



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103869694 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201310416762. 5

JP 2009-157691 A, 2009. 07. 16,

(22) 申请日 2013. 09. 13

CN 101444952 A, 2009. 06. 03,

(30) 优先权数据

审查员 赵珊珊

2012-272710 2012. 12. 13 JP

(73) 专利权人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 山田隆章 石见太郎 宫本泰地

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 朴海今 向勇

(51) Int. Cl.

G05B 11/42(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2802460 B2, 1998. 09. 24,

JP 3211444 B2, 2001. 09. 25,

US 2004/0148059 A1, 2004. 07. 29,

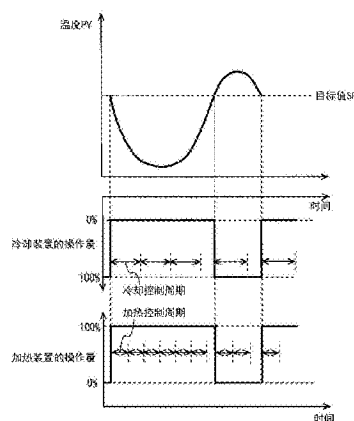
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

调节器以及操作量输出方法

(57) 摘要

本发明提供一种调节器、操作量输出方法,能够快速变更操作量。本发明的调节器向冷却装置输出第一操作量与第二操作量,冷却装置通过向成形机供给冷却介质来冷却成形机,第一操作量用于冷却成形机,第二操作量用于停止对成形机的冷却;其具备:变更单元,用于在冷却控制周期的开始点以及结束点中的任一点,变更输出至冷却装置的操作量;在成形机的温度达到目标值时重新设定冷却控制周期的开始点的单元。在成形机的温度上升至目标值时,变更单元在重新设定的冷却控制周期的开始点将输出至冷却装置的操作量从第二操作量变更为第一操作量。



1. 一种调节器, 向冷却装置输出第一操作量与第二操作量, 所述冷却装置是通过向成形机供给冷却介质来冷却所述成形机的装置, 所述第一操作量用于冷却所述成形机, 所述第二操作量用于停止对所述成形机的冷却, 其特征在于,

所述调节器具备:

变更单元, 用于在冷却控制周期的开始点以及结束点中的任一点, 变更输出至所述冷却装置的操作量,

在所述成形机的温度达到冷却开始阈值时重新设定所述冷却控制周期的开始点的单元;

在所述成形机的温度上升至所述冷却开始阈值时, 所述变更单元在重新设定的冷却控制周期的开始点将输出至所述冷却装置的操作量从所述第二操作量变更为所述第一操作量;

在所述成形机的温度降低至冷却结束阈值时, 即使在所述冷却控制周期的中间期间, 所述变更单元也将输出至所述冷却装置的操作量从所述第一操作量变更为所述第二操作量。

2. 如权利要求1所述的调节器, 其特征在于,

具备:

用于向对所述成形机进行加热的加热装置输出第三操作量与第四操作量的单元, 所述第三操作量用于加热所述成形机, 所述第四操作量用于停止对所述成形机的加热,

加热操作量变更单元, 用于在加热控制周期的开始点以及结束点中的任一点, 变更输出至所述加热装置的操作量,

在所述成形机的温度达到加热开始阈值时重新设定所述加热控制周期的开始点的单元;

在所述成形机的温度降低至所述加热开始阈值时, 所述加热操作量变更单元在重新设定的加热控制周期的开始点将输出至所述加热装置的操作量从所述第四操作量变更为所述第三操作量。

3. 如权利要求2所述的调节器, 其特征在于, 在所述成形机的温度上升至加热结束阈值时, 即使在所述加热控制周期的中间期间, 所述加热操作量变更单元也将输出至所述加热装置的操作量从所述第三操作量变更为所述第四操作量。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的调节器, 其特征在于, 还具备以比所述冷却控制周期短的检测周期对所述成形机的温度进行检测的单元。

5. 如权利要求1~3中任一项所述的调节器, 其特征在于, 还具备根据所述成形机的温度变化的振幅以及周期, 自动设定用于使所述成形机的温度与目标值一致的反馈控制的参数的单元。

6. 如权利要求1~3中任一项所述的调节器, 其特征在于, 所述成形机为挤出成形机。

7. 一种操作量输出方法, 向冷却装置输出第一操作量与第二操作量, 所述冷却装置是通过向成形机供给冷却介质来冷却所述成形机的装置, 所述第一操作量用于冷却所述成形机, 所述第二操作量用于停止对所述成形机的冷却, 其特征在于,

包括如下步骤: 在冷却控制周期的开始点以及结束点中的任一点, 变更输出至所述冷却装置的操作量;

变更输出至所述冷却装置的操作量的步骤包括如下步骤:在所述成形机的温度降低至冷却结束阈值时,即使在所述冷却控制周期的中间期间,也将输出至所述冷却装置的操作量从所述第一操作量变更为所述第二操作量。

8.一种调节器,在冷却控制周期的开始点以及结束点中的任一点,变更输出至冷却装置的操作量,所述冷却装置是通过向成形机供给冷却介质来冷却所述成形机的装置,其特征在于,

在所述成形机的温度降低至冷却结束阈值时,即使在冷却控制周期的中间期间,也将输出至所述冷却装置的操作量从第一操作量变更为第二操作量,所述第一操作量用于冷却所述成形机,所述第二操作量用于停止对所述成形机的冷却。

调节器以及操作量输出方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有自动调优(auto tuning)功能的调节器、该调节器的控制方法以及实现该调节器的控制程序。

背景技术

[0002] 目前,以PID控制系统为代表的反馈控制系统被用在温度控制、速度控制、位置控制般的各种用途。如特开2006-260048号公报(专利文献1)的第2段所述,在塑料原料的温度控制等中,求出对加热器或冷却器的操作量,依据该操作量分别控制加热器以及冷却器的动作。

[0003] 另外,在反馈控制系统中,为提高目标值对变更的响应性和对干扰的收敛性,使控制参数根据控制对象而达到最优是非常重要的,该控制参数例如为比例增益(gain)、积分时间、微分时间。

[0004] 然而,对不具有反馈控制系统方面知识的用户而言,使控制参数达到最优是不容易做到的。因此,开发并使用了使这种控制参数自动地达到最优的自动调优功能。作为这种自动调优功能的代表例,已知的有阶跃响应法、极限灵敏度法(threshold sensitivity)(参照非专利文献1)、极限循环法(参照专利文献2以及3)等。

[0005] 具体而言,日本特开平05-289704号公报(专利文献2)公开了具有加热以及冷却这两种PID运算功能的加热冷却调节器。该加热冷却调节器具有加热以及冷却自动调优功能。日本特开2004-227062号公报(专利文献3)公开了通过恰当地切换用于向加热驱动器输出操作量的加热模式(heat mode)和用于向冷却驱动器输出操作量的冷却模式,而进行温度控制的加热冷却控制技术。该加热冷却控制技术包括通过产生操作量振幅恒定的极限循环来调整控制参数的极限循环自动调优方法。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献:

[0008] 专利文献1:日本特开2006-260048号公报

[0009] 专利文献2:日本特开平05-289704号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2004-227062号公报

[0011] 非专利文献:

[0012] 非专利文献:J.G.Ziegler and N.B.Nichols,"Optimum Settings for Automatic Controllers",TRANSACTIONS OF THE A.S.M.E.,November,1942

[0013] 例如在专利文献2的第11、12段等中所述,当实施自动调优时,测定值相对于设定值的偏差 e 的符号为负时即处于加热侧时的操作量,与偏差 e 的符号为正时即处于冷却侧时的操作量不同。因此,如果偏差 e 的符号发生改变,则需要改变操作量。

[0014] 然而,在操作量的循环周期(cycle time)的途中,即使偏差 e 的符号发生变化,在下一个循环周期开始之前无法变更操作量。因此,操作量的变更有可能被推迟。该推迟会对自动调优的精度产生恶劣影响。

发明内容

[0015] 本发明用于解决上述问题,其目的在于,减小操作量的变更延迟。

[0016] 一种调节器,向冷却装置输出第一操作量与第二操作量,冷却装置通过向成形机供给冷却介质来冷却成形机,第一操作量用于冷却成形机,第二操作量用于停止对成形机的冷却;其具备:变更单元,用于在冷却控制周期的开始点以及结束点中的任一点,变更输出至冷却装置的操作量;在成形机的温度达到冷却开始阈值时重新设定冷却控制周期的开始点的单元。在成形机的温度上升至冷却开始阈值时,在重新设定的冷却控制周期的开始点将输出至冷却装置的操作量从第二操作量变更为第一操作量。成形机可以为挤出成形机、射出成形机、压出成形机等中的某一个。冷却介质可以为水以及工作油等液体、空气等气体中的某一个。由此,当成形机的温度上升至冷却开始阈值时,就能够迅速冷却成形机。

[0017] 在成形机的温度降低至冷却结束阈值时,即使在冷却控制周期的中间期间,也将输出至冷却装置的操作量从第一操作量变更为第二操作量。因此,当在冷却控制周期的中间期间成形机的温度降低至冷却结束阈值时,能够将操作量从冷却成形机的第一操作量迅速地变更为停止成形机的冷却的第二操作量。因此,能够减小操作量的变更延迟。

[0018] 在成形机的温度达到冷却开始阈值时,重新设定冷却控制周期的开始点,在成形机的温度上升至冷却开始阈值时,在重新设定的冷却控制周期的开始点,将输出至冷却装置的操作量从第二操作量变更为第一操作量也可。由此,当成形机的温度上升至冷却开始阈值时,能够迅速地冷却成形机。

[0019] 调节器也可以具备:用于向对成形机进行加热的加热装置输出第三操作量与第四操作量的单元,第三操作量用于加热成形机,第四操作量用于停止对成形机的加热;加热操作量变更单元,用于在加热控制周期的开始点以及结束点中的任一点,变更输出至加热装置的操作量;在成形机的温度达到加热开始阈值时重新设定加热控制周期的开始点的单元。在成形机的温度降低至加热开始阈值时,加热操作量变更单元在重新设定的加热控制周期的开始点将输出至加热装置的操作量从第四操作量变更为第三操作量。

[0020] 变更输出至加热装置的操作量的时期由加热控制周期限定,但在加热控制周期的中间期间成形机的温度达到加热开始阈值时,重新设定加热控制周期的开始点,因此无需等待下一个周期,就能够在重新设定的加热控制周期所规定的时期变更操作量。通过将操作量从用于停止对成形机的加热的第四操作量变更为用于加热成形机的第三操作量,能够对成形机迅速进行加热。

[0021] 在成形机的温度上升至加热结束阈值时,即使在加热控制周期的中间期间,也将输出至加热装置的操作量从第三操作量变更为第四操作量也可。由此,当成形机的温度上升至加热结束阈值时,就能够迅速停止对成形机的加热。

[0022] 调节器也可具备以比冷却控制周期短的检测周期对成形机的温度进行检测的单元。由于以短周期进行温度检测,因此能够提高温度的检测精度。

[0023] 调节器也可进而具备根据成形机的温度变化的振幅以及周期,自动设定用于使成形机的温度与目标值一致的反馈控制的参数的单元。由于自动设定反馈控制的参数,因此能够提高用户的使用便利性。

[0024] 变更输出至冷却装置的操作量的时期由冷却控制周期限定,但在冷却控制周期的

中间期间成形机的温度达到冷却结束阈值时,重新设定冷却控制周期的开始点,因此无需等待下一个周期,就能够在重新设定的冷却控制周期的开始点变更操作量。操作量的变更内容不受限制。因此,当成形机的温度下降至冷却结束阈值时,能够将操作量从用于冷却成形机的第一操作量迅速地变更为用于停止对成形机的冷却的第二操作量。由此,能够减小操作量的变更延迟。

附图说明

- [0025] 图1是表示本实施方式的反馈控制系统的示意图。
- [0026] 图2是表示用于实现本实施方式的反馈控制系统的系统结构的示意图。
- [0027] 图3是表示自动调优执行时的操作量的图。
- [0028] 图4是表示冷却控制周期的图。
- [0029] 图5是表示加热控制周期的图。
- [0030] 图6是表示挤出成形机的温度、冷却控制周期以及加热控制周期的图(其一)。
- [0031] 图7是表示挤出成形机的温度、冷却控制周期以及加热控制周期的图(其二)。
- [0032] 图8是表示挤出成形机的温度、冷却控制周期以及加热控制周期的图(其三)。
- [0033] 图9是表示调节器执行的处理的流程图。
- [0034] 其中,附图标记说明如下:
- [0035] 1 反馈控制系统
- [0036] 100 调节器
- [0037] 110 控制部
- [0038] 112 CPU
- [0039] 114 ROM
- [0040] 116 RAM
- [0041] 118 程序模块
- [0042] 120 输入部
- [0043] 130 输出部
- [0044] 132 加热侧输出部
- [0045] 134 冷却侧输出部
- [0046] 140 设定部
- [0047] 150 显示部
- [0048] 200 控制对象处理器
- [0049] 210 加热装置
- [0050] 212 固态继电器
- [0051] 214 电加热器
- [0052] 220 冷却装置
- [0053] 222 冷却配管
- [0054] 224 电磁阀
- [0055] 225 继电器
- [0056] 226 水温调整设备

- [0057] 230 控制对象
- [0058] 232 挤出成形机
- [0059] 234 螺旋桨
- [0060] 240 温度传感器

具体实施方式

[0061] 参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。此外,对图中相同或等同部分标上相同的附图标记,不重复其说明。

[0062] 图1是表示本实施方式的反馈(feedback)控制系统1的示意图。参照图1,反馈控制系统1具有调节器100、控制对象处理器(process)200。控制对象处理器200具有加热装置210以及冷却装置220来作为驱动器(actuator),这些装置对控制对象230进行加热或冷却。

[0063] 调节器100根据事先设定的参数,选择性地决定对控制对象230的控制量产生冷却作用的冷却侧操作量或者对控制对象230的控制量产生加热作用的加热侧操作量,以使从控制对象230中获得的观测量(温度)与目标值一致。

[0064] 对于冷却装置220来说,冷却侧操作量是用于冷却控制对象230的第一操作量,加热侧操作量是用于停止冷却的第二操作量。另一方面,对于加热装置210来说,加热侧操作量是用于加热控制对象230的第三操作量,冷却侧操作量是用于停止加热的第四操作量。

[0065] 因此,基本上加热和冷却不会同时进行,选择性地执行加热装置210对控制对象230的加热以及冷却装置220对控制对象230的冷却,以使控制对象230的温度与事先设定的目标值一致。

[0066] 为实现这种控制,调节器100将反馈的控制对象230的温度与事先设定的目标值进行比较,并将基于加热侧操作量的加热信号或基于冷却侧操作量的冷却信号选择性地分别输出至加热装置210或冷却装置220。也就是,调节器100通过控制加热装置210以及冷却装置220,来使控制对象230的温度保持恒定。另外,调节器100通过加热信号以及冷却信号,间接地将控制量输出至加热装置210以及冷却装置220。此外,操作量与加热装置210以及冷却装置220的种类无关,采用百分率等来表示,另一方面,加热信号以及冷却信号根据加热装置210以及冷却装置220的种类,可以采用电压、电流、接通信号、断开信号等各种形式。因此,为了应对各种加热装置210以及冷却装置220,根据操作量来产生信号。

[0067] 以下说明中,在关于控制对象230的量中,将表示控制目的的量称为“控制量”,将通过设在控制对象230的温度传感器等检测部来获得的量称为“观测量”。严谨地说,“观测量”被定义为在“控制量”的基础上包含一些误差的值,但如果忽略该误差,就可将“观测量”看作是控制对象230的“控制量”。因此,在以下说明中,“观测量”与“控制量”表示同一个意思。

[0068] 作为图1示出的控制对象处理器200,可以执行任意的处理,但作为典型,可以举出挤出成形机的原料的温度控制或恒温槽内的温度控制等。以下,将挤出成形机的原料的温度控制为例,对本实施方式的详细内容进行说明,但本发明的适用范围并不限于该处理。

[0069] 具有本实施方式的调节器100的反馈控制系统1具有PID控制系统。在本说明书中,“PID控制系统”是指,包括进行比例操作(Proportional Operation:P操作)的比例单元、进行积分操作(Integral Operation:I操作)的积分单元以及进行微分操作(Derivative

Operation:D操作)的微分单元中的至少一个单元的控制系统。即,在本说明书中,PID控制系统可以是同时包括比例单元、积分单元以及微分单元的控制系统,而且也可以是包括其中一部分控制单元例如仅包括比例单元以及积分单元的控制系统(PI控制系统)等。

[0070] 本实施方式的调节器100具有使PID控制系统所需的控制参数(以下记为“PID参数”)达到最优的自动调优功能。作为这种自动调优功能,调节器100根据观测量向加热装置210以及冷却装置220输出冷却侧操作量以及加热侧操作量,从通过交替输出而获得的响应特性决定PID参数。即,调节器100交替输出冷却侧操作量与加热侧操作量而使极限循环(limit cycle)发生,基于该发生的极限循环的响应特性,决定PID参数。

[0071] 图2是表示用于实现本实施方式反馈控制系统1的系统结构的示意图。

[0072] 参照图2,调节器100以使从控制对象处理器200测定的温度(观测量:Process Value;以下记为“PV”)与输入的目标值(设定值:Setting Point;以下记为“SP”)一致的方式输出操作量(Manipulated Value;以下记为“MV”)。调节器100输出与加热有关的加热信号以及与冷却有关的冷却信号来作为该操作量。

[0073] 具体而言,调节器100具备控制部110、由模数(A/D)转换部构成的输入部120、由两个数模(D/A)转换部构成的输出部130、设定部140、显示部150。

[0074] 控制部110是用于实现通常的PID控制功能以及自动调优功能等的运算主体,具有CPU(Central Processing Unit:中央处理器)112、非易失性地存储程序模块118的Flash ROM(Flash Read Only Memory:闪速存储器)114、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)116。CPU112通过执行存储在Flash ROM114的程序模块118,实现后述的处理。此时,已读取的执行程序模块118所需的数据(温度PV以及目标值SP等)一次性地存储在RAM116中。使用面向数字信号处理的DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)来代替CPU112也可。也可构成为能够利用各种存储介质更新程序模块118。因此,程序模块118本身也包含在本发明的技术范围内。另外,使用FPGA(Field-Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)或ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)等来实现控制部110整体也可。

[0075] 输入部120接收来自后述温度传感器的测定信号,并将表示该值的信号输出至控制部110。例如,温度传感器为热电偶的情况下,输入部120包括用于检测其两端产生的热电动势的电路。或者,温度传感器为电阻测温元件的情况下,输入部120包括用于检测在该电阻测温元件中产生的电阻值的电路。进一步,输入部120包括用于去除高频成分的滤波电路也可。

[0076] 输出部130根据控制部110中算出的操作量,选择性地输出加热信号或冷却信号。具体而言,具有数模转换部的加热侧输出部132将表示控制部110中算出的操作量的数字信号转换成模拟信号,作为加热信号来输出。另一方面,具有数模转换部的冷却侧输出部134将表示控制部110中算出的操作量的数字信号转换成模拟信号,作为冷却信号来输出。

[0077] 设定部140具有接受用户操作的按钮或开关等,将表示所接受的用户操作的信息输出至控制部110。典型地,设定部140接受来自用户的目标值SP设定或自动调优开始指令。

[0078] 显示部150具有显示器或指示器(indicator)等,将表示控制部110中的处理状态等的信息通知给用户。

[0079] 另一方面,控制对象处理器200具有作为控制对象230(图1)的一例的挤出成形机

232。挤出成形机232利用设置在轴中心的螺旋桨234的旋转,来挤出插入在其内部的原料(例如塑料)。用于检测该原料温度的温度传感器240设置在挤出成形机232的内部。作为一例,温度传感器240由热电偶或电阻测温元件(白金电阻温度计)构成。

[0080] 在挤出成形机232中,通过插入新的原料来进行吸热,另一方面,通过螺旋桨234的旋转使原料移动,由此进行放热。因此,为了抑制这些吸热反应和放热反应所引起的温度变动,设有加热装置210以及冷却装置220(均参照图1)。

[0081] 在图2所示的反馈控制系统1中,采用作为加热装置210的一例而在挤出成形机232的内部设置了放热体的结构。

[0082] 更具体而言,加热装置210具有固态继电器(Solid State Relay:SSR)212、作为电阻体的电加热器214。固态继电器212控制AC电源与电加热器214之间的电连接/切断。更具体而言,调节器100输出具有与操作量相应的占空比的PWM信号,来作为加热信号。固态继电器212根据来自调节器100的PWM信号,接通/断开电路。与该电路的接通/断开比率相应的电力被供给至电加热器214。供给至电加热器214的电力转化为热量赋予原料。

[0083] 另一方面,冷却装置220具有:冷却配管222,配置在挤出成形机232周围;电磁阀224,控制供给于冷却配管222的冷却介质(典型的为水或油)的流量;继电器225,用于控制向电磁阀供给的电力;水温调整设备226,用于冷却通过冷却配管222之后的冷却介质。用电磁阀224来调整流经冷却配管222的冷却介质的流量,由此控制冷却能力。更具体而言,调节器100输出具有与操作量相应的占空比的PWM信号,来作为冷却信号。继电器225根据来自调节器100的PWM信号,接通/断开电路。当接通电路时,电磁阀打开,当断开电路时,电磁阀关闭。通过调整电磁阀224的打开时间和关闭时间,来控制冷却介质的流量即挤出成形机232将要排出的热量。

[0084] 如图3所示,当执行自动调优时,加热装置210以及冷却装置220被控制在两值。即,加热装置210处于以最大电力接通的状态(操作量100%)或断开状态(操作量0%)中的某个状态。相同地,冷却装置220处于完全打开电磁阀224而接通的状态(操作量100%)或者完全关闭电磁阀224而断开的状态(操作量0%)中的某个状态。

[0085] 在本实施方式中,如果从调节器100输出冷却侧操作量,则加热装置210被断开,冷却装置220将电磁阀224完全打开,从而被接通。相反地,如果从调节器100输出加热侧操作量,则加热装置210以最大电力被接通,冷却装置220将电磁阀224完全关闭,从而被断开。

[0086] 在本实施方式中,如果挤出成形机232的温度达到目标值SP,就变更操作量。更具体而言,如果挤出成形机232的温度上升至目标值SP,操作量就会从加热侧操作量变更为冷却侧操作量。相反地,如果挤出成形机232的温度下降至目标值SP,操作量就会从冷却侧操作量变更为加热侧操作量。

[0087] 此外,可以代替目标值SP,而使用与目标值SP相同或不同的加热开始阈值、加热结束阈值、冷却开始阈值、冷却结束阈值。此时,如果挤出成形机232的温度降低至加热开始阈值就输出加热侧操作量,并且如果挤出成形机232的温度上升至加热结束阈值就停止加热侧操作量的输出也可。相同地,如果挤出成形机232的温度上升至冷却开始阈值就输出冷却侧操作量,并且如果挤出成形机232的温度下降至冷却结束阈值就停止冷却侧操作量的输出也可。加热开始阈值、加热结束阈值、冷却开始阈值、冷却结束阈值可与其他阈值相同,也可与其他阈值不同。

[0088] 如上所述,根据交替输出操作量而得到的挤出成形机232的温度的温度响应特性,使PID参数达到最优。众所周知,根据加热期间的温度周期以及振幅、冷却期间的温度周期以及振幅,使加热装置210以及冷却装置220各自的PID参数达到最优。

[0089] 但是,由于操作量的变更会对继电器225以及电磁阀224等带来变化,因此为了保护这些部件,不应频繁地变更操作量。为了该目的,如图4所示,输出至冷却装置220的操作量,在由开发者决定的冷却控制周期所规定的时期发生变更。即,操作量在冷却控制周期的开始点以及结束点中的某个点上发生变更,而在冷却控制周期的中间期间不发生变更。在此,冷却控制周期的中间期间是指,冷却控制周期的开始点以及结束点以外的任一点。

[0090] 相同地,如图5所示,输出至加热装置210的操作量,在由开发者决定的加热控制周期所规定的时期发生变更。即,操作量在加热控制周期的开始点以及结束点中的某个点上发生变更,而在加热控制周期的中间期间不发生变更。在此,加热控制周期的中间期间是指,加热控制周期的开始点以及结束点以外的任一点。一般地,加热控制周期比冷却控制周期短。另外,冷却控制周期以及加热控制周期与挤出成形机232的温度的检测周期相比非常大。

[0091] 可变更操作量的时期受上述冷却控制周期及加热控制周期的限制,当自动调优时,挤出成形机232的温度达到目标值SP的时期如果落在冷却控制周期或加热控制周期的中间期间,则操作量的变更时期会被推迟。在操作量的变更时期被推迟的情况下,无法得到正确的温度响应特性,因此会降低自动调优的精度。

[0092] 为了避免上述情况的发生,在本实施方式中,如图6所示,当挤出成形机232的温度达到目标值SP时,冷却控制周期及加热控制周期的开始点被重新设定。更具体而言,将挤出成形机232的温度达到目标值SP的时刻,定为冷却控制周期及加热控制周期的开始点。

[0093] 操作量在重新设定的冷却控制周期以及加热控制周期所规定的时期发生变更。更具体而言,在重新设定的冷却控制周期以及加热控制周期的开始点上,操作量发生变更。如上所述,如果挤出成形机232的温度上升至目标值SP,则操作量从加热侧操作量变更为冷却侧操作量。相反地,如果挤出成形机232的温度降低至目标值SP,则操作量从冷却侧操作量变更为加热侧操作量。

[0094] 此外,虽然自动调优的精度降低,但如图7所示,也可只在挤出成形机232的温度降低至目标值SP时重新设定冷却控制周期及加热控制周期的开始点,并将操作量从冷却侧操作量变更为加热侧操作量。

[0095] 相反地,如图8所示,也可只在挤出成形机232的温度上升至目标值SP时重新设定冷却控制周期及加热控制周期的开始点,并将操作量从加热侧操作量变更为冷却侧操作量。

[0096] 如上所述,也可以代替目标值SP,使用加热开始阈值、加热结束阈值、冷却开始阈值、冷却结束阈值。此时,当挤出成形机232的温度达到加热开始阈值或加热结束阈值时重新设定加热控制周期的开始点也可。同样地,当挤出成形机232的温度达到冷却开始阈值或冷却结束阈值时重新设定冷却控制周期的开始点也可。在这种情况下也同样地,可以在降低至加热开始阈值时输出加热侧操作量,在挤出成形机232的温度上升至加热结束阈值时停止加热侧操作量的输出。相同地,也可以在挤出成形机232的温度上升至冷却开始阈值时输出冷却侧操作量,在挤出成形机232的温度下降至冷却结束阈值时停止冷却侧操作量的

输出。

[0097] 当挤出成形机232的温度上升至加热结束阈值时,不重新设定加热控制周期的开始点而停止加热侧操作量的输出也可。同样地,当挤出成形机232的温度降低至冷却结束阈值时,不重新设定冷却控制周期的开始点而停止冷却侧操作量的输出也可。

[0098] 参照图9,对由调节器100执行的处理进行说明。在以下说明的处理是通过调节器100的CPU112执行存储在Flash ROM114中的程序模块118所包含的命令代码来实现的。当用户等指示开始自动调优时,按事先设定的各运算周期重复执行图9所示的处理。

[0099] 步骤(以下简称步骤为S)100中,输出加热侧操作量。如果挤出成形机232的温度上升至目标值SP(S102中为“是”),则在S104中重新设定冷却控制周期及加热控制周期的开始点。进而,在S106中,操作量从加热侧操作量变更为冷却侧操作量。

[0100] 如果挤出成形机232的温度降低至目标值SP(在S108中为“是”),则在S110中重新设定冷却控制周期及加热控制周期的开始点。进而,在S112中,操作量从冷却侧操作量变更为加热侧操作量。

[0101] 当挤出成形机232的加热和冷却执行了规定次数(S114中为“是”)时,在S116中算出PID参数。然后,结束自动调优。

[0102] 本次公开的实施方式在所有方面都应视为示例,而不可视为限定。本发明的范围由权利要求书的范围示出,而不是由上述说明示出,并且包含与权利要求书的范围等同的含义以及其范围内的所有变更。

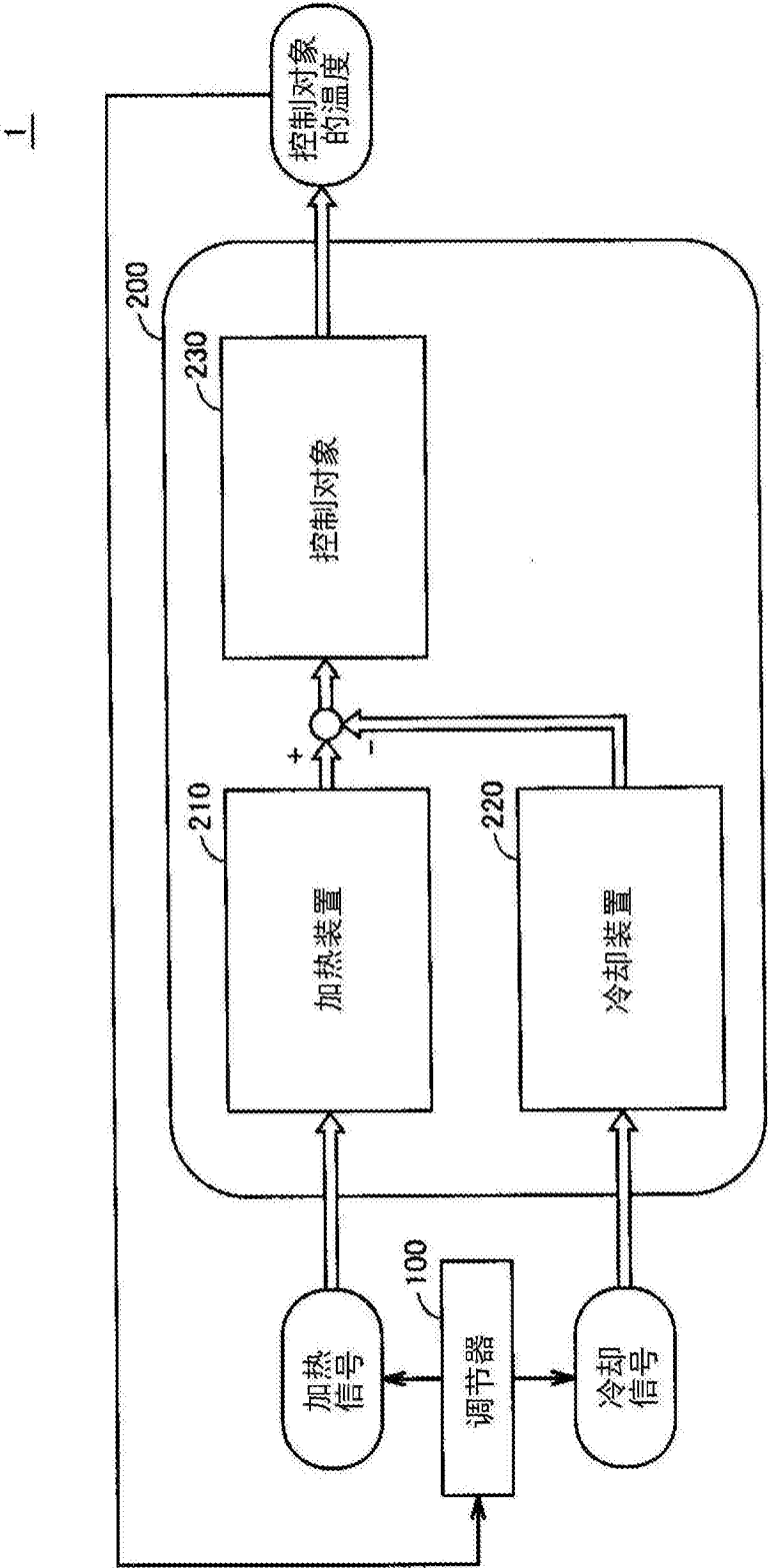


图1

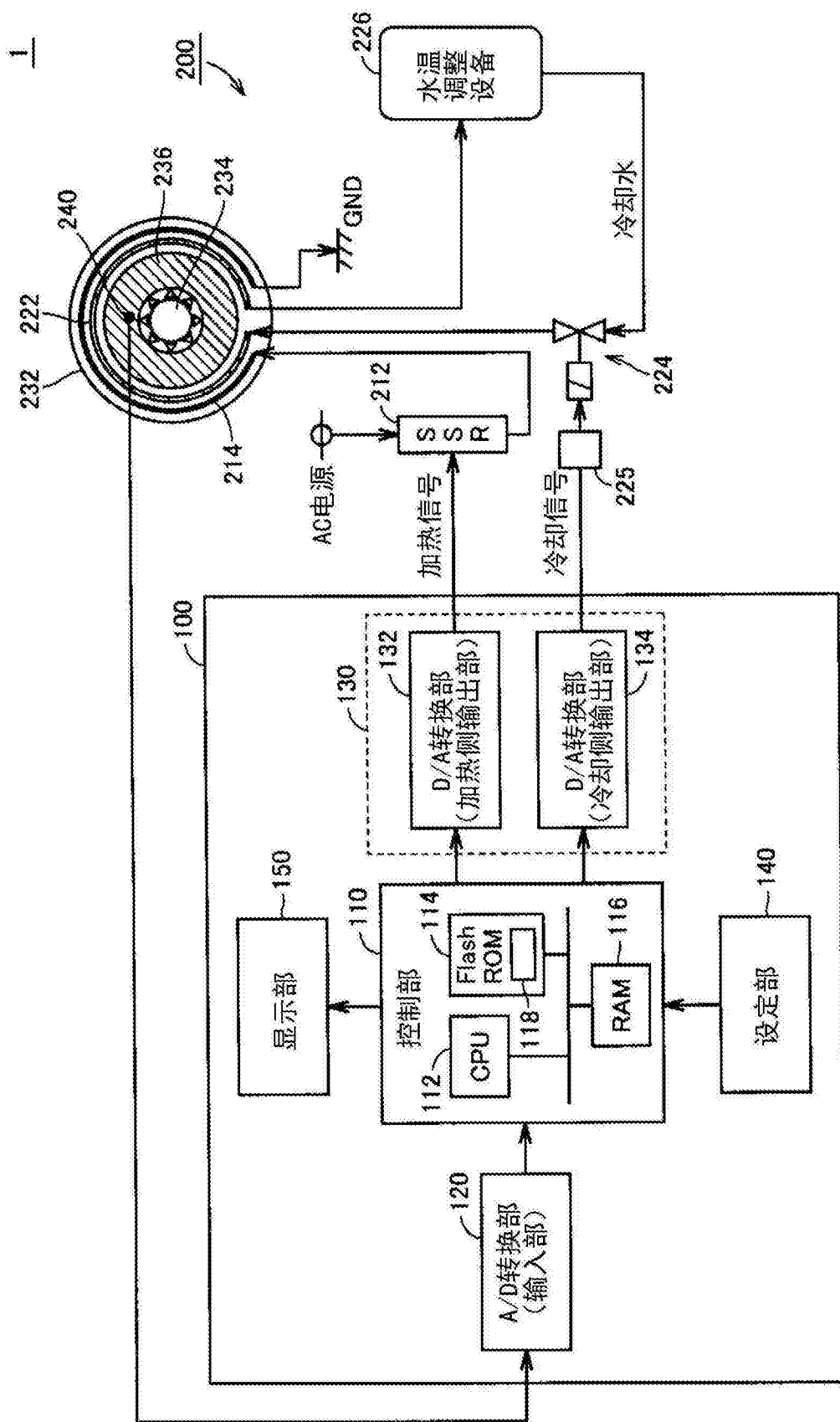


图2

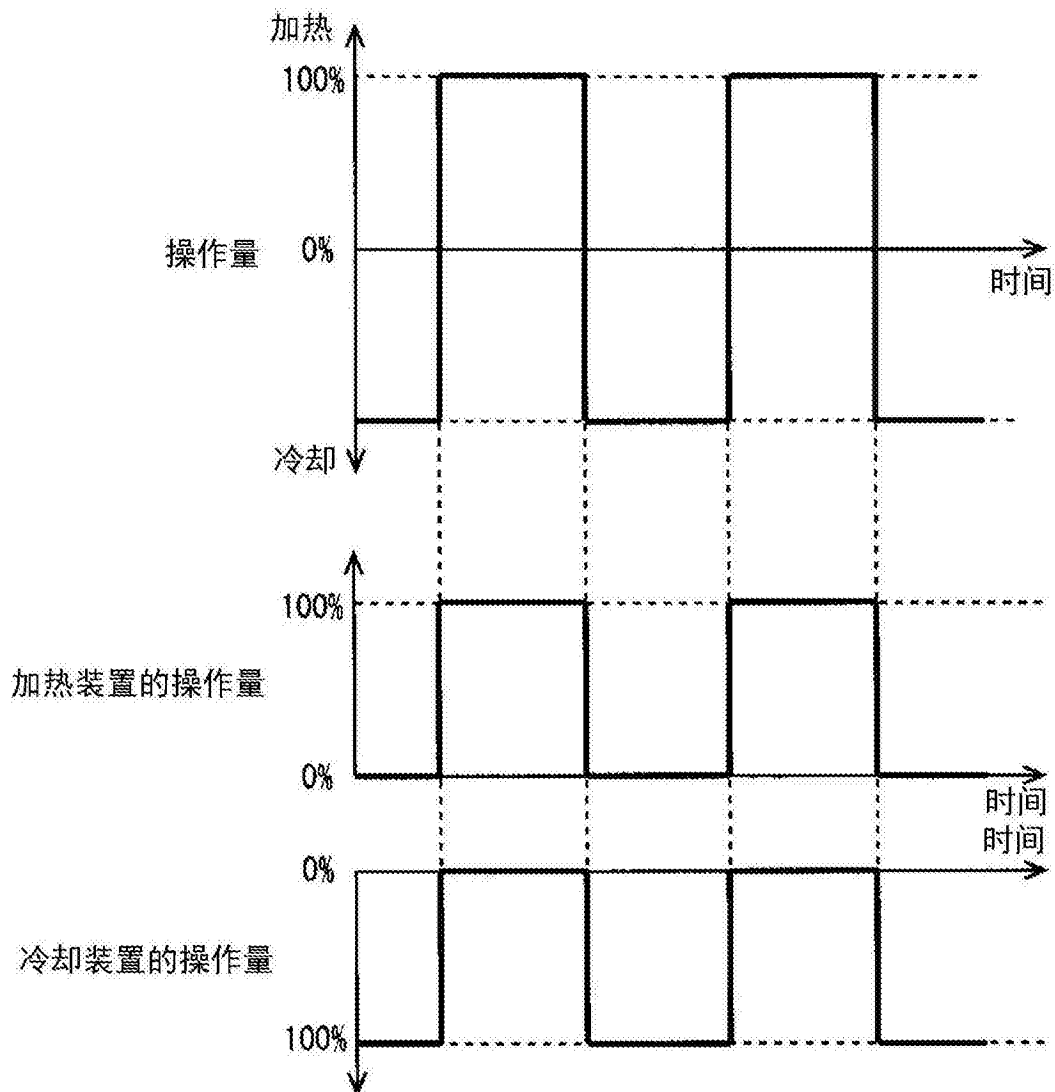


图3

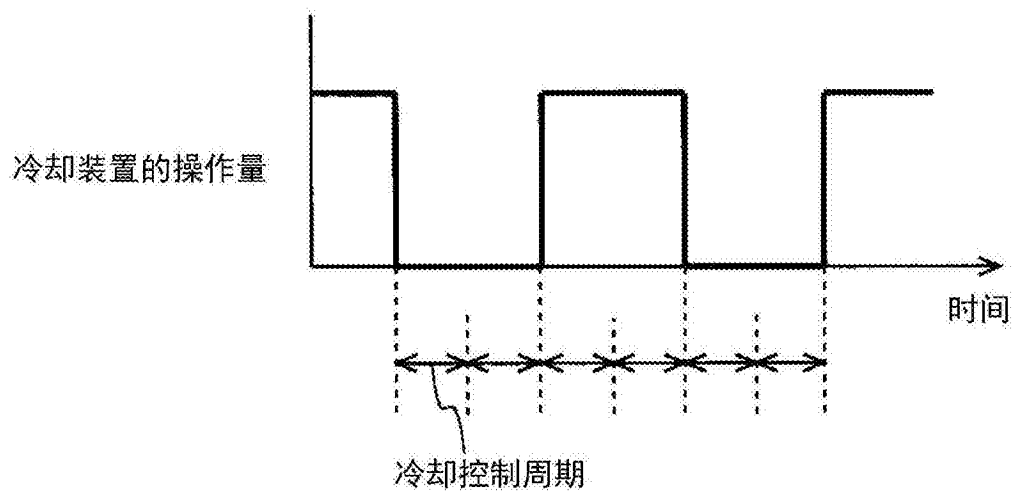


图4

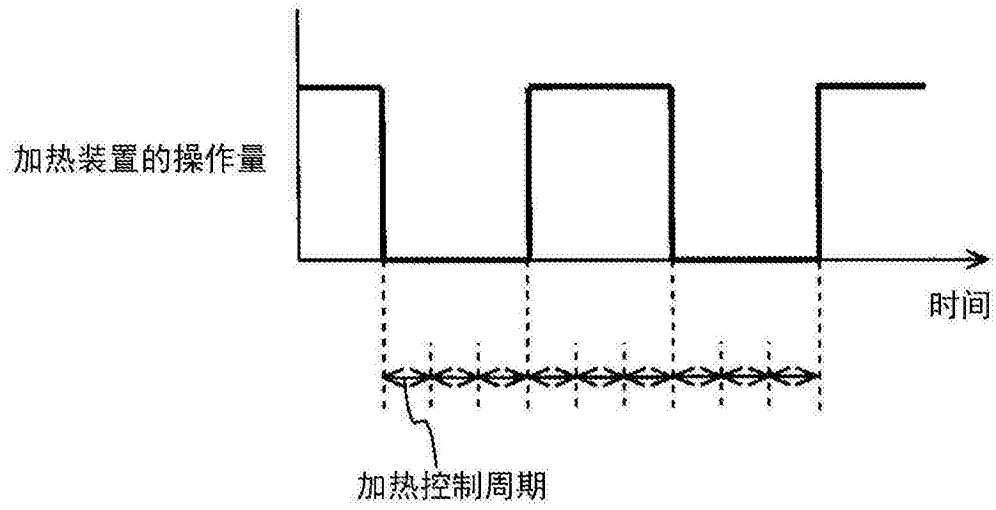


图5

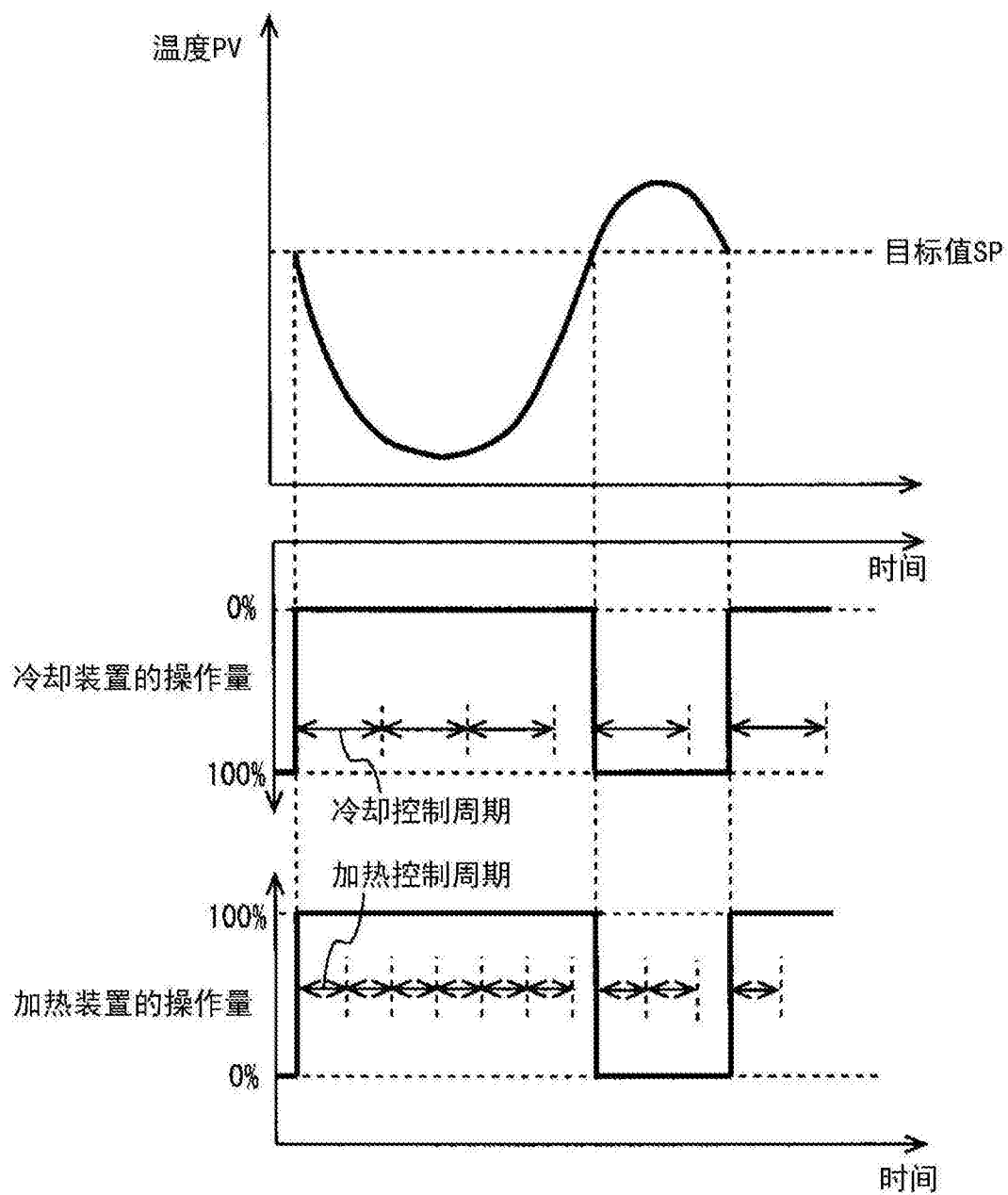


图6

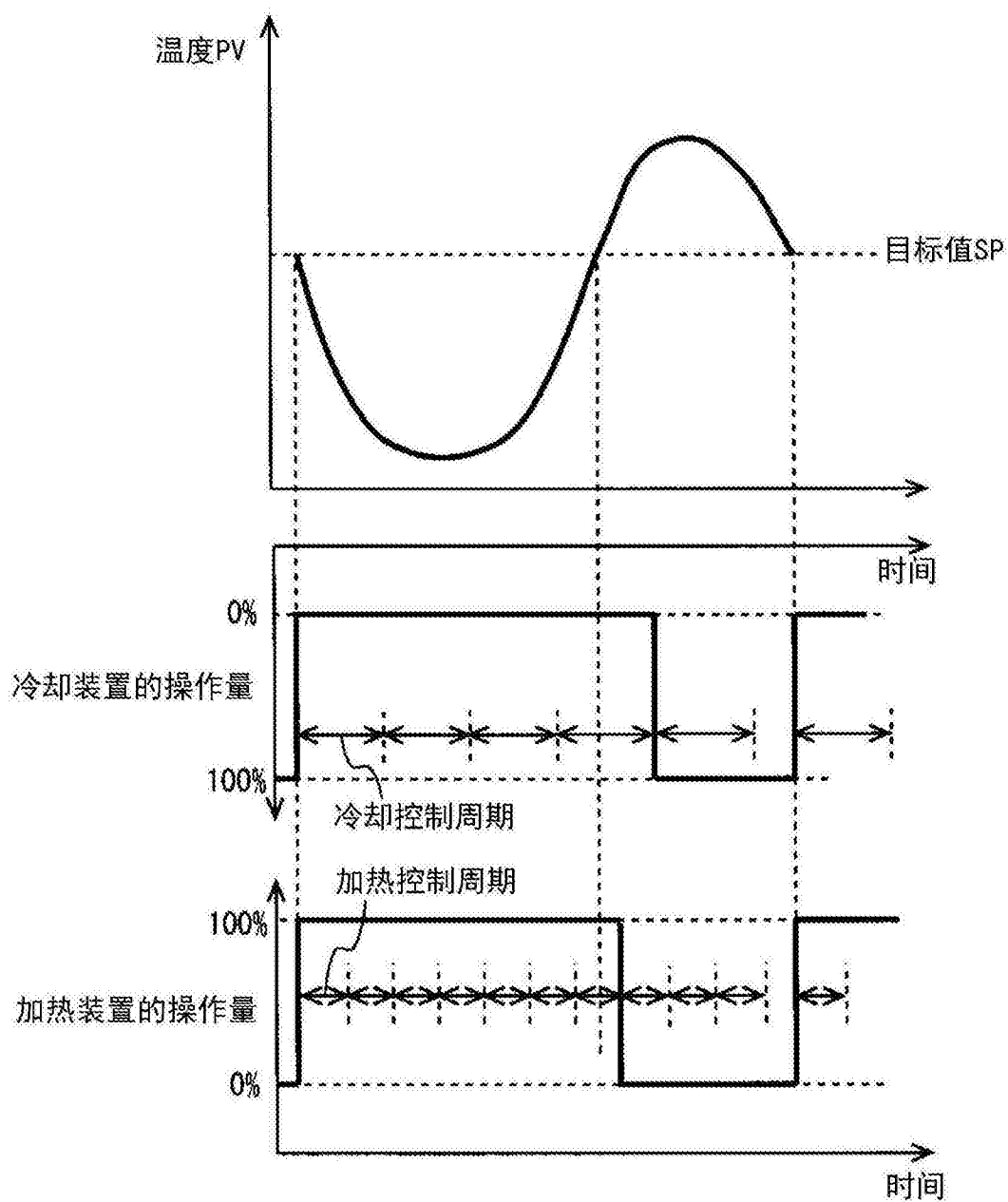


图7

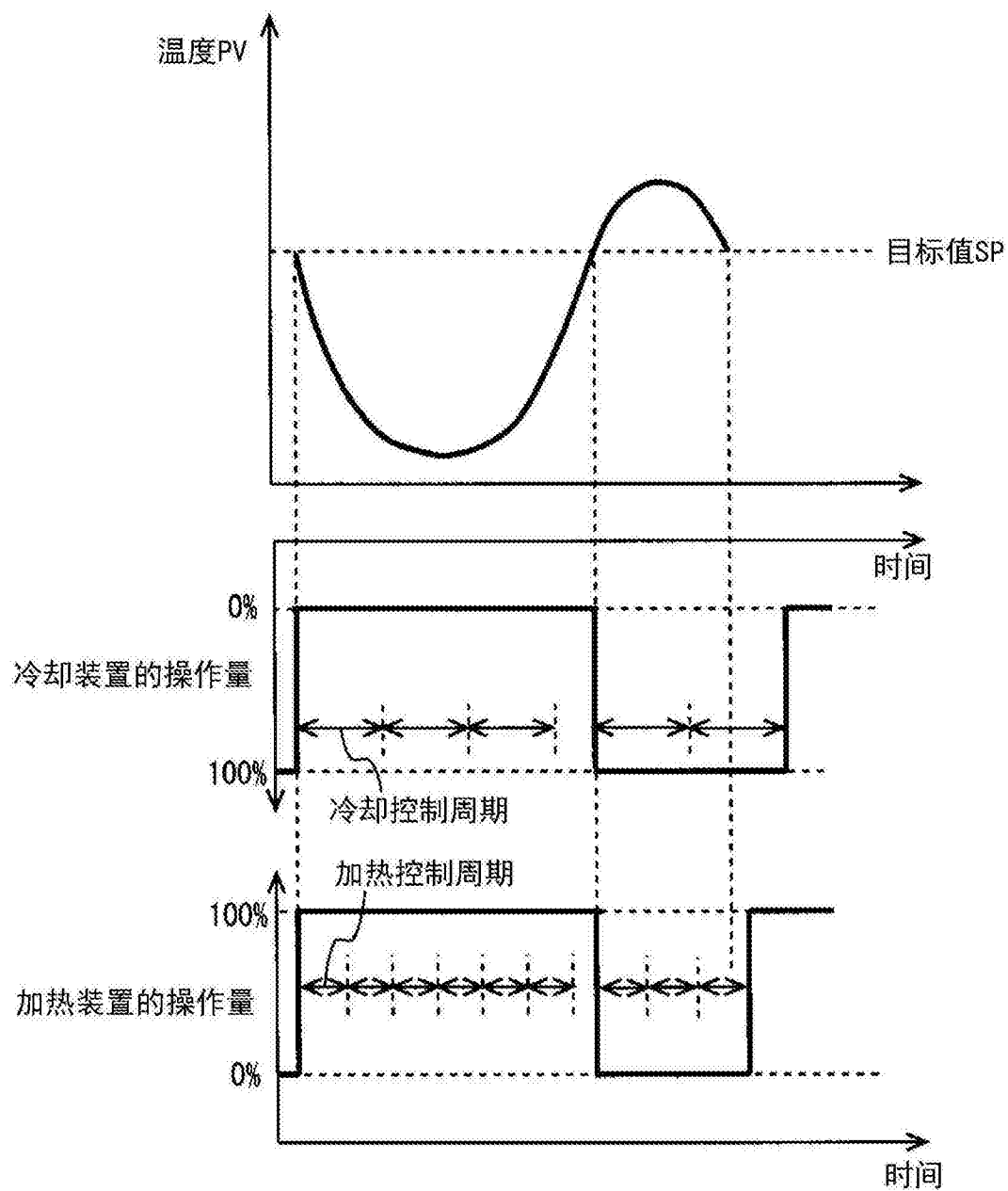


图8

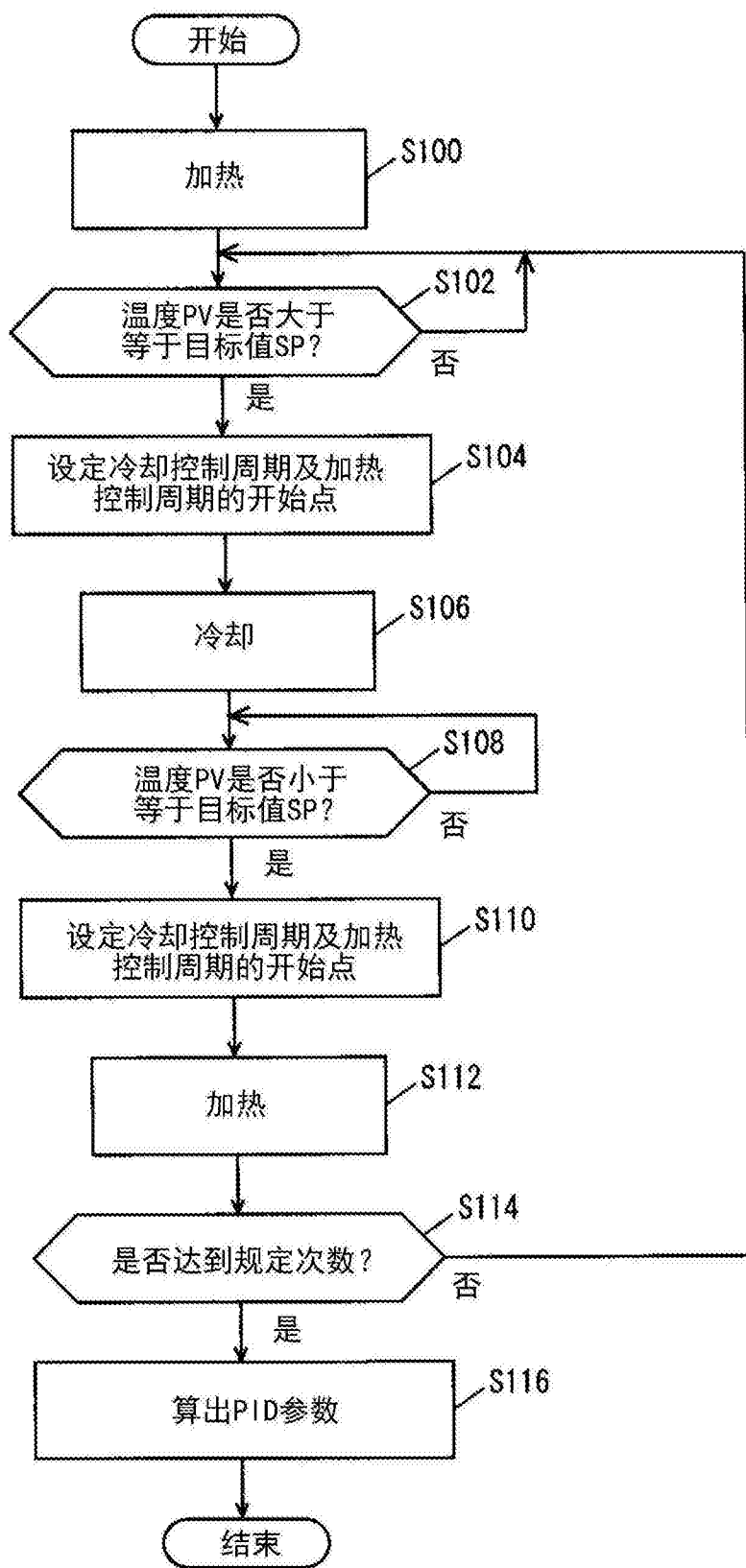


图9