



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103368400 B

(45) 授权公告日 2015.02.18

(21) 申请号 201210099930.8

CN 102361402 A, 2012.02.22,

(22) 申请日 2012.03.31

审查员 谢寅黎

(73) 专利权人 昂宝电子(上海)有限公司

地址 201203 上海市张江高科技园区华佗路
168号商业中心3号楼

(72) 发明人 方烈义 孙志强

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 宋鹤

(51) Int. Cl.

H02M 3/335(2006.01)

H02M 1/36(2007.01)

H02M 1/32(2007.01)

(56) 对比文件

CN 102158091 A, 2011.08.17,

CN 201087939 Y, 2008.07.16,

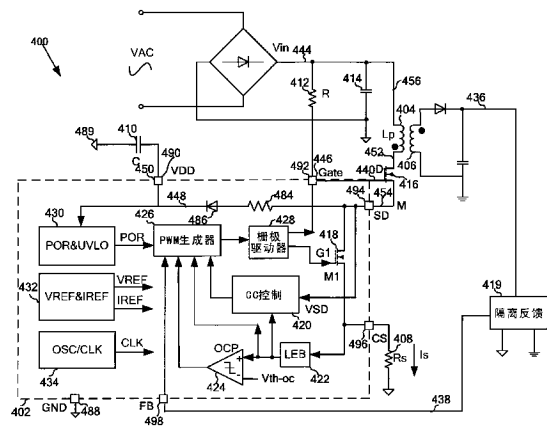
权利要求书5页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

用于恒压控制和恒流控制的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了用于恒压控制和恒流控制的系统和方法。提供了用于调整电源变换系统的系统和方法。一种用于调整电源变换系统的系统控制器包括第一控制器端子、第二控制器端子和第三控制器端子。该系统控制器被配置为:在第一控制器端子处接收输入信号并且至少基于与输入信号相关联的信息来导通或截止开关,以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流;在第二控制器端子处接收来自该开关的第一信号;以及响应于第一信号通过第三控制器端子对电容器充电。



1. 一种用于调整电源变换系统的系统控制器,该系统控制器包括:

第一控制器端子;

第二控制器端子;

第三控制器端子;以及

电流调整组件,被配置为至少接收所述第二控制器端子处的第一信号,并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成与所述电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号;

其中,所述系统控制器被配置为:

在所述第一控制器端子处接收输入信号并且至少基于与所述输入信号相关联的信息来导通或截止开关,以调节流经所述电源变换系统的初级绕组的初级电流;

在所述第二控制器端子处接收来自所述开关的第一信号;以及

响应于所述第一信号通过所述第三控制器端子对电容器充电;

其中,所述第一控制器端子直接或间接地连接到电阻器,所述电阻器被配置为接收与所述电源变换系统所接收的 AC 信号相关联的第三信号并且至少基于与所述第三信号相关联的信息将所述输入信号输出给所述第一控制器端子。

2. 如权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述第二控制器端子直接或间接地连接到二极管,所述二极管包括阳极端子和阴极端子;

其中:

所述阳极端子直接或间接地连接到所述第二控制器端子;以及

所述阴极端子直接或间接地连接到所述第三控制器端子。

3. 如权利要求 2 所述的系统控制器,还包括:

包括第一电阻器端子和第二电阻器端子的电阻器;

其中:

所述第一电阻器端子连接到所述阳极端子;以及

所述第二电阻器端子连接到所述第二控制器端子。

4. 如权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述开关是所述系统控制器的一部分。

5. 一种用于调整电源变换系统的系统控制器,该系统控制器包括:

第一控制器端子;

第二控制器端子;

第三控制器端子;以及

第二开关;

其中,所述系统控制器被配置为:

在所述第一控制器端子处生成驱动信号来导通或截止第一开关,以调节流经所述电源变换系统的初级绕组的初级电流;

在所述第二控制器端子处接收来自所述第一开关的第一信号;以及

至少基于与所述第一信号相关联的信息生成与所述电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号;

并且其中,所述第二开关被配置为在所述第二控制器端子处接收所述第一信号并且在所述第三控制器端子处接收电流感测信号,并且至少基于与所述驱动信号相关联的信息

而被导通或截止,所述电流感测信号与流经所述电源变换系统的初级绕组的初级电流相关联。

6. 如权利要求 5 所述的系统控制器,其中,所述第二开关还被配置为在所述第一开关导通时导通,并且在所述第一开关截止时截止。

7. 如权利要求 6 所述的系统控制器,其中,所述系统控制器还被配置为至少基于与所述第一信号的改变率相关联的信息生成所述检测信号。

8. 如权利要求 7 所述的系统控制器,其中,所述第一信号的改变率在所述退磁过程结束时减小。

9. 如权利要求 8 所述的系统控制器,还包括退磁检测器,该退磁检测器被配置为接收所述驱动信号和所述第一信号,并且至少基于与所述驱动信号和所述第一信号相关联的信息生成所述检测信号。

10. 如权利要求 9 所述的系统控制器,其中:

所述退磁检测器还被配置为如果所述初级绕组在所述退磁过程中工作,则生成第一逻辑电平的所述检测信号;以及

所述退磁检测器还被配置为如果所述初级绕组在所述退磁过程中不工作,则生成第二逻辑电平的所述检测信号。

11. 如权利要求 10 所述的系统控制器,其中,所述第一开关以开关频率被导通或截止,与所述开关频率相关联的开关周期包括导通时间段和截止时间段,所述第一开关在所述导通时间段期间导通并且在所述截止时间段期间截止。

12. 如权利要求 11 所述的系统控制器,还包括:

第一信号处理组件,被配置为接收与所述初级电流相关联的所述电流感测信号和与所述退磁过程相关联的所述检测信号,并且至少基于与所述电流感测信号和所述检测信号相关联的信息生成第一经处理信号;

第二信号处理组件,被配置为接收参考电压信号和时钟信号,并且至少基于与所述参考电压信号和所述时钟信号相关联的信息生成第二经处理信号;以及

误差放大器,被配置为接收所述第一经处理信号和所述第二经处理信号,并且至少基于与所述第一经处理信号和所述第二经处理信号相关联的信息输出放大信号,以调节所述驱动信号。

13. 如权利要求 12 所述的系统控制器,还包括:

低通滤波器,被配置为接收所述放大信号并且至少基于与所述放大信号相关联的信息生成经滤波信号;以及

比较器,被配置为接收所述经滤波信号和所述电流感测信号,并且至少基于与所述经滤波信号和所述电流感测信号相关联的信息输出调制信号,以调节所述驱动信号从而实现恒流调整。

14. 如权利要求 12 所述的系统控制器,其中,所述第一信号处理组件包括:

采样和保持组件,被配置为在每个开关周期期间的导通时间段的中点处采样和保持所述电流感测信号;

信号选择组件,被配置为如果所述检测信号为所述第二逻辑电平则输出所保持的所采样电流感测信号,并且如果所述检测信号为所述第一逻辑电平则输出地电压;以及

放大组件,被配置为接收所述所保持的所采样电流感测信号或所述地电压并输出所述第一经处理信号。

15. 如权利要求 14 所述的系统控制器,其中,所述采样和保持组件包括:

定时组件,被配置为接收所述驱动信号并且在每个开关周期期间的导通时间段的中点处生成所采样电流感测信号;以及

电容器,被配置为保持所述所采样电流感测信号。

16. 如权利要求 11 所述的系统控制器,其中,所述退磁检测器包括:

微分组件,被配置为接收所述第一信号并且至少基于与所述第一信号相关联的信息输出微分信号;

比较器,被配置为至少接收所述微分信号并生成比较信号;以及

检测组件,被配置为接收所述比较信号和所述驱动信号,并且至少基于与所述比较信号和所述驱动信号相关联的信息输出所述检测信号。

17. 如权利要求 16 所述的系统控制器,其中,所述微分组件包括:

电容器,包括第一电容器端子和第二电容器端子;

第一电阻器,包括第一电阻器端子和第二电阻器端子;以及

第二电阻器,包括第三电阻器端子和第四电阻器端子;

其中:

所述第一电阻器端子被偏置到第一预定电压;

所述第二电阻器端子被连接到所述第三电阻器端子;

所述第二电容器端子被连接到所述第二电阻器端子;以及

所述第四电阻器端子被偏置到第二预定电压;

其中:

所述第一电容器端子被配置为接收所述第一信号;以及

所述第二电阻器端子被配置为输出所述微分信号。

18. 如权利要求 10 所述的系统控制器,还包括:

输出电流调整组件,被配置为接收所述检测信号,如果所述检测信号为所述第一逻辑电平则生成第一预定电流,并且如果所述检测信号为所述第二逻辑电平则生成第二预定电流。

19. 如权利要求 18 所述的系统控制器,还包括:

电容器,被配置为如果所述检测信号为所述第一逻辑电平则通过所述第一预定电流被充电,并且如果所述检测信号为所述第二逻辑电平则通过所述第二预定电流被放电。

20. 如权利要求 19 所述的系统控制器,还包括:

第一比较器,被配置为接收参考信号和来自所述电容器的电压信号,并且至少基于与所述电压信号和所述参考信号相关联的信息输出第一比较信号;

其中:

如果所述电压信号的大小大于所述参考信号,则所述第一比较器还被配置为改变所述第一比较信号以便改变所述驱动信号。

21. 如权利要求 20 所述的系统控制器,还包括:

第二比较器,被配置为接收所述电流感测信号和阈值信号,并且至少基于与所述电流

感测信号和所述阈值信号相关联的信息输出第二比较信号；以及

触发器组件，被配置为接收所述第一比较信号和所述第二比较信号并且生成输出信号以便生成所述驱动信号。

22. 一种用于调整电源变换系统的系统，该系统包括：

系统控制器，该系统控制器包括电流调整组件和驱动组件，所述系统控制器还包括连接到所述电流调整组件的第一控制器端子和连接到所述驱动组件的第二控制器端子；

反馈组件，该反馈组件连接到所述第一控制器端子并被配置为接收与电源变换系统的次级侧相关联的输出信号；以及

电容器，该电容器包括第一电容器端子和第二电容器端子，所述第一电容器端子直接或间接地被连接到所述第一控制器端子；

其中：

所述电流调整组件被配置为至少接收电流感测信号并且至少基于与所述电流感测信号相关联的信息来改变所述第一控制器端子处的反馈信号，所述电流感测信号与流经所述电源变换系统的初级绕组的初级电流相关联；以及

所述驱动组件被配置为处理与所述电流感测信号和所述反馈信号相关联的信息，至少基于与所述电流感测信号和所述反馈信号相关联的信息生成驱动信号，并且通过所述第二控制器端子将所述驱动信号提供给开关，以便调节所述初级电流；

并且其中，所述电流调整组件包括：

信号处理组件，被配置为至少接收所述电流感测信号，并且至少基于与所述电流感测信号相关联的信息生成经处理信号；

误差放大器，被配置为接收所述经处理信号和参考信号，并且至少基于与所述经处理信号和所述参考信号相关联的信息生成第一放大信号；以及

低通滤波器，被配置为接收所述第一放大信号，并且至少基于与所述第一放大信号相关联的信息生成经滤波信号，以影响所述驱动信号。

23. 如权利要求 22 所述的系统，其中，所述低通滤波器包括：

第一放大器，包括第一输入放大器端子、第二输入放大器端子和输出放大器端子；以及
第一电阻器，包括第一电阻器端子和第二电阻器端子；

其中：

所述第二输入放大器端子被连接到所述输出放大器端子；

所述第一电阻器端子被连接到所述输出放大器端子；

所述第二电阻器端子直接或间接地被连接到所述第一电容器端子；

所述第一放大器被配置为至少在所述第一输入放大器端子处接收所述第一放大信号，并且至少基于与所述第一放大信号相关联的信息生成第二放大信号，以影响所述反馈信号；以及

所述第一放大信号与所述电流感测信号相关联。

24. 如权利要求 23 所述的系统，其中，所述驱动组件包括：

第二电阻器，包括第三电阻器端子和第四电阻器端子；以及
第三电阻器，包括第五电阻器端子和第六电阻器端子；

其中：

所述第三电阻器端子直接或间接地被连接到所述第二电阻器端子；
所述第四电阻器端子被连接到所述第五电阻器端子；以及
所述第六电阻器端子被偏置到预定电压；以及
所述驱动组件被配置为至少基于与所述反馈信号相关联的信息在所述第四电阻器端子处生成电压信号，以影响所述驱动信号。

25. 如权利要求 24 所述的系统，还包括二极管，该二极管包括第一二极管端子和第二二极管端子，所述第一二极管端子被连接到所述第二电阻器端子，并且所述第二二极管端子被连接到所述第三电阻器端子。

26. 如权利要求 22 所述的系统，第一控制器端子连接光耦合器的输出端。

用于恒压控制和恒流控制的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路。更具体地,本发明提供了用于电压调整和电流调整的系统和方法。仅仅作为示例,本发明已应用于电源变换系统。但是将认识到,本发明具有更广泛的应用范围。

背景技术

[0002] 图 1 是示出传统反激式 (flyback) 电源变换系统的简化示图。该电源变换系统 100 包括初级绕组 110、次级绕组 112、电源开关 120、电流感测电阻器 130、整流二极管 160、电容器 162、隔离反馈组件 114 和控制器 170。控制器 170 包括欠压锁定 (under-voltage-lockout) 组件 172、脉宽调制生成器 174、栅极驱动器 176、前沿消隐 (LEB) 组件 178 和过流保护 (OCP) 组件 180。例如,电源开关 120 是双极型晶体管。在另一示例中,电源开关 120 是场效应晶体管。

[0003] 如图 1 所示,电源变换系统 100 使用包含初级绕组 110 和次级绕组 112 的变压器来隔离初级侧上的 AC 输入电压 102 和次级侧上的输出电压 104。与输出电压 104 有关的信息由隔离反馈组件 114 处理,隔离反馈组件 114 生成反馈信号 154。控制器 170 接收该反馈信号 154,并生成用于导通和截止开关 120 的栅极驱动信号 156,以调整输出电压 104。

[0004] 为了实现良好的输出电流控制,电源变换系统 100 常常在次级侧上需要额外的电路,这通常导致高成本。此外,次级侧所需的输出电流感测电阻器通常降低了电源变换系统 100 的效率。

[0005] 图 2 是示出另一传统反激式电源变换系统的简化示图。该电源变换系统 200 包括初级绕组 210、次级绕组 212、辅助绕组 214、电源开关 220、电流感测电阻器 230、两个整流二极管 260 和 268、两个电容器 262 和 270、以及两个电阻器 264 和 266。例如,电源开关 220 是双极型晶体管。在另一示例中,电源开关 220 是 MOS 晶体管。

[0006] 与输出电压 250 有关的信息可通过辅助绕组 214 提取,以调整输出电压 250。当电源开关 220 闭合 (例如,导通) 时,能量被存储在次级绕组 212 中。然后,当电源开关 220 断开 (例如,截止) 时,所存储能量被释放到输出端子,并且辅助绕组 214 的电压如下所示这样将输出电压映射到次级侧 E。

$$[0007] \quad V_{\text{FB}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{\text{aux}} \quad (\text{式 1})$$

[0008] 其中, V_{FB} 表示反馈电压 274,并且 V_{aux} 表示辅助绕组 214 的电压 254。 R_1 和 R_2 分别表示电阻器 264 和 266 的电阻值。

[0009] 开关 220 的开关周期包括开关 220 在其期间闭合 (例如,导通) 的导通时间段和开关 220 在其期间断开 (例如,截止) 的截止时间段。例如,在连续传导模式 (CCM) 中,下一开关周期在与变压器 (包括初级绕组 210 和次级绕组 212) 相关联的退磁过程完成之前开始。因此,在下一开关周期开始之前退磁过程的实际长度被该开关的截止时间段所限制。在另一示例中,在断续传导模式 (DCM) 中,下一开关周期直到退磁过程完成之后的一段时

间才开始。在又一示例中,在准谐振 (QR) 模式或临界传导模式 (CRM) 中,下一开关周期在退磁过程完成之后立刻开始。

[0010] 图 3(A) 是在连续传导模式 (CCM) 中操作的反激式电源变换系统 200 的简化传统时序图。波形 302 表示作为时间的函数的辅助绕组 214 的电压 254, 波形 304 表示作为时间的函数的流经次级绕组 212 的次级电流 278, 并且波形 306 表示作为时间的函数的流经初级绕组 210 的初级电流 276。

[0011] 例如, 开关周期 T_s 开始于时刻 t_0 并结束于时刻 t_2 , 导通时间段 T_{on} 开始于时刻 t_0 并结束于时刻 t_1 , 并且截止时间段 T_{off} 开始于时刻 t_1 并结束于时刻 t_2 。在另一示例中, $t_0 \leq t_1 \leq t_2$ 。

[0012] 在导通时间段 T_{on} 期间, 电源开关 220 闭合 (例如, 导通), 并且初级电流 276 的大小流经初级绕组 210 并从 308 (例如, t_0 处的 I_{pri_0}) 增大到 310 (例如, t_1 处的 I_{pri_p}), 如波形 306 所示。能量被存储在次级绕组 212 中, 并且次级电流 278 的大小为 312 (例如, 近似为零), 如波形 304 所示。辅助绕组 214 的电压 254 的大小保持为 314 (例如, 如波形 302 所示)。

[0013] 在截止时间段 T_{off} 的开始处 (例如, t_1 处), 开关 220 断开 (例如, 截止), 初级电流 276 的大小从 310 (例如, I_{pri_p}) 减小为 316 (例如, 近似为零), 如波形 306 所示。存储在次级绕组 212 中的能量被释放到输出负载。次级电流 278 的大小从 312 (例如, 近似为零) 增大到 318 (例如, I_{sec_p}), 如波形 304 所示。辅助绕组 214 的电压 254 的大小从 314 增大到 320 (例如, 如波形 302 所示)。

[0014] 在截止时间段 T_{off} 期间, 开关 220 保持断开, 初级电流 276 保持在 316 (例如, 近似为零), 如波形 306 所示。次级电流 278 的大小从 318 (例如, I_{sec_p}) 下降为 322 (例如, t_2 处的 I_{sec_2}), 如波形 304 所示。辅助绕组 214 的电压 254 的大小从 320 下降到某一水平如 324 所示 (例如, 如波形 302 所示)。

[0015] 在截止时间段 T_{off} 的结尾处 (例如, t_2 处), 下一开关周期在退磁过程完成之前开始。残余能量反射回初级绕组 210 并且在下一开关周期的开始处作为初始初级电流 I_{pri_0} 出现。

[0016] 例如, 初级电流 276 和次级电流 278 满足以下等式:

$$[0017] \quad I_{sec_p} = N \times I_{pri_p} \quad (\text{式 } 2)$$

$$[0018] \quad I_{sec_2} = N \times I_{pri_0} \quad (\text{式 } 3)$$

[0019] 其中, I_{sec_p} 表示当截止时间段 T_{off} 开始时的次级电流 278, 并且 I_{sec_2} 表示当截止时间段 T_{off} 结束时的次级电流 278。另外, I_{pri_p} 表示当导通时间段 T_{on} 结束时的初级电流 276, I_{pri_0} 表示当导通时间段 T_{on} 开始时的初级电流 276, 并且 N 表示初级绕组 210 与次级绕组 212 之间的匝数比。

[0020] 输出电流 252 可基于下式来确定:

$$[0021] \quad I_{out} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{T} \times \int_0^T (I_{sec_p} + I_{sec_2}) \times \frac{T_{demag}}{T_s} dt \quad (\text{式 } 4)$$

[0022] 其中, I_{out} 表示输出电流 252, T 表示积分周期, T_s 表示开关周期, 并且 T_{demag} 表示该开关周期内的退磁过程的持续时间。例如, T_{demag} 在 CCM 模式中等于截止时间段 T_{off} 。

[0023] 组合式 2、3、4, 可以获得下式。

$$[0024] \quad I_{\text{out}} = \frac{N}{2} \times \frac{1}{T} \times \int_0^T (I_{\text{pri}_p} + I_{\text{pri}_0}) \times \frac{T_{\text{demag}}}{T_s} dt \quad (\text{式 } 5)$$

[0025] 参考图 2, 电阻器 230 结合其他组件生成与初级电流 276 有关的电流感测电压信号 272 (例如, V_{cs})。例如, 输出电流 252 可根据下式来确定:

$$[0026] \quad I_{\text{out}} = \frac{N}{2} \times \frac{1}{R_s \times T} \times \int_0^T (V_{\text{cs1}} + V_{\text{cs0}}) \times \frac{T_{\text{demag}}}{T_s} dt \quad (\text{式 } 6)$$

[0027] 其中, V_{cs0} 表示在开关周期期间当导通时间段开始时的电流感测电压信号 272, V_{cs1} 表示在该开关周期期间当导通时间段结束时的电流感测电压信号 272, 并且 R_s 表示电阻器 230 的电阻。

[0028] 在另一示例中, 输出电流 252 可基于下式来确定:

$$[0029] \quad I_{\text{out}} = \frac{N}{2} \times \frac{1}{R_s \times K} \times \sum_1^K (V_{\text{cs1}}(n) + V_{\text{cs0}}(n)) \times \frac{T_{\text{demag}}(n)}{T_s(n)} \quad (\text{式 } 7)$$

[0030] 其中, n 对应于第 n 个开关周期, $V_{\text{cs0}}(n)$ 表示在该第 n 个开关周期中当导通时间段 T_{on} 开始时的电流感测电压信号 272 的大小, $V_{\text{cs1}}(n)$ 表示在该第 n 个开关周期期间当导通时间段结束时的电流感测电压信号 272 的大小。另外, K 表示在该计算中包括的开关周期数目。例如, K 可以为无穷大; 即, 等式 7 的计算可以包括所需要那么多的开关周期。如等式 6 和 7 所示, 输出电流 252 可基于与电流感测电压信号 272 相关联的信息而被调整 (例如, 保持恒定)。

[0031] 图 3(B) 是在断续传导模式 (DCM) 中操作的反激式电源变换系统 200 的简化传统时序图。波形 332 表示作为时间的函数的辅助绕组 214 的电压 254, 波形 334 表示作为时间的函数的流经次级绕组 212 的次级电流 278, 并且波形 336 表示作为时间的函数的流经初级绕组 210 的初级电流 276。

[0032] 例如, 如图 3(B) 所示, 开关周期 T_s 开始于时刻 t_3 并结束于时刻 t_6 , 导通时间段 T_{on} 开始于时刻 t_3 并结束于时刻 t_4 , 退磁时段 T_{demag} 开始于时刻 t_4 并结束于时刻 t_5 , 并且截止时间段 T_{off} 开始于时刻 t_4 并结束于时刻 t_6 。在另一示例中, $t_3 \leq t_4 \leq t_5 \leq t_6$ 。在 DCM 中, 截止时间段 T_{off} 远长于退磁时段 T_{demag} 。

[0033] 在退磁时段 T_{demag} 期间, 开关 220 保持断开, 初级电流 276 大小保持 338 (例如, 近似为零), 如波形 336 所示。次级电流 278 大小从 340 (例如, t_4 处的 I_{sec_p}) 下降, 如波形 334 所示。当次级电流 278 具有低的水平 342 (例如, 零) 时, 退磁过程在时刻 t_5 结束。次级电流 278 在该开关周期的其余时间中保持其大小为 342。

[0034] 下一开关周期在退磁过程完成之后开始 (例如, 在时刻 t_6 处)。例如, 很少的残余能量反射回初级绕组 210 并且初级电流 276 (例如, t_6 处的 I_{pri_0}) 在下一开关周期的开始处具有低的大小 344 (例如, 零)。

[0035] 图 3(C) 是在准谐振 (QR) 模式或临界传导模式 (CRM) 中操作的反激式电源变换系统 200 的简化传统时序图。波形 352 表示作为时间的函数的辅助绕组 214 的电压 254, 波形 354 表示作为时间的函数的流经次级绕组 212 的次级电流 278, 并且波形 356 表示作为时间的函数的流经初级绕组 210 的初级电流 276。

[0036] 例如, 如图 3(C) 所示, 开关周期 T_s 开始于时刻 t_7 并结束于时刻 t_{10} , 导通时间段 T_{on} 开始于时刻 t_7 并结束于时刻 t_8 , 退磁时段 T_{demag} 开始于时刻 t_8 并结束于时刻 t_9 , 并且截止时

间段 T_{off} 开始于时刻 t_8 并结束于时刻 t_{10} 。在另一示例中, $t_7 \leq t_8 \leq t_9 \leq t_{10}$ 。在 CRM 模式中, 退磁时段 T_{demag} 稍短于开关的截止时间 T_{off} 。

[0037] 当次级电流 278 的大小为如 358 所示 (例如, 零) 时, 退磁过程在时刻 t_9 处结束。次级电流 278 大小在该开关周期的其余时间中保持如 358 所示。下一开关周期在退磁过程完成之后立刻开始 (例如, 在 t_{10} 处)。初级电流 276 的大小在下一开关周期的开始处具有低的水平 360 (例如, 零)。

[0038] 该电源变换系统 200 在输出负载从无负载变为满负载时常常不能在低待机功率下实现满意的动态响应。因此, 改善用于电源变换系统的电压调整和电流调整的技术变得非常重要。

发明内容

[0039] 本发明涉及集成电路。更具体地, 本发明提供了用于电压调整和电流调整的系统和方法。仅仅作为示例, 本发明已应用于电源变换系统。但是将认识到, 本发明具有更广泛的应用范围。

[0040] 根据一个实施例, 一种用于调整电源变换系统的系统控制器包括第一控制器端子、第二控制器端子和第三控制器端子。该系统控制器被配置为: 在第一控制器端子处接收输入信号并且至少基于与输入信号相关联的信息来导通或截止开关, 以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流; 在第二控制器端子处接收来自该开关的第一信号; 以及响应于第一信号通过第三控制器端子对电容器充电。

[0041] 根据另一实施例, 一种用于调整电源变换系统的系统控制器包括第一控制器端子和第二控制器端子。该系统控制器被配置为: 在第一控制器端子处生成驱动信号来导通或截止第一开关, 以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流; 在第二控制器端子处接收来自第一开关的第一信号; 以及至少基于与第一信号相关联的信息生成与电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号。

[0042] 根据又一实施例, 一种用于调整电源变换系统的系统包括系统控制器、反馈组件和电容器。该系统控制器包括电流调整组件和驱动组件, 该系统控制器还包括连接到电流调整组件的第一控制器端子和连接到驱动组件的第二控制器端子。该反馈组件连接到第一控制器端子并被配置为接收与电源变换系统的次级绕组相关联的输出信号。该电容器包括第一电容器端子和第二电容器端子, 第一电容器端子被连接到第一控制器端子。电流调整组件被配置为至少接收电流感测信号并且至少基于与电流感测信号相关联的信息来影响第一控制器端子处的反馈信号, 电流感测信号与流经电源变换系统的初级绕组的初级电流相关。驱动组件被配置为处理与电流感测信号和反馈信号相关联的信息, 至少基于与电流感测信号和反馈信号相关联的信息生成驱动信号, 并且通过第二控制器端子将驱动信号发送给开关, 以便调节初级电流。

[0043] 在另一实施例中, 一种用于至少通过系统控制器来调整电源变换系统的方法, 系统控制器包括第一控制器端子、第二控制器端子和第三控制器端子, 该方法包括: 在第一控制器端子处接收输入信号; 至少基于与输入信号相关联的信息来导通或截止开关, 以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流; 在第二控制器端子处接收来自开关的第一信号; 以及响应于第一信号通过第三控制器端子对电容器充电。

[0044] 在又一实施例中,一种用于至少通过系统控制器来调整电源变换系统的方法,系统控制器包括第一控制器端子和第二控制器端子,该方法包括:在第一控制器端子处生成驱动信号来导通或截止第一开关,以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流;在第二控制器端子处接收来自第一开关的第一信号;以及至少基于与第一信号相关联的信息生成与电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号。

[0045] 与传统技术相比通过本发明获得了许多益处。本发明的某些实施例提供了利用用于降低功耗的大电阻器在启动处理期间通过电源开关对供电电容器充电的系统和方法。本发明的一些实施例提供了利用开关节点处的电压来进行退磁检测的系统和方法。本发明的某些实施例提供了在导通时间段的中间处采样电流感测电压以避免采样到两个分离的电压信号从而减少采样错误的系统和方法。本发明的一些实施例提供了用于在导通时间段的中间处(例如, $1/2 T_{on}$)采样电流感测电压以避免在导通时间段的开始处采样电流感测电压时的初始尖峰电压问题的系统和方法。

[0046] 取决于实施例,可以获得一个或多个益处。参考下面的详细描述和附图可以全面地理解本发明的这些益处以及各个另外的目的、特征和优点。

附图说明

[0047] 图 1 是示出传统反激式电源变换系统的简化示图。

[0048] 图 2 是示出另一传统反激式电源变换系统的简化示图。

[0049] 图 3(A) 是在连续传导模式 (CCM) 中操作的图 2 中的反激式电源变换系统的简化传统时序图。

[0050] 图 3(B) 是在断续传导模式 (DCM) 中操作的图 2 中的反激式电源变换系统的简化传统时序图。

[0051] 图 3(C) 是在准谐振 (QR) 模式或临界传导模式 (CRM) 中操作的图 2 中的反激式电源变换系统的简化传统时序图。

[0052] 图 4(A) 是示出具有根据本发明实施例的控制器电源变换系统的简化示图。

[0053] 图 4(B) 是示出具有根据本发明另一实施例的控制器电源变换系统的简化示图。

[0054] 图 5 是根据本发明实施例的在断续传导模式 (DCM) 中操作的图 4(A) 所示的电源变换系统 400 或图 4(B) 所示的电源变换系统的退磁检测的简化时序图。

[0055] 图 6 是示出具有根据本发明又一实施例的控制器电源变换系统的简化示图。

[0056] 图 7 是示出根据本发明实施例的作为图 6 所示的电源变换系统一部分的退磁检测组件的某些组件的简化示图。

[0057] 图 8(A) 是根据本发明实施例的作为在断续传导模式 (DCM) 中操作的图 6 所示电源变换系统一部分的退磁检测组件的简化时序图。

[0058] 图 8(B) 是根据本发明实施例的作为在连续传导模式 (CCM) 中操作的电源变换系统一部分的退磁检测组件的简化时序图。

[0059] 图 9 是示出根据本发明实施例的作为图 6 所示电源变换系统一部分的信号处理组件的某些组件的简化示图。

[0060] 图 10 是示出根据本发明实施例的作为图 6 所示电源变换系统一部分的低通滤波

器的某些组件的简化示图。

[0061] 图 11 是示出根据本发明另一实施例的作为图 6 所示电源变换系统一部分的低通滤波器的某些组件的简化示图。

[0062] 图 12 是示出根据本发明实施例的控制器的某些组件的简化示图。

具体实施方式

[0063] 本发明涉及集成电路。更具体地,本发明提供了用于电压调整和电流调整的系统和方法。仅仅作为示例,本发明已应用于电源变换系统。但是将认识到,本发明具有更广泛的应用范围。

[0064] 图 4(A) 是示出具有根据本发明实施例的控制器的电源变换系统的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0065] 电源变换系统 400 包括控制器 402、初级绕组 404、次级绕组 406、电流感测电阻器 408、隔离反馈组件 419、两个电容器 410 和 414、电阻器 412 和电源开关 416。控制器 402 包括开关 418、电流控制组件 420、前沿消隐 (LEB) 组件 422、过流保护 (OCP) 组件 424、脉宽调制 (PWM) 组件 426、栅极驱动器 428、欠压锁定 (UVLO) 组件 430、参考信号生成器 432、振荡器 (OSC) 434、电阻器 484 和二极管 486。此外,控制器 402 包括六个端子 488、490、492、494、496 和 498。例如,电源开关 416 是双极型晶体管。在另一示例中,电源开关 416 是场效应晶体管 (例如, MOSFET), 并且承受高漏极 - 源极电压 (例如, 大于 600 伏)。在又一示例中, 开关 418 是双极型晶体管。在又一示例中, 开关 418 是场效应晶体管, 并且承受较低漏极 - 源极电压 (例如, 小于 40 伏)。在又一示例中, 控制器 402 在芯片上, 并且端子 488、490、492、494、496 和 498 是芯片上的引脚。在又一示例中, 电容器 410 在芯片外, 并被耦合在端子 490 (例如, 端子 VDD) 与芯片地电压 489 之间。

[0066] 根据一个实施例, 与输出电压 436 有关的信息由隔离反馈组件 419 处理, 隔离反馈组件 419 生成反馈信号 438。例如, 控制器 402 在端子 498 (例如, 端子 FB) 处接收反馈信号 438, 并在端子 492 (例如, 端子 Gate) 处生成栅极驱动信号 440 以驱动开关 416, 从而调整输出电压 436。

[0067] 根据另一实施例, 当电源变换系统 400 启动时, 电阻器 412 接收输入电压 444, 并且端子 492 (例如, 端子 Gate) 处的电压 446 的大小幅度增大。例如, 开关 416 闭合 (例如, 导通), 并且开关 418 断开 (例如, 截止)。在另一示例中, 电流 448 流经开关 416, 电阻器 484 和二极管 486 对电容器 410 充电, 结果, 端子 490 (例如, 端子 VDD) 处的电压 450 的大小增大。在又一示例中, 如果电源变换系统 400 的启动过程完成或者电压 450 高于电压 446, 则不再有流经电阻器 484 和二极管 486 的电流来对电容器 410 充电。在又一示例中, 电阻器 412 的电阻可被增大以降低功耗。在又一示例中, 在电源变换系统 400 的启动过程完成之后, 电源开关 416 和 418 被控制来在常规操作中同时导通和截止。在又一示例中, 在电源变换系统 400 的启动过程完成之后, 开关 418 在常规操作中一直保持导通。

[0068] 如上面讨论并在此进一步强调的, 图 4(A) 仅仅是示例, 其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。例如, 开关 416 被包括在作为电源变换系统一部分的控制器 401 中, 如图 4(B) 所示。

[0069] 图 4(B) 是示出具有根据本发明另一实施例的电源变换系统的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。例如,图 4(B) 所示的电源变换系统与电源变换系统 400 类似地操作。

[0070] 返回参考图 2,退磁过程可以基于辅助绕组 214 的电压 254 来检测,在控制器芯片上常常需要用于此的额外端子。相比之下,根据某些实施例,可以利用图 4(A) 所示的电源变换系统 400 或图 4(B) 所示的电源变换系统中的开关 416 的端子 452 和 / 或端子 454 处的电压来检测退磁过程。

[0071] 图 5 是根据本发明实施例的在断续传导模式 (DCM) 中操作的图 4(A) 所示的电源变换系统 400 或图 4(B) 所示的电源变换系统的退磁检测的简化时序图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0072] 波形 502 表示作为时间的函数的开关 416 的端子 452 的电压,波形 504 表示作为时间的函数的开关 416 的端子 454 的电压,并且波形 506 表示作为时间的函数的开关 416 的端子 454 的电压的变化斜率。例如,导通时间段 T_{on} 开始于时刻 t_{11} 并结束于时刻 t_{12} ,并且退磁时段 T_{demag} 开始于时刻 t_{12} 并结束于时刻 t_{13} 。在另一示例中, $t_{11} \leq t_{12} \leq t_{13}$ 。

[0073] 根据一个实施例,在导通时间段 (例如, T_{on}) 期间,开关 416 和开关 418 都闭合 (例如,导通)。例如,流经初级绕组 404 的初级电流 456 的大小随时间增大。在另一示例中,端子 452 的电压 (例如, V_D) 和端子 454 的电压 (例如, V_{SD}) 具有低的值 (例如,分别如波形 502 和波形 504 所示)。

[0074] 根据另一实施例,如果开关 416 和开关 418 都断开 (例如,截止),则初级电流 456 的大小减小为低的值 (例如,零),并且退磁过程开始。例如,在退磁时段 T_{demag} 期间,端子 452 的电压 (例如, V_D) 近似为大小 508 (例如,如波形 502 所示),并且端子 454 的电压大小 (例如, V_{SD}) 近似为 510 (例如,如波形 504 所示)。

[0075] 根据又一实施例,退磁过程在时刻 t_{13} 处结束。例如,端子 454 的电压 (例如, V_{SD}) 的大小快速下降 (例如,如波形 504 所示)。在另一示例中,端子 454 处的压降是由于包括初级绕组 404 和次级绕组 406 的变压器的电感以及寄生电容引起的。因此,可基于与端子 454 的电压 (例如, V_{SD}) 相关联的信息来检测退磁。尽管以上讨论是基于在 DCM 模式中操作的电源变换系统 400 的时序图的,然而根据某些实施例,该退磁检测的方案也适用于在 CCM 模式或 CRM 模式中操作的电源变换系统 400。

[0076] 图 6 是示出具有根据本发明又一实施例的电源变换系统的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0077] 电源变换系统 600 包括控制器 602、初级绕组 604、次级绕组 606、电流感测电阻器 608、隔离反馈组件 610 和电源开关 616。控制器 602 包括开关 618、信号处理组件 620、信号生成器 621、前沿消隐 (LEB) 组件 622、跨导放大器 624、电容器 626、低通滤波器 612、比较器 614、斜率补偿组件 615、退磁检测组件 660、栅极驱动器组件 628、逻辑控制组件 662、电压调整组件 664 和振荡器 634。此外,控制器 602 包括四个端子 692、694、696 和 698。例如,电源开关 616 是双极型晶体管。在另一示例中,电源开关 616 是场效应晶体管。在又一示例

中,开关 618 是场效应晶体管。在又一示例中,初级绕组 604、次级绕组 606、电流感测电阻器 608、隔离反馈组件 610、电源开关 616、开关 618 和 LEB 组件 622 与初级绕组 404、次级绕组 406、电流感测电阻器 408、隔离反馈组件 419、电源开关 416、开关 418 和 LEB 组件 422 相同。在又一示例中,电流调整环路包括信号处理组件 620、跨导放大器 624、电容器 626、退磁检测组件 660 和低通滤波器 612。

[0078] 根据一个实施例,与输出电压 636 有关的信息由隔离反馈组件 610 处理,隔离反馈组件 610 生成反馈信号 638。例如,控制器 602 在端子 698(例如,端子 FB)处接收反馈信号 638,并在端子 692(例如,端子 Gate)处生成栅极驱动信号 640 以驱动开关 616,从而调整输出电压 636。在另一示例中,退磁检测组件 660 接收栅极驱动信号 640 和 641 并通过端子 694(例如,端子 SD)接收电压信号 630,并生成退磁检测信号 666。在又一示例中,退磁检测信号 666 对于每个开关周期具有脉冲宽度 T_{demag} ,其中 T_{demag} 表示开关周期中的退磁过程的持续时间。在又一示例中,开关 616 和 618 被控制为在常规操作中同时导通和截止。在又一示例中,开关 618 在常规操作中一直保持导通。

[0079] 根据又一实施例,流经初级绕组 604 的初级电流 656 利用电阻器 608 来感测。例如,电阻器 608 通过端子 696 并与前沿消隐组件 622 一起生成电流感测信号 632。在另一示例中,对于每个开关周期,信号处理组件 620 接收电流感测信号 632 和退磁检测信号 666 并输出等于 $(I_{\text{pri}_p} + I_{\text{pri}_0}) \times T_{\text{demag}}$ 的信号 668,其中, I_{pri_0} 表示在一开关周期中导通时间段开始时的初级电流 656,并且 I_{pri_p} 表示在该开关周期中导通时间段结束时的初级电流 656。在又一示例中,对于每个开关周期,信号生成器 621 接收参考信号 670 和时钟信号 672 并输出等于 $I_{\text{ref}} \times T_s$ 的信号 674,其中 I_{ref} 表示预定参考电流并且 T_s 表示开关周期。

[0080] 根据另一实施例,包含跨导放大器 624 和电容器 626 的积分器接收信号 668 和信号 674 两者,并向低通滤波器 612 输出信号 676。例如,信号 668 和 674 的大小之差(例如, $I_{\text{ref}} \times T_s - (I_{\text{pri}_p} + I_{\text{pri}_0}) \times T_{\text{demag}}$)被跨导放大器 624 和电容器 626 放大并积分。在又一示例中,低通滤波器 612 向比较器 614 输出信号 678。在又一示例中,比较器 614 还接收来自斜率补偿组件 615 的信号 680,并向逻辑控制组件 662 输出信号 682。在又一示例中,电压调整组件 664 接收反馈信号 638 和电流感测信号 632 并向逻辑控制组件 662 输出信号 686 和 688。在又一示例中,逻辑控制组件 662 向栅极驱动组件 628 输出信号 684,栅极驱动组件 628 生成栅极驱动信号 640 和 641。在又一示例中,信号 676 被用来调节栅极驱动信号 640 和 641 的脉宽。在又一示例中,栅极驱动信号 640 与栅极驱动信号 641 相同。

[0081] 在一个实施例中,如图 6 所示的闭环配置满足下式。

$$[0082] \quad \text{Limit}_{N \rightarrow \infty} \left(\sum_{i=0}^N (I_{\text{pri}_p}(i) + I_{\text{pri}_0}(i)) \times T_{\text{demag}}(i) - \sum_{i=0}^N I_{\text{ref}} \times T_s(i) \right) < \alpha \quad (\text{式 } 8)$$

[0083] 其中, i 表示第 i 个开关周期,并且 α 表示预定阈值。

[0084] 在另一实施例中,如果输出电流 637 在从零到预定最大电流的范围中,则电源变换系统 600 在恒压 (CV) 模式中操作。例如,在 CV 模式中,输出电压 636 等于预定最大电压。在另一示例中,如果输出电压低于预定最大电压,则电源变换系统 600 在恒流 (CC) 模式中操作。在又一示例中,在 CC 模式中,输出电流 637 等于预定最大电流。

[0085] 在又一实施例中,在 CV 模式中,由低通滤波器 612 生成的信号 678 具有高的大小。例如,电流调整环路在 CV 模式中不太影响信号 684。在另一示例中,在 CC 模式中,由于输出

电压 636 低于预定最大电压,因此反馈信号 638 具有高的大小。在又一示例中,在 CC 模式中,信号 684 不太受电压调整处理的影响,但是受电流调整环路影响。

[0086] 在又一实施例中,振荡器 634 接收反馈信号 638 和从低通滤波器 612 生成的信号 678,并且向逻辑控制组件 662 输出时钟信号 690 以用于调制开关频率,从而在不同输出负载条件下提高效率。

[0087] 类似于在图 5 中讨论的,电源变换系统 600 中的退磁检测可基于与端子 694(例如,端子 SD) 处的电压信号 630 相关联的信息来实现。由于电压信号 630 常常随着不同 AC 输入或用作开关 616 的不同晶体管而改变,因此难以基于电压信号 630 的绝对值大小来检测退磁。

[0088] 返回参考图 5, V_{SD} 的斜率在退磁过程期间几乎恒定或者下降较慢(例如,如波形 506 所示),而在退磁过程的结尾处(例如,在 t_{13} 处), V_{SD} 的斜率快速下降。因此,根据某些实施例,电压信号 630 的斜率可被用于退磁检测。

[0089] 图 7 是示出根据本发明实施例的作为电源变换系统 600 一部分的退磁检测组件 660 的某些组件的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。退磁检测组件 660 包括电容器 702、两个电阻器 704 和 706、比较器 708、消隐组件 710、定时控制组件 712、两个触发器组件 714 和 719、非 (NOT) 门 716 和与 (AND) 门 718。

[0090] 根据一个实施例,在电容器 702 处接收电压信号 630(例如, V_{SD})。例如,电压信号 630 的斜率是利用包含电容器 702 及电阻器 704 和 706 的微分器来检测的。在另一示例中,微分信号 720 被生成,并且等于电压信号 630 的斜率加上直流 (DC) 偏移 V_m 。在又一示例中,DC 偏移 V_m 基于下式来确定。

$$[0091] \quad V_m = V_{ref1} \times \frac{R_4}{R_3 + R_4} \quad (\text{式 9})$$

[0092] 其中, V_m 表示 DC 偏移, V_{ref1} 表示参考电压 724, R_3 表示电阻器 704 的电阻,并且 R_4 表示电阻器 706 的电阻。

[0093] 根据另一实施例,比较器 708 接收微分信号 720 和阈值信号 722,并向消隐组件 710 输出比较信号 726 以影响触发器组件 714 和 716。例如,栅极驱动信号 640 由消隐组件 710 和定时控制组件 712 接收以影响触发器组件 714 和 716。在另一示例中,对于每个开关周期,当开关 616 或 618 分别响应于栅极驱动信号 640 或 641 而断开(例如,截止)时,退磁过程开始。在又一示例中,在退磁过程期间,微分信号 720 的大小不小于阈值信号 722。在又一示例中,如果微分信号 720 的大小变得小于阈值信号 722,则退磁过程的结束被检测到。在又一示例中,比较器 708 改变比较信号 726 以改变退磁检测信号 666。在又一示例中,栅极驱动信号 641 可被用来取代栅极驱动信号 640。

[0094] 图 8(A) 是根据本发明实施例的作为在断续传导模式 (DCM) 中操作的电源变换系统 600 一部分的退磁检测组件 660 的简化时序图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0095] 波形 802 表示作为时间的函数的栅极驱动信号 640,波形 804 表示作为时间的函数的电压信号 630,波形 806 表示作为时间的函数的微分信号 720,并且波形 808 表示作为时间的函数的退磁检测信号 666。例如,导通时间段开始于时刻 t_{14} 并结束于时刻 t_{15} ,退磁

时段 T_{demag} 开始于时刻 t_{15} 并结束于时刻 t_{16} , 并且开关周期 T_s 开始于时刻 t_{14} 并结束于时刻 t_{17} 。在另一示例中, $t_{14} \leq t_{15} \leq t_{16} \leq t_{17}$ 。

[0096] 根据一个实施例, 在导通时间段期间, 栅极驱动信号 640 为逻辑高电平 (例如, 如波形 802 所示)。例如, 开关 616 闭合 (例如, 导通)。在另一示例中, 在导通时间段的结束处 (例如, t_{15} 处), 栅极驱动信号 640 从逻辑高电平变为逻辑低电平 (例如, 如波形 802 所示), 并且开关 616 断开 (例如, 截止)。在又一示例中, 退磁时段 T_{demag} 随后开始。

[0097] 根据另一实施例, 在退磁时段 T_{demag} 期间, 栅极驱动信号 640 保持为逻辑低电平 (例如, 如波形 802 所示)。例如, 电压信号 630 (例如, V_{SD}) 大小近似保持为 810 (例如, 如波形 804 所示)。在另一示例中, 微分信号 720 的大小大于阈值信号 722 (例如, 如波形 806 所示)。在又一示例中, 退磁检测信号 666 保持为逻辑高电平 (例如, 如波形 808 所示)。

[0098] 根据又一实施例, 在退磁时段的结束处 (例如, t_{16} 处), 电压信号 630 (例如, V_{SD}) 从大小 810 快速下降 (例如, 如波形 804 所示)。例如, 微分信号 720 的大小变得小于阈值信号 722 (例如, 如波形 806 所示)。在另一示例中, 比较器 708 作为响应改变比较信号 726, 并且退磁检测信号 666 从逻辑高电平变为逻辑低电平 (例如, 如波形 808 所示)。

[0099] 图 8(B) 是根据本发明另一实施例的作为在连续传导模式 (CCM) 中操作的电源变换系统 600 一部分的退磁检测组件 660 的简化时序图。该示图仅仅是示例, 其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0100] 波形 822 表示作为时间的函数的栅极驱动信号 640, 波形 824 表示作为时间的函数的电压信号 630, 波形 826 表示作为时间的函数的微分信号 720, 并且波形 828 表示作为时间的函数的退磁检测信号 666。

[0101] 例如, 导通时间段开始于时刻 t_{18} 并结束于时刻 t_{19} , 并且退磁时段 T_{demag} 开始于时刻 t_{19} 并结束于时刻 t_{20} 。在另一示例中, $t_{18} \leq t_{19} \leq t_{20}$ 。

[0102] 类似于图 8(A), 根据某些实施例, 当栅极驱动信号 640 从逻辑高电平变为逻辑低电平 (例如, 如波形 822 所示) 并且开关 616 断开 (例如, 截止) 时, 退磁时段开始。例如, 在退磁时段期间, 电压信号 630 (例如, V_{SD}) 大小近似保持为 830 (例如, 如波形 824 所示)。在又一示例中, 微分信号 720 的大小大于阈值信号 722 (例如, 如波形 826 所示)。在又一示例中, 退磁检测信号 666 保持为逻辑高电平 (例如, 如波形 828 所示)。

[0103] 在另一实施例中, 在退磁时段的结束处 (例如, t_{20} 处), 电压信号 630 (例如, V_{SD}) 的大小从 830 快速下降 (例如, 如波形 824 所示)。例如, 微分信号 720 的大小变得小于阈值信号 722 (例如, 如波形 826 所示)。在另一示例中, 比较器 708 作为响应改变比较信号 726, 并且退磁检测信号 666 从逻辑高电平变为逻辑低电平 (例如, 如波形 828 所示)。

[0104] 图 9 是示出根据本发明实施例的作为电源变换系统 600 一部分的信号处理组件 620 的某些组件的简化示图。该示图仅仅是示例, 其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。信号处理组件 620 包括定时组件 902、三个开关 904、908 和 910、电容器 906 以及增益级 912。

[0105] 根据一个实施例, 在每个开关周期期间, 如果栅极驱动信号 640 从逻辑低电平变为逻辑高电平, 则电流感测信号 632 的大小从初始值开始随时间增大 (例如, 线性地)。例如, 在 CCM 模式中, 初始值大于零。在另一示例中, 在 CRM 模式或 DCM 模式中, 初始值等于零。

[0106] 根据另一实施例, 定时组件 902 接收栅极驱动信号 640 并且生成控制信号 914 来

驱动开关 904 以用于采样电流感测信号 632。例如,在每个开关周期期间,开关 904 响应于控制信号 914 而闭合(例如,导通),在导通时间段的中间处(例如,在 $1/2 T_{on}$ 处)采样电流感测信号 632。在另一示例中,所采样信号(例如, V_s) 被保持在电容器 906 处。在又一示例中,所采样信号(例如, V_s) 的大小等于导通时间段中间处(例如, $1/2 T_{on}$ 处)的电流感测信号 632,并且因此基于下式来确定。

$$[0107] \quad V_s = \frac{1}{2} \times (V_{cs_0} + V_{cs_1}) \quad (\text{式 } 10)$$

[0108] 其中, V_s 表示所采样信号, V_{cs_0} 表示导通时间段开始时的电流感测信号 632 的大小,并且 V_{cs_1} 表示导通时间段结束时的电流感测信号 632 的大小。

[0109] 根据又一实施例,退磁检测信号 666 由非门 990 接收,非门 990 生成信号 914。例如,当退磁检测信号 666 为逻辑高电平时,信号 914 为逻辑低电平。在另一示例中,当退磁检测信号 666 为逻辑低电平时,信号 914 为逻辑高电平。在又一示例中,在退磁过程期间,退磁检测信号 666 为逻辑高电平,并且开关 908 响应于该退磁检测信号 666 而闭合(例如,导通)以输出所采样信号(例如, V_s)。在又一示例中,在开关周期期间的退磁时段之外的任何时间处,信号 914 为逻辑高电平并且开关 910 响应于该信号 914 而闭合(例如,导通)以输出芯片地电压。因此,根据某些实施例,由增益级 912 接收的信号 916 的均值基于下式来确定。

$$[0110] \quad V_{ave} = \frac{1}{T_s} \times (V_s \times T_{demag} + 0 \times T_{demag_b}) = \frac{1}{2} \times (V_{cs_0} + V_{cs_1}) \times \frac{T_{demag}}{T_s} \quad (\text{式 } 11)$$

[0111] 其中, V_{ave} 表示信号 916 的均值, T_s 表示开关周期, T_{demag} 表示退磁时段,并且 T_{demag_b} 表示除去退磁时段之外的开关周期。

[0112] 图 10 是示出根据本发明实施例的作为电源变换系统 600 一部分的低通滤波器 612 的某些组件的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。例如,低通滤波器 612 包括放大器 1002、三个电阻器 1004、1006 和 1008 以及电容器 1010。在另一示例中,电容器 1010 在控制器 602 外部。在又一示例中,光耦合器 1012 是隔离反馈组件 610 的一部分。在又一示例中,电流调整环路包括退磁检测组件 660、信号处理组件 620、跨导放大器 624、电容器 626 和低通滤波器 612。在又一示例中,比较器 1098 是电压调整组件 664 的一部分。

[0113] 根据一个实施例,在 CV 模式中,输出电流的大小小于预定最大电流。例如,信号 1018(例如, V_c) 具有大的幅度。在另一示例中,放大缓冲器 1002 接收信号 1018,向电阻器 1004 输出放大缓冲后的信号 1014。在又一示例中,电阻器 1004 连接到光耦合器 1012 的输出端并作为光耦合器 1012 的负载。在又一示例中,反馈信号 1016 在端子 698(例如,端子 FB) 处被生成。在又一示例中,比较器 614 接收来自电阻器 1006 和 1008 的信号 1020 以及来自斜率补偿组件 615 的信号 1022,并输出用于驱动开关 616 和 618 的比较信号 1024。在又一示例中,比较信号 1024 受反馈信号 1016 的影响。在又一示例中,信号 1018 与信号 676 相同。在又一示例中,反馈信号 1016 与信号 638 相同。在又一示例中,信号 1024 与信号 682 相同。在又一示例中,信号 1020 与信号 678 相同。

[0114] 根据另一实施例,在 CC 模式中,输出电压的大小小于预定最大电压。例如,流经光耦合器 1012 的电流大小较低(例如,零)。在另一示例中,反馈信号 1016 受电流调整环路

的影响。在又一示例中,比较器 614 基于与反馈信号 1016 相关联的信息改变比较信号 1024 以调整输出电流。在又一示例中,电阻器 1004、1006 和 1008 以及电容器 1010 作为低通滤波器 612 的一部分来运行。

[0115] 如图 10 所示,根据某些实施例,包括有退磁检测组件 660、信号处理组件 620、跨导放大器 624、电容器 626 和低通滤波器 612 的电流调整环路与包括有光耦合器 1012 和电容器 1010 的电压调整环路共享端子 698(例如,端子 FB)。例如,电流调整环路和电压调整环路两者都实现比较器 614、逻辑控制组件 662 和栅极驱动组件 628 以影响栅极驱动信号 640 和 641,从而分别实现恒流调整和恒压调整。

[0116] 如上面讨论并在此进一步强调的,图 10 仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。例如,如图 11 所示,某些组件可被包括在控制器中来执行不同功能,如电平位移和阻塞(blocking)。

[0117] 图 11 是示出根据本发明另一实施例的作为电源变换系统 600 一部分的低通滤波器 612 的某些组件的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。例如,与图 10 所示的控制器 602 相比,控制器 1100 还包括三个二极管 1102、1104 和 1106 以及两个电阻器 1108 和 1110 以执行各种功能,包括电平位移和阻塞(blocking)。

[0118] 图 12 是示出根据本发明实施例的某些组件的简化示图。该示图仅仅是示例,其不应当不当地限制权利要求的范围。本领域技术人员将认识到许多变体、替换和修改。

[0119] 控制器 1200 包括退磁检测组件 1202、非门 1204、两个电流镜组件 1206 和 1208、两个开关 1226 和 1228、电容器 1210、电压生成器 1212、两个比较器 1214 和 1218、触发器组件 1216、前沿消隐(LEB)组件 1220、栅极驱动组件 1224 以及逻辑控制组件 1222。控制器 1200 还包括端子 1236。例如,退磁检测组件 1202、前沿消隐(LEB)组件 1220、栅极驱动组件 1224 以及逻辑控制组件 1222 与退磁检测组件 660、前沿消隐(LEB)组件 622、栅极驱动组件 628 以及逻辑控制组件 662 相同。

[0120] 在一些实施例中,控制器 1200 被用来取代电源变换系统 600 的控制器 602 的至少一部分。例如,在电源变换系统 600 开启之后,栅极驱动组件 1224 输出栅极驱动信号 1230 和 1232 以分别导通开关 616 和 618。在另一示例中,初级电流开始流过初级绕组 604。在又一示例中,比较器 1218 接收与初级电流有关的电流感测信号 1234 并输出比较信号 1240。在又一示例中,如果电流感测信号 1234 的大小大于阈值信号 1238,则比较器 1218 改变比较信号 1240 以使开关 616 和 618 截止。在又一示例中,信号 1230 和 1232 分别与信号 640 和 641 相同。在又一示例中,信号 1234 与信号 632 相同。

[0121] 在另一实施例中,如果开关 616 和 618 断开(例如,截止),则退磁过程开始。例如,流经次级绕组 606 的次级电流的大小开始减小(例如,线性地)。在另一示例中,退磁检测组件 1202 接收与开关节点有关的电压信号 1242(例如, V_{SD})和栅极驱动信号 1230,并生成退磁检测信号 1244。

[0122] 在又一实施例中,在退磁过程期间,退磁检测组件 1202 生成逻辑高电平的退磁检测信号 1244。例如,开关 1228 响应于信号 1244 闭合(例如,导通)。在另一示例中,电流镜组件 1208 对电容器 1210 放电,并且电容器 1210 处的电压信号 1246 的大小随时间减小

(例如,线性地)。在又一示例中,在退磁过程的结束处,退磁检测组件 1202 将退磁检测信号 1244 从逻辑高电平变为逻辑低电平,并且开关 1226 作为响应闭合(例如,导通)。在又一示例中,电流镜组件 1206 对电容器 1210 充电,并且电压信号 1246 的大小随时间增大(例如,线性地)。在又一示例中,如果电压信号 1246 的幅度大于由电压生成器 1212 生成的参考电压 1248,则比较器 1214 输出逻辑高电平的比较信号 1250。在又一示例中,作为响应,栅极驱动组件 1224 输出栅极驱动信号 1230 和 1232 以分别导通开关 616 和 618。

[0123] 因此,在一些实施例中,具有控制器 1200 的电源变换系统 600 的开关周期可基于下式来确定:

$$[0124] \quad T_s = \frac{I_0 + I_1}{I_1} \times T_{\text{demag}} \quad (\text{式 } 12)$$

[0125] 其中, T_s 表示开关周期, T_{demag} 表示退磁时段, I_0 表示流经电流镜组件 1206 的电流,并且 I_1 表示流经电流镜组件 1208 的电流。

[0126] 在另一实施例中,流经初级绕组 604 的初级电流的峰值基于下式来确定:

$$[0127] \quad I_p = \frac{V_{\text{thoc}}}{R_s} \quad (\text{式 } 13)$$

[0128] 其中, I_p 表示初级电流的峰值, V_{thoc} 表示阈值信号 1238,并且 R_s 表示电阻器 608 的电阻。

[0129] 假设包括初级绕组 604 和次级绕组 606 的变压器具有 100% 的转换效率,则在一些实施例中电源变换系统 600 的输出电流可基于下式来确定。

$$[0130] \quad I_{\text{out}} = \frac{1}{2} \times N \times I_p \times T_{\text{demag}} \quad (\text{式 } 14)$$

[0131] 其中, I_{out} 表示输出电流,并且 N 表示初级绕组 604 与次级绕组 606 之间的匝数比。例如,组合式子 12、13 和 14,则输出电流可基于下式来确定:

$$[0132] \quad I_{\text{out}} = \frac{1}{2} \times \frac{I_1}{I_0 + I_1} \times \frac{V_{\text{thoc}}}{R_s} \quad (\text{式 } 15)$$

[0133] 因此,根据某些实施例,输出电流可被控制为恒定电流。

[0134] 根据另一实施例,一种用于调整电源变换系统的系统控制器包括第一控制器端子、第二控制器端子和第三控制器端子。该系统控制器被配置为:在第一控制器端子处接收输入信号并且至少基于与输入信号相关联的信息来导通或截止开关,以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流;在第二控制器端子处接收来自该开关的第一信号;以及响应于第一信号通过第三控制器端子对电容器充电。例如,该系统控制器至少根据图 4(A) 和 / 或图 4(B) 来实现。

[0135] 根据另一实施例,一种用于调整电源变换系统的系统控制器包括第一控制器端子和第二控制器端子。该系统控制器被配置为:在第一控制器端子处生成驱动信号来导通或截止第一开关,以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流;在第二控制器端子处接收来自第一开关的第一信号;以及至少基于与第一信号相关联的信息生成与电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号。例如,该系统控制器根据图 4(A)、图 4(B)、图 5、图 6、图 7、图 8(A)、图 8(B)、图 9、图 10、图 11 和 / 或图 12 来实现。

[0136] 根据又一实施例,一种用于调整电源变换系统的系统包括系统控制器、反馈组件

和电容器。该系统控制器包括电流调整组件和驱动组件，该系统控制器还包括连接到电流调整组件的第一控制器端子和连接到驱动组件的第二控制器端子。该反馈组件连接到第一控制器端子并被配置为接收与电源变换系统的次级绕组相关联的输出信号。该电容器包括第一电容器端子和第二电容器端子，第一电容器端子被连接到第一控制器端子。电流调整组件被配置为至少接收电流感测信号并且至少基于与电流感测信号相关联的信息来影响第一控制器端子处的反馈信号，电流感测信号与流经电源变换系统的初级绕组的初级电流相关。驱动组件被配置为处理与电流感测信号和反馈信号相关联的信息，至少基于与电流感测信号和反馈信号相关联的信息生成驱动信号，并且通过第二控制器端子将驱动信号发送给开关，以便调节初级电流。例如，该系统控制器至少根据图 10 和 / 或图 11 来实现。

[0137] 在另一实施例中，一种用于至少通过系统控制器来调整电源变换系统的方法，系统控制器包括第一控制器端子、第二控制器端子和第三控制器端子，该方法包括：在第一控制器端子处接收输入信号；至少基于与输入信号相关联的信息来导通或截止开关，以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流；在第二控制器端子处接收来自开关的第一信号；以及响应于第一信号通过第三控制器端子对电容器充电。例如，该方法至少根据图 4(A) 和 / 或图 4(B) 来实现。

[0138] 在又一实施例中，一种用于至少通过系统控制器来调整电源变换系统的方法，系统控制器包括第一控制器端子和第二控制器端子，该方法包括：在第一控制器端子处生成驱动信号来导通或截止第一开关，以调节流经电源变换系统的初级绕组的初级电流；在第二控制器端子处接收来自第一开关的第一信号；以及至少基于与第一信号相关联的信息生成与电源变换系统的初级绕组的退磁过程相关联的检测信号。例如，该方法根据图 4(A)、图 4(B)、图 5、图 6、图 7、图 8(A)、图 8(B)、图 9、图 10、图 11 和 / 或图 12 来实现。

[0139] 例如，本发明各个实施例中的一些或所有组件单独地和 / 或与至少另一组件相组合地是利用一个或多个软件组件、一个或多个硬件组件和 / 或软件与硬件组件的一种或多种组合来实现的。在另一示例中，本发明各个实施例中的一些或所有组件单独地和 / 或与至少另一组件相组合地在一个或多个电路中实现，例如在一个或多个模拟电路和 / 或一个或多个数字电路中实现。在又一示例中，本发明的各个实施例和 / 或示例可以相组合。

[0140] 虽然已描述了本发明的具体实施例，然而本领域技术人员将明白，还存在与前述实施例等同的其它实施例。因此，将明白，本发明不受所示具体实施例的限制，而是仅由权利要求的范围来限定。

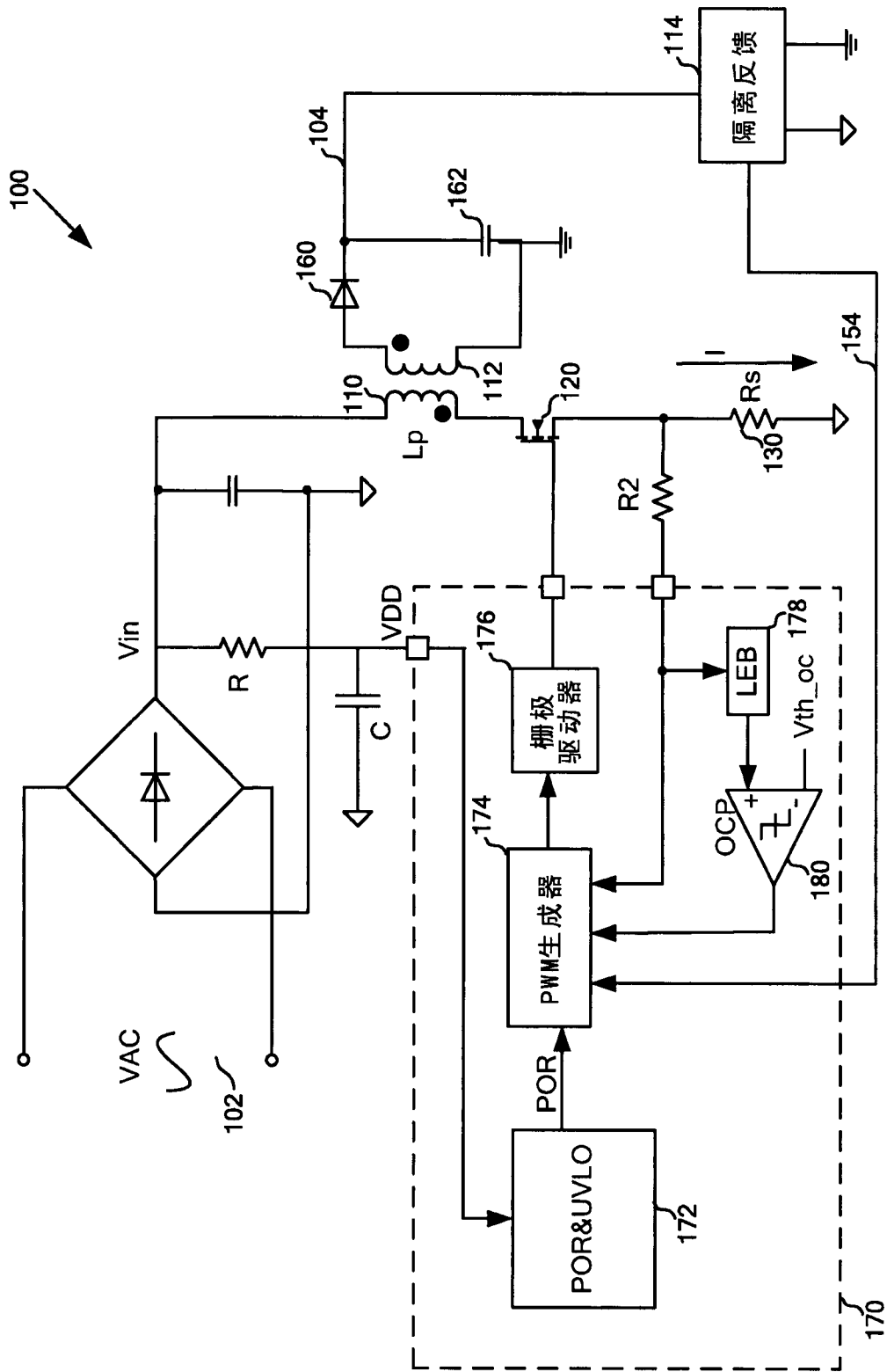


图 1

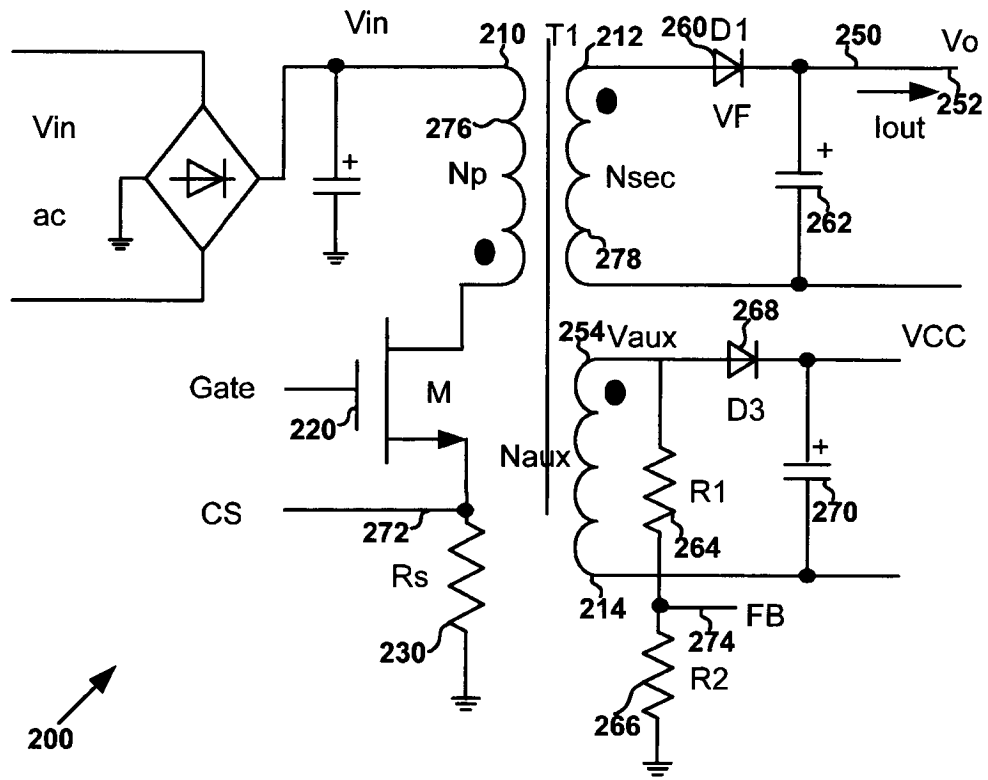


图 2

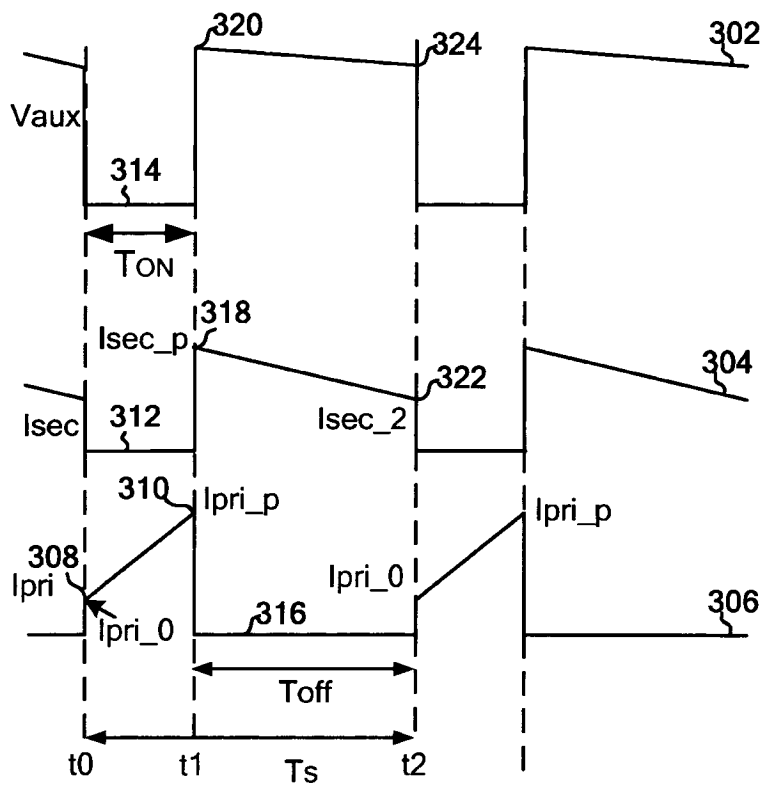


图 3(A)

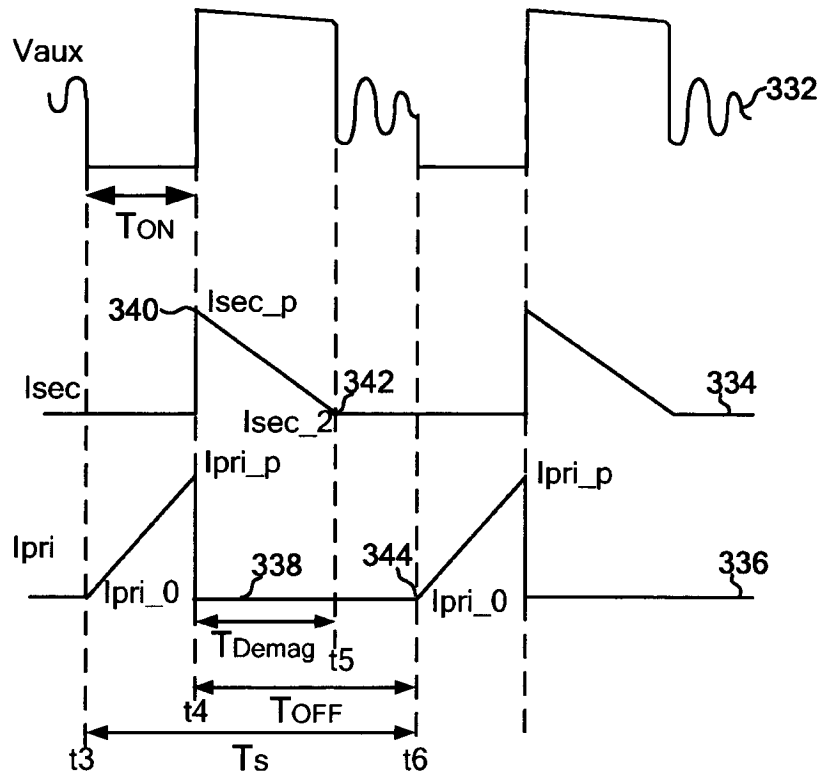


图 3(B)

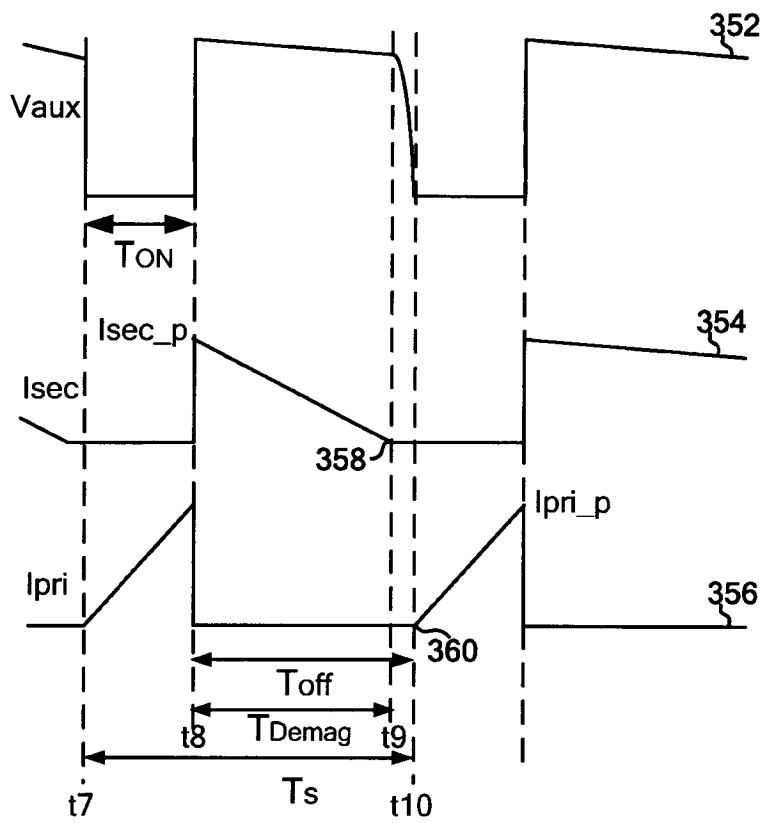


图 3(C)

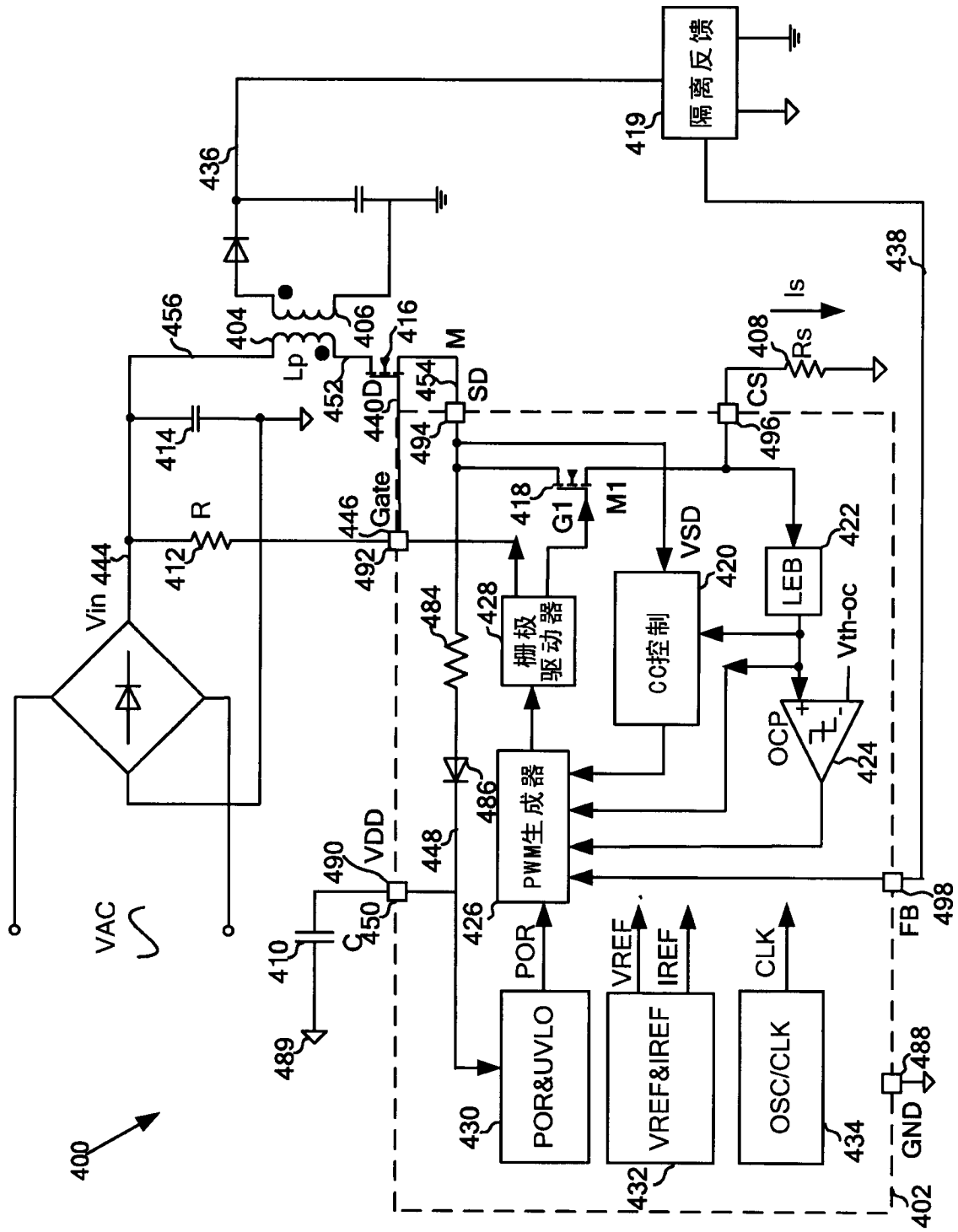


图 4(A)

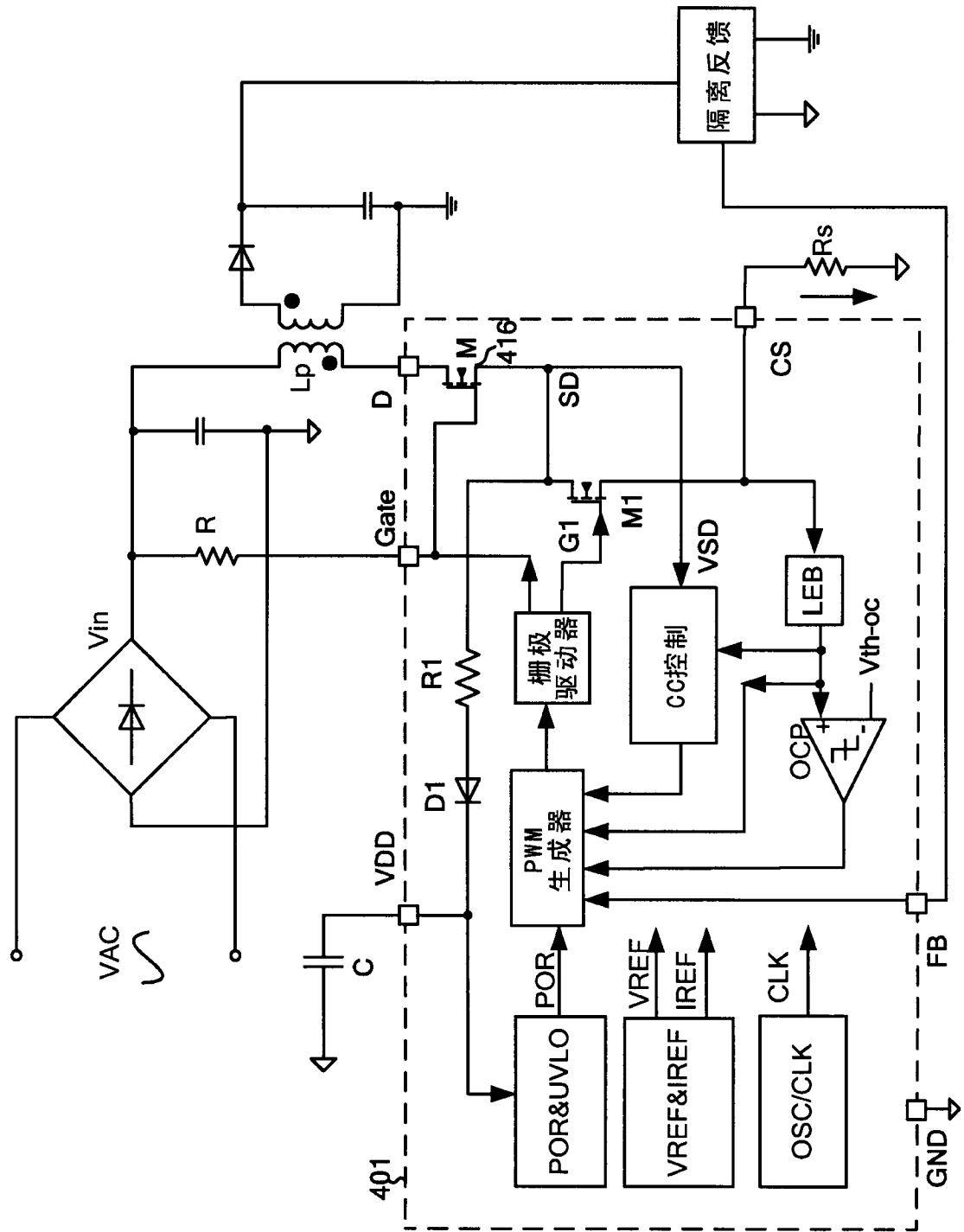


图 4(B)

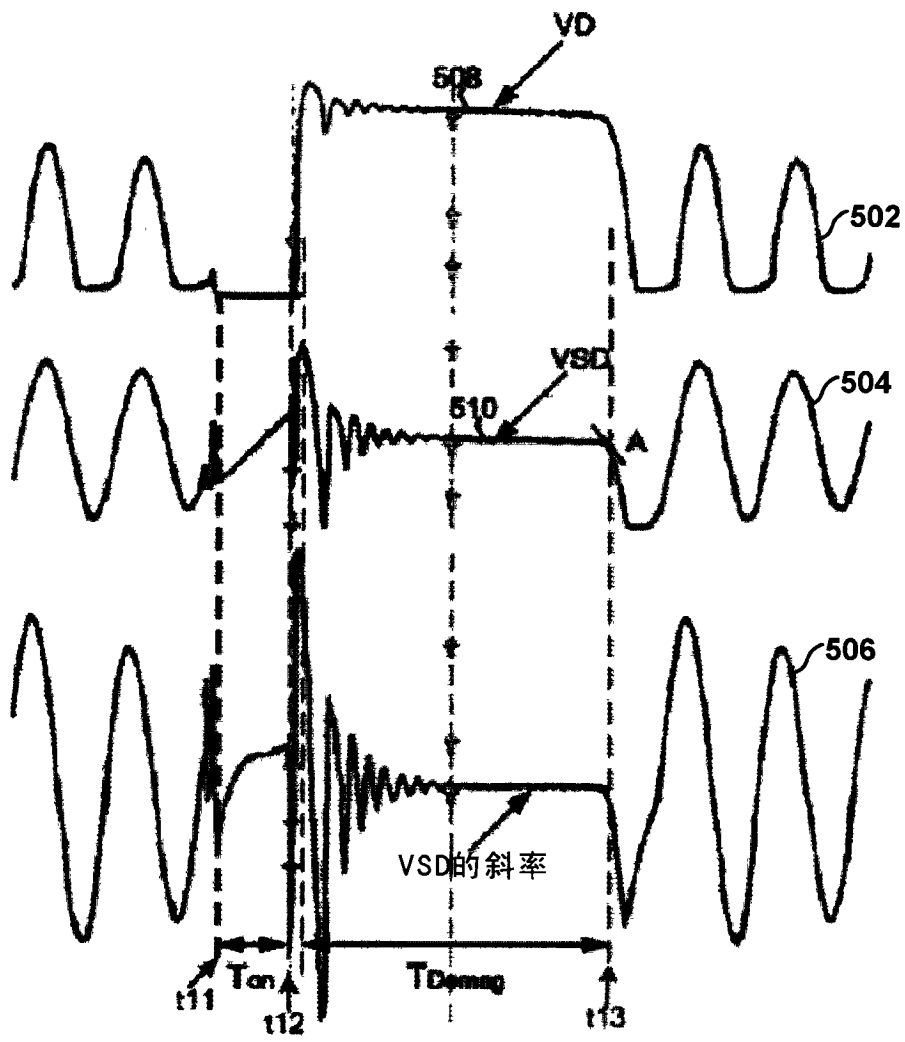


图 5

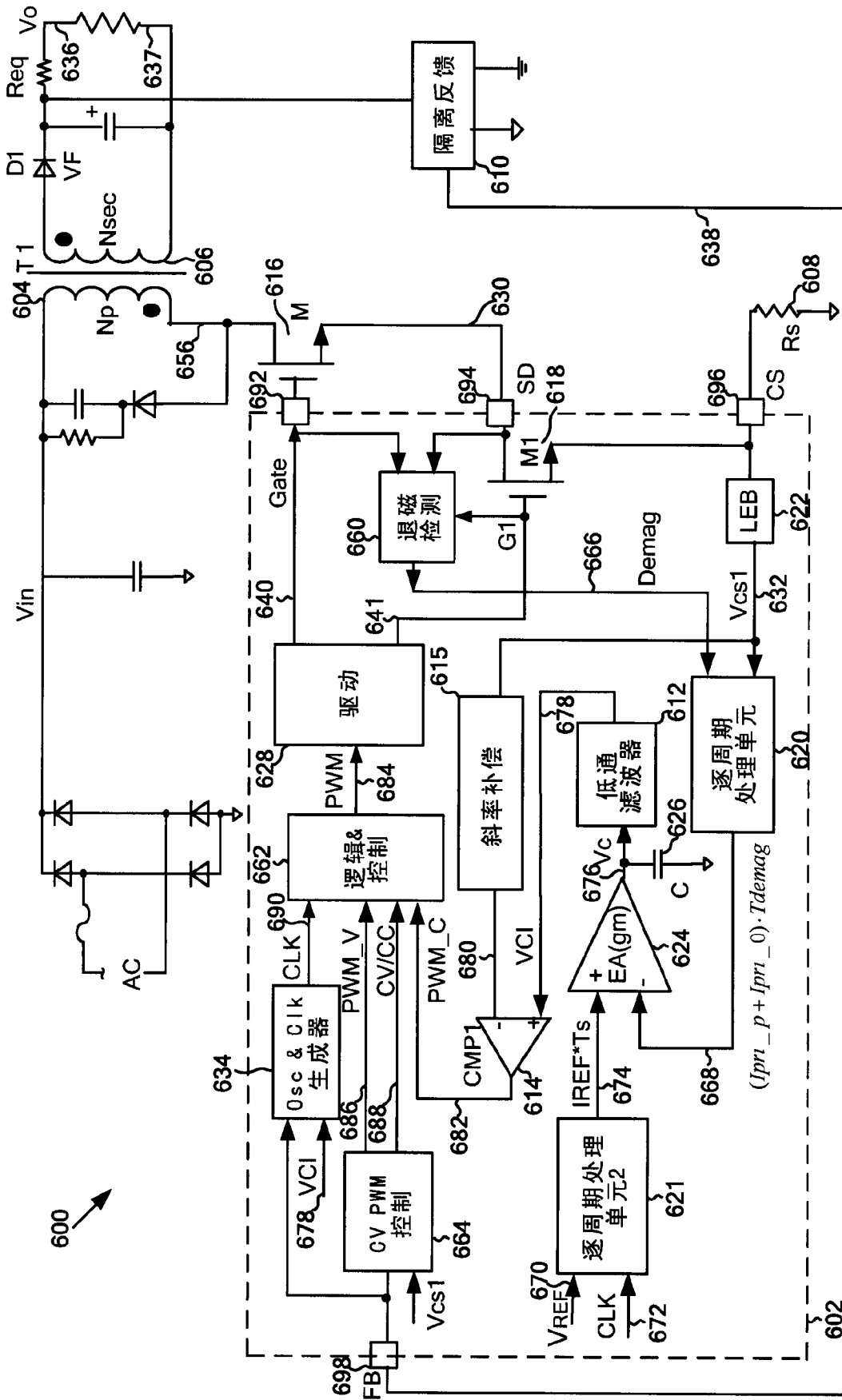


图 6

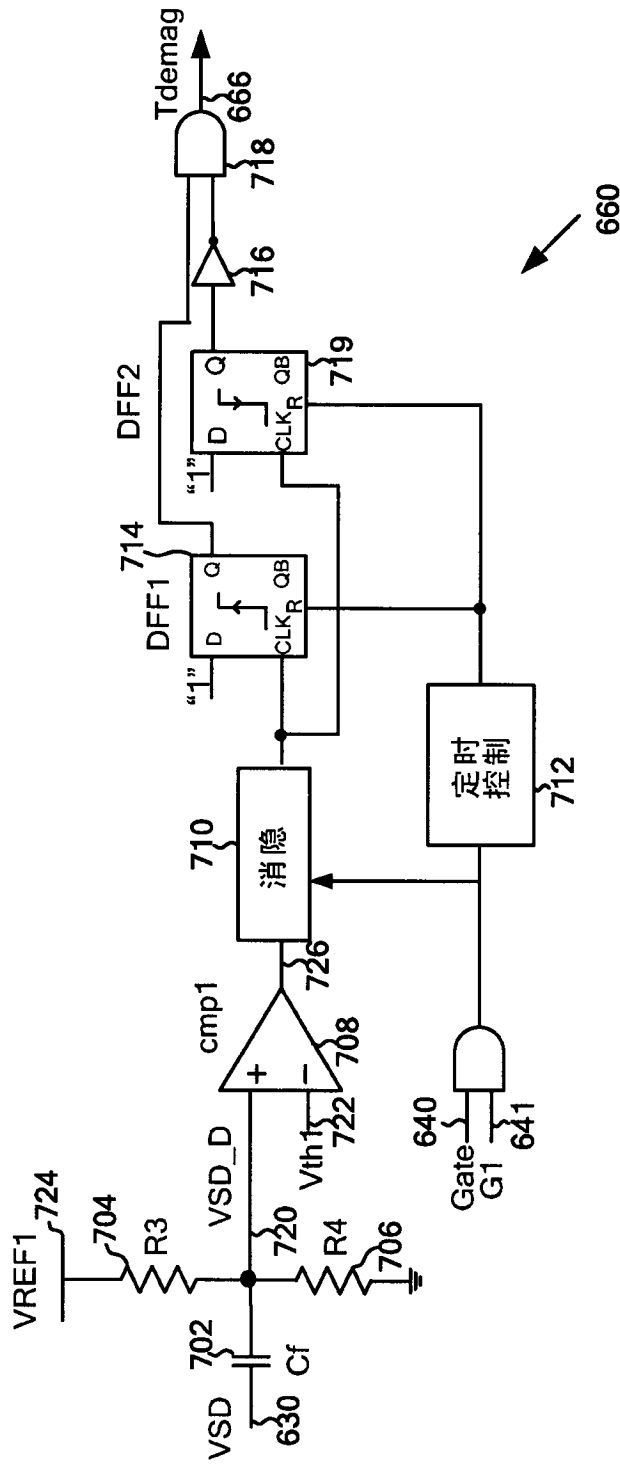


图 7

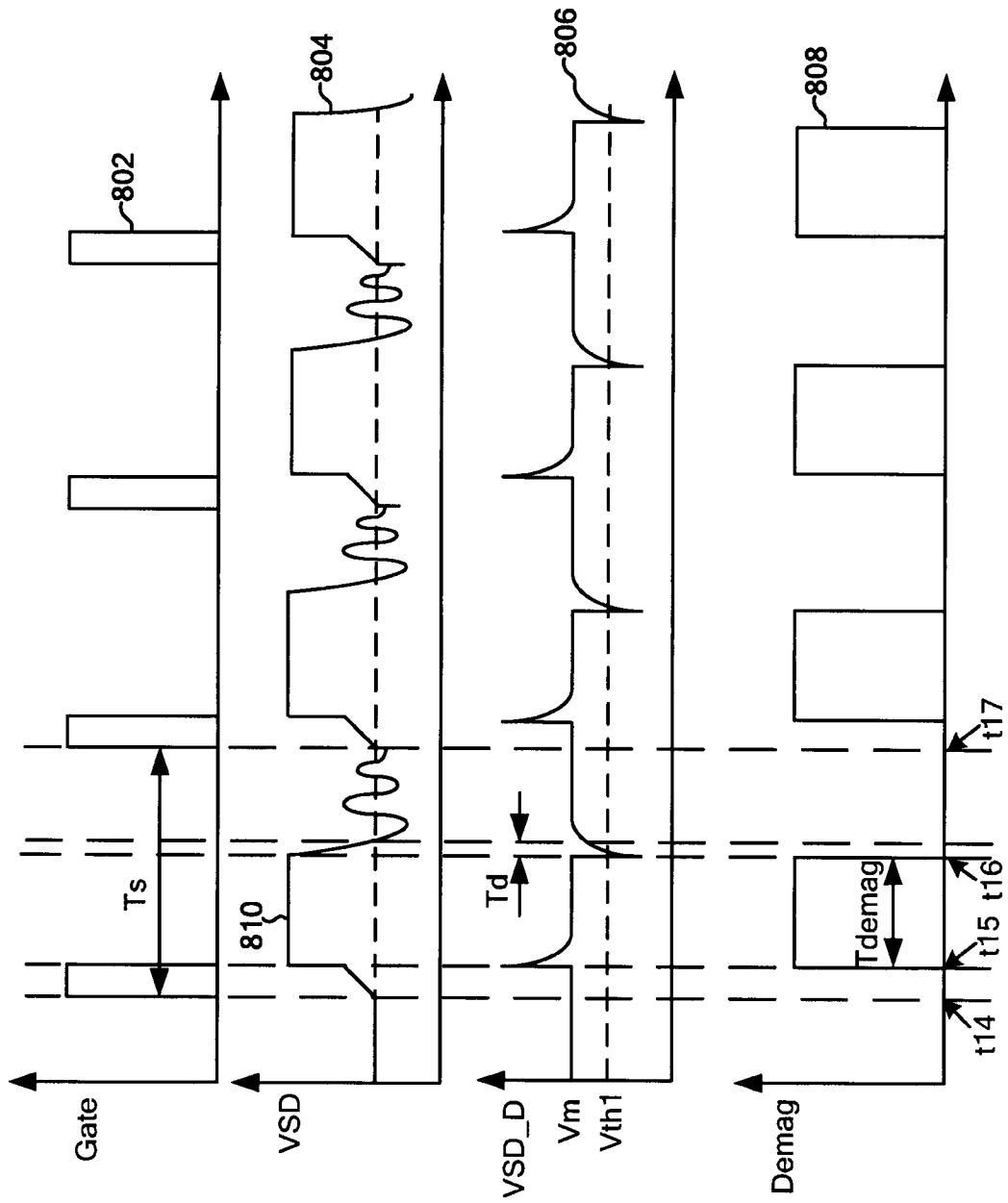


图 8(A)

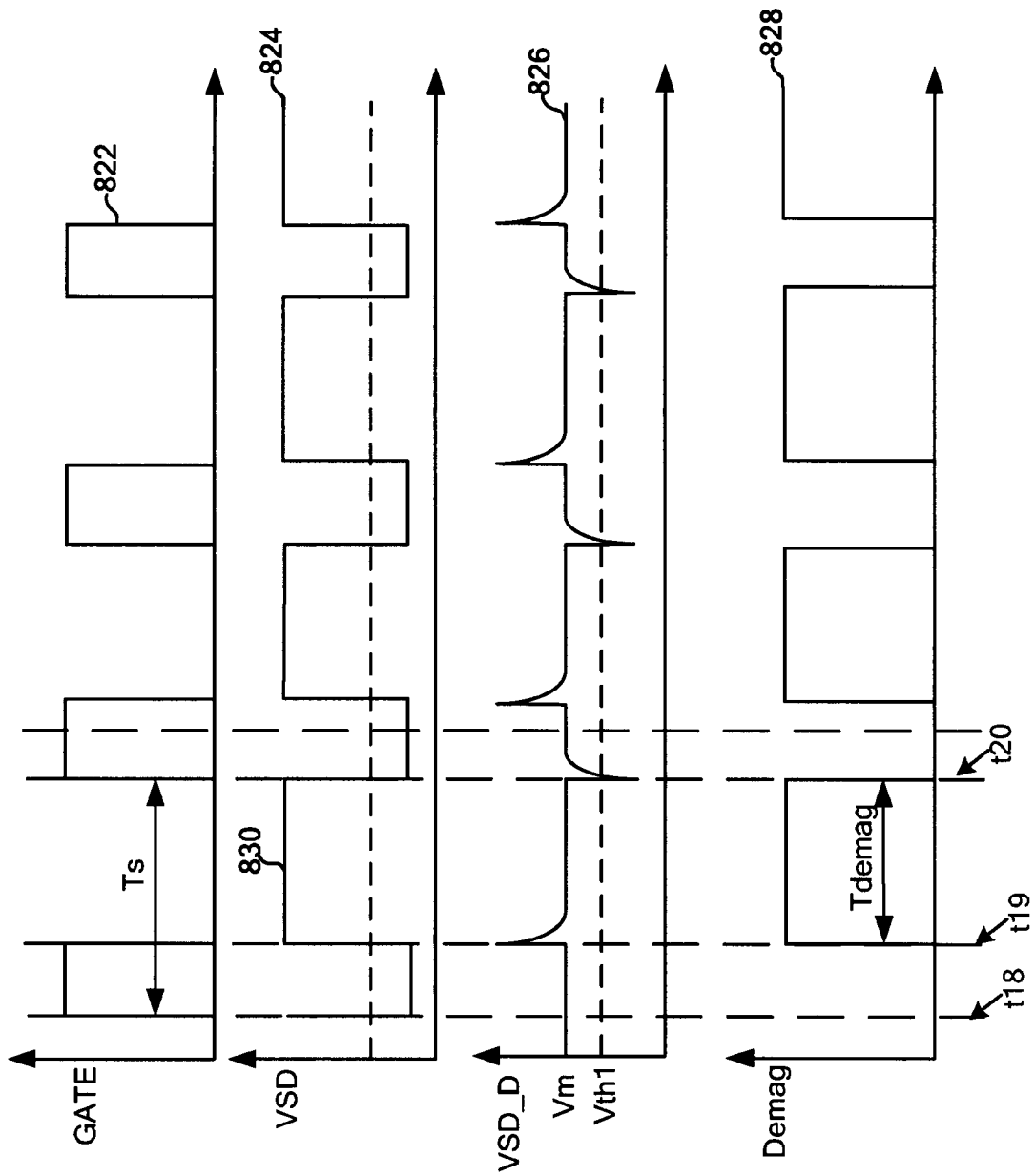


图 8 (B)

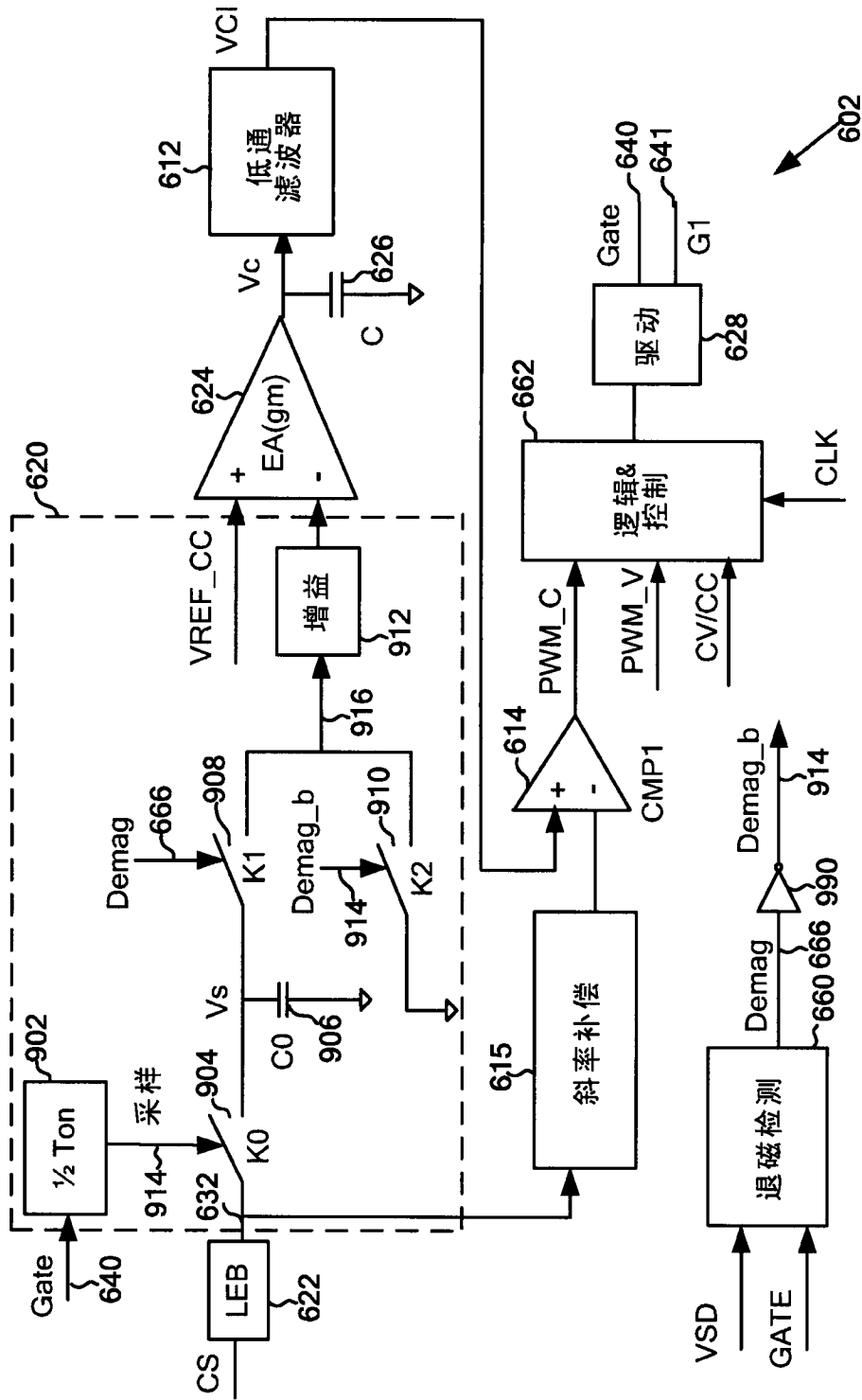


图 9

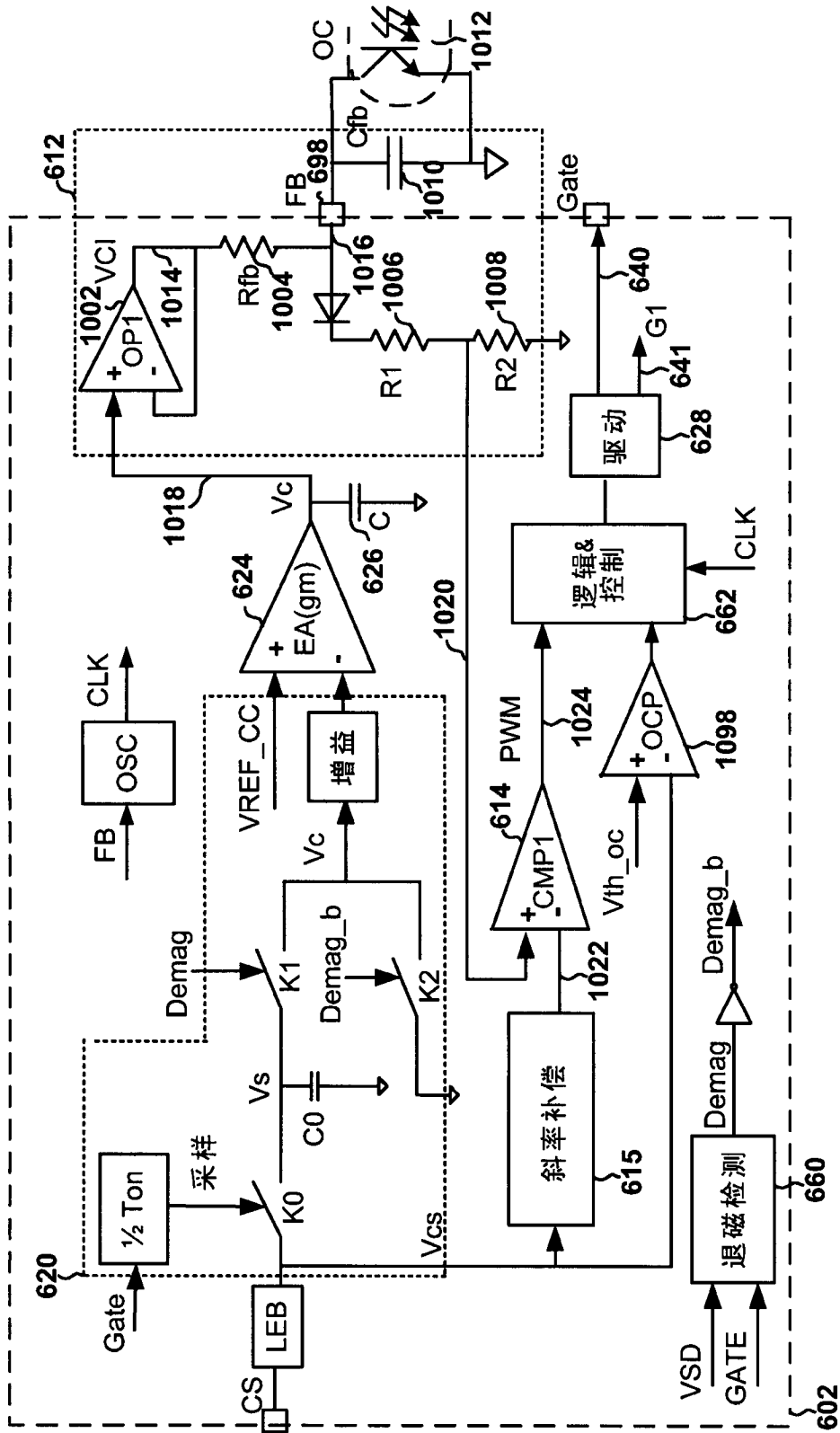


图 10

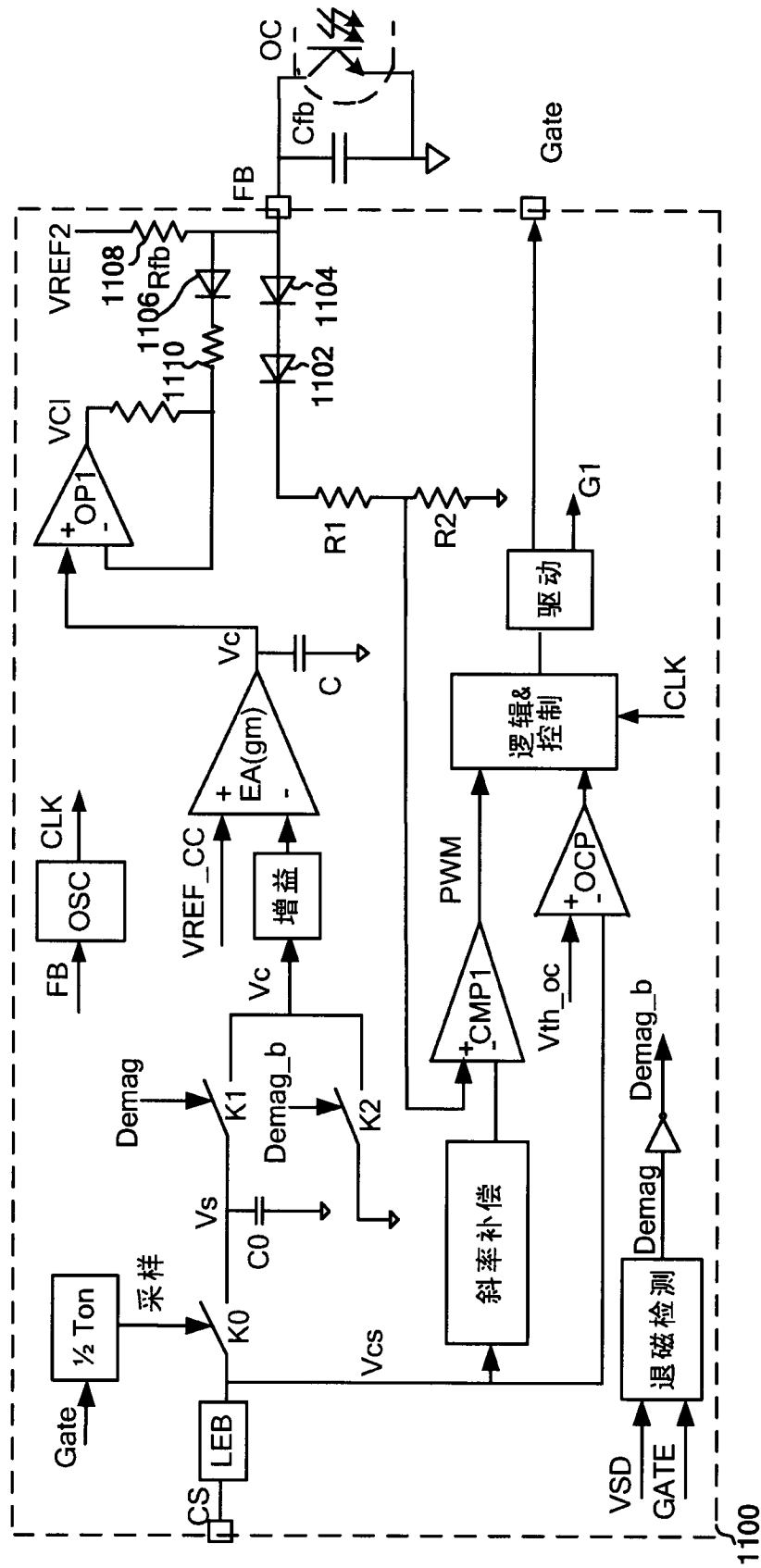


图 11

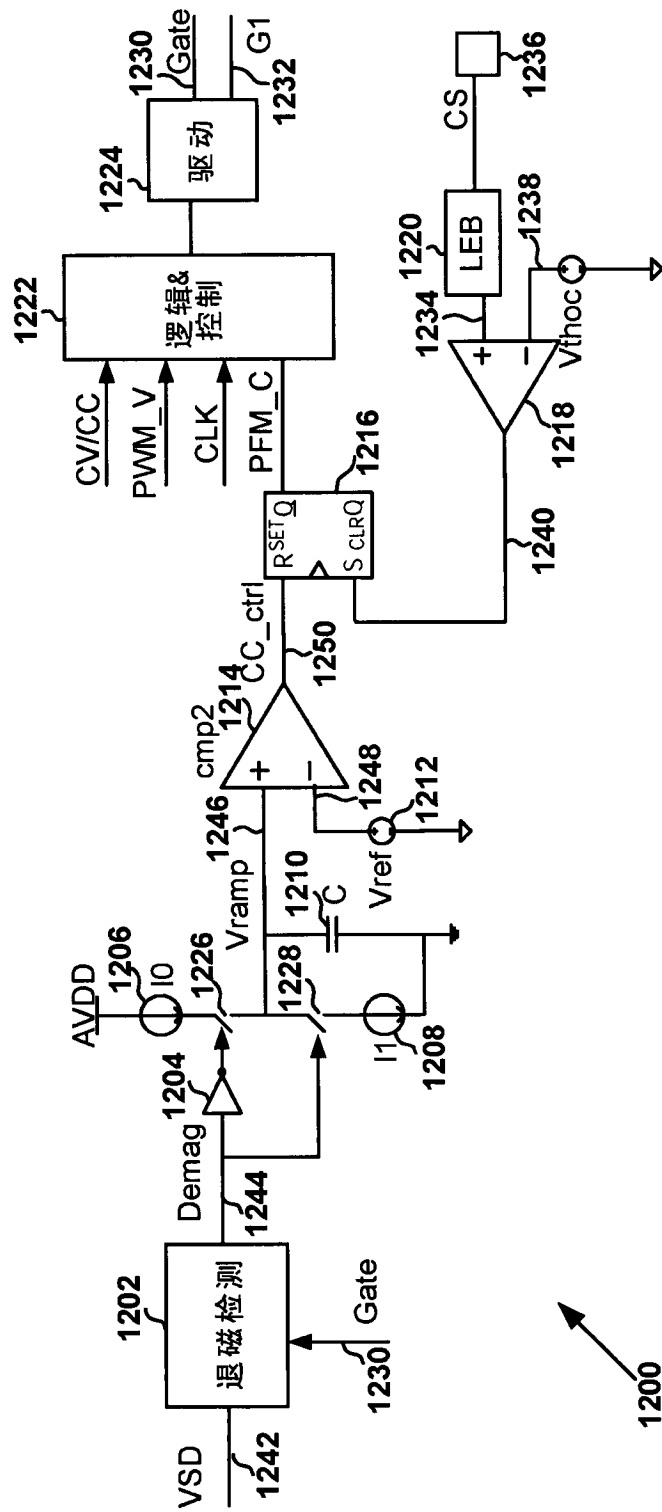


图 12