



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105785139 B

(45) 授权公告日 2021.04.16

(21) 申请号 201410775649.0

(22) 申请日 2014.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105785139 A

(43) 申请公布日 2016.07.20

(73) 专利权人 丹佛斯(天津)有限公司
地址 301700 天津市武清区中国天津市武
清开发区福源路5号

(72) 发明人 马振强 李靖远 曾华鹏

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 赵伟

(51) Int. Cl.

G01R 29/16 (2006.01)

G01R 29/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1136170 A, 1996.11.20

CN 2787879 Y, 2006.06.14

CN 1136170 A, 1996.11.20

CN 201994630 U, 2011.09.28

CN 102890210 A, 2013.01.23

CN 102890210 A, 2013.01.23

审查员 孙冉

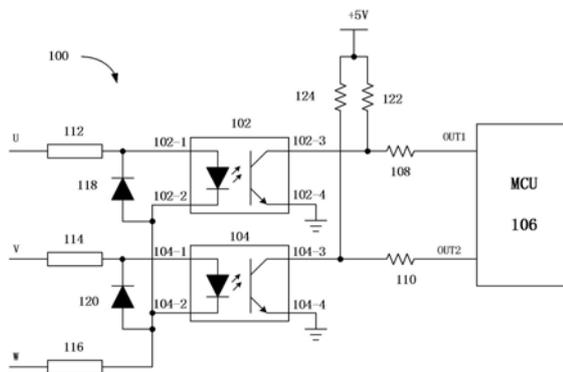
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

三相检测电路、三相检测方法和压缩机

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种三相检测电路、三相检测方法和压缩机。三相检测电路包括第一光耦合器和第二光耦合器,其中:第一光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到供电组件的第一相线路和第三相线路,第一光耦合器的第一输出端提供第一输出信号;第二光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到所述供电组件的第二相线路和第三相线路,第二光耦合器的第一输出端提供第二输出信号,其中,第一输出信号和第二输出信号用于指示三相交流电的相位状态。



1. 一种三相检测电路,所述三相检测电路包括第一光耦合器和第二光耦合器,其中:
所述第一光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到供电组件的第一相线路和第三相线路,第一光耦合器的第一输出端提供第一输出信号;
所述第二光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到所述供电组件的第二相线路和第三相线路,第二光耦合器的第一输出端提供第二输出信号,其中,所述第一输出信号和所述第二输出信号用于指示三相交流电的相位状态,
所述三相检测电路还包括:
第一采样电阻器,所述第一光耦合器的第一输入端经由第一采样电阻器连接到第一相线路;
第二采样电阻器,所述第二光耦合器的第一输入端经由第二采样电阻器连接到第二相线路;
第三采样电阻器,所述第一光耦合器的第二输入端和所述第二光耦合器的第二输入端均经由第三采样电阻器连接到第三相线路;
第一二极管,跨接在所述第一光耦合器的第一输入端和第二输入端之间;以及
第二二极管,跨接在所述第二光耦合器的第一输入端和第二输入端之间;
其中,当第一输出信号保持高电平,第二输出信号是方波信号时,指示第一相线路缺相;
当第二输出信号保持高电平,第一输出信号是方波信号时,指示第二相线路缺相;
当第一输出信号和第二输出信号是具有相反相位的方波信号时,指示第三相线路缺相;
当第一输出信号和第二输出信号都保持高电平时,指示第一、第二和第三相线路中至少有两条线路缺相。
2. 根据权利要求1所述的三相检测电路,还包括微控制单元,所述微控单元包括第一输入端和第二输入端;其中,所述第一光耦合器的第一输出端连接到所述微控制单元的第一输入端;所述第二光耦合器的第一输出端连接至所述微控单元的第二输入端;
所述微控制单元基于所述第一输出信号和第二输出信号检测三相交流电的缺相和/或逆相。
3. 根据权利要求1或2所述的三相检测电路,其中,所述第一输出信号和所述第二输出信号是方波信号,当所述第一输出信号的上升沿不是领先所述第二输出信号的上升沿所述方波信号周期的1/3时,指示第一、第二和第三相线路中有两条线路出现逆相。
4. 根据权利要求1所述的三相检测电路,还包括:
第一上拉电阻器,所述第一光耦合器的第一输出端经过第一上拉电阻器连接到工作电压;以及
第二上拉电阻器,所述第二光耦合器的第一输出端经过第二上拉电阻器连接到工作电压;其中,
所述第一光耦合器的第二输出端和所述第二光耦合器的第二输出端接地。
5. 一种压缩机,包括:压缩组件、电机和如权利要求1-4中任意一项所述的三相检测电路;其中,所述电机用于驱动所述压缩组件对进入压缩机的介质进行压缩,所述三相检测电路与所述电机相连接,用于检测所述电机的相位状态。

6. 如权利要求5所述的压缩机,还包括:控制模块,用于根据所述三相检测电路所检测的相位状态进行报警和/或控制所述电机的启停。

7. 一种三相检测方法,包括:

第一光耦合器接收来自供电组件的第一相线路的信号和第三相线路的信号,根据所述第一相线路的信号和所述第三相线路的信号输出第一输出信号;

第二光耦合器接收所述供电组件的第二相线路的信号和第三相线路的信号,根据所述第二相线路的信号和所述第三相线路的信号提供第二输出信号;以及

基于所述第一输出信号和所述第二输出信号来检测所述供电组件的三相交流电的相位状态,

其中,所述第一光耦合器的第一输入端经由第一采样电阻器连接到第一相线路;所述第二光耦合器的第一输入端经由第二采样电阻器连接到第二相线路;所述第一光耦合器的第二输入端和所述第二光耦合器的第二输入端均经由第三采样电阻器连接到第三相线路;第一二极管跨接在所述第一光耦合器的第一输入端和第二输入端之间;以及第二二极管跨接在所述第二光耦合器的第一输入端和第二输入端之间;

所述基于第一输出信号和第二输出信号来检测三相交流电的相位状态包括根据以下中的至少一个来检测三相交流电的缺相:

当第一输出信号保持高电平,第二输出信号是方波信号时,确定第一相线路缺相;

当第二输出信号保持高电平,第一输出信号是方波信号时,确定第二相线路缺相;

当第一输出信号和第二输出信号是具有具有相反相位的方波信号时,确定第三相线路缺相;以及

当第一输出信号和第二输出信号都保持高电平时,确定检测到第一、第二和第三相线路中至少有两条线路缺相。

8. 根据权利要求7所述的三相检测方法,其中,所述基于第一输出信号和第二输出信号来检测三相交流电的相位状态包括:基于所述第一输出信号和所述第二输出信号来检测三相交流电的缺相和/或逆相。

9. 根据权利要求7或8所述的三相检测方法,其中,所述基于第一输出信号和第二输出信号来检测三相交流电的相位状态包括:当所述第一输出信号和所述第二输出信号都是方波信号,并且所述第一输出信号的上升沿不是领先所述第二输出信号的上升沿所述方波信号周期的 $1/3$ 时,确定第一、第二和第三相线路中有两条线路逆相。

10. 根据权利要求7所述的三相检测方法,其中,循环地在检测窗口中执行所述三相检测方法,直到检测到相位异常。

11. 根据权利要求10所述的三相检测方法,还包括:当检测到相位异常时,进行报警和/或停止供电。

三相检测电路、三相检测方法和压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及电路技术领域,尤其涉及三相检测电路、三相检测方法和应用该三相检测电路和/或三相检测方法的压缩机。

背景技术

[0002] 三相交流电广泛地应用于各个领域。一般地,三相交流电系统通过三条相位相差120度的火线传输电力,并且可选地包括一条零线。三条火线的相位可以分别称为U相、V相和W相。由于工作环境的变化和电路故障等,三相交流电的相位可能发生改变,例如缺相缺相或逆相,从而对用电设备造成损坏。因此,有必要对三相交流电的相位进行检测,以确保用电设备在正常供电状态下工作。

[0003] 然而,目前的三相电路检测方案大多元件过多,电路结构复杂,成本昂贵且可靠性差。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中的至少一问题而提出本发明。本发明在下文中参考实施例的示例将更详细的描述,但本发明并不局限于所描述的实施例。

[0005] 本发明的一个方面提供了一种三相检测电路,所述三相检测电路包括第一光耦合器和第二光耦合器,其中:所述第一光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到供电组件的第一相线路和第三相线路,第一光耦合器的第一输出端提供第一输出信号;所述第二光耦合器的第一输入端和第二输入端分别连接到所述供电组件的第二相线路和第三相线路,第二光耦合器的第一输出端提供第二输出信号,其中,所述第一输出信号和所述第二输出信号的波形用于指示三相交流电的相位状态。

[0006] 根据本发明的另一方面提供了一种压缩机,包括:压缩组件、电机和如上所述的三相检测电路;其中,所述电机用于驱动所述压缩组件对进入压缩机的介质进行压缩,所述三相检测电路与所述电机相连接,用于检测所述电机的相位状态。

[0007] 根据本发明的另一方面提供了一种三相检测方法,包括:第一光耦合器接收来自供电组件的第一相线路的信号和第三相线路的信号,根据所述第一相线路的信号和所述第三相线路的信号输出第一输出信号;第二光耦合器接收所述供电组件的第二相线路的信号和第三相线路的信号,根据所述第二相线路的信号和所述第三相线路的信号提供第二输出信号;以及基于所述第一输出信号和所述第二输出信号来检测所述供电组件的三相交流电的相位状态。

附图说明

[0008] 参考附图并结合以下详细说明,可以更加清楚本发明的上述和其他优点。附图意在说明而非限制本发明。附图并非按比例绘制,其形状也是示意性的,而并非严格对应于实际产品的形状。

- [0009] 图1示意性示出了根据本发明实施例的三相检测电路；
- [0010] 图2A示意性示出了正常相位状态下的三相交流电波形图；
- [0011] 图2B示意性示出了当三相交流电处于正常相位状态下时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0012] 图3A示意性示出了当三相交流电的第一相线路缺相时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0013] 图3B示意性示出了当三相交流电的第二相线路缺相时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0014] 图3C示意性示出了当三相交流电的第三相线路缺相时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0015] 图3D示意性示出了当三相交流电中至少有两相线路缺相时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0016] 图4示意性示出了当三相交流电中有两相线路出现逆相时，根据本发明实施例的三相检测电路的第一输出信号和第二输出信号的波形图；
- [0017] 图5示意性示出了根据本发明实施例的包括三相检测电路的压缩机；以及
- [0018] 图6示意性示出了根据本发明实施例来检测压缩机的三相交流电相位的流程图。

具体实施方式

[0019] 以下参考附图描述本发明的优选实施方式。应当理解，以下实施方式是示例性而非穷举性的，其仅用于说明本发明的原理，而并非意在限制本发明的范围。

[0020] 目前，三相检测方案利用三个或四个光耦合器以及相应的运算放大器电路，结合微控制器来检测缺相或逆相，所需要的元件过多、电路结构复杂、成本昂贵且可靠性差。

[0021] 图1示意性示出了根据本发明实施例的三相检测电路100。该三相检测电路100用于检测三相交流电的相位，其中，三相交流电通过第一相线路、第二相线路和第三相线路传输。应该注意的是，本文中使用的“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分不同对象，而不意味着这些对象之间具有任何特定顺序关系。

[0022] 如图1所示，根据本发明实施例的三相检测电路100包括第一光耦合器102和第二光耦合器104。第一光耦合器102的第一输入端102-1和第二输入端102-2分别连接到第一相线路U和第三相线路W。第一光耦合器的第一输出端102-3提供第一输出信号OUT1。第二光耦合器104的第一输入端104-1和第二输入端104-2分别连接到第二相线路V和第三相线路W。第二光耦合器104的第一输出端104-3提供第二输出信号OUT2。第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形指示三相交流电的三个相U、V、W的相位状态，例如缺相和/或逆相。

[0023] 图2A示意性地示出了正常相位状态下的三相交流电波形图。如图2A所示，三相交流电的三个相U、V、W分别是相位相差120度的正弦波。图2B示意性示出了正常相位状态下，第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形。如图2B所示，在正常相位状态下，第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2是具有相同周期的方波信号，并且第一输出信号OUT1的上升沿领先第二输出信号OUT2的上升沿1/3个方波周期（即第一输出信号OUT1的相位比第二输出信号OUT2领先120度）。

[0024] 表1示出了根据本发明的实施例，当三个相U、V、W中有至少一个相出现缺相时，第

一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的状态。

[0025] 表1

编号	相位状态	OUT1和OUT2的状态
1	U相线路缺相	OUT1保持高电平,OUT2是方波
2	V相线路缺相	OUT2保持高电平,OUT1是方波
3	W相线路缺相	OUT1、OUT2是具有相同相位的方波
4	U、V相线路缺相	OUT1、OUT2均保持高电平
5	U、W相线路缺相	OUT1、OUT2均保持高电平
6	V、W相线路缺相	OUT1、OUT2均保持高电平
7	U、V、W相线路缺相	OUT1、OUT2均保持高电平

[0027] 如表1所示,当第一输出信号OUT1保持高电平,第二输出信号OUT2是方波信号时,指示第一相线路U缺相。当第二输出信号OUT2保持高电平,第一输出信号OUT1是方波信号时,指示第二相线路V缺相。当第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2是具有相同相位的方波信号时,指示第三相线路W缺相。当第一输出信号和第二输出信号都保持高电平时,指示第一、第二和第三相线路中至少有两条线路缺相。

[0028] 图3A示出了当第一相线路U缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形图。如图3A所示,当第一相线路U缺相时,第一输出信号OUT1保持高电平,第二输出信号OUT2是方波信号。

[0029] 图3B示出了当第二相线路V缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形图。如图3B所示,当第二相线路V缺相时,第一输出信号OUT1是方波信号,第二输出信号OUT2保持高电平。

[0030] 图3C示出了当第三相线路W缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形图。如图3C所示,当第三相线路W缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2是具有相同相位的方波信号。

[0031] 图3D示出了当第一、第二、第三相线路U、V、W中有两相或三相线路缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形图。如图3D所示,当第三相线路W缺相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2均保持高电平。

[0032] 以此方式,可以以简单的电路结构对三相交流电的缺相状况进行检测,并提供指示三相交流电的缺相状况的输出信号。

[0033] 表2示出了根据本发明的实施例,当三个相U、V、W中有两个相出现逆相时,第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的状态。

[0034] 表2

编号	相位状态	OUT1 和 OUT2 的状态
1	U、V 相线路逆相	OUT1 没有领先 OUT2 1/3 方波周期
2	U、W 相线路逆相	
3	V、W 相线路逆相	

[0036] 如表2所示,当第一输出信号OUT1没有领先第二输出信号OUT2 1/3方波周期时,指

示第一、第二和第三相线路中有两条线路出现逆相,此时的第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2的波形例如图4所示。

[0037] 根据本发明的实施例,如图1所示,该三相检测电路100还可以包括微控制单元(Micro Control Unit,MCU)106,第一光耦合器102的第一输出端102-3和第二光耦合器104的第一输出端104-3分别经由第一输出电阻器108和第二输出电阻器110连接到所述微控制单元的第一输入端和第二输入端。基于分别来自于第一光耦合器102和第二光耦合器104的第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2,微控制单元106结合表1和/或表2所示的关系,来检测三相交流电的缺相和/或逆相。该微控制单元106可以使用通用处理器运行程序指令来实现,也可以使用专用集成电路实现,或者完全采用硬件电路来实现。根据本发明的实施例,微控制单元可以存储检测结果,或在检测到缺相和/或逆相时生成警报信号或停止用电器的工作。

[0038] 在一实施方式中,当第一输出信号OUT1保持高电平,第二输出信号OUT2是方波信号时,微控制单元106检测到第一相线路U缺相。当第二输出信号OUT2保持高电平,第一输出信号OUT1是方波信号时,微控制单元106检测到第二相线路V缺相。当第一输出信号OUT1和第二输出信号OUT2是具有相同相位的方波信号时,微控制单元106检测到第三相线路W缺相。当第一输出信号和第二输出信号都保持高电平时,微控制单元106检测到第一、第二和第三相线路中至少有两线路缺相。当第一输出信号OUT1不是领先第二输出信号OUT2 $1/3$ 方波周期时,微控制单元106检测到第一、第二和第三相线路中有两条线路出现逆相。

[0039] 根据本发明的实施例,如图1所示,该三相检测电路100还可以包括第一采样电阻器112、第二采样电阻器114、和第三采样电阻器116。第一光耦合器102的第一输入端102-1经由第一采样电阻器112连接到第一相线路U。第二光耦合器104的第一输入端104-1经由第二采样电阻器连接到第二相线路V。第一光耦合器102的第二输入端102-2和第二光耦合器104的第二输入端104-2均经由第三采样电阻器116连接到第三相线路W。

[0040] 根据本发明的实施例,该三相检测电路100还可以包括第一二极管118和第二二极管120。第一二极管118跨接在第一光耦合器102的第一输入端102-1和第二输入端102-2之间。第二二极管120跨接在第二光耦合器104的第一输入端104-1和第二输入端104-2之间。所述第一二极管118和所述第二二极管120保护光耦合器因承受反相电压被损坏。

[0041] 根据本发明的实施例,该三相检测电路100还可以包括作为光耦合器的输出上拉电阻器的第一上拉电阻器122和第二上拉电阻器124。第一光耦合器102的第一输出端102-3经由第一上拉电阻器122连接到工作电压,第二光耦合器104的第一输出端104-3经由第二上拉电阻器124连接到工作电压。在本实施例中,工作电压是+5V。第一光耦合器102的第二输出端102-4和第二光耦合器104的第二输出端104-4接地。

[0042] 在本发明实施例中,三相检测电路可以包括两个光耦合器用于对三相交流电的状态进行检测,电路结构简单、清楚,成本低。

[0043] 根据本发明的实施例,该三相检测电路可以用于检测使用三相交流电的设备的三相交流电的相位,以下结合图5,以压缩机为例对其进行说明。

[0044] 如图5所示,压缩机500可以包括压缩组件510、电机520和如上所述的三相检测电路100。其中,所述电机520用于驱动所述压缩组件510对进入压缩机500的介质进行压缩,所述三相检测电路100与所述电机相连接,用于检测所述电机520的相位状态。

[0045] 可选地,压缩机500还可以包括控制模块530,用于根据三相检测电路100检测的相位状态进行报警和/或控制所述电机的启停。

[0046] 图6示意性示出了根据本发明实施例来检测压缩机的三相交流电相位的流程图。如图6所示,在状态610,三相检测电路100响应于启动命令而初始启动,并在例如1秒内接通压缩机继电器,以检测电机520的相位状态。在该1秒到期后,进入状态620,例如一个5秒的检测窗。三相检测电路100从该5秒检测窗的例如第3秒开始进行检测,以避免初始阶段的电力噪声。如果5秒检测窗到期且相位良好,则判定电机520处于正常状态630,并返回状态620继续检测。如果5秒检测窗到期且出现逆相和/或缺相,则进入状态640,以声或光信号进行报警并可选地关停电机。

[0047] 本领域技术人员可以理解,图6所示的实施例仅是示意性的,其中的各时间长度可以根据实际需要而改变。例如,根据实际情况,接通压缩机继电器的时间可以大于或小于1秒,或者从初始启动到进入第一检测窗的时间可以大于或小于1秒。检测窗的长度可以不限于5秒,而是可以根据实际需要进行调整。在每个检测窗中,可以从除第3秒之外的其他时间点开始检测。该检测过程还可以包括更多或更少的状态,以适应不同应用场景的需要。

[0048] 根据本发明,可以利用简单的电路,通过两个输出信号对三相交流电的相位进行检测。由于本发明的电路简单,所需元件少,所以显著降低了生产成本并提高了可靠性。另外,根据本发明的微控制单元可以存储检测结果便于后期数据分析和产品维护,或在检测到缺相和/或逆相时生成警报信号或停止供电装置或用电器的工作。这使得本发明可以用于提供多种功能,并便于与其他检测设备的交互。

[0049] 以上参考具体实施例描述了本发明的原理。本领域技术人员可以理解,以上列举的各个细节仅用于说明而非限制本发明。以上方法所包括的步骤可以以不同的顺序执行,只要其能够实现本发明的目的。本发明的保护范围由所附权利要求及其等同物限定。

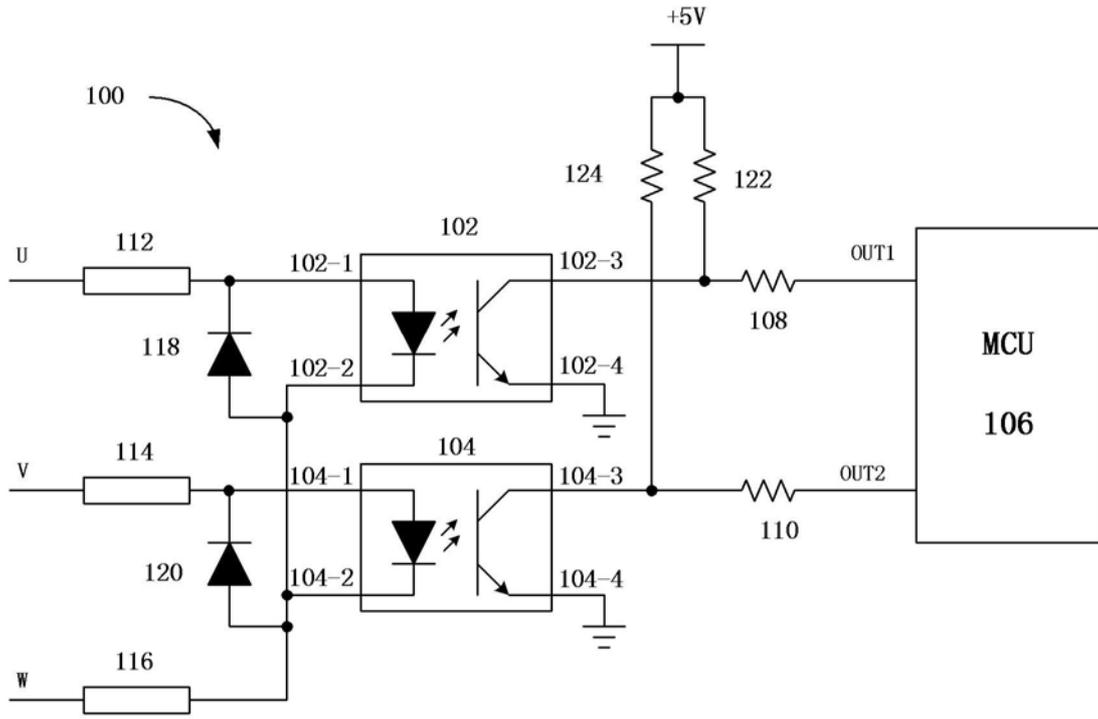


图1

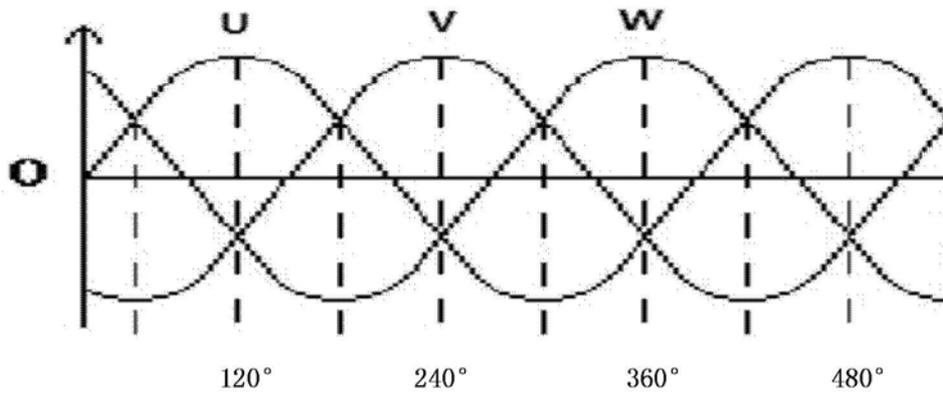


图2A

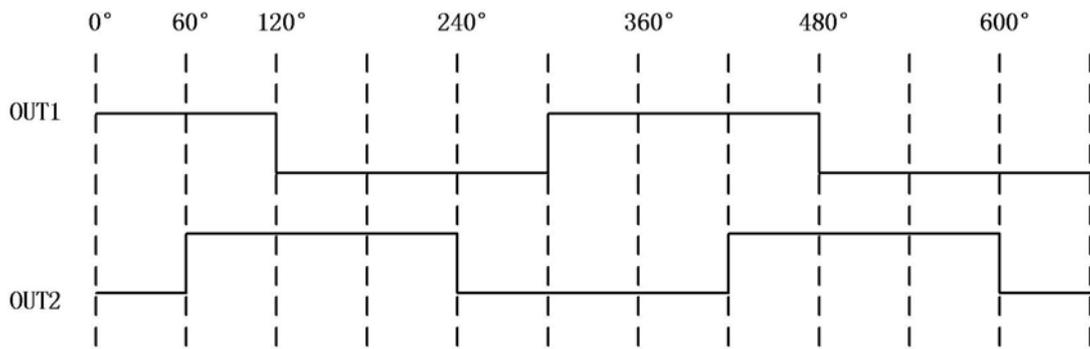


图2B

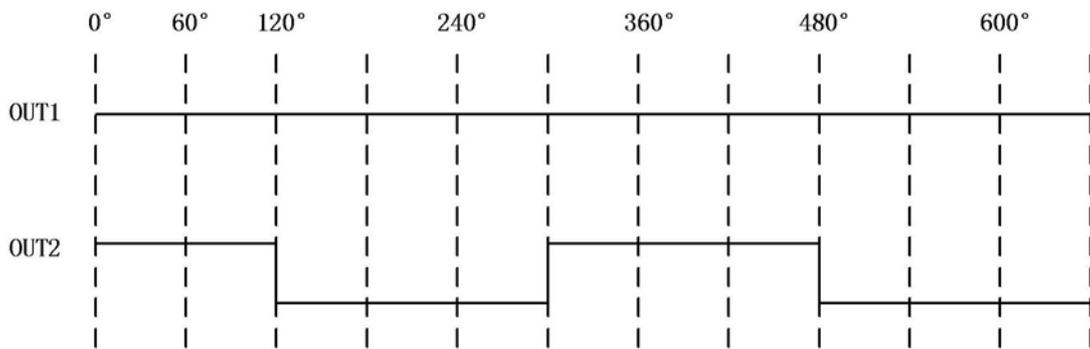


图3A

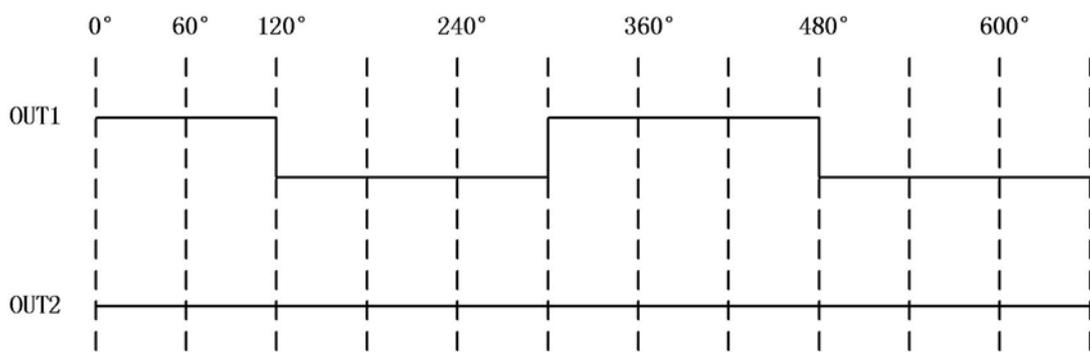


图3B

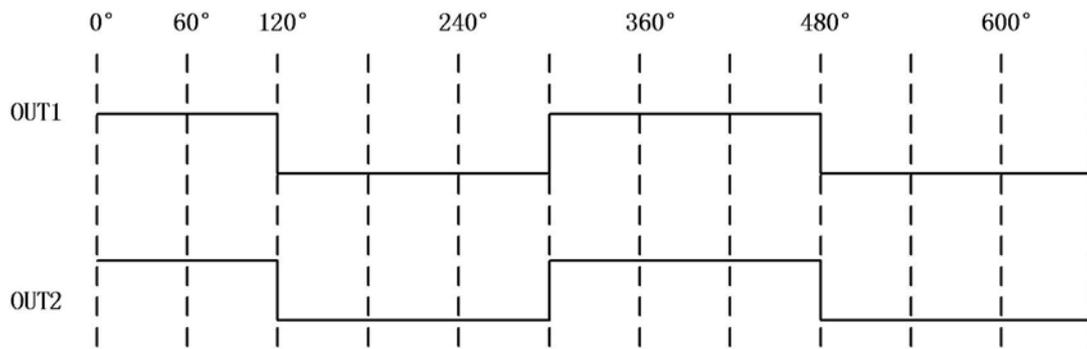


图3C

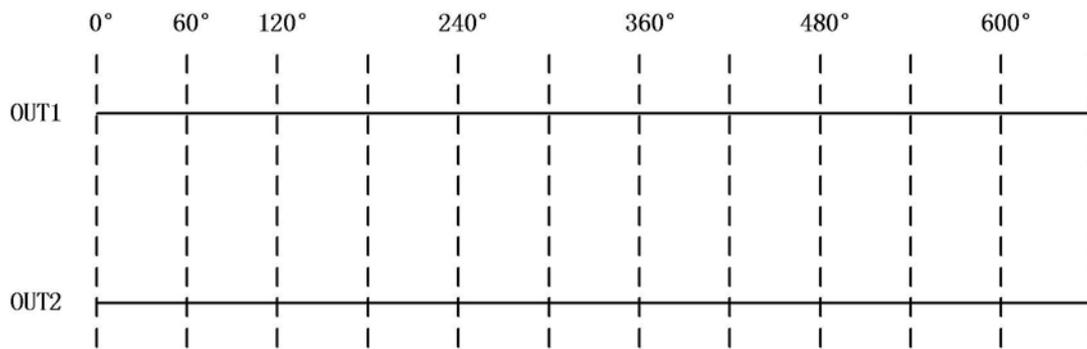


图3D

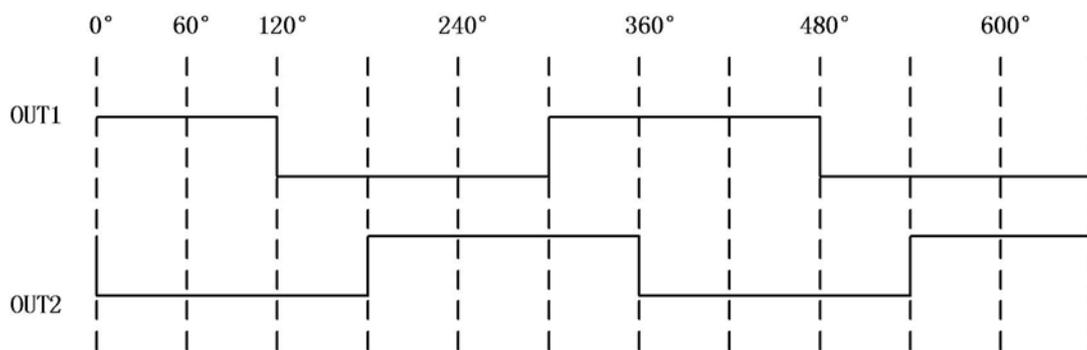


图4

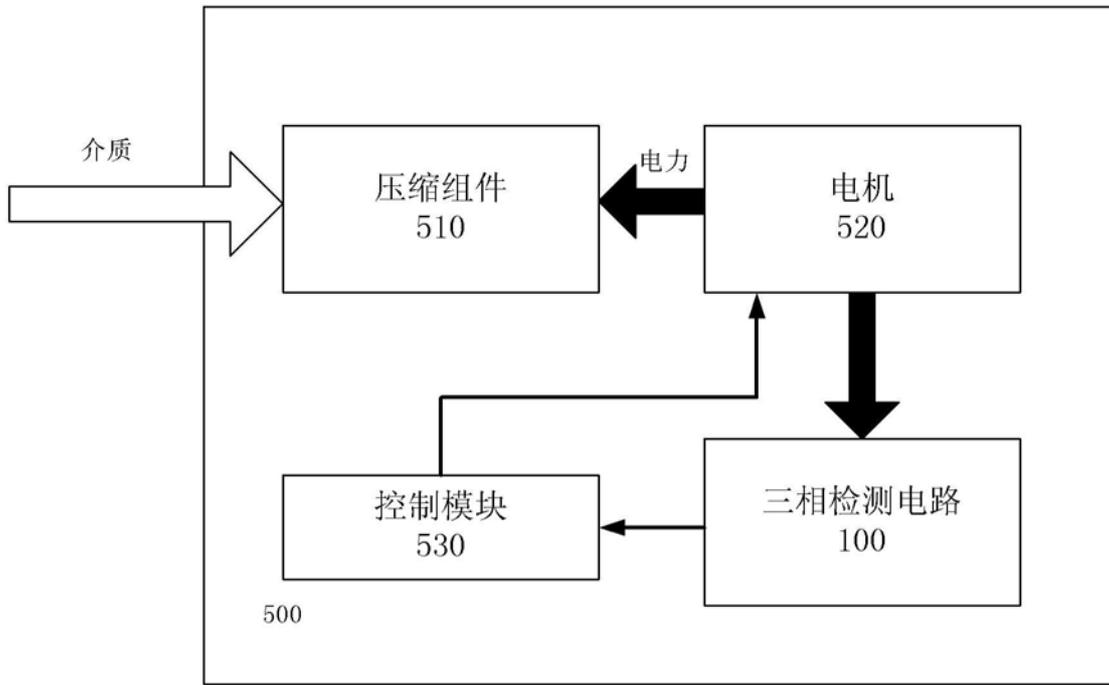


图5

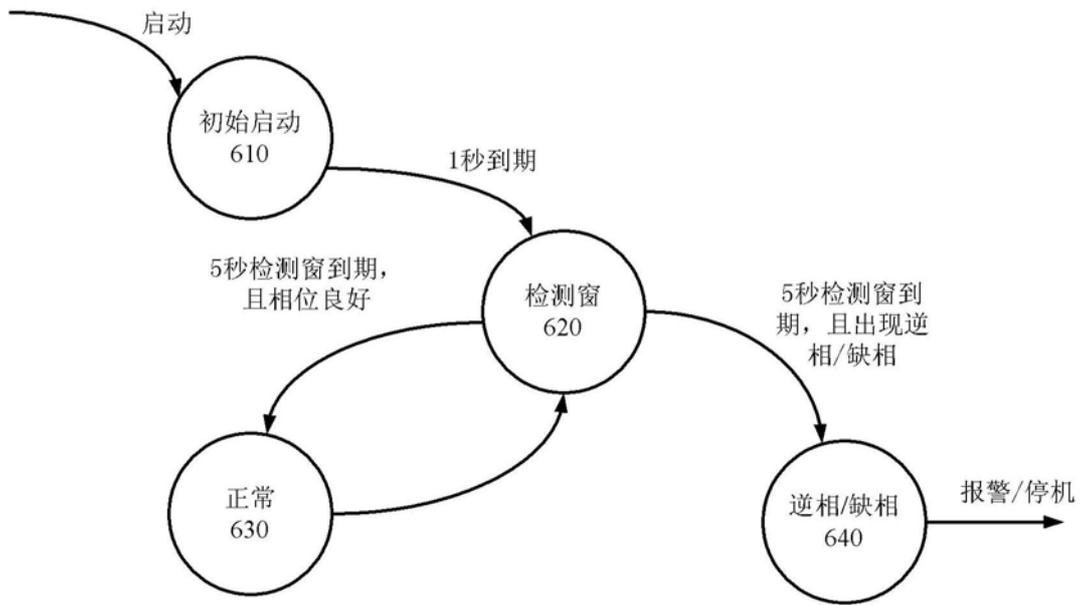


图6