



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102337880 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201110208022. 3

SU 1307342 A1, 1987. 04. 30,

(22) 申请日 2011. 07. 15

CN 1361847 A, 2002. 07. 31,

(30) 优先权数据

审查员 张海燕

1011973. 3 2010. 07. 16 GB

(73) 专利权人 桑德克斯有限公司

地址 英国汉普郡

(72) 发明人 K·伍滕

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 杨楷

(51) Int. Cl.

E21B 47/00(2012. 01)

G01F 1/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2555499 Y, 2003. 06. 11,

US 5216924 A, 1993. 06. 08,

CA 1238389 A1, 1988. 06. 21,

CN 201527283 U, 2010. 07. 14,

CN 2752729 Y, 2006. 01. 18,

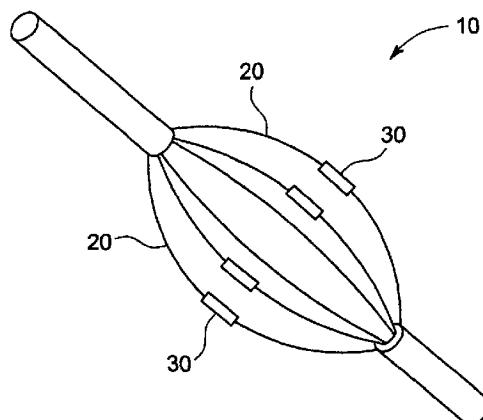
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

流体流传感器

(57) 摘要

本发明涉及流体流传感器。具体而言，公开了一种双向流体流传感器。该传感器包括：涡轮，其设置为由于流体大体上沿轴线的方向流过涡轮而沿着轴线旋转；磁体，其被安装到涡轮上并设置为用以随着涡轮旋转；以及，磁通角传感器，其设置得邻近涡轮并设置为用以在涡轮旋转时检测磁体的相对通量角。该双向流体流传感器是灵敏并且牢靠的，并且可用在例如井下。



1. 一种双向流体流传感器,所述传感器包括：
 涡轮,所述涡轮设置为由于流体流过所述涡轮而沿着轴线旋转；
 磁体,所述磁体被安装到所述涡轮上并设置为用以随着所述涡轮旋转；以及
 磁通角传感器,所述磁通角传感器设置得邻近所述涡轮并设置为用以在所述涡轮旋转时检测所述磁体的相对通量角。
2. 根据权利要求 1 所述的流体流传感器,其特征在于,所述磁体设置得穿过所述涡轮的所述旋转轴线。
3. 根据权利要求 1 所述的流体流传感器,其特征在于,所述流体流传感器包括多个磁体,所述多个磁体围绕所述涡轮的所述旋转轴线周向地设置。
4. 根据权利要求 2 所述的流体流传感器,其特征在于,所述磁体的极轴垂直于所述涡轮的所述旋转轴线。
5. 根据权利要求 1 所述的流体流传感器,其特征在于,所述磁通角传感器偏置于所述磁体的旋转平面而安装。
6. 根据权利要求 1 所述的流体流传感器,其特征在于,所述磁通角传感器设置为用以提供对应于检测的磁信号的正弦和余弦的信号。
7. 根据权利要求 1 所述的流体流传感器,其特征在于,所述磁通角传感器包括控制器,所述控制器包括电连接,所述电连接设置为用以提供电力至所述控制器并且还设置为用以从所述控制器提供数字输出。
8. 一种用于井下的阵列式流量计工具,所述工具包括多个弹性径向向外延伸的弓形弹簧,每个所述弓形弹簧设有流体流传感器,其中,所述流体流传感器包括：
 涡轮,所述涡轮设置为由于流体流过所述涡轮而沿着轴线旋转；
 磁体,所述磁体被安装到所述涡轮上并设置为用以随着所述涡轮旋转；以及
 磁通角传感器,所述磁通角传感器设置得邻近所述涡轮并设置为用以在所述涡轮旋转时检测所述磁体的相对通量角。
9. 根据权利要求 8 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述磁体设置得穿过所述涡轮的所述旋转轴线。
10. 根据权利要求 8 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述阵列式流量计工具包括多个磁体,所述多个磁体围绕所述涡轮的所述旋转轴线周向地设置。
11. 根据权利要求 9 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述磁体的极轴垂直于所述涡轮的所述旋转轴线。
12. 根据权利要求 8 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述磁通角传感器偏置于所述磁体的旋转平面而安装。
13. 根据权利要求 8 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述磁通角传感器设置为用以提供对应于检测的磁信号的正弦和余弦的信号。
14. 根据权利要求 8 所述的阵列式流量计工具,其特征在于,所述磁通角传感器包括控制器,所述控制器包括电连接,所述电连接设置为用以提供电力至所述控制器并且还设置为用以从所述控制器提供数字输出。

流体流传感器

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及流体流传感器，其可例如设置在像阵列式流量计工具 (array flow meter tool) 这样的井下工具 (downhole tool) 上。

背景技术

[0002] 需要了解通常包括油、水和气体的井下的流体流状况。特别地，非垂直井可具有沿一个方向（例如向上）流动的气体以及沿另一方向（例如向下）流动的液体，它们常常带有不同流率。

[0003] 流体流传感器的一个示例使用沿着长螺旋旋转涡轮或所谓的“旋转器”(其难以旋转地平衡) 轴向地间隔开的三个磁体。另外，所使用的传感器可能不很灵敏并且可能需要强磁体和 / 或在涡轮与周围壳体之间有小的间隙。磁体还具有吸引磁碎屑的倾向，从而导致微型涡轮的结垢。

[0004] 将需要具有一种这样的流体流传感器，其克服或至少减轻已知传感器的问题中的至少一些问题。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供了一种双向流体流传感器，该传感器包括：涡轮，其设置为由于流体流过涡轮而沿着轴线旋转；磁体，其被安装到涡轮上并设置为用以随着涡轮旋转；以及，磁通角传感器 (magnetic flux angle sensor)，其设置得邻近涡轮并设置为用以在涡轮旋转时检测磁体的相对通量角。

[0006] 在本发明的实施例中，涡轮更容易平衡，从而使得流量传感器可对低流体流更灵敏并且更容易制造，从而节省时间和成本。此外，由于磁通角传感器可比诸如霍尔效应传感器这样的传统磁传感器更灵敏，可在涡轮与磁通角传感器之间设置更大的间隙，从而降低涡轮结垢的可能性。

[0007] 一个或多个磁体优选地穿过涡轮的可旋转轴线对称地设置。这保持涡轮沿着其轴线的可旋转平衡并且可有助于使涡轮沿着其可旋转轴线固定到轴上。磁体的极轴优选地垂直于涡轮的可旋转轴线。

[0008] 流体流传感器优选地包括电连接 (例如线)，其可用于提供电力至传感器并且还从传感器提供数字输出。这提供更牢靠和可靠的更简单的连接。

[0009] 还可提供一种用于井下的阵列式流量计工具，其中该工具包括多个弹性向外延伸的弓形弹簧 (bow spring)，每个弓形弹簧设有根据本发明的实施例的流体流传感器。

附图说明

- [0010] 现在将仅以示例的方式参考附图而描述本发明的不同实施例，在附图中：
- [0011] 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的包括流体流传感器的阵列式流量计工具；
- [0012] 图 2 示意性地示出了根据本发明的一个实施例的流体流传感器；

- [0013] 图 3 示意性地示出了根据本发明的另一实施例的流体流传感器；
- [0014] 图 4 示出了根据本发明的一个实施例的流体流传感器的更详细的示例；
- [0015] 图 5 示出了根据本发明的一个实施例将磁体安装到涡轮上的示例；
- [0016] 图 6 示意性地示出了根据本发明的一个实施例的磁通线；
- [0017] 图 7 示出了根据本发明的一个实施例在涡轮旋转的不同阶段由通量角传感器所经历的磁场；
- [0018] 图 8 示出了根据本发明的一个实施例的磁通角传感器的示例；以及
- [0019] 图 9 示意性地示出了根据本发明的一个实施例的可与磁通角传感器相关联的控制电子电路的示例。

具体实施方式

[0020] 图 1 示出了阵列式流量计工具 10 的一个示例，其可设置在例如井下。该工具 10 具有多个弓形弹簧 20，弓形弹簧 20 在每端附连到工具 10 上。弓形弹簧 20 是弹性的并且设置为在使用时径向地向外延伸并与例如井的内表面接触。每个弓形弹簧 20 设有流体流传感器 30，流体流传感器 30 设置为用以检测经过那点的流体流。多个流体流传感器 30 围绕工具 10 周向地设置，以便能测量井下那个位置处的不同点的流。这是因为井中的流体可在井的不同部分以不同速率流动并且实际上甚至可沿不同方向流动，例如在非垂直井中，气体可在上侧沿向上的方向流动并且液体可在相反侧沿向下的方向流动。

[0021] 图 2 示意性地示出了流体流传感器 30 的一个示例。该流体流传感器具有涡轮 31 或所谓的“旋转器”，其设置为由于流体 F 流过涡轮 31（通常基本上沿轴线 32 的方向）而沿着轴线 32 旋转。一个或多个磁体 33 被安装到涡轮 31 上并设置为用以随着涡轮 31 旋转。磁通角传感器 34 设置得邻近涡轮 31 并设置为用以在涡轮 31 旋转时检测磁体 33 的相对通量角。磁通角传感器 34 安装在固定的位置，优选地在壳体中，从磁体 33 的旋转平面 35 偏置距离 x。

[0022] 虽然在图 2 的示例中仅示出了一个磁体 33，但是，可提供两个或更多磁体以进一步增加传感器 30 的分辨力。举例而言，可将两个磁体设置在旋转平面 35 中，如图 3 中所示的那样，使各磁体在相对侧安装在涡轮 31 的边缘上，并且使相反的极（北极和南极）背离涡轮的边缘。或者可使更多的磁体在旋转平面 35 中绕涡轮 31 的边缘等距布置，使交替的极朝外。

[0023] 图 4 提供了图 2 中所示的流体流传感器 30 的更详细的示例。在该示例中，涡轮 31 沿着其轴线 32 安装到可旋转的轴 40 上。轴 40 在每端安装到支架 41 上。支架 41 设置在壳体 42 上，壳体 42 容纳磁通角传感器 34 和信号处理电子器件。流体流传感器 30 以本领域技术人员已知的任何合适方式（在该示例中通过支撑物 43）附连到弓形弹簧 20 上。如在图 4 的示例中所示，流体流传感器 30 设置在弓形弹簧 20 的内侧或凹侧从而避免在使用中与孔壁 44 接触，该接触可损坏流体流传感器 30。壳体 42 设有电连接 45，电连接 45 可用于提供电力至信号处理电子器件并且还从流体流传感器 30 提供数字输出。

[0024] 图 5 示出了图 4 中所示的磁体 33 安装到涡轮 31 和轴 40 上的示例。磁体 33 设置在圆柱形腔中并且穿过轴 40，该圆柱形腔设置在涡轮 31 中。磁体 33 可有助于将涡轮 31 固定到轴 40 上并且提供易于平衡的布置，从而使得传感器 30 很灵敏并且精确。轴 40 可具有

凹轴承 46 以用于方便安装到设置在支架 41 上的枢轴 47 上。

[0025] 图 6 示出了来自磁体 33 的磁通线 36, 该磁通线 36 在涡轮 31 和磁体 33 绕轴线 32 旋转期间在一个位置冲击在磁通角传感器 34 上。如可看到的那样, 磁体 33 在平面 35 中绕轴线 32 旋转并且磁通角传感器 34 偏置于该旋转平面 35 以便分辨磁通量的方向。分辨磁通量 36 的方向提供关于磁体 33 和涡轮 31 的旋转方向的信息以及因此还有经过流体流传感器 30 的流体流的方向的信息。在井下 (其中流体可沿任一方向或两个方向流动) 知道流方向非常有用。

[0026] 图 7 示意性地示出了磁体 33 和涡轮 31 旋转的不同阶段的平面图。磁通角传感器 34 是固定的, 并且旋转涡轮 31 上的磁体 33 扫过磁通角传感器 34 的一侧, 从而得到图 7 的右侧下部列出的通量角。虽然通量线从磁体沿各个方向径向地呈现, 但是, 仅穿过磁通角传感器 34 的磁通线在图 7 的各阶段示出。然后用图 9 中所述的信号处理电子器件使用由通量角传感器 34 测量的这些通量角信号来确定旋转的速度和方向。

[0027] 图 8 图解地示出了磁通角传感器 34 的内部布置, 在该示例中, 其包括四个磁阻元件的桥 60, 该桥 60 设置为提供关于由通量角传感器 34 所经历的通量角的正弦输出 61 和余弦输出 62。如图 8 中所示, 桥布置设置在供给电压 63 与接地 64 之间。磁通角传感器 34 可在商业上从例如美国的 NVE 公司得到。

[0028] 图 9 示出了磁通角传感器 34 设有信号处理电路用以提供输出, 该输出指示经过流体流传感器 30 的流体流。在该示例中, 来自磁通角传感器 34 的正弦输出 61 和余弦输出 62 各自经过放大器 70 并且由控制器 71 (例如微控制器) 接收。控制器 71 处理放大的正弦信号和余弦信号, 并且提供输出在连接器 45 上, 该输出指示经过传感器 30 的流体的方向和速度。连接器 45 上的输出例如可存储或传递到地面以用于解释和分析。在该示例中, 连接器 45 可为带有周围接地的护套 (sheath) 的单根电线, 其提供电力到信号处理电子器件上并且还提供数字输出以用于存储 / 解释和分析。

[0029] 可对上述示例作出很多变型, 但仍落在本发明的范围内。举例而言, 作为如图 2 和图 4 中所示的单个磁体 33 的替代, 可绕涡轮 31 的外围设置带有交替的北极和南极的多个磁体。虽然示出了一种特定的涡轮形状, 但是, 可使用如可由本领域技术人员理解的任何合适涡轮。

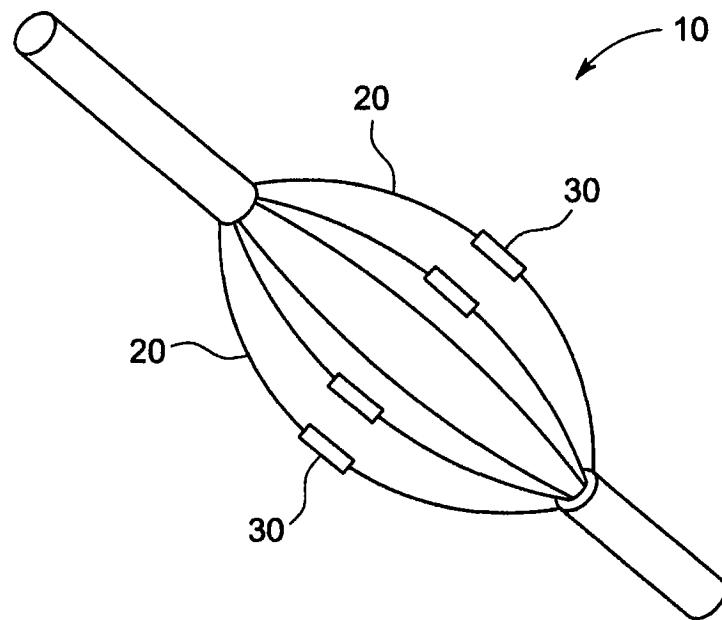


图 1

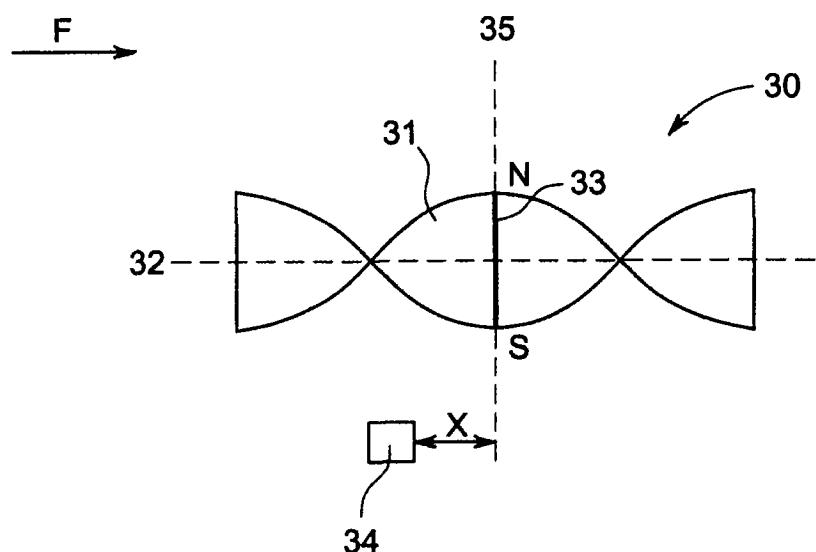


图 2

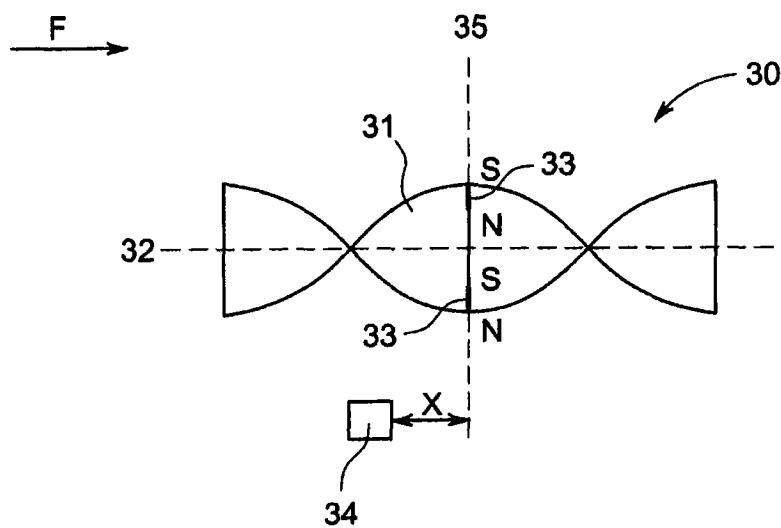


图 3

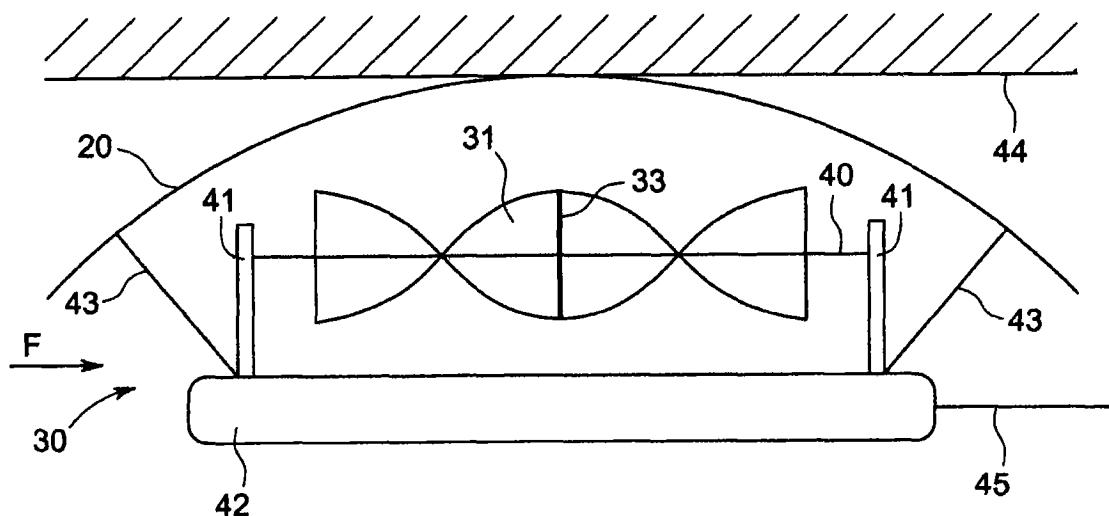


图 4

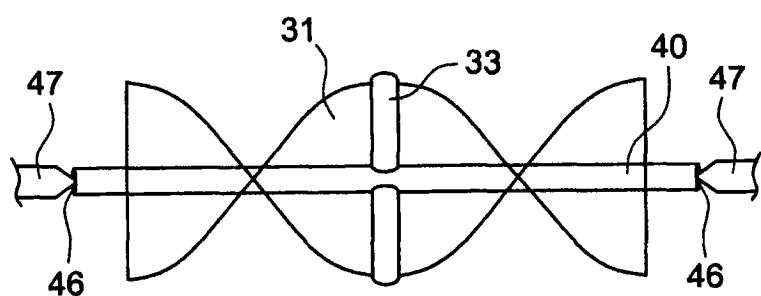


图 5

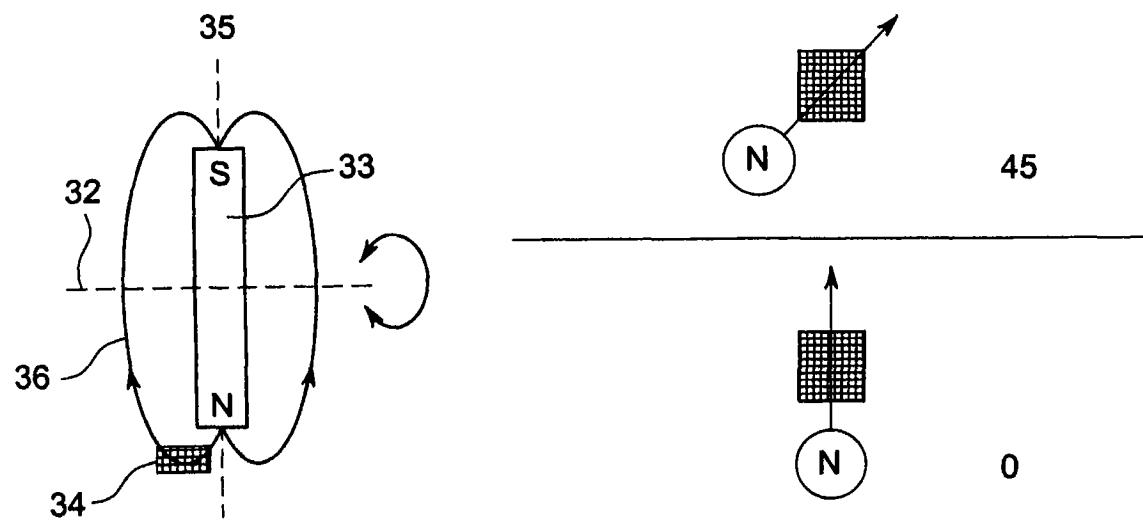


图 6

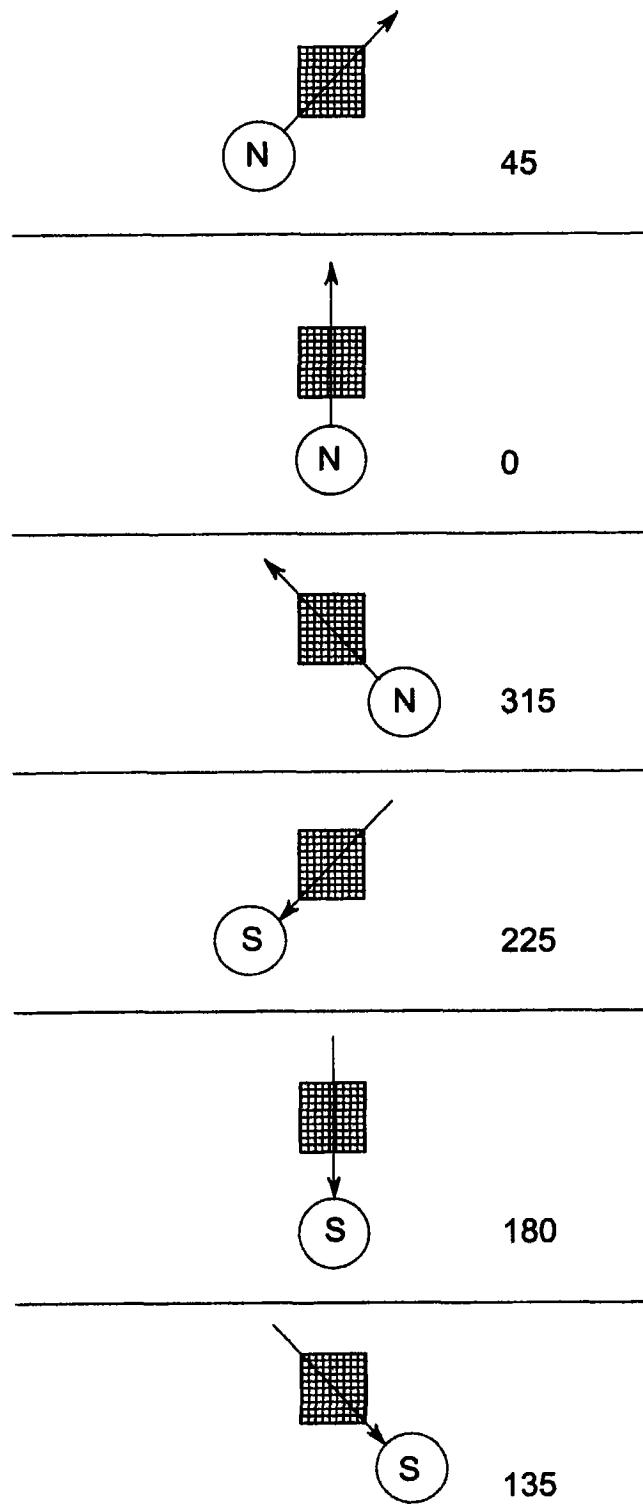


图 7

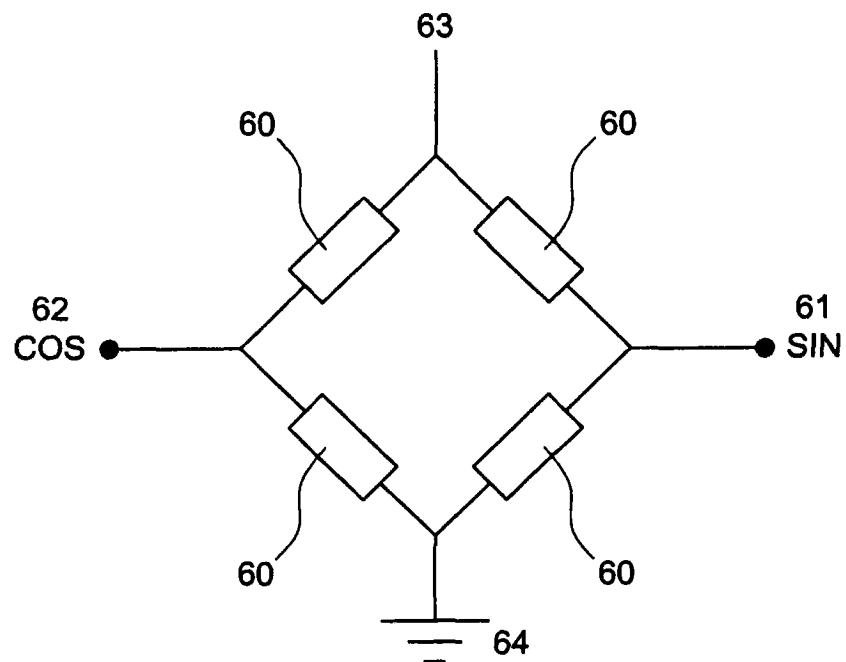


图 8

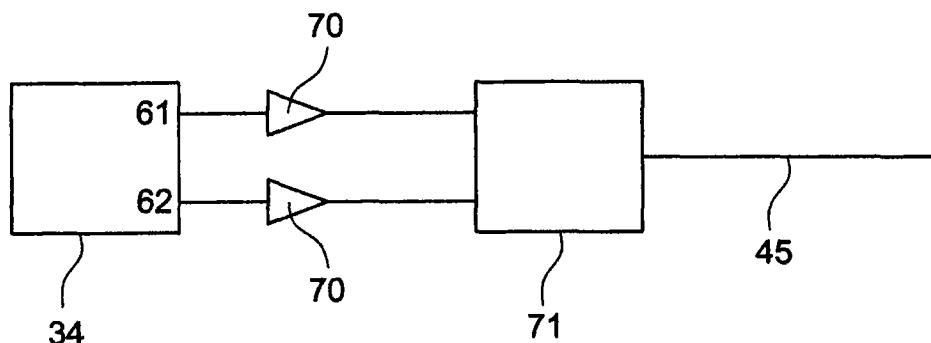


图 9