

CMT1300 高可靠性增强型隔离放大器

特点

- 高达 5000Vrms 的绝缘电压
- $\pm 50\text{ mV}$ 线性输入电压范围
- 固定增益: 41
- 低失调误差和漂移:
CMT1300D05: $\pm 0.1\text{ mV}$ (最大值),
 $-0.8\sim 1\text{ }\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)
- 低增益误差和漂移:
 $\pm 0.3\%$ (最大值), $\pm 50\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ (最大值)
- 低非线性和漂移:
 $\pm 0.03\%$ (最大值), $\pm 1\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ (典型值)
- 信噪比: 86 dB (典型值, BW=10 kHz), 72 dB (典型值, BW=100 kHz)
- 带宽: 310 kHz (典型值)
- 高 CMTI: 150 kV/ μs (典型值)
- 系统级诊断功能:
VDD1 监控
输入共模过电压检测
- 工作温度: $-40^\circ\text{C}\sim 125^\circ\text{C}$
- 符合 AEC-Q100 汽车应用标准
- UL 认可: 根据 UL1577 标准且长达 1 分钟 5000Vrms 隔离
- 符合 GB4943.1-2022 的 CQC 认证
- CSA 组件 5A 认证 IEC60950-1 标准
- DIN VDE V 0884-11:20 17-01
- 符合 RoHS 标准封装: SOP8 (300 mil)

应用

- 分流电流监测
- 交流电机控制
- 不间断电源
- 汽车车载充电器

描述

CMT1300 是一款高性能增强型隔离放大器, 基于华普微的电容隔离技术, 将输出与输入隔离。该器件的线性差分输入信号范围为 $\pm 50\text{ mV}$ ($\pm 64\text{ mV}$ 全量程)。差分输入非常适用于需要电气隔离的高压应用场景中, 基于分流电阻 (Shunt Resistor) 的电流检测方案

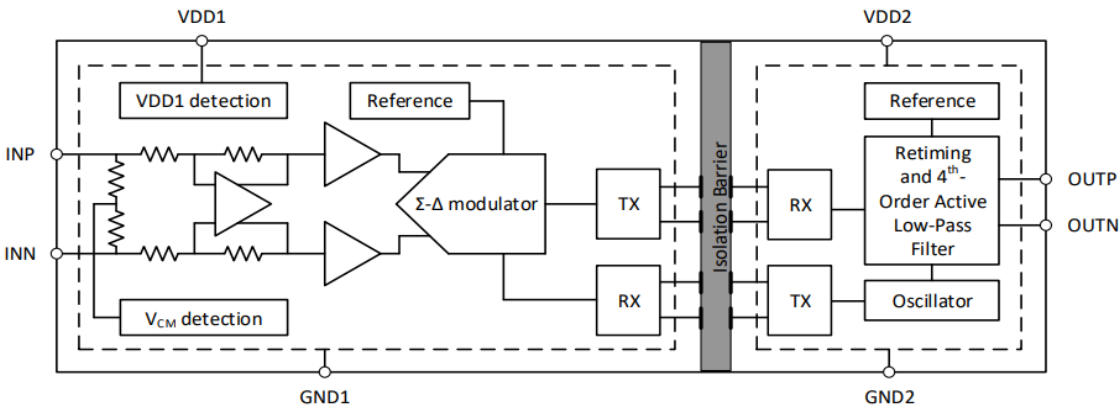
该器件具有固定增益 (41), 并提供差分模拟输出。

低失调和增益漂移确保了温度范围内的精度。高共模瞬变抗扰度 (CMTI) 确保即使在电机控制应用中存在大功率开关的情况下, 器件也能够提供准确可靠的检测。

故障安全功能包括输入共模过电压检测和 VDD1 缺失检测, 简化了系统级设计和诊断。

订购信息

产品型号	封装	最低订货量
CMT1300D05	SOW8 (300 mil)	1000



功能框图

目录

特点.....	1
应用.....	1
描述.....	1
1 引脚说明.....	3
2 规格.....	3
2.1 推荐工作额定值	3
2.2 绝对最大额定值	4
2.3 热信息	4
2.4 绝缘参数	4
2.4.1 绝缘和安全相关规范	4
2.4.2 绝缘特性	5
2.5 电气特性	6
2.5.1 电气特性: CMT1300D05.....	6
2.6 典型特征	8
2.7 安全相关认证	11
3 参数测量信息.....	11
4 功能说明.....	11
4.1 概述	11
4.2 模拟输入	12
4.3 模拟输出	12
5 功能描述.....	14
5.1 概况	14
5.2 分流电阻器的选择	15
5.3 PCB 布局	15
6 订购信息.....	15
7 封装信息.....	16
8 编带和卷带信息.....	18
9 修订记录.....	19
10 联系信息.....	20

1 引脚说明

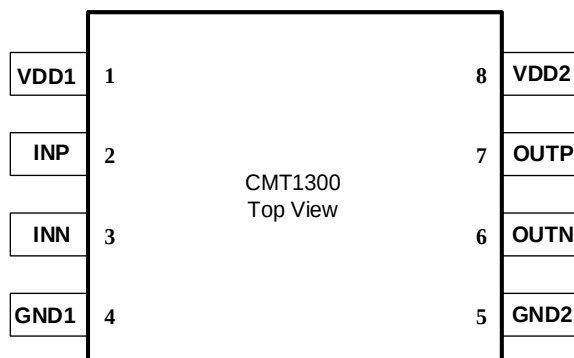


表 1-1.CMT1300 引脚说明

引脚编号	符号	功能
1	VDD1	隔离器1侧的电源（3.0 V至5.5 V）
2	INP	同相模拟输入 (CMT1300D05建议±50 mV)
3	INN	反相模拟输入
4	GND1	GND1，隔离器1侧的接地参考
5	GND2	GND2，隔离器2侧的接地参考
6	OUTN	反相模拟输出
7	OUTP	同相模拟输出
8	VDD2	隔离器2侧的电源（3.0 V至5.5 V）

2 规格

2.1 推荐工作额定值

表 2-1. 推荐工作额定值

参数		符号	最小值	典型值	最大值	单位
Side1 电源电压		VDD1	3.0	5.0	5.5	V
Side2 电源电压		VDD2	3.0	3.3	5.5	V
CMT1300D05	输出削波前的差分输入电压	$V_{Clipping}$		±64		mV
	线性差分输入满量程电压	V_{FSR}	-50		50	mV
	输入共模电压范围	V_{CM}	-0.032		0.8	V
工作环境温度		T_A	-40		125	°C

2.2 绝对最大额定值

表 2-1. 绝对最大额定值^[1]

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VDD1, VDD2	-0.3		6.5	V
输入电压	INP, INN	GND1-6		VDD1+0.5	V
输出电压	输出, 输出	GND2-0.5		VDD2+0.5	V
每个输出引脚的输出电流	I _O	-10		10	mA
工作温度	T _{OPR}	-40		125	°C
结温	T _J	-40		150	°C
贮存温度	T _{STG}	-55		150	°C
静电放电	HBM ⁽¹⁾	±2000			V
	CDM ⁽²⁾	±1000			V

(1) 人体模型 (HBM), 根据AEC-Q100-002-RevD
(2) 带电器件模型 (CDM), 根据AEC-Q100-011-RevB

2.3 热信息

表 2-3. 热信息

参数	符号	CMT1300	单位
		SOW8	
结到环境热阻	R _{θJA}	86	°C/W
结到外壳 (顶部) 热阻	R _{θJC(top)}	28	°C/W
结到板热阻	R _{θJB}	42	°C/W
结到顶部表征参数	ψ _{JT}	4	°C/W
结到板表征参数	ψ _{JB}	42	°C/W

2.4 绝缘参数

2.4.1 绝缘和安全相关规范

参数	符号	值	单位	描述
最小外部气隙 (间隙)	CLR	8	mm	最短端口对端口的空中距离
最小外部路径 (爬电距离)	CPG	8	mm	最短端到端穿过封装表面的距离
最小内部间隙	DTI	20	μm	通过绝缘距离

相对漏电指数	CTI	>600	V	DIN EN 60112(VDE 0303-11); IEC 60112
材料组		I		IEC 60664-1

2.4.2 绝缘特性

描述	测试条件	符号	值	单位
DIN VDE 0110				
根据DIN VDE 0110/1.89的安装分类	对于额定主电压 $\leq 150\text{ V}_{\text{rms}}$		I to IV	
	对于额定主电压 $\leq 300\text{ V}_{\text{rms}}$		I to IV	
	对于额定主电压 $\leq 400\text{ V}_{\text{rms}}$		I to IV	
气候分类			40/125/21	
污染程度符合DIN VDE 0110, 表1			2	
最大重复隔离电压		V_{IORM}	2121	V_{PEAK}
最大工作隔离电压	交流电压	V_{IOWM}	1500	V_{RMS}
	DC电压		2121	V_{DC}
输入至输出测试电压, 方法B1	$V_{\text{IORM}} \times 1.875 = V_{\text{pd (m)}}$, 100%生产试验 $t_{\text{ini}} = t_{\text{m}} = 1\text{ sec}$, 局部放电 $< 5\text{ pC}$	$V_{\text{pd (m)}}$	3977	V_{PEAK}
输入至输出测试电压, 方法A				
环境测试后分组1	$V_{\text{IORM}} \times 1.6 = V_{\text{pd (m)}}$, $t_{\text{ini}} = 60\text{ sec}$, $t_{\text{m}} = 10\text{ sec}$, 局部放电 $< 5\text{ pC}$	$V_{\text{pd (m)}}$	3394	V_{PEAK}
输入和安全性测试后分组2和分组3	$V_{\text{IORM}} \times 1.2 = V_{\text{pd (m)}}$, $t_{\text{ini}} = 60\text{ sec}$, $t_{\text{m}} = 10\text{ sec}$, 局部放电 $< 5\text{ pC}$	$V_{\text{pd (m)}}$	2545	V_{PEAK}
最大瞬态隔离电压	$t = 60\text{ sec}$	V_{IOTM}	8000	V_{PEAK}
最大浪涌隔离电压	测试方法根据IEC60065, 1.2/50 μs 波形, $V_{\text{TEST}} = V_{\text{IOSM}} \times 1.6$	V_{IOSM}	6250	V_{PEAK}
绝缘电阻	$V_{\text{IO}} = 500\text{V}$, $T_{\text{amb}} = T_{\text{s}}$	R_{IO}	$>10^9$	Ω
	$V_{\text{IO}} = 500\text{V}$, $100\text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq 125\text{ }^\circ\text{C}$	R_{IO}	$>10^{11}$	Ω
隔离电容	$f = 1\text{ MHz}$	C_{IO}	0.8	pF
安全输入、输出或总功率	$\theta_{\text{JA}} = 86\text{ }^\circ\text{C/W}$, $V_{\text{I}} = 5.5\text{ V}$, $T_{\text{J}} = 150\text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{A}} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	P_{S}	1430	mW
安全输入、输出或电源电流	$\theta_{\text{JA}} = 86\text{ }^\circ\text{C/W}$, $V_{\text{I}} = 5.5\text{V}$,	I_{S}	260	mA

	$T_J = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$			
最高安全温度		T_S	150	$^{\circ}\text{C}$
UL1577				
Per UL绝缘电压	$V_{\text{TEST}} = V_{\text{ISO}}$, $t = 60\text{ s}$ (qualification), $V_{\text{TEST}} = 1.2 \times V_{\text{ISO}}$, $t = 1\text{ s}$ (100%生产测试)	V_{ISO}	5000	V_{RMS}

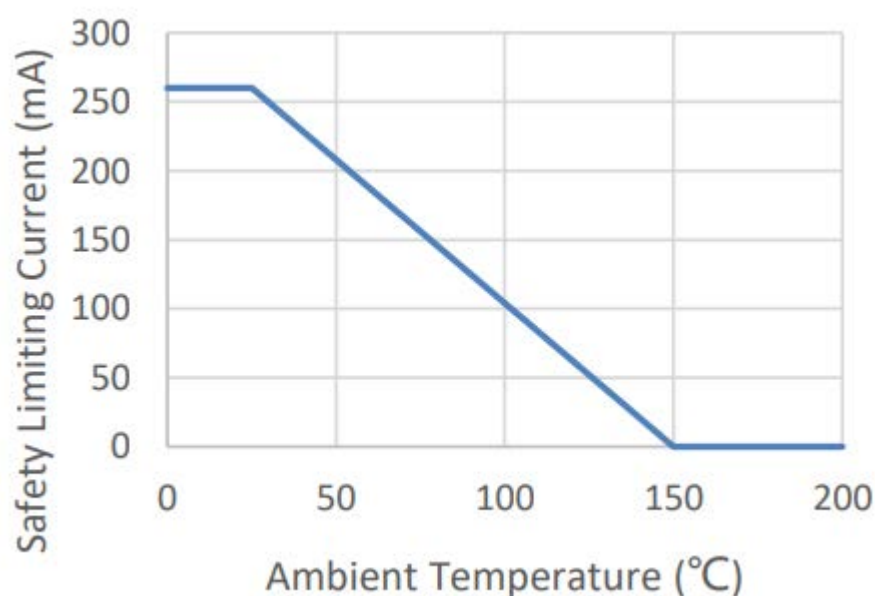


图 2-5.CMT1300 热降额曲线，符合 DIN VDE V 0884-11 规定的安全限定值与外壳温度的关系

2.5 电气特性

2.5.1 电气特性：CMT1300D05

($V_{DD1} = 3.0\text{V} \sim 5.5\text{V}$, $V_{DD2} = 3.0\text{V} \sim 5.5\text{V}$, $\text{INP} = -50\text{mV}$ 至 $+50\text{mV}$, $\text{INN} = \text{GND1} = 0\text{V}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C 。除非另有说明，典型值均为 $V_{DD1}=5\text{V}$, $V_{DD2}=3.3\text{V}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

表 2-5-1.推荐的工作等级^[1]

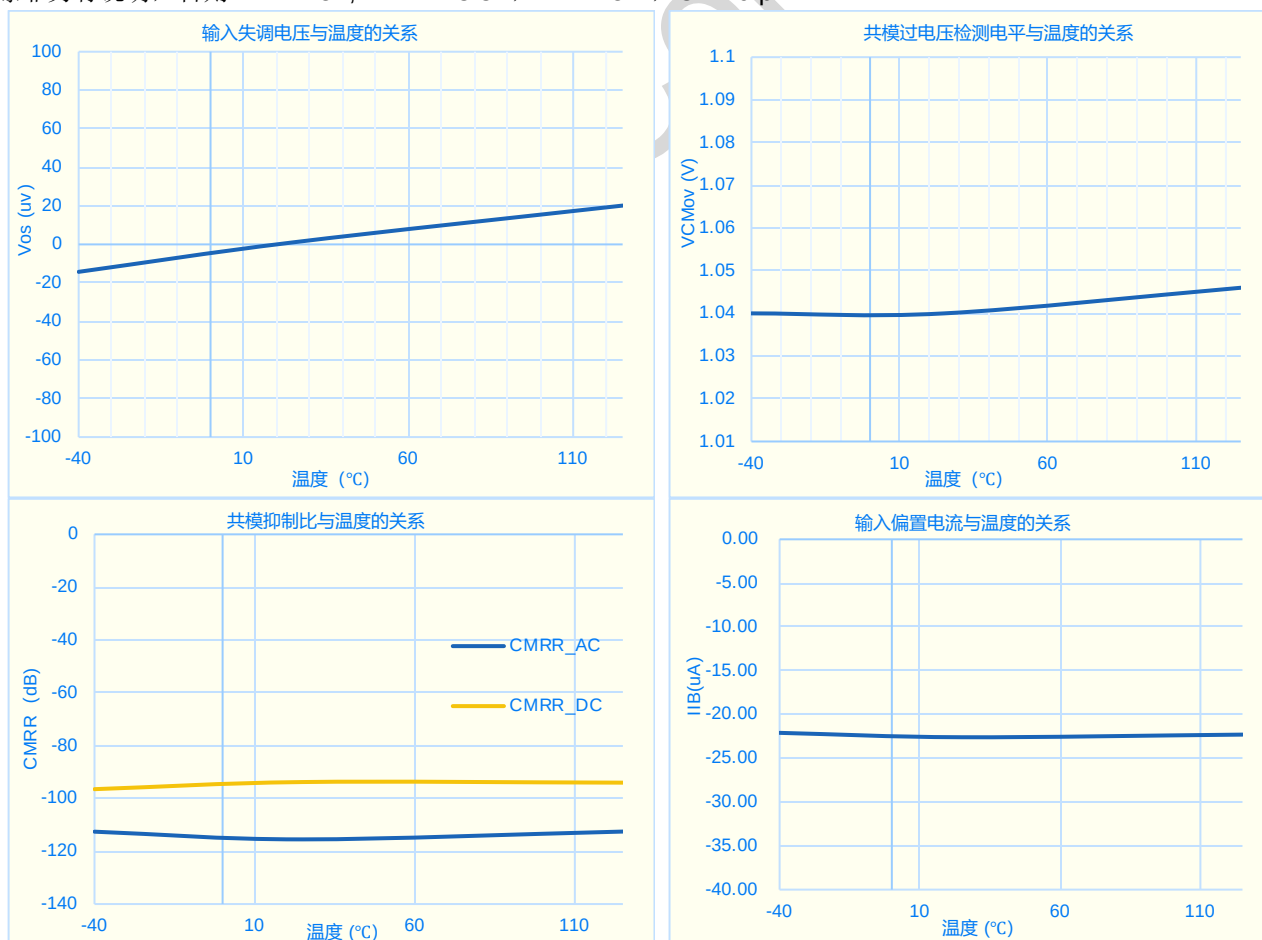
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	描述
电源						
Side1电源电压	VDD1	3.0	5.0	5.5	V	
Side2电源电压	VDD2	3.0	3.3	5.5	V	
Side1电源电流	IDD1		11.4	15.1	mA	
Side2电源电流	IDD2		6.3	8.4	mA	

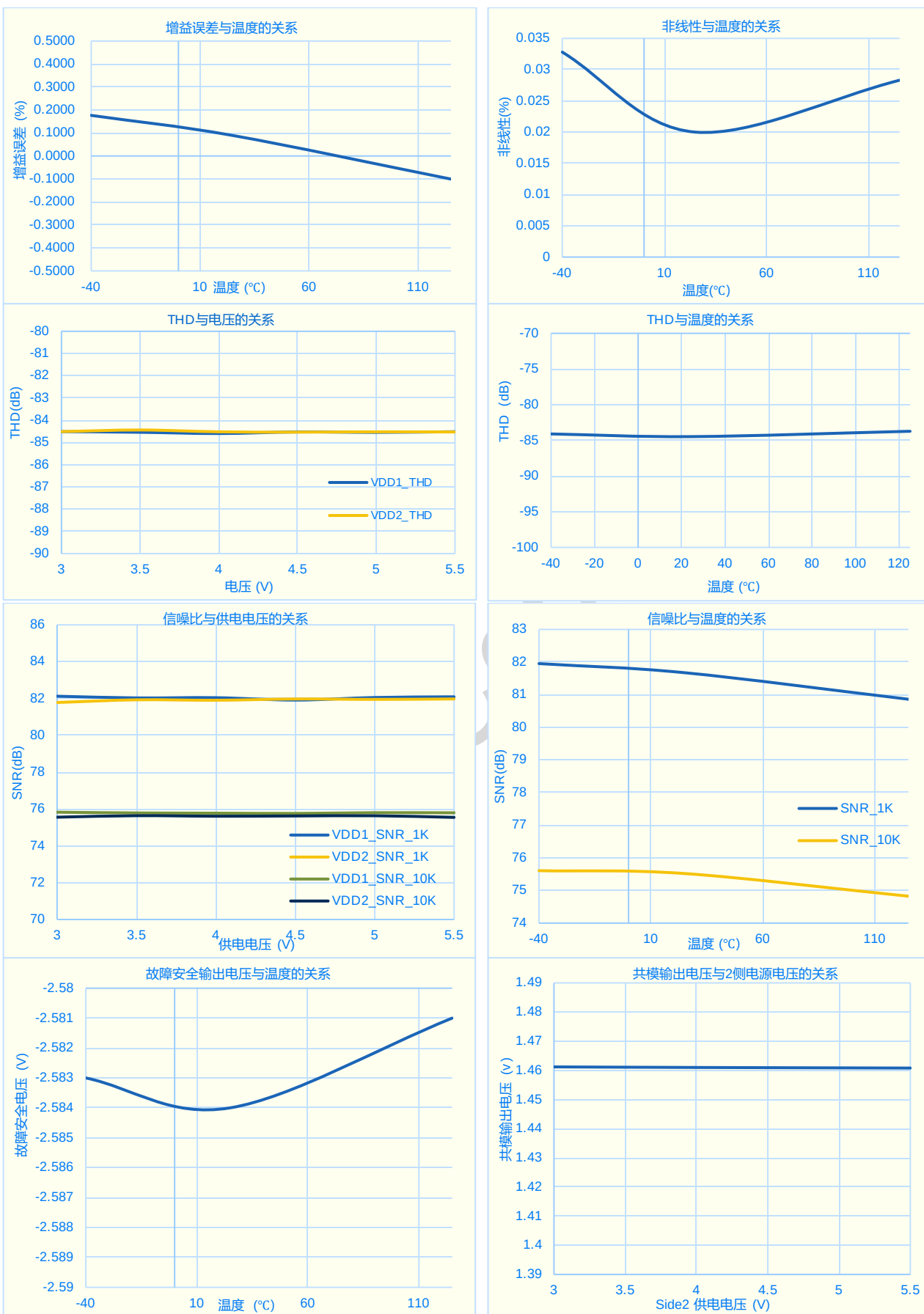
VDD1欠压检测阈值电压	VDD1 _{UV}	1.8	2.3	2.7	V	VDD1下降
模拟输入						
共模过电压检测电平	V _{CMov}	0.9			V	检测电平具有96 mV的典型值滞后
输入偏移电压	V _{OS}	-0.1	±0.01	0.1	mV	INP = INN = GND1
输入频偏漂移	TCV _{OS}	-0.8	±0.15	1	μV/°C	
共模抑制比	CMRR _{dc}		-120		dB	INP = INN, f _{IN} = 0 Hz, V _{CM min} ≤ V _{IN} ≤ V _{CM max}
	CMRR _{ac}		-112		dB	INP = INN, f _{IN} = 10 kHz, V _{CM min} ≤ V _{IN} ≤ V _{CM max}
单端输入电阻	R _{IN}		4.75		KΩ	INN = GND1
差分输入电阻	R _{IND}		4.9		KΩ	
输入电容	C _I		2		pF	
输入偏置电流	I _{IB}	-29	-22	-14	μA	INP = INN = GND1, I _{IB} = (I _{IBP} + I _{IBN}) / 2
输入偏置电流漂移	TCI _{IB}		±1.5		nA/°C	
模拟输出						
标定增益			41		V/V	
增益误差	E _G	-0.3%	±0.05%	0.3%		
增益误差热漂移	TCE _G	-50	±15	50	ppm/°C	
非线性		-0.04%	±0.01%	0.04%		
非线性漂移			±1		ppm/°C	
总谐波失真	THD		-85		dB	f _{IN} = 10 kHz
输出噪声			260		μV _{RMS}	INP = INN = GND1, BW = 100 kHz
信噪比	信噪比	80	84		dB	V _{IN} = 100 mVpp, f _{IN} = 1 kHz, BW = 10 kHz
			72		dB	V _{IN} = 100 mVpp, f _{IN} = 10 kHz, BW = 100 kHz
共模输出电压	V _{CMout}	1.39	1.44	1.49	V	
故障保护差分输出电压	V _{FAILSAFE}		-2.6	-2.5	V	V _{CM} > V _{CMov} , 或 VDD1 缺失
输出带宽	BW	250	310		kHz	
电源抑制比 ⁽¹⁾	PSRR _{dc}		-118		dB	直流时, PSRR与VDD1
	PSRR _{ac}		-116		dB	PSRR与VDD1、100mV和10kHz 纹波
	PSRR _{dc}		-108		dB	直流时, PSRR与VDD2

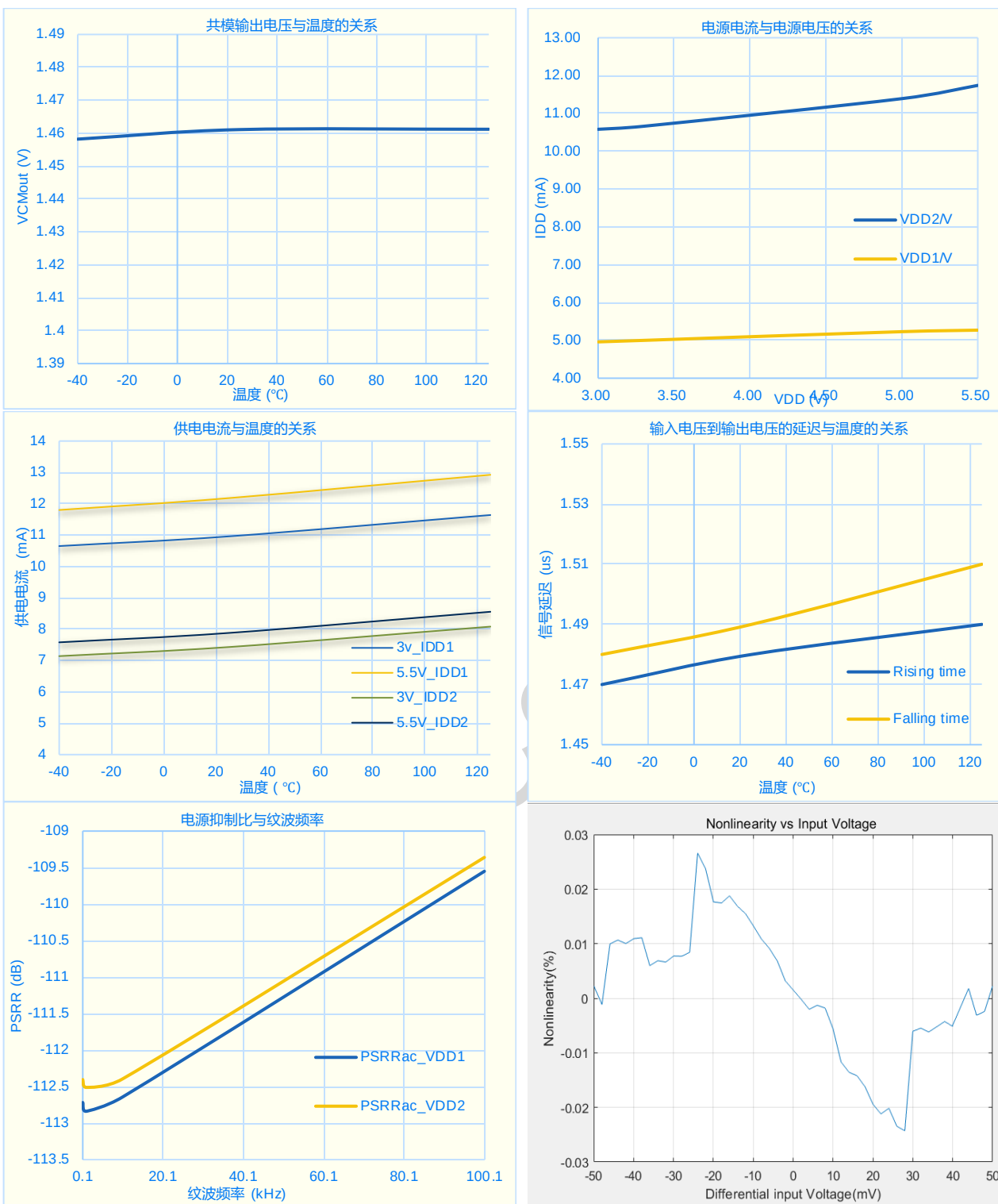
	PSRR _{ac}		-97		dB	PSRR与VDD2、100mV和10kHz 纹波
输出电阻	R _{OUT}		<0.2		Ω	
输出短路电流	I _{OUT,OC}		±13		mA	
共模瞬态抗扰度	CMTI	100	150		kV/μs	共模瞬态抗扰度
定时						
OUTP、OUTN上升时间	t _r		1.3		μs	
OUTP、OUTN的下降时间	t _f		1.3		μs	
INP、INN至OUTP、OUTN信号延迟（50%-50%）	t _{PD}		1.6	2.1	μs	
模拟设定时间	t _{AS}		0.5		ms	VDD1阶跃至3.0 V, VDD2 ≥ 3.0 V 至OUTP, OUTN有效, 0.1%设定
(1) 参考的输入。						

2.6 典型特征

除非另有说明，否则 VDD1=5V, VDD2=3.3V, T_A = 25℃, C_L = 0 pF。







2.7 安全相关认证

表 2-7.安全相关认证

VDE	CSA	UL	CQC	TUV
DIN VDE V0884-11: 2017-01 (专利申请中)	IEC 60950-1、IEC 62368-1 和 IEC 61010-1 (专利申请中)	根据 UL 1577 组件认可计划获得认可 (专利申请中)	GB 4943.1-2022	EN 61010-1:20 10 (第 3 版) 和 EN 60950-1:20 06/A2: 2013 (专利申请中)
证书编号: 待定	主合同编号: 待定	文件编号: 待定	证书编号: CQC23001382478	客户 ID 号: 待定

3 参数测量信息

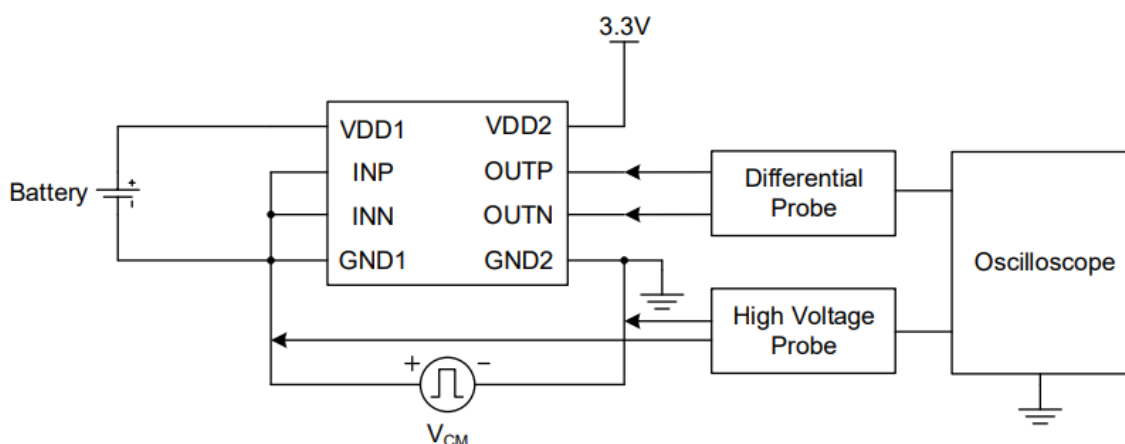


图 3-1.共模瞬态抗扰度测试电路

4 功能说明

4.1 概述

CMT1300 是一款全差分输入高性能增强型隔离放大器。全差分输入结构特别适合带电气隔离要求的高压应用，可高效实现分流式电流监测。模拟输入由器件中的二阶 Σ - Δ 调制器连续采样，该调制器由器件中的前级全差分放大器驱动，通过内部电压基准和时钟发生器，调制器将模拟输入信号转换为数字比特流。调制器的输出由驱动器（在功能框图中称为 TX）传输穿过隔离 1 侧和 2 侧电压的隔离屏障。如功能框图所示，接收的比特流和时钟由 2 侧上的四阶模拟滤波器进行同步和处理，并差分输出。

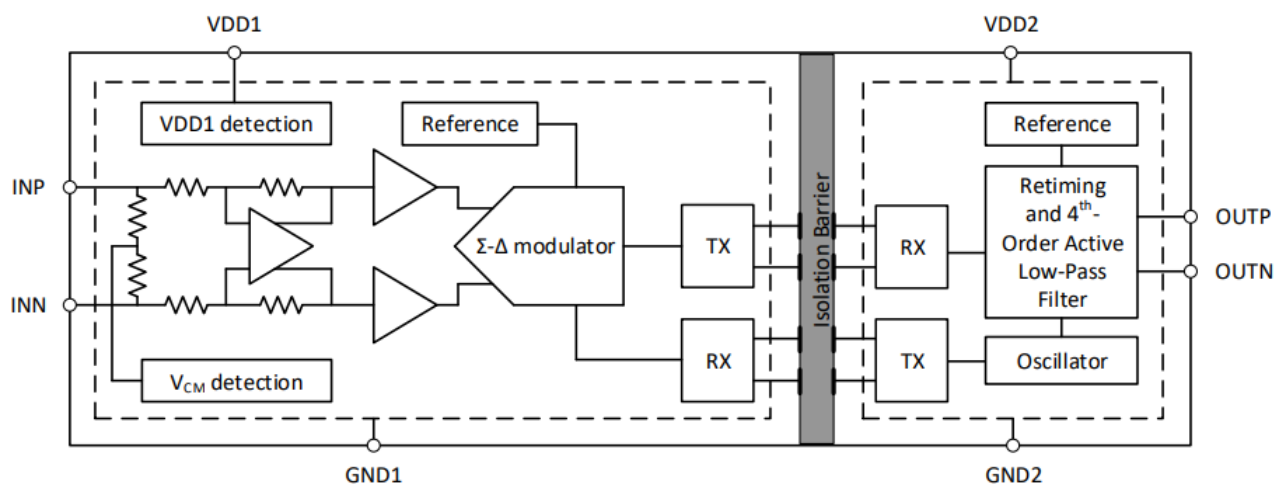


图 4-1. 功能框图

4.2 模拟输入

模拟输入信号有 2 个限制 (V_{INP} 和 V_{INN})。

- 如果输入电压超出 $GND1 - 6V$ 至 $VDD1 + 0.5V$ 的范围，由于器件的输入静电放电 (ESD) 二极管会导通，输入电流必须限制在 10 毫安。
- 只有当模拟输入电压保持在规定的线性满量程范围 (FSR) 和规定的共模输入电压范围内时，才能保证该器件的线性和噪声性能。

4.3 模拟输出

对于线性输入范围，CMT1300 的模拟输出具有固定增益 (CMT1300D05 为 41)。如果向 CMT1300 施加满量程输入信号 ($V_{IN} \geq V_{Clipping}$)，模拟输出将被钳位 (通常，2.45 V 用于正钳位，-2.45 V 用于负钳位)。

此外，CMT1300 集成了一些诊断措施，并提供了一个故障安全输出，以简化系统级设计。故障安全输出是一种负差分输出电压，在器件正常工作时不会出现，仅在以下情况下才会被激活：

- 当检测到 VDD1 欠压时 ($VDD1 < VDD1_{UV}$)。

- 当检测到共模输入电压过电压时($V_{CM} > V_{CMov}$).

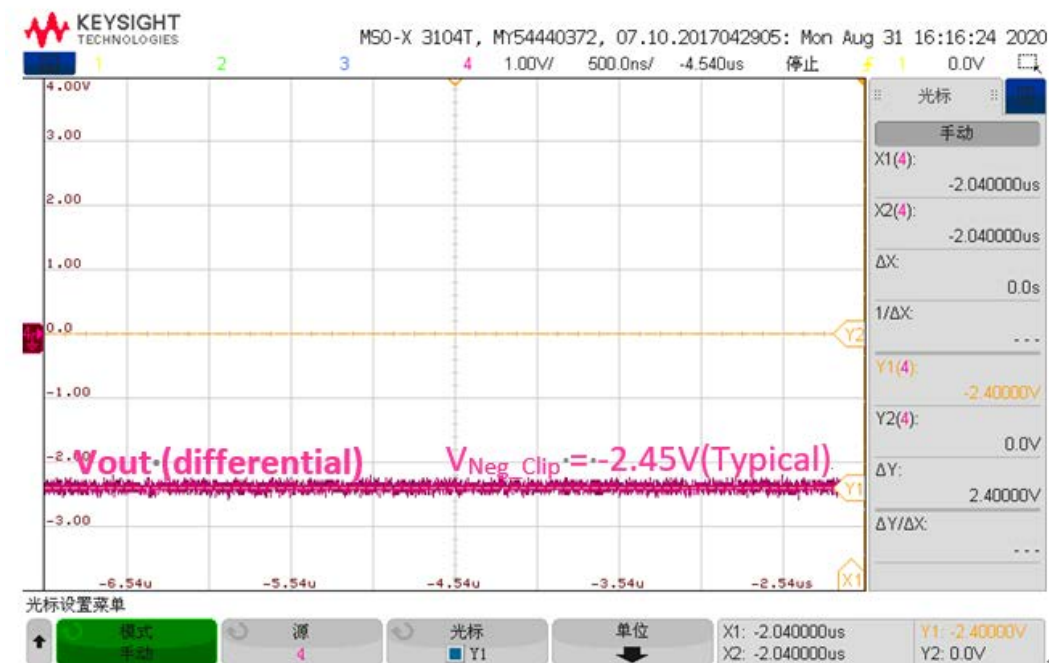


图 4-2.典型负钳位输出

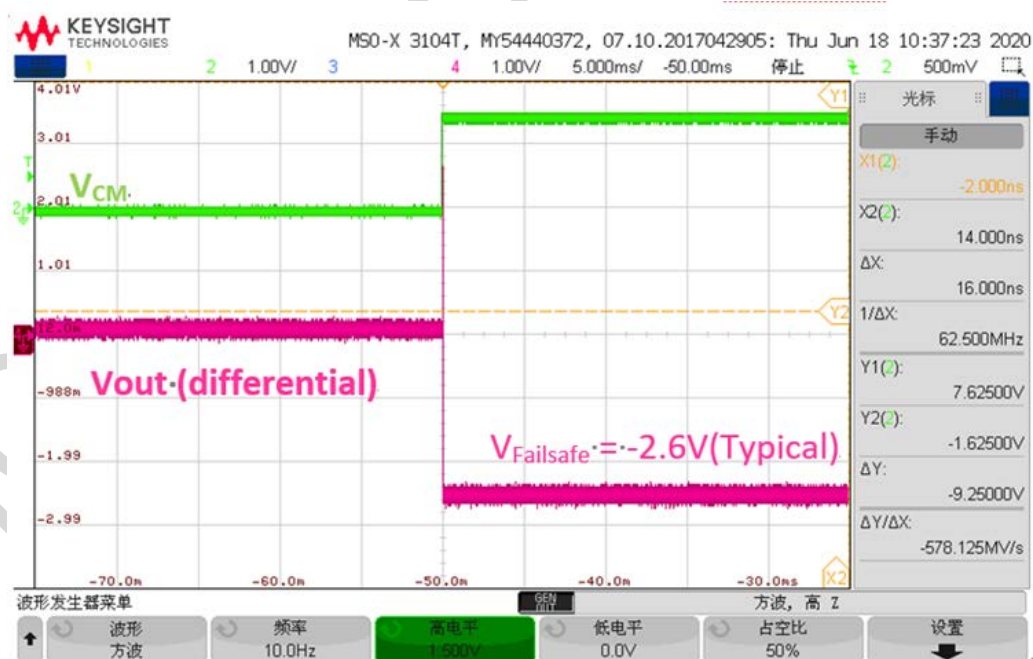


图 4-3. 输入共模信号过压时的典型故障保护输出

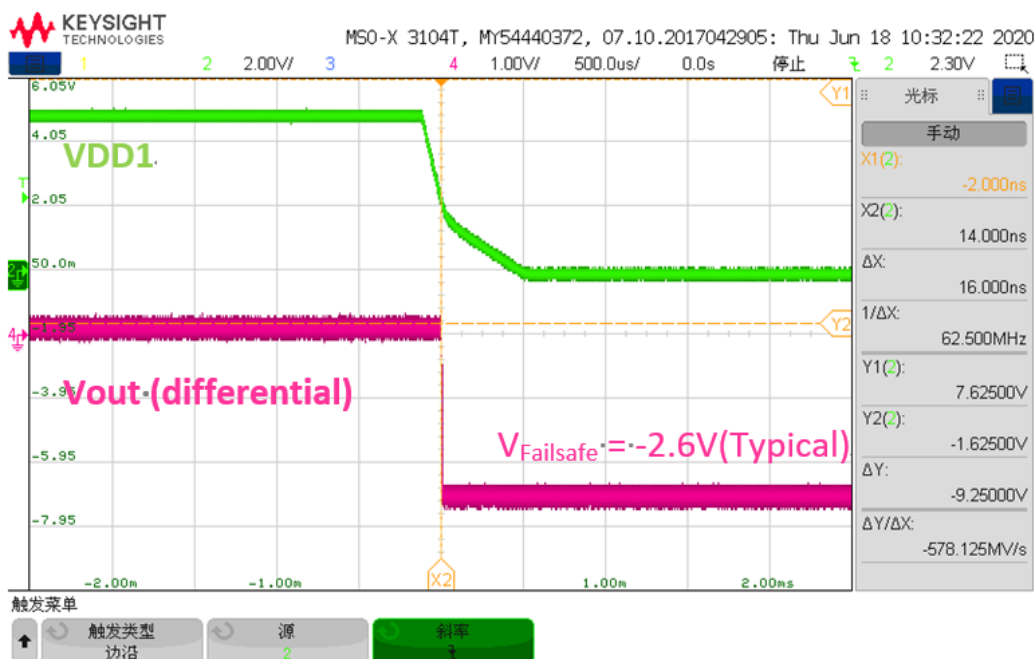


图 4-4.VDD1 欠压时的典型故障保护输出

5 功能描述

5.1 概况

CMT1300 非常适合在高压应用（如变频器）中基于分流电阻的电流检测。典型应用电路如图 5-1 所示。

分流电阻 R_{sense} 两端的电压通过 RC 滤波器施加到 CMT1300 的差分输入端。隔离放大器的差分输出通过基于运算放大器的电路转换为单端模拟输出。建议在 OUTP 和 OUTN 引脚处添加大于 1 千欧的电阻，以防止输出过流。模数转换器通常接收该模拟输出，并将其转换为数字信号，供控制器处理。

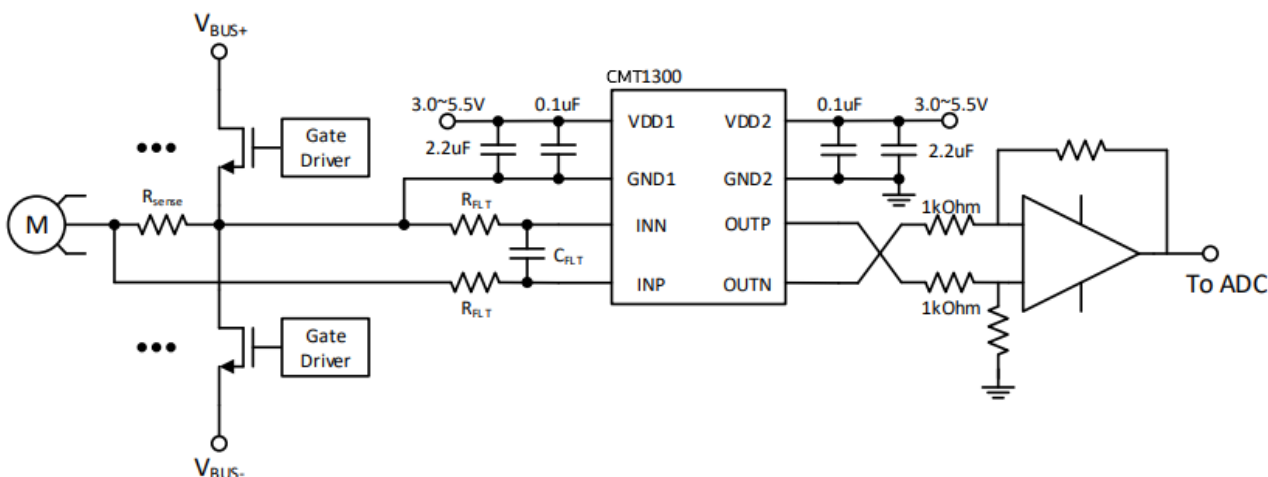


图 5-1.同相电流检测中的典型应用电路

5.2 分流电阻器的选择

选择特定的分流电阻通常需要在最小化功耗和最大化精度之间进行权衡。更小的检测电阻会降低功耗，而更大的检测电阻则可以通过利用隔离放大器的全部输入范围来提高测量精度。

在选择分流电阻时，还应考虑另外两个因素：

- 额定电流范围引起的电压降不得超过推荐的线性输入电压范围： $V_{SHUNT} \leq FSR$ 。
- 最大允许过电流引起的电压降不得超过导致输出削波的输入电压： $V_{SHUNT} \leq V_{Clipping}$ 。

5.3 PCB 布局

在 PCB 布局中有一些优化性能的关键准则或注意事项：

- CMT1300 需要在 VDD1 与 GND1 之间、VDD2 与 GND2 之间各接一个 $0.1\mu F$ 的旁路电容。该电容应尽可能靠近 VDD 引脚放置。如果需要更好的滤波效果，可额外使用一个 $1\sim 10\mu F$ 的电容。
- 建议在分流电阻与 CMT1300 之间采用开尔文接法。由于采用了开尔文连接，导线和引线上的任何电压降都不会对测量电压产生影响。
- 将分流电阻靠近 INP 和 INN 输入端放置，并且保持两条连接线的布局对称，让它们彼此紧密并行地连接到 CMT1300 的输入端。这样可以最小化连接的环路面积，并降低杂散磁场干扰测量信号的可能性。

6 订购信息

表 6-1.CMT1300 订购信息

产品型号	隔离等级 (V_{RMS})	运行状况	汽车等级	封装	最小值 订货量
CMT1300D05	5000	-40 至 125°C	/	SOW8	1000

请访问 www.hoperf.com 了解更多产品/产品线信息。

请联系 sales@hoperf.com 或您当地的销售代表了解销售或定价要求。

7 封装信息

CMT1300 的封装信息如下图所示。

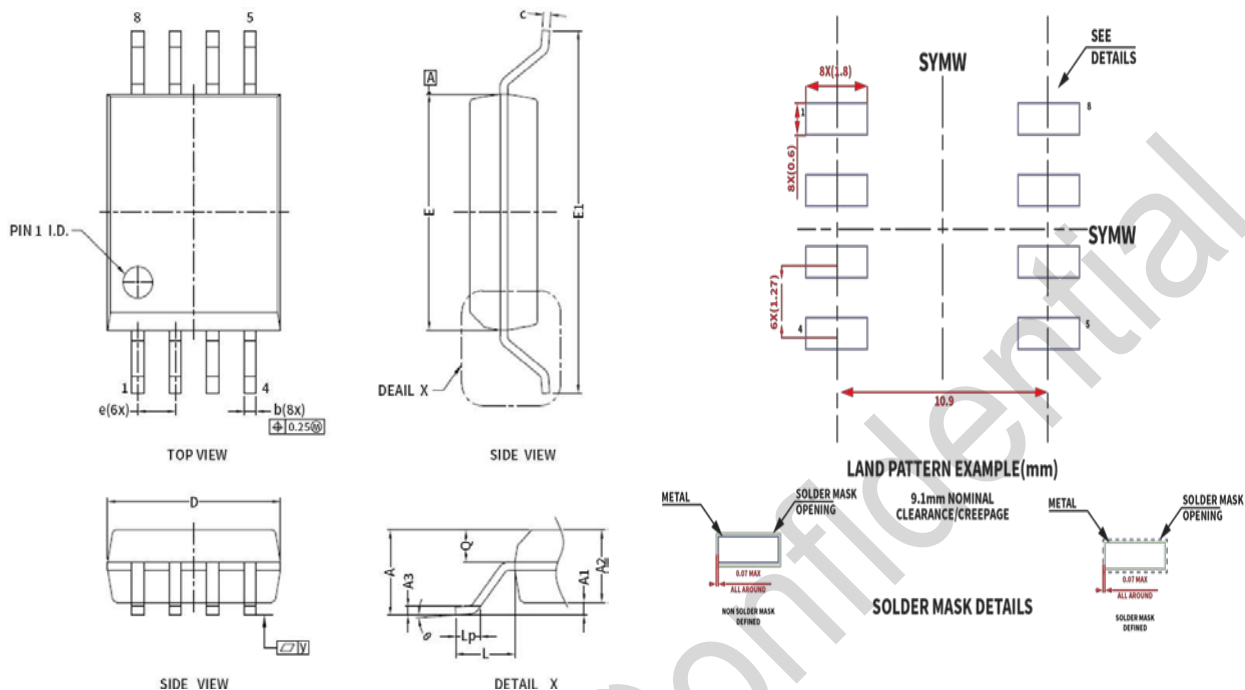


图 7-1.CMT1300 SOW8 封装

表 7-1.CMT1300 SOW8 封装

符号	尺寸 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	2.80
A1	0.36	-	0.46
A2	2.20	2.30	2.40
A3	-	0.25	-
Q	0.97	1.02	1.07
b	0.31	0.41	0.51
c	0.13	-	0.33
D	5.75	5.85	5.95
E	7.40	7.50	7.60
E1	11.25	11.50	11.75
e	1.27 bsc		
L	2.00 bsc		
Lp	0.50	-	1.00
Y	-	0.10	-
θ	0	-	8°

8 编带和卷带信息

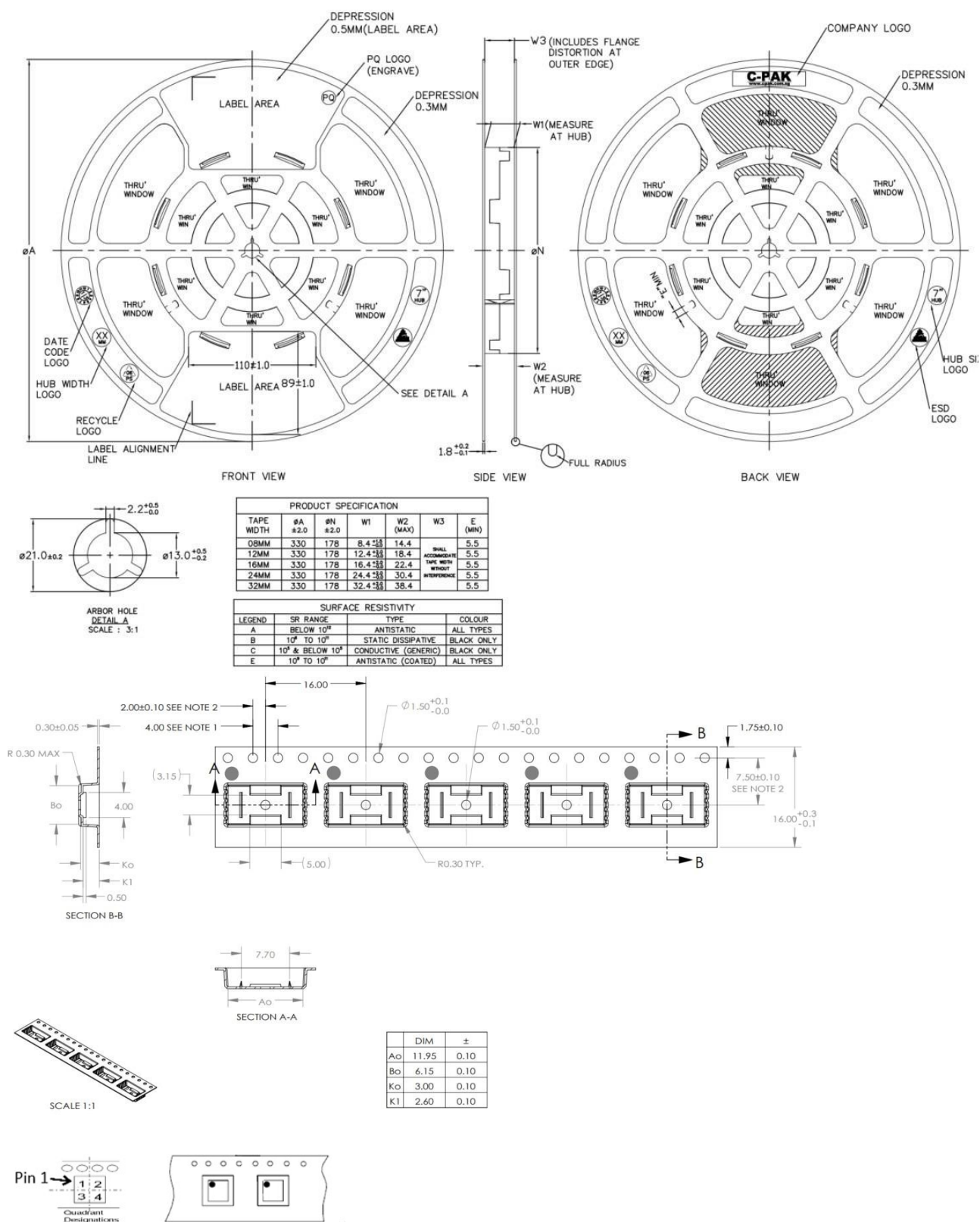


图 8-1.CMT1300 SOW8(300mil)的编带和卷带信息

9 修订记录

表 9-1.修改历史记录

版本号.	章节	描述	日期
0.1	全部	初始版本	2024-06-14
0.1	全部	审阅	2025-12-10

HOPERF Confidential

10 联系信息

深圳市华普微电子股份有限公司

地址：广东省深圳市南山西丽街道万科云城 C 区 8 栋 30 楼

电话：+86-755-82973805/4001-189-180

传真：+86-755-82973550

邮政编码：518052

销售：sales@hoperf.com

网站：www.hoperf.cn

版权所有 © 深圳市华普微电子股份有限公司，保留一切权利

深圳市华普微电子股份有限公司（以下简称：“HOPERF”）保留随时更改、更正、增强、修改 HOPERF 产品和/或本文档的权利，恕不另行通知。非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。HOPERF 的产品不建议应用于生命相关的设备和系统，在使用该器件中因为设备或系统运转失灵而导致的损失，HOPERF 不承担任何责任。

HOPERF 商标和其他 HOPERF 商标为深圳市华普微电子股份有限公司的商标，本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。