



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103036438 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201210529679. 4

(22) 申请日 2012. 12. 10

(73) 专利权人 昂宝电子(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园
区华佗路 168 号商业中心 3 号楼

(72) 发明人 林元 王伟华 张秀红 方烈义

(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 孙洋

(51) Int. Cl.

H02M 3/335 (2006. 01)

审查员 谢寅黎

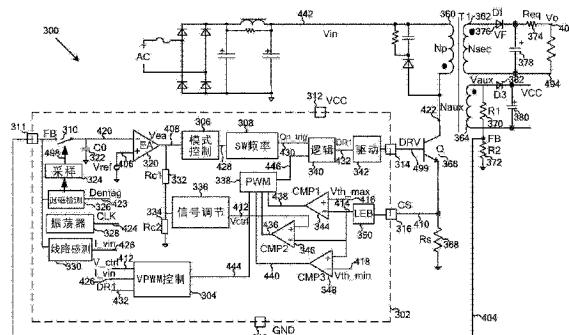
权利要求书5页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

用于电源变换系统中的峰值电流调节的系统
和方法

(57) 摘要

本发明公开了用于电源变换系统中的峰值电
流调节的系统和方法。用于调整电源变换系统的
输出的系统和方法。一种示例系统控制器包括信
号生成器以及调制和驱动组件。该信号生成器被
配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所
接收到的输入电压的大小的第一信号并且接收指
示流经初级绕组的初级电流的大小的第二信号，
并且生成第三信号。该调制和驱动组件被配置为
至少接收第三信号，至少基于与第三信号相关联
的信息生成驱动信号，并且将驱动信号输出给开
关以影响初级电流。



1. 一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器,该系统控制器包括:

信号生成器,被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号并且接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号,并且生成第三信号;以及

调制和驱动组件,被配置为至少接收所述第三信号,至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号,并且将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流;

其中,所述信号生成器以及所述调制和驱动组件还被配置为:

如果所述电源变换系统的输出电压在恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内,则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小;以及

如果所述输出电压在恒压模式中被调整并且所述输出电流落在第二预定范围内,则至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑所述输入电压的大小,

其中所述第一预定范围和第二预定范围由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

2. 根据权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器还被配置为:

如果所述输出电流的大小大于第一阈值且小于第二阈值,则判定所述电源变换系统的所述输出电流落在所述第一预定范围内;以及

如果所述输出电流的大小大于所述第二阈值且小于第三阈值,则判定所述输出电流落在所述第二预定范围内。

3. 根据权利要求 2 所述的系统控制器,其中:

所述调制信号对应于调制频率;以及

所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第一阈值且小于所述第二阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就使所述调制频率保持在预定频率值。

4. 根据权利要求 3 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第一阈值且小于所述第二阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就向所述开关输出所述调制信号以使得所述初级电流的峰值增大。

5. 根据权利要求 4 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第二阈值且小于第四阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就增大所述调制频率,所述第四阈值的大小小于所述第三阈值,

其中所述第四阈值由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

6. 根据权利要求 5 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第二阈值且小于所述第四阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就向所述开关输出所述调制信号以使得所述初级电流的峰值不变。

7. 根据权利要求 6 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第四阈值且小于第五阈值,则如果所述输

出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就增大所述调制频率,所述第五阈值的大小小于所述第三阈值,

其中所述第五阈值由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

8. 根据权利要求 7 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第四阈值且小于所述第五阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就向所述开关输出所述调制信号以使得所述初级电流的峰值增大。

9. 根据权利要求 8 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第五阈值且小于所述第三阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就增大所述调制频率。

10. 根据权利要求 9 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述输出电流的大小大于所述第五阈值且小于所述第三阈值,则如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定,就向所述开关输出所述调制信号以使得所述初级电流的峰值不变。

11. 根据权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述调制和驱动组件包括:

调制组件,被配置为至少接收所述第三信号并且至少基于与所述第三信号相关联的信息生成第四信号;以及

驱动组件,被配置为接收所述第四信号并且至少基于与所述第四信号相关联的信息向所述开关输出所述驱动信号。

12. 根据权利要求 1 所述的系统控制器,还包括:

误差放大器,被配置为至少接收所述电源变换系统的反馈信号并且至少基于与所述反馈信号相关联的信息生成放大信号;以及

信号处理组件,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向所述信号生成器输出电压信号。

13. 根据权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器包括:

斜坡信号生成器,被配置为至少接收所述第一信号,处理与所述第一信号相关联的信息,并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第四信号;

第一比较器,被配置为接收所述第四信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第五信号,并且至少基于与所述第四信号和所述第五信号相关联的信息生成第一比较信号;以及

第二比较器,被配置为接收所述第四信号和阈值信号并且至少基于与所述第四信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。

14. 根据权利要求 13 所述的系统控制器,其中,所述信号生成器还包括信号处理器,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至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成所述第三信号。

15. 根据权利要求 13 所述的系统控制器,其中,所述第四信号是斜坡信号,所述斜坡信号包括针对与所述驱动信号相对应的每个开关周期的信号脉冲。

16. 根据权利要求 1 所述的系统控制器,其中,所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的双极结型晶体管以影响所述初级电流。

17. 根据权利要求 1 所述的系统控制器, 其中, 所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的金属氧化物半导体场效应晶体管以影响所述初级电流。

18. 根据权利要求 1 所述的系统控制器, 其中, 所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的绝缘栅双极型晶体管以影响所述初级电流。

19. 一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器, 该系统控制器包括 :

信号生成器, 被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号, 处理与所述第一信号相关联的信息, 并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号; 以及

调制和驱动组件, 被配置为至少接收所述第二信号, 至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号, 并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流;

其中 :

所述信号生成器以及所述调制和驱动组件还被配置为: 如果所述电源变换系统的输出电压在恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内, 则生成与脉冲宽度和调制频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号; 以及

如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定, 则所述脉冲宽度减小,

其中所述第一预定范围由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

20. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为: 如果所述电源变换系统的所述输出电压在所述恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的所述输出电流落在第一预定范围内, 则生成与所述脉冲宽度和所述调制频率相对应的所述脉宽调制信号作为所述驱动信号, 以使得如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定, 则所述初级电流的峰值增大。

21. 根据权利要求 20 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为: 如果所述电源变换系统的所述输出电压在所述恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的所述输出电流落在第一预定范围内, 则生成与所述脉冲宽度和所述调制频率相对应的所述脉宽调制信号作为所述驱动信号, 以使得如果所述输出电流增大并且如果所述输出电压和所述输入电压保持恒定, 则所述初级电流的峰值线性地增大。

22. 根据权利要求 20 所述的系统控制器, 其中, 所述调制频率相对于所述输出电流是恒定的。

23. 根据权利要求 20 所述的系统控制器, 其中, 所述第一信号与所述输入电压的大小成比例。

24. 根据权利要求 20 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器还被配置为: 如果所述输出电流的大小大于第一阈值且小于第二阈值, 则判定所述电源变换系统的所述输出电流落在所述第一预定范围内。

25. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为: 如果所述电源变换系统的输出电压在所述恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的所述输出电流落在第一预定范围内, 则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成所述脉宽调制信号作为所述驱动信号, 而不考虑流经所述初级绕组的所述初级

电流的大小。

26. 根据权利要求 25 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器和所述调制和驱动组件还被配置为: 如果所述输出电压在所述恒压模式中被调整并且所述输出电流落在第二预定范围内, 则至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成所述脉宽调制信号作为所述驱动信号, 而不考虑流所述输入电压的大小, 其中所述第二预定范围由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

27. 根据权利要求 26 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器还被配置为: 如果所述输出电流的大小大于所述第二阈值且小于第三阈值, 则判定所述电源变换系统的所述输出电流落在所述第二预定范围内。

28. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器包括:

斜坡信号生成器, 被配置为至少接收所述第一信号, 处理与所述第一信号相关联的信息, 并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第三信号;

第一比较器, 被配置为接收所述第三信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第四信号, 并且至少基于与所述第三信号和所述第四信号相关联的信息生成第一比较信号; 以及

第二比较器, 被配置为接收所述第三信号和阈值信号并且至少基于与所述第三信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。

29. 根据权利要求 28 所述的系统控制器, 其中, 所述信号生成器还包括信号处理器, 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至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成所述第二信号。

30. 根据权利要求 28 所述的系统控制器, 其中, 所述第三信号是斜坡信号, 所述斜坡信号包括针对与所述驱动信号相对应的每个开关周期的信号脉冲。

31. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的双极结型晶体管以影响所述初级电流。

32. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的金属氧化物半导体场效应晶体管以影响所述初级电流。

33. 根据权利要求 19 所述的系统控制器, 其中, 所述调制和驱动组件还被配置为将所述驱动信号输出给作为所述开关的绝缘栅双极型晶体管以影响所述初级电流。

34. 一种用于电源变换系统的调整输出的方法, 该方法包括:

至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号;

接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号;

处理与所述第一信号和所述第二信号相关联的信息;

生成第三信号;

至少接收所述第三信号;

处理与所述第三信号相关联的信息;

至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号;

将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流;

其中, 至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括:

如果所述电源变换系统的输出电压在恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的输

出电流落在第一预定范围内，则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小；以及

如果所述输出电压在恒压模式中被调整并且所述输出电流落在第二预定范围内，则至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑所述输入电压的大小，

其中所述第一预定范围和所述第二预定范围由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

35. 一种用于电源变换系统的调整输出的方法，该方法包括：

至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号；

处理与所述第一信号相关联的信息；

至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号；

至少接收所述第二信号；

至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号；

将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流；

其中：

至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括：如果所述电源变换系统的输出电压在恒压模式中被调整并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内，则生成与脉冲宽度和调整频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号；以及

如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定，则所述脉冲宽度减小，

其中所述第一预定范围由所述电源变换系统所处的负载条件确定。

用于电源变换系统中的峰值电流调节的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路。更具体地，本发明提供对峰值电流的调节。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] 一般地，传统电源变换系统经常使用变压器来隔离初级侧上的输入电压和次级侧上的输出电压。为了调整输出电压，诸如 TL431 和光电耦合器之类的某些组件可被用来将反馈信号从次级侧发送到初级侧上的控制器芯片。替代地，次级侧上的输出电压可被反映到初级侧，因此通过直接调节初级侧上的一些参数来控制该输出电压。

[0003] 图 1 (a) 是示出具有初级侧感测和调整的传统反激式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、辅助绕组 114、电源开关 120、电流感测电阻器 130、输出电缆的等效电阻器 140、电阻器 150 和 152 以及整流二极管 160。例如，电源开关 120 是双极型结型晶体管。在另一示例中，电源开关 120 是 MOS 晶体管。

[0004] 为了在预定范围内调整输出电压，通常需要提取与输出电压和输出负载有关的信息。在电源变换系统 100 中，这样的信息可通过辅助绕组 114 来提取。当电源开关 120 接通时，能量被存储在次级绕组 112 中。然后，当电源开关 120 关断时，所存储的能量被释放到输出端，并且辅助绕组 114 的电压如下所示这样映射次级侧上的输出电压。

$$V_{FB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{aux} = k \times n \times (V_o + V_F + I_o \times R_{eq}) \quad (\text{式 1})$$

[0006] 其中， V_{FB} 表示节点 154 处的电压，并且 V_{aux} 表示辅助绕组 114 的电压。 R_1 和 R_2 分别表示电阻器 150 和 152 的电阻值。另外， n 表示辅助绕组 114 与次级绕组 112 之间的匝数比。具体地， n 等于辅助绕组 114 的匝数除以次级绕组 112 的匝数。 V_o 和 I_o 分别表示输出电压和输出电流。此外， V_F 表示整流二极管 160 的前向电压，并且 R_{eq} 表示等效电阻器 140 的电阻值。此外， k 表示反馈系数，如下所示：

$$k = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (\text{式 2})$$

[0008] 图 1(b)是示出反激式电源变换系统 100 的传统操作机制的简化示图。如图 1(b)所示，变换系统 100 的控制器芯片使用采样和保持机制。当次级侧上的退磁处理几乎完成并且次级绕组 112 的电流 I_{sec} 几乎变为零时，辅助绕组 114 的电压 V_{aux} 例如在图 1(b)的点 A 处被采样。经采样的电压值一般被保持直到下一电压采样被执行为止。通过负反馈环，经采样电压值可以变得等于参考电压 V_{ref} 。因此，

$$V_{FB} = V_{ref}$$

$$\quad \quad \quad (\text{式 3})$$

[0011] 组合式 1 和式 3，可以获得下式：

$$V_o = \frac{V_{ref}}{k \times n} - V_F - I_o \times R_{eq} \quad (\text{式 4})$$

[0013] 基于式 4，由于 R_{eq} 很小，输出电压随着输出电流基本不变。

[0014] 但是,电源变换系统 100 对于输出负载的变化经常不能提供有效响应。因此,改善初级侧感测和调整的技术变得非常重要。

发明内容

[0015] 本发明涉及集成电路。更具体地,本发明提供对峰值电流的调节。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。

[0016] 根据一个实施例,一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器以及调制和驱动组件。该信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号并且接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号,并且生成第三信号。调制和驱动组件被配置为至少接收所述第三信号,至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号,并且将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流。该信号生成器以及该调制和驱动组件还被配置为:如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内,则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小;以及如果所述输出电压是恒定的并且所述输出电流落在第二预定范围内,则生成至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑所述输入电压的大小。

[0017] 根据另一实施例,一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器和调制和驱动组件。该信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号,处理与所述第一信号相关联的信息,并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该调制和驱动组件被配置为至少接收所述第二信号,至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号,并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。该信号生成器以及该调制和驱动组件还被配置为:如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内,则生成与脉冲宽度和调整频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号。如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定,则所述脉冲宽度减小。

[0018] 根据又一实施例,一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器、第一比较器、第二比较器以及调制和驱动组件。信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号,处理与所述第一信号相关联的信息,并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。第一比较器被配置为接收所述第二信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第三信号,并且至少基于与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息生成第一比较信号。第二比较器被配置为接收所述第二信号和阈值信号,并且至少基于与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。调制和驱动组件被配置为至少接收所述第一比较信号和所述第二比较信号,至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成驱动信号,并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。所述调制和驱动组件还被配置为:如果所述第三信号的大小大于所述阈值信号,则如果所述第二信号小于所述第三信号,则输出闭合所述开关的所述驱动信号;以及如果所述阈值信号的大小大于所述第

三信号，则如果所述第二信号小于所述阈值信号，则输出闭合所述开关的所述驱动信号。

[0019] 在一个实施例中，一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括：至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号；接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号；以及处理与所述第一信号和所述第二信号相关联的信息。该方法还包括生成第三信号，至少接收所述第三信号，以及处理与所述第三信号相关联的信息。另外，该方法包括至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号，并且将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流。至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括：如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内，则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小；以及如果所述输出电压是恒定的并且所述输出电流落在第二预定范围内，则生成至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑所述输入电压的大小。

[0020] 在另一实施例中，一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括：至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号；处理与所述第一信号相关联的信息；以及至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该方法还包括至少接收所述第二信号；至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号；并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括：如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内，则生成与脉冲宽度和调整频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号；以及如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定，则所述脉冲宽度减小。

[0021] 在又一实施例中，一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括：至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号；处理与所述第一信号相关联的信息；以及至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该方法还包括：接收所述第二信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第三信号；处理与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息；以及至少基于与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息生成第一比较信号。另外，该方法包括：接收所述第二信号和阈值信号；处理与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息；以及至少基于与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。此外，该方法包括：至少接收所述第一比较信号和所述第二比较信号；处理与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息；至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成驱动信号；以及将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流的处理包括：如果所述第三信号的大小大于所述阈值信号，则如果所述第二信号小于所述第三信号，则输出闭合所述开关的所述驱动信号；以及如果所述阈值信号的大小大于所述第三信号，则如果所述第二信号大于所述阈值信号，则输出闭合所述开关的所述驱动信号。

[0022] 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

- [0023] 图 1 (a) 是示出具有初级侧感测和调整的传统反激式电源变换系统的简化示图。
- [0024] 图 1 (b) 是示出如图 1 (a) 所示的反激式电源变换系统的传统操作机制的简化示图。
- [0025] 图 2 (a) 和图 2 (b) 是示出根据本发明实施例的作为电源变换系统的输出电流的函数的开关频率和峰值电流的简化示图。
- [0026] 图 3 是示出根据本发明实施例的响应于输出电流调节开关频率和峰值电流的电源变换系统的简化示图。
- [0027] 图 4 (a) 是示出根据本发明另一实施例的响应于输出电流调节开关频率和峰值电流的电源变换系统的简化示图。
- [0028] 图 4 (b) 是示出根据本发明实施例的如图 4 (a) 所示的电源变换系统的某些组件的简化示图。
- [0029] 图 4 (c) 是示出根据本发明又一实施例的响应于输出电流来调节开关频率和峰值电流的电源变换系统的简化示图。
- [0030] 图 5 是根据本发明实施例的如图 4 (a) 所示的电源变换系统的简化时序图。
- [0031] 图 6 是示出根据本发明实施例的包括如图 4 (a) 所示的电压模式组件的电源变换系统的某些组件的简化示图。
- [0032] 图 7 (a) 是根据本发明实施例的在特定条件下作为如图 4 (a) 所示的电源变换系统一部分的电压模式组件的简化时序图。
- [0033] 图 7 (b) 是根据本发明实施例的在另一条件下作为如图 4 (a) 所示的电源变换系统一部分的电压模式组件的简化时序图。

具体实施方式

- [0034] 本发明涉及集成电路。更具体地，本发明提供对峰值电流的调节。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。
- [0035] 参考图 1 (a) 和图 1 (b)，与电源变换系统 100 的输出电压有关的信息经常在每个开关周期仅被采样一次。开关周期与开关频率成反比，开关频率在无负载或轻负载条件下经常被设置得较低以减小功耗。但是，对于电源变换系统 100 来说，如果负载从无负载或轻负载变为满负载，则低的开关频率通常导致差的动态响应。例如，如果开关频率在无负载或轻负载条件下为数百 Hz，则关于电源变换系统 100 的输出电压的信息每数 msec 被采样一次。如果负载从无负载或轻负载变为满负载（例如，输出电流在满负载时变为 1A），则输出电压可能降到可接受电平之下，因为控制器直到例如数 msec 之后下一采样被执行时才响应。解决此问题的一种方式是增加无负载或轻负载条件下的开关频率。但是，如果开关频率增大，则无负载或轻负载条件下的每个开关周期的初级绕组的峰值电流也应当受到限制以使得输出电压不会超过可接受电平。
- [0036] 如果开关频率被进一步增大，则无负载或轻负载条件下的每个开关周期的初级绕组的峰值电流应当被进一步减小，以降低待机功耗。在传统的电流模式脉宽调制 (PWM)/ 脉冲频率调制 (PFM) 反激式电源变换系统（例如，系统 100）中，通常需要与流经初级绕组的初

[0040] 根据又一实施例,对于 $I_1 \leq I_{out} \leq I_2$,电源变换系统利用电压模式脉宽调制(VPWM)来操作。例如,在VPWM模式中,与流经初级绕组的初级电流相关联的信息无需被用于生成闭合(例如,接通)或断开(例如,关断)电源开关的脉冲信号(例如,PWM信号)。在另一示例中,对于VPWM模式不需要前沿消隐,因此与电源开关相关联的开关周期内的接通时间段的持续时间不受消隐持续时间的限制。在一些实施例中,对于 $I_2 \leq I_{out} \leq I_6$,电源变换系统自适应地变为电流模式调制(例如,脉宽调制或脉冲频率调制)。例如,对于 $I_2 \leq I_{out} \leq I_4$,电源变换系统利用脉冲频率调制(PFM)进行操作。在另一示例中,对于 $I_4 \leq I_{out} \leq I_5$,电源变换系统利用脉冲频率调制和脉宽调制两者同时进行操作。在又一示例中,对于 $I_5 \leq I_{out} \leq I_6$,电源变换系统利用脉冲频率调制来操作。

[0041] 如以上所示并在此进一步强调的,图2(a)和图2(b)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,如果 $I_5 \leq I_{out} \leq I_m$,则开关频率(例如, F_{sw})以斜率随着输出电流(例如, I_{out})变化,并且如果 $I_m \leq I_{out} \leq I_6$,则以斜率随着输出电流(例如, I_{out})变化,其中 $I_5 \leq I_m \leq I_6$ 并且 S_{4f} 和 S_{5f} 不同。

[0042] 图3是示出根据本发明实施例的响应于输出电流调节开关频率和峰值电流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。电源变换系统300包括系统控制器302、初级绕组360、次级绕组362、辅助绕组364、开关366、电流感测电阻器368、输出电缆的等效电阻器374、电阻器370和372、整流二极管376和382以及电容器378和380。系统控制器302包括电压模式组件304、模式控制器306、频率组件308、采样开关310、误差放大器320、电容器322、采样控制器324、退磁检测器326、振荡器328、输入电压信号感测组件330、电阻器332和334、信号调节组件336、调制组件338、逻辑组件340、驱动组件342、比较器344,346和348、以及LEB组件350。另外,系统控制器302包括端子311、312、314、316和318。例如,开关366是晶体管。在某些实施例中,信号调节组件336被省略。在一些实施例中,LEB组件350被省略。

[0043] 根据一个实施例,通过辅助绕组364提取与输出电压402相关的信息。例如,辅助绕组364与电阻器370和372一起生成反馈信号404。在另一示例中,系统控制器302在端子311(例如,端子FB)处接收反馈信号404。在某些实施例中,当开关366断开(例如,被关断)时,存储在包括初级绕组360和次级绕组362的变压器中的能量被释放到输出端。例如,与变压器相关联的退磁处理开始,并且流经次级绕组362的次级电流494的大小降低(例如,线性地)。在另一示例中,当退磁处理几乎结束并且流经次级绕组362的次级电流494接近零时,采样控制器324输出采样信号498以闭合(例如,接通)采样开关310从而对反馈信号404采样。在又一示例中,在采样处理完成之后,采样控制器324改变采样信号498以断开(例如,关断)开关310。在又一示例中,经采样信号被保持在电容器322上。在又一示例中,经采样且经保持的信号420在电容器322处被生成并且由误差放大器320(例如,在反相端子处)接收。在又一示例中,误差放大器320还接收参考信号406(例如, V_{ref})并且生成与信号420和参考信号406之差相关联的放大信号408。

[0044] 在一些实施例中,放大信号408被用于选择操作模式(例如,通过模式控制器306),用于调节开关频率(例如,通过频率组件308),以及用于影响流经初级绕组360的初

[0051] 例如,电源变换系统 500 与电源变换系统 300 相同。在另一示例中,系统控制器 502 与系统控制器 302 相同。在又一示例中,初级绕组 560、次级绕组 562、辅助绕组 564、开关 566、电流感测电阻器 568、等效电阻器 574、电阻器 570 和 572、整流二极管 576 和 582、电容器 578 和 580、电压模式组件 504、比较器 544, 546 和 548、采样开关 510、误差放大器 520、电容器 522、采样控制器 524、退磁检测器 526、振荡器 528、输入电压信号感测组件 530、电阻器 532 和 534、信号调节组件 536、调制组件 538、逻辑组件 540、驱动组件 542、以及 LEB 组件 550 分别与初级绕组 360、次级绕组 362、辅助绕组 364、开关 366、电流感测电阻器 368、等效电阻器 374、电阻器 370 和 372、整流二极管 376 和 382、电容器 378 和 380、电压模式组件 304、比较器 344, 346 和 348、采样开关 310、误差放大器 320、电容器 322、采样控制器 324、退磁检测器 326、振荡器 328、输入电压信号感测组件 330、电阻器 332 和 334、信号调节组件 336、调制组件 338、逻辑组件 340、驱动组件 342、以及 LEB 组件 350 相同。在又一示例中,端子 311、312、314、316 和 318 分别与端子 511、512、514、516 和 518 相同。在又一示例中,指数生成器 508 和比较器 506 是如图 3 所示的模式控制器 306 和频率组件 308 的一部分,并且模式控制器 306 和频率组件 308 包括一个或多个其它组件。

[0052] 根据一个实施例,通过辅助绕组 564 提取与输出电压 602 相关的信息。例如,辅助绕组 564 与电阻器 570 和 572 一起生成反馈信号 604。在另一示例中,系统控制器 502 在端子 511 (例如,端子 FB) 处接收反馈信号 604。在某些实施例中,当开关 566 断开(例如,被关断)时,存储在包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器中的能量被释放到输出端。例如,与变压器相关联的退磁处理开始,并且流经次级绕组 562 的次级电流 694 的大小降低(例如,线性地)。在另一示例中,当退磁处理几乎结束并且流经次级绕组 562 的次级电流 694 接近零时,采样控制器 524 输出采样信号 698 以闭合(例如,接通)采样开关 510 从而对反馈信号 604 采样。在又一示例中,在采样处理完成之后,采样控制器 524 改变采样信号 698 以断开(例如,关断)开关 510。在又一示例中,经采样信号被保持在电容器 522 上。在又一示例中,经采样且经保持的信号 620 在电容器 522 处被生成并且由误差放大器 520 (例如,在反相端子处)接收。在又一示例中,误差放大器 520 还接收参考信号 606 (例如, V_{ref}) 并且生成与信号 620 和参考信号 606 之差相关联的放大信号 608。在一些实施例中,放大信号 608 被用于调节开关频率并且用于影响流经初级绕组 560 的初级电流 630 的峰值从而影响递送到输出的功率。

[0053] 根据另一实施例,反馈信号 604 至少由退磁检测器 526 和振荡器 528 接收。例如,指数生成器 508 从退磁检测器 526 接收检测信号 622 并从振荡器 528 接收时钟信号 624, 并且向比较器 506 输出信号 680 (例如, V_{ramp})。在另一示例中,比较器 506 还接收放大信号 608 并向逻辑组件 540 输出比较信号 628 以便影响开关频率。在又一示例中,逻辑组件 540 生成去往驱动组件 542 的信号 632, 驱动组件 542 输出信号 699 以闭合(例如,接通)或断开(例如,关断)开关 566。在又一实施例中,信号 680 (例如, V_{ramp}) 是指数信号。在又一示例中,信号 699 的波形基本上与信号 632 的波形相同。

[0054] 根据又一实施例,由电流感测电阻器 568 感测流经初级绕组 560 的初级电流 630, 作为响应,电流感测电阻器 568 将电流感测信号 610 输出给比较器 544, 546 和 548 (例如,通过 LEB 组件 550)。例如,如果开关 566 闭合(例如,接通),则变压器存储能量并且初级电流 622 的大小增大(例如,线性地),从而使得电流感测信号 610 (例如, V_{cs}) 的大小也增大

(例如,线性地)。在另一示例中,比较器 546 还接收由信号调节组件 536 生成的且与放大信号 608 相关联的信号 612,并且向调制组件 538 输出比较信号 636。在又一示例中,比较器 544 还接收阈值信号 616 (例如, V_{th_max}) 并且向调制组件 538 输出比较信号 638。在又一示例中,比较器 548 接收另一阈值信号 618 (例如,大小小于 V_{th_max} 的 V_{th_min}) 并且向调制组件 538 输出比较信号 640。

[0055] 如图 4 (a) 所示,在某些实施例中,输入电压信号感测组件 530 输出与输入信号 642 (例如, V_{in}) 相关联的信号 626。例如,电压模式组件 504 接收信号 612、626 和 632 并且输出由调制组件 538 接收的信号 644。在又一示例中,调制组件 538 向逻辑组件 540 输出调制信号 646,逻辑组件 540 输出信号 632 以闭合(例如,接通)或断开(例如,关断)开关 566 从而影响初级电流 630。在又一示例中,信号 626 的大小与信号 642 成比例。

[0056] 图 4 (b) 是示出根据本发明实施例的电源变换系统 500 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。如图 4 (b) 所示,系统控制器 502 还包括低通滤波器 708 和电容器 710。电压模式组件 504 包括信号生成器 702、比较器 704 和 706 以及低通滤波器 708。例如,信号调节组件 536 包括电容器 710。在另一示例中,开关 566 是双极结型晶体管。

[0057] 如图 4 (a) 和图 4 (b) 所示,在一些实施例中,放大信号 608 由包括电阻器 532 和 534、电容器 710 和低通滤波器 708 的补偿网络进行衰减和滤波,并且经滤波的信号 712 由比较器 704 (例如,在非反相端子处) 接收。例如,信号生成器 702 接收信号 626 和 632 并且向比较器 704 和 706 输出信号 714 (例如, V_{ramp1})。在另一示例中,比较器 704 向调制组件 538 输出信号 716,并且比较器 706 还接收阈值信号 720 (例如, V_{min}) 并向调制组件 538 输出信号 718。在又一示例中,信号 744 由或(OR)门生成,该或门接收信号 716 和 718 作为输入。在一些实施例中,信号 714 是与斜坡时段相关联的斜坡信号,该斜坡时段包括倾斜上升时段、倾斜下降时段和关断时段。例如,在倾斜上升时段期间,信号 714 的大小增大;在倾斜下降时段期间,信号 714 的大小减小;并且在关断时段期间,信号 714 保持低的大小(例如,0)。

[0058] 根据一个实施例,开关 566 的开关周期包括开关 566 在其期间闭合(例如,接通)的接通时间段和开关 566 在其期间断开(例如,关断)的关断时间段。例如,每个开关周期中的接通时间段的持续时间以及初级电流 630 的峰值受从调制组件 538 生成的信号 646 的影响,并且因此受信号 712 与信号 714 的比较的影响。例如,信号 714 是其大小在每个开关周期中以斜率 P 增大的斜坡信号,并且信号 714 的斜率 P 随着信号 626 变化。在另一示例中,斜率 P 随着信号 626 的大小的增大而增大,同时斜率 P 随着信号 626 的大小的减小而减小。在又一示例中,信号 714 在每个开关周期期间响应于信号 632 被触发。在又一示例中,信号 714 的大小在信号 632 从逻辑低电平变为逻辑高电平时增大。

[0059] 根据另一实施例,每个开关周期中的关断时间段被用来调节于该开关周期相关联的开关频率。例如,每个开关周期中的关断时间段的持续时间受比较信号 628 的影响并且因此受到指数生成器 508 所生成的信号 680 (例如, V_{ramp}) 与信号 608 的比较的影响。在另一示例中,指数生成器 508 包括受到振荡器 528 (例如,以固定频率) 所生成的时钟信号 624 的影响的开关电容器电路。在又一示例中,信号 680 根据下式来确定:

$$[0060] V_{ramp}(n) = (V_{refb} - V_{refa}) \times e^{\frac{nT}{\tau}} + V_{refa} \quad (\text{式 } 6)$$

[0061] 其中, V_{refb} 表示信号 608 的上限, V_{refa} 表示信号 608 的下限, T 表示与振荡器 528 的固定频率相对应的时钟信号 624 的时钟周期, n 表示时钟周期的数目, 并且 τ 表示时间常数。作为一个示例, τ 根据下式来确定。

$$[0062] \tau = \begin{cases} 128T & 0 \leq n \leq 64 \\ 256T & 64 \leq n \leq 128 \\ 512T & 128 \leq n \leq 256 \\ 1024T & 256 \leq n \leq 512 \end{cases} \quad (\text{式 } 7)$$

[0063] 如上面讨论并在此进一步强调的, 图 4 (a) 和图 4 (b) 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 566 是 IGBT。在另一示例中, 开关 566 是 MOSFET, 如图 4 (c) 所示。

[0064] 图 4 (c) 是示出根据本发明又一实施例的响应于输出电流来调节开关频率和峰值电流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。如图 4(c) 所示, 开关 566 是 MOSFET。根据一个实施例, 逻辑组件 540 生成去往驱动组件 542 的信号 632, 驱动组件 542 输出电压信号(例如, 信号 699)以闭合(例如, 接通)或断开(例如, 关断)开关 566。

[0065] 如上面讨论并在此进一步强调的, 图 4 (c) 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 566 是 IGBT 来取代 MOSFET。

[0066] 此外, 如上面讨论并在此进一步强调的, 图 3、图 4 (a)、图 4 (b) 和图 4 (c) 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, 将电阻器添加为偶接在 LEB 组件 350 与比较器 346 之间。在另一示例中, 电阻器被添加为偶接在 LEB 组件 550 与比较器 546 之间。

[0067] 图 5 是根据本发明实施例的电源变换系统 500 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。如图 5 所示, 波形 802 表示作为时间的函数的信号 699 (例如, DRV), 波形 804 表示作为时间的函数的信号 680 (例如, V_{ramp}), 波形 806 表示作为时间的函数的放大信号 608 (例如, V_{ea}), 并且波形 808 表示作为时间的函数的反馈信号 604。另外, 波形 810 表示作为时间的函数的电流感测信号 610 (例如, V_{cs}), 波形 812 表示作为时间的函数的阈值信号 616 (例如, V_{th_max}), 并且波形 814 表示作为时间的函数的信号 612 (例如, V_{ctrl})。例如, 当信号 699 (例如, DRV) 为逻辑高电平(例如, 如波形 802 所示)时, 开关 566 被闭合(例如, 被接通)。在另一示例中, 当信号 699 (例如, DRV) 为逻辑低电平(例如, 如波形 802 所示)时, 开关 566 断开(例如, 被关断)。在又一示例中, 波形 802 基本上与信号 632 的波形相同。

[0068] 如图 5 所示, 根据一个实施例, 当开关 566 闭合(例如, 接通)时, 包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器存储能量, 并且初级电流 630 的大小增大(例如, 线性地)。例如, 电流感测信号 610 的大小增大, 并且当信号 610 达到限值(例如, 信号 612 或阈值信号 616)时, 使得开关 566 断开(例如, 关断)。在又一示例中, 如果信号 612 (例如, V_{ctrl}) 的大小大于阈值信号 618 (例如, V_{th_min}) 但小于阈值信号 616 (例如, V_{th_max}), 则电流感测信号 610 (例

如,与波形 810 相对应的 V_{cs}) 被限制于信号 612 的大小(例如,与波形 814 相对应的 V_{ctrl})。

[0069] 根据另一实施例,当开关 566 断开时,包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器向输出端输出能量。例如,退磁处理开始(例如,在 t_1 时间处)并且流经次级绕组 562 的次级电流 694 的大小减小(例如,线性地)。在一个实施例中,信号 680 (例如,与波形 804 相对应的 V_{ramp}) 被恢复为初始值(例如, V_{refb}),但是在退磁处理完成(例如,在时间 t_2 处)之后,信号 680 成指数地减小。例如,如果信号 680 的大小变得小于放大信号 608 (例如,与波形 806 相对应的 V_{ea}),则比较器 506 改变比较信号 628 以使开关 566 接通。在另一示例中,信号 608 (例如, V_{ea}) 的大小在重负载条件下较大,并且与开关 566 相关联的关断时间段的持续时间较短。在又一示例中,信号 608 (例如, V_{ea}) 的大小在轻负载条件下较小,并且与开关 566 相关联的关断时间段的持续时间较长,这导致了较低的开关频率。再次参考图 2 (a),在一些实施例中,开关频率具有下限(例如, f_{min})和上限(例如, f_{max})。例如,在无负载或轻负载条件下,开关频率被固定在下限(例如, f_{min})。

[0070] 图 6 是示出根据本发明实施例的包括电压模式组件 504 的电源变换系统 500 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。电压模式组件 504 包括电流源 738、电容器 730、晶体管 732、比较器 704 和 706、以及或门 734 和 745。例如,晶体管 732 是 N 沟道场效应晶体管。在另一示例中,信号生成器 702 包括电流源 738、电容器 730 和晶体管 732。在又一示例中,LEB 组件 550 包括电阻器 752 和晶体管 756。

[0071] 根据一个实施例,在与开关 566 相关联的开关周期的接通时间段期间,晶体管 732 响应于信号 736 而关断,并且电容器 730 响应于信号 626 被充电。例如,信号 714 (例如, V_{ramp1}) 的大小以斜率 P 线性增大。作为一个示例,斜率 P 根据下式来确定:

$$[0072] P = \frac{I_{vin}}{C_2} \quad (\text{式 8})$$

[0073] 其中, I_{vin} 表示信号 626,并且 C_2 表示电容器 730 的电容。在另一示例中,信号 626 随着输入电压 642 而变化并且因此斜率 P 随着输入电压 642 而变化。

[0074] 根据另一实施例,信号 714 由比较器 704 和 706 接收,比较器 704 和 706 分别输出信号 716 和 718。例如,或门 734 接收信号 716 和 718 并且向或门 745 输出信号 747。在另一示例中,或门 745 接收控制信号 782 (例如,LEB_b) 并且向调制组件 538 输出信号 744 以便影响与开关 566 相关联的接通时间段的持续时间。在又一示例中,如果信号 712 (例如, V_{ctrl11}) 的大小大于阈值信号 720 (例如, V_{min}),则接通时间段的持续时间由信号 712 (例如, V_{ctrl11}) 确定。在又一示例中,如果信号 712 (例如, V_{ctrl11}) 的大小小于阈值信号 720 (例如, V_{min}),则接通时间段的持续时间由信号 720 (例如, V_{min}) 确定。在又一示例中,在与开关 566 相关联的开关周期的关断时间段期间,晶体管 732 响应于信号 736 而接通,并且电容器 730 被放电。在又一示例中,信号 714 (例如, V_{ramp1}) 减小为低的大小(例如,零)。在又一示例中,信号 744 与信号 644 相同。

[0075] 根据又一实施例,包括电阻器 752 和晶体管 756 的 LEB 组件 550 受控制信号 780 (例如,LEB) 的影响,并且向比较器 546 输出电流感测信号 610。例如,比较器 546 向或门 750 输出比较信号 784,或门 750 还接收控制信号 780 (例如,LEB)。在另一示例中,或门 750 向调制组件 538 输出信号 786 以影响开关 566 的状态。在又一示例中,如果控制信号 780 为逻

辑高电平，则控制信号 782 为逻辑低电平，并且如果控制信号 780 为逻辑低电平，则控制信号 782 为逻辑高电平。在又一示例中，控制信号 780（例如，LEB）是 LEB 组件 550 的输入信号。在又一示例中，控制信号 780（例如，LEB）和控制信号 782（例如，LEB_b）与执行前沿消隐的消隐时间段相关联。在又一示例中，在消隐时间段期间，控制信号 780（例如，LEB）为逻辑高电平并且控制信号 782（例如，LEB_b）为逻辑低电平。在又一示例中，调制组件 538 向逻辑组件 540 输出信号 646，逻辑组件 540 接收信号 628 并输出信号 632（例如，DR1）。根据某些实施例，信号 632（例如，DR1）如图 4（a）、图 4（b）和图 4（c）所示那样被使用。

[0076] 如上面讨论的，信号 626 的斜率 P 影响开关周期的接通时间段的持续时间。例如，接通时间段的持续时间对应于信号 699（或信号 499）的脉宽。在另一示例中，如果斜率 P 减小则信号 699（或信号 499）的脉宽增大，并且如果斜坡 P 增大则信号 699（或信号 499）的脉宽减小。在又一示例中，如果输入电压 642 减小并且如果输出电压 602 和输出电流 694 保持恒定，则信号 699 的脉宽增大。在又一示例中，如果输入电压 642 增大并且如果输出电压 602 和输出电流 694 保持恒定，则信号 699 的脉宽减小。

[0077] 如上面讨论并在此进一步强调的，图 6 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，将或门 734、或门 745 和或门 750 包括在调制组件 538 中。在另一示例中，电阻器 754 被移除以使得端子 610 直接与电阻器 752 和晶体管 756 偶接。

[0078] 图 7（a）是根据本发明实施例的如果信号 712 的大小大于阈值信号 720 则作为电源变换系统 500 一部分的电压模式组件 504 的简化时序图，图 7（b）是根据本发明实施例的如果信号 712 的大小小于阈值信号 720 则作为电源变换系统 500 一部分的电压模式组件 504 的简化时序图。这些示图仅仅是示例，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。

[0079] 如图 7（a）所示，波形 902 表示作为时间的函数的信号 699（例如，DRV），波形 904 表示作为时间的函数的信号 680（例如， V_{ramp} ），并且波形 906 表示作为时间的函数的放大信号 608（例如， V_{ea} ）。另外，波形 908 表示作为时间的函数的信号 712（例如， V_{ctrl1} ），波形 910 表示作为时间的函数的信号 714（例如， V_{ramp1} ），并且波形 912 表示作为时间的函数的阈值信号 720（例如， V_{min} ）。例如，当信号 699（例如，DRV）为逻辑高电平（例如，图波形 902 所示）时，开关 566 闭合（例如，接通）。在另一示例中，当信号 699（例如，DRV）为逻辑低电平（例如，图波形 902 所示）时，开关 566 断开（例如，关断）。在又一示例中，波形 902 基本上与信号 632 的波形相同。

[0080] 根据一个实施例，当开关 566 闭合（例如，接通）时，包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器存储能量，并且初级电流 630 的大小增大（例如，线性地）。例如，晶体管 732 响应于信号 736 而关断，并且电容器 730 响应于信号 626 被充电。在另一示例中，信号 714（例如， V_{ramp1} ）的大小增大（例如，线性地），如波形 910 所示。在一些实施例中，由于信号 712（例如， V_{ctrl1} ）的大小大于阈值信号 720（例如， V_{min} ），因此当信号 714 的大小变得近似等于信号 712（例如， V_{ctrl1} ）时，比较器 706 改变信号 718 以使得开关 566 断开（例如，关断）。例如，接通时间段的持续时间随着信号 712（例如， V_{ctrl1} ）的大小增大。

[0081] 根据另一实施例，当开关 566 断开（例如，关断）时，包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器向输出端输出能量。例如，退磁处理开始（例如，在时间 t_4 处）并且流经次级

绕组 562 的次级电流 694 的大小减小(例如,线性地)。在另一示例中,信号 680(例如,与波形 904 相对应的 V_{ramp})被恢复成初始值(例如, V_{refb}),但是在退磁处理完成(例如,在时间 t_5 处)之后,信号 680 成指数地减小,如波形 904 所示。在又一示例中,当开关 566 断开时(例如, t_4 处),晶体管 732 响应于信号 736 而导通,并且电容器 730 被放电。在又一示例中,信号 714(例如, V_{ramp1})减小为低的大小(例如,零),如波形 910 所示。

[0082] 如图 7 (b) 所示,波形 1002 表示作为时间的函数的信号 699(例如,DRV),波形 1004 表示作为时间的函数的信号 680(例如, V_{ramp}),并且波形 1006 表示作为时间的函数的放大信号 608(例如, V_{ea})。另外,波形 1008 表示作为时间的函数的信号 712(例如, V_{ctrl1}),波形 1010 表示作为时间的函数的信号 714(例如, V_{ramp1}),并且波形 1012 表示作为时间的函数的阈值信号 720(例如, V_{min})。例如,当信号 699(例如,DRV)为逻辑高电平(例如,图波形 1002 所示)时,开关 566 闭合(例如,接通)。在另一示例中,当信号 699(例如,DRV)为逻辑低电平(例如,图波形 1002 所示)时,开关 566 断开(例如,关断)。在又一示例中,波形 1002 基本上与信号 632 的波形相同。

[0083] 根据一个实施例,当开关 566 闭合(例如,接通)时,包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器存储能量,并且初级电流 630 的大小增大(例如,线性地)。例如,晶体管 732 响应于信号 736 而关断,并且电容器 730 响应于信号 626 被充电。在另一示例中,信号 714(例如, V_{ramp1})的大小增大(例如,线性地),如波形 1010 所示。在一些实施例中,由于信号 712(例如, V_{ctrl1})的大小大于阈值信号 720(例如, V_{min}),因此当信号 714 的大小变得近似等于信号 712(例如, V_{ctrl1})时,比较器 704 改变信号 716 以使得开关 566 断开(例如,关断)。例如,接通时间段的持续时间随着信号 720(例如, V_{min})的大小增大。

[0084] 根据另一实施例,当开关 566 断开(例如,关断)时,包括初级绕组 560 和次级绕组 562 的变压器向输出端输出能量。例如,退磁处理开始(例如,在时间 t_8 处)并且流经次级绕组 562 的次级电流 694 的大小减小(例如,线性地)。在另一示例中,信号 680(例如,与波形 1004 相对应的 V_{ramp})被恢复成初始值(例如, V_{refb}),但是在退磁处理完成(例如,在时间 t_9 处)之后,信号 680 成指数地减小,如波形 1004 所示。在又一示例中,当开关 566 断开时(例如, t_8 处),晶体管 732 响应于信号 736 而导通,并且电容器 730 被放电。在又一示例中,信号 714(例如, V_{ramp1})减小为低的大小(例如,零),如波形 1010 所示。

[0085] 如上面讨论并在此进一步强调的,图 3 和图 6 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,电源变换系统 300 包括如图 6 所示的全部组件。在另一示例中,电压模式组件 304 按如图 7 (a) 和图 7 (b) 所示的电压模式组件 504 相同的方式操作。在一个实施例中,电压模式组件 304 包括或门 734,并且至少基于与信号 712 和 720 相关联的信息输出信号 444,而不直接将信号 712 和 720 相比较。在另一实施例中,电压模式组件 304 被配置为:在不直接比较信号 712 与 720 的情况下,如果信号 712(例如, V_{ctrl1})的大小大于信号 720(例如, V_{min})并且信号 714(例如, V_{ramp1})小于信号 712(例如, V_{ctrl1}),则生成信号 444 以闭合该开关,并且如果信号 712(例如, V_{ctrl1})的大小小于信号 720(例如, V_{min})并且信号 714(例如, V_{ramp1})大于信号 720(例如, V_{min}),则生成信号 444 以闭合该开关。

[0086] 根据另一实施例,一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器以及调制和驱动组件。该信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所

接收到的输入电压的大小的第一信号并且接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号，并且生成第三信号。调制和驱动组件被配置为至少接收所述第三信号，至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号，并且将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流。该信号生成器以及该调制和驱动组件还被配置为：如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内，则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小；以及如果所述输出电压是恒定的并且所述输出电流落在第二预定范围内，则生成至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号，而不考虑所述输入电压的大小。例如，该系统控制器至少根据图 2(a)、图 2(b)、图 3、图 4 (a)、图 4 (b) 和 / 或图 4 (c) 来实现。

[0087] 根据又一实施例，一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器和调制和驱动组件。该信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号，处理与所述第一信号相关联的信息，并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该调制和驱动组件被配置为至少接收所述第二信号，至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号，并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。该信号生成器以及该调制和驱动组件还被配置为：如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内，则生成与脉冲宽度和调整频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号。如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定，则所述脉冲宽度减小。例如，该系统控制器至少根据图 2 (a)、图 2 (b)、图 3、图 4 (a)、图 4 (b) 和 / 或图 4 (c) 来实现。

[0088] 根据又一实施例，一种用于电源变换系统的调整输出的系统控制器包括信号生成器、第一比较器、第二比较器以及调制和驱动组件。信号生成器被配置为至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号，处理与所述第一信号相关联的信息，并且至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。第一比较器被配置为接收所述第二信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第三信号，并且至少基于与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息生成第一比较信号。第二比较器被配置为接收所述第二信号和阈值信号，并且至少基于与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。调制和驱动组件被配置为至少接收所述第一比较信号和所述第二比较信号，至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成驱动信号，并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。所述调制和驱动组件还被配置为：如果所述第三信号的大小大于所述阈值信号，则如果所述第二信号小于所述第三信号，则输出闭合所述开关的所述驱动信号；以及如果所述阈值信号的大小大于所述第三信号，则如果所述第二信号大于所述阈值信号，则输出闭合所述开关的所述驱动信号。例如，该系统控制器至少根据图 4 (a)、图 4 (b)、图 4 (c)、图 5、图 6、图 7 (a) 和 / 或图 7 (b) 来实现。

[0089] 在一个实施例中，一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括：至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号；接收指示流经所述初级绕组的初级电流的大小的第二信号；以及处理与所述第一信号和所述第二信号相关联的信

息。该方法还包括生成第三信号,至少接收所述第三信号,以及处理与所述第三信号相关联的信息。另外,该方法包括至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号,并且将所述驱动信号输出给开关以影响所述初级电流。至少基于与所述第三信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括:如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内,则至少基于与所述输入电压的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑流经所述初级绕组的所述初级电流的大小;以及如果所述输出电压是恒定的并且所述输出电流落在第二预定范围内,则生成至少基于与所述初级电流的大小相关联的信息生成调制信号来作为所述驱动信号,而不考虑所述输入电压的大小。例如,该方法至少根据图2(a)、图2(b)、图3、图4(a)、图4(b)和/或图4(c)来实现。

[0090] 在另一实施例中,一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括:至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号;处理与所述第一信号相关联的信息;以及至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该方法还包括至少接收所述第二信号;至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号;并且将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。至少基于与所述第二信号相关联的信息生成驱动信号的处理包括:如果所述电源变换系统的输出电压是恒定的并且所述电源变换系统的输出电流落在第一预定范围内,则生成与脉冲宽度和调整频率相对应的脉宽调制信号作为所述驱动信号;以及如果所述输入电压增大并且如果所述输出电压和所述输出电流保持恒定,则所述脉冲宽度减小。例如,该方法至少根据图2(a)、图2(b)、图3、图4(a)、图4(b)和/或图4(c)来实现。

[0091] 在又一实施例中,一种用于电源变换系统的调整输出的方法包括:至少接收指示电源变换系统的初级绕组所接收到的输入电压的大小的第一信号;处理与所述第一信号相关联的信息;以及至少基于与所述第一信号相关联的信息生成第二信号。该方法还包括:接收所述第二信号和与所述电源变换系统的反馈信号相关联的第三信号;处理与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息;以及至少基于与所述第二信号和所述第三信号相关联的信息生成第一比较信号。另外,该方法包括:接收所述第二信号和阈值信号;处理与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息;以及至少基于与所述第二信号和所述阈值信号相关联的信息生成第二比较信号。此外,该方法包括:至少接收所述第一比较信号和所述第二比较信号;处理与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息;至少基于与所述第一比较信号和所述第二比较信号相关联的信息生成驱动信号;以及将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流。将所述驱动信号输出给开关以影响流经所述初级绕组的初级电流的处理包括:如果所述第三信号的大小大于所述阈值信号,则如果所述第二信号小于所述第三信号,则输出闭合所述开关的所述驱动信号;以及如果所述阈值信号的大小大于所述第三信号,则如果所述第二信号小于所述阈值信号,则输出闭合所述开关的所述驱动信号。例如,该方法至少根据图4(a)、图4(b)、图4(c)、图5、图6、图7(a)和/或图7(b)来实现。

[0092] 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。

[0093] 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,还存在于所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。

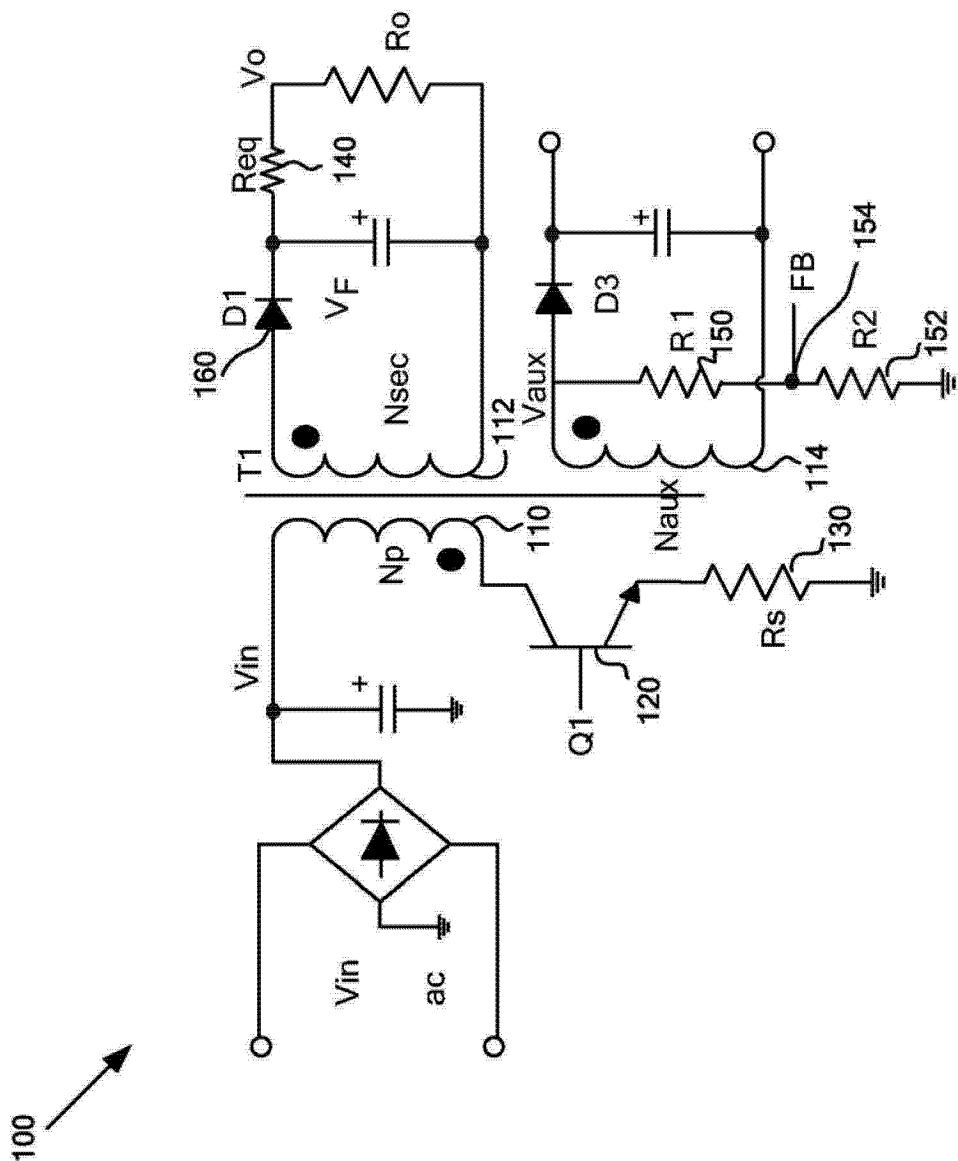


图 1(a)

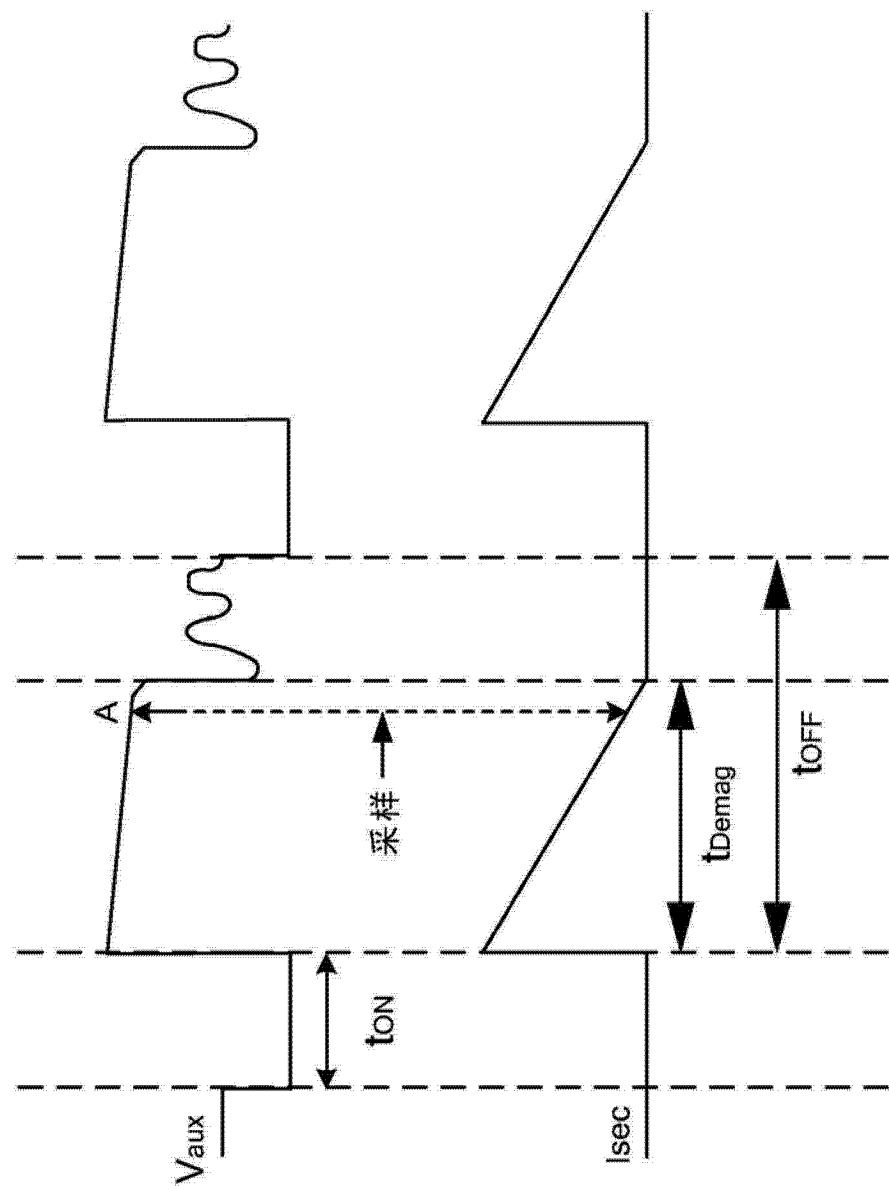
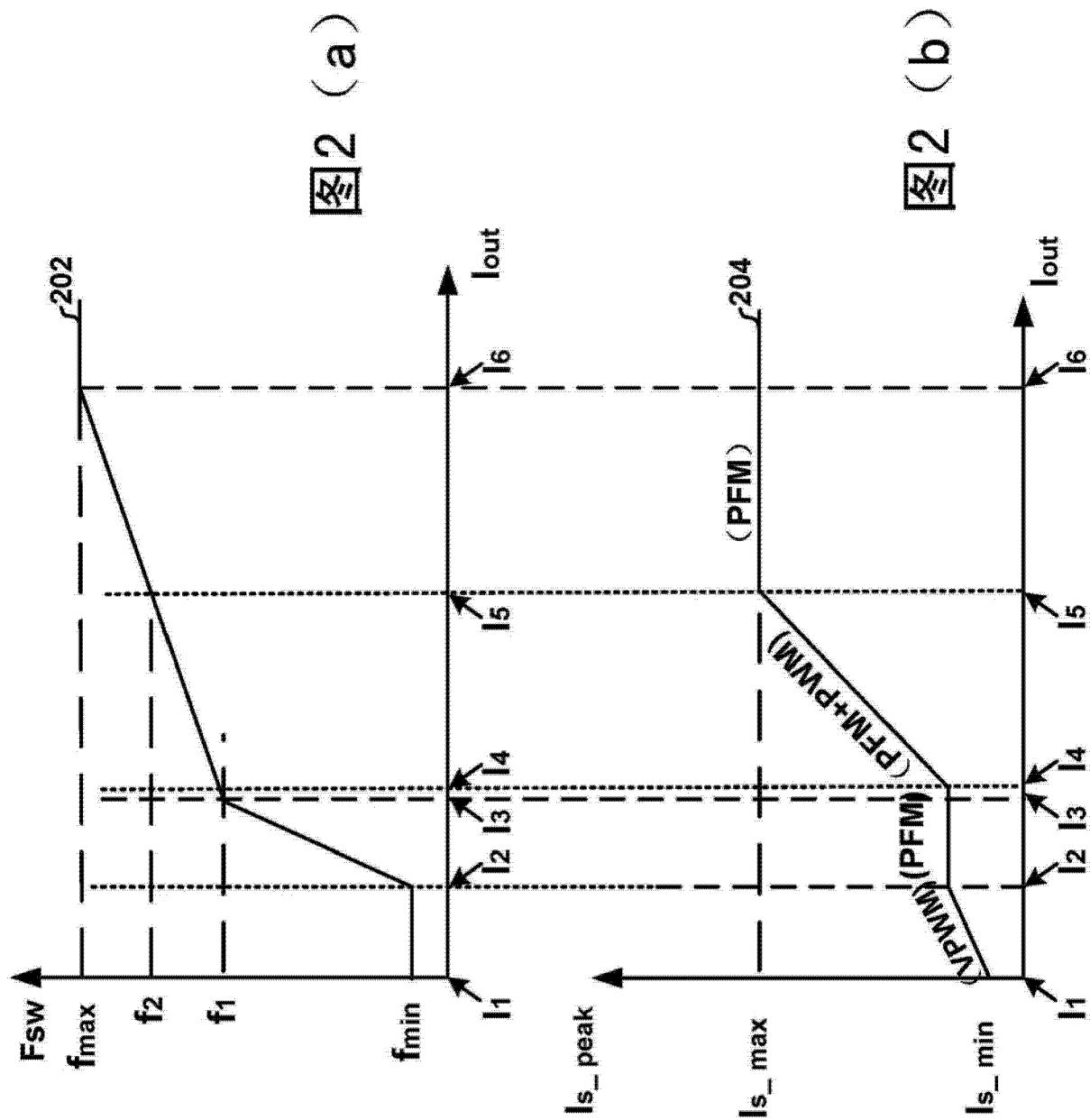


图 1 (b)



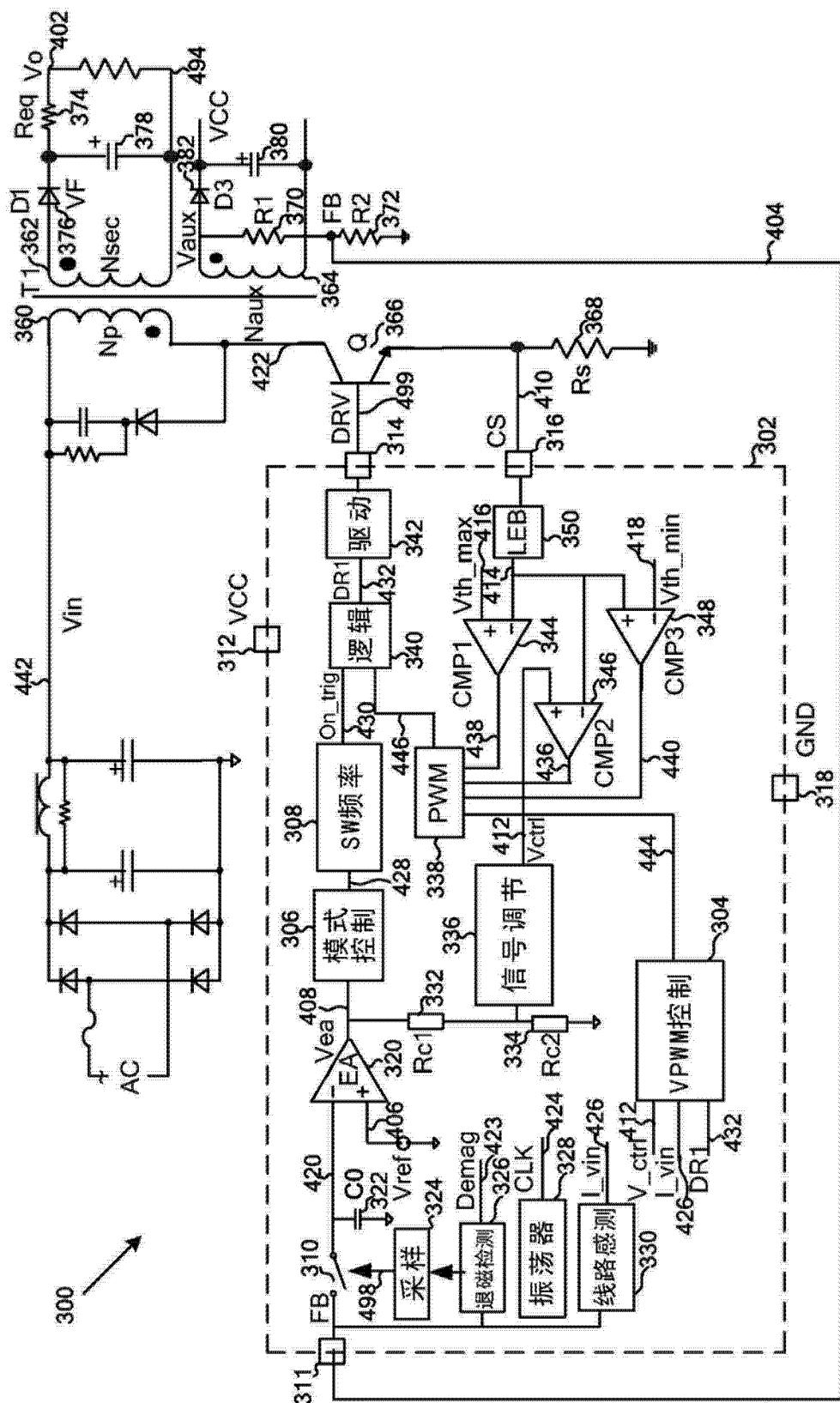


图 3

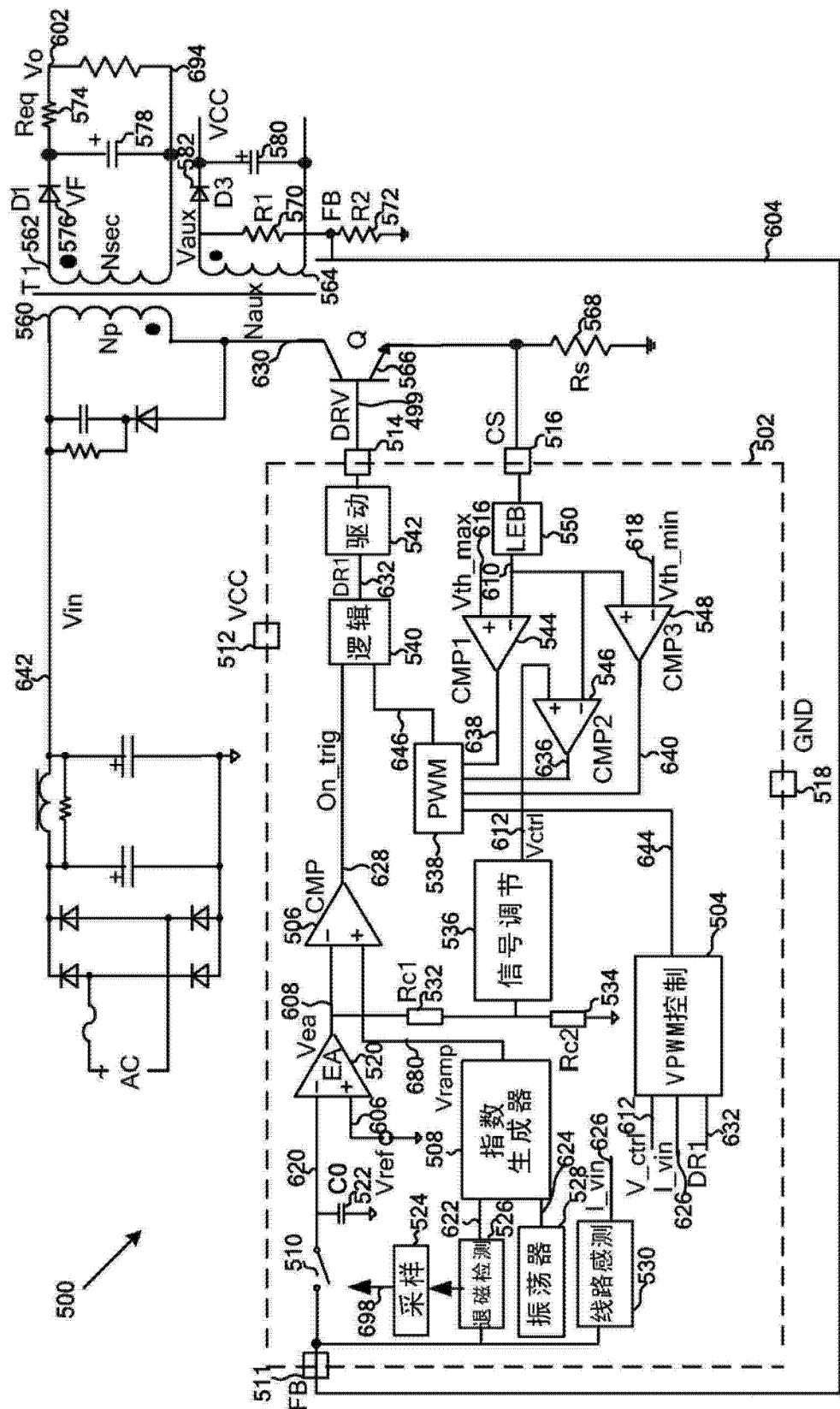


图 4(a)

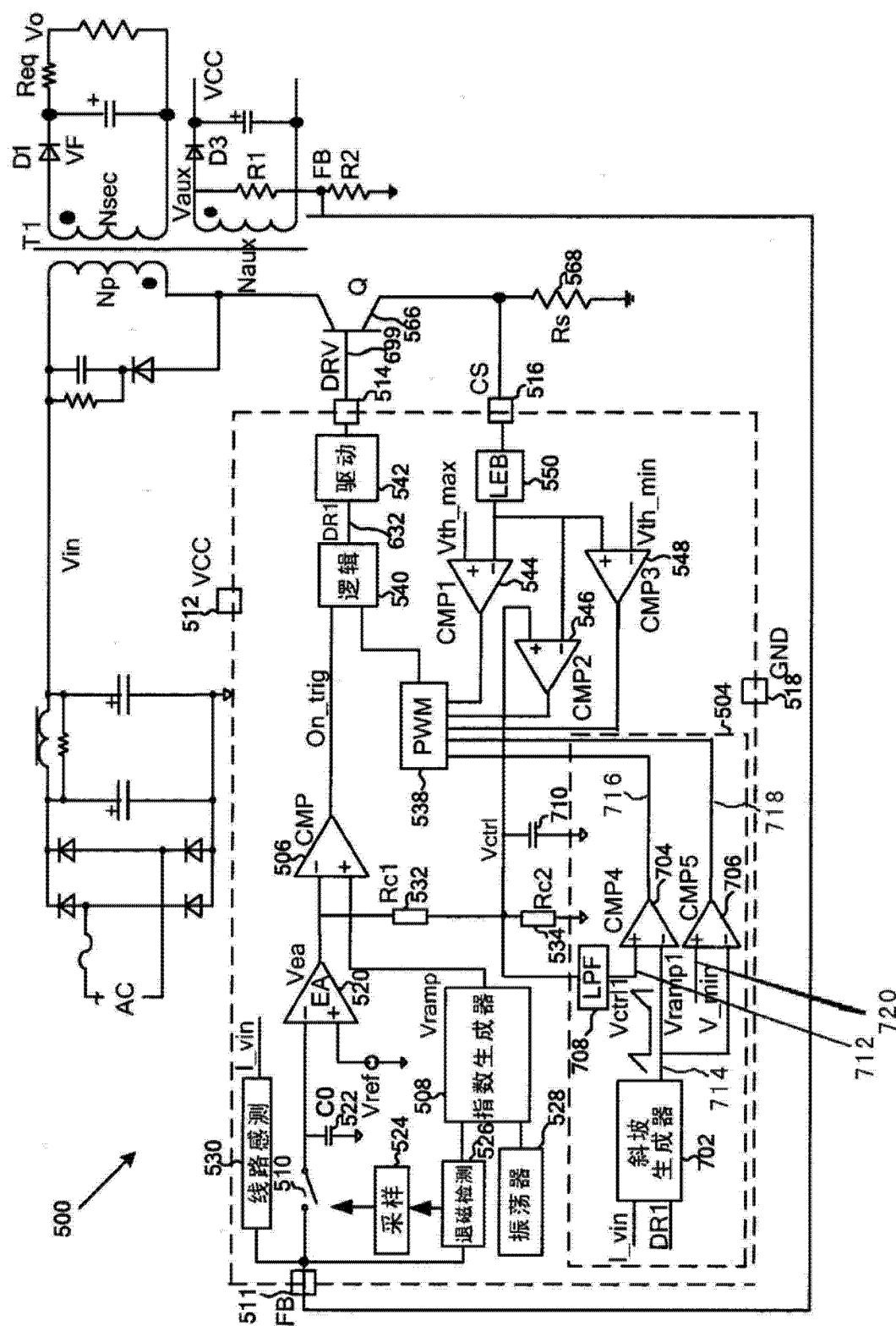


图 4(b)

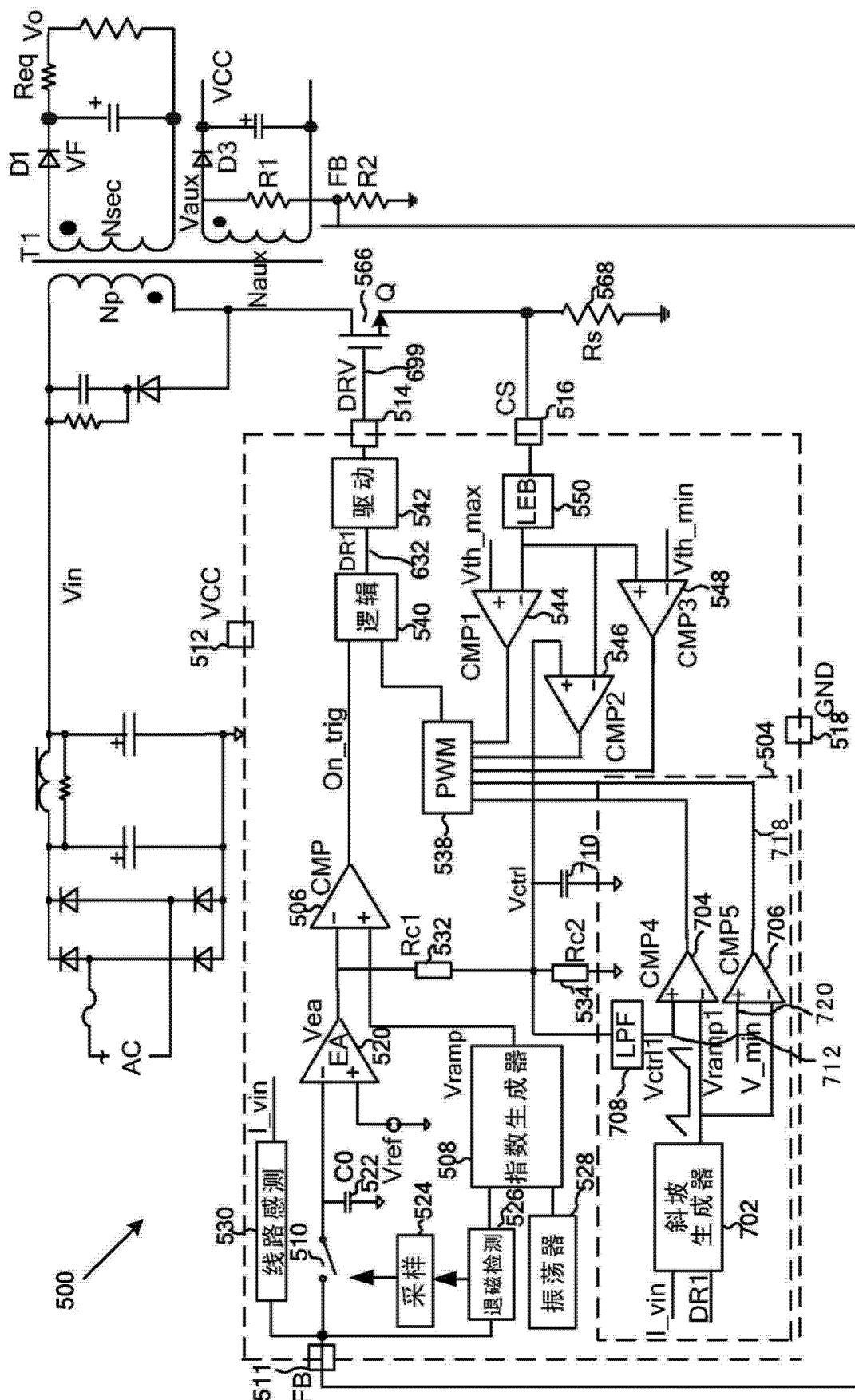


图 4(c)

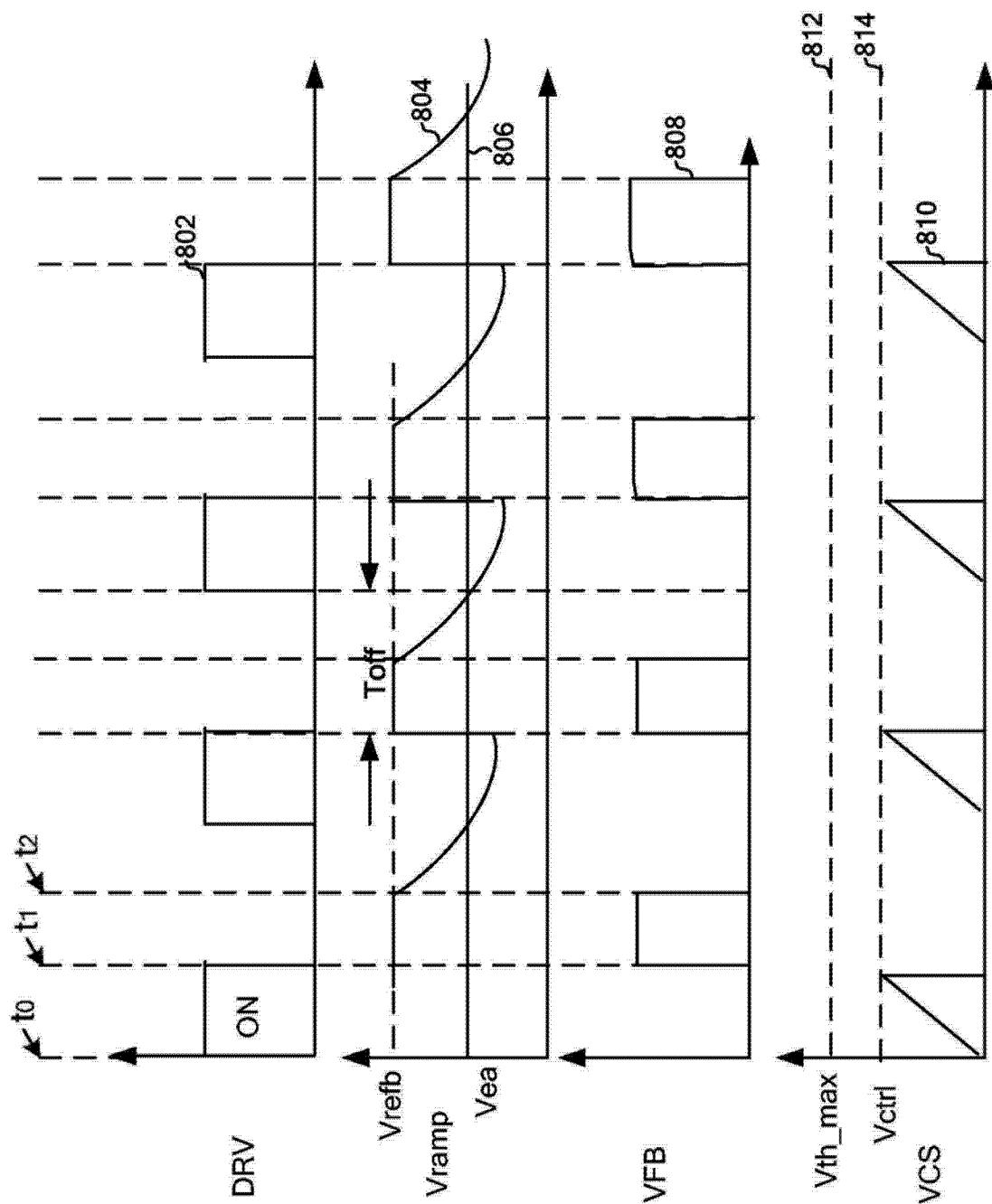


图 5

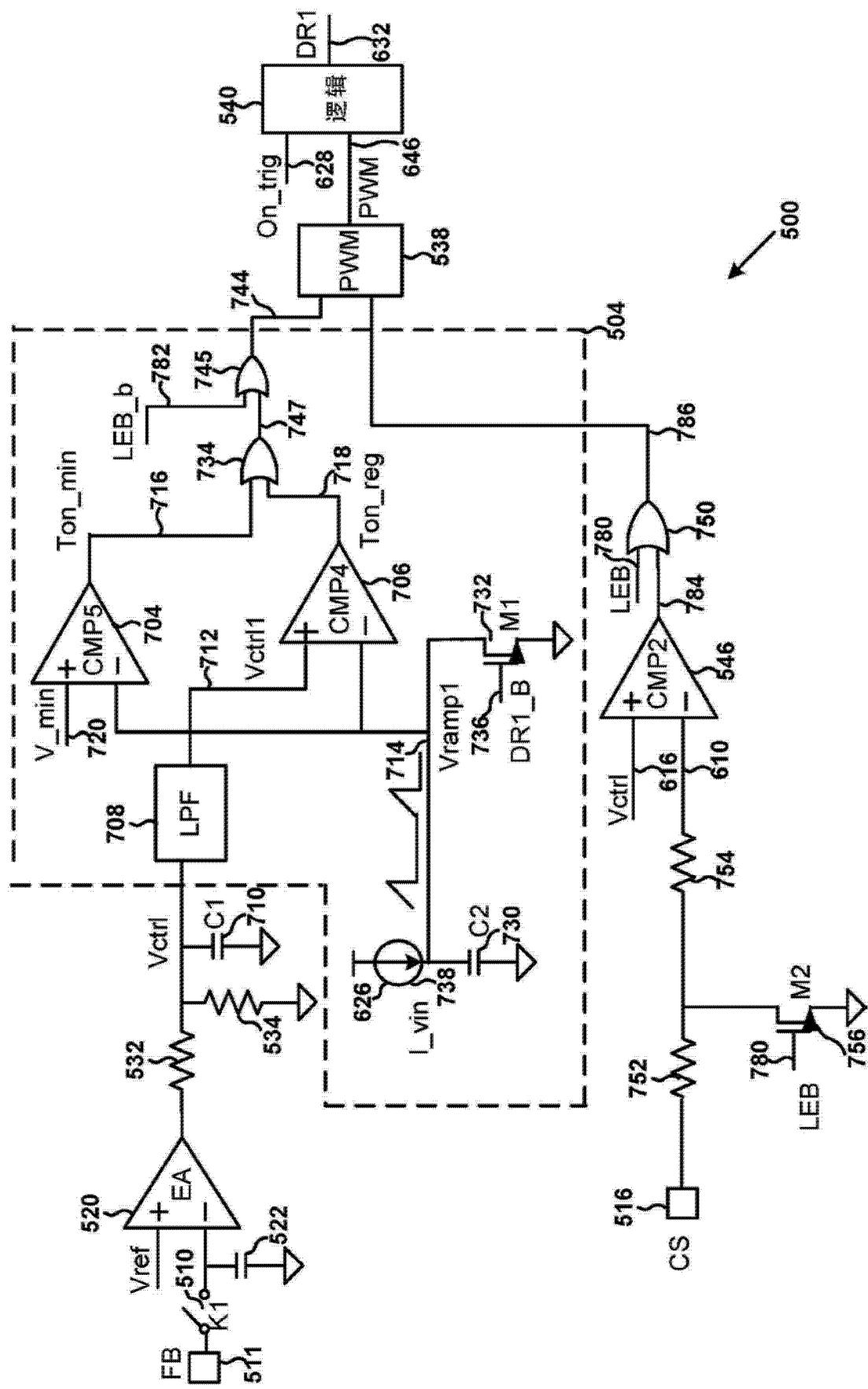


图 6

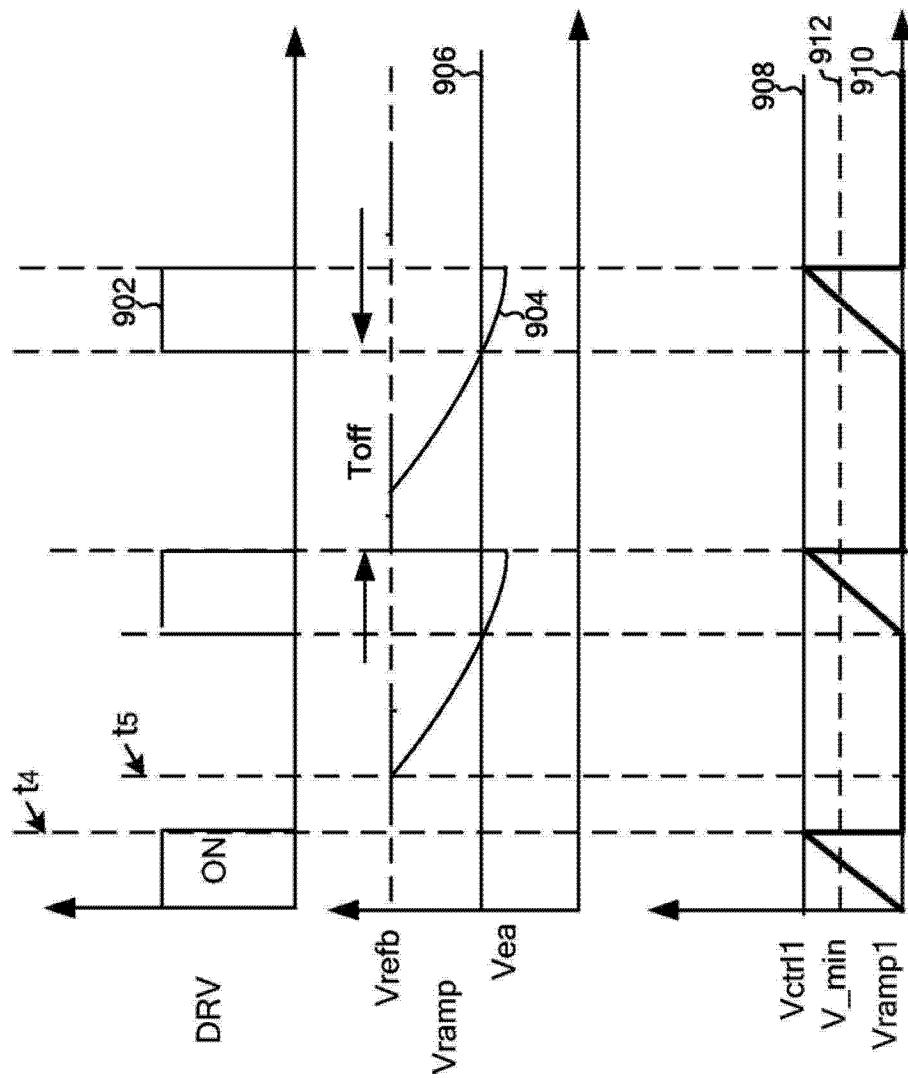


图 7 (a)

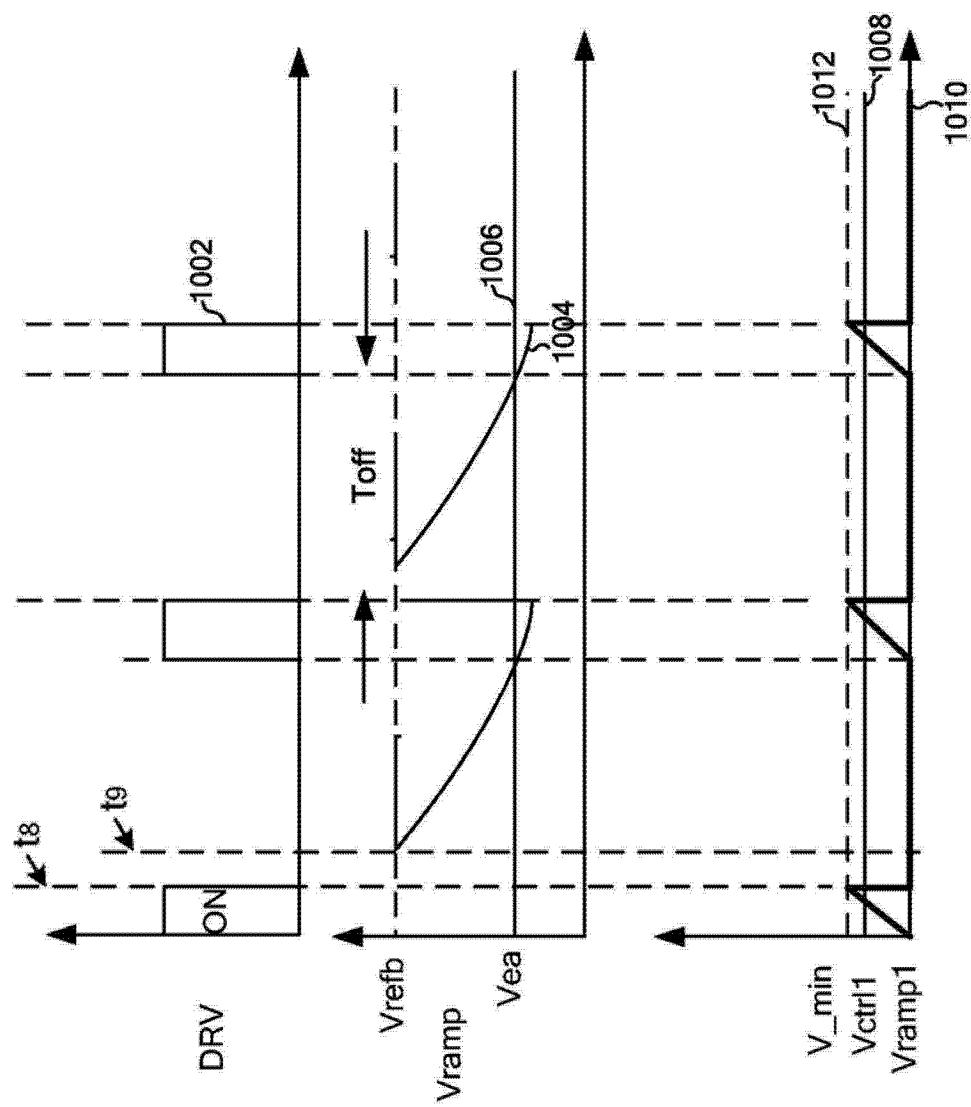


图 7 (b)