



---

# HY313X 组态设定 (For HY3131-AK02)

## Table of Contents

<b>1. DCMV</b> .....	<b>6</b>
1.1. 输入网络设定 .....	6
1.2. DC50mV 量测网络设定 .....	7
1.3. DC500mV 量测网络设定 .....	8
<b>2. ACMV</b> .....	<b>9</b>
2.1. 输入网络设定 .....	9
2.2. AC50mV 量测网络设定 .....	10
2.3. AC500mV 量测网络设定 .....	11
<b>3. DCV</b> .....	<b>12</b>
3.1. 5V 输入网络设定 .....	12
3.2. 50V 输入网络设定 .....	13
3.3. 500V 输入网络设定 .....	14
3.4. 1000V 输入网络设定 .....	15
3.5. DC5V~1000V 量测网络设定 .....	16
<b>4. ACV</b> .....	<b>17</b>
4.1. 5V 输入网络设定 .....	18
4.2. 50V 输入网络设定 .....	19
4.3. 500V 输入网络设定 .....	20
4.4. 1000V 输入网络设定 .....	21
4.5. AC5V~1000V 量测网络设定 .....	22
<b>5. CAPACITANCE</b> .....	<b>23</b>
5.1. 50-500nF(定电压式充放电量测) .....	24

5.2.	5uF-50uF(定电流式充放电量测).....	25
5.3.	500uF(Charge).....	25
5.4.	5mF-50mF(Charge) .....	27
5.5.	500uF~50mF 量测网络设定 .....	28
5.6.	Discharge(500uF~50mF) .....	29
<b>6.</b>	<b>RESISTOR .....</b>	<b>31</b>
6.1.	50ohm/500ohm 输入网络设定.....	32
6.2.	5K ohm 输入网络设定 .....	33
6.3.	50ohm 量测网络设定.....	34
6.4.	500 ohm~50K ohm 量测网络设定 .....	35
6.5.	50Kohm 输入网络设定 .....	36
6.6.	500Kohm 输入网络设定 .....	37
6.7.	5M ohm 输入网络设定.....	38
6.8.	50Mohm 输入网络设定.....	39
6.9.	500Kohm~50Mohm 量测网络设定 .....	40
<b>7.</b>	<b>DIODE .....</b>	<b>41</b>
7.1.	Diode 输入网络设定 .....	41
7.2.	Diode 量测网络设定 .....	42
<b>8.</b>	<b>CONTINUITY.....</b>	<b>43</b>
<b>9.</b>	<b>CURRENT .....</b>	<b>44</b>
9.1.	DC 50mA.....	44
9.2.	DC 500mA.....	45
9.3.	AC 50mA .....	46

---

9.4.	AC 500mA .....	47
<b>10.</b>	<b>FREQUENCY .....</b>	<b>48</b>
10.1.	Frequency Counter 计算范例说明 .....	49
10.2.	Voltage input (Analog Input) .....	50
10.3.	Current input (Analog Input) .....	51
10.4.	CNT input (Digital Input) .....	51
<b>11.</b>	<b>修订记录 .....</b>	<b>53</b>

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。

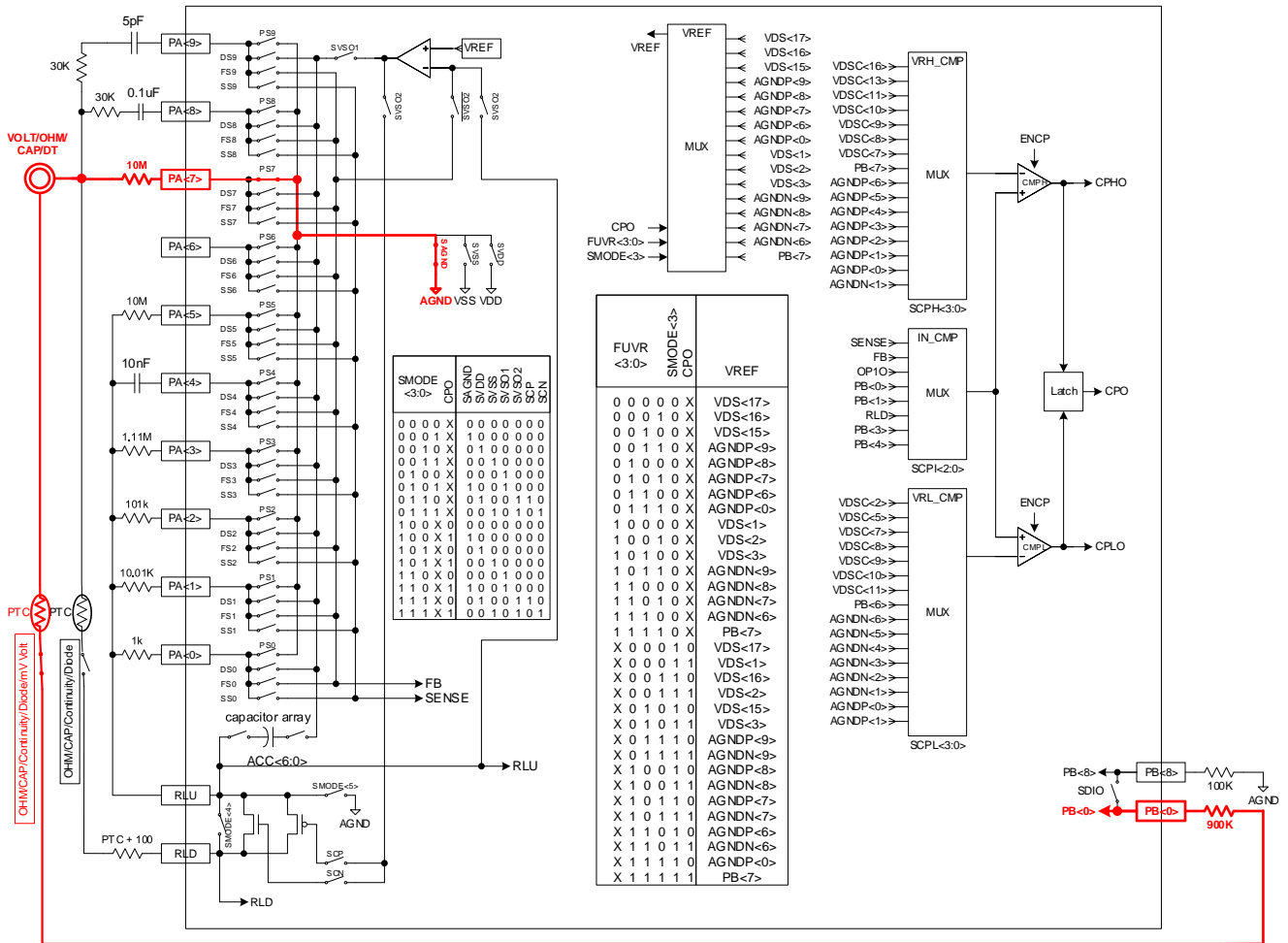
## 1. DCmV

由于 ADC 输入阻抗非常高，在测试棒插上后，容易感应到空气中的 50/60Hz 信号，以致读值忽大忽小，在设计上建议将输入 10MΩ 接地，降低电表 mV 档输入阻抗。

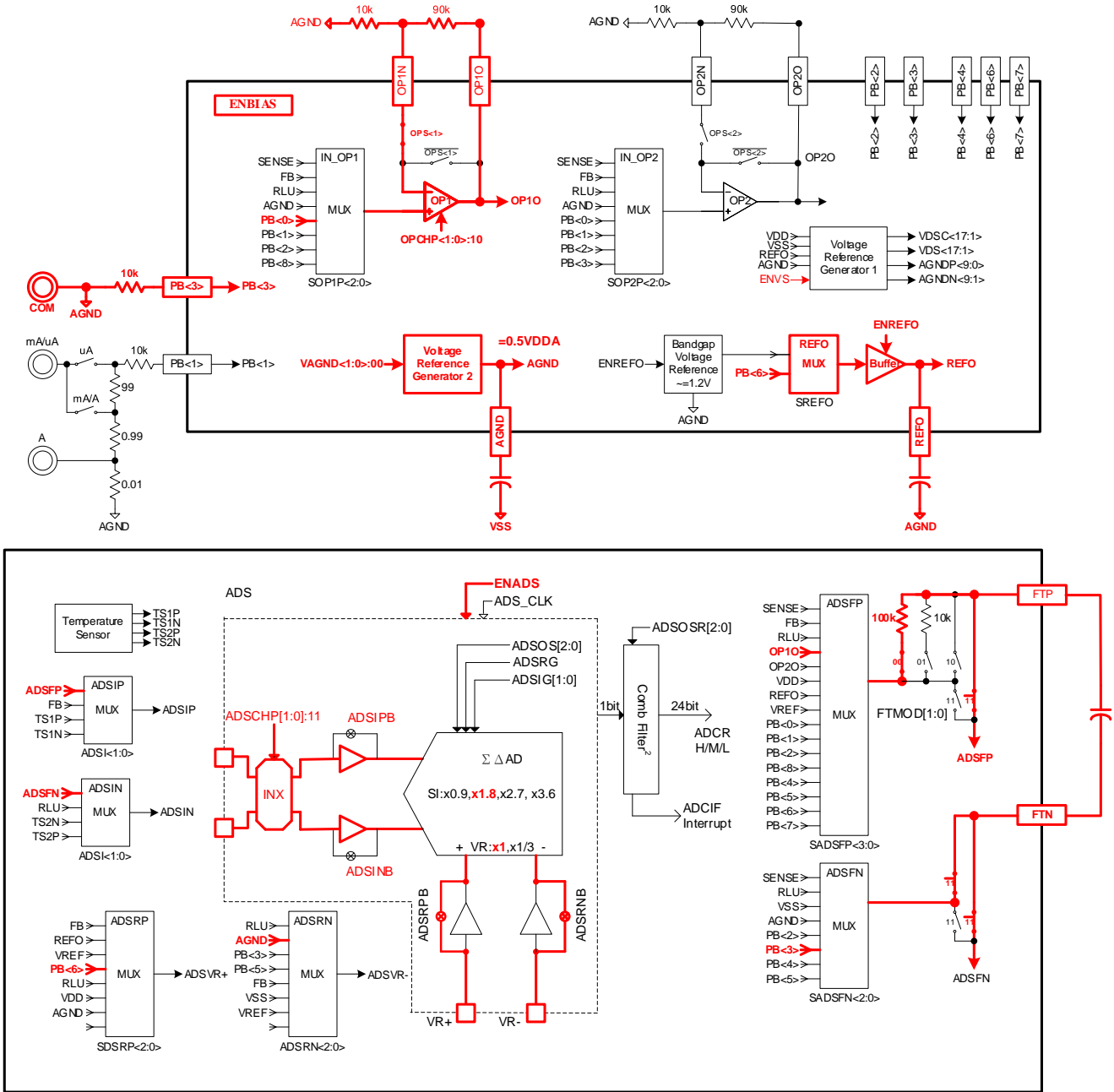
50mV 与 500mV 量测的网络设定雷同，50mV 量测会利用内置的 OPA 将输入信号放大 10 倍，再进 ADC 做处理。

Chopper 功能主要用来减少 DC Offset，OPA 在 DC 量测时，建议将 ADC1 的 Pre-Filter 打开。

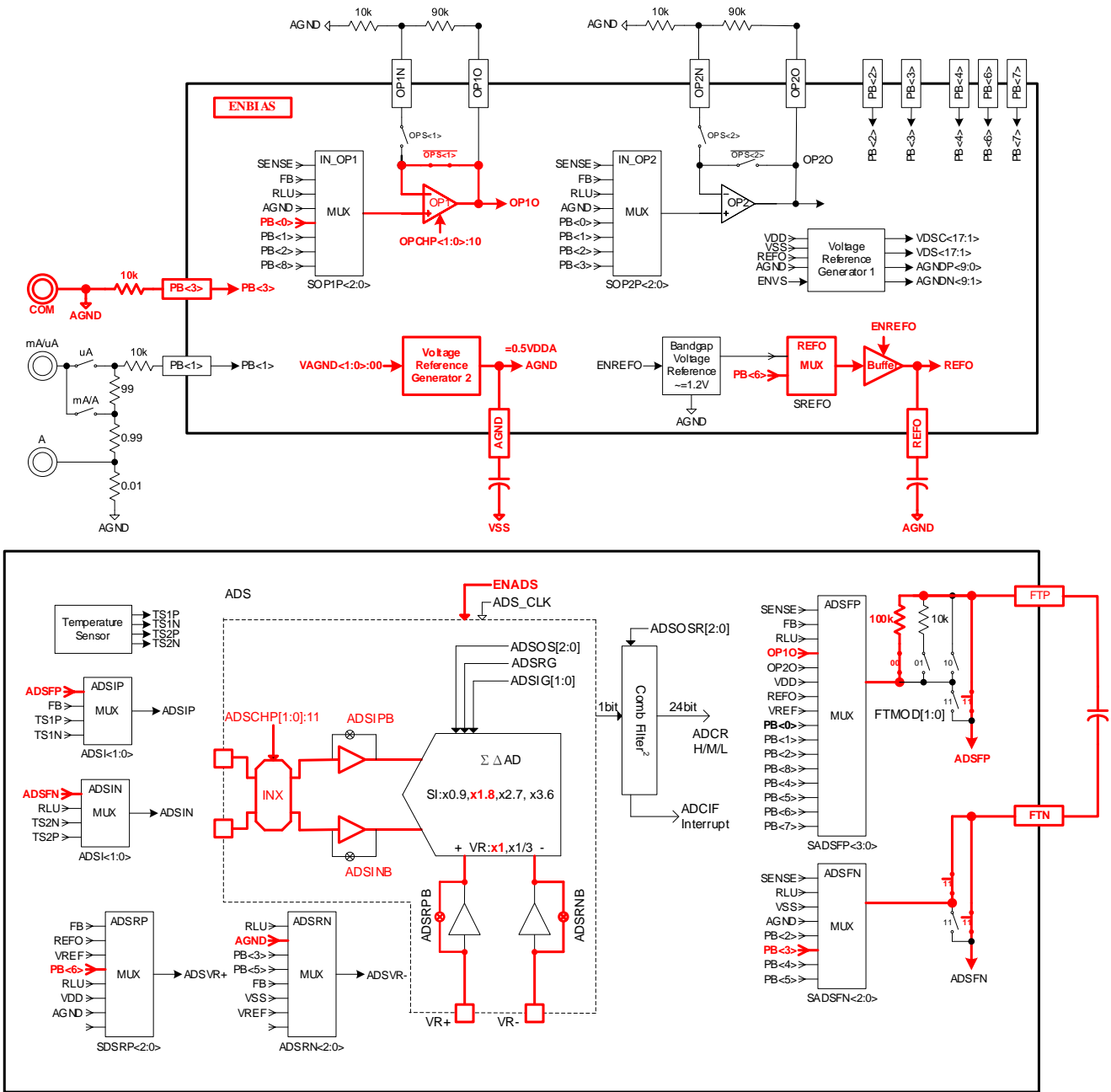
### 1.1. 输入网络设定



## 1.2. DC50mV 量测网络设定



### 1.3. DC500mV 量测网络设定

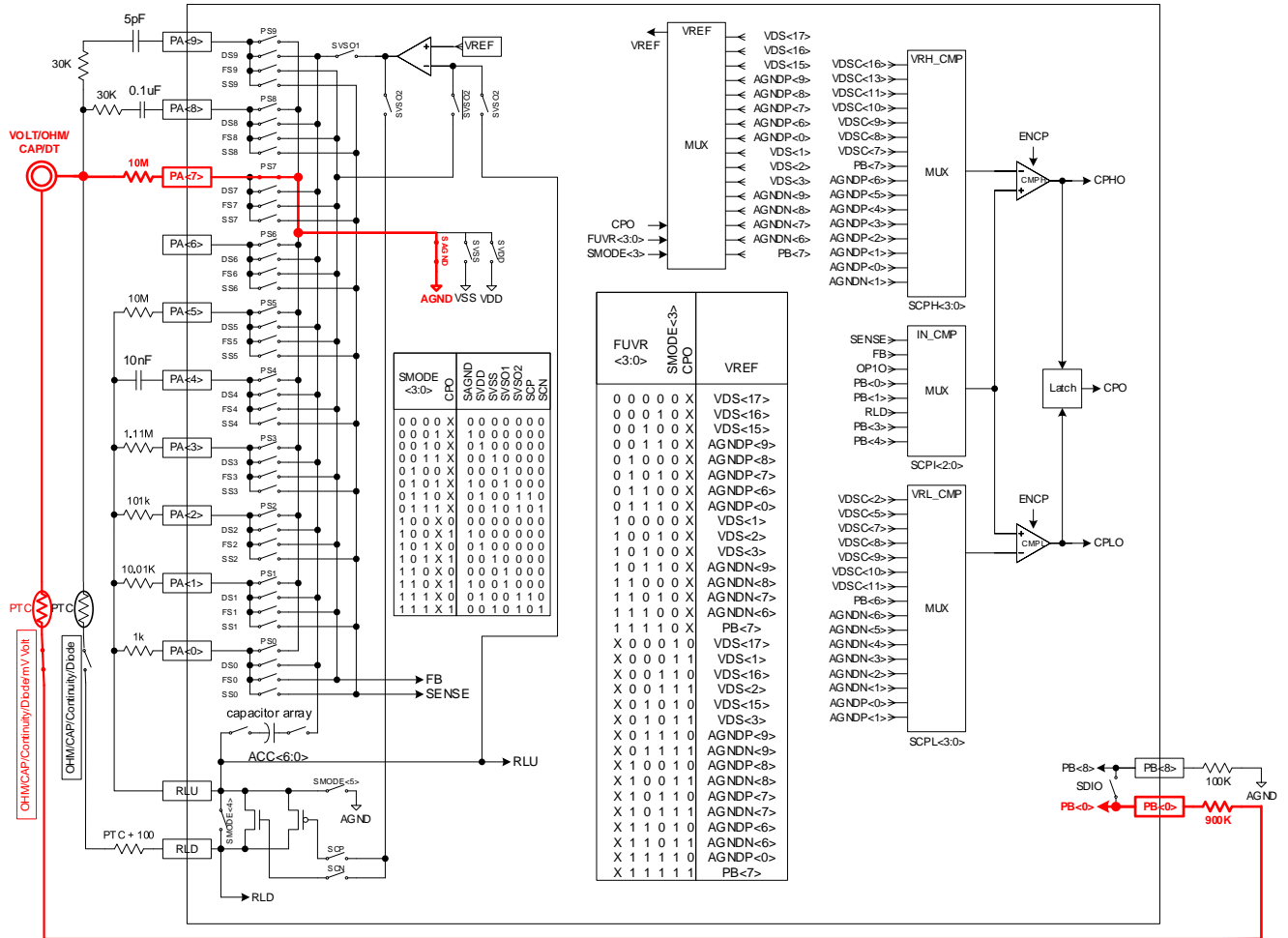


## 2. ACmV

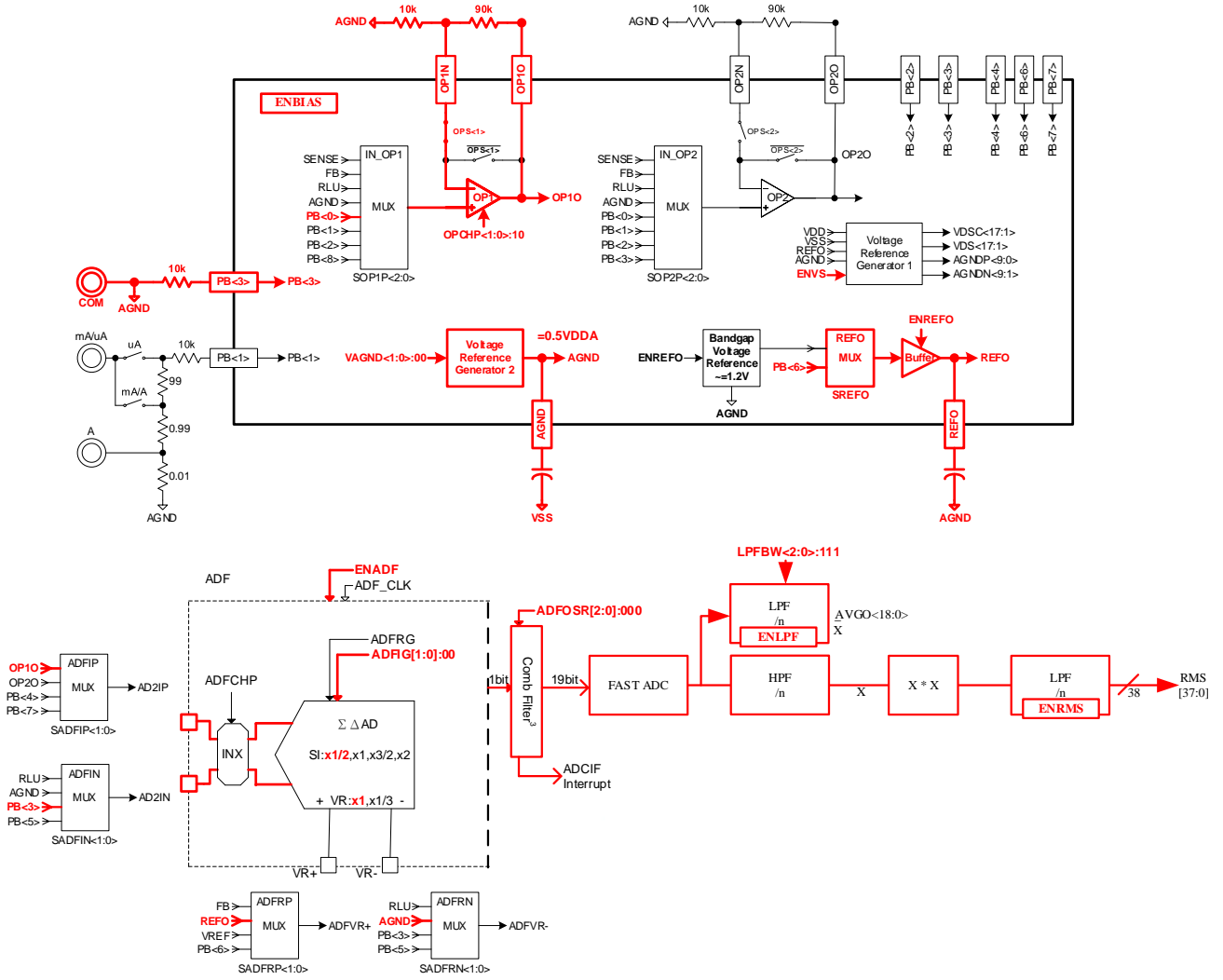
由于 ADC 输入阻抗非常高，在测试棒插上后，容易感应到空气中的 50/60Hz 信号，以致读值忽大忽小，在设计上建议将输入 10MΩ 接地，降低电表 mV 档输入阻抗。

50mV 与 500mV 量测的网络设定雷同，50mV 量测会利用内置的 OPA 将输入信号放大 10 倍，再进 ADC 做处理。

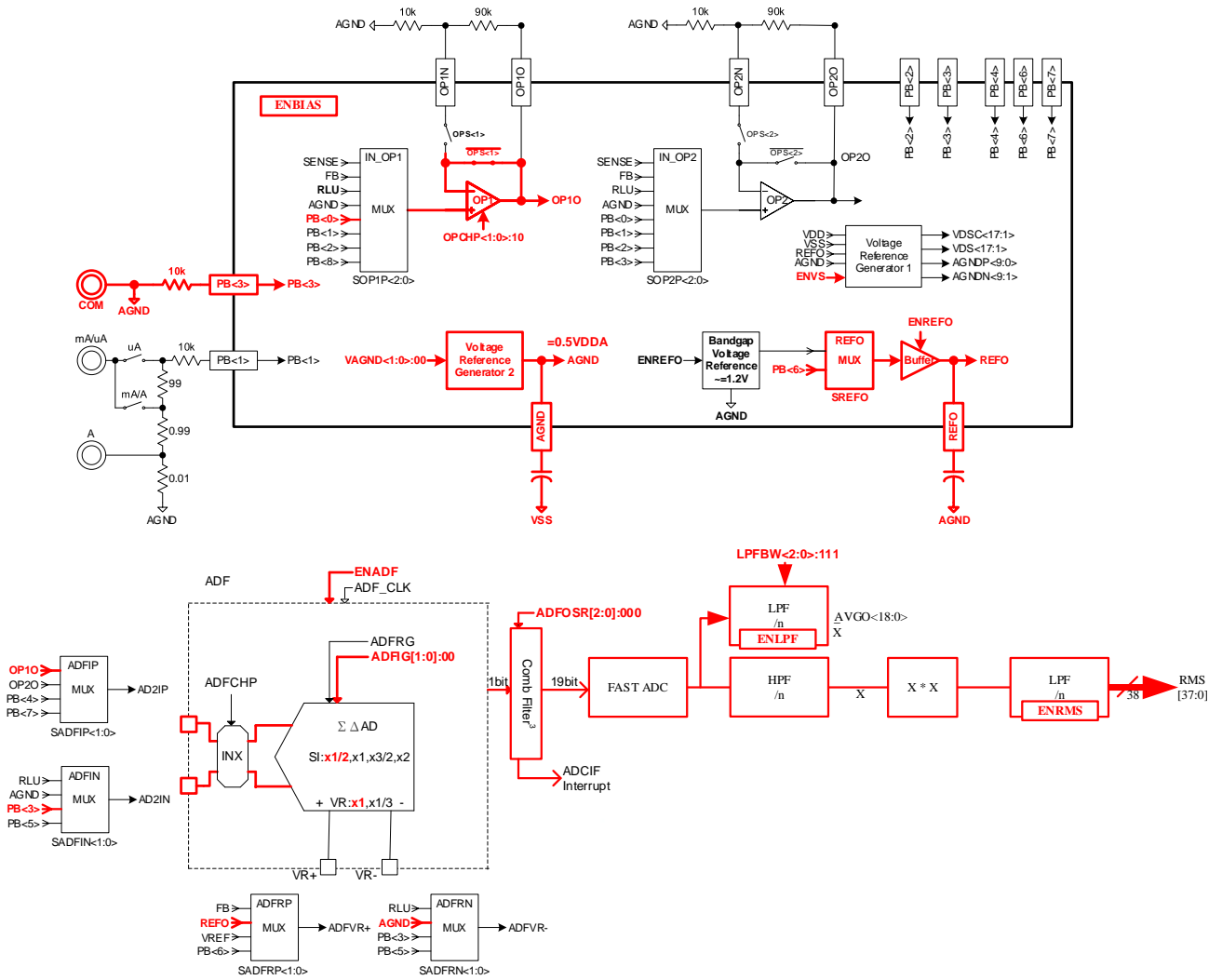
### 2.1. 输入网络设定



## 2.2. AC50mV 量测网络设定



### 2.3. AC500mV 量测网络设定



### 3. DCV

输入端的 30KΩ 电阻与 5pF 为 ACV 频率补偿使用，在 DCV 没使用时建议将它落地。其电压文件输入分压公式如下：

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

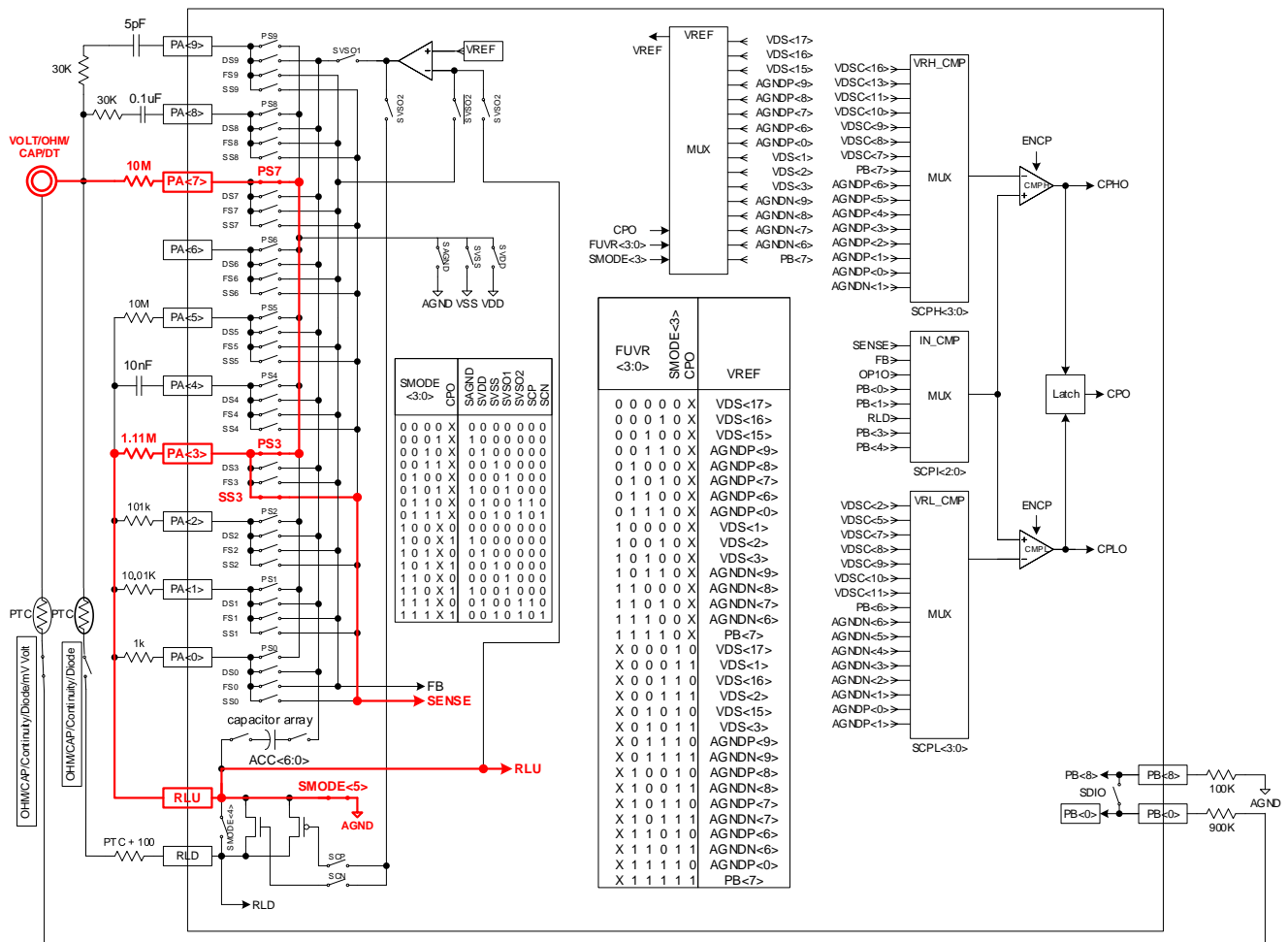
$$50V\_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{101.01k\Omega}{101.01k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{100}$$

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

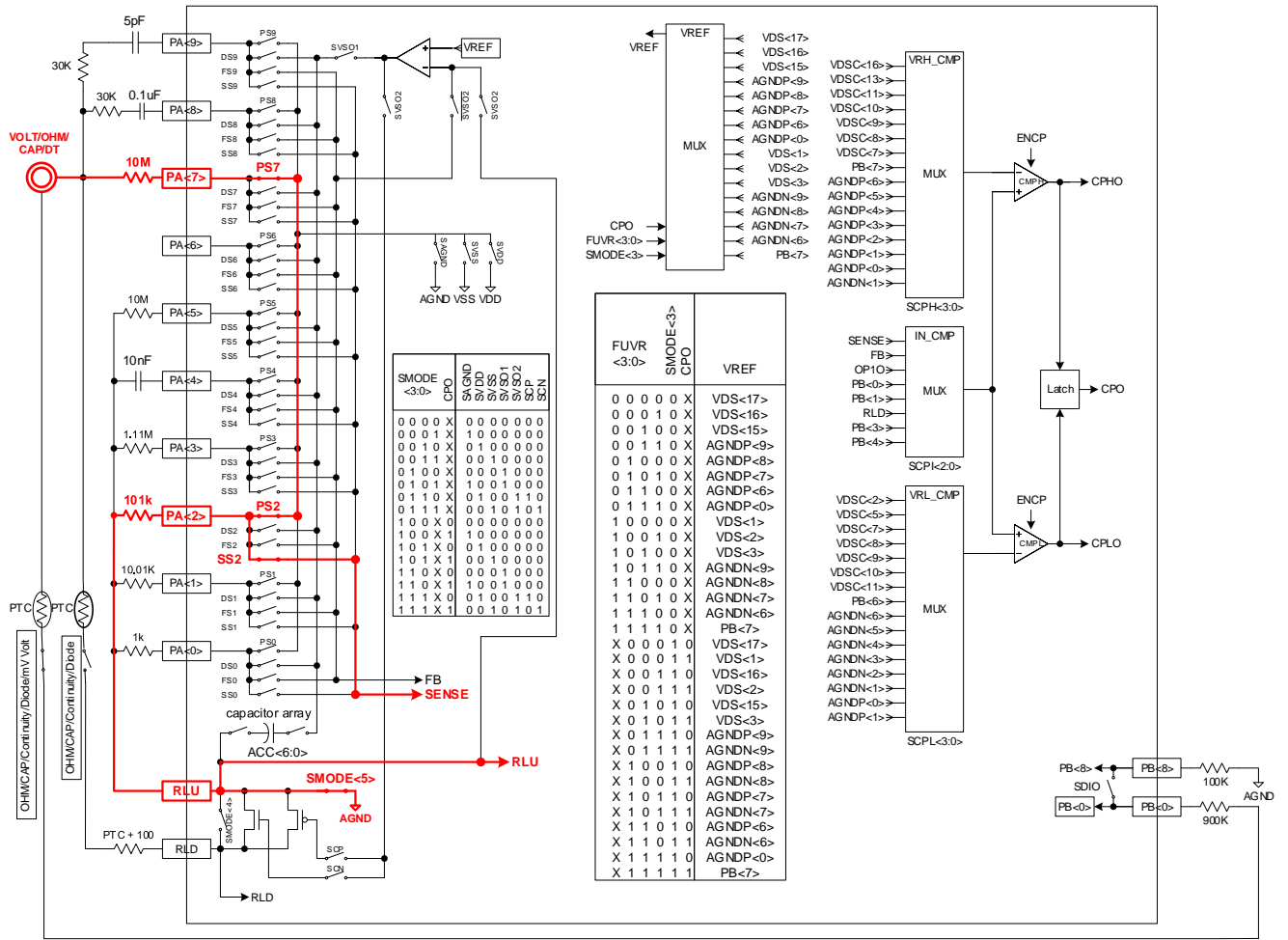
$$1000V\_Range \Rightarrow V_{in} \times \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 10M\Omega} = \frac{V_{in}}{10000}$$

另外芯片具有两组 OPA，可利用它将信号放大 10 倍，配合 5V 的网络设定，实现 500mV 档位。

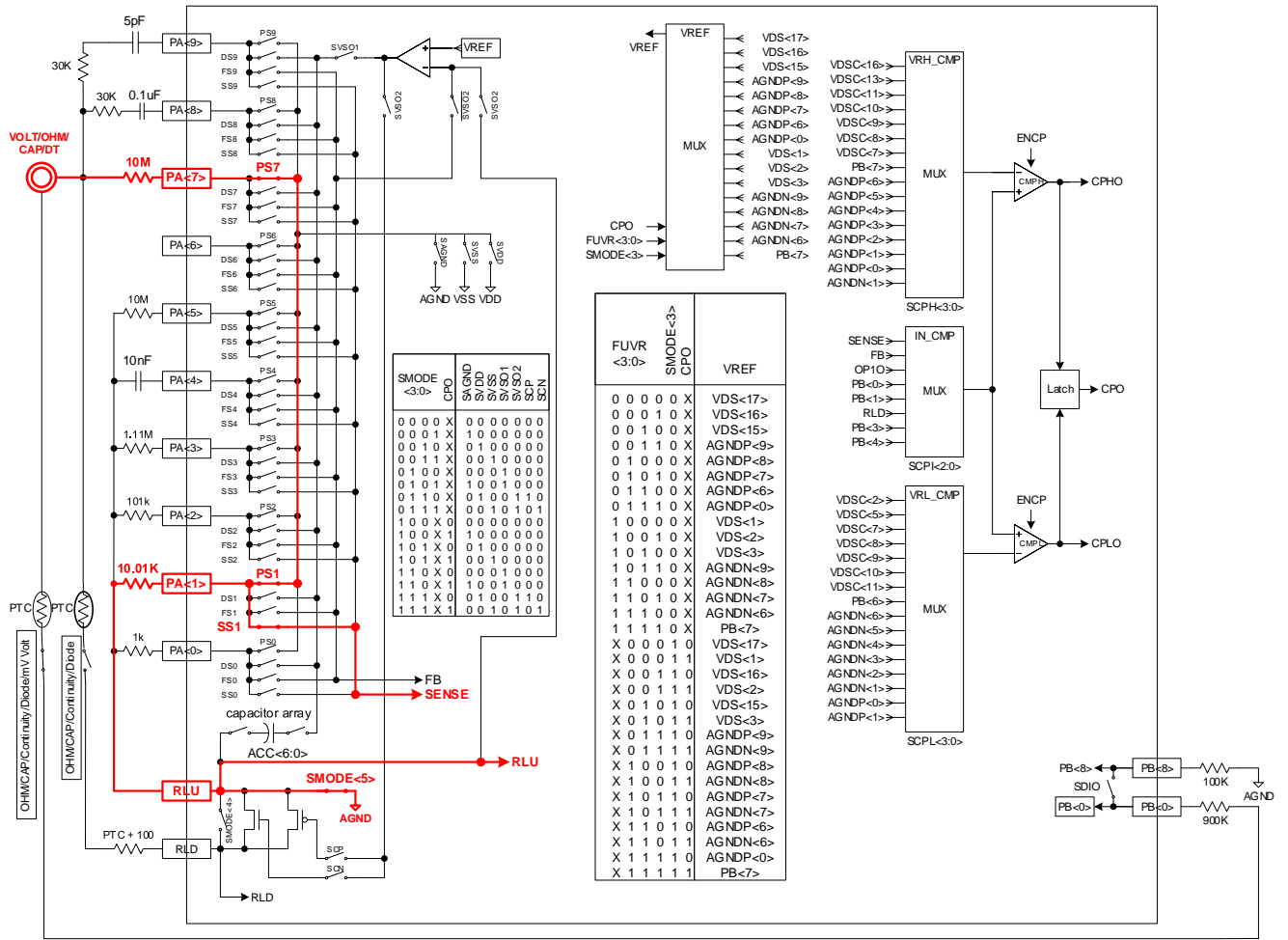
#### 3.1. 5V 输入网络设定



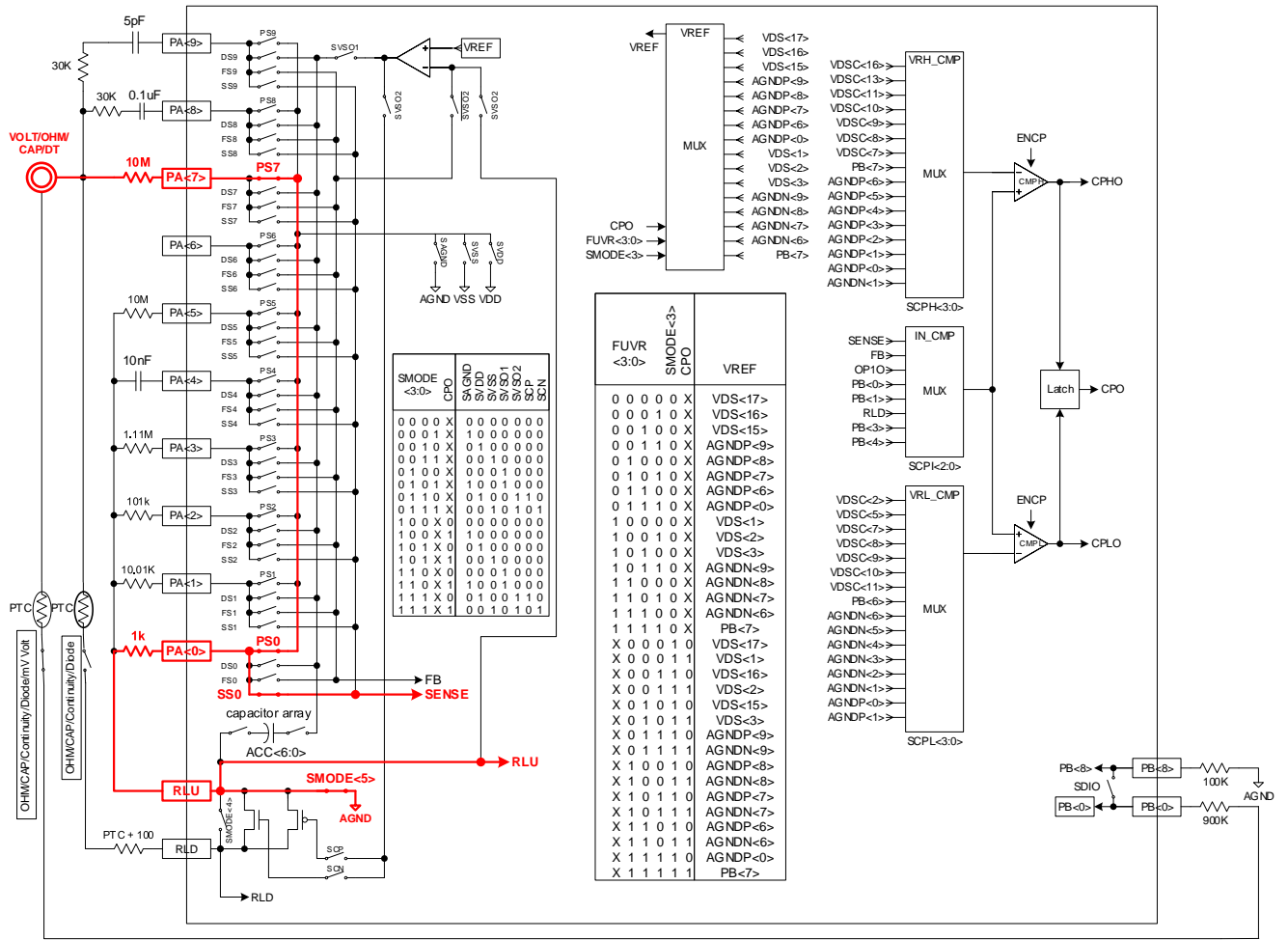
### 3.2. 50V 输入网络设定



### 3.3. 500V 输入网络设定

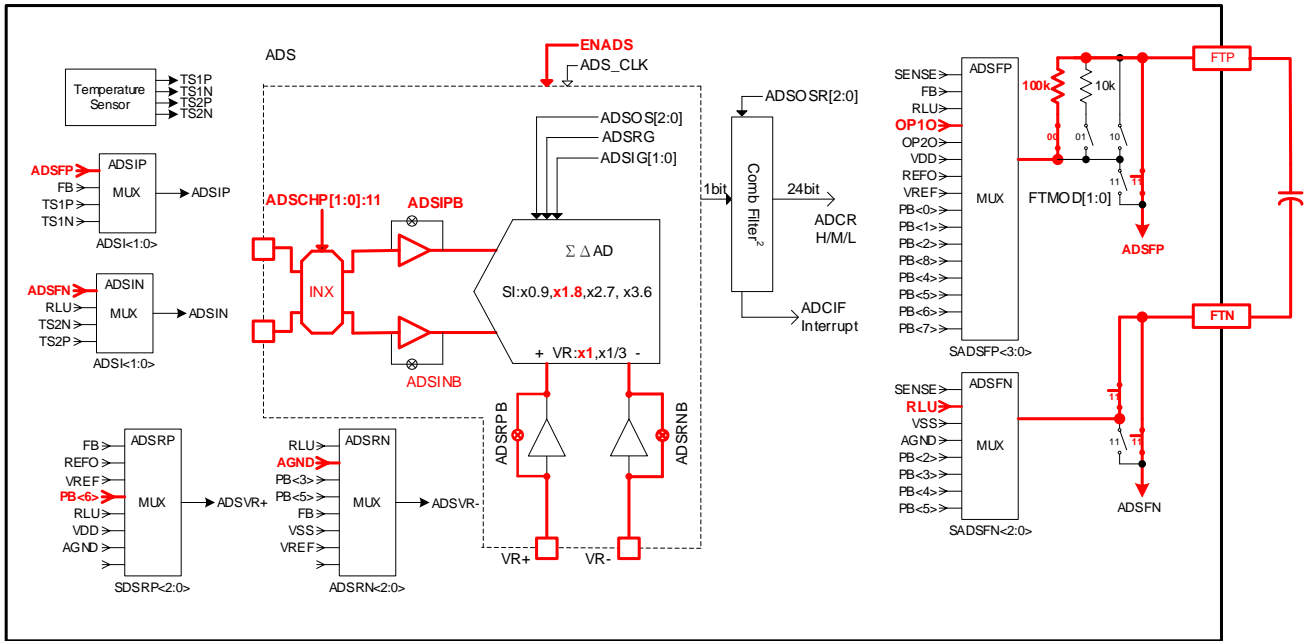
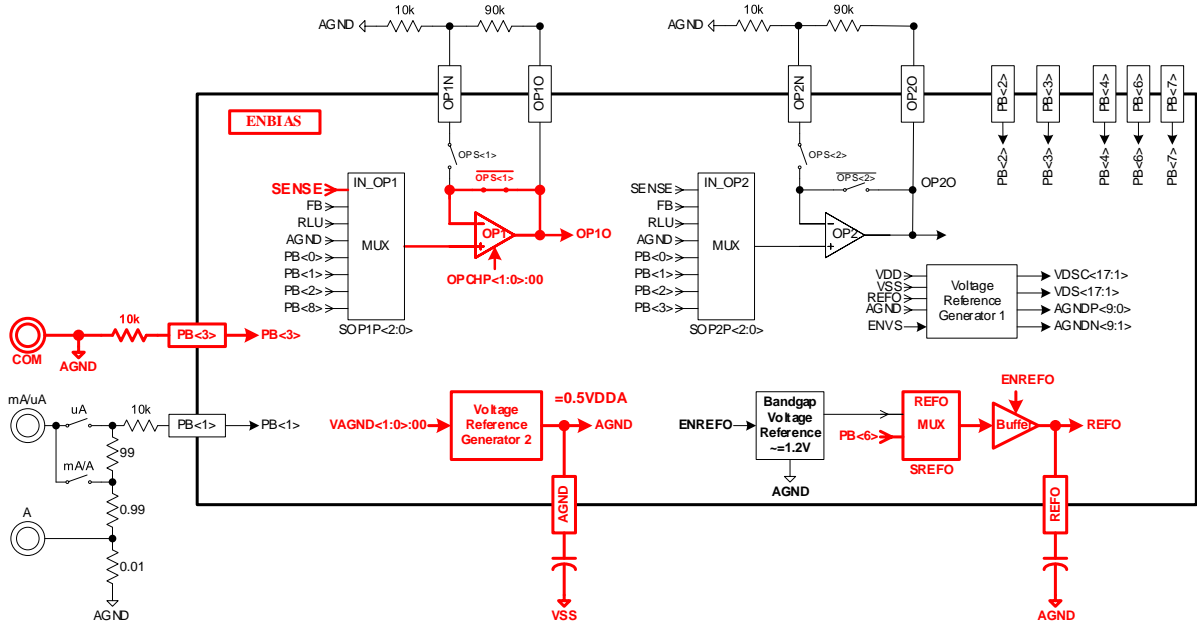


### 3.4. 1000V 输入网络设定



### 3.5. DC5V~1000V 量测网络设定

Chopper 功能主要用来减少 DC Offset.



#### 4. ACV

输入端的 30KΩ 电阻与 5pF 为 ACV 频率补偿使用，在部分没使用档位建议将它落地。电压文件输入分压公式如下：

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

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

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

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

另外芯片具有两组 OPA，可利用它将信号放大 10 倍，配合 5V 的网络设定，实现 500mV 档位。

数字 ACV 带宽补偿电容公式：

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

依上述公式，各 Bit 电容值：(Bit = 0 or 1) x 2<sup>n</sup> x 0.2pF，各 Bit 电容值计算结果如下表。

(单位：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
电容值	12.8	6.4	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2

范例 1：

假设 ACC<6:0>=1010101，

则总补偿电容值：

$$= (1 \times 2^6 \times 0.2) + (0 \times 2^5 \times 0.2) + (1 \times 2^4 \times 0.2) + (0 \times 2^3 \times 0.2) + (1 \times 2^2 \times 0.2) + (0 \times 2^1 \times 0.2) + (1 \times 2^0 \times 0.2)$$

$$= 12.8 + 0 + 3.2 + 0 + 0.8 + 0 + 0.2$$

$$= 17\ pF$$

范例 2：

假设 ACC<6:0>=1100011，

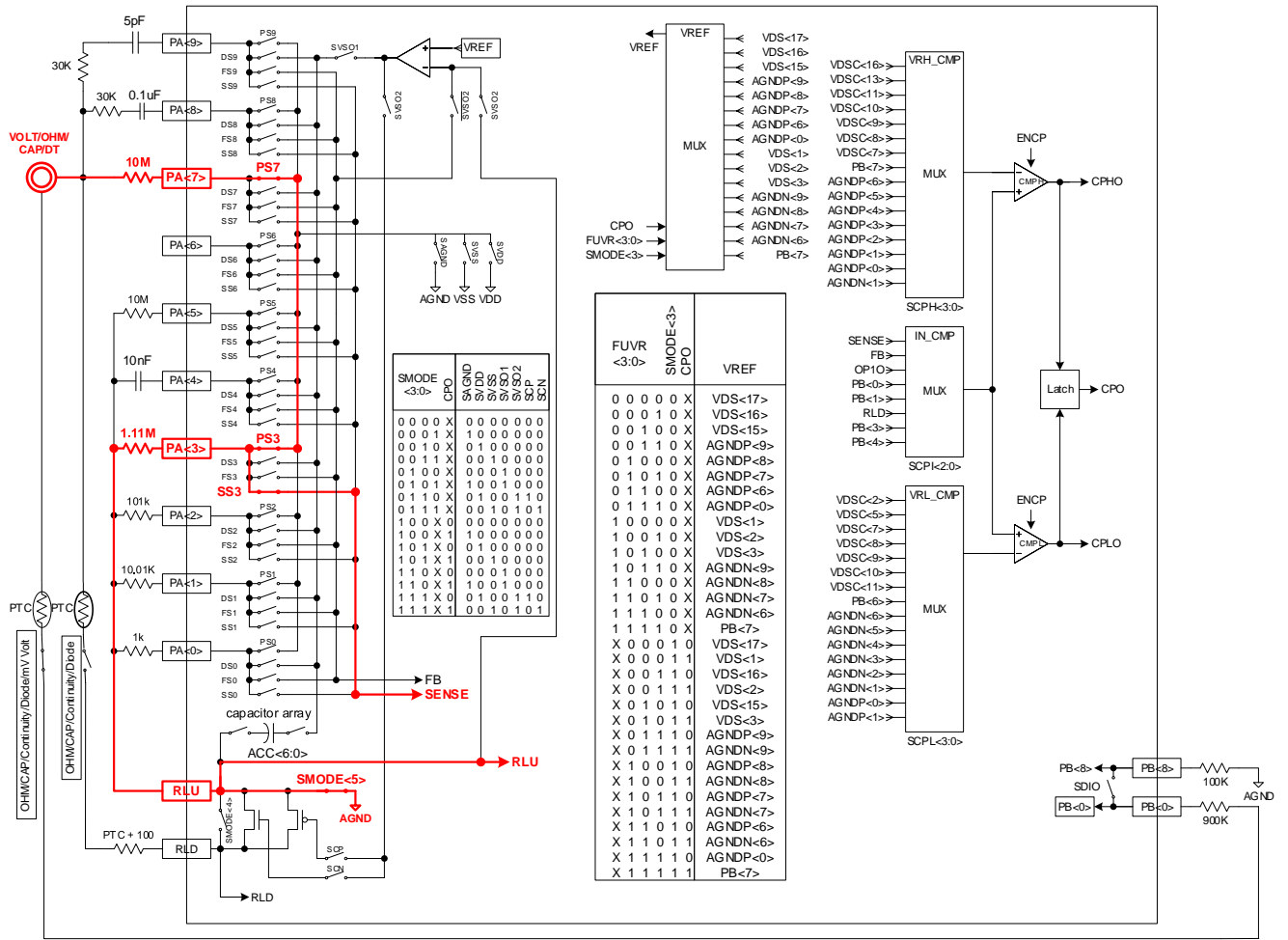
则总补偿电容值：

$$= (1 \times 2^6 \times 0.2) + (1 \times 2^5 \times 0.2) + (0 \times 2^4 \times 0.2) + (0 \times 2^3 \times 0.2) + (0 \times 2^2 \times 0.2) + (1 \times 2^1 \times 0.2) + (1 \times 2^0 \times 0.2)$$

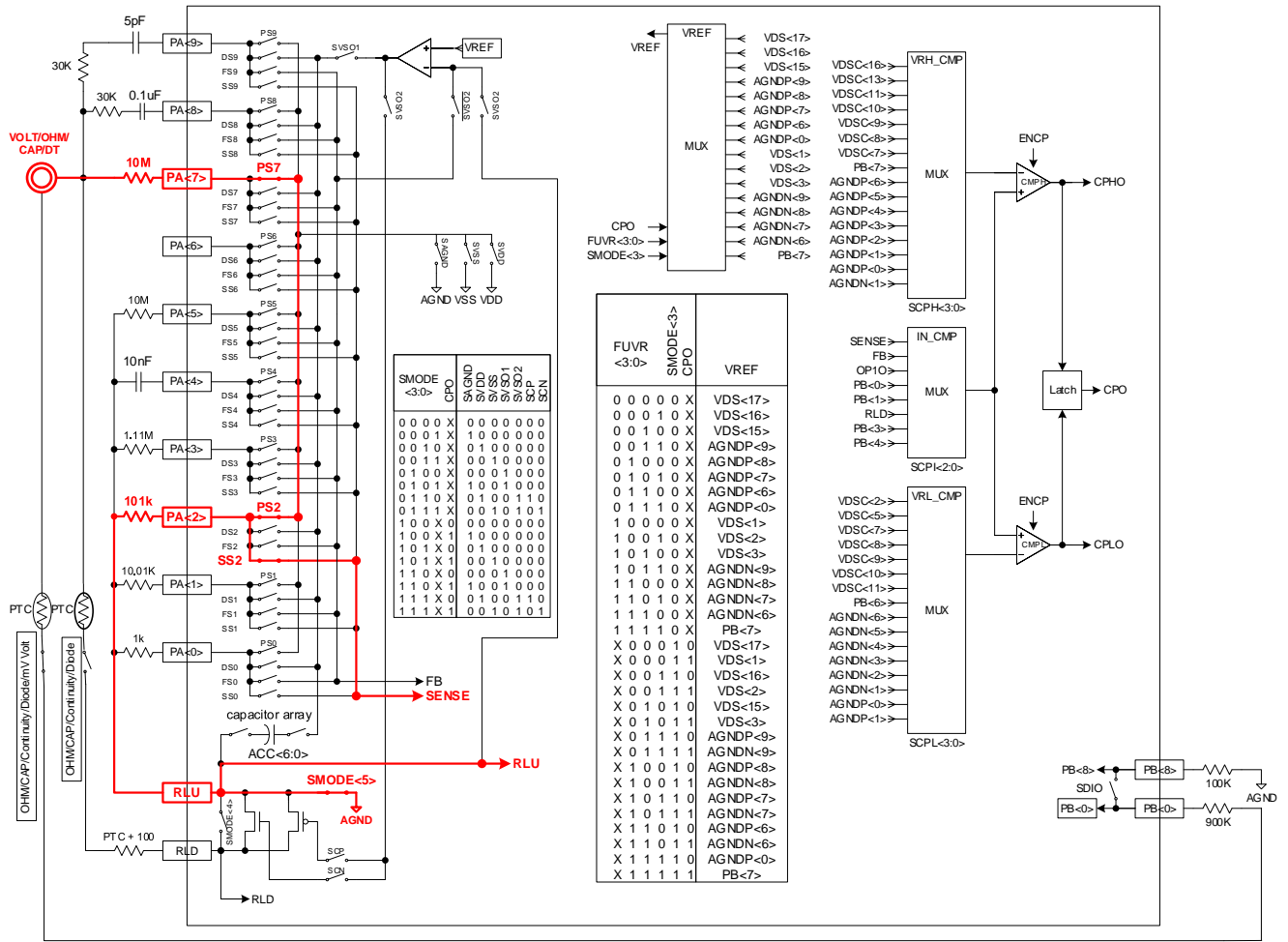
$$= 12.8 + 6.4 + 0 + 0 + 0 + 0.4 + 0.2$$

$$= 19.8\ pF$$

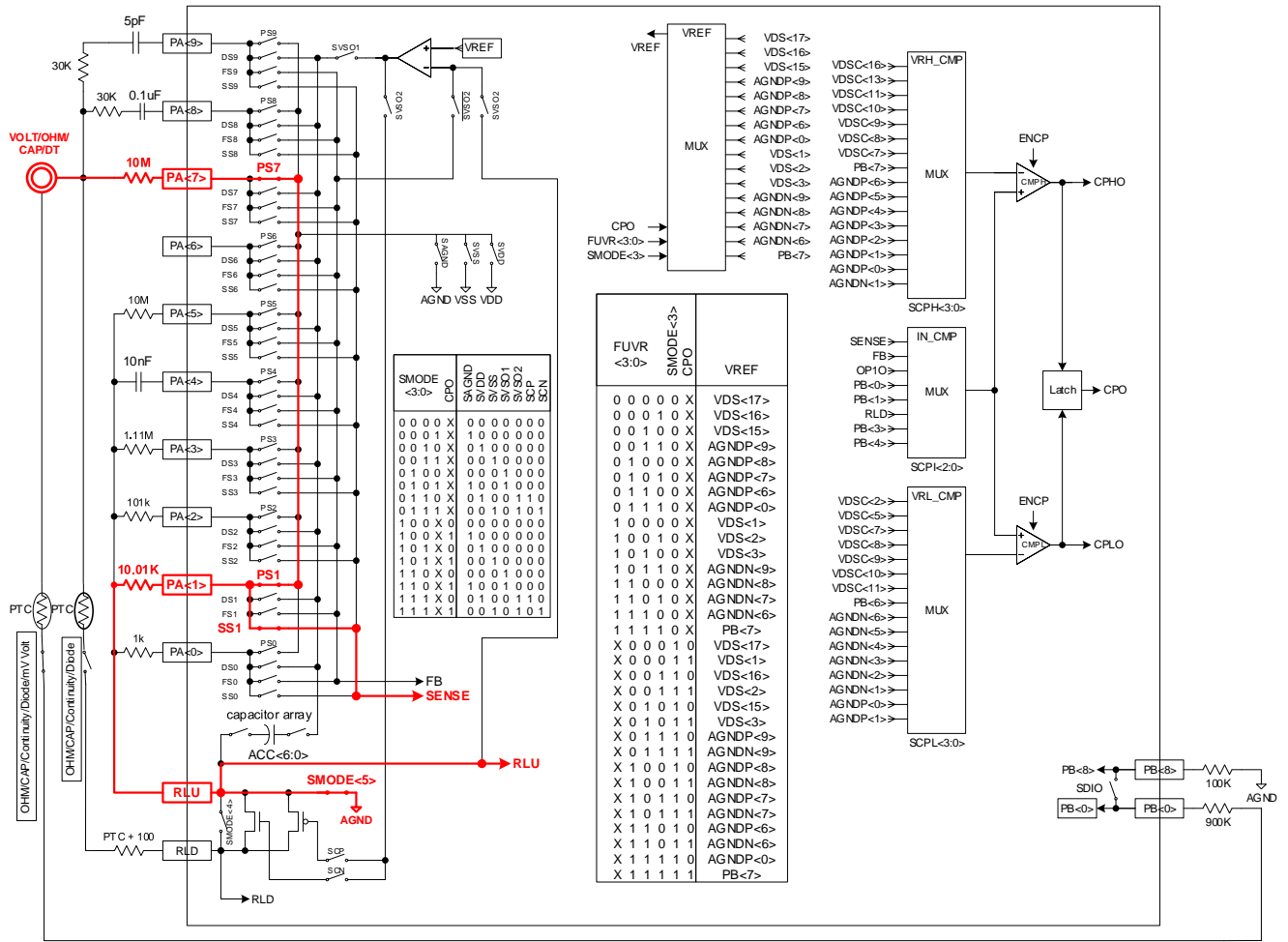
### 4.1. 5V 输入网络设定



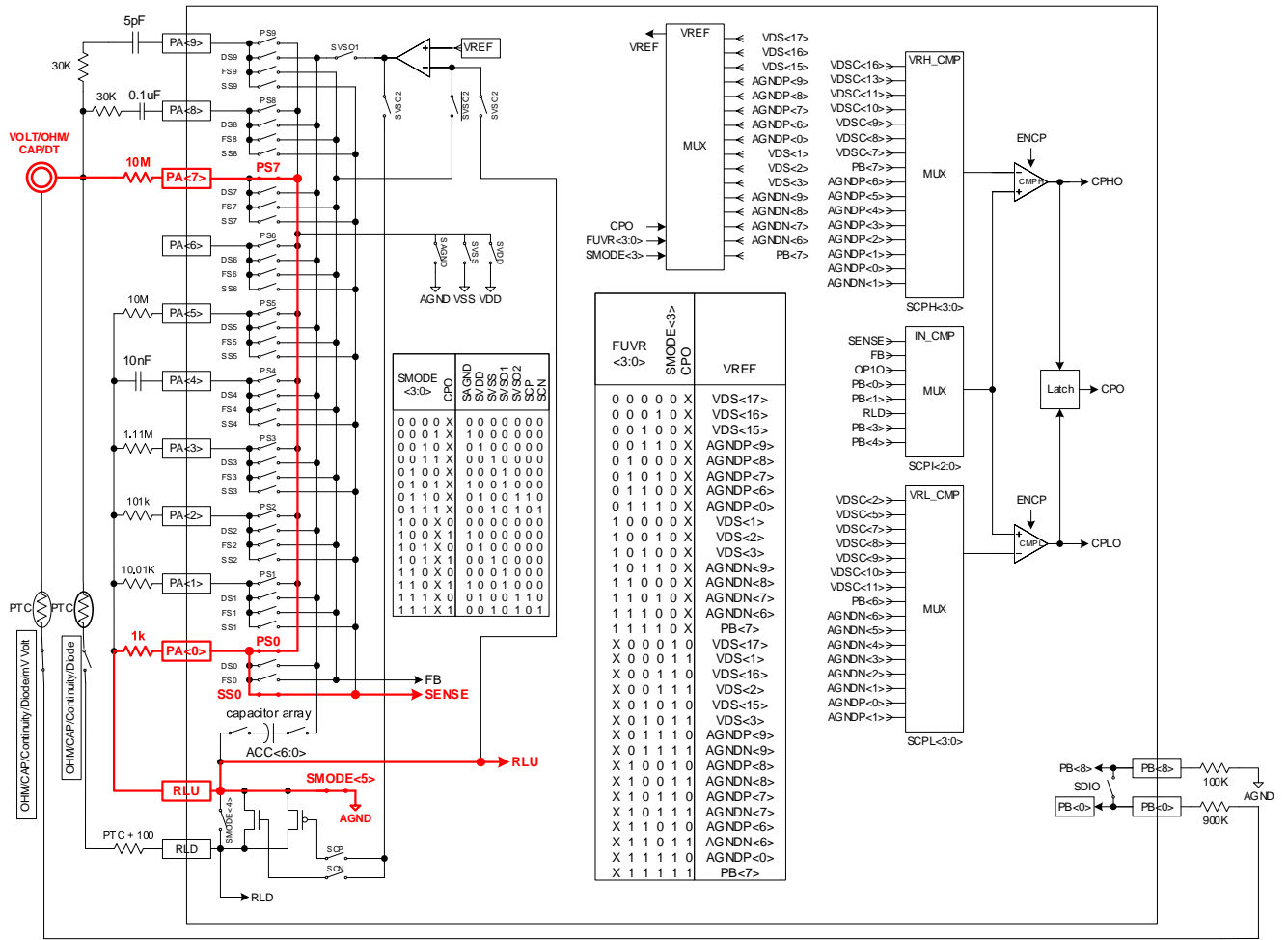
### 4.2. 50V 输入网络设定



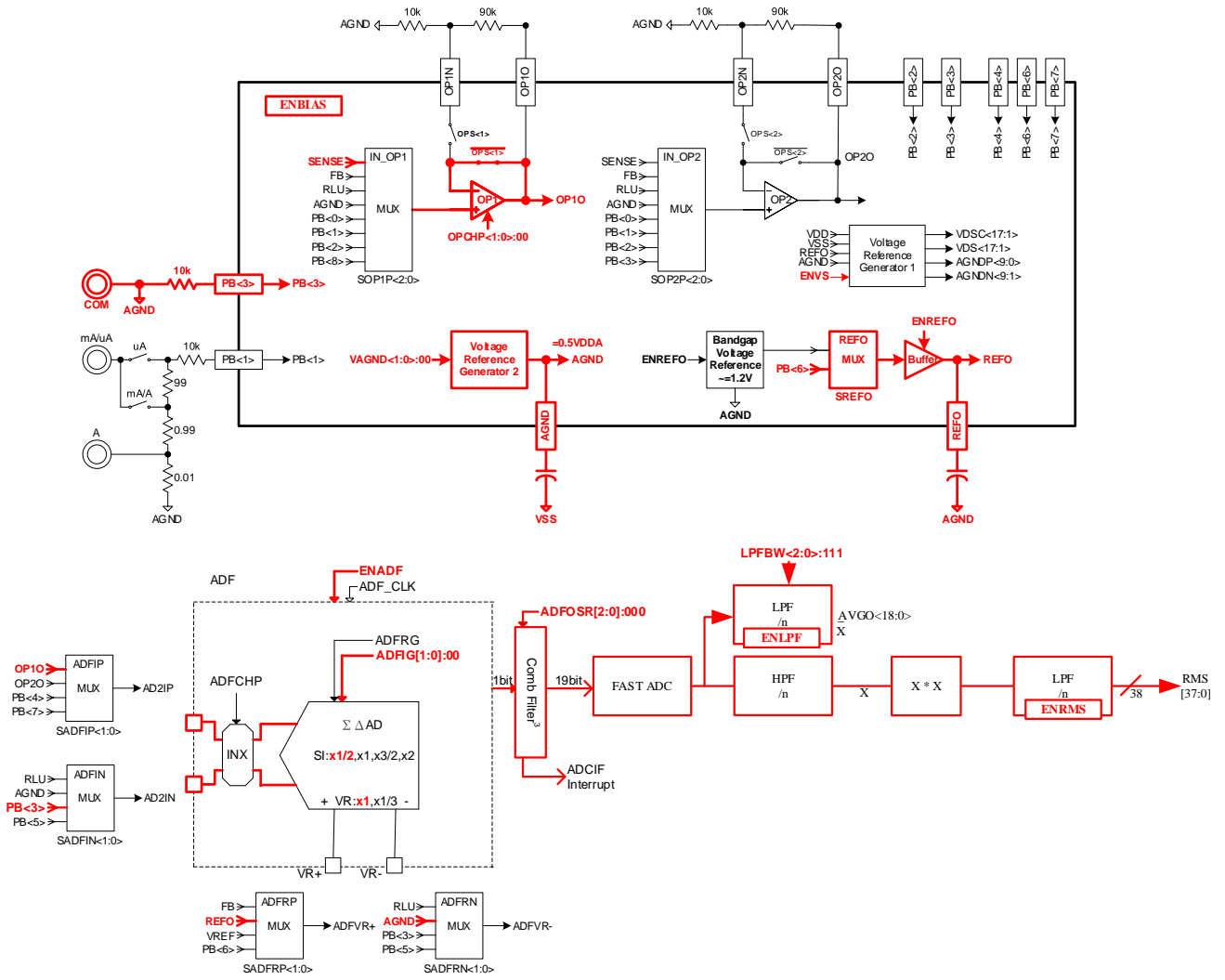
### 4.3. 500V 输入网络设定



### 4.4. 1000V 输入网络设定

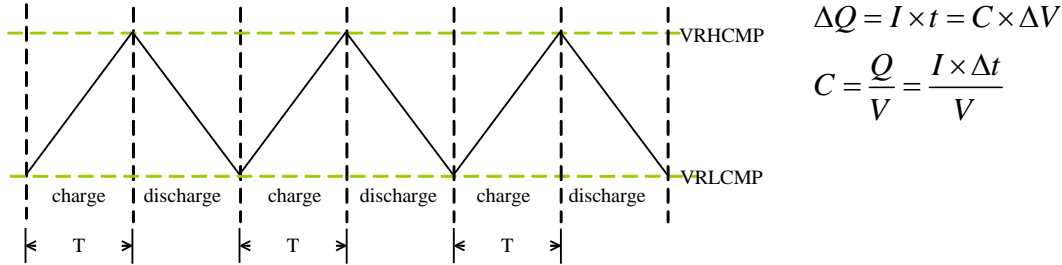


### 4.5. AC5V~1000V 量测网络设定



## 5. Capacitance

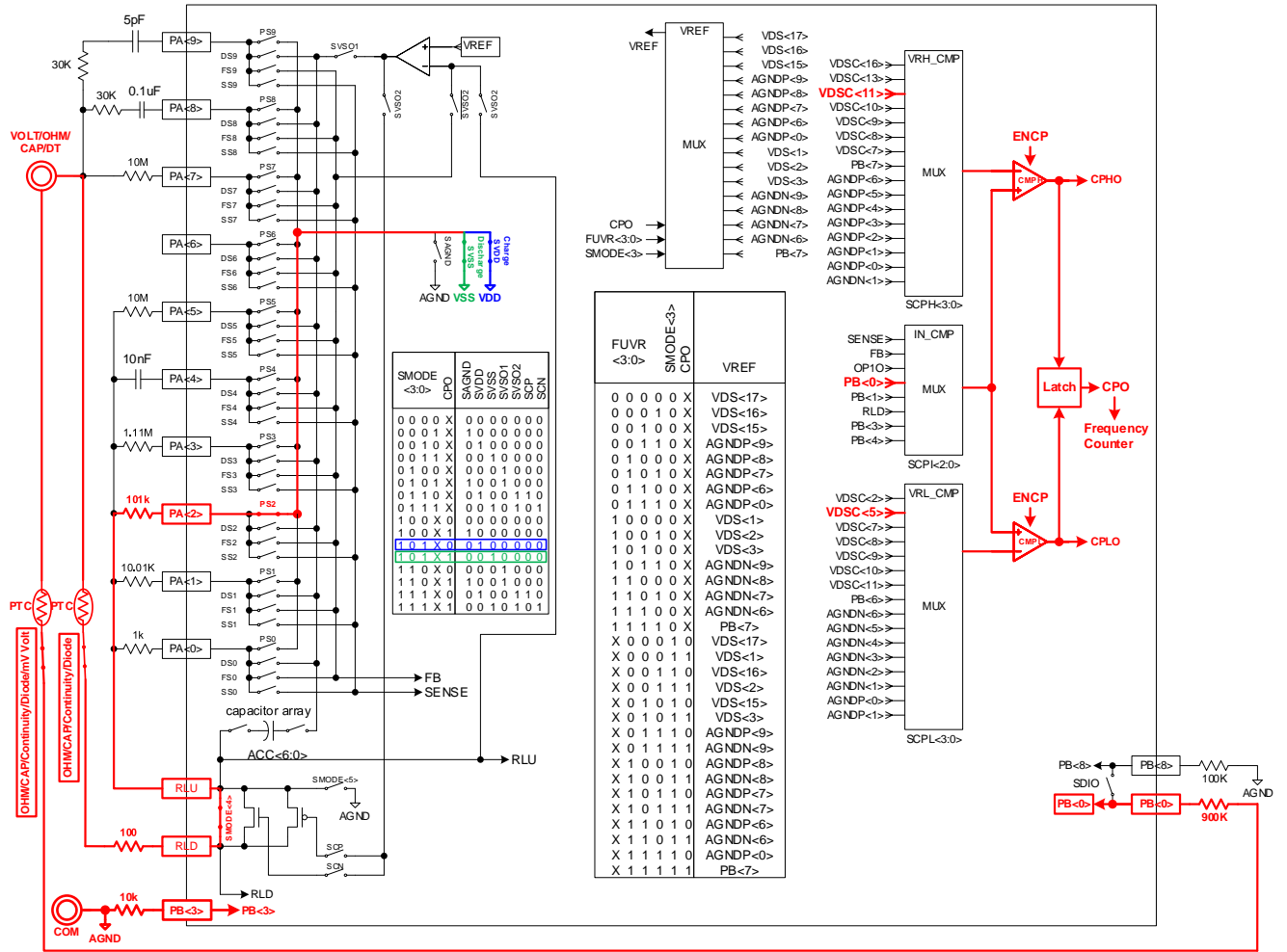
电容量测方法有两种，分别为定电压及定电流输出模式测试，在低电容(<1μF)需采用定电压输出模式测试，反之高电容(>1μF) 需采用定电流输出模式测试。电容量测系利用测试充放电周期求得数值。



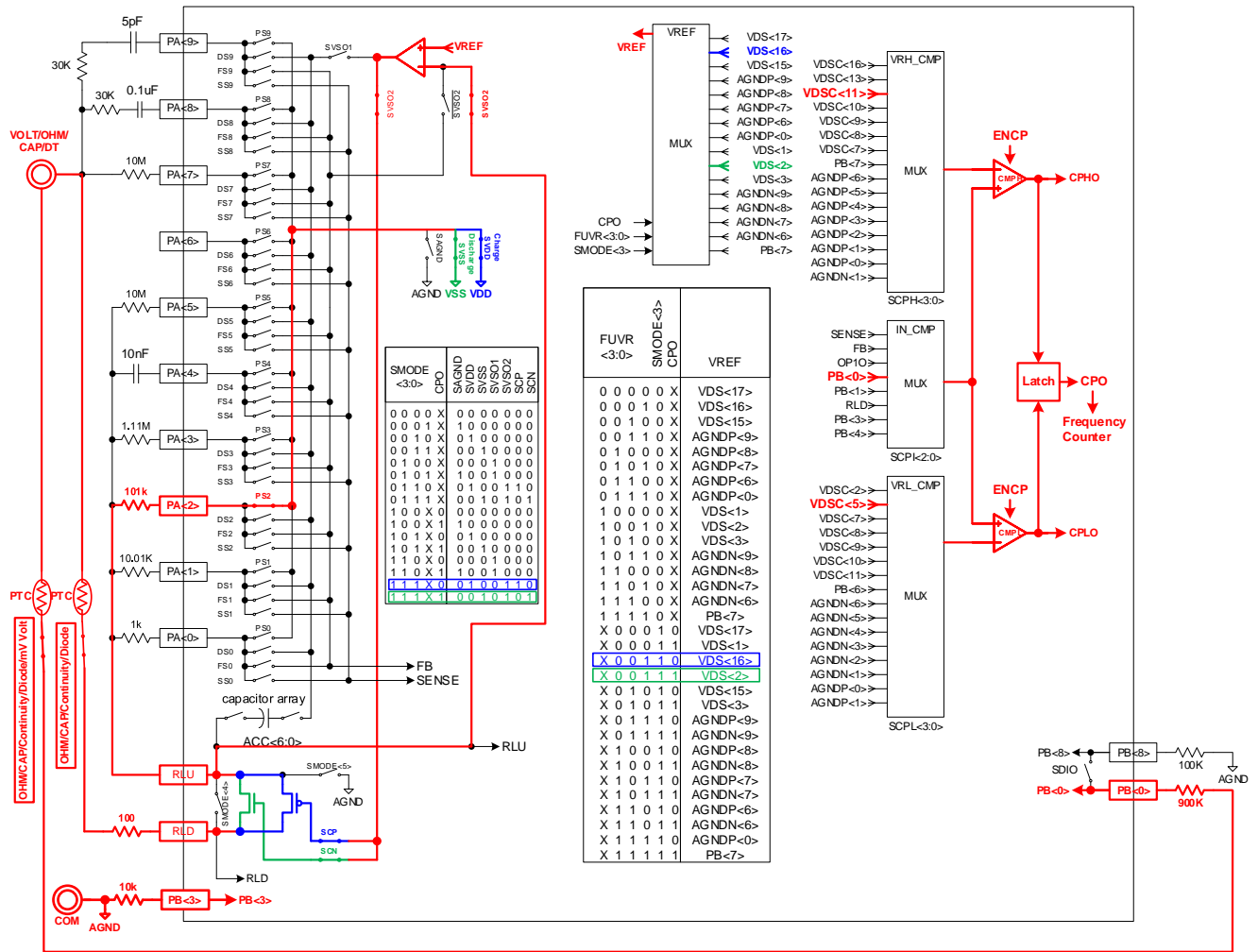
电容量测操作流程：

1. 选择定电压(SMODE<5:0>=011010b)及定电流(SMODE<5:0>=001110b)测试模式输出。
2. 设定电容充放电的比较电压(VRHCMP、VRLCMP)，而实际电容的充放电，是由比较器ACPO 决定。
3. 设定 Frequency Counter 的计数器 CTA<23:8>初始值。当 INTF 寄存器 CTF 位为 1 时，将计数器 CTC<23:0>除以 CTB<23:0>，可得知周期宽度。

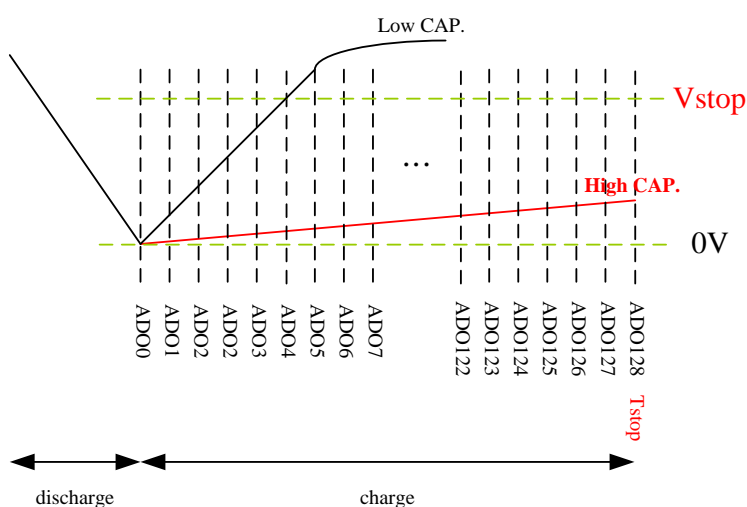
### 5.1. 50-500nF(定电压式充放电测量)



### 5.2. 5uF-50uF(定电流式充放电测量)

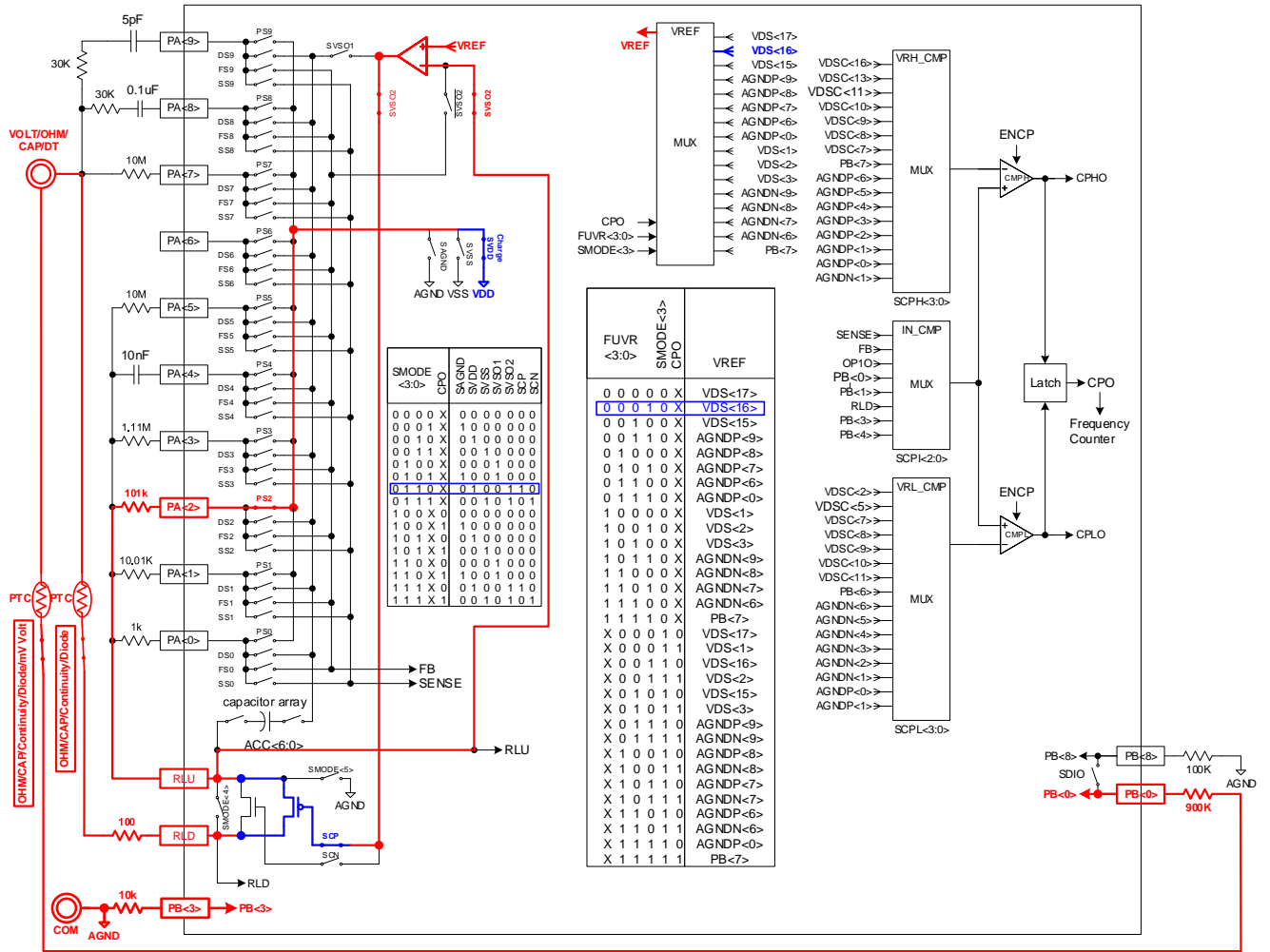


500uF~50mF 电容由于充放电需要较长的时间，不同档位只改变输出电流，利用在固定时间内(t)电压变化，求得电容值。而电容值与电压变化成反比。

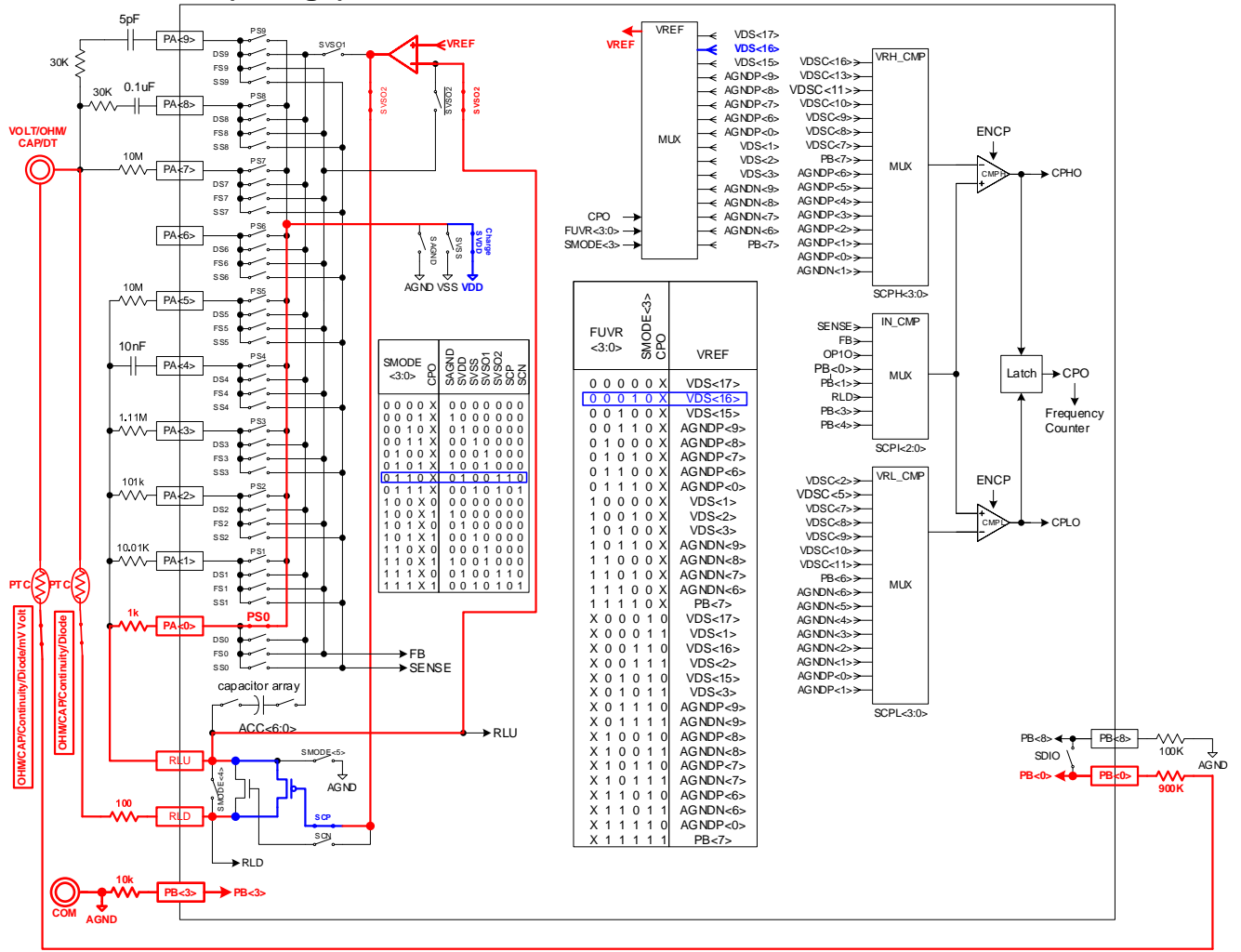


$$C = \frac{Q}{V} = I \times \frac{\Delta t}{\Delta V}$$

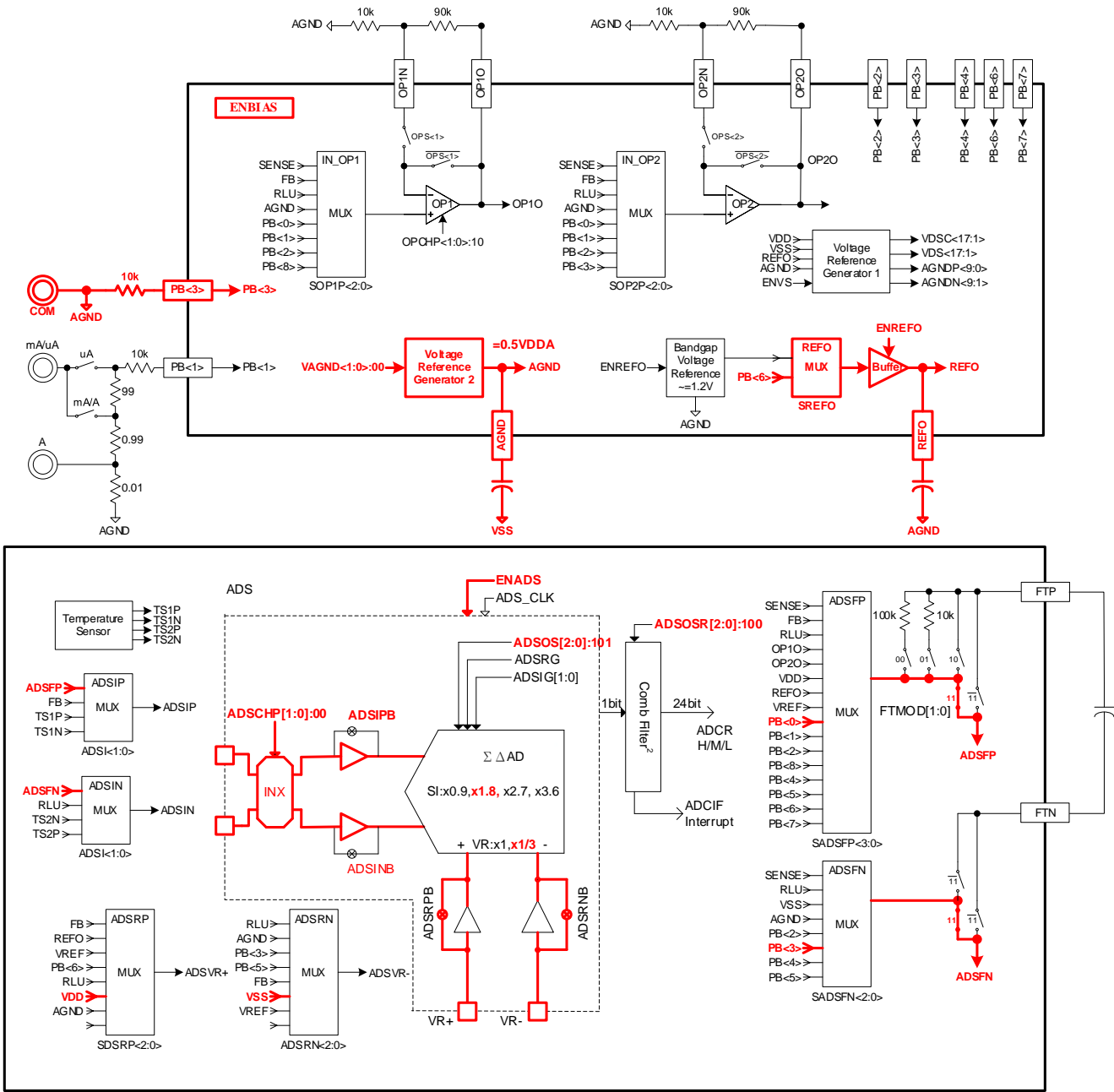
### 5.3. 500uF(Charge)



5.4. 5mF-50mF(Charge)

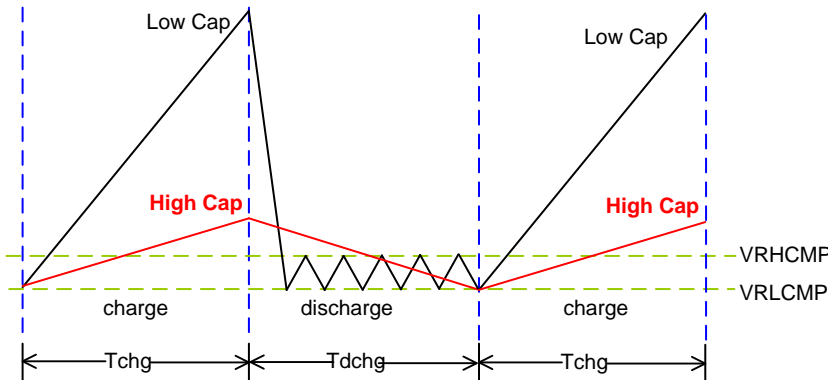


### 5.5. 500uF~50mF 量测网络设定

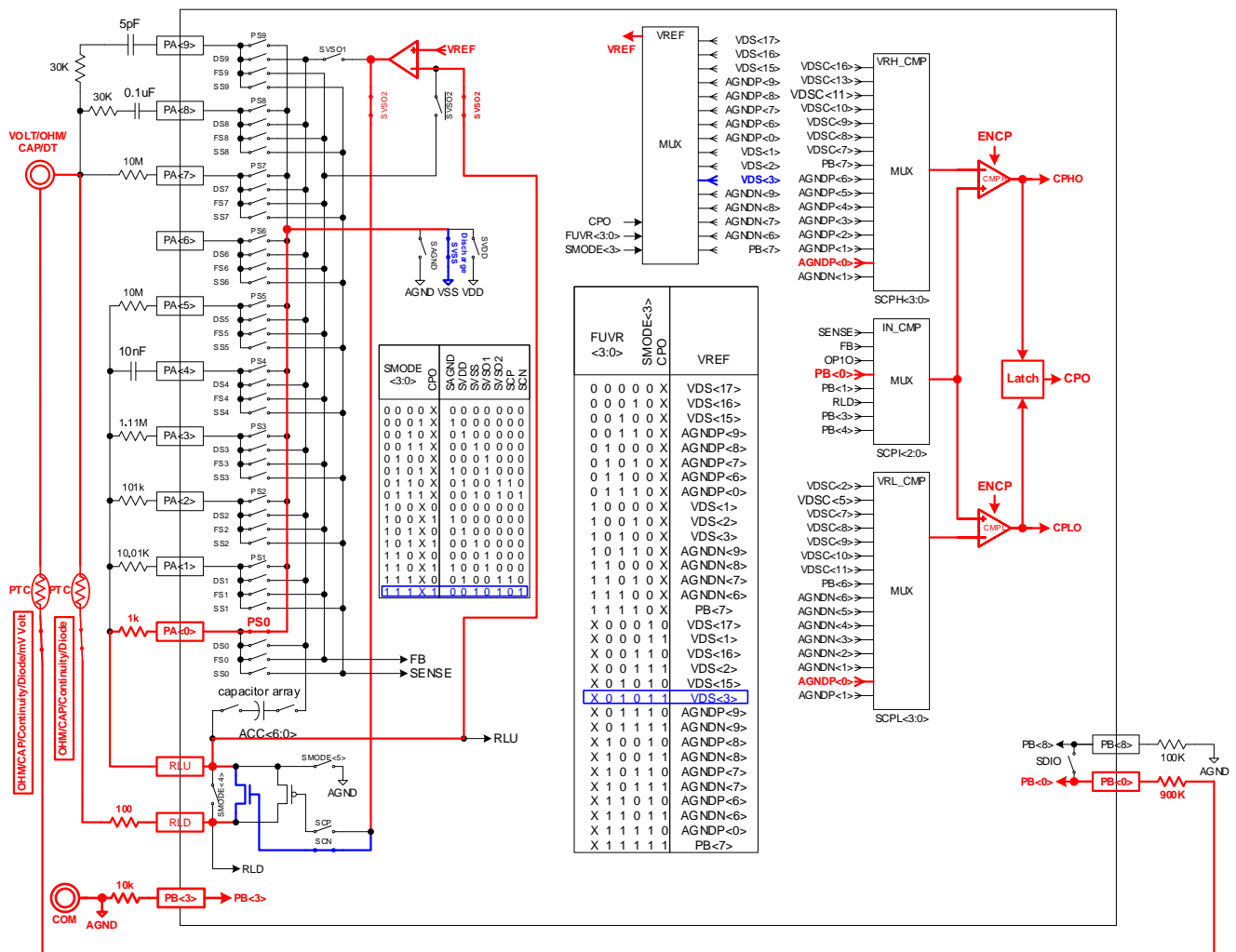


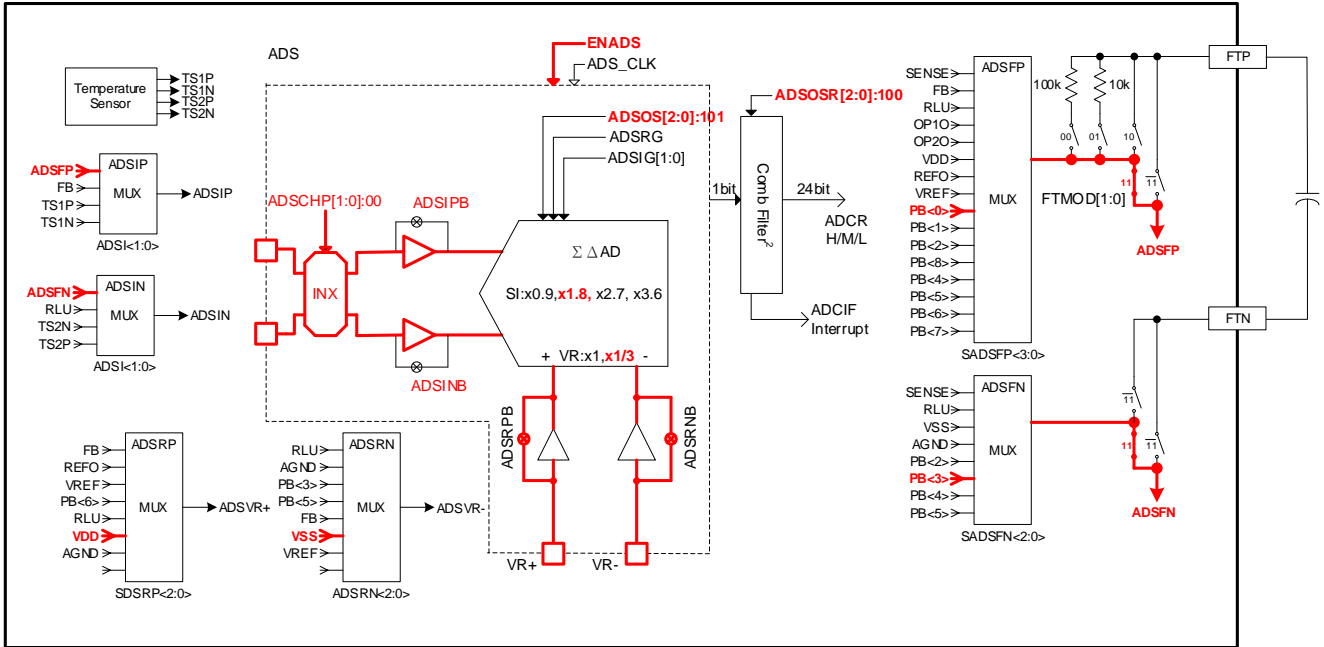
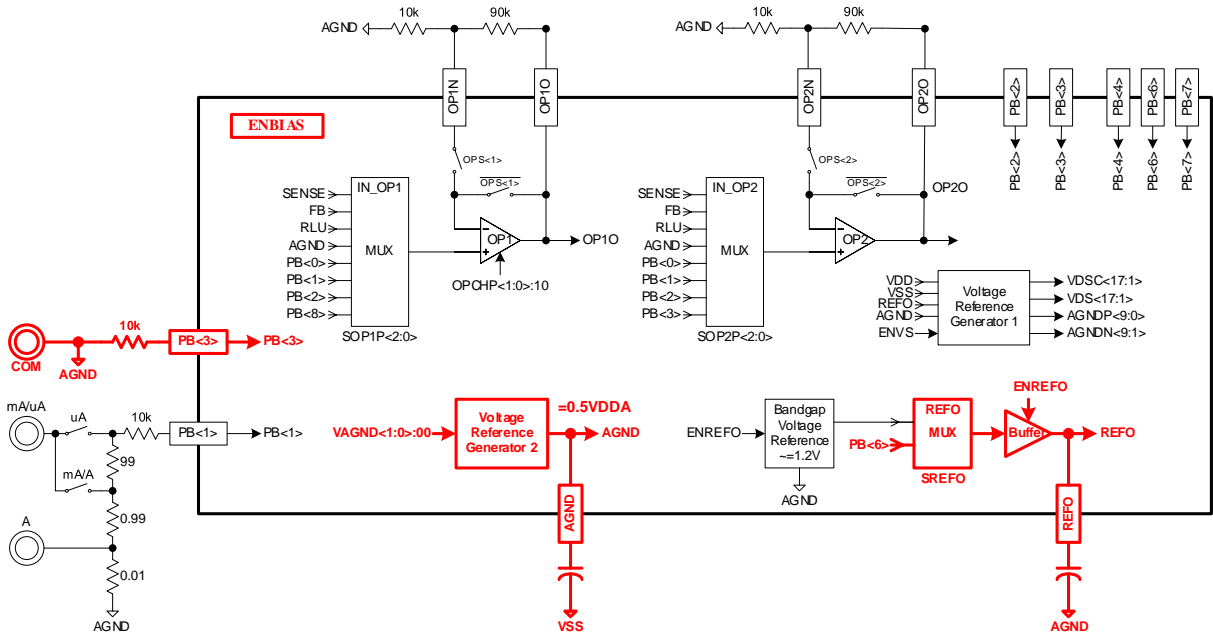
### 5.6. Discharge(500uF~50mF)

放电时，将 SMODE<5:0>设为 001110b，比较器设为接近 AGND，使电容自行放电接近 0V。不管电容高低，充电与放电时间皆固定。



◀ 充电与放电示意图

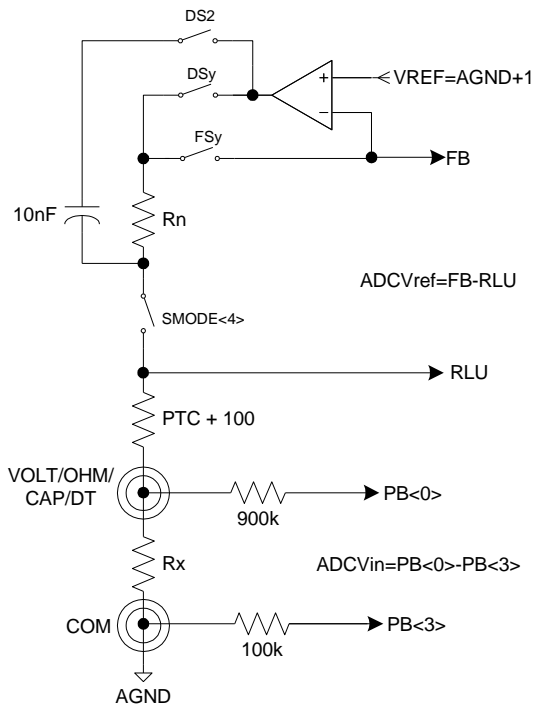




## 6. Resistor

电阻量测芯片提供两个量测方法，分别为定电压及定电流，而不同方法对测量结果也有所不同。

定电压或称比率式电阻量测设计，在高电阻量测必须将 ADC 的信号输入及参考电压输入 Buffer 打开，若没打开则 ADC 输入会有约 3MΩ 阻抗并联。故在应用设计 500kΩ 至 50MΩ 建议使用定电流电阻量测。其量测公式如下：

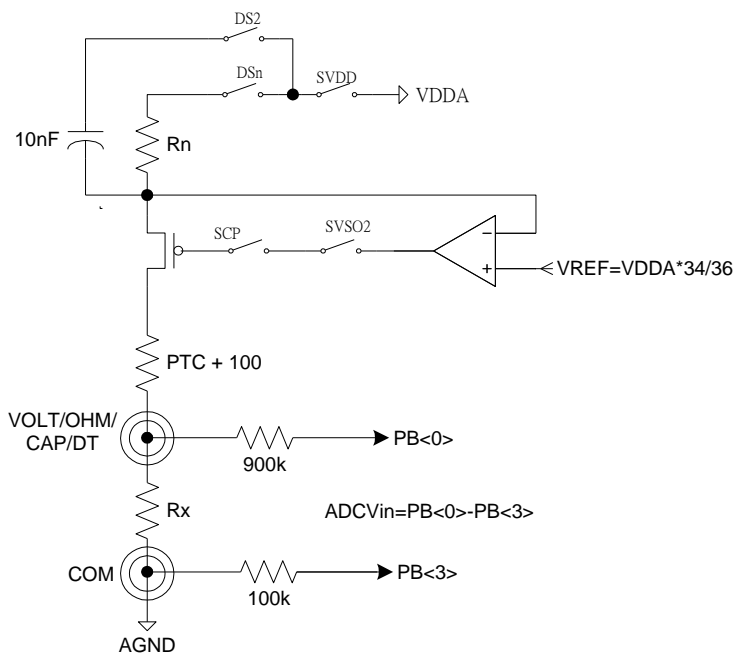


$$I_{Rx} = I_{Rn}$$

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

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

定电流电阻量测设计，由于 DS<sub>n</sub> 及 SVDD 的电子开关内阻较大，会与 R<sub>n</sub> 的电阻串联，导致输出电流误差。故在应用设计 500kΩ 以下档位，建议使用定电压电阻量测。其量测公式如下：

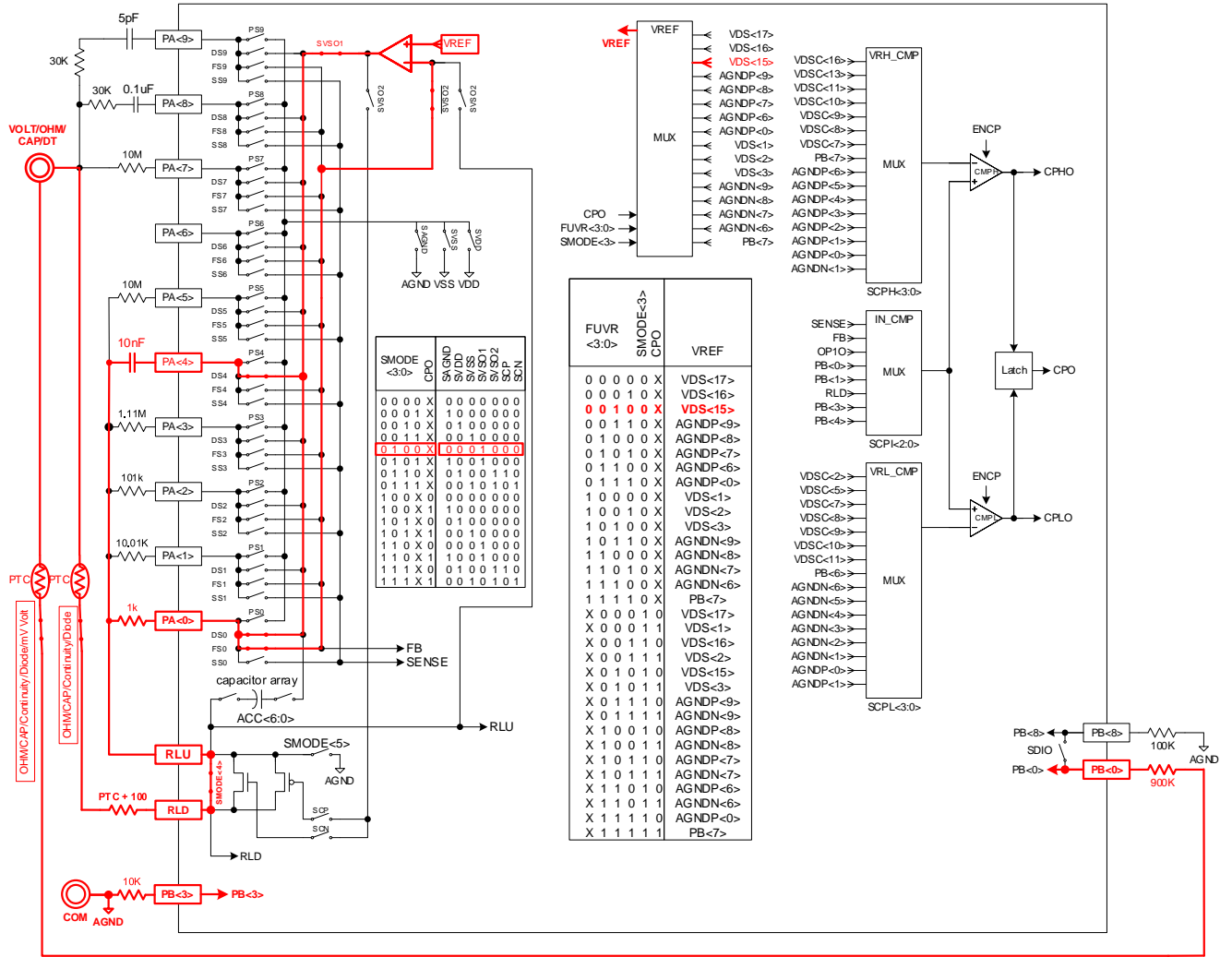


$$I_{Rx} = I_{Rn} = \frac{VDDA - VREF}{R_n}$$

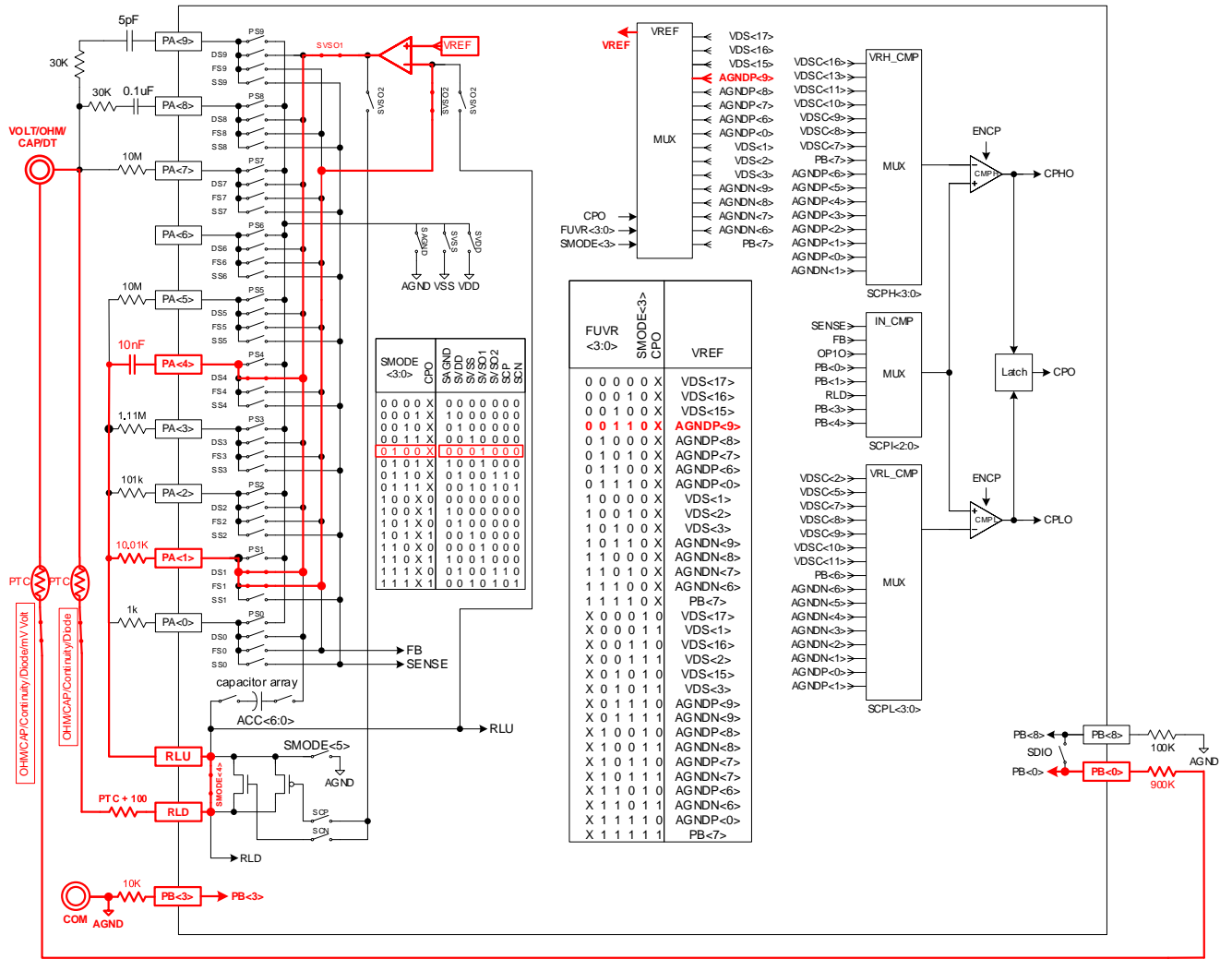
$$R_{READ} = \frac{ADCV_{in}}{ADCV_{ref}} \times Full\ Scale$$

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

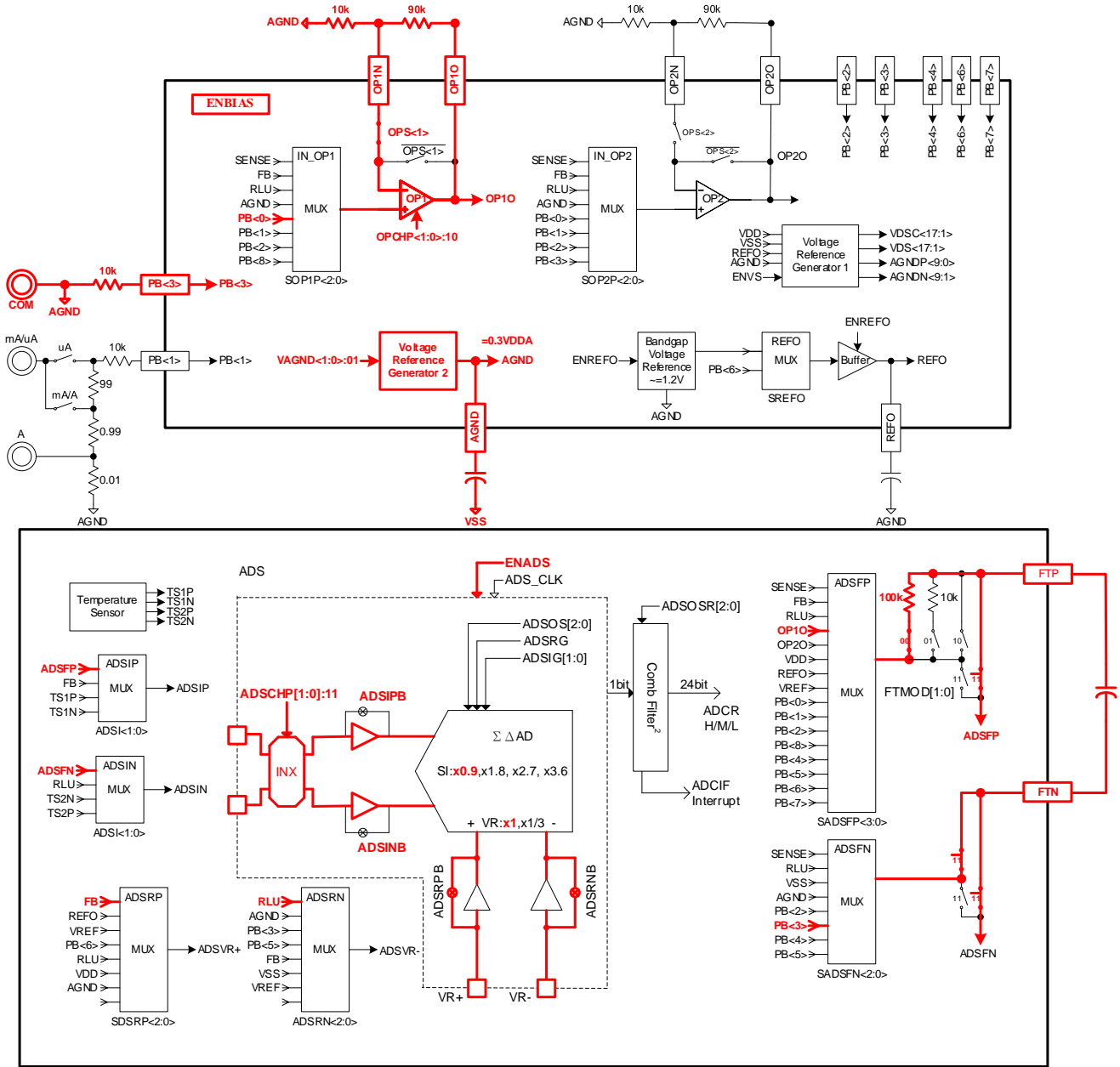
### 6.1. 50ohm/500ohm 输入网络设定



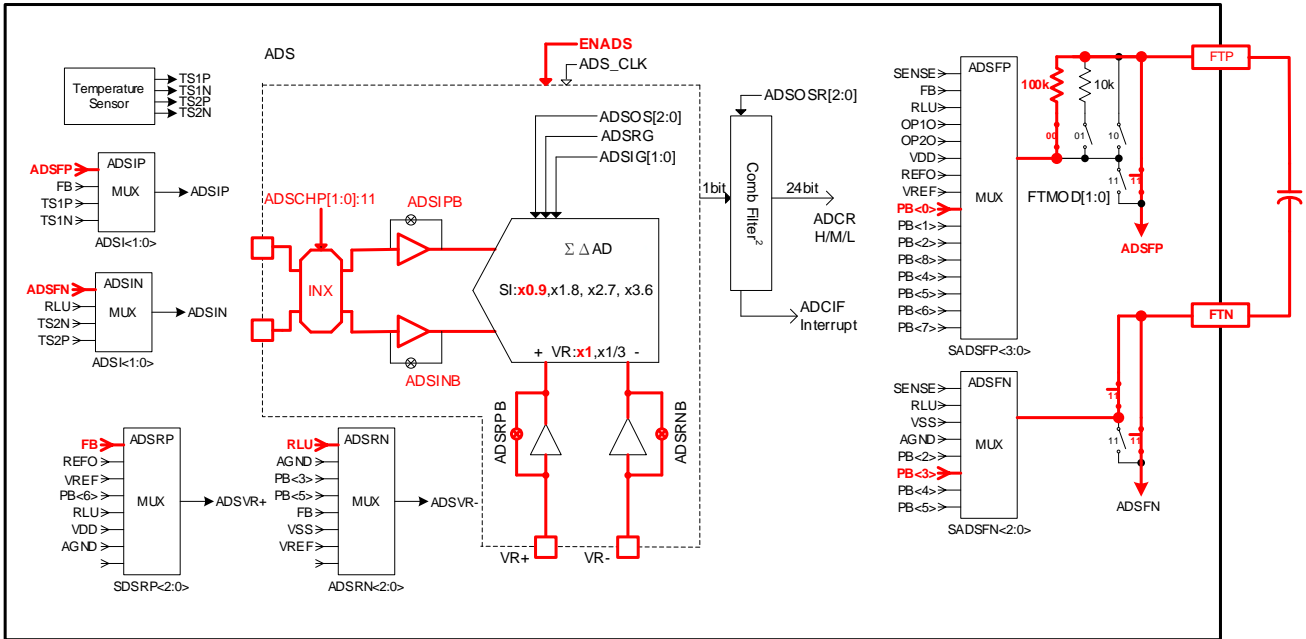
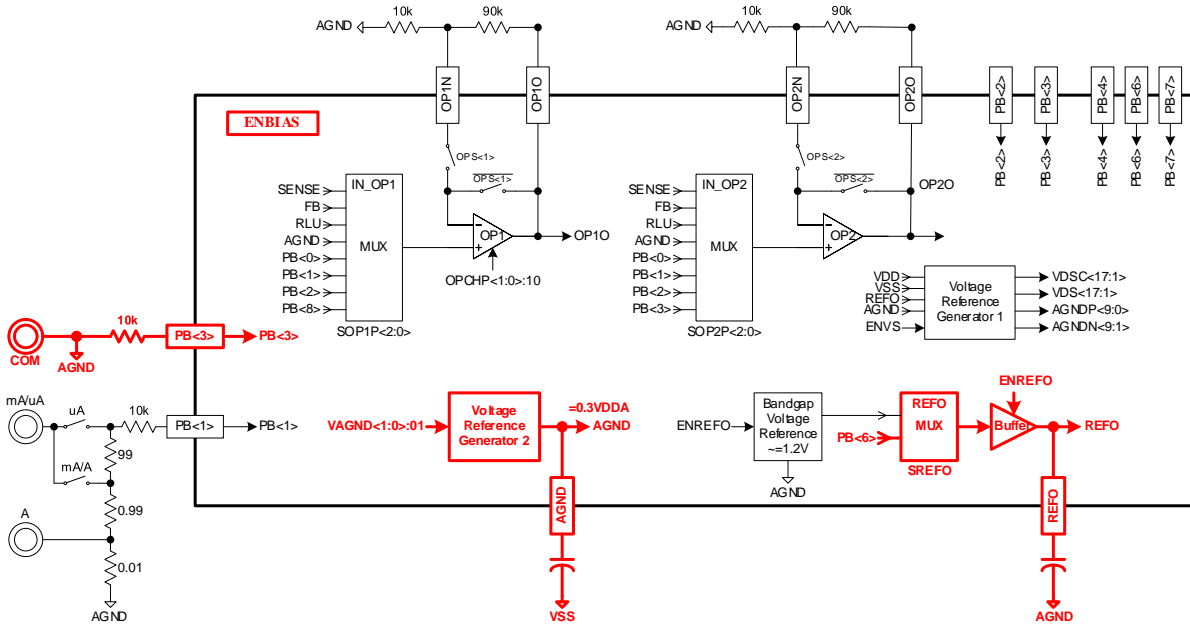
## 6.2. 5K ohm 输入网络设定



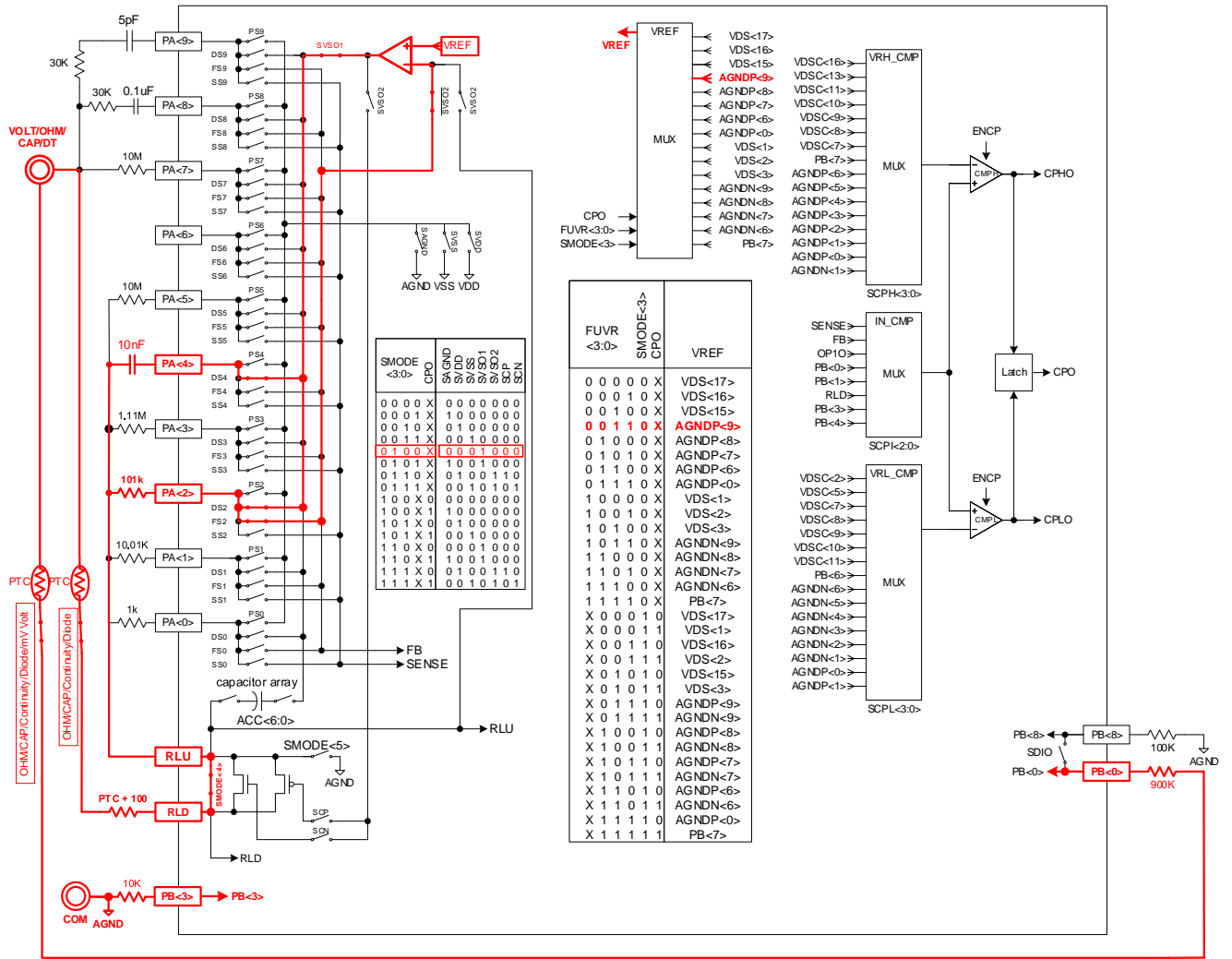
### 6.3. 50ohm 量测网络设定



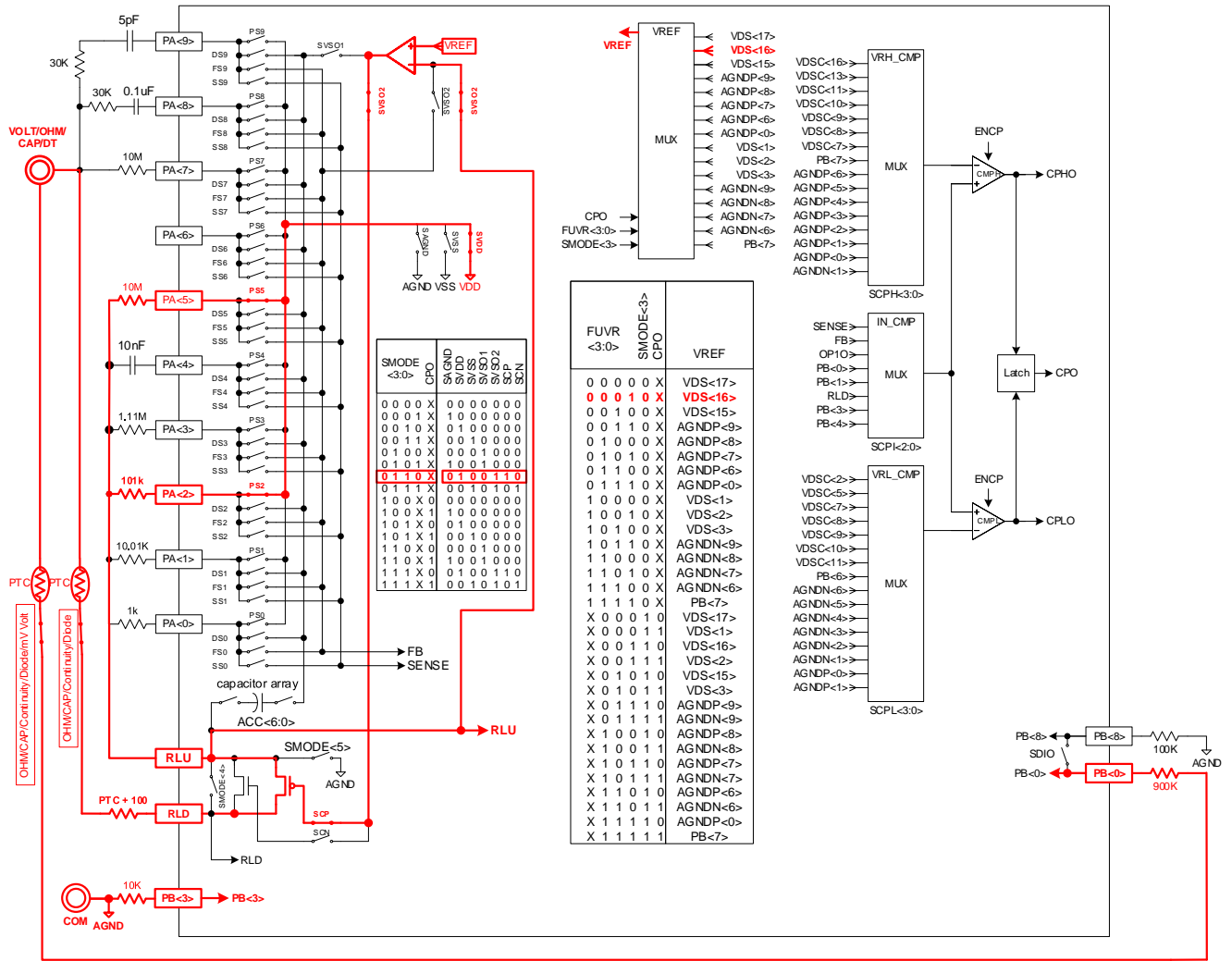
### 6.4. 500 ohm~50K ohm 量测网络设定



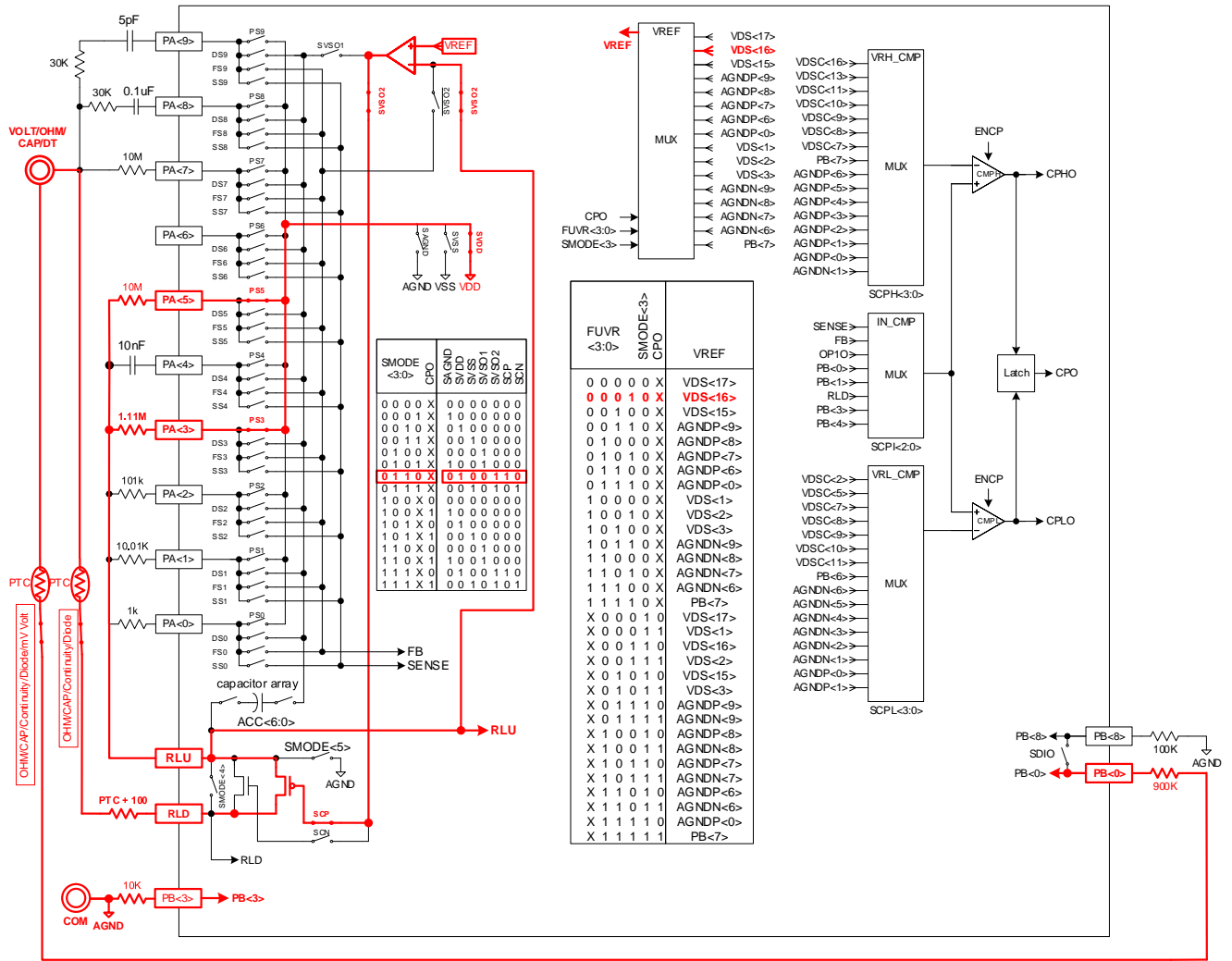
### 6.5. 50Kohm 输入网络设定



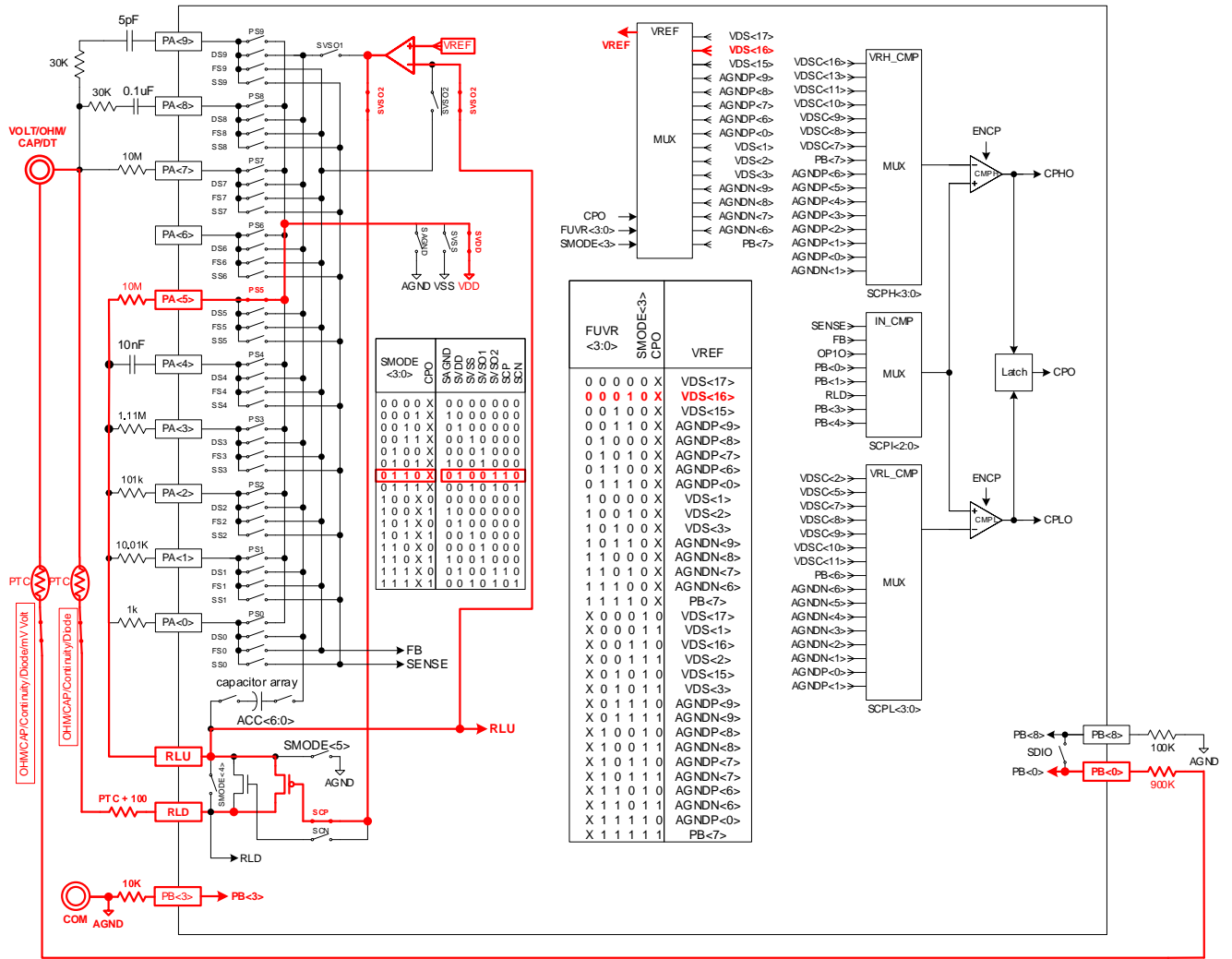
### 6.6. 500Kohm 输入网络设定



### 6.7. 5M ohm 输入网络设定



### 6.8. 50Mohm 输入网络设定



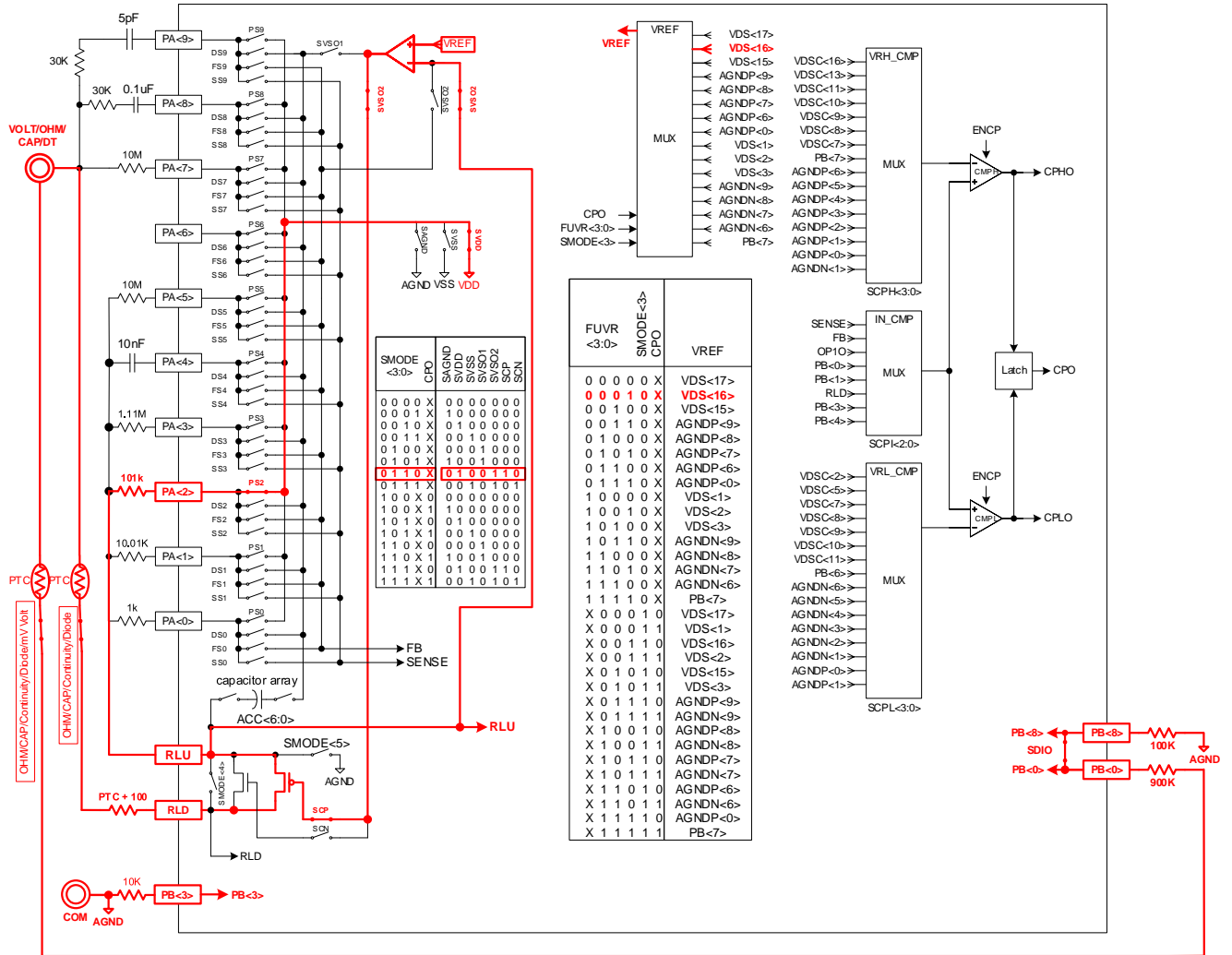


## 7. Diode

二极管功能是用来量测正向电压(Forward Voltage)或称 PN 界面障壁电压(Barrier Potential)。此芯片提供正负定电流源或正负定电压源量测，此案例为正定电流源量测。

当定电流流经二极管时，组件两端会有压差。而这电压约在 0.2V~1.5V，避免超过满刻度，故以 900kΩ 与 100kΩ 构成 10 倍衰减。

### 7.1. Diode 输入网络设定



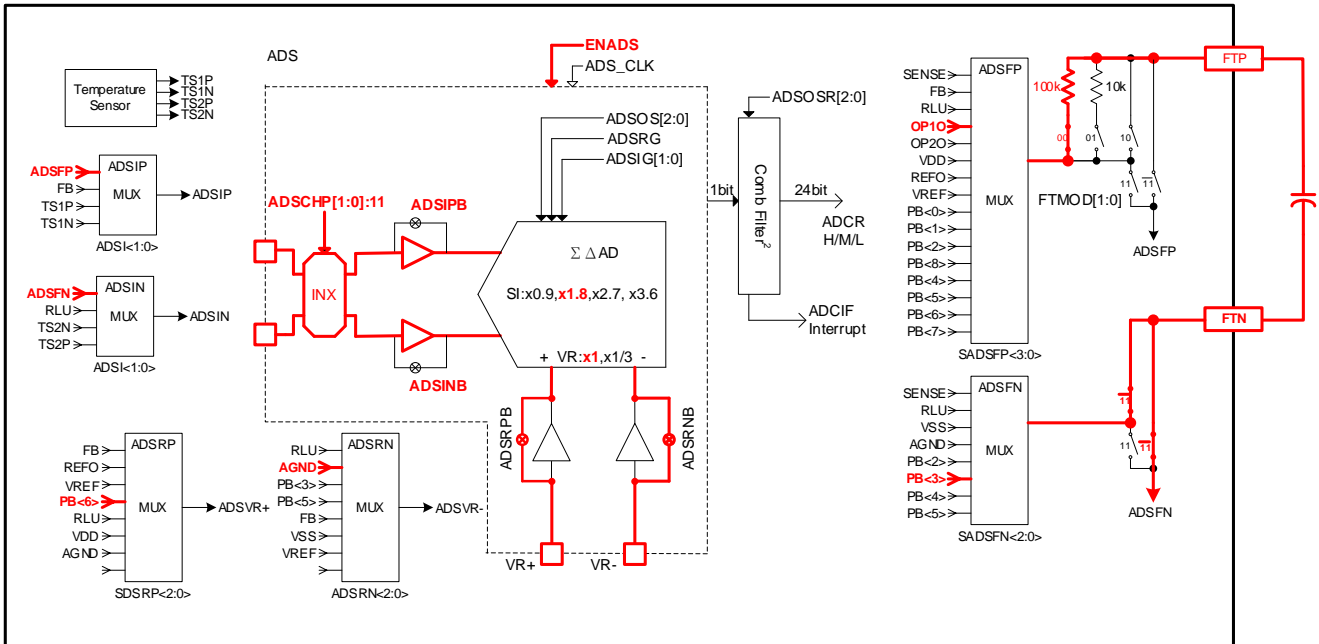
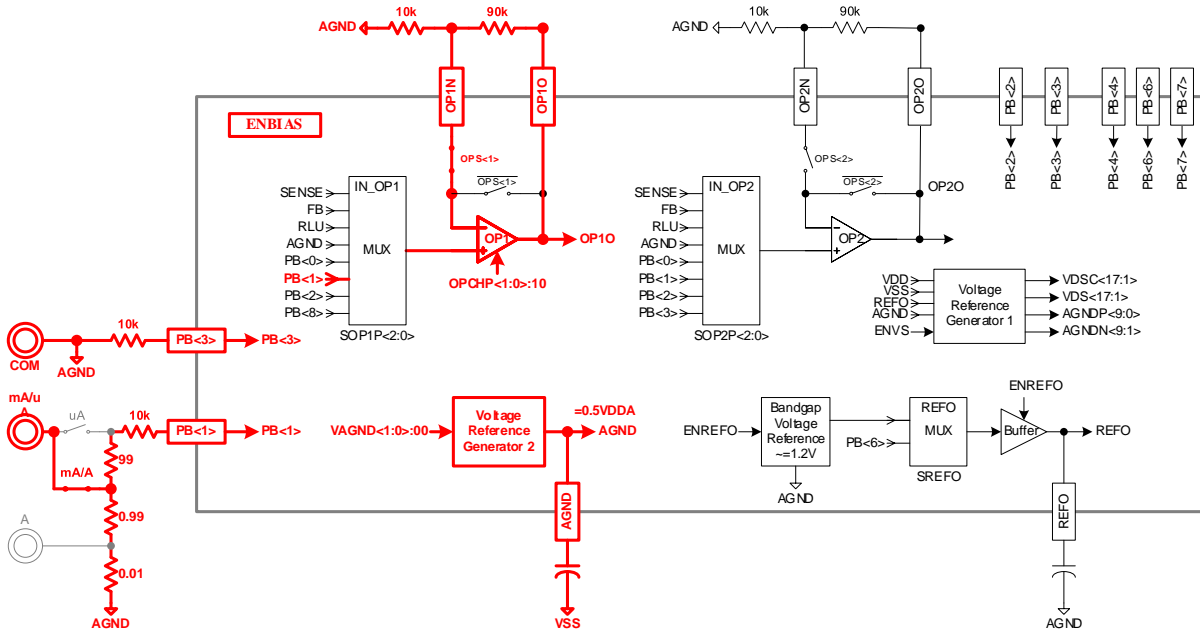




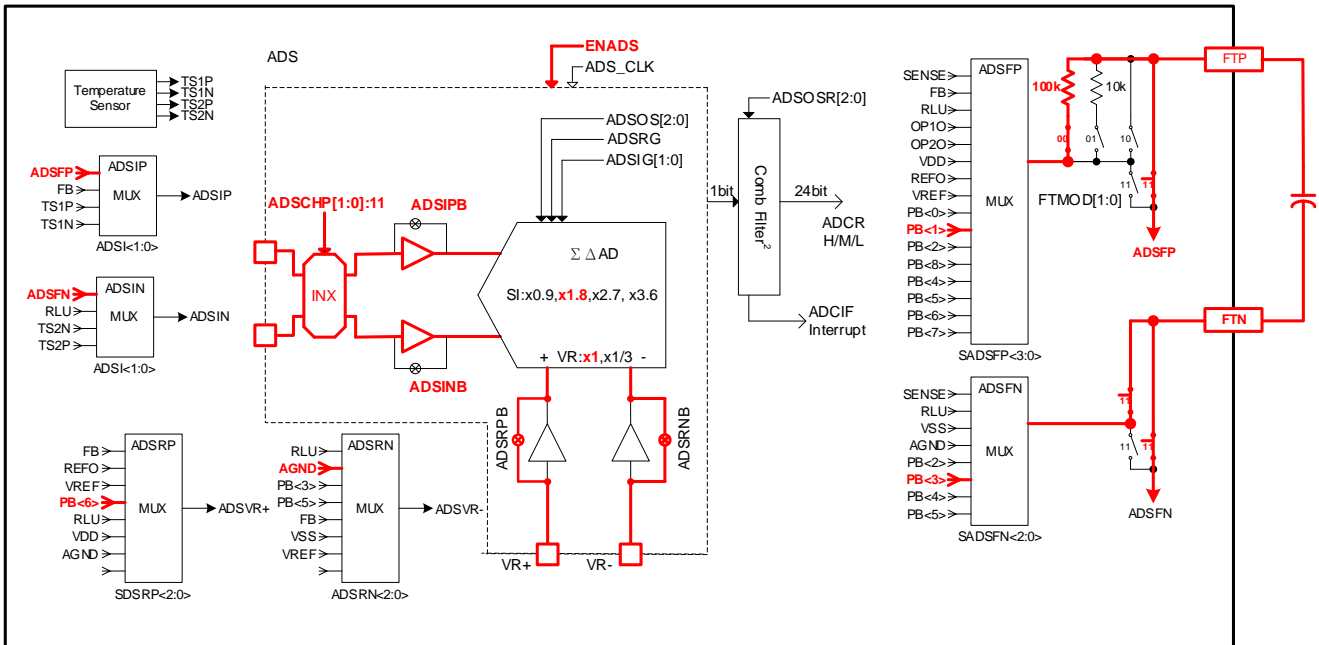
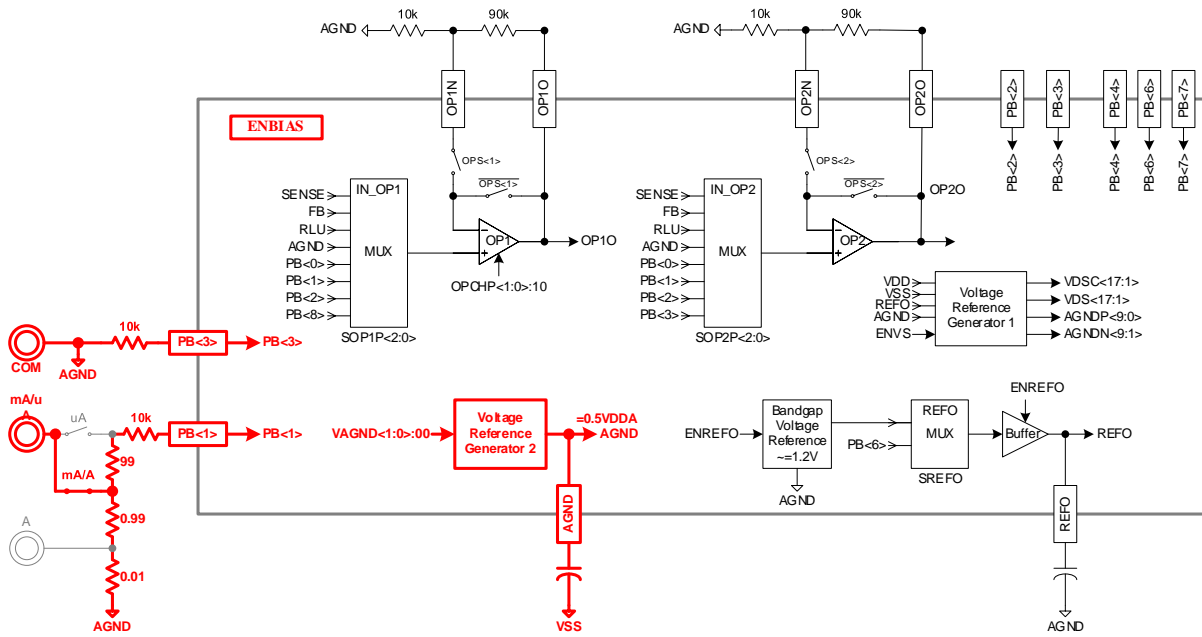
## 9. Current

电流量测对芯片而言与 mV 雷同。

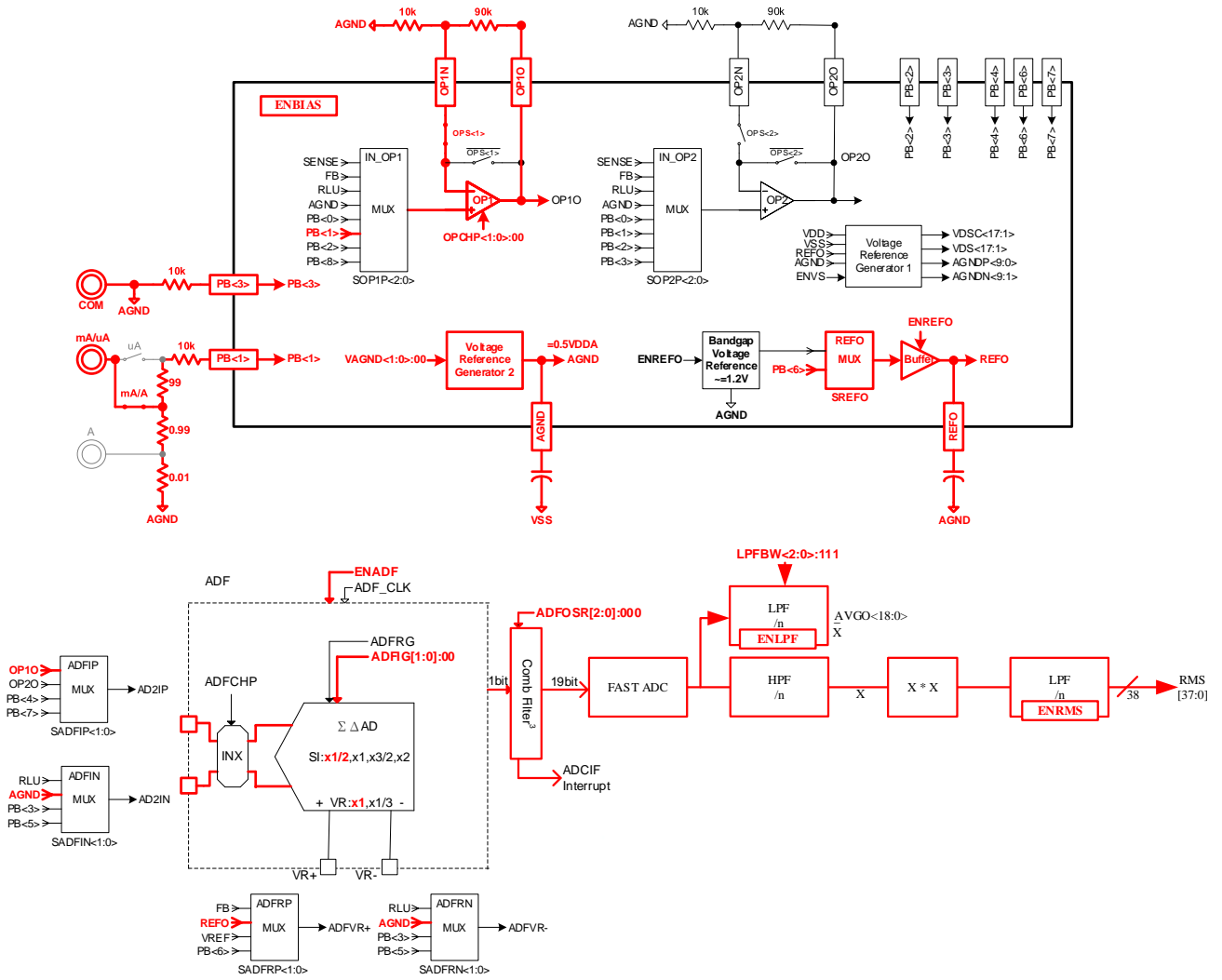
### 9.1. DC 50mA



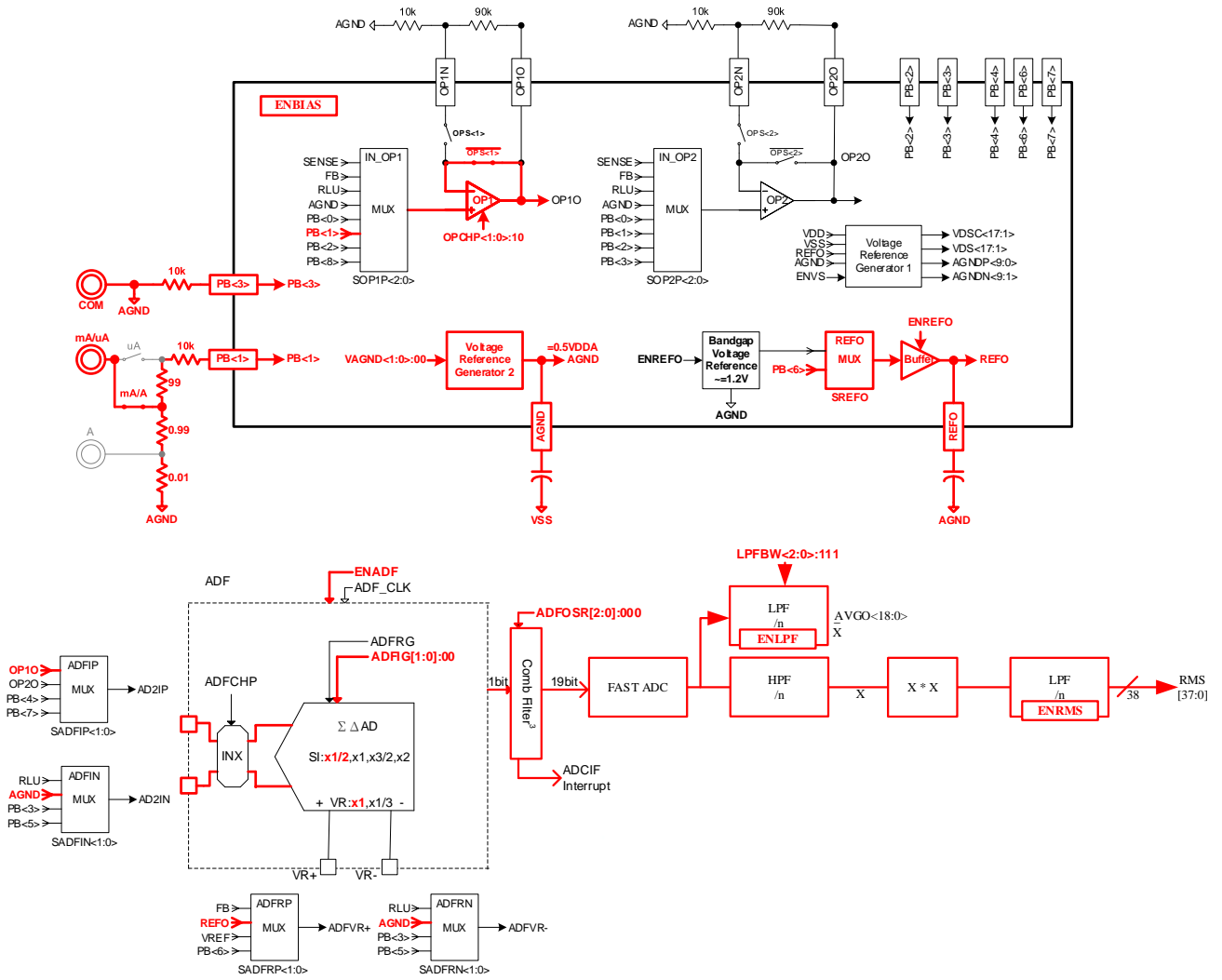
## 9.2. DC 500mA



### 9.3. AC 50mA

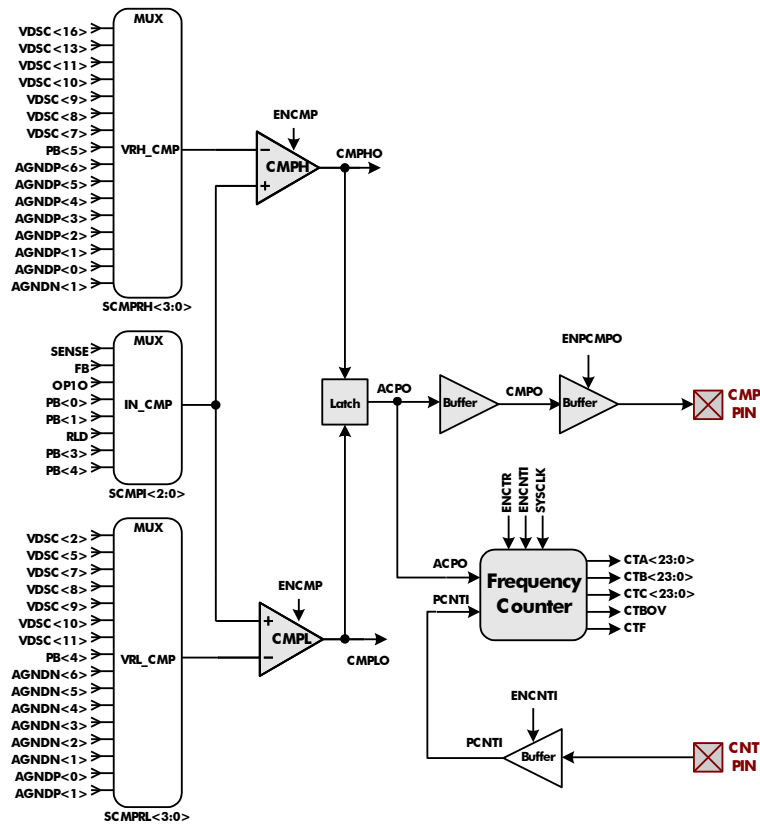


9.4. AC 500mA

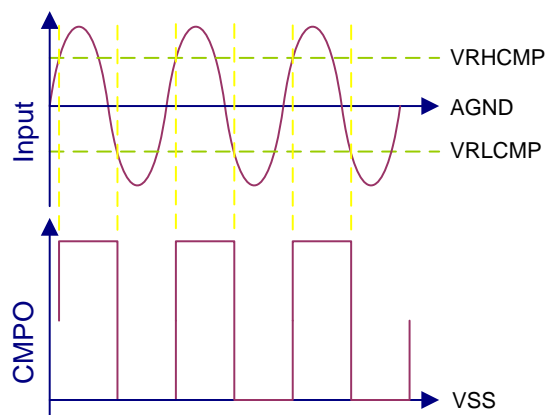


## 10. Frequency

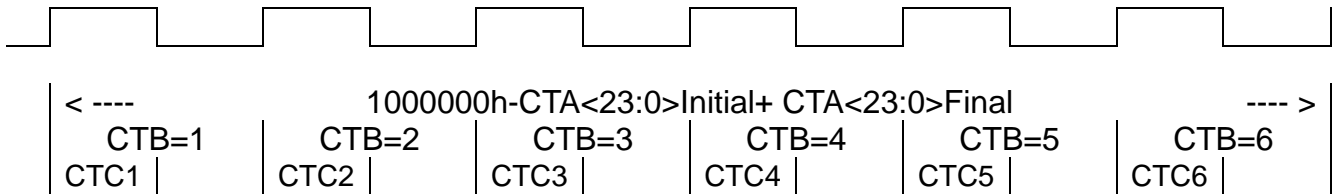
频率量测可分成模拟输入及数字输入，模拟输入指由 PB<x>或 PA<x>进入窗型比较器，比较器输出(CMPO)输入至 Frequency Counter；数字输入指由 CNT 进入至 Frequency Counter。



模拟输入只适合有正负半周的信号量测，窗型比较器正触发点为 VRHCMP；负触发点为 VRLCMP。当模拟输入信号达到窗型比较器正触发点时 COMP 为 High；信号达到窗型比较器负触发点时 COMP 为 Low。在开发产品时可以开启比较器输出(CMPO)功能方便除错。



## 10.1. Frequency Counter 计算范例说明



计算元素说明(1kHz / 50%为例)

FSYSCLK : 系统振荡器频率, 假设为 4MHz

CTA<23:0>Initial : CTA 计数前默认值, CTA<23:8>程序默认为 C000h, 而 CTA<7:0>清除为 00h

CTA<23:0>Final : CTA 计数完后的值, CTA<23:0>Initial 为 C0000h, 在 1kHz 情况下为 000760h

CTB<23:0> : 时间内周期数, CTA<23:0>Initial 为 C0000h, 在 1kHz 情况下为 000419h

CTC<23:0> High 的时间总和的计数, CTA<23:0>Initial 为 C0000h, 在 Duty 50%时为 20043Ah

Count time:

$$\begin{aligned}
 T &= [1000000h - CTA\langle 23:0 \rangle Initial + CTA\langle 23:0 \rangle Final] / FSYSCLK \\
 &= (1000000h - C0000h + 000760h) / 3D0900h \text{ --- } > \text{hexadecimal} \\
 &= (16777216 - 12582912 + 1888) / 4000000 = 1.0490 \text{ --- } > \text{decimal}
 \end{aligned}$$

Standby signals frequency:

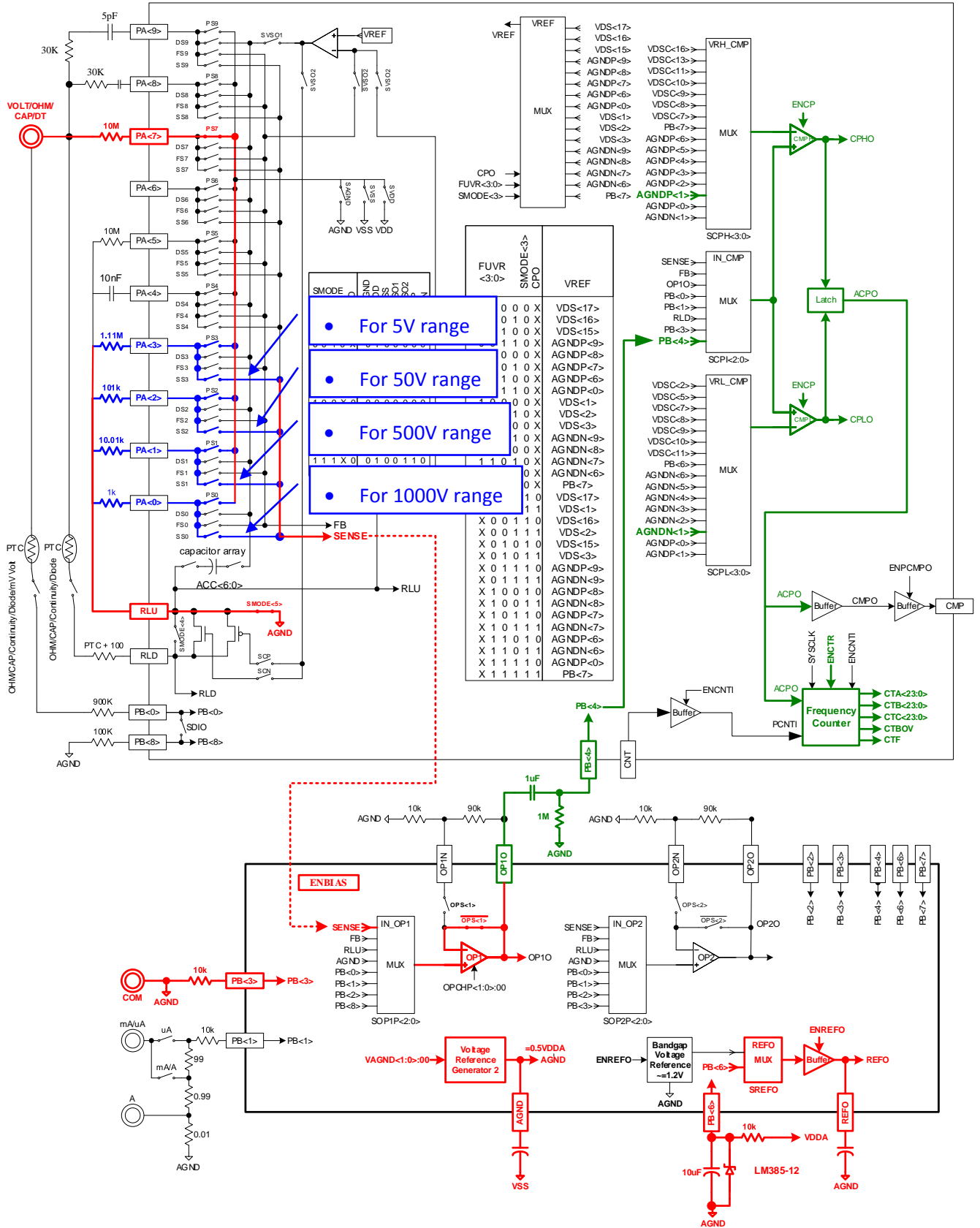
$$\begin{aligned}
 \text{Freq} &= CTC\langle 23:0 \rangle / T \\
 &= 1049 / 1.0490 = 1000 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Standby signal, Duty Cycle:

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

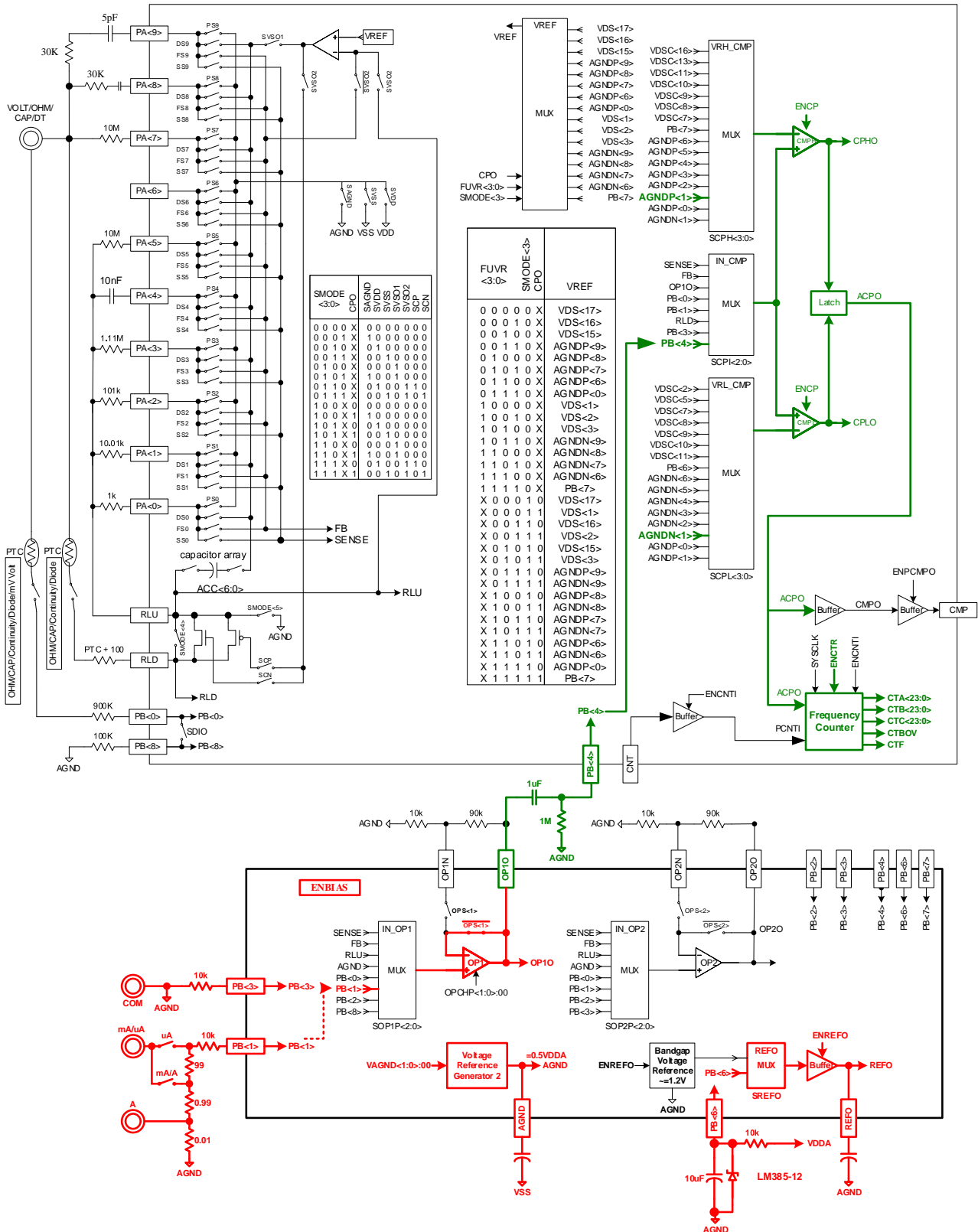
### 10.2. Voltage input (Analog Input)

电压并量测频率方法，测量电压同时测量频率。是由 PA<n>分压或 PB<n>输入至 OP1，OP1 输出至外部 RC 电路(AC Coupled)去除 DC 成分，再由 PB<4>输入至 Frequency Counter。

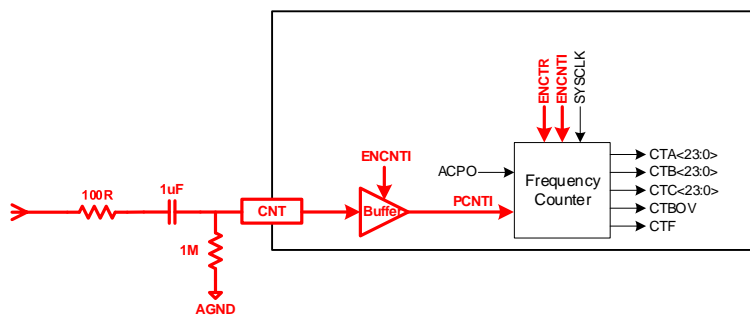


### 10.3. Current input (Analog Input)

电流并量测频率方法，测量电流同时测量频率；是由 PB<1>进入窗型比较器，比较器输出 (CMPO) 输入至 Frequency Counter。



### 10.4. CNT input (Digital Input)



## 11. 修订记录

以下描述本文件差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

---

日期	档版次	页次	摘要
2024/12/17	V01	ALL	初版发行 搭配 HY3131-AK02 修改组态设定