PTH08T210W 采用 *TurboTrans*™ 技术的 30A 输出、5.5V 至 14V 输入的非隔离宽输出调节电源模块

1 特性

- 输出电流：高达 30A
- 输入电压：5.5V 至 14V
- 宽输出电压调节范围：0.7V 至 3.6V
- 效率：高达 96%
- 总输出电压变化：±1.5%
- 打开和关闭抑制
- 差分输出电压
- 可调节欠压锁定
- 输出过流保护
  （非自锁，自动复位）
- 工作温度：-40°C 至 85°C
- POLA™ 兼容
- TurboTrans™ 技术
- 旨在满足高达 300A/μs 的超快瞬态要求
- Auto-Track™ 时序控制
- 多相开关模式拓扑
- 安全机构认证：
  - UL/IEC/CSA-22.2 60950-1

2 应用

- 复杂多电压系统
- 微处理器
- 总线驱动器

3 说明

PTH08T210W 是一款额定电流为 30A 的高性能非隔离式电源模块，采用多相开关模式拓扑。此模块代表第二代 PTH 系列电源模块，具有缩小的封装尺寸和改进的功能。

PTH08T210W 在 5.5V 至 14V 的输入电压范围内运行，需要一个电阻器将输出电压设置为 0.7V 至 3.6V 范围内的任意值。凭借宽输入电压范围，PTH08T210W 特别适合使用 8V 至 12V 宽松稳压中间配电总线的高级计算和服务器应用。该模块采用双面表面贴装结构，可提供薄型和紧凑型封装尺寸。封装选项包括无铅 (Pb) 且符合 RoHS 标准的穿孔和表面贴装配置。

这类第二代 PTH 和 PTV 模块中包含的一项新功能是 TurboTrans™ 技术（专利申请中）。TurboTrans 技术允许在外部优化稳压器的瞬态响应，从而减小负载瞬态后的输出电压偏差并降低所需的输出电容。当与超低 ESR 输出电容器配合使用时，此功能还可提供增强的稳定性。

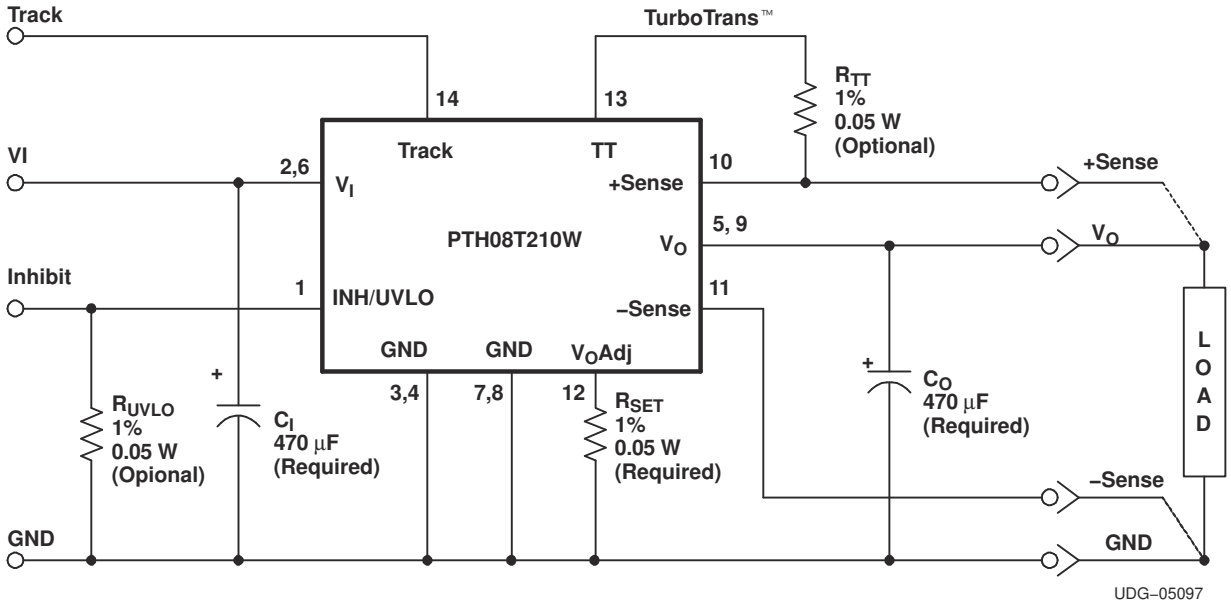
PTH08T210W 集成了一套全面的标准功能。这些功能包括开/关抑制、可确保严格负载稳压的差分远程输出电压检测以及防止负载故障的输出过流和过热关断。借助可编程欠压锁定功能，可自定义导通电压阈值。AutoTrack™ 时序功能允许输出跟踪共模电压，从而简化电源系统中多个模块的同时上电和下电。

器件信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸（标称值）
PTH08T210W	ECP	34.8mm × 18.75mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

本资源的原文使用英文撰写。为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。



需要 R_{SET} 才能将输出电压设置为高于 0.7V。请参阅*电气特性*表。

简化版应用

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 引脚配置和功能 4
5 规格 5
5.1 绝对最大额定值 5
5.2 建议运行条件 5
5.3 电气特性 6
5.4 典型特性 8
5.5 典型特性 8
6 详细说明 10
6.1 概述：TurboTrans™ 技术 10
6.2 特性说明 10
7 应用和实施 12
7.1 典型应用 12
8 器件和文档支持 27
8.1 接收文档更新通知 27
8.2 支持资源 27
8.3 商标 27
8.4 静电放电警告 27
8.5 术语表 27
9 修订历史记录 28
10 机械、封装和可订购信息 29
10.1 卷带与托盘包装图纸 29

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

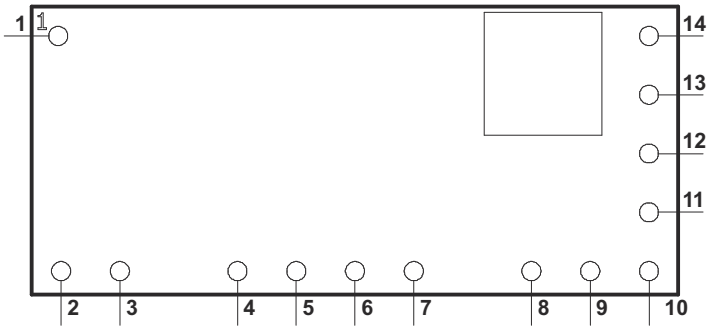


图 4-1. PTH08T210W（顶视图）

表 4-1. 引脚功能

引脚		说明
名称	编号	
V_I	2、6	模块的正输入电压电源节点，以公共 GND 为基准。
V_O	5、9	相对于 GND 的稳压正电源输出。
GND	3、4 7、8	这是 V_I 和 V_O 电源连接的公共接地连接。它也是控制输入的 0 V_{dc} 基准。
抑制(1)/ UVLO 调节	1	抑制引脚是一个以 GND 为基准的集电极开路/漏极开路负逻辑输入端。向该输入端施加低电平接地信号会禁用模块的输出并关闭输出电压。抑制控制激活后，稳压器消耗的输入电流会显著降低。如果抑制引脚保持开路，则只要施加有效的输入源，该模块就会产生输出。该输入端与 TTL 逻辑器件不兼容，不应连接到 V_I 或任何其他电压。 该引脚还用于输入欠压锁定 (UVLO) 编程。通过在该引脚与 GND（引脚 3）之间连接一个电阻器，可将 UVLO 的导通阈值调节为高于默认值。有关更多信息，请参阅“应用信息”部分。
V_o 调节	12	必须在该引脚与引脚 8 (GND) 之间直接连接一个 0.1W 1% 电阻器，以将输出电压设置为高于 0.7V 的值。电阻器的温度稳定性应为 100ppm/°C（或更佳）。输出电压的设定点范围为 0.7V 至 3.6V。如果保持开路状态，输出电压将默认为其最低值。有关输出电压调节的进一步信息，请参阅相关的应用手册。规格表给出了针对许多标准输出电压的首选电阻值。
+ Sense	10	检测输入端允许稳压电路补偿模块与负载之间的压降。为获得出色的电压精度，应将 +Sense 引脚连接到非常靠近负载的 V_O。
– Sense	11	检测输入端允许稳压电路补偿模块与负载之间的压降。为获得出色的电压精度，应将 –Sense 引脚连接到非常靠近负载的 GND（引脚 8）。
Track	14	该引脚是模拟控制输入端，可使输出电压跟随外部电压。该引脚通常在施加输入电压 20ms 后激活，并允许直接控制从 0V 至标称设定点电压的输出电压。在该范围内，模块的输出电压按伏特 1:1 的比例跟随 Track 引脚处的电压变化。当控制电压升至超过此范围时，模块将调节至其设定点电压。该功能使输出电压能够与由同一输入总线供电的其他模块同时上升。如果未使用，应将此输入端连接到 V_I。 注意：由于欠压锁定功能，模块的输出在上电期间无法跟随其自己的输入电压。有关更多信息，请参阅相关应用手册。
TurboTrans™	13	此输入引脚调节稳压器的瞬态响应。要激活 *TurboTrans*™ 技术功能，必须在该引脚与非常靠近模块的引脚 10 (+Sense) 之间连接一个 1% 50mW 电阻器。对于给定的输出电容值，可使用此功能减小峰值输出电压偏差。如果未使用，此引脚必须保持开路状态。外部电容绝不能连接到此引脚。可从“应用信息”部分的 TurboTrans™ 电阻器表中选择电阻要求。

(1) 表示负逻辑：开路 = 正常运行，接地 = 功能激活

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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内测得（除非另有说明）(1)

				最小值	最大值	单位
	输入信号电压	跟踪控制（引脚 14）		-0.3	V_I + 0.3	V
T_A	工作温度范围	在 V_I 范围内		-40	85	°C
T_{wave}	波峰焊接温度	模块主体或引脚的表面温度（最长 5 秒）	PTH08T210WAD		260	
			PTH08T210WAH			
T_{reflow}	回流焊温度	模块主体或引脚的表面温度	PTH08T210WAS		235(2)	
			PTH08T210WAZ		260(2)	
T_{stg}	贮存温度	从运输包装中取出后模块的存储温度		-55	125	
T_{pkg}	封装温度	装运托盘或卷带包装的存储或烘烤温度			45	
	机械冲击	符合 Mil-STD-883D，方法 2002.3，1ms，½ 正弦，已安装			250	G
	机械振动	Mil-STD-883D，方法 2007.2，20-2000Hz			15	
	重量				8.5	克
	易燃性	符合 UL94V-O				

(1) 应力超出*绝对最大额定值*中列出的值时，可能会对器件造成永久损坏。这些值仅为应力额定值，并不意味着器件在这些条件下以及在*建议运行条件*以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

(2) 在表面贴装封装版本的回流过程中，不会使模块、引脚或内部元件的峰值温度升高到超过规定的最大值。

5.2 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
输入电压	V_I	5.5		14	V
输出电压	V_O	0.7		3.6	V
输出电流	I_O	0		30	A
工作环境温度	T_A	-40		85	°C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.3 电气特性

T_A =25°C，V_I = 12V，V_O = 3.3V，C_I = 470µF，C_O = 470µF OS-CON 且 I_O = I_O 最大值（除非另有说明）

参数		测试条件			最小值	典型值	最大值	单位
I_O	输出电流	25°C，自然对流			0		25	A
		60°C，200LFM			0		30	
V_I	输入电压范围	在 I_O 范围内			5.5		14	V
V_O	输出调节范围	在 I_O 范围内			0.7		3.6	V
	设定点电压容差						±1 (1)	$\%V_o$
	温度变化	-40°C < T_A < 85°C				±0.3		$\%V_o$
	线路调节	在 V_I 范围内				±4		mV
	负载调节	在 I_O 范围内				±7		mV
	总输出变化	包括设定点、线路、负载，–40°C ≤ T_A ≤ 85°C					±1.5 (1)	$\%V_o$
η	效率	I_O = 26A	R_{SET} = 1.62kΩ，V_O = 3.3V			93%		
			R_{SET} = 5.23kΩ，V_O = 2.5V			91%		
			R_{SET} = 12.7kΩ，V_O = 1.8V			89%		
			R_{SET} = 19.6kΩ，V_O = 1.5V			89%		
			R_{SET} = 35.7kΩ，V_O = 1.2V			87%		
			R_{SET} = 63.4kΩ，V_O = 1.0V			84%		
			开路，V_O = 0.7 V			80%		
	V_O 纹波（峰峰值）	20MHz 带宽				25		mV_{PP}
I_{LIM}	过流阈值	复位，然后自动恢复				50		A
t_{tr}	瞬态响应		不使用 TurboTrans C_O = 470 µ F	恢复时间		50		µs
ΔV_{tr}				V_O 过冲/下冲		150		mV
t_{tr}		2.5A/µs 负载阶跃 50 至 100% $I_O$max	不使用 TurboTrans C_O = 940 µ F，C 型	恢复时间		50		µs
ΔV_{tr}				V_O 过冲/下冲		125		mV
t_{trTT}			使用 TurboTrans C_O = 940 µ F，C 型	恢复时间		50		µs
ΔV_{trTT}				V_O 过冲/下冲		85		mV
I_{IL}	跟踪输入电流（引脚 14）	引脚至 GND					-130(2)	µA
dV_{track}/dt	跟踪压摆率能力	C_O ≤ C_O（最大值）					1	V/ms
$UVLO_{ADJ}$	可调节欠压锁定（引脚 1）	引脚 1 开路	V_I 增加			5	5.5	V
			V_I 减少			4.1		
	抑制控制（引脚 1）	输入高电压 (V_{IH})					开路(3)	V
		输入低电压 (V_{IL})			-0.2		0.6	
		输入低电流 (I_{IL})				125		µA
I_{in}	输入待机电流	抑制（引脚 1）至 GND，跟踪（引脚 14）开路				3		mA
f_s	开关频率	在 V_I 和 I_O 范围内				480		kHz
C_I	外部输入电容				470 (4)			µF
C_O	外部输出电容	不使用 TurboTrans	电容值	非陶瓷	470 (5)		12,000 (6)	µF
				陶瓷			5000	
			等效串联电阻（非陶瓷）		3 (7)			mΩ
		使用 TurboTrans	电容值		请参阅 TT 图表 (8)		12,000 (9)	µF
			电容 × ESR 的乘积 (C_O × ESR)				10,000 (10)	µ F × mΩ
MTBF	可靠性	按照 Bellcore TR-332，50% 压力，T_A = 40°C，接地良好			3.6			10^6 Hr

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

(1) 设定点电压容差受 R_{SET} 容差和稳定性的影响。如果 R_{SET} 在 100ppm/°C 或温度稳定性更好的情况下具有 1% 的容差，则无条件满足规定的限值。
(2) 建议使用 MOSFET 或电压监控器 IC 等低泄漏 (<100nA) 开漏器件来控制引脚 14。开路电压小于 5Vdc。
(3) 此控制引脚具有内部上拉电阻。如果保持开路，则该模块会在施加输入电源时运行。建议使用小型低泄漏 (< 100nA) MOSFET 进行控制。开路电压小于 5Vdc。有关其他信息，请参阅相关应用手册。
(4) 为确保正常运行，需要使用一个 470µF 的电解输入电容器。该电容器的额定纹波电流必须至少为 500mA rms。
(5) 为确保正常运行，需要满足外部输出电容器的最小值。在负载端添加额外的电容可进一步改善瞬态响应。如需更多指导，请参阅“电容器应用信息”部分。
(6) 这是计算得出的最大值。该值包括陶瓷电容器和非陶瓷电容器。最低 ESR 要求通常会产生较低的值。如需更多指导，请参阅相关的应用信息。
(7) 这是所有电解（非陶瓷）电容的最小 ESR。使用制造商的最大 ESR 值计算时，请将 5mΩ 作为最小值。
(8) 最小电容将由您的瞬态偏差要求决定。需要相应的电阻器 R_{TT} 才能正常运行。有关选择电容和 R_{TT} 值的指导，请参阅“TurboTrans 选择”部分。
(9) 这是计算得出的最大值。该值包括陶瓷电容器和非陶瓷电容器。
(10) 计算电容 × ESR 的乘积时，请使用单个电容器的电容值和 ESR 值。对于包含多种电容器类型和值的输出电容器组，请使用占大部分电容的电容器值来计算 C × ESR 的乘积。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.4 典型特性

[1] [2] V_I = 12V[2]

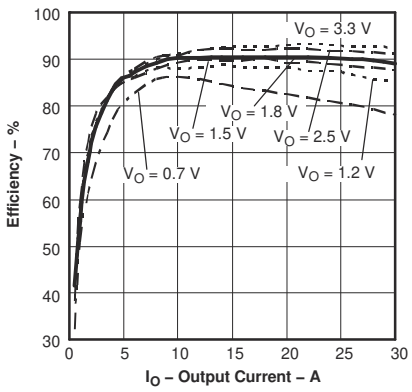


图 5-1. 效率与输出电流的关系

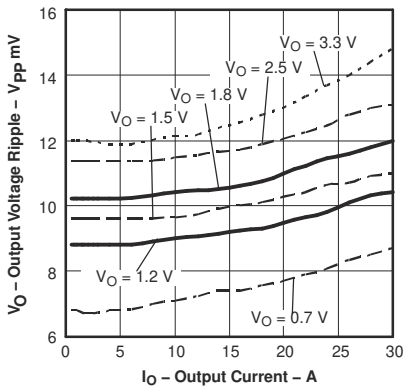


图 5-2. 输出纹波与输出电流间的关系

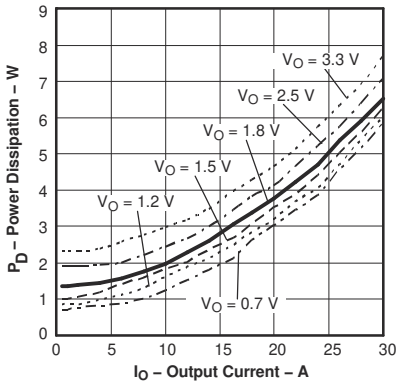


图 5-3. 功率损耗与输出电流间的关系

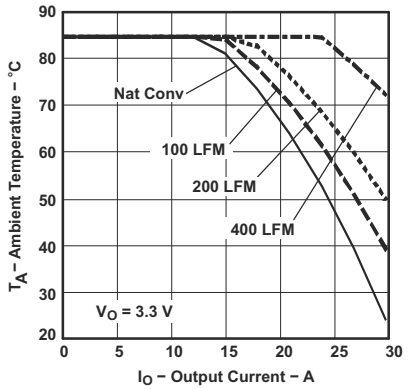


图 5-4. 环境温度与输出电流间的关系

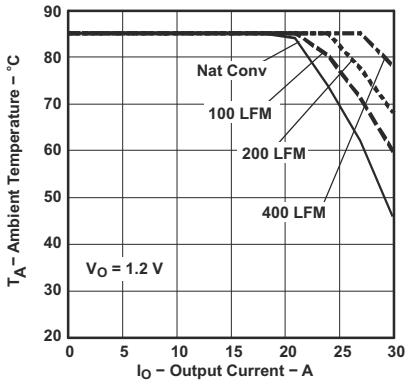


图 5-5. 环境温度与输出电流间的关系

5.5 典型特性

[3] [4] V_I = 8V[2]

[1] 电气特性数据是根据在 25°C 条件下测试的实际产品开发的。该数据被视为转换器的典型值。适用于图 5-1、图 5-2 和图 5-3。
[2] 温度降额曲线表示内部元件处于或低于制造商最大工作温度的条件。降额限制适用于直接焊接到具有 2oz 覆铜的 100mm × 100mm 双面 PCB 上的模块。适用于图 5-5 和图 5-4。
[3] 电气特性数据是根据在 25°C 条件下测试的实际产品开发的。该数据被视为转换器的典型值。适用于图 5-6、图 5-7 和图 5-8。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

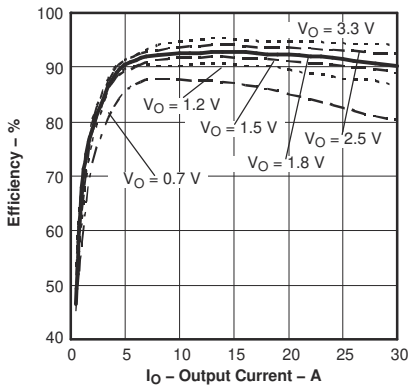


图 5-6. 效率与输出电流的关系

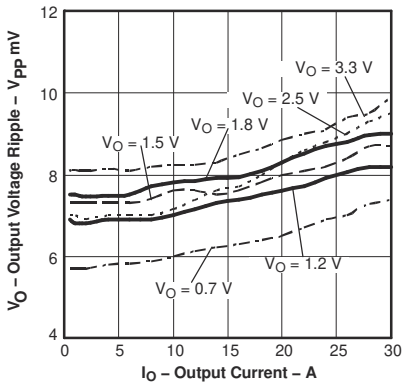


图 5-7. 输出纹波与输出电流间的关系

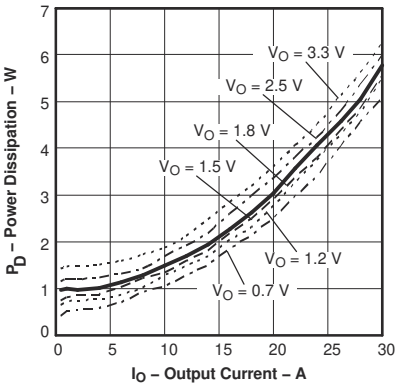


图 5-8. 功率损耗与输出电流间的关系

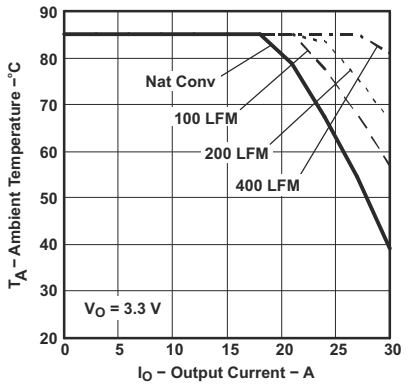


图 5-9. 环境温度与输出电流间的关系

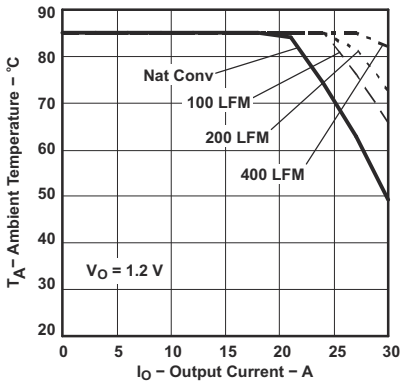


图 5-10. 环境温度与输出电流间的关系

[4] 温度降额曲线表示内部元件处于或低于制造商最大工作温度的条件。降额限制适用于直接焊接到具有 2oz 覆铜的 100mm × 100mm 双面 PCB 上的模块。适用于图 5-9 和图 5-10。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 详细说明

6.1 概述：TurboTrans™ 技术

TurboTrans 技术是 T2 代 PTH/PTV 系列电源模块中引入的一项功能。TurboTrans 技术使用单个外部电阻器添加外部电容，从而优化稳压器的瞬态响应。这项技术的优势包括：降低输出电容，在负载瞬态后更大限度地减小输出电压偏差，以及在使用超低 ESR 输出电容器时增强稳定性。激活 TurboTrans 后，满足目标输出电压偏差要求所需的输出电容量将减小。同样，对于给定的输出电容量，激活 TurboTrans 后，负载瞬态后的电压偏差幅度将减小。需要严格瞬态电压容差和更大限度减小电容器封装尺寸的应用都将从这项技术中受益。

6.2 特性说明

6.2.1 软启动上电

利用 Auto-Track 功能，可以直接通过 Track 引脚控制多个 PTH/PTV 模块的上电。但是，在独立配置中或未使用 Auto-Track 功能时，Track 引脚应直接连接到输入电压 V_I。（请参阅图 6-1）

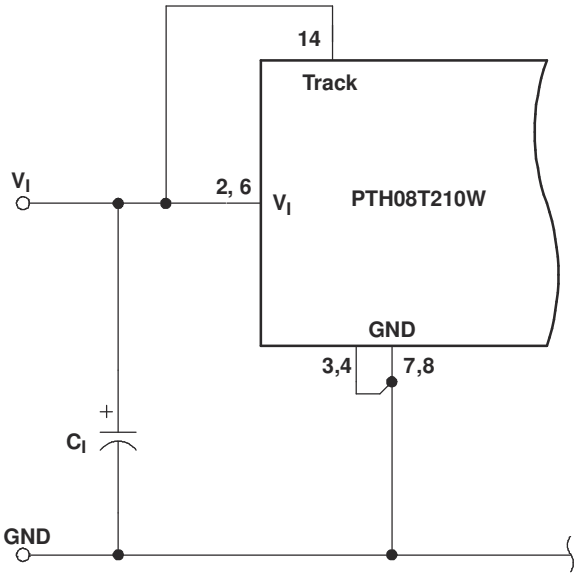


图 6-1. 上电应用电路

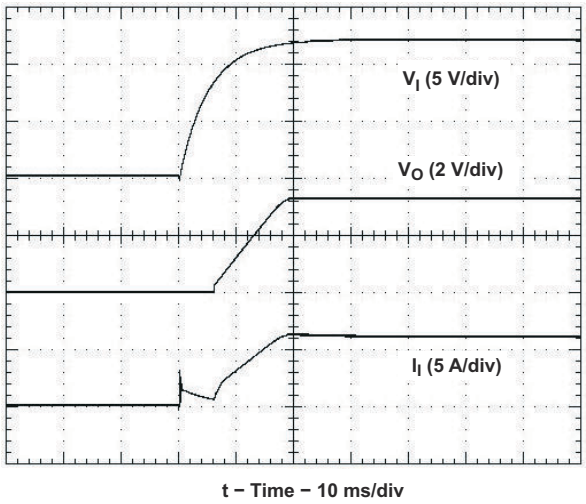


图 6-2. 加电波形

当 Track 引脚连接到输入电压时，Auto-Track 功能将永久禁用。这使得该模块能够在其内部软启动电路的控制下完全上电。当上电受软启动控制时，输出电压以更快、更线性的速率上升到设定点。从施加有效输入电压时开始，软启动控制会引入短暂的延时时间（通常为 8ms – 15ms），然后再允许输出电压上升。然后，输出逐渐上升至模块的设定点电压。

图 6-2 展示了 PTH08T210W 通过 12V 输入总线供电运行并配置为 3.3V 输出时的软启动上电特性。这些波形在 20A 恒流负载且禁用 Auto-Track 功能的条件下测得。输入电压首次开始上升时，输入电流的初始上升是输入电容器消耗的充电电流。上电将在 25ms 内完成。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.2.2 遥感

具有此功能的产品包含一个或两个遥感引脚。通过允许模块补偿其输出端与负载之间的任何 IR 压降，遥感改善了模块的负载调节性能。IR 压降是由流经少量引脚和走线电阻的高输出电流引起的。

要使用此功能，只需将检测引脚连接到靠近负载电路的相应输出电压节点。如果检测引脚保持开路，则在该引脚与输出节点之间连接一个内部低阻值电阻器（15 Ω 或更小），确保输出保持在稳压状态。

连接检测引脚后，直接在 V_O 与 GND 引脚之间测得的电压与在检测引脚处测得的电压之差，即为稳压器补偿的 IR 压降量。该值应限制为最大 0.3 V。

小心

遥感功能并非旨在补偿可能与转换器输出串联的非线性或频率相关元件的正向压降。示例包括 OR-ing 二极管、滤波电感器、铁氧体磁珠和保险丝。当这些元件被遥感连接包围时，它们实际上被置于稳压控制环路内，这可能会对稳压器的稳定性产生不利影响。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 典型应用

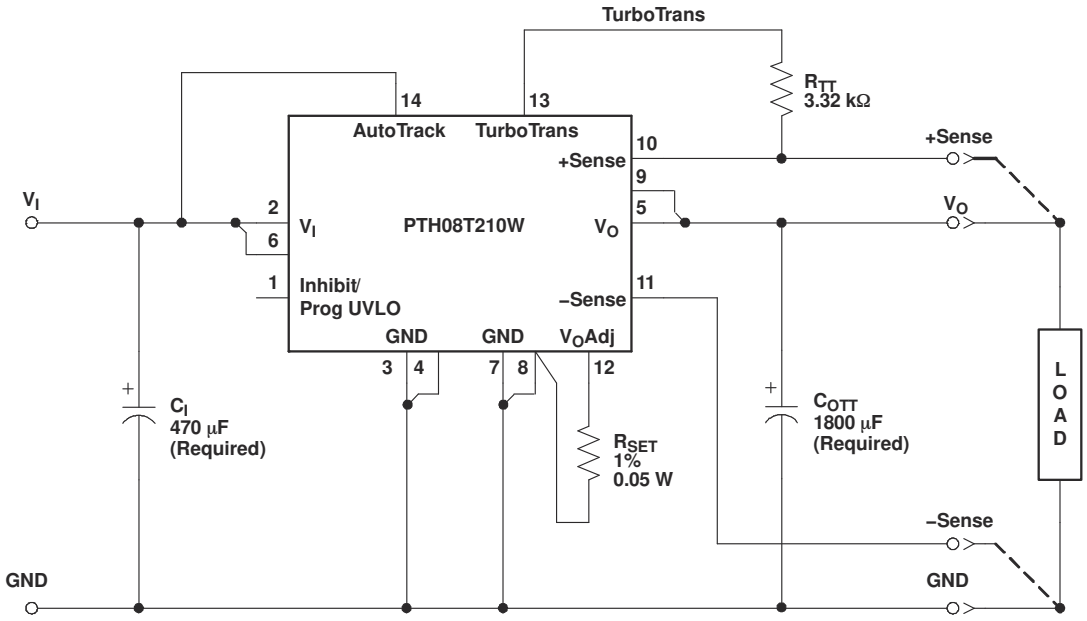


图 7-1. 典型 TurboTrans 应用原理图

7.1.1 详细设计过程

7.1.1.1 电容器推荐

7.1.1.1.1 输入电容器（必需）

输入电容器的大小和值由转换器瞬态性能能力决定。所需最小输入电容量为 470µF，RMS 纹波电流额定值为 500mA。该最小值假设为转换器提供一个响应灵敏的低电感输入源。该电源应具有充足的电容去耦，并可通过 PCB 电源和接地平面分配到转换器。

对于高性能/瞬态应用，或输入源性能下降的情况，建议使用 1,000µF 的输入电容。高于最低电平的额外输入电容可确保优化的性能。

选择输入电容器时，纹波电流 (rms) 额定值、小于 100mΩ 的等效串联电阻 (ESR) 和温度是主要考虑因素。PTH08T210W 模块输入端的反射纹波电流为中低水平。因此，任何优质的计算机级电解电容器都将具备足够的额定纹波电流。

不建议将普通钽电容器用于输入总线。这些电容器要求建议的最小额定电压为 2 × (最大直流电压 + 交流纹波)。这是确保可靠性的标准做法。但钽电容器的额定电压不足以满足此要求。当工作温度低于 0°C 时，铝电解电容器的 ESR 会增加。对于这些应用，应考虑使用 Os-Con、聚合物铝和聚合物钽型电容器。向输入端添加一个或两个陶瓷电容器可减弱高频反射纹波电流。

7.1.1.1.2 TurboTrans 输出电容器

PTH08T210W 要求输出电容最低为 470 µ F。超过 470 µ F 的所需电容将由实际瞬态偏差要求决定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

TurboTrans 允许设计人员根据系统瞬态设计要求优化电容负载。需要使用高质量、超低 ESR 的电容器，以更大限度地提高 TurboTrans 效能。需要使用电容值 (μF) × ESR (mΩ) 乘积 ≤ 10,000 mΩ× μF 的电容器。

应用示例：

一组包含 6 个完全相同的电容器，每个电容器的电容值为 680 μF，ESR 为 5 mΩ，因此 C × ESR 乘积为 3,400 μFxmΩ (680 μF × 5 mΩ)。

将 TurboTrans 与高质量电容器（电容值 (μF) × ESR (mΩ)）结合使用，可以在满足最小瞬态振幅水平的同时，降低总体电容需求。

表 7-1 包含按类型和供应商列出的首选电容器列表。请参阅输出总线/TurboTrans 列。

注意：有关具体电容值选择，请参阅本文档中的 TurboTrans 技术应用说明。

7.1.1.1.3 非 TurboTrans 输出电容器

PTH08T210W 要求输出电容最低为 470 μF。非 TurboTrans 应用必须遵守最小输出电容 ESR 限制。

可以使用 200μF 陶瓷电容器和低 ESR (15mΩ 至 30mΩ) Os-Con 电解电容器/钽电容器的组合。当仅使用钽聚合物型、钽型或 Oscon 型电容器时，电容器 ESR 组限制为 3mΩ 至 5mΩ。（注意：无需使用陶瓷电容器）。这是稳压器稳定运行所需的条件。可以增加额外的电容值以提升模块应对负载瞬态的性能。建议使用高质量的计算机级电解电容器。铝电解电容器在 2kHz 至 150kHz 的频率范围内提供充足的去耦能力，适用于环境温度 -20°C 以上的情况。如需在 -20°C 以下的环境工作，需要使用钽、陶瓷或 Os-Con 型电容器。

当使用一个或多个非陶瓷电容器的组合时，计算得出的等效 ESR 应不低于 2mΩ（使用制造商的最大 ESR 值计算时为 4mΩ）。首选的低 ESR 型电容器如表 7-1 所列。

7.1.1.1.4 陶瓷电容器

频率在 150kHz 以上时，铝电解电容器的性能会有所下降。多层陶瓷电容器具有非常低的 ESR，且谐振频率高于稳压器的带宽。它们可用于降低输入端的反射纹波电流以及改善输出端的瞬态响应。

在输出端使用时，只要陶瓷电容器（值介于 10μF 至 100μF 之间）的总容值不超过 5,000μF（非 TurboTrans），其组合 ESR 就并非至关重要。在 TurboTrans 应用中，如果在输出总线上使用陶瓷电容器，则包括大容量和陶瓷类型在内的总电容不超过 12,000 μF。

7.1.1.1.5 钽电容器与聚合物钽电容器

钽电容器仅用于输出总线，建议用于环境工作温度低于 0°C 的应用。由于 AVX TPS 系列和 Kemet 电容器系列具有较高的额定浪涌、功率耗散和纹波电流能力，因此其优于许多其他型号的钽电容器。需要注意的是，许多通用型钽电容器 ESR 较高，但功率耗散和纹波电流能力较低。此外，由于其功率耗散和浪涌电流额定值较低，这些电容器的可靠性也较低。对于电源应用，不建议使用未标明 ESR 或浪涌电流额定值的钽电容器。

7.1.1.1.6 电容器表

表 7-1 列出了许多供应商提供的电容器的特性，这些电容器具有合格的 ESR 和纹波电流 (rms) 额定值。对于每种电容器类型，标明输入和输出总线上所需的建议电容器数量。

该表并非详尽的电容器列表。其他供应商也提供具有同等规格的电容器。列出的这些电容器仅供参考。RMS 纹波电流额定值和 ESR（100kHz 时）是确保出色稳压器性能和较长电容器寿命的关键参数。

7.1.1.1.7 专为快速负载瞬态而设计

直流/直流转换器的瞬态响应已经使用 di/dt 为 2.5A/μs 的负载瞬态进行了表征。使用所需的最小输出电容值，在“电气特性”表中给出了该负载瞬态的典型电压偏差。随着瞬态 di/dt 的增加，转换器稳压电路的响应最终取决于其输出电容器去耦网络。这是任何直流/直流转换器在瞬态速度超出其带宽能力时的固有限制。

如果目标应用指定了更高的 di/dt 或更低的电压偏差，则只能通过额外的低 ESR 陶瓷电容器去耦来满足该要求。一般来说，如果 50% 的负载阶跃且 di/dt > 100A/μs，只需添加多个 10 μF 陶瓷电容器、3225 外壳尺寸，加上 10 × 1 μF，以及大量高频陶瓷 (≤ 0.1 μF)，即可平滑瞬态的高频边沿。请特别注意频率较高的陶瓷电容器和

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ESR 较低的大容量电容器的位置、类型和布置。DSP、FPGA 和 ASIC 供应商会明确高频器件实现理想性能所需的类型、位置和电容。在这些高频下，有关 PCB 布局和电容器/元件放置的详细信息非常重要。低阻抗总线和不间断 PCB 覆铜平面，以及元件尽可能靠近高频处理器，对于优化瞬态性能至关重要。在许多情况下，可能需要额外的电容器来确保并尽可能减少瞬态偏差。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. 输入/输出电容器

电容器供应商，类型系列（款式）(1)	电容器特性					数量			
	工作电压	值 (µF)	100kHz 时的最大 ESR	85°C 条件下的最大纹波电流 (Irms)	物理尺寸 (mm)	输入总线	输出总线		供应商器件型号
							无 TurboTrans	TurboTrans（电容类型）(2)	
Panasonic	25V	1000	0.043Ω	>1690mA	16 × 15	1	⩾ 2(3)	N/R(4)	EEUFC1E102S
FC（径向引线式）	25V	1800	0.029Ω	2205mA	16 × 20	1	⩾ 1(3)	N/R(4)	EEUFC1E182
FC(SMD)	25V	2200	0.028Ω	>2490mA	18 × 21.5	1	⩾ 1(3)	N/R(4)	EEVFC1E222N
FK(SMD)	25V	1000	0.060Ω	1100mA	12.5×13.5	1	⩾ 2(5)	N/R(4)	EEVFK1V102Q
United Chemi-Con									
PTB，聚合物钽 (SMD)	6.3V	470	0.025Ω	2600mA	7.3x4.3x2.8	N/R(6)	2 - 4(3)	C ⩾ 2(2)	6PTB477MD8TER
LXZ，铝（径向引线式）	25V	680	0.068Ω	1050mA	10 × 16	1	1 - 3(3)	N/R(4)	LXZ25VB681M10X20LL
PS，聚合物铝（径向引线式）	16V	330	0.014Ω	5060mA	10 × 12.5	2	2 - 3	B ⩾ 2(2)	16PS330MJ12
PXA，聚合物铝 (SMD)	16V	330	0.014Ω	5050mA	10 × 12.2	2	2 - 3	B ⩾ 2(2)	PXA16VC331MJ12TP
PS，聚合物铝（径向引线式）	6.3V	680	0.010Ω	5500mA	10 × 12.5	N/R(6)	1 - 2	C ⩾ 1(2)	6PS680MJ12
PXA，聚合物铝（径向引线式）	6.3V	470	0.012Ω	4770mA	8 × 12.2	N/R(6)	1 - 2	C ⩾ 1(2)	PXA6.3VC471MH12TP
Nichicon，铝	25V	470	0.070Ω	985mA	12.5 × 15	1	⩾ 2(3)	N/R(4)	UPM1E471MHH6
HD（径向引线式）	25V	470	0.038Ω	1430mA	10 × 16	1	⩾ 2(3)	N/R(4)	UHD1E471MHR
PM（径向引线式）	35V	560	0.048Ω	1360mA	16 × 15	1	⩾ 2(3)	N/R(4)	UPM1V561MHH6
Panasonic，聚合物铝	2.0V	390	0.005Ω	4000mA	7.3×4.3×4.2	N/R(6)	N/R(6)	B ⩾ 2(2)	EEFSE0J391R(V_O⩽1.6V)(7)
Sanyo（三洋）									
TPE，Poscap (SMD)	6.3V	470	0.018Ω	3500mA	7.3 × 4.3	N/R(6)	1 - 3	C ⩾ 1(2)	6TPE470MI
TPE Poscap(SMD)	2.5V	470	0.007Ω	4400mA	7.3 × 4.3	N/R(6)	1 - 2	B ⩾ 2(2)	2R5TPE470M7(V_O ⩽ 1.8 V)(7)
TPD Poscap (SMD)	2.5V	1000	0.005Ω	6100mA	7.3 × 4.3	N/R(6)	1	B ⩾ 1(2)	2R5TPD1000M5(V_O ⩽ 1.8 V)(7)
SA，Os-Con（径向引线式）	16V	470	0.020Ω	>6080mA	16 × 23	1	1 - 4	N/R(4)	16SA470M
SP Oscon（径向引线式）	10V	470	0.015	>4500mA	10 × 11.5	N/R(6)	1 - 3	C ⩾ 2(2)	10SP470M
SEPC, Os-Con（径向引线式）	16V	470	0.010Ω	>4700mA	10 × 13	1	1 - 2	B ⩾ 1(2)	16SEPC470M
SVPA，Os-Con (SMD)	6.3V	470	0.020Ω	4700mA	10 × 10.3	N/R(6)	1 - 4(3)	C ⩾ 1(2) (3)	6SVPA470M
AVX，钽，系列 III	6.3V	680	0.035Ω	>2400mA	7.3×4.3×4.1	N/R(6)	2 - 7(3)	N/R(4)	TPSE477M010R0045
TPM 多阳极	6.3V	470	0.018Ω	>3800mA	7.3×4.3×4.1	N/R(6)	2 - 3(3)	C ⩾ 2(2) (3)	TPME687M006#0018
TPS 系列 III (SMD)	4V	1000	0.035Ω	2405mA	7.3 × 5.7	N/R(6)	2 - 7(3)	N/R(4)	TPSV108K004R0035 (V_O ⩽ 2.2 V)(7)
Kemet，聚合物钽	6.3V	470	0.018Ω	2700mA	7.3×4.3×4	N/R(6)	1 - 3(3)	C ⩾ 2(2)	T520X477M06ASE018
T520 (SMD)	6.3V	470	0.010Ω	>5200mA	7.3×4.3×4	N/R(6)	1 - 2	B ⩾ 1(2)	T530X477M006ASE010
T530 (SMD)	6.3V	470	0.005Ω	7300mA	7.3×4.3×4	N/R(6)	1	B ⩾ 1(2)	T530X477M006ASE005
T530 (SMD)	2.5V	1000	0.005Ω	7300mA	7.3×4.3×4	N/R(6)	1	B ⩾ 1(2)	T530X108M2R5ASE005 (V_O ⩽ 2.0 V)(7)
Vishay-Sprague									
594D，钽 (SMD)	6.3V	1000	0.030Ω	2890mA	7.2×5.7×4.1	N/R(6)	1 - 6	N/R(4)	594D108X06R3R2TR2T
94SA，Os-con（径向引线式）	16V	1000	0.015Ω	9740mA	16 × 25	1	1 - 3	N/R(4)	94SA108X0016HBP
94SVP Os-Con(SMD)	16V	330	0.017Ω	>4500mA	10 × 12.7	2	2 - 3	C ⩾ 1(2)	94SVP827X06R3F12
Kemet，陶瓷 X5R	16V	10	0.002Ω	–	3225	1	⩾ 1(8)	A(2)	C1210C106M4PAC
(SMD)	6.3V	47	0.002Ω			N/R(6)	⩾ 1(8)	A(2)	C1210C476K9PAC
Murata，陶瓷 X5R	6.3V	100	0.002Ω	–	3225	N/R(6)	⩾ 1(8)	A(2)	GRM32ER60J107M
(SMD)	6.3V	47				N/R(6)	⩾ 1(8)	A(2)	GRM32ER60J476M
	25V	22				1	⩾ 1(8)	A(2)	GRM32ER61E226K
	16V	10				1	⩾ 1(8)	A(2)	GRM32DR61C106K
TDK，陶瓷 X5R	6.3V	100	0.002Ω	–	3225	N/R(6)	⩾ 1(8)	A(2)	C3225X5R0J107MT
(SMD)	6.3V	47				N/R(6)	⩾ 1(8)	A(2)	C3225X5R0J476MT
	16V	10				1	⩾ 1(8)	A(2)	C3225X5R1C106MT0
	16V	22				1	⩾ 1(8)	A(2)	C3225X5R1C226MT

(1) **电容器供应商验证**
请验证该表中所列电容器的供货情况。由于供应有限或产品过时，电容器供应商可能会推荐备选器件型号。在某些情况下，电容器产品的生命周期可能已进入衰退期，短期内可能会面临停产。
RoHS、无铅和材料详情

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

有关材料成分、RoHS 状态，无铅状态和制造工艺要求，请咨询电容器供应商。更新材料成分或焊接要求后，可能会出现元件标识符或器件型号偏差。

(2) 使用 TurboTrans 时所需的电容器。有关电容器选择，请参阅 TransTrans 应用信息
按 ESR（等效串联电阻）划分的电容器类型组：
- A 型 = (100 < 电容 × ESR ≤ 1,000)
- B 型 = (1,000 < 电容 × ESR ≤ 5,000)
- C 型 = (5,001 < 电容 × ESR ≤ 10,000)

(3) 输出总线上 ESR 值 ≥ 15mΩ 至 ≤ 30mΩ 的大容量非陶瓷电容器总电容量，需要额外增加 ≥ 200 µF 的陶瓷电容器。

(4) 由于 ESR × 电容的乘积较高，因此不建议将铝电解电容器用于 TurboTrans。铝电容器和较高 ESR 的电容器可与较低 ESR 的电容结合使用。

(5) 输出大容量电容器的最大 ESR 为 ≥ 30mΩ。需要 ≥ 200 µF 的额外陶瓷电容。

(6) N/R – 不推荐。电压额定值不符合最低运行限值。

(7) 此电容器的电压额定值仅允许将其用于输出电压等于或小于工作电压 80% 的情况。

(8) 输出总线上的最大陶瓷电容 ≤ 3,000 µF。对于非 TurboTrans 应用，陶瓷电容器容值的任何组合都限制为 3,000 µF 以内。总电容值限制为 14,000 µF 以内，包括所有陶瓷和非陶瓷类型。

7.1.1.2 TurboTrans™ 选择

利用 TurboTrans 需要在 +Sense 引脚（引脚 10）与 TurboTrans 引脚（引脚 13）之间连接一个电阻器 R_{TT}。电阻器的值直接对应所需的输出电容量。无论是否使用 TurboTrans，所有 T2 产品都需要最小输出电容值。对于 PTH08T210W，所需的最小电容为 470 µF。使用 TurboTrans 时，要求电容器的电容 × ESR 的乘积低于 10,000 µF × mΩ。（将电容值（以 µF 为单位）乘以 ESR（以 mΩ 为单位）以确定电容 × ESR 的乘积。）有关符合此标准的各种电容器，请参阅数据表的“电容器选择”部分。

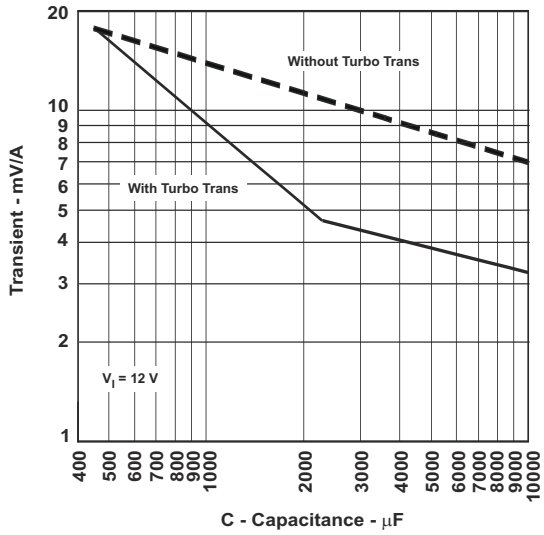
图 7-2 至图 7-7 显示在使用和不使用 TurboTrans 的情况下，满足多种电容器类型预期瞬态电压偏差所需的输出电容量；这些电容类型包括：A 型（例如陶瓷）、B 型（例如聚合物钽）和 C 型（例如 OS-CON）。要计算适当的 R_{TT} 值，首先要确定所需的瞬态电压偏差限值和瞬态负载阶跃幅度。接下来，确定要使用的输出电容器类型。（如果使用多种类型的输出电容器，请选择占总输出电容大部分的电容器类型。）了解这些信息后，请使用图 7-2 至图 7-7 中与所选电容器类型相对应的图表。要使用该图表，首先将最大电压偏差限值（以 mV 为单位）除以负载阶跃幅度（以安培为单位）。这将得出 mV/A 值。在相应图表的 Y 轴上找到该值。沿图表横向查看 *“With TurboTrans”* 图。从该点垂直向下查看 X 轴，该轴上列出了满足该瞬态电压偏差所需的最小电容 C_O。然后可以使用方程式 1 计算所需的 R_{TT} 电阻值，或从 TurboTrans 表中选择该电阻值。TurboTrans 表包含所需的输出电容和相应的 R_{TT} 值，以满足 25% (7.5A)、50% (15A) 和 75% (22.5A) 输出负载阶跃的几种瞬态电压偏差值。

该图表还可用于确定在给定输出电容量下可实现的瞬态电压偏差。选择沿 X 轴的输出电容量，向上查看 *“With TurboTrans”* 曲线，然后转到 Y 轴，可以得出该输出电容值的瞬态电压偏差限值。可以使用方程式 1 计算所需的 R_{TT} 电阻值，或从 TurboTrans 表中选择该电阻值。

以 12V 应用为例，在 15A、50% 负载瞬态期间要求为 75mV 偏差。大多数情况将使用 330 µF、10mΩ 的输出电容器。使用 12V、B 型电容器图表（图 7-4）。75mV 除以 15A 可得出每安培瞬态负载阶跃 5mV/A 的瞬态电压偏差。在 Y 轴上选择 5mV/A，然后横向查看 *“With TurboTrans”* 图。从该点向下到 X 轴，可得出所需的最小输出电容约为 1,300 µF。然后，可以计算 1,300 µF 所需的 R_{TT} 电阻值，或从图 7-4 中选择该电阻值。所需的 R_{TT} 电阻器约为 10.2kΩ。

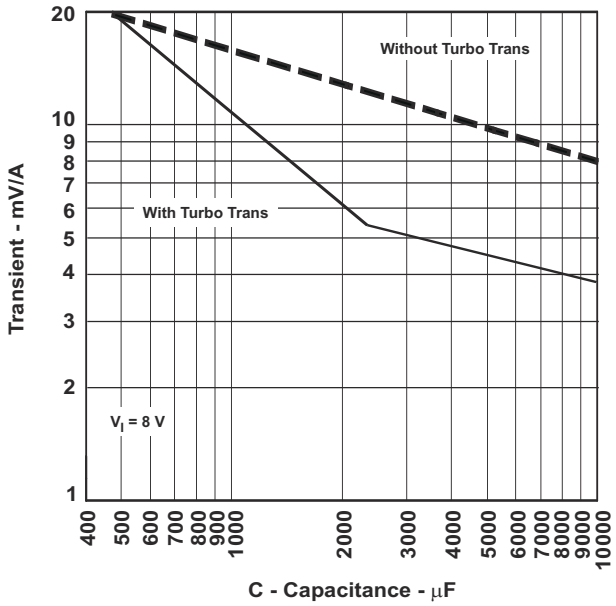
要了解 TurboTrans 的优势，请沿 5mV/A 标记横向查看 *“Without TurboTrans”* 图。沿该点向下，可查看满足相同瞬态偏差限值所需的最小输出电容为 8,200 µF。这就是 TurboTrans 的优势所在。图 7-1 中显示了典型的 TurboTrans 应用原理图。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



100 ≤ C(µF) × ESR (mΩ) ≤ 1,000　　12-V 输入

图 7-2. A 型电容器（陶瓷）



100 ≤ C(µF) × ESR (mΩ) ≤ 1,000　　8-V 输入

图 7-3. A 型电容器（陶瓷）

表 7-2. A 型 TurboTrans C_O 值和所需的 R_{TT} 选择表

瞬态电压偏差 (mV)			12V 输入		8V 输入	
25% 负载阶跃 (7.5A)	50% 负载阶跃 (15A)	75% 负载阶跃 (22.5A)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)
130	260	390	470	开路	580	127 k
120	240	360	520	294 k	640	80.6 k
110	220	330	580	127 k	710	54.9 k
100	200	300	650	76.8 k	800	37.4 k
90	180	270	740	47.5 k	900	26.7 k
80	160	240	850	31.6 k	1050	17.8 k
70	140	210	1000	20.5 k	1250	11.3 k
60	120	180	1200	12.7 k	1500	6.65 k
50	100	150	1500	6.65 k	1900	2.55 k
40	80	120	2000	1.82 k	2600	0
30	60	90	4000	0	7800	0

7.1.1.2.1 R_{TT} 电阻器选择

TurboTrans 电阻器阻值 R_{TT} 可以根据 TurboTrans 编程公式确定，请参阅方程式 1。

$$R_{TT} = 40 \times \frac{1 - (C_O / 2350)}{5 \times (C_O / 2350) - 1} \ k\Omega \quad (1)$$

其中 C_O 是总输出电容，单位为 µF。大于或等于 2,350 µF 的 C_O 值要求 R_{TT} 短路，即 0Ω。（当 $C_O \geq$ 2,350 µF 时，方程式 1 将导致 R_{TT} 为负值。）

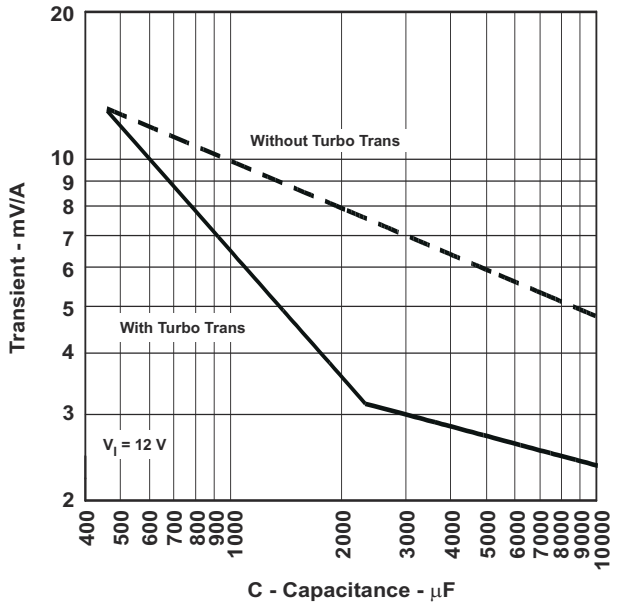


图 7-4. B 型电容器（例如聚合物钽）

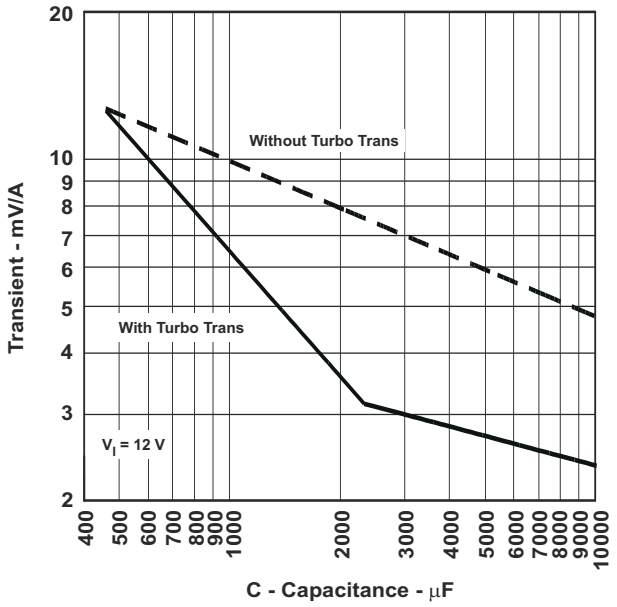


图 7-5. B 型电容器（例如聚合物钽）

表 7-3. B 型 TurboTrans C_O 值和所需的 R_{TT} 选择表

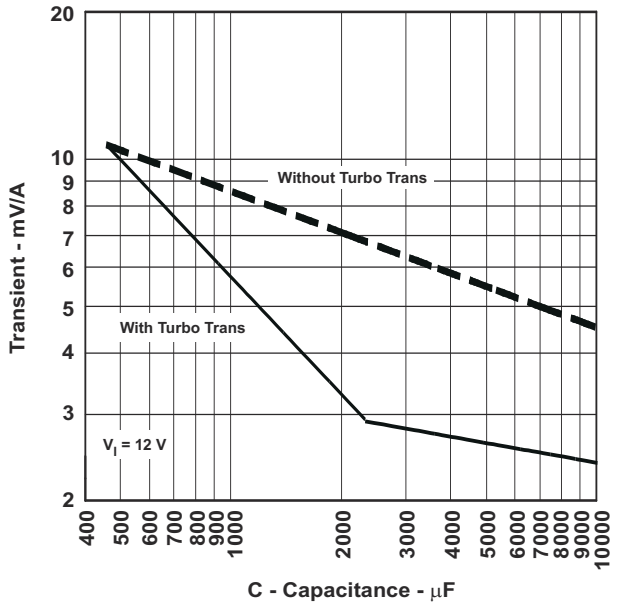
瞬态电压偏差 (mV)			12V 输入		8V 输入	
25% 负载阶跃 (7.5A)	50% 负载阶跃 (15A)	75% 负载阶跃 (22.5A)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)
100	200	300	470	开路	540	205 k
90	180	270	500	499 k	620	93.1 k
80	160	240	580	127 k	720	52.3 k
70	140	210	680	63.4 k	840	32.4 k
60	120	180	800	37.4 k	1000	20.5 k
50	100	150	1000	20.5 k	1300	10.2 k
40	80	120	1300	10.2 k	1700	4.22 k
30	60	90	1800	3.32 k	2300	221
25	50	75	2200	698	4900	0
20	40	60	5400	0	14000	0

7.1.1.2.2 R_{TT} 电阻器选择

TurboTrans 电阻器阻值 R_{TT} 可以根据 TurboTrans 编程公式确定，请参阅方程式 1。

大于或等于 2,350 µF 的 C_O 值要求 R_{TT} 短路，即 0 Ω。（当 C_O ≥ 2,350 µF 时，方程式 1 将导致 R_{TT} 为负值。）

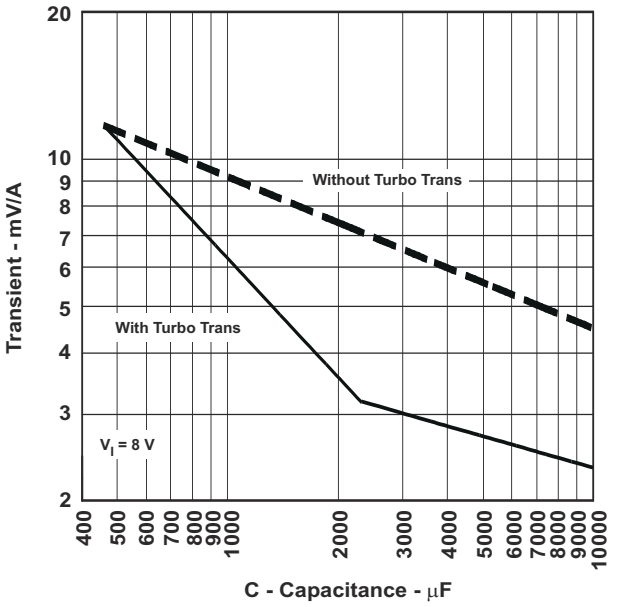
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



5,000 ≤ C(µF) × ESR(mΩ) ≤ 10,000

12-V 输入

图 7-6. C 型电容器



5,000 ≤ C(µF) × ESR(mΩ) ≤ 10,000

8-V 输入

图 7-7. C 型电容器

表 7-4. C 型 TurboTrans C_O 值和所需的 R_{TT} 选择表

瞬态电压偏差 (mV)			12V 输入		8V 输入	
25% 负载阶跃 (7.5A)	50% 负载阶跃 (15A)	75% 负载阶跃 (22.5A)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)	C_O 所需最小输出电容 (µF)	R_{TT} 所需 TurboTrans 电阻器 (Ω)
80	160	240	470	开路	520	294 k
70	140	210	560	158 k	620	93.1 k
60	120	180	680	63.4 k	750	45.3 k
50	100	150	850	31.6 k	940	24.3 k
40	80	120	1100	15.8 k	1300	10.2 k
35	70	105	1300	10.2 k	1500	6.65 k
30	60	90	1600	5.36 k	1800	3.32 k
25	50	75	2000	1.82 k	2200	698
20	40	60	4000	0	5400	0

7.1.1.2.3 R_{TT} 电阻器选择

TurboTrans 电阻器阻值 R_{TT} 可以根据 TurboTrans 编程公式确定，请参阅方程式 1。

大于或等于 2,350 µF 的 C_O 值要求 R_{TT} 短路，即 0 Ω。（当 $C_O \geq$ 2,350 µF 时，方程式 1 将导致 R_{TT} 为负值。）

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.1.3 调节输出电压

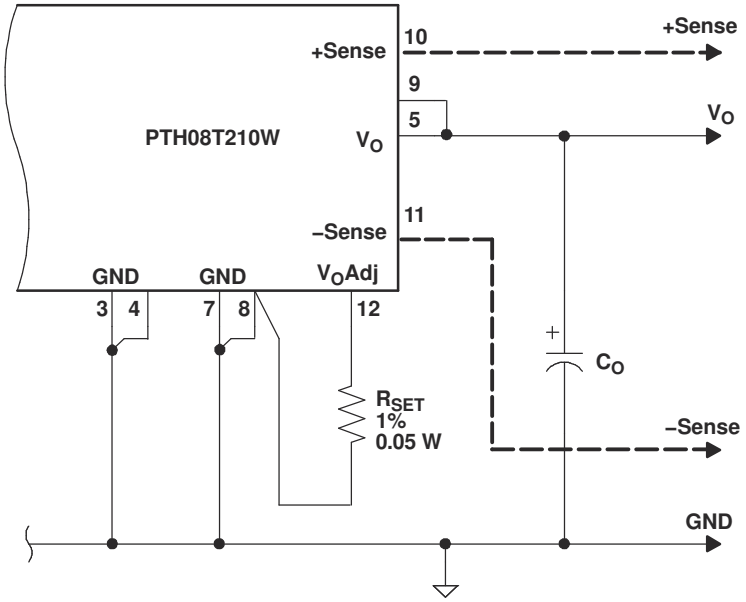
V_O 调节控制（引脚 12）用于设置 PTH08T210W 的输出电压。PTH08T210W 的调节范围为 0.7V 至 3.6V。调节方法需要添加一个外部电阻器 R_{SET}，该电阻器必须直接连接在 V_o 调节引脚与 GND 引脚之间。表 7-5 给出了该外部电阻器在许多标准电压下的首选值，以及该电阻值提供的实际输出电压。

对于其他输出电压，所需电阻的值可以使用以下公式计算，也可以从表 7-6 给出的值范围中选择。图 7-8 展示了所需电阻器的放置。

$$R_{SET} = 30.1\ k\Omega \times \frac{0.7}{V_O - 0.7} - 6.49\ k\Omega \quad (2)$$

表 7-5. 标准输出电压的 R_{SET} 首选值

V_O（标准值）(V)	R_{SET}（首选值）(Ω)	V_O（实际值）(V)
3.3	1.62 k	3.298
2.5	5.23 k	2.498
2	9.76 k	1.997
1.8	12.7 k	1.798
1.5	19.6 k	1.508
1.2	35.7 k	1.199
1	63.4 k	1.001
0.7	开路	0.700



A. 使用 0.05W 电阻器。容差应为 1%，温度稳定性为 100ppm/°C（或更佳）。将电阻器尽可能靠近稳压器放置。使用专用 PCB 走线直接在引脚 12 与引脚 8 之间连接电阻器。

B. 切勿将电容器从 V_O 调节连接到 GND 或 V_O。任何添加到 V_O 调节引脚的电容都会影响稳压器的稳定性。

图 7-8. V_O 调节电阻器放置

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-6. 输出电压设定点电阻值

所需的 V_a (V)	R_{SET} (kΩ)	所需的 V_a (V)	R_{SET} (kΩ)
0.70	开路	2.10	8.66
0.75	412	2.20	7.50
0.80	205	2.30	6.65
0.85	133	2.40	5.90
0.90	97.6	2.50	5.23
0.95	78.7	2.60	4.64
1.00	63.4	2.70	4.02
1.10	46.4	2.80	3.57
1.20	35.7	2.90	3.09
1.30	28.7	3.00	2.67
1.40	23.7	3.10	2.26
1.50	19.6	3.20	1.96
1.60	16.9	3.30	1.62
1.70	14.7	3.40	1.30
1.80	12.7	3.50	1.02
1.90	11.0	3.60	0.768
2.00	9.76		

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.1.4 欠压锁定 (UVLO)

PTH08T210W 电源模块包含输入欠压锁定 (UVLO)。UVLO 功能可防止模块在输入电压不足以产生有效输出电压之前运行。这使得该模块能够为负载电路提供干净、单调的上电，还可限制在上电序列期间从稳压器输入源汲取电流的幅度。

UVLO 特性由 *导通* 阈值 (V_{THD}) 电压定义。低于 *导通* 阈值时，模块不会产生输出。输入电压大于 4.25V 时，抑制控制激活。迟滞电压（即 *导通* 与 *关断* 阈值电压之差）标称设置为 900mV。迟滞可防止启动振荡；如果在模块开始从输入源汲取电流时输入电压略有下降，则会发生启动振荡。

7.1.1.5 UVLO 调节

PTH08T210W 模块的 UVLO 功能允许对 *导通* 阈值电压进行有限的调节。该调节通过 *Inhbit/UVLO Prog* 控制引脚（引脚 1）进行。当引脚 1 保持开路时，*导通* 阈值电压在内部设置为其默认值。*导通* 阈值的标称电压为 5.0V，迟滞为 900mV。这可确保在施加最小输入电压时，该模块能产生稳定的输出。如果模块由严格稳压的 12V 总线供电，则可能需要提高 *导通* 阈值。这样便可针对指定的输入电压设置 *导通* 阈值电压。调节阈值电压可防止模块在输入总线未能完全上升到其指定的稳压电压时运行。

方程式 3 确定将 V_{THD} 调节为新值所需的 R_{THD} 值。默认值为 5V，且只能将其调节为更高的值。

$$R_{UVLO} = \frac{2590 - (24.9 \times (V_I - 1))}{24.9 \times (V_I - 1) - 100} \ k\Omega \quad (3)$$

表 7-7 列出了导通阈值 (V_{THD}) 电压不同选项的 R_{UVLO} 标准电阻值。

表 7-7. 不同 V_{THD} 值的 R_{UVLO} 计算值

V_{THD}	6.5V	7.0V	7.5V	8.0V	8.5V	9.0V	9.5V	10.0V	10.5V
R_{UVLO}	66.5kΩ	49.9kΩ	39.2kΩ	32.4kΩ	27.4kΩ	24.3kΩ	21.5kΩ	19.1kΩ	17.4kΩ

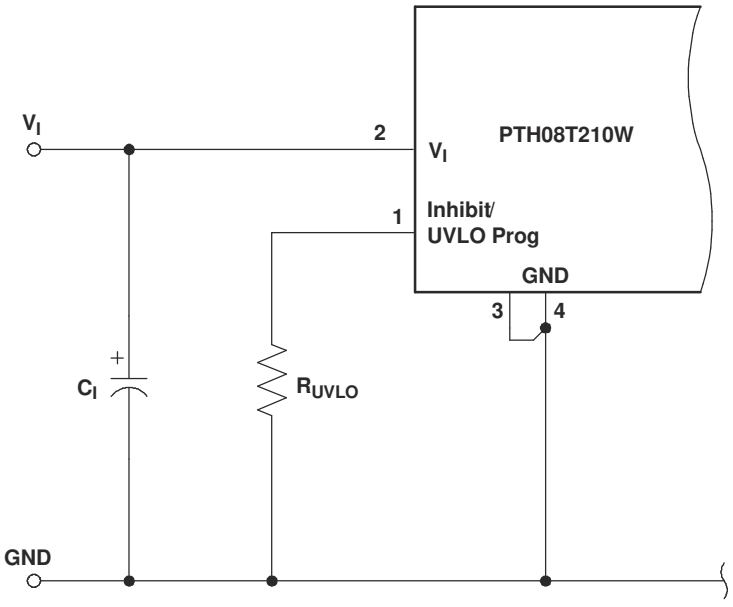


图 7-9. UVLO 编程电阻器放置

7.1.1.6 输出开/关抑制

对于需要输出电压开/关控制的应用，PTH08T210W 集成了一个输出抑制控制引脚。只要有关闭稳压器输出电压的需求，就可以使用抑制功能。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

当抑制引脚保持开路时，电源模块正常工作；只要有效源电压连接到 V_I（相对于 GND），就提供稳压输出。当输入电压大于 4.25V 时，抑制功能激活。

图 7-10 展示了抑制功能的典型应用。请注意分立式晶体管 (Q1)。抑制输入具有自己的内部上拉电阻，可上拉至 5V 的电位。该输入与 TTL 逻辑器件不兼容，不应连接到 V_I。建议使用集电极开路（或漏极开路）分立式晶体管进行控制。

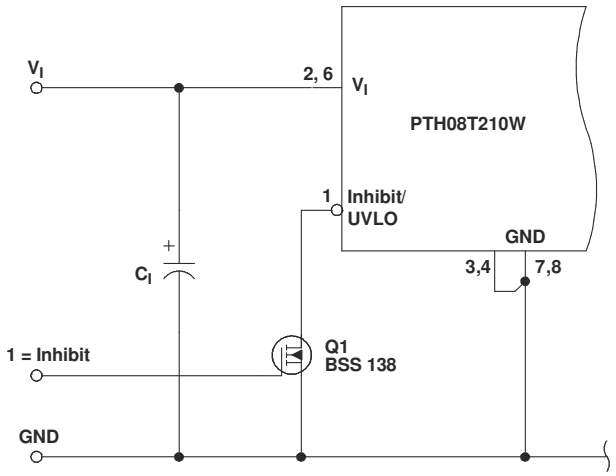


图 7-10. 开/关抑制控制电路

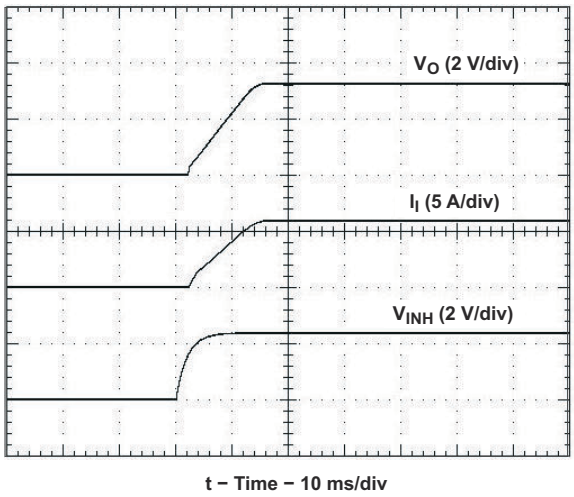


图 7-11. 抑制控制的上电响应

导通 Q1 会向抑制控制引脚施加低电压，并禁用该模块的输出。如果 Q1 随后关断，则模块执行软启动上电序列。可在 25ms 内生成稳压后的输出电压。图 7-11 显示了 Q1 关断后输出电压和输入电流的典型上升。Q1 的关断对应波形 (Q1 V_{DS}) 的上升。波形在 20A 恒流负载条件下测得。

备注

向抑制控制引脚施加低电压 (≤0.6 V) 以关断模块时，低侧 FET 将立即对输出总线上的任何电容放电。根据电容器的数量和类型，这可能会引发瞬时低于 GND 电位的负电压瞬态。如果需要关断控制，可使用 Auto-Track 引脚控制输出电压的斜升和斜降。

7.1.1.7 过流保护

为了防止负载故障，所有模块都包含输出过流保护功能。施加的负载超过稳压器的过流阈值会导致稳压输出关断。关断后，模块会通过启动软启动上电周期性尝试恢复。这被描述为*断续*运行模式，在此模式下，该模块持续进行连续的关断和上电循环，直到负载故障消除。在此期间，流入故障的平均电流显著降低。故障排除后，该模块会自动恢复正常运行。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.1.1.8 过热保护 (OTP)

热关断机制可保护模块的内部电路免受过高温度的影响。内部温度升高可能是风量减少或环境温度过高导致。如果内部温度超过 OTP 阈值，模块的抑制控制会在内部拉至低电平。这将关闭输出。随着外部输出电容器经负载电路放电，输出电压也会随之下降。该恢复是自动的，从软启动上电开始。当检测到的温度降至低于跳闸点约 10°C 时，会发生这种情况。

过热保护是防止稳压器热应力的最终防护机制。不建议在热关断温度或接近热关断温度下运行，这会降低模块的长期可靠性。对于环境温度和气流最恶劣的情况，请始终在指定的安全工作区 (SOA) 限制范围内运行稳压器。

7.1.1.9 Auto-Track™ 功能

Auto-Track 功能是 PTH/PTV 系列独有的，适用于所有 POLA 产品。Auto-Track 旨在简化使各模块上电和下电时按时序输出电压所需的电路量。对于使用 TMS320™ DSP 系列、微处理器和 ASIC 等双电压 VLSI IC 的复杂混合信号应用，上电期间两个或更多电源电压的时序控制是一项常见的要求。

7.1.1.9.1 Auto-Track™ 工作原理

Auto-Track 的工作原理是强制模块输出电压跟随 *Track* 控制引脚(1) 处的电压。该控制范围限制为 0V 到模块设定点电压之间。当跟踪引脚电压升至设定点电压以上时，模块输出将保持在其设定点(2)。例如，如果 2.5V 稳压器的 *Track* 引脚为 1V，则稳压输出为 1V。如果 *Track* 引脚 c 处的电压上升至 3V，则稳压输出不会高于 2.5V。

在 Auto-Track 控制下，该模块的稳压输出须按伏特 1:1 的比例跟随其 *Track* 引脚处的电压变化。通过将多个此类模块的 *Track* 引脚连接在一起，输出电压在上电和断电期间可跟随一个共同的信号。控制信号可以是外部生成的主斜坡波形，也可以是来自另一个电源电路的输出电压(3)。为方便起见，*Track* 输入端集成了一个内部 RC 充电电路。该电路利用模块输入电压运行，可在上电时产生合适的上升波形。

7.1.1.9.2 典型应用

Auto-Track 的基本实施方案可以对多个符合 Auto-Track 标准的模块同时进行电压时序控制。连接两个或更多模块的 *Track* 输入会强制其跟踪输入遵循相同的集体 RC 斜坡波形，并允许通过公共跟踪控制信号协调其上电顺序。这可以是集电极开路（或漏极开路）器件，例如上电复位电压监控器 IC。请参阅图 7-12 中的 U3。

要协调上电顺序，必须先将跟踪控制拉至接地电位。此操作应在向模块施加输入电源时或之前完成。接地信号应在施加输入电源后保持至少 20ms。这段短暂的时间为模块提供了完成其内部软启动初始化 (4) 的时间，使它们能够产生输出电压。低成本电源电压监控器 IC 包含内置延时时间，是在上电时自动控制跟踪输入的理想元件。

图 7-12 展示了如何使用 TL7712A 电源电压监控器 IC (U3) 来协调 PTH08T210W 模块的定序上电。TL7712A 监控器的输出在输入电压超过 3.6V 时激活，使其远在输入电压达到模块的欠压锁定阈值之前，就能向公共跟踪控制置位接地信号。接地信号将保持到输入电压上升到超过 U3 的电压阈值（即 10.95V）后约 28ms 为止。28ms 的时间段由电容器 C3 控制。2.2μF 的值为模块提供了充足的延时时间来完成其内部软启动初始化。每个模块的输出电压保持为零，直到允许跟踪控制电压上升。U3 移除接地信号后，跟踪控制电压会自动升高。这会导致每个模块的输出电压与其他模块同时上升，直到每个模块达到其各自的设定点电压。

图 7-13 展示了向电路施加输入电压后的输出电压波形。波形 V_O1 和 V_O2 分别表示两个电源模块 U1 (3.3V) 和 U2 (1.8V) 的输出电压。图中所示的 V_{TRK}、V_O1 和 V_O2 一起上升，以产生所需的同时上电特性。

同一电路还提供下电序列。当输入电压降至 U3 的电压阈值以下时，接地信号会重新施加到公共跟踪控制。这会将跟踪输入拉至零伏，强制每个模块的输出跟随，如图 7-14 所示。下电通常在输入电压降至低于模块的欠压锁定值之前完成。这是一个重要的约束条件。模块识别到输入电压不再存在后，其输出就无法再跟随其跟踪输入端施加的电压。在下电序列期间，模块输出电压的下降受到 Auto-Track 压摆率能力的限制。

7.1.1.9.3 Auto-Track™ 的使用说明

1. 必须让 *Track* 引脚电压升至高于模块设定点电压，然后才能将模块稳压至其调节的设定点电压。
2. Auto-Track 功能可以跟踪上电期间几乎所有电压斜坡，并兼容高达 1V/ms 的斜升速度。
3. 可对 *Track* 引脚施加的绝对最大电压为输入电压 V_I。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4. 在完成其软启动初始化之前，模块无法跟随其跟踪控制输入端的电压。从向其输入端施加有效电压开始，此过程需要约 20ms 的时间。在此期间，建议将 *Track* 引脚保持在接地电位。
5. 将 *Track* 引脚连接到输入电压 (V_I) 可禁用 Auto-Track 功能。禁用 Auto-Track 功能时，施加输入电源后，输出电压将以更快、更线性的速率上升。

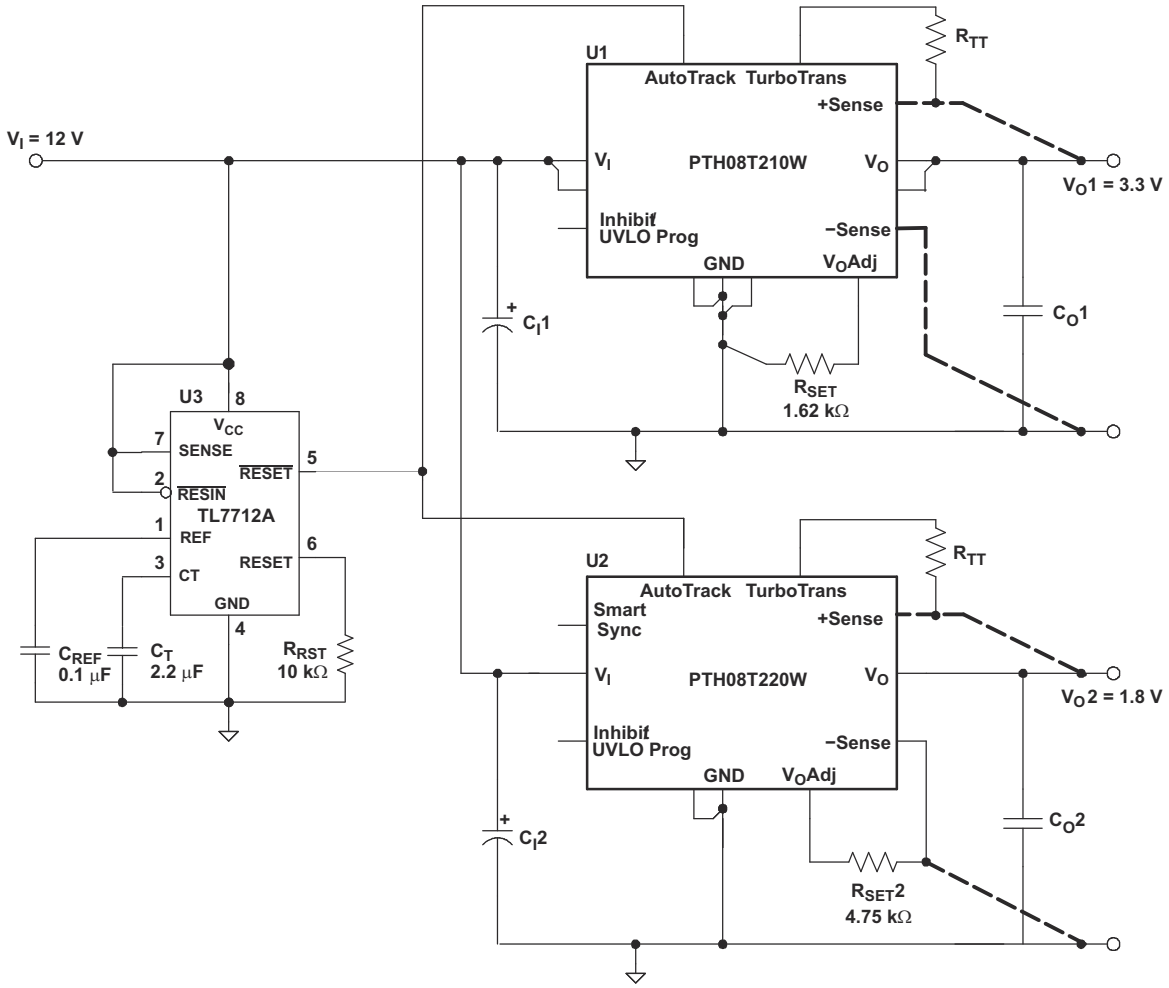


图 7-12. 使用 Auto-Track 定序上电和下电

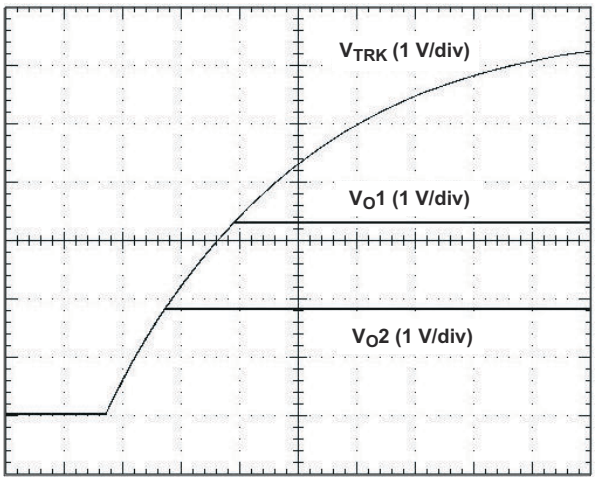


图 7-13. 使用 Auto-Track 控制同时上电

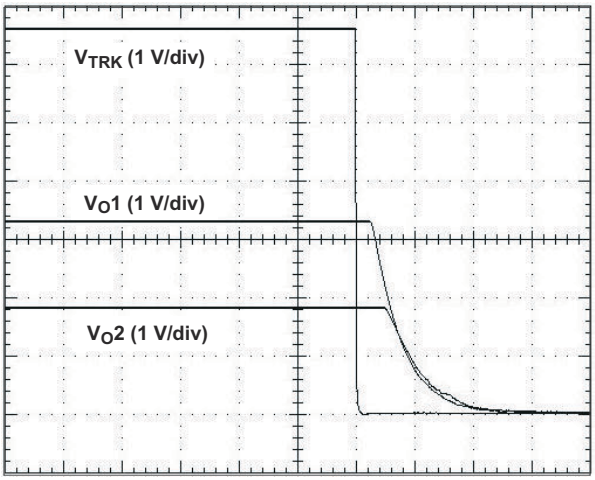


图 7-14. 使用 Auto-Track 控制同时下电

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8 器件和文档支持

8.1 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。

8.2 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。

8.3 商标

POLA™, TurboTrans™, and Auto-Track™ are trademarks of Texas Instruments.
AutoTrack™, TMS320™, and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

8.4 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。

8.5 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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9 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

Changes from Revision J (June 2017) to Revision K (May 2026)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式	1

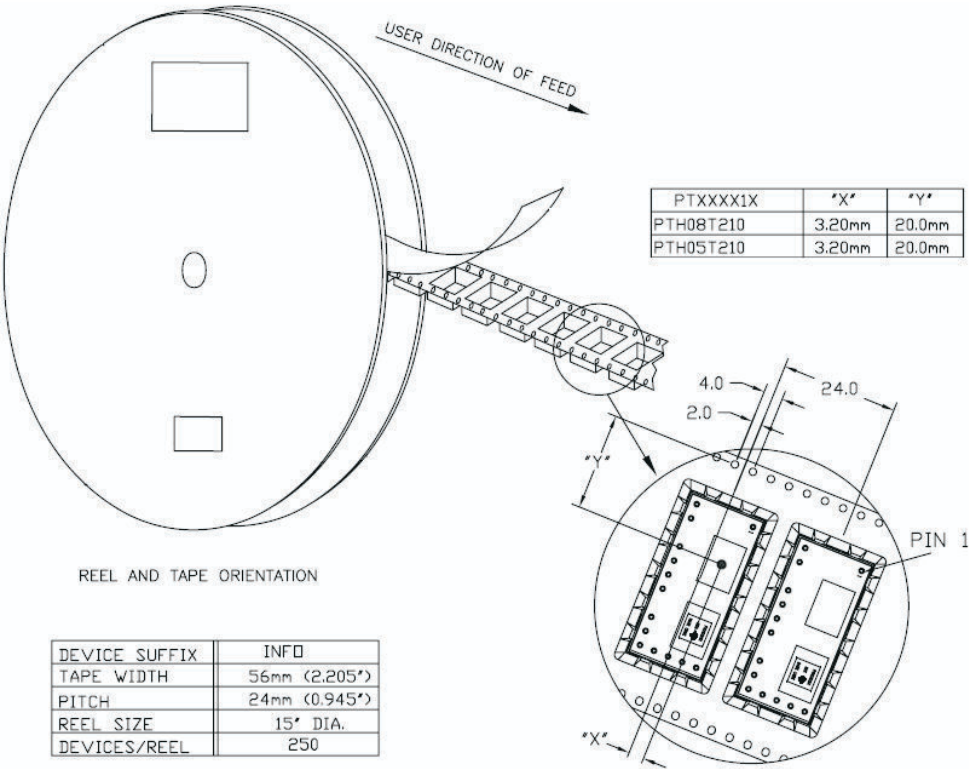
Changes from Revision I (March 2009) to Revision J (June 2017)	Page
• 将节 5.3 表中的典型过流保护阈值 (I_{LIM}) 从“55A”更改为“50A”	6

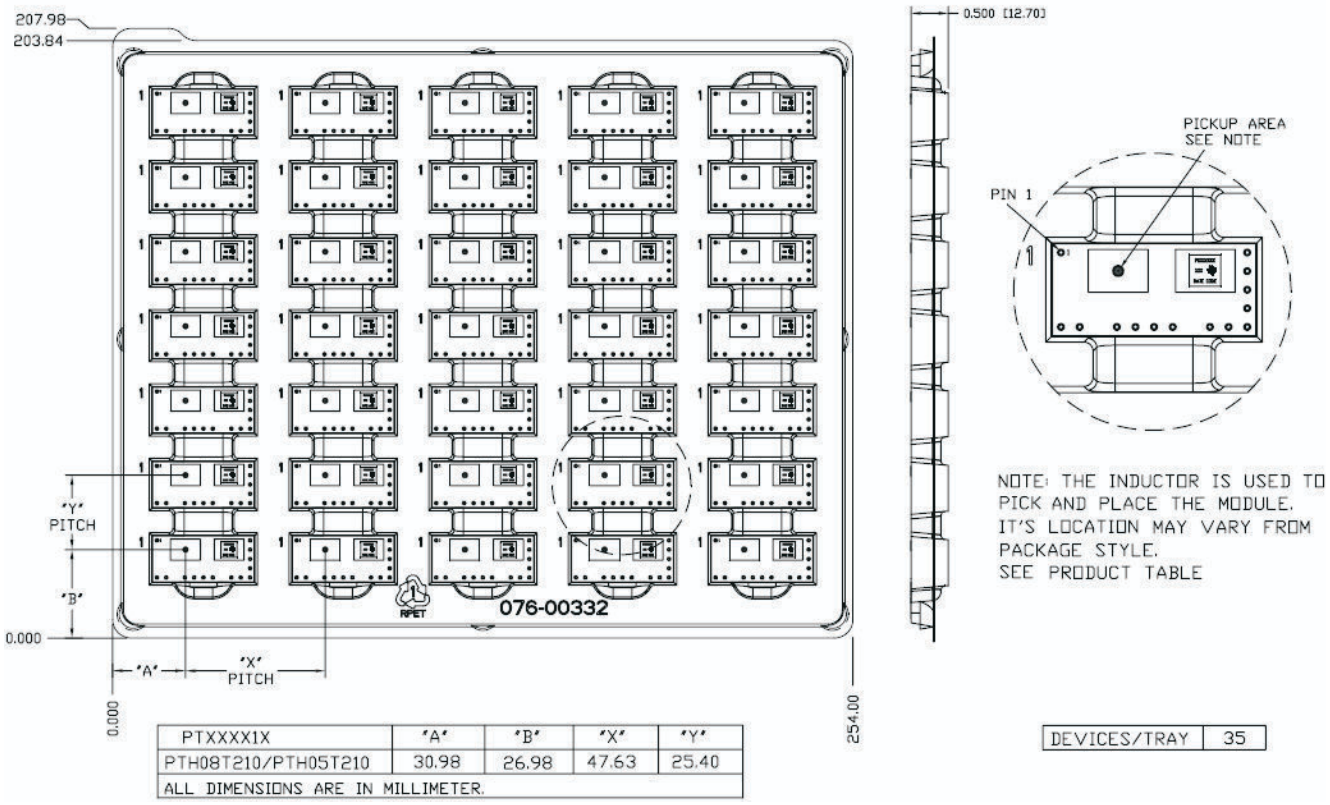
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

10 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。

10.1 卷带与托盘包装图纸





PTXXXX1X	"A"	"B"	"X"	"Y"
PTH08T210/PTH05T210	30.98	26.98	47.63	25.40
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER.				

DEVICES/TRAY	35

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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)
PTH08T210WAD	Last Time Buy	Production	Through-Hole Module (ECP) | 14	35 | TIW TRAY	Exempt	SN	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAD.B	Last Time Buy	Production	Through-Hole Module (ECP) | 14	35 | TIW TRAY	Exempt	SN	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAH	Last Time Buy	Production	Through-Hole Module (ECP) | 14	35 | TIW TRAY	Exempt	SN	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAH.B	Last Time Buy	Production	Through-Hole Module (ECP) | 14	35 | TIW TRAY	Exempt	SN	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAS	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	35 | TIW TRAY	No	SNPB	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAS.B	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	35 | TIW TRAY	No	SNPB	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAST	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	250 | SMALL T&R	No	SNPB	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAST.B	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	250 | SMALL T&R	No	SNPB	Level-1-235C-UNLIM/ Level-3-260C-168HRS	-40 to 85	
PTH08T210WAZ	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	35 | TIW TRAY	In-Work	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	
PTH08T210WAZ.B	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	35 | TIW TRAY	In-Work	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	
PTH08T210WAZT	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	250 | SMALL T&R	In-Work	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	
PTH08T210WAZT.B	Last Time Buy	Production	Surface Mount Module (ECQ) | 14	250 | SMALL T&R	In-Work	SNAGCU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	

(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.

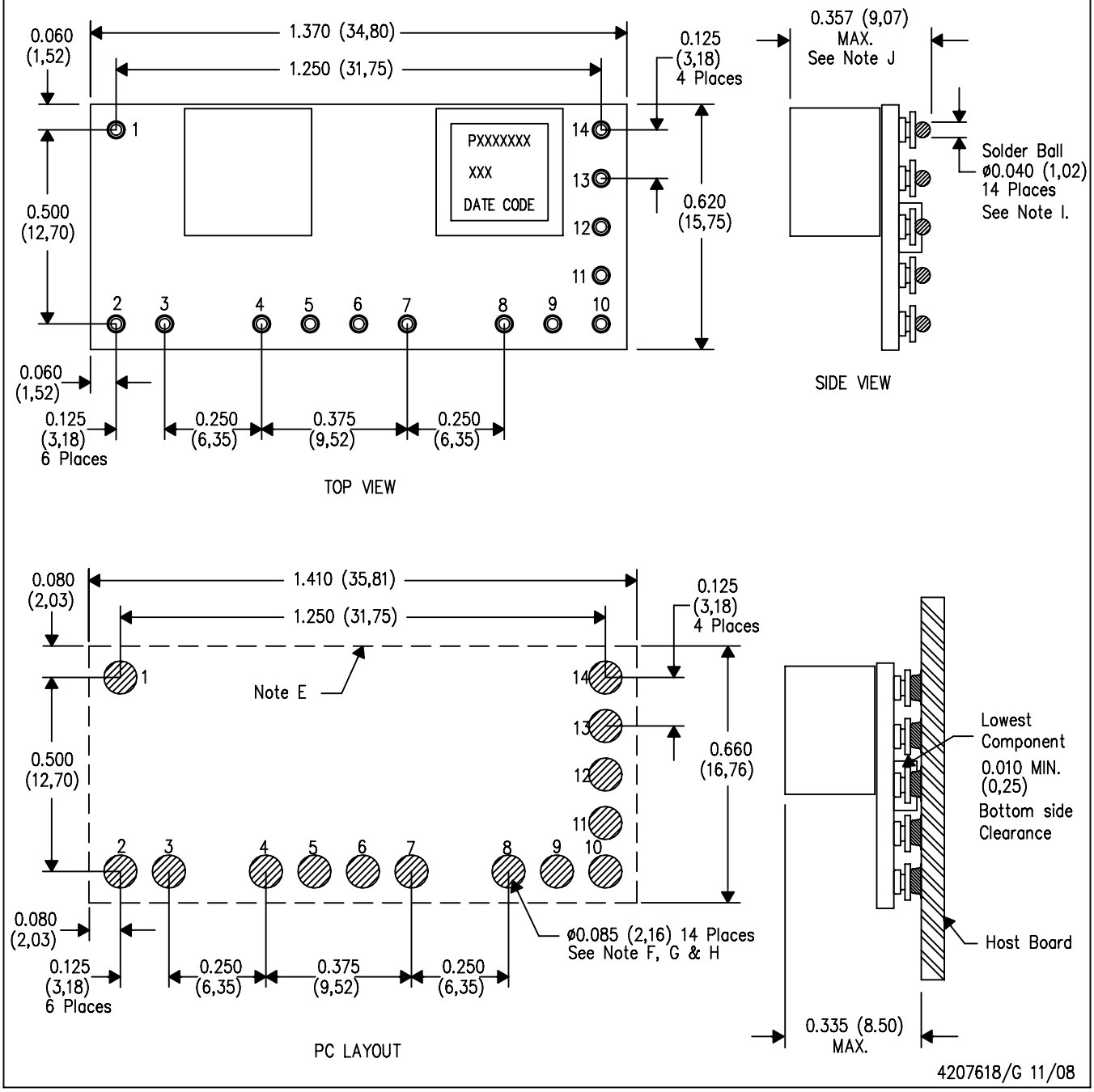
(6) Part marking: There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

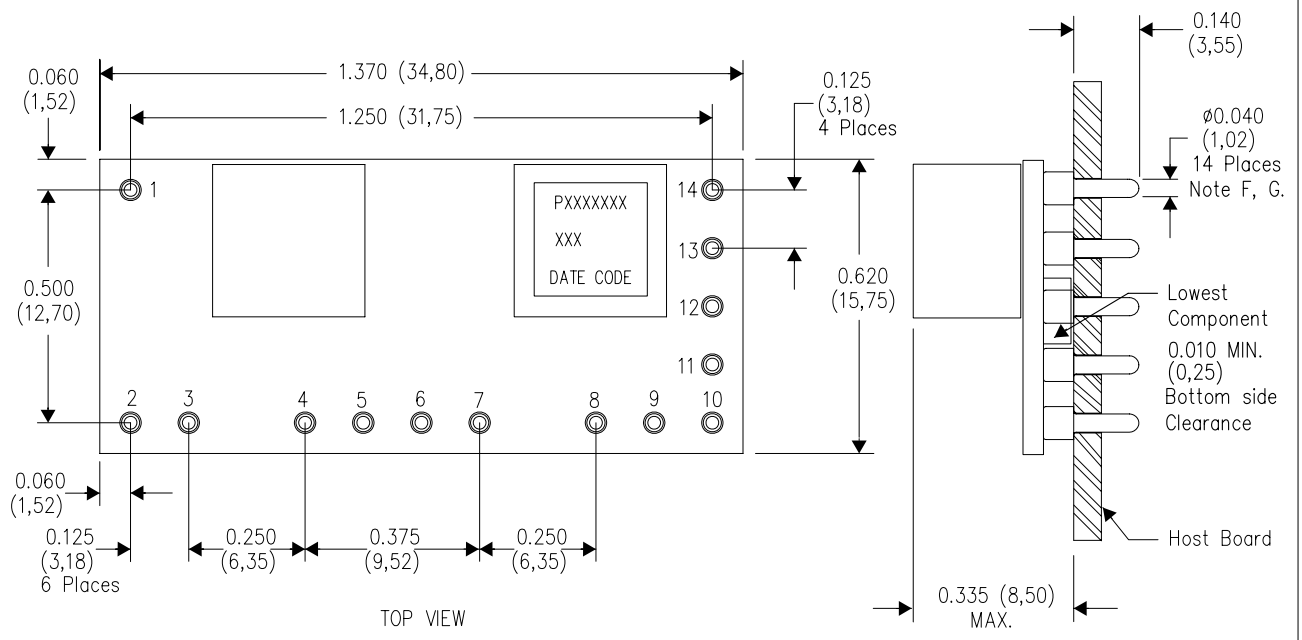
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

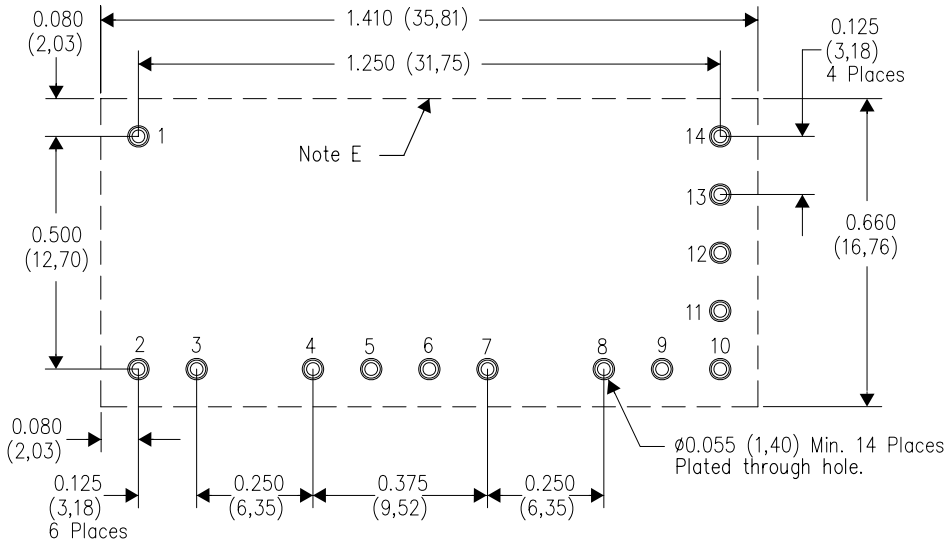
ECQ (R–PDSS–B14) DOUBLE SIDED MODULE



NOTES:
A. All linear dimensions are in inches (mm).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. 2 place decimals are ±0.030 (±0,76mm).
D. 3 place decimals are ±0.010 (±0,25mm).
E. Recommended keep out area for user components.
F. Power pin connection should utilize two or more vias to the interior power plane of 0.025 (0,63) I.D. per input, ground and output pin (or the electrical equivalent).
G. Paste screen opening: 0.080 (2,03) to 0.085 (2,16). Paste screen thickness: 0.006 (0,15).
H. Pad type: Solder mask defined.
I. All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate
Solder Ball – See product data sheet.
J. Dimension prior to reflow solder.

ECP (R–PDSS–T14) DOUBLE SIDED MODULE





4207617/F 11/07

NOTES:
A. All linear dimensions are in inches (mm).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. 2 place decimals are ±0.030 (±0,76mm).
D. 3 place decimals are ±0.010 (±0,25mm).
E. Recommended keep out area for user components.
F. Pins are 0.040" (1,02) diameter with 0.070" (1,78) diameter standoff shoulder.
G. All pins: Material – Copper Alloy
Finish – Tin (100%) over Nickel plate

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出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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月