



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117817995 A

(43) 申请公布日 2024.04.05

(21) 申请号 202311259309.8

(22) 申请日 2023.09.27

(30) 优先权数据

2022-159621 2022.10.03 JP

(71) 申请人 株式会社日本制钢所

地址 日本东京都

(72) 发明人 大川内亮

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理人 马立荣 周丽娜

(51) Int.Cl.

B29C 45/76 (2006.01)

B29C 45/66 (2006.01)

B29C 45/17 (2006.01)

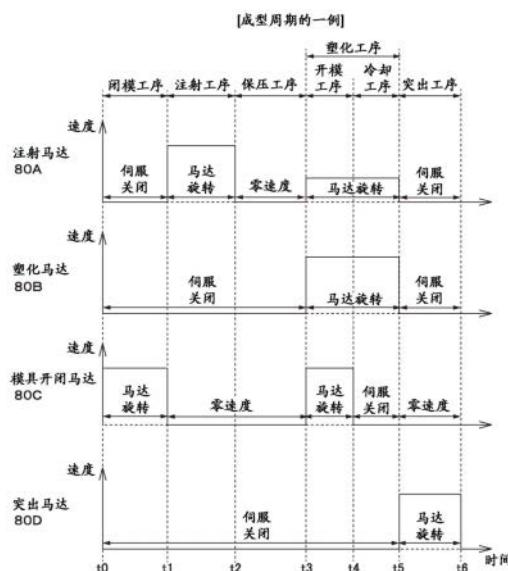
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54) 发明名称

注射成型机

(57) 摘要

注射成型机包括伺服马达、伺服放大器和控制装置。伺服放大器包含第1开关元件和第2开关元件。成型周期包含使伺服马达旋转的第1期间和不使其旋转的第2期间。伺服马达构成为，能够执行马达旋转控制、伺服关闭控制和零速度控制。控制装置在第1期间中执行马达旋转控制，在第2期间中执行伺服关闭控制或零速度控制。



1. 一种注射成型机,其特征在于,包括:

第1伺服马达;

第1伺服放大器,其向所述第1伺服马达供给电力;以及

控制装置,其控制所述第1伺服放大器来执行成型周期,

所述第1伺服放大器包含第1开关元件和第2开关元件,

所述成型周期包含使所述第1伺服马达旋转的第1期间和不使所述第1伺服马达旋转的第2期间,

所述第1伺服马达构成为,能够通过基于第1控制的控制而旋转,通过基于第2控制或第3控制的控制而停止,

所述第1控制是将所述第1开关元件和所述第2开关元件以不同的相位控制为打开状态而使所述第1伺服马达旋转的控制,

所述第3控制是将所述第1开关元件和所述第2开关元件以相同的相位控制为打开状态而使所述第1伺服马达的旋转停止的控制,

所述第2控制是将所述第1开关元件和所述第2开关元件控制为关闭状态而使所述第1伺服马达的旋转停止的控制,

所述控制装置在所述第1期间中执行所述第1控制,

在所述第2期间中执行所述第2控制或所述第3控制。

2. 根据权利要求1所述的注射成型机,其特征在于,

所述第1伺服马达是使模具开闭的模具开闭马达,

所述控制装置在注射工序和保压工序中执行所述第3控制,其中,所述注射工序是进行注射材料向模具的注射的工序,所述保压工序是为将所注射的注射材料保持在模具内而保持压力的工序。

3. 根据权利要求1所述的注射成型机,其特征在于,

所述第1伺服马达是将注射材料向模具注射的注射马达,

所述控制装置在保压工序中执行所述第3控制,其中,所述保压工序是为将所注射的注射材料保持在模具内而保持压力的工序。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的注射成型机,其特征在于,还包括:

第2伺服马达,其与所述第1伺服马达不同;以及

第2伺服放大器,其向所述第2伺服马达供给电力。

5. 根据权利要求4所述的注射成型机,其特征在于,

所述第1伺服马达是使模具开闭的模具开闭马达,

所述第2伺服马达是将成型品从模具拆下的突出马达,

所述控制装置在所述第2伺服马达被驱动的期间对所述第1伺服马达执行所述第3控制。

6. 根据权利要求1所述的注射成型机,其特征在于,

还具备扭矩传感器,其检测在所述第1伺服马达中产生的扭矩。

7. 根据权利要求6所述的注射成型机,其特征在于,

所述控制装置

在执行所述成型周期前执行测试周期,其中,所述测试周期包含使所述第1伺服马达旋

转的第3期间和不使所述第1伺服马达旋转的第4期间，

在所述第4期间中执行所述第3控制，

基于所述第4期间中的所述扭矩传感器的检测值来确定在所述第2期间中执行所述第2控制的期间、和在所述第2期间中执行所述第3控制的期间。

8. 根据权利要求6或7所述的注射成型机,其特征在于,

所述控制装置在执行所述第3控制的期间,在所述扭矩传感器在规定的期间未检测到扭矩的情况下,从所述第3控制切换为所述第2控制。

9. 根据权利要求1、6～8中任一项所述的注射成型机,其特征在于,

还具备检测所述第1伺服马达的旋转速度的速度传感器,

所述控制装置在执行所述第2控制的期间,在根据所述速度传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,从所述第2控制切换为所述第3控制。

10. 根据权利要求9所述的注射成型机,其特征在于,还包括:

角度传感器,其检测所述第1伺服马达的旋转角度;以及

存储装置,其存储所述角度传感器的检测结果,

所述控制装置

使所述存储装置存储所述第2控制开始时的所述角度传感器的检测值,

在根据所述速度传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,使所述第1伺服马达旋转为以所述存储装置中存储的所述角度传感器的检测值表示的旋转角度。

11. 根据权利要求1、6～8中任一项所述的注射成型机,其特征在于,还包括:

位置传感器,其检测所述第1伺服马达的旋转速度及旋转角度;以及

存储装置,其存储所述位置传感器的检测结果,

所述控制装置

在执行所述第2控制的期间,在根据所述位置传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,从所述第2控制切换为所述第3控制,

使所述存储装置存储所述第2控制开始时的所述位置传感器的检测值,

在根据所述位置传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,使所述第1伺服马达旋转为以在所述存储装置中存储的所述位置传感器的检测值表示的旋转角度。

## 注射成型机

### 技术领域

[0001] 本公开涉及注射成型机。

### 背景技术

[0002] 在工厂中,为了对以塑料的树脂等为基材的成型品进行成型而使用注射成型机。在日本特开2020-069756号公报中记载了具有伺服马达的电动注射成型机。这样的注射成型机重复执行包含注射工序、保压工序等多个工序的注射成型处理的成型周期,大量生产成型品。

[0003] 日本特开2020-069756号公报的注射成型机具备用于执行成型周期的马达。在日本特开2020-069756号公报中公开了对该马达供给电力的电力供给系统的电路图。日本特开2020-069756号公报的电力供给系统包括与3相交流电压线连接的PWM转换器、与该PWM转换器的输出侧连接的成型机内部的直流电压线以及与该直流电压线连接的逆变器。逆变器生成3相交流电压以驱动马达。

### 发明内容

[0004] 成型周期包含使马达旋转的期间和使马达的旋转停止的期间。在使马达的旋转停止的期间,能够进行将逆变器的至少一个开关元件设为打开状态而使马达的旋转角度以规定的角度停止的控制。在通过将逆变器的至少一个开关元件设为打开状态而使马达停止的情况下,能够抑制由于产生外力而导致的马达的旋转角度意外变化,而另一方面,由于开关元件的开关而产生消耗电力。

[0005] 本公开是为了解决这种课题而提出的,其目的在于,在抑制由于马达产生外力而马达的旋转角度意外变化的同时抑制消耗电力上升。

[0006] 一个实施方式的注射成型机包括:第1伺服马达;第1伺服放大器,其向第1伺服马达供给电力;以及控制装置,其控制第1伺服放大器以执行成型周期。第1伺服放大器包含第1开关元件和第2开关元件。成型周期包含使第1伺服马达旋转的第1期间和不使第1伺服马达旋转的第2期间。第1伺服马达构成为,能够通过基于第1控制的控制而旋转,通过基于第2控制或第3控制的控制而停止。第1控制是将第1开关元件和第2开关元件以不同的相位控制为打开状态而使第1伺服马达旋转的控制。第3控制是将第1开关元件和第2开关元件以相同的相位控制为打开状态而使第1伺服马达的旋转停止的控制。第2控制是将第1开关元件和第2开关元件控制为关闭状态而使第1伺服马达的旋转停止的控制。控制装置在第1期间中执行第1控制,在第2期间中执行第2控制或第3控制。

[0007] 本发明的上述内容及其他目的、特征、方面及优点可根据结合附图理解的关于本发明的以下的详细说明获知。

### 附图说明

[0008] 图1是实施方式1中的注射成型机的外观图。

- [0009] 图2是实施方式1中的注射成型机的概略框图。
- [0010] 图3是示出实施方式1的伺服放大器的电气电路构成的详细的图。
- [0011] 图4是用于说明开关元件的动作的图。
- [0012] 图5是用于说明实施方式1中的成型周期的图。
- [0013] 图6是实施方式2中的注射成型机的概略框图。
- [0014] 图7是示出用于确定零速度期间和伺服关闭期间的处理步骤的流程图。
- [0015] 图8是用于说明实施方式2中的测试周期的图。
- [0016] 图9是实施方式3中的注射成型机的概略框图。
- [0017] 图10是示出实施方式3中的切换零速度控制和伺服关闭控制的处理步骤的流程图。
- [0018] 图11是示出变形例1中的切换零速度控制和伺服关闭控制的处理步骤的流程图。
- [0019] 图12是示出变形例2中的注射成型处理的处理步骤的流程图。

## 具体实施方式

[0020] 以下,参照附图详细说明本公开的实施方式。需要说明的是,在图中对相同或相当部分标注同一附图标记,并省略其说明。

[0021] [实施方式1]

[0022] <注射成型机的构成>

[0023] 以下,使用图1说明实施方式1中的注射成型机100。图1是实施方式1中的注射成型机100的外观图。

[0024] 注射成型机100载置在XY平面上。将与XY平面垂直的方向设为Z轴方向。以下,有时将图1中的Z轴的正方向称为上表面侧或上方,将负方向称为下表面侧或下方。需要说明的是,图1中示出的注射成型机100采用卧式注射成型机示出,但实施方式1的注射成型机100不限于卧式,也可以是立式注射成型机。

[0025] 通过注射成型机100执行的注射成型处理包含闭模工序、注射工序、保压工序、开模工序、冷却工序、突出工序及塑化工序。注射成型机100重复执行上述注射成型处理的周期。以下,将用于成型一个成型品的一个周期单位称为“成型周期”。注射成型机100能够成型多种形状、材质的成型品,进行与成型品的形状及材质的种类对应的注射成型处理。

[0026] 注射成型机100包括将模具合模的合模装置10、使注射材料熔融并注射的注射装置20、操作盘30、控制装置40A~40D。合模装置10相对于注射装置20配置在X轴的负方向侧。

[0027] <合模装置>

[0028] 在实施方式1中,合模装置10包括底座11、固定板12、合模外壳13、可动板14、系杆15、合模机构16、模具17、18、滚珠丝杠19、伺服马达80C、80D。底座11保持固定板12、合模外壳13、可动板14等。固定板12固定于底座11。合模外壳13及可动板14各自构成为能够在底座11上沿X轴方向滑动。

[0029] 系杆15配置在固定板12与合模外壳13之间,将固定板12与合模外壳13连结。图1中示出的系杆15包含4根杆。需要说明的是,系杆15所具有的杆的数量不限于4根,例如也可以是5根以上。

[0030] 可动板14构成为,能够在固定板12与合模外壳13之间沿X轴方向滑动。合模机构16

设置在合模外壳13与可动板14之间。实施方式1中的合模外壳13构成为包含肘节机构。需要说明的是,合模机构16也可以构成为包含直压式的合模机构。直压式的合模机构即是指合模压力缸。

[0031] 伺服马达80C设置在合模外壳13内。伺服马达80C借助滚珠丝杠19使合模机构16驱动。滚珠丝杠19将来自伺服马达80C的旋转运动变换为直线运动并使合模机构16驱动。模具17、18设置在固定板12与可动板14之间。模具17、18通过合模机构16进行驱动而开闭。

[0032] 将模具17、18从分离状态转为密合状态的工序称为“闭模工序”。另外,将模具17、18从密合状态转为分离状态的工序称为“开模工序”。伺服马达80C是在闭模工序及开模工序中使用的马达。以下,有时将伺服马达80C称为“模具开闭马达80C”。

[0033] 注射成型机100在开模工序后进行被称为“突出工序”的工序。突出工序是将在填充到模具17、18内之后固化的树脂等注射材料从模具17拆下的工序。具体来说,突出马达80D旋转而未图示的销等突出,由此与模具17密合的成型品被拆下。设置在可动板14内的伺服马达80D是在突出工序中使用的马达。有时将伺服马达80D称为“突出马达80D”。

[0034] <注射装置>

[0035] 注射装置20包括基台21、加热缸22、螺杆23、驱动机构24、料斗25、注射喷嘴26、喷嘴接触装置27、热电偶29A～29C、伺服马达80A、80B。基台21配置在底座11的X轴的正方向侧,保持驱动机构24等。伺服马达80A、80B设置在驱动机构24内。

[0036] 螺杆23配置在加热缸22内。注射成型机100使用螺杆23进行被称为“塑化工序”的工序。塑化工序是通过加热缸22的加热和螺杆23的旋转对注射的树脂进行混炼的工序。驱动机构24内的伺服马达80B以X轴方向为中心轴使螺杆23旋转。即,伺服马达80B是在塑化工序中使用的马达。以下,有时将伺服马达80B称为“塑化马达80B”。

[0037] 此外,注射成型机100进行被称为“注射工序”的工序和被称为“保压工序”的工序。注射工序是将通过塑化工序塑化的树脂向模具17、18内注射的工序。保压工序是为了将通过注射工序注射的树脂保持在模具17、18内而施加压力的工序。通过伺服马达80A的驱动,从而螺杆23向X轴方向的负方向侧滑动。由此,塑化的树脂由螺杆23注射到模具17、18内。伺服马达80A是在注射工序或保压工序中使用的马达。以下,有时将伺服马达80A称为“注射马达80A”。

[0038] 料斗25设置在加热缸22的Z轴的正方向侧。注射喷嘴26设置在加热缸22的X轴的负方向侧的端部。喷嘴接触装置27使注射装置20在X轴方向上滑动,使注射喷嘴26与模具18的浇口套接触。热电偶29A～29C能够配置在注射喷嘴26的附近及加热缸22的附近。热电偶29A～29C是检测配置部位的温度的温度传感器。

[0039] 基台21在内部具备控制装置40A～40D和伺服放大器50A～50D。伺服放大器50A～50D分别向伺服马达80A～80D供给电力。更具体来说,伺服放大器50A～50D生成三相交流电压,向对应的伺服马达供给该三相交流电力。控制装置40A～40D分别控制伺服放大器50A～50D以执行成型周期。控制装置40A～40D各自相互电连接。

[0040] 操作盘30显示与注射成型机100关联的信息,并受理来自用户的操作。操作盘30与控制装置40A～40D中的至少一个电连接。在图1的例子中,操作盘30设置在注射成型机100的Y轴的负方向侧。在某个方面,操作盘30也可以与注射成型机100分体,例如,也可以配置在与配置注射成型机100的房间不同的房间。

[0041] 操作盘30包括显示器31和输入装置32。输入装置32例如构成为包含多个按键。在某个方面,显示器31及输入装置32也可以作为触摸面板一体地设置。另外,操作盘30也可以包含麦克风及扬声器,使用语音受理来自用户的操作。

[0042] <注射成型机的概略框图>

[0043] 图2是实施方式1中的注射成型机100的概略框图。如图2所示,注射成型机100包括使用图1说明的控制装置40A ~ 40D、伺服放大器50A ~ 50D、伺服马达80A ~ 80D。

[0044] 如使用图1所说明,伺服放大器50A及伺服马达80A在注射工序中使用。伺服放大器50B及伺服马达80B在塑化工序中使用。伺服放大器50C及伺服马达80C在模具开闭工序中使用。伺服放大器50D及伺服马达80D在突出工序中使用。在伺服放大器50A ~ 50D与伺服马达80A ~ 80D各自之间示出用于使伺服马达80A ~ 80D驱动的电力的供给通路。在图1中,省略系统电源的图示。

[0045] 以下,说明控制装置40A的内部构成。需要说明的是,如图2所示,由于控制装置40B ~ 40C具有与控制装置40A相同的内部构成,因此关于控制装置40B ~ 40C的内部构成不作重复说明。另外,在控制装置40B ~ 40C的内部构成中,对与控制装置40A的内部构成相同或相当的部分标注同一附图标记。控制装置40A包括控制部41、输出接口43、存储装置44。控制装置40A的控制部41以能够经由输出接口43发送控制信号的方式与伺服放大器50A连接。控制装置40A的控制部41向伺服放大器50A发送控制信号,对后述开关元件的状态进行控制。

[0046] 控制部41包括CPU41a和存储器41b。CPU41a将在ROM(Read Only Memory:只读存储器)中保存的程序在RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)中展开并执行。存储器41b包含ROM及RAM,存储由CPU41a执行的程序等。

[0047] 在某个方面,控制部41能够由专用的硬件电路构成。即,控制部41能够由ASIC(Application Specific Integrated Circuit:特定用途集成电路)、FPGA(Field-Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等实现。另外,控制部41也可以将处理器及存储器、ASIC、FPGA等适当组合来实现。存储装置44例如能够包含HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)或SSD(Flash Solid State Drive:固态驱动器)等而构成。

[0048] <电气电路的说明>

[0049] 图3是示出实施方式1的伺服放大器50A中的电气电路构成的详细的图。在图3中,以伺服放大器50A的电气电路构成为例进行说明,伺服放大器50B ~ 伺服放大器50D也具有与伺服放大器50A相同的电气电路构成。

[0050] 伺服放大器50A的一端与伺服马达80A电连接,伺服放大器50A的另一端经由直流总线260与AC/DC转换器Cv1电连接。AC/DC转换器Cv1包含三相全桥型的PWM型整流器。

[0051] AC/DC转换器Cv1将从系统电源200供给的交流电力变换为直流电力,并将变换得到的直流电力供给至直流总线260。直流总线260包含两条电源线PL1、NL1。需要说明的是,AC/DC转换器Cv1内部包含高频噪声成分除去用的滤波电路、升压用晶体管等,但在图3的例子中为了简化说明而省略图示。在直流总线260中,在电源线PL1、NL1间配置有平滑用的电容器。

[0052] 伺服放大器50A包含三相全桥型的逆变器Iv1。逆变器Iv1包含配置在直流总线260的电源线PL1、NL1间的开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2。以下将开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2统称为“开关元件U1 ~ W2”。另外,有时将开关元件U1、V1、W1统称为“上臂”,将开关元件U2、

V2、W2统称为“下臂”。开关元件U1能够与本公开中的“第1开关元件”对应。开关元件V1能够与本公开中的“第2开关元件”对应。

[0053] 在逆变器Iv1中,开关元件U1、V1、W1与开关元件U2、V2、W2互补地开关。即,在开关元件U1为打开状态下,开关元件U2成为关闭状态。

[0054] 在串联连接在电源线PL1、NL1间的开关元件U1、U2的连接节点连接伺服马达80A的U相。在串联连接在电源线PL1、NL1间的开关元件V1、V2的连接节点连接伺服马达80A的V相。在串联连接在电源线PL1、NL1间的开关元件W1、W2的连接节点连接伺服马达80A的W相。

[0055] 如图2中所说明,伺服放大器50A由注射成型机100的控制装置40A控制。具体来说,控制装置40A向开关元件U1～W2各自发送控制信号,以控制开关元件U1～W2各自的状态。由此,伺服放大器50A将来自直流总线260的直流电力变换为交流电力并使伺服马达80A驱动。

[0056] 开关元件U1～W2是金属氧化物半导体电场效应晶体管(MOSFET)或绝缘栅型双极晶体管(IGBT)等。控制部41对开关元件U1～W2的控制端子(栅极端子)施加栅极电压作为控制信号,从而将开关元件U1～W2设为打开状态。在对开关元件U1～W2施加栅极电压的情况下产生消耗电力。由于由栅极电阻引起的损耗及由开关电阻引起的损耗而消耗电力。

[0057] <开关元件的动作>

[0058] 图4是说明开关元件U1～W2的动作用的图。在本实施方式中,伺服马达80A通过三种控制方法控制。具体来说,伺服马达80A构成为,能够执行图4中示出的马达旋转控制、零速度控制及伺服关闭控制。马达旋转控制能够与本公开中的“第1控制”对应。伺服关闭控制能够与本公开中的“第2控制”对应。零速度控制能够与本公开中的“第3控制”对应。需要说明的是,零速度控制也可以包含如后说明的位置控制。即,控制装置40A在进行零速度控制时检测到伺服马达旋转的情况下,也可以使伺服马达的角度恢复为规定的角度。

[0059] 马达旋转控制是使伺服马达80A旋转的控制。控制装置40A在例如以120度通电使伺服马达80A旋转的时点使开关元件U1～W2各自开关。即,马达旋转控制是将上臂的开关元件U1、V1、W1以不同的相位控制为打开状态而使伺服马达80A旋转的控制。在进行马达旋转控制的情况下,开关元件U1～W2产生由施加栅极电压引起的消耗电力、和从系统电源供给以在伺服马达80A的驱动中使用的消耗电力。

[0060] 零速度控制是使伺服马达80A的旋转停止以将其旋转速度保持为零的控制。换言之,零速度控制是通过使得开关元件U1～W2各自以同相位重复打开状态和关闭状态而使伺服马达80A的旋转停止的控制。

[0061] 在图4所示的零速度控制的例子中,控制装置40A使将上臂关闭状态并将下臂设为打开状态的期间、和将上臂设为打开状态并将下臂设为关闭状态的期间以同相位重复。由此,伺服马达80A的U相、V相、W相的电压值成为相同的值,伺服马达80A停止旋转。

[0062] 需要说明的是,在图4的零速度控制的例子中,示出使开关元件U1～W2重复打开状态和关闭状态的控制,但在进行零速度控制的期间,也可以是上臂的开关元件U1、V1、W1始终为打开状态且下臂的开关元件U2、V2、W2始终为关闭状态。另外,在进行零速度控制的期间,也可以是上臂的开关元件U1、V1、W1始终为关闭状态且下臂的开关元件U2、V2、W2始终为打开状态。即,在零速度控制期间,开关元件U1～W2的开关也可以不重复进行。

[0063] 在零速度控制中,在伺服马达80A产生外力而伺服马达80A的旋转角度变化时,开关元件U1～W2中的至少一个为打开状态,由此,伺服马达80A产生抑制旋转角度变化的力。

由此,伺服马达80A能够停止而保持旋转角度不变。如图4所示,在进行零速度控制的情况下,由于对开关元件U1~W2中的至少一个施加栅极电压,因此产生消耗电力。

[0064] 伺服关闭控制是不对伺服马达80A施加任何力而使旋转停止的控制。如图4所示,控制装置40A将全部的开关元件U1、V1、W1设为关闭状态。即,伺服关闭控制是通过使得开关元件U1~W2各自成为关闭状态而使伺服马达80A的旋转停止的控制。

[0065] 在伺服关闭控制中伺服马达80A产生外力的情况下,伺服马达80A的旋转角度由于该外力而变化。另一方面,如图4所示,在进行伺服关闭控制的情况下,由于未对开关元件U1~W2施加栅极电压,因此未产生消耗电力。在图4中,使用控制装置40A进行了各控制的说明,控制装置40B~40D也同样地构成为,能够对伺服放大器50B~50D进行马达旋转控制、零速度控制及伺服关闭控制。

[0066] <成型周期>

[0067] 图5是用于说明实施方式1中的成型周期的图。如上所述,本实施方式中的注射成型机100连续重复成型周期,生产多个成型品。图5中示出一次成型周期内的伺服马达80A~80D各自的控制。

[0068] 成型周期包含闭模工序、注射工序、保压工序、塑化工序、开模工序、冷却工序及突出工序。冷却工序是在开模工序后为了使模具17内的注射材料固化而进行冷却的工序。在本实施方式的注射成型机100中,也可以在冷却工序中使用未图示的冷却装置对注射材料进行冷却。

[0069] 如图5所示,在一次成型周期中,各伺服马达80A~80D在规定的时点以预先决定的顺序被驱动,由此实现注射成型处理。图5中示出各伺服马达80A~80D进行驱动的期间作为“马达旋转期间”。马达旋转期间基于成型品的形状、材质等成型条件针对每个伺服马达80A~80D预先决定。以下,将成型周期中的“马达旋转期间”以外的期间称为“马达停止期间”。在本实施方式中,在马达停止期间执行零速度控制及伺服关闭控制中的任一个。马达旋转期间能够与本公开中的“第1期间”对应。另外,马达停止期间能够与本公开中的“第2期间”对应。

[0070] 在时点t0~t1的闭模工序中,通过模具开闭马达80C旋转,从而模具17、18密合。在闭模工序结束后,在时点t1~t2的注射工序中,通过注射马达80A旋转,从而注射材料被注射到模具中。即,螺杆23朝向X轴的负方向滑动,将注射材料注射到模具中。在注射工序结束后,在时点t2~t3的保压工序中,各伺服马达80A~80D均未被驱动。

[0071] 在保压工序结束后,在时点t3~t4的开模工序中,模具开闭马达80C旋转,由此模具17、18分离。在时点t3~t5的塑化工序中,通过注射马达80A的旋转,从而螺杆23朝向X轴的正方向滑动。为了使螺杆23返回原始位置,塑化工序中的螺杆23的移动速度比注射工序中的螺杆23的移动速度慢。

[0072] 在塑化工序中,塑化马达80B以X轴方向为中心轴使螺杆23旋转。由此,在下一成型周期中使用的注射材料被混炼。最后,在时点t5~t6的突出工序中,突出马达80D旋转而未图示的销等突出,由此,与模具17密合的成型品被拆下。

[0073] 如图5所示,注射马达80A的马达旋转期间是时点t1~t2的期间及时点t3~t5的期间。塑化马达80B的马达旋转期间是时点t3~t5的期间。模具开闭马达80C的马达旋转期间是时点t0~t1的期间及时点t3~t4的期间。突出马达80D的马达旋转期间是时点t5~t6的

期间。

[0074] <零速度控制及伺服关闭控制>

[0075] 在实施方式1的注射成型机100中,预先决定各伺服马达80A~80D在非马达旋转期间的马达停止期间中执行零速度控制或伺服关闭控制中哪一个。具体来说,如图5所示,在注射马达80A中,在闭模工序及突出工序中进行伺服关闭控制,在保压工序中进行零速度控制。在塑化马达80B中,在塑化工序以外的全部工序中进行伺服关闭控制。

[0076] 在模具开闭马达80C中,在注射工序、保压工序及突出工序中进行零速度控制,在冷却工序中进行伺服关闭控制。在突出马达80D中,在突出工序以外的全部工序中进行伺服关闭控制。以下,如图5所示,将进行伺服关闭控制的期间称为“伺服关闭期间”,将进行零速度控制的期间称为“零速度期间”。

[0077] 保压工序是将在注射工序中向X轴的负方向侧滑动的螺杆23固定并对模具17、18内的注射材料施加压力的工序。在保压工序中,通过来自被施加压力的注射材料的反作用,从而螺杆23产生想要向X轴的正方向侧推回的力。因此,在实施方式1的注射成型机100中,抑制通过在保压工序中对注射马达80A进行零速度控制而螺杆23被向X轴的正方向侧推回、无法保持对注射材料的压力的情况。

[0078] 由于与保压工序相同的原因,在注射工序中也从注射材料产生反作用。不仅螺杆23产生对注射材料施加压力的反作用,模具17、18也产生该反作用。具体来说,在模具17、18内被施加压力的注射材料将模具17、18分离的力施加于模具17、18。因此,如图5所示,在注射工序及保压工序双方,控制装置40C的控制部41对模具开闭马达80C进行零速度控制。由此,在实施方式1中的注射成型机100中,能够在注射工序及保压工序中抵抗来自注射材料的反作用而保持模具17、18的位置。

[0079] 如图1所示,突出马达80D设置在可动板14内。通过突出马达80D的驱动而销突出,由此与模具17密合的成型品被拆下,但存在可动板14由于销突出的反作用的影响而在X轴方向上移动的情况。因此,如图5所示,在突出马达80D驱动的突出工序中,在模具开闭马达80C中进行零速度控制。在实施方式1中,对控制装置40A~40D分别控制伺服放大器50A~50D的例子进行了说明,但伺服放大器50A~50D也可以由一个控制装置控制。即,也可以是控制装置40A~40D设置为一个控制装置而非各自分体设置。

[0080] 像这样,在实施方式1的注射成型机100中,仅在各伺服马达80A~80D可能产生外力的期间对其执行零速度控制,在不会从注射成型机100的其他构成产生外力的期间,执行伺服关闭控制。由此,与在马达停止期间的全部期间中执行零速度控制的情况比较,全部开关元件U1~W2为关闭状态的期间变长,能够抑制消耗电力。即,在实施方式1的注射成型机100中,能够抑制由于各伺服马达80A~80D受到外力而旋转角度意外变化,且能够减少消耗电力并使各伺服马达80A~80D的旋转停止。

[0081] <实施方式2>

[0082] 在实施方式1中,说明了预先决定成型周期中的零速度期间和伺服关闭期间的例子。但是,如上所述,成型周期中的马达旋转期间根据成型品的形状、注射材料的材质等成型条件而变化,因此需要按成型条件重新确定零速度期间和伺服关闭期间。在实施方式2中,对进行测试周期而自动决定成型周期内的零速度期间和伺服关闭期间的方法进行说明。需要说明的是,在实施方式2中,对与实施方式1相同的构成不作重复说明。

[0083] 图6是实施方式2中的注射成型机100A的概略框图。在注射成型机100A中,针对各伺服马达80A~80D设置电流传感器。另外,在实施方式2中,通过一个控制装置40控制各伺服放大器50A~50D。需要说明的是,在某个方面,在实施方式2的注射成型机100A中,也可以如实施方式1中所说明,设有分别控制各伺服放大器50A~50D的控制装置40A~40D。在该情况下,如后说明的图7的流程图也可以由控制装置40A~40D中的任一个执行,也可以由对控制装置40A~40D进行综合控制的其他控制装置执行。如图6所示,注射成型机100A在控制装置40、伺服放大器50A~50D及伺服马达80A~80D以外还具备电流传感器81A~81D。另外,控制装置40在输出接口43以外还具备输入接口42。

[0084] 电流传感器81A~81D分别检测伺服马达80A~80D的马达电流。电流传感器81A~81D经由输入接口42将检测到的电流值向控制部41发送。在伺服马达80A~80D中,马达电流与马达中产生的扭矩具有相关关系。在存储装置44中与通过电流传感器81A~81D检测到的电流值建立对应地存储扭矩的值。即,控制部41能够基于电流传感器81A~81D的检测值来推测伺服马达80A~80D中产生的扭矩。

[0085] <基于测试周期的零速度期间和伺服关闭期间的决定方法>

[0086] 图7是示出用于确定零速度期间和伺服关闭期间的处理步骤的流程图。图7中示出的流程图作为程序存储在存储装置44中,该程序由控制部41执行。

[0087] 在实施方式2中,在成型周期开始前执行测试周期。测试周期是具有与成型周期相同的马达旋转期间和马达停止期间的试验性周期。在实施方式2中,基于在测试周期中的马达停止期间产生的扭矩来决定零速度期间和伺服关闭期间。控制部41在执行成型周期前执行图7中示出的流程图。

[0088] 控制部41执行测试周期(在步骤S100)。测试周期是在马达停止期间的全部期间进行零速度控制的周期。图8是用于说明实施方式2中的测试周期的图。如图8所示,在测试周期中,不执行伺服关闭控制而仅进行马达旋转控制和零速度控制。图8中示出的“马达旋转期间”能够与本公开中的“第3期间”对应。图8中示出的“零速度期间”能够与本公开中的“第4期间”对应。

[0089] 回到图7,控制部41判断测试周期是否结束(步骤S110)。在测试周期未结束的情况下(在步骤S110中为否),控制部41重复步骤S110的处理。在测试周期结束的情况下(在步骤S110中为是),控制部41获取在步骤S100中执行的测试周期中的电流传感器81A~81D的检测结果(步骤S120)。

[0090] 控制部41基于电流传感器81A~81D的检测值来确定成型周期中的各伺服马达80A~80D的零速度期间和伺服关闭期间(步骤S130)。在步骤S130中,控制部41在马达停止期间内的特定期间中判断电流传感器81A~81D的检测结果是否为规定的阈值以上。在特定的期间内检测的电流值为规定的阈值以上的情况下,控制部41在该特定的期间内根据外力判断为产生扭矩。在该情况下,控制部41将与该特定期间对应的成型周期内的期间决定为零速度期间。

[0091] 另一方面,在特定期间内检测的电流值低于规定的阈值的情况下,控制部41判断为在该特定期间未产生基于外力的扭矩。在该情况下,控制部41将与该特定期间对应的成型周期内的期间决定为伺服关闭期间。需要说明的是,特定期间可以是表示一个工序的期间,也可以是马达停止期间内的每1秒的期间。

[0092] 若使用更具体的例子说明,则在图8所示的时点t2到时点t3的保压工序中,控制部41在根据电流传感器81A的检测值判断为注射马达80A产生外力的情况下,将成型周期中的保压工序决定为零速度期间。另一方面,在图8所示的从时点t0到时点t1的闭模工序中,控制部41在根据电流传感器81A的检测值判断为注射马达80A未产生外力的情况下,将成型周期中的保压工序决定为伺服关闭期间。

[0093] 像这样,控制部41基于测试周期中的电流传感器81A~81D的检测结果来决定成型周期中的各伺服马达80A~80D的零速度期间和伺服关闭期间。控制部41按照在S130中决定的零速度期间和伺服关闭期间来执行成型周期(步骤S140)。由此,在实施方式2中,能够以用于判断实际上是否产生外力的测试周期为基准,决定成型周期中的零速度期间和伺服关闭期间。另外,在实施方式2中,由于无需用户自身考虑各期间中有无外力产生,因此仅进行测试周期就能够自动决定成型周期中的零速度期间和伺服关闭期间。

[0094] <实施方式3>

[0095] 在实施方式2中,说明了通过在成型周期的执行前预先执行测试周期而自动决定零速度期间和伺服关闭期间的方法。但是,在根据测试周期决定的伺服关闭期间,有时会产生地震、事故及构成注射成型机100的部件故障等突发性外力。在实施方式3中,说明使用检测马达的旋转速度的速度传感器决定是实时进行零速度控制还是进行伺服关闭控制的方法。需要说明的是,在实施方式3中,对于与实施方式2相同的构成不作重复说明。

[0096] 图9是实施方式3中的注射成型机100B的概略框图。在注射成型机100B中,针对各伺服马达80A~80D设置位置传感器。具体来说,如图9所示,注射成型机100B相对于实施方式2的构成还具备位置传感器84A~84D。

[0097] 位置传感器84A~84D是例如光学编码器。位置传感器84A~84D分别检测伺服马达80A~80D的旋转速度。另外,位置传感器84A~84D分别检测伺服马达80A~80D的旋转角度。需要说明的是,在某个方面,位置传感器84A~84D也可以不是一个光学编码器,而是分体设置为检测旋转速度的速度传感器和检测旋转角度的角度传感器。

[0098] 位置传感器84A~84D经由输入接口42将各自检测到的结果向控制部41发送。由此,控制部41能够获取伺服马达80A~80D的旋转速度、旋转角度。

[0099] <零速度控制与伺服关闭控制的切换>

[0100] 图10是示出实施方式3中的切换零速度控制和伺服关闭控制的处理步骤的流程图。在实施方式3中,控制部41通过执行图10中示出的流程图而不进行测试周期,从而仅在需要的期间进行零速度控制。

[0101] 图10所示的流程图示出用于执行一次成型周期的处理步骤。控制部41针对各伺服马达80A~80D分别执行图10中示出的流程图。在实施方式3中,也对应于成型条件预先决定马达旋转期间。

[0102] 控制部41在成型周期开始后判断是否为马达旋转期间(步骤S200)。在是马达旋转期间的情况下(在步骤S200中为是),控制部41执行在图4中说明的马达旋转控制(步骤S201)。例如,在对模具开闭马达80C执行图10的流程图的情况下,如图5所示,在成型周期刚刚开始时,马达旋转期间开始。在图11的流程图中,在步骤S201中执行马达旋转控制后,进行零速度控制或伺服关闭控制,或者持续执行马达旋转控制直到一个周期结束。

[0103] 接下来,控制部41判断一个成型周期是否结束(步骤S202)。控制部41在判断一个

成型周期未结束的情况下(在步骤S202中为否),使处理返回步骤S200。

[0104] 然后,控制部41再次判断是否为马达旋转期间(步骤S200)。在不是马达旋转期间的情况下(在步骤S200中为否),控制部41进行零速度控制(步骤S203)。例如,在针对模具开闭马达80C执行图10的流程图的情况下,在图5中的时点t0 ~ t1的期间,控制部41重复执行步骤S200、201、202。在时点t1,马达旋转期间结束,因此,实施方式3的控制部41针对模具开闭马达80C进行零速度控制(步骤S203)。在图11的流程图中,在步骤S203中执行零速度控制后,进行马达旋转控制或伺服关闭控制,或者持续执行零速度控制直到一个周期结束。

[0105] 接下来,控制部41重置定时器(步骤S204)。步骤S204中的定时器是例如搭载于CPU41a的通用定时器。本实施方式中的定时器重置是指使定时器的计数恢复为初始值(0秒)并开始计数。

[0106] 接下来,控制部41判断是否为马达旋转期间(步骤S205)。在不是马达旋转期间的情况下(在步骤S205中为否),控制部41判断定时器的值是否到达100ms(步骤S206)。在定时器的值未到达100ms的情况下(在步骤S206中为否),控制部41判断是否成为马达旋转期间(步骤S205)。在定时器的值到达100ms前到达马达旋转期间的情况下(在步骤S205中为是),控制部41进行马达旋转控制(在步骤S201)。

[0107] 在定时器的值到达100ms的情况下(在步骤S206中为是),控制部41判断在从步骤S204起利用定时器计测的100ms的期间是否检测到扭矩(步骤S207)。即,在存储装置44或存储器41b中存储在从步骤S204起利用定时器计测的100ms的期间由电流传感器检测到的值。控制部41判断从步骤S204起利用定时器计测的100ms的期间的电流传感器的检测值是否为规定的阈值以上。

[0108] 控制部41在从步骤S204起利用定时器计测的100ms的期间检测到扭矩的情况下(在步骤S207中为是),设为在最近的100ms的期间产生外力的情况,使处理返回步骤S204。即,控制部41进一步在100ms的期间持续进行零速度控制。

[0109] 在步骤S207中,控制部41在从步骤S204起通过定时器计测的100ms的期间未检测到扭矩的情况下(在步骤S207中为否),设为在最近的100ms的期间未产生外力,从零速度控制切换为伺服关闭控制(步骤S208)。在图11的流程图中,在步骤S208中执行伺服关闭控制后,进行马达旋转控制或零速度控制,或者持续执行伺服关闭控制直到一个周期结束。

[0110] 即,由于在最近的100ms的期间未产生外力,因此存在在下一100ms期间也未产生外力的期间持续的可能性,由此,为了减少消耗电力,控制部41从零速度控制切换为伺服关闭控制。即,在控制部41执行零速度控制的期间,在100ms的期间未检测到扭矩的情况下,从零速度控制切换为伺服关闭控制。

[0111] 在从零速度控制切换为伺服关闭控制后,控制部41从位置传感器的检测值获取伺服马达的旋转角度(步骤S209)。即,控制部41使存储装置44或存储器41b存储刚刚切换为伺服关闭控制时的伺服马达的旋转角度。

[0112] 控制部41重置定时器(在步骤S210)。控制部41判断是否为马达旋转期间(步骤S211)。在不是马达旋转期间的情况下(在步骤S211中为否),控制部41判断定时器的值是否到达100ms(步骤S212)。在定时器的值未到达100ms的情况下(在步骤S212中为否),控制部41判断定时器的值是否在到达100ms前到达马达旋转期间(步骤S211)。在定时器的值到达100ms前到达马达旋转期间的情况下(在步骤S211中为是),控制部41进行马达旋转控制(在

步骤S201)。

[0113] 在定时器的值到达100ms的情况下(在步骤S212中为是),控制部41判断在从步骤S210起通过定时器计测的100ms的期间中是否检测到旋转速度(步骤S213)。即,判断从步骤S210起通过定时器计测的100ms的期间的位置传感器的值是否为规定的阈值以上。在步骤S213中,与步骤S207不同,控制部41进行伺服关闭控制。因此,在伺服马达产生外力的情况下,伺服马达在外力的作用下旋转,产生旋转速度。

[0114] 控制部41在从步骤S210起通过定时器计测的100ms的期间检测到旋转速度的情况下(在步骤S214中为是),将伺服马达位置控制为在步骤S209中获取的旋转角度的位置(步骤S214)。由此,控制部41能够使由于外力而旋转的伺服马达的旋转角度恢复为产生外力前的旋转角度。

[0115] 就控制部41而言,作为在最近的100ms的期间产生外力的情况,控制部41从伺服关闭控制切换为零速度控制(步骤S203)。即,由于在最近的100ms的期间产生外力,因此存在在下一100ms的期间也产生外力的可能性,为了将伺服马达固定而使其停止,控制部41从伺服关闭控制切换为零速度控制。

[0116] 控制部41在从步骤S210起通过定时器计测的100ms的期间未检测到旋转速度的情况下(在步骤S213中为否),使处理返回步骤S211。即,控制部41进一步在100ms的期间持续进行伺服关闭控制。需要说明的是,在步骤S206及步骤S212中示出的待机期间不限于100ms,也可以是例如10ms、500ms等其他期间。

[0117] 图10中未示出,控制部41在步骤S205、211中判断是否为马达旋转期间的基础上,进一步判断一个周期是否结束。在步骤S205、211中判断为一个周期结束的情况下,控制部41使处理结束。

[0118] 像这样,在实施方式3的注射成型机100中,不由测试周期或用户预先决定零速度期间和伺服关闭期间,而通过检测旋转速度来检测在伺服关闭期间产生的外力,并实时地从伺服关闭控制切换为零速度控制。由此,在实施方式3中的注射成型机100中,能够在适当的时点切换伺服关闭控制和零速度控制。需要说明的是,在实施方式3中,也可以设置分别控制各伺服放大器50A~50D的控制装置40A~40D。在该情况下,图10的流程图可以由控制装置40A~40D中的任一个执行,也可以由综合控制控制装置40A~40D的其他控制装置执行。

[0119] <变形例1>

[0120] 在实施方式2中,以测试周期为基准决定零速度期间和伺服关闭期间,在实施方式3中,基于位置传感器84A~84D来切换零速度控制和伺服关闭控制。在变形例1中,说明将实施方式3与实施方式2组合而成的构成。

[0121] 变形例1的注射成型机100具有与图9中示出的实施方式3相同的构成。即,变形例1的注射成型机100具有位置传感器84A~84D。在变形例1的注射成型机100中,执行表示在图7中说明的测试周期的处理步骤的流程图。由此决定马达停止期间中的零速度期间及伺服关闭期间。

[0122] 变形例1的注射成型机100在优先按照以测试周期为基准决定的零速度期间及伺服关闭期间并检测到外力的情况下,切换零速度控制和伺服关闭控制。图11是示出变形例1中的切换零速度控制和伺服关闭控制的处理步骤的流程图。

[0123] 图11的流程图具有在图10的流程图中加入步骤S300的构成。控制部41在不是马达旋转期间的情况下(在步骤S200中为否),判断是否为在S130中决定的零速度期间(步骤S300)。即,在为马达停止期间的情况下,控制部41以测试周期基准来判断是零速度期间还是伺服关闭期间。

[0124] 在是零速度期间的情况下(在步骤S300中为是),控制部41进行零速度控制(在步骤S203)。然后,在基于电流传感器检测到外力的情况下,控制部41从零速度控制切换为伺服关闭控制。在不是零速度期间的情况下(在步骤S300中为否),控制部41进行伺服关闭控制(在步骤S208)。然后,在基于位置传感器检测到外力的情况下,控制部41从伺服关闭控制切换为零速度控制。

[0125] 像这样,变形例1的注射成型机100使用测试周期自动决定零速度期间和伺服关闭期间,并且,在地震、事故及构成注射成型机100的部件故障等突发性产生外力的情况下,也能够适当地实时切换零速度控制和伺服关闭控制。

[0126] <变形例2>

[0127] 在实施方式2中,说明了以测试周期为基准来决定在注射成型处理中执行的全部成型周期中的零速度期间和伺服关闭期间的例子。在变形例2中,说明按周期更新零速度期间和伺服关闭期间的例子。

[0128] 变形例2的注射成型机100具有与图9所示的实施方式3相同的构成。图12是示出变形例2中的注射成型处理的处理步骤的流程图。在变形例2中,与实施方式2同样地,在成型周期开始前执行测试周期。

[0129] 变形例2中的测试周期是与成型周期相同的具有马达旋转期间和马达停止期间的试验性周期。控制部41执行测试周期(步骤S400)。变形例2中的测试周期是与实施方式2同样地在马达停止期间的全部期间进行零速度控制的周期。

[0130] 控制部41判断测试周期是否结束(步骤S410)。在测试周期未结束的情况下(在步骤S410中为否),控制部41重复步骤S410的处理。在测试周期结束的情况下(在步骤S410中为是),控制部41获取最近一个周期中的电流传感器81A~81D的检测值及速度传感器82A~82D的检测值(在步骤S420)。

[0131] 在开始图12的流程图而首次执行步骤S420的情况下,最近一个周期是在步骤S400中执行的测试周期。如上所述,在测试周期中,不进行伺服关闭控制。因此,在步骤S420中,控制部41基于电流传感器的检测值判断是否产生外力。

[0132] 控制部41基于电流传感器的检测值及位置传感器的检测值来决定下一周期的零速度期间和伺服关闭期间(步骤S430)。即,控制部41将产生外力的特定期间决定为零速度期间,将未产生外力的特定期间决定为伺服关闭期间。

[0133] 控制部41按照在步骤S430中决定的零速度期间和伺服关闭期间来执行新的周期(步骤S440)。控制部41判断在S440中执行的新的周期是否结束(步骤S450)。在S440中执行的新的周期未结束的情况下(在步骤S450中为否),控制部41重复步骤S450。

[0134] 在S440中执行的新的周期结束的情况下(在步骤S450中为是),控制部41判断注射成型处理是否结束(步骤S460)。在注射成型处理未结束的情况下(在步骤S460中为否),控制部41使处理转入步骤S420。

[0135] 此时,控制部41基于在步骤S440中执行的新的周期中产生外力的特定期间而非测

试周期来决定下一周期的零速度期间和伺服关闭期间。在注射成型处理结束的情况下(在步骤S460中为是),控制部41结束处理。

[0136] 像这样,变形例2的注射成型机100在每个周期更新零速度期间和伺服关闭期间。由此,在变形例2的注射成型机100中,能够基于最新的数据来决定零速度期间和伺服关闭期间。

[0137] [附注]

[0138] 本领域技术人员应理解上述多个示例性实施方式是下述方式的具体例。

[0139] (第1项) 本公开中的注射成型机100包括伺服马达80A、向伺服马达供给电力的伺服放大器50A、控制伺服放大器50A来执行成型周期的控制装置40。伺服放大器50A包含开关元件U1和开关元件V1。成型周期包含使伺服马达80A旋转的马达旋转期间和不使伺服马达80A旋转的马达停止期间。伺服马达80A构成为,能够通过基于马达旋转控制的控制而旋转,通过基于伺服关闭控制或零速度控制的控制而停止。马达旋转控制是将开关元件U1和开关元件V1以不同的相位控制为打开状态而使伺服马达80A旋转的控制。零速度控制是将开关元件U1开关元件V1以相同的相位控制为打开状态而使伺服马达80A的旋转停止的控制。伺服关闭控制是将开关元件U1和开关元件V1控制为关闭状态而使伺服马达80A的旋转停止的控制。控制装置40在马达旋转期间中执行马达旋转控制,在马达停止期间中执行伺服关闭控制或零速度控制行。

[0140] 根据第1项记载的注射成型机100,抑制由于马达受到外力而马达的旋转角度意外变化,减少消耗电力并使马达停止的。

[0141] (第2项) 第1项的伺服马达80C是使模具开闭的模具开闭马达。控制装置40在进行注射材料向模具的注射的注射工序及保持压力以将所注射的注射材料保持在模具内的保压工序中执行零速度控制。

[0142] 根据第2项记载的注射成型机100,能够保持施加于注射材料的压力。

[0143] (第3项) 在第1项中,伺服马达80A是进行注射材料向模具的注射的注射马达。控制装置40在保持压力的保压工序中执行零速度控制,以将所注射的注射材料保持在模具17、18内。

[0144] 根据第3项记载的注射成型机100,能够保持施加于注射材料的压力。

[0145] (第4项) 在第1项~第3项的任一项中,还包括与伺服马达80C不同的伺服马达80D和向伺服马达80D供给电力的伺服放大器50D。

[0146] 根据第4项记载的注射成型机100,能够由多个伺服马达执行注射成型处理。

[0147] (第5项) 在第4项中,伺服马达80C是使模具17、18开闭的模具开闭马达。伺服马达80D是将成型品从模具拆下的突出马达。控制装置40在伺服马达80D被驱动的期间对伺服马达80C执行零速度控制。

[0148] 根据第5项记载的注射成型机100,能够抑制由于突出马达的驱动而可动板14意外移动。

[0149] (第6项) 在第1项中,还具备检测伺服马达80A中产生的扭矩的电流传感器81A。

[0150] 根据第6项记载的注射成型机100,能够使用电流传感器检测扭矩的产生。

[0151] (第7项) 在第6项中,控制装置40在执行成型周期前执行包含使伺服马达80A旋转的马达旋转期间、和不使伺服马达80A旋转的马达停止期间的测试周期,在马达停止期间中

执行零速度控制(S100),基于马达停止期间中的电流传感器的检测值来决定在马达旋转期间执行伺服关闭控制的期间、和在马达旋转期间执行零速度控制的期间(S130)。

[0152] 根据第7项记载的注射成型机100,能够以测试周期为基准来决定零速度期间和伺服关闭期间。

[0153] (第8项)在第6项或第7项中,在控制装置40执行零速度控制的期间中,在电流传感器在规定的期间(例如100ms)未检测到扭矩的情况下(在S207中为否),从零速度控制切换为伺服关闭控制(S208)。

[0154] 根据第8项记载的注射成型机100,当在规定的期间未检测到外力时,能够实时地从零速度控制切换为伺服关闭控制。

[0155] (第9项)在第1项、第6项~第8项的任一项中,注射成型机100还具备检测伺服马达80A的旋转速度的速度传感器。控制装置40在执行伺服关闭控制的期间通过速度传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下(在S213中为是),从伺服关闭控制切换为零速度控制(S203)。

[0156] 根据第9项记载的注射成型机100,能够在检测到外力的情况下实时地从伺服关闭控制切换为零速度控制。

[0157] (第10项)在第9项中,注射成型机100还包括检测伺服马达80A的旋转角度的角度传感器和存储角度传感器的检测结果的存储装置44。控制装置40使存储装置44存储伺服关闭控制开始时的角度传感器的检测值(S209),在通过速度传感器的检测值检测到马达的旋转状态的情况下(在S213中为是),使伺服马达80A旋转为以存储装置44中存储的角度传感器的检测值表示的旋转角度(S214)。

[0158] 根据第10项记载的注射成型机100,能够使由于外力而旋转了的马达的旋转角度恢复为外力产生前的旋转角度。

[0159] (第11项)在第1项、第6项~第8项的任一项中,还具备检测伺服马达80A的旋转速度及旋转角度的位置传感器84A。控制装置40在执行第2控制的期间通过位置传感器84A的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,从第2控制切换为第3控制,使存储装置44存储第2控制开始时的位置传感器84A的检测值,在位置传感器84A通过旋转速度的检测值检测到马达的旋转状态的情况下,使伺服马达80A旋转为以存储装置44中存储的位置传感器84A的检测值表示的旋转角度。

[0160] 根据第11项记载的注射成型机100,能够在使用位置传感器检测到外力的情况下实时地从伺服关闭控制切换为零速度控制,使由于外力而旋转了的马达的旋转角度恢复为外力产生前的旋转角度。

[0161] 对本发明的实施方式进行了说明,但本次公开的实施方式在全部方面均应认为是示例而非限制。本发明的范围由权利要求书表示,旨在包含与权利要求书等同的含义及范围内的全部变更。

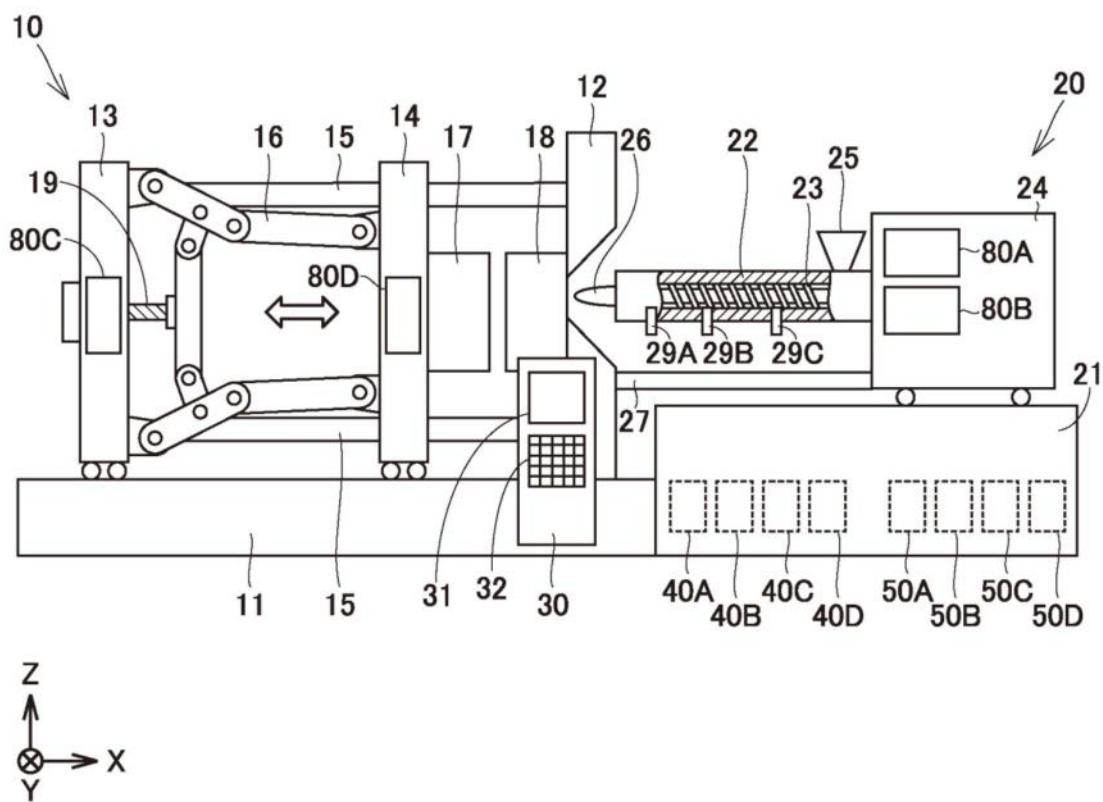
100

图1

100

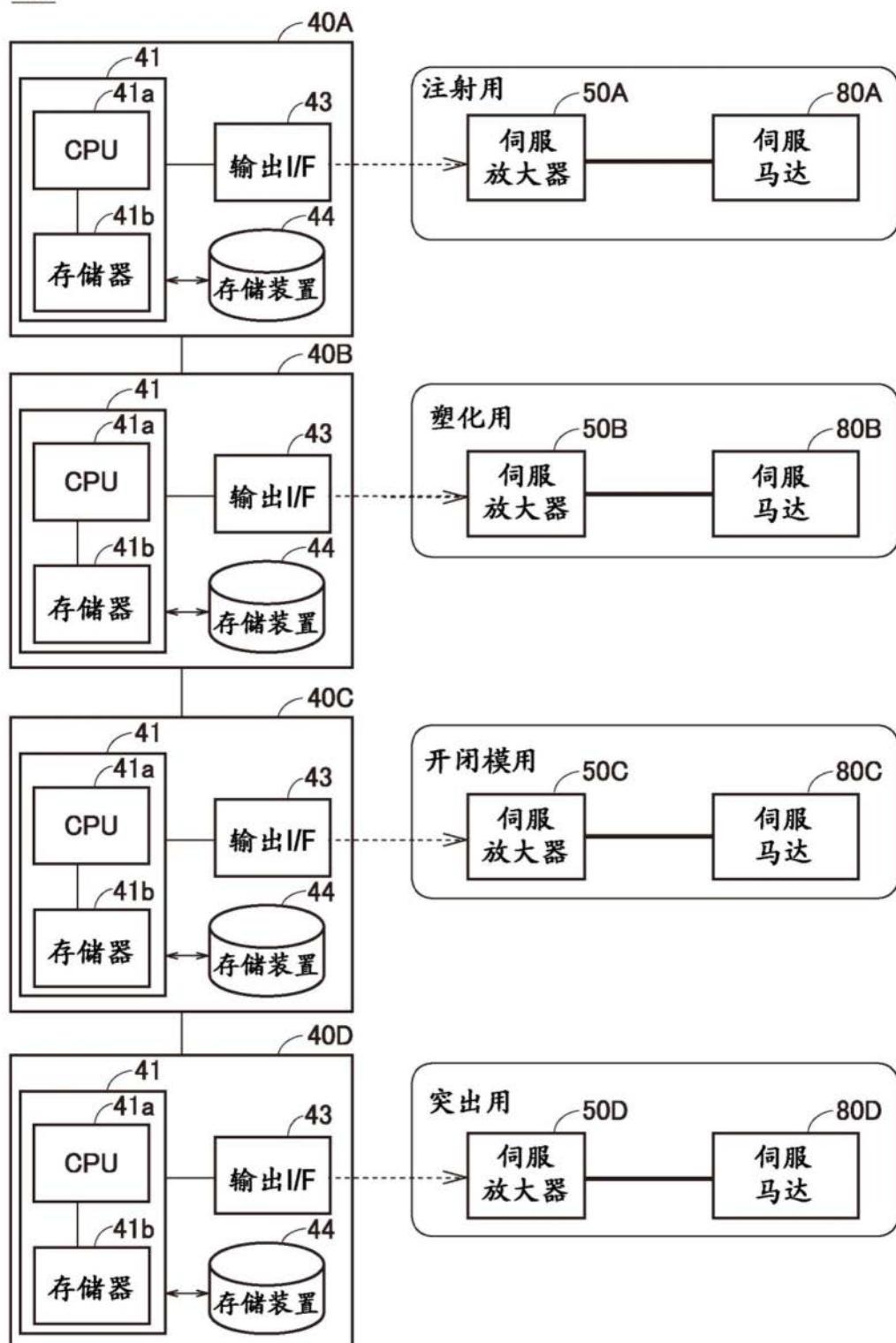


图2

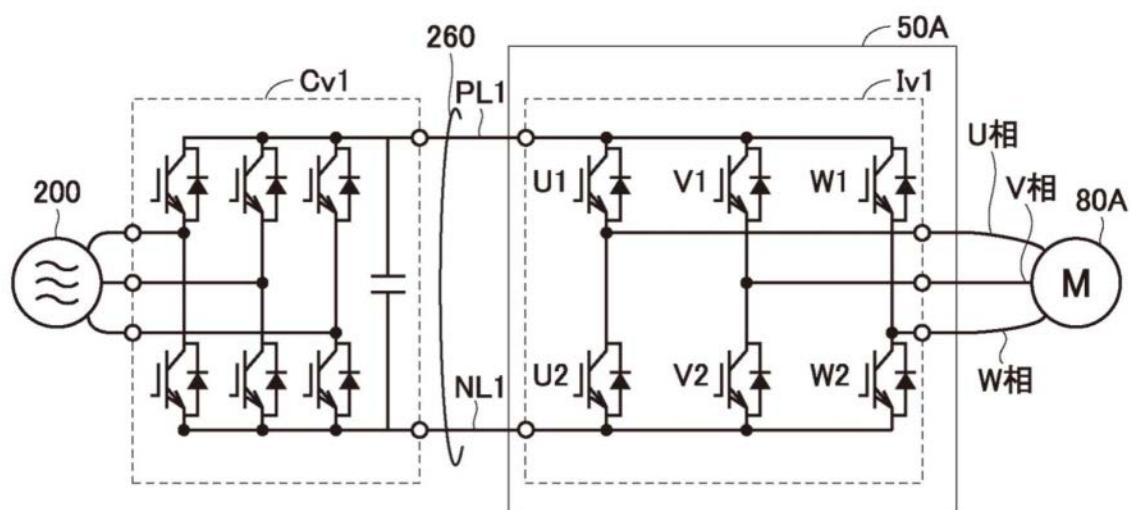


图3

控制	开关元件的动作	消耗电力
马达旋转控制	为了进行120度通电 而重复进行各相的上下臂的开关	有
零速度控制	<p>U相上臂 (U1) ON OFF</p> <p>U相下臂 (U2) ON OFF</p> <p>V相上臂 (V1) ON OFF</p> <p>V相下臂 (V2) ON OFF</p> <p>W相上臂(W1) ON OFF</p> <p>W相下臂(W2) ON OFF</p>	有
伺服关闭控制	<p>U相上臂 (U1) ON OFF</p> <p>U相下臂 (U2) ON OFF</p> <p>V相上臂 (V1) ON OFF</p> <p>V相下臂 (V2) ON OFF</p> <p>W相上臂(W1) ON OFF</p> <p>W相下臂(W2) ON OFF</p>	无

图4

## [成型周期的一例]

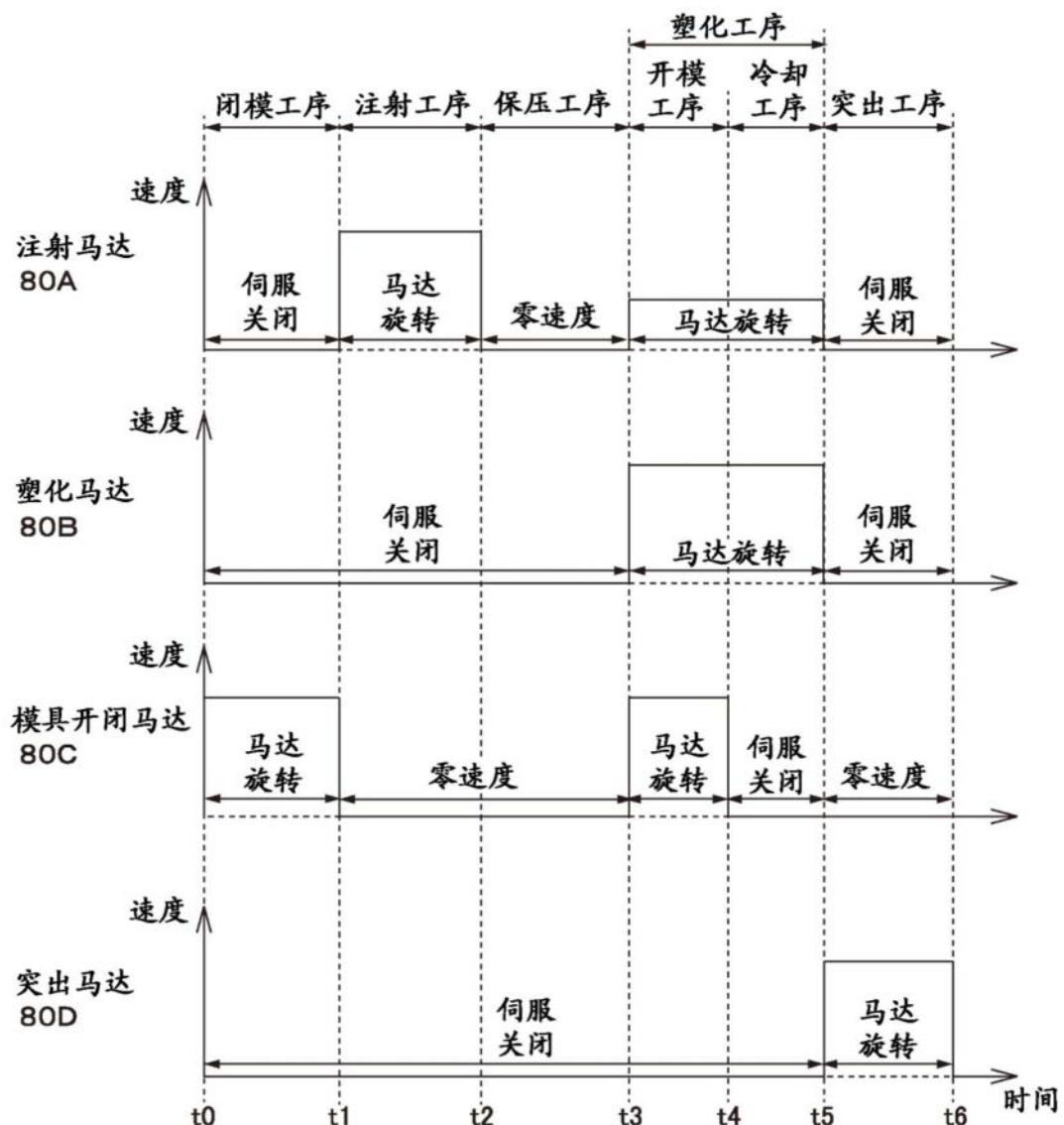


图5

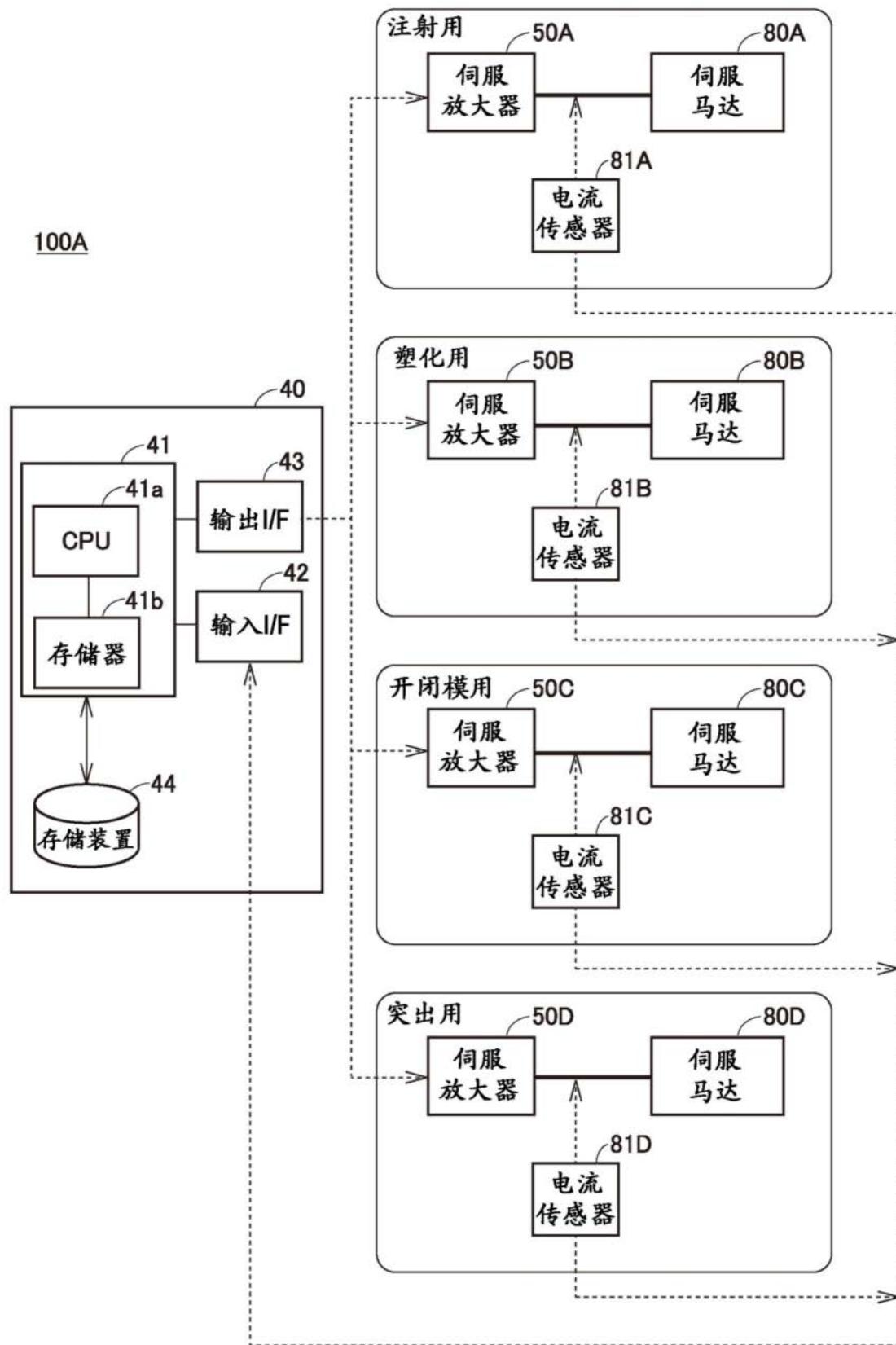


图6

## &lt;测试周期的处理步骤&gt;

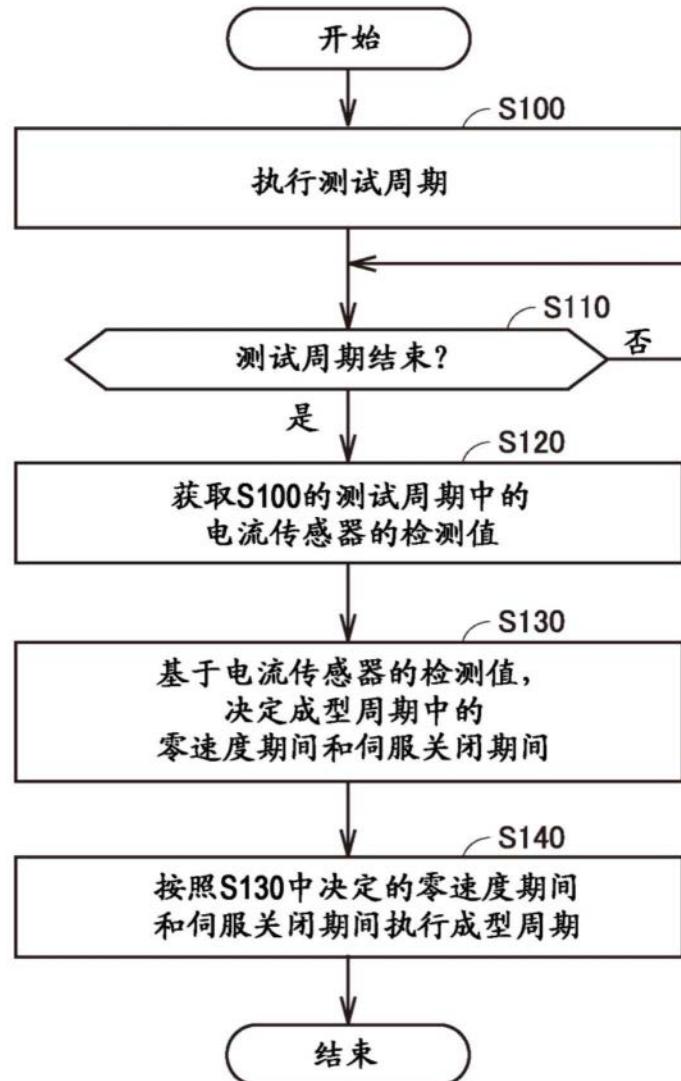


图7

## [测试周期的一例]

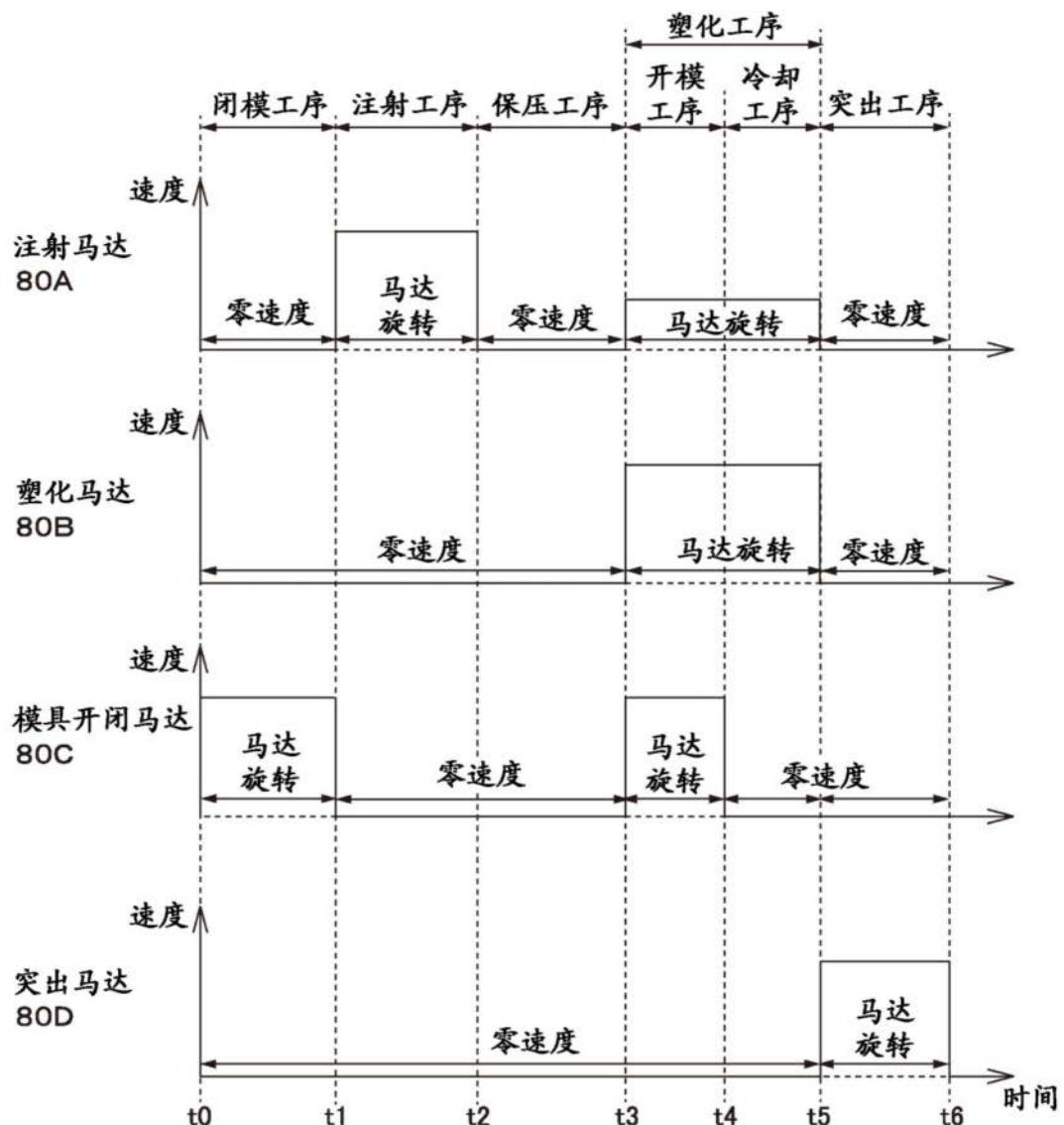


图8

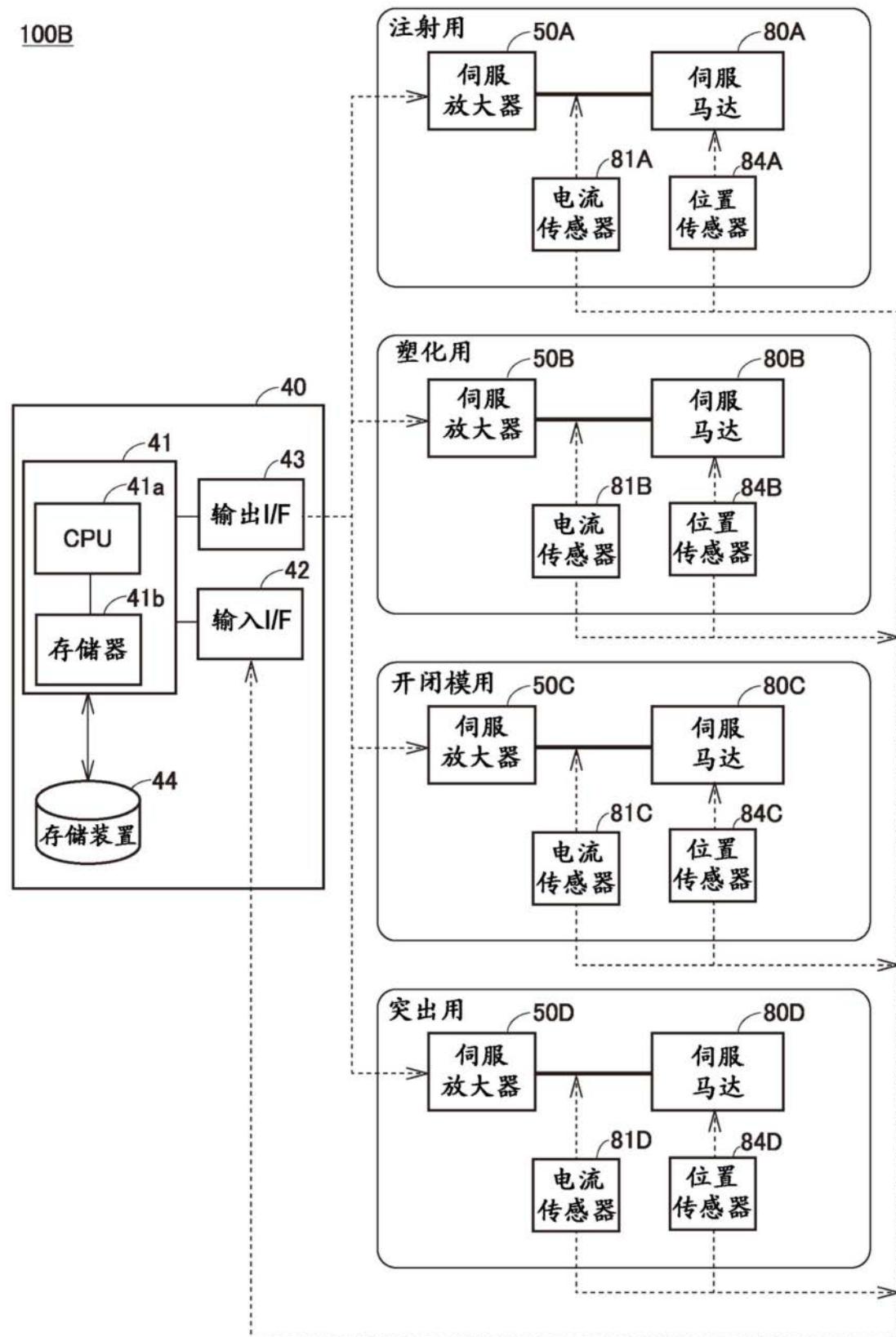


图9

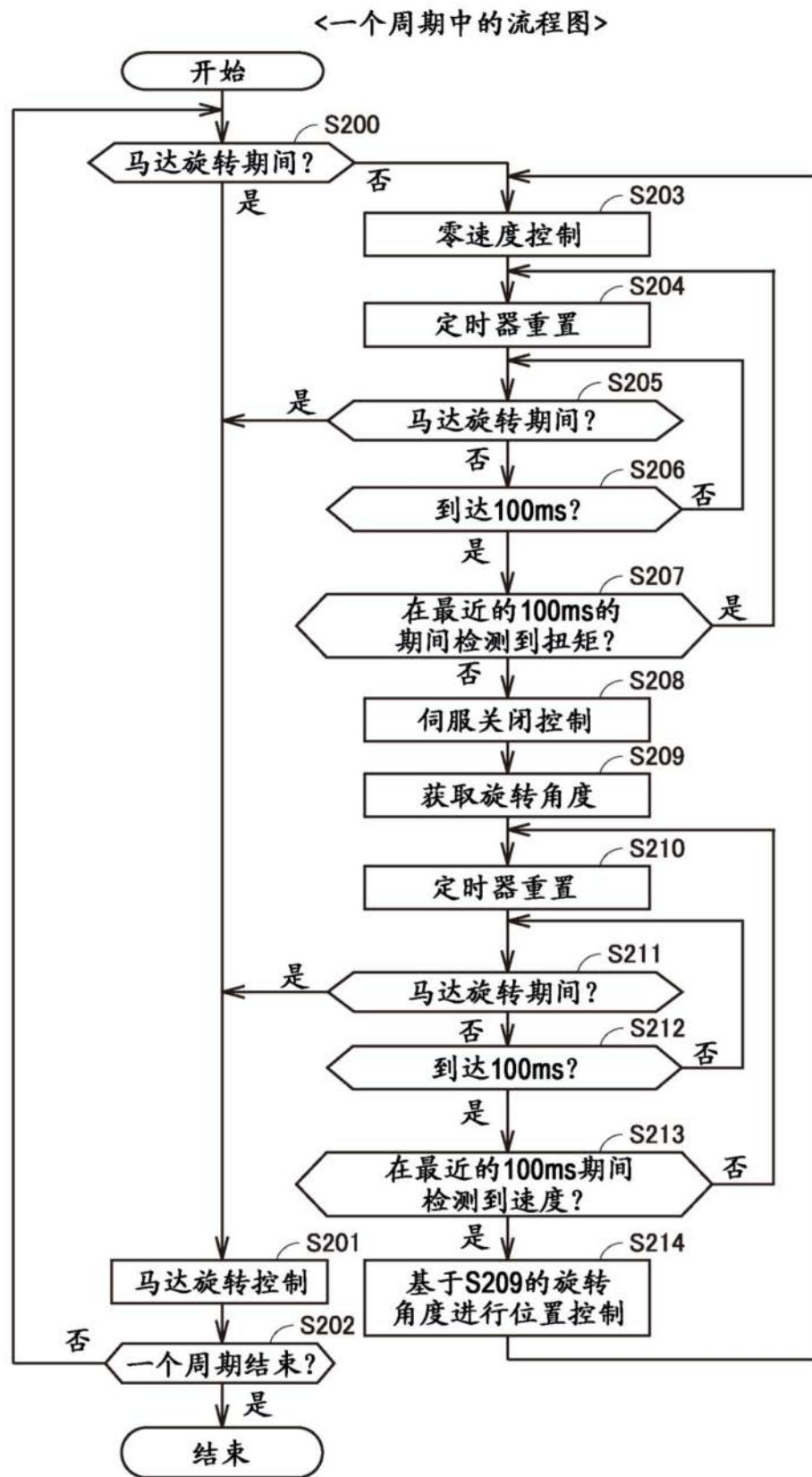


图10

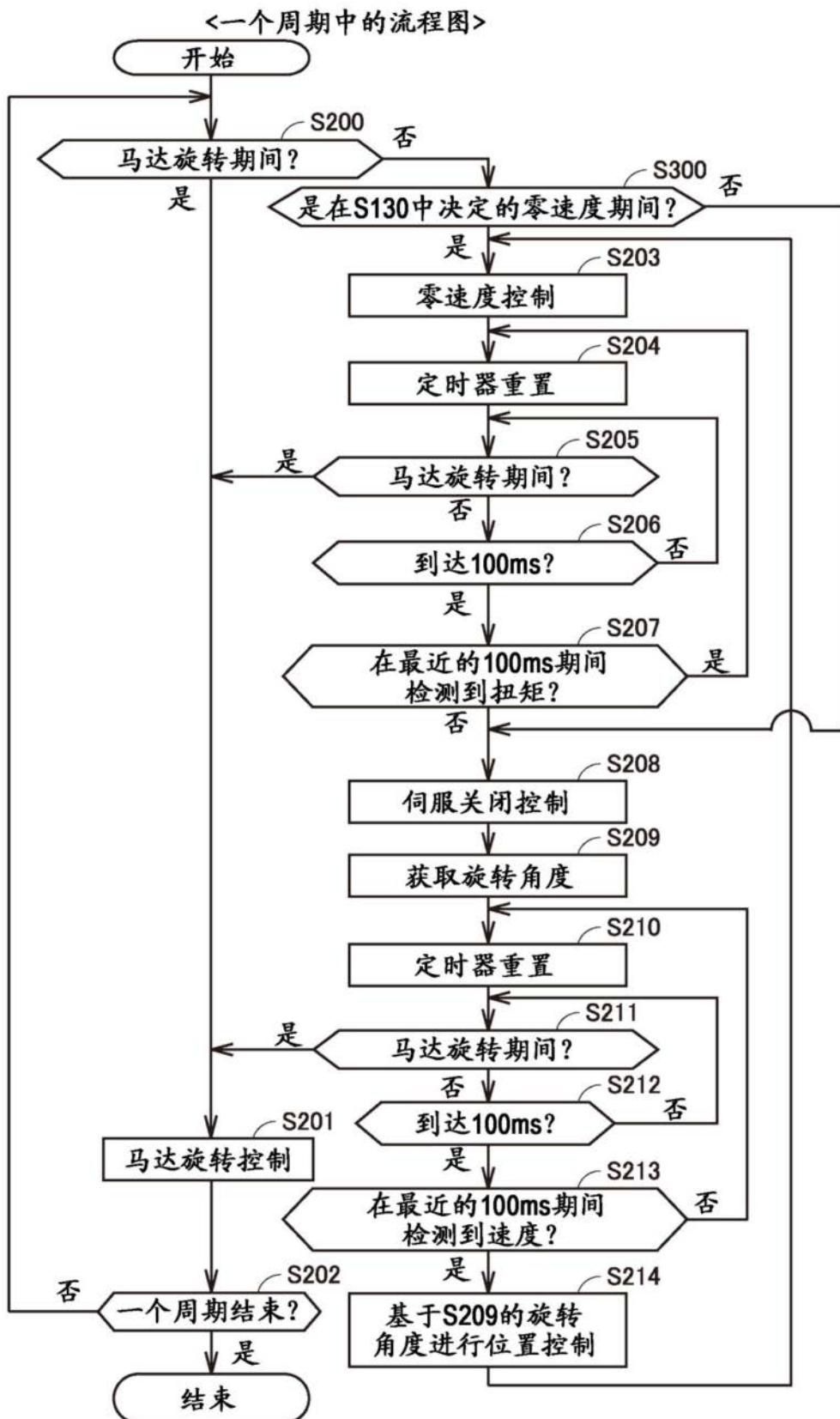


图11

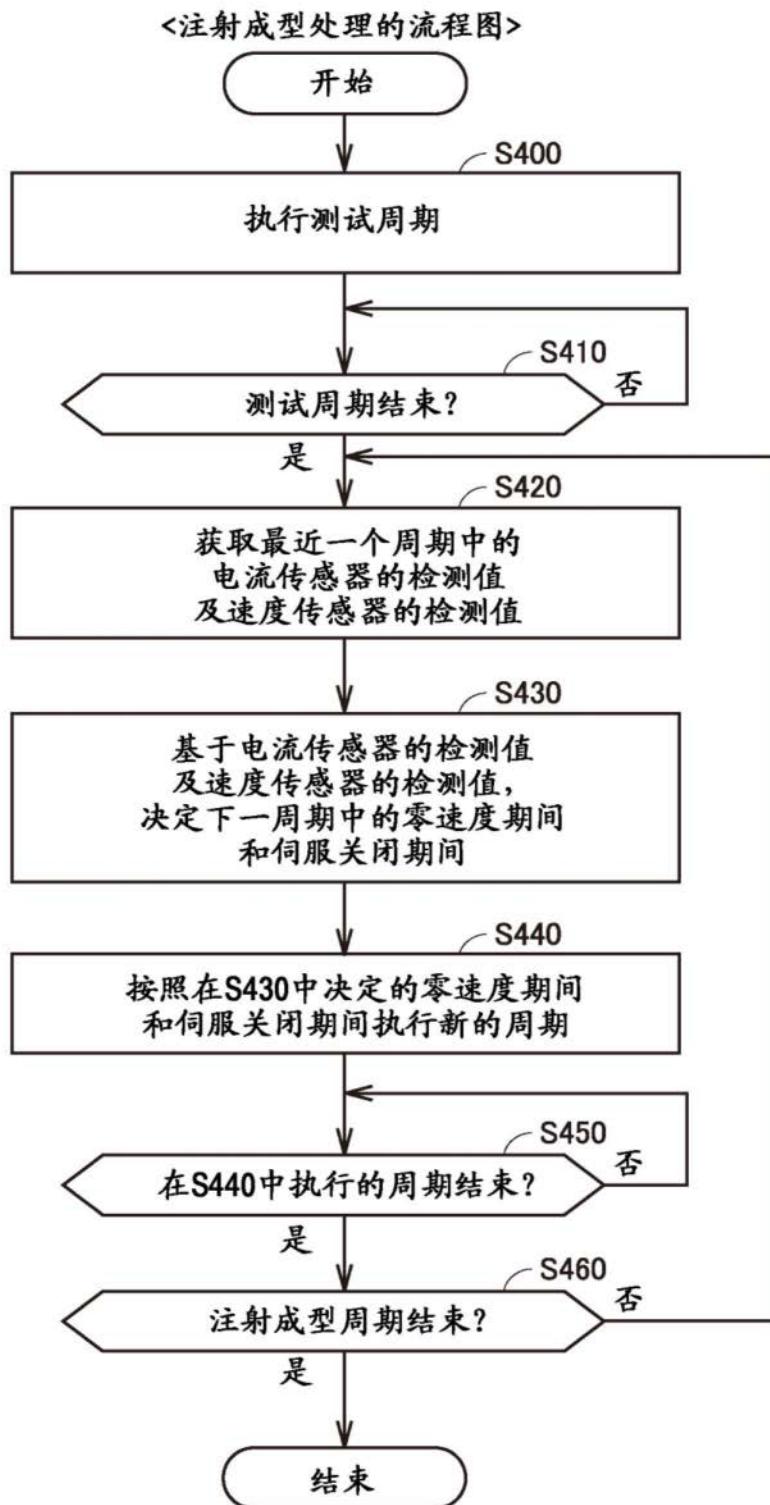


图12