

# 电动汽车充电机 DCDC 变换器及其控制研究

牛宝

(杭州富阳恒泰汽车电器有限公司 浙江杭州 311400)

**摘要:** DC/DC 电压转换器是一款能实现一台机器两种用途的设备, 可用于实现双向能量传输。作为电能转换的关键设备, 这种新型的开关电源能够实现能源的双向输送, 能够有效地调控储能元件的充电和放电, 从而直接影响到车辆的运行品质。首先给出了控制电路、驱动电路基本原理; 然后从主要辅助电路系统、损耗计算等方面对该开关电源进行了具体设计。该文设计的开关电源可以实现能源的两个方向的流动, 并可以控制储存能量的原始部件充电和放电, 对新能源电动车的驾驶性能的改进具有重要作用。设计方案可行, 系统性能稳定, 运行效果良好。

**关键词:** DC / DC 电压转换器; 变压器; SG3525 芯片; 汽车空调控制器

中图分类号: U469.72

文献标识码: A

文章编号: 1671-3567 (2023) 07-0047-03

## Research on DCDC Converter and Control of Electric Vehicle Charger

NIU Bao

( Hangzhou Fuyang Hengtai Automotive Electrical Appliances Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang Province, 311400 China )

**Abstract:** DC/DC voltage converter is a device that can achieve two purposes for one machine, and can be used to achieve bidirectional energy transmission. As a key equipment for energy conversion, this new type of switching power supply can achieve bidirectional energy transmission and effectively regulate the charging and discharging of energy storage components, thereby directly affecting the operational quality of vehicles. Firstly, the basic principles of the control circuit and driving circuit are presented. Then, the specific design of the switching power supply was carried out from the main auxiliary circuit system and loss calculation. The switching power supply designed in this article can achieve energy flow in both directions and control the charging and discharging of the original components that store energy, which plays an important role in improving the driving performance of new energy electric vehicles. The design scheme is feasible, the system performance is stable, and the operating effect is good.

**Key Words:** DC/DC voltage converter; Transformer; SG3525 chip; Car air conditioning controller

针对我国城镇地区负荷日趋多样化和日趋离散化的特点, 提出了能够与大规模可再生能源接入相匹配的交-直-直配电网。要实现等级不同的直流配电网之间的互联, 并进行直流电源和负载的接入, 就必须有一直流转换器, 也就是 DC/DC 转换电流器。

当前, 世界上相关领域的专家对适合于锂能配电网系统的 DC/DC 电压转换器拓扑的研究, 主要是以电压源型电压转换器 (Voltage Source Converter, VSC) 为基础的 DC/DC。

此项目针对 VSC 对负载的适应性与 CSC 对电网短路故障的高穿透性等问题, 研究一种新型 VSC/CSC 混联 DC/DC 电压转换器。VSC 主要连接直流负荷, CSC 则是用于连接直流电网, 而 VSC 与 CSC 之间则通过一种高频率的方式进行交流。在此基础上, 对所建立的直流/直流电压转换器进行了建模, 并对其工作特性进行了研究。针对直流-直流混联系统, 设计了一种新型的闭环控制方法。通过在 PSCAD/EMTDC 中建立的模拟系统, 对所设计的系统进行了

作者简介: 牛宝 (1985—), 男, 本科, 中级职称, 研究方向为汽车空调控制器。

模拟，并验证了所设计的系统的准确有效。

## 1 开关电源的基本结构与原理

### 1.1 开关电源的基本结构

开关电源包含 4 个部分：电源电路、控制电路、采集电路和辅助控制电源。

#### 1.1.1 电源电路

浪涌电流限制器：降低开启时输入电源上的浪涌电流。

输入过滤器：它的作用是过滤网格中的项目，防止机械生成的过滤器返回到网格中。

修复滤波：将交流电网电源直接调整为平滑直流。

逆变器：将定向功率转换成高频转换器，是变频器的起点。

输出及滤波：根据产品需要有一个稳定的 DC 供电系统。

#### 1.1.2 控制电路

首先，从成品的一端采样，与设置的数值相对比，再通过控制变频器来调整其脉冲宽度和频率，以保持产品的稳定性；控制电路对电源进行各种保护措施。

#### 1.1.3 采集电路

为安全环境中不同工具的使用提供不同的参数和数据。

#### 1.1.4 辅助控制电源

随意设置远程（远程）程序、安全区域和控制区域（PWM 等芯片）工作。

## 1.2 开关电源的基本工作原理

晶体管功率电路与晶闸管功率电路十分相似，但由于功率晶体管可以通过控制基（栅）信号高速地开通和关断，因而晶体管功率电路有着和晶闸管功率电路不同的特点。常用的功率电路也不尽相同。因晶体管的功率低于晶闸管，所以晶体管功率电路常用于中小功率 DC-DC 变

换，DC-AC 逆变以及 DC-AC 调速。

## 2 开关电源的设计

### 2.1 变压器的设计

图 1 为用来抑制自振的  $0.33\mu\text{F}$  电容器和输出电压的脉动的一种备用电容器。采用了一种新型的 78 型电压调节器，通过整流桥实现了由 AC 变为 DC 的整流。本课题所研制之辅助电源，可为该晶片提供 +12V，+5V 之驱动电压。而 5V 以上的电压则为光耦合器的特殊供电。

### 2.2 驱动电路的设计

前面我们分别讲述控制电路 SG3525 和功率晶体管的运作原理，接下来是双管正激 DC/DC 电压转换器的电器原理图和驱动拓扑。

经 SG3525 控制电路的引脚 14 和引脚 11 分别触发 BJT 管  $T_1$  与  $T_4$ ， $T_2$  与  $T_3$  同时工作，电压经过变压器原边后，变压器副边输出电压信号，控制  $S_2$ 、 $S_3$  的 MOS 开启和关闭。控制电路如图 2 所示。

其具体的工作原理如下：当 SG3525 的 14 号引

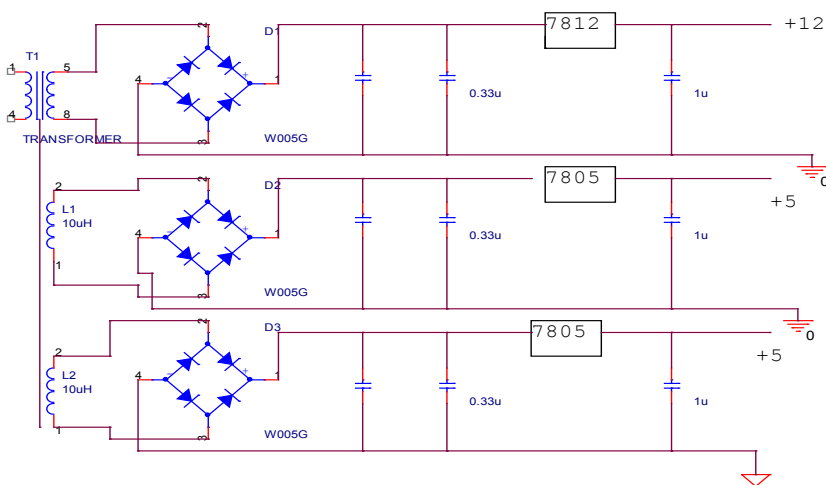


图 1 辅助电源

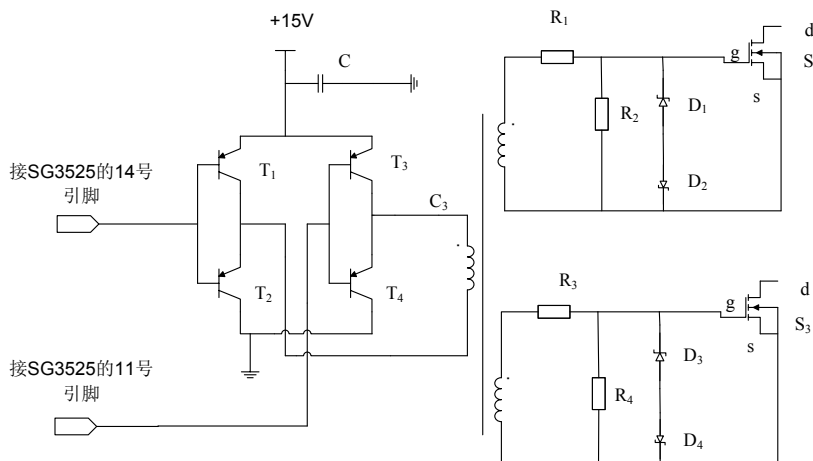


图 2 驱动电路拓扑结构

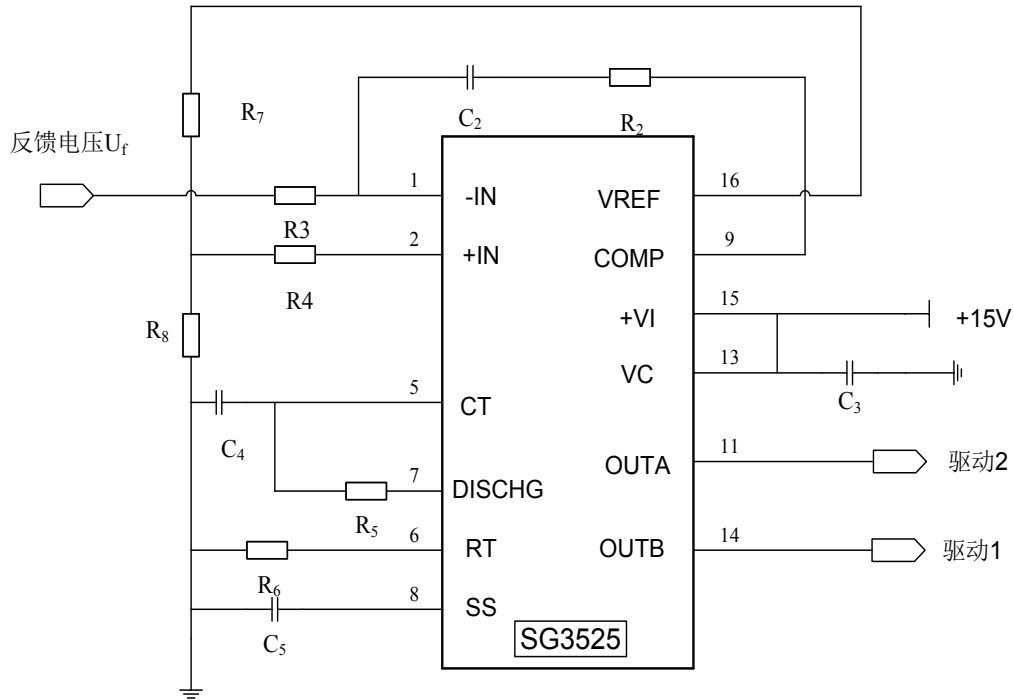


图 3 SG3525 在双管正极电源中的应用

脚输出高电平，因  $T_1$  集电极和基极产生正向偏压，发射极和基极产生反向偏压，使  $T_1$  导通。电流  $I_1$  流经变压器原端至  $T_4$ ，使其集电极与 11 引脚发出的低电平构成反向偏压，使  $T_4$  也导通，这样就构成了一个回路，开关管  $S_2$ 、 $S_3$  打开。同理当 11 号引脚发出高电平，14 号引脚发出低电平时， $T_2$ 、 $T_3$  导通，电流流经变压器原端向下，开关  $S_2$ 、 $S_3$  关断。

### 2.3 控制电路

SG3525 捕捉控制器各管脚的功能及前置两管调节的修改与 SG3525 的总图有关，如图 3 所示。Pin 5、Pin 6 和 Pin 7 的强度和阻力决定了振荡器的大小。

### 3 结语

文章采用了 SG3525 芯片控制的双管正激 DC / DC 电压转换器。包括主电电路、变压器、驱动电路的拓扑结构和原理。从主电路、变压器、驱动电路等方面对 DCDC 开关电源进行了具体描述。并设计的开关电源可实现对储能元件的充放电进行控制。设计方案可行，系统性能稳定，运行效果良好。

能源节约和环境保护的需求推动着电动车的发展。因为电池具有比功率较小、使用时间较短等缺陷，它们都不可能短时间之内获得很大的突破。例如：加装一套辅助能源系统，就可以让它既可以达到负荷的要求，还可以将电池的使用时间延长，从而达到节省能源的目的。DC/DC 电压转换器是电动汽车能源转换的关键设备，能够实现能源的双向

输送和对储能元件的充放电，是影响车辆运行品质的关键因素之一，因而开发出一种高可靠性、高稳定性的直流 /DC 开关电源有着非常重大的现实意义。

### 参考文献

- [1] 张斌,张彦会,史维玮,等.基于纯电动汽车的双输入 DC / DC 开关电源设计[J].广西科技大学学报,2014(4):67-71.
- [2] 俞哲人,聂亮,吕浩华,等.电动汽车充电站直流接入技术研究综述[J].机电工程,2015(2):279-284.
- [3] 孙运全,项伟,赵李凤,等.电动汽车复合能源系统的高效率双向 DC-DC 变换器的研究[J].汽车工程,2015(1):21-25.
- [4] 武红玉.DC / DC 开关电源在电动汽车中的应用[J].河南科技,2015(3):58-60.
- [5] 陈识为,崔杰,黄华.基于 PEV 的 DC / DC 开关电源的研究[J].电子元器件应用,2012(7):8-10.
- [6] 孙文,林平,卢冶,等.用于电动汽车的 DC / DC 开关电源控制设计[J].电力电子技术,2012(7):40-42.
- [7] 谢鹏,王鸣,周腾.加装超级电容的电动汽车 DC / DC 开关电源设计[J].广西师范学院学报(自然科学版),2016(1):39-46.
- [8] 周美兰,田小晨.用于电动汽车的交错并联软开关 DC / DC 开关电源[J].哈尔滨理工大学学报,2016(4):83-89.