

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103248246 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201310213205. 3

H02H 7/125(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 03. 25

(62) 分案原申请数据

201110084811. 0 2011. 03. 25

(71) 申请人 杭州士兰微电子股份有限公司

地址 310012 浙江省杭州市黄姑山路 4 号

(72) 发明人 詹桦

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 陆嘉

(51) Int. Cl.

H02M 7/217(2006. 01)

H02M 3/335(2006. 01)

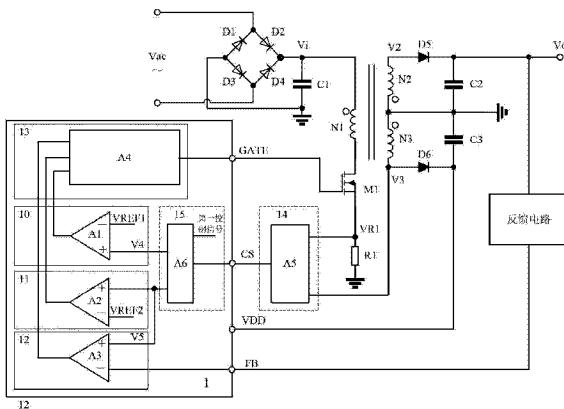
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

离线式 AC-DC 控制电路和包含该控制电路的转换电路

(57) 摘要

本发明涉及离线式交流 - 直流变换电路领域。按照本发明的离线式 AC-DC 控制电路包括：过压检测模块(10, 16)、限流模块(11, 17)、脉宽调制模块(12, 18)以及与上述模块耦合的开关控制模块(13)，其特征在于，所述过压检测模块(10, 16)、所述限流模块(11, 17)和脉宽调制模块(12, 18)具有共同的输入端口(CS)，电流采样信号和电压采样信号以时分复用的方式在所述共同的输入端口(CS)上提供。通过时分复用端口，在功率管截止期间进行输出电压过压检测，并且在功率管导通期间检测功率管电流，两种信号以时分方式输入，互不影响，因此在不增加端口的前提下能够准确地检测输出电压是否过压，并对过压情况进行控制。



1. 一种离线式 AC-DC 控制电路, 其根据输入的电流采样信号和电压采样信号生成相应的控制信号, 其特征在于, 所述电流采样信号和所述电压采样信号以时分复用的方式在单个输入端口(CS)上提供, 其中, 所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块(10)、限流模块(11)、脉宽调制模块(12)与所述压检测模块(10)、所述限流模块(11)、所述脉宽调制模块(12)耦合的开关控制模块(13)和时序选择模块(15), 所述时序选择模块包含与所述单个输入端口(CS)耦合的输入端和至少两个输出端, 所述时序选择模块(15)交替地使其中一个所述输出端与所述限流模块(11)和所述脉宽调制模块(12)接通和使另一个所述输出端与所述过压检测模块(10)接通, 从而经所述单个输入端口(CS)交替地向所述限流模块(11)和脉宽调制模块(12)提供所述电流采样信号, 并经所述单个输入端口(CS)向所述过压检测模块(10)提供所述电压采样信号。

2. 如权利要求 1 所述的离线式 AC-DC 控制电路, 其中, 所述过压检测模块(10)将所述电压采样信号与设定的第一基准电压(VREF1)进行比较并将比较结果输出至所述开关控制模块(13), 如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压(VREF1), 则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号, 所述限流模块(11)将所述电流采样信号与设定的第二基准电压(VREF2)进行比较并将比较结果输出至开关控制模块(13), 如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压(VREF2), 则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号, 所述脉宽调制模块(12)将所述电流采样信号与从所述离线式 AC-DC 控制电路外部输入的信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块(13), 如果所述电流采样信号大于所述外部输入的信号, 则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号。

3. 一种离线式 AC-DC 转换电路, 包括:

整流桥堆(D1、D2、D3、D4);

与所述整流桥堆(D1、D2、D3、D4)耦合的原边绕组(N1);

与所述原边绕组(N1)耦合的功率管(M1);

副边绕组(N2);

辅助绕组(N3);

外部采样模块(14); 以及

离线式 AC-DC 控制电路(1), 其特征在于根据输入的电流采样信号和电压采样信号生成相应的控制信号, 所述电流采样信号和所述电压采样信号以时分复用的方式, 由所述外部采样模块(14)在单个输入端口(CS)上提供,

其中, 所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块(10)、限流模块(11)、脉宽调制模块(12)与所述压检测模块(10)、所述限流模块(11)、所述脉宽调制模块(12)耦合的开关控制模块(13)和时序选择模块(15), 所述时序选择模块包含与所述单个输入端口(CS)耦合的输入端和至少两个输出端, 所述时序选择模块(15)交替地使其中一个所述输出端与所述限流模块(11)和所述脉宽调制模块(12)接通和使另一个所述输出端与所述过压检测模块(10)接通, 从而经所述单个输入端口(CS)交替地向所述限流模块(11)和脉宽调制模块(12)提供所述电流采样信号, 并经所述单个输入端口(CS)向所述过压检测模块(10)提供所述电压采样信号。所述功率管(M1)的栅极电压由所述开关控制模块(13)控制。

4. 如权利要求 3 所述的离线式 AC-DC 转换电路, 其中, 在所述功率管(M1)导通期间, 在

所述单个输入端口(CS)上提供所述电流采样信号,而在所述功率管(M1)截止期间且副边绕组和辅助绕组续流时,在所述单个输入端口(CS)上提供电压采样信号。

5. 如权利要求4所述的离线式AC-DC转换电路,其中,所述外部采样模块(14)通过在所述功率管(M1)导通时,检测所述原边绕组(N1)的电流流经与所述原边绕组(N1)串联的采样电阻(R1)上的压降得到所述电流采样信号,并且所述外部采样模块(14)通过在所述功率管(M1)截止时,通过检测所述辅助绕组(N3)的异名端的电压得到所述电压采样信号。

6. 如权利要求4所述的离线式AC-DC转换电路,其中,所述时序选择模块(15)还包含控制信号输入端,通过在该控制信号输入端提供第一控制信号来实现所述电压采样信号和所述电流采样信号的交替输出,所述第一控制信号的频率与所述功率管(M1)的栅极信号同步。

7. 如权利要求4所述的离线式AC-DC转换电路,其中,所述过压检测模块(10)将所述电压采样信号与设定的第一基准电压(VREF1)进行比较并将比较结果输出至所述开关控制模块(13),如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压(VREF1),则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号,所述限流模块(11)将所述电流采样信号与设定的第二基准电压(VREF2)进行比较并将比较结果输出至开关控制模块(13),如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压(VREF2),则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号,所述脉宽调制模块(12)将所述电流采样信号与从所述离线式AC-DC控制电路外部输入的信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块(13),如果所述电流采样信号大于所述外部输入的信号,则所述开关控制模块(13)输出使功率管(M1)处于截止状态的关断信号。

离线式 AC-DC 控制电路和包含该控制电路的转换电路

[0001] 本申请是申请人于 2011 年 3 月 25 日提交的、申请号为“201110084811.0”的、名称为“离线式 AC-DC 控制电路和包含该控制电路的转换电路”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及离线式交流 - 直流(AC-DC)变换电路领域，尤其涉及副边控制(Secondary Side Regulation, SSR)反激变换电路中输出过压检测技术。

背景技术

[0003] 目前，在中等输出功率离线式 AC-DC 变换电路中，副边控制(SSR)反激变换电路最常见。

[0004] 图 1 为典型的副边控制反激离线式 AC-DC 变换电路系统结构图。如图 1 所示，该变换电路包括离线式 AC-DC 控制电路 1 以及外围电路，其中离线式 AC-DC 控制电路 1 包括过压检测模块 10、限流模块 11、PWM 比较器 12 和开关控制模块 13。

[0005] 参见图 1，过压检测模块 10 包括比较器 A1，比较器 A1 的正输入端接电源端口 VDD 端口，比较器 A1 的负输入端接内部基准电压 VREF1。限流模块 11 包括比较器 A2，比较器 A2 的正输入端接电流采样端口 CS 端口，比较器 A1 的负输入端接内部基准电压 VREF2。脉宽调制(PWM)比较器或脉宽调制模块 12 包括比较器 A3，比较器 A3 的正输入端接电流采样端口 CS 端口，比较器 A1 的负输入端接反馈端口 FB 端口。开关控制模块 13 的输入连接至比较器 A1-A3 的输出端，其输出连接至栅驱动端口 GATE。控制电路 1 的栅驱动端口 VDD 连接外部续流二极管 D6 的负极以及电容 C3 的正极板。控制电路 1 的电流采样端口 CS 端口连接外部功率管 M1 的源极以及采样电阻 R1 的一端。控制电路 1 的栅驱动端口 GATE 连接外部功率管 M1 的栅极。

[0006] 在上述副边控制反激离线式 AC-DC 变换电路系统中，输出电压 Vo 的过压检测通过检测 VDD 电压是否过压来间接实现的，然而对于相同的输出电压，当负载不同时，VDD 电压有较大的变化，所以通过检测 VDD 电压来实现输出电压 Vo 的过压检测，过压检测阈值会随负载变化很大。

[0007] 为此可以采用图 2 所示的副边控制反激离线式 AC-DC 变换电路。在图 2 所示的变换电路中，将辅助绕组 N3 的异名端通过电阻 R2/R3 的分压后连到控制电路 1 的过压检测端口 OVP 端，作为过压检测采样点。辅助绕组 N3 的异名端电压 V3 与副边绕组 N2 的异名端电压 V2 的关系如下：

$$[0008] \frac{V3}{V2} = \frac{n3}{n2} \quad (1)$$

[0009] 其中 n3 为辅助绕组 N3 的匝数，n2 为副边绕组 N2 的匝数。

[0010] 另外，在功率管 M1 处于截止状态而副边绕组和辅助绕组续流时，电压 V3 与输出电压 Vo 的关系如下：

$$[0011] V_3 = \frac{n3}{n2}(V_o + V_{FDS}) \quad (2)$$

[0012] 其中 V_{FDS} 为二极管 D5 的正向导通压降

[0013] 由此, OVP 端口电压为 :

$$[0014] \frac{R3}{R2+R3} \cdot \frac{n3}{n2}(V_o + V_{FDS}) \quad (3)$$

[0015] 其中 R2 和 R3 分别为电阻 R2 和 R3 的阻值。

[0016] 由式(3)可见, OVP 端口电压与 V_o 成线性关系, 可以精确反映 V_o 电压是否过压, 因此通过测量该电压可以解决图 1 所示系统中过压检测阈值随负载变化的缺点。但是图 2 所示的变换电路的缺点是控制电路 1 需要增加额外的 OVP 端口用于输入电压信号。

发明内容

[0017] 本发明旨在解决上述缺点, 提供一种离线式 AC-DC 控制电路, 其通过以时分复用公共端口的方式, 在不增加控制电路端口的前提下, 实现输出电压过压的准确检测。

[0018] 本发明的上述目的通过下列技术方案实现 :

[0019] 一种离线式 AC-DC 控制电路, 其根据输入的电流采样信号和电压采样信号生成相应的控制信号, 其特征在于, 所述电流采样信号和所述电压采样信号以时分复用的方式在单个输入端口上提供。

[0020] 优选地, 在上述离线式 AC-DC 控制电路中, 所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块、限流模块、脉宽调制模块以及与上述模块耦合的开关控制模块, 所述过压检测模块经所述单个输入端口接收所述电压采样信号, 所述限流模块和脉宽调制模块经所述单个输入端口接收所述电流采样信号, 进一步包括时序选择模块, 其包含与所述单个输入端口耦合的输入端和至少两个输出端, 所述时序选择模块交替地使其中一个所述输出端与所述限流模块和所述脉宽调制模块接通和使另一个所述输出端与所述过压检测模块接通, 从而提供所述电流采样信号和所述电压采样信号。

[0021] 优选地, 在上述离线式 AC-DC 控制电路中, 所述过压检测模块将所述电压采样信号与设定的第一基准电压进行比较并将比较结果输出至所述开关控制模块, 如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压, 则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号, 所述限流模块将所述电流采样信号与设定的第二基准电压进行比较并将比较结果输出至开关控制模块, 如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压, 则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号, 所述脉宽调制模块将所述电流采样信号与从所述离线式 AC-DC 控制电路外部输入的信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块, 如果所述电流采样信号大于所述外部输入的信号, 则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号。

[0022] 优选地, 在上述离线式 AC-DC 控制电路中, 所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块、限流模块、脉宽调制模块以及与上述模块耦合的开关控制模块, 所述过压检测模块经所述单个输入端口接收所述电压采样信号, 所述限流模块和脉宽调制模块经所述单个输入端口接收所述电流采样信号, 其中, 所述过压检测模块、所述限流模块和所述脉宽调制模块包含耦合至所述开关控制模块的选通电路, 所述选通电路交替地使所述过压检测模块的

输出信号与所述限流模块和所述脉宽调制模块的输出信号提供给所述开关控制模块。

[0023] 优选地,在上述离线式 AC-DC 控制电路中,通过在所述过压检测模块的选通电路的使能输入端施加第一使能信号,使所述过压检测模块的输出信号提供至所述开关控制模块,并且通过在所述限流模块和所述脉宽调制模块的选通电路的使能输入端施加第二使能信号,使所述限流模块和所述脉宽调制模块的输出信号提供至所述开关控制模块,所述第一和第二使能信号是互斥的。

[0024] 优选地,在上述离线式 AC-DC 控制电路中,所述过压检测模块将所述电压采样信号与设定的第一基准电压进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第一使能信号时将比较结果输出至所述开关控制模块,如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述限流模块将所述电流采样信号与设定的第二基准电压进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第二使能信号时将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述脉宽调制模块将所述电流采样信号与从所述离线式 AC-DC 控制电路外部输入的信号进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第二使能信号时将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大于所述外部输入的信号,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号。

[0025] 本发明还旨在解决上述缺点,提供一种离线式 AC-DC 转换电路,其通过以时分复用公共端口的方式,在不增加控制电路端口的前提下,实现输出电压过压的准确检测。

[0026] 本发明的上述目的通过下列技术方案实现:

[0027] 一种离线式 AC-DC 转换电路,包括:

[0028] 整流桥堆;

[0029] 与所述整流桥堆耦合的原边绕组;

[0030] 与所述原边绕组耦合的功率管;

[0031] 副边绕组;

[0032] 辅助绕组;

[0033] 外部采样模块,包含分别与所述原边绕组和所述辅助绕组耦合的两个输入端;

[0034] 以及

[0035] 离线式 AC-DC 控制电路,其根据输入的电流采样信号和电压采样信号生成相应的控制信号,所述电流采样信号和所述电压采样信号以时分复用的方式,由所述外部采样模块在单个输入端口上提供。

[0036] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,在所述功率管导通期间,在所述单个输入端口上提供所述电流采样信号,而在所述功率管截止期间且副边绕组和辅助绕组续流时,在所述单个输入端口上提供电压采样信号。

[0037] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述外部采样模块通过在所述功率管导通时,检测所述原边绕组的电流流经与所述原边绕组串联的采样电阻上的压降得到所述电流采样信号,并且所述外部采样模块通过在所述功率管截止时,通过检测所述辅助绕组的异名端的电压得到所述电压采样信号。

[0038] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块、限流模块、脉宽调制模块以及与上述模块耦合的开关控制模块,所述过压检测模块

经所述单个输入端口接收所述电压采样信号,所述限流模块和脉宽调制模块经所述单个输入端口接收所述电流采样信号,所述功率管的栅极电压由所述开关控制模块控制,进一步包括时序选择模块,其包含与所述单个输入端口耦合的输入端和至少两个输出端,所述时序选择模块交替地使其中一个所述输出端与所述限流模块和所述脉宽调制模块接通和使另一个所述输出端与所述过压检测模块接通,从而提供所述电流采样信号和所述电压采样信号。

[0039] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述时序选择模块还包含控制信号输入端,通过在该控制信号输入端提供第一控制信号来实现所述电压采样信号和所述电流采样信号的交替输出,所述第一控制信号的频率与所述功率管的栅极信号同步。

[0040] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述过压检测模块将所述电压采样信号与设定的第一基准电压进行比较并将比较结果输出至所述开关控制模块,如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述限流模块将所述电流采样信号与设定的第二基准电压进行比较并将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述脉宽调制模块将所述电流采样信号与从所述离线式 AC-DC 控制电路外部输入的信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大于所述外部输入的信号,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号。

[0041] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述离线式 AC-DC 控制电路包括过压检测模块、限流模块、脉宽调制模块以及与上述模块耦合的开关控制模块,所述过压检测模块经所述单个输入端口接收所述电压采样信号,所述限流模块和脉宽调制模块经所述单个输入端口接收所述电流采样信号,所述功率管的栅极电压由所述开关控制模块控制,所述过压检测模块、所述限流模块和所述脉宽调制模块包含耦合至所述开关控制模块的选通电路,所述选通电路交替地使所述过压检测模块的输出信号与所述限流模块和所述脉宽调制模块的输出信号供给所述开关控制模块。

[0042] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,通过在所述过压检测模块的选通电路的使能输入端施加第一使能信号,使所述过压检测模块的输出信号提供至所述开关控制模块,并且通过在所述限流模块和所述脉宽调制模块的选通电路的使能输入端施加第二使能信号,使所述限流模块和所述脉宽调制模块的输出信号提供至所述开关控制模块,所述第一和第二使能信号是互斥的。

[0043] 优选地,在上述离线式 AC-DC 转换电路中,所述过压检测模块将所述电压采样信号与设定的第一基准电压进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第一使能信号时将比较结果输出至所述开关控制模块,如果所述电压采样信号大于所述第一基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述限流模块将所述电流采样信号与设定的第二基准电压进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第二使能信号时将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大于所述第二基准电压,则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号,所述脉宽调制模块将所述电流采样信号与从所述离线式 AC-DC 控制电路外部输入的信号进行比较并在所述选通电路的使能输入端施加第二使能信号时将比较结果输出至开关控制模块,如果所述电流采样信号大

于所述外部输入的信号，则所述开关控制模块输出使功率管处于截止状态的关断信号。

[0044] 本发明与现有技术相比，具有如下优点：

[0045] 通过时分复用端口，在功率管截止期间进行输出电压过压检测，并且在功率管导通期间检测功率管电流，两种信号以时分方式输入，互不影响，因此在不增加端口的前提下能够准确地检测输出电压是否过压，并对过压情况进行控制。

[0046] 从结合附图的以下详细说明中，将会使本发明的上述和其它目的及优点更加完全清楚。

附图说明

[0047] 图 1 为一种典型的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0048] 图 2 为另一种典型的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0049] 图 3 为按照本发明一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0050] 图 4 为按照本发明另一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0051] 图 5 为按照本发明还有一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0052] 图 6 为按照本发明还有一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0053] 图 7 为图 3 和 4 中所示时序选择电路的一种实例电路图。

[0054] 图 8 示出了图 3 和 4 所示离线式 AC-DC 转换电路在连续导通模式下的各相关信号的波形图。

[0055] 图 9 示出了图 3 和 4 所示离线式 AC-DC 转换电路在非连续导通模式下的各相关信号的波形图。

[0056] 图 10 示出了图 5 和 6 所示离线式 AC-DC 转换电路在连续导通模式下的各相关信号的波形图。

[0057] 图 11 示出了图 5 和 6 所示离线式 AC-DC 转换电路在非连续导通模式下各相关信号的波形图。

[0058] 图 12 为按照本发明还有一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0059] 图 13 为按照本发明还有一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

具体实施方式

[0060] 下面通过参考附图描述本发明的具体实施方式来阐述本发明。但是需要理解的是，这些具体实施方式仅仅是示例性的，对于本发明的精神和保护范围并无限制作用。

[0061] 在本说明书中，“耦合”一词应当理解为包括在两个单元之间直接传送能量或信号的情形，或者经一个或多个第三单元间接传送能量或信号的情形，而且这里所称的信号包括但不限于以电、光和磁的形式存在的信号。另外，“包含”和“包括”之类的用语表示除了具有在说明书和权利要求书中有直接和明确表述的单元和步骤以外，本发明的技术方案也不排除具有未被直接或明确表述的其它单元和步骤的情形。再者，诸如“第一”和“第二”之类的用语并不表示单元或数值在时间、空间、大小等方面的顺序而仅仅是作区分各单元或数值之用。

[0062] 以下结合附图对本发明内容进一步说明。

[0063] 图 3 为按照本发明一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0064] 如图 3 所示,该离线式 AC-DC 转换电路包括:整流桥堆(由二极管 D1、二极管 D2、二极管 D3、二极管 D4 组成)及滤波电容 C1、原边绕组 N1、功率管 M1 及采样电阻 R1、副边绕组 N2 及滤波电路(由续流二级管 D5 和滤波电容 C2 组成)、辅助绕组 N3 及滤波电路(由续流二级管 D6 和滤波电容 C3 组成)、输出电压反馈电路和离线式 AC-DC 控制电路 1。

[0065] 参见图 3,离线式 AC-DC 控制电路 1 包括时分复用端口 CS,该时分复用端口在离线式 AC-DC 转换电路的功率管 M1 导通期间输入原边绕组电流采样信号,在功率管 M1 截止期间输入 AC-DC 变换电路的输出电压采样信号,由此实现时分复用端口对 AC-DC 变换电路的原边绕组电流和输出电压进行时分采样。

[0066] 在本实施例中,时分复用端口 CS 与离线式 AC-DC 转换电路的外部采样模块 14 的输出端的耦合,该外部采样模块 14 的第一输入端输入离线式 AC-DC 转换电路的原边绕组 N1 的电流采样信号,外部采样模块 14 的第二输入端输入离线式 AC-DC 转换电路的输出电压采样信号。具体而言,当外部功率管 M1 导通时,原边绕组 N1 的电流流经与原边绕组串联的采样电阻 R1,通过测量电阻 R1 上的压降可得到原边绕组 N1 的电流采样信号,当外部功率管 M1 截止时,通过测量离线式 AC-DC 转换电路的辅助绕组 N3 的异名端电压 V3 可以得到输出电压采样信号。

[0067] 与图 1 和 2 相比,本实施例的离线式 AC-DC 控制电路 1 也包括过压检测模块 10、限流模块 11、PWM 比较器 12 和开关控制模块 13。但是不同之处在于还包括时序选择模块 15,其包含与时分复用端口 CS 耦合的输入端和至少两个输出端。在第一控制信号的控制下,时序选择模块 15 将输入到时分复用端口 CS 的信号还原成第一信号和第二信号,其中第一信号为输出电压采样信号,其被提供给过压检测模块 10,而第二信号原边绕组电流采样信号,其被提供给限流模块 11 和 PWM 比较器 12,在这里,第一控制信号的频率同功率管 M1 的栅极信号同步。

[0068] 图 4 为按照本发明另一个实施例的离线式 AC-DC 转换电路的示意图。

[0069] 与图 3 所示的离线式 AC-DC 转换电路相比,外部采样选择模块 14 包括:第一输入端,其连接外部功率管 M1 的源极和电阻 R1 的一端;第二输入端,其连接辅助绕组 N3 的异名端;输出端,其连接离线式 AC-DC 控制电路 1 的时分复用端口 CS;二极管 D7 以及若干电阻,其中二极管 D7 正极接辅助绕组 N3 的异名端,二极管 D7 负极接电阻 R5 的一端,若干电阻包括电阻 R5 和 R4,电阻 R5 的一端接二极管 D7 的负极,电阻 R5 的另一端接时分复用端口 CS 以及电阻 R4 的一端,电阻 R4 的另一端接电阻 R1 的一端以及功率管 M1 的源极。

[0070] 图 7 为图 3 和 4 中所示时序选择电路的一种实例电路图。

[0071] 在图 7 所示的时序选择模块 15 中,当第一控制信号为高电平时,控制传输门 153 导通,将时分复用端口 CS 输出的信号输出为第一信号;当第一控制信号为低电平时,控制传输门 154 导通,第一信号为零电平。另一方面,当第一控制信号被输入至下降沿检测模块 151 时,在第一控制信号的下降沿,下降沿检测模块 151 输出一高电平窄脉冲信号;当该高电平窄脉冲信号为高电平时,控制传输门 156 导通,复用端口 CS 的信号输出为第二信号;当该高电平窄脉冲信号为低电平时,控制传输门 157 导通,第二信号为零电平。

[0072] 图 8 示出了图 3 和 4 所示离线式 AC-DC 转换电路在连续导通模式下的各相关信号的波形图。图 9 示出了图 3 和 4 所示离线式 AC-DC 转换电路在非连续导通模式下的各相关信号的波形图。

[0073] 如图 8、图 9 所示,在功率管 M1 棚极信号为高电平期间,第一信号与采样电阻 R1 上的电压 VR1 波形相同,在功率管 M1 棚极信号下降沿开始的一段时间内,第二信号与辅助绕组异名端 V3 波形的正电压部分相同。

[0074] 在图 3 和 4 所示的实施例中,过压检测模块 10 将时序选择模块 15 输出的第一信号与设定的第一基准电压 VREF1 进行比较并将比较结果输出至开关控制模块 13,当第一信号大于设定的第一基准电压 VREF1 时,表示输出电压过压,开关控制模块 13 根据比较结果在端口 GATE 上输出功率管 M1 的关断信号,使功率管 M1 处于截止状态。另一方面,限流模块 11 将时序选择模块输出的第二信号同设定的第二基准电压 VREF2 进行比较并将比较结果输出至开关控制模块 13,当第二信号大于设定的第二基准电压 VREF2 时,表示原边绕组电流过流,开关控制模块 13 根据比较结果在端口 GATE 上输出功率管的关断信号,使功率管 M1 处于截止状态。

[0075] PWM 比较器 12 将时序选择模块 15 输出的第二信号同接收自端口 FB 的 AC-DC 变换电路的输出电压误差信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块 13,当第二信号高于输出电压误差信号时,开关控制模块 13 根据比较结果输出功率管 M1 的关断信号,使功率 M1 管处于截止状态。

[0076] 图 3 和 4 所示变换电路的具体的工作原理如下:

[0077] 由辅助绕组 N3 及与 N3 异名端相连的二极管 D5、电容 C2 组成的整流滤波电路提供离线式 AC-DC 控制电路的 VDD 电压。辅组绕组 N3 的异名端 V3 电压与副边绕组 N2 的异名端电压 V2 之间的关系为:

$$[0078] \frac{V3}{V2} = \frac{n3}{n2} \quad (1)$$

[0079] 其中, n3 为辅助绕组 N3 的匝数, n2 为副边绕组 N2 的匝数。

[0080] 在功率管 M1 截止期间,副边绕组和辅助绕组续流, V3 与输出电压 Vo 的关系为:

$$[0081] V3 = \frac{n3}{n2} (Vo + V_{FDS}) \quad (2)$$

[0082] 其中, V_{FDS} 为二极管 D5 的正向导通压降;

[0083] 时分复用端口 CS 端的电压 Vcs 与输出电压 Vo 的关系如下:

$$[0084] Vcs = (V3 - V_{FDS}) \cdot \frac{R4 + R1}{R5 + R4 + R1} = \left[\frac{n3}{n2} (Vo + V_{FDS}) - V_{FDS} \right] \cdot \frac{R4 + R1}{R5 + R4 + R1} \quad (4)$$

[0085] 其中, V_{FDS} 为二极管 D7 的正向导通压降。

[0086] 由于电阻 R1 为原边绕组电流采样电阻,与电阻 R4、电阻 R5 相比阻值很小,所以上式简化为:

$$[0087] Vcs = \left[\frac{n3}{n2} Vo + \frac{V_{FDS} - n2 \cdot V_{FDS}}{n2} \right] \cdot \frac{R4}{R5 + R4} \quad (5)$$

[0088] 可见, Vcs 与输出电压 Vo 成线性关系。此时,时序控制模块 15 将复用端口 CS 的信号还原成输出电压采样信号并输出到过压检测模块 10,通过比较 Vcs 电压与内部基准电压 VREF1,实现输出电压过压检测功能。

[0089] 在功率管 M1 导通时,原边绕组流过电流,原边绕组电流流过电阻 R1 产生的电压为

VR1，副边绕组异名端为负电压，二极管D7反向截止，时分复用端口CS无电流流入，因此V_{CS}电压等于VR1。此时，时序控制模块15将复用端口CS的信号还原成原边绕组的采样信号并输出到限流模块11和PWM比较器12，实现原边绕组电流采样功能。

[0090] 图5为按照本发明还有一个实施例的离线式AC-DC转换电路的示意图。图6为按照本发明还有一个实施例的离线式AC-DC转换电路的示意图。

[0091] 与图3和4所示的离线式AC-DC转换电路相比，不同之处在于，过压检测模块16、限流模块17和脉宽调制模块18分别包含选通电路NA1、NA2、NA3，其中，选通电路N1耦合在比较器A1与开关控制模块13之间，选通电路N2耦合在比较器A2与开关控制模块13之间，选通电路N3耦合在比较器A3与开关控制模块13之间。在功率管M1导通时，选通电路NA2、NA3使限流模块17和脉宽调制模块18的输出信号输出至开关控制模块13，而在功率管M1截止时，选通电路NA1使过压检测模块16的输出信号提供给开关控制模块13。

[0092] 过压检测模块16将时分复用端口CS的电压同设定的第一基准电压VREF1进行比较，当时分复用端口CS的电压大于设定的第一基准电压VREF1时且在第一使能信号有效时，表示离线式AC-DC转换电路的输出电压过压的比较结果被送至开关控制模块13，而开关控制模块13由此在端口GATE上输出功率管M1的关断信号，使功率管M1处于截止状态。

[0093] 限流模块17将时分复用端口CS的电压同设定的第二基准电压VREF2进行比较，当时分复用端口CS的电压大于设定的第二基准电压VREF2时且在第二使能信号有效时，表示离线式AC-DC转换电路的原边绕组电流过流的比较结果被送至开关控制模块13，而开关控制模块13由此在端口GATE上输出功率管M1的关断信号，使功率管M1处于截止状态。

[0094] PWM比较器A3将时分复用端口CS的电压同离线式AC-DC转换电路的输出电压误差信号进行比较，当时分复用端口CS的电压高于离线式AC-DC转换电路的输出电压误差信号且在第二使能信号有效时，脉宽调制模块18输出激发信号至开关控制模块13，而开关控制模块13由此在端口GATE上输出功率管M1的关断信号，使功率管M1处于截止状态。

[0095] 在图5和6所示的实施例中，第一使能信号的波形同功率管M1的栅极控制信号的波形相同，第二使能信号是一高电平窄脉冲，在功率管M1的栅极控制信号的下降沿产生。

[0096] 在功率开关M1截止期间，如前所述，V_{CS}与输出电压V_O成线性关系。此时，当第一信号大于设定的第一基准电压时，表示输出电压过压，实现输出电压过压检测功能。在功率开关M1导通时期，如前所述，V_{CS}电压等于VR1。

[0097] 图5、6所示的离线式AC-DC转换电路的各相关信号的波形如图10和图11所示，其中图10为连续导通模式下的各相关信号的波形图，图11为非连续导通模式下各相关信号的波形图。

[0098] 图12为按照本发明还有一个实施例的离线式AC-DC转换电路的示意图。图13为按照本发明还有一个实施例的离线式AC-DC转换电路的示意图。

[0099] 与图3和5所示的实施例相比，不同之处在于，限流模块17和脉宽调制模块18被集成在一起而构成限流和脉宽调制模块19或20，即采用具有三输入端的比较器A7或A8来代替前述实施例的比较器A2和A3。

[0100] 在图12所示的实施例中，时序选择模块15的输出信号被选择性地输出至过压检测模块10的比较器A1和限流和脉宽调制模块19的比较器A7，第二基准电压VREF2和离线式AC-DC转换电路的输出电压误差信号也被输入比较器A7。过压检测模块10将时序选择

模块 15 输出的第一信号与设定的第一基准电压 VREF1 进行比较并将比较结果输出至开关控制模块 13, 当第一信号大于设定的第一基准电压 VREF1 时, 表示输出电压过压, 开关控制模块 13 根据比较结果在端口 GATE 上输出功率管 M1 的关断信号, 使功率管 M1 处于截止状态。另一方面, 限流和脉宽调制模块 19 将时序选择模块输出的第二信号与设定的第二基准电压 VREF2 以及 AC-DC 变换电路的输出电压误差信号进行比较并将比较结果输出至开关控制模块 13, 当第二信号大于设定的第二基准电压 VREF2 时或者当第二信号大于输出电压误差信号时, 开关控制模块 13 根据比较结果在端口 GATE 上输出功率管的关断信号, 使功率管 M1 处于截止状态。

[0101] 在图 13 所示的实施例中, 过压检测模块 16 和限流和脉宽调制模块 20 分别包含选通电路 NA1 和 NA2, 其中, 选通电路 N1 耦合在比较器 A1 与开关控制模块 13 之间, 选通电路 N2 耦合在比较器 A8 与开关控制模块 13 之间。在功率管 M1 导通时, 选通电路 NA2 使限流和脉宽调制模块 20 的输出信号输出至开关控制模块 13, 而在功率管 M1 截止时, 选通电路 NA1 使过压检测模块 16 的输出信号提供给开关控制模块 13。

[0102] 过压检测模块 16 将时分复用端口 CS 的电压同设定的第一基准电压 VREF1 进行比较, 当时分复用端口 CS 的电压大于设定的第一基准电压 VREF1 时且在第一使能信号有效时, 表示离线式 AC-DC 转换电路的输出电压过压的比较结果被送至开关控制模块 13, 而开关控制模块 13 由此在端口 GATE 上输出功率管 M1 的关断信号, 使功率管 M1 处于截止状态。

[0103] 限流和脉宽调制模块 20 将时分复用端口 CS 的电压同设定的第二基准电压 VREF2 和 AC-DC 变换电路的输出电压误差信号进行比较, 当时分复用端口 CS 的电压大于设定的第二基准电压 VREF2 时或者当时分复用端口 CS 的电压大于输出电压误差信号时, 且在第二使能信号有效时, 比较结果被送至开关控制模块 13, 而开关控制模块 13 由此在端口 GATE 上输出功率管 M1 的关断信号, 使功率管 M1 处于截止状态。

[0104] 应该理解到的是: 上述实施例只是对本发明的说明, 而不是对本发明的限制, 任何不超出本发明实质精神范围内的发明创造, 包括但不限于将本发明的时分复用 CS 端口实现过压检测的控制原理应用于其它开关电源等领域、对时序选择模块的实现方式的修改、对外部采样模块的实现方式的修改、对电路的局部构造的变更、对元器件的类型或型号的替换, 以及其他非实质性的替换或修改, 均落入本发明保护范围之内。

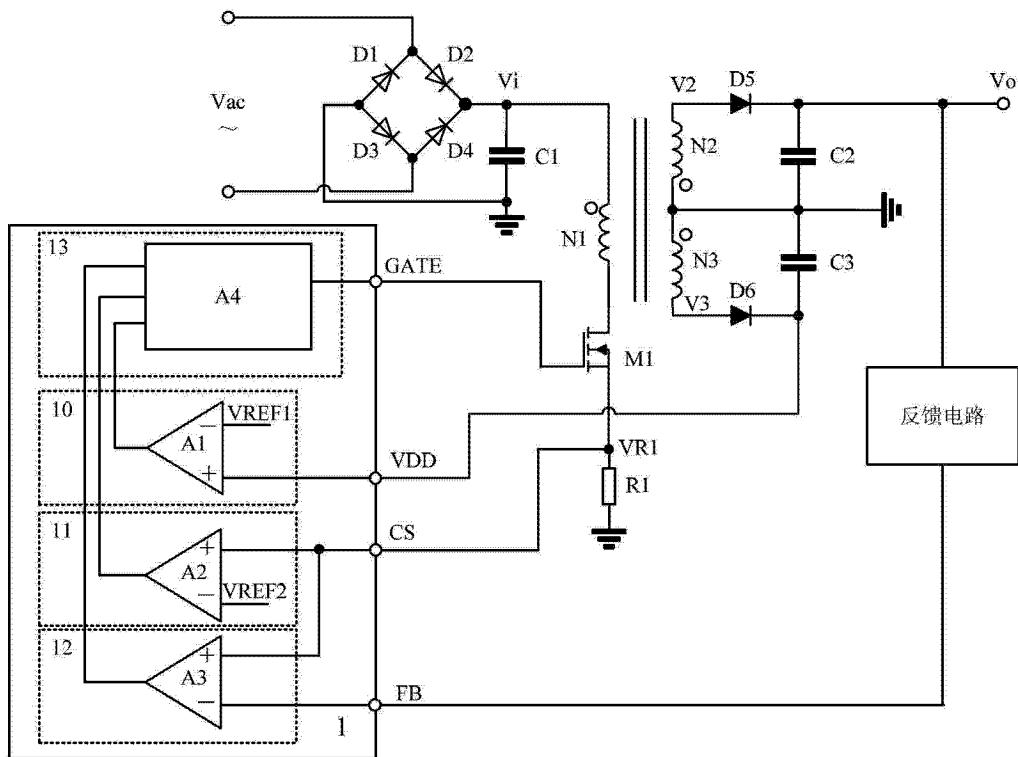


图 1

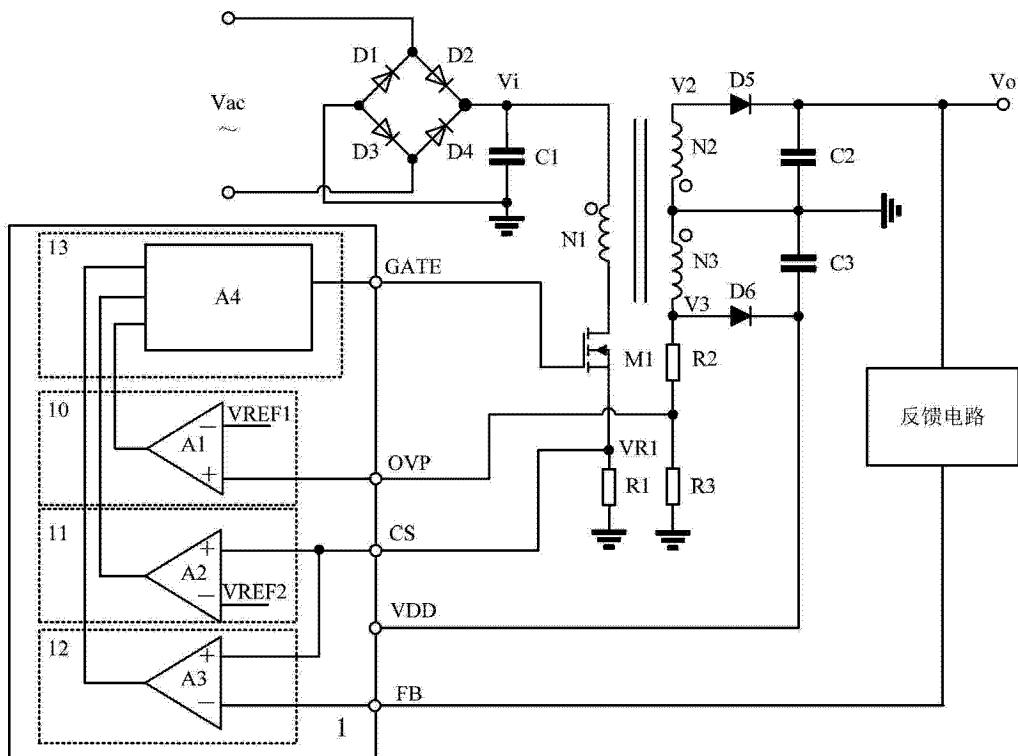


图 2

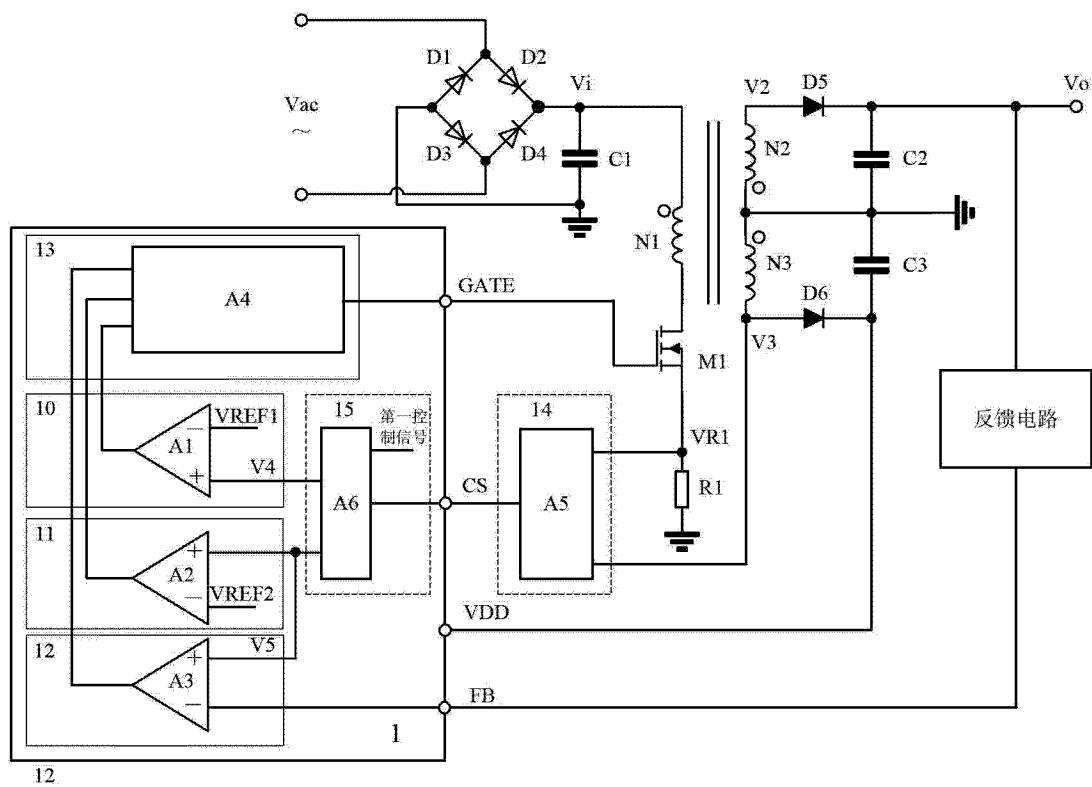


图 3

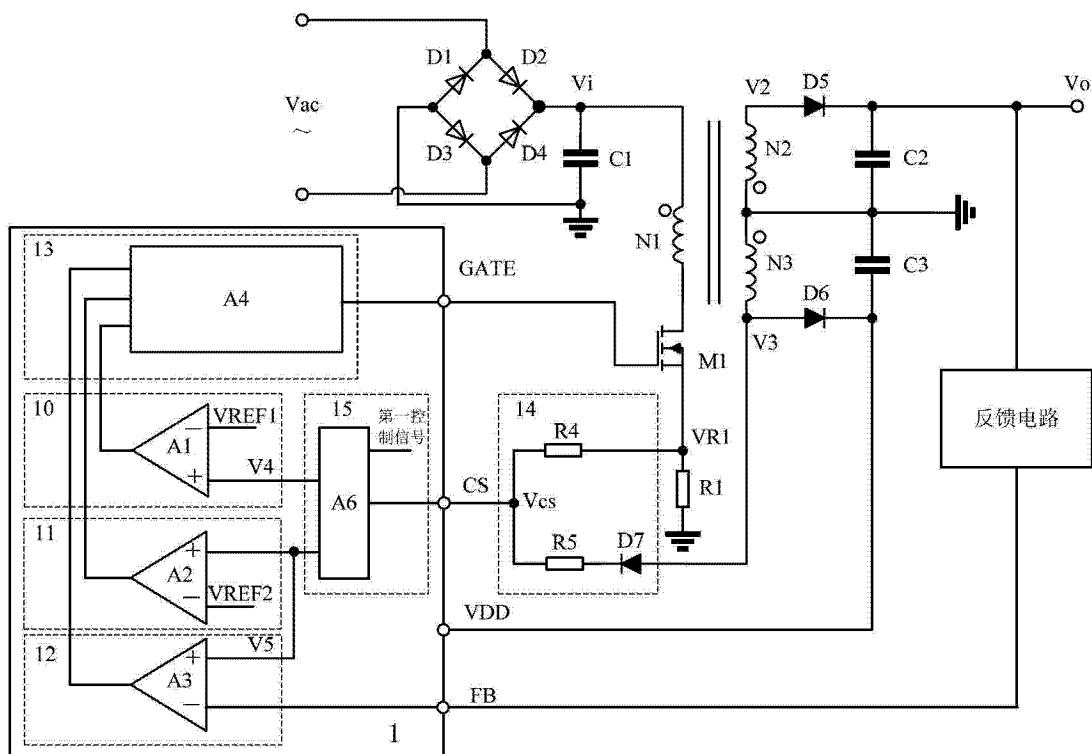


图 4

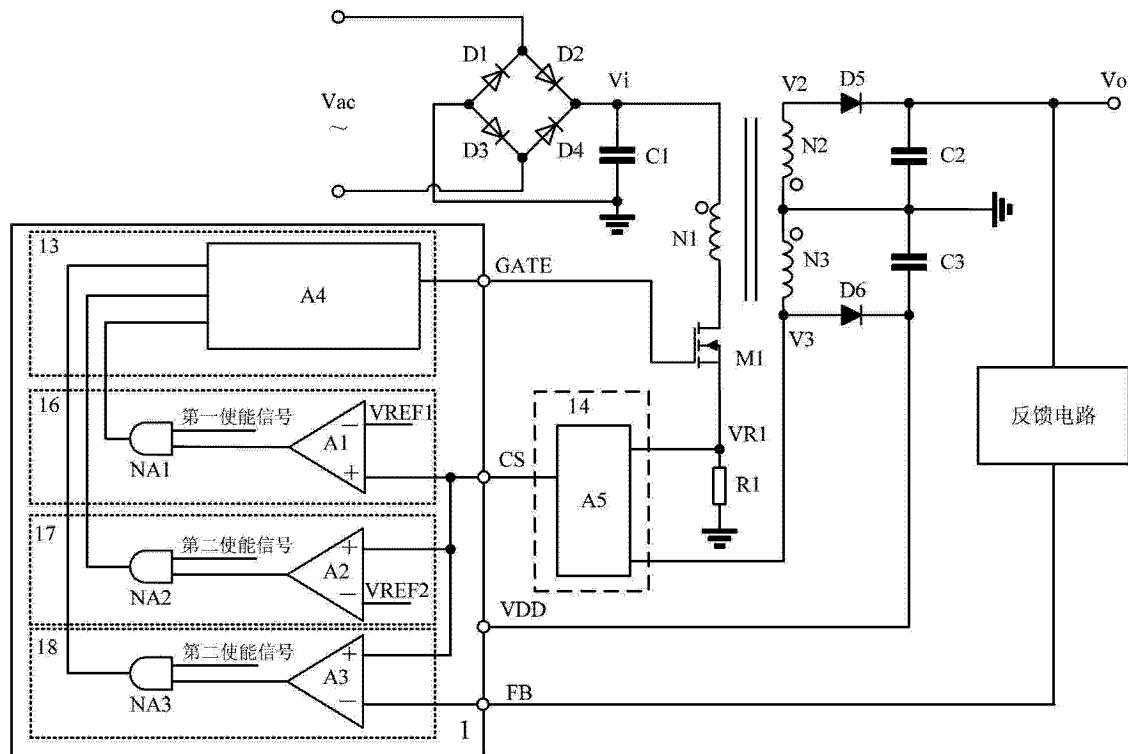


图 5

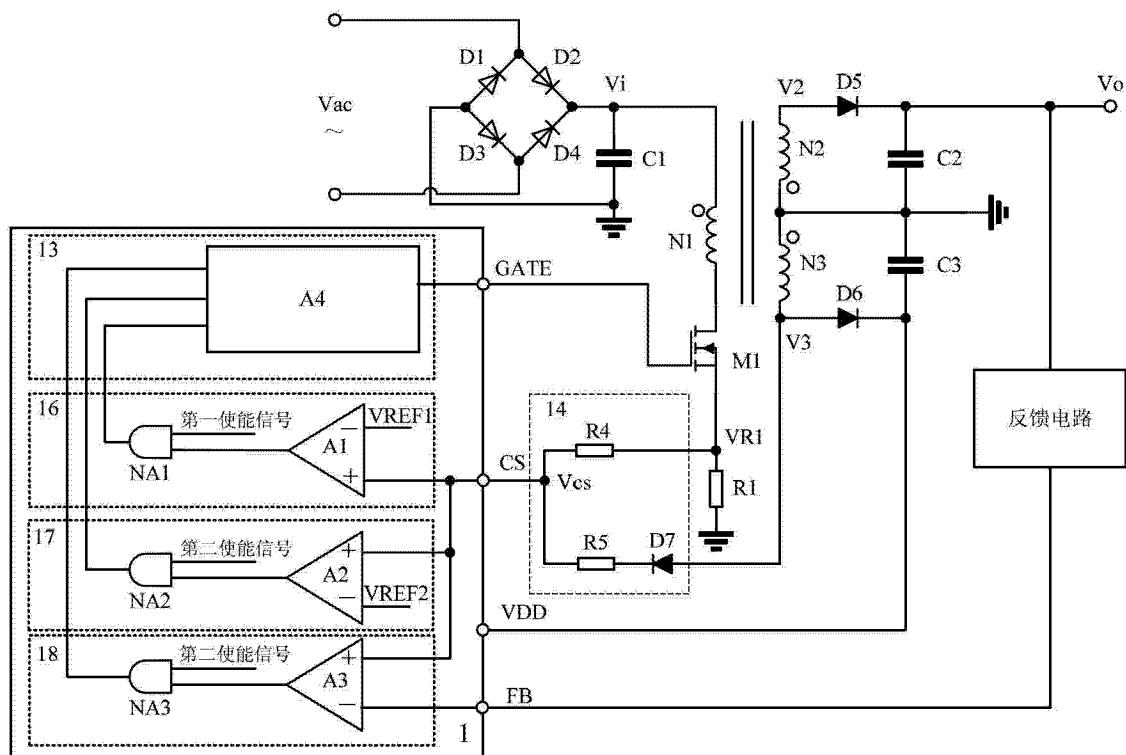


图 6

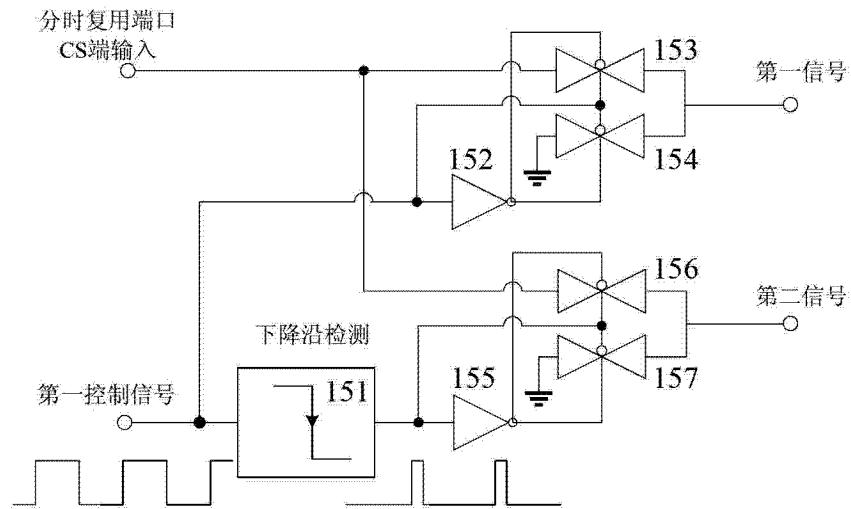


图 7

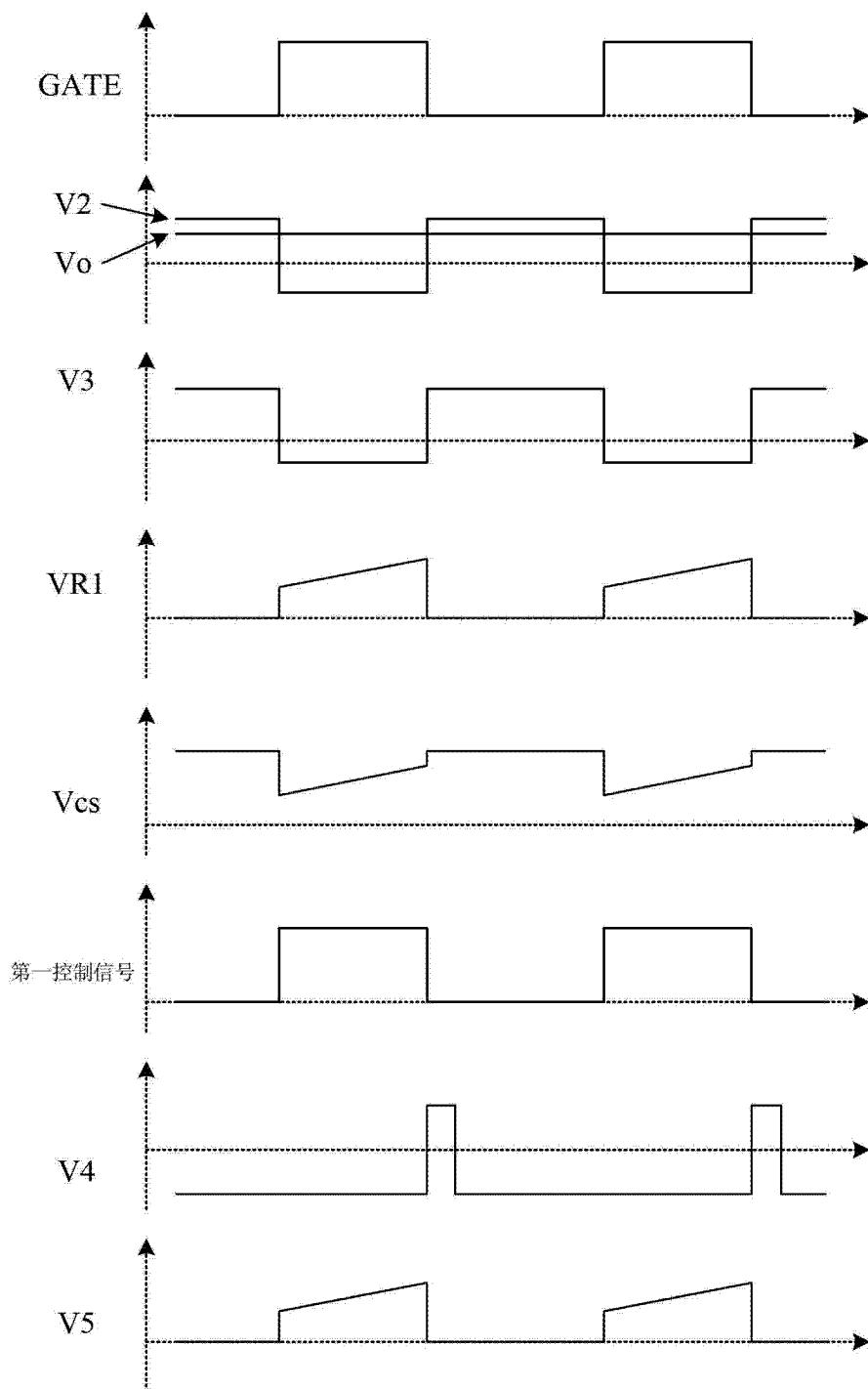


图 8

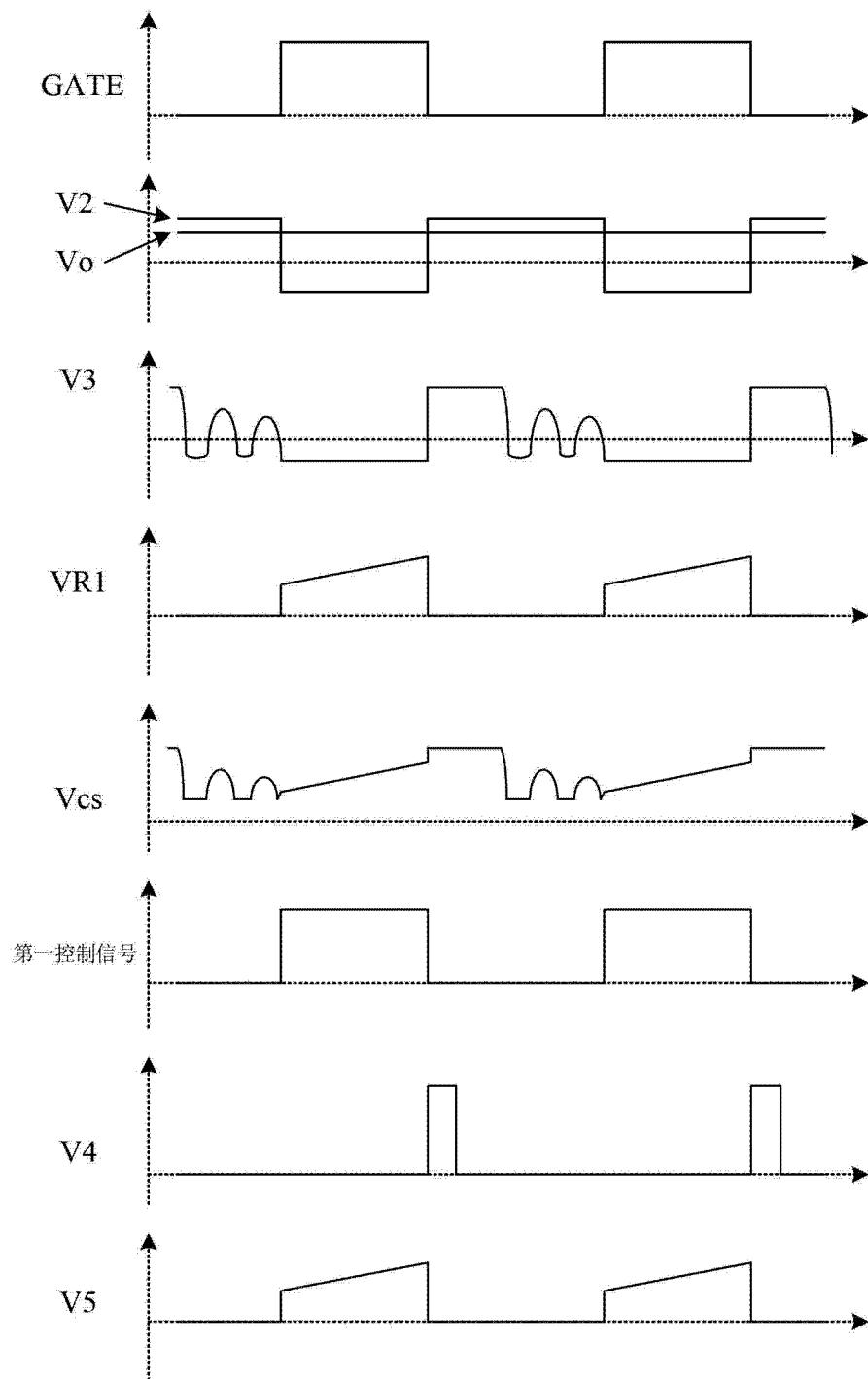


图 9

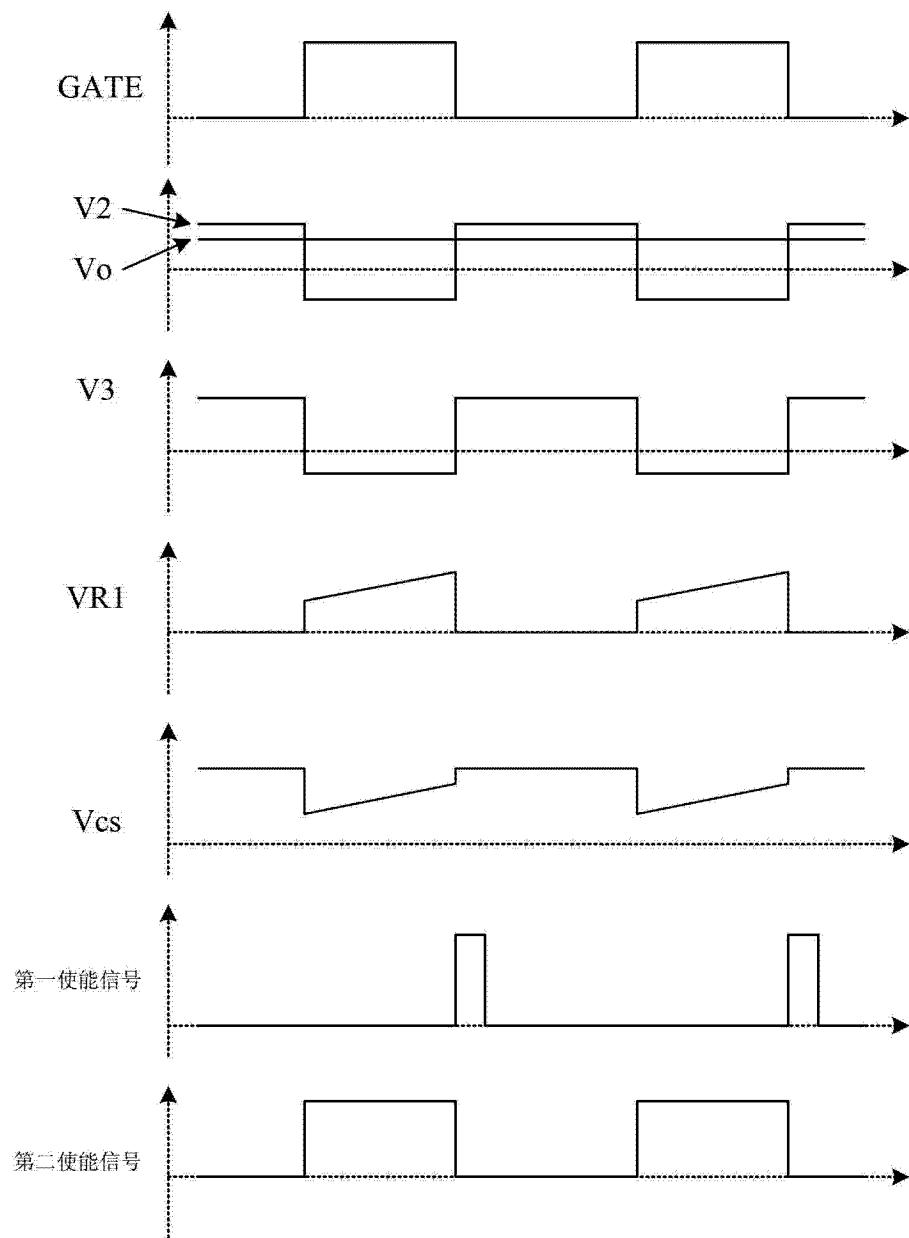


图 10

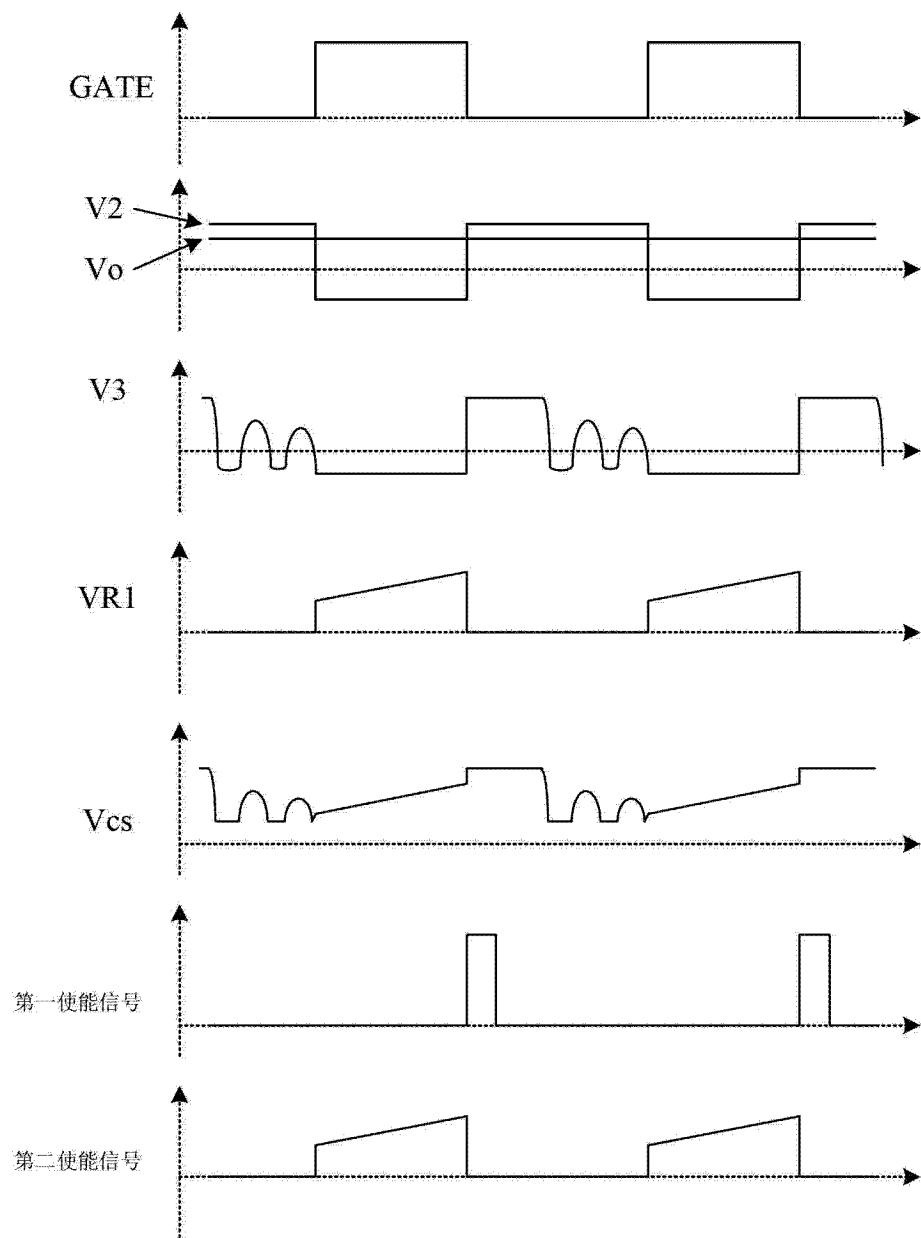


图 11

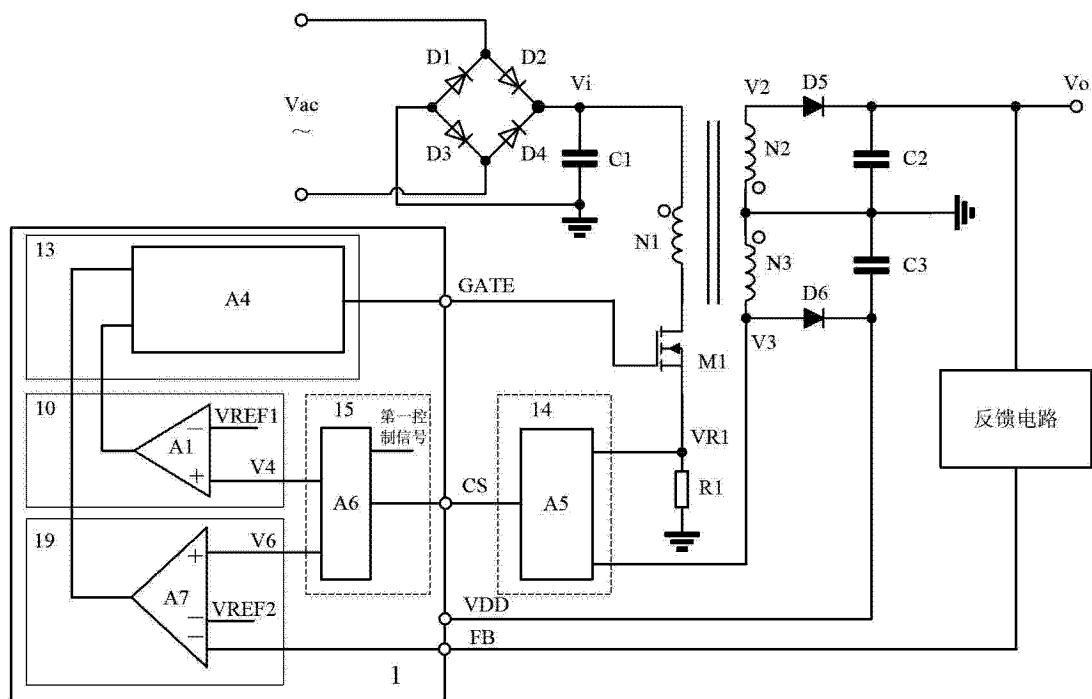


图 12

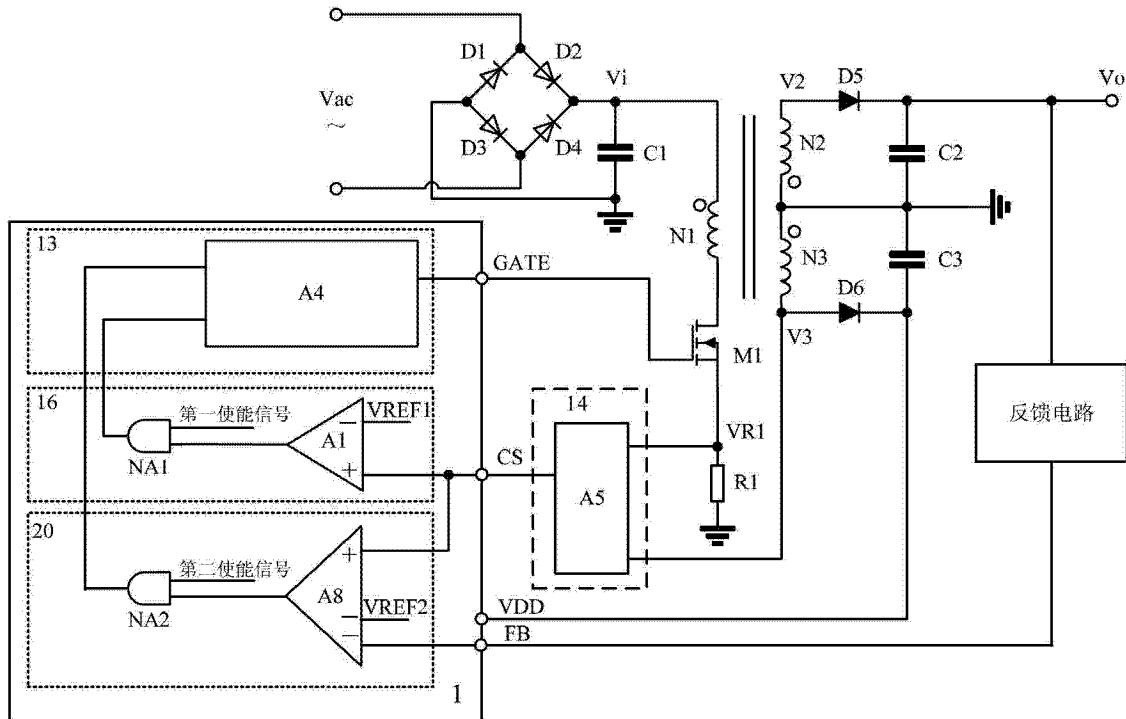


图 13