

(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
2018年6月21日 (21.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/107618 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 5/458 (2006.01) *H02M 1/42* (2007.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/079184
- (22) 国际申请日: 2017年4月1日 (01.04.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611160692.1 2016年12月15日 (15.12.2016) CN
- (71) 申请人: 广东百事泰电子商务股份有限公司
(GUANGDONG BESTEK E-COMMERCE CO., LTD)
[CN/CN]; 中国广东省深圳宝安区西乡街道铁岗社区宝田一路258号三楼东侧部分, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 廖志刚 (LIAO, Zhigang); 中国广东省深圳宝安区西乡街道铁岗社区宝田一路258号三楼东侧部分, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 广州市南锋专利事务所有限公司 (GUANGZHOU NANFENG PATENT AGENCY CO. LTD.); 中国广东省广州市越秀区先烈中路100号60栋209室, Guangdong 510070 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: PFC AND LLC RESONANCE-BASED SMART FULL BRIDGE CORRECTION WAVE VOLTAGE CONVERSION CIRCUIT

(54) 发明名称: 基于PFC与LLC谐振的智能全桥修正波电压转换电路

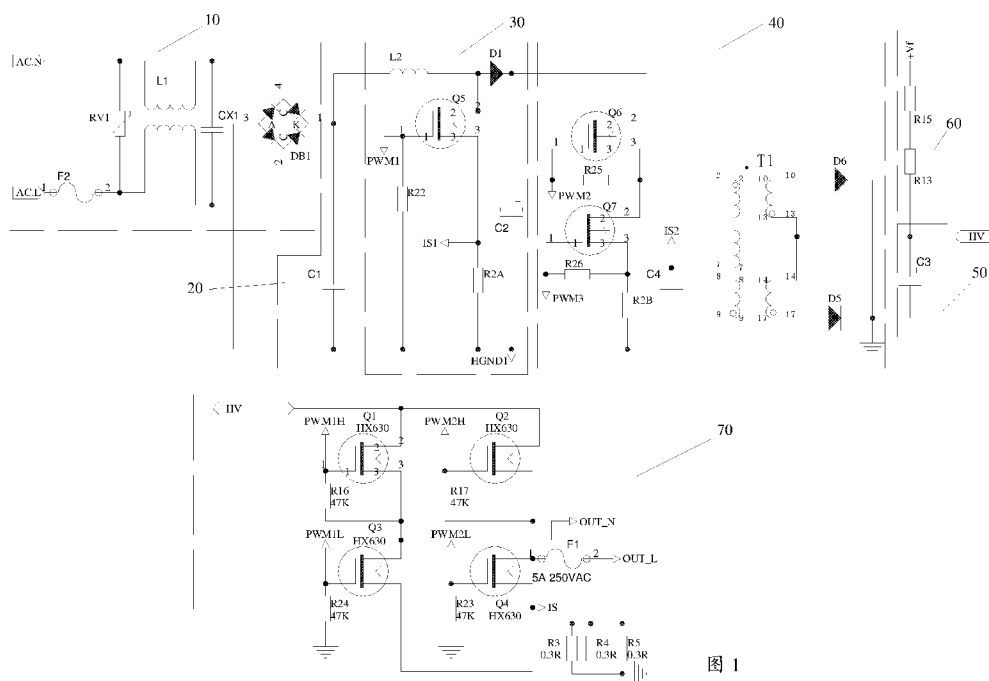


图 1

(57) Abstract: A power-factor correction (PFC) and LLC resonance-based smart full bridge correction wave voltage conversion circuit, comprising: an input rectifying unit (10); a filtering unit (20); a PFC boosting unit (30); an LLC isolating converter unit (40), comprising a first switch tube (Q6), a second switch tube (Q7), a first flyback diode (D6), a second flyback diode (D5), a transformer (T1), a resonant capacitor (C4), and a discharging resistor (R2B); a drain of the first switch tube (Q6) is connected to an output terminal of the PFC boosting unit (30), while a source of the first switch tube (Q6) is connected to a first terminal of the transformer (T1), a second

WO 2018/107618 A1

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, 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))。

terminal of the transformer (T1) being connected to a front end ground by means of the resonant capacitor (C4); a drain of the second switch tube (Q7) is connected to the source of the first switch tube (Q6), while a source of the second switch tube (Q7) is connected to the front end ground by means of the discharging resistor (R2B), and a center tap of a secondary side winding of the transformer (T1) acts as an output terminal of the LLC isolating converter unit (40). The voltage conversion circuit may increase the power factor (PF) value of a voltage conversion device, improve the quality of output voltage, and achieve the effects of safety, reliability, and the like.

(57) 摘要: 一种基于PFC与LLC谐振的智能全桥修正波电压转换电路, 其包括有: 输入整流单元(10); 滤波单元(20); PFC升压单元(30); LLC隔离变换器单元(40), 包括有第一开关管(Q6)、第二开关管(Q7)、第一续流二极管(D6)、第二续流二极管(D5)、变压器(T1)、谐振电容(C4)和放电电阻(R2B), 所述第一开关管(Q6)的漏极连接于PFC升压单元(30)的输出端, 所述第一开关管(Q6)的源极连接于变压器(T1)的第一端, 所述变压器(T1)的第二端通过谐振电容(C4)连接前端地, 所述第二开关管(Q7)的漏极连接于第一开关管(Q6)的源极, 所述第二开关管(Q7)的源极通过放电电阻(R2B)连接前端地, 所述变压器(T1)副边绕组的中间抽头作为LLC隔离变换器单元(40)的输出端。该电压转换电路可提高电压转换装置的PF值、提高输出电压质量, 以及取得安全可靠等效果。

基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及电压转换电路，尤其涉及一种基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路。

[0003]

背景技术

[0004] 现有技术中，由 AC 转 AC 的智能升降压转换装置又被称为旅行插排，该装置中，PFC、LLC 和全桥修正波电压转换电路拓扑是其关键电路，是一种能实现 AC-AC 变换的电路，可以在 AC-AC 变换中实现升降压并稳定电压与频率的功能。然而目前的 AC-AC 便携式设备市场大多数为非隔离型的拓扑电路，且 PF 值低、输出电压质量低、安全可靠性能差。

[0005]

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的不足，提供一种基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，用以提高电压转换装置的 PF 值、提高输出电压质量，以及取得安全可靠等效果。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明采用如下技术方案。

[0008] 一种基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其包括有：一输入整流单元，其输入端连接电网，用于对电网电压进行整流；一滤波单元，连接于输入整流单元的输出端，用于对输入整流单元输出的电压进行滤波；一 PFC 升压单元，连接于滤波单元的输出端，用于对滤波单元输出的电压进行升压转换；一 LLC 隔离变换器单元，包括有第一开关管、第二开关管、第一续流二极管、第二续流二极管、变压器、谐振电容和放电电阻，所述第一开关管的漏极连接于 PFC 升压单元的输出端，所述第一开关管的源极连接于变压器的第一端，所述变压器的第二端通过谐振电容连接前端地，所述第二开关管的漏极连接于第一开关管的源极，所述第二开关管的源极通过放电电阻连接前端地，所述第一开关管的栅极和第二开关管的栅极用于加载两路相位相反的 PWM 脉冲信号，以令所述第一开关管和第二开关管交替导通，所述变压器副边绕组的第一端连接于第一续流二极管的阳极，所述变压器副边绕组的第二端连接于第二续流二极管的阳极，所述第一续流二极管的阴极和第二续流二极管的阴极均连接后端地，所述变压器副边绕组的中间抽头作为 LLC 隔离变换器单元的输出端；一 DC 电压滤波单元，包括有第一电解电容，所述第一电解电容的正极连接于 LLC

隔离变换器单元的输出端，所述第一电解电容的负极连接后端地；一逆变倒相单元，连接于 LLC 隔离变换器单元的输出端，所述逆变倒相单元用于对 LLC 隔离变换器单元的输出电压进行逆变转换后输出交流电。

[0009] 优选地，所述第一开关管的栅极与源极之间连接有第一下拉电阻。

[0010] 优选地，所述第二开关管的栅极与源极之间连接有第二下拉电阻。

[0011] 优选地，所述滤波单元包括有滤波电容，所述滤波电容连接于输入整流单元的输出端与前端地之间。

[0012] 优选地，所述 PFC 升压单元包括有升压电感、第三开关管、第一整流二极管和第二电解电容，所述升压电感的前端连接于滤波单元的输出端，所述升压电感的后端连接于第三开关管的漏极，所述第三开关管的源极接前端地，所述第三开关管的栅极用于接入一路 PWM 控制信号，所述第三开关管的漏极连接第一整流二极管的阳极，所述第一整流二极管的阴极作为 PFC 升压单元的输出端，且该第一整流二极管的阴极连接第二电解电容的正极，第二电解电容的负极接前端地。

[0013] 优选地，所述第三开关管的栅极与前端地之间连接有第三下拉电阻。

[0014] 优选地，还包括有一 MCU 控制单元，所述第一开关管的栅极、第二开关管的栅极和第三开关管的栅极分别连接于 MCU 控制单元，所述 MCU 控制单元用于分别输出 PWM 信号至第一开关管、第二开关管和第三开关管，以控制第一开关管、第二开关管和第三开关管通断状态。

[0015] 优选地，还包括有一交流采样单元，所述交流采样单元连接于输入整流单元的输入端与 MCU 控制单元之间，所述交流采样单元用于采集输入整流单元交流侧的电压并反馈至 MCU 控制单元。

[0016] 优选地，所述第三开关管的源极与前端地之间连接有第一采样电阻，所述第三开关管的源极连接于 MCU 控制单元，藉由所述第一采样电阻而令 MCU 控制单元采集第三开关管源极的电信号。

[0017] 优选地，还包括有一 DC 电压采样单元，所述 DC 电压采样单元包括有依次串联的第二采样电阻和第三采样电阻，所述第二采样电阻的前端连接于 LLC 隔离变换器单元的输出端，所述第三采样电阻的后端连接于 MCU 控制单元，藉由所述第二采样电阻和第三采样电阻而令 MCU 控制单元采集 LLC 隔离变换器单元输出端的电信号。

[0018] 本发明公开的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路中，利用输入整流单元对电网电压进行整流后，再经过滤波单元滤波而输出脉动直流电压，之后利用 PFC

升压单元对脉动直流电压进行升压处理，在 LLC 隔离变换器单元中，第一开关管、第二开关管、谐振电容、放电电阻与变压器原边的漏感及原边励磁电感组成 LLC 谐振电路，并在 LLC 谐振电路的状态转换过程中将电能传输至变压器的副边线圈，通过第一续流二极管和第二续流二极管整流成单向脉动电平，通过改变变压器原副边绕组的匝数比，可以调整输出电压的高低，进而实现升压或者降压转换。基于上述结构，本发明不仅实现了电压的隔离传输，进而提高升压/降压转换装置的 PF 值，还提高了输出电压质量，使得电压转换过程更加安全可靠。

[0019]

附图说明

[0020] 图 1 为本发明全桥修正波电压转换电路的原理图。

[0021] 图 2 为本发明优选实施例中交流采样单元的电路原理图。

[0022] 图 3 为本发明优选实施例中 MCU 控制单元的电路原理图。

[0023]

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作更加详细的描述。

[0025] 本发明公开了一种基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，结合图 1 至图 3 所示，其包括有：

一输入整流单元 10，其输入端连接电网，用于对电网电压进行整流；

一滤波单元 20，连接于输入整流单元 10 的输出端，用于对输入整流单元 10 输出的电压进行滤波；

一 PFC 升压单元 30，连接于滤波单元 20 的输出端，用于对滤波单元 20 输出的电压进行升压转换；

一 LLC 隔离变换器单元 40，包括有第一开关管 Q6、第二开关管 Q7、第一续流二极管 D6、第二续流二极管 D5、变压器 T1、谐振电容 C4 和放电电阻 R2B，所述第一开关管 Q6 的漏极连接于 PFC 升压单元 30 的输出端，所述第一开关管 Q6 的源极连接于变压器 T1 的第一端，所述变压器 T1 的第二端通过谐振电容 C4 连接前端地，所述第二开关管 Q7 的漏极连接于第一开关管 Q6 的源极，所述第二开关管 Q7 的源极通过放电电阻 R2B 连接前端地，所述第一开关管 Q6 的栅极和第二开关管 Q7 的栅极用于加载两路相位相反的 PWM 脉冲信号，以令所述第一开关管 Q6 和第二开关管 Q7 交替导通，所述变压器 T1 副边绕组的第一端连接于第一续流二极管 D6 的阳极，所述变压器 T1 副边绕组的第二端连接于第二续流二极管 D5 的阳极，所述第一续流二极管 D6 的阴极和第二续流二极管 D5 的阴极均连接后端地，所述

变压器 T1 副边绕组的中间抽头作为 LLC 隔离变换器单元 40 的输出端；

一 DC 电压滤波单元 50，包括有第一电解电容 C3，所述第一电解电容 C3 的正极连接于 LLC 隔离变换器单元 40 的输出端，所述第一电解电容 C3 的负极连接后端地；

一逆变倒相单元 70，连接于 LLC 隔离变换器单元 40 的输出端，所述逆变倒相单元 70 用于对 LLC 隔离变换器单元 40 的输出电压进行逆变转换后输出交流电。

[0026] 上述全桥修正波电压转换电路中，利用输入整流单元 10 对电网电压进行整流后，再经过滤波单元 20 滤波而输出脉动直流电压，之后利用 PFC 升压单元 30 对脉动直流电压进行升压处理，在 LLC 隔离变换器单元 40 中，第一开关管 Q6、第二开关管 Q7、谐振电容 C4、放电电阻 R2B 与变压器 T1 原边的漏感及原边励磁电感组成 LLC 谐振电路，并在 LLC 谐振电路的状态转换过程中将电能传输至变压器 T1 的副边线圈，通过第一续流二极管 D6 和第二续流二极管 D5 整流成单向脉动电平，通过改变变压器 T1 原副边绕组的匝数比，可以调整输出电压的高低，进而实现升压或者降压转换。基于上述结构，本发明不仅实现了电压的隔离传输，进而提高升压/降压转换装置的 PF 值，还提高了输出电压质量，使得电压转换过程更加安全可靠。

[0027] 本实施例中，为了提高第一开关管 Q6 和第二开关管 Q7 开关速度，所述第一开关管 Q6 的栅极与源极之间连接有第一下拉电阻 R25。所述第二开关管 Q7 的栅极与源极之间连接有第二下拉电阻 R26。

[0028] 作为一种优选方式，所述滤波单元 20 包括有滤波电容 C1，所述滤波电容 C1 连接于输入整流单元 10 的输出端与前端地之间。

[0029] 进一步地，所述 PFC 升压单元 30 包括有升压电感 L2、第三开关管 Q5、第一整流二极管 D1 和第二电解电容 C2，所述升压电感 L2 的前端连接于滤波单元 20 的输出端，所述升压电感 L2 的后端连接于第三开关管 Q5 的漏极，所述第三开关管 Q5 的源极接前端地，所述第三开关管 Q5 的栅极用于接入一路 PWM 控制信号，所述第三开关管 Q5 的漏极连接第一整流二极管 D1 的阳极，所述第一整流二极管 D1 的阴极作为 PFC 升压单元 30 的输出端，且该第一整流二极管 D1 的阴极连接第二电解电容 C2 的正极，第二电解电容 C2 的负极接前端地。

[0030] 上述 PFC 升压单元 30 中，当监测到 C1 输出半波交流电压时，PFC 进入升压模式，以提高 AC 转 AC 智能降压转换拓扑电路的 PF 值，升压后通过 C2 滤波后的电压为 400V。具体的升压原理如下：Q5 导通时，C1 上的电流经升压电感 L2、Q5 到 GND 形成回路，升压电感 L2 储存能量；当 Q5 关断时，升压电感上会形成比输入电压高得多的感应电动势，

感应电动势经续流管 D1 进行整流后形成单向脉冲电压再送给 C2 电容进滤波，滤波成 400V 的直流电压。其中 Q5 是根据 MCU 控制单元 80 采到的输入交流正弦波变化来加大或减少 Q5 的导通时间，使得电流与电压相位达到一致来提高 PF 值。

[0031] 本实施例中，为了提高第三开关管 Q5 的开关速度，所述第三开关管 Q5 的栅极与前端地之间连接有第三下拉电阻 R22。

[0032] 作为一种优选方式，本实施例还包括有一 MCU 控制单元 80，所述第一开关管 Q6 的栅极、第二开关管 Q7 的栅极和第三开关管 Q5 的栅极分别连接于 MCU 控制单元 80，所述 MCU 控制单元 80 用于分别输出 PWM 信号至第一开关管 Q6、第二开关管 Q7 和第三开关管 Q5，以控制第一开关管 Q6、第二开关管 Q7 和第三开关管 Q5 通断状态。进一步地，所述 MCU 控制单元 80 包括有单片机 U1 及其外围电路。

[0033] 为了便于监测交流侧的电信号，本实施例还包括有一交流采样单元 90，所述交流采样单元 90 连接于输入整流单元 10 的输入端与 MCU 控制单元 80 之间，所述交流采样单元 90 用于采集输入整流单元 10 交流侧的电压并反馈至 MCU 控制单元 80。

[0034] 关于该交流采样单元 90 的具体组成，所述交流采样单元 90 包括有运放 U9B，所述运放 U9B 的两个输入端分别通过限流电阻而连接于输入整流单元 10 的输入端，所述运放 U9B 的输出端连接于 MCU 控制单元 80。

[0035] 为了便于对电流进行实时采集，所述第三开关管 Q5 的源极与前端地之间连接有第一采样电阻 R2A，所述第三开关管 Q5 的源极连接于 MCU 控制单元 80，藉由所述第一采样电阻 R2A 而令 MCU 控制单元 80 采集第三开关管 Q5 源极的电信号。

[0036] 作为一种优选方式，为了对直流侧电信号进行采集，本实施例还包括有一 DC 电压采样单元 60，所述 DC 电压采样单元 60 包括有依次串联的第二采样电阻 R13 和第三采样电阻 R15，所述第二采样电阻 R13 的前端连接于 LLC 隔离变换器单元 40 的输出端，所述第三采样电阻 R15 的后端连接于 MCU 控制单元 80，藉由所述第二采样电阻 R13 和第三采样电阻 R15 而令 MCU 控制单元 80 采集 LLC 隔离变换器单元 40 输出端的电信号。

[0037] 关于逆变部分，所述逆变倒相单元 70 包括由第四开关管 Q1、第五开关管 Q2、第六开关管 Q3 和第七开关管 Q4 组成的逆变桥，所述第四开关管 Q1 的栅极、第五开关管 Q2 的栅极、第六开关管 Q3 的栅极和第七开关管 Q4 的栅极分别连接于 MCU 控制单元 80，藉由所述 MCU 控制单元 80 而控制第四开关管 Q1、第五开关管 Q2、第六开关管 Q3 和第七开关管 Q4 导通或截止，以令所述逆变倒相单元 70 输出交流电压。

[0038] 上述逆变倒相单元 70 中，经过 C3 滤波后的直流电压经 Q1、负载、Q4 形成回路给

负载供电形成第一个半周期工频电平；第二个半周期工频电平通过 Q2、负载、Q3 形成回路，这样在负载上就形成了一个完整的工频修正波交流电压。控制芯片 U1 输出的 PWM 信号经驱动电路后分别送出 PWM1H、PWM1L、PWM2H、PWM2L 给 Q1、Q2、Q3、Q4 的 GATE 极。逆变倒相电路中的相位与频率按照控制芯片内部设定的模式进行工作。

[0039] 本发明公开的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其相比现有技术而言，首先，本发明具有高 PF 值，实现了电网与输出端隔离，安全性非常高，同时，在输入全电压范围内能够能自动调节输出电压，并且固定输出频率，再次，输出电压是以修正波输出，对交流电压有自动整形功能，此外，本发明方案含有电压与电流采样电路，能防浪涌电压与电流。

[0040] 以上所述只是本发明较佳的实施例，并不用于限制本发明，凡在本发明的技术范围内所做的修改、等同替换或者改进等，均应包含在本发明所保护的范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，包括有：
 - 一输入整流单元，其输入端连接电网，用于对电网电压进行整流；
 - 一滤波单元，连接于输入整流单元的输出端，用于对输入整流单元输出的电压进行滤波；
 - 一 PFC 升压单元，连接于滤波单元的输出端，用于对滤波单元输出的电压进行升压转换；
 - 一 LLC 隔离变换器单元，包括有第一开关管、第二开关管、第一续流二极管、第二续流二极管、变压器、谐振电容和放电电阻，所述第一开关管的漏极连接于 PFC 升压单元的输出端，所述第一开关管的源极连接于变压器的第一端，所述变压器的第二端通过谐振电容连接前端地，所述第二开关管的漏极连接于第一开关管的源极，所述第二开关管的源极通过放电电阻连接前端地，所述第一开关管的栅极和第二开关管的栅极用于加载两路相位相反的 PWM 脉冲信号，以令所述第一开关管和第二开关管交替导通，所述变压器副边绕组的第一端连接于第一续流二极管的阳极，所述变压器副边绕组的第二端连接于第二续流二极管的阳极，所述第一续流二极管的阴极和第二续流二极管的阴极均连接后端地，所述变压器副边绕组的中间抽头作为 LLC 隔离变换器单元的输出端；
 - 一 DC 电压滤波单元，包括有第一电解电容，所述第一电解电容的正极连接于 LLC 隔离变换器单元的输出端，所述第一电解电容的负极连接后端地；
 - 一逆变倒相单元，连接于 LLC 隔离变换器单元的输出端，所述逆变倒相单元用于对 LLC 隔离变换器单元的输出电压进行逆变转换后输出交流电。
2. 如权利要求 1 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述第一开关管的栅极与源极之间连接有第一下拉电阻。
3. 如权利要求 1 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述第二开关管的栅极与源极之间连接有第二下拉电阻。
4. 如权利要求 1 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述滤波单元包括有滤波电容，所述滤波电容连接于输入整流单元的输出端与前端地之间。
5. 如权利要求 1 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述 PFC 升压单元包括有升压电感、第三开关管、第一整流二极管和第二电解电容，所述升压电感的前端连接于滤波单元的输出端，所述升压电感的后端连接于第三开关管的漏极，所述第三开关管的源极接前端地，所述第三开关管的栅极用于接入一路 PWM 控制信号，所述第三开关管的漏极连接第一整流二极管的阳极，所述第一整流二极管的阴极作为 PFC 升压单元的输出端，且该第一整流二极管的阴极连接第二电解电容的正极，第二电解电

容的负极接前端地。

6. 如权利要求 5 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述第三开关管的栅极与前端地之间连接有第三下拉电阻。

7. 如权利要求 5 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，还包括有一 MCU 控制单元，所述第一开关管的栅极、第二开关管的栅极和第三开关管的栅极分别连接于 MCU 控制单元，所述 MCU 控制单元用于分别输出 PWM 信号至第一开关管、第二开关管和第三开关管，以控制第一开关管、第二开关管和第三开关管通断状态。

8. 如权利要求 7 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，还包括有一交流采样单元，所述交流采样单元连接于输入整流单元的输入端与 MCU 控制单元之间，所述交流采样单元用于采集输入整流单元交流侧的电压并反馈至 MCU 控制单元。

9. 如权利要求 7 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，所述第三开关管的源极与前端地之间连接有第一采样电阻，所述第三开关管的源极连接于 MCU 控制单元，藉由所述第一采样电阻而令 MCU 控制单元采集第三开关管源极的电信号。

10. 如权利要求 7 所述的基于 PFC 与 LLC 谐振的智能全桥修正波电压转换电路，其特征在于，还包括有一 DC 电压采样单元，所述 DC 电压采样单元包括有依次串联的第二采样电阻和第三采样电阻，所述第二采样电阻的前端连接于 LLC 隔离变换器单元的输出端，所述第三采样电阻的后端连接于 MCU 控制单元，藉由所述第二采样电阻和第三采样电阻而令 MCU 控制单元采集 LLC 隔离变换器单元输出端的电信号。

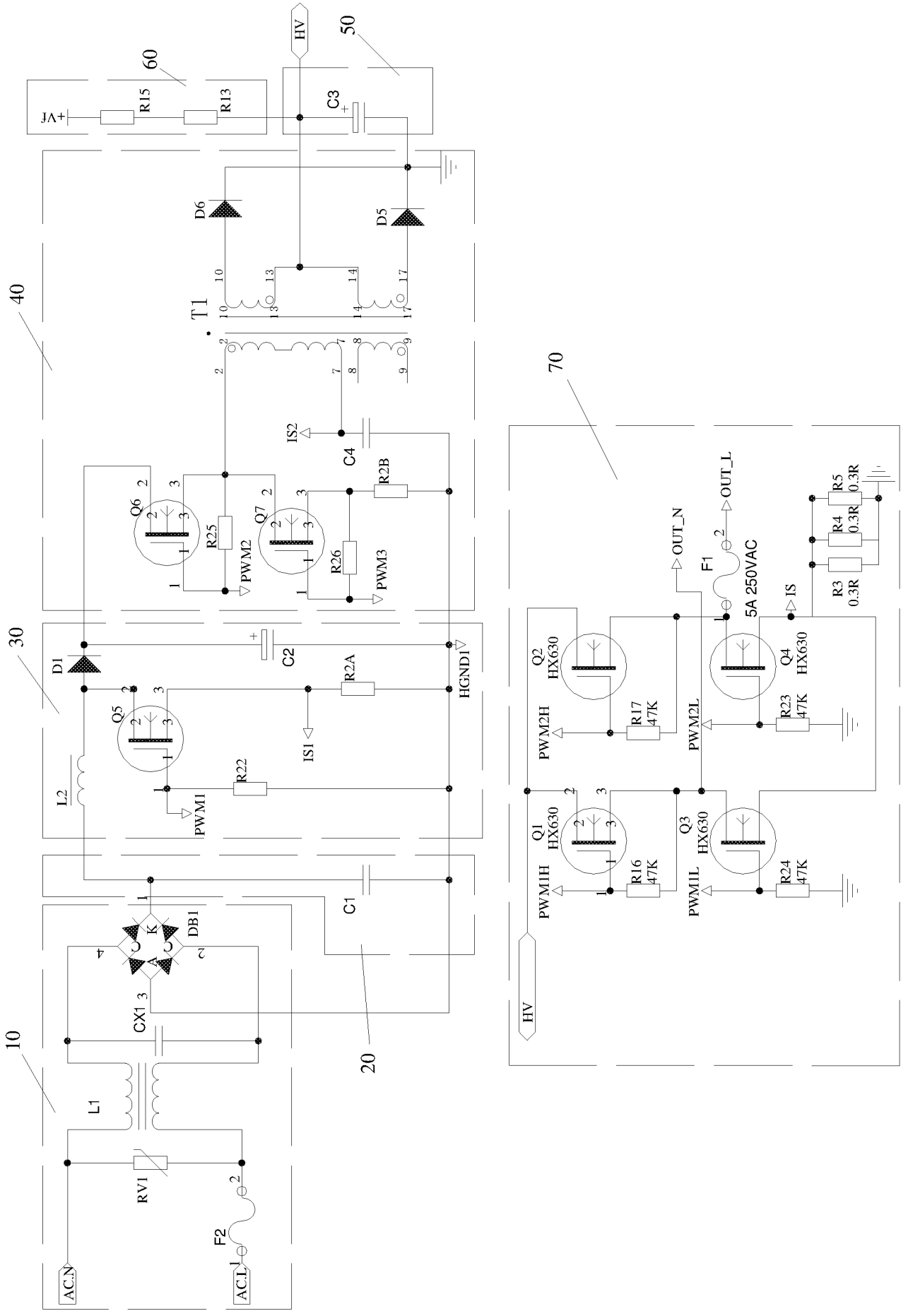


图 1

90

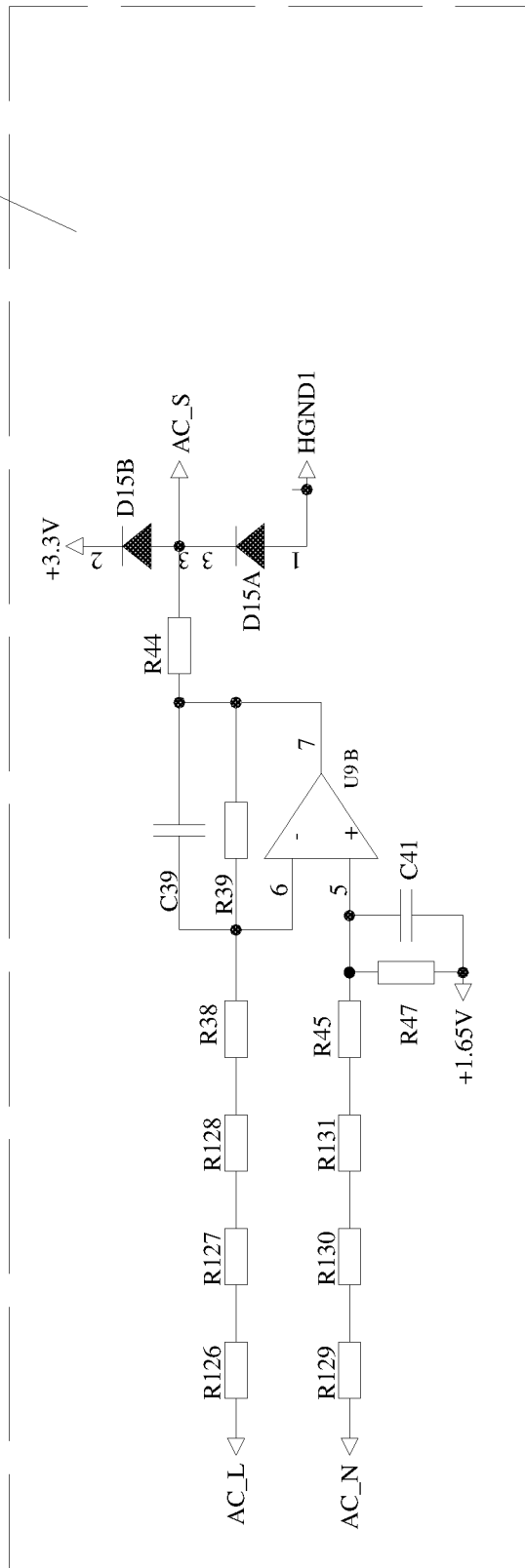
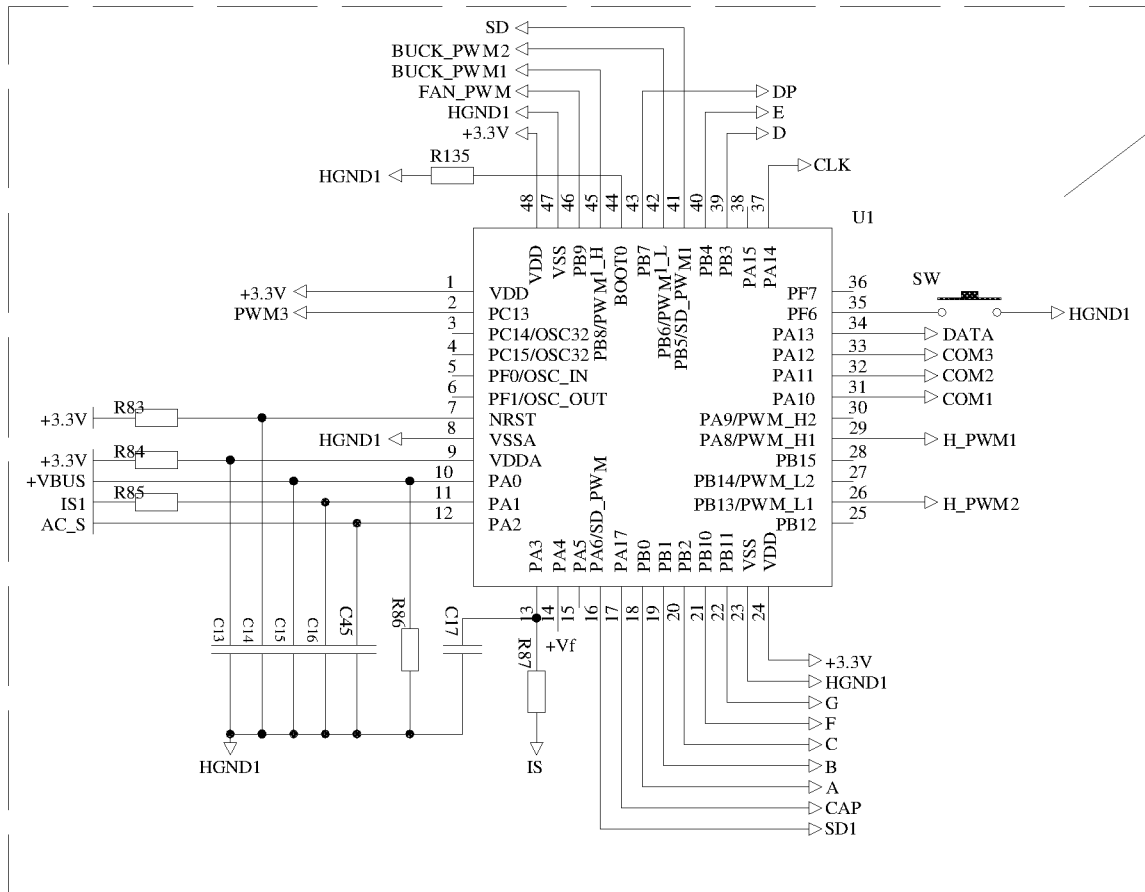


图 2



80

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/079184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 5/458 (2006.01) i; H02M 1/42 (2007.01)n

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

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, USTXT, CNKI, IEEE: PFC, LLC, 功率因数校正, 升压, 逆变, boost, inverter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106533195 A (GUANGDONG BESTEK E-COMMERCE CO., LTD.), 22 March 2017 (22.03.2017), description, paragraphs 20-35, and figures 1-3	1-10
Y	CN 103117642 A (ZTE QUANTUM CO., LTD.), 22 May 2013 (22.05.2013), description, paragraph 20, and figure 1	1-10
Y	CN 101527520 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 09 September 2009 (09.09.2009), description, figure 1	1-10
A	CN 104578820 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 29 April 2015 (29.04.2015), entire document	1-10
A	US 2011241430 A1 (LIEBERT CORPORATION), 06 October 2011 (06.10.2011), entire document	1-10
E	CN 206332616 U (GUANGDONG BESTEK E-COMMERCE CO., LTD.), 14 July 2017 (14.07.2017), claims 1-10	1-10

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;">05 September 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">19 September 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">WANG, Xun</p> <p>Telephone No. (86-10) 62413643</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/079184

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106533195 A	22 March 2017	None	
CN 103117642 A	22 May 2013	None	
CN 101527520 A	09 September 2009	CN 101527520 B	15 June 2011
CN 104578820 A	29 April 2015	None	
US 2011241430 A1	06 October 2011	CN 102214944 B	02 September 2015
		CN 102214944 A	12 October 2011
CN 206332616 U	14 July 2017	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/079184

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02M 5/458(2006.01)i; H02M 1/42(2007.01)n</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</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>EPODOC, WPI, CNPAT, USTXT, CNKI, IEEE:PFC, LLC, 功率因数校正, 升压, 逆变, boost, inverter</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 106533195 A (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第20-35段, 附图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103117642 A (深圳市中兴昆腾有限公司) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 说明书第20段, 附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101527520 A (华南理工大学) 2009年 9月 9日 (2009 - 09 - 09) 说明书附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104578820 A (南京航空航天大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011241430 A1 (LIEBERT CORPORATION) 2011年 10月 6日 (2011 - 10 - 06) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 206332616 U (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10</td> <td>1-10</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 106533195 A (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第20-35段, 附图1-3	1-10	Y	CN 103117642 A (深圳市中兴昆腾有限公司) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 说明书第20段, 附图1	1-10	Y	CN 101527520 A (华南理工大学) 2009年 9月 9日 (2009 - 09 - 09) 说明书附图1	1-10	A	CN 104578820 A (南京航空航天大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-10	A	US 2011241430 A1 (LIEBERT CORPORATION) 2011年 10月 6日 (2011 - 10 - 06) 全文	1-10	E	CN 206332616 U (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106533195 A (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书第20-35段, 附图1-3	1-10																					
Y	CN 103117642 A (深圳市中兴昆腾有限公司) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 说明书第20段, 附图1	1-10																					
Y	CN 101527520 A (华南理工大学) 2009年 9月 9日 (2009 - 09 - 09) 说明书附图1	1-10																					
A	CN 104578820 A (南京航空航天大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 全文	1-10																					
A	US 2011241430 A1 (LIEBERT CORPORATION) 2011年 10月 6日 (2011 - 10 - 06) 全文	1-10																					
E	CN 206332616 U (广东百事泰电子商务股份有限公司) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 9月 5日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 9月 19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>受权官员</p> <p>王迅</p> <p>电话号码 (86-10)62413643</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/079184

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	106533195	A	2017年 3月 22日	无			
CN	103117642	A	2013年 5月 22日	无			
CN	101527520	A	2009年 9月 9日	CN	101527520	B	2011年 6月 15日
CN	104578820	A	2015年 4月 29日	无			
US	2011241430	A1	2011年 10月 6日	CN	102214944	B	2015年 9月 2日
				CN	102214944	A	2011年 10月 12日
CN	206332616	U	2017年 7月 14日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)