

描述

MPM3550E 是一款高密度非隔离式 DC/DC 电源模块，适用于对尺寸要求高的应用。该模块提供了非常紧凑的解决方案，在宽输入和负载范围内可实现 5A 的连续输出电流，具有快速瞬态响应和良好的稳定性。MPM3550E 通过外部反馈电阻（默认输出为 3.3V）提供 1.0 - 12.0V 的可调输出电压，并通过使用同步整流和控制技术实现超高效率。

MPM3550E 提供的标准特性有：内部固定软启动功能、远程使能控制和电源正常输出指示功能。MPM3550E 具有全方位的保护特性，包括过流保护（OCP）、短路保护（SCP）、输出欠压保护（UVP）、输入欠压锁定保护（UVLO）和过温保护。

MPM3550E 在 12mmx12mmx4.2mm 封装中集成了一个控制器、功率开关管、电感、适量的输入和输出电容以及所有支持元器件。MPM3550E 仅需少量外部标准元器件。此种紧凑型解决方案通过大大简化电路板设计，布局和制造要求，显著提高了系统设计和生产的效率。

特性

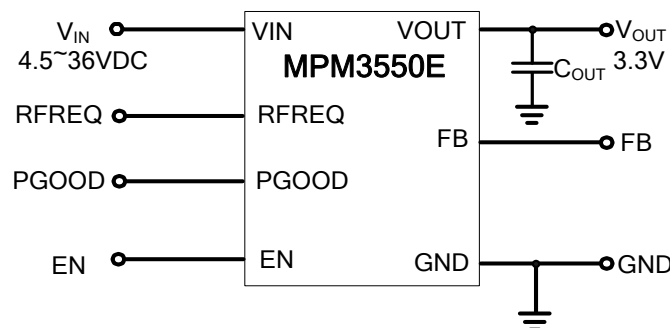
- 集成电感、开关管和控制器
- 高效同步控制模式
- 少量元器件，小尺寸封装
- 设计简单，上市速度快
- 宽输入工作电压范围：4.5V 至 36V
- 输出电压可调范围：1.0V 至 12.0V
- 5A 连续输出电流
- 超快速瞬态响应
- 内部固定软启动时间
- 外部频率选择引脚
- 电源正常输出指示（PG）
- 非锁定过流保护（OCP）、短路保护（SCP）、欠压保护（UVP）和欠压锁定保护（UVLO）
- 过温关断保护
- 远程使能控制（EN）
- 采用 LGA-18 (12mmx12mmx4.2mm) 封装
- 重量：1.4g
- 工作温度范围：-40°C 至 +125°C
- 兼容 CISPR25 Class 5 标准

应用

- 汽车系统
- 工业设备
- 电信和网络系统
- 配电系统和 POL 系统

所有 MPS 产品都保证无铅，无卤素，并且遵守 RoHS 规范。如需要查询具体芯片环保等级，请访问 MPS 官网之质量保证。“MPS”和“The Future of Analog IC Technology”均为 MPS 注册商标。

典型应用



订购信息

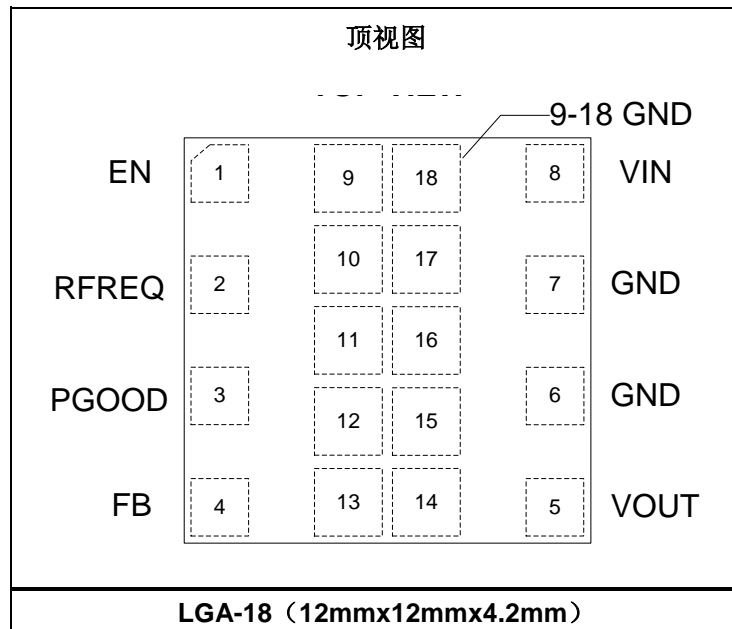
产品型号*	封装	顶标
MPM3550EGLE	LGA-18 (12mmx12mmx4.2mm)	见下文

顶标

MPM YYWW
MPM3550E
LLLLLLLLL

MPS: MPS 前缀
 YY: 年份代码
 WW: 周代码
 MPM3550E: 产品型号前 8 位
 LLLLLLLLL: 批次号

参考封装



最大绝对额定值 (1)

V _{IN}	-0.3V 至 +40V
V _{OUT}	-0.3V 至 +14V
所有其他引脚	-0.3V 至 +6.0V
连续耗散功率 (T_A = +25°C) (2)	
LGA-18 (12mmx12mm)	2.6W
结温	150°C
焊接温度	260°C
存储温度	-65°C 至 150°C

推荐工作条件 (3)

连续供电电压 (V _{IN})	4.5V 至 36V
输出电压 (V _{OUT})	1.0V 至 12.0V
工作温度范围 (T _O)	-40°C 至 +125°C

热阻 (4) θ_{JA} θ_{JC}
LGA-18 (12x12x4.2mm) 48.....18..... °C/W
NOTES:

- 1) 除非另有注明, 最大绝对额定值均指室温下的额定值。超过这些限定值可能会损坏芯片。
- 2) 最大可允许耗散功率是最大结温 T_J(MAX)、结温-环境热阻 θ_{JA} 和环境温度 T_A 的函数。任何环境温度下允许的最大连续耗散功率由 P_D(MAX) = (T_J(MAX)-T_A)/θ_{JA} 计算得出。超过最大允许耗散功率会使芯片温度过高, 导致模块进入热保护状态。内部热保护电路保护芯片免受永久性损坏。
- 3) 设备不能保证在其工作条件之外运行。
- 4) 上述数据是在 4-层板 (63.5mmx63.5mm) 上测量所得。
 θ_{JA}: 结温-环境热阻。这是在一个立方英尺密封的外壳中测得的自然对流结到周围空气的热阻。
 θ_{JC}: 结温-模块金属盖的热阻。这是结温-板的热阻, 所有的组件功率耗散通过整个封装流动。

电气特性

测试条件为 $V_{IN} = 24V$ ，外部 $C_{OUT} = 22\mu F$ ， $T_J = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ，另有注明除外。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压和电流						
输入直流电压	V_{IN}		4.5		36	V
最大输入电流 ⁽⁵⁾	I_{IN-MAX}	$I_{OUT} = 5A, V_{OUT} = 3.3V$		1.6	2	A
输入电流 (关机)	I_{IN}	$V_{EN} = 0V$		70		μA
输入电流 (静态)	I_{IN}	使能, 空载, $V_{OUT} = 3.3V$		500	1000	μA
输入欠压锁定保护 (UVLO)						
输入电压 上升阈值			3.6	4.0	4.4	V
输入电压 下降阈值			2.7	3.1	3.5	V
输出电压和电流						
输出电压范围	V_{OUT}	通过外部分压电阻器设置	1.0	3.3	12.0	V
输出电压精度	V_{OUT}	全供电电压和温度范围, $I_{OUT} = 0.5A$ 至 $5A$	输出 3.3V	-2.0	2.0	%
			输出 5V	-2.0	2.0	%
输出调整率 ⁽⁵⁾	V_{OUT}	负载调整率 ($V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0.5A$ 至 $5A$), $T_A = 25^\circ C$	-2.0		2.0	%
输出纹波 ($V_{OUT} = 3.3V$) ⁽⁵⁾	$V_{OUT(AC)}$	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 5A, T_A = 25^\circ C$		17	25	mV
		$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 5A, T_A = 25^\circ C$		22	30	mV
输出纹波 ($V_{OUT} = 5V$) ⁽⁵⁾	$V_{OUT(AC)}$	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 5A, T_A = 25^\circ C$		13	25	mV
		$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 5A, T_A = 25^\circ C$		18	30	mV
输出电流	I_{OUT}		0		5	A
输出启动延时和上升时间						
启动延时	T_{DELAY}	$I_{OUT} = 0A$, 从 EN 高电平至额定 V_{OUT} 的 10%		0.75	1.1	ms
上升时间	T_{RISE}	$I_{OUT} = 0A$, 从额定 V_{OUT} 的 10% 升至 90%	2.6	3.8	5	ms
效率						
效率 ($V_{OUT} = 3.3V$) ⁽⁵⁾	η	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 2.5A, T_A = 25^\circ C$		92.9		%
		$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 2.5A, T_A = 25^\circ C$		90.0		%
效率 ($V_{OUT} = 5V$) ⁽⁵⁾	η	$V_{IN} = 12V, I_{OUT} = 2.5A, T_A = 25^\circ C$		94.6		%
		$V_{IN} = 24V, I_{OUT} = 2.5A, T_A = 25^\circ C$		91.7		%
负载瞬态响应 (负载: 半载至满载至半载, 跳变速率 $1A/\mu s$)						
负载瞬态响应 ⁽⁵⁾	V_{PK-PK}	$V_{OUT} = 3.3V, T_A = 25^\circ C$		100		mV
		$V_{OUT} = 5V, T_A = 25^\circ C$		105		mV
	$t_{RECOVERY}$	$V_{OUT} = 3.3V, T_A = 25^\circ C$		25		μs
		$V_{OUT} = 5V, T_A = 25^\circ C$		30		μs
频率						
开关频率 ⁽⁵⁾	f_{SW}	$V_{OUT} = 5V, T_A = 25^\circ C$, R_{FREQ} (频率电阻)= $100k\Omega$	457	507	557	kHz

电气特性 (续表)

测试条件为 $V_{IN} = 24V$, 外部 $C_{OUT} = 22\mu F$, $T_J = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$, 另有注明除外。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
使能 (EN) (高电平有效)						
使能 (EN) 输入上升阈值	$V_{EN-RISING}$		1.05	1.25	1.45	V
使能 (EN) 输入下降阈值	$V_{EN-FALLING}$		0.7	0.86	1.02	V
EN 阈值迟滞	V_{EN-HYS}			400		mV
电源正常指示 (PGOOD)						
电源正常输出指示 (PGOOD) 上升阈值	$PG_{Vth-Rising}$		89%	92%	95%	V_{FB-REF}
电源正常输出指示 (PGOOD) 下降阈值	$PG_{Vth-Falling}$		81%	84%	87%	V_{FB-REF}
电源正常输出指示 (PGOOD) 抗尖峰脉冲时间	t_{PGOOD}		600	800	1000	μs
电源正常输出指示 (PGOOD) 默认电压	V_{PGOOD}		4.3	4.5	5.2	V
过温保护						
过温关断保护 ⁽⁵⁾	T_{SD}			175		$^{\circ}C$
热关断迟滞 ⁽⁵⁾	T_{SD-HYS}			45		$^{\circ}C$

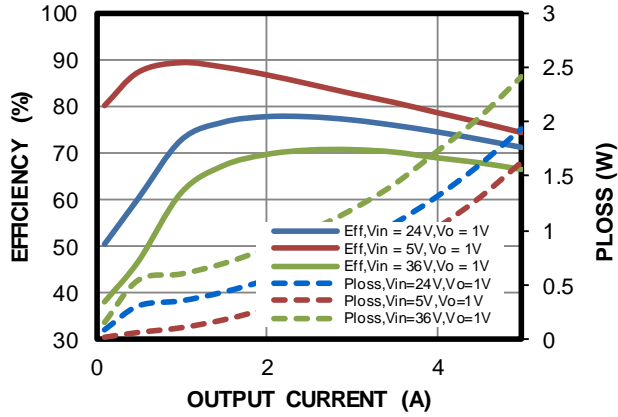
注:

5) 由实验测试特性得出, 未经生产检验。

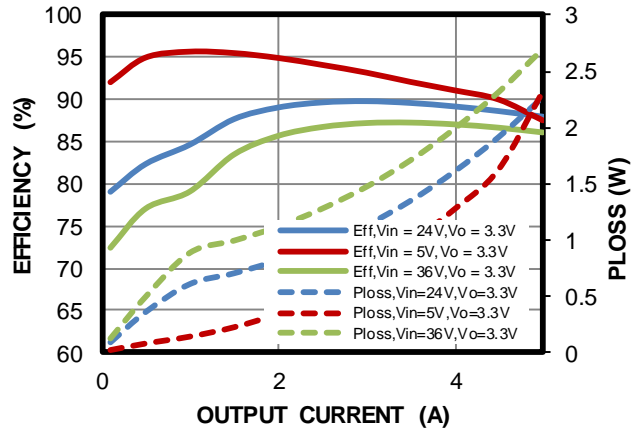
典型性能特性

测试条件为 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, 外部 $C_{OUT} = 3 \times 22\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 另有注明除外。

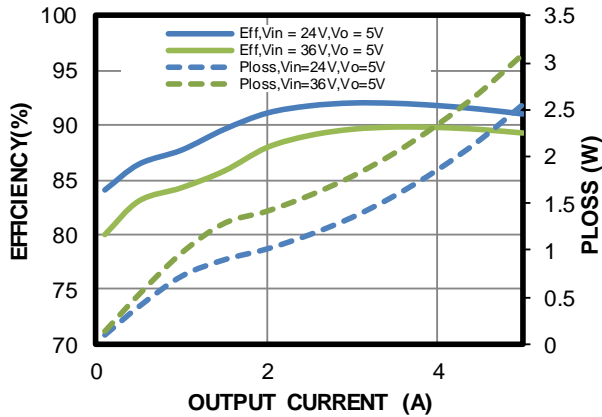
输出电流 vs. 效率



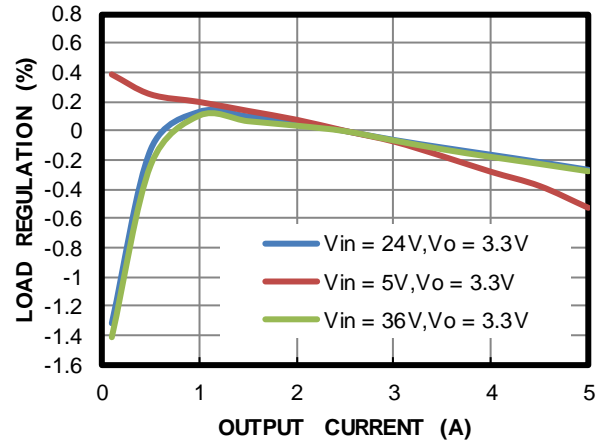
输出电流 vs. 效率



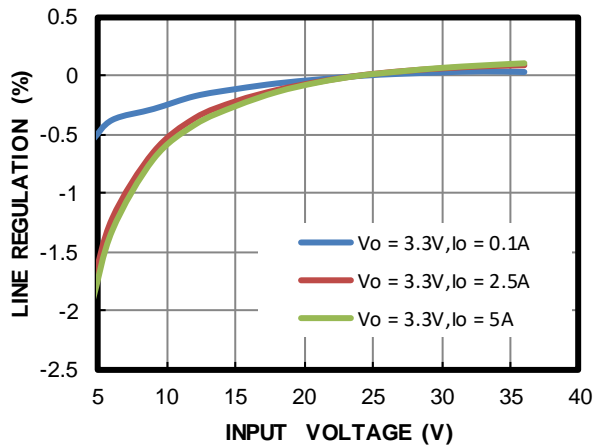
输出电流 vs. 效率



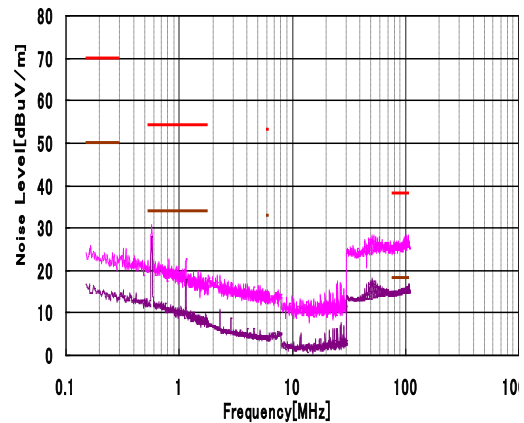
输出电流 vs. 负载调整率



输入电压 vs. 线性调整率



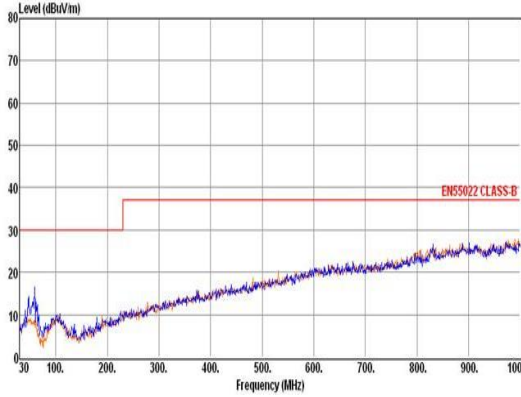
传导 EMI



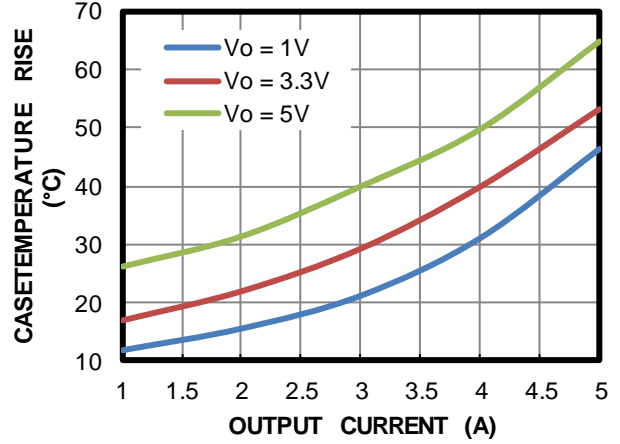
典型性能特性 (续表)

测试条件为 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, 外部 $C_{OUT} = 3 \times 22\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 另有注明除外。

辐射: EMI

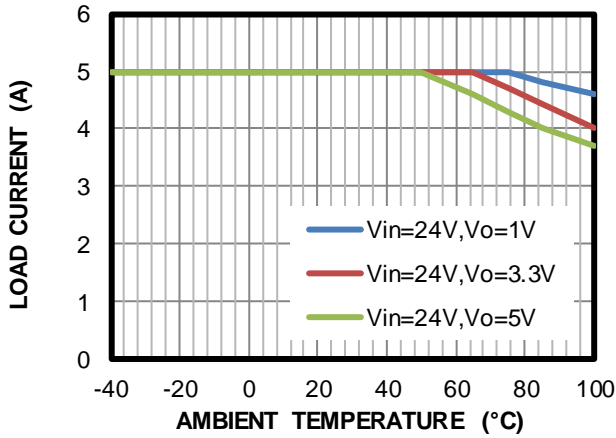


输出电流 vs. T_{RISE}



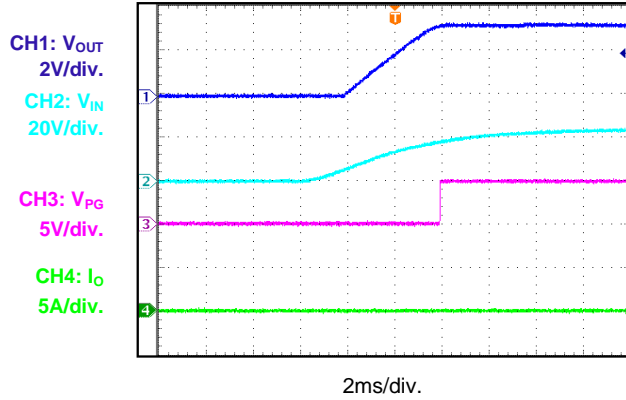
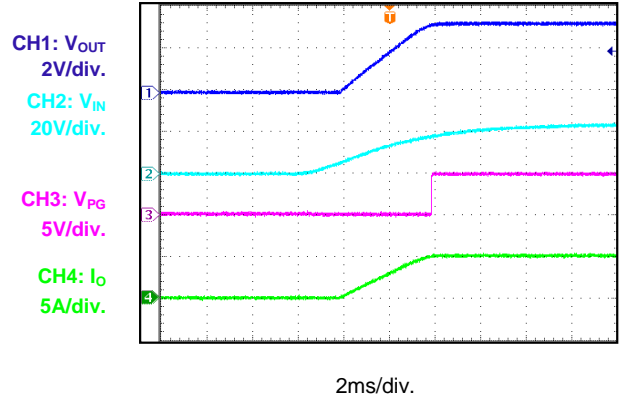
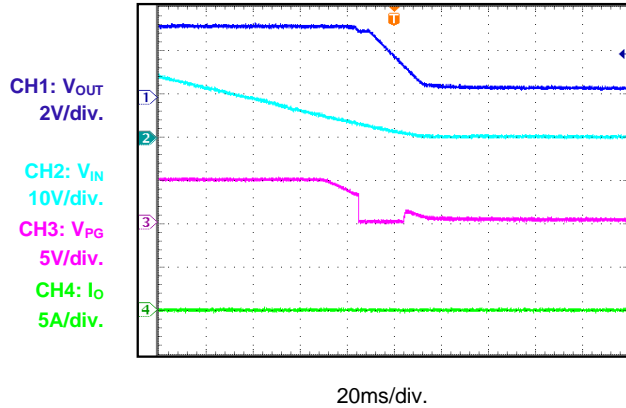
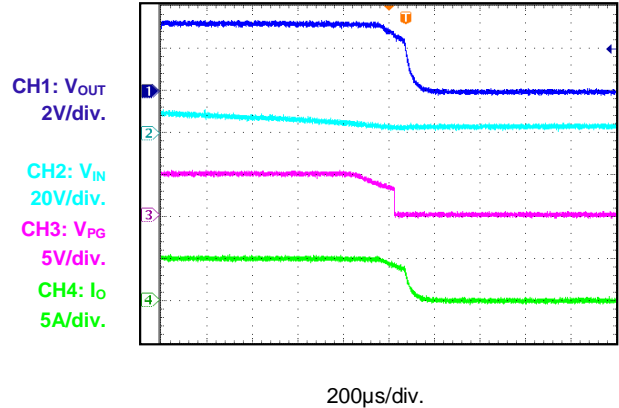
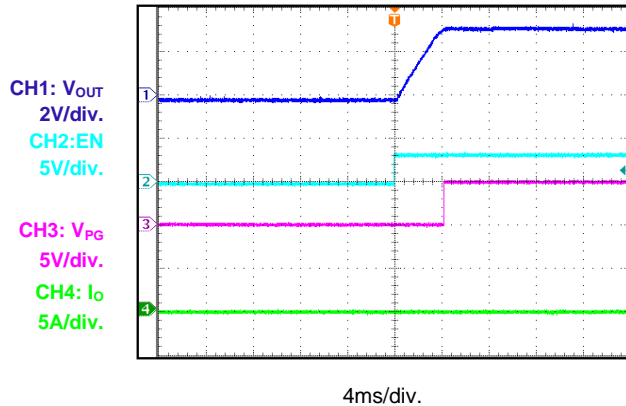
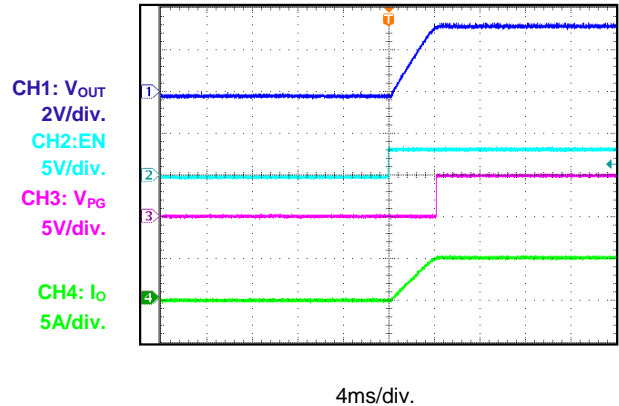
温度降额曲线

$V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 1V/3.3V/5V$



典型性能特性 (续表)

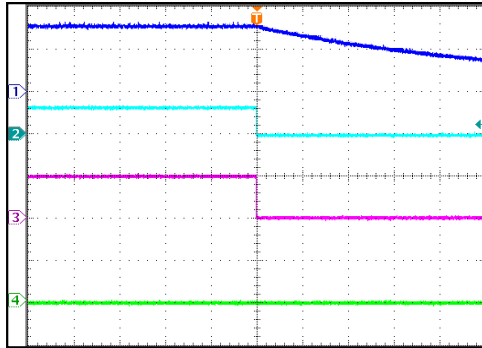
 测试条件为 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, 外部 $C_{OUT} = 3 \times 22\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 另有注明除外。

 V_{IN} 启动
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

 V_{IN} 启动
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$

 V_{IN} 关断
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

 V_{IN} 关断
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$

EN 启动
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

EN 启动
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$


典型性能特性 (续表)

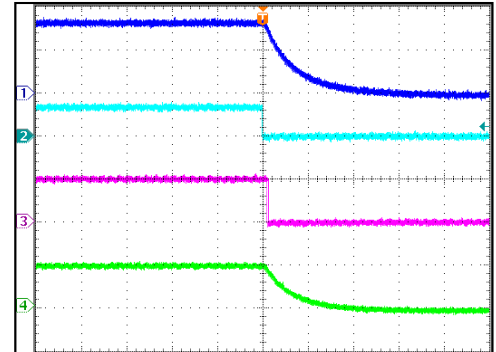
 测试条件为 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, 外部 $C_{OUT} = 3 \times 22\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 另有注明除外。

EN 关断
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

 CH1: V_{OUT}
2V/div.
CH2: EN
5V/div.
CH3: V_{PG}
5V/div.
CH4: I_O
5A/div.


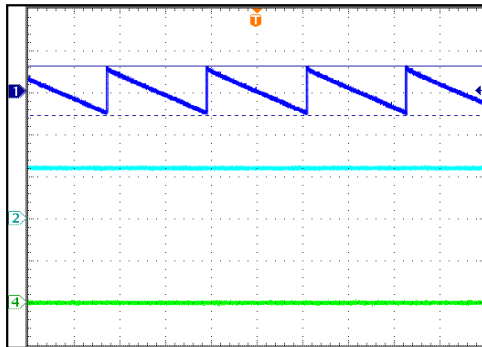
200ms/div.

EN 关断
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$

 CH1: V_{OUT}
2V/div.
CH2: EN
5V/div.
CH3: V_{PG}
5V/div.
CH4: I_O
5A/div.


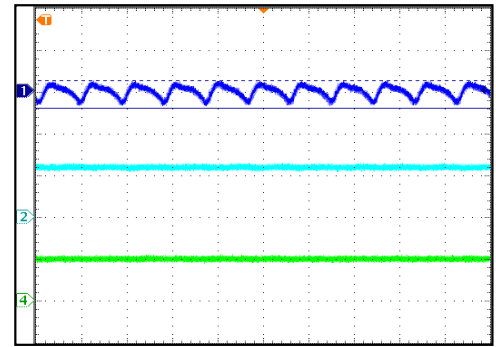
40μs/div.

稳态
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

 CH1:
 V_{OUT}/AC
50mV/div.
CH2: V_{IN}
20V/div.
CH4: I_O
5A/div.


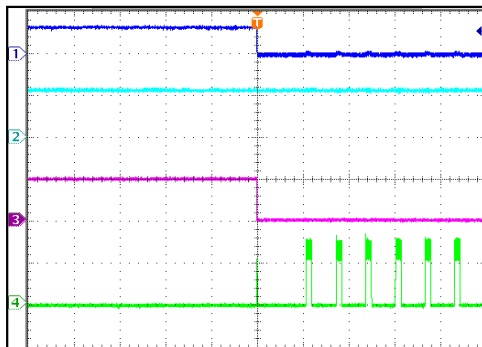
10ms/div.

稳态
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$

 CH1:
 V_{OUT}/AC
50mV/div.
CH2: V_{IN}
20V/div.
CH4: I_O
5A/div.


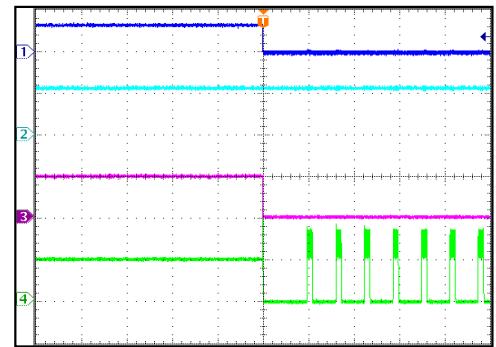
2μs/div.

进入短路保护 (SCP)
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$

 CH1: V_{OUT}
5V/div.
CH2: V_{IN}
20V/div.
CH3: V_{PG}
5V/div.
CH4: I_O
5A/div.


20ms/div.

进入短路保护 (SCP)
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$

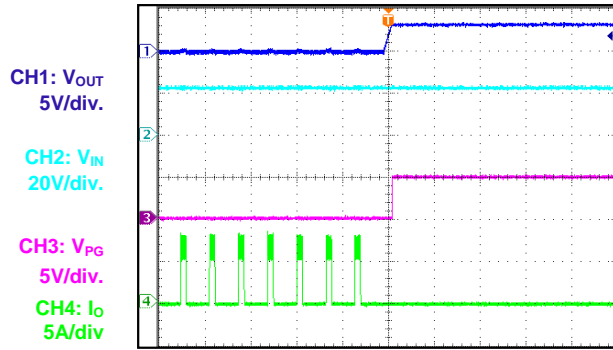
 CH1: V_{OUT}
5V/div.
CH2: V_{IN}
20V/div.
CH3: V_{PG}
5V/div.
CH4: I_O
5A/div.


20ms/div.

典型性能特性 (续表)

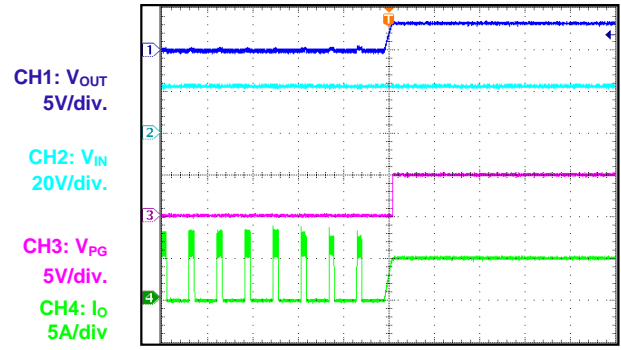
 测试条件为 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, 外部 $C_{OUT} = 3 \times 22\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另有注明。

从短路保护 (SCP) 恢复

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$


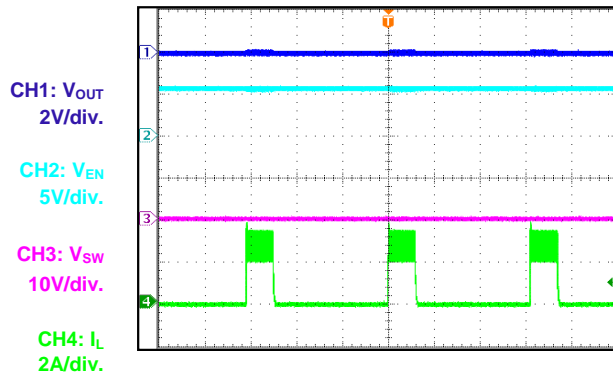
20ms/div.

从短路保护 (SCP) 恢复

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5A$


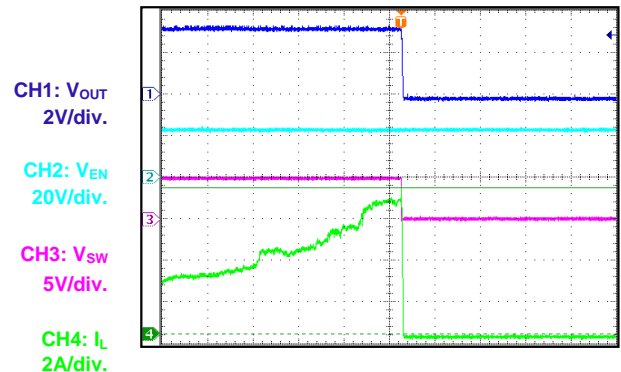
20ms/div.

SCP 稳态

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$


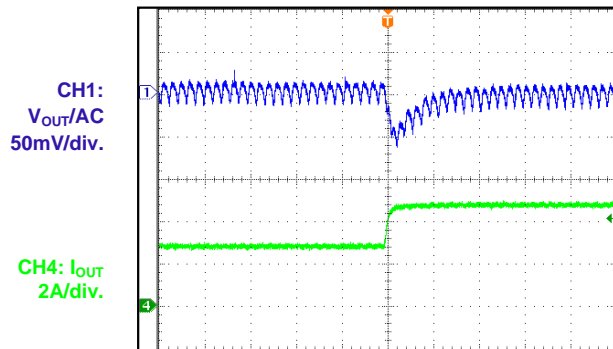
400ms/div.

限流保护

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$


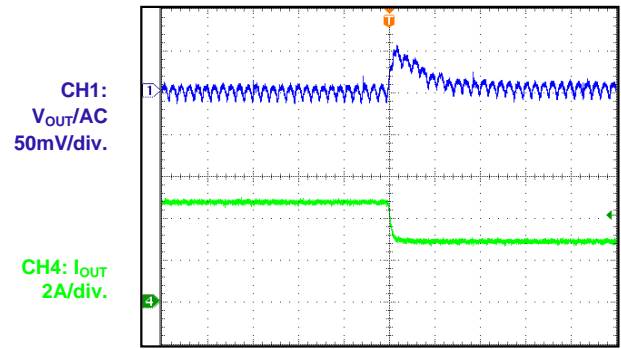
4ms/div.

瞬态响应

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 2.5 \rightarrow 5A$


10μs/div.

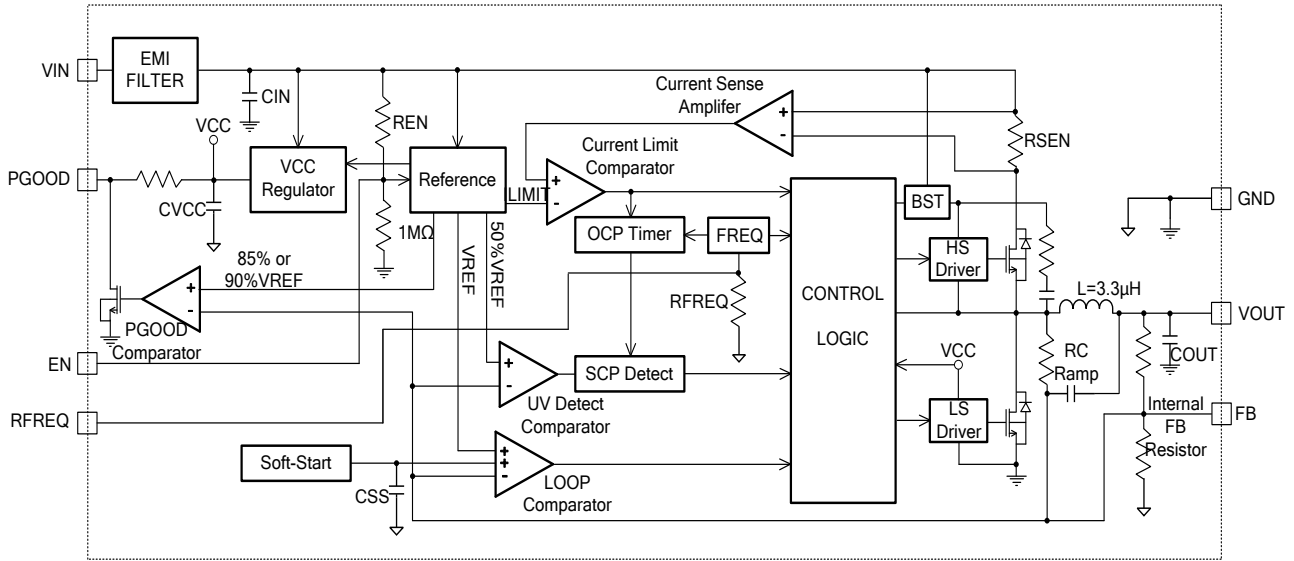
瞬态响应

 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 5 \rightarrow 2.5A$


10μs/div.

引脚功能

引脚 #	名称	描述
1	EN	使能引脚。驱动 EN 至高电平导通模块。驱动 EN 至低电平关断模块。
2	RFREQ	频率设置引脚。RFREQ 为连接到 GND 引脚的输入电压和频率设置引脚，用来确定导通周期。不得悬空 RFREQ 引脚。
3	PGOOD	电源正常输出指示引脚。如果输出电压超过额定电压的 90%，则 PGOOD 引脚的电压拉高。如果输出电压低于额定电压的 85%，则 PGOOD 引脚的电压拉低。
4	FB	反馈点。MPM3550E 反馈点电压为 0.815V。在输出电压小于 3.3V 时，通过在 FB 引脚与 VOUT 引脚之间连接一个外部电阻 (R_{FB1}) 来设置。对于输出电压高于 3.3V 的应用，在 FB 引脚与 GND 之间连接一个外部电阻 (R_{FB2}) 来设置。
5	VOUT	输出电压引脚。将 VOUT 连接至内部功率电感和输出电容上。连接 VOUT 至输出负载，如果需要，可在 VOUT 和 VIN 之间连接一个外部旁路电容。
6, 7, 9-18	GND	模块地。
8	VIN	输入电压引脚。VIN 给变换器供电。连接 VIN 至输入电源。如果需要，可在 VIN 与 GND 引脚之间连接外部旁路电容。

功能框图

图 1: 功能框图

工作原理

MPM3550E 是一款全集成同步整流降压非隔离式开关模块。在 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 的环温下，MPM3550E 可以在 4.5V 至 36V 输入电压范围内实现 5A 的连续输出电流。MPM3550E 提供默认 3.3V 的输出电压，并且可以通过一个外部分压电阻调节至 1.0 - 12.0V。

轻载工作模式

在轻载或空载条件下，MPM3550E 会自动降低开关频率来保证高效率。在输出电流超过临界电流限之后，开关频率会在整个输出电流范围内保持恒定。

使能控制 (EN)

可以通过接到地的远程使能 (EN) 信号来使能或禁用 MPM3550E。远程使能 (EN) 控制采用了一个正逻辑，可兼容当前主流的逻辑设备。正逻辑是指使能 (EN) 信号拉高时使能模块，EN 信号拉低时禁用模块。其上升阈值为 1.25V，而其下降典型阈值约比其低 390mV。

使能 (EN) 通过内部上拉电阻连接至 VIN 引脚，允许 EN 引脚悬空来使能模块。如果应用要求控制 EN 引脚，需要使用一个合适的逻辑设备来连接 EN 引脚。

在 EN 引脚上使用一个内部 6.5V 齐纳二极管来钳位 EN 电压以防止电压过冲。因此，当直接采用外部逻辑信号驱动 EN 时，需采用低于 6V 的信号电压，以防止损坏齐纳二极管。

内部软启动 (SS)

软启动可以防止启动时输出电压过冲。当模块启动时，内部电路生成的软启动电压 (V_{SS}) 以可控的斜率缓慢上升。当 V_{SS} 低于内部参考值 (V_{REF}) 时， V_{SS} 将代替 V_{REF} 作为误差放大器的参考值。一旦 V_{SS} 超过 V_{REF} ， V_{REF} 将重新作为参考值。此时，软启动结束，MPM3550E 进入稳态工作。内部设置的软启动时间约为 4.5ms。

如果 V_{FB} 莫名下降， V_{SS} 会跟随 V_{FB} 。此功能可以防止短路恢复时输出电压过冲。一旦短路排除， V_{SS} 就像一个新的软启动过程一样缓慢上升。

电源正常输出指示 (PGOOD)

MPM3550E 集成了电源正常输出指示 (PGOOD) 功能。PGOOD 是 MOSFET 的开放漏级，其通过 100k Ω 电阻连接至内部 5V 电压源。在输入电压开启后，MOSFET 导通，PGOOD 在软启动准备好之前被拉至 GND。 V_{FB} 电压达到 V_{REF} 电压的 90% 以后，PGOOD 引脚在一定的延时（通常为 700 μs ）后被拉高。当 V_{FB} 降至 V_{REF} 的 85% 时，PGOOD 电压被拉低并指示故障输出状态。PGOOD 的默认电压大约为 5V。如果需兼容另一个电压，可以在 PGOOD 与 GND 之间放一个合适的电阻，或者添加一个外部电压源。

开关频率

占空比保持在 V_{OUT}/V_{IN} ，开关频率在输入电压范围下保持相当的恒定。开关频率可使用公式 (1) 设置：

$$F_{sw}(\text{kHz}) = \frac{10^6}{\left[\frac{96 \times R_{FREQ}(\text{k}\Omega)}{V_{IN}} + t_{DELAY}(\text{ns}) \right] \times \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}} \quad (1)$$

其中， t_{DELAY} 为比较器延时时间（约为 20ns）。表 1 中显示了用于 500kHz 工作频率的外部频率电阻值。

表 1: 外部 R_{freq} 值

V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	推荐的外部 R_{freq} (k Ω)	F_{sw} (kHz)
24	1	15.8	503
24	1.5	26.1	505
24	1.8	31.6	508
24	2.5	47	502
24	3.3	63.4	503
24	5	100	496
24	12	243	504

过流保护 (OCP) 和短路保护 (SCP)

为了可以提供过流/短路故障保护, MPM3550E 具有内部电流限。一旦内部电感电流超过电流限, 开关管将停止动作。同时, 过流保护 (OCP) 计时器开始计时。过流保护 (OCP) 时间为 $100\mu\text{s}$ 。如果在 $100\mu\text{s}$ 这个限制时间内, 每个周期都达到电流限, 则会触发短路保护 (SCP)。

如果发生短路, MPM3550E 会立即达到电流限, 此时 V_{FB} 降至低于 V_{RE} 的 50% (0.815V)。模块视其为一种输出短路, 从而会立即进入打嗝短路保护模式。

在打嗝保护模式中, 模块会首先关断输出, 同时将软启动电容放电, 经过一段时间后再尝试重新软启动。如果软启动结束之后仍存在故障情况, 模块会重复此循环操作直至过流/短路情况消除, 并且输出电压稳定升回之前水平。此种保护模式通过定期重启模块的方式, 大大降低了平均短路电流, 减轻了热问题, 并保护了模块。

欠压保护 (UVP)

MPM3550E 还可以通过监控 V_{FB} 引脚来检测输出欠压条件。如果 V_{FB} 降至低于 V_{REF} 的 50%, 则会触发欠压保护 (UVP), 而且限流保护会触发短路保护 (SCP)。

输入欠压锁定 (UVLO) 保护

MPM3550E 具有输入欠压锁定 (UVLO) 保护功能, 可实现稳定的输出功率。此功能可以使模块在供电电压不足的情况下停止工作。此保护为非锁定保护。

过温关断保护

此模块通过监控内部 IC 的结温来实现过温保护。此功能可以使模块在过高温度下停止工作。如果结温超过阈值 (175°C), 则整个芯片关断。此保护为非锁定保护。大约有 45°C 的热迟滞。一旦结温降至约 130°C , 模块通过软启动恢复工作。

应用信息

输出电压设置

MPM3550E 使用内部反馈电阻分压器将输出电压默认为 3.3V。上分压电阻器为 31.6kΩ，下分电阻器为 10kΩ（见图 2）。

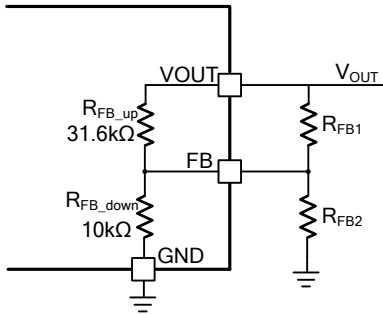


图 2: 用于设置输出电压的分压电阻

MPM3550E 调节其 FB 电压稳定在 0.815V。通过连接一个外部电阻至 FB 引脚，可设置输出电压值从 1V 到 12V。对于 V_{OUT} 低于 3.3V 的应用，请在 FB 与 V_{OUT} 引脚之间连接一个合适的电阻 (R_{FB1})。对于 V_{OUT} 超过 3.3V 的应用，请在 FB 与 GND 引脚之间连接一个合适的电阻 (R_{FB2})。使用公式 (2) 和 (3) 粗略地计算出电阻值：

$$R_{FB1} = \frac{31.6 // 620 \times (V_{OUT} - 0.815)}{3.3 - V_{OUT}}, V_{OUT} < 3.3V \quad (2)$$

$$R_{FB2} = \frac{31.6 // 620 \times 0.815}{V_{OUT} - 3.3}, V_{OUT} > 3.3V \quad (3)$$

实验室测试时，可能需要对该值进行微调。针对部分常用应用，表 2 给出了不同输出电压相对应的 R_{FB} 值。

表 2: 用于常用输出电压的 R_{FB} 值

V_{OUT} (V)	R_{FB1} (kΩ)	R_{FB2} (kΩ)
1.0	2.4	NS
1.2	5.49	NS
1.5	11.5	NS
1.8	19.6	NS
2.5	63.4	NS
3.3	NS	NS
5	NS	14.3
12	NS	2.7

欠压锁定点设置

MPM3550E 内置欠压锁定保护 (UVLO) 功能，其导通阈值为 4.0V，迟滞为 900mV。当供电电压超过欠压锁定保护 (UVLO) 导通阈值时，模块启动。当供电电压低于欠压锁定保护 (UVLO) 关断阈值电压时，模块关断。可在 EN 与 GND 之间使用一个外部电阻来实现更高的等效欠压锁定保护 (UVLO) 阈值（见图 3）。

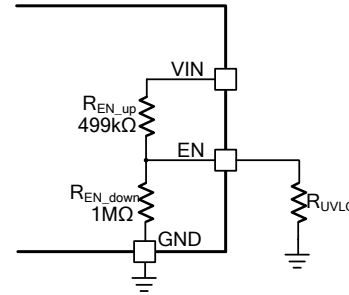


图 3: 采用外部电阻的可调欠压锁定保护 (UVLO)

用于调整 UVLO 的电阻值可以根据以下公式 (4) 计算得出：

$$R_{UVLO} (k\Omega) = \frac{623.75}{V_{IN} - 1.87} \quad (4)$$

实验室测试时，可能需要对该值进行微调。

选择输入电容

MPM3550E 内置了 3 个内部 4.7μF 输入陶瓷电容。这对于常用应用来说足以。为了最大限度地降低输入电压纹波，可以在 VIN 引脚旁边放置额外的外部电容。

使用低 ESR 陶瓷电容有助于实现最佳性能。电容随温度变化很大。建议使用 X5R 和 X7R 陶瓷电介质电容，因为其温度特性相对稳定。不建议使用其他类型的电容，如 Y5V 和 Z5U，因为它们在频率、温度和偏置电压处会流失太多电容。

对于小尺寸解决方案，选择具有合适封装尺寸和符合输入规格额定电压的电容。表 3 列出了推荐输入电容选项。

表 3: 推荐输入电容选项

数值	描述	供应商	产品型号
4.7μF	50V,X7S,0805	Murata	GRM21BC71H475KE11
4.7μF	50V,X6S,0805	TDK	C2012X6S1H475K125AC
10μF	50V,X7R,1210	Murata	GRM32ER71H106KA12
10μF	50V,X7R,1210	TDK	C3225X7R1H106M250AC
10μF	25V,X7S,0805	Murata	GRM21BC71E106KE11
10μF	25V,X5R,0603	TDK	C1608X5R1E106M080AC

电容的纹波电流额定值必须超过变换器的最大输入纹波电流。输入纹波电流可以根据以下公式 (5) 来估算:

$$I_{CIN} = I_{OUT} \times \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}})} \quad (5)$$

最差情况为 $V_{IN} = 2V_{OUT}$, 如公式 (6) 显示:

$$I_{CIN} = \frac{I_{OUT}}{2} \quad (6)$$

为简单起见, 请选择额定 RMS 电流超过最大负载电流一半的输入电容。

输入电容的容值对变换器输入电压纹波有决定性影响。如果应用中存在输入电压纹波要求, 请选择符合规格的外部电容。

使用公式7估算输入电压纹波:

$$\Delta V_{IN} = \frac{I_{OUT}}{F_{SW} \times C_{IN}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) \quad (7)$$

最差情况为 $V_{IN} = 2V_{OUT}$, 如公式 (7) 显示:

$$\Delta V_{IN} = \frac{1}{4} \times \frac{I_{OUT}}{F_{SW} \times C_{IN}} \quad (8)$$

选择输出电容

MPM3550E 内置了一个 10μF 的输出陶瓷电容以稳定工作。为了减少输出纹波并提高负载瞬态响应, 建议尽可能靠近电路板添加一颗外部电容。

为获得最佳性能, 建议使用低 ESR 陶瓷电容。电容随温度变化很大。建议使用 X5R 或 X7R 陶瓷电介质电容, 因为其温度特性相对稳定。不建议使用其他类型的电容, 如 Y5V 和 Z5U, 因为它们在频率、温度和偏置电压处会流失太多电容。可以在单个或多个并联的电容配置中尝试 10 - 47μF 初始电容值。表 4 列出了推荐输出电容选项。

表 4: 推荐输出电容

数值	描述	供应商	产品型号
10μF	25V,X7S,0805	Murata	GRM21BC71E106KE11L
10μF	16V, X5R,0805	TDK	C2012X5R1C106K
22μF	16V,X5R,0805	Murata	GRM219R61C226ME15L
22μF	16V,X7R,0805	TDK	C2012X7R1C226MT000N
47μF	16V, X5R,1210	Murata	GRM32ER61C476ME15L

输出电压纹波可根据公式 (9) 估算出:

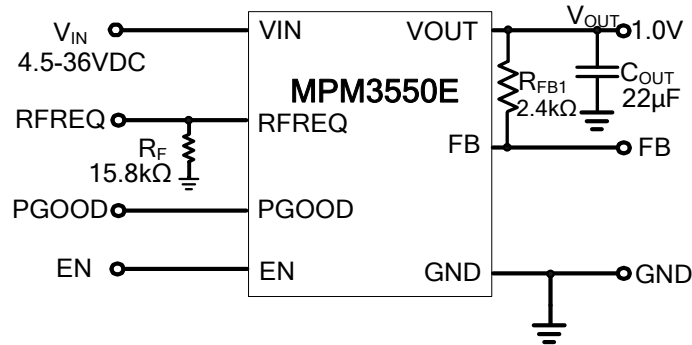
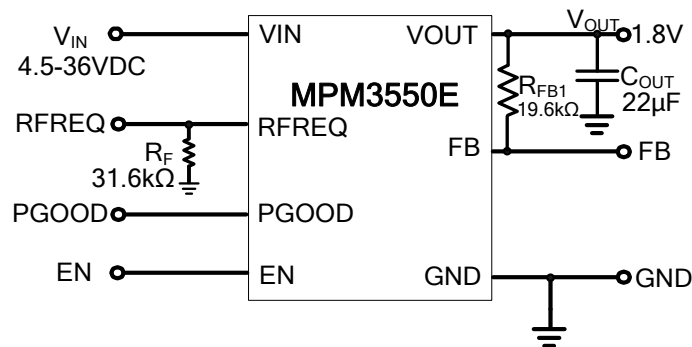
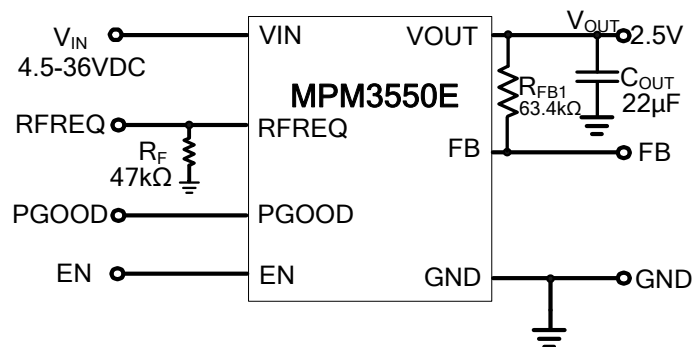
$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_{SW} \times L} \times (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) \times (R_{ESR} + \frac{1}{8 \times f_{SW} \times C_{OUT}}) \quad (9)$$

使用陶瓷电容时, 开关频率处的阻抗主要由电容决定。输出电压纹波主要由电容引起。为简化计算, 可以通过公式 (10) 估算出输出电压纹波:

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{8 \times f_{SW}^2 \times L \times C_{OUT}} \times (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) \quad (10)$$

EMI 注意事项

高辐射 EMI 噪声是开关调节器的一大劣势。快速开关管导通和关断会在变换器产生很大的 di/dt 变化, 这在大多数系统中都是辐射源。MPM3550E 集成了一个输入 EMI 滤波器和其他功能, 使其辐射参数符合包括 CISPR22 Class B 标准在内的多种 EMC 辐射发射规范。MPM3550E 仅需集成一颗外部小输入滤波器即可满足 CISPR25 Class 5 规范。比如, 集成一个包含 2 颗 10μF 的电容和一颗 3.3μH 电感的 LC 低通滤波器足以满足要求。该滤波器可以满足传导发射 (Conducted Emission)

典型应用电路

图 6: 1.0V 输出典型应用电路

图 7: 1.8V 输出典型应用电路

图 8: 2.5V 输出典型应用电路

典型应用电路(续)

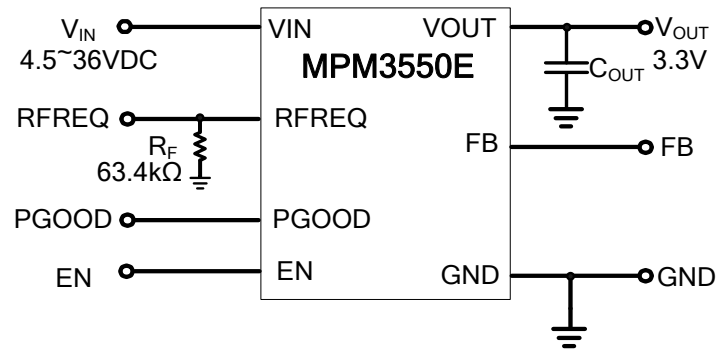


图 9: 3.3V 输出典型应用电路

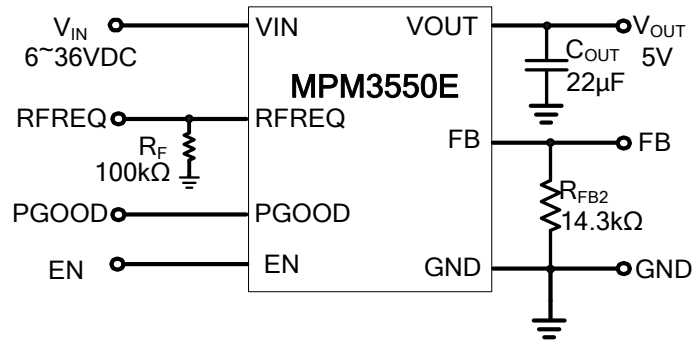


图 10: 5V 输出典型应用电路

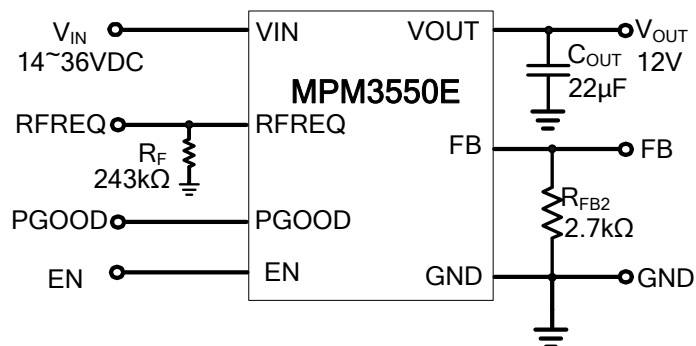
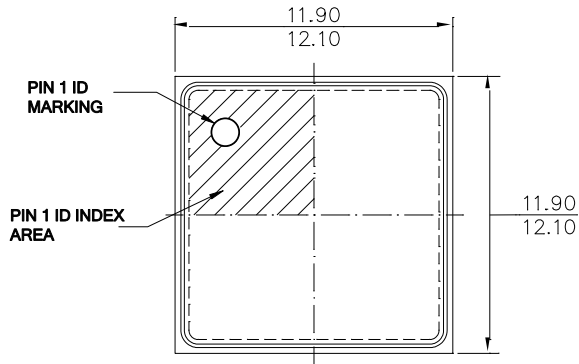
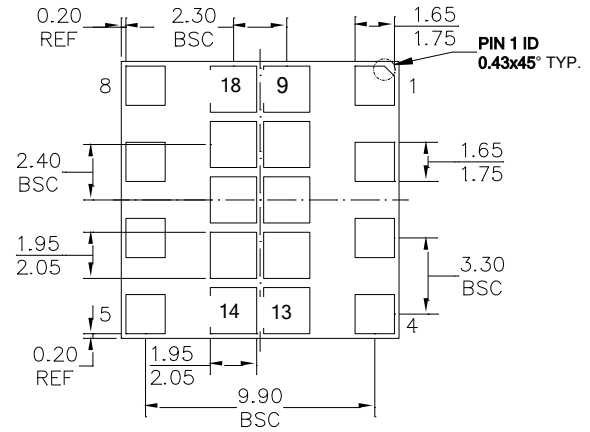
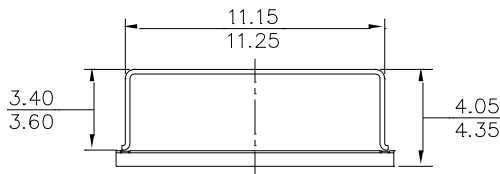
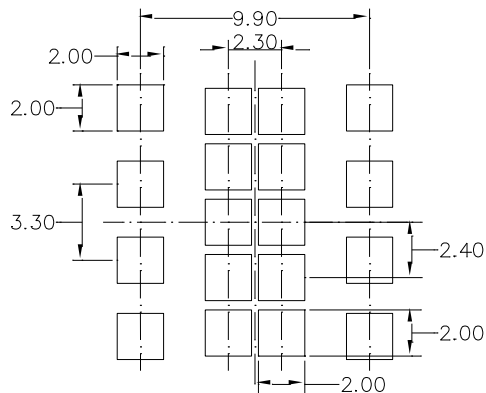


图 11: 12V 输出典型应用电路

封装信息

LGA-18 (12mmx12mmx4.2mm)

TOP VIEW

BOTTOM VIEW

SIDE VIEW

RECOMMENDED LAND PATTERN
NOTE:

- 1) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- 2) DRAWING IS NOT TO SCALE.

注：本文中信息如有变更，不另通知。用户应确保其对 MPS 产品的具体应用不侵犯他人知识产权。MPS 不对此类应用承担任何法律责任。