



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102812627 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201080065868. X

(22) 申请日 2010. 03. 30

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012. 09. 28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2010/054192 2010. 03. 30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/120558 EN 2011. 10. 06

(73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 O. 珀森 M. 阿佩尔贝格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 汤春龙 朱海煜

(51) Int. Cl.
H02M 3/335(2006. 01)
H02M 1/36(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4694386 A, 1987. 09. 15, 参见说明书第 3 栏第 20 行至第 5 栏第 30 行, 第 7 栏第 50 至 59 行及附图 1、3-5.

US 3959714 A, 1976. 05. 25, 全文.

审查员 郭星

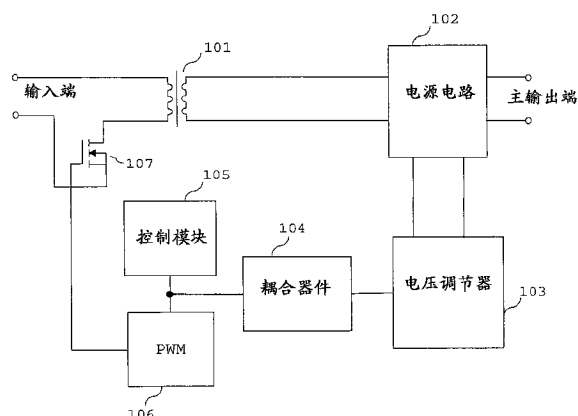
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

具有电压调节器的开关模式电源

(57) 摘要

为了确保其中使用相同变压器将电力从初级侧提供给 SMPS 的主输出端和次级侧电压调节器的 SMPS 的可靠开启, 将电压脉冲串从初级侧传送到次级侧, 电压调节器生成指示何时它已经开启并正在操作的反馈信号, 并基于反馈信号的检测控制串内的脉冲传送。用这种方式, 在启动操作期间仅接通电压调节器的所需量电力被传送到次级侧, 并防止在主输出端的过量电力, 由此避免期望启动斜坡图失真。



1. 一种开关模式电源,包括:

变压器 (101),具有初级侧和次级侧;

所述开关模式电源的主输出端,设置在所述次级侧上;

电压调节器 (103),设置在所述次级侧上,并且能够操作以调节在所述开关模式电源的所述主输出端的输出电压;

电源电路 (102),设置成在所述次级侧上提供电源,其中所述电源电路 (102) 能够操作以经由所述变压器 (101) 从所述初级侧接收电力,并且将电力输出到所述主输出端以及还输出到所述电压调节器 (103);

控制模块 (105),在所述初级侧上,能够操作以控制脉宽调制器 (106) 以经由所述变压器 (101) 将电压脉冲串从所述初级侧发送到所述次级侧以便接通所述电压调节器 (103); 以及

耦合器件 (104),能够操作以将反馈信号从所述次级侧传送到所述初级侧,其中根据所述电压调节器 (103) 对从所述电源电路 (102) 接收的电力的响应生成所述反馈信号,所述反馈信号指示所述电压调节器被接通并且正在操作;

其中所述控制模块 (105) 能够操作以检测所述反馈信号以根据所述反馈信号的检测确定所述电压调节器 (103) 是否已经接通并且正在操作,以及确定是否要将所述脉冲串中的另外脉冲从所述初级侧传送到所述次级侧;以及

所述控制模块 (105) 设置成控制所述脉宽调制器 (106) 以传送所述脉冲串使得所述脉冲中的第一脉冲相比所述脉冲串中随后脉冲中的任一个都具有更高的电力。

2. 如权利要求 1 所述的开关模式电源,其中所述控制模块 (105) 设置成当已经检测到指示所述电压调节器 (130) 已经接通并且正在操作的反馈信号或者已经传送了预定数量的脉冲时,控制所述脉宽调制器 (106) 以停止传送所述脉冲串中的脉冲以便接通所述电压调节器 (103)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源,其中所述控制模块 (105) 设置成控制所述脉宽调制器 (106) 以传送所述脉冲串使得所述脉冲中的第一脉冲相比所述脉冲串中随后脉冲中的任一个具有更长的持续时间。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源,其中所述控制模块 (105) 能够操作以控制所述脉宽调制器 (106) 以传送包括至少三个脉冲的脉冲串使得所述脉冲串中前两个脉冲之间的持续时间大于所述脉冲串中后两个脉冲之间的持续时间。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源,其中所述控制模块 (105) 设置成如果已经传送了预定数量的脉冲并且还未接收到指示所述电压调节器 (103) 已经接通并且正在操作的反馈信号,则确定已经发生了错误。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源,其中所述反馈信号和用于控制所述脉宽调制器 (418) 的所述控制模块 (401) 的输出被输入到所述脉宽调制器 (418) 的同一输入端,并且二极管 (417) 设置在所述脉宽调制器的所述输入端与所述控制模块 (401) 的所述输出端之间,使得当所述控制模块 (401) 不向所述脉宽调制器 (418) 发送控制信号时,电流不在所述控制模块输出端与所述脉宽调制器 (418) 之间流动。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源,其中所述控制模块 (105, 418) 是所述脉宽调制器的一部分。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的开关模式电源, 其中:

所述开关模式电源还包括用于存储脉冲串的多个不同模式的构件, 其中脉冲串的模式由每个脉冲的宽度、每个脉冲之间的持续时间以及在确定已经发生错误之前要传送的脉冲的预定数量定义; 及

所述控制模块能够操作以选择脉冲串的模式以便根据所述开关模式电源的至少一个操作条件接通所述电压调节器。

9. 一种操作开关模式电源的方法, 所述开关模式电源包括具有初级侧和次级侧的变压器 (101)、设置在所述次级侧上的所述开关模式电源的主输出端以及设置在所述次级侧上以从所述初级侧接收电力并调节在所述开关模式电源的所述主输出端的输出电压的电压调节器 (103), 所述方法被执行以接通所述电压调节器并且包括:

将电压脉冲从所述变压器的所述初级侧传送 (502) 到所述次级侧, 使得在所述变压器的所述次级侧接收所述电压脉冲, 并且所述电压脉冲中的电力被提供给所述开关模式电源的所述主输出端和所述电压调节器;

当通过所述电压脉冲使所述电压调节器接通并且正在操作时, 生成 (504) 指示所述电压调节器被接通并且正在操作的反馈信号,

将所述反馈信号从所述次级侧传送 (505) 到所述初级侧;

确定 (506) 在所述初级侧上是否检测到指示所述电压调节器被接通并且正在操作的反馈信号;

当在所述初级侧上没检测到指示所述电压调节器被接通并且正在操作的反馈信号时, 将另外脉冲从所述初级侧传送到所述次级侧; 以及

当在所述初级侧上检测到指示所述电压调节器被接通并且正在操作的反馈信号时, 停止从所述初级侧传送电压脉冲以接通所述电压调节器;

其中从所述变压器的所述初级侧传送到所述次级侧的第一脉冲相比任何随后脉冲具有更高电力。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中将脉冲从所述初级侧传送到所述次级侧以便启动所述电压调节器, 直到确定在所述初级侧上已经检测到指示所述电压调节器被接通并且正在操作的反馈信号, 或者已经传送了预定数量的脉冲。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的方法, 其中用相比任何随后脉冲都长的持续时间传送所述第一脉冲。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的方法, 其中将至少三个脉冲从所述变压器的所述初级侧传送到所述次级侧, 并且前两个脉冲之间的持续时间大于后两个脉冲之间的持续时间。

13. 如权利要求 9 或 10 所述的方法, 其中:

存储脉冲串的多个不同模式, 其中脉冲串的模式由每个脉冲的宽度、每个脉冲之间的持续时间以及在确定已经发生错误之前要传送的脉冲的预定数量定义; 以及

根据所述开关模式电源的至少一个操作条件选择要传送的脉冲串的模式以便接通所述电压调节器。

具有电压调节器的开关模式电源

技术领域

[0001] 本发明一般涉及开关模式电源领域,并且更具体地说,涉及电力控制以便接通用于控制开关模式电源的输出电压的电压调节器。

背景技术

[0002] 开关模式电源(SMPS)是众所周知的电力转换器类型,由于其尺寸小和重量轻以及效率高而具有各种各样的应用。例如,SMPS广泛用在个人计算机和便携式电子装置、诸如蜂窝电话中。SMPS通过高频(通常为几十到几百 kHz)开关元件、诸如功率 MOSFET 来实现这些优点,其中调整开关的频率或占空比以将输入电压转换成期望的输出电压。

[0003] SMPS可采取整流器(AC/DC转换器)、DC/DC转换器、变频器(AC/AC)或逆变器(DC/AC)的形式。

[0004] SMPS 其特征在于具有分别定义 SMPS 的输入侧和输出侧的初级侧和次级侧的变压器。变压器提供输入侧与输出侧之间的隔离,并且重要的是保持 SMPS 的输入端与输出端之间的这个隔离。

[0005] 脉宽调制器(PWM)生成占空比信号。占空比信号用于开关至少一个晶体管以便以该占空比将输入电压施加在变压器初级侧的输入上。

[0006] 在初级侧的输入电压使得在变压器的次级侧感应的电压对于具有 DC 输出的 SMPS 设计然后被整流以提供输出电压。

[0007] 具体地说,用 DC/DC 转换器和 AC/DC 转换器,在 SMPS 的次级侧上施加电压控制。

[0008] 需要电压控制以便满足不断增大的调节要求和动态性能(诸如单调启动、预偏免疫力、准确的载荷调节和远程电压感测)。

[0009] 一般地说,优选单独使用次级侧执行输出电压的控制,因为这给出了期望斜升曲线的最低失真以及准确的启动性能。这可通过在次级侧上提供电压调节器来执行电压控制实现。

[0010] 已知系统使用附加电源以给次级侧电压调节器提供电源,使得电压调节器可启动转换器。在 SMPS 内附加电源通常由第二变压器提供,其跨隔离屏障从初级侧运送电力。备选地,可在次级侧上提供单独且独立的电源单元。

[0011] 然而,提供附加电源的上述方法遭受许多问题。具体地说,它们增大了 SMPS 的成本,更加难以实现较高绝缘电压,并且增大了 SMPS 的尺寸。

[0012] 鉴于上述问题,已知系统已经通过跨用于向 SMPS 的输出端运送电力的同一变压器传送电力,用来自初级侧的电力给次级侧电压调节器供电。用这种方式,不需要附加变压器跨隔离屏障传送电力。

[0013] 然而,用采纳以上方法的已知系统,所提供的以在电压调节器上开关的电力还提供给 SMPS 的输出端。这当 SMPS 接通时引起问题,因为,为了确保可靠启动,有必要使次级侧上的电压调节器已经被接通,并且当输出电压改变到其期望值时,控制输出电压。然而,当这种系统传送电力以接通电压调节器时,在 SMPS 输出端上出现任何过量电力。这可引起

障碍,诸如期望启动斜坡图的小差错、坪区和失真(即过量电力使启动是非单调的)。

[0014] 此外,接通电压调节器所需的电力随操作条件(例如温度)改变。使用同一变压器既向该输出端传递电力又为了接通电压调节器而传递电力的已知系统因此需要为电压调节器传送充分电力以在最大电力需求条件下启动。因此不能避免传送过量电力引起的问题。

发明内容

[0015] 一般来说,本发明提供了 SMPS 和操作 SMPS 的方法,其中使用同一变压器将电力从初级侧提供给 SMPS 的主输出端和次级侧电压调节器。通过向次级侧仅传递接通电压调节器的所需量电力并避免传递过量的电力来确保可靠启动。这通过将多个电压脉冲从初级侧发送到次级侧实现,使得根据当电压调节器已经接通并正在操作时生成的来自电压调节器的反馈信号控制脉冲传送。用这种方式,仅接通电压调节器所需的最小电力从初级侧传递到次级侧。

[0016] 更局部地,根据本发明,开关模式电源包括:变压器,具有初级侧和次级侧;所述开关模式电源的主输出端,设置在所述次级侧上;电压调节器,设置在所述次级侧上,并可操作以调节在所述开关模式电源的所述主输出端的所述输出电压;电源电路,设置成在所述次级侧上提供电源,其中所述电源电路可操作以经由所述变压器从所述初级侧接收电力,并将电力输出到所述主输出端并还输出到所述电压调节器;在所述次级侧上的控制模块,可操作以控制脉宽调制器以经由所述变压器将电压脉冲串从所述初级侧发送到所述次级侧以便接通所述电压调节器;以及耦合器件,可操作以将反馈信号从所述次级侧传送到所述初级侧,其中根据所述电压调节器对从所述电源电路接收的电力的响应生成所述反馈信号;其中所述控制模块可操作以检测所述反馈信号以确定是否已经实现了所述电压调节器的预定响应,并确定是否要根据所述反馈信号的检测将所述脉冲串中的另外脉冲从所述初级侧传送到所述次级侧。

[0017] 本发明还提供一种操作开关模式电源的方法,所述开关模式电源包括具有初级侧和次级侧的变压器、设置在所述次级侧上的所述开关模式电源的主输出端以及设置在所述次级侧上以从所述初级侧接收电力并调节在所述开关模式电源的所述主输出端的所述输出电压的电压调节器,执行所述方法以接通所述电压调节器,并包括:将电压脉冲从所述变压器的所述初级侧传送到所述次级侧,使得在所述变压器的所述次级侧接收所述电压脉冲,并且所述电压脉冲中的电力被提供给所述开关模式电源的所述主输出端和所述电压调节器;当通过所述电压脉冲使所述电压调节器接通并正在操作时,生成指示所述电压调节器被接通并正在操作的反馈信号,将反馈信号从次级侧传送到初级侧;确定在所述初级侧上是否检测到指示所述电压调节器被接通并正在操作的反馈信号;当在所述初级侧上没检测到指示所述电压调节器被接通并正在操作的反馈信号时,将另外脉冲从所述初级侧传送到所述次级侧;并且当在所述初级侧上检测到指示所述电压调节器被接通并正在操作的反馈信号时,停止从所述初级侧传送电压脉冲以接通所述电压调节器。

[0018] 上面阐述的开关模式电源和操作方法的特征使电压脉冲能够从初级侧传送到次级侧,其不会在开关模式电源的主输出端引起过量电力,但其确保电压调节器被成功接通,这是因为在反馈信号指示接通成功之前可传送多个脉冲。这些特征因此解决了提供电压调

节器的可靠启动的问题,而不会在开关模式电源的主输出端引起过量电力。

附图说明

[0019] 图 1 是根据本发明一个实施例的 SMPS 的框图。

[0020] 图 2 是示出在一个实施例中由控制模块执行以确定电压调节器是否已经接通并正在操作、接通电压调节器是否需要更多电力或在启动操作中是否已经发生了错误的处理操作的流程图。

[0021] 图 3 是示出在一个实施例中用于接通电压调节器的脉冲串的图表。

[0022] 图 4 是根据本发明一个实施例的 SMPS 的详细电路图。

[0023] 图 5 是示出根据本发明一个实施例的方法的流程图。

[0024] 图 6A 和 6B 示出了在本发明一个实施例中使用的变压器和电源电路的备选布置。

具体实施方式

[0025] 如下面将说明的,本发明实施例提供了 SMPS 和操作 SMPS 的方法,其中使用同一变压器将电力从初级侧提供给 SMPS 的主输出端和次级侧电压调节器。通过向次级侧仅传送所需量电力以接通电压调节器并避免传递过量电力来确保可靠开启 SMPS(即启动)。

[0026] 为了开始操作,将初始脉冲从初级侧发送到次级侧以尝试接通电压调节器。

[0027] 在一个实施例中,在次级侧上生成指示电压调节器对初始脉冲的响应的反馈信号,并将反馈信号经由耦合器件传送到初级侧。在备选实施例中,仅当电压调节器已经接通并正在操作时,才生成反馈信号并将其传送到初级侧。

[0028] 如果电压调节器接通并按需要操作需要更多电力,或者如果在启动操作中已经发生了错误,则在启动期间由检测到反馈信号或反馈信号提供的确认允许初级侧上的控制模块确定电压调节器是否已经接通并正在操作。

[0029] 如果需要的话,将另外脉冲发送到次级侧以提供更多电力用于电压调节器接通并正在操作。

[0030] 从而,从初始侧发送到次级侧的初始脉冲的电力不必足够大以接通电压调节器。这允许第一脉冲被设置成低值,使得不向 SMPS 的输出端传递过量电力。在大多数操作条件下,第一脉冲不会接通电压调节器,并且至少一个另外脉冲将被发送以完成接通。然而,将认识到,在某些极端操作条件下,第一脉冲可接通电压调节器,使得另外脉冲不是必要的。

[0031] 因而,通过生成反馈信号并根据反馈信号控制从初级侧的脉冲传送,从初级侧向次级侧仅传送接通电压调节器所需量的电力。

[0032] 这提供了如下优点:没向次级侧传送过量电力。因此避免了非单调启动的问题,并且不必要引起 SMPS 次级侧上附加变压器或电源的附加成本和空间要求。

[0033] 现在将参考图 1 描述本发明的实施例。

[0034] 输入电压被施加到输入端子。其中一个输入端子直接连接到变压器 101 初级侧上的第一端子。另一输入端子经由晶体管 107 连接到变压器 101 初级侧上的第二端子。

[0035] 根据来自 PWM 106 的占空比信号通过接通和断开晶体管 107 来控制施加到变压器 101 初级侧的输入电压。

[0036] 变压器 101 的次级侧端子连接到电源电路 102。电源电路提供来自 SMPS 的主输出

端以及电压调节器 103 的电源。

[0037] 电压调节器 103 可操作以调节来自 SMPS 主输出端的输出电压。电压调节器 103 从电源电路 102 接收其电力供应。

[0038] 在本实施例中,如果响应于从电源电路 102 接收的电力,电压调节器 103 接通并正在操作,然后生成反馈信号并将其输出到耦合器件 104。这种反馈信号的生成是电压调节器 103 正在运行并且控制模块 105 应该停止发送脉冲以接通电压调节器的指示。更具体地说,在本实施例中,反馈信号包括电压调节反馈信号,其指示来自次级侧电压调节器对于占空比增大的请求,并因此指示电压调节器已经接通并且正在操作。

[0039] 耦合器件 104 是允许从变压器 101 次级侧上的电路向变压器 101 初级侧上的电路传送反馈信号同时保持变压器 101 这两侧之间隔离的任何耦合机构。适当的耦合器件是无线传送器,诸如光耦合器。

[0040] 为了确保在操作期间准确控制占空比,一些 SMPS 设计使用耦合器件将定义输出电压的信号耦合回到初级侧上占空比的控制器。如果这种耦合器件已经存在,则可使用同一耦合器件将反馈信号从电压调节器 103 传送到初级侧。

[0041] 耦合器件 104 的初级侧输出端连接到控制模块 105 和 PWM 106。

[0042] 控制模块 105 可操作以检测从耦合器件 104 输出的反馈信号的存在。根据反馈信号的检测,控制模块 105 可操作以向 PWM 106 输出控制信号。

[0043] 来自 PWM 106 的输出控制晶体管 107 的开关。因此由控制模块 105 经由 PWM 106 控制输入电压到变压器 101 初级侧的施加。

[0044] 现在将描述在启动操作期间图 1 组件的操作。

[0045] 在启动操作之前,SMPS 处于如下状态:在变压器 101 上已经没有电力传送一段时间,使得没有电力从主输出端输出,没有电力从电源电路输出到电压调节器 103,并且电压调节器 103 关断。

[0046] 为了开始从变压器 101 的初级侧向次级侧的电力传送,控制模块 105 控制 PWM 106 以输出单个脉冲。该脉冲例如可通过来自 PWM 106 的输出信号定义,在脉冲的持续时间内输出信号从低电压变为高电压。

[0047] 从 PWM 106 输出的脉冲接通晶体管 107 脉冲的持续时间,以便将输入电压的脉冲施加到变压器 101 的初级侧。

[0048] 电力因此从变压器 101 的初级侧传递到次级侧并到电源电路 102 上。如上面提到的,启动期间的第一脉冲一般具有低电力,这不会完全接通电压调节器 103 并使它操作。这确保在电源电路 102 的主输出端上不提供过量电力。

[0049] 电源电路 102 内的滤波器布置将接收的电力滤波成用于主输出端的电力和用于电压调节器的电力。

[0050] 通过将向电压调节器提供电压输出的滤波器布置的上升时间设置成比从主输出端提供电压输出的滤波器布置的上升时间小得多,电源电路 102 向电压调节器 103 输出电力以便使电压调节器 103 在从 SMPS 的主输出端已经输出显著量电力之前接通并正在操作。

[0051] 电压调节器 103 从电源电路 102 接收电力。

[0052] 如果从电源电路 102 接收的电力足以接通电压调节器 103,使得它按需要操作,则电压调节器 103 生成指示电压调节器 103 已经接通并正在操作的反馈信号。在正常操作条

件中,第一脉冲之后,将不会预计有这种反馈信号。

[0053] 备选地,如果从电源电路 102 接收的电力不足以接通电压调节器 103(即电压调节器 103 保持关断,或处于关断与按需要操作之间的状态)则不生成反馈信号。

[0054] 当生成反馈信号时,反馈信号从电压调节器 103 输出到耦合器件 104 并传送到初级侧。

[0055] 如果控制模块 105 检测到反馈信号的存在,则它确定电压调节器已经接通并正在按需要操作。备选地,如果未检测到存在反馈信号,则控制模块 105 确定需要更多电力从电源电路 102 发送到电压调节器 103 以便接通电压调节器 103 并使电压调节器 103 按需要操作。

[0056] 如果控制模块 105 确定电压调节器 103 已经接通并正在操作,则控制模块确定没有必要控制 PWM 106 传送另外脉冲以确保电压调节器 103 接通。

[0057] 然而,如果控制模块 105 确定电压调节器 103 尚未按需要操作,则控制模块控制 PWM 106 传送另外脉冲以接通晶体管 107 脉冲的持续时间。

[0058] 输入电力的另外脉冲从变压器 101 的初级侧传送到次级侧并到电源电路 102 上。

[0059] 电源电路 102 内的滤波器布置再次向电压调节器 103 而不是 SMPS 的主输出端传送大部分接收的电力。

[0060] 电压调节器 103 从第二脉冲接收电力,并且如之前对于第一脉冲所描述的,生成指示电压调节器 103 已经接通并且正在操作的反馈信号,或者不生成这种反馈信号。

[0061] 当生成反馈信号时,反馈信号被输出到耦合器件 104,其中如早前所描述的,反馈信号被传送到控制模块 105。

[0062] 控制模块 105 可操作以检测反馈信号的存在。根据反馈信号的检测,控制模块 105 确定电压调节器是否已经接通并正在操作,是否需要更多电力从电源电路 102 发送以便使电压调节器 103 按需要操作,或者在 SMPS 的启动操作中是否已经发生错误。

[0063] 如果需要的话,然后用传送到次级侧的另外脉冲重复这个过程。

[0064] 图 2 中示出了控制模块 105 用来确定电压调节器 103 是否接通并且正在操作、是否需要另外脉冲用于电压调节器 103 按需要操作或者是否发生错误的过程。

[0065] 在步骤 201,设置确定已经发生错误之前要发送的脉冲的预定数量。典型的脉冲的预定数量例如是 6。然而,预定数量可以是大于 1 的任何数。

[0066] 控制模块 105 控制 PWM 106 从初级侧向次级侧传送初始脉冲,并且由电压调节器 103 接收传送的电力,如上所述。

[0067] 在步骤 202,控制模块 105 确定是否已经检测到反馈信号,如上所述,以便确定电压调节器 103 是否已经接通并正在操作(即电压调节器 103 正在运行)。

[0068] 如果已经检测到反馈信号,则过程继续到步骤 206,并且控制模块 105 不控制 PWM 106 传送另外脉冲以便接通电压调节器 103。

[0069] 然而,如果在步骤 202,控制模块 105 确定没检测到反馈信号,则过程继续到步骤 203。

[0070] 在步骤 203,在确定已经发生错误之前要发送的脉冲的预定数量减 1。

[0071] 过程然后继续到步骤 204,在此确定要发送以接通电压调节器 103 的另外脉冲数量是否为 0。

[0072] 如果要发送以接通电压调节器 103 的另外脉冲数量不为 0, 则过程继续到步骤 205, 并且控制模块 105 控制 PWM 106 发送另外脉冲使得附加电力被发送到电压调节器 103。

[0073] 过程然后返回到步骤 202 以确定电压调节器 103 是否已经接通并且正在操作。

[0074] 然而, 如果步骤 204 确定要发送的另外脉冲数量为 0, 则过程继续到步骤 207, 在此确定已经发生错误。

[0075] 当已经检测到错误时, 可能的响应是不再进行另外的启动尝试, 直到已经识别错误原因, 并且已经纠正了问题。

[0076] 备选地, 响应于错误, 过程可返回到步骤 201 以便进行新的启动尝试。

[0077] 如果要进行新的启动尝试, 则优选地在确定已经发生错误与开始新启动尝试之间存在延迟。需要延迟以让已经发送到主输出端的电力耗尽, 并确保在失效条件期间在主输出端之上没有持续电压增大 (build-up)。

[0078] 如上所述, 控制模块 105 控制 PWM 106 传送脉冲串以便接通电压调节器 103, 其中传送的脉冲数量由电压调节器 103 生成的反馈信号确定。

[0079] 如果发送到电压调节器 103 的初始脉冲给电压调节器 103 提供充分电力以接通和操作, 则仅传送单个脉冲。然而, 在正常操作条件期间这是不可能的。

[0080] 更可能地, 脉冲串将包括被发送以接通电压调节器 103 的多个脉冲, 直到电压调节器 103 接通并正在操作或者在预定数量脉冲之后确定已经发生错误。

[0081] 图 3 中示出了本实施例中使用的脉冲串示例。

[0082] 在图 3 中, y 轴指示来自控制模块 105 的输出是高还是低。

[0083] PWM 106 设置成控制晶体管 107, 使得输入电压的脉冲从变压器 101 的初级侧发送到变压器 101 的次级侧, 持续时间与来自控制模块 105 的脉冲相同。

[0084] 优选的是, 脉冲串的初始脉冲承载比任何随后脉冲更多的电力。由脉冲承载的电力可通过改变施加到变压器初级侧的输入电压幅度和 / 或通过改变施加脉冲的持续时间来改变。

[0085] 此外, 还优选的是, 后面脉冲之间的持续时间下降。用这种方式, 电压调节器 103 的电力供应更加线性, 并且后面的脉冲接通电压调节器 103 的机会增大, 使得操作, 原因在于, 由于后面的脉冲之间更短的持续时间, 总的来说, 更多电力由后面的脉冲提供,。

[0086] 如图 3 中所示, 第一脉冲 1 的持续时间比随后脉冲 2 到 6 中的每个的持续时间都长 (导致更高电力)。

[0087] 此外, 脉冲 3 与 4、4 与 5 以及 5 与 6 之间的持续时间下降。

[0088] 在传送脉冲 1 到 5 中的每个之后, 控制模块检测反馈信号的存在, 以便确定电压调节器是否接通, 或者是否需要另外脉冲。

[0089] 在确定已经发生错误之前要发送的脉冲的预定数量是 6。

[0090] 在由 7 指示的时间, 已经传送了脉冲串中预定数量的脉冲, 并且控制模块 105 正在监视反馈信号的存在以确定电压调节器是否已经接通并正在操作, 或者是否已经发生错误。

[0091] 在由 8 指示的时间, 存在延迟, 而在 SMPS 的主输出端由于脉冲串而构建的电压被耗尽了。

[0092] 在由 9 指示的时间, 发起新启动序列。

[0093] 上面描述的是用脉冲串提供的电力接通电压调节器 103 的设备。

[0094] 初始脉冲设置成充分低的电力,以便在 SMPS 的主输出端不出现过量电压。从而,初始脉冲的电力通常在正常操作条件下不足以接通电压调节器,不过如果在操作条件中存在足够变化,则可能足以接通电压调节器。

[0095] 然后根据来自电压调节器 103 的反馈信号传送脉冲串中的另外脉冲以确保足够的电力被提供给电压调节器 103 以便使它接通。

[0096] 当已经确定电压调节器 103 已经接通并且正在操作时,通过停止传送电力以接通电压调节器 103,过量电力不会从初级侧发送到次级侧以便接通电压调节器 103。

[0097] 因而,避免了非单调启动的问题和在 SMPS 的主输出端遇到小差错。

[0098] 图 1 的电源电路 102、电压调节器 103 和控制模块 105 不限于特定设计,并且本领域技术人员将清楚,可使用执行上述功能的任何电路设计。

[0099] 纯粹作为可使用的电源电路 102、电压调节器 103、控制模块 105 和 PWM 106 的示例,图 4 中示出了根据本发明实施例的 SMPS 的详细电路图。

[0100] 图 4 中示出的变压器 101 和晶体管 107 对应于图 1 中的变压器 101 和晶体管 107。

[0101] 二极管 406 连接在变压器 101 在次级侧上的端子与输出端子之间。在一些 SMPS 设计中,备选地可使用晶体管。

[0102] 电源电路包括二极管 403 和 406、电感器 402 以及电容器 404 和 405。

[0103] 电感器 402 连接在变压器 101 在次级侧上的端子与 SMPS 的输出端子之间。电容器 405 连接在这些输出端子之间。

[0104] 电感器 402 和电容器 405 的布置提供了主输出端滤波器。在输出端子的输出电压的改变由主输出端滤波器的时间常数确定。这种滤波器的典型时间常数是一毫秒。

[0105] 二极管 403 连接在电感器 402 内抽头与电容器 404 之间。电容器 404 连接在二极管 403 与输出端子之间。二极管 403 与电容器 404 之间的结提供了对电压调节器的电力供应。

[0106] 电感器(即电感器 402 的开头与电感器 402 内抽头之间的电感)、二极管 403 和电容器 403 的布置提供了电压调节器滤波器。该电感器充当保护二极管 403 的限流器。到电压调节器的输出电压由电压调节器滤波器的时间常数确定。

[0107] 通过确保电容器 404 的值小于电容器 405,并且电压调节器滤波器的电感低于主输出端滤波器的电感,则电压调节器滤波器的时间常数可设置成比主输出端滤波器的时间常数低得多。

[0108] 从而,在启动操作期间,输出到电压调节器的电力比来自 SMPS 主输出端的电力更多。

[0109] 电压调节器包括比较器 413(其在此示例中是运算放大器)、电阻器 407、408、409 和 414、电容器 411 和 412 以及齐纳二极管 410。

[0110] 齐纳二极管 410 可操作以提供电压参考。电容器 412 是电压调节器的积分电容器。

[0111] 比较器 413、电阻器 407、408、409、414、电容器 411、412 和齐纳二极管 410 的电路布置是用于提供 SMPS 的输出电压调节的布置。

[0112] 来自电源电路的输出端连接到电压调节器中比较器 413 的电源端子。

[0113] 电阻器 414 直接连接到比较器的输出端。流过电阻器 414 的电流因此取决于比较

器的输出,其又取决于比较器对从电源电路接收的电力的响应。

[0114] 从电压调节器到耦合器件 415 的输出因此是指示是否已经接通电压调节器的反馈信号。在一些实现中,来自电压调节器的这个输出信号可以是可用于确定初级侧开关的占空比的电压误差信号。

[0115] 耦合器件 415 是无线耦合器件,包括 LED 和光电晶体管。

[0116] 控制模块包括控制器 401、二极管 417 和电阻器 416。

[0117] PWM 由组件 418 提供。

[0118] 图 4 中的控制器 401 和 PWM 418 是具有许多输入端口和输出端口的组件。尽管一些端口被显示为不连接,但本领域技术人员将认识到,在使用中可能存在到这些端口的连接。

[0119] 来自耦合器件 415 的初级侧输出端直接连接到 PWM 418 的 COMP 输入端和控制器 401 的 PA1 输入端。

[0120] 来自控制器的输出端 PA0 经由二极管 417 从耦合器件 415 连接到初级侧输出端。

[0121] 现在将描述图 4 中示出的 SMPS 的操作。

[0122] 在启动操作之前,到 PWM 218 的 COMP 输入为低,并且晶体管 107 不由 PWM 开关。

[0123] 控制器 401 的输出端 PA0 例如通过使 1-3 个开关脉冲为高来开始启动操作。这使到 PWM 418 的 COMP 输入变为高,并且 PWM 418 将高脉冲输出到晶体管 107 的栅极。

[0124] 响应于来自 PWM 418 的高脉冲,晶体管 107 导通,并且在来自 PWM 418 的高脉冲的相同持续时间,输入电压的脉冲被施加到变压器 101 的初级侧。

[0125] 在变压器 101 的次级侧上感应电压脉冲,并且这使电容器 404 通过二极管 403 和部分电感器 402 充电。电容器 405 也通过电感器 402 充电。

[0126] 由于电压调节器滤波器比主输出端滤波器具有更低的时间常数,因此电容器 404 上的电压相比电容器 405 上的电压升得更快。

[0127] 从而,在显著量的电力已经被传递到 SMPS 的主输出端端子之前,提供用于接通电压调节器的电力。电容器 404 不必充满(即充到顶部)足够电力以接通要提供的电压调节器。

[0128] 如上所述,从电压调节器输出到耦合器件 415 的 LED 的电流取决于电压调节器对从电源电路接收的电力的响应。

[0129] 如果电压调节器已经接通并且正在操作,则这将通过流过 LED 的电流幅度在预定电平以上指示。

[0130] 备选地,如果电压调节器未按需要操作,则没有反馈信号生成,并且流过 LED 的电流幅度在预定电平以下。

[0131] 因此,初级侧上作为通过光电晶体管所生成电流的反馈信号提供是否已经按期望接通了电压调节器的指示。

[0132] 来自光电晶体管的信号被输入到控制器 401 的输入端 PA1,因此控制器可确定电压调节器的响应。

[0133] 为了避免发送到 PWM 418 的控制信号破坏反馈信号的检测,控制器 401 设置成使得当它正在向 PWM 418 发送控制脉冲时它不检测来自光电晶体管的信号。

[0134] 更具体地说,当控制器 401 的输入端 PA1 正在检测来自光电晶体管的信号时,控制

器 401 的输出 PA0 为低。因此提供二极管 417 以确保输出 PA0 的状态不影响来自光电晶体管的信号。

[0135] 因此,在控制器输入端 PA1 对来自光电晶体管的信号的检测允许确定电压调节器是否已经接通并正在操作,是否需要发送另外脉冲,或者是否已经发生错误。

[0136] 在备选布置中,由控制器 401 控制 PWM 418 可通过输出端 PA0 切换到负电压并且二极管 417 具有相反极性来执行。

[0137] 现在将参考图 5 描述由本发明实施例执行的处理操作。

[0138] 在步骤 501。过程开始。

[0139] 在步骤 502,将初始电压脉冲从变压器的初级侧传送到次级侧,使得在变压器的次级侧接收电压脉冲,并且电压脉冲中的电力被提供给 SMPS 的主输出端和电压调节器。

[0140] 过程然后继续到步骤 503,在此如果电压调节器已经接通并且正在操作,则生成反馈信号。如果生成反馈信号,则过程继续到步骤 504,在此将生成的反馈信号从变压器次级侧上的电路传送到变压器初级侧上的电路。

[0141] 将认识到,在一些实现中,步骤 503 和 504 可备选地在单个步骤中执行。

[0142] 过程然后继续到步骤 505,在此在初级侧上检测反馈信号。

[0143] 过程然后继续到步骤 506,在此确定电压调节器是否正在操作。

[0144] 更具体地说,如果在步骤 506 确定在步骤 505 检测到反馈信号,则确定电压调节器已经接通并且正在操作,并且因此,过程继续到步骤 507 并结束。

[0145] 然而,如果在步骤 506 确定电压调节器未操作(因为在步骤 505 未检测到反馈信号),则过程进行到步骤 508。

[0146] 在步骤 508,确定是否已经发送了预定数量的电压脉冲。

[0147] 如果未发送预定数量的电压脉冲,则过程返回到步骤 502,并将另外的电压脉冲从变压器的初级侧发送到次级侧。

[0148] 然而,如果在步骤 508 确定已经发送了预定数量的电压脉冲,则过程继续到步骤 509,在此确定是否已经在启动操作中发生了错误。

[0149] 过程然后继续到步骤 510,并等待预定延迟以确保已经耗尽了在 SMPS 主输出端的任何电压。

[0150] 在预定延迟之后,重置在确定错误之前要发送的预定电压脉冲数量,并且过程返回到步骤 502 以开始新启动操作。

[0151] [修改和变型]

[0152] 可以对上述实施例进行许多修改和变型。

[0153] 例如,图 6A 和 6B 中示出的是图 4 中示出的电源电路和变压器的备选设计和布置。

[0154] 图 4、6A 和 6B 中的电源电路的设计全都适合于提供具有低功耗的小电子电路有限时间。

[0155] 图 6A 和 6B 中的两个电路与图 4 中电路的不同之处在于变压器次级侧上的抽头被馈送到电源电路而不是两个终端端子。

[0156] 到变压器任何抽头的连接都可按需要改变。

[0157] 此外,在变压器次级侧的每个端子提供晶体管。这些备选变压器布置在 SMPS 设计中是众所周知的。

[0158] 在图 6A 中,主输出端滤波器和电压调节器滤波器都共享部分电感器 402。

[0159] 这个共享的电感器布置与图 4 的电源电路中已经使用的相同。

[0160] 主输出端滤波器的电感器的电感由电感器 402 的整个长度设置。然而,电压调节器滤波器的电感器的电感只由电感器 402 的部分长度设置。通过使用电感器 402 内的不同抽头,可按期望改变电压调节器滤波器的电感。

[0161] 由于主输出端滤波器和电压调节器滤波器共享同一电感器的一部分,实现了相比具有单独电感器的布置需要更少组件的成本有效设计。

[0162] 然而,每个滤波器的时间常数的设定更具限制性,并且因此,在所需电压被输出到电压调节器电路之前,可能需要高变压器电压。

[0163] 图 6B 中的布置与图 6A 中布置的不同之处在于滤波器不共享同一电感器的一部分。电感器 607 和电容器 405 提供了 SMPS 的主输出端滤波器。电感器 606 和电容器 404 提供了电压调节器滤波器。

[0164] 单独电感器允许更灵活地设定每个滤波器的时间常数,并且因此更容易向电压调节器输出期望电压。然而,图 6B 中的电源电路需要更多组件。

[0165] 许多其它修改和变型是可能的。

[0166] 例如,在上述实施例中,仅当电压调节器 103 接通和操作时,电压调节器 103 才生成反馈信号。在备选实施例中,生成表示电压调节器 103 当前状态的反馈信号。生成反馈信号,并将其连续或在每个电压脉冲之后输出到耦合器件 104 并传送到初级侧。控制模块 105 设置成监视初级侧上的反馈信号。例如,如果反馈信号具有在预定电平以上的电压或电流幅度,则这提供电压调节器已经接通并正在按需要操作的指示。备选地,例如,如果反馈信号具有在预定电平以下的电压或电流幅度,则这提供电压调节器需要更多电力以按需要操作的指示。反馈信号的电平(即电流或电压幅度)表示电压调节器 103 对接收电力的响应。从而,在本修改方案中,控制模块 105 监视反馈信号的电平,并根据反馈信号的电平确定电压调节器 103 是否已经接通并且正在操作,而不是基于检测存在反馈信号进行这种确定。

[0167] 作为另外的示例,有可能用于接通电压调节器的初始脉冲中的电力设置在足够高以在正常操作条件下接通电压调节器的电平。这样的话,仅在显著不同的操作条件下才需要接通电压调节器的随后脉冲。

[0168] 再次参考图 3,脉冲串的模式由每个脉冲的宽度、每个脉冲之间的持续时间以及在确定已经发生错误之前要传送的脉冲的预定数量定义。有可能定义多种脉冲串模式,并根据 SMPS 的至少一个操作条件(诸如输入电压或温度)对于启动操作选择模式。从而,应用具有环境的最适当模式的脉冲串。

[0169] 在图 3 的脉冲串中,每个脉冲由连续高信号定义。备选地,一个或多个脉冲可由突发(即一系列短高信号)定义。

[0170] 在图 1 中,控制模块 105 显示为与 PWM 106 分开的单元。备选地,控制模块可合并到 PWM 106 中,使得控制模块和 PWM 被装在单个电路中。

[0171] 在图 1 的上述实施例中,控制模块 105 在传送每个脉冲之后检测反馈信号。然而,控制模块不限于在每个脉冲之后检测控制信号,而是例如可在每隔一个脉冲之后检测反馈信号。

[0172] 在图 1 的上述实施例中, SMPS 的类型是 DC/DC 转换器。

[0173] 备选地, 可用 AC/DC 转换器(整流器)类型的 SMPS 描述该实施例。

[0174] 为了例证和描述目的, 已经给出了本发明实施例的上述描述。它不打算详尽的, 或将本发明局限于所公开的精确形式。可在不脱离本发明的精神和范围的前提下进行改变、修改和变型。

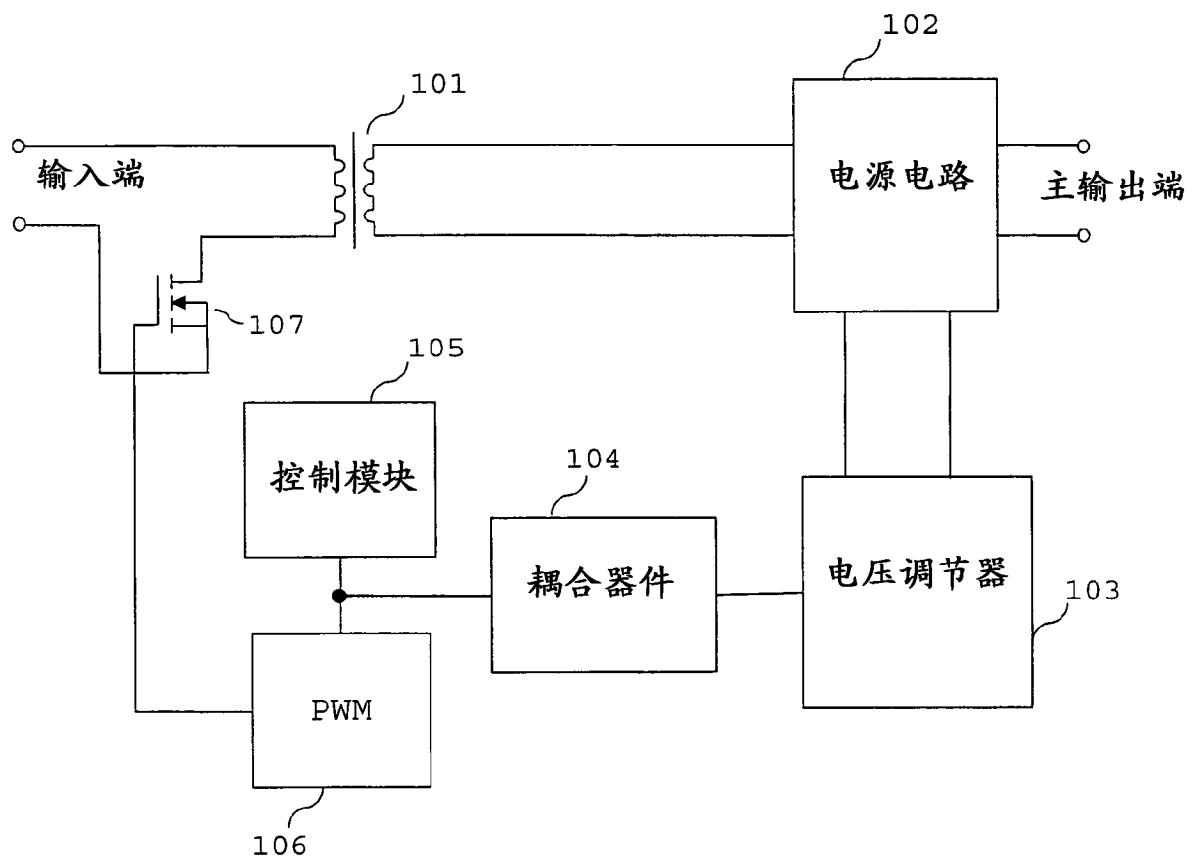


图 1

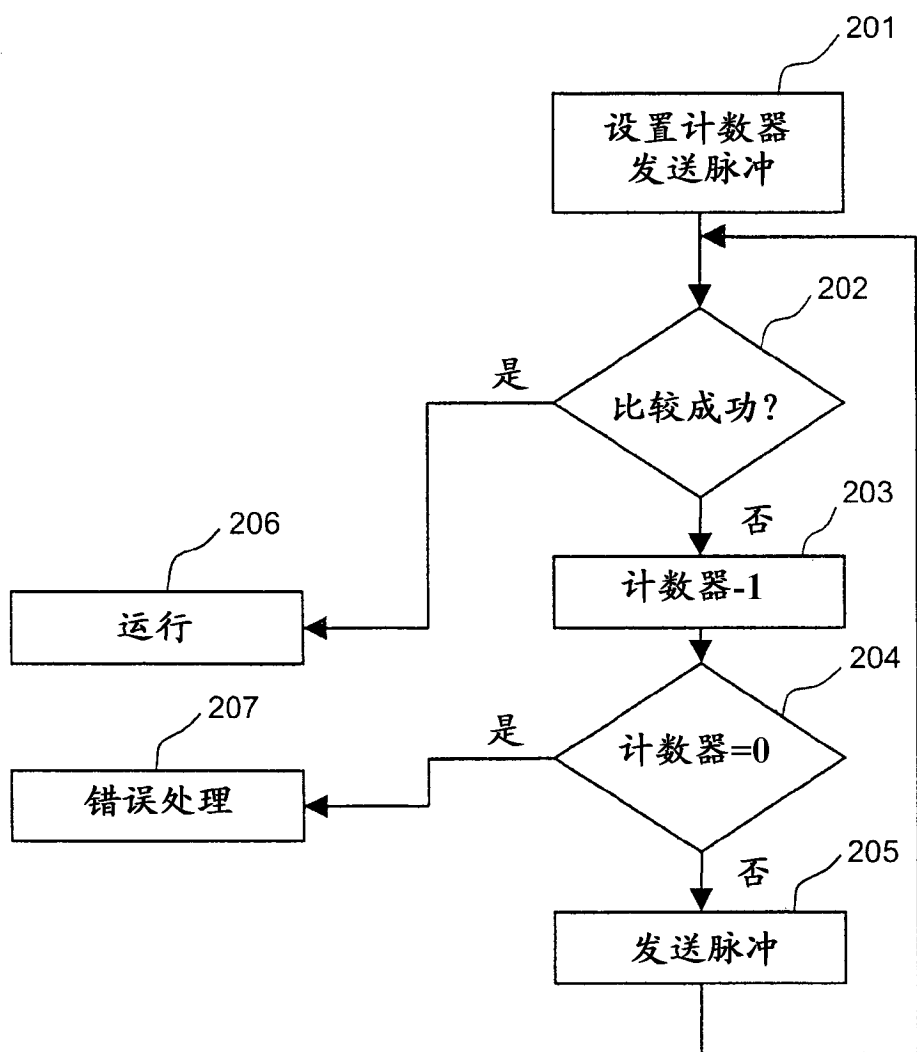


图 2

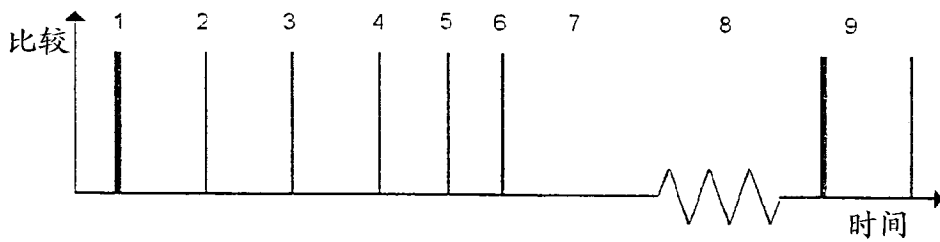


图 3

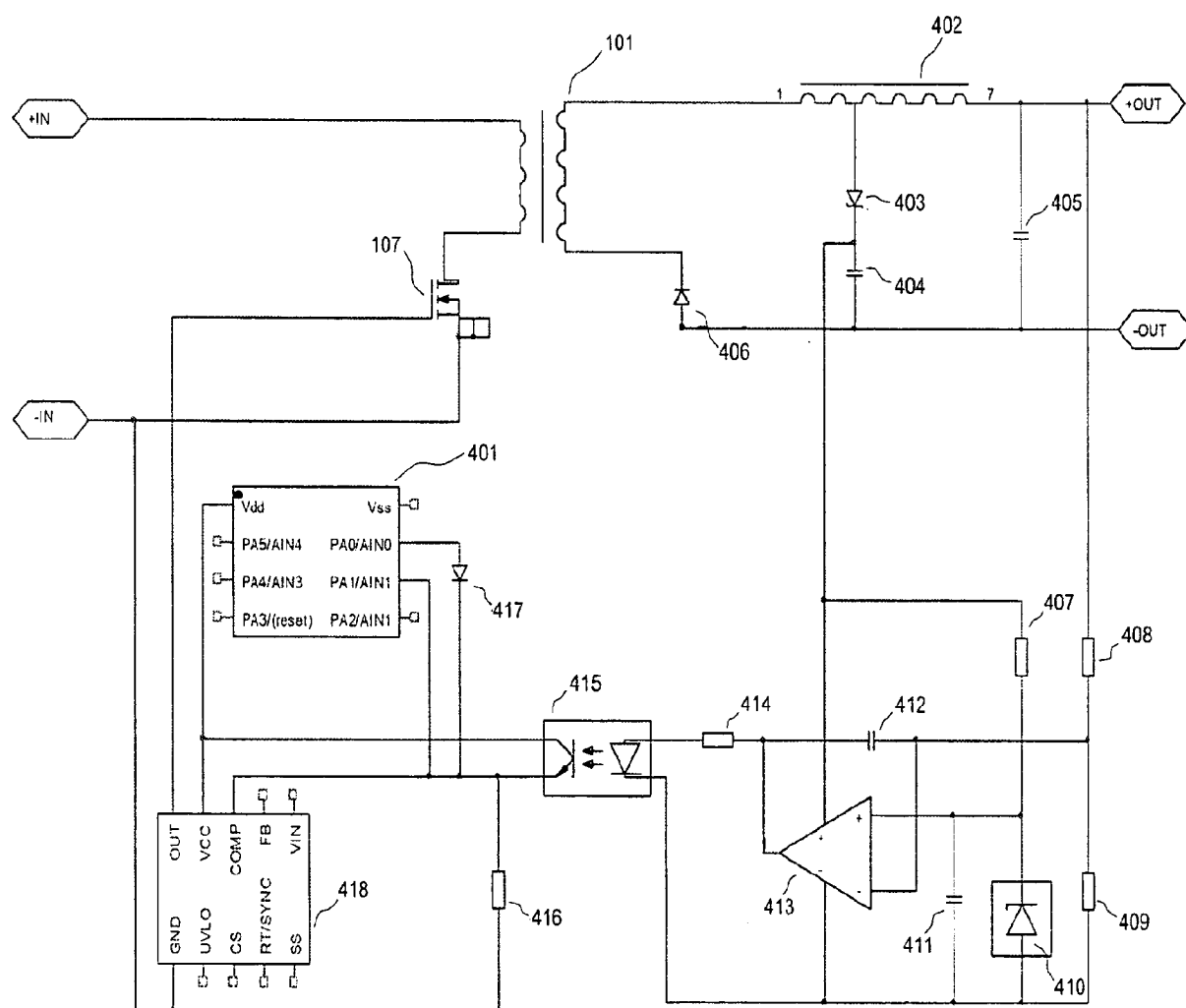


图 4

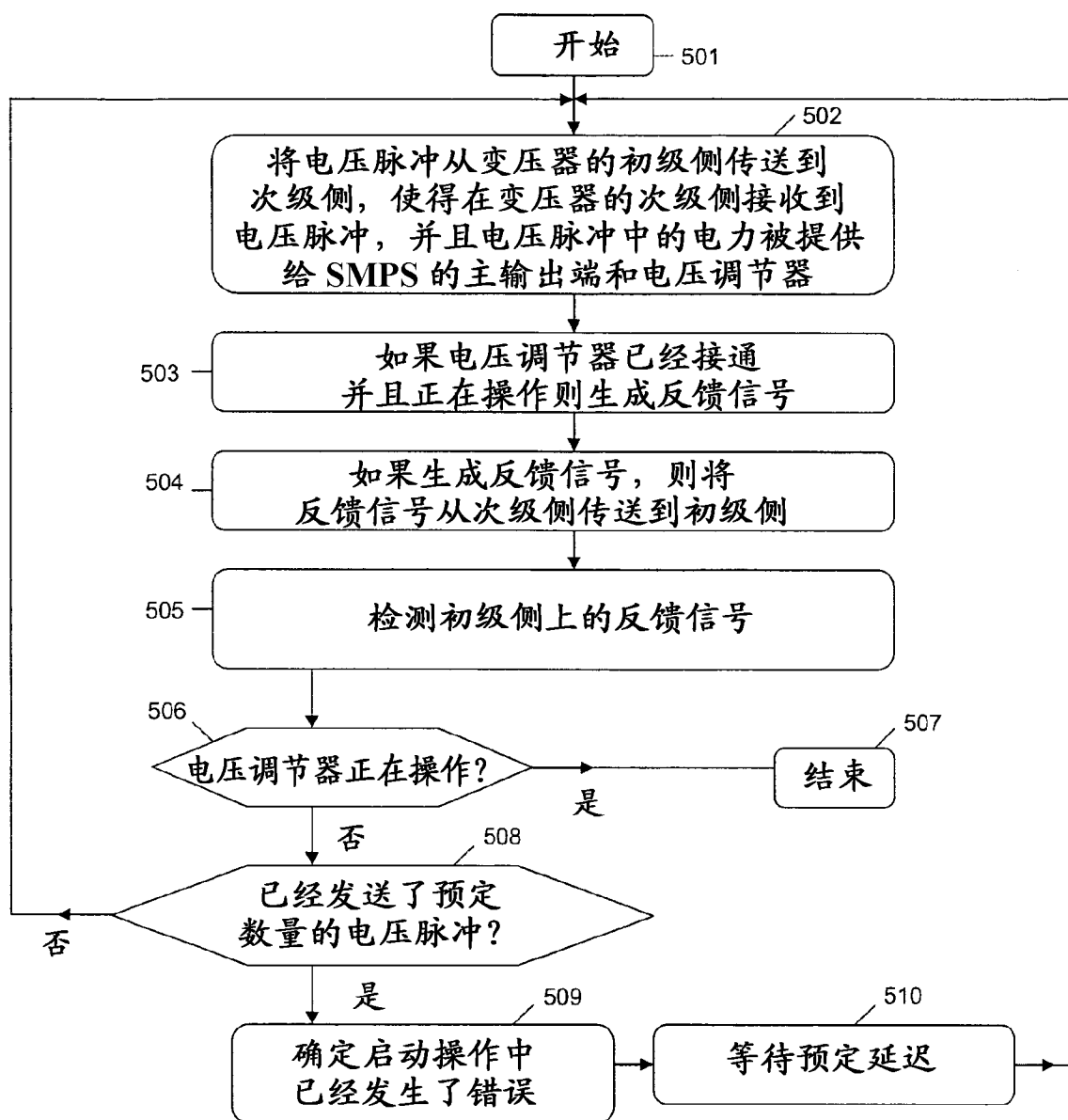


图 5

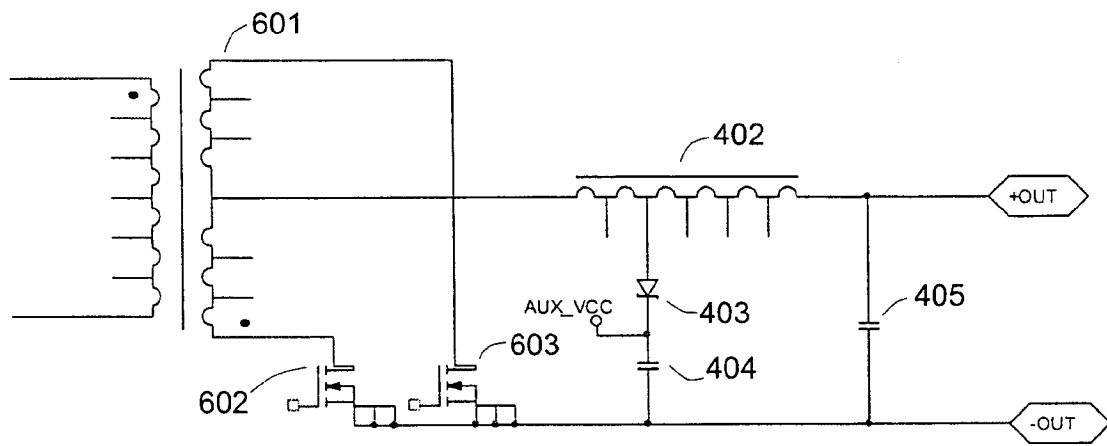


图 6A

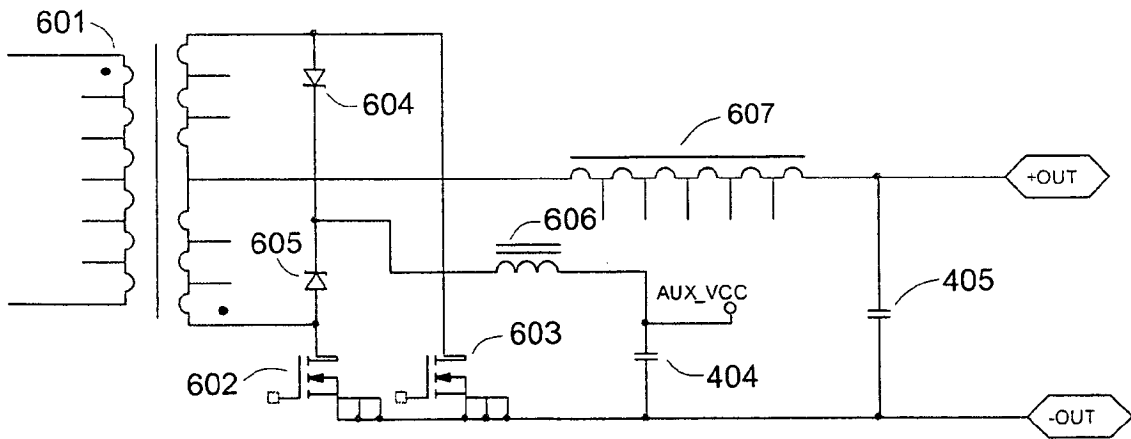


图 6B