微功率隔离电源变压器驱动器 TD1092

说明

TD1092 是一款单芯片电源驱动器，专门为小体积、低待机功耗微功率隔离电源而设计。该器件仅需简单的外围元器件即可实现3.3V或5V直流输入电源驱动中间抽头式变压器初级。根据变压器的匝数比实现次级任意隔离电压的设计输出。输出功率可达2W.

TD1092由振荡器和栅极驱动电路组成，提供一对高精度互补信号以驱动两个N 沟道MOSFET。内部按照对称结构设计，能有效确保两个功率MOSFET 的高度对称性，内部逻辑确保两个开关之间的先开后合操作。

特点

- 推挽式驱动器
- 2.8-6V 输入电压范围
- 高集成度，外围简单
- 内置 24V /0.3Ω 功率开关 MOS
- 0.8A 峰值电流
- 可持续短路保护、过温保护，自恢复
- SOT23-6 封装

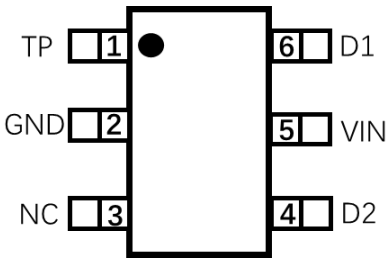
封装型式

SOT23-6

应用领域

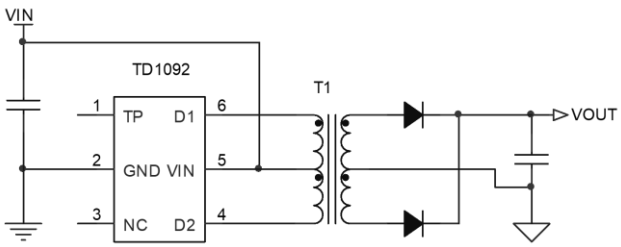
- 用于 CAN、RS-485、RS-232、SPI、I^2C 等低功耗隔离电源
- 工业自动化
- 精密仪器\医疗仪器
- 过程控制

引脚分布



(Top view)

简化应用图



引脚功能

引脚	引脚名称	描述
1	TP	芯片生产测试脚。此脚应用时悬空，勿与其他线路相通。
2	GND	芯片内部电路地。
3	NC	空脚。
4	D2	变压器驱动输出2。连接至变压器初级一个输入端。
5	VIN	电源输入，利用1uF电容将VIN旁路到GND，电容尽量靠近器件放置。
6	D1	变压器驱动输出1。连接至变压器初级另一个输入端。

绝对最大额定值

		最小值	最大值	单位
VIN 输入电压	V_{IN}	-0.3	10	V
输出开关电压	D1，D2	-0.3	24	V
输出峰值开关电流	I_{D1Pk} ，I_{D2Pk}	-	1.2	A
最大工作结温	T_{JMAX}	-	170	°C
存储温度范围	T_{STG}	-55	150	°C

超过表中绝对最大额定值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任何其他条件下的功能操作超出了推荐工作条件下的指示。长期暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

ESD 能力

			数值	单位
$V_{(ESD)}$	抗静电能力	人体模式（HBM），per ESDA/JEDEC JS-001 D1和D2对GND	±8000	V
		其它引脚，per ESDA/JEDEC JS-001	±2000	V
		机器模式(CDM)，per ESDA/JEDEC JS-002	±1000	V

推荐工作条件

		最小值	典型值	最大值	单位
VIN 输入电压	V_{IN}	2.8	-	6	V
D1,D2漏极电流	I_{D1}，I_{D2}	-	-	0.5	A
环境温度	T_A	-40	-	125	℃

电气性能参数

在没有特别说明情况下，以下参数在VIN=5V，温度T_A=25℃条件下测得。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入引脚VIN						
V_{IN}	输入电压范围		2.8	-	6	V
$V_{IN(ON)}$	启动电压	V_{IN}上升	2.65	2.80	2.95	V
$V_{IN(HYS)}$	迟滞电压	V_{IN}下降	-	0.6	-	V
I_Q	VIN 静态电流	D1、D2悬空	-	0.64	1.0	mA
输出端口D1\D2						
D_{MM}	D1\D2 脉宽失配比例		-	0%	-	
$R_{DS(ON)}$	N管导通电阻		-	0.3	0.5	Ω
V_{SLEW}	电压摆率	D1/D2分别接50Ω到VIN	-	135	-	V/us
T_{BBM}	D1\D2 间隔时间	D1/D2分别接50Ω到VIN	-	175	-	ns
I_{LIM}	电流钳位限制	D1、D2到VIN短接	-	0.8	-	A
工作频率						
f_{SW}	工作频率	D1/D2分别接50Ω到5V	365	-	475	kHz
过温保护						
T_{SHDN}	过温保护阈值		-	160	-	℃
$T_{SHDN(HYS)}$	过温保护阈值迟滞		-	18	-	℃

参数测试电路

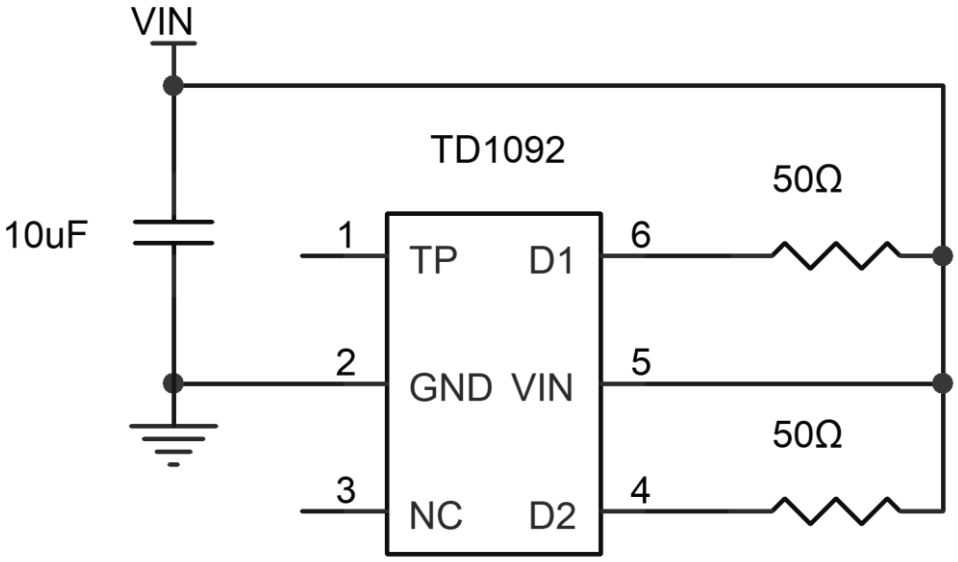


图9 R（ON）\fsw\ VSLEW\ TBBM 的测试电路

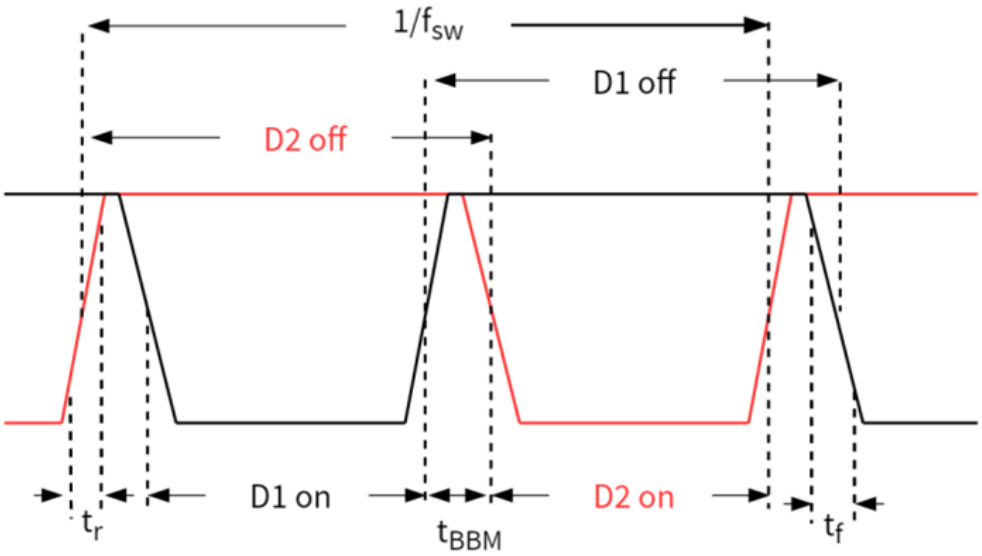


图10 时序图

功能及原理

概述

TD1092是一款为低成本、小型化设计、采用推挽拓扑架构的DC/DC隔离型变换设计的变压器驱动器。芯片内置一个振荡器、分频器、门极驱动电路及一对功率管。两个互补的输出信号，交替使两个功率管导通和关闭。 振荡器的输出频率被一个异步分频器分割，分频器提供两个互补的输出信号，占空比为50%。

功能框图

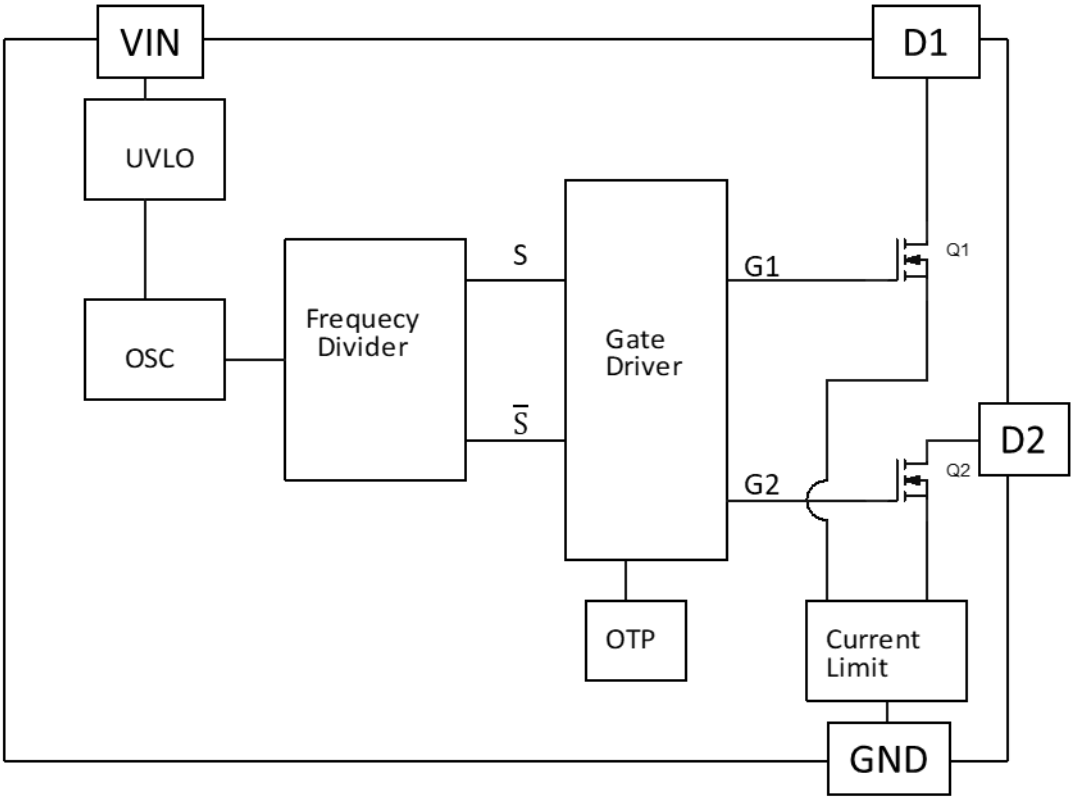


图11 功能框图

应用信息

TD1092 是一款为低成本、小型化设计、采用推挽拓扑架构的 DC/DC 隔离型变换设计的变压器驱动器。

推挽驱动时序

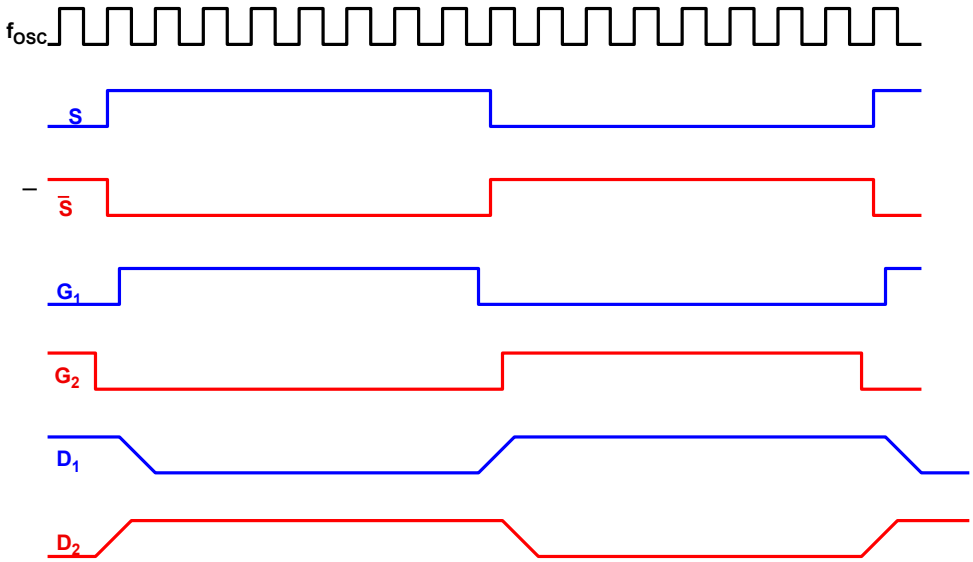


图 12 驱动时序图

振荡器的输出频率被分频器分割，分频器提供两个互补的输出信号 S 和 $\bar{S}$，占空比为 50%。随后的先开后合逻辑在两个信号的高脉冲之间插入死时间。由此产生的输出信号 G1 和 G2 构成输出功率管 Q1 和 Q2 的栅极驱动信号。如图 12 所示，在任一门电路输出逻辑搞电平之前，必须有一段短时间内两个信号都处于低电平且两个晶体管为高阻抗。这段短时间称为先开后合（BBM）时间，是为了避免初级两个功率管共通短路。

推挽变换器

推挽变换器工作原理

推挽变换器需要带中心抽头的变压器来把能量从初级传送至次级。

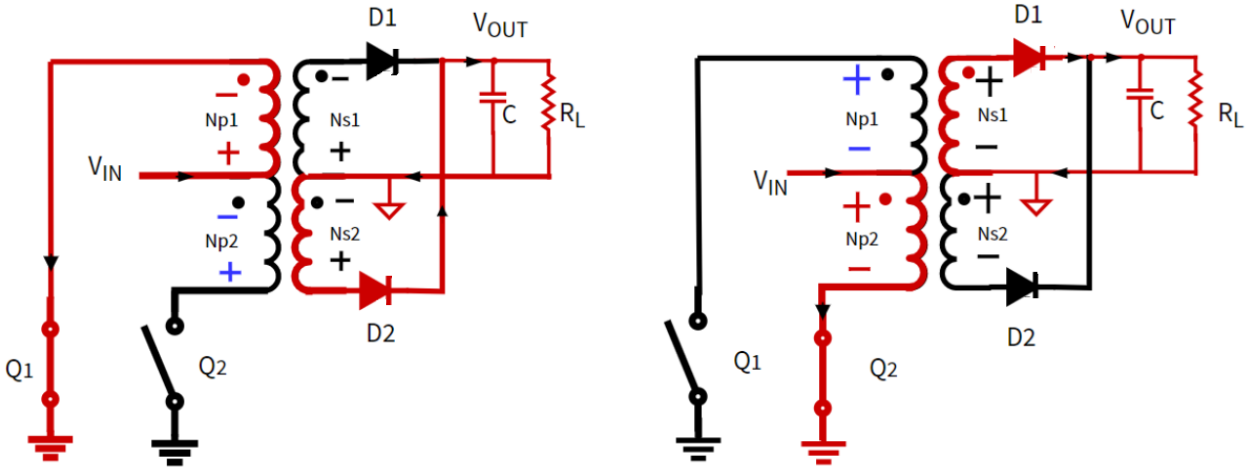


图 13 推挽变换器工作周期示意图

推挽变换器工作过程的等效原理图 13 所示。开关管 Q1 和 Q2 以接近 50%的占空比轮流交替工作。当 Q1 导通时，输入电流经输入端口 V_{IN} 流经变压器初级绕组 Np1 的异名端，从 Np1 的同名端流出至开关管 Q1 到 GND。与此同时，能量通过变压器传输至次级，开关管 Q1 导通期间，输出电流会从次级绕组 Ns2 的异名端口流出，经整流二极管 D2 传输至输出端口 V_{OUT}，最后通过负载后回到 Ns2 的同名端。开关管 Q2 开通的工作过程与 Q1 的开通工作过程相同，可参照上述过程分析。

当电路工作时，变压器初次级的各个绕组（Np1、Np2、Ns1、Ns2）上会产生相应的感应电压，感应电压的幅值与变压器的初次级绕组的匝数比成正比关系。推挽变换器工作时 Q1 和 Q2 的电压应力为输入电压 V_{IN} 的 2 倍。

磁芯磁化

图 14 所示是推挽变换器的理想磁化曲线，B 为磁通密度，H 为磁场强度。当 Q1 导电时，磁通从 A 被推向 A'，当 Q2 导电时磁通从 A'被拉回 A。磁通差以及磁通密度的差值与初级电压 V_P 与施加于初级电压的时间 t_{ON} 的乘积成正比：$B \approx V_P \times t_{ON}$。

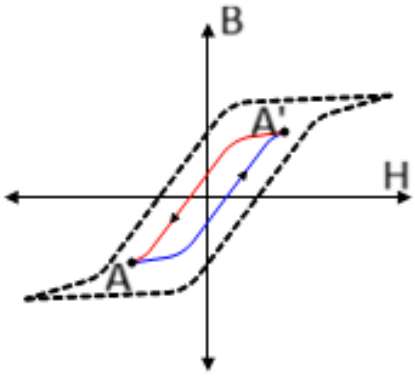


图 14 推挽变压器磁芯磁化曲线

该伏秒（V-t）乘积非常重要，因为它决定了每个开关周期内的磁芯磁化。如果两个阶段的 V-t 积不相同，则会导致通量密度摆幅不平衡，导致相对 B-H 曲线的原点产生偏移。如果平衡未恢复，偏移量随着每个周期增加，变压器缓慢向饱和区移动。 所幸的是由于 MOSFET 导通电阻的正温度系数特性，TD1092 的输出功率管对 V-t 不平衡具有自我校正的作用。在导通时间稍长的情况下，长时间的电流通过场效应晶体管逐渐加热，从而增加 R_{DS}（ON）。较高的电阻导致漏-源极间电压 V_{DS} 上升。由于初级变压器端电压是恒定输入电压（V_{IN}）与 MOSFET 两端压降的差值，即 $V_P = V_{IN} - V_{DS}$，V_P 降低，故 V-t 平衡得以恢复。

典型应用方案

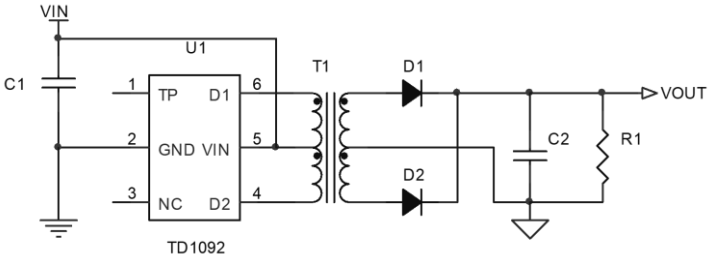


图 15 典型应用方案原理图

设计案例

设计案例相关技术指标如下表所示：

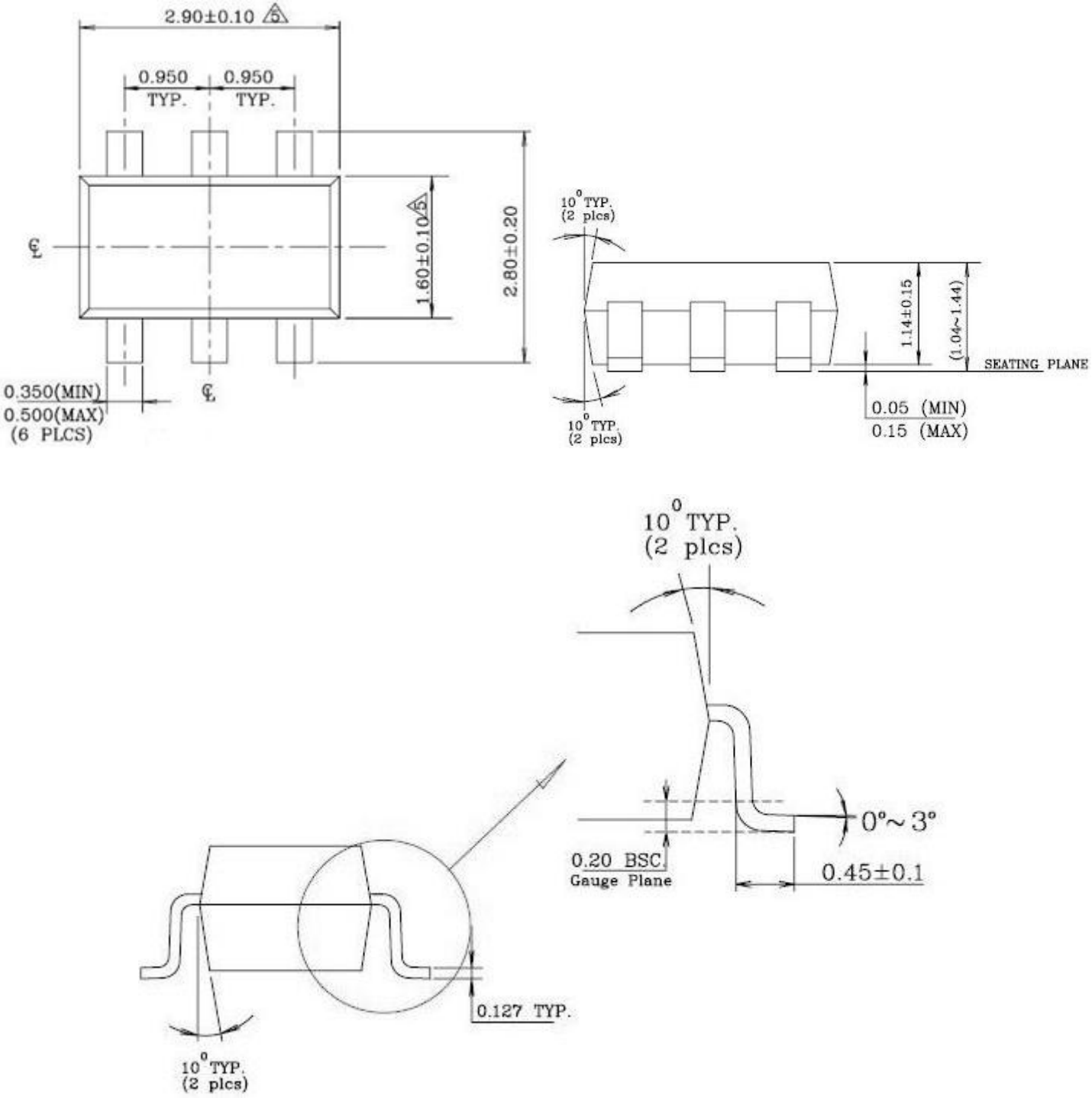
设计参数	规格
输入电压	5V±10%
输出电压	5V
输出电流	200mA

参数设计 BOM 表如下：

器件标识	参数	封装	说明
U1	TD1092	SOT23-6	隔离变压器驱动器
T1	TDT1092-01A	磁环绕线式	隔离变压器
D1/D2	MBR0502L	SOD-123	肖特基二极管，0.5A/20V
C1	10uF/10V	0603	输入电容
C2	4.7uF/16V	0603	输出电容
R1	5.1kΩ	0603	假负载电阻

封装信息

SOT23-6


2.90±0.10
0.950 TYP.
0.950 TYP.
1.60±0.10
2.80±0.20
0.350(MIN)
0.500(MAX)
(6 PLCS)
10° TYP. (2 plcs)
1.14±0.15
(1.04~1.44)
SEATING PLANE
0.05 (MIN)
0.15 (MAX)
0.20 BSC
Gauge Plane
0°~3°
0.45±0.1
0.127 TYP.

应用笔记