



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211127578 U

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201921887408.X

(22)申请日 2019.11.05

(73)专利权人 浙江工业大学之江学院

地址 312030 浙江省绍兴市柯桥区越州大道958号

(72)发明人 陈怡 杜树旺 谢路耀 周丹

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务有限公司 33241

代理人 王利强

(51) Int. Cl.

H02M 3/156(2006.01)

H02M 3/157(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

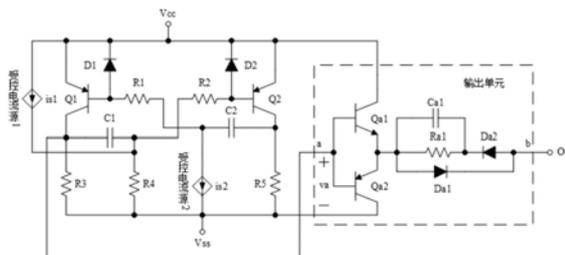
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54)实用新型名称

基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器

(57)摘要

一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,包括端口Vcc、端口Vss和端口Out,还包括PNP型BJT管Q1、PNP型BJT管Q2、二极管D1、二极管D2、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、受控电流源1、受控电流源2和输出单元。所述电源控制器可与电源中的高压侧功率半导体器件相连,受控电流源的电流大小将直接影响电源中高压侧功率半导体器件的开关工作周期和占空比。本实用新型可自激运行、结构简单、利于集成、可靠性高、工作电压范围宽,特别适合较高输入电压的应用场合。



1. 一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:所述基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器包括端口Vcc、端口Vss和端口Out,还包括PNP型BJT管Q1、PNP型BJT管Q2、二极管D1、二极管D2、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、受控电流源1、受控电流源2和输出单元,所述输出单元包括端口a和端口b,PNP型BJT管Q1的发射极同时与受控电流源1的第一端口、二极管D1的阴极、二极管D2的阴极、PNP型BJT管Q2的发射极以及端口Vcc相连,PNP型BJT管Q1的基极同时与二极管D1的阳极以及电阻R1的一端相连,PNP型BJT管Q1的集电极同时与输出单元的端口a、电阻R3的一端以及电容C1的一端相连,PNP型BJT管Q2的基极同时与二极管D2的阳极以及电阻R2的一端相连,PNP型BJT管Q2的集电极同时与电阻R5的一端以及电容C2的一端相连,电阻R1的另一端同时与电容C2的另一端以及受控电流源2的第一端口相连,电容C1的另一端同时与电阻R2的另一端、电阻R4的一端以及受控电流源1的第二端口相连,受控电流源2的第二端口同时与电阻R3的另一端、电阻R4的另一端、电阻R5的另一端以及端口Vss相连,输出单元的端口b与端口Out相连;

流入受控电流源1第一端口的电流 i_{s1} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C1的充电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C1的放电速度,进而影响端口a的控制信号;

流入受控电流源2第一端口的电流 i_{s2} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C2的放电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C2的充电速度,进而影响端口a的控制信号;

所述输出单元将端口a的控制信号转化为端口b的驱动信号,使所述电源控制器具有驱动功率半导体器件的能力;

所述电源控制器控制电源中功率半导体器件的开关状态,所述电源为所述电源控制器提供必要的电能,所述电源控制器的端口Vcc为供电口正端,所述电源控制器的端口Vss为供电口负端,所述电源控制器的端口Out与所述电源中功率半导体器件的控制端口相连。

2. 如权利要求1所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:由所述电源控制器组成的电源包含功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路,所述功率主电路是任何包含高压侧功率半导体器件的电力电子电路。

3. 如权利要求1所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:所述受控电流源1还包括PNP型BJT管Qsa1、稳压管Zsa1和电阻Rsa1,PNP型BJT管Qsa1的发射极与受控电流源1的第一端口相连,PNP型BJT管Qsa1的集电极与所述受控电流源1的第二端口相连,PNP型BJT管Qsa1的基极与稳压管Zsa1的阴极相连,稳压管Zsa1的阳极与电阻Rsa1的一端相连,电阻Rsa1的另一端与端口Vss相连。

4. 如权利要求1所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:所述受控电流源2还包括端口Control、电阻Rsb1和NPN型BJT管Qsb1,电阻Rsb1的一端与所述受控电流源2的第一端口相连,电阻Rsb1的另一端与NPN型BJT管Qsb1的集电极相连,NPN型BJT管Qsb1的基极与端口Control相连,NPN型BJT管Qsb1的发射极与所述受控电流源2的第二端口相连,

所述端口Control与所述电源中的检测信号相连,检测信号包括电感电流的检测信号、电容电流的检测信号、负载电流的检测信号、电感电压的检测信号、电容电压的检测信号、负载电压的检测信号、输入电压的检测信号至少一种;

或者,所述端口Control与由可编程器件控制的数模转换器相连,可编程器件是单片

机、DSP或FPGA。

5. 如权利要求1~4之一所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:所述输出单元还包括NPN型BJT管Qa1、PNP型BJT管Qa2、电阻Ra1、电容Ca1、二极管Da1和二极管Da2,NPN型BJT管Qa1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qa1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qa2的基极相连,PNP型BJT管Qa2的集电极与端口Vss相连,NPN型BJT管Qa1的发射极同时与PNP型BJT管Qa2的发射极、电阻Ra1的一端、电容Ca1的一端以及二极管Da1的阳极相连,电阻Ra1的另一端同时与电容Ca1的另一端以及二极管Da2的阴极相连,二极管Da2的阳极同时与二极管Da1的阴极以及输出单元的端口b相连。

6. 如权利要求5所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:由所述电源控制器组成的电源包含功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路,所述功率主电路包括P沟道MOS管Mn1、二极管Dn1、二极管Dn2、电容Cn1、电感Ln1、电感Ln2、电容Cn2和电阻Rn1,直流电源的正端同时与P沟道MOS管Mn1的源极以及二极管Dn2的阳极相连,P沟道MOS管Mn1的漏极与二极管Dn1的阳极相连,二极管Dn2的阴极同时与电容Cn1的一端以及电感Ln2的一端相连,电感Ln2的另一端同时与电容Cn2的一端以及负载的一端相连,负载的另一端同时与电容Cn2的另一端、电感Ln1的一端以及电阻Rn1的一端相连,电感Ln1的另一端同时与二极管Dn1的阴极以及电容Cn1的另一端相连,电阻Rn1的另一端与直流电源的负端相连;

所述控制电路包括所述电源控制器和稳压管Zn1,所述电源控制器的端口Vcc同时与直流电源的正端以及稳压管Zn1的阴极相连,所述电源控制器的端口Out同时与稳压管Zn1的阳极以及P沟道MOS管Mn1的栅极相连,所述电源控制器的端口Control与电阻Rn1的一端相连。

7. 如权利要求1~4之一所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:所述输出单元还包括NPN型BJT管Qb1、PNP型BJT管Qb2、电阻Rb1、电容Cb1和电阻Rb2,NPN型BJT管Qb1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qb1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qb2的基极相连,PNP型BJT管Qb2的集电极与端口Vss相连,电容Cb1与电阻Rb2串联,NPN型BJT管Qb1的发射极同时与PNP型BJT管Qb2的发射极、电阻Rb1的一端以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的一端相连,电阻Rb1的另一端同时与输出单元的端口b以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的另一端相连。

8. 如权利要求7所述的基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,其特征在于:由所述电源控制器组成的电源包括功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路,所述功率主电路包括电感Lk1、二极管Dk5、电容Ck1、二极管Dk1、二极管Dk2、PNP型BJT管Qk1、PNP型BJT管Qk2、电感Lk2、电阻Rk3和电容Ck2,直流电源的正端同时与电感Lk1的一端以及二极管Dk5的阴极相连,电感Lk1的另一端同时与二极管Dk5的阳极、电容Ck1的一端以及PNP型BJT管Qk1的发射极相连,电容Ck1的另一端同时与二极管Dk1的阴极以及二极管Dk2的阳极相连,二极管Dk2的阴极同时与PNP型BJT管Qk1的集电极、PNP型BJT管Qk2的集电极以及电感Lk2的一端相连,电感Lk2的另一端与电阻Rk3的一端相连,电阻Rk3的另一端同时与电容Ck2的一端以及负载的一端相连,负载的另一端同时与电容Ck2的另一端、二极管Dk1的阳极以及直流电源的负端相连,PNP型BJT管Qk1的基极与PNP型BJT管Qk2的发射极相连;

所述控制电路包括所述电源控制器、电阻Rk1、二极管Dk3、电阻Rk2和二极管Dk4,所述

电源控制器的端口Vcc同时与PNP型BJT管Qk1的发射极、电阻Rk1的一端、二极管Dk3的阴极、电阻Rk2的一端以及二极管Dk4的阴极相连,电阻Rk1的另一端同时与二极管Dk3的阳极以及PNP型BJT管Qk1的基极相连,所述电源控制器的端口Out同时与电阻Rk2的另一端、二极管Dk4的阳极以及PNP型BJT管Qk2的基极相连,所述电源控制器的端口Control与电阻Rk3的一端相连,所述电源控制器的端口Vss与电阻Rk3的另一端相连。

基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电源控制器。在非稳态多谐振荡器的基础上引入受控电流源,该电源控制器在较宽的输入电压范围内均可正常工作,不但具有调节工作频率和占空比的双重能力,而且还具有驱动功率半导体器件的能力,与变换器中高压侧(High-Side)BJT管、MOS管、IGBT管等均能匹配,特别适合较高输入电压的应用场合。该电源控制器可应用于应急电源、新能源发电、蓄电池充放电、LED驱动等领域。

背景技术

[0002] 出于对大众化市场需求及规格化的考虑,现有大部分市售的电源控制器的工作电压范围基本处于数伏至几十伏的区间内。当电源的输入电压范围与电源控制器的工作电压范围不一致时,大多会采用独立的辅助电源或非独立的辅助电源支路来为电源控制器供电,保证其能正常工作。但是,独立的辅助电源和非独立的辅助电源支路都需要占据一定的空间,同时也会增加损耗,会对整个电源的小型化和高效率化产生不良的影响。

[0003] 面向高输入电压的精细化需求,电源需要一种宽工作电压范围的电源控制器,其工作电压范围可覆盖电源的输入电压范围,可不再需要独立的辅助电源和非独立的辅助电源支路为其供电。

发明内容

[0004] 为克服现有大部分市售电源控制器工作电压范围的局限性,本实用新型提供一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,它具有相当宽的工作电压范围,采纳其作为控制器的电源在小型化和高效率方面具有优势。

[0005] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,包括端口V_{cc}、端口V_{ss}和端口O_{ut},还包括PNP型BJT管Q1、PNP型BJT管Q2、二极管D1、二极管D2、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、受控电流源1、受控电流源2和输出单元,所述输出单元包括端口a和端口b,PNP型BJT管Q1的发射极同时与受控电流源1的第一端口、二极管D1的阴极、二极管D2的阴极、PNP型BJT管Q2的发射极以及端口V_{cc}相连,PNP型BJT管Q1的基极同时与二极管D1的阳极以及电阻R1的一端相连,PNP型BJT管Q1的集电极同时与输出单元的端口a、电阻R3的一端以及电容C1的一端相连,PNP型BJT管Q2的基极同时与二极管D2的阳极以及电阻R2的一端相连,PNP型BJT管Q2的集电极同时与电阻R5的一端以及电容C2的一端相连,电阻R1的另一端同时与电容C2的另一端以及受控电流源2的第一端口相连,电容C1的另一端同时与电阻R2的另一端、电阻R4的一端以及受控电流源1的第二端口相连,受控电流源2的第二端口同时与电阻R3的另一端、电阻R4的另一端、电阻R5的另一端以及端口V_{ss}相连,输出单元的端口b与端口O_{ut}相连;

[0007] 流入受控电流源1第一端口的电流 i_{s1} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C1的充电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C1的放电速度, $i_{s1}>0$ 且 i_{s1} 越大则Q2的导通时间越短、Q1的导

通时间越长,进而影响端口a的控制信号;

[0008] 流入受控电流源2第一端口的电流 i_{s2} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C2的放电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C2的充电速度, $i_{s2}>0$ 且 i_{s2} 越大则Q1导通时间越长、Q2的导通时间越短,进而影响端口a的控制信号;

[0009] 所述输出单元将端口a的控制信号转化为端口b的驱动信号,使所述电源控制器具有驱动功率半导体器件的能力;

[0010] 所述电源控制器控制电源中功率半导体器件的开关状态,所述电源为所述电源控制器提供必要的电能,所述电源控制器的端口Vcc为供电口正端,所述电源控制器的端口Vss为供电口负端,所述电源控制器的端口Out与所述电源中功率半导体器件的控制端口相连。

[0011] 所述电源控制器可与电源中的高压侧功率半导体器件相连。

[0012] 进一步,由所述电源控制器组成的电源包含功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路,所述功率主电路是任何包含高压侧功率半导体器件的电力电子电路(如:Buck电路、Buck-Boost电路以及它们的衍生电路)。

[0013] 再进一步,作为受控电流源1的一种优选方案,所述受控电流源1还包括PNP型BJT管Qsa1、稳压管Zsa1和电阻Rsa1,PNP型BJT管Qsa1的发射极与受控电流源1的第一端口相连,PNP型BJT管Qsa1的集电极与所述受控电流源1的第二端口相连,PNP型BJT管Qsa1的基极与稳压管Zsa1的阴极相连,稳压管Zsa1的阳极与电阻Rsa1的一端相连,电阻Rsa1的另一端与端口Vss相连。该受控电流源1具有供电端电压自适应的特点,即电流 i_{s1} 与端口Vcc的电压有关。

[0014] 作为受控电流源2的一种优选方案,所述受控电流源2还包括端口Control1、电阻Rsb1和NPN型BJT管Qsb1,电阻Rsb1的一端与所述受控电流源2的第一端口相连,电阻Rsb1的另一端与NPN型BJT管Qsb1的集电极相连,NPN型BJT管Qsb1的基极与端口Control1相连,NPN型BJT管Qsb1的发射极与所述受控电流源2的第二端口相连,所述端口Control1与所述电源中的检测信号相连,检测信号包括电感电流的检测信号、电容电流的检测信号、负载电流的检测信号、电感电压的检测信号、电容电压的检测信号、负载电压的检测信号、输入电压的检测信号至少一种;或者,所述端口Control1与由可编程器件控制的数模转换器相连,可编程器件是单片机、DSP或FPGA。

[0015] 更进一步,作为输出单元的一种优选方案,所述输出单元还包括NPN型BJT管Qa1、PNP型BJT管Qa2、电阻Ra1、电容Ca1、二极管Da1和二极管Da2,NPN型BJT管Qa1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qa1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qa2的基极相连,PNP型BJT管Qa2的集电极与端口Vss相连,NPN型BJT管Qa1的发射极同时与PNP型BJT管Qa2的发射极、电阻Ra1的一端、电容Ca1的一端以及二极管Da1的阳极相连,电阻Ra1的另一端同时与电容Ca1的另一端以及二极管Da2的阴极相连,二极管Da2的阳极同时与二极管Da1的阴极以及输出单元的端口b相连。

[0016] 所述输出单元与电源中高压侧P沟道MOS管和P沟道IGBT管匹配。电源中,除控制端口外,高压侧功率半导体器件有一端口始终处于高电平,该端口被称为高压侧端口,其余端口被称为非高压侧端口。传统的Buck电路就含有高压侧功率半导体器件。以高压侧P沟道MOS管为例,其高压侧端口为源极、非高压侧端口为漏极、控制端口为栅极;以高压侧P沟道

IGBT管为例,其高压侧端口为发射极、非高压侧端口为集电极、控制端口为栅极。二极管Da1的作用是加速高压侧功率半导体器件的关断速度。电容Ca1的作用是加速高压侧功率半导体器件的开通速度。

[0017] 作为输出单元的另一种优选方案,所述输出单元还包括NPN型BJT管Qb1、PNP型BJT管Qb2、电阻Rb1、电容Cb1和电阻Rb2,NPN型BJT管Qb1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qb1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qb2的基极相连,PNP型BJT管Qb2的集电极与端口Vss相连,电容Cb1与电阻Rb2串联,NPN型BJT管Qb1的发射极同时与PNP型BJT管Qb2的发射极、电阻Rb1的一端以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的一端相连,电阻Rb1的另一端同时与输出单元的端口b以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的另一端相连。

[0018] 所述输出单元与电源中高压侧PNP型BJT管匹配。高压侧PNP型BJT管的高压侧端口为发射极、非高压侧端口为集电极、控制端口为基极。电容Cb1与电阻Rb2串联支路的作用是加速高压侧PNP型BJT管的开关速度。

[0019] 本实用新型的技术构思为:对典型的非稳态多谐振荡器(见图1)进行改造,并在此基础上引入受控电流源,构造出宽工作电压范围的电源控制器,受控电流源的电流大小将直接影响电源中高压侧功率半导体器件的开关工作周期和占空比。同时,所构造的电源控制器适合任何包含高压侧功率半导体器件的电力电子电路。

[0020] 本实用新型的有益效果主要表现在:所构造的电源控制器可自激运行、结构简单、利于集成、可靠性高,其工作电压范围可宽达数伏至百伏及以上。当其工作电压范围能覆盖电源的输入电压范围时,可取消使用独立的辅助电源或非独立的辅助电源支路,使所组成的电源具有小型化和高效率的优势。

附图说明

[0021] 图1是典型的NPN型非稳态多谐振荡器电路图。

[0022] 图2是本实用新型采用一种输出单元方案的电路图。

[0023] 图3是本实用新型采用另一种输出单元方案的电路图。

[0024] 图4是本实用新型采用一种受控电流源1方案的局部电路图(省略输出单元)。

[0025] 图5是本实用新型采用一种受控电流源2方案的局部电路图(省略输出单元)。

[0026] 图6是本实用新型实施例1采用的电路图。

[0027] 图7是本实用新型实施例1在控制开环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(启动阶段)。

[0028] 图8是本实用新型实施例1在控制闭环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(稳态阶段)。

[0029] 图9是本实用新型实施例1在最低输入电压条件下的仿真波形图。

[0030] 图10是本实用新型实施例1在最高输入电压条件下的仿真波形图。

[0031] 图11是本实用新型实施例2采用的电路图。

[0032] 图12是本实用新型实施例2在控制开环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(启动阶段)。

[0033] 图13是本实用新型实施例2在控制闭环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(稳态阶段)。

[0034] 图14是本实用新型实施例2在最低输入电压条件下的仿真波形图。

[0035] 图15是本实用新型实施例2在最高输入电压条件下的仿真波形图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述。

[0037] 实施例1

[0038] 参考图2、图4和图5,一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,包括端口Vcc、端口Vss和端口Out,还包括PNP型BJT管Q1、PNP型BJT管Q2、二极管D1、二极管D2、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、受控电流源1、受控电流源2和输出单元,输出单元包括端口a和端口b,PNP型BJT管Q1的发射极同时与受控电流源1的第一端口、二极管D1的阴极、二极管D2的阴极、PNP型BJT管Q2的发射极以及端口Vcc相连,PNP型BJT管Q1的基极同时与二极管D1的阳极以及电阻R1的一端相连,PNP型BJT管Q1的集电极同时与输出单元的端口a、电阻R3的一端以及电容C1的一端相连,PNP型BJT管Q2的基极同时与二极管D2的阳极以及电阻R2的一端相连,PNP型BJT管Q2的集电极同时与电阻R5的一端以及电容C2的一端相连,电阻R1的另一端同时与电容C2的另一端以及受控电流源2的第一端口相连,电容C1的另一端同时与电阻R2的另一端、电阻R4的一端以及受控电流源1的第二端口相连,受控电流源2的第二端口同时与电阻R3的另一端、电阻R4的另一端、电阻R5的另一端以及端口Vss相连,输出单元的端口b与端口Out相连;所述输出单元将端口a的控制信号转化为端口b的驱动信号,使所述电源控制器具有驱动功率半导体器件的能力;所述电源控制器控制电源中功率半导体器件的开关状态,所述电源为所述电源控制器提供必要的电能,所述电源控制器的端口Vcc为供电口正端,所述电源控制器的端口Vss为供电口负端,所述电源控制器的端口Out与所述电源中功率半导体器件的控制端口相连。

[0039] 进一步,所述受控电流源1还包括PNP型BJT管Qsa1、稳压管Zsa1和电阻Rsa1,PNP型BJT管Qsa1的发射极与受控电流源1的第一端口相连,PNP型BJT管Qsa1的集电极与所述受控电流源1的第二端口相连,PNP型BJT管Qsa1的基极与稳压管Zsa1的阴极相连,稳压管Zsa1的阳极与电阻Rsa1的一端相连,电阻Rsa1的另一端与端口Vss相连。该受控电流源1具有供电端电压自适应的特点,即电流 i_{s1} 与端口Vcc的电压有关。

[0040] 所述受控电流源2还包括端口Control1、电阻Rsb1和NPN型BJT管Qsb1,电阻Rsb1的一端与所述受控电流源2的第一端口相连,电阻Rsb1的另一端与NPN型BJT管Qsb1的集电极相连,NPN型BJT管Qsb1的基极与端口Control1相连,NPN型BJT管Qsb1的发射极与所述受控电流源2的第二端口相连,所述端口Control1与所述电源中的检测信号相连,检测信号包括电感电流的检测信号、电容电流的检测信号、负载电流的检测信号、电感电压的检测信号、电容电压的检测信号、负载电压的检测信号、输入电压的检测信号至少一种;或者,所述端口Control1与由可编程器件控制的数模转换器相连,可编程器件是单片机、DSP或FPGA。

[0041] 更进一步,所述输出单元还包括NPN型BJT管Qa1、PNP型BJT管Qa2、电阻Ra1、电容Ca1、二极管Da1和二极管Da2,NPN型BJT管Qa1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qa1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qa2的基极相连,PNP型BJT管Qa2的集电极与端口Vss相连,NPN型BJT管Qa1的发射极同时与PNP型BJT管Qa2的发射极、电阻Ra1的一端、电容Ca1的一端以及二极管Da1的阳极相连,电阻Ra1的另一端同时与电容Ca1的另一端以及二极

管Da2的阴极相连,二极管Da2的阳极同时与二极管Da1的阴极以及输出单元的端口b相连。所述输出单元与电源中高压侧P沟道MOS管和P沟道IGBT管匹配。

[0042] 与图1所示的典型NPN型非稳态多谐振荡器对比可知,所述电源控制器是其对偶的PNP型改良版。为了适应宽工作电压及高输入电压应用的需求,所述电源控制器在改良的基础上增添了D1和D2,其作用是抑制振荡过程中Q1和Q2基极-发射极出现的负电压,可防止Q1和Q2的基极-发射极被反向击穿,同时也能提高振荡的工作频率;增添了R1和R2,其作用是限制振荡过程中Q1和Q2的基极电流,可防止Q1和Q2的基极过热。

[0043] 除了结构相近,所述电源控制器的自激振荡工作机理也与非稳态多谐振荡器相近。在受控电流源1起作用(即 $i_{s1}>0$)的工作电压范围内,Q1和Q2交错开通和关断,且振荡的工作频率与端口Vcc的电压相关。

[0044] 为了提供宽占空比范围,所述电源控制器取 $C1\ll C2$ 。而且,受控电流源1和受控电流源2均可影响端口a处控制信号的占空比大小。流入受控电流源1第一端口的电流 i_{s1} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C1的充电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C1的放电速度, $i_{s1}>0$ 且 i_{s1} 越大则Q2的导通时间越短、Q1的导通时间越长,进而影响端口a的控制信号;流入受控电流源2第一端口的电流 i_{s2} 影响PNP型BJT管Q2导通时电容C2的放电速度以及PNP型BJT管Q1导通时C2的充电速度, $i_{s2}>0$ 且 i_{s2} 越大则Q1导通时间越长、Q2的导通时间越短,进而影响端口a的控制信号。合理利用受控电流源1和受控电流源2,可形成有效的前馈或反馈控制环路。

[0045] 再进一步,参考图6,由所述电源控制器组成的电源包含功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路。所述功率主电路包括P沟道MOS管Mn1、二极管Dn1、二极管Dn2、电容Cn1、电感Ln1、电感Ln2、电容Cn2和电阻Rn1,直流电源的正端同时与P沟道MOS管Mn1的源极以及二极管Dn2的阳极相连,P沟道MOS管Mn1的漏极与二极管Dn1的阳极相连,二极管Dn2的阴极同时与电容Cn1的一端以及电感Ln2的一端相连,电感Ln2的另一端同时与电容Cn2的一端以及负载的一端相连,负载的另一端同时与电容Cn2的另一端、电感Ln1的一端以及电阻Rn1的一端相连,电感Ln1的另一端同时与二极管Dn1的阴极以及电容Cn1的另一端相连,电阻Rn1的另一端与直流电源的负端相连。所述功率主电路为一升压型的电力电子电路。其中,Mn1为高压侧半导体功率器件。所述功率主电路在连续导通模式(或电流连续模式)下的稳态工作原理如下:(1) Mn1导通时,Dn2截止,直流电源、Mn1、Dn1、Ln1、Rn1构成一个回路,直流电源、Mn1、Dn1、Cn1、Ln2、Cn2、负载、Rn1构成另一个回路;(2) Mn1截止时,Dn2导通,直流电源、Dn2、Cn1、Ln1、Rn1构成一个回路,直流电源、Dn2、Ln2、Cn2、负载、Rn1构成另一个回路。

[0046] 所述控制电路包括所述电源控制器和稳压管Zn1,所述电源控制器的端口Vcc同时与直流电源的正端以及稳压管Zn1的阴极相连,所述电源控制器的端口Out同时与稳压管Zn1的阳极以及P沟道MOS管Mn1的栅极相连,所述电源控制器的端口Control与电阻Rn1的一端相连,所述电源控制器的端口Vss与直流电源的负端相连。稳压管Zn1的作用是防止Mn1的源极-栅极电压过高。所述控制电路对所述功率主电路实施双重控制:输入电流 i_i 峰值控制和直流电源电压 V_i 自适应控制。

[0047] 针对某一较宽且较高的输入电压应用场合,即直流电源电压 $V_i=120-177V$,Mn1可采用IRF9610,Q1、Q2、Qsa1、Qa2可采用MPSA94,Qsb1和Qa1可采用MPSA44,Zsa1可采用D05AZ100。选取电压型负载(如:蓄电池和LED),对本实用新型实施例1进行仿真。图7是本实

用新型实施例1在控制开环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(启动阶段)。图8是本实用新型实施例1在控制闭环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(稳态阶段)。由图7可知,控制开环情况下(即端口Control与功率主电路断开连接后改与端口Vss短接),最低输入电压 V_{i_min} (=120V)和最高输入电压 V_{i_max} (=177V)时所述电源控制器均可自激工作,但端口a处的控制信号电压 v_a 存在差异,不但振荡的工作频率不同,而且占空比也不同。这说明所述电源控制器具有直流电源电压或输入电压自适应的特点。对比图7和图8可知,控制闭环情况下(即端口Control与功率主电路连接),端口Control经过受控电流源2的作用令 v_a 的振荡工作频率发生变化,同时占空比也减小。图9是本实用新型实施例1在最低输入电压时的仿真波形图。图10是本实用新型实施例1在最高输入电压时的仿真波形图。由图9和图10可知,所述电源在宽直流输入电压范围内可实现负载电压 V_o 恒定,且 $V_o > V_i$ 。

[0048] 实施例2

[0049] 参考图3、图4和图5,一种基于非稳态多谐振荡器的PNP BJT型电源控制器,包括端口Vcc、端口Vss和端口Out,还包括PNP型BJT管Q1、PNP型BJT管Q2、二极管D1、二极管D2、电容C1、电容C2、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、受控电流源1、受控电流源2和输出单元,输出单元包括端口a和端口b,所述输出单元还包括NPN型BJT管Qb1、PNP型BJT管Qb2、电阻Rb1、电容Cb1和电阻Rb2,NPN型BJT管Qb1的集电极与端口Vcc相连,NPN型BJT管Qb1的基极同时与输出单元的端口a以及PNP型BJT管Qb2的基极相连,PNP型BJT管Qb2的集电极与端口Vss相连,电容Cb1与电阻Rb2串联,NPN型BJT管Qb1的发射极同时与PNP型BJT管Qb2的发射极、电阻Rb1的一端以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的一端相连,电阻Rb1的另一端同时与输出单元的端口b以及电容Cb1与电阻Rb2串联支路的另一端相连。所述输出单元与电源中高压侧PNP型BJT管匹配。

[0050] 实施例2中所述电源控制器的其余部分与实施例1中的相同,工作机理也相近。

[0051] 进一步,参考图11,由所述电源控制器组成的电源包括功率主电路和以所述电源控制器为核心的控制电路。

[0052] 所述功率主电路包括电感Lk1、二极管Dk5、电容Ck1、二极管Dk1、二极管Dk2、PNP型BJT管Qk1、PNP型BJT管Qk2、电感Lk2、电阻Rk3和电容Ck2,直流电源的正端同时与电感Lk1的一端以及二极管Dk5的阴极相连,电感Lk1的另一端同时与二极管Dk5的阳极、电容Ck1的一端以及PNP型BJT管Qk1的发射极相连,电容Ck1的另一端同时与二极管Dk1的阴极以及二极管Dk2的阳极相连,二极管Dk2的阴极同时与PNP型BJT管Qk1的集电极、PNP型BJT管Qk2的集电极以及电感Lk2的一端相连,电感Lk2的另一端与电阻Rk3的一端相连,电阻Rk3的另一端同时与电容Ck2的一端以及负载的一端相连,负载的另一端同时与电容Ck2的另一端、二极管Dk1的阳极以及直流电源的负端相连,PNP型BJT管Qk1的基极与PNP型BJT管Qk2的发射极相连。所述功率主电路为一降压型的电力电子电路。其中,Qk1和Qk2为高压侧半导体功率器件(稳态工作时Qk1的发射极电压 \approx 直流电源电压 V_i)。Dk5的作用是防止Ck1的端电压过高。所述功率主电路在连续导通模式(或电流连续模式)下的稳态工作原理如下:(1)Qk1和Qk2导通时,Dk2截止,直流电源、Lk1、Qk1、Qk2、Lk2、Rk3、Ck2和负载构成一个回路,Ck1、Qk1、Qk2、Lk2、Rk3、Ck2、负载和Dk1构成另一个回路;(2)Qk1和Qk2截止时,Dk2导通,直流电源、Lk1、Ck1、Dk2、Lk2、Rk3、Ck2和负载构成一个回路,Dk1、Dk2、Lk2、Rk3、Ck2和负载构成另一个

回路。

[0053] 所述控制电路包括所述电源控制器、电阻Rk1、二极管Dk3、电阻Rk2和二极管Dk4，所述电源控制器的端口Vcc同时与PNP型BJT管Qk1的发射极、电阻Rk1的一端、二极管Dk3的阴极、电阻Rk2的一端以及二极管Dk4的阴极相连，电阻Rk1的另一端同时与二极管Dk3的阳极以及PNP型BJT管Qk1的基极相连，所述电源控制器的端口Out同时与电阻Rk2的另一端、二极管Dk4的阳极以及PNP型BJT管Qk2的基极相连，所述电源控制器的端口Control与电阻Rk3的一端相连，所述电源控制器的端口Vss与电阻Rk3的另一端相连。所述控制电路对所述功率主电路实施电感电流 i_{Lk2} 峰值控制。

[0054] 针对某一较宽且较高的输入电压应用场合，即直流电源电压 $V_i = 120-177V$ ，Q1、Q2、Qsa1、Qb2、Qk1和Qk2可采用MPSA94，Qsb1和Qb1可采用MPSA44。选取电压型负载(如：蓄电池和LED)，对实施例2进行仿真。

[0055] 图12是本实用新型实施例2在控制开环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(启动阶段)。图13是本实用新型实施例2在控制闭环情况下最低输入电压和最高输入电压时控制信号 v_a 的对比图(稳态阶段)。由图12可知，控制开环情况下(即端口Control与功率主电路断开连接后改与端口Vss短接)，最低输入电压 $V_{i_min}(=120V)$ 和最高输入电压 $V_{i_max}(=177V)$ 时所述电源控制器均可自激工作，但端口a处的控制信号电压 v_a 存在差异，不但振荡的工作频率不同，而且占空比也不同。这说明所述电源控制器具有直流电源电压或输入电压自适应的特点。对比图12和图13可知，控制闭环情况下(即端口Control与功率主电路连接)，待负载电压 V_o 上升并稳定后，端口Control经过受控电流源2的作用令 v_a 的振荡工作频率和占空比都发生了变化。图14是本实用新型实施例2在最低输入电压时的仿真波形图。图15是本实用新型实施例2在最高输入电压时的仿真波形图。由图14和图15可知，所述电源在宽直流输入电压范围内可实现负载电压 V_o 恒定，且 $V_o < V_i$ 。

[0056] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对实用新型构思的实现形式的列举，本实用新型的保护范围的不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式，本实用新型的保护范围也及于本领域技术人员根据本实用新型构思所能够想到的等同技术手段。

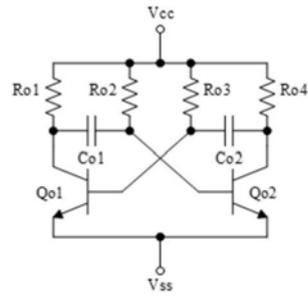


图1

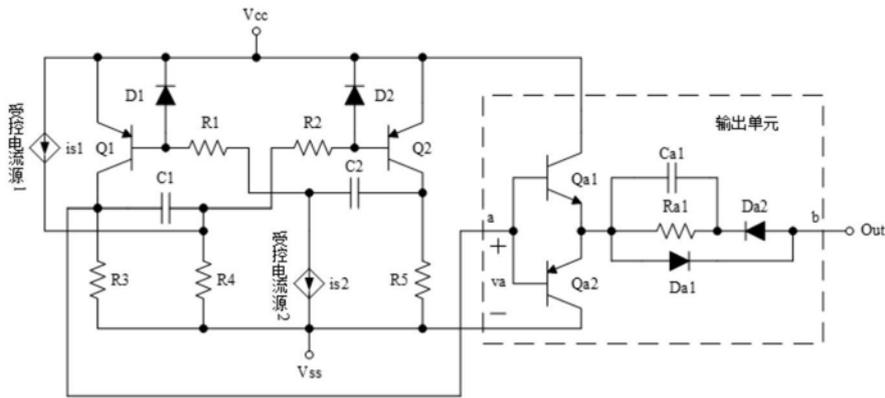


图2

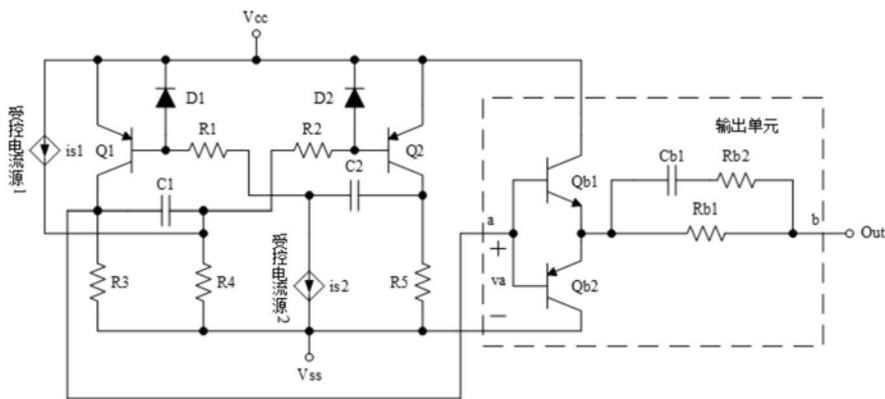


图3

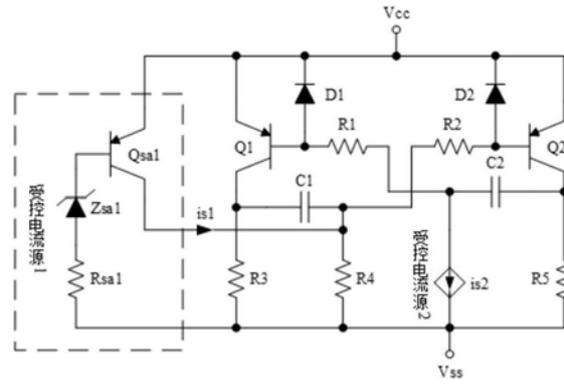


图4

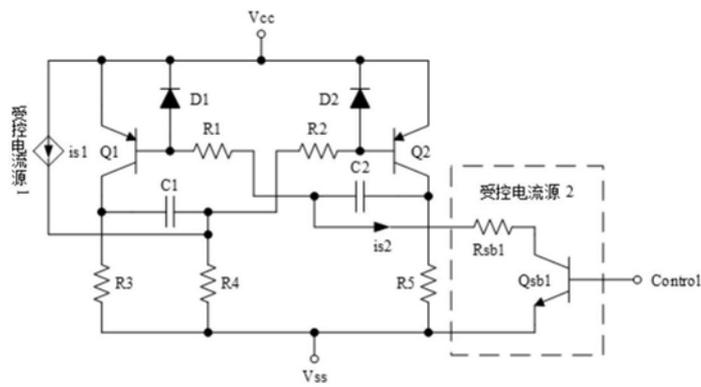


图5

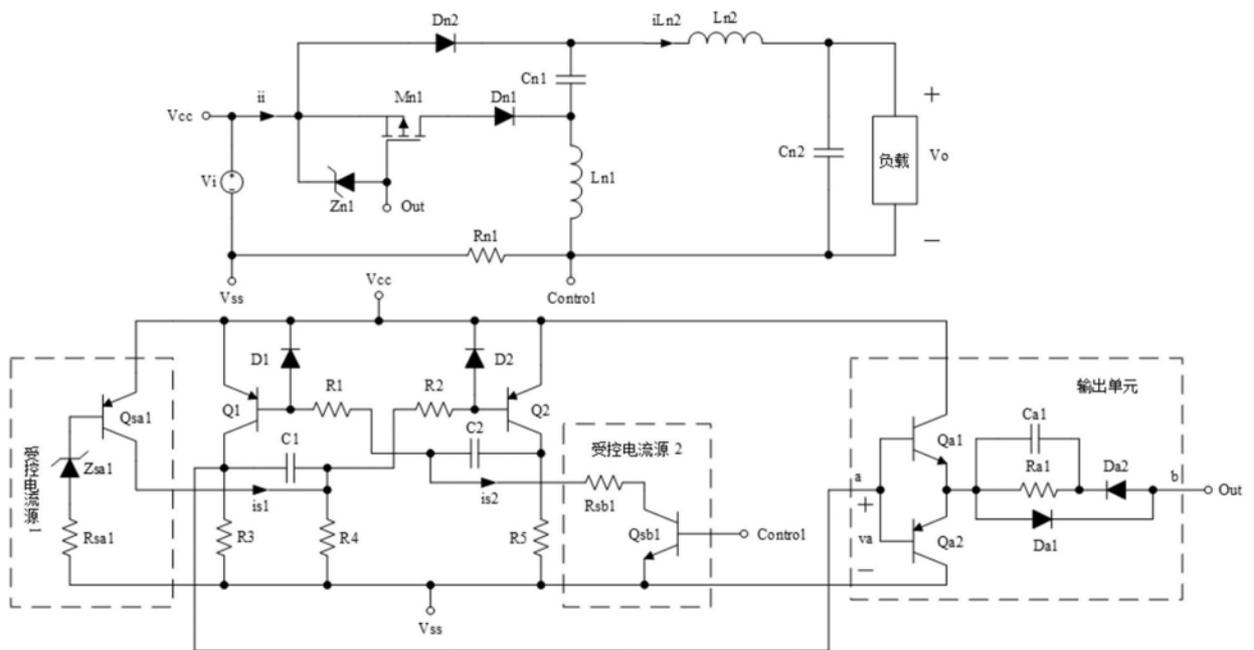


图6

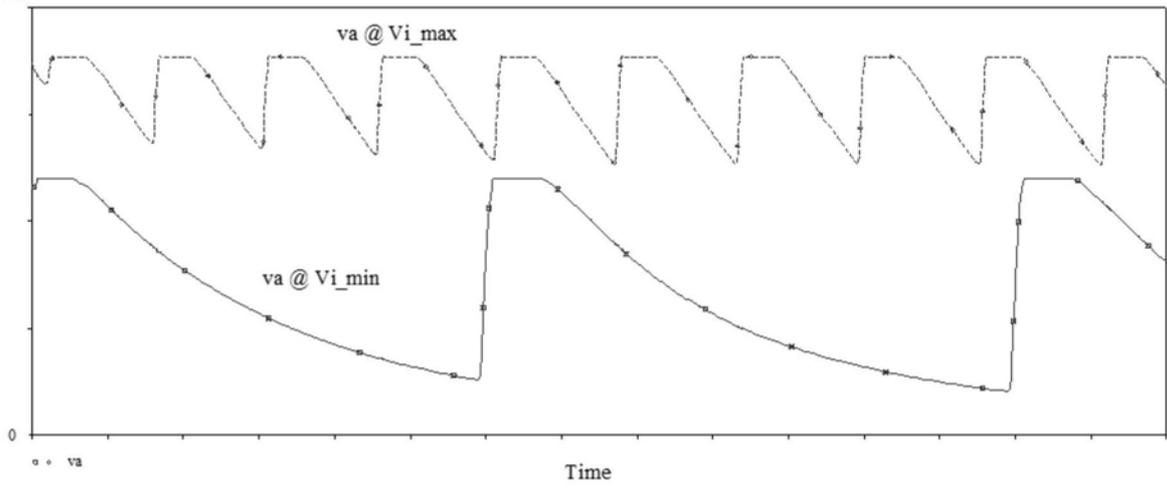


图7

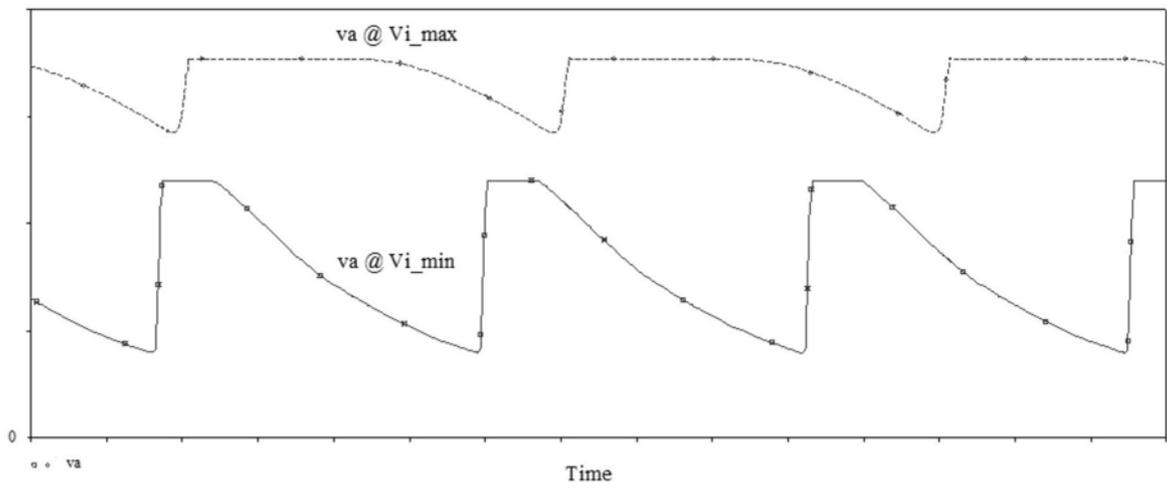


图8

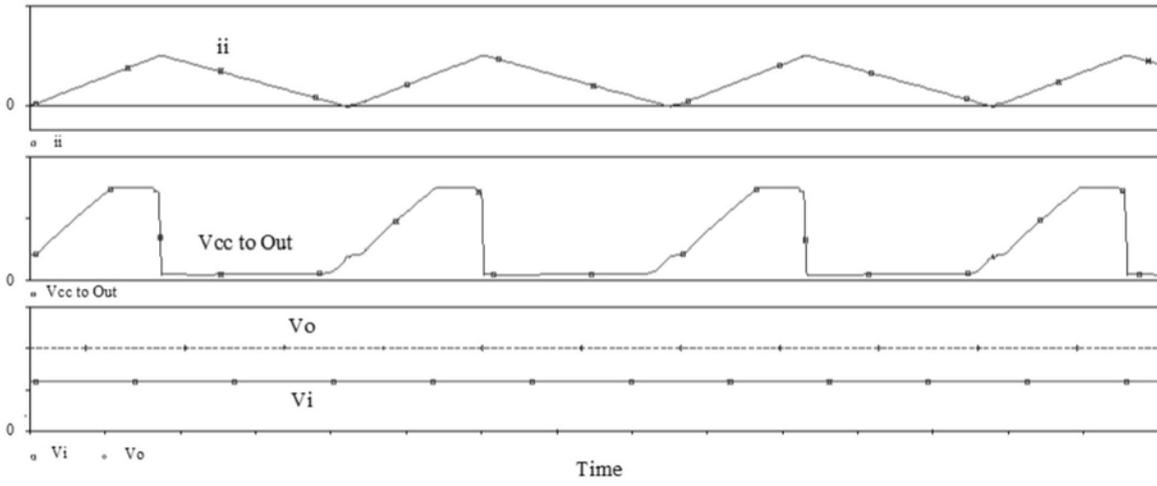


图9

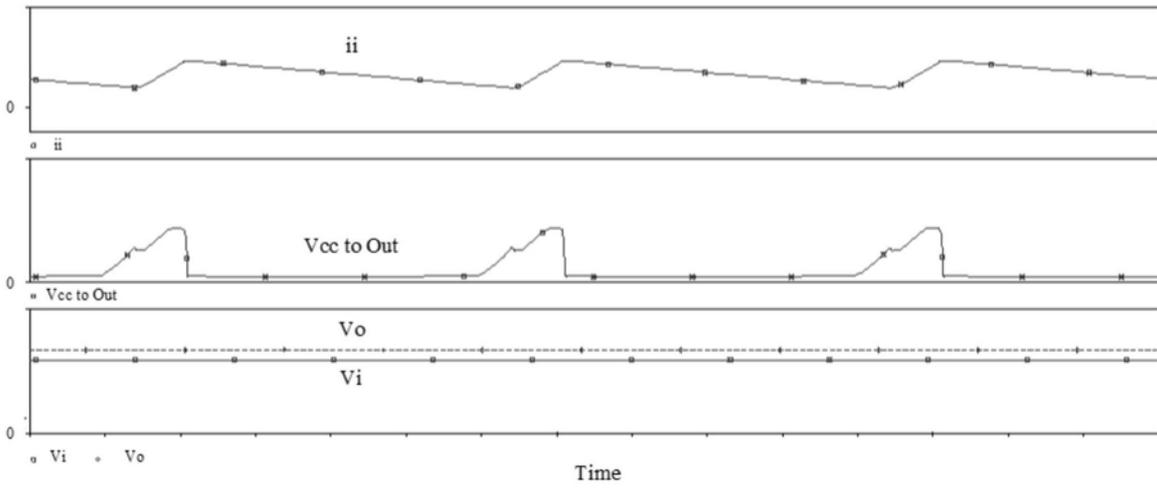


图10

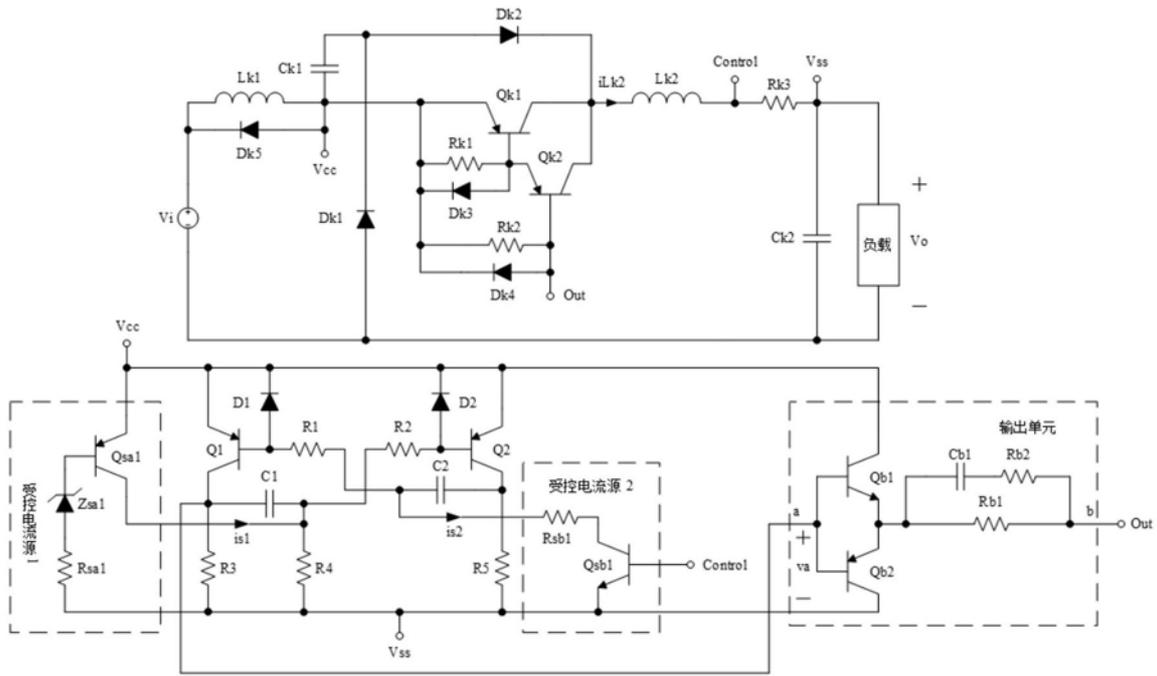


图11

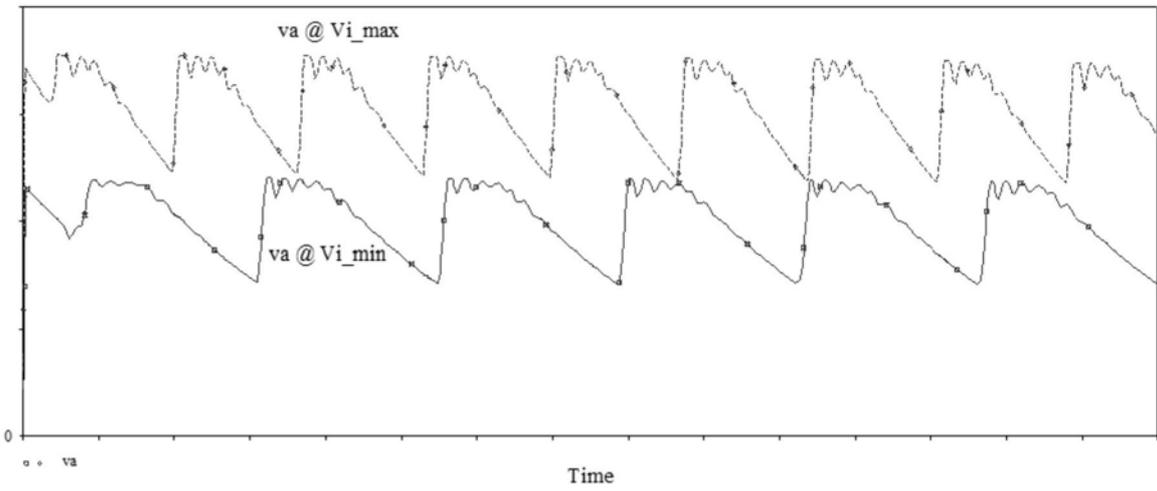


图12

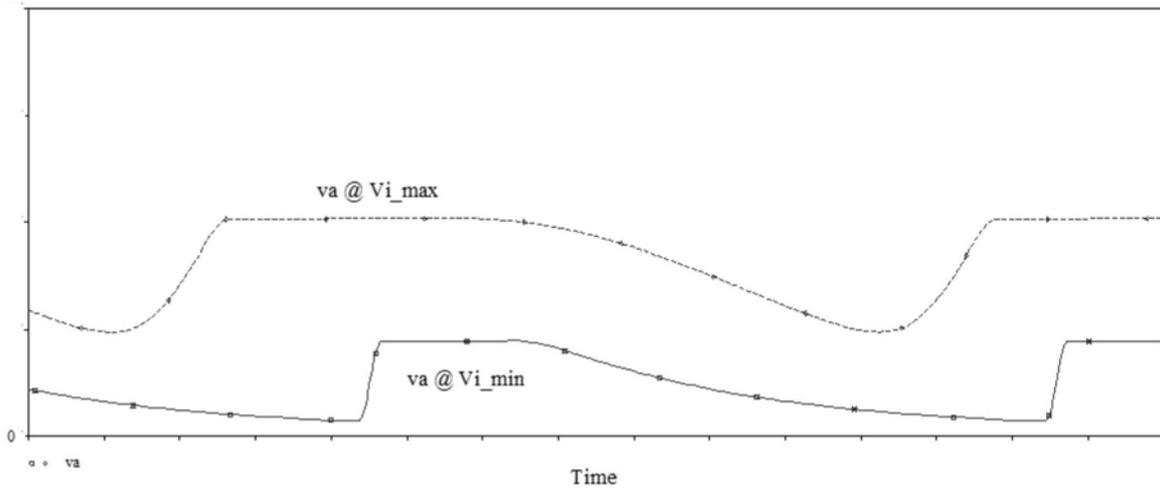


图13

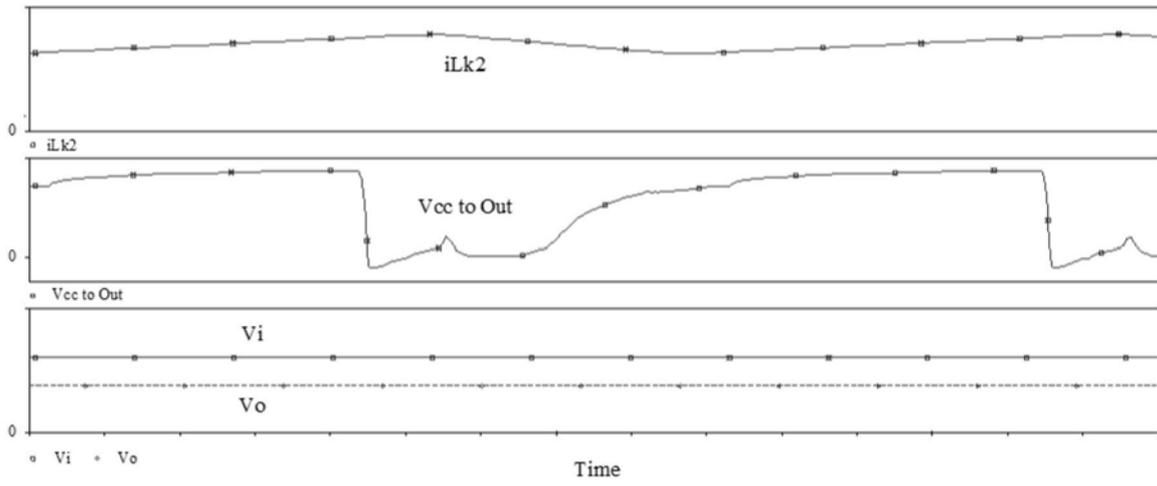


图14

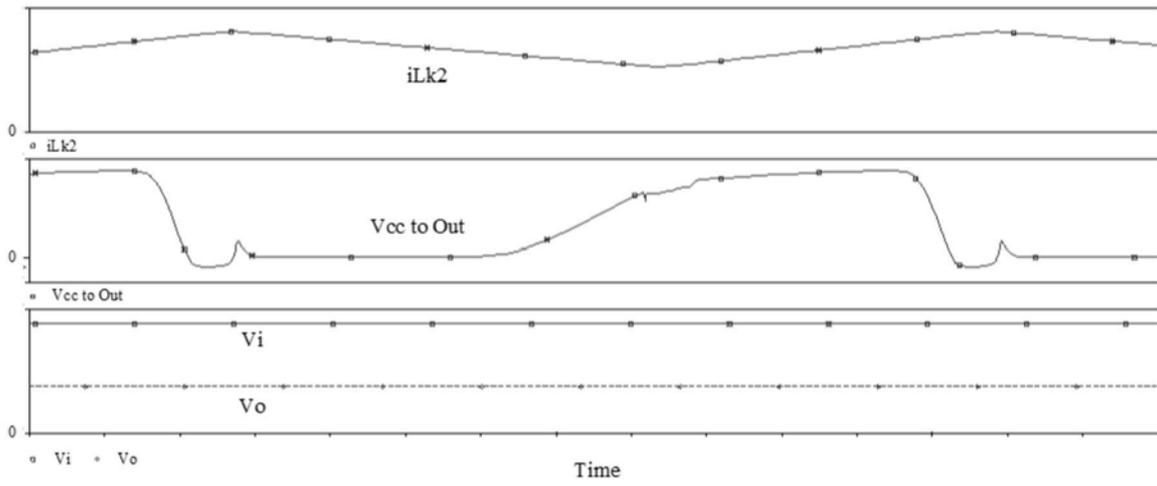


图15