

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G05B 19/048

F16K 37/00



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96197919.4

[43]公开日 1998年12月2日

[11] 公开号 CN 1200817A

[22]申请日 96.10.24

[30]优先权

[32]95.10.30[33]US[31]08 / 549,998

[86]国际申请 PCT / US96 / 17037 96.10.24

[87]国际公布 WO97 / 16776 英 97.5.9

[85]进入国家阶段日期 98.4.28

[71]申请人 费希尔控制国际公司

地址 美国得克萨斯州

[72]发明人 B·F·格拉姆斯特拉普

B·A·约翰逊 J·L·斯诺巴杰

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

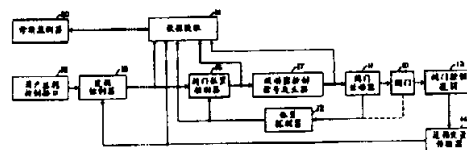
代理人 张政权

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 在控制装置的操作期间获取它的特征数据

[57]摘要

从控制装置(10, 11, 12, 16, 17)在控制材料过程(13)时从控制装置中获得数据样本(A-L)。存储这些样本中选中的样本,它们代表在该装置的部分特性曲线上操作装置的结果,把选中的样本选择性地组合起来,以提供完整的装置特性曲线的指示。选中的数据样本用于提供与根据装置的特性曲线选中的控制装置参数有关的信息。





## 权 利 要 求 书

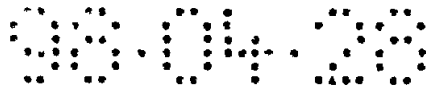
---

1. 一种获得代表过程控制装置的操作性能的数据的方法，其特征在于所述方法包括：

选择性地获得第一信号序列，该序列表示所述过程控制装置的操作期间所述装置的操作；以及

评估所述信号序列，以确定所述过程控制装置的操作性能。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述过程控制装置包括移动部分，对所述信号序列的评估包括在进行操作来确定所述控制装置的操作性能时确定所述装置移动部分的摩擦分量。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于还包括在所述移动部分的至少一个所述摩擦分量大于预定的极限时提供报警状态的步骤。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包括存储表示所述控制装置较佳操作性能的第二信号序列并把所述第一信号序列与所述第二信号序列相比较以确定控制装置的操作性能的步骤。
5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于所述第一信号序列形成对应于控制装置操作范围的至少一部分的控制装置特征。
6. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于所述第二信号序列形成过程控制装置操作范围上的连续装置特征信号。
7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述过程控制装置包括获得和存储所述第一信号序列的装置。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述过程控制装置包括存储所述第二信号序列的装置。
9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述过程控制装置包括用于获得和存储所述第一和第二信号序列以及把所述信号序列相比较以确定装置的操作性能的装置。
10. 一种获得代表过程控制装置的操作性能的数据的设备，其特征在于包括：

选择性地获得第一信号序列的装置，该序列表示所述过程控制装置的操作期间所述装置的操作；以及



评估所述信号序列以确定所述过程控制装置的操作性能的装置。

11. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于所述过程控制装置包括移动部分, 对所述信号序列的评估包括在进行操作来确定所述控制装置的操作性能时确定所述装置移动部分的摩擦分量。

12. 如权利要求 11 所述的设备, 其特征在于还包括在所述移动部分的至少一个所述摩擦分量大于预定的极限时提供报警状态的装置。

13. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于还包括存储表示所述控制装置较佳操作性能的第二信号序列并把所述第一信号序列与所述第二信号序列相比较以确定控制装置的操作性能的装置。

14. 如权利要求 13 所述的设备, 其特征在于所述第一信号序列形成对应于控制装置操作范围的至少一部分的控制装置特征。

15. 如权利要求 13 所述的设备, 其特征在于所述第二信号序列形成过程控制装置操作范围上的连续装置特征信号。

16. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于所述过程控制装置包括获得和存储所述第一信号序列的装置。

17. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于所述过程控制装置包括存储所述第二信号序列的装置。

18. 如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于所述过程控制装置包括用于获得和存储所述第一和第二信号序列以及把所述信号序列相比较以确定装置的操作性能的装置。

19. 一种评估用于控制过程的控制装置的操作的控制系统, 其特征在于包括:

选择性地获得第一信号序列的装置, 该序列表示所述过程控制装置的操作期间所述装置的操作; 以及

评估所述信号序列以确定所述过程控制装置的操作性能的装置。

20. 如权利要求 19 所述的控制系统, 其特征在于所述过程控制装置包括移动部分, 对所述信号序列的评估包括在进行操作来确定所述控制装置的操作性能时确定所述装置移动部分的摩擦分量。

21. 如权利要求 20 所述的控制系统, 其特征在于还包括在所述移动部分的至少一个所述摩擦分量大于预定的极限时提供报警状态的装置。



22. 如权利要求 19 所述的控制系统,其特征还在于还包括存储表示所述控制装置较佳操作性能的第二信号序列并把所述第一信号序列与所述第二信号序列相比较以确定控制装置的操作性能的装置。

23. 如权利要求 22 所述的控制系统,其特征还在于所述第一信号序列形成对应于控制装置操作范围的至少一部分的控制装置特征。

24. 如权利要求 22 所述的控制系统,其特征还在于所述第二信号序列形成过程控制装置操作范围上的连续装置特征信号。

25. 如权利要求 19 所述的控制系统,其特征还在于所述过程控制装置包括获得和存储所述第一信号序列的装置。

26. 如权利要求 19 所述的控制系统,其特征还在于所述过程控制装置包括存储所述第二信号序列的装置。

27. 如权利要求 19 所述的控制系统,其特征还在于所述过程控制装置包括用于获得和存储所述第一和第二信号序列以及把所述信号序列相比较以确定装置的操作性能的装置。

28. 一种获取数据的方法,该数据代表从过程控制装置获得的选中信号之间相应关系幅值范围上的关系,所述过程控制装置控制过程的至少一部分,在此控制期间获取该数据,其特征还在于所述方法包括:

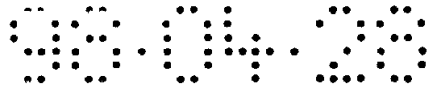
在所述控制期间获得基本上同时采集的所述选中信号幅值集合序列,每个所述选中信号的值形成每个所述集合中的一个成员,从而所述集合序列的相应成员形成对应于所述选中信号中相应一个信号一系列幅值;

存储所述集合序列中选中的集合; 以及

在相应于至少一对所述选中信号的至少部分所述关系幅值范围上提供所述至少一对选中信号之间关系的指示,该操作是通过选择一组所述存储的集合来进行的,该集合的成员相应于形成相应所存储的幅值集合序列的所述选中信号中的一个信号,所述存储的集合序列中具有在相应的子序列幅值范围上延伸的基本上单调的幅值子序列,所述范围的程度低于提供所述指示的所述相应关系幅值范围的所述部分。

29. 如权利要求 28 所述的方法,其特征还在于对所述存储集合的所述组的所述选择基于如此选择的共享公共临时特性的所述存储集合。

30. 如权利要求 28 所述的方法,其特征还在于对所述存储集合的所述组的所述



选择基于如此选择的共享公共临时特性的所述存储集合的至少一些成员。

31. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于所述指示是一个图表，其每根轴相应于所述选中信号对中一个信号。

32. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于所述指示是表值相应于所述选中信号对的值表。

33. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于在存储所述集合序列中至少一些集合的集合中，所述集合的成员的幅值与所述集合序列中前一个集合中相应成员的幅值相差大于选中的极限值，从所述存储中省略对所述集合序列中选中集合的所述存储。

34. 一种获取数据的方法，所述数据代表从过程控制装置获得的多个选中信号中一对选中信号之间关系中闭合回路上相对的点对，所述过程控制装置控制过程的至少一部分，在此控制期间获取该数据，其特征在于所述方法包括：

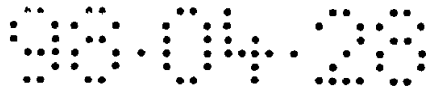
在所述控制期间获得基本上同时采集的所述选中信号的幅值的集合序列，每个所述选中信号的值形成每个所述集合中的一个成员；

存储所述集合序列中选中的集合；以及

在所述集合序列中选择第一存储集合，所述第一存储集合具有相应于所述选中信号对的一对成员，在所述成员对中包括幅值基本上等于选中基准值的第一成员，以及选择第二存储集合，所述第二存储集合具有相应于所述选中信号对的一对成员，在所述成员对中包括相应于所述第一存储集合的所述第一成员的第一成员，第二存储集合是所述集合序列中接在所述第一存储集合后的下一个存储集合，它是具有幅值基本上等于所述选中基准值的所述第一相应成员的最后一个存储集合，每个所述第一和第二存储集合中的所述相应成员对限定所述点对。

35. 如权利要求 34 所述的方法，其特征在于所述第一和第二存储集合的每个所述成员对具有第二成员，所述方法还包括确定在所述第二成员之间产生的幅值差。

36. 如权利要求 34 所述的方法，其特征在于在所述幅值差超出选中的阈值时提供一报警信号。



# 说明书

---

在控制装置的操作期间获取它的特征数据

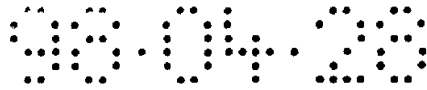
## 技术领域

本发明涉及从控制材料过程(process)的装置中获得数据, 尤其涉及在这些装置控制这些过程时的正常操作期间从这些装置中获得数据。

## 背景技术

许多工业上的过程涉及在各种管道中传送材料, 在这些管道中使用各种控制装置来控制此材料的通过。一般, 在这些控制装置中有控制元件, 它们可以是阀塞、挡板(damper)或某些其他的开口可变的装置。这些装置位于管道中, 以通过它们控制材料的通过, 它们具有可由附加的致动器和定位器来改变的控制元件。对控制元件的调节用于调节诸如液体材料流等某些过程条件, 以保持选中的流速、压力、液面、温度等。由适当种类的定位器来操作典型的致动器, 以控制加到该致动器的能量, 从而致动器能对致动器输出机构进行选择性地定位, 例如这些输出机构可以是 a) 阀杆, 它能线性地平移连接到阀门元件, 一般可通过 i) 改变与之相连的隔板和弹簧上的液压, 或通过 ii) 改变与之相连的活塞两侧的液压来驱动该阀杆, 或者也可以是 b) 转子轴, 它能旋转性地平移连接到阀门元件, 一般可通过 i) 只同与之相连的旋转运动转换器同时开始的任一个驱动元件, 或者可通过 ii) 与之相连的可旋转叶片两侧上的液压来驱动该转子轴, 或者还可以是 c) 电致动布局。

控制元件、致动器和定位器的组合形成了控制阀门, 在此情况下控制元件是一阀门元件, 且通常由气动液压的稳压源对该控制阀门的操作供电。在定位器或仪器的控制下, 把此液压引入被隔板局部包围的压力室, 该定位器或仪器响应于通过附加到其上的一对导体而提供给它的控制信号来设定任意时刻压力室中的液压量继而隔板的挠度。这两个导体上来自远程控制源的信息一般以此形式给仪器或定位器提供信息, 即通过改变在一电流回路中形成并通过这两个导体所提供的直流的幅值(其幅值在 4 到 20ma 的范围内变化)的形式, 此控制电流也可带有众所周知方式的数字信号。此外, 在许多情况下, 定位器或仪器可使用这些信号把



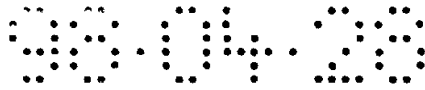
信息传递到远程源。当然，可提供这些控制和信息信号，而不是以全数字信号的形式。

压力室中液压的幅值确定了隔板的挠度，从而控制耦合到该隔板和阀门元件以及进一步耦合到偏置弹簧的致动器阀杆的位置。隔板必须顶靠在此弹簧上进行工作，以设定控制阀门入口和出口之间的阀门元件开口，在该处控制阀门耦合到在把控制阀门连接到过程厂内中所使用的入口和出口管道。可如此设计致动器，从而压力室中液压的增加可增大或减小阀门元件开口的程度，以下将假设前一种情况。此外，一般，对定位器或仪器拟定一反馈信号，该信号基于 a) 阀门元件的位置以及用于材料流动的阀门开口的程度等，通常通过致动器杆位置或阀杆位置来测量此位置，或是基于 b) 以使隔板挠曲的致动器压力室中所产生的压力为基础的信号。

控制阀门众所周知的方面在于，其中的阀门元件经受摩擦，即在阀门能从最后沿袭的行进方向开始改变其行进方向(从把其开口增大到某种程度，然后关闭到某种程度，或相反)前必须把一微分力加到阀门元件上。此特性一般对阀门元件的某些部分及其外壳与致动器(它们将相对移动)之间的某种摩擦情况有贡献。如果绘制取作输出变量的阀门元件位置(确定其所控制的阀门元件开口的程度)对诸如形成阀门定位器的输入信号命令的设定信号等某些输入变量或诸如阀门定位器输出信号或作用于隔板的压力室压力等其他输入的图表，则可从所发现的特性曲线来揭示出这个方面。阀门与阀门致动器以及定位器、阀门和阀门致动器的组合导致了因摩擦效应、迟滞现象、死区(dead band)等而引起的特性曲线。可绘制碰到的许多变量相互之间的图表而形成诸如输入命令信号对各种定位器内部信号或引入致动器压力室的压力等特性曲线。

通常由制造商通过测试来建立特定控制阀门输入-输出特性中特性曲线的性质。然而，一旦用户在过程厂中安装了控制阀门，则获得此控制阀门的完整特性曲线通常需要至少关闭控制阀门所在的那部分过程厂，或使用其他合适的阀门给此控制阀门提供一支路，以能够进行这些测试。只关闭一部分过程厂的结果通常是这样的，获取的控制阀门的特性曲线数据是预先规定的。

这是不幸的，因为就控制阀门条件的性质而言，有时也就待控制的过程条件而言，控制阀门(以及表现出此特性曲线的其他其他控制装置)的特性曲线的性质一般非常有用。即，从此控制阀门的输入-输出特性曲线(它表示该阀门所表现出



的摩擦力、偏置弹簧中的弹性比率、阀门的位置、致动器的性能等)可获得信息。此外,如果规则地测量控制阀门的特性曲线,则也可获得这些参数中某些参数对时间的趋势,这些参数在诸如通过记录在时间上阀门所表现出的摩擦力对阀门的位置、阀门表现出的摩擦力对测得的过程控制变量以及类似操作来分析过程在时间上的性能中非常有用,它们在预测控制阀本身的未来性能方面也非常有用。于是,想要获得与控制阀或其他控制装置(表现出在用于控制使用该装置的材料过程期间的特性曲线)的输入和输出参数之间关系的运行中的信息。

### 发明内容

本发明提供了在控制期间获得表示控制材料过程中所使用的控制装置的特性数据,这是通过获得与装置和过程有关的各种输入和输出信号的样本来减小的。存储这些数据样本中选中的样本,它们表示控制装置在其控制操作期间其特性曲线的各个部分上的操作经历,把表示此特性曲线各个部分的这些数据样本选择性地组合起来,以提供完整的装置特性曲线指示。此外,这些选中的数据样本用于提供与根据装置特性曲线选中的控制装置参数有关的信息。

### 附图概述

图 1 以方框图的形式示出实施本发明的控制系统;

图 2 示出图 1 的系统中所使用的控制装置的代表性特性曲线;

图 3 示出图 1 的系统中所使用的控制装置其他代表性特性曲线;

图 4A、4B、4C、4D、4E、4F、4G 和 4H 示出表示图 1 的系统中所使用的控制装置的特性曲线;

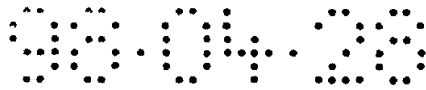
图 5A 和 5B 示出结合图 1 的系统所使用的流程图; 以及

图 6A 和 6B 示出结合图 1 的系统所使用的进一步的流程图。

### 本发明的较佳实施方式

转到图 1 的方框图,在阀门 10 中有可移动元件(这里的阀门元件 10),它位于其所控制的程度可变的流量开口附近,由阀门致动器 11 对可移动元件进行选择定位,通过位置探测器 12 提供阀门元件所实现的位置指示。阀门元件 10 用于控制任意性质的材料过程 13 中材料的通过。在材料变量传送器 14 中探测表示





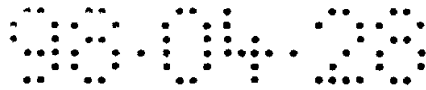
此过程的某个变量，把其值传输回指挥过程厂操作的过程控制器 15，以控制过程。

把位置探测器 12 的输出提供给阀门定位器，该定位器是由设在其中的微型计算机的指挥下进行操作的阀门位置控制器 16 以及接收来自控制器 16 的输出信号作为其输入的致动器控制信号发生器 17 来形成。致动器控制信号发生器 17 表示来自阀门位置控制器 16 的输出信号转换成将在阀门致动器 11 的压力室中建立相应的压力值作为对该致动器的输入，由用于操作阀门致动器 11 的致动器阀杆的隔板来部分地形成此压力室。注意位置探测器 12 具有来自阀门致动器 11 的图 1 所示的实线输入，它表示从阀门致动器杆的位置取得的位置输入信息。此外，还以局部虚线和局部实线示出来自阀门 10 的对位置探测器 12 的输入，它表示从阀杆位置(它也可用作测得的输出变量)检测到的阀门元件 10 的位置。

在操作中，用户在其所使用的用户过程控制接口 18 处与控制阀门和过程 13 交互动作，以给负责控制整个过程 13 的过程控制器 15 提供命令，以支持该过程控制器 15 与过程 13 的工厂(但在图 1 中未示出)中所使用的其他控制装置进行通信。过程控制器 15 转换用户在接口 18 处所提供的输入命令并把它们作为“设定点”信号命令传送到(一般通过—4 到 20ma 的电流回路)阀门位置控制器 16。在阀门位置控制器 16 中有上述已编程的微型计算机，它通过适当地产生提供给致动器控制信号传送器 17 的信号而遵照用于控制响应于设定点信号命令的阀门致动器 11 的算法，以在致动器压力室中产生用于使阀杆定位的相应气压。

在图 1 的系统中，把设定点命令的幅值的增加(随着假定把过程控制器 15 与阀门位置控制器 16 相连的 4 到 20ma 电流回路中电流幅值的增加)取作引起致动器压力室中致动器控制信号发生器 17 所提供的气压的相应增加，从而引起阀门元件 10 所控制的开口的相应增加。阀门元件 10 的最终定位对过程 13 的作用是，影响被过程变量传送器 14 所传送的选中变量，以在过程控制器 15 的控制下，提供传输回给过程控制器 15 的携带测得的该过程变量状态的信息的电信号继而作为过程 13 状态的指示。

如上所述，图 1 系统的控制阀(包括阀门元件 10)在相应幅值范围内表现出涉及其整个幅值范围内输出变量(阀门位置)与过程控制器 15 提供给阀门位置控制器 16 的其相应范围上诸如设定点命令信号等任一个输入变量之间特性曲线的关系。此关系的一个例子如图 2 所示，其中可看到设定点命令信号幅值对阀门位置

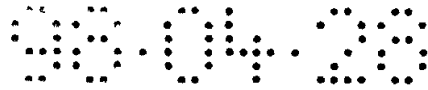


的全幅值范围输入-输出特性曲线在阀门位置的末端处饱和并在其他位置和命令信号幅值处遵循一闭合特性曲线回路。此外，如图 3 中的另一个例子所示，可绘制在相应的幅值范围上作为输入变量的致动器控制信号发生器 17 的输出即致动器压力室(其中有操作阀杆的隔板)中的液压对在其整个范围上作为输出变量的阀门元件 10 的位置的曲线。(在图 3 中，沿与图 2 中绘制阀门位置的轴相反的轴来绘制阀门位置)还可看到，此全幅值范围输入-输出特性曲线表现出特性曲线回路的关系。

所示输出变量(阀门位置)与任一输入变量之间关系的图 1 控制阀的这些输入-输出特性回路曲线，即如图 2 所绘制的设定点命令信号或在图 3 中所绘制的最大值控制信号发生器输出(压力)在阀门位置的位置幅值范围以及任一输入变量的相应整个范围上示出这些控制阀门输入和示出变量之间所涉及的关系。然而，实际上，来自指挥阀门元件 10 定位的过程控制器 15 的命令一般不规则或非周期性地迫使阀门元件通过图 2 和 3 特性曲线上示出的每个位置，它们甚至在结合至少一部分过程 13 的控制控制阀的正常联机操作期间不会沿着整个特性曲线强制形成完整的一整个循环。在许多过程中，控制阀输入-输出特性曲线上经过此全幅值范围的穿越(traversal)行为只是象是在使用指定测试命令的控制阀的特定测试期间测试的，从而导致阀门元件 10 的这种行为，这通常与过程 13 的连续操作不兼容。

由于通过来自用户过程控制接口 18 和来自过程变量传送器 14 的输入以及其中拟定的控制算法来指定过程控制器 15 在联机操作中所提供的命令，关于由输入和输出变量实际所遵循的输入-输出特性曲线的路径趋向于穿越与图 2 和 3 所示全范围关系特性曲线回路有部分重叠的一系列特性曲线的次回路。即，在许多情况下，在全范围输入-输出特性曲线(该片段不一定表示时间上的连续移动)一侧的某个部分上，在控制阀的此联机操作路径中将有单调的片段，然后该路径通过垂直于全范围特性曲线回路两侧之间的阀门位置轴的死区，在该处，由于颠倒阀门元件行进方向的命令而无阀门元件的移动，然后开始沿相反方向单调移动(该移动也可以是在时间上不连续的)。

这个情况在图 4 部分 4A 到 4H 中示出，其中对阀门元件 10 位置的相应的一系列设定点信号命令所作出的一系列阀门元件行进的响应示于与图 2 中全幅值范围输入-输出特性曲线回路重迭的虚线表示部分。省略了图 4 中的轴标记，但这些轴标记与图 2 中对相应轴所示的轴标记相同。此外，在图 4 的每部分中列出的时

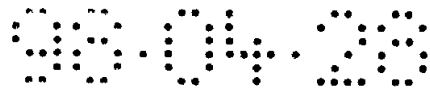


间值表示，在该时间处，响应于相应的设定点信号命令，在该部分中所示的阀门元件 10 所作的位置响应已完成。此外，给相应于施加下一个设定点命令前阀门元件 10 位置的起点和终点以及在元件完成其响应于该设定点命令时所到达的位置提供了使用图 4 各部分中大写字母的字母指示。此外，已在阀门元件从特性曲线的死区行进到有效移动部分中所经过的转换点位置处加上这些字母。

在图 4A 中，过程控制器 15 已指挥阀门元件 10 从输入-输出特性曲线上标有 A 的点开始进一步增大其控制的开口，控制器增加了设定点命令信号幅值，以使阀门元件 10 在增大的开口中单调移动，直到该图中时间  $t_1$  处的点 B。来自过程控制器 15 的进一步增大开口的命令已导致图 4B 中阀门元件 10 的进一步响应，以从该图中重现的点 B 处开始增大开口，并在增加开口时继续单调向上行进到特性曲线上时间  $t_2$  处的点 C。

在图 4C 中，过程控制器 15 已命令阀门元件 10 现在从图 4B 中点 C 处的位置开始稍稍关闭其所控制的开口，即在实现最大可能开口所需的极短行进点处终止它沿增大其开口的方向移动，而是开始沿相反方向移动。然而，由于摩擦，设定点命令信号幅值必须从图 4B 中点 C 处(在图 4C 中再次示出该点)所具有的值开始明显地减小，于是通过阀门元件不行进的死区并在阀门元件 10 开始沿相反方向移动前达到点 D 处所示的值，从而开始关闭其所控制的开口。接着，设定点命令信号幅值的进一步减小使阀门元件 10 沿此相反方向单调移动，以把此开口减小到时间  $t_3$  处的点 E。其后，过程控制器 15 已通过阀门元件 10 从点 E 向下单调经过  $t_4$  处所到达的点 F 时减小其设定点命令幅值(如图 4D 所示)，来命令进一步关闭阀门元件 10。

在图 4D 中点 F(该点在图 4E 中重现)所表示的阀门元件 10 的位置处，过程控制器 15 已再次命令阀门元件 10 颠倒其行进方向，以使它增大其开口，即在完全关闭其开口所需的极短行进点处终止它沿减小其控制的开口的方向单调移动，而是开始沿相反方向移动。然而，再者，由于摩擦，需要使设定点命令信号的幅值实质性地增加而通过没有阀门元件移动的死区，以使阀门元件 10 移动，必须在阀门元件 10 开始增大其控制的开口前到达点 G 处示出的值的幅值。设定点命令信号幅值的进一步增加已导致阀门元件 10 单调移动，从而到达时间  $t_5$  处点 H 示出的值。结果，图 4A 到 4E 中的阀门元件 10 已基本上穿越图 2 的输入-输出特性中完整特性曲线回路内部并与其部分重叠的特性曲线次回路。当然，在操作中通



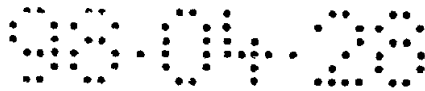
常将不会产生完整的特性曲线次回路，这是因为阀门元件行进命令使该元件在完全穿越次回路曲线前改变其行进方向。

在点 H(它也在图 4F 中示出)，过程控制器 15 再次指挥阀门元件 10 颠倒其行进方向。再者，由于摩擦，需要使设定点命令信号的幅值实质性地增加到点 I，以使阀门元件 10 沿相反方向移动。很明显，与图 4A、4B、4C、4D 和 4E 中所穿越的特性曲线相比，阀门元件 10 正在穿越图 4E 和 4F 所示穿越路径中小得多的次回路曲线。一旦设定点命令信号已下降到图 4F 中点 I 处所示的值，则该信号的进一步减小使得阀门元件 10 把它所控制的开口单调减小而到达时间  $t_6$  处的点 J。

图 4G 和 4H 示出，过程控制器 15 命令再颠倒两次阀门行进方向，从而使阀门元件 10 穿越或局部穿越大得多的特性曲线次回路。从点 J 穿过死区增加到点 K 的设定点命令信号的幅值开始使阀门元件 10 移动，以增大受控开口，从而由于开口的进一步增大，使阀门元件 10 单调移动而到达时间  $t_7$  处的点 L。基本上在图 4H 中完成穿越比较大的次回路曲线，且设定点命令信号的幅值从点 L 穿过死区减小到点 M，然后其幅值进一步减小以强制阀门元件 10 单调移动而减小它所控制的开口并到达时间  $t_8$  处的点 N。

可以看出，在穿越或局部穿越图 4A 到 4E 中首先所述的次回路曲线中碰到的该特性回路部分上，在穿越或局部穿越此最后一个次回路曲线上碰到图 2 中输入-输出特性中全范围特性曲线回路的更多部分。在过程 13 的控制期间，图 1 系统中控制阀的输入-输出特性曲线回路上的操作路径继续以此方式按时间进展，它可能具有根据所使用的过程和控制算法的性质而定的较大或较小的单调路径片段，它们是也会影响此阀门元件路径颠倒的时间频率的因素。

即，按照用户通过用户过程控制接口 18 的指令以及由传送器 14 发现的过程变量条件的指令的指向，过程控制器 15 将继续发出命令以进一步打开和关闭阀门元件 10。在某些过程中，无论在进行大的阀门位置变化或小的位置变化时，改变位置的这些命令都将来得相对频繁。在其他过程中，无论是大的阀门位置变化或小的位置变化，改变是不频繁的。某些过程将导致阀门位置在时间上有相对小的偏移，而在其他过程中，偏移将变大。然而，在大多数过程中，在相对短的时间内，整个输入-输出特性曲线回路上的操作路径的偏移将相对较少。此外，如上所述，用户目前合理地认识控制过程 13 的装置(这里，是图 1 中的控制阀)的输入

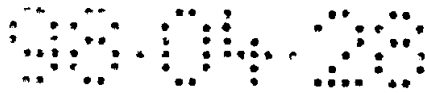


-输出特性曲线回路有实际价值。

在联机控制操作期间可在所允许的操作控制联机的同时获得此认识,这是通过在过程控制器 15 在时间上的命令下,累积阀门元件 10 在它随时间所穿越的一系列次回路曲线各部分上沿行其操作路径时的经历而进行的。然后,从足够覆盖全范围主曲线回路的次曲线回路片段的穿越中,把在不同时间产生的穿越这一系列次曲线回路时在不同点处采集到的数据组合起来,从而可对控制阀提供输入-输出特性曲线回路的表示,但它具有在相对于其他部分不同的收集处测得的不同部分。

足够长的时间内,用户可按时间带对各种测量数据分组,以给用户提供一个系列时间累积的输入-输出特性曲线表示,从而用户可看出该输入-输出特性对时间的进展趋势。同样,用户可只在某幅值范围内的输入和输出变量中选择数据,从而可研究全范围输入-输出特性曲线的特定部分,即可有效地“移”向感兴趣的那部分特性,还可示出该部分在时间上的进展。于是,尤其是,如果由过程变量传送器 14 给用户提供一个对测得过程变量而获得的同期数据,则用户将能对过程 13(具有用于控制该过程的装置的输入-输出特性中的事件和趋势,)中的事件和趋势进行时间相关。此外,当然,可根据这些数据来明显监测与全范围输入-输出特性曲线有关的控制装置的参数,以确定该装置的参数值及其行为。此外,可以诸如以阀门元件 10 位置的函数对控制阀门所确定的摩擦力等某些其他装置参数使装置参数值或行为的变化相关。

利用数据获取系统 19 来给图 1 所示的系统提供这些能力,该数据获取系统 19 在微型计算机的控制下进行操作,它耦合到图 1 系统中的各种信号以及由用于探测图 1 系统中物理变量的探测器所提供的信号(除非为了这些识别目的,否则不会测量这些信号)。于是,数据获取系统 19 接收来自测量控制器 15 的设定点命令信号,该信号也被提供给阀门位置控制器 16。数据获取系统 19 也获得提供给致动器控制信号发生器 17 的阀门位置控制器 16 的输出信号,即由致动器控制信号发生器 17 产生的用于操作阀门致动器 11 的压力。于是,图 1 所示的数据获取装置 19 获取图中所示用于控制阀门控制系统的三个输入变量,但它也可从图 1 的系统或控制另一种过程控制装置的系统中的更多或更少信号或参数中采集数据。数据获取系统 19 也采集输出变量数据,在图 1 中示出,这些数据是位置探测器 12 提供给阀门位置控制器 16 的阀门位置信号以及表示由过程器变量传送器 14 提供给过程控制器 15 的过程变量的信号。这里,数据获取系统 19 也能从更多



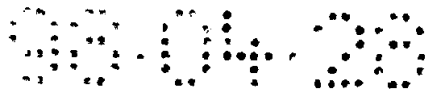
或更少的输出变量中采集数据，它也可结合用于另一种过程控制装置的控制系统的来进行此采集。

数据获取系统 19 包括转换物理变量所需的那些探测器，这些变量诸如由发生器 17 以电信号的形式产生的操作阀门致动器 11 的压力。此外，数据获取装置 19 包括所需的模拟-数字转换器，以通过在足以用足够的准确率表示采集到的模拟信号的速率对这些信号进行周期性地采样，从而把这些信号转换成相等的数字信号表示，以提供用户可使用的数据。

然后，使数据获取系统 19 所获取的数据成为诊断(diagnostic)监测器 20(一般是一计算机)可采用的数据。用户可使用诊断监测器 20 来过程由数据获取系统 19 所获取的数据或可能以数据或幅值所分割的数据部分。诊断监测器 20 可使用该数据，通过利用图表、列表或类似方式，根据该数据来显示控制系统变量之间关系的指示，并显示用户感兴趣的有关信号和参数值、趋势、相互关系等。诊断监测器 20 也可在此显示前对此数据进行诸如统计过程、滤波等初步过程。

图 5 的部分 5A 和 5B 示出一流程图，表示在控制阀和系统控制过程 13 的相应部分期间，数据获取系统 19 在获得来自图 1 所示控制状态中的控制阀以及来自该系统的选中数据时所实行的主要步骤。通过使用模拟-数字转换器，重复地获取向系统 19 提供的模拟信号幅值的样本来操作处于数字系统中的数据获取系统 19，于是获得一系列在时间上同期获取的数据点组，一个数据点对应于提供给该系统的每个模拟信号。响应于这些模拟信号中每个信号的这些组中值的序列提供了这些信号对时间的数字表示，把它们用作与该系统中的这些信号相结合而进行的操作的基础。

图 5 的流程图开始由系统 19 对这一系列的样本数据点组进行主要操作，以从控制阀和控制系统中获得此选中的数据。由系统 19 来进行这些操作，以确定从设定点命令信号和表示阀门元件 10 位置(它们来自于其一系列同期数据点组)中同期获得的幅值是否是适用于表示图 2 所示用于图 1 系统(将只从表示摩擦效应所支配的稳定运动的数据来构成其特性)中控制阀的当前输入-输出特性曲线上的点的数据点。从图 5A 中的“START”圆圈开始，系统 19 首先对系统参数和结合图 5 的操作(如方框 30 所示)所使用的操作变量设置其中所使用的初始值。其后，系统 19 在判断菱形框 31 中确定是否已完成从通过给它的模拟信号中取出当前数据样本组，当此采样还未完成时，系统将等待着，直到如返回此判断菱形框



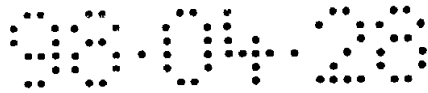
起始处的反馈曲线示出已进行此采样。在相关信号的当前采样结束后，如进一步的方框 32 所示，系统 19 从用于设定点命令信号幅值和表示阀门元件 10 位置的信号幅值的与当前模拟信号幅值样本值有关的当前数据组中获得当前值。

在另一个判断菱形框 33 中，系统 19 首先测试当前阀门位置信号幅值的值是否表示阀门元件 10 已如此行进，从而使其所控制的开口增大到超出前一个采样中所发现的开口的程度。如果是这样，检测到阀门元件 10 沿增大其所控制的开口的方向移动。在已检测到阀门元件 10 沿增大其所控制的开口的方向移动的情况下，在另一个判断菱形框 34 中测试当前设定点命令信号幅值的值，以确定该值是否表示幅值(大于最后一个采样中所发现的设定点命令信号幅值的值)的增加比一个设定点变化极限因子还要多，该因子具有用户可选择的值。

进行该测试，以从用于确定控制阀当前输入-输出特性曲线的数据中除去那些同期取得的设定点命令信号和阀门位置数据点，其中设定点命令增量非常大，从而引起操作隔板而移动阀门元件 10 的致动器压力室中相对大的压力增加。在这些情况下，除了在阀门元件 10 上不存在冲力时在阀门元件 10 的正常移动中所产生的稳定运动摩擦力以外，在阀门元件 10 上还存在相对强的惯性力，但只设法在图 2 的输入-输出特性曲线中表示摩擦力。于是，如果在这些情况下使用当前获得的用于设定点命令信号和阀门位置的数据，则将使用表示条件的数据，而不是识别在这种特性曲线中表示出来的数据，因而丢弃而不使用这种数据。在判断菱形框 34 中，通过把来自它的操作指向下面的方框 35 以及判断菱形框 34 的右侧(其中的结果是把数据质量标志设定为等于“BAD”)来表示此判断。

另一方面，如果当前设定点命令信号幅值的增加不太大，则在另一个判断菱形框 36 中进一步测试当前设定点命令信号幅值的值，以查看该幅值是否小于所存储的先前采样中所发现的设定点命令信号幅值的幅值。设定点命令信号幅值的值出现这样的情况表示已给出为即将颠倒阀门元件 10 的行进方向作准备的命令，从而指示当前获得的数据代表或可能不代表该阀门元件的稳定单调运动行进。如果发现这样的情况，则如判断菱形框 36 所示再次不使用该数据，而把操作指向下面的方框 35 以及菱形框 36 的右侧，其结果是把数据质量标志设定为“BAD”。

如果设定点命令信号幅值不表示即将颠倒阀门元件 10 行进的方向，则在进一步的判断菱形框 37 中检查所存储的在最后一个采样中发现的阀门元件 10 的行



进方向，以确定阀门元件 10 是否沿与当前采样中所发现的相同方向(增大阀门开口)行进或停止。如果不是这样，则当前数据样本不表示阀门元件 10 一个单调行进事件中的一部分，因而如判断菱形框 37 所示不保存这些数据样本，而是把操作指向下面的方框 35 以及菱形框 37 的右侧，其结果是把数据质量标志设定为“BAD”。

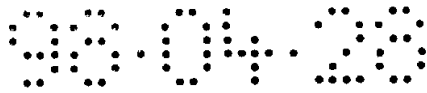
如果当前数据是阀门元件 10 的一个单调行进事件的一部分，则在作为布局一部分的进一步的判断菱形框 38 中检查数据质量标志，以判断是否在获得足够数目的令人满意的数据组后获得当前数据。如果数据质量标志等于“GOOD”，则如方框 39 所示，接受当前数据组并把当前设定点命令信号幅值和阀门元件位置信号幅值存入存储在系统 19 中的诊断监测器中，以及在进一步的方框 40 中给诊断监测器 20 指示存在适当的数据。由此通知，诊断监测器 20 可以有机会在其方便时检索与图 1 系统的控制阀有关的数据。

如上所述，通过在方框 35 中设定数据质量标志等于“BAD”来记录获得不可接受数据的发生。这继而导致进一步的方框 41 所示的，以计数值“N”来设定数据质量计数器。此计数值确定了令人满意的数据组的数目，一旦已发现无适合的数据组，必须在把当前数据组存储为诊断监测器 20 可检索的可接受数据前预先获得这些数据组。于是在判断菱形框 38 中，如果数据质量标志不等于“GOOD”，当发现当前数据组是令人满意的，则在另一个方框 42 中把数据质量计数器的计数减一，其后在判断菱形框 43 中检查数据质量计数器中获得的计数，以确定该计数是否已达到零。如果已达到零，则在另一个方框 44 中把数据质量标志设定为等于“GOOD”，接受当前数据组，并且如方框 39 所示存储当前设定点命令信号幅值和阀门元件位置信号幅值。

然而，如果数据质量计数器中的计数还未达到零，则不保存当前数据组，但把表示阀门元件 10 正沿增大其开口的方向移动的当前数据组信息存入系统 19 的方向存储器，这是通过进一步方框 45 所示把其内容设定为等于“INCREASE”来进行的。从方框 40 出来到方框 45 时通知诊断监测器 20 此数据有用后，以及从方框 35 出来到方框 41 然后到方框 45 时丢弃不可接受的丢弃数据组后，当发现当前数据组可接受时也进行设定检测到的方向“INCREASE”。

一旦在方框 45 中把方向存储器设定为等于“INCREASE”，则如另一个方框 46 所示把来自当前数据组的当前设定点信号命令幅值的值存入系统 19 的设定



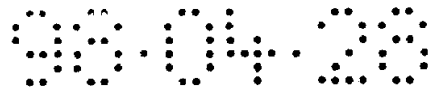


点存储器。其后，如下一个方框 47 所示把当前数据组中的当前阀门位置信号幅值的值存入系统 19 的位置存储器。一旦结束当前检测到的阀门运动方向和当前获得的设定点命令信号以及阀门位置信号幅值的值的存储，则如方框 47 的输出所示，系统 19 返回等待提供给它的模拟信号下一次采样的结束，从而把操作指向返回判断菱形框 31 以上的点。

然而，如果在判断菱形框 33 中没有发现阀门元件 10 的位置比前一个采样中的位置更大，则判断菱形框 33 把操作指向图 5B 中的下一个判断菱形框 48，在其中由系统 19 来检查当前数据组，以确定阀门元件 10 是否已行进到把其所控制的开口减小到前一个采样中所发现的开口的程度。如果是这样，即已检测到阀门元件 10 沿关闭其所控制的开口的方向行进，则在检测到阀门位置沿增大其所控制的开口的方向行进的情况下，对此当前数据组进行上述对当前数据组所进行的相同一系列测试。

于是，在判断菱形框 49 中，系统 19 确定设定点命令信号的幅值是否已从最后一个采样的幅值降低了比可由用户预先选择的设定点变化限制更大的量。如果不是这样，则在另一个判断菱形框 50 中，系统 19 确定是否因当前的设定点命令信号幅值大于最后一个采样中所发现的幅值而即将颠倒阀门元件 10 的行进方向，如果不是这样，则在另一个判断菱形框 51 中，系统 19 确定阀门元件 10 所显示的运动是否是单调行进事件的一部分。在当前数据组不能再次传送这最后三个判断菱形框(把操作指向以下的方框 52 以及在其中把数据质量标志设定为等于“BAD”的每个菱形框右侧)中的这些测试结果后，如进一步的方框 53 所示，把数据质量计数器的计数设定为可由用户再次选择的值“N”。

然而，如果当前数据组满足判断菱形框 49、50、51 的测试，则在判断菱形框 54 中检查数据质量标志。如方框 55 所示，把与设定为等于“GOOD”的数据质量标志相结合的可接受数据导向被接受的当前数据组，并把当前设定点命令信号幅值和阀门元件位置信号幅值存入诊断监测器，接着如进一步的方框 56 所示通知诊断监测器 20 该数据有用。在方框 57 中，与等于“BAD”的数据质量标志相结合的可接受当前数据组导致数据质量计数器减小一，然后在判断菱形框 58 中确定数据质量计数器的计数是否已达到零。如果该计数器已达到零的计数值，则在方框 59 中把数据质量标志再次设定为等于“GOOD”，这导致在方框 55 中，再次把当前设定点命令信号幅值和阀门元件位置信号幅值存入诊断监测器



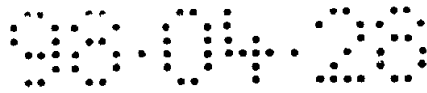
的存储器中。如果数据质量计数器未达到零的计数值，则不对诊断监测器 20 保存当前数据组，但如方框 60 所示，把判断菱形框 48 中所发现的检测到的阀门元件 10 的行进方向作为“DECREASE”存入方向存储器。

再者，在发现可接受的数据并把它存入诊断监测器的存储器后，在方框 56 中把有用的好数据通知诊断监测器 20 后，在方框 60 中把检测到的方向作为“DECREASE”存入方向存储器中。再者，如果出现不可接受的数据，也同样导致在方框 53 中已把数据质量计数器的计数设定为等于“N”后，如方框 60 所示，把检测到的方向“DECREASE”存入方向存储器。如上所述，一旦在方框 60 中把检测到的方向“DECREASE”存入方向存储器，则在方框 46 中把当前设定点命令信号幅值存入设定点存储器，在方框 47 中把当前阀门元件 10 的位置信号幅值存入位置存储器，然后系统 19 返回，以等待以上判断菱形框 31 下一个采样的结束。

最后，如果当前数据组不表示阀门元件 10 正在向判断菱形框 33 中增大其开口的方向移动或向判断菱形框 48 中减小该开口的方向移动，则阀门元件 10 一定不在移动。于是，判断菱形框 48 把操作指向以下进一步和最后的方框 61 及该菱形框的右侧，在该右侧通过在其中所存储的方向设定为等于“STOPPED”来把与阀门元件 10 不移动有关的信息存入方向存储器。一旦在方框 61 中把阀门元件 10 不在移动的信息存入方向存储器，则在系统 19 返回而等待以上判断菱形框 31 的点处下一个采样的结束前，在方框 46 中把当前设定点命令信号幅值存入设定点存储器，在方框 47 中把当前阀门位置信号幅值存入位置存储器。

系统 19 也对后续的数据组进行进一步的操作，以确定在有用图 1 系统中控制阀的图 3 的当前输入-输出特性曲线中死区的端点之间表现出摩擦力时，系统 19 中的设定点命令信号(表示致动器控制信号发生器 17 所提高的压力)以及表示阀门元件 10 位置的信号的幅值的值是否适用于表示作用于阀门元件 10 上的摩擦力。由图 3 所示特性曲线两侧上垂直相对的两点所表示的压力差(其中，由虚线示出一示例的死区，在该死区例子的两个端点处也示出标为“a”和“b”的这两个点)与阀门致动器 11 中隔板的有效面积相乘表示克服控制阀的摩擦而使阀门元件 10 能改变其行进方向所需的力的差。图 6 的部分 6A 和 6B 示出系统 19 在阀门元件 10 的各个位置处寻找此摩擦力值时所沿用的主要步骤。

再者，在图 6A 的“START”圆圈后，系统 19 如方框 70 所示对用于图 6

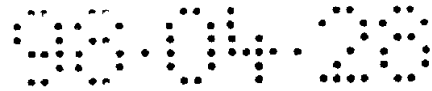


操作的系统参数和操作变量设定其中所使用的初始值。如上所述，然后系统 19 在判断菱形框 71 中确定是否已位置从提供给它的模拟信号中取出当前样本，在此采样未结束时，系统等待着，直到返回此判断菱形框输入的反馈回路指示已完成该采样。再者，在完成采样时，如进一步的方框 72 所示，系统 19 获得用于设定点命令信号幅值、表示阀门致动器 11 的压力室中压力的压力信号幅值以及表示阀门元件 10 的位置的位置信号幅值的当前值。

然后，如进一步判断菱形框 73 所示，系统 19 测试当前数据组以确定其中的当前设定点命令信号幅值的值是否表示幅值(大于最后一个采样中所发现的设定点命令信号幅的值)的增加比一个设定点变化极限因子(具有用户可选择的值)还要多，然后在进一步的判断菱形框 74 中，确定此当前设定点命令信号幅值是否表示幅值(小于最后一个采样中所发现的设定点命令信号幅值的值)的减少比一个设定点变化极限因子(具有用户可选择的值)还要多。在任一种情况下，如果当前设定点命令信号幅值的变化已超出相应的设定点变化极限，则在方框 75 中把设定点变化极限标志设定为等于“EXCEEDED”。接着，在下一个方框 76 中，把阀门静止确认计数器的结束设定为等于用户可选择的“N”，其后，系统 19 标志操作指向刚好超越判断菱形框 73 和 74 中所实行的设定点变化极限测试的点，如果在任一种情况下，当前设定点命令信号幅值的变化已超出相应的设定点变化极限，则到达相同的点。

在该点，系统 19 在进一步的判断菱形框 77 中查看是否把设定点变化极限标志设定为等于“EXCEEDED”。如果已如此设定设定点变化极限标志，则系统 19 在进一步的判断菱形框 78 中查看当前数据组中的阀门位置信号幅值数据点是否等于最后一个采样中所发现的阀门位置信号幅值数据点，以确定阀门元件 10 是否处于移动状态。如果阀门元件 10 已移动，则系统 19 在方框 70 中再次把阀门静止确认计数器的计数设定为等于“N”，然后如从方框 79 返回到判断菱形框 71 以上点的箭头所示，系统 19 等待从下一个采样获得的新的数据组。在设定点命令信号幅值变化超出设定点变化极限后，如果阀门元件 10 不处于静止，则系统 19 本身进行有效地复位，以等待新的数据组。

然而，如果系统 19 在判断菱形框 78 中发现阀门元件 10 处于静止，则系统在另一个方框 80 中把阀门静止确认计数器减一，然后在进一步的判断菱形框 81 中查看此计数器是否已达到零的计数值。如果此计数器的计数值未达到零，则系

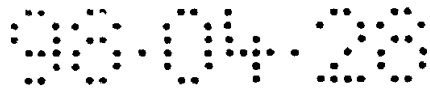


统如从判断菱形框 81 返回判断菱形框 71 以上点的箭头所示等待从下一个采样中获得的新的数据组。在没有足够长的阀门静止时间时，在设定点命令信号幅值变化超出设定点变化极限后，系统 19 本身再次进行有效地复位，以等待新的数据组。另一方面，如果阀门静止确认计数器具有等于零的计数，则系统 19 在方框 82 中把设定点变化极限标志设定为等于“NOT EXCEEDED”，系统在发现阀门元件 10 在静止了足够长的时间时开始如图 6B 所示的以下测试，以确定阀门元件 10 是否已开始移动或保持停止。如果在判断菱形框 77 中所进行的设定点变化标志极限是否等于“EXCEEDED”的原始检查示出，此标志不具有该值，则系统 19 直接进到图 6B 中的测试，即关于阀门元件 10 是否已开始移动或保持停止。

在图 6B 中，在判断菱形框 83 中，系统 19 首先通过把当前数据组中的阀门位置信号幅值数据点与先前采样中获得的的数据组中阀门位置信号幅值数据点相比较，以查看阀门元件 10 是否已行进到受控开口的增大超过所发现的在先前采样中所实现的开口的程度的位置。如果是这样，则系统 19 在进一步的判断菱形框 84 中检查方向存储器，以查看其中所存储的与最后一个采样相结合的方向是否等于“STOPPED”。如果是这样，则在系统 19 刚确认阀门元件 10 已在一个采样周期前停止而现在开始移动(这表明此压力数据点的确是在死区的一个端点处取得的)开始，系统如方框 85 所示，把来自当前数据组的压力信号幅值数据点存入其中的高压存储器。

然而，不能够计算摩擦力，除非知道死区另一侧上的低压值，该值应在进入阀门元件 10 的目前位置处的死区前获得。于是，系统 19 在进一步的判断菱形框 86 中确定其中低压存储器的内容是否等于零。如果低压存储器的内容等于零，则确定没有摩擦力，在方框 87 中把高压存储器的内容也设定为零，以保证不存储不使用的数据，从而避免将来的不慎使用。其后，系统 19 在进一步的方框 88 中指令把其中方向存储器设定为等于判断菱形框 83 中所检测到的“INCREASE”。同样，如果系统 19 在判断菱形框 84 中发现在其中的方向存储器中所存储的与最后一个采样相结合的方向存储器不等于“STOPPED”，从而的确数据组不是在死区端点处获得的，其后，系统 19 在方框 88 中指令把其中的方向存储器设定为等于“INCREASE”。

另一方面，如果低压存储器包含在判断菱形框 86 中所确定的压力值，则如下一个方框 89 所示计算摩擦力。如下一个数据方框 90 所示，把此计算结果和的



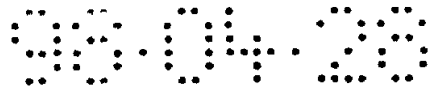
确数据组中的阀门位置信号幅值数据点存入系统 19 中的诊断监测器数据存储  
器，然后在下一个方框 91 通知诊断监测器 20 该数据有用，其后在另一个方框 92  
中把系统 19 中的高和低压存储器都设定为等于零。这导向方框 88，以把系统 19  
中的方向存储器设定为等于判断菱形框 83 中原始检测到的“INCREASE”。

在图 6A 中，一旦方向存储器被设定为等于“INCREASE”，则在方框 93  
中，把系统 19 中的设定点存储器设定为等于当前数据组中的设定点命令信号幅  
值数据点。接着，在另一个方框 94 中，把系统 19 中的位置存储器设定为等于当  
前数据组中的阀门位置信号幅值数据点，然后，如从方框 94 引导到判断菱形框  
71 以上的点的箭头所示，系统 19 返回以等待下一个样本。

如果系统 19 在判断菱形框 83 中发现阀门元件 10 自从先前的采样开始还未  
行进到增大其所控制的开口可的位置，则系统在进一步的判断菱形框 95 中查看  
阀门元件 10 是否沿相反方向行进到把其所控制的开口关闭到某一程度的位置。  
通过把当前数据组中的阀门位置信号幅值数据点与从先前采样中获得的的数据  
组中存储在系统 19 中的阀门位置信号幅值数据点相比较来进行该检查。如果在  
判断菱形框 95 中检测到阀门元件 10 已移动到减小其开口，则系统在进一步的判  
断菱形框 96 中再次检查其中的方向存储器所存储的与最后一个采样相结合的方向  
是否等于“STOPPED”。如果在系统 19 在判断菱形框 95 中检测到阀门元件  
10 移动到关闭其所控制的开口前阀门元件 10 刚好停止，则系统 19 已检测到在死  
区端点处获得当前数据组，并在另一个方框 97 中把其中的低压存储器设定为等  
于当前数据组中的压力信号幅值数据点。

以下，在判断菱形框 98 中，还查看系统 19 中的高压存储器的内容，以查看  
其中的值是否等于零。如果该存储器中的内容等于零，则在下一个方框 99 中把  
系统 19 中的低压存储器也设定为零，在进一步的方框 100 中把系统 19 中的方向  
存储器设定为等于判断菱形框 95 中原始检测到的“DECREASE”。同样，如果  
系统 19 在判断菱形框 96 中发现其中的方向存储器中所存储的与最后一个采样相  
结合的方向不等于“STOPPED”，从而当前数据组不是在死区端点处获得的，  
则其后，系统 19 在方框 100 中指令把其中的方向存储器设定为等于  
“DECREASE”。

如果系统 19 在判断菱形框 98 中发现高压存储器的内容不等于零，从而表明  
在其中存储有高压值，则系统 19 如方框 101 所示计算摩擦力，并如下一个方框

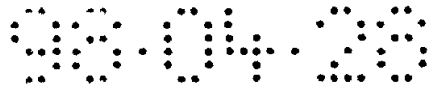


102 所示，把摩擦力和来自当前数据组的当前阀门位置信号幅值数据点存入其中的诊断监测器数据存储器。然后，系统 19 如进一步的方框 103 所示通知诊断监测器 20 此数据有用，并进到下一个方框 104，以把其中高和低压存储器的内容设定为等于零。其后，系统 19 把其中方向存储器设定为等于在判断菱形框 95 中原始检测到的“DECREASE”，并进到方框 93 和 94，以把来自当前数据组的设定点命令信号幅值数据点和阀门位置信号幅值数据点存入设定点和位置存储器中。然后，系统 19 的操作指向判断菱形框 71 以上的点，以等待在下一个采样中获得的数据组。在方框 91 和 103 中告诉监测器 20 数据时，如果在相应的一个方框 89 和 101 中发现的摩擦力超过用户所选择的阈值，则系统 19 可发出用户报警，或者可在超过该阈值时，由从中获得数据的监测器 20 来确定用户报警。

如果系统 19 在判断菱形框 83 中发现阀门元件 10 还未移动到增大其所控制的开口后在判断菱形框 95 中发现阀门元件 10 还未移动到关闭该开口，则系统断定阀门元件 10 一定处于不移动状态。一旦作此确定，则系统 19 的操作从判断菱形框 95 指向接着的判断菱形框 105，在其中系统检查其方向存储器以确定其中所存储的与先前采样相结合的方向是否等于“INCREASE”。如果是这样，则从系统在看到阀门元件刚从移动到增大其所控制的开口变到停止该运动时检测到在死区的端点处获得当前数据组开始，系统 19 在方框 106 把其中的高压存储器设定为等于数据点的当前数据组中的压力信号幅值数据点。

如果系统 19 中的方向数据存储器中不存有方向“INCREASE”，则系统 19 进到进一步的判断菱形框 107，以查看该存储器中是否存有方向“DECREASE”。如果是这样，则系统 19(已发现阀门元件 10 现在被停止，但正沿等于先前采样周期中的“DECREASE”的方向移动)断定当前数据组是在死区的端点处获得的，因此在进一步的方框 108 中把其中的低压存储器设定为等于当前数据组中的当前压力信号幅值数据点。

另一方面，如果在方向存储器中既不存有 INCREASE，也没有 DECREASE(它们与最后一个采样相结合)，则系统 19 断定阀门元件 10 在前一个采样周期中停止，因此不处于死区端点。由于系统 19 在判断菱形框 95 中检测到阀门元件 10 已停止，与在方向存储器中没有“DECREASE”的判断菱形框 107 相同，无论先前方向等于“INCREASE”或“DECREASE”或都不是，即都引向方框 109 的方框 106 和 108，系统 19 在进一步的方框 109 中把其中的方向存储器设定为等



于“STOPPED”。

一旦系统 19 在方框 109 中已把其中的方向存储器设定为等于“STOPPED”，则该系统在方框 93 和 94 把来自当前数据组的设定点命令信号幅值数据点和阀门位置信号幅值数据点存入其中的设定点和位置存储器。其后，系统 19 的操作指向判断菱形框 71 以上的点，以等待通过下一个采样所提供的数据组。

虽然已参照较佳实施例描述了本发明，本领域内的熟练技术人员应知道可在形式和细节上进行改变，而不背离本发明的精神和范围。

# 说明书附图

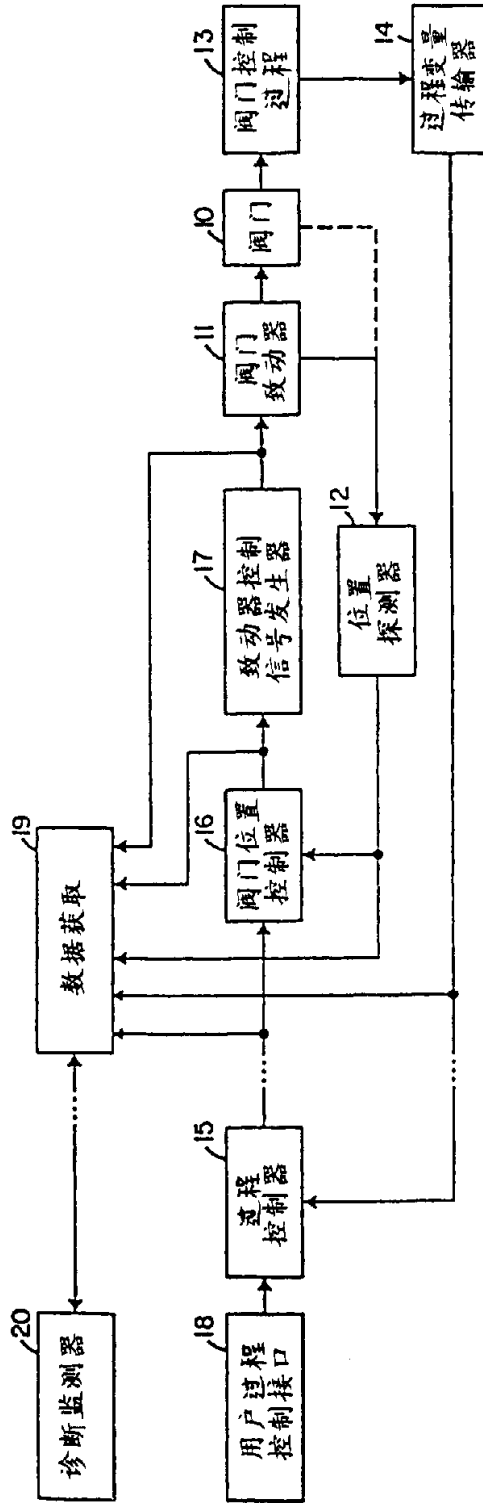


图 1



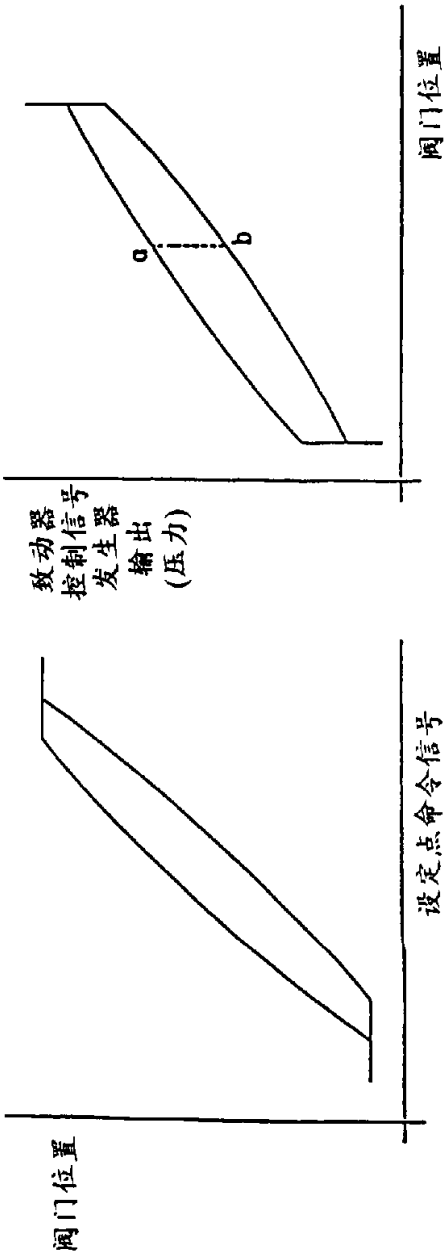


图 2

致动器  
控制信号  
发生器  
输出  
(压力)

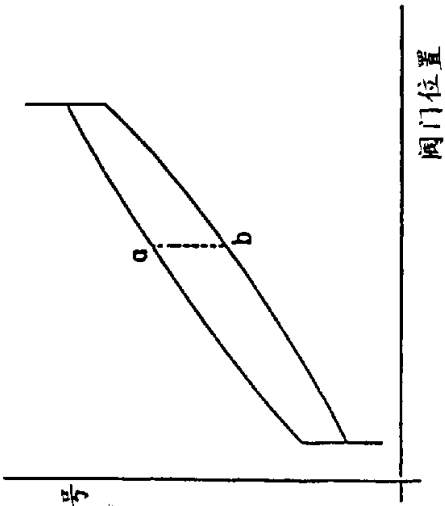


图 3

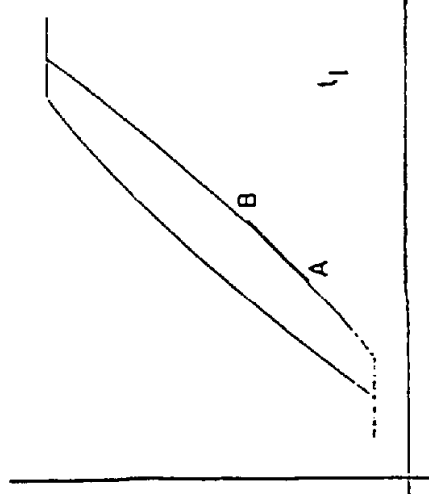


图 4A

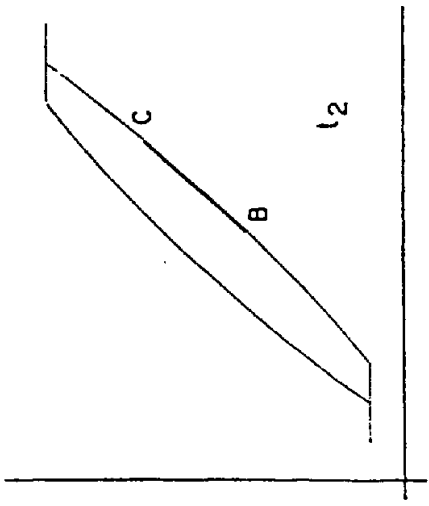


图 4B

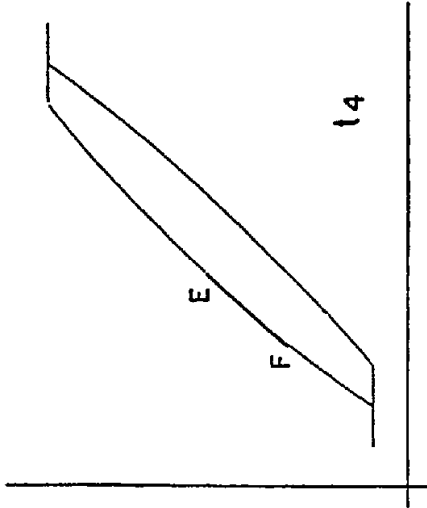


图 4D

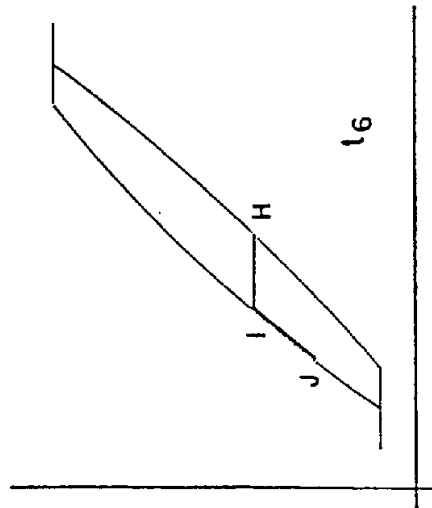


图 4F

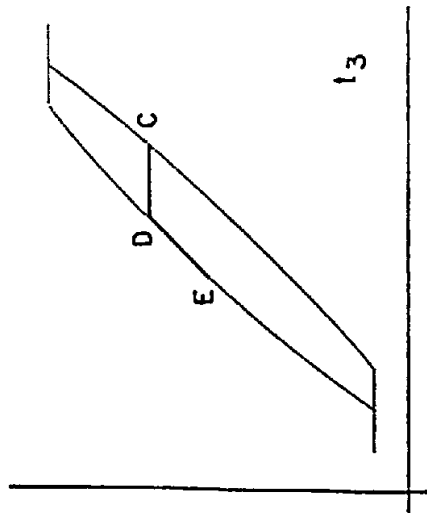


图 4C

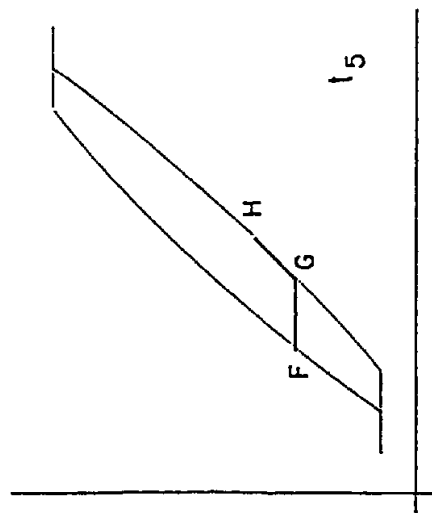


图 4E

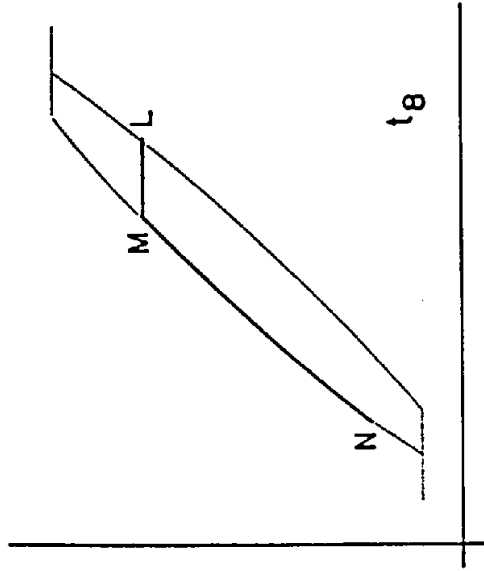


图 4H

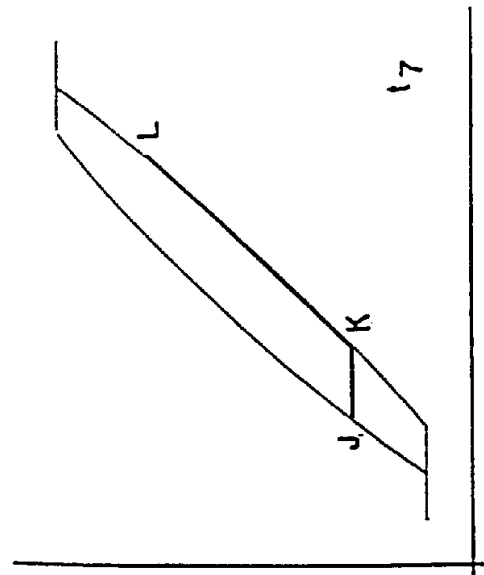


图 4G



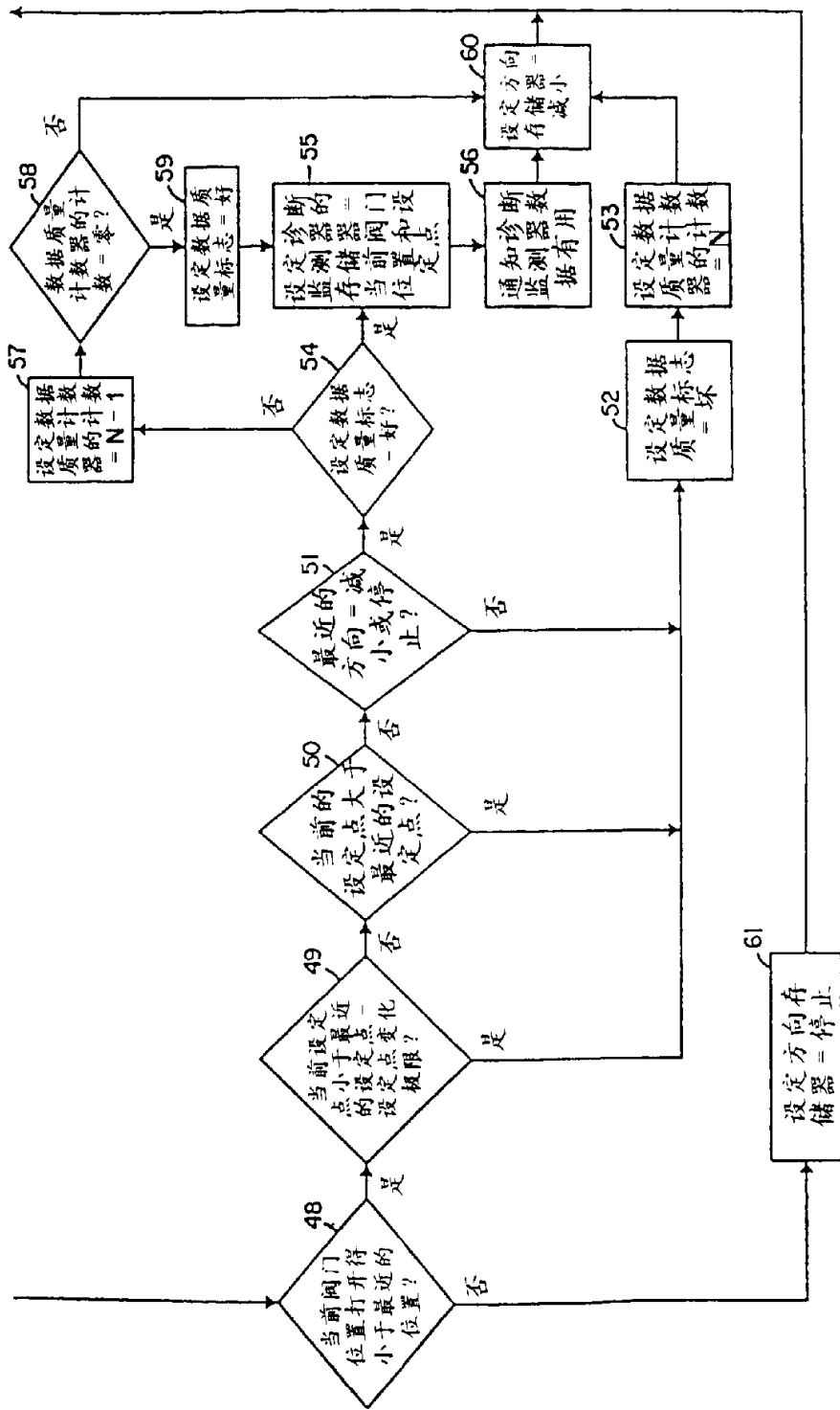


图 5B

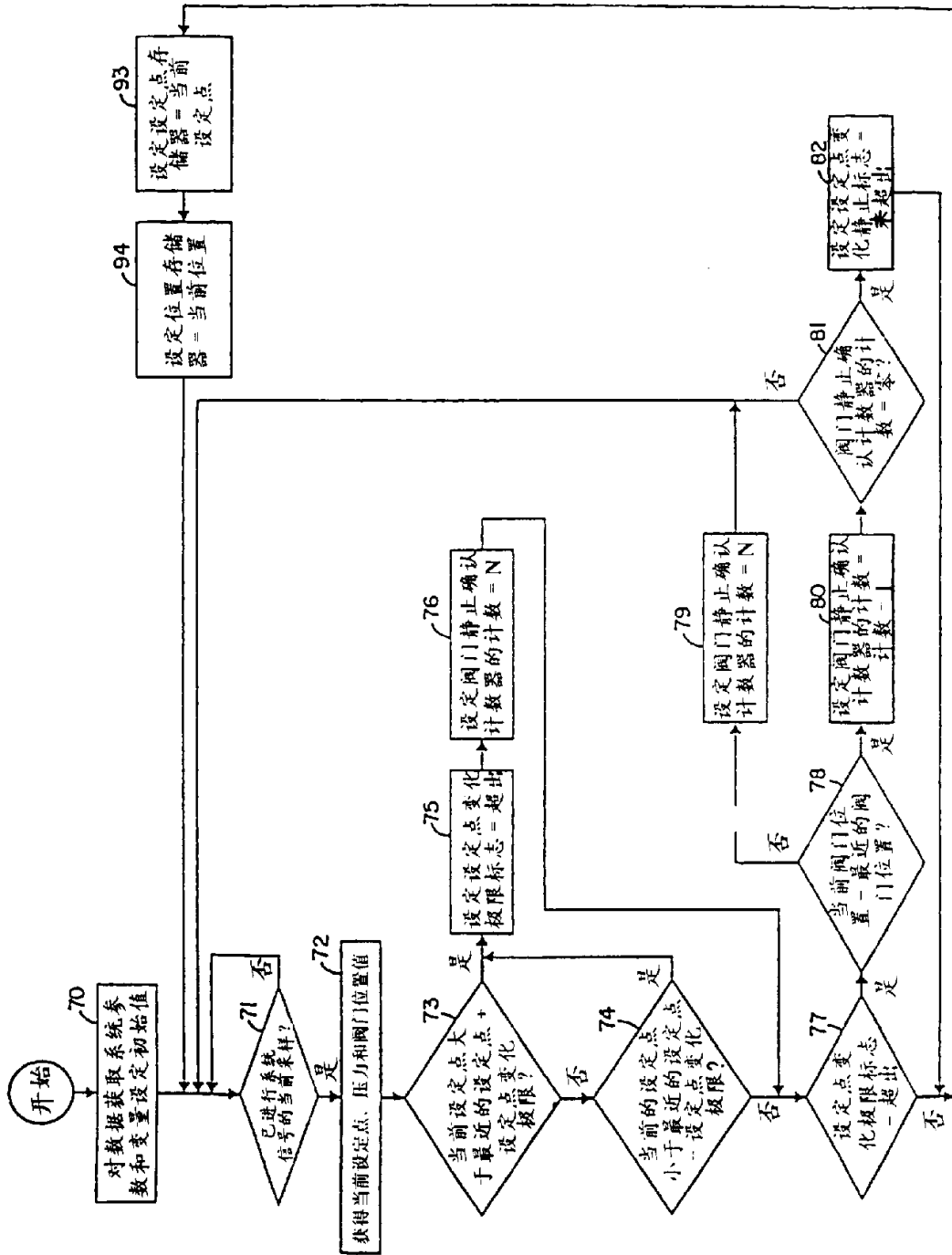


图 6A

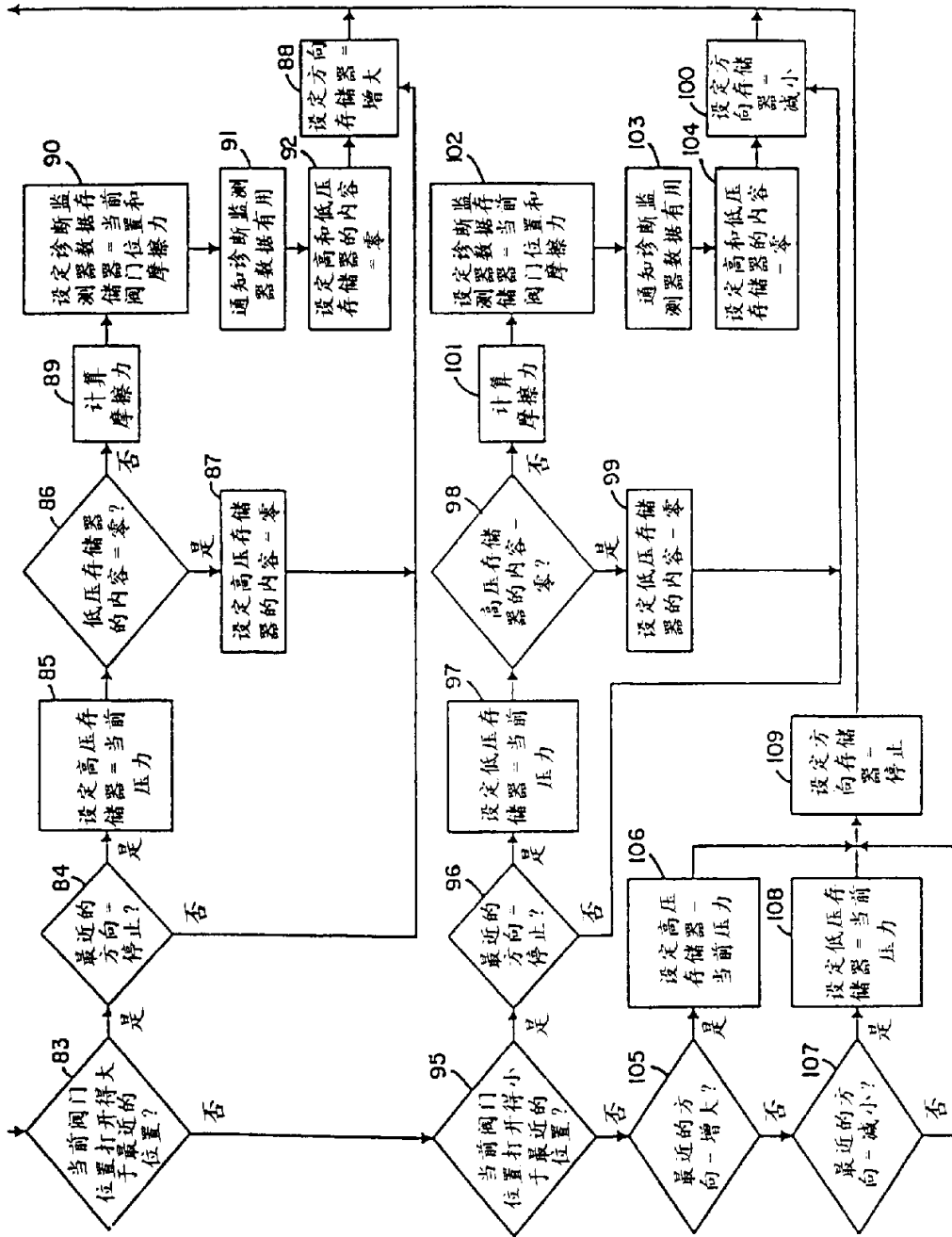


图 6B