Tinyswitch-Ⅱ性能分析与应用

Characteristic Analysis and Applicationof Tinyswitch-Ⅱ

阚玉红　陈永真　辽宁工学院　(121001)

Kan Yuhong Chen Yongzhen Liaoning Instituteof Technology (121001)

摘　要:本文就 Tiny 系列的存在的一些问题提出了作者的观点,并分析了 Tinyswitch—Ⅱ的优良的性能,介绍它的特点,并给出了一些应用实例。

叙　词:电源欠压　流限状态机制

Abstract: In this paper, A view is presented of Tinyswitch-Ⅰs' problems, And advanced characters are analysed, Characteristics are introduced, Application example is raised.

Keywords: Line under-voltage　current limit state　machin

1　前言

Tinyswitch 系列单片开关电源以其电路极其简捷的特点,在小型开关电源中得到较广泛的应用。在应用中也存在一些问题,使 Tiny 制造商 PI 公司也不断的改造,第一代到改进型的 TNY256、Tinyswitch-Ⅱ,在原有的基础上,在内部设计上使 Tiny 系列器件更加完善,增强了功能。本文就第二代 Tiny 作了系统的分析,就其增强的功能特性进行分析,并在应用方面进行了论述。

2　Tinyswitch 系列概述

Tinyswitch 系列采用逐周峰值电流限制的模式,限制最大导通时间,而流限是一固定值,它不会随其它信号的变化而变。这就是 Tiny 系列的固定流限,TNY253 为 150mA、TNY254 为 255mA、TNY255 为 280mA、TNY256 为 560mA。

Tinyswitch 的稳定原理原理是利用对使能引脚的控制实现,这种设计为其跳周期的工作方式创造了条件,可以通过控制 EN 端的电平对芯片进行控制,以获得不同的次极输出功率。

跳周期的工作方式对于减小功率损耗有其自身的优点,但是在参考文献[1]中也提到了它的不足之处,即在发生短路及过流等异常状态时对内部芯片无保护作用。并且当负载发生变化时,由于跳周期的工作方式,输出功率变化,并且随着负载有线性关系。得 P = V·I,且由于 Tinyswitch 采用固定流限的形式,即 I 恒定不变,而这种跳周期工作方式的缺点是:负载下降的情况下,从参考文献[1]中可知道,Tinyswitch 系列跳周期工作时,EN 端的电压波形将产生塌陷,即此时在输出端的电压变化量很大,使输出纹波增大。

3　Tinyswitch-Ⅱ原理概述与性能分析

Tinyswitch－Ⅱ的内部原理框图如图 1。从图中可知,Tinyswitch-Ⅱ 除具有 Tinyswitch 的典型结构外,也沿用了 TNY256 的增强架构,又增加了为适应输出端负载变化新增加的流限状态机制,用于保护内部回路的、连接在旁路脚的 6.3V 内部稳压齐纳二极管。开关频率更高达到 132kHz,峰峰值抖动频率达到 8kHz。

Tinyswitch-Ⅱ的工作原理是:接通电源,内部的振荡器始终工作,在每个周期开始,进行使能检测,确定是否导通,参考文献[1]中已有详细的论述,不再赘述。本文主要就 Tinyswitch-Ⅱ的限流状态机制与自动重启动的原理具体分析如下。

3.1　流限状态机制(CLSM)

Tinyswitch-Ⅱ内部增强的此项功能是根据负载的变化改变流限值,以保证输出的稳定,即中负载时流限大,轻负载时流限也

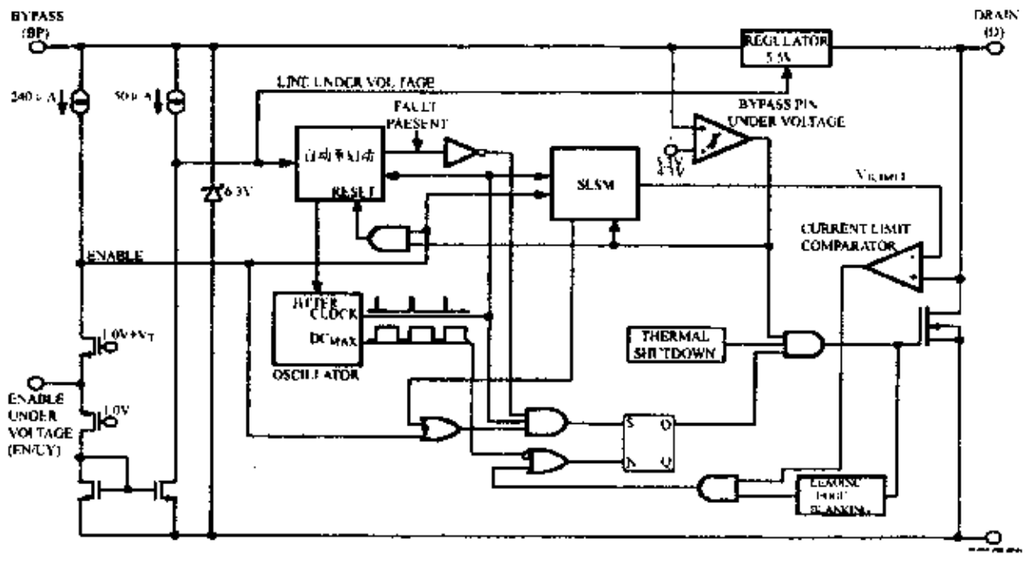


图 1　Tinyswitch-Ⅱ内部框图

相对小,跳过的周期数减少,以减小由于跳周期引起的输出纹波。

它的工作原理是:每一时钟周期开始时,使能引脚通过输出端采样,确定此周期开关管是否导通,并且同时采样送入流限状态机制中,再根据这个信号确定流限值,在重负载情况下,若使能引脚电平仍为高,此开关周期出现满流限状态,若负载稍轻时,开关周期将出现流限降低的状态。

Tinyswitch-Ⅱ在非重载时会按照跳周期的工作方式,同时伴

随着流限的下降。在极轻负载下流限下降得更多，并且 Tinyswitch-Ⅱ仅有占极少百分比的周期导通，以满足电源功率的消耗。如图 2 所示的在负载不同情况下，Tinyswitch-Ⅱ的工作情况。

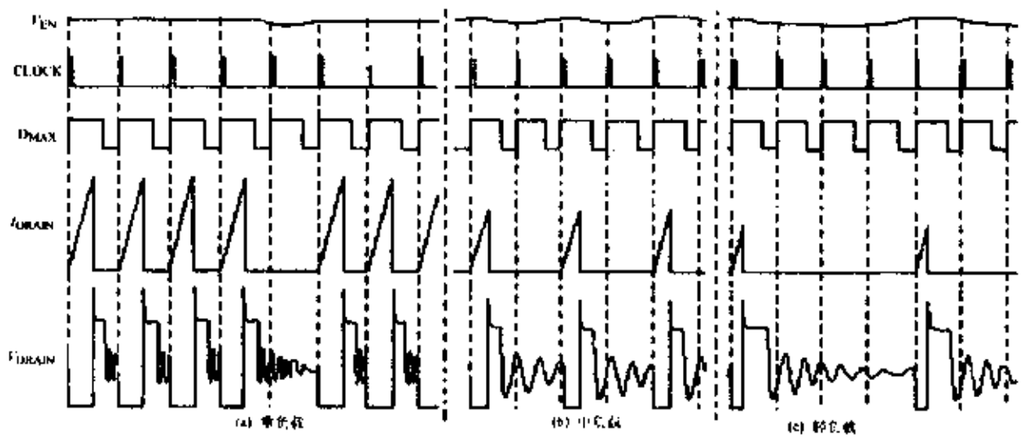


图 2　不同负载的工作情况图

由于跳周期引起的电源纹波的问题，当 Tinyswitch-Ⅱ中流限的发生变化时，也会使输出功率变化。即负载下降，流限下降，功率下降，输出电压的下降幅度就不会有太大变化，相应的纹波幅度也就下降了，因此流限状态机制可以使输出电压更加稳定，真正达到稳压的目的。

经分析流限状态机制的原理如下：流限状态机制的内部应为一时间/电压转换器，根据使能引脚的信号确定电压值后输入流限比较器中，以此改变流限值。它的工作原理如图 3，其中(a)段为重负载情况的流限控制，(b)段为稍轻负载的流限控制，(c)段为极轻负载的流限控制情况。

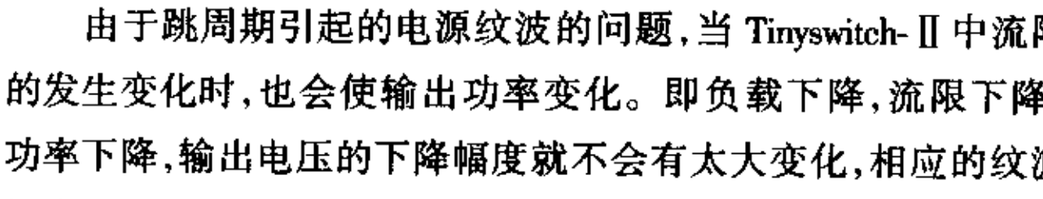


图 3　流限状态机制工作原理图

3.2　自动重启动

Tinyswitch－Ⅱ继 TNY256 也具备自动重启动的内部设计，这种设计可以保护输出短路及开路等异常情况引起的开关管过流，在参考文献[2]中就 TNY256 的介绍中有详细说明，这里不 0 在赘述。但是 Tinyswitch-Ⅱ不同于 TNY256 的是它的自动重启动百分比进一步降低，它的工作情况是：如果使能脚被置低时，内部振荡器时钟将得到复位信号，如果使能脚在 50ms 内不被置低，则功率 MOSFET 开关将被禁止 850ms，这与 TNY256 的自动重启动周期不同，在这种情况下，Tinyswitch-Ⅱ在自动重启动的时候，输出端电流比 TNY256 还要小，达到 1/18Im，那么发生异常情况时，也不会对开关管造成影响。如图 4。利用 Tinyswitch-Ⅱ的这种特性，对于设计功率提升电源很有利。

3.3　内部齐纳二极管分流保护回路

从 Tinyswitch-Ⅱ的内部拓扑结构知道，旁路引脚的内部并联一齐纳二极管。当旁路脚电容放电为 5.8V 稳压器提供电流，用于供给内部回路的电能消耗以及正常工作，在 Tinyswitch-Ⅱ的设计中可以引用辅助绕组连接于 BP 脚，为内部回路提供 50mW 的

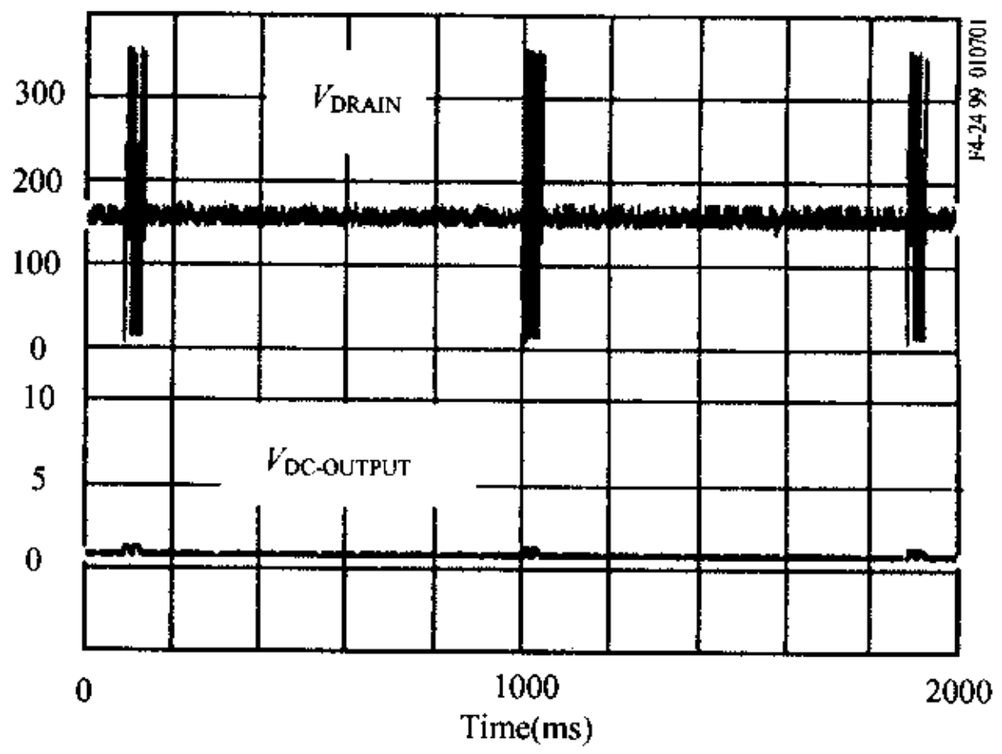


图 4　自动重启动

功率消耗，而电流有与 BP 脚连接的电阻送入 BP 脚，由 6.3V 齐纳二极管进行分流，这样可以减小无负载情况的损耗，并防止内部回路功率过大引起的故障。

4　应用举例

应用 Tinyswitch-Ⅱ进行电源设计，可以根据参考文献中给出的典型应用，添加了一些辅助电路，设计出如下所示的电路图。本设计中应用了功率提升技术。如图 5 所示。

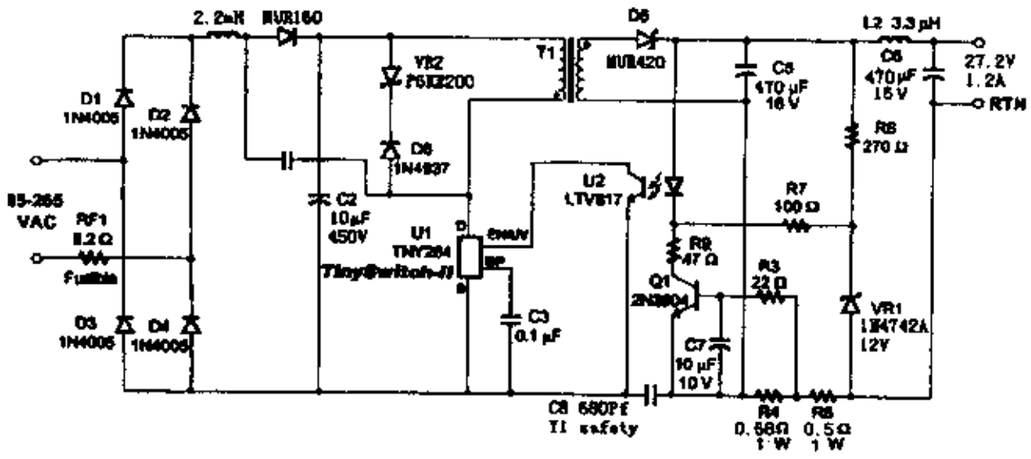


图 5　恒压恒流电动自行车充电器电路图

5　结论

Tinyswitch-Ⅱ沿用 Tinyswitch 独特的跳周期工作方式，并加入了变流限的控制，使得应用时更加方便，电路更简捷，因此 Tinyswitch-Ⅱ为性能更加优良的 SMPS 设计提供了条件。

参考文献

[1]范蕴秋、陈永真，《Tinyswitch 特性及其应用》，《电源技术应用》，2000 年第七期 P316。

[2]阚玉红、陈永真，《新一代 Tinyswitch 原理及应用》，第十四届全国电源技术年会论文集，P529。

[3]Http://www.powerint.com

(下转第 504 页)

到了曙光。

5 纳米电容作为蓄电池对充电器、逆变器的要求

5.1 纳米电容的充电及对充电器的要求

(1) 因为电容器所赋的能量和加在电容器上的电压平方成正比,因此,对于低压电容器的充电,只要充电器能提供足够的瞬间功率和可靠的限压保护,即可实现快速充电,并且充电电压可高于电容器额定电压一定范围,不局限在额定电压以下。

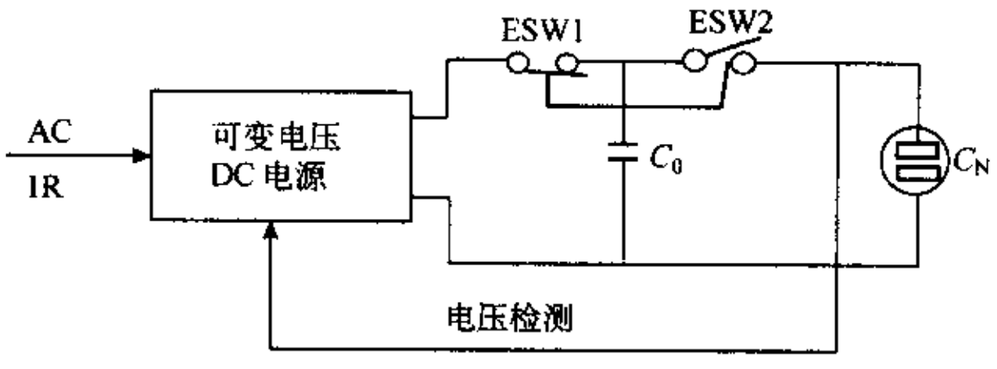
以一个100法[拉]12伏的电容器充电为例,用一个瞬间输出功率可达100W的充电器充电,只要1.25分钟就可完成,而用一个瞬间输出功率可达1000W的充电器仅需7.5秒。它被赋有2,瓦时的能量,它的能量与一个3.6V/600MA·h,即能量为2.16瓦时的手机电池相近。

(2) 超大容量纳米电容的充电

因为电容器容量大,对一般充电器,电容器接入后,就会使充电器工作在短路状态。如一个1000法[拉]的电容器要充电到500伏,所需能量约为35千瓦时,对于如此大的能量,充电器可采取以下两种方式:

(a) 变电压/恒流式智能充电

(b) 变电压/高频脉冲式智能充电。其原理示意图如上图所示。



ESW1、ESW2——电子开关,C_N——纳米电容,

C_0——储能电容

5.2 纳米电容放电工作及对逆变器的要求

纳米电容作为电源放电工作时必须考虑以下两个问题;

(1) 电容器存储的能量和加在电容器两端的电压平方成正比,比如,对同一个电容器,如果充电电压从3V增加到300V,电容器所储存的能量会增加10 000倍。上述100法[拉]12伏的电容器,如果改为耐压16V的电容器,电容器的能量即可增加1.78倍,达到3.56瓦时,比现时的手机电池容量都大。在实际使用时,只须在纳米电容和手机电池之间增加一个DC/DC模块,就能给手机提供一个稳定的3.6V工作电压。可以想象,类似这样的模块,需求量是非常大的,模块要求有标准化、系列化,以便在各种场合下,都能方便选用配套。

(2) 电容器的端电压随着它的放电容量的增加而减小,并按指数曲线降,不如锂电池、镍镉电池输出平稳。当电容器的电压下降到某一定值时,尽管电容器仍然储存有不少能量。但是,由于电压偏低,不能保证工作正常进行。我们假设这一电压为电容器的放电终止电压 V,V 的取值越小,电容器的放电率 Q 越高:

$$Q = 1 - \left(\frac{V}{E}\right)^2$$

Q – – 放电率

E – – 电容器终止充电电压

V – – 电容器放电终止电压

假定某汽车上的电容器终止充电电压为 $E = 500V$,如果取电容器的放电终止电压 $V = 300V$,放电率 $Q = 0.64$。如果取 $V = 200V$,放电率 $Q = 0.84$。就是说,逆变控制器的输入电压范围越宽,电容器的放电率越高。

综上所述,纳米电容对现有的充电器、逆变器提出了一些新的要求,显然它的市场是非常巨大的。谁能成熟地掌握这方面的技术谁就有可能掌握它的市场。

6 结论

踏入21世纪,人类科技的发展又登上了一个新的台阶,有人把21世纪比喻为纳米时代。因为纳米电容有不可替代的实用价值和意义,随着纳米技术的发展,一种成熟、实用的纳米电容必定会在不久的将来面世,纳米电容的价格会因为大规模化生产而大幅度下降。纳米电容将给人类的文明带来极其深远的影响。同时,也会给电力电子技术开创一个崭新的、广阔的、美好的应用前景。

参考文献

[1]《中国电动车》,2002.5

[2]毛宗源,电力电子技术在电动汽车中的应用,《电力电子技术》, 1996.11

[3]姜绍信,铅酸蓄电池快速充电,天津科学技术出版社

[4]超级电容器产品简介,锦州锦超级电容器有限公司,2002

(上接第548页)

作者简介

阚玉红,女,辽宁工学院应用电子技术专业98级在校本科生,系统学习了电力电子技术课程。

陈永真,男,辽宁工学院副教授,电力电子与电力传动硕士导师,本文指导教师。