〔19〕中华人民共和国专利局

〔51〕Int.Cl.⁴
B23Q 5/22
F15B 13/02
G05B 19/18

〔12〕发明专利申请公开说明书

〔11〕CN 87 1 00434 A

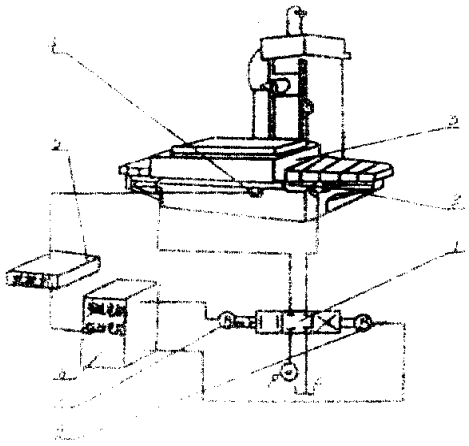
〔43〕公开日 1988年8月31日

[21]申请号 87 1 00434
[22]申请日 87.1.23
[71]申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所
地址 吉林省长春市斯大林大街112号
[72]发明人 高宗江 史立亚
[74]专利代理机构 中科院长春专利事务所
代理人 顾业华 刘树清

[54]发明名称 液压伺服进给装置

[57]摘要

本发明是关于金属切削机床所使用的一种数字控制液压伺服进给装置。该装置主要由数字式液压伺服阀、液压动力元件、数字式检测元件和进给机构等组成。它是直接数字控制的闭环伺服系统。其特点是机械、液压、电控系统结构简单、造价低廉、性能优越、功能齐全、控制简便。主要用于各种机床，特别是对现有机床进行技术改造，使之变为数控机床。对于液压驱动的机床可采用阀控油缸系统，对于机械传动的机床可采用阀控油马达系统。



CN 87 1 00434 A

881A04825/09-82

(BJ)第1456号

权 利 要 求 书

1、一种液压伺服进给装置是由伺服阀、液压动力元件、进给机构等组成，其特征在于采用数字式液压伺服阀〔1〕及数字式检测元件〔4〕组成直接数字控制的闭环伺服系统，这种系统能使进给机构〔3〕所产生的位移量通过数字式检测元件〔4〕和数字式液压伺服阀〔1〕直接反馈到进给机构〔3〕上。

2、按权利要求1所述的液压伺服进给装置，其特征在于数字式液压伺服阀〔1〕是用步距角相同的两个步进电机〔7〕、〔8〕分别对输入端和反馈端进行直接驱动或减速驱动的三位四通阀。

3、按权利要求1所述的液压伺服进给装置，其特征在于数字式检测元件〔4〕是采用光栅尺、光电编码器或磁尺（即感应同步器）。

说　　明　　书

液压伺服进给装置

本发明是关于金属切削机床等处所使用的一种直接数字控制的液压伺服进给装置。

现有的数控机床所采用的进给装置主要有以下两种。

1、采用大功率步进电机驱动组成开环伺服控制系统。这种形式是六十年代初美国航天规划方面研究提出的，并在西欧、美国、日本生产出相应的电控设备，已成为商品。

2、采用永磁性交（直）流伺服电机驱动，组成电伺服控制系统，如日本的发那科公司（FANUC LTD）生产的电伺服控制系统。

上述两种进给装置中，第一种由于驱动力矩小，进给速度低，已很少被采用。第二种电伺服控制系统复杂造价高。

本发明的目的是提供结构简单、功能齐全、造价低廉、定位精度高、控制简便的一种直接数字控制液压伺服进给装置。

本发明如图1所示。是由数字式液压伺服阀〔1〕，液压动力元件〔2〕，进给机构〔3〕、数字式检测元件〔4〕组成直接数字控制的闭环伺服系统。这种系统能使进给机构〔3〕所产生的位移量通过数字式检测元件〔4〕及数字式液压伺服阀〔1〕直接反馈到进给机构〔3〕上。

本发明所采用的数字式液压伺服阀是用步距角相同的两个步进电机〔7〕、〔8〕分别对输入端和反馈端进行直接驱动或减速驱动的三位四通阀。可以采用数字式液压伺服转阀（发明专利，申请号 CN 86107688）或者采用简易型数字式伺服阀（实用新型专利，申请号

CN 86208732）。

本发明所采用的数字式检测元件是光栅尺、光电编码器或磁尺（即感应同步器）。

这种元件是把位移量通过光电器件或磁感应器件转换成正弦和余弦信号，然后再通过“细分电路”把它变换成脉冲信号。根据正弦和余弦信号的相位差，可通过“判向电路”确定步进电机的旋转方向。

本发明所采用的液压动力元件〔2〕是平衡式阀控油缸或阀控油马达。

本发明所述的进给机构是指机床中的被控运动部件，可以是机床的工作台、床鞍、刀架，也可以是动力头。

本发明附图1中的〔1〕为液压伺服阀，〔2〕为液压动力元件，〔3〕为进给机构，〔4〕为数字式检测元件，〔7〕、〔8〕为步进电机，〔7〕为主电机，〔8〕为反馈电机。

为了达到进给装置的自动控制，在该装置的系统中置入步进电机驱动电路〔6〕和微型电子计算机〔5〕。

直接数字控制的闭环伺服系统是按步进的原理进行工作的。当要求进给机构按一定的速度完成一定的位移量时，首先应确定步进电机的转向、脉冲信号的脉冲频率（即速度）和所需的脉冲数。然后去驱动主电机使数字式液压伺服转阀〔1〕的阀芯转动，这时由于系统的滞后作用，阀套仍处在自锁状态，阀口由零位逐渐开大使液压油通过转阀〔1〕、液压动力元件〔2〕驱动进给机构〔3〕进行位移。由于进给机构产生了位移，数字式检测元件〔4〕就检测出位移量并把它转换成脉冲信号，再经过“判向电路”去驱动反馈电机，使阀套与

阀芯做同向转动。这时由于系统的自动调节作用使阀套与阀芯做同速转动，阀口开口相对保持不变，进给机构处于匀速运行状态。

当脉冲数送完，主电机停止转动，根据步进电机在通电静止时具有自锁的特性，阀芯就被牢牢地锁住不动。这时也由于系统的滞后作用反馈电机一步步转动使阀口逐渐变小，液流也逐渐减小，直到阀口被关闭，使阀芯和阀套重新恢复零位形成正覆盖，工作就停止下来。这时主电机所走的步数（脉冲数）恰巧等于反馈电机所转动的步数，只有两步进电机所转动的步数相等才能使阀恢复到零位，否则阀口不能闭合，工作就不会停止。

现在引出一个“脉冲当量”的概念：在闭环伺服系统中在一个脉冲信号的作用下相应于进给机构〔3〕所产生的位移量称为系统的脉冲当量。

本发明所说的脉冲当量是可以改变的。其方法很简单，只要把数字式检测元件〔4〕所发出的脉冲信号通过“分频电路”就可以改变系统的脉冲当量。但是系统的最小脉冲当量是一个定值。用本发明所组成的闭环伺服系统其最小脉冲当量是数字式检测元件〔4〕的分辨率。如用光栅尺一般为1微米／脉冲。当然系统的最小脉冲当量也是可以改变的，通过“细分电路”的方法可以改变光栅尺的分辨率。

本发明对进给机构〔3〕的运动速度可以进行变速和无级调速。变速方法有两种：一种是通过脉冲频率变换器改变脉冲频率，进行平滑变速；另一种是采用分频方法改变系统的脉冲当量进行分级变速。如果把改变脉冲频率和改变系统的脉冲当量结合起来进行复合控制就可以达到无级调速的目的。因此，通过微型电子计算机〔5〕直接控

制主电机〔7〕的脉冲频率或者采用分频的方法控制反馈电机〔8〕的转速以改变系统的脉冲当量就可以对进给机构的各种运动进行控制，其控制方法十分简便。脉冲频率的变化范围可根据步进电机的矩频特性选择最佳的工作区间进行工作。

本发明作为机床的进给装置具有以下功能和特点：

通过改变控制主电机的驱动电路中的环形分配器的相序可以使进给机构换向；根据数字式液压伺服转阀的结构特点和步进工作原理其系统的缓冲和定位效果良好，并能达到任意点准确定位的目的；采用改变系统脉冲当量的分级变速方法可以满足机床的各种变速要求；由于进给机构〔3〕所产生的位移量能通过数字式检测元件〔4〕及数字式液压伺服转阀〔1〕直接反馈到进给机构〔3〕上，形成闭环伺服系统，因此，被加工的工件不需要手捡，也不需要手控摇把，彻底改变了旧有的加工方式。这一切工作均由系统自行控制；在机床的主轴装上一台光电编码器利用主轴旋转，光电编码器发生的脉冲信号，再经过适当处理（如分频等）驱动纵向进给的主电机进行工作，可得到各种复合运动以加工各种螺纹和丝杠；单轴进给装置与多轴进给装置其控制方法基本相同，只不过在多轴进给装置中应采用同一个脉冲源，用同一个脉冲频率对各轴的动作进行复合。

本发明的特点是结构简单、造价低廉、性能优越、功能齐全、控制简便、技术先进。

本发明的最佳实施例是普通车床改装为数控车床的实例，如图2所示，这是一台现有的普通车床，车床的横向进给和纵向进给均为齿轮或丝杠传动，是双轴进给装置。为改造成数控车床 拟采用阀控

油马达系统。

伺服阀采用数字式液压伺服转阀〔1〕，液压动力元件采用阀控油马达（BYM—80）〔2〕，进给机构：纵向为床鞍〔3〕（横向为刀架），采用光栅尺〔4〕进行检测并带有数字显示器。步进电机的驱动电路〔6〕包括稳压电源、环形分配器、电压放大器和功率放大器。微型电子计算机〔5〕采用TP 801A单板机，主电机的脉冲频率控制和光栅尺检出的脉冲信号的分频控制，（即改变系统的脉冲当量）均由单板机设定程序来完成，反馈电机的转向是通过“判向电路”进行控制。在车床的主轴上装一台光电编码器。当车制螺纹或丝杠时利用光电编码器发生的脉冲信号，经过适当处理后去驱动纵向进给机构的主电机使之进行复合运动，以达到车制各种螺纹和丝杠的目的。

图2中，〔1〕为数字式液压伺服转阀，〔2〕为阀控油马达，〔3〕为进给机构：纵向为床鞍、横向为刀架，〔4〕为光栅尺，〔5〕为单板计算机，〔6〕为步进电机，驱动电路〔7〕为主电机，〔8〕为反馈电机。

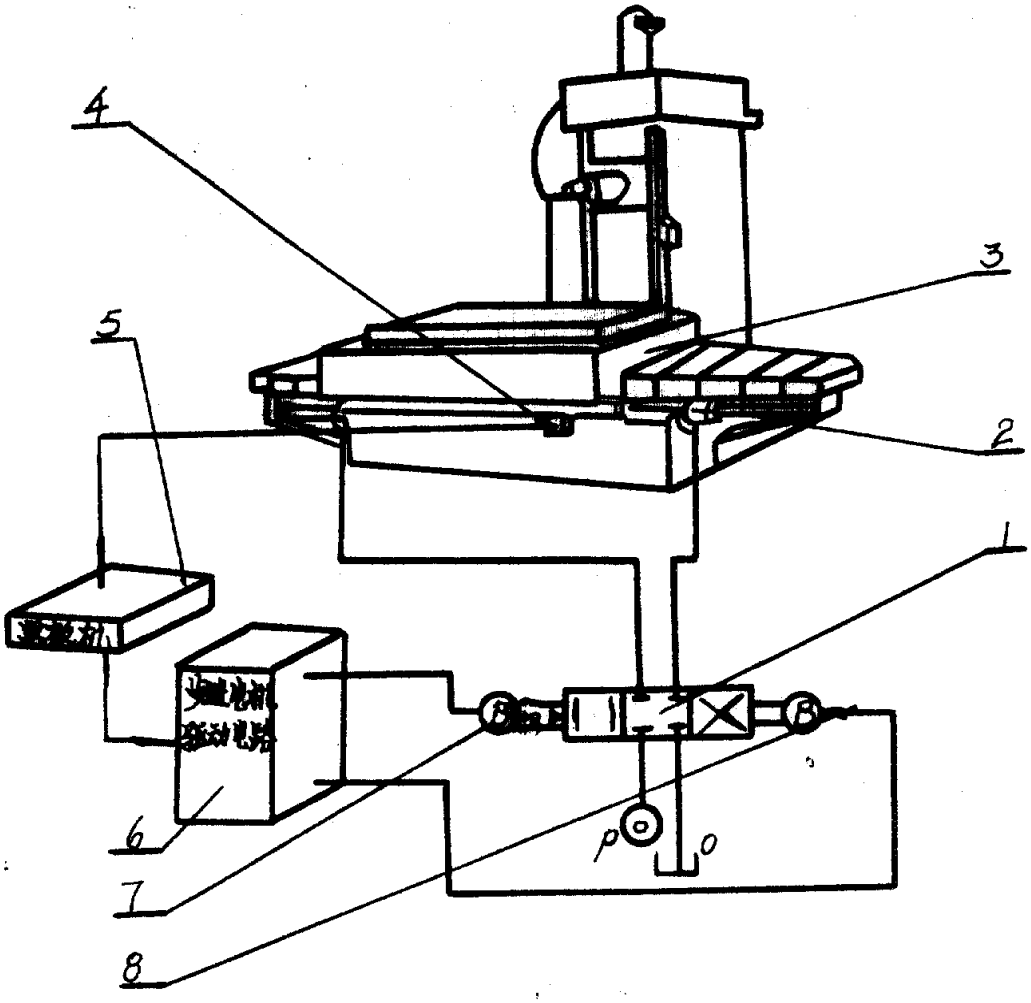


图　1

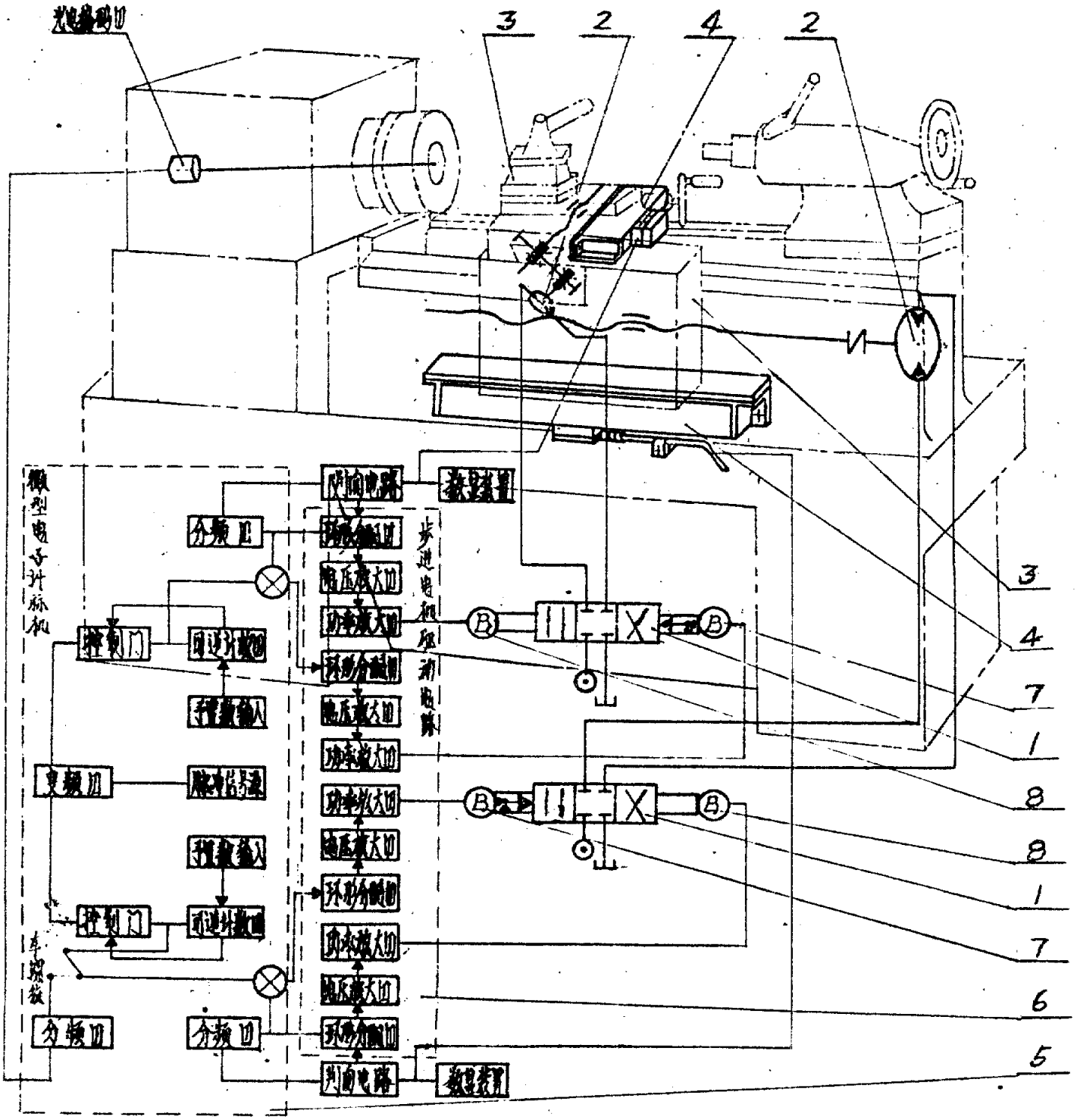

3
2
4
2
3
4
7
1
8
8
1
7
6
5
步进电机驱动电路
分频
倍频
可逆计数
手置数输入
变频
脉冲信号源
手置数输入
可逆计数
控制门
分频
分频
数显装置
数显装置

图 2