

(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
2017 年 2 月 16 日 (16.02.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/024656 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 1/44 (2007.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/089466
- (22) 国际申请日: 2015 年 9 月 11 日 (11.09.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510492764.1 2015 年 8 月 12 日 (12.08.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 张先明 (ZHANG, Xianming); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。 曹丹 (CAO, Dan); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD); 中国

广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 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, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE CIRCUIT FOR LOWERING PWM (PULSE WIDTH MODULATION) SIGNAL

(54) 发明名称: 一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路



图 1

101 LOAD DETECTION CIRCUIT
102 CONTROL CIRCUIT
103 RESISTANCE ADJUSTING CIRCUIT
104 PULSE GENERATING CIRCUIT

(57) Abstract: An electromagnetic interference circuit for lowering a PWM (pulse width modulation) signal, comprising: a load detection circuit (101) for outputting a mode detection signal to a control circuit (102) according to a current generated by a load when detecting that the load is connected to the load detection circuit (101); the control circuit (102) connected to the load detection circuit (101) and used for outputting a voltage control signal to a resistance adjusting circuit (103) according to the mode detection signal; the resistance adjusting circuit (103) connected to the control circuit (102) and used for adjusting the resistance of a driving resistor in the resistance adjusting circuit (103) according to the voltage control signal and further adjusting the driving frequency of a pulse generating circuit (104); and the pulse generating circuit (104) connected to the resistance adjusting circuit (103) and used for outputting a PWM (pulse width modulation) signal according to the adjusted driving frequency. The driving frequency of the PWM (pulse width modulation) signal can be adjusted in a heavy load mode, thereby effectively reducing electromagnetic interference.

(57) 摘要:

[见续页]

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路，包括：负载检测电路（101），用于当检测到负载连接到所述负载检测电路（101）时，根据所述负载产生的电流，向控制电路（102）输出模式检测信号；控制电路（102），与所述负载检测电路（101）连接，用于根据所述模式检测信号，向电阻调节电路（103）输出电压控制信号；电阻调节电路（103），与所述控制电路（102）连接，用于根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路（103）中的驱动电阻的阻值，进而调整脉冲发生电路（104）的驱动频率；脉冲发生电路（104），与所述电阻调节电路（103）连接，用于根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。可以在重载模式下，调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率，从而有效的减少电磁干扰。

一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路

本发明要求 2015 年 8 月 12 日递交的发明名称为“一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路”的申请号 201510492764.1 的在先申请优先权，上述在先申请的内容以引入的方式并入本文本中。

技术领域

本发明涉及电子技术领域，尤其涉及一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路。

背景技术

随着脉宽调制(PWM, Pulse Width Modulation)技术的开关电源的开关频率不断提高，导致引发产生电磁干扰。开关变换器的电磁干扰的峰值主要集中在开关频率的倍频处，由于它是一个以开关频率为基波的离散频谱，这些谐波成分通过传输线和空间电磁场向外传播，从而造成了传导和辐射干扰问题，不但严重污染了周围电磁环境，而且对附近的电气设备造成电磁干扰。在现有技术方案中，为了降低开关变换器的电磁干扰，通常采用增加少量的电阻、电容及一些集成运放元件来实现，并且 PWM 集成电路多使用固定模式，不能根据重轻载的变化做出模式的调整，在重载的情况下，由于电流的变化会比较大，电压纹波的变化也会比较大，造成严重的电磁干扰。

发明内容

本发明实施例提供一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路。可以在重载模式下，调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率，从而有效的减少电磁干扰。

本发明实施例提供了一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路，所述电路包括负载检测电路、控制电路、电阻调节电路以及脉冲发生电路，其中：

所述负载检测电路，用于当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根

据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号；

所述控制电路，与所述负载检测电路连接，用于根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号；

所述电阻调节电路，与所述控制电路连接，用于根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率；

所述脉冲发生电路，与所述电阻调节电路连接，用于根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。

其中，所述控制电路具体用于：若所述模式检测信号为高电平，则确定所述电路处于重载状态，进而向所述电阻调节电路输出所述电压控制信号。

其中，所述电阻调节电路包括第一电阻、第一开关管以及至少一个电阻控制单元，其中：

所述第一电阻的一端与所述脉冲发生电路的输入端连接，所述第一电阻的另一端与所述电阻控制单元的第一端点连接，所述电阻控制单元的第二端点与所述控制电路的第一控制端口连接，所述电阻控制单元的第三端点与所述第一开关管的第一管脚连接，所述第一开关管的第二管脚与所述控制电路的第二控制端口连接，所述第一开关管的第三管脚接地。

其中，所述电阻控制单元包括第二开关管以及第二电阻，其中：

所述第二开关管的第一管脚以及所述第二电阻的一端分别与所述电阻控制单元的所述第一端点连接，所述第二开关管的第二管脚以及所述第二电阻的另一端分别与所述电阻控制单元的所述第三端点连接，所述第二开关管的第三管脚与所述电阻控制单元的所述第二端点连接。

其中，所述至少一个电阻控制单元组合成第一串联控制组以及第二串联控制组，所述第一串联控制组与所述第二串联控制组并联。

其中，所述负载检测电路包括第三电阻以及运算放大器，其中：

所述第三电阻的一端与所述运算放大器的第一输入端口连接，所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端口连接，所述运算放大器的输出端口与所述控制电路的输入端口连接。

其中，所述运算放大器为减法器。

其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

实施本发明实施例，首先负载检测电路当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号；然后控制电路根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号；其次电阻调节电路根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率；最后脉冲发生电路根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。可以在重载模式下，调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率，从而有效的减少电磁干扰。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第一实施例的结构示意图；

图 2 是本发明实施例提出的一种负载检测电路的结构示意图；

图 3 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第二实施例的结构示意图；

图 4 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第三实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

请参考图 1，图 1 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第一实施例的结构示意图。如图所示，本发明实施例中的电路包

括:

负载检测电路 101, 用于当检测到负载连接到所述负载检测电路时, 根据所述负载产生的电流, 向所述控制电路输出模式检测信号。

具体的, 如图 2 所示, 负载检测电路 101 包括第三电阻 R8 以及运算放大器, 所述第三电阻的一端与所述运算放大器的第一输入端口连接, 所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端口连接, 所述运算放大器的输出端口与所述控制电路的输入端口连接, 其中, 运算放大器可以为减法器。

控制电路 102, 与负载检测电路 101 连接, 用于根据所述模式检测信号, 向所述电阻调节电路输出所述电压控制信号, 其中, 控制电路 102 可以包括微处理器。

具体的, 若所述模式检测信号为高电平, 则确定所述电路处于所述重载状态, 进而向所述电阻调节电路输出电压控制信号。其中, 电压控制信号可以为高低电平信号, 微处理器的多个控制端口中的每个控制端口可以输出不同的电平信号, 以控制电阻调节电路 103 中开关管的到导通或断开。

电阻调节电路 103, 与所述控制电路 102 连接, 用于根据所述电压控制信号, 调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值, 进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率, 其中, 电阻调节电路 103 包括至少一个电阻控制单元, 每个电阻控制单元包括一个电阻和一个开关管。

脉冲发生电路 104, 与电阻调节电路 103 连接, 用于根据调整的所述驱动频率, 输出 PWM 脉冲调制信号。

需要说明的是, 当检测到负载连接到电阻 R8 的两端时, 产生的电流流经电阻 R8, 在电阻 R8 的两端形成压降, 如果该压降不大于预设电压, 则减法器输出的模式检测信号为低电平, 如果该压降大于预设电压, 则减法器输出模式检测信号为高电平, 在控制电路 102 接收到高电平之后, 控制电路 102 启动输出电压控制信号, 该电压控制信号可以控制开关管的导通, 从而调节电阻调节电路 103 的阻值, 进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率, 脉冲发生电路 104 根据调整的所述驱动频率, 输出 PWM 脉冲调制信号, 从而降低电磁干扰。

在本发明实施例中, 首先负载检测电路当检测到负载连接到所述负载检

测电路时, 根据所述负载产生的电流, 向所述控制电路输出模式检测信号; 然后控制电路根据所述模式检测信号, 向所述电阻调节电路输出电压控制信号; 其次电阻调节电路根据所述电压控制信号, 调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值, 进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率; 最后脉冲发生电路根据调整的所述驱动频率, 输出 PWM 脉冲调制信号。可以在重载模式下, 调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率, 从而有效的减少电磁干扰。

请参考图 3, 图 3 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第二实施例的结构示意图。如图所示, 本发明实施例中的电路包括:

负载检测电路 301, 用于当检测到负载连接到所述负载检测电路时, 根据所述负载产生的电流, 向所述控制电路输出模式检测信号。

具体的, 如图 2 所示, 负载检测电路 301 包括第三电阻以及运算放大器, 所述第三电阻的一端与所述运算放大器的第一输入端口连接, 所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端口连接, 所述运算放大器的输出端口与所述控制电路的输入端口连接, 其中, 运算放大器可以为减法器。

控制电路 302, 与负载检测电路 301 连接, 用于根据所述模式检测信号, 向所述电阻调节电路输出电压控制信号, 其中, 控制电路 302 可以包括微处理器。

具体的, 若所述模式检测信号为高电平, 则确定所述电路处于重载状态, 进而向所述电阻调节电路输出所述电压控制信号。其中, 电压控制信号可以为高低电平信号, 微处理器的多个控制端口中的每个控制端口可以输出不同的电平信号, 以控制电阻调节电路 303 中开关管的到导通或断开。

电阻调节电路 303, 与所述控制电路 302 连接, 用于根据所述电压控制信号, 调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值, 进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率。

具体的, 电阻调节电路 303 包括第一电阻、第一开关管以及至少一个电阻控制单元, 其中: 所述第一电阻的一端与所述脉冲发生电路的输入端连接, 所述第一电阻的另一端与所述电阻控制单元的第一端点连接, 所述电阻控制

单元的第二端点与所述控制电路的第一控制端口连接，所述电阻控制单元的第三端点与所述第一开关管的第一管脚连接，所述第一开关管的第二管脚与所述控制电路的第二控制端口连接，所述第一开关管的第三管脚接地，其中，开关管可以包括 MOS 管或三极管。

进一步的，所述电阻控制单元包括第二开关管以及第二电阻，其中：所述第二开关管的第一管脚以及所述第二电阻的一端分别与所述电阻控制单元的所述第一端点连接，所述第二开关管的第二管脚以及所述第二电阻的另一端分别与所述电阻控制单元的所述第三端点连接，所述第二开关管的第三管脚与所述电阻控制单元的所述第二端点连接。

需要说明的是，第一开关管可以根据控制电路 302 输出的电压控制信号处于导通状态，当第二开关管根据控制电路 302 输出的电压控制信号处于断开状态时，第一电阻与第二电阻串联，电阻调节电路 303 的阻值为第一电阻和第二电阻的阻值之和；当第二开关管根据控制电路 302 输出的电压控制信号处于导通状态时，第二电阻短路，电阻调节电路 303 的阻值为第一电阻的阻值。

脉冲发生电路 304，与电阻调节电路 303 连接，用于根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。

需要说明的是，当检测到负载连接到电阻 R8 的两端时，产生的电流流经电阻 R8，在电阻 R8 的两端形成压降，如果该压降不大于预设电压，则减法器输出的模式检测信号为低电平，如果该压降大于预设电压，则减法器输出模式检测信号为高电平，在控制电路 302 接收到高电平之后，则控制电路 302 启动输出电压控制信号，该电压控制信号可以控制开关管的导通，从而调节电阻调节电路 303 的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率，脉冲发生电路 304 根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号，从而降低电磁干扰。

在本发明实施例中，首先负载检测电路当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号；然后控制电路根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号；其次电阻调节电路根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的

驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率；最后脉冲发生电路根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。可以在重载模式下，调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率，从而有效的减少电磁干扰。

请参考图 4，图 4 是本发明提出的一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路的第三实施例的结构示意图。如图所示，本发明实施例中的电路包括：

负载检测电路 401，用于当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号。

具体的，如图 2 所示，负载检测电路 401 包括第三电阻以及运算放大器，所述第三电阻的一端与所述运算放大器的第一输入端口连接，所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端口连接，所述运算放大器的输出端口与所述控制电路的输入端口连接，其中，运算放大器可以为减法器。

控制电路 402，与负载检测电路 401 连接，用于根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号，其中，控制电路 402 可以包括微处理器。

具体的，若所述模式检测信号为高电平，则确定所述电路处于重载状态，进而向所述电阻调节电路输出所述电压控制信号。其中，电压控制信号可以为高低电平信号，微处理器的多个控制端口中的每个控制端口可以输出不同的电平信号，以控制电阻调节电路 403 中开关管的到导通或断开。。

电阻调节电路 403，与所述控制电路 402 连接，用于根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率。

具体的，电阻调节电路 403 包括第一电阻、第一开关管以及至少一个电阻控制单元，其中：所述第一电阻的一端与所述脉冲发生电路的输入端连接，所述第一电阻的另一端与所述电阻控制单元的第一端点连接，所述电阻控制单元的第二端点与所述控制电路的第一控制端口连接，所述电阻控制单元的第三端点与所述第一开关管的第一管脚连接，所述第一开关管的第二管脚与所述控制电路的第二控制端口连接，所述第一开关管的第三管脚接地，其中，

开关管可以包括 MOS 管或三极管。

进一步的，所述电阻控制单元包括第二开关管以及第二电阻，其中：所述第二开关管的第一管脚以及所述第二电阻的一端分别与所述电阻控制单元的所述第一端点连接，所述第二开关管的第二管脚以及所述第二电阻的另一端分别与所述电阻控制单元的所述第三端点连接，所述第二开关管的第三管脚与所述电阻控制单元的所述第二端点连接。

进一步的，所述至少一个电阻控制单元组合成第一串联控制组以及第二串联控制组，所述第一串联控制组与所述第二串联控制组并联。

如图 4 所示，电阻调节电路 403 包括 6 个电阻控制单元，所述第一串联控制组与所述第二串联控制组分别包括 3 个电阻控制单元，所述第一串联控制组与所述第二串联控制组分别连接到第一开关的第一管脚以及第三管脚，并且每个电阻控制单元中的开关管的第二管脚与控制电路 402 的控制端口连接，当某个电阻控制单元中的开关管根据控制电路 402 输出的电压控制信号处于导通状态时，该电阻控制单元中的电阻短路。例如：在第一开关管 Q7 根据控制电路 402 输出的电压控制信号处于导通状态时，若每个电阻控制单元中的开关管均处于导通状态，则电阻调节电路 403 的阻值为电阻 R1 的阻值，若每个电阻控制单元中的开关管均处于断开状态，则电阻调节电路 403 的阻值为 $R1 + (R2 + R4 + R6)$ 与 $(R3 + R5 + R7)$ 并联阻值，若 Q1 处于导通状态，则电阻 R2 短路，电阻调节电路 403 的阻值为 $R1 + (R4 + R6)$ 与 $(R3 + R5 + R7)$ 并联阻值。因此，通过对至少一个电阻控制单元中的每个开关管的导通或断开控制，可以调节电阻调节电路 403 的阻值。

脉冲发生电路 404，与电阻调节电路 403 连接，用于根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。

需要说明的是，当检测到负载连接到电阻 R8 的两端时，产生的电流流经电阻 R8，在电阻 R8 的两端形成压降，如果该压降不大于预设电压，则减法器输出的模式检测信号为低电平，如果该压降大于预设电压，则减法器输出模式检测信号为高电平，在控制电路 402 接收到高电平之后，则控制电路 402 启动输出电压控制信号，该电压控制信号可以控制开关管的导通，从而调节电阻调节电路 403 的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率，脉

冲发生电路 404 根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号，从而降低电磁干扰。

在本发明实施例中，首先负载检测电路当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号；然后控制电路根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号；其次电阻调节电路根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率；最后脉冲发生电路根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。可以在重载模式下，调整 PWM 脉冲调制信号的驱动频率，从而有效的减少电磁干扰。

需要说明的是，对于前述的各个方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某一些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中沒有详细描述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：闪存盘、只读存储器（英文：Read-Only Memory，简称：ROM）、随机存取器（英文：Random Access Memory，简称：RAM）、磁盘或光盘等。

以上对本发明实施例所提供的内容下载方法及相关设备、系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求

1、一种降低 PWM 脉冲调制信号的电磁干扰电路，其中，所述电路包括负载检测电路、控制电路、电阻调节电路以及脉冲发生电路，其中：

所述负载检测电路，用于当检测到负载连接到所述负载检测电路时，根据所述负载产生的电流，向所述控制电路输出模式检测信号；

所述控制电路，与所述负载检测电路连接，用于根据所述模式检测信号，向所述电阻调节电路输出电压控制信号；

所述电阻调节电路，与所述控制电路连接，用于根据所述电压控制信号，调节所述电阻调节电路中的驱动电阻的阻值，进而调整所述脉冲发生电路的驱动频率；

所述脉冲发生电路，与所述电阻调节电路连接，用于根据调整的所述驱动频率，输出 PWM 脉冲调制信号。

2、如权利要求 1 所述的电路，其中，所述控制电路具体用于：若所述模式检测信号为高电平，则确定所述电路处于重载状态，进而向所述电阻调节电路输出所述电压控制信号。

3、如权利要求 1 所述的电路，其中，所述电阻调节电路包括第一电阻、第一开关管以及至少一个电阻控制单元，其中：

所述第一电阻的一端与所述脉冲发生电路的输入端连接，所述第一电阻的另一端与所述电阻控制单元的第一端点连接，所述电阻控制单元的第二端点与所述控制电路的第一控制端口连接，所述电阻控制单元的第三端点与所述第一开关管的第一管脚连接，所述第一开关管的第二管脚与所述控制电路的第二控制端口连接，所述第一开关管的第三管脚接地。

4、如权利要求 3 所述的电路，其中，所述电阻控制单元包括第二开关管以及第二电阻，其中：

所述第二开关管的第一管脚以及所述第二电阻的一端分别与所述电阻控制单元的所述第一端点连接，所述第二开关管的第二管脚以及所述第二电阻的另一端分别与所述电阻控制单元的所述第三端点连接，所述第二开关管的第三管脚与所述电阻控制单元的所述第二端点连接。

5、如权利要求 4 所述的电路，其中，所述至少一个电阻控制单元组合成第一串联控制组以及第二串联控制组，所述第一串联控制组与所述第二串联控制组并联。

6、如权利要求 1 所述的电路，其中，所述负载检测电路包括第三电阻以及运算放大器，其中：

所述第三电阻的一端与所述运算放大器的第一输入端口连接，所述第三电阻的另一端与所述运算放大器的第二输入端口连接，所述运算放大器的输出端口与所述控制电路的输入端口连接。

7、如权利要求 6 所述的电路，其中，所述运算放大器为减法器。

8、如权利要求 1 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

9、如权利要求 2 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

10、如权利要求 3 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

11、如权利要求 4 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

12、如权利要求 5 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

13、如权利要求 6 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

14、如权利要求 7 所述的电路，其中，所述开关管包括 MOS 管或三极管。

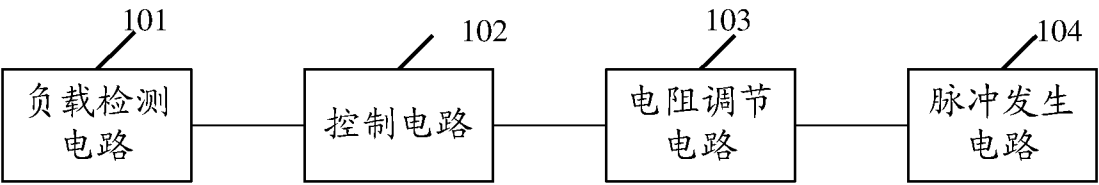


图 1

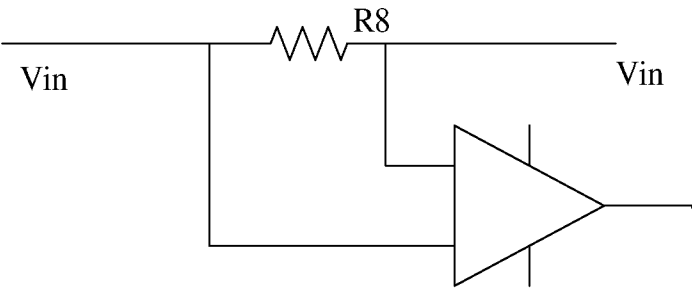


图 2

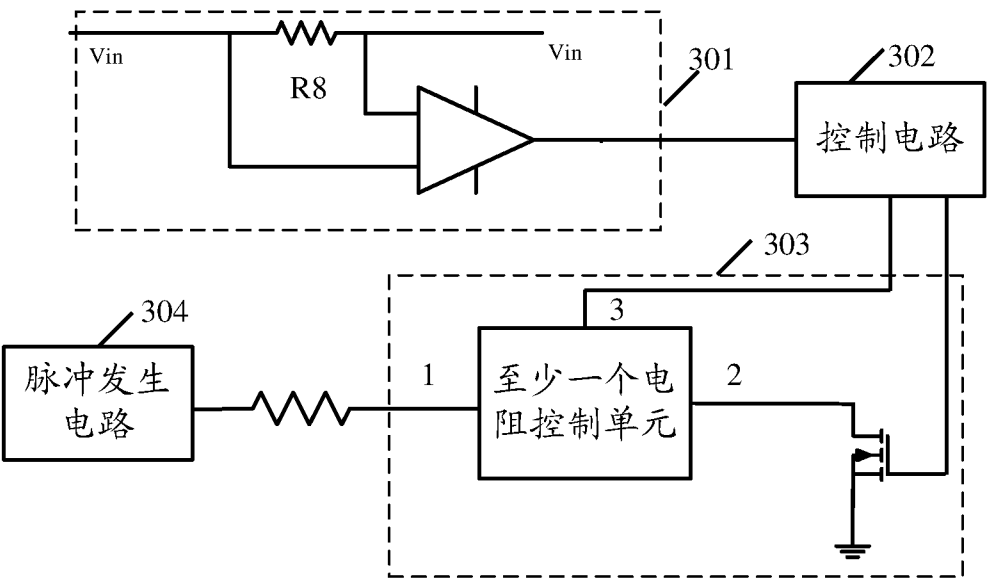


图 3

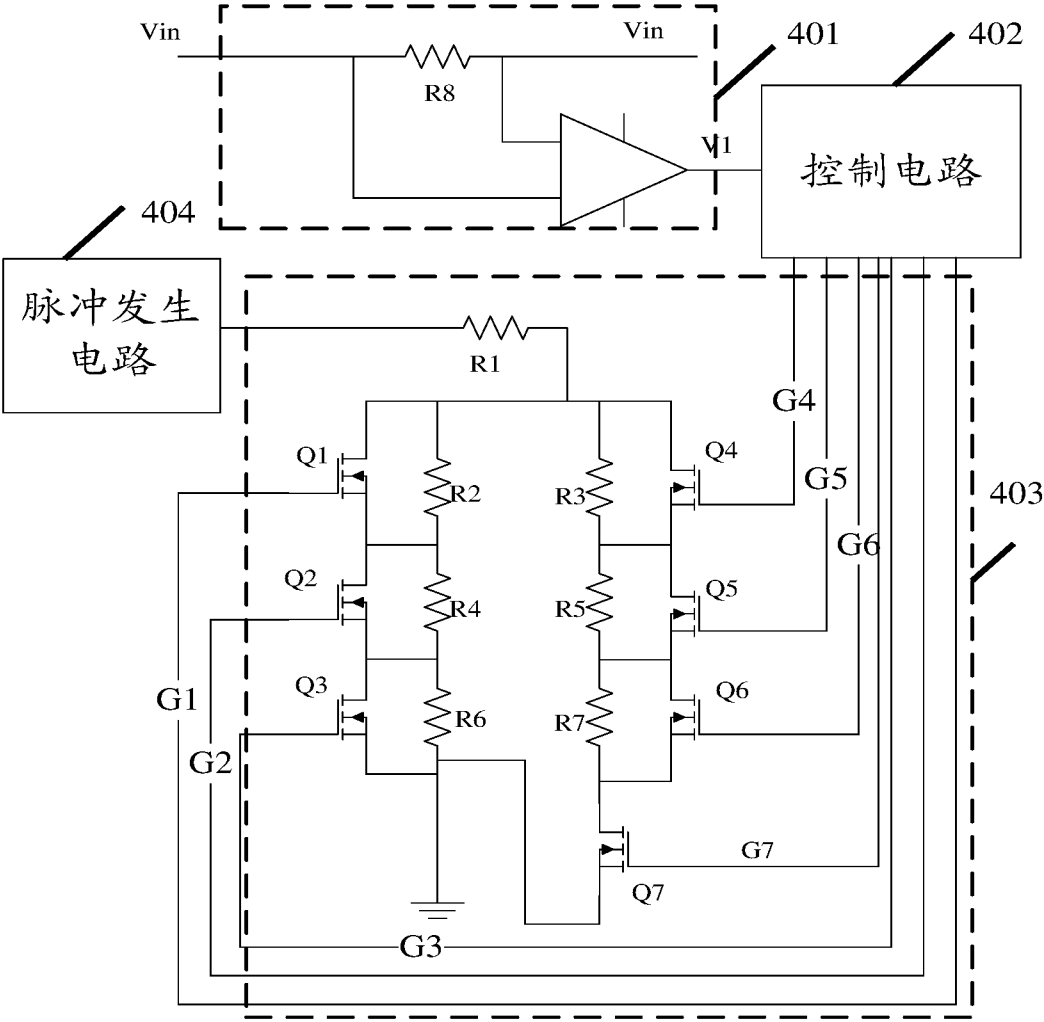


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/089466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 1/44 (2007.01) 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

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)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: PWM, pulse width modulation, adjustable, electromagnetic interference, resistance value, pulse, width, modulation, control+, chang+, alter+, frequency, electromagnetic, disturbance, interference, feedback, resist+, current, sample, load

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103036447 A (SHENZHEN XINGUODU TECHNOLOGY CO., LTD.), 10 April 2013 (10.04.2013), description, paragraphs [0010] and [0014]-[0018], and figures 1 and 2	1-14
A	CN 103904899 A (BYD COMPANY LIMITED), 02 July 2014 (02.07.2014), the whole document	1-14
A	CN 1767304 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 03 May 2006 (03.05.2006), the whole document	1-14
A	US 2012194227 A1 (RICHPOWER MICROELECTRONICS CORPORATION), 02 August 2012 (02.08.2012), the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 April 2016 (14.04.2016)	Date of mailing of the international search report 28 April 2016 (28.04.2016)
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 SUN ,Changxin Telephone No.: (86-10) 01061648077

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/089466

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103036447 A	10 April 2013	None	
CN 103904899 A	02 July 2014	None	
CN 1767304 A	03 May 2006	KR 101075222 B1	19 October 2011
		CN 100413172 C	20 August 2008
		KR 20060038162 A	03 May 2006
US 2012194227 A1	02 August 2012	US 9178414 B2	03 November 2015
		TW I433437 B	01 April 2014
		TW 201234748 A	16 August 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/089466

A. 主题的分类

H02M 1/44 (2007.01) i

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)

H02M

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))

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; PWM, 脉冲宽度调制, 脉宽调制, 调整, 调节, 控制, 改变, 可调, 频率, 电磁干扰, 反馈, 采样, 电流, 电阻, 阻值, 负载, pulse, width, modulation, control+, chang+, alter+, frequency, electromagnetic, disturbance, interference, feedback, resist+, current, sample, load

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	CN 103036447 A (深圳市新国都技术股份有限公司) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 说明书第[0010]、[0014]-[0018]段, 附图1-2	1-14
A	CN 103904899 A (比亚迪股份有限公司) 2014年 7月 2日 (2014 - 07 - 02) 全文	1-14
A	CN 1767304 A (三星电子株式会社) 2006年 5月 3日 (2006 - 05 - 03) 全文	1-14
A	US 2012194227 A1 (RICHPOWER MICROELECTRONICS CORPORATION) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 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

2016年 4月 14日

国际检索报告邮寄日期

2016年 4月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10) 62019451

受权官员

孙长欣

电话号码 (86-10) 01061648077

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/089466

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	103036447	A	2013年 4月 10日	无			
CN	103904899	A	2014年 7月 2日	无			
CN	1767304	A	2006年 5月 3日	KR	101075222	B1	2011年 10月 19日
				CN	100413172	C	2008年 8月 20日
				KR	20060038162	A	2006年 5月 3日
US	2012194227	A1	2012年 8月 2日	US	9178414	B2	2015年 11月 3日
				TW	1433437	B	2014年 4月 1日
				TW	201234748	A	2012年 8月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)