

TinySwitch[®]-III for Honestar

更具灵活性及更大功率
范围的高效离线式开关IC

张艳天

2006年3月

日程

- 介绍 ***TinySwitch-III***
- 主要功能及特性
- 演示板 – EP-91
- 产品系列概览
- 总结
- 疑难解答

介绍 *TinySwitch-III*

- 高度集成、开关模式的电源转换IC
 - 使用很少元件的电源方案
- 没有增加引脚但提供更多功能及特性
 - 令电源设计师更加灵活地进行设计
- 在“恒定效率”的模式下工作
 - 轻松满足所有目前及提议中的节能标准
- 为您的整个系统提供全面保护
 - 更高的可靠性、更少元件及更低的系统成本
- **Scalable family of devices covers an extended power range**
 - 输出功率最高可达 36.5 W (开放式、高压输入设计情况下)
- 全新的引脚兼容简化PCB板布局，IC封装更易散热
 - **Makes it easier to use supplemental heat-sinking**

新的功能及特性: 更大的设计灵活性及更多功能

- **BP/M 引脚电容值选择MOSFET的电流限流点**
 - BP/M 电容值调节电流限流点
 - 导通时间延长功能扩大低压稳压的范围
 - 可使用更低数值的输入电容实现维持时间
- **锁存关断功能**
 - 输出 OVP 仅需一个齐纳二极管、偏置绕组及偏置元件
- **提高自动重新启动功能**
 - 在输出故障下的输出功率控制在< 3%的满载额定功率
- **使能 (EN/UV)引脚阈值电流调制**
 - 减少组开关周期的出现 (脉冲串联)
- **严格控制的 I²f 参数**
 - 最大化利用 MOSFET及磁芯材料, 限制过载功率

标准功能及特性: 更低的系统成本、更高的安全及可靠性

- 简单的开关控制 – 无需反馈环路补偿
- 精确、自动恢复的迟滞热关断功能
 - 保护电源、负载及用户的同时，降低spurious field returns
- 线电压UVLO功能仅需要一个可选电阻
 - 防止在关断期间的提前启动及失误重新启动（波动）
 - 漏极及其它引脚间更宽的爬电距离
 - 在高湿度及高污染环境下提高可靠性
- 集成、横向、700 V MOSFET
 - 与600或700 V相比，更多的电压裕量，并需要更少的驱动功率
- 开关频率“抖动”功能
 - EMI滤波元件成本更低，并将EMI降低10 dB左右
- 自偏置 – 无需偏置绕组或偏置元件
 - 在未使用偏置绕组下达到节能标准的要求

可选择 MOSFET 电流限流点提供设计的灵活性

- 每个器件都具有三个电流限流点 (除TNY274外)
 - 由BP/M引脚电容值来选择电流限流点
- 标准电流限流 (I_{LIMIT})
 - 封闭式 (适配器)应用的常用选择
- 更高的电流限流 ($I_{LIMIT}+1$)
 - 扩大在开放式应用中的最大持续输出功率
 - 提高在所有应用中的峰值功率能力
- 更低的电流限流 ($I_{LIMIT}-1$)
 - 更低的峰值及RMS电流
 - 降低IC及电源的工作温度
 - 提高电源在主动模式下的效率
- 令电源设计师在器件使用方面具有更大的灵活性

可选择MOSFET 电流限流点 提供设计灵活性

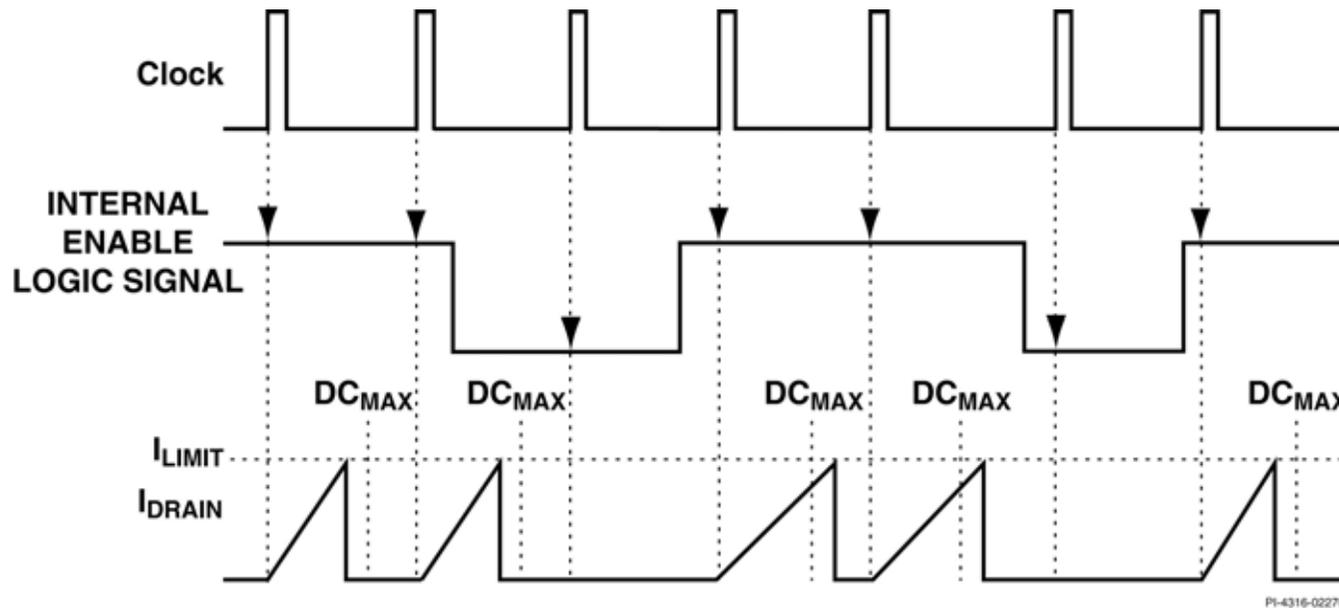
DEVICE	CURRENT LIMIT (mA)		
	BP/M cap 1uF (I_{LIM-1})	BP/M cap 0.1uF (std I_{LIM})	BP/M cap 10uF (I_{LIM+1})
TNY274*	210	250	210
TNY275	250	275	350
TNY276	275	350	450
TNY277	350	450	550
TNY278	450	550	650
TNY279	550	650	750
TNY280	650	750	850

- I_{LIM-1} 相当于相邻更小器件的标准电流限流值 I_{LIM}
- I_{LIM+1} 相当与相邻更大器件的标准电流限流值 I_{LIM}
- 设计师能够在本产品系列内替换产品，而无需更换IC
- 可通过简单替换BP/M引脚电容来优化器件的使用
 - I_{LIM+1} = 更低成本的方案
 - I_{LIM-1} = 更高效率

* 250 mA 是 TNY274最大的电流限流
所有的BP/M电容值 >1 μ F时选择 I_{LIM-1}

MOSFET 开关周期导通时间延长

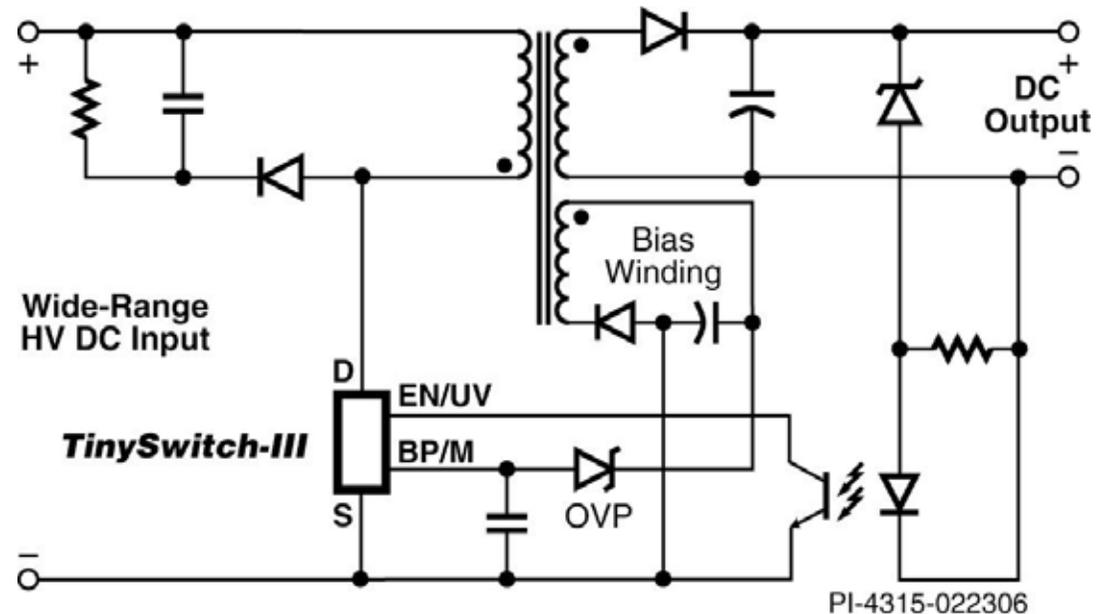
- 在极低的DC总线电压时提高功率的输出能力
- 降低大电容的容量，用于：
 - 在低压输入或在电压下降时输出额定功率
 - 满足在低压输入时对维持时间的要求（如有要求）
- 当 DC_{MAX} 还未达到 I_{LIMIT} 时，控制器延长导通时间
 - 可达到电流限流，而不依赖于DC总线电压的变化



用于输出过压保护的锁定关断功能 (OVP)

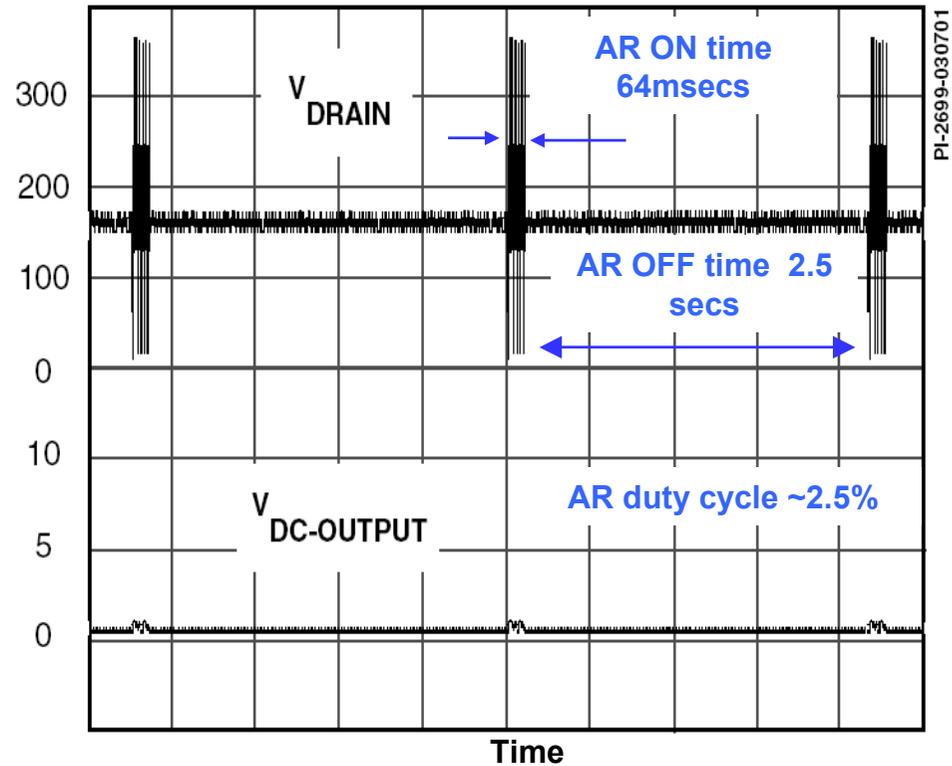
- 需要一个齐纳二极管、偏置绕组及偏置元件来实现
 - Other events can also be used to latch the supply off
- 当BP/M引脚电流 > 5 mA 时，控制器禁止MOSFET开关
- 如果高的BP/M引脚电流持续超过 > 30 μ s，IC将锁定
 - 避免误触发此功能

- 要重置锁定，BP/M引脚电压必须降到4.8 V之下
 - 去除及重新输入AC输入电压



改善的自动重启功能

- 在输出故障下，输出 < 3% 的额定输出功率
- 在故障状况下，降低初级箝位、MOSFET、变压器及输出二极管的耗散
- 降低用于过压保护的输出箝位齐纳二极管的尺寸及成本



自动重启下的典型波形

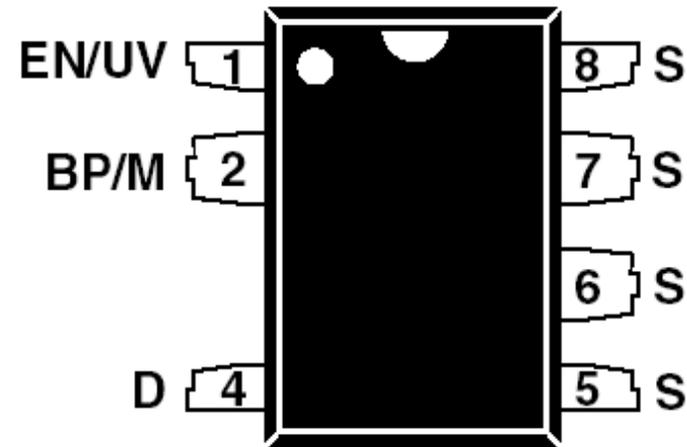
I²f 产品参数限制过载功率

- $I_{LIMIT}^2 \cdot f_{OSC}$ (I²f) 决定最大过载功率能力
- 当I²f 得到严格控制时，不需要使用过大的变压器(防止饱和)
 - PI Xls 表单 (在 PI Expert内)可进行所有变压器的计算
- **TinySwitch-III** 有一个I²f参数
 - 在最终测试中可在 -10 至 +12% 公差内微调
- 与使用独立 I_{LIMIT} 及 f_{OSC} 公差的方案相比能够降低系统成本
 - 与具有 $\pm 7\% I_{LIMIT}$ 及 $\pm 6\% f_{OSC}$ 公差的器件相比:
 - 使用某一磁芯尺寸下，输出功率多出 5%
 - 使用某一设计下，器件传导丢失少3%
- 提高电源的生产能力
 - 严格的公差提高产出及生产效率

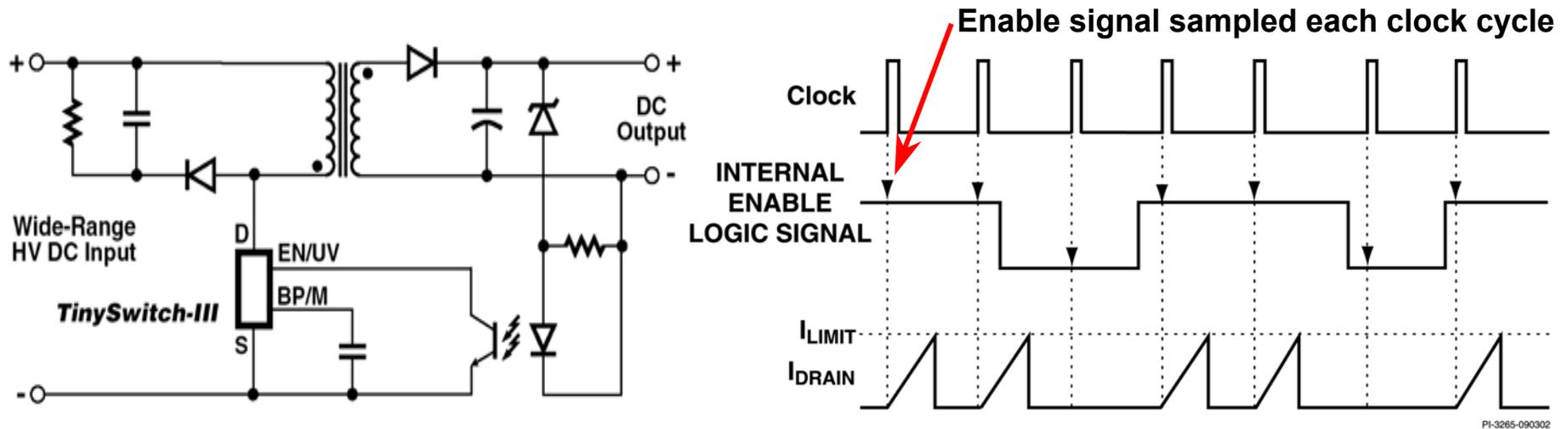
优化封装引脚的布局

- 漏极引脚与其它所有引脚间宽的爬电距离令器件可在高湿度及高污染的环境下可靠工作
- 符合安全机构关于相邻引脚短路测试
 - 相邻引脚间距如果过短将无法通过测试
- 电气上“安静”的 MOSFET源极
- 连接到散热引脚减少EMI的生成
- 源极引脚可在PCB板上再使用一个散热片

P Package (DIP-8C)
G Package (SMD-8C)



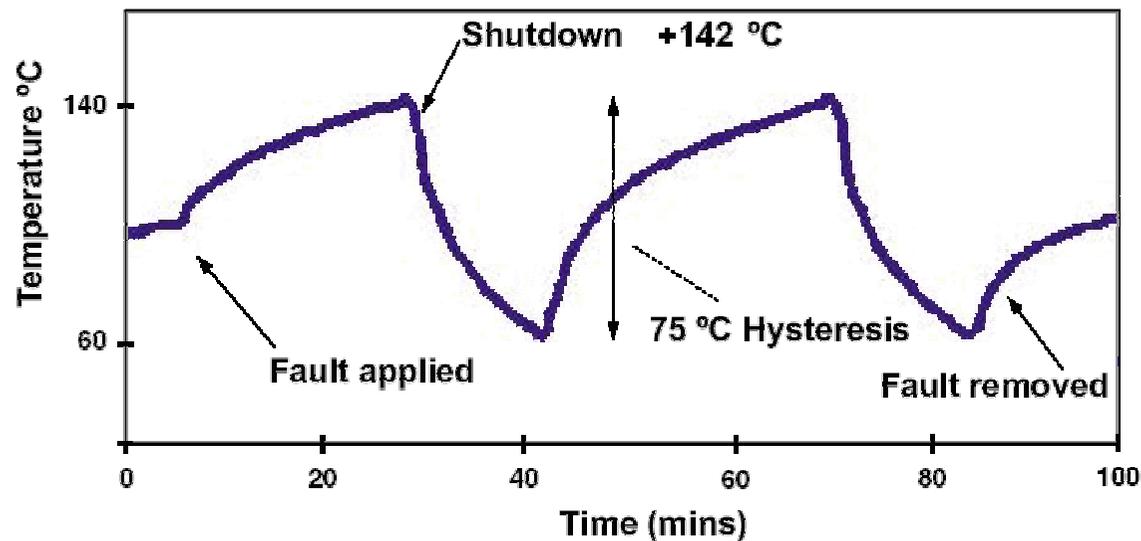
开/关控制操作及益处



- 每个使能（开启）开关周期将MOSFET电流抬高到一个固定的限值
 - 在需要时禁止(关闭)以维持稳压
- 有效的开关频率与负载成正比
 - 在整个负载范围内都是保持高效率，甚至在待机模式下
 - 多水平的MOSFET 电流限流从实际上消除音频噪音
- 极其简单的电路: 无需环路补偿元件

集成的过热关断功能

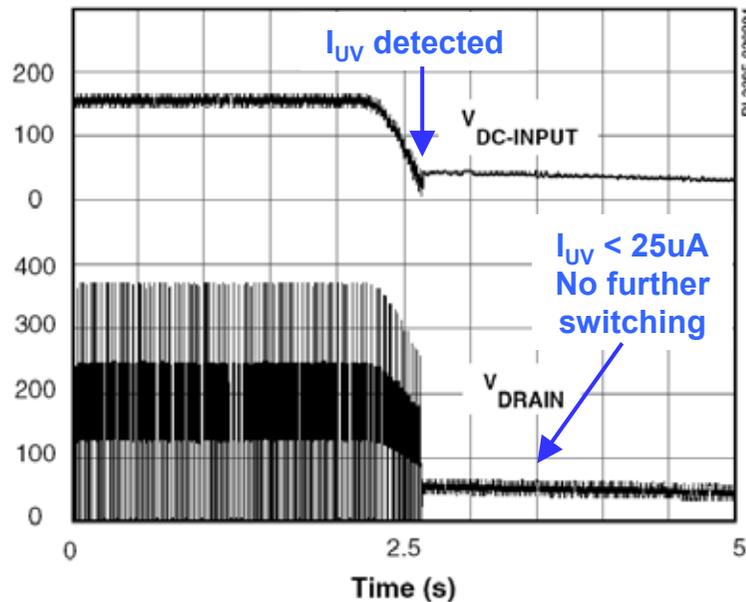
- 准确、集成、迟滞的过热关断(+142 °C, ±5%)
 - 在IC温度下降75 °C时恢复操作 (迟滞)
- 宽的迟滞令PCB板的平均温度低于100 °C
 - 可安全使用最低成本的PCB材料
 - 保护IC, 变压器, PCB及用户 (避免高温的损害)



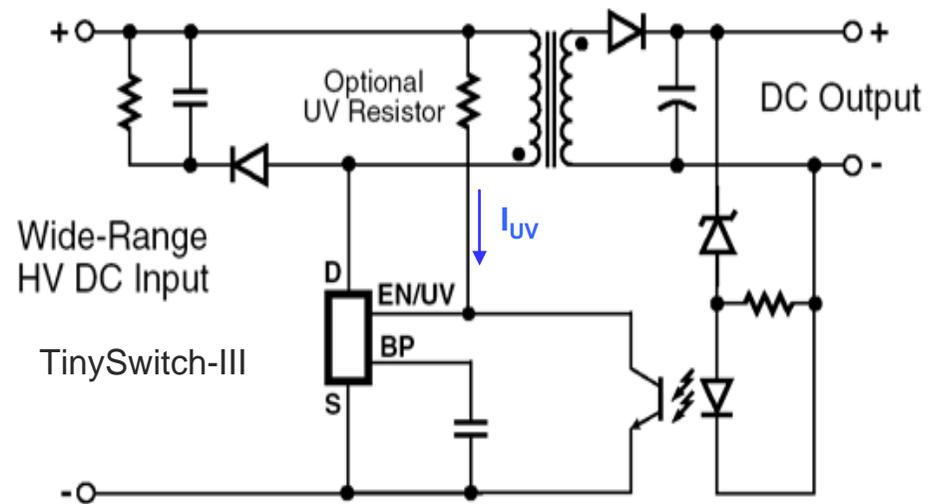
在持续热故障下的晶元温度

UVLO 功能防止关断不良波动

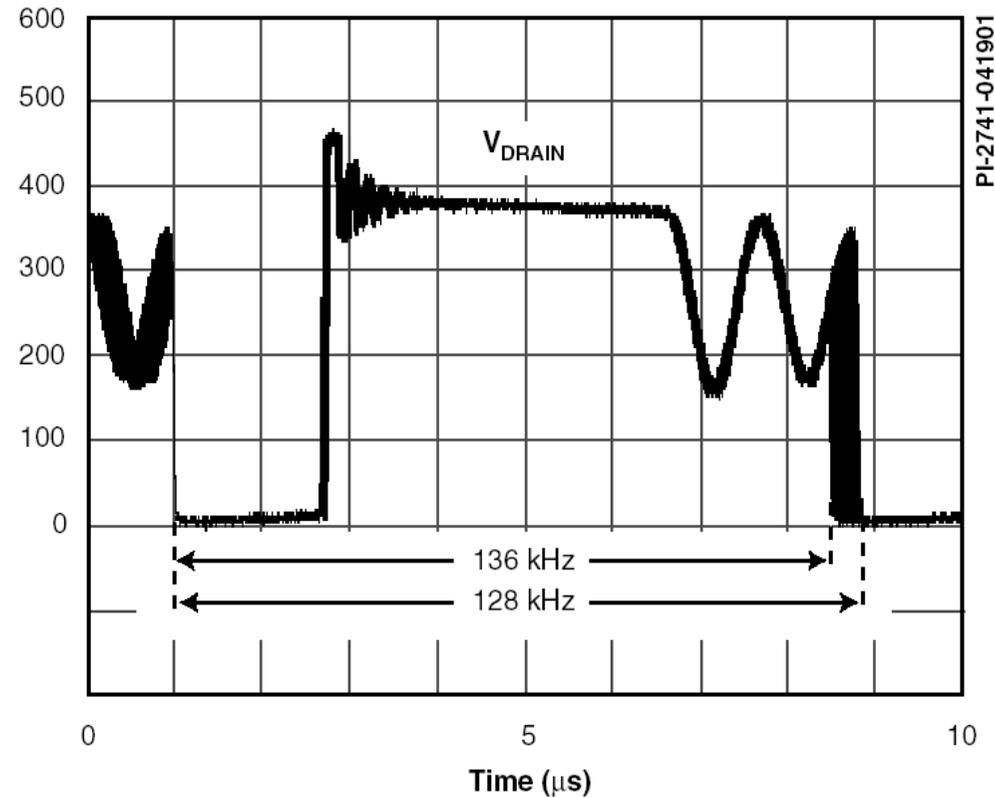
- **MOSFET 开关在输出稳压丢失时被禁止**
 - 流入EN/UV 引脚的电流将被检测
 - 当EN/UV引脚电流 $<25\ \mu\text{A}$, MOSFET 开关将被禁止
 - 当EN/UV引脚电流 $>25\ \mu\text{A}$, MOSFET 开关被重新使能
 - 如果UV 电阻不存在 ($I_{UV} < 1\ \mu\text{A}$), 自动重新启动功能得到控制



具有UV电阻的电路在断电时的典型波形

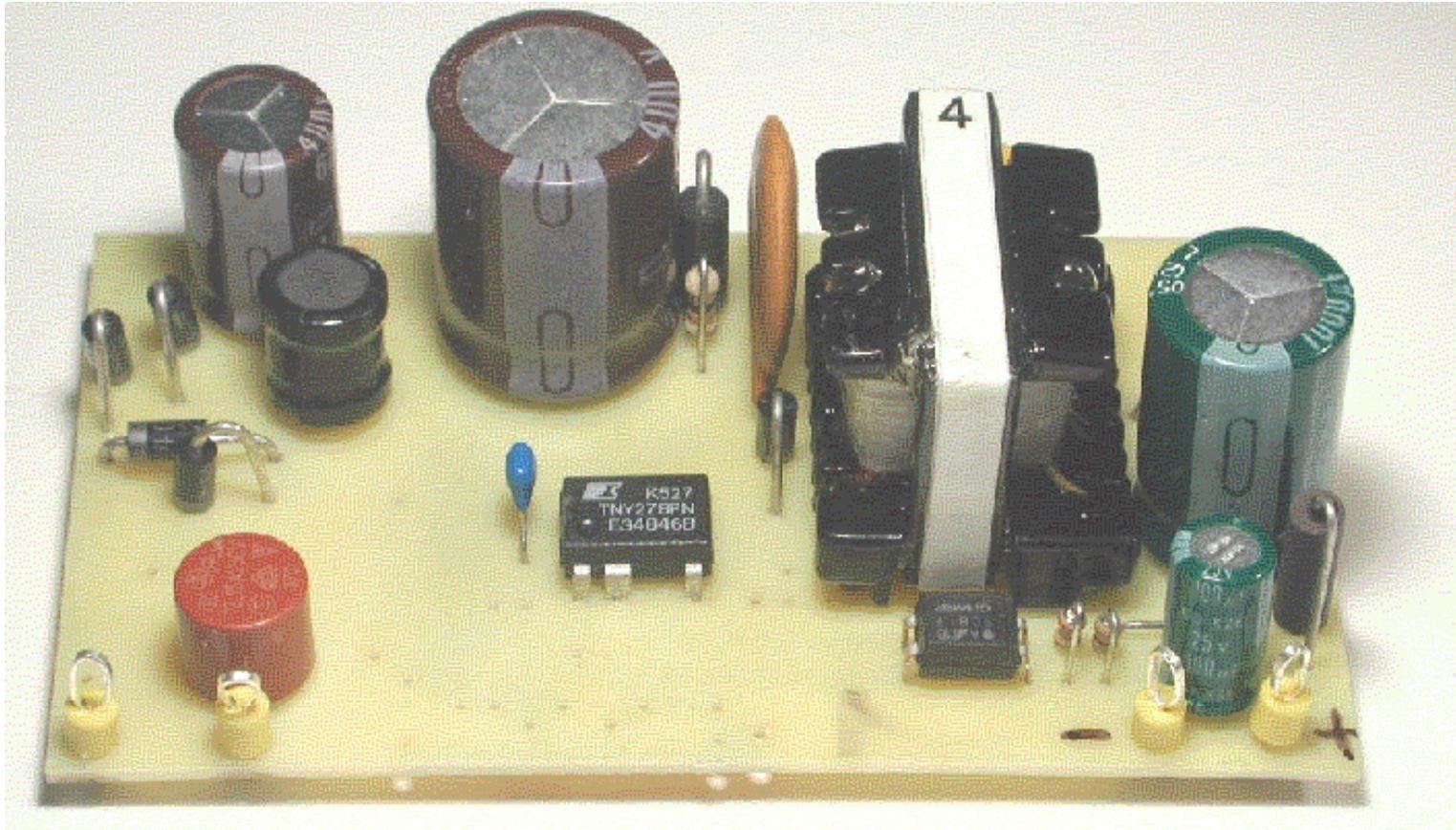


开关频率抖动功能



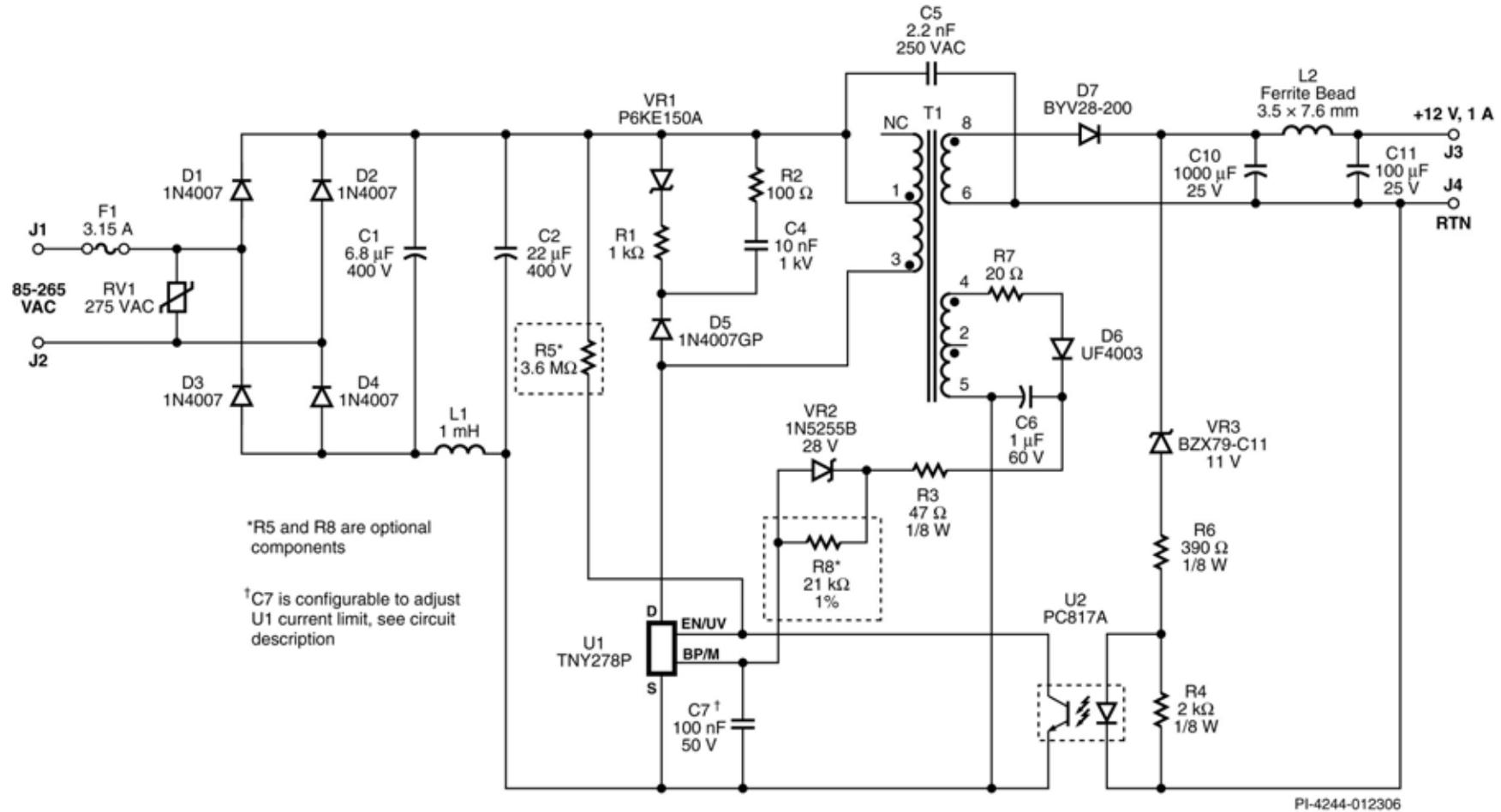
- 对时钟频率控制器进行 ± 4 kHz 的调制 (在 1 kHz 的速率)
 - 降低尺寸及EMI滤波元件
 - 将平均传导EMI降低10 dB以上

12 W (12 V, 1 A) 演示板 (EP-91)



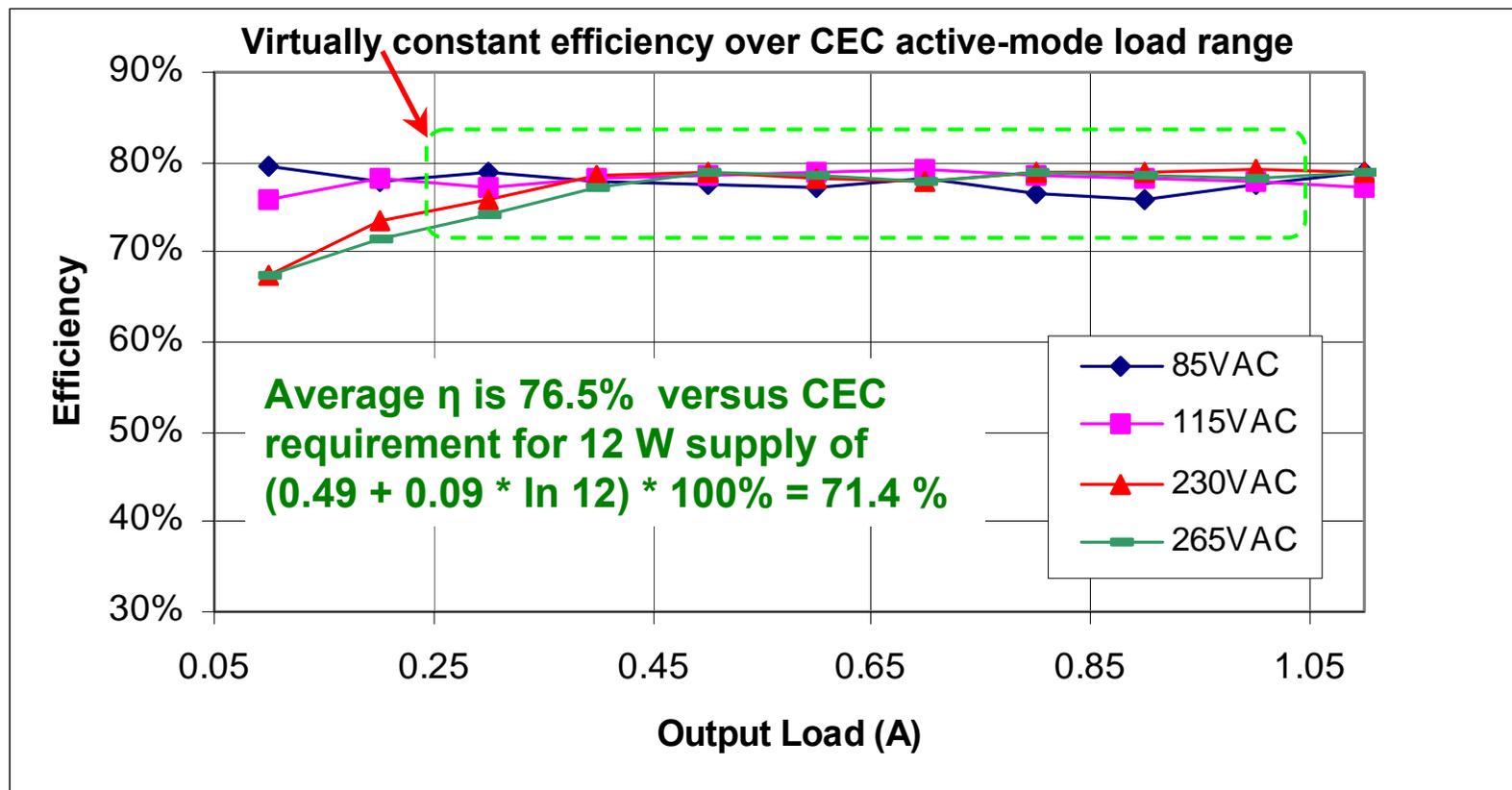
- 只需26个元件
- 单面板 – 无需表面贴装元件

演示板 (EP-91) 电路图





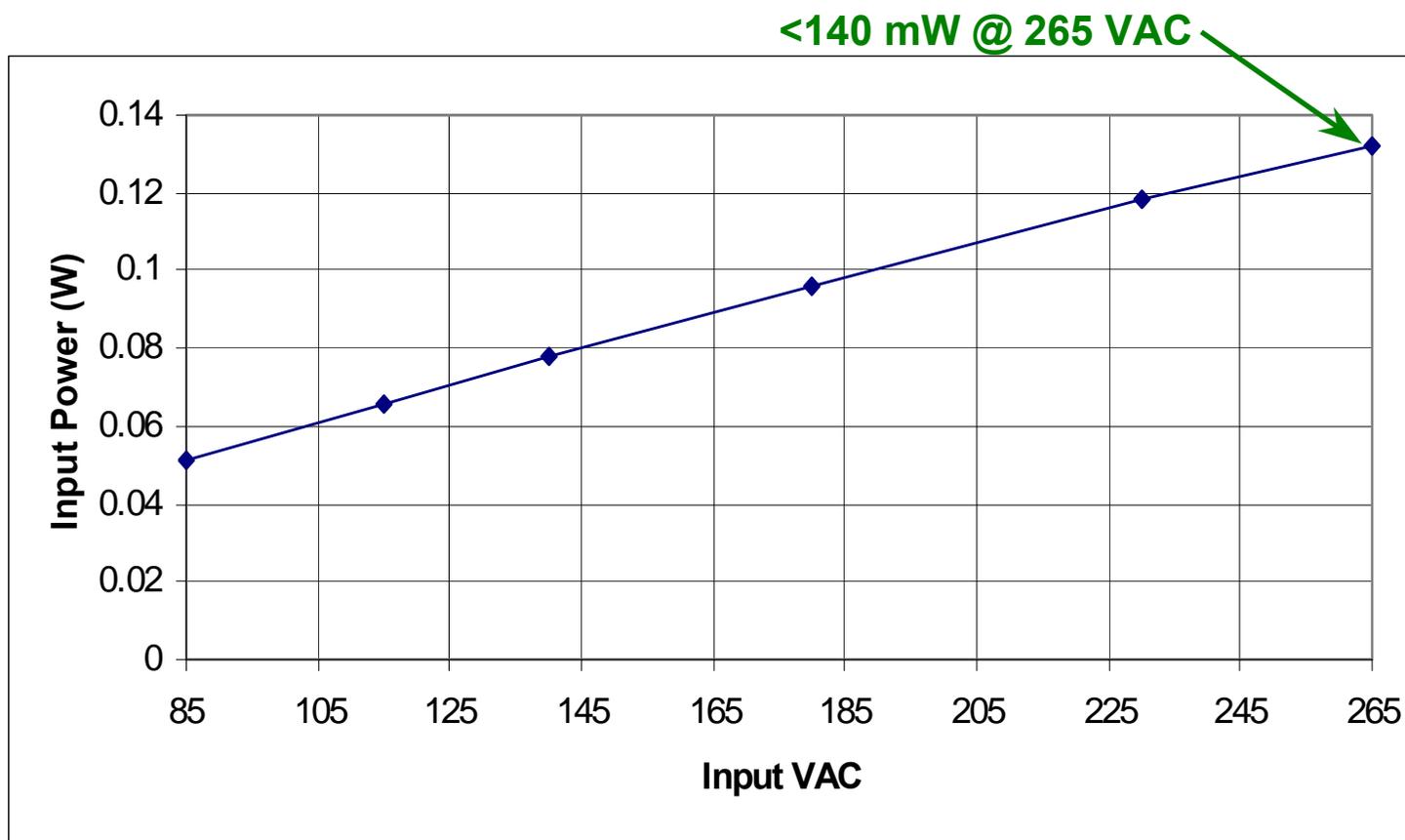
在很大的负载范围内提供持续效率



- 开关频率自动随电压及负载进行调整
 - 无需为特定的工作模式，如脉冲串模式等进行特定设计
- 轻松满足所有现有及提议中的节能标准：如能源之星、CECP、AGO、Nordic Swan、CEC



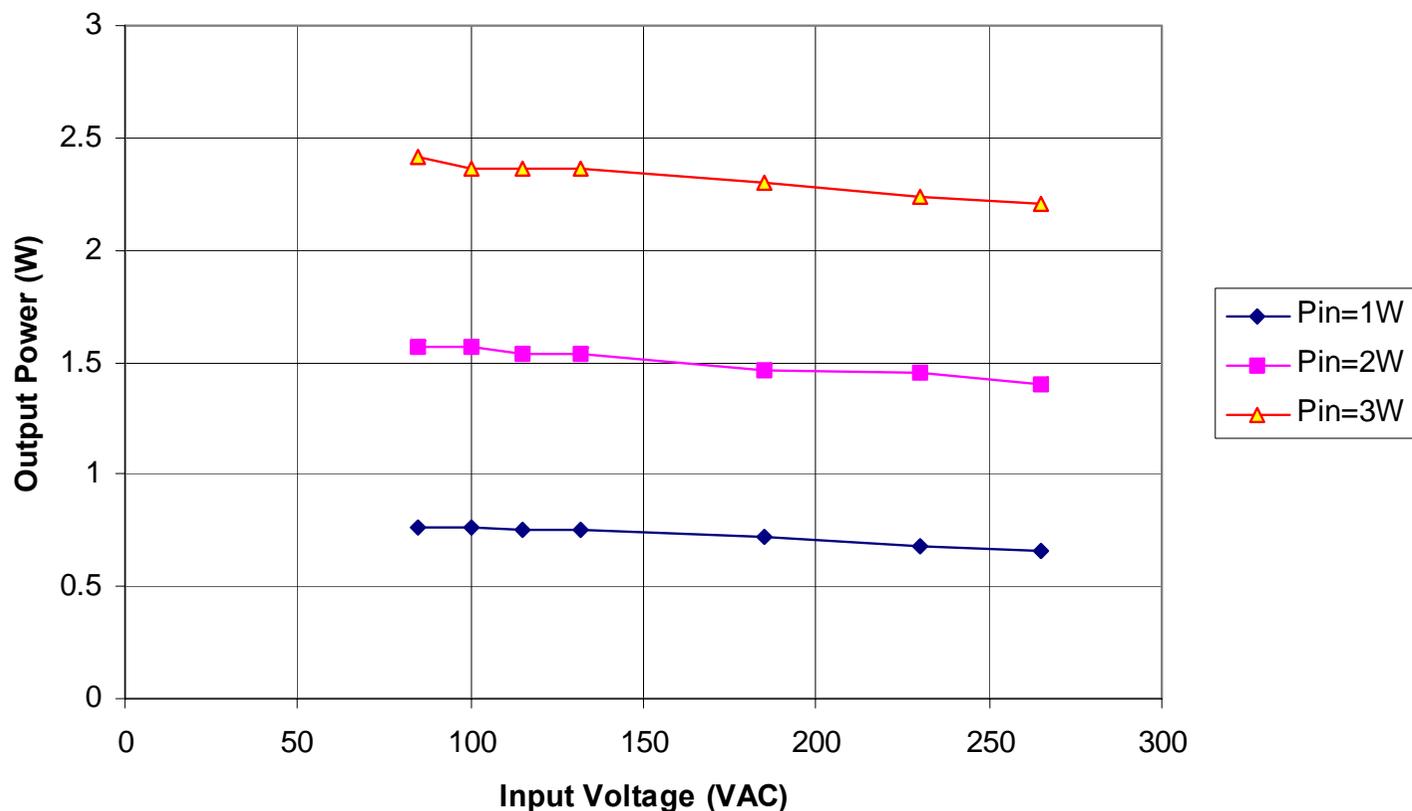
出色的空载功能



- 在不使用偏置绕组的情况下达到所有目前及提议中的空载标准要求
 - 使用偏置绕组向BP/M 引脚供电, 空载能耗 < 50 mW

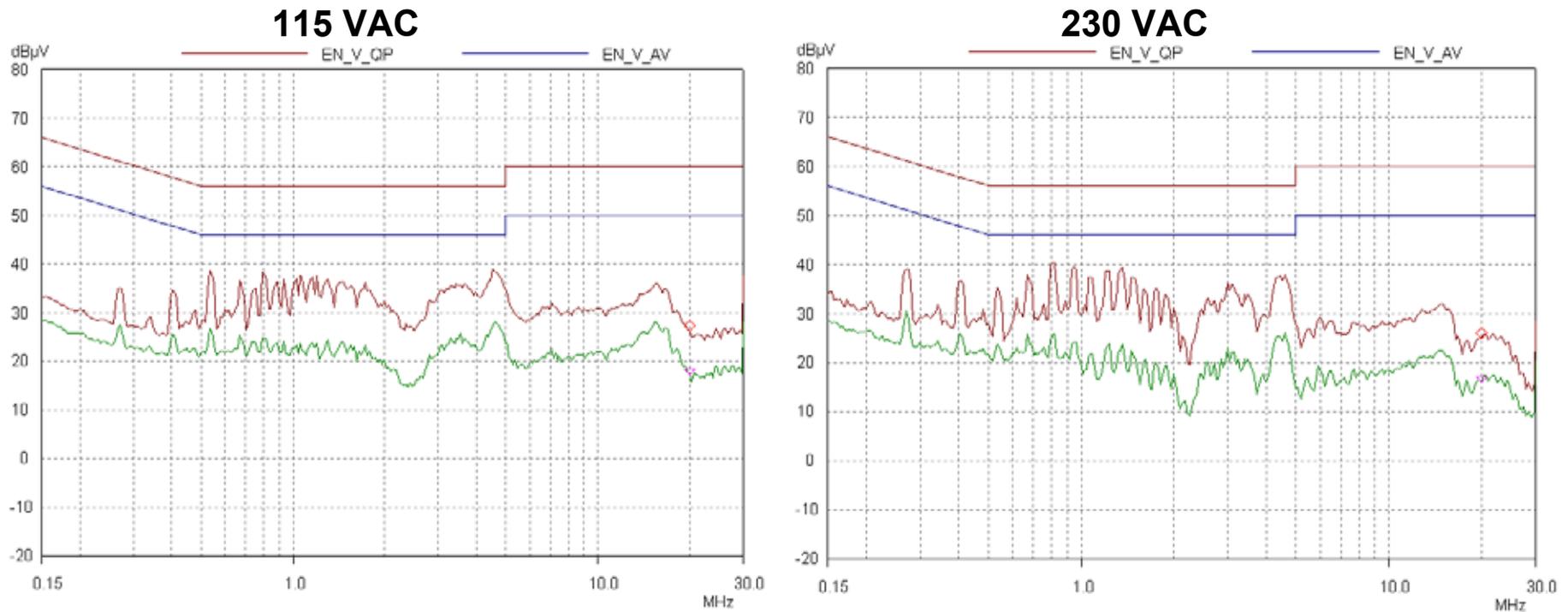


出色的待机功能



- 在1 W输入时输出 > 600 mW (>60%的效率)
- 在2 W输入时输出 > 1.4 mW (>70%的效率)
- 在3 w输入时输出 > 2.1 W (>73%的效率)

传导EMI性能



- 通过MOSFET源极引脚进行的频率抖动及散热可使用简单的pi滤波器实现裕量 – 无需使用共模抗流线圈
- 测试条件: 输出RTN连接到LISN人造地面?

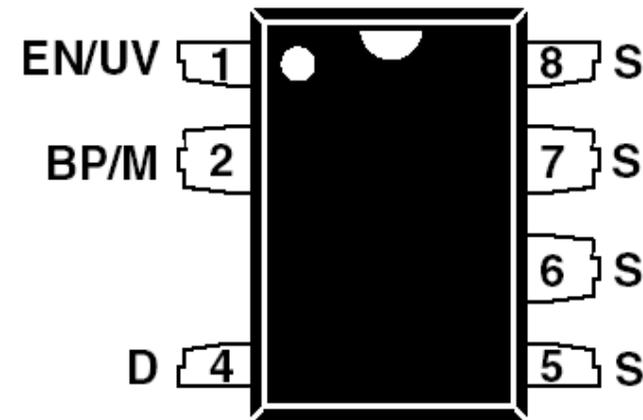
TinySwitch-III 产品系列

OUTPUT POWER TABLE				
PRODUCT ³	230 VAC ±15%		85-265 VAC	
	Adapter ¹	Peak or Open Frame ²	Adapter ¹	Peak or Open Frame ²
TNY274 P or G	6 W	11 W	5 W	8.5 W
TNY275 P or G	8.5 W	15 W	6 W	11.5 W
TNY276 P or G	10 W	19 W	7 W	15 W
TNY277 P or G	13 W	23.5 W	8 W	18 W
TNY278 P or G	16 W	28 W	10 W	21.5 W
TNY279 P or G	18 W	32 W	12 W	25 W
TNY280 P or G	20 W	36.5 W	14 W	28.5 W

Table 1. Notes: **1.** Minimum continuous power in a typical non-ventilated enclosed adapter measured at 50 °C ambient. Use of an external heatsink will increase power capability **2.** Minimum peak power capability in any design or minimum continuous power in an open frame design (see Key Application Considerations). **3.** Packages: P: DIP-8C, G: SMD-8C. See Part Ordering Information.

- 实际持续功率能力依赖于热限度

P Package (DIP-8C)
G Package (SMD-8C)



主要特性: *TinySwitch-III* 与 *TinySwitch-II*

功能或特性	<i>TinySwitch-II</i>	<i>TinySwitch-III</i>	备注
可选择电流限流点		$I_{LIMIT-1}$ I_{LIMIT} $I_{LIMIT+1}$	可选择电流限流点实现封闭式、开放式及峰值应用的设计灵活性
r_f 参数		-10% and +12%	优化MOSFET及磁芯材料的利用
导通时间延长		✓	降低在低压输入时所需电解电容的容量, 并达到维持时间
输出 OVP		✓	可进行初级或次级侧的检测
EN/UV 引脚阈值调制		-90 uA to -150 uA	在高负载时减少开关群脉冲的出现, 保持高效率
EN/UV 引脚反馈阈值	250 uA	95 uA	降低空载及待机能耗
EN/UV 引脚 UVLO反馈阈值	50 uA	25 uA	降低欠压电阻耗散, 进一步降低空载及待机的能耗
自动重启动占空比	5.6 %	2.5 %	在短路及开环下降低功率元件的耗散
最小化过热关断 (自动恢复迟滞)	125 °C (70) °C	135 °C (75) °C	扩大了热操作范围, 在持续故障下将PCB板的温度保持在安全的平均范围内
自偏置 (无需偏置绕组)	✓	✓	省去偏置绕组元件及成本
700 V 功率MOSFET	✓	✓	扩大输出电压范围, 提高了要求严格电压降额设计的裕量
开关频率抖动	✓	✓	降低成本及EMI滤波元件
UVLO 功能	✓	✓	消除断电时的输出波动
5引脚兼容 漏极引脚到其他引脚间宽的爬电距离	✓	✓	<i>TinySwitch-III</i> 所有源极的引脚都在封装的一侧, 可简化散热
电气安静源极引脚将热量传递到 PCB	✓	✓	PCB 铜铂及/或外部散热片“电气”上安静点, 可用作EMI屏蔽

TinySwitch-III 功能及特性总结

- 新的功能及特性降低成本并增强灵活性
 - 可选择 MOSFET 电流限流点
 - 自动调整的导通时间延长
 - 经修改的 I^2t 参数
 - 改进的引脚兼容
 - EN/UV 引脚阈值电流调制
 - 锁存关断功能
- 标准功能及特性
 - 热关断功能
 - 改进的自动重新启动功能
 - 欠压锁定 (UVLO) 功能
 - 自偏置 IC (无需偏置绕组)
 - 开关频率抖动功能
 - 爬电距离增宽
 - 700 V MOSFET

问题解答