[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B30B 1/10
B30B 15/14

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95118248.X

[43] 授权公告日 2003 年 7 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1115240C

[22] 申请日 1995.10.4 [21] 申请号 95118248.X

[30] 优先权

[32] 1994.10.4 [33] JP [31] 266236/1994

[71] 专利权人 村田机械株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 伊藤俊逸

[56] 参考文献

US3858471 1975.01.07 B26F1/02

US3919907 1975.11.18 B26D5/02

US5199338 1993.04.06 B26D5/20

US5231860 1993.08.03 B21D43/05

US5289096 1994.02.22 G06F15/46

审查员 师朝阳

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

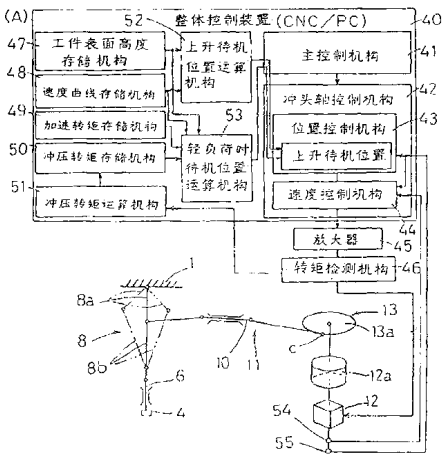
代理人 李树明

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称 冲压驱动控制装置

[57] 摘要

一种能使位速度提高、冲压加工稳定和马达小型化的控制装置。适用于用伺服马达通过肘式机构和冲头使冲压工具升降驱动的冲压驱动装置。在该结构中，设置着存储冲头从伺服马达的旋转开始直至成为恒速为止的冲头速度曲线的机构。设置存储工件的表面高度位置的机构。还设置机构在冲压工具到达工件表面时高度位置和上述速度曲线运算成为上述恒速的冲头的最低高度并设定冲头的上升待机位置。该上升待机位置设定在由伺服控制器组成的冲头轴控制机构中。



ISSN1008-4274

1、一种冲压驱动控制装置，是用伺服马达通过肘式机构和冲头升降驱动冲压工具的，其特征在于该装置备有：存储冲头从上述马达开始旋转直至成为恒速时的冲头速度曲线的机构；存储工件表面高度位置的机构；和冲压工具到达工件表面时，由上述表面高度位置和上述速度曲线运算冲头成为上述恒速的最低高度并设定冲头上升待机位置的机构。

2、如权利要求1所述的冲压驱动控制装置，其特征在于，还设置有存储冲压转矩的机构和轻负荷时待机位置运算机构，该运算机构判断该冲压转矩和上述冲头加速所必要的转矩之和是否达到规定的转矩值，在没有达到时将冲头的上升待机位置设定在比形成上述固定速度的冲头最低高度位置低的位置上。

3、如权利要求2所述的冲压驱动控制装置，其特征在于，设置上述伺服马达的转矩检测机构，设置用冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩，并将其设定在上述冲压转矩的存储机构内的机构。

冲压驱动控制装置

本发明涉及用伺服马达驱动的肘式冲压机的冲压驱动控制装置。

已有的机械式冲压机通过离合器制动装置将恒速旋转的飞轮的旋转传递给曲柄机构，转换成冲头的升降动作，不能进行冲程途中的速度变更。

冲程途中的速度变更，由于能同时防止噪音和高速加工而被迫切期待，用油压式冲压机能实现，但油压式冲压机因油压系统而提高成本。

因此，本申请人提出了将伺服马达作为驱动源，通过肘式机构使冲头升降的方案（例如特原平6－157971号）。

若根据该方案，由于使用伺服马达，所以位置控制和速度控制就容易进行。因此，为了提高位速度，考虑将冲头的待机位置设定在上死点的下方。但是，当将待机位置设定在接近工件表面的位置时，为了在冲头的加速中进行冲压加工，根据该冲头加速中的必需力，冲压时的必需力就显得不足，不能进行稳定的冲压加工。

本发明的目的在于提供一种能提高位速度、冲压加工稳定和马达小型化的冲压驱动控制装置。

为达到上述目的，本发明采取以下技术方案：

本发明提供的冲压驱动控制装置，是用伺服马达通过肘式机构和冲头升降驱动冲压工具的，其特征在于该装置备有：存储冲头从上述马达开始旋转直至成为恒速时的冲头速度曲线的机构；存储工件表面高度位置的机

构；和冲压工具到达工件表面时、由上述表面高度位置和上述速度曲线运算冲头成为上述恒速的最低高度、并设定冲头上升待机位置的机构。

本发明的冲压驱动控制装置，其特征在于，还设置有存储冲压转矩的机构和轻负荷时待机位置运算机构，该运算机构判断该冲压转矩和上述冲头加速所必要的转矩之和是否达到规定的转矩值，在没有达到时将冲头的上升待机位置设定在比形成上述固定速度的冲头最低高度位置低的位置上。

本发明的冲压驱动控制装置，其特征在于，设置上述伺服马达的转矩检测机构，设置用冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩并将其设定在上述冲压转矩的存储机构内的机构

依据与实施例相对应的图说明本发明的结构。本发明适用于使用伺服马达1 2 通过肘式机构8 和冲头6 升降驱动冲压工具4 的冲压驱动装置。

在该结构中设置着存储冲头6 从上述马达1 2 旋转开始直至成为恒速Ｖｃ 的冲头速度曲线的机构、存储工件Ｗ的表面高度位置Ｓ Ｈ的机构4 7 、和冲压工具4 到达工件表面时，用上述表面高度Ｓ Ｈ和上述速度曲线运算成为上述恒速度Ｖｃ 的冲头6 的最低高度Ｌ Ｈ，并设定冲头6 的上升待机位置ＨＨ的机构5 2 。

在上述结构中也可以设置存储冲压转矩τ_3 的机构5 0 和机构5 3 ；该机构5 3 判断该冲压转矩τ_3 和上述冲头6 加速所必需的转矩τ_2 之和是否达到规定的转矩值（τ_L），若没有达到时将冲头6 的上升待机位置ＨＨ设定在比成为恒速Ｖｃ 的冲头6 最低高度Ｌ Ｈ更低

位置。冲压转矩τ_3的存储机构50也可以根据工件种类和冲压工具种类存储冲压转矩。

而且，最好的是设置上述伺服马达12的转矩检测机构46，和设置用冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩（τ_3）后设定在上述冲压转矩的存储机构50内的机构51。

若根据该结构，冲头6在由上升待机位置运算机构52运算的上升待机位置HH待机，从该位置HH开始下降后进行工件W的冲压。这时，上述升待机位置HH被设定在冲压工具4到达工件表面时成为恒速（Vc）的位置，在冲头6成为恒速Vc的状态进行冲压。因此，冲头6的加速转矩$\tau 2$和冲压转矩$\tau 3$重叠，马达12没有负荷，冲压所必要的全部转矩能达到最小限度，用小转矩的伺服马达12就能进行稳定的冲压。而且，上升待机位置HH在进行这样稳定的冲压范围，并能设定在尽可能低的位置，所以能提高位速度。

在设置了一上述轻负荷时待机位置运算机械53和冲压转矩存储机构50的场合，如薄的工件W和小的冲压孔的加工时等那样，以小的冲压就能完成转矩$\tau 3$时，冲头6的上升待机位置HH就被设定在低的位置。因此，在加速中进行冲压，但由于冲压转矩$\tau 3$小，所以马达12没有形成过负荷，即使在加速时也能稳定地冲压。这样，轻负荷时较低地设定上升待机位置HH，能进一步提高位速度。

同样，在设置用冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩$\tau 3$并设定在上述冲压转矩的存储机构50内的机构51的场合，不需要通过预先计算等求出冲压转矩$\tau 3$后再用人工输入的操作等，而且能设定适当的冲压转矩。

例如，在相同工件W上连续地加工同样冲压的场合，最初作为变成恒速Vc 后进行冲压那样的上升待机位置HH，从第2 个孔开始，在轻负荷时则变成加速中进行冲压那样的低的待机位置HH，能自动地提高位速度。

本发明具有以下效果:

本发明的控制装置，在伺服马达驱动的肘式冲压驱动装置的控制装置中，由于设置着存储冲头从马达旋转开始直至成为恒速度曲线的机构、存储工件表面高度位置的机构、和冲压工具到达工件表面时用上述表面高度位置和上述速度曲线运算成为上述恒速的冲头最低高度并设定冲头的上升待机位置的机构，所以能提高位速度使冲压加工稳定和马达小型化。

依据本发明，由于设置有冲压转矩的存储机构、和在冲压转矩和加速转矩的和未达到规定的转矩值时将上升待机位置设定成低位置的轻负荷时待机位置运算机构，所以在薄板和小的冲压孔等加工时，作为在加速中进行冲压那样低的上升待机位置能进一步提高位速度，而且在通常的冲压加工时作为恒速时进行冲压的上升待机位置能进行稳定的冲压。

依据本发明，由于从冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩并设定在冲压转矩存储机构中，所以不需要通过预先计算等求出冲压转矩后再输入的操作等，并且能设定适当的冲压转矩。

以下，参照附图对本发明的实施例做具体说明。

图1 A 是说明本发明的一个实施例的冲压驱动控制装置大致结构的示意图;

图1 B 是表示上述冲压驱动控制装置的曲柄角度曲线、冲头速度曲线、转矩曲线的图表;

图 1 C 是表示冲头位置和时间的关系示意图，

图 2 是表示应用上述的冲压驱动控制装置的肘节式冲压机的侧向断面图；

图 3 A 是表示上述冲压机的局部侧向断面图；

图 3 B 是表示上述相同部分的局部正视断面图；

图 4 是说明曲柄角度和冲头位置的关系的示意图；

图 5 是说明各个转矩的示意图。

下面，参照着图 1 一图 5 对本发明的一个实施例进行说明。首先说明应用本发明的冲压驱动控制装置的冲压机的结构。图 2 是肘节式压机的侧向断面图。冲压机构架 1 的侧面形状做成 C 字形，上转台 2 和下转台 3 相互同轴地设置在构架 1 的上构架部 1 a 和下构架部 1 b 上。上、下转台 2 、 3 是沿圆周方向并列地设置多个冲压工具 4 和模具 5 的，并由设置在冲压机构架 1 的喉部 1 C 上的分度用马达 3 0 、通过链条机构使它们同步分度地回转。每个冲压工具 4 被分度到冲压加工位置时，与冲头 6 相连接后被升降驱动。冲头 6 通过导行构件 7 能自由升降地被支承在上构架部 1 a 上，由进行弯曲动作的肘式机构 8 升降驱动。板状的工件被保持在工件送进机构（图中未表示）的工件夹持夹具里并被送进到加工台 1 8 上的冲压加工位置上。

如图 1 所示，肘式机构 8 是用销 9 把短的上侧肘杆 8 a 和长的下侧肘杆 8 b 能自由弯曲地连接在一起的，由能沿水平方向自由进退的进退构件 1 0 弯曲地驱动。肘式机构 8 的下侧肘杆 8 b 的下端能自由转动地通过销子与冲头 6 上端结合的。上侧肘杆 8 a 的上端能绕转动支轴 2 3 自由转动地通过支点支承构件 2 1 支承在上构架部 1 a 上。

进退构件10通过作为转动和往复直线运动变换机构的曲柄机构13、由作为驱动源的伺服马达12进退地驱动。由上述的进退构件10和曲柄机构13构成传递机构11。

进退构件10是在杆状的进退构件本体10b的前端能自由上下转动地连接着摆动杆10c，摆动杆10c的形成分叉的前端部（参见图3（A）能自由上下转动地与肘式机构8的弯曲部的销9相连接。由上述摆动杆10c的上下摆动来吸收随着肘式机构8的弯曲动作而引起的弯曲部的上下位移。进退构件本体10b借助由直线移动轴承等构成的导引件10a能自由进退地支承在两个导引杆19、19上，这两个导引杆19、19是上下平行地配置在上构架部1a内的支承台25上的。支承台25如图3（B）所示地、由水平板25a和成一体地与其下面接合的垂板25b构成，水平板25a的两个侧部固定在上构架部1a的两个侧板1aa、1aa内表面上所设置的支承架32、32上。

如图2所示，曲柄机构13是把构成回转构件的圆板状的曲柄板13a设置在构架1的喉部1c的上部，使曲柄板的轴心呈现与构架侧面相垂直的横着的姿势；在曲柄板13a的偏心位置的连接点C上能自由转动地连接着连接棒14的一端。连接棒14的另一端能自由转动地连接在进退构件本体10b的基端上。曲柄板13a的回转轴通过轴承（图中没表示）能自由回转地支承在安装板33上，安装板33是装设在喉部1c的一侧侧板的开口部上的。上述的伺服马达12设置在曲柄板13a的轴承正下方的安装板33上。伺服马达12设有减速器12a，作为这个减速器输出力的回转通过

输出齿轮15和曲柄板13a的输入齿轮16的啮合而传递给曲柄板13a。减速器12a的减速比被设定为例如11：1。

下边，接合图1，说明控制系统的结构。控制装置40是对整个冲压机进行控制的装置，设有计算机式的数值控制装置、可编程控制器、各轴的伺服控制器。控制装置40的一部分是由主控制机构41、冲头轴控制机构42、上升待机位置运算机构52、轻载荷时待机位置运算机构53、工件表面高度存储机构47、速度曲线存储机构48、加速转矩存储机构49、冲压转矩存储机构50、和冲压转矩运算机构51构成。主控制机构41是对加工程序进行译码后输出各轴的驱动指令，并进行把程序指令向可编程序控制器转送待处理的机构；还具有将每次进行冲压动作的指令输给冲头轴控制机构的机能。

冲头轴控制机构42是控制冲压驱动用的伺服马达12的机构，它是用控制程序和作为它的执行机构的计算机构成的软件伺服机构等伺服控制器构成。冲头轴控制机构42有位置控制机构43和速度控制机构44，速度控制机构44的输出通过放大器45和转矩检测机构46输入到伺服马达12。伺服马达12连接着或者成一体地设置着速度发电机或脉冲发生器等的速度检测器54和回转式编码器等的位置检测器55。把电流计等用作转矩检测机构46。位置控制机构43具有上升待机位置的设定部，它是边监视位置检测器55的检测值，边用闭环控制伺服马达12，使冲头升降到所设定的上升待机位置的机构。上升待机位置是用伺服马达12的回转角度进行设定。速度控制机构44是和伺服马

达1 2 的回转角度相对应地设定使冲头6 从上死点、通过下死点、再次到上死点进行升降1 个行程所规定的速度曲线的机构，它具有对伺服马达1 2 的速度检测器5 4 和位置检测器5 5 的检测值加以监视、同时以上述的速度曲线使其驱动地用闭环加以控制的机能。伺服马达1 2 的回转速度相对于冲头6 的速度，由于设置了曲柄机构1 3 和肘式机构8 ，使它们间成为有一定关系的速度曲线。

工件表面高度存储机构4 7 是存储加工台1 8 上所放置的工件W表面高度位置的机构，它可以以装模高度D H 为基准的以工件W的板厚t 值为表面高度位置地加以存储，也可以以冲头6 的下死点作为基准的表面高度加以存储。在后者的情况下，是把装模高度D H 与板厚t 的和作为表面高度。工件表面高度存储机构4 7 可把记载在加工程序中的板厚t 从主控制机构4 1 转送后加以设定，也可以另外地输入设定。

速度曲线存储机构4 8 是存储使冲头6 从伺服马达1 2 开始回转到成为恒速为止的冲头速度曲线的机构，具体地说，它是设定冲头轴控制机构4 2 中的速度控制机构4 4 所设定的速度曲线。这个速度曲线如本实施例的图1 （B ） 中的 （b ） 所示地，设定成进行梯状地控制的曲线，即，以一定的加速度进行加速后、成为恒速V c 、又以一定的减速度进行减速。这个速度曲线的加速和减速时的曲线部分通常是一定的，而恒速V c 区间长度则因上升待机位置H H 的不同而变动。速度曲线存储机构4 8 也可以把冲头6 的速度转换成伺服马达1 2 的回转速度后加以存储的。

上升待机位置运算机构5 2 是根据工件表面高度存

储机构47中所存储的表面高度位置SH和速度曲线存储机构48的高定速度曲线、运算冲压工具4到达工件表面时形成恒速的冲头6的最低高度LH；并在这最低高度LH上加上余量高度α，把这样的高度位置作为冲头6的上升待机位置HH，并是设定在冲头轴控制机构42的位置控制机构43中的机构。运算的顺序没有特别的，换句话说，上升待机位置运算机构52是把上升待机位置HH设定成从下死点BDC开始、加上装模高度DH、工件板厚t 、从回转开始到成为恒速进行加速所需要的高度ah、余量高度α的总高度。

冲压转矩存储机构50是在冲压时必要的全部转矩中设定冲压工具4剪切工件W所需要的冲压转矩τ3的机构。即如图5所示，冲压加工时的全部转矩τall是冲头6动作中的各部分所产生的摩擦的摩擦转矩τ1、加速或减速时必要的加速转矩τ2和冲压转矩τ3之和。由冲压转矩存储机构50存储这冲压转矩τ3。冲压转矩存储机构50可只存储一个冲压转矩数据，也可根据工件种类和冲压工具种类在存储种种不同的多个冲压转矩的数据中，以板厚和工具种类加以组合选择。

冲压转矩运算机构51是从转矩控制机构46的电流值等组成的检测值运算实际进行冲压加工时的冲压转矩，并设定在冲压转矩存储机构50的相当的存储区域里的机构。

轻载荷时待机位置运算机构53是判断冲压转矩τ3和加速转矩τ2的和是否达到规定的转矩值，在没有达到的场合下、把冲头6的上升待机位置HH设定在比上述的变成恒速Vc的冲头6最低高度LH更氏位置的机构。这时的上升待机位置HH从工件W的表面高度位

置S H 变为规定余量高度位置。规定的转矩值τL 根据伺服马达1 2 的容量和冲压驱动装置的结构等设定可稳定冲压的转矩值。

下面说明上述结构的动作。伺服马达1 2 的旋转通过减速器1 2 a 旋转驱动曲柄板1 3 a ，将曲柄板1 3 a 的旋转变换成进退构件1 0 的直线运动，通过进退构件的进退弯曲地驱动肘式机构8 。利用该弯曲动作使冲头6 升降并进行由冲压工具4 所决定的冲压加工。

这时，如图4 所示的曲柄角度和冲头位置的关系那样，若曲柄板1 3 a 旋转1 周，当曲柄板1 3 a 中和进退构件1 0 的连接点e 位于最离开肘式机构8 的位置（设该位置为0 °）或者最接近肘式机构8 的位置（1 8 0 °）时，冲头6 位于死点T D C；当位于中间（9 0 °，2 7 0 °）时，冲头6 位于下死点B D C 。

在通常的冲压加工中，曲柄板1 3 a 不旋转1 周，通过位置控制机构4 3 对伺服马达1 2 的控制，在对应于冲头6 下死点B D C 的旋转角度（9 0 °）的两侧，正反向旋转至上升待机位置H H 。

上升待机位置H H 也可以是上死点T D C ，但也能设定在上述死点的下方，因此曲柄板1 3 a 的旋转范围变小，能提高位速度。上升待机位置H H 通过上升待机运算机构5 2 ，如上述那样地工件表面高度位置S H 和加速所必要的高度a h 等进行后由位置控制机构4 3 进行设定。

由于这样地设定上升待机位置H H ，所以冲头6 在设定的上升待机位置H H 待机，从该位置开始下降后进行工件W 的冲压。这时，上升待机位置H H 被设定在冲压工具4 到达工件表面时成为恒速的位置，在冲头6 成

为恒速的状态进行冲压。因此，冲头6 的加速转矩τ2 和冲压转矩τ3 重叠，伺服马达1 2 没有负荷，冲压所必要的全部转矩τa l l 能达到最小限度，所以用小转矩的伺服马达就能稳定地进行冲压。

还有，图1 (B) 分别表示将上升待机位置H H 设定在上死点T D C 时的曲柄角度、冲头速度和转矩值，这时没有产生加速转矩τ2 的区间是A L ，若在该区间进行冲压，则不必将加速转矩τ2 和冲压转矩τ3 相加。在将上升待机位置H H 设定在上死点T D C 下方的场合，冲头速度曲线如图1 (B) 的 (b) 中边线所示，上述区间A L 缩短。t p 表示冲压时间。

如工件W是薄的场合和小型冲压加工时等那样，当冲压转矩τ3 能小时，冲头6 的上升待机位置H H 被设定在没有满足从工件表面加速所必要高度a h 的低位置。因此，在加速中进行冲压，加速转矩τ2 和冲压转矩τ3 相加并作用在伺服马达1 2 上。由于冲压转矩τ3 小，伺服马达不含过负荷，即使加速时也能进行稳定冲压。这样，轻负荷时低一些设定上升待机位置H H ，能更进一步提高位速度。

具有冲压转矩运算装置5 1 的场合，转矩检测机构4 6 从冲压加工时的检测转矩运算冲压转矩τ3 后，存储在冲压转矩存储机构5 0 中。因此，不需要通过预先计算等求出冲压转矩τ3 后再进行人工输入等操作，并且能设定适当的冲压转矩τ3 。例如，在相同的工件W上连续加工同样的冲压时，最初作为成为恒速后进行冲压的上升待机位置H H ，从第2 个孔开始，若是轻负荷，则变成加速中进行冲压那样的低待机位置，能自动地提高位速度。

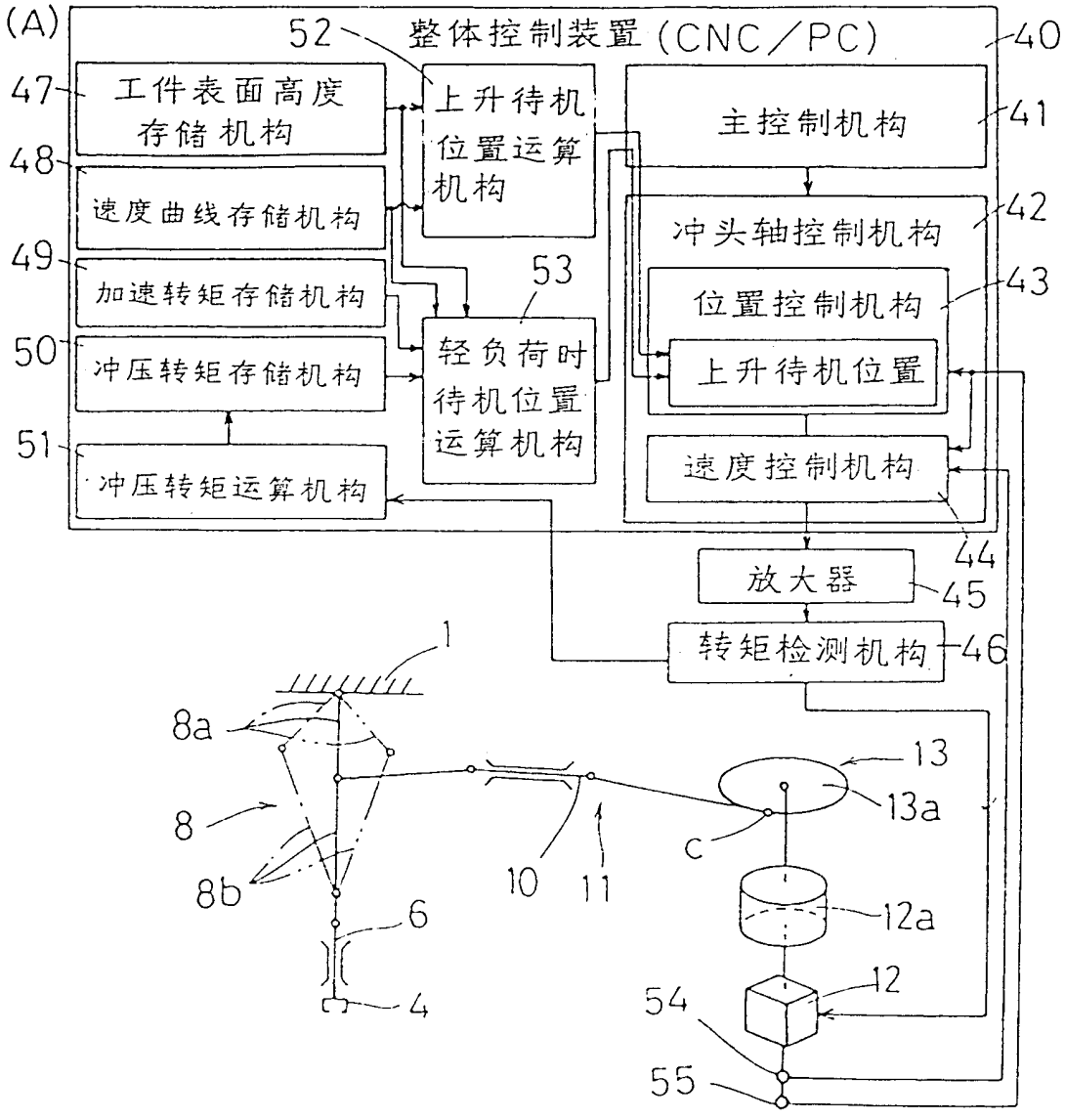

(A)
52
整体控制装置（CNC／PC）
40
47
工件表面高度存储机构
48
速度曲线存储机构
49
加速转矩存储机构
50
冲压转矩存储机构
51
冲压转矩运算机构
上升待机位置运算机构
53
轻负荷时待机位置运算机构
主控制机构
41
冲头轴控制机构
42
位置控制机构
43
上升待机位置
速度控制机构
44
放大器
45
转矩检测机构
46
1
8a
8
8b
6
4
10
11
13
13a
C
12a
12
54
55

图 1

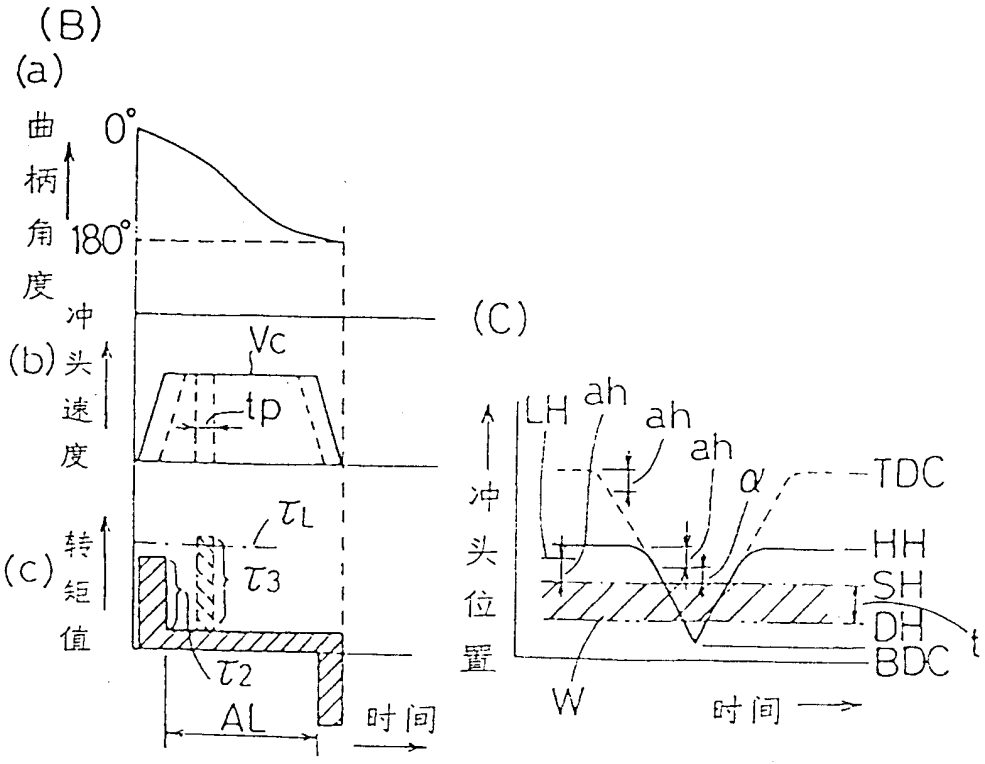

(B)
(a)
曲柄角度
0°
180°
(b)
冲头速度
Vc
tp
(c)
转矩值
τL
τ3
τ2
AL
时间
(C)
冲头位置
LH
ah
ah
ah
α
TDC
HH
SH
DH
BDC
W
时间

图 1

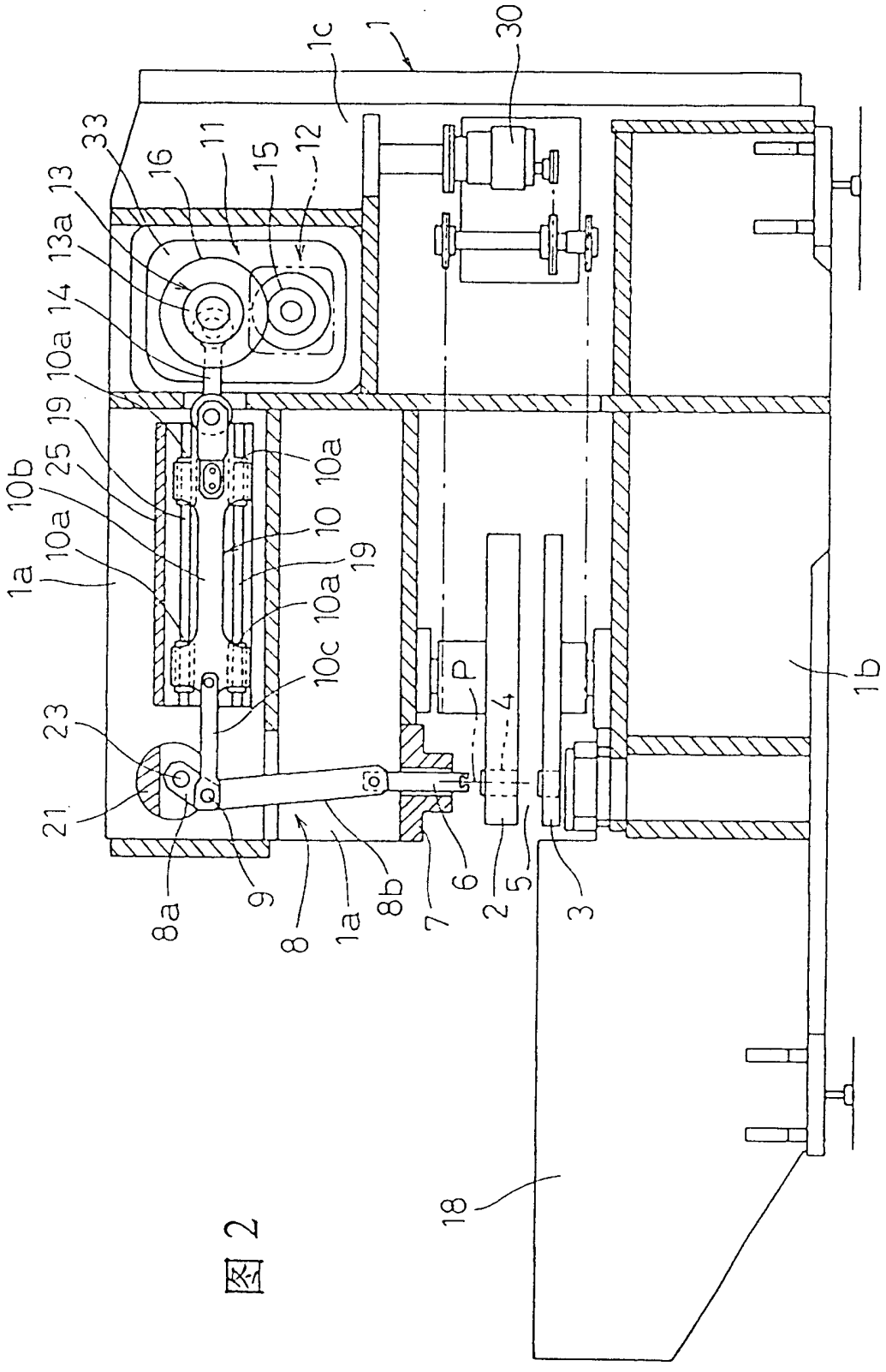
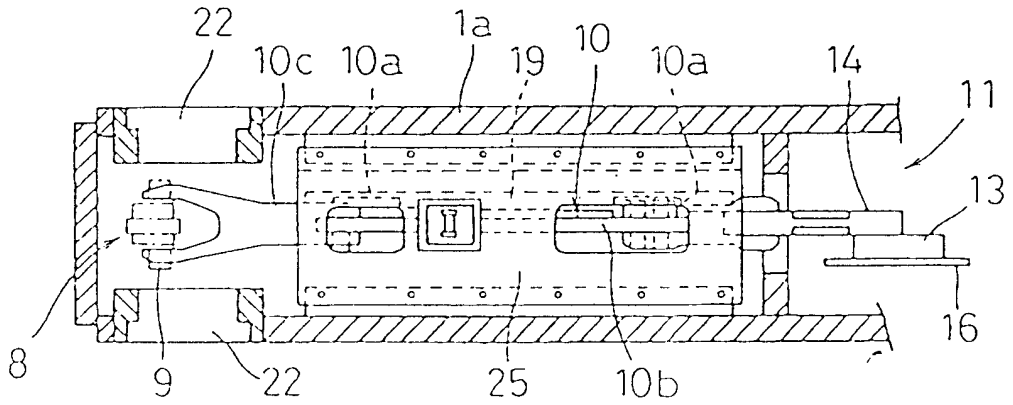

1
1c
30
33
16
11
15
12
13
13a
14
10a
19
25
10b
10a
1a
10a
10
19
10a
10c
23
21
8a
9
8
1a
8b
7
6
2
5
3
P
4
1b
18

图 2

（A）


22
10c
10a
1a
19
10
10a
14
11
13
16
8
9
22
25
10b

（B）

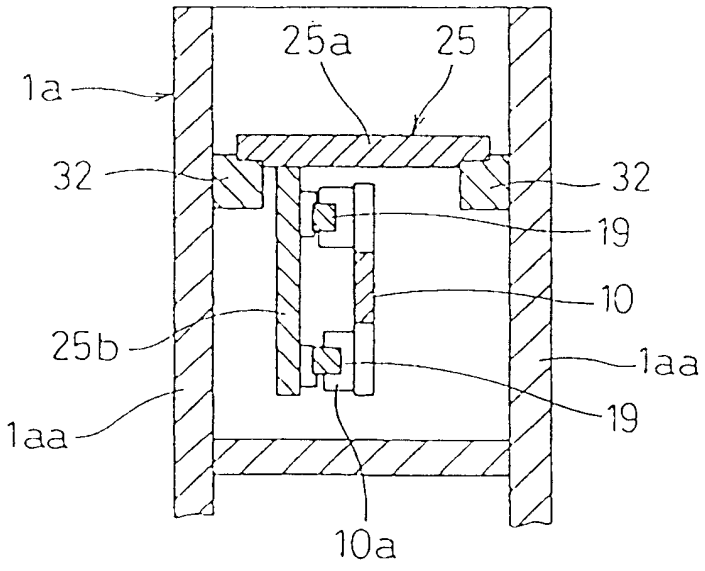

25a
25
1a
32
32
19
10
25b
1aa
1aa
19
10a

图 3

图 4

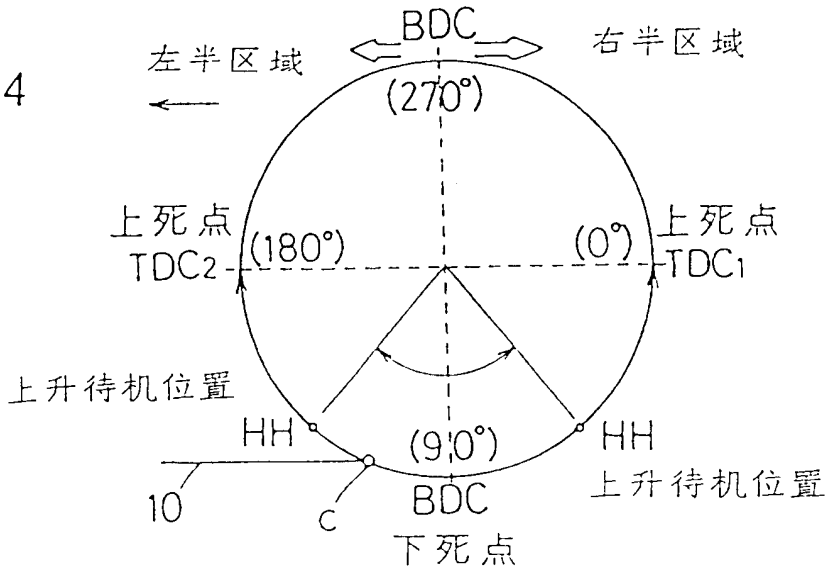
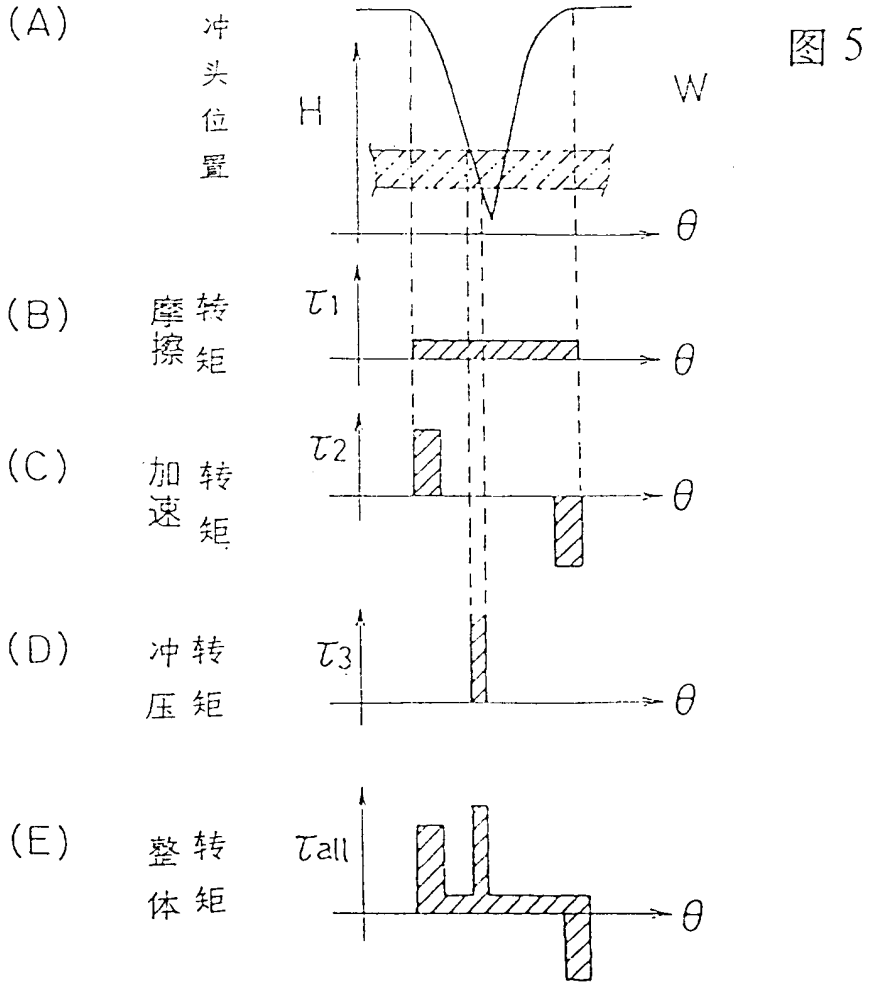

BDC
左半区域
右半区域
(270°)
上死点
TDC2
(180°)
(0°)
上死点
TDC1
上升待机位置
HH
(90°)
HH
10
C
BDC
下死点
上升待机位置

图 5


(A)
冲头位置
H
W
θ
(B)
摩擦转矩
τ1
θ
(C)
加速转矩
τ2
θ
(D)
冲压转矩
τ3
θ
(E)
整体转矩
τall
θ