

# 如何调整 UCC28250 打嗝重启时间和逐周期过流保护延迟时间 之间的固定比例关系

Sundy Xu, Neil Li

China Telecom Application Team

## 摘 要

UCC28250 是 TI 公司最新发布的一款带 Pre-Bias（预偏置）功能的 PWM（脉宽调制）控制器。UCC28250 主要用在半桥、全桥、交错正激以及推挽等拓扑上；既可以放在原边，也可以放在副边控制；可以用来做带输入电压前馈功能的电压模式控制，也可以用来做电流模式控制；死区可以分别设置；具有软启动、打嗝、逐周电流保护、过压保护等常见功能。

UCC28250 打嗝重启时间和逐周期过流保护延迟时间之间有固定的比例关系：打嗝重启时间大约是逐周过流保护延迟时间的 100 倍。对于大多数 DC/DC 应用，这个比例关系是满足的；但对于 AC/DC 或者一些 DC/DC 应用场合，可能这个比例关系就不适合，需要适当调节它们之间的比例关系。本文主要介绍如何通过外加一些简单电路，来改变它们之间的时间比例关系。

## 目 录

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| 1 | 引言.....   | 2 |
| 2 | 改进电路..... | 3 |
| 3 | 实验结果..... | 4 |
| 4 | 小结.....   | 5 |
| 5 | 参考资料..... | 5 |

## 图

|      |                         |   |
|------|-------------------------|---|
| 图 1: | UCC28250 过流保护电路.....    | 2 |
| 图 2: | 逐周期电流保护延迟时间和打嗝重启时间..... | 3 |
| 图 3: | 改进的过流保护电路.....          | 3 |
| 图 4: | 短路打嗝保护波形（改进前）.....      | 5 |
| 图 5: | 短路打嗝保护波形（改进后）.....      | 5 |

## 1 引言

UCC28250 过流保护电路如图 1 所示，电流采样接到 ILIM 管脚，当 ILIM 管脚上的电压大于 0.5V 时，内部逻辑电路就会立刻关闭 UCC28250 原副边驱动信号（OUTA，OUTB，SRA 以及 SRB），如果过流条件继续存在的话，那么 UCC28250 就会进入逐周期过流保护状态。此时占空比就不是由 PWM（脉宽调制）比较器控制，而是由电流采样比较器决定。

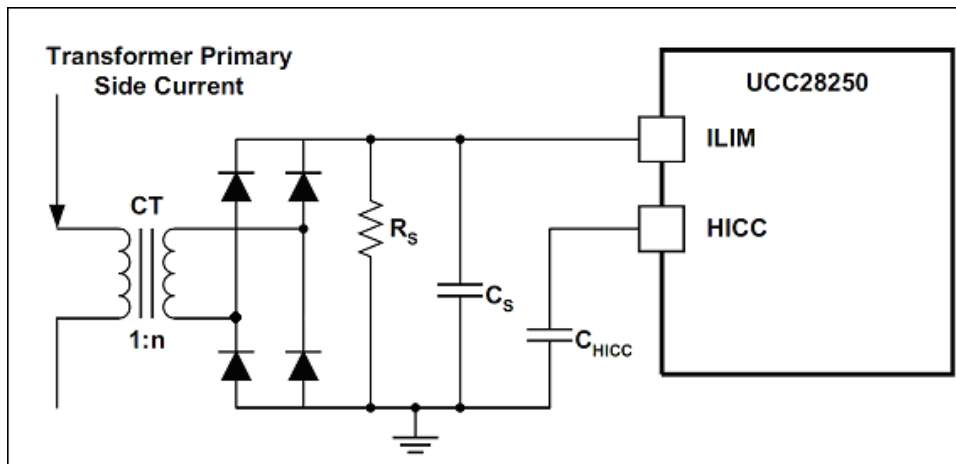


图 1: UCC28250 过流保护电路

当 UCC28250 进入逐周期电流保护状态时，此时驱动信号会过一段时间才会彻底关闭，那么从开始进入过流状态，到输出驱动信号彻底关闭这段时间就是逐周期过流保护延迟时间，如图 2 所示。图 2 是逐周期电流保护延迟时间和打嗝重启时间的示意图。当一进入过流状态时，UCC28250 就会通过一个 75 $\mu$ A 的电流源给图 1 中  $C_{HICC}$  充电。如果在  $C_{HICC}$  达到 0.6V 之前过流状态消失，那么 UCC28250 就会给  $C_{HICC}$  放电，使之电压降为零，为下次过流做准备。当  $C_{HICC}$  达到 0.6V 时，那么 UCC28250 会迅速关闭驱动信号，同时用 1mA 电流源把  $C_{HICC}$  快速充至 2.4V，然后用一个 2.4 $\mu$ A 的电流源给  $C_{HICC}$  放电至 0.3V，当放电至 0.3V 时，UCC28250 内部逻辑电路把  $C_{HICC}$  电压放至零，准备下一次的重启过程。 $C_{HICC}$  电压从 0.6V，到 2.4V，然后再到 0.3V 的这段时间就是打嗝重启时间。

所以根据上面描述，逐周过流保护延迟时间  $T_{OC(Delay)}$  可以表示为：

$$T_{OC(Delay)} = C_{HICC} \times \frac{0.6V}{75\mu A} \quad (1)$$

而打嗝重启时间  $T_{HICC}$  可以表示为：

$$T_{HICC} = C_{HICC} \times \frac{2.4V - 0.3V}{2.7\mu A} \quad (2)$$

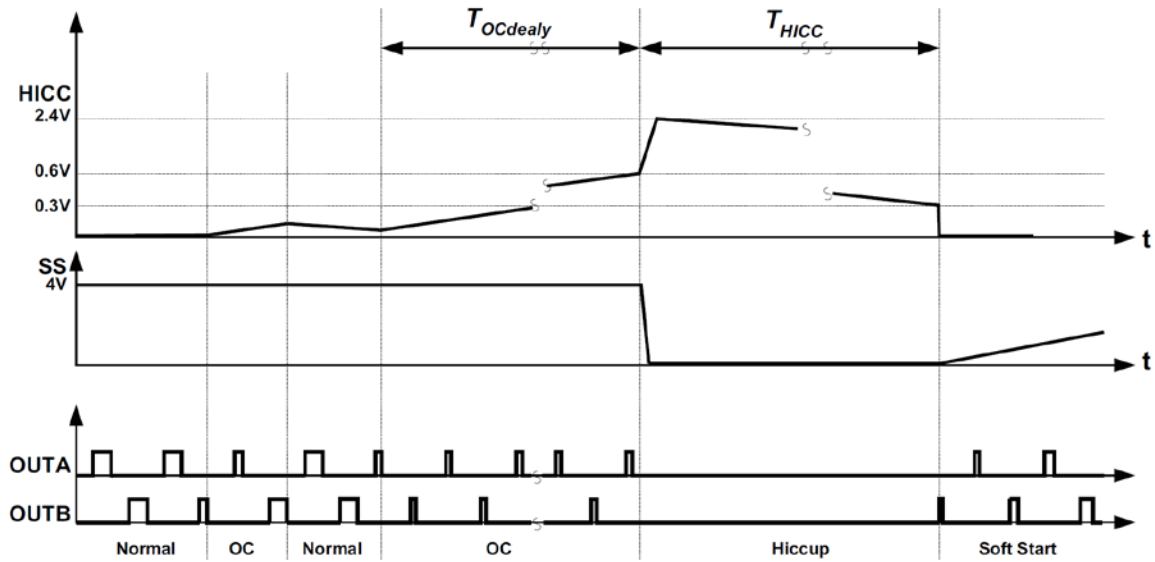


图 2：逐周期电流保护延迟时间和打嗝重启时间

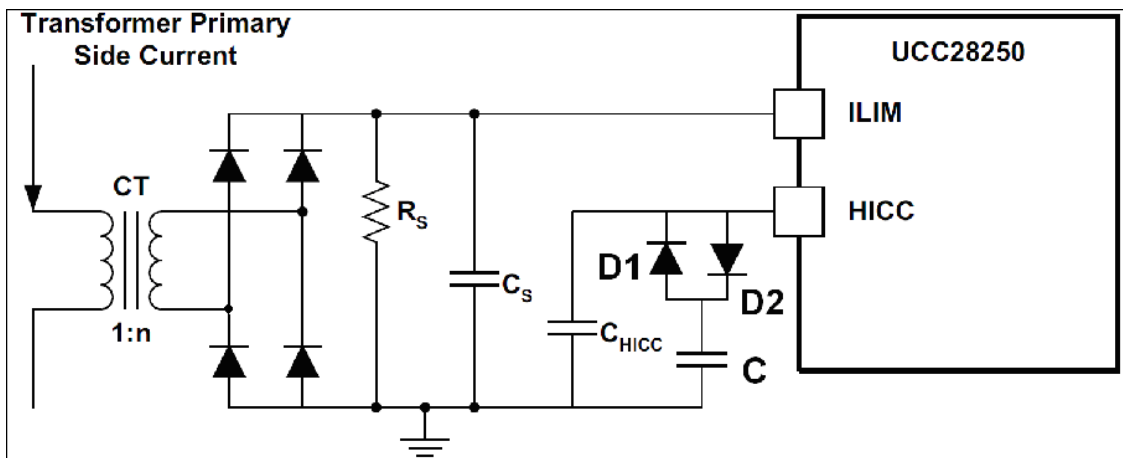


图 3：改进的过流保护电路

## 2 改进电路

从公式 1 和 2 可以看出， $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  之间的比例关系大概为 100 倍左右。对于大多数应用来说，这个比例关系是满足要求的。但是对于一些应用场合，这个关系就未必合适，比如：有的客户需要 10 个开关周期左右过流保护结束进入打嗝，同时要求短路损耗小，也就是需要  $T_{OC(Delay)}$  短而  $T_{HICC}$  尽量长，如果比例还是 100 倍，那么会造成短路损耗比较大而满足不了要求。所以就会有需求让打嗝时间尽量长，也就是它们之间的比例要尽量大于 100 倍。那么如何实现这个要求呢？

从公式 1 和 2 可以看出， $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  都与  $C_{HICC}$  成正比，无论如何修改  $C_{HICC}$ ，都不能改变它们之间的比例，所以只能让在  $T_{OC(Delay)}$  和  $T_{HICC}$  期间，起作用的电容值不一样，才能改变它们之间的比例。那么如何改变电路来实现这一想法呢？

图 3 和图 1 基本相同，主要是在  $C_{HICC}$  上并联 2 个二极管 ( $D_1$  &  $D_2$ ) 和 1 个电容 ( $C$ )，连接方法如图 3 所示。这个电路怎么实现所需的功能呢？假设我们选取二极管  $D_1$  和  $D_2$  的正向导通压降是 0.6V。根据图 2，短路时， $C_{HICC}$  上的电压会逐渐上升，但在电压等于 0.6V 之前，因为有二极管  $D_2$  正向压降的影响，所以电容  $C$  不参与这一过程，也即使是说，电容  $C$  不影响过流保护延迟时间。但当  $C_{HICC}$  上电压大于 0.6V 时，电容  $C$  就会开始被充电。当  $C_{HICC}$  被充到 2.4V 时，此时电容  $C$  上的电压为 1.8V ( $D_2$  上的压降为 0.6V)。然后  $C_{HICC}$  被放电开始从 2.4V 下降，此时电容  $C$  因为有二极管  $D_1$  正向压降的作用，不能放电，只能等到电压下降到 1.2V ( $D_1$  上的压降为 0.6V) 时，电容  $C$  才开始参与放电，从而延长打嗝时间，这样就可以增加它们之间的比例。

假如需要打嗝重启时间是逐周期过流保护时间的 200 倍，那么如何来选择电容  $C$  呢？为了计算方便，假设二极管  $D_1$  和  $D_2$  的正向压降都为 0.6V，同时不考虑  $C_{HICC}$  从 0.6V 到 2.4V 这段时间（因为充电电流比较大，为 1mA，相对于 2.7 $\mu$ A 的放电电流，可以忽略这段时间）。 $T_{OC(Delay)}$  的时间不变，而  $T_{HICC}$  的时间可以用公式 3 表示：

$$T_{HICC} = C_{HICC} \times \frac{2.4V - 1.2V}{2.7\mu A} + (C_{HICC} + C) \times \frac{1.2V - 0.3V}{2.7\mu A} \quad (3)$$

从公式 1 和公式 3 可以推算出，当打嗝重启时间是逐周期过流保护时间的 200 倍时，电容  $C$  的值大概为电容  $C_{HICC}$  值的 2.47 倍。

### 3 实验结果

在 TI 评估板 UCC28250EVM-564（输入 48V，输出 3.3V/30A）上验证这个想法。为了方便，取  $C_{HICC}$  的值为 27nF， $C$  的值 81nF。 $C$  是  $C_{HICC}$  的 3 倍。图 4 的波形是没有加二极管 ( $D_1$  &  $D_2$ ) 和电容 ( $C$ ) 时短路测试波形。根据公式 1 和 2， $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  的值分别为 216 $\mu$ s 和 21ms，从图 4 可以看出， $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  的实测时间与公式计算结果基本一致。

图 5 是改进后测试的短路波形。根据公式 1 和 3， $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  的计算结果分别为 216 $\mu$ s 和 48ms。从图中可以看出  $T_{HICC}$  和  $T_{OC(Delay)}$  的实测时间与公式计算基本相同。

## 4 小结

在实际产品上应用此电路时，需要注意两点：一是二极管  $D_1$  的正向压降尽量低，这样可以尽量发挥电容  $C$  的作用；二是二极管  $D_2$  的正向压降在各种条件下要满足大于  $0.6V$ ，这样电容  $C$  就不会影响过流保护延迟时间；实际应用中，可以考虑两个二极管串联代替二极管  $D_2$ ，这样可以保证各种条件下正向压降大于  $0.6V$ 。满足这两点，就可以自己需要来条件打嗝重启时间和过流保护延迟时间的比例了。

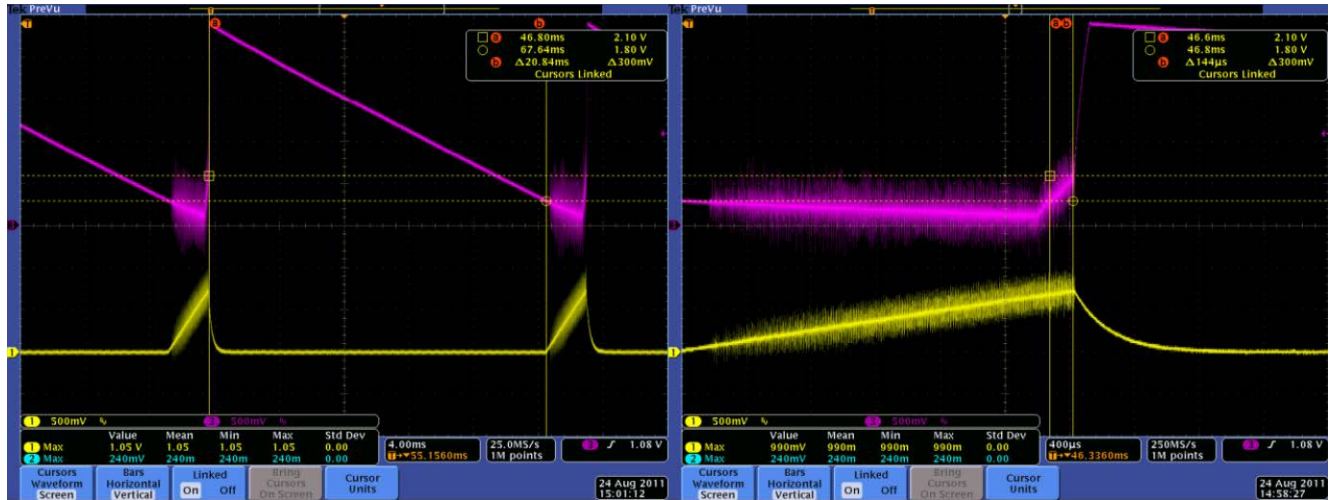


图 4：短路打嗝保护波形（改进前）

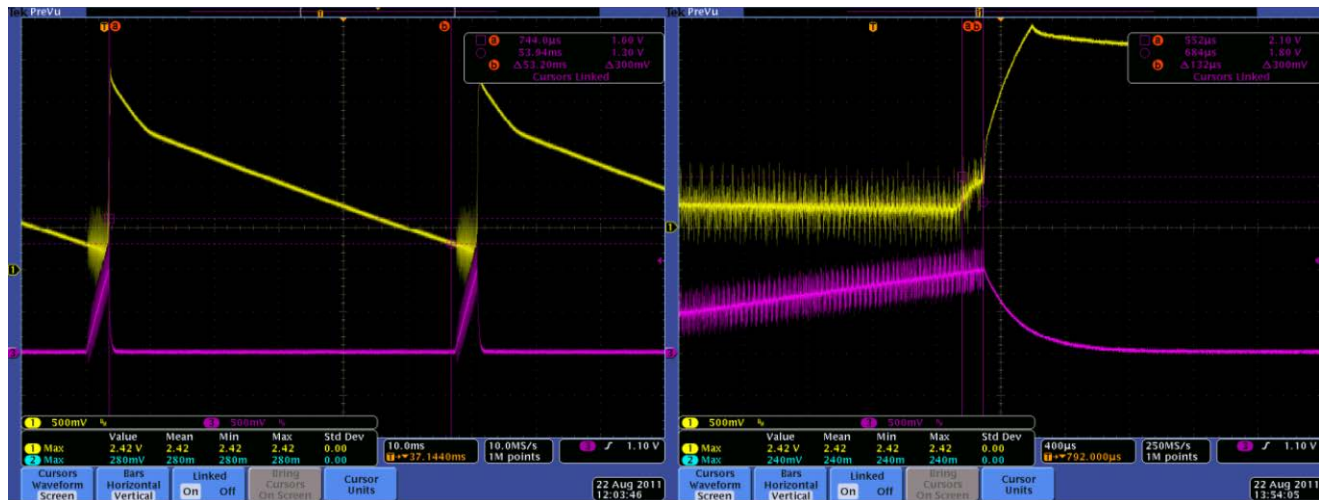


图 5：短路打嗝保护波形（改进后）

## 5 参考资料

1. Advanced PWM Controller With Pre-Bias Operation (SLUSA29B), Texas Instruments Inc., 2010
2. SLUU441 - Using the UCC28250EVM-564, Texas Instruments Inc., 2010

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

|               | 产品   |        | 应用   |
|---------------|--|--------|--|
| 数字音频          | <a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>                               | 通信与电信  | <a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>       |
| 放大器和线性器件      | <a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>                     | 计算机及周边 | <a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>     |
| 数据转换器         | <a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>             | 消费电子   | <a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a> |
| DLP® 产品       | <a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>   | 能源     | <a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>               |
| DSP - 数字信号处理器 | <a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>                                   | 工业应用   | <a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a> |
| 时钟和计时器        | <a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>             | 医疗电子   | <a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>       |
| 接口            | <a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>                       | 安防应用   | <a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>     |
| 逻辑            | <a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>                               | 汽车电子   | <a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a> |
| 电源管理          | <a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>                               | 视频和影像  | <a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>           |
| 微控制器 (MCU)    | <a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>         |        |  |
| RFID 系统       | <a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>                           |        |  |
| OMAP 机动性处理器   | <a href="http://www.ti.com/omap">www.ti.com/omap</a>                                       |        |  |
| 无线连通性         | <a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a> |        |  |
|               | 德州仪器在线技术支持社区   |        | <a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>           |

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2012 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司