

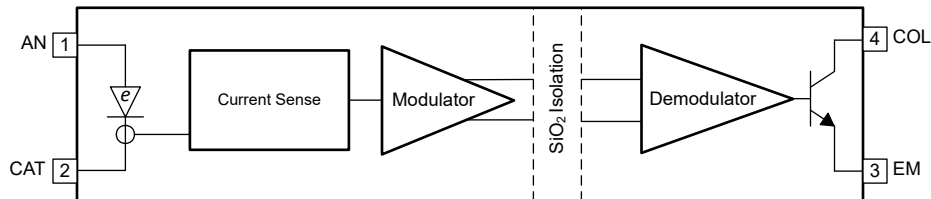
ISOS510-SEP 具有晶体管输出的 抗 辐射电流驱动模拟隔离器

1 特性

- 辐射性能
 - 电离辐射总剂量 (TID) 特征值 (无 ELDRS) 高达 50krad(Si)
 - TID RLAT 高达 30krad(Si)
 - 单粒子锁定 (SEL) 在 125°C 下对 LET 的抗扰度高达 43MeV-cm²/mg
 - 单粒子功能中断 (SEFI) 和单粒子瞬变 (SET) 对于 LET 的额定值高达 43MeV-cm²/mg
- 增强型航天塑料 (航天 EP)
 - 符合 NASA ASTM E595 释气规格要求
 - 军用级温度范围 (-55°C 至 125°C)
- 单通道二极管输入
- $I_F = 5\text{mA}$ 、 $V_{CE} = 5\text{V}$ 时的电流传输比 (CTR) : 100% 至 155%
- 高集电极-发射极电压: V_{CE} (最大值) = 30V
- 稳健 SiO₂ 隔离栅
 - 隔离等级: 3750V_{RMS}
 - 工作电压: 500V_{RMS}, 707V_{PK}
 - 浪涌能力: 高达 10kV
- 响应时间: $V_{CE} = 10\text{V}$ 、 $I_C = 2\text{mA}$ 、 $R_L = 100\ \Omega$ 时为 3 μs (典型值)
- 小型 4 引脚封装 (DFG)
- 安全相关认证:
 - UL 1577 认证
 - 符合由 VDE 按 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 标准进行的认证

2 应用

- 卫星电力系统 (EPS)
- 通信有效载荷
- 雷达成像有效载荷



简化版原理图

3 说明

ISOS510 抗辐射 器件是一款具有晶体管输出的单通道电流驱动模拟隔离器。与其他电流驱动型模拟隔离器相比，该器件具有显著的可靠性和性能优势，包括高带宽、低关断延迟、低功耗、更宽的温度范围、平坦的电流传输比 (CTR)，以及因严格的工艺控制而实现的极小器件间偏差。这些性能优势可在整个辐射、温度和使用寿命范围内保持稳定。

ISOS510 采用引脚间距为 2.54mm 的小型 SOIC-4 封装，支持 3.75kV_{RMS} 隔离额定值。ISOS510 器件具有高性能和高可靠性，因此可用于航空航天和国防应用，例如隔离式直流/直流模块中的反馈环路、卫星推进电源处理单元、航天器电池管理系统等。

封装信息

器件型号	等级	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
ISOS510-SEP	SEP	DFG (SO-4) 4 引脚塑料	7.0mm × 3.5mm 质量 = 89.6mg

(1) 有关更多信息，请参阅 节 11。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



内容

1 特性.....	1	7.2 功能方框图.....	10
2 应用.....	1	7.3 特性说明.....	10
3 说明.....	1	7.4 器件功能模式.....	10
4 引脚配置和功能.....	3	8 应用和实施.....	11
5 规格.....	4	8.1 应用信息.....	11
5.1 绝对最大额定值.....	4	8.2 电源相关建议.....	14
5.2 ESD 等级.....	4	8.3 布局.....	14
5.3 建议运行条件.....	4	9 器件和文档支持.....	15
5.4 热性能信息.....	5	9.1 文档支持.....	15
5.5 绝缘规格.....	6	9.2 接收文档更新通知.....	15
5.6 安全相关认证.....	7	9.3 支持资源.....	15
5.7 安全限值.....	7	9.4 商标.....	15
5.8 电气特性.....	8	9.5 静电放电警告.....	15
5.9 开关特性.....	8	9.6 术语表.....	15
6 参数测量信息.....	9	10 修订历史记录.....	15
7 详细说明.....	10	11 机械、封装和可订购信息.....	15
7.1 概述.....	10	11.1 卷带包装信息.....	19

4 引脚配置和功能

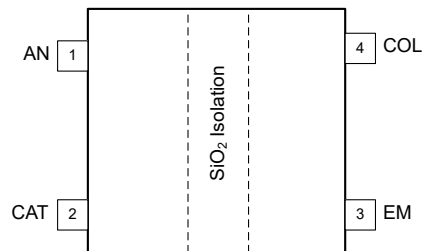


图 4-1. ISOS510 4 引脚 SOIC (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
编号	名称		
1	AN	I	二极管输入的阳极连接
2	CAT	I	二极管输入的阴极连接
3	EM	O	晶体管发射极
4	COL	O	晶体管集电极

(1) I = 输入, O = 输出

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围 (-55°C 至 +125°C) 内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
$I_{F(max)}$	最大输入正向电流		15	mA
V_{CEO}	集电极-发射极的电压		35	V
V_{ECO}	发射极-集电极电压		7	V
I_{FP}	输入脉冲正向电流 (1 μ s 宽度, $T_A = 25^\circ\text{C}$)		1	A
V_R	时的输入反向电压		7	V
P_I	输入功率耗散		86	mW
I_C	集电极电流		15	mA
P_C	集电极功率耗散		86	mW
P_T	总功率损耗		172	mW
T_A	环境温度	-55	125	°C
T_J	结温	-55	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在本文档操作部分所列以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出所列工作条件但在绝对最大额定值范围内使用, 器件可能不会完全正常运行, 这可能影响器件的可靠性、功能和性能, 并缩短器件寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/ JEDEC JS-001, 所有引脚 ⁽¹⁾	± 2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚 ⁽²⁾	± 1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 可通过标准 ESD 控制流程实现安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围 (-55°C 至 +125°C) 内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
$I_{F(ON)}$	输入导通状态正向电流	0.7		10	mA
V_R	输入反向电压			5	V
V_{CEO}	集电极-发射极的电压	-5		30	V
T_A	环境温度	-55		125	°C

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		ISOS510-SEP	单位
		DFG (SOIC)	
		4 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	283.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	173.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	201.4	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	125.1	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	198.0	°C/W

(1) 有关新旧热性能指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用手册。

5.5 绝缘规格

参数		测试条件	值	单位
			4-DFG	
IEC 60664-1				
CLR	外部间隙 ⁽¹⁾	1 侧到 2 侧的空间距离	> 5	mm
CPG	外部爬电距离 ⁽¹⁾	1 侧到 2 侧的封装表面距离	> 5	mm
DTI	绝缘穿透距离	最小内部间隙	>17	μm
CTI	相对漏电起痕指数	IEC 60112 ; UL 746A	>400	V
	材料组	符合 IEC 60664-1	II	
	过压类别 (符合 IEC 60664-1)	额定市电电压 ≤ 150V _{RMS}	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 300V _{RMS}	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 600V _{RMS}	I-III	
DIN VDE V 0884-11:2017 ⁽⁶⁾				
V _{IORM}	最大重复峰值隔离电压	交流电压 (双极)	707	V _{PK}
V _{IOWM}	最大隔离工作电压	交流电压 (正弦波) ; 时间依赖型电介质击穿 (TDDb) 测试	500	V _{RMS}
		直流电压	707	V _{DC}
V _{IOTM}	最大瞬态隔离电压	V _{TEST} = V _{IOTM} , t = 60s (鉴定测试) ; V _{TEST} = 1.2 × V _{IOTM} , t = 1s (100% 生产测试)	5303	V _{PK}
V _{IMP}	最大脉冲电压 ⁽²⁾	在空气中测试, 符合 IEC 62368-1 标准的 1.2/50μs 波形	7200	V _{PK}
V _{IOSM}	最大浪涌隔离电压 ⁽³⁾	V _{IOSM} ≥ 1.3 × V _{IMP} ; 在油中测试 (鉴定测试) , 1.2/50μs 波形, 符合 IEC 62368-1 标准	10000	V _{PK}
q _{pd}	视在电荷 ⁽⁴⁾	方法 a : I/O 安全测试子组 2/3 后, V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s ; V _{pd(m)} = 1.2 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	pC
		方法 a : 环境测试子组 1 后, V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s ; V _{pd(m)} = 1.6 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	
		方法 b : 常规测试 (100% 生产测试) 和预调节 (类型测试) , V _{ini} = 1.2 × V _{IOTM} , t _{ini} = 1s ; V _{pd(m)} = 1.875 × V _{IORM} , t _m = 1s	≤ 5	
C _{IO}	势垒电容, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 0.4 × sin (2 π ft) , f = 1MHz	1	pF
R _{IO}	隔离电阻, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 500V , T _A = 25°C	> 10 ¹²	Ω
		V _{IO} = 500V , 100°C ≤ T _A ≤ 125°C	> 10 ¹¹	
		V _{IO} = 500V , T _S = 150°C	> 10 ⁹	
	污染等级		2	
	气候类别		40/125/21	
UL 1577				
V _{ISO}	可承受的隔离电压	V _{TEST} = V _{ISO} , t = 60s (鉴定测试) ; V _{TEST} = 1.2 × V _{ISO} , t = 1s (100% 生产测试)	3750	V _{RMS}

- (1) 爬电距离和间隙应满足应用的特定设备隔离标准中的要求。请注意保持电路板设计的爬电距离和间隙, 从而确保印刷电路板上隔离器的安装焊盘不会导致此距离缩短。在特定的情况下, 印刷电路板上的爬电距离和间隙变得相等。在印刷电路板上插入坡口或肋或同时应用这两项技术可帮助提高这些规格。
- (2) 在空气中进行测试, 以确定封装的浪涌抗扰度。
- (3) 在油中进行测试, 以确定隔离栅的固有浪涌抗扰度。
- (4) 视在电荷是局部放电 (pd) 引起的电气放电。
- (5) 将隔离层每一侧的所有引脚都连在一起, 构成一个双引脚器件。
- (6) 此耦合器仅适用于安全额定值范围内的安全电气绝缘。应借助合适的保护电路来确保符合安全等级。

5.6 安全相关认证

VDE	UL
计划根据 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 进行认证	计划根据 UL 1577 组件认证计划进行认证
已计划获得证书	已计划获得证书

5.7 安全限值

安全限制⁽¹⁾旨在更最大限度地减小在发生输入或输出电路故障时对隔离栅的潜在损害。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SO-4 封装 (DFG)					
I_S	安全限制输入电流	$R_{\theta JA} = 283.9^{\circ}\text{C/W}$, $V_F = 1.4\text{V}$, $T_J = 150^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		300	mA
		$R_{\theta JA} = 283.9^{\circ}\text{C/W}$, $V_{CEO} = 30\text{V}$, $T_J = 150^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		13.5	mA
		$R_{\theta JA} = 283.9^{\circ}\text{C/W}$, $V_{CEO} = 24\text{V}$, $T_J = 150^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		17.5	mA
		$R_{\theta JA} = 283.9^{\circ}\text{C/W}$, $V_{CEO} = 15\text{V}$, $T_J = 150^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		28	mA
P_S	安全限制总功率	$R_{\theta JA} = 283.9^{\circ}\text{C/W}$, $T_J = 150^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		420	mW
T_S	最高安全温度			150	$^{\circ}\text{C}$

- (1) I_S 和 P_S 参数分别表示安全电流和安全功率。请勿超出 I_S 和 P_S 的最大限值。这些限值随环境温度 T_A 的变化而变化。表中的结至空气热阻 $R_{\theta JA}$ 所属器件安装在引线式表面贴装封装对应的高 K 测试板上。可使用以下公式计算各参数值：
 $T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$ ，其中， P 为器件所耗功率。
 $T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$ ，其中， $T_{J(max)}$ 为允许的最大结温。
 $P_S = I_S \times V_I$ ，其中， V_I 为最大输入电压。

5.8 电气特性

在建议工作条件下测得（除非另有说明）；如果 QML RHA 和 SEP 器件存在子组编号，则包括 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的 RLAT

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入						
V_F	输入正向电压	$I_F = 5\text{mA}$		1.2	1.6	V
I_R	输入反向电流	$V_R = 5\text{V}$			10	μA
C_{IN}	输入电容	1MHz、 $V_F = 0\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$		20		pF
输出						
C_{CE}	集电极-发射极电容	1MHz、 $V_F = 0\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$		15		pF
$V_{CE(SAT)}$	集电极-发射极饱和电压	$I_F = 10\text{mA}$ 、 $I_C = 1\text{mA}$			0.3	V
I_{C_DARK}	集电极暗电流	$V_{CE} = 20\text{V}$ 、 $I_F = 0\text{mA}$			100	nA
I_{EC}	反向电流	$V_{EC} = 5\text{V}$ 、 $I_F = 0\text{mA}$			50	μA
I_{C_OFF}	OFF_state 集电极电流	$V_F = 0.7\text{V}$ 、 $V_{CE} = 30\text{V}$			10	μA
CTR ⁽¹⁾	电流传输比	$I_F = 2\text{mA}$ 、 $V_{CE} = 5\text{V}$	80	130	180	%
		$I_F = 5\text{mA}$ 、 $V_{CE} = 5\text{V}$	100	120	155	%

(1) $CTR(\%) = (I_C / I_F) \times 100\%$

5.9 开关特性

所有规格均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
AC						
t_r	上升时间, 请参阅图 6-2 和图 6-3	$V_{CC} = 10\text{V}$ 、 $I_C = 2\text{mA}$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		3.2		μs
t_f	下降时间, 请参阅图 6-2 和图 6-3	$V_{CC} = 10\text{V}$ 、 $I_C = 2\text{mA}$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		4.0		μs
T_{ON}	导通时间, 请参阅图 6-2 和图 6-3	$V_{CC} = 10\text{V}$ 、 $I_C = 2\text{mA}$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		5.7		μs
		$V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $R_L = 4.7\text{k}\Omega$ 、 $I_F = 1.6\text{mA}$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		3.5		μs
		$V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ 、 $I_F = 16\text{mA}$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		0.62		μs
T_{OFF}	关断时间, 请参阅图 6-2 和图 6-3	$V_{CC} = 10\text{V}$ 、 $I_C = 2\text{mA}$ 、 $R_L = 100\Omega$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		3.6		μs
		$V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $R_L = 4.7\text{k}\Omega$ 、 $I_F = 1.6\text{mA}$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		8		μs
		$V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ 、 $I_F = 16\text{mA}$ 、 $C_L = 50\text{pF}$		10		μs
t_s	存储时间；输入开启再关闭时输出波形从 0% (100%) 变为 10% (90%) 所需的时间, 请参阅图 6-2 和图 6-3	$V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $I_F = 1.6\text{mA}$ 、 $R_L = 4.7\text{k}\Omega$			21	μs
BW	带宽, 请参阅图 6-3 和图 6-4	$V_{IN_DC} = 5\text{V}$ 、 $V_{IN_AC} = 1\text{Vpk}$ 、 $R_{IN} = 2\text{k}\Omega$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $R_{LOAD} = 100\Omega$ 、 $C_L = 50\text{pF}$ 、在 $V_{CE} - 3\text{dB}$ 正弦波处测量		680		kHz

6 参数测量信息

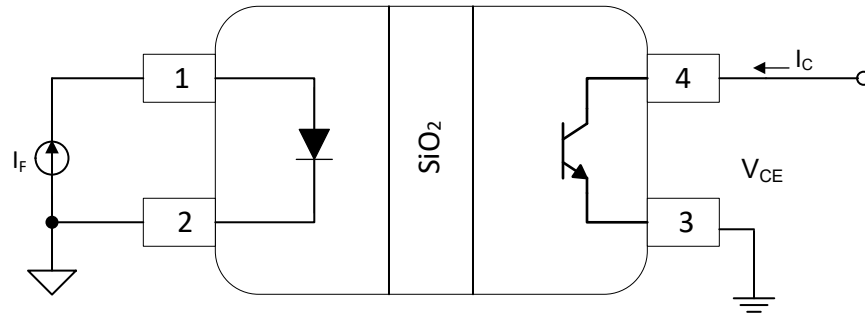


图 6-1. ISOS510 CTR 测试电路

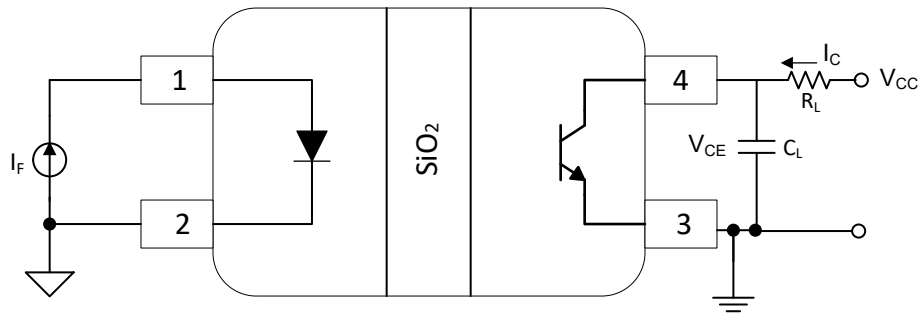


图 6-2. ISOS510 开关时序测试电路

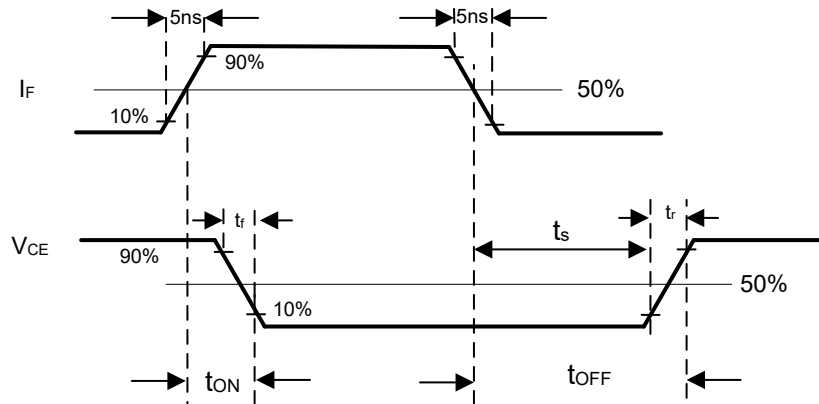


图 6-3. ISOS510 开关时序波形

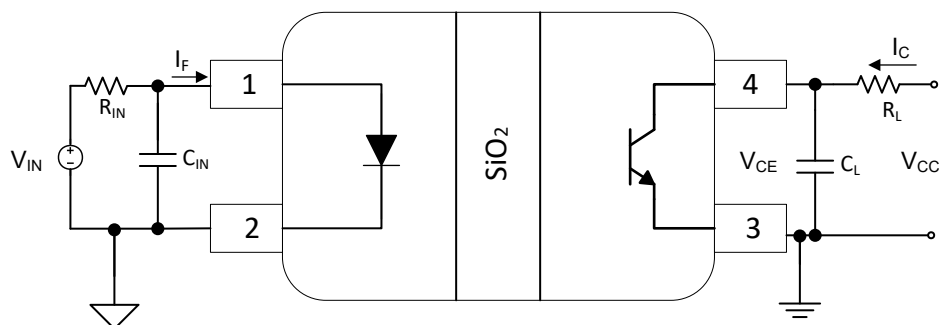


图 6-4. ISOS510 带宽测试电路

7 详细说明

7.1 概述

节 7.2 中给出了 ISOS510 器件的功能方框图。输入信号使用开关键控 (OOK) 调制方案通过隔离栅进行传输。发送器跨过隔离栅发送高频载波，其中包含各个输入引脚上电流大小的信息。接收器在对信号进行高级信号调节后对其进行解调，并驱动输出级中的晶体管。该器件还采用了先进的电路技术，以尽可能地增加带宽并减少辐射发射。图 7-2 展示了 OOK 方案工作原理的概念细节。

7.2 功能方框图

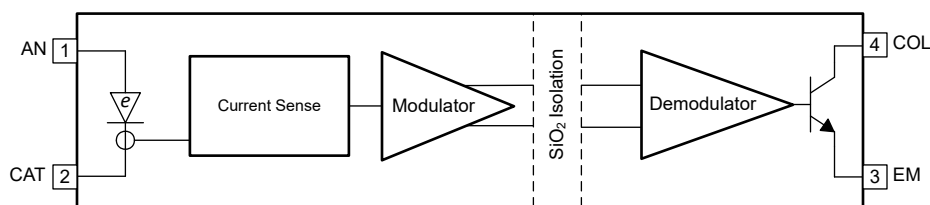


图 7-1. 光耦仿真器的概念方框图 ISOS510

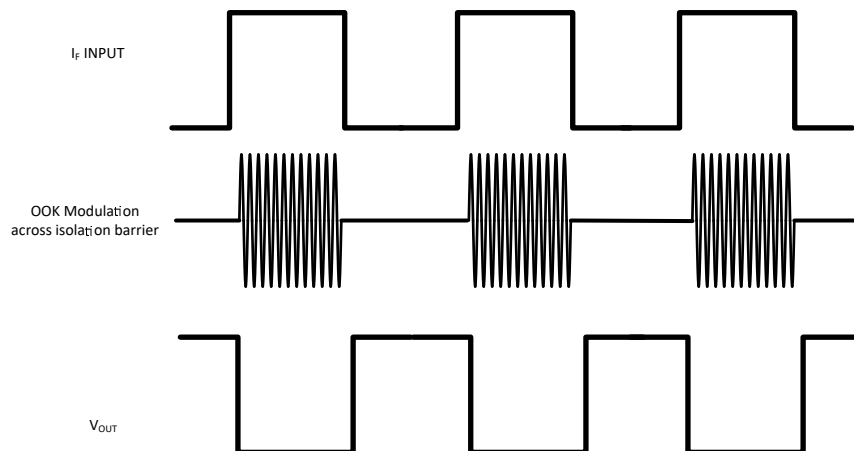


图 7-2. 基于开关键控 (OOK) 的调制方案

7.3 特性说明

由于电流驱动输入级的存在，ISOS510 器件可以隔离模拟和数字信号。当向 AN 引脚提供至少为 0.7mA 的输入电流 (I_F) 时，这将为包括调制器和电流检测块的内部调制器供电。检测 I_F 并将其转换为穿过隔离栅的高频载波。一旦在器件的次级侧进行解调，这将用于偏置输出晶体管，该晶体管尝试从外部源灌入电流并进入 COL 引脚 (I_C) (与 I_F 值成正比)。 I_C 与 I_F 之比便是电流传输比 (CTR)。

7.4 器件功能模式

7.4.1 工作模式

如果连接到 COL 引脚的外部电源或电路能够提供足够的电流，以满足给定 I_F 值的器件 CTR 要求，则将该器件视为“工作模式”。这就是模拟信号通过此器件的传输方式。

7.4.2 饱和模式

如果连接到 COL 引脚的外部源或电路无法提供足够的电流来满足在给定 I_F 值 (例如，当 $I_F = 10\text{mA}$ 时， $I_C = 1\text{mA}$) 下器件的 CTR 要求，则输出晶体管会饱和并进入低阻抗状态。器件被视为处于“饱和模式”。这就是数字信号通过此器件的传输方式。

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

ISOS510 通常用于隔离式电源的反馈控制环路。该器件用于解决反馈电流问题，同时隔离初级域和次级域以调节输出电压。

这些电源中使用变压器（例如反激式转换器）来将输出电压与主输入电压隔离开来。对于模拟电源单元，控制器 IC 通常位于变压器的初级侧。对于闭环控制，需要测量次级侧的输出电压并将电压反馈回初级侧的控制器。要实现此设计，最常用的方法是使用 ISOS510 等隔离器、误差放大器（通常为 TL1431-SP）和电压比较器来跨隔离栅形成反馈环路。

图 8-1 展示了一个典型的隔离式电源。在此实现中，输出电压由误差放大器通过电阻分压器（R1 和 R2）进行检测。根据误差放大器检测到的电压电平，TL1431-SP 可以将 ISOS510 的电流驱动到更高或更低的水平，然后与电压基准进行比较。信息通过 ISOS510 跨隔离栅传递到初级侧，其中 PWM 控制电路会调制功率级以调节输出电压。TL1431-SP 和 ISOS510 在稳定的反馈和控制环路中发挥着重要作用。

由于 CTR 在宽温度范围内保持稳定，因此与常用的光耦合器相比，ISOS510 器件可改善瞬态响应、可靠性和稳定性，从而可以提供小巧、低成本、高度可靠且易于设计的实现。

8.1.1 典型应用

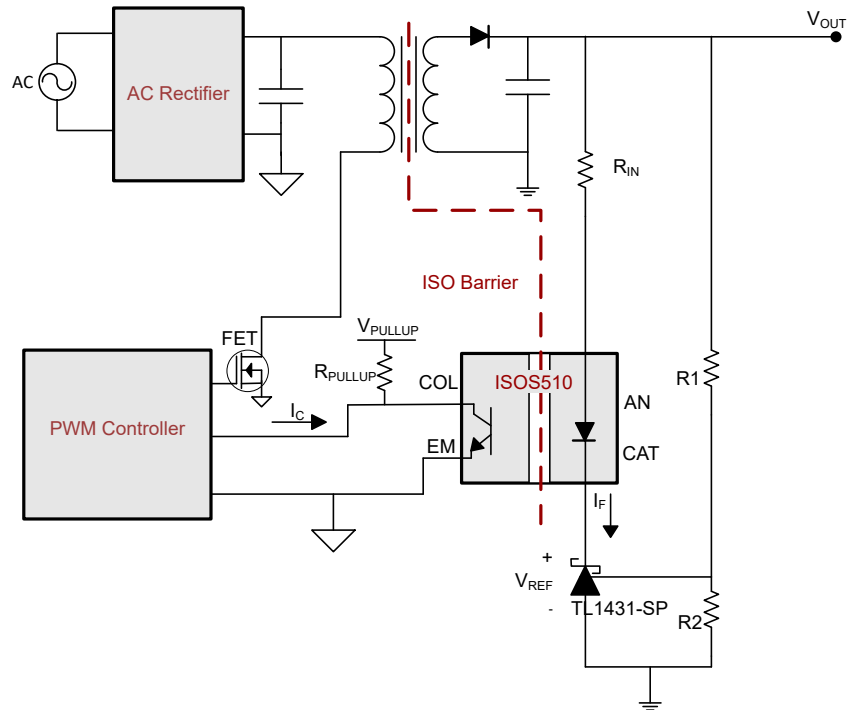


图 8-1. 使用 ISOS510 的典型隔离式电源应用

8.1.1.1 设计要求

若要使用 ISOS510 进行设计，请使用表 8-1 中所列的参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
输入正向电流范围, I_F	0.7mA (最小值), 10mA (最大值)
$I_F = 5\text{mA}$ 时的电流传输比, CTR	100% 至 155%
集电极电流容差, I_C	30mA (最大值)
集电极-发射极电压 (饱和), $V_{CE(SAT)}$	0.3V (最大值)
输入正向电压, V_F	1.2V (典型值)

8.1.1.2 详细设计过程

本节介绍了使用 ISOS510 器件的设计过程。选择的外部元件必须使 ISOS510 在 *建议运行条件* 内运行。以下有关元件选择的建议聚焦于为隔离型反激式转换器设计典型的反馈控制环路。

在隔离式电源的反馈控制环路中使用隔离器时, 许多变量会影响如何正确使用隔离器, 包括电源的输出电压和反馈信号发送到的控制器类型。对于该示例, 假设该电源的输出电压 V_{OUT} 为 5V, 并且所使用的 PWM 控制器具有一个集成的误差放大器, 其 COMP 引脚用作该放大器的输出。

8.1.1.2.1 确定 R_{PULLUP} 阻值

ISOS510 的晶体管输出在活动、饱和、反向和截止区域内工作, 就像在常规晶体管一样。要验证输出在饱和时不会损坏, 可以计算给定上拉电压 V_{PULLUP} 条件下的 R_{PULLUP} 最小值, 如 [方程式 1](#) 中所示:

$$R_{PULLUP} > \frac{V_{PULLUP} - V_{CE(SAT)}}{I_C(MAX)} \quad (1)$$

在反馈环路应用示例中, 我们可以计算 R_{PULLUP} 在以下给定条件下的最小值: V_{PULLUP} 为 10V、误差放大器的最大输出电压 ($V_{COMP(MAX)}$) 为 2.5V, 并且误差放大器的最大输出电流在内部钳位为 1.6mA。 [方程式 2](#) 展示了用于计算 R_{PULLUP} 的公式:

$$R_{PULLUP} > \frac{V_{PULLUP} - V_{COMP(MAX)}}{I_{COMP(CLAMP)}} = \frac{10V - 2.5V}{1.6mA} = 4.66k\Omega \quad (2)$$

8.1.1.2.2 确定 R_{IN} 阻值

ISOS510 的输入侧由电流驱动。为了限制流入 AN 引脚的电流, 建议使用串联电阻 R_{IN} 与输入端串联, 如 [图 8-1](#) 所示。

根据 ISOS510 器件的使用方式, R_{IN} 的值可能差异巨大。但是, 从较高的层次上讲, 为了确保输入不被损坏, 可以计算给定输入电压 V_{IN} 条件下的 R_{IN} 最小值, 如 [方程式 3](#) 中所示:

$$R_{IN} > \frac{V_{IN} - V_F}{I_C(MAX)} \quad (3)$$

但是, 在反馈环路用例中, R_{IN} 直接影响环路的中波段增益。假定 TL1431-SP 已配置为提供 2.5V 的基准电压 V_{REF} 且 R_{PULLUP} 为 5k Ω , [方程式 4](#) 用于计算 R_{IN} 的最大值, 以验证初级侧的 V_{COMP} 电压可被拉至 ISOS510 的饱和电压 $V_{CE(SAT)}$ 。

$$R_{IN} < \frac{(V_{OUT} - V_{REF} - V_F) \times R_{PULLUP} \times CTR_{MIN}}{V_{PULLUP} - V_{CE(SAT)}} = \frac{(5V - 2.5V - 1.2V) \times 5k\Omega \times 100\%}{10V - 0.3V} = 670\Omega \quad (4)$$

8.1.1.3 应用曲线

以下曲线展示了 ISOS510 在不同负载条件下的带宽性能, 其中 $V_{IN} = 5V_{DC} + 2V_{PK}$ 。有关设置详细信息, 请参阅 [图 6-4](#)。

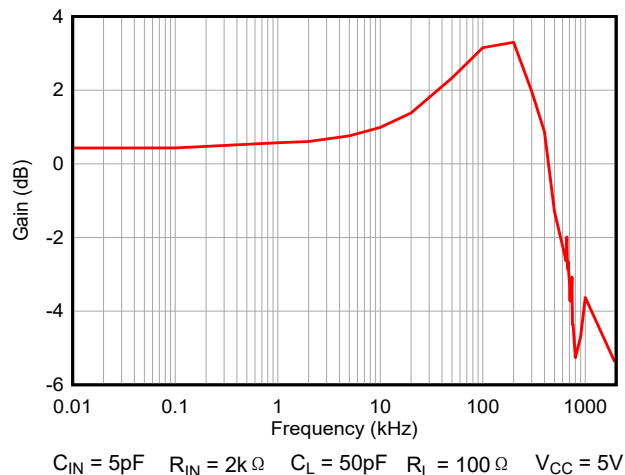


图 8-2. $R_L = 100\Omega$ 时的带宽

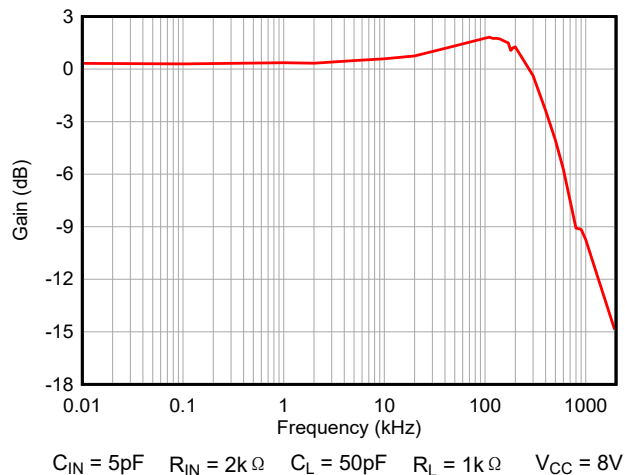


图 8-3. $R_L = 1\text{k}\Omega$ 时的带宽

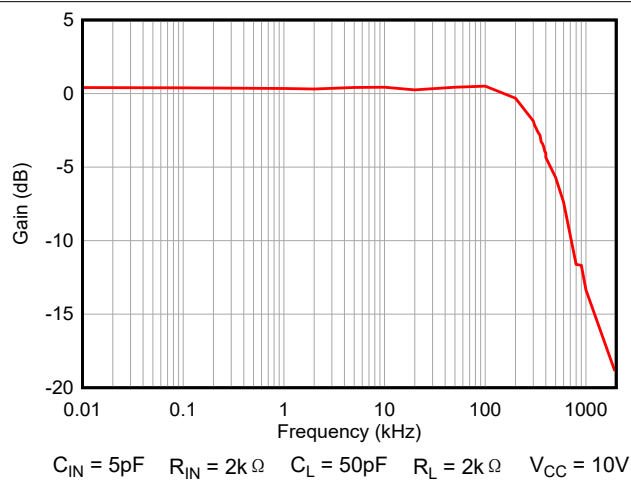


图 8-4. $R_L = 2\text{k}\Omega$ 时的带宽

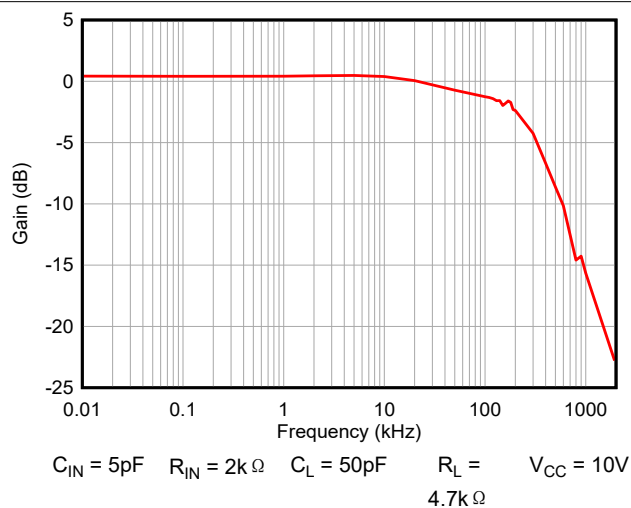


图 8-5. $R_L = 4.7\text{k}\Omega$ 时的带宽

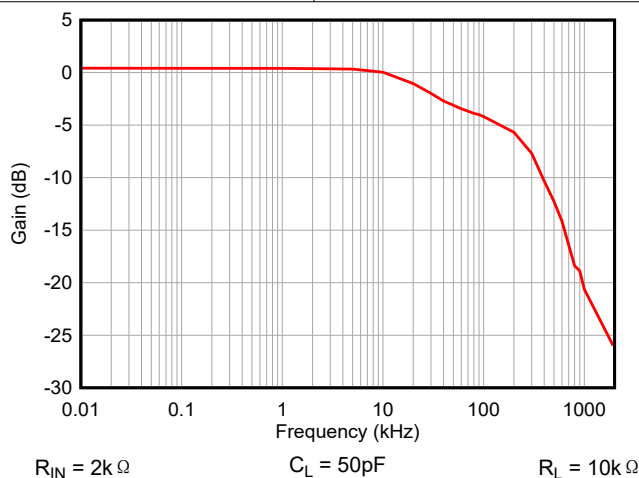


图 8-6. $R_L = 10\text{k}\Omega$ 时的带宽

8.2 电源相关建议

因为没有电源引脚，ISOS510 不需要专用电源即可运行。注意不要违反为实现适当的器件功能而建议的 I/O 规范，例如最小 I_F 。

8.3 布局

8.3.1 布局指南

- 应使用直接连接或两个过孔将器件地连接到 PCB 接地平面，以便更大限度地减小电感。
- 电容器和其他元件与 PCB 接地平面的连接应使用直接连接或两个过孔，以便更大限度地减小电感。

8.3.2 布局示例

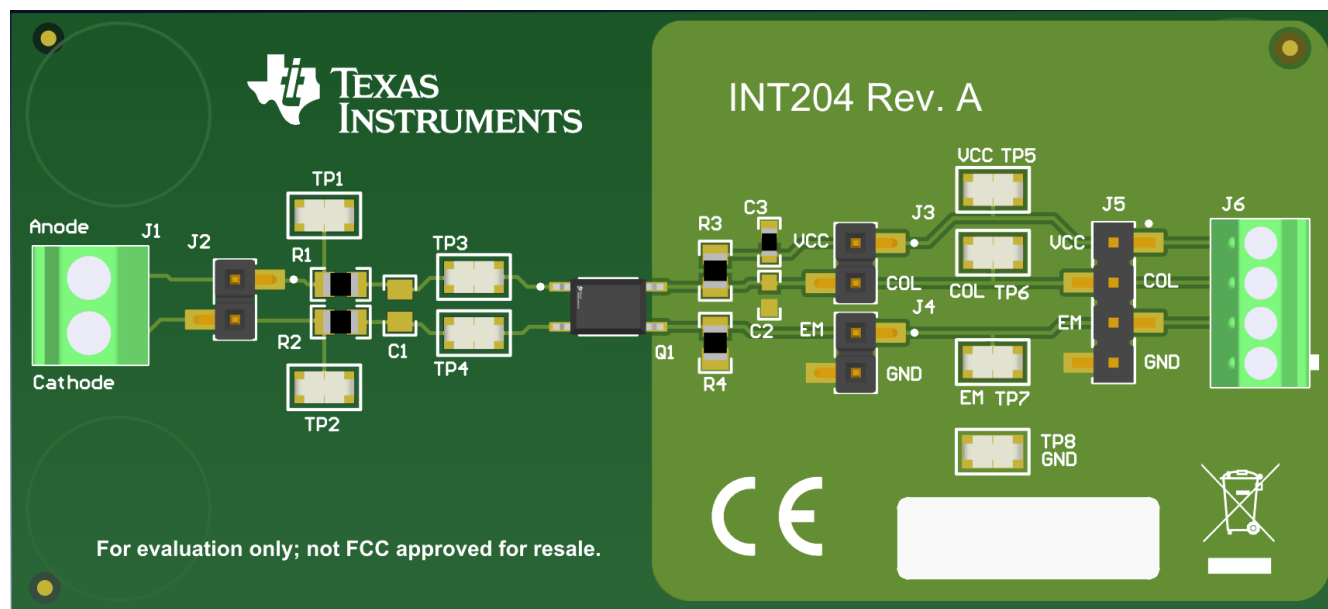


图 8-7. 采用单层板的 ISOS510 布局示例

9 器件和文档支持

9.1 文档支持

9.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[隔离相关术语](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI)，[光耦仿真器简介](#) 应用手册

9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的[使用条款](#)。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.6 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

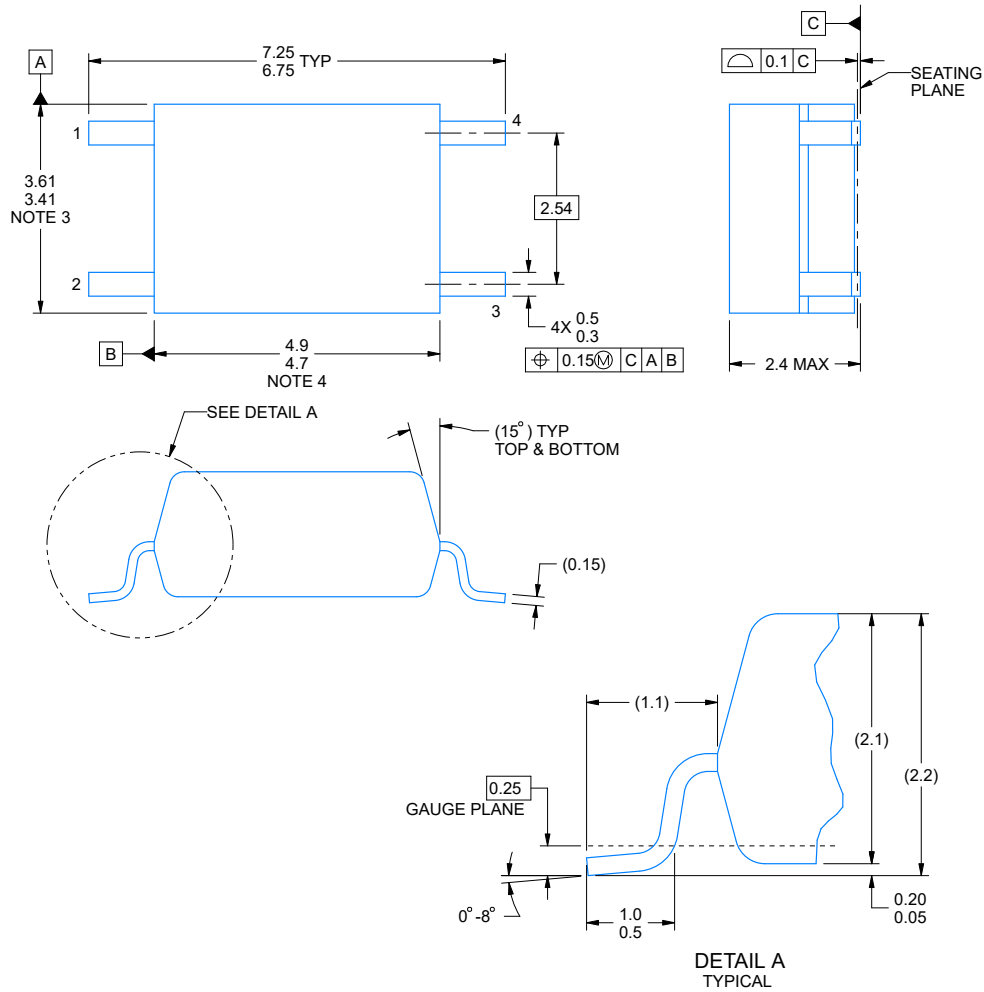
日期	修订版本	注释
August 2025	*	初始发行版

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

**DFG0004A****PACKAGE OUTLINE****SOIC - 2.4 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4227022/C 07/2024

NOTES:

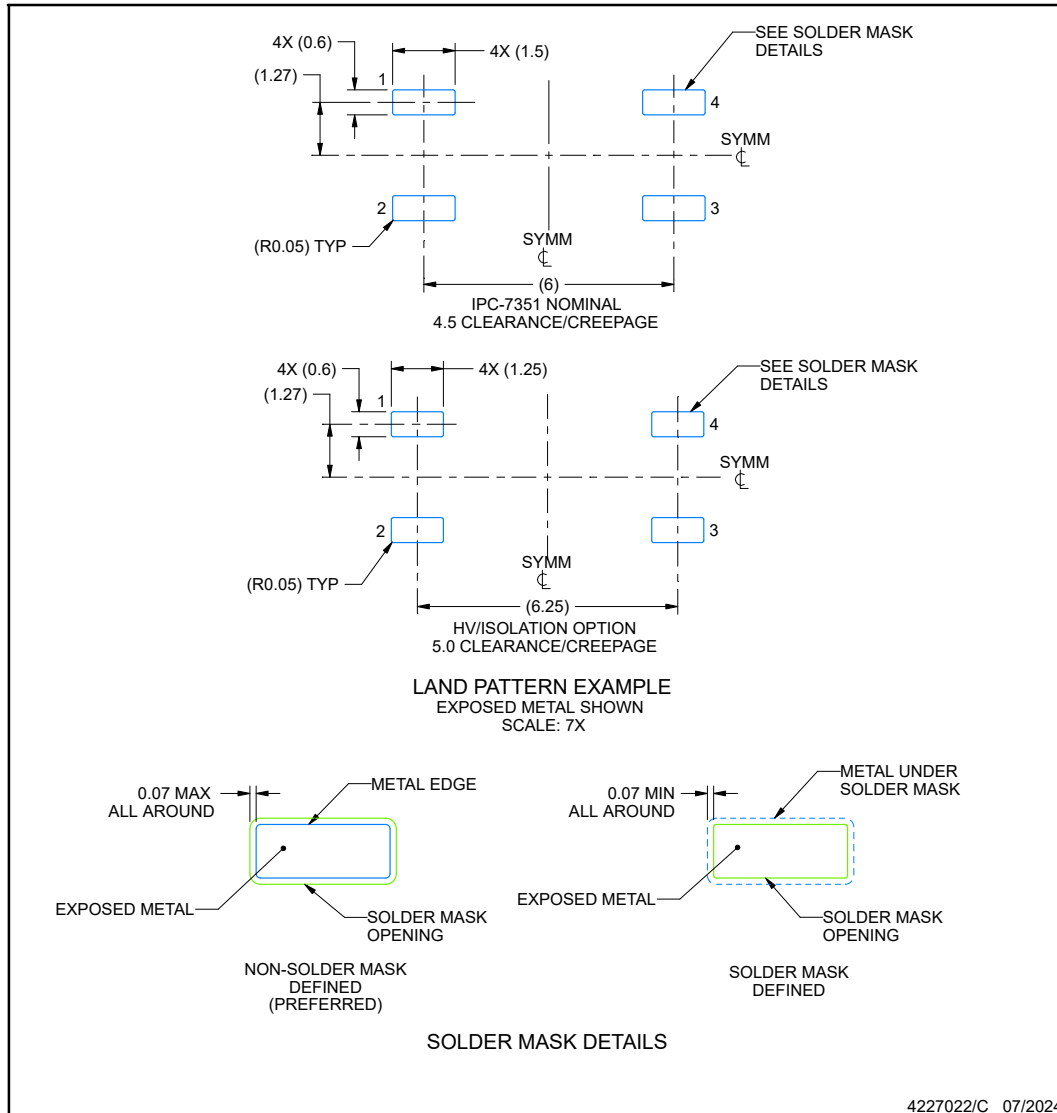
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

DFG0004A

SOIC - 2.4 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



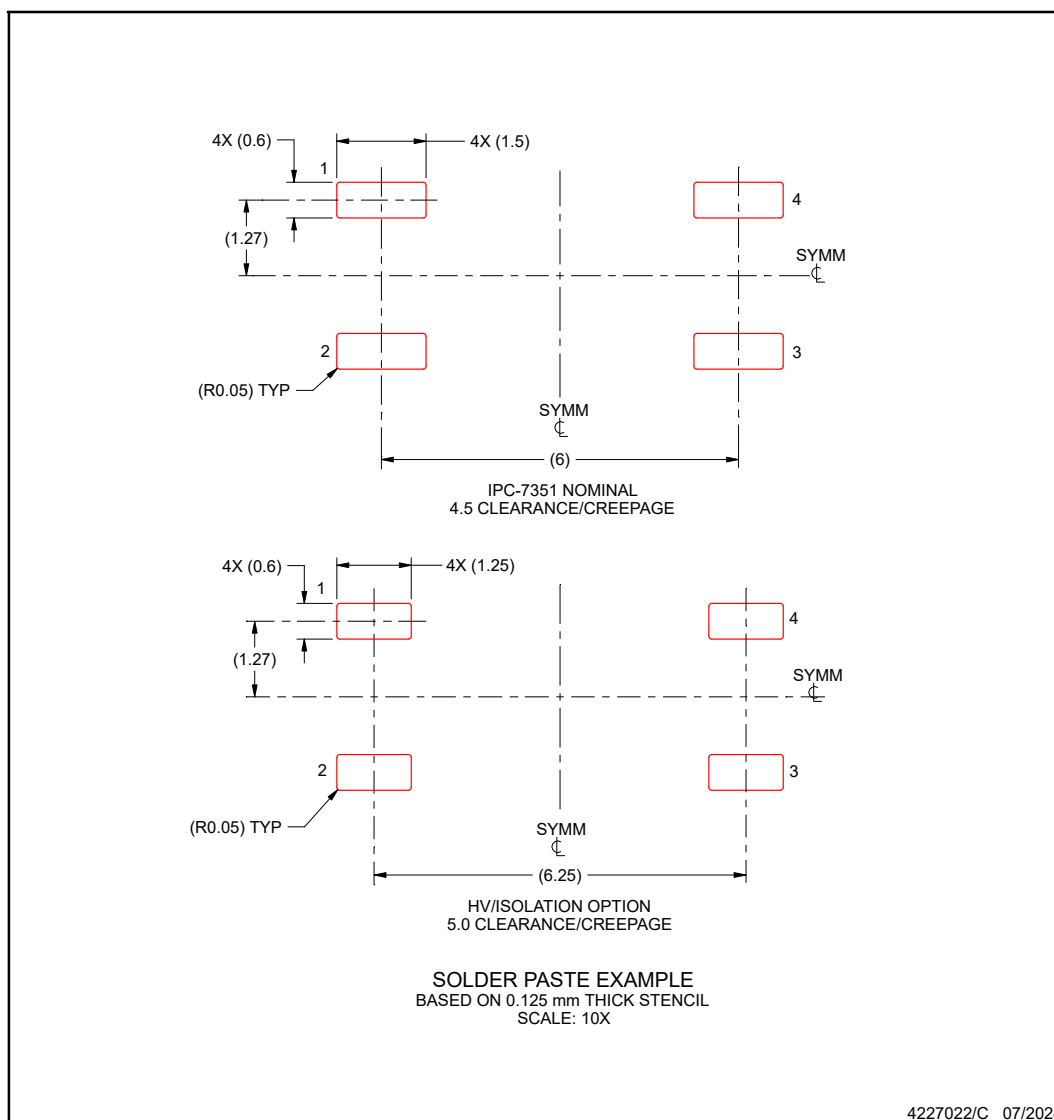
NOTES: (continued)

5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN**DFG0004A****SOIC - 2.4 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

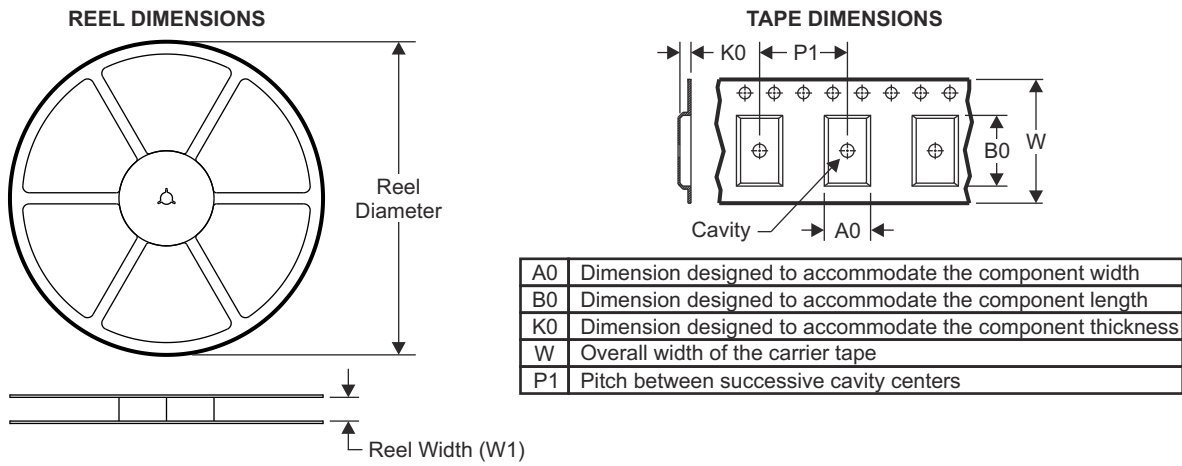
ADVANCE INFORMATION



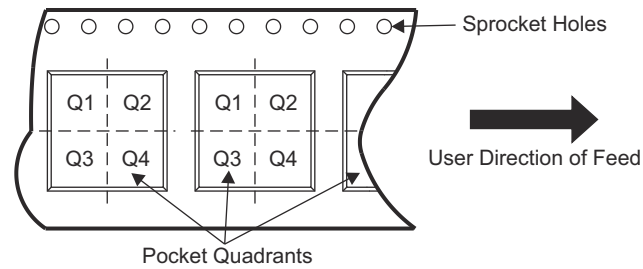
NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
8. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

11.1 卷带包装信息

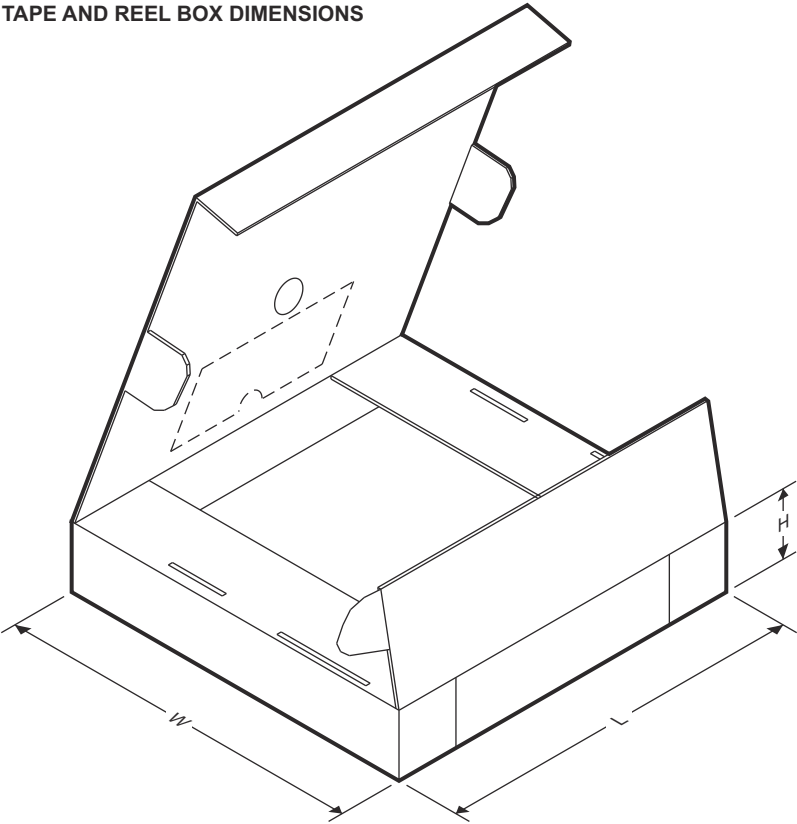


QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	卷带直径 (mm)	卷带宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
XISOS510DFGTSEP	SO-4	DFG	4	250	330.0	12.4	8.0	3.8	2.7	12.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
XISOS510DFGTSEP	SO-4	DFG	4	250	356.0	356.0	35.0

ADVANCE INFORMATION

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
XISOS510DFGTSEP	Active	Preproduction	SOIC (DFG) 4	250 SMALL T&R	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	

- (1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- (2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- (3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- (4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- (5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- (6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月