

3.3V 供电, 高性价比, 小体积, 高精度电流传感器芯片

概述:

SC813是兴工微全集成霍尔电流传感器产品线的一员, 主推的差分输出模式方便后级应用, 其超宽动态检测能力, 支持客户检测低至1A, 高达50A的被测电流范围。满足用户在绝缘隔离的条件下, 实现负载电流情况的检测, 适合替代功率电阻, 线性光耦, 互感器等其它被动或者分立传感器检测方案。

兴工微的SC813系列是采用开环霍尔传感器检测原理工作的隔离式电流检测芯片。通过将高压侧的电流导线引入封装体内, 基于电流的磁效应, 在被测导线周围生成的等比磁场量被内置芯片的磁传感器感应后, 转换为可处理的等比电压信号, 此电压信号经过内置高精度ADC读取放大, 配合数字校准技术, 去除掉如温度、噪声、磁滞、非线性度等环境变量, 最终输出与被测电流值成近乎理想变比的电压值, 实现隔离式的电流测量。

SC813采用全自动生产加工, 能给客户带来分立方案无法比拟的一致性、高质量和高可靠性, 及低成本。标准封装体设计非常适合客户进行批量自动贴片生产, 是功率器件电流检测, 家用电器, 电源, 负载检测等应用场合的最佳解决方案。

兴工微电子致力于研究核心芯片技术, 以给客户带来最优的电流检测解决方案为宗旨。

特性

- 隔离式测量, 隔离耐压高达3.0kv @50HZ,1分钟
- 可以测直流, 和交流电流
- 最低的电流导线阻抗: 1mΩ
- 超宽的电流检测范围, 适合检测安培级别的电流
- 可选参考电压模式: 0.5Vcc 0.1Vcc
- 接近为0的零点电压磁滞
- 低至4uS的响应时间
- 宽工作温区: -40°C~125°C
- 高精度: 常温<1%的精度误差
工作温区: <3%的精度误差
- 强驱动能力, 支持输出端口接低至2kΩ的负载
- 极简易用的外围电路
- 内置IP过流检测输出功能 *目前还未开放
- 支持波峰焊全自动贴片, 卷带包装
- 不受电线磁场, 外磁场, 地磁场的干扰
- 3.3V 供电
- 自主研发, 无技术依赖



封装图

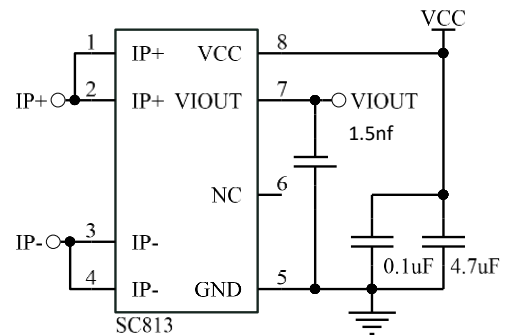
◆ 外观视图



内部铜导线示意图



典型应用图



订购信息

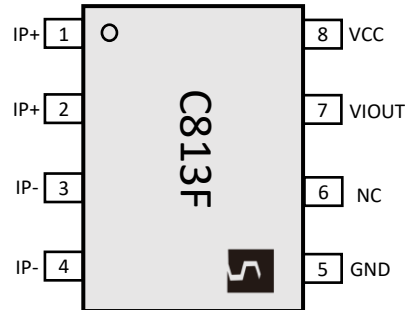
型号 ^[1]	特征码	温度范围	包装方式	标准测量电流 IP 范围 (A)	0A 输出 (V)	灵敏度 (mV/A)
SC813FFT-05B3	F	F (-40~125°C)	T (3k Pieces/Reel)	±5	B3(0.5Vcc)	264
SC813FFT-10B3				±10	B3(0.5Vcc)	132
SC813FFT-20B3				±20	B3(0.5Vcc)	66
SC813FFT-25B3				±25	B3(0.5Vcc)	52.8
SC813FFT-30B3				±30	B3(0.5Vcc)	44
SC813FFT-50B3				±50	B3(0.5Vcc)	26.4
SC813FFT-10U3				+10	U3(0.1Vcc)	264
SC813FFT-20U3				+20	U3(0.1Vcc)	132
SC813FFT-40U3				+40	U3(0.1Vcc)	66
SC813DFT-05B3				D	F (-40~125°C)	T (3k Pieces/Reel)
SC813DFT-10B3	±10	B3(0.5Vcc)	132			
SC813DFT-20B3	±20	B3(0.5Vcc)	66			
SC813DFT-25B3	±25	B3(0.5Vcc)	52.8			
SC813DFT-30B3	±30	B3(0.5Vcc)	44			
SC813DFT-40B3	±40	B3(0.5Vcc)	33			
SC813DFT-50B3	±50	B3(0.5Vcc)	26.4			
SC813DFT-63B3	±63	B3(0.5Vcc)	20.83			
SC813DFT-10U3	+10	U3(0.1Vcc)	264			
SC813DFT-20U3	+20	U3(0.1Vcc)	132			
SC813DFT-30U3	+30	U3(0.1Vcc)	88			
SC813DFT-40U3	+40	U3(0.1Vcc)	66			
SC813DFT-50U3	+50	U3(0.1Vcc)	52.8			

备注 1: 型号内 B,U 两种 IP=0A 时的参考输出类型, 默认推荐 B (0.5Vcc 输出电压)

B	IP 无电流时, VIOUT@0A=0.5VCC, 适用于双向电流检测, 零点和灵敏度随 VCC 比例变化
U*	IP 无电流时, VIOUT@0A=0.1VCC, 适用于单向电流检测, 零点和灵敏度随 VCC 比例变化

备注 2: U 型模式下, 动态范围 x2 关系, 所以灵敏度 x2; 如客户有不同灵敏度需求, 可向我司 FAE/代理商要求

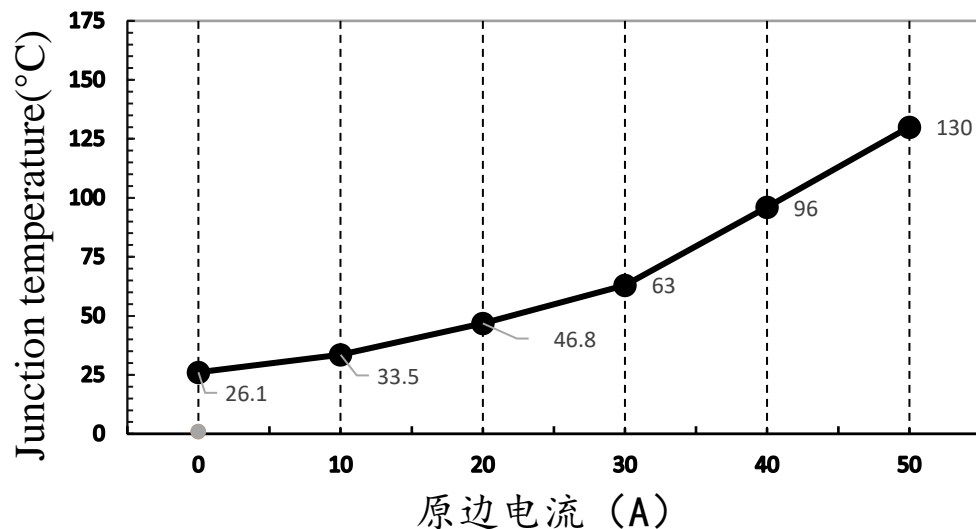
管脚定义



管脚序号	管脚名称	描述
1/2	IP+	原边电流输入正端, 支持只连接1 或2
3/4	IP-	原边电流输出负端, 支持只连接3 或4
5	GND	与原边电流线绝缘的弱电GND
6	NC (SC813F系列)	NC, 支持接GND, 内部为open drain 下拉管
	NC (SC813D系列)	NC, 支持接GND, 内部为悬空
7	VIOOUT	等比于原边电流的输出电压, 与IP+同向 $VIOOUT = IP * \text{灵敏度} + VIOOUT@0A$
8	VCC	芯片供电电压

封装体温度与被测电流关系图

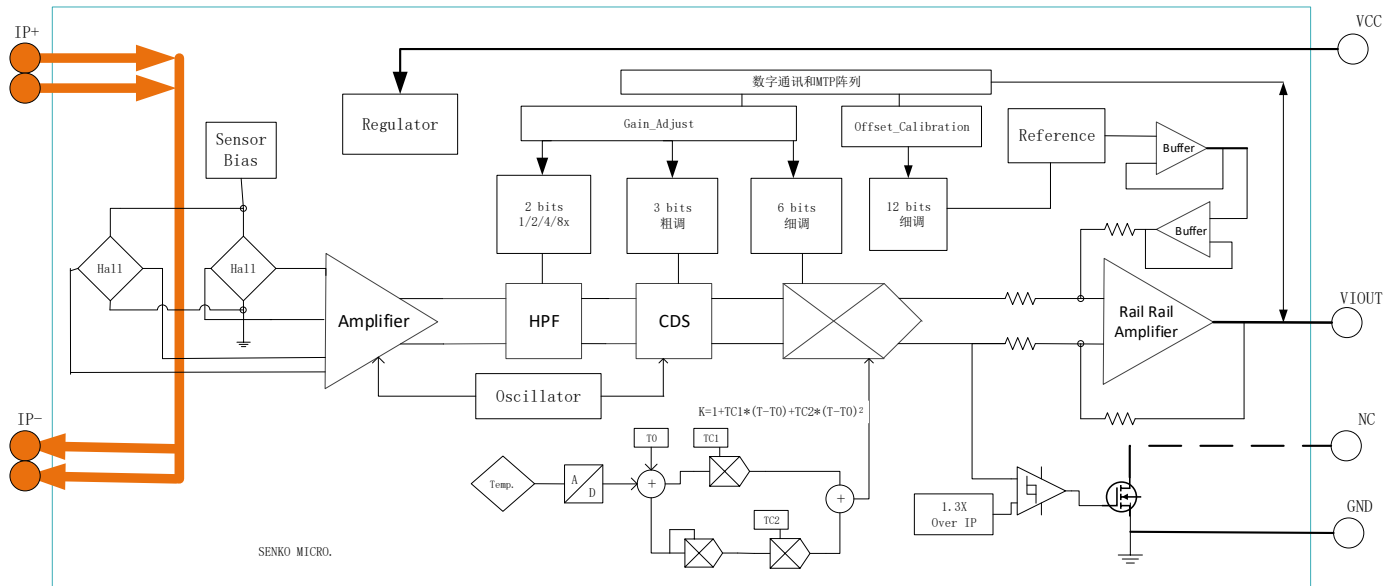
备注: 在 26°C 环境温度下, SC813 全系列在基于我司 DEMO 板条件下测试得到的封装体温度与原边电流的关系图。



Demo 板信息

板名称	A10-V2
PCB 层数	2
与原边管脚连接的铜皮面积 (包含所有层)	1224 mm ²
单层 PCB 覆铜厚度	2oz / 70um
PCB 板厚	1mm

功能框图



绝对最大额定值

绝对最大额定值是器件工作的限值，如果超过该值可能造成器件损坏，经常性工作在该值范围之外可能会影响器件可靠性。

特性参数	定义说明	备注	额定值	单位
VCC	电源电压		6.0	V
VRCC	反向电源电压		-0.1	V
VIOUT	输出电压		6.0	V
VRIOUT	反向输出电压		-0.1	V
TA	环境温度范围	Range F	-40~125	°C
TJ(max)	最大结温		165	°C
Tstg	存储温度		-65~170	°C
IOUT(Source)	输出脚拉电流	Shorted Output-to-Ground Current	3.43	mA
IOUT(Sink)	输出脚灌电流	Shorted Output-to-VCC Current	40	mA
IPmax	环境温度条件下, 可持续加载最大IP值	与PCB散热能力有直接关系, 此数据依托于兴工微的demo测试板	40	A
Ipower	环境温度条件下, 瞬态过载IP线端能力	与PCB散热能力有直接关系, 此数据依托于兴工微的demo测试板 1pulse, 100ms, 1%的占空比	100	A
ESD	HBM mode		4	kV

绝缘隔离特性参数值

特性参数	测试定义说明	备注	额定值	单位
VISO	1分钟隔离耐压测试 (50Hz)	Agency type-tested for 60 seconds per UL60950-1	3000	Vrms
VWVRI	长期最大工作基本绝缘电压	Maximum working voltage according to UL60950-1	420	VPeak
Dcl	电气间隙	Minimum distance through air from IP leads to signal leads	3.8~4	mm
Dcr	爬电距离	Minimum distance along package body from IP leads to signal leads	3.8~4	mm
CTI	漏电起痕指数	the electrical breakdown (tracking) properties of an insulating material	600	V
冲击电压	1.2/50µs 冲击电压		/	kV
冲击电流	8/20µs 冲击电流		/	kA

外围应用元器件参数值

器件	描述	下限	推荐值	上限	单位
C _{VCC}	电源滤波电容, 连接在VCC/GND间	0.1	4.7		uF
C _{VIOUT}	输出VIOUT滤波电容, 连接在VIOUT/GND间		1.5	3	nF

常规电气工作参数

注意: 除特别备注外, SC813F系列 温度范围T_A=25°C, C_{Bypass}=4.7uF+0.1uF, C_{Load}=1.5nF, VCC=3.3V, sensitivity=66mV/A

SC813D系列 温度范围T_A=25°C, C_{Bypass}=0.47uF, C_{Load}=1.5nF, VCC=3.3V, sensitivity=66mV/A

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	V _{CC}	Operating	3.0	3.3	3.6	V
供电电流	I _{CC}	V _{CC} = 3.1~3.6V, output open		10	15	mA
输出电阻负载	R _L	VIOUT 与 GND间	2.2			kΩ
霍尔耦合因数	CF	T _A = 25°C		2.5		G/A
抗外磁干扰抑制比	CMFR	外部干扰磁场垂直于芯片表面		-38		db
原边电流导线阻抗	R _{PRIMARY}	T _A = 25°C		1.0		mΩ
原边导线阻抗温度系数	TC _R	T _A =-40~125°C		4000		ppm/°C
磁滞	V _{hys}	Viout(加载+20A, 回到0A)- Viout(加载-20A, 回到0A)		3		mV
上升时间	t _r	IP=20A (50A/us)		2.5		μS
延迟时间	t _{pd}	IP=20A (50A/us)		2		μS
响应时间	t _{response}	IP=20A (50A/us)		3		μS
带宽	f	小信号-3 DB		80		kHz
噪声谱密度	I _{ND}	T _A = 25°C, C _L =1nf		407.27		μA(rms)/ √Hz
噪声有效值	I _N			460		mA(rms)
	I _N	BW=10KHz		120		mA(rms)
	I _N	BW=1KHz		50		mA(rms)
非线性度	E _{LIN}	-20A<IP<20A		1		%
随动灵敏度比例系数 (适用于B5后缀产品)	S _{coef}	零点与VCC相关的参考电压模式下, VCC=3.13~3.6V, S _{coef} =Sens(VCC)/Sens(3.3V)		VCC/3.3		
VIOUT线性轨对轨输出 范围	V _{rail-rail}	R _L =4.7KΩ	10		90	%VCC
上电时间	t _{PO}	Output reaches steady state level, T _J = 25°C		100	200	μS

SC813xFT-30B3 性能指标参数

注意: 除特别备注外, SC813F系列 温度范围 $T_A=-40\sim 125^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}}=4.7\mu\text{F}+0.1\mu\text{F}$, $C_{\text{Load}}=1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$ SC813D系列 温度范围 $T_A=-40\sim 125^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}}=0.47\mu\text{F}$, $C_{\text{Load}}=1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
额定值						
电流测量范围	IPR		-30		30	A
IP=0A, VIOUT输出电压	Voq	IP=0A		0.5Vcc		V
灵敏度	Sens	-30A<IP<30A		44*S _{coef}		mV/A
精度指标						
灵敏度误差	ESENS	IP = ±30 A, TA = 25°C		±0.5		%
		IP = ±30 A, TA = 25~125°C		±1.5		%
		IP = ±30 A, TA = -40~25°C		±1.5		%
单端输出零点误差	VOE	IP=0A, TA = 25°C		±10		mV
		IP=0A, TA = 25~125°C		±14		mV
		IP=0A, TA = -40~25°C		±26		mV
非线性度	ELIN	Measured using full-scale and half-scale IP		1		%
总误差构成: ETOT = ESENS + VOE / (Sens × IP)						
总误差 ^[2]	ETOT	IP = ±30 A, TA=25°C		±1.0		%
		IP = ±30 A, TA=25°C~125°C		±3.0		%
		IP = ±30 A, TA= -40°C ~ 25°C		±2.8		%

[1] 典型值是+/-1 西格玛值, 68.27%的产品落在该范围内; 最大/最小值是+/-3 西格玛值, 99.73%的产品落在该范围内

[2] 基于峰值电流 IP 条件下的百分比值.

SC813DFT-20U3 性能指标参数

注意: 除特别备注外, SC813D系列 温度范围 $T_A=-40\sim 125^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}}=0.47\mu\text{F}$, $C_{\text{Load}}=1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
额定值						
电流测量范围	IPR		0		20	A
IP=0A, VIOUT输出电压	Voq	IP=0A		0.1Vcc		V
灵敏度	Sens	0A<IP<20A		132*S _{coef}		mV/A
精度指标						
灵敏度误差	ESENS	IP = 20 A, TA = 25°C		±1.0		%
		IP = 20 A, TA = 25~125°C		±1.7		%
		IP = 20 A, TA = -40~25°C		±2.7		%
单端输出零点误差	VOE	IP=0A, TA = 25°C		±14		mV
		IP=0A, TA = 25~125°C		±28		mV
		IP=0A, TA = -40~25°C		±17		mV
非线性度	ELIN	Measured using full-scale and half-scale IP		1		%
总误差构成: ETOT = ESENS + VOE / (Sens × IP)						
总误差 ^[2]	ETOT	IP = 20 A, TA=25°C		±1.5		%
		IP = 20 A, TA=25°C~125°C		±2.8		%
		IP = 20 A, TA= -40°C ~ 25°C		±3.1		%

[1] 典型值是+/-1 西格玛值, 68.27%的产品落在该范围内; 最大/最小值是+/-3 西格玛值, 99.73%的产品落在该范围内

[2] 基于峰值电流 IP 条件下的百分比值.

SC813DFT-40U3 性能指标参数

注意: 除特别备注外, SC813D系列 温度范围 $T_A=-40\sim 125^{\circ}\text{C}$, $C_{\text{Bypass}}=0.47\mu\text{F}$, $C_{\text{Load}}=1.5\text{nF}$, $V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$

参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值 ¹	最大值	单位
额定值						
电流测量范围	I_{PR}		0		40	A
$I_{\text{P}}=0\text{A}$, V_{IOOUT} 输出电压	V_{OQ}	$I_{\text{P}}=0\text{A}$		$0.1V_{\text{CC}}$		V
灵敏度	Sens	$0\text{A}<I_{\text{P}}<40\text{A}$		$66 \times S_{\text{coef}}$		mV/A
精度指标						
灵敏度误差	E_{SENS}	$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$		± 1.0		%
		$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=25\sim 125^{\circ}\text{C}$		± 3.0		%
		$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=-40\sim 25^{\circ}\text{C}$		± 2.7		%
单端输出零点误差	V_{OE}	$I_{\text{P}}=0\text{A}$, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$		± 13		mV
		$I_{\text{P}}=0\text{A}$, $T_{\text{A}}=25\sim 125^{\circ}\text{C}$		± 14		mV
		$I_{\text{P}}=0\text{A}$, $T_{\text{A}}=-40\sim 25^{\circ}\text{C}$		± 15		mV
非线性度	E_{LIN}	Measured using full-scale and half-scale I_{P}		1		%
总误差构成: $E_{\text{TOT}} = E_{\text{SENS}} + V_{\text{OE}} / (\text{Sens} \times I_{\text{P}})$						
总误差 ^[2]	E_{TOT}	$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$		± 2.6		%
		$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$		± 3.6		%
		$I_{\text{P}}=40\text{A}$, $T_{\text{A}}=-40^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$		± 3.0		%

[1] 典型值是 ± 1 西格玛值, 68.27%的产品落在该范围内; 最大/最小值是 ± 3 西格玛值, 99.73%的产品落在该范围内[2] 基于峰值电流 I_{P} 条件下的百分比值.

精度特性曲线图 (基于 SC813xFT-30B3)

图 1: 零点电压温漂

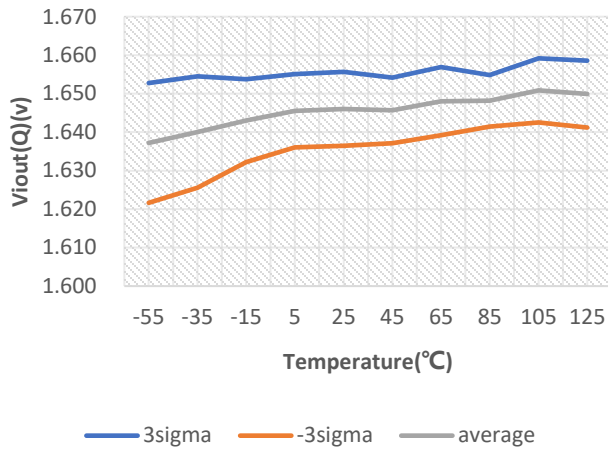


图 2: 零点输出误差温漂

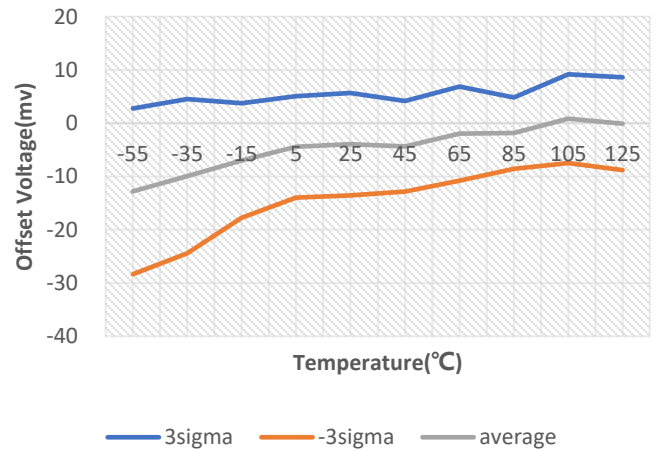


图 3: 灵敏度温漂

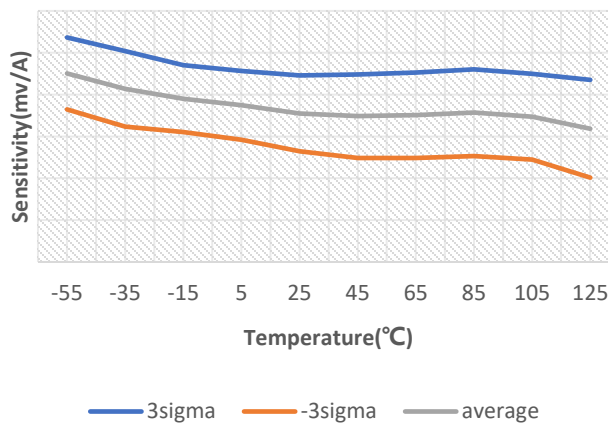


图 4: 非线性误差温漂

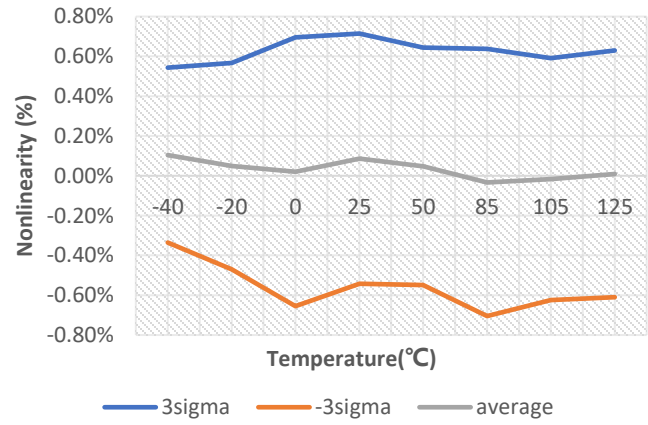
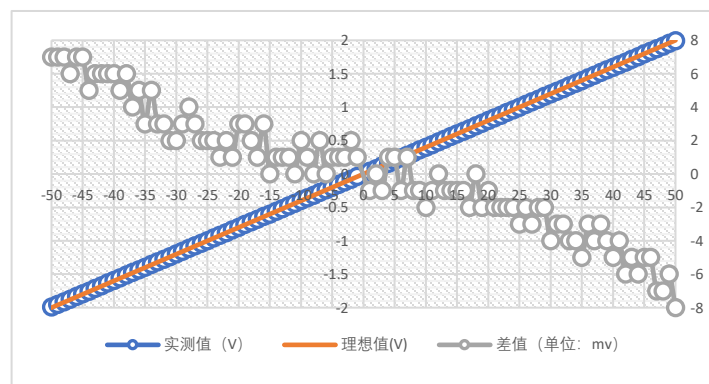
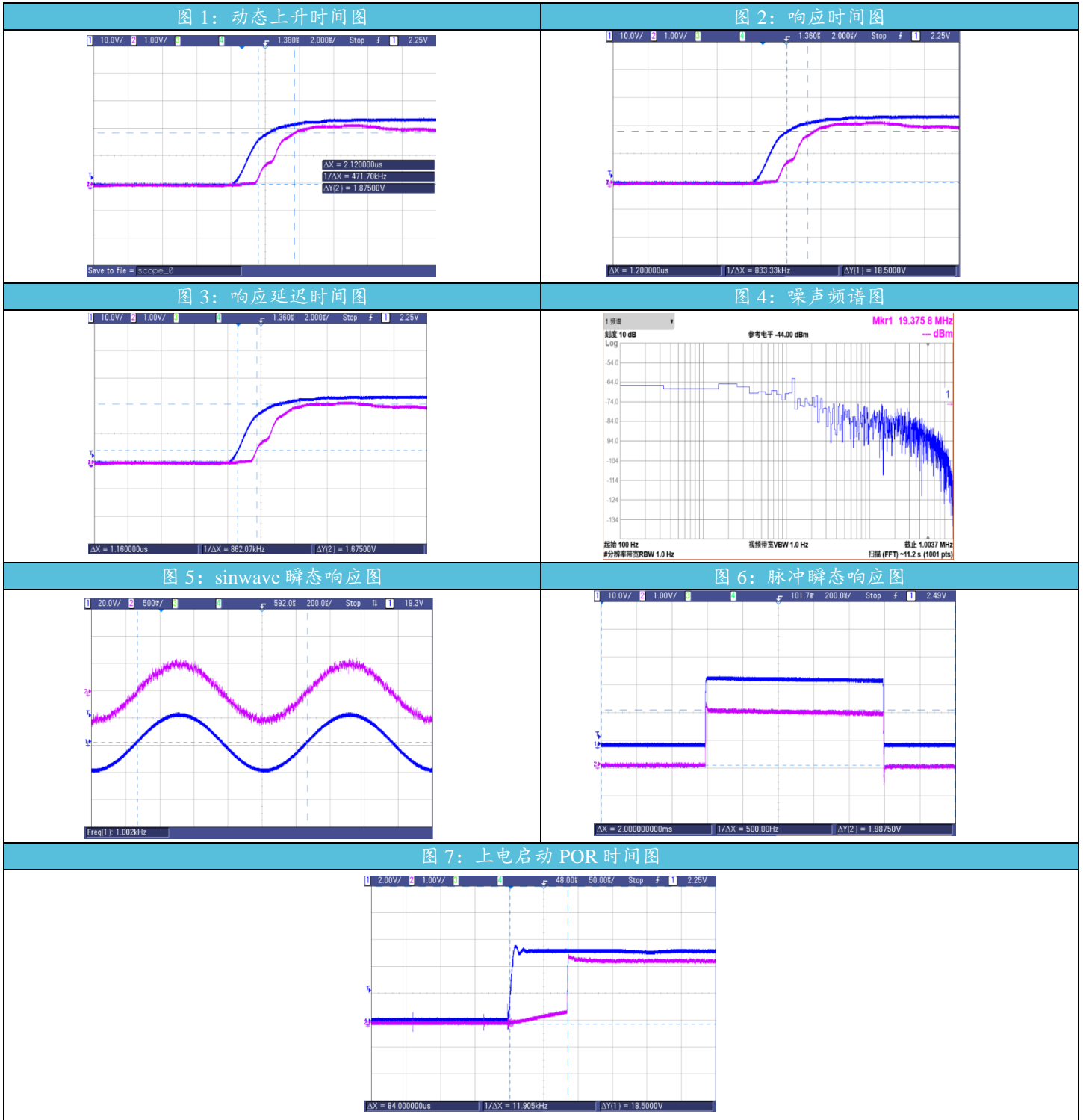


图 5: 输出电压非线性差值



交流/动态特性曲线图



特性参数定义描述

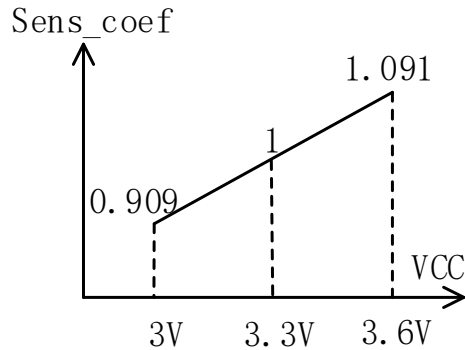
◆ 随动灵敏度比例系数(适用于后缀为 B 和 U 的产品)

灵敏度比率系数 (Sens_coef), 定义灵敏度与 VCC 成比例的系数, 理想系数为 1, 如 VCC 增加 10% 会导致灵敏度增加 10%, 此时系数为 1.1, 这意味着灵敏度比理想比例情况增加 10%, 比例系数关系由以下等式描述:

$$S_{coef} = Sens_coef = \frac{SENS_{VCC}}{SENS_{VCCN}}$$

即在电源电压 VCC 下的灵敏度 SENS_{VCC} 与额定电源电压 VCC_N 下的灵敏度 SENS_{VCCN} 的比值。通过该值, 可以得到任一电源电压下的灵敏度。

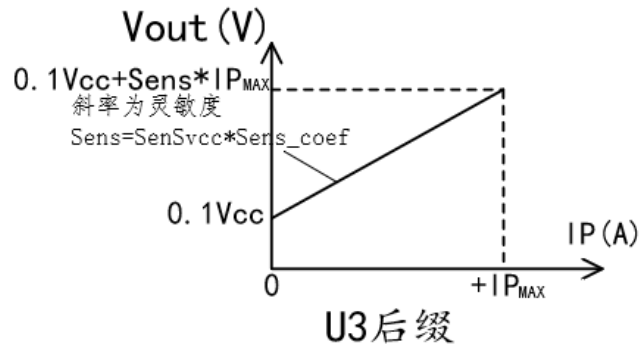
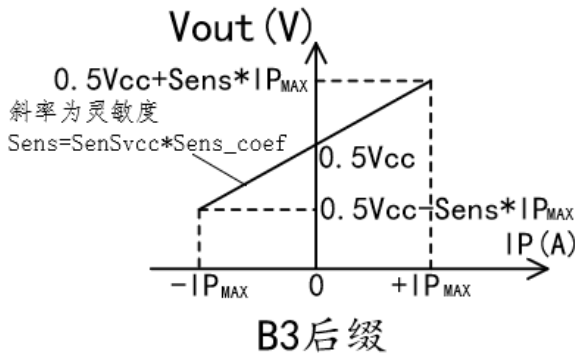
理想情况为:



◆ 随动比例关系

使用 SC813**B3 时, 零点电压和灵敏度均随 VCC 比例变化, 零点为 VCC/2, 灵敏度为 SENS_{VCC} * Sens_coef。

使用 SC813**U3 时, 零点电压和灵敏度均随 VCC 比例变化, 零点为 0.1VCC, 灵敏度为 SENS_{VCC} * Sens_coef。



◆ 抗外磁干扰

传感器的抗外磁干扰能力使用共模外场抑制比 CMFR 来表示, CMFR 绝对值越大, 表示抗外磁能力越强。CMFR 定义为外磁干扰导致的电压变化 A_{CM} (单位为 mv/G) 与传感器本身变比比值的绝对值取常用对数的 20 倍, 单位为分贝 (Db)。

$$CMFR = 20 \lg \left| \frac{A_{CM}}{Sens/CF} \right|$$

其中 CF 是原边电流在传感器内的磁场耦合因子, Sens 为传感器灵敏度, Sens/CF 则以 mv/G 为单位表征了传感器本身的变比。

例如: CMFR = -40Db 时, 某传感器 Sens = 40mv/A, CF = 10G/A, 则 A_{CM} 为 0.04mv/G, 即外磁场每增加 1Guass, 输出变化 40uv。

◆ 延迟时间 t_{pd} 与响应时间 $t_{response}$

延迟时间与响应时间均用来表征原边与副边时间差。

延迟时间为副边输出达到稳态输出值 20%时候与原边达到稳态电流 20%时候的时间差。

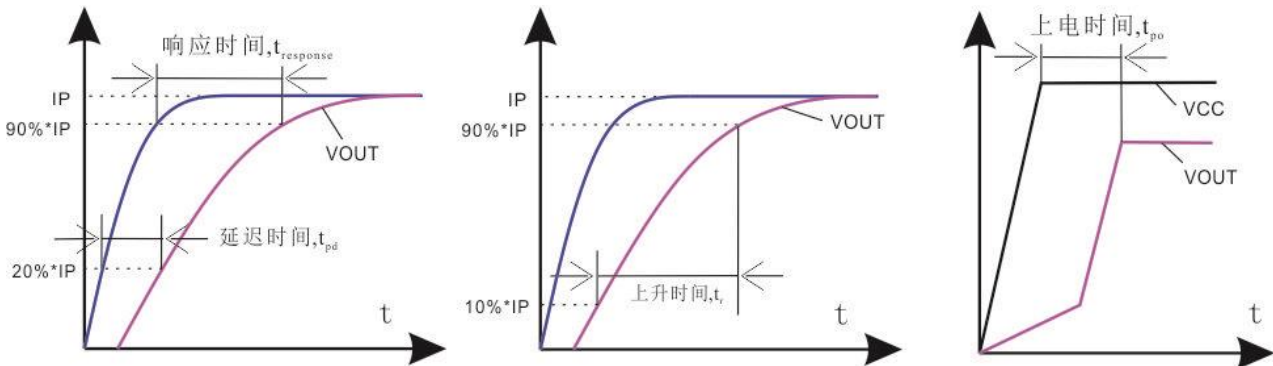
响应时间为副边输出达到稳态输出值 90%时候与原边达到稳态电流 90%时候的时间差。

上升时间 t_r

上升时间用来表征副边自身时间差, 即副边输出达到稳态输出值 90%时与达到稳态输出值 10%时的时间差。

上电时间 t_{po}

上电时间用来表征副边与电源 VCC 的时间差, 即副边输出达到稳态输出值时与 VCC 达到稳态输出值时的时间差。



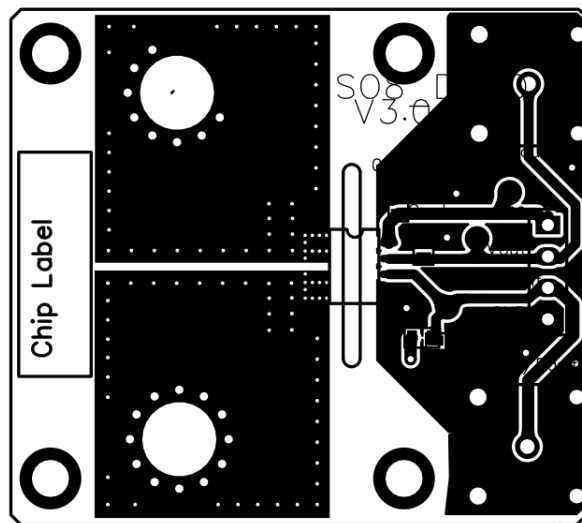
◆ 热阻 $R_{\theta ja}$

热阻是基于某 demo 板的情况下, 通过测量芯片顶部温度和功率值拟合计算的结果, 根据热阻可以为推算结温作为参考。实际的表面温度测量值见《封装体温度与加载的被测电流关系图》。

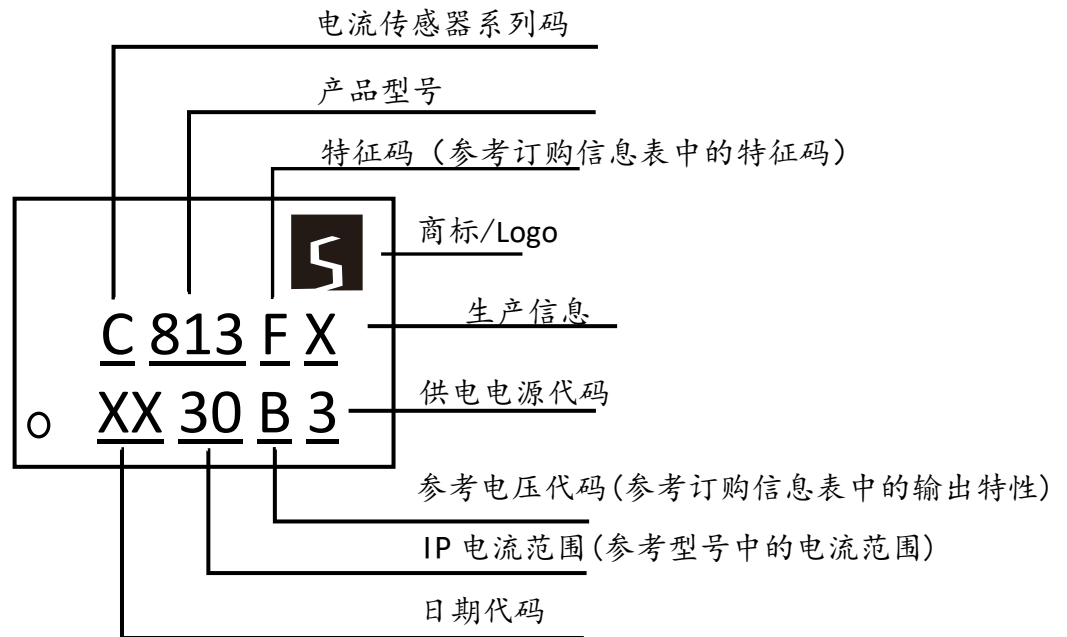
$$T_j = T_A + (R_{\theta JA} * POWER) = T_A + (R_{\theta JA} * IP^2 * R_{PRIMARY});$$

其中 T_j 是结温, T_A 为环境温度。

PCB Demo 板参考布线图



丝印描述

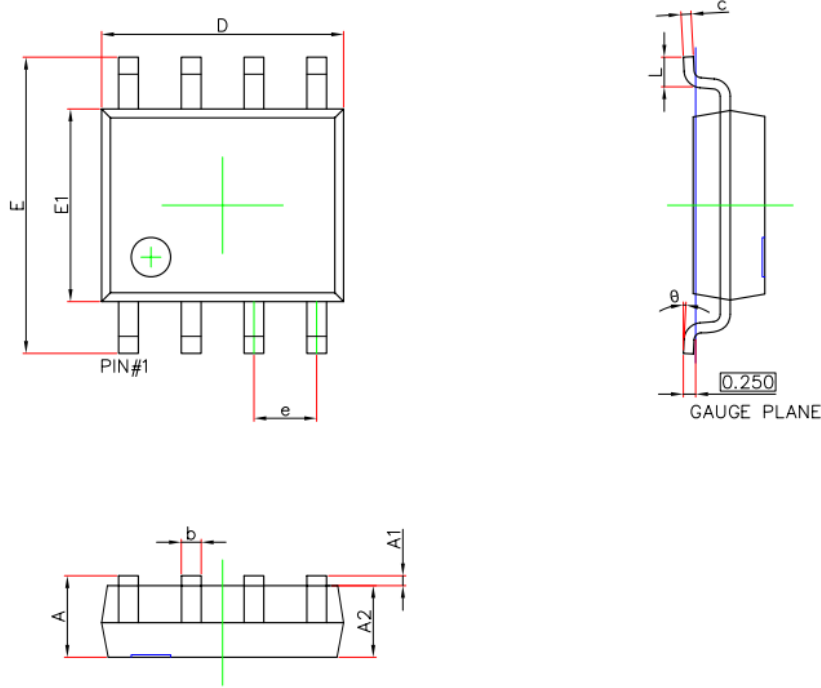


注: X 非固定字符, 由兴工命名规则定义

封装信息

注意: 封装为 SOP8, 所有尺寸单位为毫米

SOP8PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.450	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

重要信息

兴感半导体随时保留更新规格书的权利, 允许改进产品的性能、可靠性及可制造性等。在下订单之前, 请用户确认相关信息是最新的。

如果可以预估兴感的产品故障会导致其设备寿命受损或系统故障, 亦或影响该设备或系统的安全性或有效性, 则兴感半导体的产品不得用于此设备或系统。

本文所包含的信息准确可靠。因此, 兴感半导体对其使用不承担任何责任, 也不得因使用而侵犯第三方的专利或其他权利。

修订记录

版本	修订内容	页数	修订人	日期
1.0	Initial draft		Jon	2016.03
2.0	Add order info.		Jon	2017.08
3.0	Revise Mark description	4	Tom	2018.06
4.0	Add SC813FFT25B3 Individual Performance Characteristics Add Thermal Rise vs. Primary Current Del fault function Revise PINOUT and MARK and Thermal rise Revise Thermal rise Add Chinese information 更新大批量主推型号按销售出货情况, 删除部分型号 Add SC813DFT-30U3& SC813DFT-40U3		Jon	2019.03
5.0	调整最低工作电压测试到 3v 增加 DFT 系列, 区别于外围电容和 pin6 定义 保留 20B3, 30B3, 50B3 型号, 修改了晶圆版本统一为 600A 新增 UL 与环保标志 新增 10B3 & 10U3 型号 新增 SC813DFT-10B3 型号		Emma	2020.07
6.0	修改 SC813DFT 6pin 定义为 NC, 内部悬空 新增 SC813DFT-05B3 型号 新增 SC813FFT-05B3 型号 新增 SC813DFT-40B3 型号 新增 SC813FFT-10U3 型号 新增 SC813DFT-30U3 型号 新增 SC813DFT-20U3& SC813DFT-40U3 型号 新增 SC813FFT-20U3 型号 新增 SC813DFT-63B3 型号	2	LCH	2022.2
7.0	新增 SC813FFT-40U3 & SC813DFT-50U3 型号 新增 SC813FFT-25B3 型号 新增 SC813DFT-25B3 型号 更新 Icc 参数	5	MWJ	2024.06.10