

(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
2019 年 4 月 4 日 (04.04.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/061186 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 3/38 (2006.01)

广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/104067

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 28 日 (28.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

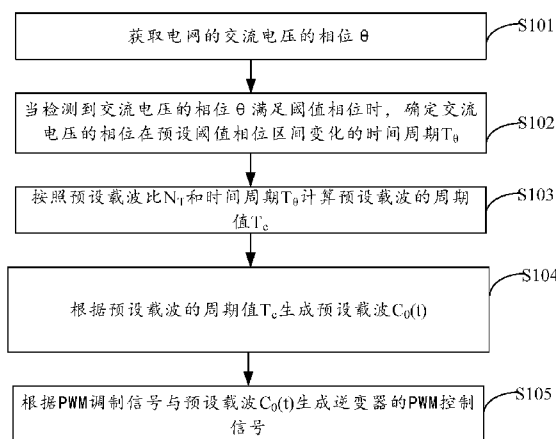
(72) 发明人: 袁红文(YUAN, Hongwen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 许富强(XU, Fuqiang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘方诚(LIU, Fangcheng); 中国

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (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, JO, 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, 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。

(54) Title: PWM CONTROL SIGNAL SYNCHRONIZATION METHOD FOR INVERTER, INVERTER, AND POWER GRID SYSTEM

(54) 发明名称: 一种逆变器的PWM控制信号同步方法及逆变器和电网系统



S101 Acquire a phase θ of an alternating current voltage of a power grid
S102 Upon detecting the phase of the alternating current voltage has reached a phase threshold, determine a time period T_θ during which the phase of the alternating current voltage varies within a predetermined phase threshold interval
S103 Calculate, according to a predetermined carrier ratio N_T and the time period T_θ , a period T_c of a predetermined carrier wave
S104 Generate the predetermined carrier wave $C_0(t)$ according to the period T_c thereof
S105 Generate a PWM control signal of an inverter according to a PWM modulation signal and the predetermined carrier wave $C_0(t)$

图 2

(57) Abstract: A PWM control signal synchronization method for an inverter, an inverter, and a power grid system, configured to enable PWM control signal synchronization for an inverter connected to a power grid. A direct current voltage end of an inverter is connected to an external power supply. An alternating current voltage end of the inverter is connected to an alternating current point of common coupling of a power grid. The method comprises: acquiring a phase θ of an alternating current voltage of the power grid (S101); upon detecting the phase of the alternating current voltage has reached a phase threshold, determining a time period during which the phase of the alternating current voltage varies within a predetermined phase threshold interval (S102), wherein the phase threshold is a start value of the predetermined phase threshold interval; calculating, according to a predetermined carrier ratio and the time period, a period of a predetermined carrier wave (S103); generating the predetermined carrier wave according to the period thereof (S104); and generating a PWM control signal of the inverter according to a PWM modulation signal and the predetermined carrier wave.

(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))。

(57) 摘要: 一种逆变器的PWM控制信号同步方法及逆变器和电网系统, 能够实现接入电网的逆变器的PWM控制信号同步。逆变器的直流电压端连接外部电源, 逆变器的交流电压端连接电网的交流公共连接点, 该方法包括: 获取电网的交流电压的相位 θ (S101); 当检测到交流电压的相位满足阈值相位时, 确定交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 (S102), 其中阈值相位为预设阈值相位区间的起始端相位值; 按照预设载波比和时间周期计算预设载波的周期值 (S103); 根据预设载波的周期值生成预设载波 (S104); 根据PWM调制信号与预设载波生成逆变器的PWM控制信号 (S105)。

一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法及逆变器和电网系统

技术领域

5 本申请涉及电力技术领域，尤其涉及一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法及逆变器和电网系统。

背景技术

10 逆变器是一种将直流电转换为交流电的电力变换装置，广泛应用于现代电力工业。在一些工业场合如光伏电场，随着装机容量的增大，越来越多的采用多台逆变器并联。多台光伏逆变器并联运行时，由于每台逆变器内 DSP (digital signal processor, 数字信号处理器) 晶振的差异，导致 PWM (pulse width modulation, 脉宽调制) 载波相位不同步，使得逆变器的 PWM 控制信号不同步，最终引发的后果是，逆变器之间将产生高频纹波环流。高频的环流叠加在逆变器输出基波电流上，带来严重畸变。电流畸变不但增加逆变器损耗，降低系统效率，而且会威胁到逆变器内部器件安全。

发明内容

本申请的实施例提供一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法及逆变器和电网系统，能够实现接入电网的逆变器的 PWM 控制信号同步。

为达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案：

20 第一方面，提供一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法，逆变器的逆变电路的直流电压端连接外部电源，逆变器的逆变电路的交流电压端连接电网的交流公共连接点，该方法包括：获取电网的交流电压的相位 θ ；当检测到交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，确定交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_θ ，其中所述阈值相位为所述预设阈值相位区间的起始端相位值；按照预设载波比 N_T 25 和时间周期 T_θ 计算预设载波的周期值 T_c ；根据预设载波的周期值 T_c 生成预设载波 $C_0(t)$ ；根据 PWM 调制信号与预设载波 $C_0(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号，以便于逆变器的逆变电路根据 PWM 控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。在上述方案中，由于接入电网的每个逆变器的 PWM 控制信号的生成过程均参考了电网的相位 θ ，因此能够避免因每台逆变器内 DSP 晶振的差异，30 导致逆变器的 PWM 控制信号不同步，保证了每台逆变器的 PWM 控制信号同步。

一种示例性的实施方式是：获取电网的交流电压的相位 θ ，包括：对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，并在所述相位波形中获取所述交流电压的相位。其中，对电网的交流电压锁相获取所述电网电压的相位波形，至少包括如下两种方式：

35 方式一：采用预定锁相算法对电网电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，所述预定锁相算法至少包括以下任一：单步坐标系软件锁相环、对称分量法的单步坐标系软件锁相环、基于双同步坐标系的解耦软件锁相环、基于双二阶广义积

分器的软件锁相环。

方式二：获取所述电网的交流电压的任一相电压；检测所述任一相电压的电压过零点及电压频率，根据所述电压过零点及所述电压频率获取所述电压过零点的第一波形、并获取所述电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形；根据所述第一波形和所述第二波形获取所述电网的交流电压的相位波形。

一种示例性的实施方式是：当检测到所述交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，确定交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 ，包括：当检测到所述交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，触发计数；获取本次触发计数和下一次触发计数之间的计数周期值；根据所述计数周期值和单次计数时长 Δt 确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 。

一种示例性的实施方式是，根据所述预设载波的周期值 T_c 生成预设载波 $C_0(t)$ ，包括：根据所述理论载波周期值 T_c 、预设载波初始相位以及预设载波幅值生成所述预设载波 $C_0(t)$ 。

一种示例性的实施方式是，所述根据 PWM 调制信号与所述预设载波 $C_0(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号，包括：将所述预设载波 $C_0(t)$ 替换当前逆变器载波 $C(t)$ ；根据 PWM 调制信号以及替换后的所述当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。

一种示例性的实施方式是，所述根据 PWM 调制信号与所述预设载波 $C_0(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号，包括：将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波调节量；根据所述载波调节量更新所述当前逆变器载波 $C(t)$ ；根据 PWM 调制信号与更新后的当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。其中，所述将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波调节量，包括：将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波差值；根据所述载波差值进行如下至少一种控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成所述载波调节量。

第二方面，提供一种逆变器，逆变器的逆变电路的直流电压端连接外部直流电源，所述逆变器的逆变电路的交流电压端连接电网的交流公共连接点，所述逆变器包括：

载波同步模块，用于获取电网的交流电压的相位 θ ；当检测到所述交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 ，其中所述阈值相位为所述预设阈值相位区间的起始端相位值；按照预设载波比和所述时间周期 T_0 计算预设载波的周期值 T_c ；根据所述理论载波周期值 T_c 生成预设载波 $C_0(t)$ ；

调制模块，用于根据 PWM 调制信号与所述载波同步模块生成的预设载波生成逆变器的 PWM 控制信号；

逆变电路，用于根据所述调制模块生成的 PWM 控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。

在上述方案中，由于接入电网的每个逆变器的 PWM 控制信号的生成过程均参考了电网的相位 θ ，因此能够避免因每台逆变器内 DSP 晶振的差异，导致逆变

器的 PWM 控制信号不同步，保证了每台逆变器的 PWM 控制信号同步。

一种示例性的实施方式是，所述载波同步模块具体用于对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，并在所述相位波形中获取所述交流电压的相位。其中，所述载波同步模块对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，至少包括如下两种方式：

方式一：所述载波同步模块具体用于采用预定锁相算法对电网电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，所述预定锁相算法至少包括以下任一：单步坐标系软件锁相环、对称分量法的单步坐标系软件锁相环、基于双同步坐标系的解耦软件锁相环、基于双二阶广义积分器的软件锁相环。

方式二：所述载波同步模块具体用于获取所述电网的交流电压的任一相电压；检测所述任一相电压的电压过零点及电压频率，根据所述电压过零点及所述电压频率获取所述电压过零点的第一波形、并获取所述电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形；根据所述第一波形和所述第二波形获取所述电网的交流电压的相位波形。

一种示例性的实施方式是，所述载波同步模块具体用于当检测到所述交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，触发计数；获取本次触发计数和下一次触发计数之间的计数周期值 N_{ct} (Δt 的个数)；根据计数周期值 N_{ct} 和单次计数时长 Δt 确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 。

一种示例性的实施方式是，所述载波同步模块具体用于根据所述理论载波周期值 T_c 、预设载波初始相位以及预设载波幅值生成所述预设载波 $C_0(t)$ 。

一种示例性的实施方式是，所述调制模块包括：加载控制子模块，用于将所述预设载波 $C_0(t)$ 替换当前逆变器载波 $C(t)$ ；

调制子模块，用于根据 PWM 调制信号以及所述加载控制子模块替换后的所述当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。

一种示例性的实施方式是，所述调制模块包括：加载控制子模块，用于将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波调节量；根据所述载波调节量更新所述当前逆变器载波 $C(t)$ ；

调制子模块，用于根据 PWM 调制信号与所述加载控制子模块更新后的当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。其中，所述加载控制子模块，具体用于将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波差值；根据所述载波差值进行如下至少一种控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成所述载波调节量。

第三方面，提供一种电网系统，包括至少两组逆变器，其中逆变器的直流电压端连接外部直流电源，所述逆变器的交流电压端连接交流电网的交流公共连接点；所述逆变器为第二方面所述的任一逆变器。

可以理解地，上述提供的任一种逆变器或电网系统均用于执行上文所提供的第一方面对应的逆变器的 PWM 控制信号同步方法，因此，其所能达到的有益效果可参考上文第一方面的逆变器的 PWM 控制信号同步方法以及下文具体实施方式中对应的方案的有益效果，此处不再赘述。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 为本发明的实施例提供一种电网系统的结构示意图；

5 图 2 为本发明的实施例提供一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法的流程图；

图 3 为本发明的实施例提供一种锁相环的实现方式示意图；

图 4 为本发明的实施例提供一种锁相环的输出波形的示意图；

图 5 为本发明的另一实施例提供一种锁相环的实现方式示意图；

10 图 6 为本发明的实施例提供一种阈值相位的示意图；

图 7 为本发明的另一实施例提供一种阈值相位的示意图；

图 8 为本发明的又一实施例提供一种阈值相位的示意图；

图 9 为本发明的实施例提供一种预设载波 $C_0(t)$ 的生成方法示意图；

图 10 为本发明的实施例提供一种逆变器载波 $C(t)$ 的生成方法示意图；

15 图 11 为本发明的另一实施例提供一种逆变器载波 $C(t)$ 的生成方法示意图；

图 12 为本发明的另一实施例提供一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法的流程图示意图；

图 13 为本发明的实施例提供一种逆变器的结构示意图；

图 14 为本发明的另一实施例提供一种逆变器的结构示意图。

20 具体实施方式

下面结合附图，对本申请的实施例进行描述。

首先对本发明的实施例应用场景进行描述如下：

25 本发明的实施例应用于电力技术领域直流交流转换的电网系统中，其中该系统可以是包括至少两组逆变器，其中逆变器的直流电压端连接外部直流电源，逆变器的交流电压端连接电网的交流公共连接点。其中，典型的外部直流电源可以为：光伏发电的主体装置、风力发电的主体装置、水利发电的主体装置或者储能直流蓄电池等，或者其他场景的直流发电或蓄电装置，本申请对该外部直流电源的形式不作限定。

30 示例性的以两台逆变器并联的场景为例，参照图 1 所示，本发明的实施例提供一种电网系统：包括外部直流电源、逆变器和电网；其中逆变器#1 与逆变器#2 可以为不共直流母线的独立逆变器，即，逆变器#1 与逆变器#2 各自分别连接一个独立的外部直流电源，或者逆变器#1 与逆变器#2 可以为共直流母线的两台逆变器，即，逆变器#1 与逆变器#2 通过同一直流母线连接至同一个外部直流电源（图中未示出）。

35 其中，上述的电网系统的工作原理为：逆变器把外部直流电源的电能进行升压、逆变后输送到电网上。逆变器根据电网的交流电压的相位为逆变电路提供相对交流电网的相位恒定的 PWM 控制信号。现有技术中，两台逆变器的 PWM 控制信号的相位处于非同步的状态，而且可能是时变的，不确定的；而通过本申请的实施例生成的 PWM 控制信号的相位则能够消除时变影响，达到稳定状态，使得两

台逆变器的 PWM 控制信号的相位趋于一致。

基于上述的电网系统，逆变器的 PWM 控制信号同步方法，参照图 2 所示，具体包括如下步骤：

S101、获取电网的交流电压的相位 θ 。

5 如图 1 所示，电网通常包括传输线、隔离变压器等。在一些应用场景中，可能还包括汇流箱，如图 1 所示，逆变器#1 和逆变器#2 通常通过汇流箱接入电网。其中隔离变压器一般属于升压箱变，由原边绕组、副边绕组和磁芯组成。步骤 S101 获取电网的交流电压的相位 θ 一般是从位于隔离变压器的原边绕组侧获取，即在
10 低压侧获取。交流电压的相位 θ 的有效区间长度为 2π ，实际输出的相位 θ 为 $[-\pi, \pi)$ 或 $[0, 2\pi)$ 中的任一值。

具体的步骤 S101 可以为：对电网的交流电压锁相，得到电网电压的相位波形，并在相位波形中获取所述交流电压的相位。其原理为：可以通过锁相环跟踪获取电网的电压的频率和相位，获取电网电压的相位波形，其中相位波形通常为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 的三角波。锁相环可以采用软件锁相环或硬件锁相环；按相数划分，可采用
15 三相锁相环或单相锁相环；按控制结构划分，可采用开环锁相环和闭环锁相环。

其中，对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，至少包括如下两种方式：

方式一：采用软件锁相环方式实现，具体为采用预定锁相算法对电网电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，所述预定锁相算法至少包括以下任一：单步
20 坐标系软件锁相环、对称分量法的单步坐标系软件锁相环、基于双同步坐标系的解耦软件锁相环、基于双二阶广义积分器的软件锁相环。

参照图 3 所示，提供一种三相软件锁相环实现方式：

首先，通过 $T_{3s/2s}$ 模块将三相电网电压 (V_a 、 V_b 、 V_c) 转换为两相静止坐标系的电压 (V_α 、 V_β)，该过程可以采用 Clarke (克拉克) 变换，计算公式为：

$$\begin{bmatrix} V_\alpha \\ V_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix}$$

25 通过 $T_{2s/2r}$ 模块将两相静止坐标系的电压 (V_α 、 V_β) 转换为同步旋转坐标系的电压 (V_d 、 V_q)，该过程可以采用 Park (派克) 变换，计算公式如下：

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_\alpha \\ V_\beta \end{bmatrix}$$

30 其中， θ 为锁相环输出的相位，以上两次变换能将三相静止 abc 坐标系中的正弦量变换成两相同步旋转 dq 坐标系中的直流量。

将计算得到的 V_q 送入 PI 调节器 (Proportional Integral Controller)，将 PI 调节器的输出与额定角频率 ω_{ff} 相加，得到实际角频率 ω_0 。根据 PI 调节器的工作原理，只有当 $V_q=0$ 时，PI 调节器的输出才会保持恒定，此时整个锁相环就停止调节，输出相位与三相电压相位保持一致。

35 在得到实际角频率 ω_0 之后，通过 $1/s$ 积分模块对其进行积分计算，获得原始相

位 θ_1 ，通过 Mod 取余模块对 θ_1 进行取余计算，计算得到 θ_1 除以 2π 的余数，该余数即为输出相位 θ ，其中通过取余可以限定 θ 的范围在 0 和 2π 之间而避免溢出。最终，输出的相位波形示意图如图 4 所示。

5 方式二：采用硬件锁相环方式实现，具体包括：获取电网的交流电压的任一相电压；检测任一相电压的电压过零点及电压频率，根据电压过零点及电压频率获取电压过零点的第一波形、并获取电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形；根据第一波形和所述第二波形获取电网的交流电压的相位波形。

如图 5 所示，提供一种硬件锁相环的结构示意图：

10 以电网的 A 相交流电压为例，当 A 相交流电压经电压互感器处理后，通过过零检测电路实时检测 A 相交流电压的过零点以及电压频率，根据电压过零点及电压频率获取电压过零点的第一波形，其中第一波形包括：正过零点正脉冲信号和负过零点正脉冲信号；同时获取电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形，其中第二波形包括：正半周期正方波信号和负半周期正方波信号；
15 之后将第一波形和第二波形提供给后级 CPU 作为电网的交流电压的同步基准信号，后级 CPU 根据第一波形和第二波形跟踪电网的交流电压频率变化获取电网的交流电压的相位波形 $\sin\theta/\cos\theta$ 。后级 CPU 可以为数字处理芯片，也可以为逻辑可编程芯片。

20 S102、当检测到交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，确定交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 。

其中，阈值相位 θ 为预设阈值相位区间的起始端相位值；例如：在长度为 2π 的交流相位有效区间内选择 N 个恒定相位，这 N 个恒定相位作为预设的阈值相位， N 是大于等于 1 的自然数，这 N 个阈值相位将长度为 2π 的交流相位有效区间等分，相邻两个预设阈值相位区间的相位间隔为 $\Delta\theta = 2\pi/N$ 。

25 例如，若设置 3 个阈值相位，则这 3 个阈值相位可以分别是 $0, 2\pi/3, 4\pi/3$ ，每两个阈值相位之间间隔为 $2\pi/3$ ，如图 6 所示，将一个圆三等分，取其三等分点为阈值相位。

又例如：若设置 5 个阈值相位，则这 5 个阈值相位可以分别是 $0, 2\pi/5, 4\pi/5, 6\pi/5, 8\pi/5$ ，每两个阈值相位之间间隔为 $2\pi/5$ ，具体可参考图 7 所示，将一个圆五等分，取其五等分点为阈值相位。

步骤 102 具体为：

S1：当检测到交流电压的相位 θ 满足阈值相位时，触发计数；

S2、获取本次触发计数和下一次触发计数之间的计数周期值 $N_{ct}(\Delta t \text{ 的个数})$ ；

30 S3、根据计数周期值 N_{ct} 和单次计数时长 Δt 确定交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 。

举例说明，预设相位阈值区间变化用时 T_0 ，是指交流电压相位 θ 从前一个预设阈值相位运行到当前阈值相位所用的时间，具体获取方式为：当交流电压相位 θ 等于前一个阈值相位时触发计数器从 1（计数周期值 $N_{ct}=1$ ）开始计数，在交流电压相位 θ 等于当前阈值相位时读取计数器的计数周期值 N_{ct} ，同时将计数器置 1 并重新开始计

数； T_0 等于当前计数周期值 N_{ct} 乘以单次计数时长 Δt ；从前一个阈值相位运行到当前阈值相位的示例为：例如从 0 到 $2\pi/5$ ，从 $2\pi/5$ 到 $4\pi/5$ ，从 $4\pi/5$ 到 $6\pi/5$ ，以此类推。举例说明如下：参照图 8、9 所示，在长度为 2π 的交流电压的相位有效区间内选择 2 个恒定相位作为阈值相位，分别是 0 和 π ，则两个预设阈值相位区间为： $[0, \pi]$ ， 5 $[\pi, 2\pi]$ ，于是，当步骤 S101 输出的交流电压的相位 θ 等于 0 和 π 时，触发计数；当 θ 等于 0 或 π 时，读取计数器计数值 N_{ct} 并将计数器置 1 重新开始计数；根据 $T_0 = \Delta t \cdot N_{ct}$ ，得到计数器从上一次置 1 到本次置 1 之间的时间长度，即对应为交流电压的相位 θ 从上一个阈值相位变化到当前阈值相位的时间长度 T_0 ，即交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期 T_0 。

10 S103、按照预设载波比 N_T 和时间周期 T_0 计算预设载波的周期值 T_c 。

步骤 S103，具体为：用 T_0 除以预设载波比 N_T ，得到预设载波的周期 T_c ，其中，该预设载波比 N_T 通常参考电网的频率 F_n 和逆变器的开关频率 F_{sw} 设定， $N_T = F_{sw}/F_n$ 。当电网的频率 F_n 一定时，预设载波比 N_T 越大时，逆变器输出的波形越接近正弦波，当然也要求逆变器的开关频率 F_{sw} 越高。通常，中国的电网的频率 15 $F_n = 50\text{HZ}$ ，选用逆变器的开关频率 $F_{sw} = 10\text{KHZ}$ 或以上时，设定 $N_T \geq 200$ 。

S104、根据预设载波的周期值 T_c 生成预设载波 $C_0(t)$ 。

参照图 9 所示，在得到预设载波的周期值 T_c 后，根据预设载波的周期值 T_c 、预设载波 $C_0(t)$ 的初始相位 θ_0 以及预设载波 $C_0(t)$ 的幅值 A 生成预设载波 $C_0(t)$ 。示例性的，如图 9 所示，预设载波 $C_0(t)$ 的初始相位 $\theta_0 = 0$ ，预设载波 $C_0(t)$ 的幅值 A 为 1，生成预设载波 $C_0(t)$ ，波形为三角波或者锯齿波。

20 S105、根据 PWM 调制信号与预设载波 $C_0(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号，以便于逆变器的逆变电路根据 PWM 控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。

其中步骤 105 可以采用如下逐步替换或者直接替换的方式实现：

25 方式一：在采用直接替换时，包括如下步骤：

a、将预设载波 $C_0(t)$ 替换当前逆变器载波 $C(t)$ ；

b、根据 PWM 调制信号以及替换后的当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。

如图 10 所示，在获得预设载波 $C_0(t)$ 后，当交流电压的相位 θ 等于预设的阈值相位 π 时，将同步载波 $C_0(t)$ 替换当前逆变器载波 $C(t)$ ，在此之前，保持原有逆变器载波 $C(t)$ 不变。

方式二：在采用逐步替换时，包括如下步骤：

a、将预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波调节量。

b、根据载波调节量更新当前逆变器载波 $C(t)$ 。

35 c、根据 PWM 调制信号与更新后的当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。

其中，如图 11 所示，上述方式二中的步骤 a 可以通过比较器和控制器实现，上述步骤 b 可以通过加法器实现，具体的：将预设载波 $C_0(t)$ 和当前逆变器载波 $C(t)$ 送入比较器，计算载波差值；将载波差值送入控制器，对载波差值进行如下至少一种

控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成载波调节量。将载波调节量与当前逆变器载波 $C(t)$ 相加，更新当前逆变器载波 $C(t)$ 。

上述步骤 S101- S105、可以在不改变当前逆变器硬件设施的基础上，在 DSP 中嵌入一段软件程序即可实现，具体如图 12 所示，上述步骤 S101-S105 可以在 DSP 中断资源中进行。中断是以固定频率不断循环执行的过程，每次进中断需要内部或外部触发，执行完所有的中断程序后，退出中断，直到下一次触发到来再次进中断。进入中断程序后，首先被执行的是中断程序 1 部分，其次执行步骤 S101-S105，之后执行中断程序 2，所有的中断程序被执行完毕，然后随着下一次中断触发的到来再次进入中断，从头执行所有中断程序。中断程序 1 为从开始进中断到步骤 S101- S105 开始之间的一段程序，中断程序 2 为步骤 S101- S105 结束到中断结束之间的一段程序，中断程序 1 和中断程序 2 之间的部分为步骤 S101- S105。

上述方案中，由于接入电网的每个逆变器的 PWM 控制信号的生成过程均参考了电网的相位 θ ，因此能够避免因每台逆变器内 DSP 晶振的差异，导致逆变器的 PWM 控制信号不同步，保证了每台逆变器的 PWM 控制信号同步。

本申请实施例提供一种逆变器，参照图 1 所示，逆变器的逆变电路的直流电压端连接外部直流电源，逆变器的逆变电路的交流电压端连接电网的交流公共连接点，用于执行上述逆变器的 PWM 控制信号同步方法，参照图 1 以及 13 所示，逆变器 13 包括：载波同步模块 1301、调制模块 1302 和逆变电路 1303。载波同步模块 1301 用于支持逆变器执行图 2 中的过程 S101-S104；调制模块 1302 用于逆变器执行图 2 中的过程 S105；逆变电路 1303 用于根据 PWM 控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。此外，如图 14 所示，调制模块 1302 具体包括加载控制子模块 13021，用于将预设载波 $C_0(t)$ 替换当前逆变器载波 $C(t)$ ；调制子模块 13022，用于根据 PWM 调制信号以及加载控制子模块 13021 替换后的所述当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。或者，调制模块 1302 具体包括加载控制子模块 13021，用于，用于将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波调节量；根据所述载波调节量更新所述当前逆变器载波 $C(t)$ ；调制子模块 13022，用于根据 PWM 调制信号与加载控制子模块 13021 更新后的当前逆变器载波 $C(t)$ 生成逆变器的 PWM 控制信号。加载控制子模块 13021，具体用于将所述预设载波 $C_0(t)$ 与当前逆变器载波 $C(t)$ 比较生成载波差值；根据所述载波差值进行如下至少一种控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成所述载波调节量。其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种逆变器的 PWM 控制信号同步方法，其特征在于，所述逆变器的逆变电路的直流电压端连接外部直流电源，所述逆变器的逆变电路的交流电压端连接电网的交流公共连接点，所述方法包括：

5 获取电网的交流电压的相位；

当检测到所述交流电压的相位满足阈值相位时，确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期，其中所述阈值相位为所述预设阈值相位区间的起始端相位值；

按照预设载波比和所述时间周期计算预设载波的周期值；

10 根据所述预设载波的周期值生成所述预设载波；

根据 PWM 调制信号与所述预设载波生成逆变器的 PWM 控制信号，以便于所述逆变器的逆变电路根据所述 PWM 控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取电网的交流电压的相位，包括：对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，并在所述相位波形中获取所述交流电压的相位。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取电网的交流电压的相位，包括：对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，包括：采用预定锁相算法对电网电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，所述预定锁相算法至少包括以下任一：单步坐标系软件锁相环、对称分量法的单步坐标系软件锁相环、基于双同步坐标系的解耦软件锁相环、基于双二阶广义积分器的软件锁相环。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取电网的交流电压的相位，包括：对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，包括：

25 获取所述电网的交流电压的任一相电压；

检测所述任一相电压的电压过零点及电压频率，根据所述电压过零点及所述电压频率获取所述电压过零点的第一波形、并获取所述电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形；

根据所述第一波形和所述第二波形获取所述电网的交流电压的相位波形。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述当检测到所述交流电压的相位满足阈值相位时，确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期，包括：

当检测到所述交流电压的相位满足阈值相位时，触发计数；

获取本次触发计数和下一次触发计数之间的计数周期值；

35 根据所述计数周期值和单次计数时长确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预设载波的周期值生成预设载波，包括：

根据所述预设载波的周期值、预设载波的初始相位以及预设载波的幅值生成

所述预设载波。

7、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据PWM调制信号与所述预设载波生成逆变器的PWM控制信号，包括：

将所述预设载波替换当前逆变器载波；

5 根据PWM调制信号以及替换后的所述当前逆变器载波生成逆变器的PWM控制信号。

8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据PWM调制信号与所述预设载波生成逆变器的PWM控制信号，包括：

将所述预设载波与当前逆变器载波比较生成载波调节量；

10 根据所述载波调节量更新所述当前逆变器载波；

根据PWM调制信号与更新后的当前逆变器载波生成逆变器的PWM控制信号。

9、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述将所述预设载波与当前逆变器载波比较生成载波调节量，包括：

15 将所述预设载波与当前逆变器载波比较生成载波差值；

根据所述载波差值进行如下至少一种控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成所述载波调节量。

10、一种逆变器，其特征在于，所述逆变器的逆变电路的直流电压端连接外部直流电源，所述逆变器的逆变电路的交流电压端连接电网的交流公共连接点，
20 所述逆变器包括：

载波同步模块，用于获取电网的交流电压的相位；当检测到所述交流电压的相位满足阈值相位时，确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期，其中所述阈值相位为所述预设阈值相位区间的起始端相位值；按照预设载波比和所述时间周期计算预设载波的周期值；根据所述预设载波的周期值生成预设载波；
25 预设载波；

调制模块，用于根据PWM调制信号与所述载波同步模块生成的预设载波生成逆变器的PWM控制信号；

逆变电路，用于根据所述调制模块生成的PWM控制信号将外部直流电源的直流电压转换为电网的交流电压。

30 11、根据权利要求10所述的逆变器，其特征在于，所述载波同步模块具体用于对电网的交流电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，并在所述相位波形中获取所述交流电压的相位。

12、根据权利要求11所述的逆变器，其特征在于，所述载波同步模块具体用于采用预定锁相算法对电网电压锁相，得到所述电网电压的相位波形，所述预定锁相算法至少包括以下任一：单步坐标系软件锁相环、对称分量法的单步坐标系软件锁相环、基于双同步坐标系的解耦软件锁相环、基于双二阶广义积分器的软件锁相环。
35

13、根据权利要求11所述的逆变器，其特征在于，所述载波同步模块具体用于获取所述电网的交流电压的任一相电压；检测所述任一相电压的电压过零点及

电压频率，根据所述电压过零点及所述电压频率获取所述电压过零点的第一波形、并获取所述电压过零点两侧的正电压周期以及负电压周期对应的第二波形；根据所述第一波形和所述第二波形获取所述电网的交流电压的相位波形。

5 14、根据权利要求 10 所述的逆变器，其特征在于，所述载波同步模块具体用于当检测到所述交流电压的相位满足阈值相位时，触发计数；获取本次触发计数和下一次触发计数之间的计数周期值；根据所述计数周期值和单次计数时长确定所述交流电压的相位在预设阈值相位区间变化的时间周期。

10 15、根据权利要求 10 所述的逆变器，其特征在于，所述载波同步模块具体用于根据所述预设载波的周期值、预设载波初始相位以及预设载波幅值生成所述预设载波。

16、根据权利要求 10 所述的逆变器，其特征在于，所述调制模块，包括：加载控制子模块用于将所述预设载波替换当前逆变器载波；

调制子模块，用于根据 PWM 调制信号以及所述加载控制子模块获取的替换后的所述当前逆变器载波生成逆变器的 PWM 控制信号。

15 17、根据权利要求 10 所述的逆变器，其特征在于，所述调制模块，包括：加载控制子模块用于将所述预设载波与当前逆变器载波比较生成载波调节量；根据所述载波调节量更新所述当前逆变器载波；

调制子模块，用于根据 PWM 调制信号与所述加载控制子模块更新后的当前逆变器载波生成逆变器的 PWM 控制信号。

20 18、根据权利要求 17 所述的逆变器，其特征在于，所述加载控制子模块，具体用于将所述预设载波与当前逆变器载波比较生成载波差值；根据所述载波差值进行如下至少一种控制中的一种或多种控制：比例控制、积分控制、微分控制，生成所述载波调节量。

25 19、一种电网系统，其特征在于，至少两组逆变器，其中所述逆变器的直流电压端连接外部直流电源，所述逆变器的交流电压端连接交流电网的交流公共连接点；

所述逆变器为如权利要求 10-18 任意一项所述的逆变器。

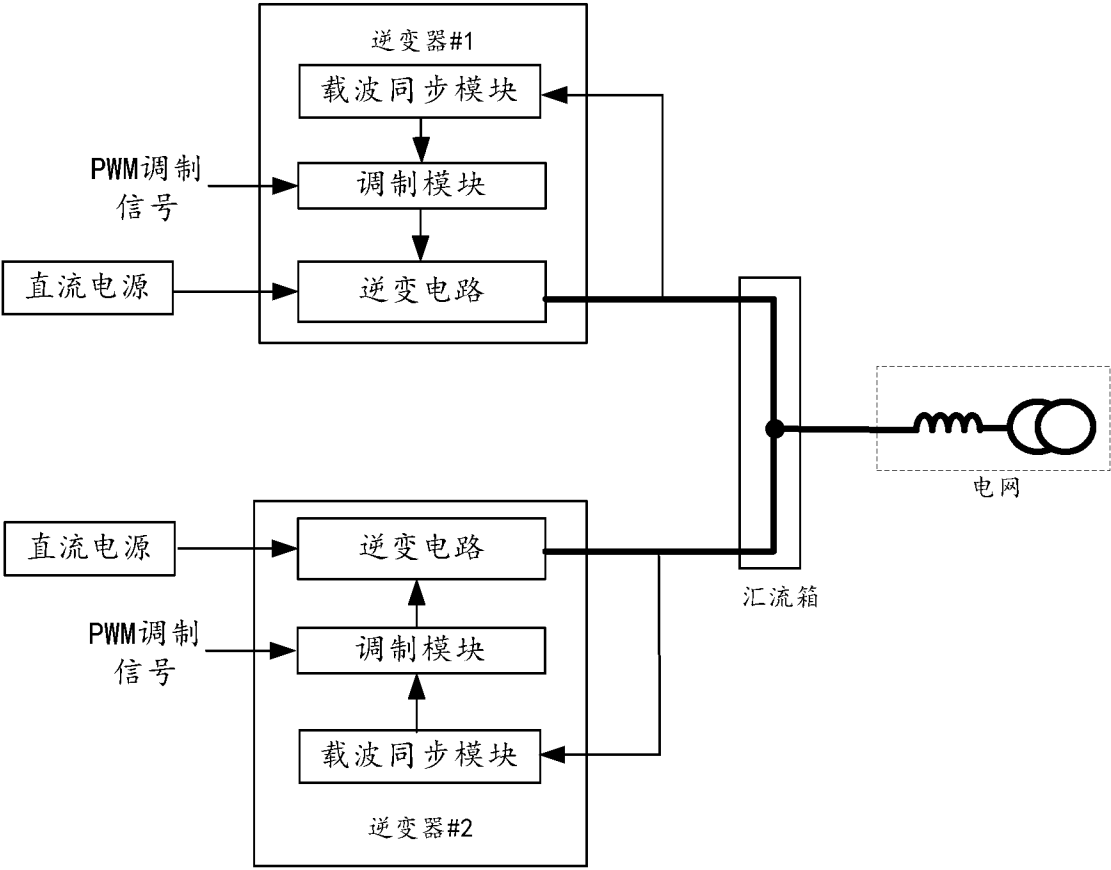


图 1

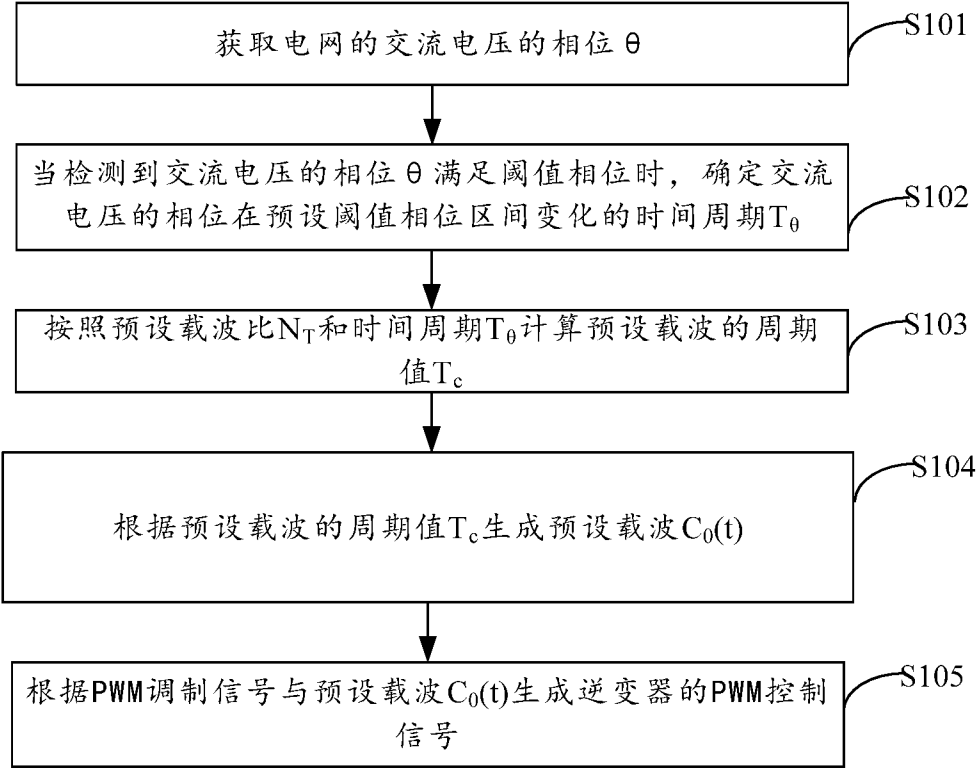


图 2

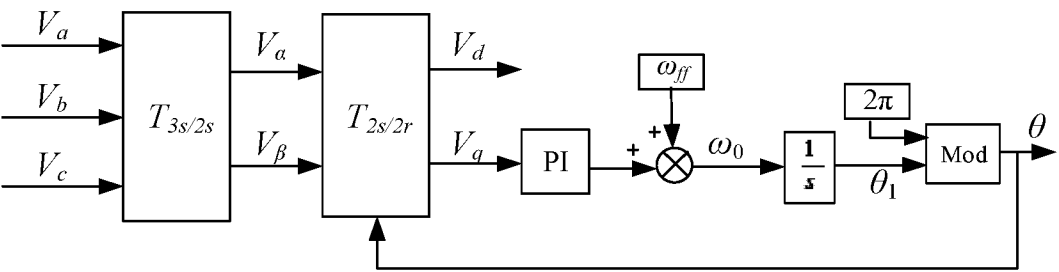


图 3

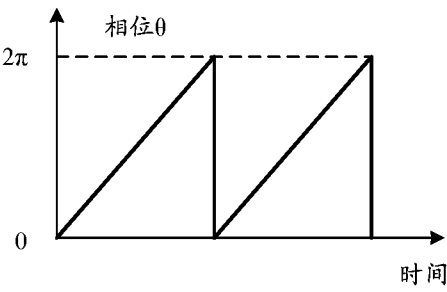


图 4

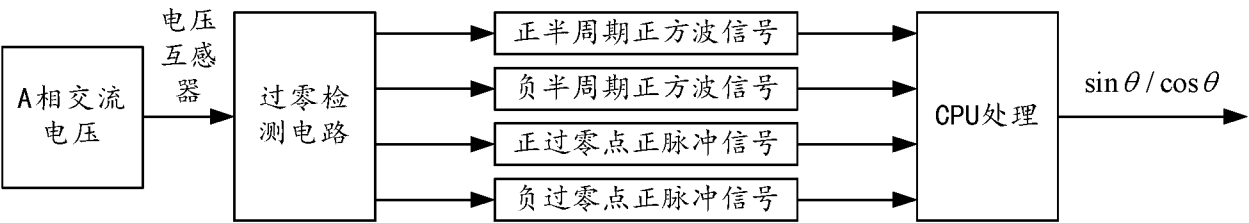


图 5

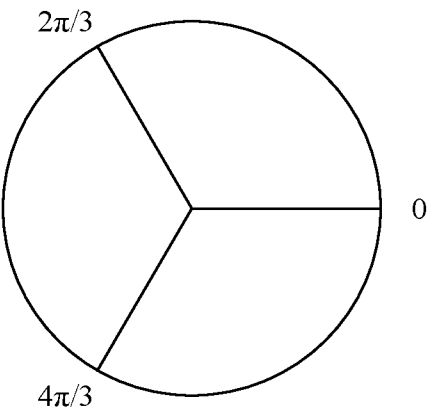


图 6

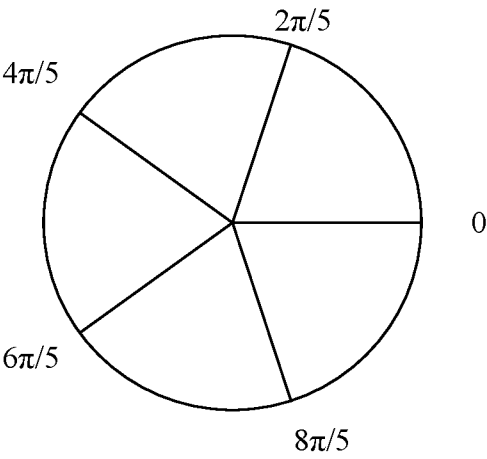


图 7

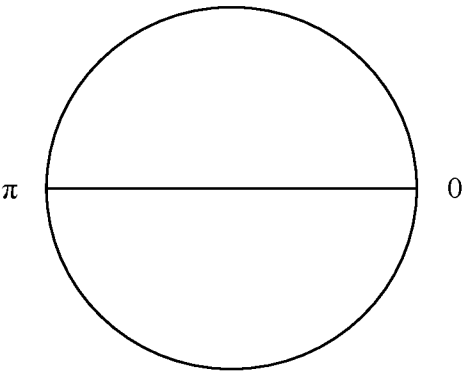


图 8

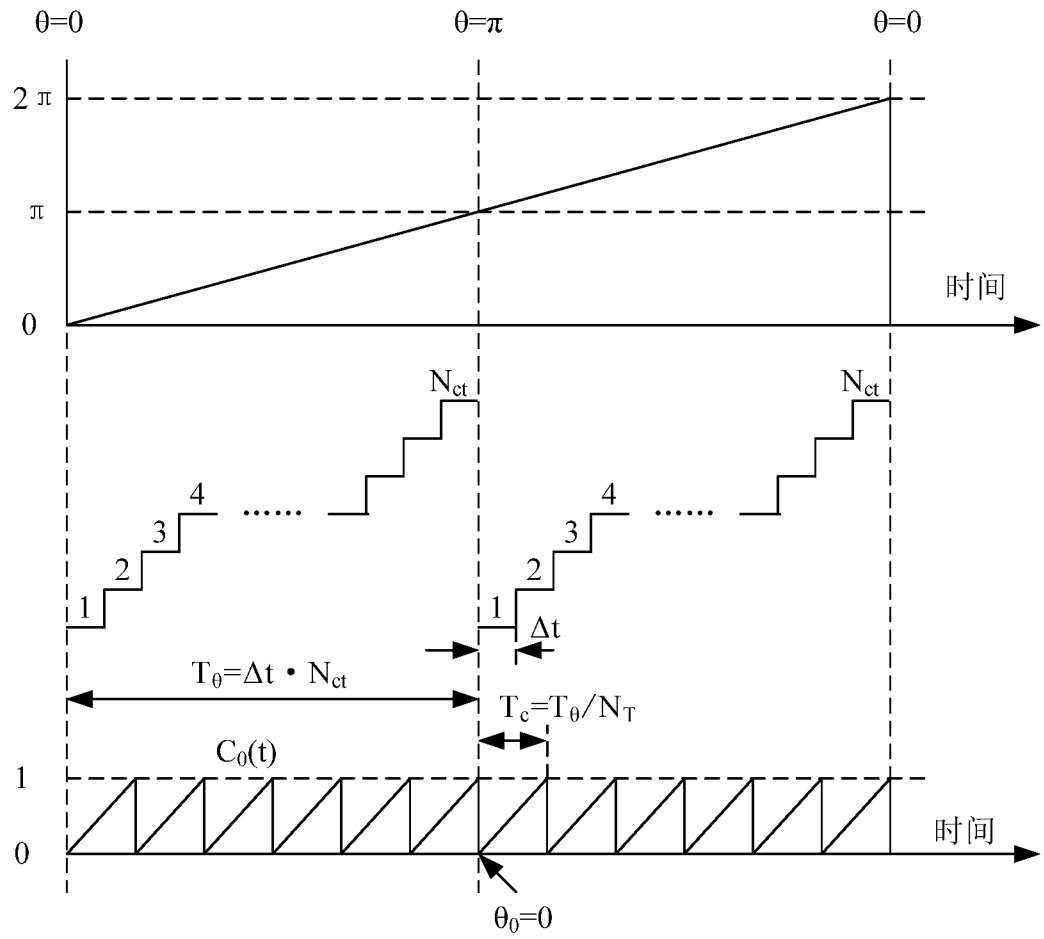


图 9

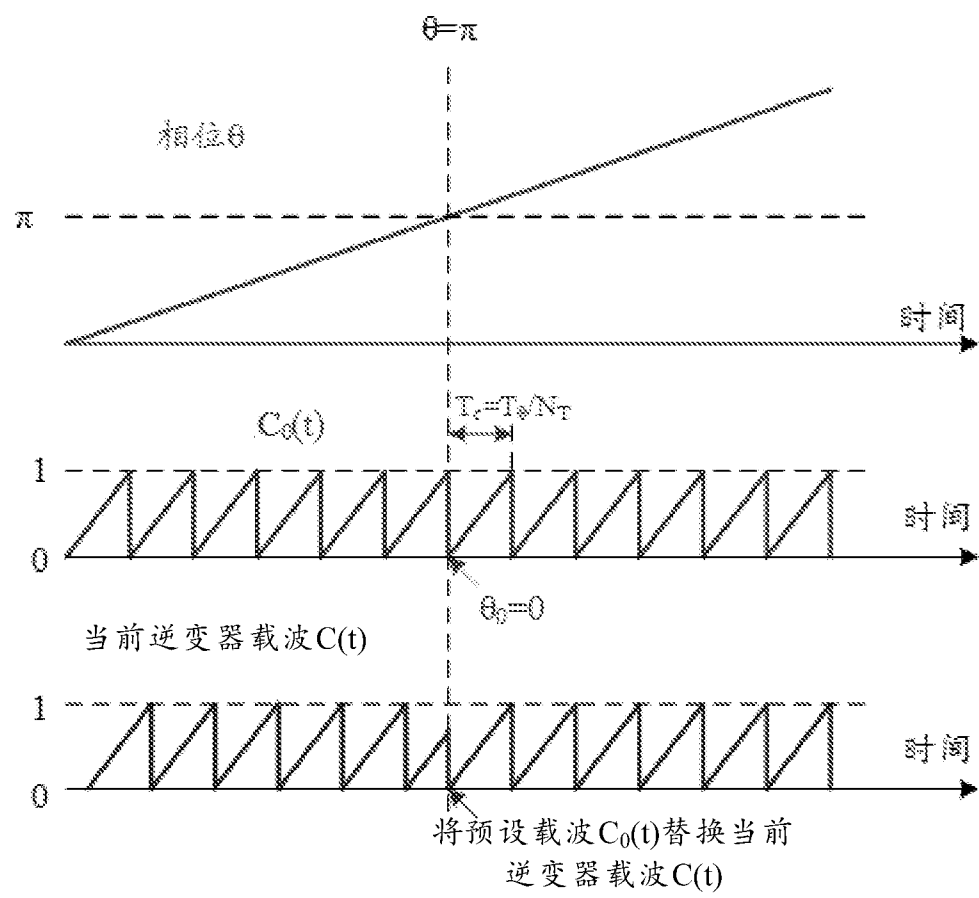


图 10

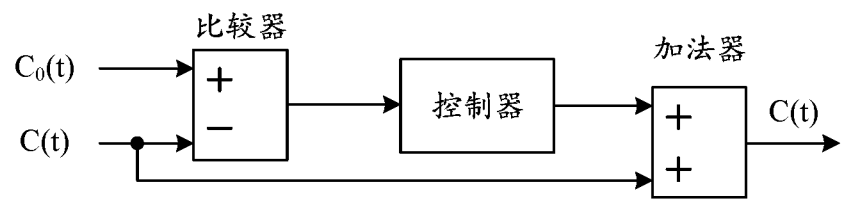


图 11

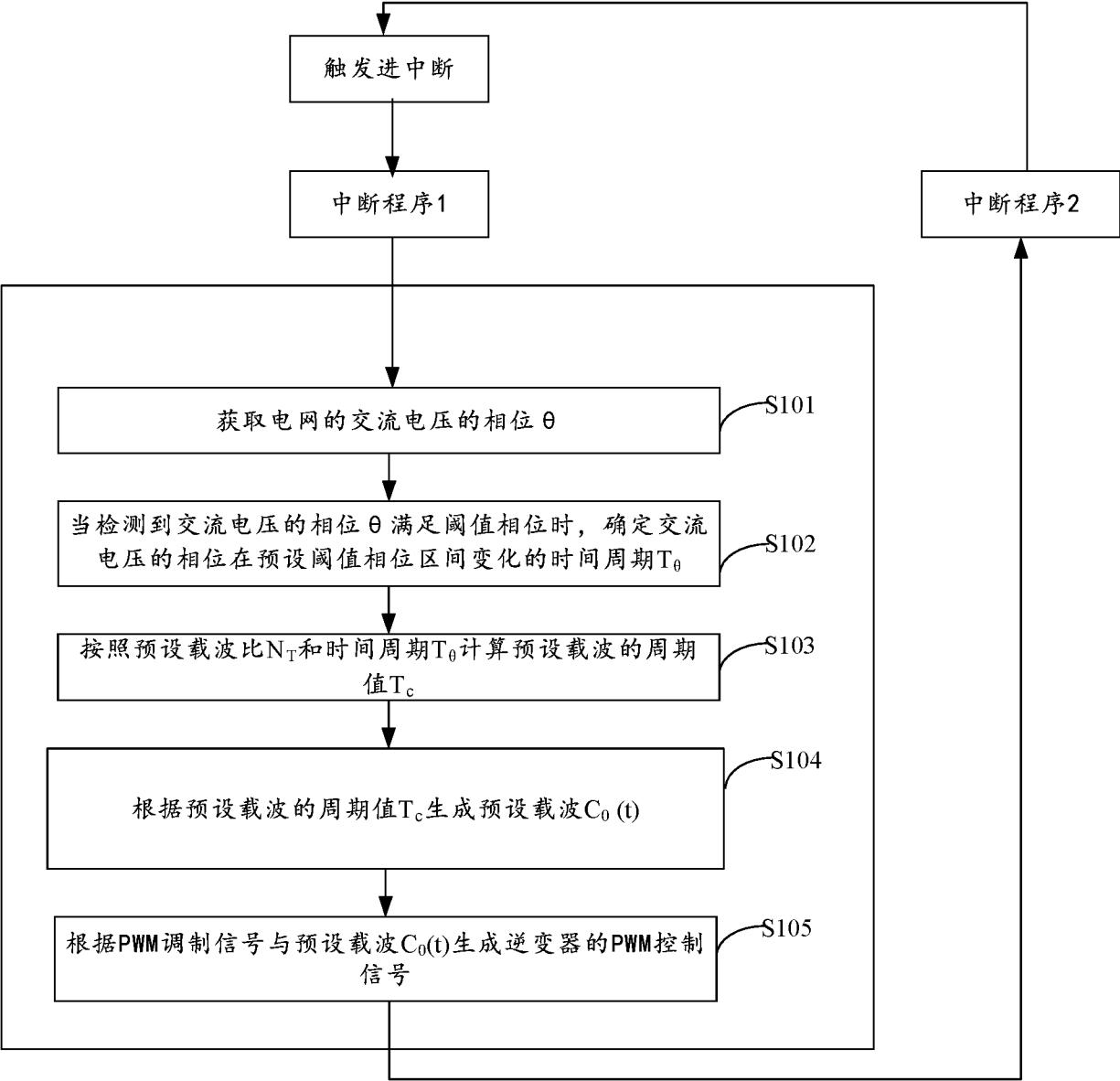


图 12

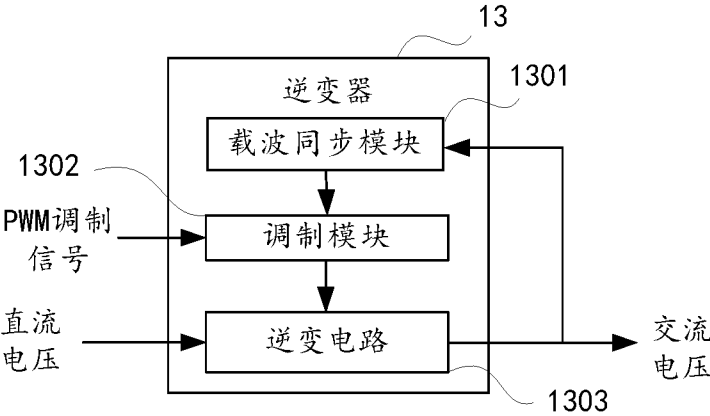


图 13

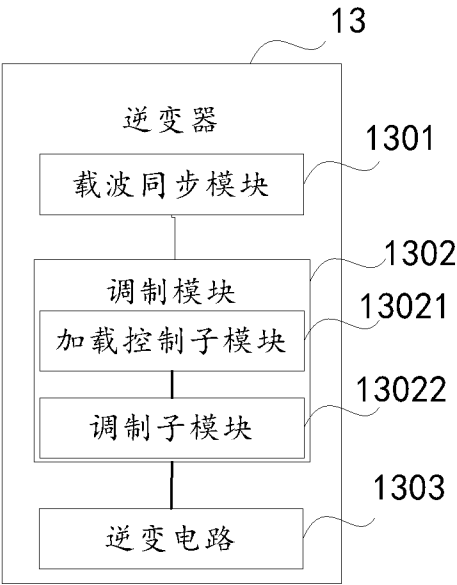


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/104067

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/38(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)

H02J

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, CNKI, EPODOC, WPI: 并联, 逆变, 同步, 载波, 相位, 过零点, 锁相环, 环流, 周期, 频率, PWM, parallel, inverter, carrier, phase, zero, lock, loop, periodic, cycle, frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106981883 A (EAST GROUP CO., LTD.) 25 July 2017 (2017-07-25) description, paragraphs [0029]-[0040], and figures 1-4	1-19
A	CN 104901333 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 09 September 2015 (2015-09-09) entire document	1-19
A	CN 106849721 A (CRRC XI'AN YONGEJIETONG ELECTRIC CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-19
A	CN 104953878 A (SHENZHEN JINGFUYUAN TECH. CO., LTD.) 30 September 2015 (2015-09-30) entire document	1-19
A	CN 104682429 A (NANJING NARI SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 June 2015 (2015-06-03) entire document	1-19
A	EP 1251632 A2 (NEC CORPORATION) 23 October 2002 (2002-10-23) entire document	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“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

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2018

Date of mailing of the international search report

27 June 2018

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/104067

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015357822 A1 (TOSHIBA KIKAI KABUSHIKI KAISHA) 10 December 2015 (2015-12-10) entire document	1-19
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/104067

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106981883	A	25 July 2017	None			
CN	104901333	A	09 September 2015	CN	104901333	B	12 April 2017
CN	106849721	A	13 June 2017	None			
CN	104953878	A	30 September 2015	CN	104953878	B	29 August 2017
CN	104682429	A	03 June 2015	CN	104682429	B	19 April 2017
EP	1251632	A2	23 October 2002	JP	2002300783	A	11 October 2002
				US	6667598	B2	23 December 2003
				JP	3548540	B2	28 July 2004
				US	2002143425	A1	03 October 2002
US	2015357822	A1	10 December 2015	KR	101707736	B1	16 February 2017
				DE	102015210162	A1	10 December 2015
				KR	20150139794	A	14 December 2015
				JP	2015231264	A	21 December 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/104067

A. 主题的分类

H02J 3/38(2006.01)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)

H02J

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, CNKI, EPODOC, WPI: 并联, 逆变, 同步, 载波, 相位, 过零点, 锁相环, 环流, 周期, 频率, PWM, parallel, inverter, carrier, phase, zero, lock, loop, periodic, cycle, frequency

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 106981883 A (易事特集团股份有限公司) 2017年 7月 25日 (2017 - 07 - 25) 说明书第[0029]-[0040]段、图1-4	1-19
A	CN 104901333 A (浙江大学) 2015年 9月 9日 (2015 - 09 - 09) 全文	1-19
A	CN 106849721 A (西安中车永电捷通电气有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-19
A	CN 104953878 A (深圳晶福源科技股份有限公司) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-19
A	CN 104682429 A (南京南瑞太阳能科技有限公司) 2015年 6月 3日 (2015 - 06 - 03) 全文	1-19
A	EP 1251632 A2 (NEC CORPORATION) 2002年 10月 23日 (2002 - 10 - 23) 全文	1-19
A	US 2015357822 A1 (TOSHIBA KIKAI KABUSHIKI KAISHA) 2015年 12月 10日 (2015 - 12 - 10) 全文	1-19

☐ 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

2018年 6月 14日

国际检索报告邮寄日期

2018年 6月 27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

葛加伍

电话号码 86-(10)-53961485

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/104067

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	106981883	A	2017年 7月 25日	无			
CN	104901333	A	2015年 9月 9日	CN	104901333	B	2017年 4月 12日
CN	106849721	A	2017年 6月 13日	无			
CN	104953878	A	2015年 9月 30日	CN	104953878	B	2017年 8月 29日
CN	104682429	A	2015年 6月 3日	CN	104682429	B	2017年 4月 19日
EP	1251632	A2	2002年 10月 23日	JP	2002300783	A	2002年 10月 11日
				US	6667598	B2	2003年 12月 23日
				JP	3548540	B2	2004年 7月 28日
				US	2002143425	A1	2002年 10月 3日
US	2015357822	A1	2015年 12月 10日	KR	101707736	B1	2017年 2月 16日
				DE	102015210162	A1	2015年 12月 10日
				KR	20150139794	A	2015年 12月 14日
				JP	2015231264	A	2015年 12月 21日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)