

【学术研究】

# 新一代开关电源芯片 SG3525 工作原理剖析

王春会

(朝阳师专, 辽宁 朝阳 122000)

**摘要:** SG3524 已广泛用于开关电源及逆变电源中, SG3525 作为它的替代升级产品, 增加了欠压锁定、软启动、PWM 锁存器及图腾柱式输出等电路. 针对 SG3525 内部电路构成、工作原理及应用技巧做出详尽分析.

**关键词:** SG3525; PWM; 图腾; 锁存

**中图分类号:** TM133

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008 - 5688(2009)04 - 0023 - 03

相对于线性电源, 开关电源具有效率高、体积小等诸多优点, 被广泛应用于电子产品中, 其使用的芯片直接影响着开关电源的性能. SG3524 是前阶段在开关电源中应用较多的芯片之一, 实验证明该芯片仍存在一定的缺点. SG3525 作为它的替代升级产品, 在原基础上, 为提高电路的稳定性和方便性, 增加了许多新功能. 了解 SG3525 的内部结构和工作原理可以使电源电路的设计更加灵活, 设计出的电源性能会更加稳定.

## 1 芯片引脚及框图

SG3525 是定频 PWM (脉冲宽度调制) 芯片, 采用 16 引脚封装, 引脚功能如图 1 所示<sup>[1]</sup>, 内部构成框图如图 2 所示<sup>[1]</sup>.



图1

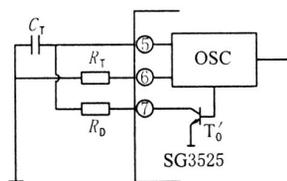


图3

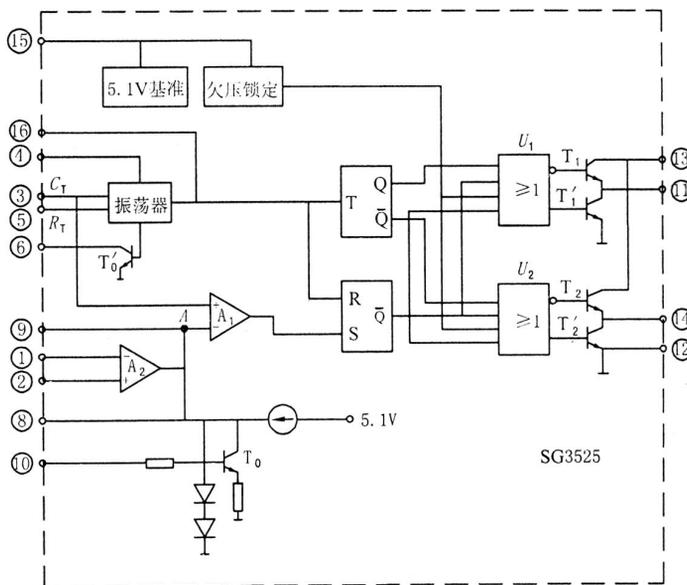


图2

## 2 电路工作原理

### 2.1 电路的启动

接通电源后, 只要输入电压高于 2 V, 内部欠压锁定电路即开始工作, 低于 8 V 时, 该电路即输出“1”, 一方面使  $U_1$ 、 $U_2$  两个或非门输出的“1”, 使  $T_1$  和  $T_2$  导通, 而输出的“0”则使  $T_1$ 、 $T_2$  截止, SG3525 ⑪、⑭无输出. 同时还加于内部三极管  $T_0$  的 b 极, 使其饱和导通, PWM 比较器反相端变为低电平,

收稿日期: 2006-08-10

作者简介: 王春会 (1974-), 女, 辽宁朝阳市人, 讲师, 主要从事电子工程教学研究.

$A_1$  输出“1”，使 RS 触发器置“1”，与上相同，使⑪⑭无输出。当输入电压大于 8 V 时，欠压锁定电路输出低电平，与上相反，使电路有可以输出，同时基准稳压电路开始工作，为内部所有电路提供 5.1 V 工作电压，同时该电压还经过恒流源对外接软启动电容充电，充电到一定幅度时，完成软启动（在此之前  $A_1$  输出“1”，使 RS 触发器置“1”，⑪⑭无输出），电路开始工作<sup>[2]</sup>。

### 2.2 自激振荡电路

电路输出后，SG3525 外接元件与内部电路构成的振荡器即开始工作，振荡电路如图 3（见 23 页）， $C_T$  为定时电容， $R_T$ 、 $R_D$  为定时电阻，其中， $R_T$  决定  $C_T$  的充电时间，而  $R_D$  则决定  $C_T$  的放电时间，即  $R_T$  决定振荡器产生的锯齿波的上升时间，而  $R_D$  则决定锯齿波的下降时间。振荡器输出的方波脉冲对应于锯齿波的下降时间，故  $R_D$  同时决定该方波的宽度，其振荡频率为<sup>[2]</sup>：

$$f = \frac{1}{C_T (0.67 R_T + 1.3 R_D)}$$

振荡器输出的锯齿波送至 PWM 比较器  $A_1$ ，而输出的方波则一方面送至 PWM 锁存器，同时由  $A_1$  输出，作为其他芯片的同步信号，另外振荡器可由  $A_1$  送来的脉冲信号控制，便于多个芯片同步使用。

### 2.3 PWM 锁存与输出

振荡器输出的方波脉冲如图 4 中 (c) 所示<sup>[3]</sup>，当高电平到来时，一方面经 T 触发器转变成两个相位相反的方波脉冲，如图 4 中 (d)、(e)。同时此高电平还分别送至  $U_1$ 、 $U_2$  二个或非门使之无输出，另外还使 RS 触发器置“0”，使之对或非门无影响。当振荡器输出低电平时，RS 触发器进入保持状态，即输出“0”，此时 T 触发器 Q 输出的“0”送至或非门  $U_1$ ，此时  $U_1$  的四个输入端均为 0，故输出的“1”使  $T_1$  饱和导通，而  $T_1$  则截止，⑪输出高电平。而  $U_2$  则因 T 触发器输出的“1”而维持  $T_2$  截止， $T_2$  饱和，⑭无输出。此时振荡器输出的锯齿波送至  $A_1$  同相端与 A 点电压比较，当高于此电压时， $A_1$  输出“1”，如图 4 (a) 所示，使 RS 触发器置“1”，该输出信号又使  $U_1$  输出信号反相， $T_1$  截止而  $T_1$  则饱和，⑪恢复无输出。当振荡器输出的下一个脉冲到来时，一方面使 T 触发器翻转，即  $U_2$  可以输出，而  $U_1$  则禁止输出，同时又使 RS 触发器置“0”，使之对  $U_1$ 、 $U_2$  输出无影响，当低电平到来时，经  $U_2$  控制， $T_2$  饱和、 $T_1$  截止，⑭输出高电平。同样当锯齿波的高度高于 A 点电压

时， $A_1$  又输出高电平，使 RS 触发器置“1”，又使⑭输出低电平，输出波形如图 4 中 (f)、(g) 所示。由此可知，在一个信号周期内， $U_1$ 、 $U_2$  只允许一个有输出，另一个则被锁定，即⑪⑭在一个周期内只有一个可以输出高电平，完成锁定功能，同时可知⑪⑭输出高电平时间取决于振荡器输出方波脉冲的下降沿到来时间，而输出低电平时间则取决于  $A_1$  输出高电平时间，即取决于 A 点电压。

SG3525 输出采用图腾柱式输出结构，一方面可以向负载提供较大的驱动电流，同时可为负载提供放电回路，可直接驱动 MOS 管而免去外接放电回路，使电路更加可靠<sup>[2]</sup>。

### 2.4 脉冲宽度调节

由于⑪⑭输出低电平时间取决于 A 点电压，而 A 点电压又取决于误差放大器输出电压，故人为改变 SG3525 或 电位，即可改变 A 点电压，A 点电压变低时， $A_1$  提前输出“1”，使⑪或⑭输出脉冲宽度变窄，而 A 点电压上升时则与上相反，完成对输出脉宽的控制。由图可知， 电位与输出脉冲宽度成反比，而 电位则与输出脉冲宽度成正比。在开关稳压电源设计中，反馈电压可加于 或 。

## 3 使用技巧

在实际电路设计中可使用不同技巧，使电路设计更合理、简化。

- (1) 为软启动端，电路设计中可外接电容到地，使刚接通电源时输出脉宽从最小逐渐增大至设计值。
- (2) 为关闭控制端，可作为使能端使用，由于电路内部无过流检测，故此端可用于过流保护或其他控制<sup>[4]</sup>。
- (3) 为补偿端，使用中可外接补偿元件，以克服高频干扰，另外可根据要求接 使误差放大变成跟

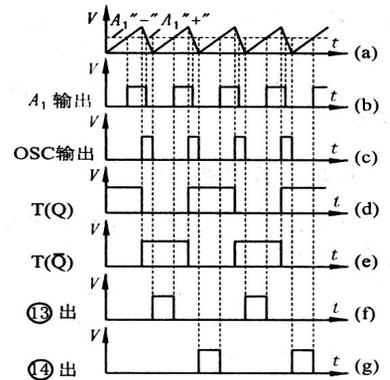


图 4

随器使用。

(4) 多个 SG3525 并联使用时, 可将第一块的 接下一块的 , 以此类推, 完成多块的同步使用以克服相互间的干扰<sup>[5]</sup>。

与 SG3524 相比较, SG3525 增加了许多功能, 使电路更稳定、更方便使用, 只要熟悉其内部电路及工作过程, 即可设计出性能参数更加优异的开关电源。

参考文献:

- [1] 倪海东, 蒋玉萍. 高频开关电源集成控制器 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005. 11 - 15.
- [2] 戴晓明, 李振国. 新型高压开关电源的研制 [J]. 原子能科学技术, 2004, (2): 17 - 20.
- [3] 魏海明, 扬兴瑶. 实用电子电路 500 例 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 35 - 40.
- [4] 沙占友. 特种集成电源最新应用技术 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000. 42 - 44.
- [5] 杨华. 智能电子测试系统应用研究 [J]. 中南大学学报, 2004, (3): 23 - 26.

(审稿人 胡 坤, 责任编辑 王 巍)

(上接 18 页)

重, 真诚的责任心和爱心使学生亲近, 机智的幽默诙谐使学生愉悦, 这样学生会在轻松的氛围下主动求知, 从而激发学生的学习热情。

#### 4 将知识变抽象为具体, 化解学生的学习障碍

高等代数难学的原因在于其内容本身的抽象性及与中学教学内容衔接的跳跃性, 加上学生刚刚走出中学校门, 他们的学习习惯、思维方式还是中学期间所固有的方式, 面对高等代数内容高度的抽象性, 由于学生的学习方法、思维方式很难迅速改变, 因而很难适应. 教师应想方设法帮助学生尽快跨越这一障碍, 增强学生学好高等代数的信心. 教师在教学过程中应根据学生的认知特点, 遵从循序渐进的原则, 利用学生已有的知识和生活经验, 从学生感兴趣的问题入手, 运用通俗化的语言, 将知识的讲解一步步由具体自然过渡到抽象, 这样学生就会在教师的引导下自然而然地接受新的知识. 例如: 在引入线性相关与线性无关的概念时, 可以从判断线性方程组的真正个数入手, 如果方程组中的某个方程是其余方程的线性组合, 那么这个方程就是多余的方程, 而此方程组所对应的向量组就是线性相关的, 接下来可以幽默地把删去多余的方程的操作叫做“打假”, 将“打假进行到底”, 也就是不能再删了, 此时剩下来的这些方程所对应的向量组就是线性无关的, 其个数就是这个方程组的真正个数, 并有一个很优雅的名字叫做“秩”, 这样, 线性相关与线性无关和“秩”这些平日里让学生觉得最抽象的概念, 就在轻松愉快的气氛中自然而然地被大家理解、接受了<sup>[2]</sup>。

#### 5 引导学生体会数学美, 提高学生的审美情趣

数学是抽象的, 数学也是美的, 数学美主要表现为内在美、逻辑美、理智美. 数学美是隐蔽的美, 深邃的美, 数学美丝毫不亚于自然美、艺术美, 只不过这种美不被常人所理解罢了. 教学中教师除了要注重知识的传授之外, 还要在恰当的时候加以引导, 让学生体会到在看似枯燥抽象的概念、定理、公式的背后其实隐藏着许多数学家非凡的智慧和辛勤的劳动, 而这种过程就像大浪淘沙一样, 最后淘出来的就是最美的“金子”. 而符号、公式及定理等所包含的数学思想, 每提升一个高度就会有不同层次的美展现出来, 抽象度越高, 其结构也就越美, 指导范围也越大. 高等代数的高度抽象性实际上也是代数美的集中体现. 作为教师应善于发现和体会这种美, 并能够以美的形式展示传授给学生, 使学生不再害怕高等代数的抽象性, 而是用欣赏的方式去学习它、领悟它, 并对高等代数产生浓厚的兴趣, 体会其真正的魅力<sup>[3]</sup>。

孔子曾说过: “知之者不如好之者, 好之者不如乐之者.” 作为一名数学教师, 在教学中应不断地充实和丰富自己的教学水平, 不失时机地以多种形式培养学生的学习兴趣, 变消极、被动的“要我学”为积极、主动的“我要学”, 以收到事半功倍的效果。

参考文献:

- [1] 王勇. 提高学生学高等代数效率的一些举措 [J]. 广西民族大学学报 (自然科学版), 2008, 14 (3): 102 - 105.
- [2] 李尚志. 从问题出发引入线性代数概念 [J]. 高等数学研究, 2006, 9 (5): 6 - 9.
- [3] 王新社. 揭示高等代数的内在美激发学生的学习兴趣 [J]. 周口师专学报, 1994, 11 (4): 14 - 15.

(审稿人 张跃辉, 责任编辑 朱成杰)