

具有正余弦输出的双通道角度霍尔效应传感器

1. 产品特性

- 正余弦输出信号
- 供电电压3V ~ 5.5V
- 休眠模式下的电流消耗：<25uA
- 休眠快速唤醒：<10us
- 磁力旋转速度可达80000转/分
- -40°C~125°C宽环境温度范围
- 两种封装形式
 - DFN3*3
 - DFN1616

2. 典型应用

- 电机控制
- 电动牙刷
- 位置传感器
- 游戏控制器和外设

3. 产品描述

SC4251 是一款集成霍尔式位置传感器，用于扫描永磁体。IC 可通过配置进入超低功耗模式。这使得该 IC 非常适合电池供电的应用，如机器人吸尘器、无线电动工具、无线游戏控制器和外围设备等。

在正常工作模式下，信号调理单元产生和外部磁场相对应的正弦和余弦电压信号，可用于角度计算。同时用户可以通过向 SLEEP 引脚施加逻辑电平信号来控制芯片的工作模式。当 SLEEP 引脚被拉高后，该器件进入休眠模式，其工作电流<25uA，同时输出变为无效(高阻抗模式)。当 SLEEP 引脚置低，器件恢复正常模式。

此传感器具有较宽的供电电压范围，工作电压范围为3V至5.5V，工作温度范围为-40°C至125°C。该器件封装为无铅的，100%雾锡框架电镀。

Not To Scale



图1. DFN1616(左) & DFN3*3(右)封装示意图

目录

1. 产品特性.....	1	9.1 电学参数.....	6
2. 典型应用.....	1	9.2 磁特性.....	7
3. 产品描述.....	1	10. 功能框图.....	8
4. 引脚定义.....	3	11. 功能描述.....	8
5. 订购信息.....	4	12. 典型应用.....	10
5.1. 订购信息格式说明.....	4	13. 封装信息“DFN1616(DN)”.....	11
6. 极限参数.....	5	14. 封装信息“DFN3*3(D3)”.....	12
7. 静电保护.....	5	15. 历史版本.....	13
8. 热特性.....	5		
9. 工作参数.....	6		

4. 引脚定义

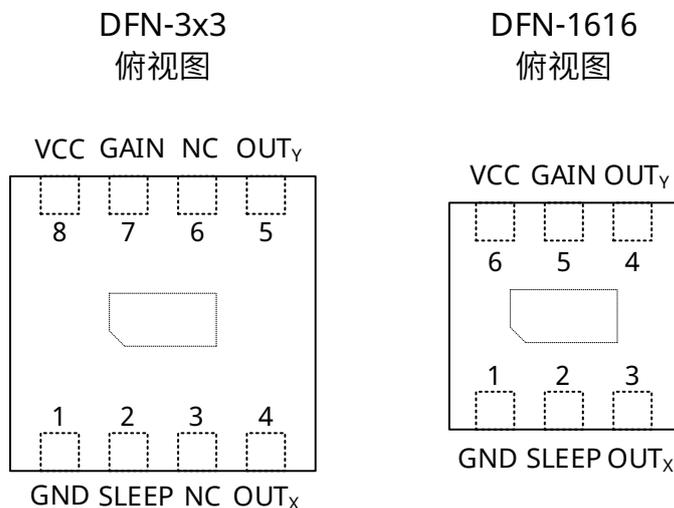


图 2. DFN3*3 引脚定义(左) & DNF1616 引脚定义(右)

名称	序号		描述
	DFN3*3	DFN1616	
GND	1	1	地
SLEEP	2	2	休眠模式，上拉休眠，下拉切换为普通工作模式
NC	3	-	不做连接或者接地使用
OUT _x	4	3	模拟信号输出 X
OUT _y	5	4	模拟信号输出 Y
NC	6	-	不做连接或者接地使用
GAIN	7	5	增益选择
VCC	8	6	供电电压

5. 订购信息

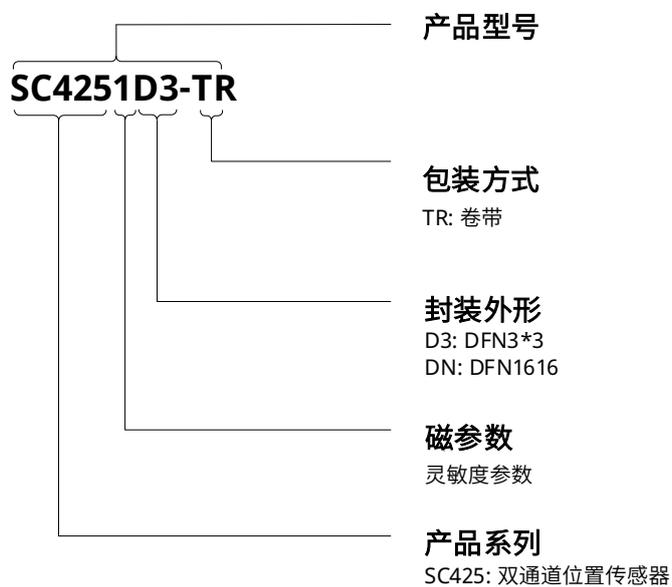
产品名称	灵敏度(mV/Gs) ⁽¹⁾	工作温度(°C)	封装形式	包装形式	数量
SC4251D3-TR ⁽²⁾	5.0	-40-125	DFN3*3	卷盘	5000 颗/盘
SC4251DN-TR	5.0	-40-125	DFN1616	卷盘	4000 颗/盘

备注:

(1) 此灵敏度数据均为 GAIN 引脚接地应用条件下

(2) TR: Tape & Reel, 卷盘包装

5.1. 订购信息格式说明



6. 极限参数

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V_{CC_ABS}	正向供电电压	$V_{CC}=0 \rightarrow 5.5V$	-	6.5	V
V_{CCR_ABS}	反向供电电压	$V_{CC}=0 \rightarrow -1.0V$	-0.3	-	V
V_{OUT_ABS}	输出端正电压	$V_{OUT}=0 \rightarrow 5.5V$	-	6.5	V
V_{OUTR_ABS}	输出端负电压	$V_{CC}=0 \rightarrow -1.0V$	-0.3	-	V
T_A	工作温度范围		-40	125	°C
T_{STG}	储存温度范围		-55	165	°C
$T_{J(MAX)}$	最高结温度		-	165	°C

备注:

以上列出的应力可能会对器件造成永久性的损害, 长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

7. 静电保护

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{ESD}	人体失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 (HBM) ⁽¹⁾	-4	+4	KV
	充放电失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 (CDM) ⁽²⁾	-750	+750	V

备注:

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 4000V HBM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出, 750V CDM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。

8. 热特性

符号	参数	测试条件	值 ⁽¹⁾	单位
$R_{\theta JA}$	DFN3*3 封装形式热阻	单层 PCB, JEDEC 2s2p 和 1s0p 分别在 JESD 51-7 和 JESD 51-3 中定义	100	°C/W
	DFN1616 封装形式热阻		186	

备注:

(1) 最大工作电压必须满足功耗和结温的要求, 参照热特性

9. 工作参数

9.1 电学参数

(工作电压 3.3V, 环境温度 25°C, 另有说明除外)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC}	工作电压		3	3.3	3.6	V
			4.5	5	5.5	V
I _{CC}	工作电流	V _{CC} = 3.3V, B = 0mT	-	5	-	mA
		V _{CC} = 5V, B = 0mT	-	8	-	mA
I _{CC-SHDN}	休眠电流	SLEEP-->3.3V	-	25	-	uA
t _{PO}	上电时间	V _{CC} = 3.3V, B = 0mT, V _{OUT} =90% of Full-Scale	-	30	-	us
t _{WK}	休眠唤醒时间	SLEEP-->0V, V _{OUT} 从高阻态到正常输出	-	10	-	us
I _{OUT}	输出负载电流		-	--	2	mA
C _{OUT}	输出负载电容		-	--	1	nF
f _{BW}	输出带宽 (-3dB)		-	30	-	kHz
t _{PD}	输出延迟		-	7	-	us
f _C	斩波频率		-	500	-	kHz
V _{HSLEEP}	休眠输入高电压	休眠使能	0.7V _{CC}	-	-	V
V _{LSLEEP}	休眠输入低电压	休眠关闭	-	-	0.3V _{CC}	V

9.2 磁特性

(工作电压 3.3V, 环境温度 25°C, 另有说明除外)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Hext	工作磁场强度	芯片表面测得磁场	±50	±200	±300	Gs
fmag	磁体工作磁场频率		-	1.33	-	kHz
fmag	磁体运行转速		-	80000	-	rpm
D _{SENS}	霍尔传感器阵列直径		-	400	-	um
X _{DIS}	最大磁轴位移与霍尔传感器阵列中心的关系		-	0.2	-	mm
V _{pp}	差动峰对峰输出幅度	$V_{pp} = V_{pk}(P_x) - V_{pk}(N_x)$	0.8	-	2.4	V
V _{QT}	静态电压	B = 0mT, T _A = 25°C, V _{CC} = 3.3 V Bidirectional	1.58	1.65	1.72	V
		B = 0mT, T _A = 25°C, V _{CC} = 5 V Bidirectional	2.43	2.5	2.57	V
V _{QAT}	静态电压温度漂移	B = 0Gs, V _{CC} = 3.3 V, T _A = -40°C to 125°C versus 25°C	-	±1% ×VCC	-	V
V _{QAT}	静态电压温度漂移	B = 0Gs, V _{CC} = 5 V, T _A = -40°C to 125°C versus 25°C	-	±1% ×VCC	-	V
V _{QRE}	静态电压比率误差		-	±0.2	-	%
V _{QAL}	静态电压寿命漂移	1000 小时高温工作应力	-	10	-	mV
S	灵敏度	GAIN 引脚接地, T _A = 25°C	-	5.0	-	mV/Gs
		GAIN 引脚接电源, T _A = 25°C	-	7.5	-	mV/Gs
S _{TC}	灵敏度温度系数	T _A = -40°C to 125°C versus 25°C	0.04	0.12	0.2	%/°C
S _{LE}	灵敏度线性误差		-	±1	-	%
S _{SE}	灵敏度对称误差		-	±1	-	%
S _{RE}	灵敏度比率误差	T _A = 25°C, V _{CC} = 3 V - 3.6 V, with respect to V _{CC} = 3.3 V	-3	-	+3	%
S _{AL}	灵敏度寿命漂移	1000 小时高温工作应力	-	0.5	-	%

Note:

1Gs = 0.1mT

10. 功能框图

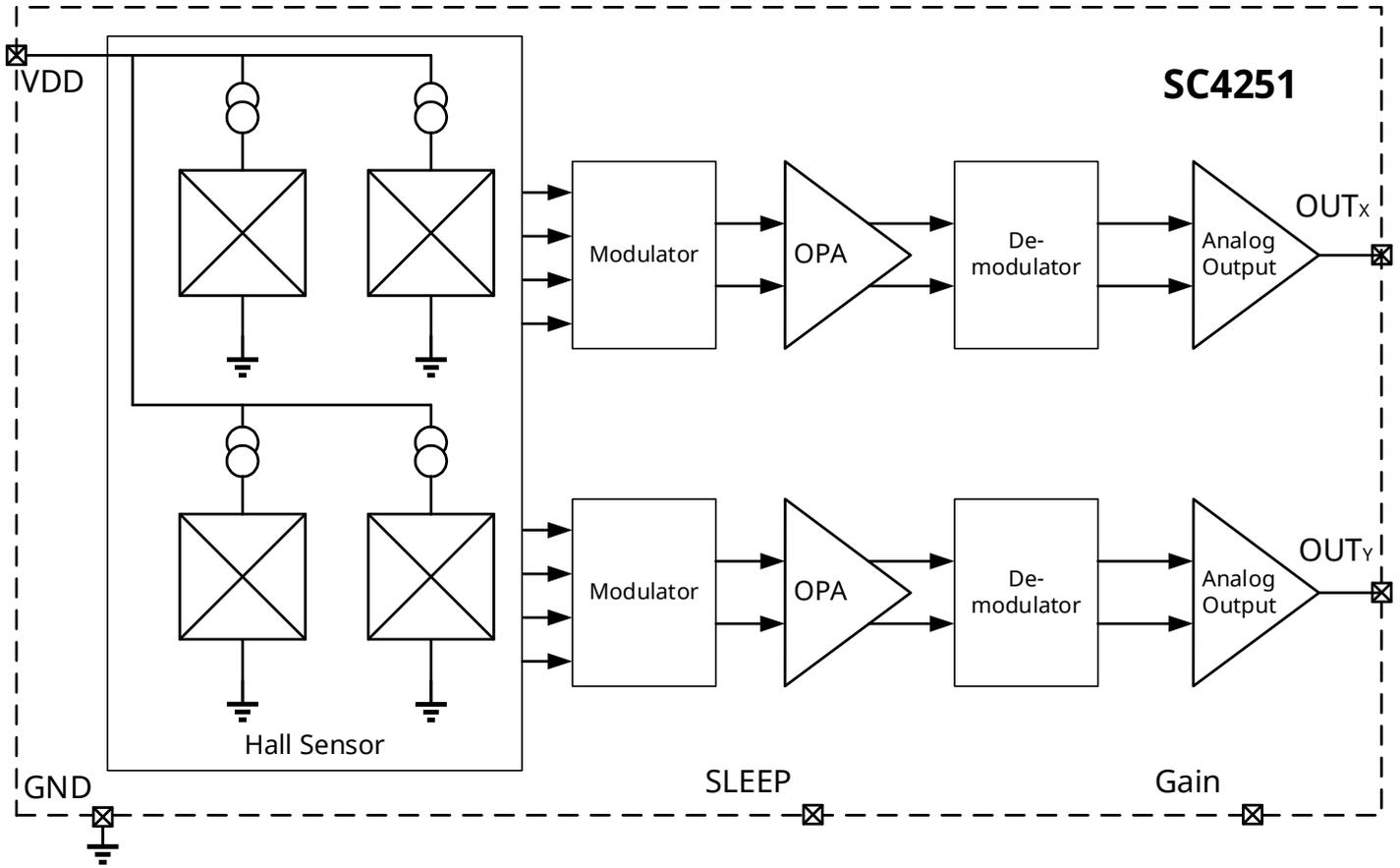


图 3. 功能框图概览

11. 功能描述

静态输出电压(V_{OUTQ}):“静态输出电压”指无磁场时芯片的输出电压。理论上，SC4251 的输出电压等于 $VCC/2$ ，但受偏置电压、灵敏度、封装应力等因素的干扰，静态输出电压确实与理论值有一定偏差。在出厂时，实际静态电压可修改为理论值 $\pm 50\text{mV}$ 。静态输出电压在一定程度上受温度系数的影响，统计学上指的是随着温度的变化，静态输出电压也会发生变化(灵敏度越高越明显)。

灵敏度(S)

$$Sens = [VOUT(B1) - VOUT(B2)] / (B1 - B2)$$

当垂直于芯片丝印侧的南极磁场接近时，输出电压成比例增加，直到达到电源电压。相反，当垂直于芯片丝印侧的北极磁场接近时，输出电压成比例降低，直到达到地电平。灵敏度定义为输出电压变化和磁场变化的具体数值，一般以 mV/Gs 或 mV/mT 为单位。

上电时间(T_{PO}): 上电时间(Power on time, T_{PO})定义为电源达到最小规定工作电压($VCC(\text{min})$)后，在外加磁场作用下，输出电压稳定稳态值 $\pm 10\%$ 范围内所需的时间，如图 4 所示。

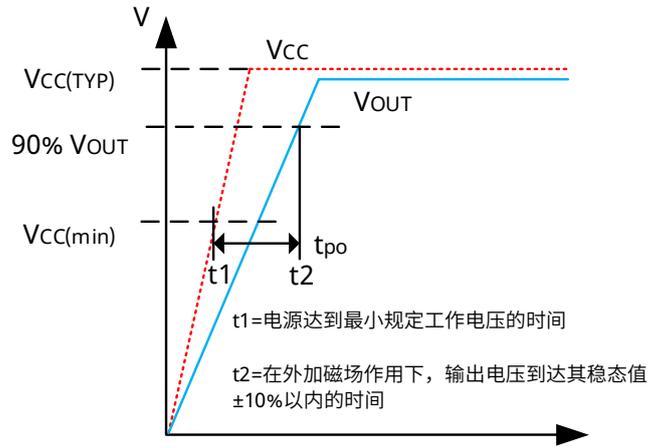


图 4. 上电时间定义

输出延时 (T_{PD}): 外加磁场达到其最终值的 20%与输出达到其最终值的 20%的时间间隔(见图 5)。

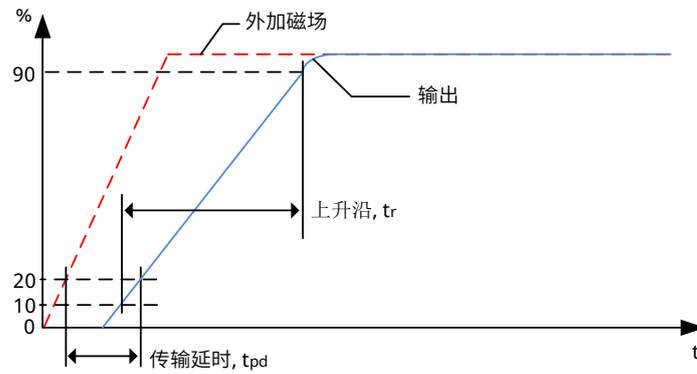


图 5. 输出延迟时间定义

12. 典型应用

(当实际应用不需要休眠模式时，芯片 SLEEP 引脚接 GND)

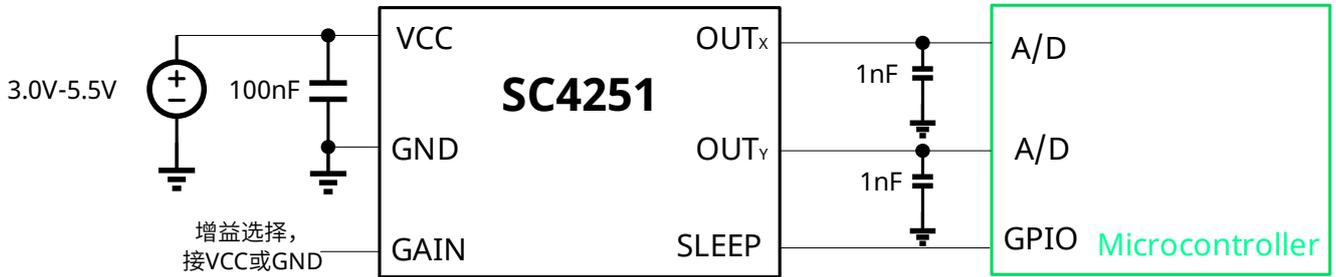


图 6. 典型应用线路图

当磁铁逆时针旋转时，磁极也覆盖 PSIN 和 NSIN 传感器，从而产生如图 7 所示的正弦和余弦信号。

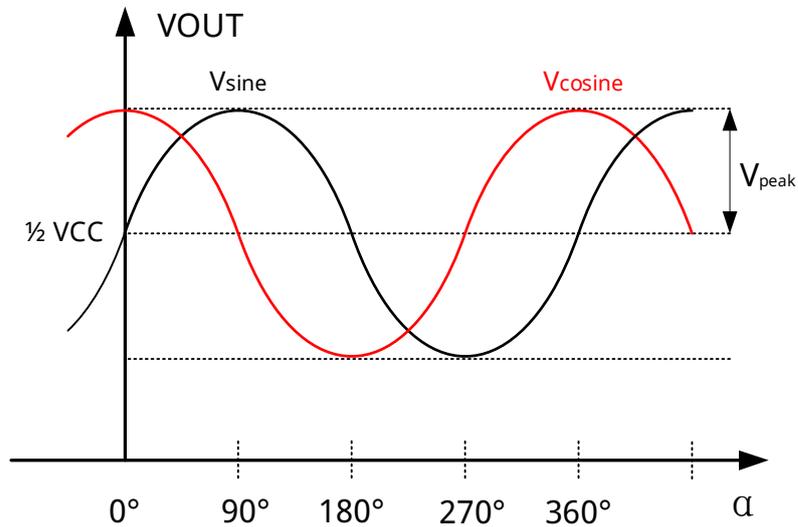
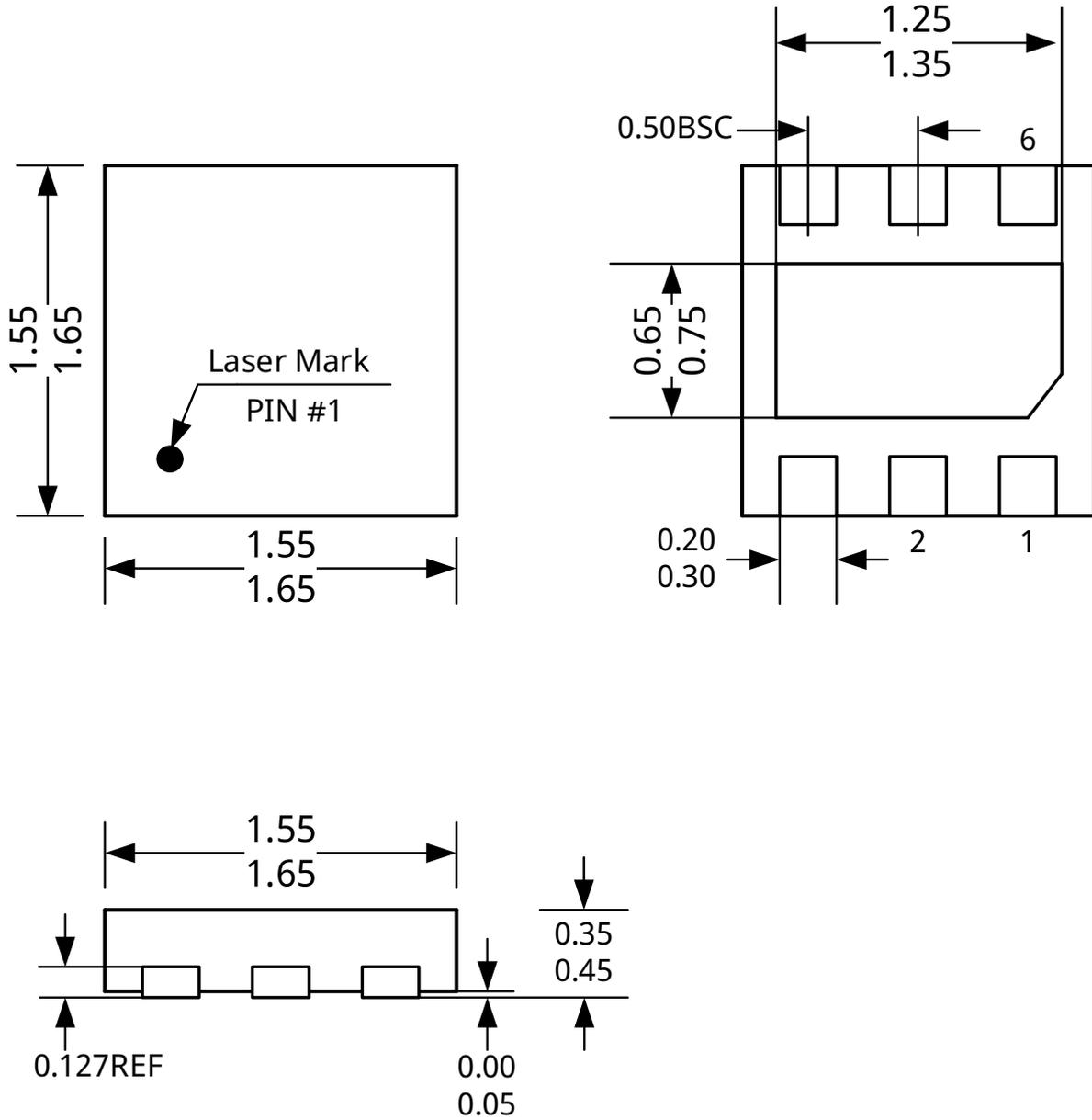


图 7. 正余弦输出信号

13. 封装信息 “DFN1616(DN)”

6-脚
DFN1616 封装

单位:mm



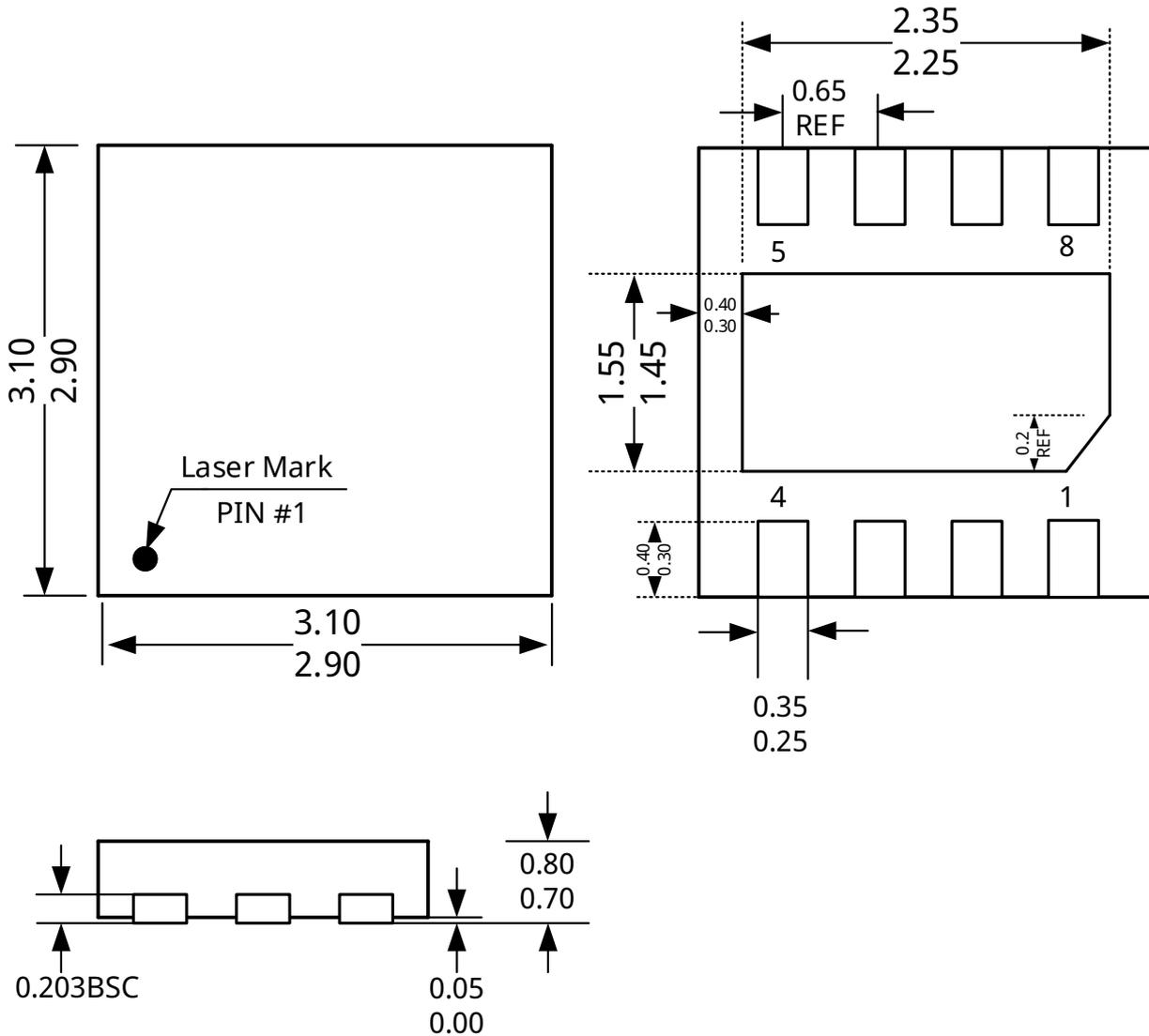
注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。
 2. 高度不包括模具浇口溢料。
- 如果未指定公差，则尺寸为公称尺寸。

14. 封装信息 “DFN3*3(D3)”

8-引脚
DFN3*3封装

单位: mm



注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。
 2. 高度不包括模具浇口溢料。
- 如果未指定公差，则尺寸为公称尺寸。

15. 历史版本

版本	日期	描述
Rev.E0.1	2024-07-25	初始规格书
Rev.A1.0	2024-12-19	正式版发布
Rev.A1.1	2025-09-23	更新灵敏度参数值