



## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 97104951.3

[43]公开日 1998年2月11日

[11]公开号 CN 1173015A

[22]申请日 97.4.1

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

[30]优先权

代理人 马 莹

[32]96.4.1 [33]US[31]625,273

[71]申请人 迪维安公司

地址 美国加利福尼亚州

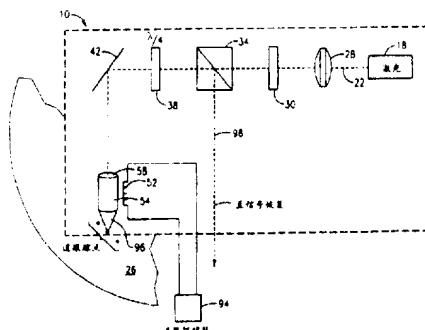
[72]发明人 路德维格·柴科夫斯基

权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 道跟踪控制装置和方法

[57]摘要

一种控制辐射能光束的装置，除常规的光检测器、误差信号产生器和跟踪伺服之外，还包括一局部反馈回路，其包括：第一和第二周期函数发生器，每个都对误差信号作出响应，后者的输出与前者的输出相差一相角；第一乘法器，将光检测器的第一输出乘以第一周期函数发生器的输出；第二乘法器，将光检测器的第二输出乘以第二周期函数发生器的输出；其中第一和第二乘法器的输出用作误差信号产生电路的输入以校正该误差信号。



## 权 利 要 求 书

1. 利用一辐射能光束检测一物体的装置，包括：  
一引导一辐射能光束到一物体上的光源；  
5 具有与所述光束相对于所述物体的位置相对应的第一输出和第二输出的所述光束的检测器；  
一耦合到所述检测器的所述输出的电路，用于产生一代表所述光束偏离一预定位置的误差信号，其中所述误差信号具有相对于所述偏离的周期特性；  
10 所述装置的特征在于还包括：  
一局部反馈回路，被耦合到所述检测器的所述输出上，所述回路包括：一对所述误差信号作出响应的第一周期函数发生器，以及一对所述误差信号作出响应的第二周期函数发生器，所述第二周期函数发生器具有一与所述第一周期函数发生器的输出相差一相角的输出；  
15 一第一乘法器，用以将所述检测器的所述第一输出乘以所述第一周期函数发生器的所述输出；以及  
一第二乘法器，用以将所述检测器的所述第二输出乘以所述第二周期函数发生器的所述输出；  
其中所述第一和第二乘法器的所述输出被用作所述电路的输入。  
20 2. 根据权利要求 1 的装置，其特征在于所述周期特性基本为正弦特性，且所述第一周期函数发生器和所述第二周期函数发生器为正弦发生器。  
3. 根据权利要求 1 的装置，其特征在于所述检测器的所述第一和第二输出具有相对于所述光束的所述偏离的近似相互正交关系，所述相角大约为 90 度。  
25 4. 根据权利要求 1 的装置，其特征在于所述第一和第二检测信号相对于所述光束的所述偏离具有近似的相互正交关系。  
5. 根据权利要求 1 的装置，其特征在于所述检测器包含一干涉计。  
6. 一种辐射能光束的控制装置，包括：  
一所述光束的检测器，具有对所述光束的位置作出响应的第一和第二输出；  
30 一耦合到所述检测器的所述输出的电路，用于产生一代表所述光束偏离

- 一预定位置的误差信号，其中所述误差信号具有相对于所述偏移的周期特性；
- 一对所述误差信号作出响应的伺服，用于将所述偏移的光束恢复到所述预定位置；
- 5 所述装置的特征在于还包括：
- 一耦合到所述检测器的所述输出的局部反馈回路，所述回路包含：一对所述误差信号作出响应的第一周期函数发生器；以及一对所述误差信号作出响应的第二周期函数放大器，所述第二周期函数发生器具有一与所述第一周期函数发生器的输出相差一相角的输出；
- 10 一第一乘法器，用以将所述检测器的所述第一输出乘以所述第一周期函数发生器的所述输出；以及
- 一第二乘法器，用以将所述检测器的所述第二输出乘以所述第二周期函数发生器的所述输出；
- 其中，所述第一和第二乘法器的所述输出被用作所述电路的输入。
- 15 7. 根据权利要求 6 的装置，其特征在于所述检测器包含一干涉计。
8. 一种控制辐射能光束的方法，包含以下步骤：
- 产生对所述光束的位置作出响应的第一和第二检测信号；
- 产生一代表所述光束偏离一预定位置的误差信号，其中所述误差信号具有相对于所述偏移的周期特性；
- 20 根据所述的误差信号将所述偏移光束恢复到预定位置；以及
- 产生一对所述误差信号作出响应的第一周期信号；以及
- 产生一对所述误差信号作出响应的第二周期信号，所述第二周期信号与所述第一周期信号相差一相位角；
- 其中，所述产生一误差信号的步骤由以下步骤完成：
- 25 将所述第一检测信号乘以所述第一周期信号，产生一第一乘积信号；
- 将所述第二检测信号乘以所述第二周期信号，产生一第二乘积信号；以
- 及
- 确定所述第一乘积信号与所述第二乘积信号的差。
9. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于所述第一和第二检测信号与所述
- 30 第一和第二周期信号基本为正弦信号。
10. 一种光盘系统的道跟踪控制装置，包括：

- 一引导辐射能光束到光盘的多个信息道中选定的一个信息道上的光源；
- 一赋予所述光束和所述光盘间绕一转轴相对转动的装置；
- 一个光束操纵装置，用于沿相对于所述光盘的近似径向方向移动光束，
- 5 以跟踪所述选定的信息道；
- 一检测器，其对从所述选定的信息道返回的辐射能作出响应，并具有一第一输出信号和一第二输出信号，其中根据所述光束从所述选定的光道的偏离，所述第一输出信号与第二输出信号间有一相位差；
- 所述道跟踪控制装置的特征在于还包括：
- 10 一第一乘法器，具有一电耦合到所述检测器的所述第一输出信号的第一输入；
- 一第二乘法器，具有一电耦合到所述检测器的所述第二输出信号的第一输入；
- 一差分求和放大器，具有一耦合到所述第一乘法器的输出的第一输入，
- 15 以及一耦合到所述第二乘法器的输出的第二输入，用以产生一误差信号；
- 一第一周期函数发生器，具有一耦合到所述的差分求和放大器的输出的输入和一耦合到所述第一乘法器的一第二输入的输出；
- 一第二周期函数发生器，具有一耦合到所述的差分求和放大器的输出的输入和一耦合到所述第二乘法器的一第二输入的输出；以及
- 20 一对所述差分求和放大器的所述输出作出响应的伺服，用以操纵所述光束操纵装置。
11. 根据权利要求 10 的装置，进一步包含：
- 一回路增益放大器，耦合到所述差分求和放大器的所述输出，产生一放大的误差信号；以及
- 25 一反馈回路补偿电路，耦合到所述回路增益放大器，为所述放大的误差信号提供相位增益补偿。
12. 根据权利要求 11 的装置，进一步包含一相移器，所述相移器耦合到所述回路补偿电路，并耦合到所述第一周期函数发生器和所述第二周期函数发生器中的一个；其中所述相移器提供一预定的电压偏置给所述误差信号。
- 30 13. 根据权利要求 12 的装置，其特征在于所述第一周期函数发生器和所述第二周期函数发生器是正弦发生器。

14. 根据权利要求 10 的装置，其特征在于所述检测器包含一干涉计。

# 说 明 书

---

## 道跟踪控制装置和方法

5 本发明涉及一种用于光盘驱动器的道跟踪控制装置，特别是，涉及一种改进的伺服控制，其将道跟踪伺服闭合回路(closed loop)模式工作的工作范围扩大到光盘的多个信息道。

光盘中的信息存储在多个螺旋形或同心圆信息道上，对在目标信息道上的记录或重放光束的锁定通常由一道跟踪伺服，例如 Ceshkovsky 等人的美国  
10 专利 No.4,332,022 所公开的伺服，来保持。道跟踪伺服负责尽量减小根据从光盘介质返回的反射光束的强度得出的道跟踪误差信号  $V_p$ ，该信号由下式给出：

$$V_p = A \sin(2 \pi \frac{x}{p}) \quad (1)$$

其中：

15  $A$  为常数；

$x$  为光束从光道中心的偏移；以及

$p$  为光道间距。

常常需要在光盘的径向从第一信息道向第二信息道快速移动记录或重放的光束。虽然这可以通过断开伺服回路来实现，但是不希望这样做，因为  
20 这会损害道跟踪系统的稳定，且重新锁定一个新的信息道要浪费时间。

因此，在本技术领域尝试了寻找保持伺服闭合回路的工作又同时将光束从第一目标区移动到第二目标区的方法。

在 Burroughs 的美国专利 No.4,779,251 中公开了一种装置，其中一个电路产生一斜坡波形用于将一个受控的偏置电压引入给道跟踪伺服。根据预先  
25 格式化的精细的道跟踪特性而产生的伺服误差信号在读取光束在光道间移动时被倒相。斜坡波形根据由光道间以前的微跳动产生的被记忆的道误差信息来调整。

本发明的主要目的是扩大工作在闭合回路模式下的道跟踪伺服的工作范围，使其超过常规的四分之一到二分之一光道的范围。

30 本发明的另一个目的是改善道跟踪伺服的工作性能，并改善对光盘缺

陷、噪声、冲击和振动做出反应的能力。

本发明的这些和其它一些目的通过提供一种具有用于产生供给一伺服回路的误差信号的多个输出的光拾取器而在光盘驱动器中实现。误差信号也提供给一局部反馈回路，其包括多个正弦函数发生器以修正光拾取器的输出，使得对读取光束的径向位置绘制的道路跟踪误差信号关系曲线由正弦波形转变为基本为线性的斜坡波形。斜坡的工作范围扩展到光盘的两个或更多的信息道上。局部反馈回路独立于主道跟踪伺服回路，尽管它们可能设计成共用某些元件。

除了正弦函数发生器以外，局部反馈回路还包括两个乘法器、一个差分求和放大器、一个局部回路增益单元、一个相位补偿器，和一个将相移值加到两个正弦函数发生器的输入中的一个输入上的加法电路。

本发明提供一种装置用于控制辐射能的光束，其中一光束检测器具有随光束的位置而变化的第一和第二输出。一电路与检测器的第一和第二输出耦合，用于产生代表光束偏离预定位置的误差信号，其中误差信号具有与偏离位置相关的周期特性。根据该误差信号，一伺服将偏离的光束恢复到预定的位置处。一局部反馈回路耦合到检测器的输出，该局部反馈回路包括第一和第二周期函数发生器，每一个周期函数发生器都对误差信号作出响应。第二周期函数发生器的输出与第一周期函数发生器的输出的区别在于它们之间有一个相角，优选为 $90^\circ$ 。第一乘法器将检测器的第一输出与第一周期函数发生器的输出相乘。第二乘法器将检测器的第二输出与第二周期函数发生器的输出相乘，其中第一和第二乘法器的输出被作为用于修正误差信号的电路的输入。

在本发明的一个特征中，周期特性基本上为正弦特性，第一周期函数发生器与第二周期函数发生器为正弦发生器。

检测器的第一和第二输出相对于光束的偏离最好具有大致的相互正交关系，相角大约为 $90^\circ$ 。相角可以在大约 $60^\circ$ 至大约 $120^\circ$ 之间。检测器可以包括一个干涉计。

本发明提供一种控制辐射能光束的方法。它通过以下方式实现：产生随光束的位置而变化的第一和第二检测信号；产生一代表光束偏离预定位置的误差信号，其中误差信号具有与偏离位置相关的周期特性；响应该误差信号而将偏离的光束恢复到预定位置；以及产生第一和第二周期信号。第二周期

信号与第一周期信号的不同处在于它们之间有个相位角，该相位角优选为 $90^{\circ}$ 。误差信号是这样产生的：将第一检测信号与第一周期信号相乘得到第一乘积信号，将第二检测信号与第二周期信号相乘得到第二乘积信号，并得出第一乘积信号与第二乘积信号的差。

5 在光盘系统的道跟踪控制装置中，一光源将辐射能光束引导到光盘的被选择的光道上。该道跟踪控制装置具有赋予光束和光盘之间绕一旋转轴相对转动的装置，和一个在相对于光盘基本为径向的方向上移动光束的光束操纵装置，使得光束跟随被选择的信息道。一检测器对从被选择的信息道返回的辐射能作出响应，该检测器具有一第一输出信号和一第二输出信号，其中根据光束对被选择光道的偏离第一输出信号与第二输出信号相差一个相位角。  
 10 第一乘法器具有一电耦合到检测器第一输出信号的第一输入。第二乘法器具有一电耦合到检测器第二输出信号的第一输入。一差分求和放大器具有一电耦合到第一乘法器输出的第一输入和一电耦合到第二乘法器输出的第二输入，用于产生一误差信号。一第一周期函数发生器具有一耦合到差分求和放大器输出的输入和一耦合到第一乘法器—第二输入的输出。一第二周期函数发生器具有一耦合到差分求和放大器输出的输入和一耦合到第二乘法器—第一输入的输出。一伺服对差分求和放大器的输出作出响应，用于控制光束操纵装置。  
 15

在本发明的另一个特征中，有一与产生放大的误差信号的差分求和放大器的输出耦合的回路增益放大器。一反馈回路补偿电路与回路增益放大器耦合，以提供相位增益补偿给被放大的误差信号。一相移器与回路补偿电路耦合，并与第一周期函数发生器或第二周期函数发生器耦合，其中相移器提供一预定的电压偏置给误差信号。

本发明提供一种光盘系统中的道跟踪控制方法。它通过以下方式实现：  
 20 引导一辐射能光束到光盘的多个信息道中的被选择的一个信息道上，赋予光束和光盘绕一转动轴的相对转动；在相对于光盘的基本为径向的方向移动光束来跟踪被选择的信息道；以及检测从被选择的信息道返回的辐射能。产生出第一输出信号和第二输出信号，其中根据光束对所选择的光道的偏离第一输出信号与第二输出信号相差一个相位角。本方法进一步包括第一输出信号  
 25 乘以一误差信号的第一周期函数以产生一第一乘积，第二输出信号乘以该误差信号的第二周期函数以产生一第二乘积，从第二乘积中减去第一乘积以产  
 30 生一误差信号。

生该误差信号，根据此误差信号操纵光束到被选择的信息道。

为更好地理解本发明的这些和其它一些目的，结合以下附图，通过举例对本发明进行详细的描述，其中：

图 1 是根据本发明的一个装置的示意图；

5 图 2 是带光道的光记录介质表面的不完整视图；

图 3 是图 1 所示装置的信号恢复子系统的框图；

图 4 是说明图 3 所示子系统的进一步细节的图；

图 5 是对应于光介质上光道的信号波形的空间图；

图 6 是图 1 所示装置的一部分的电原理图；

10 图 7 是正弦函数发生器的框图；

图 8 和 9 是有助于理解本发明的电信号波形；

图 10 和 11 是说明本发明具体实施例的示意图；

图 12 解释用于图 10 和 11 的实施例中的环形检测器；

图 13 是本发明的一个优选实施例的电原理图；

15 图 14 是说明图 13 所示的原理图中的函数发生器的详细电原理图；以及

图 15 是说明图 13 所示电路的时序电路的详细电原理图。

用于信息媒体如视盘、磁光盘、唱盘和计算机数据盘(以下总称为“光盘”)

的盘播放机的光学系统 10 如图 1 所示。光学系统 10 包括：一激光器 18，用

于产生一读取束 22，该读取束用于读取存储在光盘 26 上的编码信号；一第

20 一透镜 28；一衍射光栅 30；一光束分离棱镜 34 和一四分之一波片 38。光

学系统 10 进一步包括一反光镜 42 和一具有入孔 58 的物镜 54。到达光盘 26

的光束可由已知的光束移动装置控制沿径向移动，该装置由电感器 52 表示。

实际上，电感器 52 由道跟踪伺服 94 控制。

光盘 26 的一放大的部分如图 2 所示。光盘 26 包括形成于信息承载面 70

25 上的多个信息道 66。每个信息道 66 包括一系列的光反射区 74 和光非反射区

78。光反射区 74 通常是平面的高度光洁的表面，如一薄的铝层。光非反射区 78 通常为光散射面，表现为在代表光反射区 74 的水平表面上的凸起或升

高。读取光束 22 相对于光盘 26 的信息承载面 70 具有一个或多个运动自由

度，其中之一为径向运动，如双箭头 82 所表示。

30 由激光器 18 产生的读取光束 22 首先通过第一透镜 28，该透镜用于使

读取光束 22 具有完全填满物镜 54 的入孔 58 的尺寸。在读取光束 22 被第一

透镜 28 形成合适的尺寸后，它通过衍射光栅 30 被分成三个单独的光束(图中未示出)。其中的两束光用于产生一径向道跟踪误差信号，而另一光束用于产生一聚焦误差信号和一信息信号。光学系统 10 的其余部分对三束光进行相同的处理。因此，它们被总称为读取束 22。衍射光栅 30 的输出被加到光束分离棱镜 34。棱镜 34 的轴稍偏离读取束 22 的光路，这样做的原因在 1988 年 5 月 5 日公布的美国专利 Re.32,709 中有更详细说明，在此引入其全文以供参考。

10 读取束 22 被传送的部分通过四分之一波片 38，该片把形成读取束 22 的光的偏振角偏移  $45^\circ$ 。读取束 22 随后照射到反射镜 42 上，反射镜 42 改变读取束 22 的方向，使其射向物镜 54。

伺服子系统 94 的功能是引导读取束 22 在光盘 26 的信息承载面 70 上的照射点，以在光盘 26 的表面 70 上径向地跟踪信息携带标记。这通过根据一误差信号而驱动电感器 52 来实现，从而使读取束 22 的照射点在光盘 26 的表面 70 上沿径向被引导到一希望的位置，如图 2 箭头 82 所示。

15 读取束 22 被反射镜 42 反射成为光束 96 后，它照射在物镜 54 的入孔 58 上，并被透镜 54 聚焦在光盘 26 的信息承载道 66 中的一个道的一点上。物镜 54 用于将读取束 22 形成为一个在光束 22 照射到光盘 26 的信息承载面 70 上的位置处具有所希望的尺寸的光点。希望读取束 22 完全填满入孔 58，因为这样使得照射到光盘 26 上的点的光强高。

20 这样，光学系统 10 使读取束 22 指向光盘 26，并在读取束 22 照到光盘 26 的点处将其聚焦成一点。在正常的播放模式下，被聚焦的读取束 22 照射到依次排列的光反射区 74 和代表储存在光盘 26 中的信息的光非反射区 78。反射光被物镜 54 聚集产生读取束的反射部分。反射束 96 沿着前述的相同路径返回，依次地照射到反射镜 42 和四分之一波片 38，该片提供一附加的  $45^\circ$  偏振角偏移，使得总的偏振角偏移为  $180^\circ$ 。反射的读取束 96 随后照到光束分离棱镜 34 上，该棱镜将反射的读取束 96 的一部分转向以照射到信号恢复子系统 104 的一部分上，该子系统如图 3 所示。

30 图 3 显示了信号恢复子系统 104 的一部分的示意框图。信号恢复子系统 104 接收光束 98，并产生多个信息信号。这些信号然后被提供给光盘播放机的各个部分。这些信息信号一般分为两类：即信息信号本身，它代表存储的信息；和控制信号，它产生于信息信号，用于控制光盘播放机的各个部分。

信息信号是代表存储在光盘 26 上的信息的调制信号，并被提供给一个信号处理子系统(未示出)。由信号恢复子系统 104 产生的第一类控制信号是被提供给一聚焦伺服子系统(未示出)的差分聚焦误差信号。由信号恢复子系统 104 产生的第二类控制信号是一差分道跟踪误差信号。差分道跟踪误差信号被提供给道跟踪伺服子系统 94 用以驱动电感器 52 从而径向地移动读取光束 22。

为了接收反射光束 98，信号恢复子系统 104 包括一二极管检测器阵列 108，其包括一第一道跟踪光测器 112、一第二道跟踪光测器 116 和一具有内部 122 和一外部 123 的同心环形检测器 120。信号恢复子系统 104 进一步包括一第一道跟踪前置放大器 124、一第二道跟踪前置放大器 128、一第一聚焦前置放大器 132、一第二聚焦前置放大器 136、一第一差分放大器 140 和一第二差分放大器 144。第一和第二道跟踪前置放大器 124 和 128 与第一差分放大器 140 一道构成信号恢复子系统 104 的道跟踪信号处理部分 146。

二极管检测器阵列 108 具有第一、第二、第三和第四输出 148、152、156 和 160。第一输出 148 电连接至第一道跟踪前置放大器 124 的输入 164，第二输出 152 电连接至第二道跟踪前置放大器 128 的输入 168，第三输出 156 电连接至第一聚焦前置放大器 132 的输入 172，以及第四输出 160 电连接至第二聚焦前置放大器 136 的输入 176。第一道跟踪前置放大器 124 具有一电连接至第一差分放大器 140 的第一输入 182 的输出 180，而第二道跟踪前置放大器 128 具有一电连接至第一差分放大器 140 的第二输入 186 的输出 184。第一聚焦前置放大器 132 具有一电连接至第二差分放大器 144 的第一输入 190 的输出 188，而第二聚焦前置放大器 136 具有一电连接至第二差分放大器 144 的第二输入 194 的输出 192。

反射光束 98 包括三部分：照射到第一道跟踪光测器 112 上的第一道跟踪光束 196；照射到第二道跟踪光测器 116 上的第二道跟踪光束 197；以及照射到同心环形检测器 120 上的中心信息光束 198。由第一道跟踪光测器 112 产生的信号通过二极管检测器阵列 108 的第一输出 148 被提供给第一道跟踪前置放大器 124。由第二道跟踪光测器 116 产生的信号被通过二极管阵列 108 的第二输出 152 提供给第二道跟踪前置放大器 128。由同心环形检测器 120 的内部 122 产生的信号通过二极管阵列 108 的第三输出 156 被提供给第一聚焦前置放大器 132，而由同心环形检测器 120 的外部 123 产生的信号通过二极管阵列 108 的第四输出 160 被提供给第二聚焦前置放大器 136。

第一差分放大器 140 的输出是一作用于道跟踪伺服系统 94 的差分道跟踪误差信号，道跟踪伺服系统 94 将在下面详细描述。第二差分放大器 144 的输出是一作用于聚焦伺服系统(未示出)的差分聚焦误差信号。尽管本应用的发明参考刚刚描述过的信号恢复子系统 104 进行了描述，它也可用于本技术领域中已知的其它信号恢复子系统。

道跟踪伺服子系统 94 的功能是引导读取束 22 的照射位置，使得它直接照射在信息道 66 的中心。读取束 22 基本与构成信息道 66 的标记的信息承载序列一样宽。这样，当读取束 22 被移动使得全部或大部分光束 22 照在信息道 66 连续排列的光反射和光非反射区 74 和 78 上时，可获得最大的信号恢复。道跟踪伺服子系统 94 有时称作径向道跟踪伺服，因为对信息道 66 的偏离最经常发生在光盘表面 70 的径向上。一般地说，径向道跟踪伺服 94 在光盘播放机的正常播放模式下可连续工作。道跟踪伺服子系统 94 在图 4 中有进一步的细节描述，它包括一回路中断开关 200 和一用于驱动电感器 52 的放大器 202。回路中断开关 200 在第一输入 204 处接收来自信号恢复子系统 104 的道跟踪误差信号，而在第二输入 206 处接收回路中断信号。当回路中断不起作用时，在其输出 208 提供道跟踪误差信号。放大器 202 在其输入 210 接收道跟踪误差信号，并在第一输出 212 产生一用于电感器 52 的道跟踪 A 信号，在第二输出 214 产生一用于电感器 52 的道跟踪 B 信号。道跟踪 A 信号和道跟踪 B 信号共同控制读取光束 22 的径向移动。当在放大器 202 的输入 210 接收到道跟踪误差信号时，这两个道跟踪信号控制通过电感器 52 的电流，使得照于其上的读取束 22 径向移动，并位于读取束 22 照射的信息道中心。移动的方向和大小依赖于道跟踪误差信号的极性和振幅。

在一些工作模式下，道跟踪伺服子系统 94 被中断，使得由信号恢复子系统 104 产生的道跟踪误差信号不提供给放大器 202。一个这样的工作模式为搜索操作，此时需要使聚焦的读取束 22 径向地跨越光盘 26 的信息承载部分的一部分。在这样的工作模式下，在道跟踪伺服系统 94 的中断开关 200 的第二输入 206 提供一中断信号，使得开关 200 不在其输出 208 提供道跟踪误差信号。另外，在跳回工作模式下，其中使聚焦的读取束 22 由一个光道跳到邻近的光道，道跟踪误差信号不提供给放大器 202。在跳回模式，放大器 202 不提供道跟踪 A 和道跟踪 B 信号，因为这些道跟踪信号会趋向于使由电感器 52 表示的径向光束偏移装置不稳定，并需要较长的时间使径向道跟踪伺

服子系统 94 重新获得下一邻近信息道的合适的道跟踪。一般而言，在道跟踪误差信号被从放大器 202 中排除的工作模式下，产生一替代脉冲，用于给放大器 202 一个干净的明确的信号来将读取光束 22 移动到其下一个指定的位置。

5 沿光盘 26 的径向的横截面视图如图 5 的行 A 所示，其显示了多个信息道 66 和多个道间区 224。道间区 224 类似于光反射区 74，如图 2 所示。228 和 232 所表示的线长分别显示中间道 236 和邻近的第一道 240 之间以及中间道 236 和邻近的第二道 244 之间的中心至中心间距。线 228 上的 248 所示的点和线 232 上的 252 所示的点分别代表中间道 236 和邻近道 240 和 244 之间的跨越点。跨越点 248 和 252 各自精确地位于中间道 236 和第一与第二道 240 和 244 之间的中点。线 228 上的 256 所示的点代表第一信息道 240 的中心，而线 232 上的 260 所示的点代表第二信息道 244 的中心。264 所示的点代表中间信息道 236 的中心。  
10

15 一个典型的光盘每英寸大约包含一万一千个信息道。从一个信息道的中心到下一个邻近信息道的距离是 1.6 微米的量级，而排列在一具体信息道上的信息标记大约 0.5 微米宽。这在相邻信息道中的标记的最外区之间留出大约 1 微米的空白空间。

当读取束 22 偏离信息道 66 的中心时，被第一道跟踪光测器 112 和第二道跟踪光测器 116 之一接收的反射信号强度增加，而被另一个道跟踪光测器 20 接收的反射信号强度减弱。哪个光测器接收较强或较弱信号依赖于读取束 22 偏离信息道 66 的中心的方向。由第一和第二道跟踪光测器 112 和 116 提供的信号间的相位差代表了道跟踪误差。道跟踪伺服子系统 94 接收来自第一和第二道跟踪光测器 112 和 116 的信号，并起着尽量减小它们之间的差别的作用，从而将读取束 22 保持在信息道 66 的中心。

25 由第一差分放大器 140 产生的差分道跟踪误差信号如图 5 的行 B 所示，它代表读取束 22 在光盘 26 的径向位置。差分道跟踪误差信号输出在 268 所示的点具有一第一最大道跟踪误差，该点为中间信息道 236 的中点和跨越点 248 的中间点，该输出在 272 所示的点具有一第二最大道跟踪误差，该点在中间信息道 236 的中点和跨越点 252 之间的中间点。在第一信息道 240 的中心和跨越点 248 之间由 276 表示的中间点处有一第三最大道跟踪误差，在第二信息道 244 的中心和跨越点 252 之间由 280 表示的中间点处有一第四最大

道跟踪误差。在点 284、288 和 292 处有最小道跟踪误差，这些点分别对应于信息道 240、236 和 244 的中心。最小道跟踪误差也出现在 296 和 298 所示的点处，这些点分别对应于跨越点 248 和 252。

本发明的信号处理子系统 104 的道跟踪信号处理部分 300 示于图 6。道  
5 跟踪信号处理部分 300 接收来自类似于图 3 所示的二极管阵列 108 的二极管  
阵列 312 的第一道跟踪光测器 304 和第二道跟踪光测器 308。尽管未示出，  
但处理部分 300 可以接收来自其它类型光测器如复式光测器 (dual  
photodetector) 的道跟踪误差信号。道跟踪处理部分 300 包括一第一前置放大  
10 器 316、一第二前置放大器 320、一第一运算放大器 324、一第二运算放大  
器 328、一第一模拟乘法器 332、一第二模拟乘法器 336 和一加法放大器 340。  
道跟踪信号处理部分 300 进一步包括一局部反馈回路 344，此回路包括第三  
运算放大器 348、反馈回路补偿电路 352、相移器 356 和第一与第二正弦函  
数发生器 360 和 364。相移器 356 提供一偏置电压，使得在正弦函数发生器  
360 和 364 之间产生一相移。

15 第一前置放大器 316 具有一输入 368 和一输出 372，第二前置放大器 320  
具有一输入 376 和一输出 380。第一运算放大器 324 具有一电连接到第一前  
置放大器 316 的输出 372 的正第一输入 384、一电连接到正电压源 392 的负  
第二输入 388 以及一输出 396。第二运算放大器 328 具有一电连接到第二前  
置放大器 320 的输出 380 的正第一输入 400、一电连接到电压源 392 的负第  
20 二输入 404 以及一输出 408。

参见道跟踪信号处理部分 300 的反馈部分 344，第三运算放大器 348 具  
有一输入 412 和一输出 416。相位补偿电路 352 具有一电连接到第三运算放  
大器 348 的输出 416 的输入 420 和一输出 424。相移器 356 具有一电连接到  
相位补偿网络 352 的输出 424 的输入 428 和一输出 432。第一正弦函数发生  
器具有一电连接到相移器 356 的输出 432 的输入 436 和一输出 440，而第二  
25 正弦函数发生器 364 具有一电连接到相位补偿网络 352 的输出 424 的输入 444  
和一输出 448。

第一模拟乘法器 332 具有一电连接到第一运算放大器 324 的输出 396 的  
第一输入 452、一电连接到第一正弦函数发生器 360 的输出 440 的第二输入  
30 456 以及一输出 460。第二模拟乘法器 336 具有一电连接到第二运算放大器  
328 的输出 408 的第一输入 464、一电连接到第二正弦函数发生器 364 的输

出 448 的第二输入 468 以及一输出 472。加法放大器 340 具有一电连接到第一模拟乘法器 332 的输出 460 的第一输入 476、一电连接到第二模拟乘法器 336 的输出 472 的第二输入 480 以及一电连接到第三运算放大器 348 的输入 412 和道跟踪误差子系统 94 的输出 484。

5 第一前置放大器 316 在其输入 368 处接收一来自第一道跟踪光测器 304 的道跟踪信号输出，而第二前置放大器 320 在其输入 376 处接收一来自第二道跟踪检测器 308 的道跟踪信号输出。当作为沿光盘 26 表面的径向位置的函数作图时，两个道跟踪信号都是周期信号，两个信号之间大约有  $90^\circ$  的相位差。从两个道跟踪检测器 304 和 308 输出的道跟踪信号都经过放大，然后分  
10 别在第一和第二前置放大器 316 和 320 的输出 372 和 380 处输出。

在第一运算放大器 324 的正输入 384 接收来自第一前置放大器 316 的放大的道跟踪信号而在其负输入 388 接收一正电压，该第一运算放大器 324 除去道跟踪信号的共模电压，并在其输出 396 处提供一对应于道跟踪误差信号的信号的大部分。在第二运算放大器 328 的正输入 400 接收来自第二前置放  
15 大器 320 的放大的道跟踪信号而在其负输入 404 接收一正电压，该第二运算放大器 328 除去道跟踪信号的共模电压，并在其输出 408 处提供一对应于道跟踪误差信号的信号的大部分。

第一乘法器 332 将来自第一运算放大器 324 的输出 396 的道跟踪信号乘以来自第一正弦函数发生器 360 的输出 440 的反馈信号。所得经修正的道跟  
20 踪信号被提供在乘法器 332 的输出 460 处。第二乘法器 336 将来自第二运算放大器 328 的输出 408 的道跟踪信号乘以来自第二正弦函数发生器 364 的输出 448 的反馈信号。所得经修正的道跟踪信号被提供在乘法器 336 的输出 472 处。

加法放大器 340 在其第一和第二输入 476 和 480 分别接收来自第一和第二乘法器 332 和 336 的经修正的道跟踪信号。一旦接收这些信号，加法放大器 340 将它们进行代数相加，产生一代表两个经修正的道跟踪信号的相位差的差分道跟踪误差信号。在放大器 340 的输出 484 处提供此差分道跟踪误差信号。然后道跟踪误差信号被提供给道跟踪伺服子系统 94(图 1、4)的中断开关 200 以及道跟踪信号处理部分 300 的反馈部分 344。  
25

道跟踪信号处理部分 300 的反馈部分 344 在第三运算放大器或反馈放大器 348 的第一输入 412 处接收差分道跟踪误差信号。反馈放大器 348 使用一  
30

预定的回路增益来放大道跟踪误差信号并将放大的信号提供给反馈回路补偿电路 352 的输入 420。反馈回路补偿电路 352 为放大的道跟踪误差信号提供相位增益补偿，并将此信号提供给第二正弦发生器 364 的输入 444 和相移器 356 的输入 428。

5 相移器 356 提供一预定的电压偏置给在其输入 428 处接收的道跟踪误差信号，使得第一正弦函数发生器 360 的输入 436 处的信号和第二正弦函数发生器 364 的输入 444 处的信号相差一预定的电压。由相移器 356 引入的电压偏置被选定具有一值，使得两个正弦函数发生器 360 和 364 的输出有  $90^\circ$  的相位差。这个相移的作用在第一正弦函数发生器 360 的输出 440 处提供的信号与假设一余弦函数发生器对在相位补偿网络 352 的输出 424 处提供的信号进行操作时会提供的信号相同。因此，从第一和第二正弦函数发生器 360 和 364 输出的信号有  $90^\circ$  的相位差。尽管优选了基本为  $90^\circ$  的相位差，本发明也可用其它相位差来实现，可有大约  $30^\circ$  范围的出入。因此，相角可以在大约  $60^\circ$  至大约  $120^\circ$  之间。如果输出 440 和 448 处的信号相位差太大，系统就会变得不可靠。  
10  
15

第一和第二正弦函数发生器 360 和 364 都可以以本技术领域内的熟知的各种方式实现。图 7 示出了其中的一种实现方式，该图所示的正弦函数发生器包括一 A/D 转换器 488、一个带有多个被存储的正弦值的 ROM 查找表 490 以及一个 D/A 转换器 492。在正弦函数发生器的输入处的信号首先被 A/D 转换器 488 转变为数字信号，ROM 490 在其输入 494 处接收此数字信号，并在其输出 496 处接收此数字信号，在其输出 496 处产生一相应的正弦函数值。该正弦函数值被 D/A 转换器 492 转变为模拟信号，并提供在此正弦函数发生器的输出处。  
20  
25

当与本发明的道跟踪信号处理部分 300 一起工作时，信号恢复子系统 104(见图 3)继续向道跟踪伺服子系统 94(见图 1、4)提供一道跟踪误差信号。道跟踪伺服子系统 94 以与上述相同的方式使用道跟踪误差信号通过驱动电感器 52 来控制读取束 22 的径向位置。因此，道跟踪伺服子系统 94 的工作使得读取束 22 保持在一个信息道 66 的中心。

尽管道跟踪伺服子系统 94 以相同的方式使用所提供的道跟踪误差信号，而不管信号恢复子系统 104 中使用的道跟踪信号处理部分，但道跟踪信号处理部分 300 的使用使得提供给道跟踪伺服子系统 94 的是一不同的道跟踪  
30

误差信号。当使用道跟踪信号处理部分 300 时所提供的道跟踪误差信号保持周期性，但此 300 部分的使用使得道跟踪误差信号的每个周期代表光盘 26 上的一个较大的位置范围。

图 8 显示了光盘 26 的一部分上的道跟踪误差信号的比较，这些道跟踪误差信号的每一个是径向位置的函数。信号 512 是由信号恢复子系统 104 利用先有技术的道跟踪信号处理部分 146 产生的道跟踪误差信号，而信号 516 是由信号恢复子系统 104 利用本发明的道跟踪信号处理部分 300 产生的道跟踪误差信号。因为道跟踪误差信号 516 在其值接近于零(即其极值的中点)的区域基本为线性，可以说道跟踪信号处理部分 300 将道跟踪误差信号“线性化”了。然而，信号 516 保持了周期性，如图 9 所示，该图显示了信号 516 在光盘 26 的较大的部分上的值。当使用道跟踪信号处理部分 146 时，道跟踪误差信号 512 的每个周期代表光盘 26 的一个信息道 66。然而，当使用道跟踪信号处理部分 300 时，可以使得道跟踪误差信号的每个周期代表任何数目信息道 66。

每个道跟踪误差信号 516 的周期代表的信息道 66 的数量决定于反馈放大器 348 的增益。将大量的光道 66 “线性化”是有利的。例如，在局部反馈回路 344 在几个道上线性化道跟踪误差传输特性以后，振幅大于一个道的噪声脉冲仍处于线性化的误差信号的负斜坡的工作范围内，这使得道跟踪误差子系统 94 对这样的噪声脉冲作出正常响应。然而，因为信号 516 的振幅是有限的，每个周期代表的道 66 的数量越多，每个道 66 间的电压差别越小。如果邻道 66 间的电压差太小，区别道 66 就会变得困难，这就会产生道跟踪误差。因此，在确定每个道跟踪误差信号 516 的周期所代表的道的数量时，必须在性能上取一个折衷。

道跟踪伺服 94 必须工作在道跟踪误差信号 516 的负反馈斜坡中。这是因为如果提供正的道跟踪误差信号，道跟踪伺服 94 将驱动电感器 52 使得光束 22 在使道跟踪误差增加的方向上移动。道跟踪误差将不断增长，使得工作不正常。对于响应道跟踪误差信号 512 的道跟踪伺服也是这样。然而，在道跟踪信号处理部分 300 的反馈部分 344 中，正反馈的使用不产生任何这样的问题。这是因为道跟踪信号处理部分 300 是自校正的，这使得不论原始提供的反馈信号是否为正，其总落在道跟踪误差信号 516 的负斜坡上。

第一和第二道跟踪光测器 304 和 308 提供的道跟踪信号的值共同代表读

取束 22 在光盘 26 上的相对径向位置。再有，提供给道跟踪信号处理部分 300 的反馈部分 344 的信号值代表一相对的径向反馈位置。反馈部分 344 的使用使这两个信号值的差减至最小。因此，通过使用反馈部分 344，道跟踪信号处理部分 300 能够将道跟踪误差信号向零恢复，该零值代表光盘 26 上特定径向位置的值。这使道跟踪伺服子系统 94 能稳定读取束 22，使得它照在所希望的信息道 66 上。

由第一和第二道跟踪光测器 304 和 308 提供的信号都是周期性的，它们大约有  $90^\circ$  的相位差。它们可由正弦和余弦函数代表。

为了以下将讨论的目的，光测器采用两个正交的信号输出。由第一道跟踪光测器 304 提供给第一前置放大器 316 的信号定义为  $\sin(x)$ ，由第二道跟踪光测器 308 提供给第二前置放大器 320 的信号定义为  $\sin(x + 90)$  或  $\cos(x)$ ，其中  $x$  是读取束 22 的相对径向位置。在第二乘法器 336 的第二输入 468 处提供的信号定义为  $\sin(y)$ ，在第一乘法器 332 的第二输入 456 处提供的信号定义为  $\sin(y + 90)$  或  $\cos(y)$ ，其中  $y$  是相对径向反馈信号的值。根据这些定义，第一乘法器 332 的输出 460 处的信号为  $\sin(x)\cos(y)$ ，第二乘法器 336 的输出 472 处的信号为  $\cos(x)\sin(y)$ 。因此，加法放大器 340 的输出 484 处的信号为：

$$a[\sin(x)\cos(y) - \cos(x)\sin(y)] = a\sin(x - y) \approx a(x - y) \quad (2)$$

其中， $a$  为常量增益因子。正如本技术领域已知的那样，若  $x - y$  接近于零，则  $\sin(x - y)$  近似于  $x - y$ 。因此，若  $x - y$  接近于零，则道跟踪误差信号  $a(\sin(x - y))$  基本为线性。对于一具体的应用， $x$  和  $y$  的相互关系可以通过反馈放大器 348 的增益的合适的设定来调整。

在本发明的一个特定实施例中，第二正弦函数发生器 364 可以由余弦函数发生器代替，该余弦函数发生器接收相补偿网络 352 的输出 424 处的信号。在本实施例中使用余弦函数发生器，就不需使用相移器 356 了。

下面参考图 6、10、11、12，在本发明的一个特定实施例中，前置放大器 316、320 的输入由包括一光学子系统的光学拾取链产生，这里用棱镜 520 表示。源光束 524 通过透镜 526，被一常规的干涉计 528 接收。此干涉计有一平片 529 用于将源光束分成两束 530 和 532，它们分别从反射镜 534 和 536 反射。棱镜 520 和部分干涉计 528 在双箭头 522 所示的方向上可彼此相对运动。其相对运动的结果是，干涉计产生的干涉条纹图案发生了变化。反射光束重新合成为光束 538，该光束被透镜 540 准直。光束 538 随后到达

接收器/分析器 542。光束 538 中传送的干涉条纹图案由一正交光测器 546 测量，它可以是一环形光测器，通常置于接收器/分析器 542 中。光测器 546 的模拟输出 548 和 550 随后提供给前置放大器 316 和 320(见图 6)。

再参见图 1 和 3，上述实施例中已公开的内容中有一用于伺服回路的误差信号；然而在某些应用中，若只需测量一物体的位置或其它特性，由信号处理部分 146 产生的误差信号就不需提供给一伺服电路，但可以连接到信息的另一个使用者，例如一台计算机或一测量显示器。在这种情况下，道跟踪伺服 94 和电感器 52 表示的光束偏离装置可以省略。

示于图 6 的电路的一种实现方法参见图 13。从光学拾取链接收到的道跟踪信号 544 和 546 基本为正交关系，并被分别连接到差分放大器 548 和 550 的输入上。差分放大器 548 和 550 的输出代表它们的输入信号与由分压器 552 产生的偏置电压之间的相应的差。差分放大器 548 和 550 的输出分别是乘法器 554 和 556 的输入。

一函数发生器 558 产生一余弦函数输出 560 和一正弦函数输出 562，它们分别是乘法器 554 和 556 的相应的第二输入。一加法放大器 564 接收乘法器 554 和 556 的输出。并产生一道跟踪信号 566。道跟踪信号 566 通过一连接器 568 返回耦合到光学拾取器上以便插入到其伺服道跟踪回路。道跟踪信号 566 还耦合到一电位计 570 上，该电位计调整局部反馈回路增益。道跟踪信号 566 通过此电位计 570 连接到一补偿电路 572 上，其目的是提供相位和增益补偿以便保持回路稳定。函数发生器 558 接收来自补偿电路 572 的第一输入 574 和第二接地输入 576。

图 14 更详细地描述了函数发生器 558。一个 A/D 转换器 580，优选型号为 AD779KN，接收输入 574 和 576(见图 13)，并提供两个结构相同的单元，概括地称为 585，595。单元 585 产生一正弦函数，单元 595 产生一余弦函数。为简单起见，只描述单元 585。A/D 转换器 580 的输出 583 连接到可擦除可编程存储器 582 的地址线 587 上。本实施例中，A/D 转换器 580 具有比所需的高的位分辨率，因此最低有效位位置 586 被接地。因此，输出 583 提供一矢量给可擦除可编程存储器 582，一个相应的正弦值在数据线 588 上被输出。由线 588 上的信号代表的正弦值随后在 D/A 转换器 590 中被转变为模拟信号，该 D/A 转换器可以是 AD767KN。D/A 转换器 590 的四个最低有效位置 592 被接地，因为其分辨率比所需的高。模拟输出 593 耦合到一滤波

5 电路 594，其目的是使信号衰退，从而消作混叠(aliasing)。

10 单元 595 与单元 585 的区别仅在于有一个不同的数据集被存储在其可擦除可编程存储器 586 中，以便产生一余弦函数。数据最好被这样编程，使得当零伏电压被 A/D 转换器 580 输入到单元 585 和 595 时，输出 597 和 598 有相同的幅值，优选 0.7V。

15 在对可擦除可编程存储器 582 和 597 进行编程时，需要进行补偿，因为 A/D 转换器 580 产生二的补码信号，对于可擦除可编程存储器 582 和 597 它们是不连续的，或者说是非线性的。因此需要调节存储器中的数据以便产生理想的正弦和余弦函数。可以执行程序清单 1 和 2 中的计算机程序来产生合适的 20 数据用于对可擦除可编程存储器 582 和 597 进行编程。

25 用于图 14 的集成电路的规范的定时信号由定时单元 600 提供，图 15 中对其有进一步的详细描述。晶体振荡器 602 工作在 24MHz，并耦合到计数器 604，该计数器可以是 74HC4060J。由单元 600 产生的定时信号包括片选信号 606、片允许信号 608、输出允许信号 610 以及转换允许信号 612。

30

### 程序清单 1

```
' +-----+
20 '| All copyrights reserved by DiscoVision Associates 3/08/1996   |
'| Program written by Ludwig Ceshkovsky.                         |
'| This program generates Sine and Cosine data for an EEPROM with   |
'| input values in the 2's complements format. The output data       |
'| is tabulated sequentially by the address of the EEPROM with the   |
25 '| output format using binary offset for bipolar output.          |
'| +-----+
DEclare Sub SaveData (n As Integer)
    Dim Shared n As Integer ' total number of memory locations
    Dim Shared Cy!      ' total Number of Cycles
```

30

```

DIM SHARED Cstep!      ' value of each step
DIM SHARED Degree!
DIM SHARED PROM%       'the word width of the output prom
DIM SHARED chksum AS LONG   'chksum for binary data file
5 CONST sine = 1, cose = 2
CONST PI = 3.141592654#
Degree! = PI / 180    'Scales to one Degree from radianc
' ----- user selectable parameters -----
Cy! = 32
10 PROM% = 8           '8 bit wide prom
PromSize% = 13         'Number of address lines 13 for 8K PROM
' ----- end -----
n = 2 ^ PromSize%     'total number of address locations
ByScale% = (2 ^ PROM%) / 2
15 SizeScale = n / 2    'offset calculation for bipolar output
Cstep! = ((Cy! * 360) / n) * Degree!  'cycles per step address
offset! = Degree! * 45 'with zero volts in make the sine = cosine
DIM SHARED PROM%(n + 1, 2)
CLS
20 Range = INT(n / 2)
chksum = 0
' -----data file for prom programmer-----
PRINT n, Range, Cstep!, Degree!, Cy!, ByScale% ' test parameters
PRINT
25 OPEN "PROM01.dat" FOR OUTPUT AS #2
'PRINT #2, "EEPROM data "; DATE$; TIME$; " of Revision"
PRINT #2, CHR$(2); "$A0000,";
' the for next loop is not split to order the address' not required
' the address's are coded in two's complement and the output data is
30 ' is coded in binary offset because the AD779 A/D output is two's complement
' and the AD767 D/A is binary offset.Not binary offset but output offset.
K = -1
FOR i% = 1 - Range TO Range ' low and High order address combined
  K = K + 1
35 ' the 1.72 is a fine adj. to make the sine and the cosine same
  Asine% = ByScale% + SIN(offset! + ((i% - 1) * Cstep)) * (ByScale% - 1)
  Acosine% = ByScale% + COS(offset! + ((i% - 1) * Cstep)) * (ByScale% - 1)

```

```

' compute two's complement addressing mode for the PROM
IF i% < 0 THEN addr = ABS(i%) + SizeScale ELSE addr = (i%)
PROM%(K, sine) = Asine%: PROM%(K, cose) = Acosine% ' store values
' PRINT HEX$(addr), HEX$(Asine%), HEX$(Acosine%)
5      checksum = checksum + Asine%
' PRINT #2, HEX$(addr), HEX$(Asine%)
IF (K MOD 128) = 0 THEN PRINT #2,
IF Asine% < 16 THEN PRINT #2, HEX$(0);
PRINT #2, HEX$(Asine%); " ";
10     NEXT i%
      PRINT K; " = TOTAL MEMORY LOCATIONS"
      PRINT #2,
      PRINT #2, CHR$(3); "$S"; HEX$(checksum); ","
      PRINT #2,
15     CLOSE #2
'-----test file for vissim-----
OPEN "PROM01.TXT" FOR OUTPUT AS #2
'PRINT #2, "EEPROM data "; DATE$; TIME$; " of Revision"
PRINT #2,
20     FOR i% = 0 TO K
      PRINT i%, PROM%(i%, sine), PROM%(i%, cose)
      PRINT #2, i%, PROM%(i%, sine), PROM%(i%, cose)
      NEXT i%
      CLOSE #2
25     END:
      SaveData (n)
SUB SaveData (n AS INTEGER)
DEFINT A-Z
'SaveData:
30     ' Save the PROM data in a file PROM01.dat" data file.
      OPEN "PROM01.dat" FOR OUTPUT AS #2
      PRINT #2, "EEPROM data "; date; " of Revision"
      FOR a = 1 TO n
        ' PRINT #2, account(a).Title
35     NEXT a
      CLOSE #2
END SUB

```

## 程序清单 2

```
'+-----+
5  '| All copyrights reserved by DiscoVision Associates 3/08/1996 |
'| Program written by Ludwig Ceshkovsky. |
'| This program generates Sine and Cosine data for an EEPROM with |
'| input values in the 2's complements format. The output data |
'| is tabulated sequentially by the address of the EEPROM with the |
10 '| output format using binary offset for bipolar output. |
'| COSINE OUTPUT |
'+-----+
DECLARE SUB SaveData (n AS INTEGER)
    DIM SHARED n AS INTEGER ' total number of memory locations
15  DIM SHARED Cy!      ' total Number of Cycles
    DIM SHARED Cstep!     ' value of each step
    DIM SHARED Degree!
    DIM SHARED PROM%      'the word width of the output prom
    DIM SHARED chksum AS LONG   'chksum for binary data file
20  CONST sine = 1, cose = 2
    CONST PI = 3.141592654#
    Degree! = PI / 180   'Scales to one Degree from radiance
    '----- user selectable parameters -----
    Cy! = 32
25  PROM% = 8           '8 bit wide prom
    PromSize% = 13        'Number of address lines 13 for 8K PROM
    '-----end-----
    n = 2 ^ PromSize%    'total number of address locations
    ByScale% = (2 ^ PROM%) / 2
30  SizeScale = n / 2    'offset calculation for bipolar output
    Cstep! = ((Cy! * 360) / n) * Degree!  ' cycles per step address
    offset! = Degree! * 45 'with zero volts in make the sine = cosine
    DIM SHARED PROM%(n + 1, 2)
    CLS
35  Range = INT(n / 2)
    chksum = 0
    '-----data file for prom programmer-----
```

```

PRINT n, Range, Cstep!, Degree!, Cy!, ByScale% ' test parameters
PRINT
    OPEN "PROM01.dat" FOR OUTPUT AS #2
    'PRINT #2, "EEPROM data "; DATE$; TIME$; " of Revision"
5     PRINT #2, CHR$(2); "$A0000,";
    ' the for next loop is not split to order the address' not required
    ' the address's are coded in two's complement and the output data is
    ' is coded in binary offset because the AD779 A/D output is two's complement
    ' and the AD767 D/A is binary offset.Not binary offset but output offset.
10    K = -1
    FOR i% = 1 - Range TO Range ' low and High order address combined
        K = K + 1
        ' the 1.72 is a fine adj. to make the sine and the cosine same
        Asine% = ByScale% + SIN(offset! + ((i% - 1) * Cstep)) * (ByScale% - 1)
15        Acosine% = ByScale% + COS(offset! + ((i% - 1) * Cstep)) * (ByScale% - 1)
        ' compute two's complement addressing mode for the PROM
        IF i% < 0 THEN addr = ABS(i%) + SizeScale ELSE addr = (i%)
        PROM%(K, sine) = Asine%: PROM%(K, cose) = Acosine% ' store values
        ' PRINT HEX$(addr), HEX$(Asine%), HEX$(Acosine%)
20        chksum = chksum + Acosine%
        ' PRINT #2, HEX$(addr), HEX$(Asine%), HEX$(Acosine%)
        IF (K MOD 128) = 0 THEN PRINT #2,
        IF Acosine% < 16 THEN PRINT #2, HEX$(0);
        PRINT #2, HEX$(Acosine%); " ";
25        NEXT i%
        PRINT K; " = TOTAL MEMORY LOCATIONS"
        PRINT #2,
        PRINT #2, CHR$(3); "$S"; HEX$(chksum); ","
        PRINT #2,
30        CLOSE #2
        '-----test file for vissim-----
        OPEN "PROM01.TXT" FOR OUTPUT AS #2
        'PRINT #2, "EEPROM data "; DATE$; TIME$; " of Revision"
        PRINT #2,
35        FOR i% = 0 TO K
            PRINT i%, PROM%(i%, sine), PROM%(i%, cose)
            PRINT #2, i%, PROM%(i%, sine), PROM%(i%, cose)

```

```
NEXT i%
CLOSE #2
END:
SaveData (n)
5   SUB SaveData (n AS INTEGER)
DEFINT A-Z
'SaveData:
' Save the PROM data in a file PROM01.dat" data file.
OPEN "PROM01.dat" FOR OUTPUT AS #2
10  PRINT #2, "EEPROM data "; date; " of Revision"
    FOR a = 1 TO n
        ' PRINT #2, account(a).Title
    NEXT a
    CLOSE #2
15  END SUB
```

尽管参考本文公开的结构对本发明进行了解释，但本发明并不局限于本文发表的细节，本发明旨在涵盖权利要求书范围内的任何修改和变化。

# 说 明 书 附 图

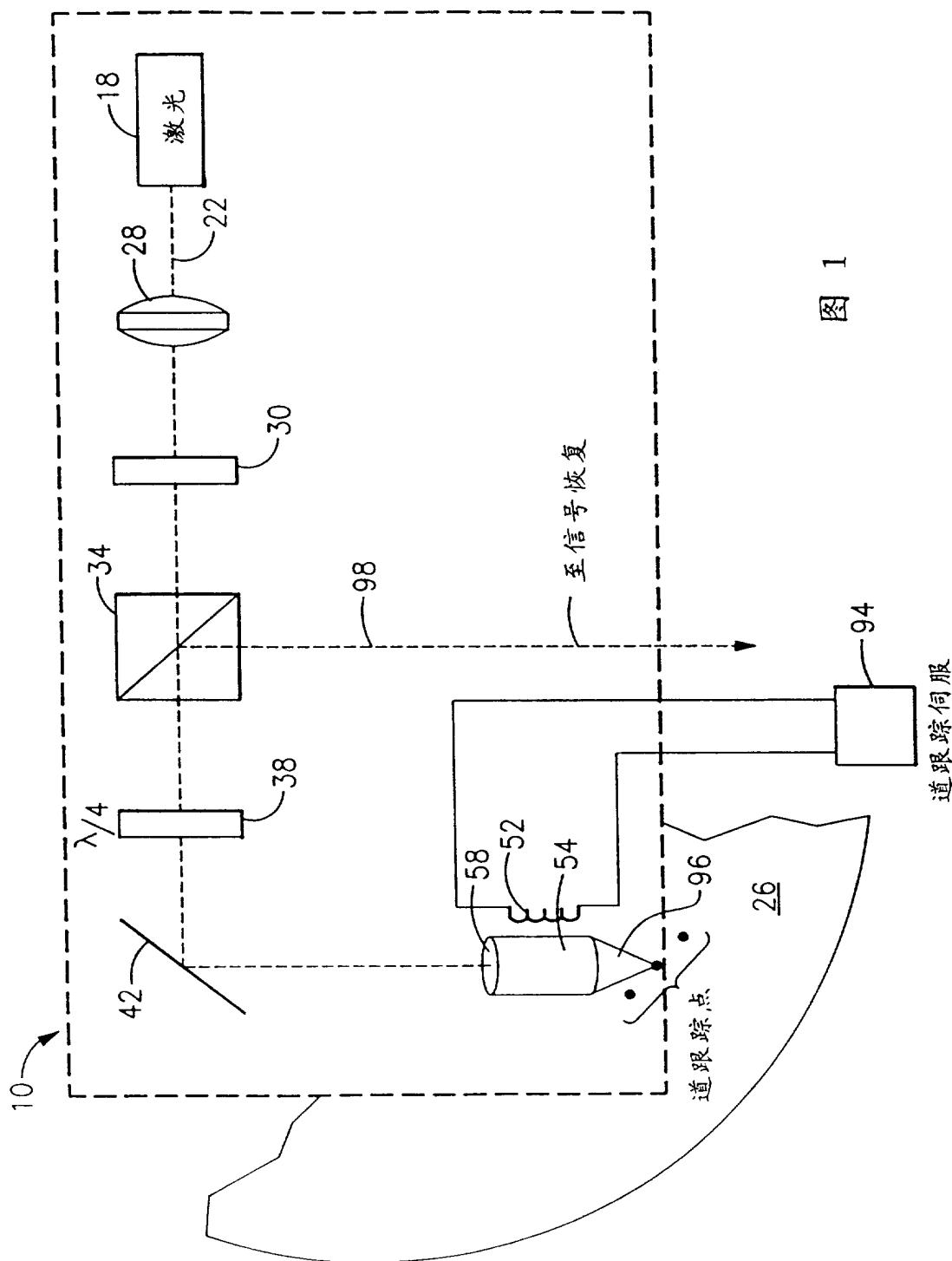


图 1

道跟踪伺服

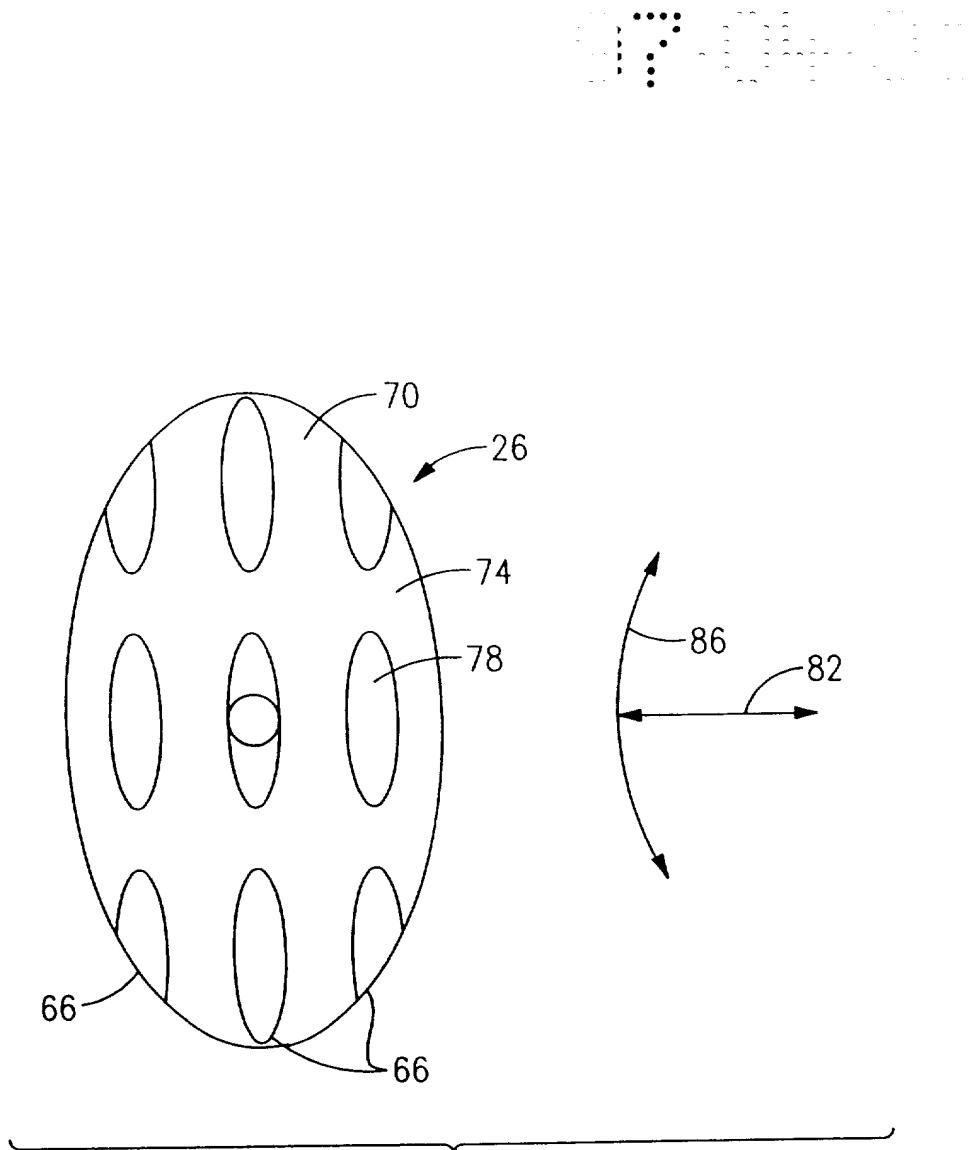


图 2

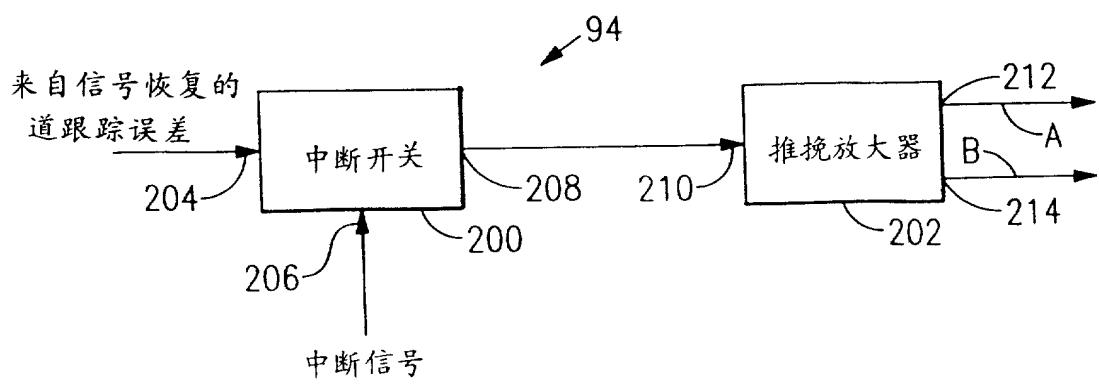


图 4

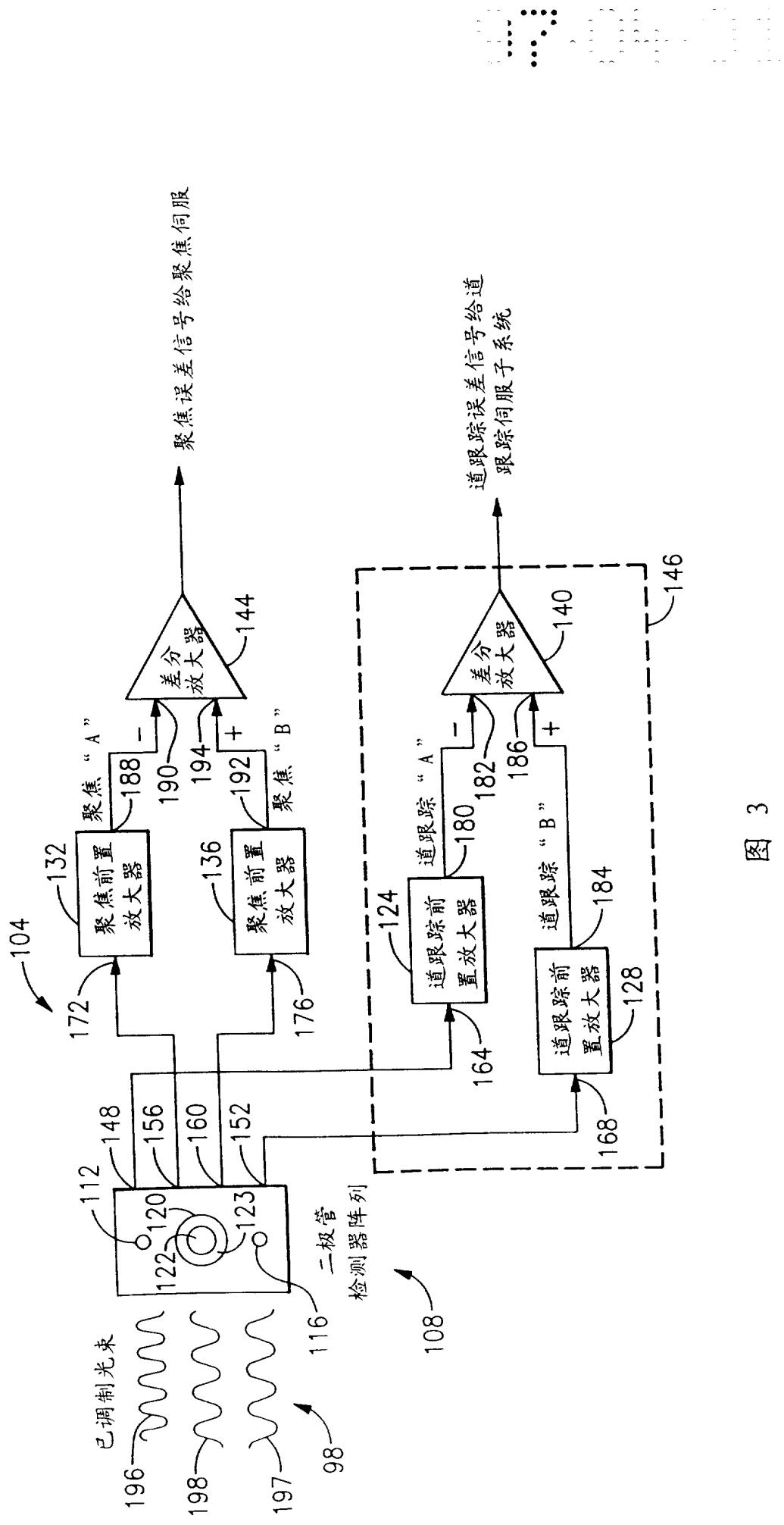


图 3

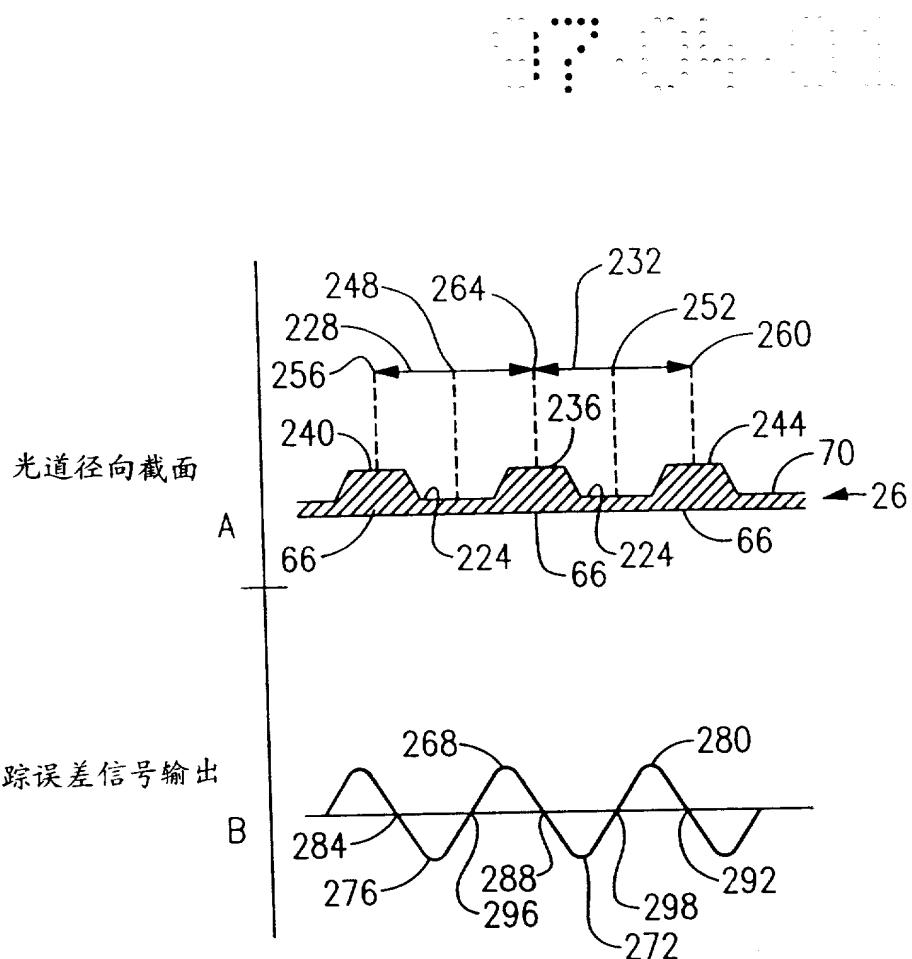


图 5

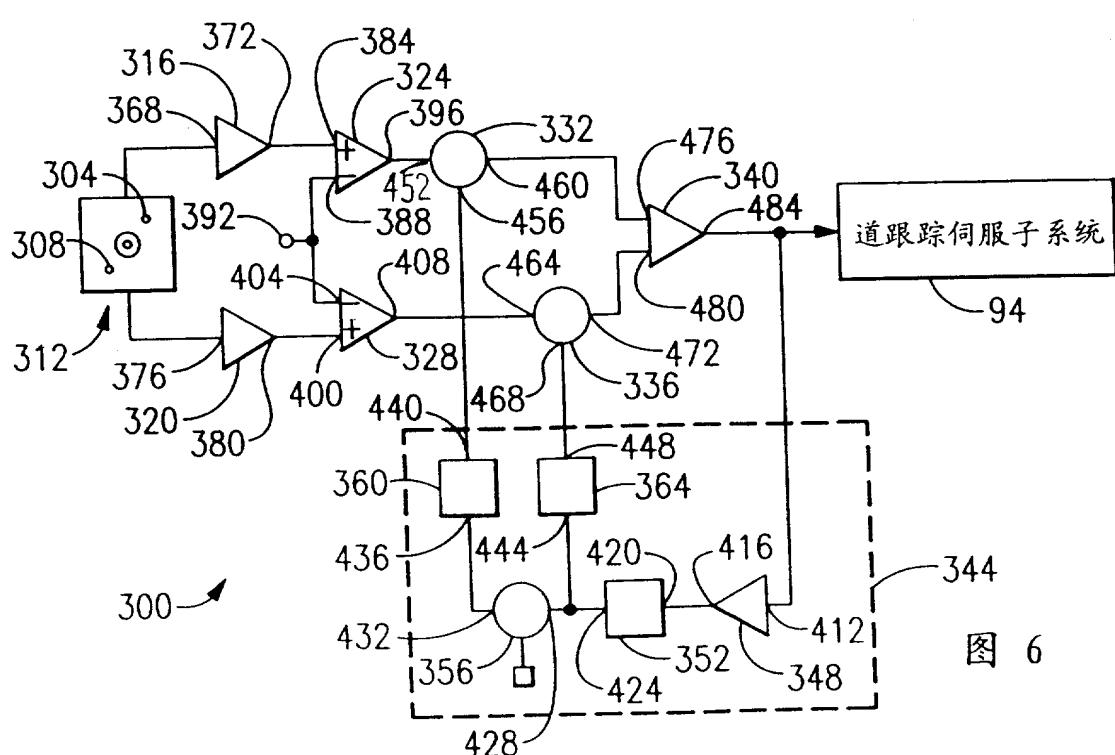


图 6

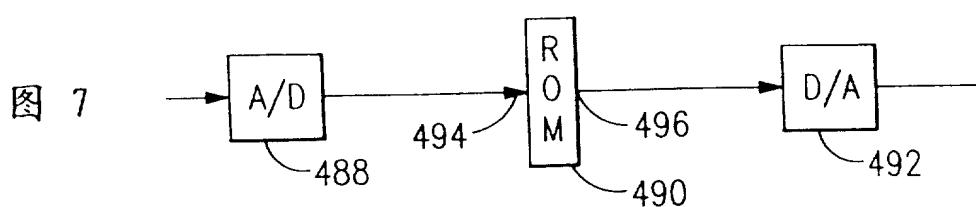


图 7

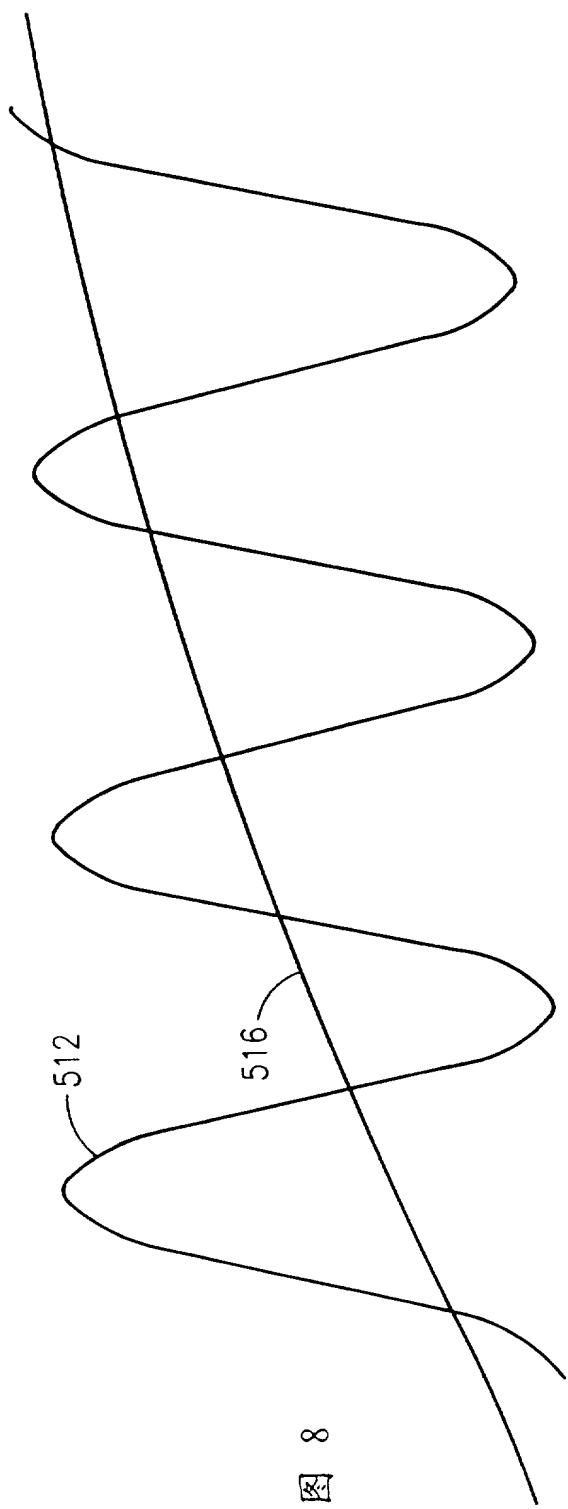


图 8

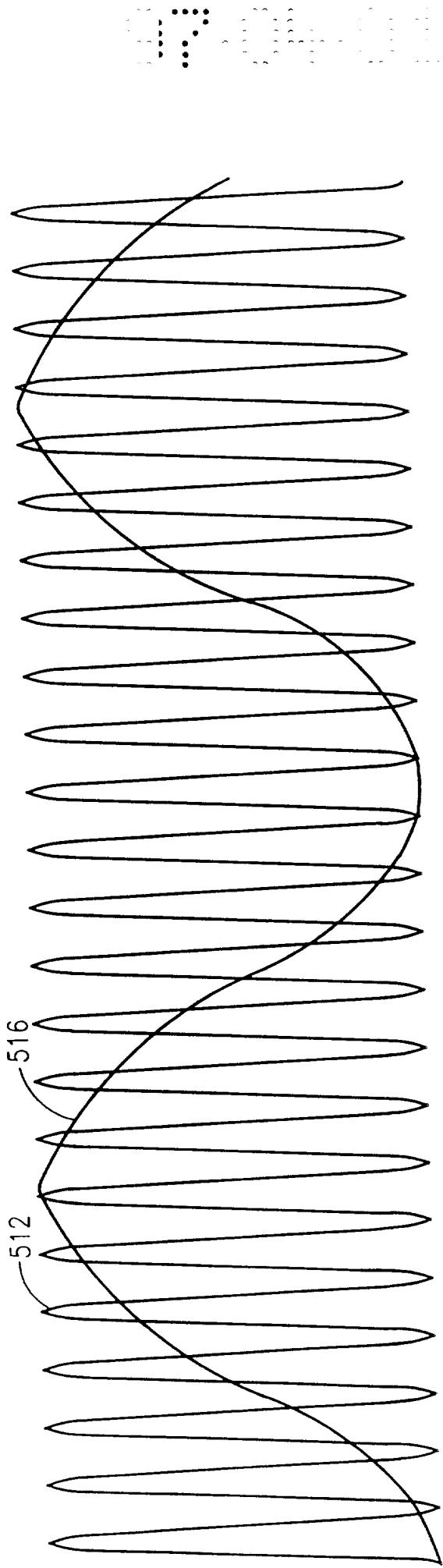


图 9

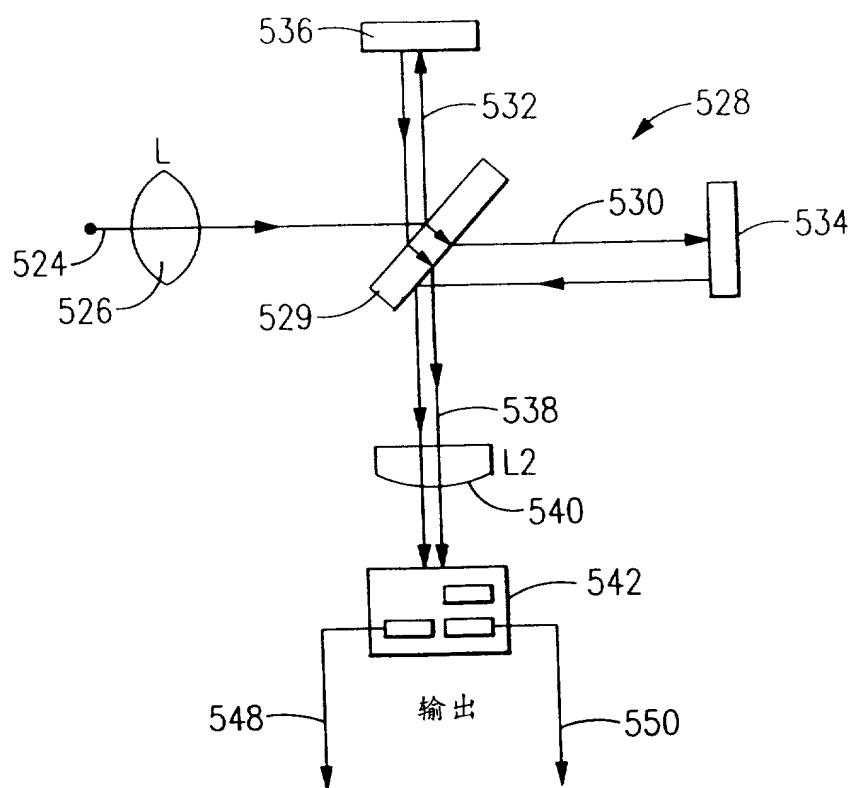


图 11

图 12

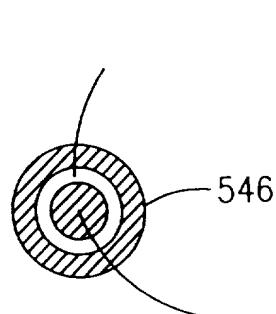
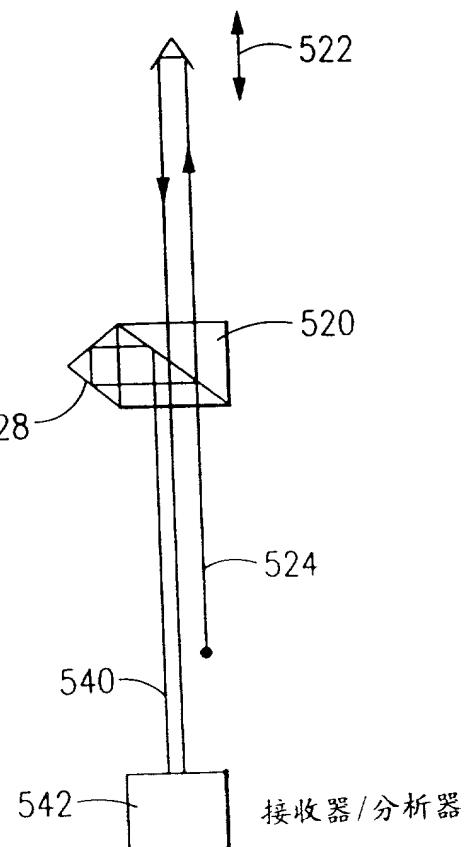
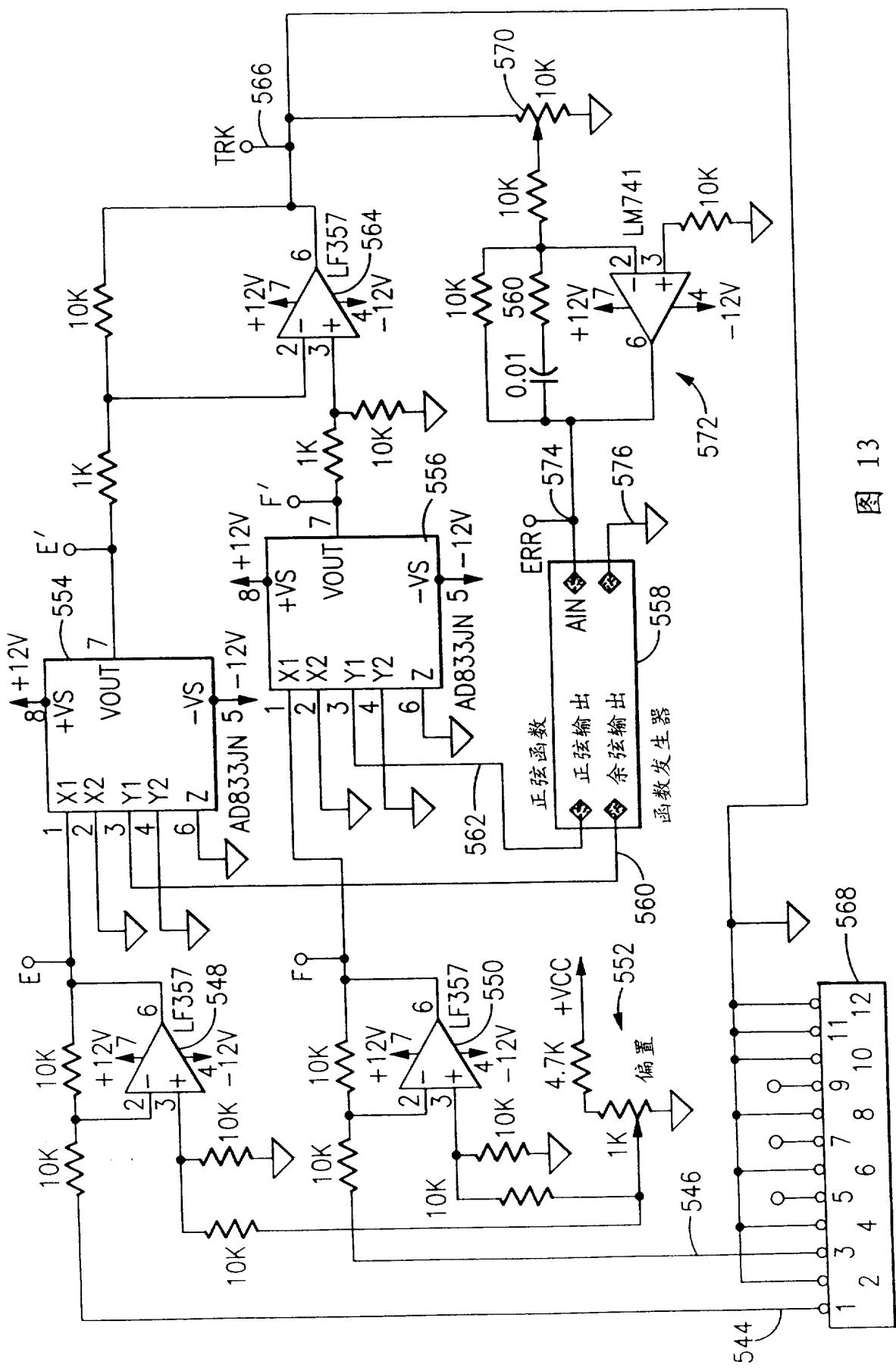
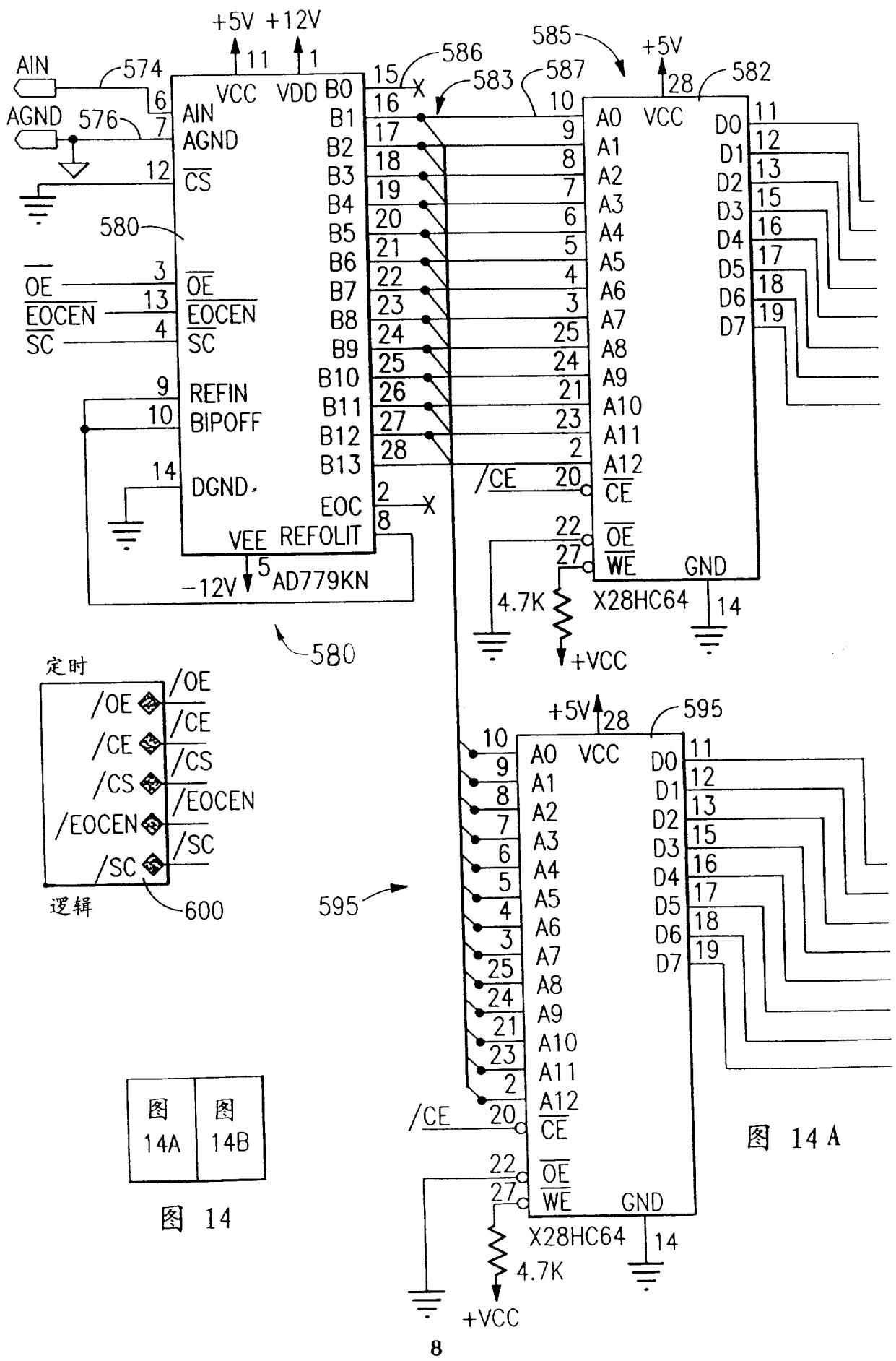


图 10







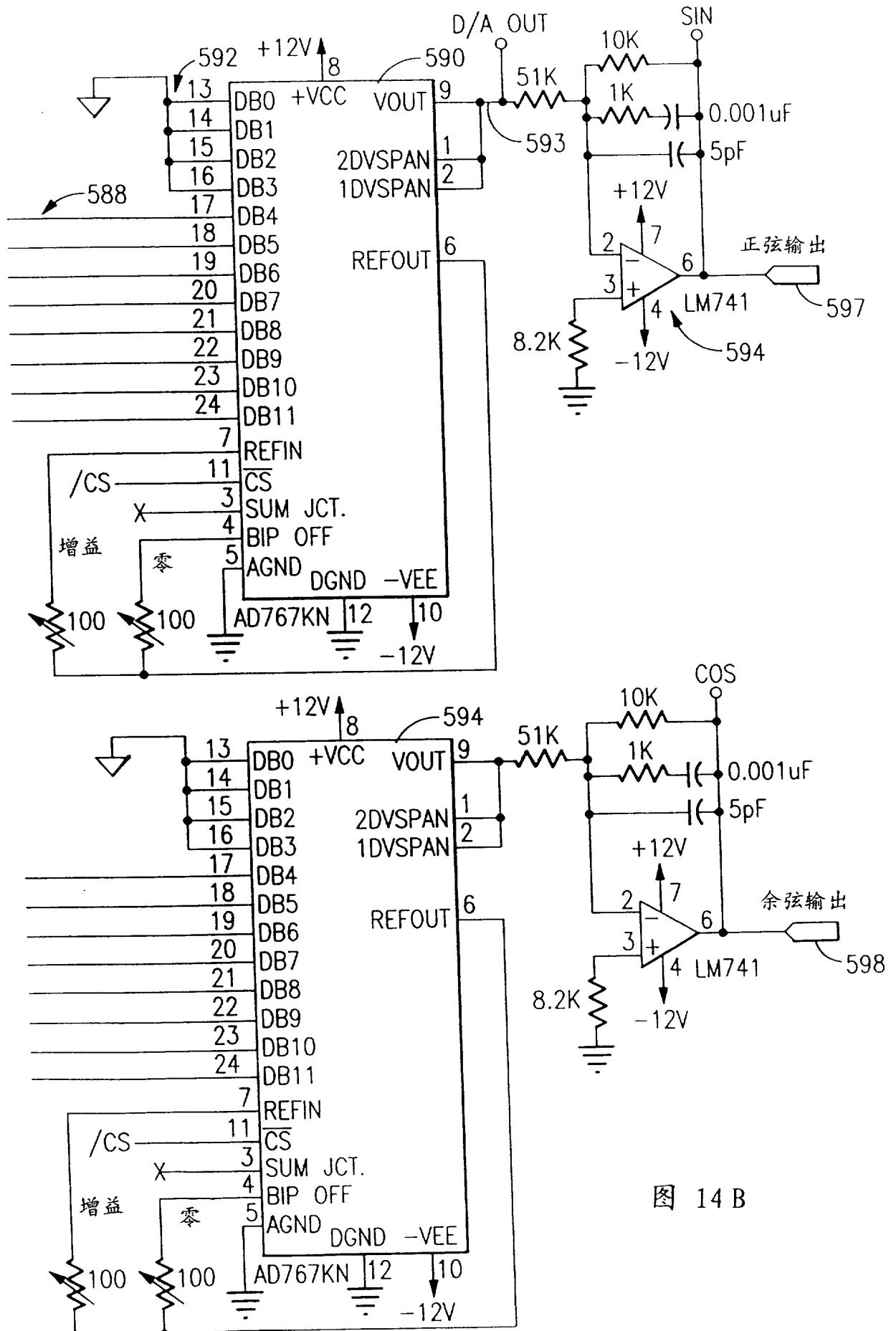
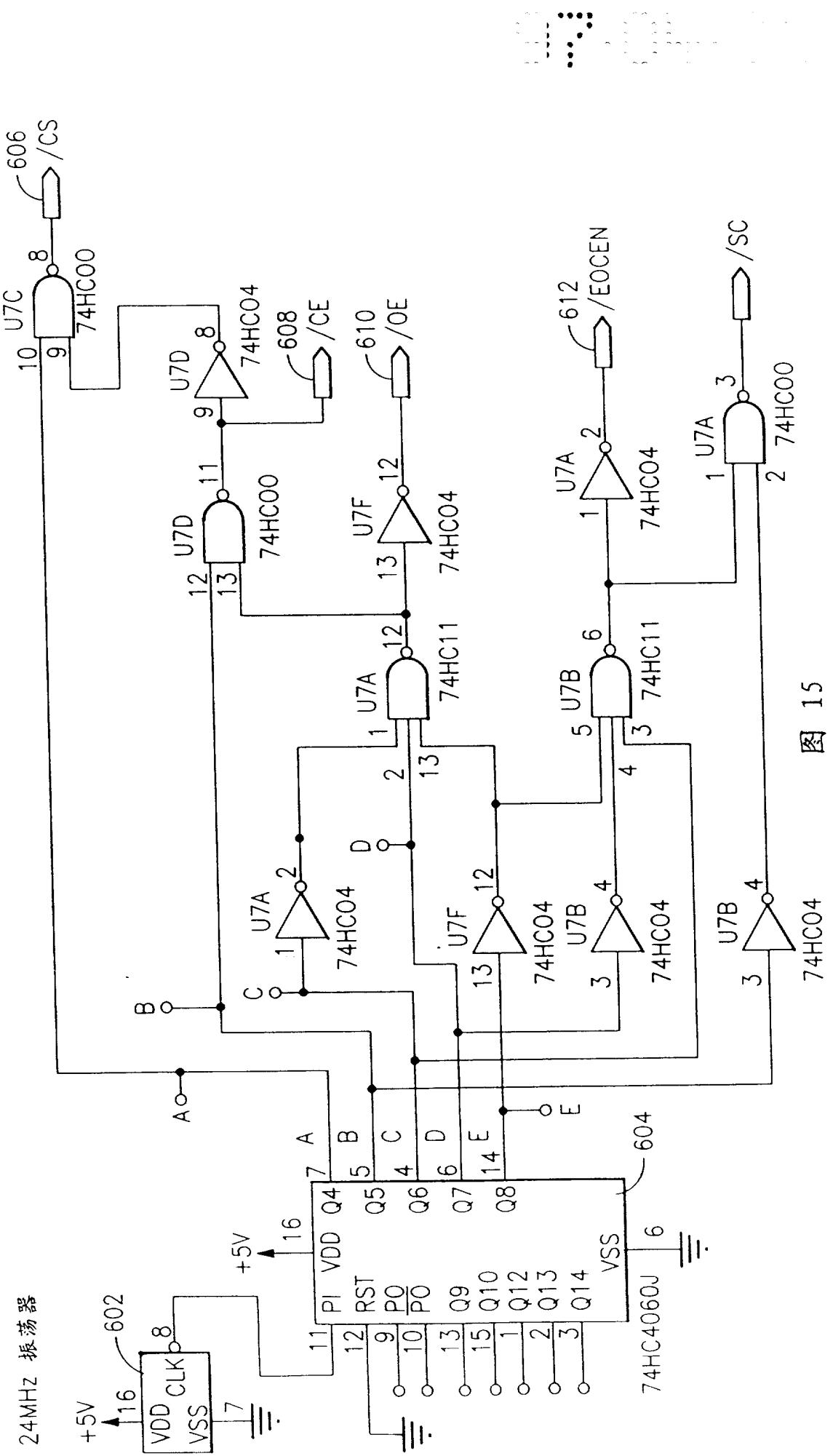


图 14 B



15  
图