

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101975115 B

(45) 授权公告日 2013.03.13

(21) 申请号 201010293787.7

(22) 申请日 2010.09.21

(73) 专利权人 深圳市元征软件开发有限公司
地址 518000 广东省深圳市龙岗区坂雪岗工业
业区五和大道北元征工业园

(72) 发明人 刘均 王江红

(74) 专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事
务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

F02D 9/08(2006.01)

F02M 25/07(2006.01)

F02D 41/22(2006.01)

F02D 41/24(2006.01)

(56) 对比文件

US 2008/0189027 A1, 2008.08.07, 全文.

CN 101285428 A, 2008.10.15, 全文.

WO 2009/093114 A1, 2009.07.30, 全文.

CN 101603468 A, 2009.12.16, 全文.

审查员 张文武

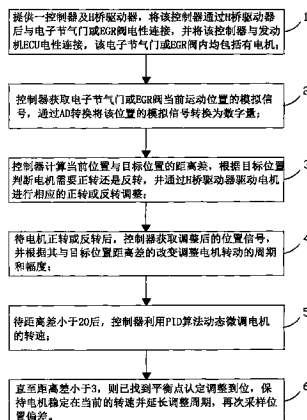
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

节气门及 EGR 阀的控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种节气门及 EGR 阀的控制方法,包括:步骤 1、提供一控制器及 H 桥驱动器,将该控制器通过 H 桥驱动器后与电子节气门或 EGR 阀电性连接,并将该控制器与发动机 ECU 电性连接;步骤 2、控制器获取电子节气门或 EGR 阀当前运动位置的模拟信号,通过 AD 转换将该位置的模拟信号转换为数字量;步骤 3、控制器计算当前位置与目标位置的距离差,根据目标位置判断电机需要正转还是反转;步骤 4、待电机正转或反转后,控制器获取调整后的位置信号,并根据其与目标位置距离差的改变调整电机转动的周期和幅度;步骤 5、待距离差小于 20 后,控制器利用 PID 算法动态微调电机的转速;步骤 6、直至距离差小于 3,则已找到平衡点认定调整到位,保持电机稳定在当前的转速并延长调整周期,再次采样位置偏差。



1. 一种节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 1、提供一控制器及 H 桥驱动器,将该控制器通过 H 桥驱动器后与电子节气门或 EGR 阀电性连接,并将该控制器与发动机 ECU 电性连接,该电子节气门或 EGR 阀内均包括有电机;

步骤 2、控制器获取电子节气门或 EGR 阀当前运动位置的模拟信号,通过 AD 转换将该位置的模拟信号转换为数字量;

步骤 3、控制器计算当前位置与目标位置的距离差,根据目标位置判断电机需要正转还是反转,并通过 H 桥驱动器驱动电机进行相应的正转或反转调整;

步骤 4、待电机正转或反转后,控制器获取调整后的位置信号,并根据其与目标位置距离差的改变调整电机转动的周期和幅度;

步骤 5、待距离差小于 20 米后,控制器利用 PID 算法动态微调电机的转速;

步骤 6、直至距离差小于 3 米,则已找到平衡点认定调整到位,保持电机稳定在当前的转速并延长调整周期,再次采样位置偏差。

2. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述控制器采用处理器芯片为飞思卡尔的型号为 9S08SG8 的八位单片机,H 桥驱动器采用英飞凌型号为 TLE5205 的 H 桥直流电机驱动器。

3. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述电子节气门包括电机、与电机连接的两级减速齿轮、设于两级减速齿轮中轴线位置处的节气门阀、固定于节气门阀上的复位弹簧、及对应设于节气门阀上方的一角度位置传感器。

4. 如权利要求 3 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述电机与 H 桥驱动器电性连接,角度位置传感器与 H 桥驱动器电性联系,该电机内设有一电机齿轮,节气门阀的中轴位置处设有一阀门齿轮,复位弹簧固定于该阀门齿轮上,该复位弹簧与电机反方向作用于节气门阀。

5. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述控制器与发动机 ECU 之间通过一根控制线电性连接,控制器通过该控制线与发动机 ECU 进行 PWM 信号传输,并根据该 PWM 信号占空比的比例来对应电子节气门开度比例。

6. 如权利要求 5 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述控制器与发动机 ECU 之间还电性连接一反馈信号线,控制器通过该反馈信号线将控制器或电机控制异常信号告知发动机 ECU 作容错处理。

7. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述步骤 1 中,将控制器通过 H 桥驱动器分别与电子节气门的电机及角度位置传感器电性连接;步骤 2 中,控制器从角度位置传感器处获取当前运动位置的反馈模拟信号。

8. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述步骤 3 中,若电机需要正转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机进行减速正转或加速运行;该 H 桥驱动器可驱动电机全速正转 40ms、全速正转 20ms、或加速运行。

9. 如权利要求 8 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述步骤 3 中,若电机需要反转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机进行减速反转或电机制动;该 H 桥驱动器可驱动电机减速反转 20ms、减速反转 10ms、或电机制动。

10. 如权利要求 1 所述的节气门及 EGR 阀的控制方法,其特征在于,所述步骤 6 之后还

包括,控制器检测外围驱动电路工作状态是否异常,当有故障出现时,关闭电机输出,并拉低控制器的反馈信号电平,通知发动机 ECU 控制器有故障,该发动机 ECU 采取应急保护处理。

节气门及 EGR 阀的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车动力控制领域,尤其涉及一种对作为汽车动力控制关键部件的节气门及 EGR 进行控制的方法。

背景技术

[0002] 汽车问世已有百年,发展至今,已成为不可或缺的交通工具。随着国际和国内部分城市对排放要求的不断加强,各汽车发动机厂商也在积极进行发动机技术的改进和升级。目前在汽车电子行业中,如发动机、变速器等核心技术都掌握在国际一些大厂商手中,在国内柴油机厂家配备的电控系统中,博世共轨发动机电控系统占了很大比例,然而研究发现博世共轨发动机电控系统不能应付国 IV 发动机同时新增控制电子节气门和电子 EGR 阀的要求。柴油机厂家新兴的两气门国 IV 柴油机采用电子控制的 EGR 阀和节气门,需要 ECU 具备两个 H 桥才能实现控制,而目前现状是博世 ECU 只有一个 H 桥驱动。而作为汽车发电机电控系统关键部件的节气门及 EGR 阀,其对于提高车辆动力性、经济性、安全性、乘坐舒适性,降低污染排放都有着非常重要的作用,同时对发动机电控系统的排放达到国际要求也具有关键的作用。在对节气门及 EGR 阀的研发过程中发现,对节气门或 EGR 阀的控制并不简单,电子节气门和 EGR 内部控制机械结构基本相同,控制方法也相似。现有市面上有一种智能电子节气门,其本身内部带有驱动电机电路和控制位置的算法功能,仅需要一根 PWM 输入信号便可控制节气门开度,但其价格较贵,未在市面大规模应用。因此,有必要提供一种具有通用性的,在其它类似产品中都能应用的节气门及 EGR 阀的控制方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种节气门及 EGR 阀的控制方法,其运用模糊控制算法和 PID 微调结合的方法对节气门或 EGR 阀进行控制,在实际运用中能达到国际控制要求;

[0004] 本发明的另一目的在于,提供一种节气门及 EGR 阀的控制方法,其具有一定的通用性,可以适用于其它类似产品的应用中,实现发动机总体燃油经济性和排放的低污染。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种节气门及 EGR 阀的控制方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤 1、提供一控制器及 H 桥驱动器,将该控制器通过 H 桥驱动器后与电子节气门或 EGR 阀电性连接,并将该控制器与发动机 ECU 电性连接,该电子节气门或 EGR 阀内均包括有电机;

[0007] 步骤 2、控制器获取电子节气门或 EGR 阀当前运动位置的模拟信号,通过 AD 转换将该位置的模拟信号转换为数字量;

[0008] 步骤 3、控制器计算当前位置与目标位置的距离差,根据目标位置判断电机需要正转还是反转,并通过 H 桥驱动器驱动电机进行相应的正转或反转调整;

[0009] 步骤 4、待电机正转或反转后,控制器获取调整后的位置信号,并根据其与目标位置距离差的改变调整电机转动的周期和幅度;

[0010] 步骤 5、待距离差小于 20 米后,控制器利用 PID 算法动态微调电机的转速;

[0011] 步骤 6、直至距离差小于 3 米,则已找到平衡点认定调整到位,保持电机稳定在当前的转速并延长调整周期,再次采样位置偏差。

[0012] 所述控制器采用处理器芯片为飞思卡尔的型号为 9S08SG8 的八位单片机, H 桥驱动器采用英飞凌型号为 TLE5205 的 H 桥直流电机驱动器。

[0013] 所述电子节气门包括电机、与电机连接的两级减速齿轮、设于两级减速齿轮中轴线位置处的节气门阀、固定于节气门阀上的复位弹簧、及对应设于节气门阀上方的一角度位置传感器。

[0014] 所述电机与 H 桥驱动器电性连接,角度位置传感器与 H 桥驱动器电性联系,该电机内设有一电机齿轮,节气门阀的中轴位置处设有一阀门齿轮,复位弹簧固定于该阀门齿轮上,该复位弹簧与电机反方向作用于节气门阀。

[0015] 所述控制器与发动机 ECU 之间通过一根控制线电性连接,控制器通过该控制线与发动机 ECU 进行 PWM 信号传输,并根据该 PWM 信号占空比的比例来对应电子节气门开度比例。

[0016] 所述控制器与发动机 ECU 之间还电性连接一反馈信号线,控制器通过该反馈信号线将控制器或电机控制异常信号告知发动机 ECU 作容错处理。

[0017] 所述步骤 1 中,将控制器通过 H 桥驱动器分别与电子节气门的电机及角度位置传感器电性连接;步骤 2 中,控制器从角度位置传感器处获取当前运动位置的反馈模拟信号。

[0018] 所述步骤 3 中,若电机需要正转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机进行减速正转或加速运行;该 H 桥驱动器可驱动电机全速正转 40ms、全速正转 20ms、或加速运行。

[0019] 所述步骤 3 中,若电机需要反转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机进行减速反转或电机制动;该 H 桥驱动器可驱动电机减速反转 20ms、减速反转 10ms、或电机制动。

[0020] 所述步骤 6 之后还包括,控制器检测外围驱动电路工作状态是否异常,当有故障出现时,关闭电机输出,并拉低控制器的反馈信号电平,通知发动机 ECU 控制器有故障,该发动机 ECU 采取应急保护处理。

[0021] 本发明的有益效果:本发明所提供的节气门及 EGR 阀的控制方法,其运用模糊控制算法和 PID 微调结合的方法对节气门或 EGR 阀进行控制,具有一定的通用性,可以适用于其它类似产品的应用中,实现发动机总体燃油经济性和排放的低污染,在实际运用中能达到国际控制要求;且运用本控制方法的电子节气门控制器的控制精度和响应时间也达到一定的要求,主要参数可达到市面中集成有智能驱动控制器的产品参数标准,可实现在实际产品中批量使用的要求。

[0022] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0023] 下面结合附图,通过对本发明的具体实施方式详细描述,将使本发明的技术方案及其他有益效果显而易见。

[0024] 附图中,

- [0025] 图 1 为本发明的节气门及 EGR 阀的控制方法的流程示意图；
[0026] 图 2 为本发明中电子节气门一实施例的结构示意图；
[0027] 图 3 为本发明的节气门及 EGR 阀的控制方法软件处理流程图。

具体实施方式

[0028] 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

[0029] 如图 1 所示，本发明提供一种节气门及 EGR 阀的控制方法，其包括如下步骤：

[0030] 步骤 1、提供一控制器及 H 桥驱动器，将该控制器通过 H 桥驱动器后与电子节气门或 EGR 阀电性连接，并将该控制器与发动机 ECU 电性连接，该电子节气门或 EGR 阀内均包括有电机。作为本发明的一种优选实施例，该控制器可以采用处理器芯片为飞思卡尔的型号为 9S08SG8 的八位单片机。H 桥驱动器可以采用英飞凌型号为 TLE5205 的 H 桥直流电机驱动器，该 H 桥驱动器本身具有 5A 驱动电流的能力，最高可工作在 40V，其具有开路、短路、过温和过流保护能力。进一步地，该英飞凌型号为 TLE5205 的 H 桥直流电机驱动器包括有输入脚 IN1/N2、输出脚 OUT1/OUT2、及 E/F 脚，该输入脚 IN1/N2 接控制器的输出端，输出脚 OUT1/OUT2 与电机两端电性连接，E/F 脚接状态反馈可实现多种故障的检测，通过控制输入脚 IN1/N2 的状态组合即可实现控制电机的正转、反转、及制动等工作状态。本发明采用的电子节气门由大陆汽车电子生产，EGR 阀由博格华纳制造，其具有一定的通用性，因此也可以适用于其它类似产品的应用中。而由于电子节气门和 EGR 阀内部控制机械结构基本相同，控制方法也相似，在本发明实施例中，我们只具体以电子节气门为例详细说明。如图 2 所示，本发明中的电子节气门包括电机 10、与电机 10 连接的两级减速齿轮 20、30、设于两级减速齿轮 20、30 中轴线位置处的节气门阀 40、固定于节气门阀 40 上的复位弹簧 50、及对应设于节气门阀 40 上方的一角度位置传感器(未图示)。其中，电机 10 与 H 桥驱动器(未图示)电性连接，角度位置传感器与 H 桥驱动器电性联系，该电机 10 内设有一电机齿轮 12，节气门阀 40 的中轴位置处设有一阀门齿轮 42，复位弹簧 50 固定于该阀门齿轮 42 上。在该步骤 1 中，将控制器通过 H 桥驱动器分别与电子节气门的电机及角度位置传感器电性连接，控制器与发动机 ECU 之间通过一根控制线电性连接，控制器通过该控制线与发动机 ECU 进行脉冲宽度调制(PWM:Pulse Width Modulation)信号传输，并根据该 PWM 信号占空比的比例来对应电子节气门开度比例。

[0031] 步骤 2、控制器获取电子节气门或 EGR 阀当前运动位置的模拟信号，通过 AD 转换将该位置的模拟信号转换为数字量。如图 3 所示，在该步骤中，控制器从角度位置传感器处获取当前运动位置的反馈模拟信号。该角度位置传感器用 5V 电源供电，该角度位置传感器装在阀门齿轮 42 轴上方，电子节气门角度位置由一个非接触式的角度位置传感器进行测量，反馈信号为电压模拟量。

[0032] 步骤 3、控制器计算当前位置与目标位置的距离差，根据目标位置判断电机需要正转还是反转，并通过 H 桥驱动器驱动电机 10 进行相应的正转或反转调整。控制器在接受当前运动位置的反馈模拟信号后通过运算以适当的控制模式输出一个对应的 PWM 量驱动电机 10 正反方向运转同时带动节气门双向转动实现节气门的闭环控制。在具体操作中，电机 10 接收控制器信号，通过两级减速齿轮 20、30 减速带动节气门阀 40 运动到指定位置，节

气门角度位置传感器再将节气门阀 40 实际位置反馈给控制器,节气门阀 40 与复位弹簧 50 相连,该复位弹簧 50 与电机 10 反方向作用于节气门阀 40。控制器与 H 桥驱动器输出直接控制直流无刷电机 10 正反转,电机 10 小齿轮 12 经过两级减速齿轮 20、30 同时也增大了扭矩,两级减速齿轮 20、30 中的最后一级大齿轮 30 的转动直接带动节气门阀 40 中轴上的阀门齿轮 42,阀门齿轮 42 上固定一复位扭力的复位弹簧 50,电机 10 轴上的齿轮 12 转动后经两级减速齿轮 20、30 传动到阀门齿轮 42,阀门齿轮 42 克服复位弹簧 50 的弹力带动轴上节气门阀 40 转动,实现控制节气门阀 40 的开启角度。在本发明中,若电机 10 需要正转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机 10 进行减速正转或加速运行;若该距离差为大于 150m 的较长距离时,启动瞬间需要电机 10 具有很大启动力矩,则 H 桥驱动器驱动电机 10 全速正转 40ms,若该距离差为 50m-150m 的中距离时,则 H 桥驱动器驱动电机 10 全速正转 20ms,若该距离差为小于 50m 的较短距离时,则 H 桥驱动器驱动电机 10 加速运行小幅度增大转动速度。若电机需要反转时,控制器根据距离差的长短通过 H 桥驱动器驱动电机 10 进行减速反转或电机制动;若该距离差为大于 150m 较长距离,则 H 桥驱动器驱动电机 10 以高速度减速反转 20ms,若该距离差为 50m-150m 的中距离时,则 H 桥驱动器驱动电机 10 以中速度减速反转 10ms,若该距离差为小于 50m 的较短距离时,则 H 桥驱动器直接驱动电机 10 制动,电机 10 力度变小后复位弹簧 50 的弹力便可直接驱动节气门阀 40 反转到目标位置。

[0033] 步骤 4、待电机正转或反转后,控制器获取调整后的位置信号,并根据其与目标位置距离差的改变调整电机转动的周期和幅度。

[0034] 步骤 5、待距离差小于 20 米后,控制器利用 PID 算法动态微调电机的转速。由于电子节气门的控制为严重的非线性,使得驱动力矩与位置也非线性变化,且不同起始点时找到某确定点最终平衡力矩也可能不同,因此对电子节气门的控制较为复杂,且在正常工作中需要较高的响应速度(典型响应时间从最小到最大开度或最大到最小开度时间均小于 150ms,稳定时间小于 300ms)和控制精确性,用纯粹的 PID 算法难以达到要求,因此先经过前述步骤的模糊控制算法进行调节后,再通过该步骤的 PID 算法进行动态微调,即可实现精确的控制,达到控制要求。

[0035] 步骤 6、直至距离差小于 3 米,则已找到平衡点认定调整到位,保持电机稳定在当前的转速并延长调整周期,再次采样位置偏差。到目标位置后电机减小的正向力,经 PID 算法来回调节便可迅速找到平衡点,这样既可达到响应时间要求,又因电机力度小,稳定时间会大大缩短。由于角度位置传感器采样电压信号精度较高,从而即使在节气门阀稳定时也会出现微小波动,为避免算法进行无意义频繁微调,我们设定采样偏差在小于 3 个点时认定调整到位,保持电机 10 稳定在当前转速并延长下次调整采样周期。进一步地,为提高系统稳定性和安全性,控制器与发动机 ECU 之间还电性连接一反馈信号线形成闭环控制系统,控制器通过该反馈信号线将控制器或电机控制异常信号告知发动机 ECU 作容错处理。因此,在该步骤 6 之后还包括,在每次调节完成后控制器检测外围驱动电路工作状态是否异常,有故障出现时及时关闭电机驱动输出并拉低控制器的反馈信号电平,通知发动机 ECU 节气门控制器有故障,发动机 ECU 立即采取应急保护处理,以免影响到发动机其它模块工作。

[0036] 综上所述,本发明所提供的节气门及 EGR 阀的控制方法,其运用模糊控制算法和 PID 微调结合的方法对节气门或 EGR 阀进行控制,具有一定的通用性,可以适用于其它类

似产品的应用中,实现发动机总体燃油经济性和排放的低污染,在实际运用中能达到国际控制要求;且运用本控制方法的电子节气门控制器的控制精度和响应时间也达到一定的要求,主要参数可达到市面中集成有智能驱动控制器的产品参数标准,可实现在实际产品中批量使用的要求。

[0037] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明后附的权利要求的保护范围。

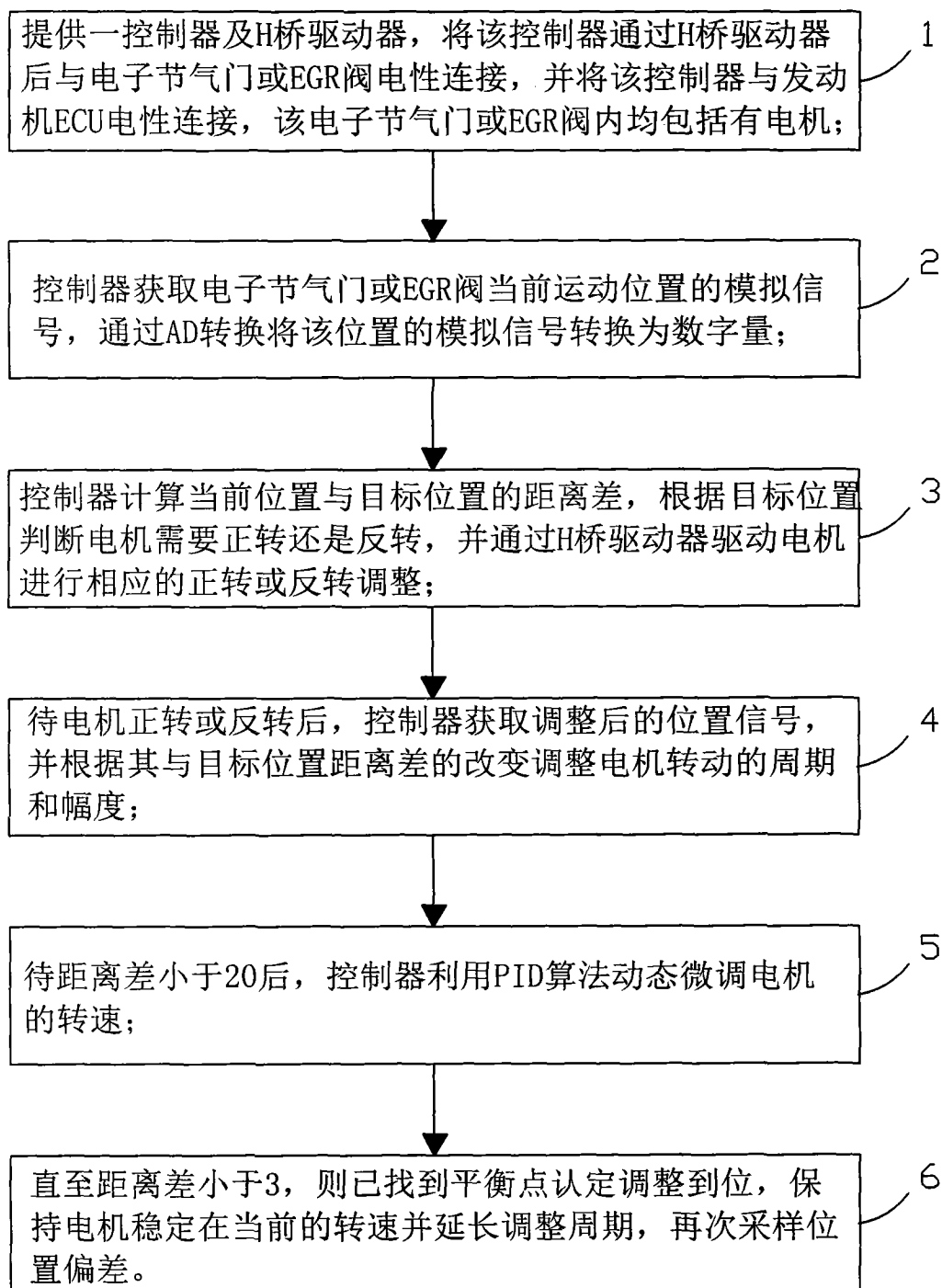


图 1

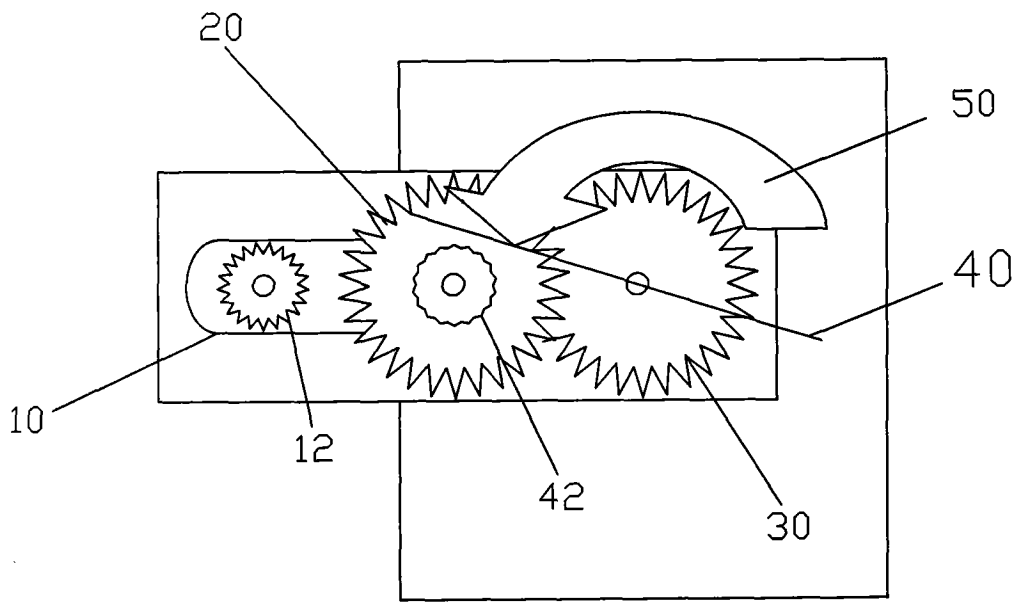


图 2

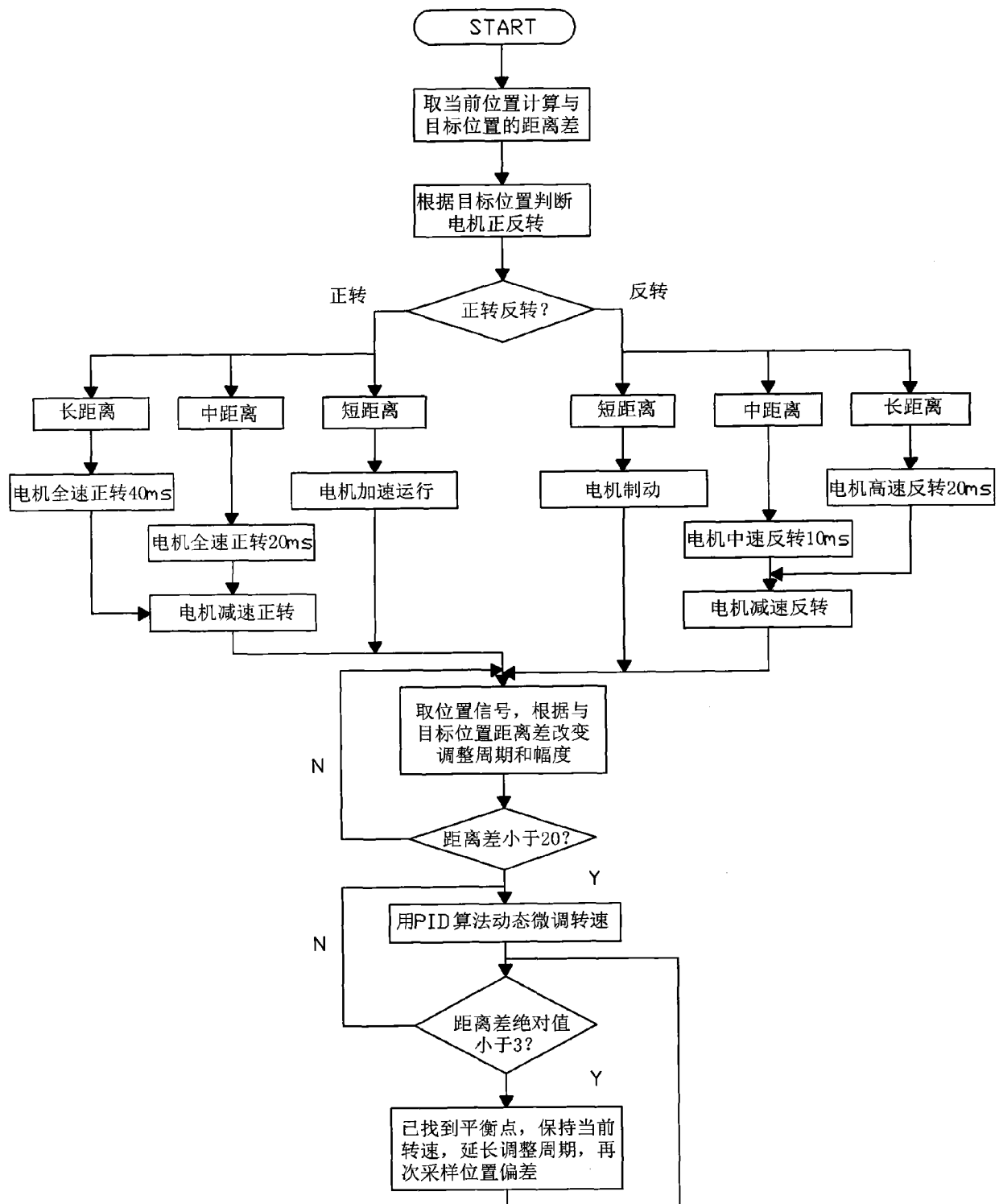


图 3