



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105932863 B

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201610346052.3

(22)申请日 2010.02.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105932863 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(30)优先权数据

12/366,574 2009.02.05 US

(62)分案原申请数据

201010111860.4 2010.02.05

(73)专利权人 电力集成公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·B·詹格里安 L·伦德

(74)专利代理机构 北京汇知杰知识产权代理事
务所(普通合伙) 11587

代理人 杨勇 吴焕芳

(51)Int.Cl.

H02M 1/08(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

(56)对比文件

EP 0980133 A2,2000.02.16,

US 2006098462 A1,2006.05.11,

US 2008239762 A1,2008.10.02,

CN 1787350 A,2006.06.14,

审查员 魏小凤

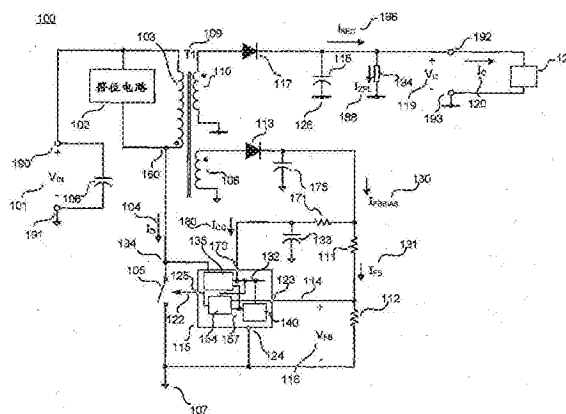
权利要求书2页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

控制电路

(57)摘要

本发明提供了一种控制电路,包括驱动信号产生器,其联接以响应将联接至功率变换器输出端的一个或多个负载的能量需求产生驱动信号,来控制将联接至控制电路的电源开关的切换,调节功率变换器输出的能量流。还包括一无调节休眠模式控制电路,其在当一个或多个负载的能量需求降低到阈值以下超过第一阈值时间段时,使驱动信号产生器休眠,停止对功率变换器输出的能量流调节。驱动信号产生器当休眠时不响应一个或多个负载的能量需求变化。无调节休眠模式控制电路在第二时间段过去后,将驱动信号产生器加电。驱动信号产生器在所述时间段已过去后,再次响应一个或多个负载的能量需求变化。



1. 一种用于在功率变换器中使用的控制电路,其中所述控制电路包括:
 - 一驱动信号产生器,该驱动信号产生器被联接以产生一驱动信号从而控制电源开关的切换,以调节所述功率变换器的输出;
 - 一功率下降检测电路,该功率下降检测电路被联接至所述驱动信号产生器以指示驱动信号的两个脉冲之间的时间是否超过阈值时间段;以及
 - 一事件检测电路,该事件检测电路被联接至所述功率下降检测电路,如果该功率下降检测电路指示驱动信号的脉冲之间的时间超过阈值时间段达阈值连续次数,该事件检测电路就使驱动信号产生器休眠达第一时间段。
2. 根据权利要求1所述的控制电路,还包括一端子,该端子被联接至控制电路外部的计时器,其中所述第一时间段响应于所述计时器被确定。
3. 根据权利要求1所述的控制电路,还包括一加电检测电路,该加电检测电路被联接以在第一时间段过去之后将所述驱动信号产生器加电,其中该加电检测电路在第一时间段的时间内保持有效。
4. 根据权利要求3所述的控制电路,其中该加电检测电路被联接以检测外部旁路电容器上的电压何时降低至一阈值。
5. 根据权利要求3或4所述的控制电路,其中所述驱动信号产生器被联接以:当所述驱动信号产生器休眠时,不响应于负载的能量需求的变化;在第一时间段过去之后,响应于负载的能量需求的变化。
6. 根据权利要求1所述的控制电路,还包括一振荡器,该振荡器联接至所述功率下降检测电路,其中所述阈值时间段包括振荡器的阈值数目个振荡器循环。
7. 根据权利要求6所述的控制电路,其中所述功率下降检测电路包括一功率下降计数器以对所述振荡器的循环进行计数,并且其中所述事件检测电路包括一事件检测计数器,以对所述功率下降检测电路计数阈值数目个振荡器循环的次数进行计数。
8. 根据权利要求7所述的控制电路,其中所述功率下降计数器还被联接成在所述功率下降计数器计数阈值数目个振荡器循环之前响应于驱动信号脉冲的出现而复位。
9. 根据权利要求7所述的控制电路,其中所述事件检测计数器还被联接成在所述功率下降计数器计数阈值数目个振荡器循环之前响应于驱动信号脉冲的出现而复位。
10. 根据权利要求1所述的控制电路,其中驱动信号的两个脉冲之间的时间是驱动信号的变为逻辑高态的两个脉冲之间的时间。
11. 一种调节通过功率变换器的能量传输元件的能量流动的控制电路,该控制电路包括:
 - 驱动信号产生器块,该驱动信号产生器块产生一驱动信号,该驱动信号被联接以驱动一电源开关;
 - 无调节休眠模式控制电路,该无调节休眠模式控制电路使用无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗,该无调节休眠模式控制电路被联接以产生一功率下降/复位信号,以在当一负载的能量需求降低到阈值以下长达超过一阈值时间段时,使该驱动信号产生器块功率下降达一时间段;
 - 内部调节器电路,具有一输出电压供给干线,以供给电压至控制电路的内部电路。
12. 根据权利要求11所述的控制电路,还包括:

加电检测块,在该功率下降/复位信号使该驱动信号产生器块功率下降的时间段内,该加电检测块保持有效,并且该加电检测块在该无调节休眠模式控制电路内提供一内部复位信号,以复位该功率下降/复位信号。

13.根据权利要求12所述的控制电路,其中该加电检测块被联接以检测外部旁路电容器上的电压何时降低至一阈值。

14.根据权利要求11所述的控制电路,其中所述内部调节器电路也响应于功率下降/复位信号而功率下降。

控制电路

[0001] 本申请是申请日为2010年2月5日、申请号为201010111860.4、名称为“用于在功率变换器中实施无调节休眠模式的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体涉及用于调节开关式功率变换器中的能量传输的控制电路,更具体而言,本发明涉及通过使用无调节休眠工作模式(unregulated dormant mode of operation)来降低开关式功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗的控制电路。

背景技术

[0003] 功率变换器控制电路可被用于多种目的和应用。需要能够减少功率变换器的能量消耗的控制电路功能。尤其是,特别需要减少功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗的控制电路。这种需要源于以下事实,即在功率变换器的一些应用中,在多个长时间段内很少或者几乎不需要进行能量传输。这种应用的一个实例是用于蜂窝电话的AC-DC充电器。所述AC-DC充电器通常任由被连接至家中或办公室中的交流干线插座,即使当蜂窝电话本身已与AC-DC充电器的输出电线完全断开时仍如此。这种状态通常被称为空载状态。此外,例如在蜂窝电话和数码相机等的应用中,由AC-DC充电器的输出端供电的装置关闭——一旦该装置内部的电池充满电。在这些状态下,装置的能量需求极大下降,从而对于AC-DC充电器而言存在一非常轻载状态。这种状态通常被称为待机或睡眠模式,而且还可能长时间存在。因此还要求AC-DC充电器以高效率运行,或者换言之,在这些非常轻载的待机或睡眠模式状况下以尽可能低的能量消耗运行。

[0004] 现存的用于开关式功率变换器的控制电路,通常通过降低联接至控制电路的电源开关的开关频率来减少功率变换器的能量消耗,从而减少一种被称为开关损耗的能量损耗。在该开关频率降低的时间内,通过维持功率变换器的一输出电压,使控制电路保持为有效,从而使要被供电的装置(例如蜂窝电话手机或数码相机)在其被联接至AC-DC充电器输出端时、或者在其脱离睡眠/待机模式并需要较高能量时,可以尽可能快地接收能量。

发明内容

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于在功率变换器中使用的控制电路,其中所述控制电路包括:

[0006] 一驱动信号产生器,该驱动信号产生器被联接以产生一驱动信号从而控制电源开关的切换,以调节所述功率变换器的输出;

[0007] 一功率下降检测电路,该功率下降检测电路被联接至所述驱动信号产生器以指示驱动信号的两个脉冲之间的时间是否超过阈值时间段;以及

[0008] 一事件检测电路,该事件检测电路被联接至所述功率下降检测电路,如果该功率下降检测电路指示驱动信号的脉冲之间的时间超过阈值时间段达阈值连续次数,就使驱动信号产生器休眠达第一时间段。

[0009] 根据本发明的第二方面,提供了一种调节通过功率变换器的能量传输元件的能量流动的控制电路,该控制电路包括:

[0010] 驱动信号产生器块,该驱动信号产生器块产生一驱动信号,该驱动信号被联接以驱动一电源开关;以及

[0011] 无调节休眠模式控制电路,该无调节休眠模式控制电路使用无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗,该无调节休眠模式控制电路被联接以产生一功率下降/复位信号,以在当一负载的能量需求降低到阈值以下长达超过一阈值时间段时,使该驱动信号产生器功率下降达一时间段;

[0012] 内部调节器电路,具有一输出电压供给干线,以供给电压至控制电路的内部电路。

附图说明

[0013] 参照附图描述了本发明的非限制性且非穷举的实施方案和实施例,若非另有说明,则其中多个不同附图中的相同参考数字指的是相同部分。

[0014] 图1是总体示出使用根据本发明教导的一个控制电路实施例的一示例性逆向功率变换器(flyback power converter)的示意图,该控制电路通过使用一无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0015] 图2是示出使用根据本发明教导的另一控制电路实施例的一示例性逆向功率变换器的示意图,该控制电路通过使用一无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0016] 图3是示出使用根据本发明教导的再一控制电路实施例的一示例性逆向功率变换器的示意图,该控制电路通过使用一无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0017] 图4A是根据本发明教导的一控制电路的示例性方框图,该控制电路降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0018] 图4B示出,在一实施例中是来自于具有图4A的方框图的控制电路的,示例性计时和信号波形。

[0019] 图5A和5B示出,在一实施例中是来自于具有图4A的方框图的控制电路的,示例性波形。

[0020] 图6是示出使用根据本发明教导的再一示例性控制电路的示例性逆向功率变换器的示意图,该控制电路通过使用一无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0021] 图7是示出如下各种控制电路的典型的开关频率相对于负载特征的曲线图,所述控制电路降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0022] 图8是示出如下一控制电路的示例性控制特征的曲线图,该控制电路根据本发明的教导降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗。

[0023] 图9是示出根据本发明的教导通过使用无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗的示例性方法的流程图。

具体实施方式

[0024] 公开了一种用于对一定负载状态下的功率变换器的输出电压的调节进行改进的方法和装置。更具体而言,公开了一种响应于功率变换器的变动负载状态来非线性调整偏置电压的方法和装置。在下面的说明中,列出了许多具体细节以便提供对本发明的彻底理解。然而,对于本领域普通技术人员显而易见的是,实施本发明并不必需使用这些具体细节。在其他情况下,那些众所周知的材料或方法没有被详细描述,以免使本发明费解。

[0025] 所提及的贯穿该说明书的“一个实施方案”、“一实施方案”、“一个实施例”或“一实施例”意味着,针对所述实施方案或实施例所描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施方案中。由此,贯穿该说明书的在各个位置中出现的短语“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”未必全指的是相同的实施方案或实施例。而且,在一个或多个实施方案或实施例中,具体的多个特征、结构或特性可被结合到任何合适的组合和/或子组合中。另外,应理解的是,此处所提供的附图是用于对本领域普通技术人员进行解释的目的的,所述附图未必按比例画出。

[0026] 现在将描述通过使用无调节休眠工作模式来降低功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗的控制电路。本发明的实施例涉及用于实施无调节休眠工作模式来减少功率变换器在轻载或空载状态下的能量消耗的方法和装置。下列说明书将详细描述各种功率变换器电路中所用的用于调节正常工作状态下从功率变换器的输入端流至功率变换器的输出端的能量流动的多个示例性控制电路,所述正常工作状态例如是,当蜂窝电话被连接至功率变换器的输出端并正对该蜂窝电话的电池充电时。从功率变换器的输入端流至输出端的能量流也可借助流经能量传输元件的能量来描述,所述能量传输元件可包括功率变换器内的变压器,但在一些功率变换器配置中可以是一简单的电感。所述说明书将详细描述所述示例性控制电路如何过渡至如下的工作模式,在该工作模式中,当功率变换器的输出端被识别为空载或处于非常轻载的状态时——例如当蜂窝电话与所述控制电路用于其中的AC-DC充电器的输出端物理断开时——从功率变换器的输入端到输出端的能量流不再被调节。在这些状态下,从功率变换器的输入端传送至输出端的能量在如下一段时间内被基本降至为零,该段时间由控制电路的用户进行编程或者通过控制电路自身内的计时器电路而被预编程。在这段时间内,电路处于本公开文本的标题中所称的无调节休眠工作模式。在这种无调节休眠模式时间段内,控制电路自身的功率消耗被尽可能降低以节省能量。说明书将详细描述,在该无调节休眠工作模式时间段之后,所述控制电路将如何重新启动,并再次调节从功率变换器的输入端流至功率变换器的输出端的能量。但是如果仍然存在非常轻载或空载状态,控制电路将同样对这进行检查并再次启动一段无调节休眠模式工作时期。

[0027] 出于图解目的,图1总体示出一功率变换器100——有时也被称为电源——的示意图,该功率变换器使用一个调节流经能量传输元件109的能量的控制电路115。在所示的实施例中,控制电路115包括一个根据本发明教导的无调节休眠模式控制电路140,该无调节休眠模式控制电路140用于通过使用无调节休眠工作模式来降低所述功率变换器100在轻载或空载状态下的能量消耗。在一个实施例中,功率变换器100是其中初级接地107与次级返回126相互电绝缘的绝缘型逆向变换器。应指出的是,根据本发明的教导,在其它实施方案中,功率变换器100可以是非绝缘的,其中初级接地107与次级返回126根据本发明的教导电连接在一起。受益于本发明的教导的非绝缘型功率变换器配置,可进一步包括降压变换器(buck converter)、升压变换器(CUK converter)或单端初级电感变换器(SEPIC

converter)。还注意,在其它实施例中,根据本发明的教导,功率变换器100可具有不止一个输出。

[0028] 如在所图解的实施例中所示的,控制电路115包括驱动信号产生器块154,该驱动信号产生器块产生将被联接以驱动一电源开关105的驱动信号122。在一个实施例中,电源开关105是金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)或双极晶体管等。电源开关105被联接至能量传输元件109的输入绕组103,该能量传输元件被联接至直流输入电压101和输出功率二极管117。在一个实施例中,直流输入电压101是被联接至一未示出的交流电压源的整流器电路的输出。电容器106联接至功率变换器输入端子190和191,以便当电源开关105处于接通状态时,提供用于流经第一和第二输入端子190和191、能量传输元件109绕组103和电源开关105的开关电流的低阻抗源。在一个实施例中,控制电路115和开关105可构成可被制造为混合或单片集成电路的一集成电路的一部分。如在所描述的实施例中所示,控制电路115被联接以接收一反馈信号114,该反馈信号在一个实施例中是电压信号,但是在其它实施例中也可以是电流信号,或者是其他代表了功率变换器100的输出参数的信号,而这仍受益于本发明的教导。

[0029] 当功率变换器100首次连接至所示实施例中的输入电压源101时,控制电路115获得启动电流以启动控制电路的运行。这是通过向联接至旁路端子170的外部旁路电容器133充电而实现的。在图1的实施例中,这种启动电流源自电源开关105的高压连接节点134,并且被联接至控制电路115内部的调节器电路135。来自于调节器电路135的输出132被联接至一外部旁路电容器133,并且也是用于控制电路115内部的电路的电压供给干线。在另一实施例中,在电源开关105和控制电路115被集成在单个芯片上和/或被纳入在单个半导体封装中的情况下,连接节点134可改为被联接至输入端子190或者联接至电源开关105的结构内的节点。

[0030] 在所实施例中,调节器电路135将存在于节点134上的高压进行变换,在一个实施例中,该高压相对于初级接地107在50~400V的范围内,并且该调节器电路还将干线132上的最大电压调节至较低电压,该较低电压可被用于操作所述控制电路100。最初,在旁路电容器133上的电压基本为零,并且调节器电路135提供电流以将旁路电容器133充电。当旁路电容器133上的电压足以用于使控制电路115正确运行时(该电压在一个实施例中通常在6V的量级上),一内部欠压电路(未示出)使控制电路115能够开始工作,从而以驱动信号122启动电源开关105的切换。这进而启动能量从输入端子190和191流过能量传输元件109。

[0031] 能量传输元件109包括输入绕组103和输出绕组110,以及低压(其在一个实施例中通常位于10~30V范围内)辅助绕组108。反馈信号114,从辅助绕组108通过由电阻器111和112形成的电阻分压器,联接至控制电路115。另外,当辅助绕组电容器175被充分充电时,控制电路115接收电源电流180用于使控制电路115通过电阻器171运行。在所示的实施例中,以这种方式从低压辅助绕组108中获得电流比调节器电路135从高压节点134获得电流更加高效。从而,当可通过电阻器171获得电源电流 I_{cc} 180时,调节器电路块135的运行通常被禁止。

[0032] 在一个实施例中,控制电路115包括用于产生驱动信号122的驱动信号产生器154,该驱动信号产生器将被联接至驱动电源开关105,以通过响应于反馈信号114调节电源开关105接通和断开的频率,来调节流过能量传输元件109的能量。这种开关频率调节可以多种

方式实现,包括:改变在控制电路115内的振荡器(未示出)的频率;选择性地允许并禁止由控制电路115内的固定频率振荡器引起的电源开关105切换循环(通常被称为开/关控制);改变所述电源开关105的断开时间,同时电源开关105的接通时间固定;或者改变所述电源开关105的接通时间,同时电源开关105的断开时间固定。当开关105接通时,来自于电容器106的能量被传输至能量传输元件109的输入绕组103。当开关断开时,存储在输入绕组103内的能量被传输至输出绕组110以及辅助绕组108。来自于输出绕组110的能量以一电流被传输至电源100的输出端,其中所述电流通过一正向偏置的输出功率二极管117流至电容器118、一联接至预载阻抗194的负载121和输出端子192及193。在该实施例中,由于开关频率是被用于调节能量流的变量,因此电源开关105切换频率是流经能量传输元件109的总能量的度量。

[0033] 在图1的实施例中,控制电路115被联接用于调节,源自功率变换器100的第一输入端子190和第二输入端子191的通过能量传输元件109被传送至功率变换器输出端子192和193、预载阻抗194、控制电路源端子170、和反馈部件111和112、以及反馈端子123的,总能量。在一个向负载121提供3瓦的满载输出功率(每秒3焦耳的能量)的示例性蜂窝电话充电器中,由预载194、控制电路115电源电流180和反馈电流131所消耗的能量通常小于由负载121所消耗的能量1%。在一个实施例中,预载194被完全去除。然而,如果输出负载电流120基本消除——通过使负载121物理断开或者当负载121处于非工作模式时,预载194(如果存在的话)、控制电路115电源电流180和反馈电流131的总能量消耗可变成流经所述能量传输元件109的能量的大致100%。

[0034] 如上所示,在图1的实施例中,由于电源开关105的开关频率是用于调节通过能量传输元件109的能量的变量,从而开关频率是对被联接至能量传输元件109的绕组108和110的电路的总能量需求或者需要的一个指示。从而,在所示的实施例中,当电源开关105的开关频率降低到一阈值以下时,其被用作一指示,即指示:输出电流120已被降低至基本为零;以及因而存在一种其中负载121基本不需要任何能量的空载或非常轻载状态。换言之,当负载121的能量需求降低到阈值以下时,可以确认一空载或非常轻载状态。

[0035] 在这些状态下,控制电路115在一个实施例中包括无调节休眠模式控制电路140,如果负载121的能量需求已降到阈值以下长达超过一阈值时间段的时间,则该无调节休眠模式控制电路被联接以产生一功率下降/复位信号157,该信号被联接以使该驱动信号产生器154休眠——通过使驱动信号产生器154功率下降达一个时间段。在该时间段内,由于驱动信号产生器154功率下降,驱动信号产生器154不再产生驱动信号122,并且不再调节流经所述能量传输元件109的能量。在一个实施例中,驱动信号产生器154功率下降以及电源开关105的切换被禁止的持续时间段,是由旁路电容器133从其正常工作电压放电下降到一较低电压所花的时间长度所决定的,该正常工作电压在一个实施例中位于5.8~6.4V的范围内,该较低电压在一个实施例中可为3V。在该时间期间,输出电容器118也通过预载阻抗194放电,由此输出电压119也下降。因此,在该实施例中,旁路电容器133也作为计时器的一部分运行,以确定响应于如下指示的时间段:所述输出电流120已降至基本为零并且由此存在空载或非常轻载状态的指示。在该时间期间,电容器175也通过电阻器171和111放电,从而电容器175上的电压也降低。应理解的是在另一实施例中,驱动信号产生器154功率下降和电源开关105的切换被禁止的持续时间段可以由如下一计时器电路确定,该计时器电路包

括一位于控制电路115外部的电容器,但是该电容器不是旁路电容器133。在又一实施例中,驱动信号产生器154功率下降以及电源开关105的切换被禁止的持续时间段可由如下一计时器电路决定,该计时器电路被完全集成在控制电路115中而无需为此目的要求一外部电容器。

[0036] 为了在该时间段内尽可能降低所述控制电路的能量消耗,内部调节器电路块135也响应于功率下降/复位信号157被降低功率,使得基本上没有来自于节点134的电流流经调节器电路135,并且调节器电路块135所消耗的能量基本为零。在该无调节休眠模式时间段内——在该时间段内控制电路115的驱动信号产生器154停止调节流经能量传输元件109的能量,控制电路115不响应于在端子123处接收的反馈信号,直到该无调节休眠模式时间段已过去。从而,在该无调节休眠模式时段内,除了将调节器电路块135功率下降外,基本上控制电路115内的所有其它电路也都响应于功率下降/复位信号157而功率下降并与供给干线132断开。这种断开致使功率消耗减少并且可使用本领域普通技术人员公知的简单的半导体负载开关来实现。

[0037] 在一个实施例中,仅当负载121的能量需求已降低到阈值以下长达超过一阈值时间段时,无调节休眠模式时间段才被启动,以使短暂的瞬态能量需求状态或事件不被误解为功率变换器100的输出处的空载状态。在一个实施例中,这种负载瞬态事件可由如下原因引起:联接至功率变换器100的输出端的作为负载121的蜂窝电话电池从全充电突然改变为该蜂窝电话电池的点滴式充电(trickle charging)。这种类型的负载瞬态通常发生在蜂窝电话充电应用中,并且随着蜂窝电话装置恢复至全充电,紧跟着发生负载的突然增加。这种负载或能量需求瞬态由负载121控制,因而这种负载或能量需求是控制电路115必须对其作出正确响应的负载121能量需求变化。如果控制电路115立即对负载能量需求中的迅速减少作出响应,那么当负载再次需要增加的能量时,控制电路115就会已经进入了无调节休眠模式时段,但这不是理想的状态,因为在一个实施例中这可能会影响电池负载充电的速度。通过确保仅当负载121的能量需求已降低到阈值以下长达超过一阈值时间段时,才启动无调节休眠模式时间段,减少了对瞬态负载事件误解的风险。

[0038] 正如将在下面参照图4A更加详细描述,控制电路115中保持被加电的电路块是无调节休眠模式控制电路140的一部分,该电路块在一个实施例中包括一个内部加电电路块,该内部加电电路块检测旁路电容器133上的电压何时降低至3V低阈值。从而,在所示出的实施例中,当旁路电容器133上的电压降低至3V低阈值时,无调节休眠模式时间段被认为已过去,此刻,该加电电路块在无调节休眠模式控制电路140中提供一内部复位信号,该内部复位信号重新设置功率下降/复位信号157,并且重新启动所述控制电路115开始工作,以对电路加电,如上面针对输入电压源101首次被连接时所描述的,

[0039] 从而,在所示的实施例中,当响应于功率下降/复位信号157而重新启动控制电路115开始运行时,旁路电容器133被重新充电。所述旁路电容器133借助于流经调节器电路135的电流而被重新充电,并且当旁路电容器133上的电压再次超过所述控制电路115正确工作所需的欠压阈值电压时——所述欠压阈值电压在一个实施例中是大约6V——驱动信号产生器154被加电,并且产生驱动信号122以继续所述电源开关105的切换。在该点,驱动信号产生器154再次响应于在端子123处接收的反馈信号,并且能量再次流经能量传输元件109以补偿在电容器175和118中损耗的能量。电源开关105的开关频率在这段时间内将是高

的。然而,在补偿了电容器175和118中的能量之后,如果负载121仍然基本不要求任何能量,开关频率将再次降到阈值以下,并且如果这种状态存在长达超过一个阈值时间段的话,该开关频率将再次导致功率下降/复位信号157启动功率下降,这将再次导致控制电路115中的驱动信号产生器154如上所述地停止对流经能量传输元件109的能量的调节。这种功率下降和在一个时间段内变得休眠的运行——其后跟一启动和继续切换时段——将连续重复,直到负载121的能量需求再次增加,使得电源开关的开关频率保持在阈值之上,并且控制电路115接下来根据能量传输元件绕组108和110上的总负载所需的能量,来连续调节通过能量传输元件的能量流。

[0040] 应理解的是,在控制电路115的其它实施例中,继一个无调节休眠模式工作时段之后,在无调节休眠模式控制电路140内的内部复位信号可启动一个能量消耗比输入电压源101首次连接时的正常启动要少的低功率重启序列(restart sequence)。例如,在一个实施例中,低功率重启序列可包括以流过调节器电路135的电流将旁路电容器133重新充电至欠电压阈值之上的一个值,如上。然而,当电源开关105的切换继续时,输出电容器118可以被部分地重新充电,只要足以简单检测到其是否正在以一个指示了功率变换器100输出处仍然存在空载状态的速率放电,在功率变换器100输出处仍然存在空载状态的情况下,无调节休眠模式工作时段将会重复。应理解的是,这种低功率重启功能使能量消耗进一步减少,但会使整个功率变换器的复杂度或成本增加。所增加的成本或复杂度可由以下因素引起:向控制电路115增加一个电路用于记住该控制电路此前一度处于低功率无调节工作模式这一事实,以及增加一个电路用于检测输出电容器118的放电速率;或者在电压状况低于输出电压119的正常调节值以下时,一些检测输出电流的其它方法。

[0041] 应指出的是,图1示出辅助绕组108是能量传输元件109的一个非绝缘绕组。从而,应理解的是,本发明的教导的益处可被应用于包括具有绝缘绕组、非绝缘绕组及其组合的能量传输元件的功率变换器。非绝缘绕组的实施例包括非绝缘检测绕组、非绝缘偏压绕组、非绝缘输出绕组等。还应指出的是,根据本发明的教导,一个或多个负载可被联接至能量传输元件的各种不同绕组。图1实际上示出了在所示实施例中预载阻抗194和负载121都联接至输出绕组110。因此应理解的是,一个或多个不同负载的多个组合可联接至能量传输元件的绕组的多个不同组合,形成了许多不同的负载和绕组配置,这种负载和绕组配置可受益于根据本发明的教导的包括无调节休眠工作模式的功率变换器的优点。

[0042] 例如,在其中能量传输元件109包括非绝缘检测绕组的一个实施例中,所述一个或多个负载中的一个可联接至该非绝缘检测绕组。在另一个实施例中,所述一个或多个负载中的一个可联接至绝缘输出绕组,而所述一个或多个负载中的另一个可联接至非绝缘检测绕组。在包括非绝缘偏压绕组的一个实施例中,所述一个或多个负载中的一个可联接至该非绝缘偏压绕组。在另一个实施例中,所述一个或多个负载中的一个可联接至绝缘输出绕组,而所述一个或多个负载中的另一个可联接至非绝缘偏压绕组。在其中能量传输元件包括非绝缘输出绕组的实施例中,所述一个或多个负载中的一个可以是组合的联接至该非绝缘输出绕组的检测和偏压负载。在其中能量传输元件包括绝缘输出绕组和非绝缘输出绕组的实施例中,所述一个或多个负载中的一个可联接至绝缘输出绕组,而所述一个或多个负载中的另一个可以是如下一负载,该负载包括被组合的联接至非绝缘输出绕组的检测和偏压负载。

[0043] 图2示出了使用受益于本发明的教导的控制电路215的另一示例性功率变换器电路200。该功率变换器电路实施例的功能与图1中所描述的功率变换器电路实施例的许多方面相同。与图1的电路相比的差别在于,电阻器171被省略,使得正常工作状态下的控制电路215的工作电流完全通过调节器电路235获得。从而,能量传输元件绕组208仅被用作提供电容器275上的反馈电压的一检测绕组,该反馈电压产生反馈电流 I_{FB} 231。然而,当负载221所需要的能量降低到阈值以下长达超过一个阈值时间段时——这在一个实施例中通过电源开关205切换频率降低到一阈值以下长达超过一个阈值时间段来检测到——的工作相同于图1的电路的工作。在所述的那些情况下,无调节休眠工作模式被启动,此时调节器电路235被禁止并且基本上所有的电路块——除了无调节休眠模式控制电路240的一部分外——都与供给干线232断开,同时在外旁路电容器233处的电压从其正常工作电压放电至由无调节休眠模式控制电路240检测的加电阈值电压。在该实施例中,旁路电容器233接下来被重新充电至其正常工作电压电平,该正常工作电压电平在一个实施例中是大约6V,电源开关205的切换被重新启动。

[0044] 图3示出了使用受益于本发明的教导的控制电路315的另一示例性功率变换器电路300。图3中所示的实施例功率变换器300的功能与图2中所描述的功率变换器电路的许多方面相同。相比于图2的功率变换器电路200的差异在于,省略了二极管213和电容器275。从而,与图2的功率变换器电路200相同的是,控制电路315在正常工作状态下的工作电流通过调节器电路335获得。而且,能量传输元件的绕组308在节点313处提供一个相对于初级接地电位节点307的交流电压。结果,反馈电流 I_{FB} 331在电源开关305的切换循环中既有正值,也有负值。 I_{FB} 331在电源开关305的基本所有接通时间内都是负电流,在电源开关305的至少一部分断开时间内是正电流。然而,当负载321所需求的能量降低到阈值以下长达超过一阈值时间段时——这在一个实施例中由电源开关305开关频率降低到阈值以下长达一预定时间段来检测——的工作类似于图1和图2的示例性功率变换器电路的工作。在所述那些情况下,无调节休眠工作模式被启动,此时在一个实施例中,调节器电路335被禁止,并且在控制电路315中的基本上所有的电路块——除了无调节休眠模式控制电路340的一部分外——都与供给干线332断开,同时外部旁路电容器333电压从其正常工作电压放电至由无调节休眠模式控制电路340检测的加电阈值电压。所述旁路电容器333接下来被重新充电至其正常工作电压电平,该正常工作电压电平在一个实施例中是大约5.8V,并且电源开关305的切换被重新启动。

[0045] 图4A示出了根据本发明的教导的,可被应用至示例性控制电路115、215或315中的任一个的控制电路415的一部分的示例简化方框图400。图4A示出比控制电路方框图115、215和315更多的细节,但是保持意在仅示出对于本发明的描述所必须细节水平的简化示意图。从而,在各种内部电路块之间的特定功能连接——这在详细的控制电路415方框图中本来是可以看到的——未被示出,以便不混淆发明的教导。

[0046] 如参照上述图1所描述的,图4A中所示的示例性配置使用联接至电源开关405的结构内部的一节点的高压节点434。从而,图4A的示例性配置是其中控制电路415和电源开关405可被整块集成到如下一单个硅片中的配置,在该单个硅片可获得电源开关405的这种内部节点。如所描述的实施例中所示,节点434联接至调节电路435,该调节电路可具有类似于如图1、2和/或3所示的电路块135、235和335的功能,并且该调节电路示为被联接以从无调

节休眠模式控制电路440中接收一功率下降/复位信号457。应理解的是,尽管组合式功率下降/复位信号457在图4A中被示为单独连接,在另一实施例中,功率下降/复位信号457的功率下降和复位信号也可以是具有分立的电连接的单独的电信号。

[0047] 在图4A的实施例中,控制电路415包括驱动信号产生器454,该驱动信号产生器在该实施例中被示为包括一开/关控制电路。在所示的实施例中,驱动信号产生器454的开/关控制电路被联接以从反馈块(FB block) 451中接收一允许信号(EN signal) 456输出。该反馈块451被联接以在反馈端子423处接收一反馈信号。在所示的实施例中,当不需要电源开关405的切换时反馈块451产生输出允许信号456为低,但是在当需要电源开关405的切换时则产生输出允许信号456为高。在其它实施例中,取决于外部电路配置,反馈端子423和反馈块451可适于接收并处理DC或AC反馈信号,如上面参照图1、2和/或3所讨论。

[0048] 如图4A中所示,控制电路415的无调节休眠模式控制电路440的一个实施例包括,如所示般联接的功率下降(PD)检测块458、事件计数器498、加电(power up,PU)检测块442以及锁存电路459。当联接至功率变换器的输出处的能量传输元件的一个或多个负载——诸如,图1、2和3中相应的负载121、221和331——的能量需求降低到一个阈值以下时,内部允许信号456对于振荡器452的128个以上的循环保持为低。在所示的实施例中,PD检测块458包括7位计数器,其作为128次分频电路(divide-by-128circuit)而运行。应理解的是,在其它实施例中,PD检测块458可被设计为作为用于范围为50~250的振荡器循环的分频电路(divide-by circuit)而运行。相应地,如果无调节休眠模式控制电路440的PD检测块458的7位计数器,在长达128个振荡器循环中未接收到高的允许信号456,则PD检测块458将输出一具有逻辑高态的脉冲461,该脉冲将为事件计数器电路块498计入一次输入,将块498内的计数器增加1。接下来当在如下情况时将PD检测块458复位:在当驱动信号422再次变高,指示FB端子423处的反馈信号指示了联接至在功率变换器的输出处的能量传输元件的一个负载或多个负载需要更多能量时。因此EN信号456变高,驱动信号422进而变高。在该实施例中,驱动信号422还被联接至事件计数器块498。在一个实施例中,如果驱动信号422在128振荡器计数内不止一次变高,则事件计数器498也被复位,因为这表明,任何先前的其降低量足以从PD检测块458内产生一逻辑高脉冲的能量需求上的降低是一瞬态事件,并且目前正在再次产生门驱动信号,其中驱动信号422在小于128个振荡器452循环内是低值。然而如果在128个振荡器452计数内,事件计数器块498仅接收到一个驱动信号422脉冲,则事件计数器不复位。如果无调节休眠模式控制电路440的PD检测块458的7位计数器未接收到高允许信号456长达128个振荡器循环,则PD检测块458再次输出一具有逻辑高态的脉冲461,所述脉冲被用作对于事件计数器电路块498的输入,并且将该块498内部的计数器增加另一个1。如果事件计数器块498计数达到计数n,该n在一个实施例中是4,则块498输出一逻辑高信号497并且引发所述锁存电路459向控制电路415的内部电路块中的大部分发送功率下降/复位信号457。在所示的实施例中,这些块被联接以接收功率下降/复位信号457,所述块包括反馈电路块451、振荡器电路块452、过电流检测电路块453——其检测流过电源开关405的电流——以及驱动信号产生器块454和7位计数器458。在一个实施例中,当所有这些块都响应于功率下降/复位信号457功率下降时,控制器415仅消耗2~5 μ A的电流 I_{cc} 480。

[0049] 从而,在一个实施例中,在当事件计数器498计数n个连续事件——对于这些所述事件,驱动信号422逻辑高状态之间的时间超过了128个振荡器452循环——无调节休眠模

式工作的时间段被启动。应理解的是,128个振荡器循环这个值可被修改为任意个振荡器循环数目或者通过振荡器452之外的其它设备所测量的任意时间段。

[0050] 图4B示出了在一个实施例中可在图4A的方框图内产生的波形图。图4B示出关于门驱动脉冲462的序列的一个实施例——其在一个实施例中可以相同于图4A中的驱动信号422;以及PD计数器463的计数——该计数在一个实施例中可以是在图4A中的块458内的计数;以及事件计数464——其在一个实施例中可以是在图4A中的块498内的计数。该序列在时间点468开始,在该时间点处,事件计数器计数463是0。在该实施例中,标签473是在时间468和471的标示时间段内所记录的振荡器计数的数目。在接下来的门驱动信号462在时间点471处被接收之前,小于128个振荡器计数被记录在PD计数器计数463中。从而,PD计数在时间471处被复位,事件计数器计数464保持为零。然而,在时间点472,已接收到128个振荡器循环,并且事件计数器计数464增加。应理解的是在另一实施例中,在当接收到下一门驱动信号497高脉冲时,事件计数器可被增加。类似地,在该实施例中,当在时间点465处接收到门驱动信号时,PD计数器计数463已在时间点466再次计数了128个振荡器循环,从而事件计数器计数464再次在时间点466增加。然而在时间点467,接收到另一门驱动信号,同时PD计数器计数小于128。从而在该实施例中,PD计数器计数463和事件计数器计数464在时间点467被复位。在图4B的实施例中,在时间点467和时间点469之间,存在被128个以上的振荡器循环所分隔的4个连续的门驱动信号,从而事件计数器计数达到值4。在该实施例中,图4A中的事件计数器阈值n是4。从而,在时间点469,功率下降或无调节休眠模式工作时段被启动。

[0051] 由于调节器电路435响应于功率下降/复位信号457断开,外部旁路电容器433不再通过调节器电路435充电,旁路电容器433将开始放电,旁路电压450将开始下降。在所示的实施例中,旁路电压450将从大约6V降低至内部设置的大约3V的PU检测电压。如在实施例中所示,PU检测块442保持被联接以检测所述旁路电压450,并且在无调节休眠模式内保持运行(如同锁存电路459)。在一个实施例中,PU检测块442包括如下一比较器,该比较器被联接至旁路电容器433以检测所述旁路电压450何时降至3伏的PU阈值。当旁路电压450已降至3伏的PU阈值时,从PU检测块440中输出的PU复位信号441变高,这导致来自于锁存电路459的功率下降/复位信号457变高,并导致调节器电路435继续向旁路电容器433充电。

[0052] 在一个实施例中,当旁路电容器433被重新充电时,控制器电路415的其它内部电路块中的一些或全部还可继续起作用。该旁路电容器433将被充电至大约6V,并且PD检测块458将又开始检测——如果每隔128个振荡器循环至少存在一个高允许信号456;如果不存在,则PD检测块458将再次使来自于7位计数器458的输出信号461产生一逻辑脉冲并且在事件计数器块498内启动计数,如果该计数达到计数n,则该逻辑脉冲将再次引发所述锁存电路459,使启动一新的关闭循环。

[0053] 如上所述,应注意的是,在图4A所示的特定实施例中,为了解释目的示出了如下一控制电路415,该控制电路使用一开/关控制方案来调节流经联接至电源开关的能量元件的能量流。应理解的是,为了从根据本发明教导的无调节休眠模式工作中获益,控制电路415还可利用其它公知的控制方案来调节能量流并检测空载或轻载状态。

[0054] 例如,在另一实施例中,反馈信号的大小可被FB块451检测以便检测所述空载或轻载状态。在这样的实施例中,所述反馈信号的幅值可以是电压值或电流值。在该实施例中,当FB块451检测到反馈端子423处所接收到的反馈信号的大小指示空载或轻载状态时,FB块

451将输出一信号456至PD检测块以指示空载或轻载状态。在另一实施例中,空载或轻载状态可通过检测所述驱动信号422的低开关频率而被检测到。在一个实施例中,驱动信号422的开关频率可通过FB块451被检测到,该FB块被联接以接收反馈信号。在这样的实施例中,驱动信号422的开关频率可从反馈端子423处接收的反馈信号被获得。在另一实施例中,PD检测块458可被联接以接收所述驱动信号422来检测该驱动信号422的低开关频率状态,从而检测空载或轻载状态。

[0055] 图5A和5B示出示例性电压波形,其在一个实施例中应用至在上述图4A的旁路电容器433的旁路电压450。图5B示出如下一波形501,该波形是取自图5A的波形500的区域502的放大视图。在该实施例中,在无调节休眠模式时段503内,图5A和5B所示的时间假设了,10 μ F的旁路电容器433的值、100kHz的振荡器452频率,以及2 μ A的电流消耗(I_{cc} 480)。另外,在时段504内,假设当将旁路电容器433从3V重新充电至6V时,调节器电路435以2mA向旁路电容器433充电。时段505是属于一未确定的值“x”毫秒,因为这是用于将输出电容器重新充电的时段,所述输出电容器诸如电容器118、218或318、以及被联接至辅助能量传输元件绕组的其它电容诸如电容器175和275。因此时段505是关于这些电容器的选择的函数,但是在典型的实施例中可以在5~20毫秒的范围内。时段506是在再次认识到,在所示实施例中,负载的能量需求低于阈值并已存在长达一时间段506之前,100kHz振荡器通过128个循环计数并使事件计数器增加n次所花的时间,其中,在所示实施例中n=4,然后控制电路根据本发明的教导再次开始一无调节休眠模式工作的时段。应理解的是,在一个实施例中,如针对图4A所描述的,时间段506是由一系列的n个事件组成的,其中连续驱动信号422高/低事件被超过128个的振荡器循环的时间段所分隔。

[0056] 图6示出受益于本发明的教导的另一示例性功率变换器600。如所示的,图6的示例电路与上述图1、2和/或3的电路在许多方面都相同。然而,差别包括,图6的电路使用光耦合器611和次级反馈电路块694来产生反馈信号639。在控制电路615的示例中,电流631是被组合的流向该控制电路615的反馈电流和电源电流,如加利福尼亚的San Jose的Power Integrations有限公司所制造的TOPSwitch系列集成电路所用的。

[0057] 从而,在控制电路615的实施例中,外部旁路电容器633的值决定无调节休眠模式时间段。用于检测所述负载电路621所需的能量何时降低至阈值以下从而启动无调节休眠工作模式的变量,也可以是电源开关605的开关频率。然而,在控制电路615的实施例中,反馈信号的大小,例如 I_c 631反馈信号的大小也可被用于检测所述负载电路621所需的能量何时已降低到阈值以下从而启动无调节休眠工作模式,正如将针对图8讨论的。反馈信号的大小可以是 I_c 631电流的电流值,或者在另一实施例中,所述大小可以是响应于 I_c 631电流的电压值。

[0058] 图7示出了可从本发明的示例性教导中受益的负载相对于控制电路的开关频率特征的数个示例性关系。特征703典型地是较早所讨论的简单的开/关控制或者可变频率的控制方案,其中所述负载和开关频率是线性相关的。使用这种类型控制方案的控制电路的实施例是TinySwitch、LinkSwitch-LP、LinkSwitch-TN和LinkSwitch-XT,它们全都由加利福尼亚的San Jose的Power Integrations有限公司所制造。

[0059] 在示例特征703的情况下,例如当开关频率降低到阈值707以下,指示负载已降到阈值708以下时,可检测到轻载/空载状态712区域中的运行。特征704通常是具有多个电源

开关过电流阈值水平以及一个用于确定在每个负载状态中使用哪个过电流阈值的状态机的开/关控制电路。使用这种类型控制方案的控制电路的实施例是TinySwitch-II、TinySwitch-III、PeakSwitch和LinkSwitch-II,它们全都由加利福尼亚的San Jose的Power Integrations,有限公司所制造。特征705典型地是PWM控制电路特征,其中在高负载状态710和/或中等负载状态711中的运行通常具有固定的平均开关频率713,但是其中平均开关频率在轻载和空载区域712中被降低。使用这种类型控制方案的控制电路的实施例是TOPSwitch-FX和TOPSwitch-GX,这两种开关都由加利福尼亚的San Jose的Power Integrations,有限公司所制造。特征706典型地是具有更为复杂的控制方案的PWM控制电路,其中高负载状态710中的运行和中等负载状态711的一部分通常具有固定平均的开关频率714,但是其中平均开关频率在中等负载状态711和轻载/空载状态712区域的其它部分中被降低。使用这种类型控制方案的控制电路的实施例是由加利福尼亚的San Jose的Power Integrations,有限公司所制造的TOPSwitch-HX。

[0060] 无关于所使用的控制方案,共同的是,开关频率在轻载/空载状态下减少,从而可被用做一种检测功率变换器的输出端上的轻载或空载状态的方式。这对于使用这些或其它轻载运行方案——例如,脉冲串方式——的多个其它控制电路也是成立的,其中在轻载/空载状态下的平均开关频率也被降低。

[0061] 图8示出了占空比801相对于 I_c 802电流特征的关系的示例,其在一个实施例中可应用于参照图6如上所述的电路配置。图8的示例性特征表明,对轻载/空载状态的检测不限于检测电源开关的开关频率。如在图8的示例特征中所示,在功率变换器的输出上的负载的降低由 I_c 802电流的增加来指示,如标记804所示。从而对阈值 I_c 电流805的检测——该阈值 I_c 电流处占空比降至基本为零——与一事件计数器或计时器的结合可被用于如下的指示,即指示:功率变换器的输出处的负载的能量需求已降至阈值以下长达一个时间段,从而该指示可被用于启动根据本发明教导的无调节休眠模式工作时段。应理解的是,对于其它控制方案,存在可被用于指示轻载/空载状态的其它方式,从而可被用于启动根据本发明的教导的无调节休眠工作模式。

[0062] 图9总体示出根据本发明的如下流程图900,该流程图描述了一种实施功率变换器中的无调节休眠工作模式的示例性方法。如在实施例中所示,在方框901中功率变换器启动,在方框902中,能量被传送至负载。在方框903中,接收到关于负载的能量需求的反馈信息,而在方框904中,确定负载的能量需求是否低于一个阈值——低于一个阈值将指示轻载/空载状态。如果负载的能量需求不低于阈值,则在方框905中,对能量传送进行调节,并再次在方框903中接收反馈信息。然而如果,在方框904中确定负载的能量需求低于阈值——这将指示轻载/空载状态,则在方框910中,确定该状态是否已存在长达多于一预定时间段。如果是这样,在方框906中,停止对能量传送的调节,并且在方框907中,启动无调节休眠模式的时间段。在方框906或者方框907中,非必须的电路块功率下降,从而降低在无调节休眠模式的时间段内的能量消耗。在方框908中,确定无调节休眠模式的时间段是否已结束。当结束时,在方框909中重新启动功率变换器,然后返回至方框902,在该处将能量传送至负载。应理解的是,在一个实施例中,如果存在以下情况则方框909可被省略:即,方框908中的YES判决被直接连接至处理功率变换器的初始启动的方框901处。然而,方框909的存在使得可以在无调节休眠模式工作时段结束时进行一不同的启动模式,所述不同的启动模式

可包括,例如在一个比电源的正常启动较低的能量消耗状态下启动,以便检查轻载或空载状态的存在,而无需,例如所有的控制电路块都保持活动,从而更进一步降低能量消耗。如果在方框904中,负载的能量需求不低于阈值,或者如果在方框910中,负载的能量需求低于阈值未存在长达一阈值时间段,则在方框905中,发送至负载的能量被再次调节,并且在方框903中,关于负载的能量需求的信息被再次接收。

[0063] 所示的本发明的实施例的上述说明,包括在摘要中所描述的,不意在是排他性的,或者是对所公开的准确形式的限制。相反,本发明的具体实施方案以及实施例都是出于示例目的,在不偏离本发明的较宽泛的精神和范围的情况下,可以做出各种等同修改。事实上,应理解的是,特定电压、电流、频率、功率范围值、时间等都是为了解释目的,根据本发明的教导在其它实施方案和实施例中也可使用其它值。

[0064] 可依据上述详细说明对本发明的实施例进行这些修改。在下列权利要求中使用的术语不应被解释为将本发明限制于在说明书和权利要求中所公开的具体实施方案。相反,本发明的范围将由下列权利要求完全决定,该权利要求将根据对权利要求诠释的法律原则而被解释。相应地,本说明书和附图应被认为是示例性的而非限制性的。

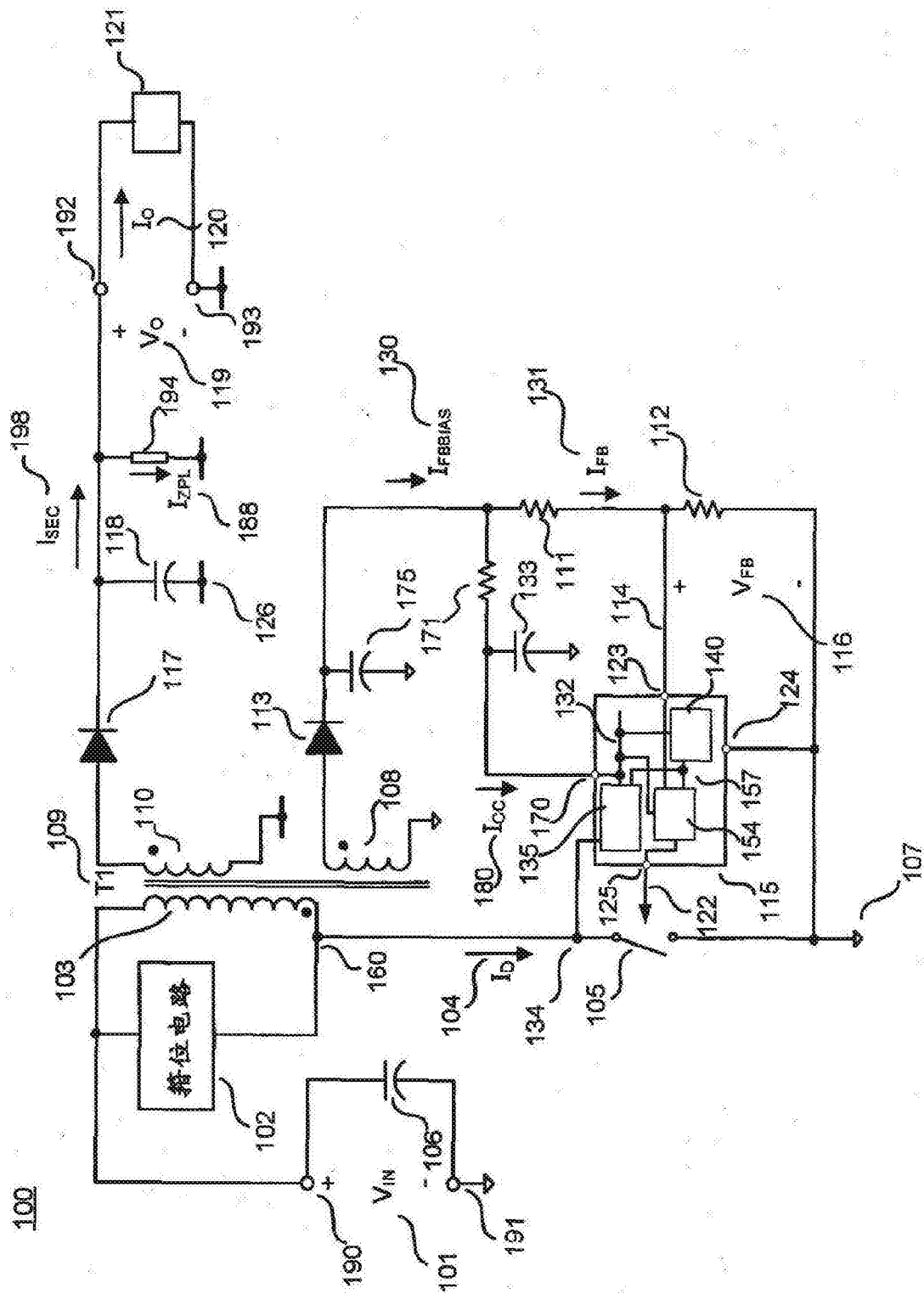


图1

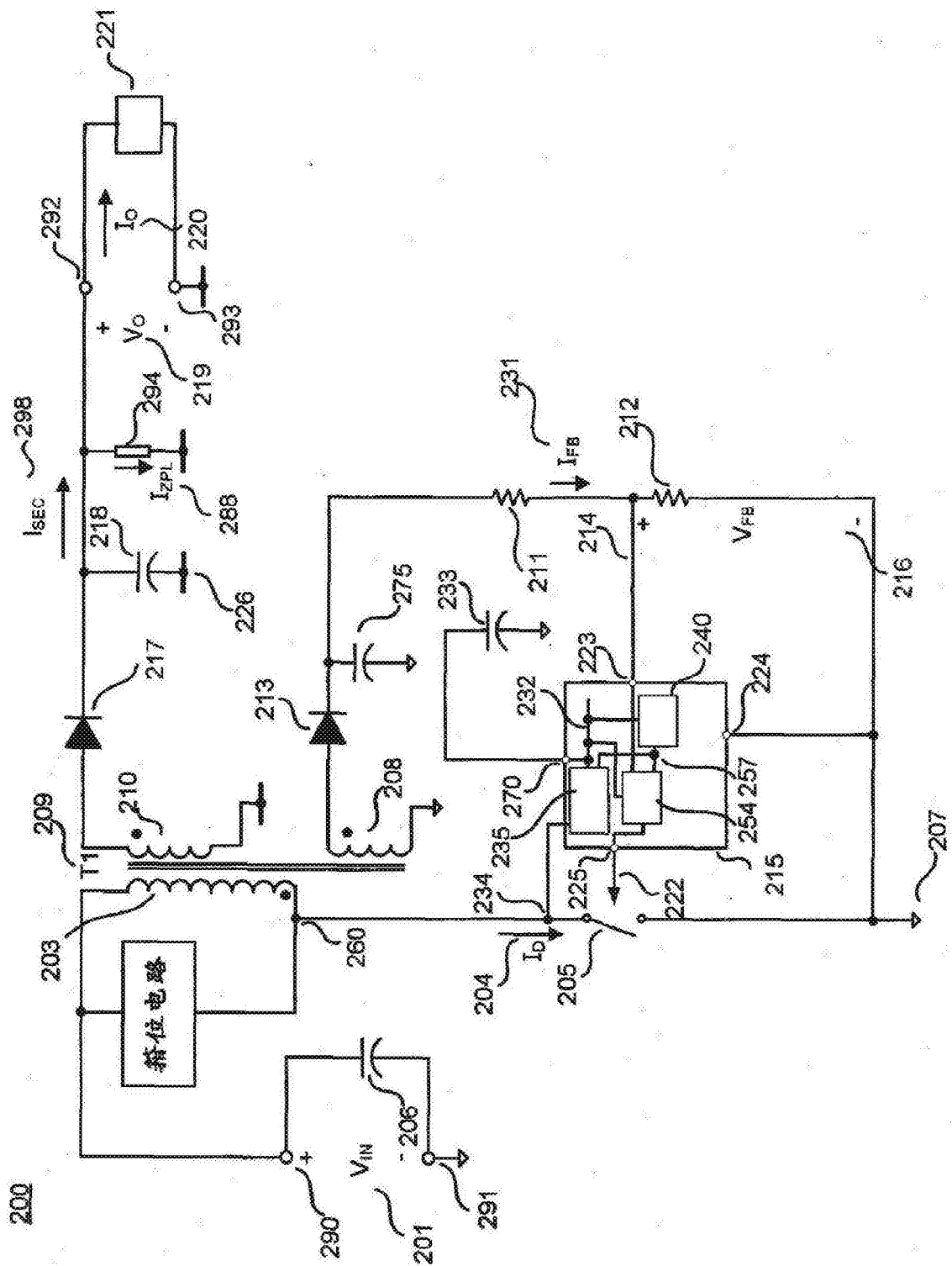


图2

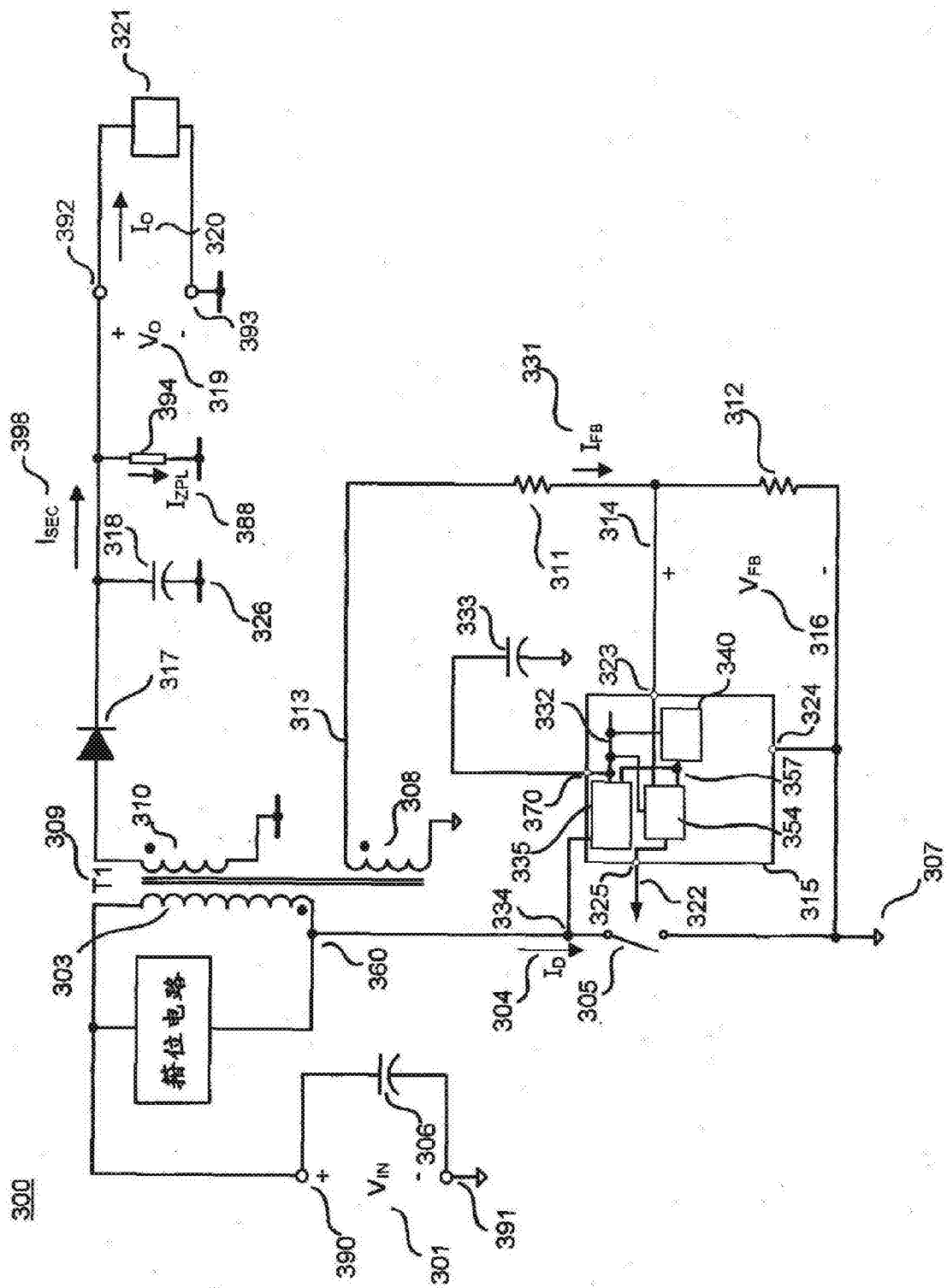


图3

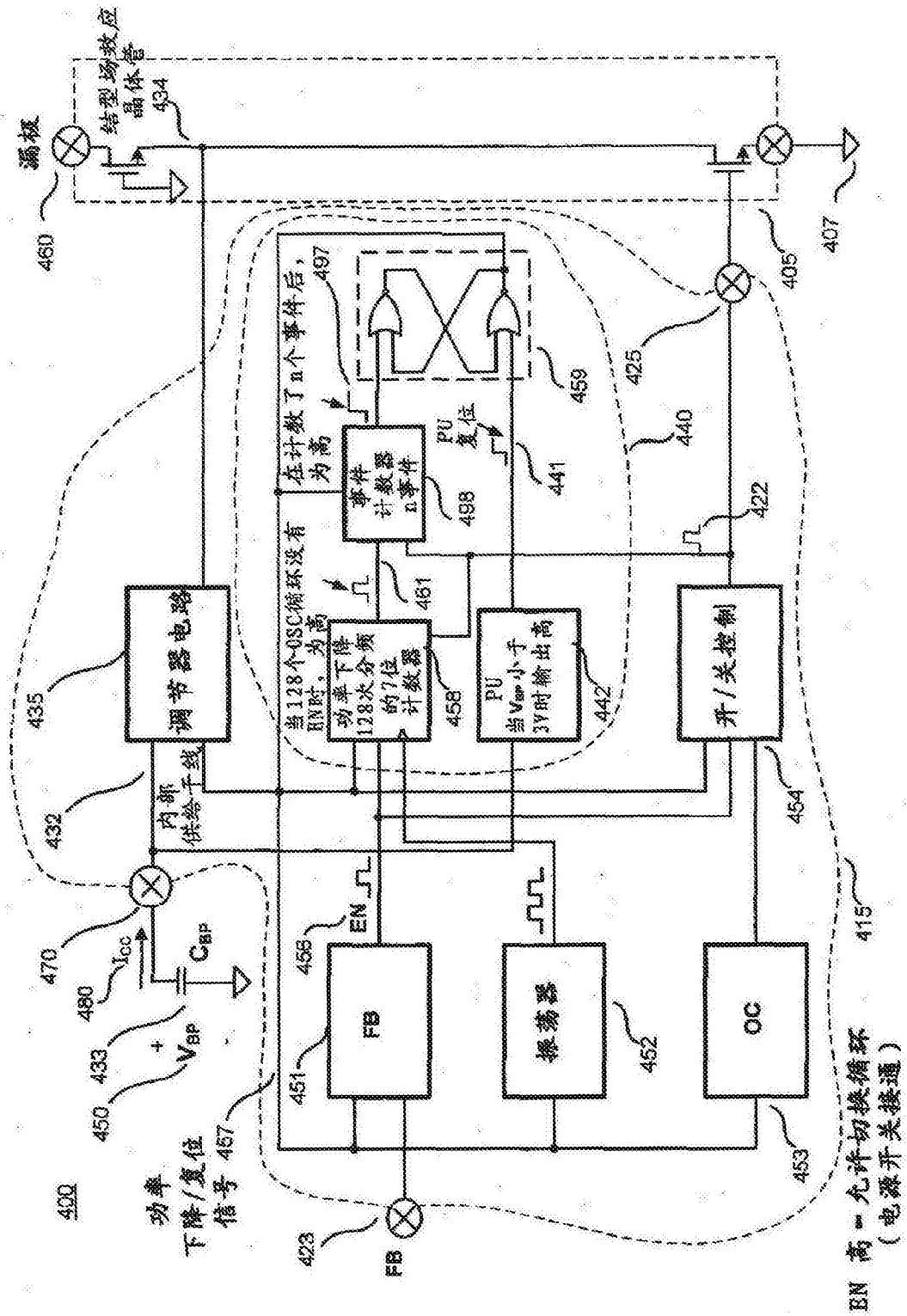


图4A

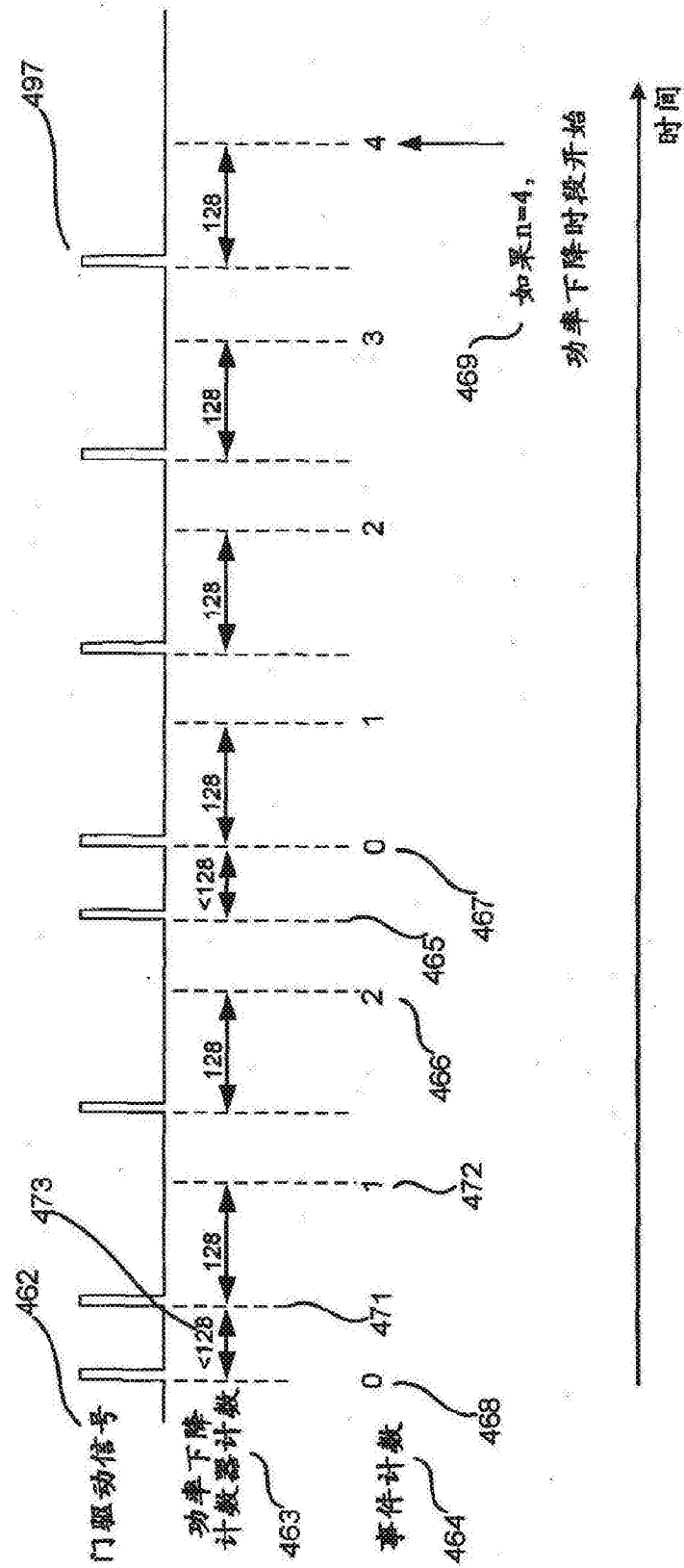


图4B

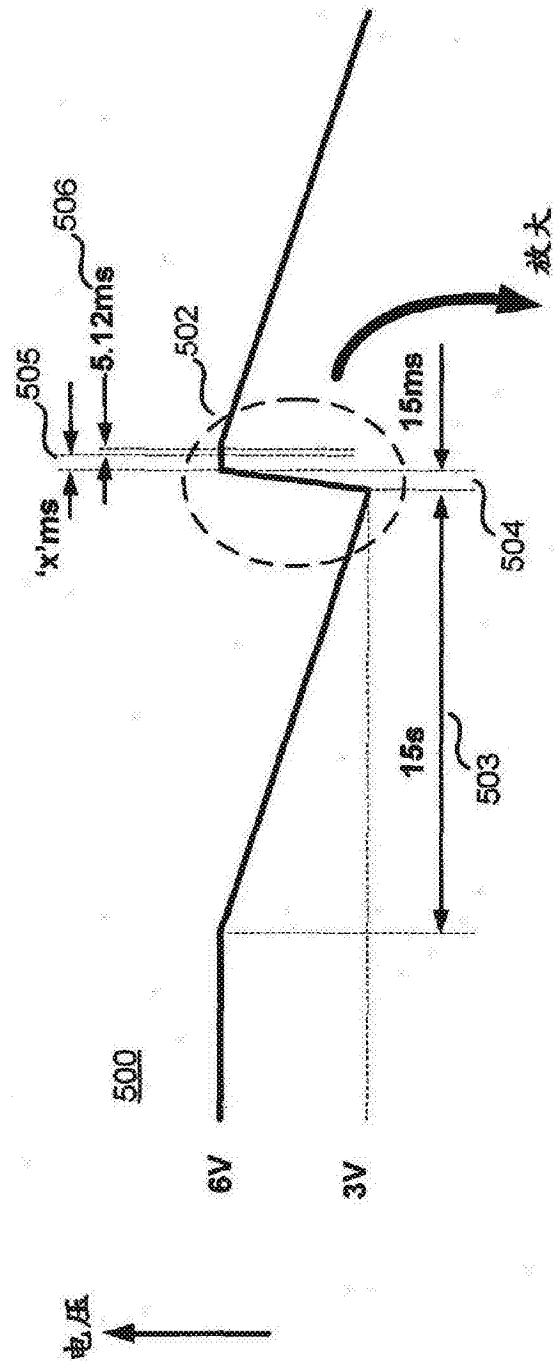


图5A

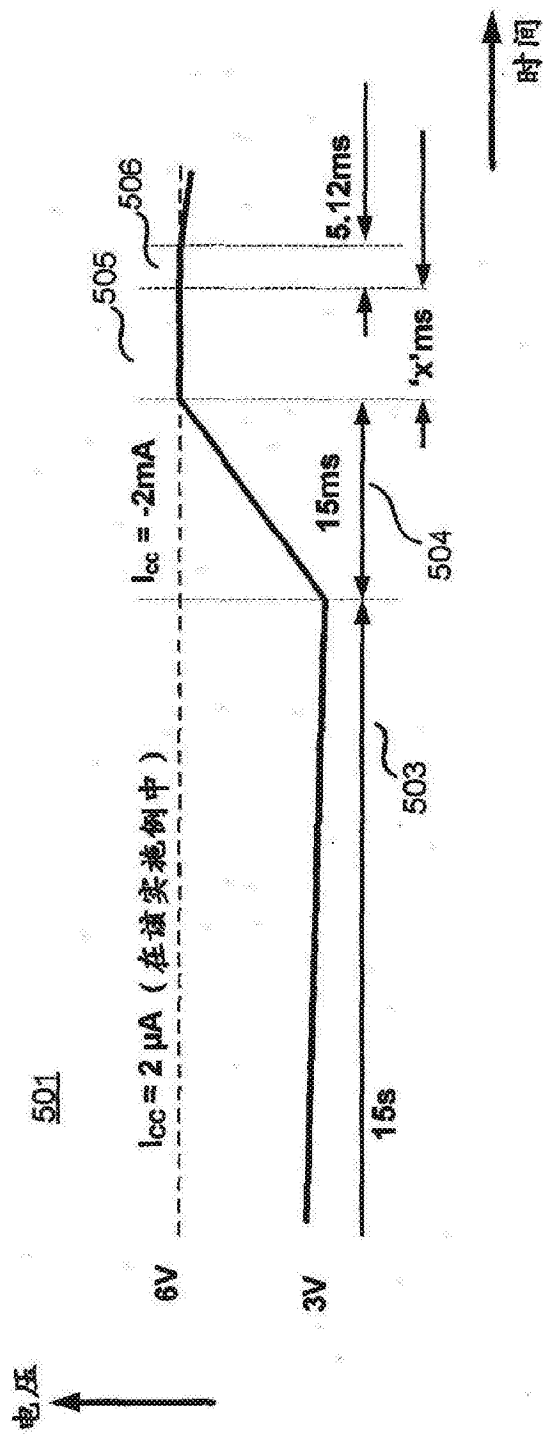


图5B

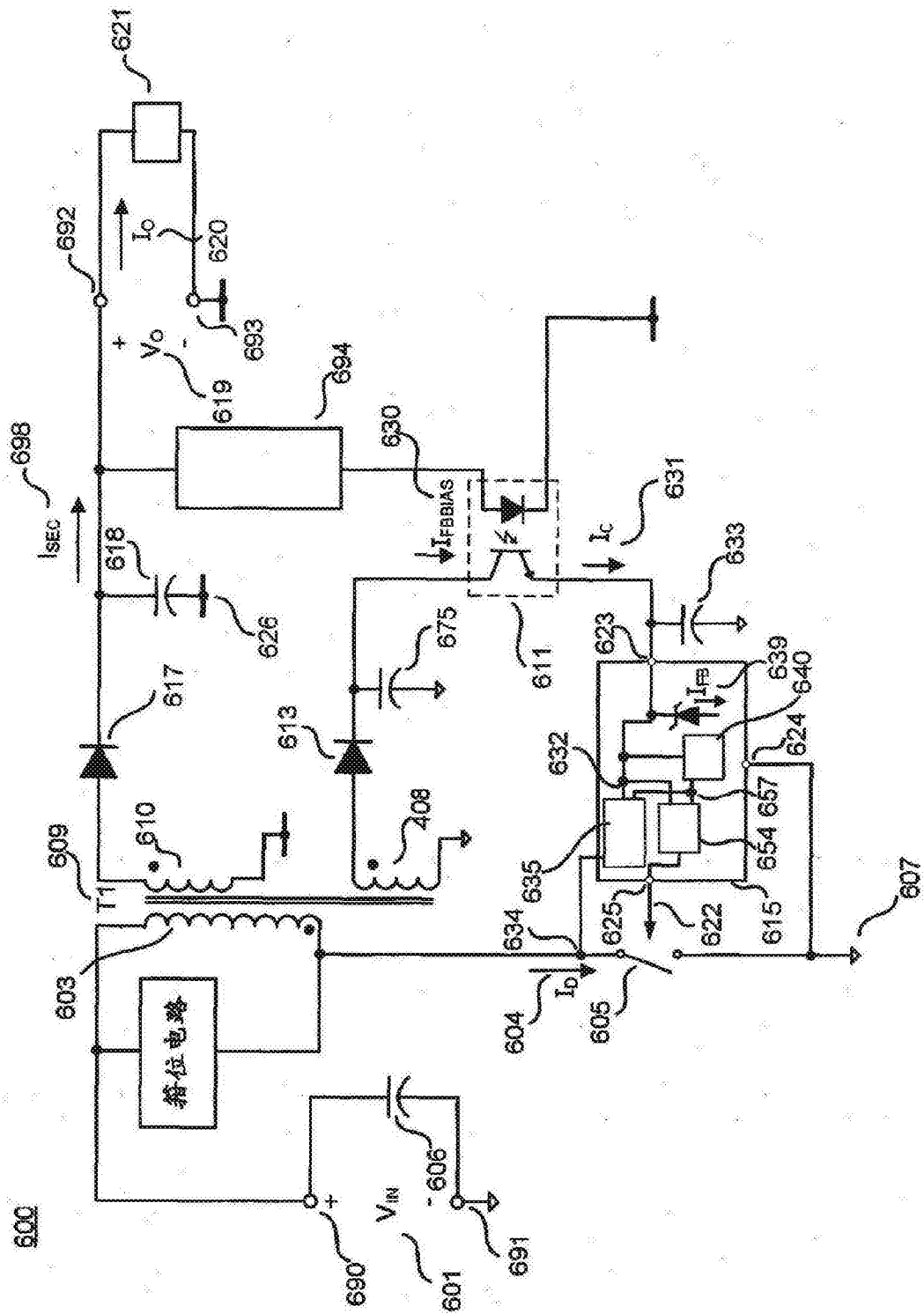


图6

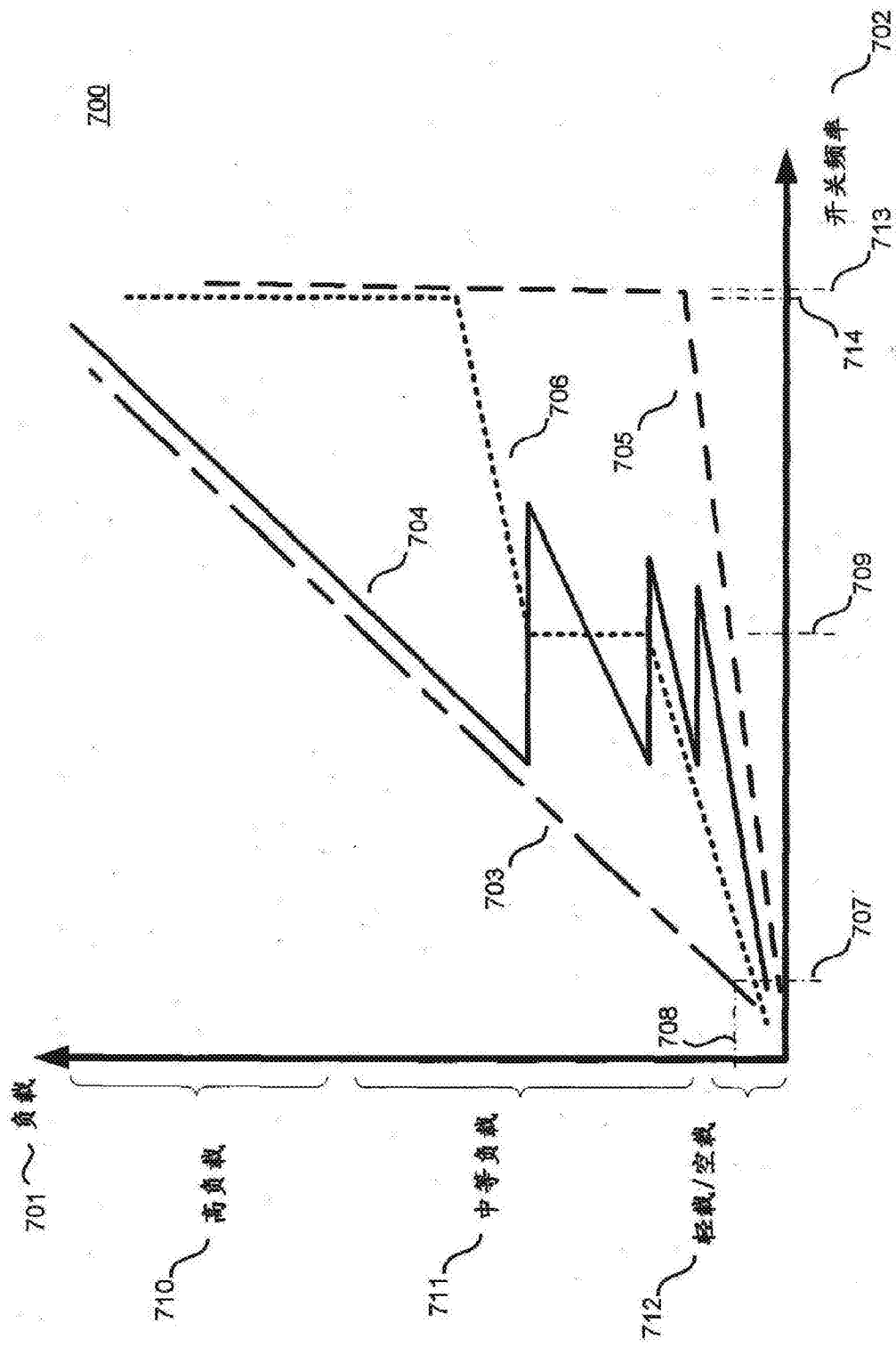


图7

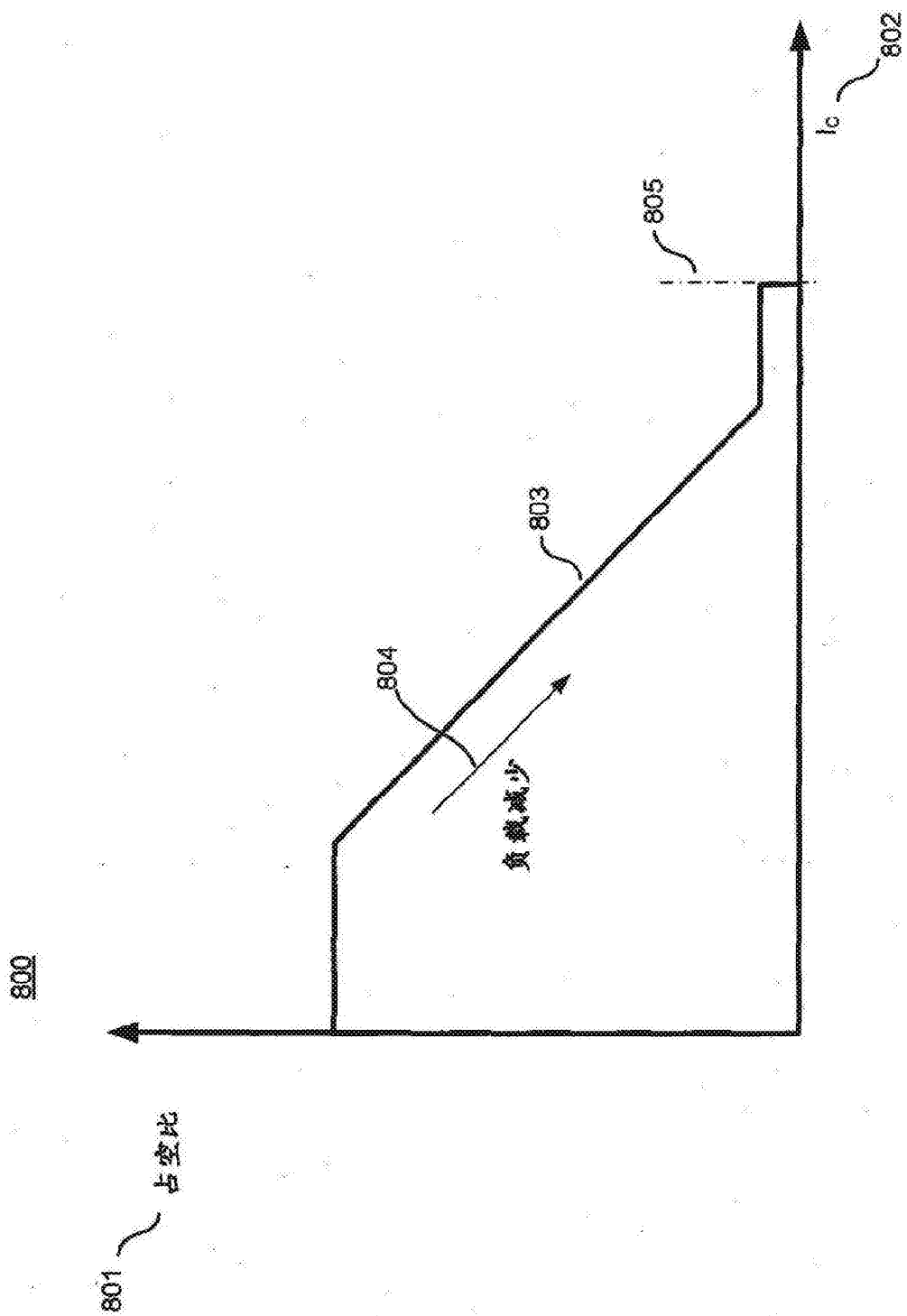


图8

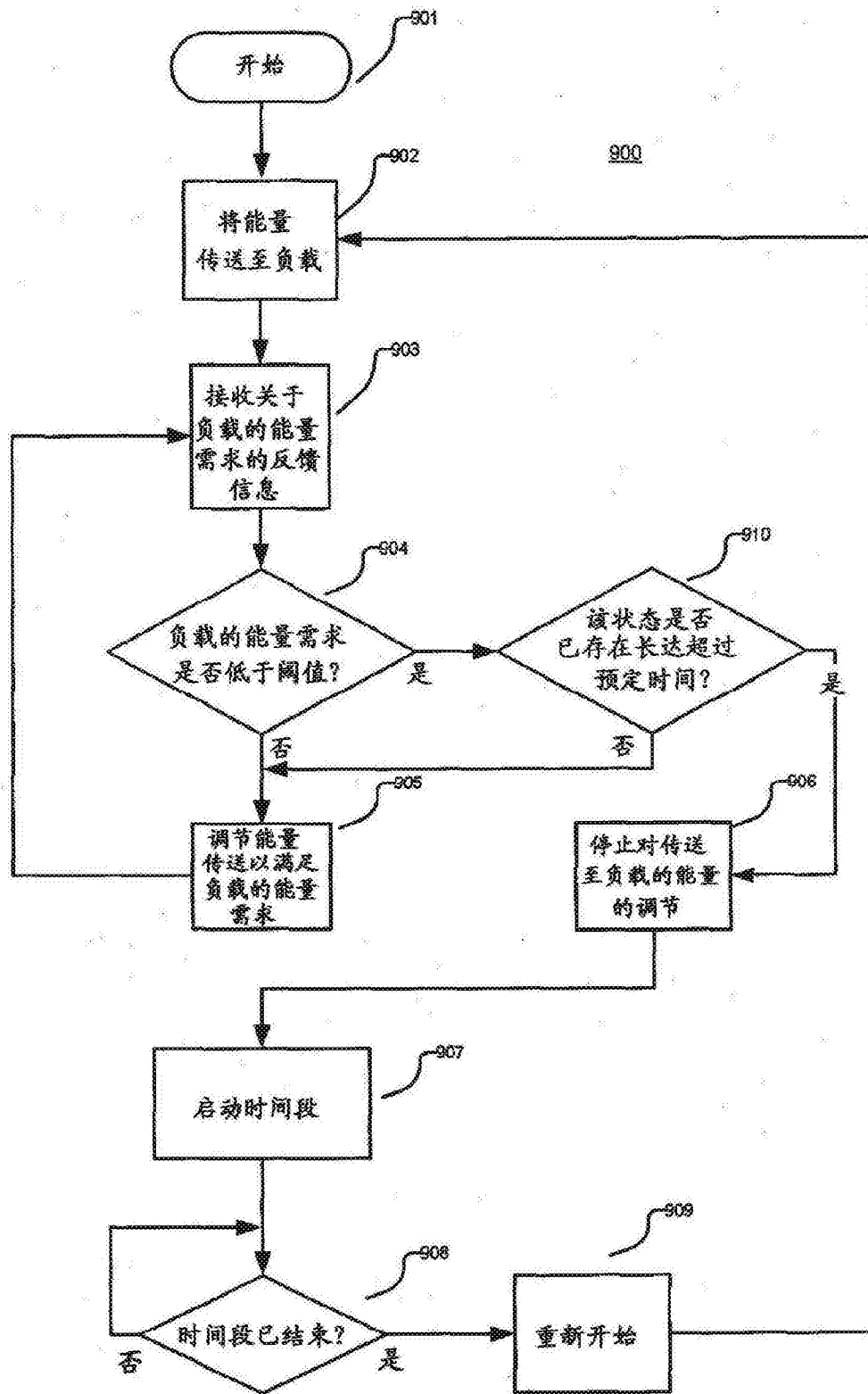


图9