

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102055069 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 201010529379. 7

H01Q 3/44 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 01

H02P 7/06 (2006. 01)

(71) 申请人 京信通信系统(中国)有限公司  
地址 510663 广东省广州市科学城神舟路  
10号

(72) 发明人 马泽峰 刘英宇

(74) 专利代理机构 北京市立方律师事务所  
11330

代理人 闵磊 乔建聪

(51) Int. Cl.

H01Q 3/00 (2006. 01)

H01Q 3/32 (2006. 01)

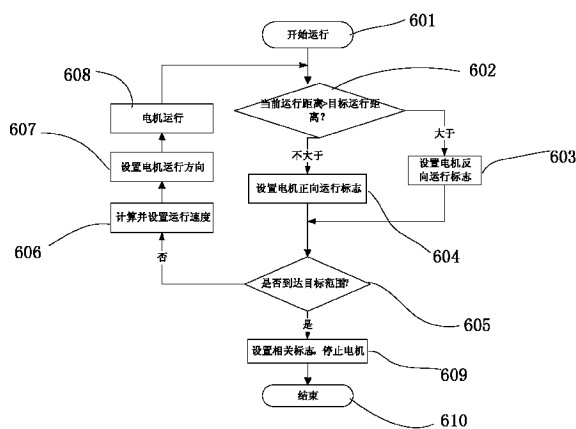
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

电调天线控制系统及方法

(57) 摘要

一种电调天线控制系统,包括控制器、受到所述控制器控制的执行机构及同时与控制器及执行机构连接的反馈环节。其中,所述控制器包括控制板及其嵌入式程序;所述执行机构包括受到控制板及其嵌入式程序控制的直流减速电机及由直流减速电机驱动的电调天线移相器;所述反馈环节包括同时与控制板及直流减速电机电性连接的行程板及安装在直流减速电机上的计数装置。直流减速电机通过具有挡块的拉杆与天线移相器连接;行程板上具有两个行程开关,行程开关上设置有触点;控制板发出命令给电机,拖动拉杆移动;挡块在两个行程开关之间移动,挡块触碰到一个行程开关的触点后,电机反转,计数装置开始记数,挡块触碰到另一行程开关的触点后,计数装置停止记数,并把总记数值返回给控制板,控制板通过计数装置的值,计算出运行到相应位置需要设置的电机转动圈数。本发明同时提供一种利用上述电调天线控制系统实现的电调天线控制方法。



1. 一种电调天线控制系统,其特征在于包括控制器、受到所述控制器控制的执行机构及同时与控制器及执行机构连接的反馈环节,其中

所述控制器包括控制板及其嵌入式程序;所述执行机构包括受到控制板及其嵌入式程序控制的直流减速电机及由直流减速电机驱动的电调天线移相器;所述反馈环节包括同时与控制板及直流减速电机电性连接的行程板及安装在直流减速电机上的计数装置;

所述直流减速电机通过具有挡块的拉杆与天线移相器连接;所述行程板上具有两个行程开关,每个行程开关上设置有触点;

所述控制板发出命令给直流减速电机,从而控制电机转动,进而拖动拉杆移动;所述挡块在行程板上的两个行程开关之间移动,当挡块触碰到一个行程开关的触点后,电机反转,计数装置开始记数,挡块触碰到另一行程开关的触点后,计数装置停止记数,并把总记数值返回给控制板,控制板通过计数装置的值,计算出运行到相应位置需要设置的电机转动圈数。

2. 根据权利要求1所述的电调天线控制系统,其特征在于:所述计数装置包括固定在电机尾端的传感器线路板、设置于传感器线路板上的霍尔传感器、与所述电机的电机轴连为一体并随之转动的旋转盘及设置在旋转盘上的一对磁钢。

3. 一种根据权利要求1所述的系统实现的电调天线控制方法,其中,将行程板的两个行程开关的两个触点之间的区间的两个端点分别定义为起点和终点;将移相器相对于起点的距离定义为当前距离;将移相器在区间内的目标位置相对于起点的距离定义为目标距离;将定位时移相器所停的实际位置相对于起点的距离与目标距离之间的偏差定义为定位误差;将目标距离与定位误差的总和定义为目标范围,其特征在于包括如下步骤:

步骤601:开始运行;

步骤602:控制板判断移相器的当前距离是否大于目标距离;

步骤603:如果移相器的当前距离大于目标距离,则控制板设置电机的反向运行标志;否则,

步骤604:控制板设置电机的正向运行标志;;

步骤605:判断移相器的当前距离是否位于目标范围内,如果是,则依次执行以下步骤609及610;否则执行以下步骤606-608,并且此后继续循环上述步骤602-605,直到在步骤605中确定移相器的当前距离已经位于目标距离范围内,此后再依次执行步骤609及610;

步骤606:控制板继续计算并且设置电机的运行速度;

步骤607:设置电机运行方向;

步骤608:驱动电机运行;

步骤609:设置相关标志,停止电机;

步骤610:结束整个流程。

4. 根据权利要求3所述的电调天线控制方法,其中,设电机运行时具有三个不同的速率,其分别为 $V_{\min}$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_{\max}$ ,其中 $V_{\min} < V_1 < V_2 < V_{\max}$ , $V_{\min}$ 为最小速率, $V_{\max}$ 为最大速率;将移相器的当前距离与目标距离之间的差值定义为移相器的剩余距离 $S$ ,同时设定所述剩余距离 $S$ 具有三个阈值,其分别为第一阈值 $S_3$ 、第二阈值 $S_2$ 及第三阈值 $S_1$ ,并且 $0 < S_1 < S_2 < S_3$ ,其特征在于:所述继续计算并且设置电机的运行速度的步骤包括:

步骤701:通过控制板计算移相器的剩余距离 $S$ ;

步骤 702 :判断移相器的剩余距离  $S$  是否大于第一阈值  $S_3$ , 如果判断结果为是, 则执行以下步骤 703 ; 否则执行以下步骤 704 ;

步骤 703 :将电机速度设置为最大速率  $V_{\max}$  ;

步骤 704 :判断移相器的剩余距离  $S$  是否大于第二阈值  $S_2$ , 如果是, 则执行以下步骤 705 ; 否则执行以下步骤 706 ;

步骤 705 :将电机速度设置为  $V_2$  ;

步骤 706 :判断移相器的剩余距离  $S$  是否大于第三阈值  $S_1$ , 如果是, 则执行以下步骤 708 ; 否则执行以下步骤 707 ;

步骤 707 :将电机速度设置为  $V_{\min}$  ;

步骤 708 :将电机速度设置为  $V_1$ 。

## 电调天线控制系统及方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及电调天线控制领域,尤其涉及电调天线控制系统及方法。

### 【技术背景】

[0002] 电机作为电调天线的重要组成部分,起着至关重要的作用。具体而言,通过电机驱动可以调节电调天线中的移相器及反射板等部件,从而有效地改变了天线的辐射范围。

[0003] 业界一般采用步进电机来驱动天线中的移相器及反射板等部件。其优点在于控制精度较高、控制算法简单,缺点在于体积较大、成本较高、低温环境下由于扭力较小容易产生堵转。

[0004] 同时,业界也有采用扭力较大的无刷电机解决低温堵转问题,但其成本太高。

[0005] 采用直流减速电机可以克服上述缺点,优点在于体积较小,扭力大,成本低廉,但不容易控制停止时惯性产生的定位误差,精度较低。

[0006] 因此迫切需要提供一种电调天线控制系统及方法,以便克服上述现有技术的缺点与不足。

### 【发明内容】

[0007] 本发明的目的在于提供一种电调天线控制系统及方法,其有利地解决了低温情况下由于力矩不足造成的堵转问题,且在低成本的前提下满足了电机控制精度的需求,进而可以精确地控制电调天线,比如电调天线的移相器及反射板等部件。

[0008] 为实现该目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 一种电调天线控制系统,包括控制器、受到所述控制器控制的执行机构及同时与控制器及执行机构连接的反馈环节。其中,所述控制器包括控制板及其嵌入式程序;所述执行机构包括受到控制板及其嵌入式程序控制的直流减速电机及由直流减速电机驱动的电调天线移相器;所述反馈环节包括同时与控制板及直流减速电机电性连接的行程板及安装在直流减速电机上的计数装置。

[0010] 本发明同时提供一种利用上述电调天线控制系统实现的电调天线控制方法。

[0011] 首先,将行程板的两个行程开关的两个触点之间的区间的两个端点分别定义为起点和终点;将移相器相对于起点的距离定义为当前距离;将移相器在区间内的目标位置相对于起点的距离定义为目标距离;将定位时移相器所停的实际位置相对于起点的距离与目标距离之间的偏差定义为定位误差;将目标距离与定位误差的总和定义为目标范围,所述方法包括如下步骤:

[0012] 步骤 601:开始运行;

[0013] 步骤 602:控制板判断移相器的当前距离是否大于目标距离;

[0014] 步骤 603:如果移相器的当前距离大于目标距离,则控制板设置电机的反向运行标志;否则,

[0015] 步骤 604:控制板设置电机的正向运行标志;

[0016] 步骤 605 :判断移相器的当前距离是否位于目标范围内,如果是,则依次执行下面列出的步骤 609 及 610 ;否则执行步骤 606-608,并且此后继续循环上述步骤 602-605,直到在步骤 605 中确定移相器的当前距离已经位于目标距离范围内,此后再依次执行步骤 609 及 610 ;

[0017] 步骤 606 :控制板继续计算并且设置电机的运行速度 ;

[0018] 步骤 607 :设置电机运行方向 ;

[0019] 步骤 608 :驱动电机运行 ;

[0020] 步骤 609 :设置相关标志,停止电机 ;

[0021] 步骤 610 :结束整个流程。

[0022] 与现有技术相比,本发明具备如下优点 :

[0023] 由于采用了直流减速电机,同时通过梯形速率控制方法对电机进行控制,因此有效地解决了低温情况下由于力矩不足造成的堵转问题,且在低成本的前提下满足了电机控制精度的需求,从而可以精确地控制电调天线的部件,比如移相器及反射板。

### 【附图说明】

[0024] 图 1 为本发明电调天线控制系统的结构框图 ;

[0025] 图 2 为用于实现图 1 所示电调天线控制系统的具体部件结构图 ;

[0026] 图 3 为图 1-2 所示电调天线控制系统对天线移相器进行控制的结构图 ;

[0027] 图 4 展示了本发明电调天线控制系统的直流减速电机及其计数装置 ;

[0028] 图 5 为图 4 所示结构的局部放大图,展示了安装在直流减速电机上的计数装置 ;

[0029] 图 6 为直流减速电机的控制流程图 ;

[0030] 图 7 为直流减速电机的梯形速度控制流程图 ;及

[0031] 图 8 展示了电机运行的速率曲线。

### 【具体实施方式】

[0032] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明 :

[0033] 本发明提供一种电调天线控制系统及方法。参考图 1-7,所述电调天线控制系统 100 包括控制器 10、受到所述控制器 10 控制的执行机构 20 及同时与控制器 10 及执行机构 20 连接的反馈环节 30。所述控制器 10、执行机构 20 及反馈环节 30 构成了闭路系统。

[0034] 图 2 展示了用于实现图 1 所示电调天线控制系统的具体部件的结构图。如图 2 所示,控制器 10 包括控制板 102 及其嵌入式程序 ;所述执行机构 20 包括受到控制板 102 及其嵌入式程序控制的直流减速电机 202 及由直流减速电机 202 驱动的电调天线 (在本实施例中为电调天线的移相器) ;所述反馈环节 30 包括同时与控制板 102 及直流减速电机 202 电性连接的行程板 302 及安装在直流减速电机 202 上的计数装置 304。

[0035] 图 3 展示了图 2 所示电调天线控制系统对天线移相器进行控制的结构图。在该图中,直流减速电机 202 通过拉杆 402 拖动天线移相器 404 移动,从而改变天线的相位角。控制板 102 发出命令给直流减速电机 202,从而控制电机 202 转动,进而拖动拉杆 402 移动,拉杆 402 上具有挡块 (未标号),所述挡块在行程板 302 (参考图 2) 上的两个行程开关 3022 之间移动。当挡块触碰到一个行程开关 3022 的触点后,电机 202 反转,计数装置 304 开始

记数,挡块触碰到另一行程开关 3022 的触点后,计数装置 304 停止记数,并把总记数值返回给控制板 102,控制板 102 通过计数装置 304 的值,计算出运行到相应位置需要设置的电机转动圈数,从而达到改变移相器 404 的相位,改变天线方向图的目的。

[0036] 直流减速电机的应用,极大地提高了输出端的扭矩,解决了由于力矩较小造成的低温堵转问题;电机尾端的传感器用来计数,根据精度需要设定电机每转动一周的计数个数  $n$ ,再根据减速箱的减速比  $m : 1$ ,可计算出电机输出端分辨精度为  $\frac{360^\circ}{n \times m}$ ,例如电机每转动一周的计数个数为 2,减速箱的减速比为 60 : 1,则传感器精度为  $3^\circ$ 。所述计数装置 304 可以为传感器,比如霍尔传感器、光电传感器等。

[0037] 在本实施例中,所述计数装置 304 采用了霍尔传感器。参考图 4 及图 5,所述计数装置 304 包括固定在电机 202 尾端的传感器线路板 3042、设置于传感器线路板 3042 上的霍尔传感器 3044、与所述电机 202 的电机轴 2024 连为一体并随之转动的旋转盘 3046 及设置在旋转盘 3046 上的一对磁钢 3048。电机 202 运行时带动旋转盘 3046 转动,在旋转盘 3046 转动的过程中,当磁钢 3048 经过霍尔传感器 3044 上端时,霍尔传感器 3044 会产生脉冲。可通过记录脉冲数来计算电机 202 转动的位置。

[0038] 在电调天线使用时,将依据电气指标的需求,计算出移相器 404 的滑块需要移动的位移。控制板 102 收到相应命令后,会计算出电机 202 需要旋转的步数(控制板 102 每接收到霍尔传感器反馈回来的 1 个脉冲计为 1 步),而后将依照如下的思想控制电机 202 的运行。

[0039] 本发明提供的电调天线控制系统 100 旨在将直流电机 202 的旋转运动转变为直线运动,拖动电调天线移相器 404 的滑块在一定区间内(在此,将所述区间的两个端点分别定义为起点和终点)运行,并可根据需要停止在指定区间内的某一位置,并且定位误差要满足需求。在本系统 100 中,所述区间的距离为行程板 302 上的两个行程开关 3022 的触点之间的距离。

[0040] 在此进行如下定义:

[0041] 当前距离 -- 移相器相对于起点的距离;

[0042] 目标距离 -- 移相器在区间内的目标位置相对于起点的距离;

[0043] 定位误差 -- 定位时,移相器所停的实际位置相对于起点的距离与目标距离之间的偏差;

[0044] 目标范围 -- 目标距离 + 定位误差(系统允许的误差)。

[0045] 正向(电机运行方向) -- 电机旋转的方向,电机按此方向旋转能带动移相器沿起点向终点的方向运行;

[0046] 反向(电机运行方向) -- 电机旋转的方向,电机按此方向旋转能带动移相器沿终点向起点的方向运行。

[0047] 电机控制的周期是 2ms,在每个控制周期内,将依照当前距离、速率以及目标距离,计算出电机速率的变化量,从而确定了下一运行周期内电机的运行状态,如此控制电机运行,逐渐逼近目标距离。在移相器的当前距离位于上述目标范围内的时候,停止电机运行。

[0048] 电机控制流程图如图 6 所示:假设移相器的当前距离为 0(也就是移相器位于起点),目标距离为 1000 步,并且将移相器行进到  $1000 \pm 10$  步时定义为达到目标范围;则当

前距离小于目标距离,依据流程将设定电机的运行方向为正向,并设定电机的速率,而后运行电机;2ms后将进入下一个周期,以此类推直到电机运行到目标范围,方为完成此次命令。

[0049] 鉴于直流减速电机可控性不强,定位精度不高,所以在本发明中采用梯形速率控制方法,从而减小控制系统 100 的固有惯性所造成的定位误差,使定位精度满足系统需求。本发明同时提供一种通过上述控制系统 100 实现的电调天线控制方法。参考图 1-2 及图 6,首先开始运行(步骤 601);然后控制板 102 判断移相器 404 的当前距离是否大于目标距离(步骤 602);如果移相器 404 的当前距离大于目标距离,则控制板 102 设置电机 202 的反向运行标志(步骤 603);否则,控制板 102 设置电机 202 的正向运行标志(步骤 604);接下来判断移相器 404 的当前距离是否位于目标范围内(步骤 605);如果是,则设置相关标志,停止电机(步骤 609),然后结束整个流程(步骤 610);否则,控制板 102 继续计算并且设置电机的运行速度(步骤 606),设置电机运行方向(步骤 607),然后驱动电机运行(步骤 608),此后再继续循环上述步骤 602-605,直到在步骤 605 中确定移相器 404 的当前距离已经位于目标距离范围内,此后设置相关标志,停止电机(步骤 609),然后结束整个流程(步骤 610)。

[0050] 具体地,本发明中采用的梯形速率控制方法是对上述步骤 606 中的运行速度进行控制的。首先需要对一些术语进行定义。设电机运行时具有三个不同的速率,其分别为  $V_{\min}$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_{\max}$ ,其中  $V_{\min} < V_1 < V_2 < V_{\max}$ , $V_{\min}$  为最小速率, $V_{\max}$  为最大速率;将移相器 404 的当前距离与目标距离之间的差值定义为移相器的剩余距离  $S$ ,同时设定所述剩余距离  $S$  具有三个阈值,其分别为第一阈值  $S_3$ 、第二阈值  $S_2$  及第三阈值  $S_1$ ,其中  $0 < S_1 < S_2 < S_3$ 。如图 7 所示,首先计算(通过控制板 102 进行)移相器 404 的剩余距离  $S$ (步骤 701);然后判断移相器 404 的剩余距离  $S$  是否大于第一阈值  $S_3$ (步骤 702);如果判断结果为是,则将电机速度设置为最大速率  $V_{\max}$ (步骤 703),否则继续判断移相器 404 的剩余距离  $S$  是否大于第二阈值  $S_2$ (步骤 704);如果是,则将电机速度设置为  $V_2$ (步骤 705),否则继续判断移相器 404 的剩余距离  $S$  是否大于第三阈值  $S_1$ (步骤 706);如果是,则将电机速度设置为  $V_1$ (步骤 708),否则将电机速度设置为  $V_{\min}$ (步骤 707)。

[0051] 设  $n$  为  $V_{\min}$  至  $V_{\max}$  间系统可控制速率数量,则梯形速率控制的平滑度与  $n$  的大小有关,当  $n$  较大时则梯形速率控制较平滑,反之则不够平滑。理想状态下( $n$  趋于无限大,即  $V_{\min}$  至  $V_{\max}$  间系统速率连续可调)电机运行的速率曲线如图 8 所示。

[0052] 当剩余距离  $S > S_3$  时,电机加速运行,经过时间  $t_0$ ,电机以最大速率  $V_{\max}$  运行,直到接近第一阈值  $S_3$  时,电机减速到  $V_2$ ,并以速率  $V_2$  继续运行,直到接近第二阈值  $S_2$  时,电机减速到  $V_1$ ,依次类推。

[0053] 由于采用了直流减速电机,同时通过梯形速率控制方法对电机进行控制,因此有效地解决了低温情况下由于力矩不足造成的堵转问题,且在低成本的前提下满足了电机控制精度的需求,从而可以精确地控制电调天线的部件,比如移相器及反射板。

[0054] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但并不意味着受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,均包含在本发明的保护范围之内。

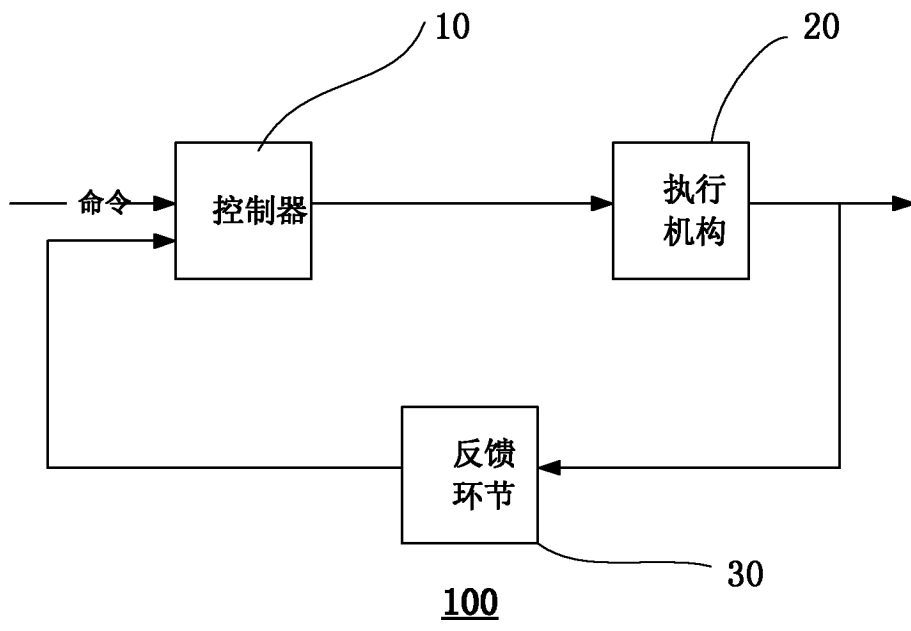


图 1

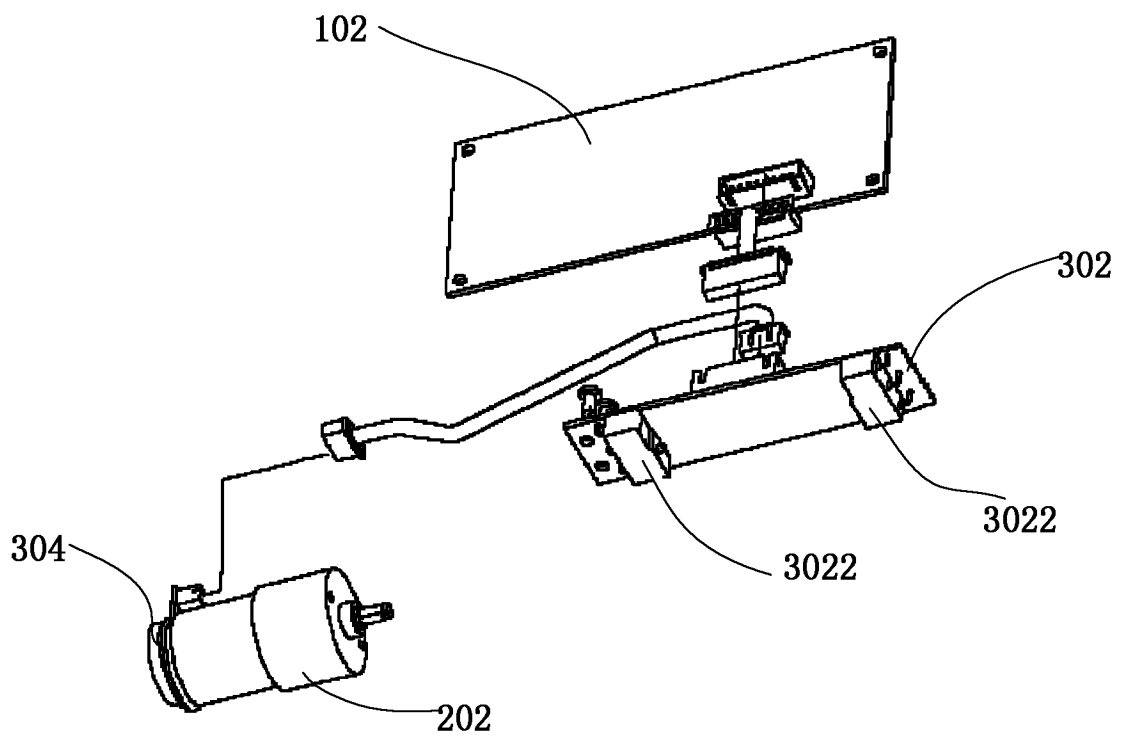


图 2



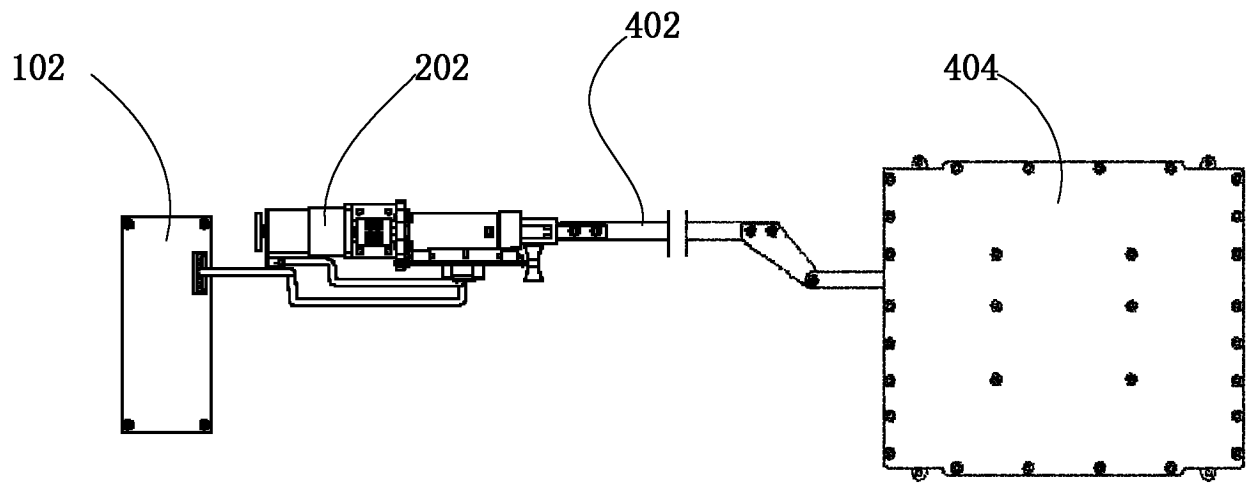


图 3

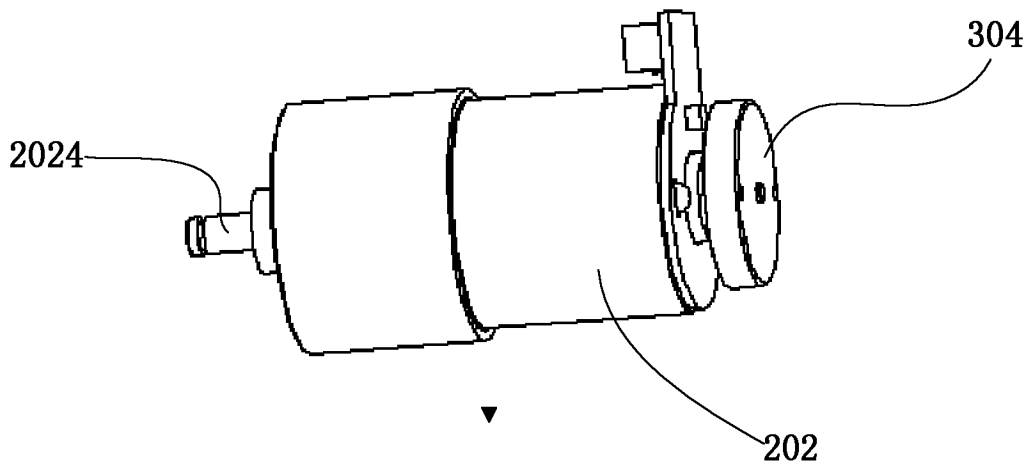


图 4

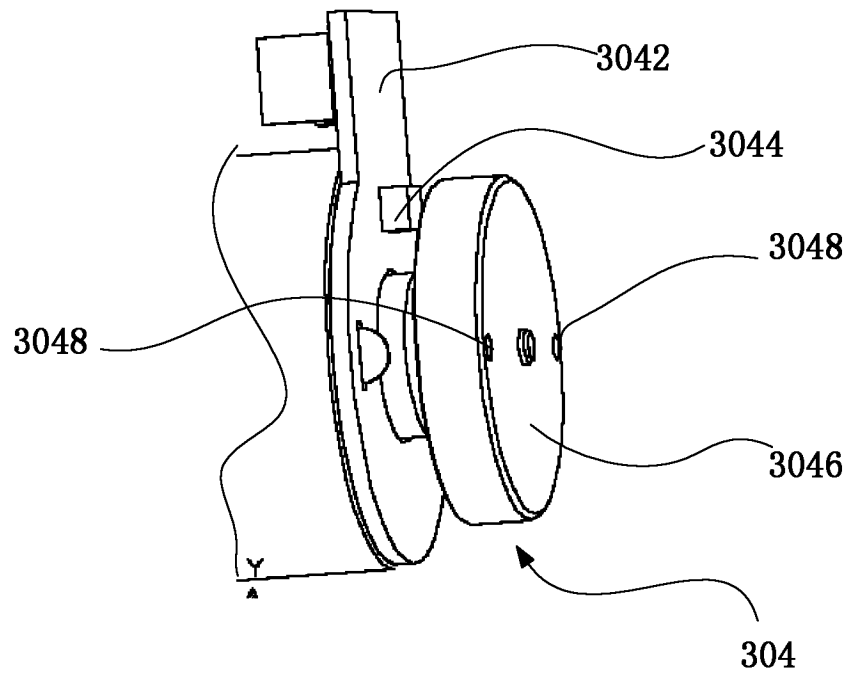


图 5

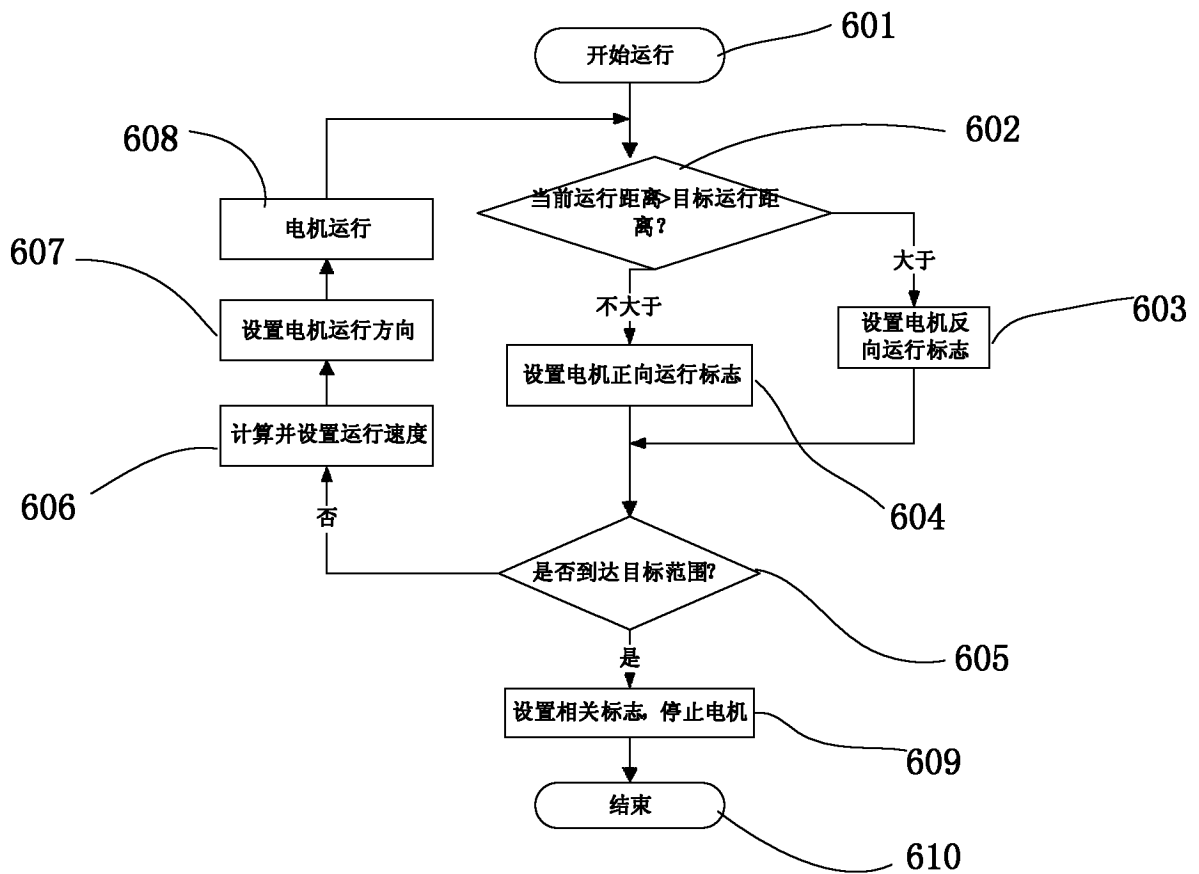


图 6

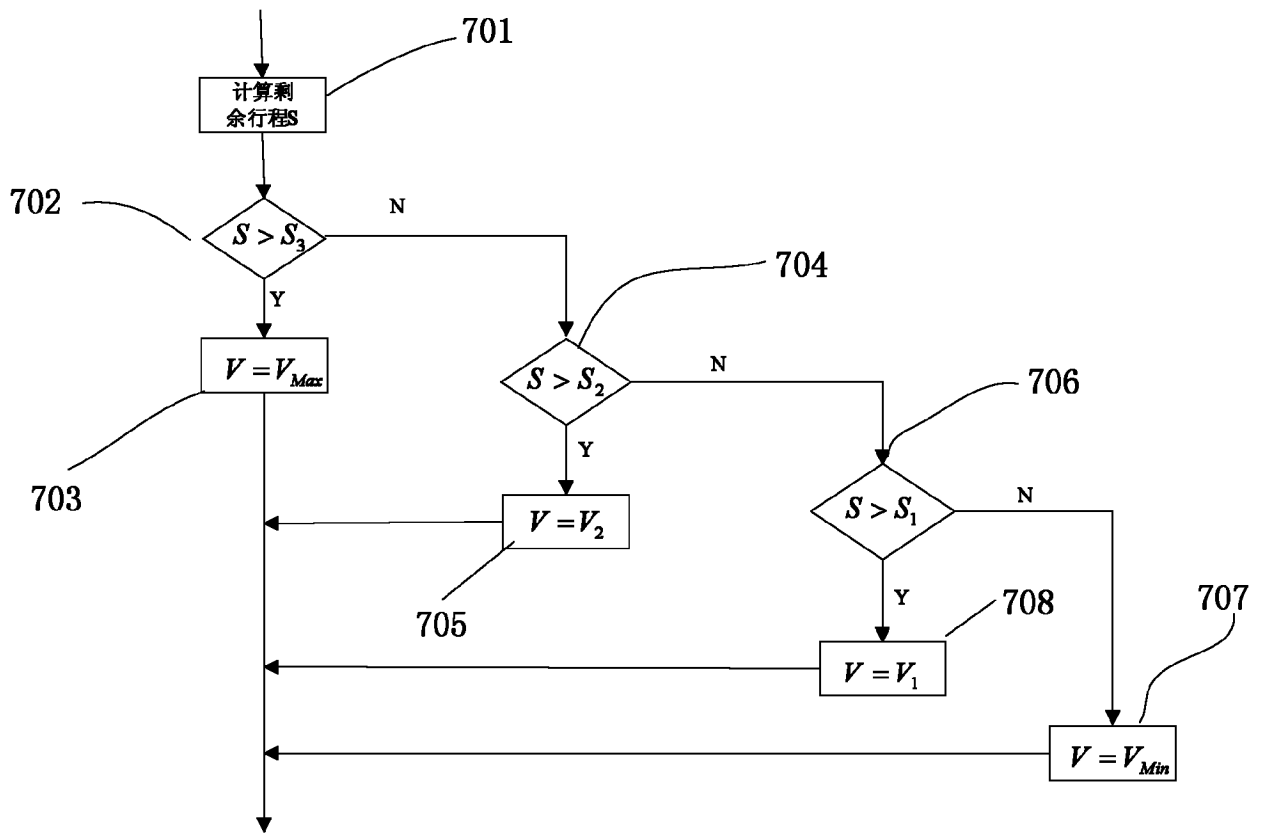


图 7

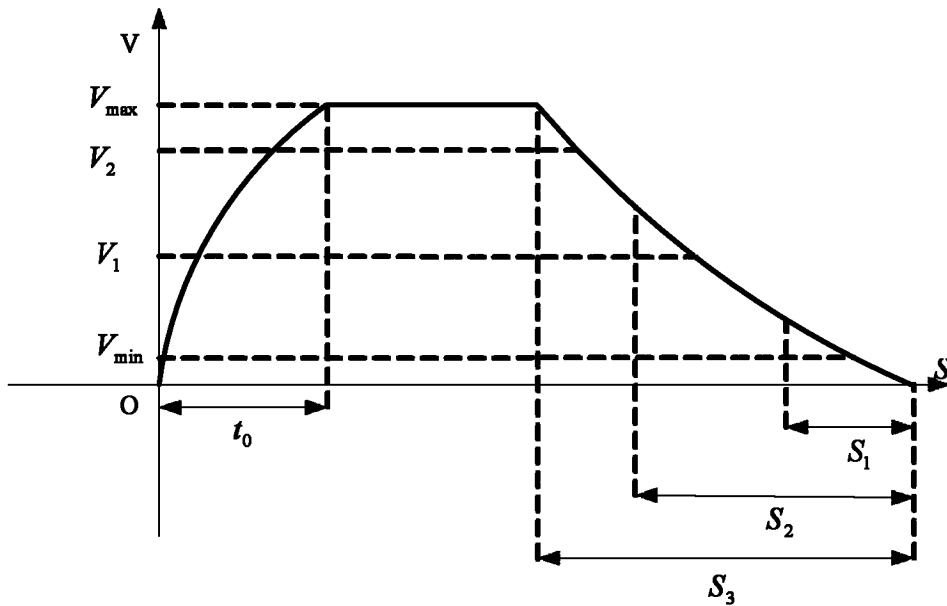


图 8