



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113630001 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202110909548.8

(22) 申请日 2021.08.09

(71) 申请人 贵州航天林泉电机有限公司  
地址 550000 贵州省贵阳市观山湖区长岭南路89号

(72) 发明人 廖鸣宇 龙江 李中原 郑和俊  
陆斐 袁琼芝

(74) 专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限公司 52114

代理人 刘宇宸

(51) Int. Cl.

H02M 3/156 (2006.01)

H02M 1/088 (2006.01)

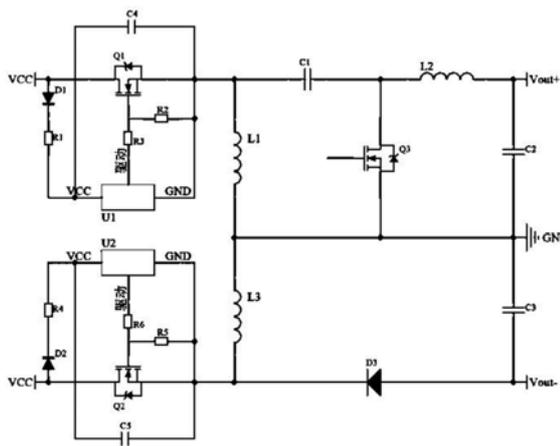
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路

(57) 摘要

一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路,由第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2和第二电容C2组成正极性输出DC-DC变换器,由第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3和第三电容C3组成负极性输出DC-DC变换器,通过本发明的实施,可为驱动芯片提供正负压供电,其低纹波高转换效率保证了驱动电路的稳定性和可靠性,同时该电路的输出正负电压可独立可调,应用灵活,可用于使用双电源供电的运算放大器、LED显示器等。



1. 一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:包括正压输出端 $V_{out+}$ 与负压输出端 $V_{out-}$ 、第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2、第二电容C2、第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3、第三电容C3、第一驱动单元U1和第二驱动单元U2;

所述第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2和第二电容C2组成正极性输出DC-DC变换器,第一MOS管Q1的G极与第一驱动单元U1的驱动端连接,D极连接至电源VCC端,S极与第一驱动单元U1的GND端连接;第一电感L1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端接地;第一电容C1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端与第三MOS管Q3的D极连接;第三MOS管Q3的G极空置,S极接地;第一驱动单元U1的VCC端连接至电源VCC;第二电感L2的一端连接至第三MOS管Q3的D极,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;第二电容C2一端接地,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;

所述第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3和第三电容C3组成负极性输出DC-DC变换器,第二MOS管的G极与第二驱动单元U2的驱动端连接,S极连接至第二驱动单元U2的GND端,D极连接至电源VCC端;第二驱动单元U2的VCC端连接至电源VCC端;第三电感L3的一端与第二MOS管Q2的S极连接,另一端接地;第三二极管D3的正极与负压输出端 $V_{out-}$ 连接,负极与第二MOS管Q2的S极连接;第三电容C3的一端与负压输出端 $V_{out-}$ 连接,另一端接地。

2. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第一二极管D1与第二二极管D2,所述第一二极管D1的正极与电源VCC连接,负极与第一驱动单元U1的VCC端连接;第二二极管D2的正极与电源VCC连接,负极与第二驱动单元U2的VCC端连接。

3. 如权利要求2所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第一电阻R1,所述第一电阻R1一端与第一二极管的负极连接,另一端连接至第一驱动单元U1的VCC端。

4. 如权利要求2所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第二电阻R2,所述第二电阻R2一端与第二二极管的负极连接,另一端连接至第二驱动单元U2的VCC端。

5. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第四电容C4,所述第四电容C4的一端与第一驱动单元U1的GND端连接,另一端与第一驱动单元U1的VCC端连接。

6. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第五电容C5,所述第五电容C5的一端与第二驱动单元U2的GND端连接,另一端与第二驱动单元U2的VCC端连接。

7. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第二电阻R2,所述第二电阻R2一端与第一MOS管Q1的G极连接,另一端与第一MOS管Q1的S极连接。

8. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第五电阻R5,所述第五电阻R5一端与第二MOS管Q2的G极连接,另一端与第二MOS管Q2的S极连接。

9. 如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第

三电阻R3,所述第三电阻R3一端与第一驱动单元U1的驱动端连接,另一端与第一MOS管Q1的G极连接。

10.如权利要求1所述的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,其特征在于:还包括第六电阻R6,所述第六电阻R6一端与第二驱动单元U2的驱动端连接,另一端与第二MOS管Q2的G极连接。

## 一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路领域,具体为一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路。

### 背景技术

[0002] 随着信息化的大规模普及和电子设备的快速发展,对电源的性能要求越来越高,对其功率密度和转换效率的要求也越来越高,但在电能的转换中电压和频率会有所波动,使得转换的效率不尽如人意,随着产品对频率的要求越来越高,传统的技术利用肖特基二极管和IGBT做电能变换已不能满足性能要求,氮化镓器件化学稳定性好,耐高温,散热性好,适合在大功率下工作,氮化镓材料的研究与应用是当今半导体领域的热点,其频率和功率特性远超硅、碳化硅、及其他所有半导体器件,氮化镓芯片体积小,集成度高,可以大大提高转换效率,应用于电力电子技术中的众多领域,如开关电源、逆变器、整流器、变频器等。因此氮化镓开关器件将成为今后代替MOS管的主流开关器件。但GaN芯片需要提供幅值不同,相位不同的工作电压,这对驱动芯片提出了很高的供电要求,而驱动电路直接影响到开关器件的性能。因此,亟需提供一种可具备自举功能,同时实现双路正负压输出的电源电路。

### 发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路。

[0004] 本发明通过以下技术方案得以实现。

[0005] 本发明提供一种自举驱动双路正负压独立可调电源电路,包括正压输出端 $V_{out+}$ 与负压输出端 $V_{out-}$ ,第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2、第二电容C2、第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3、第三电容C3、第一驱动单元U1和第二驱动单元U2;

[0006] 所述第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2和第二电容C2组成正极性输出DC-DC变换器,第一MOS管Q1的G极与第一驱动单元U1的驱动端连接,D极连接至电源VCC端,S极与第一驱动单元U1的GND端连接;第一电感L1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端接地;第一电容C1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端与第三MOS管Q3的D极连接;第三MOS管Q3的G极空置,S极接地;第一驱动单元U1的VCC端连接至电源VCC;第二电感L2的一端连接至第三MOS管Q3的D极,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;第二电容C2一端接地,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;

[0007] 所述第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3和第三电容C3组成负极性输出DC-DC变换器,第二MOS管的G极与第二驱动单元U2的驱动端连接,S极连接至第二驱动单元U2的GND端,D极连接至电源VCC端;第二驱动单元U2的VCC端连接至电源VCC端;第三电感的一端与第二MOS管的S极连接,另一端接地;第三二极管D3的正极与负压输出端 $V_{out-}$ 连接,负极与第二MOS管Q2的S极连接;第三电容C3的一端与负压输出端 $V_{out-}$ 连接,另一端接地。

[0008] 进一步的,还包括第一二极管D1与第二二极管D2,所述第一二极管D1的正极与电源VCC连接,负极与第一驱动单元U1的VCC端连接;第二二极管D2的正极与电源VCC连接,负极与第二驱动单元U2的VCC端连接。

[0009] 进一步的,还包括第一电阻R1,所述第一电阻R1一端与第一二极管的负极连接,另一端连接至第一驱动单元U1的VCC端。

[0010] 进一步的,还包括第二电阻R2,所述第二电阻R2一端与第二二极管的负极连接,另一端连接至第二驱动单元U2的VCC端。

[0011] 进一步的,还包括第四电容C4,所述第四电容C4的一端与第一驱动单元U1的GND端连接,另一端与第一驱动单元U1的VCC端连接。

[0012] 进一步的,还包括第五电容C5,所述第五电容C5的一端与第二驱动单元U2的GND端连接,另一端与第二驱动单元U2的VCC端连接。

[0013] 进一步的,还包括第二电阻R2,所述第二电阻R2一端与第一MOS管Q1的G极连接,另一端与第一MOS管Q1的S极连接。

[0014] 进一步的,还包括第五电阻R5,所述第五电阻R5一端与第二MOS管Q2的G极连接,另一端与第二MOS管Q2的S极连接。

[0015] 进一步的,还包括第三电阻R3,所述第三电阻R3一端与第一驱动单元U1的驱动端连接,另一端与第一MOS管Q1的G极连接。

[0016] 进一步的,还包括第六电阻R6,所述第六电阻R6一端与第二驱动单元U2的驱动端连接,另一端与第二MOS管Q2的G极连接。

[0017] 本发明的有益效果在于:本发明提供的自举驱动双路正负压独立可调电源电路,可为驱动芯片提供正负压供电,其低纹波高转换效率保证了驱动电路的稳定性和可靠性,同时该电路的输出正负电压可独立可调,应用灵活,可用于使用双电源供电的运算放大器、LED显示器等。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明的电路连接结构示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面进一步描述本发明的技术方案,但要求保护的范围并不局限于所述。

[0020] 如图1所示,第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2和第二电容C2组成正极性输出DC-DC变换器,第一MOS管Q1的G极与第一驱动单元U1的驱动端连接,D极连接至电源VCC端,S极与第一驱动单元U1的GND端连接;第一电感L1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端接地;第一电容C1的一端连接至第一MOS管Q1的S极,另一端与第三MOS管Q3的D极连接;第三MOS管Q3的G极空置,S极接地;第一驱动单元U1的VCC端连接至电源VCC;第二电感L2的一端连接至第三MOS管Q3的D极,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;第二电感L2一端接地,另一端连接至正压输出端 $V_{out+}$ ;第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3和第三电容C3组成负极性输出DC-DC变换器,第二MOS管Q2的G极与第二驱动单元U2的驱动端连接,S极连接至第二驱动单元U2的GND端,D极连接至电源VCC端;第二驱动单元U2的VCC端连接至电源VCC端;第三电感L3的一端与第二MOS管Q2的S极连接,另一端接地;第三二极

管D3的正极与负压输出端 $V_{out}$ 连接,负极与第二MOS管Q2的S极连接;第三电容C3的一端与负压输出端 $V_{out}$ 连接,另一端接地。

[0021] 第一二极管D1的正极与电源VCC连接,负极与第一驱动单元U1的VCC端连接;第二二极管D2的正极与电源VCC连接,负极与第二驱动单元U2的VCC端连接。第一电阻R1一端与第一二极管的负极连接,另一端连接至第一驱动单元U1的VCC端。第二电阻R2一端与第二二极管的负极连接,另一端连接至第二驱动单元U2的VCC端。第四电容C4的一端与第一驱动单元U1的GND端连接,另一端与第一驱动单元U1的VCC端连接。第五电容C5的一端与第二驱动单元U2的GND端连接,另一端与第二驱动单元U2的VCC端连接。第二电阻R2一端与第一MOS管Q1的G极连接,另一端与第一MOS管Q1的S极连接。第五电阻R5一端与第二MOS管Q2的G极连接,另一端与第二MOS管Q2的S极连接。第三电阻R3一端与第一驱动单元U1的驱动端连接,另一端与第一MOS管Q1的G极连接。第六电阻R6一端与第二驱动单元U2的驱动端连接,另一端与第二MOS管Q2的G极连接。

[0022] (1) 双路输出电源电路的实现

[0023] 第一MOS管Q1、第一电感L1、第一电容C1、第三MOS管Q3、第二电感L2和第二电容C2组成正极性输出DC-DC变换器,当第一MOS管Q1开通,第三MOS管Q3断开时电源VCC经第一MOS管Q1向第一电感L1贮能。当第一MOS管Q1断开,第三MOS管Q3开通时,第一电感L1经第三MOS管Q3与第一电容C1构成振荡回路,其贮存的能量转至第二电容C2,至振荡回路电流过零,第一电感L1上的能量全部转移至第二电容C2上之后,第三MOS管Q3关断,第二电容C2经第二电感L2向负载R供电,输出电压为正压。

[0024] 第二MOS管Q2、第三电感L3、第三二极管D3和第三电容C3组成负极性输出DC-DC变换器,当第二MOS管Q2开通时,电源VCC经第一MOS管Q1向第三电感L3贮能。当第二MOS管Q2断开时第三二极管D3导通,此时第三电感L3通过第三二极管D3和第三电容C3向负载供电,但由于第三电感L3在储能阶段电流由母线端流向地,因此泄放电流的路径为从第三电感L3到第三电容C3到第三二极管D3,所输出电压为负压。

[0025] (2) 独立可调功能的实现

[0026] 该电路的一个优势在于双路电源独立可调,可以根据应用需求分别调节正极性输出端和负极性输出端占空比,从而组合成不同电压等级驱动芯片供电电路。

[0027] 正极性输出电路输出电压满足关系式:

$$[0028] \quad U_o = D * U_i / (1 - D)$$

[0029] 上式中D表示输出和输入电压之间的占空比,以0.5为分界线,当D小于0.5时为降压,当D高于0.5时为升压; $U_o$ 为正极性输出电路输出电压; $U_i$ 为正极性输出电路输入电压。

[0030] 负极性输出和输入电压满足关系式:

$$[0031] \quad V_o = (-V_i) * D / (1 - D) D$$

[0032] 上式中D表示输出和输入电压之间的占空比,以0.5为分界线,当D小于0.5时为降压,当D高于0.5时为升压; $V_o$ 为负极性输出电压; $V_i$ 为负极性输入电压。

[0033] (3) 双路自举驱动功能的实现

[0034] 电路中第一MOS管Q1和第二MOS管Q2串联在母线上,驱动时需要浮地驱动,若使用隔离型驱动芯片驱动,则需要额外增加隔离电源,这会增加电路复杂性,本电路的自举驱动电路结构简单,仅需较少的器件就能实现浮地驱动,以第一MOS管Q1为例,该浮地驱动电路

由第一二极管D1、第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第四电容C4和第一驱动单元U1组成,当VCC有电压输入时,经过第一二极管D1和第一电阻R1给第四电容C4充电,第四电容C4另一端连接到第一MOS管Q1右侧和第一驱动单元U1的GND端,此时该浮地驱动电路的供电电压VCC就是相对于母线的浮地电压,而不是相对于GND的,因此实现了浮地驱动,简化了电路。对于负极性输出DC-DC变换器的第二MOS管Q2结构原理一样,此处不做赘述。

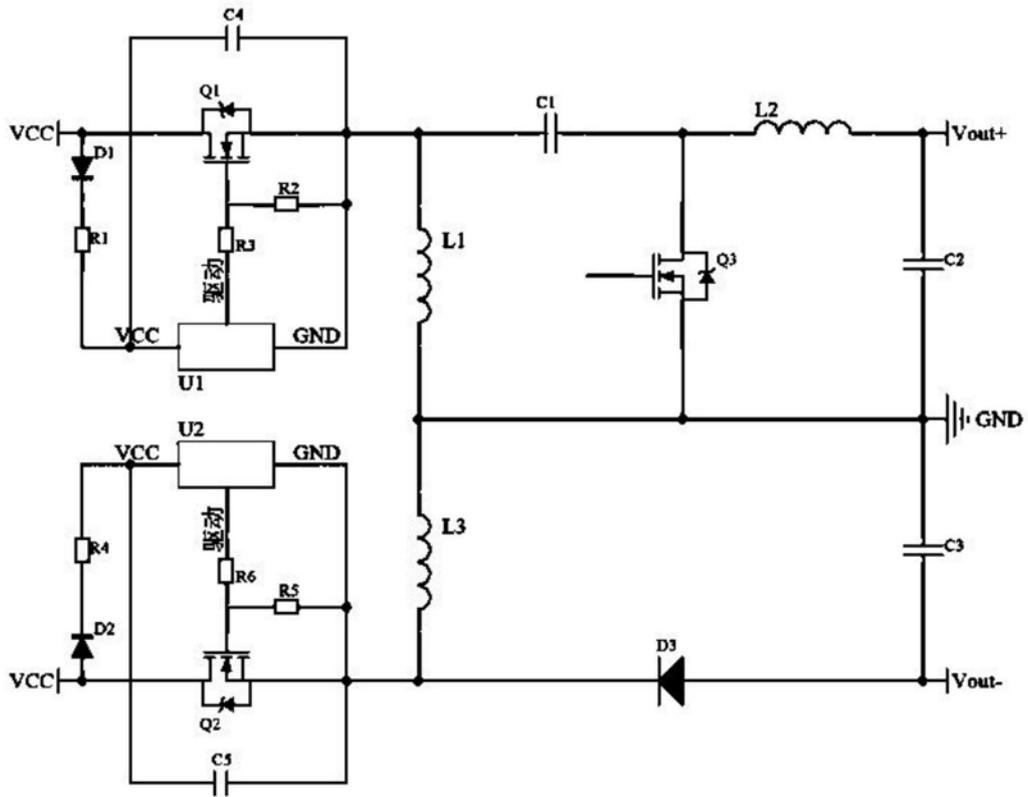


图1