

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610091802.3

[51] Int. Cl.

F16K 31/04 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

G05B 15/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100570192C

[22] 申请日 2006.5.29

[21] 申请号 200610091802.3

[30] 优先权

[32] 2005.5.27 [33] EP [31] 05011436.2

[73] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 D·伦迪 E·施穆基 B·苏特

[56] 参考文献

US5813655A 1998.9.29

US6136184A 2000.10.24

DE4308031A1 1994.4.28

US2004/0252016A1 2004.12.16

US2004/0231716A1 2004.11.25

US2004/0222767A1 2004.11.11

审查员 梁玲玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 苏娟 胡强

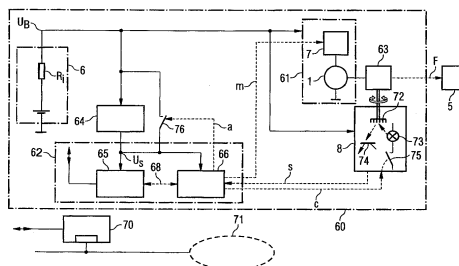
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于可无线致动的伺服驱动机构供电的装置

[57] 摘要

可以通过电池(6)供电的用于执行机构(5)的伺服驱动机构(60)，包括用于操作执行机构(5)的驱动机构单元(61)和能够与外部站(70)进行无线通信的用于控制和调节驱动机构单元(61)的控制和调节单元(62)。所述控制和调节单元(62)可以通过与电池(6)连接的电压调节机构(64)供给，而所述驱动机构单元(61)直接连接到电池(6)的输出电压(U_B)。为了实现电池长的使用寿命可以优化伺服驱动机构(60)的能耗。



1. 通过电池(6)供给的用于执行机构(5)的驱动装置(60), 该驱动装置包括:

用于操作执行机构(5)的驱动机构单元(61), 和

能够与外部站(70)进行无线通信的用于控制和调节驱动机构单元(61)的控制和调节单元(62),

其中, 驱动机构单元(61)具有通过控制和调节单元(62)控制的电动机(1)和用于电动机(1)的驱动单元(7),

其中, 所述控制和调节单元(62)能够通过于与电池(6)连接的电压调节机构(64)供给能量, 并且所述驱动机构单元(61)直接连接到电池(6)的输出电压(U_B), 并且

其中, 通过所述控制和调节单元(62)产生用于驱动单元(7)的控制信号(m), 从而通过使用闭合调节回路将电动机(1)的转速调节到恒定值(ω_s)。

2. 按权利要求1所述的驱动装置, 其特征在于: 所述控制和调节单元(62)具有用于与外部站(70)无线通信的发送-接收单元(65)。

3. 按权利要求2所述的驱动装置, 其特征在于: 所述控制和调节单元(62)具有可以通过数据接口(68)与发送-接收单元(65)通信的微型计算机单元(66)。

4. 按权利要求3所述的驱动装置, 其特征在于: 无线传输到发送-接收单元(62)的位置额定值可以由发送-接收单元(65)传送到微型计算机单元(66)。

5. 按权利要求3所述的驱动装置, 其特征在于: 无线传输到发送-接收单元(62)的温度额定值可以由发送-接收单元(62)传送到微型计算机单元(66)。

6. 按权利要求3所述的驱动装置, 其特征在于: 所述电压调节机构(64)通过由控制和调节单元(62)产生的去激活信号搭接。

7. 按权利要求1所述的驱动装置, 其特征在于: 所述驱动机构单元(61)具有用于测定电动机(1)的旋转频率的传感器机构(8)。

8. 按权利要求7所述的驱动装置, 其特征在于: 所述传感器机构(8)具有脉冲控制的光源。

9. 按权利要求3所述的驱动装置, 其特征在于: 所述驱动单元(7)

为优化能耗可以通过由微型计算机单元(66)产生的控制信号(m)致动。

10. 按权利要求 8 所述的驱动装置, 其特征在于: 所述控制和调节单元(62)具有可以通过数据接口(68)与发送-接收单元(65)通信的微型计算机单元(66), 所述传感器机构(8)的光源(73)为优化能耗可以通过由微型计算机单元(66)产生的节拍信号(c)控制。

11. 按权利要求 7 所述的驱动装置, 其特征在于: 所述控制和调节单元(62)具有可以通过数据接口(68)与发送-接收单元(65)通信的微型计算机单元(66), 所述驱动机构单元(61)和传感器机构(8)由微型计算机单元(66)顺序致动, 从而通过驱动机构单元(61)和传感器机构(8)与电池(6)相关的电能的时间上错开并且不会不断地累加。

用于可无线致动的伺服驱动机构供电的装置

技术领域

本发明涉及一种按权利要求 1 前序部分所述的用于可无线致动的伺服驱动机构供电的装置。

背景技术

这种装置有利地用于电池操作的可无线致动的阀门驱动机构，例如用于可通过无线电控制的散热器阀中。

可无线致动的伺服驱动机构有利地作为单机设备运行，这就意味着这种伺服驱动机构也可以在现场配备电能源，电能源一般是电池。

已知给装置进行无线供能。例如在 DE 28 00 704 A 中提出为阀门伺服驱动机构配备超声接收器，并为阀门伺服驱动机构通过管道网络由超声输入用于电池充电的能量。

在一种驱动机构中，运动必要的能量需求一般远大于用于与系统环境进行无线数据通信的能量。特别是对于这样一种驱动机构，其中代替通过能源供应网或者通过数据总线进行线连接的电能供应使用电池，这就有必要考虑节省储存在电池中的能量，这样就尽可能少地进行电池更换。

发明内容

本发明的任务在于提供一种可无线控制的用电池供电的伺服驱动机构，对其能量消耗进行了最优化。

所述任务根据本发明通过权利要求 1 所述特征解决。

优选的设计方案由从属权利要求获得。

附图说明

附图示出：

图 1 示出了伺服驱动机构的调节和控制机构的方框图；

图 2 示出了马达驱动模块的工作原理的方框图；

图 3 示出了执行机构的状态；

图 4 示出了调整力变化曲线的图表;

图 5 示出了用于计算调整力的计算模块;

图 6 示出了用于在电池供电的伺服驱动机构中优化能量供给的另一方框图。

具体实施方式

在图 1 中用 1 表示电动机, 该电动机通过变速器 2 与转换元件 3 耦联。由电动机 1 产生的扭矩 M_m 通过变速器 2 转换成传递到转换元件 3 上的驱动力矩 M_a 。转换元件 3 将由电动机 1 产生的旋转运动转换成具有升程 H 的纵向运动。推杆 4 通过纵向运动以调整力 F 作用在执行机构 5 上。执行机构 5 这里是具有关闭体的阀, 推杆 4 作用在该关闭体上。阀一般是热水循环或者冷却水循环中的可无级调节的阀, 例如散热器阀。

电动机 1 通过与电压源 6 连接的马达驱动模块 7 供给。

在变速器 2 上设置了传感器机构 8 用于测定旋转运动。由传感器机构 8 产生的信号 s 例如传送到计算模块 9。有利的是在计算模块 9 中借助于信号 s 产生速度信号 ω 和位置信号 p 。

伺服驱动机构的用于执行机构 5 的调节机构具有内部的闭合的调节回路, 并且有利的是还有外部的闭合的调节回路。内部调节回路从传感器机构 8 通过由计算模块 9 转换的速度信号 ω 并且第一比较机构 10 通过第一调节模块 11 通到马达驱动模块 7。外部调节回路从传感器机构 8 通过由计算模块 9 转换的位置信号 p 以及第二比较机构 12 通过第二调节模块 13 通到第一比较机构 10, 并从第一比较机构 10 通过第一调节模块 11 通到马达驱动模块 7。在第二比较机构 12 上作为参考变量最好储存调节元件的额定位置信号 p_r 。

在伺服驱动机构的一种优选的实施例中, 电动机 1 是直流电动机, 并且马达驱动模块 7 具有驱动单元 20 (图 2) 和电池电压为 U_b 的电桥电路 21 用于致动电动机 1。电桥电路 21 的四个电子开关 22、23、24 和 25 由驱动单元 20 致动。通过四个开关 22、23、24 和 25 的对应状态可以控制从驱动单元 20 流过电动机 1 的电流 I_m 的持续时间和极性。有利的是驱动单元 20 可以通过控制信号 m 致动。

控制信号 m 例如是一种其脉冲宽度通过第一调节模块 11 调制的信

号。

驱动单元 20 例如是集成模块，而电子开关 22、23、24 和 25 例如通过 MOS 场效应晶体管实现。

马达驱动模块 7 在其结构上基本上与所选择的马达类型相匹配，其中根据对伺服驱动机构的要求选择合适的马达类型，并且例如在电桥电路 21 的位置上使用与马达类型匹配的电子整流电路。

在图 3a、3b 和 3c 中简化示出的执行机构 5 例如是具有作为调节元件使用的关闭体 30 的阀，关闭体可以通过推杆 4 克服弹簧 31 的力向着阀座 32 移动。推杆 4 可以根据电动机 1 的驱动主轴 33 的旋转方向在关闭体 30 的纵轴线 34 上来回运动。转换元件 3 这里是在推杆 4 上构成的与在传动齿轮 36 上构成的内螺纹连接的外螺纹 35。

在图 3a 中示出了打开状态下的阀，也就是关闭体 30 位于第一终端位置，流体可能的流量 q 为 100%。推杆 4 也处于一个终端位置上，其中在推杆 4 和关闭体 30 之间构成了气隙 37。特别是当阀门驱动机构是可以安装到不同类型阀门上的通用驱动机构时，关闭体和阀门驱动机构的各个可以达到的终端位置并不精确一致。有利的是阀门驱动机构和关闭体的共同的终端位置在安装后用定标方法确定，并且最好保存在伺服驱动机构中的提升模块中。

在图 3b 中推杆 4 以调整力 F_b 作用在关闭体 30 上，该关闭体 30 在所示状态下支承在阀座 32 上。在该状态下流量 q 大约为 0%，阀实际上关闭。

在阀的在图 3c 中所示的状态下，推杆 4 以 - 相对于图 3b 中所示状态下 - 较大的调整力 F_c 作用在关闭体 30 上，从而关闭体 30 压紧在阀座 32 中。阀座 32 这里例如由弹性材料制成，弹性材料在关闭体 30 的相应大的调整力 F_c 的作用下变形。在这个状态下流量 q 为 0%，阀密封地关闭。

在图 4 中以原理性曲线 $H(F)$ 示出了阀的提升模块。曲线 $H(F)$ 示出了关闭体 30 的升程 H 和施加在关闭体 30 上的调整力 F 之间的关系。在小于最小值 F_b 的情况下关闭体 30 保持在图 3a 中所示的第一终端位置上。为了使关闭体 30 可以向着阀座 32 移动，克服弹簧 31 工作的推杆 4 必须克服大致线性增加的调整力 F 。在调整力达到某个值 F_b 时在图表中示出了所属的升程基值 H_0 。该基值 H_0 对应于调整机构的一

种状态,其中作为调整元件作用的关闭体 30 到达阀座 32.超出基值 H_0 向着关闭值 H_{0F} 的附加的升程要求强烈不成比例地增加调整力 F 使得向着值 F_c 超过值 F_b .但是所述不成比例的增加调整力 F 还要求大大增加电动机 1 的当前功率,并由此要求相应高的能耗。

在一种有利的调节方法中,其中流量 q 用执行机构 5 来控制,如果伺服驱动机构的能耗要最小,尽可能不要超出基值 H_0 ,这在借助于电池进行能量供应时最好力求实现。

在用于调整机构的一种有利的定标方法中,该调整机构具有至少一个机械锁定的终端位置,有利地将由伺服驱动机构施加的力或者由伺服调整机构施加的扭矩测得,并且在达到力或者扭矩的预定值时测得调整元件的当前位置,并且作为调整机构或者调整元件的机械终端位置进行保存,并在调节方法中进行考虑。

定标方法例如通过输入第二调节模块 13 (图 1) 的起动信号 k 起动.有利的是电动机 1 的旋转频率在定标方法期间通过将由第二调节模块 13 产生的速度额定值 ω ,进行相应匹配恒定保持在相对于正常运行较低的值上。

如果调整机构例如是在静止状态下打开的调温阀,其升程 H 根据调整力 F 原则上如图 4 中所示变化,那么关闭体有利地只在定标方法中超出升程的基值 H_0 运动。

在伺服驱动机构的提升模块中保存的调节区域 R (图 4) 有利地根据测定的基值 H_0 确定.用于例如调温阀的调节区域 R 包括为此可用于调节的在 H_0 处 - 也就是关闭或者流量 $q \approx 0\%$ - 和 H_{100} 处 - 也就是打开或者流量 $q = 100\%$ - 的终端位置。

由传感器机构 8 (图 1) 提供的信号 s 的信息实现了电动机 1 的当前旋转频率和推杆 4 的运动的计算.有利地在计算模块 9 中存储提升模块,其中可供使用重要的参数如关闭体的当前位置、关闭体 30 的终端位置和当前的速度、最好是电动机 1 的当前旋转频率或者在需要时关闭体 30 的当前速度。

传感器机构 8 最好包括光源和与光源的频谱一致的探测单元,其中光源对准由电动机 1 驱动的光学模块,从而在电动机 1 运动时光脉冲到达探测单元.光学模块例如是布置在变速器 2 上的具有光学反射区或者具有孔或者齿的盘,其构造使得光源的信号通过运动的光学

模块进行调制。

但是原则上传感器机构 8 也可以是不同的，例如借助于感应工作的机构进行实施。

在第二比较机构 12 中，由额定位置信号 p_r 和由计算模块 9 计算获得的位置信号 p 形成调节差值 $(p_r - p)$ ，并传送到第二调节模块 13。在第二调节模块 13 中产生用于第一比较机构 10 的参考变量。参考变量有利地是速度额定值 ω_r 。在第一比较机构 10 中由速度额定值 ω_r 和由计算模块 9 计算获得的速度信号 ω 形成调节差值 $(\omega_r - \omega)$ ，并传送到第一调节模块 11。在第一调节模块 11 中借助于调节差值 $(\omega_r - \omega)$ 产生用于马达驱动模块 7 的控制信号 m 。

通过具有第一调节模块 11 的内调节回路使电动机 1 的转速保持恒定。由此为了使惯性矩中性化将与电动机 1 机械耦合的变速器 2 和转换元件 3 的旋转元件分别调节到恒定的旋转频率上。将电动机 1 调节到恒定的旋转频率上的优点是伺服驱动机构的与转速相关的噪声水平也是恒定的，并且可以通过选择合适的速度额定值 ω_r 进行优化。另外所述速度调节的优点是，电动机 1 的自感和伺服驱动机构的旋转元件的惯性矩在计算调整力 F 的当前近似值 F_B 时不必考虑。

当调整元件向着终端位置运动并且在此通过伺服驱动机构的计算模块 40 (图 5) 反复计算调整力 F 的当前近似值 F_B 并与预定的极限值进行比较时，可以可靠确定调整元件的终端位置。

借助于接通在马达驱动模块 7 上的控制信号 m 和电池电压 U_B ，近似值 F_B 在第一变型方案中只能近似地用线性公式 A 计算。由控制信号 m 、电池电压的当前值 U_B 和第一常数 k_0 构成的积减去第二常数 k_F ：

$$F_B = U_B \times k_0 \times m - k_F \quad \{\text{公式 A}\}$$

通过在计算近似值 F_B 时除了控制信号 m 还使用反馈到第一比较机构 10 上的速度信号 ω ，使用公式 B 得到了一种改进的变型方案，其中可以更精确地计算近似值 F_B 。速度信号 ω 与第三常数 k_ω 相乘，并且将获得的积从 F_B 减去。驱动模块的数学描述以及用于改善近似值 F_B 的计算的公式 B 如下所示：

$$F_B = U_B \times k_v \times m - k_\omega \times \omega - k_F \quad \{\text{公式 B}\}$$

用于计算近似值 F_B 的公式 B 用三个适于微型处理器实施的常数进行优化构成。不言而喻，公式 B 通过数学变换，例如与用于提高数值的常数相关联可以计算调整力的合适的近似值。

三个常数 k_v 、 k_ω 和 k_F 可以用较少费力地如下确定，使得用于确定调整元件的终端位置的近似值 F_B 可以足够精确地计算。

通过三个常数 k_v 、 k_ω 和 k_F 可以考虑到电动机 1、马达驱动模块 7、变速器 8 和转换元件 3 的特性值或者性能。

计算模块 40 包括有利地存储在伺服驱动机构的微型计算机中的数据结构和至少一个可由微型计算机执行的用于计算近似值 F_B 的程序。当前的电池电压 U_B 例如分别通过微型计算机的模拟输入端读取用于计算近似值 F_B 。

在计算模块 40 的一种示例性的实施方式中，马达驱动模块 7 的性能特别是用第一常数 k_v 考虑，而用第二常数 k_ω 主要考虑电动机 1 的特性值，例如马达常数和直流电阻。变速器 8 用第三常数 k_F 考虑。另外在计算近似值 F_B 时通过使效率引入这三个常数 k_v 、 k_ω 和 k_F 中的每一个中考虑伺服驱动机构的效率。

在图 6 中用 60 表示执行机构 5 (图 1) 的伺服驱动机构。伺服驱动机构 60 具有驱动机构单元 61、变速器单元 63、控制和调节单元 62、实施为电池的电压源 6 (图 1)、电压调节器 64 和传感器机构 8 (图 1)。

为控制和调节单元 62 配设发送-接收单元 65 和微型计算机单元 66。

驱动机构单元 61 包括马达驱动模块 7 (图 1) 和电动机 1 (图 1)。变速器单元 63 可以由电动机 1 驱动。以调整力 F 作用在执行机构 5 上的变速器单元 63 包括变速器 2 (图 1)、转换元件 3 (图 1) 和推杆 4 (图 1)。

发送-接收单元 65 和微型计算机单元 66 通过通信信道 68 相互连接。

用于致动马达驱动模块 7 的控制信号 m (图 1) 由微型计算机单元 66 产生。由传感器机构 8 提供的信号 s 传送到微型计算机单元 66 的输入端上。

为了能量供应,驱动机构单元 61 并且有利地还有传感器机构 8 直接连接在电池 6 的电池电压 U_B 上,而控制和调节单元 62 可以通过与电池 6 连接的电压调节器 64 供给。

伺服驱动机构 60 具有最佳的能量管理,能量管理由微型计算机单元 66 控制。在此有利的是驱动机构单元 61、传感器机构 8 和发送-接收单元 65 由微型计算机单元 66 顺序致动,从而与单元 61、8 和 65 相关的电能时间上错开并衔接且不会不断地累加。另外有利的是驱动机构单元 61 的最大电流消耗是受限制的。通过所述顺序致动和电流限制避免了电流峰值,由电池 6 的内阻 R_i 决定的电流峰值会导致电池电压 U_B 不允许地降低。特别是通过电流限制限制了驱动机构单元 61 的所谓的起动电流峰值。

在发送-接收单元 66 和外部站 70 之间可以建立双向无线数据通信连接。外部站 70 例如是操作设备、中央控制机构或者上级控制机构。由外部站 70 通过数据通信连接一般可以向伺服驱动机构 60 传送温度额定值、位置额定值或者工作状态。另外伺服驱动机构 60 的当前的状态信息可以通过数据通信连接传递到外部站 70 上。在一种典型的变型方案中,外部站 70 是绑定在计算机网络 71 中的节点。

为了使伺服驱动机构 60 能够对外进行可靠的通信,控制和调节单元 62 通过与电池电压 U_B 连接的电压调节器 64 供给。电压调节器 64 为控制和调节单元 62 保证了恒定的工作电压 U_s ,而不依赖于驱动机构单元 61 和传感器机构 8 的相应的电流需求。

传感器机构 8 包括例如由变速器单元 63 驱动的光学模块 72、光源 73 和探测单元 74。由传感器机构 8 传递到微型计算机单元 66 上的信号 s 通过探测单元 74 从光学模块 72 获得光源 73 的受变速器单元 63 的运动影响的光信号。

有利的是光源 73 可以通过由微型计算机单元 66 产生的节拍信号 c 控制使得能耗最小。在传感器机构 8 的一种优选的实施方式中,传感器机构具有调制机构 75,通过该调制机构可以调制由光源 73 产生的光线。有利的是通过调制机构 75 影响的信号转换在微型计算机单元 66 中通过由传感器机构 8 提供的信号 s 的相应的解调来考虑。

通过由控制和调节单元 62 产生的控制信号 m 在每个工作阶段将电动机 1 调节到恒定的转速上。由此电动机 1 在其特性曲线方面不依赖

于由电池实现的电压源 6 的状态总是在最佳的工作点上运行。

通过将控制和调节单元 62 通过电压调节器 64 进行供给, 在高电池电压 U_B 以及也在由驱动机构单元 61 和传感器机构 8 引起的电压源 6 高负荷的情况下保证了控制和调节单元 62 的可靠的能量供应。

在伺服驱动机构 60 的一种有利的变型方案中, 该伺服驱动机构具有用于搭接电压调节器 64 的开关装置 76。开关装置 76 借助于激活信号 a 可以通过微型计算机单元 66 操作。在极其低的电池电压 U_B 的情况下 - 也就是在电池使用寿命的终点 - 使用开关装置 76 得到了这样的优点, 即电压调节器 64 可以由微型计算机单元 66 自动搭接, 从而通过使控制和调节单元 62 为了供给通过开关装置 76 直接接通电池电压 U_B 避免由电压调节器 64 引起的电压降。

附图标记列表

1	电动机
2	变速器
3	转换元件
4	推杆
5	执行机构
6	电压源
7	马达驱动模块
8	传感器机构
9	计算模块
10	第一比较机构
11	第一调节模块
12	第二比较机构
13	第二调节模块
20	驱动单元
21	电桥电路
22	电子开关
23	电子开关
24	电子开关
25	电子开关
30	关闭体
31	弹簧
32	阀座
33	驱动主轴
34	纵轴线
35	外螺纹
36	传递齿轮
37	气隙
40	计算模块
60	伺服驱动机构
61	驱动机构单元
62	控制和调节单元

63	变速器单元
64	电压调节器
65	发送-接收单元
66	微型计算机单元
67	
68	通信信道
70	外部站
71	计算机网络
72	光学模块
73	光源
74	探测单元
75	调制机构
76	开关装置
M_M	扭矩
M_A	驱动力矩
H	升程
F	调整力
F_A	调整力的值(阀接触点力)
F_B	调整力的值(关闭点力)
F_C	调整力的值(阀关断力)
s	传感器机构的信号
ω	速度信号
ω_s	速度额定值
p	位置信号
p_s	额定位置信号
I_M	流过电动机的电流
m	控制信号
H_O	基值
H_{OF}	关断值
q	流量
F_E	调整力的近似值
K	起动信号

k_U	第一常数
k_ω	第二常数
k_v	第三常数
U_B	电池电压
U_M	马达电压
R_i	内阻
U_s	工作电压
c	节拍信号
a	激活信号

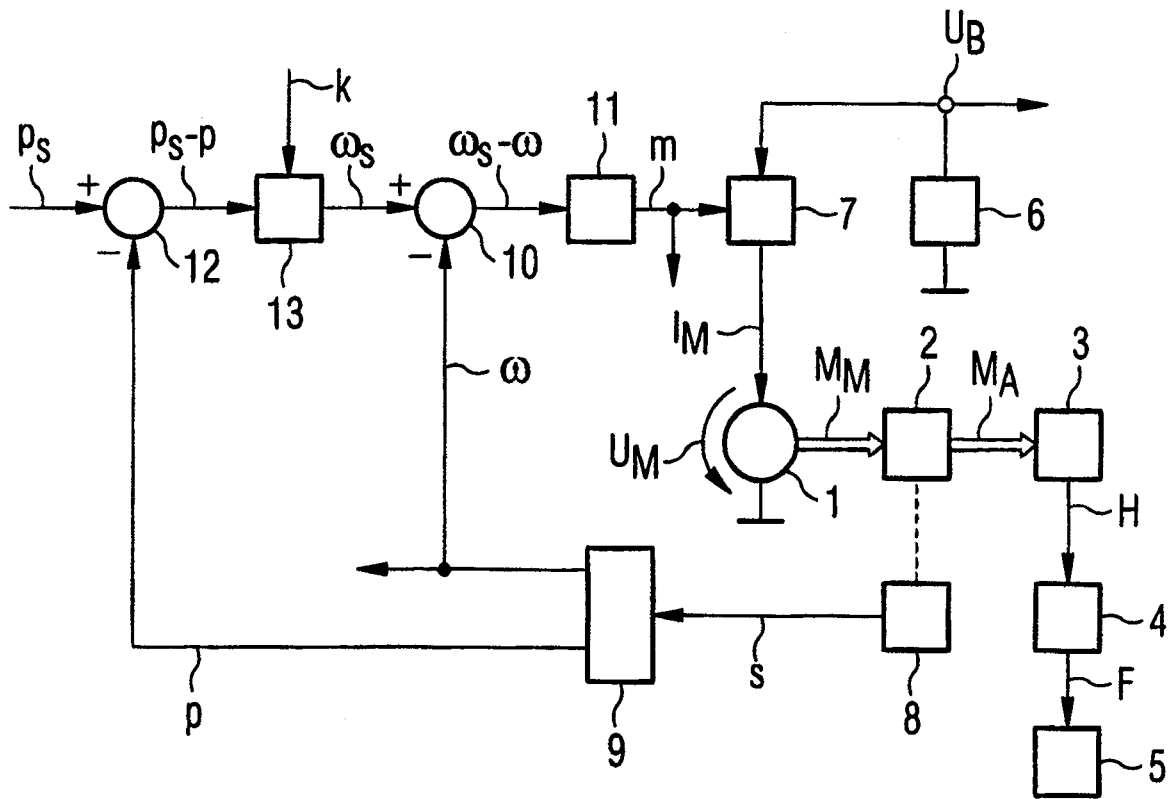


图 1

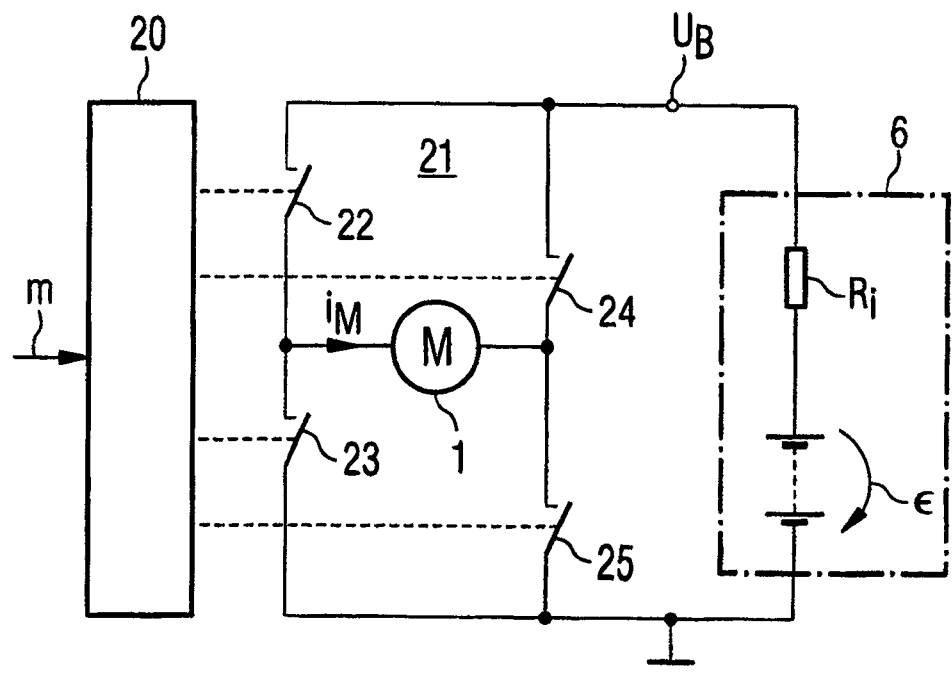


图 2

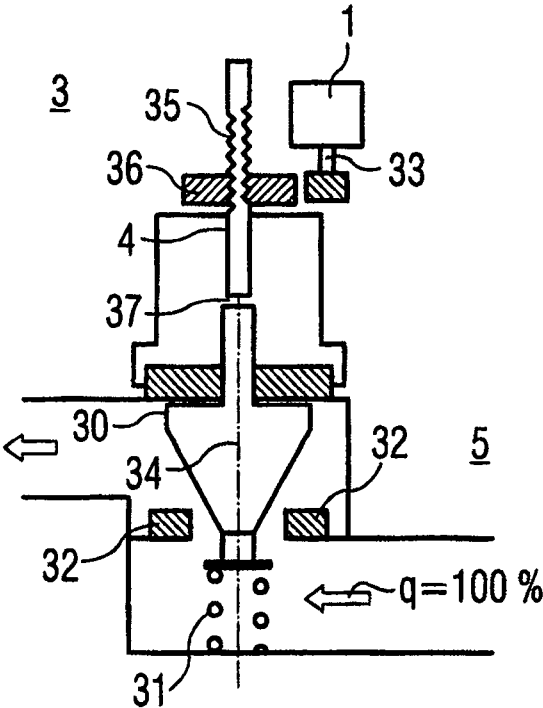


图 3A

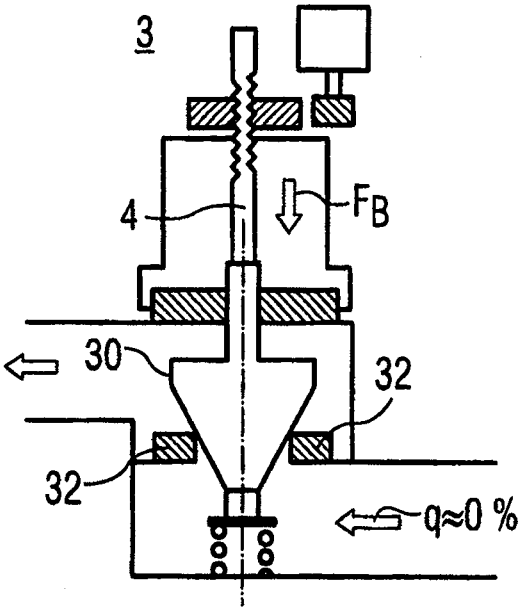


图 3B

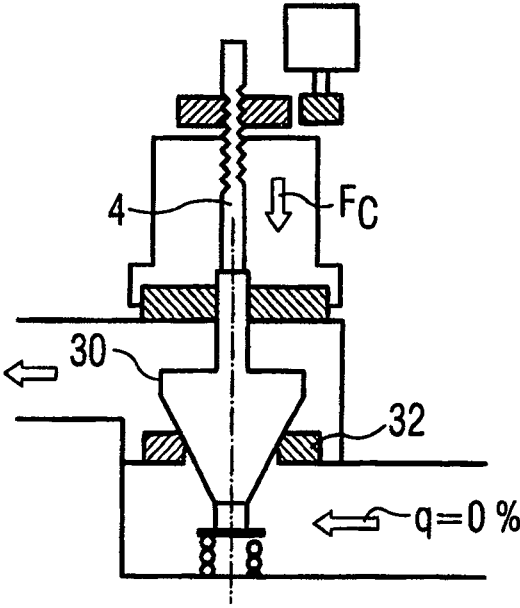


图 3C

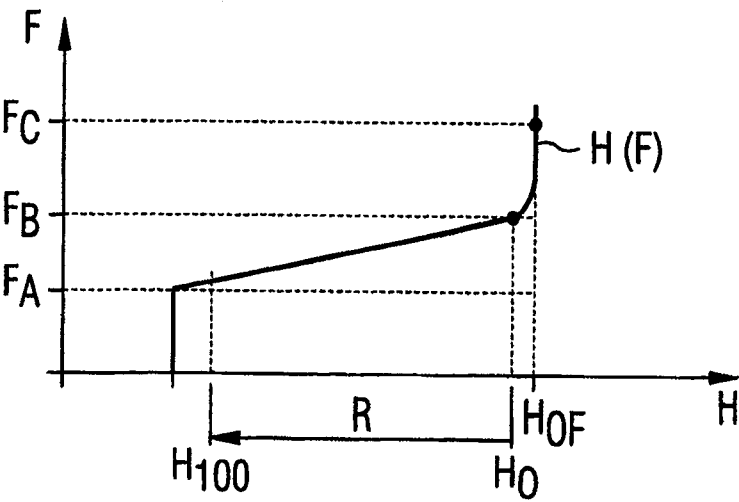


图 4

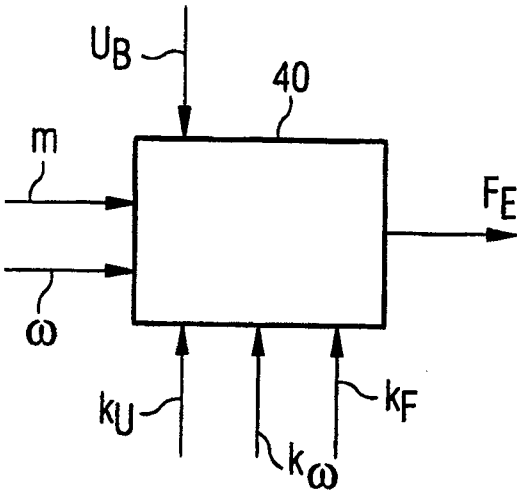


图 5

