



HY17P68

DMM 組態設定

Table of Contents

1. MILLIVOLTAGE(MV)	6
1.1. mV 輸入網路設定	7
1.2. DC mV 量測網路設定	8
1.2.1. ADC 設定(DC 60mV).....	8
1.2.2. ADC 設定(DC 600mV).....	9
1.3. AC mV 量測網路設定	10
1.3.1. ADC 設定(AC 60mV).....	10
1.3.2. ADC 設定(AC 600mV).....	11
1.4. mV 功能電源設定	12
2. CURRENT	13
2.1. Current 輸入網路設定.....	14
2.2. DC Current 量測網路設定	15
2.2.1. ADC 設定(DC 低檔).....	15
2.2.2. ADC 設定(DC 高檔).....	16
2.3. AC Current 量測網路設定.....	17
2.3.1. ADC 設定(AC 低檔).....	17
2.3.2. ADC 設定(AC 高檔).....	18
2.4. Current 功能電源設定.....	19
3. VOLTAGE	20
3.1. 6V 輸入網路設定	21
3.2. 60V 輸入網路設定	22
3.3. 600V 輸入網路設定	23
3.4. 1000V 輸入網路設定	24
3.5. DCV 量測網路設定	25
3.5.1. ADC 設定.....	25
3.6. ACV 量測網路設定	26

3.6.1. ADC 設定.....	26
3.7. Voltage 功能電源設定.....	27
4. RESISTOR	28
4.1. 600Ω 輸入網路設定.....	29
4.2. 6kΩ 輸入網路設定.....	30
4.3. 60k Ω 輸入網路設定.....	31
4.4. 600Ω~60kΩ 量測網路設定.....	32
4.5. 600kΩ 輸入網路設定.....	33
4.6. 6MΩ 輸入網路設定.....	34
4.7. 60MΩ 輸入網路設定.....	35
4.8. 600kΩ~60MΩ 量測網路設定.....	36
4.9. Resistor 功能電源設定.....	37
5. CONTINUITY.....	38
5.1. Continuity 輸入網路設定.....	38
5.2. Continuity 量測網路設定.....	39
5.3. Continuity 功能電源設定.....	40
6. DIODE	41
6.1. Diode 輸入網路設定.....	42
6.1.1. 正定電壓源量測結構.....	42
6.1.2. 正定電流源量測結構.....	43
6.2. Diode 量測網路設定.....	44
6.2.1. 正定電壓源量測結構.....	44
6.2.2. 正定電流源量測結構.....	45
6.3. Diode 功能電源設定.....	46
7. CAPACITANCE.....	47

7.1.	60-600nF(定電壓式充放電量測)網路設定	48
7.2.	6 μ F-60 μ F(定電流式充放電量測)網路設定	49
7.3.	600uF~60mF 電容充電輸入網路設定.....	50
7.3.1.	600uF(Charge)輸入網路設定	51
7.3.2.	6mF-60mF(Charge)輸入網路設定.....	52
7.4.	600 μ F~60mF 量測網路設定	53
7.5.	Discharge(600 μ F~60mF)輸入網路設定	54
7.6.	Capacitance 功能電源設定.....	55
8.	FREQUENCY	56
8.1.	Frequency Counter 計算範例說明.....	57
8.2.	Analog Input.....	58
8.2.1.	Voltage input.....	58
8.2.2.	MilliVoltage / Current input	59
8.3.	Digital Input	60
8.3.1.	CNT input	60
8.4.	Frequency 功能電源設定.....	61
9.	應用 Q&A.....	62
9.1.	Voltage 功能 ADC 負端選擇 PBx 為何有誤差?.....	62
10.	修訂記錄	64

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。

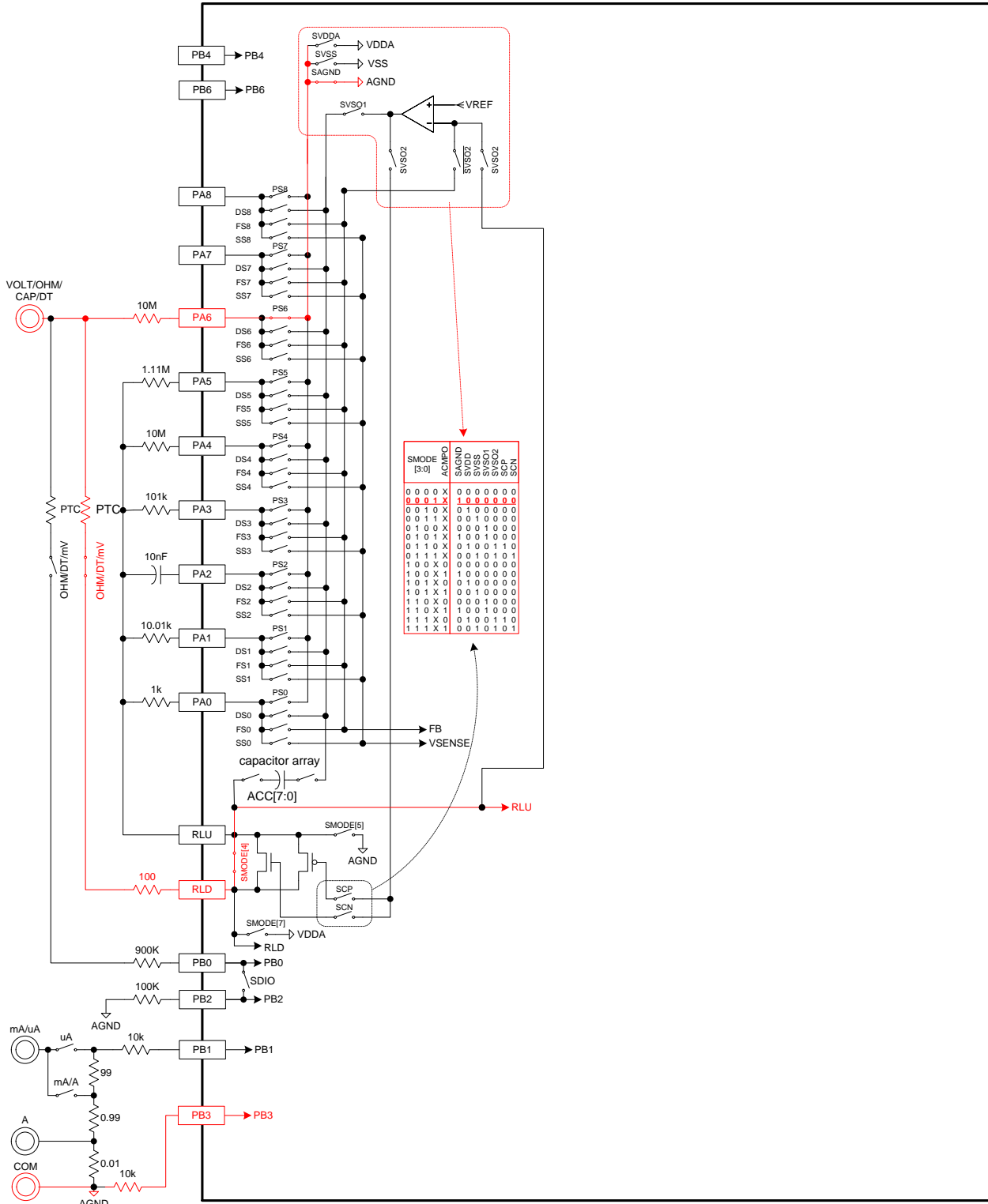
1. MilliVoltage(mV)

在此量測功能由於 ADC 輸入有 Buffer，在輸入阻抗非常高情況下，測試棒插上輸入後，容易感應到空氣中的 50/60Hz 信號，導致讀值忽大忽小，在設計上建議將輸入 10MΩ 接地，降低電表 mV 檔輸入阻抗。

60mV 與 600mV 量測的網路設定雷同，60mV 量測會用 ADC 內置可程式放大(ADGN 及 VREGN)，放大 8 倍。

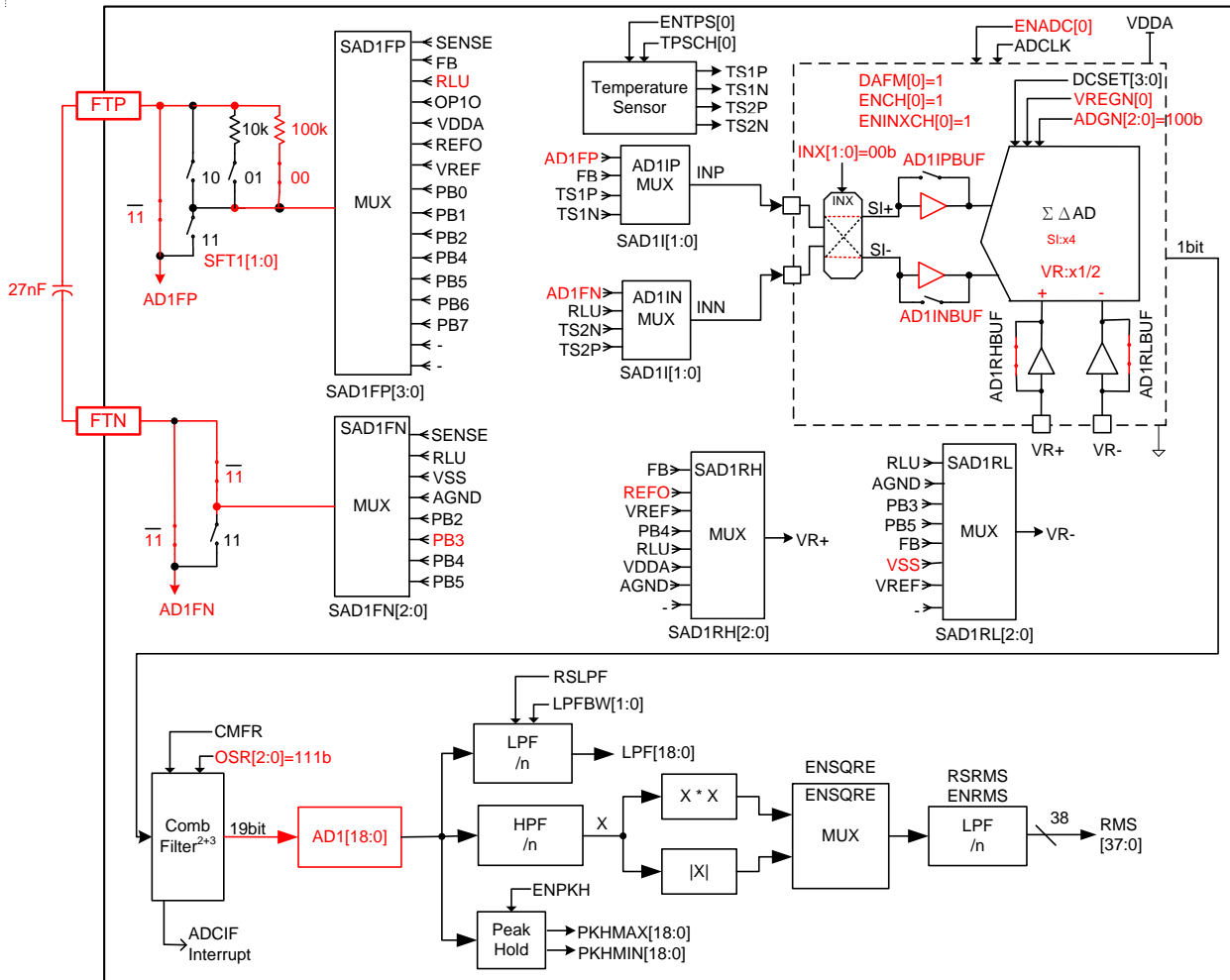
DC 與 AC 量測差異在 DC 量測時建議開啟 ADC Chopper 功能，用來減少 DC Offset，並打開 ADC 的 Pre-Filter。反之 AC 量測時不需要。

1.1. mV 輸入網路設定

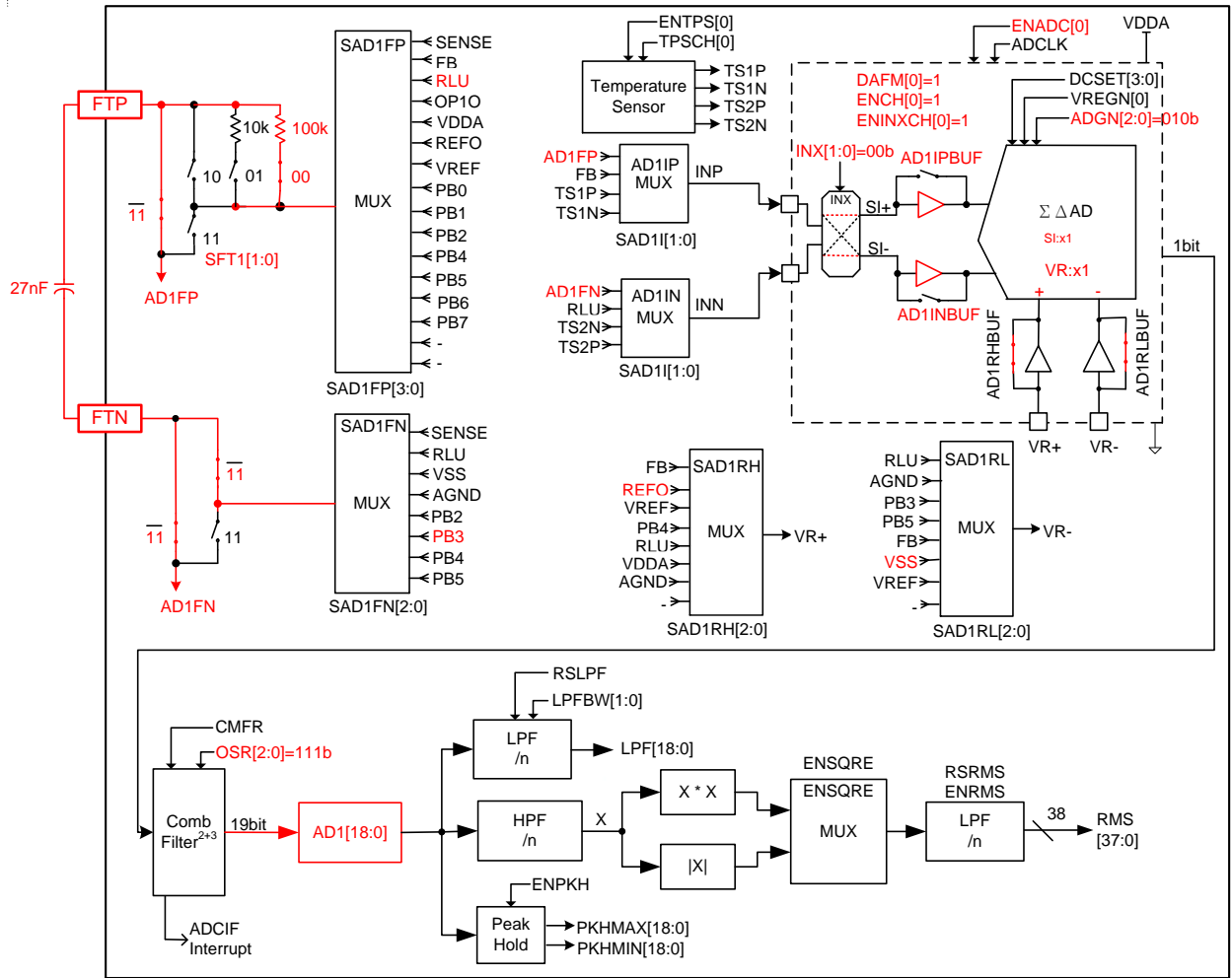


1.2. DC mV 量測網路設定

1.2.1. ADC 設定(DC 60mV)

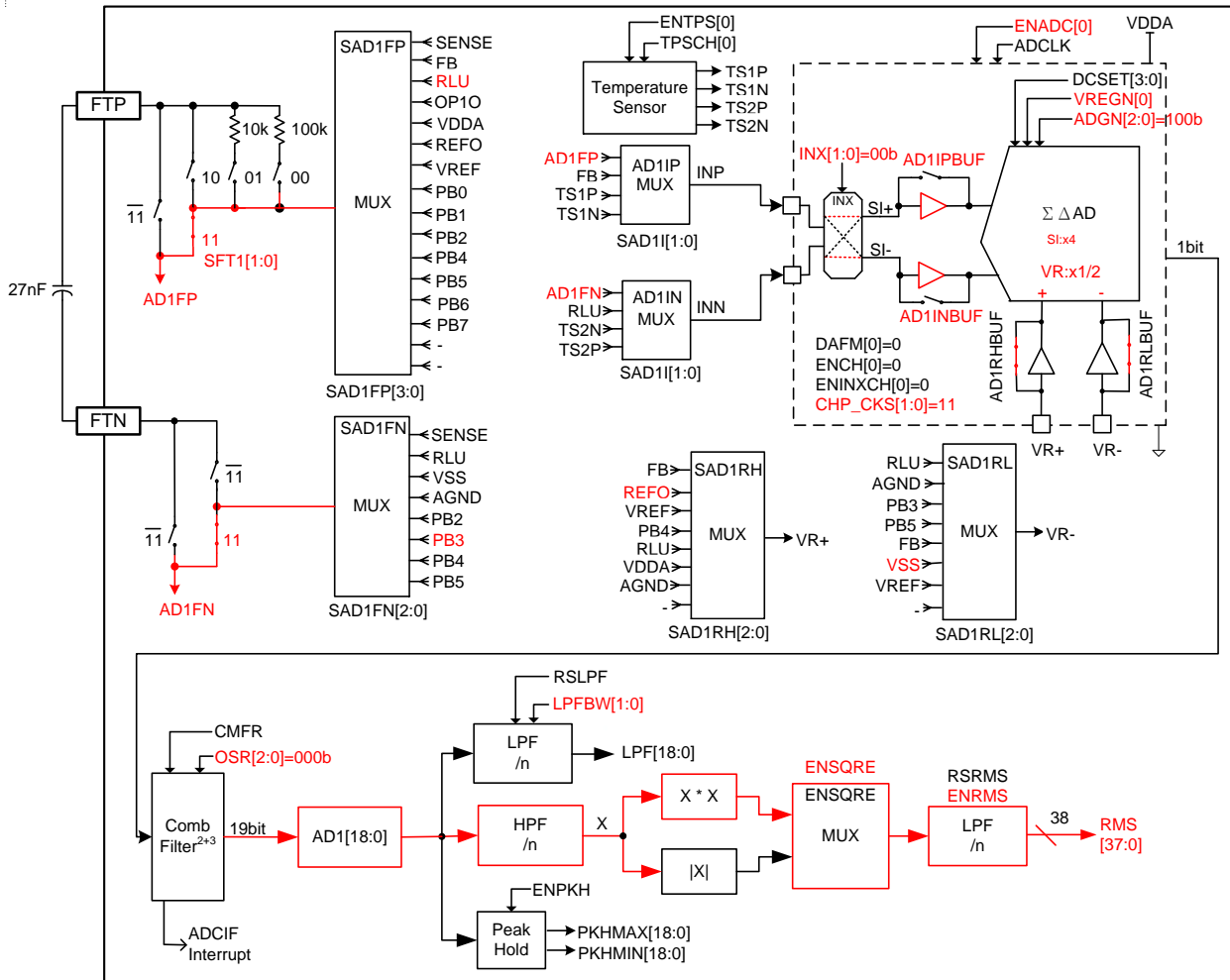


1.2.2. ADC 設定(DC 600mV)

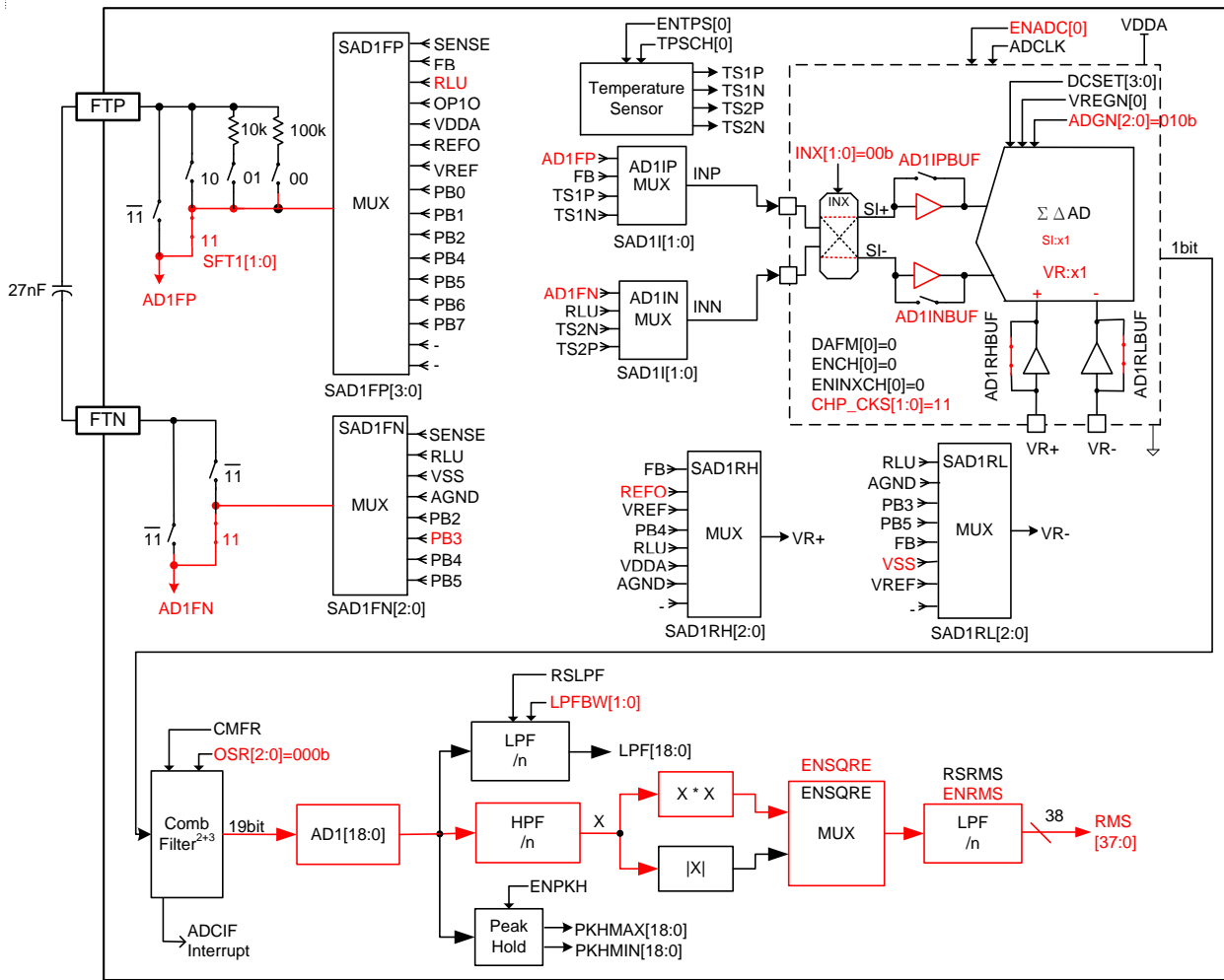


1.3. AC mV 量測網路設定

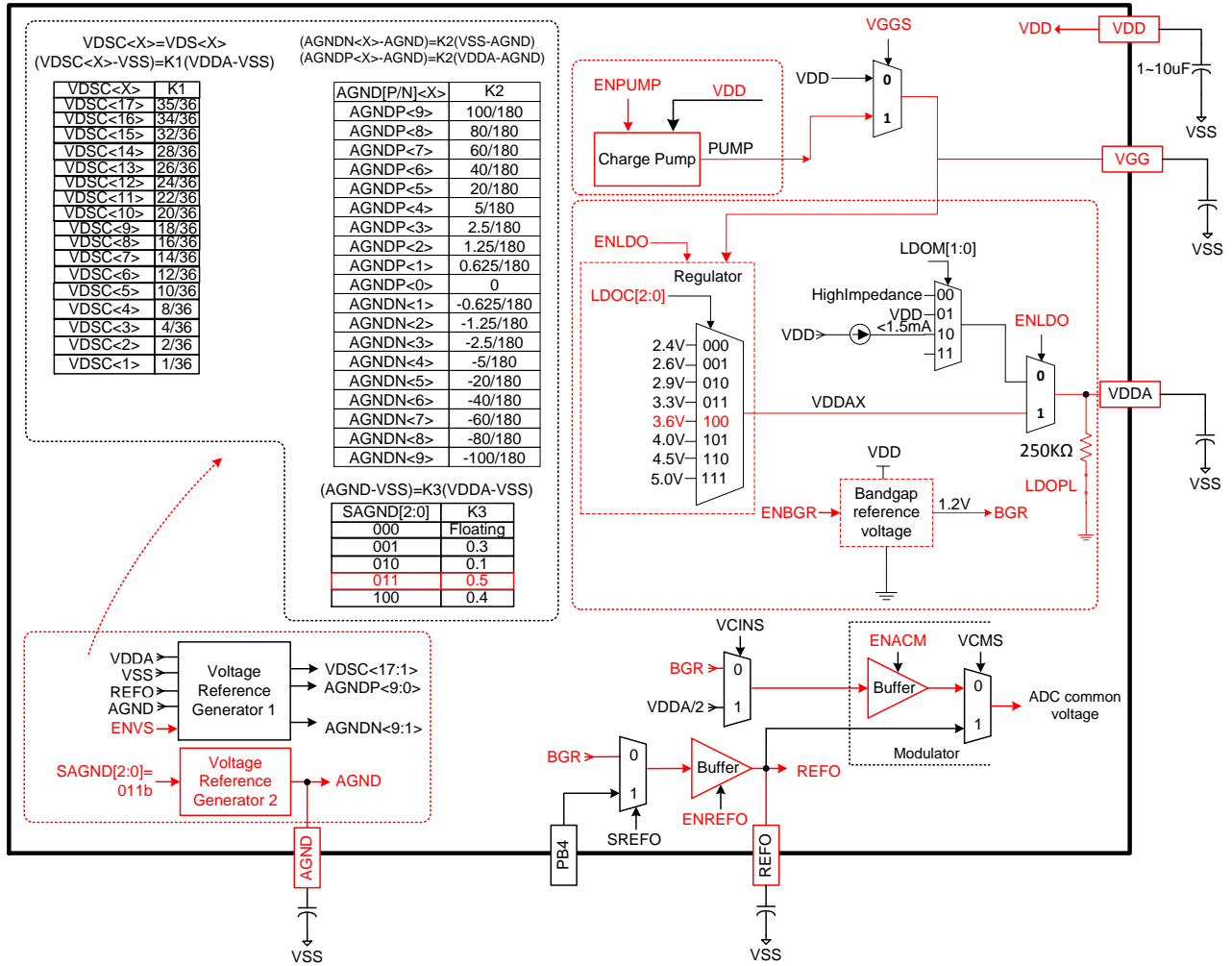
1.3.1. ADC 設定(AC 60mV)



1.3.2. ADC 設定(AC 600mV)



1.4. mV 功能電源設定



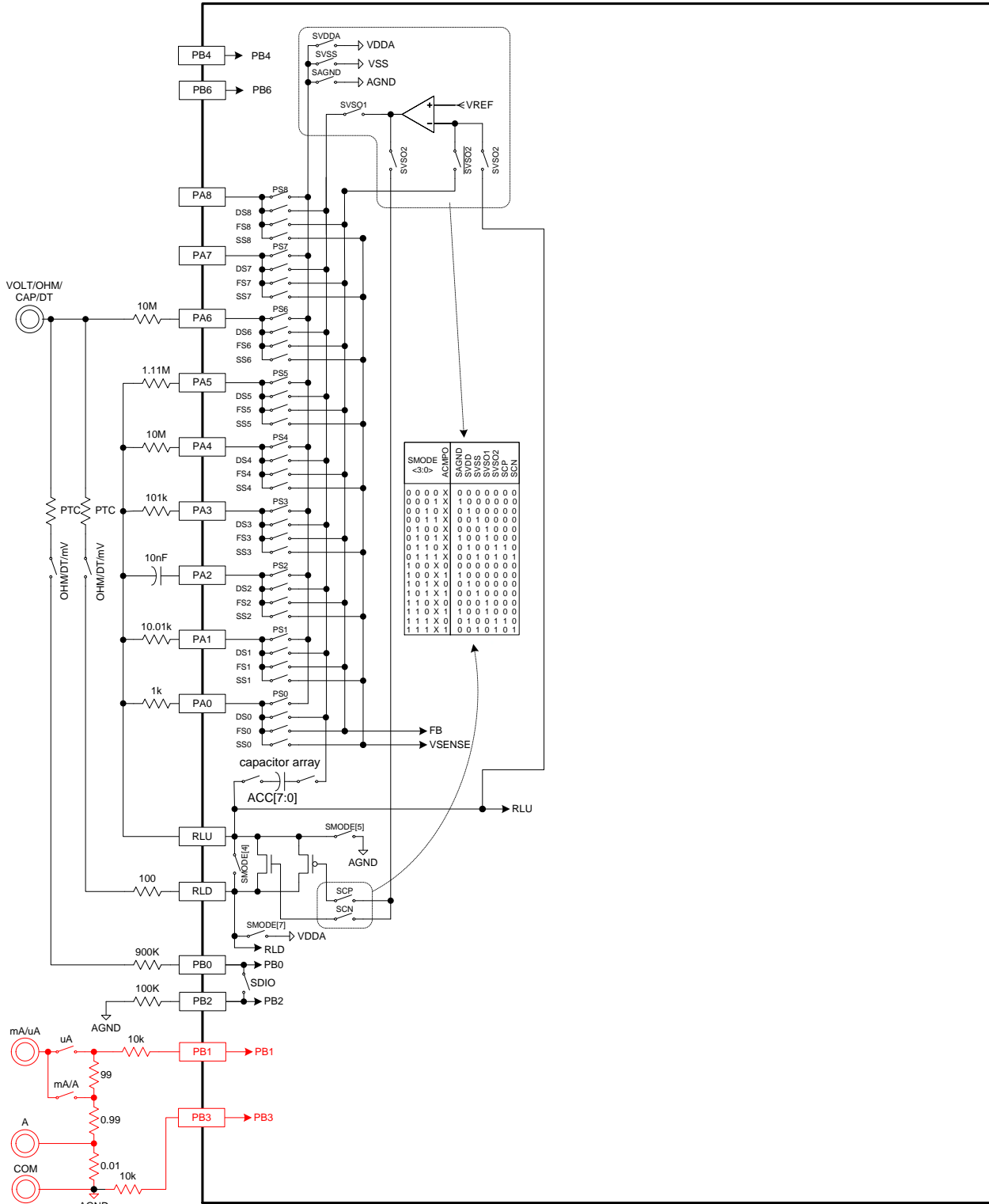
2. Current

對 Current 雷同 MilliVoltage 量測，差別在 Current 量測在晶片輸入前端會有電流轉電壓的電阻，依歐姆定律 $V=I \cdot R$ ，當電流越大則電阻上壓降就越大。而 μA 、mA、A 量測差別在電流轉電壓的電阻大小，對晶片所量測到範圍都一樣。

Current 功能會用 ADC 內置可程式放大(ADGN 及 VREGN)·放大 8 倍來增加檔位選擇。

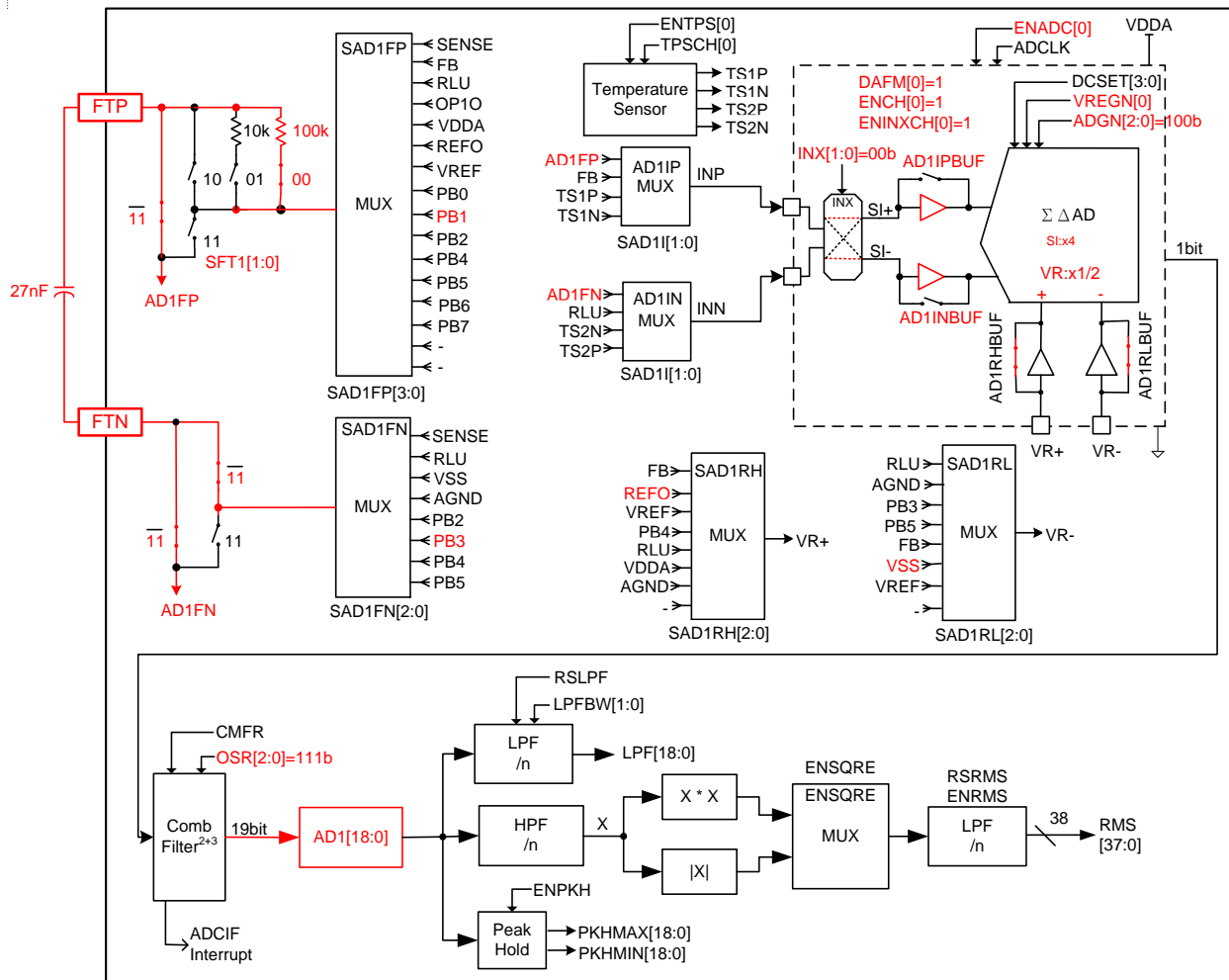
DC 與 AC 量測差異在 DC 量測時建議開啟 ADC Chopper 功能，用來減少 DC Offset，並打開 ADC 的 Pre-Filter。反之 AC 量測時不需要。

2.1. Current 輸入網路設定

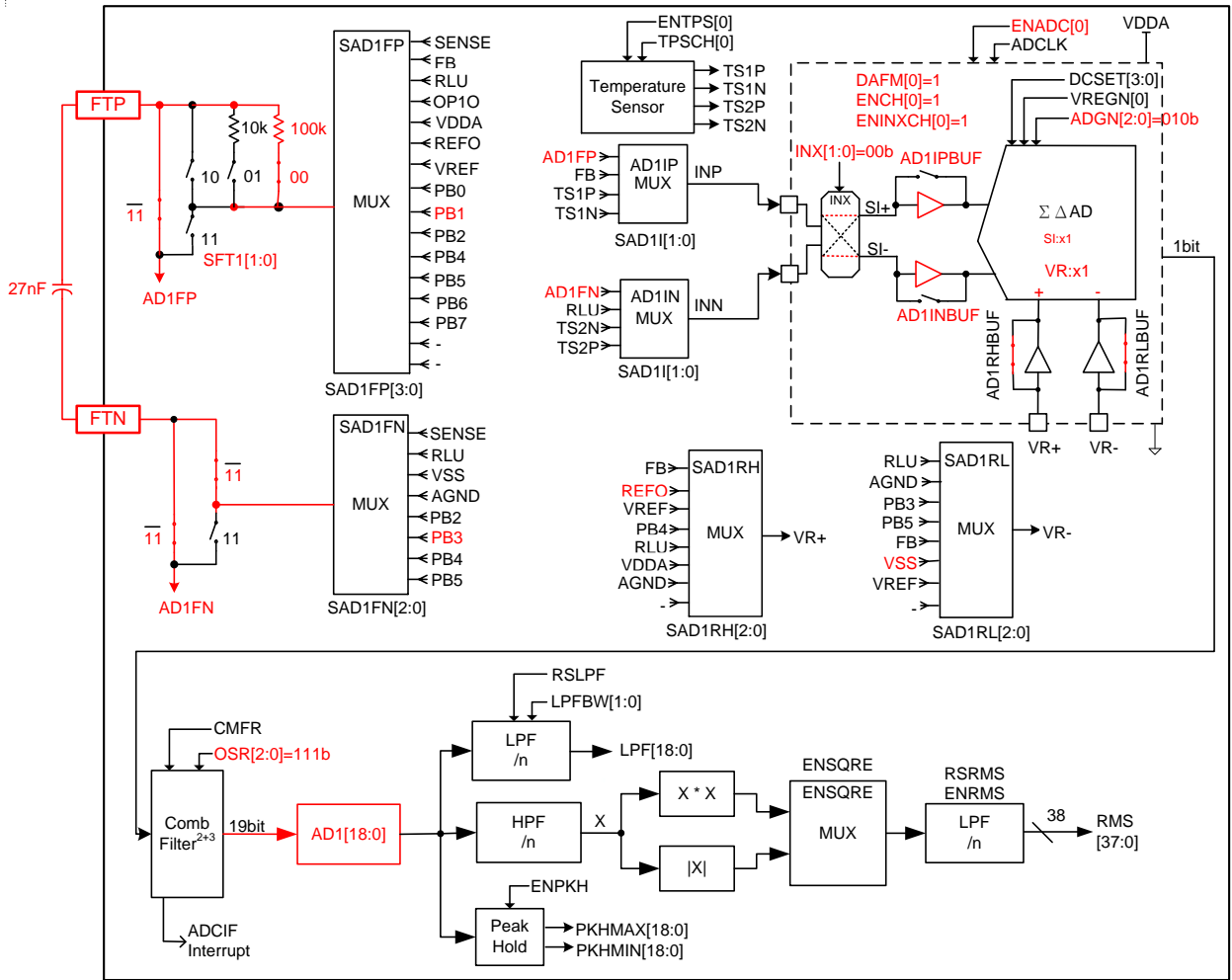


2.2. DC Current 量測網路設定

2.2.1. ADC 設定(DC 低檔)

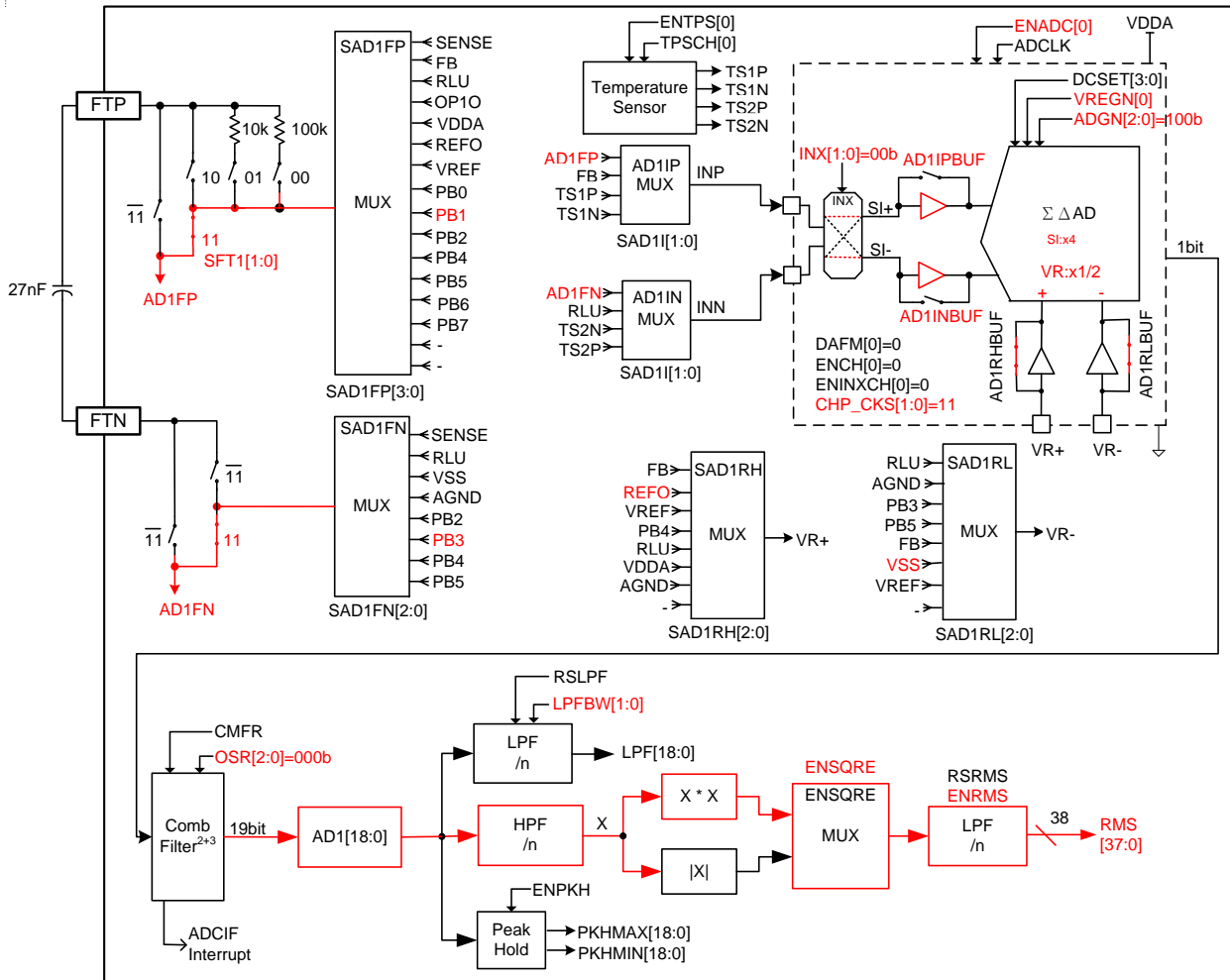


2.2.2. ADC 設定(DC 高檔)

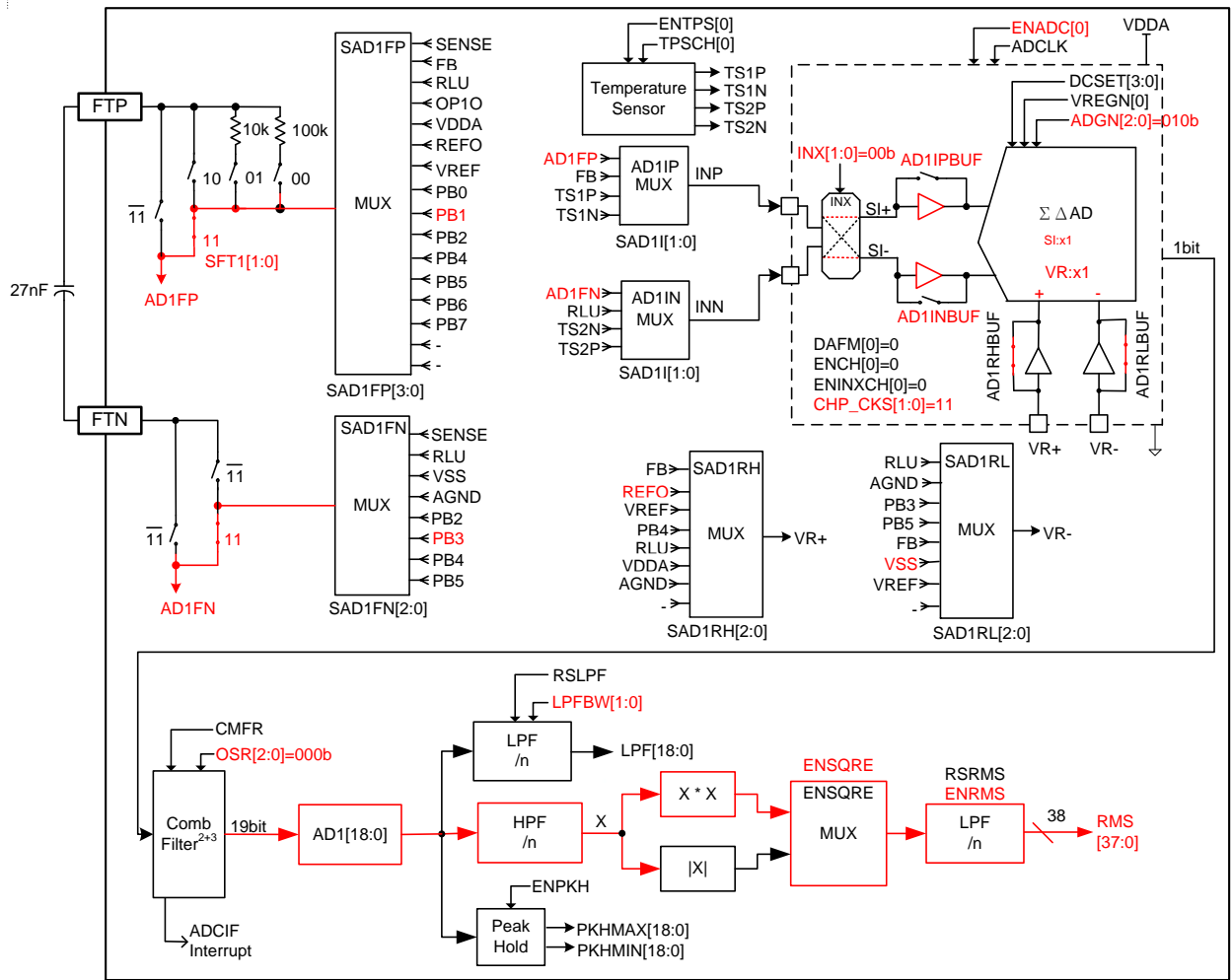


2.3. AC Current 量測網路設定

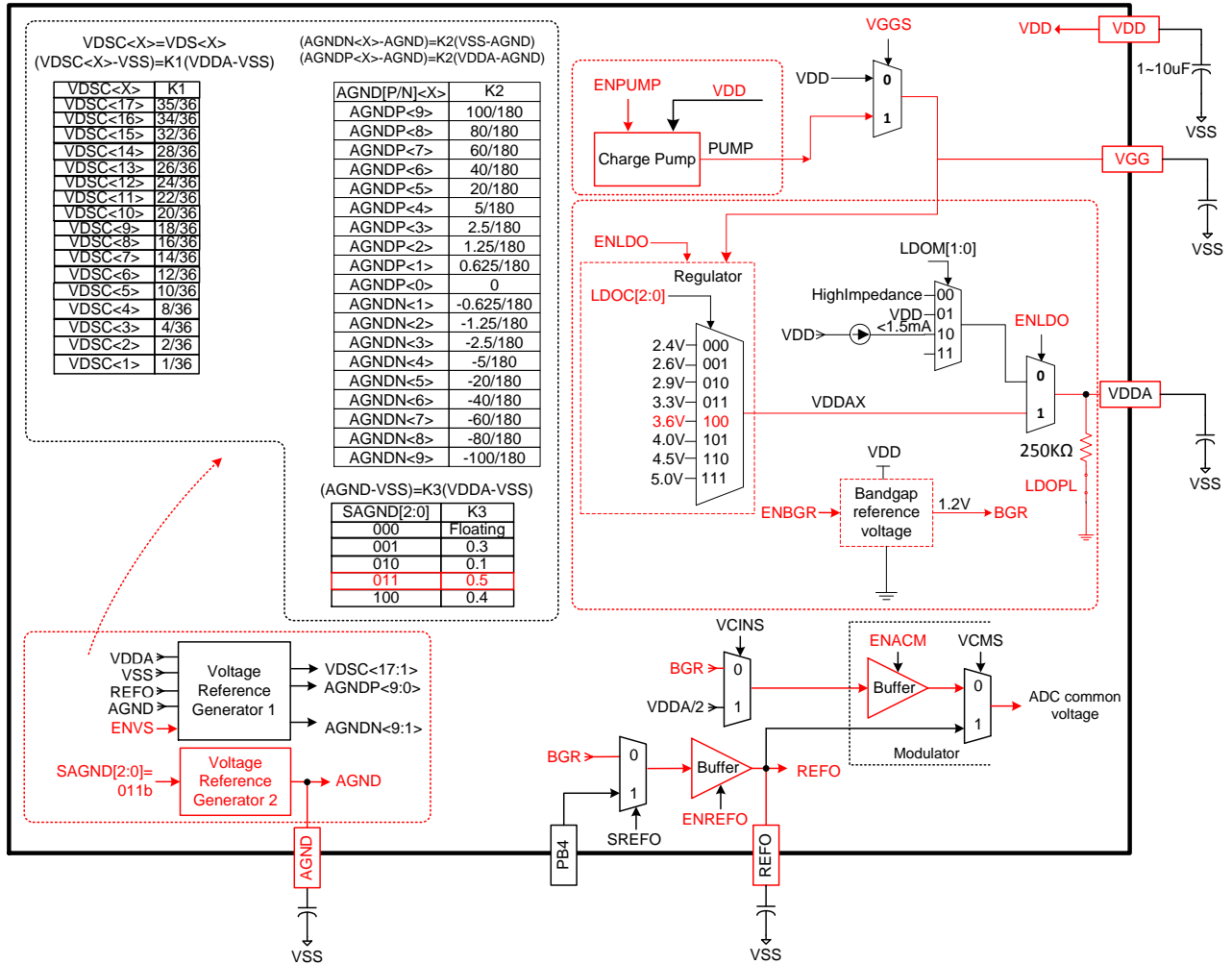
2.3.1. ADC 設定(AC 低檔)



2.3.2. ADC 設定(AC 高檔)



2.4. Current 功能電源設定



3. Voltage

電壓檔量測需先衰減 10~10000 倍後，再將電壓信號進 ADC 量測迴路。

其 AC/DC 電壓檔輸入分壓公式如下：

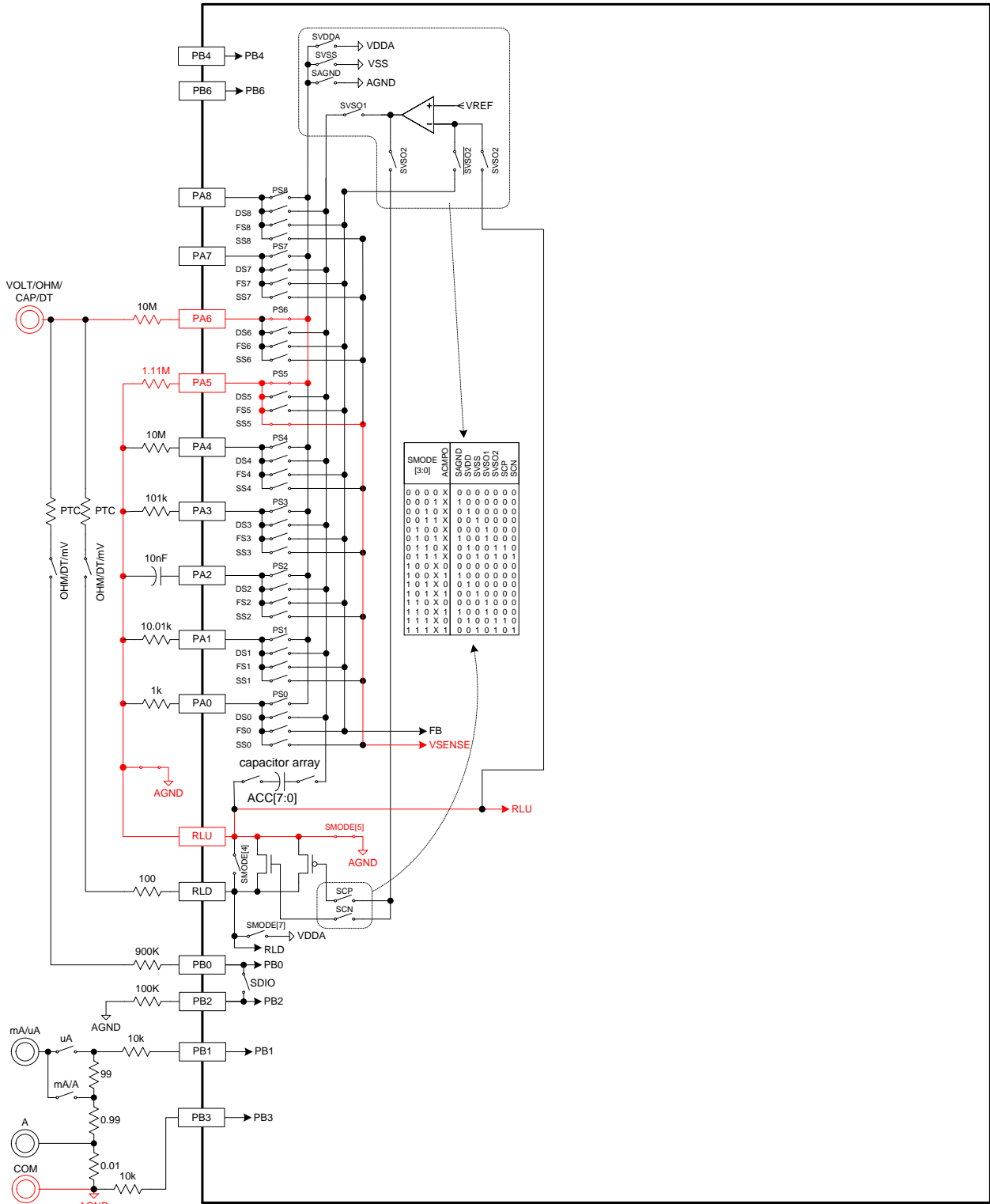
$$\begin{aligned}6V_{\text{Range}} &\Rightarrow V_{\text{in}} \times \frac{1.11M\Omega}{1.11M\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{\text{in}}}{10} \\60V_{\text{Range}} &\Rightarrow V_{\text{in}} \times \frac{101k\Omega}{101k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{\text{in}}}{100} \\600V_{\text{Range}} &\Rightarrow V_{\text{in}} \times \frac{10k\Omega}{10k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{\text{in}}}{1000} \\1000V_{\text{Range}} &\Rightarrow V_{\text{in}} \times \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{\text{in}}}{10000}\end{aligned}$$

DC 與 AC 量測差異，在 DC 量測時建議開啟 ADC Chopper 功能，用來減少 DC Offset，並打開 ADC 的 Pre-Filter。反之 AC 量測時不需要。

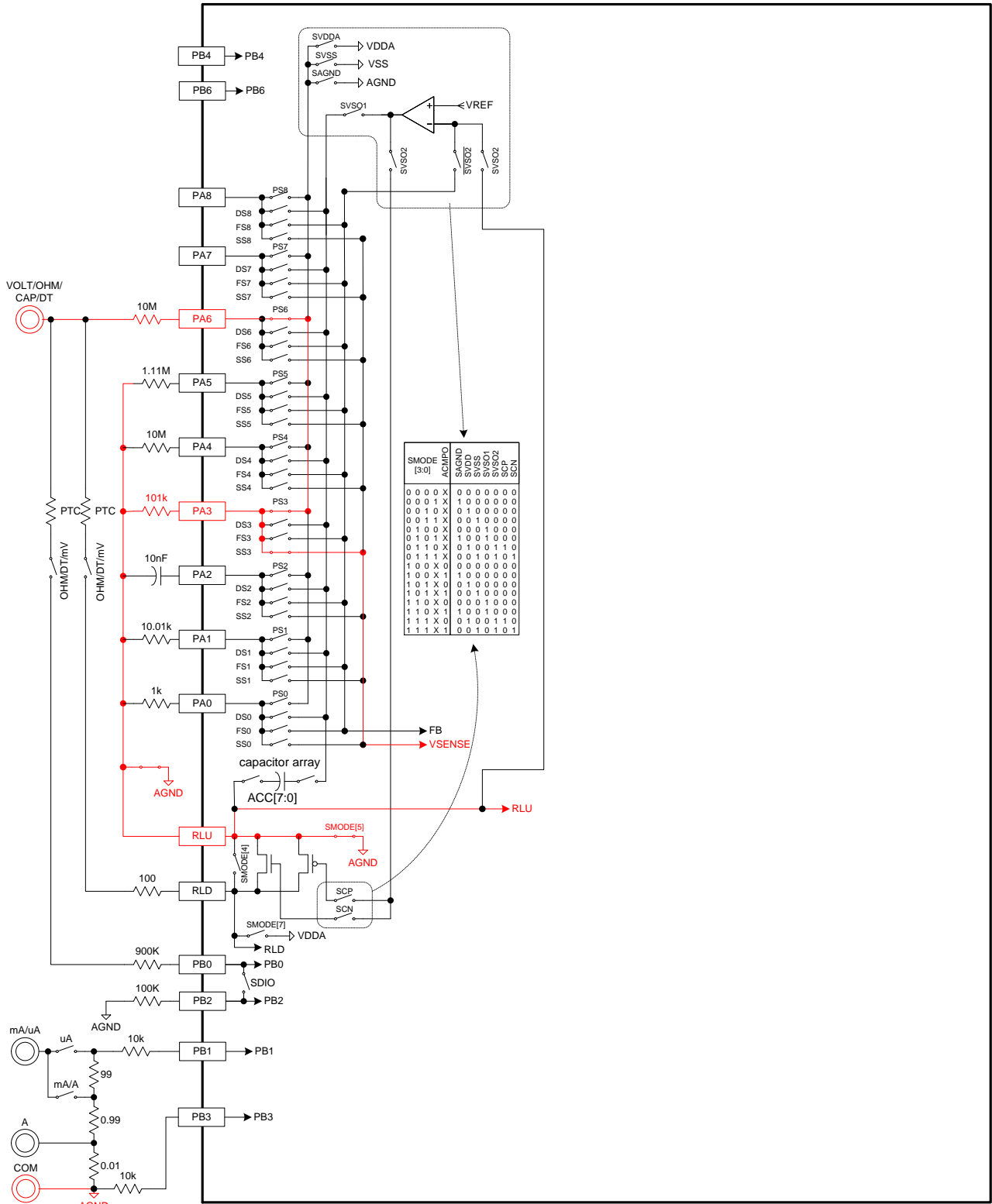
HY17P68

DMM 組態設定

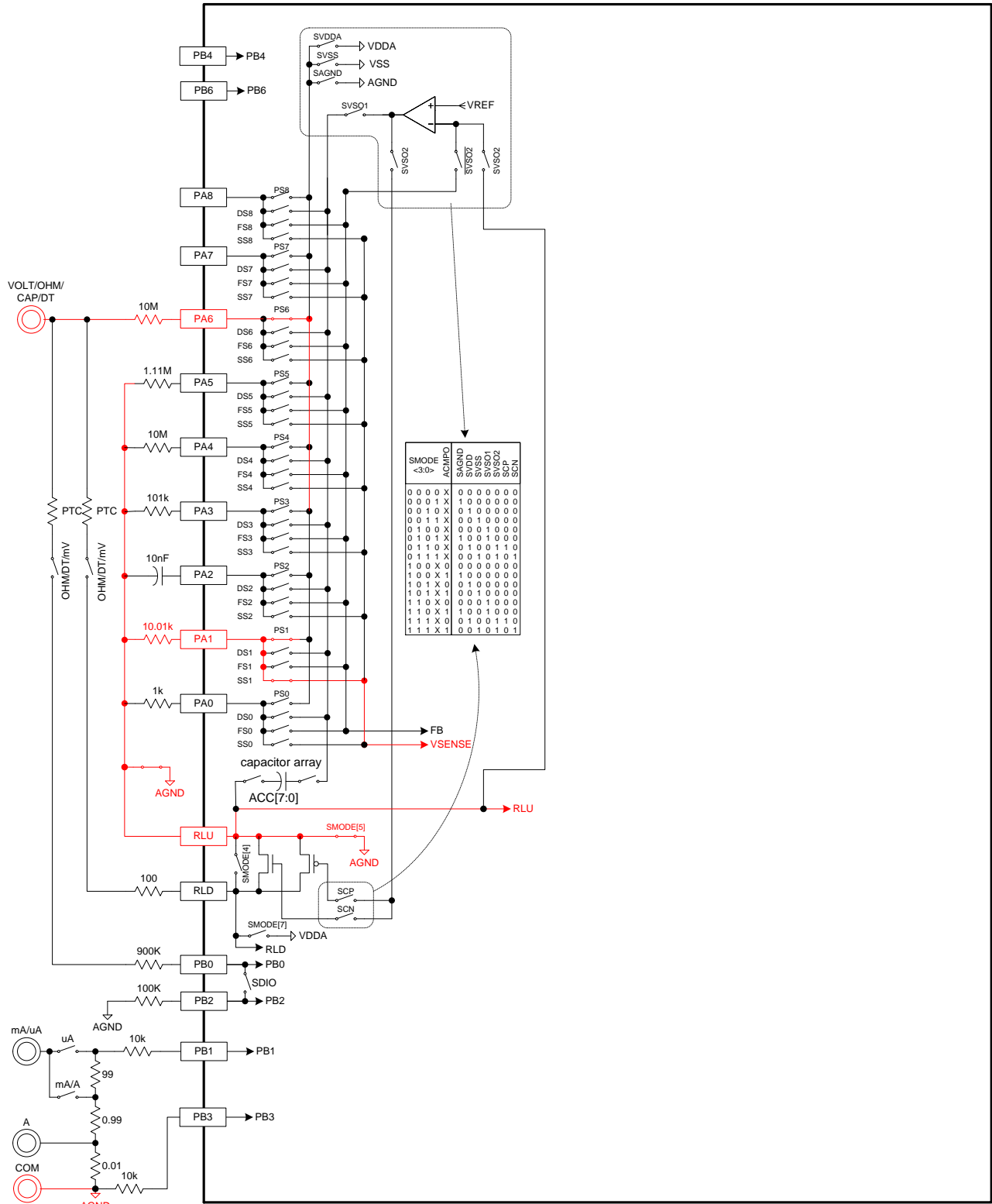
3.1. 6V 輸入網路設定



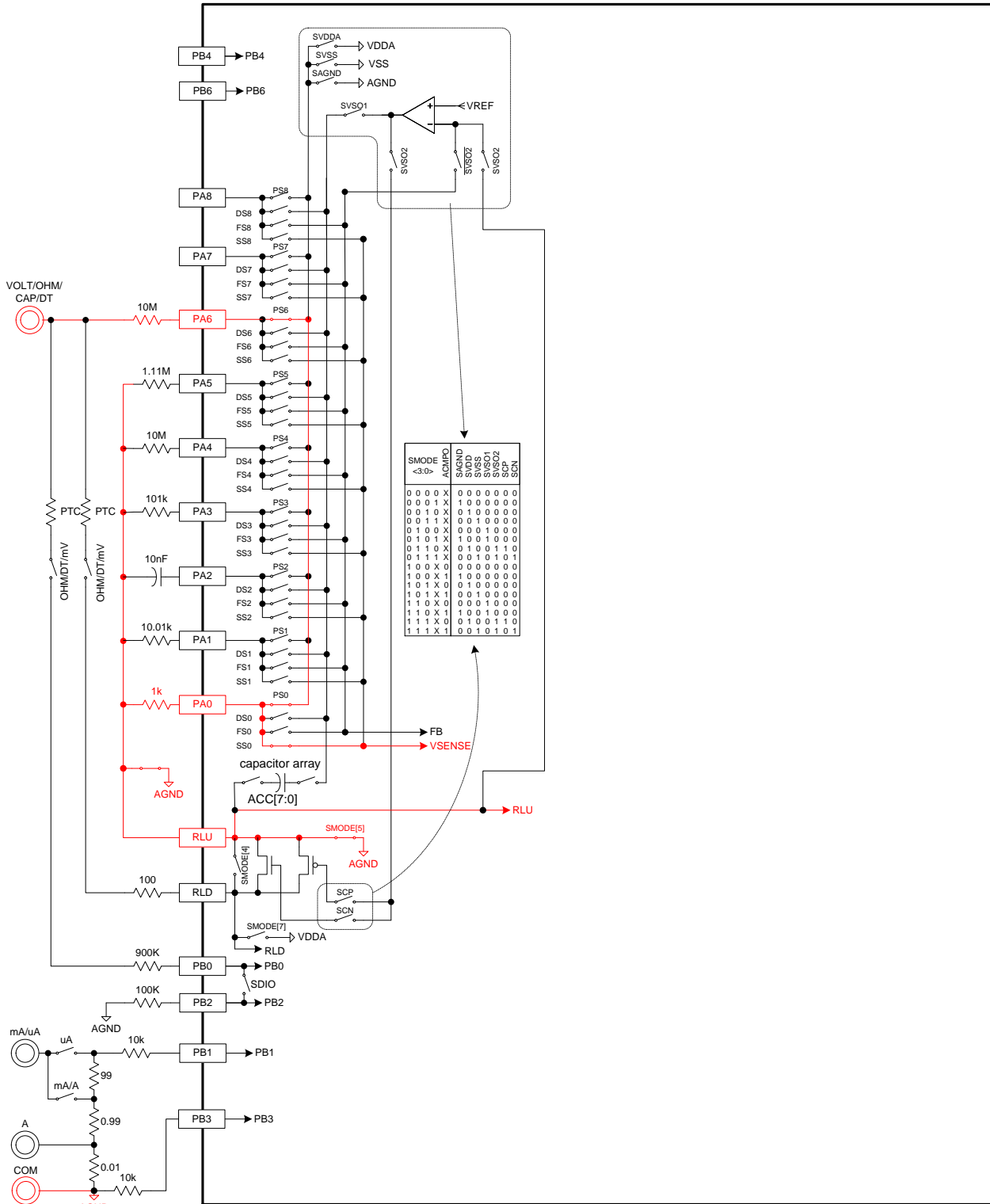
3.2. 60V 輸入網路設定



3.3. 600V 輸入網路設定

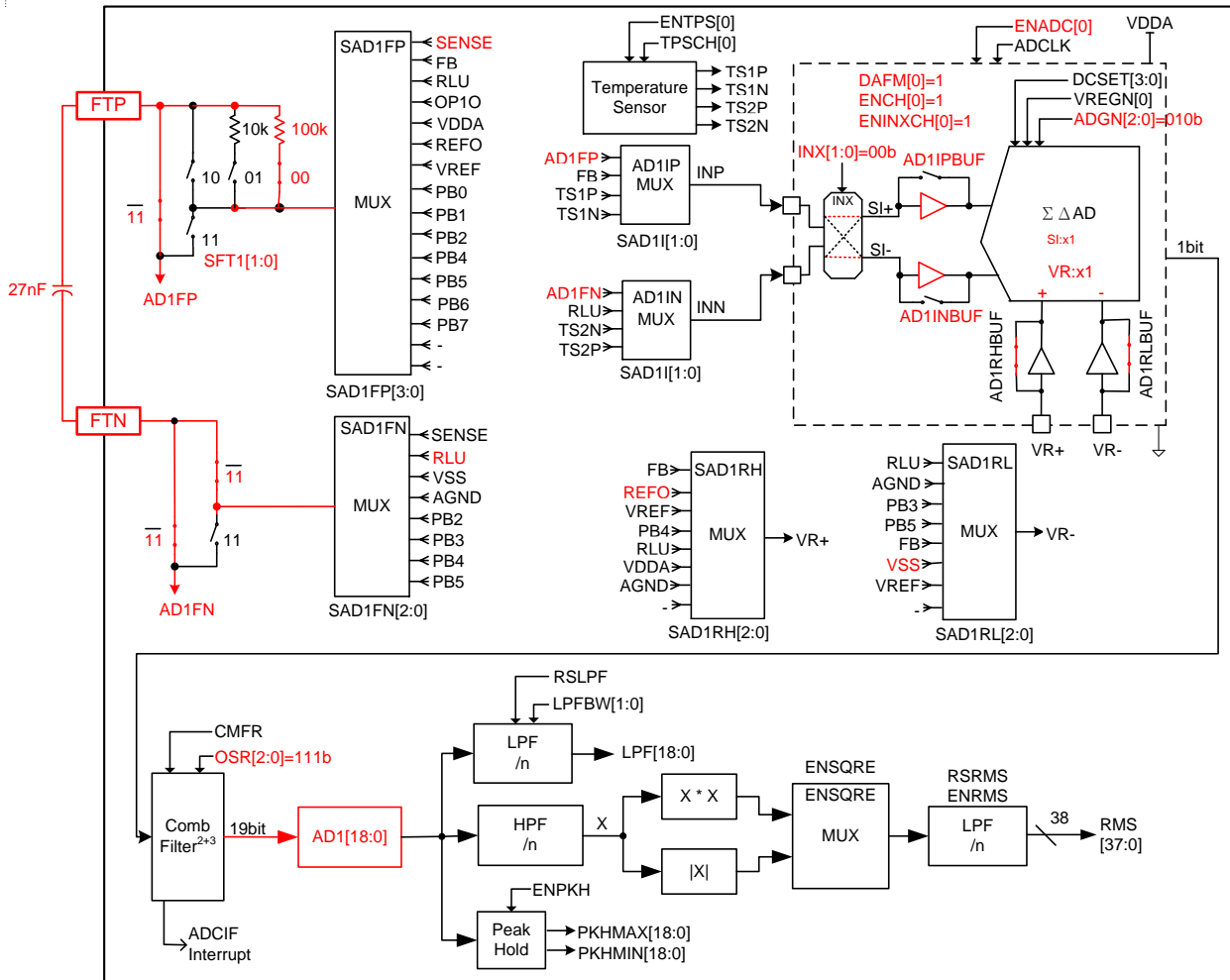


3.4. 1000V 輸入網路設定



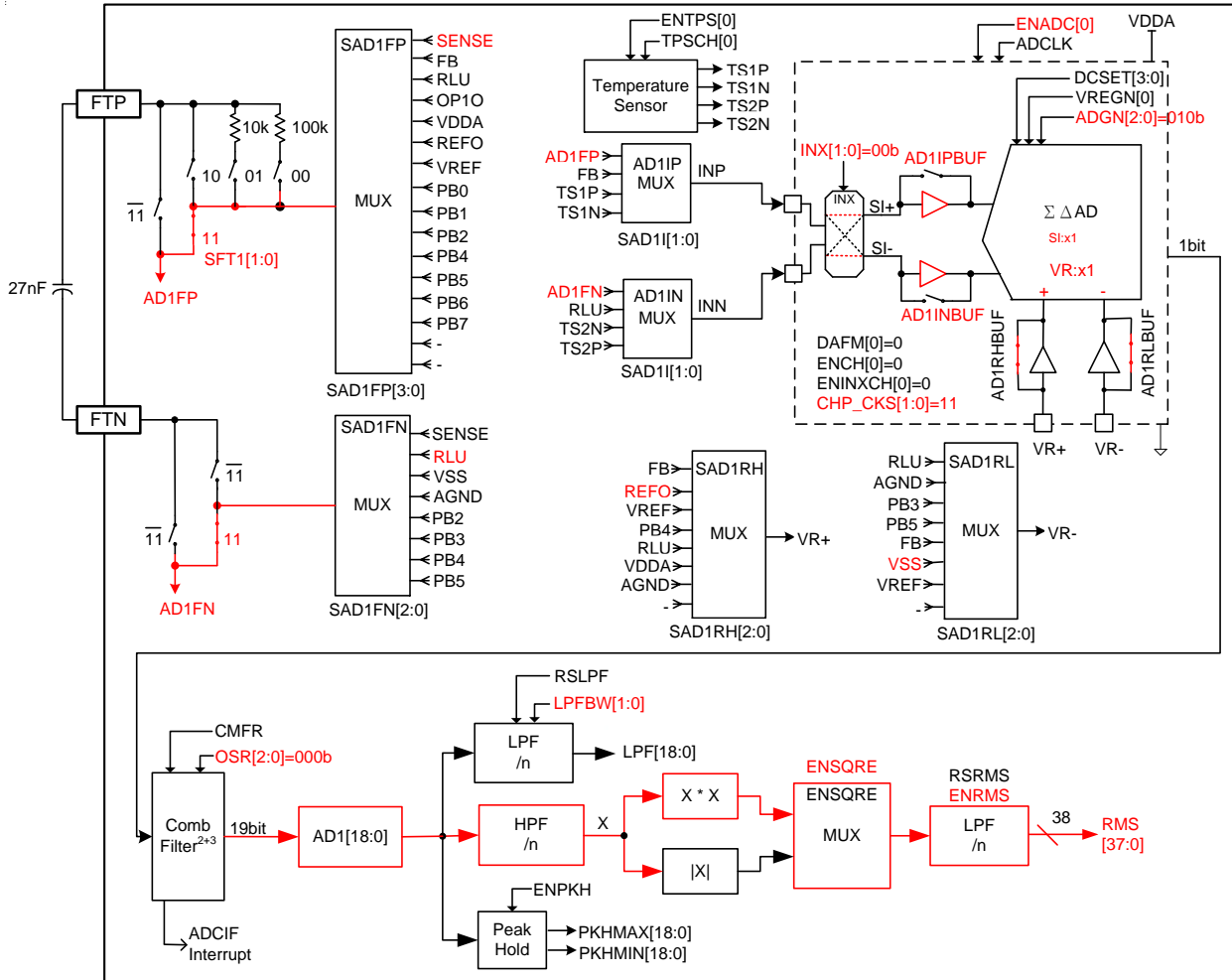
3.5. DCV 量測網路設定

3.5.1. ADC 設定

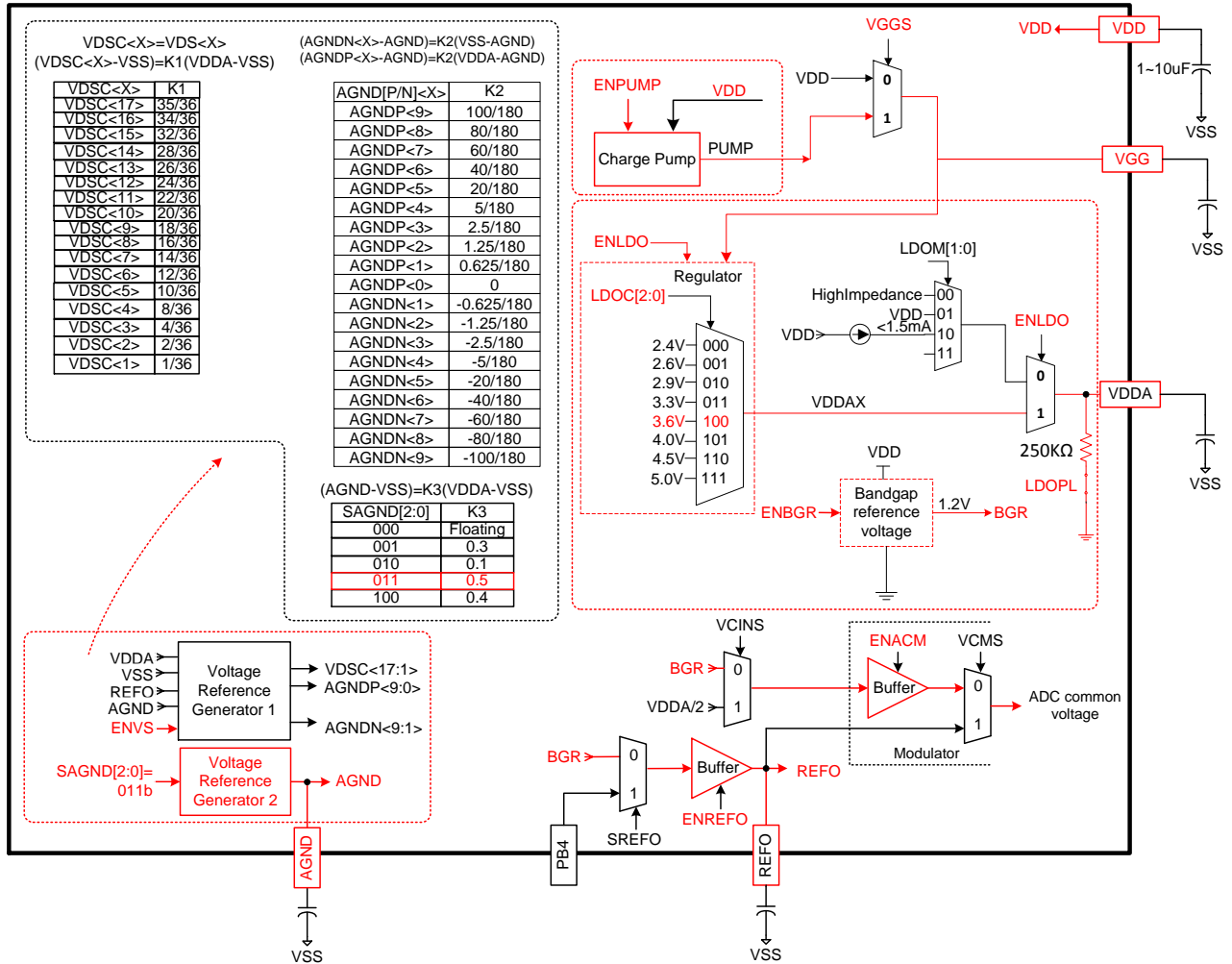


3.6. ACV 量測網路設定

3.6.1. ADC 設定



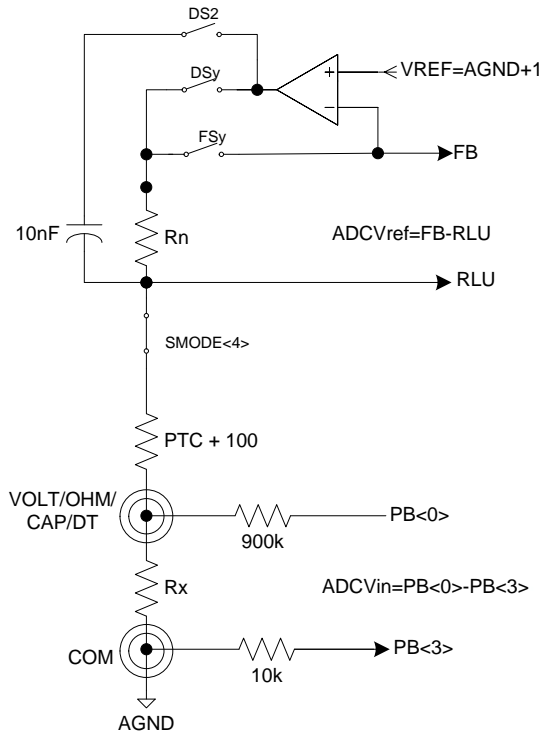
3.7. Voltage 功能電源設定



4. 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方式，而不同方法對測量結果也有所不同。輸出所使用 VREF 若是 AGNP 或 AGNDN，則 ADC 參考電壓必須是 REFO；反之所使用 VREF 若是 VDSC，則 ADC 參考電壓必須是 VDPA。

定電壓又稱比率式電阻量測，其公式如下：



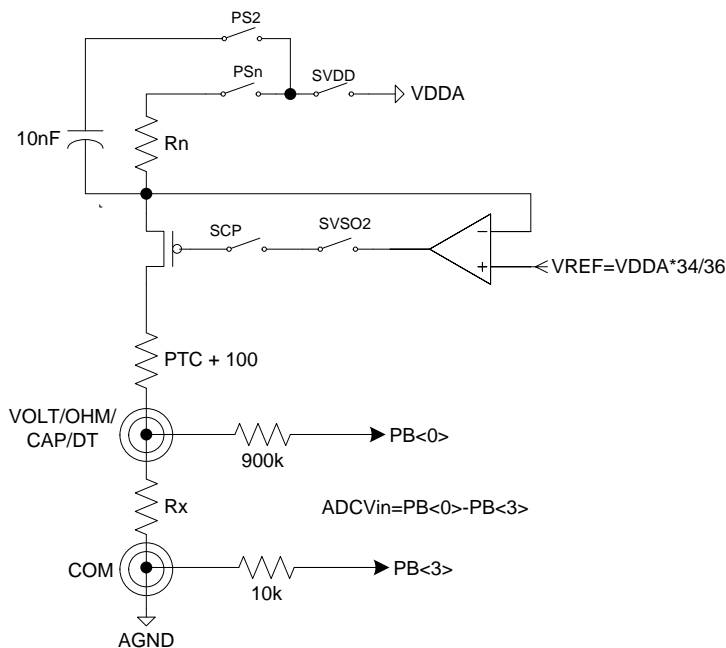
$$I_{Rx} = I_{Rn}$$

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

$$R_{Read} = \frac{V_{Rx}}{V_{Rn}} \times \text{Full Scale}$$

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

定電流電阻量測其公式如下：

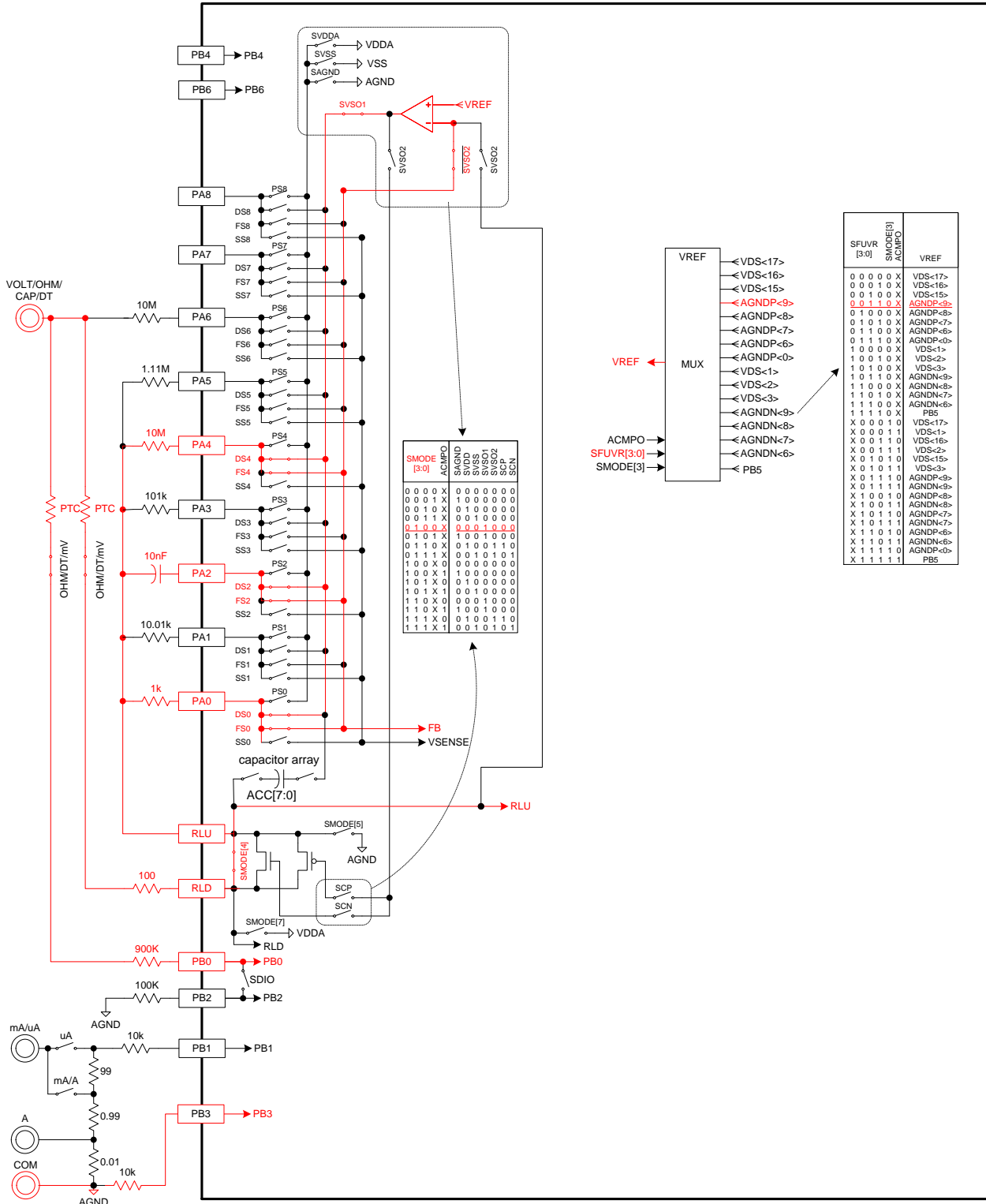


$$I_{Rx} = I_{Rn} = \frac{VDDA - VREF}{R_n}$$

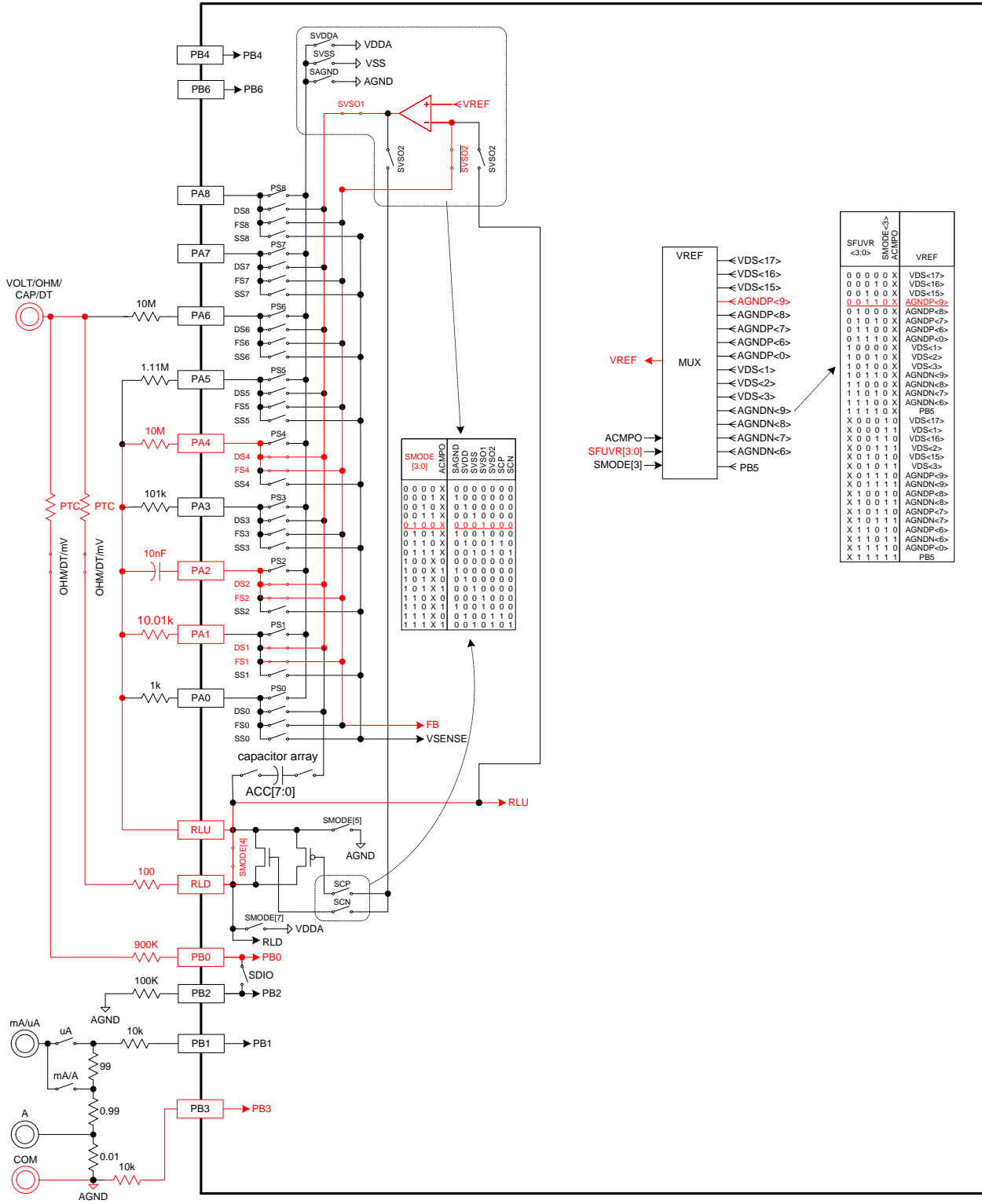
$$R_{Read} = \frac{ADCV_{in}}{ADCV_{ref}} \times \text{Full Scale}$$

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

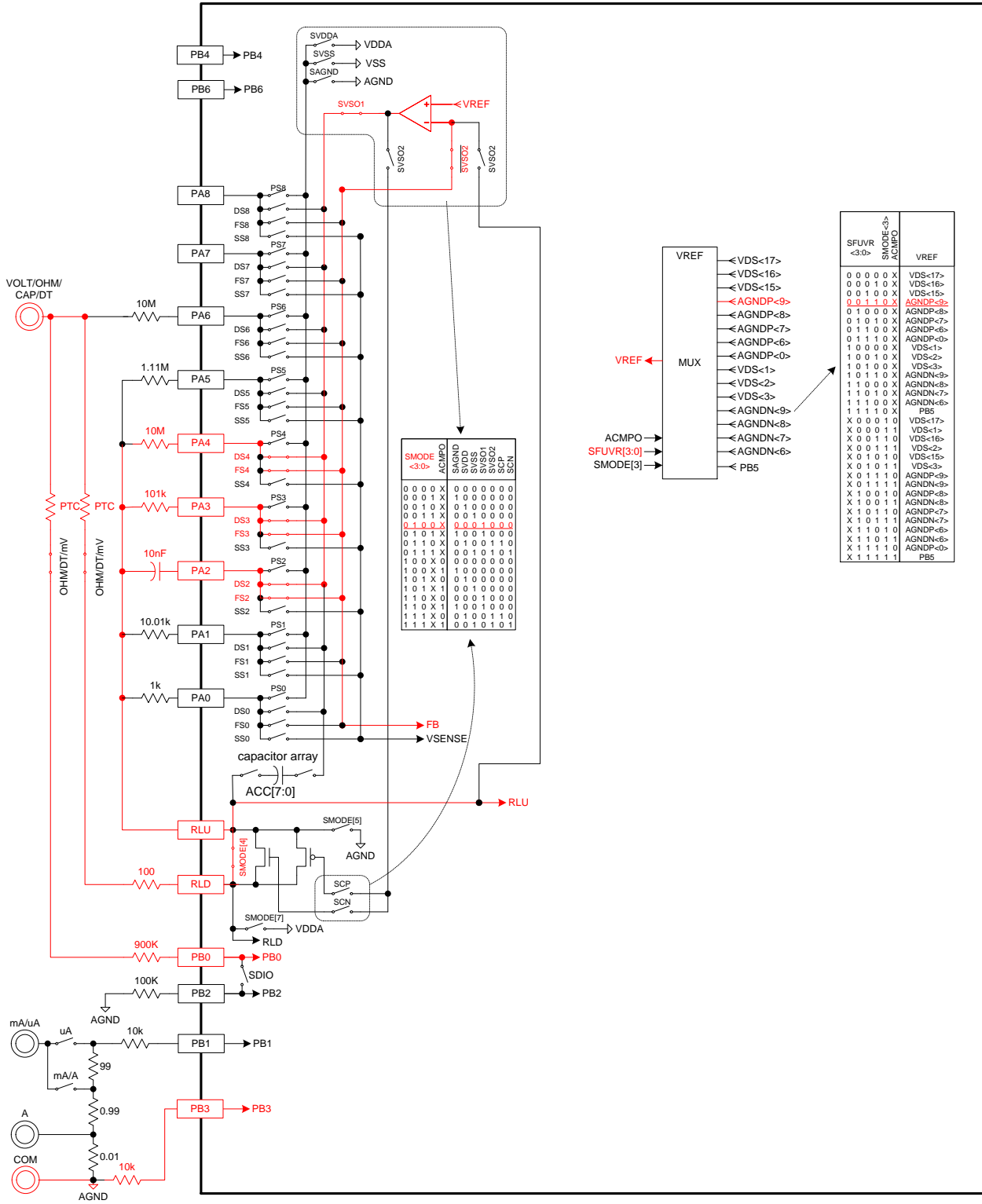
4.1. 600Ω 輸入網路設定



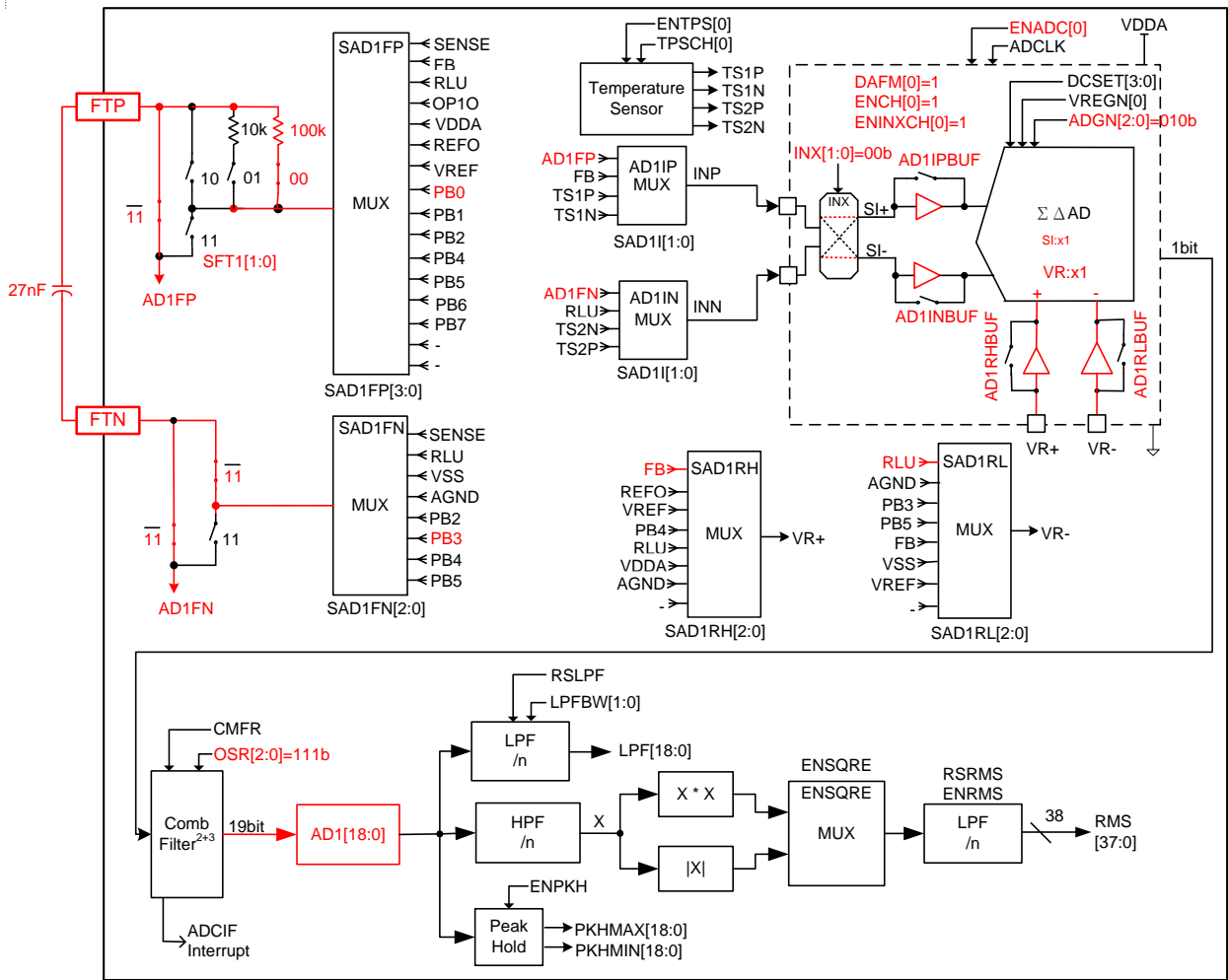
4.2. 6kΩ 輸入網路設定



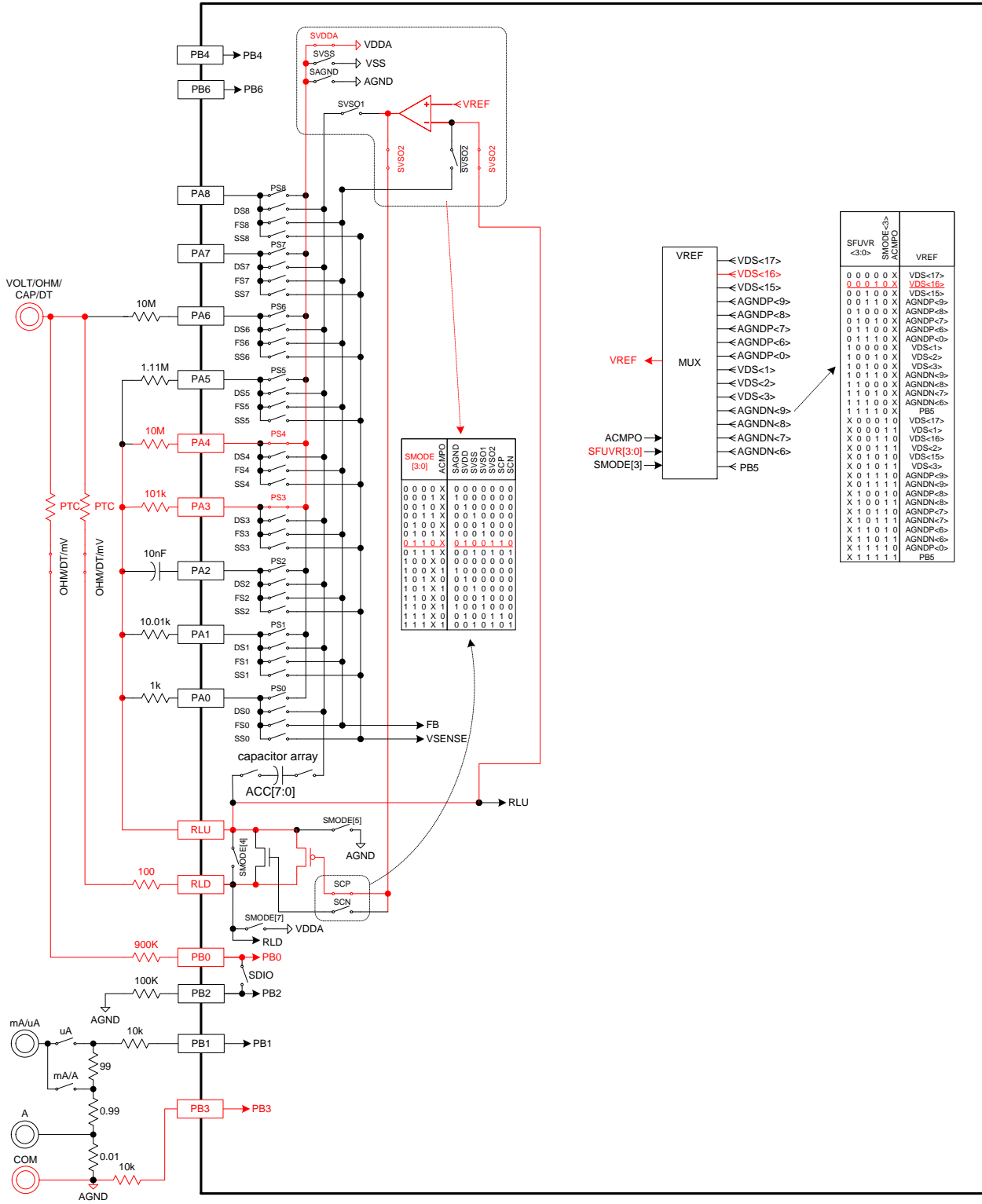
4.3. 60k Ω 輸入網路設定



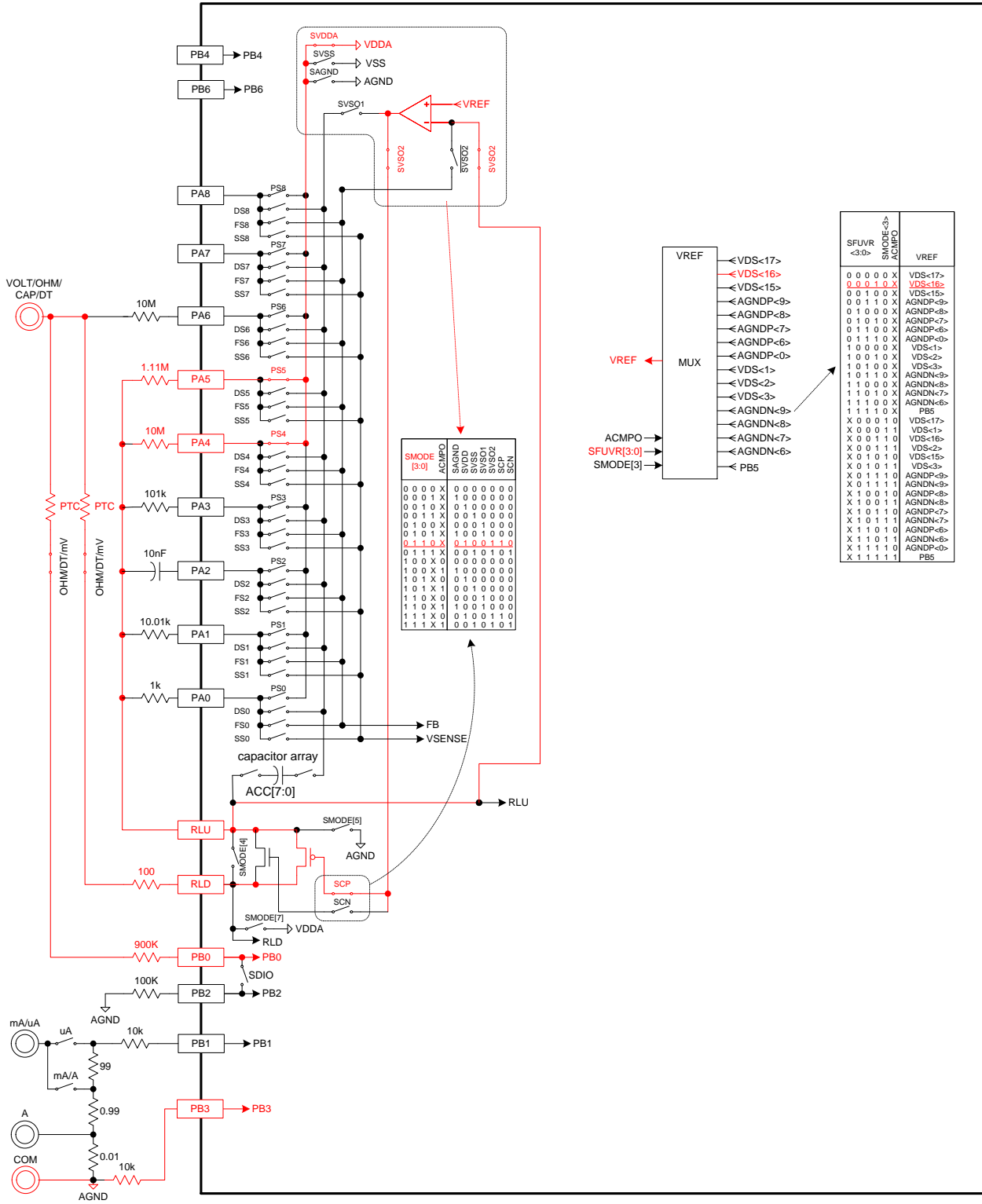
4.4. 600Ω~60kΩ 量測網路設定



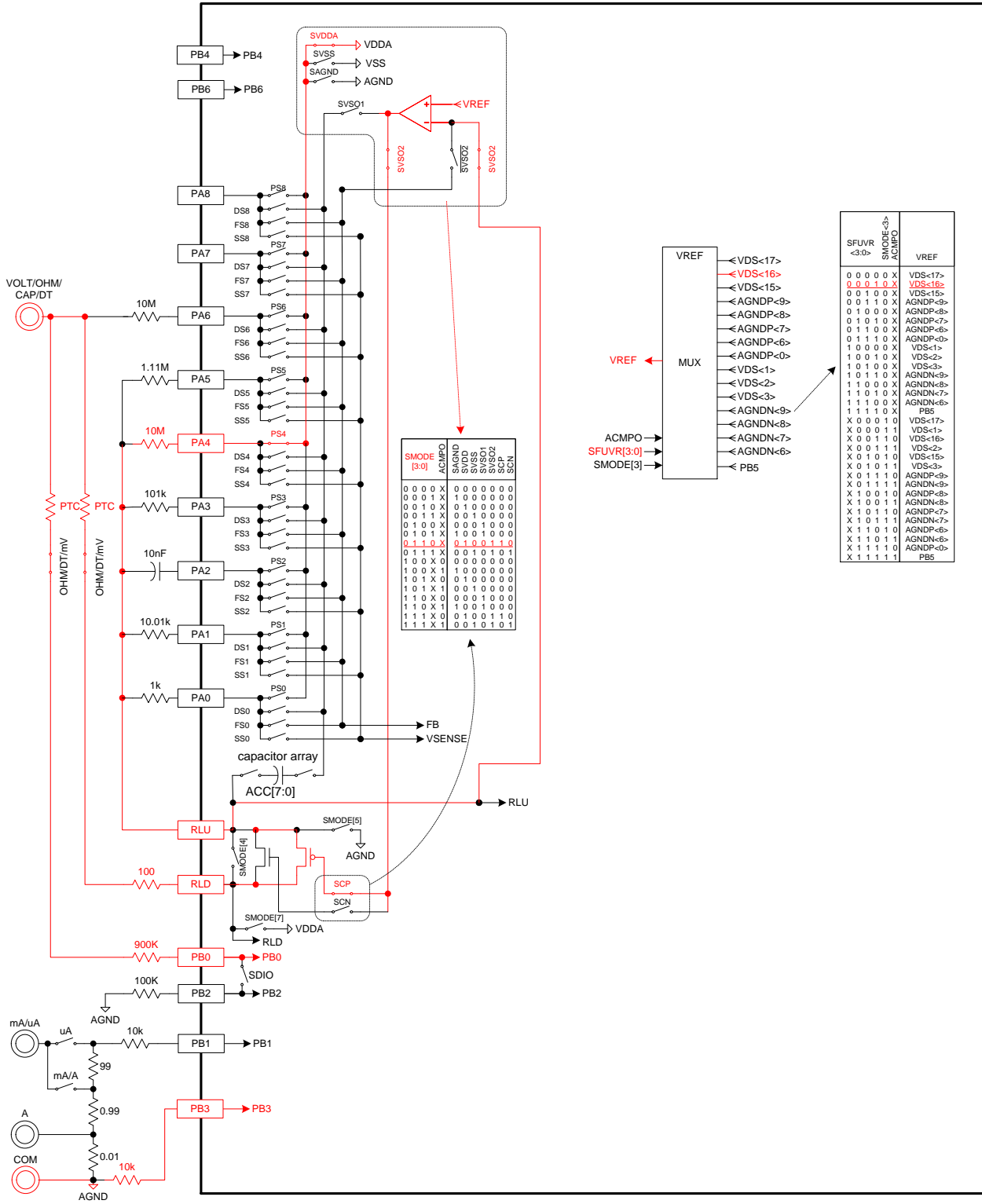
4.5. 600kΩ 輸入網路設定



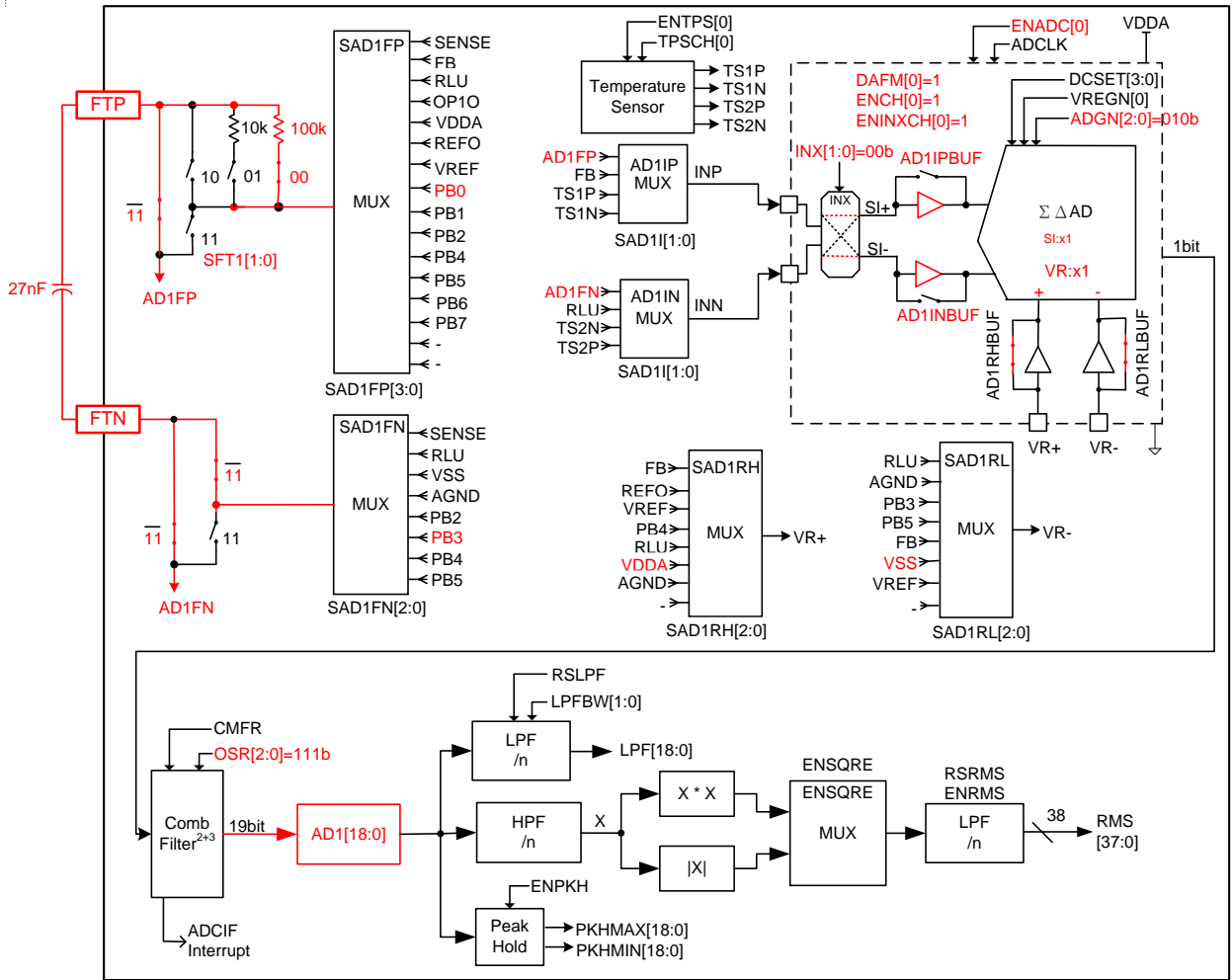
4.6. 6MΩ 輸入網路設定



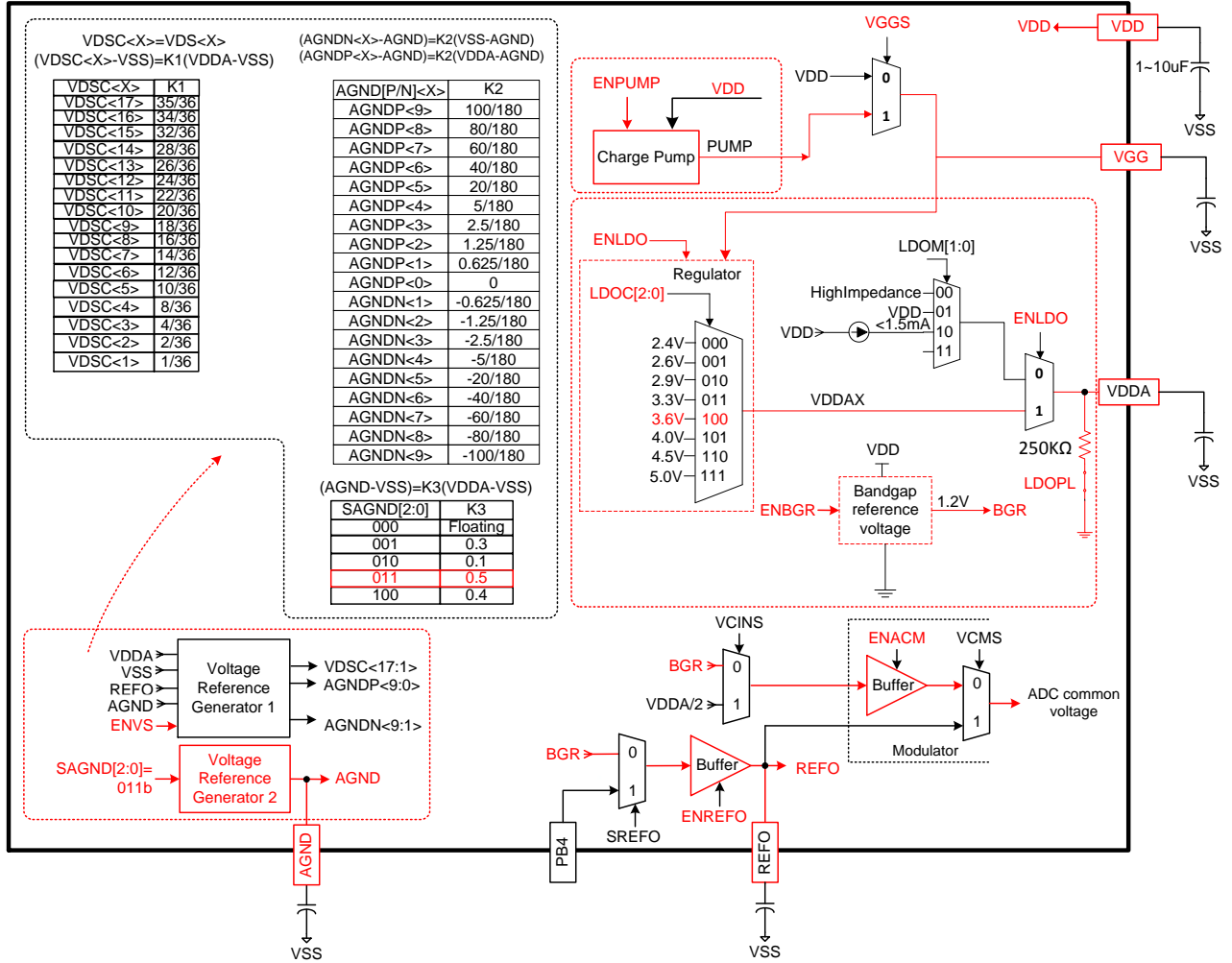
4.7. 60MΩ 輸入網路設定



4.8. 600kΩ~60MΩ 量測網路設定



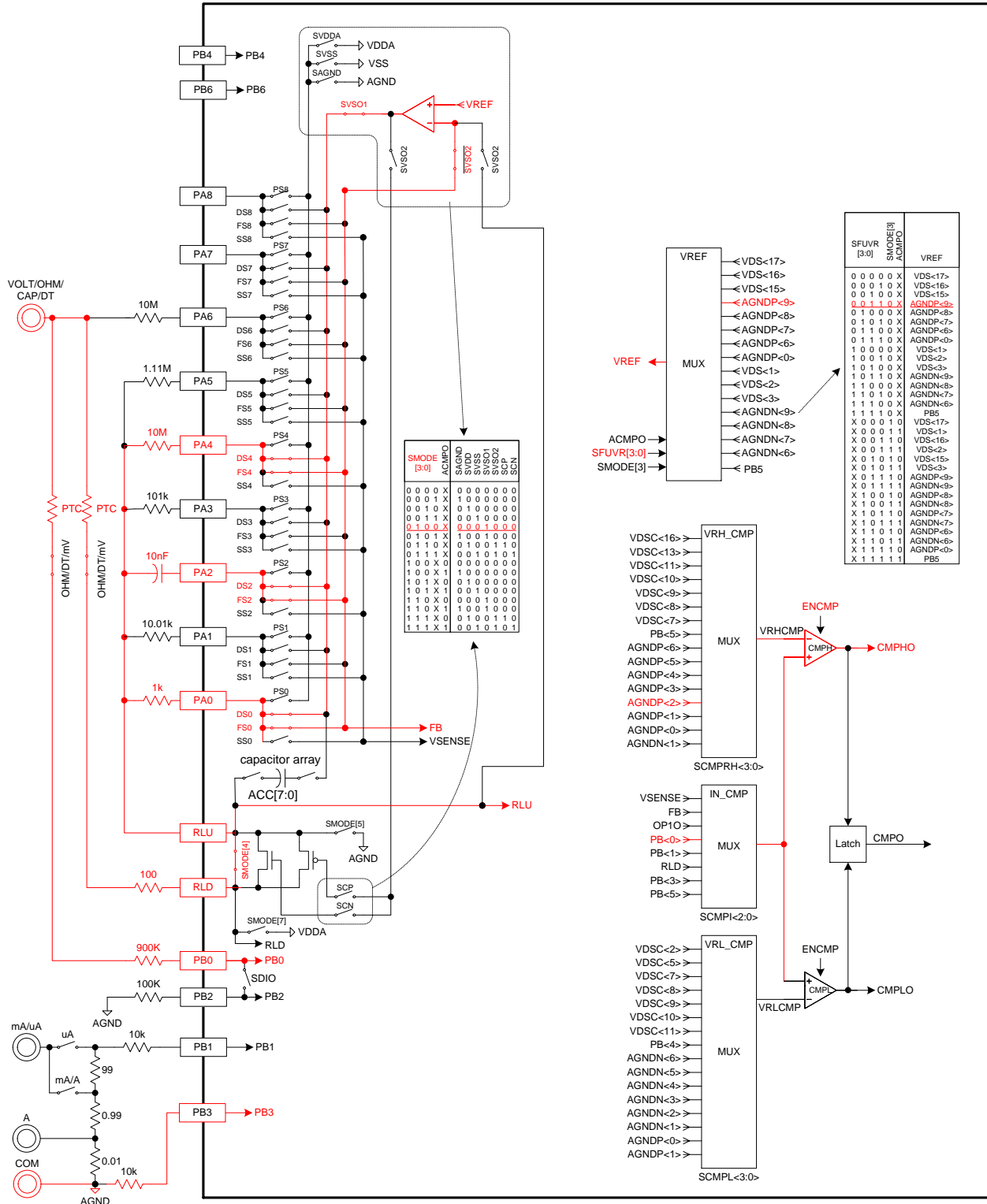
4.9. Resistor 功能電源設定



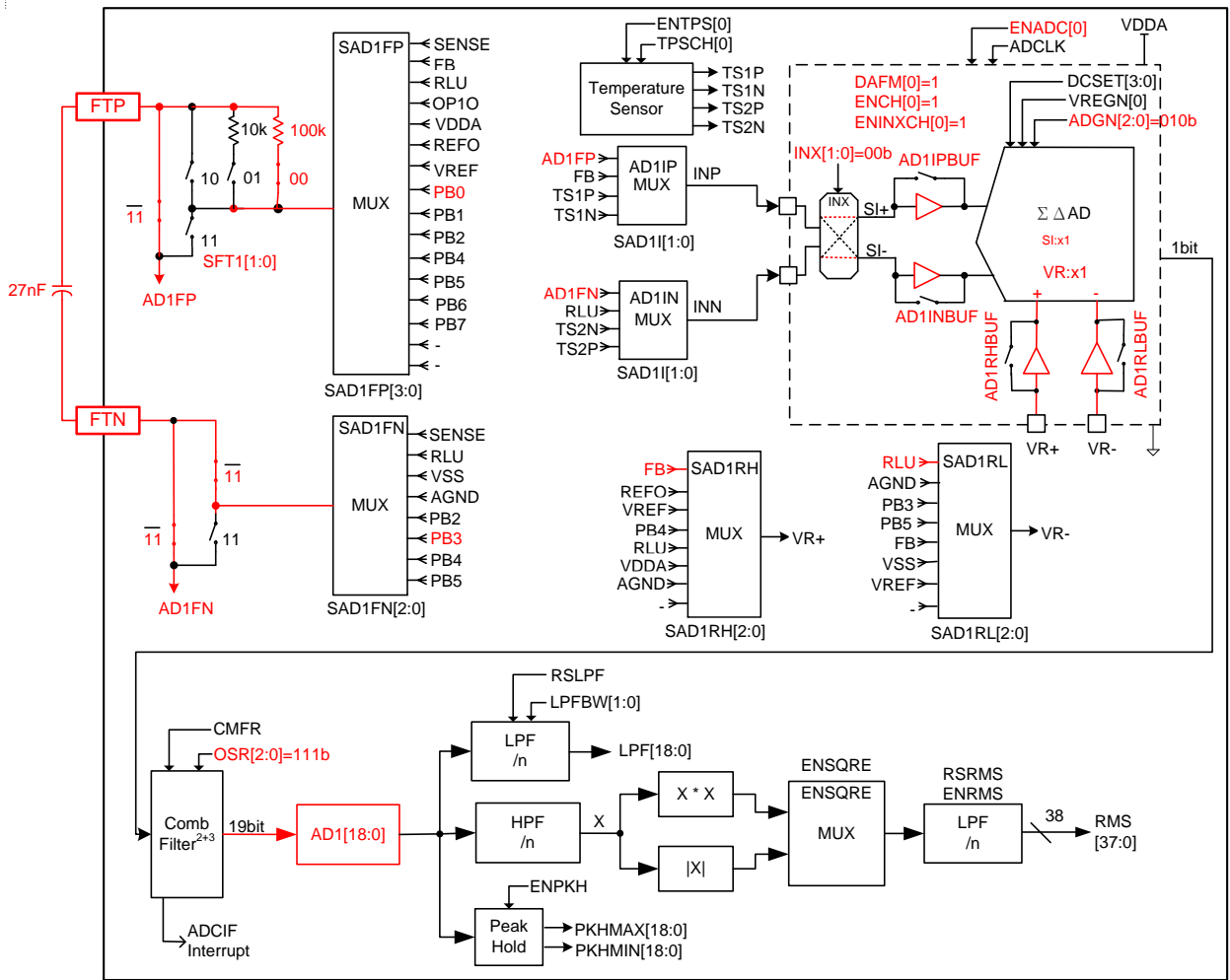
5. Continuity

此功能可利用定電流或定電壓式輸出量測，此案例為正定電壓源輸出量測。

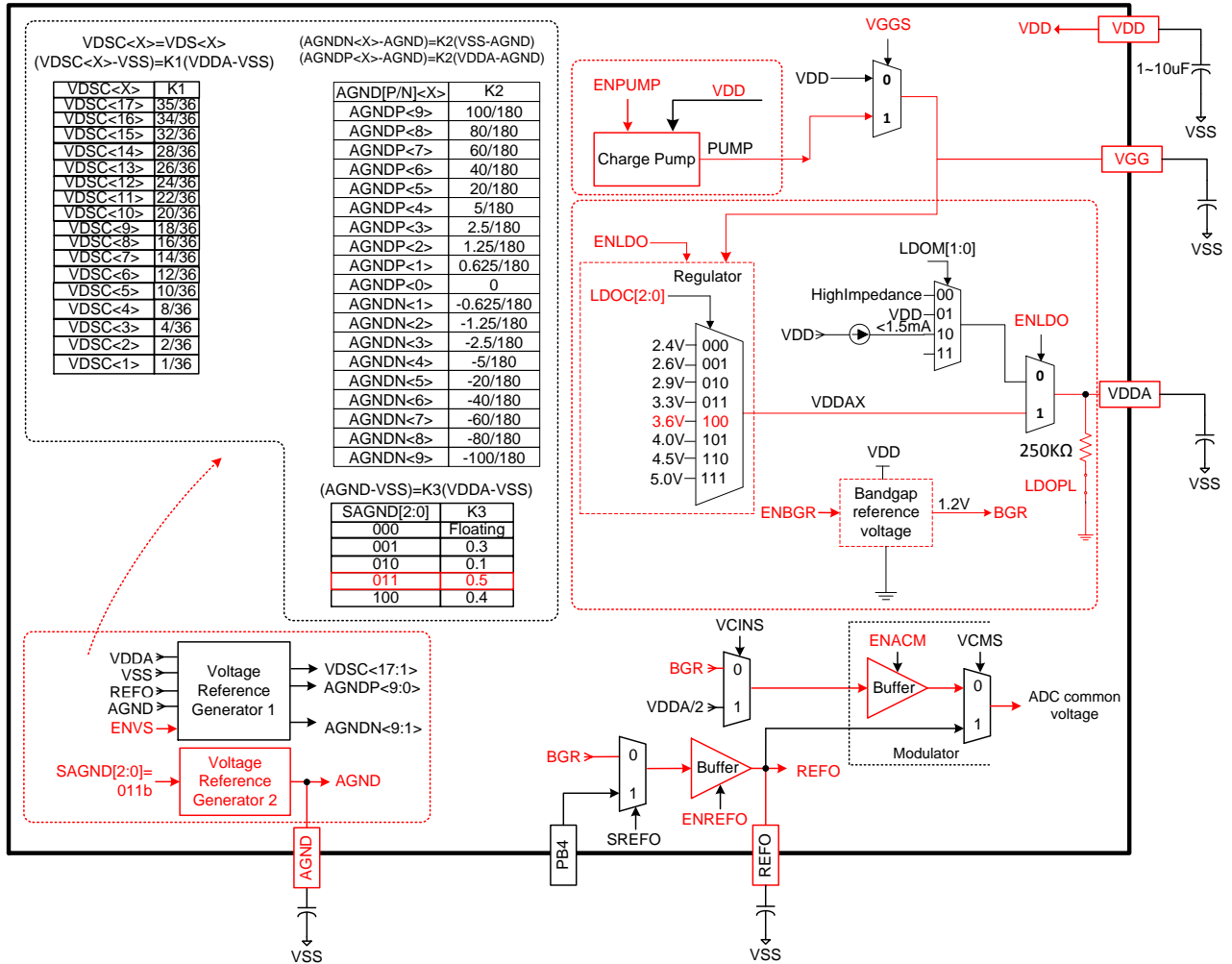
5.1. Continuity 輸入網路設定



5.2. Continuity 量測網路設定



5.3. Continuity 功能電源設定



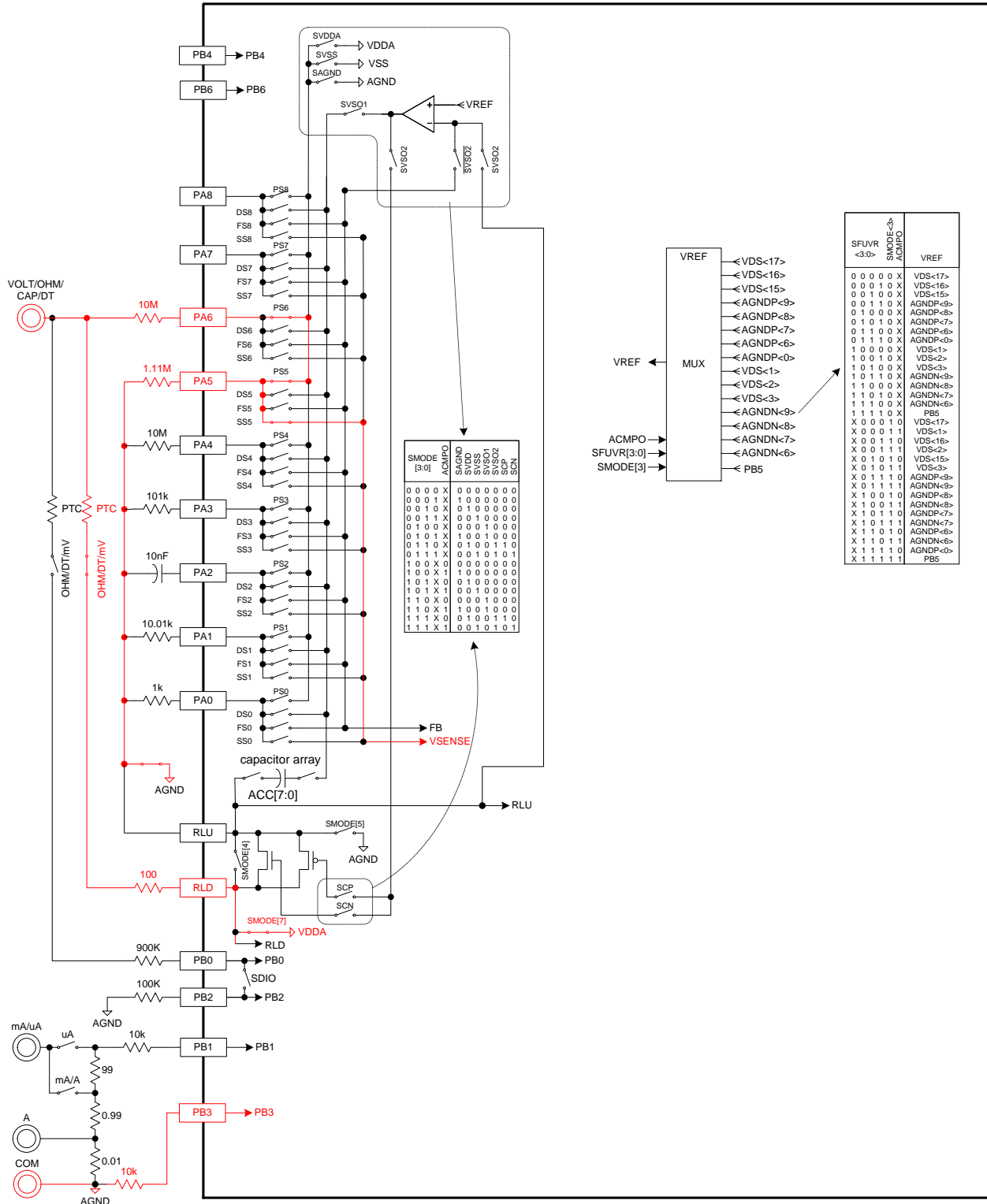
6. Diode

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。

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

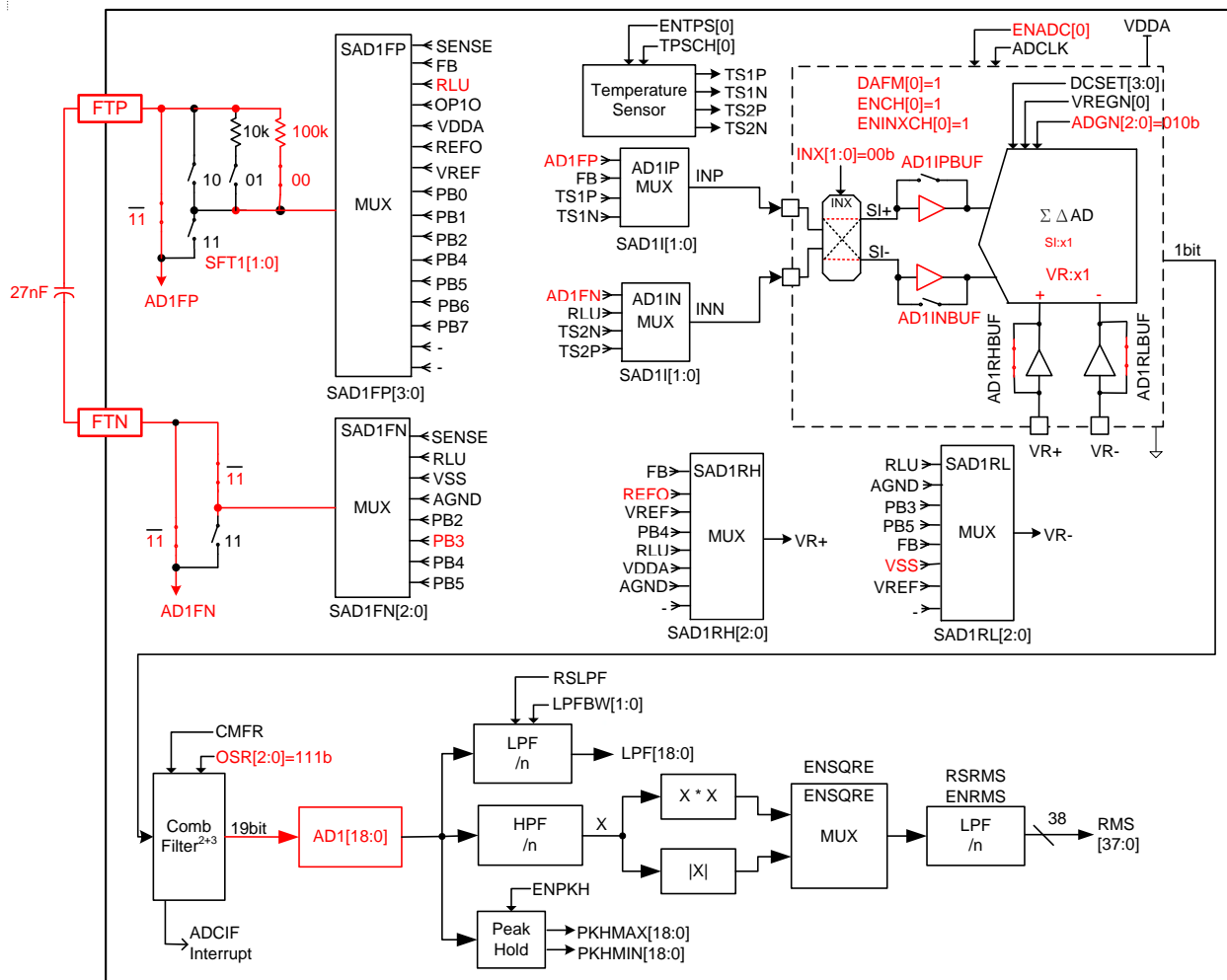
6.1. Diode 輸入網路設定

6.1.1. 正定電壓源量測結構

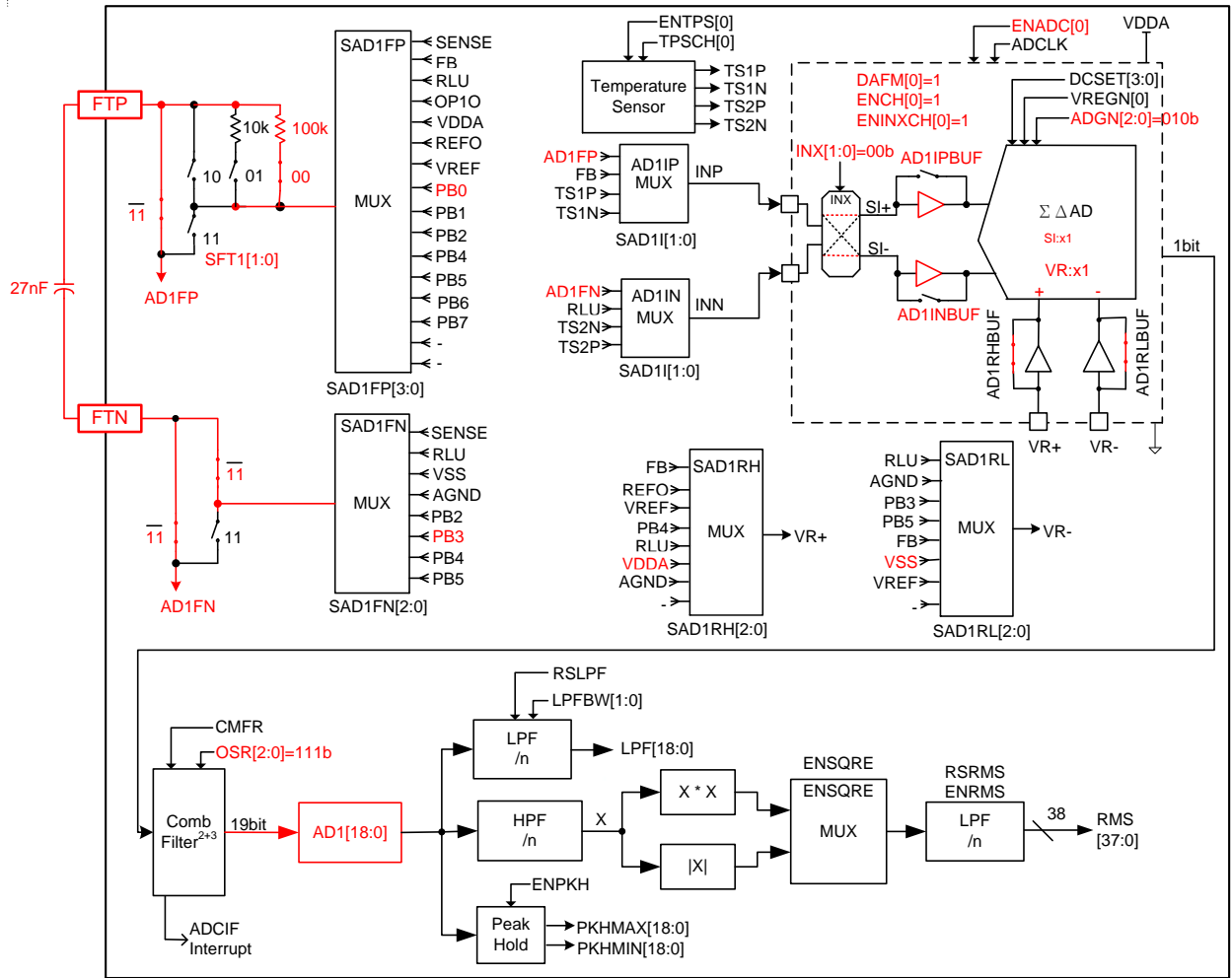


6.2. Diode 量測網路設定

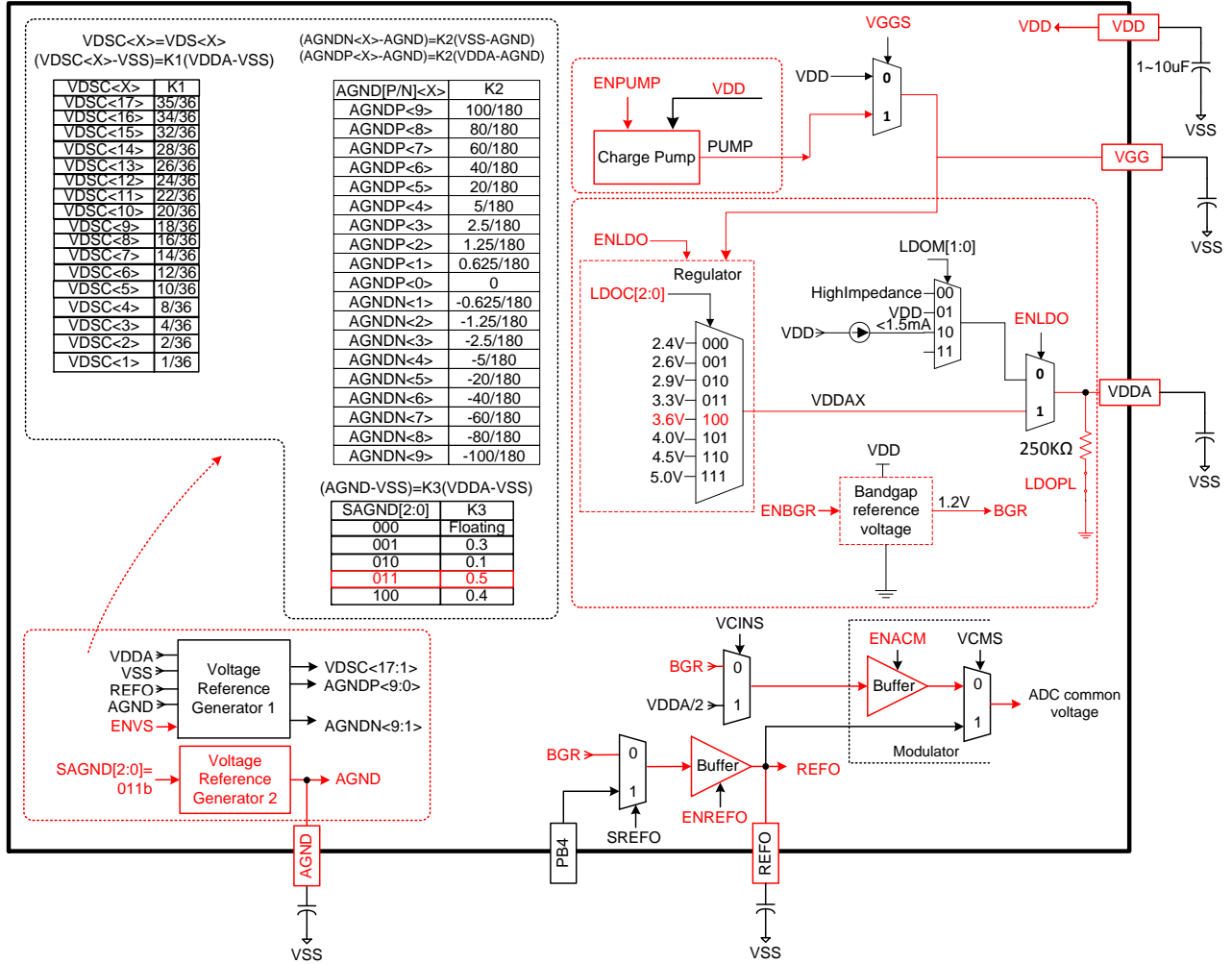
6.2.1. 正定電壓源量測結構



6.2.2. 正定電流源量測結構

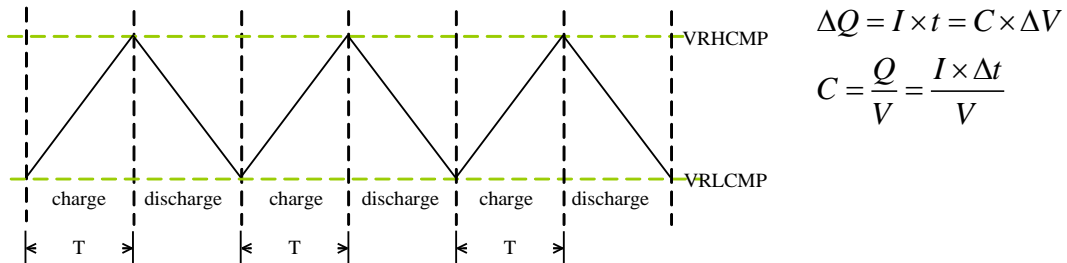


6.3. Diode 功能電源設定



7. 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。

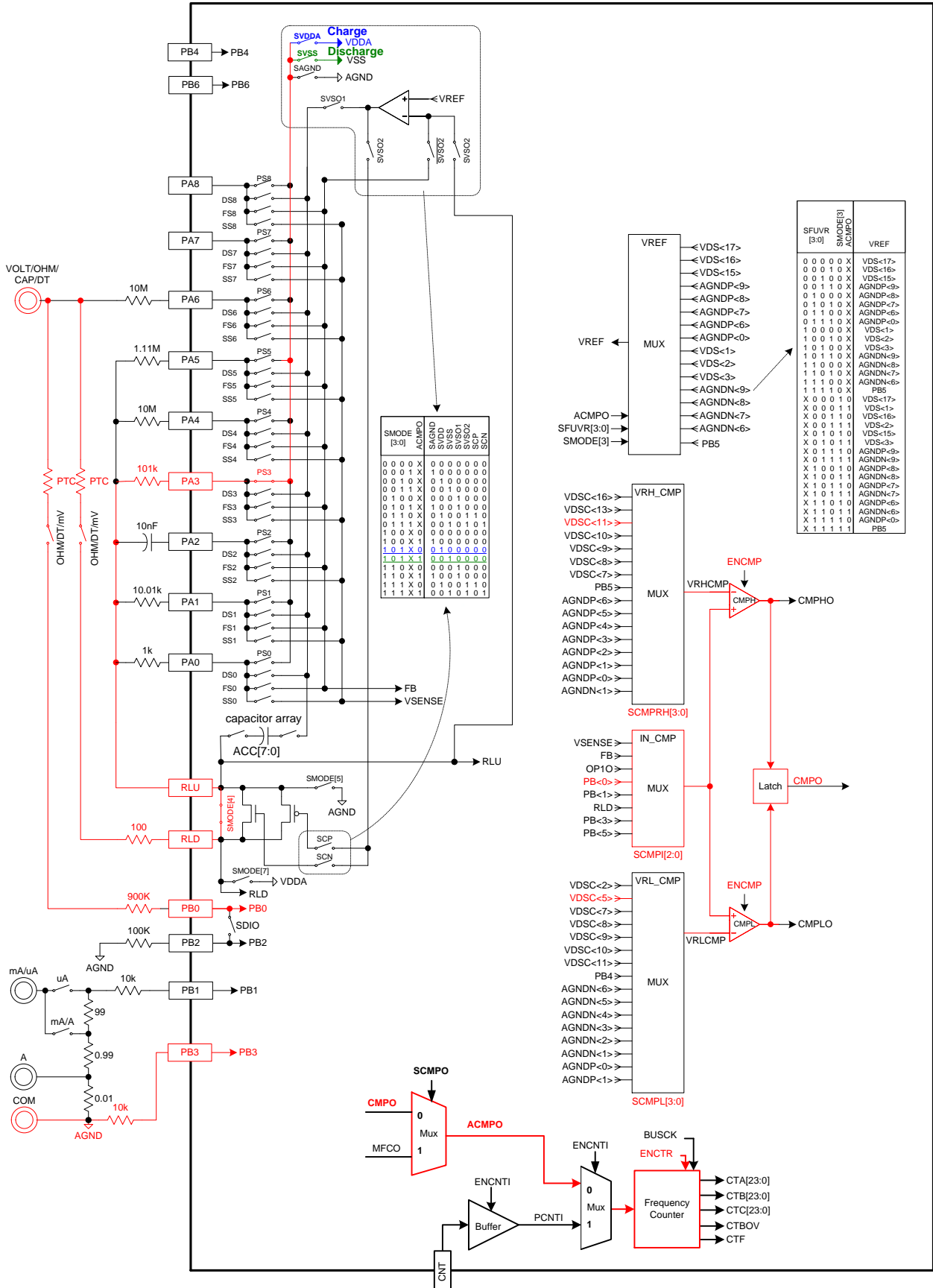


電容量測操作流程：

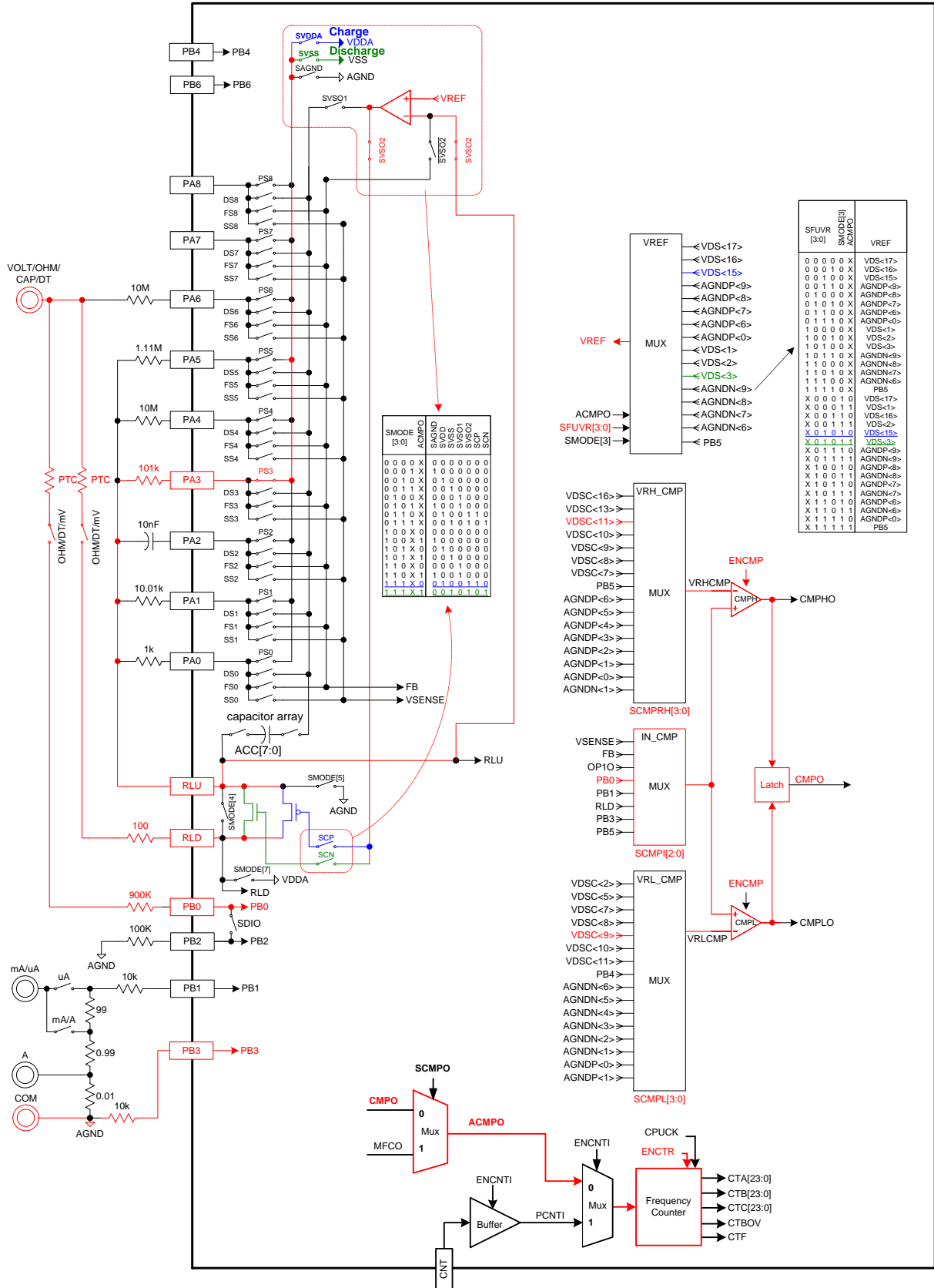
- 選擇定電壓(SMODE[5:0]=011010b)及定電流(SMODE[5:0]=001110b)測試模式輸出。
- 設定電容充放電的比較電壓(VRHCMP、VRLCMP)，而實際電容的充放電，是由比較器 ACPO 決定。
- 設定 Frequency Counter 的計數器 CTA[23:8]初始值。當 INTF0 暫存器 CTF 位元為 1 時，將計數器 CTC[3:0]除以 CTB[23:0]，可得知週期寬度。

輸出所使用 VREF 若是 AGNP 或 AGNDN，則窗型比較器所使用比較點也要是 AGNDP 或 AGNDN；反之所使用 VREF 若是 VDSC，則窗型比較器所使用比較點要是 VDSC。

7.1. 60-600nF(定電壓式充放電量測)網路設定



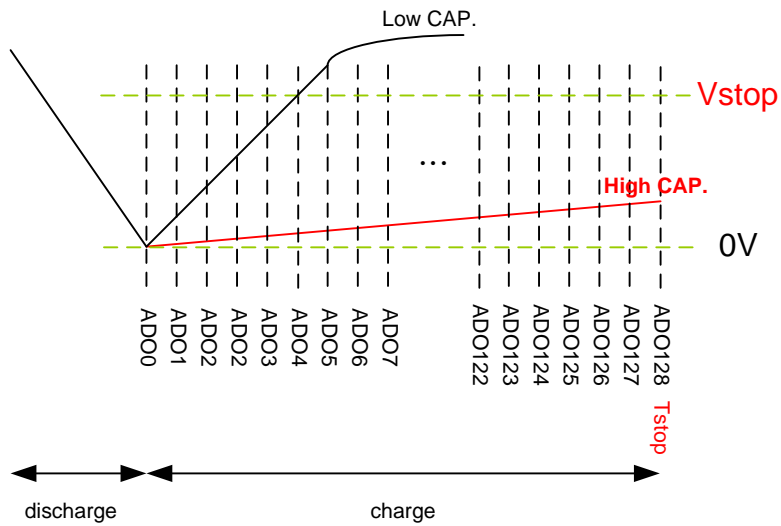
7.2. 6μF-60μF(定電流式充放電量測)網路設定



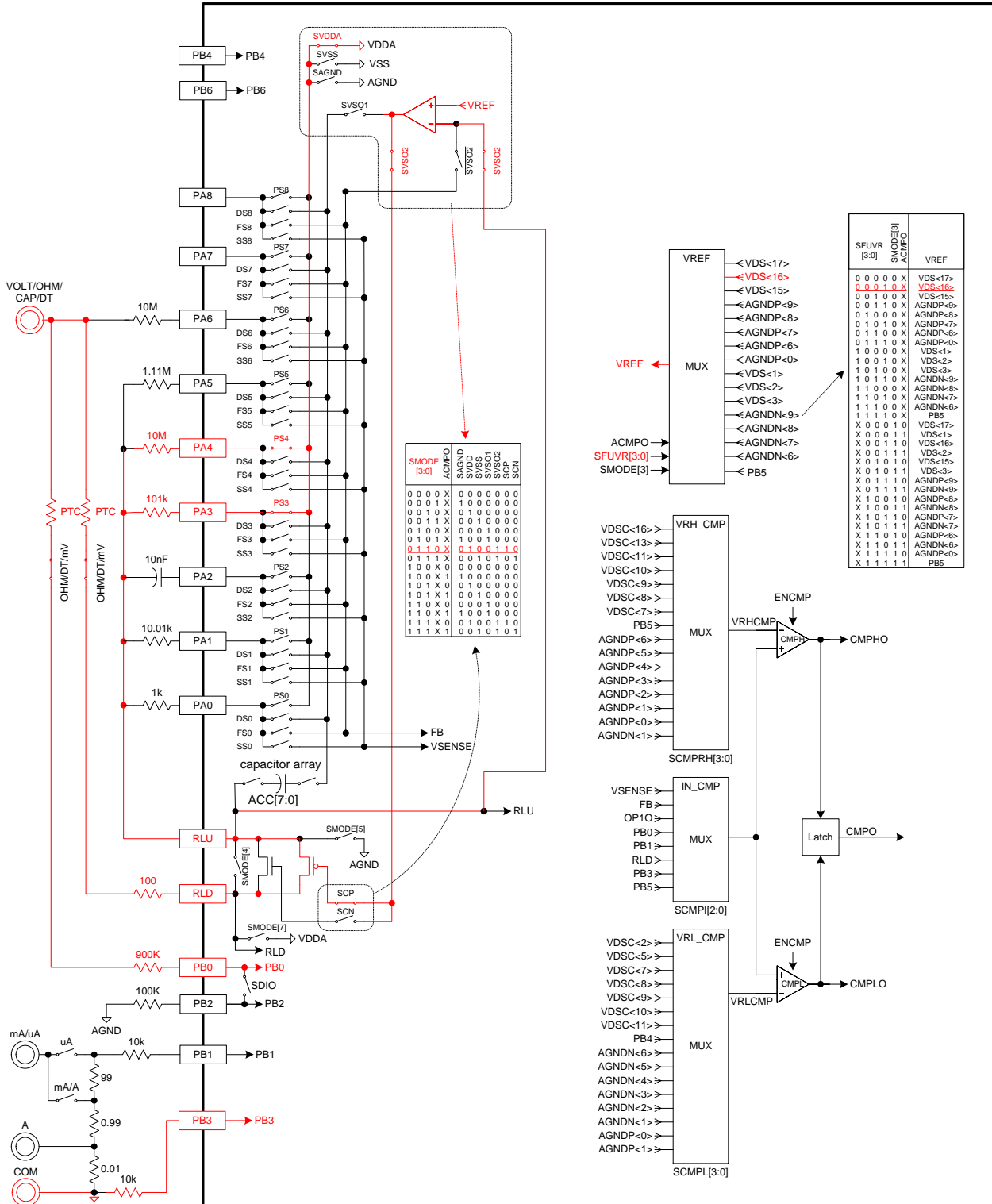
7.3. 600uF~60mF 電容充電輸入網路設定

600uF~60mF 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。

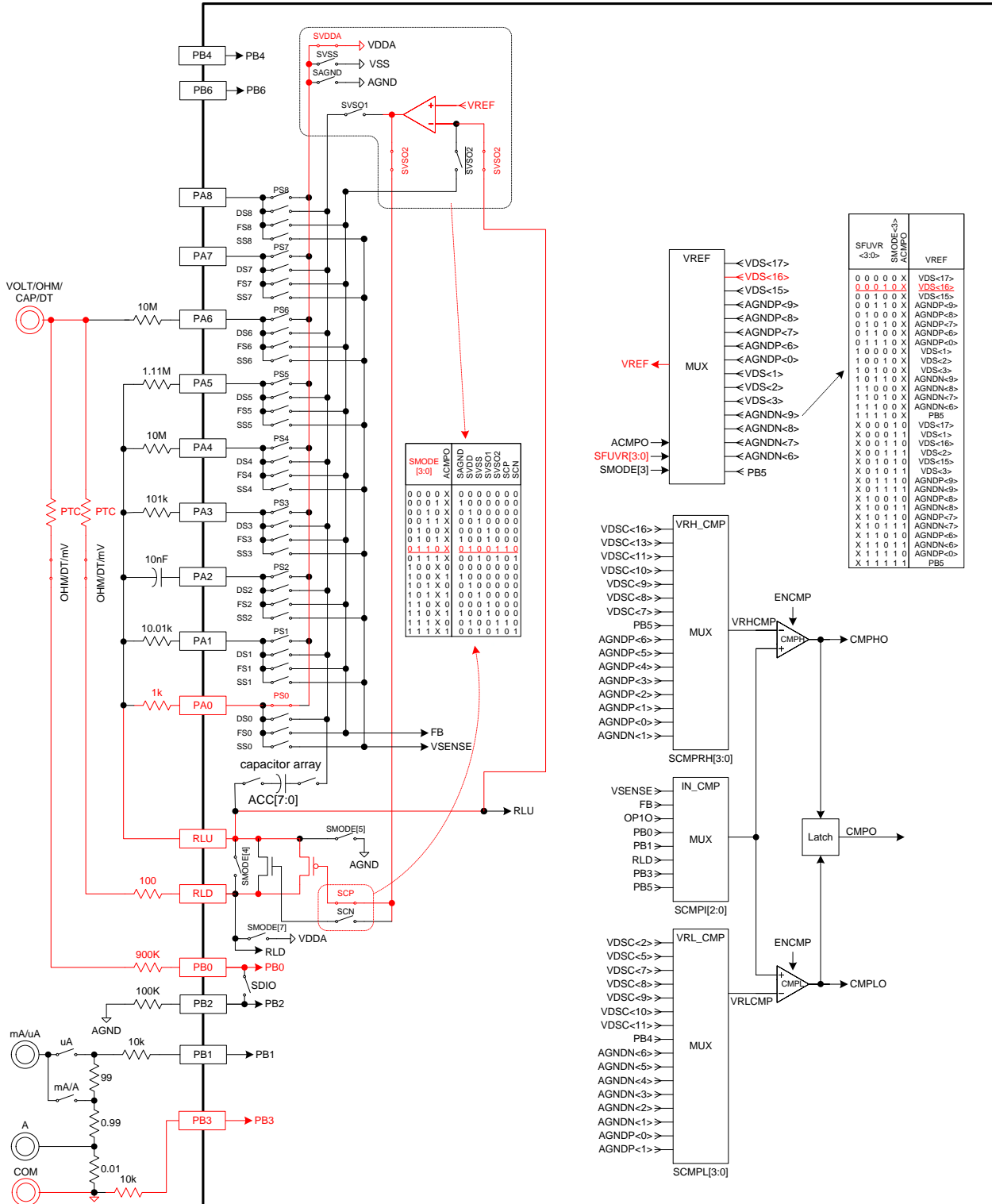
$$C = \frac{Q}{V} = I \times \frac{\Delta t}{\Delta V}$$



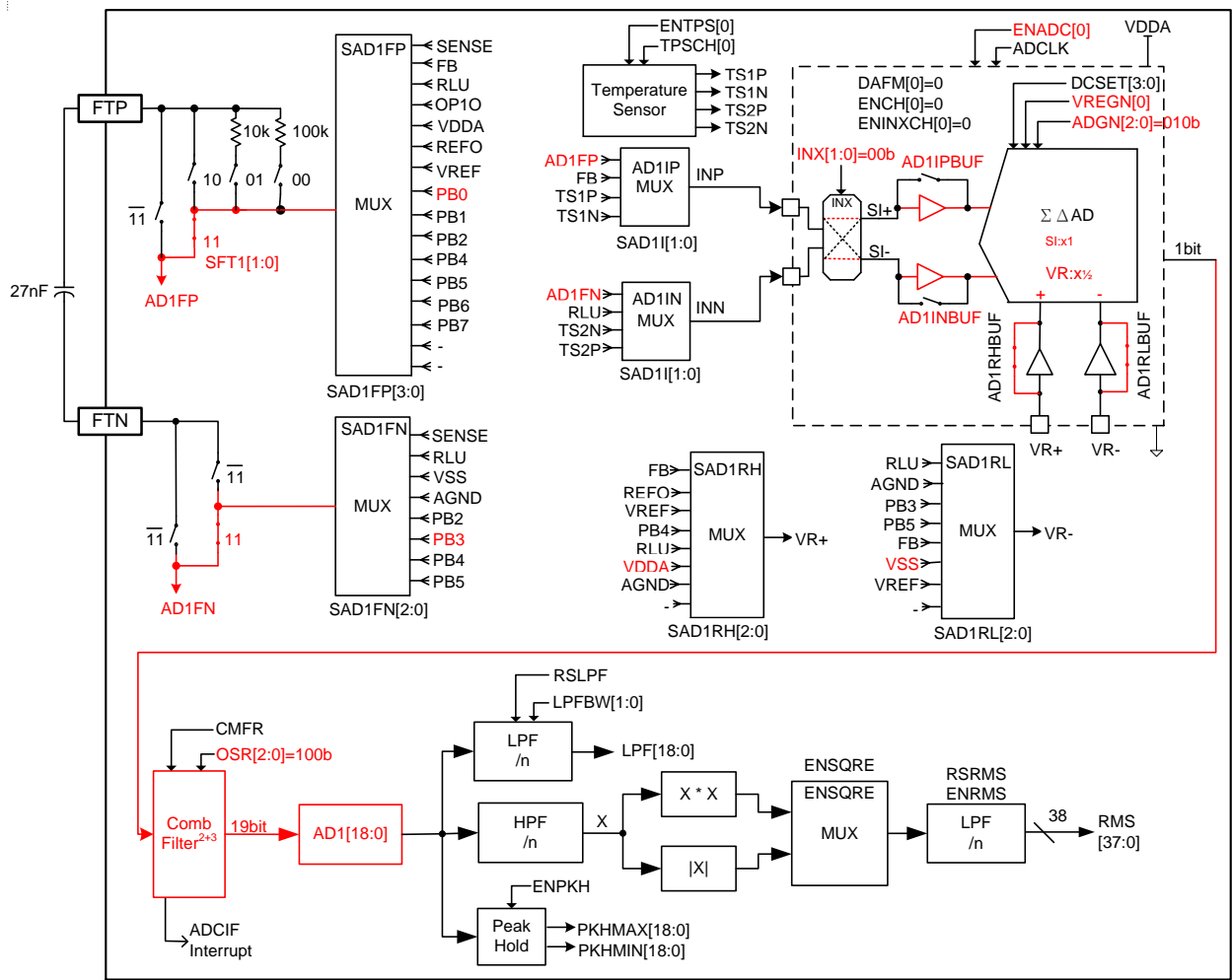
7.3.1. 600uF(Charge)輸入網路設定



7.3.2. 6mF-60mF(Charge)輸入網路設定

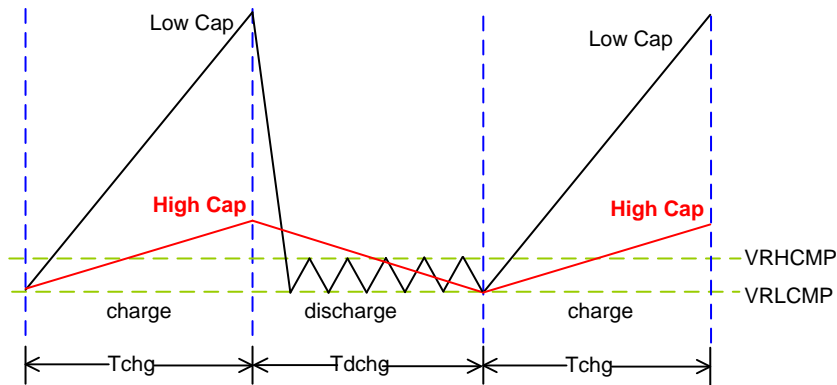


7.4. 600μF~60mF 量測網路設定



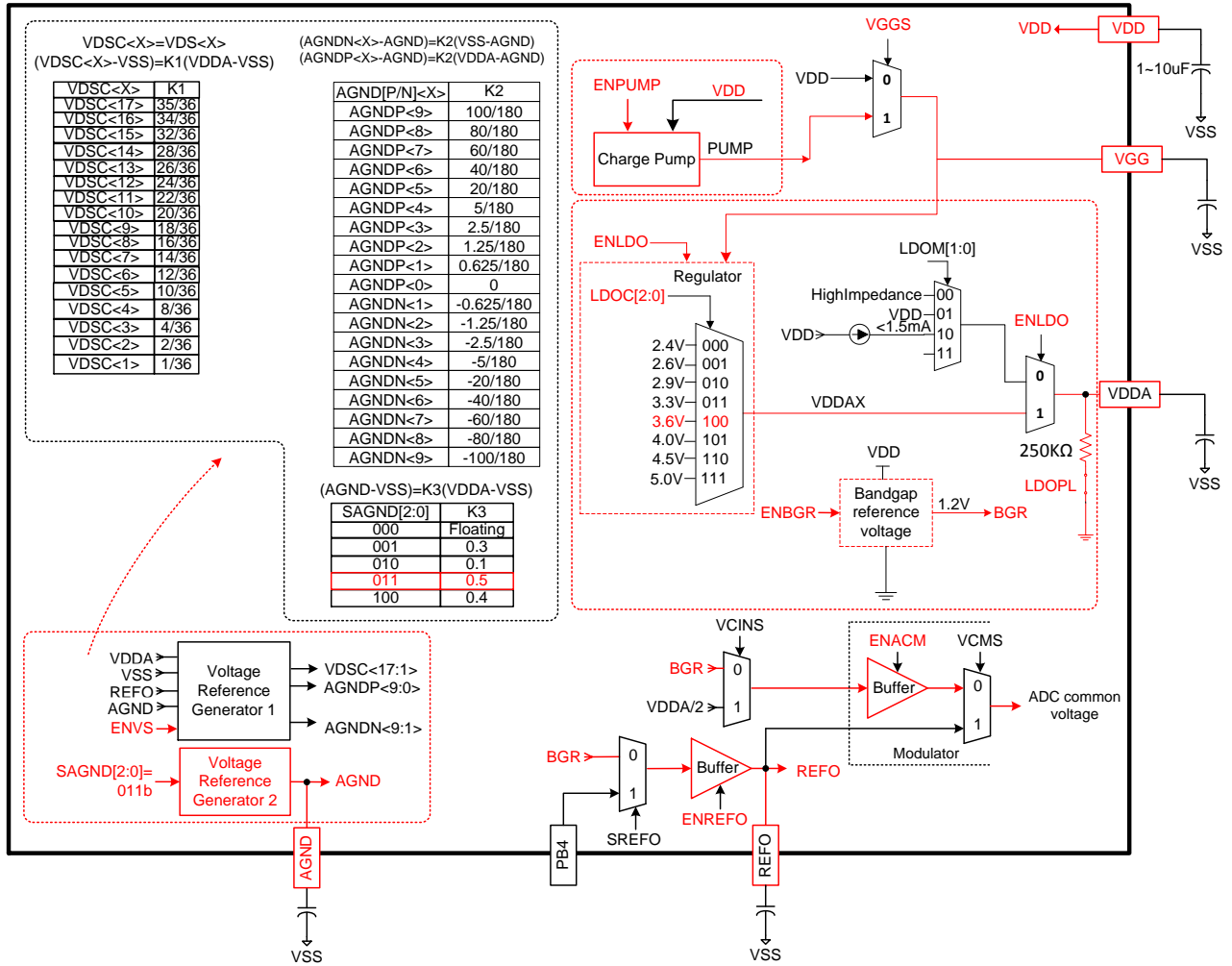
7.5. Discharge(600 μ F~60mF)輸入網路設定

放電時，將 SMODE[3:0]設為 1110b，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。



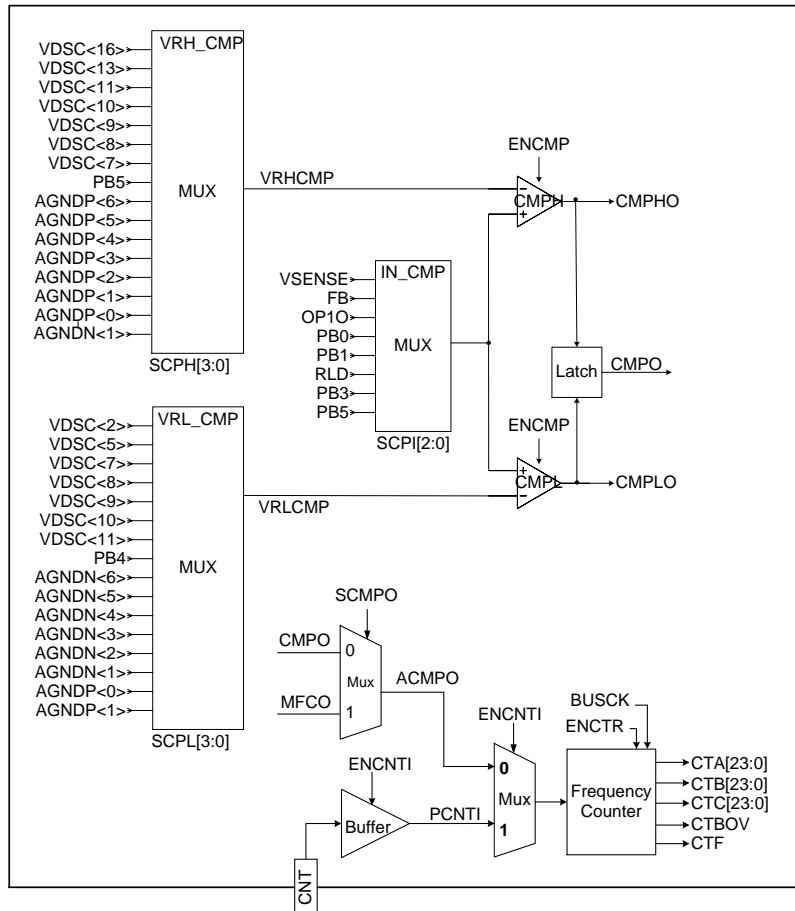
◀ 充電與放電示意圖

7.6. Capacitance 功能電源設定

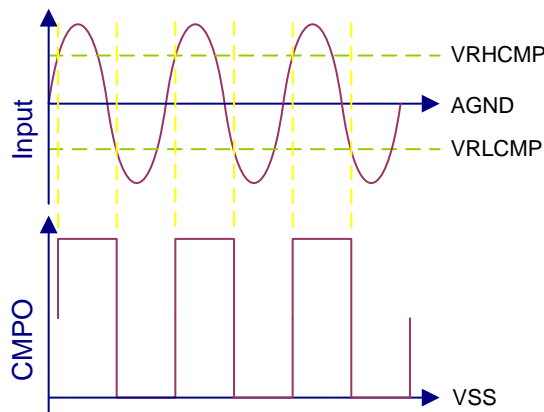


8. Frequency

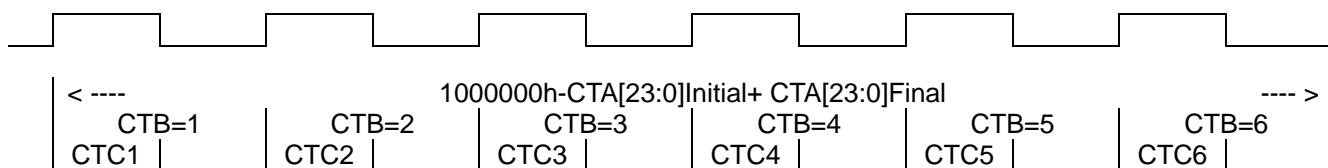
頻率量測可分成類比輸入及數位輸入，類比輸入指由 PBx 或 PAX 進入 OPAMP 電壓隨偶或放大 10 倍，信號經過電容隔絕 DC，再由 PB5 進入窗型比較器，比較器輸出(CMPO)輸入至 Frequency Counter；數位輸入指由 CNT 進入至 Frequency Counter。



類比輸入指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。



8.1. 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:

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

Standby signals frequency:

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

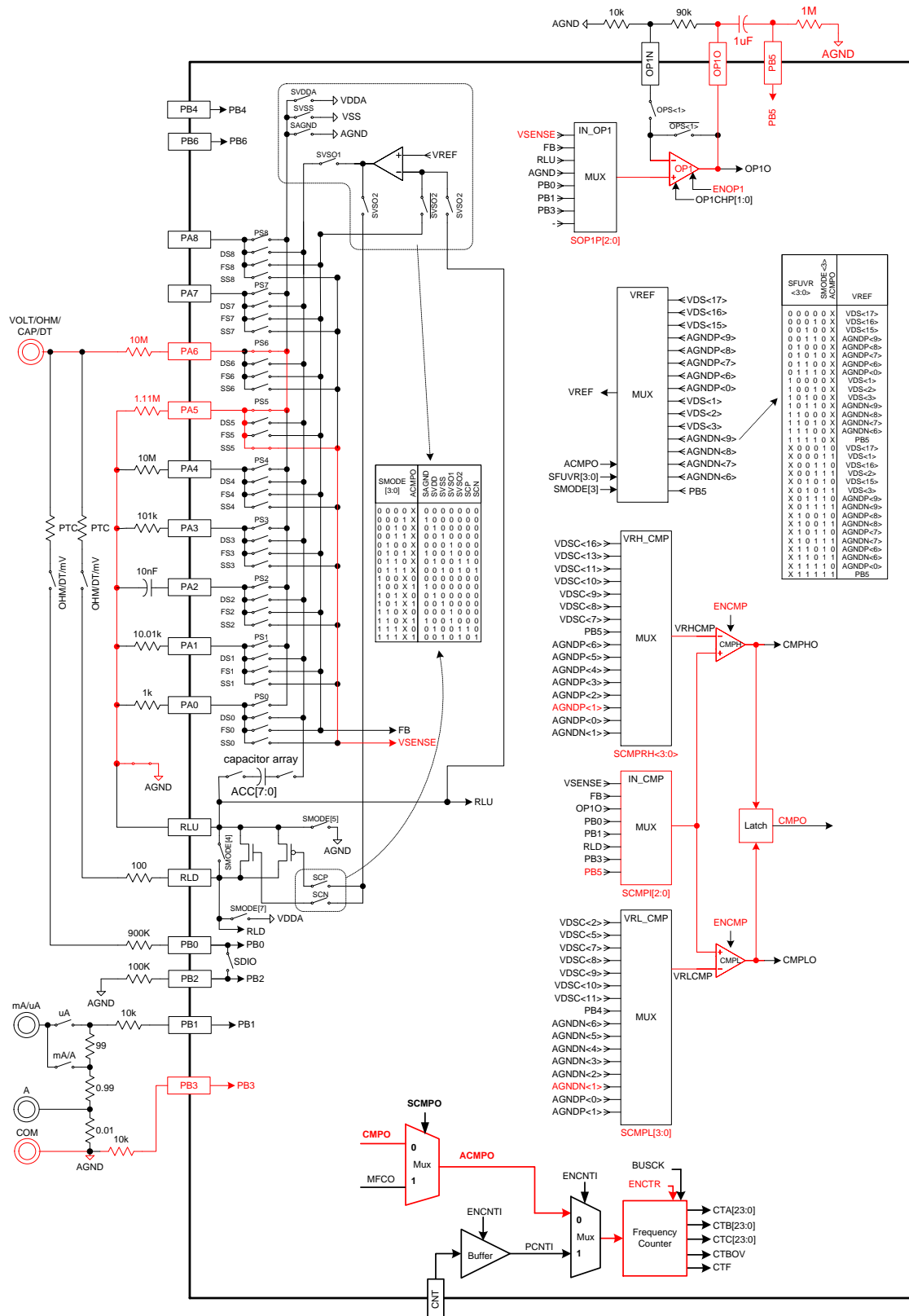
Standby signal, Duty Cycle:

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

8.2. Analog Input

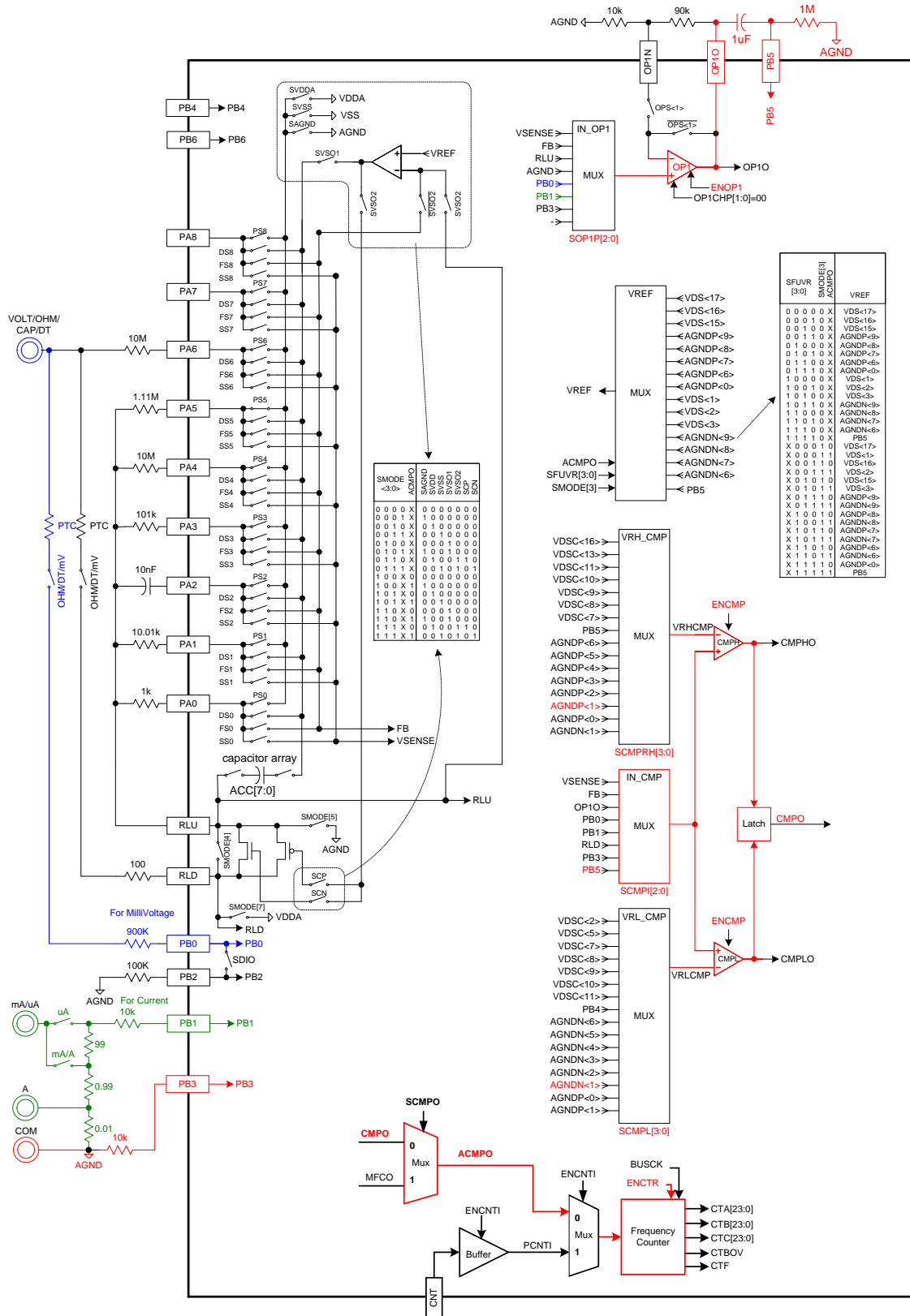
8.2.1. Voltage input

電壓並量測頻率方法，是由 PAn 分壓在由內部 SENSE 進入 OPAMP。輸入網路設定請參考” Voltage” 章節。



8.2.2. MilliVoltage / Current input

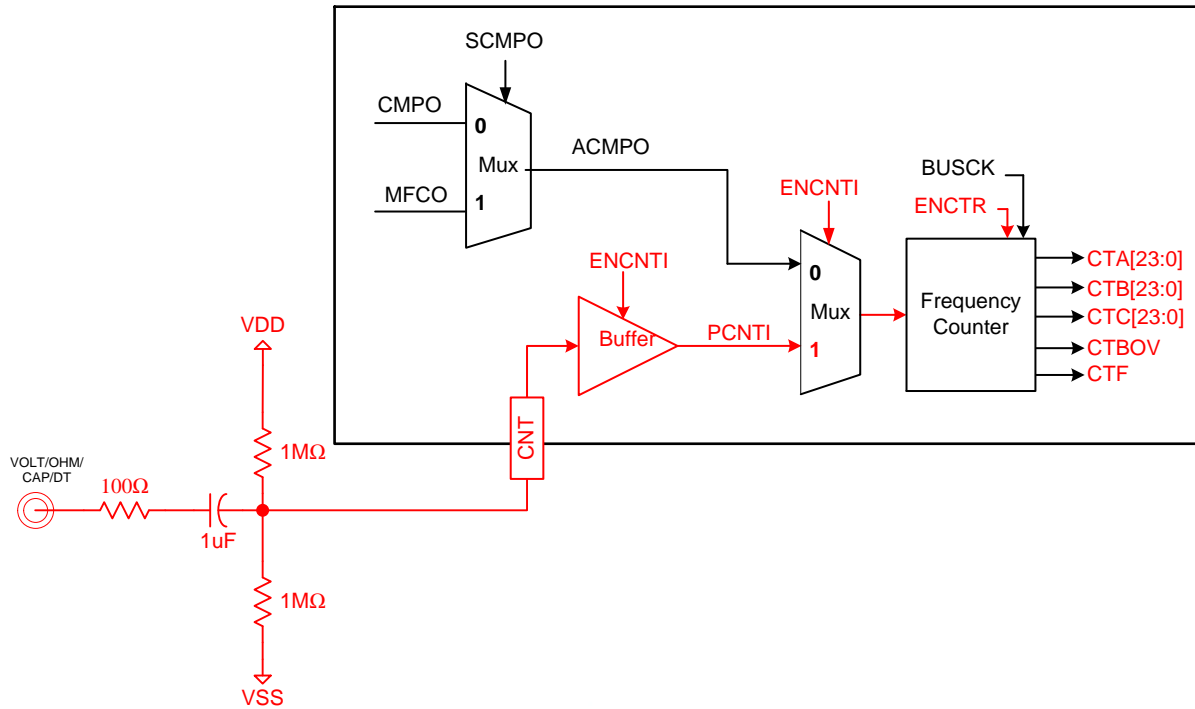
低電壓或電流並量測頻率方法，是由 PB0 或 PB1 進入 OPAMP。輸入網路設定請參考”MilliVoltage”或”Current”章節。



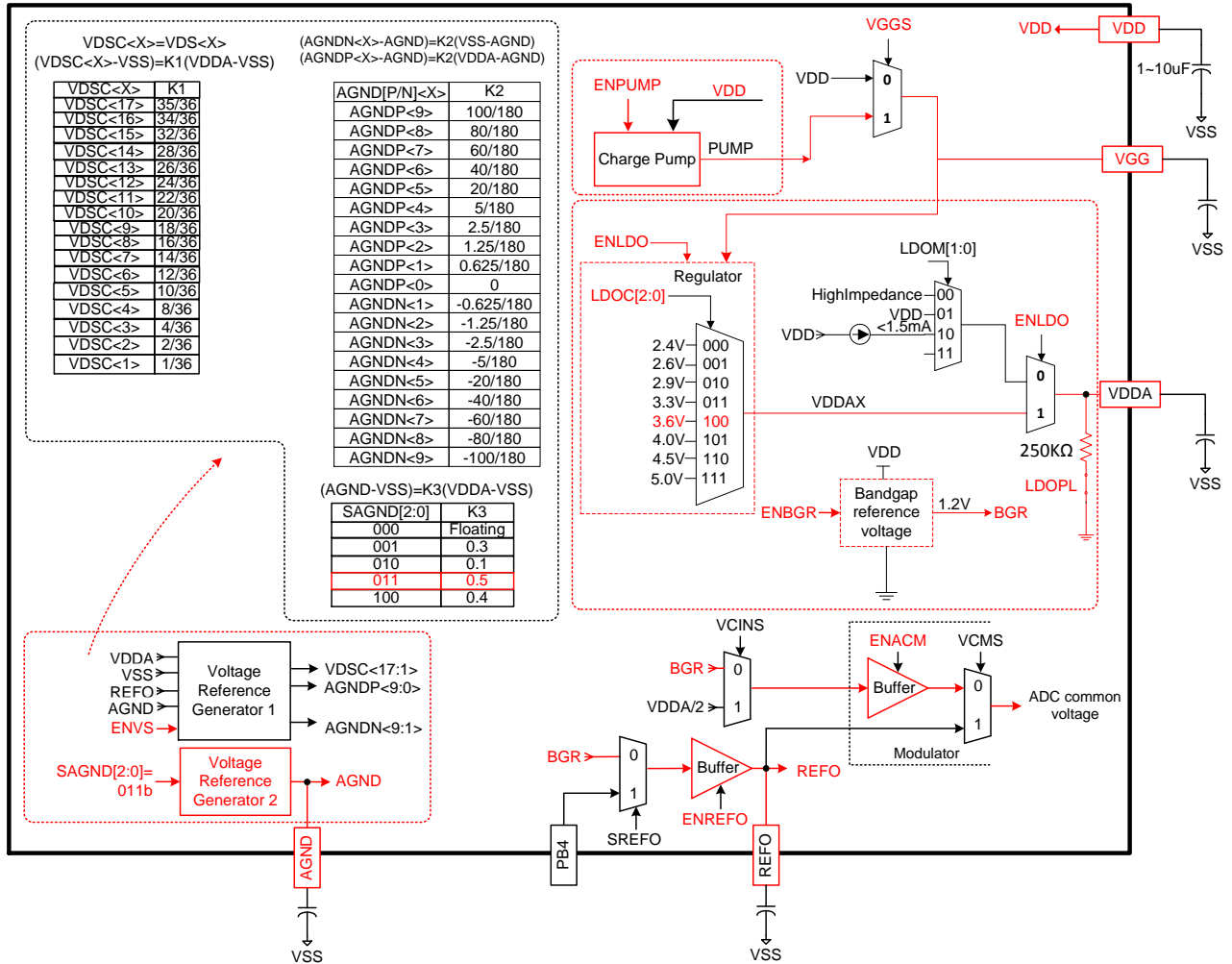
8.3. Digital Input

8.3.1. CNT input

CNT(PT3.6)為數位接腳，在沒有信號輸入時，接腳必須是數位電源的一半電壓。



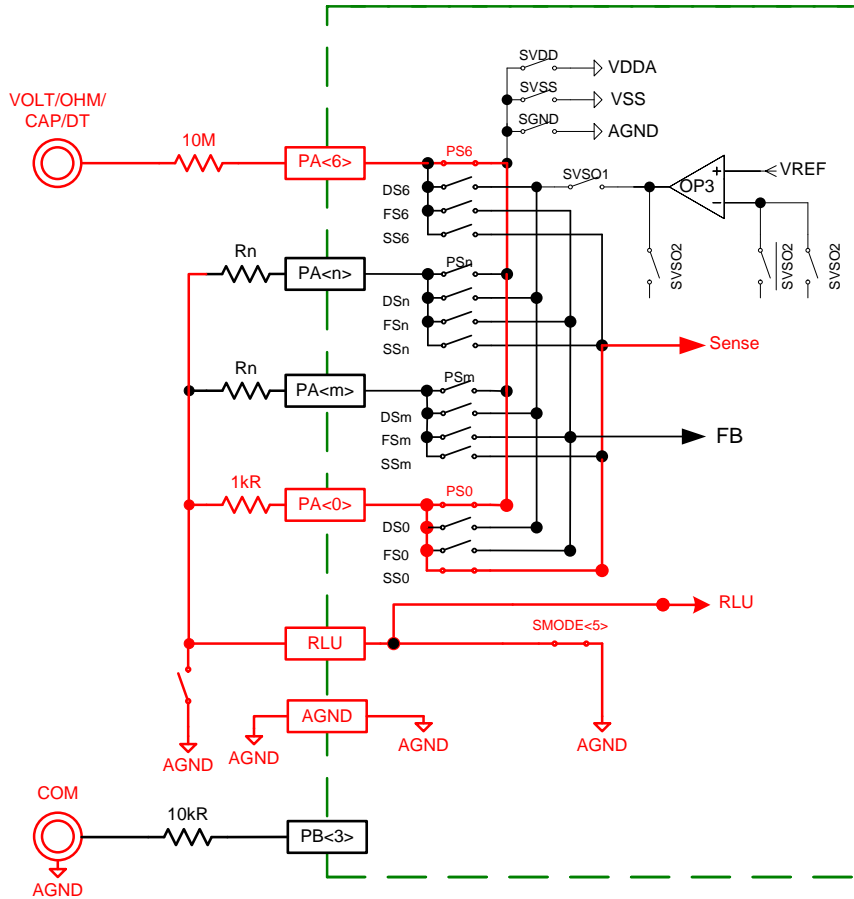
8.4. Frequency 功能電源設定



9. 應用 Q&A

9.1. Voltage 功能 ADC 負端選擇 PBx 為何有誤差?

Ans: 在很多功能的應用都會用 PBx 做 AGND Sense，但在高電壓檔時，因內部 SMODE[5] 開關阻抗較大，會造成量測誤差。若外部 RLU 沒開關接地，Voltage 功能建議將 ADC 輸入選擇 Sense-RLU。



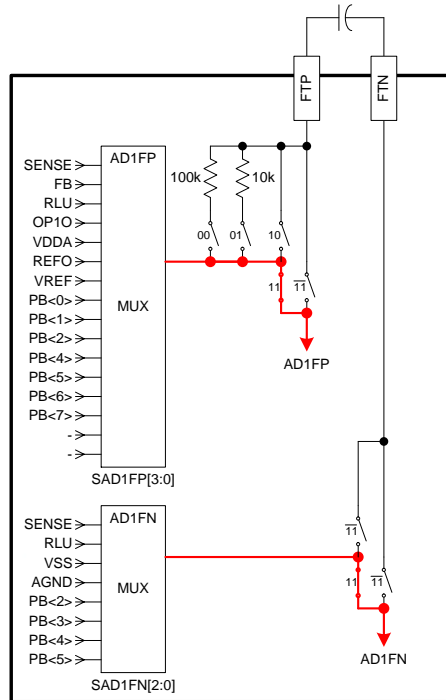
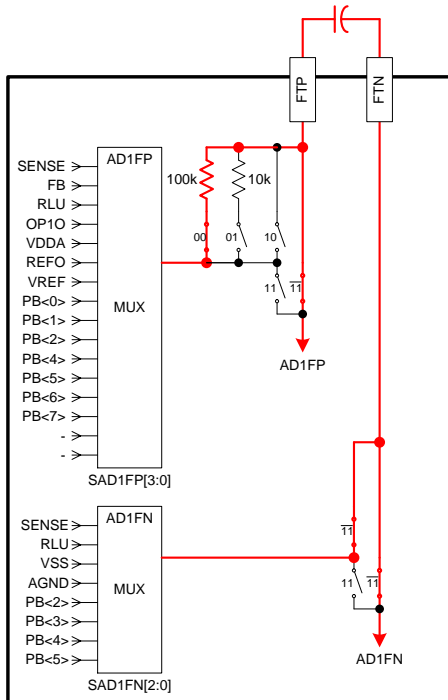
9.2. Continuity 及 60MΩ 的反應速度太慢

Ans: 造成反應速度太慢，是因為量測迴路有 27nF 電容，當電表輸入未短路時 27nF 電容被充電，短路或量測大電阻時進行放電速度太慢。

如果在 Continuity 及 60MΩ 量測時，將晶片內部 Pre-Filter 忽略，可加快反應速度，但會導致顯示數值不穩定。

SFT1<1:0>=00

SFT1<1:0>=11



10. 修訂記錄

以下描述本檔差異較大的地方，而標點符號與字形的改變不在此描述範圍。

文件版次	頁次	日期	摘要
V01	All	2019/08/07	初版發行
V02	All	2020/02/12	更新組態設定正確性