

SSP1855

电能计量芯片

概述

SSP1855 是一种高准确度电能测量集成电路，其技术指标达到了 IEC1036 规定的准确度要求。

SSP1855 只在 ADC 和基准源中使用模拟电路，所有其它信号处理（如相乘和滤波）都使用数字电路，这使 SSP1855 在恶劣的环境条件下仍能保持极高的准确度和长期稳定性。

SSP1855 引脚 F1 和 F2 以较低频率形式输出有功功率平均值，能直接驱动机电式计度器或与微控制器（MCU）接口。引脚 CF 以较高频率形式输出有功功率瞬时值，用于校验或与 MCU 接口。

SSP1855 内部包含一个对 VDD 电源引脚的监控电路。在 VDD 上升到 4V 之前，SSP1855 一直保持在复位状态。当 VDD 降到 4V 以下，SSP1855 也被复位，此时 F1, F2 和 CF 都没有输出。

内部相位匹配电路使电压和电流通道的相位始终是匹配的，无论通道 1 内的高通滤波器（HPF）是接通的还是断开的。内部的空载阈值特性保证 SSP1855 在空载时没有潜动。

SSP1855 为 24 脚 SSOP 封装形式。

特点

高准确度，支持 50Hz/60Hz IEC 687/1036 标准的准确度要求，在 500:1 的动态范围内误差小于 0.1%；

有功功率平均值从 SSP1855 引脚 F1 和 F2 以频率方式输出；

有功功率瞬时值从引脚 CF 以较高频率方式输出，能用于仪表校验；

逻辑输出引脚 REVP 能指示负功率或错线；

F1 和 F2 能直接驱动机电式计度器和两相步进电机；

电流通道的可编程增益放大器（PGA）使仪表能使用小阻值的分流电阻；

在环境和时间有很大变化的条件下，采用专用模数转换器（ADC）和数字信号处理（DSP）仍保证高准确度；

片内设有电源监控电路；

片内带有防潜动功能（空载阈值）；

片内基准电压 $2.5V \pm 8\%$ （温度系数典型值 30ppm/°C），能为外部电路提供基准；

片内带有对温度敏感度很小的高稳定性振荡器。

+5V 单电源、低功耗（典型值 15mW）；

低成本 CMOS 工艺。

SSOP24 封装

引脚特征

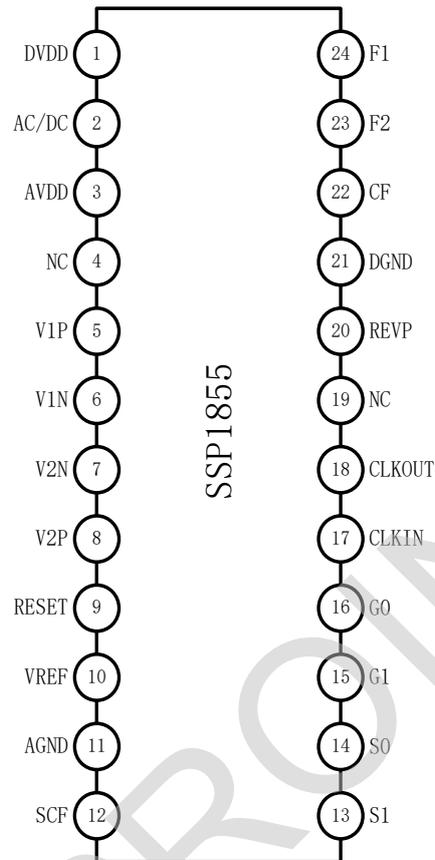


图 (1) 引脚排列图 (SSOP24 封装)

引脚描述

引脚号	符 号	说 明
1	DVDD	数字电源引脚。该引脚提供 SSP1855 数字电路的电源，正常工作电源电压应保持在 $5V \pm 5\%$ ，该引脚应使用 $10 \mu F$ 电容并联 $100nF$ 瓷介电容进行去耦。
2	AC/DC	高通滤波 HPF 选择引脚。当该引脚输入高电平时，通道 1 (电流通道) 内的 GPF 被选通，该滤波器所涉及的相位响应在 $45Hz$ 至 $1kHz$ 范围内在片内已得到补偿。在电能计量的应用中，应使 GPF 选通。
3	AVDD	模拟电源引脚。该引脚提供 SSP1855 模拟电路的电源，正常工作电源电压应保持在 $5V \pm 5\%$ ，为使电源的纹波和噪声减小到最低程度，该引脚应使用 $10 \mu F$ 电容并联 $100nF$ 瓷介电容进行去耦。
4, 19	NC	不连接
5, 6	VIP, VIN	通道 1 (电流通道) 的正、负模拟输入引脚。完全差动输入方式，正常工作最大信号电平为 $\pm 470mV$ 。通道 1 有一个 PGA，其增益选择见表 I。这两个引脚相对于 AGND 的最大信号电平为 $\pm 1V$ 。两个引脚内部都有 ESD 保护电路，这两个引脚能承受 $\pm 6V$ 的过电压，而不造成永久性损坏。

引脚号	符号	说明
7, 8	V2N, V2P	通道 2 (电压通道) 的负、正模拟输入引脚。完全差动输入方式, 正常工作最大输入电压为 $\pm 660\text{mV}$, 相对于 AGND 的最大信号电平为 $\pm 1\text{V}$ 。两个引脚内部都有 ESD 保护电路, 这两个引脚能承受 $\pm 6\text{V}$ 的过电压, 而不造成永久性损坏。
9	RESET	复位引脚。当为低电平时, ADC 和数字电路保持复位状态, 在 RESET 的下降沿, 清除 SSP1855 内部寄存器。
10	REFIN/OUT	基准电压的输入、输出引脚。片内基准电压标称值为 $2.5\text{V} \pm 8\%$, 典型温度系数为 $30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 。外部基准源可以直接连接到该引脚上。无论用内部还是外部基准源, 该引脚都应使用 $10 \mu\text{F}$ 钽电容和 100nF 瓷介电容对 AGND 进行去耦。
11	AGND	这是 SSP1855 模拟电路 (即 ADC 和基准源) 的接地参考点, 该引脚误码连接到印刷电路板的模拟接地面。模拟接地面是所有模拟电路的接地参考点, 如抗混叠滤波器、电流和电压传感器等。为了有效地抑制噪声, 模拟接地面与数字接地面只应有一点连接。星形接地方法有助于使数字电流噪声远离模拟电路。
12	SCF	校验频率选择。该引脚的逻辑输入电平确定 CF 引脚的输出频率, 如何选择校验频率见表 IV。
13, 14	S1, S0	这两个引脚的逻辑输入用来选择数字/频率转换系数, 这为电度表的设计提供了很大灵活性, 详见为电度表应用选择频率部分。
15, 16	G1, G0	这两个引脚的逻辑输入用来选择通道 1 的增益。可能的增益是 1, 2, 8 和 16, 详见模拟输入部分。
17	CLKIN	外部时钟可从该引脚接入, 也可把一个石英晶体接在 CLKIN 和 CLKOUT 之间, 为 SSP1855 提供时钟源, 规定时钟频率为 3.579545MHz 。作为石英晶体负载的 33pF 瓷介电容应和振荡器门电路连接。
18	CLKOUT	如上所述, 可把一个石英晶体接在 CLKIN 和 CLKOUT 之间, 为 SSP1855 提供一个时钟源。当 CLKIN 上接有外时钟时 CLKOUT 引脚能驱动一个 CMOS 负载。
20	REVP	当检测到负功率时, 即电压和电流信号的相位差大于 90° 时, 该引脚输出逻辑高电平。该输出没有被锁存, 当再次检测到正功率时, 该引脚的输出复位。该输出的逻辑状态随 CF 输出脉冲同时变化。
21	DGND	这是 SSP1855 数字电路 (即乘法器、滤波器和数字频率转换器) 的接地参考点。该引脚应连接到印刷电路板的数字接地面, 数字接地面是所有数字电路 (如机械或数字计度器、微控制器和 LED 显示器) 的接地参考点。为了有效地抑制噪声, 模拟接地面与数字接地面只应有一点连接, 如星形接地。
22	CF	频率校验输出引脚。其输出频率反映瞬时有功功率的大小, 常用于仪表校验, 参见 SCF 引脚说明。
23, 24	F2, F1	低频逻辑输出脚, 输出频率反应平均有功功率的大小。这两个逻辑输出可以直接驱动机电式计度器或两相步进电机, 详见传递函数部分。

电气特性

(VDD= 5V±5%, GND=0V, 使用片内基准源, CLKOSC=3.58MHz, 温度范围=-40~+85℃)

参 数	规格	单 位	测试条件及注释
精度 ^{1,2} 通道 1 的测量误差 ¹ G=1 G=16 两个通道间的相位误差 ¹ V1 超前 37° (PF=0.8 容性) V1 滞后 60° (PF=0.5 感性) 交流电源抑制 ¹ 输出频率变化 (CF) 直流电源抑制 ¹ 输出频率变化 (CF)	0.1 0.1 ±0.1 ±0.1 0.2 ±0.3	%读数 typ %读数 typ 度 (°) max 度 (°) max %读数 typ %读数 typ	通道 2 为满度输入 (±165mV), +25℃ 动态范围 500: 1 动态范围 500: 1 线路频率 45~65Hz AC/DC =0 和 AC/DC=1 AC/DC=0 和 AC/DC=1 AC/DC=1, S0=S1=1, G0=G1=0 V1=V2=100mVrms, 50Hz VDD 加有 200 mV rms, 100Hz 纹波 AC/DC=1, S0=S1=1, G0=G1=0 V1=V2=100mV rms VDD =5V±250mV
模拟输入 最大信号电平 直流输入阻抗 -3dB 带宽 ADC 失调误差 ^{1,2} 增益误差 ¹ 增益匹配误差 ¹	±1 390 14 ±16 ±4 ±0.2	Vmax kΩ min kHz typ mV max %理想值 typ %理想值 typ	见模拟输入部分 V1P,VIN,V2N 和 V2P 对 GND 的电压 CLKOSC=3.58MHz CLKOSC/256, CLKOSC=3.58MHz 外基准源 2.5V, G=1 V1=660mVdc, V2=660mV dc 外基准源 2.5V
基准输入 REF _{IN/OUT} 输入电压范围 输入阻抗 输入电容	2.7 2.3 3.2 10	V max V min kΩ min pF max	2.5V+8% 2.5V-8%
片内基准源 基准电压误差 温度系数	±200 30	mV max ppm/°C typ	标称值 2.5V
时钟输入 输入时钟频率	4 1	MHz max MHz min	注意: 所有指标 CLKOSC 均为 3.58MHz
逻辑输入 ³ SCF, S0, S1, AC/DC RESET, G0 和 G1 输入高电平, V _{INH} 输入低电平, V _{INL} 输入电流, V _{IN} 输入电容, V _{IN}	2.4 0.8 ±3 10	V min V max μA max pF max	VDD=5V±5% VDD=5V±5% 典型值 10nA, V _{IN} =0V 至 VDD

参 数	规 格	单 位	测 试 条 件 及 注 释
逻辑输出 ³			
F1 和 F2			
输出高电平, V_{OH}	4.5	V min	$I_{SOURCE}=10mA, VDD=5V$
输出低电平, V_{OL}	0.5	V max	$I_{SINK}=10mA, VDD=5V$
CF 和 REVP			
输出高电平, V_{OH}	4	V min	$I_{SOURCE}=10mA, VDD=5V$
输出低电平, V_{OL}	0.5	V max	$I_{SINK}=10mA, VDD=5V$
电源			为达到规定指标对电源的要求
VDD	4.75	V min	5V-5%
	5.25	V max	5V+5%
I_{DD}	4	mA max	典型值 3.5mA
	3	mA min	典型值 3.5mA

极限参数

VDD 相当于 GND 电压	-0.3V~+7V
模拟输入 VIP,VIN,V2P 和 V2N 相当于 GND 电压.....	- 6V~+6V
基准输入电压相当于 GND	-0.3V~VDD+0.3V
数字输入电压相当于 GND	-0.3V~VDD+0.3V
数字输出电压相当于 GND	-0.3V~VDD+0.3V
工作温度范围: 工业级.....	-40℃~+85℃
存储温度范围	-65℃~+150℃
结温	+150℃
24 脚 SSOP 封装散耗功率.....	450mW
热阻	112℃/w
焊接温度汽相焊接 (60 秒)	+215℃
红外焊接 (15 秒)	+220℃

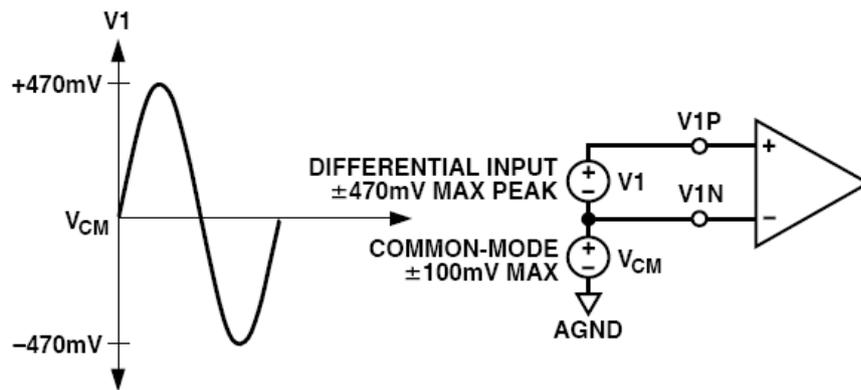
模拟输入

通道 V1 (电流通道)

线路电流传感器的输出电压接到 SSP1855 的通道 V1, 该通道采用完全差动输入。V1P 为正输入端, V1N 为负输入端。

通道 1 的最大差动峰值电压应小于 470mV。应当注意, 通道 1 有一个 PGA, 其增益可由用户选择为 1 或 16 (见表 1), 这使传感器接口的设计大为简单。

图 (5) 示出了 V1P 和 V1N 引脚的最大信号电平, 最大差动电压是 (470mV), 由增益选择而定。在这两引脚上的差动信号必须以一个共模端作为参考点, 如 GND。最大共模信号为 (100mV), 如图 5 所示。


 图 (5) 通道 1 的最大信号电平 ($G=1$)

通道 V2 (电压通道)

线路电压传感器的输出接到 **SSP1855** 的通道 **V2**,该通道的最大差动峰值电压 $\pm 165\text{mV}$,图(6)示出了允许连接到 **SSP1855** 通道 2 的最大信号电平。

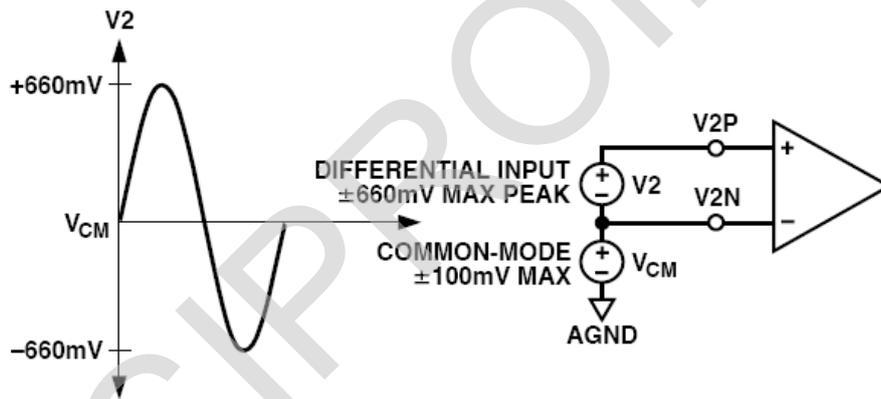


图 (6) 通道 2 的最大信号电平

加在通道 2 上的差动电压信号必须以一个共模端作为参考点 (通常是 **GND**),最大共模电压为 (100mV)。然而,当共模电压为 0V 时能获得最好的测量结果。

典型接线图

图 (7) 示出了通道 1 的电路接线图,本例选择电流互感器 (**CT**) 作为电流传感器,应当注意,这里通道 1 的共模电压是 **GND**,它是通过负载电阻的中间抽头接到 **GND** 上的,对 **VIP** 和 **VIN** 上的模拟电压起到互补作用。**CT** 的变比和负载电阻 **R_b** 的大小根据差动峰值电压而定,即在最大负载条件下,通道 1 的差动峰值电压应为 $\pm 470\text{mV}/G$ 。

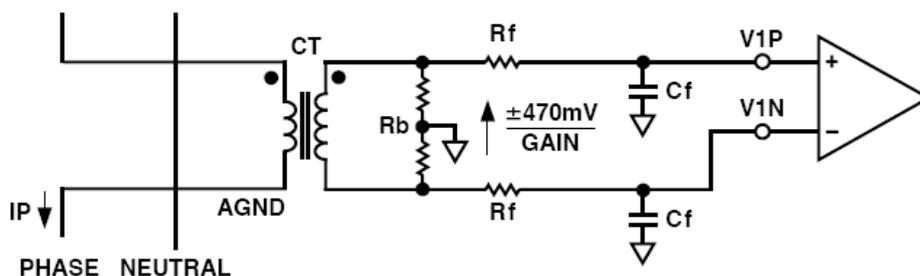
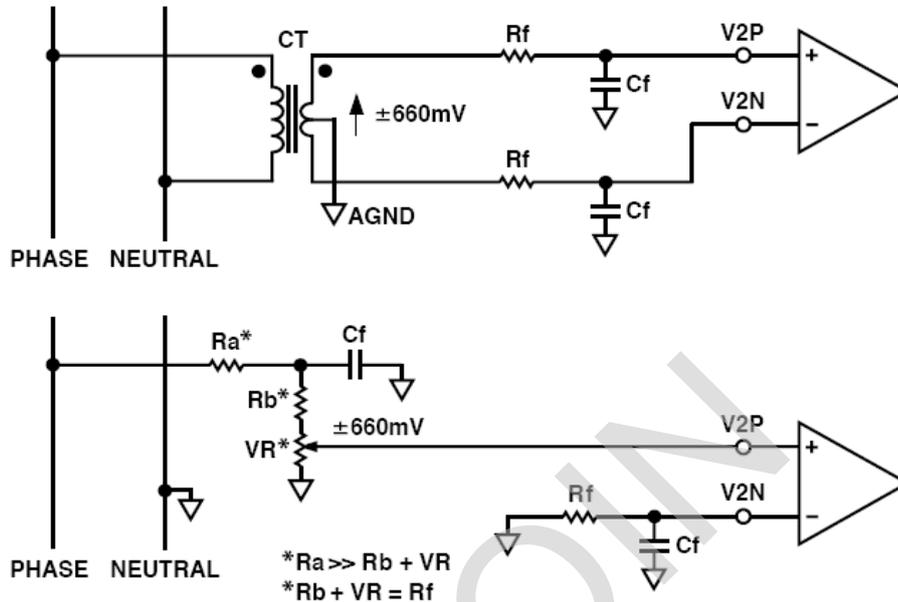


图 (7) 通道 1 的典型接线图

图(8) 示出了通道 2 两种电路接线方法。第一种方法是使用一个电压互感器 (PT), 它能使 SSP1855 与主电网完全隔离。第二种方法是以电网的中线 (零线) 为基准, 用一个电阻分压器提供与线路电压成正比的电压信号, 调整 Ra,Rb 和 VR 的比值能很方便地完成仪表的增益校验。



图(8) 通道 2 的线图

表 1 通道 1 的增益选择

G1	G0	增益	最大差动信号
0	0	1	±470mv
0	1	2	±235mv
1	0	8	±60mv
1	1	16	±30mv

输出频率

 表 2 F₁₋₄ 的频率选择 (CLKOSC=3.579MHz)

S1	S0	F ₁₋₄ (Hz)	分频系数
0	0	1.7	2 ²¹
0	1	3.4	2 ²⁰
1	0	6.8	2 ¹⁹
1	1	13.6	2 ¹⁸

表 3 F1 和 F2 的最高输出频率

S1	S0	最高输出频率	
		直流输入	交流输入
0	0	0.68	0.34
0	1	1.36	0.68
1	0	2.72	1.36
1	1	5.44	2.72

表 4 CF 的最高输出频率（交流信号）

SCF	S1	S0	F ₁₋₄ (Hz)	CF 的最高输出频率(Hz)
1	0	0	1.7	128×F ₁ ,F ₂ =43.52
0	0	0	1.7	64×F ₁ ,F ₂ =21.76
1	0	1	3.4	64×F ₁ ,F ₂ =43.52
0	0	1	3.4	32×F ₁ ,F ₂ =21.76
1	1	0	6.8	32×F ₁ ,F ₂ =43.52
0	1	0	6.8	16×F ₁ ,F ₂ =21.76
1	1	1	13.6	16×F ₁ ,F ₂ =43.52
0	1	1	13.6	2048×F ₁ ,F ₂ =5.57kHz

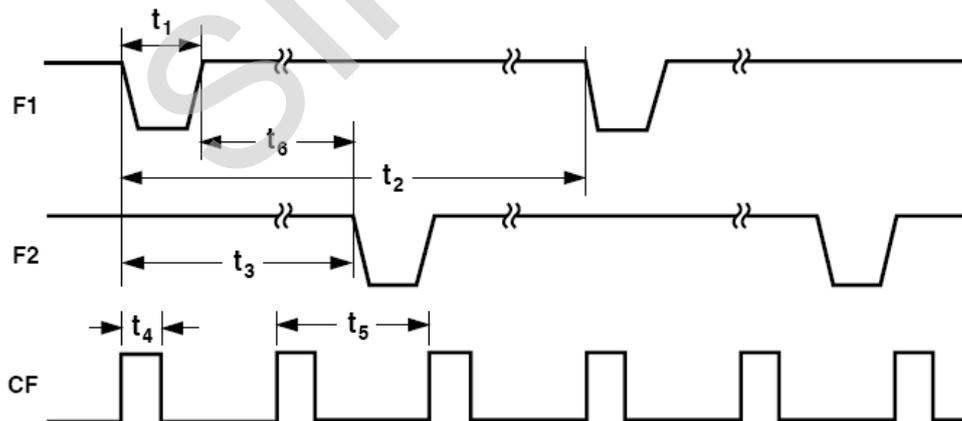
时序特性

(VDD= 5V±5%, GND=0V, 使用片内基准源, CLKOSC=3.58MHz, 温度范围=-40~+85℃)

参 数	尾标 A,B	单 位	测试条件及注释
T ₁ 注(1)	275	ms	F1 和 F2 的底电平脉宽
T ₂	见表 3	s	输出脉冲周期, 见传递函数部分
T ₃	1/2 T ₂	s	F1 下降沿和 F2 下降沿之间的时间
T ₄ 注(1,2)	90	ms	CF 输出的高电平脉宽
T ₅	见表 4	s	CF 输出脉冲周期, 见传递函数部分
T ₆	CLKOSC/4	s	F1 和 F2 脉冲之间的最小时间

注:(1) 在较高的输出频率时 F1,F2 和 CF 的脉宽不固定。

(2) 在高频方式下, CF 脉宽总是 18μs。



频率输出时序图

封装图

