

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B29C 45/54

B29C 45/77

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97112178.8

[45] 授权公告日 2001 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1073918C

[22] 申请日 1997. 6. 13

[21] 申请号 97112178.8

[73] 专利权人 住友重机械工业株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 平冈和夫

[56] 参考文献

JP7052210 1995. 2. 28 B29C45/50

审查员 何文

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

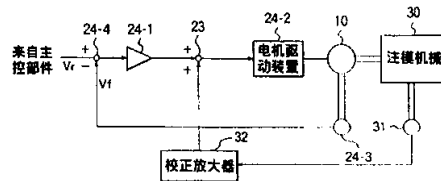
代理人 卢纪 朱进桂

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 控制电机驱动注模机改进灵敏度的控制系统

[57] 摘要

一种控制电机驱动注模机的控制系统包括有一个伺服电机驱动的注射部件和一个控制伺服电机的速度反馈控制环路,一个放大器产生的指令信号表示伺服电机的转矩指令值,它和转速传感器测出的速度值与一速度指令值之间的差相适应。一个压力传感器检测模具中的树脂压力产生测出压力的信号。一个校正放大器放大测出压力的信号产生作为转矩指令值的校正值的信号。一个加法器将转矩指令值和校正值相加输往一个电机驱动装置。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种用于控制电机驱动注模机的控制系统，包括一个由伺服电机驱动的注射部件和一个用于控制伺服电机的速度反馈控制环路，所述速度反馈控制环路包括一个用于检测伺服电机转动速度作为测出速度值的转速传感器、一个用于根据由所述转速传感器得到的测出速度值和一速度指令值之间的差产生表示伺服电机转矩指令值的指令信号的放大器、以及一个用于根据转矩指令值控制伺服电机的电机驱动装置，所述控制系统的特征在于，它还包括：

一个压力传感器，它设置在注射缸内一个螺旋排列的驱动系统中，用以检测树脂的压力并产生表示测出压力的测出压力信号；

一个校正放大器，它与所述的压力传感器相连并放大测出压力信号产生一个放大的信号作为转矩指令值的校正值；以及

加法装置，它与所述的放大器和所述的校正放大器相连并使转矩指令值和转矩指令值的校正值相加，将相加的结果送往所述电机驱动器。

2. 按照权利要求 1 所述的一种用于控制电机驱动注模机的控制系统，其特征在于，所述校正放大器当螺杆向前移动时用第一增益  $G_1$  放大测出压力信号，螺杆向后移动时用第二增益  $G_2$  放大测出压力信号，第二增益  $G_2$  比第一增益  $G_1$  小。

3. 一种用于控制电机驱动注模机的控制系统，包括一个由伺服电机驱动的注射部件和一个用于控制伺服电机的速度反馈控制环路，所述速度反馈控制环路包括一个用于检测伺服电机转动速度作为测出速度值的转速传感器、一个用于根据测出速度值和一速度指令值之间的差产生表示伺服电机转矩指令值的指令信号的放大器、以及一个用于根据转矩指令值控制伺服电机的电机驱动装置；所述控制系统的特征在于，它还包括：

一个微分器，用于微分速度指令值计算加速度并用一预定的系数乘所计算的加速度，产生的相乘结果作为转矩指令值的校正值；以及

一个加法器，它与所述放大器 and 所述微分器相连，用以将相乘结果与由所述放大器产生的转矩指令值相加，将相加结果送往电机驱动器。

4. 按照权利要求 3 所述的一种用于控制电机驱动注模机的控制系统，其特征在于，它还包括一个连接在所述微分器和所述加法器之间的加速度限制器，所述限制器只允许一个在预定加速度范围内的信号通过所述限制器。

5. 按照权利要求 3 或 4 所述的一种用于控制电机驱动注模机的控制系统，其特征在于，预定系数和预定加速度范围是在伺服电机的转矩惯量成为最小的情况下定出的。

# 说 明 书

---

## 控制电机驱动注模机改进灵敏度的控制系统

本发明涉及一种控制电机驱动注模机的控制系统,该注模机有一由伺服电机驱动的注射部件。

电机驱动注模机有一注射部件,它由伺服电机驱动。注射部件包括一个滚珠丝杠、一个螺帽和一块压板。滚珠丝杠随着伺服电机的旋转而旋转。螺帽则按滚珠丝杠沿正向或反向的旋转而前后移动。压板与螺帽协同前后移动。设置在注射缸内的螺杆按照压板的前后运动进行相应的前后移动。

下面作更具体的描述,伺服电机受一速度反馈控制环路控制。速度反馈控制环路包括一个放大器、一个电机驱动装置、一个旋转速度传感器和一个减法器。放大器接收一速度指令值并将其放大产生一输出伺服电机转矩指令值。电机驱动装置按照放大器的输出驱动伺服电机。旋转速度传感器以检测伺服电机的旋转速度作为测出的速度值。减法器设置在放大器的输入端侧并从速度指令值中减去由旋转速度传感器得到的测出的速度值产生一相减的结果输至速度放大器。

加于电机驱动装置的放大器的输出是用于跟随速度指令值之后的转矩指令值。在这样的情况下,加速或减速的转矩是为加速或减速伺服电机所需求的。转矩指令值是由放大器产生的,这就需要向放大器提供速度指令值和测出的速度值之间的差,即速度偏差。这意味着当伺服电机需要一转矩时出现速度偏差。为此速度偏差可以用作速度反馈控制环路响应的指数。

对于更好的响应最好有更小的速度偏差。在原则上,若是放大器有无限大的增益,则速度偏差基本上可以为零。然而,实际上这是不可能的。为了与此适应,放大器的增益可以增加至消除由于速度偏差产生的响应延迟。然而,太大的增益造成控制的不稳定性,它对总的模压产品质量起有害影响。

于是,本发明的一项目的是为控制电机驱动注模机提供一种控制系统,

它稳定而且能够提供高灵敏度。

本发明的一种控制电机驱动速度注模机的控制系统包括一个由伺服电机驱动的注射部件和一个控制伺服电机的速度反馈控制环路。速度反馈控制环路包括一个以检测伺服电机旋转速度作为测出速度值的旋转速度传感器、一个用以根据测出速度值和一速度指令值之间的差产生表示伺服电机转矩指令值的指令信号的放大器以及一个用以根据转矩指令值控制伺服电机的电机驱动器。

按照本发明的一种方式，控制系统还包括一个压力传感器，它设置在注射缸内螺旋配置的驱动系统中，用以检测树脂的压力并产生一表示测出压力的测出压力信号；一个校正放大器，它与压力传感器连接并放大测出的压力信号产生一放大信号作为转矩指令值的校正值；以及一个加法器，它与放大器和校正放大器连接并将转矩指令值与校正值相加，使相加结果加至电机驱动器。

按照本发明的另一种方式，控制系统包括一个微分器，用于对速度指令值求微分以计算加速度并乘一预定系数使计算的加速度倍增，产生的倍增结果作为转矩指令值的校正值；以及一个加法器；它与放大器和微分器连接，用以将倍增的结果加至由放大器产生的转矩指令值，使相加的结果加至电机驱动器。

#### 附图说明

图 1 为一电机驱动注模机的注射部件结构的示意视图；

图 2 为一常规的速度反馈控制环路结构的方框图；

图 3 示出图 2 速度反馈控制环路中速度指令值和测出速度值作为时间函数的特性曲线；

图 4 为由图 1 所示负载元测出的压力特性曲线，其中的特性曲线是以与图 3 相同的时间基准绘制的；

图 5 为本发明第一实施例的速度反馈控制环路结构的方框图；

图 6 示出图 5 速度反馈控制环路中速度指令值和测出速度值作为时间函数的特性曲线；

图 7 为由图 1 所示负载元测出的压力特性曲线，其中的特性曲线是以与

图 6 相同的时间基准绘制的；

图 8 为本发明第二实施例的速度反馈控制环路结构的方框图；以及

图 9 示出图 8 速度反馈控制环路中速度指令值和测出速度值作为时间函数的特性曲线。

为了便于对本发明进行了解，参照图 1 对应用本发明的电机驱动注模机的注射部件进行描述。在图 1 中，伺服电机 10 的转动被传送至滚珠丝杠 11。螺帽 12 按照滚珠丝杠 11 的转动前后移动。螺帽 12 被牢牢地固定在压板 13 上。压板 13 则被装在导引杆 14a 和 14b 上，使压板 13 可沿导引杆 14a 和 14b 移动。导引杆 14a 和 14b 牢牢固定在注模机的机架上（未示出）。压板 13 的前后移动通过一转轴 15 传送至一螺杆 16。螺杆 16 设置在一注射缸 17 中。转轴 15 由一未示出的旋转驱动机构旋转驱动。因此，在转轴 15 的一端和压板 13 之间设置一轴承 18。邻近轴承 18 设置一负载元 19。负载元 19 用于检测在模压树脂期间压缩树脂作用于螺杆 16 的作用力。

模压树脂一般包括多步工艺，即配制树脂、填充、保压和冷却。在配制工艺中，熔融的树脂被装入注射缸 17 中，在填充工艺中，通过使螺杆 16 向注射缸 17 中前移将熔融的树脂填入一模具中。在保压工艺中，向填入模具的熔融树脂施加一压力以实现模压。此时，通过螺杆 16 向熔融树脂施加的压力经负载元 19 作为作用力测出。由负载元 19 测出压力经负载元放大器 20 放大并接入控制器 21。

压板 13 设置有一位置传感器 22，用以检测螺杆 16 的移动距离。位置传感器 22 产生一位置传感器信号。位置传感器信号经放大器 23 放大并送至控制器 21。控制器 21 根据由一运算器所作的处置向一速度反馈控制环路 24 发送上述各过程的转矩指令值。速度反馈控制环路 24 控制以转矩指令值为依据的伺服电机 10 的驱动电流，以控制伺服电机 10 的输出转矩。

同时参照图 2 对常规的速度反馈控制环路进行描述。速度反馈控制环路 24 包括一个放大器 24-1、一个电机驱动装置 24-2、一个旋转速度传感器 24-3 和一个减法器 24-4。放大器 24-1 具有包括 PID（比例积分微分作用）补偿在内的各种功能。放大器 24-1 放大一速度指令信号，此信号表示产生伺服电机 10 的转矩指令值的速度指令值  $V_r$ 。速度指令信号来自电机驱动注模机的

一个主控部件（未示出）。电机驱动装置 24-2 依据由放大器 24-1 输出的转矩指令值驱动伺服电机 10。旋转速度传感器 24-3 检测伺服电机 10 的转速产生一旋转速度传感器信号，它表示测出的速度值  $V_f$ 。减法器 24-4 设置在放大器 24-1 的输入一侧并从速度指令值  $V_r$  中减去测出的速度值  $V_f$ 。减法器 24-4 产生的差数结果输往放大器 24-1。注模机在图 2 中总的用标号 30 描绘。可以用已知的转速观测器检测伺服电机 10 的转速而不用转速传感器 24-3。这是由于伺服电机的转速能够由加于伺服电机 10 的电流和电压值确定。

由于将要模制的树脂的自然特性，如图 2 所示的速度反馈控制环路在图 3 所示的时间间隔  $T_1$  期间可能产生扰动负载。当产生时，扰动负载反映到转速传感器 24-3 测出的速度值  $V_f$  上。其结果是，在减法器 24-4 中产生速度指令值  $V_r$  和测出速度值  $V_f$  之间的偏差。为了提供参照，图 4 示出由负载元 19 测出的压力  $P_f$  的变化。

不用说，速度偏差越小越可取。速度反馈控制环路的环路增益，即放大器 24-1 的增益可以为降低速度偏差而使其增加。然而，较大的增益会造成速度反馈控制环路的不稳定。

加于电机驱动装置 24-2 的放大器 24-1 的输出是用于跟随速度指令值  $V_r$  之后的转矩指令值。在图 3 中所示这样一种情况下，在加速的时间间隔  $T_2$  或减速的时间间隔  $T_3$  期间分别需要加速或减速的转矩使伺服电机 10 加速或减速。转矩指令值是由放大器 24-1 产生的，这就需要向放大器 24-1 提供一速度指令值  $V_r$  和测出的速度值  $V_f$  之间的差值，即速度偏差。这就意味着当伺服电机 10 需要一转矩时出现速度偏差。因此可以将速度偏差用作速度反馈控制环路响应的指数。

对于较好的响应最好是速度偏差较小。原则上说来，只要放大器 24-1 有无限大的增益，速度偏差就可基本为零。然而，实际上这是不可能的。为了适应这种情况，可以增加放大器 24-1 的增益以消除由速度偏差产生的响应延迟。然而，太大的增益会造成控制不稳定，它对最终的模压产品质量会起有害影响。

参照图 5 对本发明第一实施例进行描述。第一实施例应用于图 1 所绘示的注射部件。图 5 中的类似元件和部件是用图 2 中的同一标号表示的。在此

第一实施例中，压力传感器 31 是由注模机 30 的螺杆 16（图 1）驱动系统中设置的负载元实现的。例如，压力传感器 31 可以设置在用以传输驱动力的压板 13 和螺旋 16 之间的一个部件处。当熔融树脂填入模具并由螺杆 16 压缩时，压力传感器 31 检测所产生的注射压力。一个校正放大器 32 放大由压力传感器 31 产生的压力传感器信号。放大的压力传感器信号送往设置在放大器 24-1 和电机驱动装置 24-2 之间的加法器 33。加法器 33 将放大器 24-1 的输出与校正放大器 32 的输出相加并将相加结果输往电机驱动装置 24-2。

为此，电机驱动装置 24-2 设有伺服电机 10 的转矩指令值，即加上校正放大器 32 的输出的放大器 24-1 的输出。这意味着用由压力传感器 31 测得的压力值校正送往电机驱动装置 24-2 的转矩指令值。对转矩指令值的如此校正从图 6 明显可见能使速度指令值  $V_r$  与测出速度值  $V_f$  之间达到没有任何偏差的稳定、高灵敏。这种稳定与高灵敏即使在图 6 的时间间隔期  $T_{11}$  因被模压树脂的本质和特性而产生扰动负载时仍能实现。为了提供参考，图 7 示出由压力传感器 31 测得的压力，其中的压力被转换成由滚珠丝杠 11 得到的推力。

结合图 1 所述的负载元 19 可以由压力传感器 31 取代。校正放大器 32 放大由压力传感器送来的压力传感器信号，最好对于螺杆 16 的向前和向后运动具有不同的增益。更具体地说，当螺杆 16 向前移动时，即当注射压力增加时，校正放大器 32 的增益应为第一增益  $G_1$ 。另一方面，当螺杆 16 后移时，即当注射压力降低时，校正放大器 32 的增益应为第二增益  $G_2$ （其中  $G_1 > G_2$ ）。第一和第二增益  $G_1$  和  $G_2$  是根据注射部件中驱动传动机构的传动效率所决定的。

参照图 8 对本发明的第二实施例进行描述。第二实施例的特征在于在结合图 2 所描述的速度反馈控制环路中设置一个微分器 40 和一个加速度限制器 41。更具体地说，微分器 40 检测速度指令值  $V_r$  的变化。微分器 40 用预定的系数  $K$  乘检测值产生相乘的结果。将相乘结果经加速度限制器 41 送往加法器 42。加法器 42 将相乘结果与放大器 24-1 的输出相加并将相加结果送往电机驱动器 24-2。加速度限制器 41 在下面作更详细的描述。

在注模机中，要由注射部件的伺服电机 10 驱动使转动惯量不变。因而，伺服电机 10 所需的加速度转矩和减速度转矩相对于速度指令值  $V_r$  的改变来





说有一恒定值，即加速度。为此，就有可能就速度指令值  $V_r$  预先推算出所需的加速转矩和减速转矩。根据受注射部件伺服电机 10 驱动的转动惯量不变的优越特性能够进行这种推算。经以下步骤可以求出转矩指令值  $T_r$ 。系数  $K$  是预先推算出的，它是注模机的惯量，然后计算出作为微分值的速度指令值  $V_r$  的改变并由微分器 40 用系数  $K$  乘微分值。计算出的转矩指令值  $T_r$  经加法器 42 与指令值相加输往电机驱动装置 24-2。相加的结果送至电机驱动装置 24-2。这就消除了速度偏差的必要性，并如图 9 中所示，能够得到没有任何响应延迟的速度反馈控制环路。

接着，描述加速度限制器 41 的功能。在电机驱动的注模机中，如图 8 所示的速度反馈控制环路不仅可用于控制速度，而且还可用于包括注射压力控制系统或是螺杆 16 的位置控制系统的局部环路在内的各种其它控制。它使电机驱动的注模机的加速度范围能从伺服电机产生的惯量和最大转矩中预先得知。有可能得到这样的速度反馈环路，它跟随在一特定改变率范围（或是一特定加速度范围）之内的速度指令值  $V_r$ 。它是用加速度的上限值和下限值作为极限值限制转矩指令值  $T_r$  而实现的。此外较好的是，预定系数和预定加速度范围是在伺服电机的转矩惯量成为最小的情况下定出的。

# 说明书附图

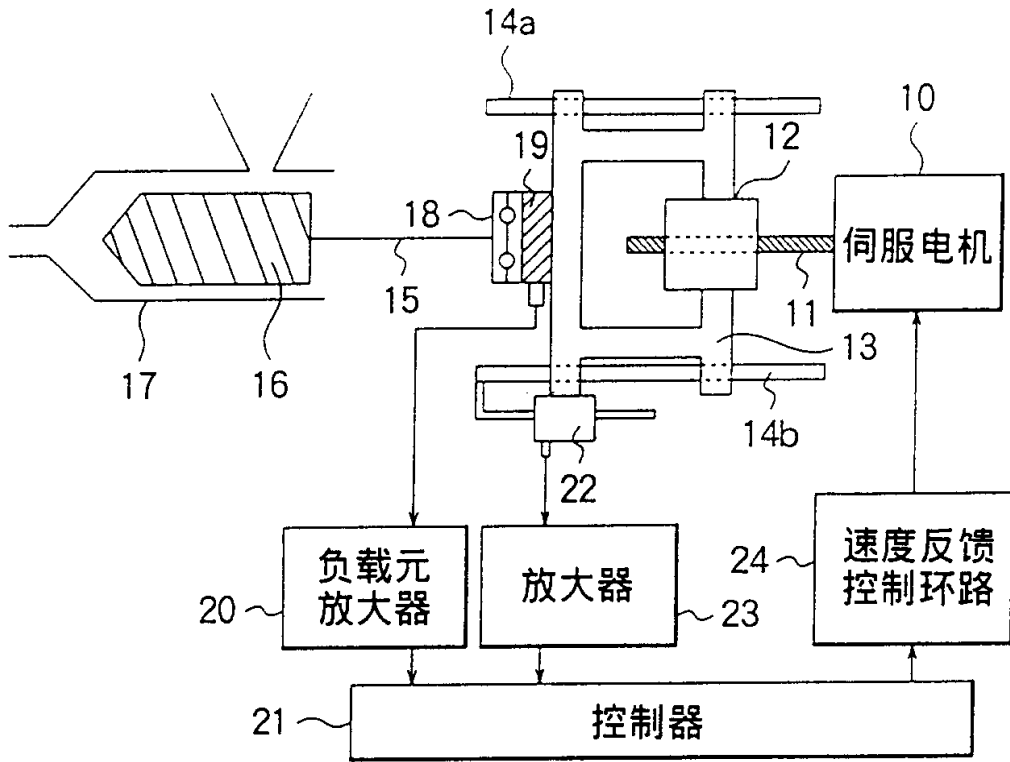


图 1

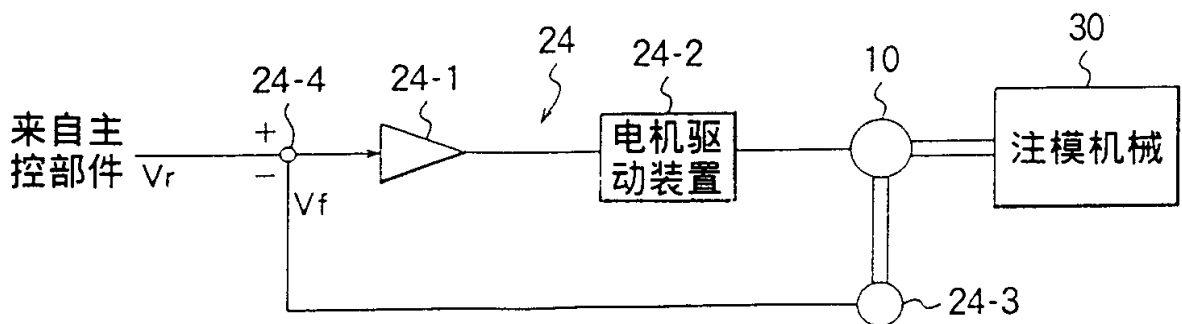


图 2

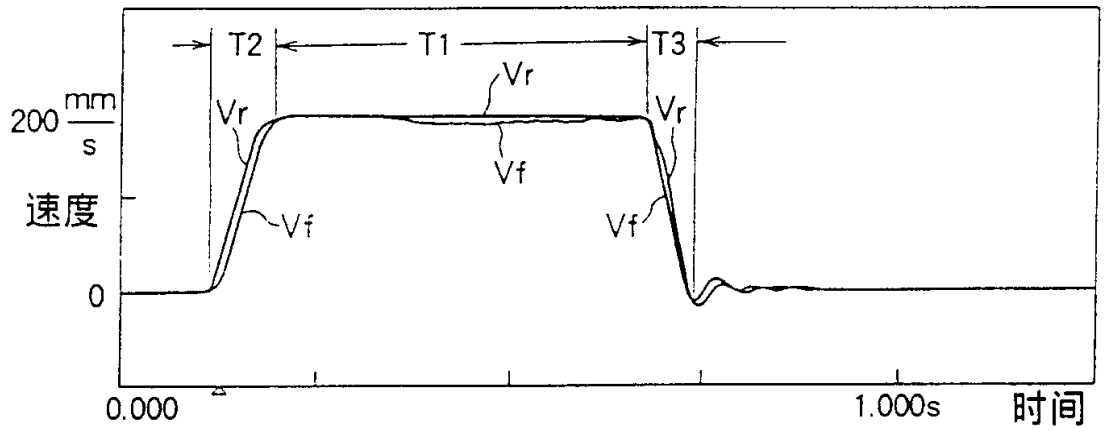


图 3

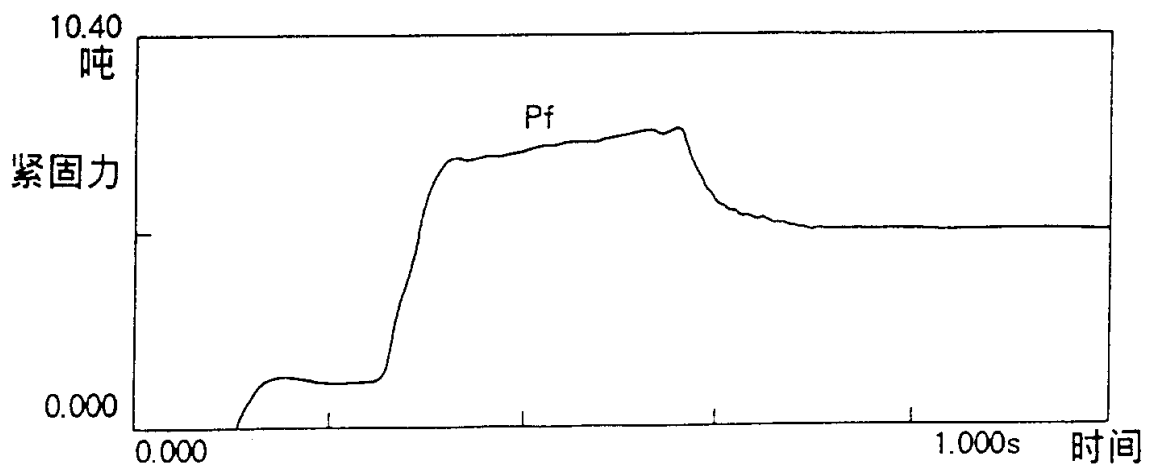


图 4

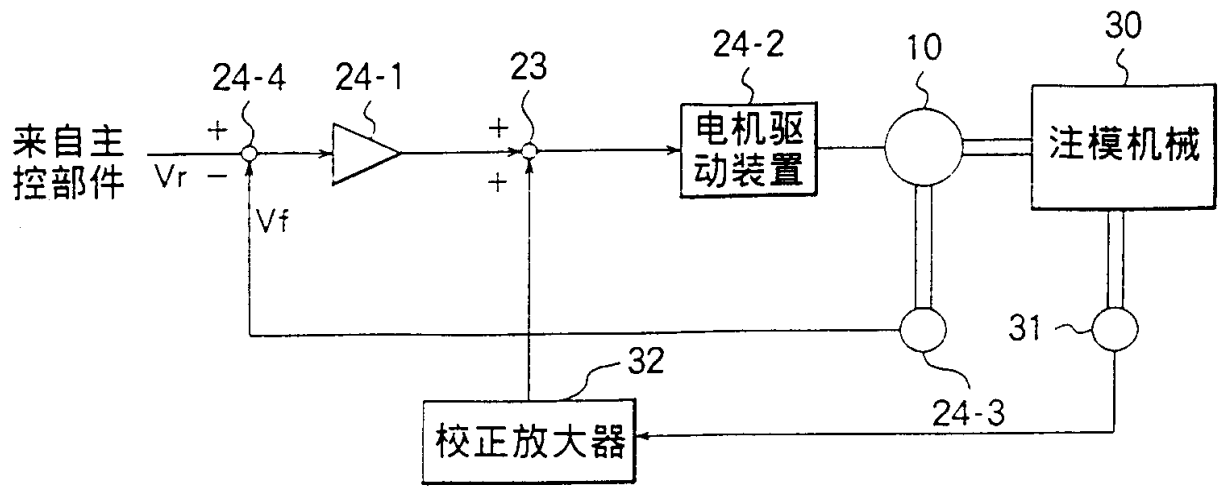


图 5

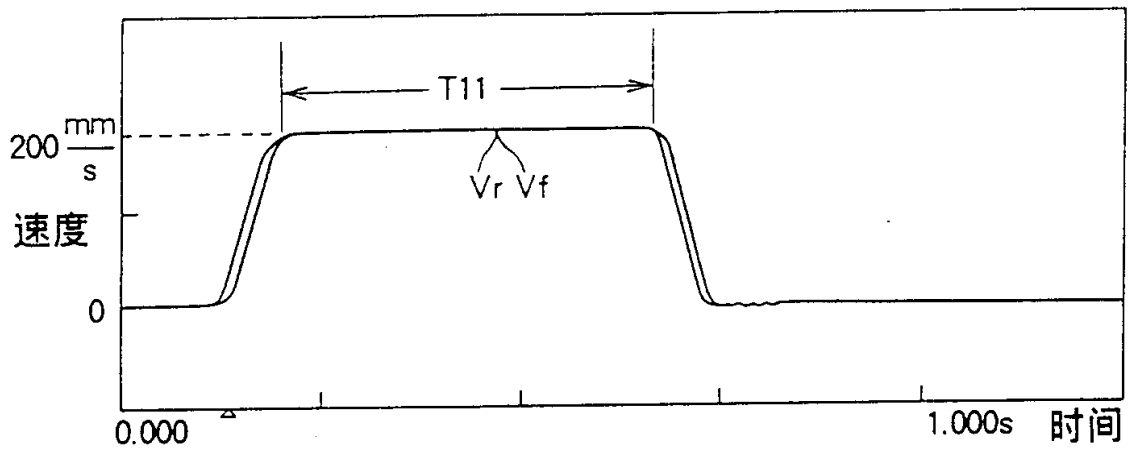


图 6

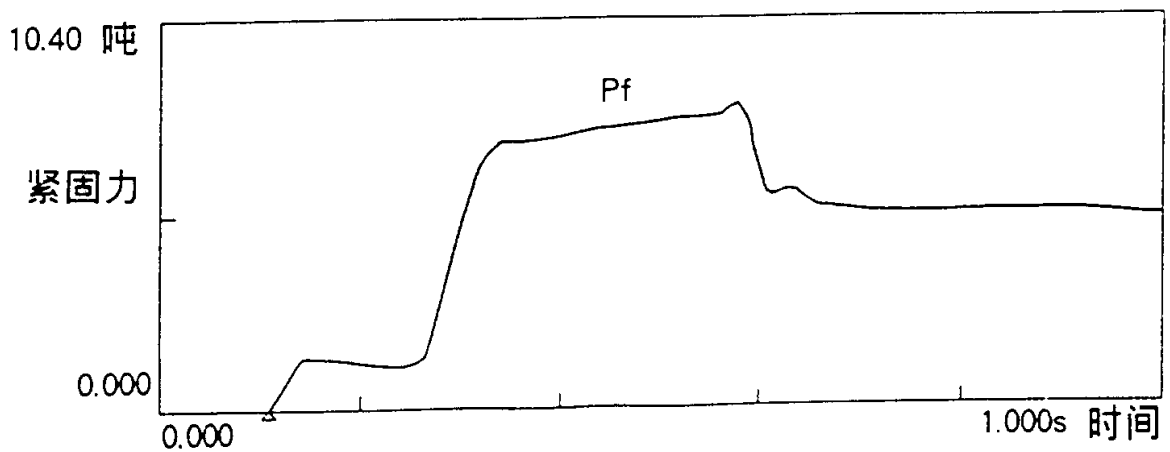


图 7

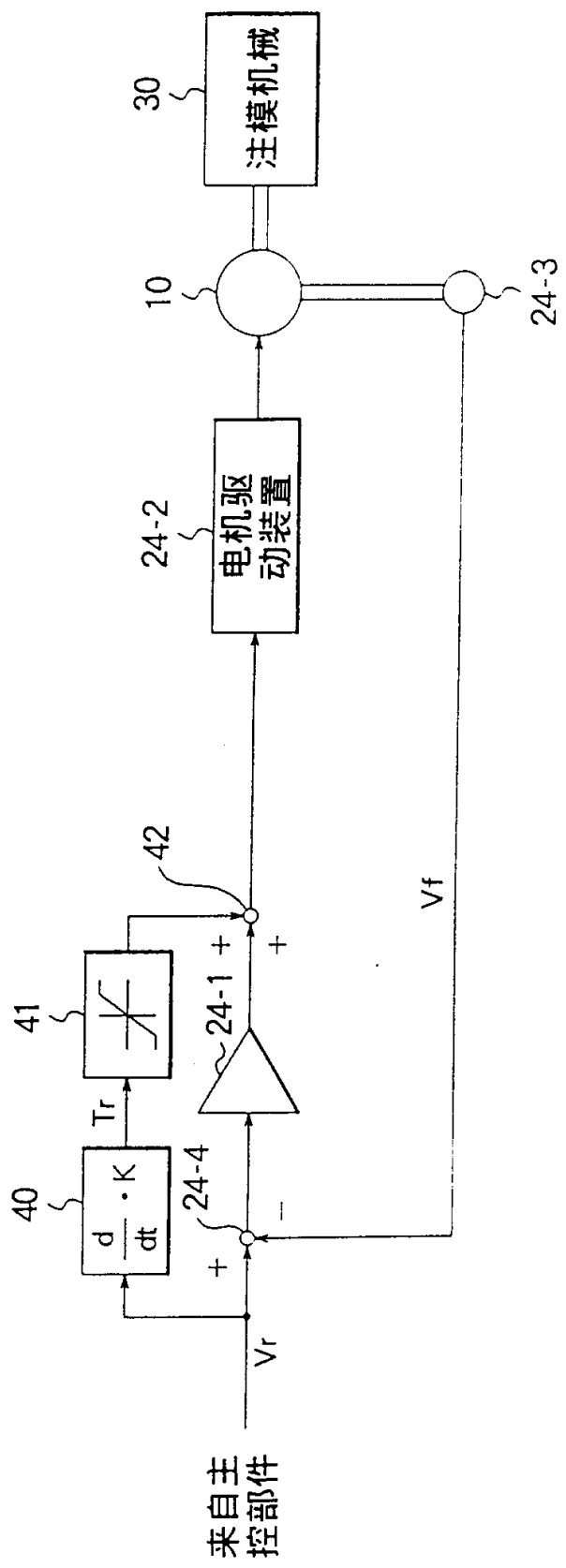


图 8



图 9