



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106142493 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201610309833.5

(22)申请日 2016.05.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106142493 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据
2015-097423 2015.05.12 JP

(73)专利权人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72)发明人 大野大

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
代理人 曾贤伟 郝庆芬

(51)Int.Cl.

B29C 45/76(2006.01)

(56)对比文件

US 2003062643 A1, 2003.04.03,
JP 2007014998 A, 2007.01.25,

审查员 王晓燕

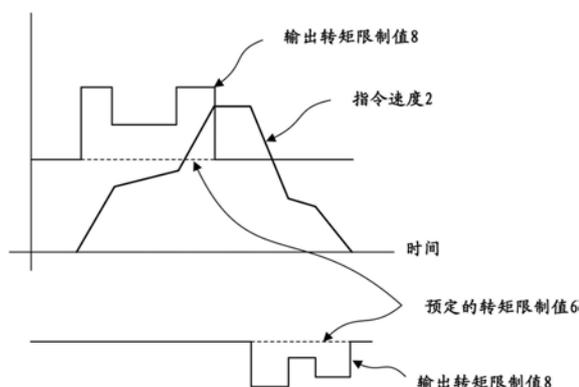
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

注射成形机及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种注射成形机及其控制方法。在该注射成形机中,将预先设定的预定转矩限制值和上述加减速转矩计算部计算出的加减速转矩相加,来设定电动机的输出转矩限制值。这样,在注射工序中能够进行敏捷的加减速,也能够防止金属模具、注射成形机的机构部发生破损。



1. 一种注射成形机, 上述注射成形机由电动机来驱动控制可动部, 其特征在于, 上述注射成形机具有:

速度指令部, 其指令上述可动部的速度和加速度;

加减速转矩计算部, 其计算上述速度指令部所指令的速度的变化所需要的转矩; 以及输出转矩限制设定部, 其设定上述电动机的输出转矩限制,

每当上述速度指令部所指令的加速度的值发生变化时, 上述输出转矩限制设定部将预先设定的预定的转矩限制值和上述加减速转矩计算部所计算出的加减速转矩相加, 来设定上述电动机的输出转矩限制值。

2. 一种注射成形机的控制方法, 上述注射成形机由电动机来驱动控制可动部, 其特征在于,

上述注射成形机具有: 速度指令部, 其指令上述可动部的速度和加速度; 以及输出转矩限制值设定部, 其设定上述电动机的输出转矩限制,

每当上述速度指令部所指令的加速度的值发生变化时, 求出上述速度指令部所指令的速度的变化所需要的加减速转矩, 将预先设定的预定的转矩限制值和上述求出的加减速转矩相加, 来设定上述电动机的输出转矩限制值。

注射成形机及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种注射成形机,特别涉及一种通过电动机驱动控制可动部的注射成形机。

背景技术

[0002] 在注射成形机中使用很多电动机。作为电动机,有用于进行注射装置中的注射动作的注射用电动机、用于旋转用于在注射装置内运送树脂的螺杆的螺杆旋转电动机、用于进行金属模具的开模、闭模、合模的模具开闭用电动机、用于顶出成形后的成形品的顶出用电动机等。为了提高注射成形机中成形品的质量,反馈控制注射速度、注射压力的控制条件是重要的,为此需要控制各个电动机的速度。

[0003] 一般,在注射成形机中使用的伺服电动机在负荷相同转矩的情况下,容量越大的电动机,占空比越高。在这样使用了高占空比的电动机的情况下,电动机的最大转矩有时会变得大于注射成形机本体的机构部的容许值。此时,由于对注射成形机本体的机构部产生影响,因此对电动机的输出转矩设定上限值(转矩极限),来进行金属模具、注射成形机的机构部的保护。

[0004] 在电动机以一定速度旋转的情况下、或在电动机旋转速度几乎为0而仅产生转矩的情况下,利用由电动机所输出的转矩的一次函数的关系表示施加给机构部的负荷,在转矩极限下为固定值。但是,在设定固定值的转矩极限的方法中,对加减速时需要转矩的情况设定限制,加减速的动作会变得迟缓。

[0005] 在日本特开平6-246801号公报中公开的技术为,通过伺服电动机的驱动力使注射用螺杆前进而进行注射,并设置有能够限制伺服电动机的转矩的转矩限制单元。在一次注射行程中的加减速区域中,解除转矩限制单元对伺服电动机的转矩限制。在一次注射行程中的加减速区域以外的区域中,施加转矩限制单元的转矩限制。

[0006] 在日本特开平9-254220号公报中公开的技术为,在电动注射成形机中,为了缩短注射工序的启动时间而改善注射成形效率,在注射工序启动时暂时解除注射驱动放大器的输出转矩大小的限制。

[0007] 在日本特开平4-334429号公报中公开的技术为,为了防止注射成形机的螺杆启动时的冲击而实现平和且稳固的启动,并有效地防止螺杆的破损,限制为比稳定时的转矩(正常转矩)更小的初始转矩而开始启动,之后使输出转矩从初始转矩依次上升到正常转矩为止。

[0008] 在现有的设定固定值的转矩极限的方法中,针对加减速时所需要的转矩设定限制,加减速的动作变得迟缓。

[0009] 在日本特开平6-246801号公报以及日本特开平9-254220号公报中公开的技术中,由于在注射工序启动时等解除了转矩的限制,因此在注射工序启动时等能够进行适当的加减速。但是,由于完全解除了转矩的限制,因此有时加减速的值会导致电动机的最大转矩大于注射成形机本体的机构部的容许值,金属模具、注射成形机的机构部可能会有破损。

[0010] 在日本特开平4-334429号公报中公开的技术中,为了防止螺杆的破损而进行了启动时的转矩限制。因此,虽然能够防止螺杆的破损,但是有可能与设定固定值的转矩极限的情况相比较,更大程度地使加减速的动作变得迟缓。

发明内容

[0011] 因此本发明的目的为提供一种能够一边防止注射成形机的金属模具、机构部的破损,一边进行敏捷的加减速的注射成形机。

[0012] 在本发明的注射成形机中,在通过电动机驱动控制可动部的注射成形机中,具备:速度指令部,其指令上述可动部的速度以及加速度;加减速转矩计算部,其计算上述速度指令部所指令的速度的变化所需要的转矩;以及输出转矩限制设定部,其设定上述电动机的输出转矩限制,上述输出转矩限制设定部每当上述速度指令部所指令的加速度的值发生变化时,将预先设定的预定转矩限制值和上述加减速转矩计算部计算出的加减速转矩相加,来设定上述电动机的输出转矩限制值。

[0013] 在本发明的注射成形机的控制方法中,在通过电动机驱动控制可动部的注射成形机的控制方法中,上述注射成形机具备:速度指令部,其指令上述可动部的速度以及加速度;以及输出转矩限制值设定部,其设定上述电动机的输出转矩限制,每当上述速度指令部所指令的加速度的值发生变化时,求出上述速度指令部所指令的速度的变化所需要的加减速转矩,将预先设定的预定转矩限制值和上述求出的加减速转矩相加,来设定上述电动机的输出转矩限制值。

[0014] 尽管设置了通常时的预定转矩限制值,然而在注射工序启动时等的加减速时,仅以加减速所需要的量来放宽转矩限制值。即使增大了电动机的转矩,注射工序的加减速时施加给机构部的加减速成分也不会成为机构部的负荷。由于放宽了转矩限制值,因而在注射工序中能够进行敏捷的加减速,并且并未完全解除转矩的限制。因此,能够防止金属模具、注射成形机的机构部发生破损的情况。进一步,每当加速度的值发生变化时设定转矩限制值的计算。每当加减速的值发生变化时能够设定电动机的最佳输出转矩限制值。

[0015] 根据本发明,能够提供一种能够兼顾敏捷的加减速和注射成形机的机构部的保护的注射成形机。

附图说明

[0016] 图1是本发明的实施方式的整体框图。

[0017] 图2是在本实施方式的伺服CPU内进行的动作的控制框图。

[0018] 图3是表示本实施方式的动作的流程图。

[0019] 图4A是表示现有技术的指令速度和输出转矩限制值之间的关系的图。

[0020] 图4B是表示本实施方式的指令速度和输出转矩限制值之间的关系的图。

具体实施方式

[0021] 图1是本实施方式的整体框图。注射成形机具备注射装置和合模装置。合模装置具备可动压板12和固定压板14,可动压板12和固定压板14通过连接杆15而连接。通过连杆机构驱动十字头(cross head,滑块)11,可动压板12能够沿着连接杆15在接近固定压板14的

方向上和远离固定压板14的方向上移动。另外,在可动压板12上安装有可动侧金属模具16,在固定压板14上安装有固定侧金属模具18。

[0022] 十字头11通过模具开闭用电动机13的旋转而进行动作,由此,可动压板12沿着连接杆15而移动。在可动侧金属模具16和固定侧金属模具18接触后,进一步继续模具开闭用电动机13的旋转,由此能够进行合模。

[0023] 对于合模动作后成形的成形品,通过使顶出用电动机19旋转而驱动顶出器(顶出装置)17,来进行成形品的顶出。

[0024] 注射装置具备:料筒(cylinder)52、向料筒52供给树脂的料斗56、在料筒52内一边搅拌树脂一边运送树脂的螺杆54、以及设置在料筒52的前端部的喷嘴58。并且,通过注射用电动机57的旋转而向料筒52供给树脂,螺杆54通过螺杆旋转用电动机59的旋转而旋转,在料筒52内搅拌运送树脂。储存在料斗56内的树脂被供给到料筒52内,一边通过设置在料筒52周边部的未图示的加热器来熔融供给到料筒52内的树脂,一边通过螺杆54的旋转来搅拌运送该树脂,并从喷嘴58将该树脂注射到金属模具(可动侧金属模型16、固定侧金属模具18)内。

[0025] 在各伺服电动机上连接有用于驱动各个伺服电动机的放大器。如图1所示,伺服放大器30a控制模具开闭电动机13,伺服放大器30b控制顶出用电动机19,伺服放大器30c控制螺杆旋转用电动机59,伺服放大器30d控制注射用电动机57。

[0026] 在伺服CPU20上连接有ROM22、用于数据的暂时存储的RAM21,该ROM22存储了进行位置环、速度环、以及电流环的处理的伺服控制专用的控制程序。将各电动机的动作状况等输入到伺服CPU20。

[0027] 在PMCCPU24上连接有ROM26和用于运算数据的暂时存储等的RAM25,该ROM26存储了控制注射成形机的顺序动作的顺序程序等。在CNCCPU27上连接有ROM29和用于运算数据的暂时存储等的RAM28,该RAM29存储了整体性控制注射成形机的自动运行程序等。

[0028] 具有由液晶显示装置等构成的显示装置的CRT/MDI(带显示装置的输入装置)42,经由CRT显示电路41与总线60连接。进一步,由非易失性存储器构成的成形数据保存用RAM40也与总线60连接。该成形数据保存用RAM40中存储有与注射成形作业相关的成形条件和各种设定值、参数、以及宏变量等。

[0029] 通过以上的结构,PMCCPU24控制注射成形机整体的顺序动作。CNCCPU27根据ROM29的运行程序、存储在成形数据保存用RAM40中的成形条件等,对各电动机进行移动指令的分配。伺服CPU20与现有技术同样地执行位置环控制、速度环控制,并进一步执行电流环控制的伺服控制、即数字伺服处理。

[0030] 图2是在本实施方式的伺服CPU20内进行的动作的控制框图。从伺服电动机30输出的位置信息和速度信息被分别输入到位置控制部62和速度控制部64中。对位置控制部62输入来自伺服电动机30的位置信息和位置偏差信息,并输出速度指令。所输出的速度指令被输入到速度控制部64和加减速转矩计算部72中。在速度控制部64中,基于来自伺服电动机30的速度信息、和来自位置控制部62的速度指令,将转矩指令输出给转矩限制部66。

[0031] 对转矩限制部66输入来自速度控制部64的转矩指令、和来自后述的输出转矩限制设定部70的输出转矩限制指令,限制向电流控制部68输出的输出转矩。在电流控制部68中,根据来自转矩限制部66的输出转矩指令来控制伺服电动机30流过的电流值。

[0032] 另外,从位置控制部62输出的速度指令也被输入到加减速转矩计算部72中。在加减速转矩计算部72中,根据从位置控制部62输出的速度指令来计算发生了速度变化时的加减速转矩。74是存储在RAM21或ROM22中的预定转矩限制值。从加减速转矩计算部72输出的加减速转矩值和预定的转矩限制值74的值都被输入到输出转矩限制设定部70中。在输出转矩限制设定部70中,根据从加减速转矩计算部72输入的转矩的值和预定转矩限制值74的值来设定输出转矩的限制值,输出给转矩限制部66。

[0033] 接着,根据图3基于每个步骤来说明本实施方式的动作。

[0034] (步骤SA1) 在使速度发生变化时,计算速度变化所需要的加减速转矩。

[0035] (步骤SA2) 在预先设定的预定转矩限制值上,加上通过步骤SA1计算出的加减速转矩。

[0036] (步骤SA3) 设定考虑了通过步骤SA2相加后的值的输出转矩值的上限值。

[0037] 根据驱动控制电动机的控制器的指令速度的变化,通过式(1)的关系求出在干扰无变化的情况下为了使按照指令的速度发生变化所需要的加减速转矩。

[0038] (电动机输出转矩) = (每单位时间的速度变化量) × (惯性/机械效率)

[0039] …… (1)

[0040] 关于惯性的计算,能够使用物体的质量、相距旋转中心的距离等,使用现有已知的计算方法。另外,根据施加给机械的能量与机械进行有效工作的能量的比来求出机械效率。通过机械设计、性能评价实验来把握计算所需要的机械固有参数,将数值保存在注射成形机的控制装置的存储装置(RAM21、ROM22)中。然后,读出保存在存储装置(RAM21、ROM22)中的预定的转矩限制值74,并在读出的预定的转矩限制值74上加上使用式(1)计算出的加减速转矩,而依次设定为新的转矩上限值。这样,加上加减速转矩来设定新的转矩上限值。即便使电动机的转矩增大,在加减速时施加给机构部的加减速成分也不会成为机构部的负荷。

[0041] 图4A以及图4B是表示指令速度和输出转矩限制值之间的关系图,图4A表示现有的动作,图4B表示本实施方式的动作。在图4A所示的现有动作中,输出转矩限制值4被设为固定值。因此,与减速时、固定速度时无关地,当输出转矩超过了输出转矩限制值时施加转矩的限制。

[0042] 与此相对地,在图4B所示的本实施方式中,在加减速时,将通过式(1)计算出的加减速所需要的加减速转矩量与预定的转矩限制值相加。由此,在加减速时能够设定与加减速时相符的输出转矩限制值,并能够设定适当的输出转矩限制值。

[0043] 这里,在减速时加速度为负,并出现负的转矩指令。因此,通过在减速时也在预定的转矩限制值上加上负的加减速转矩,即减去加减速转矩的绝对值,能够设定图4B所示那样的转矩限制值。

[0044] 在使用了顶出器作为可动部的情况下,在使用了现有的固定的转矩限制值的情况下,加减速变慢,树脂固化,从而成形品的质量可能会恶化。对此,在本实施方式的结构中,特别是在模具内进行浇口切断的情况下,能够在短时间内使切割销前进。因此,在树脂提前固化而难以切割的薄壁成形品等的情况下能够进行有效的切断。另外,在切割部分的变形成为问题的情况下,短时间的切割销的前进是有效的。如果简单地提前顶出器前进的定时,则树脂中会有残压,金属模具的切割销可能因受力而损耗。

[0045] 另外,在模具内进行成形品的压缩的情况下,本实施方式的结构也有效。在要求薄壁成形品、高复制性的透镜成形中,需要短时间的压缩。但是,如果简单地提前顶出器前进的定时,则对金属模具腔室的树脂填充不足而可能会产生未填充部。如果基于顶出器前进的压缩花费时间,则可能会有树脂固化而不能压缩的情况或成形品的残余应力变大的情况,但是通过本实施方式的结构能够消除这些问题。

[0046] 当使用螺杆旋转轴作为可动部时,注射成形的各个工序所需要的时间尽量短的一方的生产效率高。即使在一边旋转螺杆而使树脂可塑化一边在螺杆前方测量熔融树脂的工序中,希望螺杆旋转敏捷地达到设定速度。但是,在以固定速度的旋转中,有需要限制输出转矩的情况。例如,在树脂材料中混入了金属片等异物的异常状态中,在限制了转矩的情况下,能够将机构部的损伤限制在更轻微的程度。

[0047] 一般,注射成形机被设计为,能够在一种注射方式中对应多个螺杆直径。因此,在电动机等驱动装置保持原样的状态下,仅螺杆和料筒可以装卸,并安装有不同直径的注射部件。从保护机构部的观点来看,希望与使用大直径的螺杆的情况相比,在使用小直径的螺杆的情况下,将以固定速度旋转中的输出转矩的上限值设为更小的值。另外,在注射成形机中使用的树脂材料有各种黏度的种类,难以将负荷作为固定量来进行预测。通过本实施方式能够同时实现敏捷的加减速和注射成形机机构部的保护。

[0048] 另外,在一般的注射成形机中,通过电动机进行驱动的轴除了顶出器和螺杆旋转轴以外,还有模具开闭轴、螺杆前进后退轴、注射单元前进后退轴以及后压板前进后退轴等,本实施方式的结构也能够适用于这些。

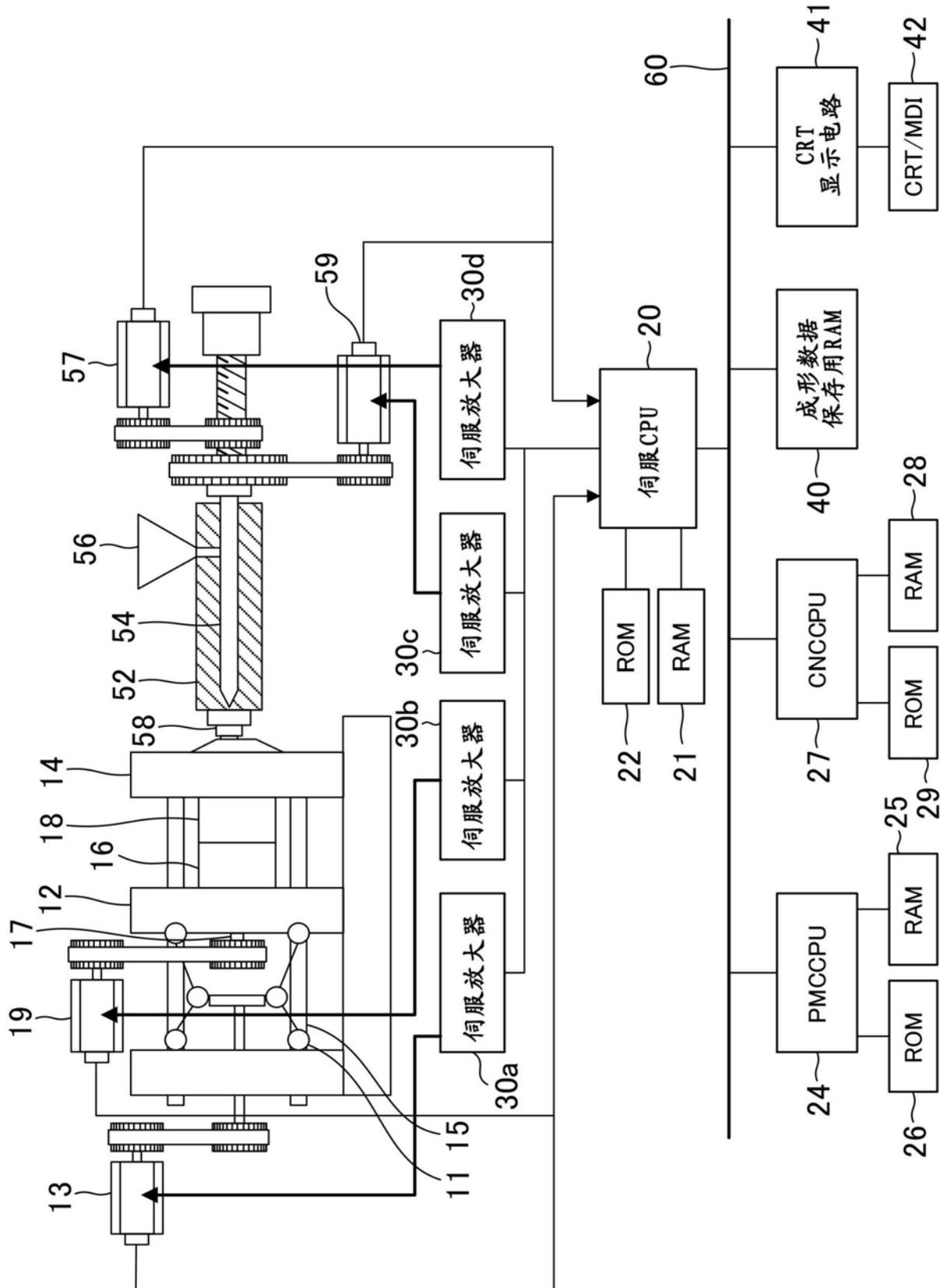


图1

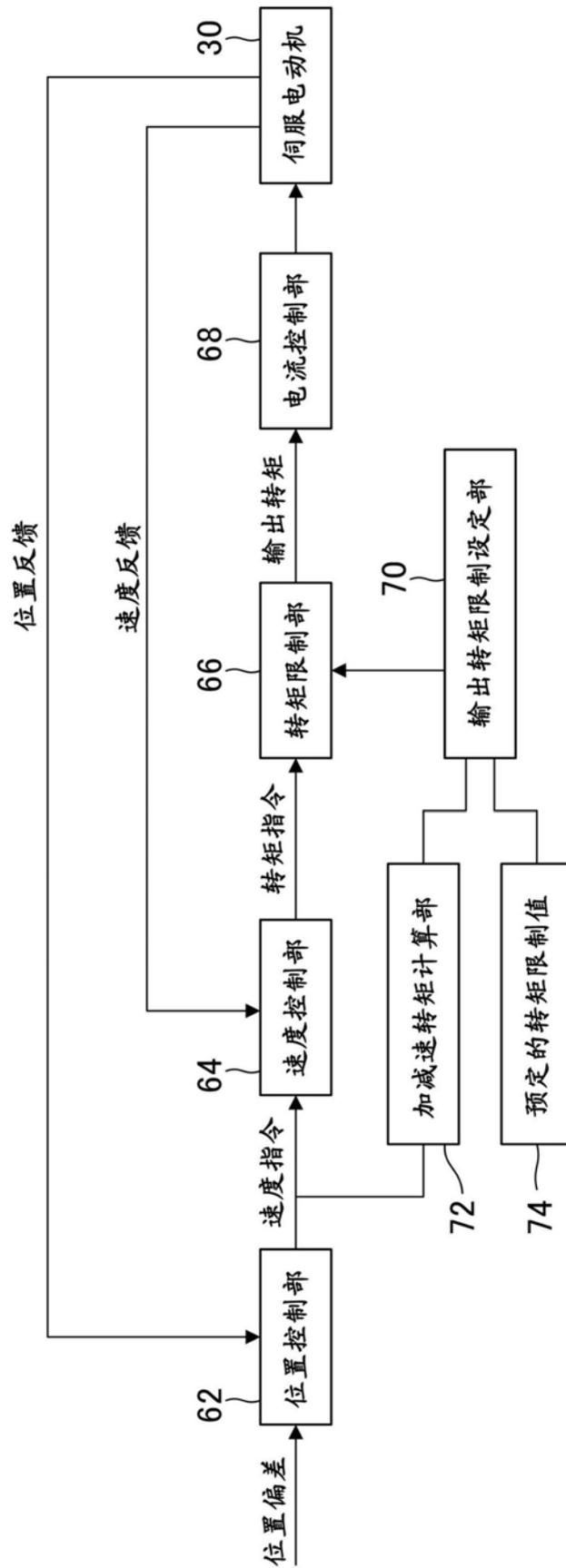


图2

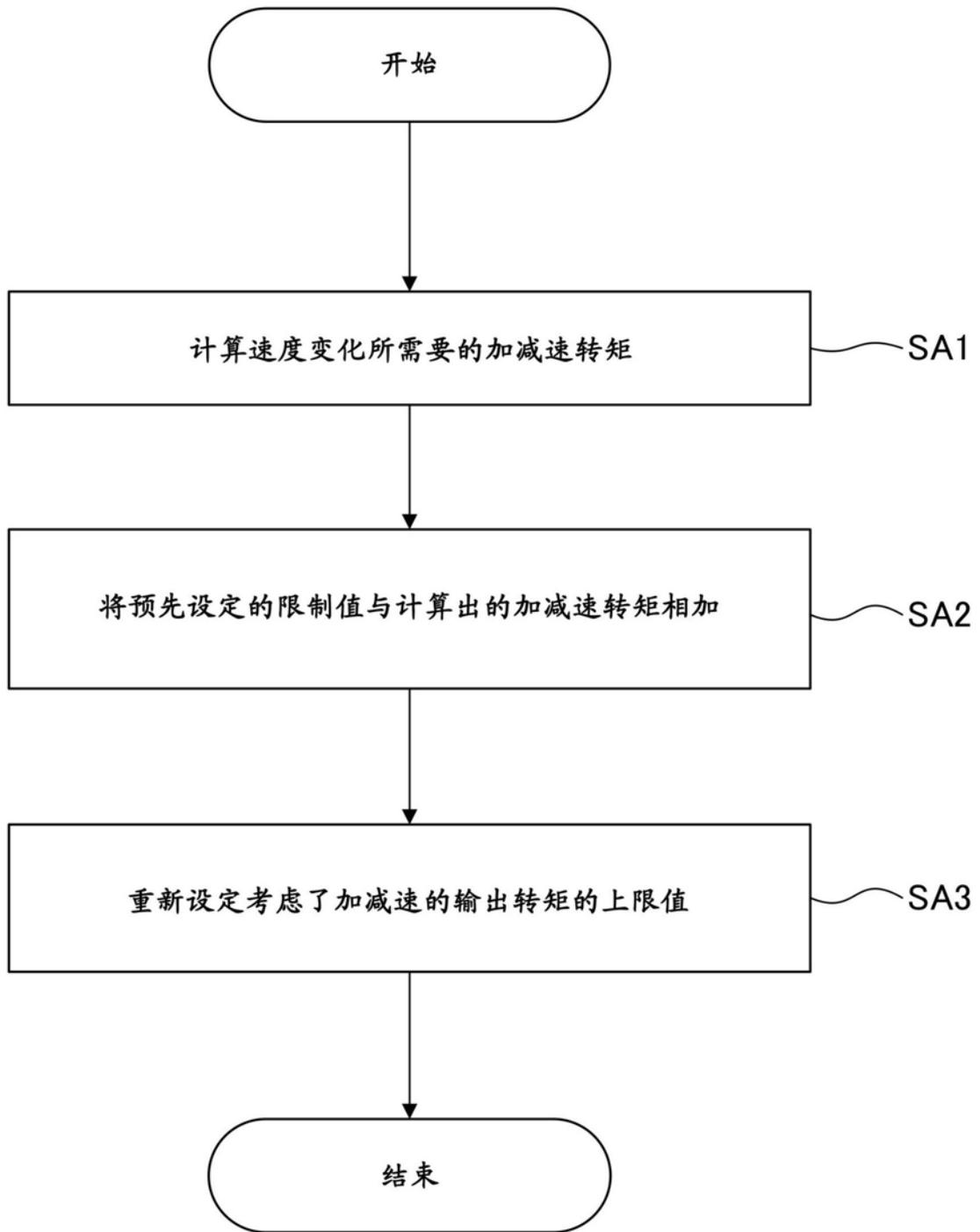


图3

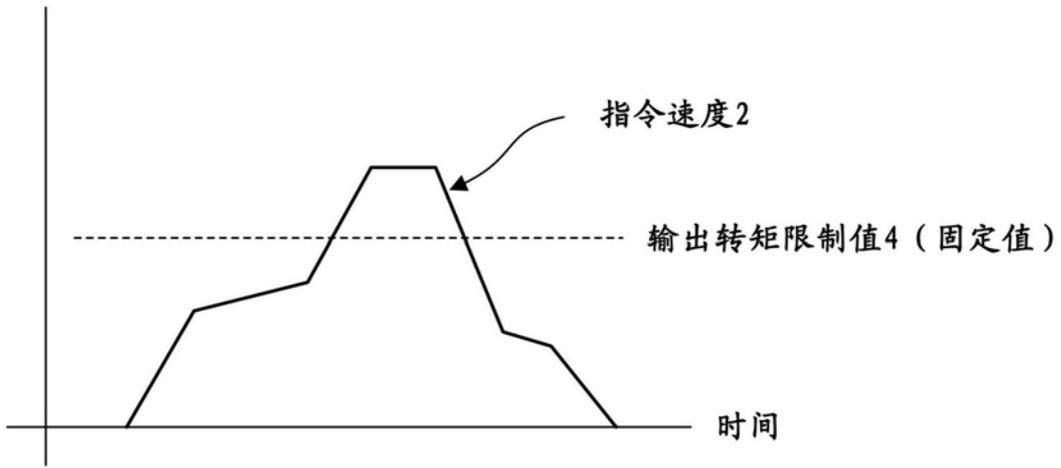


图4A

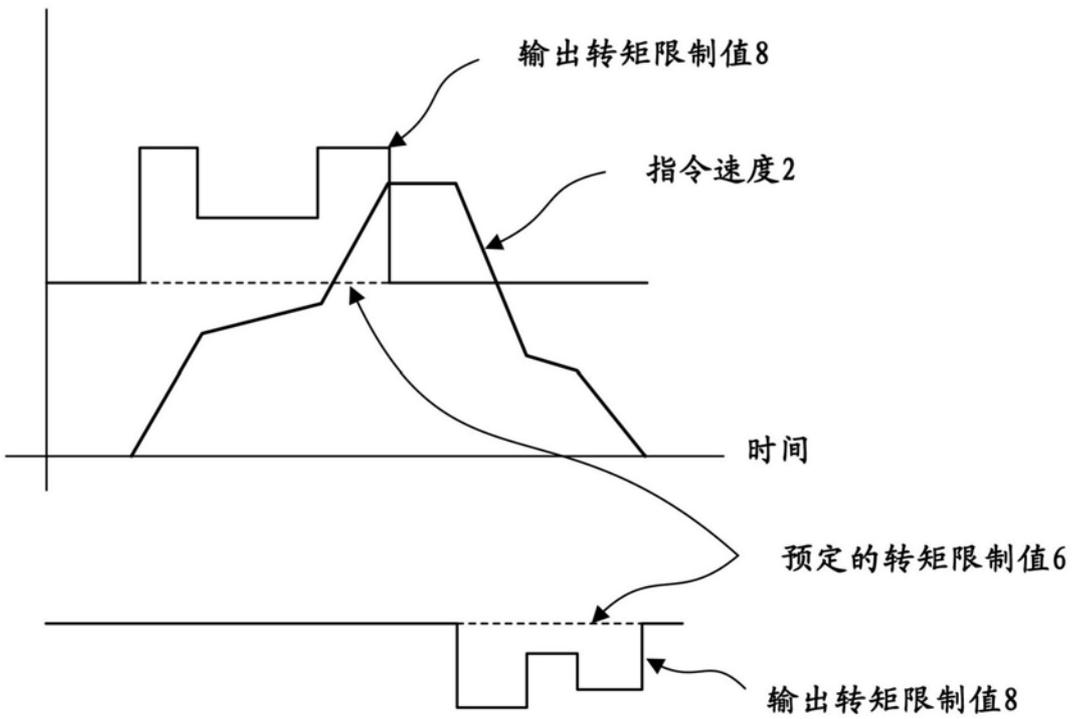


图4B