



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92103463.6

[51]Int.CI⁶

G02B 26 / 10

[45]授权公告日 1996 年 7 月 10 日

[24]颁证日 96.4.6

[21]申请号 92103463.6

[22]申请日 92.5.7

[30]优先权

[32]91.5.10 [33]EP[31]91201139.2

[73]专利权人 飞利浦光灯制造公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 J·L·巴克斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

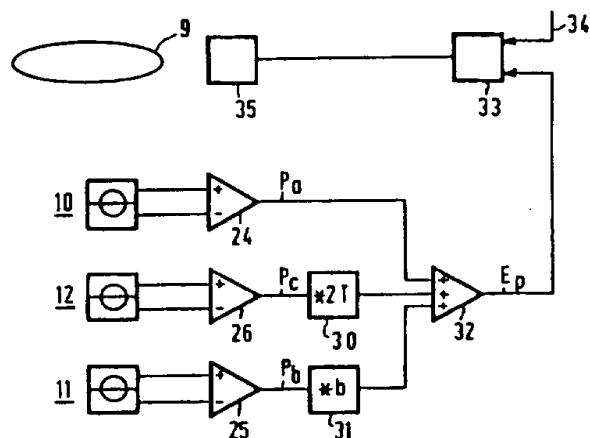
代理人 刘建国 栾本生

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 光学扫描装置

[57]摘要

一种用以扫描具有许多纹道的信息平面的装置，其中用三光束法跟踪待扫描的纹道。三个光束由三个分隔检测系统(10, 11, 12)进行推挽检测。用特殊电子电路(24—26, 30—32)根据检测信号获取位置信号 E_p ，该位置信号 E_p 是确定各光点相对于各纹道横向位置的可调节元件(9)，在装置中位置的量度。控制电路 33 能借助于位置信号校正该元件的位置。根据同一检测信号还可以获取使位置信号 E_p 与光束强度无关的归一化信号。



权 利 要 求 书

1. 一种光学扫描装置，用以用光学的方法扫描具有许多纹道的信息平面，该装置包括：用以产生两个跟踪光束和一个主光束的光学系统；透镜系统，用以将该三个光束聚焦成记录载体上待扫描纹道两侧的两个跟踪光点和所述纹道上的一个主光点；以及至少三个检测系统 a、b、c，用以接收分别从记录载体照射来的两个跟踪光束和一个主光束，每一检测系统分隔成至少两个检测器，其特征在于该光学扫描装置包括：一个光点调节元件，用以调节主光点相对于待扫描纹道的横向位置；以及一个电子电路，用以将检测器的输出信号处理成表示该光点调节元件位置的位置信号。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，该电子电路适宜提供一种位置信号，它正比于检测系统 a 的差信号、检测系统 b 的差值信号和被检测系统 c 的差值信号所乘的一个常数这三者之和。

3. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述常数等于 $2T$ ，其中 T 是跟踪光束与主光束之间的强度比。

4. 如上述任一权利要求所述的装置，其特征在于，对检测系统 a 和 b 之一的差值信号进行两个跟踪光束之间光强差方面的校正。

5. 如上述权利要求 1、2 或 3 所述的装置，其特征在于，两个跟踪光点之间在垂直于待扫描纹道方向上的间距等于半个纹道周期。

6. 如上述权利要求 1、2 或 3 所述的装置，其特征在于具有另一个电子电路和归一化电路，前者与各检测器的各输出端相连接，且提供正比于检测系统 a 和 b 的和值信号及检测系统 c 的和值信号 $2T$ 倍的归一化信号；后者接两个电子电路的输出端，用于提供归一化位置信号。

光学扫描装置

本发明涉及一种光学扫描装置，它用光学的方法扫描具有许多纹道的信息平面。该装置包括：光学系统，用以产生两个跟踪光束和一个主光束；透镜系统，用以将该三个光束聚焦成记录载体上待扫描纹道两侧的两个跟踪光点和所述纹道上的一个主光点；以及至少三个检测系统 a、b、c，用以接收分别从记录载体照射来的两个跟踪光束和一个主光束；每个检测系统分隔成至少两个检测器。这种装置可用于光记录载体读写设备中。

从欧洲专利申请0,201,603 中可以了解到这类扫描装置的情况。在该已知的装置中，有一个跟踪伺服系统使主光点始终保持在待扫描的纹道上。这个系统用获自各检测器信号的跟踪误差信号来控制。跟踪伺服系统中可采用粗调节和细调节。粗调节通过在横向（即圆形记录载体的径向）上移动装有扫描头的滑块进行。细调节可以通过在横向上移动扫描头内的物镜进行。物镜的这种移动使检测器平面上各光束形成的照射光点相对于有关的检测器移动，从而在跟踪误差信号中产生调整偏差，伺服跟踪系统就是用这个调整偏差加以控制的。

欧洲专利申请0,201,603 介绍了将检测器信号组合起来产生与透镜的横向小位移无关的跟踪误差信号。但是，如果位移量较大时，由于透镜是在远离其光轴的位置使用的，因而光路中产生严重的象差。这种位移发生在例如探索动作开始时，这时的扫描头速率增加得相当快，以便转到记录载体的另一条纹道上。在这种情况下，各检测器提供的信号往往严重失真，从而在计算探索过程中通过的纹道数时产生误差。

本发明的目的是消除上述缺陷，提供一种光学扫描装置，它能降低物镜或其它装在光路中的调节元件的位置对跟踪误差信号的影响。该扫描装置的特征在于它包括：光点调节元件，用以调节主光点相对于待扫描纹道的横向位置；以及电子电路，用以将检测器的输出信号处理成表示光点调节元件位置的位置信号。位置信号可简单地从移动检测器上的辐射光点而产生的检测器信号获得。这样，就不再需要在调节元件附近另外装设单独的位置传感器。这个调节元件可以是例如上面谈过的物镜或转镜。调节元件的位置可以按已知的方式借助于位置信号加以校正，从而使光束通过物镜时尽可能通过物镜中心。在探索动作过程中，位置信号可以控制例如细调节过程，以便保持物镜始终处于扫描头中的正常位置，而该透镜是在其光轴上使用的。在跟踪的过程中，位置信号能控制粗调节过程，以便将扫描头定位，而使物镜能大致上停留在其将光束聚焦到待跟踪的纹道上的正常位置。

应该指出的是，日本专利申请63-291224 的摘要提出了根据单扫描光束产生的跟踪误差信号推断扫描头中物镜的位置。扫描头在探索动作过程中横切各纹道时，跟踪误差信号会按正弦变化。跟踪误差信号的直流分量是物镜位置的量度。这个已知装置的缺点是慢，因为交流分量必须从跟踪误差信号中滤出。然而，物镜位置的弯化是可以加快的，尤其是在扫描头的速率增加得相当快的探索动作开始时。因此，电路不提供位置校正信号。

本发明装置特别有益的实施例具有这样的特点：其电子电路适宜提供一种位置信号，该位置信号正比于检测系统 a 和 b 的两个差值信号和乘以检测系统 c 的差值信号的常数这两者之和。这个新颖有创造性的检测器信号组合产生的位置信号具有重要优点，即光点横切纹道方向的移动对它只产生轻微的影响。

本发明装置的另一个实施例具有这样的特点，即该常数等于 $2T$ ，其

中 T 为跟踪光束与主光束之间的光强比。如此选取该常数提供了重要的优点，即主光束与跟踪光束之间的光强差得到补偿。

两个跟踪光束的光强可能由于以下原因而不同：来自辐射源的光束其光强的分布不对称，或者，辐射源与检测器之间的光学元件不对称。适合本发明装置的另一个实施例具有这样的特点：对检测系统 a 和 b 之一的差值信号进行了两个跟踪光束之间光强差方面的校正。将检测系统 a 或 b 的差值信号与两跟踪光束的光强比相乘，可以产生正确的位置信号。

本发明装置的最佳实施例具有这样的特点：两个跟踪光点之间在垂直于待扫描纹道的方向上的间距等于半个纹道周期。这样，光点横切纹道方向的运动不再影响电子电路所提供的位置信号。

应该指出，在上述欧洲专利申请中也提到了跟踪光点之间的这样一种间距。但在该专利申请中，这个间距只是用来获取跟踪误差信号的最大幅值。

本发明装置的另一个实施例，其特征在于其另一个电子电路和其归一化电路；前者与各检测器的各输出端相连接，且提供正比于检测系统 a 和 b 的和值信号及检测系统 c 的和值信号 $2T$ 倍的归一化信号；后者接两个电子电路的输出端，用于提供归一化位置信号。位置信号因归一化而变得与辐射源的强度无关。强度上的变化再也不会使控制元件位置的控制回路的放大作用发生变化。

现在参看附图通过举例更详细地说明本发明的内容。

图 1 示出了用三个光束扫描记录载体的扫描头。

图 2 示出了三个光束在记录载体上形成的各光点的位置。

图 3 示出了连同电子处理线路的扫描头的三个检测系统。

图 4 示出了透镜处在正常位置和处在偏移位置时的扫描头。

图 5 示出了连同位置信号发生电路以及物镜位置控制器的扫描头。

图 6 示出了配备有位置信号归一化电路的该扫描头。

各附图中相同的编号表示同样的元件。

图 1 示出了用光学扫描头扫描的记录载体的信息平面 1 的一部分。信息平面具有许多平行纹道 2 或准平行纹道，共同形成垂直于画面的螺旋形纹道。信息可作为各纹道间或各纹道中的光学可读区（图中未示出）存储起来。光学扫描头包括辐射源 3，例如，二极管激光器，其辐射入射到光栅 4 上。该光栅将射束分解成 +1、-1 和 0 级光束，即第一跟踪光束 5，第二跟踪光束 6 和主光束 7。为清楚起见，只示出了第一跟踪光束和主光束的全光路。分束镜 8（例如半透明反射镜）将各光束传送到物镜 9，物镜 9 将各光束聚焦到信息平面 1 上。各光点在信息平面上形成的位置如图 2 所示。各纹道 2 彼此间的间距为 q 。纹道 13 是扫描头所要跟踪的纹道。第一和第二跟踪光束分别形成跟踪光点 14 和跟踪光点 15，两个光点都距纹道 13 的中心有一段标称间距 X_0 。主光束所形成的主光点 16 位于纹道 13 上。如图 1 所示，信息平面所反射的光经物镜 9 和分束镜 8 传送到三个检测系统 10、11、12 上。检测系统 10 接收来自第一跟踪光束 5 的光，检测系统 11 接收来自第二跟踪光束 6 的光，检测系统 12 接收来自主光束的光。图 3 示出了三个检测系统的平面图。检测系统 10、11 和 12 分别由分隔线 17、18 和 19 分成两半，每半形成一个检测器。图中用编号 10a、10b，11a、11b 和 12a、12b 表示这些检测器。各分隔线平行延伸到信息平面 1 上的纹道 2。

图 3 中用编号 21、22 和 23 表示三个光束在各检测器上形成的光点。三个光束中的信息是按推挽方式读出的。这就是说，将检测器 10a 和 10b 的输出信号加到差分放大器 24 上，产生推挽信号 P_a 。同样，差分放大器 25 和 26 分别产生检测系统 11 和 12 的推挽信号 P_b 和 P_c 。

如此产生的三个推挽信号会有两种不同类型的偏移误差。第一种偏移误差，即对称偏差，是三个光点 21、22 和 23 相对于三个检测系统 10、

11和12在垂直于分割线17的方向上偏移时产生的。这种偏差是在透镜9向旁边移动，即如图4所示横向移向纹道时产生的。图中的实线表示处在正常位置的透镜9及5、6或7其中一个光束的有关的光路，虚线则表示移动一段距离 X_1 的透镜9及同一光束的有关的光路。在偏移过程中，辐射源3的图象29的位置保持不变。信息平面1上的主光点16向旁边移动或横切纹道2移动一段正比于 X_1 的距离。因此，经常应用有控制地移动透镜9来细调节主光点16的横向跟踪过程，而粗调节则使整个光学扫描头在横向移动。从图中可以看出，移动透镜9就可以使光点23横扫检测器平面移动。光点的位移 X_d 可用下式表示：

$$X_d / D_d = X / D \quad (1)$$

其中 D_d 和 D_1 分别为主光束在检测系统12和透镜9处的直径。光点21和22的位置与光点23的位置配合，这样，在光点23相对于检测系统12移动一段距离 X_d 的情况下，就可以看到光点21和22也相对于其检测系统10和11移动同样的距离。结果是，每一个差值信号 P_a 、 P_b 和 P_c 的偏差 ε_s 与 X_d 成正比。

三个推挽信号可能会有的第二偏移误差是不对称偏差。这种偏差发生在检测系统10和11的分隔线17与18之间的距离不等于跟踪光束的光点21和22的中心之间的距离时。这使推挽信号 P_a 和 P_b 的偏差 ε_s 相等，但符号相反。按定义，推挽信号 P_c 中的不对称偏差为零。不对称偏差可以由例如二极管激光器3的温度变化引起，这个温度变化使发射光的波长发生变化。这使光栅4反射跟踪光束5和6的角度发生变化，从而使跟踪光束在检测系统10和11上形成的光点21和22的位置发生变化。

用简单的方法即可以推导下列诸式使其适用于三个推挽信号：

$$P_a = c I_a [m \sin(2\pi x/q + \Phi) + \varepsilon_s + \varepsilon_a] \quad (2)$$

$$P_b = c I_b [m \sin(2\pi x/q - \Phi) + \varepsilon_s - \varepsilon_a] \quad (3)$$

$$P_c = c I_c [m \sin(2\pi x/q) + \varepsilon_s] \quad (4)$$

其中, $\Phi = 2\pi X_0/q$ (5)

上式中, c 是与检测器有关的常数, 它由辐射强度转换成电信号的效率确定; I_i 是光束 i 在检测系统处的强度; m 是扫描头横跨各纹道横向位移时的调制幅度, 它与各纹道的几何条件有关; X 是主光点16没有严格跟踪纹道13时, 光点14, 15和16的跟踪误差或横向位移。强度 I_i 主要取决于来自激光器3的辐射强度、由光栅4获得的沿光束横向的强度分布和信息平面1的反射情况。从上述欧洲专利申请0,201,603 知道, 运算

$$E_r = 2TPc - (P_a + P_b) \quad (6)$$

在 $T = I_a / I_c$ (7)

的情况下可得出表示跟踪误差 X 的信号 E_r , 其中不再发生偏差项 ϵ_s 和 ϵ_a 了。假设 I_a 和 I_b 相等, 若 $\Phi = \pi$, 即若跟踪光点14与15之间的横向距离为纹道周期的一半, 且跟踪光点因此正好在各纹道之间时, 则可求出表示 X 的 E_r 的最大灵敏度。这时, 由于例如纹道结构相对于圆记录载体的旋转轴线偏心而引起的 Φ 的小量变化几乎不影响信号 E_r 。信号 E_r 可用作在跟踪伺服系统中的跟踪误差, 从而使主光点16保持在所要求的纹道13上。

若通过移动物镜9来细调节跟踪过程, 则可将透镜安置在远离系统光轴的位置。这也可以发生在当扫描头的速率显著提高时的探索动作开始或结束时。为校正这些大的偏差, 需要表示物镜在扫描头中位置的位置信号。为此, 在本发明的装置中确定偏差 ϵ_s , 该偏差是物镜位移的量度。从下面对推挽信号的运算可以求出与 ϵ_s 成正比的信号 E_p :

$$\begin{aligned} E_p &= 2TPc + (P_a + P_b) \\ &= 2cI_a [m(1 + \cos \Phi) \sin(2\pi x/q) + 2\epsilon_s] \end{aligned} \quad (8)$$

调制度 m 通常比 ϵ_s 小, 因而可用信号 E_p 作为物镜9的位置的量度。若 m 大, 则物镜位置的量度可以借助于一个电路通过测定信号 E_p 的直流分量而求出。这和从日本专利申请63-291224 的摘要中知道的那种方法类

似，但该方法对本发明的位置信号 E_p 比对跟踪误差信号更起作用，这是因为位置信号的调制度比跟踪误差信号的小。若选取 Φ 等于 π ，即若跟踪光点14和15的中心正好在两个连续纹道之间，则可得出更简单的方法。在该情况下，消掉了与 X 有关的项，得出：

$$E_p = 4cI_a \varepsilon_s \quad (9)$$

该信号与检测器信号中的对称偏差成正比，因而与检测系统上各光点的位移 X_d 成正比，且从(1)式可知，与扫描头物镜9的位移 X_l 成正比。由于 Φ 选取了上述值，因而信号不受信息平面中纹道2的调制，即当扫描头横切各纹道位移时，信号 E_p 不因各纹道而变化。 E_p 可用作伺服系统的位置误差信号来校正物镜9的位置。

两个跟踪光束5和6的强度可以不同。这可以发生在例如跟踪光束是由激光器3的光束的边界光线产生时，如荷兰专利申请9002007 (PHN13.445) 中所述的那样。若光束中的强度分布不对称，则边界光线的强度不等，从而使跟踪光束5和6的强度不同。因此，由(9)式求出的信号 E_p 仍然与 X 有关，即该信号显示出受到各纹道的调制。这时该信号不大适于用作物镜的位置信号。在此情况下，将推挽信号 P_b 乘以校正系数 b 可以获得令人满意的位置信号，其中 b 等于分别在检测系统10和11上的光点21和22的强度之间的比值。于是形成位置信号 E_p 的新式为：

$$E_p = 2TP_c + P_a + bP_b \quad (10)$$

$$\text{其中} \quad b = I_a / I_b \quad (11)$$

当然，也可以将 P_a 乘以 $1/b$ 而不是将 P_b 乘以 b 。

(9)式中位置信号 E_p 的值与射到检测系统上的强度 I_a 有关。强度尤其是与激光器3所发射的当量有关，且与信息平面1的反射有关。举例说，若激光器在信息平面上写入信息期间比读出信息期间提供的功率多十倍，则位置信号在写入期间也比在读出期间强十倍，而与物镜9的位置无关。这对控制回路来说是不希望的情况。因此，最好使位置信号与

检测系统上的强度无关。按照本发明的另一个方面，这可借助于从检测系统10、11和12的信号获取的归一化信号对位置信号进行归一化来实现。现在并不是象前述的那样确定每一检测系统的差值信号，而是从每一检测系统获取和值信号，每一和值信号表示入射到检测系统上的总强度。检测系统10、11和12的这些和值信号分别为：

$$S_a = c I_a [d + n \cos(2\pi x/q + \Phi)] \quad (12)$$

$$S_b = c I_b [d + n \cos(2\pi x/q - \Phi)] \quad (13)$$

$$S_c = c I_c [d + n \cos(2\pi x/q)] \quad (14)$$

在这些式中， d 为大致等于1的常数， n 为与各纹道的几何条件有关的调制幅度，与(2)、(3)和(4)式中的调制幅度 m 相当。现在归一化信号 S_n 为：

$$\begin{aligned} S_n &= -2T \cos \Phi S_c + S_a + b S_b \\ &= 2cd I_a (1 - \cos \Phi) \end{aligned} \quad (15)$$

选取上面使用的 $\Phi = \pi$ 时，归一化信号就变为：

$$\begin{aligned} S_n &= 2T S_c + S_a + b S_b \\ &= 4cd I_a \end{aligned} \quad (16)$$

该信号不受纹道2的调制，因为其中不再存在变量 x 了。采用(9)和(16)式，这时归一化的位置信号 E_p' 为：

$$\begin{aligned} E_p' &= E_p / S_n \\ &= \varepsilon_s / d \end{aligned} \quad (17)$$

现在对纹道2来说，归一化位置信号与激光器3的强度、信息平面1的反射情况和扫描头的位置都无关。

图5中示出了按(10)式产生物镜9的位置信号电子电路的实施例。三个推挽信号 P_a 、 P_b 和 P_c 与图3中的方式一样从检测系统10、11和12的信号获取。信号 P_c 借助于电路30与恒定系数 $2T$ 相乘（见(7)式）。若跟踪光束5和6的光点21和22的强度不相等，则必须在电路31中将信

号 P_b 乘以常数 b (见(11)式)。电路30和31可以分别与差分放大器26和25合成一体。在求和放大器32中将差分放大器24的输出信号以及电路30与31的输出信号加起来。求和放大器的输出信号是位置信号 E_p 。位置信号可用作控制电路33的输入,它校正物镜9的横向位置,即沿垂直于各纹道和物镜9光轴的方向。控制电路还可以有另一个输入端34,供跟踪误差信号 E_r 用。执行元件35根据控制电路33的输出信号移动物镜。扫描装置进行探索期间,位置信号 E_p 用以保持物镜就位。在跟踪期间,信号 E_r 用以控制物镜的位置,以此作为对主光点16横向跟踪过程的细调节。然后用信号 E_p 进行粗调节,确定装有扫描头的滑块相对于各纹道的位置。主光点16保持在某给定的纹道上时,物镜在扫描头中的位置可以通过控制滑块的位置加以校正。

图6示出了用以产生按(17)式归一化的物镜9的位置信号的电子电路。未归一化的位置信号 E_p 按图5中同样的方式产生。求和放大器36产生正比于入射到检测系统10上的总强度的和值信号 S_a 。同样,求和放大器37和39产生和值信号 S_b 和 S_c 。若入射到检测系统10和11上的强度不等,则必须在电路38中将 S_b 乘以常数 b (见(11)式)。和值信号 S_c 借助于电路40乘以恒定系数 $2T$ (见(7)式)。然后求和放大器41将求和放大器36的输出和两个电路38和40的输出加起来。求和放大器41的输出为归一化信号 S_n 。最后由除法电路42将位置信号 E_p 除以归一化信号 S_n ,从而得出归一化的位置信号 E_p' 。和图5中一样,最后提到的那个信号可以加到控制电路33上,用以对物镜9定位。

检测系统12可以划分成四个象限与制成散光的主光束配用,用以产生聚焦误差信号,如美国专利4,023,033中所述的那样。产生聚焦误差信号还有其它的方法,这些方法需要将检测系统12按不同方式加以划分。只要能从检测系统12得到与 P_c 类似的推挽信号,则所有这些方法都可用于本发明的装置中。在上述实施例中,主光点横向位置的细调节受

物镜位移的影响，位置信号则用以确定该透镜的位置。主光点的横向位置还可利用其它元件进行控制。例如，图 1 中的反射镜 8。倾斜这面反射镜也可以使主光点 16 移动。这样，位置信号就成了镜 8 倾斜的量度，用这个量度可以控制镜 8 的控制电路。上述产生位置信号电子电路仅仅是起同样作用的许多电路方案中的一个。

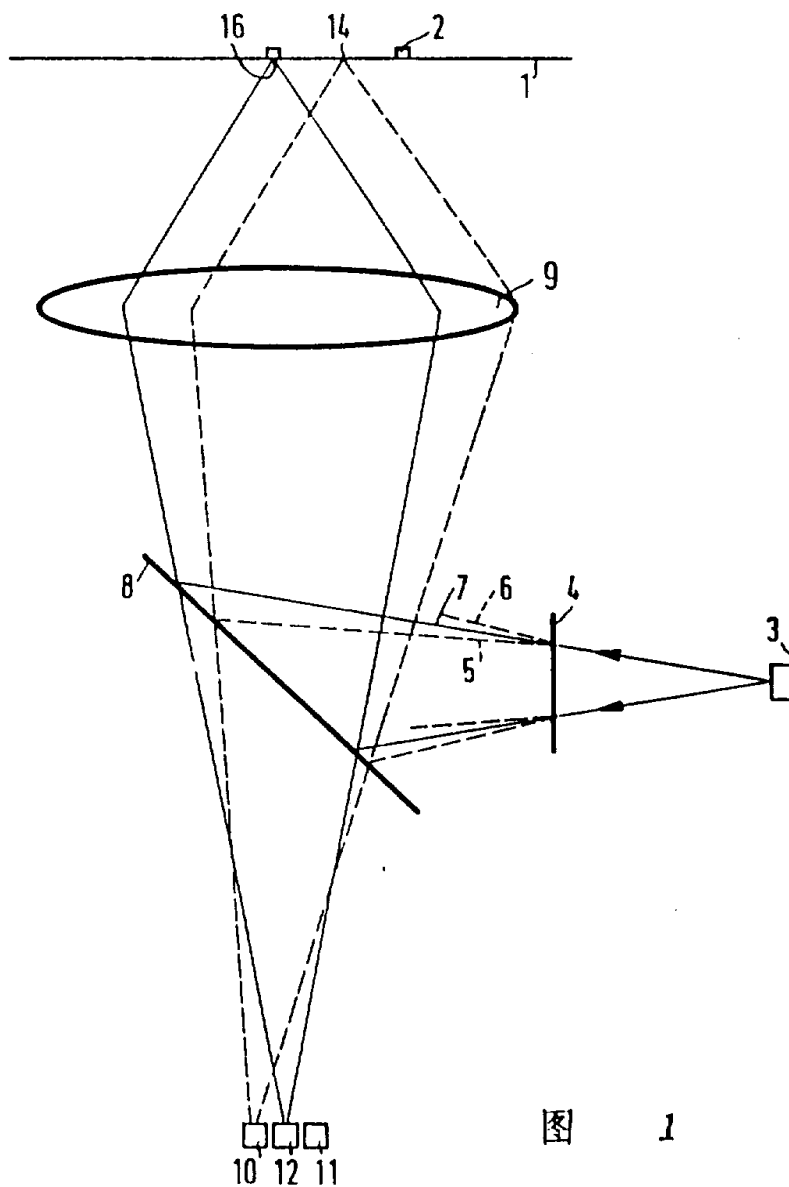


图 1

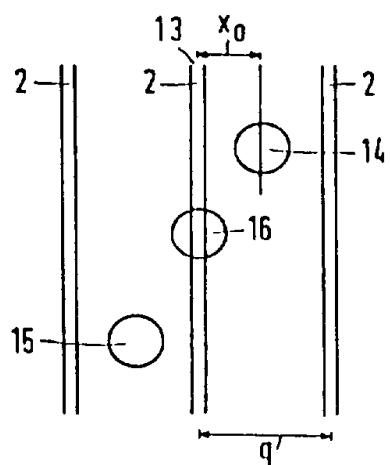


图 2

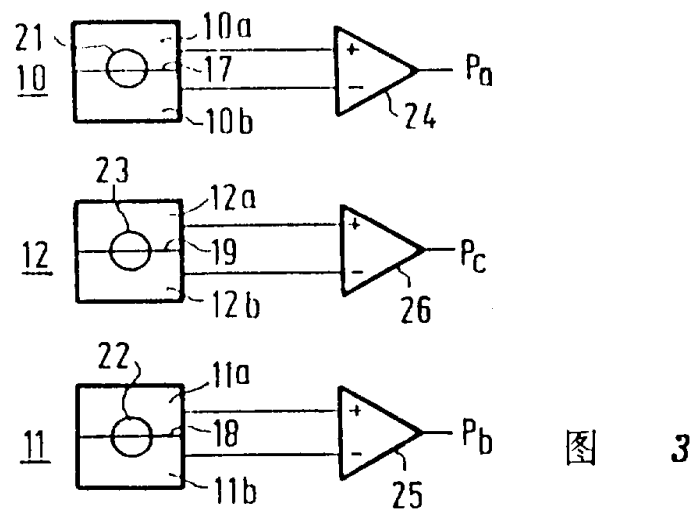


图 3

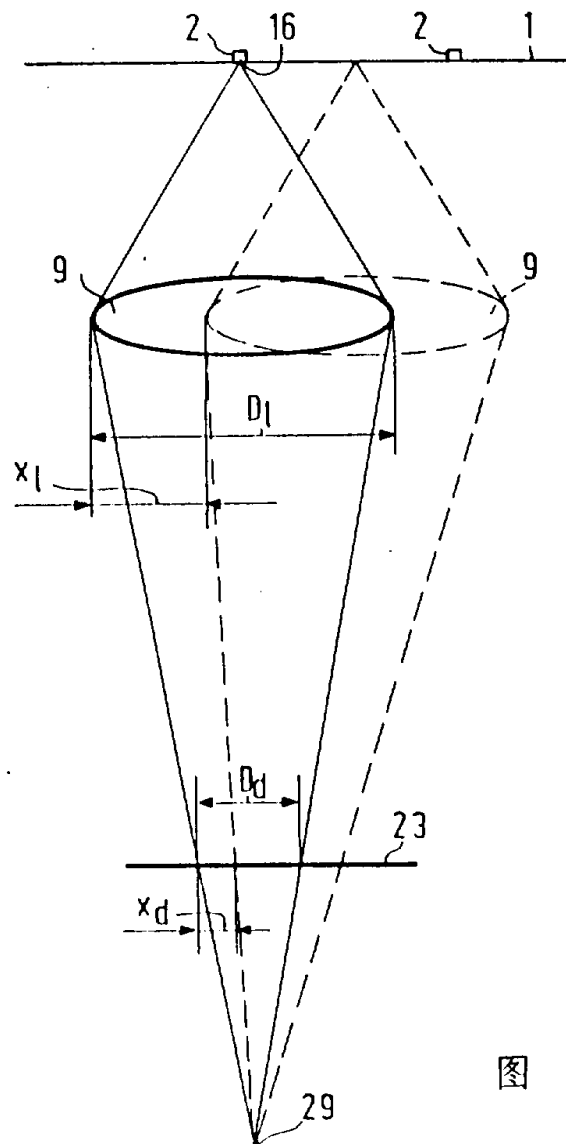


图 4

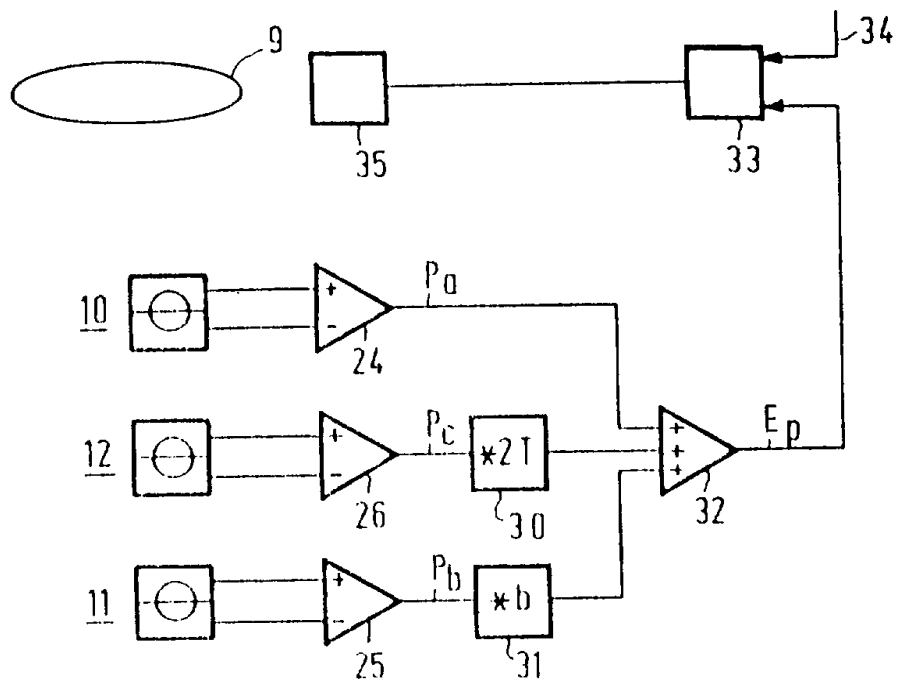


图 5

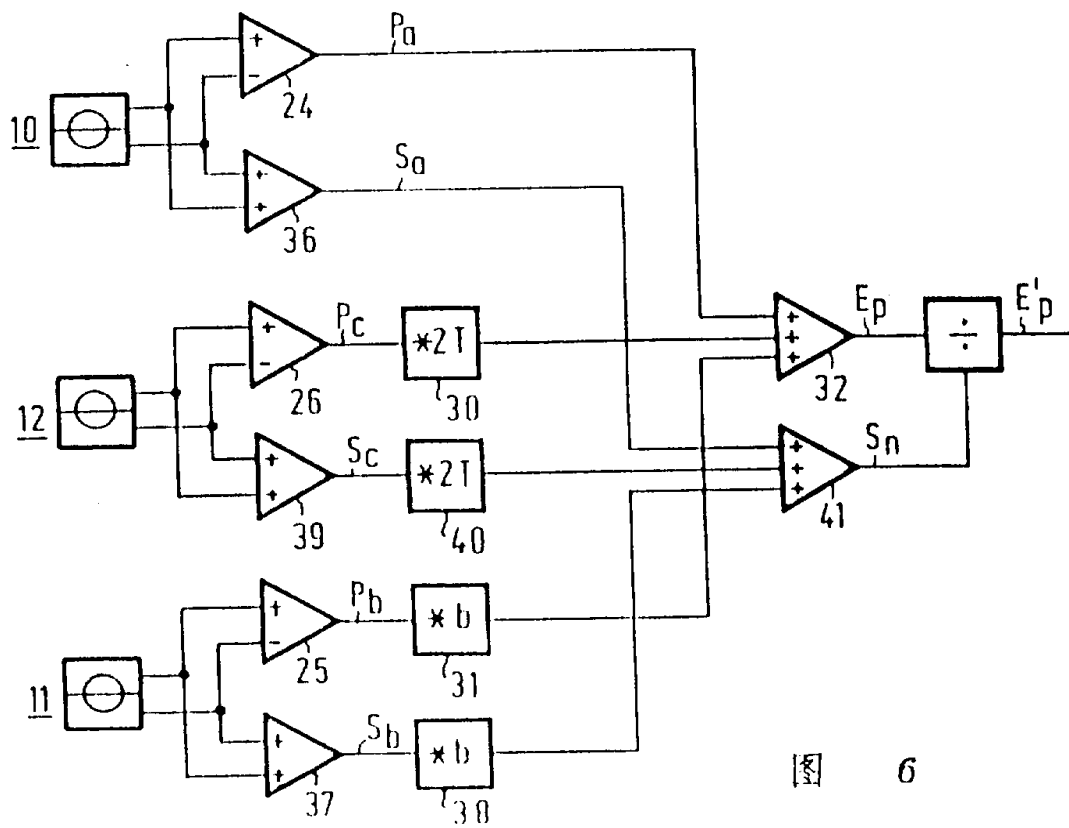


图 6