



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1913316 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200610107698.2

审查员 马姗姗

(22) 申请日 2006.07.11

(30) 优先权数据

11/179144 2005.07.11 US

(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 S·鲍尔勒 K·王

(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 李晓冬 南霆

(51) Int. Cl.

H02M 5/12(2006.01)

(56) 对比文件

EP 1298778 A2, 2003.04.02, 说明书第4页
第14段第30-31行、第20-22段及附图1.

CN 1564444 A, 2005.01.12, 说明书全文.

US 2005/0088161 A1, 2005.04.28, 说明书全
文.

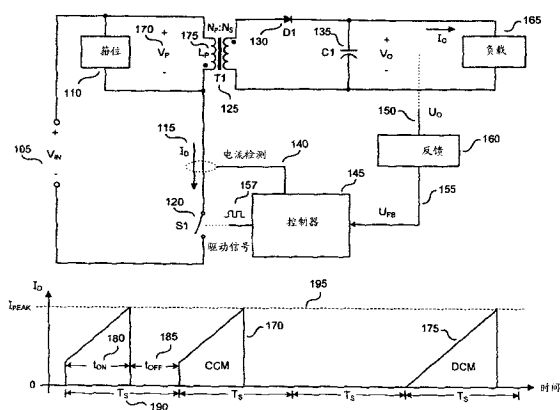
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

限制开关电源中输出功率的方法和装置

(57) 摘要

限制开关电源中输出功率的方法和装置公开了调节开关调节器中的限流的技术。一种典型的开关调节器包括耦合到电源的能量传输元件的开关。产生驱动信号的控制器被耦合以控制开关的转换从而调节电源的输出。在该控制器中包括限流器,该限流器调节该驱动信号,以限制流过开关的电流到可变限流值。响应耦合到能量传输元件的输入线电压,由限流器设置可变的限流值。



1. 一种开关调节电路,包括:
与电源的能量传输元件相耦合的开关;
控制器,其生成驱动信号,该控制器被耦合以控制开关的转换,以调节电源的输出;
包括在控制器中的限流器,其调节该驱动信号以限制流过开关的电流到一个可变限流值,
其中:
响应于耦合到能量传输元件的输入电压,由限流器设置该可变限流值;
响应于在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一个转换周期期间没有发生过电流情况,该可变限流值被设置到第一限流值;
响应于在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一个转换周期期间发生过电流情况,该可变限流值被设置到第二限流值;并且
该第一限流值大于该第二限流值。
2. 如权利要求 1 的开关调节电路,其中该第一限流值对应于与能量传输元件相耦合的相对低的输入电压。
3. 如权利要求 1 的开关调节电路,其中该第二限流值对应于与能量传输元件相耦合的相对高的输入电压。
4. 如权利要求 1 的开关调节电路,其中在开关被禁止的转换周期之后出现的第一转换周期在电源的不连续导通操作模式中。
5. 如权利要求 1 的开关调节电路,其中在开关被禁止的转换周期期间,能量传输元件中的能量变为零。
6. 如权利要求 1 的开关调节电路,其中所述过电流情况包括流过开关的电流在开关的可允许的最大导通时间之前超过可变限流值。
7. 如权利要求 1 的开关调节电路,进一步包括集成电路,该集成电路包括控制器。
8. 如权利要求 7 的开关调节电路,其中该集成电路进一步包括该开关。
9. 一种用于调节开关电源的方法,包括:
转换耦合到能量传输元件的开关以调节通过能量传输元件的能量传输;
当在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一转换周期期间没有过电流情况时,确定相对低的输入电压;
响应于相对低的输入电压耦合到能量传输元件,限制流过开关的电流到第一限流值;
以及
响应于相对高的输入电压耦合到能量传输元件,限制流过开关的电流到第二限流值,
其中,所述第一限流值大于所述第二限流值。
10. 如权利要求 9 的方法,进一步包括,当在开关被禁止的转换周期之后出现的第一转换周期期间有过电流的情况时,确定相对高的输入电压。
11. 如权利要求 9 的方法,进一步包括,响应于流过开关的电流超过可变限流值,确定过电流情况,其中该可变限流值至少是第一限流值或第二限流值中的一个。
12. 一种电源,包括:
被配置为接收输入电压的输入端;
输出端;

能量传输元件,其耦合在电源的输入端和输出端之间;

开关,其耦合到能量传输元件,以调节从电源的输入端到电源的输出端的能量传输;

控制器,其耦合到开关以控制开关的转换;以及

包括在控制器中的限流器,其将流过开关的电流限制到可变限流值,

其中:

响应于耦合到能量传输元件的输入电压,由限流器设置可变限流值;

响应于该输入电压是相对低的电压,可变限流值被设置到第一限流值,并且响应于该输入电压是相对高的电压,可变限流值被设置到第二限流值;

当在电源的非连续导通操作模式的第一转换周期期间没有发生过电流情况时,输入电压是相对低的电压;

当在电源的非连续导通操作模式的第一转换周期期间发生过电流情况时,输入电压是相对高的电压;并且

所述第一限流值大于所述第二限流值。

13. 如权利要求 12 的电源,其中如果在电源的非连续导通操作模式的第一转换周期期间有过电流情况,那么输入电压是相对高的电压。

14. 一种开关调节电路,包括:

与电源的能量传输元件相耦合的开关;

耦合到该开关的控制器,其控制开关的转换以调节输出,该控制器周期性地切换开关,从而定义转换周期;以及

包括在该控制器中的限流器,该限流器与开关相耦合,当开关中的电流超过可变限流值时断开开关,当开关在前一转换周期期间被禁止时,该限流器响应于开关中的电流从第一电流值上升到第二电流值所需要的时间量来调节可变限流值,

其中:

当该时间量不小于基准时间时,该限流器被耦合以设置该可变限流值到第一限流值;

当所测量的时间量小于基准时间时,该限流器被耦合以设置可变限流值到第二限流值;并且

所述第一限流值大于所述第二限流值。

15. 如权利要求 14 的开关调节电路,其中该限流器被耦合以测量在一个转换周期内开关中的电流从第一电流值上升到第二电流值的时间量,其中该限流器被耦合以响应于该时间量设置可变限流值。

16. 如权利要求 14 的开关调节电路,其中该第一电流值为零,并且该第二电流值是可变限流值。

17. 如权利要求 14 的开关调节电路,其中该控制器和开关被包括在集成电路中。

18. 一种用于调节开关电源的方法,包括:

转换耦合到能量传输元件的开关,以调节通过能量传输元件的能量传输;

测量在一个转换周期内开关中的电流从第一电流值上升到第二电流值的时间量;以及

当开关在前一转换周期期间被禁止时,响应于所测量的时间量,调节可变限流值,其中调节可变限流值包括:当所测量的时间量不小于基准时间时,设置该可变限流值为第一限流值,并且当所测量的时间量小于基准时间时,设置该可变限流值为第二限流值,

其中,所述第一限流值大于所述第二限流值。

19. 如权利要求 18 的方法,进一步包括响应于开关中的电流上升到第二电流值,断开开关,其中该第一电流值为零。

20. 如权利要求 18 的方法,进一步包括:

确定开关调节器是否运行在非连续导通操作模式;以及

响应于开关调节器运行在非连续导通操作模式的确定,执行所述测量和调节步骤。

21. 一种电源调节器,包括:

比较器,该比较器具有第一和第二输入端以及一个输出端,所述比较器适用于将流过开关的电流与可变限流值相比较;以及

控制器,该控制器耦合到所述比较器的所述输出端和所述开关,以控制所述开关的转换进而响应于反馈信号来调节电源的输出,

其中:

如果检测到的流过所述开关的电流大于检测到的可变限流值,则所述控制器将所述开关禁止;

响应于所述电源的输入电压,所述控制器对所述可变限流值进行设置;

如果在所述开关被禁止的转换周期后发生在非连续导通操作模式中的第一个转换周期期间没有过电流情况,则所述可变限流值被设置为第一限流值;

如果在所述开关被禁止的转换周期后发生在非连续导通操作模式中的第一个转换周期期间有过电流情况,则所述可变限流值被设置为第二限流值;并且

所述第一限流值大于所述第二限流值。

22. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,所述第一限流值对应于所述电源的额定或相对低的输入电压。

23. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,所述第二限流值对应于所述电源的相对高的输入电压。

24. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,在所述开关被禁止的转换周期后发生的所述第一个转换周期在所述电源的非连续导通操作模式中。

25. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,在所述开关被禁止的转换周期期间,所述电源的能量传输元件中的能量变为零。

26. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,所述过电流情况包括流过所述开关的电流在所述开关的可允许的最大导通时间之前超过所述可变限流值。

27. 如权利要求 21 的电源调节器,进一步包括集成电路,该集成电路包括所述控制器。

28. 如权利要求 21 的电源调节器,其中,所述集成电路进一步包括所述开关。

限制开关电源中输出功率的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明通常涉及一种电子电路,尤其涉及开关式电源。

背景技术

[0002] 对电子设备的电源的典型需求是电源可以限制它们的输出功率。限制输出功率的一个原因是为了满足安全机构以防止人员损伤的要求。限制输出功率的另一个原因是避免过载对电子元件的损害。

[0003] 电源通常具有自保护电路,当输出在一个规定的时间内变得不能调节时,自保护电路便响应。然而,如果输出功率不受限制,那么在负载处的故障可消耗足够的电能以至于造成损害,或当输出被调节时超过可调节的要求。因此,如果电源传送太多的功率,那么自保护作用将是无效的。

[0004] 限制开关式电源的输出功率的一个通常方法是限制开关电源输入端的电源开关中的电流。输出功率的最大值与开关中的峰值电流有关。电路响应中的固有延迟将在开关峰值电流所期望的限度和开关实际的最大峰值电流之间产生误差。该误差在较高输入电压时较大,造成较高输入电压时的最大输出功率大于较低输入电压时的最大输出功率。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种开关调节电路,包括:与电源的能量传输元件相耦合的开关;控制器,其生成驱动信号,该控制器被耦合以控制开关的转换,以调节电源的输出;包括在控制器中的限流器,其调节该驱动信号以限制流过开关的电流到一个可变限流值,其中:响应于耦合到能量传输元件的输入电压,由限流器设置该可变限流值;响应于在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一个转换周期期间没有发生过电流情况,该可变限流值被设置到第一限流值;响应于在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一个转换周期期间发生过电流情况,该可变限流值被设置到第二限流值;并且第一限流值大于第二限流值。

[0006] 根据本发明的另一方面,提供了一种方法,包括:转换耦合到能量传输元件的开关以调节通过能量传输元件的能量传输;当在开关被禁止的转换周期之后出现在不连续导通操作模式中的第一转换周期期间没有过电流情况时,确定相对低的输入电压;响应于相对低的输入电压耦合到能量传输元件,限制流过开关的电流到第一限流值;以及响应于相对高的输入电压耦合到能量传输元件,限制流过开关的电流到第二限流值,其中第一限流值大于第二限流值。

[0007] 根据本发明的另一方面,提供了一种电源,包括:被配置为接收输入电压的输入端;输出端;能量传输元件,其耦合在电源的输入端和输出端之间;开关,其耦合到能量传输元件,以调节从电源的输入端到电源的输出端的能量传输;控制器,其耦合到开关以控制开关的转换;以及包括在控制器中的限流器,其将流过开关的电流限制到可变限流值,其中:响应于耦合到能量传输元件的输入电压,由限流器设置可变限流值;响应于该输入电

压是相对低的电压,可变限流值被设置到第一限流值,并且响应于该输入电压是相对高的电压,可变限流值被设置到第二限流值;当在电源的非连续导通操作模式的第一转换周期期间没有发生过电流情况时,输入电压是相对低的电压;当在电源的非连续导通操作模式的第一转换周期期间发生过电流情况时,输入电压是相对高的电压;并且第一限流值大于第二限流值。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供了一种开关调节电路,包括:与电源的能量传输元件相耦合的开关;耦合到该开关的控制器,其控制开关的转换以调节输出,该控制器周期性地切换开关,从而定义转换周期;以及包括在该控制器中的限流器,该限流器与开关相耦合,当开关中的电流超过可变限流值时断开开关,当开关在前一转换周期期间被禁止时,该限流器响应于开关中的电流在各个值之间改变所需要的时间量来调节可变限流值,其中:当该时间量不小于基准时间时,该限流器被耦合以设置该可变限流值到第一限流值;当所测量的时间量小于基准时间时,该限流器被耦合以设置可变限流值到第二限流值;并且第一限流值大于第二限流值。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供了一种方法,包括:转换耦合到能量传输元件的开关,以调节通过能量传输元件的能量传输;测量在一个转换周期内开关中的电流从第一电流值上升到第二电流值的时间量;以及当开关在前一转换周期期间被禁止时,响应于所测量的时间量,调节可变限流值,其中调节可变限流值包括:当所测量的时间量不小于基准时间时,设置该可变限流值为第一限流值,并且当所测量的时间量小于基准时间时,设置该可变限流值为第二限流值,其中,第一限流值大于第二限流值。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供了一种电源调节器,包括:比较器,该比较器具有第一和第二输入端以及一个输出端,所述比较器适用于将流过开关的电流与可变限流值相比较;以及控制器,该控制器耦合到所述比较器的所述输出端和所述开关,以控制所述开关的转换进而响应于反馈信号来调节电源的输出,其中:如果检测到的流过所述开关的电流大于检测到的可变限流值,则所述控制器将所述开关禁止;响应于所述电源的输入电压,所述控制器对所述可变限流值进行设置;如果在所述开关被禁止的转换周期后发生在非连续导通操作模式中的第一个转换周期期间有过电流情况,则可变限流值被设置为第二限流值;并且所述第一限流值大于所述第二限流值。

附图说明

[0011] 通过实例详细描述了本发明,并且本发明不限制于附图。

[0012] 图 1 是开关式电源的一个实施方式的功能框图,其根据本发明教导可以限制输出功率。

[0013] 图 2 是开关式电源的一个实施方式的功率容量相对于开关峰值电流的曲线图。

[0014] 图 3 是根据本发明教导的开关式电源的一个实施方式的开关中电流的波形图。

[0015] 图 4 示出了根据本发明教导的定时信号参数,以及限制输出功率的电源的开关中的电流参数。

[0016] 图 5 是根据本发明教导说明限制开关式电源的输出功率的方法的流程图。

[0017] 图 6 示出了定时信号以及开关电源的开关中电流的波形,以说明本发明的一个实施方式的操作。

[0018] 图 7 是本发明的一个实施方式的功能框图,其包括在集成电路中的电源开关。

具体实施方式

[0019] 下面公开了用于电源中的电源调节器的实施方式。在下面的描述中,为了提供对本发明的全面理解,给出了许多具体的细节。然而,对于本领域的普通技术人员显而易见的是,不需要使用这些特定细节来实现本发明。为了避免使本发明难以理解,与实施本发明相关的公知方法没有给予详细的描述。

[0020] 在说明书全文中,参考“一个实施方式”或“一实施方式”意味着结合实施方式所描述的一个具体特征,结构或特性包括在本发明的至少一个实施方式中。因此,在整个说明书的不同地方出现的术语“对于一个实施方式”或“在一个实施方式中”不必指同一个实施方式。此外,具体的特征,结构或特性可以以任何适合的方式结合在一个或多个实施方式中。

[0021] 正如将讨论的,根据本发明的实施方式,开关电源的功率可以通过限制电源的开关电流来限制。对于一个实施方式,开关耦合到电源的能量传输元件上,该电源具有一个控制器,该控制器生成一个驱动信号,以控制开关的转换用以调节电源的输出。该控制器包括一个限流器,该限流器将调节该驱动信号以限制流过开关的电流到可变限流值。对于一个实施方式,基于电源的输入线电压,限流器设置可变限流值。例如,可变限流可以是用于额定电压或低输入线电压的额定限流值。然而,如果输入线电压相对较高,那么根据本发明的教导,可变限流被设置到一个降低的限流值。对于一个实施方式,控制器通过测量电流在两个值之间经过花费了多长时间来推断输入电压的幅值,并且相应地调节可变限流。

[0022] 该开关的可变限流值根据电源的输入电压被调节,以补偿在电流到达限流的时间和开关断开的之间的延迟。对于较高输入电压的较低限流值可以防止在高输入电压时的过多输出功率。对于一个实施方式,当电源在不连续导通模式下操作时,输入电压可以间接地测量从初始的零电流值到达限流值的时间来确定。通常,一个设计方案可以输出所需要的输出功率,也可以通过补偿开关所期望的最大峰值电流和开关实际最大峰值电流之间的误差以在输入电压的工作范围上限制最大输出功率。

[0023] 正如将讨论的,时间的测量被用来确定开关中所期望的最大峰值电流的适当调节,以满足该设计方案的需求。响应开关导通期间测量的时间来调节开关的限流阈值,以补偿输入线电压对开关的实际峰值电流的不期望的影响。例如本发明的一个实施例,如果在开关的一个跳过的转换周期后的第一个转换周期期间识别出一个过电流状态,那么表示一个相对较高的输入线电压。

[0024] 正如将讨论的,在一个跳过的转换周期之后的第一个转换周期内,电源可能运行在一个不连续的导通运行模式下。在这种情况下,在下一个转换周期中,在开关导通之前,能量传输元件中的能量通常为零。因此,如果在第一个转换周期期间发生过电流,在转换周期的开始,能量传输元件中的能量初始为零,则高输入线电压情况被指示出来,并且根据本发明的教导可变限流相应地被设置为降低的值。另一方面,如果在开关的一个跳过转换周期之后的第一转换周期中没有识别出过电流状态,那么就假设电源的输入线电压是额定电压或是相对低的电压,从而根据本发明的教导可变限流相应地被设置为额定值。

[0025] 为了描述,图 1 示出了电源的功能框图,其包括根据本发明的教导限制开关电流峰值的方法的实施方式。图 1 中描述的电源的拓扑结构被称为回扫调节器。应该理解的是

存在开关调节器的许多拓扑结构和配置,并且提供图 1 中所示的回扫拓扑结构来说明本发明的实施方式的原理,根据本发明的教导该原理也可以应用于其它类型的拓扑结构。

[0026] 正如图 1 中所描述电源的例子,能量传输元件 T1 125 耦合在未调节的输入电压 V_{IN} 105 和电源输出端的负载 165 之间。开关 S1 120 耦合到能量传输元件 125 的输入端的初级绕组 175 以调节从未调节的输入电压 V_{IN} 105 到电源输出端的负载 165 的能量传输。控制器 145 被耦合产生驱动信号 157,该驱动信号 157 被耦合以由开关 S1 120 接收,从而控制开关 S1 120 的转换。在图 1 的例子中,能量传输元件 T1 125 示为具有两个绕组的变压器。初级绕组 175 具有 N_p 匝绕组,电感为 L_p 。次级绕组具有 N_s 匝。通常,该变压器可以多于两个绕组,附加的绕组用于给附加负载提供功率,提供偏置电压或检测负载上的电压。

[0027] 箝位电路 110 耦合到能量传输元件 T1 125 的初级绕组 175 以控制开关 S1 120 上的最大电压。在一个实施方式中,开关 S1 120 是晶体管,例如功率金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)。在一个实施方式中,控制器 145 包括集成电路和分立的电子元件。开关 S1 120 的操作在整流器 D1 130 中产生由电容器 C1 135 滤波的脉动电流,以在负载 165 处产生基本恒定的输出电压 V_o 或基本恒定的输出电流 I_o 。

[0028] 将被调节的输出量是 U_o 150,其通常是输出电压 V_o 、输出电流 I_o 、或它们二者的结合。反馈电路 160 耦合到输出量 U_o 150 以生成反馈信号 U_{FB} 155,该反馈信号 U_{FB} 155 是控制器 145 的一个输入。控制器 145 还包括一个被耦合用来接收电流检测 140 的电流检测器,其检测在开关 S1 120 中的电流 I_d 115。用来测量开关电流、例如电流变压器,或者例如测量分立电阻器两端的电压、或者例如测量当晶体管导通时晶体管两端的电压的多种公知方法中的任何一种都可以用来测量电流 I_d 115。控制器可以采用电流检测信号 140 来调节输出 U_o 150 或防止对开关 S1 120 的损坏。

[0029] 图 1 还示出了电流 I_d 115 的一个示例性波形。在任何转换周期 T_s 190,开关 S1 120 都可以响应来自控制器 145 的驱动信号 157 导通以调节输出 U_o 150。当电流 I_d 115 从转换周期 T_s 190 的开始在时间 t_{ON} 180 之后达到限流值 I_{PEAK} 195,开关 S1 120 断开并且持续一段时间 t_{OFF} 185,时间 t_{OFF} 185 是转换周期 T_s 190 剩下的那一段时间。该电流波形示出了两种基本的操作模式。梯形 170 是连续导通模式 (CCM) 的特性,而三角形 175 是不连续导通模式 (DCM) 的特性。

[0030] 图 2 示出了峰值电流 I_{PEAK} 190 是如何与图 1 中的电源的最大输出功率相关的。在 DCM,输出功率随着 I_{PEAK} 的平方增长。在 CCM,输出功率随 I_{PEAK} 线性增长。限流值 I_{PEAK} 被用来帮助限制电源的输出功率。限制限流值 I_{PEAK} 的一个困难是在电流到达限制值的时间和开关断开的之间总有一个延迟。

[0031] 为了描述,图 3 示出了延迟是如何影响开关中的峰值电流的。在图 3 描述的例子中, I_{PMAX} 是 I_d 所期望的最大值。控制器具有限流阈值 I_{LIMIT1} ,其与 I_{PMAX} 的值相同,当 I_d 超过 I_{LIMIT1} 时,控制器采取行动断开开关。不可避免的时间延迟 t_d 允许 I_d 超过 I_{LIMIT1} 的数量为 ΔI_{DELAY} , ΔI_{DELAY} 取决于延迟 t_d 以及在 I_d 超过 I_{LIMIT1} 后 I_d 改变的有多快。限流 I_{LIMIT1} 产生一个大于所期望的 I_{PMAX} 的峰值电流 I_{PEAK1} 。如果延迟 t_d 和 I_d 的变化率已知,那么限流可以被补偿到一个较低的值 I_{LIMIT2} ,这样增加的 ΔI_{DELAY} 将给出一个小于 I_{PMAX} 的峰值电流 I_{PEAK2} 。

[0032] 采用较低限流值来补偿该延迟的复杂性在于,通常 ΔI_{DELAY} 在较高输入电压处比在较低输入电压处大,因为当输入电压高时, I_d 以较高比率增长。因此,采用单一补偿限流

I_{LIMIT2} 来限制最大输出功率到高输入电压处的所期望值的电源在低输入电压处具有小于所期望的最大输出功率。事实上,如果限制功率的电路对峰值电流只有一个期望的限度,例如 I_{PEAK2} ,那么满足高输入电压处最大功率需求的设计方案不能在低输入电压处输出所需的功率。

[0033] 根据本发明的教导,对于一个实施方式,电源可以在较低输入电压处采用第一补偿限流 I_{LIMIT1} ,在高输入电压处采用第二补偿限流 I_{LIMIT2} ,以在输入电压的宽范围上限制最大输出功率到一个期望值。

[0034] 为了描述,图 4 示出了定时信号的一个例子,其与电流 I_D 一起用在本发明的一个实施方式中,以确定限流是为 I_{LIMIT1} 还是 I_{LIMIT2} 。特别的是,图 4 示出了两个完整的转换周期,即具有定时信号 I_{LIM} , I_{LIMMAX} , 和 D_{MAX} 的开关电流 I_D 的 T_1 和 T_2 。在图 4 中,只要 I_D 大于该限流,限流信号 I_{LIM} 就处于高。信号 I_{LIMMAX} 是定时基准,其与电流信号 I_{LIM} 相比较以确定该限流是 I_{LIMIT1} 还是 I_{LIMIT2} 。信号 D_{MAX} 设置开关的最大导通时间。当 D_{MAX} 为高时,开关被强制关闭。

[0035] 图 5 是根据本发明的教导采用图 4 中的定时信号的电源控制器的一个实施方式的流程图。当开关断开时,流程从框 505 开始。框 510 设置额定限流,对于一个实施方式,其对应于图 4 中的 I_{LIMIT1} 并且更适合于额定电压或低输入电压。框 515 释译反馈信号 U_{FB} 以确定在下一个转换周期开关是导通还是保持断开。如果开关被启动,那么框 520 指示在框 525 将开关导通。如果开关没有被启动,那么框 520 指示在框 545 将开关断开。

[0036] 一旦开关被导通,在框 535 中估计限流信号 I_{LIM} 的状态。在框 540 将开关的导通时间与可允许的最大导通时间作比较。如果 I_{LIM} 为高或者如果导通时间超过最大导通时间 $t_{D_{MAX}}$,那么在框 545 马上断开开关。在开关断开之后,当开关导通时,框 550 根据操作模式是 CCM 还是 DCM 而进行下一步流程。如果在开关导通之前,能量传输元件中的能量为零,那么该模式是 DCM。在一个实施方式中,开关没有启动的一个单独转换周期就足以将能量降低到零。因此,在一个实施方式中,框 550 能够记忆在先前的转换周期期间开关是否启动,以在当前的转换周期的开始时确定操作的模式。

[0037] 如果操作模式不是 DCM,那么控制器在框 515 中继续对反馈信号进行释译。如果操作模式是 DCM,那么流程转向框 555。框 555 将到达限流的时间和基准时间 t_{LIMMAX} 进行比较。虽然在实际电路中的延迟妨碍了对到达限流的时间 t_{LIM} 的精确测量,但是对于测量包括用于近似测量 t_{LIM} 的延迟的信号是足够的。对于一个实施方式,在框 555 中测量 t_{LIM} 和延迟 t_d 的总和,该总和是图 3 中的导通时间 t_{ON} ,以作为 t_{LIM} 的近似值与基准时间 t_{LIMMAX} 作比较。当操作在 DCM 模式时,根据本发明的教导,只有当输入电压高时,电流可以以比 t_{LIMMAX} 少的时间到达限流。

[0038] 如果到达限流的时间小于 t_{LIMMAX} ,那么控制器在框 530 设置降低的限流。用于高输入电压的降低限流对应于图 4 中的 I_{LIMIT2} 。如果到达限流的时间不小于基准时间 t_{LIMMAX} ,那么控制器在框 510 设置额定限流。当开关在电流到达限流之前断开时,后者的情形也是存在的,这使得控制器在框 510 中设置额定限流。

[0039] 图 6 示出了根据图 5 中的流程来描述操作过程的几个转换周期。在周期 1,当限流已经设置在适合于额定电压或低输入电压的额定值 I_{LIMIT1} 时,开关在高输入电压下操作。在高输入电压下来自于高峰值电流的剩余能量使得控制器在周期 2 将开关禁止。控制器在周

期 3 检测从短时间到达限流的高输入电压的情形,并且在周期 4 设置降低的限流 I_{LIMIT2} 。操作在降低限流的情况下继续直到控制器检测到其中到达限流的时间不小于基准时间 t_{LIMMAX} 的 DCM 操作周期为止。在周期 n, 开关是禁止的, 并且输入电压是低的。控制器已经确定了在 DCM 的周期中到达限流的时间不小于基准时间 t_{LIMMAX} 。从而, 控制器在周期 (n+1) 将限流设置到额定值 I_{LIMIT1} 。在周期 (n+1) 电流没有到达限流, 这样到最大导通时间, 开关断开, 并且限流保持在 I_{LIMIT1} 。电源在 CCM 下在周期 (n+2) 和周期 (n+3) 中以低输入电压和限流 I_{LIMIT1} 操作。

[0040] 图 7 示出了一个实施方式, 其包括在集成电路 700 中的电源开关 736。电源开关 736 是一个 MOSFET, 其在漏极端子 702 和源极端子 758 之间传导电流。集成电路内部的电路从涉及源极端子 758 的内电压 V_{cc} 705 供电。对于一个实施方式, 漏极端子 702 提供内电压 V_{cc} 705。根据本领域技术人员公知的若干技术, 内电压 V_{cc} 可以由漏极端子 702 提供或由集成电路的不同端子提供。

[0041] 反馈端子 754 接收反馈信号 U_{FB} 。调制器 752 释译反馈信号 U_{FB} , 以设置使能信号 744 为高或为低。振荡器 756 提供时钟信号 748 和 D_{MAX} 信号 746 以分别确定开关 736 的转换周期和最大导通时间的长度。当 D_{MAX} 746 为低时, 开关 736 可以导通。当 D_{MAX} 746 为高时, 开关 736 断开。如果使能信号 744 为高, 那么与门 740 设置锁存器 738 以由驱动信号 757 在转换周期的开始导通开关 736。如果开关电流 I_D 706 超过限流或如果信号 D_{MAX} 746 为高, 那么或门 742 复位锁存器 738 以由驱动信号 757 断开开关 736。

[0042] 开关电流 I_D 706 被检测为电压 V_{ID} , 该电压通过比较器 704 与限流电压 V_{ILIMIT} 相比较。电阻 732、以及电流源 728 和 730 产生限流电压 V_{ILIMIT} 。电流源 730 由 p 沟道晶体管 724 导通或断开。在一个实施方式中, 电流源 730 是电流源 728 的值的十分之一。因此, 当电流源 730 导通时, 限流电压 V_{ILIMIT} 被提高 10%, 从而使得额定限流比降低的限流高 10%。

[0043] 由锁存器 738 输出的驱动信号 757, 在被与门 708 接收之前由上升沿消隐时间 t_{LEB} 延迟 734 延迟。与门 708 接收限流比较器 704 的输出以及上升沿消隐时间延迟 734 的输出, 以提供过电流信号 760。上升沿消隐时间 t_{LEB} 延迟 734 足够长以允许开关 736 在漏极端子 702 上放电寄生电容。漏极端子 702 处寄生电容的放电能产生临时超过限流, 但与电源的输出无关的高漏极电流 I_D 706。在开关 736 导通后, 上升沿消隐时间 t_{LEB} 延迟 734 在时间 t_{LEB} 期间阻止过电流信号 760 变高。图 7 中的过电流信号 760 对应于图 4 或图 6 中的信号 I_{LIM} 。

[0044] 触发器 750 在转换周期的开始记忆使能信号 744 的状态。触发器 750 在每个转换周期的开始由反相器 720 将 D_{MAX} 信号 746 反相来定时。由异或门 716 检测从一个转换周期到下一个转换周期定时的使能信号 745 的状态变化。

[0045] 只要定时的使能信号 745 有改变, 异或门 716 和在一个输入端的延迟 718 就接收定时的使能信号 745 以设置锁存器 714。延迟 718 足够长以产生用于设置锁存器 714 的输出。在一个实施方式中, 延迟 718 是 10 毫微秒。只要定时的使能信号 745 的状态从前一个转换周期有改变, 锁存器 714 就在转换周期的开始被设置。

[0046] 如果使能信号 744 在电流转换周期的开始为高, 锁存器 726 就被允许设置。如果使能信号 744 在电流转换周期的开始为低, 那么反相器 722 将锁存器 726 复位。

[0047] 锁存器 714 在当前的转换周期被设置以表示 DCM 操作。当锁存器 714 的输出为高时, 表示 DCM。锁存器 726 被设置以降低限流。

[0048] 在图 7 的实施方式中,最大导通时间信号 D_{MAX} 746 也是与过电流信号 I_{LIM} 760 相比较的定时基准,以确定限流为 I_{LIMIT1} 或 I_{LIMIT2} 。在图 7 的实施方式中, $t_{LIMMAX} = t_{D_{MAX}}$,表示一个实施方式中图 4 中的信号 I_{LIMMAX} 和 D_{MAX} 相等。然而,对于另一个实施方式,根据本发明的教导,应该理解的是 t_{LIMMAX} 不必必须等于 $t_{D_{MAX}}$,例如图 4 中所描述的例子。如果没有检测到过电流的情况,或者在 D_{MAX} 746 为低的期间没有达到限流,那么锁存器 726 将不被设置。因此,根据本发明的教导,如果没有检测到过电流情况,那么电流源 730 将由晶体管 724 保持导通。

[0049] 应该理解的是,虽然图 7 示出了用于本发明一个例子的采用了开关调节器的集成电路 700,其中开关调节器响应使能信号 744 可以跳过电源开关 736 的转换周期,但是根据本发明的教导,也可以包括集成电路的其他例子。例如,根据本发明的教导,也可以包括脉宽调制 (PWM) 调节器电路。例如,根据本发明的教导,通过测量电流在两个值之间经过花费了多长时间,典型的 PWM 控制器推断输入电压的幅值,然后调节可变限流。

[0050] 在前面的详细描述中,已经参照具体的典型实施方式对本发明的方法和装置进行了描述。然而,很明显在不脱离本发明的精神和范围的情况下,各种修改和改变都是可以的。因此,本说明书和附图被看作是说明性的,而不是限定性的。

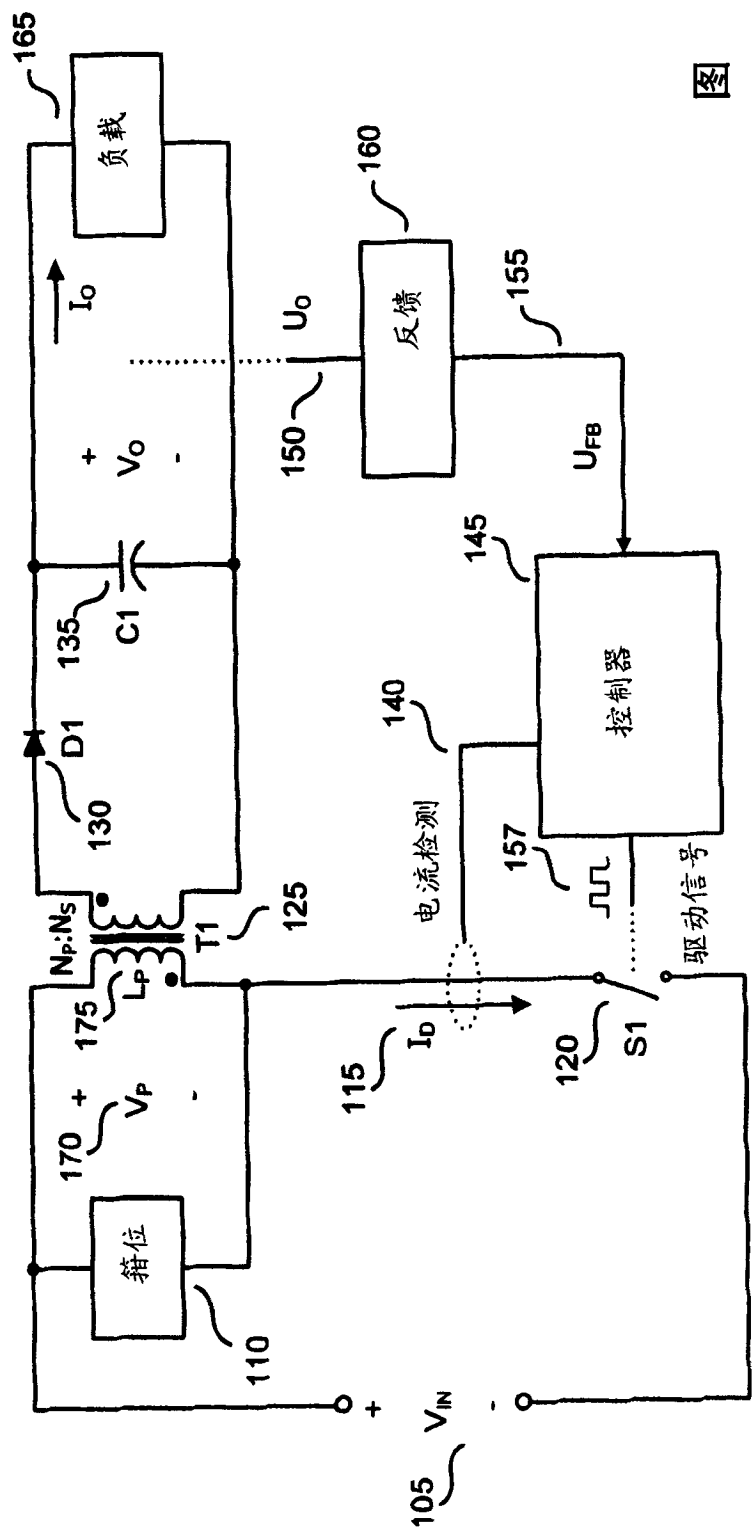
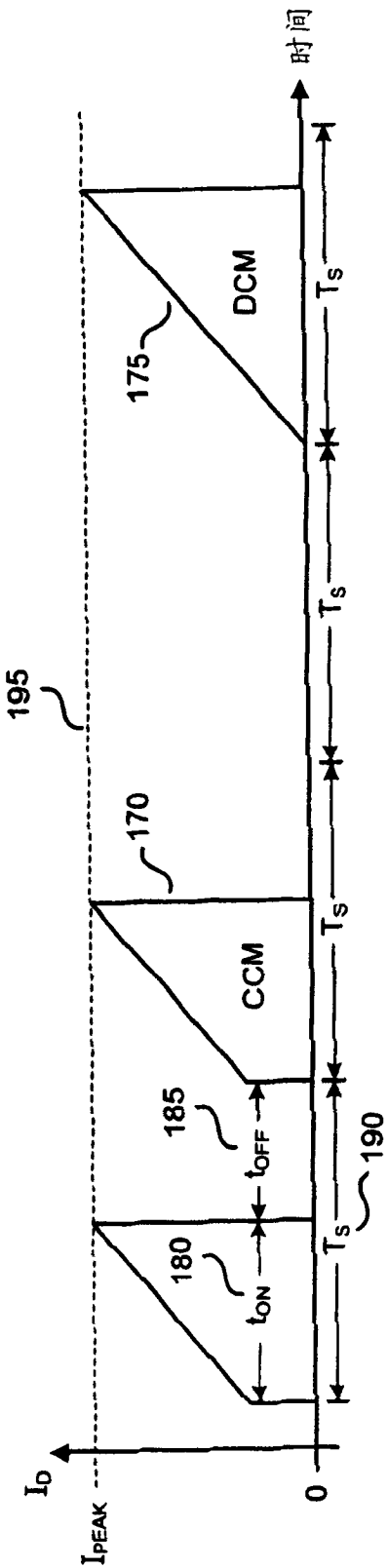


图 1



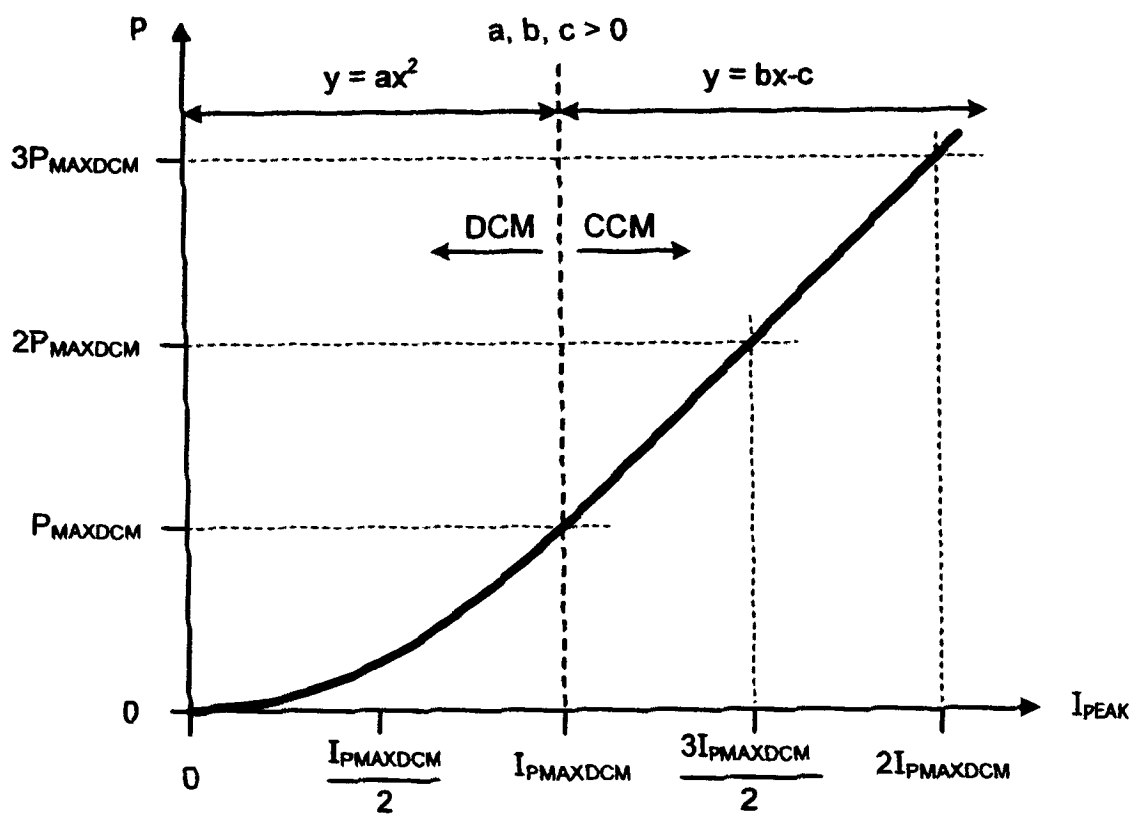


图 2

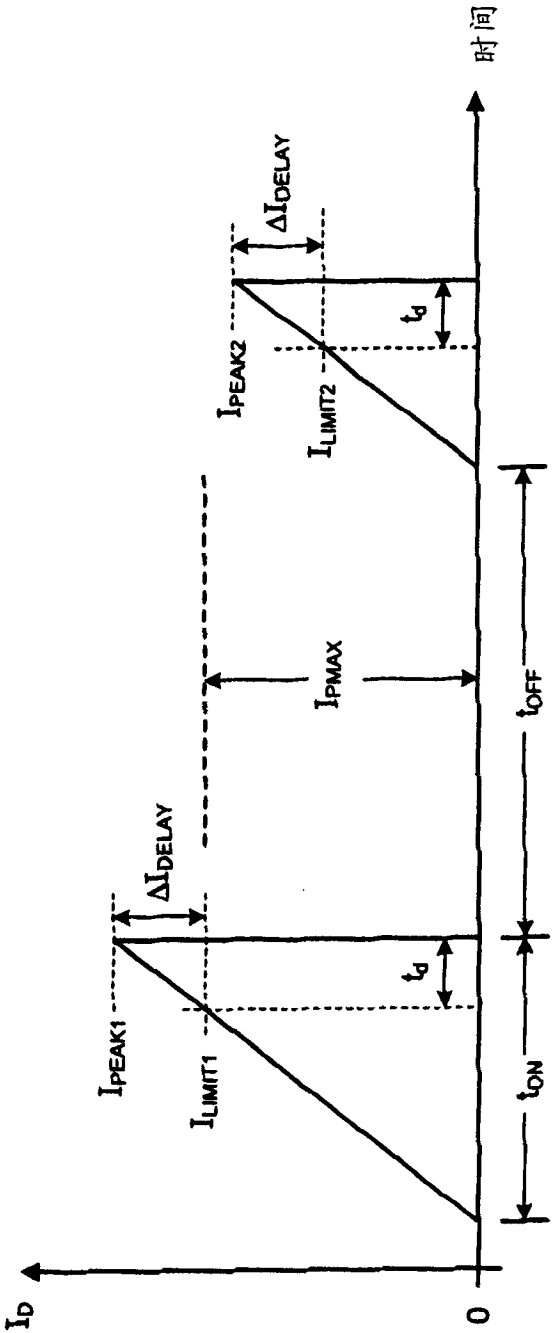


图 3

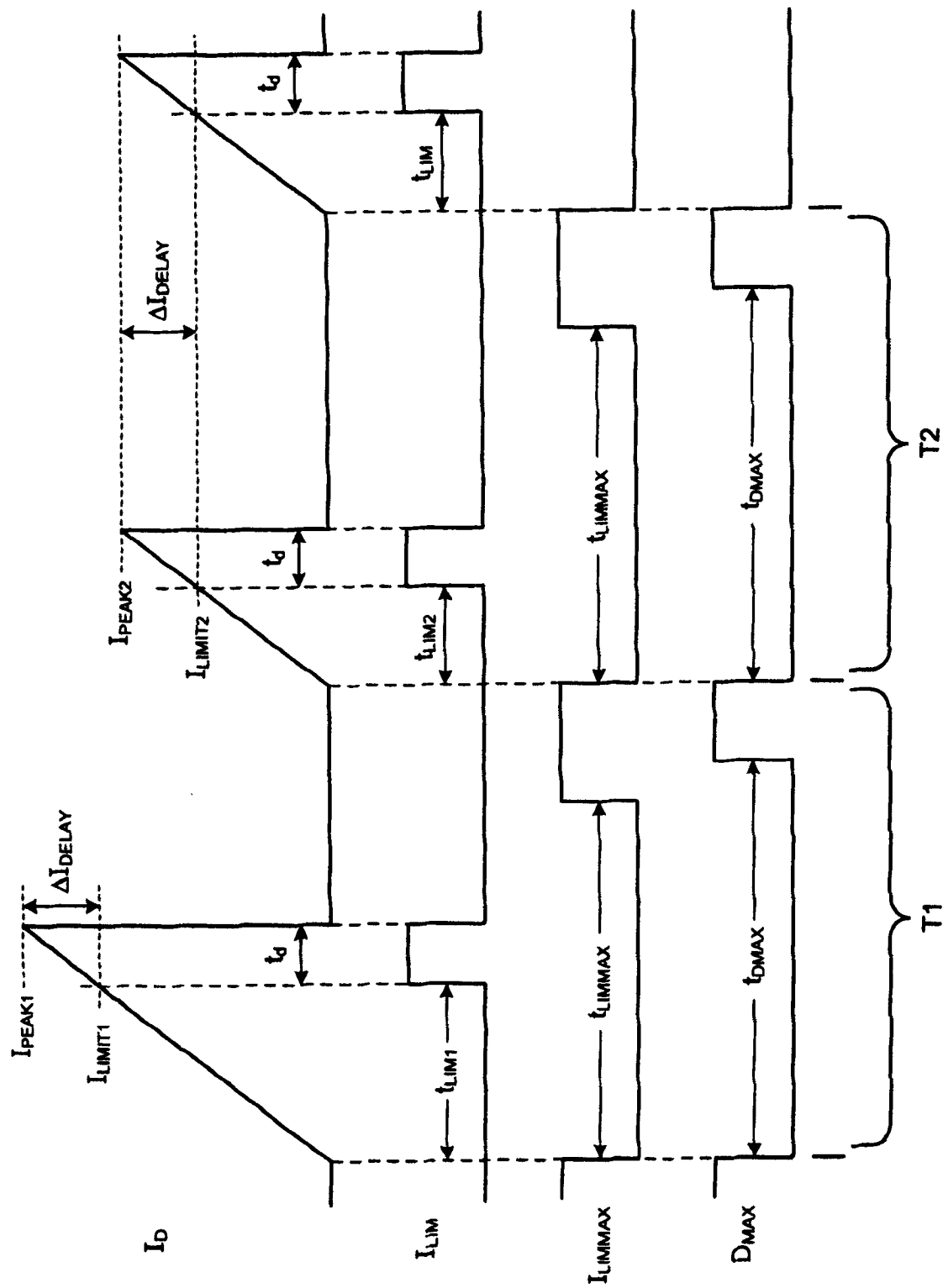


图 4

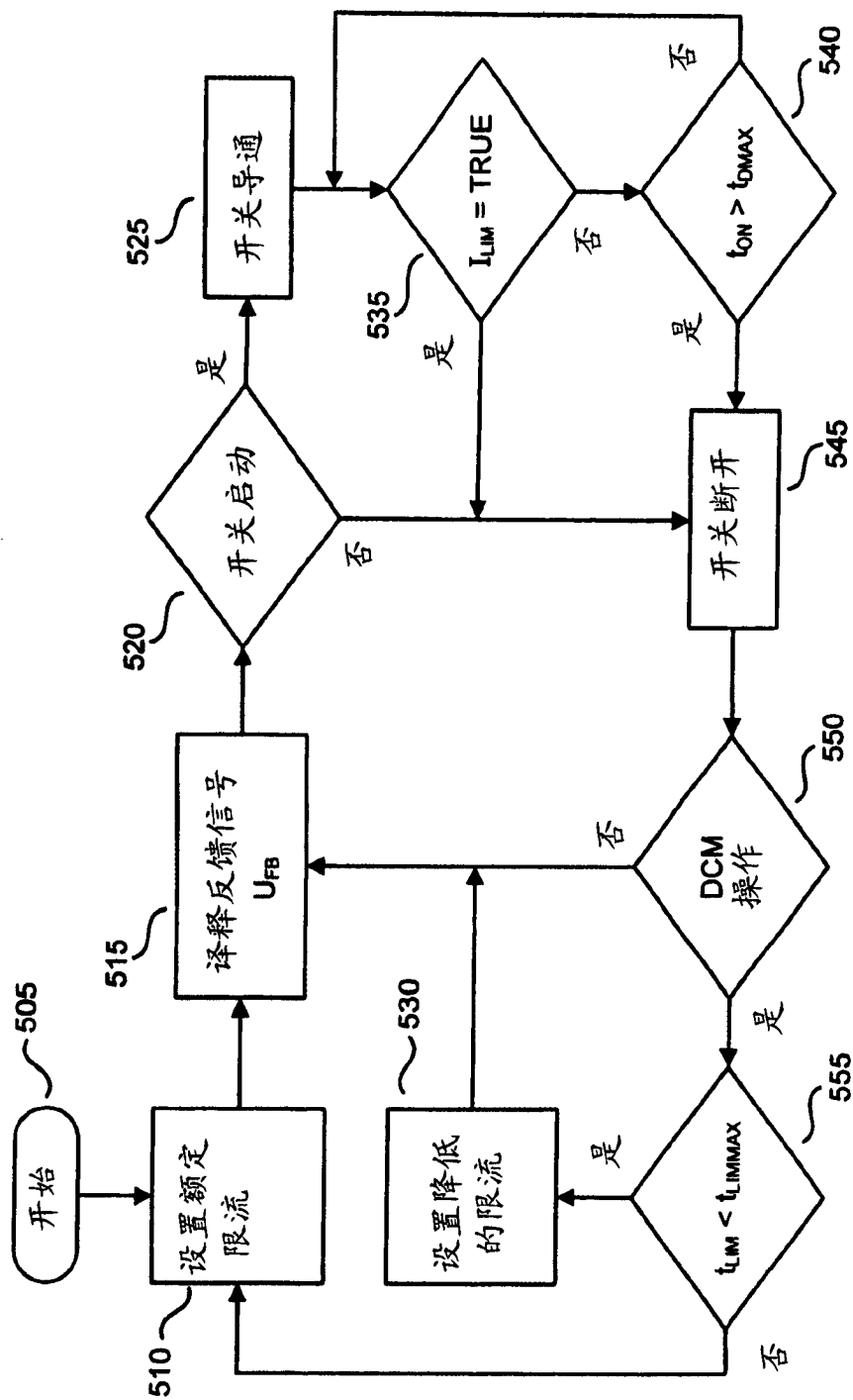


图 5

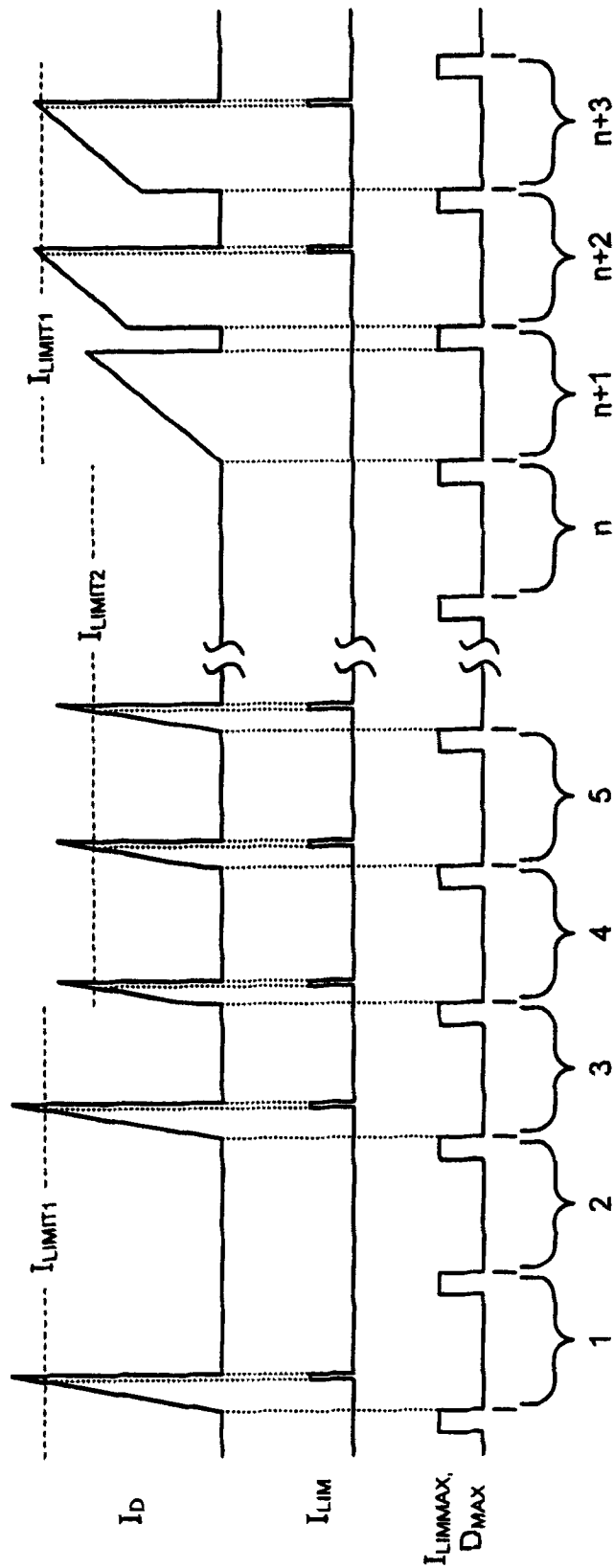


图 6

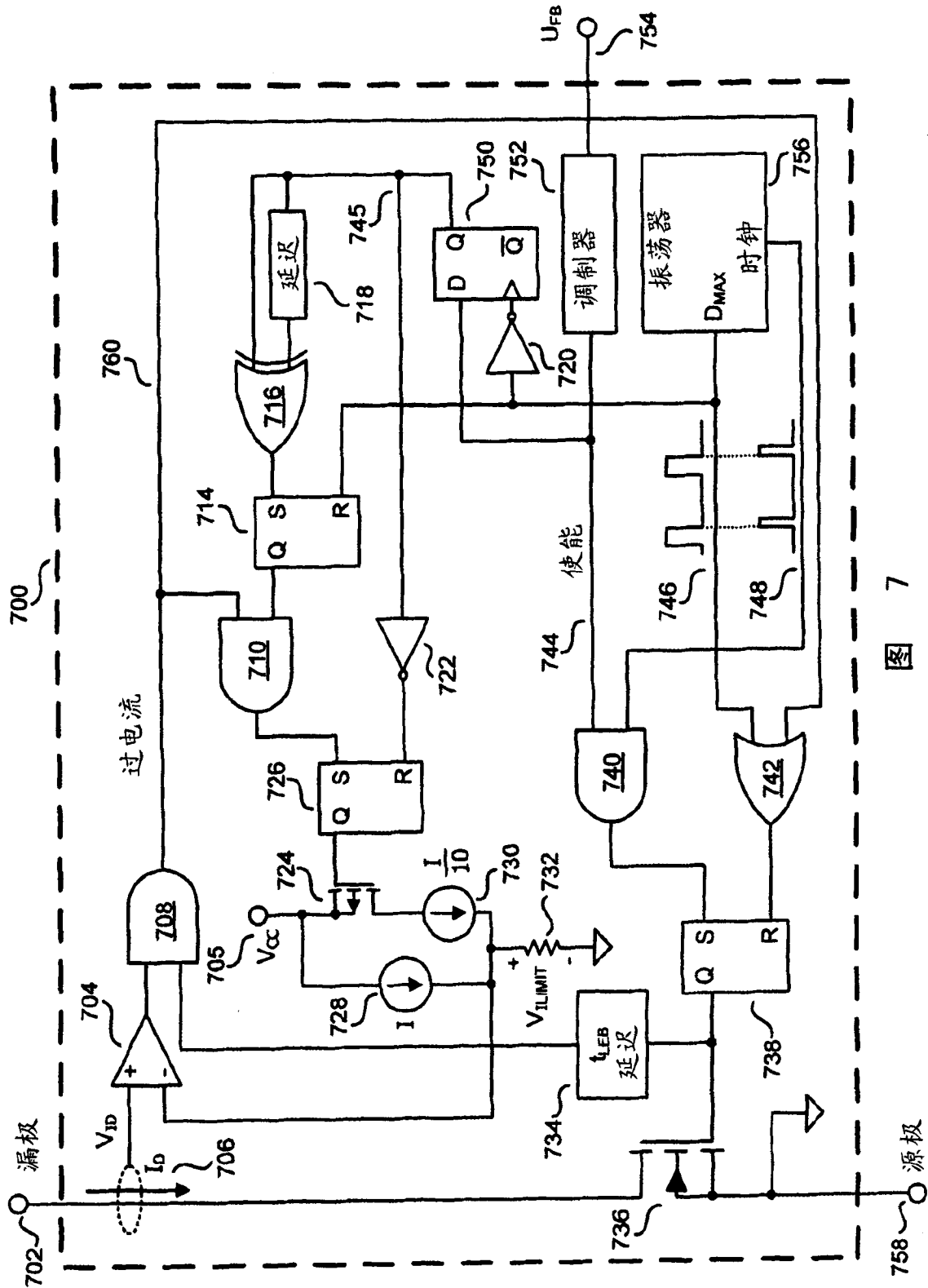


图 7