

(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  
2013年8月8日 (08.08.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号  
WO 2013/113149 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H03K 7/00 (2006.01) H02M 1/088 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/070789
- (22) 国际申请日: 2012年1月31日 (31.01.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 深圳市英可瑞  
科技开发有限公司 (SHENZHEN INCREASE SCI-  
ENCE & TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国  
广东省深圳市南山区马家龙工业区 77 栋, Guang-  
dong 518052 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 吕有根 (LV, Jurger)  
[CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区马家龙工业  
区 77 栋, Guangdong 518052 (CN)。 张文勇 (ZHANG,  
Jonny) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区马家  
龙工业区 77 栋, Guangdong 518052 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市博锐专利事务所 (BORSAM IN-  
TELLECTUAL PROPERTY); 中国广东省深圳市福  
田区上步中路深勘大厦 11E (1111-1112), Guang-  
dong 518028 (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, KR, 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,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, 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))。

(54) Title: CROSS-COMPLEMENTING PWM DRIVING WAVEFORM GENERATION METHOD AND CIRCUIT

(54) 发明名称: 一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法以及电路

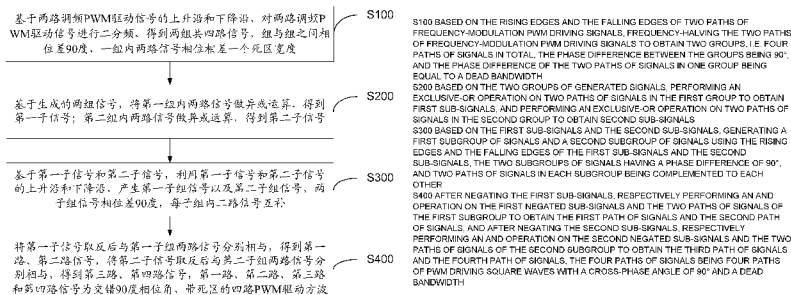


图 7 / Fig. 7

(57) Abstract: A cross-complementing PWM driving waveform generation method and circuit. The method comprises the following steps: based on the rising edges and the falling edges of two paths of frequency-modulation PWM driving signals, frequency-halving the two paths of frequency-modulation PWM driving signals to obtain two groups, i.e. four paths of signals in total (S100); based on the two groups of generated signals, performing an exclusive-or operation on the first group of signals to obtain first sub-signals, and performing an exclusive-or operation on the second group of signals to obtain second sub-signals (S200); obtaining a first subgroup of signals and a second subgroup of signals through the logic operation of a trigger, an AND gate and an OR gate using the rising edges and the falling edges of the first sub-signals and the second sub-signals, the two subgroups of signals having a phase difference of 90°, and two paths of signals in each subgroup being complemented to each other (S300); and after negating the first sub-signals, respectively performing an AND operation on the first negated sub-signals and the two paths of signals of the first subgroup to obtain the first path of signals and the second path of signals, and after negating the second sub-signals, respectively performing an AND operation on the second negated sub-signals and the two paths of signals of the second subgroup to obtain the third path of signals and the fourth path of signals, the four paths of signals being four paths of PWM driving square waves with a cross-phase angle of 90° and a dead bandwidth (S400).

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2013/113149 A1



---

一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法以及电路。该方法包括以下步骤：基于两路调频 PWM 驱动信号的上升沿和下降沿，对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号（S100）；基于生成的两组信号，将第一组信号做异或运算得到第一子信号，以及将第二组信号做异或运算得到第二子信号（S200）；利用第一子信号和第二子信号的上升沿和下降沿，通过触发器、与门、或门的逻辑运算得到第一子组信号以及第二子组信号，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补（S300）；将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与得到第一、第二路信号，并且将第二子信号取反后与第二子组两路信号分别相与得到第三、第四路信号，这四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波（S400）。

## 一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法以及电路

### 技术领域

本发明涉及电源控制领域，尤其涉及一种交错互补 PWM 驱动波形  
5 生成方法及其电路。

### 背景技术

当前全球能源短缺，在单位面积能源需求持续上升的情况下，市场  
对开关电源产品提出了高效率、高功率密度的新需求。而谐振拓扑尤其  
10 LLC 谐振拓扑成为当前业界实现高效率、高功率密度开关电源方案的首  
选，其具有范围宽、软开关工作、主功率元件少等优点。如附图 1 所示  
的半桥式谐振拓扑，附图 2 全桥式谐振拓扑在中小功率电源(2kW 以下)  
易于实现，但是大功率电源由于谐振拓扑工作频率宽，对磁元件设计提  
出了挑战，如果还是单一拓扑变换能量，不易于实现。而如果可以引入  
15 借鉴并联思路，采用多个子拓扑实现谐振拓扑交错并联，不仅可以解决  
磁元件设计难点，还能大大减小输出滤波电容纹波电流，减少输出滤波  
电容数量和容量，进一步提高电源效率和提高功率密度。

在中国专利号为“CN101312330A”的“谐振变换器高压电源装置”  
中，该技术方案解决了现有技术中存在的流过开关管的峰值电流高，电  
20 流的控制复杂，不易实现在直流稳压输出状态下工作的问题，本技术方  
案采用并联谐振拓扑结构电路，谐振电容和变压器初级并联连接。这种  
电路结构可在全桥或半桥式中使用，可连接在有源功率因数校正电路的  
输出端，也可直接采用市电 220V 供电。该技术方案能够达到很高功率  
密度的整机性能。但是这种电路结构不能在大功率情况下使用，对磁元  
25 件的性能要求高。

在中国专利号为“CN101814838A”的“谐振拓扑电路的功率变换  
器的控制方法和装置”中，通过调整功率变换器频率、占空比的组合来  
保证功率变换器在整个控制器输出范围内具有良好的单调性，所述谐振  
拓扑电路的功率变换器的控制装置包括控制模块，用于调整功率变换器  
30 频率、占空比的组合来保证功率变换器在整个控制器输出范围内具有良

好的单调性，该装置主要是保证拓扑电路的功率变换器在整个 PWM 工作范围内的单调性。

当前业界实现交错并联控制功能，通常得基于 FPGA 或者 DSP 等可编程逻辑器件芯片通过数字方式实现，该方法往往实现困难，而且成本高。目前市场上常用的低成本且设计简单的模拟谐振控制芯片基本只有两路互补的调频 PWM 信号输出，如图 1 以及图 2 所示，这样就无法实现交错并联拓扑的控制。

## 发明内容

10 本发明主要解决的技术问题是提供一种能为交错并联谐振拓扑提供两组共四路驱动信号的方法。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法，包括以下步骤：

15 S100：基于两路调频 PWM 驱动信号的上升沿和下降沿，对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内两路信号相位相差一个死区宽度；

S200：基于生成的两组信号，将第一组内两路信号做异或运算，得到第一子信号；第二组内两路信号做异或运算，得到第二子信号；

20 S300：基于第一子信号和第二子信号，利用第一子信号和第二子信号的上升沿和下降沿，产生第一子组信号以及第二子组信号，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补；

S400：将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与，得到第一路、第二路信号，将第二子信号取反后与第二子组两路信号分别相与，得到第三路、第四路信号，第一路、第二路、第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

其中，步骤 S100 中，调频 PWM 驱动信号由谐振控制芯片输出。

其中，所述调频 PWM 驱动信号为谐振控制芯片 MC33067 输出的两路调频 PWM 驱动信号。

其中，步骤 S300 通过 D 触发器、非门和与门实现。

其中，步骤 S400 通过非门、与门实现。

为了解决上述技术问题，本技术方案还提供一种交错互补 PWM 驱动波形生成电路，包括：

分频模块，用于对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组  
5 共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内相位相差一个死区宽度，  
占空比 50%；

子信号生成模块，用于将第一组信号做异或运算，得到第一子信号；  
第二组信号做异或运算，得到第二子信号；

子组信号生成模块，用于接收第一子信号和第二子信号，通过触发  
10 器、与门或者或门的逻辑运算得到第一子组信号以及第二子组信号，两  
子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补，占空比为 50% 的方波；

PWM 驱动生成模块，用于将第一子信号取反后与第一子组两路信  
号分别相与，得到第一路、第二路信号，将第二路子信号取反后与第二  
子组两路信号分别相与，得到第三路、第四路信号，第一路、第二路、  
15 第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

其中，分频模块包括两组并列的分频电路，子信号生成模块包括两  
组并列的子信号生成电路，子组信号生成模块包括两组并列的子组信号  
生成电路，PWM 驱动生成模块包括两组并列的 PWM 驱动生成电路，  
分频电路的输出端连接子信号生成电路的输入端，子信号生成电路的输  
20 出端连接子组信号生成电路的输入端，子组信号生成电路的输出端连接  
PWM 驱动生成电路的输入端，所述分频电路包括反相器、第一触发器  
以及第二触发器；第一触发器以及第二触发器均包括时钟输入端、Q 端  
以及/Q 端，子信号生成电路包括异或门，异或门包括第一输入端、第  
二输入端以及输出端；第一触发器的时钟输入端外接第一调频 PWM 驱  
25 动信号，第一触发器的 Q 端连接异或门的第一输入端，异或门的输出端  
连接死区生成电路的输入端；第一触发器的/Q 端悬空；反相器的输入端  
外接第二调频 PWM 驱动信号，反相器的输出端连接第二触发器的时钟  
输入端，第二触发器的 Q 端悬空，/Q 端连接异或门的第二输入端；子  
组信号生成电路包括第三触发器，第三触发器包括时钟输入端、Q 端以

及/Q 端； PWM 驱动生成电路包括第一反相器、第二反相器、第一与门以及第二与门，第一与门、第二与门包括第一输入端以及第二输入端；第一反相器、第二反相器的输入端连接异或门的输出端，第一反相器的输出端连接第一与门的第一输入端，第二反相器的输出端连接第二与门的第一输入端；第三触发器的时钟输入端连接异或门的输出端，第三触发器的 Q 端连接第一与门的第二输入端， /Q 端连接第二与门的第二输入端；第一与门、第二与门的输出端各输出交错互补 PWM 驱动波形。

其中，所述第一至第三触发器均为 CD4013 触发器。

本发明的有益效果是：现有技术中一般都是通过 FPGA 或者 DSP 等可编程逻辑器件芯片，通过数字方式产生驱动信号。本技术方案通过一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法，生成两组共四路调频 PWM 信号：第一路、第二路、第三路以及第四路，两组间相位差 90 度，每组内两路 PWM 信号互补。这四路互补的驱动信号作为交错并联谐振拓扑的四路驱动信号，从而能提高电源效率和功率密度。

15

### 附图说明

图 1 是现有技术中应用两路驱动信号 OUTA、OUTB 实现半桥式谐振拓扑交错并联的电路图；

图 2 是现有技术中应用两路驱动信号 OUTA、OUTB 实现全桥式谐振拓扑交错并联的电路图；

图 3 是现有技术中应用四路驱动信号 A、B、C、D 实现交错并联控制的实现方法电路图；

图 4 是本技术方案中两路调频 PWM 驱动信号波形图；

图 5 是本技术方案交错互补 PWM 驱动波形生成方法各个步骤产生的波形图；

图 6 是本技术方案交错互补 PWM 驱动波形生成电路的一实施方式电路结构图；

图 7 是本技术方案交错互补 PWM 驱动波形生成方法的流程图；

图 8 是本技术方案 PWM 驱动生成电路的一种实施方式的电路结构

图。

- 1 分频模块；            2 子信号生成模块；            3 子组信号生成模块；  
 4 PWM 驱动生成模块；    5 分频电路；            6 子信号生成电路；  
 7 子组信号生成电路；    8 PWM 驱动生成电路；  
 9 第一电路；    10 第二电路

### 具体实施方式

10 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现目的及效果，以下结合实施方式并配合附图详予说明。

参阅图 7，本发明提供一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法，具体的包括以下步骤：

S100：基于两路调频 PWM 驱动信号的上升沿和下降沿，对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内相位相差一个死区宽度，占空比 50%；

S200：基于生成的两组信号，将第一组信号做异或运算，得到第一子信号；第二组信号做异或运算，得到第二子信号；

S300：利用第一子信号和第二子信号的上升沿和下降沿，通过触发器、与门或者或门的逻辑运算得到第一子组信号以及第二子组信号，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补，占空比为 50% 的方波；

S400：将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与，得到第一路、第二路信号，将第二子信号取反后与第二子组两路信号分别相与，得到第三路、第四路信号，第一路、第二路、第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

首先，基于常用谐振控制芯片输出的驱动信号 OUTA、OUTB。具体的，该谐振控制芯片可以为 On Semiconductor 公司的 MC33067，ST 公司的 L6599 或者 TI 的 UC3863、UCC25600 芯片。请参阅图 4，所述谐振控制芯片输出的信号为 MC33067 典型两路调频 PWM 驱动信号。参阅图 5，将这两路调频 PWM 驱动信号的上升沿和下降沿进行二分频。2

分频后得到类似信号 AR、信号/BF 和信号/AF、信号/BR 的两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内相位相差一个死区宽度，占空比 50%。其次，将二分频后得到的信号 AR 和信号/BF、信号/AF 和信号/BR 做异或运算，得到两路驱动信号，分别为第一子信号 DB1 以及第二子信号 DB2，具体的，第一子信号 DB1 以及第二子信号 DB2 相位差为 90 度，两路信号的宽度均为死区宽度。接着，利用第一子信号 DB1 和第二子信号 DB2 的上升沿和下降沿，通过触发器、与门或者或门的逻辑运算得到第一子组信号，以及第二子组信号，第一子组信号包括信号 DB1R、信号/DB1R，第二子组信号包括信号 DB2R、信号 /DB2R，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补，占空比为 50%的方波。将信号 DB1R、信号/DB1R 与第一子信号 DB1 取反后相与，得到第一路 PWMA、第二路信号 PWMB。信号 DB2R、信号 /DB2R 与第二子信号 DB2 取反后进行与运算，得到第三路 PWMC、第四路信号 PWMD。第一路 PWMA、第二路 PWMB、第三路 PWMC 和第四路信号 PWMD 为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

作为改进的技术方案，经过分频电路产生交错的信号 AR，信号/BF，第信号/AF，信号/BR，然后直接通过逻辑门运算，得到交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动的第一路 PWMA、第二路 PWMB、第三路 PWMC 和第四路方波 PWMD。而不通过产生中间的第一子信号 DB1、第二子信号 DB2。

具体的，步骤 S300 通过 D 触发器、非门和与门实现，步骤 S400 通过非门、与门实现。

以下将根据本方法说明本技术方案某种实施例的一种电路结构的具体实施方式，如图 6 所示，该交错互补 PWM 驱动波形生成电路包括：

分频模块 1，用于对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内相位相差一个死区宽度，占空比 50%；

子信号生成模块 2，用于将第一组信号做异或运算，得到第一子信号；第二组信号做异或运算，得到第二子信号；

子组信号生成模块 3, 用于接收第一子信号和第二子信号, 通过触发器、与门或者或门的逻辑运算得到第一子组信号以及第二子组信号, 两子组信号相位差 90 度, 每子组内二路信号互补, 占空比为 50% 的方波;

- 5        PWM 驱动生成模块 4, 用于将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与, 得到第一路、第二路信号, 将第二路子信号取反后与第二子组两路信号分别相与, 得到第三路、第四路信号, 第一路、第二路、第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

在某一具体的实施方式中, 分频模块包括两组并列的分频电路 5, 子信号生成模块包括两组并列的子信号生成电路 6, 子组信号生成模块包括两组并列的子组信号生成电路 7, PWM 驱动生成模块包括两组并列的 PWM 驱动生成电路 8, 分频电路 5 的输出端连接子信号生成电路 6 的输入端, 子信号生成电路 6 的输出端连接子组信号生成电路 7 的输入端, 子组信号生成电路 7 的输出端连接 PWM 驱动生成电路 8 的输入端, 如图 8 所述的该电路的结构图, 所述分频电路 5 包括反相器、第一触发器以及第二触发器; 第一触发器以及第二触发器均包括时钟输入端、Q 端以及 /Q 端; 子信号生成电路包括异或门, 异或门包括第一输入端、第二输入端以及输出端; 第一触发器的时钟输入端外接第一调频 PWM 驱动信号, 第一触发器的 Q 端连接异或门的第一输入端, 异或门的输出端连接死区生成电路的输入端; 第一触发器的 /Q 端悬空; 反相器的输入端外接第二调频 PWM 驱动信号, 反相器的输出端连接第二触发器的时钟输入端, 第二触发器的 Q 端悬空, /Q 端连接异或门的第二输入端; 子组信号生成电路包括第三触发器, 第三触发器包括时钟输入端、Q 端以及 /Q 端; PWM 驱动生成电路包括第一反相器、第二反相器、第一与门以及第二与门, 第一与门、第二与门包括第一输入端以及第二输入端; 第一反相器、第二反相器的输入端连接异或门的输出端, 第一反相器的输出端连接第一与门的第一输入端, 第二反相器的输出端连接第二与门的第一输入端; 第三触发器的时钟输入端连接异或门的输出端, 第三触发器的 Q 端连接第一与门的第二输入端, /Q 端连接第二与门的第二输

10

15

20

25

入端；第一与门、第二与门的输出端各输出交错互补 PWM 驱动波形。

具体的，所述第一至第三触发器均为 CD4013 触发器。在电子技术中， $N/2$  ( $N$  为奇数) 分频电路有着重要的应用，对一个特定的输入频率，要经  $N/2$  分频后才能得到所需要的输出，这就要求电路具有  $N/2$  的非整数倍的分频功能。CD4013 是双 D 触发器，在以 CD4013 为主组成的若干个二分频电路的基础上，加上异或门等反馈控制，即可很方便地组成  $N/2$  分频电路。

如图 6 所示。以附图 6 中上半部分第一电路 9 (横线虚线以上) 为例，分频电路 5 的输入端外接调频 PWM 驱动信号 OUTA、OUTB，最后 PWM 驱动生成电路的输出端输出两路所需交错互补 PWM 驱动波形，第一路 PWMA、第二路 PWMB，下半部分第二电路 10 (横向虚线以下) 的结构与上半部分的结构完全一样，其输入端外接调频 PWM 驱动信号 OUTA、OUTB，输出端输出第三路 PWMC、第四路 PWMD。

与上述第一电路 9 并列的第二电路 10 输出驱动波形第三路 PWMC、第四路 PWMD。参阅图 5，所述第一路 PWMA、第二路 PWMD、第三路 PWMC、第四路 PWMD 交错 90 度相位角、带死区、相互互补。

将生成的第一路 PWMA、第二路 PWMD、第三路 PWMC、第四路 PWMD 驱动信号用于图 3 所示的并联拓扑电路中，从而实现交错并联控制的功能。具体的，参照图 3，所示的并联谐振拓扑为两个谐振拓扑，可以为 LLC 谐振拓扑，每个谐振拓扑至少包括两个功率管，一个谐振电感，一个谐振电容。

通过该技术方案，实现方法简单，而且成本低，解决了磁元件的设计难题，还能大大减小图 3 中输出滤波电容 C500 的纹波电流。此外，本技术方案中，减少输出滤波电容数量和容量，进一步提高电源效率和提高功率密度。

在本发明的某一实施例中，所述第一至第三触发器均为 CD4013 触发器。进一步的，本技术方案中的谐振拓扑包括但不限于串联谐振、并联谐振、LLC 谐振。

以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，

凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

1、一种交错互补 PWM 驱动波形生成方法，其特征在于，包括以下步骤：

S100：基于两路调频 PWM 驱动信号的上升沿和下降沿，对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内两路信号相位相差一个死区宽度；

S200：基于生成的两组信号，将第一组内两路信号做异或运算，得到第一子信号；第二组内两路信号做异或运算，得到第二子信号；

S300：基于第一子信号和第二子信号，利用第一子信号和第二子信号的上升沿和下降沿，产生第一子组信号以及第二子组信号，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补；

S400：将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与，得到第一路、第二路信号，将第二子信号取反后与第二子组两路信号分别相与，得到第三路、第四路信号，第一路、第二路、第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

2、根据权利要求 1 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成方法，其特征在于：

步骤 S100 中，调频 PWM 驱动信号由谐振控制芯片输出。

3、根据权利要求 2 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成方法，其特征在于：所述调频 PWM 驱动信号为谐振控制芯片 MC33067 输出的两路调频 PWM 驱动信号。

4、根据权利要求 1 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成方法，其特征在于：步骤 S300 通过 D 触发器、非门和与门实现。

5、根据权利要求 1 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成方法，其特征在于：步骤 S400 通过非门、与门实现。

6、一种交错互补 PWM 驱动波形生成电路，其特征在于，包括：

分频模块，用于对两路调频 PWM 驱动信号进行二分频，得到两组共四路信号，组与组之间相位差 90 度，一组内相位相差一个死区宽度；

子信号生成模块，用于将第一组信号做异或运算，得到第一子信号；第二组信号做异或运算，得到第二子信号；

子组信号生成模块，用于接收第一子信号和第二子信号，通过触发器、与门或者或门的逻辑运算得到第一子组信号以及第二子组信号，两子组信号相位差 90 度，每子组内二路信号互补；

5 PWM 驱动生成模块，用于将第一子信号取反后与第一子组两路信号分别相与，得到第一路、第二路信号，将第二路子信号取反后与第二子组两路信号分别相与，得到第三路、第四路信号，第一路、第二路、第三路和第四路信号为交错 90 度相位角、带死区的四路 PWM 驱动方波。

7、根据权利要求 6 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成电路，其特征在于：分频模块包括两组并列的分频电路，子信号生成模块包括两组  
10 并列的子信号生成电路，子组信号生成模块包括两组并列的子组信号生成电路，PWM 驱动生成模块包括两组并列的 PWM 驱动生成电路，分频电路的输出端连接子信号生成电路的输入端，子信号生成电路的输出端连接子组信号生成电路的输入端，子组信号生成电路的输出端连接 PWM 驱动生成电路的输入端，

15 所述分频电路包括反相器、第一触发器以及第二触发器；第一触发器以及第二触发器均包括时钟输入端、Q 端以及/Q 端，

子信号生成电路包括异或门，异或门包括第一输入端、第二输入端以及输出端；

20 第一触发器的时钟输入端外接第一调频 PWM 驱动信号，第一触发器的 Q 端连接异或门的第一输入端，异或门的输出端连接死区生成电路的输入端；第一触发器的/Q 端悬空；反相器的输入端外接第二调频 PWM 驱动信号，反相器的输出端连接第二触发器的时钟输入端，第二触发器的 Q 端悬空，/Q 端连接异或门的第二输入端；

25 子组信号生成电路包括第三触发器，第三触发器包括时钟输入端、Q 端以及/Q 端；

PWM 驱动生成电路包括第一反相器、第二反相器、第一与门以及第二与门，第一与门、第二与门包括第一输入端以及第二输入端；

第一反相器、第二反相器的输入端连接异或门的输出端，第一反相器的输出端连接第一与门的第一输入端，第二反相器的输出端连接第二

与门的第一输入端；第三触发器的时钟输入端连接异或门的输出端，第三触发器的 Q 端连接第一与门的第二输入端，/Q 端连接第二与门的第二输入端；第一与门、第二与门的输出端各输出交错互补 PWM 驱动波形。

- 5 8、根据权利要求 6 所述的交错互补 PWM 驱动波形生成电路，其特征在于：

所述第一至第三触发器均为 CD4013 触发器。

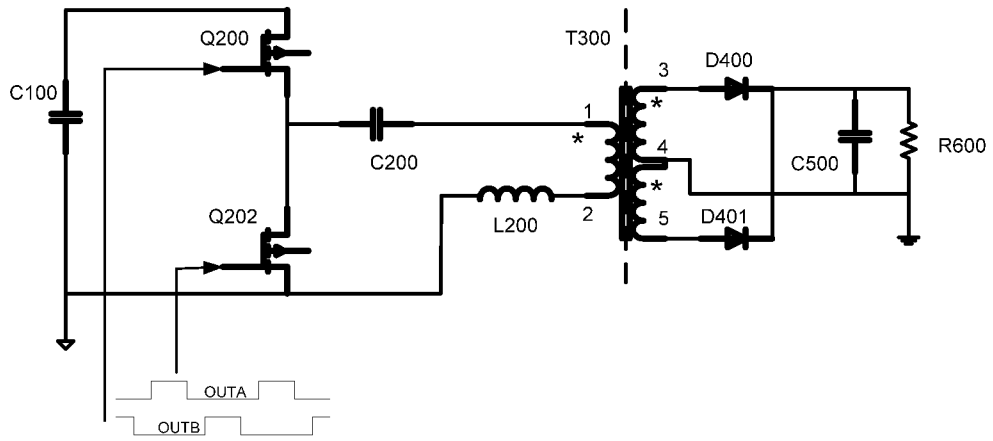


图 1

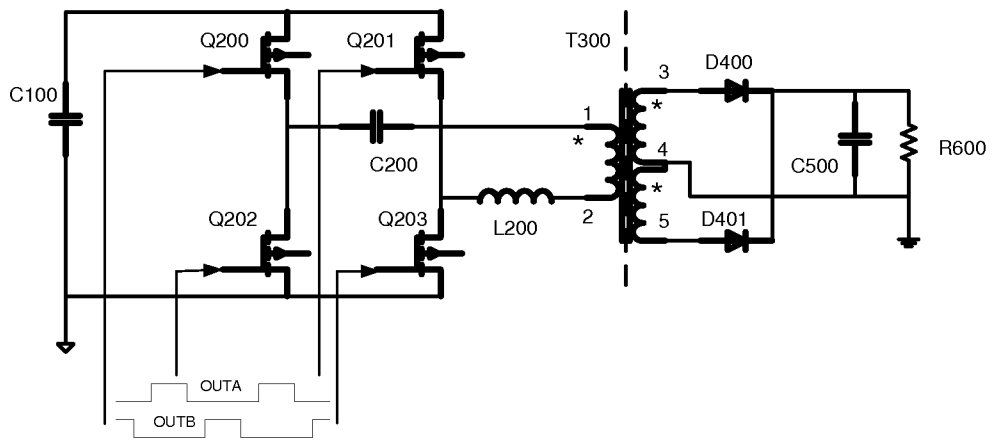


图 2

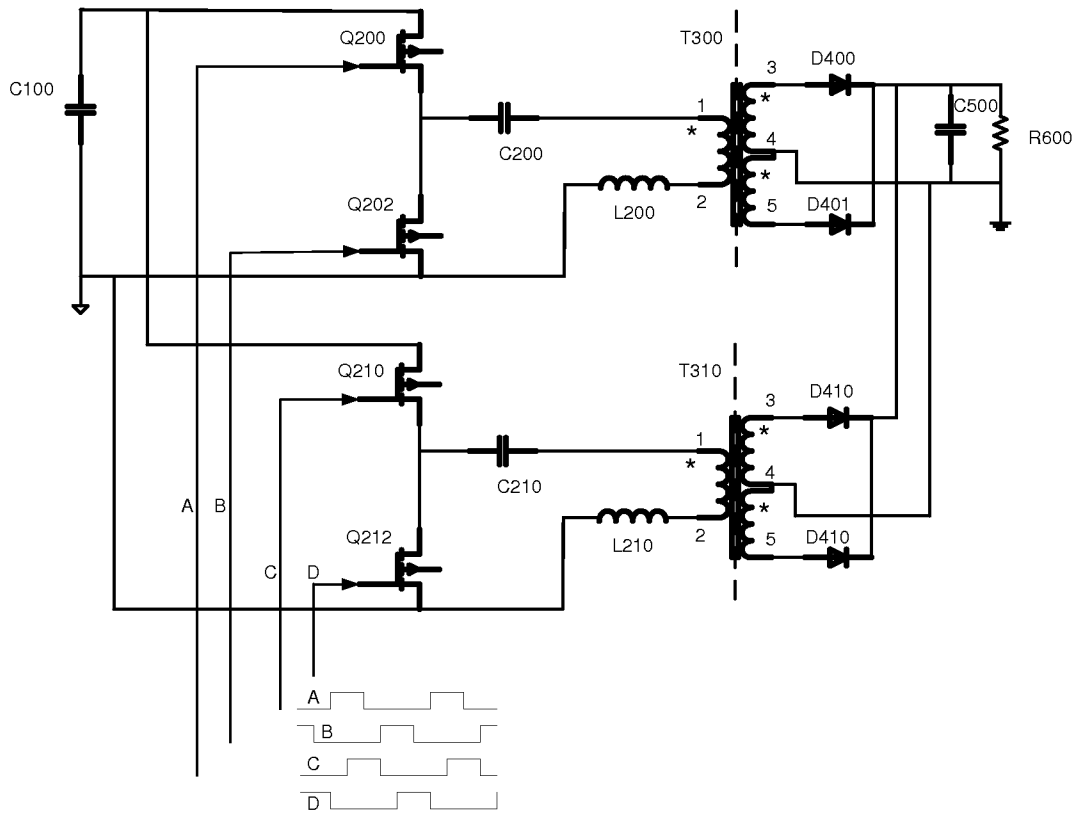


图 3

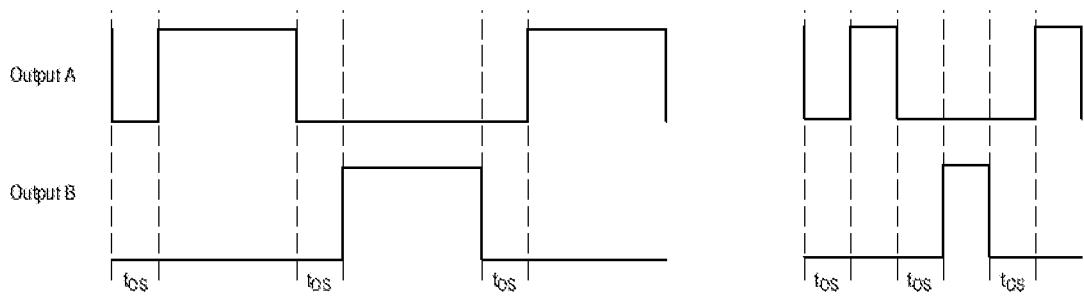


图 4

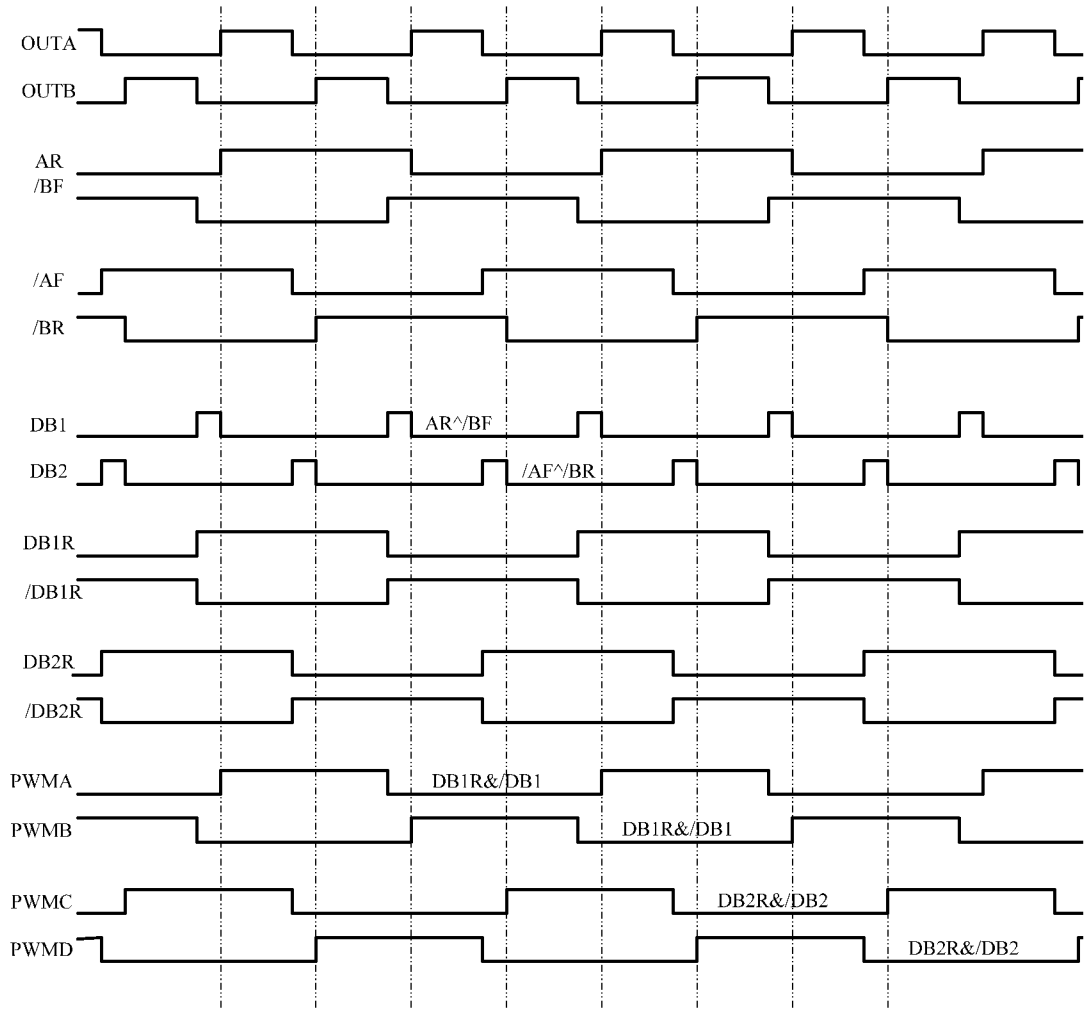


图 5

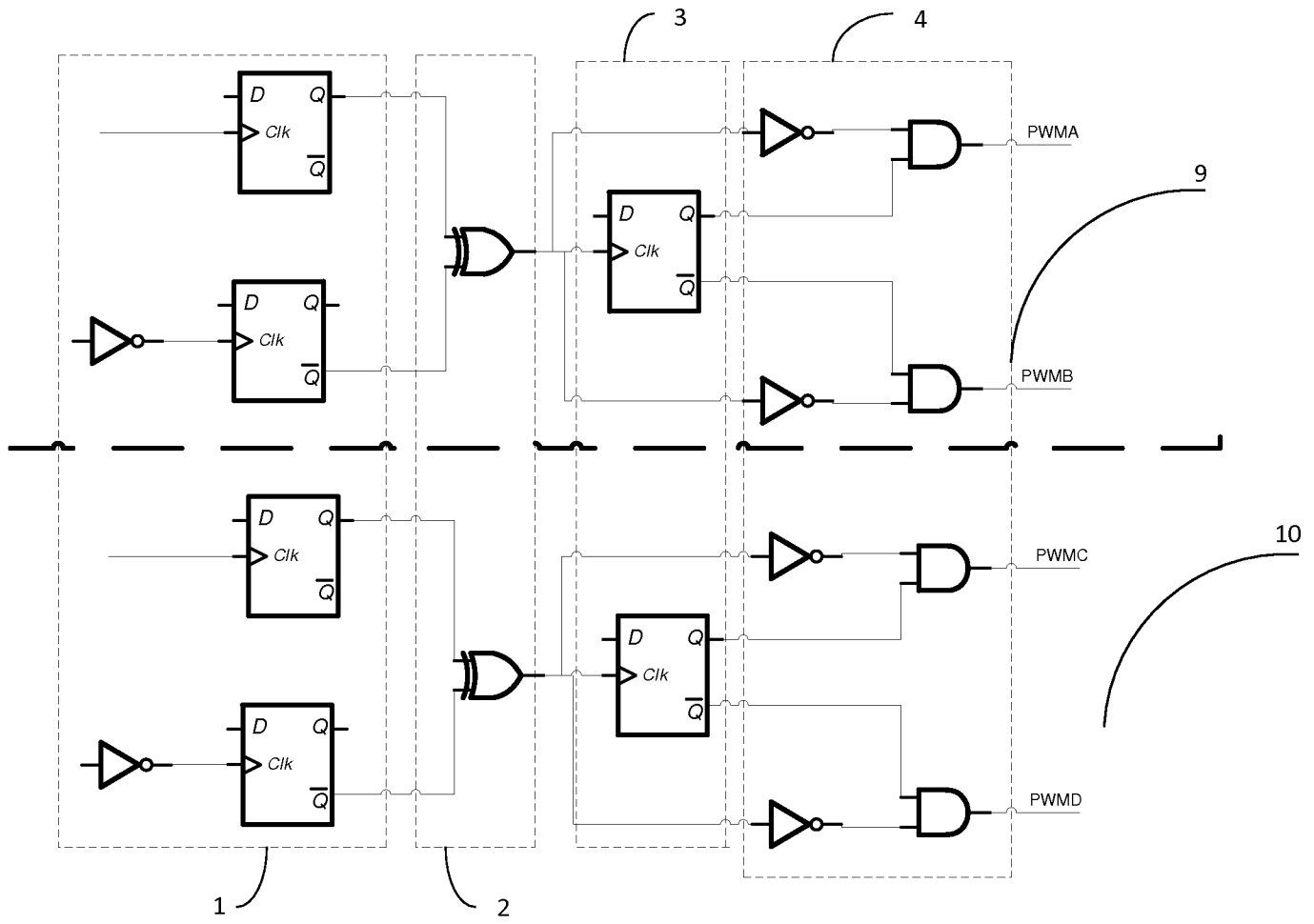


图 6

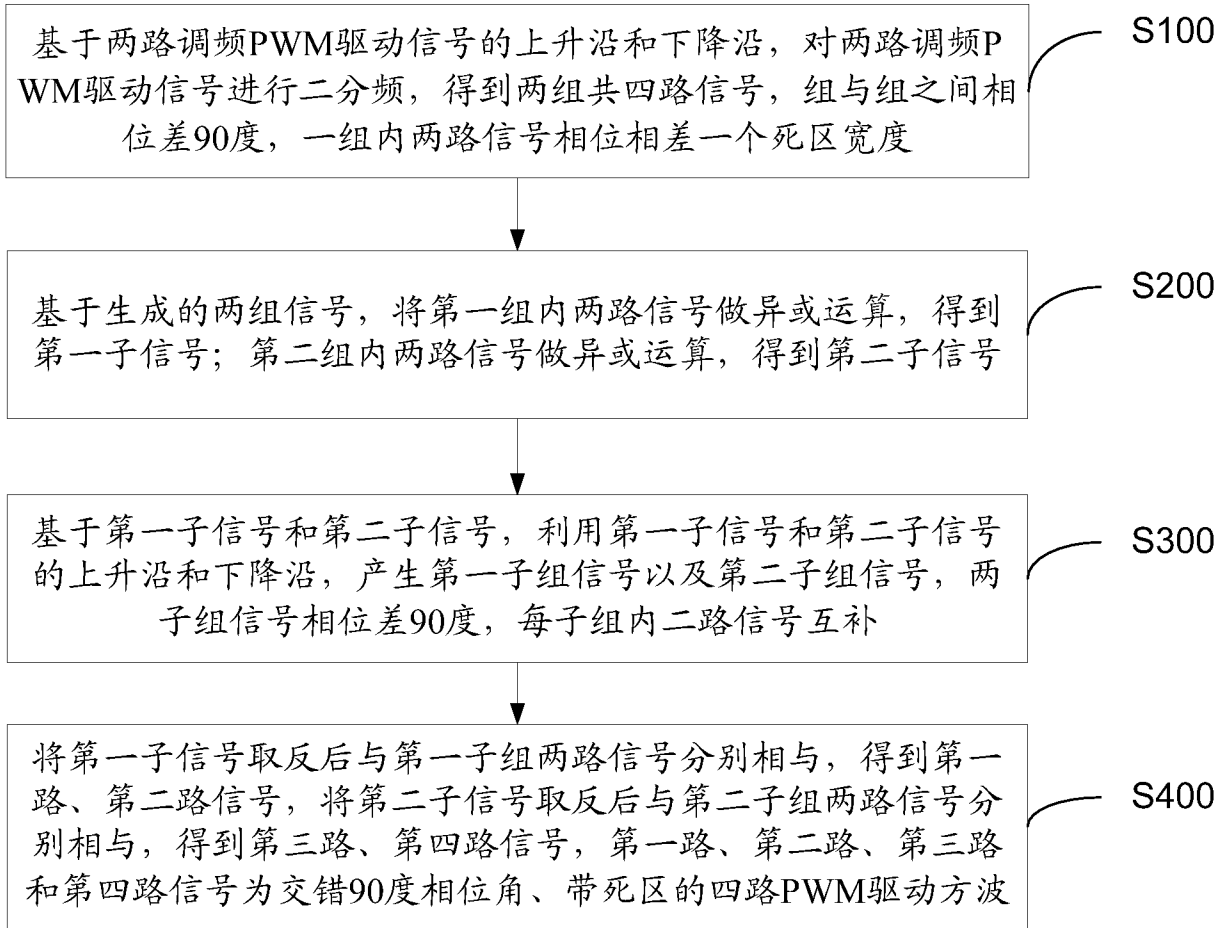


图 7

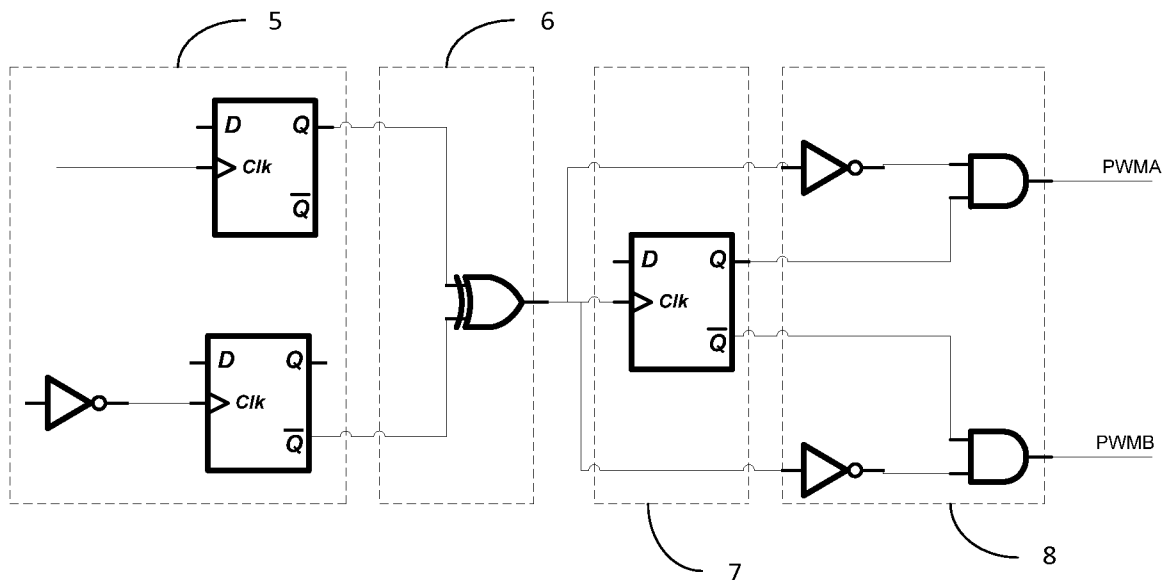


图 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/070789

## 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, H03K

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, CNKI: PWM, PULSE, WIDTH, MODULAT+, STAGGER+, EXCLUSION, OR, FREQUENCY, DIVID+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 100413201 C (DONGFENG AUTOMOBILE CO LTD) 20 August 2008 (20.08.2008) description, page 3, line 5 to line 28, and figures 1-3	1-8
A	CN 101527457 A (SHANDONG SHANDA HUATIAN SCI&TECHNOLOG) 09 September 2009 (09.09.2009) see the whole document	1-8
A	CN 2681454 Y (HUANG, Junqin) 23 February 2005 (23.02.2005) see the whole document	1-8
A	US 4502024 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK) 26 February 1985 (26.02.1985) see the whole document	1-8
E	CN 102545561 A (SHENZHEN INCREASE TECHNOLOGY DEV CO LTD) 04 July 2012 (04.07.2012) see claims 1-8	1-8

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>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">08 October 2012 (08.10.2012)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">22 November 2012 (22.11.2012)</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: right;">CHAI, Dee</p> <p>Telephone No. (86-10)62411782</p>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
PCT/CN2012/070789

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 100413201 C	20.08.2008	CN 1885705 A	27.12.2006
CN 101527457 A	09.09.2009	None	
CN 2681454 Y	23.02.2005	None	
US 4502024 A	26.02.1985	EP 0096164 A	21.12.1983
		JP 58218883 A	20.12.1983
		JP 59114614 A	02.07.1984
		KR 870000280 B	23.02.1987
		EP 0096164 B	26.08.1987
		DE 3373250 G	01.10.1987
CN 102545561 A	04.07.2012	None	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/070789

## Continuation of: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K 7/00 (2006.01) i

H02M 1/088 (2006.01) i

<b>A. 主题的分类</b>		
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>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H02M, H03K		
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))		
CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI:PWM, 脉冲宽度调制, 脉宽调制, 波, 信号, 交错, 分频, 异或, 死区, PUSLE, WIDTH, MODULAT+, STAGGER+, EXCLUSION, OR, FREQUENCY, DIVID+		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 100413201 C(东风汽车有限公司)20.8 月 2008 (20.08.2008)说明书第 3 页第 5 行到第 28 行, 附图 1-3	1-8
A	CN 101527457 A(山东山大华天科技股份有限公司)09.9 月 2009 (09.09.2009) 见全文	1-8
A	CN 2681454 Y(黄俊钦)23.2 月 2005 (23.02.2005) 见全文	1-8
A	US 4502024 A(TOKYO SHIBAURA DENKI KK)26.2 月 1985(26.02.1985) 见全文	1-8
E	CN 102545561 A(深圳市英可瑞科技开发有限公司)04.7 月 2012 (04.07.2012) 权利要求 1-8	1-8
<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 08.10 月 2012 (08.10.2012)		国际检索报告邮寄日期 22.11 月 2012 (22.11.2012)
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 柴德娥 电话号码: (86-10) 62411782

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2012/070789**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 100413201 C	20.08.2008	CN1885705A	27.12.2006
CN 101527457 A	09.09.2009	无	
CN 2681454 Y	23.02.2005	无	
US4502024A	26.02.1985	EP0096164A	21.12.1983
		JP58218883A	20.12.1983
		JP59114614A	02.07.1984
		KR870000280B	23.02.1987
		EP0096164B	26.08.1987
		DE3373250G	01.10.1987
CN 102545561 A	04.07.2012	无	

续：A. 主题的分类

H03K 7/00(2006.01)i

H02M 1/088(2006.01)i