

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016年9月22日 (22.09.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/146000 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 7/217 (2006.01) H02M 3/335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/075813
- (22) 国际申请日: 2016年3月7日 (07.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510119493.5 2015年3月18日 (18.03.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市保益新能电气有限公司 (SHENZHEN BOYN ELECTRIC CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区67区留仙一路高新科技园二期二号楼508-511A室, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 李伦全 (LI, Lunquan); 中国广东省深圳市宝安区67区留仙一路高新科技园二期二号楼508-511A室, Guangdong 518000 (CN)。 刘嘉键 (LIU, Jijian); 中国广东省深圳市宝安区67区留仙一路高新科技园二期二号楼508-511A室, Guang-

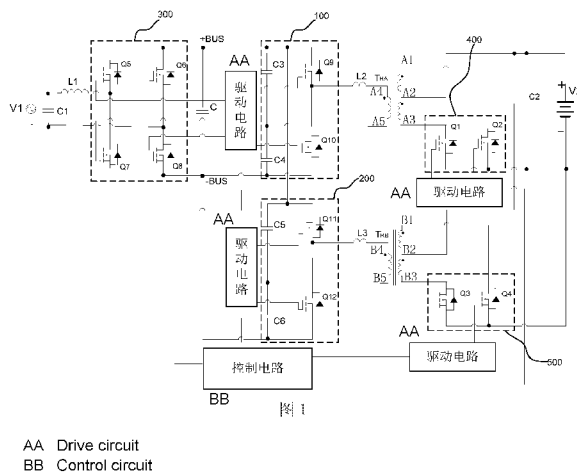
dong 518000 (CN)。 燕沙 (YAN, Sha); 中国广东省深圳市宝安区67区留仙一路高新科技园二期二号楼508-511A室, Guangdong 518000 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳新创友知识产权代理有限公司 (CHINA TRUER IP); 中国广东省深圳市福田区上步路佳兆业中心A座2314, Guangdong 518031 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY ISOLATION ALTERNATING CURRENT-DIRECT CURRENT CONVERSION CIRCUIT AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 一种高频隔离交直流变换电路及其控制方法



(57) Abstract: A high-frequency isolation alternating current (AC)-direct current (DC) conversion circuit and control method thereof. The conversion circuit comprises: an AC source (V1), a DC source (V2), a DC-side synchronous switch (400), high-frequency isolation transformers (TRA, TRB), DC-side high-frequency inverter bridges (100, 200), resonant inductors (L2, L3, Lr), resonant capacitors (C3, Cr), a high-voltage energy storage filter capacitor (C), an AC-side inverter bridge, and an output filter (C2). Using a preset DC-side voltage as baseline, a circuit is switched between two operating modes of rectification and inversion according to an external voltage reference and by different open operating modes of the inverter bridge, and achieving soft switching by a resonant mode of a high-frequency inverter bridge topology, thereby reducing switching loss, facilitating an increase of operating frequency or an increase in efficiency of an inverter circuit, thus increasing power density and reducing volume. DC voltage inversion in a wide range is achieved by open timing control of the high-frequency inverter bridge, thus obtaining high efficiency in applications with wide voltage variation ranges such as batteries, etc.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/146000 A1



BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种高频隔离交直流变换电路及其控制方法。变换电路包括交流源 (V1), 直流源 (V2), 直流侧同步开关 (400), 高频隔离变压器 (TRA, TRB), 直流侧高频逆变桥 (100, 200), 谐振电感 (L2, L3, Lr), 谐振电容 (C3, Cr), 高压储能滤波电容 (C), 交流侧逆变桥, 输出滤波器 (C2), 以预设直流侧电压为基准, 根据外部电压参考, 利用逆变桥的不同开通工作模式, 使电路切换于整流和逆变两种工作模式, 同时利用高频逆变桥拓扑的谐振模式实现软开关, 降低开关损耗, 有助于逆变电路的工作频率提高或者效率提高从而提高功率密度并减小体积。利用高频逆变桥的开通时序控制, 实现宽范围直流电压的逆变, 在蓄电池等较宽电压变化范围的应用中获得高效率。

一种高频隔离交直流变换电路及其控制方法

技术领域

本发明涉及开关电源,尤其涉及一种高效的高频隔离交直流变换电路及其控制方法。

背景技术

在需要进行交直流双向变换(即充放电)的应用场合,如储能逆变器、离网逆变器、电池厂老化化成、检测等环节,大多以低频隔离方案为主,究其原因主要是高频隔离双向变换技术较为复杂,同时高频变换所引起的高频开关损耗导致效率低下,得不偿失。而低频变压器隔离技术相对成熟稳定,但相对高频隔离技术而言,其缺点也很明显:低频隔离的方法中变压器体积庞大且笨重,因此在很多应用场合难以推广,使用受限。因而,有人提出两种较为折衷的方案:一种是采用将充放电电路分离的办法,实现变压器隔离的高频化,体积有一定的缩小,效率也可以较高,但相对体积还是较大;另外一种是采用具有双向变换功能的电路,牺牲一定的效率,实现隔离的高频化,这样可以很大程度减小体积,并且相对于单向变换技术,功率密度和效率有一定的提高,但效率仍作出了一定的牺牲。

因此,有必要设计出一种新的电路,通过合理的变换电路以及合适的控制方法,可以实现高功率密度、高效率并且电气隔离,同时又可以满足不同电池类型的较宽电压范围的变换。

发明内容

本发明的主要目的在于提出一种可切换于整流模式和逆变模式工作的高频隔离交直流变换电路及其控制方法,以解决现有的交直流双向变换电路设计复杂、难以实现高频隔离且工作效率低的技术问题。

本发明的一种实施例提供一种高频隔离交直流变换电路,包括单相交流源、直流源、第一至第二电容、高压储能滤波器、高频全桥逆变电路、第一至第二高频半桥逆变电路、驱动电路、第一至第三电感、第一至第二高频隔离变压器、第一至第二直流侧同步开关以及与所述驱动电路连接的控制电路;所述第一电容与所述单相交流源并联,所述第二电容与所述直流源并联;所述高频全桥逆变电路、第一至第二高频半桥逆变电路均由开关管构成;在所述高频全桥逆变电路中:第

一、第二交流端分别连接至所述第一电感的第二端和所述第一电容的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极，所述第一电感的第一端与所述第一电容的第一端相连；在所述第一高频半桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极，第一交流端通过所述第二电感连接至所述第一高频隔离变压器单相交流源侧的其中一端，第二交流端连接至所述第一高频隔离变压器单相交流源侧的另外一端；在所述第二高频半桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极，第一交流端通过所述第三电感连接至所述第二高频隔离变压器单相交流源侧的其中一端，第二交流端连接至所述第二高频隔离变压器单相交流源侧的另外一端；所述第一直流侧同步开关包括第一至第二开关管，所述第一、第二开关管的漏极分别连接至所述第一高频隔离变压器直流源侧的第一、第三端，所述第一、第二开关管的源极同时连接至所述直流源的负极；所述第二直流侧同步开关包括第三至第四开关管，所述第三、第四开关管的漏极分别连接至所述第二高频隔离变压器直流源侧的第一、第三端，所述第三、第四开关管的源极同时连接至所述直流源的负极；所述第一、第二高频隔离变压器直流源侧的第二端均连接至所述直流源的正极。

本发明的另一实施例提供一种前述的高频隔离交直流变换电路的控制方法，用于控制所述变换电路在整流模式和逆变模式之间切换工作，所述控制方法包括：当所述变换电路工作于整流模式时：控制所述高频全桥逆变电路工作于PFC整流状态并进行升压；控制所述第一、第二高频半桥逆变电路工作于逆变状态；若所述直流源的吸纳电流大于或等于额定电流的0.1倍，则：以PWM信号驱动所述第一至第四开关管开通，所述第一、第二开关管的开通时序以所述第一高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，所述第三、第四开关管的开通时序以所述第二高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，并且根据开关频率调整开通占空比大小以获取高效率；当所述变换电路工作于逆变模式时：根据所述直流源的电压：控制所述第一高频半桥逆变电路以所述第一直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，所述第二高频半桥逆变电路以所述第二直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，并且根据所述直流源的电压高低进行偏移及调整开通占空比大小以获取高效率。

本发明另一实施例还提供一种高频隔离交直流变换电路，包括单相交流源、直流源、第一至第三电容、高压储能滤波器、第一至第三高频全桥逆变电路、驱动电路、第一至第二电感、高频隔离变压器以及与所述驱动电路连接的控制电路；所述第一电容与所述单相交流源并联，所述第二电容与所述直流源并联；所述第一至第三高频全桥逆变电路均由开关管构成；在所述第一高频全桥逆变电路中：第一、第二交流端分别连接至所述第一电感的第二端和所述第一电容的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极，所述第一电感的第一端与所述第一电容的第一端相连；在所述第二高频全桥逆变电路中：第一交流端通过所述第二电感连接至所述高频隔离变压器单相交流源侧的第一端，第二交流端通过所述第三电容连接至所述高频隔离变压器单相交流源侧的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极；在所述第三高频全桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述直流源的正极和负极，第一、第二交流端分别连接至所述高频隔离变压器直流源侧的第一端、第二端。

本发明另一实施例还提供一种高频隔离交直流变换电路，包括三相交流源、直流源、高压储能滤波器、第一至第三高频全桥逆变电路、驱动电路、谐振电感、谐振电容、直流侧滤波电容、高频隔离变压器以及与所述驱动电路连接的控制电路；所述三相交流源耦接至所述第一高频全桥逆变电路的交流端，所述第一高频全桥逆变电路的第一、第二直流端分别连接于所述高压储能滤波器的正极和负极，所述三相交流源和所述第一高频全桥逆变电路的交流端之间连接有 LC 滤波器；在所述第二高频全桥逆变电路中：第一交流端通过所述谐振电感连接至所述高频隔离变压器三相交流源侧的第一端，第二交流端通过所述谐振电容连接至所述高频隔离变压器三相交流源侧的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器的正极和负极；在所述第三高频全桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述直流源的正极和负极，第一、第二交流端分别连接至所述高频隔离变压器直流源侧的第一端、第二端。

本发明提供的上述高频隔离交直流变换电路及其控制方法，以设定的直流源参考电压为基准，根据对直流源的实时电压，自动切换工作于整流模式和逆变模式，并且在工作过程中根据直流源的实时电压及释放或吸收（逆变模式：释放；整流模式：吸收）电流大小，来改变直流侧的高频逆变桥（包括前述的第一、第

二高频半桥逆变电路)以及直流侧同步开关(包括前述的第一、第二直流侧同步开关)的频率和占空比大小,利用高频逆变桥拓扑的谐振状态实现软开关,降低了桥式逆变电路中各开关管的开通及关断应力,降低了开关损耗,有助于逆变电路的工作频率提高或者效率提高从而提高功率密度和减小体积;从而实现高功率密度,高效率以及高频电气隔离。此外,利用高频逆变桥的开通时序控制,实现宽范围直流电压的反向转换,从而使得该拓扑在蓄电池等较宽电压变化范围类似应用中获得高效率,比传统的变换器效率提高很多。

附图说明

图1是本发明实施例一提供的高频隔离交直流变换电路的示意图;
图2是图1的变换电路工作于整流模式时的PWM驱动时序图;
图3是图1的变换电路工作于逆变模式时的PWM驱动时序图;
图4是本发明实施例二提供的高频隔离交直流变换电路的示意图;
图5是本发明实施例三提供的高频隔离交直流变换电路的示意图。

附图标记说明:

V1: 单相交流源

V2: 直流源

C1~C6: 电容

C: 高压储能滤波器

L1~L3: 电感

Q1~Q14: 开关管

T_{RA}: 第一高频隔离变压器

T_{RB}: 第二高频隔离变压器

T_R: 高频隔离变压器

A1~A5: 第一高频隔离变压器 T_{RA} 的五个端

B1~B5: 第二高频隔离变压器 T_{RB} 的五个端

1、2、4、5: 高频隔离变压器 T_R 的四个端

V1a、V1b、V1c: 三相交流源

L1a、L1b、L1c: 电感

C1a、C1b、C1c: 电容

具体实施方式

下面结合附图和具体的实施方式对本发明作进一步说明。

实施例一

本实施例提供一种如图 1 所示的高频隔离交直流变换电路,包括单相交流源 V1、直流源 V2、第一电容 C1、第二电容 C2、高压储能滤波器 C、高频全桥逆变电路 300、第一高频半桥逆变电路 100、第二高频半桥逆变电路 200、驱动电路、第一电感 L1、第二电感 L2、第三电感 L3、第一高频隔离变压器 T_{RA}、第二高频隔离变压器 T_{RB}、第一直流侧同步开关 400、第二直流侧同步开关 500 以及与所述驱动电路连接的控制电路;所述第一电容 C1 与所述单相交流源 V1 并联,所述第二电容 C2 与所述直流源 V2 并联;所述高频全桥逆变电路 300、第一至第二高频半桥逆变电路 100、200 均由开关管构成。

如图 1 所示,所述高频全桥逆变电路 300 具有四个输入/输出端,分别为两个交流端(用于输入或输出交流信号)以及两个直流端(用于输入或输出直流信号),其中一个交流端连接于第一电感 L1 的第二端,另一个交流端连接至第一电容 C1 的第二端,第一电感 L1 的第一端与第一电容 C1 的第一端相连;两个直流端分别连接至高压储能滤波器 C 的正极+BUS 和负极-BUS。在一种具体的例子中,所述高频全桥逆变电路 300 包括四个开关管 Q5~Q8,其中开关管 Q5 的源极和开关管 Q7 的漏极相连并引出形成一个交流端以连接至第一电感 L1 的第二端,开关管 Q6 的源极和开关管 Q8 的漏极相连并引出形成另一个交流端以连接至第一电容 C1 的第二端,开关管 Q5、Q6 的漏极相连并引出形成一个直流端而连接到高压储能滤波器 C 的正极+BUS,开关管 Q7、Q8 的源极相连并引出另一个直流端而连接至高压储能滤波器 C 的负极-BUS。当所述变换电路工作于整流模式时,所述高频全桥逆变电路 300 工作于 PFC(功率因数校正)整流模式并用作升压开关,两个交流端为信号输入端,两个直流端为信号输出端,将经过 LC 滤波器(由第一电容 C1 和第一电感 L1 构成)的交流信号变换为直流信号;而当所述变换电路工作于逆变模式时,所述高频全桥逆变电路 300 用作高频逆变开关,两个直流端为信号输入端,两个交流端为信号输出端,将来自第一、第二高频半桥逆变电路的输出端的直流信号变换为交流信号。需要说明:所述高频全桥逆变电路 300 的工作频率在 30KHz 以上。

如图 1 所示, 所述第一高频半桥逆变电路 100 具有四个输入/输出端, 分别为两个交流端 (用于输入或输出交流信号) 以及两个直流端 (用于输入或输出直流信号), 两个直流端分别连接至所述高压储能滤波器 C 的正极+BUS 和负极-BUS, 其中一个交流端通过第二电感 L2 连接至第一高频隔离变压器 T_{RA} 单相交流源侧 (此处的单相交流源侧指的是向交流侧输出信号或将来自交流侧的信号耦合过去的一侧) 的其中一端 A4, 另一交流端连接至第一高频隔离变压器 T_{RA} 单相交流源侧的另外一端 A5。具体地, 所述第一高频半桥逆变电路 100 包括两个开关管 Q9、Q10 以及两个电容 C3、C4, 其中电容 C3 的第一端与开关管 Q9 的漏极相连并引出形成其中一个直流端 (该直流端即连接至高压储能滤波器 C 的正极+BUS), 电容 C3 的第二端连接至电容 C4 的第一端, 电容 C4 的第二端与开关管 Q10 的源极相连并引出形成另一个直流端 (该直流端连接至高压储能滤波器 C 的负极-BUS), 开关管 Q9 的源极与开关管 Q10 的漏极相连并引出形成一个交流端 (该交流端通过串联第二电感 L2 而连接到第一高频隔离变压器 T_{RA} 的单相交流源侧的第一端 A4), 电容 C3 的第二端 (等效于电容 C4 的第一端) 引出形成另一交流端连接至第一高频隔离变压器 T_{RA} 的单相交流源侧的第二端 A5。

如图 1 所示, 所述第二高频半桥逆变电路 200 的连接和工作原理与第一高频半桥逆变电路 100 相同, 包括两个开关管 Q11、Q12 以及两个电容 C5、C6, 两个直流端分别连接至所述高压储能滤波器 C 的正极+BUS 和负极-BUS, 其中一个交流端通过第三电感 L3 连接至第二高频隔离变压器 T_{RB} 单相交流源侧的其中一端 B4, 另一交流端连接至第二高频隔离变压器 T_{RB} 单相交流源侧的另外一端 B5。其中电容 C5 的第一端与开关管 Q11 的漏极相连并引出形成其中一个直流端, 电容 C5 的第二端连接至电容 C6 的第一端, 电容 C6 的第二端与开关管 Q12 的源极相连并引出形成另一个直流端, 开关管 Q11 的源极与开关管 Q12 的漏极相连并引出形成一个交流端, 电容 C5 的第二端引出形成另一交流端连接至第二高频隔离变压器 T_{RB} 的交流源侧的第二端 B5。

如图 1 所示, 第一直流侧同步开关 400 包括两个开关管 Q1、Q2, 开关管 Q1、Q2 的漏极分别连接至第一高频隔离变压器 T_{RA} 在直流源侧的第一、第三端 A1、A3, 两者的源极同时连接至直流源 V2 的负极; 第二直流侧同步开关 500

的连接和工作原理与第一直流侧同步开关 400 相同；开关管 Q3、Q4 的漏极分别连接至第二高频隔离变压器 T_{RB} 在直流源侧的第一、第三端 B1、B3，两者源极同时连接至直流源 V2 的负极。另，第一、第二高频隔离变压器 T_{RA} 、 T_{RB} 的直流源侧的第二端 A2、B2 均连接至直流源 V2 的正极。

需要说明，第一、第二高频半桥逆变电路以及第一、第二直流侧同步开关的工作频率在 100KHz 以上。

在优选的实施方式中，第一、第二高频半桥逆变电路中的四个电容 C3~C6 为高频无极电容。

在优选的实施方式中，高压储能滤波器 C 为电解电容，所述第一、第二高频隔离变压器 T_{RA} 、 T_{RB} 直流源侧的线圈匝数低于 4 匝，且具有正常的漏感。直流侧的同步开关无需外加续流滤波电感。所述变换电路的最佳应用是当直流源 V2 的幅值高于 8V 且低于 45V，以及输出功率在 200W 至 2KW 之间的时候。

本实施例还提供上述变换电路的控制方法，用于根据直流源 V2 的实时电压值来切换电路的工作模式（整流模式或逆变模式），该控制方法包括：当所述变换电路工作于整流模式时：控制所述高频全桥逆变电路工作于 PFC 整流状态并进行升压；控制所述第一、第二高频半桥逆变电路工作于逆变状态；若所述直流源的吸纳电流大于或等于额定电流的 0.1 倍，则：以 PWM 信号驱动所述第一至第四开关管开通，所述第一、第二开关管的开通时序以所述第一高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，所述第三、第四开关管的开通时序以所述第二高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，并且根据开关频率调整开通占空比大小以获取高效率；当所述变换电路工作于逆变模式时：根据所述直流源的电压；控制所述第一高频半桥逆变电路以所述第一直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，所述第二高频半桥逆变电路以所述第二直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，并且根据所述直流源的电压高低进行偏移及调整开通占空比大小以获取高效率。

下面以图 1 的电路为例对上述控制方法进行更进一步的说明：

控制器根据预设的电压值和直流源 V2 的实时电压值的大小关系，判断所述变换电路应当工作于整流模式还是逆变模式。

假设，当控制器判断出所述变换电路需工作于整流模式，即电能从交流源侧

传送到直流源侧。此时：高频全桥逆变电路 300 工作在 PFC 整流状态，将交流输入电压变换为一个稳定值；第一、第二高频半桥逆变电路工作于逆变状态，采用 PWM 信号驱动开关管 Q9~Q12，将其直流端输入的直流电压逆变成高频脉冲电压（交流信号），再经过第一、第二高频隔离变压器的耦合，传送到第一、第二直流侧同步开关，根据直流源的电压大小以及吸收电流（或称吸纳电流）的大小，判断是否需开通开关管 Q1~Q4，若直流源吸收电流小于额定电流的 0.1 倍，则开关管 Q1~Q4 不开通，工作于寄生二极管自然整流的状态，若直流源吸收电流在额定电流的 0.1 倍以上，则控制开关管 Q1~Q4 开通，且开通时序参考图 2，开关管 Q1、Q2 的开通时序以开关管 Q9、Q10 的开通时序中心为基础向后偏移 1/4 个工作周期，同时开关管 Q9、Q10 之间留有一定的死区时间防止直通短路，同样地，开关管 Q3、Q4 的开通时序以开关管 Q11、Q12 的开通时序中心为基础向后偏移 1/4，同时开关管 Q11、Q12 之间留有一定的死区时间。就第一、第二高频半桥逆变电路 100、200 的控制过程而言，由于电容 C3~C6 的谐振作用，因此可以实现谐振变换过程，在全工作范围内，根据负载端（整流模式下直流源即为负载端）的电压大小和吸收电流大小来改变工作频率或者占空比，吸收电流越大，占空比越大，开关频率越高，中心偏移越多，从而保证开关管 Q9~Q12 可以获得软开关，实现变换电路的高效率和高功率密度。

假设，当控制器判断出所述变换电路需工作于逆变模式，即电能从直流源侧传送到交流源侧。此时：开关管 Q1~Q4 开通，开通时序参考图 3，使第一、第二直流侧同步开关 400、500 工作于高频逆变状态，将直流源的直流电压信号变换为交流信号，经过第一、第二高频隔离变压器的耦合，将交流信号传送到第一、第二高频半桥逆变电路 100、200 进行整流和升压，开关管 Q9~Q12 的开通时序参考图 3，开关管 Q1 与 Q2（Q3 与 Q4）之间留有一定的死区，此外，开关管 Q1、Q2 的开通时序以开关管 Q9、Q10 的开通时序中心为基础向前偏移 1/4 个工作周期，开关管 Q3、Q4 的开通时序以开关管 Q11、Q12 的开通时序中心为基础向前偏移 1/4 个工作周期。此时第一、第二直流侧同步开关 400、500 类似于传统的推挽式结构，但由于变压器中直流源侧存在正常的漏感，因此直流信号通过第一、第二直流侧同步开关后是有一定缓慢上升斜率的，避免的常规的推挽。

实施例二

本实施例提供一种与实施例一类似的高频隔离交直流变换电路，如图 4 所示，与实施例一的区别在于：将实施例一中的第一、第二高频半桥逆变电路 100、200 采用全桥逆变电路 600 替代，同时只采用一个高频隔离变压器 T_R ，并且高频隔离变压器 T_R 的直流源侧减少一个线圈，将实施例一中的第一、第二直流侧同步开关 400、500 采用全桥逆变电路 700 替代。在本实施例中，全桥逆变电路 600 包括开关管 Q9~Q12，开关管 Q9、Q10 的漏极相连后引出形成一个直流端而连接到高压储能滤波器 C 的正极+BUS，开关管 Q11、Q12 的源极相连后引出形成另一个直流端而连接到高压储能滤波器 C 的负极-BUS，开关管 Q9、Q10 的源极分别对应连接到开关管 Q11、Q12 的漏极，并且分别引出形成两交流端，从开关管 Q10 的源极引出的交流端通过串联电感 L2 连接到高频隔离变压器 T_R 的交流源侧的第一端 4，从开关管 Q9 的源极引出的交流端通过串联电容 C3 连接到高频隔离变压器 T_R 的交流源侧的第一端 5。高频全桥逆变电路 700 包括开关管 Q1~Q4，开关管 Q1、Q2 的漏极相连后引出形成一个直流端而连接到直流源 V2 的正极，开关管 Q3、Q4 的源极相连后引出形成另一个直流端而连接到直流源 V2 的负极，开关管 Q1、Q2 的源极分别对应连接到开关管 Q3、Q4 的漏极，并且分别引出形成两交流端，从开关管 Q2 的源极引出的交流端连接到高频隔离变压器 T_R 的直流源侧的第一端 1，从开关管 Q1 的源极引出的交流端连接到高频隔离变压器 T_R 的直流源侧的第二端 2。

本实施例中的电容 C3 优选采用高频无极电容。

本实施例的变换电路的控制方法与实施例一相同，在此不再赘述。本实施例提供的图 4 的变换电路，直流源 V2 的电压较高时同步整流管的应力可以降低，同时当直流源 V2 的电流较大时，由于变压器的直流源侧线圈可以减少一个从而线圈线径可以较大，以减少损耗。本实施例提供的所述变换电路的最佳应用是当直流源 V2 的幅值高于 45V，以及输出功率在 1KW 至 5KW 时。

实施例三

本实施例提供一种如图 5 所示的高频隔离交直流变换电路，在本实施例中，将单相交流源替换为三相交流源 V1a、V1b、V1c，并且各相都连接有 LC 滤波器（分别为电感 L1a、电容 C1a，电感 L1b、电容 C1b，以及电感 L1c、电容 C1c）。将实施例二中的高频全桥逆变电路（包括开关管 Q5~Q8）采用三相全桥逆变电路

路 800 (图 5 中的开关管 Q5~Q8、Q13、Q14) 替代。本实施例中的电容 C3 与实施例二中的电容 C3 一样, 优选采用高频无极电容。本实施例由于采用三相交流源, 可以满足功率较大场合或对交流侧配电平衡度要求很高的场合, 本实施例的变换电路的控制方法与实施例一相同, 在此不再赘述。本实施例提供的所述变换电路的最佳应用是当直流源 V2 的幅值高于 80V, 以及输出功率在 3KW 以上时。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干等同替代或明显变型, 而且性能或用途相同, 都应当视为属于本发明的保护范围。

1. 一种高频隔离交直流变换电路，其特征在于：包括单相交流源（V1）、直流源（V2）、第一至第二电容、高压储能滤波器（C）、高频全桥逆变电路、第一至第二高频半桥逆变电路、驱动电路、第一至第三电感、第一至第二高频隔离变压器、第一至第二直流侧同步开关以及与所述驱动电路连接的控制电路；所述第一电容（C1）与所述单相交流源并联，所述第二电容（C2）与所述直流源并联；所述高频全桥逆变电路、第一至第二高频半桥逆变电路均由开关管构成；

在所述高频全桥逆变电路中：第一、第二交流端分别连接至所述第一电感（L1）的第二端和所述第一电容（C1）的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器（C）的正极（+BUS）和负极（-BUS），所述第一电感（L1）的第一端与所述第一电容（C1）的第一端相连；

在所述第一高频半桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器（C）的正极（+BUS）和负极（-BUS），第一交流端通过所述第二电感（L2）连接至所述第一高频隔离变压器（ T_{RA} ）单相交流源侧的其中一端（A4），第二交流端连接至所述第一高频隔离变压器（ T_{RA} ）单相交流源侧的另外一端（A5）；

在所述第二高频半桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器（C）的正极（+BUS）和负极（-BUS），第一交流端通过所述第三电感（L2）连接至所述第二高频隔离变压器（ T_{RB} ）单相交流源侧的其中一端（B4），第二交流端连接至所述第二高频隔离变压器（ T_{RB} ）单相交流源侧的另外一端（B5）；

所述第一直流侧同步开关包括第一至第二开关管，所述第一、第二开关管（Q1、Q2）的漏极分别连接至所述第一高频隔离变压器（ T_{RA} ）直流源侧的第一、第三端（A1、A3），所述第一、第二开关管（Q1、Q2）的源极同时连接至所述直流源（V2）的负极；

所述第二直流侧同步开关包括第三至第四开关管，所述第三、第四开关管（Q3、Q4）的漏极分别连接至所述第二高频隔离变压器（ T_{RB} ）直流源侧的第一、第三端（B1、B3），所述第三、第四开关管（Q3、Q4）的源极同时连接至所述直流源（V2）的负极；

所述第一、第二高频隔离变压器（ T_{RA} 、 T_{RB} ）直流源侧的第二端（A2、B2）

均连接至所述直流源（V2）的正极。

2. 如权利要求 1 所述的高频隔离交直流变换电路，其特征在于：所述第一高频半桥逆变电路包括第三至第四电容（C3、C4），所述第二高频半桥逆变电路包括第五至第六电容（C5、C6），并且，所述第三至第六电容（C3~C6）为高频无极电容。

3. 如权利要求 1 所述的高频隔离交直流变换电路，其特征在于：所述第一、第二高频隔离变压器（ T_{RA} 、 T_{RB} ）直流源侧的线圈匝数低于 4 匝，且具有漏感。

4. 一种如权利要求 1 所述的高频隔离交直流变换电路的控制方法，其特征在于：用于控制所述变换电路在整流模式和逆变模式之间切换工作，包括：

当所述变换电路工作于整流模式时：控制所述高频全桥逆变电路工作于 PFC 整流状态并进行升压；控制所述第一、第二高频半桥逆变电路工作于逆变状态；若所述直流源的吸纳电流大于或等于额定电流的 0.1 倍，则：以 PWM 信号驱动所述第一至第四开关管开通，所述第一、第二开关管的开通时序以所述第一高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，所述第三、第四开关管的开通时序以所述第二高频半桥逆变电路的开通时序的中心为基础进行偏移，并且根据开关频率调整开通占空比大小以获取高效率；

当所述变换电路工作于逆变模式时：根据所述直流源的电压：控制所述第一高频半桥逆变电路以所述第一直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，所述第二高频半桥逆变电路以所述第二直流侧同步开关的开通时序的中心为基础进行开通/关断，并且根据所述直流源的电压高低进行偏移及调整开通占空比大小以获取高效率。

5. 如权利要求 4 所述的控制方法，其特征在于：所述变换电路工作于所述整流模式和所述逆变模式时，所述第一直流侧同步开关与所述第一高频半桥逆变电路的时序相位相差 1/4 个工作周期，所述第二直流侧同步开关与所述第二高频半桥逆变电路的时序相位相差 1/4 个工作周期。

6. 如权利要求 4 所述的控制方法，其特征在于：当所述变换电路工作于整流模式时，若所述直流源的吸纳电流小于所述额定电流的 0.1 倍，则控制所述第一至第四开关管关断以使所述第一、第二直流侧同步开关工作于二极管整流状态。

7. 一种高频隔离交直流变换电路，其特征在于：包括单相交流源（V1）、直流源（V2）、第一至第三电容、高压储能滤波器（C）、第一至第三高频全桥逆变电路、驱动电路、第一至第二电感、高频隔离变压器（T_R）以及与所述驱动电路连接的控制电路；所述第一电容（C1）与所述单相交流源并联，所述第二电容（C2）与所述直流源并联；所述第一至第三高频全桥逆变电路均由开关管构成；

在所述第一高频全桥逆变电路中：第一、第二交流端分别连接至所述第一电感（L1）的第二端和所述第一电容（C1）的第二端，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器（C）的正极（+BUS）和负极（-BUS），所述第一电感（L1）的第一端与所述第一电容（C1）的第一端相连；

在所述第二高频全桥逆变电路中：第一交流端通过所述第二电感（L2）连接至所述高频隔离变压器（T_R）单相交流源侧的第一端（4），第二交流端通过所述第三电容（C3）连接至所述高频隔离变压器（T_R）单相交流源侧的第二端（5），第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器（C）的正极（+BUS）和负极（-BUS）；

在所述第三高频全桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述直流源的正极和负极，第一、第二交流端分别连接至所述高频隔离变压器（T_R）直流源侧的第一端（1）、第二端（2）。

8. 如权利要求 7 所述的高频隔离交直流变换电路，其特征在于：所述第三电容（C3）为高频无极电容。

9. 一种高频隔离交直流变换电路，其特征在于：包括三相交流源、直流源（V2）、高压储能滤波器（C）、第一至第三高频全桥逆变电路、驱动电路、谐振电感（L2）、谐振电容（C3）、直流侧滤波电容（C2）、高频隔离变压器（T_R）以及与所述驱动电路连接的控制电路；所述三相交流源耦接至所述第一高频全桥逆变电路的交流端，所述第一高频全桥逆变电路的第一、第二直流端分别连接于所述高压储能滤波器（C）的正极和负极，所述三相交流源和所述第一高频全桥逆变电路的交流端之间连接有 LC 滤波器；

在所述第二高频全桥逆变电路中：第一交流端通过所述谐振电感（L2）连接至所述高频隔离变压器（T_R）三相交流源侧的第一端（4），第二交流端通过所

所述谐振电容 (C3) 连接至所述高频隔离变压器 (T_R) 三相交流源侧的第二端 (5)，第一、第二直流端分别连接至所述高压储能滤波器 (C) 的正极 (+BUS) 和负极 (-BUS)；

在所述第三高频全桥逆变电路中：第一、第二直流端分别连接至所述直流源的正极和负极，第一、第二交流端分别连接至所述高频隔离变压器 (T_R) 直流源侧的第一端 (1)、第二端 (2)。

10. 如权利要求 9 所述的高频隔离交直流变换电路，其特征在于：所述谐振电容 (C3) 为高频无极电容。

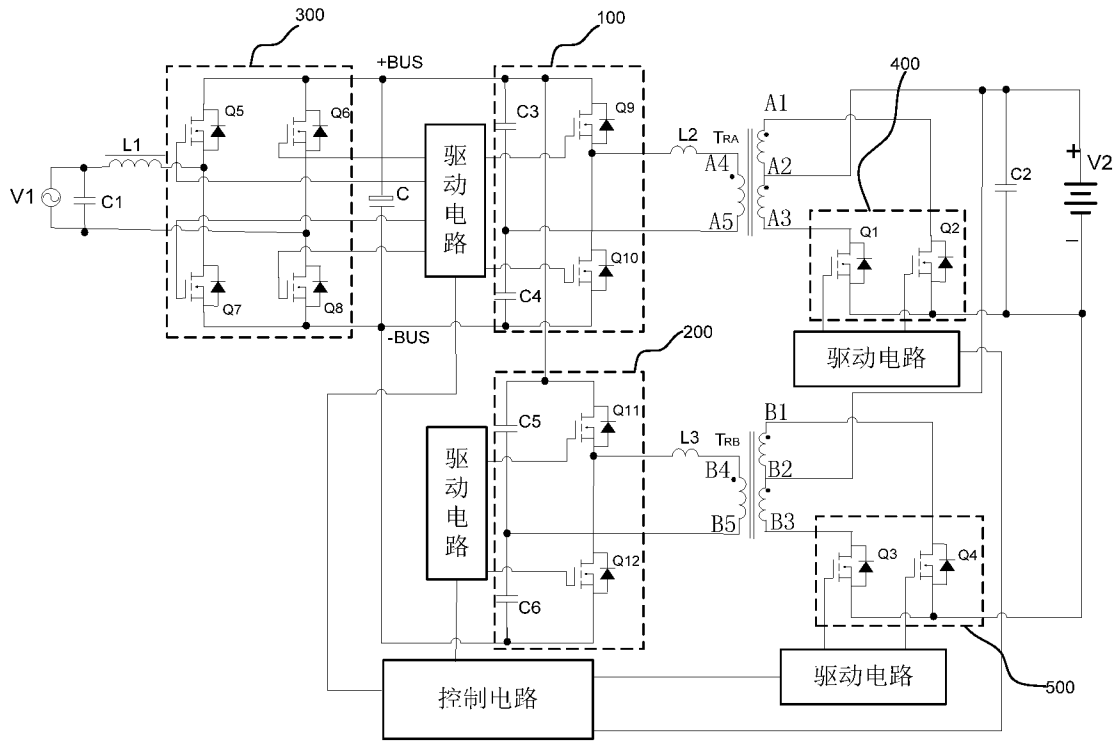


图 1

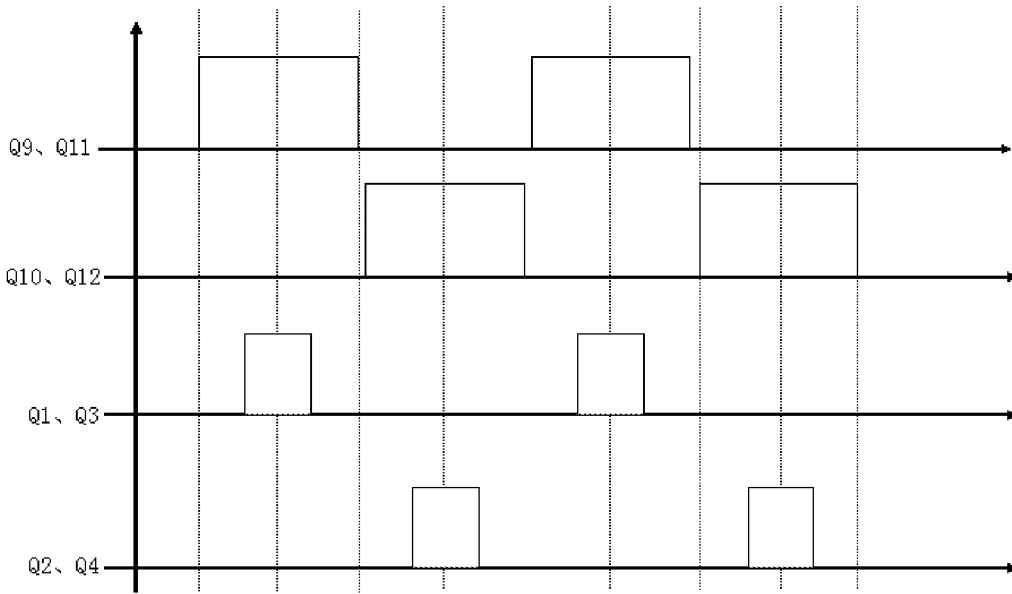


图 2

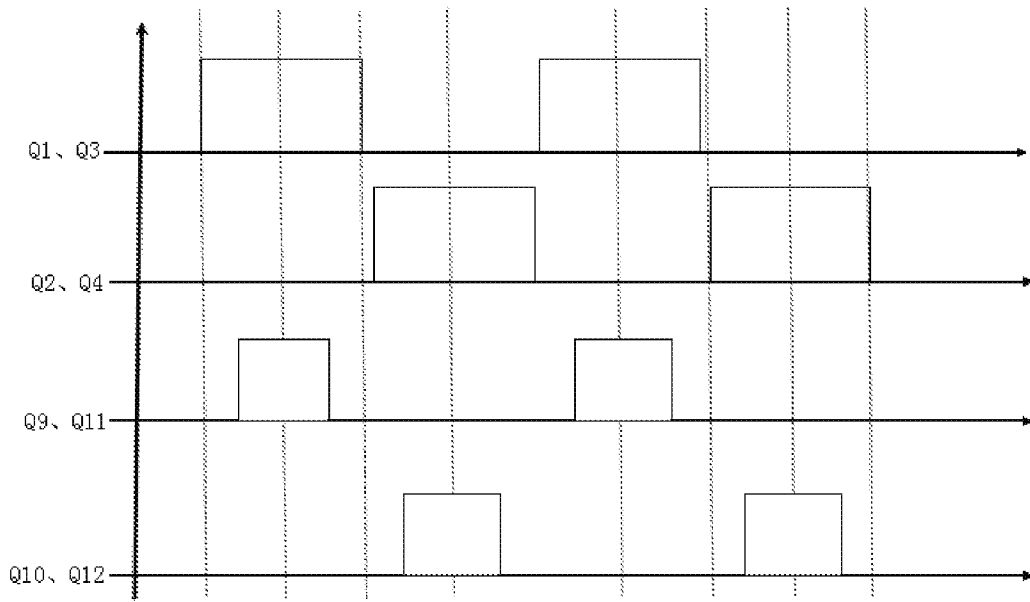


图 3

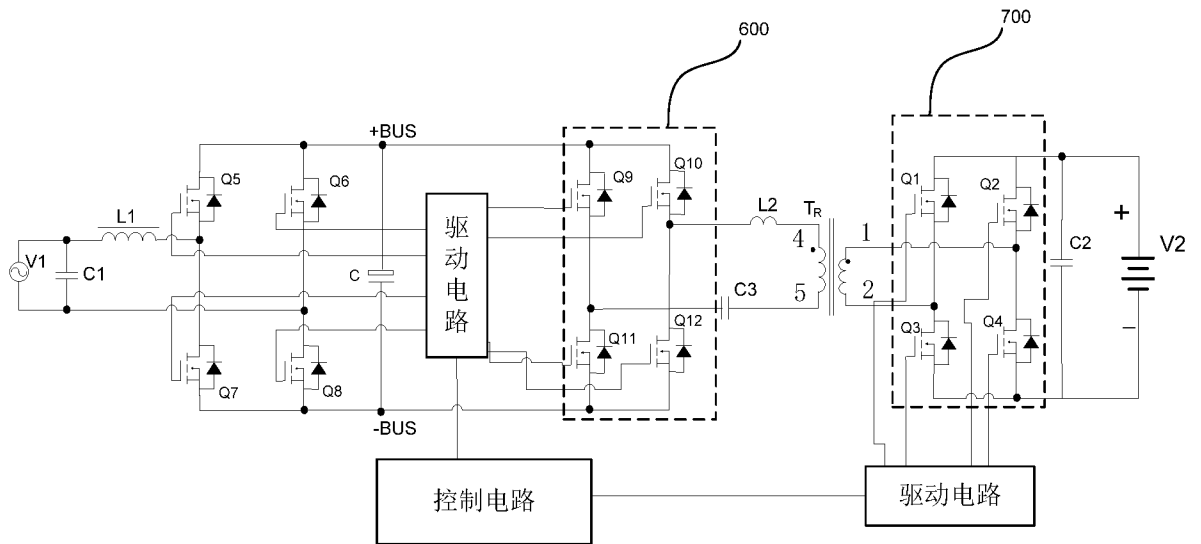


图 4

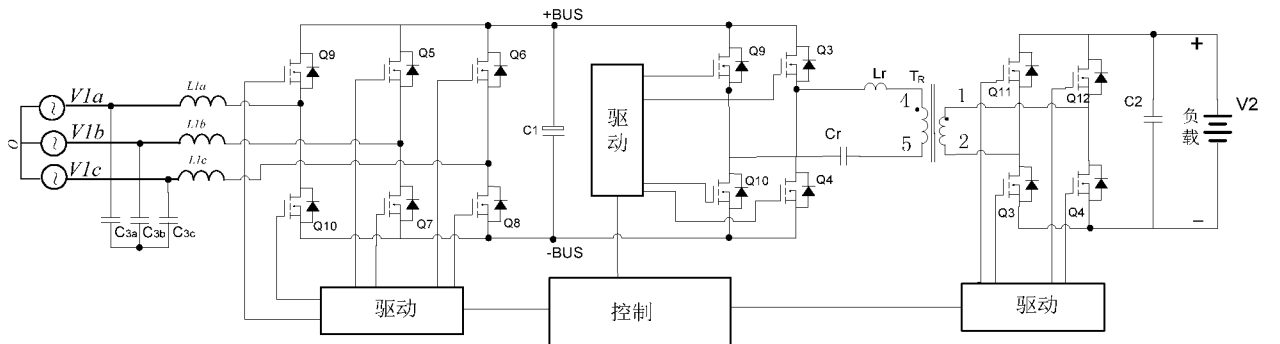


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/075813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/217 (2006.01) i; H02M 3/335 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M, H02J 7

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC: rectify, invert, dual direction, transformer, bridge, switch, transistor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104753369 A (SHENZHEN BOYN ELECTRIC CO., LTD.), 01 July 2015 (01.07.2015), claims 1-10	1-10
PX	CN 204465374 U (SHENZHEN BOYN ELECTRIC CO., LTD.), 08 July 2015 (08.07.2015), claims 1-7, description, paragraphs [0005]-[0050], and figures 1-5	1-10
Y	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO et al.), 25 December 2014 (25.12.2014), description, paragraphs [0016]-[0096], and figures 1-4	1-3, 7-10
A	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO et al.), 25 December 2014 (25.12.2014), description, paragraphs [0016]-[0096], and figures 1-4	4-6
Y	JP 2005033956 A (SONY CORP.), 03 February 2005 (03.02.2005), description, paragraphs [0023]-[0041], and figures 1-7	1-3, 7-10
Y	CN 102437628 A (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY (BAODING)), 02 May 2012 (02.05.2012), description, paragraphs [0036]-[0087], and figures 1-6	2, 9, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">20 May 2016 (20.05.2016)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">12 June 2016 (12.06.2016)</p>
<p>Name and mailing address of the ISA/CN:</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">CHAI, De'e</p> <p>Telephone No.: (86-10) 62089106</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/075813

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104753369 A	01 July 2015	None	
CN 204465374 U	08 July 2015	None	
JP 2014241674 A	25 December 2014	None	
JP 2005033956 A	03 February 2005	JP 4442145 B2	31 March 2010
CN 102437628 A	02 May 2012	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02M 7/217(2006.01)i; H02M 3/335(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02M, H02J7</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, EPDOC: 整流, 逆变, 双向, 变压器, 桥, 开关, 晶体管, rectify, invert, dual direction, transformer, bridge, switch, transistor</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104753369 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 204465374 U (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 权利要求1-7, 说明书第[0005]-[0050]段, 附图1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4</td> <td>1-3, 7-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4</td> <td>4-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005033956 A (SONY CORP) 2005年 2月 3日 (2005 - 02 - 03) 说明书第[0023]-[0041]段, 附图1-7</td> <td>1-3, 7-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102437628 A (华北电力大学保定) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0036]-[0087]段, 附图1-6</td> <td>2, 9, 10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 104753369 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-10	1-10	PX	CN 204465374 U (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 权利要求1-7, 说明书第[0005]-[0050]段, 附图1-5	1-10	Y	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4	1-3, 7-10	A	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4	4-6	Y	JP 2005033956 A (SONY CORP) 2005年 2月 3日 (2005 - 02 - 03) 说明书第[0023]-[0041]段, 附图1-7	1-3, 7-10	Y	CN 102437628 A (华北电力大学保定) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0036]-[0087]段, 附图1-6	2, 9, 10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 104753369 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-10	1-10																					
PX	CN 204465374 U (深圳市保益新能电气有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 权利要求1-7, 说明书第[0005]-[0050]段, 附图1-5	1-10																					
Y	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4	1-3, 7-10																					
A	JP 2014241674 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO 等) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 说明书第[0016]-[0096]段, 附图1-4	4-6																					
Y	JP 2005033956 A (SONY CORP) 2005年 2月 3日 (2005 - 02 - 03) 说明书第[0023]-[0041]段, 附图1-7	1-3, 7-10																					
Y	CN 102437628 A (华北电力大学保定) 2012年 5月 2日 (2012 - 05 - 02) 说明书第[0036]-[0087]段, 附图1-6	2, 9, 10																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</td> <td>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</td> <td></td> </tr> </table>			“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性	“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件												
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件																						
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性																						
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性																						
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																						
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 5月 20日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 6月 12日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>柴德娥</p> <p>电话号码 (86-10)62089106</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/075813

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104753369	A	2015年 7月 1日	无	
CN	204465374	U	2015年 7月 8日	无	
JP	2014241674	A	2014年 12月 25日	无	
JP	2005033956	A	2005年 2月 3日	JP 4442145 B2	2010年 3月 31日
CN	102437628	A	2012年 5月 2日	无	