

1. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

耦合到电源系统的输入的控制电路,所述控制电路被耦合以探测电能源是否耦合到所述电源系统的输入;以及

耦合到所述控制电路并耦合到所述电源系统的输入的双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述电能源耦合到所述电源系统的输入时以第一运行模式驱动所述双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述电能源从所述电源系统的输入去耦时以第二运行模式驱动所述双向交流开关,其中耦合在所述电源系统的输入的输入端之间的电容当所述电能源从所述电源系统的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数通过所述双向交流开关被放电到一阈值电压。

2. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供电能。

3. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供机械能。

4. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供光能。

5. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,所述双向交流开关被驱动以调节从所述电源系统的输入到所述电源系统的输出的能量流。

6. 如权利要求 5 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关被驱动到关断状态以提供备用状况。

7. 如权利要求 5 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关被驱动以起功率因数校正控制电路的作用。

8. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述时间常数不受在所述电能源从所述电源系统的输入去耦前在所述电源系统的输入和所述电源系统的输出之间的能量流的量影响。

9. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以具有高平均阻抗。

10. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,通过所述电路的电流小于 $30\ \mu\text{A}$ 。

11. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,还包括仅两个耦合到外部电路的端子。

12. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述耦合在所述电源系统的输入的输入端之间的电容包括一个或多个 X 电容器。

13. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

14. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关并联耦合于所述电源系统的整流电路的输出。

15. 如权利要求 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括耦合到第二 MOSFET 的第一 MOSFET。

16. 如权利要求 15 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 是 n 沟道 MOSFET。

17. 如权利要求 16 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述第一 MOSFET 的漏极耦合到所述电源系统的输入的输入端中的一个, 其中所述第二 MOSFET 的漏极耦合到所述电源系统的输入的输入端中的另一个。

18. 如权利要求 17 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 的源极互相耦合。

19. 如权利要求 15 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中当所述电能源从所述电源系统的输入端去耦时, 所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 中的一个导通以使所述电容以所述小于 1 秒的时间常数放电到所述阈值电压。

20. 如权利要求 1-19 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述控制电路检测所述功率转换器输入端电压放电电路的输入端之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述电源系统的输入。

21. 功率转换器输入端电压放电电路, 包括:

耦合到功率转换器的输入的控制电路, 所述控制电路被耦合以检测电能源是否并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间; 以及

耦合到所述控制电路并耦合到所述功率转换器的输入的输入端的双向交流开关, 所述控制电路被耦合以在所述电能源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时驱动所述双向交流开关以具有高平均阻抗, 所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以当所述电能源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数使耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到一阈值电压以下。

22. 如权利要求 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容包括一个或多个 X 电容器。

23. 如权利要求 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

24. 如权利要求 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述双向交流开关并联耦合于所述功率转换器的整流电路的输出。

25. 如权利要求 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述双向交流开关包括电流源。

26. 如权利要求 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述电能源是交流电压源。

27. 如权利要求 21-26 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路, 其中所述控制电路检测所述功率转换器输入端电压放电电路的输入端之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述功率转换器的输入。

28. 功率转换器输入端电压放电电路, 包括:

控制电路, 所述控制电路被耦合以检测电能源是否耦合到功率转换器的输入; 以及

耦合到所述控制电路并耦合到所述功率转换器的输入的开关, 所述控制电路被耦合以在所述电能源耦合到所述功率转换器的输入时以第一运行模式驱动所述开关以从所述功率转换器的输入传送能量到所述功率转换器的输出, 所述控制电路被耦合以在所述电能源

从所述功率转换器的输入去耦时以第二运行模式驱动所述开关,其中耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容当所述电能源从所述功率转换器的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数被放电到一阈值电压。

29. 如权利要求 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述第一运行模式包括所述开关被驱动到关闭状态的备用状况。

30. 如权利要求 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述功率转换器是升压转换器、回扫转换器、顺向转换器和 LLC 转换器中的一个。

31. 如权利要求 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述阈值电压是一安全超低电压电平。

32. 如权利要求 28-31 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路检测所述功率转换器输入端电压放电电路的输入端之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述功率转换器的输入。

33. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

耦合到功率转换器的输入的控制电路,所述控制电路被耦合以检测交流电压源是否并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间;以及

耦合到所述控制电路并耦合到所述功率转换器的输入的输入端的双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时以高平均阻抗驱动所述双向交流开关,所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以当所述交流电压源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数使耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到一阈值电压以下,其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

34. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路是包括所述控制电路和所述双向交流开关的单个单片集成电路。

35. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路是包括所述控制电路和所述双向交流开关的多管芯集成电路封装。

36. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括两个 MOSFET,其中所述两个 MOSFET 中的一个导通以当所述交流电压源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以所述小于 1 秒的时间常数使所述耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到所述阈值电压以下。

37. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括电流源。

38. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路包括定时器电路,该定时器电路被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时响应于所述交流电压源极性反向而复位。

39. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,还包括内部电源轨,该内部电源轨被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时响应于所述交流电压源极性反向而被放电到一复位电平以下的电平。

40. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路包括仅两个外部端子。

41. 如权利要求 40 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述两个外部端子中的至少一个通过电阻器耦合到所述功率转换器的输入的输入端中的一个。

42. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路包括四个外部端子,其中所述四个外部端子中的第一外部端子是地参考端,其中所述四个外部端子中的第二外部端子是内部电源轨端子,并且其中所述双向交流开关耦合在第三外部端子和第四外部端子之间。

43. 如权利要求 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路检测所述功率转换器输入端电压放电电路的输入端之间的电压反向以确定电能源仍连接到所述功率转换器的输入。

用于实现功率转换器输入端电压放电电路的方法和装置

[0001] 背景信息

技术领域

[0002] 本发明总体涉及当电能源从电源系统的输入端断开时使存在于电源系统的输入端之间的电容放电的电路。更具体而言,本发明涉及当交流电压源从电源系统的输入端断开时使并联耦合于电源系统的输入的 EMI 滤波电容器放电的电路。

背景技术

[0003] 电源系统可用于多种目的和应用。示例性电源系统包括其中输入和输出功率是电功率的功率转换器如电源。其它示例性电源系统包括其中输入功率是电功率而输出功率主要是机械功率的功率转换器如电机控制系统。功率转换器一般耦合到电能源,该电能源在功率转换器的输入端之间施加电压。该电能源可以是直流源或交流源。一类功率转换器是开关模式功率转换器。

[0004] 开关模式功率转换器在其运行过程中产生电磁干扰(EMI)。因此,开关模式功率转换器包括 EMI 滤波器,该 EMI 滤波器用来将耦合到电能源的电磁干扰量减小到可接受水平。许多 EMI 滤波器包括并联耦合在功率转换器的输入端之间的电容器。在电能源是交流源的情况下,这些电容器可以是安全额定电容器(rated capacitor)如 X 电容器,安全额定电容器被定额为允许在功率转换器的任何输入保险丝之前直接并联连接于交流电能源。这些 X 电容器的耐用性允许它们直接跨接在交流线路上使用,而不论功率转换器的输入保险丝的位置。

[0005] 当电能源断开时,X 电容器可保持被以高压充电。如果 X 电容器具有足够大的值,储存在该电容器上的能量可能对在电能源已断开后触摸功率转换器的输入端的任何人造成安全风险。因此,国际安全标准一般规定,如果总 EMI 滤波电容在一阈值(一般为 $0.1 \mu F$)以上,则必须在特定时间段内将电源输入端之间的电压减小到安全值。一般而言,通过在 X 电容器的端子之间永久并联连接一个或多个电阻器来达到该要求。国际安全标准例如像 EN60950-1 规定,X 电容器的电容和跨接在 X 电容器两端之间的总电阻的时间常数小于或等于 1 秒。

[0006] 现有的上述类型的电阻放电电路成本低、耐用,但是当电能源连接到电源系统的输入端时在电阻中持续消耗功率。

发明内容

[0007] 本发明可通过下列实施方案来实现。

[0008] 1. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

[0009] 耦合到电源系统的输入的控制电路,所述控制电路被耦合以探测电能源是否耦合到所述电源系统的输入;以及

[0010] 耦合到所述控制电路并耦合到所述电源系统的输入的双向交流开关,所述控制电

路被耦合以在所述电能源耦合到所述电源系统的输入时以第一运行模式驱动所述双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述电能源从所述电源系统的输入去耦时以第二运行模式驱动所述双向交流开关,其中耦合在所述电源系统的输入的输入端之间的电容当所述电能源从所述电源系统的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数通过所述双向交流开关被放电到一阈值电压。

[0011] 2. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供电能。

[0012] 3. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供机械能。

[0013] 4. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电源系统的输出被耦合以提供光能。

[0014] 5. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,所述双向交流开关被驱动以调节从所述电源系统的输入到所述电源系统的输出的能量流。

[0015] 6. 如 5 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关被驱动到关断状态以提供备用状况。

[0016] 7. 如 5 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关被驱动以起功率因数校正控制电路的作用。

[0017] 8. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述时间常数不受在所述电能源从所述电源系统的输入去耦前在所述电源系统的输入和所述电源系统的输出之间的能量流的量影响。

[0018] 9. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以具有高平均阻抗。

[0019] 10. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中在所述第一运行模式下,通过所述电路的电流小于 $30\ \mu\text{A}$ 。

[0020] 11. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,还包括仅两个耦合到外部电路的端子。

[0021] 12. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述耦合在所述电源系统的输入的输入端之间的电容包括一个或多个 X 电容器。

[0022] 13. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

[0023] 14. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关并联耦合于所述电源系统的整流电路的输出。

[0024] 15. 如 1 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括耦合到第二 MOSFET 的第一 MOSFET。

[0025] 16. 如 15 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 是 n 沟道 MOSFET。

[0026] 17. 如 16 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述第一 MOSFET 的漏极耦合到所述电源系统的输入的输入端中的一个,其中所述第二 MOSFET 的漏极耦合到所述电源系统的输入的输入端中的另一个。

[0027] 18. 如 17 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 的源极互相耦合。

[0028] 19. 如 15 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中当所述电能源从所述电源系统的输入端去耦时,所述第一 MOSFET 和所述第二 MOSFET 中的一个导通以使所述电容以所述小于 1 秒的时间常数放电到所述阈值电压。

[0029] 20. 如 1-19 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路检测连接之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述电源系统的输入。

[0030] 21. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

[0031] 耦合到功率转换器的输入的控制电路,所述控制电路被耦合以检测电能源是否并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间;以及

[0032] 耦合到所述控制电路并耦合到所述功率转换器的输入的输入端的双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述电能源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时驱动所述双向交流开关以具有高平均阻抗,所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以当所述电能源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数使耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到一阈值电压以下。

[0033] 22. 如 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容包括一个或多个 X 电容器。

[0034] 23. 如 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

[0035] 24. 如 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关并联耦合于所述功率转换器的整流电路的输出。

[0036] 25. 如 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括电流源。

[0037] 26. 如 21 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述电能源是交流电压源。

[0038] 27. 如 21-26 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路检测连接之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述电源系统的输入。

[0039] 28. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

[0040] 控制电路,所述控制电路被耦合以检测电能源是否耦合到功率转换器的输入;以及

[0041] 耦合到所述控制电路并耦合到所述电源系统的输入的开关,所述控制电路被耦合以在所述电能源耦合到所述功率转换器的输入时以第一运行模式驱动所述开关以从所述功率转换器的输入传送能量到所述功率转换器的输出,所述控制电路被耦合以在所述电能源从所述功率转换器的输入去耦时以第二运行模式驱动所述开关,其中耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容当所述电能源从所述功率转换器的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数被放电到一阈值电压。

[0042] 29. 如 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述第一运行模式包括所述开关被驱动到关闭状态的备用状况。

[0043] 30. 如 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述功率转换器是升压转

换器、回扫转换器、顺向转换器和 LLC 转换器中的一个。

[0044] 31. 如 28 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述阈值电压是一安全超低电压电平。

[0045] 32. 如 28-31 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路检测连接之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述电源系统的输入。

[0046] 33. 功率转换器输入端电压放电电路,包括:

[0047] 耦合到功率转换器的输入的控制电路,所述控制电路被耦合以检测交流电压源是否并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间;以及

[0048] 耦合到所述控制电路并耦合到所述功率转换器的输入的输入端的双向交流开关,所述控制电路被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时以高平均阻抗驱动所述双向交流开关,所述控制电路被耦合以驱动所述双向交流开关以当所述交流电压源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以小于 1 秒的时间常数使耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到一阈值电压以下,其中所述控制电路和所述双向交流开关被包含在一集成电路中。

[0049] 34. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路是包括所述控制电路和所述双向交流开关的单个单片集成电路。

[0050] 35. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路是包括所述控制电路和所述双向交流开关的多管芯集成电路封装。

[0051] 36. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括两个 MOSFET,其中所述两个 MOSFET 中的一个导通以当所述交流电压源从所述功率转换器的输入的输入端去耦时以所述小于 1 秒的时间常数使所述耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间的电容放电到所述阈值电压以下。

[0052] 37. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述双向交流开关包括电流源。

[0053] 38. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电路包括定时器电路,该定时器电路被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时响应于所述交流电压源极性反向而复位。

[0054] 39. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,还包括内部电源轨,该内部电源轨被耦合以在所述交流电压源并联耦合在所述功率转换器的输入的输入端之间时响应于所述交流电压源极性反向而被放电到一复位电平以下的电平。

[0055] 40. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路包括仅两个外部端子。

[0056] 41. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述两个外部端子中的至少一个通过电阻器耦合到所述功率转换器的输入的输入端中的一个。

[0057] 42. 如 33 所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述集成电路包括四个外部端子,其中所述四个外部端子中的第一外部端子是地参考端,其中所述四个外部端子中的第二外部端子是内部电源轨端子,并且其中所述双向交流开关耦合在第三外部端子和第四外部端子之间。

[0058] 43. 如 33-42 中任一项所述的功率转换器输入端电压放电电路,其中所述控制电

路检测连接之间的电压反向以确定所述电能源仍连接到所述电源系统的输入。

附图说明

[0059] 参照以下附图描述本发明的非限制性的、非穷举的实施方案，其中除非另有说明，在所有不同视图中相同的参考数字表示相同的部件。

[0060] 图 1 是一般地图解根据本发明的教导的使用一放电电路的一示例性功率转换器的示意图，该放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0061] 图 2 示出了根据本发明的教导的一放电电路的框图的一个例子，该放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0062] 图 3 示出了与根据本发明的教导的一示例性放电电路相关的波形，该示例性放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0063] 图 4 示出了与根据本发明的教导的一示例性放电电路相关的另外的波形，该示例性放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0064] 图 5 是图解根据本发明的教导的一放电电路的一实施例的示意图，该放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0065] 图 6 是图解根据本发明的教导的、用于在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电的示例性方法的流程图。

[0066] 图 7 是根据本发明的教导的、使用一控制电路的一功率转换器电路的示例性电路示意图，该控制电路被耦合以在电能源耦合到功率转换器的输入端时以第一运行模式驱动开关并在该电能源从功率转换器的输入端去耦时以第二运行模式驱动该开关。

[0067] 图 8 是根据本发明的教导的、使用一控制电路的一功率转换器电路的另一示例性电路示意图，该控制电路被耦合以在电能源耦合到功率转换器的输入端时以第一运行模式驱动开关并在该电能源从功率转换器的输入端去耦时以第二运行模式驱动该开关。

[0068] 图 9 是图解根据本发明的教导的一示例性方法的流程图，该示例性方法用于控制功率转换器中使用的控制器和开关，使得在第一运行状况期间能量从该功率转换器的输入传送到其输出，且其中在第二运行状况期间该开关传导电流而不从输入传送能量到输出。

[0069] 图 10 是图解根据本发明的教导的、使用放电电路的一示例性功率转换器的示意图，该放电电路与功率转换器控制电路集成，在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0070] 图 11 是根据本发明的教导的一示例性放电电路的示意图，该示例性放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0071] 图 12 是图解根据本发明的教导的、使用一放电电路的一示例性电机控制功率转换器系统的示意图，该放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

[0072] 图 13 示出了根据本发明的教导的另一示例性放电电路的示意图，该示例性放电电路在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电。

具体实施方式

[0073] 描述了用于实现用于在电能源从电源系统的输入端去耦时使存在于电源系统的输入端之间的电容放电的放电电路的方法和装置。在以下描述中,阐述了多个特定细节以便提供对本发明的彻底理解。然而,对本领域普通技术人员来说明显的是,实施本发明并不必须使用所述特定细节。在一些情况下,那些众所周知的材料或方法没有被详细描述,以免使本发明不清楚。

[0074] 贯穿该说明书提及“一个实施方案”、“一实施方案”、“一个实施例”或“一实施例”意味着,关于该实施方案或实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施方案中。由此,贯穿该说明书在各个位置出现的短语“在一个实施方案中”、“在一实施方案中”、“一个实施例”或“一实施例”未必全都指相同的实施方案或实施例。而且,多个特定特征、结构或特性可在一个或多个实施方案或实施例中,以任何合适的组合和/或子组合结合。多个特定特征、结构或特性可被包含在集成电路、电子电路、组合逻辑电路或提供所描述的功能性的其它合适部件中。另外,应意识到,随本说明书提供的附图是为了向本领域普通技术人员进行解释,所述附图未必按比例绘制。

[0075] 用来使在多种电源系统如开关模式电源或开关电机控制系统的输入端之间出现的EMI滤波电容器(通常为X类安全电容器)放电的典型技术是设置并联耦合在电源系统的输入端之间的电阻器。这些电阻器被耦合在一位置以在电能源或电功率源从功率转换器的输入端断开之后为储存在EMI滤波电容器中的任何剩下的能量提供放电电流路径。在一个实施例中,电能源是均方根电压水平在85至264V交流电压范围内的干线交流电压源。

[0076] 然而,不断出现的能量效率标准已经引起了对在电能源仍连接到电源系统的输入端时基本消除在这些放电电阻器中的功耗的解决方案的需要。根据本发明的教导的实施例提供了这样一种解决方案,实质上消除放电电阻器中的消耗同时在电能源从电源系统的输入端断开时允许EMI滤波电容器如所要求的被放电。

[0077] 主要使用开关模式功率转换器和电机控制电源系统作为例子,描述根据本发明的教导的各实施方案。但是,应意识到,一般而言,下文论述的根据本发明的教导的所有教导都可应用于耦合到电能源的任何这样的系统:在该系统中,如果在电能源从该系统的输入去耦时耦合在电路的输入端之间的电容保持被充电,该电容会造成触电的风险。

[0078] 为进行说明,图1一般地示出了根据本发明的教导的一示例性功率转换器100的示意图。电能源160提供输入电压121并耦合到输入端120和140。如示出的,功率转换器100包括放电电路104,将在下文更详细地论述该放电电路104。在该图解的实施例中,功率转换器100还包括两个功率转换级。第一级是功率因数校正(PFC)级111,第二级是直流一直流转换级112。在该实施例中,直流一直流级112包括主输出118和备用输出119,这对例如个人计算机、电视等等中的许多功率转换器来说比较典型。在一个实施例中,集成电路封装(package)114是包括控制器113和开关115、116和117的多管芯(multi-die)集成电路封装,控制器113和开关115、116和117如所示出地耦合到主输出118和备用输出。在另一实施例中,应意识到,控制器113和开关115、116和117可被包含在单个单片集成电路中。控制器113驱动开关115和116以调节到主输出118的能量流,并且控制器113驱动开关117以调节到备用输出119的能量流。类似地,在该实施例中,控制器109和开关110被包含在集成电路封装108中。控制器109驱动开关110以调节到PFC转换级111的

输出——其提供输入给直流—直流转换级 112——的能量流。

[0079] 在图 1 的实施例中,放电电路 104 并联耦合在电容器 102 的两端之间,在一个实施例中电容器 102 包括一个或多个 X 电容器。在该实施例中,功率转换器输入保险丝 105 耦合在电容器 102 和其它 EMI 滤波部件 106 之间,所述其它 EMI 滤波部件 106 例如可包括一个或多个共模滤波扼流圈、感应器、Y 电容器,甚至可包括附加的 X 电容器。在该实施例中,放电电路 104 包括控制电路 128 和开关 130。在一个实施例中,控制电路 128 和开关 130 被包含在一集成电路中。在一个实施例中,开关 130 是包括如所示出的两个 n 沟道 MOSFET 122 和 123 的交流开关。应意识到,在一些其他实施方案中,可使用例如由双极性晶体管、半导体闸流管 (thyristor)、用于交流电流的三极管 (三端双向交流开关, triac)、用于交流电流的二极管 (两端双向交流开关, diac) 或 p 沟道 MOSFET 构成的其它交流开关,这些同时仍受益于本发明的教导。

[0080] 在该实施例中,第一 MOSFET 122 的漏极端子 125 通过电阻器 101 耦合到功率转换器 100 的第一输入端 120。第二 MOSFET 123 的漏极端子 126 通过电阻器 103 耦合到功率转换器 100 的第二输入端 140,同时 MOSFET 122 和 123 的源极端子耦合在一起。在一个实施例中,控制器 128 通过例如连接 141 和 142 来检测电能源 160 连接到功率转换器 100 的输入端 120 和 140。在一个实施例中,控制电路 128 检测连接 141 和 142 之间的电压在一最大时间段内反向以确定电能源 160 仍连接到功率转换器 100 的输入。在一个实施例中,该最大时间段是约 20 毫秒。

[0081] 在该图解的实施例中,控制电路 128 驱动开关 130 使在电能源 160 并联耦合在输入端 120 和 140 之间时具有高平均阻抗。如果连接 141 和 142 之间的电压在一最大时间段内没有反向,则假定电能源 160 不再连接到功率转换器 100 的输入。在此情况下,在一个实施例中,控制电路 128 被耦合以驱动开关 130 使得在小于一最大时间段的时间内使电容 102 放电到一阈值电压以下。在一个实施例中,该阈值电压是一安全超低电压 (SELV) 电平。在一个实施例中,当控制器 130 探测到电能源 160 从输入端 120 和 140 断开时,控制器 128 将开关 130 驱动到导通状态,使得电流流过电阻器 101 和 103、开关 130 和电容器 102。在一个实施例中,电阻器 101 和 103 的值被选择为使得当开关 130 处于导通状态时,电容器 102 和由开关 130 及电阻器 101 和 103 组合的组合电阻的时间常数小于 1 秒。

[0082] 在图 1 的实施例中,高压电阻器 101 和 103 为放电电路 104 提供浪涌保护,因为每个电阻器具有一般在 100k 欧姆至 800k 欧姆的范围内的值。在一些实施方案中,这些电阻器经安全证实为允许在输入保险丝 105 之前连接在输入端 120 和 140 之间。在一个实施例中,电阻器 101 和 103 还可在放电电路 104 发生故障的情况下为放电电路 104 提供一定的保护。例如,放电电路 104 中的故障可能导致短路,使得端子 125 和 126 之间的阻抗基本为零。但是,因为电阻器 101 和 103 可被定额为维持持续高压状态,放电电路 104 的该故障对于电源系统 100 是安全的。因为这个原因,如果电阻器 101 和 103 是经安全证实的,则不要请求放电电路 104 本身经安全证实,因为它本质上因电阻器 101 和 103 的存在而受保护。

[0083] 图 2 示出了一示例性放电电路 204 的更详细框图,在一个实施例中,该示例性放电电路 204 可以是图 1 中的放电电路 104。为下文描述清楚起见,图 2 包括了某些外部元件,如电能源 260、输入电压 221、输入端 220 和 240、电阻器 201 和 203 以及电容 202,在一个实施例中,电能源 260、输入电压 221、输入端 220 和 240、电阻器 201 和 203 以及电容 202 可以

分别与图 1 中的电能源 160、输入电压 121、输入端 120 和 140、电阻器 101 和 103 以及电容 102 类似。

[0084] 如该图示的实施例中所示,放电电路 204 包括控制电路 228 和开关 230。在该实施例中,开关 230 是包括两个 n 沟道 MOSFET 222 和 223 的交流开关,这两个 n 沟道 MOSFET 222 和 223 各自的漏极耦合到端子 225 和 226,其各自的源极在作为放电电路 204 的内部地或零电压参考节点的节点 270 处耦合在一起。应意识到,在一些实施例中,MOSFET 222 和 223 也可以是配置有根据本发明的教导的一不同驱动电路的耗尽型 MOSFET。应注意到,在该实施例中,放电电路仅有两个端子 225 和 226 耦合到外部电路。在该实施例中,放电电路 204 的运行功率源自高压电流源 224 和 229。应意识到,在一个实施例中,高压电流源 224 和 229 可分别由 n 沟道 MOSFET 222 和 223 的半导体结构的一部分形成,(例如像美国专利 No. 5, 285, 369 中所说明的),并且于是将被视为开关 230 的一部分。然而,为了解释起见,高压电流源 224 和 229 被示为单独的电流源以便进行该描述。

[0085] 如该图解的实施例中所示,电流源 224 和 229 耦合到内部电源模块 227,该内部电源模块 227 生成内部电源电压 V_{DD} ,该内部电源电压 V_{DD} 在内部与电容器 271 去耦。应意识到,在一些实施例中,电容器 271 可以是一外部电容器。在电容器 271 在放电电路 204 外部的实施例中,应意识到,放电电路 204 于是将具有至少 4 个端子,包括端子 225 和 226、一个作为放电电路的地参考的节点 270 的附加端子、以及一个作为 V_{DD} 电源轨(rail) 259 的端子。应意识到,一般而言,使放电电路运行的运行功率也可以其它方式获得,例如可源自例如像分别耦合到外部节点 220 和 240 的高压电流源,同时仍受益于本发明的教导。

[0086] 如图 2 图示的实施例中所示,电流源 224 和 229 耦合到定时器及控制模块 273。在一个实施例中,电流源 224、229 与定时器及控制模块 273 之间的这些连接可用来探测电能源 260 是否耦合到输入端 220 和 240。在该实施例中,电能源 260 所生成的交流电压将周期性地极性上反向。根据输入端 220 和 260 之间的电压的极性,电流源 224 和 229 中的一个将不能供应电流。

[0087] 例如,在一个实施例中,在电能源 260 极性反向时,端子 225 和 226 之间的电压将很低,致使电流源 224 和电流源 229 将都不能供应电流给内部去耦电容器 271。但是,在一个实施例中,如果电能源 260 断开,则端子 220 和 260 之间的电压的极性将不再周期性地极性上反向且电流源 224 或 229 中的一个将能够持续供应电流,只要电容器 202 上存在的电压就运行电流源 224 和 229 而言足够大。在一个实施例中,定时器及控制电路模块 273 可检测电流源 224 或 229 中的一个能够持续供应电流达一延长时段,在一个实施例中,该延长时段可以是至少 20 毫秒。于是,定时器及控制电路 273 可以确定电能源已断开并根据本发明的教导,将开关 230 驱动到导通状态。

[0088] 在另一实施例中,放电电路 204 被配置为使得,内部电源轨 V_{DD} 259 被耦合以在电能源耦合到输入端 220 和 240 时,响应于电能源电压极性反向,被放电到一欠电压或复位电平 V_1 以下的电平。在这些情况下,如果 V_{DD} 259 被减小到一欠电压或复位电平以下,在一个实施例中该事件触发电路模块 273 中的定时器复位。如果电路模块 273 中的定时器在一延长时段例如像至少 20 毫秒内未复位,在一个实施方案中,这表明交流电能源例如 260 已断开,而在一个实施例中,这表明控制电路 273 可随后将开关 230 驱动到导通状态。

[0089] 应意识到,在一些实施例中,可以通过例如像这样的方式将开关 230 配置为电流

源电路：通过控制给 MOSFET223 和 222 的栅极驱动或通过将 MOSFET223 和 222 依一定尺寸制造以固有地将流动的电流限制到一最大值来将 MOSFET223 和 222 中的电流限制到一特定值。应意识到，如果开关 230 起电流源的作用，例如电阻器 201 和 203 将不是必要的，且放电电路 204 本身将调节在开关 230 中流动的放电电流的值。在这样的实施例中，可能有必要使放电电路符合安全额定电路的要求。

[0090] 图 3 的波形参照图 1 和 2 一般地图解了一示例性放电电路的运行。具体地，图 3 示出了两个示例性波形 388 和 389。在一个实施例中，波形 389 是图 1 和 2 中的电能源 160 或 260 所生成的示例性电压波形。尽管在下面对图 3 和 4 的描述中参考图 1 和 2，但应理解，在一个实施例中，放电电路 104 和 204 可以是等效的，因此可互换地使用。在图 3 中，示例性波形 388 是图 2 中 C_{VDD} 271 两端的电压。在区间 390 中，端子 225 和 226 之间的电压太低以致电流源 224 或 229 不能够满足放电电路 204 的运行电流要求。

[0091] 对于该描述，假定电压波形 389 的正值对应于高于端子 226 的端子 225 的电压。因此，当波形 389 的电压值的大小足够高时，在区间 385 中，电流源 224 能够供应足够的电流以允许例如在时间 391 处将电容器 C_{VDD} 充电至高达电平 $382V_3$ 。在一个实施例中，然后内部电源模块 227 将电容器 C_{VDD} 271 两端的电压调节到基本等于如区间 385 中的波形 388 的大体平坦部分所示的 V_3 382。在一个实施例中，该调节通过以这样的方式如用信号线 238 和 239 所表示的控制电流源 224 和 229 实现：通过线性控制电流流动，或者利用开/关或磁滞控制模式。应认识到，在另一实施例中，如果使用电流源 224 和 229 的磁滞控制模式，区间 385 中的波形 388 看起来将不是平坦的而可以是锯齿形的。在一个实施例中， V_3 382 基本等于 5.8 伏。

[0092] 在一个实施例中，当电压波形 389 为负时，在区间 386 中电流源 229 是有效的 (active)。因此，内部电源模块 227 将流过电流源 224 和 229 的电流调节到仅为运行放电电路 204 所需的电流。在一个实施例中，运行放电电路 204 所需的总电流小于 $30\mu A$ 。这确保在生成波形 389 的电能源例如像电能源 260 连接到其中使用放电电路 204 的功率转换器的时间内，端子 225 和 226 之间的阻抗平均起来是高的。

[0093] 当电压波形 389 的大小变得太低以致电流源 224 或 229 不能对 C_{VDD} 271 充电时，例如像在区间 387 中，在一个实施例中， V_{DD} 381 下降到一较低欠电压或复位阈值电压 V_1 383 以下，在一个实施例中，该较低欠电压或复位阈值电压 V_1 383 是用来将定时器及控制电路 273 中的定时器复位的阈值。在一个实施例中， V_1 383 为约 3 伏。

[0094] 图 4 示出了示例性波形 491 和 488，在一个实施例中，该示例性波形 491 和 488 可以在图 1 和 2 中电能源 160 和 260 在时间 494 处分别从输入端 120、140 和 220、240 断开时出现。为下文解释清楚起见，参考图 2 中的放电电路 204。假定在 494 后的时间，零电流在保险丝 205 中流动，因此电流流到放电电容器 202 的唯一路径是通过电阻器 201 和 203 以及放电电路 204。在该实施例中，在时间 494 之前的运行非常类似于在图 3 中示出并在上文参照图 3 描述的运行。

[0095] 用图 4 中图解的实施例继续，在时间 494，电能源 260 断开。但是，电容器 202 两端的电压保持处于如波形 491 所图解的、就在时间 494 之前的电能源 260 的最终值 496。在一延长时间段 495——在该实施例中，该延长时间段 495 是约 20 毫秒——之后，定时器及控制模块 273 中的定时器还未复位。在一个实施例中，于是晶体管 222 和 223 被驱动到导通状

态,允许电流在电阻器 201 和 203、晶体管 222 和 223 以及电容器 202 中流动。因此,电容器 202 两端的电压以由电阻器 201 和 203 及开关 230 的总电阻和电容器 202 的电容确定的速率下降。为解释起见,在图 4 中以在时段 497 内波形 491 的大致线性下降图解了这一点。但是,应理解,该下降实际上遵循由放电路径的总电阻和电容确定的 RC 放电特性。

[0096] 如该图示的实施例中所示,放电电路 204 的内部电源电压 488 如时段 497 内的波形 488 所示也衰减到一较低电压阈值 V_2 498。在一个实施例中, V_2 498 基本等于 4.8 伏。在该实施例中,然后内部电源电压 488 在时段 492 内被再充电回到阈值电压电平 V_3 482。在一个实施例中,这通过关断图 2 中的晶体管 222 和 223 实现,关断图 2 中的晶体管 222 和 223 使内部电流源 224 或 229 中的一个可对内部电源去耦电容器 271 再充电。在一个实施例中, V_3 482 基本等于 5.8 伏。当内部电源电压 488 被充电到电压阈值 V_3 时,晶体管 222 和 223 被导通以继续使电容器 202 放电。

[0097] 在一个实施例中,使放电电路电源电压 488 放电和对其再充电的过程持续,直到外部电容器 202 上剩余的电压——用波形 491 表示——下降到一阈值 499 以下。此时,内部电流源 224 和 229 可以不再对内部电容器 271 再充电,甚至当 MOSFET222 和 223 在时间 493 处再次被关断时也如此。在此状况下,当波形 488 所表示的内部电源电压在时间 493 处达到 V_2 498 时,电压 488 继续以由放电电路 204 内部的电路的静态电流消耗确定的速率下降。在时间点 493 以后,外部电容器 202 被充分放电,因此在晶体管 222 和 223 被关断以后不再进一步被放电。在一个实施例中,阈值电压电平 499 在 5 — 10 伏的范围内。

[0098] 因此,参照图 2 的电路,在一个实施例中,替代地,控制电路 228 可被描述为以至少两种运行模式驱动开关 230。当电能源 260 耦合到输入端 220 和 240 时采用第一运行模式。在该第一模式期间,控制电路 228 驱动开关 230 使得在端子 225 和 226 之间存在高平均阻抗。在一个实施例中,端子 225 和 226 之间的阻抗使得在端子 225 和 226 之间的电流在例如在至少 100 μ 秒的时间段内被取平均时小于 30 μ A,对应于一般大于 3M 欧的平均阻抗。

[0099] 在第二运行模式下,控制电路 228 探测到电能源 260 已从输入端 220 和 240 去耦。此时,根据本发明的教导,开关 230 被驱动使得从电功率或电能源 260 从输入端 220 和 240 去耦时起,存在于输入端 220 和 240 之间的电容 202 在小于一最大时间段的时间段内被放电到一阈值电压以下。

[0100] 图 5 是图解根据本发明的教导的、在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电的放电电路 504 的一实施例的示意图。在一个实施例中,放电电路 504 是一集成电路。在一个实施例中,图 5 中图解的该示例性放电电路 504 可以是根据本发明的教导的、在上文参照图 1 和 2 所述的放电电路,生成类似于图 3 和 4 中所示的波形的波形。

[0101] 如图 5 中图示的实施例中所示,放电电路 504 仅具有两个耦合到开关 530 的外部端子 525 和 526。在该实施例中,开关 530 是包括两个 MOSFET522 和 523 的交流开关。应意识到,在其他实施例中,开关 530 可以包括其它类型的开关如 JFET 开关等等,同时仍受益于本发明的教导。在一个实施例中,调节器电路 596 生成具有与电容器 571 去耦的电压 V_{DD} 的电源轨 559。控制电路 528 从电源轨 559 被赋予动力并提供栅极驱动输出 597 给驱动开关 530。比较器 590、591 和 592 监测电源轨电压 559。如果电源轨 559 在 V_3 以下,比较器 590 的输出驱动电流源 524 和 529 以供应电流给调节器模块 596。如果电源轨 559 在 V_3 以

上,比较器 590 的输出驱动电流源 524 和 529 使其关断。如果电源轨 559 在 V_2 以下,比较器 591 的输出提供一高信号给栅极驱动逻辑模块 595 以关断开关 530。如果电源轨 559 在 V_2 以上,比较器 591 的输出提供一低信号给栅极驱动逻辑模块 595。

[0102] 在一个实施例中,线路检测(line sense)模块 593 耦合到定时器模块 594 以每当端子 525 和 526 之间的电压下降到一阈值电压电平以下时将定时器 594 复位。在一个实施例中,如果端子 525 和 526 之间的电压在一阈值时间段内未下降到一阈值电压电平以下,定时器输出信号 598 耦合到栅极驱动逻辑模块 595 以将开关 530 驱动到导通状态。如果电源轨电压 559 下降到电压阈值 V_1 以下,PU_reset 信号 599 被耦合以将定时器 594 和控制电路 528 内的所有其它电路复位。

[0103] 在另一实施例中,可以完全略去线路检测模块 593,并且 PU_reset 信号 599 可改为耦合到定时器电路 594 的输入 589。在那个实施例中,启动复位(power-up reset)事件本身用来将定时器电路 594 复位使得,如果电源轨 559 在长于一阈值时间段的时间段内未下降到阈值电压电平 V_1 以下,则定时器输出信号 598 耦合到栅极驱动逻辑模块 595 以命令开关 530 导通。

[0104] 图 6 一般地示出了图解用于在电能源从电源系统的输入端断开时使电源系统的输入端之间的电容放电的一示例性方法的流程图 660。在一个实施例中,图 6 可以描述上文图 1 和 2 中的电路 104 和 204 的运行。在一个实施例中,可假定术语 V_1 、 V_2 和 V_3 的使用等同于图 3 和 4 中的电压电平 383/483、498 和 382/482。运行在块 661 中开始,在块 662 中 Q1 和 Q2 处于关断状态。在一个实施例中,Q1 等效于图 2 中的 MOSFET222, Q2 等效于图 2 中的 MOSFET223。在块 663 中,定时器复位,在一个实施例中该定时器可以是上文参照定时器及控制模块 273 描述的定时器。在块 664 中,如果 V_{DD} 小于 V_1 ,则该电路试图对 C_{VDD} 例如如图 2 中的 C_{VDD} 271 再充电,并返回块 662。但是,如果 V_{DD} 大于 V_1 ,则该电路在块 665 中检查 V_{DD} 是否小于 V_3 。如果 V_{DD} 不小于 V_3 ,在该实施例中,块 666 检查内部定时器时间是否到了,如果到了,则确定例如电能源 260 已断开,并在块 667 中导通 Q1 和 Q2 两者。在块 668 中,不停地检查 V_{DD} 是否大于 V_2 ,如果 V_{DD} 大于 V_2 ,则保持 Q1 和 Q2 处于导通状态的状况。但是,一旦 V_{DD} 不再大于 V_2 ,就在块 669 中关断 Q1 和 Q2。然后,运行返回块 665,在块 665 中,再次确定 V_{DD} 是否小于 V_3 。如果 V_{DD} 小于 V_3 ,则块 670 检查 V_{DD} 是否小于为 V_1 的较低欠电压或复位电压阈值,在 V_{DD} 小于为 V_1 的较低欠电压或复位电压阈值的情况下,则在块 672 中该电路试图对 C_{VDD} 再充电,并返回块 662。否则,在块 671 中对 C_{VDD} 再充电,并返回块 665。

[0105] 图 7 是一功率转换器 700 电路的示例性电路示意图,该功率转换器电路使用控制电路 709 和开关 710,该控制电路 709 和开关 710 被耦合以在第一运行状况期间将能量从功率转换器的输入传送到其输出 730,并被耦合使得在第二运行状况下开关 710 传导电流而不从功率转换器的输入传送能量到其输出。

[0106] 在该实施例中,转换器 700 是升压转换器。在一个实施例中,升压转换器 700 用来实现功率因数校正功能,如为本领域普通技术人员所知的。功率转换器 700 耦合到电能源或电功率源 760,并包括耦合在 EMI 电容器 702 和功率转换器 700 的输入端 740 之间的保险丝 705。在该实施例中,其它 EMI 滤波部件模块 706 耦合到桥式整流器电路 707。桥式整流器电路 707 的输出耦合到升压转换器电路 711 使得,在正常运行期间,控制电路 709 驱动开关 710 以在电能源 760 耦合到功率转换器 700 的输入时调节从功率转换器 700 的输入端

720 和 740 到输出 730 的能量流。

[0107] 在一个实施例中,控制电路 709 被耦合以通过检测例如电阻器 775 中的电流来探测何时电能源 760 从功率转换器 700 的输入断开。如该图示的实施例中所示,电阻器 775 耦合在整流器电路 707 的输出和控制电路 709 之间。当电能源 760 耦合到功率转换器 700 的输入时,出现在整流器电路 707 的输出上的电压 V_{dc731} 是交流输入电压 721 的如图 7 中所示的波形 732 所表示的、被全波整流但未被平滑的形式。然而,当电能源 760 从功率转换器 700 的输入去耦时, V_{dc731} 将变成由在断开的瞬间电能源 760 的电压值确定的稳定直流值。在一个实施例中,控制电路 709 被耦合以探测在电阻器 775 中流动的电流,作为探测 V_{dc} 是全波整流电压——如波形 732 所表示的——还是稳定直流电压电平,并因此确定电能源 760 是耦合到功率转换器 700 的输入还是与功率转换器 700 的输入去耦的方式。在一个实施例中,这可以通过使用类似于在放电电路 204 中使用的计时技术的计时技术实现。应意识到,这种类型的探测也可通过将控制电路 709 耦合到整流电路 707 之前的节点实现,同时仍受益于本发明的教导。

[0108] 在对功率转换器 700 的另一描述中,控制电路 709 可被描述为以至少两种运行模式驱动开关 710。当电能源 760 耦合到功率转换器 700 的输入时采用第一运行模式。在该第一模式期间,控制电路 709 驱动开关 710 以调节从功率转换器 700 的输入到输出的能量流。该第一模式包括在控制电路 709 的备用 (standby) 或关闭 (shutdown) 模式期间将所述能量流调节到大致零的状况。在备用或关闭状况下,控制电路 709 将开关 710 驱动到关断状态。

[0109] 在第二运行模式下,控制电路 709 探测到电能源 760 已从功率转换器 700 的输入去耦。于是,开关 710 被驱动使得电流在开关 710 中流动。于是,根据本发明的教导,存在于功率转换器 700 的输入端 720 和 740 之间的电容 702 从电功率或电能源 760 从功率转换器 700 的输入端 720 和 740 去耦时起,在小于一最大时间段的时间段内被放电到一阈值电压以下。该最大时间段不受就在电能源从功率转换器 700 的输入端去耦前在该功率转换器的输入和输出之间的能量流的量影响。

[0110] 应注意到,在一个实施例中,使电容 702 放电可通过持续驱动开关 710 导通直到达到所要求的电容 702 的放电电平来实现。在另一实施例中,根据本发明的教导,使电容 702 放电可通过驱动开关 710 导通和关断直到达到所要求的电容 702 的放电来实现,以便在放电时段内仍从功率转换器 700 的输入传送能量到其输出。在一个实施例中,在此放电时段内从功率转换器 700 的输入到输出的能量流可由控制电路 709 调节或不加调节。

[0111] 图 8 是根据本发明的教导的使用控制电路 813 的一功率转换器 800 电路的另一示例性电路示意图。如该图示的实施例中所示,控制电路 813 耦合到开关 815、816 和 817。在该实施例中,开关 816 和 815 是形成主电源的 2 开关顺向转换器 (forward converter) 的两个开关,顺向转换器可用于例如个人计算机功率转换器中。在该实施例中,开关 817 是回扫转换器的开关,回扫转换器可形成例如个人计算机功率转换器中的备用电源的一部分。主功率转换级和备用功率转换级均可称为直流一直流转换器,因为功率转换级 811 的输出电压是大体恒定的直流值。在一个实施例中,在第一运行状况期间开关 817 由控制电路 813 驱动以从功率转换器 800 的输入传送能量到该功率转换器的输出 819,在第二运行状况下开关 817 被耦合使得开关 817 传导电流而不从功率转换器 800 的输入传送能量到输出 819。

[0112] 如该图示的实施例中所示,功率转换器 800 耦合到电能或电功率源 860,包括耦合在 EMI 电容器 802 和功率转换器 800 的输入端 840 之间的保险丝 805。在该实施例中,其它 EMI 滤波部件模块 806 耦合到桥式整流器电路 807。如该实施例中所示,桥式整流器电路 807 的输出耦合到升压转换器电路 811。升压转换器电路 811 的输出耦合到顺向和回扫转换器 812。

[0113] 在一种运行模式期间,控制电路 813 驱动开关 815 和 816 以在电能源 860 耦合到功率转换器 800 的输入时调节从功率转换器 800 的输入端 820 和 840 到输出 818 的能量流。在一个实施例中,控制电路 813 被耦合以通过检测例如电阻器 875 中的电流来探测何时电能源 860 从功率转换器 800 的输入断开。如该图示的实施例中所示,电阻器 875 耦合在整流器电路 807 的输出和控制电路 813 之间。当电能源 860 耦合到功率转换器 800 的输入时,出现在整流器电路 807 的输出上的电压 V_{dc831} 是交流输入电压 821 的如波形 832 所表示的、被全波整流但未被平滑的形式。然而,当电能源 860 从功率转换器 800 的输入去耦时, V_{dc831} 将变成由在断开的瞬间电能源 860 的电压值确定的稳定直流值。在一个实施例中,控制电路 813 被耦合以探测在电阻器 875 中流动的电流,作为探测 V_{dc831} 是全波整流电压电平还是稳定直流电压电平,并因此确定电能源 860 是耦合到功率转换器 800 的输入还是与功率转换器 800 的输入去耦的一种方式。在一个实施例中,这可以通过使用类似于在放电电路 204 中使用的计时技术的计时技术实现。应意识到,通过将控制电路 813 耦合到整流电路 807 之前的节点也可实现这种类型的探测,同时仍受益于本发明的教导。

[0114] 在对功率转换器 800 的替代描述中,控制电路 813 可被描述为以至少两种运行模式驱动开关 815 和 816。当电能源 860 耦合到功率转换器 800 的输入时采用第一模式。在该第一模式期间,控制电路 813 驱动开关 815 和 816 以调节从功率转换器 800 的输入到输出 818 的能量流。该第一模式包括在控制电路 813 的备用或关闭模式期间将所述能量流调节到大致零的状况。在备用或关闭状况下,控制电路 813 可将开关 815 和 816 驱动到关断状态。

[0115] 在第二运行模式下,控制电路 813 探测到电能源 860 已从功率转换器 800 的输入去耦。于是,根据本发明的教导,开关 815 和 816 被驱动使得存在于功率转换器的输入端之间的电容 802 从电功率或电能源 860 从功率转换器 800 的输入端 820 和 840 去耦时起,在小于一最大时间段的时间段内被放电到一阈值电压以下。该最大时间段不受就在电能源 860 从功率转换器 800 的输入端去耦前在功率转换器 800 的输入和输出之间的能量流的量影响。

[0116] 应注意到,在一个实施例中,根据本发明的教导,使电容 802 放电可通过驱动开关 815 和 816 导通和关断直到达到所要求的电容 802 的放电来实现,以便在放电时段内仍从功率转换器的输入传送能量到其输出。在一个实施例中,在此放电时段内从功率转换器的输入到输出的能量流可由控制电路 813 调节或不加调节。

[0117] 在使用功率转换器 800 的替代实施例中,控制电路 813 也可被描述为以至少两种运行模式驱动开关 817。当电能源 860 耦合到功率转换器 800 的输入时采用第一模式。在该第一模式期间,控制电路 813 驱动开关 817 以调节从功率转换器 800 的输入到输出 819 的能量流。该第一模式包括在控制电路 813 的备用或关闭模式期间将所述能量流调节到大致零的状况。在备用或关闭模式下,控制电路 813 将开关 817 驱动到关断状态。

[0118] 在第二运行模式下,控制电路 813 探测到电能源 860 已从功率转换器 800 的输入

去耦。于是,根据本发明的教导,开关 817 被驱动使得存在于功率转换器 800 的输入端之间的电容 802 从电功率或电能源 860 从功率转换器 800 的输入端 820 和 840 去耦时起,在小于一最大时间段的时间段内被放电到阈值电压以下。

[0119] 应注意到,在一个实施例中,使电容 802 放电可通过不停地导通开关 817 直到实现电容 802 的放电来实现。在另一实施例中,根据本发明的教导,使电容 802 放电可通过导通和关断开关 817 直到达到所要求的电容 802 的放电来实现,以便在放电时段内仍从功率转换器的输入传送能量到其输出。在一个实施例中,在此放电时段内从功率转换器的输入到输出的能量流可由控制电路 813 调节或不加调节。

[0120] 应注意到,讨论的图 7 和 8 的实施例的保险丝 705 和 805 分别位于功率转换器 700 的输入端与电容器 702 之间和功率转换器 800 的输入端与电容器 802 之间。在该布置中,图 7 中的电容 702 和开关 710 之间有放电路径,图 8 中的电容 802 和开关 816/815 或 817 之间有放电路径,即使相应的输入保险丝处于开路状态也如此。应意识到,利用输入保险丝 705 或 805 的该布置,未示出的、受益于本发明的教导的一电路的另一实施例或可以相应是直接并联耦合在图 7 或 8 中的整流电路 707 或 807 的输出端之间的开关。这样的开关可起与上文描述的开关 710、815、816 和 817 所起的放电作用类似的放电作用,并可从控制器 709 或 813 驱动。在一个实施例中,该开关可耦合到限流电阻器,以限制在放电事件期间该开关中的最大峰值电流。

[0121] 应意识到,受益于本发明的教导的电路的其它实施例可包括例如使用在图 7 中的控制电路 709 内部并耦合到电阻器 775 的电路作为用于在电能源 760 从功率转换器 700 的输入去耦时使存在于功率转换器 700 的输入端之间的电容 702 放电的电流路径。在一个实施例中,这可以通过使用与放电电路 204 类似的技术但用单个直流开关和单个电流源代替开关 222 和 223 所形成的交流开关和电流源 224 和 229 来实现。在一个实施例中,在电能源 760 耦合到功率转换器 700 的输入时在电阻器 775 中流动的电流也可作为控制电路 709 的运行提供起动电流。在该实施例中,该启动电流仅在控制电路 709 的启动阶段内供应,此后,未示出的、升压感应器或其它磁性部件上的源绕组(supply winding)将接管提供源电流到控制电路 709。

[0122] 又一实施例可包括例如使用在图 8 中的控制电路 813 内部的并耦合到电阻器 875 的电路作为用于在电能源 860 从功率转换器 800 的输入去耦时使存在于功率转换器 800 的输入端之间的电容 802 放电的电流路径。在一个实施例中,这可以通过使用与放电电路 204 类似的技术但用单个直流开关和单个电流源代替开关 222 和 223 所形成的交流开关和电流源 224 和 229 来实现。在一个实施例中,在电能源 860 耦合到功率转换器 800 的输入时在电阻器 875 中流动的电流可为控制电路 813 的运行提供起动电流。在该实施例中,该启动电流功能仅在控制电路 813 的启动阶段内是有效的,此后,未示出的、在功率转换器 800 内的、例如升压感应器或其它磁性部件上的源绕组,在该源绕组上的电压达到一阈值时将接管提供源电流到控制电路 813。

[0123] 还应意识到,除了上文为了解释而描述的模式外,功率转换器 700 和 800 还可具有其它运行模式,包括例如当出现故障时的特定保护模式,同时仍受益于本发明的教导。

[0124] 图 9 一般地示出了图解用于在电能源从功率转换器的输入端断开时使功率转换器的输入端之间的电容放电的控制电路的一示例性方法的流程图 960。在一个实施例中,图

9 中图解的方法类似于上文关于图 7 和 8 描述的方法。如示出的,功率转换器在块 961 中开始。在块 962 中,确定电能源是否耦合到功率转换器的输入。如果是,控制电路驱动开关以调节从功率转换器的输入到输出的能量流。应意识到,在一个实施例中,所述能量流可被调节到大致零。然后,块 963 的输出连接到决定块 962 的输入。如果电能源未连接到功率转换器的输入,则块 962 的输出连接到块 964,在块 964 中根据本发明的教导,控制电路驱动开关以在一最大时间段内使连接在功率转换器的输入端之间的电容放电到一阈值电平。

[0125] 图 10 示出了受益于本发明的教导的另一示例性电路。应意识到,图 10 中所示的示例性电路图与图 1 中所示的示例性电路图有相似之处。然而,图 10 中的放电电路 1004 被集成到主、备用及放电控制电路 1013 内。如该图示的实施例中所示,控制电路 1013 形成集成电路 1014 的一部分,集成电路 1014 也包括开关 1015、1016 和 1017。功能上,在一个实施例中,放电电路 1004 的运行非常类似于上文分别关于图 1 和 2 描述的放电电路 104 和 204。在功率转换器 1000 的一示例性实际实现中,以这种方式集成放电电路 1004 可节省成本和印刷电路板面积。应意识到,在一些实施例中,放电电路 1004 可与 PFC 控制器 1009 集成起来。一般来说,放电电路 1004 可与任何控制器电路集成,列举几个,如 LLC 转换器、全桥和半桥转换器、SEPIC 转换器和 CUK 转换器。

[0126] 图 11 示出了根据本发明的教导的一放电电路 1104 的分立部件实现的一个实施例。如示出的,电容器 1157 和二极管 1156 和 1158 形成电荷泵或电容降压器(capacitive dropper)电源,该电荷泵或电容降压器电源在交流电能源 1160 耦合到输入端 1120 和 1140 时在电容器 1160 两端产生电压。因此,当电能源 1160 保持耦合到输入端 1120 和 1140 时,流过电阻器 1155 进入晶体管 1154 的基极的电流将晶体管 1154 保持在导通状态。MOSFET1122 和 1123 的栅极通过二极管 1152 和 1153 耦合到晶体管 1154 的集电极。这确保 MOSFET1122 和 1123 相对于电路地 1150 的栅极电压低于这些 MOSFET 的栅极阈值电压,并且当晶体管 1154 处于导通状态时,MOSFET1122 和 1123 处于关断状态。但是,如果交流电能源 1160 从输入端 1120 和 1140 去耦,则电荷泵电路不再提供能量到电容器 1160,且电容器 1160 以由电阻器 1161 和 1155 和电容器 1160 的 RC 时间常数设定的速率放电。

[0127] 在一通过选择电容器 1160 和电阻器 1155 和 1161 的元器件值而选择的延长时间段后——在一个实施例中该延长时间段可以是约 20 毫秒,晶体管 1154 关断。此时,根据电容器 1102 两端的电压的极性,MOSFET1122 或 MOSFET1123 的栅极电压上升到栅极电压阈值并最终被齐纳二极管 1178 或 1179 箝位。

[0128] 在输入端 1120 上的电压高于输入端 1140 上的电压的实施例中,1122 的栅极将被拉高,从而导通 MOSFET1122。于是,电流将从电容器 1102,经电阻器 1101,经 MOSFET1122 的沟道,经 MOSFET1123 的体二极管(如为本领域普通技术人员所知的,该二极管是 MOSFET1123 的半导体结构的固有组成部分),经电阻器 1103,然后流回到电容器 1102,从而根据本发明的教导形成放电电流路径。当电容器 1102 两端的电压达到一较低阈值——在该较低阈值以下 1122 的栅极电压下降到 1122 的栅极阈值电压以下——时,MOSFET1122 关断,并且根据用于 1122 的 MOSFET 的类型,一般在 5 — 10V 的范围内的残余电压将余留在电容器 1102 上。

[0129] 应注意到,为便于解释,以上描述聚焦于其中输入和输出能量主要是电能的功率转换器。图 12 示出了其中输入功率和能量是电的但在输出处被转换成主要为机械能和功

率的电机控制功率转换器或电源系统。在该图解的实施例中,应意识到,放电电路 1204 在特征和功能上与上文描述的控制电路 104 和 204 有多个相似之处。尽管图 12 中图示的实施例图解了使用升压转换器 1211,但应意识到,在一些实施例中,根据本发明的教导,未必要求包括功率转换级 1211。应意识到,在其他实施例中,放电电路 1204 可被集成在电机控制器 1214 内或者甚至被集成到耦合到电机绕组 1219 的功率开关电路 1217 内。应意识到,在其他实施例中,电源系统可以是这样的电源系统:在该电源系统中输入功率和能量是电的但在该电源系统的输出处被转换成主要为光学或光输出能量,例如像在 LED 驱动器电源系统中。

[0130] 图 13 示出了根据本发明的教导的、在电能源从功率转换器的输入端断开时使用功率转换器的输入端之间的电容放电的放电电路的另一实施例的示意图。电能源 1360——在该实施例中该电能源 1360 是交流电压源——耦合到输入端 1320 和 1340。如该图示的实施例中图解的,当交流电压源 1360 耦合到输入端 1320 和 1340 时,电流经整流器桥 1305 在电容器 1303 中流动,并在继电器 1330 的绕组 1331 中提供电流。在该实施例中,继电器 1330 通常是闭合型的,其中当电流在绕组 1330 中流动时继电器开关 1332 断开。当能源 1360 从端子 1320 和 1340 去耦时,电流停止在电容器 1303 和整流桥 1305 中流动。于是,在绕组 1331 中流动的电流在由电容器 1301 的值确定的时间内下降到大致零。当绕组 1331 中的电流下降到一阈值电平以下时,开关 1332 于是闭合并使电容器 1302 放电。在一个实施例中,限流电阻器可与开关 1332 串联耦合,以在电能源初始耦合到输入端时以及在该开关闭合以使电容器 1302 放电时限制开关 1332 中的峰值电流。

[0131] 总的来说,应意识到,上文参照图 1 — 13 所论述的本发明的所有教导都可应用于耦合到电能源的任何这样的系统:在该系统中,如果在电能源从该系统的输入去耦时,耦合在电路的输入端之间的电容仍然被充电,该电容会造成触电的风险。

[0132] 上文对本发明的图解的实施例的描述,包括在摘要中所描述的,意不在是穷尽的,或者是对所公开的准确形式的限制。尽管为了说明的目的在此描述了本发明的特定实施方案和实施例,但在不偏离本发明的较宽主旨和范围的情况下,各种等同修改是可能的。而且,应意识到,特定电压、电流、频率、功率范围值、时间等是为了解释的目的而提供的,并且其它值也可用于根据本发明的教导的其它实施方案和实施例中。

[0133] 可根据上文的详细描述对本发明的实施例进行这些修改。在以下权利要求中使用的术语不应被解释为将本发明限制为说明书和权利要求书中所公开的特定实施方案。相反,范围完全由以下权利要求确定,所述权利要求应按照既定的权利要求解释原则解释。因此,本说明书和附图应被视为说明性的而非限制性的。

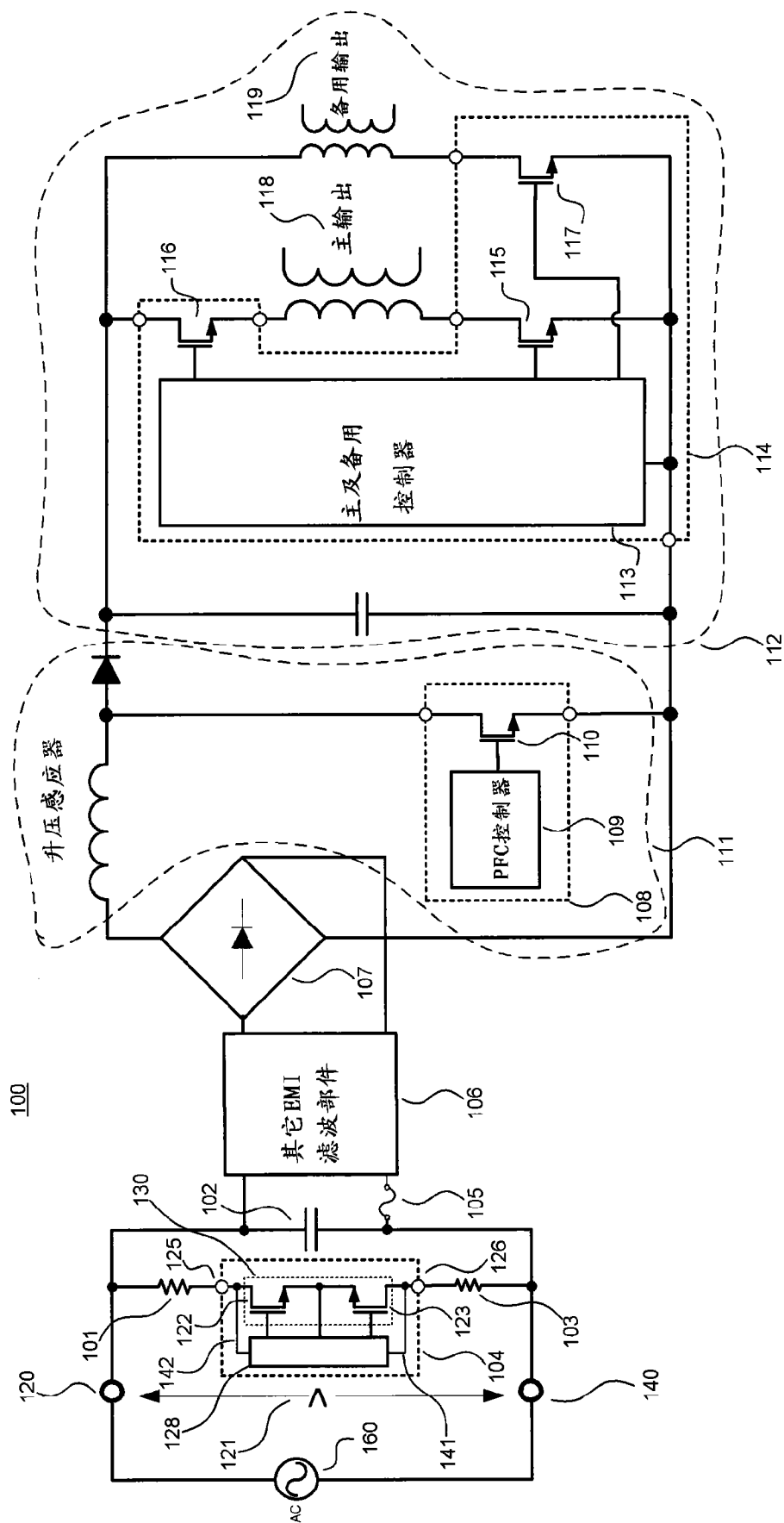


图 1

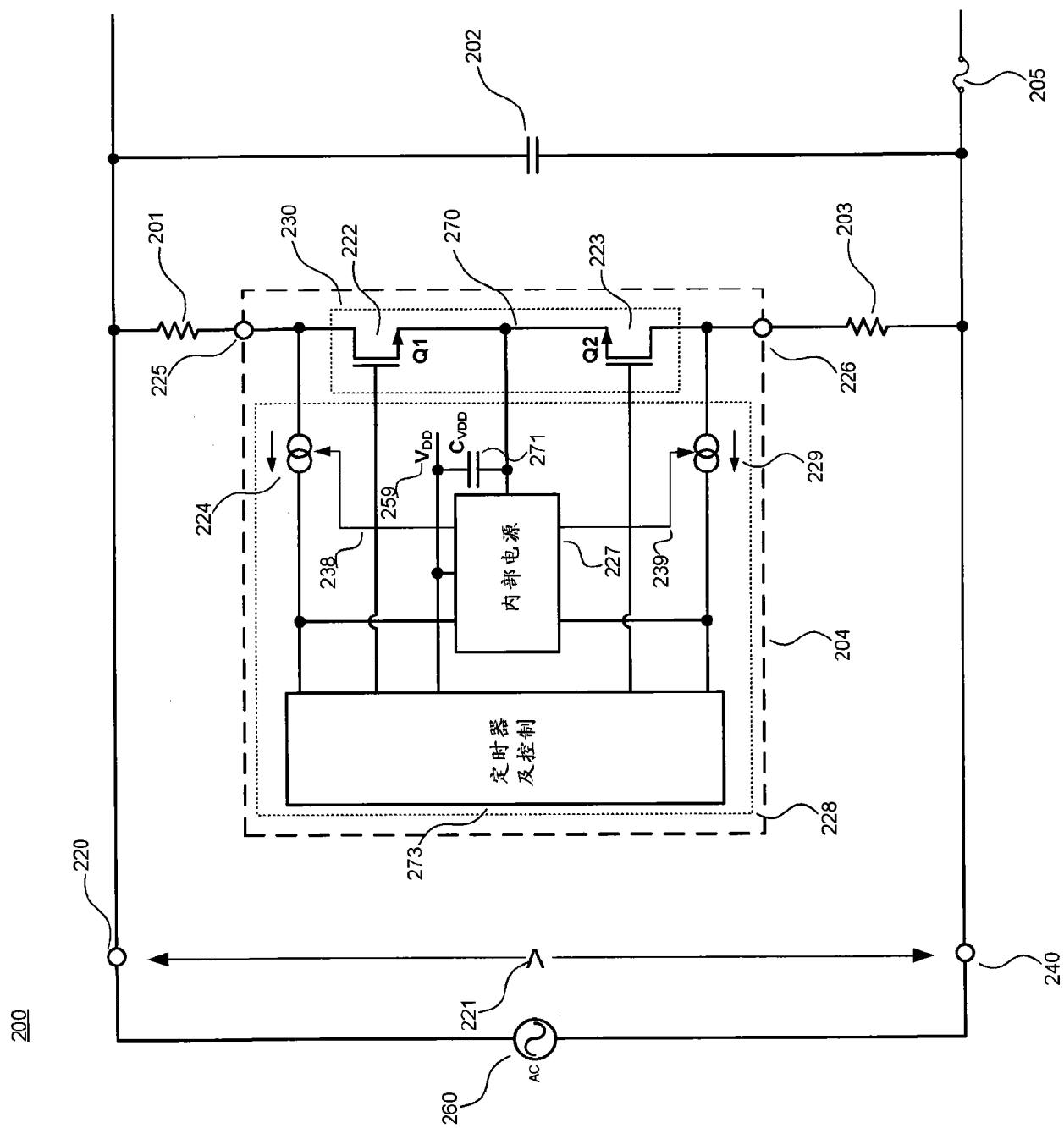


图 2

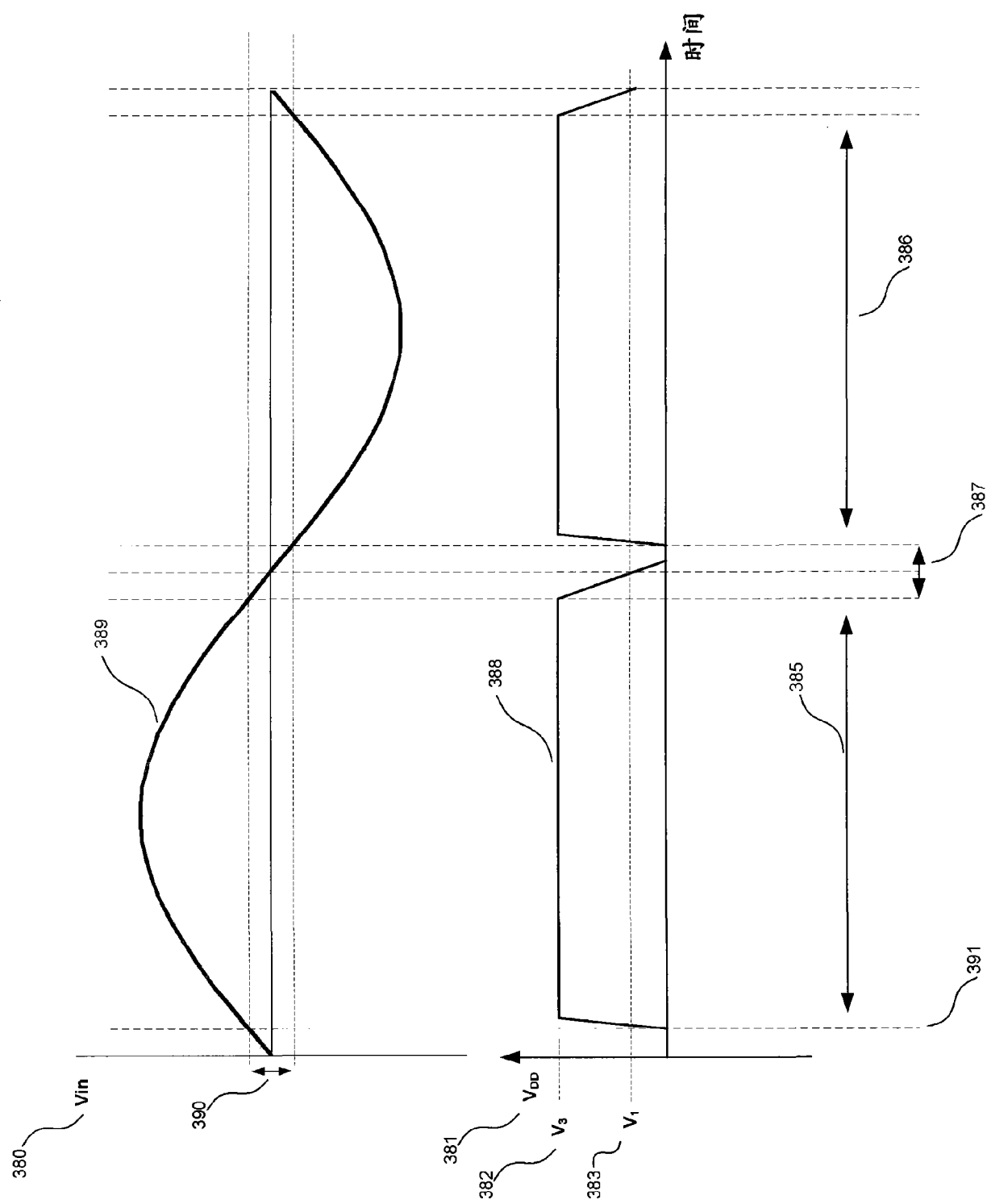


图 3

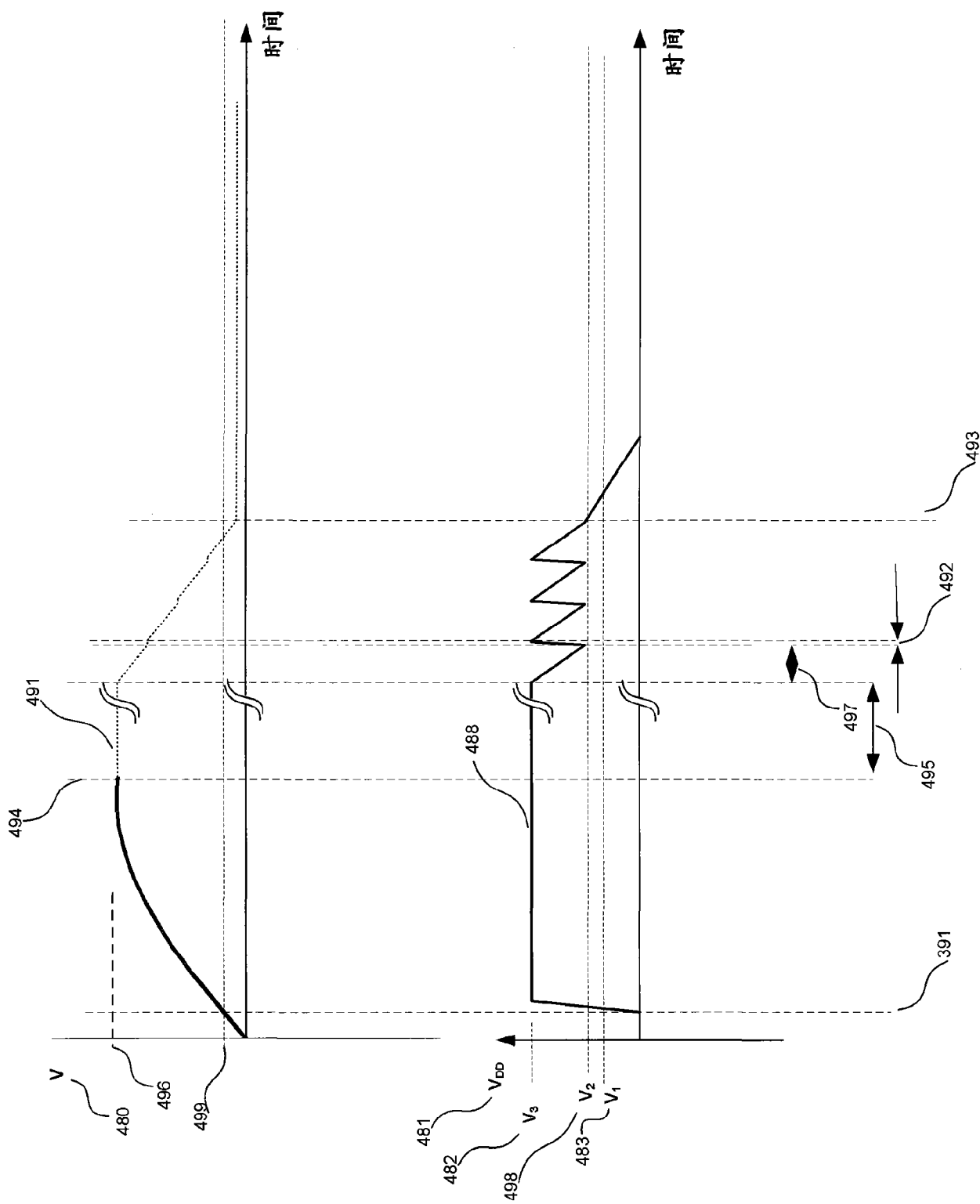


图 4

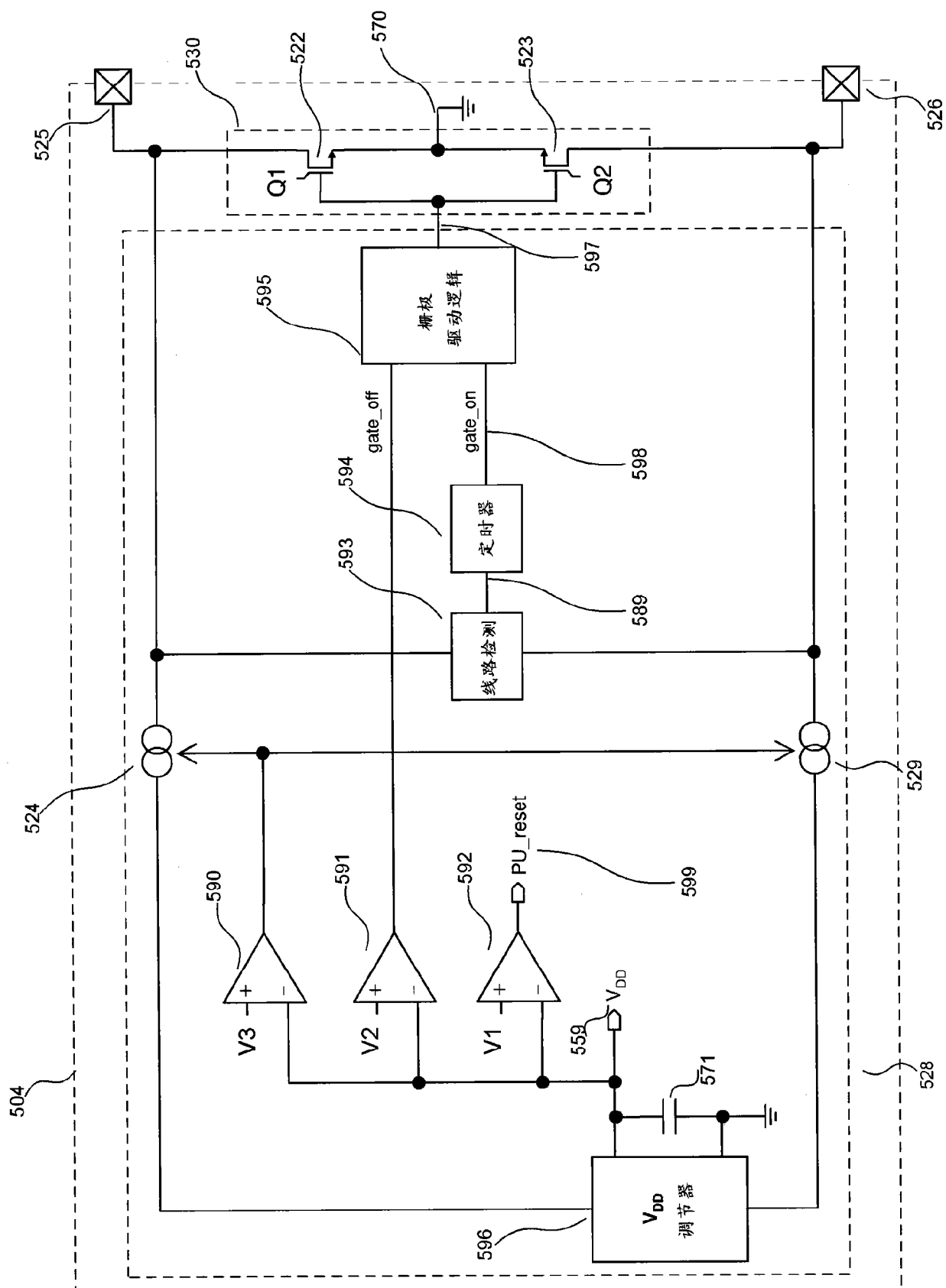


图 5

660

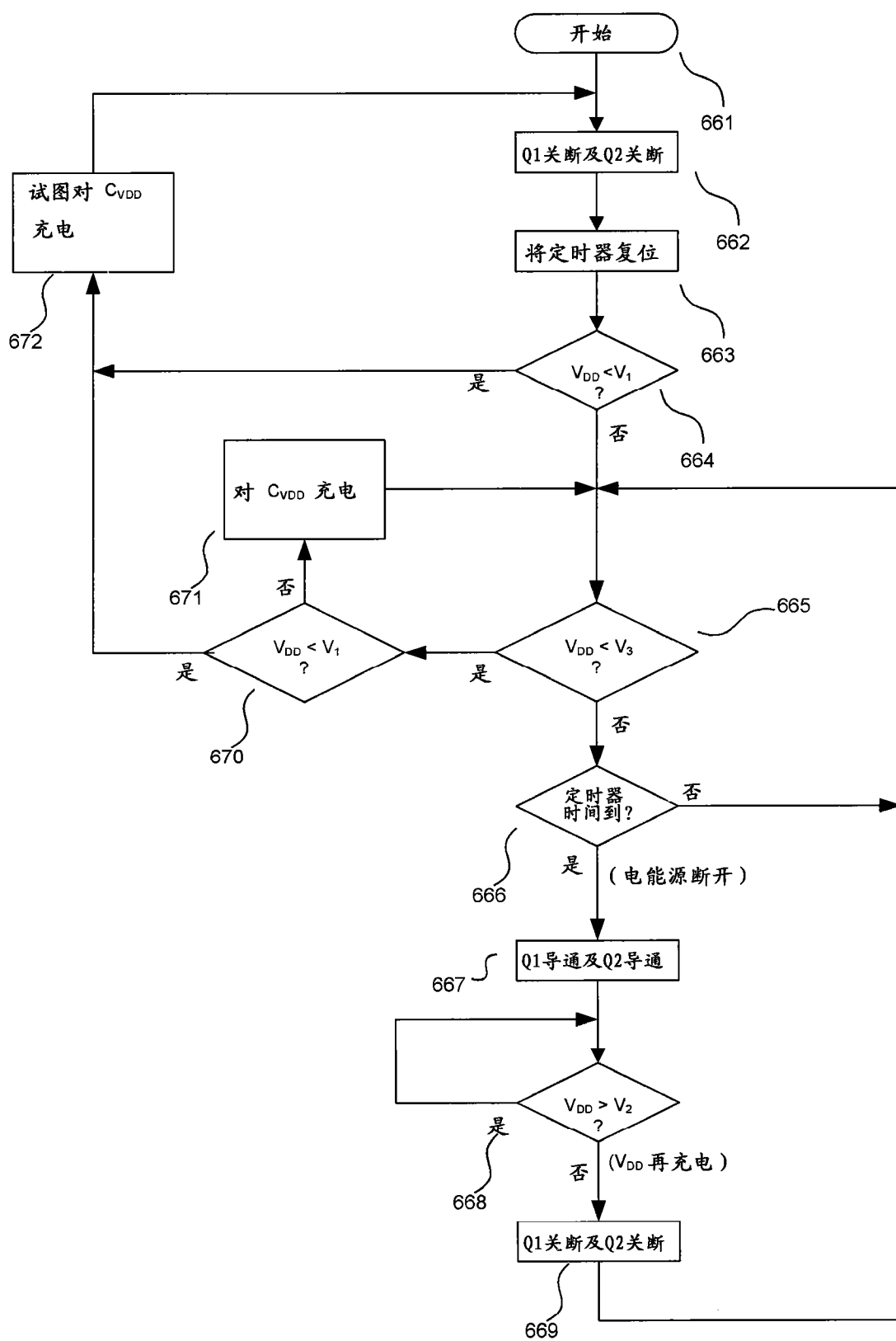


图 6

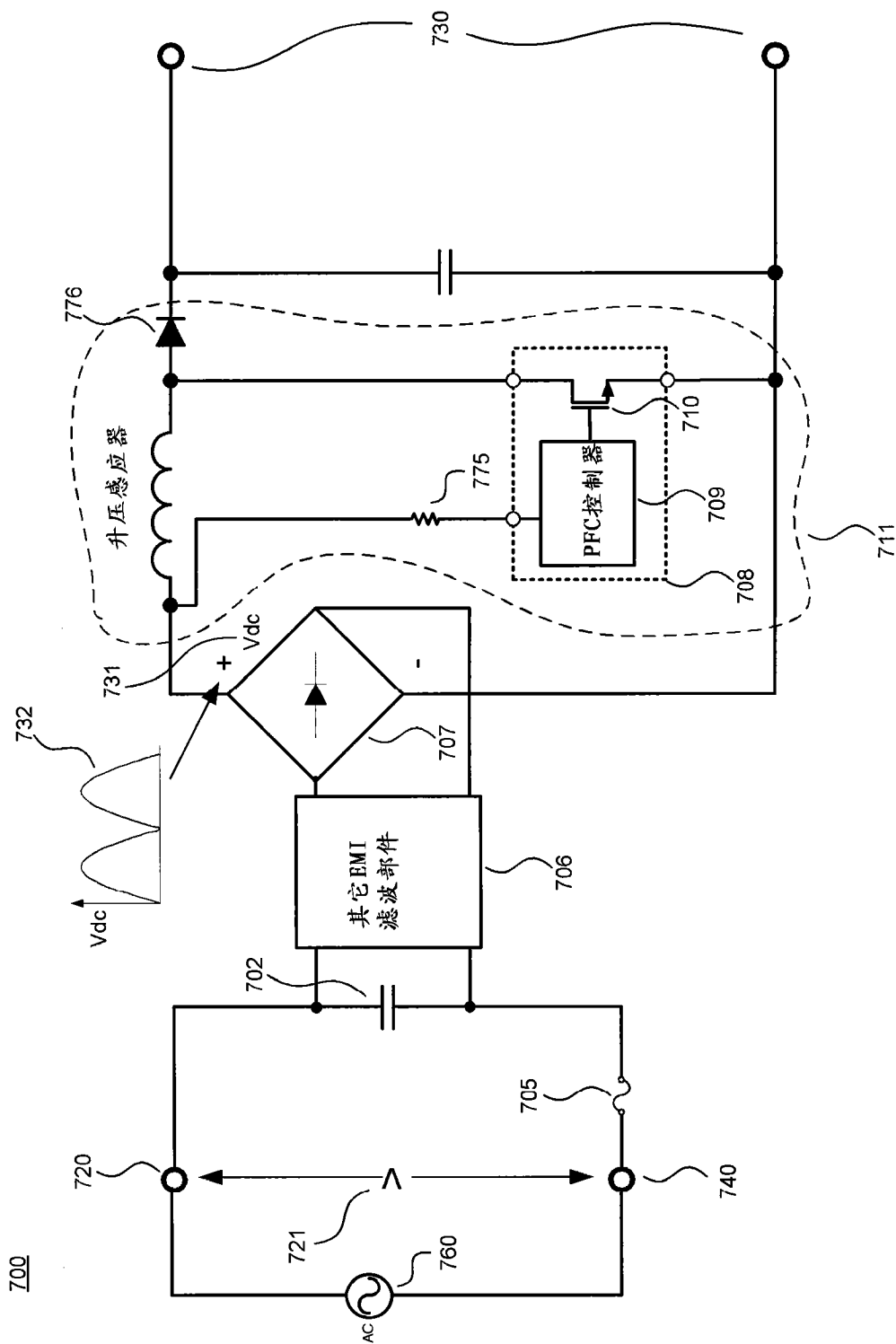


图 7

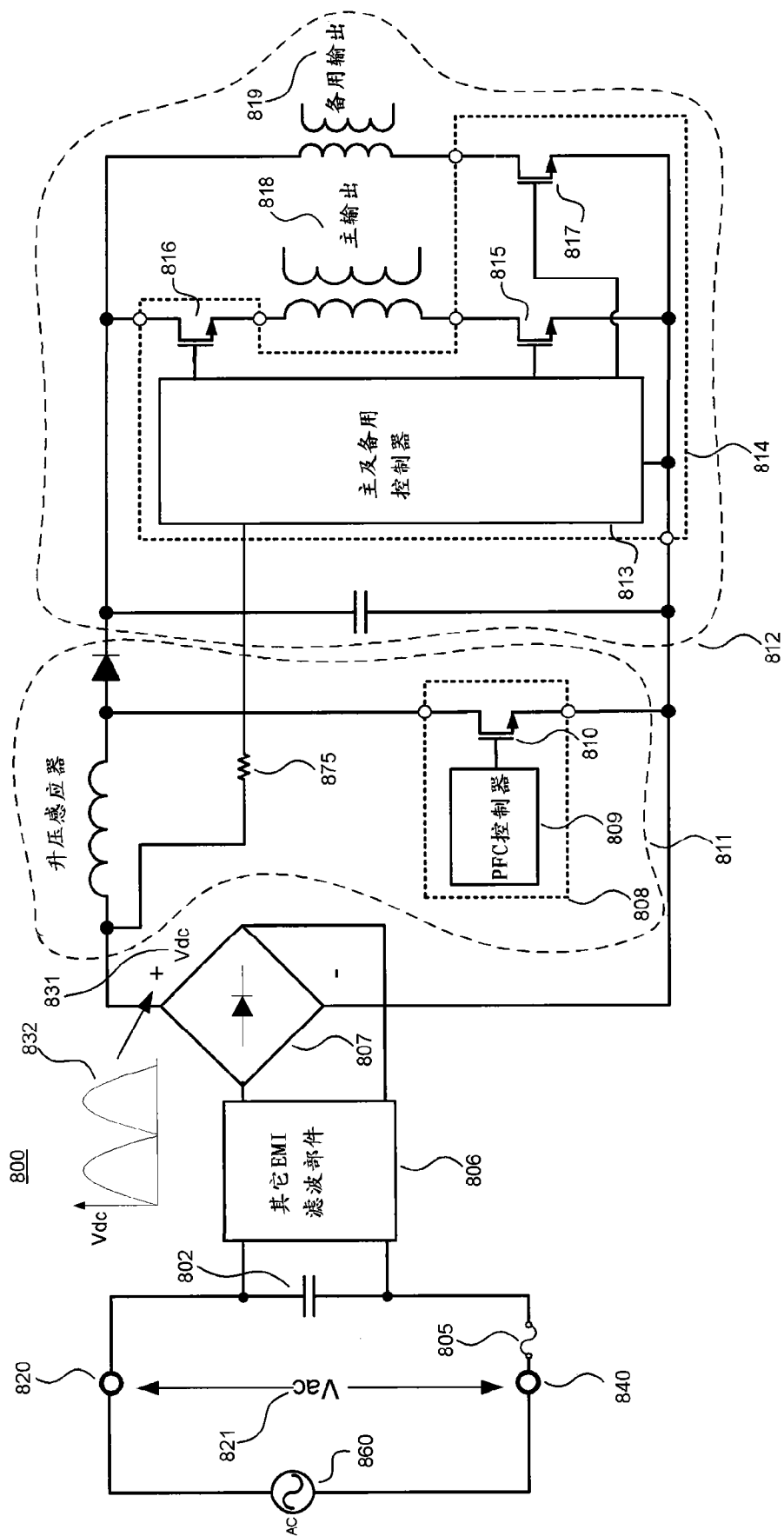


图 8

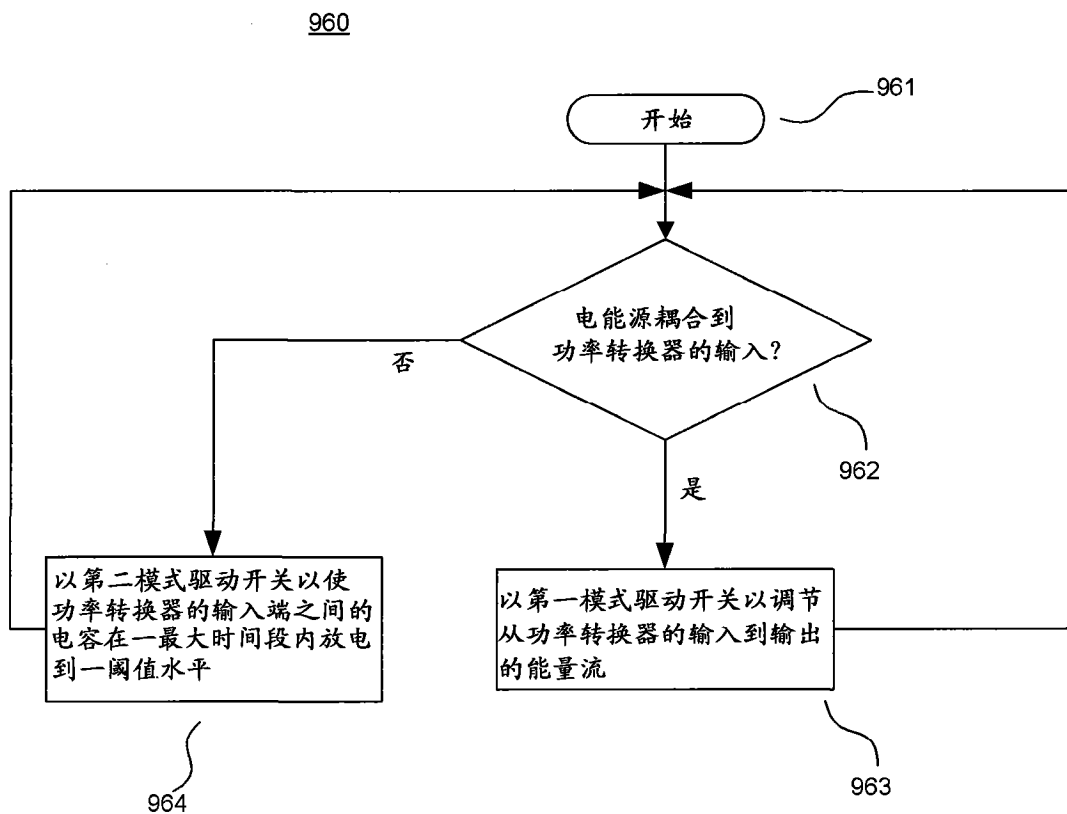


图 9

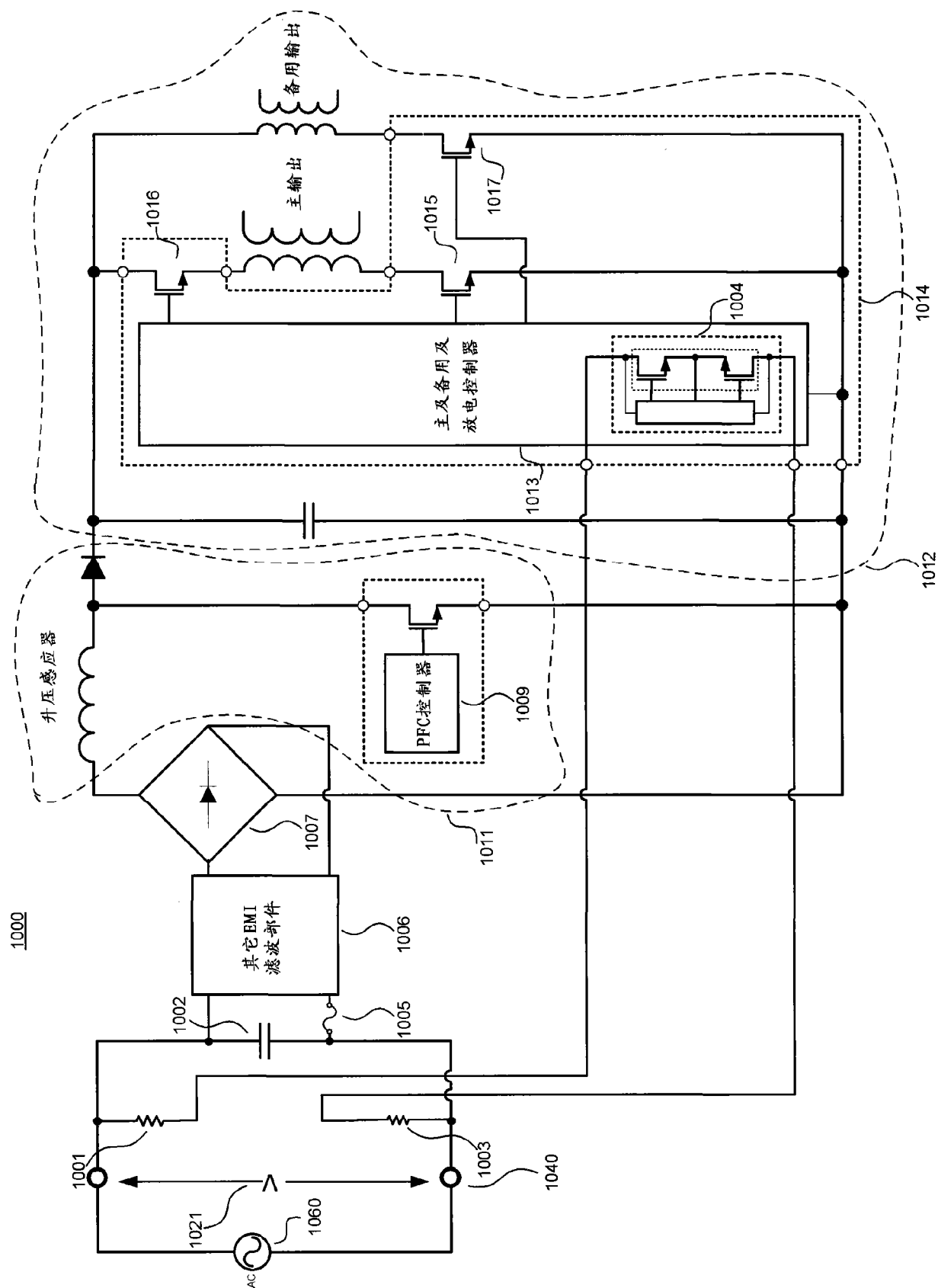


图 10

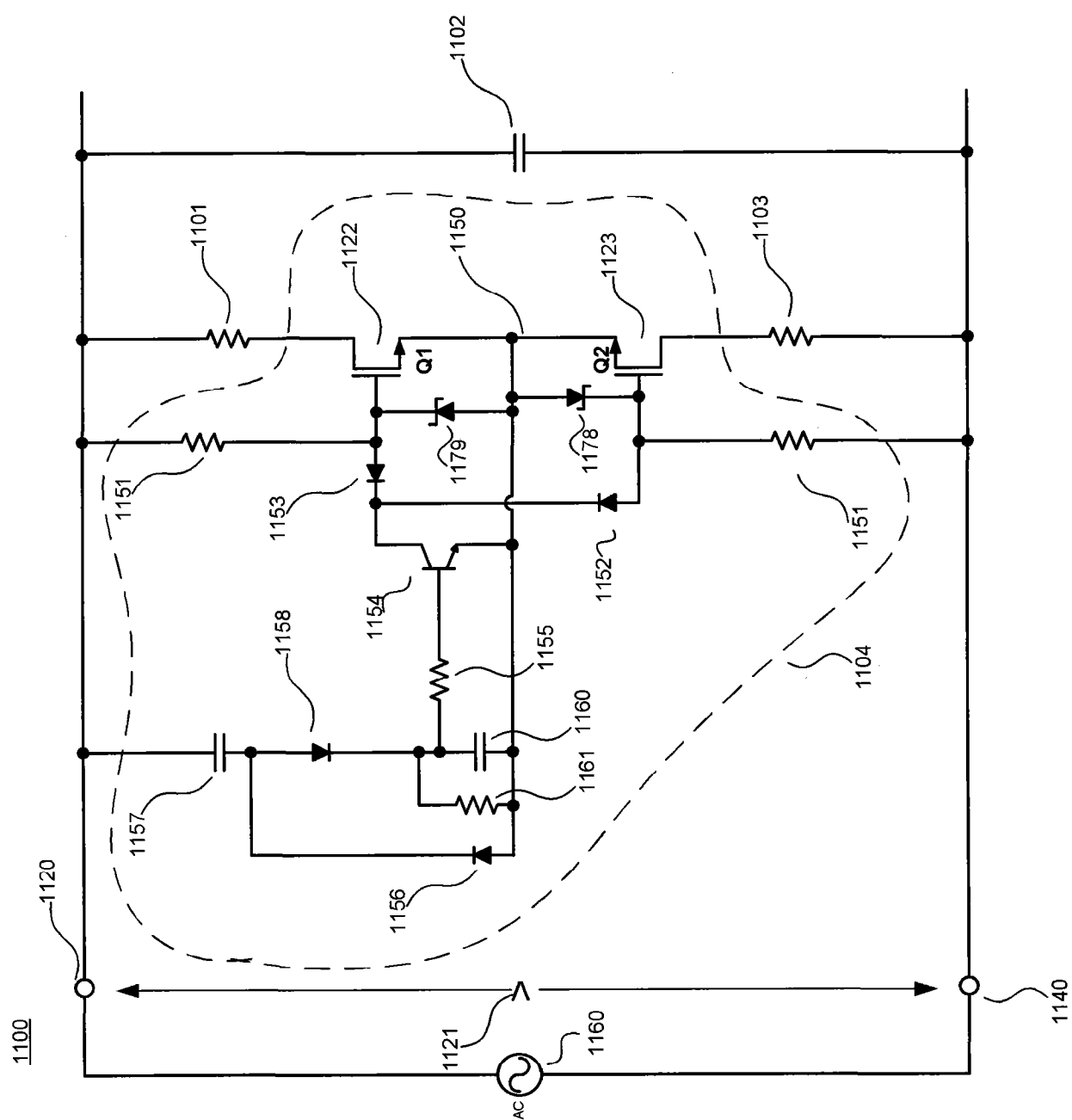


图 11

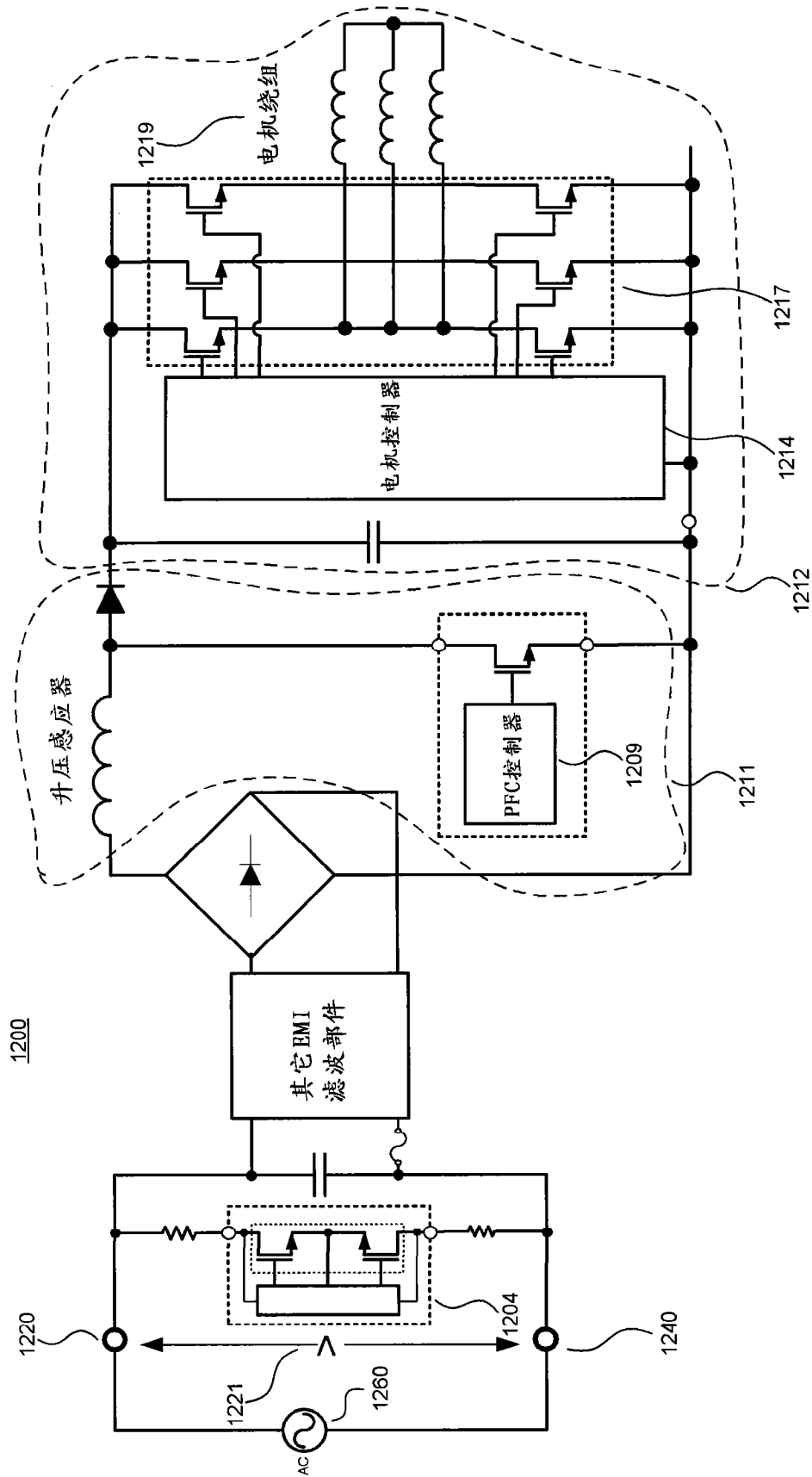


图 12

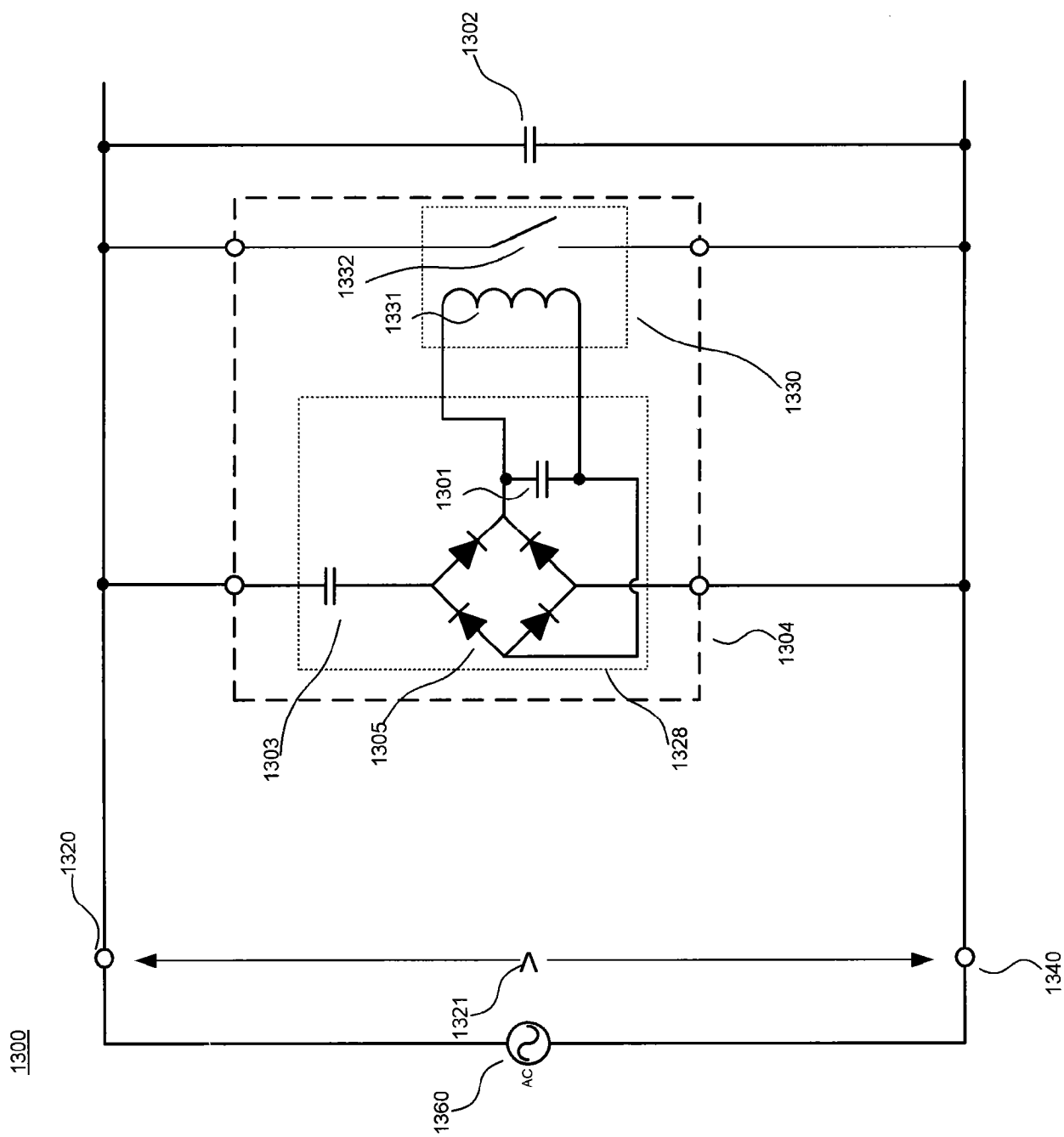


图 13