



(21) 申请号 202210135821.0

(22) 申请日 2022.02.15

(71) 申请人 广州金升阳科技有限公司

地址 510670 广东省广州市黄埔区南云四
路8号

(72) 发明人 不公告发明人

(51) Int. Cl.

H02M 3/28 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

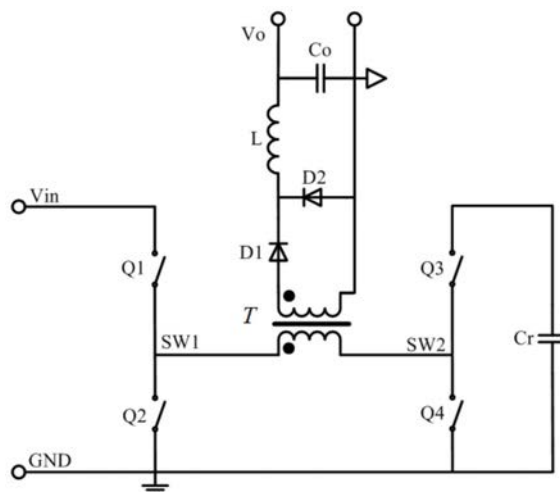
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种正激有源钳位电路、控制方法及开关电源

(57) 摘要

本发明公开了一种正激有源钳位电路、控制方法及开关电源,其中正激有源钳位电路一个实施例包括:变压器;原边电路,包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr,开关管Q1一端为正激有源钳位电路正输入端,开关管Q1另一端和开关管Q2的另一端均连接至变压器原边绕组一端,开关管Q3一端和开关管Q4一端均连接至变压器原边绕组另一端,开关管Q3另一端连接钳位电容Cr一端,开关管Q2另一端、开关管Q4另一端和钳位电容Cr另一端均连接至正激有源钳位电路输入参考地端;副边电路,副边电路连接在变压器副边绕组两端。本发明正激有源钳位电路降低了原边电路各开关管的电压应力,改善了开关管的选型,提高了开关电源的效率,降低了EMI。



1. 一种正激有源钳位电路,其特征在于,包括:

变压器T;

原边电路,所述原边电路包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr,所述开关管Q1一端为所述正激有源钳位电路正输入端,所述开关管Q1另一端和所述开关管Q2的一端均连接至所述变压器T原边绕组一端,所述开关管Q3一端和所述开关管Q4一端均连接至所述变压器T原边绕组另一端,所述开关管Q3另一端连接所述钳位电容Cr一端,所述开关管Q2另一端、所述开关管Q4另一端和所述钳位电容Cr另一端均连接至所述正激有源钳位电路输入参考地端;

副边电路,所述副边电路连接在所述变压器T副边绕组两端。

2. 根据权利要求1所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力。

3. 根据权利要求1所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

4. 根据权利要求1所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

5. 一种正激有源钳位电路,其特征在于,包括:

变压器T;

原边电路,所述原边电路包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr,所述开关管Q1一端为所述正激有源钳位电路正输入端,所述开关管Q1另一端和所述开关管Q2的一端均连接至所述变压器T原边绕组一端,所述钳位电容Cr一端和所述开关管Q4一端均连接至所述变压器T原边绕组另一端,所述钳位电容Cr另一端连接所述开关管Q3一端,所述开关管Q2另一端、所述开关管Q4另一端和所述开关管Q3另一端均连接至所述正激有源钳位电路输入参考地端;

副边电路,所述副边电路连接在所述变压器T副边绕组两端。

6. 根据权利要求5所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力。

7. 根据权利要求5所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

8. 根据权利要求5所述的正激有源钳位电路,其特征在于:所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

9. 一种正激有源钳位电路的控制方法,用于控制权利要求1至8任一项所述正激有源钳位电路,其特征在于:

控制所述开关管Q1和所述开关管Q4同时导通且所述开关管Q2和所述开关管Q3同时关断时所述变压器T励磁,能量从所述变压器T的原边往副边传递;

控制所述开关管Q1和所述开关管Q4同时关断且所述开关管Q2和所述开关管Q3同时导通时所述变压器T去磁。

10. 一种开关电源,其特征在于:包括权利要求1至8任一项所述正激有源钳位电路。

一种正激有源钳位电路、控制方法及开关电源

技术领域

[0001] 本发明涉及开关电源领域,特别涉及一种正激有源钳位电路、控制方法及开关电源。

背景技术

[0002] 图1为现有正激有源钳位电路原理图,其具有开关管Q2和钳位电容Cr组成的有源钳位网络降低了主开关管Q1的电压尖峰应力;变压器T的磁芯工作在磁滞回线的一、三象限,提高了磁芯利用率,从而提高了开关电源的效率;开关管Q2和钳位电容Cr组成的有源钳位网络拓宽了正激电路的占空比,使正激电路工作在更宽的输入电压范围等优点,因此在通讯电源中得到了大量的应用。

发明内容

[0003] 本申请的发明人经过研究发现,在输入电压范围宽且功率较大的开关电源应用场景下,由于原边电路中主开关管Q1的电压应力为输入电压 V_{in} 和钳位电容Cr电压之和,主开关管Q1不仅需要满足最大输入电压时的高耐压要求,同时还需要满足最小输入电压时对应的大电流要求,导致主开关管Q1选型困难,开关电源总体效率较低,EMI较差。

[0004] 有鉴如此,本发明要解决的技术问题是提出一种正激有源钳位电路、控制方法及开关电源,降低开关电源原边电路中开关管电压应力。

[0005] 作为本发明的第一个方面,所提供的正激有源钳位电路的第一种实施例电路如下:

[0006] 一种正激有源钳位电路,包括:

[0007] 变压器T;

[0008] 原边电路,所述原边电路包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr,所述开关管Q1一端为所述正激有源钳位电路正输入端,所述开关管Q1另一端和所述开关管Q2的一端均连接至所述变压器T原边绕组一端,所述开关管Q3一端和所述开关管Q4一端均连接至所述变压器T原边绕组另一端,所述开关管Q3另一端连接所述钳位电容Cr一端,所述开关管Q2另一端、所述开关管Q4另一端和所述钳位电容Cr另一端均连接至所述正激有源钳位电路输入参考地端;

[0009] 副边电路,所述副边电路连接在所述变压器T副边绕组两端。

[0010] 进一步地,所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力。

[0011] 进一步地,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

[0012] 进一步地,所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

[0013] 作为本发明的第一个方面,所提供的正激有源钳位电路的第二种实施例电路如下:

[0014] 一种正激有源钳位电路,包括:

[0015] 变压器T;

[0016] 原边电路,所述原边电路包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr,所述开关管Q1一端为所述正激有源钳位电路正输入端,所述开关管Q1另一端和所述开关管Q2的一端均连接至所述变压器T原边绕组一端,所述钳位电容Cr一端和所述开关管Q4一端均连接至所述变压器T原边绕组另一端,所述钳位电容Cr另一端连接所述开关管Q3一端,所述开关管Q2另一端、所述开关管Q4另一端和所述开关管Q3另一端均连接至所述正激有源钳位电路输入参考地端;

[0017] 副边电路,所述副边电路连接在所述变压器T副边绕组两端。

[0018] 进一步地,所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力。

[0019] 进一步地,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

[0020] 进一步地,所述开关管Q2通过电流的能力小于所述开关管Q1通过电流的能力,所述开关管Q3通过电流的能力小于所述开关管Q4通过电流的能力。

[0021] 作为本发明的第二个方面,所提供的正激有源钳位电路的控制方法如下:

[0022] 一种正激有源钳位电路的控制方法,用于控制上述任一项实施例所述正激有源钳位电路,其特征在于:

[0023] 控制所述开关管Q1和所述开关管Q4同时导通且所述开关管Q2和所述开关管Q3同时关断时所述变压器T励磁,能量从所述变压器T的原边往副边传递;

[0024] 控制所述开关管Q1和所述开关管Q4同时关断且所述开关管Q2和所述开关管Q3同时导通时所述变压器T去磁。

[0025] 作为本发明的第三个方面,所提供的开关电源如下:

[0026] 一种开关电源,包括上述任一项实施例所述正激有源钳位电路。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果为正激有源钳位电路中开关管Q1和开关管Q2的最大电压应力为输入 V_{in} ,开关管Q3和开关管Q4的最大电压应力为钳位电容Cr的电压,各开关管的电压应力得到了明显降低,进而改善了原边电路中开关管的选型,提高了开关电源的工作效率,降低了EMI。

附图说明

[0028] 图1为现有正激有源钳位电路原理图;

[0029] 图2为本发明正激有源钳位电路实施例原理图;

[0030] 图3为图2正激有源钳位电路实施例的等同替换原理图;

[0031] 图4为本发明开关电源的典型时序图。

具体实施方式

[0032] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都应当属于本申请保护的范围。

[0033] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书中描述的术语“包括”和“具有”以及

他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列元器件、单元电路或控制时序不必限于清楚地列出的那些元器件、单元电路或控制时序,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些电路固有的元器件、单元电路或控制时序。

[0034] 另外,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0035] 应该理解的是,在说明书以及权利要求书中,当描述有元件“连接”至另一元件时,该元件可“直接连接”至该另一元件,或者通过第三元件“连接”至该另一元件。

[0036] 请参考图2,图2所示为本发明的正激有源钳位电路实施例原理图,包括变压器T、原边电路和副边电路。

[0037] 其中的变压器T用于将原边电路的能量隔离传输至副边电路。

[0038] 其中的原边电路包括开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3、开关管Q4和钳位电容Cr;开关管Q1一端连接至正输入端Vin,开关管Q1另一端与开关管Q2一端均连接至变压器T原边绕组的同名端,开关管Q3一端与开关管Q4一端均连接至变压器T原边绕组的异名端,开关管Q3另一端连接至钳位电容Cr一端,开关管Q2另一端、开关管Q4另一端与钳位电容Cr另一端连接至输入参考地端GND。

[0039] 该原边电路为逆变电路,用于将直流输入转换为交流量,然后通过变压器T将原边电路的能量隔离传输至副边电路,因为变压器不能传输直流量,只能传输交流量,故该原边电路设计为逆变电路。

[0040] 其中的副边电路与图1所示现有正激有源钳位电路相同,包括二极管D1,二极管D2,电感L;二极管D1阳极与变压器T副边绕组同名端相连,二极管D1阴极与二极管D2阴极连接至电感L一端,电感L另一端连接至正输出端Vo,变压器T副边绕组异名端与二极管D2阳极连接至输出参考地端。该副边电路为整流电路,用于将变压器T传输过来的交流能量整流后输出,副边电路除了采用图2所示的具体电路外,还可以采用同步整流管进行整流的副边电路,从而获取更高的效率,具体采用何种整流电路本实施例不做限制。

[0041] 需要说明的是,其中的开关管Q1、开关管Q2、开关管Q3和开关管Q4可以采用金属氧化物半导体晶体管(MOSFET),也可以采用其它类型的电控开关器件,例如,双极性晶体管(BJT)以及绝缘栅型晶体管(IGBT)等开关管,采用何种开关管本实施例不做限制。

[0042] 作为图2所示有源钳位电路的等同替换,其中的开关管Q3与钳位电容Cr为串联关系,可根据需要互换位置,请参考图3,即原边电路连接关系为开关管Q1一端为正输入端Vin,开关管Q1另一端和开关管Q2的另一端均连接至变压器T原边绕组一端,钳位电容Cr一端和开关管Q4一端均连接至变压器T原边绕组另一端,钳位电容Cr另一端连接开关管Q3一端,开关管Q2另一端、开关管Q4另一端和开关管Q3另一端均连接至输入参考地端GND。

[0043] 针对上述有源钳位电路实施例电路,其控制方法如下:

[0044] 控制开关管Q1和开关管Q4同时导通且开关管Q2和开关管Q3同时关断时变压器T励磁,能量从变压器T的原边往副边传递;

[0045] 控制开关管Q1和开关管Q4同时关断且开关管Q2和开关管Q3同时导通时变压器T去磁。

[0046] 通过上述控制方法可知,开关管Q1和开关管Q4流过的为主功率电流(电流较大),因此开关管Q1和开关管Q4均为主功率管;开关管Q2和开关管Q3流过的为去磁电流(电流较小),因此开关管Q2和开关管Q3均为辅助开关管,因此选择开关管Q2通过电流的能力小于开

关管Q1通过电流的能力,并且/或者选择开关管Q3通过电流的能力小于开关管Q4通过电流的能力,可以降低成本。

[0047] 本发明还提供一种开关电源,包括上述任一项实施例所述正激有源钳位电路,请参考图4,为本发明开关电源的典型时序图,其中开关管Q1和开关管Q4的驱动信号相同,用G1表示,开关管Q2和开关管Q3的驱动信号相同,用G2表示,SW1为变压器T原边绕组同名端相对于输入参考地端GND的电压波形,SW2为变压器T原边绕组异名端相对于输入参考地端GND的电压波形, I_p 为变压器T的原边电流, I_m 为变压器T原边绕组的励磁电流。从 t_0 至 t_1 ,励磁电流 I_m 正向增加,使变压器T将原边电路的能量隔离传输至副边电路,变压器T的原边电流 I_p 为励磁电流 I_m 与变压器T的副边电流反射到原边的电流之和;从 t_2 至 t_3 ,励磁电流 I_m 负向增加,使变压器T的磁芯去磁,实现磁感应强度复位,避免变压器T的磁芯饱和,其励磁电流 I_m 的大小几乎与变压器T的原边电流 I_p 相同。

[0048] 从图4可以看出,开关管Q1和开关管Q2的最大电压应力为 V_{in} ,开关管Q3和开关管Q4的最大电压应力为钳位电容 C_r 两端电压 V_{Cr} ,所有开关管的电压应力得到了有效的降低,电压应力降低的同时带来了另一个好处就是EMI也降低了。

[0049] 上述实施方式不应视为对本发明的限制,本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的精神和范围内,还可以做出若干等同替换、改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

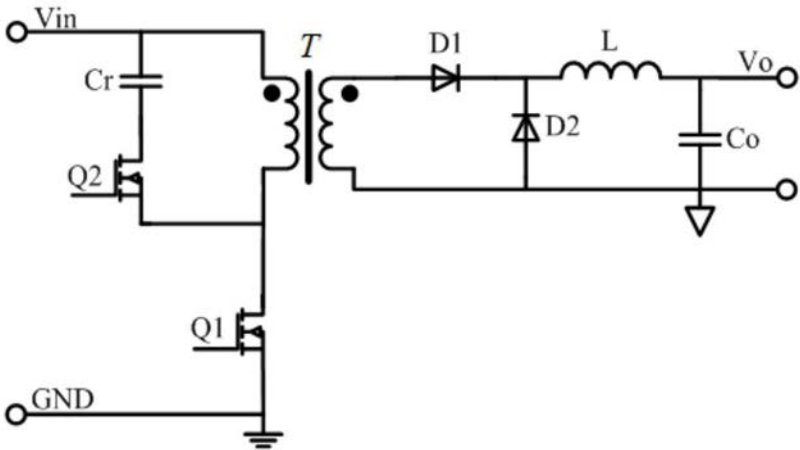


图1

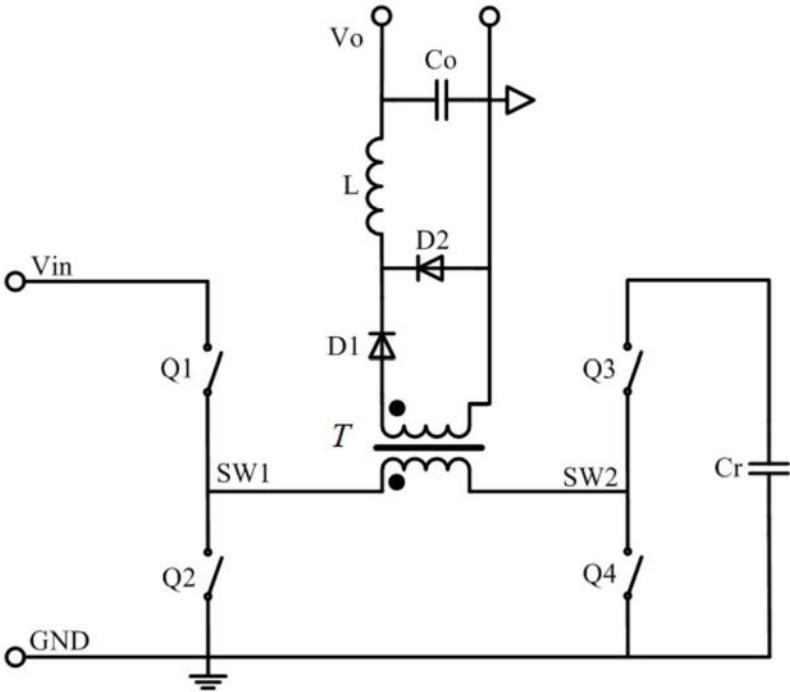


图2

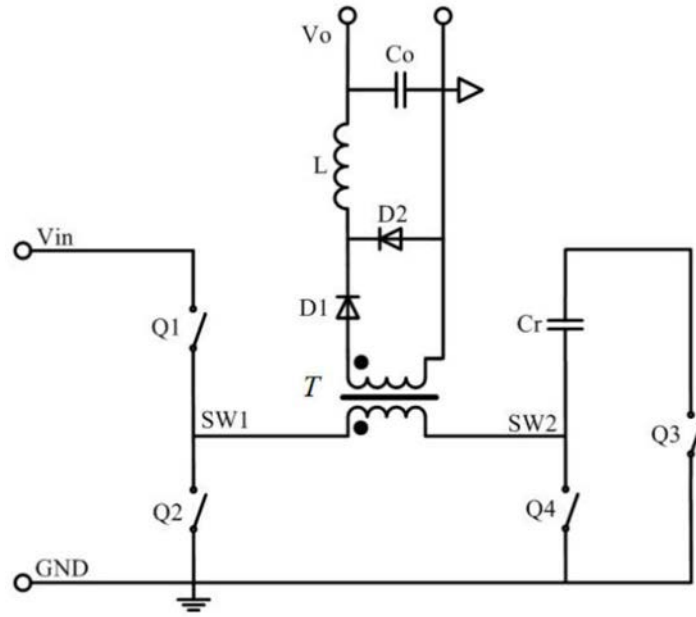


图3

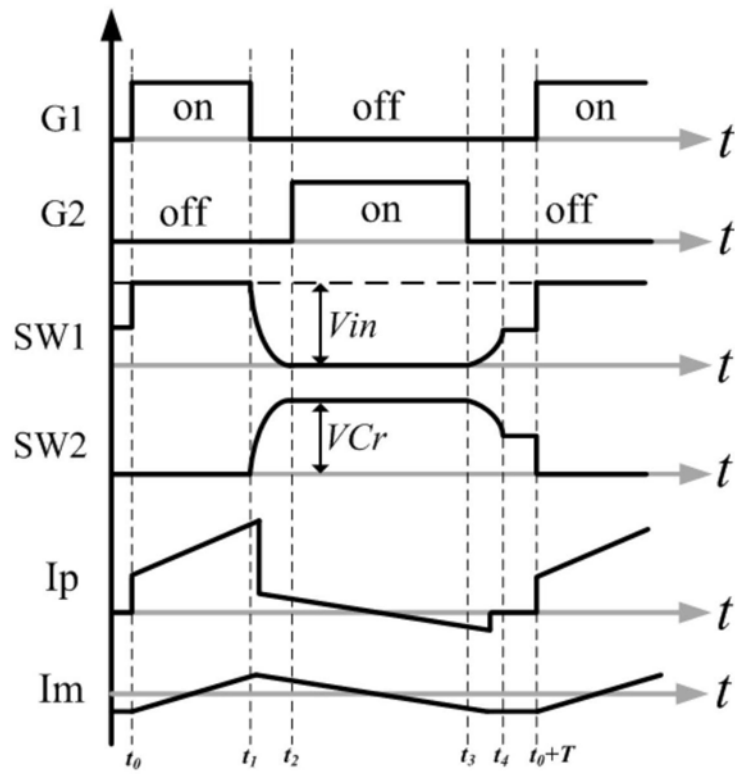


图4