

# TNY-III 新一代集成开关电源芯片的原理和应用

郭春明

(Power Integrations 公司深圳代表处, 广东 深圳, 518031)

**摘要:** TNY-III 是 PI 公司最新一代的集成电源芯片, 内置 700 V 的 MOSFET, ON/OFF 控制使待机功耗极低, 满足各国能耗标准。仅需很少外围元件便可组成充电器、适配器、DVD、机顶盒等各种中小功率电源。

**关键词:** ON/OFF 控制; 自适应开通时间扩展; 频率抖动

## Principle and Applications of the Novel Switching Power Supply IC TNY-III

GUO Chun-ming

(Power Integrations, Shenzhen Guangdong 518031, China)

中图分类号: TN492 文献标识码: B 文章编号: 0219-2713(2006)05-0050-05

### 0 引言

PI 公司推出的 TNY-III 是新一代的 ON/OFF 控制集成电源芯片, 和前面两代芯片一样, 内部集成了 700 V 的 MOSFET, 简单的 ON/OFF 控制, 无需复杂的环路补偿设计, 另外新增加了一些新功能, 一颗芯片具有 3 种最大限流点, 可以使芯片瞬时输出很大功率, 特别适合于像 DVD 电源等有马达的情况。自适应导通时间扩展能力可以减小输入高压电容容量或提高保持时间。采用专利的 EcoSmart 技术使待机功耗在不用供电绕组情况下可小于 150 mW, 有供电绕组可小于 50 mW, 满足欧洲“蓝天使”EC 300m W, 美国能源之星等能耗标准, 恒效率功能使其容易满足美国 2006 年 7 月 1 日即将强制实施的 CEC 能耗标准; 频率抖动技术降低了 EMI。

TNY-III 特别适用于充电器、适配器、DVD、机顶盒、大功率电源的辅助电源等中小功率的场合,

由于集成度高, 具有自适应导通时间扩展, 频率抖动等特点, 和其他集成器件比较, 用 TNY-III 做的电源可以省掉大量外围器件, 电路简单、可靠, 综合成本更低。

### 1 封装、引脚功能及产品型号

TNY-III 有 8 引脚 DIP, SMD 两种封装形式, 省略掉了第三脚以增加高压和低压脚间的爬电距离。TNY-III 的引脚排列如图 1 所示, 其引脚功能如表 1 所列, TNY-III 系列产品型号和输出功率如

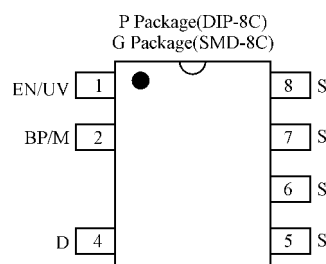


图 1 TNY-III 的引脚排列

收稿日期: 2006-02-23

表 1 引脚功能

引脚	符号	功能
1	EN/UV	1) 欠压关断功能, 编程电源开始工作的输入交流电压 2) 正常工作时根据流出 EN 脚的电流决定本周期是否工作
2	BP/M	1) 芯片自供电电源端 2) IC 最大限流点外部选择端, 根据不同的外接电容值决定不同的限流点 3) 输出过压保护端
4	D	700V MOSFET 漏极
5,6 7,8	S	MOSFET 源极和控制器地线

表 2 TNY-III 产品型号和输出功率

产品 型号	OUTPUT POWER TABLE			
	AC 230(1±15%)V		AC 85~265V	
	Adapter	Peak or Open Frame	Adapter	Peak or Open Frame
TNY274	6W	11W	5W	8.5W
TNY275	8.5W	15W	6W	11.5W
TNY276	10W	19W	7W	15W
TNY277	13W	23.5W	8W	18W
TNY278	16W	28W	10W	21.5W
TNY279	18W	32W	12W	25W
TNY280	20W	36.5W	14W	28.5W

表 2 所列。

表 2 中的功率是在 12V 输出的情况下测试的, 可做为参考, 具体到不同的设计, 实际输出功率有可能高于或低于表中所列的功率。

## 2 功能和工作原理

TNY-III 的功能框图如图 2 所示。

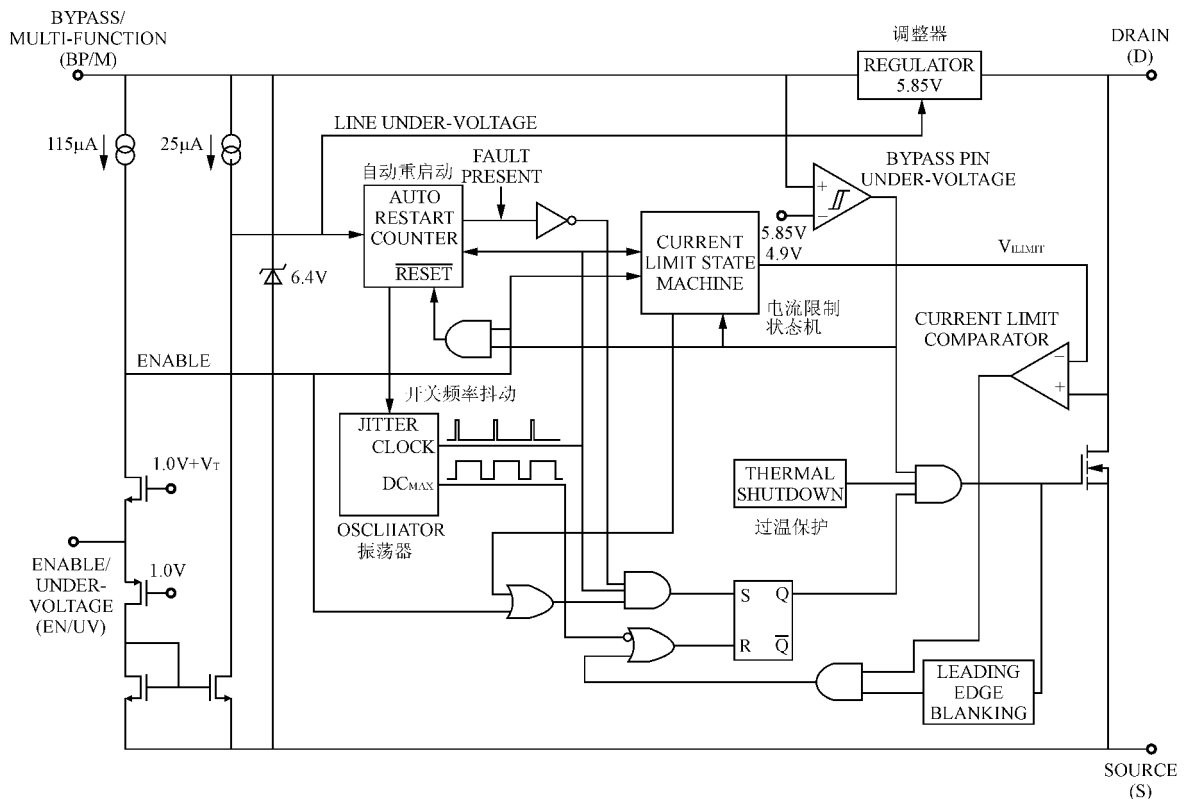


图 2 TNY-III 功能框图

检测,自动重新启动,自适应导通时间扩展和开关频率抖动。

## 2.2 TNY-III功能描述

### 2.2.1 振荡器

振荡器的频率内部设定为 132 kHz,为了降低 EMI,开关频率有一个  $\pm 8$  kHz 的抖动,抖动的调制频率为 1 kHz,这样可有效地降低传导干扰的准峰值和平均值大约 10 dB。

### 2.2.2 使能输入和电流限制状态机

脚 EN 是一个低阻输出 1.2 V 的源极跟随器,内部限流到 115  $\mu$ A,当流出此脚的电流大于门槛电流时,内部使能电路产生一个逻辑低电平。相反,当电流小于此门槛电流时产生逻辑高电平,使能电路的逻辑输出在每一个时钟周期开始的上升沿被采样,如果是高,此周期 MOSFET 导通;如果是低,此周期 MOSFET 关断。因为是在上升沿采样,一个周期内其余时间脚 EN 的电压和电流的改变被忽略。

电流限制状态机时刻监视脚 EN 的高低电平的数量,当 TNY-III 可能进入音频的操作范围时,它会降低内部限流点,提升有效开关频率,使其超过音频范围。另外较低的限流点降低了变压器磁通,及由磁通突变引起的音频噪音。电流限制状态机通过监视脚 EN 的高低电平的数量决定负载状态和调整内部限流点。

### 2.2.3 5.85 V 电压调整器和 6.4 V 稳压管

脚 BP/M 是内部电路的供电端,当 MOSFET 关断时,5.85 V 电压调整器会从 MOSFET 的漏极拉电流给脚 BP 外接的 0.1  $\mu$ F 电容充电,当 MOSFET 导通时,此电容给内部电路供电。由于内部电路耗电极低,TNY-III 允许连续从漏极取电供其操作,0.1  $\mu$ F 电容已足够储能和高频退耦的需要。

脚 BP/M 内部有一个 6.4 V 稳压管,当需要小于 50 mW 的待机功耗时,芯片由供电绕组供电,稳压管把供电电压稳在 6.4 V。

### 2.2.4 脚 BP/M 的欠压保护功能

在正常工作状态,当脚 BP 的电压降到 4.9 V 以下时,芯片停止操作,电压重新回到 5.85 V 时,芯片才开始操作。

### 2.2.5 过温保护功能

内部热关断电路监测芯片结温,当温度超过

142 $^{\circ}$ C 时,MOSFET 关断并一直保持关断状态,直到温度下降 75 $^{\circ}$ C 后才重新开启,75 $^{\circ}$ C 的回差保证在连续输出故障状态下 PCB 板的温度不会过高。

### 2.2.6 电流限制

电流限制电路检测流过 MOSFET 的电流,当超过内部门槛时,在一个周期内的剩余时间 MOSFET 关断。在中等或轻负载的条件下,电流限制状态机将会减小电流限制的门槛。

前沿消隐电路在 MOSFET 导通的一小段时间内( $t_{\text{off}}$ )禁止电流比较器操作,避免 MOSFET 输出电容和输出整流管的反相恢复时间引起的电流尖峰使脉冲提前结束。

### 2.2.7 自动重新启动

在输出过载,短路,或控制环路开路的情况下,TNY-III 会进入自动重新启动状态。芯片内部有一个振荡器驱动的计数器,每次 EN/UV 被拉低时会复位,如果 64 ms 没有被拉低,MOSFET 就会被关断 2.5 s,然后重启,直到故障消除。但如果输入欠压,则 MOSFET 关断 2.5 s 后不会重启,而一直保持关断状态,直到欠压条件结束,如图 3 所示。

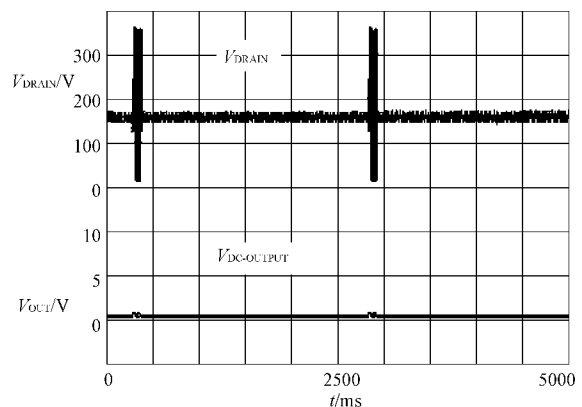


图3 自动重新启动操作

### 2.2.8 自适应导通时间扩展

开关电源在低电压输入时 MOSFET 往往受到最大占空比的限制( $D_{\text{max}}$ )而不是限流点的限制,因而提前结束脉冲。TNY-III 增加了自适应导通时间扩展功能,使工作脉冲先达到限流点,而此时不管  $D_{\text{max}}$  的限制。这个特点降低了维持输出的最低输入电压,增加了电源的“保持时间”,减小了对高压滤波电容的容量要求。电源在上电启动瞬间是禁止的。

### 2.2.9 线电压检测电路

通过从输入高压滤波电容正端到 EN/UV 脚接一个电阻,可以检测高压母线电压,从而检测输入交流电压,当上电时,或芯片进入自动重启动 MOSFET 停止操作时,流进 EN/UV 脚的电流必须大于  $25\ \mu\text{A}$ ,MOSFET 才能开始工作。当没有电阻外接到 EN/UV 时(进入的电流小于  $1\ \mu\text{A}$ ),线电压检测电路也做检测,在这种情况下,芯片会关掉此功能。

### 2.3 TNY-III 的工作

TNY-III 总是工作在电流限制状态,每次 MOSFET 开通后,只有电流达到限流点或占空比达到  $D_{\text{max}}$ ,MOSFET 才关掉。在每一个时钟周期的上升沿采样 EN/UV 脚的电平,如果为高,MOSFET 导通,如果为低,则保持关断。根据多个周期采样脉冲的序列来决定限流点。接近最大负载时,TNY-III 几乎每个周期都导通,如图 4 所示;在较大负载时,为了维持输出电压,它会跳过一些周期,如图 5 所示;在中等负载时,不仅仅是跳过一些周期,同时降低一级限流点,如图 6 所示;在很

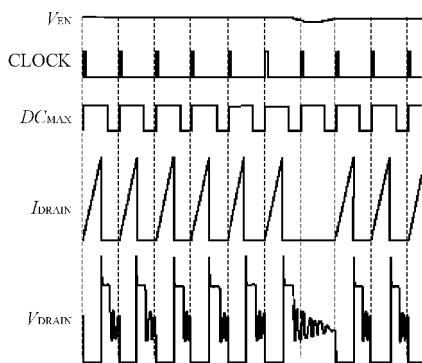


图 4 接近最大负载时的波形

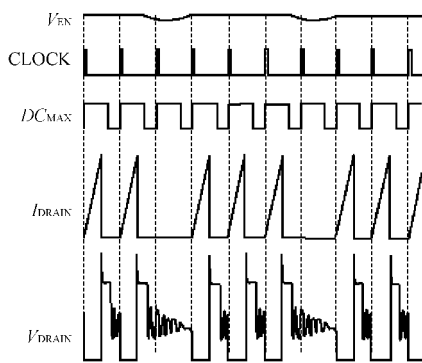


图 5 较重负载时的波形

轻负载时,限流点会进一步降低,并且只有很少的导通周期,如图 7 所示。

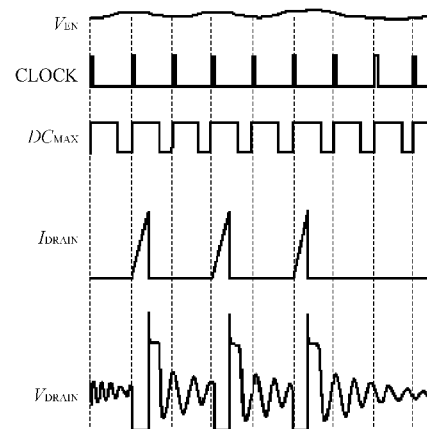


图 6 中等负载时的波形

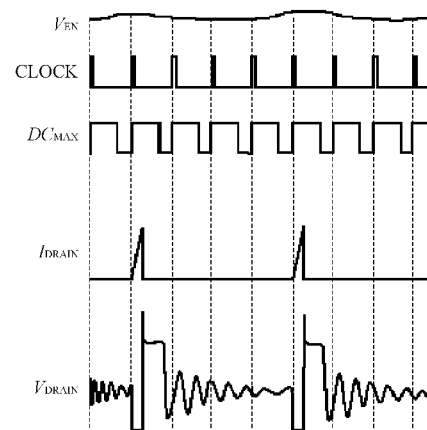


图 7 非常轻负载时的波形

TNY-III 正常工作时不需要供电绕组,这对充电器的设计非常有利,因为充电器一般要求输出短路时也能正常工作,用 TNY-III 时不需要此时常用的正激绕组供电。另外如果要求小于  $50\ \text{mW}$  的待机功耗,则需要一个供电绕组,从供电端接一个电阻到 BP/M 脚就可以关闭内部供电,使待机功耗从  $150\ \text{mW}$  降到  $50\ \text{mW}$  以下。也可以接一个稳压管实现输出过压锁定保护。

由于 TNY-III 耗电极低,正常操作时 BP/M 脚接一个  $0.1\ \mu\text{F}$  的陶瓷电容就可以实现退偶和供电,但对于 TNY275-280,  $1\ \mu\text{F}$  的电容可以使芯片的限流点变到下一级芯片的限流点,这对适配器的设计是有帮助的,  $10\ \mu\text{F}$  的电容可以使芯片的限流点变到上一级芯片的限流点,这对 DVD 等有马达的应用非常有用,马达转动的瞬间需要较大功

率,而正常功率不大。

VR<sub>2</sub> 设定了输出过压保护点为 17V。

### 3 设计实例

图 8 是一个用 TNY278 设计的全范围输入, 12V/1A 输出的通用电源, 具有以下优点:

### 4 结语

TNY-III 是新一代的集成电源芯片, 适合于中小功率的反激式电源, 与 TNY-II 比较, 增加了许

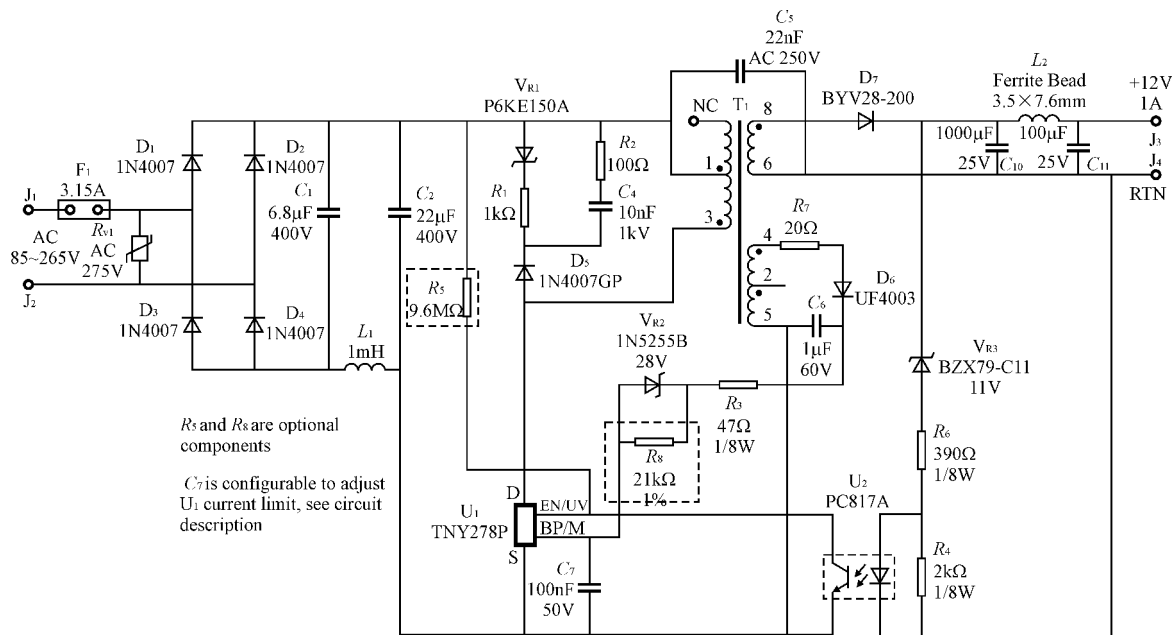


图 8 全范围输入, 12V/1A 输出电源

(1) TNY-III 具有频率抖动功能, 所以简单的 II 型 EMI 滤波 (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, L<sub>1</sub>) 就可以让电源符合 EN55022 CLASS B 标准, 并且有 10dB 以上裕量。

(2) R<sub>5</sub> 的阻值可以编程电源的启动电压, 3.6MΩ 的电阻使电源大约 60V 左右启动。

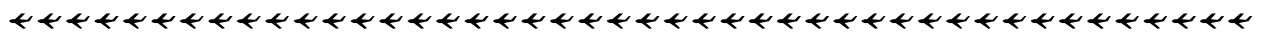
(3) 增加 R<sub>8</sub> 可以使 TNY278 由外部供电, 265V 输入时的待机功耗会从 140mW 降到 40mW。

(4) 当流进 BP/M 脚的电流大于 5mA 时, 芯片会锁住, 可以用供电绕组感应输出电压, 稳压管

多新的功能, 如可选择的芯片限流点, 导通时间扩展, 输出过压保护, 更低的待机功耗等。输出功率范围从 5~36.5W, 外围元件很少, 为低成本、低待机功耗和高可靠性的电源提供了一种比较好的解决方案。

#### 作者简介

郭春明(1970-), 男, 1992年毕业于南京航空航天大学自动控制系, 现为 Power Integrations 公司现场应用工程师, 从事芯片的应用推广工作。



## 德州仪器电源管理芯片延长锂离子电池使用寿命

日前, 德州仪器(TI)宣布推出一款升降压电源管理芯片(TPS6300), 该产品可延长智能手机、数码相机及其他单节锂离子电池供电的多媒体设备的电池使用寿命。DC/DC 转换器可在 1.8~5.5V 的电压范围内实现高达 96% 的效率, 并能够同时输出高达 1.2A 的输出电流。

TI 的新型 TPS63000 升降压转换器的运行时间相对于 3.3V 输出电压的标准高效降压转换器延长了 28%。借助固定频率的脉冲宽度调制(PWM)专利技术, 该器件能够利用

同步整流技术保持高效率, 以支持目前的单体锂离子电池。

TPS63000 能够以可低至 1.2V 的可调输出电压有效地实现升降压 DC/DC 转换, 该器件还具有不足 30μA 的极低静态电流、高效节电以及电压保护等多种特性。TPS63000 在低功耗工作状态下会进入节电模式, 也可禁用该模式, 从而迫使转换器以固定开关频率工作。

TPS63000 现已投入量产, 可通过 TI 及其授权经销商定购获得。每千片批量建议零售单价为 2.75 美元。