



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106341037 B

(45)授权公告日 2018.07.24

(21)申请号 201510989557.7

(22)申请日 2015.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106341037 A

(43)申请公布日 2017.01.18

(30)优先权数据  
104121858 2015.07.06 TW

(73)专利权人 晶宏半导体股份有限公司  
地址 中国台湾台北市内湖区瑞光路618号4楼

(72)发明人 张正欣 陈建廷 邱联鼎 洪扬程

(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所  
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51)Int.Cl.

H02M 1/36(2007.01)

H02M 3/156(2006.01)

(56)对比文件

- CN 1491476 A, 2004.04.21,
- CN 101084621 A, 2007.12.05,
- US 6037755 A, 2000.03.14,
- CN 1933312 A, 2007.03.21,
- CN 103780097 A, 2014.05.07,
- CN 101295922 A, 2008.10.29,

审查员 付文英

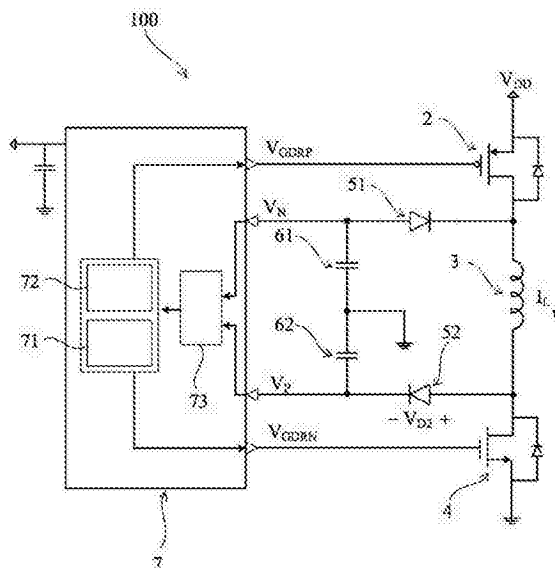
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

用以降低电感电流的升压转换器及其驱动方法

(57)摘要

本发明公开一种用以降低电感电流的升压转换器及其驱动方法,所述升压转换器包含一电感、一P型功率晶体管、一N型功率晶体管、二个二极管、二电容及一控制单元,且所述控制单元包含一控制电路、一软启动电路及一侦测电路。透过所述软启动电路的设计,可降低所述升压转换器的电感电流。



1. 一种用以降低电感电流的升压转换器,其特征在于:所述升压转换器包含:  
一P型功率晶体管,包含一闸极、一漏极及一源极,所述源极电性连接一电源;  
一电感,其一端电性连接所述P型功率晶体管的漏极;  
一N型功率晶体管,包含一闸极、一漏极及一源极,所述漏极电性连接所述电感的另一端;

二个二极管,所述二极管的一端分别电性连接所述P型功率晶体管的漏极及所述N型功率晶体管的漏极;

二电容,分别电性连接所述二极管的另一端,且所述两电容分别用以产生一第一负载电压及一第二负载电压;

一控制单元,包含:

一控制电路,分别电性连接所述P型功率晶体管的闸极及所述N型功率晶体管的闸极,用以分别输出:一第一驱动信号,以驱动所述P型功率晶体管;及一第二驱动信号,以驱动所述N型功率晶体管;

一软启动电路,电性连接所述控制电路;及

一侦测电路,分别电性连接所述控制电路及所述二极管的另一端;

其中所述软启动电路用以使所述控制电路在一第一软启动模式及一第二软启动模式之间切换,其中在所述第一软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期;

其中所述软启动电路具有:

一第一选择器,电性连接所述P型功率晶体管的闸极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第一驱动信号;

一第二选择器,电性连接所述N型功率晶体管的闸极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第二驱动信号;

一频率产生器,用以产生在所述第一软启动模式时的第一驱动信号及第二驱动信号,并分别传送至所述第一选择器及第二选择器;及

一计数组件,用以计数时间而产生的一软启动信号并分别传送至所述第一选择器及第二选择器。

2. 如权利要求1所述的用以降低电感电流的升压转换器,其特征在于:所述侦测电路具有:一第一比较器,用以比较所述第一负载电压,并产生一第一侦测电压;及一第二比较器,用以比较所述第二负载电压,并产生一第二侦测电压。

3. 如权利要求2所述的用以降低电感电流的升压转换器,其特征在于:所述控制电路具有一波形产生组件,所述波形产生组件用以接收所述第一侦测电压及第二侦测电压,并分别输出在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号。

4. 如权利要求3所述的用以降低电感电流的升压转换器,其特征在于:所述波形产生组件具有:一锯齿波产生器;一锯齿波比较器,电性连接所述锯齿波产生器;及一交换控制逻辑,用以接收所述锯齿波比较器的信号及所述第一侦测电压及第二侦测电压,并分别输出在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号。

5. 如权利要求1所述的用以降低电感电流的升压转换器,其特征在于:所述计数组件具有:一计数器,电性连接所述频率产生器,用以计算所述频率产生器产生的频率次数并进行

判断;及一正反器,电性连接所述计数器,用以产生所述软启动信号。

6.一种用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法,其特征在于:所述方法包含步骤:

一启动步骤,用以开启一电源,使一P型功率晶体管及一N型功率晶体管导通;

一第一软启动步骤,用以在一第一软启动模式中,利用一频率产生器产生所述第一软启动模式的一第一驱动信号及一第二驱动信号,并分别由一第一选择器及一第二选择器传送至所述P型功率晶体管的一闸极及一N型功率晶体管的一闸极;

一第二软启动步骤,用以在一第二软启动模式中,利用一计数组件将一软启动信号分别传送至所述第一选择器及第二选择器;及

一切换步骤,经由所述第一选择器及第二选择器选择将一波形产生组件产生的在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号,分别传送至所述P型功率晶体管的闸极及所述N型功率晶体管的闸极,其中在所述第一软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期。

7.如权利要求6所述的用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法,其特征在于:在所述切换步骤之后,还包含一侦测步骤,其利用一侦测电路接收一第一负载电压及一第二负载电压,并使所述第一负载电压及第二负载电压与一参考电压比较,因而判断是否关闭所述P型功率晶体管及N型功率晶体管。

## 用以降低电感电流的升压转换器及其驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种升压转换器及其驱动方法,特别是有关于一种用以降低电感电流的升压转换器及其驱动方法。

### 背景技术

[0002] 在目前的技术中,许多电池供电系统、不断电系统(UPS)或是太阳能发电系统皆需使用升压式的转换器,其中不断电系统及太阳能发电系统更是需要较高的电压转换比的转换器。目前已有关于较高电压转换比的多种提高电压转换比的升压转换装置,其中升压转换器(boost converter)的应用非常广泛,许多应用中的正/负高电位电压,都是通过所述升压转换器去进行取得。

[0003] 请参照图1所示,为一升压转换器,包含一电源 $V_{DD}$ 、一控制电路11、一侦测电路12、一P型功率晶体管13、一N型功率晶体管14及一电感15,其中所述控制电路11系分别输出一驱动信号 $V_{GDRP}$ 、 $V_{GDRN}$ 至所述P型功率晶体管13的栅极及所述N型功率晶体管14的栅极,并利用所述电感14的充放电特性,而将一低电位的电压 $V_P$ 转换成高电位电压。

[0004] 然而,当所述升压转换器刚启动时,所述电源 $V_{DD}$ 会被抽取一股较大的电感电流 $I_L$ ,此时,当所述电压 $V_P$ 小于 $V_{DD}-V_{D2}$ 时,所述电感电流 $I_L$ 的电流峰值会逐渐往上增加(见图2),在特定应用中,所述电源 $V_{DD}$ 即为一电池,当所述电感电流 $I_L$ 的电流峰值过大时,所述电池于长期使用下,所述电感电流 $I_L$ 较容易对所述电池产生损害,并造成所述电池的使用寿命减低。

[0005] 因此,有必要对现有技术的升压转换器进行改良,以解决现有技术的升压转换器较容易对所述电池产生损害,并且造成所述电池的使用寿命减低的问题。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种用以降低电感电流的升压转换器,利用软启动电路的设计,而产生更小的电感电流。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法,利用P型功率晶体管及N型功率晶体管的栅极在第一软启动模式中接收工作周期较小的方波,在第二软启动模式中接收工作周期较大的方波,用以避免电源受到损害并延长使用寿命。

[0008] 为达到上述的目的,本发明提供一种用以降低电感电流的升压转换器,包括一P型功率晶体管、一电感、一N型功率晶体管、两个二极管、二电容及一控制单元;所述P型功率晶体管包含一栅极、一漏极及一源极,所述源极电性连接一电源;所述电感的其一端电性连接所述P型功率晶体管的漏极;所述N型功率晶体管包含一栅极、一漏极及一源极,所述漏极电性连接所述电感的另一端;所述二极管的一端分别电性连接所述P型功率晶体管的漏极及所述N型功率晶体管的漏极;所述电容分别电性连接所述二极管的另一端,且所述两电容分别用以产生一第一负载电压及一第二负载电压;所述控制单元包含一控制电路、一软启动电路及一侦测电路,所述控制电路分别电性连接所述P型功率晶体管的栅极及所述N型功率晶体管的栅极,用以分别输出:一第一驱动信号,以驱动所述P型功率晶体管;及一第二驱动

信号,以驱动所述N型功率晶体管,所述软启动电路电性连接所述控制电路;所述侦测电路分别电性连接所述控制电路及所述二极管的另一端,其中所述软启动电路用以使所述控制电路在一第一软启动模式及一第二软启动模式之间切换,其中在所述第一软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期。

[0009] 在本发明的一实施例中,所述侦测电路具有:一第一比较器,用以比较所述第一负载电压,并产生一第一侦测电压;及一第二比较器,用以比较所述第二负载电压,并产生一第二侦测电压。

[0010] 在本发明的一实施例中,所述控制电路具有一波形产生组件,所述波形产生组件用以接收所述第一侦测电压及第二侦测电压,并分别输出在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号。

[0011] 在本发明的一实施例中,所述波形产生组件具有:一锯齿波产生器;一锯齿波比较器,电性连接所述锯齿波产生器;及一交换控制逻辑,用以接收所述锯齿波比较器的信号及所述第一侦测电压及第二侦测电压,并分别输出在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号。

[0012] 在本发明的一实施例中,所述软启动电路具有一第一选择器、一第二选择器、一频率产生器及一计数组件;所述第一选择器电性连接所述P型功率晶体管的栅极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第一驱动信号;所述第二选择器电性连接所述N型功率晶体管的栅极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第二驱动信号;所述频率产生器用以产生在所述第一软启动模式时的第一及第二驱动信号,并分别传送至所述第一选择器及第二选择器;所述计数组件用以计数时间而产生的一软启动信号并分别传送至所述第一选择器及第二选择器。

[0013] 在本发明的一实施例中,所述计数组件具有一计数器及一正反器;所述计数器电性连接所述频率产生器,用以计算所述频率产生器产生的频率次数并进行判断,所述正反器电性连接所述计数器,用以产生所述软启动信号。

[0014] 为达上述的目的,本发明提供一种用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法,包括一启动步骤、一第一软启动步骤、一第二软启动步骤及一切换步骤;所述启动步骤用以开启一电源,使一P型功率晶体管及一N型功率晶体管导通;所述第一软启动步骤,用以在一第一软启动模式中,利用一频率产生器产生所述第一软启动模式的一第一驱动信号及一第二驱动信号,并分别由一第一选择器及一第二选择器传送至所述P型功率晶体管的一栅极及一N型功率晶体管的一栅极;所述第二软启动步骤用以在一第二软启动模式中,利用一计数组件将一软启动信号分别传送至所述第一选择器及第二选择器;所述切换步骤经由所述第一选择器及第二选择器选择将一波形产生组件产生的在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号,分别传送至所述P型功率晶体管的栅极及所述N型功率晶体管的栅极,其中在所述第一软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一及第二驱动信号的工作周期。

[0015] 在本发明的一实施例中,所述切换步骤之后,还包含一侦测步骤,其利用一侦测电路接收一第一负载电压及一第二负载电压,并使所述第一负载电压及第二负载电压与一参考电压比较,因而判断是否关闭所述P型功率晶体管及N型功率晶体管。

[0016] 如上所述,通过所述软启动电路的设计,使所述P型功率晶体管及N型功率晶体管的栅极在所述第一软启动模式中接收工作周期较小的方波,在所述第二软启动模式中接收工作周期较大的方波,进而使所述P型功率晶体管及N型功率晶体管导通及关闭的时间相匹配,其中使所述电感电流在所述第一软启动模式中的电流峰值被压低,而能够产生更小的注入电流,用以避免所述电源受到损害并延长使用寿命。

### 附图说明

[0017] 图1是根据现有技术的升压转换器的一电路示意图。

[0018] 图2是根据现有技术的升压转换器的各组件电压及电流的一比较图。

[0019] 图3至5是根据本发明用以降低电感电流的升压转换器的一优选实施例的一电路示意图。

[0020] 图6是根据本发明用以降低电感电流的升压转换器的一优选实施例的各组件电压及电流的比较图。

[0021] 图7是根据本发明用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法的一优选实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0022] 以下各实施例的说明是参考附加的图式,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。再者,本发明所提到的方向用语,例如上、下、顶、底、前、后、左、右、内、外、侧面、周围、中央、水平、横向、垂直、纵向、轴向、径向、最上层或最下层等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。

[0023] 请参照图3所示,为本发明用以降低电感电流的升压转换器的一优选实施例,其中所述升压转换器100包括一P型功率晶体管2、一电感3、一N型功率晶体管4、二个二极管51、52、二电容61、62及一控制单元7,本发明将于下文详细说明各组件的细部构造、组装关系及其运作原理。

[0024] 续参照图4所示,所述P型功率晶体管2为P型金氧半场效晶体管(PMOS),且所述P型功率晶体管2包含一栅极、一漏极及一源极,所述源极电性连接一电源 $V_{DD}$ 。

[0025] 续参照图3所示,所述电感3的其中一端电性连接所述P型功率晶体管2的漏极;而所述N型功率晶体管4包含一栅极、一漏极及一源极,其中所述漏极电性连接所述电感3的另一端。

[0026] 续参照图3所示,其中一个二极管51的一端电性连接所述P型功率晶体管2的漏极,另一个二极管52的一端电性连接所述N型功率晶体管4的漏极。

[0027] 续参照图3所示,其中一个电容61电性连接所述二极管51的另一端,另一个电容62电性连接所述二极管52的另一端,且所述两电容61、62系接地,因此,当所述二极管52导通时,所述电容62即产生一第一负载电压 $V_P$ ;当所述二极管51导通时,所述电容61即产生一第二负载电压 $V_N$ 。

[0028] 续参照图3所示,所述控制单元7包含一控制电路71、一软启动电路72及一侦测电路73,其中所述控制电路71分别电性连接所述P型功率晶体管2的栅极及所述N型功率晶体管4的栅极,而且所述控制电路71用以分别输出一第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及一第二驱动信号

$V_{GDRN}$ ,其中所述第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 系用以驱动所述P型功率晶体管2,所述第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 系用以驱动所述N型功率晶体管4;而所述软启动电路72系电性连接所述控制电路71;所述侦测电路73分别电性连接所述控制电路71及所述二极管51、52的另一端。

[0029] 要说明的是,所述软启动电路72用以使所述控制电路71在第一软启动模式及一第二软启动模式之间切换,其中在所述第一软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 的工作周期。如图6所示,在所述第一软启动模式中,所述第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 的工作周期较小而且相匹配。

[0030] 请参照图3、4所示,所述侦测电路73具有一第一比较器731及一第二比较器732,所述第一比较器731用以将所述第一负载电压 $V_P$ 与一第一参考电压 $V_{REF}$ 进行比较,并产生一第一侦测电压 $V_{POK}$ ,所述第二比较器732用以将所述第二负载电压 $V_N$ 经过一放大器733与所述第一参考电压 $V_{REF}$ 进行比较,并产生一第二侦测电压 $V_{NOK}$ 。

[0031] 请参照图3、5所示,所述控制电路71具有一波形产生组件711,所述波形产生组件711用以接收所述第一侦测电压 $V_{POK}$ 及第二侦测电压 $V_{NOK}$ ,并分别输出在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 。其中,所述波形产生组件711具有一锯齿波产生器712、一锯齿波比较器713及一交换控制逻辑714,其中所述锯齿波比较器713电性连接所述锯齿波产生器712,并且将所述锯齿波产生器712的锯齿波与一第二参考电压 $V_{CTRL}$ 进行比较,所述交换控制逻辑714用以接收所述锯齿波比较器713输出的信号及所述第一侦测电压 $V_{POK}$ 及第二侦测电压 $V_{NOK}$ ,进而输出所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 。

[0032] 续参照图3、5所示,所述软启动电路72具有一第一选择器721、一第二选择器722、一计数组件723及一频率产生器724;所述第一选择器721电性连接所述P型功率晶体管2的闸极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ ;所述第二选择器722电性连接所述N型功率晶体管4的闸极,并用以接收在所述第二软启动模式时的第二驱动信号 $V_{GDRN}$ ;另外,所述频率产生器723系用以产生在所述第一软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ ,再分别传送至所述第一选择器721及第二选择器722;所述计数组件724用以计数时间而产生的一软启动信号并分别传送至所述第一选择器721及第二选择器722。

[0033] 续参照图3、5所示,所述计数组件723具有一计数器725及一正反器726,其中所述计数器725电性连接所述频率产生器723,用以计算所述频率产生器723产生的频率次数并进行判断,所述正反器726电性连接所述计数器725,用以接收所述计数器725的判断结果,并产生所述软启动信号。

[0034] 依据上述的结构,所述第一选择器721及第二选择器722初期先将透过所述频率产生器724而产生的第二软启动模式的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 分别传送至所述P型功率晶体管2的闸极及所述N型功率晶体管4的闸极,并且所述软启动电路72的计数组件723计数所述频率产生器724所产生的频率周期;接着,当所述计数组件723计数所述频率产生器724的所产生的频率周期达到预定目标,即产生所述软启动信号传送至所述第一选择器721及第二选择器722,所述第一选择器721及第二选择器722接收所述软启动信号之后,即选择将所述波形产生组件711产生的在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$

及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ ，分别传送至所述P型功率晶体管2的栅极及所述N型功率晶体管4的栅极。其中所述第一软启动模式中的所述第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 的工作周期较小而且相匹配，能够缩小所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4导通及关闭的时间误差，进而避免大部分的电感电流 $I_L$ 偏向正升压或负升压。

[0035] 如上所述，本发明通过所述软启动电路72的设计，使所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4的栅极在所述第一软启动模式中接收工作周期较小的方波，在所述第二软启动模式中接收工作周期较大的方波，进而使所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4导通及关闭的时间相匹配，其中所述电感电流 $I_L$ 在所述第一软启动模式中的电流峰值被压低，而能够产生更小的注入电流 $I_L$ ，用以避免所述电源 $V_{DD}$ 受到损害并延长使用寿命。

[0036] 请参照图7并结合图3、4、5所示，本发明的用以降低电感电流的升压转换器的驱动方法的一优选实施例，系通过上述用以降低电感电流的升压转换器的优选实施例进行驱动，所述驱动方法包含一启动步骤S201、一第一软启动步骤S202、一第二软启动步骤S203、一切换步骤S204及一侦测步骤S205。

[0037] 续参照图7所示，在所述启动步骤S201中，开启一电源 $V_{DD}$ ，并使一升压转换器100的一P型功率晶体管2及一N型功率晶体管4导通；其中当所述升压转换器100刚启动时，所述升压转换器100的二极管52导通并产生一电压 $V_{D2}$ ，使所述升压转换器100的一电容62的负载电压 $V_P$ 为 $V_{DD}-V_{D2}$ 。

[0038] 续参照图7所示，在所述第一软启动步骤S202中，控制所述升压转换器100的一控制电路71在一第一软启动模式中，即利用一频率产生器724产生所述第一软启动模式的一第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及一第二驱动信号 $V_{GDRN}$ ，并分别由一第一选择器721及一第二选择器722传送至所述P型功率晶体管2的一栅极及一N型功率晶体管4的一栅极。在本实施例中，所述升压转换器100的一软启动电路72的计数组件723的计数未达到预定目标时，所述第一选择器721及第二选择器722将持续以所述第一软启动模式的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 分别输出至所述P型功率晶体管2的栅极及N型功率晶体管4的栅极。

[0039] 要说明的是，所述第一软启动模式的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 系利用一频率产生器723产生一信号(clock)，当所述信号的电压准位为高电位时，所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4同时导通，而对所述电感3进行充电；当所述信号的电压准位为低电位时，所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4同时关闭，所述电感3即对所述两电容61、62进行放电，进而完成一个周期的升压动作，接着进行多个周期的升压动作，使所述第一负载电压 $V_P$ 超过 $V_{DD}-V_{D2}$ 。

[0040] 续参照图7所示，在所述第二软启动步骤S203中，利用所述计数组件723将一软启动信号分别传送至所述第一选择器721及第二选择器722，使所述控制电路71被控制在一第二软启动模式中。在本实施例中，所述频率产生器724也会输出所述信号(clock)至所述计数组件723，待所述信号经过多次周期之后，所述计数组件723计数所述信号的频率周期已达到预定目标，即产生所述软启动信号传送至所述第一选择器721及第二选择器722。

[0041] 续参照图7所示，在所述切换步骤S204中，所述第一选择器721及第二选择器722接收所述软启动信号之后，即选择将一波形产生组件711产生的在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ ，分别传送至所述P型功率晶体管2的栅极及所述N型功率晶体管4的栅极，其中在所述第一软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号



$V_{GDRN}$ 的工作周期小于在所述第二软启动模式时的第一驱动信号 $V_{GDRP}$ 及第二驱动信号 $V_{GDRN}$ 的工作周期。

[0042] 续参照图7所示,在所述侦测步骤S205中,其利用一侦测电路73接收一第一负载电压 $V_P$ 及一第二负载电压 $V_N$ ,并使所述第一负载电压 $V_P$ 及第二负载电压 $V_N$ 与一第一参考电压 $V_{REF}$ 比较,因而判断是否关闭所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4。在本实施例中,当所述P型功率晶体管2导通且N型功率晶体管4关闭时,所述电感3对所述电容62放电,所述第一负载电压 $V_P$ 上升而完成一升压动作;当所述P型功率晶体管2关闭且N型功率晶体管4导通时,所述电感3对所述电容61放电,所述第二负载电压 $V_N$ 下降而完成一负升压动作,待所述第一负载电压 $V_P$ 及第二负载电压 $V_N$ 达到目标电压时,所述侦测电路73即关闭所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4。

[0043] 如上所述,本发明通过所述软启动电路72的设计,使所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4的栅极在所述第一软启动模式中接收工作周期较小的方波,在所述第二软启动模式中接收工作周期较大的方波,进而使所述P型功率晶体管2及N型功率晶体管4导通及关闭的时间相匹配,其中所述电感电流 $I_L$ 在所述第一软启动模式中的电流峰值被压低,而能够产生更小的注入电流 $I_L$ ,用以避免所述电源 $V_{DD}$ 受到损害并延长使用寿命。

[0044] 本发明已由上述相关实施例加以描述,然而上述实施例仅为实施本发明的范例。必需指出的是,已公开的实施例并未限制本发明的范围。相反地,包含于权利要求书的精神及范围的修改及均等设置均包括于本发明的范围内。

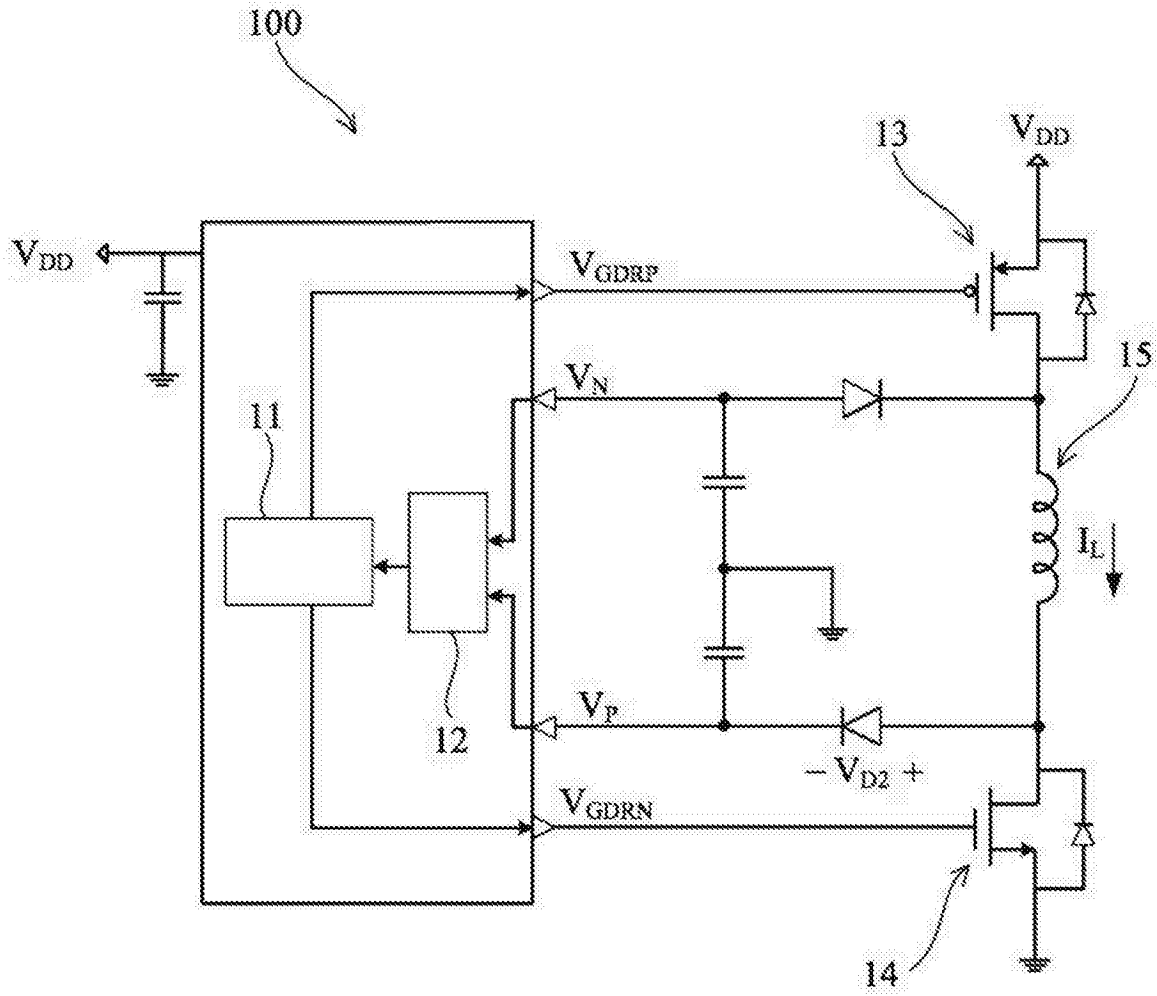


图1

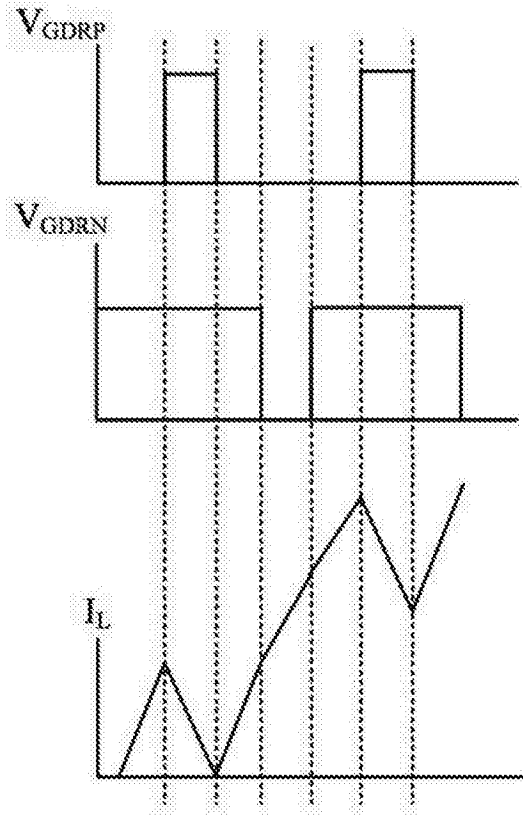


图2

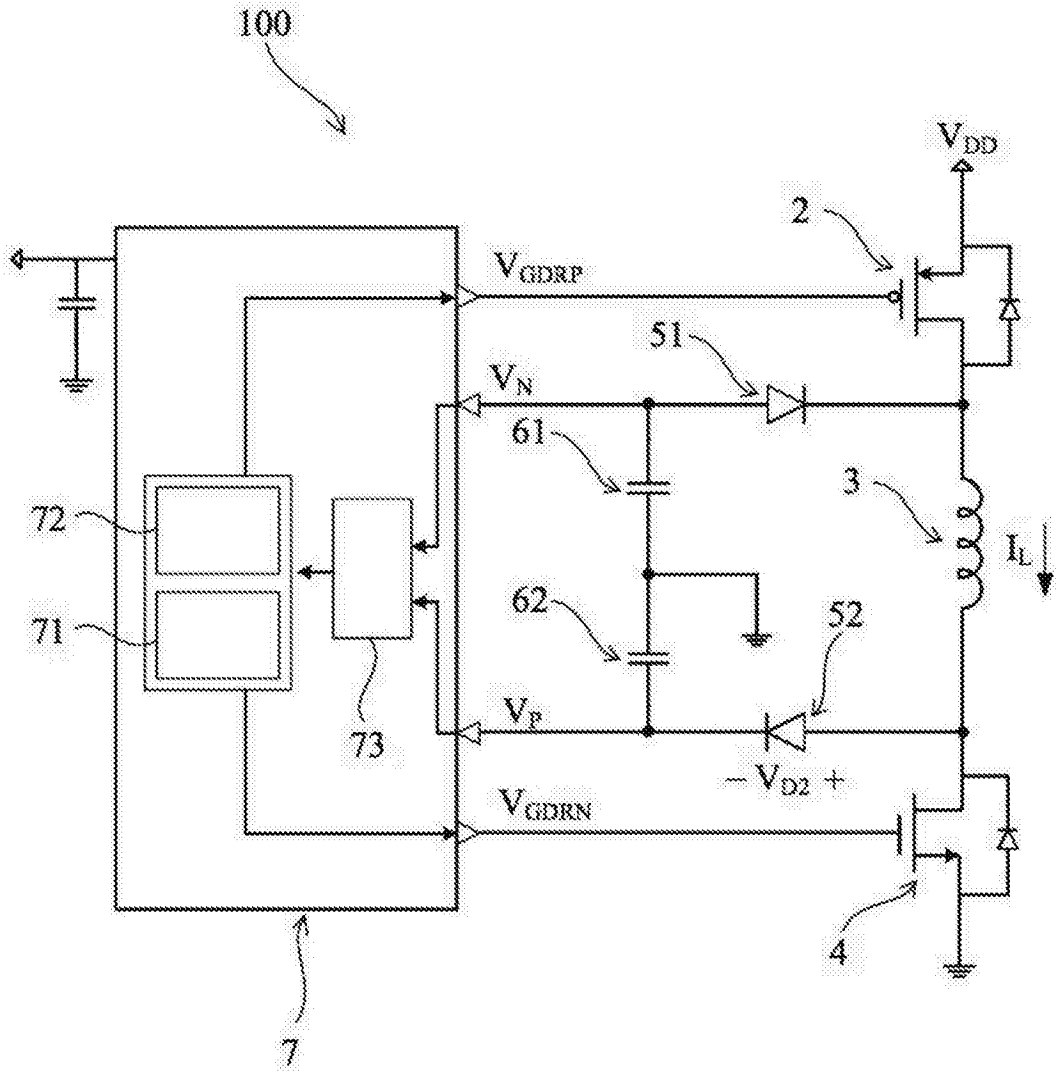


图3

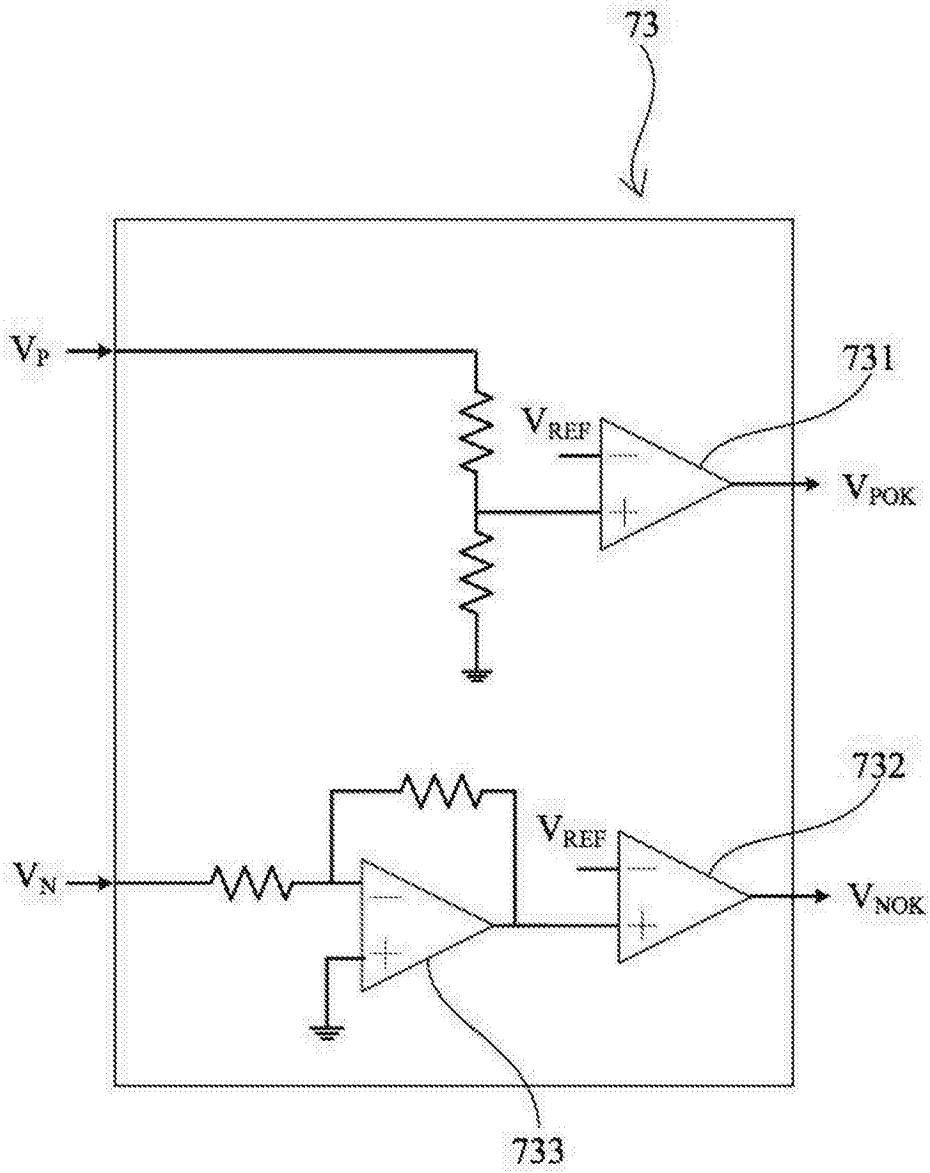


图4

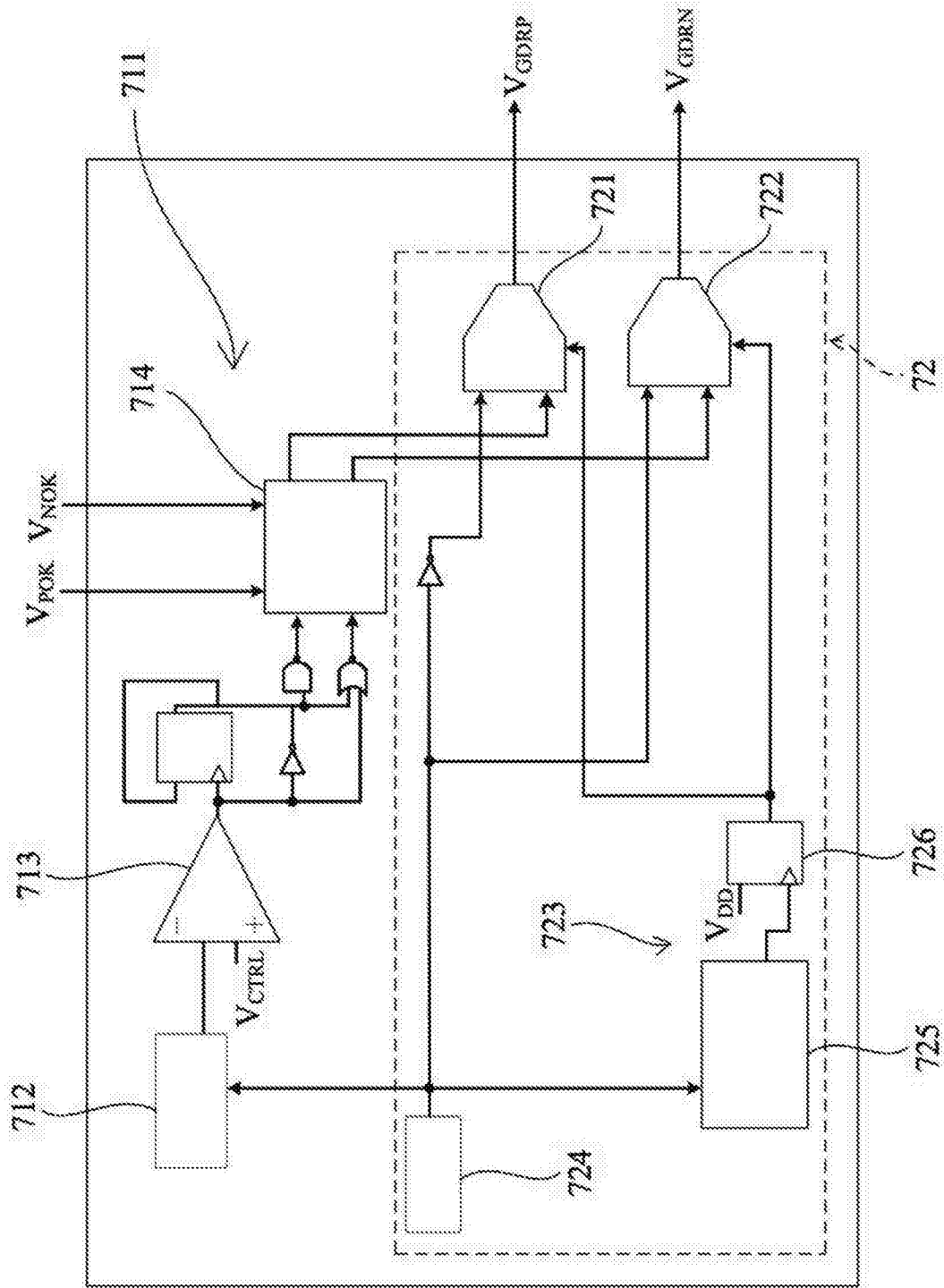


图5

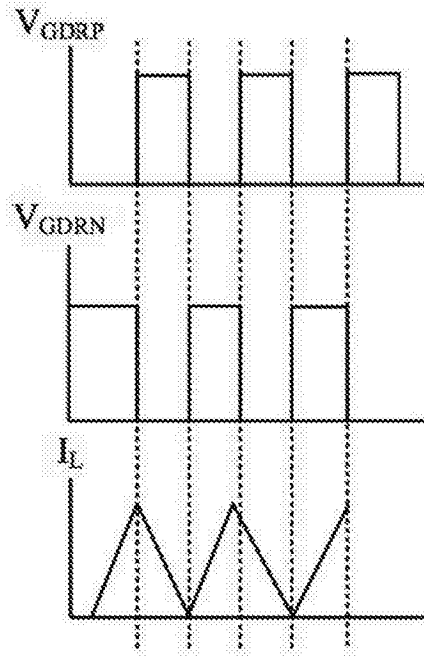


图6

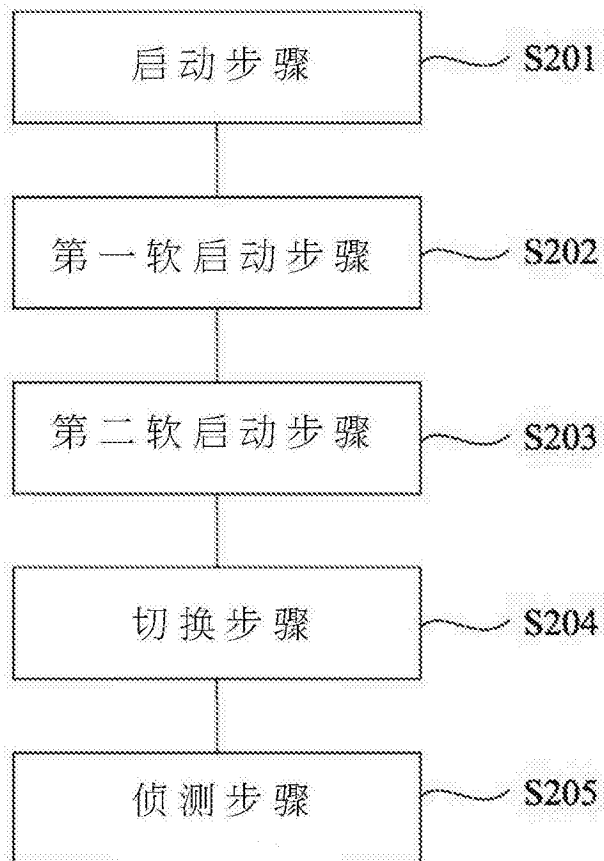


图7