INA181A4IDBVR-HX 电压输出、低边或高边测量、双向、零漂移系列、分流监视器

概述

INA181A4IDBVR-HX 是一款电压输出型电流分流监控器（也称为电流检测放大器），广泛应用于过流保护、高精度电流测量（以支持系统优化）以及闭环反馈控制等场景。

该系列器件可在 −0.3 V 至 36 V 的宽共模电压范围内，准确检测分流电阻两端的压降，且该检测能力不受电源电压影响。

产品提供多种固定增益选项，分别为 20 V/V、50 V/V、100 V/V 和 200 V/V，便于用户根据实际应用灵活选型。

器件采用单电源供电，工作电压范围为 2.7 V 至 5.5 V，典型静态电流低至 250 μA，有助于降低系统功耗。

其工作温度范围为 −40 ℃ 至 +125 ℃，具备良好的环境适应性；封装形式为紧凑型 SOT23-6，便于在空间受限的设计中使用。

特点

★ 宽共模范围：−0.3V 至 36V

★ 偏移电压：±15μV

★ 准确性：

- -1μV/°C 失调漂移（最大值）
- 8ppm/°C 增益漂移（最大值）

★ 增益的选择：

- INA181A1IDBVR-HX：20V/V
- INA181A2IDBVR-HX：50V/V
- INA181A3IDBVR-HX：100V/V
- INA181A4IDBVR-HX：200V/V

★ 静态电流：250μA（最大值）

应用

★ 笔记本电脑

★ 手机

★ 电信器件

★ 能源管理

★ 电池充电器

功能框图

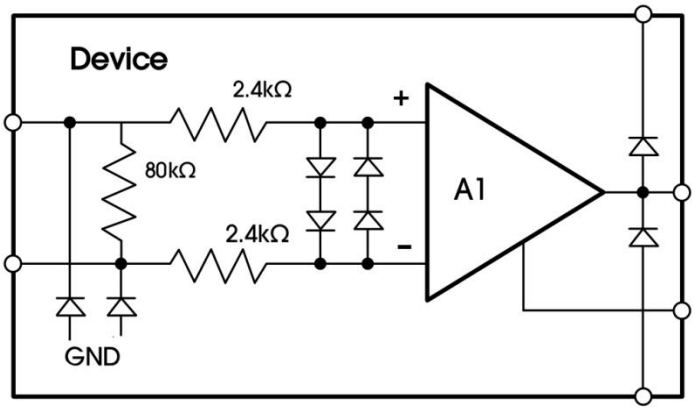


图 1　功能框图

引脚配置与功能

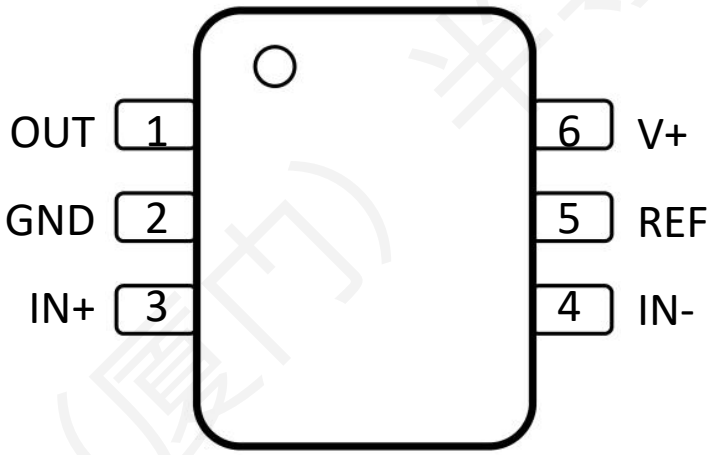


图 2　引脚配置

表 3　引脚功能

引脚	名称	类型	说明
1	OUT	模拟输出	输出电压
2	GND	模拟	地
3	IN+	模拟输入	连接至分流电阻的电源侧
4	IN−	模拟输入	连接至分流电阻的负载侧
5	REF	模拟输入	基准电压，0V 至 V+
6	V+	模拟	电源，2.7V 至 5.5V

极限参数（绝对最大额定值）

表 4 绝对最大额定值

参数	说明	最小值	最大值	单位
电压	电源电压, V_S	−0.3	6	V
	模拟输入, V_{IN+}, V_{IN-} (2) 差分 (V_{IN+}) − (V_{IN-})	−36	36	V
	共模 (3)	GND − 0.3	36	V
	REF 输入	GND − 0.3	(V_S) + 0.3	V
	输出 (3)	GND − 0.3	(V_S) + 0.3	V
电流	任一引脚输入电流 (3)		5	mA
温度	工作温度, T_A	−40	150	°C
	结温, T_J		150	
	存储温度, Tstg	−65	150	

注 1：超出表 4 所列范围的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为应力额定值，并不意味着器件在这些或表 6 所示条件之外的任何其他条件下能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定值条件下可能会影响器件可靠性。

注 2：V_{IN+} 与 V_{IN-} 分别为 IN+ 与 IN− 引脚上的电压。

注 3：如果该引脚上的电流被限制在 5mA，则任一引脚上的输入电压可以超过表中所示的电压。

ESD 额定值

表 5 ESD 额定值

参数	标识	说明	值	单位
静电放电	$V_{(ESD)}$	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 (1)	±5000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JS-002 (2)	±1000	

注 1：JEDEC 文件 JEP155 指出，500V HBM 允许通过标准 ESD 控制流程安全制造。

注 2：JEDEC 文件 JEP157 指出，250V CDM 允许通过标准 ESD 控制流程安全制造。

推荐工作条件

表 6 推荐工作条件

参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位
共模输入电压	V_{CM}	0	12	36	V
工作电源电压	V_S	2.7	5	5.5	V
工作环境温度	T_A	−40		125	°C

热阻信息

表 7 热阻信息

参数	标识	SOT23-6	单位
结到环境热阻	$R_{\theta JA}$	169	°C/W
结到板热阻	$R_{\theta JB}$	28	°C/W
结到顶特征参数	ψ_{JT}	11	°C/W
结到板特征参数	ψ_{JB}	109	°C/W
结到壳（顶部）热阻	$R_{\theta JC(top)}$	59	°C/W

电气特性 (除另有说明外，T_A = 25°C，VSENSE = V_{IN+} − V_{IN-}，V_S = 5V，V_{IN+} = 12V，V_{REF} = V_S / 2。)

表 8 电气特性

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入						
共模输入范围	V_{CM}	T_A = −40°C 至 +125°C	−0.3		36	V
共模抑制比	C_{MRR}	V_{IN+} = 0V 至 36V，V_{SENSE} = 0mV，T_A = −40°C 至 +125°C	140	150		dB
输入失调电压, RTI (1)	V_O			±10	±60	μV
RTI 温漂	dV_{OS}/dT	V_{SENSE} = 0mV，TA = −40°C 至 +125°C		0.05	0.2	μV/°C
RTI 电源抑制比	PSRR	V_S = 2.7V 至 5.5V		±5	±15	μV/V
输入偏置电流	I_{IB}	V_{SENSE} = 0mV		±0.03	±0.2	μA
输入失调电流	I_{IO}	V_{SENSE} = 0mV		±0.03		μA
输出						
增益	G	INA181A1IDBVR-HX		20		V/V
		INA181A2IDBVR-HX		50		V/V
		INA181A3IDBVR-HX		100		V/V
		INA181A4IDBVR-HX		200		V/V
增益误差	E_G	V_{SENSE} = −5mV 至 5mV		±0.2	±1	%
增益误差温漂		T_A = −40°C 至 +125°C		3	8	ppm/°C
最大容性负载		无持续振荡		300		pF
电压输出						
摆幅至 V+ 电源轨		R_L = 10kΩ 至 GND，T_A = −40°C 至 +125°C		(V+) − 0.05	(V+) − 0.2	V
摆幅至 GND		R_L = 10kΩ 至 GND，T_A = −40°C 至 +125°C		(VGND) + 0.005	(VGND) + 0.05	V
REF 共模抑制比		REF = 0V 至 5V，V_{SENSE} = 0mV，TA = −40°C 至 +125°C		102		dB
REF 输入阻抗				180		kΩ
频率响应						
带宽	BW	C_{LOAD} = 10pF，INA181A1IDBVR-HX		350		kHz
		C_{LOAD} = 10pF，INA181A2IDBVR-HX		200		kHz
		C_{LOAD} = 10pF，INA181A3IDBVR-HX		150		kHz
		C_{LOAD} = 10pF，INA181A4IDBVR-HX		100		kHz
压摆率	SR			0.8		V/μs
噪声, RTI (1)						
电压噪声密度				80		nV/√Hz
输入电压噪声		0.1Hz 至 10Hz		1.7		μVPP
电源						
工作电压范围	V_S	T_A = −40°C 至 +125°C	2.7		5.5	V
静态电流	I_Q	V_{SENSE} = 0mV		192	260	μA
静态电流（过温）		T_A = −40°C 至 +125°C			300	μA

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度范围						
规定温度范围			−40		125	°C
工作温度范围			−40		150	°C

注：RTI = Referred-to-input，即折算到输入。

产品信息

器件型号	封装	双向	增益（典型）(V/V)	带宽 (kHz)	等级	工作温度 (°C)	MSL
INA181A1IDCKR-HX	SC70-6	Y	20	350	Industrial	−40-125	1
INA181A2IDCKR-HX	SC70-6	Y	50	200	Industrial	−40-125	1
INA181A3IDCKR-HX	SC70-6	Y	100	150	Industrial	−40-125	1
INA181A4IDCKR-HX	SC70-6	Y	200	100	Industrial	−40-125	1
INA181A1IDBVR-HX	SOT23-6	Y	20	350	Industrial	−40-125	1
INA181A2IDBVR-HX	SOT23-6	Y	50	200	Industrial	−40-125	1
INA181A3IDBVR-HX	SOT23-6	Y	100	150	Industrial	−40-125	1
INA181A4IDBVR-HX	SOT23-6	Y	200	100	Industrial	−40-125	1

典型特性

除另有说明外，典型特性采用 INA181A2IDCKR-HX，T_A = 25°C，V_S = 5V，V_{IN+} = 12V，V_{REF} = V_S / 2。

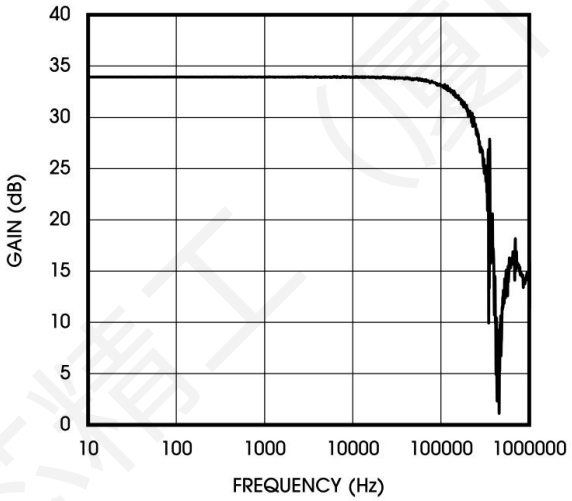


图 3　带宽

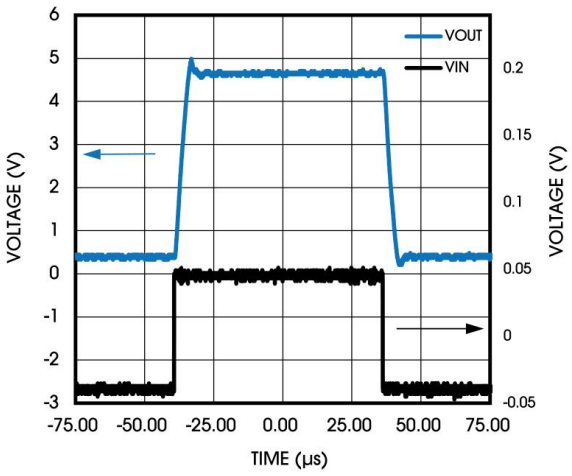


图 4　瞬态电压

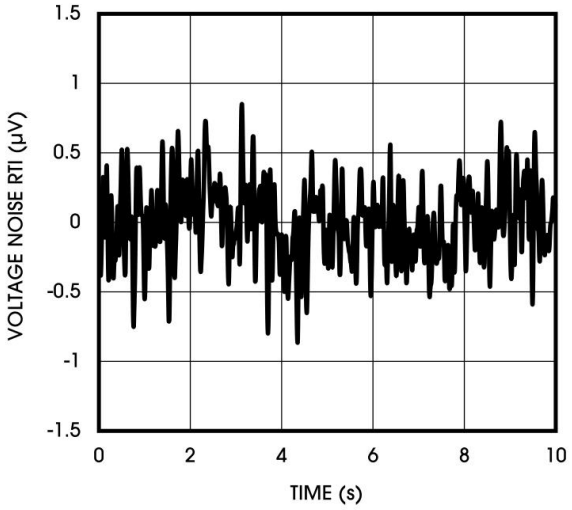


图 5　噪声

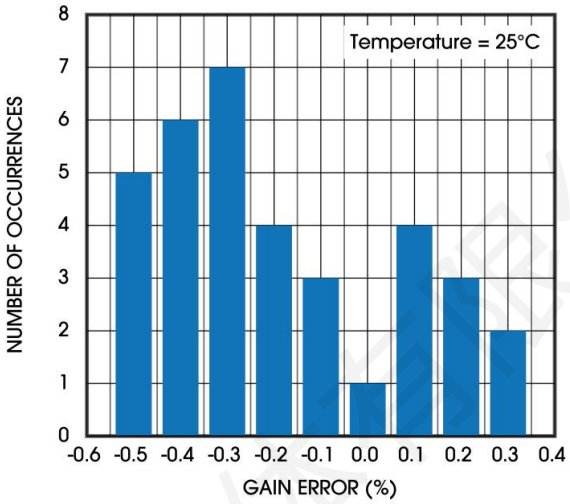


图 6　增益误差

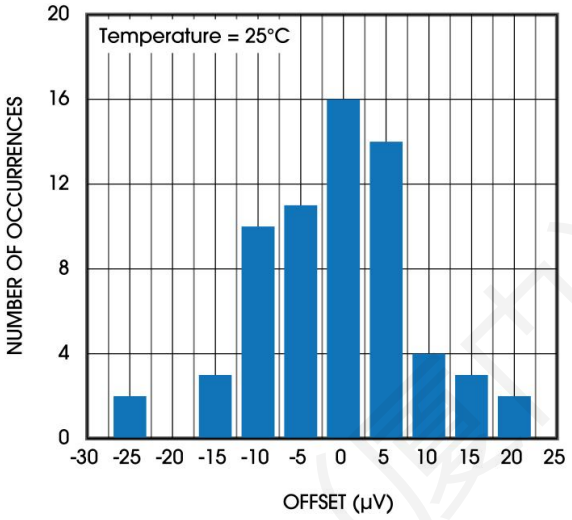


图 7　失调

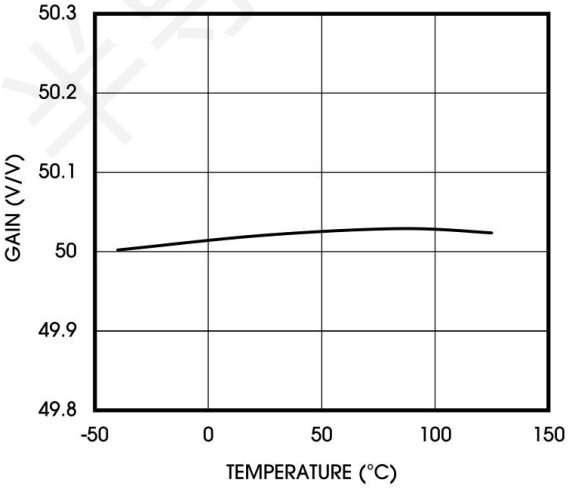


图 8　增益温漂

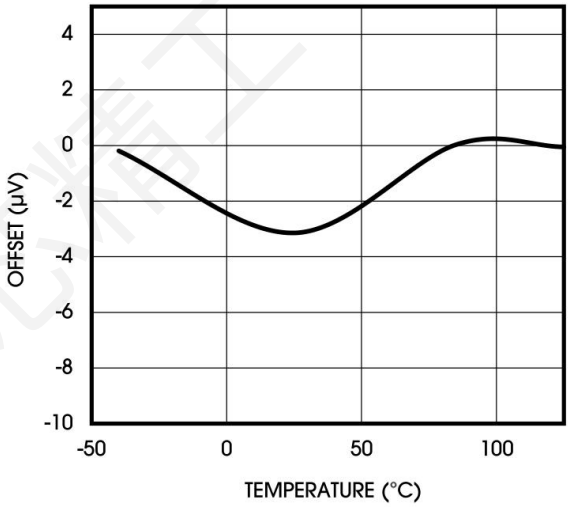


图 9　失调温漂

详细说明

1. 概述

INA181A4IDBVR-HX 是一款支持 36 V 共模电压、采用零漂移拓扑结构的高精度电流检测放大器，适用于低边和高边两种检测配置。该器件专为电流检测应用优化设计，可准确测量电流采样电阻两端产生的微小电压信号；尤为值得一提的是，其输入共模电压范围可超出器件自身的供电电压，从而实现更灵活的系统集成。例如，在负载侧电源高达 36 V 的场景下，器件仅需 2.7 V 以上的单电源即可正常工作，展现出优异的宽电压适应能力。

2. REF 输入端阻抗的影响

与常规差分放大器类似，INA181A4IDBVR-HX 系列的共模抑制比（CMRR）会受到 REF 引脚所接外部阻抗的影响。当 REF 引脚直接连接至稳定的基准源或低阻抗电源时，该影响通常可忽略不计。但若通过电阻分压网络从电源或参考电压获取 REF 电平，则建议使用运算放大器对 REF 信号进行缓冲，以有效维持器件的高共模抑制性能，确保测量精度。

电源供电建议

INA181A4IDBVR-HX 的输入电路具备出色的共模电压处理能力，可准确检测高于正电源电压 V+ 的输入信号。例如，当 V+ 为 5 V 时，仍可可靠测量高达 36 V 的负载侧电压。需要特别说明的是：OUT 引脚的输出电压摆幅受限于实际供电电压（即 V+ 和 GND），无法超出该范围；此外，无论器件是否上电，其输入引脚均可安全承受最高达 36 V 的完整输入信号，具备良好的鲁棒性与系统保护能力。

布局建议

1. 布局指南

- 建议采用开尔文（4 线）连接方式，将输入引脚（IN+ 和 IN−）直接、独立地连接至电流采样电阻两端。该布线方式可有效避免引线电阻引入额外压降，确保仅测量采样电阻本身的阻抗压降。由于电流检测电阻的阻值通常极低（毫欧级），任何因走线不当而引入的寄生电阻都可能显著影响测量准确性，因此推荐优先采用紧凑、对称、短路径的开尔文布线。
- 请将电源旁路电容尽可能靠近器件的电源（V+）与接地（GND）引脚放置，以最大限度抑制高频噪声并提升电源稳定性。推荐选用 0.1 μF 的陶瓷电容作为基础旁路；如系统电源存在较大噪声或源阻抗较高，还可酌情增加更大容值（如 1–10 μF）的电解/钽电容进行低频去耦，以进一步增强整体供电质量。

封装尺寸

SOT23-6

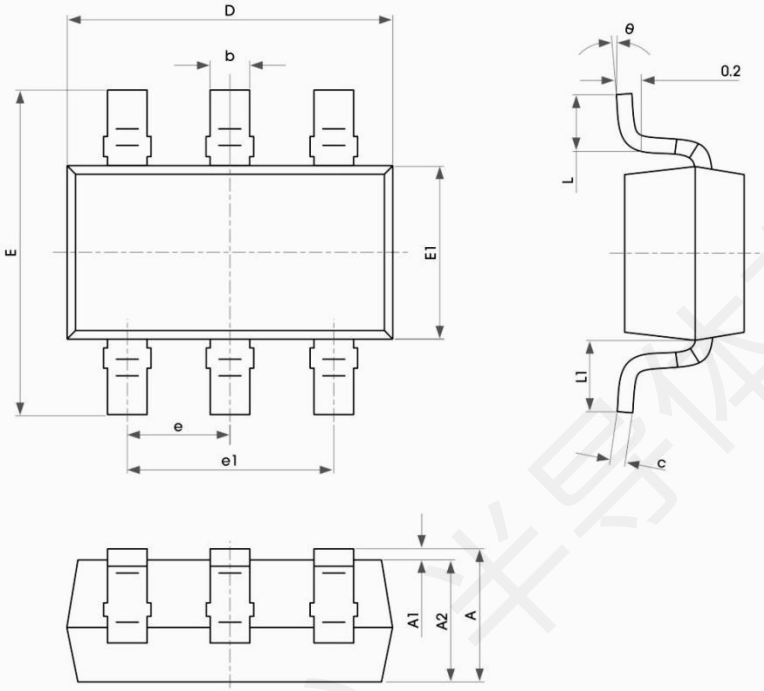


表 9　SOT23-6 封装尺寸

符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	2.650	2.950	0.104	0.116
E1	1.500	1.700	0.059	0.067
e	0.950 (BSC)		0.037 (BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
L1	0.600 REF.		0.024 REF.	
θ	0°	8°	0°	8°