



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109039112 B

(45) 授权公告日 2024.05.17

(21) 申请号 201810736792.7

(22) 申请日 2018.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109039112 A

(43) 申请公布日 2018.12.18

(73) 专利权人 富满微电子集团股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市福田区梅林街  
道梅都社区中康路136号深圳新一代  
产业园1栋1701

(72) 发明人 阳玉才 胡渊

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理  
有限公司 44414

专利代理师 张全文

(51) Int. Cl.

H02M 7/217 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102624240 A, 2012.08.01

CN 203398994 U, 2014.01.15

CN 208571948 U, 2019.03.01

JP 2018019589 A, 2018.02.01

US 2013027985 A1, 2013.01.31

赵军亚. 基于RM3261的原边反馈变换器的设计. 电源技术应用. 2012, (第04期), 全文.

审查员 李瑞梅

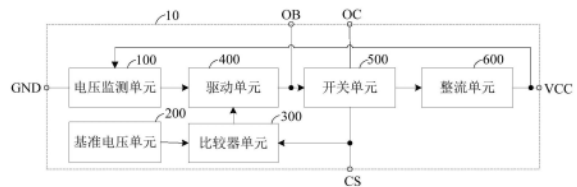
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种原边反馈开关电源控制芯片、控制系统及充电器

(57) 摘要

一种原边反馈开关电源控制芯片,包括基准电压单元、比较器单元、电压监测单元、驱动单元、开关单元以及整流单元,该开关电源控制芯片省去了自供电时间发生器,单个周期内的自供电时间由开关电源控制芯片的电压反馈引脚的电压决定,此外,用于给开关电源控制芯片供电的储能模块连接于开关电源控制芯片的电源引脚和电压反馈引脚之间,使得控制系统无论工作在自供电模式还是非自供电模式下,电流均通过电压采样模块,进而使通过储能变压模块的峰值电流表达式相同,从而使在自供电模式下不影响控制系统的性能,具有恒压模式下最小负载能力强,恒流模式下恒流精度高和线性调整率好。



1. 一种原边反馈开关电源控制芯片,包括电源引脚、地引脚、电压反馈引脚、电流输入引脚以及功率开关引脚,其特征在于,包括:

用于提供基准电压信号的基准电压单元;

与所述电压反馈引脚连接,用于接入所述基准电压信号并与所述电压反馈引脚反馈的电压检测信号进行比较以输出控制信号的比较器单元;

与所述电源引脚和所述地引脚连接,用于监测所述电源引脚电压,并根据所述电源引脚电压与自供电预设电压值的大小关系输出供电控制信号的电压监测单元;

与所述比较器单元和电压监测单元连接,用于根据所述控制信号和所述供电控制信号进行输出驱动信号的驱动单元;

与所述驱动单元连接,用于根据所述驱动信号在自供电模式和非自供电模式之间切换的开关单元;及

连接于所述开关单元和所述电源引脚之间,用于整流处理的整流单元;

所述电压监测单元包括:第一电阻、第二电阻、第一比较器以及D触发器;

所述第一电阻的第一端作为所述电压监测单元的电压检测端并与所述电源引脚连接,所述第二电阻的第一端接地并作为所述地引脚,所述第一比较器的反相输入端连接于所述第一电阻的第二端和所述第二电阻的第二端之间,所述第一比较器的同相输入端接入基准电压信号,所述第一比较器的输出端与所述D触发器的第一输入端连接,所述D触发器的第二输入端接入脉冲信号,所述D触发器的输出端与所述驱动单元连接;

所述比较器单元包括:

与所述电压反馈引脚连接,用于接入第一基准电压信号并与所述电压反馈引脚反馈的电压检测信号进行比较以输出第一控制信号的第二比较器;和

与所述电压反馈引脚连接,用于接入第二基准电压信号并与所述电压反馈引脚反馈的电压检测信号进行比较以输出第二控制信号的第三比较器;

所述驱动单元包括:

与所述第二比较器的输出端和所述电压监测单元的输出端连接,用于根据所述第一控制信号和所述自供电信号进行输出第一驱动信号的MOS管驱动;和

与所述第二比较器的输出端、所述第三比较器的输出端以及所述电压监测单元的输出端连接,用于根据所述第一控制信号、所述第二控制信号以及所述自供电信号进行输出第二驱动信号的三极管驱动;

所述开关单元包括第一开关管和第二开关管,所述第二开关管的控制端与三极管驱动的输出端连接,所述第二开关管的高电位端为功率开关引脚,所述第二开关管的低电位端与所述第一开关管的高电位端连接,所述第一开关管的控制端与所述MOS管驱动的输出端连接,所述第一开关管的低电位端为所述电压反馈引脚;

所述整流单元包括第一二极管,第一二极管的阳极连接于所述第一开关管的高电位端和所述第二开关管的低电位端之间,第一二极管的阴极形成所述电源引脚并与所述电压监测单元连接。

2. 如权利要求1所述的原边反馈开关电源控制芯片,其特征在于,

在所述电源引脚电压低于自供电预设电压值时,所述原边反馈开关电源控制芯片工作于自供电模式;

在所述电源引脚电压不低于自供电预设电压值时,所述原边反馈开关电源控制芯片工作于非自供电模式。

3.一种原边反馈开关电源控制系统,其特征在于,包括:

与市电连接,用于整流滤波处理的整流滤波电路模块;

与所述整流滤波电路模块连接,用于切换供电模式的如权利要求1至2任一项所述的原边反馈开关电源控制芯片;

连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的电源引脚和电压反馈引脚之间,用于给所述原边反馈开关电源控制芯片供电的储能模块;

连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的地引脚和电压反馈引脚之间,用于检测所述电压反馈引脚电压的电压采样模块;及

连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的地引脚和输出负载之间,用于储能的储能变压模块。

4.如权利要求3所述的原边反馈开关电源控制系统,其特征在于,所述储能模块包括储能电容,所述储能电容的第一端与所述原边反馈开关电源控制芯片的电源引脚连接,所述储能电容的第二端与与所述原边反馈开关电源控制芯片的电压反馈引脚连接。

5.如权利要求4所述的原边反馈开关电源控制系统,其特征在于,所述电压采样模块包括第三电阻,所述第三电阻的第一端与所述储能电容的第二端和所述原边反馈开关电源控制芯片的电压反馈引脚共接,所述第三电阻的第二端与所述原边反馈开关电源控制芯片的地引脚连接。

6.一种充电器,其特征在于,包括权利要求3至5任一项所述的原边反馈开关电源控制系统。

## 一种原边反馈开关电源控制芯片、控制系统及充电器

### 技术领域

[0001] 本发明属于集成电路技术领域,尤其涉及一种原边反馈开关电源控制芯片、控制系统及充电器。

### 背景技术

[0002] 目前,原边反馈开关电源控制芯片包括自供电时间发生器,单个周期内的自供电时间由内置的固定时间决定;此外,开关电源控制芯片的供电电容连接于原边反馈开关电源控制芯片的电源引脚和地引脚之间,但是,由于开关电源控制系统的自供电模式和非自供电模式的控制方式的差异,使自供电模式和非自供电模式下的原边电感的峰值电流表达式不同,导致自供电模式和非自供电模式下原边电感的峰值电流不同,因此出现了大小波的情形,使得误差大。此外,由于自供电模式下原边电感电流表达式中包含了输入直流电压值,使得其精度受到工频电压影响,导致恒压模式下假负载大并且不稳定,恒流模式下恒流精度低和线性调整率差。

[0003] 因此,传统的技术方案中的自供电原边反馈开关电源控制系统存在自供电模式和非自供电模式下的原边电感峰值电流表达式不同而导致性能差的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种自供电原边反馈开关电源控制系统,旨在解决传统的技术方案中的自供电原边反馈开关电源控制系统存在自供电模式和非自供电模式下的原边电感峰值电流表达式不同而导致性能差的问题。

[0005] 本发明是这样实现的,一种原边反馈开关电源控制芯片,包括:

[0006] 用于提供基准电压信号的基准电压单元;

[0007] 与所述电压反馈引脚连接,用于接入所述基准电压信号并与所述电压反馈引脚反馈的电压检测信号进行比较以输出控制信号的比较器单元;

[0008] 与所述电源引脚和所述地引脚连接,用于监测所述电源引脚电压,并根据所述电源引脚电压与自供电预设电压值的大小关系输出供电控制信号的电压监测单元;

[0009] 与所述比较器单元和电压监测单元连接,用于根据所述控制信号和所述供电控制信号进行输出驱动信号的驱动单元;

[0010] 与所述驱动单元连接,用于根据所述驱动信号在自供电模式和非自供电模式之间切换的开关单元;及

[0011] 连接于所述开关单元和所述电源引脚之间,用于整流处理的整流单元。

[0012] 其次,还提供了一种原边反馈开关电源控制系统,包括:

[0013] 与市电连接,用于整流滤波处理的整流滤波电路模块;

[0014] 与所述整流滤波电路模块连接,用于切换供电模式的所述原边反馈开关电源控制芯片;

[0015] 连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的电源引脚和电压反馈引脚之间,用于给

所述原边反馈开关电源控制芯片供电的储能模块；

[0016] 连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的地引脚和电压反馈引脚之间,用于检测所述电压反馈引脚电压的电压采样模块;及

[0017] 连接于所述原边反馈开关电源控制芯片的地引脚和输出负载之间,用于储能的储能变压模块。

[0018] 此外,还提供了一种充电器,包括上述原边反馈开关电源控制系统。

[0019] 上述的自供电原边反馈开关电源控制系统,所采用的开关电源控制芯片省去了自供电时间发生器,单个周期内的自供电时间由开关电源控制芯片的电压反馈引脚的电压决定,此外,用于给开关电源控制芯片供电的储能模块连接于开关电源控制芯片的电源引脚和电压反馈引脚之间,使得控制系统无论工作在自供电模式还是非自供电模式下,电流均通过电压采样模块,进而使通过储能变压模块的峰值电流电参数相同,从而使在自供电模式下不影响控制系统的性能,具有恒压模式下最小负载能力强,恒流模式下恒流精度高和线性调整率好。

### 附图说明

[0020] 图1为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制芯片的模块示意图;

[0021] 图2为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制芯片的电路原理图;

[0022] 图3为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制系统的模块示意图;图4为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制系统的电路原理图;

[0023] 图5为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制系统的自供电模式切换时原边电感电流波形图;

[0024] 图6为本发明一实施例提供的原边反馈开关电源控制系统的电源电压变化时原边电感电流波形图。

### 具体实施方式

[0025] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0026] 图1示出了本发明较佳实施例提供的原边反馈开关电源控制芯片的模块示意图,为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分,详述如下:

[0027] 参考图1,一种原边反馈开关电源控制芯片,具有电源引脚VCC、地引脚GND、电压反馈引脚CS、电流输入引脚OB以及功率开关引脚OC,包括:电压监测单元100、基准电压单元200、比较器单元300、驱动单元400、开关单元500以及整流单元600。

[0028] 其中,基准电压单元200用于提供基准电压信号;比较器单元300与电压反馈引脚CS连接,用于接入基准电压信号并与电压反馈引脚CS反馈的电压检测信号进行比较以输出控制信号;电压监测单元100与电源引脚VCC和地引脚GND连接,用于监测电源引脚VCC电压,并根据电源引脚VCC电压与自供电预设电压值的大小关系输出供电控制信号;驱动单元400与比较器单元300和电压监测单元100连接,用于根据控制信号和供电控制信号进行输出驱动信号;开关单元500与驱动单元400连接,用于根据驱动信号在自供电模式和非自供电模

式之间切换；整流单元600连接于开关单元500和电源引脚VCC之间，用于整流处理。本实施例所采用的原边反馈开关电源控制芯片省去了自供电时间发生器，单个周期内的自供电时间由开关电源控制芯片的电压反馈引脚的电压决定。

[0029] 在其中一个实施例中，在电源引脚VCC电压低于自供电预设电压值时，原边反馈开关电源控制芯片工作于自供电模式；而在电源引脚电压不低于自供电预设电压值时，原边反馈开关电源控制芯片工作于非自供电模式。

[0030] 在其中一个实施例中，参考图2，电压监测单元100包括：第一电阻R1、第二电阻R2、第一比较器U1 以及D触发器DFF；第一电阻R1的第一端作为电压监测单元100的电压检测端并与电源引脚VCC连接，第二电阻R2 的第一端接地并作为地引脚GND，第一比较器U1 的反相输入端连接于第一电阻R1的第二端和第二电阻R2 的第二端之间，第一比较器U1 的同相输入端接入基准电压信号，第一比较器U1 的输出端与D触发器DFF的第一输入端连接，D触发器DFF的第二输入端接入脉冲信号，D触发器DFF的输出端与驱动单元400连接。本实施例中的第一电阻R1和第二电阻R2作为分压电阻用于检测电源引脚VCC的电压，并在电源引脚VCC的电压低于自供电预设电压值时，第一比较器U1向D触发器输出高电平以使D触发器控制第一开关管Q1和第二开关管Q2的开关来实现开关电源控制芯片的自供电，使得控制系统单个周期内的供电时间由电压反馈引脚CS的电压决定，可以省略自供电时间发生器。

[0031] 在其中一个实施例中，参考图2，比较器单元300包括第二比较器U2和第三比较器U3。其中，第二比较器U2与电压反馈引脚CS连接，用于接入第一基准电压信号Vcs\_pre并与电压反馈引脚CS反馈的电压检测信号进行比较以输出第一控制信号；第三比较器U3与电压反馈引脚CS连接，用于接入第二基准电压信号Vcs\_pk并与电压反馈引脚CS反馈的电压检测信号进行比较以输出第二控制信号。本实施例可以实现通过电压反馈引脚CS反馈的电压检测信号与基准电压信号Vcs\_pre比较以输出第一控制信号和第二控制信号，进而可以决定单个周期内的自供电时间。

[0032] 在其中一个实施例中，参考图2，驱动单元400包括MOS管驱动U4和三极管驱动U5。其中，MOS管驱动U4与第二比较器U2 的输出端和电压监测单元100的输出端连接，用于根据第一控制信号和自供电信号进行输出第一驱动信号；三极管驱动U5与第三比较器U3 的输出端、第二比较器的输出端以及电压监测单元100的输出端连接，用于根据第一控制信号、第二控制信号以及自供电信号进行输出第二驱动信号。

[0033] 在其中一个实施例中，参考图2，开关单元500包括第一开关管M1和第二开关管Q1，第二开关管Q1的控制端与三极管驱动U5的输出端连接，第二开关管Q1的高电位端为功率开关引脚OC，第二开关管Q1的低电位端与第一开关管M1的高电位端连接，第一开关管M1的控制端与MOS管驱动U4的输出端连接，第一开关管M1的低电位端为电压反馈引脚CS。其中，第一开关管M1为NMOS管，NMOS管的栅极、漏极以及源极分别为第一开关管的控制端、高电位端以及低电位端；第二开关管Q1为三极管，三极管的基极、集电极以及发射极分别为第二开关管Q1的控制端、高电位端以及低电位端。本实施例中的第一开关管M1截止、第二开关管Q1导通时，二极管D1允许自供电电流通过二极管D1以对外部的储能电容C1充电，而在第一开关管M1导通、第二开关管Q1截至，二极管D1不允许电流通过外部的储能电容C1，从而实现自供电作用。

[0034] 在其中一个实施例中，参考图2和4，整流单元600包括第一二极管D1，第一二极管

D1的阳极连接于第一开关管M1的高电位端和第二开关管Q1的低电位端之间,第一二极管D1的阴极形成原边反馈开关电源芯片10的电源引脚VCC并与电压监测单元100连接。本实施例中的二极管D1在第一开关管M1截止、第二开关管Q1导通时,允许自供电电流通过二极管D1对外部的储能电容C1充电,而在第一开关管M1导通、第二开关管Q1截至,不允许电流通过外部的储能电容C1,从而实现整流作用。

[0035] 如上述,电压监测单元100用于检测原边反馈开关电源芯片10的电源引脚VCC的电压,并在电源引脚VCC的电压低于自供电预设电压值时,说明与电源引脚VCC连接的外部储能电容电能不足,电压监测单元100向第一开关管M1和第二开关管Q1输出触发信号EN\_CHG以控制第一开关管M1截至、第二开关管Q1导通,从而不允许电流经过第一开关管M1,从而实现自供电。

[0036] 其次,还提供了一种原边反馈开关电源控制系统,参考图3,该原边反馈开关电源控制系统包括:原边反馈开关电源控制芯片10、储能模块20、电压采样模块30、储能变压模块40以及整流滤波电路模块50。

[0037] 其中,整流滤波电路模块50与市电连接,用于整流滤波处理;原边反馈开关电源控制芯片10与整流滤波电路模块50连接,用于切换供电模式;储能模块20连接于原边反馈开关电源控制芯片10的电源引脚VCC和电压反馈引脚CS之间,用于给原边反馈开关电源控制芯片10供电;电压采样模块30连接于原边反馈开关电源控制芯片10的地引脚GND和电压反馈引脚CS之间,用于检测电压反馈引脚CS电压;储能变压模块40连接于原边反馈开关电源控制芯片10的地引脚GND和输出负载之间,用于储能。

[0038] 在其中一个实施例中,参考图4,储能模块20包括储能电容C1,储能电容C1的第一端与原边反馈开关电源控制芯片10的电源引脚VCC连接,储能电容C1的第二端与与原边反馈开关电源控制芯片10的电压反馈引脚CS连接。储能电容C1用于在自供电模式下给原边反馈开关电源控制芯片10供电和监测自供电时的电流。本实施例将储能电容C1连接于原边反馈开关电源控制芯片10的电源引脚VCC和电压反馈引脚CS之间,使得变压器原边电感L0的

峰值电流表达式在自供电和非自供电模式下均为  $I = \frac{V_{cs} - pk}{R3}$ ,从而使经过变压器原边电

感L0的峰值电流相同,没有大小波(参考图5),提高了控制系统的性能;此外,该变压器原边电感L0的峰值电流表达式与输入直流电压无关,使得在输入直流电压变化时,变压器原边电感L0的电流依然相同,没有大小波(参考图6),从而更进一步的提高控制系统的性能。

[0039] 在其中一个实施例中,参考图4,电压采样模块30包括第三电阻R3,第三电阻R3的第一端与储能电容C1的第二端和原边反馈开关电源控制芯片10的电压反馈引脚CS共接,第三电阻R3的第二端与原边反馈开关电源控制芯片10的地引脚GND连接。第三电阻R3用于检测流过第三电阻R3的电流,同时也是检测流过储能变压模块40的电流大小。

[0040] 在其中一个实施例中,参考图4,储能变压模块40包括变压器和第二二极管D2,变压器的原边绕组与原边反馈开关电源控制芯片10的地引脚连接,变压器的副边绕组与第二二极管D2的阳极连接,第二二极管D2的阴极连接至输出负载。

[0041] 在其中一个实施例中,参考图4,整流滤波电路模块50包括整流桥、滤波电容C2以及第四电阻R4,滤波电容C2的第一端与整流桥的输出端连接,滤波电容C2的第二端接地,第四电阻R4连接于原边反馈开关电源控制芯片10的电流输入引脚OB和功率开关引脚OC之间,

用于启动原边反馈开关电源控制芯片10和在自供电阶段保持三极管Q1的基极电流。

[0042] 下面以图4所示的原边反馈开关电源控制系统为例对其工作原理进行说明,详述如下:

[0043] 该原边反馈开关电源控制系统的自供电模式与非自供电模式切换运行,在电源引脚VCC的电压低于储能电容C1需要充电的电压VCC\_CHG时,D触发器DFF输出高电平,即EN\_CHG=1,控制系统工作于自供电模式;而储能电容C1的电压高于VCC\_CHG时,D触发器DFF输出低电平,即EN\_CHG=0,控制系统工作于非自供电模式。该原边反馈开关电源控制系统工作时序由4个阶段组成:

[0044] 第一阶段:三极管Q1导通、NMOS管M1导通,变压器原边电感L0储能,电流经过变压器原边电感L0、三极管Q1、NMOS管M1、第三电阻R3到原边反馈开关电源控制芯片的地引脚GND;待变压器原边电感L0的电流上升到第二比较器U2基准电压时,第二比较器U2输出由0翻转为1,控制系统进入第二阶段,而变压器原边电感L0的电流表达式为:

$$[0045] \quad I_0 = \frac{V_{cs\_pre}}{R_3}$$

[0046] 其中,Vcs\_pre为第二比较器U2的基准电压,R3为第三电阻的阻值。

[0047] 第二阶段:在自供电模式下,三极管Q1导通、NMOS管M1关断,变压器原边电感L0储能,电流经过变压器原边电感L0、三极管Q1、第一二极管D1、储能电容C1、第三电阻R3到原边反馈开关电源控制芯片的地引脚GND,此时该电流对储能电容C1充电,即为自供电;待变压器原边电感L0的电流上升到第三比较器U3基准电压时,第三比较器U3输出由0翻转为1,控制系统进入第三阶段,自供电模式下变压器原边电感L0的电流表达式为:

$$[0048] \quad I_{peak1} = \frac{V_{cs\_pk}}{R_3}$$

[0049] 而在非自供电模式下,三极管Q1导通、NMOS管M1导通,变压器原边电感L0储能,电流经过变压器原边电感L0、三极管Q1、NMOS管M1、第三电阻R3到原边反馈开关电源控制芯片的地引脚GND;待变压器原边电感L0的电流上升到第三比较器U3基准电压时,第三比较器U3输出由0翻转为1,控制系统进入第三阶段,非自供电模式下变压器原边电感L0的电流表达式为:

$$[0050] \quad I_{peak2} = \frac{V_{cs\_pk}}{R_3}$$

[0051] 在自供电模式和非自供电模式下,变压器原边电感L0的电流均经过第三电阻R3,使得变压器原边电感L0的峰值电流表达式均为:

$$[0052] \quad I = \frac{V_{cs\_pk}}{R_3}$$

[0053] 其中,Vcs\_pk为第三比较器U3的基准电压,R3为第三电阻的阻值,I\_inductor为变压器原边电感L0电流。由于变压器原边电感L0的电流表达式相同,使得在自供电和非自供电模式间切换时,没有大小波,如图5所示;由于变压器原边电感L0的电流表达式与输入直流电压无关,使得在输入直流电压变化时,变压器原边电感L0的电流依然相同,没有大小波,如图6所示。

[0054] 第三阶段:三极管Q1关断、NMOS管M1关断,变压器原边电感L0储存的能量传输至副

边线圈L1进行放电,电流经过第二二极管D2、输出负载到副边地,副边线圈L1的电流逐渐降低,当副边线圈L1的电流降低为0时,变压器原边电感L0的能量释放完毕,控制系统进入第四阶段。

[0055] 第四阶段:系统通过反馈计算调整第四阶段的时间,以调整输出恒压或输出恒流。

[0056] 此外,还提供了一种充电器,包括上述的原边反馈开关电源控制系统。

[0057] 本发明的有益效果:

[0058] 1、原边反馈开关电源控制芯片省去了自供电时间发生器,单个周期内的自供电时间由开关电源控制芯片的电压反馈引脚的电压决定。

[0059] 2、用于给原边反馈开关电源控制芯片供电的储能电容连接于原边反馈开关电源控制芯片的电源引脚和电压反馈引脚之间,使得控制系统无论工作在自供电模式还是非自供电模式下,电流均通过第三电阻(采样电阻),进而使通过变压器原边绕组的峰值电流表达式相同,没有大小波。

[0060] 3、原边反馈开关电源控制系统在自供电模式下不受到大小波的影响,使得控制系统在恒压模式下最小负载能力强,在恒流模式下恒流精度高和线性调整率好。

[0061] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

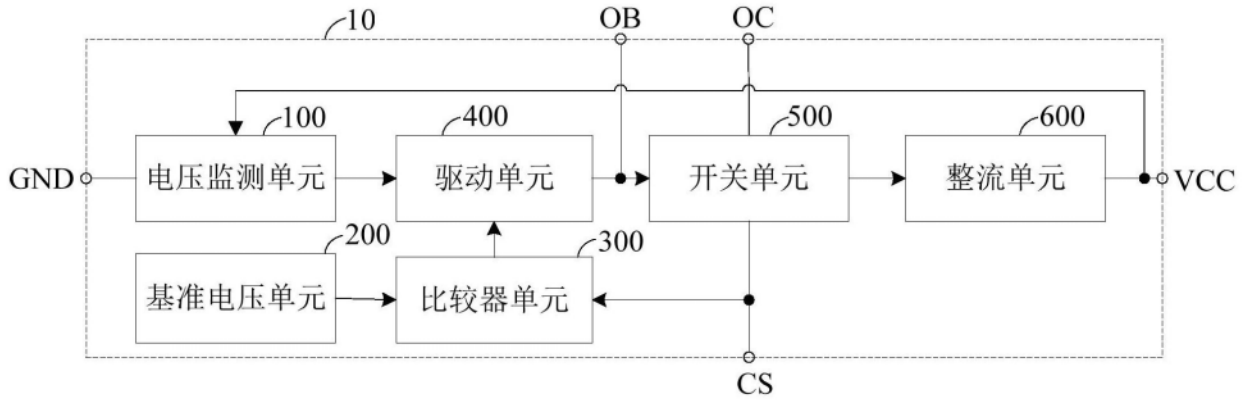


图1

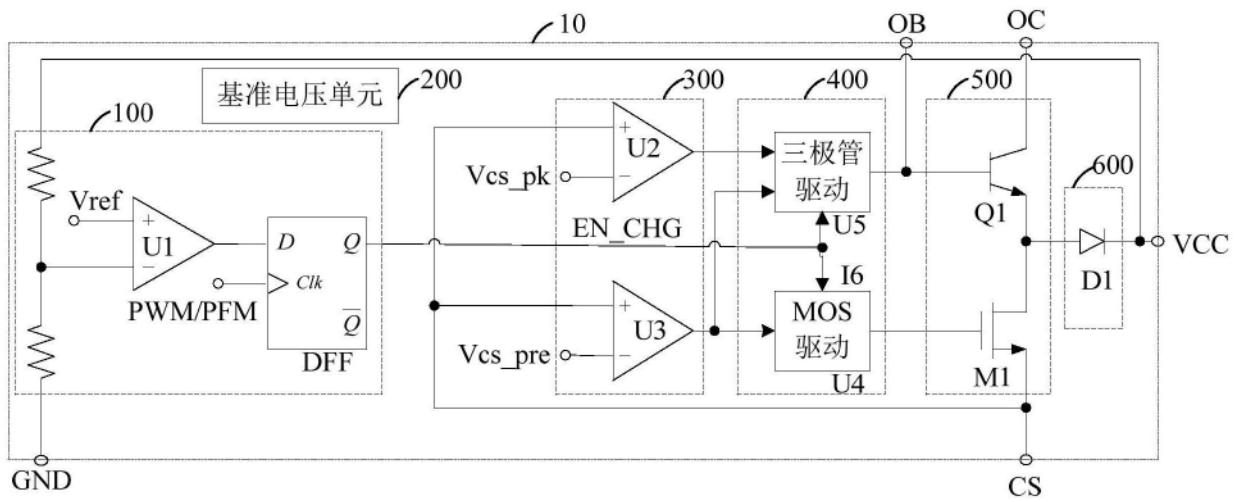


图2

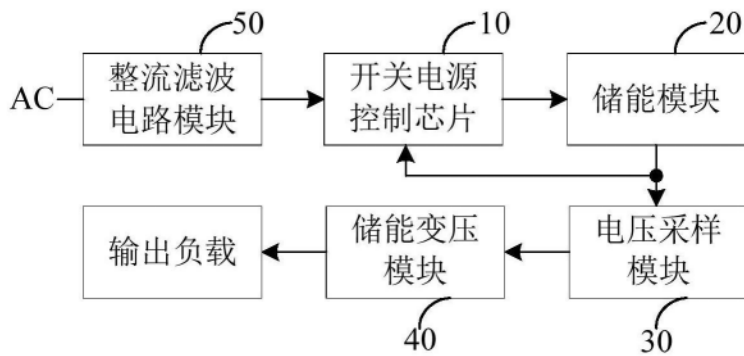


图3

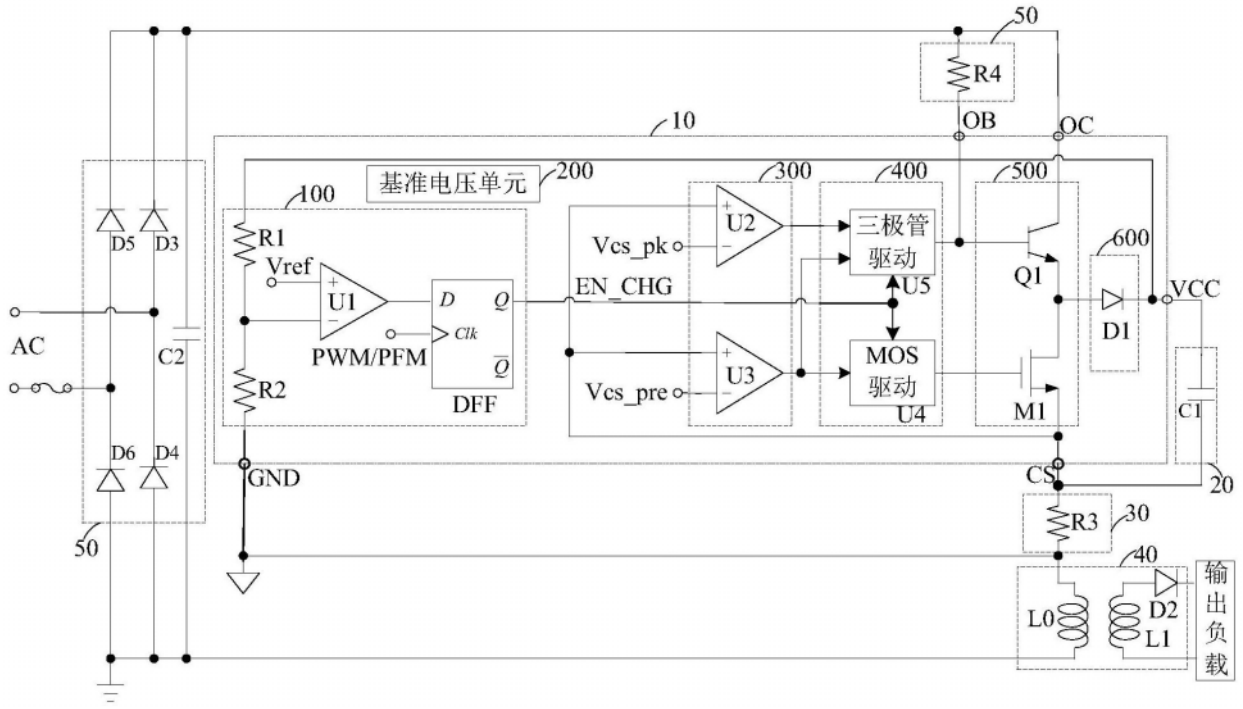


图4

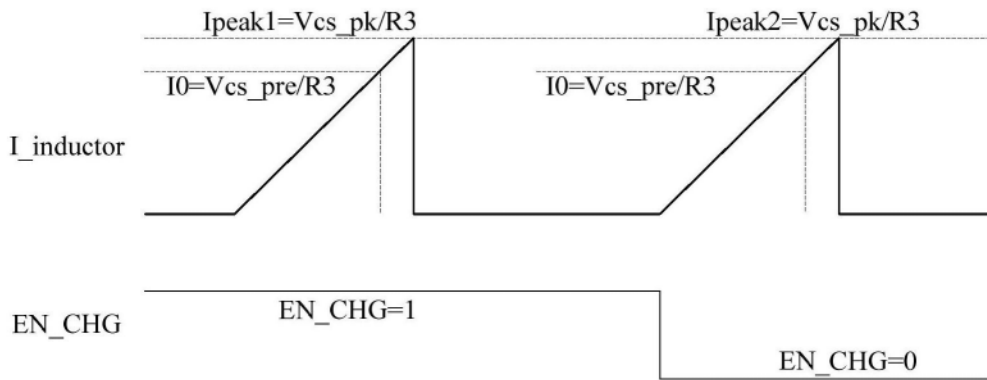


图5

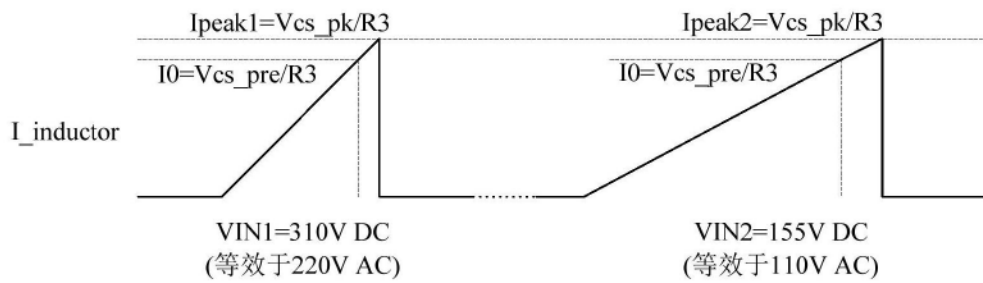


图6