



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109780113 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201711260357.3

(22)申请日 2017.12.04

(30)优先权数据

106139019 2017.11.10 TW

(71)申请人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72)发明人 吕泓毅 廖建智 王仁杰 陈韵巧

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51)Int.Cl.

F16F 7/10(2006.01)

F16F 15/03(2006.01)

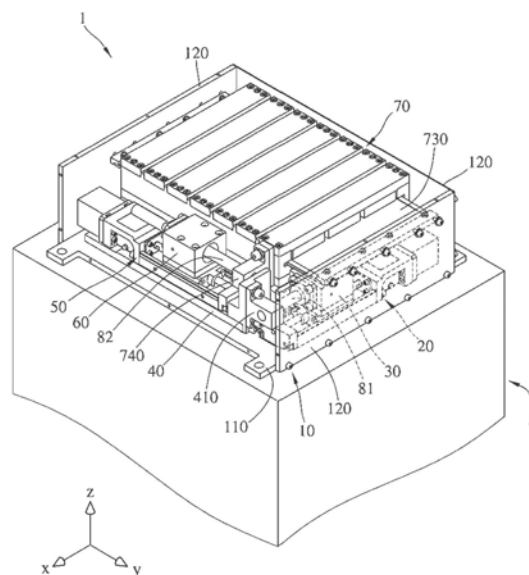
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

可变刚性阻尼器与其控制方法

(57)摘要

本发明公开一种可变刚性阻尼器与其控制方法,该可变刚性阻尼器包含基座、第一、第二调整座、活动底座、质量单元及第一、第二悬臂。第一调整座沿第一轴向滑动地设置于基座。活动底座沿正交第一轴向的第二轴向滑动地设置于基座。第二调整座沿第二轴向滑动地设置于活动底座。质量单元沿第一轴向滑动地设置于活动底座。第一悬臂固定于与活动底座连接的第一连接部。第一调整座得以沿第一悬臂靠近或远离第一连接部。第二悬臂固定于与质量单元连接的第二连接部。第二调整座得以沿第二悬臂靠近或远离第二连接部。此外,本发明还涉及一种控制该可变刚性阻尼器的控制方法。



1. 一种可变刚性阻尼器,包含:  
基座;  
第一调整座,可沿一第一轴向滑动地设置于该基座上;  
活动底座,可沿一第二轴向滑动地设置于该基座上,其中该第二轴向正交于该第一轴向;  
第二调整座,可沿该第二轴向滑动地设置于该活动底座上;  
质量单元,可沿该第一轴向滑动地设置于该活动底座上;  
第一悬臂,固定于一第一连接部并沿该第一轴向延伸,该第一连接部与该活动底座连接,该第一调整座可活动地设置于该第一悬臂而得以沿该第一悬臂相对靠近或远离该第一连接部;以及  
第二悬臂,固定于一第二连接部并沿该第二轴向延伸,该第二连接部与该质量单元连接,该第二调整座可活动地设置于该第二悬臂而得以沿该第二悬臂相对靠近或远离该第二连接部。
2. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,其中该活动底座、该第二调整座与该质量单元共同形成一第一等效质量单元,而该质量单元为一第二等效质量单元。
3. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,还包含第一滑移机构,设置于该基座上,该第一调整座设置于该第一滑移机构上而得以沿该第一轴向靠近或远离该第一连接部。
4. 如权利要求3所述的可变刚性阻尼器,其中该第一滑移机构包含第一滑轨与第一马达,该第一调整座可滑动地设置于该第一滑轨上,且可受该第一马达驱动而沿该第一轴向移动。
5. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,还包含第二滑移机构,设置于该活动底座上,该第二调整座设置于该第二滑移机构上而得以沿该第二轴向靠近或远离该第二连接部。
6. 如权利要求5所述的可变刚性阻尼器,其中该第二滑移机构包含第二滑轨与第二马达,该第二调整座可滑动地设置于该第二滑轨上,且可受该第二马达驱动而沿该第二轴向滑动。
7. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,其中该质量单元包含上磁铁组、下磁铁组与金属板,该下磁铁组可沿该第一轴向滑动地设置于该活动底座上,该上磁铁组叠置于该下磁铁组上方,该第二连接部固定于该上磁铁组及/或该下磁铁组,该金属板固定于该基座,该金属板介于该上磁铁组与该下磁铁组之间且分别与该上磁铁组与该下磁铁组保持一距离,以让该上磁铁组与该下磁铁组可分别沿着该金属板的相对两表面活动。
8. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,还包含阻尼装置,设置于该质量单元上,其中该阻尼装置为黏性阻尼装置(viscous damping device)、液压阻尼装置(hydraulic damping device)、弹性阻尼装置(elastomer damping device)或摩擦阻尼装置(frictional damping device)。
9. 如权利要求1所述的可变刚性阻尼器,还包含振动信号提取单元及处理单元,该振动信号提取单元适于提取一主结构的一振动信号,该处理单元根据该振动信号计算出该主结构的一振动频率,该处理单元可根据该振动频率调整该第一调整座与该第一连接部之间及/或该第二调整座与该第二连接部之间的距离,进而将该可变刚性阻尼器的一自然振动频率调整至匹配该主结构的该振动频率。

10. 一种控制方法,适于控制一可变刚性阻尼器,该可变刚性阻尼器适于放置于一主结构上,该可变刚性阻尼器包含一质量单元、沿一第一轴向延伸且固定于一第一连接部的一第一悬臂、可沿该第一悬臂相对靠近或远离该第一连接部的一第一调整座、沿与该第一轴向正交的一第二轴向延伸且固定于一第二连接部的一第二悬臂、以及可沿该第二悬臂相对靠近或远离该第二连接部的一第二调整座,该控制方法包含:

该可变刚性阻尼器的一振动信号提取单元提取该主结构的一振动信号,一处理单元根据该振动信号计算出该主结构的一振动频率;以及

该处理单元根据该振动频率调整该第一连接部与该第一调整座的距离及/或该第二连接部与该第二调整座的距离,以调整该可变刚性阻尼器于该第一轴向及/或该第二轴向的刚性,使该可变刚性阻尼器的一自然振动频率调整至匹配该主结构的该振动频率。

## 可变刚性阻尼器与其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种阻尼器与控制方法,特别是涉及一种可变刚性阻尼器与其控制方法。

### 背景技术

[0002] 调谐质量阻尼器(tuned mass damper,TMD),包含惯性质量块、弹簧以及阻尼,结构简单且操作上不需要输入外部能源,当安装于与自身自然振动频率(nature frequency)匹配的主结构,可使主结构的振动能量转移至调谐质量阻尼器吸收并消耗,达到减小主结构振动的效果。因此,调谐质量阻尼器被广泛地用于减轻机械振动与降低桥墩或摩天大楼的摆动。

[0003] 由此可知,调谐质量阻尼器的自然振动频率需刚好匹配目标物的振动频率才能发挥其减振的效果,若主结构的振动频率改变会导致调谐质量阻尼器的效果降低,甚或失效。举例来说,在金属切削加工的产业中,加工机台上常装设有阻尼器来抑制刀具在切削时产生的颤振,但加工机台并非仅在单一转速下运作或仅以相同位置对同重量的工件进行加工,当转速、切削位置改变,或工件重量不同时,会改变加工机台的振动频率,导致仅能抑制单一振动频率的阻尼器无法发挥其作用,使得刀具因振动而损坏而缩短其使用寿命,且还会降低切削的深度与精度,进而影响加工的效率与品质。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种可变刚性阻尼器与其控制方法,用于解决现有调谐质量阻尼器仅能抑制单一振动频率的问题。

[0005] 根据本发明一实施例所公开的一种可变刚性阻尼器,包含基座、第一调整座、活动底座、第二调整座、质量单元、第一悬臂及第二悬臂。第一调整座可沿一第一轴向滑动地设置于该基座上。活动底座可沿一第二轴向滑动地设置于该基座上,其中该第二轴向正交于该第一轴向。第二调整座可沿该第二轴向滑动地设置于该活动底座上。质量单元可沿该第一轴向滑动地设置于该活动底座上。第一悬臂固定于与该活动底座连接的一第一连接部并沿该第一轴向延伸,该第一调整座可活动地设置于该第一悬臂而得以沿该第一悬臂相对靠近或远离该第一连接部。第二悬臂固定于与该质量单元连接的一第二连接部并沿该第二轴向延伸,该第二调整座可活动地设置于该第二悬臂而得以沿该第二悬臂相对靠近或远离该第二连接部。

[0006] 根据本发明一实施例所公开的一种控制方法,适于控制一可变刚性阻尼器,该可变刚性阻尼器适于放置于一主结构上,该可变刚性阻尼器包含一质量单元、沿一第一轴向延伸且固定于一第一连接部的一第一悬臂、可沿该第一悬臂相对靠近或远离该第一连接部的一第一调整座、沿与该第一轴向正交的一第二轴向延伸且固定于一第二连接部的一第二悬臂、以及沿该第二悬臂相对靠近或远离该第二连接部的一第二调整座,该控制方法包含:该可变刚性阻尼器的一振动信号提取单元提取该主结构的一振动信号,一处理单元根据该

振动信号计算出该主结构的一振动频率;以及该处理单元根据该振动频率调整该第一连接部与该第一调整座的距离及/或该第二连接部与该第二调整座的距离,以调整该可变刚性阻尼器于该第一轴向及/或该第二轴向的刚性,使该可变刚性阻尼器的一自然振动频率调整至匹配该主结构的该振动频率。

[0007] 由前述所公开的可变刚性阻尼器与控制方法,由于第一调整座可相对靠近或远离该第一连接部,及第二调整座可相对靠近或远离该第二连接部,因而可适应性调整可变刚性阻尼器于第一轴向及/或第二轴向的刚性,进而让可变刚性阻尼器改变其自然振动频率,以选择性地或自动地匹配主结构的振动频率。

[0008] 以上的关于本发明内容的说明及以下的实施方式的说明,是用以示范与解释本发明的精神与原理,并且提供本发明的权利要求更进一步的解释。

### 附图说明

[0009] 图1为本发明的一实施例所绘示的可变刚性阻尼器设置于主结构的立体示意图;

[0010] 图2~图3为图1的可变刚性阻尼器于不同视角的分解图;

[0011] 图4为图1的可变刚性阻尼器的侧视图;

[0012] 图5为图1的可变刚性阻尼器于另一视角的侧视图;图6为图1的质量单元的侧视图;

[0013] 图7为图1的可变刚性阻尼器的俯视图;

[0014] 图8为图7的可变刚性阻尼器沿8-8'的剖视图;

[0015] 图9为图1的可变刚性阻尼器的作动示意图;

[0016] 图10为图1的可变刚性阻尼器中的电连接方块图;图11为图1的可变刚性阻尼器的控制方法流程图。

[0017] 符号说明

[0018]	1	可变刚性阻尼器
[0019]	10	基座
[0020]	20	第一滑移机构
[0021]	30	第一调整座
[0022]	40	活动底座
[0023]	41	滑块
[0024]	42	滑块
[0025]	43	滑轨
[0026]	44	滑轨
[0027]	50	第二滑移机构
[0028]	60	第二调整座
[0029]	70	质量单元
[0030]	71	滑块
[0031]	72	滑块
[0032]	81	第一悬臂
[0033]	82	第二悬臂

[0034]	91	振动信号提取单元
[0035]	92	处理单元
[0036]	93	数据库
[0037]	94	负重块
[0038]	110	底板
[0039]	111	滑轨
[0040]	112	滑轨
[0041]	120	侧板
[0042]	210	第一滑轨
[0043]	220	第一马达
[0044]	410	第一连接部
[0045]	510	第二滑轨
[0046]	520	第二马达
[0047]	710	下磁铁组
[0048]	720	上磁铁组
[0049]	711	磁铁
[0050]	721	磁铁
[0051]	730	金属板
[0052]	740	第二连接部
[0053]	750	支撑结构
[0054]	A1	第一轴向
[0055]	A2	第二轴向
[0056]	M1	第一等效质量单元
[0057]	M2	第二等效质量单元
[0058]	S	主结构
[0059]	S1~S3	步骤

### 具体实施方式

[0060] 以下在实施方式中详细叙述本发明的详细特征以及优点,其内容足以使任何熟悉相关技术者,了解本发明的技术内容并据以实施,且根据本说明书所公开的内容、权利要求及附图,任何熟悉相关技术者可轻易地理解本发明相关的目的及优点。以下的实施例进一步详细说明本发明的观点,但非以任何观点限制本发明的范畴。

[0061] 此外,以下将以附图揭露本发明的实施例,为明确说明起见,许多实务上的细节将在以下叙述中一并说明。然而,应了解到的是,这些实务上的细节非用以限制本发明。另外,为简化附图起见,一些现有惯用的结构与元件在附图中将以简单示意的方式绘示的以保持图面整洁,于此先声明之。

[0062] 再者,除非另有定义,本文所使用的所有词汇,包括技术和科学术语等具有其通常的意涵,其意涵能够被熟悉此技术领域者所理解。更进一步的说,上述的词汇的定义,在本说明书中应被解读为与本发明相关技术领域具有一致的意涵。除非有特别明确的定义,这

些词汇将不被解释为过于理想化的或正式的意涵。

[0063] 首先,请参照图1~图3,图1为根据本发明的一实施例所绘示的可变刚性阻尼器设置于主结构的立体示意图,而图2~图3为图1的可变刚性阻尼器于不同视角的分解图。

[0064] 本实施例提出一种可变刚性阻尼器1,适于放置于一主结构S上以抑制其振动。所述主结构S可以但不限于是可进行车床加工或磨削加工的机械加工设备,主结构S于运作时会产生振动,可变刚性阻尼器1可用于改变其与主结构S的共振特性,以达到抑制主结构S振动的效果,详细说明如下。

[0065] 在本实施例中,可变刚性阻尼器1包含一基座10、一第一滑移机构20、一第一调整座30、一活动底座40、一第二滑移机构50、一第二调整座60、一质量单元70、一第一悬臂81及一第二悬臂82。

[0066] 基座10包含一底板110、多个侧板120及一顶板(未绘示)。底板110可锁固于前述的主结构S上,侧板120可分别锁固于底板110的侧边,而顶板可覆盖于侧板120相对于底板110的一侧而使基座10形成一个封闭的箱体。但为保持附图简洁,基座10于图1仅绘示三个侧板120与底板110,在图2~图3仅绘示底板110。此外,本发明并非以基座10的结构为限。例如于其他实施例中,基座可仅包含一底板与一侧板;或者,基座也可为一个一体成型的U型底座。

[0067] 第一滑移机构20包含一第一滑轨210及一第一马达220。第一滑轨210与第一马达220均设置于基座10的底板110上。第一滑轨210沿一第一轴向A1延伸。如以附图坐标来看,第一轴向A1为X轴方向。

[0068] 第一调整座30可滑移地设置于第一滑轨210上。第一马达220可驱动第一调整座30沿第一滑轨210滑移。也可以说,第一调整座30可受第一马达220驱动而沿着第一轴向A1移动。

[0069] 活动底座40位于第一滑移机构20的一侧,且可沿一第二轴向A2滑动地设置于基座10的底板110上。如以附图坐标来看,第二轴向A2为Y轴方向,可知,第一轴向A1正交于第二轴向A2。更进一步来看,活动底座40朝向基座10的底板110的表面设置有沿第二轴向A2延伸的滑块41与42(如图3),而底板110的上表面设置有沿第二轴向A2延伸的滑轨111与112(如图2)。滑块41与42分别可滑移地设置于滑轨111与112上,使得活动底座40可相对基座10的底板110沿第二轴向A2滑动。但提醒的是,本发明并非以实现活动底座40相对底板110滑动的机构为限,只要是可让活动底座40相对底板110沿单一轴向滑移的机构均属于本发明的范畴。

[0070] 第一悬臂81固定于一第一连接部410并沿第一轴向A1延伸,且第一连接部410与活动底座40连接。具体来说,第一连接部410位于活动底座40靠近第一滑移机构20的一侧,第一悬臂81的一端固定于第一连接部410,且第一悬臂81沿第一轴向A1延伸而贯穿第一调整座30。在本实施例中,第一调整座30例如是一滚珠花键(ball spline),其可视需求施加适当的预压而使旋转方向无间隙,进而提高其与第一悬臂81相配合的精度。

[0071] 如图4所示,为图1的可变刚性阻尼器的侧视图。当第一调整座30受第一马达220驱动时,第一调整座30可沿着第一悬臂81相对靠近或远离第一连接部410。也可以说,第一调整座30可活动地设置于第一悬臂81而得以沿第一轴向A1相对靠近或远离第一连接部410。

[0072] 接着,请复参图2~图3,第二滑移机构50包含一第二滑轨510及一第二马达520。第二滑轨510与第二马达520均设置于活动底座40上。第二滑轨510沿第二轴向A2延伸。

[0073] 第二调整座60可滑动地设置于第二滑轨510上。第二马达520可驱动第二调整座60沿第二滑轨510滑移。也可以说,第二调整座60可受第二马达520驱动而沿着第二轴向A2移动。

[0074] 质量单元70位于第二滑移机构50的一侧,且可沿第一轴向A1滑动地设置于活动底座40上。详细来说,质量单元70朝向活动底座40的表面设置有沿第一轴向A1延伸的滑块71与72(如图3),而活动底座40的上表面设置有沿第一轴向A1延伸的滑轨43与44(如图2)。滑块71与72分别可滑动地设置于滑轨43与44,使得质量单元70可相对活动底座40沿第一轴向A1滑动。但提醒的是,本发明并非以实现质量单元70相对活动底座40滑动的机构为限,只要是可让质量单元70相对活动底座40沿单一轴向滑移的机构均属于本发明的范畴。

[0075] 第二悬臂82固定于一第二连接部740并沿第二轴向A2延伸,且第二连接部740与质量单元70连接。具体来说,第二连接部740位于质量单元70靠近第二滑移机构50的一侧,第二悬臂82的一端固定于第二连接部740,且第二悬臂82沿第二轴向A2延伸而贯穿第二调整座60。在本实施例中,第二调整座60例如也是一滚珠花键,其可视需求施加适当的预压而使旋转方向无间隙,进而提高其与第二悬臂82相配合的精度。

[0076] 如图5所示,为图1的可变刚性阻尼器于另一视角的侧视图。当第二调整座60受第二马达520驱动时,第二调整座60可沿着第二悬臂82相对靠近或远离第二连接部740。也可以说,第二调整座60可活动地设置于第二悬臂82而得以沿第二轴向A2相对靠近或远离第二连接部740。

[0077] 接着,请并同图2~图3再参阅图6,图6为图1的质量单元的侧视图。在本实施例中,质量单元70包含一下磁铁组710、一上磁铁组720、一金属板730及一对支撑结构750。前述的滑块71与72位于下磁铁组710的下表面。支撑结构750分别设置于下磁铁组710的上表面的相对两侧,而上磁铁组720叠设于支撑结构750上而得以叠置于下磁铁组710上方。前述的第二连接部740固定于下磁铁组710与上磁铁组720的同侧,提醒的是,本发明并非以固定第二连接部740的方式为限,例如于其他实施例中,第二连接部740也可仅固定于下磁铁组710与上磁铁组720其中一者。更进一步地,上磁铁组720包含多个磁铁721,下磁铁组710包含多个磁铁711,且磁铁721与磁铁711的磁极相反,使得上磁铁组720与下磁铁组710彼此相互吸引。金属板730穿设于下磁铁组710的磁铁711与上磁铁组720的磁铁721之间且分别与磁铁711与磁铁721保持一距离。金属板730固定于基座10上,更具体地说,如图1所示,金属板730的相对两侧分别固定于基座10的其中二侧板120上,而如图6所示,金属板730的另外相对两侧分别位于支撑结构750中。在此配置下,上磁铁组720与下磁铁组710得以在X-Y平面上移动。即,下磁铁组710与上磁铁组720可分别沿着金属板730的相对两表面活动。金属板730与上磁铁组720及下磁铁组710间的磁场垂直交会,由于金属板730的材质可以但不限于是铜,因此当上磁铁组720及下磁铁组710相对于金属板730在X-Y平面方向上产生相对运动时,金属板730与上磁铁组720及下磁铁组710间会产生电磁阻力以阻碍相对运动的进行(即产生阻尼效果)。由此可知,在本实施例中,质量单元70还可兼具提供阻尼的功能。

[0078] 接着,请参阅图7~图9,图7为图1的可变刚性阻尼器的俯视图,图8为图7的可变刚性阻尼器沿8-8'的剖视图,而图9为图1的可变刚性阻尼器的作动示意图。

[0079] 如图7~图8所示,在本实施例中,活动底座40及其上所承载的结构包含第二滑移机构50、第二调整座60与质量单元70等共同形成为一第一等效质量单元M1。其中,质量单元



70本身即可形成为一第二等效质量单元M2。当主结构S的振动能量传递给可变刚性阻尼器1时,第一等效质量单元M1仅能在第二轴向A2上滑移,而第二等效质量单元M2仅能在第一轴向A1上滑移。因此,第一等效质量单元M1与第二等效质量单元M2的运动彼此相互独立不互相影响,且可分别抑制不同轴向的振动。

[0080] 举例来说,如图9所示,为主结构S运作时的情况。主结构S运作时会产生往X轴及Y轴方向的振动,且其振动能量会传递至可变刚性阻尼器1。以Y轴方向来看,主结构S往正Y轴方向的摆动会连带基座10、第一滑移机构20与金属板730会一并往正Y轴方向移动,此时,连接于第一等效质量单元M1与第一滑移机构20之间且沿第一轴向A1延伸的第一悬臂81会产生挠曲变形,即产生第一等效质量单元M1以第一悬臂81相对第一调整座30沿第二轴向A2移动的情况。由前述可知,金属板730与上磁铁组720及下磁铁组710的相对运动会产生阻碍相对运动进行的阻力,因此质量单元70同时会产生负Y轴方向的阻力以抑制主结构S往正Y轴方向的移动,进而抑制主结构S的振动。需提醒的是,为达说明的目的,附图将悬臂的变形略为放大。

[0081] 同理,以X轴方向来看,主结构S往正X轴方向的摆动会连带基座10、第一滑移机构20、活动底座40、第二滑移机构50、第二调整座60与金属板730一并往正X轴方向移动,此时,连接于第二等效质量单元M2与第二滑移机构50之间且沿第二轴向A2延伸的第二悬臂82会产生挠曲变形,即产生第二等效质量单元M2以第二悬臂82相对第二调整座60沿第一轴向A1移动的情况。而同时,金属板730与上磁铁组720及下磁铁组710会因相对运动而产生负X轴方向的阻力,以抑制主结构S往正X轴方向的移动,进而抑制主结构S的振动。

[0082] 由此可知,可变刚性阻尼器1能够同时于不同轴向产生阻力以抑制或消耗主结构S的于不同轴向的振动能量,进而达到降低或抑制主结构S振动的效果。

[0083] 此外,值得注意的是,本发明的可变刚性阻尼器还可自动调整其自然振动频率以自动地匹配主结构变动的振动频率。详细请接续参阅图10~图11,图10为图1的可变刚性阻尼器中的电连接方块图,而图11为图1的可变刚性阻尼器的控制方法流程图。

[0084] 如图10所示,本实施例的可变刚性阻尼器1还可包含彼此通讯连接的一振动信号提取单元91、一处理单元92与一数据库93。其中,振动信号提取单元91可以但不限于是一多轴向加速规或多个单轴向加速规,可用以提取主结构S于X轴及/或Y轴方向的振动信号;处理单元92电连接前述第一滑移机构20的第一马达220及第二滑移机构50的第二马达520,可经由控制第一马达220与第二马达520来调整第一调整座30于第一悬臂81上的位置与第二调整座60于第二悬臂82上的位置;而数据库93存则放了前述第一调整座30与第二调整座60的位置信号及其与可变刚性阻尼器1的自然振动频率的关系表。

[0085] 在操作上,如图11所示,开始于步骤S1,可变刚性阻尼器1可通过振动信号提取单元91提取主结构S运作时的振动信号,并传递给处理单元92,该振动信号与主结构S的振动频率相关,接着,步骤S2,处理单元92可根据该振动信号与主结构S事先建档的基本信号而计算出主结构S的一振动频率。接着,步骤S3,该处理单元92可根据该振动频率查找数据库93中与其对应的第一调整座30与第二调整座60的位置信号,即查找与主结构S的振动频率对应的调整座的位置信号。最后,步骤S4,该处理单元92再根据所查找到的位置信号控制第一马达220及/或第二马达520,调整第一调整座30与第一连接部410的距离及/或第二调整座60与第二连接部740的距离,以确实将第一调整座30与第二调整座60移动到所需的位置。

[0086] 复参图9可理解到,通过调整第一调整座30及/或第二调整座60的位置,可调整第一悬臂81及/或第二悬臂82可挠曲变形的长度。当第一悬臂81及/或第二悬臂82可挠曲变形的长度改变时,即改变了可变刚性阻尼器1于不同轴向的刚性。

[0087] 举例来说,当第一调整座30于第一悬臂81上与第一连接部410的距离越近,第一悬臂81可挠动的长度越短,因此第一等效质量单元M1在垂直于第一悬臂81的方向(即第二轴向A2)的刚性越高。反之,当第一调整座30于第一悬臂81上与第一连接部410的距离越远,第一悬臂81可挠动的长度越长,因此第一等效质量单元M1在垂直于第一悬臂81的方向(即第二轴向A2)的刚性越低。

[0088] 相似的,当第二调整座60于第二悬臂82上与第二连接部740的距离越近,第二悬臂82可挠动的长度越短,因此第二等效质量单元M2在垂直于第二悬臂82的方向(即第一轴向A1)的刚性越高。反之,当第二调整座60于第二悬臂82上与第二连接部740的距离越远,第二悬臂82可挠动的长度越长,因此第二等效质量单元M2在垂直于第二悬臂82的方向(即第一轴向A1)的刚性越低。且值得注意的是,可变刚性阻尼器1于第一轴向A1与第二轴向A2的刚性调整各自独立,不会互相影响。

[0089] 简言之,通过调整第一调整座30及/或第二调整座60的位置,可改变可变刚性阻尼器1于不同轴向的刚性,且当可变刚性阻尼器1的刚性改变时,即改变了其自然振动频率。因此,通过前述的控制方法,可使得可变刚性阻尼器1的自然振动频率自动地调整至匹配主结构S1的振动频率。

[0090] 在实际应用中,如将本实施例的可变刚性阻尼器1设置于车床加工机台时,可变刚性阻尼器1可在两轴向有效抑制加工机台产生的振动。但若加工机台提高刀具转速、切换切削位置,或工件重量改变而改变其振动频率时,可变刚性阻尼器1则可通过前述控制方法随时调整第一调整座30及/或第二调整座60的位置,自动地得到匹配主结构S的振动频率的自然振动频率,进而可抑制主结构S的振动。由此,除了可保障刀具的使用寿命,还可增加刀具的切削深度与精准度。

[0091] 另外,还需补充的是,请复参图2,本实施例的上磁铁组720相对于下磁铁组710的表面上还可针对实际需求再锁附堆叠负重块94,以增加可变刚性阻尼器1的应用性。

[0092] 但提醒的是,本发明并非以前述质量单元70为限。例如于其他实施例中,质量单元也可替换为单纯的一质量块(或负重块)而不具有阻尼功能,在此情况下,则可适应性额外搭配一阻尼装置,其中该阻尼装置可以但不限于是一粘性阻尼装置(viscous damping device)、一液压阻尼装置(hydraulic damping device)、一弹性阻尼装置(elastomer damping device)或一摩擦阻尼装置(frictional damping device),并可据需求选择设置于该质量块的不同侧。

[0093] 综前所述的可变刚性阻尼器与其的控制方法,由于第一调整座可相对靠近或远离该第一连接部,及第二调整座可相对靠近或远离该第二连接部,因而可适应性调整可变刚性阻尼器于第一轴向及/或第二轴向的刚性,进而让可变刚性阻尼器改变其自然振动频率,以选择性地或自动地匹配主结构的振动频率。

[0094] 因此,本发明的可变刚性阻尼器不仅可抑制双轴向的振动,还可根据主结构的振动频率的变化自动调整不同轴向的刚性,以达到自动改变其自然振动频率以抑制振动的效果。

[0095] 并且,本发明的可变刚性阻尼器于不同轴向的刚性调整彼此各自独立,不互相影响,有助于提升可变刚性阻尼器的应用性。



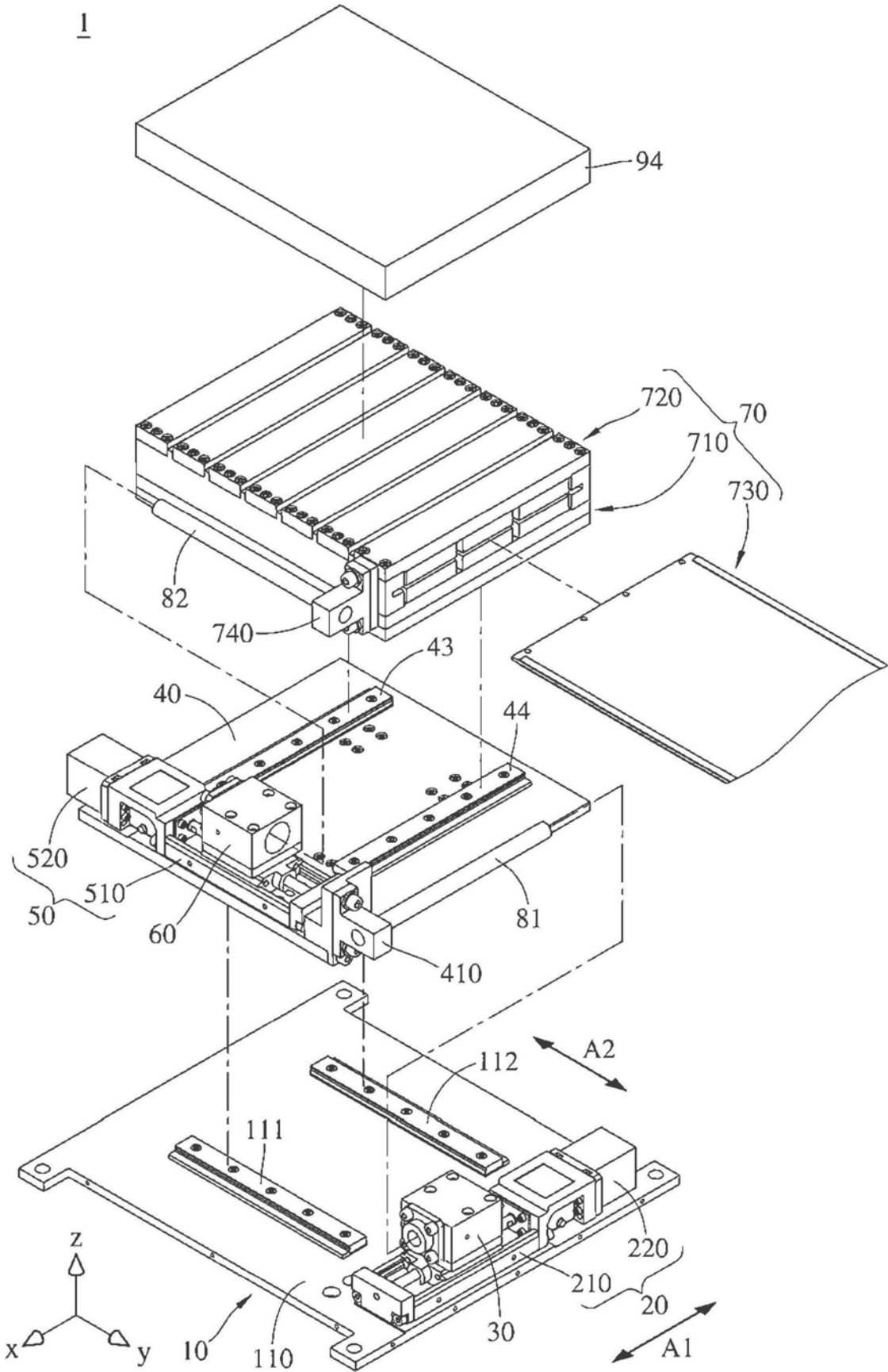


图2

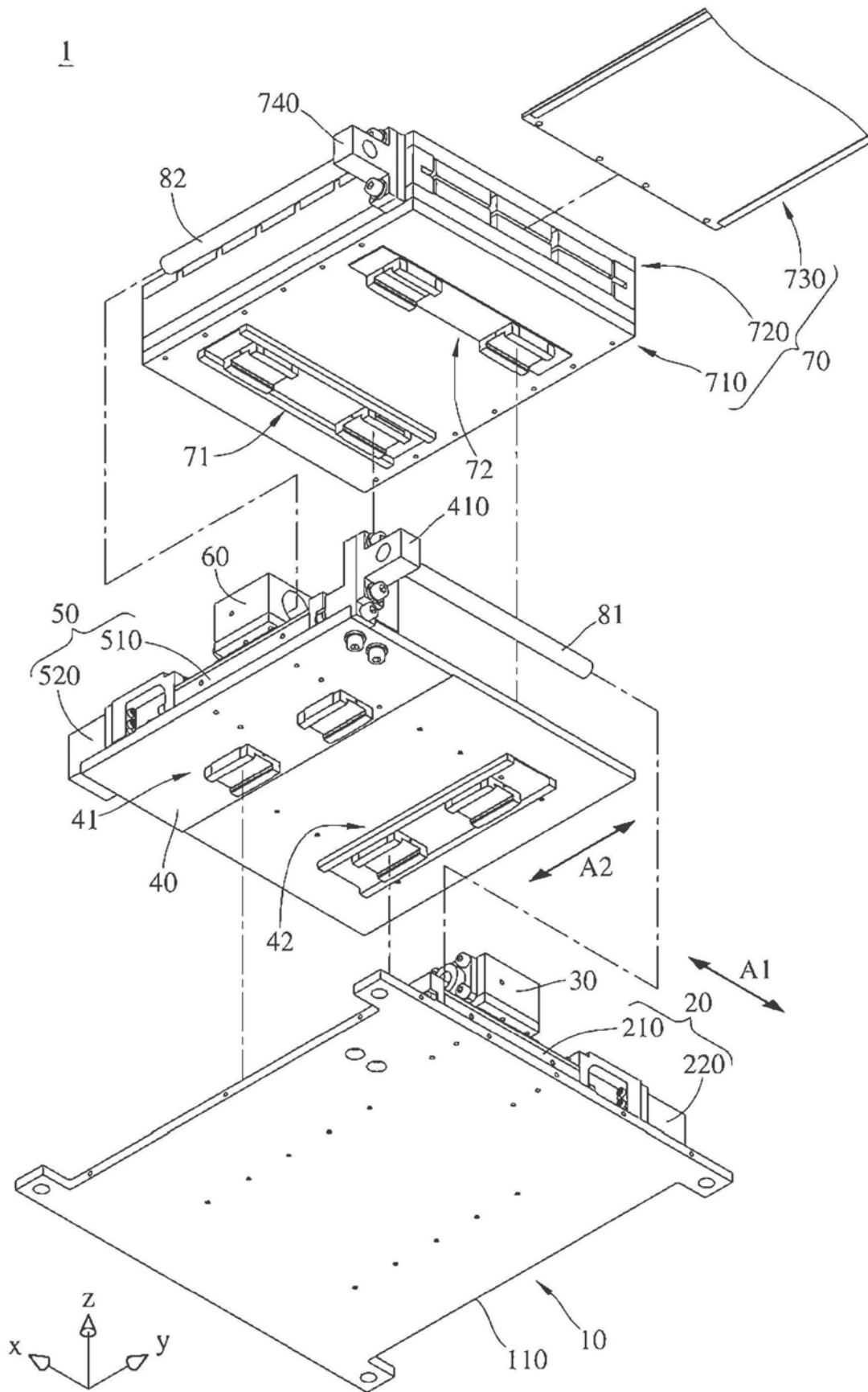


图3

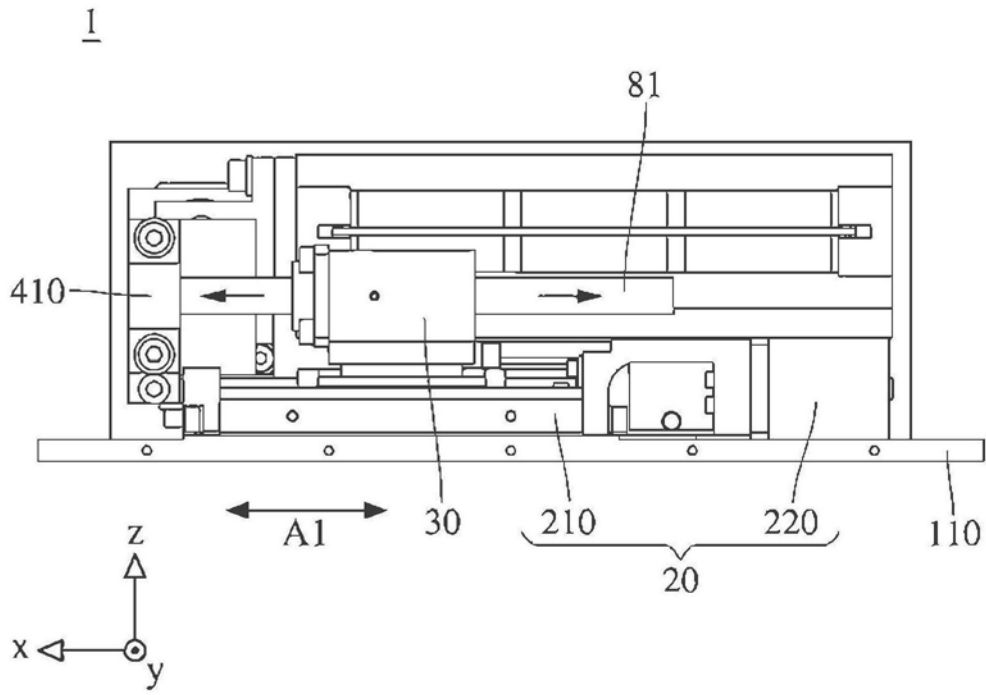


图4

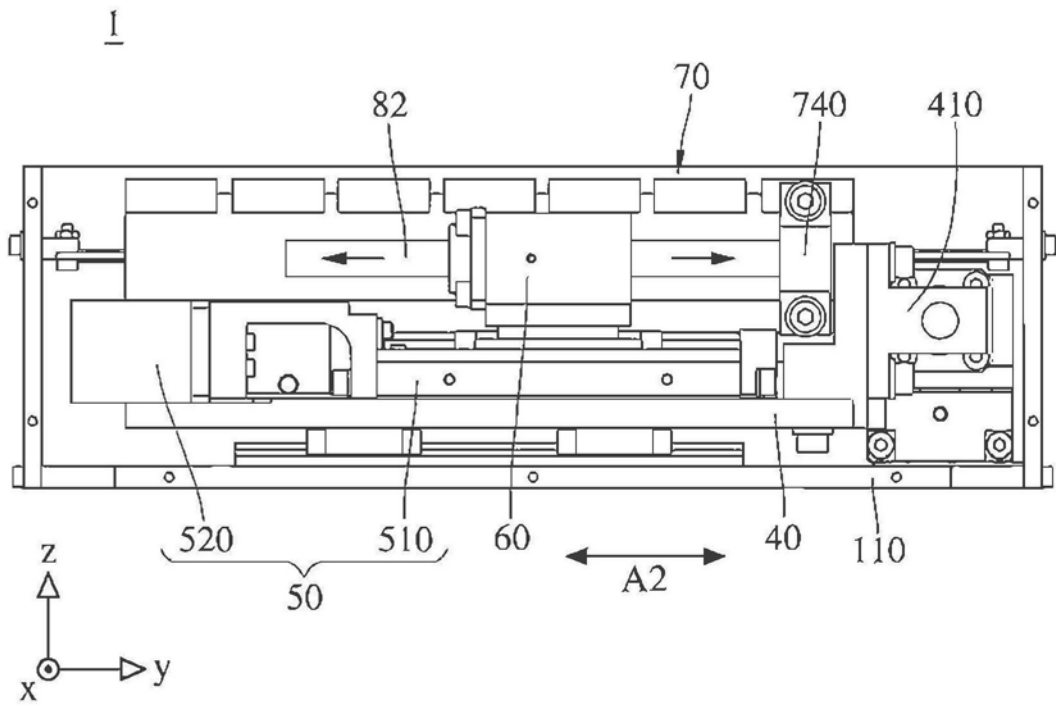


图5

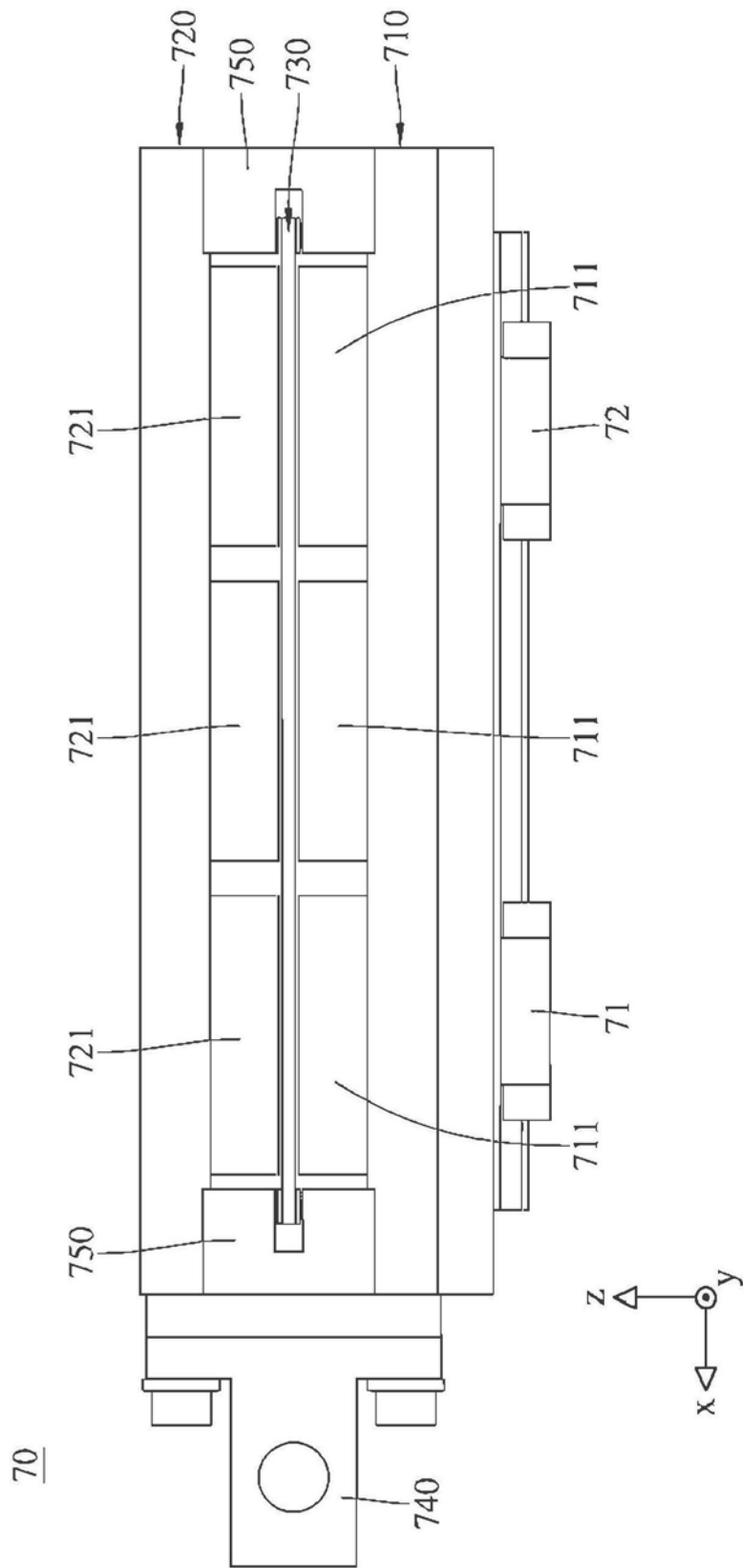


图6



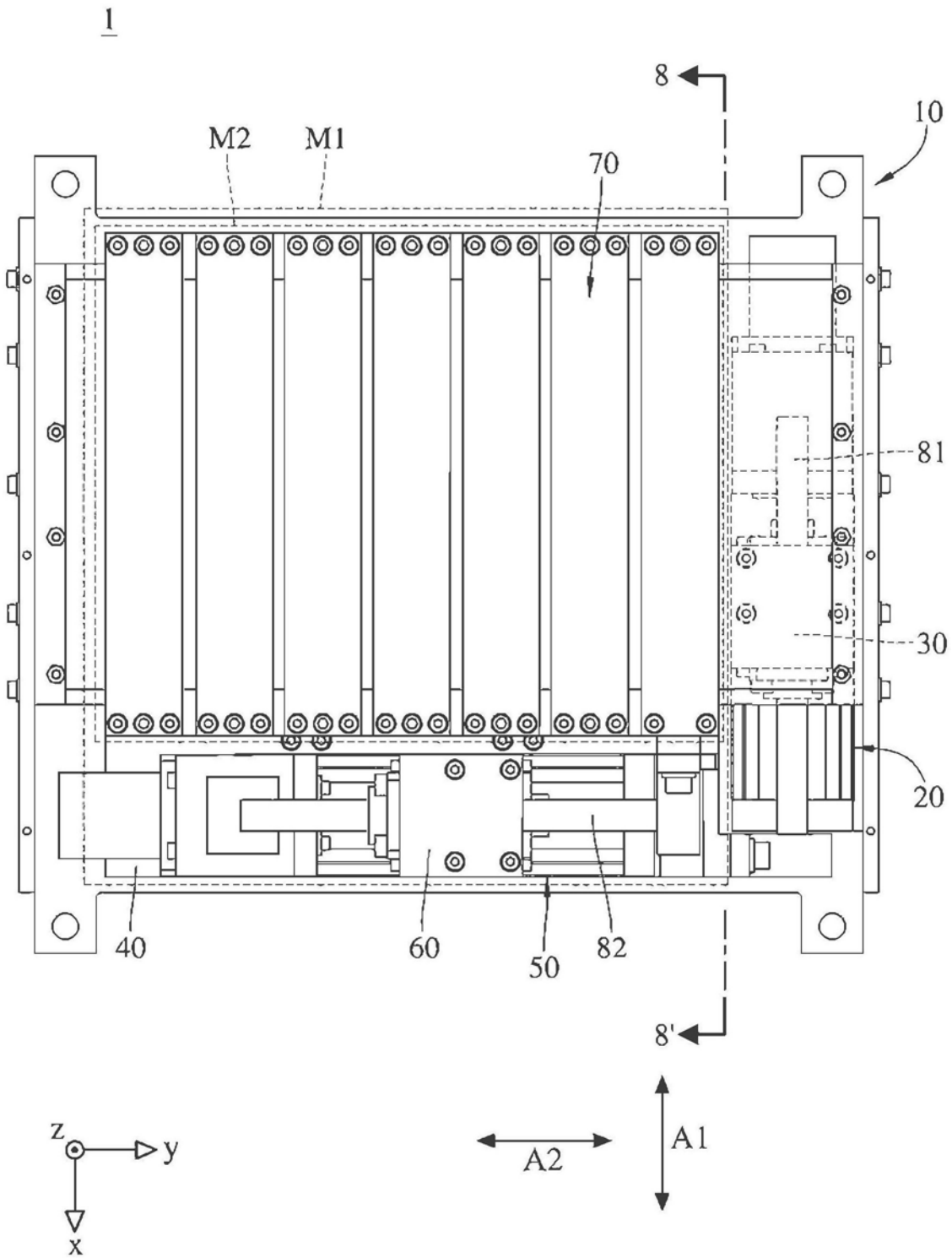


图7

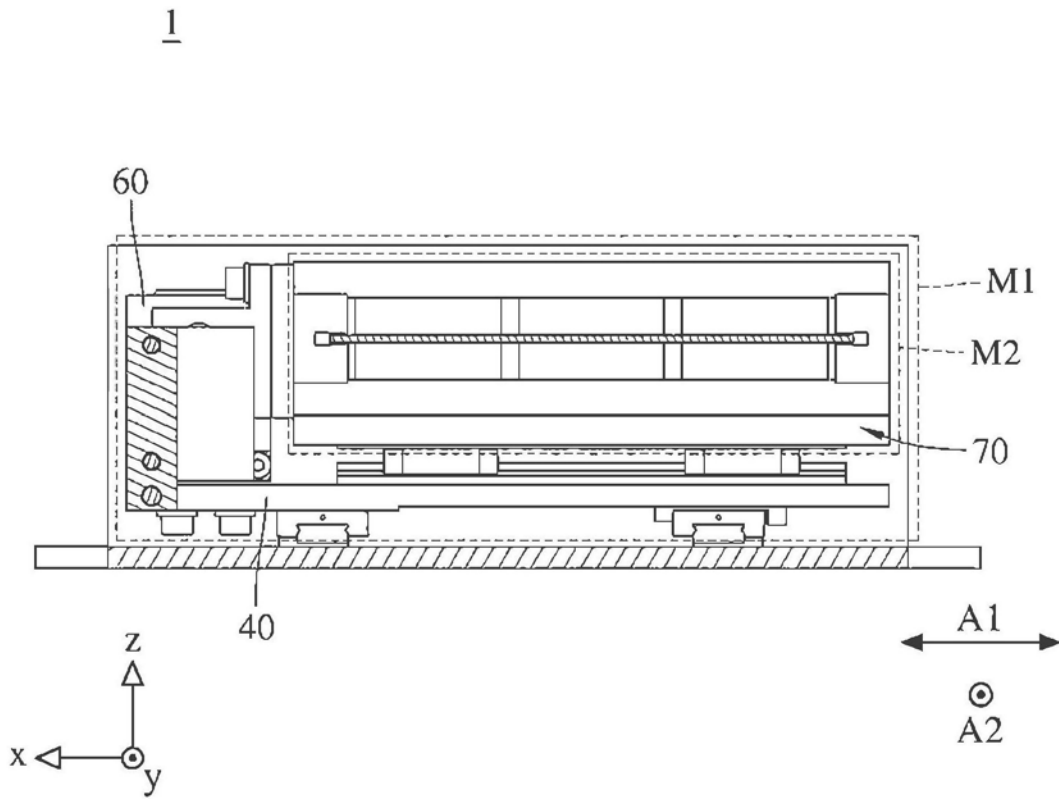


图8

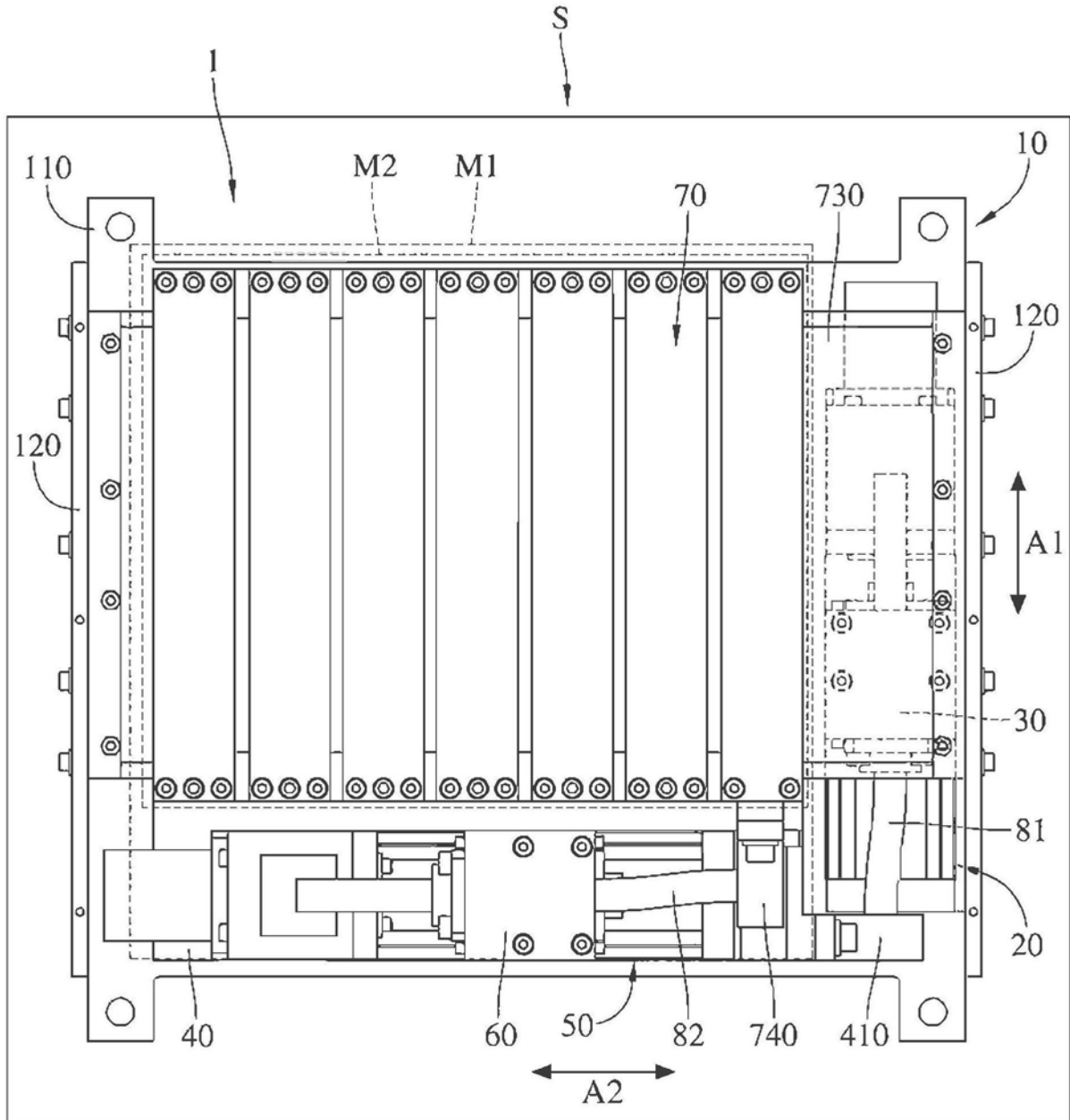


图9

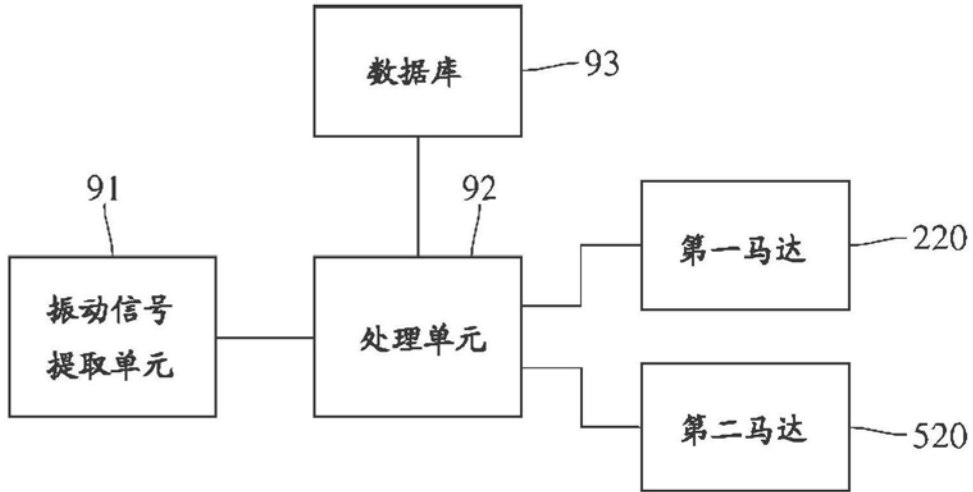


图10

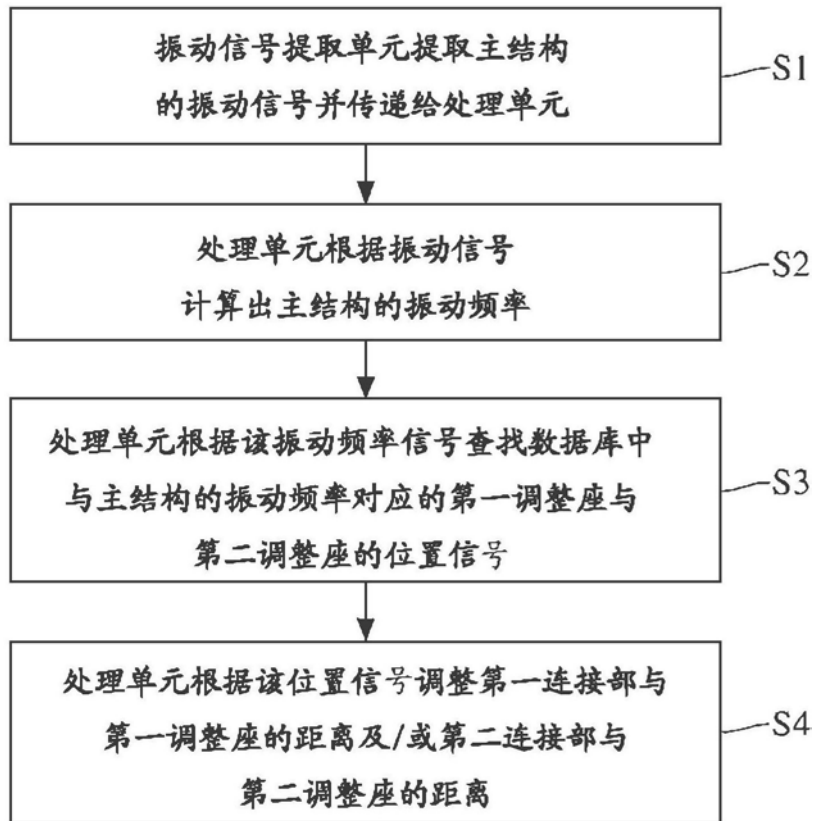


图11