

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B66C 13/18

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96113434.8

[45] 授权公告日 2002 年 11 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1094889C

[22] 申请日 1996. 10. 7 [21] 申请号 96113434.8

[30] 优先权

[32] 1995. 10. 6 [33] US [31] 539953

[73] 专利权人 美国格罗夫有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 亨利 D·巴斯罗 威廉 E·赫尔

克劳德 E·齐默曼

[56] 参考文献

US3478777 1967. 5. 12 F15B11/20

US3777629 1973. 12. 11 F15B11/20

US5131475 1992. 7. 21 E21B44/00

审查员 龙玉芬

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

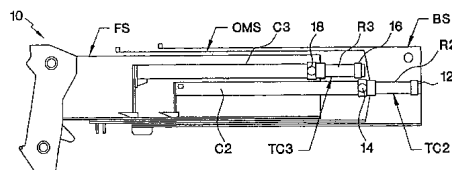
代理人 陈 亮

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称 可伸展起重臂起重机的电动液压操作系统

[57] 摘要

一种可伸展起重臂(10)的电动液压操作系统,包含一个或多个液压缸,用于根据存储的程序在起重臂之间作相对运动。加压的液压流体源经适当的控制阀馈送,后者包括电磁阀。向电磁控制阀提供控制电流,以根据存储的程序实现速度和位置控制。计量阀与电磁控制阀一起工作。计量阀包括相关的控制阀(52),以对流到液压缸的流体进行计量。电控制信号使起重臂各段软启动和软停止。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一种可伸展起重臂(10)的电动液压操作系统, 所述起重臂(10)至少具有三个伸缩段(BS, IMS, CMS, OMS, FS), 其特征在于, 所述操作系统包含:
- 5 至少两个液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3'), 连接到起重臂段(BS, IMS, CMS, OMS, FS)上, 以使它们之间相对运动, 伸展或缩回起重臂(10);
- 加压液压驱动流体(HT)的源, 用于驱动马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3'); 和
- 10 阀门装置(MC, HV1, HV2, HV3, V1, 50), 与流体源(HT)和液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')以流体沟通方式相连, 以响应于电控制信号可选择地向其提供加压的液压驱动流体;
- 与各所述液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')相关联的所述阀门装置(MC, HV1, HV2, HV3, V1, 50)包括,
- 15 电磁阀(V1, V2, V3), 与加压液压驱动流体(HT)的源和液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')流体沟通, 液压马达具有以正比于液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')驱动的起重臂段(MC, HV1, HV2, V1, 50)的所要求的移动速度的可变特性接收电控制信号的输入端, 所述电磁阀(V1, V2, V3)改变可施加于液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')的驱动流体的压力, 并输出可变压力控制信号; 和
- 20 计量阀(HV1, HV2, HV3), 用于接收从所述电磁阀(V1, V2, V3)输出的可变压力控制信号, 并以与可变压力控制信号成比例的流速向液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')提供驱动流体。
- 2、如权利要求1所述的操作系统, 其特征在于, 包括可编程电子控制装置
- 25 (142), 用于向所述阀装置(MC, HV1, HV2, HV3, V1, 50)的各电磁阀(V1, V2, V3)提供所述电控制信号。
- 3、如权利要求2所述的操作系统, 其特征在于, 电控制信号的特性曲线是这样的, 液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')在该段(BS, IMS, CMS, OMS, FS)任何移动过程的起始期间以逐渐提高的速度, 在该过程的中间期间以
- 30 第二种基本上恒定的速度, 以及在移动过程结束的停止期间以逐渐降低的速度移动相关的起重臂段(BS, IMS, CMS, OMS, FS)。
- 4、如权利要求2所述的操作系统, 其特征在于, 电控制信号的特性曲线是这样的, 液压马达(TC2, TC3, TC1, TC2', TC3')在该起重臂段(BS, IMS, CMS, OMS, FS)任何移动过程的起始期间以逐渐提高的速度移动相关起重臂
- 35 段(BS, IMS, CMS, OMS, FS)。

5、如权利要求2所述的操作系统，其特征在于，电控制信号的特性曲线是这样的，液压马达(TC2， TC3， TC1， TC2'， TC3')在该段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)任何移动过程结束的停止期间以逐渐降低的速度移动相关起重臂段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)。

5 6、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，电控制信号的特性曲线是这样的，液压马达(TC2， TC3， TC1， TC2'， TC3')在该段任何移动过程的起始期间以逐渐提高的速度，在该过程的中间期间以第二种基本上恒定的速度，以及在移动过程结束的停止期间以逐渐降低的速度移动相关的起重臂段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)。

10 7、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，电控制信号的特性曲线是这样的，液压马达(TC2， TC3， TC1， TC2'， TC3')在该起重臂段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)任何移动过程的起始期间以逐渐提高的速度移动相关起重臂段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)。

15 8、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，电控制信号的特性曲线是这样的，液压马达(TC2， TC3， TC1， TC2'， TC3')在该段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)任何移动过程结束的停止期间以逐渐降低的速度移动相关起重臂段(BS， IMS， CMS， OMS， FS)。

9、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，计量阀(HV1， HV2， HV3)包含：

20 座组件(70)，在其内限定了一计量腔室、至少一个用于向该腔室提供待计量的驱动流体的输入口(74)、至少一个用于从该腔室输出已计量驱动流体的输出口(72)、设置在输入口和输出口(74， 72)之间的腔内的阀座(60)、控制腔(75)和至所述控制腔(75)的控制口(76)；

25 在控制腔(75)内的控制元件(52)，可与输入到所述控制口(76)的控制信号的压力成比例地移动；

安装成在所述计量腔室内往复移动的阀槽(54)，所述阀槽(54)联接到控制元件(52)上，并与其一起移动，所述阀槽(54)具有计量法兰(54c)，后者与腔内的阀座(60)工作接合，所述计量法兰(54c)相对于所述阀座(60)的位置控制驱动流体在阀座组件(70)的输入口(74)与输出口(72)之间的可变流速。

30 10、如权利要求9所述的操作系统，其特征在于，计量阀(HV1， HV2， HV3)的计量法兰(54c)具有形成在其内的计量通道(56)，沿阀座(60)横向延伸，所述通道(56)对于流经阀座(60)的流体呈现出与阀槽(54)的位移成比例的可变的流体通道体积。

35 11、如权利要求9所述的操作系统，其特征在于，计量阀(HV1， HV2， HV3)进一步包括设置在所述阀槽(54)内并可与其一起移动的限热阀(80)，当所述腔体内的流体的压力超过预定限值时，把流体从所述腔内向所述至少一个输入口(74)排

出。

12、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，液压马达(TC2，TC3，TC1，TC2'，TC3')包含具有可相对移动的杆(R1，R2，R3)和缸体(C1，C2，C3)的液压缸，所述杆(R1，R2)具有贯穿穴的纵向导管，以调节液压驱动流体，
5 流动到依次连接的液压缸内。

13、如权利要求2所述的操作系统，其特征在于，液压马达(TC1，TC2，TC3，TC2'，TC3')包含具有可相对移动的杆(R1，R2，R3)和缸体(C1，C2，C3)的液压缸，所述杆(R1，R2)具有贯穿它的纵向导管，以调节液压驱动流体，流动到依次连接的液压缸内。

10 14、如权利要求1所述的操作系统，其特征在于，包含至少四个起重臂段(BS，IMS，CMS，OMS，FS)以及至少三个液压马达(TC1，TC2'，TC3')。

15 15、如权利要求14所述的操作系统，其特征在于，液压马达(TC1，TC2'，TC3')包含具有可相对移动的杆(R1，R2，R3)和缸体(C1，C2，C3)的液压缸，所述杆(R1，R2)具有贯穿它的纵向导管，以调节液压驱动流体，流动到依次连接的
15 的液压缸内。

16、一种计量阀(HV1，HV2，HV3)，其特征在于，包含：

座组件(70)，在其内限定了一计量腔室、至少一个用于向该腔室提供待计量的流体的输入口(74)、至少一个用于从该腔室输出已计量流体的输出口(72)、设置在输入口和输出口(74，72)之间的腔内的阀座(60)、控制腔(75)和至所述控制腔
20 (75)的控制口(76)；

在控制腔(75)内的控制元件(52)，可与输入到所述控制口(76)的控制信号的压力成比例地移动；

安装成在所述计量腔室内往复移动的阀槽(54)，所述阀槽(54)联接到控制元件(52)上，并与其一起移动，所述阀槽(54)具有计量法兰(54c)，后者与腔内的阀座(60)
25 工作接合，所述计量法兰(54c)相对于所述阀座(60)的位置控制流体在阀座组件(70)的输入口(74)与输出口(72)之间的可变流速；

设置在所述阀槽(54)内并可与其一起移动的限热阀(80)，所述阀槽(54)当腔室体内的流体的压力超过预定极限值时把所述腔室内的流体通过所述输入口(74)排出。

30 17、如权利要求16所述的计量阀，其特征在于，计量阀(HV1，HV2，HV3)计量法兰(54)具有形成在其内的计量通道(56)，沿阀座横向延伸，所述通道(56)对于流经阀座(60)的流体呈现出与阀槽60位移成比例的可变的流体通道体积。

18、如权利要求17所述的计量阀，其特征在于，阀槽(54)、控制腔(75)和控制腔(75)内的控制元件(52)在座组件的纵向轴上基本上设置成一行。

35 19、如权利要求16所述的计量阀，其特征在于，阀槽(54)、控制腔(75)和设置在控制腔(75)内的控制元件(52)在座组件的纵向轴上基本上设置成一行。

20、如权利要求 11 所述的计量阀，其特征在于，阀槽(54)、控制腔(75)和设置在控制腔(75)内的控制元件(52)在座组件的纵向轴上基本上设置成一系列。

可伸展起重臂起重机的电动液压操作系统

本发明涉及一种起重机或者类似机器的可伸展起重臂的电动液压操作系统。

- 5 本发明尤其涉及一种能对多级起重臂的各起重臂段进行独立驱动和速度控制的改进的阀门调节系统。

迄今为止，用于起重机架空工作平台或者类似装置的多级起重臂的操作系统、采用各种形式。在最简单的形式中，操作系统可以主要是带有机械驱动控制的液压操作系统。在更复杂的形式中，操作系统可以是电动液压的，对液压缸的
10 输入控制功能是操作者从起重机的驾驶室内的控制台上用电的方式产生的。不论操作系统主要是液压的还是电动液压的，对起重机起重臂的一些控制功能是半自动的，而一些是则全自动的，不需要操作者的介入。

无论起重机或者类似机器的多级可伸展起重臂使用何种类型的操作系统，对于经过大量训练和有技能的操作者来说，系统的操作非常复杂。因此，非常希望
15 能尽可能自动操作可伸展起重臂，以减少操作者学习的弯道，并实现自动安全的特征。为了实现这一目的，一些目前有的自动系统使用了电编程的微处理器来控制多级起重臂的各可伸展段的移动。把各种特征编程入微处理器，例如关于起重臂长度的必要的安全特征；对于具体任务起重臂段的相对位置；以及起重臂的方位角等。

20 传统上，为起重机的操作者提供用于不同的最佳操作模式的“负载表”(load table)。例如提供的最佳稳定性的“负载表”规定了在所选的操作模式下各起重臂段不同的伸展长度、起重臂的总长度以及各起重臂段为到达各段最后的位置的最佳移动顺序。还将提供类似类型的施加到起重臂上的最佳力量的表。这种类型的表非常复杂，操作者在对各方面都容易处置之前需要进行大量的训练。因此，
25 希望能把这些表编程到微处理器中，使这些最佳操作模式仅需要较少的操作者的协助就能自动在微处理器的控制下地实现。

可伸展起重臂起重机的另一个重要的控制功能是起重臂各段的移动速度，不仅是在给定段的移动过程的稳态移动期间，而且在该段移动的开始(或者起动)以及在该段移动结束(或者停止)时。当然，希望能自动地控制该类型，而不需操作
30 者的控制或协助。

因此，在该技术领域需要一种改进的电动液压阀门系统，它可与微处理器控制的用于起重机或者类似机器的多级可伸展起重臂的需要相兼容。

因此，本发明的主要目的在于提供一种用于可伸展起重臂的操作系统的阀门系统，它与微处理器产生的电控制信号相兼容。

35 本发明的进一步目的在于提供一种紧凑的需要空间最小计量阀组件，所以它

可以安装在可伸展起重臂的可移动部分内。

本发明的另一个目的在于提供一种起重机起重臂的电动液压操作系统，它在驱动起重臂段的各液压缸之间的导流管的数量最少。

5 本发明的另一个目的在于提供一种电动液压阀门系统，它能对可伸展起重臂的各起重臂段提供准确和自动的速度控制。

本发明的又一个目的在于提供一种电动液压阀门系统，为防止产生强烈振动，该系统具有自动的速度控制，以提供各起重臂段的软起动和停止。

本发明的目的是这样来实现的，提供用于可伸展起重臂的电动压液操作系统，所述起重臂至少具有三个伸缩段，所述操作系统包括：

10 至少两个液压马达，联接到起重臂段上，以使起重臂段它们之间作相对移动，伸出或缩回起重臂；

对液压驱动液加压的源，用于驱动马达；和

阀门装置，以保持流体沟通的方式与流体源和液压马达相连，以用响应于电控制信号可选择地向其提供加压的液压驱动液；

15 与各所述液压马达相关联的所述阀门装置包括，

电磁阀以保持流体沟通的方式与加压液压驱动液的源和液压马达相连，液压马达具有一接收具有与所要求的由液压马达驱动的起重臂段的移动速度成比例的可变特性的电控制信号的输入端，所述电磁阀改变可施加于液压马达的驱动液的压力，并输出可变压力液体驱动信号；和

20 计量阀，用于接收从所述电磁阀输出的该可变压力驱动信号，并以与可变压力驱动信号成比例的流速向液压马达提供驱动液。

最佳，由诸如微处理器等可编程的电子控制装置来提供或触发电控制信号。微处理器的速度控制起作用，所以施加到给定液压马达以驱动特定起重臂段的电控制信号的特性在该段移动过程的起动期间引起起重臂段逐步提高速度；在该过程的中间期间以第二种基本上恒定的速度移动起重臂段；以及在给定段移动过程结束的停止期间以逐步降低的速度移动起重臂段。这提供了起重臂段的软起动和停止，并防止产生强烈的振动。

在另一方案中，可以把微处理器编程成仅提供软起动或者仅提供软停止，以及在其中间操作范围内该段的稳态移动。

30 本发明的目的进一步是这样实现的，提供一改进的结构紧凑计量阀，它控制每台液压马达或者液压缸的操作，它包含：

机座组件，在其内限定了一计量腔、至少一个用于向该腔提供待计量的液体的输入口、至少一个用于从该腔输出已计量流体的输出口、设置在输入口和输出口之间的腔内的阀座、控制腔(pilot chamber)和向所述导腔的控制口(pilot port)；

35 在导腔内的控制元件，可与输入到所述导口的控制流体(pilot fluid)的压力成比例地移动；

安装在所述计量腔内作往复移动的阀槽(valve spool), 所述阀槽联接到控制元件上, 与其一起移动, 所述阀槽具有计量法兰, 与腔内的阀座操作地啮合, 所述计量法兰相对于所述阀座的位置控制液体在阀座组件的输入口与输出口之间的可变流速; 和

- 5 设置在所述阀槽内并可与其一起移动的限热阀, 当腔体内液体的压力超过预定极限值时, 所述限热阀把所述腔内的液体通过输入口排出。

计量阀的计量法兰具有形成在其内的计量通道, 沿阀座横向延伸, 与阀槽的位移成比例地向流过阀座的液体呈现出可变体积的液流通道。

- 10 本发明的计量阀构造非常紧凑, 每个工作部件, 即导腔和相关的可移动控制元件(pilot element); 可移动阀槽和限热阀均在同一纵向轴上设置成一系列。这种紧凑的结构提高了把阀组件放置在可伸展的多级起重臂内的适当的位置的能力。

- 15 本发明的进一步的应用范围将从下文给出的详细的描述变得明显。然而, 应当理解, 由于在本发明的精神和范围内的各种变化和修正对于本技术领域的熟练人员根据该详细描述是明显的, 所以虽然指出了本发明的较佳实施例, 但这些详细的描述和具体的实施例只是用作说明给出的。

本发明的目的和附带的优点通过参照附图将变得更明了, 图中相同的标号涉及相同的部件, 其中:

图 1 是具有三个可伸展段的起重臂的示意图, 它示出了 2 个液压缸安装在起重臂内以驱动各段的方式;

- 20 图 2 与图 1 相似, 示出了五段式起重臂, 其中除了驱动起重臂段的三个液压缸外, 还设置有钢丝绳和绞盘驱动组件, 以移动“顶段”(fly section)或者第五个起重臂段;

图 3 是本发明的驱动诸如图 1 所示的三段式起重臂的 2 个液压缸的电动液压控制系统的示意图;

- 25 图 4 是驱动诸如图 2 的起重臂内所示的 3 个液压缸的电动液压控制系统的示意图;

图 5 是本发明电子控制系统的示意图, 它包括根据本发明用图 4 的电动液压控制系统控制全动力推动的四段式可伸展起重臂的各段的 CPU;

- 30 图 6 是图 5 的 CPU 和与其输入和输出的放大框图, 它更详细地对其进行了图示;

图 7 是斜波发生器发生的施加于图 3 和图 4 所示的阀门系统内的适当的阀门的输入端的电流控制信号的波形曲线图;

图 8 是图 5 和图 6 的 CPU 以及图 3 和图 4 的电动液压控制系统实现的速度控制功能的流程图; 以及

- 35 图 9A、9B 和 9C 示出了根据本发明改进的计量阀组件的结构。

参见图 1, 表示一个多级可伸展起重臂 10 的例子, 其中安装着液压缸, 以使

起重臂的相应各段选择伸出和缩回，图 1 表示三段式起重臂，包括一底段 BS、外中段 OMS 和顶段 FS。这些段沿一共同的轴线套在一起，并在由遥控缸 (telescylinder) TC2 和 TC3 驱动时可相对移动。遥控缸 TC2 包括固定到底段 BS 的杆 R2 和一固定于外中段 OMS 的缸 C2。在 R 和 14 处提供合适的装置以对该遥控缸的各部分提供液压流体，遥控缸 TC3 的杆 R3 连接到外中段 OMS，而其缸使段 C3 连接到顶段 FS，在 16 和 18 处提供装置，以对遥控缸 TC3 提供和排放液压流体。

图 2 是一种类似于图 1 的可伸展的起重臂 10 的图示，但具有五个可伸展的段，包括底段 BS、内中段 IMS、中段 CMS、外中段 OMS 和顶段 FS，这些主段 BS、内中段 IMS、中段 CMS 和外中段 OMS 由三个液压缸 TC1、TC2、TC3 而可选择性地和相对地移动。缸 TC1 连接在底段 BS 和内中段 IMS 之间，把杆段 R1 固定到底段 BS 而把缸段 C1 固定到内中段 IMS。

缸 TC2 连接在内中段 IMS 和中段 CMS 之间，把杆段 R2 固定到中段 CMS 而把缸段 C2 固定到中段 CMS。

缸 TC3 连接在中段 CMS 和外中段 OMS 之间，把杆段 R3 连接到中段 CMS 而把缸段 C3 连接到外中段 OMS。

图 2 的顶段 FS 由一钢丝绳和滑轮装置驱动，包括伸展钢丝绳、滑轮 30、缩回钢丝绳 RC 和滑轮 32，这种钢丝绳装置的工作在已有技术中是熟知的。

缸 TC1、TC2 和 TC3 具有合适的流体装置以接纳和抽出液压流体，缸 TC1 具有装置 20、22，缸 TC2 具有装置 24、25，而缸 TC3 具有装置 26、28。

各液压缸的伸展和缩回使起重臂各段相对移动，而液压缸连在这些段之间。

图 3 表示用于驱动图 1 中可伸展起重臂的缸 TC2 和 TC3 的电动液压控制系统，液压流体(油)的主要供应由存储槽 HT 提供，它与泵 P 形成液体沟通，泵是可调节的，以按选定压力输出液压流体，把三位主控制阀 MC 连接到泵 P 的输出侧，排放管 DRN 连接到存储槽 HT 中，主控制阀 MC 有三段 E、N、R。在图 3 所示位置，N 段与主控制阀的四个输入输出口对准，通过该阀的所有流体被阻断，如图所示。

主控制阀 MC 还包括一控制装置(液压、电动式机械的)(未画出)以使阀在中间、伸展和缩回位置之间移动。若槽朝右移动，则使 E 段与控制阀的输入输出 12 对准，可向缸 TC2 和 TC3 提供液压驱动流体，以使这些缸伸展。若槽朝左移动，则使主控制阀 MC 的 R 段对准输入输出口，这可按下面所述方法从缸 TC2 和 TC3 之一或两者抽出液体，一组管道 CO 连接到主控制阀 MC 输出口之一以对相应的液压缸 TC2 和 TC3 提供缸油(cylinder oil)。

缸 TC2 具有一杆 R2 和一缸 C2。杆 R2 包括一同心管 38，其中形成来自管道 CO 的缸油的流通通道 39，缸油从杆 R2 流经与管 38 流体内通的管 40 和在缸 C2 末端的输出通道 42，缸油从通道 42 连续通到缸 C2 输出侧，经管道 CO 到缸 C2

的液压控制阀下游。

缸 TC2 具有往复活塞 P2，其形成缸的延伸室 34，活塞 P2 另一侧与一环形室流体沟通，用以容纳限定在管 38 和缸杆 R2 的内壁之间的杆油(rod oil)。设置端口 32 和 43 使杆油从杆内的环形室流到一组管道 RO。

- 5 设置了第二液压缸 TC34，并连接在缸 TC2 下游。驱动缸 TC3 的液压流体通过缸 TC2 和其中内部管道馈送，由此无需用于把存储槽 HT 中加压流体供应源连接到缸 TC3 的额外的软管。

- 10 由于缸 TC3 在图 3 所示液压液体流程的端部，其与缸 TC2 有着不同的流道内部结构，即，设有流体从缸 TC3 的端部 C3 流出经杆 R3 的内部，缸油通过流道 39 送入室 34 至活塞 P3 的缸侧流道 39 由 R3 管内部的同心管 39 和 41 之间的环形通路限定，当活塞 P3 左移时，杆油可流出端口 36。

- 15 每一缸 TC2 和 TC3 分别具有平衡阀 HV2 和 HV3。这些平衡阀基本相同，如图 9A 至 9C 所示，后面将详述，每一平衡阀包括一计量阀组件 MV2、MV3 和一限热阀组件 TV2、TV3。测量阀 MV2 和 MV3 通常关闭，除非由经管道 PL2、PL3 送来的控制流体节流打开。当平衡阀 HV2、HV3 闭合时，保持液压缸 TC2 和 TC3 在平衡状态，不再伸展或缩回，但是，当从管道 PL2 和/或 PL3 提供控制流体压力时，计量阀 MV2、MV3 将正比于控制流体压力打开，允许缸油以正比于控制流体压力的流速流入或流出室 34。若计量阀 MV2、MV3 壳体中的流体压力超过一预定极限值时，诸如周围的各段起重臂中高温所引起，则流体会从限热阀 TV2、TV3 排出这些阀。这一作用于或可由参见下面叙述的图 9A 至图 9C 而更好的理解。

- 25 经控制流体供应管 PL2、PL3，控制流体控制阀组件 50 用于有选择地把控制流体引至平衡阀 HV2、HV3 和有关的计量阀 MV2、MV3。控制组件 50 包括电磁铁操纵的压力减小比例控制阀 V2、V3，阀 V2 与控制压力供应管 PL2 和计量阀 MV2 在流体管道内；而阀 V3 与控制压力供应管 PL3 和计量阀 MV3 流体沟通，管道 PL2 连接到计量阀 MV2 的控制端口，而管道 PL3 连接到计量阀 MV3 中的控制端口，检验阀 52' 设置在组件 50 中，防止伸展或缩回方式中的回流。限流器 54，调整到排放管 DRN 的流量。

- 30 阀 V2 和 V3 是大致相同的两位置压力降低比例阀，每个阀有一螺线管线连到有着中央处理单元(CPU)的电路中，将结合图 5 和图 6 进一步叙述，每一螺线管线圈接收一正比于通过该阀流出的控制流体的所需流体压力的驱动电流。每一阀是关闭的并响应于加到线圈上的电流或电压打开，在图 3 所示位置，阀 C2 和 C3 都在关闭位置，如阀的对应段的箭头所示，阀 V2 和 V3 的市场上可购得的 Hydra Force, Inc.公司的产品，该公司设在美国的 Lincolnshire, Ill，HFTC 03195 15M，1995/96 产品目录中型号为 Modll No.TS10-36.这些阀的数据页附在这里的附件 I 中。

每一对应的阀 V2 和 V3 的输出管道与通常关闭的, 电磁阀 S2、 S3 串连连接。阀 S2、 S3 是双位三通阀, 这些阀是手控超越控制(manual override valve), 若有需要, 可切换到其相反位置, 以对阀 V2、 V3 其进行手控超越操作, 允许在合适条件下手动控制各段起重臂, 例如, 若 CPU 控制系统中产生故障, 起重臂仍可由操作者手动控制, 用阀 S2、 S3 使起重臂伸展或缩回, 阀 S2、 S3 由 Hydra Force, Inc 公司制造, 该公司位于美国的 Lincolnshire, ILC.,d HFTC 03195-15M,1995/96 产品目录中的型号为 Model No.SV08-30, 其数据页附在附件 I 中。

如前所述, 图 3 中所示双缸电动液压控制系统操纵图 1 中三段可伸展的起重臂, 相应的缸 TC2 和 TC3 的运动分别处于比例压力控制阀 V2 和 V3 的有选择的和独立的控制下, 比 CPU 提供合适的电流控制信号至相应阀输入处的螺线线圈, 以在相应的管道 PL2、 PL3 中有选择地对阀 HV2、 HV3 提供控制流体, 在阀 V2 和 V3 控制下的有关缸 TC2、 TC3 的工作顺序将在下面参照图 5 的全动力的四段起重臂或图 2 中五段起重臂详细叙述。

参见图 4, 该图表示一种电动液压控制系统, 用于推动图 2 中五段起重臂或图 5 中四段起重臂的三个液压缸 TC1、 TC2 和 TC3, 在此图中, 相同的标号对应于图 3 的液压控制系统中相同的部件, 例如, 图 4 实施例中缸 TC2 和 TC3 及有关部件基本上与图 3 实施例中所述的双缸相同。但是, 在系统输入侧增加了第三个缸 TC1, 与主控制阀 MC 连通, 除了第三个缸以外, 还增加电磁操纵的比例压力阀 V1, 以便经管道 PL1 对与第三缸 YC1 相关的第三平衡阀 HV1 提供可变的控制压力, 平衡阀 HV1 基本与平衡阀 HV2 和 HV3 相同, 包括计量阀 MV1 和限热阀 TV1, 比例压力阀 V1 的输出侧也连接到相关的手控超越控制电磁阀 S1, 其形式和工作基本上与手控超越控制电磁阀 S2 和 S3 相同。

图 3 和图 4 所示液压控制系统还包括合适的排放管以对每一阀提供溢出流体的通道, 它释放对工作不利的任何不合需要的压力。

现在概述图 3 中双缸电动液压控制系统的工作, 设计起重臂控制逻辑阀组件通过打开和关闭各个平衡阀 HV2 和 HV3 来控制相应的液压缸 TC2 和 TC3 的打开和关闭。比例压力降低阀 V2 和 V3 改变用来打开和允许关闭相应的缸平衡阀 HV2、 HV3 所需的液压油压力。

将在下面参照图 9A 至 9C 更详细地叙述平衡阀, 但这些阀的计量阀槽有同样面积, 并且流量计量能力取决于其在阀体内相对于阀座的位置, 正比于经管道 PL2、 PL3 提供的控制流体压力管道 PL2 和 PL3 中的控制压力当然由从相应的压力降低比例阀 V2、 V3 流出的流体压力控制, 经 V2、 V3 阀流出的流体的压力正比于加到它们的输入螺线管线圈上的控制电流大小。

在各个缸 TC2 和 TC3 内的柱的活塞 P2、 P3 的位置由响应于来自控制管道 PL2、 PL3 的控制压力信号关闭成打开相关的平衡阀 HV2、 HV3 来控制, 当平衡阀 HV2、 HV3 关闭时有关的缸不能伸展或缩回当平衡阀打开时, 每个阀都允

许液压流体流入或流出对应的缸的活塞室 34，允许缸柱伸展或缩回。

比例压力降低阀 V2 和 V3 可响应于从中央处理单元 CPU 收到的信号独立操作，阀 V2 和 V3 可同步工作或顺序工作，取决于伸展或缩回起重臂所需的工作方式，具体的工作方式由存储在 CPU 微处理器的存储器的最佳负载表编程，本发明的该特点将参照表 I 以及按照图 5、6 中 CPU 的电子电路示意图详细叙述。

图 3 和 4 中电动液压控制系统的工作如下，泵 P 以可选的压力供应流体，并由主控制阀 MC 分配到伸展或缩回伸缩 TC2、TC3，或附加的缸，如图 4 控制系统中 TC1。这些缸可按照存储在 CPU 微处理器中的负载表伸展或收缩回，缸的运动可以是顺序的或同步的，取决于存储在负载表中的指令。

由于通过管道 CO 对缸 TC2 或 TC3 提供流体压力，仅在阀 HV2 和 HV3 具有通过管道 PL1 和 PL2 施加控制压力时流体才能进入活塞 P3 右侧的缸室 34，这一控制压力仅在阀 V2 和 V3 接收到其螺线管输入线圈的电信号时才提供，这些信号打开这些阀，并通过管道 PL2 和 PL3 将所需控制压力提供至计量阀 MV2、MV3 的控制端口，当被计量的流体响应于合适的控制压力通过计量阀 MV2 和 MV3 时，正比于所加的控制压力的流体流量被允许流入缸室 34，使缸伸展。

由于流体压力通过管道 RO 被引至缸柱区域，流体仅在阀 V2 和 V3 接收到打开这些阀的电信号时才能进入缸柱 R2、R3，并由此将合适的控制压力引至阀 HV2、HV3，当把控制压力加到阀 HV2、HV3 时，这些阀打开，允许流体压力进入缸 TC2 和 TC3 的柱区域，以使柱缩回。

但是，伸缩缸的柱部分和缸部分之间的移动方向是由上面提到的主控制阀 MC 和相关的杠杆控制的。

每一伸缩缸的柱相对于其缸部分的移动速度正比于流体流经对应的计量阀 MV2、MV3 的速度，这样，起重臂各段的伸展或缩回速度可由改变加到电磁阀 V2、V3 的输入线圈上的电流来改变，而将详述，速度控制能力用来控制起重臂各段的软起动和软停止，避免震动。

图 4 中电动液压控制系统的工作与图 3 中基本相同之处在于上面的两个缸 TC2 和 TC3 基本上与图 3 所示的两个缸 TC2 和 TC3 相同，类似地，包括比例降低阀 V2 和 V3 的控制逻辑阀 50 与图 3 中的相同，这样，图 4 控制系统中仅有的附加元件是缸 TC1、相关联的平衡阀 HV1 比例控制阀 V1 和相关的手控超越控制电磁阀 S1，后者在形式和作用与方面控制组件 50 中阀的 V2、V3 基本相同。阀 V1 与阀 V2、V3 类型相同，而阀 S1 与阀 S2、S3 类型相同。所以为简短起见无需进一步叙述图 4 的工作。

下面结合图 5 至图 8 及下述的最佳负载表 I 叙述本发明的电动操纵系统的电子控制部分。

表 1

		起重臂长度(米)								
方式 A		10.80	16.65	18.60	22.50	26.40	30.30	34.20	38.10	42.0
	内中 段	0	50	50	75	100	100	100	100	100
	中段	0	25	50	75	100	100	100	100	100
	外中 段	0	0	0	0	0	25	50	75	100
	顶段	0	0	0	0	0	25	50	75	100
		V1<50,V2<25		V1&V2<75		V3				
		V2<50			V1&V2<100					

方式 B										
	内中 段	0	0	0	0	0	0	0	50	100
	中段	0	75	100	100	100	100	100	100	100
	外中 段	0	0	0	25	50	75	100	100	100
	顶段	0	0	0	25	50	75	100	100	100
		V2						V1		
					V3					

在上表中，每一指定段的长度表示为以米为单元的总长度的百分比，例如总的方式 A - 长度为 22.5 米一列中，内中段“ I - MID ”伸展其长度的 75%，中段“ C - MID ”伸展其长度的 75%，外中段“ O - MID ”以及“顶段”为 0(不伸展)。

在每一方式图的底部对每一相关的起重臂长度表示每一控制阀 V1 、 V2 和 V3 的时段和顺序。

参见图 5，该图表示一全动力的电动的回段可伸展的起重臂，包括底段 BS 内中段 IMS、外中段 OMS 和顶段 FS。在内中段 IMS 上安装着前面结合图 4 叙述过的比例压力降低阀 V1，而阀 V2 和 V3 则安装在外中段 OMS 上，如前面在图 3 和 4 中叙述过那样，对应的起重臂各段的移动在图 5 和 6 所示 CPU 单元 142 的控制下初始化，按方式 A 或方式 B 进行起重臂各段的移动，根据表 I 中设置的准则，该表存储在 CPU142 的微控制 140 中的“最佳伸缩顺序数据”块 153 中。对应于每一段可移动的起重臂的长度信号由图 5 的传感器 T1、T2 和 T3 检测，

它们是连接到相关的可移动段 MIS、OMS 和 FS 的电位计, 这些信号作为相应各段起重臂移动长度信号 L1、L2、L3 输入中央处理单元 142, 并与在微处理器 140 中存储器内的最佳位置控制数据相比较, 各可动起重臂段的位置或长度在微处理器 140 的块 146 中计算, 在比较器 152 中与存储的最佳伸缩顺序负载表数据比较。

5 电缆卷盘 CR1、CR2 和 CR3 用来使电信号电缆可卷绕于其上, 以馈送(输入或输出)以及在各段起重臂伸展或收拢时与 CPU142 的输入和输出沟通。电缆经终端端 TB1 和 TB2 送入相应的各可移动段到各个比例阀 V1、V2、V3。如图 5 所示, 电流信号 I1、I2、I3 在 CPU142 控制下送到相应的比例用 V1、V2 和 10 V3, 如指明的那样, 在由微处理器 140 中表 1 内数据控制下实现最佳伸展或收拢序列。

本发明另一明显特点是起重臂各段移动速度的能力, 包括在其按基本不变的速度移动的过程的中间和任一移动过程的开始和结束时, 为消除起重臂各段之间的振动, 希望能逐渐开始任一段起重臂的移动, 直至达到其稳态工作速度, 以及在到达其移动过程结束之前减缓速度, 换句话说, 希望能提供软起动和软停止, 15 而在中间是基本上恒定的速度。

本发明用一斜坡发生器实现了这一点, 其产生如图 7 所示电流对时间的波形, 如图中所示, 在时刻 t1 和 t2 之间的启动期间, 加到压力降低阀(如 V1、V2、V3)螺线管线圈上的电流斜升到工作速度 OS。图 7 中, 电流波形的斜升部分标为 20 RU, 而波形的工作速度标为 OS。从时刻 t2 到 t3, 起重臂段将以不变的速度移动, 正比于加到比例阀的基本恒定的电流, 从时刻 t3 起(它略早于该段运动结束的时刻 t4), 电流波形倾降(如 RD 所示)到 0 以停止该段, 这样, 由于把这些斜升和斜降的电流波形部分加到控制阀 V1、V2、V3, 对计量阀 MV1、MV2、MV3 的控制压力正比于倾斜段, 引起流体进入伸缩缸的流速逐渐斜升或斜降, 由此实现软起动和软停止, 在较佳实施例中, 一给定段移动的期间斜升发生在 25 该段移动约 12 英寸, 类似地, 在该段到达距所需长度及英寸时开始软停止功能, 这样, 图 7 中电流 I 的波形经电缆作为如前图 5 中所述的信号 I1、I2、I3 提供。

再参见图 6, 图 5 中电位计 T1、T2、和 T3 的长度信号送到中央处理单元, 经或门 158 进入模/数转换器 160, 随后送入段长度计算器 146。段长度计算器 30 146 的输出随后送入比较器 152, 比较起重臂各段位置与存储在的微处理器 140 存储器负载表 153 中的位置。然后, 比较器 152 把合适的输出信号送到斜坡发生器 155, 后者输出如图 7 所示波形的电流至相应的比例控制阀 V1、V2、V3。每一段关联的起重臂将移动直至从电位计 T1、T2、T3 接收到输入到中央处理单元的信号达到比较器 152 确定的匹配值。除了在循环中, 速度将油图 7 中波形 35 所控制。即, 当每一段起重臂移动时, 它将有一斜升(软起动)功能和一斜降(软停止)功能。

斜波发生器 155 可以有各种形式，可以是模拟的，包括充放电以产生斜波的 RC 电路。在此情形下，发生器会简单地由来自微处理器的时钟信号接通或断开。在另一种做法中，用于控制电流的波形可数字地存储在微处理器的查找表中并读出，以将波形施加到控制阀 V1、V2 和 V3。

5 图 6 中本发明操纵系统的电子控制系统的另一些特点包括在起重机 162 驾驶室室内的主控制台，在各段起重臂移动时该控制台显示各段变化中的长度，供操作者监视。此外，设置一个三位置选择开关 144 以对表 I 的方式 A 或方式 B 或手控超越控制功能的选择初始化。该手控超越控制功能由前面参照图 3 和 4 叙述的电磁阀 S1、S2、S3 实现。

10 还设置了与图 3 和 4 的主控制阀 MC 相关的方向开关 148 和 150。当主控制阀 MC 在缩回位置时伸缩缸缩回开关 148 关闭，而当在主控制阀 150 在伸展位置时开关 150 关闭。

图 8 的流程图更详细地说明由图 7 的电流波形所进行的速度控制功能的作用。

15 在第一步骤 180，根据由控制移动的方向决定的伸展或缩回方式，把驱动流体通过主控制阀 MC 送到所有的平衡阀，然后，在步骤 181，按照存储在微处理中的负载表程序，控制电流加到每一电磁铁操纵的压力降低控制阀 V1、V2 或 V3。为简化起见，假定图 8 中电流的施加是可选择，并在某时刻的与一个控制阀无关，但应该理解可同时驱动一个或多个阀。在步骤 182，任何正在移动的一段起重臂的位置由图 5 中相关的电位计测量，位置信息送到判定框 183，其确定该段的移动是否大于或等于 12 英寸，若回答为否，则控制过程进到步骤 184，其中送至 V1、V2、V3 的电流斜升。在步骤 185，对阀 HV1、HV2、HV3 的控制压力也斜升，并在框 182 中继续测量该段位置，一旦该段位置被确定为离初始位置大于或等于 12 英寸，该过程进到步骤 185，其中恒定的电流加到阀 V1、
20 V2、V3，以使被控制的该段获得大致恒定的工作速度，在下一步骤 187 中，恒定的控制压力加到阀 HV1、HV2、HV3，在下一步骤 188，由图 8 中适当的长度电位计来测量该段位置。然后，把长度测量送到判定框 189，其中确定该段离按照存储在微处理器中程序决定的所需移动长度的终点是否小于或等于 12 英寸。若回答为是，则加到阀 V1、V2、V3 的电流斜降，使得在步骤 191 中对阀
25 HV1、HV2、HV3 的控制压力也斜降，以减慢该段的移动，而提供软停止，如框 192 中所示，斜降导致控制压力的到达基本为 0 并且平衡阀 HV1、HV2、HV3 的关闭，结束被控制的该段的移动循环。

最好是，任一指定段的每一移动循环都按照图 7 所示电流波形控制，其包括斜升和斜降功能，以及中间的基本恒速功能。然而，在本发明范围内也可以是去
35 除电流控制波形的斜升段，仅留下斜降段以实现软停止。类似地，也有可以仅提供斜升或软开始功能，而去除软停止功能。这也在本发明的精神实质和范围内，

即，在整个移动的工作循环中逐渐斜升电流成在整个移动工作循环中逐渐斜降电流。

图 9A 至 9C 表明下按照本发明的平衡阀 HV1、HV2、HV3 的较佳结构。图 9A 表示在提供控制流体超过打开阀的阈值之前计量阀在关闭位置，图 9B 表示在控制流体已达到阈值以上后阀处在打开状态。图 9C 是沿图 9A 的线 9C - 9C 所作横截面图。

该阀在主要部件包括一壳体组件 70，围住一同轴的阀筒 58，其中形成一计量腔室，在壳体组件 70 中至少设置一个入口 74，经阀筒 58 与端口 64 对准。最好是，在阀筒 58 上设置多个等间距的入口，以对计量腔室供应流体，在壳体 70 中至少设置一个出口 72，与阀筒 58 壁上的输出端口 62 对准，最好对形成计量腔室的缸设置多个等间距的这些输出端口，阀座 60 以突起的环状沿阀筒 58 内表面扩展，处于入口和出口 64、62 的中间。控制室 75 设置在壳体组件 70 一端，与控制端 76 相通。

往复控制件 52 与控制室 75 流体沟通，并可正比于进入控制口 76 的控制流体压力移动。控制件 52 安装在端盖 50 的中心孔内，端盖 50 接合阀筒 58 的开口端，端盖 58 固定连接到阀筒 58，而控制件 52 可动地安装，在端盖 50 的中心孔内往复运动，控制件 52 有一平底形头部 52A，它与可动的阀槽 54 一端的凹入部分配合。这样，控制流体使控制件 52 的移动通过于阀槽的控制元件 52 传递给可动调槽 54。

调槽 54 有着隔开的端部法兰 54A 和 54B，以及一中间计量法兰 54C，后者与计量腔室中阀座 60 成工作配合。计量法兰 54C 对于阀座 60 的位置提供了可变速率，这由计量法兰 54C 中形成的计量通道 56 来控制。这些计量通道在图 9C 中更详细地以剖面图示出。通道 56 对通过阀座 60 的流体呈现出可变体积的液流通路，它正比于阀槽 54 响应于输入至端口 76 控制压力信号的位移。

图 9A - 图 C 的阀组件非常紧凑，阀槽 54。控制腔 76 和控制件 52 都基本上在壳体 70 的公共纵轴上排成一行。而且，限热阀 80 置于阀槽 54 的中心孔内。阀 80 包括一弹簧承载的检验球 86，连接到可往复的阀杆 87，其由螺旋弹簧 88 围绕，后者通常使验球 86 处在使输入通道 82 关闭的位置。输入通道 82 与计量腔室流体连通，这样当计量腔室内压力超过螺旋弹簧 88 的力量确定的预定限度时，检验球 86 离开通路 82，允许计量腔室的流体经限热阀 80 排放，并经输入端口 64、74 离开通路 84，排放可在例如由于阀体 70 周围环境高温计量腔室内温度超过预定安全限度时发生。

在没有经端口 76 来的控制压力时，阀槽 54 通常由于弹簧 S2 而偏置到一闭合位置。螺旋弹簧 92 位于壳体组件 90 内，有一锥形推钮 96 在一端，推钮 96 与阀槽 54 靠近法兰 54A 一端的凹处工作配合。柱塞 93 在弹簧组件壳体 90 的端部并有一中心孔 94 连接到排放管，以避免在弹簧壳体中聚集不希望有的流体压力。

如表明的那样，在阀组件的各个工作部件之间设有 O 形密封圈。

阀槽部件 54 中设有纵向通路 63，并在其中完全延伸贯通，以允许阀筒 58 内阀槽 54 远端外表面上压力均等。

5 现在叙述图 9A 至 9C 的阀组件的工作。阀的各元件通常处于图 9A 所示关闭位置，当控制压力经端口 76 加到控制腔 75 时，将控制元件 52 按所加的控制压力或比例地推向左面，由于阀槽 54 连接到控制元件 52，它也向左移动，这密封法兰 54C 离开阀座 60，这就使流体可经阀座 60 周围的计量槽 56 流动，从入口 64、74 流到出口 62、72。流体流动速率由法兰 54 相对于阀座 60 的位置和计量槽 56 打开的程度来控制，在图 9B 所示位置，阀完全打开，在此完全打开的位置通过计量阀的流速最大，而在图 9A 的关闭位置和图 9B 的完全打开位置之间的各中间位置，按加到控制端口 76 的控制流体的压力的比例产生不同的流速。所以，流体通过平衡阀的计量阀部分的流速最终由前述加到控制阀 HV1、HV2、HV3 上的控制电流大小来控制。

15 已对本发明作了叙述，显然可以各种方式作出变化，这些变化不离开本发明实质范围，而所有这些修改对本领域的技术人员来说将是显然的，应将它们包括在下面的权利要求书范围。

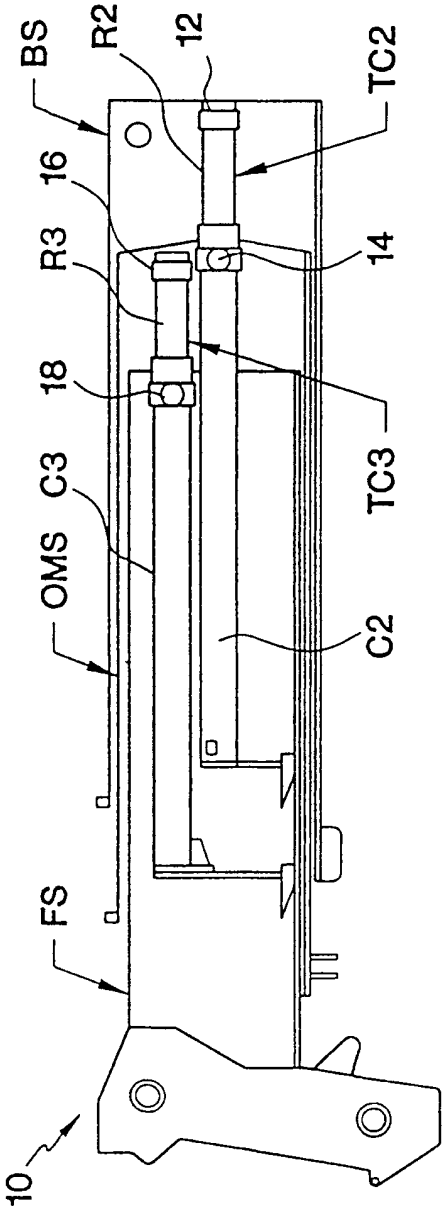


图 1

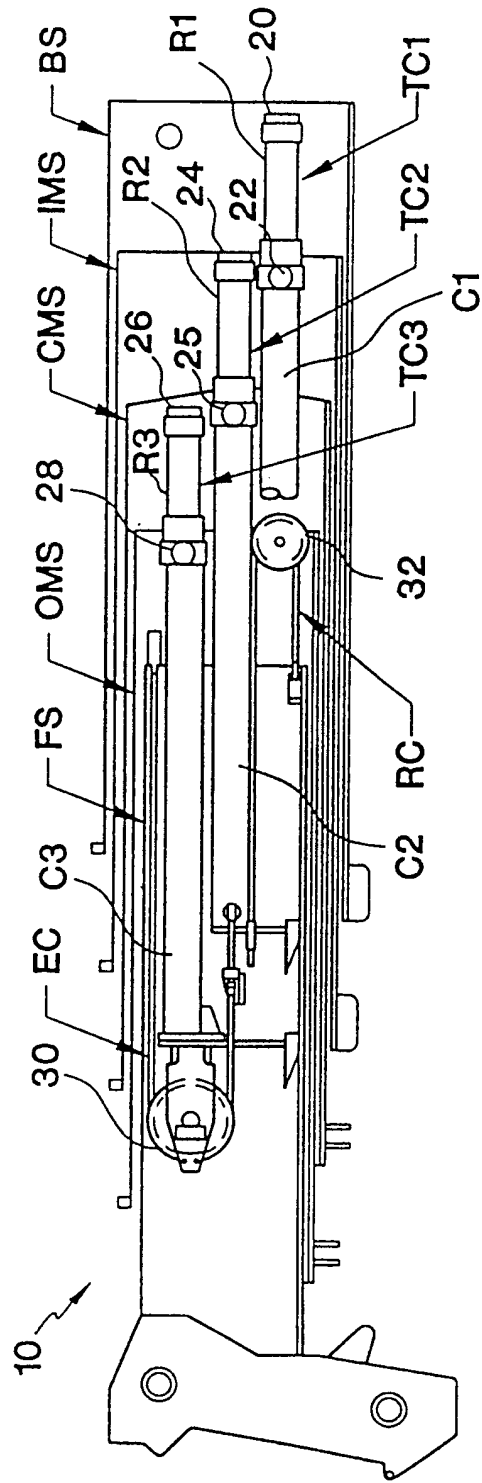
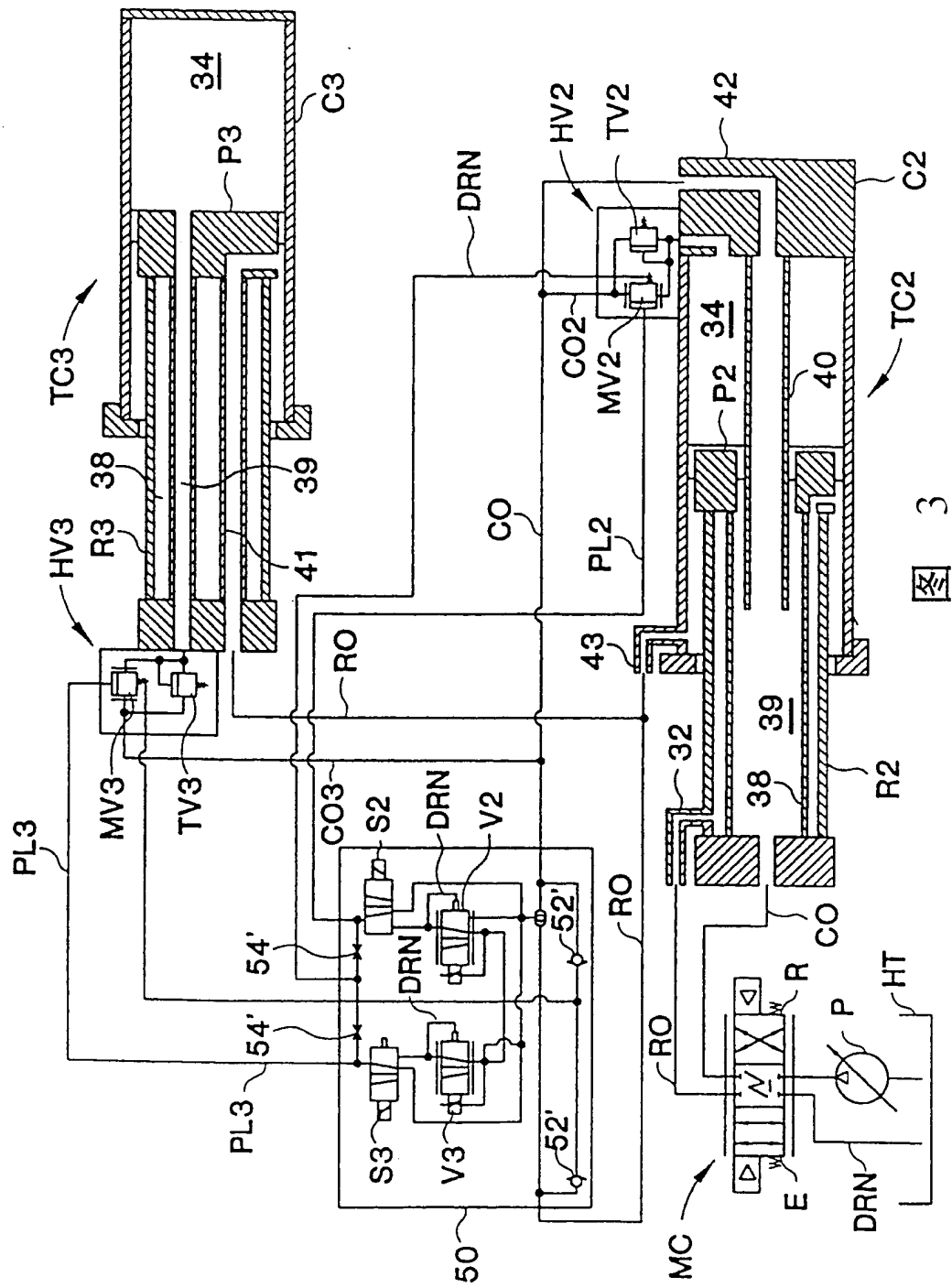
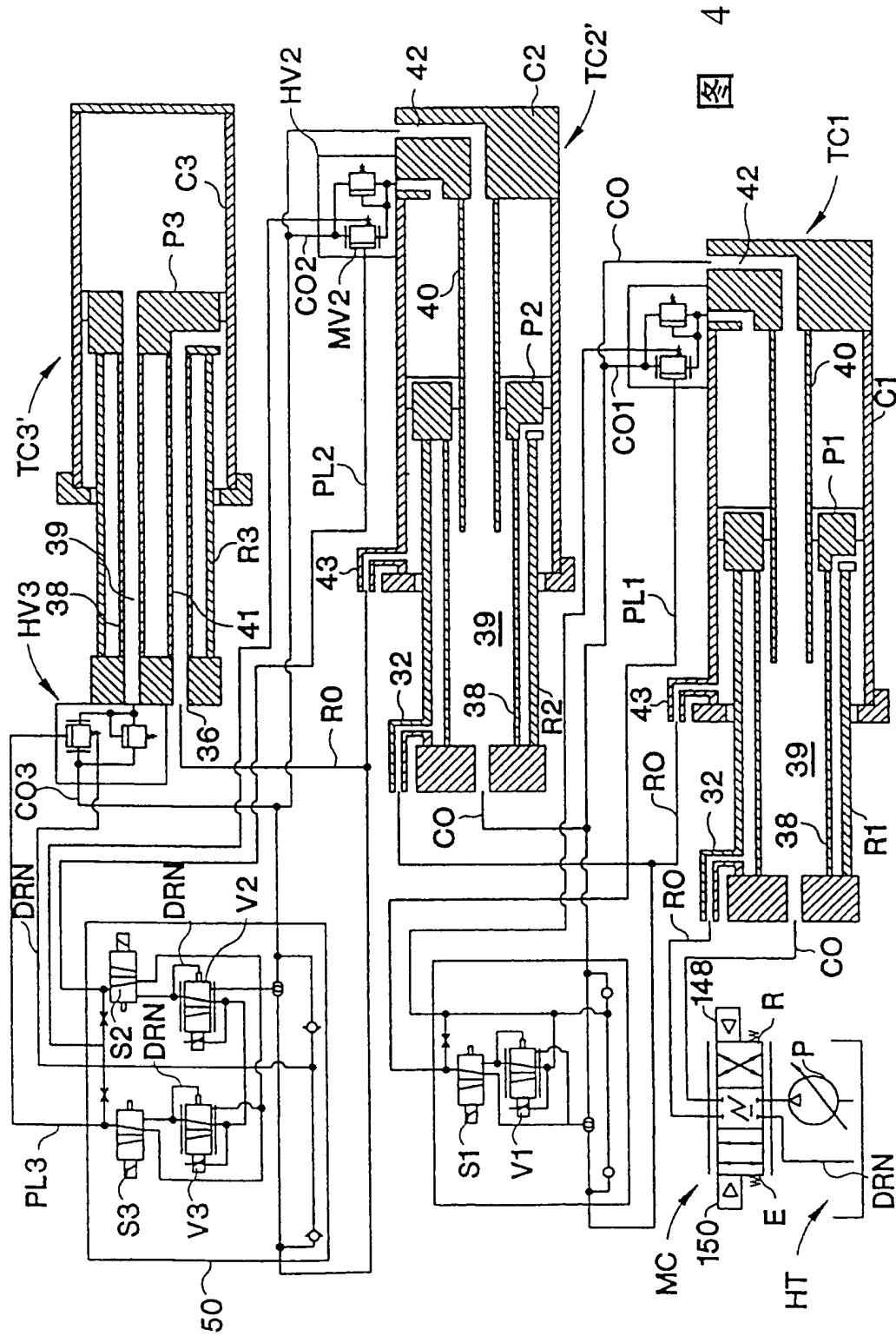


图 2





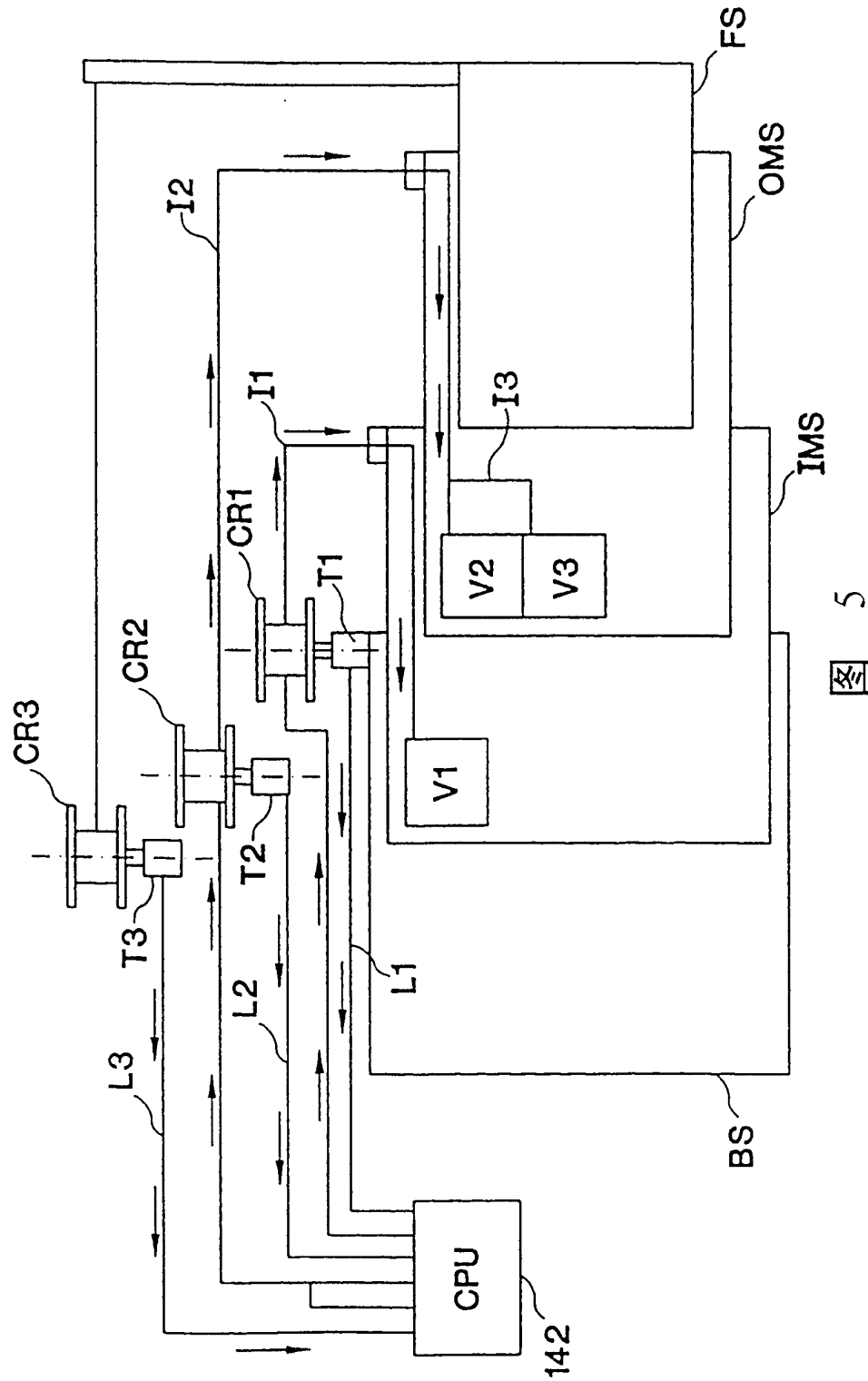


图 5

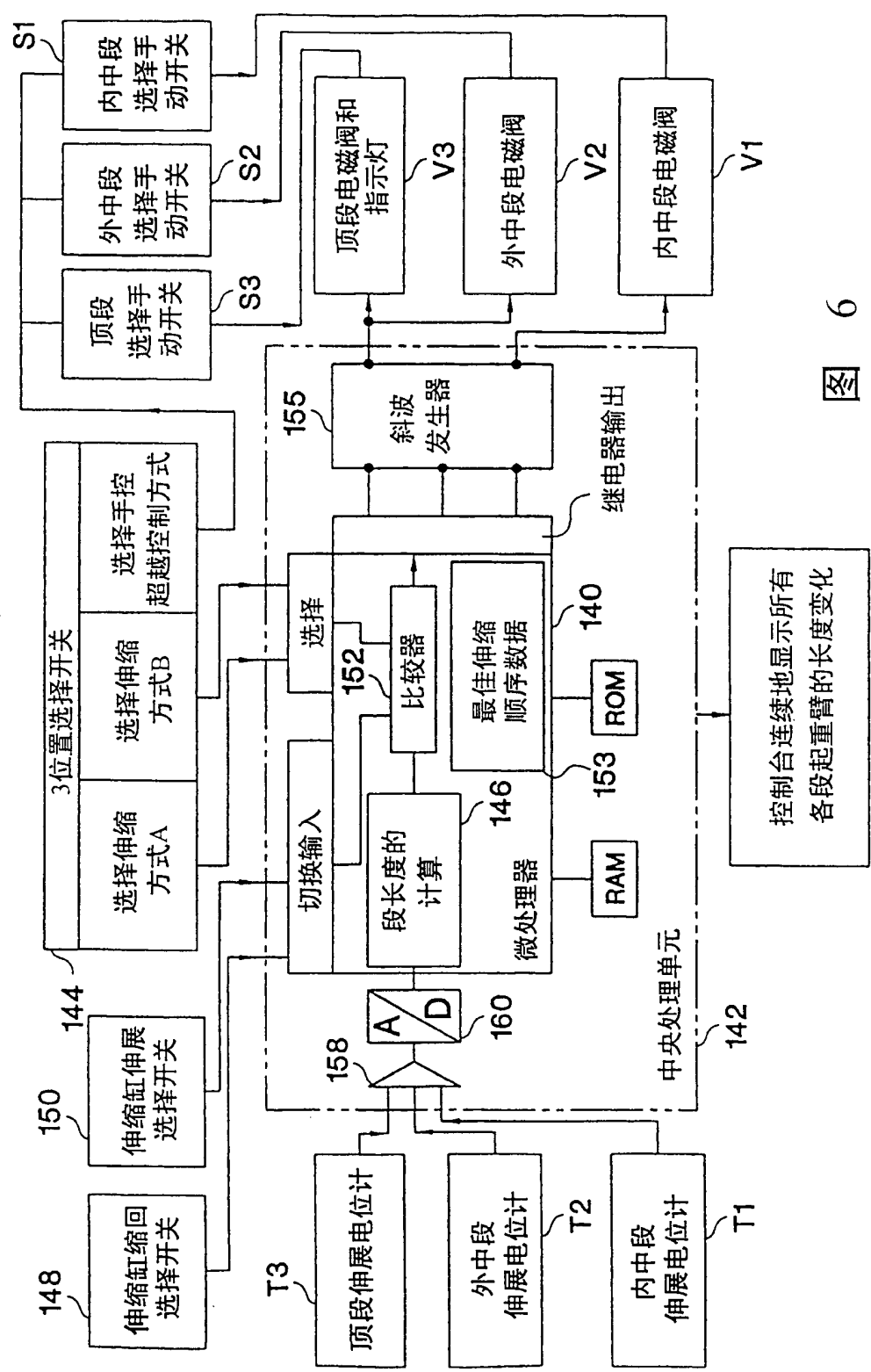


图 6

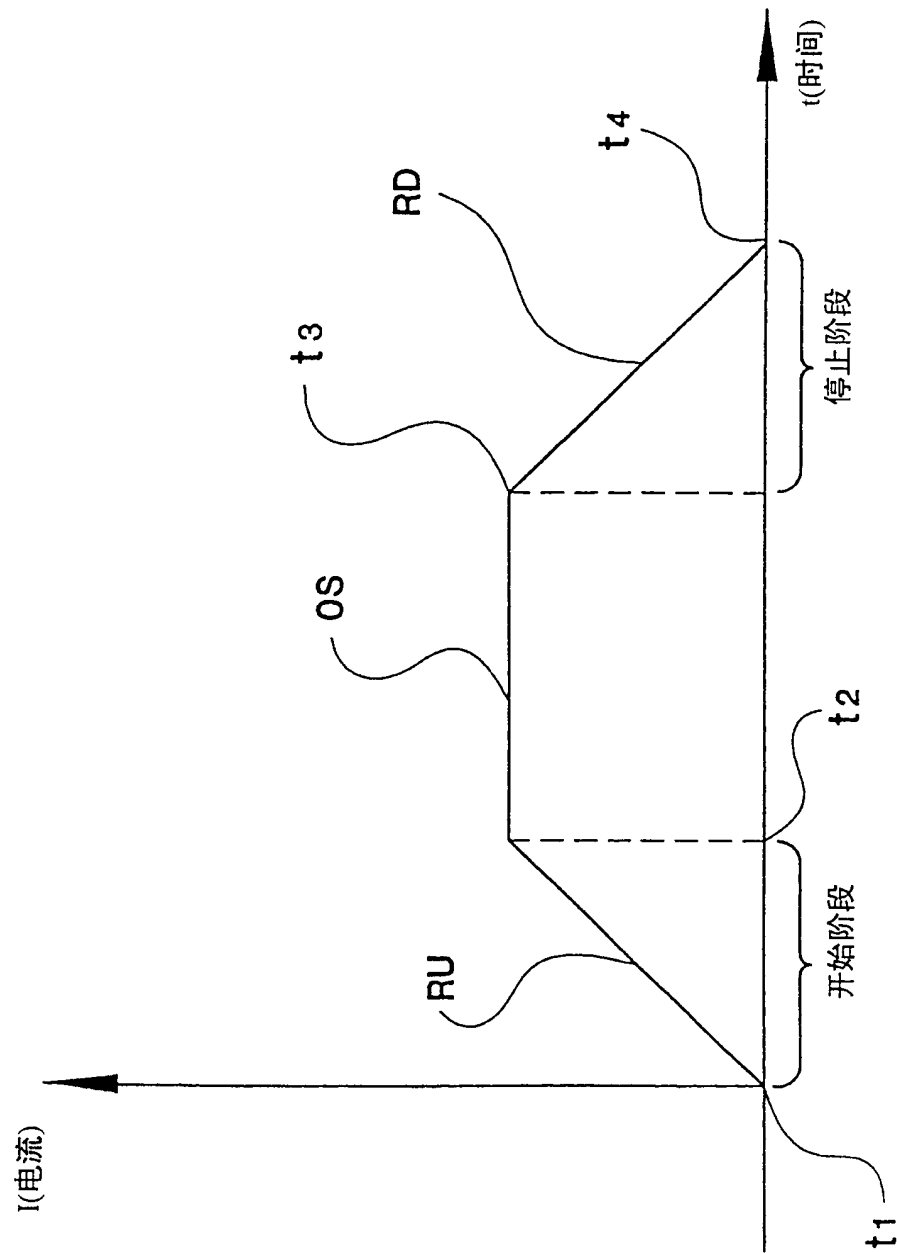


图 7

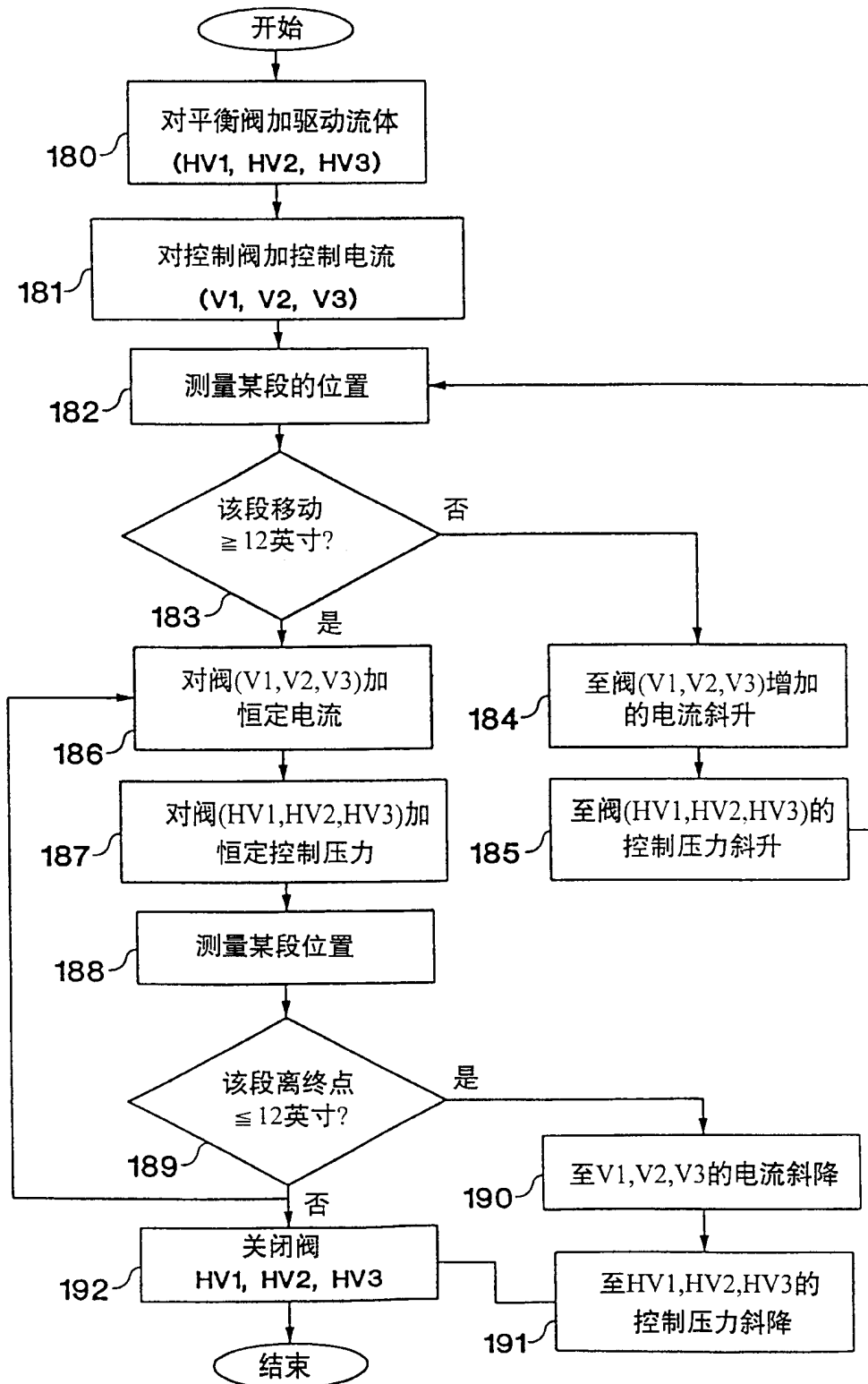
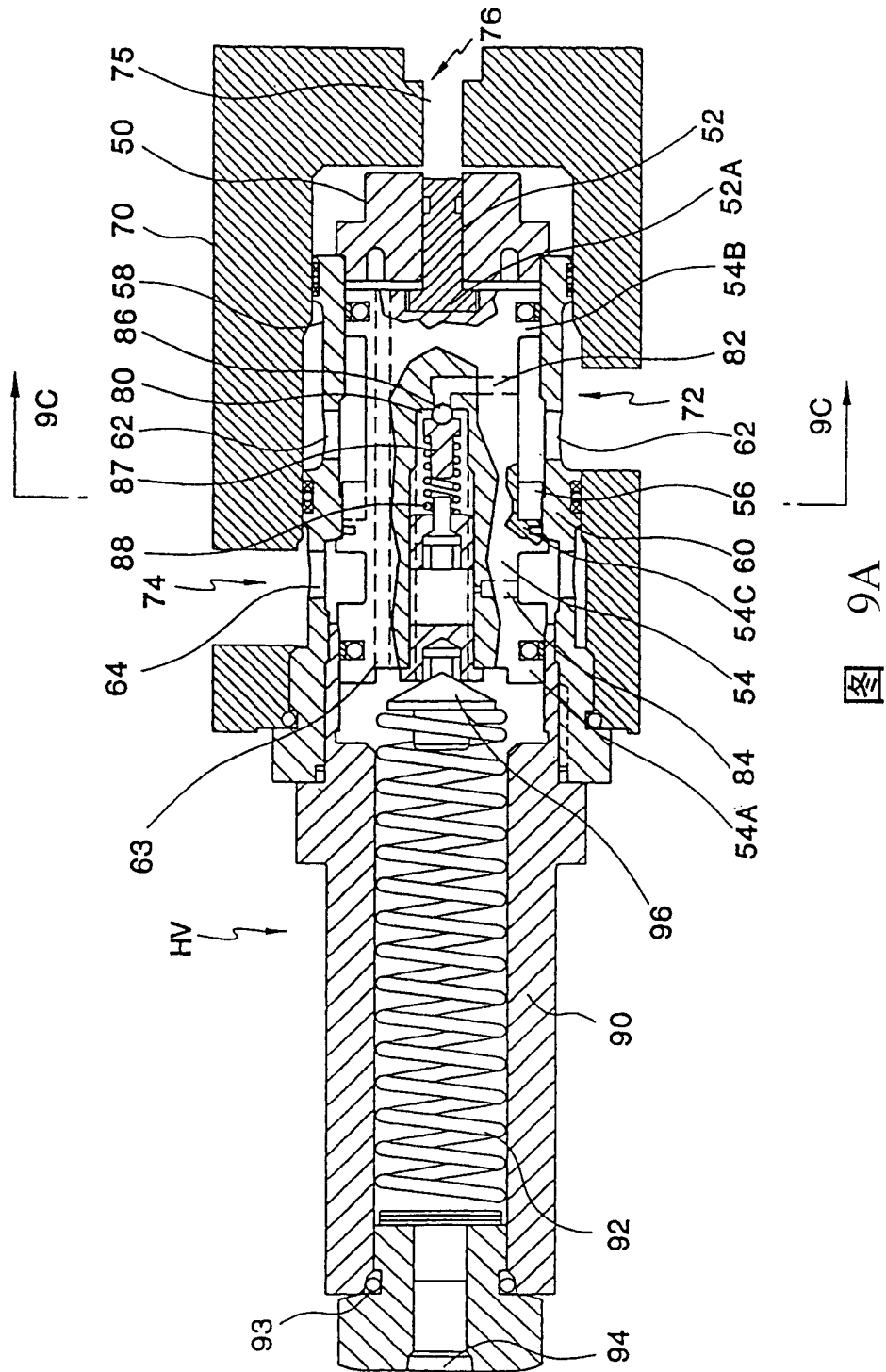


图 8



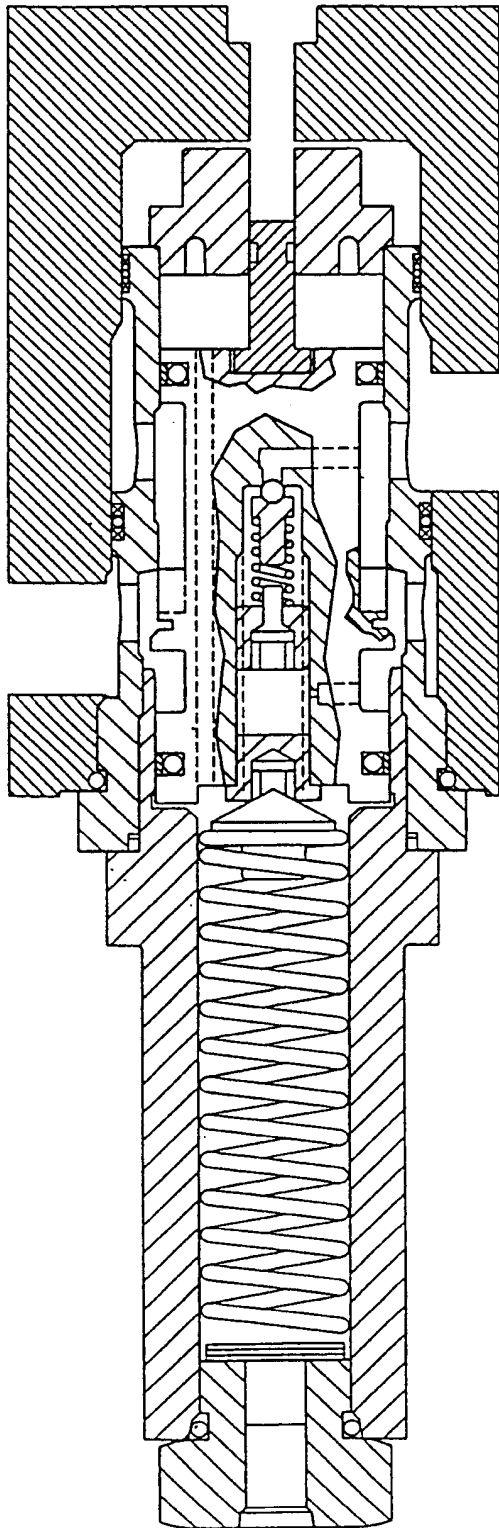


图 9B

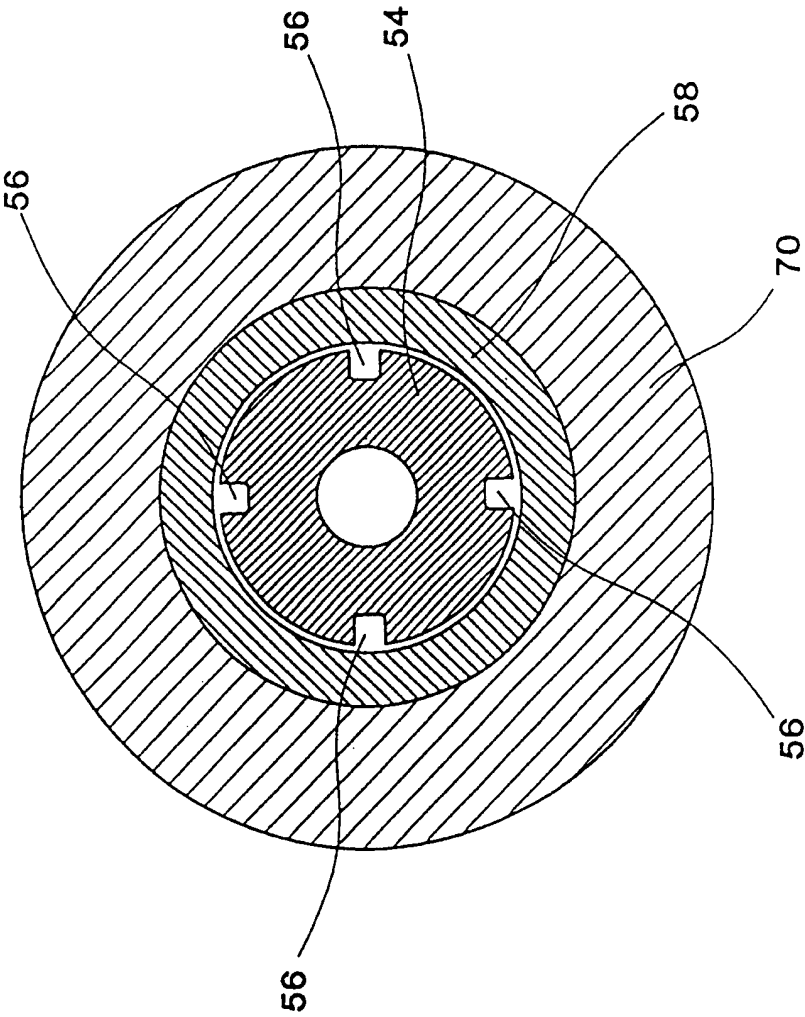


图 9C