



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104362839 B

(45)授权公告日 2017.02.08

(21)申请号 201410733488.9

(22)申请日 2014.12.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104362839 A

(43)申请公布日 2015.02.18

(73)专利权人 矽力杰半导体技术(杭州)有限公司

地址 310012 浙江省杭州市文三路90号东部软件园科技大厦A1501

(72)发明人 杭开郎 孙良伟

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.

H02M 1/00(2007.01)

(56)对比文件

US 2003218559 A1,2003.11.27,

CN 101510721 A,2009.08.19,

CN 103763830 A,2014.04.30,

US 9285812 B2,2016.03.15,

CN 101510729 A,2009.08.19,

审查员 冯昊

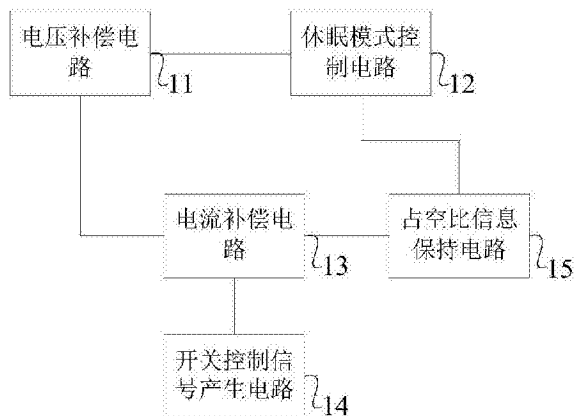
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法,通过电压补偿电路产生电压补偿信号,电流补偿电路产生电流补偿信号,休眠模式控制电路比较电压补偿信号与预先设定的低钳电压,并根据比较结果指示四管变换器控制电路进入或退出休眠模式。本方案通过电压补偿信号来控制四管变换器的休眠及开启,实现了直接通过电压补偿信号控制休眠及开启的目的,无需在进入脉冲频率调制模式后,再进行多次判断,避免了增加额外的轻载控制电路,使得电路简单化。同时,在进入休眠模式时,增加了占空比信息保持电路,以保证电路在退出休眠模式时真空比信号的准确性。



1. 一种四管变换器控制电路,其特征在于,包括:电压补偿电路,与所述电压补偿电路相连的休眠模式控制电路,与所述电压补偿电路及休眠模式控制电路分别相连的电流补偿电路,与所述休眠模式控制电路及电流补偿电路分别相连的占空比信息保持电路,与所述电流补偿电路相连的开关控制信号产生电路,其中:

所述电压补偿电路用于接收输出电压反馈信号和基准电压信号,并将接收到的所述输出电压反馈信号和基准电压信号进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号;

所述休眠模式控制电路用于接收所述电压补偿信号,并将所述电压补偿信号与预先设定的低钳电压进行比较,得到比较结果,所述比较结果用于指示进入或退出休眠模式;

所述电流补偿电路用于接收所述电压补偿信号及电感电流平均值信号,进行误差比较和补偿,产生电流补偿信号;

所述占空比信息保持电路用于在休眠模式下通过保持所述电流补偿信号来保持占空比信息;

所述开关控制信号产生电路用于根据所述电流补偿信号、锯齿波信号和时钟信号产生开关控制信号来控制功率管的导通状态。

2. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述休眠模式控制电路为:第一比较器,

所述第一比较器用于比较所述电压补偿信号及低钳电压,并输出比较结果,具体为:

当所述电压补偿信号小于低钳电压时,所述第一比较器输出的比较结果为低电平;

当所述电压补偿信号大于低钳电压时,所述第一比较器输出的比较结果为高电平。

3. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述占空比信息保持电路为第一开关K1,

所述第一开关K1用于在接收到所述比较结果为低电平时断开,在接收到所述比较结果为高电平时闭合。

4. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述占空比信息保持电路包括:第二开关K2,第一非门N1,受控电压模块,其中:

所述第二开关K2的一端与电流补偿电路相连,另一端分别与第一非门N1及受控电压模块相连,所述第一非门的另一端与所述休眠模式控制电路相连;

所述比较结果为低电平时,所述第二开关K2闭合,所述受控电压模块供电;所述比较结果为高电平时,所述第二开关K2断开,所述电压补偿信号接入。

5. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述电压补偿电路包括:第一误差放大器及第一补偿电路,其中:

所述第一误差放大器的输出端通过第一补偿电路接地。

6. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述电流补偿电路包括:第二误差放大器及第二补偿电路,其中:

所述第二误差放大器的输出端连接所述休眠模式控制电路的输出端的同时,通过第二补偿电路接地。

7. 根据权利要求1所述的四管变换器控制电路,其特征在于,所述开关控制信号产生电路包括:第二比较器,第三比较器,正向偏置电源及逻辑电路,其中:

所述第二比较器的正向输入端通过正向偏置电源与所述电流补偿电路的输出端相连,

所述第二比较器的反向输入端与所述第三比较器的反向输入端同时接收锯齿波信号,所述第三比较器的正向输入端与所述电流补偿电路的输出端相连,所述逻辑电路同时与所述第二比较器及第三比较器的输出端相连,同时接收时钟信号。

8. 一种四管变换器轻载控制方法,应用于四管变换器控制电路,其特征在于,包括:

接收输出电压反馈信号和基准电压信号;

将接收到的所述输出电压反馈信号和基准电压信号进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号;

判断获取的电压补偿信号是否低于预先设定的低钳电压;

若是,发送低电平信号,所述四管变换器控制电路进入休眠模式,并利用占空比信息保持电路保持占空比信息,其中,利用占空比信息保持电路保持占空比信息具体为:通过电流补偿电路接收所述电压补偿信号及电感电流平均值信号,进行误差比较和补偿,产生电流补偿信号;所述占空比信息保持电路在休眠模式下通过保持所述电流补偿信号来保持占空比信息;

否则,发送高电平信号,所述四管变换器控制电路进入正常工作模式。

9. 一种四管变换器,其特征在于,包括权利要求1-7任意一项所述的四管变换器控制电路。

一种四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变换器领域,尤其涉及一种四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法。

背景技术

[0002] 四管Buck-Boost变换器具有输入输出同极性、开关管电压应力低、既可升压又可降压等优点,适用于低压输出场合。

[0003] 对于四管Buck-Boost变换器平均电流控制的基本原理为:使电压补偿信号 V_{COMP} 与电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 进行比较,得到电流补偿信号。在轻载时,通常是产生休眠控制信号,使电压变换器在工作和休眠两种状态下进行切换,在休眠状态下停止开关,从而降低轻载时的功耗,提高轻载效率。

[0004] 目前,实现基于平均电流控制的四管Buck-Boost变换器的轻载控制方法为:当输出电压反馈信号FB小于第一阈值时,进入CCM模式,即连续工作模式;当电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 低于第二阈值时,进入PFM模式,即脉冲频率调制模式,在PFM模式中,根据输出电压反馈信号FB的大小实现在工作和休眠状态下的切换,从而达到轻载控制的目的。

[0005] 然而,采用上述方式实现轻载控制,需要在进入PFM模式之后,再继续判断,需要经过多次判断,这就需要增加额外的轻载控制电路,增加了电路的复杂度。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法,以解决现有技术中需要额外增加轻载控制电路,增加了电路的复杂度的问题,其具体方案如下:

[0007] 一种四管变换器控制电路,包括:电压补偿电路,与所述电压补偿电路相连的休眠模式控制电路,与所述电压补偿电路及休眠模式控制电路分别相连的电流补偿电路,与所述休眠模式控制电路及电流补偿电路分别相连的占空比信息保持电路,与所述电流补偿电路相连的开关控制信号产生电路,其中:

[0008] 所述电压补偿电路用于接收输出电压反馈信号和基准电压信号,并将接收到的所述输出电压反馈信号和基准电压信号进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号;

[0009] 所述休眠模式控制电路用于接收所述电压补偿信号,并将所述电压补偿信号与预先设定的低钳电压进行比较,得到比较结果,所述比较结果用于指示进入或退出休眠模式;

[0010] 所述电流补偿电路用于接收所述电压补偿信号及电感电流平均值信号,进行误差比较和补偿,产生电流补偿信号;

[0011] 所述占空比信息保持电路用于在休眠模式下通过保持所述电流补偿信号来保持占空比信息;

[0012] 所述开关控制信号产生电路用于根据所述电流补偿信号、锯齿波信号和时钟信号产生开关控制信号来控制功率管的导通状态。

- [0013] 进一步的,所述休眠模式控制电路为:第一比较器,
- [0014] 所述第一比较器用于比较所述电压补偿信号及低钳电压,并输出比较结果,具体的:
- [0015] 当所述电压补偿信号小于所述预先设定的低钳电压时,比较结果为低电平,当所述电压补偿信号大于所述预先设定的低钳电压时,比较结果为高电平。
- [0016] 进一步的,所述占空比信息保持电路为第一开关K1,
- [0017] 所述第一开关K1用于在接收到所述比较结果为低电平时断开,在接收到所述比较结果为高电平时闭合。
- [0018] 进一步的,所述占空比信息保持电路包括:第二开关K2,第一非门N1,受控电压模块,其中:
- [0019] 所述第二开关K2的静触点与电流补偿电路相连,动触点分别与第一非门N1及受控电压模块相连,所述第一非门的另一端与所述休眠模式控制电路相连;
- [0020] 所述比较结果为低电平时,所述第二开关K2闭合,所述受控电压模块供电;所述比较结果为高电平时,所述第二开关K2断开,所述电压补偿信号接入。
- [0021] 进一步的,所述电压补偿电路包括:第一误差放大器及第一补偿电路,其中:
- [0022] 所述第一误差放大器的输出端通过第一补偿电路接地。
- [0023] 进一步的,所述电流补偿电路包括:第二误差放大器及第二补偿电路,其中:
- [0024] 所述第二误差放大器的输出端连接所述休眠模式控制电路的输出端的同时,通过第二补偿电路接地。
- [0025] 进一步的,所述开关控制信号产生电路包括:第二比较器,第三比较器,正向偏置电源及逻辑电路,其中:
- [0026] 所述第二比较器的正向输入端通过正向偏置电源与所述电流补偿电路的输出端相连,所述第二比较器的反向输入端与所述第三比较器的反向输入端同时接收锯齿波信号,所述第三比较器的正向输入端与所述电流补偿电路的输出端相连,所述逻辑电路同时与所述第二比较器及第三比较器的输出端相连,同时接收时钟信号。
- [0027] 一种四管变换器轻载控制方法,应用于四管变换器控制电路,包括:
- [0028] 判断获取的电压补偿信号是否低于预先设定的低钳电压;
- [0029] 若是,发送低电平信号,所述四管变换器控制电路进入休眠模式,并利用占空比信息保持电路保持占空比信息;
- [0030] 否则,发送高电平信号,所述四管变换器控制电路进入正常工作模式。
- [0031] 进一步的,在所述判断获取的电压补偿信号是否低于预先设定的低钳电压之前,还包括:
- [0032] 接收输出电压反馈信号和基准电压信号;
- [0033] 将接收到的所述输出电压反馈信号和基准电压信号进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号。
- [0034] 一种四管变换器,包括权利要求1-7任意一项所述的四管变换器控制电路。
- [0035] 从上述技术方案可以看出,本申请公开的四管变换器控制电路、四管变换器及其轻载控制方法,通过电压补偿电路产生电压补偿信号,电流补偿电路产生电流补偿信号,休眠模式控制电路比较电压补偿信号与预先设定的低钳电压,并根据比较结果指示四管变换

器控制电路进入或退出休眠模式。本方案通过电压补偿信号来控制四管变换器的休眠及开启,实现了直接通过电压补偿信号控制休眠及开启的目的,无需在进入脉冲频率调制模式后,再进行多次判断,避免了增加额外的轻载控制电路,使得电路简单化。同时,在进入休眠模式时,增加了占空比信息保持电路,以保证电路在退出休眠模式时真空比信号的准确性。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明实施例公开的一种四管变换器控制电路的结构示意图;

[0038] 图2为本发明实施例公开的一种电压补偿电路的电路结构示意图;

[0039] 图3为本发明实施例公开的一种电流补偿电路的电流结构示意图;

[0040] 图4为本发明实施例公开的一种开关控制信号产生电路的电路结构示意图;

[0041] 图5为本发明实施例公开的一种四管变换器控制电路的电路结构示意图;

[0042] 图6为本发明实施例公开的一种四管变换器控制电路的电路结构示意图;

[0043] 图7为本发明实施例公开的一种四管变换器轻载控制方法的流程图。

具体实施方式

[0044] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 本发明公开了一种四管变换器控制电路,其结构示意图如图1所示,包括:

[0046] 电压补偿电路11,与电压补偿电路11相连的休眠模式控制电路12,与电压补偿电路11及占空比信息保持电路15分别相连的电流补偿电路13,与电流补偿电路13相连的开关控制信号产生电路14,与休眠模式控制电路12及电流补偿电路13分别相连的占空比信息保持电路15。

[0047] 其中,电压补偿电路11用于接收输出电压反馈信号FB和基准电压信号 V_{REF} ,并将接收到的输出电压反馈信号FB和基准电压信号 V_{REF} 进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号 V_{COMP} 。

[0048] 电压补偿电路11具体可以包括:第一误差放大器及第一补偿电路,其中:第一误差放大器的输出端通过第一补偿电路接地。

[0049] 第一补偿电路具体可以包括第一电阻及第一电容,则电压补偿电路11的电路结构示意图如图2所示,包括:第一误差放大器21,第一电阻R1,第一电容C1,其中:

[0050] 第一误差放大器21的输出端依次通过第一电阻R1及第一电容C1接地。

[0051] 第一误差放大器21的正向输入端接收基准电压信号 V_{REF} ,反向输入端接收输出电压反馈信号FB,将输出电压反馈信号FB和基准电压信号 V_{REF} 进行误差比较及补偿,得到电压补偿信号 V_{COMP} ,并发送。

[0052] 其中,图2中所示的电路结构仅是电压补偿电路11的电路结构的一个示例,电压补偿电路11并不局限于图2所示的电路结构,电压补偿电路11可以为其它任何可以实现电压补偿的电路结构。

[0053] 休眠模式控制电路12用于接收电压补偿信号 V_{COMP} ,并将电压补偿信号 V_{COMP} 与预先设定的低钳电压 V_{HYS} 进行比较,得到比较结果,该比较结果用于指示进入或退出休眠模式。

[0054] 优选的,休眠模式控制电路12可以具体为:第一比较器。

[0055] 第一比较器的正向输入端与电压补偿电路的输出端相连,接收电压补偿信号 V_{COMP} ,第一比较器的反向输入端接收预先设定的低钳电压 V_{HYS} ,第一比较器的输出端与占空比信息保持电路15相连。

[0056] 第一比较器用于比较电压补偿信号 V_{COMP} 及低钳电压 V_{HYS} ,并输出比较结果至开关控制信号产生电路14,用于使四管变换器控制电路进入或退出休眠模式。

[0057] 电流补偿电路13用于接收电压补偿信号 V_{COMP} 及电感电流平均值信号 I_{SENSE} ,进行误差比较和补偿,产生电流补偿信号 I_{COMP} 。

[0058] 电流补偿电路13具体可以包括:第二误差放大器及第二补偿电路,其中:第二误差放大器的输出端连接休眠模式控制电路的输出端的同时,通过第二补偿电路接地。

[0059] 第二补偿电路具体可以包括:第二电阻、第二电容及第三电容,则电流补偿电路的结构示意图如图3所示,包括:第二误差放大器31,第二电阻R2,第二电容C2,第三电容C3,其中:

[0060] 第二误差放大器31的输出端连接休眠模式控制电路的输出端的同时,依次通过第二电阻R2及第二电容C2接地,同时第二误差放大器31的输出端通过第三电容C3接地。第二误差放大器31的输出端同时与休眠模式控制电路的输出端相连,接收休眠控制信号Standby。

[0061] 其中,图3中所示的电路结构仅是电流补偿电路13的电路结构的一个示例,电流补偿电路13并不局限于图3所示的电路结构,电流补偿电路13可以为其它任何可以实现电压补偿的电路结构。

[0062] 第二误差放大器31的正向输入端与电压补偿电路11的输出端连接,接收电压补偿信号 V_{COMP} ,第二误差放大器31的反向输入端接收电感电流平均值的信号 I_{SENSE} ,进行电压补偿信号 V_{COMP} 及电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 的误差比较和补偿,获取电流补偿信号 I_{COMP} 并发送。

[0063] I_{SENSE} 是电感电流采样滤波后的直流信号,表示电感电流的大小。当负载在CCM模式下慢慢减小时, I_{SENSE} 也会随着负载的减小而减小。而整个四管Buck-Boost变换器工作在闭环状态下,所以,电压补偿信号 V_{COMP} 与电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 相等,当输出电流降低时,电压补偿信号 V_{COMP} 也会随着电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 的降低而降低。因此,采用电压补偿信号来控制休眠和开启状态。

[0064] 当电压补偿信号 V_{COMP} 小于低钳电压 V_{HYS} 时,休眠控制信号Standby为低电平,进入休眠模式,此时,停止clock和功率管的动作。

[0065] 当输出电压反馈信号FB降低到基准电压信号 V_{REF} 以下时,电压补偿电路11会使电压补偿信号 V_{COMP} 高过低钳电压 V_{HYS} ,此时,休眠模式控制电路12输出的休眠控制信号Standby为高电平,进入正常工作模式,功率管重新开始工作,为输出电容充电,直至输出电

压反馈信号FB再次高过基准电压信号 V_{REF} ,导致电压补偿信号 V_{COMP} 再次低于低钳电压 V_{HYS} ,进入休眠模式。

[0066] 开关控制信号产生电路14用于接收电流补偿信号 I_{COMP} 、锯齿波信号 R_{amp} 和时钟信号 $clock$,并根据电流补偿信号 I_{COMP} 、锯齿波信号 R_{amp} 和时钟信号 $clock$ 产生开关控制信号控制功率管的导通状态。

[0067] 开关控制信号产生电路14的结构示意图如图4所示,包括:第二比较器41,第三比较器42,正向偏置电源43及逻辑电路44。

[0068] 其中:第二比较器41的正向输入端通过正向偏置电源43与电流补偿电路的输出端相连,第二比较器41的反向输入端与第三比较器42的反向输入端同时接收锯齿波信号 R_{amp} ,第三比较器42的正向输入端与电流补偿电路的输出端相连,逻辑电路44同时与第二比较器41及第三比较器45的输出端相连,同时接收时钟信号 $clock$,逻辑电路44的输出端输出的信号分别为信号 D_{BUCK} 和信号 D_{BOOST} 。

[0069] 占空比信息保持电路15用于保持占空比信号,用于在处于休眠模式时,对占空比信号进行保持,以保证在进入开启模式时电流补偿信号的正确性,以免趋于饱和。

[0070] 若当前处于轻载状态,且处于休眠模式,当功率管无开关动作时,电感电流为零,所以电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 为零,但此时电压补偿信号 V_{COMP} 低于低钳电压 V_{HYS} ,电压补偿信号 V_{COMP} 与电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 不再相等,即在CCM工作时形成的闭环不再成立,所以在休眠模式期间,电流补偿信号 I_{COMP} 会趋于饱和,不能准确表示对应的占空比信号,当退出休眠模式,进入开启模式时,会以错误的占空比信号工作。因此,为了保证在开启模式时,占空比信号的准确性,需要在电流补偿电路及休眠模式控制电路之间增加占空比信息保持电路15。

[0071] 本实施例公开的四管变换器控制电路,通过电压补偿电路产生电压补偿信号,电流补偿电路产生电流补偿信号,休眠模式控制电路比较电压补偿信号与预先设定的低钳电压,并根据比较结果指示四管变换器控制电路进入或退出休眠模式。本方案通过电压补偿信号来控制四管变换器的休眠及开启,实现了直接通过电压补偿信号控制休眠及开启的目的,无需在进入频率宽度调制模式后,再进行多次判断,避免了增加额外的轻载控制电路,使得电路简单化。同时,在进入休眠模式时,增加了占空比信息保持电路,以保证电路在退出休眠模式时真空比信号的准确性。

[0072] 进一步的,本实施例公开的四管变换器控制电路中的占空比信息保持电路,可以具体为第一开关K1,应用第一开关K1的四管变换器控制电路的结构示意图如图5所示。

[0073] 第一开关K1用于在接收到比较结果为低电平时断开,电流补偿信号 I_{COMP} 在休眠模式时,由补偿电容放电保持,这样就可以保持住闭环工作时的占空比信息;在接收到比较结果为高电平时第一开关K1闭合,闭环形成,进入CCM工作模式。

[0074] 具体的,占空比信息保持电路15还可以具体为第二开关K2,第一非门N1,受控电压模块61,应用上述占空比信息保持电路15的四管变换器控制电路的结构示意图如图6所示。

[0075] 第二开关K2的静触点与电流补偿电路相连,动触点分别与第一非门N1及受控电压模块61相连,第一非门N1的另一端与休眠模式控制电路相连。

[0076] 当休眠模式控制电路输出的休眠控制信号为低电平时,经过第一非门N1转为高电平,第二开关K2闭合,此时电流补偿信号 I_{COMP} 不再由环路决定,而是由受控电压模块61给

出;当退出休眠模式时,K2断开,由电流补偿电路决定电流补偿信号 I_{COMP} 的电压,闭环工作方式与CCM一致。

[0077] 其中,受控电压模块61可以具体为受控电压源 V_{FORCE} ,受控压源 V_{FORCE} 可以由 V_{IN} 和 V_{OUT} 计算得出。

[0078] 本实施例公开了一种四管变换器轻载控制方法,应用于四管变换器控制电路,其流程图如图7所示,包括:

[0079] 步骤S71、判断获取的电压补偿信号 V_{COMP} 是否低于预先设定的低钳电压 V_{HYS} ;

[0080] 步骤S72、若是,发送低电平信号,四管变换器控制电路进入休眠模式,并利用占空比信息保持电路保持占空比信息;

[0081] 步骤S73、否则,发送高电平信号,四管变换器控制电路进入正常工作模式。

[0082] I_{SENSE} 是电感电流采样滤波后的直流信号,表示电感电流的大小。当负载在CCM模式下慢慢减小时, I_{SENSE} 也会随着负载的减小而减小。而整个四管Buck-Boost变换器工作在闭环状态下,所以,电压补偿信号 V_{COMP} 与电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 相等,当输出电流降低时,电压补偿信号 V_{COMP} 也会随着电感电流平均值的信号 I_{SENSE} 的降低而降低。因此,采用电压补偿信号来控制休眠和开启状态。

[0083] 当电压补偿信号 V_{COMP} 小于低钳电压 V_{HYS} 时,休眠控制信号Standby为低电平,进入休眠模式,此时,停止clock和功率管的动作。

[0084] 当输出电压反馈信号FB降低到基准电压信号 V_{REF} 以下时,电压补偿电路11会使电压补偿信号 V_{COMP} 高过低钳电压 V_{HYS} ,此时,休眠模式控制电路12输出的休眠控制信号Standby为高电平,进入开启模式,功率管重新开始工作,为输出电容充电,直至输出电压反馈信号FB再次高过基准电压信号 V_{REF} ,电压补偿电路11给电压补偿信号 V_{COMP} 放电,导致电压补偿信号 V_{COMP} 再次低于低钳电压 V_{HYS} ,进入休眠模式。

[0085] 本实施例公开的四管变换器轻载控制方法,通过比较电压补偿信号与预先设定的低钳电压,并根据比较结果指示四管变换器控制电路进入或退出休眠模式。本方案通过电压补偿信号来控制四管变换器的休眠及开启,实现了直接通过电压补偿信号控制休眠及开启的目的,无需在进入脉冲频率调制模式后,再进行多次判断,即在CCM模式下,实现断续工作,避免了增加额外的轻载控制电路,使得电路简单化。同时,在进入休眠模式时,增加了占空比信息保持电路,以保证电路在退出休眠模式时真空比信号的准确性。

[0086] 进一步的,本实施例公开的四管变换器轻载控制方法中,在步骤S71之前,还包括:

[0087] 步骤S74、接收输出电压反馈信号FB和基准电压信号 V_{REF} ;

[0088] 步骤S75、将接收到的输出电压反馈信号FB和基准电压信号 V_{REF} 进行误差比较和补偿,获取电压补偿信号 V_{COMP} 。

[0089] 本实施例公开了一种四管变换器,其可以包括上述任意四管变换器控制电路的具体结构,在此不再赘述。

[0090] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0091] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元

及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0092] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0093] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

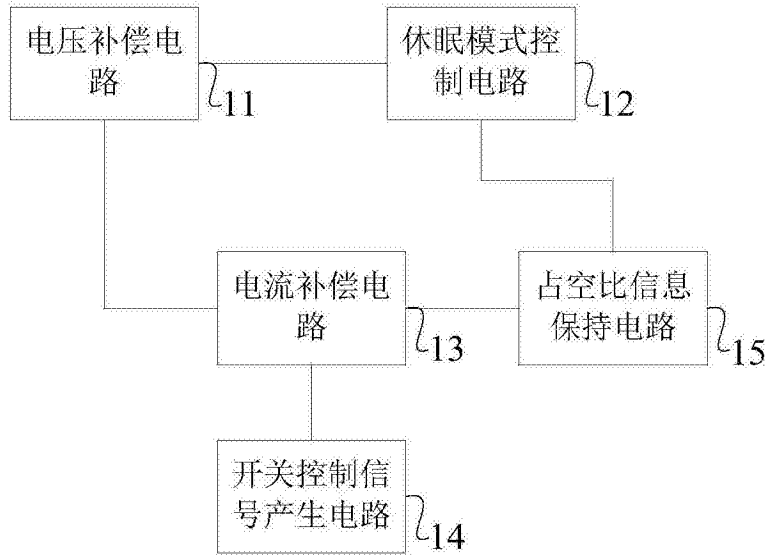


图1

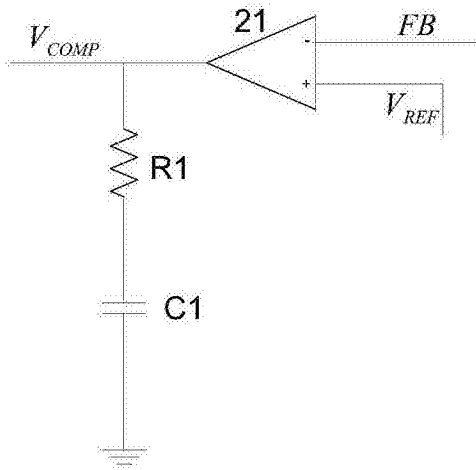


图2

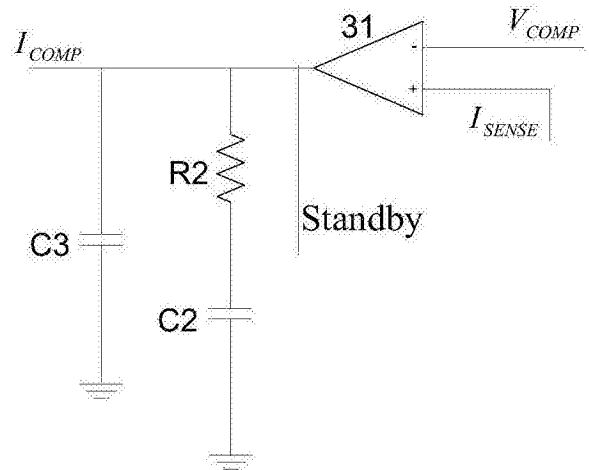


图3

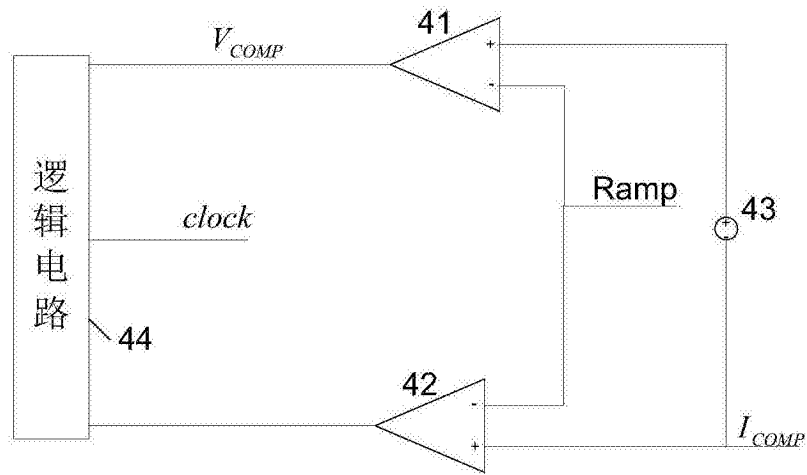


图4

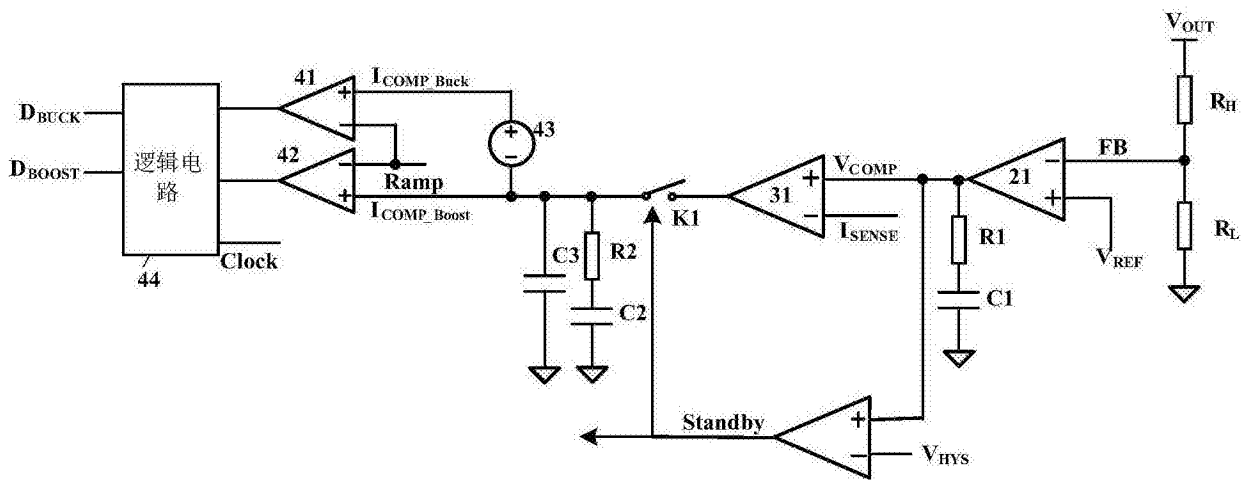


图5

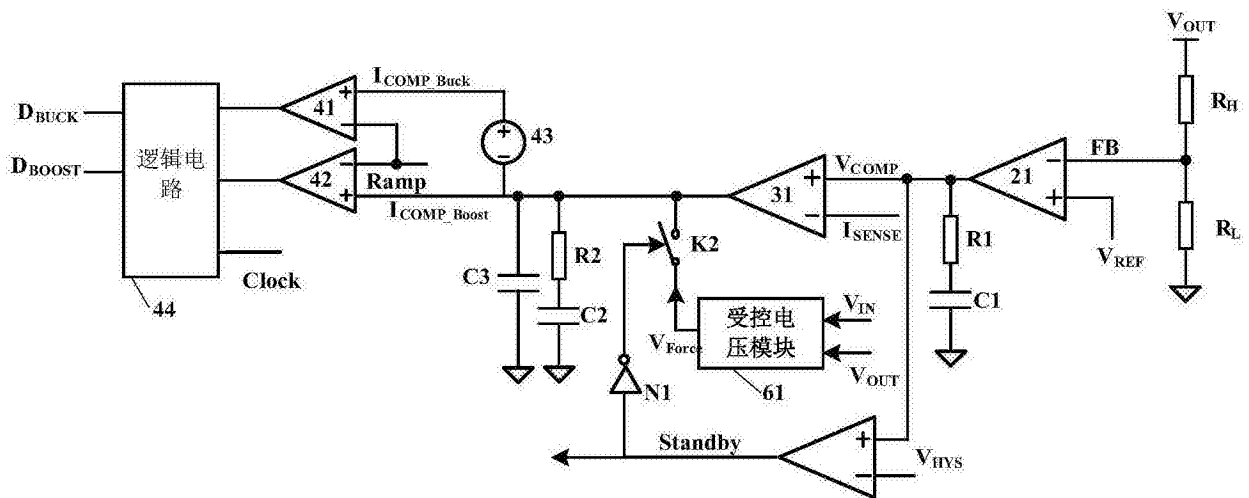


图6

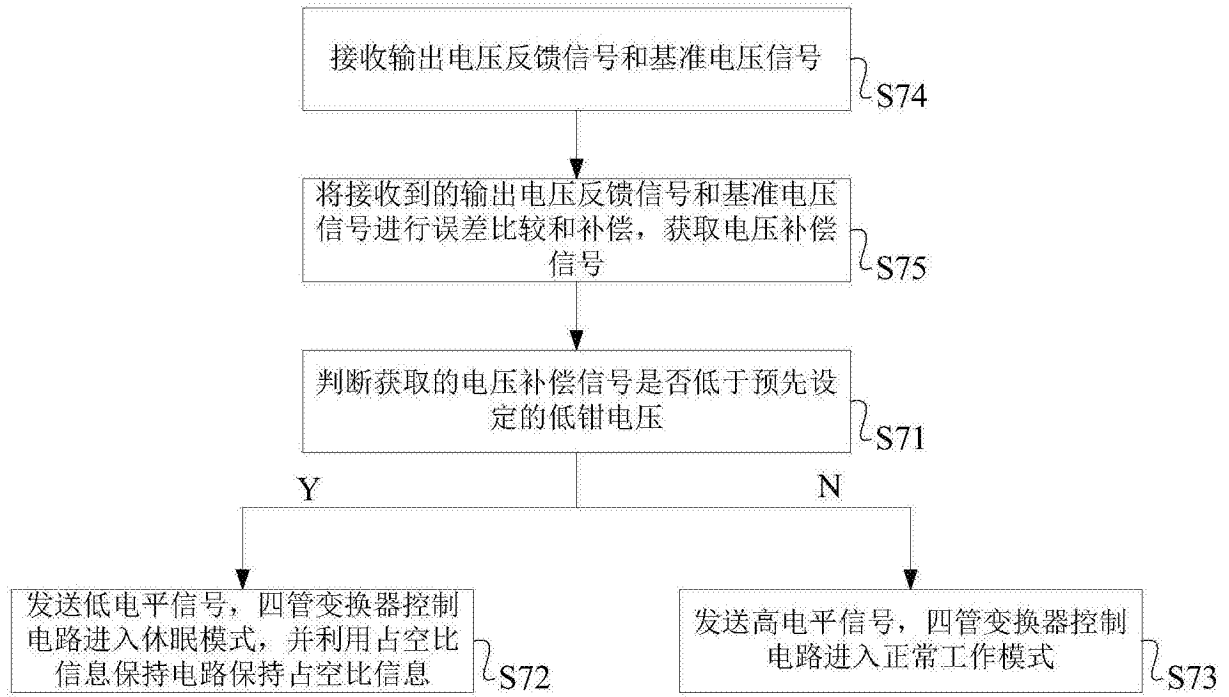


图7