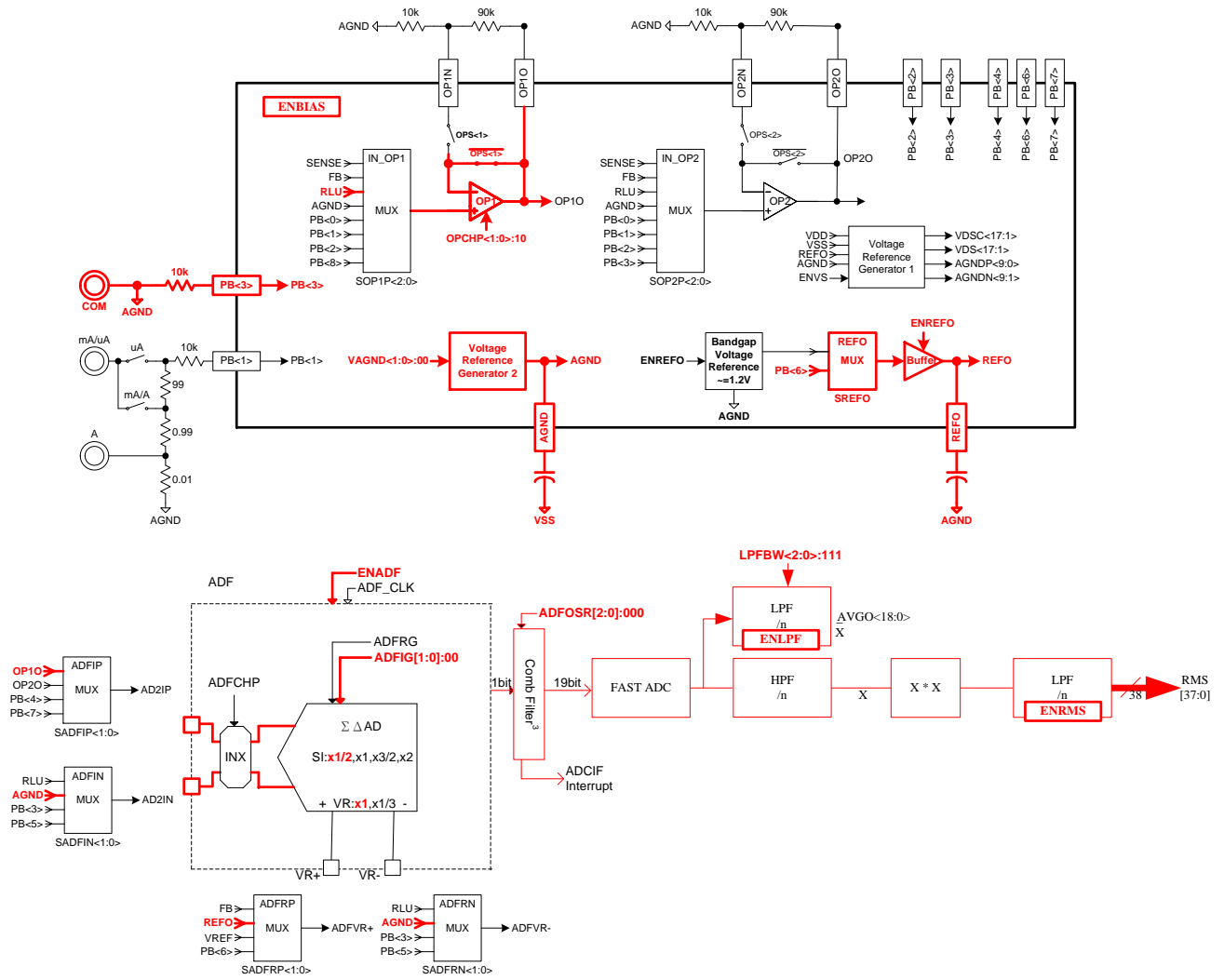
2.1. 輸入網路設定



2.2. AC50mV 量測網路設定



2.3. AC500mV 量測網路設定



3. DCV

輸入端的 30kΩ 電阻與 5pF 為 ACV 頻率補償使用，在 DCV 沒使用時建議將它落地。其電壓檔輸入分壓公式如下：

$$5V_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{1.111M\Omega}{1.111M\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{10}$$

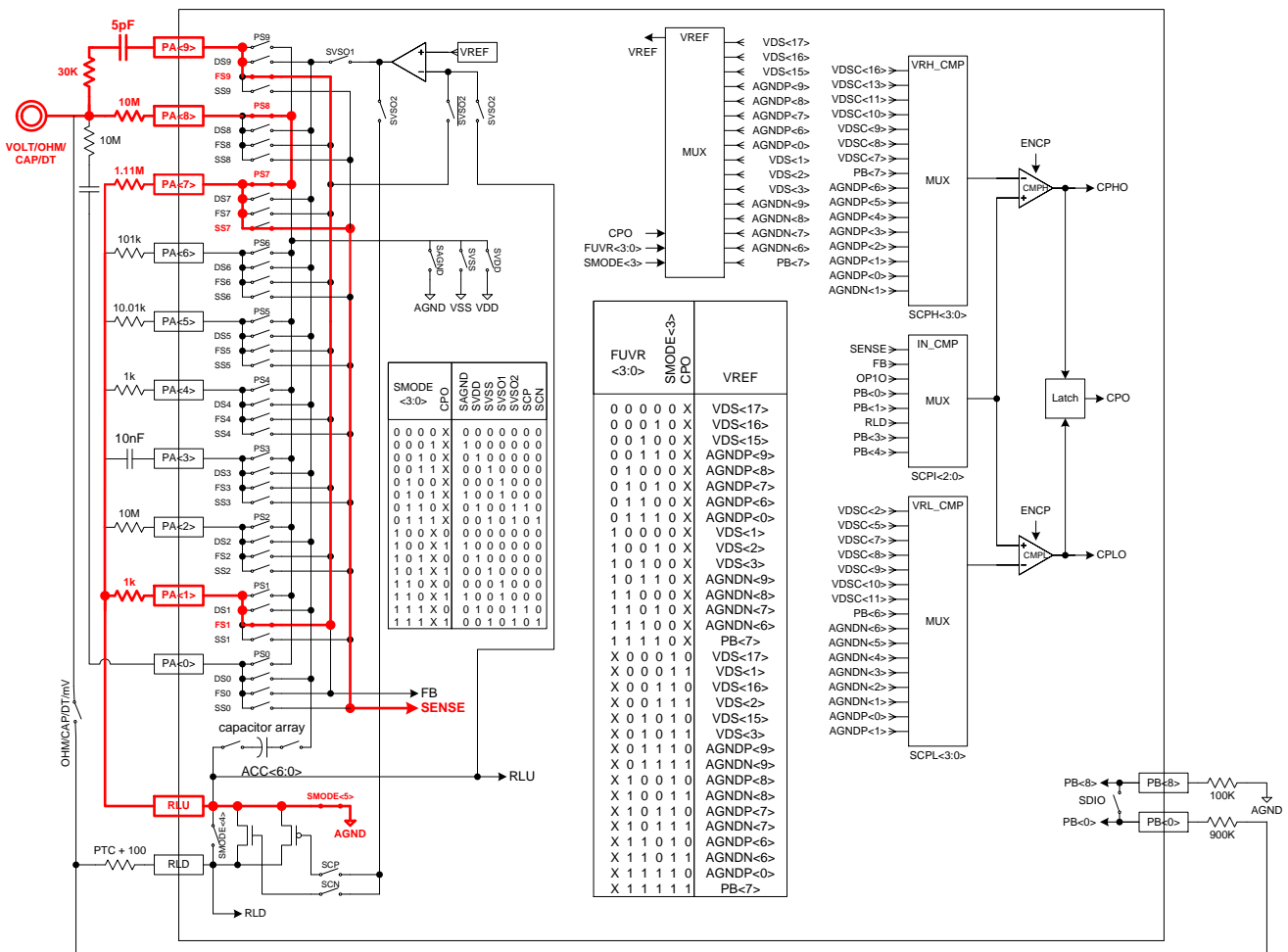
$$50V_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{101.01k\Omega}{101.01k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{100}$$

$$500V_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{10.01k\Omega}{10.01k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{1000}$$

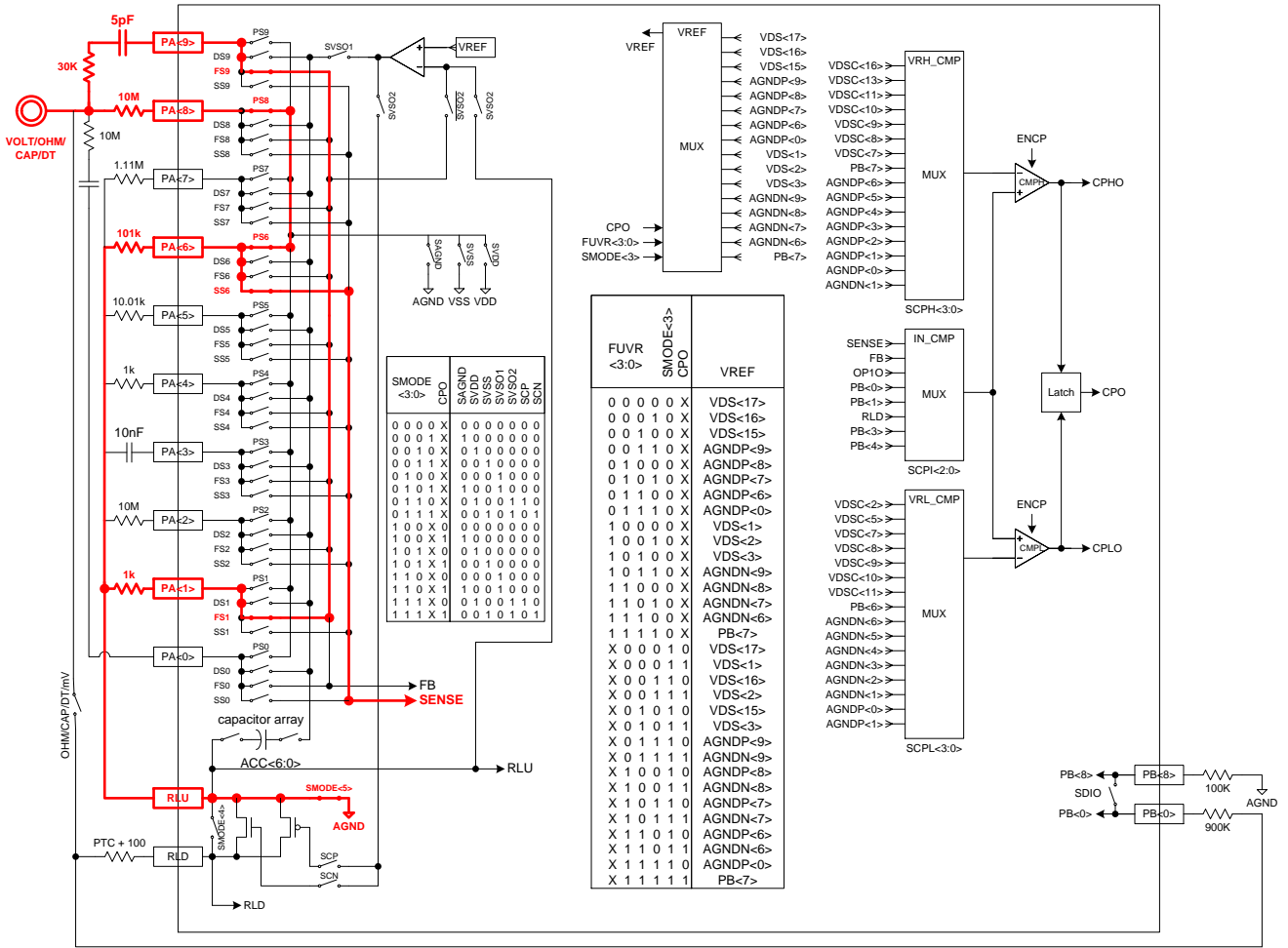
$$1000V_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{10000}$$

另外晶片具有兩組 OPA，可利用它將信號放大 10 倍，配合 5V 的網路設定，實現 500mV 檔位。

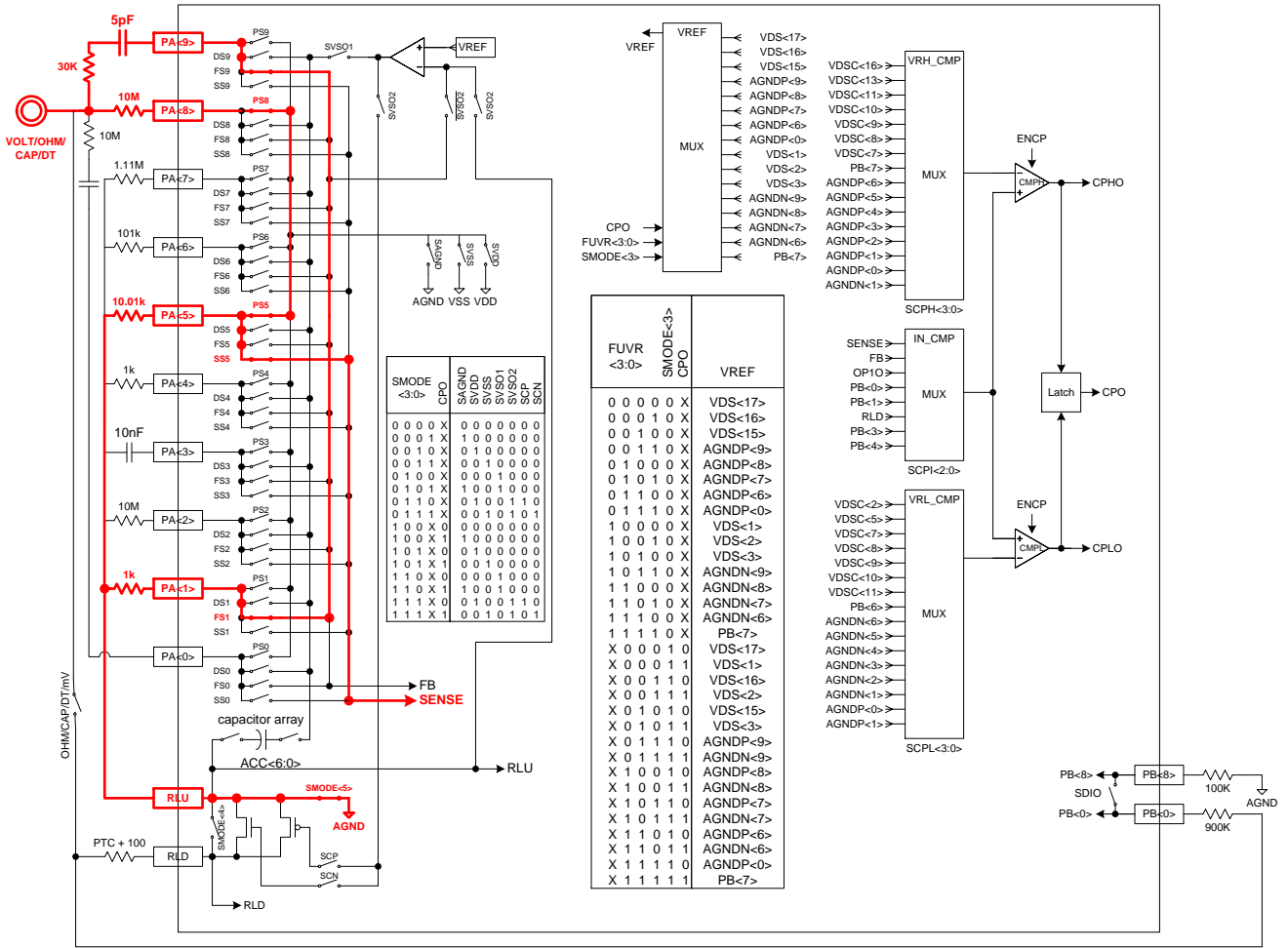
3.1. 5V 輸入網路設定



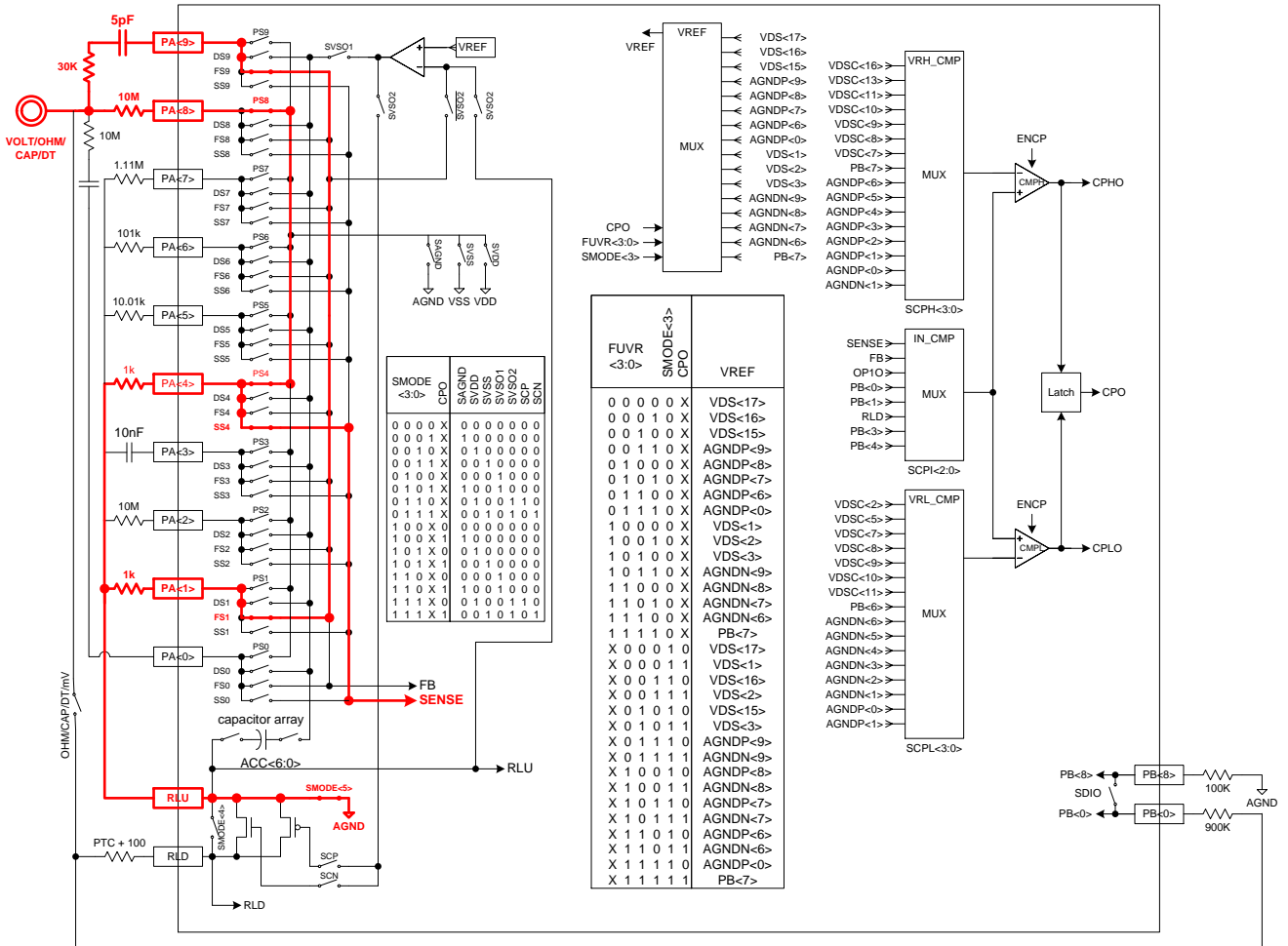
3.2. 50V 輸入網路設定



3.3. 500V 輸入網路設定

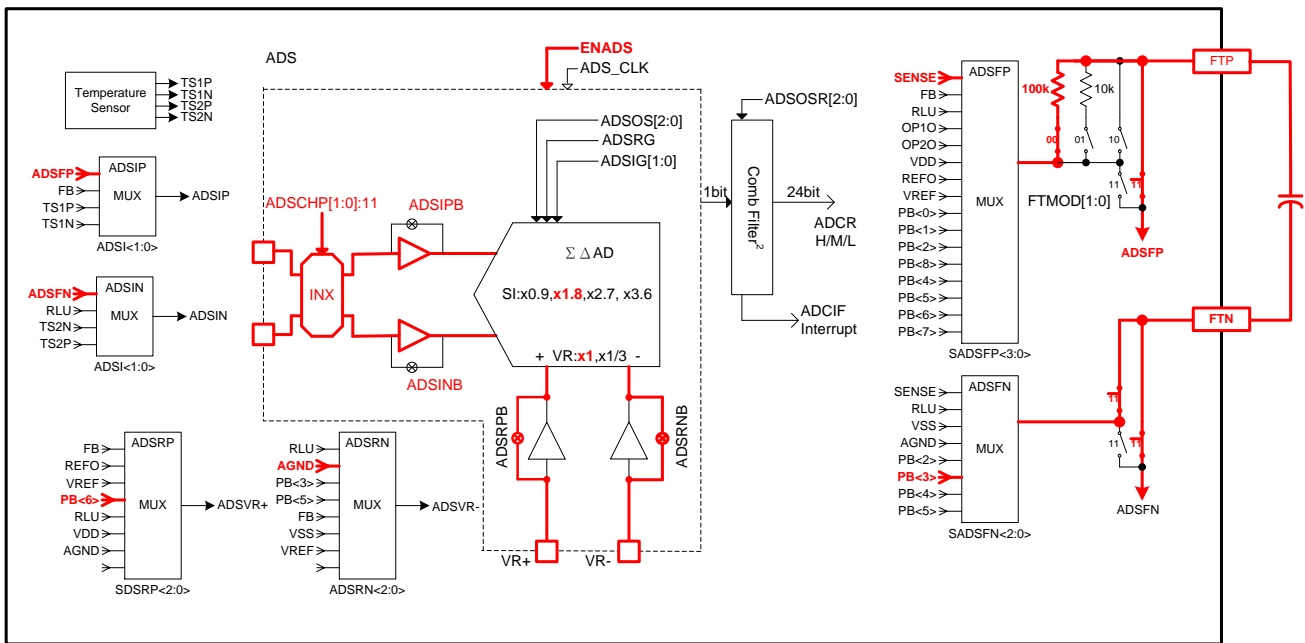
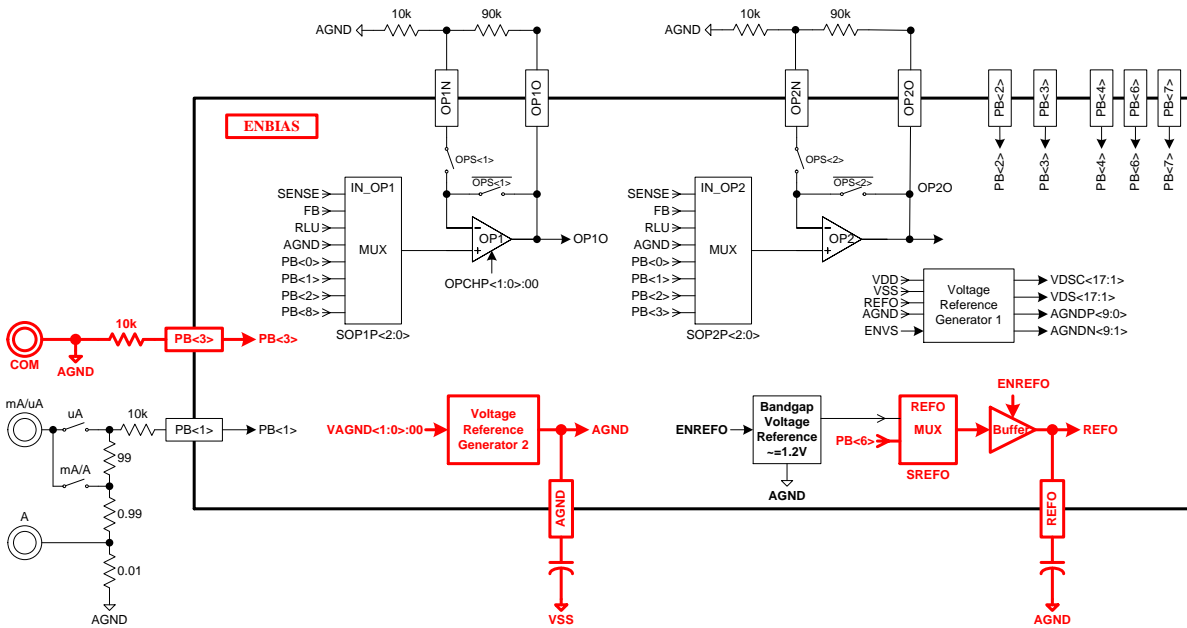


3.4. 1000V 輸入網路設定



3.5. DC5V~1000V 量測網路設定

Chopper 功能主要用來減少 DC Offset。



4. ACV

輸入端的 30KΩ 電阻與 5pF 為 ACV 頻率補償使用，在部分沒使用檔位建議將它落地。電壓檔輸入分壓公式如下：

$$5V_Range \Rightarrow V_{IN} \times \frac{1.111M\Omega}{10M\Omega + 1.111M\Omega} = \frac{V_{IN}}{10}$$

$$50V_Range \Rightarrow V_{IN} \times \frac{101.01K\Omega}{10M\Omega + 101.01K\Omega} = \frac{V_{IN}}{100}$$

$$500V_Range \Rightarrow V_{IN} \times \frac{10.01K\Omega}{10M\Omega + 10.01K\Omega} = \frac{V_{IN}}{1000}$$

$$1000V_Range \Rightarrow V_{IN} \times \frac{1K\Omega}{10M\Omega + 1K\Omega} = \frac{V_{IN}}{10000}$$

另外晶片具有兩組 OPA，可利用它將信號放大 10 倍，配合 5V 的網路設定，實現 500mV 檔位。

數位 ACV 頻寬補償電容公式：

$$Capacitor\ array = \sum_{n=0}^6 ACC \langle n \rangle \times 2^n \times 0.2\ pF$$

依上述公式，各 Bit 電容值：(Bit = 0 or 1) x 2ⁿ x 0.2pF，各 Bit 電容值計算結果如下表。
(單位：pF)

ACC<6:0> = n	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
ACC<n>	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
電容值	12.8	6.4	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2

範例 1：

假設 ACC<6:0>=1010101，

則總補償電容值：

$$\begin{aligned} &= (1 \times 2^6 \times 0.2) + (0 \times 2^5 \times 0.2) + (1 \times 2^4 \times 0.2) + (0 \times 2^3 \times 0.2) + (1 \times 2^2 \times 0.2) + (0 \times 2^1 \times 0.2) + (1 \times 2^0 \times 0.2) \\ &= 12.8 + 0 + 3.2 + 0 + 0.8 + 0 + 0.2 \\ &= 17\ pF \end{aligned}$$

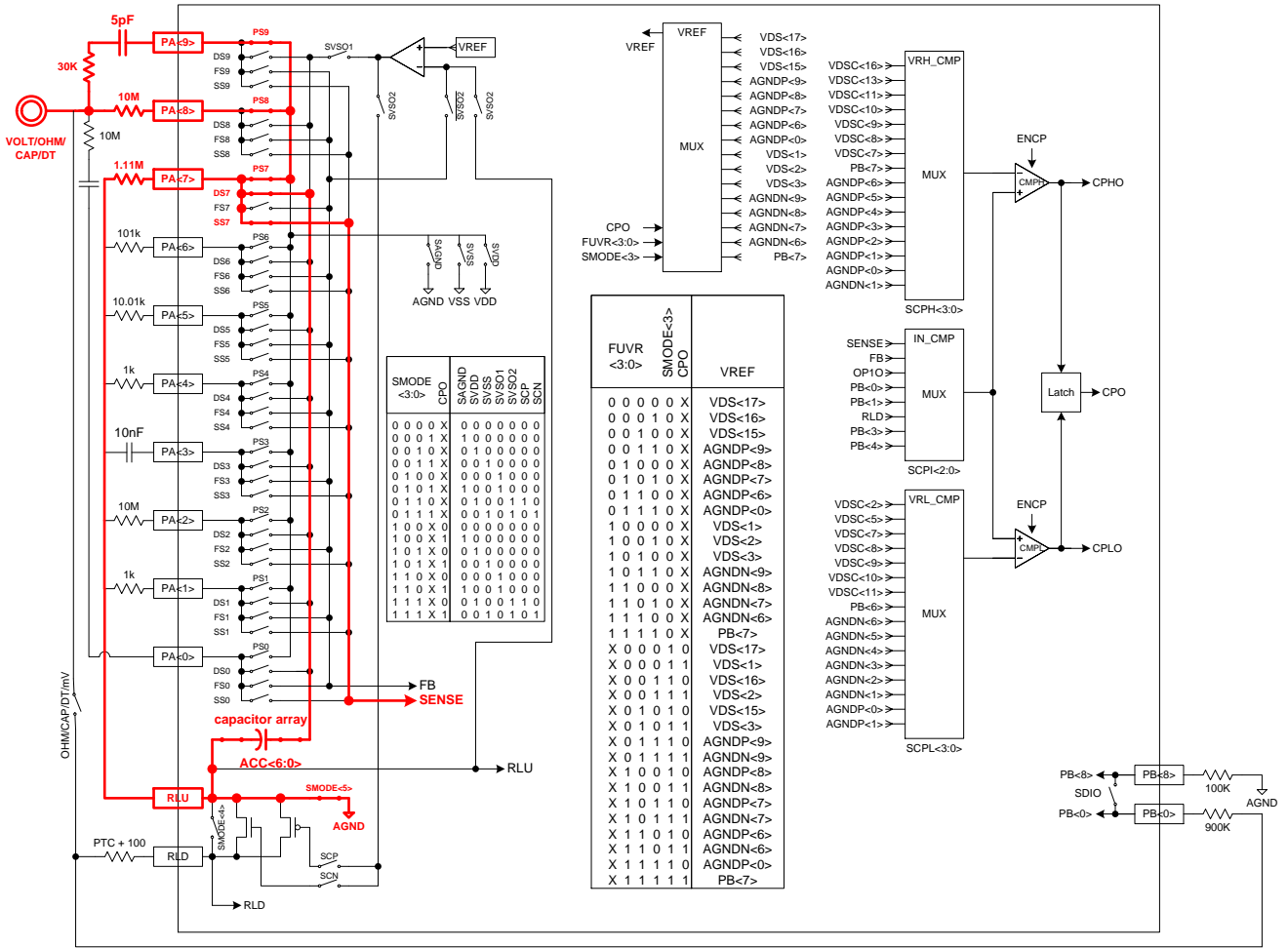
範例 2：

假設 ACC<6:0>=1100011，

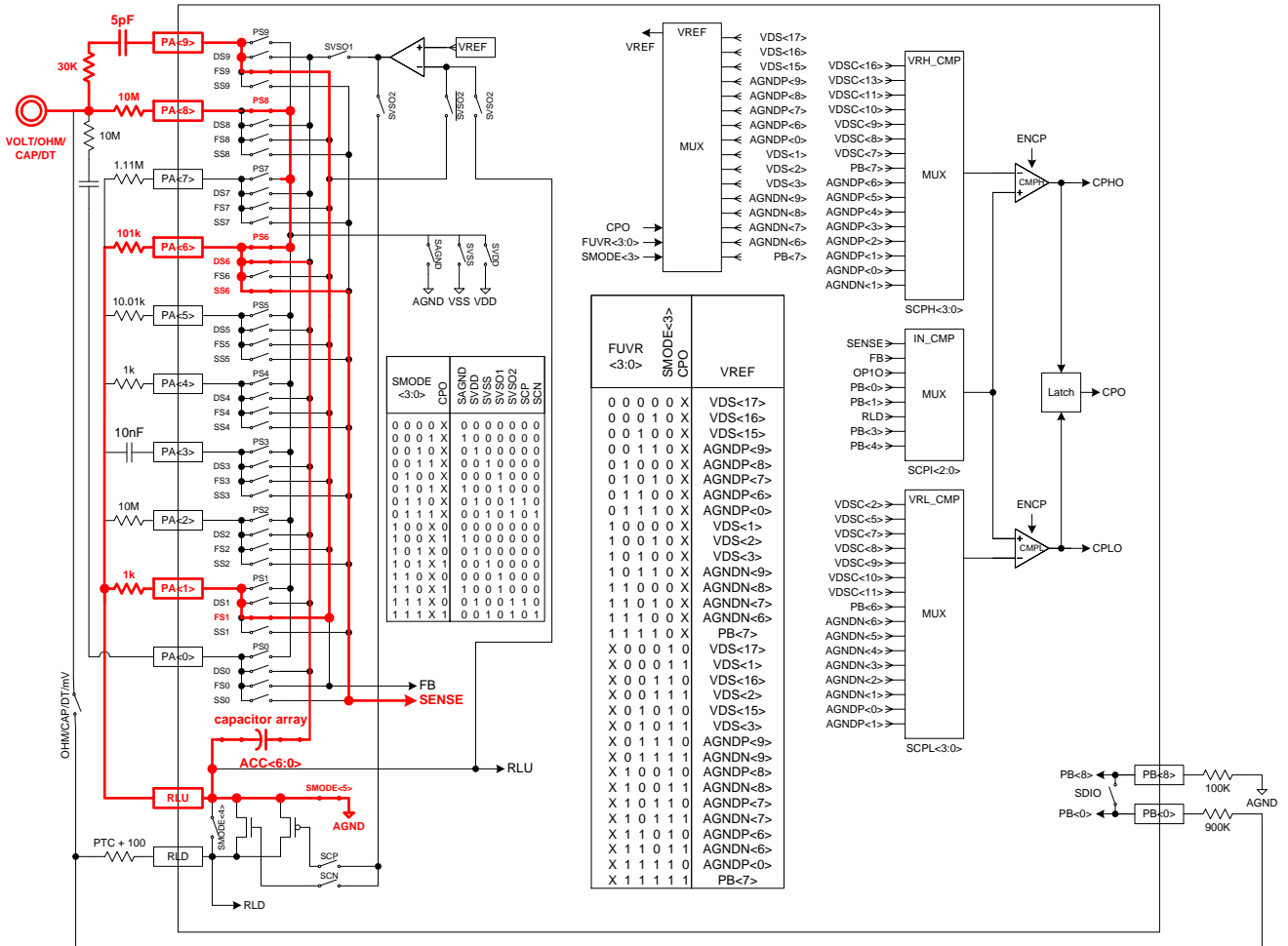
則總補償電容值：

$$\begin{aligned} &= (1 \times 2^6 \times 0.2) + (1 \times 2^5 \times 0.2) + (0 \times 2^4 \times 0.2) + (0 \times 2^3 \times 0.2) + (0 \times 2^2 \times 0.2) + (1 \times 2^1 \times 0.2) + (1 \times 2^0 \times 0.2) \\ &= 12.8 + 6.4 + 0 + 0 + 0 + 0.4 + 0.2 \\ &= 19.8\ pF \end{aligned}$$

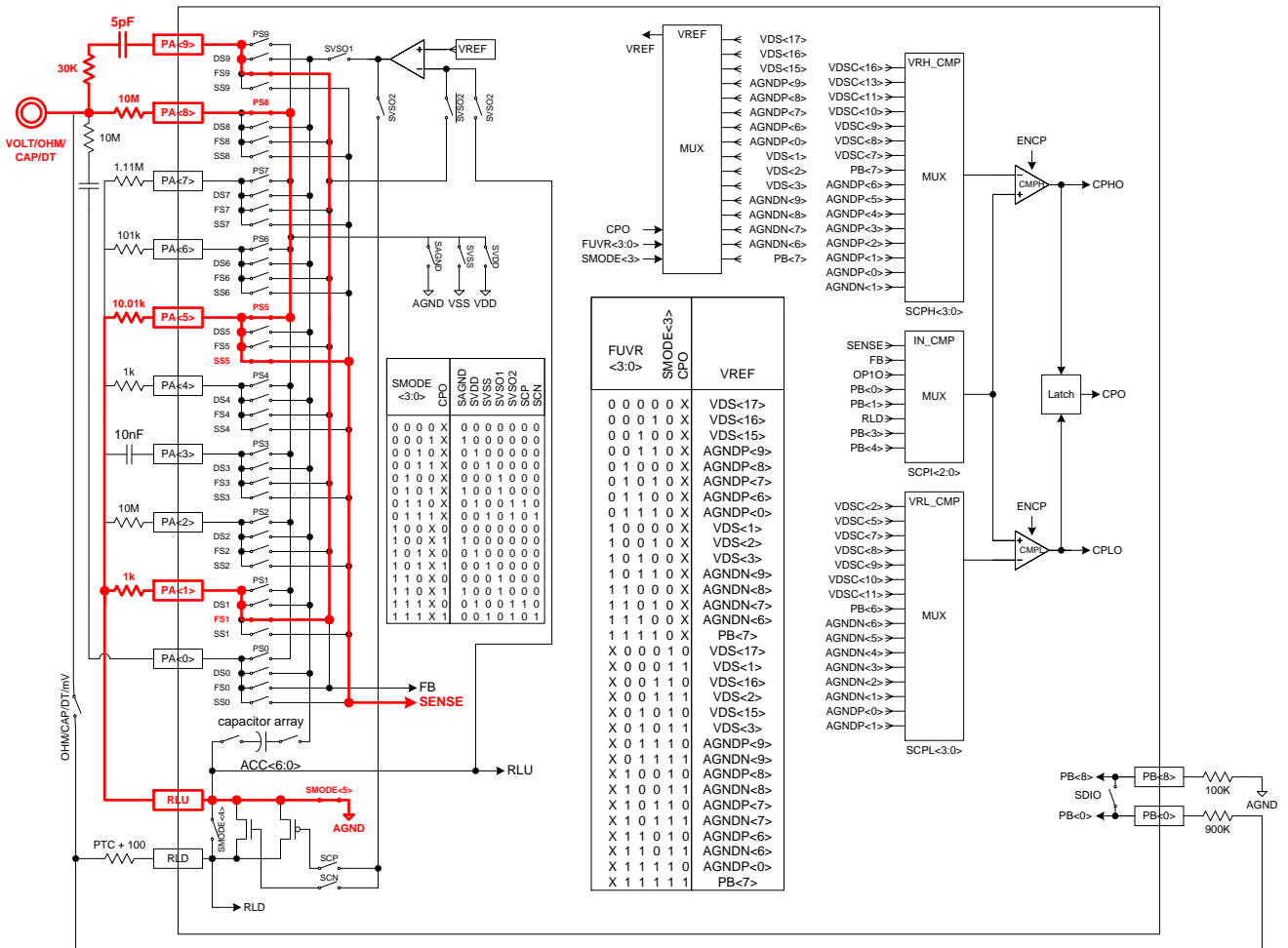
4.1. 5V 輸入網路設定



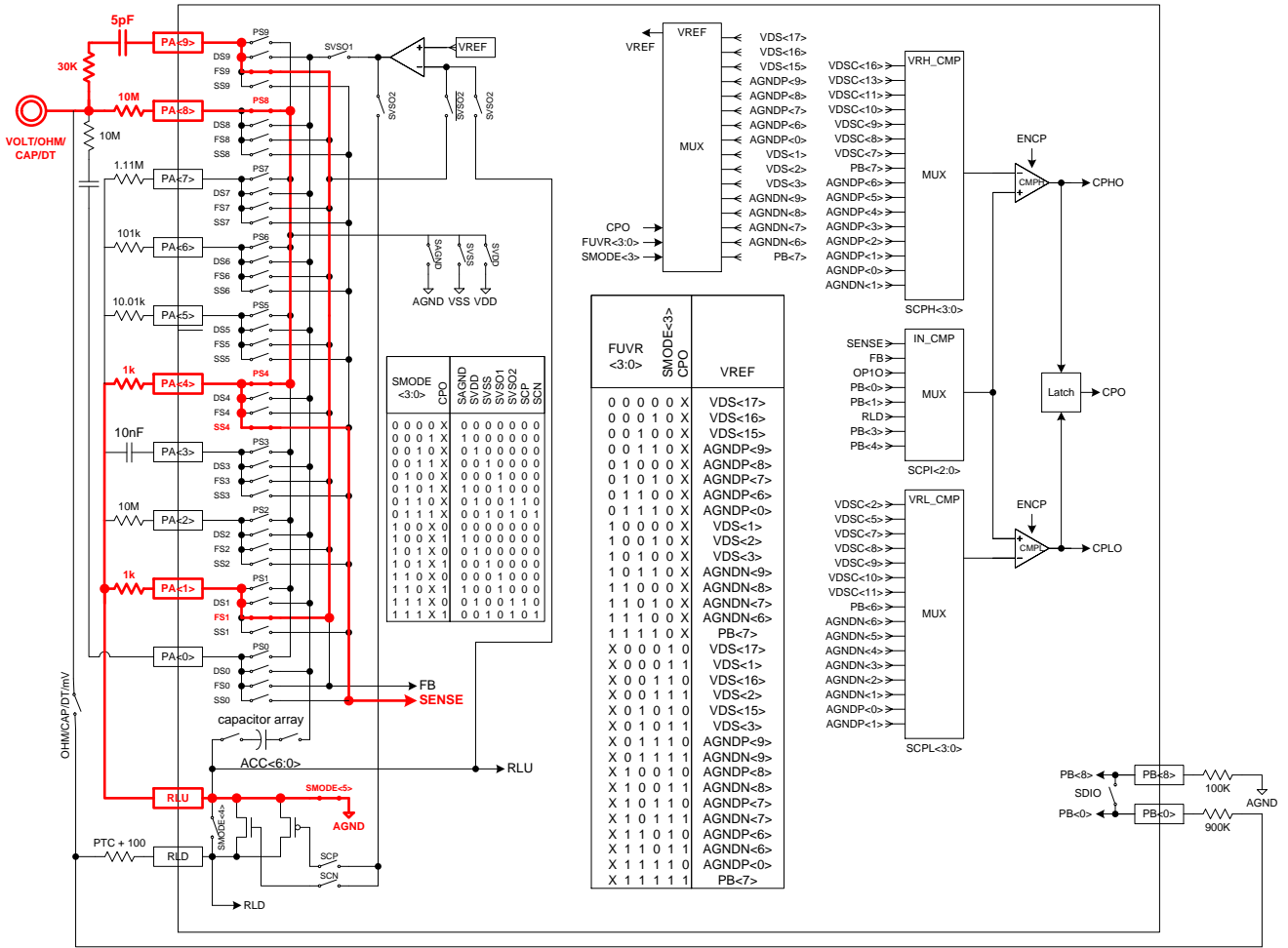
4.2. 50V 輸入網路設定



4.3. 500V 輸入網路設定

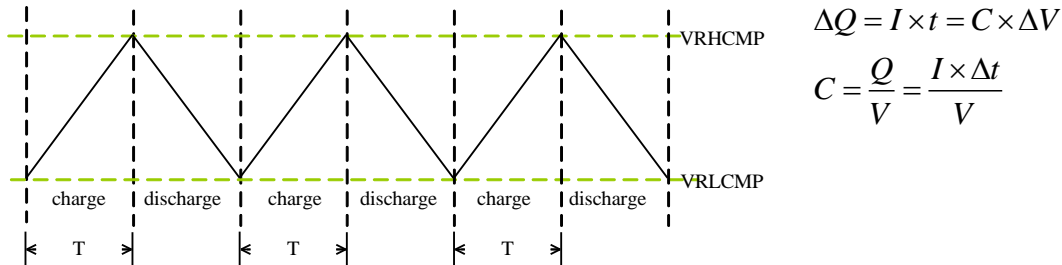


4.4. 1000V 輸入網路設定



5. Capacitance

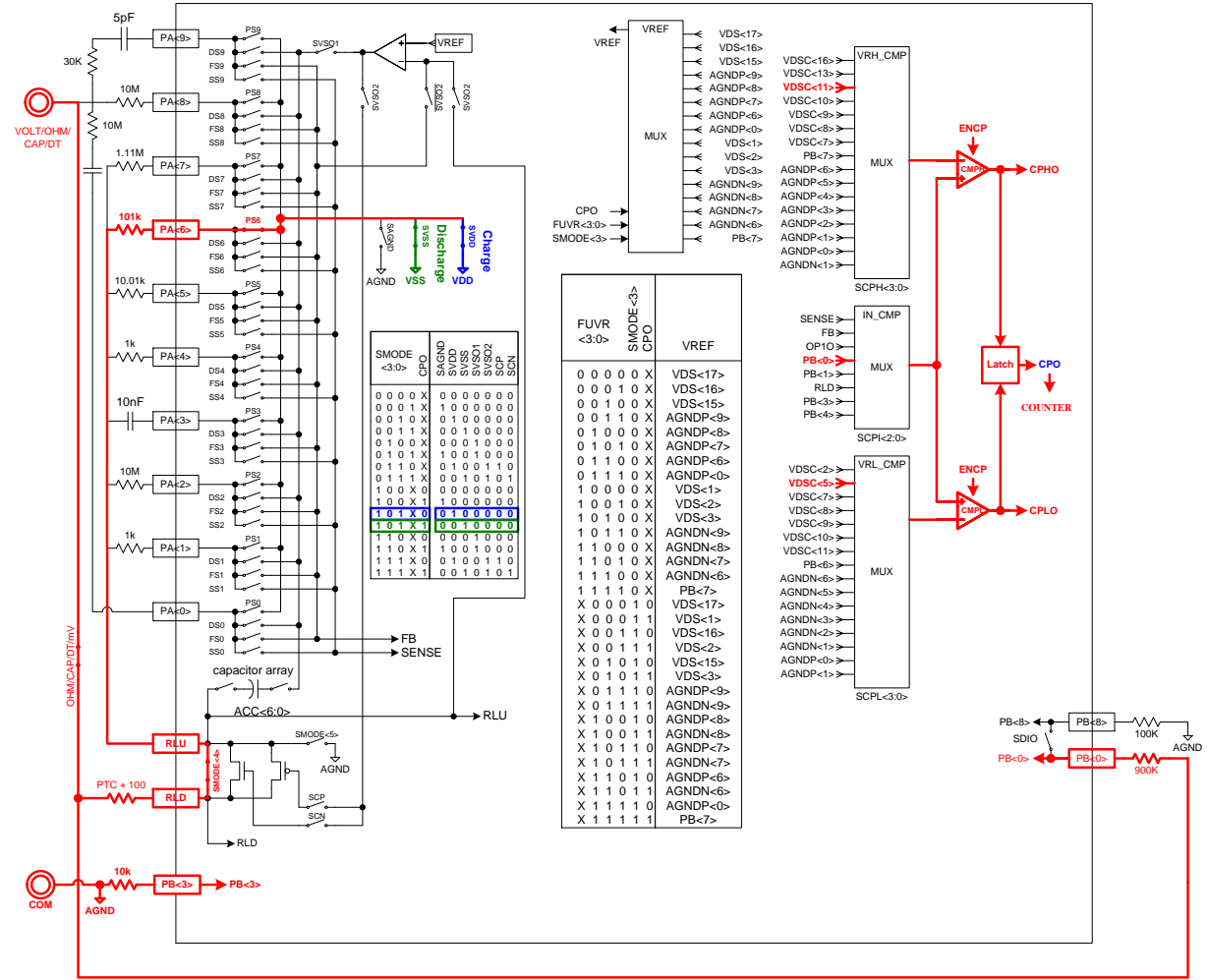
電容量測方法有兩種，分別為定電壓及定電流輸出模式測試，在低電容(<1μF)需採用定電壓輸出模式測試，反之高電容(>1μF) 需採用定電流輸出模式測試。電容量測係利用測試充放電週期求得數值。



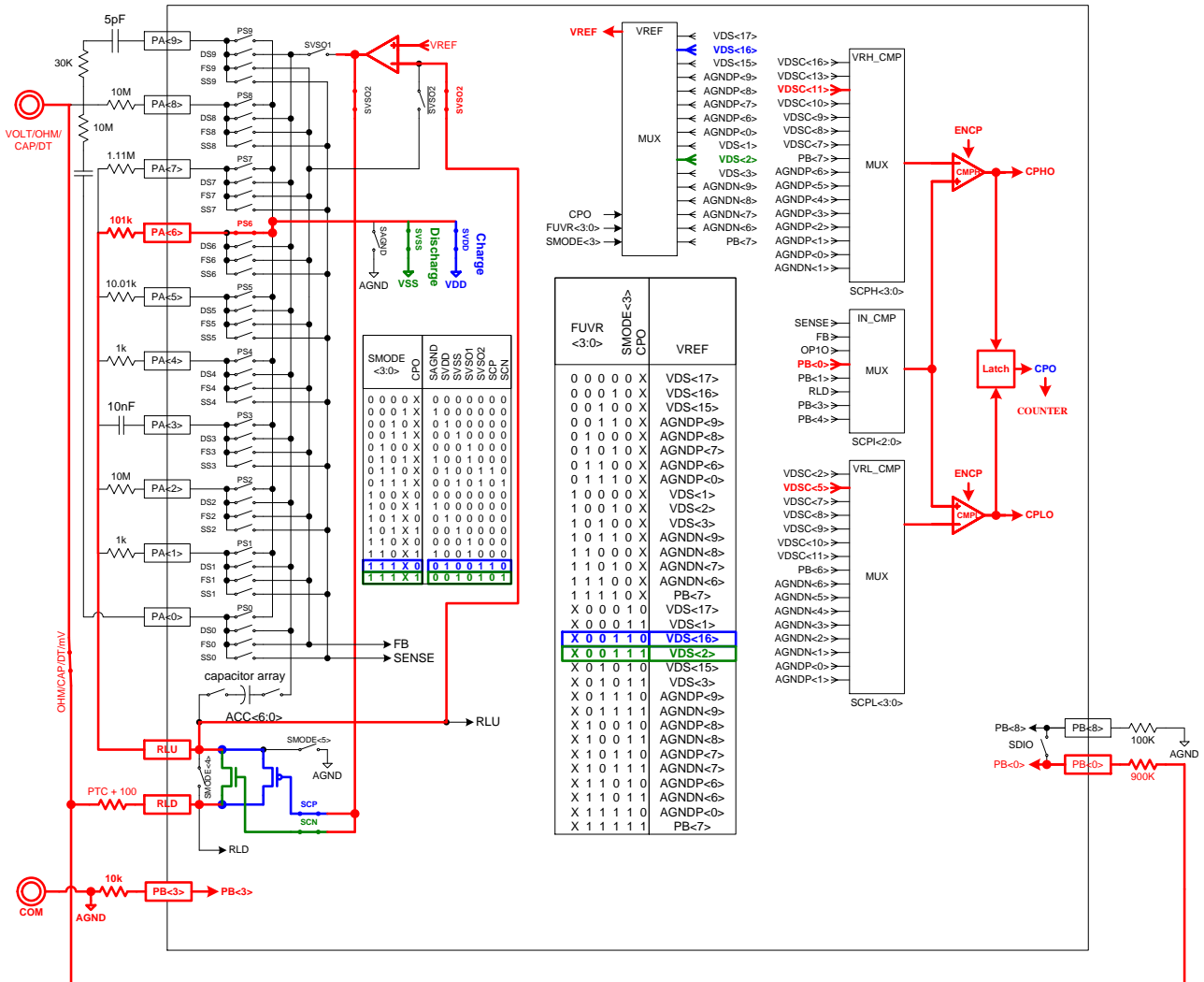
電容量測操作流程：

1. 選擇定電壓(SMODE<5:0>=011010b)及定電流(SMODE<5:0>=001110b)測試模式輸出。
2. 設定電容充放電的比較電壓(VRHCMP、VRLCMP)，而實際電容的充放電，是由比較器 ACPO 決定。
3. 設定 Frequency Counter 的計數器 CTA<23:8>初始值。當 INTF 暫存器 CTF 位元為 1 時，將計數器 CTC<23:0>除以 CTB<23:0>，可得知週期寬度。

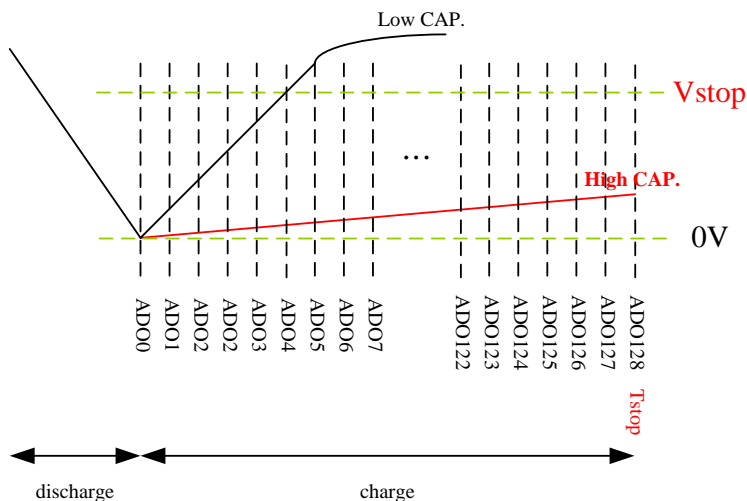
5.1. 50-500nF(定電壓式充放電量測)



5.2. 5uF-50uF(定電流式充放電量測)

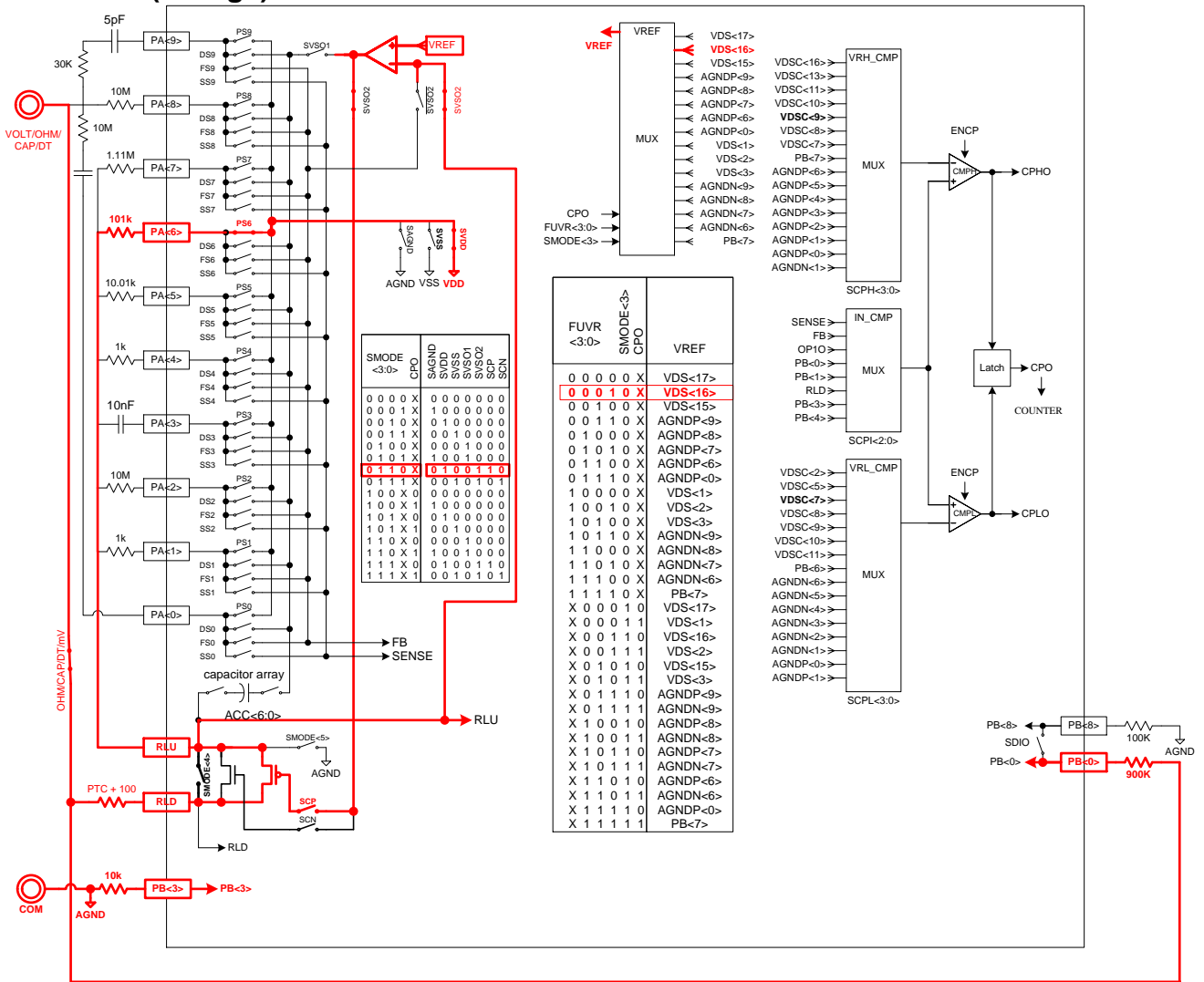


500uF~50mF 電容由於充放電需要較長的時間，不同檔位只改變輸出電流，利用在固定時間內(t)電壓變化，求得電容值。而電容值與電壓變化成反比。

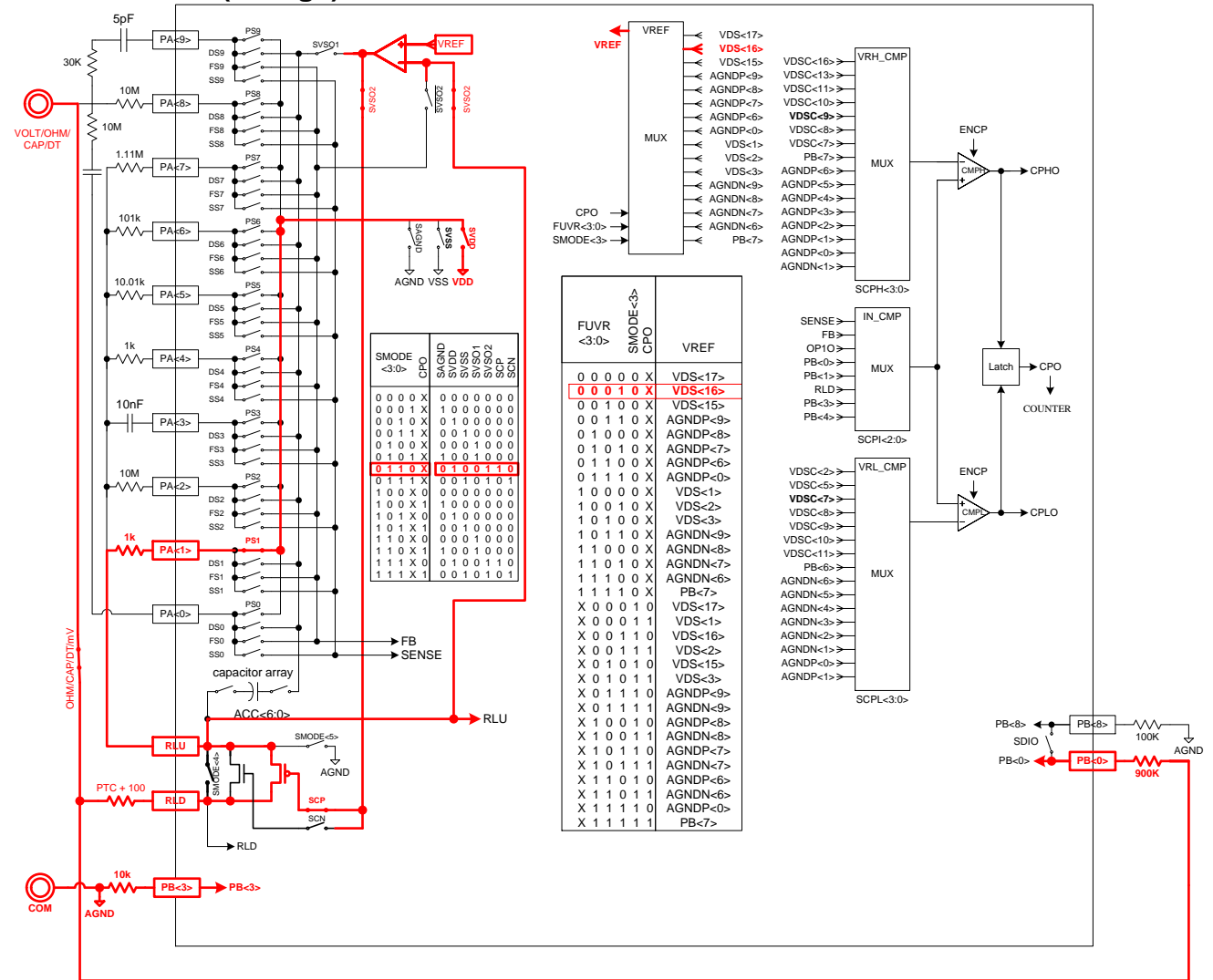


$$C = \frac{Q}{V} = I \times \frac{\Delta t}{\Delta V}$$

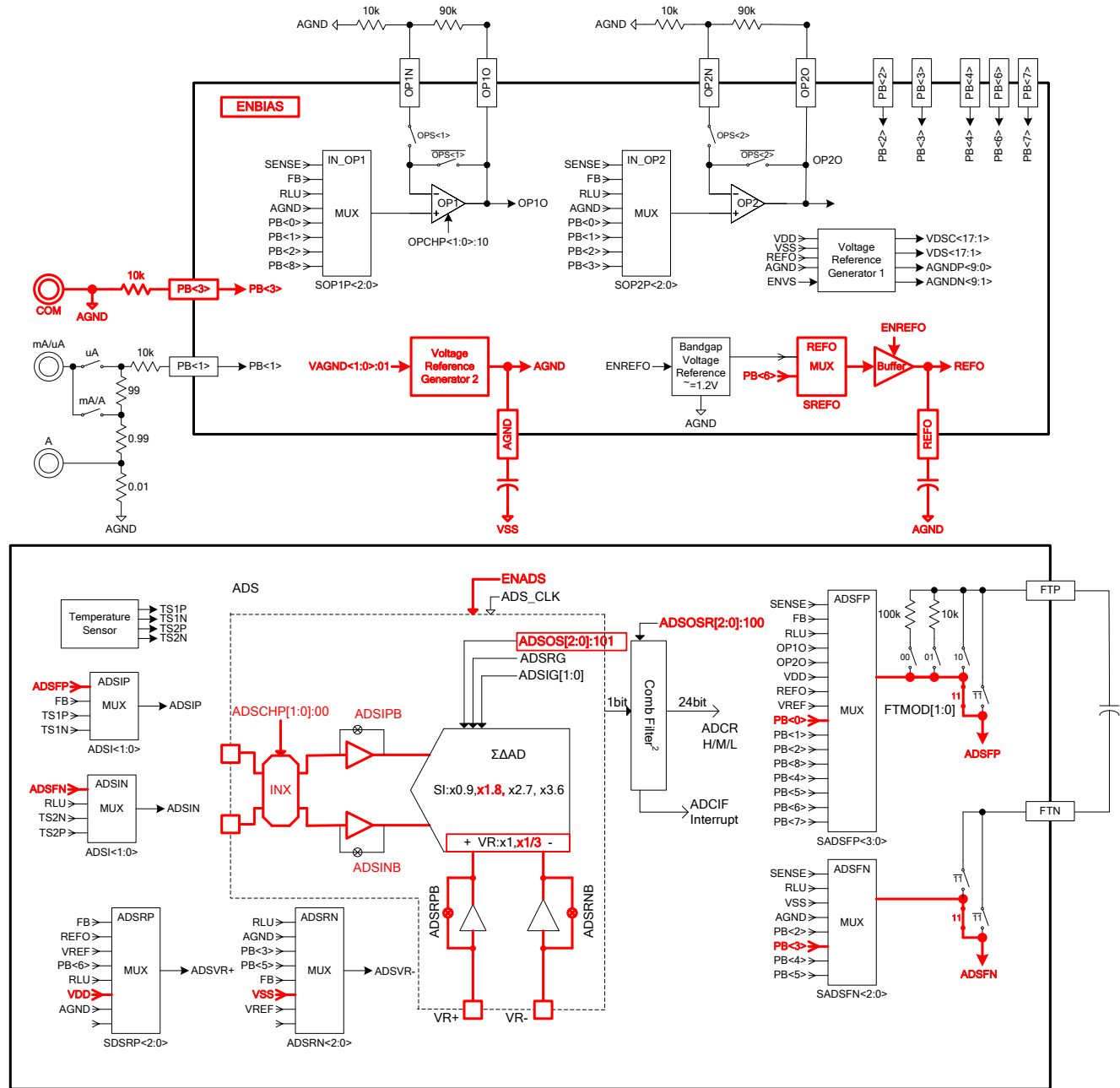
5.3. 500uF(Charge)



5.4. 5mF-50mF(Charge)

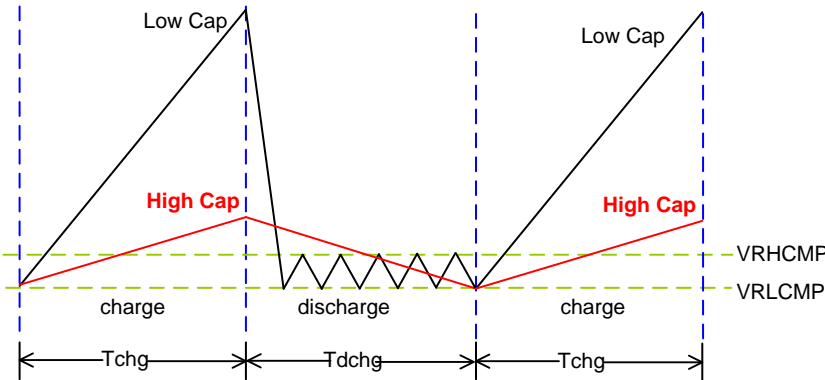


5.5. 500uF~50mF 量測網路設定

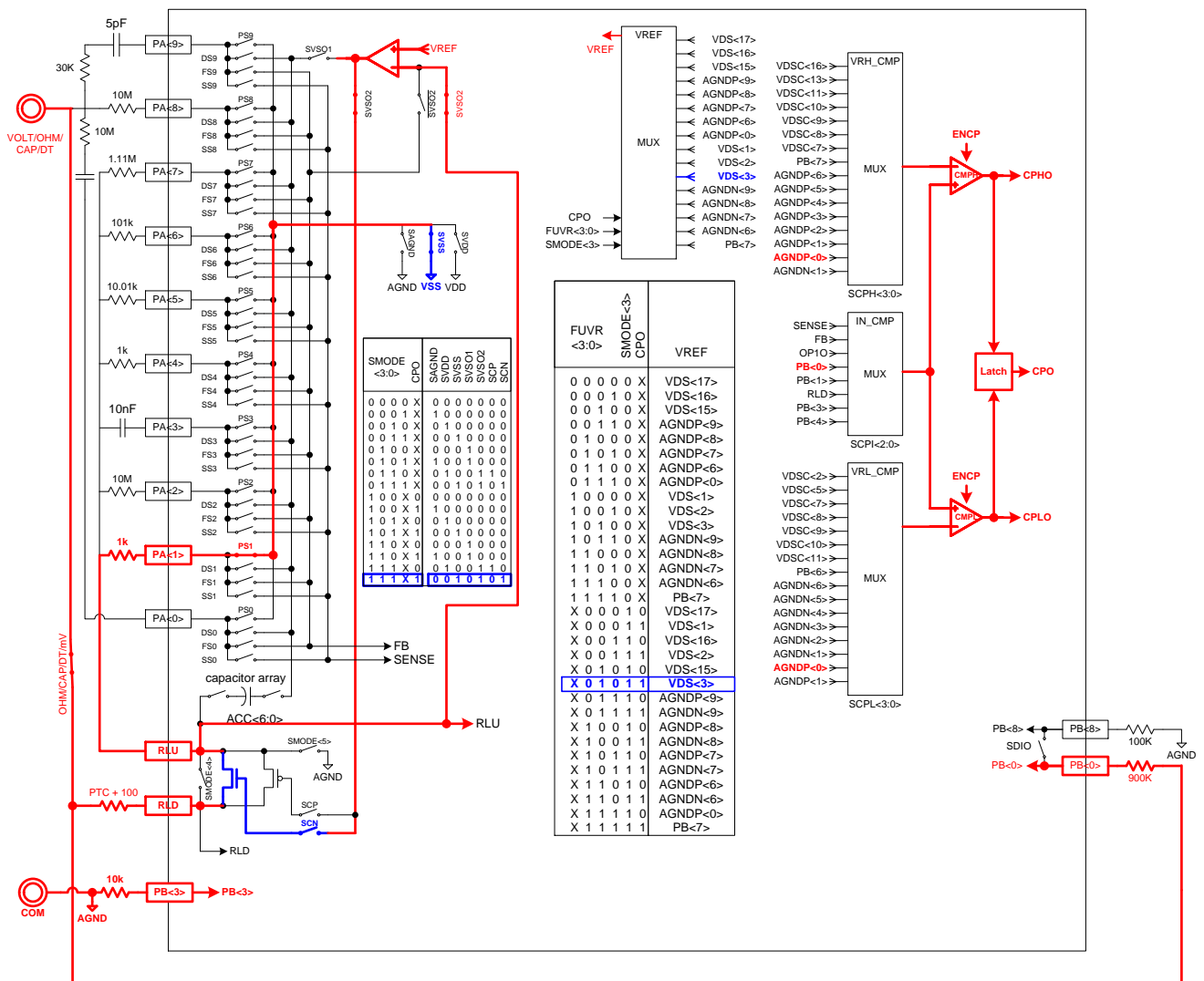


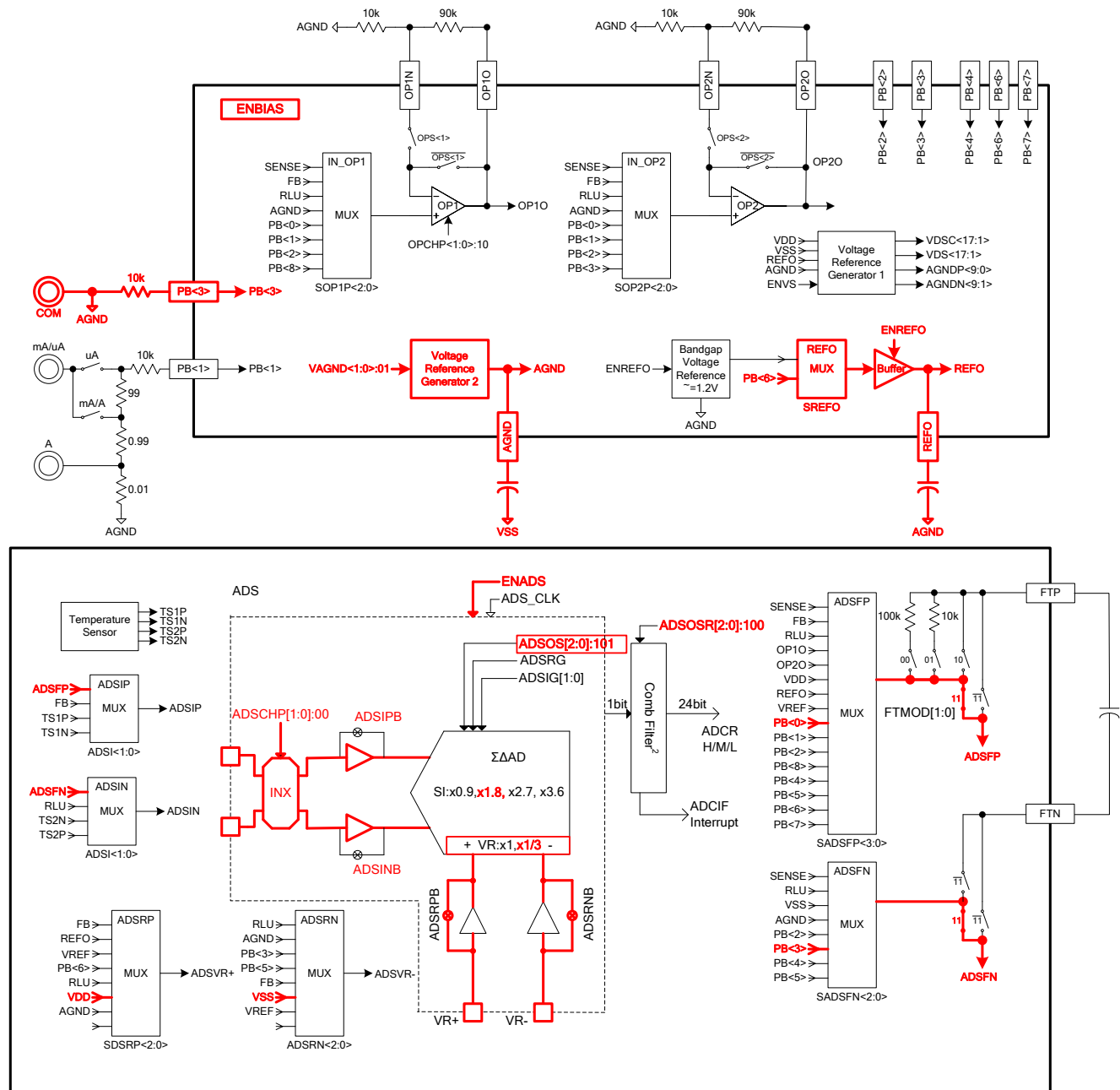
5.6. Discharge(500uF~50mF)

放電時，將 SMODE<5:0>設為 001110b，比較器設為接近 AGND，使電容自行放電接近 0V。不管電容高低，充電與放電時間皆固定。



◀ 充電與放電示意圖

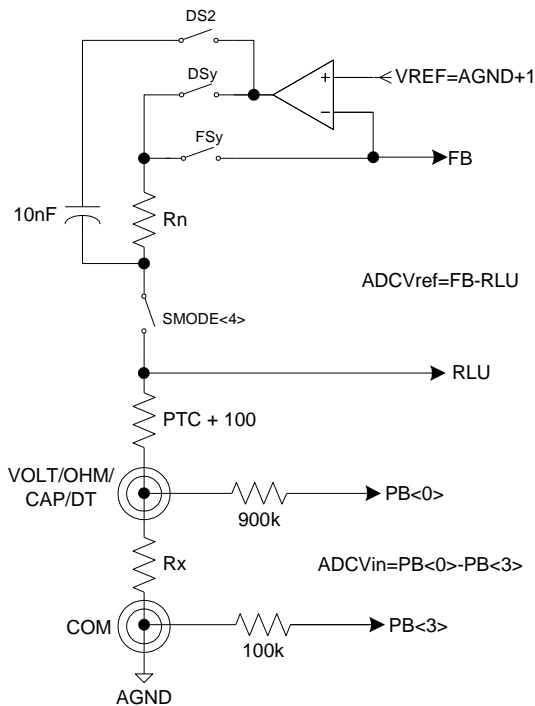




6. Resistor

電阻量測晶片提供兩個量測方法，分別為定電壓及定電流，而不同方法對測量結果也有所不同。

定電壓或稱比率式電阻量測設計，在高電阻量測必須將 ADC 的信號輸入及參考電壓輸入 Buffer 打開，若沒打開則 ADC 輸入會有約 3MΩ 阻抗並聯。故在應用設計 500kΩ 至 50MΩ 建議使用定電流電阻量測。其量測公式如下：

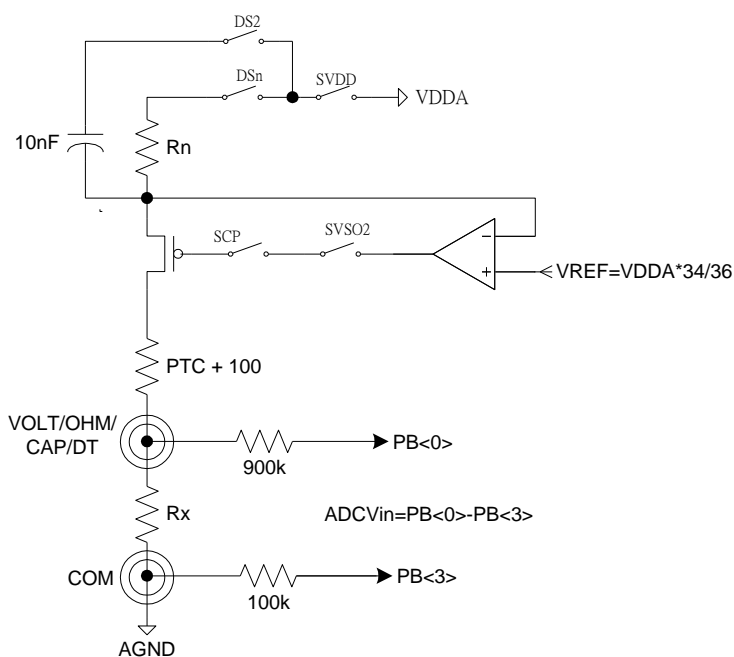


$$I_{Rx} = I_{Rn}$$

$$V_{Rx} = I_{Rx} \times R_x = \frac{V_{Rn}}{R_n} \times R_x$$

$$R_{READ} = \frac{V_{Rx}}{V_{Rn}} \times Full\ Scale = \frac{ADCV_{in}}{ADCV_{ref}} \times Full\ Scale$$

定電流電阻量測設計，由於 DS_n 及 SVDD 的電子開關內阻較大，會與 R_n 的電阻串聯，導致輸出電流誤差。故在應用設計 500kΩ 以下檔位，建議使用定電壓電阻量測。其量測公式如下：

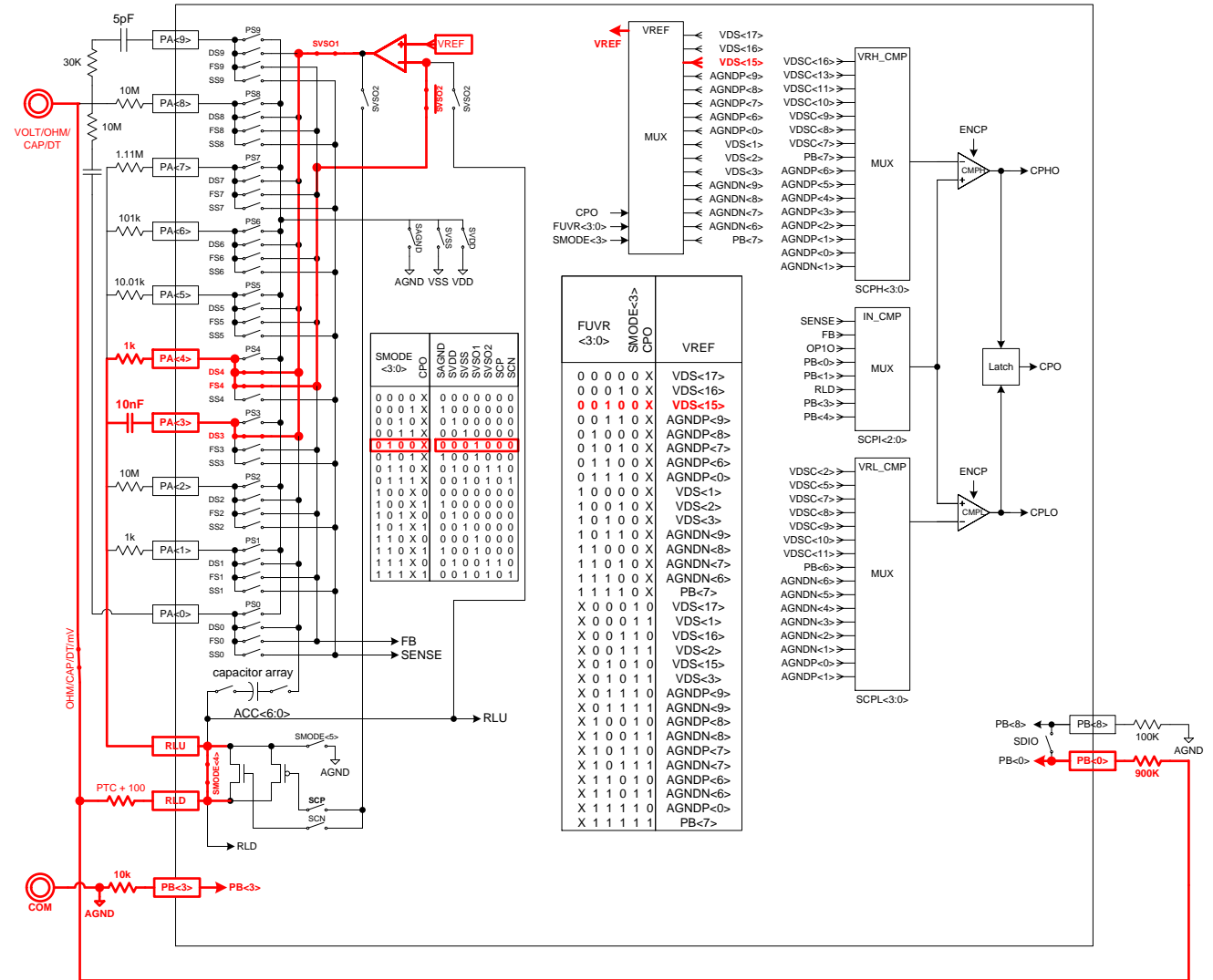


$$I_{Rx} = I_{Rn} = \frac{VDDA - VREF}{R_n}$$

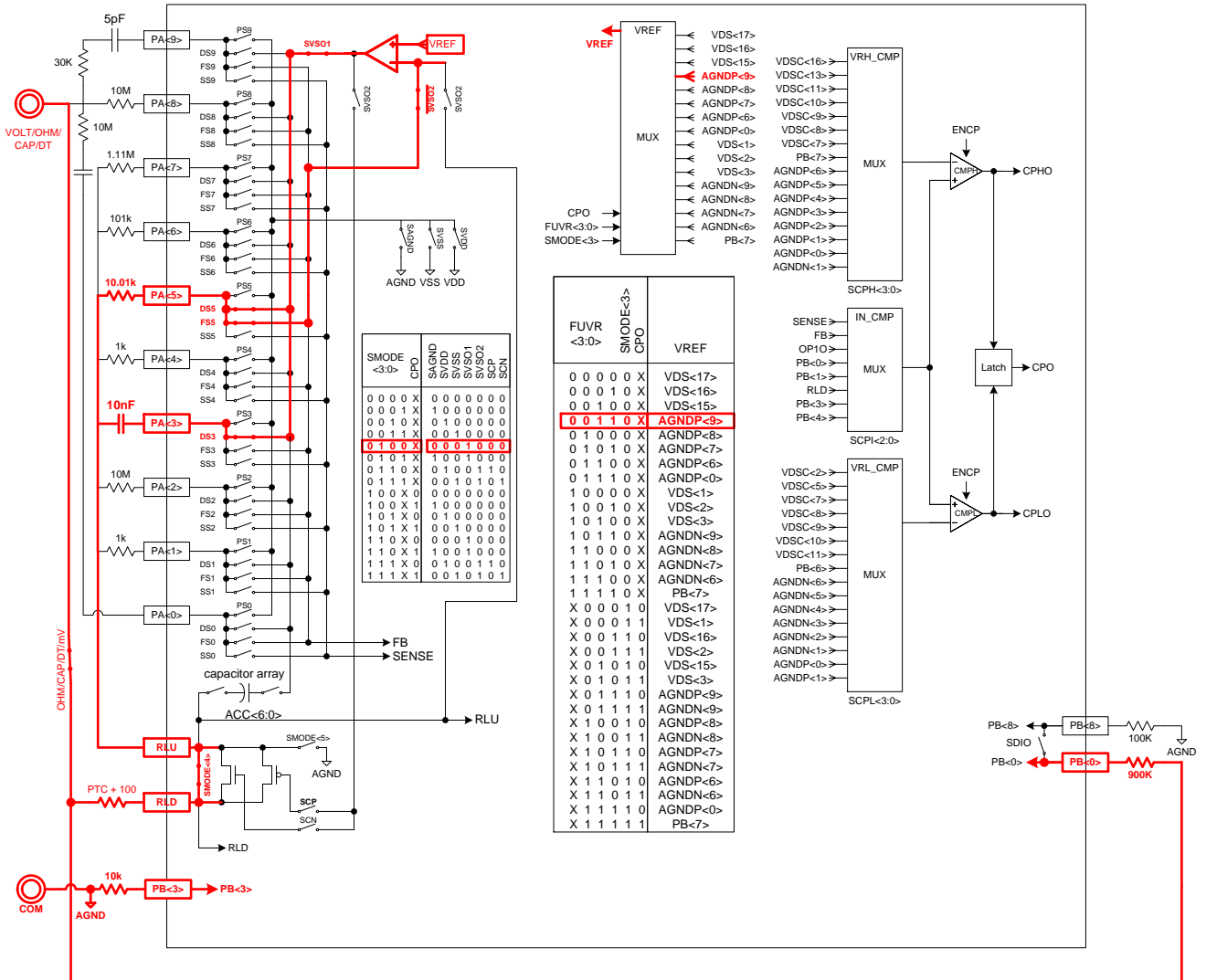
$$R_{READ} = \frac{ADCV_{in}}{ADCV_{ref}} \times Full\ Scale$$

$$R_{READ} = \frac{R_x \times I_{Rx}}{ADCV_{ref}} \times Full\ Scale$$

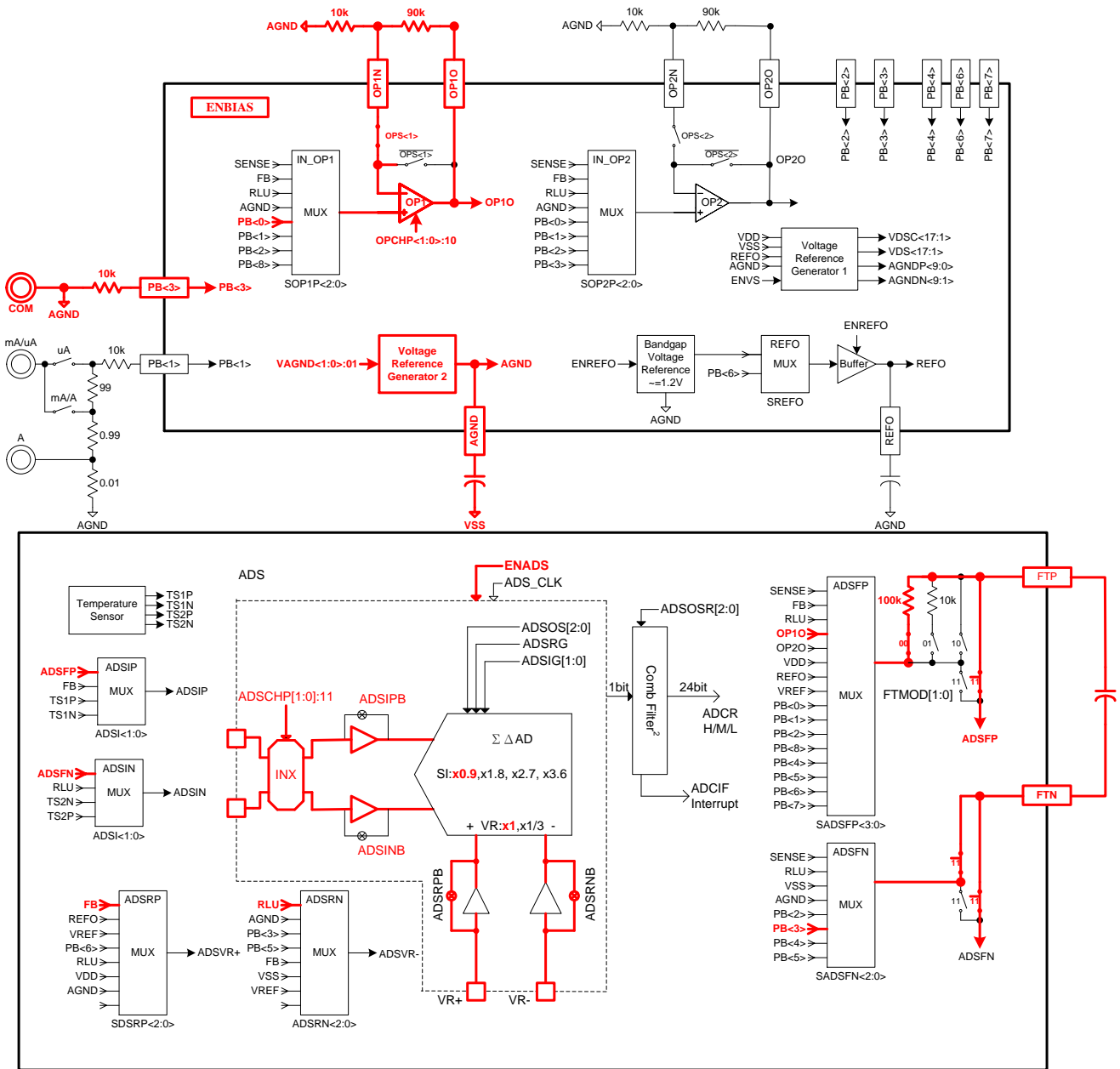
6.1. 50ohm/500ohm 輸入網路設定



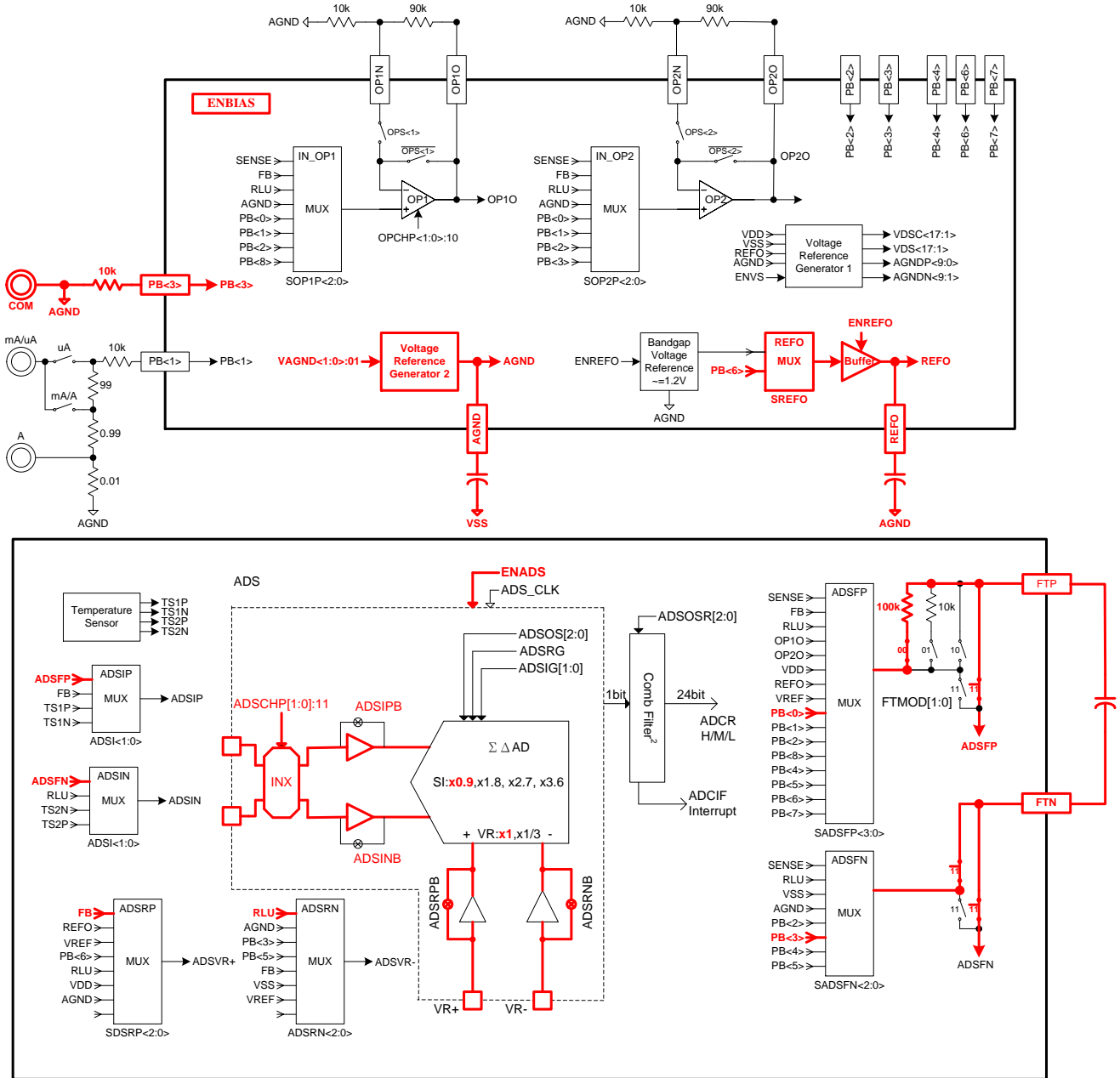
6.2. 5K ohm 輸入網路設定



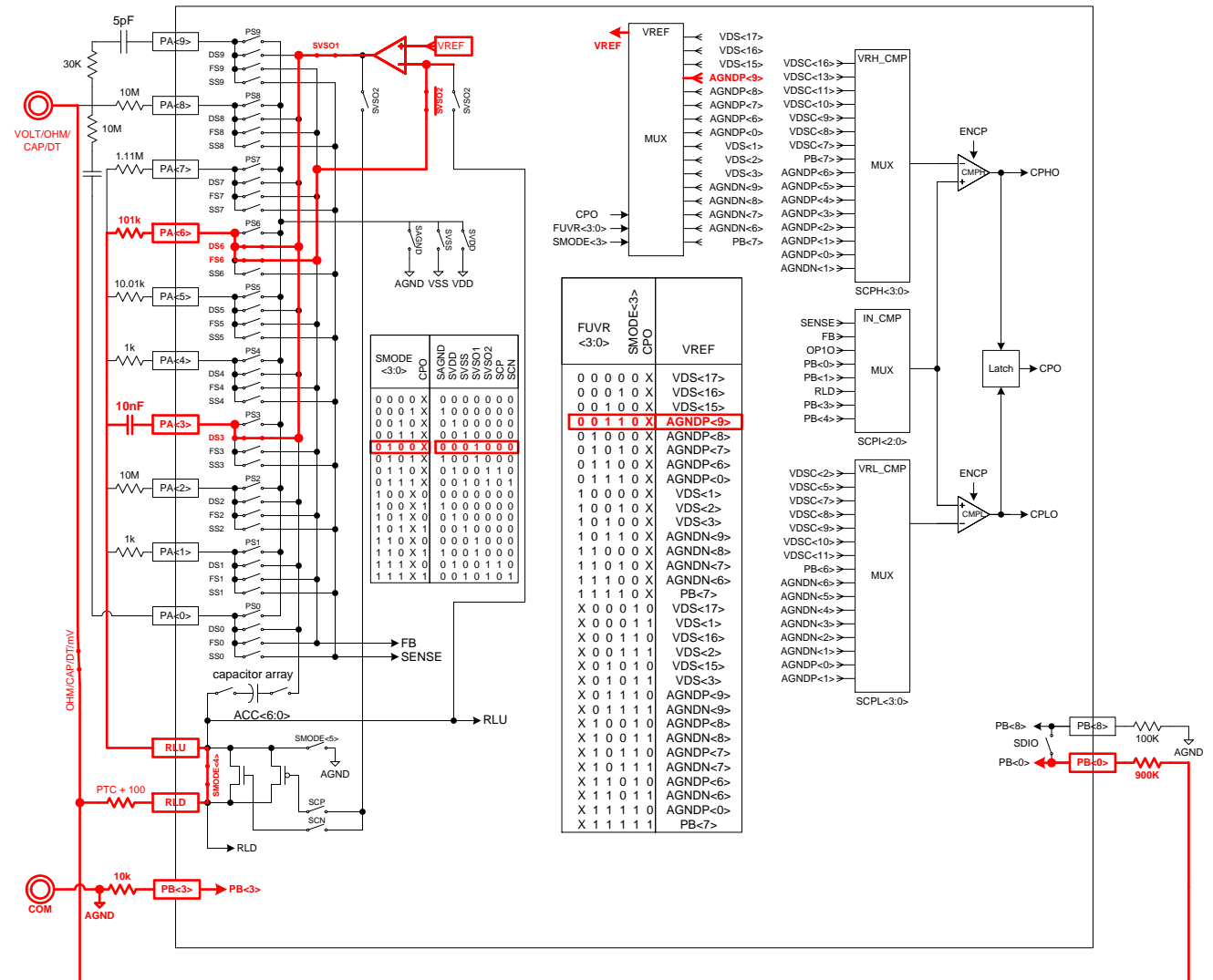
6.3. 50ohm 量測網路設定



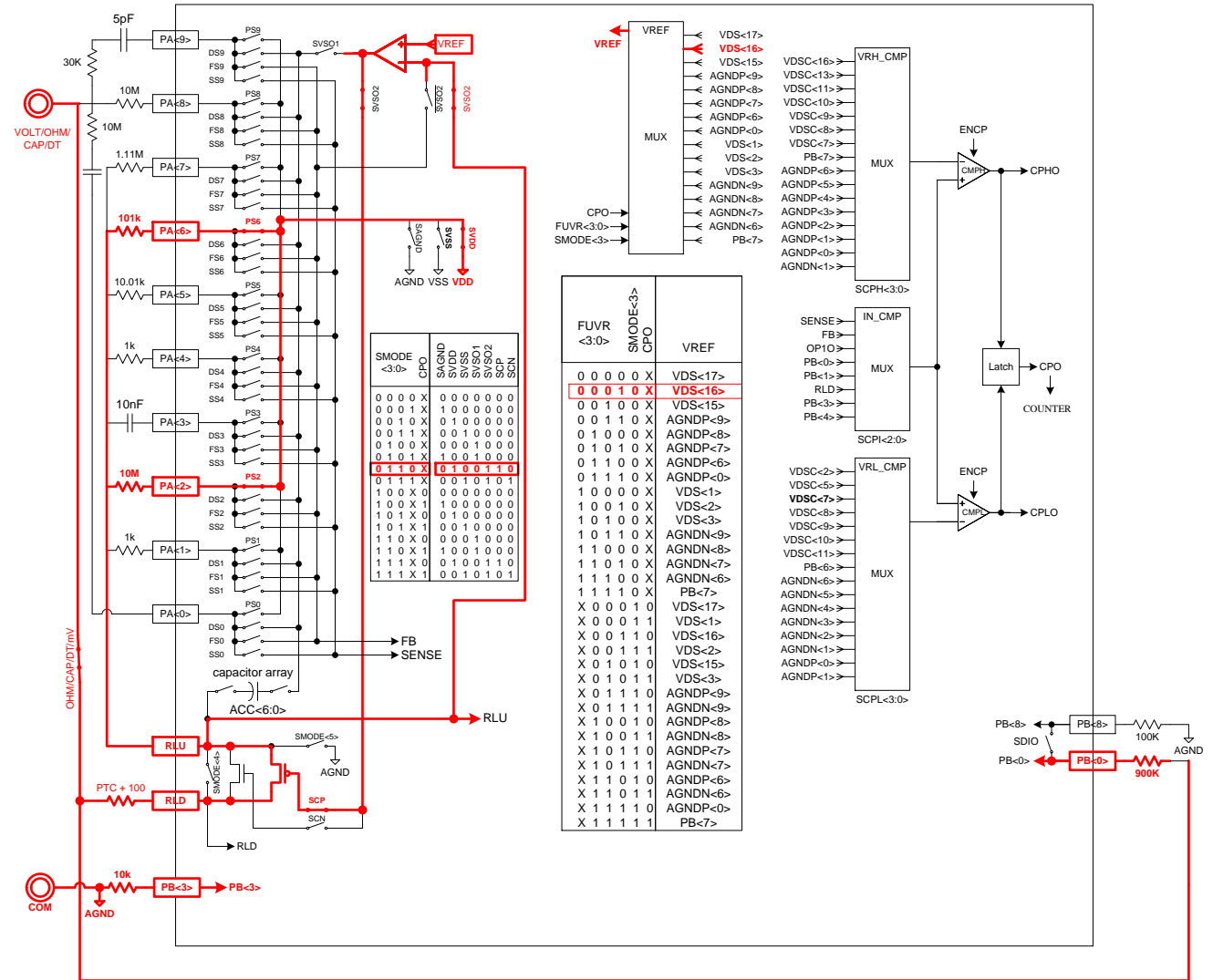
6.4. 500 ohm~50K ohm 量測網路設定



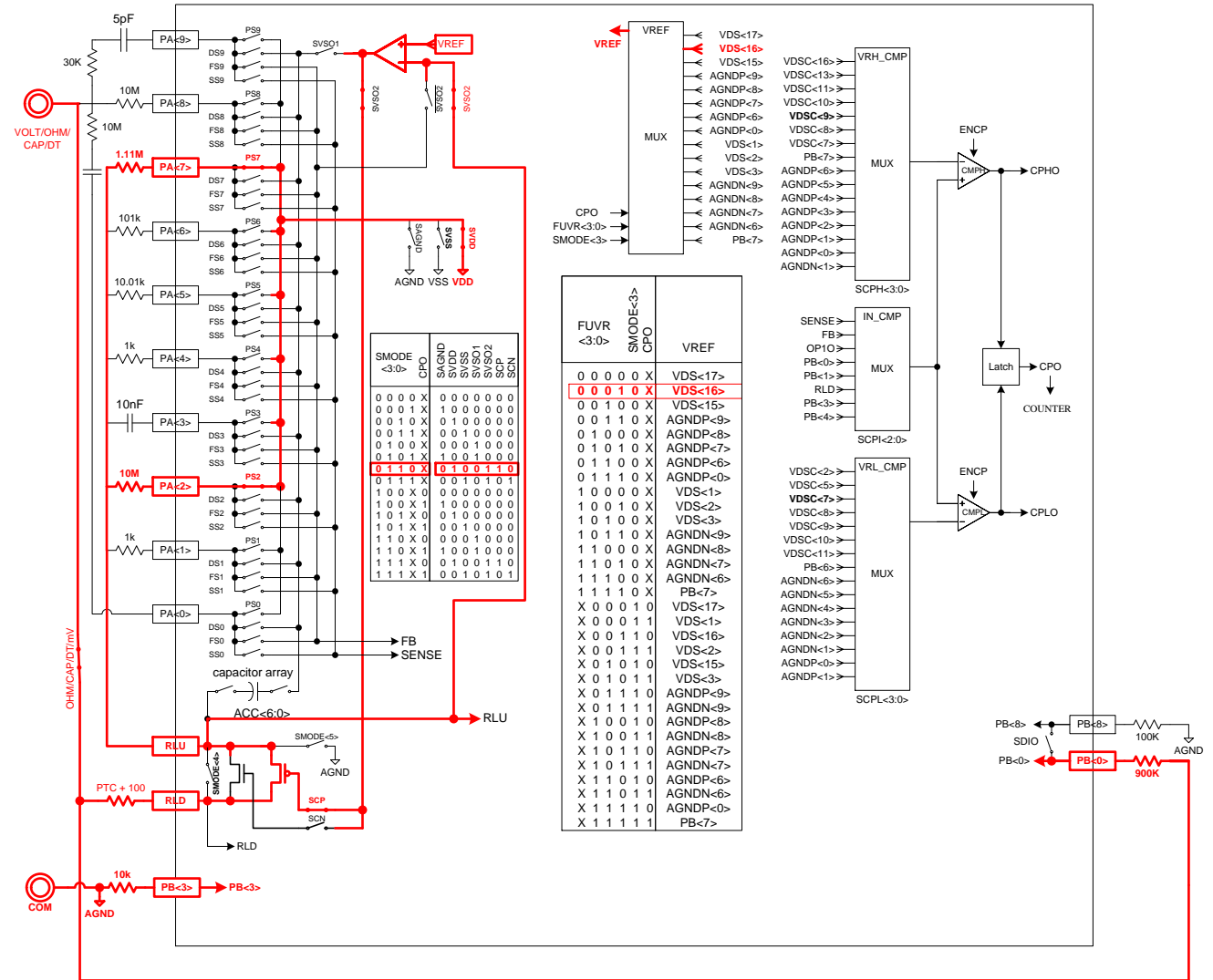
6.5. 50Kohm 輸入網路設定



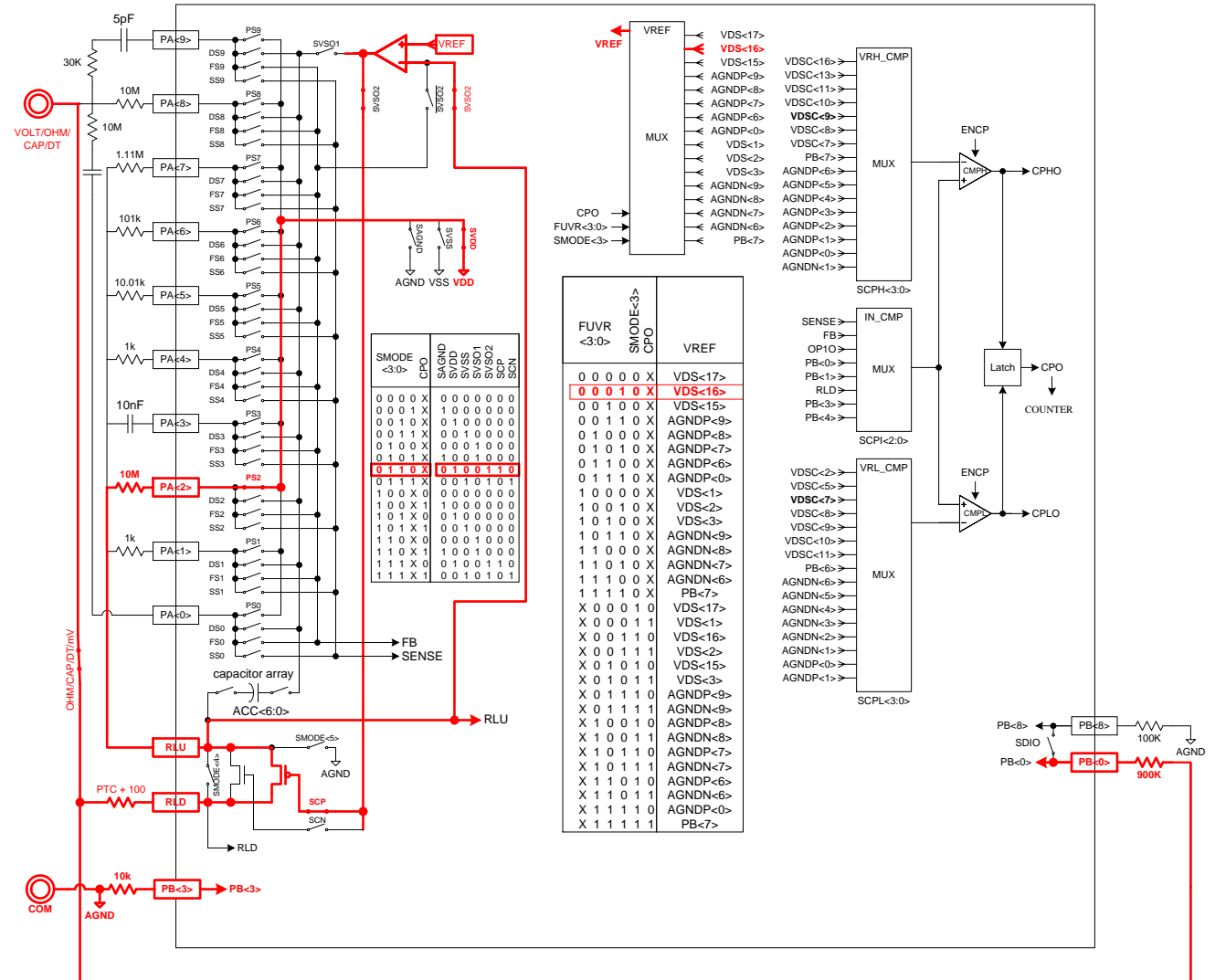
6.6. 500Kohm 輸入網路設定



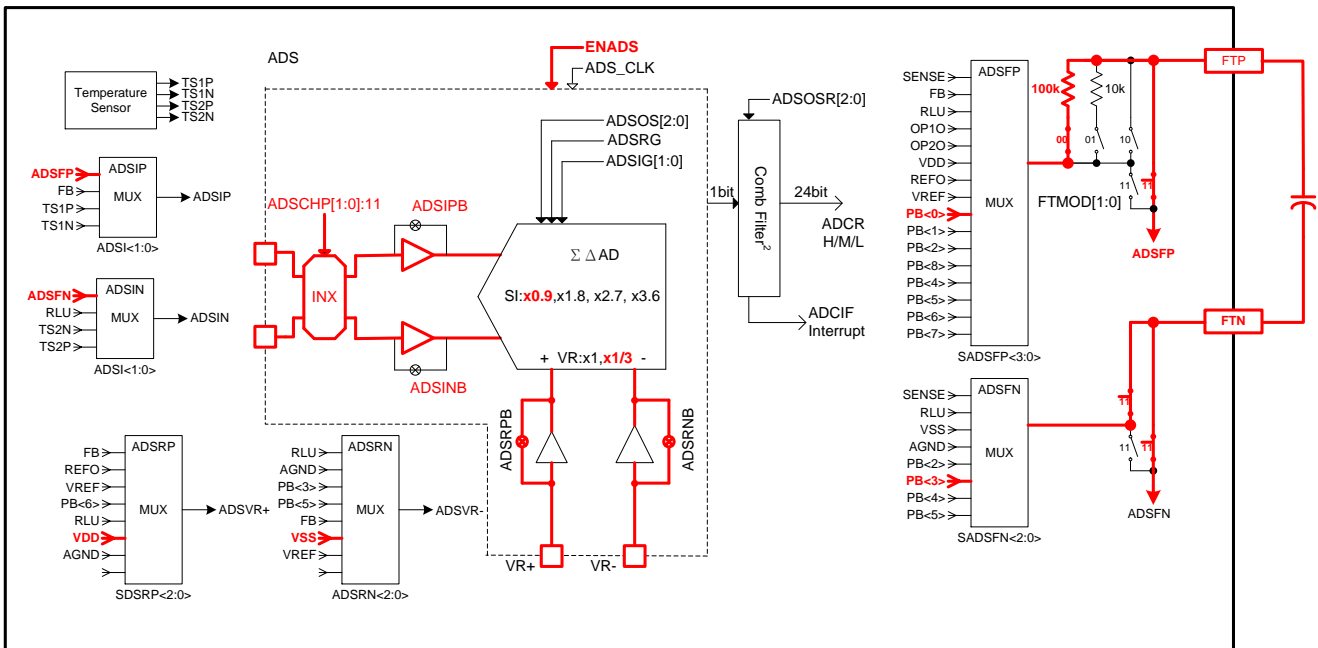
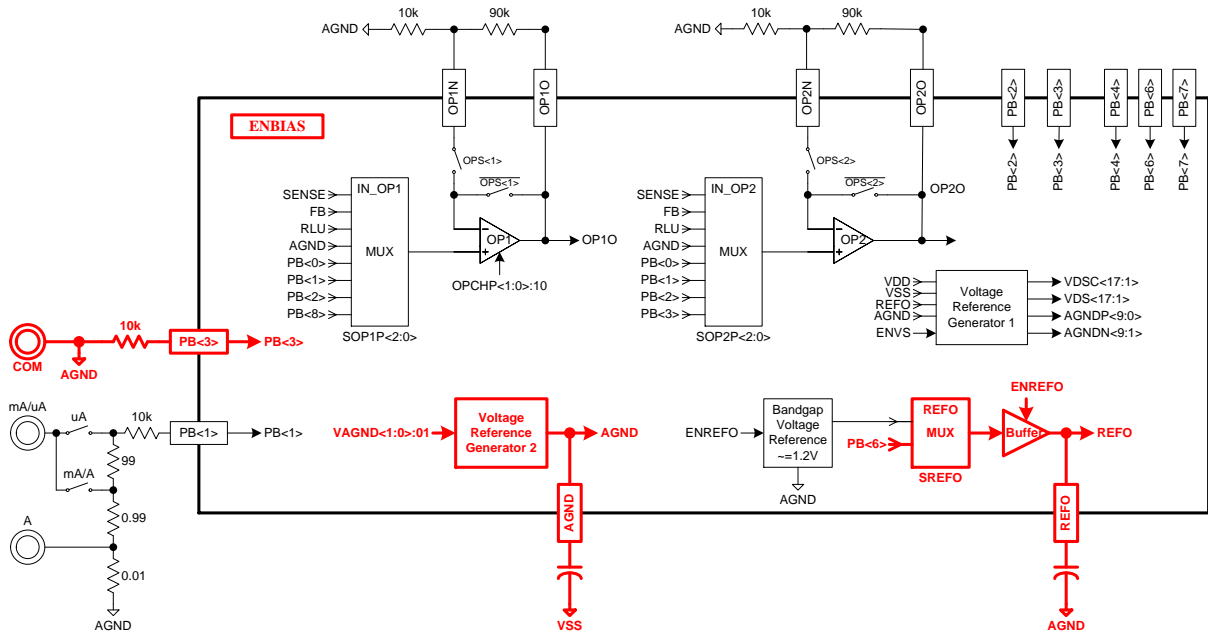
6.7. 5M ohm 輸入網路設定



6.8. 50Mohm 輸入網路設定



6.9. 500Kohm~50Mohm 量測網路設定

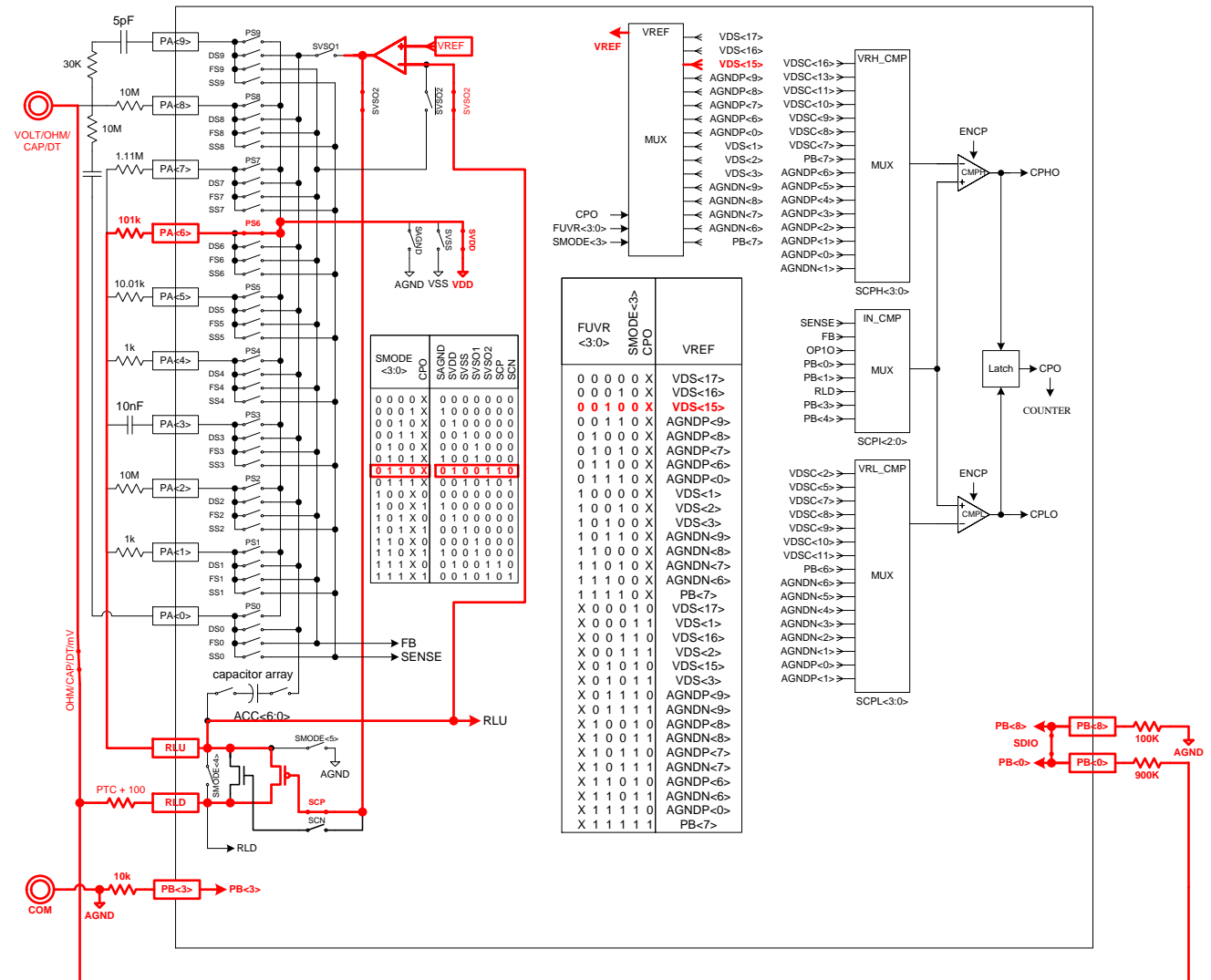


7. Diode

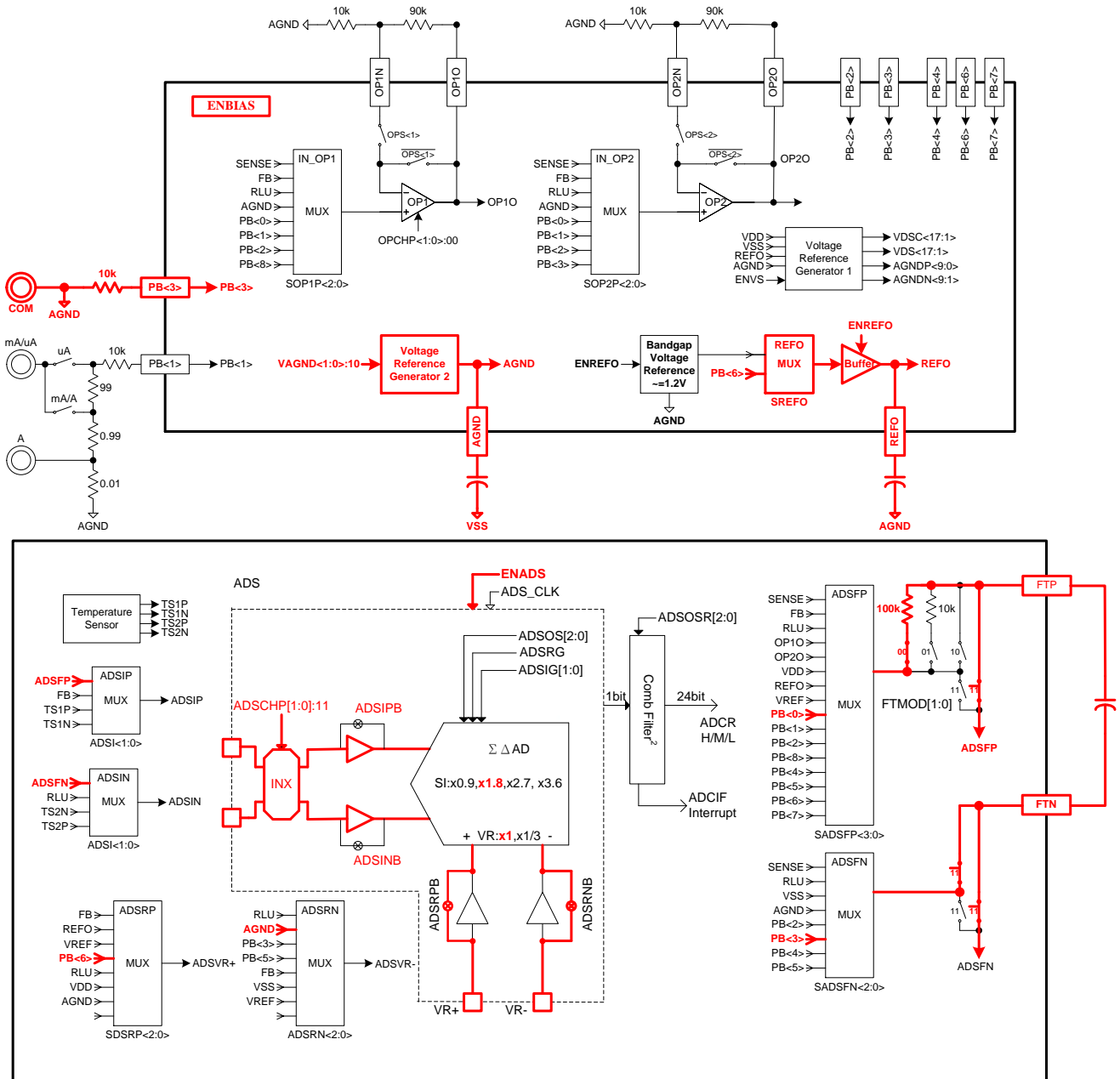
二極體功能是用來量測順向電壓(Forward Voltage)或稱 PN 接面障壁電壓(Barrier Potential)。此晶片提供正負定電流源或正負定電壓源量測，此案例為正定電流源量測。

當定電流流經二極體時，元件兩端會有壓差。而這電壓約在 0.2V~1.5V，避免超過滿刻度，故以 900kΩ 與 100kΩ 構成 10 倍衰減。

7.1. Diode 輸入網路設定

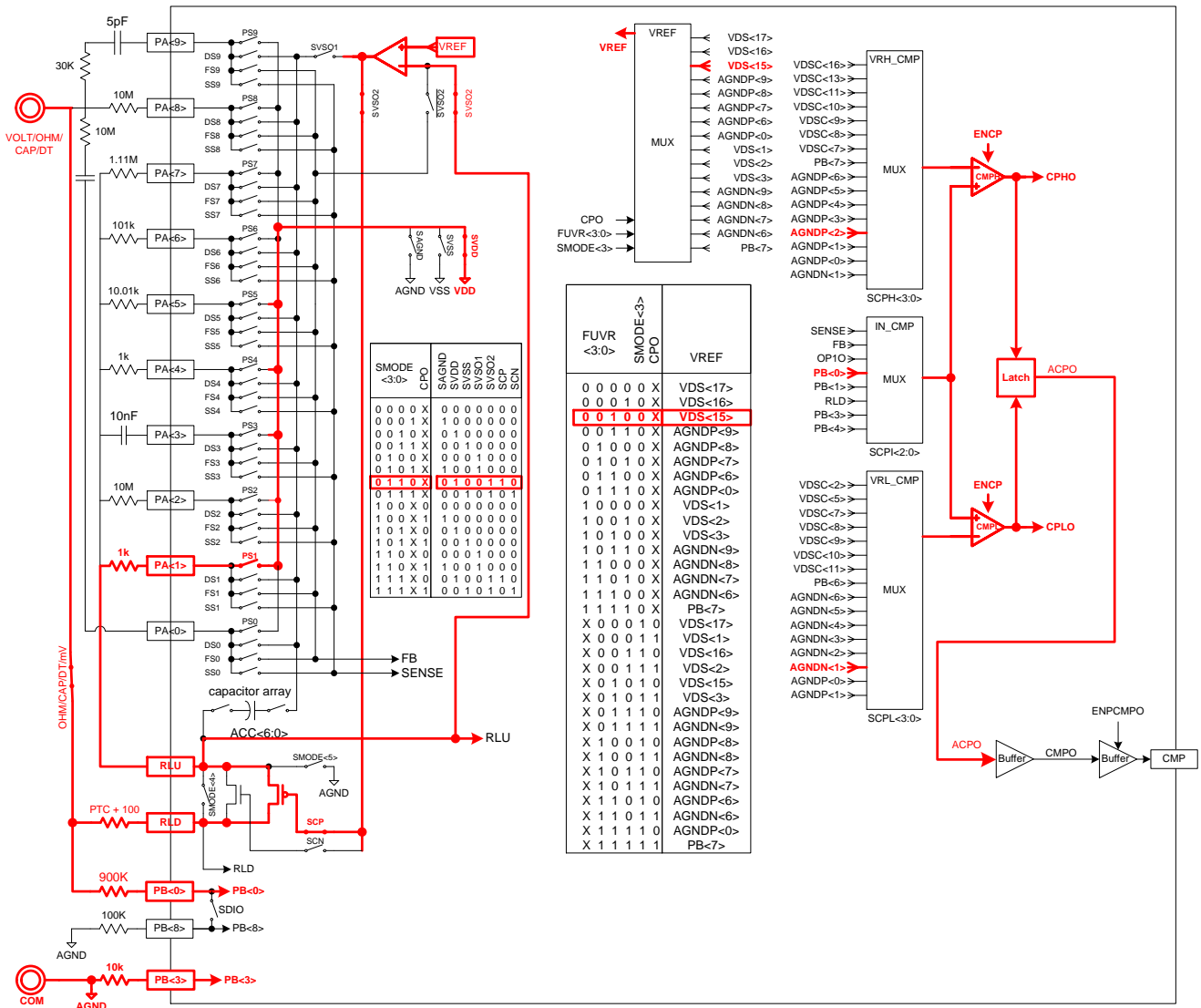


7.2. Diode 量測網路設定



8. Continuity

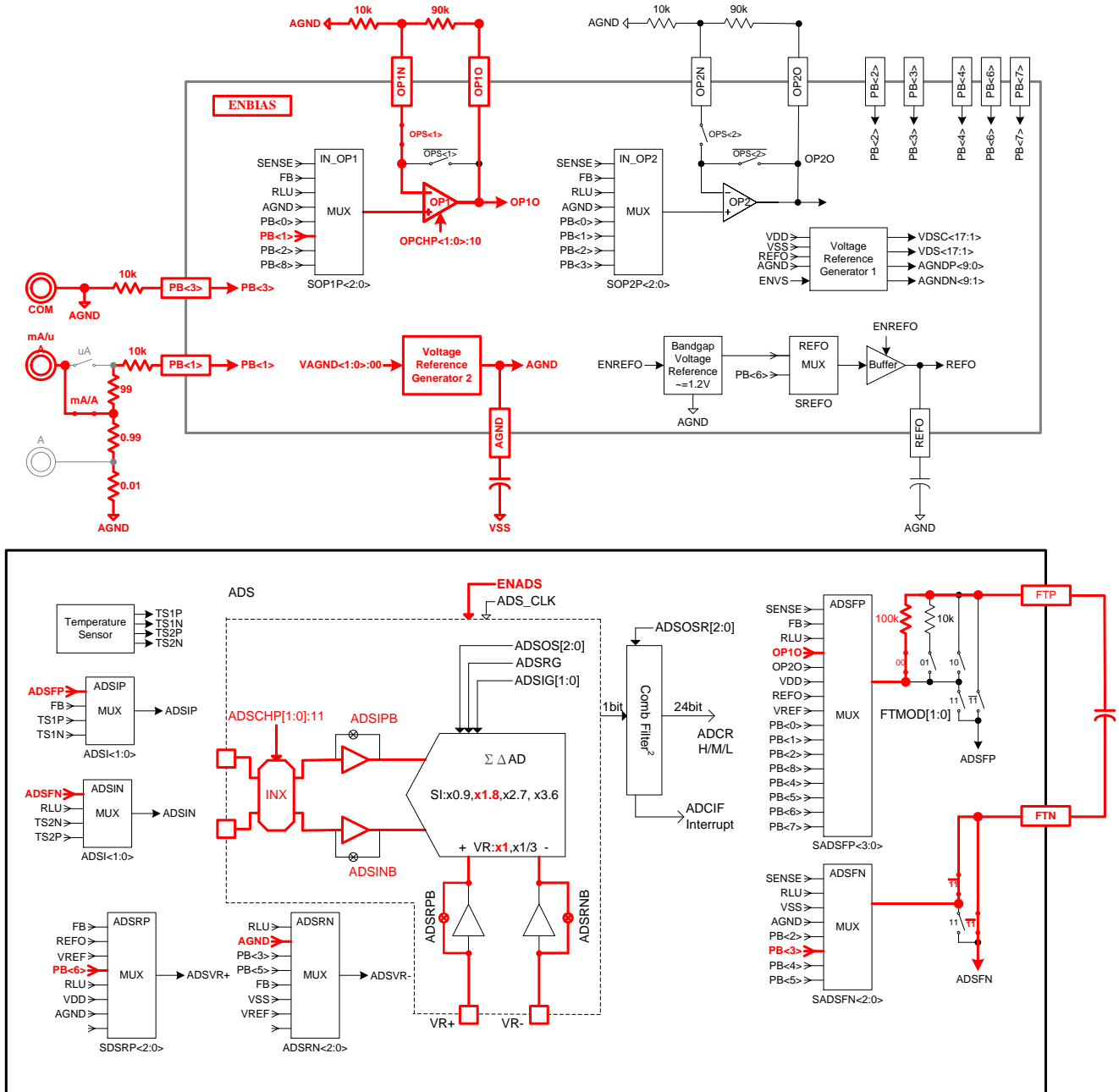
此功能可利用定電流或定電壓式輸出量測，此案例為正定電流源輸出量測。



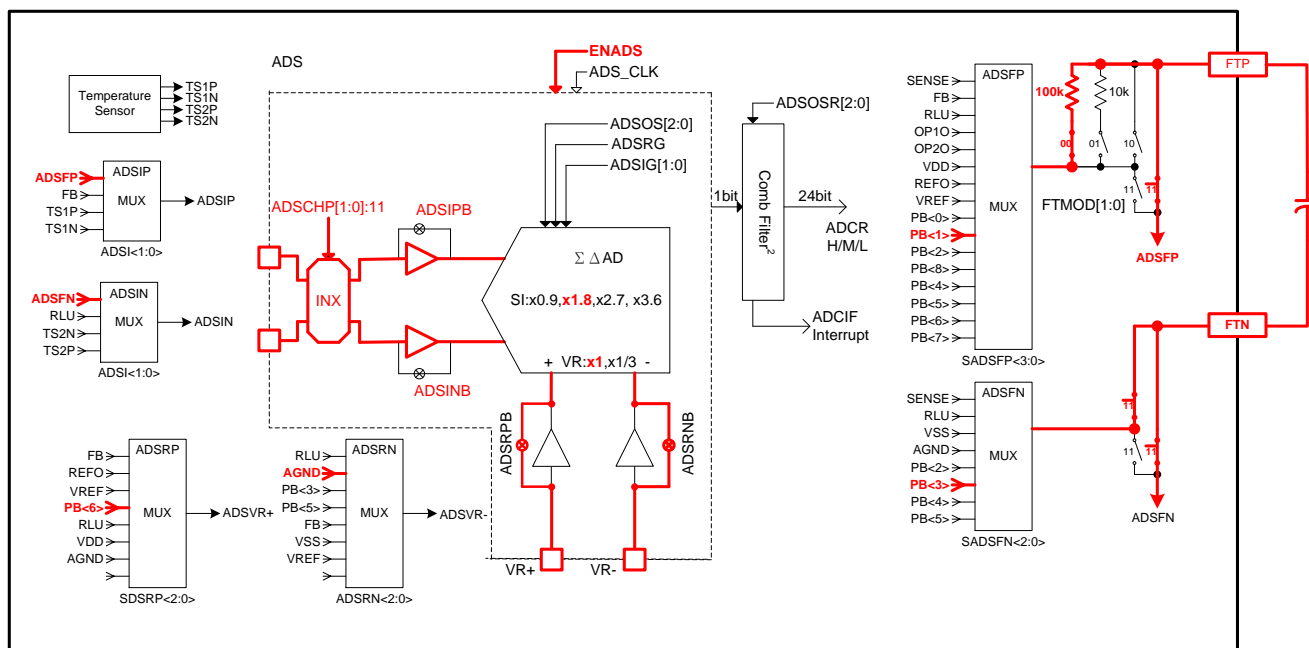
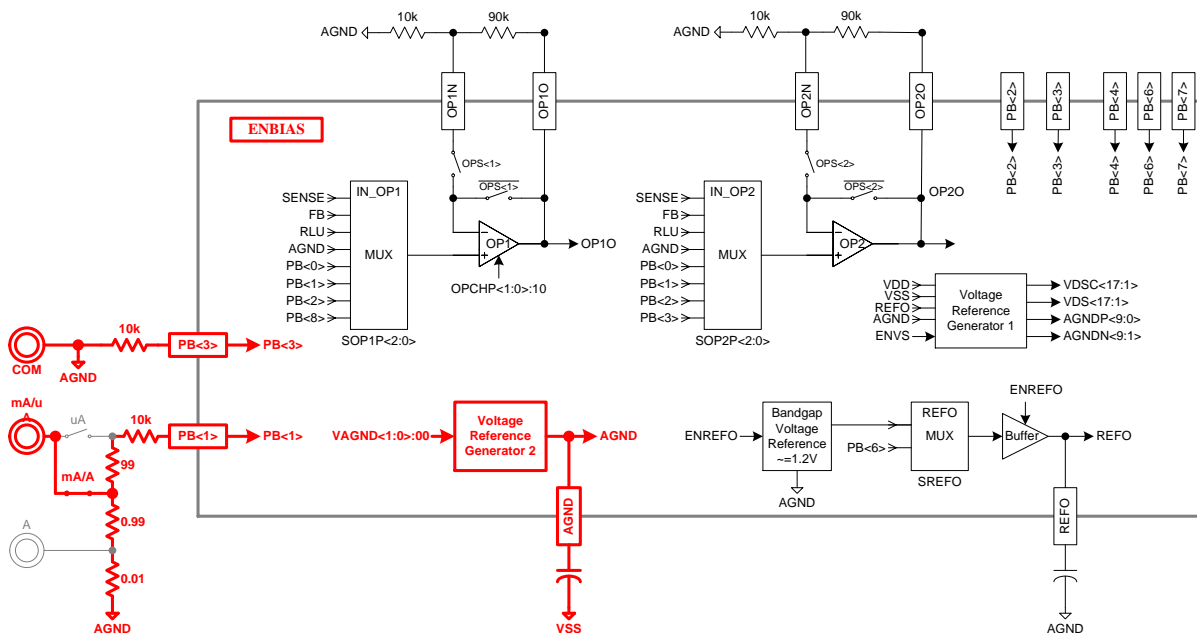
9. Current

電流量測對晶片而言與 mV 雷同。

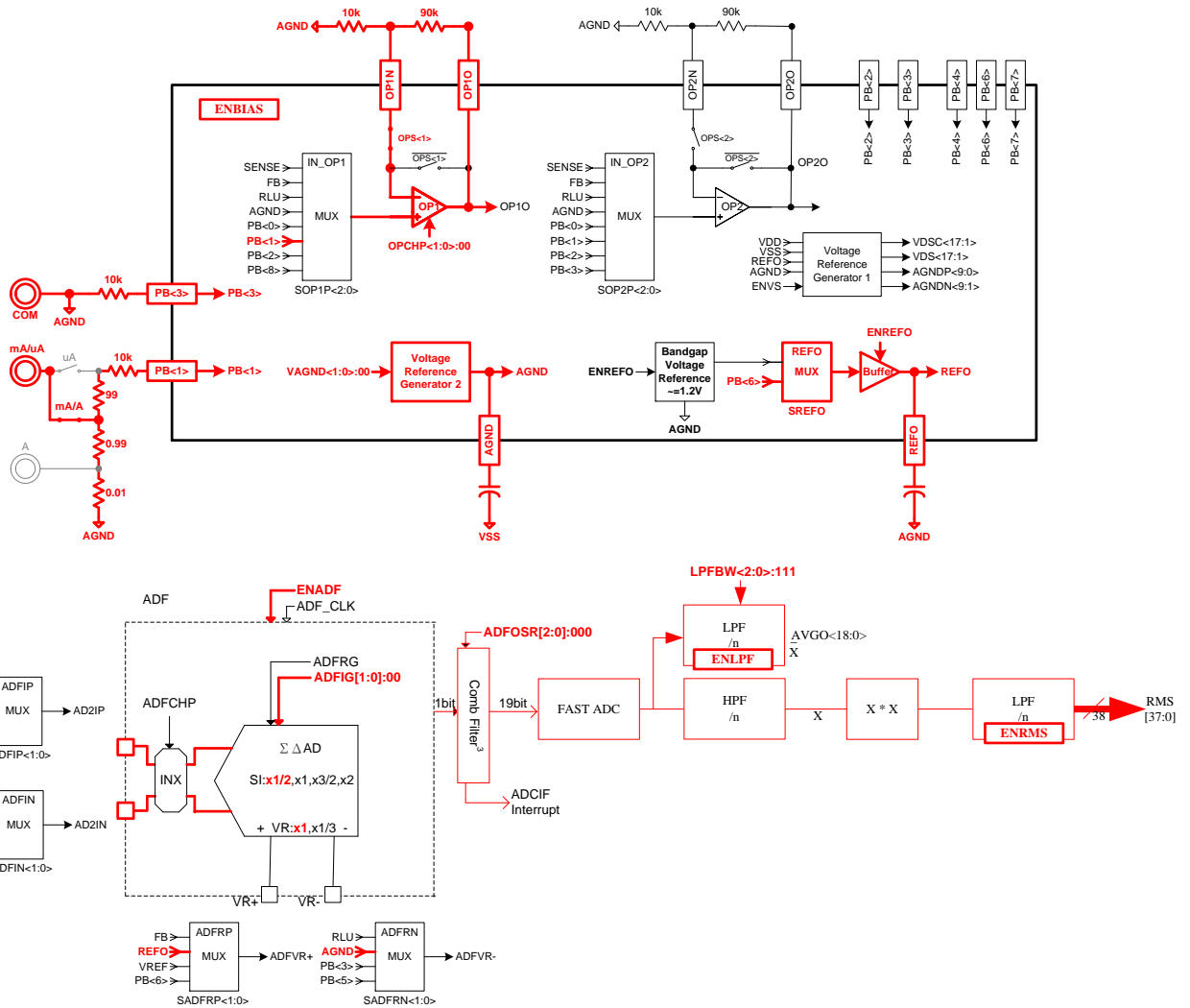
9.1. DC 50mA



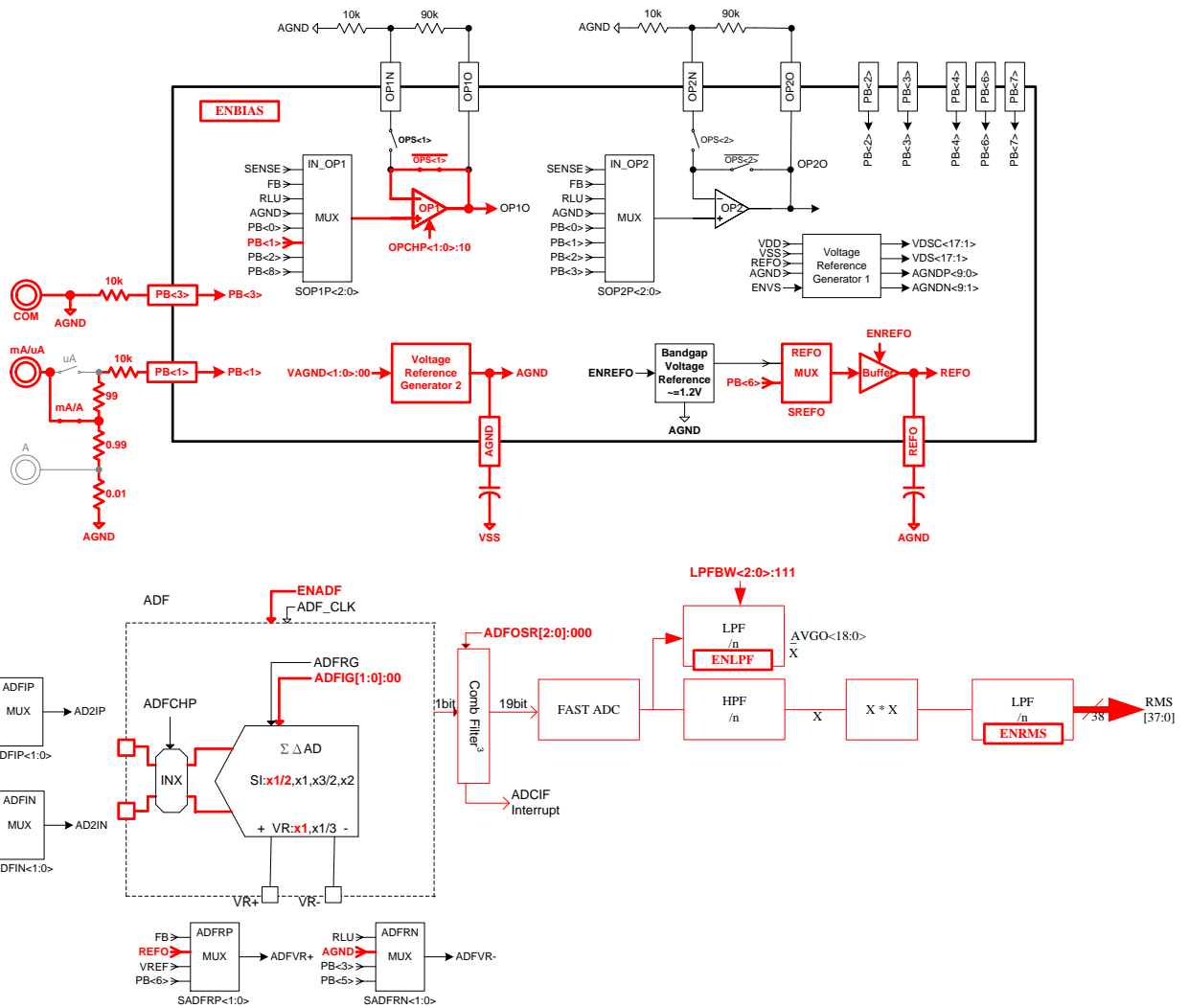
9.2. DC 500mA



9.3. AC 50mA

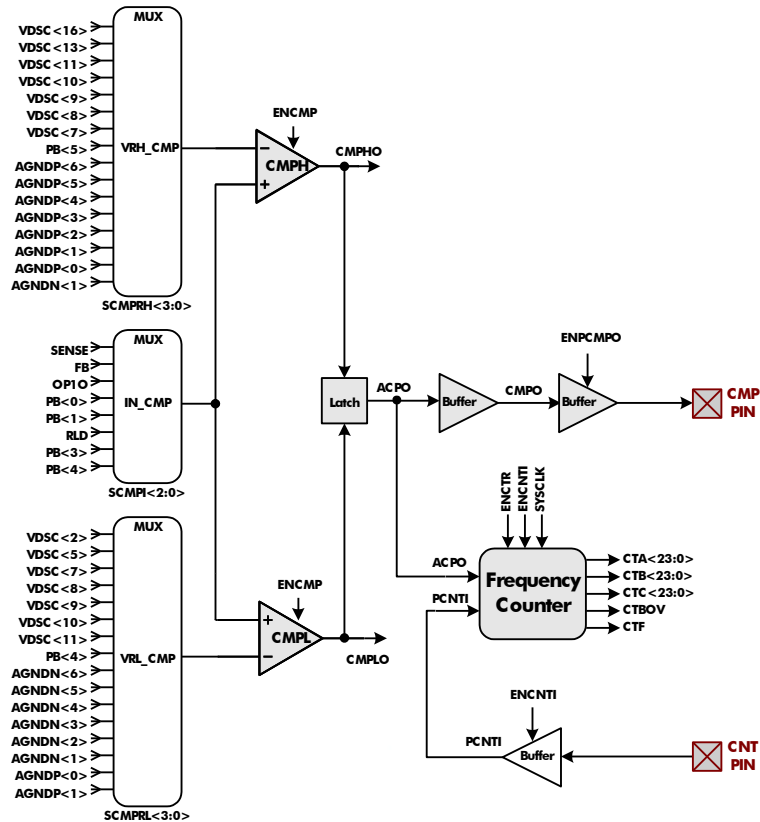


9.4. AC 500mA

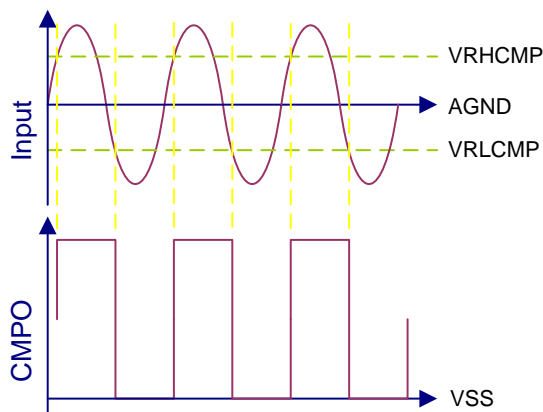


10. Frequency

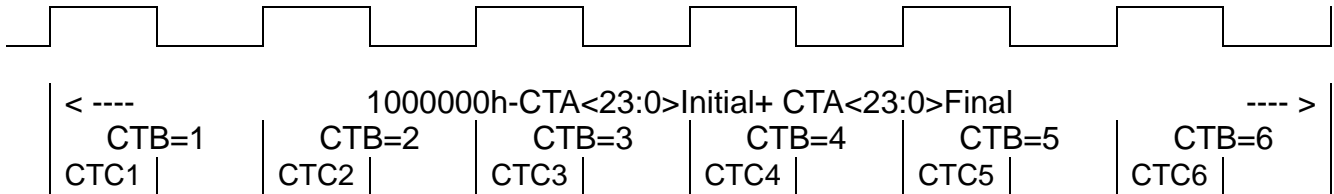
頻率量測可分成類比輸入及數位輸入，類比輸入指由 PB<x>或 PA<x>進入窗型比較器，比較器輸出(CMPO)輸入至 Frequency Counter；數位輸入指由 CNT 進入至 Frequency Counter。



類比輸入只適合有正負半週的信號量測，窗型比較器正觸發點為 VRHCMP；負觸發點為 VRLCMP。當類比輸入信號達到窗型比較器正觸發點時 COMP 為 High；信號達到窗型比較器負觸發點時 COMP 為 Low。在開發產品時可以開啟比較器輸出(CMPO)功能方便除錯。



10.1. Frequency Counter 計算範例說明



計算元素說明(1kHz / 50%為例)

FSYSCLK : 系統震盪器頻率，假設為 4MHz

CTA<23:0>Initial : CTA 計數前預設值，CTA<23:8>程式預設為 C000h，而 CTA<7:0>清除為 00h

CTA<23:0>Final : CTA 計數完後的值，CTA<23:0>Initial 為 C00000h，在 1kHz 情況下為 000760h

CTB<23:0> : 時間內週期數，CTA<23:0>Initial 為 C00000h，在 1kHz 情況下為 000419h

CTC<23:0> : High 的時間總和的計數，CTA<23:0>Initial 為 C00000h，在 Duty 50%時為 20043Ah

Count time:

$$\begin{aligned}
 T &= [1000000h-CTA<23:0>Initial+ CTA<23:0>Final]/FSYSCLK \\
 &= (1000000h-C00000h +000760h)/3D0900h \text{ --- } >hexadecimal \\
 &= (16777216-12582912+1888)/4000000=1.0490 \text{ --- } >decimal
 \end{aligned}$$

Standby signals frequency:

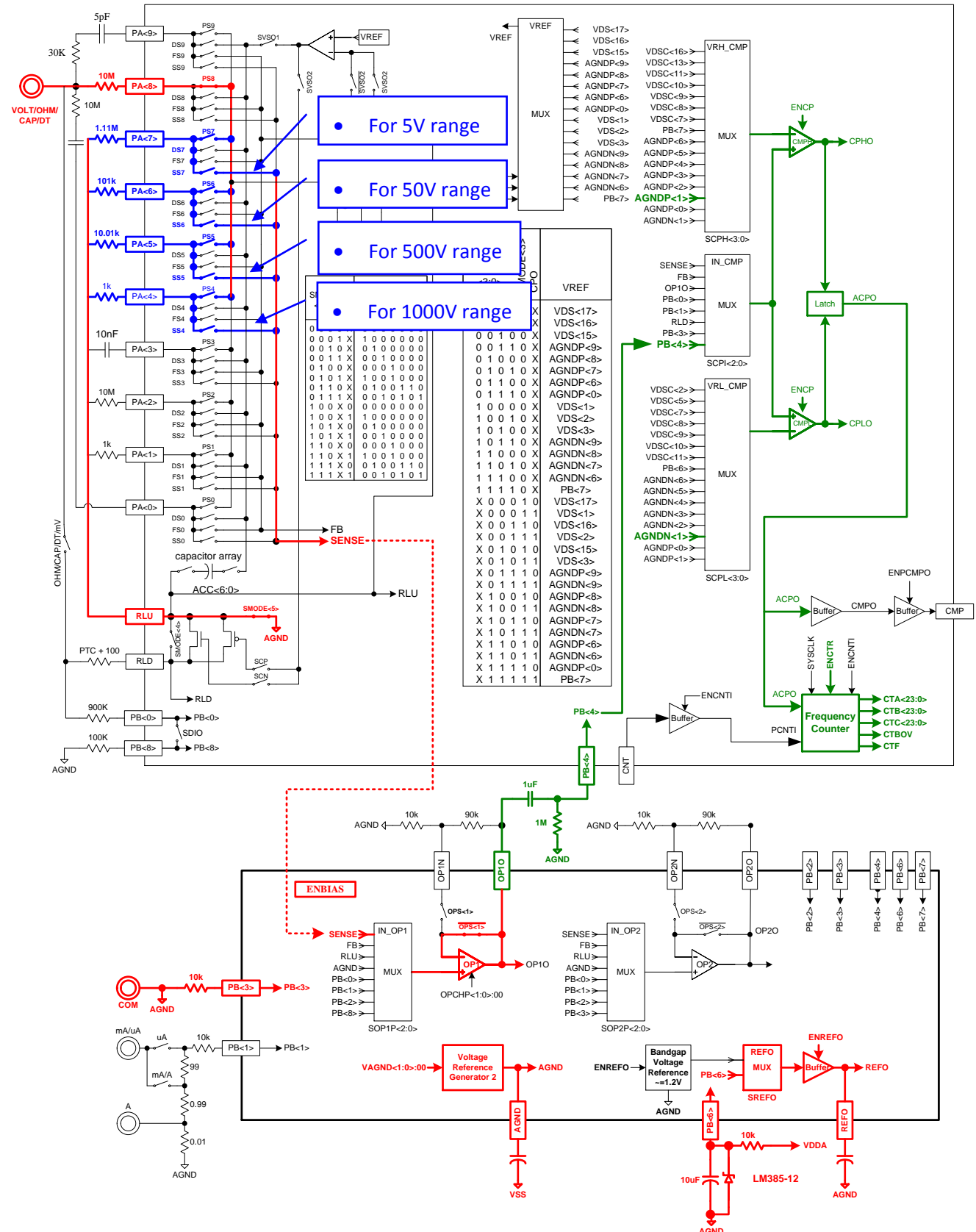
$$\begin{aligned}
 Freq &= CTB<23:0>/T \\
 &= 1049/1.0490=1000 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Standby signal, Duty Cycle:

$$\begin{aligned}
 \text{Duty Cycle} &= CTC<23:0>/[1000000h-CTA<23:0>Initial + CTA<23:0>Final] \\
 &= 20043Ah/400760h \text{ --- } >hexadecimal \\
 &= 2098234/4196192=0.5=50\% \text{ --- } >decimal
 \end{aligned}$$

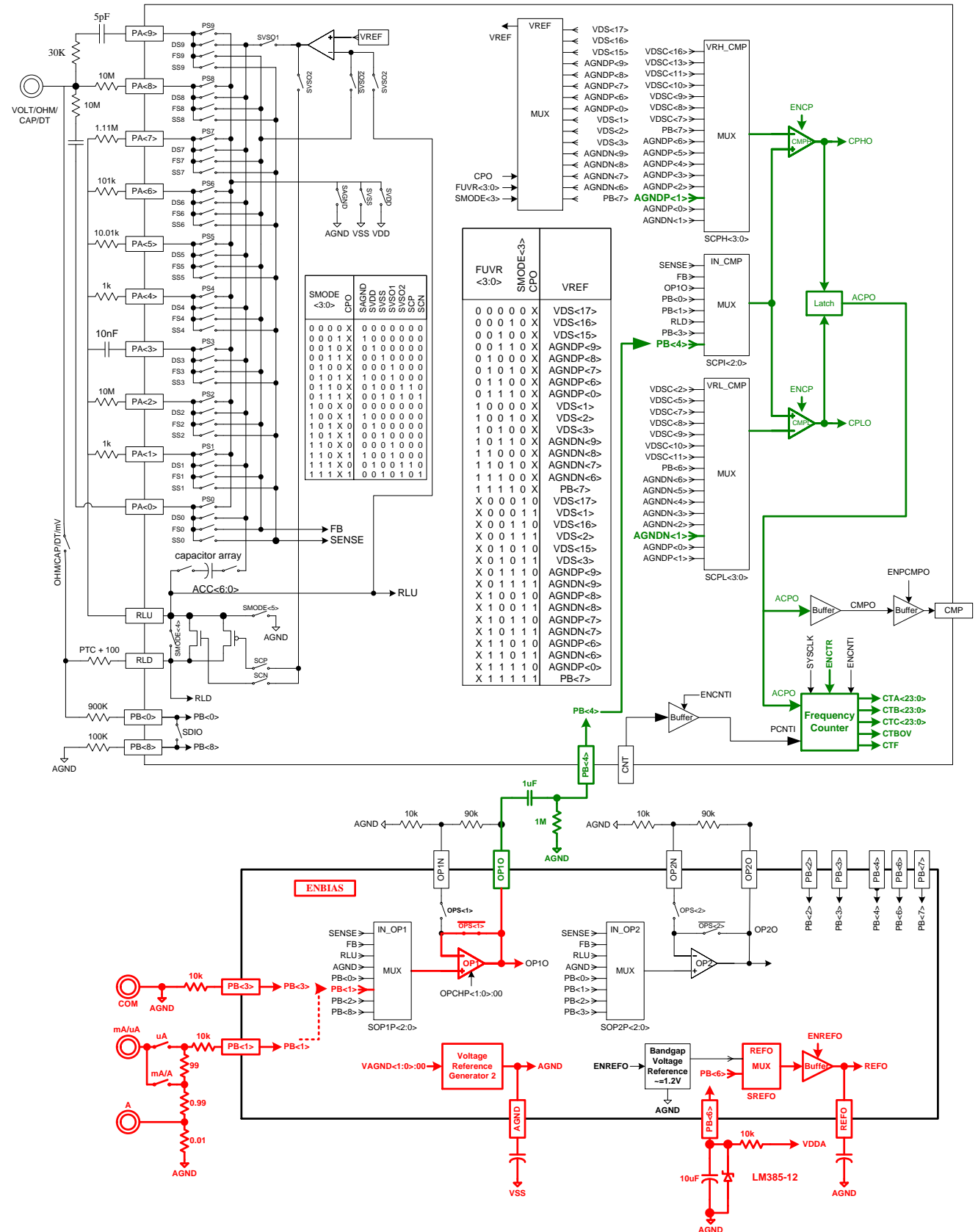
10.2. Voltage input (Analog Input)

電壓並量測頻率方法，是由 PA<n>分壓或 PB<n>輸入至 OP1·OP1 輸出至外部 RC 電路(AC Coupled)去除 DC 成分，再由 PB<4>輸入至 Frequency Counter。

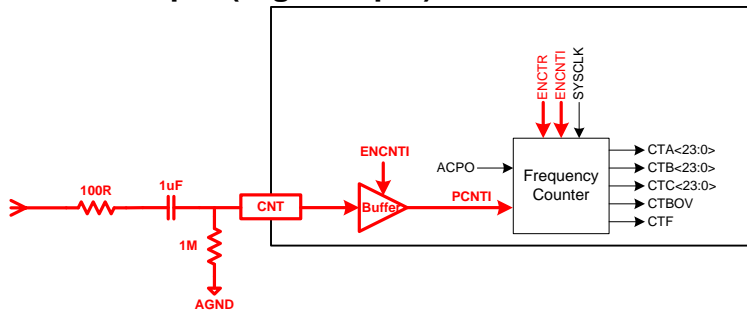


10.3. Current input (Analog Input)

電流並量測頻率方法，是由 PB<1>進入窗型比較器，比較器輸出(CMPO)輸入至 Frequency Counter。



10.4. CNT input (Digital Input)



11. 修訂記錄

以下描述本文件差異較大的地方，而標點符號與字形的改變不在此描述範圍。

版本	頁次	變更摘要
V02	All	Revise all
V03	17	增加數位 ACV 頻寬補償電容計算範例
	27~29	修改高電容量測圖示
	47~51	增加量頻率測方法說明
V04	23	修正定電壓及定電流測試模式輸出的 SMODE 設置
	29	修改高電容量測圖示
V05	All	修改外部電阻值&電容值(由 1M→1.11M,由 100K→101K,由 10K→10.01K 100nF→10nF)以符合計算數值