



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113687664 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 13

(21) 申请号 202110924353.0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.08.12

CN 111313925 A, 2020.06.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 孙筱逸

申请公布号 CN 113687664 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 上海移远通信技术股份有限公司

地址 200233 上海市徐汇区虹漕路25-1号

二层193室

(72) 发明人 万博雨 余慧明 袁毅

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

专利代理师 张文姣

(51) Int. Cl.

G05D 3/20 (2006.01)

H01Q 3/02 (2006.01)

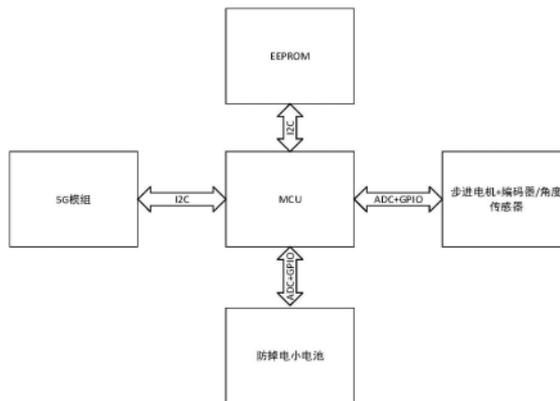
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

5G毫米波CPE自动调节天线板的方法、装置及设备

(57) 摘要

本发明公开了一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法、装置及设备,所述方法包括:接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置。本发明的技术方案,有效规避了电机运动超过限位产生的堵转和导致LCP线或同轴线断开的问题,可以实现自动调节天线板的位置。



1. 一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法,其特征在于,应用于单片机,包括:

接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组,以使所述5G模组根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置;

其中,还包括5G毫米波CPE异常掉电过程:

向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;

获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电;

所述获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:

检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了 $N^\circ$ ;其中,I为天线板的旋转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;

若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组;

若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述接收信号强度检测信号前,包括:

接收所述5G模组获取所述天线板的位置的信号,并将所述天线板的位置反馈至所述5G模组;

接收复位信号,并根据所述复位信号将所述天线板复位。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,根据所述信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,包括:

预设旋转一周的角度为 $M^\circ$ ,所述天线板每次旋转的角度为 $N^\circ$ ;其中,通过脉冲控制所述天线板每次旋转的角度,所述 $N^\circ$ 与L个脉冲对应, $M/N$ 为所述天线板旋转一周旋转的次数。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述对所述天线板的位置进行存储包括:

所述天线板每旋转 $N^\circ$ ,则存储所述天线板的当前位置。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置,包括:

根据所述目标位置,计算出目标脉冲;

将所述目标脉冲输出至所述步进电机;

所述目标脉冲控制所述步进电机带动所述天线板反向旋转至所述目标位置。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述判断所述5G毫米波CPE异常掉电后,包括:

对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认;

所述对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认,包括:

输出检测脉冲至所述步进电机;

若未接收到所述步进电机的反馈信号,则确定所述5G毫米波CPE异常掉电;

将所述天线板的当前位置存储至EEPROM,同时,输出中断信号至所述5G模组。

7. 一种5G毫米波CPE自动调节天线板的装置,其特征在于,应用于单片机,包括:

接收模块,用于接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组,以使所述5G模组根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

第一获取模块,用于根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

控制模块,用于根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置;

其中,还包括5G毫米波CPE异常掉电过程:

向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;

获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电;

所述获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:

检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了 $N^\circ$ ;其中,I为天线板的旋转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;

若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组;

若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电。

8. 一种5G毫米波CPE设备,包括单片机、5G模组与天线板,所述单片机分别与所述5G模组和所述天线板通信连接,其特征在于,还包括:

步进电机,所述步进电机与所述天线板传动连接,所述步进电机与所述单片机通信连接,所述单片机通过所述步进电机控制所述天线板旋转;

反馈模块,所述反馈模块与所述步进电机连接,用于将所述步进电机的执行状态反馈至所述单片机;

防异常掉电电源,所述防异常掉电电源与所述单片机连接,用于防止所述单片机异常掉电;

其中,所述单片机用于接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制所述步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储,同时,将中断信号输出至5G模组,以使所述5G模组根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储,根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置,以及根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置;所述单片机用于向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电;所述获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了 $N^\circ$ ;其中,I为天线板的旋转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组;若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电;

所述5G模组用于向单片机发送信号强度检测信号;接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储,获取所述天线

板的目标位置将所述天线板的目标位置反馈至所述单片机。

## 5G毫米波CPE自动调节天线板的方法、装置及设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,尤其涉及一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法、装置及设备。

### 背景技术

[0002] 传统CPE设备内部天线采用固定位置安装的方式,无法满足mmW CPE设备的应用需求,针对5G mmW CPE设备需要采用电扫描相控阵,但是Beamtracking只能跟踪大约1/4球面,因此需要4个面都安装天线阵列,mmW CPE设备需要天线辐射有效功率大于40dBm,四个面都安装在经济上不可行,因此会采用电机带动天线板旋转的方式来辅助扫描。

[0003] 但是,基于电机辅助天线板旋转的扫描方式会存在如下问题:1. 天线板和CPE主板之间多采用LCP线或同轴线连接,直流电机或步进电机在带动天线板旋转的过程中,如果没有引入限位开关则会导致LCP或同轴线在线长的限制下与主板脱离连接,同时导致电机堵转产生大电流有烧毁电机控制电路的风险;2. 加装限位开关会受限位开关大小影响,导致5G mmW CPE整机较大;3. 当天线板在转动过程中如果5G mmW CPE突然异常掉电,当再次上电启动后天线板初始位置无法获取,在该条件下天线板旋转会增大电机堵转和连接线断开的风险。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法、装置及设备。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的实施例提供如下技术方案:

[0006] 一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法,应用于单片机,包括:

[0007] 接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

[0008] 根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

[0009] 根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置。

[0010] 可选的,在所述接收信号强度检测信号前,包括:

[0011] 接收所述5G模组获取所述天线板的位置的信号,并将所述天线板的位置反馈至所述5G模组;

[0012] 接收复位信号,并根据所述复位信号将所述天线板复位。

[0013] 可选的,根据所述信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,包括:

[0014] 预设旋转一周的角度为 $M^\circ$ ,所述天线板每次旋转的角度为 $N^\circ$ ;其中,通过脉冲控制所述天线板每次旋转的角度,所述 $N^\circ$ 与L个脉冲对应, $M/N$ 为所述天线板旋转一周旋转的次

数。

[0015] 可选的,所述对所述天线板的位置进行存储包括:

[0016] 所述天线板每旋转 $N^\circ$ ,则存储所述天线板的当前位置。

[0017] 可选的,根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置,包括:

[0018] 根据所述目标位置,计算出目标脉冲;

[0019] 将所述目标脉冲输出至所述步进电机;

[0020] 所述目标脉冲控制所述步进电机带动所述天线板反向旋转至所述目标位置。

[0021] 可选的,还包括5G毫米波CPE异常掉电过程:

[0022] 向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;

[0023] 获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电。

[0024] 可选的,获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:

[0025] 检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了 $N^\circ$ ;其中,I为天线板的旋转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;

[0026] 若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组;

[0027] 若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电。

[0028] 可选的,所述则判断所述5G毫米波CPE异常掉电后,包括:

[0029] 对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认;

[0030] 所述对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认,包括:

[0031] 输出检测脉冲至所述步进电机;

[0032] 若未接收到所述步进电机的反馈信号,则确定所述5G毫米波CPE异常掉电;

[0033] 将所述天线板的当前位置存储至所述EEPROM,同时,输出中断信号至所述5G模组。

[0034] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法,应用于5G模组,包括:

[0035] 向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置;

[0036] 向所述单片机发送信号强度检测信号;

[0037] 接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;

[0038] 根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周;

[0039] 对存储的若干组所述信号强度进行比较,获取目标信号强度;

[0040] 根据所述目标信号强度,获取所述天线板的目标位置将所述天线板的目标位置反馈至所述单片机。

[0041] 可选的,所述向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置,包括:

[0042] 接收所述单片机的反馈的所述天线板的位置;

[0043] 根据所述天线板的位置,判断所述天线板是否处于所述初始位置;

[0044] 若所述天线板处于所述初始位置,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强

度;反之,则向所述单片机发送将所述天线板复位至初始位置的信号,检测到所述天线板处于所述初始位置后,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强度。

[0045] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的装置,应用于单片机,包括:

[0046] 接收模块,用于接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

[0047] 第一获取模块,用于根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

[0048] 控制模块,用于根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置。

[0049] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的装置,应用于5G模组,包括:

[0050] 确认模块,用于向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置;

[0051] 发送模块,用于向所述单片机发送信号强度检测信号;

[0052] 存储模块,用于接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;

[0053] 判断模块,用于根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周;

[0054] 比较模块,用于对存储的若干组所述信号强度进行比较,获取目标信号强度;

[0055] 第二获取模块,用于根据所述目标信号强度,获取所述天线板的目标位置;

[0056] 反馈模块,用于将所述天线板的目标位置反馈至所述单片机。

[0057] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE设备,包括单片机、5G模组与天线板,所述单片机分别与所述5G模组和所述天线板通信连接,还包括:

[0058] 步进电机,所述步进电机与所述天线板传动连接,所述步进电机与所述单片机通信连接,所述单片机通过所述步进电机控制所述天线板旋转;

[0059] 反馈模块,所述反馈模块与所述步进电机连接,用于将所述步进电机的执行状态反馈至所述单片机;

[0060] 防异常掉电电源,所述防异常掉电电源与所述单片机连接,用于防止所述单片机异常掉电。本发明的实施例,具有如下技术效果:

[0061] 本发明的上述技术方案,1)提高了天线板运动精度,在5G毫米波CPE开机后会自动复位校准天线板位置,有效规避了电机运动超过限位产生的堵转和导致LCP线或同轴线断开的问题。

[0062] 2)采用分布式控制方案,利用MCU实现电机控制以及速度环、位置环闭环反馈,同时取消了限位开关的安装,缩小了5G毫米波CPE终端设备的尺寸大小。

[0063] 3)使用40mAh的小电池防掉电电路作为MCU的备用电池,能够实现小电池的充电和异常掉电的瞬间供电,让MCU能够针对掉电天线板位置进行检测存储;

[0064] 4)解决了异常掉电后传统CPE天线板位置信息丢失问题,重新上电开机后能再次准确复位至初始位置。

[0065] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变

得明显,或通过本发明的实践了解到。

### 附图说明

- [0066] 图1是本发明实施例提供的5G毫米波CPE设备的结构示意图;
- [0067] 图2是本发明实施例提供的天线板在初始位置的结构示意图;
- [0068] 图3是本发明实施例提供的天线板逆时针旋转了180°的结构示意图;
- [0069] 图4是本发明实施例提供的防异常掉电电路结构示意图。
- [0070] 图5是本发明实施例提供的5G毫米波CPE自动调节天线板的方法在单片机侧的流程图示意图;
- [0071] 图6是本发明实施例提供的MCU工作原理框图;
- [0072] 图7是本发明实施例提供的5G毫米波CPE自动调节天线板的方法正交编码的控制步进电机正转反转的原理示意图;
- [0073] 图8是本发明实施例提供的5G毫米波CPE掉电时,MCU工作原理框图;
- [0074] 图9是本发明实施例提供的5G毫米波CPE自动调节天线板的方法在5G模组侧的流程图示意图;
- [0075] 图10是本发明实施例提供的5G模组的工作原理框图。

### 具体实施方式

[0076] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0077] 本发明提到的,5G:第五代移动通信系统;CPE(Customer Premise Equipment,客户前置设备);mmW:毫米波;LCP(Liquid Crystal Polymer)一种高性能特种工程塑料;dBm:分贝毫瓦;GPIO(General-purpose input/output),通用型之输入输出的简称;I2C(Inter-Integrated Circuit)总线;EEPROM:带电可擦可编程只读存储器;ADC(Analog to Digital Converter)模数转换器;mAh:毫安时;Beamtracking:波束追踪;PCB(printed circuit board)印制电路板;VBAT:电池工作模式专用引脚;VIN:输入电压;VOUT:输出电压;EN:使能;LDO:稳压器。

[0078] 为了便于理解本发明的实施例,下面先对本发明实施例所基于的其中一种5G毫米波CPE自动调节天线板的设备进行描述。

[0079] 如图1所示,本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE设备,包括单片机、5G模组与天线板,所述单片机分别与所述5G模组和所述天线板通信连接,还包括:

[0080] 步进电机,所述步进电机与所述天线板传动连接,所述步进电机与所述单片机通信连接,所述单片机通过所述步进电机控制所述天线板旋转;

[0081] 反馈模块,所述反馈模块与所述步进电机连接,用于将所述步进电机的执行状态反馈至所述单片机;

[0082] 防异常掉电电源,所述防异常掉电电源与所述单片机连接,用于防止所述单片机异常掉电。

[0083] 结合图2和图3,具体的,当5G毫米波CPE开机后,5G模组通过I2C输出检测5G信号强

度至MCU;MCU控制步进电机旋转天线板,每旋转15°控制GPIO输出中断至5G模组,同时将天线板的位置信息存储至EEPROM,5G模组接收到中断信号后会进行天线板的位置读取和信号强度检测,然后重复上述步骤,待步进电机旋转360°后,对比检测的信号强度大小,选择信号强度最强的角度,让天线板反转回信号强度最强的角度,通过波束形成实现高的天线增益。

[0084] 结合图2和图3,本发明一可选的实施例,所述反馈模块为角度传感器或编码器。

[0085] 具体的,5G mmW CPE设备内部PCB主板上嵌入并焊接固定一个搭配编码器或角度传感器的微型步进电机,微型步进电机的转动轴上外挂天线板。

[0086] 如图4所示,本发明一可选的实施例,还包括第一二极管和第二二极管;

[0087] 所述第一二极管的输入端与所述防异常掉电电源连接,所述第一二极管的输出端与所述单片机连接;

[0088] 所述第二二极管的输出端分别与所述单片机和所述第一二极管的输出端连接。

[0089] 具体的,1)通过VBAT\_SYS向VIN输入电压,通过VOUT输出电压,与防异常掉电电源连接,采用50mAh小电池作为MCU的防异常掉电电源,通过MCU的ADC检测小电池的电量,并控制GPIO使能小电池充电电路,当小电池电量下降至充电阈值时,控制VOUT端对小电池进行充电,为了实现可以对输出电压进行调节,在VIN输入电压,VOUT输出电压之间设有稳压器。

[0090] 小电池串联第一二极管D1至MCU供电电源,正常情况下小电池电压和MCU供电电压差无法使第一二极管导通,异常掉电后小电池立刻作为备用电源补充至MCU,保证MCU数据存储正常运行当5G mmW CPE掉电,VBAT\_MCU为0电平,第一二极管导通。

[0091] 3)且由于第二二极管D2的防反灌作用,小电池不会灌电至主板的其它电路。

[0092] 如图5所示,本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的方法,应用于单片机,包括:

[0093] 步骤S11:接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

[0094] 具体的,结合图1,MCU根据EEPROM读出的初始位置信息控制GPIO输出固定个数的变频脉冲,进而控制所述天线板旋转。

[0095] 其中,天线板经过多次逆时针旋转至完成旋转一周,每次旋转结束后,通过EEPROM对天线板的当前位置进行存储。

[0096] 步骤S12:根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

[0097] 具体的,根据5G模组提供的目标位置信息换算出顺时针转动到目标位置的脉冲数,利用GPIO输出固定脉冲的变频脉冲。

[0098] 步骤S13:根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置。

[0099] 具体的,结合图1,MCU利用正交解码(编码器)或ADC检测(角度传感器)确认GPIO口输出固定脉冲后天线板是否运动到目标位置,若是,则更新位置信息至EEPROM,并通过GPIO输出中断信号至5G模组,进入待机状态;若不是,则通过误差计算不要补充的脉冲个数并通过GPIO输出固定个数的变频脉冲消除误差。

[0100] 本发明的该实施例,提高了天线板运动精度,在5G mmW CPE开机后会自动复位校

准天线板位置,有效规避了步进电机运动超过限位产生的堵转和导致LCP线或同轴线断开的问题,可以实现自动调节天线板的位置;此外,采用分布式控制方案,利用MCU实现了步进电机控制以及速度环、位置环闭环反馈,同时,利用I2C进行通信,释放了5G模组的相关接口,同时取消了限位开关的安装,缩小了5G mmW CPE设备的尺寸大小。

[0101] 结合图6,本发明一可选的实施例,步骤S11中,在所述接收信号强度检测信号前,包括:

[0102] 步骤S111:接收所述5G模组获取所述天线板的位置的信号,并将所述天线板的位置反馈至所述5G模组;

[0103] 具体的,MCU等待5G模组发送天线板复位的信号,若初始状态的天线板不在 $0^{\circ}$ 位置(初始位置),则5G模组会通过I2C输出复位信号,MCU将根据EEPROM读出的初始位置信息控制GPIO输出固定个数的变频脉冲;

[0104] 其中,通过差分算法控制输出控制步进电机的脉冲,因为若均使用固定低频脉冲则电机转动非常缓慢;若使用固定高频脉冲则会在起步状态就发生电机抱死,因此需要有一个加速-匀速-减速的脉冲输出过程。

[0105] 步骤S112:接收复位信号,并根据所述复位信号将所述天线板复位。

[0106] 具体的,5G mmW CPE开机上电后,MCU等待5G模组输出获取天线板位置的信号,若未收到则一直处于待机状态,若通过I2C接收到,则从EEPROM读取位置信息,并通过I2C反馈至5G模组。

[0107] 结合图7,本发明一可选的实施例,步骤S11中,根据所述信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,包括:

[0108] S113:预设旋转一周的角度为 $M^{\circ}$ ,所述天线板每次旋转的角度为 $N^{\circ}$ ;其中,通过脉冲控制所述天线板每次旋转的角度,所述 $N^{\circ}$ 与L个脉冲对应, $M/N$ 为所述天线板旋转一周旋转的次数。

[0109] 例如, $M^{\circ}$ 可以为 $360^{\circ}$ , $N^{\circ}$ 可以为 $15^{\circ}$ ,则 $M/N$ 为24。

[0110] 具体的,若初始状态天线板在 $0^{\circ}$ 位置,则I2C会输出信号强度检测信号;

[0111] MCU等待5G模组发送指令,若收到信号强度检测信号,则控制步进电机逆时针旋转 $15^{\circ}$ ;若收到步进电机转向固定角度已完成旋转一周的信号,则执行步骤S13;若未收到已完成旋转一周的信号则待机等待5G模组的信号指示;MCU利用GPIO输出固定脉冲( $N=15^{\circ}$ 对应的脉冲个数L)变频脉冲。

[0112] 结合图6,本发明一可选的实施例,步骤S11中,所述对所述天线板的位置进行存储包括:

[0113] 步骤S114:所述天线板每旋转 $N^{\circ}$ ,则存储所述天线板的当前位置。

[0114] 具体的,所述天线板每旋转 $N^{\circ}$ ,则将所述天线板的当前位置存储;具体的,MCU利用正交解码或ADC检测确认GPIO口输出固定脉冲后,天线板在完成依次旋转后,是否运动到预设位置,若是,则更新位置信息至EEPROM,并通过GPIO输出中断信号至5G模组,直到完成旋转一周;若不是,则通过误差计算不要补充的脉冲个数(根据编码器或角度传感器反馈的差值控制GPIO补充响应的脉冲)并通过GPIO输出固定个数的变频脉冲消除误差。其中,MCU将位置信息存储在EEPROM的固定区域;例如: $0x12$ ,其中默认方向为逆时针,12代表转动次数,01代表转动1次 $15^{\circ}$ ,故 $0x12$ 代表逆时针转动 $18 \times 15^{\circ} = 270^{\circ}$ (以十六进制为例),顺时针则采

用减计数方式;每次完成位置后更新该参数。

[0115] 结合图6,本发明一可选的实施例,步骤S13中,根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置,包括:

[0116] 步骤S141:根据所述目标位置,计算出目标脉冲;

[0117] 步骤S142:将所述目标脉冲输出至所述步进电机;

[0118] 步骤S143:所述目标脉冲控制所述步进电机带动所述天线板反向旋转至所述目标位置。

[0119] 具体的,MCU利用正交解码或ADC检测确认GPIO口输出固定脉冲后天线板是否运动到目标位置,若是,则更新位置信息至EEPROM,并通过GPIO输出中断信息至5G模组,进入待机状态;若不是,则通过误差计算不要补充的脉冲个数并通过GPIO输出固定个数的变频脉冲消除误差。

[0120] 其中,如图6所示,正交编码可以通过MCU定时器管脚实现,A项下降沿对应B相高电平时电机反转(顺时针),A项上升沿对应B相高电平时正转(逆时针)。

[0121] 结合图8,本发明一可选的实施例,步骤S14中,还包括5G mmW CPE异常掉电过程:

[0122] 步骤S141:向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;

[0123] 具体的,1)MCU接收到5G模组发送的需要步进电机转动的信号,包括天线板复位信号、网络监测信号或天线板运动到指定角度的信号;MCU输出对应脉冲个数的变频脉冲;

[0124] 2)在上述的某个过程突然发生5G mmW CPE异常掉电;

[0125] 3)步进电机、5G模组均掉电,防异常掉电电源(50mAh小电池)通过二极管对MCU进行供电,所以MCU仍然会继续运行,完成固定脉冲的发送。

[0126] 步骤S142:获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电。

[0127] 其中,MCU利用正交解码或ADC检测确认GPIO口输出固定脉冲后天线板在完成依次旋转后,是否运动到预设位置;由于在步进电机运动过程中掉电,故编码器只会返回部分脉冲,即有部分脉冲未被执行。

[0128] 具体的,5G mmW CPE异常掉电会存在两种情况:a.步进电机已完成相关运动,此时MCU只需将位置信息更新至EEPROM即可;b.步进电机未完成相关运动,此时位置区域信息是没有更新的,因此需要在EEPROM的另一个存储区域存储异常掉电的运动信息;

[0129] 例如:0x100123,其中最高字节的0x1代表旋转方向,0逆时针,1顺时针;剩余低字节0x00123代表脉冲个数291(以十六进制为例)个,故为步进电机在异常掉电前已行走了291脉冲,具体字节大小视天线板旋转360°需要的总脉冲个数而定。

[0130] 本发明的该实施例,使用50mAh的小电池防掉电电路作为MCU的备用电池,能够实现小电池的充电和异常掉电的瞬间供电,让MCU能够针对掉电天线板位置进行检测存储;解决了异常掉电后,传统CPE天线板位置信息丢失问题,重新上电开机后能再次准确复位至初始位置。

[0131] 结合图8,本发明一可选的实施例,步骤S142中,所述获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:

[0132] 步骤S1421:检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了N°;其中,I为天线板的旋

转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;

[0133] 步骤S1422:若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组。

[0134] 步骤S1422:若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电。

[0135] 具体的,MCU判断天线板当前位置是否到达完成该次旋转后的预设位置,若到达,则将位置信息更新至EEPROM,GPIO发送中断信号至5G模组,直至完成M/N次旋转。

[0136] 结合图8,本发明一可选的实施例,步骤S1422中,所述判断所述5G毫米波CPE异常掉电后,包括:

[0137] 步骤S14221:对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认;

[0138] 所述对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认,包括:

[0139] 步骤S142211:输出检测脉冲至所述步进电机;

[0140] 步骤S142212:若未接收到所述步进电机的反馈信号,则确定所述5G毫米波CPE异常掉电;

[0141] 具体的,若未到达完成该次旋转后的预设位置,则控制GPIO输出脉冲消除位置误差(根据编码器或角度传感器反馈的差值控制GPIO补充相应脉冲,此时步进电机无电无法运动,因此编码器或角度传感器无反馈);可以确认5G mmW CPE异常掉电。

[0142] 步骤S14223:将所述天线板的当前位置存储至所述EEPROM,同时,输出中断信号至所述5G模组。

[0143] 具体的,MCU判断编码器或角度传感器数据是否改变,若改变则判断天线板是否到达预设位置;若数据没改变则记录步进电机旋转方向(顺时针或逆时针),编码器反馈脉冲数或角度偏转值至EEPROM。

[0144] 其中,5G mmW CPE重新上电后,5G模组会开机读取位置信息,此时5G模组会获取到异常掉电前天线板从某一角度向某方向运动了总共多少脉冲个数,基于此数据控制天线板复位至初始位置。

[0145] 如图9所示,本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线的方法,应用于5G模组,包括:

[0146] 步骤S21:向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置;

[0147] 具体的,5G mmW CPE开机,当5G模组开机后,会通过I2C发送天线板位置获取信息至MCU,MCU接收到I2C命令后会返回天线板位置信息到5G模组。

[0148] 步骤S22:向所述单片机发送信号强度检测信号;

[0149] 步骤S23:接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;

[0150] 步骤S24:根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周;

[0151] 步骤S25:对存储的若干组所述信号强度进行比较,获取目标信号强度。

[0152] 步骤S26:根据所述目标信号强度,获取所述天线板的目标位置将所述天线板的目标位置反馈至所述单片机。

[0153] 结合图10,本发明一可选的实施例,步骤S21中,所述向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置,包括:

[0154] 步骤S211:接收所述单片机的反馈的所述天线板的位置;

[0155] 步骤S212:根据所述天线板的位置,判断所述天线板是否处于所述初始位置;

[0156] 步骤S213:若所述天线板处于所述初始位置,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强度;反之,则向所述单片机发送将所述天线板复位至初始位置的信号,检测到所述天线板处于所述初始位置后,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强度。

[0157] 具体的,5G模组判断当前天线板位置是否是初始位置,即 $0^{\circ}$ 位置,若不是则通过I2C发送天线板复位信号至MCU,MCU将控制天线板恢复至初始位置态并通过GPIO输出中断信号给到5G模组。5G模组通过中断信号核实当前天线板位置为初始位置后会开启信号检测获取初始位置的5G信号强度,并将该位置及对应的信号强度记录。

[0158] 当完成信号强度记录后5G模组会通过I2C发送检测5G信号强度的信号至MCU,MCU控制天线板旋转,每次旋转角度为 $15^{\circ}$ ,MCU在天线板旋转到对应的预设位置后会通过GPIO输出中断信号给到5G模组。

[0159] 结合图10,本发明一可选的实施例,步骤S23中,接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储,包括:

[0160] 步骤S231:通过GPIO接收所述单片机的中断信号;

[0161] 步骤S232:根据所述中断信号对所述天线板当前的位置以及对应的信号强度进行存储,并形成一组数据。

[0162] 具体的,5G模组检测到中断信号后,通过信号获取天线板的当前位置,并对该位置进行5G信号强度的检测,检测完成后将当前天线板位置和信号强度进行记录,形成一组数据。

[0163] 结合图7,本发明一可选的实施例,步骤S24中,根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周,包括:

[0164] 步骤S241:根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周;

[0165] 具体的,5G模组判断当前天线板是否已到达终点位置 $360^{\circ}$ ,若没有到达,则重复步骤S23,若到达则比较存储模块存储的多组数据,获取信号强度最大的角度或位置。

[0166] 步骤S242:对存储的几组数据的信号强度进行比较,获取目标数据;

[0167] 步骤S2413:根据所述目标数据,获取所述天线板的目标位置。

[0168] 具体的,5G模组通过I2C输出电机转动到信号强度最大位置的信号至MCU,MCU控制天线板反方向转动,到信号强度最大位置后,MCU会输出GPIO中断至5G模组;5G模组检测到中断信号后,通过信号获取当前天线板的位置,确认当前天线板是否到达目标位置,若是,则开始5G CPE工作流程,若不是则5G模组通过I2C输出电机转动到信号强度最大位置的信号至MCU。

[0169] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的装置,应用于单片机,包括:

[0170] 接收模块,用于接收信号强度检测信号,根据信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,并对所述天线板的位置进行存储;同时,将中断信号输出至5G模组;其中,所述天线板与控制所述天线板旋转的步进电机连接;

[0171] 第一获取模块,用于根据所述5G模组的反馈,获取所述天线板的目标位置;

[0172] 控制模块,用于根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置。

- [0173] 可选的,在所述接收信号强度检测信号前,包括:
- [0174] 接收所述5G模组获取所述天线板的位置的信号,并将所述天线板的位置反馈至所述5G模组;
- [0175] 接收复位信号,并根据所述复位信号将所述天线板复位。
- [0176] 可选的,根据所述信号强度检测信号,控制步进电机带动所述天线板旋转一周,包括:
- [0177] 预设旋转一周的角度为 $M^\circ$ ,所述天线板每次旋转的角度为 $N^\circ$ ;其中,通过脉冲控制所述天线板每次旋转的角度,所述 $N^\circ$ 与L个脉冲对应, $M/N$ 为所述天线板旋转一周旋转的次数。
- [0178] 可选的,所述对所述天线板的位置进行存储包括:
- [0179] 所述天线板每旋转 $N^\circ$ ,则存储所述天线板的当前位置。
- [0180] 可选的,根据所述天线板的目标位置,控制所述步进电机将所述天线板旋转至所述目标位置,包括:
- [0181] 根据所述目标位置,计算出目标脉冲;
- [0182] 将所述目标脉冲输出至所述步进电机;
- [0183] 所述目标脉冲控制所述步进电机带动所述天线板反向旋转至所述目标位置。
- [0184] 可选的,还包括5G毫米波CPE异常掉电过程:
- [0185] 向所述步进电机输出L个脉冲;其中,所述单片机与防异常掉电电源连接;
- [0186] 获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电。
- [0187] 可选的,所述获取所述天线板的位置,根据所述天线板的位置判断所述5G毫米波CPE是否掉电,包括:
- [0188] 检测所述天线板是否在第I次旋转时旋转了 $N^\circ$ ;其中,I为天线板的旋转次数,且 $1 \leq I \leq M/N$ ;
- [0189] 若是,则判断所述5G毫米波CPE未掉电,并将所述天线板的当前位置存储,输出中断信号至所述5G模组;
- [0190] 若否,则判断所述5G毫米波CPE异常掉电。
- [0191] 可选的,所述则判断所述5G毫米波CPE异常掉电后,包括:
- [0192] 对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认;
- [0193] 所述对所述5G毫米波CPE异常掉电进行确认,包括:
- [0194] 输出检测脉冲至所述步进电机;
- [0195] 若未接收到所述步进电机的反馈信号,则确定所述5G毫米波CPE异常掉电;
- [0196] 将所述天线板的当前位置存储至所述EEPROM,同时,输出中断信号至所述5G模组。
- [0197] 本发明的实施例还提供一种5G毫米波CPE自动调节天线板的装置,应用于5G模组,包括:
- [0198] 确认模块,用于向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置;
- [0199] 发送模块,用于向所述单片机发送信号强度检测信号;
- [0200] 存储模块,用于接收所述单片机发送的中断信号,根据所述中断信号对所述天线板的当前位置以及对应的信号强度进行存储;

- [0201] 判断模块,用于根据所述天线板的位置,确认所述天线板已经完成旋转一周;
- [0202] 比较模块,用于对存储的若干组所述信号强度进行比较,获取目标信号强度;
- [0203] 第二获取模块,用于根据所述目标信号强度,获取所述天线板的目标位置;
- [0204] 反馈模块,用于将所述天线板的目标位置反馈至所述单片机。
- [0205] 可选的,所述向单片机发送天线板位置获取信号,确认所述天线板处于初始位置,包括:
- [0206] 接收所述单片机的反馈的所述天线板的位置;
- [0207] 根据所述天线板的位置,判断所述天线板是否处于所述初始位置;
- [0208] 若所述天线板处于所述初始位置,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强度;反之,则向所述单片机发送将所述天线板复位至初始位置的信号,检测到所述天线板处于所述初始位置后,记录所述天线板的当前位置以及对应的信号强度。
- [0209] 另外,本发明实施例的设备的其他构成及作用对本领域的技术人员来说是已知的,为减少冗余,此处不做赘述。
- [0210] 需要说明的是,在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。
- [0211] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。
- [0212] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。
- [0213] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时

针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0214] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0215] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0216] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0217] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

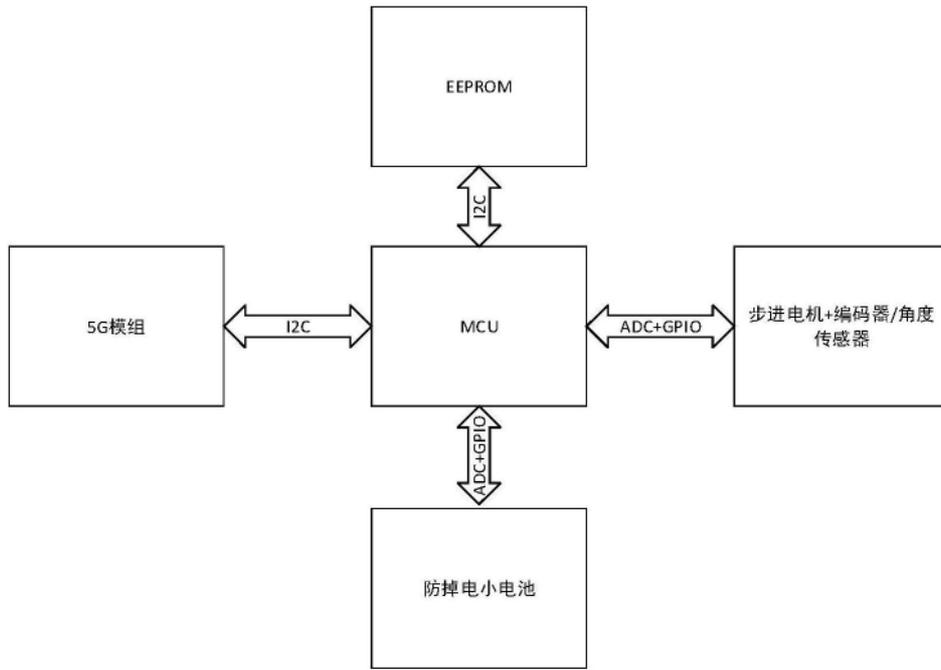


图1

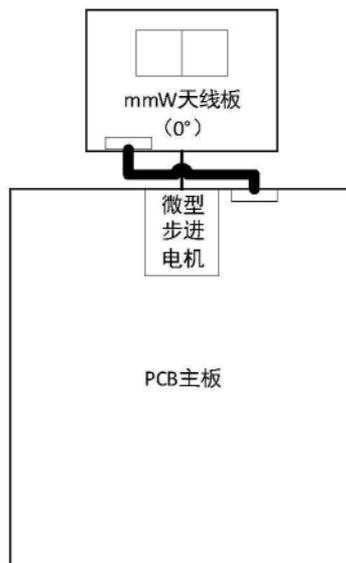


图2

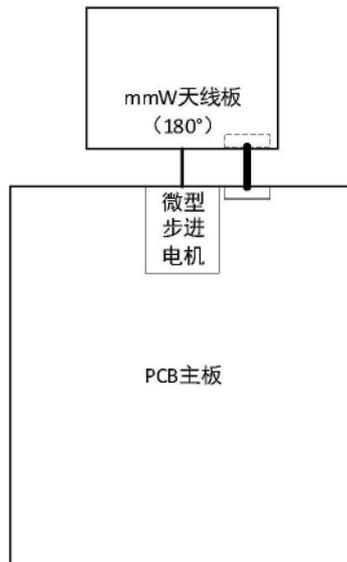


图3

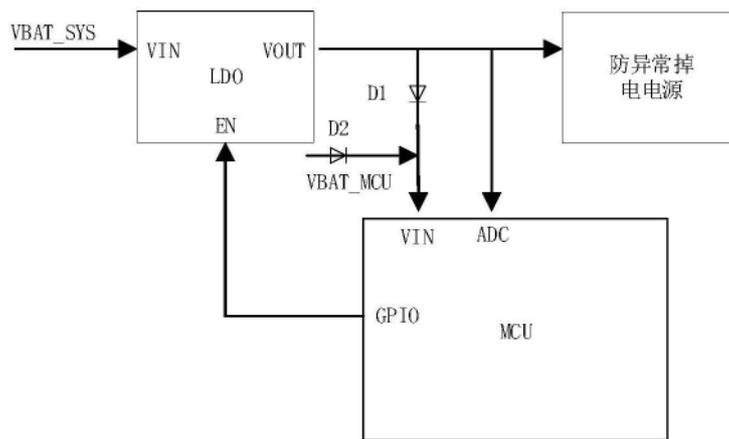


图4

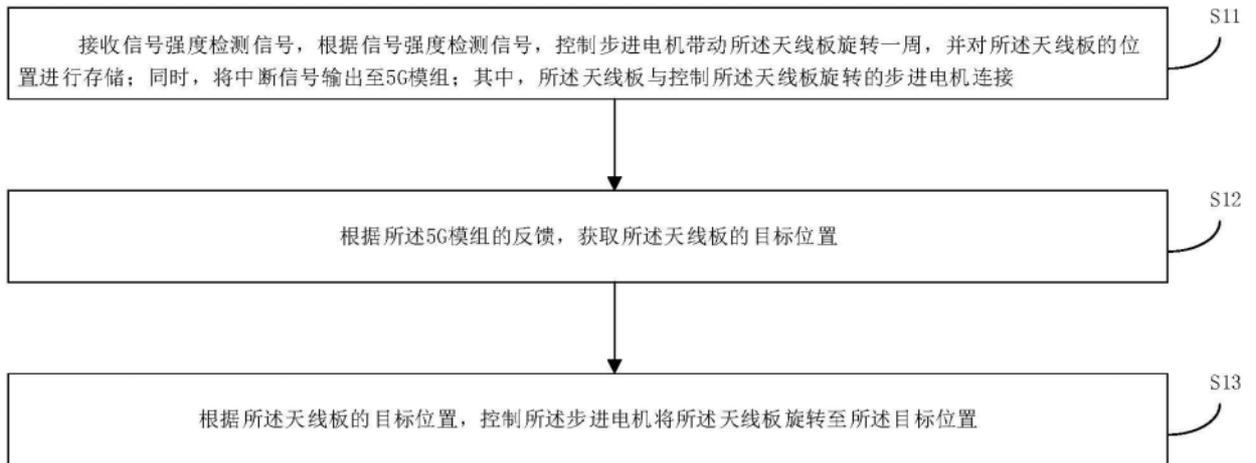


图5

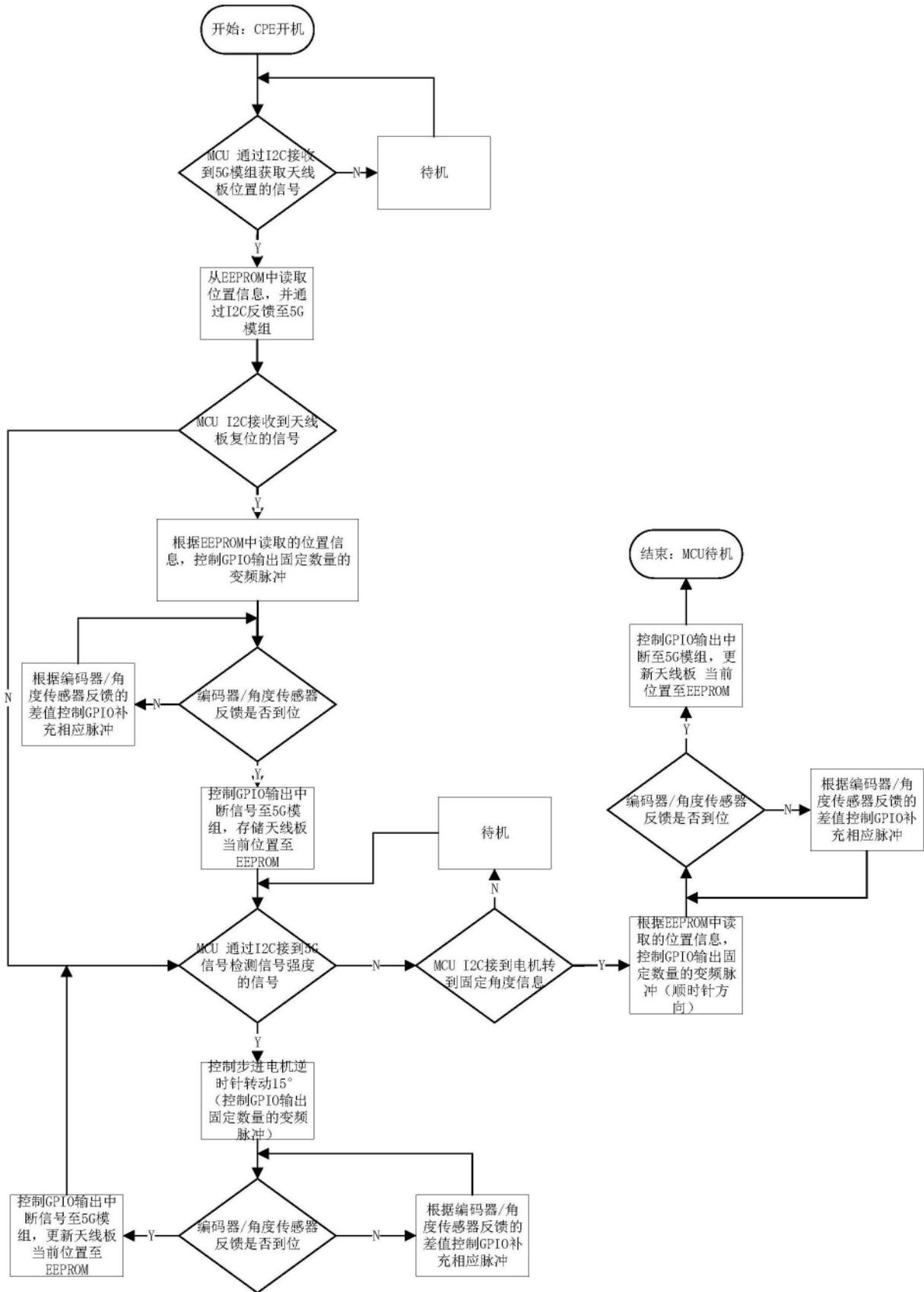


图6

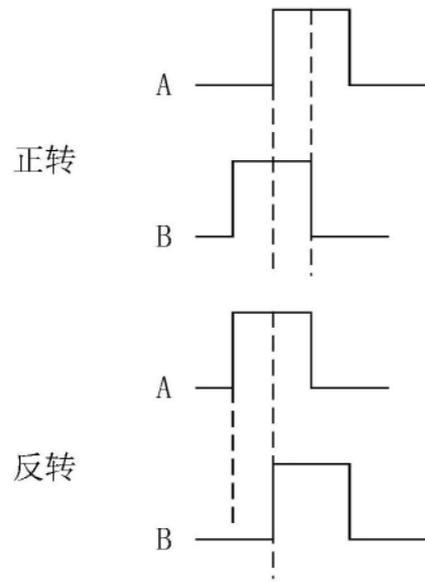


图7

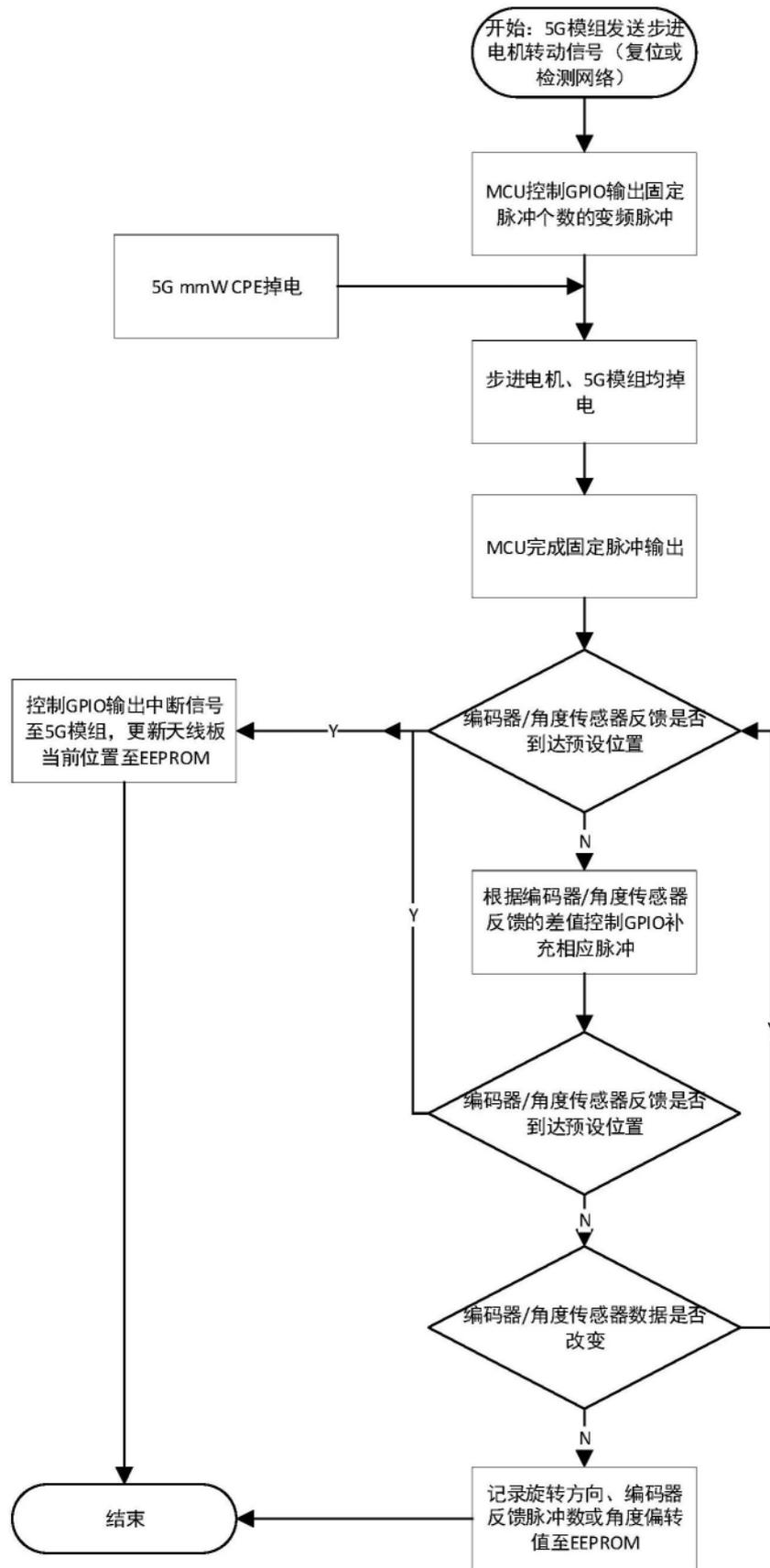


图8

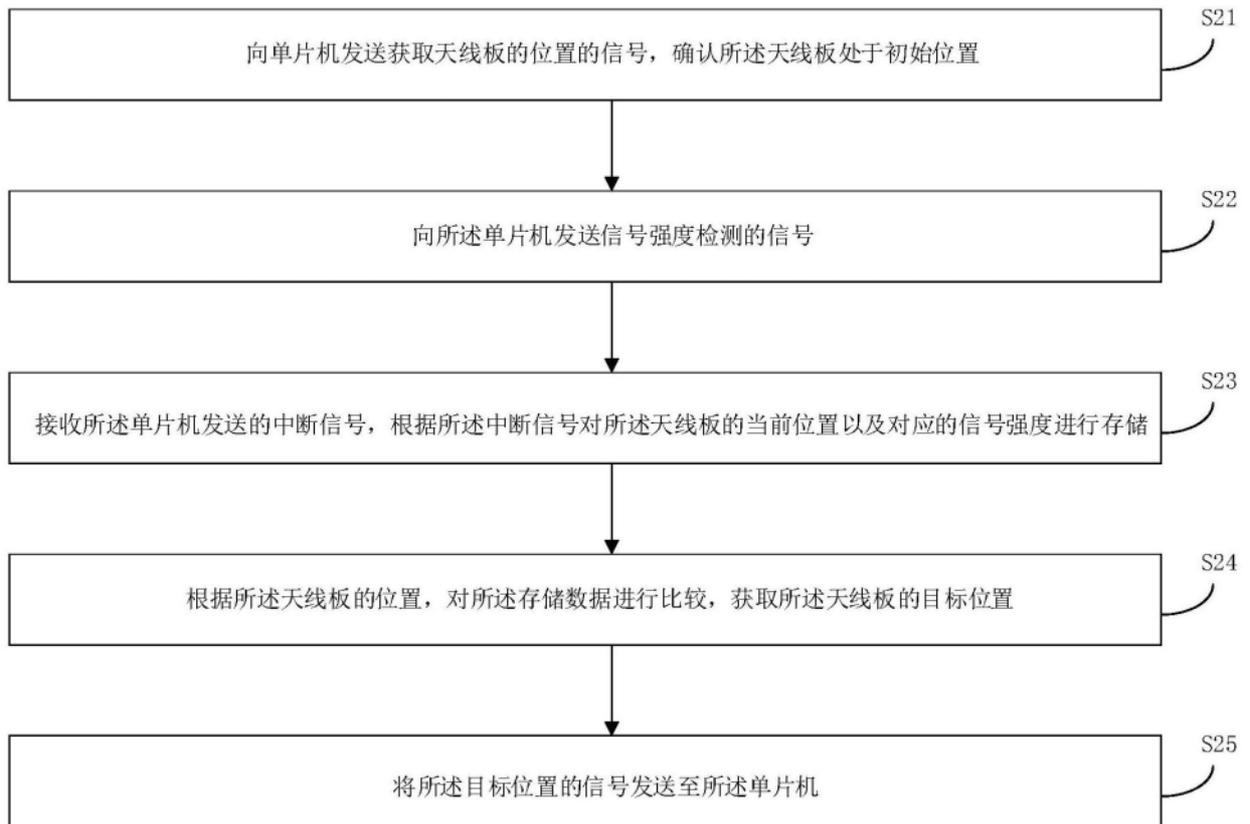


图9

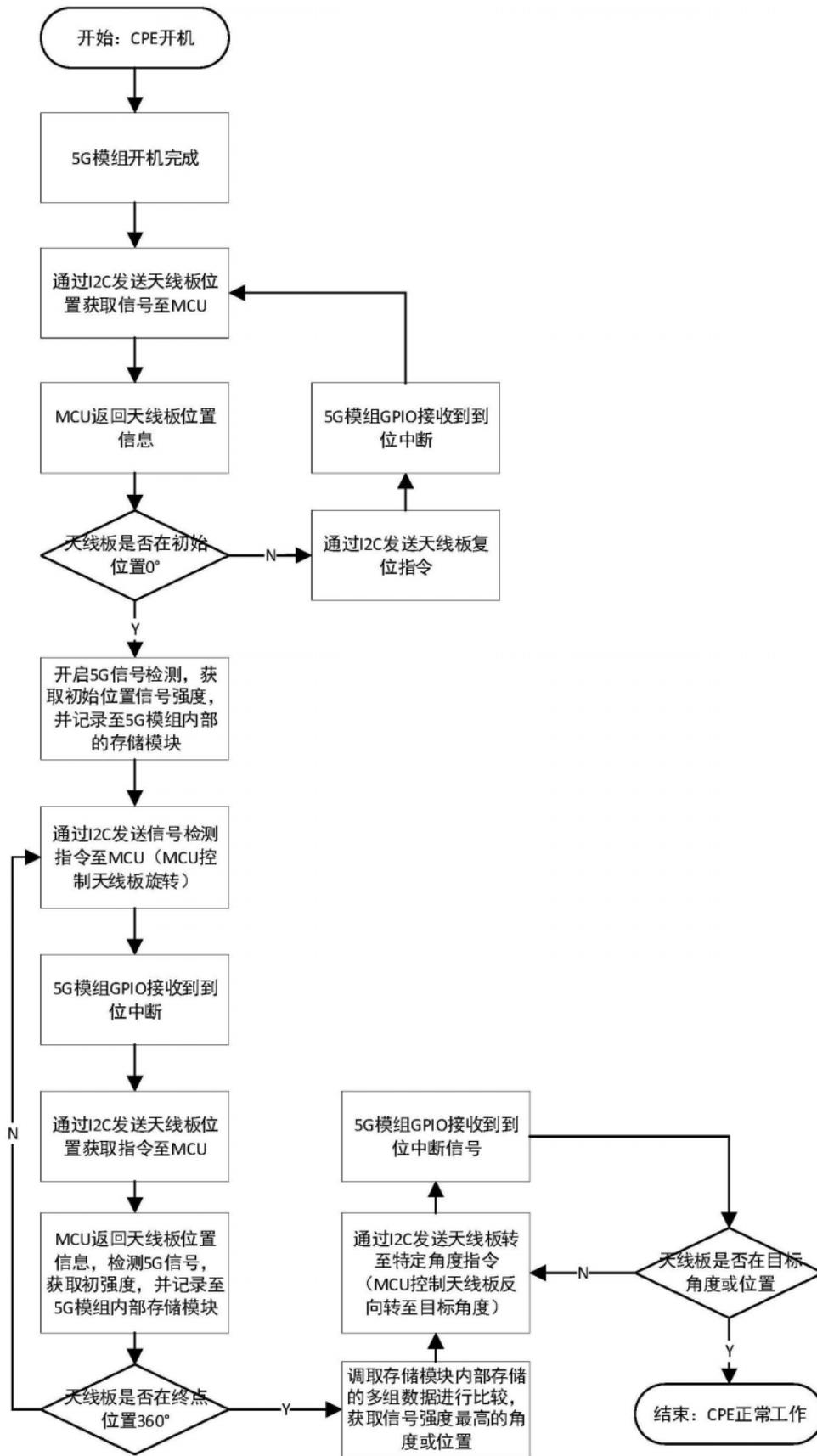


图10