



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112564492 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 03

(21) 申请号 202011311785.6

审查员 任洪潮

(22) 申请日 2020.11.20

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112564492 A

(43) 申请公布日 2021.03.26

(73) 专利权人 苏州浪潮智能科技有限公司

地址 215100 江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72) 发明人 苟昌华 李大利

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有

限公司 11278

专利代理师 刘小峰 陈黎明

(51) Int. Cl.

H02M 3/335 (2006.01)

G06F 1/26 (2006.01)

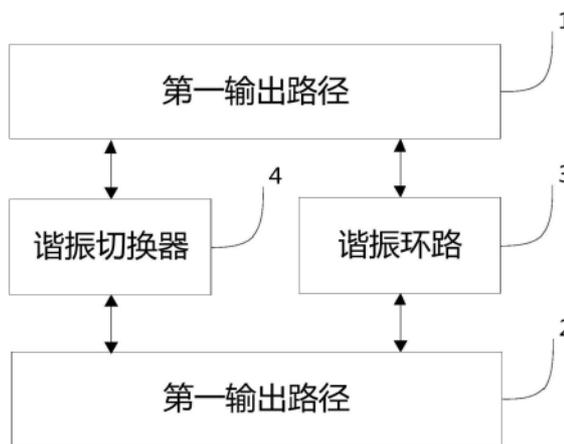
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54) 发明名称

一种高动态响应的开关电源和服务器

## (57) 摘要

本发明公开了一种高动态响应的开关电源和服务器,开关电源包括:第一输出路径,包括顺序串联的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈;第二输出路径,包括串联的第四场效应管和第二跨电感的主线圈;谐振环路,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;谐振切换器,包括第二场效应管和第三场效应管。本发明能够高速响应大功率的动态负载需求,同时降低硬件用料和成本。



1. 一种高动态响应的开关电源,其特征在于,包括:

第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中所述第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且所述第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中所述第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且所述第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

谐振环路,包括成环状连接的所述第一跨电感的次线圈、所述第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且所述第一跨电感的次线圈和所述第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;

谐振切换器,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,所述第二场效应管和所述第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于所述电感电流而向输出端输出降压的动态电压;

所述第二场效应管一端连接到所述第一场效应管和所述飞跨电容之间,另一端连接到所述第四场效应管和所述第二跨电感的主线圈之间;所述第三场效应管一端连接到所述飞跨电容和所述第一跨电感的主线圈之间,另一端接地。

2. 根据权利要求1所述的开关电源,其特征在于,所述第二场效应管和所述第三场效应管响应于所述第一场效应管和所述第四场效应管的开启而关闭,以使在稳态下的所述谐振环路中具有同向的电感电流。

3. 根据权利要求1所述的开关电源,其特征在于,所述第二场效应管和所述第三场效应管响应于所述第一场效应管和所述第四场效应管的关闭而开启,以使在稳态下的所述谐振环路中具有反向的电感电流。

4. 根据权利要求1所述的开关电源,其特征在于,所述电压源的负极端和所述谐振电感的一端接地,所述电压源的正极端和所述输出端经由保护电容接地。

5. 根据权利要求1所述的开关电源,其特征在于,所述第一输出路径和第二输出路径使用开关电容与降压电路的组合架构而拼接到一起。

6. 根据权利要求1所述的开关电源,其特征在于,所述电压源提供的所述工作电压为12伏。

7. 一种服务器,其特征在于,包括:

电压源;

耗电设备;

通过输出端连接到所述耗电设备并为所述耗电设备提供具有高动态响应的输出电压的开关电源,具体包括:

第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中所述第一场效应管连接到所述电压源以获取工作电压,并且所述第一跨电感的主线圈连接到所述输出端以输出降压的动态电压;

第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中所述第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且所述第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

谐振环路,包括成环状连接的所述第一跨电感的次线圈、所述第二跨电感的次线圈、和  
谐振电感,并且所述第一跨电感的次线圈和所述第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主  
线圈中的电流变化而产生电感电流;

谐振切换器,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,  
所述第二场效应管和所述第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于所述电感电流  
而向输出端输出降压的动态电压;

所述第二场效应管一端连接到所述第一场效应管和所述飞跨电容之间,另一端连接到  
所述第四场效应管和所述第二跨电感的主线圈之间;所述第三场效应管一端连接到所述飞  
跨电容和所述第一跨电感的主线圈之间,另一端接地。

8. 根据权利要求7所述的服务器,其特征在于,所述第二场效应管和所述第三场效应管  
响应于所述第一场效应管和所述第四场效应管的开启而关闭,以使在稳态下的所述谐振环  
路中具有同向的电感电流;所述第二场效应管和所述第三场效应管响应于所述第一场效应  
管和所述第四场效应管的关闭而开启,以使在稳态下的所述谐振环路中具有反向的电感电  
流。

## 一种高动态响应的开关电源和服务器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及存储领域,更具体地,特别是指一种高动态响应的开关电源和服务器。

### 背景技术

[0002] 随着大数据、云计算、AI技术的发展,对服务器的计算性能提出了更高的要求,服务器的功率也成倍增长,为了降低数据中心铜排上的损耗,逐渐将服务器供电铜排上的母线从12V提升到48V。48V电源输送到主板上,需要先转为12V,然后再利用传统的Buck(降压)变换器转换为CPU、GPU、加速卡等芯片的工作电压。目前常见的48V转12V架构有开环的STC(开关电容),但是NVME(非易失性存储器扩展)、HDD(机械硬盘)、风扇、12V GPU等,都需要供电稳定的12V,而开环架构无法满足,只能使用STC-Buck架构。但现有技术的架构器件多、成本高、最大输出功率不足、并且动态响应速度慢。

[0003] 针对现有技术中STC-Buck架构器件多、成本高、功率不足、动态响应速度慢的问题,目前尚无有效的解决方案。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例的目的在于提出一种高动态响应的开关电源和服务器,能够高速响应大功率的动态负载需求,同时降低硬件用料和成本。

[0005] 基于上述目的,本发明实施例的第一方面提供了一种高动态响应的开关电源,包括:

[0006] 第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0007] 第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0008] 谐振环路,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;

[0009] 谐振切换器,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压。

[0010] 在一些实施方式中,第二场效应管一端连接到第一场效应管和飞跨电容之间,另一端连接到第四场效应管和第二跨电感的主线圈之间;第三场效应管一端连接到飞跨电容和第一跨电感的主线圈之间,另一端接地。

[0011] 在一些实施方式中,第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的开启而关闭,以使在稳态下的谐振环路中具有同向的电感电流。

[0012] 在一些实施方式中,第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的关闭而开启,以使在稳态下的谐振环路中具有反向的电感电流。

[0013] 在一些实施方式中,电压源的负极端和谐振电感的一端接地,电压源的正极端和输出端经由保护电容接地。

[0014] 在一些实施方式中,第一输出路径和第二输出路径使用开关电容与降压电路的组合架构而拼接到一起。

[0015] 在一些实施方式中,电压源提供的工作电压为12伏。

[0016] 本发明实施例的第二方面提供了一种服务器,包括:

[0017] 电压源;

[0018] 耗电设备;

[0019] 通过输出端连接到耗电设备,并为耗电设备提供具有高动态响应的输出电压的开关电源,具体包括:

[0020] 第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0021] 第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0022] 谐振环路,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;

[0023] 谐振切换器,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压。

[0024] 在一些实施方式中,第二场效应管一端连接到第一场效应管和飞跨电容之间,另一端连接到第四场效应管和第二跨电感的主线圈之间;第三场效应管一端连接到飞跨电容和第一跨电感的主线圈之间,另一端接地。

[0025] 在一些实施方式中,第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的开启而关闭,以使在稳态下的谐振环路中具有同向的电感电流;第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的关闭而开启,以使在稳态下的谐振环路中具有反向的电感电流。

[0026] 本发明具有以下有益技术效果:本发明实施例提供的高动态响应的开关电源和服务器,通过使用第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;谐振环路,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;谐振切换器,包括跨接在第一和第二输

出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压的技术方案,能够高速响应大功率的动态负载需求,同时降低硬件用料和成本。

### 附图说明

[0027] 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。

[0028] 图1为本发明提供的高动态响应的开关电源的流程示意图;

[0029] 图2为本发明提供的高动态响应的开关电源的电路原理图;

[0030] 图3为本发明提供的高动态响应的开关电源的一个等效电路图;

[0031] 图4为本发明提供的高动态响应的开关电源的稳态工作折线图;

[0032] 图5为本发明提供的高动态响应的开关电源的动态响应折线图。

### 具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明实施例进一步详细说明。

[0034] 需要说明的是,本发明实施例中所有使用“第一”和“第二”的表述均是为了区分两个相同名称非相同的实体或者非相同的参量,可见“第一”“第二”仅为了表述的方便,不应理解为对本发明实施例的限定,后续实施例对此不再一一说明。

[0035] 基于上述目的,本发明实施例的第一个方面,提出了一种高速响应大功率的动态负载需求的高动态响应的开关电源的一个实施例。图1示出的是本发明提供的高动态响应的开关电源的流程示意图。

[0036] 所述的高动态响应的开关电源,如图1所示,包括:

[0037] 第一输出路径1,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0038] 第二输出路径2,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;

[0039] 谐振环路3,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;

[0040] 谐振切换器4,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压。

[0041] 在一些实施方式中,第二场效应管一端连接到第一场效应管和飞跨电容之间,另一端连接到第四场效应管和第二跨电感的主线圈之间;第三场效应管一端连接到飞跨电容

和第一跨电感的主线圈之间,另一端接地。

[0042] 在一些实施方式中,第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的开启而关闭,以使在稳态下的谐振环路3中具有同向的电感电流。

[0043] 在一些实施方式中,第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的关闭而开启,以使在稳态下的谐振环路3中具有反向的电感电流。

[0044] 在一些实施方式中,电压源的负极端和谐振电感的一端接地,电压源的正极端和输出端经由保护电容接地。

[0045] 在一些实施方式中,第一输出路径1和第二输出路径2使用开关电容与降压电路的组合架构而拼接到一起。

[0046] 在一些实施方式中,电压源提供的工作电压为12伏。

[0047] 下面根据图2所示的具体实施例进一步阐述本发明的具体实施方式。

[0048] 本发明提出一种新型48V电源变换器架构。相比于现有技术双输出的ST+Buck架构,将上Buck的L1和下Buck的L2替换为跨电感(TL),同时增加谐振电感L3,参见图2:L1的原边(主线圈)与图2 L1一样连接, L2的原边与图2 L2一样连接。L1和L2的副边(次线圈)和谐振电感L3 串联在一起。

[0049] 在稳态,并且MOS1和MOS4导通,MOS2和MOS3关闭时,其等效电路图如图3。输入电压给Cf1y和L1充电,电流路径如曲线所指向的流动,也包括L1和L2的次级谐振电感电流。相对应地,在稳态,并且MOS1和 MOS4关闭,MOS2和MOS3导通时,谐振电感电流方向反向。

[0050] 当负载恒定时,电路的工作过程如图4所示,谐振电感L3的存在,导致上Buck的电感纹波电流对应图4中的ILM\_1,下Buck的电感纹波电流对应图4中的ILM\_2。

[0051] 动态时,电路的工作过程如图5所示。ILOAD为电源输出负载的电流,在T4-T5时刻,负载电流出现突变,突然增大。控制器侦测到输出电流变大后,调节加大占空比,从而给输出补充更多的能量。以Buck的电感电流 ILM\_1为例,其中实线为现有技术的响应曲线,虚线为本发明的稳态响应曲线,点划线为本发明的动态响应曲线。明显可以看出,新架构电流响应速度增大,从而给输出补充更多的能量。

[0052] 从上述实施例可以看出,本发明实施例提供的高动态响应的开关电源,通过使用第一输出路径,包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈,其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;第二输出路径,包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈,其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压,并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压;谐振环路,包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感,并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流;谐振切换器,包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管,第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压的技术方案,能够高速响应大功率的动态负载需求,同时降低硬件用料和成本。

[0053] 基于上述目的,本发明实施例的第二个方面,提出了一种高速响应大功率的动态负载需求的服务器的一个实施例。服务器包括:

[0054] 电压源;

[0055] 耗电设备；

[0056] 通过输出端连接到耗电设备，并为耗电设备提供具有高动态响应的输出电压的开关电源，具体包括：

[0057] 第一输出路径，包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈，其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压，并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压；

[0058] 第二输出路径，包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈，其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压，并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压；

[0059] 谐振环路，包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感，并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流；

[0060] 谐振切换器，包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管，第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压。

[0061] 在一些实施方式中，第二场效应管一端连接到第一场效应管和飞跨电容之间，另一端连接到第四场效应管和第二跨电感的主线圈之间；第三场效应管一端连接到飞跨电容和第一跨电感的主线圈之间，另一端接地。

[0062] 在一些实施方式中，第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的开启而关闭，以使在稳态下的谐振环路中具有同向的电感电流；第二场效应管和第三场效应管响应于第一场效应管和第四场效应管的关闭而开启，以使在稳态下的谐振环路中具有反向的电感电流。

[0063] 从上述实施例可以看出，本发明实施例提供的高动态响应的服务器，通过使用第一输出路径，包括顺序串连的第一场效应管、飞跨电容、和第一跨电感的主线圈，其中第一场效应管连接到电压源以获取工作电压，并且第一跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压；第二输出路径，包括串连的第四场效应管和第二跨电感的主线圈，其中第四场效应管连接到电压源以获取工作电压，并且第二跨电感的主线圈连接到输出端以输出降压的动态电压；谐振环路，包括成环状连接的第一跨电感的次线圈、第二跨电感的次线圈、和谐振电感，并且第一跨电感的次线圈和第二跨电感的次线圈各自响应于其对应主线圈中的电流变化而产生电感电流；谐振切换器，包括跨接在第一和第二输出路径之间的第二场效应管和第三场效应管，第二场效应管和第三场效应管配置为在导通时切断电压源以基于电感电流而向输出端输出降压的动态电压的技术方案，能够高速响应大功率的动态负载需求，同时降低硬件用料和成本。

[0064] 需要特别指出的是，上述服务器的实施例采用了所述高动态响应的开关电源的实施例来具体说明各模块的工作过程，本领域技术人员能够很容易想到，将这些模块应用到所述高动态响应的开关电源的其他实施例中。当然，由于所述高动态响应的开关电源实施例中的各个步骤均可以相互交叉、替换、增加、删减，因此，这些合理的排列组合变换之于服务器也应当属于本发明的保护范围，并且不应将本发明的保护范围局限在所述实施例之上。

[0065] 以上是本发明公开的示例性实施例,但是应当注意,在不背离权利要求限定的本发明实施例公开的范围的前提下,可以进行多种改变和修改。根据这里描述的公开实施例的开关电源权利要求的功能、步骤和/或动作不需以任何特定顺序执行。此外,尽管本发明实施例公开的元素可以以个体形式描述或要求,但除非明确限制为单数,也可以理解为多个。

[0066] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本发明实施例公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明实施例的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,并存在如上所述的本发明实施例的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。因此,凡在本发明实施例的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明实施例的保护范围之内。

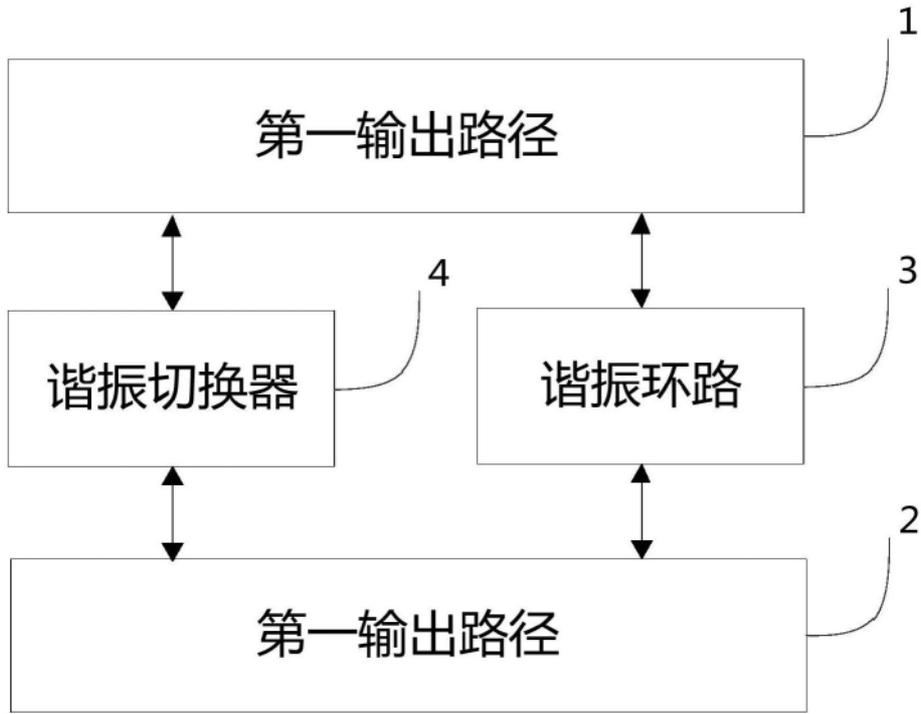


图1

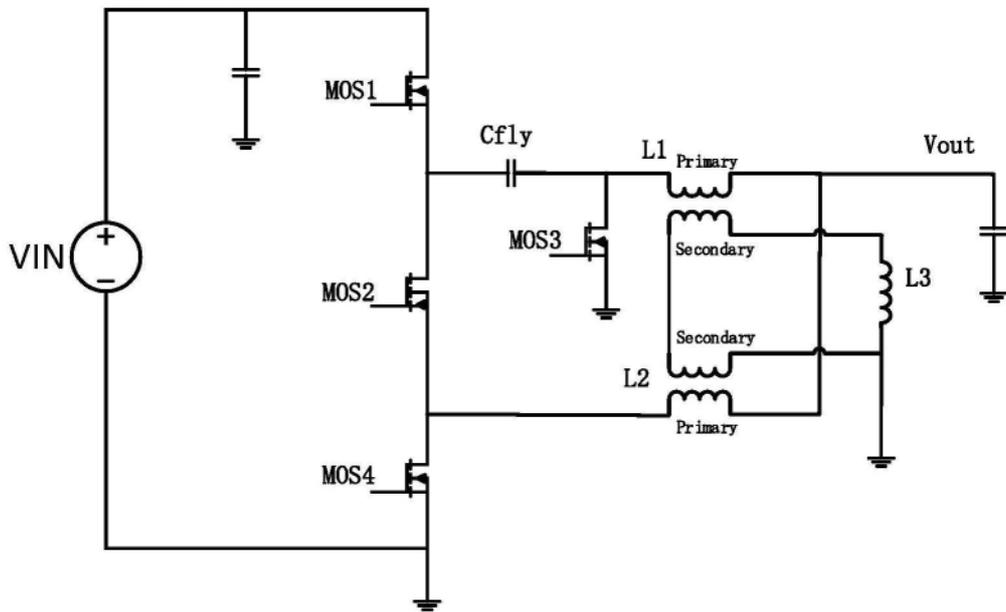


图2

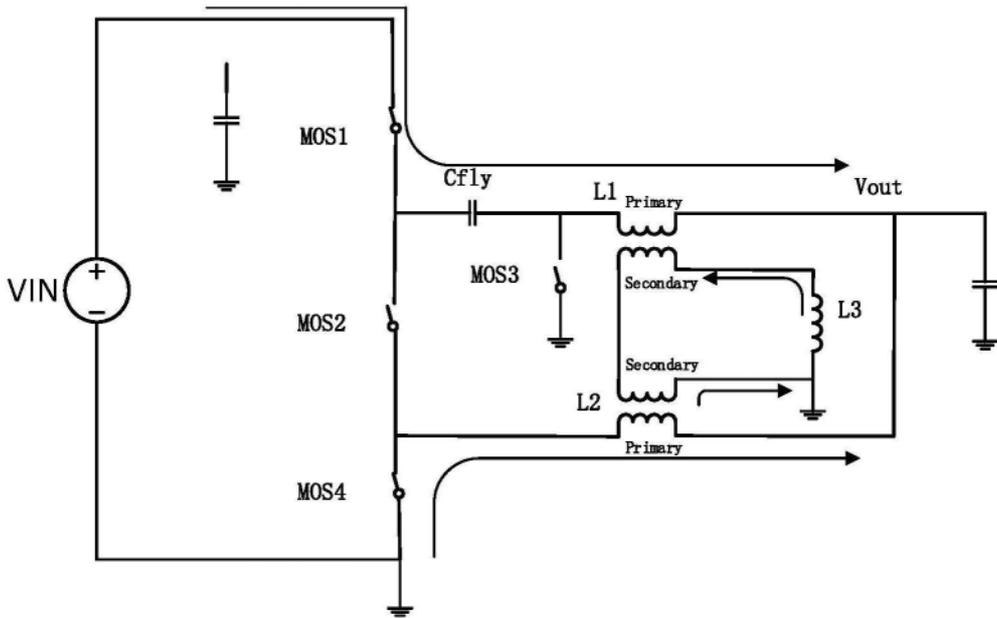


图3

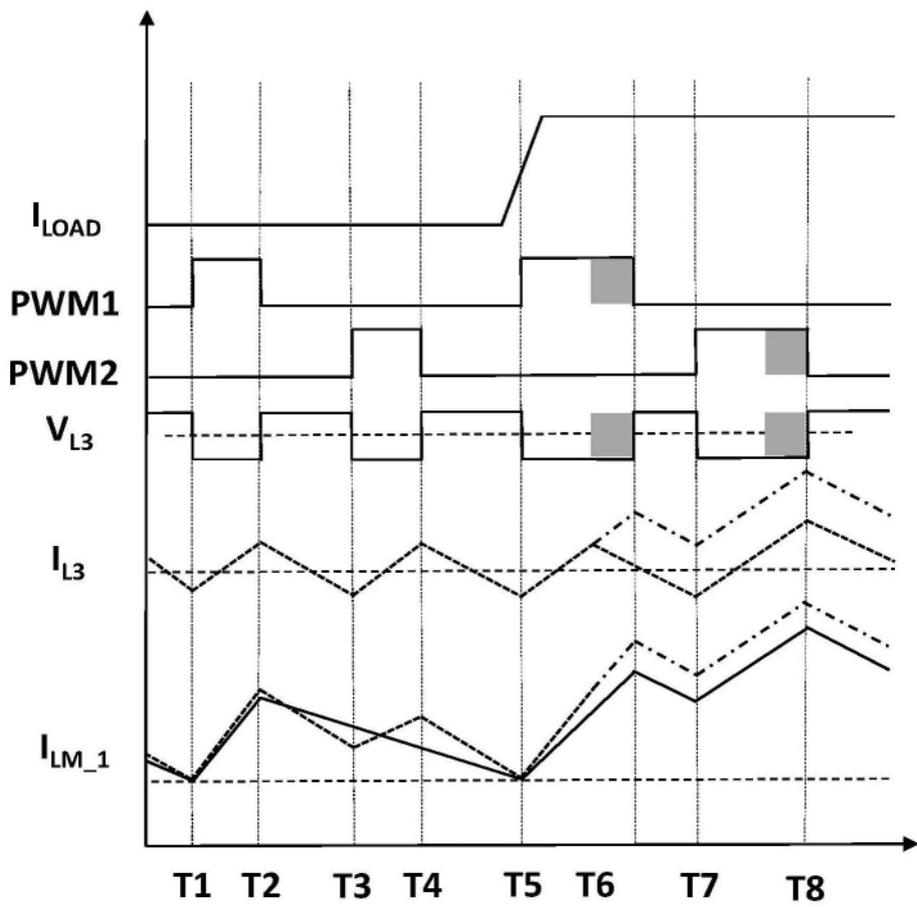


图4

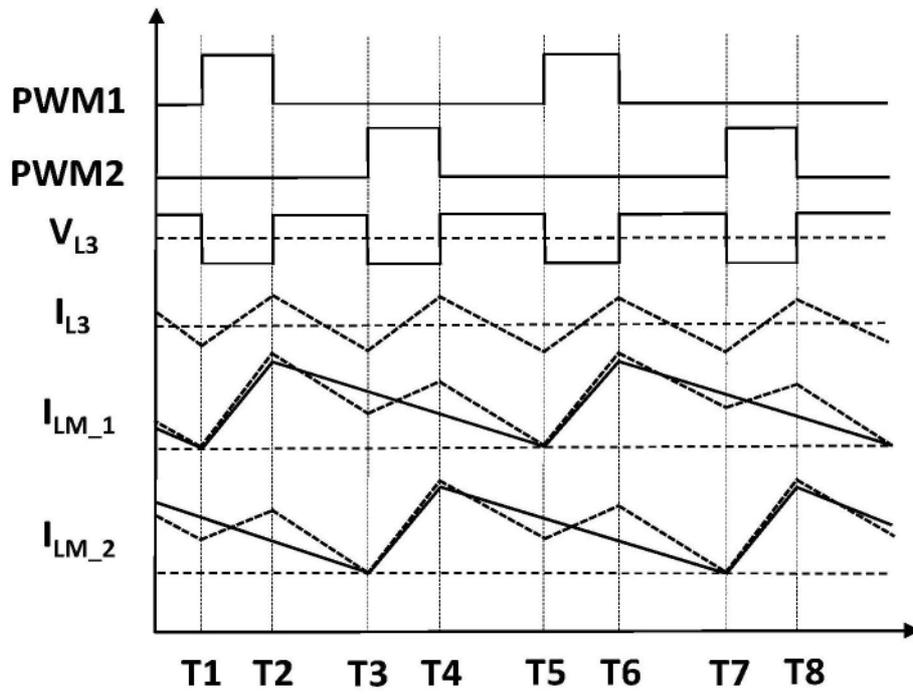


图5