

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101476859 B

(45) 授权公告日 2012.07.04

(21) 申请号 200810132705.3

US 4599524 A, 1986.07.08, 全文.

(22) 申请日 2004.04.13

US 4153998 A, 1979.05.15, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 方丁一

0308149.4 2003.04.09 GB

(62) 分案原申请数据

200480009507.8 2004.04.13

(73) 专利权人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

(72) 发明人 乔纳森·保罗·菲格

罗宾·威廉·卡什莫尔

大卫·科林伍德·马克·阿克尔

(74) 专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有限公司 11281

代理人 郁玉成 邵毓琴

(51) Int. Cl.

G01B 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1051786 A, 1991.05.29, 全文.

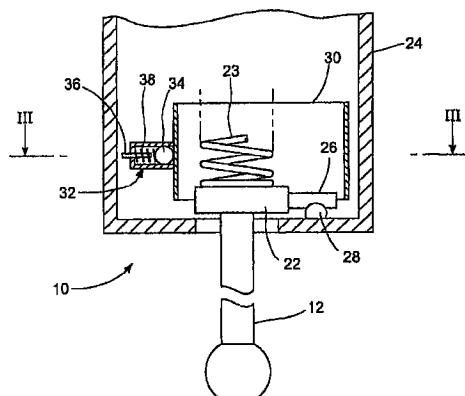
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用以检测物体位置的探针

(57) 摘要

用于机床的探针 (10) 具有开关 (32) 或其他传感器, 用来响应于探针的运动, 而和电池电源相连。在优选实施例中, 上述开关响应于机床主轴上探针的旋转。开关 (32) 响应于线性加速度, 但被安装在探针内, 以便于还可以响应于旋转。设置有一个电路, 以识别旋转和线性运动。



1. 一种探针,用于检测定位装置上的物体的位置,所述探针包括:
用于处理探针信号的电子电路,所述电子电路包括用于无线传输的元件;
为所述电子电路供能的电源;
用于产生至少一个信号的至少一个传感器,所述传感器响应于所述探针的运动;
其特征在于,设有运动识别电路用于接收来自所述至少一个传感器的至少一个信号,
所述运动识别电路对于信号的接收做出响应,所述信号对应于与所述探针的运动相关的预定识别标志,所述响应对所述预定识别标志和其他运动加以区别。
2. 如权利要求1所述的探针,其中,与预定识别标志对应的信号与所述探针的旋转相关。
3. 如权利要求1所述的探针,其中,与预定识别标志对应的信号与所述探针的振动相关。
4. 如权利要求1所述的探针,其中,与预定识别标志对应的信号与所述探针运动的预定序列相关。
5. 如权利要求4所述的探针,其中,所述探针运动的预定序列包括所述探针在换刀操作过程中所承受的运动和加速。
6. 如权利要求1所述的探针,其中,所述运动识别电路包括可编程处理器和微处理器电路中的至少之一。
7. 如权利要求6所述的探针,其中,所述运动识别电路包括可编程集成电路。
8. 如权利要求7所述的探针,其特征在于,所述可编程集成电路在第一预定时间间隔探询所述传感器产生的信号,将探询值存储到存储器中。
9. 如权利要求8所述的探针,其中,分析所存储的探询值用于在第二预定时间间隔与预定识别标志对应的信号。
10. 如权利要求8所述的探针,其中,通过比较分析所存储的探询值,形成识别标志信号的至少一组信号存储在所述运动识别电路的存储器中。
11. 如权利要求1所述的探针,其中,至少一个识别标志信号存储在存储器中。
12. 如权利要求11所述的探针,其中,当从所述至少一个传感器接收到的所述至少一个信号与所存储的信号相匹配时,所述运动识别电路提供输出。
13. 如权利要求1所述的探针,其中,当探测到与所述预定识别标志对应的信号时,所述运动识别电路将所述电源与所述探针的电路相连。
14. 如权利要求1所述的探针,其中,所述至少一个传感器响应于线性加速度。
15. 如权利要求1至14中任何一项所述的探针,其中,所述至少一个传感器是开关。
16. 如权利要求1所述的探针,其中,当探测到所述探针的进一步运动时,所述运动识别电路也被设置成断开所述电源与所述电子电路的连接。
17. 如权利要求1所述的探针,其中设有定时器,在连接所述电源之后达第一预定时间,或者在探针未使用的第二预定时间之后,该定时器断开所述电源与所述电子电路的连接。
18. 如权利要求1所述的探针,其中所述电源是电池。

用以检测物体位置的探针

[0001] 本申请是申请号为 200480009507.8、申请日为 2004 年 4 月 13 日、发明创造名称为“用以检测物体位置的探针”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于检测物体位置的探针。该探针可用于机床、坐标测量器和测量机器人等定位装置上。

背景技术

[0003] 尤其是在数控机床上，已知的是切削刀具可以和测位探针互换。这种探针例如可以是触摸开关式，例如美国专利 No. 4, 153, 988 (McMurtry) 所述的实例，作为参考结合在这里。这种探针具有一个工件触针，且在触针接触工件时发出一个触发信号。或者，上述探针可以是“模拟”或“测量”或“比例”式，能够相对探针本体对触针的偏转输出测量。除了具有工件触针的形式以外，任何这些探针还可以利用光学、电容、感应（例如，利用涡流）或者其他非接触技术替代地检测工件。本发明可以使用这些探针中的任何一种或者其它类型的探针。

[0004] 由于用在机床上的这种探针可和切削刀具互换，所以很难为探针提供导线或电缆，以将探针的输出信号连到机床的控制器上。因此，使用了各种无线信号传输技术，包括电感传输、光学传输和无线电传输等。随后，探针需要电池供能。为了保持电池寿命，需要探针仅在使用时才被打开。

[0005] 美国专利 No. 4, 599, 524 (McMurtry) 中叙述了一种切换这种探针的已知技术，作为参考结合在这里。这里，在探针插入到机床的主轴内之后，它的电池依靠主轴的旋转打开。而探针内的离心式开关响应于这种旋转。在使用之后，上述电池由进一步旋转而断开，或者通过探针电路内的延迟元件，在探针未使用经过一预定期间之后，该元件产生间歇。

[0006] 利用这种离心式开关的探针在商业上很成功，但是所使用的这种离心式开关却相当笨重。因此，如果需要探针具有很小的物理尺寸，则这种离心式开关就不能使用了，就需要使用其他的方法来打开探针。另一个问题就是这种离心式开关比较昂贵。

发明内容

[0007] 本发明的第一方面提供了一种探针，用于检测定位装置上的物体的位置，所述探针包括：

[0008] 用于处理探针信号的电子电路，所述电子电路包括用于无线传输的元件；

[0009] 为所述电子电路供能的电源；

[0010] 用于产生至少一个信号的至少一个传感器，所述传感器响应于所述探针的运动；

[0011] 其特征在于，设有运动识别电路用于接收来自所述至少一个传感器的至少一个信号，所述运动识别电路响应与所述探针运动相关的预定识别标志对应的信号的接收。

[0012] 优选地，所述至少一个传感器响应于线性加速度。

[0013] 较为有利的是,与预定识别标志对应的信号与所述探针的旋转相关。或者,与预定识别标志对应的信号与所述探针的振动相关。

[0014] 较为便利的是,与预定识别标志对应的信号与所述探针运动的预定序列相关。更为便利的是,所述探针运动的预定序列包括所述探针在换刀操作过程中所承受的运动和加速。

[0015] 所述运动识别电路优选包括可编程处理器和微处理器电路中的至少之一。更为优选地,所述运动识别电路包括可编程集成电路 (PIC)。

[0016] 较为有利的是,所述 PIC 在第一预定时间间隔探询所述传感器产生的信号,将探询值存储到存储器中。优选分析所存储的探询值用于在第二预定时间间隔与预定识别标志对应的信号。

[0017] 可通过比较方便地分析所存储的探询值,形成识别标志信号的至少一组信号存储在所述运动识别电路的存储器中。

[0018] 优选地,至少一个识别标志信号存储在存储器中。当从所述至少一个传感器接收到的所述至少一个信号与所存储的信号相匹配时,所述运动识别电路提供输出。

[0019] 较为有利的是,当探测到与所述预定识别标志对应的信号时,所述运动识别电路将所述电源与所述探针的电路相连。

[0020] 本发明还描述了利用对于线性加速度敏感的传感器替换离心式开关,上述传感器优选为开关形式,但是也可以使用其他的线性加速传感器。线性加速传感器是商业可获得的,例如用以汽车的开关,而且相比现有的离心式开关,尺寸要小,成本更低。还可以使用能够提供和加速度成比例的信号的加速计。

[0021] 本发明还描述了一种探针,用于检测定位装置上物体的位置,包括:

[0022] 响应于探针的第一电路,用以获得与物体的感应关系;

[0023] 为上述电路供能的电源;

[0024] 响应于上述探针运动的传感器,且该传感器设置得可以在检测到运动时使电源和上述电路相连;

[0025] 其特征在于,上述传感器响应于线性加速度。

[0026] 最好是,上述传感器设置在探针内,以使其还可以响应于旋转。因此,在探针被插入到位置感应装置的旋转主轴内之后,可以旋转该探针,以便于启动上述传感器,从而打开探针。

[0027] 当利用旋转来操作该传感器时,在实际中会产生进一步的问题,如下。上述探针还易于产生线性加速度,会在不希望的时候启动上述传感器。举例来说,在定位装置的主轴和刀具存储箱之间交换探针时或者在存放有探针的刀具存储箱自己移动时就会导致这些问题。

[0028] 因此,上述线性加速传感器可以和一个识别电路相连,用于识别线性加速度和旋转,并在检测到旋转的时候将电源连接到检测电路上。

[0029] 在美国专利 4,599,524 中叙述的离心式开关设计用于具有能够绕着垂直轴线旋转的主轴的机床上。这就产生另一个问题:如果用于具有绕水平轴线旋转的主轴的机床中,它不可能总是可靠的。如果在水平主轴机床中使用线性加速传感器,也是同样的问题。这是因为在绕水平轴线旋转的整个循环过程中,重力可以改变传感器产生的加速度。在上述

旋转的底部，重力作用在径向向外的方向上，而在顶部，它却作用在径向向内的方向上。离心式或者其他类型加速感应开关可以在循环的一部分中关闭，而在另一部分中打开。其他类型的加速传感器也有类似的功能。

- [0030] 本发明还描述了一种探针，可以检测定位装置上物体的位置，包括：
 - [0031] 响应于探针的第一电路，获得与物体的感应关系；
 - [0032] 为第一电路供能的电源；
 - [0033] 响应于上述探针运动的传感器，且该传感器设置得可以在检测到运动时使电源和上述第一电路相连；
 - [0034] 其特征在于，运动识别电路和上述传感器相连，该运动识别电路可以识别运动，从而能够将指示探针所被使用的运动与其它运动中加以区别。
 - [0035] 优选地，所述传感器为加速传感器，安装为使其响应指示所述探针将被使用的探针旋转。
 - [0036] 该运动识别电路可以对信号接收产生响应，该信号对应于与探针运动或该运动过程中的振动相关的预定识别标志。
 - [0037] 较为有利的是，所述预定识别标志信号与所述探针的旋转相对应，较为便利的情形是，所述预定识别标志信号对应于所述探针在移动过程中的运动或者振动的预定序列。
 - [0038] 最好是，该运动识别电路可以识别探针的旋转和线性加速，在检测出旋转时将电源和第一电路相连。
 - [0039] 在优选实施例中，上述运动识别电路检测在对应于探针全转的仅仅一个部分或者多个部分的一个或者多个时间段内是否从传感器接收了指示旋转的信号。
 - [0040] 在此情形下，提高了在用于检测水平主轴机床上的旋转时离心式和线性加速传感器的可靠性，此时传感器可以产生一个仅仅用于全转一部分的信号。
 - [0041] 较为便利的是，上述至少一个传感器可以是开关。
 - [0042] 传感器可以设置得在检测到探针的进一步旋转或其他运动时，将电源和上述第一电路断开。或者，还可以设置一个定时器，在连接之后或者在探针没有使用预定时间之后，将电源断开一段预定的时间。该探针可以同时具有这两项选择，来断开上述电源。
 - [0043] 最好是，上述电源为电池。

附图说明

- [0044] 下面，通过实施例并参考附图来叙述本发明的优选实施例，其中：
- [0045] 图 1 简要说明了安装在机床上的探针；
- [0046] 图 2 是图 1 中探针一部分的垂直截面图；
- [0047] 图 3 是图 2 中线 III-III 处的水平截面；
- [0048] 图 4 是探针内电路的一部分的电路简图；
- [0049] 图 5、6、7 和 8 是在图 4 所示电路的处理器中运行的程序部分的流程图；
- [0050] 图 9 是另一实施例的一部分的电路简图。

具体实施方式

- [0051] 参考图 1，触摸开关式探针 10 具有一个可插入机床旋转主轴 14 内的柄部 16，可和

切削刀具互换。随后，上述主轴可以相对工件（未示出）进行三维（在 X、Y、Z 方向）移动，从而将探针 10 的触针 12 和工件表面上的不同点进行接触。探针内的电路，例如美国专利 No. 4, 153, 998 中所述的，用于检测触针 12 和工件之间的接触，并随之响应而产生一个触发信号。该触发信号被传送到接口 18 处，并由此被传递到机床的 CNC 控制器内。由此，就记录着在上述接触过程中主轴 14 相对上述工件的 X, Y, Z 位置，从而能够对工件进行尺寸测量。

[0052] 由于上述探针 10 可以和机床主轴 14 内的切削刀具相互换，所以很难由硬连线连接将信号传送出去。因此，上述探针由电池供能，并具有无线信号传输系统。在图 1 所示的实施例中，使用了无线电传输系统。由和接口 18 相连的天线 20 接收上述信号。然而，用于这种探针的其他无线传输系统已为人所熟知，包括光学和电感传输系统，也可以同样使用这些系统。除了上述触摸开关式探针 10，还可以使用其他任何类型的探针，包括说明书背景技术中所述的那些都可以使用。

[0053] 图 2 和 3 示出了图 1 中触摸开关式探针 10 的细节。上述工件触针 12 和探针壳体 24 内的触针架 22 相连。该触针架 22 具有三个径向突出辊 26。在弹簧 23 的偏压力作用下，这些辊各自动态地座靠在滚珠对 28 上，从而为触针 12 提供一种可精确重复的静止位置。当触针 12 和工件相接触时，它就从该静止位置上被扰动，中断上述辊 26 和滚珠 28 之间的电路。可以参考美国专利 No. 4, 153, 998，进一步了解使用的这种以及其他设置的细节。

[0054] 在柔性印刷电路 30 上设置有可以处理所获得信号的电路。如图所示，该电路可有利地弯成三角形，通常和触针 12、触针架 22 以及主轴 14 的旋转轴线同轴。上述柔性印刷电路 30 可以环绕或者放在上述触针架 22 之上，从而使结构很紧凑，以便于上述探针能够放到很小的壳体 24 内。上述电路包括能够处理触发信号的元件，该信号从经由滚珠 28 和辊 26 的电路中接收，而这些信号的大部分都被送入可编程集成电路 (PIC) 等专用可编程处理器或者微处理器电路中。该电路还可以包括将信号无线传输到上述接口 18 的元件。

[0055] 为了简洁，图 2 和 3 仅示出了一个安装到柔性印刷电路 30 上的元件。这就是线性加速开关 32。这种开关可在商业上从美国依阿华州的美国电子元件公司 (23590, County Road 6, IN 46515) 获得，例如元件 #DD1284。这种开关还可以作为 g- 开关即与重力 (g-force) 作用的开关销售。选择该开关，主要是由于它的结构紧凑，从而便于制成图 2、3 中所示的紧凑设置。它结合有滚珠 34，通过弹簧 38，和可调节触销 36 间隔开。当上述探针产生加速时，滚珠 34 就抵抗着弹簧 38 的作用，和上述销 36 导电接触，从而接通电路。

[0056] 上述线性加速开关 32 偏离探针轴线安装（由于主轴 14，其能够绕该轴线旋转）。这就保证它不仅响应于线性加速，还可以响应于主轴 14 的旋转。

[0057] 由于上述探针 10 由电池供能，期望的是仅仅在需要使用时将探针打开，以保证电池寿命。以类似美国专利 No. 4, 599, 524 的方式，由开关 32 完成上述目的。在机床主轴 14 旋转时，该开关响应于加速度，将探针电路由仅仅监视开关 32 的睡眠或静止状态切换为“全开”状态。因此通过主轴 14 在机床中 CNC 控制器的控制下进行旋转，上述探针在插入主轴 14 之后可以完全打开，进行正常使用。

[0058] 不过，相比美国专利 No. 4, 599, 524，开关 32 不仅反应于因旋转引起的加速度，而且还可以反应于线性加速度。例如，该开关 32 可以在探针插入主轴 14 或从中拆除时，反应于自动换刀器所产生的加速度；或者，可以在主轴绕工件正常移动时，反应于加速度；或

者,可以在上述探针不使用而收存在自动换刀器的存储箱或壳体(carousel)中时反应于运动。下面,参考图4,5和6来叙述检测上述旋转以及将其区别于其他加速度的设置。

[0059] 图4示出了上述PIC或其他处理器40,由于永久和探针壳体24内的电池52或其他电源相连,所以应该将其选择为具有低电流损耗。PIC 40 可进行编程来运行多个程序。如我们待审的国际专利申请 No. WO03/021182 中所述,这些可以包括用于处理触发信号的数字滤波器功能。如国际专利申请 No. WO02/063235 中所述,还可以包括对探针操作模式进行预置的功能(国际专利申请 No. WO03/021182 和 No. WO02/063235 作为参考结合在这里)。

[0060] 这种操作模式之一可以在制造或者安装过程中预置到探针中,来确定上述探针是否由开关32来切换,而不是靠其他一些机构。如果是,则随后PIC 40 的输出41使电子开关56将探针电池52的电源电压施加到电阻R1上。作为一个可替换实例,电阻R1也可以直接从PIC 40 的输出41获得电源电压。

[0061] 如图4所示,加速开关32经由电池52和电阻R1串连。该开关和PIC40 的输入线路42相连,从而使该输入在开关32打开时为高,在关闭时为低。如果例如由于振动而使开关32暂时关闭,则由电容C1和电阻R2构成的简单RC滤波器用以对瞬时峰值进行滤波,上述电阻R1可限制经由开关32的电流。

[0062] 图5简要示出了在PIC 40 内运行的程序之一,在规定间隔(在该实施例中为每1ms)进行调用。在步骤44,(以1ms间隔)探询开关32的输入42,查看该输入是高还是低。每次探询开关,程序44都会将结果值存储到内部存储器中。

[0063] 随后,该程序的步骤45对这些存储值的最近150次进行分析,以确定在至少前150次探询中的33%内,上述开关是否关闭。基于此,可设定或清除上述存储器中的标记,从而基于连续滚动的方式,来指示在最近150ms的至少33%以内,上述开关32是否已经关闭。

[0064] 这就限定了具有150ms期间的第一时间间隔,这样选择是因为这是上述探针以每分钟400转的速度转动一次的时间。因此,即使上述开关32在探针每转的至少三分之一内关闭,也会保持上述标记设置。这有两个作用。第一,它可以过滤和上述开关32的任何接触反跳。第二,它可以保证即使(在主轴14水平的机床中)探针绕水平轴线旋转,也能够继续保持上述标记设置。在后者中,上述开关32可以由重力作用打开至每转的一半时间,但是仍保持上述标记设置。

[0065] 当然,上述第一时间间隔的长度也会变化,例如,如果上述探针在打开时在不同速度下旋转。举例来说,如果它在每分钟1000转的速度下旋转,上述第一时间间隔就为60ms,而不是150ms。需要关闭上述开关以设置上述标记的该时间间隔部分(fraction)也可以变化,例如可以对应于一转的四分之一或一半。

[0066] 图6简要示出了一个单独的程序46,它也在规定间隔(例如每1ms)进行调用,用于探询上述标记。它可以进行分析,以确定上述标记是否在最近500ms内连续设置(高),该500ms为长于上述第一时间间隔的第二时间间隔。如果这样,就可以在PIC(参考图4)的线路48上提供输出。

[0067] 选择上述第二时间间隔为500ms期间,以识别探针10的预定旋转(deliberate rotation)和上述举例说明的线性加速。这种线性加速通常不会持续500ms,但是容易设置得使探针旋转超过500ms的时间。当然,该第二时间间隔也可以大于或小于500ms,这要取决于在实际过程中线性加速所经历的时间。

[0068] 因此,上述第一和第二时间间隔就对应于一个与探针特定运动(即,上述主轴的预定旋转)相关的预定识别标志。图5和6中的程序能够保证上述PIC电路40响应于开关32因该旋转引起的信号。

[0069] 线路48上的输出显示开关32由上述主轴14的预定旋转而操作,并不是由任何其他形式的加速度操作。如图4所示,可操作电子开关50将电池52的电能施加到探针的高能消耗电路54上。这些包括经由滚珠28、辊26的电路和将探针信号经由探针内的天线58传输的无线信号传输电路。

[0070] 图7示出了可以在处理器40内运行的程序,作为图5、6中程序的可替代实例。在图5、6中,这种程序能够以例如每1ms的规定间隔进行调用。

[0071] 该程序的第一步骤73(以1ms间隔)对开关32进行探询。随后,步骤74确定上述开关的输入是高还是低,指示出开关32是打开还是关闭的。如果开关关闭,步骤76使得保存在处理器40中存储器内的内部软件记录器增加。

[0072] 而和开关32的输出是高还是低无关的是,在步骤78中,使得软件计数器增加。随后,步骤80测试上述软件计数器是否已经达到150个计数。如果达到150个计数,则上述程序只继续进一步进行在图7中示出的步骤。如果不到150个计数,则上述程序会退出(步骤81),在1ms后的下次调用之前,不会进行进一步的动作。

[0073] 由于每1ms产生一个增量,所以步骤78和80中的计数就指示出是否经过了150ms的第一时间间隔。如果是的话,随后在步骤82中,上述程序就会检测在步骤76中增加的上述记录器中所获得的计数。由此可以确定该记录器中的计数是否等于或者大于50。如果是的话,就指示出上述开关32在第一时间间隔的150ms的至少33%内被关闭,并在处理器40中存储器内设置了内部标记(步骤84)。否则,如果上述记录器的计数小于50,上述标记就被清除(步骤86)。

[0074] 到目前为止,可以理解的是可以利用步骤74-82作为实施图5中过程45的一个方式。然而在本发明的程序中,在步骤84、86中的标记设置和清除动作和图5中的是有区别的。

[0075] 尤其是,图7中的程序在处理器40的存储器中提供了三个而不是一个这样的标记。在每次达到步骤84的时候,依次设置这三个标记中的一个。随后是步骤88,可以确定在最近连续三次的步骤84中,所有这三个标记是否已经连续地设置。如果不是,则上述程序仅从步骤92中退出,并在1ms后的下次调用之前不会进行下一步动作。

[0076] 如果已经连续地设置有三个标记,则步骤90就在处理器40的线路48上输出一个信号,打开探针电路54(参考图4)。随后上述程序由步骤92退出。因此不同于单个的500ms的时间间隔,其确定标记是否在三个连续的150ms期间内进行设置(共计450ms)以外,这种结果都类似于图6中的程序。如在图6中一样,还提供了长于第一时间间隔的第二时间间隔,能够识别探针10的预定旋转和线性加速。

[0077] 如果在步骤82中,确定在150ms的第一时间间隔内,上述记录器没有超过50个计数,则步骤86清除所有三个标记。这表示没有达到450ms的第二时间间隔,因而不需要下一步动作。所以,上述程序再次经由步骤92退出。

[0078] 无论何时上述程序从步骤92中退出,都需要上述记录器和计数器清零,从而准备用于在步骤76、78中增加。下次在步骤44中探询开关32时,开始一个新的150ms的第一

时间间隔。

[0079] 因此我们可以看出,不同的时间间隔对应于和主轴的预定旋转等探针特定运动相关的预定识别标志。图 7 中的程序则再次保证 PIC 电路 40 可响应于开关 32 因该旋转而产生的信号。

[0080] 在打开高能消耗电路 54 之后,还需要将它们在探针用完时关闭。如上述国际专利申请 WO02/063235 所述,可以利用一种方法来完成上述目的,这种方法是预编程到上述探针内并存储在 PIC40 的存储器内的多种操作模式之一。一种这样的方法可用于检测主轴 14 内探针的进一步预定旋转。另一种就是在预定的没有使用期间之后使探针间歇 (timeout)。

[0081] 图 8 示出了用于上述目的且在 PIC 40 内以规定间隔运行的程序。该程序仅仅在探针电路 54 打开 (即线路 48 为高) 时才运行。在初始步骤 60 中确定上述条件,如果为假,上述程序返回,不执行任一随后的步骤。

[0082] 在下一步骤 62 中,上述程序检测上述存储在 PIC 40 中存储器中的预编程操作模式。它可以确定是否预编程为“旋转 (spin-off)”模式,即是否由探针的进一步旋转来关闭上述电路 54。如果结果为是,则继续进行步骤 64。如图 5、6 或图 7 中所确定的那样,在步骤 64 中,它需要等待探针的进一步旋转。同时,继续探针的正常操作。当检测到这种进一步的旋转时,使 PIC 的线路 48 为低,从而关闭上述电路 54(步骤 66)。

[0083] 如果在步骤 62 中确定上述探针没有处于上述“旋转”模式,则随后上述电路 54 由“间歇 (time-out)”模式所关闭。这里,可以由步骤 68 确定上述间歇间隔的预编程时间,例如 12s,33s 和 124s。根据上述国际专利申请 WO02/063235,这是可选择的数值,且可存储在 PIC 40 的存储器内。

[0084] 接着,在步骤 70 内,上述程序等待特定的间歇间隔。同时,上述探针如步骤 64 中的那样继续正常操作。当探针电路 54 打开时,上述间歇间隔开始。然而有利地是,每次探针产生触发信号时,间歇间隔被重启。这就保证探针电路 54 不会在探针延长使用时间的过程中被关闭。当上述间歇间隔终了,使 PIC 的线路 48 为低,从而关闭电路 54(步骤 72)。

[0085] 尽管在图 8 中没有示出,即使在“旋转”模式中,也期望设置一个例如 90 分钟的较长的间歇间隔,从而即使在步骤 64 中没有检测到探针进一步旋转,也能保证上述探针电路 54 能够被最终关闭。

[0086] 为了替换图 2、3 中所示的开关 32,也可以使用其他加速感应的开关或传感器。

[0087] 举例来说,可以使用水银开关。该开关可以是常闭的 (相比较于常开开关 32),在产生加速度时打开。图 5 的步骤 45 对其进行检测,查看是否该开关打开,而不是关闭。从技术上说,这样的设置工作良好,但是水银开关也有环境缺陷。

[0088] 或者,可以使用由微加工硅 (MEMS) 制成的线性加速开关。如前所述,可以使用加速计作为其他替代开关,从而可以提供和加速度成比例的信号,所提供的信号可以电子地或者由 PIC 40 的软件进行合适处理。也可以使用压电式或应变式传感器。

[0089] 图 9 示出了本发明的另一个实施例。上述探针安装有一或多个加速传感器 132。最好是,至少两个在探针内成直角设置,以便于能够响应于两个正交轴 X、Y 上的运动。第三个传感器 132 是可选择的,和其他两个成直角设置,以便于响应于 Z 方向 (即主轴的旋转轴线) 上的运动。

[0090] 传感器 132 可以和图 2、3 中的加速感应开关 32 相同,或者可以为上述探讨的其他

类型的加速感应传感器。尤其是对于后者,需要信号调节电路 100 来处理信号,以形成这样一种形式,即可以馈给对应于图 4 中 PIC 40 的程控微处理器或 PIC 140。

[0091] 传感器 132(可选择地经由信号调节电路 100) 提供与上述探针运动和加速相关的信号 102。这些包括例如在从机床的刀库拿开并插入机床主轴内时的换刀操作过程中的探针运动和加速。由于这些运动和加速是相同的,所以对给定机床,信号 102 就形成和换刀操作唯一对应的识别标志。

[0092] 通过将相应的识别标志信号 102 从传感器 132 存储到闪存 104 内,因而可以由 PIC 140 获知换刀的动作(在使用之前将上述探针插入刀主轴内)。在探针安装到机床上时,通过在获知步骤中执行多个换刀动作中的一个来完成上述工作。

[0093] 在随后的使用过程中,PIC140 监视着从传感器 132 接收的信号。当它们以合适的容许限度和所存储的识别标志信号相匹配时,在对应于图 4 中线路 48 的线路 148 上就会产生一个输出。这将电池电源与探针的其余电路相连接。可以看出,这将在换刀操作过程中探针的运动和探针其他运动之间加以区别。

[0094] 图 9 中所示的识别标志信号是一种矩形形式,从而使它们能够根据高低波形部分的持续时间存储在存储器 104 中。然而,如果传感器 132 用于提供和加速成比例的输出,可以由模拟数字转换器将它们进行数字化,用于替代信号调节电路 100。随后,上述识别标志也可以作为数字表示而存储在存储器 104 中。

[0095] 或者,上述一或多个传感器 132 也可以是振动传感器,能够响应于换刀操作过程中尤其是在探针的柄部 16 和主轴 14 的配合部相接触时探针运动引起的振动并产生输出。而且该输出和给定机床为唯一对应,因而可以获知上述振动识别标志,并以和上述的相同方式使用。可以理解的是,由于引起的振动,这种设置可以间接地识别运动。

[0096] 无论使用哪一种形式的标志识别,上述探针电路都可以以上述实施例中的任何方式和上述电池断开,例如在非使用期间之后的间歇。如果需要使用运动或振动检测来断开上述电池,那么随后当从主轴拿开而返回刀库中时,可以对应于探针的运动,获知第二识别标志信号(或者每一传感器 132 的一系列识别标志信号),并存储到存储器 104 内。

[0097] 为了替换特别和运动或振动相作用的传感器 32、132,在上述任何实施例中可以利用已设置在探针内的传感器来检测工件。举例来说,在根据美国专利 4,153,998 的探针中,在换刀操作过程中引起的运动或振动都不能产生表示探针的触针和工件表面之间接触的电子接触。而可替代的,在模拟式或测量式或比例式探针中,用于上述触针 X、Y、Z 运动的传感器可以用作为加速计。在任何情况下,如果这些传感器永久和电池相连,则可以利用它们产生由图 9 中 PIC 140 可以获知并检测到的识别标志信号。随后,可以利用线路 148 上的输出来打开探针上通常最耗能的信号传输电路。

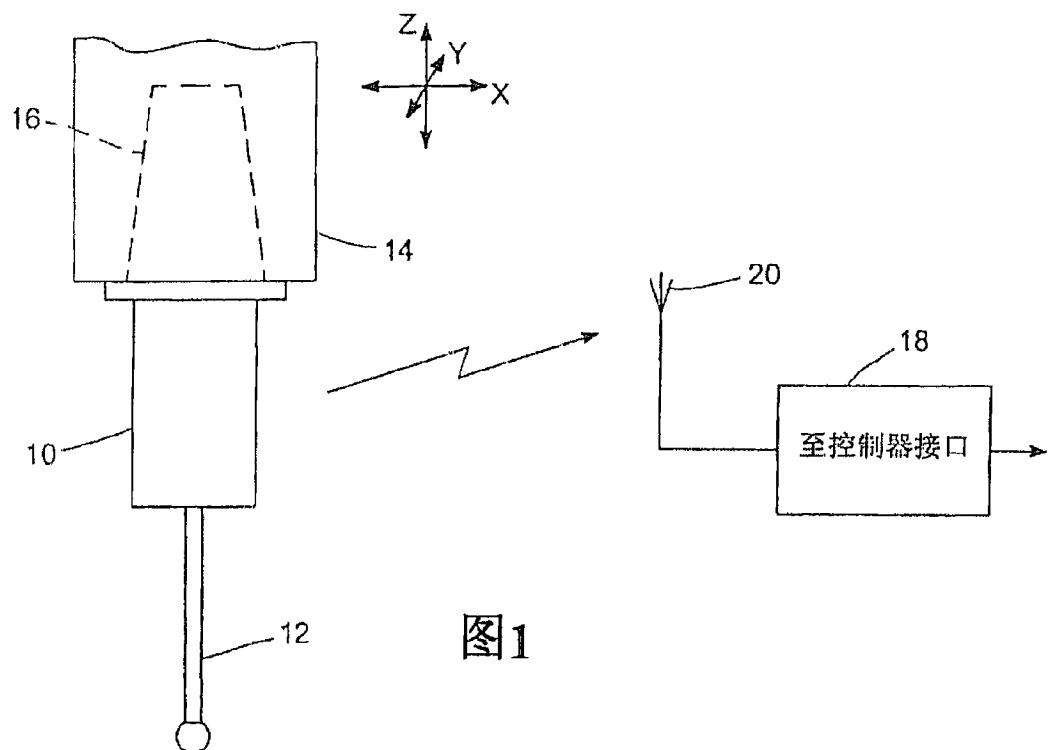


图1

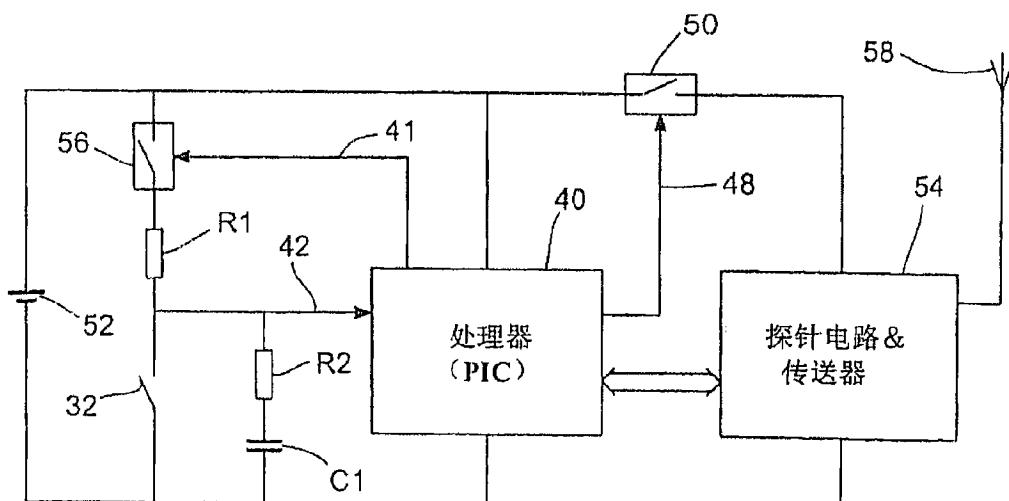
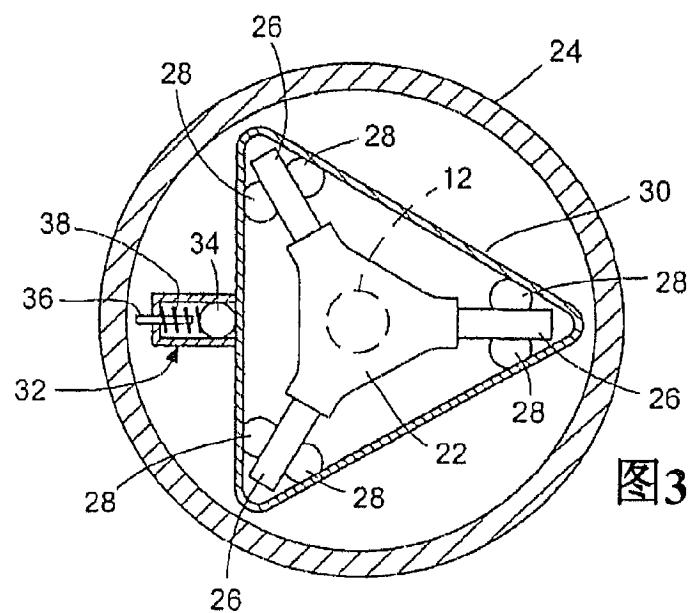
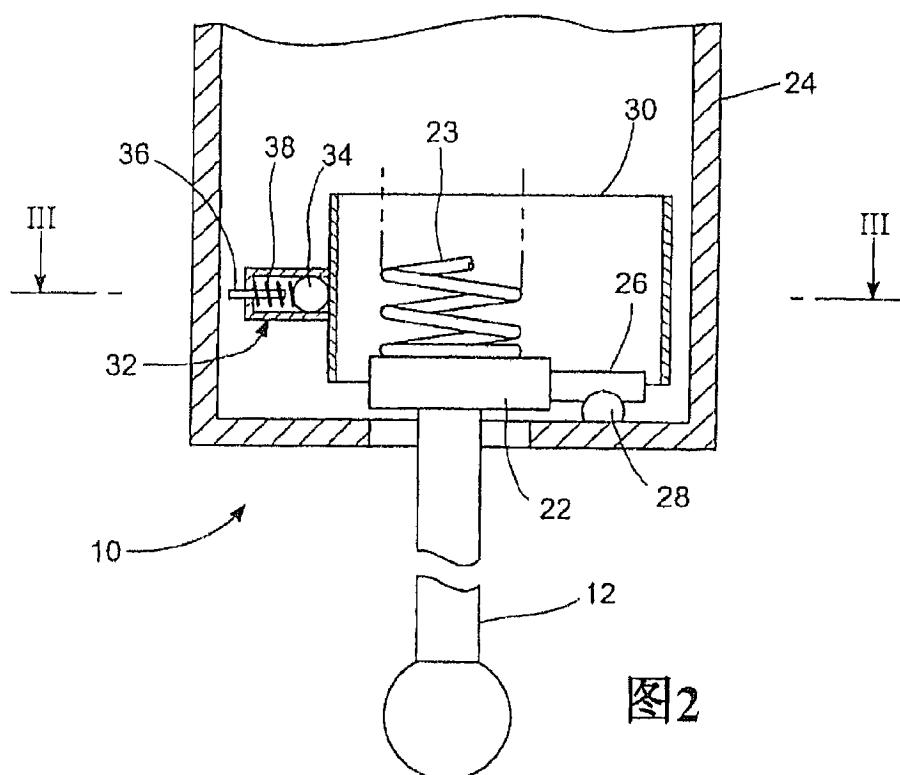
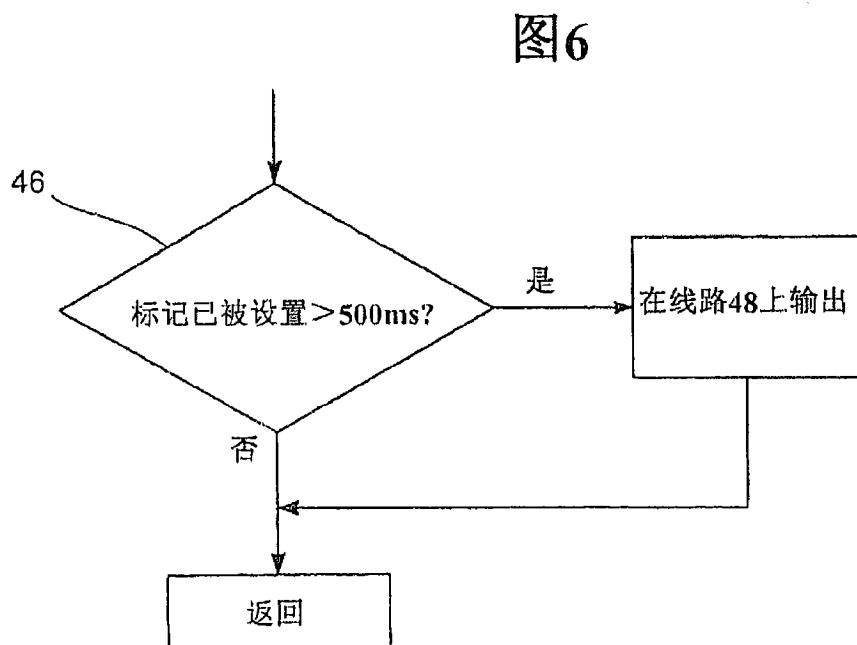
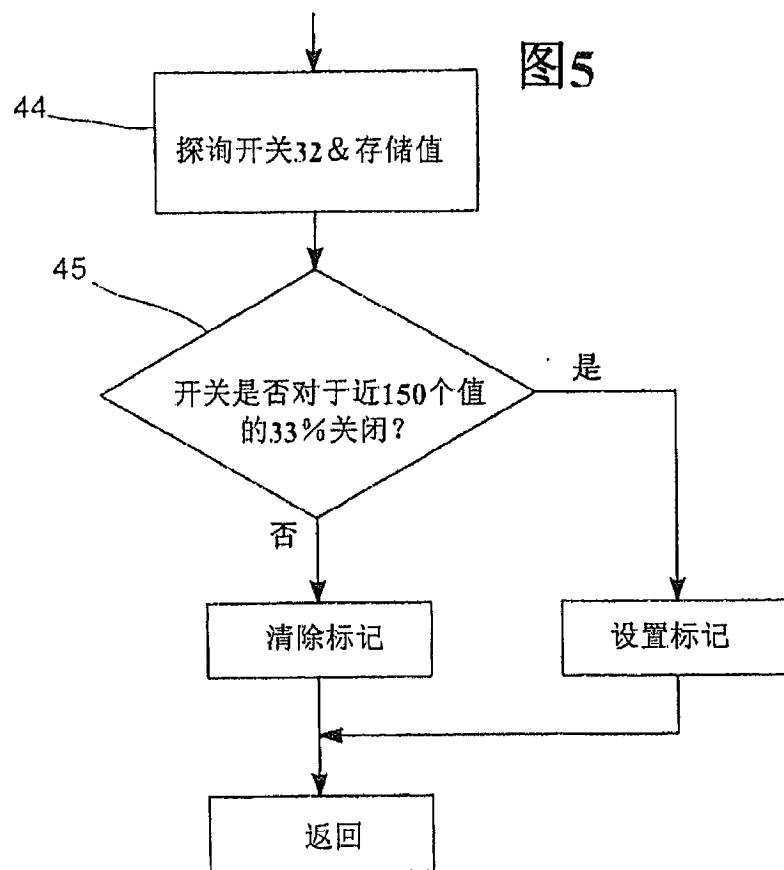


图4





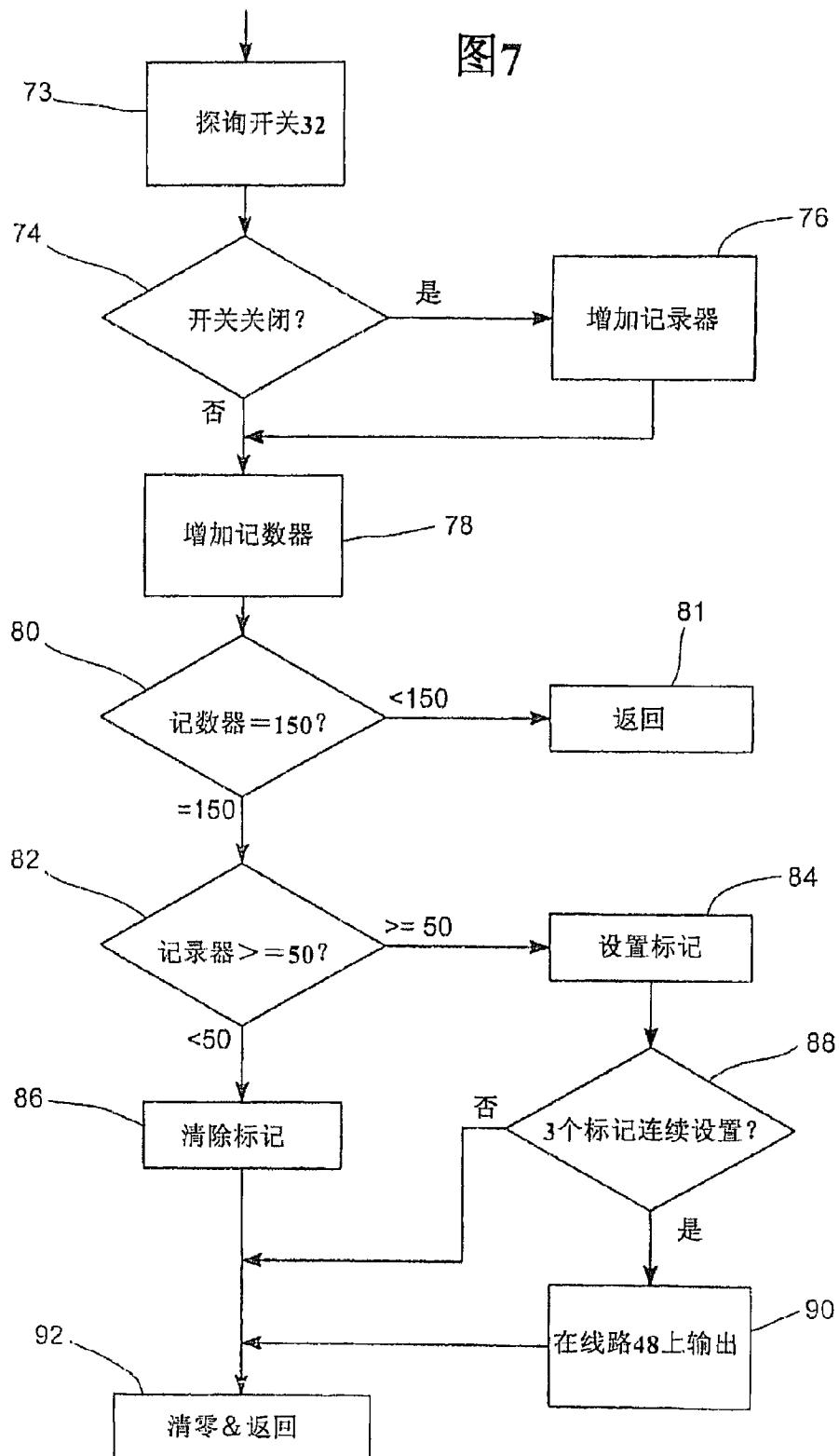
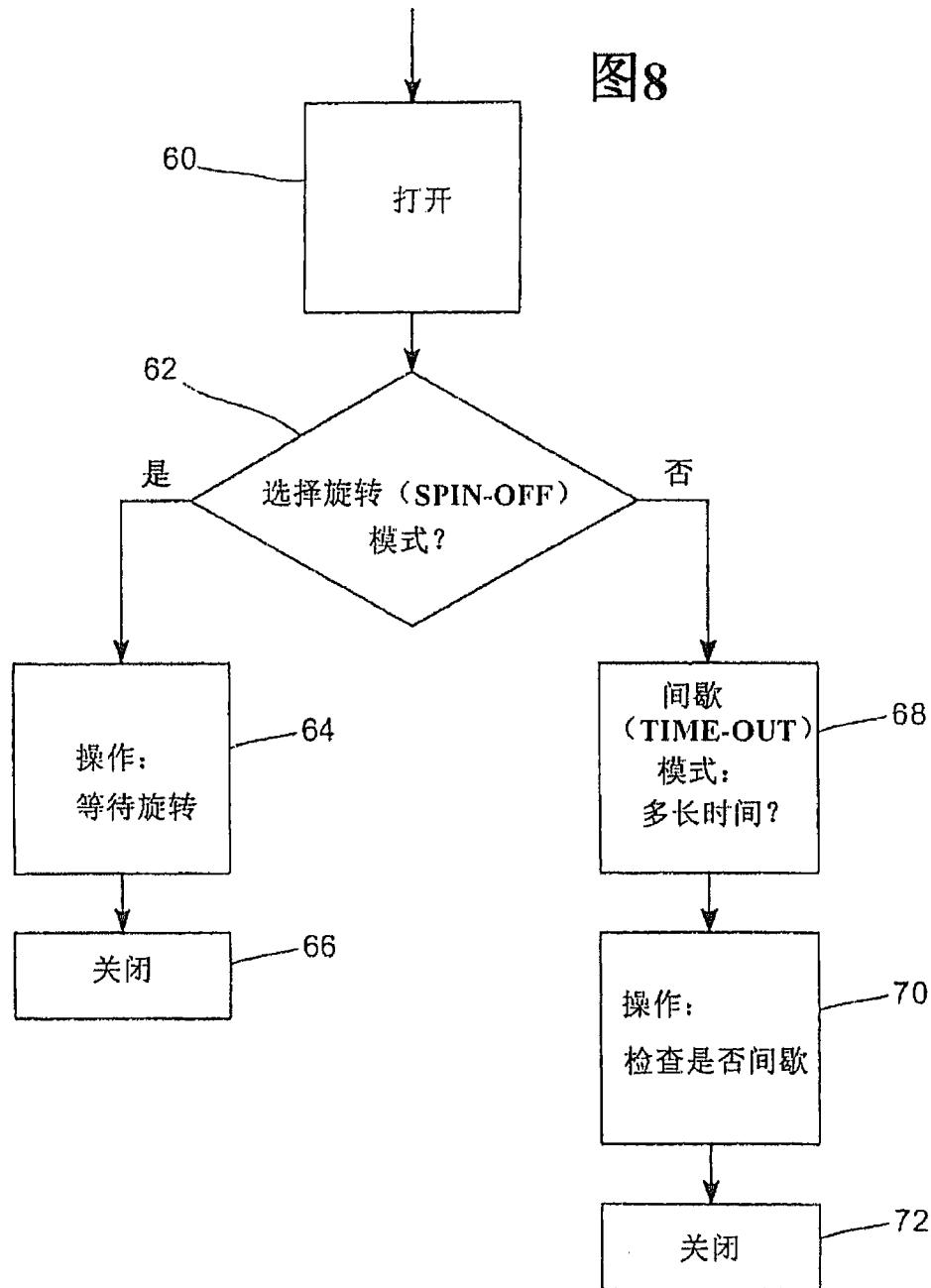


图8



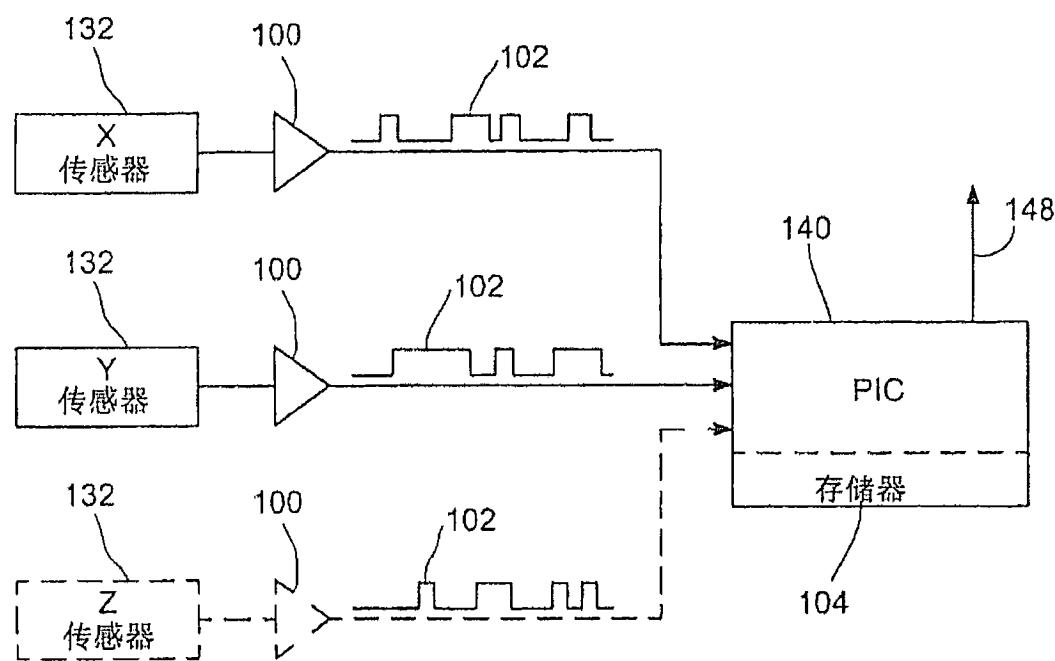


图 9