

(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
2012年8月16日 (16.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/106967 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 3/28 (2006.01) H02M 3/335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/083245
- (22) 国际申请日: 2011年11月30日 (30.11.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110037090.8 2011年2月12日 (12.02.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **唐华 (TANG, Hua)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **欧阳艳红 (OUYANG, Yanhong)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **李升旗 (LI, Shengqi)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高

新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (**KANGXIN PARTNERS, P.C.**); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[见续页]

(54) Title: BRIDGE CURRENT DETECTION CIRCUIT

(54) 发明名称: 桥式电流检测电路

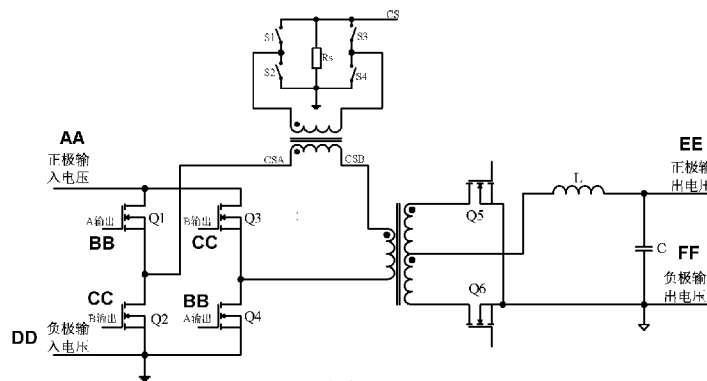
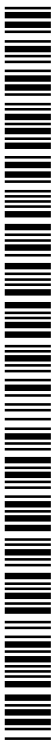


图 5 / Fig. 5

- AA POSITIVE INPUT VOLTAGE
- BB A OUTPUT
- CC B OUTPUT
- DD NEGATIVE INPUT VOLTAGE
- EE POSITIVE OUTPUT VOLTAGE
- FF NEGATIVE OUTPUT VOLTAGE

(57) Abstract: Disclosed is a bridge current detection circuit, comprising a current transformer, a current detection resistor (Rs), a first controllable switch (S1), a second controllable switch (S2), a third controllable switch (S3), and a fourth controllable switch (S4). Under the control of the four controllable switches (S1-S4), the current detection resistor (Rs) detects sink current as a corresponding proportional negative voltage, thereby preventing the case where the power supply burns out as the great sink current erroneously triggers cycle-by-cycle current-limiting protection of a control chip.

[见续页]



WO 2012/106967 A1



RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, **本国际公布:**
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

(57) 摘要:

一种桥式电流检测电路, 该桥式电流检测电路包括电流互感器、电流检测电阻 (Rs)、第一可控开关 (S1)、第二可控开关 (S2)、第三可控开关 (S3) 和第四可控开关 (S4)。在上述四个可控开关 (S1-S4) 的控制下, 电流检测电阻 (Rs) 将反灌电流检测成对应成比例的负向电压, 从而防止大反灌电流误触发控制芯片逐波限流保护动作而引起电源烧毁。

桥式电流检测电路

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种桥式电流检测电路。

背景技术

5 图 1 是根据相关技术的全桥加副边同步整流的拓扑结构的示意图，如图 1 所示，电流互感器（CURRENT TRANSFORMER，简称为 CT）原边电流等于全桥变压器原边电流。

10 开关管 Q1、Q4 导通，CT 原边电流从 CSA 流向 CSB，此时电源的能量从变压器原边传到副边，整个电路能量是从输入电源处发出，电流检测电路检测出来的电流为正向电流；而开关管 Q1、Q4 导通，CT 原边电流从 CSB 流向 CSA，电路拓扑能量往输入电源处回灌，此时电流检测电路检测出来的电流为反灌电流。同理，开关管 Q2、Q3 导通，CT 原边电流从 CSB 流向 CSA，电流检测电路检测出来的电流为正向电流；反之开关管 Q2、Q3 导通，CT 原边电流从 CSA 流向 CSB，电流检测电路检测出来的电流为反灌电流。反灌电流是由于各种情况下副边能量反灌到原边而产生。

15 图 2 是根据相关技术的桥式电流检测电路的示意图，如图 2 所示，CT 原边电流从 CSA 流向 CSB 时，根据同名端关系，CT 副边感应电流先经 D1，再经 R_s ，最后从 D4 回来，形成环路。在 R_s 上形成电压，通过欧姆定律从而可以得出 CT 的副边电流大小，按照 CT 原副边匝比关系，得到 CT 原边电流大小，也就是全桥主变压器电流大小；而 CT 原边电流从 CSB 流向 CSA 时，CT 副边感应电流先经 D3，再经 R_s ，最后从 D2 回来形成环路。在 R_s 上形成电压，从而可以得到此时 CT 原边电流大小，也就是全桥主
20 变压器电流大小。

不管 Q1、Q2、Q3、Q4 如何导通，全桥主电路中的电流是正向电流还是反灌电流，只要有电流流过 CT 原边绕组，就会在 R_s 上形成对应成比例的正向电压。

25 图 3 是根据相关技术的电流型全桥与同步整流的整体结构的示意图，如图 3 所示，D1、D2、D3、D4 功能就是一个全波整流，通过 R_s 将 CT 上的正负交流信号整流成对应的正电压信号，该电压信号经 R2、C2 滤波之后输入到电流型控制芯片的电流检测引脚（CURRENT SENSE，简称为 CS），电流型控制芯片根据 CS 脚电平大小调整脉冲宽度调制（PULSE WIDTH MODULATION，简称为 PWM）信号的占空比大小，PWM

波如图中 3 中的 OUTA、OUTB。

图 4 是根据相关技术的检测获得的电流检测信号的示意图，如图 4 所示，为 R_s 电阻上采得一个周期（全桥两组对管各开通半个周期）的 CT 电流波形，其中每半个周期的波形又分为阶段 1 和阶段 2（在图 4 中分别用 1 和 2 标识）。经分析可知图 4 中
5 阶段 1 对应的即为反灌电流整流而得的电压波形。当副边大反灌电流作用到原边时，此时该电流检测电路将反灌电流检测成对应成比例的正向电压。

但是，反灌电流越大，则对应正向电压越大，CS 信号电压越大。当 CS 信号超过控制芯片内部逐波限流保护阈值电压，将误触发控制芯片逐波限流保护动作，从而引起电源模块烧毁。

10 发明内容

本发明提供了一种桥式电流检测电路，以至少解决相关技术中电流检测电阻 R_s 将反灌电流检测成对应成比例的正向电压的问题。

根据本发明的桥式电流检测电路包括：电流互感器，其中，电流互感器的原边绕组串联在全桥主电路中，电流互感器的副边绕组的一端连接至第一可控开关的一端和
15 第二可控开关的一端，电流互感器的副边绕组的另一端连接至第三可控开关的一端和第四可控开关的一端；电流检测电阻，其中，电流检测电阻的一端连接至第一可控开关的另一端和第三可控开关的另一端，电流检测电阻的另一端连接至第二可控开关的另一端和第四可控开关的另一端并接地，其中第一可控开关、第二可控开关、第三可控开关和第四可控开关，设置为在控制信号的作用下，为电流互感器的副边绕组的感
20 应电流到电流检测电阻提供通路。

上述桥式电流检测电路还包括：基准供电电源，设置为为电流检测电阻提供一个固定的正向分压；偏置分压电阻，其中，偏置分压电阻的一端连接至基准供电电源，偏置分压电阻的另一端连接至电流检测电阻的一端。

上述桥式电流检测电路还包括：滤波电路，设置为对电流检测电阻检测的电流进
25 行滤波。

滤波电路包括：电阻，其中，电阻的一端连接至电流检测电阻的一端，电阻的另一端输出滤波后的电流；电容，其中，电容的一端连接至电阻的另一端，电容的另一端接地。

上述桥式电流检测电路还包括：二极管，其负极连接至电阻的另一端，正极接地。

二极管为导通压降低于 0.3V 的肖特基二极管。

上述桥式电流检测电路还包括：MOS 开关管，其漏极连接至电阻的另一端，其源极接地。

MOS 开关管设置为在控制信号的作用下，与第一可控开关、第二可控开关、第三
5 可控开关和/或第四可控开关同时导通。

MOS 开关管的导通时间不超过 100ns。

MOS 开关管为小信号 N 沟道 MOS 管。

通过本发明，在四个可控开关 S1、S2、S3、S4 的控制下，电流检测电阻 R_s 将反
灌电流检测成对应成比例的负向电压。由于控制芯片逐波限流保护动作阈值电压为正
10 压，因此反灌电流对应的负向电压是不会触发芯片逐波限流保护动作的，即通过本发
明的技术方案可以将大反灌电流误触发控制芯片逐波限流保护动作而引起电源烧毁的
隐患消除，从而提高电源的可靠性。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发
15 明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图
中：

图 1 是根据相关技术的全桥加副边同步整流的拓扑结构的示意图；

图 2 是根据相关技术的桥式电流检测电路的示意图；

图 3 是根据相关技术的电流型全桥与同步整流的整体结构的示意图；

20 图 4 是根据相关技术的检测获得的电流检测信号的示意图；

图 5 是根据本发明实施例的桥式电流检测电路的示意图；

图 6 是根据本发明实施例的电流检测结构中可控开关 S1、S2、S3、S4，以及开关
管 VT 相对于全桥主管 Q1、Q2、Q3、Q4 的驱动时序图；

25 图 7 是根据本发明实施例的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意
图；

图 8 是根据本发明优选实施例的桥式电流检测电路的示意图；

图 9 是根据本发明优选实施例一的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图；

图 10 是根据本发明优选实施例二的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图；

图 11 是根据本发明优选实施例三的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图。

具体实施方式

需要说明的是，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。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

本发明实施例提供了一种桥式电流检测电路。图 5 是根据本发明实施例的桥式电流检测电路的示意图，如图 5 所示，包括电流互感器、电流检测电阻 R_s 、第一可控开关 S_1 、第二可控开关 S_2 、第三可控开关 S_3 和第四可控开关 S_4 。下面对其结构进行详细描述。

15 电流互感器的原边绕组串联在全桥主电路中，电流互感器的副边绕组的一端连接至第一可控开关 S_1 的一端和第二可控开关 S_2 的一端，电流互感器的副边绕组的另一端连接至第三可控开关 S_3 的一端和第四可控开关 S_4 的一端；电流检测电阻 R_s 的一端连接至第一可控开关 S_1 的另一端和第三可控开关 S_3 的另一端，电流检测电阻 R_s 的另一端连接至第二可控开关 S_2 的另一端和第四可控开关 S_4 的另一端并接地，其中
20 第一可控开关 S_1 、第二可控开关 S_2 、第三可控开关 S_3 和第四可控开关 S_4 ，设置为在控制信号的作用下，为电流互感器的副边绕组的感应电流到电流检测电阻 R_s 提供通路。

相关技术中，电流检测电阻 R_s 将反灌电流检测成对应成比例的正向电压。本发明实施例中，在四个可控开关 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 的控制下，电流检测电阻 R_s 将反灌电流
25 检测成对应成比例的负向电压。由于控制芯片逐波限流保护动作阈值电压为正压，因此反灌电流对应的负向电压是不会触发芯片逐波限流保护动作的，即通过本发明的技术方案可以将大反灌电流误触发控制芯片逐波限流保护动作而引起电源烧毁的隐患消除，从而提高电源的可靠性。

需要说明的是，本发明的桥式电流检测电路的输入为全桥原边交流信号，输出为电流检测信号，该信号输入到电流型控制芯片的电流检测引脚，使得 PWM 信号跟随输入电流的变化而变化。

需要说明的是，当控制信号为高电平时可控开关开通，在开通期间，电流可以双向流过开关；而当控制信号为低电平时可控开关关断，在关断期间，开关上除了很小的漏电流之外，不能流过任何方向的电流。

下面对在四个可控开关 S1、S2、S3、S4 控制下的电流检测电阻 R_s 将反灌电流检测成对应成比例的负向电压的过程进行详细描述。

需要说明的是，在本发明实施例中，当主拓扑结构中开关管 Q1、Q4 导通时，电流互感器原边电流从 CSA 流向 CSB 为正向电流，反之检测出来的电流为反灌电流；当主拓扑结构中开关管 Q2、Q3 导通时，电流互感器原边电流从 CSB 流向 CSA 为正向电流，反之检测出来的电流为反灌电流。

图 6 是根据本发明实施例的电流检测结构中可控开关 S1、S2、S3、S4，以及开关管 VT 相对于全桥主管 Q1、Q2、Q3、Q4 的驱动时序图，如图 6 所示，Q1 和 Q4 开通时，S1 和 S4 导通，此时 CT 副边电流通过 S1、S4 和 R_s 导通，在 R_s 上检测出电流信号的大小及方向；当电流从 CSA 流向 CSB 时，主拓扑能量由输入电源发出，CT 副边电流先经 S1，再经 R_s ，最后从 S4 回来形成环路，在 R_s 上形成对应成比例的正向电压；而当电流从 CSB 流向 CSA 时，主拓扑能量往输入电源送，即此时电流为反灌电流，CT 副边电流先经 S4，再经 R_s ，最后从 S1 回来形成环路，从而在 R_s 上形成对应成比例的负向电压。所以 R_s 上的正向电压对应为正向电流，负向电压对应为反灌电流。根据全桥工作的原理，反灌电流产生在主开关管开通的前期，主要是由于各种情况下副边电流反灌到原边而产生。

图 7 是根据本发明实施例的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图，如图 7 所示，该信号是正负的。

优选地，桥式电流检测电路还包括：基准供电电源 U_r ，设置为为电流检测电阻 R_s 提供一个固定的正向分压；偏置分压电阻 R1，其中，偏置分压电阻的一端连接至基准供电电源 U_r ，偏置分压电阻的另一端连接至电流检测电阻 R_s 的一端。

本优选实施例中，电流检测电阻的电压由两部分叠加而成：1、电流互感器的副边绕组感应电流在电流检测电阻上产生的电压信号；2、偏置电源部分在电流检测电阻上产生的固定正向偏压。

优选地，桥式电流检测电路还包括：滤波电路，设置为对电流检测电阻 R_s 检测的电流进行滤波。

本优选实施例中，滤波电路对输入该滤波网络的电压信号进行滤波，从而抑制减弱一部分噪声的幅值。

- 5 优选地，滤波电路包括：电阻 R_2 ，其中，电阻 R_2 的一端连接至电流检测电阻 R_s 的一端，电阻 R_2 的另一端输出滤波后的电流；电容 C_2 ，其中，电容 C_2 的一端连接至电阻 R_2 的另一端，电容 C_2 的另一端接地。

优选地，桥式电流检测电路还包括：二极管 D ，其负极连接至电阻 R_2 的另一端，正极接地。

- 10 优选地，二极管 D 为导通压降低于 $0.3V$ 的肖特基二极管。

本优选实施例中，二极管 D 嵌位控制芯片电流检测信号输入引脚的负向电压在任何条件下都不超过 $-0.3V$ ，从而可以保护控制芯片。

优选地，桥式电流检测电路还包括：MOS 开关管 V_T ，其漏极连接至电阻 R_2 的另一端，其源极接地。

- 15 优选地，MOS 开关管 V_T 设置为在控制信号的作用下，与第一可控开关 S_1 、第二可控开关 S_2 、第三可控开关 S_3 和/或第四可控开关 S_4 同时导通。

优选地，MOS 开关管 V_T 的导通时间不超过 $100ns$ 。

本优选实施例中，MOS 开关管 V_T 可以将来自自主拓扑主管的开关噪声嵌位到地电平，从而将最终的电流检测信号前沿开关噪声消除掉。

- 20 优选地，MOS 开关管 V_T 为导通电阻小的小信号 N 沟道 MOS 管。

下面将结合实例对本发明实施例的实现过程进行详细描述。

图 8 是根据本发明优选实施例的桥式电流检测电路的示意图，如图 8 所示，在图 5 所示的桥式电流检测电路的基础上，依次增加了 U_r 和 R_1 、 R_2 和 C_2 、 D 和 V_T 。下面通过优选实施例一至优选实施例三对其进行详细描述。

- 25 优选实施例一

本发明优选实施例一在图 5 所示的桥式电流检测电路的基础上增加了 U_r 和 R_1 。

图 9 是根据本发明优选实施例一的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图。由于通过 U_r 和 R_1 在 R_s 上添加了一个正向偏压，因此该桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号在图 7 的基础上叠加了一个正向的偏压，从而使电流检测信号整体往上偏移。

- 5 需要说明的是，加在 R_s 上的正向偏置电压大小可以通过电路调试来获得，本发明通过改变电源输出端负载，在空载、满载、空满载跳变等动作来测试 R_s 上稳态的负压，并取其中绝对值最大的负压确定为所要叠加的正向偏压大小。从而可以保证在电路稳态工作过程中，检测到噪声之外的稳态负向电压都被转换成了正向电压。

优选实施例二

- 10 本发明优选实施例二在图 5 所示的桥式电流检测电路的基础上增加了 U_r 、 R_1 、 R_2 和 C_2 。

图 10 是根据本发明优选实施例二的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图。由于叠加了正向偏置电压的电流检测信号输入 R_2 、 C_2 滤波网络，经滤波之后（如图 10 所示，可以看出前沿噪声显著减小），输入控制芯片的电流检测引脚。

- 15 需要注意 R_2 、 C_2 滤波参数的选取既不能太强也不能太弱，滤波能力太强，会把电流检测波形中每个周期的正向电流峰值滤平，把真正表现全桥原边主电流最大值的峰值点滤除掉了，这会导致电流环控制不准确，严重时造成电源模块的烧毁。而如果滤波能力太弱，则在电源带大容载开机瞬间产生的峰值电流会触发控制芯片的逐波限流动作，从而使电源开不了机。所以这个 R_2 、 C_2 滤波参数的取值，需要根据布板的具体情况，通过调试来确定。
- 20

优选实施例三

本发明优选实施例三在图 5 所示的桥式电流检测电路的基础上增加了 U_r 、 R_1 、 R_2 、 C_2 、 D 和 V_T 。

- 25 图 11 是根据本发明优选实施例三的桥式电流检测电路检测获得的电流检测信号的示意图。由于控制芯片 CS 引脚处的二极管 D ，须选用导通压降低于 $0.3V$ 的肖特基二极管。该二极管的作用是嵌位控制芯片电流检测引脚处的负压。当电源原边有一个很大的反灌电流时，该反灌电流形成的负压通过叠加固定的直流偏置不能完全消除，此时二极管 D 会导通，将控制芯片 CS 脚处的负压电平嵌位到 $0.3V$ 以下，保护芯片不受损坏。

控制芯片的 CS 引脚处增加的小信号 MOS 管 VT，其驱动信号见图 6 所示。VT 在全桥每组对管开通的稍前开通（这是由于驱动信号的上升沿是同时的，但由于 VT 是小信号 MOS 管，Qg 小，所以能更快的开通），开通维持时间不超过 100ns，其作用是将电流检测信号的前沿噪声嵌位到地（见图 11），彻底消除前沿噪声误触发控制芯片逐波限流动作的隐患。

综上所述，根据本发明的上述实施例，提供了一种桥式电流检测电路。通过本发明，在四个可控开关 S1、S2、S3、S4 的控制下，电流检测电阻 Rs 将反灌电流检测成对应成比例的负向电压。由于控制芯片逐波限流保护动作阈值电压为正压，因此反灌电流对应的负向电压是不会触发芯片逐波限流保护动作的，即通过本发明的技术方案可以将大反灌电流误触发控制芯片逐波限流保护动作而引起电源烧毁的隐患消除，从而提高电源的可靠性。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种桥式电流检测电路，包括：

电流互感器，其中，所述电流互感器的原边绕组串联在全桥主电路中，所述电流互感器的副边绕组的一端连接至第一可控开关（S1）的一端和第二可控开关（S2）的一端，所述电流互感器的副边绕组的另一端连接至第三可控开关（S3）的一端和第四可控开关（S4）的一端；

电流检测电阻（Rs），其中，所述电流检测电阻（Rs）的一端连接至所述第一可控开关（S1）的另一端和所述第三可控开关（S3）的另一端，所述电流检测电阻（Rs）的另一端连接至所述第二可控开关（S2）的另一端和所述第四可控开关（S4）的另一端并接地，其中所述第一可控开关（S1）、所述第二可控开关（S2）、所述第三可控开关（S3）和所述第四可控开关（S4），设置为在控制信号的作用下，为所述电流互感器的副边绕组的感应电流到所述电流检测电阻（Rs）提供通路。

2. 根据权利要求1所述的桥式电流检测电路，其中，还包括：

基准供电电源（Ur），设置为为所述电流检测电阻（Rs）提供一个固定的正向分压；

偏置分压电阻（R1），其中，所述偏置分压电阻的一端连接至所述基准供电电源（Ur），所述偏置分压电阻的另一端连接至所述电流检测电阻（Rs）的一端。

3. 根据权利要求1所述的桥式电流检测电路，其中，还包括：滤波电路，设置为对所述电流检测电阻（Rs）检测的电流进行滤波。

4. 根据权利要求3所述的桥式电流检测电路，其中，所述滤波电路包括：

电阻（R2），其中，所述电阻（R2）的一端连接至所述电流检测电阻（Rs）的一端，所述电阻（R2）的另一端输出滤波后的电流；

电容（C2），其中，所述电容（C2）的一端连接至所述电阻（R2）的另一端，所述电容（C2）的另一端接地。

5. 根据权利要求4所述的桥式电流检测电路，其中，还包括：二极管（D），其负极连接至所述电阻（R2）的另一端，正极接地。

6. 根据权利要求 5 所述的桥式电流检测电路, 其中, 所述二级管 (D) 为导通压降低于 0.3V 的肖特基二极管。
7. 根据权利要求 4 所述的桥式电流检测电路, 其中, 还包括: MOS 开关管 (VT), 其漏极连接至所述电阻 (R2) 的另一端, 其源极接地。
8. 根据权利要求 7 所述的桥式电流检测电路, 其中, 所述 MOS 开关管 (VT) 设置为在所述控制信号的作用下, 与所述第一可控开关 (S1)、所述第二可控开关 (S2)、所述第三可控开关 (S3) 和/或所述第四可控开关 (S4) 同时导通。
9. 根据权利要求 8 所述的桥式电流检测电路, 其中, 所述 MOS 开关管 (VT) 的导通时间不超过 100ns。
10. 根据权利要求 7 所述的桥式电流检测电路, 其中, 所述 MOS 开关管 (VT) 为小信号 N 沟道 MOS 管。

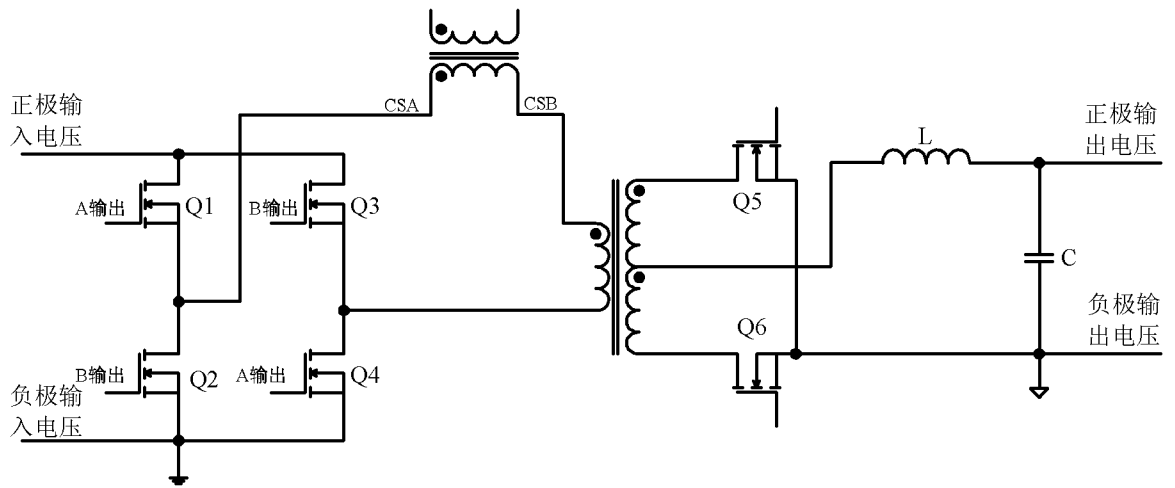


图 1

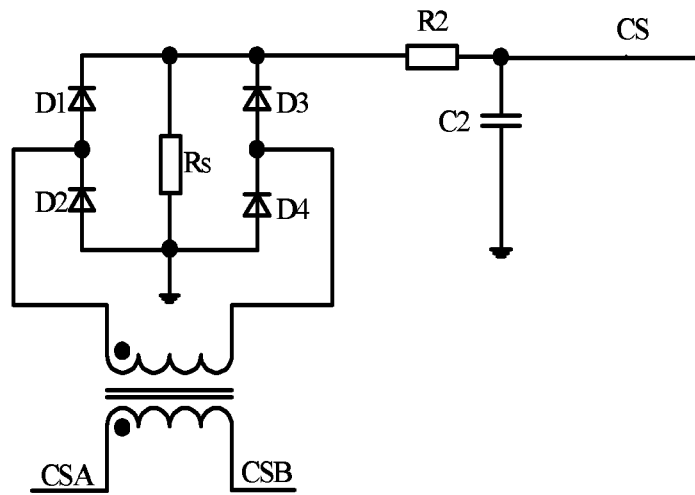


图 2

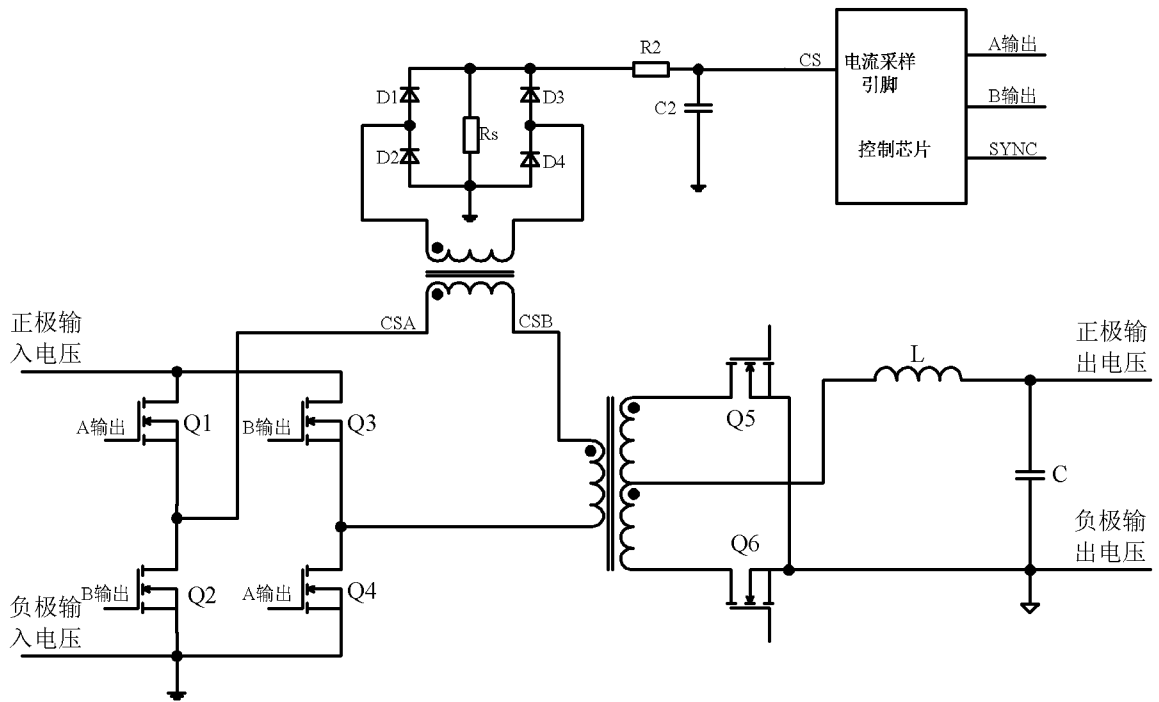


图 3



图 4

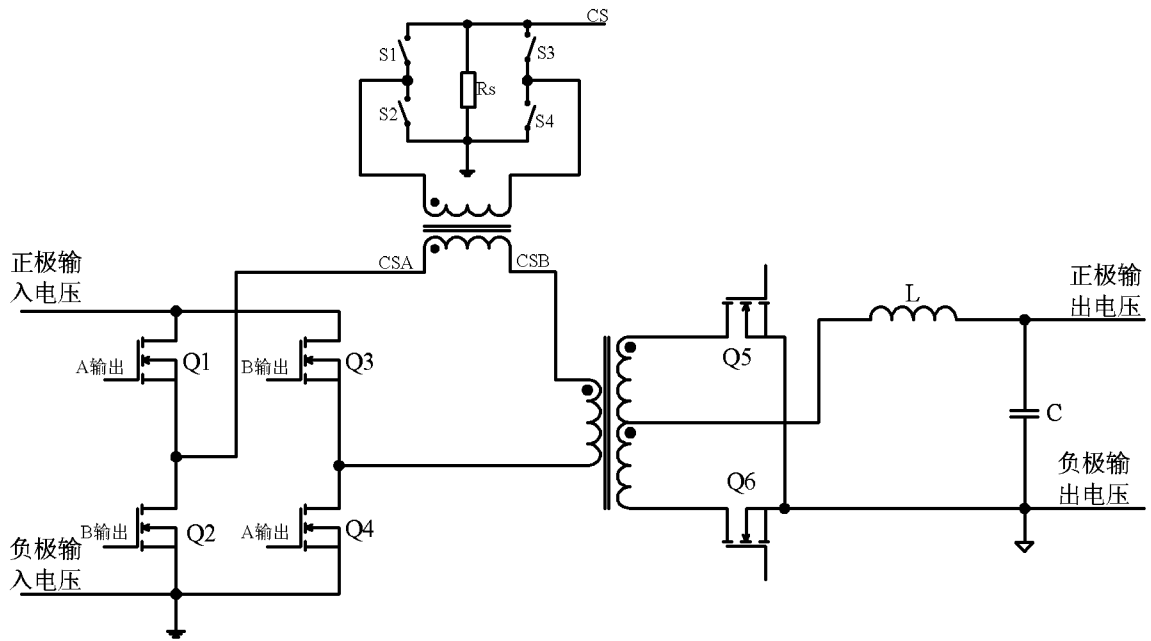


图 5

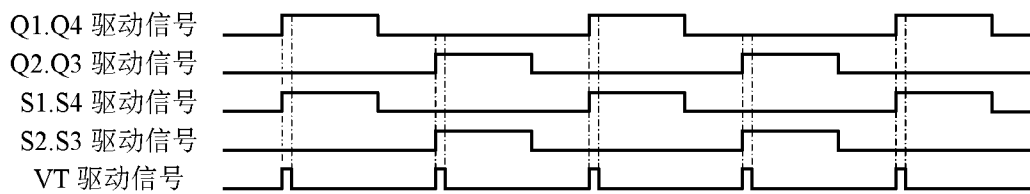


图 6

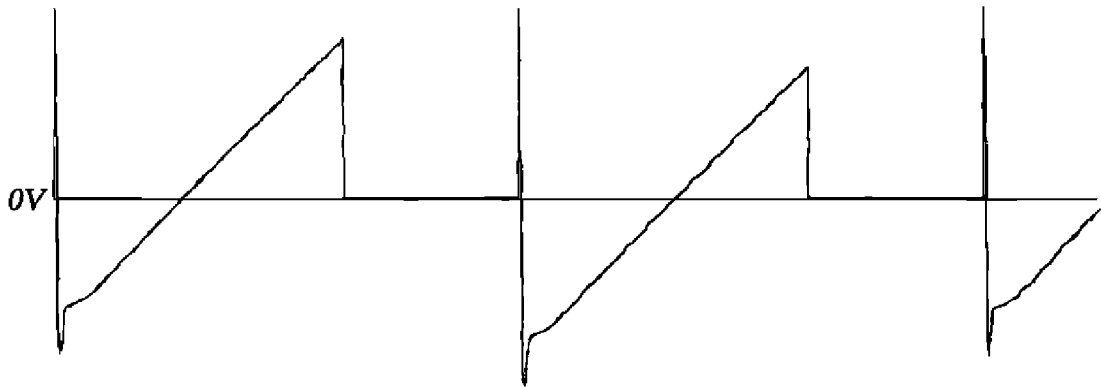


图 7

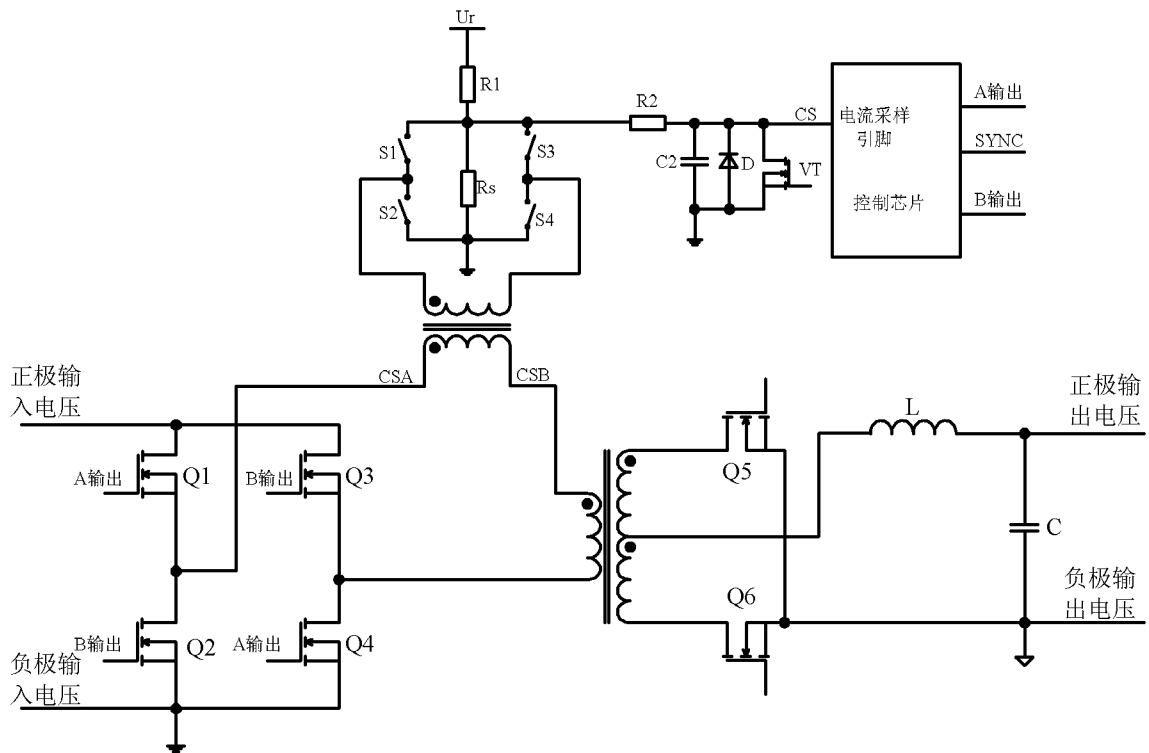


图 8

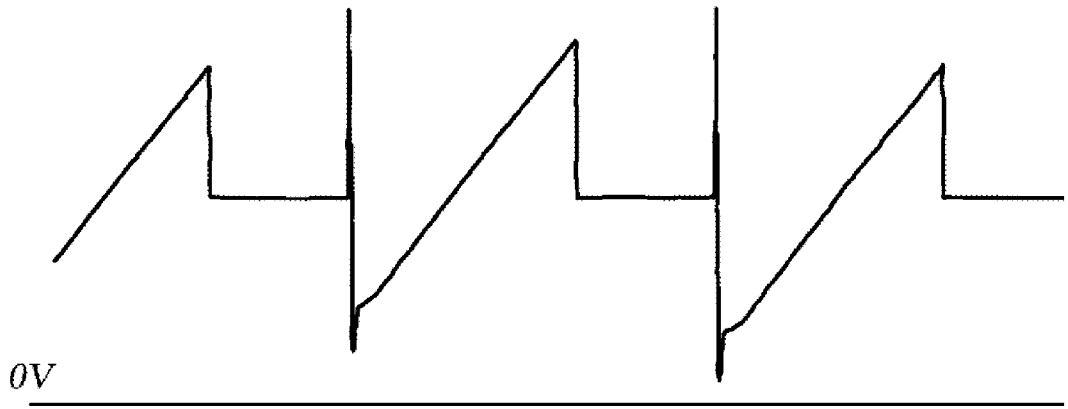


图 9

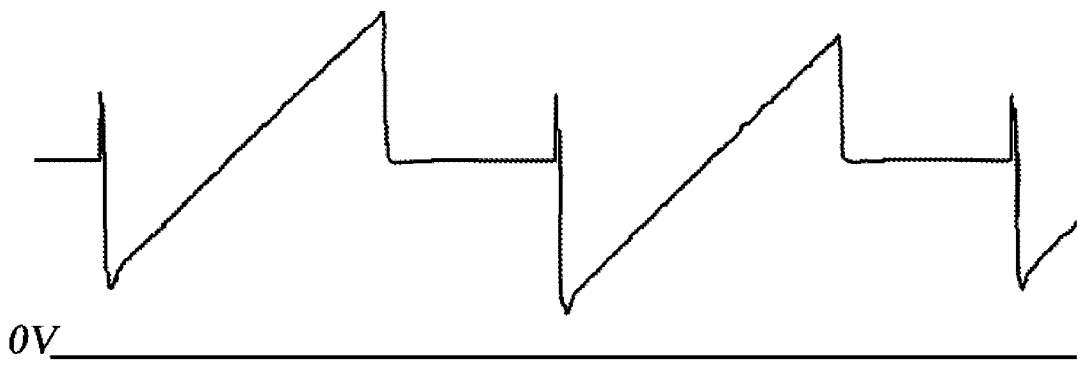


图 10

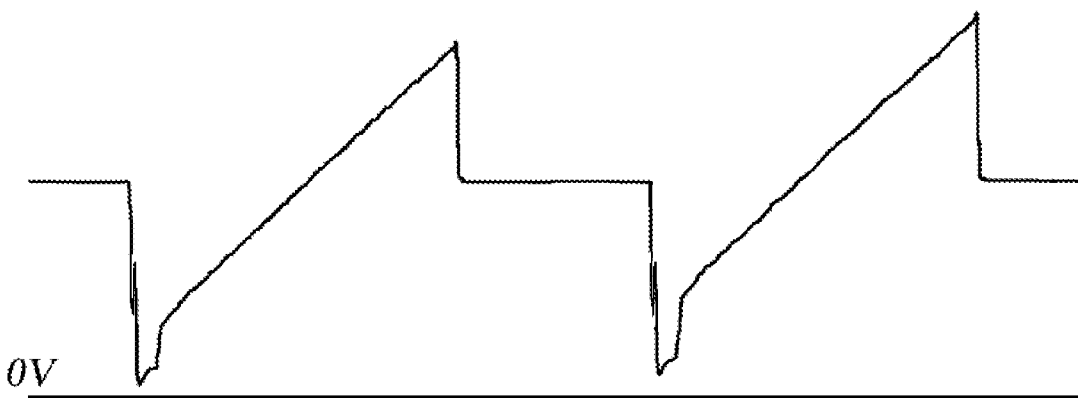


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/083245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: H02M 3/-; H02M 7/-; H02H 3/-; H02P 7/-; G01R 19-

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)

CNKI; CNPAT: current, detect, measure, sensing, resistance, bridge, secondary, secondary side, switch, transistor, synchronous rectification, direction, positive, reverse

WPI; EPODOC: current, detect+, sens+, circuit, resist+, bridge, secondary, switch+, transistor, synchroni+, positive, reverse

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1805259 A (HITACHI LTD.), 19 July 2006 (19.07.2006), description, page 7, lines 9-17, and pages 12, lines 8-9,15-17, and figure 1	1-10
A	CN 2619409 Y (NIKO SEMICONDUCTOR CO., LTD.), 02 June 2004 (02.06.2004), the whole document	1-10
A	JP 2001-103741 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS), 13 April 2001 (13.04.2001), the whole document	1-10
A	JP 4-294 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM CO., LTD. et al.), 06 January 1992 (06.01.1992), the whole document	1-10
A	JP 62-296769 A (SANYO ELECTRIC CO.), 24 December 1987 (24.12.1987), the whole document	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>
---	---

Date of the actual completion of the international search
08 February 2012 (08.02.2012)

Date of mailing of the international search report
15 March 2012 (15.03.2012)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
DONG, Yan
Telephone No.: (86-10) **82245581**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/083245

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1805259 A	19.07.2006	JP 2006166618 A US 2006132062 A1 US 7208883 B2 JP 4485337 B2	22.06.2006 22.06.2006 24.04.2007 23.06.2010
CN 2619409 Y	02.06.2004	None	
JP 2001-103741 A	13.04.2001	None	
JP 4-294 A	06.01.1992	None	
JP 62-296769 A	24.12.1987	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/083245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/28 (2006.01) i

H02M 3/335 (2006.01) i

A. 主题的分类		
参见附加页		
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		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H02M3/-; H02M7/-; H02H3/-; H02P7/-; G01R19-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
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))		
CNKI; CNPAT: 电流, 检测, 测量, 感测, 电阻, 桥, 副边, 次级, 二次侧, 开关, 晶体管, 同步整流, 方向, 正, 反		
WPI; EPODOC: current, detect+, sens+, circuit, resist+, bridge, secondary, switch+, transistor, synchroni+, positive, reverse		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1805259A(株式会社日立制作所)19.7月 2006(19.07.2006)说明书第7页 第9-17行, 第12页第8-9, 15-17行、附图1	1-10
A	CN2619409Y(尼克森微电子股份有限公司)02.6月 2004(02.06.2004)全文	1-10
A	JP 特开 2001-103741A(TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS)13.4月 2001(13.04.2001)全文	1-10
A	JP 平 4-294A(TOYODA AUTOMATIC LOOM CO., LTD.等)06.1月 1992(06.01.1992)全文	1-10
A	JP 昭 62-296769A(SANYO ELECTRIC CO.)24.12月 1987(24.12.1987)全文	1-10
<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。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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		“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 “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 “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 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 08.2月 2012(08.02.2012)		国际检索报告邮寄日期 15.3月 2012 (15.03.2012)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 董妍 电话号码: (86-10) 82245581

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/083245

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1805259A	19.07.2006	JP2006166618A	22.06.2006
		US2006132062A1	22.06.2006
		US7208883B2	24.04.2007
		JP4485337B2	23.06.2010
CN2619409Y	02.06.2004	无	
JP 特开 2001-103741A	13.04.2001	无	
JP 平 4-294A	06.01.1992	无	
JP 昭 62-296769A	24.12.1987	无	

A. 主题的分类

H02M 3/28 (2006.01) i

H02M 3/335 (2006.01) i