



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204131384 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201420513848. X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 09. 05

(73) 专利权人 武汉永力睿源科技有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖开发区武大科技园一路

(72) 发明人 邓卫华 熊辉

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 李智

(51) Int. Cl.

H02M 1/32 (2007. 01)

H02M 7/06 (2006. 01)

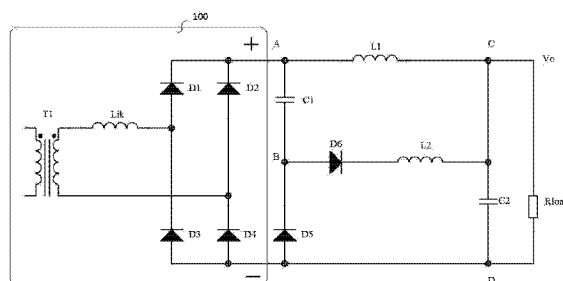
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种开关电源输出整流管的无损吸收电路及开关电源

(57) 摘要

本实用新型公开了一种开关电源输出整流管的无损吸收电路及开关电源。该开关电源输出整流管的无损吸收电路,包括电容、第一二极管、第二二极管和电感;电容的一端连接开关电源整流电路的正极输出端,另一端连接第一二极管的阴极,第一二极管的阳极连接开关电源整流电路的负极输出端;第二二极管的阳极连接第一二极管的阴极,第二二极管的阴极连接电感的一端;电感的另一端连接输出电容与输出电感的相接点。该开关电源,包括整流电路、输出电感和输出电容,以及上述的无损吸收电路。本实用新型有效抑制了吸收电路中的冲击电流,防止出现较大的电流尖峰,整个电路结构简单,有效保证电源的效率和可靠性。



1. 一种开关电源输出整流管的无损吸收电路,其特征在于,包括电容、第一二极管、第二二极管和电感;

电容的一端连接开关电源整流电路的正极输出端,另一端连接第一二极管的阴极;第一二极管的阳极连接开关电源整流电路的负极输出端;第二二极管的阳极连接第一二极管的阴极与电容的相接点,第二二极管的阴极连接电感的一端;电感的另一端连接开关电源整流电路的输出电感与输出电容的连接点。

2. 如权利要求1所述的一种开关电源输出整流管的无损吸收电路,其特征在于,所述电容为一个电容或由多个电容串联或并联而成,第一二极管、第二二极管为一个二极管或由多个二极管串联或并联而成。

3. 一种开关电源,包括整流电路、输出电感和输出电容,其特征在于,还包括权利要求1或2所述的无损吸收电路。

一种开关电源输出整流管的无损吸收电路及开关电源

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力电子技术领域,具体涉及一种开关电源输出整流管的无损吸收电路及开关电源。

背景技术

[0002] 在常规的正激、半桥、全桥等电路中,输出整流二极管工作在硬开关状态,由于变压器漏感以及整流二极管串联电感的存在,在二极管关断时会产生尖峰电压,尤其是输出电压比较高的情况下,该尖峰电压可能会导致二极管过压击穿。下面以全桥整流电路为例进行说明,当变压器副边电压为零时,全桥整流电路的四个二极管全部导通,输出滤波电感电流处于自然续流状态;而当变压器副边电压变化为高电压时,全桥整流电路中有两只二极管要关断,两只二极管继续导通,这时变压器漏感和二极管串联寄生电感的等效电感 L_{ip} 就开始与二极管结电容 C_p 产生振荡,在二极管关断瞬间会产生很高的反向电压尖峰,可能导致二极管过压击穿。

[0003] 为了减小整流二极管上的尖峰电压,一种措施是加 RC 吸收电路,如图 1 所示电路,在每个二极管上并联一个电阻 R 和电容 C 的串联支路。电阻 R 的作用是产生阻尼,吸收电压尖峰的谐振能量;电容 C 的作用是为电阻 R 阻尼提供能量通道, C 的大小决定吸收程度。在二极管反向关断时,变压器漏感和二极管串联寄生电感的等效电感 L_{ip} 中的能量对二极管结电容充电,同时还通过吸收电阻 R 对吸收电容 C 充电。电容 C 越大,电容 C 上的电压就越小,即二极管上的尖峰电压就越小。当二极管快速正向导通时,电容 C 通过电阻 R 放电,大部分能量将消耗在电阻 R 上。RC 吸收电路虽然能够有效抑制二极管的反向电压尖峰,但它是有损耗的,损耗的功率近似为 $P_s = F_s \times C \times V_{clamp} \times V_{clamp}$,其中 F_s 表示二极管的开关频率;C 表示吸收电容的容量; V_{clamp} 表示钳位电压的大小。吸收电容越大,吸收电阻上的损耗越大,吸收电阻必须选择功率较大的电阻,这样会影响电源的小型化和效率。

[0004] 为了减小二极管上的尖峰电压,另一种措施是加 RCD 吸收电路,如图 2 所示电路。RCD 吸收电路工作原理如下,以输出电感工作在连续模式为例进行分析:

[0005] 第一阶段,变压器副边电压为零时,整流电路的 4 个二极管 D1、D2、D3、D4 作为输出电感的续流二极管,均处于导通状态,钳位电容 C1 上的电压等于输出电压 V_o ;

[0006] 第二阶段,变压器 T1 副边电压变化为高电压 V_s (上正下负),D1、D4 继续导通,D2、D3 关断,变压器漏感和二极管串联寄生电感的等效电感 L_{ik} 与 D2、D3 的结电容 C_p 进行谐振,当二极管 D2 阴极电压达到电源输出电压时,钳位二极管 D5 导通,电容 C1 参与谐振,由于电容 C1 容量比结电容 C_p 大得多,所以电容 C1 上电压略有增加,因此二极管 D2、二极管 D3 的电压被电容 C1 钳位, L_{ik} 与 C_p 、C1 的谐振很快结束,二极管 D2、二极管 D3 以及电容 C1 的电压稳定在变压器的副边输出电压 V_s ;

[0007] 第三阶段,变压器 T1 副边电压变化为零,二极管 D1、二极管 D2、二极管 D3、二极管 D4 均导通,为输出电感续流,二极管 D5 关断,电容 C1 通过电阻 R1 将吸收的一部分能量回馈给输出,另外一部分能量损耗在电阻 R1 上,电容 C1 很快就结束放电,电容 C1 电压稳定在输

出电压 V_o ；

[0008] 第四阶段,变压器 T1 副边电压变化为高电压 $-V_s$ (下正上负),该状态下的工作原理与变压器 T1 副边电压变化为高电压 V_s (上正下负) 时一样,在此不再赘述。

[0009] 以上就是一个周期的工作状态分析,由此可见,RCD 吸收电路也是有损耗的,大部分功率还是损耗在电阻上,损耗的功率近似为 $P_s = F_s \times C \times (V_s \times V_s - V_o \times V_o)$,但损耗的功率相比 RC 吸收电路要小一些。

[0010] 综上所述,RC、RCD 吸收电路虽然均能减小整流二极管上的尖峰电压,但都存在一定的损耗,不利于保证电源效率。

实用新型内容

[0011] 为解决现有技术 RC 吸收和 RCD 吸收电路存在损耗的问题,本实用新型提供一种开关电源输出整流管的无损吸收电路及开关电源,其目的在于,既抑制输出整流二极管的尖峰电压,又实现无损吸收,充分保证电源效率。

[0012] 一种开关电源输出整流管的无损吸收电路,包括电容、第一二极管、第二二极管和电感；

[0013] 电容的一端连接开关电源整流电路的正极输出端,另一端连接第一二极管的阴极；

[0014] 第一二极管的阳极连接开关电源整流电路的负极输出端；

[0015] 第二二极管的阳极连接第一二极管的阴极与电容的相接点,第二二极管的阴极连接电感的一端；

[0016] 电感的另一端连接开关电源整流电路的输出电感与输出电容的连接点。

[0017] 进一步地,所述电容为一个电容或由多个电容串联或并联而成,第一二极管、第二二极管为一个二极管或由多个二极管串联或并联而成。

[0018] 一种开关电源,包括整流电路、输出电感和输出电容,还包括所述的无损吸收电路。

[0019] 本实用新型的技术效果体现在：

[0020] 本实用新型通过吸收电容优化钳位电压,避免整流二极管承受较大的电压尖峰；通过电感优化吸收电路中的电流大小,避免吸收电路承受较大的电流尖峰。应用本实用新型能很好地抑制输出整流二极管的尖峰电压,并实现无损吸收,解决了现有技术 RC 吸收和 RCD 吸收电路存在损耗的问题,有效保证电源效率和可靠性。

附图说明

[0021] 图 1 是现有技术 RC 吸收电路图；

[0022] 图 2 是现有技术 RCD 吸收电路图；

[0023] 图 3 是本实用新型提供的一种开关电源输出整流管的无损吸收电路图；

[0024] 图 4 是本实用新型提供的一种开关电源输出整流管的无损吸收电路工作时序图。

具体实施方式

[0025] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施

例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。此外,下面所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0026] 本实用新型一种开关电源输出整流管的无损吸收电路如图 3 所示,包括第一电容 C1、第一二极管 D5、第二二极管 D6 和第二电感 L2,开关电源整流电路的正极输出端依次连接第一电容 C1、第一二极管 D5 的阴极、第一二极管 D5 的阳极和开关电源整流电路的负极输出端;开关电源整流电路的输出电容与输出电感的相接点依次连接电感 L2、第二二极管 D6 的阴极、第二二极管 D6 的正极和第一二极管 D5 的阴极。

[0027] 采用上述无损吸收电路的开关电源,包括由一个变压器 T1 和四个二极管 D1、D2、D3、D4 组成的整流电路 100、一个输出电感 L1、一个输出电容 C2 以及上述无损吸收电路。

[0028] 采用本实用新型无损吸收电路的开关电源的工作时序及波形如图 4 所示,下面对各状态进行分析。

[0029] 其中, L_{ik} 表示变压器 T1 漏感与其它杂散电感的等效电感; V_s 表示变压器 T1 的副边电压; C 点为电源输出正极; D 点为电源输出负极; V_A 表示 A 点对输出负极的电压, V_B 表示 B 点对输出负极的电压; V_{AB} 表示吸收电容 C1 上的电压; V_o 表示电源的输出电压,即 C、D 两点间的电压。

[0030] 正半周工作时序如下:

[0031] T_0 时刻,变压器 T1 的副边电压变为高电平(上正下负),二极管 D1、D4 导通,二极管 D2、D3、D5、D6 关断。 L_{ik} 与 D2、D3、D5、D6 的结电容以及 C1、 L_{ik} 谐振,由于 C1 远大于整流电路中二极管 D2 和 D3 的结电容,所以 V_A 、 V_B 电压迅速上升,而 C1 上的电压 V_{AB} 几乎没有增大。

[0032] T_1 时刻, V_B 电压上升至输出电压 V_o ,D6 导通,D2、D3、D5 还是处于关断状态。由于 C1 远大于 D2、D3 的结电容,并且 L2 取值较小,因此漏感中的能量大部分被 C1 吸收,C1 电压 V_{AB} 逐渐增大。L2 的主要作用是抑制吸收电路中的电流,防止出现电流尖峰,导致器件损坏。

[0033] T_2 时刻,D6 关断,D2、D3、D5 仍然处于关断状态。 L_{ik} 、C1、L2 谐振结束, V_{AB} 达到最高电压 V_{clamp} , V_A 达到最高电压 $V_{Amax} = V_{clamp} + V_o$ 。在 T_2 - T_3 时间段, V_{AB} 保持在 V_{clamp} ,而 L_{ik} 、L2 还会与二极管的结电容继续谐振,由于能量较小,所以振幅较小。

[0034] T_3 时刻,变压器副边电压变为零,D5 导通,D2、D3、D6 处于关断状态,C1 吸收的尖峰能量通过 L1、D5 回馈给输出, V_A 电压开始下降。

[0035] T_4 时刻,C1 电压下降至零,L1、C2 上存储的能量给负载供电。

[0036] T_5 时刻,变压器 T1 的副边电压再次变为高电平(下负上正),开始负半周工作,负半周与正半周的工作原理一样。

[0037] 通过改变吸收电容 C1 的大小可以优化钳位电压,避免整流二极管承受较大的电压尖峰;通过改变电感 L2 的大小可以优化吸收电路中的电流大小,避免吸收电路承受较大的电流尖峰。

[0038] 所述电容为一个电容或由多个电容串联或并联而成,第一二极管、第二二极管为一个二极管或由多个二极管串联或并联而成。

[0039] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不

用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

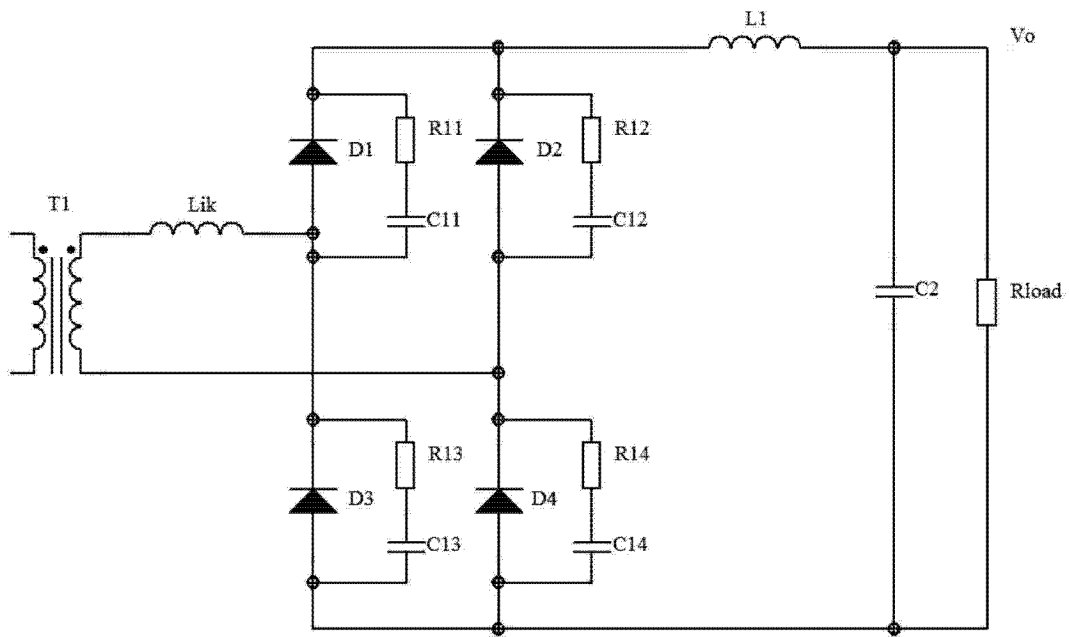


图 1

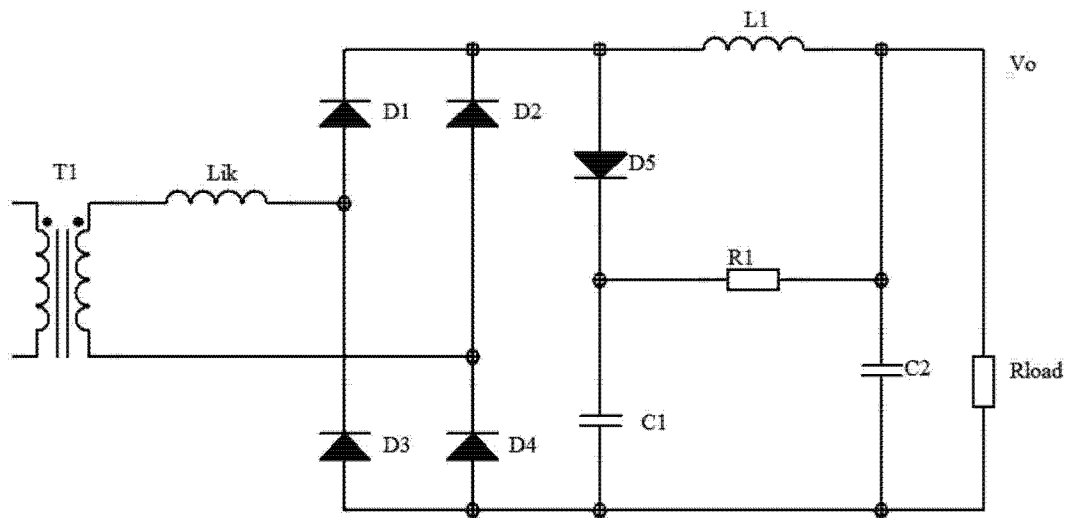


图 2

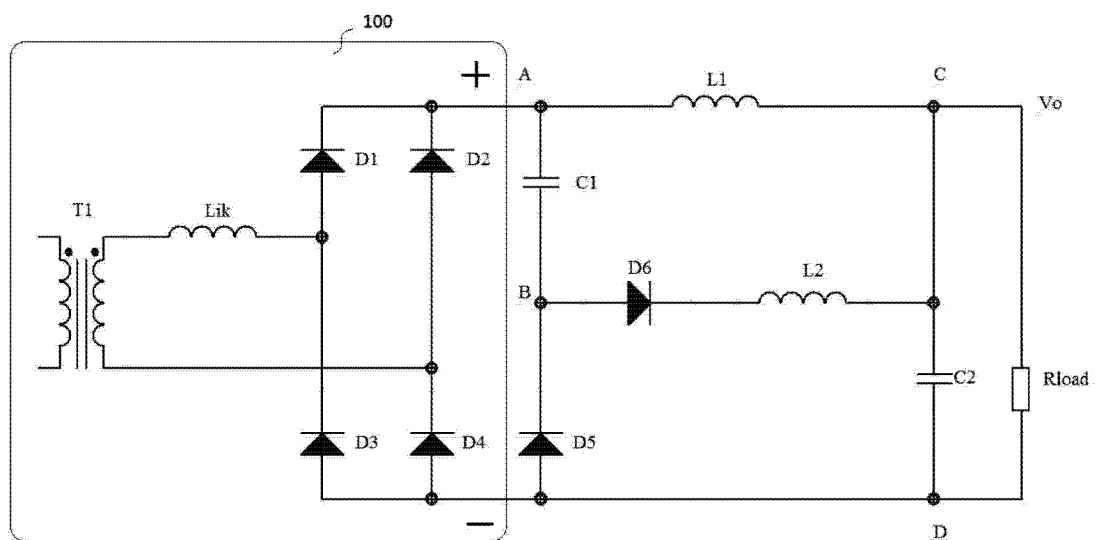


图 3

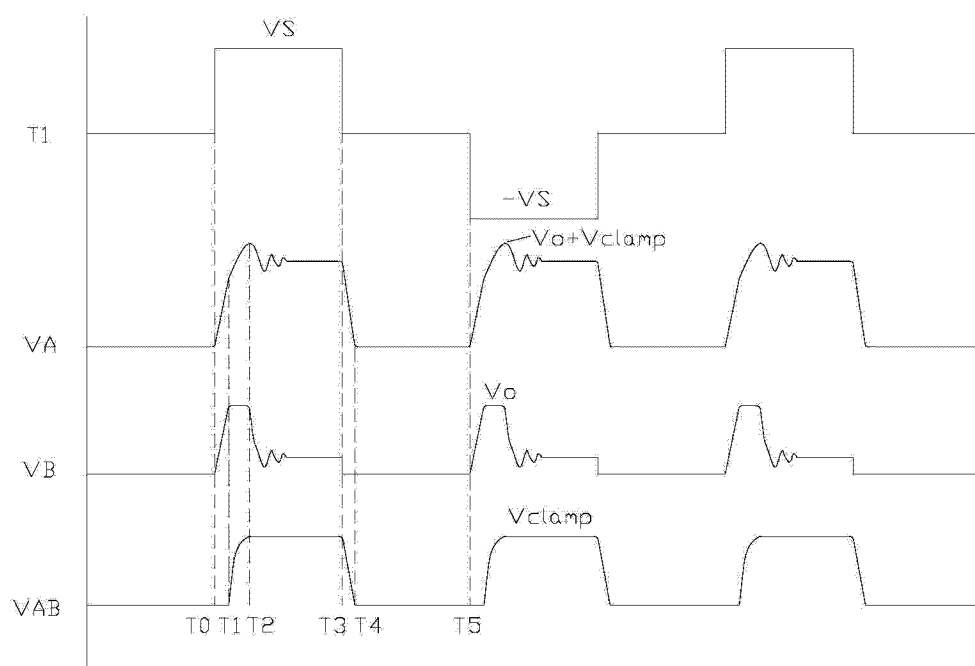


图 4