



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112692167 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 01

(21) 申请号 202011152024.0

(22) 申请日 2020.10.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112692167 A

(43) 申请公布日 2021.04.23

(30) 优先权数据
2019-192547 2019.10.23 JP

(73) 专利权人 会田工程技术有限公司
地址 日本国神奈川县

(72) 发明人 河野泰幸 土田师文

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 佟胜男

(51) Int.Cl.

B21D 37/10 (2006.01)

F16F 15/02 (2006.01)

G05B 19/414 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2021121932 A1, 2021.04.29

CN 106239970 A, 2016.12.21

CN 1721098 A, 2006.01.18

审查员 李莉

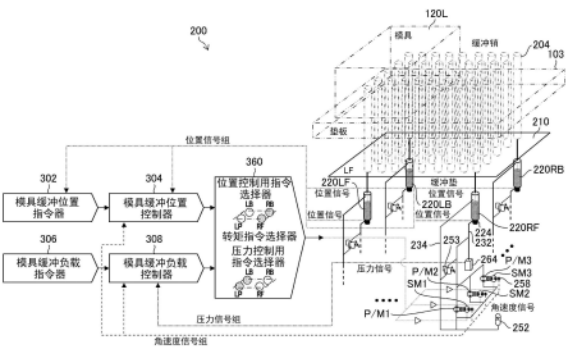
权利要求书3页 说明书20页 附图16页

(54) 发明名称

模具缓冲装置及模具缓冲装置的控制方法

(57) 摘要

提供一种不受模具的配置限制的模具缓冲装置以及模具缓冲装置的控制方法。模具缓冲装置 (200) 具备支承缓冲垫 (210) 的四个液压缸、对各液压缸分别进行控制且使缓冲垫 (210) 产生模具缓冲负载的模具缓冲负载控制器 (308)、以及对各液压缸分别进行控制且控制缓冲垫 (210) 的位置的模具缓冲位置控制器 (304), 在通过冲压机械而利用左侧的模具 (120L) 仅生产左部件的情况下, 模具缓冲负载控制器 (308) 对左侧的两个液压缸进行模具缓冲负载控制, 模具缓冲位置控制器 (304) 对右侧的两个液压缸进行模具缓冲位置控制。



1. 一种模具缓冲装置,其特征在于,

所述模具缓冲装置具备:

多个缓冲垫升降单元,它们具有支承缓冲垫的多个驱动轴,且分别驱动各驱动轴以使所述缓冲垫进行升降动作;

模具缓冲负载控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴分别进行控制,以使所述缓冲垫产生模具缓冲负载;

模具缓冲位置控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴分别进行控制,以控制所述缓冲垫的位置;以及

选择器,其针对所述多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为不进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制而进行基于所述模具缓冲位置控制器的模具缓冲位置控制的第二驱动轴,

在特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲负载控制器对由所述选择器选择的所述第一驱动轴进行控制,所述模具缓冲位置控制器对由所述选择器选择的所述第二驱动轴进行控制。

2. 根据权利要求1所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述模具缓冲装置具备多个模具缓冲位置检测器,该多个模具缓冲位置检测器检测与所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴的位置对应的所述缓冲垫的升降方向的位置,并分别输出表示检测出的位置的位置检测值,

在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器基于由与所述第一驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值,对所述第二驱动轴进行控制。

3. 根据权利要求2所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述模具缓冲位置控制器将由对应于与所述第二驱动轴相邻的所述第一驱动轴的模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值用作目标值,或者将由与多个所述第一驱动轴对应的多个模具缓冲位置检测器检测出的两个以上的位置检测值的平均值用作目标值。

4. 根据权利要求3所述的模具缓冲装置,其特征在于,

在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器以相对于所述目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式对所述第二驱动轴进行控制。

5. 根据权利要求4所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述多个缓冲垫升降单元分别包括驱动各驱动轴的多个伺服马达,

所述模具缓冲位置控制器基于所述目标值以及与所述第二驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器的位置检测值来运算与所述第二驱动轴对应的伺服马达的转矩指令信号,并对所述运算出的转矩指令信号加上与在时间上对所述目标值进行微分而得的信号成比例的信号、或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号,以使得相对于所述目标值成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

6. 根据权利要求4所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述多个缓冲垫升降单元分别包括驱动各驱动轴的多个伺服马达,

所述模具缓冲位置控制器基于所述目标值以及与所述第二驱动轴对应的所述模具缓

冲位置检测器的位置检测值来运算与所述第二驱动轴对应的伺服马达的转矩指令信号,并对所述运算出的转矩指令信号加上将与在时间上对所述目标值进行微分而得的信号成比例的信号或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号乘以相位超前补偿要素而得的信号,以使得相对于所述目标值成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

7. 根据权利要求5或6所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述模具缓冲装置具备分别检测所述多个伺服马达的旋转角速度的多个角速度检测器,

所述模具缓冲位置控制器包括将由所述多个角速度检测器分别检测出的角速度信号用作角速度反馈信号的稳定化控制器。

8. 根据权利要求5或6所述的模具缓冲装置,其特征在于,

所述多个缓冲垫升降单元具备:多个液压缸,它们包括作为各驱动轴发挥功能的活塞杆;以及多个液压泵/马达,它们使工作液作用于所述多个液压缸的模具缓冲负载产生侧加压机,

所述多个伺服马达与所述多个液压泵/马达轴连接。

9. 一种模具缓冲装置的控制方法,所述模具缓冲装置具备:多个缓冲垫升降单元,它们具有支承缓冲垫的多个驱动轴,且分别驱动各驱动轴以使所述缓冲垫进行升降动作;模具缓冲负载控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴进行控制,以使所述缓冲垫产生模具缓冲负载;以及模具缓冲位置控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴进行控制,以控制所述缓冲垫的位置,

所述模具缓冲装置的控制方法的特征在于,

所述模具缓冲装置的控制方法包括如下步骤:

在特定的模具缓冲负载控制工序中,通过选择器针对所述多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为不进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制而进行基于所述模具缓冲位置控制器的模具缓冲位置控制的第二驱动轴;以及

在特定的模具缓冲负载控制工序中,通过所述模具缓冲负载控制器对所述第一驱动轴进行控制,并且通过所述模具缓冲位置控制器对所述第二驱动轴进行控制。

10. 根据权利要求9所述的模具缓冲装置的控制方法,其特征在于,

所述模具缓冲装置具备多个模具缓冲位置检测器,该多个模具缓冲位置检测器检测与多个缓冲垫升降单元的各驱动轴的位置对应的所述缓冲垫的升降方向的位置,并分别输出表示检测出的位置的位置检测值,

在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器基于由与所述第一驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值,对所述第二驱动轴进行控制。

11. 根据权利要求10所述的模具缓冲装置的控制方法,其特征在于,

所述模具缓冲位置控制器将由对应于与所述第二驱动轴相邻的所述第一驱动轴的模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值用作目标值,或者将由与多个所述第一驱动轴对应的多个模具缓冲位置检测器检测出的两个以上的位置检测值的平均值用作目标值。

12. 根据权利要求11所述的模具缓冲装置的控制方法,其特征在于,

在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器以相对于所述目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式对所述第二驱动轴进行控制。

13. 根据权利要求9至12中任一项所述的模具缓冲装置的控制方法,其特征在于,

所述特定的模具缓冲负载控制工序包括模具配置于相对于所述缓冲垫的中心偏移的位置的情况下的模具缓冲负载控制工序、或在所述多个驱动轴中的一部分驱动轴上不存在材料的情况下的模具缓冲负载控制工序。

模具缓冲装置及模具缓冲装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及模具缓冲装置以及模具缓冲装置的控制方法,特别涉及能够自由配置模具的模具缓冲装置以及模具缓冲装置的控制方法。

背景技术

[0002] 在专利文献1中记载有如下模具缓冲装置,其中,利用多个驱动轴(液压缸)分别对多个缓冲垫进行支承,且能够对每个液压缸作用所需的模具缓冲负载,或者变更缓冲垫待机的位置(由此,变更模具缓冲行程)。

[0003] 另外,在专利文献1的图5中记载有装配有独立的多个模具的冲压机械、以及对应于多个模具中的每一个而设置有多个缓冲垫的模具缓冲装置。

[0004] 然而,存在期望如图16所示那样利用装配有多个(两个)模具120L、120R的冲压机械来生产两种产品,且之后拆下一个模具120R而仅利用另一个模具120L来生产产品的情况。

[0005] 例如,在担负机动车的车体量产的自动化生产线(Tandem line)中,在通过使用左右不同的模具在1个周期中生产两个产品(左右取两个)而结束两种产品的规定量的生产之后,在一方的产品中发现不合格的情况下,有时希望对应于其不合格的个数继续生产一方的产品。

[0006] 在如图16所示那样拆下由虚线表示的模具120R、而仅利用模具120L生产产品的情况下,模具120L配置于在由左前、左后、右前、右后四个液压缸(220LF、220LB、220RF、220RB)支承的缓冲垫210(的投影面)上偏移的位置。

[0007] 在该情况下,如图16的箭头所示那样,通过四个液压缸(220LF、220LB、220RF、220RB)中的模具缓冲负载控制,对缓冲垫210作用使缓冲垫210向图16的箭头方向旋转的力矩,缓冲垫210变得倾斜(在图16上,缓冲垫210的右侧抬起)。

[0008] 先行技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2016-221564号公报

[0011] 在如上述那样将模具配置于缓冲垫上的偏移的位置时,产生缓冲垫倾斜这样的问题,因此模具的配置存在限制。

[0012] 其结果是,例如,在为了同时生产两种产品而将两个模具装配于冲压机械的情况下,即使是在规定量的生产后为了进行伴随着不合格的个数的不同的生产数的调整而仅需进行1种产品的生产的情况,也存在生产两种产品从而引起浪费这样的问题。

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 本发明使鉴于上述那样的情况而提出的,其目的在于,提供一种不受模具的配置限制的模具缓冲装置以及模具缓冲装置的控制方法。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] 为了达成上述目的,本发明的一方式的模具缓冲装置的特征在于,所述模具缓冲装置具备:多个缓冲垫升降单元,它们具有支承缓冲垫的多个驱动轴,且分别驱动各驱动轴以使所述缓冲垫进行升降动作;模具缓冲负载控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴分别进行控制,以使所述缓冲垫产生模具缓冲负载;模具缓冲位置控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴分别进行控制,以控制所述缓冲垫的位置;以及选择器,其针对所述多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为不进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第二驱动轴,在特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲负载控制器仅对由所述选择器选择的所述第一驱动轴进行控制。

[0017] 根据本发明的一方式,针对多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴、还是设为不进行基于模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第二驱动轴。针对多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个的是设为第一驱动轴还是设为第二驱动轴的选择优选根据缓冲垫的投影面上的配置模具的区域来确定,例如,在驱动轴的投影面上不存在模具的情况下,该驱动轴能够选择为第二驱动轴。并且,在特定的模具缓冲负载控制工序中,模具缓冲负载控制器仅对第一驱动轴进行控制,而不进行针对第二驱动轴的模具缓冲负载控制。由此,能够使得不从第二驱动轴产生将缓冲垫倾斜那样的模具缓冲负载,能够针对缓冲垫进行良好的模具缓冲负载控制。

[0018] 在本发明的另一方式的模具缓冲装置中,特征在于,所述选择器针对所述多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为进行基于所述模具缓冲位置控制器的模具缓冲位置控制的第二驱动轴,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲负载控制器对由所述选择器选择的所述第一驱动轴进行控制,所述模具缓冲位置控制器对由所述选择器选择的所述第二驱动轴进行控制。

[0019] 根据本发明的另一方式,被选择为不进行模具缓冲负载控制的驱动轴的第二驱动轴由模具缓冲位置控制器控制,由此,能够使得不从第二驱动轴产生将缓冲垫倾斜那样的模具缓冲负载。

[0020] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,特征在于,所述模具缓冲装置还具备多个模具缓冲位置检测器,该多个模具缓冲位置检测器检测与所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴的位置对应的所述缓冲垫的升降方向的位置,并分别输出表示所检测的位置的位置检测值,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器基于由与所述第一驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值,对所述第二驱动轴进行控制。由此,能够使由模具缓冲位置控制器控制的第二驱动轴的位置与由模具缓冲负载控制器控制的第一驱动轴的位置一致,能够使得缓冲垫不倾斜。

[0021] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,优选的是,所述模具缓冲位置控制器将由对应于与所述第二驱动轴相邻的所述第一驱动轴的模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值用作目标值,或者将由与多个所述第一驱动轴对应的多个模具缓冲位置检测器检测出的两个以上的位置检测值的平均值用作目标值。

[0022] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,优选的是,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器以相对于所述目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式对所述第二驱动轴进行控制。这是因为将缓冲垫的倾斜控制在允许范围内。

[0023] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,优选的是,所述多个缓冲垫升降单元分别包括驱动各驱动轴的多个伺服马达,所述模具缓冲位置控制器基于所述目标值以及与所述第二驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器的位置检测值来运算与所述第二驱动轴对应的伺服马达的转矩指令信号,并对所述运算的转矩指令信号加上与在时间上对所述目标值进行微分而得的信号成比例的信号、或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号,以使得相对于所述目标值成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内。将与在时间上对目标值进行微分而得的信号成比例的信号、或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号作为前馈补偿量而加给所运算出的转矩指令信号,从而对相位延迟量进行补偿,能够以相对于目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式进行位置控制。

[0024] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,优选的是,所述多个缓冲垫升降单元分别包括驱动各驱动轴的多个伺服马达,所述模具缓冲位置控制器基于所述目标值以及与所述第二驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器的位置检测值来运算与所述第二驱动轴对应的伺服马达的转矩指令信号,并对所述运算的转矩指令信号加上、将与在时间上对所述目标值进行微分而得的信号成比例的信号或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号乘以相位超前补偿要素而得的信号,以使得相对于所述目标值成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内。将与在时间上对目标值进行微分而得的信号成比例的信号、或与冲压机械的滑动件的速度成比例的信号乘以相位超前补偿要素而得的信号作为前馈补偿量而加给所运算出的转矩指令信号,从而对相位延迟量进行补偿,特别是在对目标值在时间上进行微分而得的信号、或冲压机械的滑动件的速度急剧变化的情况下包含特定的高频成分,但相对于此而相位超前补偿要素承担以位置偏差变得极小的方式进行补偿的作用。

[0025] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,优选的是,所述模具缓冲装置具备分别检测所述多个伺服马达的旋转角速度的多个角速度检测器,所述模具缓冲位置控制器包括将由所述多个角速度检测器分别检测的角速度信号用作角速度反馈信号的稳定化控制器。稳定化控制器承担改善从包含特定的模具缓冲负载控制工序中的目标值的模具缓冲位置指令信号至位置检测值为止的模具缓冲位置控制系统的一个开环传递函数(开环)的相位延迟、从而使位置控制功能稳定化的作用。

[0026] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置中,特征在于,所述多个缓冲垫升降单元具备:多个液压缸,它们包括作为各驱动轴发挥功能的活塞杆;以及多个液压泵/马达,它们使工作液作用于所述多个液压缸的模具缓冲负载产生侧加压室,所述多个伺服马达与所述多个液压泵/马达轴连接。

[0027] 又一方式的发明是一种模具缓冲装置的控制方法,所述模具缓冲装置具备:多个缓冲垫升降单元,它们具有支承缓冲垫的多个驱动轴,且分别驱动各驱动轴以使所述缓冲垫进行升降动作;模具缓冲负载控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴分别进行控制,以使所述缓冲垫产生模具缓冲负载;以及模具缓冲位置控制器,其对所述多个缓冲垫升降单元的各驱动轴进行控制,以控制所述缓冲垫的位置,所述模具缓冲装置的控制方法的特征在于,所述模具缓冲装置的控制方法包括如下步骤:通过选择器针对所述多个缓

冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为不进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第二驱动轴;以及在特定的模具缓冲负载控制工序中,通过所述模具缓冲负载控制器仅对所述第一驱动轴进行控制。

[0028] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置的控制方法中,特征在于,在通过所述选择器进行选择的步骤中,针对所述多个缓冲垫升降单元的驱动轴中的每一个,独立地选择是设为进行基于所述模具缓冲负载控制器的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为进行基于所述模具缓冲位置控制器的模具缓冲位置控制的第二驱动轴,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,通过所述模具缓冲负载控制器对所述第一驱动轴进行控制,通过所述模具缓冲位置控制器对所述第二驱动轴进行控制。

[0029] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置的控制方法中,特征在于,所述模具缓冲装置还具备多个模具缓冲位置检测器,该多个模具缓冲位置检测器检测与多个缓冲垫升降单元的各驱动轴的位置对应的所述缓冲垫的升降方向的位置,并分别输出表示所检测的位置的位置检测值,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器基于由与所述第一驱动轴对应的所述模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值,对所述第二驱动轴进行控制。

[0030] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置的控制方法中,优选的是,所述模具缓冲位置控制器将由对应于与所述第二驱动轴相邻的所述第一驱动轴的模具缓冲位置检测器检测出的位置检测值用作目标值,或者将由与多个所述第一驱动轴对应的多个模具缓冲位置检测器检测出的两个以上的位置检测值的平均值用作目标值。

[0031] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置的控制方法中,特征在于,在所述特定的模具缓冲负载控制工序中,所述模具缓冲位置控制器以相对于所述目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式对所述第二驱动轴进行控制。

[0032] 在本发明的又一方式的模具缓冲装置的控制方法中,特征在于,所述特定的模具缓冲负载控制工序包括相对于所述缓冲垫的中心而模具配置于偏移的位置的情况下的模具缓冲负载控制工序、或在所述多个驱动轴中的一部分驱动轴上不存在材料的情况下的模具缓冲负载控制工序。

[0033] 发明效果

[0034] 根据本发明,无论模具的配置如何,均能够在模具缓冲负载控制工序中以使缓冲垫不倾斜的方式进行控制,能够不受到模具的配置限制。

附图说明

[0035] 图1是示出应用本发明的冲压机械的结构例的图。

[0036] 图2是示出本发明的模具缓冲装置的整体结构的图。

[0037] 图3是示出针对缓冲垫210的四个驱动点LF、LB、RF、RB的位置、以及左右的模具120L、120R的位置的关系的图。

[0038] 图4是示出进行通常的模具缓冲负载控制的情况以及进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制或模具缓冲位置控制的驱动点等的图。

[0039] 图5是示出进行通常的模具缓冲负载控制的情况以及进行特定的模具缓冲负载控

制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制或模具缓冲位置控制的驱动点等的变例的图。

[0040] 图6是示出进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制或模具缓冲位置控制的驱动点等的另一变例的图。

[0041] 图7是示出图2所示的模具缓冲装置中的模具缓冲控制装置的实施方式的框图。

[0042] 图8是示出仅生产左部件时的滑动位置以及模具缓冲左前位置的波形图。

[0043] 图9是示出仅生产左部件时的模具缓冲左前位置、模具缓冲右前位置、模具缓冲左后位置、以及模具缓冲右后位置的波形图。

[0044] 图10是示出仅生产左部件时的模具缓冲左前位置与模具缓冲右前位置的偏差(模具缓冲左前位置-模具缓冲右前位置)的波形图。

[0045] 图11是示出仅生产左部件时的左前、右前、左后、右后的各驱动轴的负载的波形图。

[0046] 图12是示出仅生产左部件时的分别驱动各驱动轴的3台伺服马达中的代表1台的转矩指令信号的波形图。

[0047] 图13将图9中的圆圈表示的X部放大的图。

[0048] 图14将图9中的圆圈表示的Y部放大的图。

[0049] 图15是示出本发明的模具缓冲装置的控制方法的实施方式的流程图。

[0050] 图16是用于说明以往的模具缓冲装置的课题的图。

[0051] 附图标记说明：

[0052] 10L、10R...材料；

[0053] 100...冲压机械；

[0054] 102...底座；

[0055] 103...垫板；

[0056] 104...立柱；

[0057] 105...连杆；

[0058] 108...引导部；

[0059] 110...滑动件；

[0060] 112...曲柄轴；

[0061] 118...编码器；

[0062] 120...模具；

[0063] 120'...模具；

[0064] 120L...模具；

[0065] 120LD...下模；

[0066] 120LU...上模；

[0067] 120R...模具；

[0068] 120RD...下模；

[0069] 120RU...上模；

[0070] 200...模具缓冲装置；

[0071] 200mm...模具缓冲开始滑动位置；

- [0072] 202L、202R...坯料保持件；
- [0073] 204...缓冲销；
- [0074] 210、210L、210R...缓冲垫；
- [0075] 220LF、220LB、220RF、220RB...液压缸；
- [0076] 220LFa、220LBa、220RFa、220RBa...活塞杆；
- [0077] 224...模具缓冲位置检测器；
- [0078] 232...配管；
- [0079] 234...配管；
- [0080] 252...储液器；
- [0081] 253...溢流阀；
- [0082] 258...角速度检测器；
- [0083] 262...止回阀；
- [0084] 264...压力检测器；
- [0085] 300LB...左后模具缓冲控制器；
- [0086] 300LF...左前模具缓冲控制器；
- [0087] 300RB...右后模具缓冲控制器；
- [0088] 300RF...右前模具缓冲控制器；
- [0089] 302...模具缓冲位置指令器；
- [0090] 304...模具缓冲位置控制器；
- [0091] 306...模具缓冲负载指令器；
- [0092] 308...模具缓冲负载控制器；
- [0093] 310...位置指令选择器；
- [0094] 320...位置控制器；
- [0095] 322、331A~333A...减法器；
- [0096] 324...位置控制补偿器；
- [0097] 330...稳定化控制器；
- [0098] 331B~333B...稳定化控制补偿器；
- [0099] 341、342、343...加法器；
- [0100] 350...前馈补偿器；
- [0101] 352...微分要素；
- [0102] 354...相位超前补偿要素；
- [0103] 356...调整器；
- [0104] 360...转矩指令选择器；
- [0105] P/M1~P/M3...液压泵/马达；
- [0106] SM1~SM3...伺服马达；
- [0107] SWf1、SWf2、SWpr、SWtr...开关。

具体实施方式

- [0108] 以下,基于附图对本发明的模具缓冲装置以及模具缓冲装置的控制方法的优选实

施方式进行详细说明。

[0109] [冲压机械]

[0110] 图1是表示应用本发明的冲压机械的构成例的图。

[0111] 在图1所示的冲压机械100中,由底座102、立柱104、以及横梁(框架上部强度构件)106构成框架,通过设置于立柱104的引导部108将滑动件110引导为沿上下方向(铅垂方向)移动自如。

[0112] 滑动件110经由连杆105与曲柄轴112连结,经由未图示的驱动单元(相当于从作为机械式的驱动单元的飞轮、从作为伺服式的驱动单元的伺服马达到减速机为止的部分)向曲柄轴112传递旋转驱动力。驱动单元驱动曲柄轴112旋转,由此滑动件110在图1上沿上下方向移动。

[0113] 另外,在曲柄轴112设置有检测曲柄轴112的角度的编码器118,基于由编码器118检测的曲柄轴角度信号来换算(检测)滑动件110的位置信号,另外,能够通过对滑动件110的位置信号进行时间微分从而检测滑动件110的速度信号。

[0114] 在本示例的滑动件110装配有两个上模120LU、120RU,在底座102上的垫板103装配有与两个上模120LU、120RU对应的两个下模120LD、120RD。

[0115] 在上模120LU、120RU与下模120LD、120RD之间分别配置有坯料保持件(防皱压板)202L、202R,坯料保持件202L、202R的下侧经由多个缓冲销204而由缓冲垫210支承,在坯料保持件202L、202R的上侧分别放置材料10L、10R。

[0116] 在冲压机械100中,通过使滑动件110下降而在上模与下模之间对材料进行冲压成形。后述的模具缓冲装置200是从下侧按压冲压成形的材料的周缘的装置。

[0117] 在图1所示的例子中示出了如下情况:在滑动件110装配两个上模120LU、120RU,在底座102上的垫板103装配与两个上模120LU、120RU对应的两个下模120LD、120RD,在同时生成了两种产品后,拆下图1上右侧的模具120R(上模120RU、下模120RD)而仅装配左侧的模具120L(上模120LU、下模120LD),仅利用左侧的模具120L成形材料10L。

[0118] [模具缓冲装置]

[0119] 图1是表示模具缓冲装置的机械上的主要部位的图,图2是表示本发明的模具缓冲装置的整体结构的图。

[0120] 在图1中,本示例的模具缓冲装置200具有经由冲压机械100的底座102以及插通于垫板103的多根缓冲销204来支承坯料保持件202L、202R的缓冲垫210、以及具有支承缓冲垫210的多个驱动轴且分别驱动各驱动轴以使缓冲垫210进行升降动作的多个液压缸(液压缸)220LF、220LB、220RF、220RB。

[0121] 如图2所示,四个液压缸220LF、220LB、220RF、220RB相对于缓冲垫210而分别配置于左前、左后、右前、右后,液压缸220LF、220LB、220RF、220RB的各活塞杆220LFa、220LBa、220RFa、220RBa作为支承缓冲垫210的多个驱动轴而发挥功能。

[0122] 如图2所示,针对四个液压缸220LF、220LB、220RF、220RB设置有分别独立地驱动各液压缸的液压装置。四个液压缸220LF、220LB、220RF、220RB以及液压装置作为分别独立地驱动多个驱动轴的多个缓冲垫升降单元而发挥功能。

[0123] 在此,分别独立地驱动各液压缸的液压装置分别具有相同的结构,因此在图2中仅图示右前的液压缸220RF的液压装置,而省略了其他液压装置的图示。

[0124] 因此,以下,对右前的液压缸220RF的液压装置进行说明。

[0125] 作为液压缸220RF的液压装置而设置有多个液压泵/马达(在本示例中,为3台液压泵/马达(P/M1 ~ P/M3)),在各液压泵/马达(P/M1 ~ P/M3)的旋转轴分别轴连接有多个伺服马达(在本示例中,为3台伺服马达(SM1 ~ SM3))。需要说明的是,在各伺服马达(SM1 ~ SM3)分别设置有角速度检测器258,各角速度检测器258输出表示各伺服马达(SM1 ~ SM3)的旋转角速度的角速度信号。

[0126] 3台液压泵/马达(P/M1 ~ P/M3)中的一方的端口分别通过配管232而与液压缸220RF的一方的加压室即模具缓冲负载产生侧加压室(上升侧液压室)连接,3台液压泵/马达(P/M1 ~ P/M3)中的另一方的端口分别通过配管234而与液压缸220RF的另一方的液压室(杆侧液压室)连接并且与保持大致恒定的低压的储液器252连接。

[0127] 另外,在图2中,在液压缸220RF设置有检测与活塞杆(驱动轴)对应的缓冲垫210的升降方向的位置、且输出表示所检测到的位置的位置检测值的模具缓冲位置检测器224。需要说明的是,模具缓冲位置检测器224并不局限于检测液压缸的活塞杆(驱动轴)的位置,也可以检测各驱动轴的附近的缓冲垫210的位置。

[0128] 在与液压缸220RF的上升侧液压室连通的配管232设置有检测液压缸220RF的上升侧液压室的压力、且输出与模具缓冲负载信号对应的压力信号的压力检测器264。

[0129] 储液器252被设置低压的气压而起到罐的作用,并且还起到经由止回阀262向液压缸220RF的上升侧液压室供给大致恒定的低压油以在模具缓冲负载控制时容易升压的作用。另外,设置于本液压装置的溢流阀253作为在产生异常压力时(无法进行模具缓冲负载控制,且产生突发的异常压力时)进行动作以防止液压装置的破损的单元发挥功能。

[0130] [模具缓冲负载控制的原理]

[0131] 作用于各驱动轴的模具缓冲负载能够由液压缸的上升侧液压室的压力与缸面积的积表示,因此对模具缓冲负载进行控制是指,对液压缸的上升侧液压室的压力进行控制。

[0132] 现在,如下设定:

[0133] 液压缸的上升侧液压室的截面积: a

[0134] 液压缸的上升侧液压室的体积: V

[0135] 模具缓冲压: P

[0136] 伺服马达转矩: T

[0137] 伺服马达的惯性力矩: I

[0138] 伺服马达的粘性阻力系数: DM

[0139] 伺服马达的摩擦转矩: fM

[0140] 液压马达的排量: Q

[0141] 从滑动件对液压缸的活塞杆施加的力: F_{slide}

[0142] 在冲压中被按压而产生的缓冲垫速度: v

[0143] 液压缸的活塞杆+缓冲垫的惯性质量: M

[0144] 液压缸的粘性阻力系数: DS

[0145] 液压缸的摩擦力: fS

[0146] 被压油按压而旋转的伺服马达角速度: ω

[0147] 工作油的体积弹性系数: K

[0148] 比例常量:k1、k2

[0149] 静态行为能够由[式1]以及[式2]来表示。

[0150] [式1]

[0151] $P = \int K((v \cdot A - 3k_1 Q \cdot \omega) / V) dt$

[0152] [式2]

[0153] $T = k_2 \cdot PQ / (2\pi)$

[0154] 另外,动态行为除了[式1]、[式2]之外还能够由[式3]、[式4]来表示。

[0155] [式3]

[0156] $PA - F = M \cdot dv/dt + DS \cdot v + fS$

[0157] [式4]

[0158] $T - k_2 \cdot PQ / (2\pi) = I \cdot d\omega/dt + DM \cdot \omega + fM$

[0159] 上述[式1]~[式4]所指的对象即从滑动件110经由缓冲垫210传递至液压缸的驱动轴的力将液压缸的上升侧液压室压缩,从而产生模具缓冲压力。同时,通过模具缓冲压力使液压泵/马达(P/M1~P/M3)作为液压马达起作用,该液压泵/马达(P/M1~P/M3)中产生的旋转轴转矩克服伺服马达(SM1~SM3)的驱动转矩,使伺服马达(SM1~SM3)旋转,抑制压力的上升。结果,模具缓冲压(模具缓冲负载)根据伺服马达(SM1~SM3)的驱动转矩而确定。

[0160] 图2所示的模具缓冲装置200的模具缓冲控制装置由模具缓冲位置指令器302、模具缓冲位置控制器304、模具缓冲负载指令器306、模具缓冲负载控制器308、以及转矩指令选择器360构成。

[0161] 模具缓冲控制装置根据基于由编码器118检测的曲柄轴角度信号而计算出的滑动件110的位置信号,判断滑动件110是位于非加工工序的区域还是位于加工工序的区域,并在滑动件110位于非加工工序的区域的情况下,切换为由模具缓冲位置控制器304进行的模具缓冲位置控制状态,在滑动件110位于加工工序的区域的情况下,切换为由模具缓冲负载控制器308进行的模具缓冲负载控制状态。

[0162] 模具缓冲位置控制器304基于从模具缓冲位置指令器302输出的模具缓冲位置指令信号、以及由模具缓冲位置检测器224检测的各驱动轴的缓冲垫的位置信号(位置检测值),生成用于驱动各伺服马达的位置控制用指令信号(转矩指令信号),并将所生成的转矩指令信号经由转矩指令选择器360以及放大器输出给各伺服马达(SM1~SM3),从而分别对与缓冲垫210的各驱动轴对应的位置进行控制。需要说明的是,向模具缓冲位置控制器304输入由角速度检测器258检测的表示各伺服马达(SM1~SM3)的角速度(伺服马达角速度(ω))的角速度信号组,并使用角速度信号组作用于确保模具缓冲位置的动态稳定性的角速度反馈信号。

[0163] 优选的是,为了确保动态稳定性而对各伺服马达(SM1~SM3)进行速度控制,从而进行缓冲垫210的升降方向的位置控制。

[0164] 另外,模具缓冲位置控制器304在后述的特定的模具缓冲负载控制工序的情况下,在该模具缓冲负载控制工序中,为了对多个驱动轴(在本示例中,左前、左后、右前、右后四个驱动轴)之中的被选择为进行模具缓冲位置控制的驱动轴的驱动轴(第二驱动轴)进行位置控制,而生成对应于第二驱动轴的转矩指令信号。

[0165] 模具缓冲负载控制器308基于从模具缓冲负载指令器306施加的针对各驱动轴的

模具缓冲负载指令信号、以及由压力检测器264检测的表示各液压缸的上升侧液压室的压力的压力信号,生成用于驱动各伺服马达的压力控制用指令信号(转矩指令信号),并将所生成的转矩指令信号经由转矩指令选择器360以及放大器输出给各伺服马达(SM1~SM3),从而分别控制对缓冲垫210的各驱动轴施加的模具缓冲负载。需要说明的是,模具缓冲负载控制器308输出由角速度检测器258检测的各伺服马达(SM1~SM3)的角速度信号组,并将角速度信号组用作用于确保模具缓冲负载的动态稳定性的角速度反馈信号。

[0166] 另外,模具缓冲负载控制器308在特定的模具缓冲负载控制工序的情况下,在该模具缓冲负载控制工序中,仅对多个驱动轴之中的被选择为进行模具缓冲负载控制的驱动轴的驱动轴(第一驱动轴)进行模具缓冲负载控制。

[0167] 转矩指令选择器360基本上在滑动件110位于非加工工序的区域的情况下,选择由模具缓冲位置控制器304生成的转矩指令信号,在滑动件110位于加工工序的区域的情况下,选择由模具缓冲负载控制器308生成的转矩指令信号,并将所选择的转矩指令信号输出给后段的放大器。

[0168] 另外,转矩指令选择器360在特定的模具缓冲负载控制工序的情况下,不选择分别用于对多个驱动轴进行模具缓冲负载控制的转矩指令信号,而仅选择针对多个驱动轴之中的被选择为进行模具缓冲负载控制的驱动轴的第一驱动轴所生成的转矩指令信号并将其输出,针对多个驱动轴之中的被选择为进行模具缓冲位置控制的驱动轴的第二驱动轴,选择由模具缓冲位置控制器304生成的转矩指令信号并输出。

[0169] [特定的模具缓冲负载控制的应用例]

[0170] 当今,在生产机动车的车体的冲压机械的自动化生产线中,使用冲压机械100以及模具缓冲装置200(图1、图2)等来生产某个车种的某个车体部位的部件(No.5)。

[0171] 图3是表示针对缓冲垫210的四个驱动点LF、LB、RF、RB的位置、以及左右的模具120L、120R的位置的关系的图。

[0172] 如图3所示,车体部位的部件由表(No.5L)、里(No.5R)两个部件构成,在冲压机械100的左侧装配表部件用的模具120L,在冲压机械100的右侧装配里部件用的模具120R,从而同时生产该两个部件。

[0173] 缓冲垫210是4点驱动式,关于模具缓冲负载,各轴均设定为1000kN(换句话说左模具缓冲负载为2000kN,右模具缓冲负载为2000kN,总模具缓冲负载为4000kN)。模具缓冲行程为200mm。

[0174] 独立地驱动四个驱动点LF、LB、RF、RB的驱动轴分别是由与3台伺服马达(SM1~SM3)轴连接的液压泵/马达(P/M1~P/M3)驱动的液压缸220LF、220LB、220RF、220RB的活塞杆。另外,材料的板厚在左侧为1.2mm,在右侧为1.6mm。

[0175] 并且,在生产满足规定量(例如,5000个)而结束后,产生了困扰。在冲压生产线的后工序,在与生产几乎同时进行(略微延迟)的产品的品质检查中,关于表部件(L),在多个(例如,45个)的表面的一部分发现了破损(不合格)。里部件(R)全部正常。

[0176] 此时,在开始由下一个模具进行的其他部件的生产之前,为了补足45个不合格的表部件(L),必须尽快追加生产45个表部件(L)(状况X)。在该状况X下,在由左右的模具120L、120R同时(取两个)进行左右部件的生产的情况下,无法仅生产左部件,还必须同时生产多余的右部件(状况Y)。

[0177] 这是因为,如果在右侧不放置材料而空置,则缓冲垫210倾斜(以左侧下沉的方式倾斜)对应于材料的(考虑了成形后的)板厚的量,在左部件的生产中产生不合格,机械(例如,驱动缓冲垫210的各驱动轴)产生损伤等,而引起故障。

[0178] <本发明的概要>

[0179] 在本发明中,执行特定的模具缓冲负载控制,例如在状况X下,即使在进行左右部件的同时(取两个)生产的冲压机械中,也仅继续使用左侧的模具120L,仅能够良好地生产左部件,而不会同时生产多余的右部件(状况Z)。

[0180] 图4是表示进行通常的模具缓冲负载控制的情况以及进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制或模具缓冲位置控制的驱动点等的图。

[0181] 图4的(A)表示同时生产左右部件的通常生产的情况,图4的(B)表示仅生产左部件的状况Z的情况。需要说明的是,在图4中,圆圈内记载的附图标记A表示进行模具缓冲负载控制的驱动点,附图标记B表示进行模具缓冲位置控制的驱动点。

[0182] 在图4的(A)所表示的通常生产的情况下,在模具缓冲负载工序中,针对缓冲垫210的四个驱动点LF、LB、RF、RB全部被设为进行模具缓冲负载控制的驱动点A。

[0183] 另一方面,在图4的(B)所表示的状况Z的情况下,在模具缓冲负载控制工序中,四个驱动点LF、LB、RF、RB中的与左侧的模具120L对应的驱动点LF、LB被设为进行模具缓冲负载控制的驱动点A,与右侧的模具120R对应的驱动点RF、RB被设为进行模具缓冲位置控制的驱动点B。

[0184] 即,在图4的(B)所表示的状况Z的情况向,在模具缓冲负载控制工序中,实施仅对驱动缓冲垫的多个驱动轴中的被选择为进行模具缓冲负载控制的驱动轴的驱动轴(第一驱动轴)进行模具缓冲负载控制的特定的模具缓冲负载控制。

[0185] 在特定的模具缓冲负载控制中,针对多个驱动轴中的除第一驱动轴以外的驱动轴(第二驱动轴),在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲位置控制。另外,在该情况下的模具缓冲位置控制中,将与进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴相邻的第一驱动轴的模具缓冲(缓冲垫)位置控制为位置控制上的目标值。

[0186] 在状况Z的情况下,如果操作员在未图示的模具缓冲操作画面上按下“仅生产左侧”按钮,则实施特定的模具缓冲负载控制,仅使用左侧的模具120L而仅生产左部件。

[0187] 由此,即使在右侧未放置材料(进而即使在右侧未装配模具),在成形中始终对与右侧两个驱动点RF、RB对应的各驱动轴作用欲将缓冲垫210保持为平行的力,因此良好地进行仅左部件的生产,并且机械(例如,驱动缓冲垫210的各驱动轴)也不会损伤。

[0188] 图5是表示进行通常的模具缓冲负载控制的情况以及进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制或模具缓冲位置控制的驱动点等的变例A~H的图。

[0189] 变例A、B、E分别示出进行通常的模具缓冲负载控制的情况下的、模具(120、120L、120R、120'、120LF、120RB)相对于缓冲垫210的位置等。这些模具的位置的情况下,四个驱动点是在模具缓冲负载控制工序中全部进行模具缓冲负载控制的驱动点A。

[0190] 另一方面,变例C、D、F、G、H分别示出进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具(120R、120LF、120RF、120RB)相对于缓冲垫210的位置等。特定的模具缓冲负载控制工序包括相对于缓冲垫210的中心而将模具配置于偏移的位置的情况下的模具缓冲负载控制工

序、或者在多个驱动轴中的一部分驱动轴上不存在材料的情况下的模具缓冲负载控制工序。

[0191] 变例G相当于图4的(B)所示的施力,示出仅生产左部件的情况下的模具120L的位置等,将左侧的驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴对应的驱动点A,将右侧的驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中以使各自相邻的左侧的驱动点A的模具缓冲位置成为位置控制上的目标值的方式进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴对应的驱动点B。

[0192] 变例C示出与变例G相反地仅生产右部件的情况下的模具120R的位置等,将右侧的驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴对应的驱动点A,将左侧的驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中以使各自相邻的右侧的驱动点A的模具缓冲位置成为位置控制上的目标值的方式进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴对应的驱动点B。

[0193] 变例D、F、H分别在模具(120LF、120RF、120RB)的投影面内具有一个驱动点,将该驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴对应的驱动点A,将其他驱动点设为在模具缓冲负载控制工序中以使相邻的驱动点A的模具缓冲位置成为位置控制上的目标值的方式进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的驱动点B。

[0194] 图6是示出进行特定的模具缓冲负载控制的情况下的、模具的位置、进行模具缓冲负载控制者模具缓冲位置控制的驱动点等的另一变例I-J的图。

[0195] 在图6所示的变例I-J中,具有被分割为左右2份的缓冲垫210L、210R,将各缓冲垫210L、210R分别应用于由4台驱动轴驱动的模具缓冲装置,且在横跨左右缓冲垫210L、210R的位置配置有模具120、120'。

[0196] 在变例I中,在模具120的投影面的内侧具有四个驱动点,将这些驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴对应的驱动点A,将模具120的投影面的外侧的驱动点设为在模具缓冲负载控制工序中以使相邻的驱动点A的模具缓冲位置成为位置控制上的目标值的方式进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的驱动点B。

[0197] 在变例J中,将接近模具120'的左侧的缓冲垫210L的右前的驱动点、以及右侧的缓冲垫210R的左前的驱动点设为与在模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴对应的驱动点A,将其他驱动点设为在模具缓冲负载控制工序中以使相邻的驱动点A的模具缓冲位置成为位置控制上的目标值的方式进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的驱动点B。

[0198] [模具缓冲控制装置]

[0199] 图7是表示图2所示的模具缓冲装置200中的模具缓冲控制装置的实施方式的框图。需要说明的是,关于模具缓冲控制装置中的模具缓冲负载控制,针对为了状况X而进行通过模具120L仅生产左部件的情况下的特定的模具缓冲负载控制的情况进行说明。

[0200] 如图7所示,该模具缓冲控制装置由模具缓冲位置指令器302、模具缓冲负载指令器306、以及分别与左前、左后、右前、右后4台驱动轴对应的四个模具缓冲控制器(左前模具缓冲控制器300LF、右前模具缓冲控制器300RF、左后模具缓冲控制器300LB、右后模具缓冲控制器300RB)构成。

[0201] 四个模具缓冲控制器分别具有相同的构成,因此在图7中,仅详细地示出右前模具

缓冲控制器300RF。

[0202] 右前模具缓冲控制器300RF由模具缓冲位置控制器304、模具缓冲负载控制器308、以及转矩指令选择器360构成。

[0203] 模具缓冲位置指令器302在根据基于由编码器118检测的曲柄轴角度信号所计算出的滑动件110的位置信号,而判断为滑动件110位于非加工工序的区域时,基于滑动件110的位置信号而输出缓冲垫210的位置指令值。

[0204] 在本示例中,模具缓冲位置指令器302在使缓冲垫210待机于预先设定的缓冲垫待机位置的位置控制中,输出表示缓冲垫待机位置的位置指令值,在为了减小作用模具缓冲负载时的碰撞中的冲击(力)而使缓冲垫210从缓冲垫待机位置预加速的情况下,输出使缓冲垫210预加速的位置指令值,在滑动件110到达下止点而结束模具缓冲负载控制时,进行产品的脱模,并且输出用于使缓冲垫210向模具缓冲待机位置复位的位置指令值。

[0205] 模具缓冲位置控制器304由位置指令选择器310、位置控制器320、稳定化控制器330、前馈补偿器350、以及加法器341-343构成。

[0206] 位置指令选择器310选择施加给输入A的来自模具缓冲位置控制器304的位置指令值、以及施加给输入B的由模具缓冲位置检测器224检测的左前驱动轴的驱动点LF处的缓冲垫210的位置信号(位置检测值)中的任一方。在此,施加给输入B的位置检测值是在特定的模具缓冲负载控制工序中进行模具缓冲负载控制的驱动点、且与右前模具缓冲控制器300RF的驱动点RF相邻的左前的驱动点LF处的位置检测值。

[0207] 位置指令选择器310在模具缓冲负载工序以外的情况、且在模具缓冲负载工序中将右前的驱动轴选择为进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴的情况下,将开关SW_{pr}切换为输入A,选择从模具缓冲位置控制器304输入的位置指令值,在模具缓冲负载工序以外的情况、且在模具缓冲负载工序中将右前的驱动轴选择为进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的情况下,将开关SW_{pr}切换为输入B,将左前驱动轴的位置检测值选择为模具缓冲位置控制的目标值(位置指令值)。

[0208] 在本示例中,设为为了状况X而通过模具120L仅生产左部件,因此位置指令选择器310在模具缓冲负载工序中将右前的驱动轴选择为进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴,将左前驱动轴的位置检测值选择为位置指令值并输出。

[0209] 位置控制器320具有减法器322以及位置控制补偿器324。在减法器322的正输入中加上由位置指令选择器310选择的位置指令值,在负输入中加上由右前的模具缓冲位置检测器224检测出的缓冲垫210的右前的驱动点RF的位置检测值,减法器322运算位置检测值相对于位置指令值的偏差(位置偏差),并为了使所运算出的位置偏差减小而将其向位置控制补偿器324输出。

[0210] 位置控制补偿器324将与位置偏差成比例的补偿量加上与位置偏差的积分量成比例的补偿量等,运算有助于位置偏差的减小的信号。

[0211] 稳定化控制器330具有三个减法器(331A~333A)以及三个稳定化控制补偿器(331B~333B),位置控制器320独自起到从位置指令值至位置检测值的模具缓冲位置控制系统的一个开环传递函数(开环)的相位延迟变大而位置控制功能不稳定化的问题的作用。

[0212] 在各减法器(331A~333A)的正输入中加上由位置控制器320运算出的信号,在负输入中将由角速度检测器258检测出的表示各伺服马达(SM1~SM3)的角速度的角速度信号

(FR1 ~ FR3) 分别作为角速度反馈信号加入, 各减法器 (331A ~ 333A) 运算两个输入信号的偏差(角速度偏差), 并将所运算出的角速度偏差向稳定化控制补偿器 (331B ~ 333B) 输出。

[0213] 各稳定化控制补偿器 (331B ~ 333B) 通过进行将由各减法器 (331A ~ 333A) 运算出的与角速度偏差成比例的补偿量加上与角速度偏差的积分量成比例的补偿量等的操作等, 分别运算有助于角速度偏差的减小的信号。

[0214] 由各稳定化控制补偿器 (331B ~ 333B) 运算出的信号作为各伺服马达 (SM1 ~ SM3) 的转矩指令信号而分别向加法器 (341 ~ 343) 输出。

[0215] 前馈补偿器350具有微分要素352、相位超前补偿要素354、调整器356、以及开关SWf1、SWf2, 并起到使缓冲垫210的位置控制中的、位置指令值与位置检测值的偏差减小的作用。特别是, 右前的前馈补偿器350在模具缓冲负载工序中右前的驱动轴被选择为进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的情况下, 将开关SWf1设为ON, 起到前馈补偿的功能。

[0216] 前馈补偿器350的微分要素352在由位置指令选择器310选择了输入B的位置检测值(位置指令值)的情况下, 输出对该位置指令值进行时间微分而得的结构。在此, 微分要素352的传递函数并非简单地设为是 S (S 是拉普拉斯算子), 而设为 $\omega a S / (S + \omega a)$ 。将微分乘以角频率 ωa 的低通滤波的理由在于, 为了在数字(离散值)运算中的有限的运算周期内平滑地处理时间微分运算。

[0217] 需要说明的是, 模具缓冲负载控制工序中的左前、左后的驱动轴的模具缓冲位置(=模具缓冲位置指令)信号的微分信号与模具缓冲负载控制工序中的滑动件速度信号几乎同等, 因此也可以将模具缓冲位置信号的微分信号置换滑动件速度信号来使用。

[0218] 在左侧的上模120LU经由材料10L、下模120LD-坯料保持件202、缓冲销204而与缓冲垫210碰撞了时, 在下止点附近上模120LU与下模120LD的主体接触而冲压框架开始伸长、左部件的成形结束、且移除了左侧的模具缓冲负载时, 以及在作为右前的驱动轴的位置指令值发挥功能的左前的驱动轴的位置检测值及左后的驱动轴的位置检测值急剧变化时, 在模具缓冲位置信号中分别包含特定的高频成分, 但在前馈补偿器350内发挥功能的相位补偿要素起到以使相对于该特定的高频成分而位置偏差极小的方式进行补偿的作用。

[0219] 相位超前补偿要素354是使输入信号的相位超前的补偿要素, 其传递函数由 $(1 + T_2 \cdot S) / (1 + T_1 \cdot s)$ 表示。 T_1 以及 T_2 (其中 $T_1 < T_2$) 分别是常量, 优选根据特定的高频成分适当设定。

[0220] 相位超前补偿要素354的特征在于, 不相对于位置控制器320、稳定化控制器330等构成闭环的补偿要素串联地配置, 而与构成开环的前馈补偿器350串联地配置。这样的话, 位置控制系本身不会增大噪声且不会陷入不稳定。

[0221] 开关SWf2选择加上微分要素352的输出信号的输入 x 、或加上微分要素352的输出信号和相位超前补偿要素354的输出信号的输入 y , 并将所选择的信号向后段的调整器356输出。需要说明的是, 开关SWf2在模具缓冲负载工序的开始时以及结束时的恒定期间切换为输入 y , 在这以外的期间切换为输入 x , 但关于开关SWf2的切换时机等的详情, 在后文叙述。

[0222] 调整器356调整经由开关SWf2输入的信号的增益。微分要素352和调整器356对稳定化控制器330引起的稳定化的代价(副作用)即伺服马达角速度信号的、(显然相当于伺服马达的速度指令信号)相对于来自位置控制补偿器324的输出信号的相位延迟量进行补偿。

[0223] 开关SWf1在如上述那样右前的驱动轴被选择为进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的情况下的模具缓冲负载工序中被设为ON,发挥右前的前馈补偿器350的功能。经由开关SWf1输出的来自前馈补偿器350的输出信号分别向加法器(341~343)输出。

[0224] 在加法器341~343的其他输入中将由稳定化控制器330的各稳定化控制补偿器(331B~333B)运算出的信号作为各伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号而相加,加法器341~343在前馈补偿器350发挥功能的情况(即,开关SWf1被设为ON的情况)下,将各伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号加上来自前馈补偿器350的输出信号,将该相加结果向转矩指令选择器360输出,并且在前馈补偿器350不发挥功能的情况(即,开关SWf1被设为OFF的情况)下,将由各稳定化控制补偿器(331B~333B)运算出的各伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号保持原样地向转矩指令选择器360输出。

[0225] 在转矩指令选择器360的其他输入F中相加有由模具缓冲负载控制器308生成的向各伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号。

[0226] 转矩指令选择器360基本上在滑动件110位于非加工工序的区域的情况下,选择由模具缓冲位置控制器304生成的转矩指令信号,并在滑动件110位于加工工序的区域的情况下,选择由模具缓冲负载控制器308生成的转矩指令信号,转矩指令选择器360将所选择的转矩指令信号(RF1~RF3)经由放大器向各伺服马达(SM1~SM3)输出。

[0227] 另外,转矩指令选择器360还作为选择将缓冲垫210的右前的驱动轴设为进行基于模具缓冲负载控制器308的模具缓冲负载控制的第一驱动轴、还是设为进行基于模具缓冲位置控制器304的模具缓冲位置控制的第二驱动轴的选择器发挥功能。

[0228] 即,针对实施特定的模具缓冲负载控制工序的右前的驱动轴的右前模具缓冲控制器300RF的转矩指令选择器360在模具缓冲负载控制工序中,还选择由模具缓冲位置控制器304生成的输入P侧的转矩指令信号,由此将右前的驱动轴选择为进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴。

[0229] 另一方面,各驱动轴的模具缓冲负载控制器308与本发明的主旨并无直接关系,因此以下简单进行说明。

[0230] 在右前模具缓冲控制器300RF的模具缓冲负载控制器308中,将来自模具缓冲负载指令器306的模具缓冲负载指令信号与来自检测对应于右前的驱动轴的右前的液压缸220RF的上升侧液压室的压力的压力检测器264的压力信号相加。

[0231] 模具缓冲负载控制器308基于输入的模具缓冲负载指令信号和压力信号,生成用于分别驱动对应于右前的液压缸220RF设置的3台伺服马达(SM1~SM3)的压力控制用指令信号(转矩指令信号),并将所生成的转矩指令信号向转矩指令选择器360输出。

[0232] 模具缓冲负载控制器308与模具缓冲位置控制器304的稳定化控制器330同样地设置有未图示的稳定化控制器,并在用于分别驱动各伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号的生成中使用表示各伺服马达(SM1~SM3)的角速度的角速度信号(FR1~FR3)。

[0233] 需要说明的是,右前模具缓冲控制器300RF的模具缓冲负载控制器308生成用于使右前的液压缸220RF产生模具缓冲负载的转矩指令信号,但在本示例中,右前的液压缸220RF在模具缓冲负载工序中进行模具缓冲位置控制(转矩指令选择器360选择来自模具缓冲位置控制器304的转矩指令信号),因此也可以使由模具缓冲负载控制器308进行的转矩指令信号的生成动作停止。

[0234] 另外,在本示例的情况下,右后模具缓冲控制器300RB与右前模具缓冲控制器300RF同样地,在模具缓冲负载工序中,通过来自模具缓冲位置控制器304的转矩指令信号来对右后的液压缸220RB进行位置控制。

[0235] 另一方面,左前模具缓冲控制器300LF以及左后模具缓冲控制器300LB分别在模具缓冲负载工序中进行基于来自模具缓冲负载控制器308的转矩指令信号的通常的模具缓冲负载控制。

[0236] [模具缓冲装置的作用]

[0237] 接下来,参照图8至图12对模具缓冲装置200的作用进行说明。需要说明的是,图8至图12是针对经过时间示出仅生产左部件的情况(状况Z的情况)下的成形(模具缓冲负载控制)工序和产品脱模工序中的、主要物理量的图。

[0238] 图8是表示仅生产左部件时的滑动位置以及模具缓冲左前位置的波形图。模具缓冲左前位置表示相当于由左前的驱动轴驱动的左前的驱动点的缓冲垫位置。

[0239] 图9是表示仅生产左部件时的模具缓冲左前位置、模具缓冲右前位置、模具缓冲左后位置、以及模具缓冲右后位置的波形图。

[0240] 对于这些位置,在整个周期(cycle)中基本上为了追随模具缓冲开始位置指令、对脱模时的脱模速度设定进行积分而得到的脱模位置指令等、共用的模具缓冲位置指令信号,而进行位置控制,但在模具缓冲负载控制工序中,模具缓冲右前位置以及模具缓冲右后位置分别将模具缓冲左前位置以及模具缓冲左后位置作为位置指令值,以相对于其而位置偏差(尽可能地)成为0的方式进行位置控制。

[0241] 需要说明的是,在图9上,上述四个位置大致一致,缓冲垫210保持为水平。

[0242] 图10是示出仅生产左部件时的模具缓冲左前位置与模具缓冲右前位置的偏差(模具缓冲左前位置-模具缓冲右前位置)的波形图。该偏差的绝对值最大被约束在1mm左右。

[0243] 图11是示出仅生产左部件时的各(左前、右前、左后、右后)驱动轴的负载的波形图。

[0244] 如图11所示,左前、左后的各驱动轴的负载大致一致,且右前、右后的各驱动轴的负载大致一致。

[0245] 另外,负载关于控制模具缓冲负载的驱动轴(在本案例中,左前的驱动轴和左后的驱动轴)而在模具缓冲负载作用工序中意味着模具缓冲负载。

[0246] 图12是示出仅生产左部件时的分别驱动各驱动轴的3台伺服马达中的代表的1台的转矩指令信号的波形图。

[0247] 如图12所示,去向驱动左前、左后的各驱动轴的伺服马达的转矩指令信号大致一致,去向驱动右前、右后的各驱动轴的伺服马达的转矩指令信号大致一致。

[0248] 图13以及图14分别是将图9中的圆圈所表示的X部以及Y部放大后的图。

[0249] <缓冲垫待机工序>

[0250] 在图8等所示的2.3秒附近,缓冲垫经由缓冲销而将左右各坯料保持件保持于模具缓冲开始时的滑动位置200mm。以在左坯料保持件上搭载材料、在右坯料保持件上不搭载材料的状态待机。

[0251] 此时,在图7所示的模具缓冲控制装置中,各驱动轴的转矩指令选择器360的开关SWtr选择输入P侧的位置控制用的转矩指令信号,模具缓冲位置控制器304发挥功能。

[0252] 在各驱动轴的模具缓冲位置控制器304中,位置指令选择器310的开关SW_{pr}切换为输入A侧,作为模具缓冲位置指令值而选择了从模具缓冲位置指令器302输出的模具缓冲开始位置(待机位置)指令信号。

[0253] 在前馈补偿器350中,开关SW_{f1}设为OFF,前馈补偿不发挥功能。

[0254] 由各驱动轴的模具缓冲位置控制器304生成的位置控制用的转矩指令信号经由转矩指令选择器360而作为去向分别驱动各驱动轴的3台伺服马达(SM1~SM3)的转矩指令信号(LF1~LF3、LB1~LB3、RF1~RF3、RB1~RB3)输出。由此,各驱动轴以缓冲垫210在规定的缓冲垫待机位置待机的方式进行位置控制。

[0255] 在由该模具缓冲位置控制进行的缓冲垫待机工序中(2.3秒附近),例如如图10所示,模具缓冲前侧的左右的位置偏差几乎为0。另外,如图12所示,驱动各驱动轴的各代表伺服马达的转矩信号也同步。

[0256] <成形开始之前的预加速工序>

[0257] 如图13所示,在2.55秒附近,缓冲垫在成形开始时为了缓和左侧的上模120LU与下模120LD-坯料保持件202L经由材料10L碰撞时的冲击,向下方略微加速。

[0258] 此时,在图7所示的模具缓冲控制装置中,各驱动轴的转矩指令选择器360的开关SW_{tr}选择输入P侧的位置控制用的转矩指令信号,模具缓冲位置控制器304发挥功能。

[0259] 在各驱动轴的模具缓冲位置控制器304中,位置指令选择器310的开关SW_{pr}切换为输入A侧,作为模具缓冲位置指令值而选择从模具缓冲位置指令器302输出的预加速用模具缓冲位置指令值。

[0260] 在前馈补偿器350中,开关SW_{f1}设为OFF,前馈补偿不发挥功能。

[0261] 结果是,在预加速工序中,位置控制器320和伺服马达各自的稳定化控制器330发挥功能,各驱动轴的模具缓冲位置以追随共用的预加速用位置指令信号的方式被进行位置控制且同步。

[0262] 例如,在图10中,模具缓冲前侧的左右的位置偏差为-0.03mm左右。另外,在图12中,驱动各驱动轴的各代表伺服马达的转矩指令信号也(在示出负的值的同时)同步。

[0263] <(左侧)成形(模具缓冲负载控制)工序>

[0264] 如图11所示,在2.6秒~3.41秒附近,在缓冲垫的左侧作用模具缓冲负载,从而左部件的成形进展。在缓冲垫的右侧通过模具缓冲位置控制而作用维持平衡的操作力,以使得缓冲垫不向左右方向倾斜。

[0265] 此时,在图7所示的模具缓冲控制装置中,右前的驱动轴、右后的驱动轴的位置指令选择器310RF、310RB的各开关SW_{pr}切换为输入B侧,通过滑动而被间接地下压的模具缓冲负载控制中的左前的驱动轴的位置信号以及左后的驱动轴的位置信号分别用作缓冲位置指令值(位置控制的目标值)。

[0266] 在前馈补偿器350中,开关SW_{f1}设为ON,前馈补偿发挥功能。

[0267] 关于前馈补偿器350,在左侧的上模120LU经由材料10L、下模120LD-坯料保持件202L、缓冲销204而碰撞于缓冲垫210时,在图9的X部(图13)中,前馈补偿器350内的开关SW_{f2}在自2.59秒的时间点起的0.03秒内切换为输入y侧,从而使时间常数分别为 T_{1X} 、 T_{2X} (其中 $T_{1X} < T_{2X}$)的相位超前补偿要素354起作用。

[0268] 这与在图12中伺服马达右前以及右后的转矩向负侧大幅变化而将缓冲垫的左侧

强烈地向下方加速的作用有关。

[0269] 之后,开关SWf2暂时切换为输入x侧,并在下止点附近(图9的Y部(图14))再次切换为输入y侧,从而在从上下模具的主体接触开始之前至左侧的模具缓冲负载刚被去除为止的0.02秒左右的期间,使时间常数分别为 T_{1Y} 、 T_{2Y} (其中 $T_{1Y} < T_{2Y}$)的相位超前补偿要素354起作用。

[0270] 结果是,在成形工序中,位置控制器320、伺服马达各自的稳定化控制器330、前馈补偿器350发挥功能,右前以及右后的驱动轴的模具缓冲位置以与被进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴的模具缓冲位置(目标值)的偏差变少地追随的方式被进行位置控制并同步。

[0271] 这样,在特定的模具缓冲负载控制工序中,在运算针对被进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴的转矩指令信号的情况下,基于目标值和位置检测值来运算与第二驱动轴对应的伺服马达的转矩指令信号,并将所运算出的转矩指令信号与由前馈补偿器350运算出的前馈补偿量相加,从而能够以相对于目标值而成为 $\pm 2\text{mm}$ 以内的方式进行模具缓冲位置的控制。

[0272] 在本示例中,如图10所示,相对于目标值而控制在约 $-1.2\text{mm} \sim 0\text{mm}$ 的位置偏差以内。

[0273] 需要说明的是,相对于目标值而位置控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内的理由在于,若超过 $\pm 2\text{mm}$,则超过本示例的模具缓冲装置中所设定的缓冲垫的允许的倾斜角,从而模具缓冲装置会异常停止。

[0274] 另外,在本示例中,在特定的模具缓冲负载工序中进行模具缓冲位置控制的驱动轴(第二驱动轴)是右前、右后的驱动轴,在对这些驱动轴进行模具缓冲位置控制的情况下,将分别进行模具缓冲负载控制的左前、左后的驱动轴(第一驱动轴)中的相邻(更接近)的驱动轴的模具缓冲(缓冲垫)位置设为位置控制上的目标值,但并不局限于此,也可以将由与连个以上的第一驱动轴对应的各模具缓冲位置检测器检测到的两个以上的位置检测值的平均值作为共用的目标值来使用。

[0275] <脱模工序>

[0276] 在图8等所示的3.41秒附近之后,缓冲垫搭载成形后的产品,以规定的(预先设定的)脱模速度上升(进行脱模动作),直至模具缓冲开始滑动位置(待机位置)为止。

[0277] 此时,在图7所示的模具缓冲控制装置中,各驱动轴的转矩指令选择器360的开关SWtr选择输入P侧的位置控制用的转矩指令信号,从而模具缓冲位置控制器304发挥功能。

[0278] 在各驱动轴的模具缓冲位置控制器304中,位置指令选择器310的开关SWpr切换为输入A侧,作为模具缓冲位置指令值而选择从模具缓冲位置指令器302输出的脱模用位置指令信号。

[0279] 在前馈补偿器350中,开关SWf1设为OFF,前馈补偿不发挥功能。

[0280] 结果是,在脱模工序中,位置控制器320和伺服马达各自的稳定化控制器330发挥功能,各驱动轴的模具缓冲位置以追随共用的脱模用位置指令信号的方式被进行位置控制并同步。

[0281] 需要说明的是,在本示例中,示出了仅自如地进行左右方向的模具配置的控制器例子,但当然还自如地进行前后方向的模具配置的控制器也能够出于与本示例同样地考

虑而采用。

[0282] <模具缓冲装置的控制方法>

[0283] 图15是示出本发明的模具缓冲装置的控制方法的实施方式的流程图。

[0284] 图15是示出特别是图1、图2所示的模具缓冲装置200的控制方法的图,涉及通过左侧的模具120L仅生产左部件的情况(状况Z的情况)而进行示出。

[0285] 在图15中,针对与驱动缓冲垫210的四个液压缸(220LF、220LB、220RF、220RB)对应的左前、左后、右前、右后的四个驱动轴中的每一个,选择是设为进行基于模具缓冲负载控制器308的模具缓冲负载控制的第一驱动轴,还是设为进行基于模具缓冲位置控制器304的模具缓冲位置控制的第二驱动轴(步骤S10)。

[0286] 关于该选择,例如能够通过模具缓冲操作画面中按下被分配了“仅左侧生产”的按钮来进行选择,并根据该选择结果而进行各驱动轴的转矩指令选择器360中的转矩指令信号的选择、位置指令选择器310(图7)中的位置指令值的选择等。在本示例中,与左侧的液压缸(220LF、220LB)对应的两个驱动轴被选择为第一驱动轴,与右侧的液压缸(220RF、220RB)对应的两个驱动轴被选择为第二驱动轴。

[0287] 接着,各驱动轴的模具缓冲位置控制器304以缓冲垫210在规定的缓冲垫待机位置待机的方式对各驱动轴进行位置控制(步骤S12)。

[0288] 在缓冲垫待机中,模具缓冲控制装置基于表示滑动件110的位置的滑动位置信号来判别滑动件110是否已到达预加速位置(步骤S14)。若滑动件110的位置到达预加速位置,则各驱动轴的模具缓冲位置控制器304基于预加速用模具缓冲位置指令值来控制缓冲垫210的位置(使缓冲垫210预加速)(步骤S16)。

[0289] 在预加速中,模具缓冲控制装置基于表示滑动件110的位置的滑动位置信号来判别滑动件110是否已到达经由模具120L、材料等与缓冲垫210碰撞的位置(步骤S18)。若滑动件110的位置到达与缓冲垫210碰撞的位置,则与各驱动轴对应的四个模具缓冲控制器根据各个控制对象的驱动轴是第一驱动轴还是第二驱动轴,而模具缓冲负载工序中的控制方法分支(步骤S20)。

[0290] 在本示例中,左前以及左后的模具缓冲控制器通过模具缓冲负载控制器308来控制被选择为第一驱动轴的各驱动轴(步骤S22),右前以及右后的模具缓冲控制器通过模具缓冲位置控制器304来控制被选择为第二驱动轴的各驱动轴。

[0291] 在该情况下的由模具缓冲位置控制器304进行的模具缓冲位置控制中,将由对应于与第二驱动轴相邻的第一驱动轴的模具缓冲位置检测器检测到的位置检测值用作目标值。在本示例中,与右前的驱动轴对应的模具缓冲位置控制器304将由与进行模具缓冲负载控制的左前的驱动轴对应的模具缓冲位置检测器检测到的位置检测值用作目标值,与右后的驱动轴对应的模具缓冲位置控制器304将由与进行模具缓冲负载控制的左后的驱动轴对应的模具缓冲位置检测器检测到的位置检测值用作目标值。

[0292] 接着,模具缓冲控制装置判别是否结束了模具缓冲负载控制(滑动件110是否到达规定的下止点附近区域)(步骤S26)。若模具缓冲负载控制结束,则各驱动轴的模具缓冲位置控制器304基于脱模用模具缓冲位置指令值来控制缓冲垫210的位置(步骤S28)。

[0293] 若缓冲垫210到达待机位置,则判别是否结束冲压运转(步骤S32),若判别为不结束,则转移至步骤S12,重复步骤S12至步骤S32的处理。若判别为结束,则结束状况Z的情况

下的左部件的生产。

[0294] [其他]

[0295] 在本实施方式中, 设为通过在模具缓冲操作画面中按下“仅左侧生产”的按钮, 而手动地选择在特定的模具缓冲负载控制工序中将左前、左后、右前、右后的四个驱动轴中的哪个驱动轴设为进行模具缓冲负载控制的第一驱动轴、或者设为不进行模具缓冲负载控制的第二驱动轴(进行模具缓冲位置控制的第二驱动轴), 并根据该选择结果而进行转矩指令选择器360、位置指令选择器310中的选择, 但并不局限于此, 第一驱动轴或者第二驱动轴的选择(识别)也可以如下那样地自动地进行: 在缓冲垫待机(位置控制)中对与各驱动轴对应的液压缸的压力进行比较运算以判断由哪个驱动轴来负担模具-坯料保持件的质量; 或者, 在垫板上的各部位装配(对装配有模具的情况进行检测的多个)区域传感器, 并对这些区域传感器的信号进行比较运算, 以识别装配有模具的区域。

[0296] 另外, 在本实施方式中, 对使用了使缓冲垫进行升降动作的液压缸、以及作为液压泵/马达的工作液而使用了油的情况进行了说明, 但并不局限于此, 也可以使用水、其他液体。

[0297] 此外, 使缓冲垫进行升降动作的缓冲垫升降单元由液压缸、液压泵/马达以及伺服马达构成, 但并不局限于此, 只要能够进行模具缓冲负载控制、以及模具缓冲位置控制, 则例如也可以基本上由使缓冲垫升降的螺杆螺母机构、以及使用了驱动该螺杆螺母机构的伺服马达的机构构成, 或者也可以基本上由使缓冲垫升降的齿条齿轮机构、以及驱动该齿条齿轮机构的伺服马达构成, 并且, 本发明也能够应用于只要是伺服模具缓冲装置的任意的装置。

[0298] 另外, 模具缓冲装置中的针对一个缓冲垫的驱动轴的数量并不局限于本示例中的四个, 只要是两个以上即可, 缓冲垫也可以被分割为多个(例如, 图6所示的分割为左右两个)。

[0299] 此外, 本发明并不限定于上述的实施方式, 当然能够在不脱离本发明的精神的范围内进行各种变形。

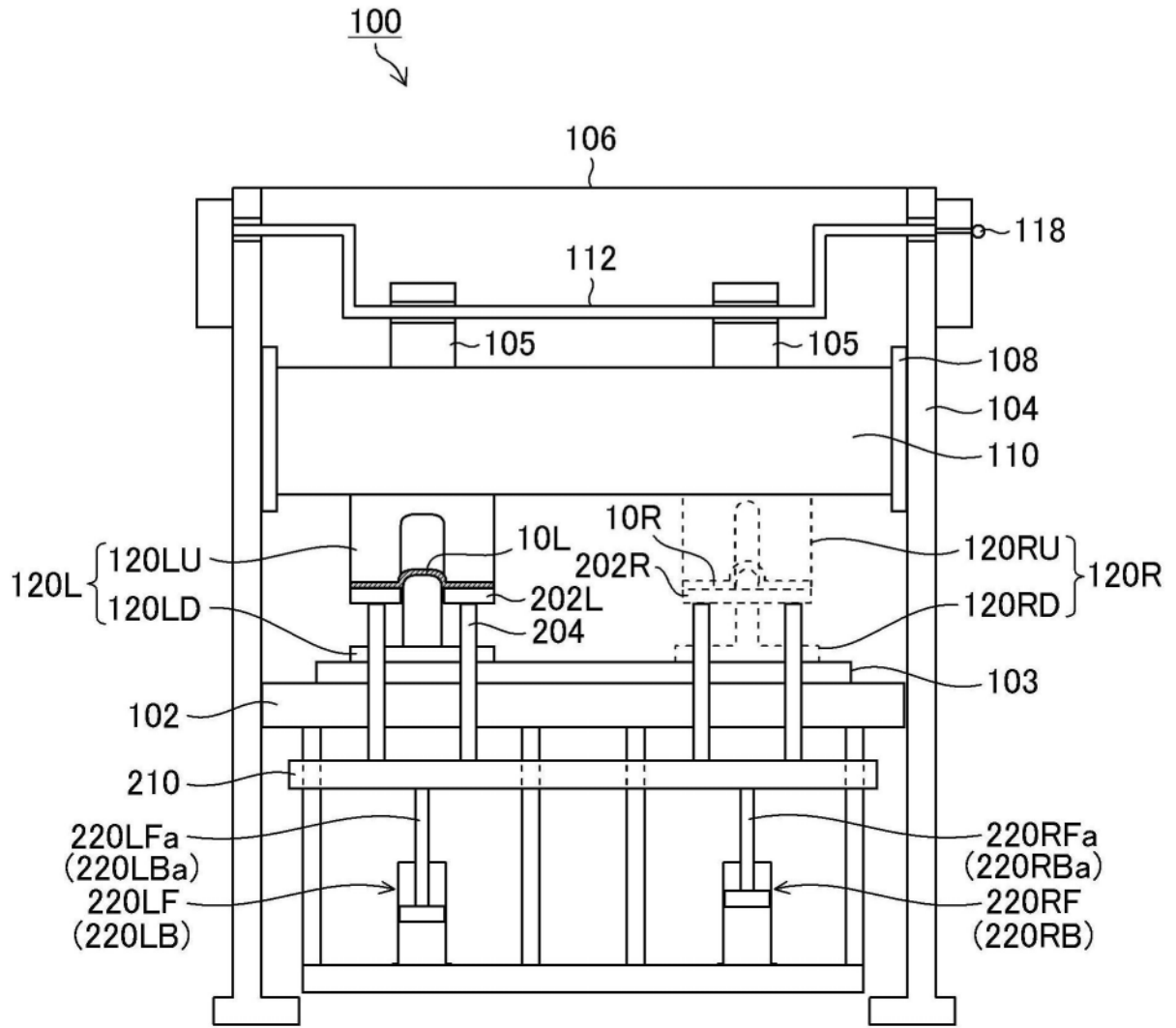


图1

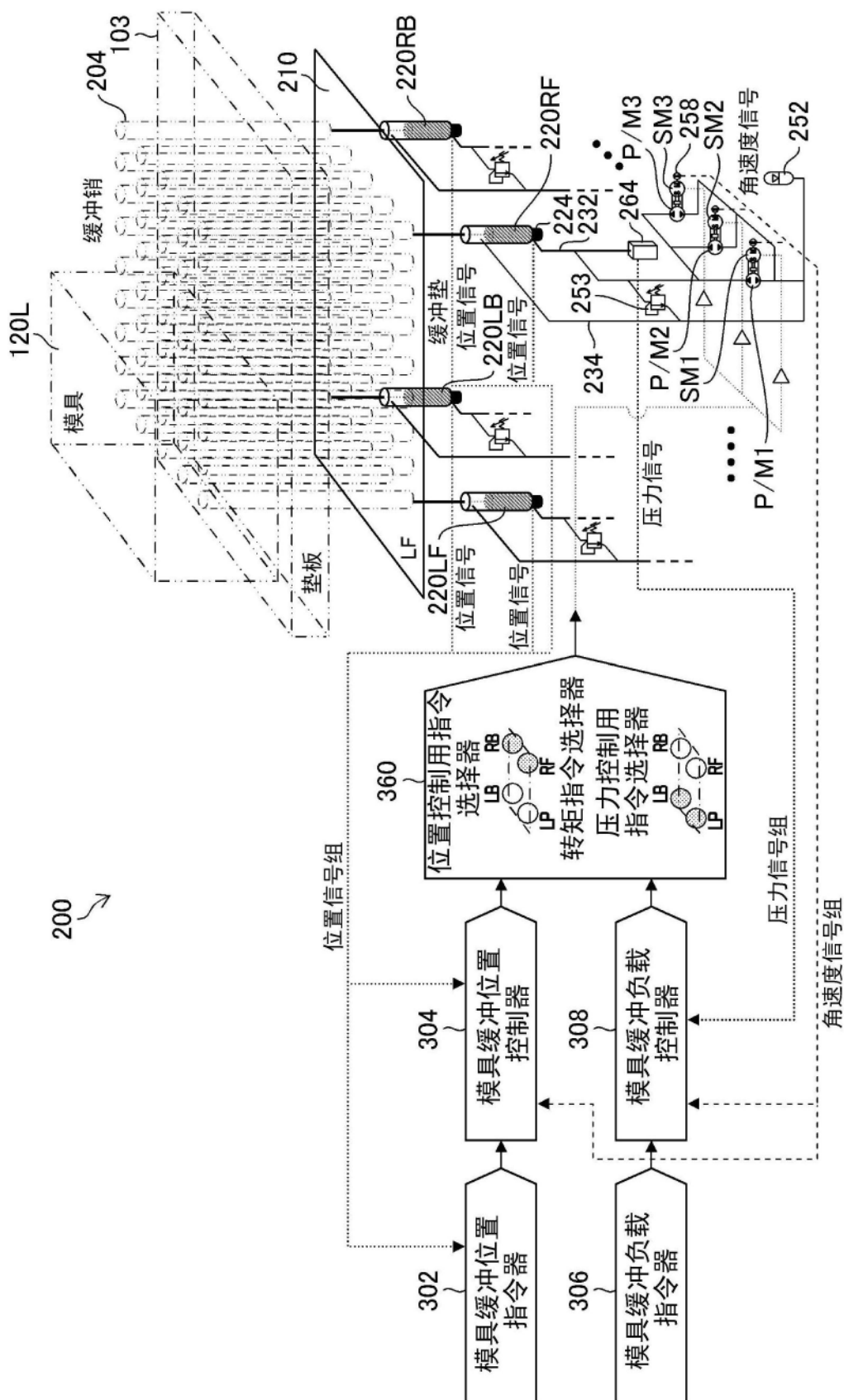


图2

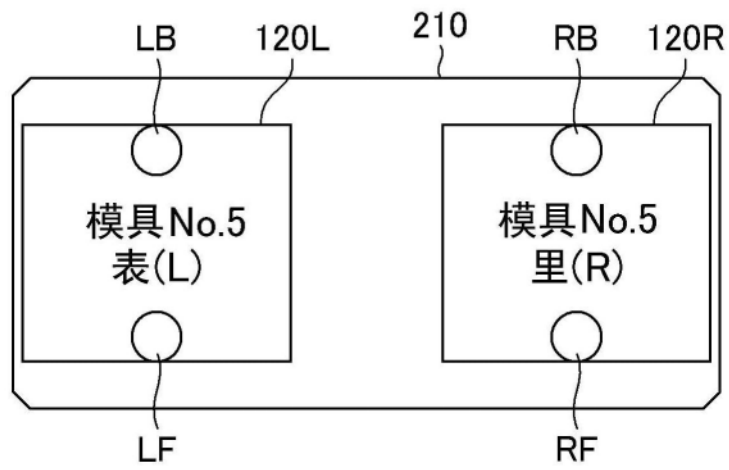


图3

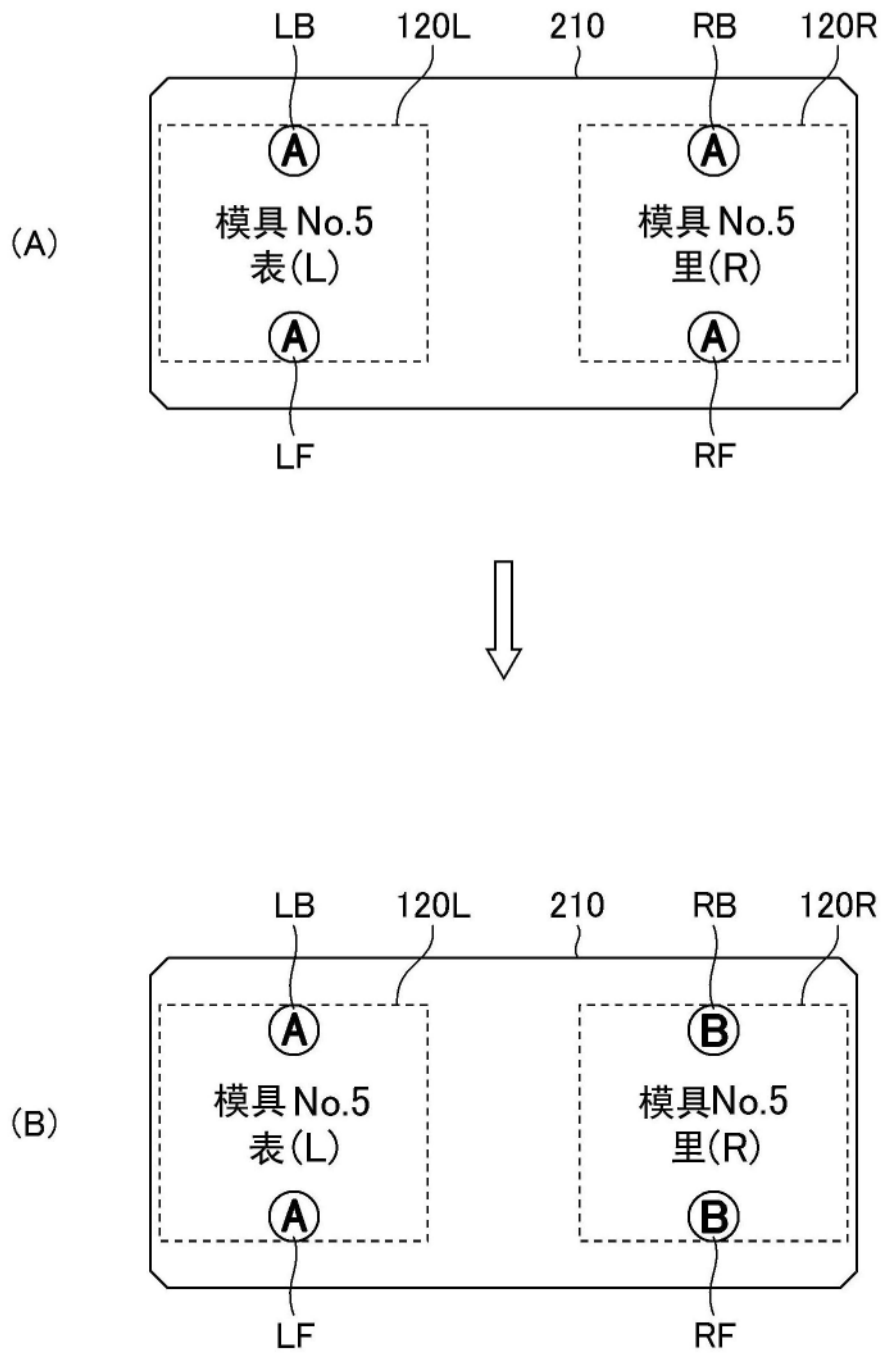


图4

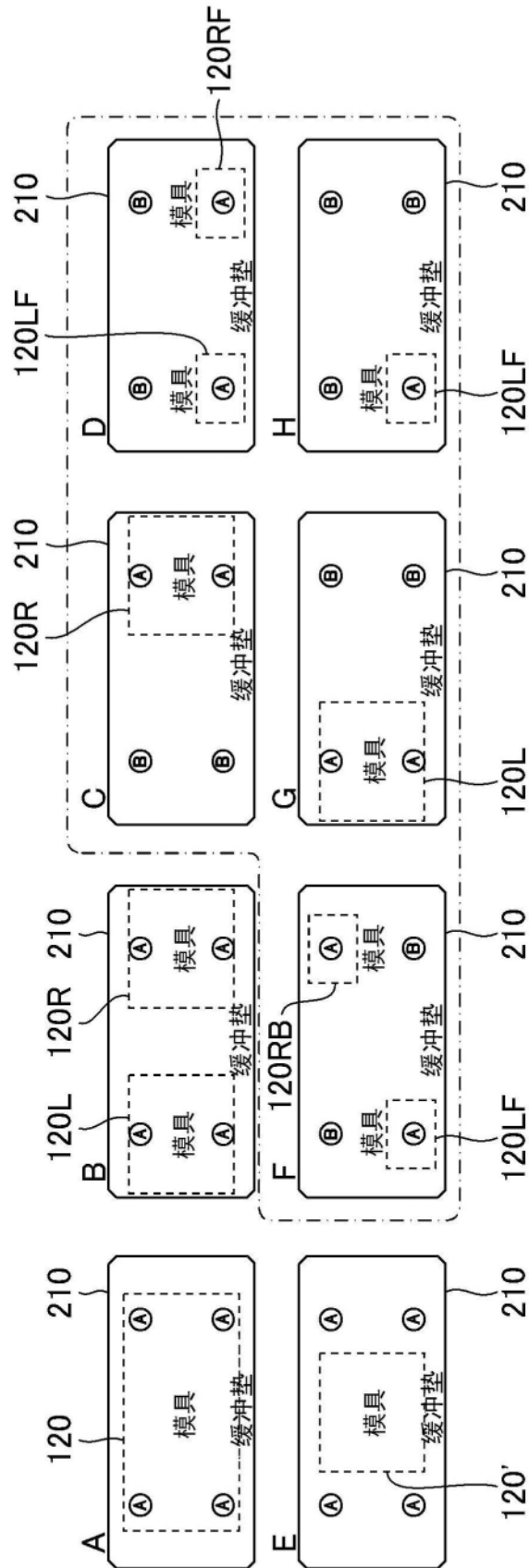


图5

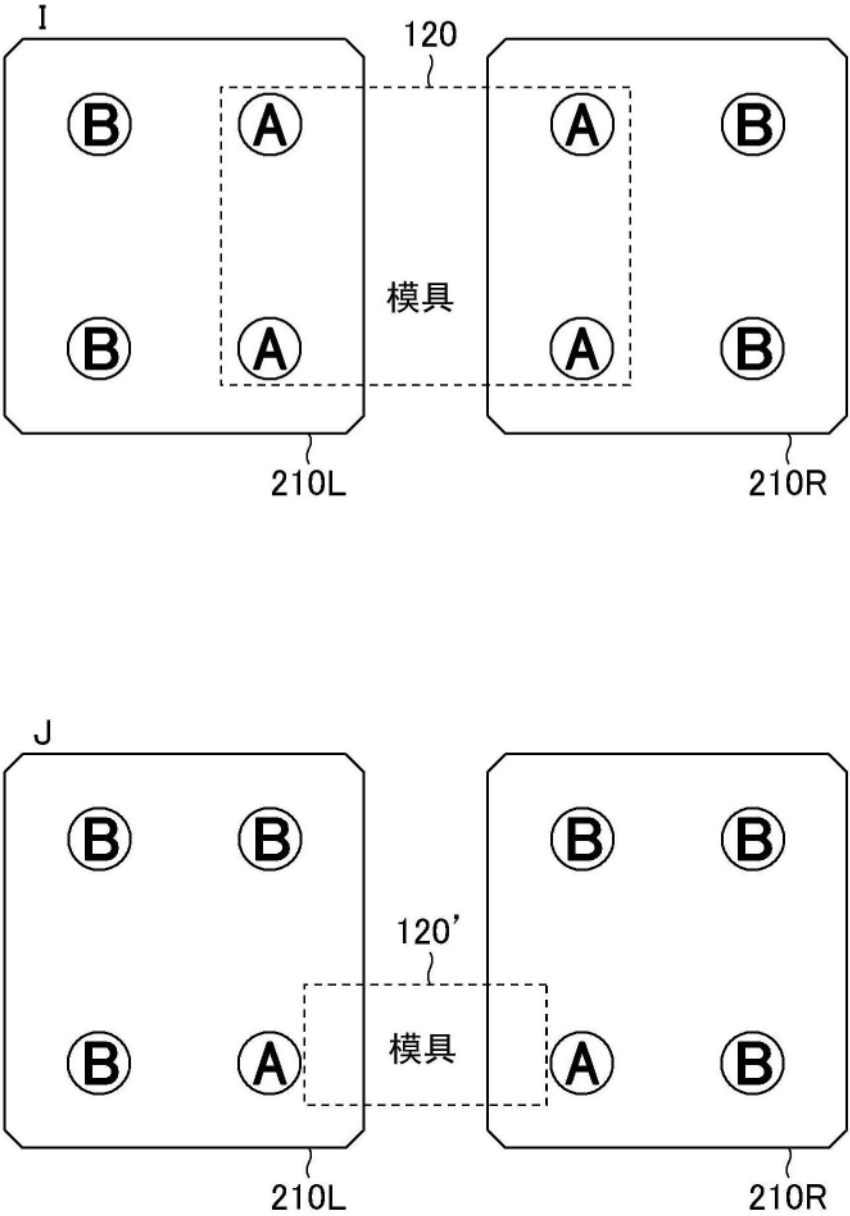


图6

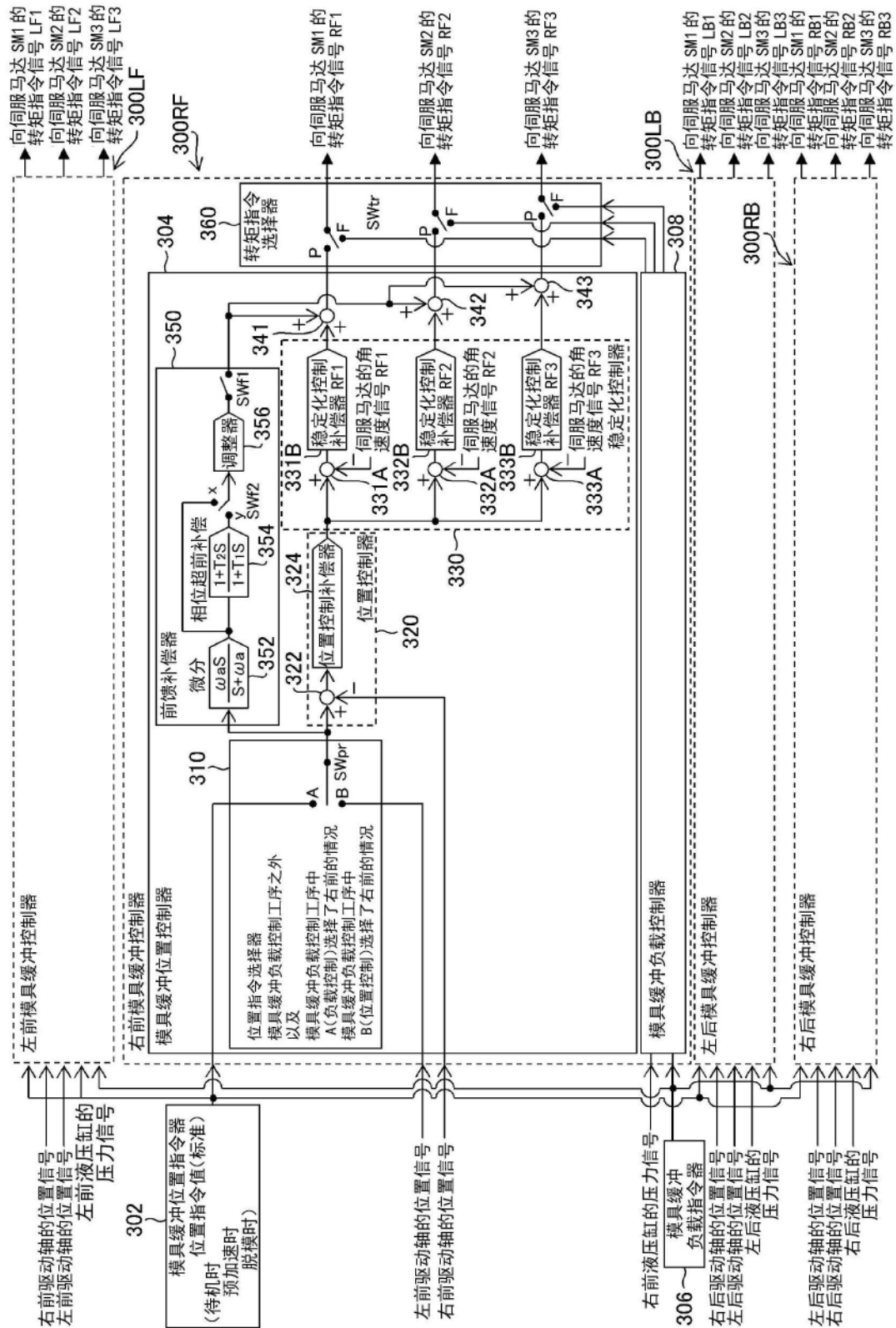


图7

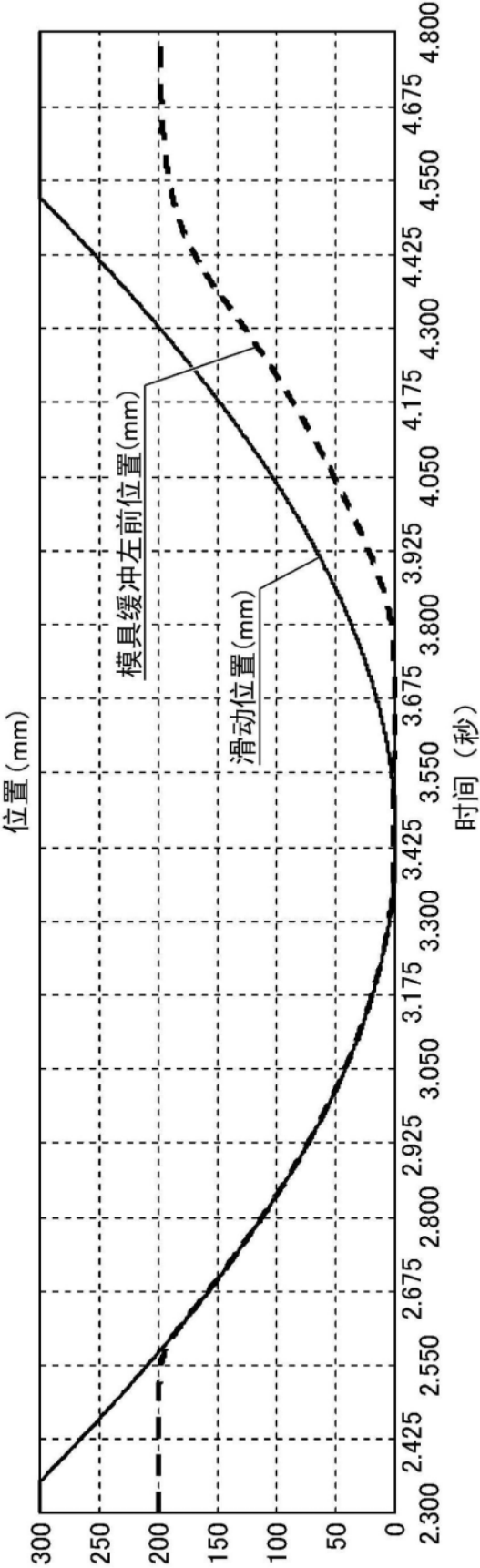


图8

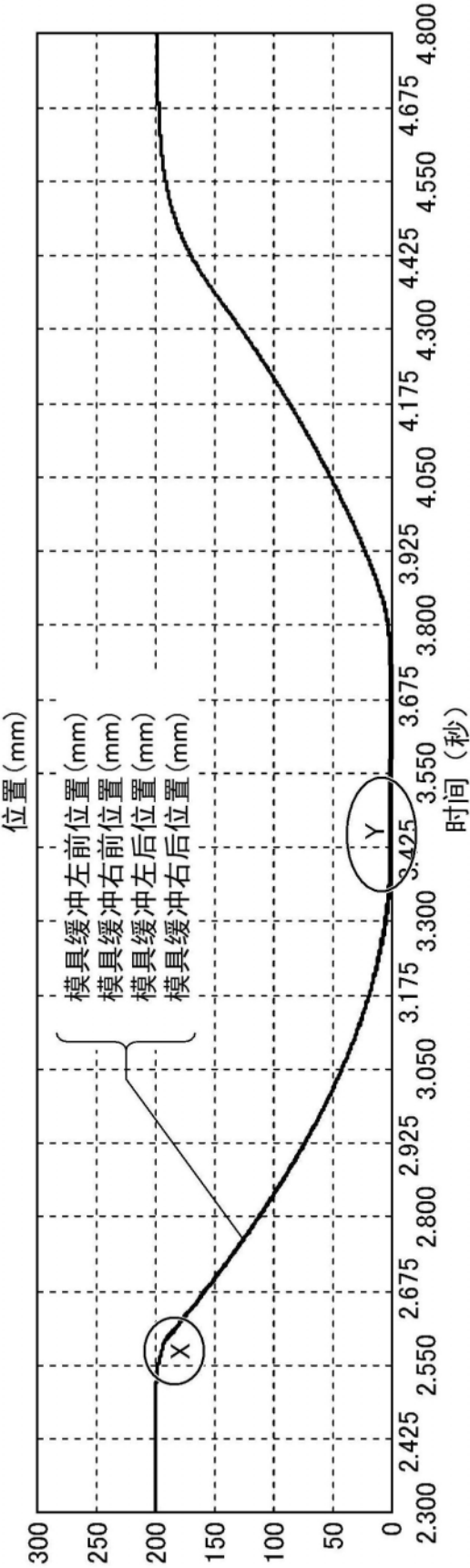


图9

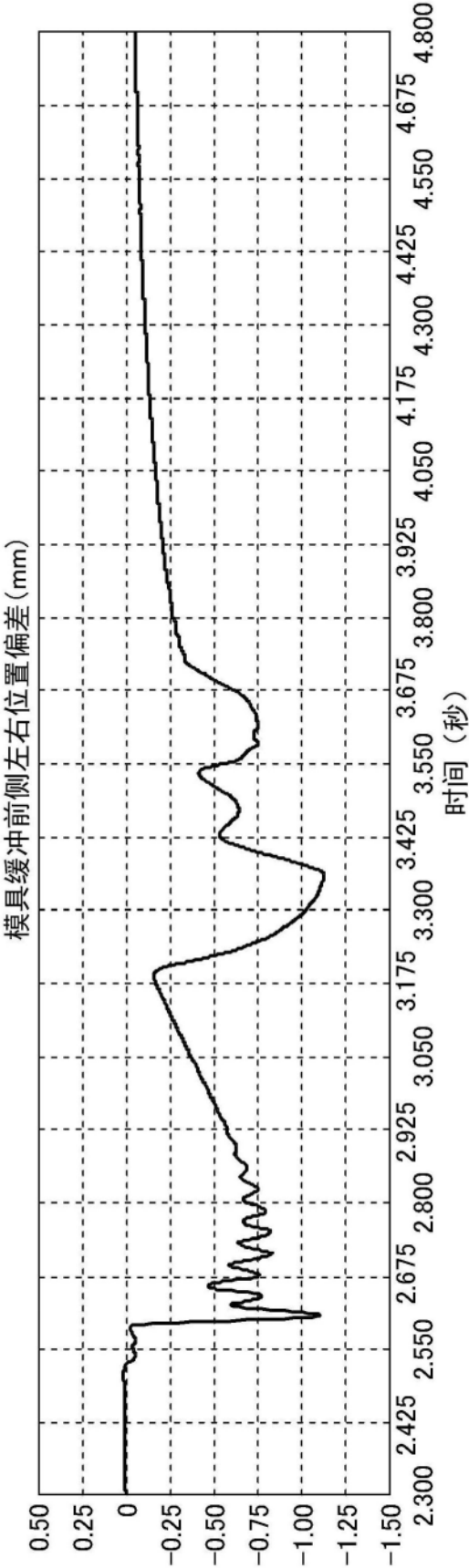


图10

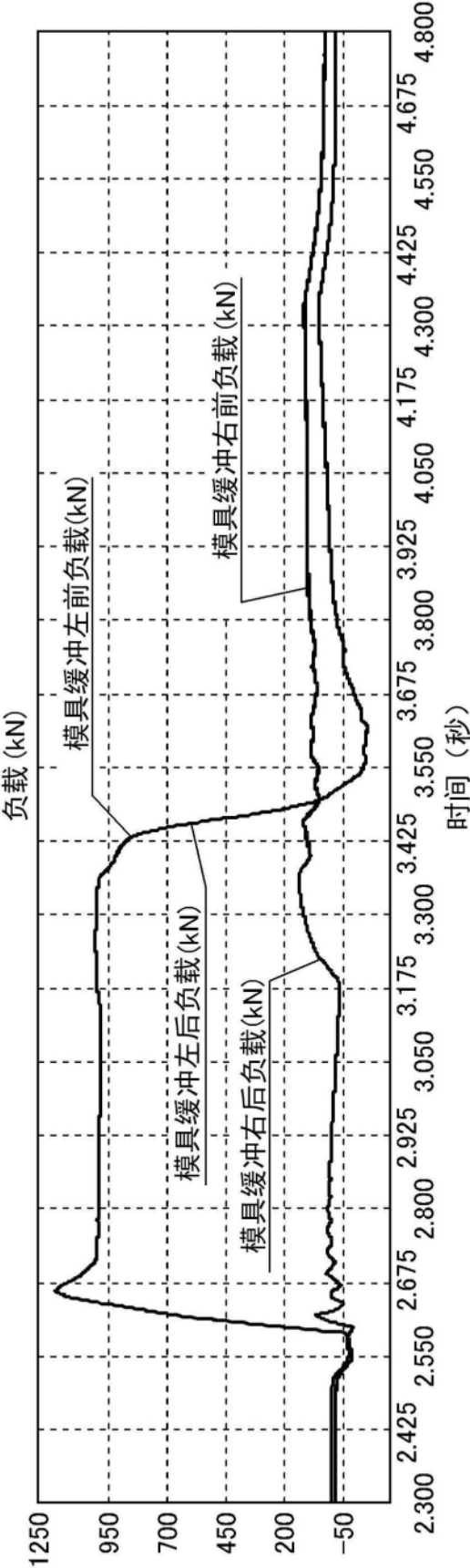


图11

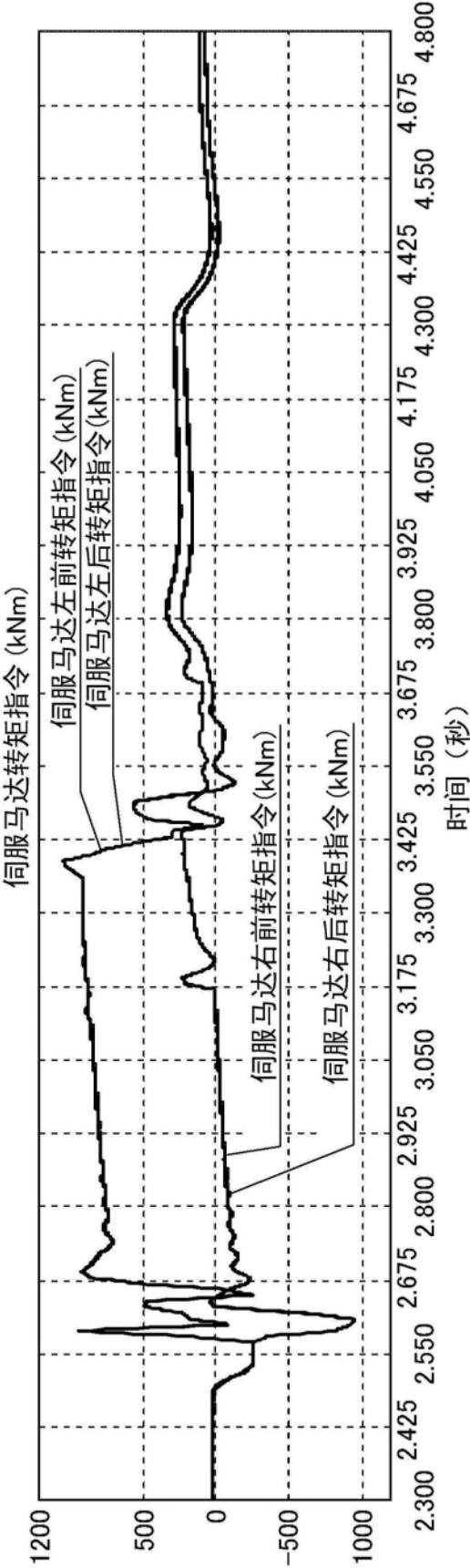


图12

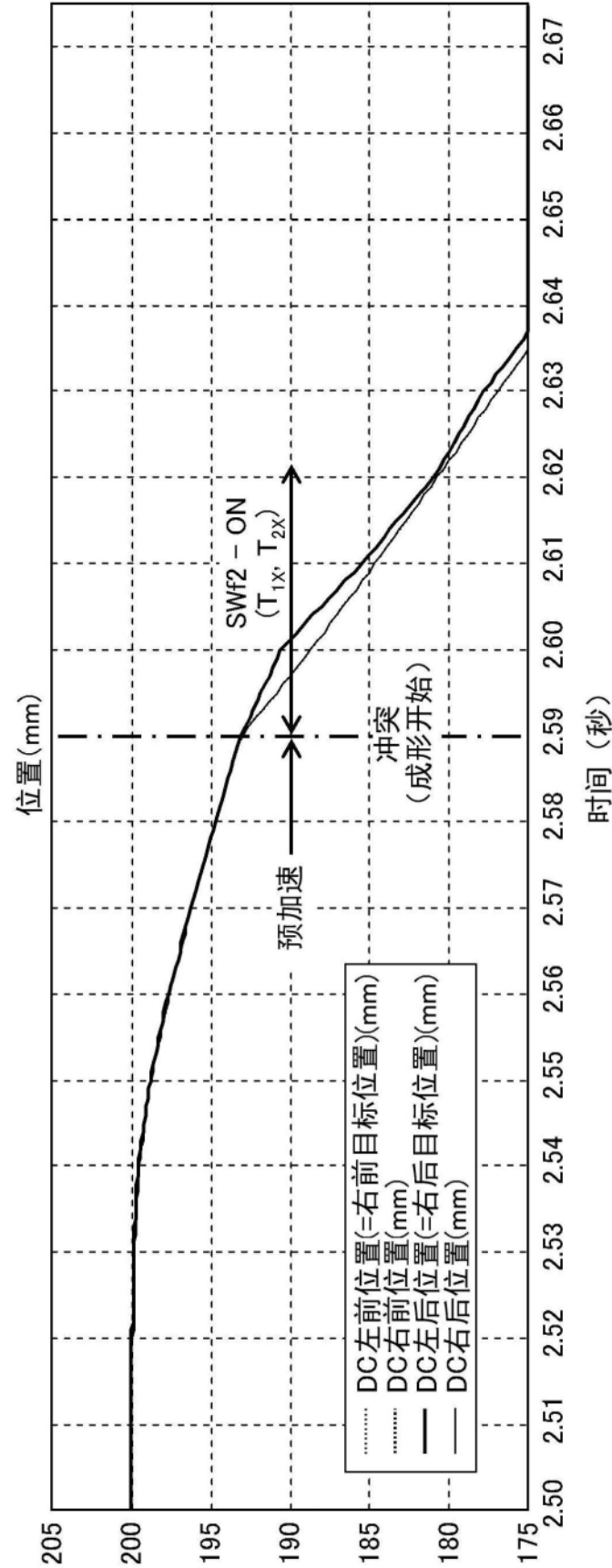


图13

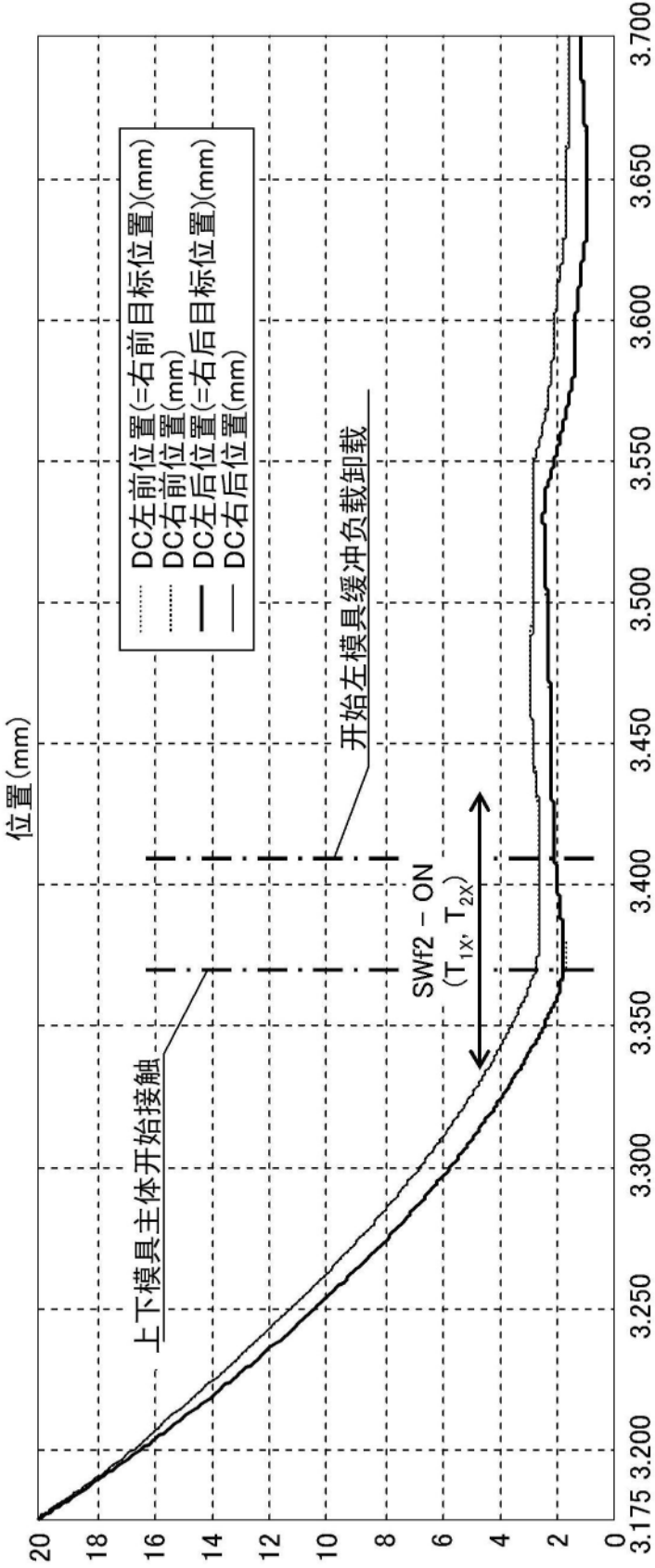


图14

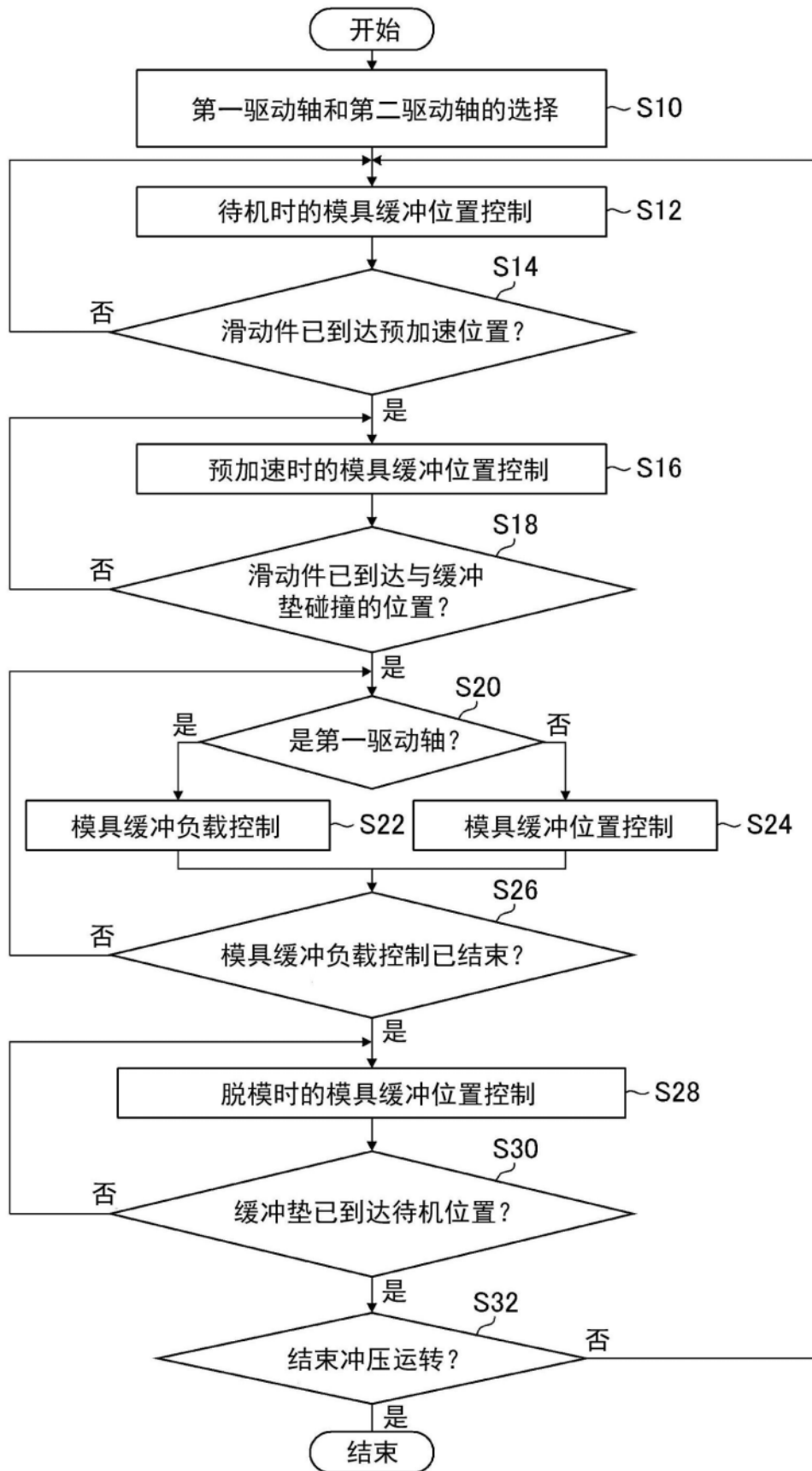


图15

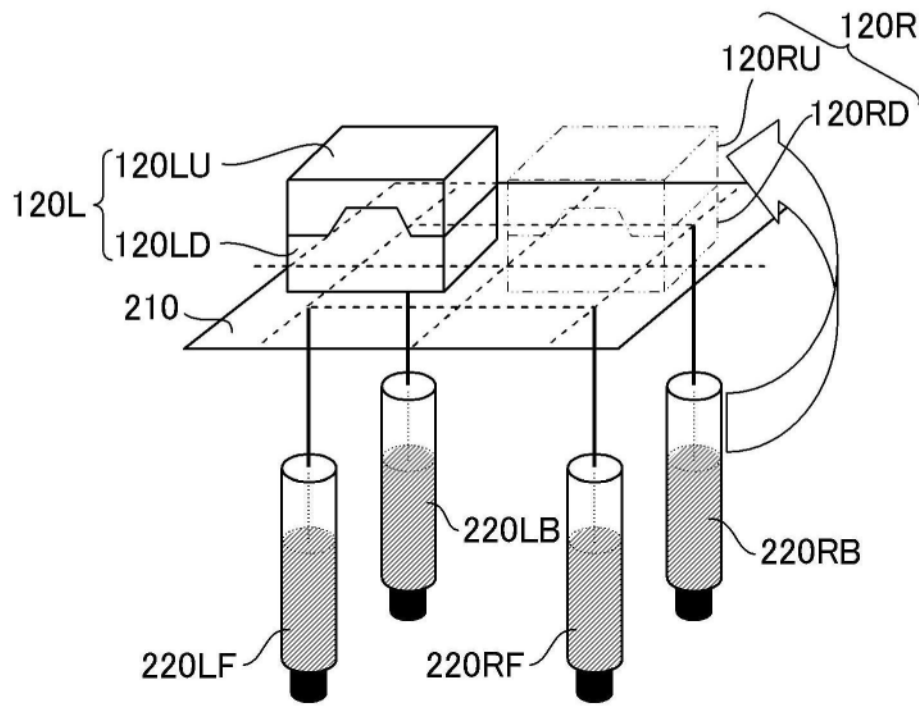


图16