

降压型（BUCK）恒压调节器

特点

- 降压型（BUCK）恒压输出调节器
- 宽输入电压范围（25-150V）
- 固定 5V 输出电压，支持 1.5A 负载电流
- 待机功耗低于 100mW
- 多种模式控制，无异音工作
- 无需环路补偿电路
- 优异的线性调整率和负载调整率
- 固定 180kHz 频率工作
- 优秀的动态响应
- 纹波噪声低
- 内置软启动
- ESOP8 封装

保护

- 输出过压保护（OVP）
- 输出过载保护（OLP）
- 系统过温保护（OTP）
- 芯片供电欠压锁定（UVLO）
- 逐周期限流保护（OCP）
- 电流采样前沿消隐（CSLEB）

应用

- 应用于 POE、电池供电系统的降压型（BUCK）恒压输出

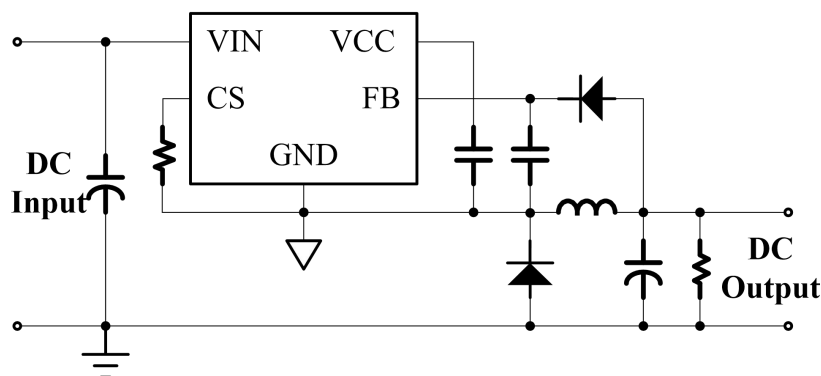


图 1 应用示意

无锡格兰德电子科技有限公司（以下简称“格兰德”）保留不发布通知而对该产品和服务随时进行更改，补充，改进和其他变动的权利。用户敬请在购买产品之前获取最新的相关信息并核实该信息是最佳的和完整的。所有产品在订单确认后将遵从格兰德的销售条例进行销售。本资料内容未经格兰德许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。对未经销售部门咨询使用本产品而发生的损失，格兰德不承担其责。

地址：江苏省无锡市滨湖区建筑西路 777 号 A3 幢 1501 室

电话：86-510-85388846

封装和订购信息

型号	材料情况	封装	工作环境温度范围	内置 MOSFET 规格	包装
YTD2202D	ROHS	ESOP8	-40 ℃至 105 ℃	150V350mohm	编带卷装 4000 颗/卷

封装及引脚排布（俯视图）

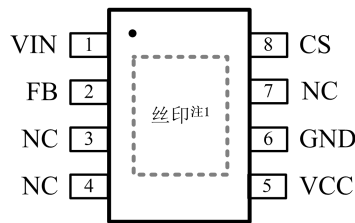


图 2 引脚排布

注 1：芯片丝印请参考“丝印命名规则”部分。

引脚功能定义

管脚号	管脚名称	功能描述
1, 底部焊盘	VIN	内部功率 MOS 的漏极，接输入电源
2	FB	输出电压反馈引脚 通过图 1 所示 D-C 采样保持并反馈输出电压
5	VCC	芯片供电引脚 通过在“VCC”和“GND”之间连接一个电容以稳定芯片供电
6	GND	芯片功率地和信号地
8	CS	MOS 电流采样和最大电流设定引脚
3, 4, 7	NC	无电气连接引脚

内部框图

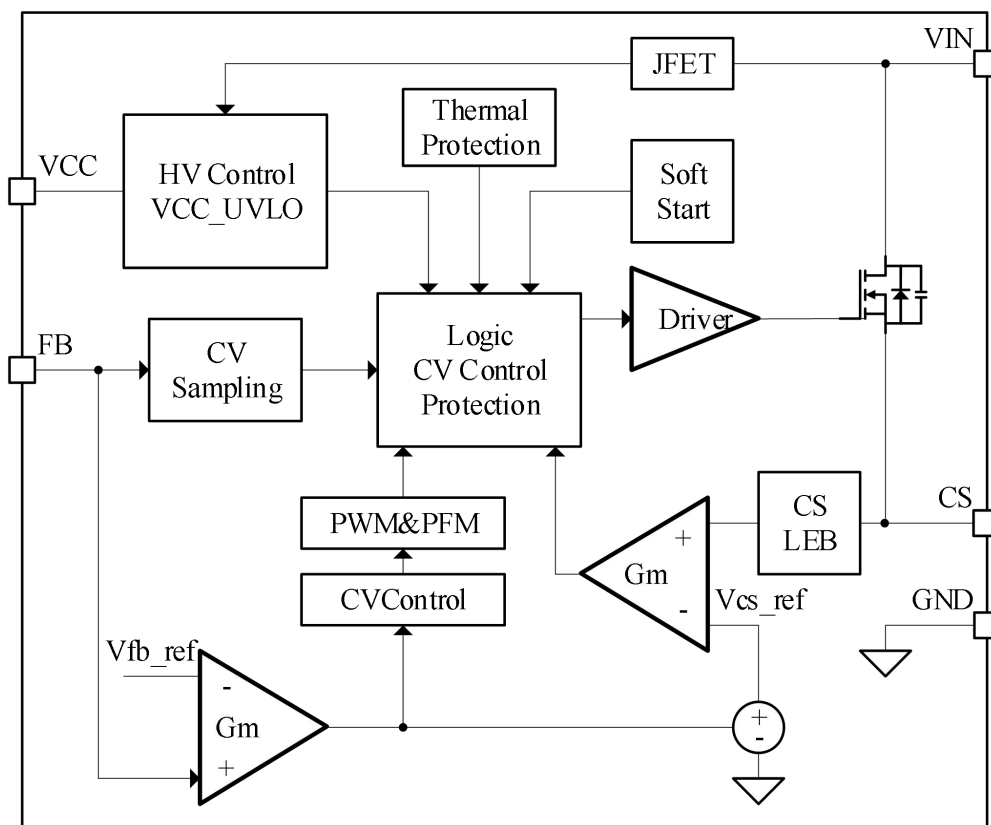


图 3 内部框图

极限参数^{注2}

参数	符号	值	单位
“VIN”引脚电压范围	V_{VIN}	-0.3 ~ 150	V
“VCC”引脚电压范围	V_{CC}	-0.3 ~ 30	V
“FB”, “CS”引脚电压范围	V_{FB}, V_{CS}	-0.3 ~ 7	V
人体模型静电放电能力 ^{注3}	ESD_{hbm}	2000	V
工作结温范围	T_j	-40 ~ 150	°C
工作环境温度范围	T_a	-40 ~ 105	°C
存储环境温度范围	T_{stg}	-55 ~ 150	°C
引脚温度最大值 (< 20 s 焊接)	T_{lead}	260	°C
结到环境热阻最大值	ϑ_{thja}	50	°C/W

注2: “极限参数”是指工作点超出该参数, 芯片有可能永久性损坏; 工作点长时间近似等于该参数, 芯片可靠性有可能降低。

注3: 带电元件和电路板会在不易被觉察的情况下放电。尽管本产品具有专用静电保护电路, 但是在高能静电放电情况下, 芯片仍有可能受到损伤而导致性能退化或功能丧失。因此, 用户仍然有必要采取适当的ESD预防措施。

电气参数^{注4} (如无特别说明, $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC						
VCC 启动电压阈值	V_{CC_ON}	V_{CC} 上升		13.5		V
VCC 欠压保护阈值	V_{CC_UVLO}	V_{CC} 下降		7.5		V
芯片启动电流	I_{CC_ST}	V_{CC} 上升, 但 $V_{CC} < V_{CC_ON}$		40		μA
芯片工作电流	I_{CC_OP}	$V_{FB} = float, V_{CC} = 18V$		140		μA
PWM						
振荡器频率/开关频率	F_{SW_nor}			180		kHz
过载保护工作频率	F_{SW_OLP}			0.666		Hz
软启动时间	T_{ss}			2.6		ms
最大占空比	D_{max}			80		%
FB						
输出过压保护阈值	V_{FB_OVP}			$1.2 * V_{FB}$		V
输出过载保护阈值	V_{FB_OLP}			$0.82 * V_{FB}$		V
输出过载保护延时	T_{TD_OLP}			30		ms
自动恢复延迟时间	$T_{AUTO_RECOVERY}$			1.5		s
CS						
峰值电流阈值	V_{IPK}			1100		mV
电流采样前沿消隐时间	T_{LEB_CS}			100		ns
MOSFET						
漏-源击穿电压	BV_{DSS}		150			V
漏-源导通电阻	R_{DS_ON}			350		mohm
过温保护						
过温保护阈值	T_{OTP_TH}			150		$^{\circ}\text{C}$
过温保护迟滞	T_{OTP_HYS}			20		$^{\circ}\text{C}$

注4: “电气参数”典型值由设计和测试统计保证, 最小值和最大值由测试统计保证。

功能描述和应用建议

YTD2202D 是一款 DC-DC 降压型 (BUCK) 恒压调节器。采用特有的多模式控制技术, 只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒压特性。

软启动功能

系统上电后, 输入电压通过内部 JFET 对 VCC 电容进行充电, 当 VCC 电压达到芯片的开启阈值时, 芯片开始工作。

芯片内集成有 2.6ms (典型值) 的软启动电路, 在芯片的启动过程中第一个 1300us 系统的 CS 基准为 0.3V, 接下来一个 1300us 系统的 CS 基准为 0.6V, 软启动结束后 CS 基准为 1.1V。每次系统的重新启动都会伴随着一次软启动过程。

PWM

芯片采用 PWM/PFM 多模式控制技术, 能有效降低系统待机功耗, 提高效率, 并减小系统工作在轻载时的噪声。重载时工作在 CCM, 轻载及空载时工作在 DCM 和打嗝模式; 工作在 DCM 和 CCM 时, 系统是以固定时钟 (180kHz) 开启驱动, CS 峰值电流检查关闭驱动结束; 芯片内部集成误差放大器采集输出反馈信号 FB 与内部基准电压比较, 并将放大信号转换成电流叠加在 CS 电阻上时时调节电感峰值电流从而达到调节稳定 Vout 的作用。

输出电压的设置

芯片通过图 1 所示二极管+电容采样保持并反馈输出固定 5V 电压。

如果需要增加输出电压, 则可以通过在图 4 所示二极管+电容采样保持电路中串入稳压二极管, 需要在 5V 基础上增加多少输出电压则串入对应的稳压二极管。比如需要输出 9V 输出电压, 则串入 9V-5V=4V 的稳压二极管。

功率电感的设计

YTD2202D 可工作于 CCM、DCM 等多种工作模式, 对于电感的选择涉及电感量、峰值电流以及平均电流。最终根据电感成本、尺寸以及系统效率来决定电感的大小。小感量可以减小尺寸、降低成本以及改善系统动态响应, 但是, 同时会增加电感的峰值电流和输出纹波并且降低系统效率。相反的, 大感量

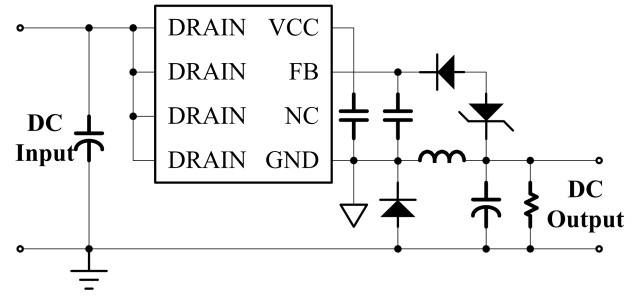


图 4 典型应用图

可以提高效率, 因为需要更多线圈数, 物理体积也会更大, 动态响应也会变的更慢。综合电感成本、尺寸、系统效率以及动态响应, 推荐电感纹波电流系数 r 不小于 25%, 工作在 CCM 模式下, 然后, 根据输入、输出电压、系统开关频率、满载输出电流以及推荐的电感纹波电流 ΔI_L 估算电感量, 可参考如下公式:

$$L = \frac{V_{OUT}(V_{VIN} - V_{OUT})}{V_{VIN} * F_{SW} * \Delta I_L} \quad (1)$$

其中, $\Delta I_L = I_{out} * r$, 系统满足工作进入 CCM 模式,

V_{VIN} 按照系统的最高 V_{BUS} 电压, F_{SW} 为满载时的工作频率, ΔI_L 为电感中变化的电流, r 为电流纹波系数, 当 $r=2$, 系统工作在 BCM 模式, 如果需要设计满足满载轻度进入 CCM 模式, 建议 $r < 2$ 。

峰值电流

当系统的电感量或者电流纹波系数 r 确定后, 就可以计算出对应电感的中的峰值电流和谷底电流点, 可用如下公式表示:

$$I_{L_PEAK} = I_{O_MAX} + \frac{\Delta I_L}{2} \quad (2)$$

$$I_{L_VALLY} = I_{O_MAX} - \frac{\Delta I_L}{2} \quad (3)$$

由芯片的 I_{LIMIT} 参数可推算出最大的过载电流。

输入电容选择

输入电容的用处在于输入电压以及 MOSFET 开关尖峰的滤波。由于降压转换器的输入电流是非连续的, 需要电容对交流电流进行吸收, 以保证平稳的输入电压。另外, 输入电容需要能承受足够的电流波纹。输入纹波电流有效值估算如下:

$$I_{IN_RMS} = I_{O_MAX} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \quad (4)$$

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad (5)$$

注:为了减小噪声,输入电容建议采用电解电容。

输出电容选择

输出电容的作用是输出电压的滤波以及输出动态电流的供应。当输出电流恒定时,输出纹波主要由输出电容的ESR以及容量决定。

$$V_{RIPPLE} = V_{RIPPLE_ESR} + V_{RIPPLE_C} \quad (6)$$

$$V_{RIPPLE_ESR} = \Delta I_L \times ESR \quad (7)$$

$$V_{RIPPLE_C} = \frac{\Delta I_L}{8 \times C_{OUT} \times f_{SW}} \quad (8)$$

续流二极管选择

为了提高系统的工作效率,续流二极管尽量使用具有低导通压降的肖特基二极管。续流二极管的反向击穿电压需大于BUCK电容输入电压,且留有余量。

假负载电阻选择

系统中假负载作用是防止空载或轻载时输出电压飘高。假负载阻值过大会导致空载时输出电压飘高,而阻值过小会影响实际的带载能力,也会增大系统的待机功耗,因此需要合理的设置假负载阻值,5V输出应用推荐为510ohm。

逐周期峰值电流限制和前沿消隐

YTD2202D 内置的峰值电流检测阈值具有随系统工作变化而变化的特点,并通过内置 CS 实现对电感峰值电流的调制。当内置 CS 采样到的电压超过该阈值是,功率 MOSFET 立刻关断直至下一个开关周期开始。

同时芯片内置前沿消隐电路 ($T_{LEB_CS}=100ns$),消隐期间,内部的逐周期峰值电流比较器会被屏蔽而不能关闭 MOSFET。

过载保护

YTD2202D 通过 FB 引脚来实现输出电压的过载、短路保护。当 FB 电压低于设定电压且保持 30ms,芯片即实现输出过载保护。保护后,功率 MOS 关断,芯片振荡器工作在最低频率为 0.666Hz,保护发生后,芯片会定时 1.5s 重新检测 VCC 电压,如果过载、短路解除,则正常工作,如未解除,继续保护。

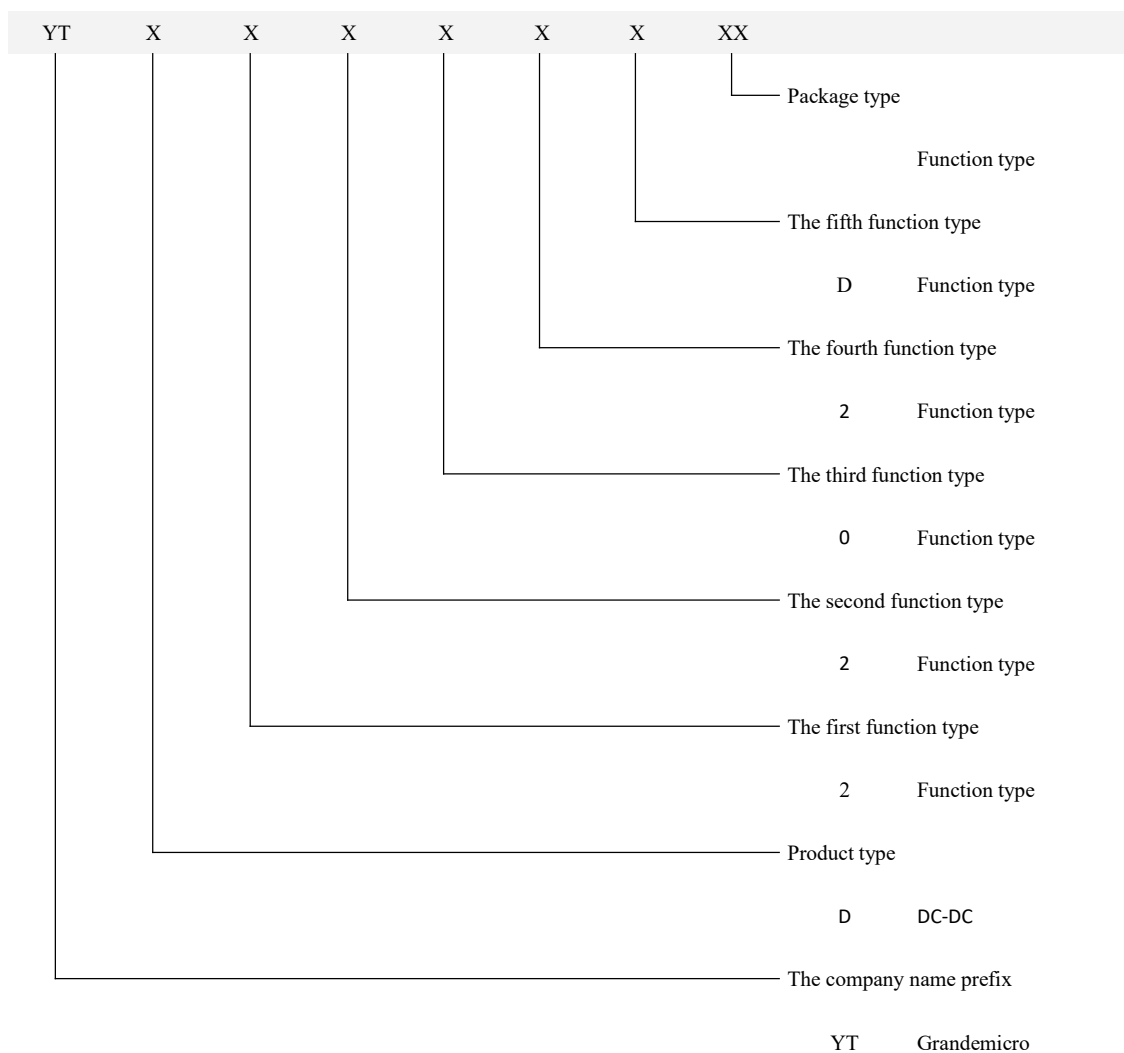
过热保护功能

YTD2202D 内置过热保护电路,会检测芯片的内部结温,当芯片表面温度超过 150°C 时,系统关闭;当表面温度回到 130°C,系统恢复正常工作。

PCB 设计注意事项

1. 旁路电容 (C_{VCC}) 紧靠芯片,尽量缩小 VCC 引脚经 C_{VCC} 到 GND 引脚的环路面积。
2. 注意区分功率地和信号地。在保证足够通流能力的前提下尽量缩小功率地布线面积以减小电磁干扰; C_{VCC} 至 GND 引脚之间的连线属信号地。功率地和信号地采用单点连接至 GND 引脚。
3. 在保证通流能力的前提下尽量缩小输入电容 (C_{in}), MOSFET 和续流二极管构成的环路面积以减小电磁干扰。
4. 芯片的底部焊盘是 VIN 等电位,可以用作加强散热。但是 VIN 是高动态电位,过大的 VIN 等电位覆铜处理方式会带来电磁干扰,需要恰当平衡。

型号命名规则

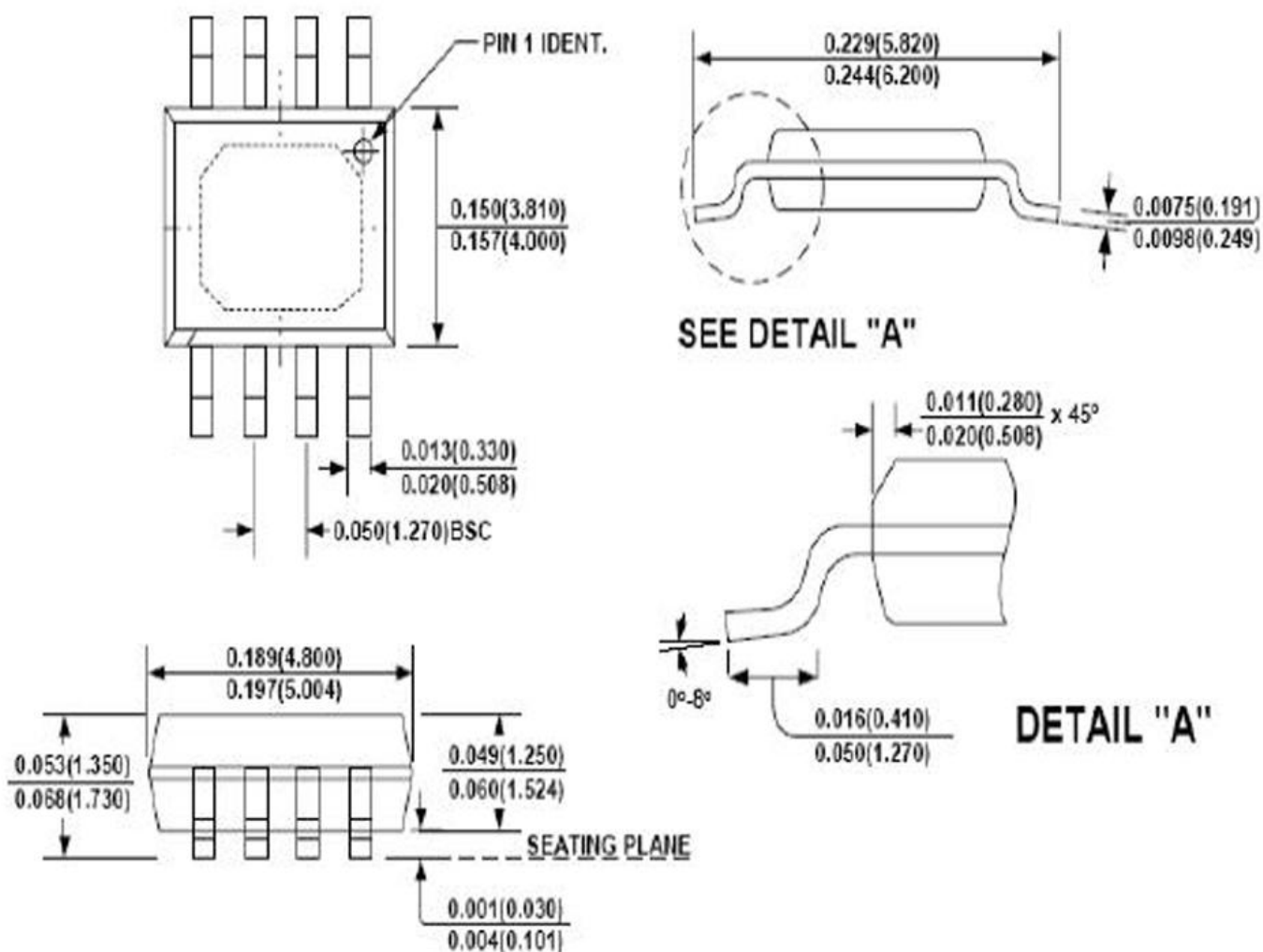


丝印命名规则

●	Part No. Date Code Special Note
Part No.	YTD2202D
Date Code	P: Packing site; Y: Year; W: Week; S: Series; F: MOSFET.
Special Note	Use obvious mark like “H”, “L” to distinguish the key features like CS reference or OVP reference etc. if necessary.
●	The first pin marked

封装

ESOP-8



版本历史

版本	日期	描述
A0	2023年7月	初稿
A1	2024年7月	发布版本