(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101784380 B
(45)授权公告日 2016.03.02

(21)申请号 200880104443.8
(22)申请日 2008.08.26
(30)优先权数据
2007-221573 2007.08.28 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.02.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2008/065173 2008.08.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2009/028488 JA 2009.03.05
(73)专利权人 住友重机械工业株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 森田洋 加藤敦 山本泰三
柴田达也
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 陈萍
(51)Int.Cl.
B29C 45/64(2006.01)
B29C 33/22(2006.01)
B29C 45/76(2006.01)
(56)对比文件
JP 10151650 A,1998.06.09,
JP 10151650 A,1998.06.09,
审查员 郑楠

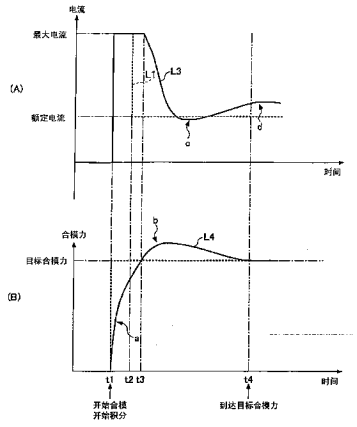
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

合模装置以及合模控制方法

(57)摘要

一种合模装置以及合模控制方法。该合模装置为,通过电磁铁作用合模力,其特征在于,具有:第一电流指令生成部,生成对应于目标合模力的、向上述电磁铁的电流指令;合模力检测部,检测上述电磁铁的上述合模力;第二电流指令生成部,基于由上述合模力检测部检测到的合模力检测值,生成修正上述电流指令的修正指令。通过以上,提供一种能够适当地控制使用电磁铁而作用的合模力的合模装置。



CN 101784380 B

1. 一种合模装置，通过电磁铁作用合模力，其特征在于，具有：

第一电流指令生成部，生成对应于目标合模力的、向上述电磁铁供给的电流的电流指令；

合模力检测部，检测上述电磁铁的上述合模力实际值；

第二电流指令生成部，基于由上述合模力检测部检测到的合模力检测值，生成修正上述电流指令的修正指令；

切换部，基于合模力指令值和上述合模力检测值来切换上述第二电流指令生成部的动作及停止；以及

修正电流指令计算部，基于由上述第一电流指令生成部生成的上述电流指令和由上述第二电流指令生成部生成的上述修正指令，计算向上述电磁铁供给的修正电流指令，

上述切换部，在从开始合模后的规定的期间，使上述第二电流指令生成部停止。

2. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述第一电流指令生成部，生成具有根据上述目标合模力来产生上述合模力的上升电流指令和维持所产生的合模力的维持电流指令的电流指令。

3. 如权利要求 2 所述的合模装置，其特征在于，

上述第二电流指令生成部，根据基于上述维持电流指令维持的合模力与由上述合模力检测部检测到的合模力检测值之间的误差，生成上述修正指令。

4. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述第一电流指令生成部，在开始合模时生成表示比对应于上述目标合模力的电流大的电流值的电流指令。

5. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述第二电流指令生成部，基于上述目标合模力与上述合模力检测值之间的误差，生成上述修正指令。

6. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述切换部，在基于由第一电流指令生成部生成的电流指令中的维持电流指令来控制的情况下，切换上述第二电流指令生成部的动作及停止。

7. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述切换部，在应维持目标合模力的期间，使上述第二电流指令生成部动作。

8. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述切换部，在从上述目标合模力的变更开始时起的规定的期间，使上述第二电流指令生成部停止。

9. 如权利要求 1 所述的合模装置，其特征在于，

上述切换部，在上述目标合模力为 0 时，使上述第二电流指令生成部停止。

10. 一种合模控制方法，通过电磁铁作用合模力，其特征在于，

生成对应于目标合模力的、向上述电磁铁供给的电流的电流指令；

检测上述电磁铁的上述合模力实际值；

为了消除合模力指令值和上述合模力检测值之间的误差，积分器通过对上述误差进行积分来计算对于上述电流指令的修正指令，

基于上述电流指令和上述修正指令，计算向上述电磁铁供给的修正电流指令，以及

切换部在开始合模后、在合模力不稳定的期间，使上述积分器对上述修正指令的计算停止。

合模装置以及合模控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及合模装置以及合模控制方法。

背景技术

[0002] 以往，在注射成形机中，将树脂从注射装置的注射喷嘴注射而填充到固定模具与可动模具之间的型腔空间中，并使其固化，由此得到成形品。并且，为了使可动模具相对于上述固定模具移动而进行闭模、合模及开模，配设有合模装置。

[0003] 在该合模装置中，存在通过对液压缸供给油而驱动的液压式的合模装置、以及由电动机驱动的电动式的合模装置，但该电动式的合模装置的控制性较高、不会污染周边、且能量效率较高，所以被较多地使用。在该情况下，通过驱动电动机使滚珠丝杠旋转而产生推力，并通过肘式机构将该推力放大，产生较大的合模力。

[0004] 然而，在上述构成的电动式的合模装置中，由于使用肘式机构，所以在该肘式机构的特性上，难以变更合模力，响应性及稳定性较差，在成形中不能控制合模力。因此，提供了能够将由滚珠丝杠产生的推力直接用作为合模力的合模装置。在该情况下，由于电动机的转矩与合模力成正比例，所以能够在成形中控制合模力。

[0005] 但是，在上述现有的合模装置中，不仅滚珠丝杠的耐负荷性较低、不能产生较大的合模力，而且由于在电动机中发生的转矩波动而合模力会变动。此外，为了产生合模力，需要对电动机常时供给电流，电动机的耗电量以及发热量变多，所以需要使电动机的额定输出相应量地变大，合模装置的成本变高。

[0006] 因此，考虑到在开闭模动作中使用线性马达、在合模动作中利用电磁铁的吸附力的合模装置（例如专利文献1）。在该合模装置中，为了将合模工序中的合模力保持为一定，对合模力进行反馈控制。以往，进行该反馈控制的控制部，例如以下那样构成。

[0007] 图1是表示现有的控制部的构成例的图。在图1中，100表示合模装置。160表示对合模装置100的合模力进行控制的控制部。控制部160具有加法器161、积分器162以及放大器163等。对于加法器161，从未图示的上位控制器输入表示合模力指令（作为目标的合模力（目标合模力））的大小的指令，并且从合模装置100的合模力检测器155输入合模力检测值。加法器161基于合模力指令值和合模力检测值计算出相对于目标合模力的误差（合模力误差），并输出给积分器162。积分器162通过对合模力误差进行积分，计算出修正合模力误差的电流值，并将表示该电流值的电流指令输出给放大器163。放大器163将电流指令所表示的电流值的电流供给到电磁铁49。以后，合模力检测值被依次输入到加法器161，进行反馈控制。

[0008] 专利文献1：日本特开平10-244567号公报

[0009] 但是，仅通过进行一般的反馈控制，鉴于电磁铁的特性，难以将合模力控制为优选的状态。

[0010] 图2是用来说明通过现有的反馈控制得到的合模力的图。在图2中，横轴表示时间的经过，纵轴表示合模力检测值。曲线L0是对应于时间的经过来表示通过上述反馈控制

得到的合模力的曲线。

[0011] 在开始合模以后，曲线 L0 的斜率非常平缓。这起因于电磁铁的上升响应性的不良。即，其原因为，电磁铁即使被供给了某个电流值的电流，当间隙之间的距离较大时电磁力也较小，所以不能瞬间作用与其电流值相对应的力。因此，合模力检测值到达目标合模力为止需要一定程度的时间。

[0012] 这样，在单纯的反馈控制中，存在不能迅速地得到目标合模力的问题。当到达目标合模力为止的时间变长时，成形循环也相应量地变长，生产率下降。

发明内容

[0013] 本发明是鉴于上述问题而进行的，其目的在于提供一种能够适当地控制使用电磁铁而作用的合模力的合模装置及合模控制方法。

[0014] 因此，为了解决上述问题，本发明是一种合模装置，通过电磁铁而作用合模力，其特征在于，具有：第一电流指令生成部，生成对应于目标合模力的向上述电磁铁的电流指令；合模力检测部，检测上述电磁铁的上述合模力；以及第二电流指令生成部，基于由上述合模力检测部检测到的合模力检测值，生成修正上述电流指令的修正指令。

[0015] 此外，本发明的特征在于，具有修正电流指令计算部，该修正电流指令计算部基于由上述第一电流指令生成部生成的上述电流指令和由上述第二电流生成指令部生成的上述修正指令，计算向上述电磁铁供给的修正电流指令。

[0016] 此外，本发明的特征在于，上述第一电流指令生成部，生成具有产生上述合模力的上升电流指令和维持所产生的合模力的维持电流指令的电流指令。

[0017] 此外，本发明的特征在于，上述第二电流指令生成部，根据基于上述维持电流指令所维持的合模力与由上述合模力检测部检测到的合模力检测值之间的误差，生成上述修正指令。

[0018] 此外，本发明的特征在于，上述第一电流指令生成部，在开始合模时生成表示比对应于上述目标合模力的电流大的电流值的电流指令。

[0019] 此外，本发明的特征在于，上述第二电流指令生成部，基于上述目标合模力与上述合模力检测值之间的误差，生成上述修正指令。

[0020] 此外，本发明的特征在于，具有基于上述合模力检测值来切换上述第二电流生成部的动作及停止的切换部。

[0021] 此外，本发明的特征在于，上述切换部，在基于由第一电流指令生成部生成的电流指令中的维持电流指令来控制的情况下，切换上述第二电流指令生成部的动作及停止。

[0022] 此外，本发明的特征在于，上述切换部，在应维持目标合模力的期间，使上述第二电流指令生成部动作。

[0023] 此外，本发明的特征在于，上述切换部，在从开始合模后的规定的期间，使上述第二电流指令部停止。

[0024] 此外，本发明的特征在于，上述切换部，在从上述目标合模力的变更开始时起的规定的期间，使上述第二电流指令部停止。

[0025] 此外，本发明的特征在于，上述切换部，在上述目标合模力为 0 时，使上述第二电流指令部停止。

[0026] 发明的效果：

[0027] 根据本发明，能够提供一种能够适当地控制使用电磁铁而作用的合模力的合模装置及合模控制方法。

附图说明

[0028] 图 1 是表示现有的控制部的构成例的图。

[0029] 图 2 是用来说明通过现有的反馈控制得到的合模力的图。

[0030] 图 3 是表示本发明实施方式的模具装置及合模装置闭模时的状态的图。

[0031] 图 4 是表示本发明实施方式的模具装置及合模装置开模时的状态的图。

[0032] 图 5 是表示第一实施方式的控制部的构成例的图。

[0033] 图 6 是用来说明由电流图形生成器生成的电流图形的图。

[0034] 图 7 是用来说明基于第一实施方式的控制部的合模力的控制的图。

[0035] 图 8 是表示第二实施方式的控制部的构成例的图。

[0036] 图 9 是用来说明基于第二实施方式的控制部的合模力的控制的图。

[0037] 图 10 是表示使用了由马达框封闭了磁场的产生区域的旋转型马达的本发明的变形例的图。

[0038] 符号的说明：

[0039] 10 合模装置

[0040] 11 固定模板

[0041] 12 可动模板

[0042] 12a 可动模板凸缘部

[0043] 13 后模板

[0044] 14 连杆

[0045] 15 固定模具

[0046] 16 可动模具

[0047] 17 注射装置

[0048] 18 注射喷嘴

[0049] 19 模具装置

[0050] 21 导柱

[0051] 22 吸附板

[0052] 23 导孔

[0053] 24 大径部

[0054] 25 小径部

[0055] 28 线性马达

[0056] 29 定子

[0057] 31 可动件

[0058] 37 电磁铁单元

[0059] 39 杆

[0060] 41、42 孔

[0061] 43 螺纹

[0062] 44 螺母

[0063] 45 线圈配设部

[0064] 46 铁芯

[0065] 47 磁轭

[0066] 48 线圈

[0067] 49 电磁铁

[0068] 51 吸附部

[0069] 55 合模力检测器

[0070] 71 滚珠丝杠螺母

[0071] 72 滚珠丝杠轴

[0072] 73 马达支架

[0073] 74 开闭模马达

[0074] 75 位置检测器

[0075] 601 上位控制器

[0076] 602 电流图形生成器

[0077] 603 积分器

[0078] 604 放大器

[0079] 605、606 加法器

[0080] 607 切换监视器

[0081] Br1 轴承部件

[0082] Gd 导轨

[0083] Fr 框架

[0084] n1、n2 螺母

具体实施方式

[0085] 以下，参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。另外，在本实施方式中，对于合模装置，将进行闭模时的可动模板的移动方向设为前方，将进行开模时的可动模板的移动方向设为后方，对于注射装置，将进行注射时的螺杆的移动方向设为前方，将进行计量时的螺杆的移动方向设为后方，而进行说明。

[0086] 图 3 是表示本发明实施方式的模具装置及合模装置闭模时的状态的图。图 4 是表示本发明实施方式的模具装置及合模装置开模时的状态的图。

[0087] 在图中，10 是合模装置；Fr 是注射成形机的框架 Gd 是铺设在该框架 Fr 上而构成轨道、对合模装置 10 进行支持并且进行引导的作为第 1 引导部件的两个导轨（在图中仅表示两个导轨 Gd 中的 1 个）；11 是载放在该导轨 Gd 上、相对于上述框架 Fr 及导轨 Gd 固定的、作为第 1 固定部件的固定模板；与该固定模板 11 隔开规定间隔且与固定模板 11 相对地配设有作为第 2 固定部件的后模板 13；在上述固定模板 11 与后模板 13 之间架设有 4 个作为连结部件的连杆 14（在图中仅表示 4 个连杆 14 中的两个）。另外，上述后模板 13 载放在上述导轨 Gd 上，以便能够随着连杆 14 伸缩而相对于导轨 Gd 稍微移动。

[0088] 另外，在本实施方式中，固定模板 11 相对于框架 Fr 及导轨 Gd 固定，后模板 13 能够相对于导轨 Gd 稍微移动，但也可以使后模板 13 相对于框架 Fr 及导轨 Gd 固定，使固定模板 11 能够相对于导轨 Gd 稍微移动。

[0089] 沿着上述连杆 14 而与固定模板 11 相对地、沿开闭模方向进退自如地配设有作为第 1 可动部件的可动模板 12。为此，在上述可动模板 12 的与连杆 14 相对应的位置上，形成有用来使连杆 14 贯通的未图示的导孔。

[0090] 在上述连杆 14 的前端部形成有未图示的第 1 螺纹部，上述连杆 14 通过使上述第 1 螺纹部与螺母 n1 螺合而固定在固定模板 11 上。此外，在上述各连杆 14 后方的规定部分，从后模板 13 的后端面朝向后方突出、且与连杆 14 一体地形成有外径比连杆 14 小的作为第 2 引导部件的导柱 21。并且，在后模板 13 的后端面的附近形成有未图示的第 2 螺纹部，上述固定模板 11 和后模板 13 通过使上述第 2 螺纹部与螺母 n2 螺合而连结。在本实施方式中，导柱 21 与连杆 14 一体地形成，但也能够将导柱 21 与连杆 14 分体地形成。

[0091] 此外，分别在上述固定模板 11 上固定有作为第 1 模具的固定模具 15、在上述可动模板 12 上固定有作为第 2 模具的可动模具 16，随着上述可动模板 12 的进退，使固定模具 15 与可动模具 16 接触分离，进行闭模、合模及开模。另外，随着进行合模，在固定模具 15 与可动模具 16 之间形成多个未图示的型腔空间，从注射装置 17 的注射喷嘴 18 注射的作为成形材料的未图示的树脂被填充到上述各型腔空间中。此外，由固定模具 15 及可动模具 16 构成模具装置 19。

[0092] 并且，与上述可动模板 12 平行地配设的作为第 2 可动部件的吸附板 22，在后模板 13 的后方沿着上述各导柱 21 进退自如地配设，并由导柱 21 引导。另外，在上述吸附板 22 上，在与各导柱 21 对应的位置上，形成有用来使导柱 21 贯通的导孔 23。该导孔 23 具备 :大径部 24，在前端面上开口，收容滚珠螺母 n2 ;和小径部 25，在吸附板 22 的后端面上开口，具备相对于导柱 21 滑动的滑动面。在本实施方式中，吸附板 22 由导柱 21 引导，但吸附板 22 不仅能够由导柱 21、还能够由导轨 Gd 引导。

[0093] 然而，为了使上述可动模板 12 进退，在可动模板 12 与框架 Fr 之间配设有作为第 1 驱动部的、且作为开闭模用的驱动部的线性马达 28。上述线性马达 28 具备作为第 1 驱动要素的定子 29、以及作为第 2 驱动要素的可动件 31，上述定子 29 与上述导轨 Gd 平行、且对应于可动模板 12 的移动范围地形成在上述框架 Fr 上，上述可动件 31 与上述定子 29 相对且遍及规定范围地形成在可动模板 12 的下端。

[0094] 上述可动件 31 具备铁芯 34 及线圈 35。并且，上述铁芯 34 具备朝向定子 29 突出、以规定间距形成的多个磁极齿 33，上述线圈 35 卷装在各磁极齿 33 上。另外，上述磁极齿 33 在相对于可动模板 12 的移动方向为直角的方向上相互平行地形成。此外，上述定子 29 具备未图示的铁芯、以及延伸形成在该铁芯上的未图示的永久磁铁。该永久磁铁是通过交替地、且以与上述磁极齿 33 相同的间距使 N 极及 S 极的各磁极着磁而形成的。

[0095] 因此，当通过对上述线圈 35 供给规定的电流而驱动线性马达 28 时，可动件 31 进退，随之可动模板 12 进退，而能够进行闭模及开模。

[0096] 另外，在本实施方式中，在定子 29 上配设永久磁铁、在可动件 31 上配设线圈 35，但也能够在定子上配设线圈、在可动件上配设永久磁铁。在此情况下，线圈不随着驱动线性马达 28 而移动，所以能够容易进行用来对线圈供给电力的布线。

[0097] 然而，当上述可动模板 12 前进而可动模具 16 与固定模具 15 抵接时，进行闭模，接着进行合模。并且，为了进行合模，在后模板 13 与吸附板 22 之间，配设有作为第 2 驱动部的、且作为合模用的驱动部的电磁铁单元 37。并且，进退自如地配设有作为合模力传递部件的杆 39，该杆 39 贯通后模板 13 及吸附板 22 而延伸、且将可动模板 12 与吸附板 22 连结。该杆 39 在闭模时及开模时与可动模板 12 的进退联动而使吸附板 22 进退，在合模时将由电磁铁单元 37 产生的合模力传递给可动模板 12。

[0098] 另外，由固定模板 11、可动模板 12、后模板 13、吸附板 22、线性马达 28、电磁铁单元 37、杆 39 等构成合模装置 10。

[0099] 此外，在合模装置 10 中，通过控制部 60 控制作为开闭模用驱动部的线性马达 28 的动作、和作为合模用驱动部的电磁铁单元 37 的动作。对于控制部 60 的详细情况在后面叙述。

[0100] 上述电磁铁单元 37 包括在后模板 13 侧形成的作为第 1 驱动部件的电磁铁 49、以及在吸附板 22 侧形成的作为第 2 驱动部件的吸附部 51，该吸附部 51 形成在上述吸附部 22 前端面的规定部分，在本实施方式中形成在吸附板 22 上包围上述杆 39 且与电磁铁 49 相对的部分。此外，在后模板 13 后端面的规定部分、在本实施方式中在上述杆 39 稍微上方及下方，相互平行地形成有具有矩形截面形状的作为线圈配设部的两个槽 45，在各槽 45 之间形成具有矩形形状的线圈 46，在其他部分形成磁轭 47。并且，在上述铁芯 46 上卷装线圈 48。

[0101] 另外，上述铁芯 46 及磁轭 47 通过铸件的一体构造而构成，但也可以通过将由强磁性体形成的薄板层叠来形成，并构成电磁层叠钢板。

[0102] 在本实施方式中，与后模板 13 不同地形成电磁铁 49、与吸附板 22 不同地形成吸附部 51，但也可以将电磁铁形成为后模板 13 的一部分、将吸附部形成为吸附板 22 的一部分。

[0103] 因此，在电磁铁单元 37 中，当对上述线圈 48 供给电流（直流电流）时，电磁铁 49 被驱动，对吸附部 51 进行吸附，能够产生上述合模力。

[0104] 并且，上述杆 39 被配设为，在后端部与吸附板 22 连结、在前端部与可动模板 12 连结。因此，杆 39 在闭模时随着可动模板 12 的前进而前进，而使吸附板 22 前进，在开模时随着可动模板 12 的后退而后退，而使吸附板 22 后退。

[0105] 为此，在上述后模板 13 的中央部分上形成用来使杆 39 贯通的孔 41，在上述吸附板 22 的中央部分上形成用来使杆 39 贯通的孔 42，面向上述孔 41 前端部的开口而配设滑动自如地支持杆 39 的套筒等的轴承部件 Br1。此外，在上述杆 39 的后端部形成有螺纹 43，使该螺纹 43 与被相对于吸附板 22 旋转自如地支持的作为模厚调整机构的螺母 44 螺合。

[0106] 在上述螺母 44 的外周面上形成有未图示的大直径的齿轮，在上述吸附板 22 上配设有作为模厚调整用的驱动部的未图示的模厚调整用马达，使安装在该模厚调整用马达的输出轴上的小直径的齿轮与形成在上述螺母 44 的外周面上的齿轮啮合。

[0107] 并且，当对应于模具装置 19 的厚度而驱动模厚调整用马达、使上述螺母 44 相对于螺纹 43 旋转规定量时，杆 39 相对于吸附板 22 的位置被调整，而吸附板 22 相对于固定模板 11 及可动模板 12 的位置被调整，能够使间隙 δ 成为适当的值。即，通过改变可动模板 12 与吸附板 22 的相对位置，由此进行模厚的调整。

[0108] 另外，在本实施方式中，铁芯 46、磁轭 47 以及吸附板 22 的整体由电磁层叠钢板构成，但也可以由电磁层叠钢板构成后模板 13 的铁芯 46 周围及吸附部 51。在本实施方式中，

在后模板 13 的后端面上形成电磁铁 49，并与该电磁铁 49 相对地、在吸附板 22 的前端面上进退自如地配设吸附部 51，但也可以在后模板 13 的后端面上配设吸附部，并与该吸附部相对地、在吸附板 22 的前端面上进退自如地配设电磁铁。

[0109] 接着，对控制部 60 的详细情况进行说明。图 5 是表示第一实施方式的控制部的构成例的图。在第一实施方式中，将控制部 60 作为控制部 60a 进行说明。控制部 60a 由上位控制器 601、电流图形生成器 602、积分器 603、放大器 604、加法器 605 及 606 等构成。

[0110] 上位控制器 601 具备 CPU 及存储器等，通过 CPU 处理记录在存储器中的控制程序，由此控制线性马达 28 及电磁铁 49 的动作。上位控制器 601 输出表示合模力大小的指令（合模力指令）和表示线性马达 28 应移动的位置的指令（位置指令）。另外，在本实施方式中，为了方便而省略与线性马达 28 的控制有关的详细说明。因此，在图中省略了用来进行线性马达 28 的控制的构成要素。

[0111] 来自上位控制器 601 的合模力指令被输入到电流图形生成器 602 中。电流图形生成器 602 例如由伺服卡构成，生成与合模力指令所表示的合模力相对应的电流图形。这里，所谓电流图形，是指表示对电磁铁 49（线圈 48）供给的时间序列的电流值的信息。电流图形生成器 602 根据所生成的电流图形，将表示向电磁铁 49 供给的电流值的信号（电流指令）、对应于时间的经过而依次输出给加法器 606。

[0112] 来自上位控制器 601 的合模指令也被输入到加法器 605 中。还对加法器 605 输入由设置于合模装置 10 的合模力检测器 55 检测到的合模力检测值（实际值）。加法器 605 基于合模力指令所表示的合模力的值（合模力指令值）和合模力检测值，计算实际值相对于合模力指令的误差（合模力误差）。计算出的合模力误差被输入到积分器 603 中。另外，合模力检测器 55 也可以由检测连杆 14 的伸长量的传感器、或配设在杆 39 上的测力传感器等载荷检测器、或者检测电磁铁 49 与吸附部 51 之间的磁通的传感器构成。

[0113] 积分器 603 为了消除合模力误差，而通过对合模力误差进行积分来计算对于电流指令的修正值，并将表示该修正值的信号（修正指令）依次输出给加法器 606。

[0114] 作为修正电流指令部的加法器 606，通过从积分器 603 输入的修正指令所表示的电流值（修正指令值），来对在从电流图形生成器 602 输入的电流指令中所表示的电流值（电流指令值）进行修正，并将表示修正后的电流值的信号（修正电流指令）依次输出给放大器 604。

[0115] 放大器 604 例如由驱动卡构成，将与从加法器 606 输入的修正电流指令相对应的电流供给到电磁铁 49 中。对应于该电流的供给而电磁铁 49 进行驱动。

[0116] 另外，在本实施方式中，由电流图形生成器 602 构成第一电流指令生成部 610，由加法器 605 及积分器 603 构成第二电流指令生成部 620。

[0117] 接着，对上述构成的合模装置 10 的动作进行说明。

[0118] 控制部 60 进行开闭模处理，在闭模时、在图 4 的状态下对线圈 35 供给电流。接着，线性马达 28 被驱动，可动模板 12 前进，并如图 3 所示，使可动模具 16 与固定模具 15 抵接。此时，在后模板 13 与吸附板 22 之间、即在电磁铁 49 与吸附部 51 之间，形成有最佳的间隙 δ。另外，闭模所需要的力与合模力相比较，十分小。

[0119] 当可动模板 12 到达规定的位置（可动模具 16 与固定模具 15 抵接的位置、或抵接稍微之前的位置）时，开始合模工序。即，上位控制器 61 将表示预先设定的合模力的目标

值（目标合模力）的合模力指令，输出给电流图形生成器 602 及加法器 605。电流图形生成器 602 生成对应于合模力指令的电流图形，根据该电流图形与时间的经过相对应地输出电流指令。这里，以基于电磁铁 49 的合模力的上升响应性提高的方式生成电流图形。

[0120] 图 6 是用来说明由电流图形生成器生成的电流图形的图。在图 6(A) 中，电流图形 L1 由虚线的折线表示。图 6(A) 的纵轴表示电流值，横轴表示时间的经过。另一方面，在图 6(B) 中，由曲线 L2 表示在与电流图形相对应的电流值直接被供给到线圈 48 中的情况下得到的合模力的变迁。图 6(B) 的纵轴表示合模力，横轴表示时间的经过。另外，(A) 的横轴与 (B) 的横轴的时间的经过一致。

[0121] 如图所示，电流图形 L1，在从开始合模时起的规定期间 (t1 ～ t2) 包含产生合模力的上升电流指令，之后 (t2 以后）包含维持合模力的维持电流指令。在上升电流指令中，超过对应于目标合模力的电流值的电流（额定电流）的电流、例如最大电流（控制部 60a 能够适当供给的最大电流值的电流）被作为电流指令值。在维持电流指令中，额定电流被作为电流指令值。如果基于该电流图形，则在 t1 ～ t2 期间将较大地超过额定电流的电流供给到线圈 48 中。结果，在图 6(B) 的曲线 L2 中由符号 a 表示的部分 (t1 ～ t2 期间）的倾斜变大。即，电磁铁 49 的上升响应性提高。这样，电流图形生成器 601 生成能够提高电磁铁 49 的上升响应性的电流图形。

[0122] 但是，通过电磁铁 49 可得到的合模力，由于电磁铁 49 的磁滞导致的影响、电磁铁 49 与吸附部 51 之间的间隙 δ 的误差、以及树脂的变形导致的误差等，相对于相同的电流值并不一定总是能得到相同的大小。因此，即使供给了额定电流也不一定能够得到目标合模力，如图 6(B) 所示，在目标合模力与实际值之间可能产生合模力误差 e。

[0123] 因此，控制部 60a 为了防止合模力误差 e 的产生，不是将基于电流图形的电流直接供给到线圈 48 中，而是通过进行基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正命令的控制，由此修正向线圈 48 的供给电流。

[0124] 即，加法器 605 基于合模力指令值和从合模力检测器 55 依次输入的合模力检测值计算合模力误差，并输出给积分器 603。积分器 603 通过从开始合模时对合模力误差进行积分，由此计算为了消除合模力误差而对电磁铁 49 供给的电流的修正值，并将表示该修正值的修正指令输出给加法器 606。

[0125] 加法器 606 通过从积分器 603 输入的修正指令所表示的电流值，对在从电流图形生成器 602 输入的电流指令中表示的电流值进行修正，并将表示修正后的电流值的信号（修正电流指令）输出给放大器 604。放大器 604 将与从加法器 606 输入的修正电流指令相对应的电流供给到电磁铁 49 的线圈 48 中。

[0126] 通过对线圈 48 供给电流而使电磁铁 49 驱动，吸附部 51 被电磁铁 49 的吸附力吸附。随之，经由吸附板 22 及杆 39 将合模力传递给可动模板 12，进行合模。

[0127] 在合模中，通过控制部 60a 的基于电流图形的控制、和基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，如以下这样控制合模力。

[0128] 图 7 是用来说明第一实施方式的控制部的合模力的控制的图。在图 7 中，对于与图 6 相同的部分赋予相同的符号，并将其说明适当省略。

[0129] 在图 7(A) 中，曲线 L3 表示基于修正电流指令而从放大器 604 实际对线圈 48 供给的电流的电流值（修正电流指令的电流值）的变迁。此外，在图 7(B) 中，曲线 L4 表示将由

曲线 L3 表示的电流供给到线圈 48 中的结果、所检测到的合模力。

[0130] 如曲线 L3 所示，控制部 60a 在从开始合模时起的规定期间 (t1 ～ t3)，供给最大电流。这是基于电流图形 L1 的上升电流指令的控制的结果。通过在从开始合模时起的较长期间供给最大电流，由此电磁铁 49 的上升响应性提高，合模力迅速增加（在曲线 L4 中由符号 a 表示的部分）。

[0131] 此外，在第一实施方式中，控制部 60a 的积分器 603 从开始合模时起开始合模力误差的积分。即，在第一实施方式中，从开始合模时起，开始基于修正指令的控制，该修正指令根据基于上升电流指令的合模力的合模力检测器 55 的检测值。

[0132] 然而，如曲线 L3 所示，控制部 60a 在比由电流图形 L1 指定的期间 (t1 ～ t2) 长的期间 (t1 ～ t3) 供给最大电流。这是因为，在 t2 时刻，合模力未达到目标合模力，而通过基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，由积分器 603 对相应量的合模力误差进行积分，通过来自积分器 603 的修正指令对基于电流图形 L1 的电流指令进行修正。因此，在能得到目标合模力的 t3 之前供给最大电流。

[0133] 当能得到目标合模力时，控制部 60a 要按照电流图形 L1 的维持电流指令使供给电流降低为额定电流。但是，由于电磁铁 49 的响应性不仅在上升时、在其反方向（下降时）也不良好，所以在供给电流开始降低后 (t3 以后)，也如曲线 L4 中由符号 b 所示那样，合模力继续增加。结果，对于产生的合模力误差也进行基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，积分器 603 对该合模力误差进行积分，并输出修正指令。结果，在加法器 606 中，通过修正指令对来自电流图形生成器 602 的维持电流指令进行修正，如在曲线 L3 中由符号 c 所示那样，将电流值比额定电流低的电流供给到线圈 48 中。合模力比供给电流的下降延迟地开始下降，并接近目标合模力。

[0134] 然后，例如图 6(B) 所示，在通过额定电流得不到目标合模力的情况下，积分器 603 通过对合模力误差 e 进行积分而输出修正指令。通过该修正指令来修正维持电流指令，由此如在曲线 L3 中由符号 d 所示，将比额定电流大的电流供给到线圈 48 中。结果，在图中在 t4 达到目标合模力，并成为稳定状态。在成为稳定状态后，在合模保持中，也将由合模力检测器 55 检测到的合模力检测值依次输入到加法器 605 中，通过基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，调整对线圈 48 供给的电流。结果，以稳定的合模力进行合模。

[0135] 在此期间，在注射装置 17 中熔融的树脂从注射喷嘴 18 注射，填充到模具装置 19 的各型腔空间中。另外，作为上述载荷检测器，可以使用配设在杆 39 上的测力传感器、检测连杆 14 的伸长量的传感器等。

[0136] 并且，当各型腔空间内的树脂被冷却而固化时，控制部 60a 在开模时，在图 3 的状态下，停止对上述线圈 48 供给电流。随之，驱动线性马达 28，使可动模板 12 后退，并如图 4 所示，将可动模具 16 置于后退极限位置，进行开模。

[0137] 如上所述，根据具有第一实施方式的控制部 60a 的合模装置，由电流图形生成器 602 生成考虑了电磁铁的特性的电流图形，并基于该电流图形对于合模力进行控制。因此，能够提高合模力的上升响应性，并能够缩短成形循环。此外，由于通过积分器 603、加法器 605 及加法器 606 等，对于合模力进行基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，所以能够适当地维持目标合模力。

[0138] 接着，对第二实施方式进行说明。在第一实施方式的控制部 60a 中，如图 7(B) 所

示，在 t3 ～ t4 的期间中发生了合模力超过了目标合模力的现象（即合模力的过冲）。从模具的保护及防止不良成形的观点来看，合模力的过冲是不优选的。因此，在第二实施方式中，对解决了该问题的例子进行说明。

[0139] 图 8 是表示第二实施方式的控制部的构成例的图。在图 8 中，对于与图 5 相同的部分赋予相同符号，并适当省略其说明。在第二实施方式中，将控制部 60 作为控制部 60b 进行说明。

[0140] 控制部 60b 除了控制部 60a 的构成要素以外，还将切换监视器 607 作为构成要素。切换监视器 607 对积分器 603 的 ON/OFF 进行切换。即，切换监视器 607 基于从上位控制器 601 输入的合模力指令值和从合模力检测器 55 输入的合模力检测值，使积分器 603 在适当的定时动作、在适当的定时停止。积分器 603 动作，意味着基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制动作。此外，积分器 603 停止，意味着基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制停止。

[0141] 以下，对具备切换监视器 607 的积分器 606 的合模力的控制进行说明。图 9 是用来说明第二实施方式的控制部的合模力的控制的图。在图 9 中，对于与图 7 相同的部分赋予相同符号，并适当省略其说明。

[0142] 在第二实施方式中，切换监视器 607 在开始合模最初，通过对积分器 603 输出停止命令而使积分器 603 停止。因此，在图中，在 t1 ～ t5 期间不进行积分器 603 的合模力误差的积分，不进行加法器 606 的基于来自电流图形生成器 602 的上升电流指令的电流指令值的修正。结果，如图 9(A) 所示，在 t1 ～ t5 期间将电流图形 L1 所表示那样的电流供给到线圈 48。另外，在图 9(A) 中，在 t1 ～ t5 期间，曲线 L3 的轨迹与电流图形 L1 一致，但考虑到表示电流图形 L1 的虚线的视觉辨识度，而未记载表示曲线 L3 的实线。

[0143] 这里，在合模力开始稳定之前停止积分器 603 的动作是因为，从开始合模时起进行合模力误差的积分，被认为是第一实施方式中的合模力过冲的原因之一。即，这是因为，在图 7(B) 中，为了对在 t1 ～ t2 期间所积分的合模力误差进行修正，延长了供给最大电流的期间，结果在合模力达到目标合模力时 t3 以后会过冲。因此，在第二实施方式中，在开始合模后，在合模力不稳定的期间 (t1 ～ t5)，切换监视器 607 使积分器 603 的动作停止。

[0144] 当基于维持电流指令而合模力开始稳定时 (t5)，切换监视器 607 对积分器 603 输出动作命令。另外，切换监视器 607 对从合模力检测器 55 输入的合模力检测值的对应于时间的变位进行监视，由此检测合模力的稳定。例如，如果在规定时间内合模力检测值的变位在规定值以内，则切换监视器 607 判断为合模力稳定。

[0145] 积分器 603 根据动作命令而开始动作（即合模力误差的积分）。在图 9(B) 的例子中，在开始积分时 t5 的基于维持电流指令的合模力检测值低于目标合模力。因此，积分器 603 将用来修正该合模力误差的修正指令输出给加法器 606。加法器 606 通过修正指令值对基于来自电流图形生成器 602 的维持电流指令的电流指令值进行修正。结果，如曲线 L3 所示，供给电流成为超过额定电流的值。随着供给电流的增加，合模力也增加，在图 9(B) 中，在 t6 达到目标合模力。另外，在第二实施方式中，由于在基于维持电流指令而合模力开始稳定之后开始合模力误差的积分，所以对于电流指令值不进行急剧的修正，而降低了合模力过冲的可能性。因此，当在 t6 达到目标合模力时，直接成为稳定状态。在成为稳定状态之后，在合模保持中（应维持目标合模力的期间），切换监视器 607 也使积分器 603 动作。

因此，基于从合模力检测器 55 输入的合模力检测值，通过基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，调整向线圈 48 供给的电流。结果，以稳定的合模力进行合模。

[0146] 另外，虽然在图中省略，但在合模工序中在从上位控制器输入了用来使合模力降低的合模力指令（即表示比当前的合模力低的合模力的合模力指令）时，切换监视器 607 向积分器 603 输出停止命令，使积分器 603 停止。因此，在该情况下，根据该合模力指令，将按照由电流图形生成器 602 生成的电流图形的电流直接供给到线圈 48 中。结果，合模力开始降低，并稳定在合模力指令表示的合模力附近。这样，不进行合模力急剧降低的期间中的合模力误差的积分，由此防止合模力需要以上地降低。

[0147] 此外，当合模工序结束、来自上位控制器 601 的合模指令表示的合模力成为 0 时，切换监视器 607 使积分器 603 停止。由此，即使从电流图形生成器 602 输出的电流指令的电流值是 0，通过基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制，也能够防止合模力增加。即，这是因为，在保持积分器 603 动作了的状态下，会由于将合模力误差积分而从积分器 603 输出修正指令，该修正指令表示的电流值的电流被供给到线圈 48 中。然后，是因为形成了以下的循环：由于对线圈 48 供给电流，合模力误差进一步变大，为了修正该合模力误差而从积分器 603 输出绝对值更大的修正指令，并通过该修正指令将绝对值更大的电流值的电流供给到线圈 48 中。另外，由于力的大小与电流值的平方成正比例，所以即使修正指令的电流值为负，也不会向使合模力降低的方向作用。

[0148] 如上所述，根据第二实施方式的控制部 60b，通过切换监视器 607 将合模力不稳定的期间（上升时、下降时等）的基于根据合模力检测器 55 的检测值的修正指令的控制停止。因此，能够减小合模力过冲的可能性。结果，与第一实施方式相比能够进一步缩短到达目标合模力的时间，能够缩短成形循环。

[0149] 另外，在本实施方式中，作为合模力检测部优选使用检测对模具施加的载荷的合模力检测器 55，所以表示了使用合模力检测器 55 的例子。但是，作为合模力检测部，还可以使用检测电磁铁的磁通密度的磁通密度检测器，也可以使用计测后模板 13 与吸附板 22 之间的间隙 δ 的距离检测器等。

[0150] 然而，本实施方式的合模装置的控制方法，也可以不是通过线性马达 28 的驱动来进行开闭模动作的合模装置。特别是在线性马达 28 的情况下，由于磁铁在框架表面露出，所以可能附着粉尘等。因此，在图 10 中表示本申请的变形例，即作为开闭模驱动部不使用线性马达 28、而使用由马达框封闭了磁场的产生区域的旋转型马达。

[0151] 作为第 2 驱动部的电磁铁单元的说明与图 1 及图 2 同样，所以省略说明。作为第 1 驱动部的、且作为开闭模用的驱动部（开闭模驱动部）的开闭模用马达 74，不可移动地安装在固定于框架的马达支架 73 上。这里，开闭模马达 74 使用由马达框封闭了磁场的产生区域的旋转型马达。从旋转型马达突出有未图示的马达轴，马达轴与滚珠丝杠轴 72 连结。滚珠丝杠轴 72 与滚珠丝杠螺母 71 螺合，由此构成将由旋转型马达产生的旋转运动转换为直进运动的运动方向变换装置。并且，滚珠丝杠螺母 71 不可旋转地配设在从可动模板 12 的下部突出的可动模板凸缘部 12a 上。由此，通过开闭模马达 74 的旋转，可动模板 12 能够前后运动、进行可动模具 16 的开闭模动作。

[0152] 并且，在开闭模马达 74 的后端安装有位置检测器 75，读入开闭模马达 74 的旋转角度，能够掌握可动模板 12 的位置。由此，开闭模处理部 61 控制开闭模马达 74。

[0153] 在本构成中，在通过电磁铁产生向模具装置 19 的合模力的过程中，更具体地是在开始升压之后，当成为不可能发生模具的位置偏移时，开闭模处理部 61 可变地控制向开闭模马达 74 的电流供给。具体地，使电流的供给停止。由此，开闭模马达 74 被位置控制导致的对合模力的影响消失。

[0154] 以上，详述了本发明的实施例，但本发明不限定于该特定的实施方式，在专利请求范围所记载的本发明的主旨范围内能够进行各种变形、变更。

[0155] 本国际申请主张基于 2007 年 8 月 28 日提出的日本专利申请 2007-221573 号的优先权，在本国际申请中引用 2007-221573 号的全部内容。

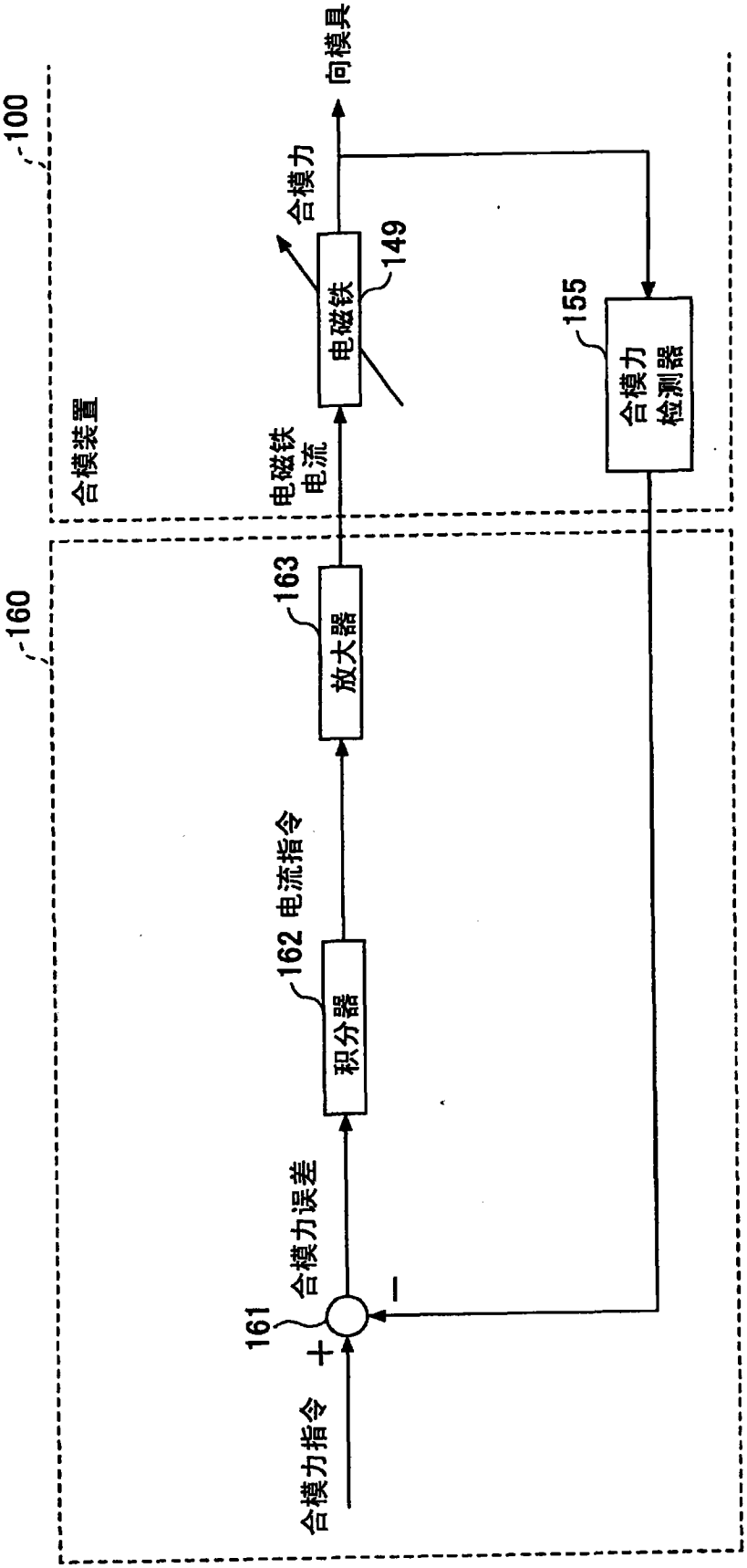

100
向模具
合模力
149
电磁铁
155
合模力
检测器
合模装置
电磁铁
电流
160
163
放大器
162 电流指令
积分器
161
合模力误差
+
−
合模力指令

图 1

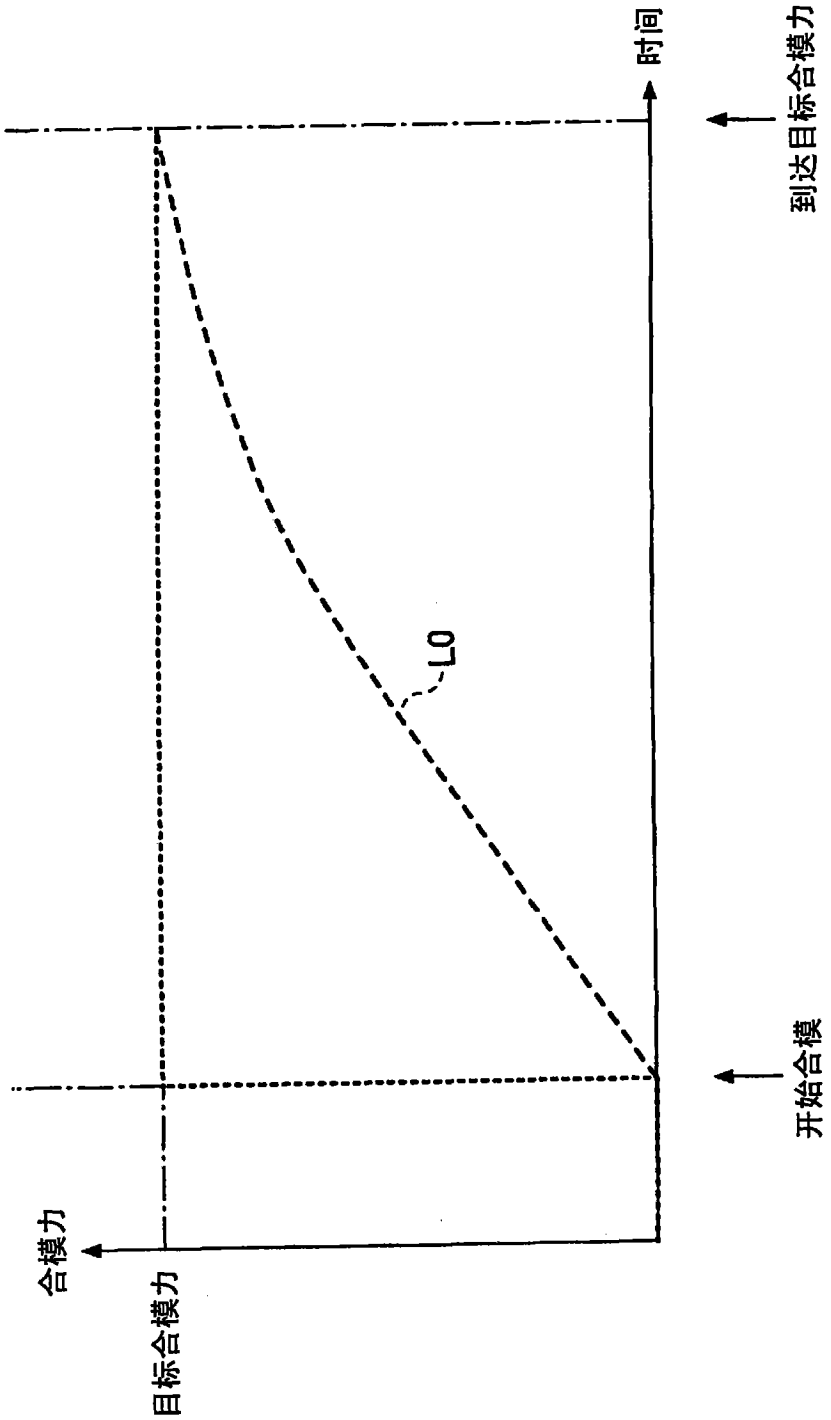


图 2

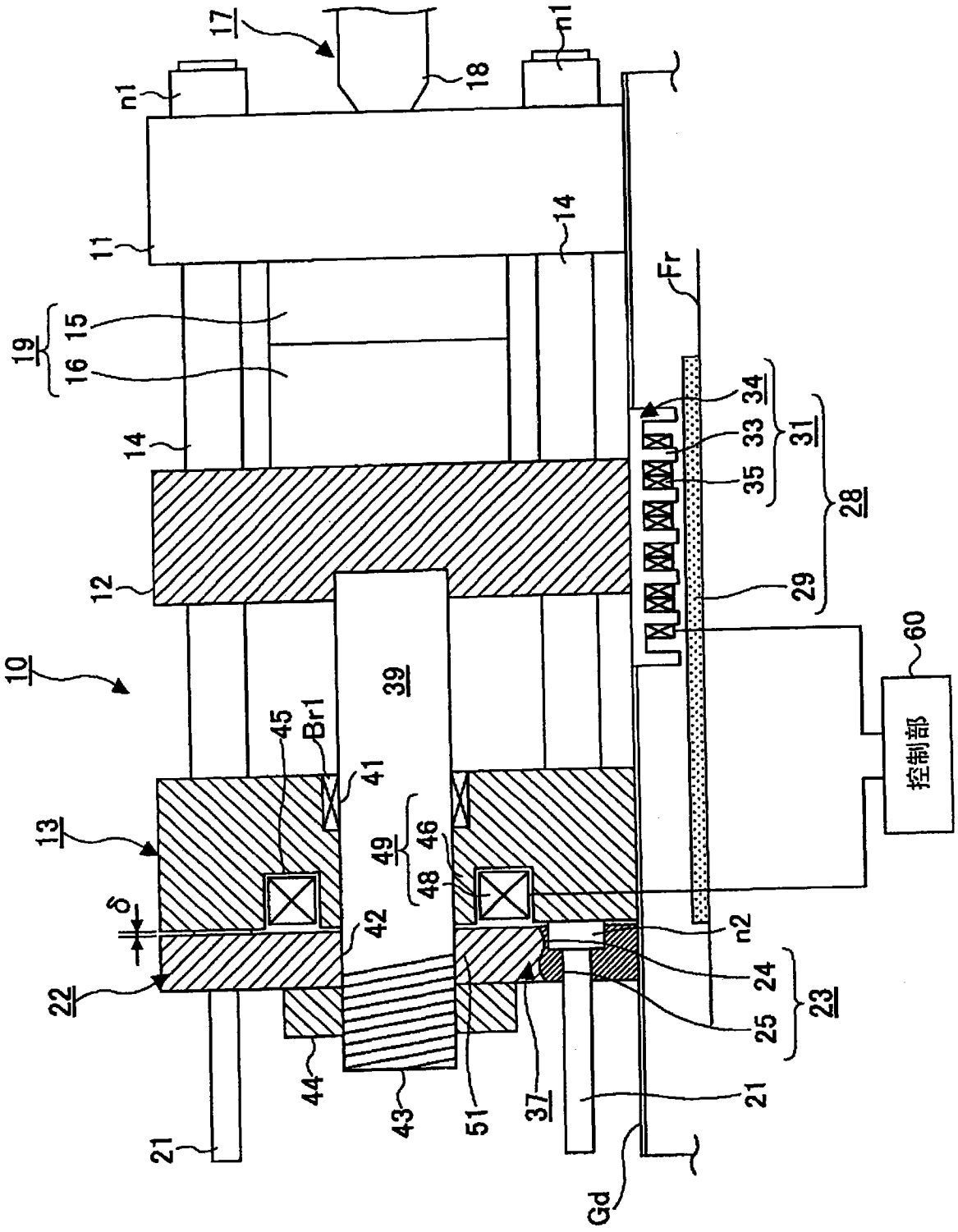

17
18
n1
n1
11
14
14
12
19
15
16
Fr
34
33
35
31
28
29
60
控制部
10
39
45
Br1
41
13
49
46
48
δ
42
n2
24
25
23
22
44
43
51
37
21
21
Gd

图 3

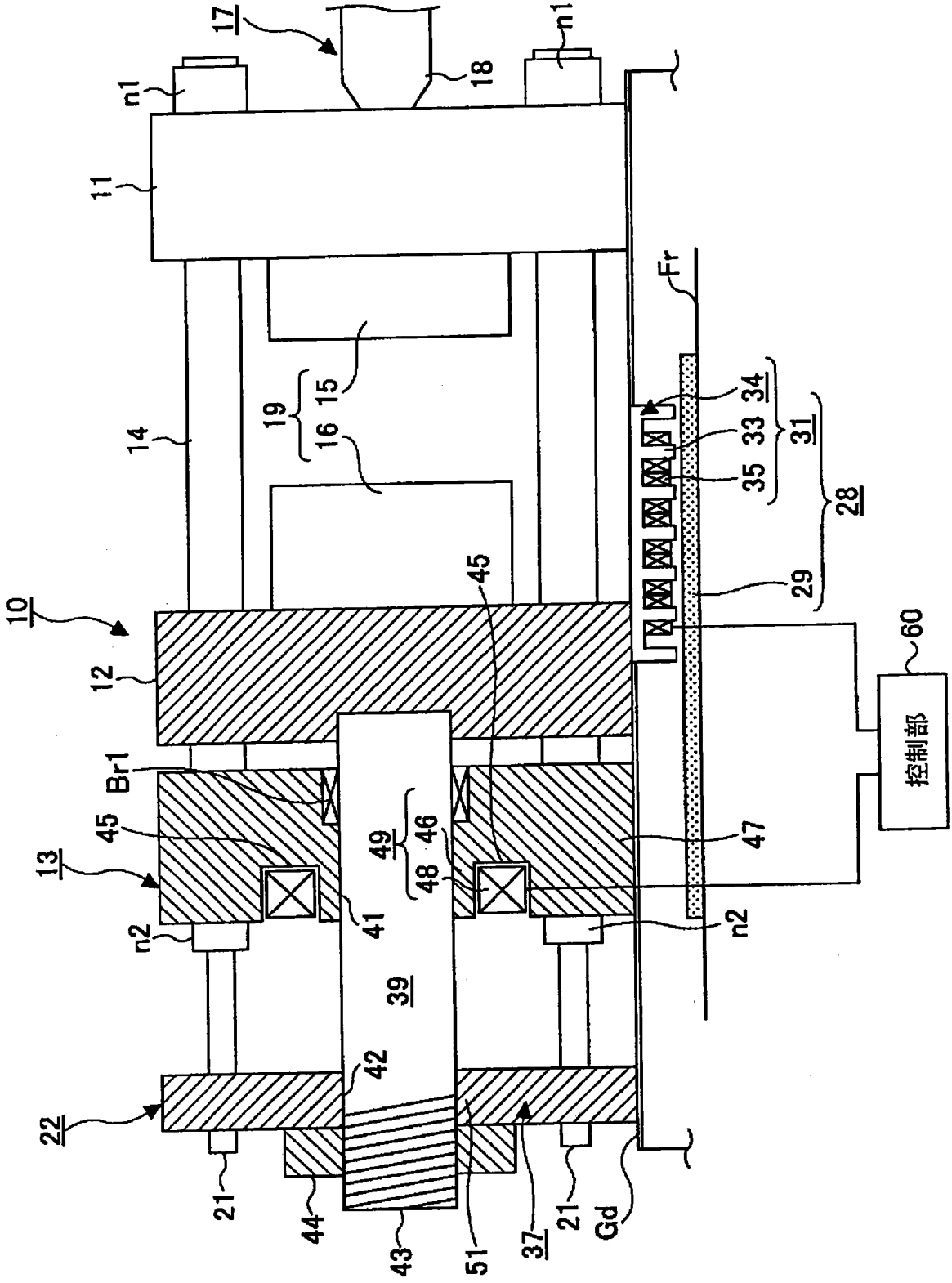

17
18
n1
n1
11
Fr
14
19
15
16
34
33
31
35
28
29
45
10
60
12
控制部
Br1
45
49
46
47
13
48
41
n2
n2
39
42
22
21
44
43
51
37
21
Gd

图 4

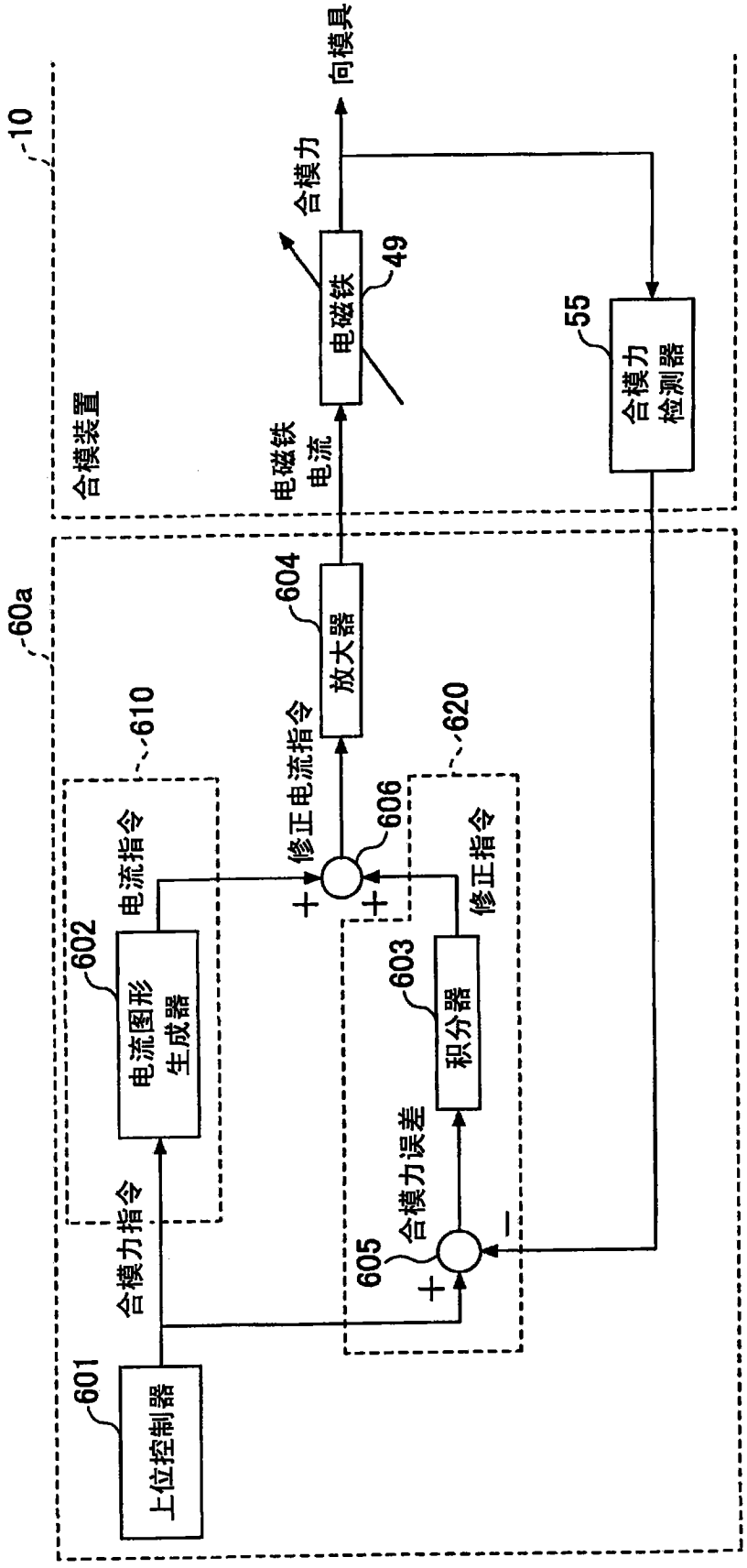

10
向模具
合模力
电磁铁
49
55
合模力
检测器
合模装置
电磁铁
电流
60a
604
放大器
610
620
修正电流指令
606
电流指令
修正指令
602
603
电流图形
生成器
积分器
合模力指令
合模力误差
605
601
上位控制器

图 5

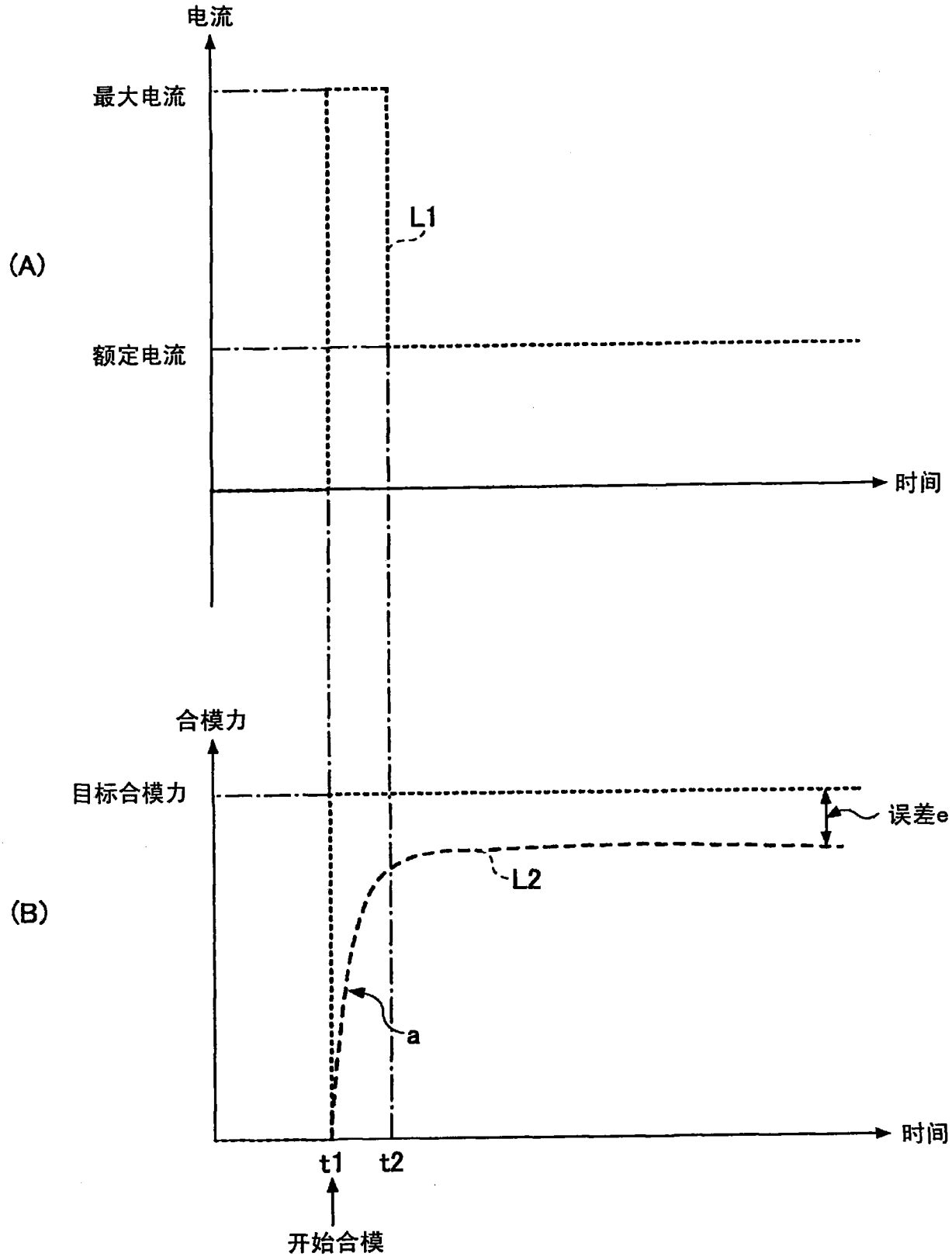


图 6

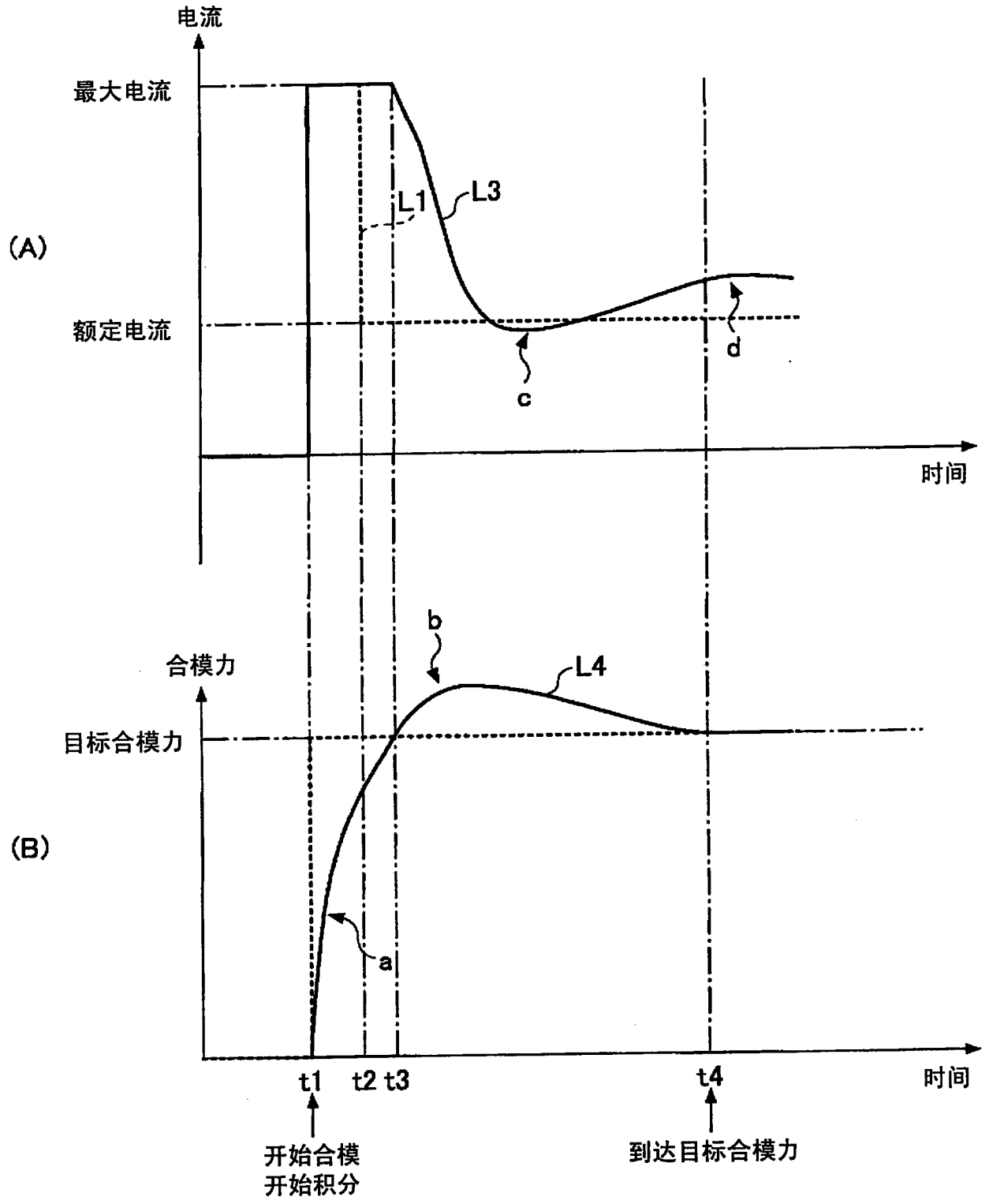

电流
最大电流
L1
L3
(A)
额定电流
c
d
时间
b
合模力
L4
目标合模力
(B)
a
t1
t2 t3
t4
时间
开始合模
开始积分
到达目标合模力

图 7

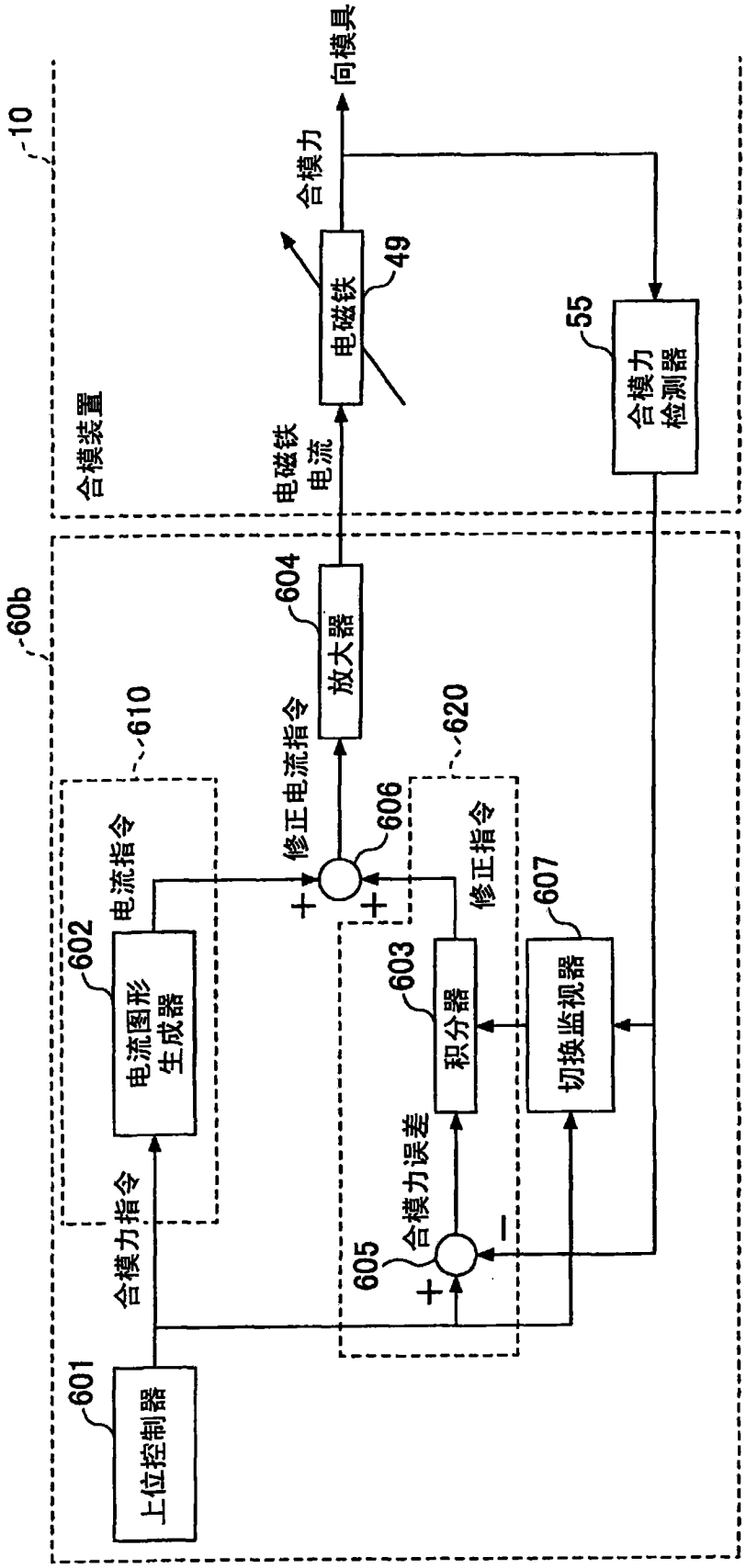

10
向模具
合模力
49
电磁铁
55
合模力
检测器
合模装置
电磁铁
电流
60b
604
放大器
610
620
修正电流指令
606
电流指令
修正指令
602
603
607
电流图形
生成器
积分器
切换监视器
合模力误差
605
合模力指令
601
上位控制器

图 8

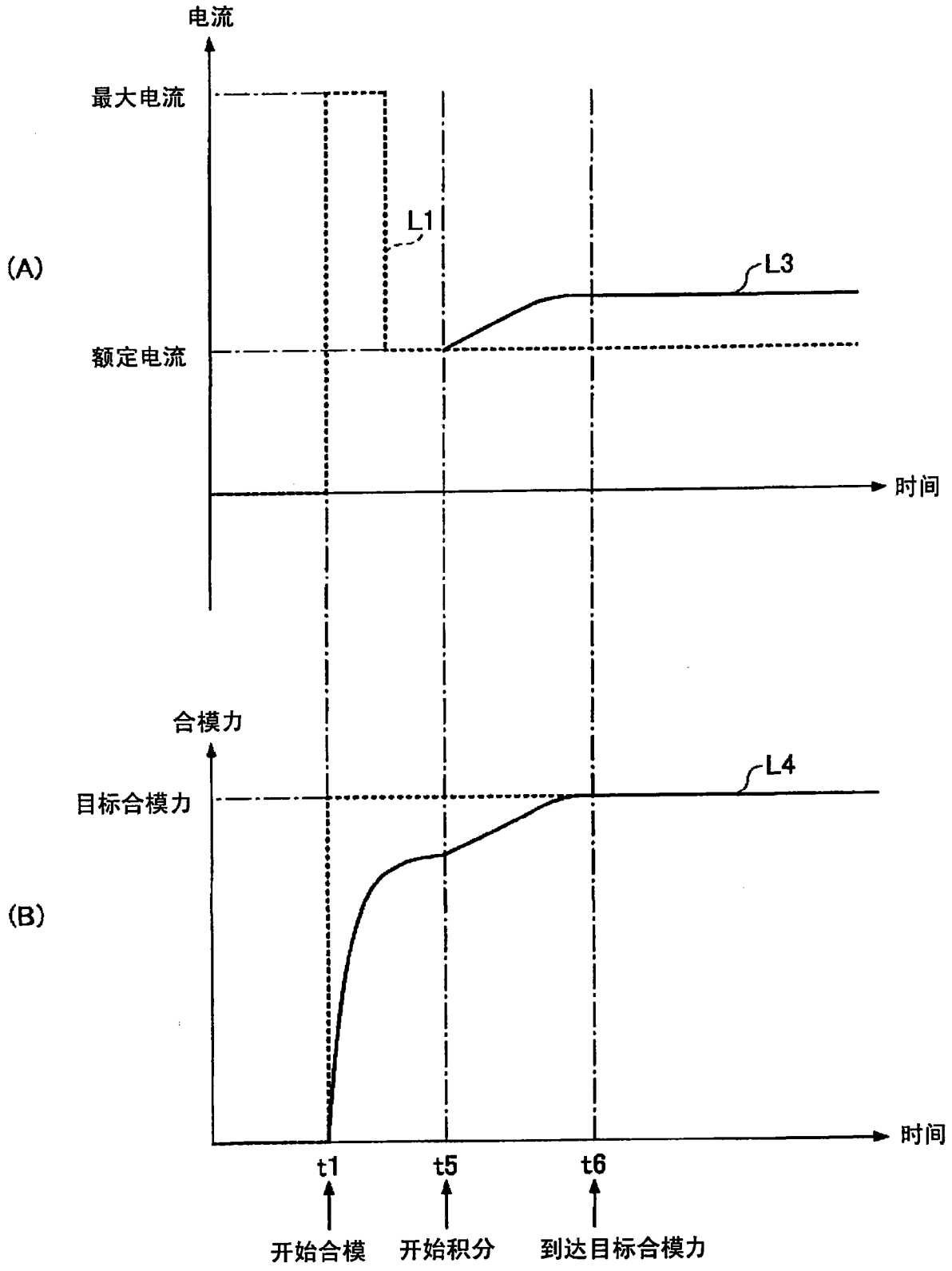

电流
最大电流
L1
(A)
L3
额定电流
时间
合模力
L4
目标合模力
(B)
时间
t1
t5
t6
开始合模
开始积分
到达目标合模力

图 9

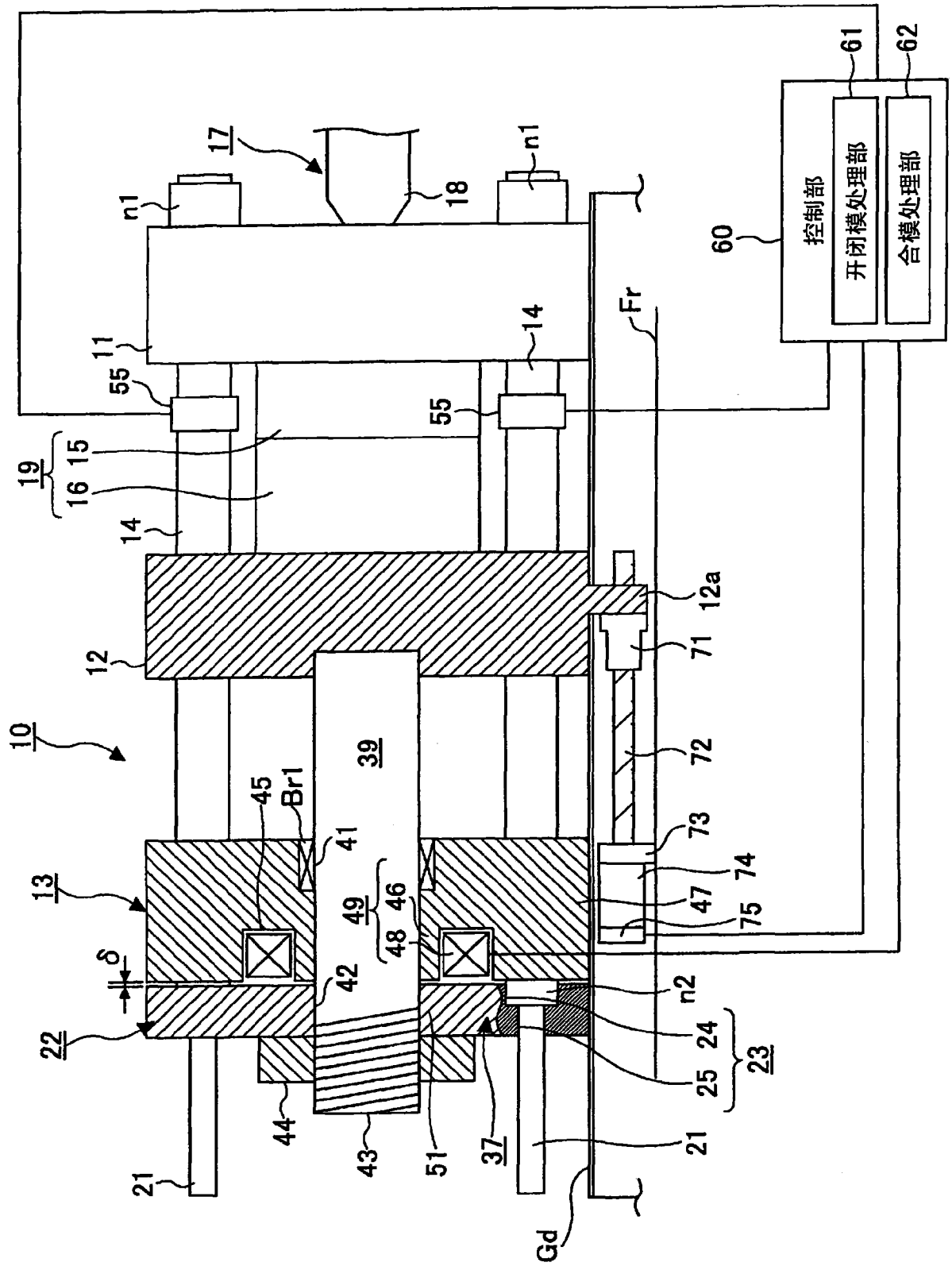

61
62
控制部
开闭模处理部
合模处理部
60
17
18
n1
n1
11
14
Fr
55
55
19
15
16
14
12a
71
12
10
72
39
45
Br1
41
73
74
13
49
46
47
48
75
δ
42
n2
24
22
23
25
44
43
51
37
21
21
Gd

图 10