



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105720893 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201410722648. X

(22) 申请日 2014. 12. 02

(71) 申请人 永济新时速电机电器有限责任公司
地址 044502 山西省运城市永济市电机大街
18#

(72) 发明人 姬惠刚 高永军 张桂成 管俊青
张瑞峰 顾秀江 张创业 王惠萍
孟丹

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205
代理人 杨贝贝 黄健

(51) Int. Cl.
H02P 27/08(2006. 01)
H02M 5/458(2006. 01)
H02M 1/14(2006. 01)

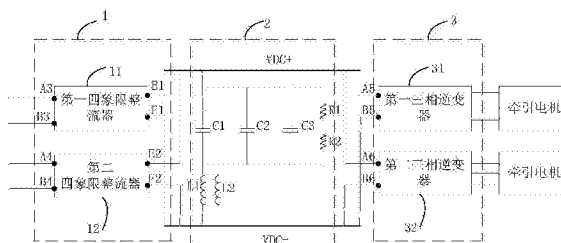
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

带二次滤波电路的牵引变流器

(57) 摘要

本发明提供一种带二次滤波电路的牵引变流器,包括:依次连接在母线的正端和负端间的整流电路、二次滤波电路和逆变电路;整流电路包括并联的至少一个四象限整流器;二次滤波电路,用于滤除二次谐波,包括至少两个并联连接的滤波电容、至少两个并联连接的滤波电感和至少一个放电电阻,至少一个放电电阻串联后并联连接在滤波电容的两端,滤波电感与滤波电容串联;逆变电路包括并联的至少一个三相逆变器,分别连接在至少一个牵引电机。通过滤除母线电压中的二次谐波,使得输入逆变器的电压准确可靠,有利于保证对牵引电机的安全可靠驱动。



1. 一种带二次滤波电路的牵引变流器,其特征在于,包括:

依次连接的整流电路、二次滤波电路和逆变电路;

所述整流电路包括并联的至少一个四象限整流器,每个所述四象限整流器的两个输出端分别连接在母线的正端和负端;

所述二次滤波电路连接在所述母线的正端和负端间,用于滤除所述母线电压中的二次谐波;

所述二次滤波电路包括至少两个并联连接的滤波电容、至少两个并联连接的滤波电感和至少一个放电电阻,所述至少一个放电电阻串联后并联连接在所述滤波电容的两端,所述滤波电感与所述滤波电容串联;

所述逆变电路包括并联的至少一个三相逆变器,每个所述三相逆变器的两个输入端分别连接在所述母线的正端和负端,每个所述三相逆变器的三相输出端分别连接在至少一个牵引电机的对应三相输入端。

2. 根据权利要求1所述的牵引变流器,其特征在于,还包括:支撑电容,所述支撑电容与所述二次滤波电路的输出并联,并连接在所述母线的正端和负端间,所述支撑电容用于去除所述母线电压中的纹波。

3. 根据权利要求1所述的牵引变流器,其特征在于,所述滤波电容的数量为3个,所述滤波电感的数量为2个,所述放电电阻的数量为2个。

4. 根据权利要求1所述的牵引变流器,其特征在于,所述四象限整流器的数量为2个,所述三相逆变器的数量为2个。

5. 根据权利要求4所述的牵引变流器,其特征在于,还包括:第一预充电电路和第二预充电电路,用于在所述牵引变流器初始上电时控制输入电流的变化幅度;

所述第一预充电电路的输入端与牵引变压器的二次侧输出绕组 P1 连接,所述第一预充电电路的输出端与第一四象限整流器的第一输入端连接,所述第一四象限整流器的第二输入端与所述牵引变压器的二次侧输出绕组 N1 连接;

所述第二预充电电路的输入端与牵引变压器的二次侧输出绕组 P2 连接,所述第二预充电电路的输出端与第二四象限整流器的第一输入端连接,所述第二四象限整流器的第二输入端与所述牵引变压器的二次侧输出绕组 N2 连接。

6. 根据权利要求5所述的牵引变流器,其特征在于,所述第一预充电电路包括第一开关、第二开关和电阻,所述第二预充电电路包括第三开关;

所述第一开关和所述电阻串联后与所述第二开关并联。

带二次滤波电路的牵引变流器

技术领域

[0001] 本发明涉及高速动车组技术领域,尤其涉及一种带二次滤波电路的牵引变流器。

背景技术

[0002] 高速动车组技术近年来得到了飞速的发展,牵引变流器是高速动车组的重要组成部分。牵引变流器输出三相交流电驱动高速动车组内的牵引电机运行,从而驱动动车组的运行。

[0003] 牵引变流器一般由整流器、逆变器等组成。其中,整流器对输入的交流电进行整流处理,逆变器用于将整流处理后的直流电变为交流电,以驱动牵引电机运行。但是,整流器整流输出的电压中仍会含有大量的二次谐波分量,这些二次谐波分量会导致电压波形畸变,不但会对变流器中其他器件造成损害,还会导致牵引变流器运行出现异常,影响牵引电机的运行。因此,保证整流器输出电压波形稳定,尽量降低谐波,对于牵引电机的可靠运行以及牵引变流器的器件安全至关重要。

发明内容

[0004] 针对上述存在的问题,本发明提供一种带二次滤波电路的牵引变流器,用以实现对牵引电机的安全、可靠控制。

[0005] 本发明提供了一种带二次滤波电路的牵引变流器,包括:

[0006] 依次连接的整流电路、二次滤波电路和逆变电路;

[0007] 所述整流电路包括并联的至少一个四象限整流器,每个所述四象限整流器的两个输出端分别连接在母线的正端和负端;

[0008] 所述二次滤波电路连接在所述母线的正端和负端间,用于滤除母线电压中的二次谐波;

[0009] 所述二次滤波电路包括至少两个并联连接的滤波电容、至少两个并联连接的滤波电感和至少一个放电电阻,所述至少一个放电电阻串联后并联连接在所述滤波电容的两端,所述滤波电感与所述滤波电容串联;

[0010] 所述逆变电路包括并联的至少一个三相逆变器,每个所述三相逆变器的两个输入端分别连接在所述母线的正端和负端,每个所述三相逆变器的三相输出端分别连接在至少一个牵引电机的对应三相输入端。

[0011] 本发明提供的带二次滤波电路的牵引变流器,包括依次连接的整流电路、二次滤波电路和逆变电路。其中,整流电路包括并联连接的至少一个四象限整流器;二次滤波电路,用于滤除整流电路输出电压中的二次谐波,使得输入逆变电路的电压更加准确稳定;逆变电路包括至少一个并联的逆变器,用于将输入其的直流电转换为交流电以驱动牵引电机运行。通过滤除输入电压中的二次谐波,使得输入逆变器的电压准确可靠,有利于保证对牵引电机的安全可靠驱动。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明带二次滤波电路的牵引变流器实施例一的电路结构示意图；

[0013] 图 2 为本发明带二次滤波电路的牵引变流器实施例二的电路结构示意图。

具体实施方式

[0014] 图 1 为本发明牵引变流器实施例一的电路结构示意图,如图 1 所示,该牵引变流器包括:

[0015] 依次连接的整流电路 1、二次滤波电路 2 和逆变电路 3;

[0016] 具体地,其中,所述整流电路 1 包括并联的至少一个四象限整流器,每个所述四象限整流器的两个输出端分别连接在母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-。

[0017] 本实施例中,以四象限整流器的数量为 2 个为例,两个四象限整流器分别表示为 11 和 12。第一四象限整流器 11 和第二四象限整流器 12 并联,且第一四象限整流器 11 的第一输出端 E1 和第二输出端 F1 分别连接在母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-,第一四象限整流器 11 的第一输入端 A3 和第二输入端 B3 用于接收输入电压;第二四象限整流器 12 的第一输出端 E2 和第二输出端 F2 分别连接在母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-,第二四象限整流器 12 的第一输入端 A4 和第二输入端 B4 用于接收另一输入电压。其中,这两个四象限整流器的输入都是频率为 50Hz 的交流电。

[0018] 具体地,所述二次滤波电路 2 连接在所述母线的正端 VDC+ 和负端 VDC- 间,用于滤除所述整流电路 1 输出电压即母线电压中的二次谐波;所述二次滤波电路 2 包括至少两个并联连接的滤波电容、至少两个并联连接的滤波电感和至少一个放电电阻,所述至少一个放电电阻串联后并联连接在所述滤波电容的两端,所述滤波电感与所述滤波电容串联。具体来说,以所述滤波电容的数量为 3 个,所述滤波电感的数量为 2 个,所述放电电阻的数量为 2 个为例,3 个滤波电容分别表示为 C1、C2 和 C3,2 个滤波电感分别表示为 L1 和 L2,2 个放电电阻分别表示为 R1 和 R2。

[0019] 将电容 C1、C2 和 C3 并联后的值定为 C。电感 L1、L2 并联后的值定为 L。暂不考虑电阻的影响,二次滤波电路的谐振点设计在二次谐波附近,即 100Hz,则谐振频率:

$$f = 1 / (2\pi\sqrt{LC}) = 100\text{Hz}$$

[0020] 通过以上公式就可以得到多组 L 与 C 的值。通过考虑到电容与电感的成本以及体积等因素就可以得到一组合适的电容、电感的值。

[0021] 另外,放电电阻 R1 和 R2 主要是对滤波电容两端进行放电。

[0022] 在实际应用中,滤波电容的取值范围可以是: $C1 = C2 = C3 = (1-3\text{mF})$;电感的取值范围可以是: $L1 = L2 = (0.5-1.5\text{mH})$;放电电阻的取值范围可以是: $R2 = R3 = (10-30\text{k}\Omega)$ 。

[0023] 本实施例中,该二次滤波电路采用这种使用多电容、电感并联的连接方式,比使用单电容、单电感的方式可靠性更强。主要原因是并联的连接方式使得流经每个元件的电流更小,提高了元件的寿命。

[0024] 通过该二次滤波电路滤除了母线电压的二次谐波,减少了波形畸变,提高了整体牵引变流器的控制性能。二次滤波回路中的电感和电容采用多个并联的方式,放电电阻采用双电阻串联的方式,提高了器件的寿命,也增强了系统的可靠性。

[0025] 再具体地,所述逆变电路 3 包括并联的至少一个三相逆变器,每个所述三相逆变器的两个输入端分别连接在所述母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-,每个所述三相逆变器的三相输出端分别连接在至少一个牵引电机的对应三相输入端。以逆变电路包括的三相逆变器的数量为 2 个为例,分别为第一三相逆变器 31 和第二三相逆变器 32。所述第一三相逆变器 31 的第一输入端 A5 和第二输入端 B5 分别连接在母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-,所述第一三相逆变器的三相输出端连接至少一个牵引电机;所述第二三相逆变器 32 的第一输入端 A6 和第二输入端 B6 分别连接在母线的正端 VDC+ 和负端 VDC-,所述第二三相逆变器 32 的三相输出端连接至少一个牵引电机。

[0026] 本实施例提供的牵引变流器,包括依次连接的整流电路、二次滤波电路和逆变电路。其中,整流电路包括并联连接的至少一个四象限整流器;二次滤波电路,用于滤除整流电路输出电压中的二次谐波,使得输入逆变电路的电压更加准确稳定;逆变电路包括至少一个并联的逆变器,用于将输入其的电压转换为交流电以驱动牵引电机运行。通过滤除输入电压中的二次谐波,使得输入逆变器的电压准确可靠,有利于保证对牵引电机的安全可靠驱动。

[0027] 图 2 为本发明牵引变流器实施例二的电路结构示意图,如图 2 所示,在图 1 所示实施例的基础上,该牵引变流器还包括:支撑电容 4,所述支撑电容 4 与所述二次滤波电路 2 的输出并联,并连接在所述母线的正端和负端间,所述支撑电容 4 用于去除所述输出电压中的纹波。

[0028] 进一步地,该牵引变流器还包括:第一预充电电路 51 和第二预充电电路 52,用于在所述牵引变流器初始上电时控制输入电流的变化幅度,使输入电流的变化幅度不至于过大,损坏器件。

[0029] 所述第一预充电电路 51 的输入端 A1 与牵引变压器的二次侧输出绕组 P1 连接,所述第一预充电电路 52 的输出端 B1 与第一四象限整流器 11 的第一输入端 A3 连接,所述第一四象限整流器 11 的第二输入端 B3 与所述牵引变压器的二次侧输出绕组 N1 连接;

[0030] 所述第二预充电电路 52 的输入端 A2 与牵引变压器的二次侧输出绕组 P2 连接,所述第二预充电电路 52 的输出端 B2 与第二四象限整流器 12 的第一输入端 A4 连接,所述第二四象限整流器 12 的第二输入端与 B4 所述牵引变压器的二次侧输出绕组 N2 连接。

[0031] 具体地,所述第一预充电电路 51 包括第一开关 K1、第二开关 K2 和电阻 R3,所述第二预充电电路 52 包括第三开关 K3;

[0032] 所述第一开关 K1 和所述电阻 R3 串联后与所述第二开关 K2 并联。

[0033] 实际使用时,当牵引变流器上电时,第一预充电电路 51 中的第一开关 K1 闭合,第二开关 K2 断开,第二预充电电路 52 的第三开关 K3 断开。电流经过电阻 R3 到达第一四象限整流器 11,使得开始上电时的电流变化幅度 (di/dt) 不至于过大,减小对各器件的危害。3-10ms 后开关 K1 断开, K2、K3 闭合。电阻 R3 的取值范围为 $10\ \Omega$ - $50\ \Omega$ 。

[0034] 具体地,本实施例中的整流电路 1 是由两个并联的四象限整流器组成,如图 2 所示,第一四象限整流器 11 和第二四象限整流器 12 都是分别由 8 个绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 组成的,即第一四象限整流器 11 由 S1-S8 所表征的 IGBT 组成,第二四象限整流器 12 由 S9-S16 所表征的 IGBT 组成。具体来说, S1 的发射极与 S3 的集电极连接在一起, S2 的发射极与 S4 的集电极连接在一起, S5 的发射极与 S7 的集电极连接在一起, S6 的发射极与

S8 的集电极连接在一起。其中, S1 和 S2 的发射极连接在一起, 并与第一四象限整流器 11 第一输入端 A3 连接; S5 和 S6 的发射极连接在一起, 并与第一四象限整流器 11 第二输入端 B3 连接; S1、S2、S5 和 S6 的集电极连接在一起, 并与第一四象限整流器 11 的第一输出端 E1 连接; S3、S4、S7 和 S8 的发射极连接在一起, 并与第一四象限整流器 11 的第二输出端 F1 连接。同理, 类似的连接关系也适用于第二四象限整流器 12, 具体的连接关系如图 2 中所示, 不再赘述。

[0035] 本实施例中, 整流电路由两台级联的四象限整流器构成, 通过采用脉宽调制 (Pulse-Width Modulation, 以下简称 PWM) 技术对移相角的控制, 两台整流器的输入电流高次谐波的波峰和波谷正好错开, 使电流的高次谐波能够相互抵消一部分。具体来说, 在电力牵引交流传动系统中, 由于大功率的开关器件的开关频率比较低, 为了提高系统容量和减小网侧输入电流的谐波含量, 通常对整流器采用多重化技术。本实施例具体采用两重化的脉冲整流器, 即两个四象限整流器, 将两台整流器的三角载波相位相互错开一个 $\pi/2$ 的相位角, 然后利用 PWM 技术中的波形生成方式和载波移相技术中的移相叠加得到的阶梯波, 从而两台整流器的输入电流高次谐波的波峰和波谷正好错开, 使变压器一次侧电流的谐波含量中部分谐波相互抵消。

[0036] 再具体来说, 在本实施例的牵引变流器中, 逆变电路 3 由两个并联的三相逆变器组成, 如图 2 所示, 第一三相逆变器 31 和第二三相逆变器 32 分别由 6 个 IGBT 组成, 即第一三相逆变器 31 由 S17-S22 组成, 第二三相逆变器 32 由 S23-S28 组成。其中, 对于第一三相逆变器 31 来说, S17 的发射极与 S20 的集电极连接在一起, S18 的发射极与 S21 的集电极连接在一起, S19 的发射极与 S22 的集电极连接在一起, S17、S18 和 S19 的集电极连接在一起, 并与第一三相逆变器 31 的第一输入端 A5 连接, S20、S21 和 S22 的发射极连接在一起, 并与第一三相逆变器 31 的第二输入端 B5 连接。S17、S18 和 S19 的发射极分别为第一三相逆变器 31 的三相输出端, 分别连接至少一个牵引电机的对应三相输入端。

[0037] 相应的, 对于第二三相逆变器 32, S23 的发射极与 S26 的集电极连接在一起, S24 的发射极与 S27 的集电极连接在一起, S25 的发射极与 S28 的集电极连接在一起, S23、S24 和 S25 的集电极连接在一起, 并与第二三相逆变器 32 的第一输入端 A6 连接, S26、S27 和 S28 的发射极连接在一起, 并与第二三相逆变器 32 的第二输入端 B6 连接。S23、S24 和 S25 的发射极分别为第二三相逆变器 32 的三相输出端, 分别连接至少一个牵引电机的对应三相输入端。

[0038] 本实施例中, 该牵引变流器主电路包括依次连接的预充电电路、整流电路、二次滤波电路、支撑电容和逆变电路。其中, 预充电电路用于在牵引变流器初始上电时控制输入电流的变化幅度, 使得输入整流电路的电流的变化幅度不至于过大, 有利于降低对变流器各器件的损坏; 整流电路包括并联连接的两个四象限整流器, 通过采用脉宽调制技术对移相角的控制, 两台整流器的输入电流高次谐波的波峰和波谷正好错开, 使变压器一次侧电流的谐波含量中部分谐波相互抵消; 母线电压处理电路包括二次滤波电路和支撑电容, 用于滤除电压中的二次谐波和纹波, 使得输入逆变电路的电压更加准确稳定; 逆变电路包括两个并联的逆变器, 用于将输入其的直流电转换为交流电以驱动牵引电机运行。通过控制输入电流的变化幅度、滤除输入电流中的高次谐波、滤除中间母线电压二次谐波、纹波, 使得输入逆变器的电压准确可靠, 有利于保证对牵引电机的安全可靠驱动。

[0039] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

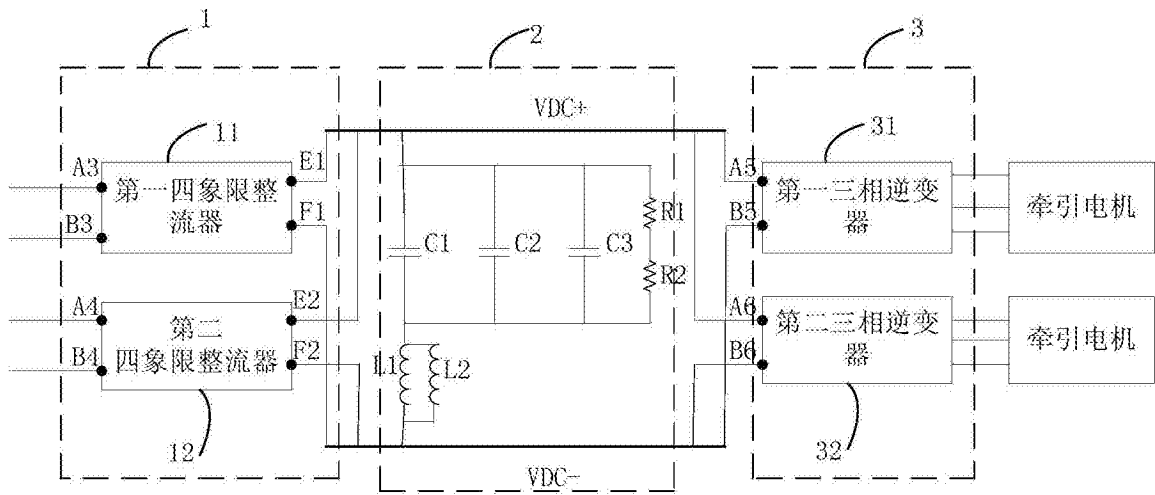


图 1

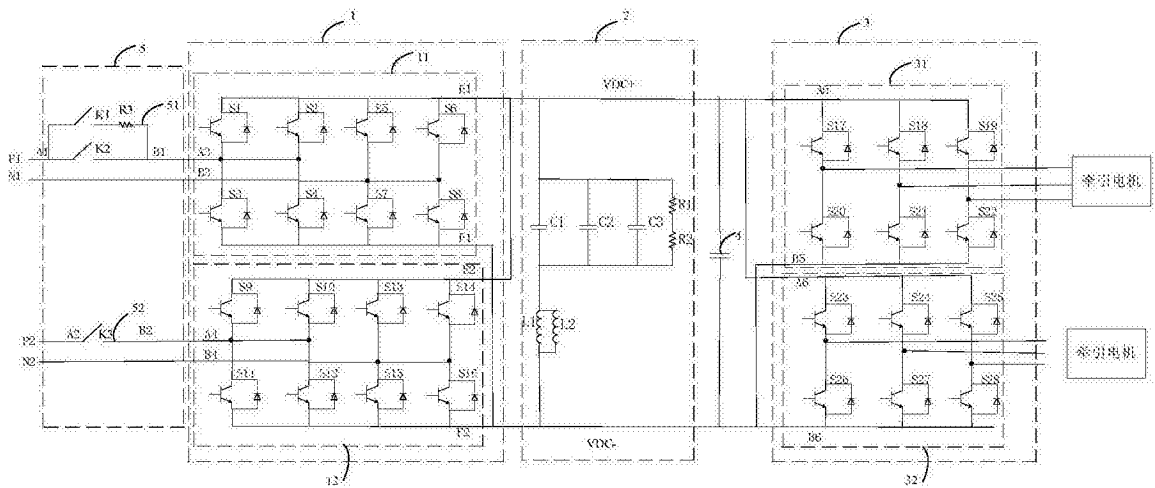


图 2