



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410049399.9

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100376215C

[22] 申请日 2004.6.9

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[21] 申请号 200410049399.9

代理人 郭定辉 黄小临

[30] 优先权

[32] 2003.6.9 [33] JP [31] 163069/03

[73] 专利权人 GE 医药系统环球科技公司

地址 美国威斯康星州

[72] 发明人 雨宫慎一

[56] 参考文献

US6306091B1 2001.10.23

US5123417A 1992.6.23

US5899864A 1999.5.4

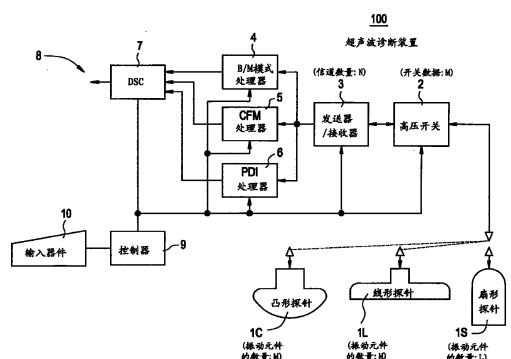
审查员 熊 茜

[54] 发明名称

扇形探针驱动方法和超声波诊断装置

[57] 摘要

用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器用于驱动扇形探针。通常，当使用凸形探针和线形探针的超声波诊断装置使用扇形探针时，它从数量为 L 的振动元件中选择数量为 N——它等于扇形探针的信道的数量——的振动元件 (N 小于 L)，以便所选择的元件在振动元件的排列中以实际恒定的间距分布，并且仅仅接通连接到所选择的振动元件以使用发送器/接收器来实现扇区扫描的高压开关。变得有可能通过使用具有小于扇形探针的振动元件的数量的信道的发送器/接收器来实现扇区扫描。



1. 一种扇形探针驱动方法，用于通过适合于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的、数量为 N 的信道驱动扇形探针，所述扇形探针具有数量为 L 的振动元件，其中 L 大于 N ，所述方法从 L 个振动元件中随机选择和驱动数量为 N 的振动元件。

2. 按照权利要求 1 的扇形探针驱动方法，其中提高位于振动元件的排列的中间或几乎中间的振动元件的选择概率。

3. 按照权利要求 1 的扇形探针驱动方法，其中降低位于远离振动元件的排列的中间的振动元件的顺序选择的概率。

4. 一种超声波诊断装置，包括：

发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；

高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；和

扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件的顺序排列，

第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 $(n+N)$ 个开关、...、第 $(n+(k-1))$ 个开关，其中 n 取值为 0 到 $N-1$ ，

扇形探针的第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件分别连接到第 0 到第 $(L-1)$ 个开关，

第 m 到第 $(m+N+1)$ 个开关被组合为第 (m/N) 个开关组，其中 m 取值 0、 N 、...、 $(k-1)N$ ，

所述超声波诊断装置还包括：

开关控制器件，它选择所有开关与振动元件连接的两个开关组，仅仅接通一个开关组的奇数编号的开关，仅仅接通另一个开关组的偶数编号的开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关组的开关。

5. 一种超声波诊断装置，包括：

发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；

高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；和

扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到

第 (L-1) 振动元件的顺序排列，

第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 (n+N) 个开关、...、

第 (n+ (k-1)) 个开关，其中 n 取值为 0 到 N-1，

扇形探针的第 0 到第 (L-1) 振动元件分别连接到第 0 到第 (L-1) 个开关，

所述超声波诊断装置还包括：

开关控制器件，它从第 0 到第 (L-1) 个开关选择随机定位并且未连接到相同的信道的、数量为 N 的振动元件，并且仅仅接通所述 N 个开关和关闭与振动元件连接的其他开关。

6. 按照权利要求 5 的超声波诊断装置，其中所述开关控制器件以比对应于远离振动元件的排列中间而定位的振动元件的开关选择的概率大的概率来选择对应于位于振动元件的排列的中间或几乎中间的振动元件的开关。

7. 按照权利要求 5 的超声波诊断装置，其中所述开关控制器件以比另一组开关选择的概率大的概率来从远离振动元件的排列的中间而定位的振动元件所对应的开关中选择一组奇数编号的开关或偶数编号的开关。

扇形探针驱动方法和超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及一种扇形探针驱动方法和超声波诊断装置，具体涉及能够通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来驱动扇形探针的扇形探针驱动方法和超声波诊断装置。

背景技术

使用凸形探针和线形探针的超声波诊断装置配备了：具有第 0 到第 31 个信道的发送器/接收器；包括例如第 0 到第 127 个开关的高压开关，其中第 n 信道—— n 取 0 到 31 中的每一个——并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关。第 0 到第 127 个开关分别连接到凸形探针和线形探针的第 0 到第 127 个振动元件。仅仅第 0 到第 31 个开关被接通以驱动第 0 到第 31 个振动元件，接着，仅仅第 1 到第 32 个开关被接通以驱动第 1 到第 32 个振动元件，然后，仅仅第 2 到第 33 个开关被接通以驱动地到第 33 个振动元件，等等，以便一次顺序驱动 32 个振动元件，由此实现线性扫描或凸扫描。使用扇形探针的超声波诊断装置配备了具有例如第 0 到第 63 个信道的发送器/接收器，并且第 0 到第 63 个信道分别连接到扇形探针的第 0 到第 63 个振动元件。第 0 到第 63 个信道通过以不同的延迟时间定时来驱动第 0 到第 63 个振动元件，由此实现扇区扫描。（例如参见非专利公开 1）

[非专利公开 1]

“医疗超声波装置手册”，在第 94 页上的图 3.59、在第 97 页上的图 3.64 和在第 102 页上的图 3.76，由日本电子工业协会编辑，由 Corona 公司在 1997 年 1 月 20 日出版第一版。

用于凸形探针或线形探针的发送器/接收器具有比凸形探针和线形探针的振动元件的数量小的数量的信道，如上所述。然而，扇形探针的发送器/接收器具有在数量上大于或等于扇形探针的振动元件的信道。由于这个差别，传统的超声波诊断装置具有不能使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接

收器来驱动扇形探针的问题。

具体地说，意欲用于内科医学和表面组织的诊断的超声波诊断装置具有例如 32 个信道的发送器/接收器，并且使用例如 128 个振动元件的凸形探针和线形探针。而意欲用于循环器官 (circulatory organ) 的诊断的超声波诊断装置具有例如 64 个信道的发送器/接收器，并且使用例如 64 个振动元件的扇形探针。前者的超声波诊断装置不可能使用具有后者装置的扇形探针。

发明内容

因此，本发明的目的在于提供能够通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来驱动扇形探针的一种扇形探针驱动的方法和一种超声波诊断装置。

在第一方面，本发明提供了一种扇形探针驱动方法，用于通过用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的数量为 N 的信道驱动具有数量为 L 的振动元件的所述扇形探针，其中 L 大于 N ，所述方法的特征在于选择和驱动数量为 N 的振动元件，所述 N 个振动元件以恒定的间距或虚拟的恒定间距被定位在振动元件的排列上。

第一方面的扇形探针驱动方法选择和驱动数量为 N 的振动元件，所述数量等于发送器或接收器的信道的数量，所述 N 个振动元件恒定间距或虚拟的恒定间距被定位在扇形探针的 L 个振动元件的排列中。结果产生的扇区扫描的能力使能了通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来进行扇形探针驱动。振动元件的宽分布允许大的孔径。

在第二方面，本发明提供了一种用于驱动扇形探针的方法，所述扇形探针具有通过用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的数量为 N 的信道的数量为 L 的振动元件，其中 L 大于 N ，所述方法的特征在于选择和驱动数量为 N 的振动元件，所述 N 个振动元件被定位在振动元件的排列上的中间或近似中间。

第二方面的扇形探针驱动方法选择和驱动数量为 N 的振动元件，所述数量等于发送器或接收器的信道的数量，所述 N 个振动元件被定位在扇形探针的 L 个振动元件的排列的中间或近似中间。结果产生的扇区扫描的能力使能了通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来进行扇形探针驱动。振动元件的密集分布适合于浅部分的成像。

在第三方面，本发明提供了一种用于驱动扇形探针的方法，所述扇形探针具有通过用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的数量为 N 的信道的数量为 L 的振动元件，其中 L 大于 N ，所述方法的特征在于从 L 个振动元件随机选择和驱动数量为 N 的振动元件。

第三方面的扇形探针驱动方法从扇形探针的 L 个振动元件随机选择和驱动数量为 N 的振动元件，所述数量等于发送器或接收器的信道的数量。结果产生的扇区扫描的能力使能了通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来进行扇形探针驱动。振动元件的不规则分布消除了光栅瓣 (grating robe) 的出现。

在第四方面，本发明提供了一种用于驱动扇形探针的方法，所述扇形探针具有通过用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的数量为 N 的信道的数量为 L 的振动元件，其中 L 大于 N ，所述方法的特征在于：从位于振动元件的排列的中间的一侧的、数量为 $L/2$ 的振动元件中随机选择和驱动数量为 $N/2$ 的振动元件，并且选择和驱动穿过振动元件的排列的所述中间与首次选择的振动元件对称或几乎对称的数量为 $N/2$ 的振动元件。

第四方面的扇形探针驱动方法从位于扇形探针的振动元件的排列的中间的一侧的、数量为 $L/2$ 的振动元件中随机选择和驱动数量为 $N/2$ 的振动元件，所述数量 $N/2$ 是发送器或接收器的信道的数量的一半。所述方法也选择和驱动穿过振动元件的排列的所述中间与首次选择的振动元件对称或几乎对称的数量为 $N/2$ 的振动元件。结果产生的扇区扫描的能力使能了通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来进行扇形探针驱动。另外，要被驱动的振动元件的虚拟的不规则分布简化了对于扇区扫描的延迟时间的设置。

在第五方面，本发明提供了一种扇形探针驱动的方法，所述方法是从上述布置得到的，并且特征在于提高了位于振动元件的排列的中间或几乎中间的振动元件的选择的概率。

通过第五方面的扇形探针驱动方法实现的、在振动元件的排列的中间或几乎中间的要驱动的振动元件的相当密集的分布适合于浅部分的成像。

在第六方面，本发明提供了一种扇形探针驱动的方法，所述方法是从上述布置得到的，并且特征在于降低了位于远离振动元件的排列的中间的振动元件的连续顺序选择的概率。

第六方面的扇形探针驱动方法具有位于远离振动元件的排列的中间的、

要驱动的振动元件的不足分布。换句话说，在几乎中间的较密集的元件分布适合于浅部分的成像。

在第七方面，本发明提供了一种用于驱动扇形探针的方法，所述扇形探针具有通过用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器的数量为 N 的信道的数量为 L 的振动元件，其中 L 大于 N，所述方法的特征在于：选择和驱动数量为 C 的连续的振动元件和位于所述 C 个振动元件的两侧的数量为 N-C 的振动元件中的每第 b 个元件，所述 C 个振动元件位于振动元件的排列的中间或近乎中间。

第七方面的扇形探针驱动方法选择和驱动位于扇形探针的 L 个振动元件的排列的中间或近乎中间的、数量为 C 的振动元件。所述方法也选择和驱动在位于所述 C 个振动元件的两侧的数量为 N-C 的振动元件中的每第 b 个元件。结果产生的扇区扫描的能力使能了通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器来进行扇形探针驱动。在振动元件的排列的中间或几乎中间的 C 个振动元件的密集分布适合于浅部分的成像。另外，允许较大的孔径。

在第八方面，本发明提供了一种扇形探针驱动的方法，其特征在于：根据超声波诊断模式、扫描深度、扫描角度和超声波频率中的至少一个来选择从上述布置中得到的至少两种扇形探针驱动方法之一。

第八方面的扇形探针驱动方法可以选择与超声波诊断模式、扫描深度、扫描角度或超声波频率匹配的第一到第六方面的上述扇形探针驱动方法之一。

在第九方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 (N-1) 个信道；高压开关，包括第 0 到第 (M-1) 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 (L-1) 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 (n+N) 个开关、...、第 (n+ (k-1)) 个开关，其中 n 取值为 0 到 N-1，扇形探针的第 0 到第 (L-1) 振动元件分别连接到第 0 到第 (L-1) 个开关，第 m 到第 (m+N+1) 个开关被组合为第 (m/N) 个开关组，其中 m 取值 0、N、...、(k-1) N。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它选择所有开关与振动元件连接的两个开关组，仅仅接通一个开关组的奇数编号的开关，仅仅接通另一个开关组的偶数编号的开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关组的开关。

第九方面的超声波诊断装置从 L 个振动元件选择数量为 $2N$ 的连续的振动元件，并且能够实现用于 $2N$ 个连续振动元件的、第一方面的扇形探针驱动方法。

在第十方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 $(n+N)$ 个开关、...、第 $(n+(k-1))$ 个开关，其中 n 取值为 0 到 $N-1$ ，扇形探针的第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件分别连接到第 0 到第 $(L-1)$ 个开关。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它接通第 $(L/2-N/2)$ 个到 $(L/2-N/2-1)$ 个开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关。

第十方面的超声波诊断装置能够正确地实现第二方面的扇形探针驱动方法。

在第十一方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 $(n+N)$ 个开关、...、第 $(n+(k-1))$ 个开关，其中 n 取值为 0 到 $N-1$ ，扇形探针的第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件分别连接到第 0 到第 $(L-1)$ 个开关。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它从第 0 到第 $(L-1)$ 个开关选择以恒定间距或实际上恒定的间距定位的并且未连接到相同的信道的、数量为 N 的振动元件，并且仅仅接通所述 N 个开关和关闭与振动元件连接的其他开关。

第十一方面的超声波诊断装置能够正确地实现第一方面的扇形探针驱动方法。

在第十二方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 $(n+N)$ 个开

关、...、第 $(n+(k-1))$ 个开关，其中 n 取值为 0 到 $N-1$ ，扇形探针的第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件分别连接到第 0 到第 $(L-1)$ 个开关。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它从第 0 到第 $(L-1)$ 个开关选择随机定位的并且未连接到相同的信道的、数量为 N 的振动元件，并且仅仅接通所述 N 个开关和关闭与振动元件连接的其他开关。

第十二方面的超声波诊断装置能够正确地实现第三方面的扇形探针驱动方法。

在第十三方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 $(N-1)$ 个信道；高压开关，包括第 0 到第 $(M-1)$ 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 $(n+N)$ 个开关、...、第 $(n+(k-1))$ 个开关，其中 n 取值为 0 到 $N-1$ ，扇形探针的第 0 到第 $(L-1)$ 振动元件分别连接到第 0 到第 $(L-1)$ 个开关。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它从第 0 到第 $(L/2-1)$ 个开关选择随机定位的并且未连接到相同的信道的、数量为 $N/2$ 的振动元件，并且从第 $(L/2)$ 个到第 $(L-1)$ 开关中选择数量为 $N/2$ 的下述开关，并且仅仅接通这 $N/2$ 个开关：所述 $N/2$ 个开关对应于穿过振动元件的排列的中间与某些振动元件对称或几乎对称定位的振动元件，并且不连接到相同的信道和由在所述第 0 到第 $(L/2-1)$ 个开关中的被接通的开关使用的信道，所述某些振动元件对应于在所述第 0 到第 $(L/2-1)$ 个开关中的被接通的开关。

第十三方面的超声波诊断装置能够正确地实现第四方面的扇形探针驱动方法。

在第十四方面，本发明提供了一种从上述布置得到的超声波诊断装置，所述装置的特征在于：所述开关控制器件以比对应于远离振动元件的排列中间而定位的振动元件的开关选择的概率大的概率来选择对应于位于振动元件的排列的中间或几乎中间的振动元件的开关。

第十四方面的超声波诊断装置能够准确地实现第五方面的扇形探针驱动方法。

在第十五方面，本发明提供了一种从上述布置得到的超声波诊断装置，所述装置的特征在于：所述开关控制器件以比另一组开关选择的概率大的概

率来从远离振动元件的排列的中间而定位的振动元件所对应的开关中选择一组奇数编号的开关或偶数编号的开关。

第十五方面的超声波诊断装置能够准确地实现第六方面的扇形探针驱动方法。

在第十六方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 (N-1) 个信道；高压开关，包括第 0 到第 (M-1) 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 (L-1) 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 (n+N) 个开关、...、第 (n+ (k-1)) 个开关，其中 n 取值为 0 到 N-1，扇形探针的第 0 到第 (L-1) 振动元件分别连接到第 0 到第 (L-1) 个开关。所述超声波诊断装置还包括开关控制器件，它接通第 (L/2-C/2) 到 (L/2+C/2-1) 个开关，接通在第 (L/2-C/2-(b+1)(N-C)/2) 个到第 (L/2-C/2-b-1) 个开关中的每第 b 个开关，接通在第 (L/2-C/2+b) 个到第 (L/2+C/2-1+(b+1)(N-C)/2) 个的每第 b 个开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关。

第十六方面的超声波诊断装置能够正确地实现第七方面的扇形探针驱动方法。

在第十七方面，本发明提供了一种超声波诊断装置，其特征在于包括：发送器或接收器，具有第 0 到第 (N-1) 个信道；高压开关，包括第 0 到第 (M-1) 个开关，其中 M 具有 N 乘以 2 或更大的自然数 k 所得到的值；扇形探针，具有数量为 L 的振动元件，其中 $N < L \leq M$ ，它们以从第 0 到第 (L-1) 振动元件的顺序排列，第 n 个信道以并行的方式连接到第 n 个开关、第 (n+N) 个开关、...、第 (n+ (k-1)) 个开关，其中 n 取值为 0 到 N-1，扇形探针的第 0 到第 (L-1) 振动元件分别连接到第 0 到第 (L-1) 个开关。所述超声波诊断装置还包括：上述布置中的至少两个开关控制器件；开关控制模式选择装置，用于根据超声波诊断模式、扫描深度、扫描角度和超声波频率中的至少一个来选择所述两个开关控制器件之一。

第十七方面的超声波诊断装置能够正确地实现第八方面的扇形探针驱动方法。

按照本发明的扇形探针驱动方法和超声波诊断装置，有可能通过使用用于凸形探针和线形探针的发送器/接收器驱动扇形探针来正确地实现扇区扫

描。

通过下面在附图中图解的本发明的优选实施例的说明，本发明的其他目的和优点将变得明显。

附图说明

图 1 是示出第一实施例的超声波诊断装置的布置的方框图。

图 2 是示出在基于第一实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 3 是示出在基于第一实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 4 是光束中心角 α 和偏转角 θ 的说明图。

图 5 是当光束中心角 α 是 30° 时相对于偏转角 θ 的信号强度和当光束中心角 α 是 45° 时相对于偏转角 θ 的信号强度的特征图。

图 6 是当频率 f 是 2.2 MHz 时相对于偏转角 θ 的信号强度和当频率 f 是 3 MHz 时相对于偏转角 θ 的信号强度的特征图。

图 7 是示出基于第二实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 8 是示出在基于第二实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 9 示出基于第三实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 10 是示出在基于第三实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 11 示出基于第四实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 12 是示出在基于第四实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 13 示出基于第五实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 14 是示出在基于第五实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 15 是当驱动在振动元件的排列中以实际上恒定的间距分布的振动元件时相对于偏转角 θ 的信号强度, 以及当驱动在振动元件的排列的一半中随机分布和在振动元件的排列的中间实际上对称地分布的振动元件时相对于偏转角 θ 的信号强度。

图 16 是示出基于第六实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 17 是示出在基于第六实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

图 18 示出基于第七实施例的、在扇形探针、高压开关和发送器/接收器之间的连接的说明图。

图 19 是示出在基于第七实施例的发送器/接收器的信道和扇形探针的振动元件之间的对应关系的说明图。

具体实施方式

将结合所图解的实施例更详细地说明本发明。但是本发明不限于这些实施例。

第一实施例:

图 1 是示出基于第一实施例的超声波诊断装置 100 的方框图。

超声波诊断装置 100 包括: 凸形探针 1C, 具有数量为 M 个的振动元件; 线形探针 1L, 具有数量为 M 的振动元件; 扇形探针 1S, 具有数量为 L 的振动元件; 高压开关 2, 包括数量为 M 的开关; N 个信道的发送器/接收器 3; B/M 模式处理器 4; CFM (彩色流匹配) 处理器 5; PDI (功率多普勒图像) 处理器 6; DSC (数字扫描转换器) 7; 显示器 8; 控制器 9; 以及输入器件 10。

图 2 是示出在第一实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中, 参数被设置为 $N = 32$ 、 $M = 128$ 和 $L = 64$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关, 其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 63 个开关连接的其第 0 到第 63 个振动元件。

控制器 9 将第 m 到第 $(m+31)$ 个开关组合为第 $(m/32)$ 开关组，其中 m 取值 0、32、64 和 96，并且控制器 9 选择所有开关连接到振动元件的两个开关组，仅仅接通一个开关组的奇数编号的开关，仅仅接通另一个开关组的偶数编号的开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关组的开关。具体地说，控制器 9 选择第 0 个开关组和第 1 个开关组，仅仅接通第 0 个开关组的奇数编号的开关，仅仅接通第 1 个开关组的偶数编号的开关。结果，仅仅驱动对应于第 0 个开关组的振动元件中奇数 1、3、...、31 的振动元件，并且仅仅驱动对应于第 1 个开关组的振动元件中偶数 32、34、...、62 的振动元件。

图 3 是示出在第一实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针的振动元件 1S 之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

仅仅驱动对应于第 0 个开关组的振动元件中奇数 1、3、...、31 的振动元件，并且仅仅驱动对应于第 1 个开关组的振动元件中偶数 32、34、...、62 的振动元件。

图 3 显示了以实际上恒定的间距定位的 32 个振动元件被选择性地驱动，并且使得有可能发送器/接收器 3 使用扇形探针 1S 来实现扇区扫描。另外，所述装置可以具有大孔径。

图 4 是光束中心角 ϕ 和与光束中心的偏转角 θ 的说明图。

光束中心角 ϕ 是从扇形探针 1S 的中轴测量的光束中心的角度。

与光束中心的偏转角 θ 是从光束中心 B_c 测量的声束的角度。

图 5 是当光束中心角 ϕ 是 30° 时相对于偏转角 θ 的信号强度和当光束中心角 ϕ 是 45° 时相对于偏转角 θ 的信号强度的特征图。频率 f 是 2.2 MHz 。

图 5 显示了当光束中心角 ϕ 是 30° 时不出现光栅瓣，而当光束中心角 ϕ 是 45° 时出现光栅瓣 GL 。这个图显示了扫描角的范围最好被设置为：光束中心角 $|\phi| \leq 37.5^\circ$ (30° 和 45° 的中间)，以便防止出现光栅瓣。

图 6 是当频率 f 是 2.2 MHz 时相对于偏转角 θ 的信号强度和当频率 f 是 3 MHz 时相对于偏转角 θ 的信号强度的特征图。光束中心角 ϕ 是 30° 。

图 6 显示了当频率 f 是 2.2 MHz 时不出现光栅瓣和当频率 f 是 3 MHz 时出现光栅瓣 GL 。这个图显示了所述频率最好被设置为小于 2.6 MHz (2.2 MHz 和 3 MHz 的中间)，以便防止出现光栅瓣。

在使用低发送频率并且在光栅瓣的声压处很少产生谐波分量的谐波成像中，扫描角的范围可以被设置为：光束中心角 $|\phi| \leq 45^\circ$ 。

第二实施例:

图 7 是示出第二实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中，参数被设置为 $N = 32$ 、 $M = 128$ 和 $L = 64$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关，其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 63 个开关连接的其第 0 到第 63 个振动元件。

控制器 9 接通第 16 个到第 47 个开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关。结果，仅仅驱动在振动元件的排列的中央部分中定位的第 16 个到第 47 个开关。

图 8 是示出在第二实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针的振动元件 1S 之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

仅仅驱动在振动元件的排列的中央部分中定位的第 16 个到第 47 个开关。

图 8 显示了 32 个连续振动元件的选择性驱动使能使用扇形探针 1S 来进行扇区扫描。在使用基波的 B/M 模式中，可以获得小光栅瓣的图像。由于小孔径，因此深的部分具有低分辨率。因此，这种装置最好用于观察浅部分（例如 12 厘米深或更小）或用于不需要高分辨率的 CFM 或 PDI。

第三实施例:

图 9 示出第三实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中，参数被设置为 $N=32$ 、 $M=128$ 和 $L=128$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关，其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 63 个开关连接的其第 0 到第 63 个振动元件。

第 m 到第 $(m+31)$ 开关被组合为第 $(m/32)$ 开关组。

控制器 9 选择以恒定间距或实际上恒定的间距定位并且不连接到相同信道的 32 个振动元件，仅仅接通 32 个开关，并且关闭与振动元件连接的其他开关。结果，仅仅驱动在振动元件的排列中以恒定间距或实际上恒定的间距分布的 32 个振动元件。

图 10 是示出在第三实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针 1S 的振动元件之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

图 10 显示了对于第 n 个信道——其中 n 取值 0-31, 仅仅属于第 $\text{mod}\{n/4\}$ 开关组的开关被接通以驱动对应的振动元件, 其中 $\text{mod}\{\alpha/\beta\}$ 给出 α/β 的模的函数。

更一般而言, 对于每个第 n 信道, 仅仅接通属于第 $\text{mod}\{n/k\}$ 开关组的开关, 其中 n 取值 0-N, $k = M/N$ 。

第三实施例具有与第一实施例类似的操作特征。

第四实施例:

图 11 是示出第四实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中, 参数被设置为 $N = 32$ 、 $M = 128$ 和 $L = 128$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关, 其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 127 个开关连接的其第 0 到第 127 个振动元件。

第 m 到第 $(m+31)$ 开关被组合为第 $(m/32)$ 开关组, 其中 m 取值为 0、32、64 和 96。

控制器 9 从第 0 到第 127 个开关中选择随机定位和不连接到相同信道的 32 个振动元件, 仅仅接通这 32 个开关, 并且关闭与振动元件连接的其他开关。结果, 仅仅驱动在振动元件的排列中随机分布的 32 个振动元件。

图 12 是示出在第四实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针 1S 的振动元件之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

图 12 显示了对于每个信道随机选择四个开关组之一, 并且仅仅属于被选择的开关组的开关被接通以驱动对应的振动元件。

如图 12 所示, 在振动元件的排列中随机分布的 32 个振动元件的选择性驱动使得能够通过使用扇形探针 1S 来启动扇区扫描。根据要被驱动的振动元件的间距的不规则性, 可以获得具有较少光栅瓣的图像。

第五实施例:

图 13 是示出第五实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中, 参数被设置为 $N=32$ 、 $M=128$

和 $L=64$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关，其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 63 个开关连接的其第 0 到第 63 个振动元件。

第 m 到第 $(m+31)$ 开关被组合为第 $(m/32)$ 开关组，其中 m 取值为 0、32、64 和 96。

控制器 9 从第 0 到第 31 个开关中选择随机定位和不连接到相同信道的 16 个振动元件，并且仅仅接通相关联的 16 个开关。接着，控制器 9 从第 32 到第 63 个开关中选择如下的 16 个开关，并且仅仅接通这 16 个开关：所述这 16 个开关对应于穿过振动元件的排列的中间与某些振动元件对称或几乎对称定位的振动元件，并且不连接到相同的信道和由在所述第 0 到第 31 个开关中的被接通的开关使用的信道，所述某些振动元件对应于在所述第 0 到第 31 个开关中的被接通的开关。结果，仅仅驱动 32 个振动元件，这 32 个振动元件随机地分布在振动元件的排列的一半中，并且在振动元件的排列的中间实际上对称地分布。

图 14 是示出第五实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针 1S 的振动元件之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

图 14 显示了从第 0 开关组的振动元件随机选择的 16 个振动元件，并且仅仅对应于这些振动元件的开关被接通以驱动对应的振动元件。另外，从第 1 开关组的振动元件中选择对应于第 0 开关组的被关闭开关的信道的开关，并且仅仅这些开关被接通以驱动对应的振动元件。

如图 14 所示，32 个振动元件的选择性驱动使得能够使用扇形探针 1S 来启动扇区扫描，所述 32 个振动元件随机地分布在振动元件的排列的一半中，并且在振动元件的排列的中间实际上对称地分布。

图 15 是当驱动在振动元件的排列中以实际上恒定的间距分布的振动元件时相对于偏转角 θ 的信号强度（实际上恒定的间距：第一实施例），以及当驱动在振动元件的排列的一半中随机分布和在振动元件的排列的中间实际上对称地分布的振动元件时相对于偏转角 θ 的信号强度（实际对称和随机间距：第五实施例）。所述频率 f 是 2.2 MHz，并且光束中心角 ϕ 是 45°。

图 15 显示了，虽然在上升轮廓（boom profile）的底板部分（floor section）

中“实际对称和随机间距”的情况优于“实际上恒定间距”的情况，它不产生光栅瓣。因此，在“实际对称和随机间距”的振动元件选择被发现有益而没有任何关于成像模式的问题。

第六实施例：

图 16 是示出第六实施例的、在扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关，其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 127 个开关连接的其第 0 到第 127 个振动元件。

第 m 到第 $(m+31)$ 开关被组合为第 $(m/32)$ 开关组，其中 m 取值为 0、32、64 和 96。

控制器 9 从第 0 到第 63 个开关中选择随机定位和不连接到相同信道的 16 个振动元件，并且仅仅接通这 16 个开关。此时，使用比对应于远离振动元件的排列的中间的振动元件的开关的选择概率更高的概率来选择对应于位于振动元件的排列的中间或几乎中间的振动元件的开关。在对应于远离振动元件的排列的中间的振动元件的开关中，使用比偶数编号的开关的选择概率更高的概率来选择奇数编号的开关。接着，控制器 9 从第 64 到第 127 个开关中选择 16 个如下的开关，并且仅仅接通这 16 个开关：所述这 16 个开关对应于穿过振动元件的排列的中间与某些振动元件对称或几乎对称定位的振动元件，并且不连接到相同的信道和由在所述第 0 到第 63 个开关中的被接通的开关使用的信道，所述某些振动元件对应于在所述第 0 到第 63 个开关中的被接通的开关。结果，仅仅驱动 32 个振动元件，这 32 个振动元件随机地分布在振动元件的排列的一半中，并且在振动元件的排列的中间实际上对称地分布。

图 17 是示出在第六实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针 1S 的振动元件之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

图 17 显示了从第 0 开关组的奇数个振动元件中随机选择 4 个振动元件，从第 1 开关组的振动元件中随机选择 12 个振动元件，并且仅仅接通对应于这些振动元件的开关以驱动对应的振动元件。在第 2 开关组的开关中，选择如下的开关，并且仅仅接通这些开关：所述开关对应于与某些振动元件对称或几乎对称地定位的振动元件，所述某些振动元件对应于第 1 开关组的被接通

开关。在第 3 开关组的开关中，选择如下的开关，并且仅仅接通这些开关：所述开关对应于与某些振动元件对称或几乎对称地定位的振动元件，所述某些振动元件对应于第 0 开关组的被接通开关。驱动对应于这些开关的振动元件。

如图 17 所示，32 个振动元件的选择性驱动使能通过使用扇形探针 1S 的扇区扫描，所述 32 个振动元件被随机（在当位置越接近中间分布越密集的条件下）分布在振动元件的排列的一半中，并且实际上对称地分布在振动元件的排列的中间。根据在振动元件的排列的中间部分中要被驱动的振动元件的密集分布和要达到振动元件的排列的尾部以便孔径可以相当大的振动元件的分布，第六实施例是有益的而没有任何关于成像模式的问题。

第七实施例：

图 18 是示出第七实施例的扇形探针 1S、高压开关 2 和发送器/接收器 3 之间的连接的说明图。在这个实施例中，参数被设置为 $N=32$ 、 $M=128$ 和 $L=128$ 。

第 n 个信道并行连接到第 n 个开关、第 $(n+32)$ 个开关、...、第 $(n+96)$ 个开关，其中 n 取值为 0-31。

扇形探针 1S 具有分别与第 0 到第 127 个开关连接的其第 0 到第 127 个振动元件。

控制器 9 接通第 56-71 个开关，接通第 40-54 个开关的每第二个，接通第 73-87 个开关的每第二个，并且关闭连接到振动元件的其他开关。结果，驱动位于振动元件的排列的中间或几乎中间的 16 个连续振动元件和在这些中间元件两侧的 16 个振动元件的每第二个。

图 19 是示出在第七实施例的发送器/接收器 3 的信道和扇形探针 1S 的振动元件之间的对应关系的说明图。要被驱动的振动元件以虚线椭圆标记。

图 19 显示了驱动位于振动元件的排列的中间或几乎中间的 16 个连续振动元件和在这些中间元件两侧的 16 个振动元件的每第二个。

如图 19 所示，根据在振动元件的排列的中间部分中要被驱动的振动元件的密集分布和相当大的孔径的提供，第七实施例是对于任何成像模式有益的而没大问题。

第八实施例：

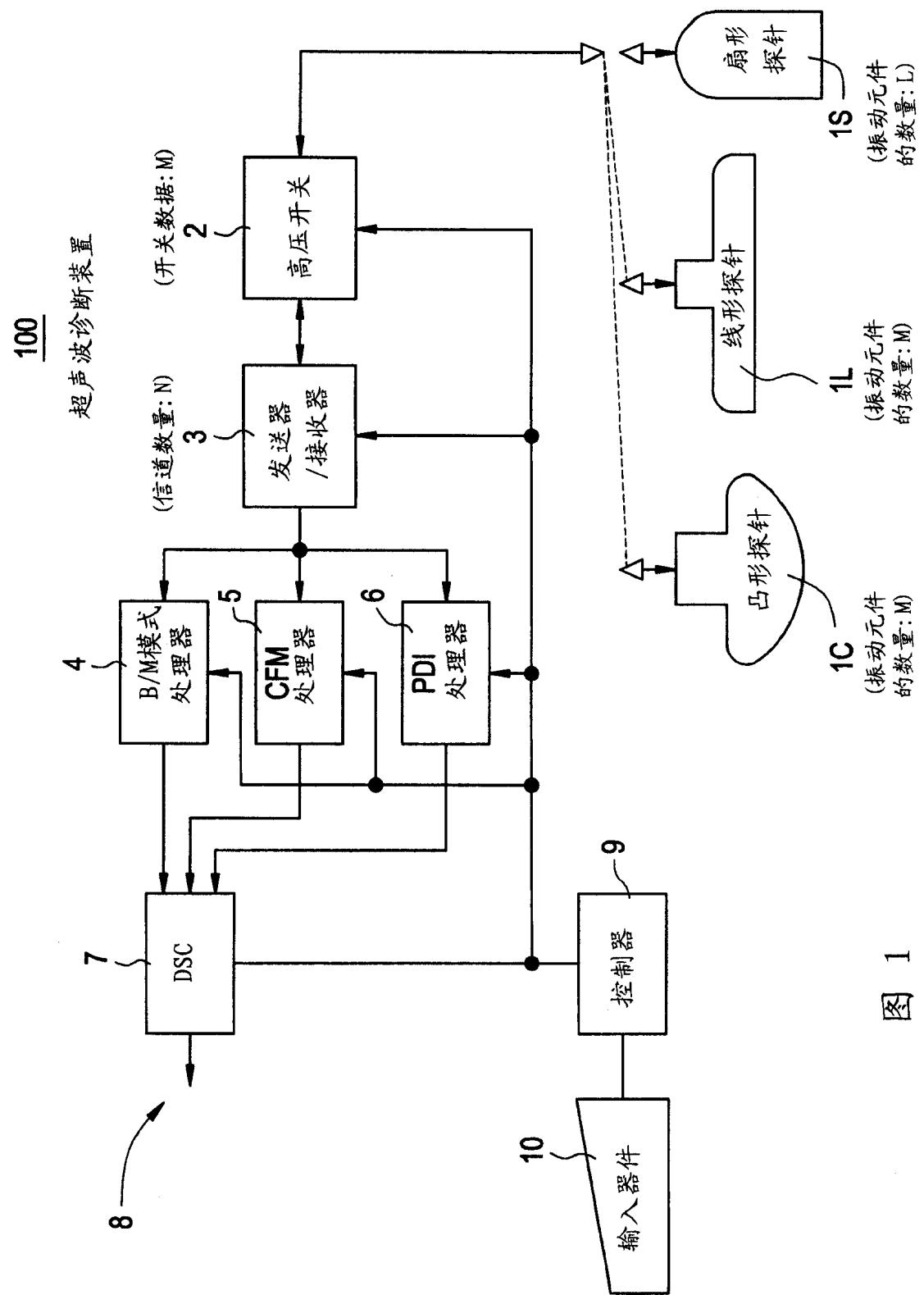
优选的是，根据控制器 9 或操作员依赖于超声波诊断模式、扫描深度、

扫描角度和超声波频率中的至少一个的选择，使得所述第一到第七个实施例中的至少两个起作用，并且执行所述两个实施例之一。

其他实施例：

虽然上述的实施例是在发送器和接收器具有相等的 N 个信道的假设下，但是本发明可以被应用到发送器和接收器具有不同数量的信道的情况。具体地说，本发明适用于将发送器的数量设置为 N ，与此无关，本发明适用于将接收器的信道的数量设置为 N 。

可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下配置本发明的许多很不同的实施例。应当明白，除了在所附的权利要求中所限定的之外，本发明不限于在说明书中所述的具体实施例。



1

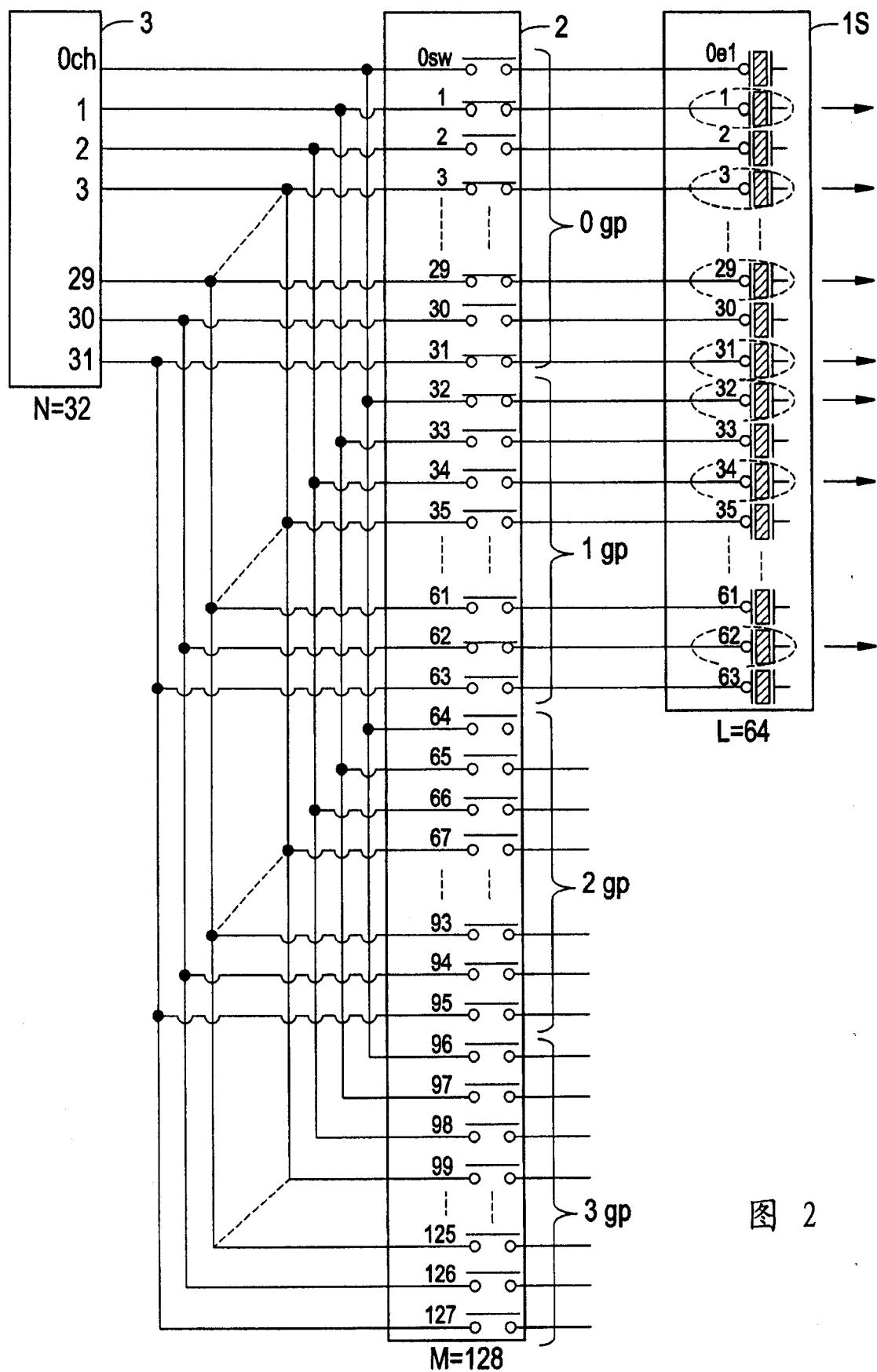


图 2

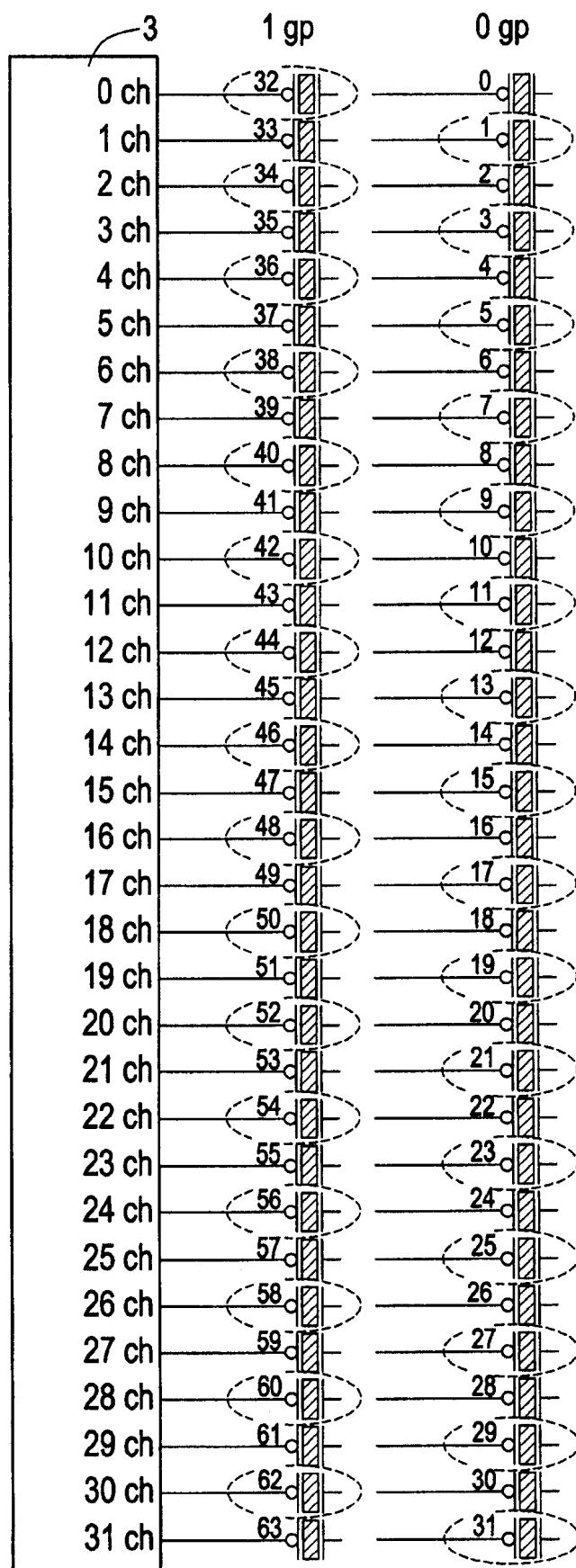


图 3

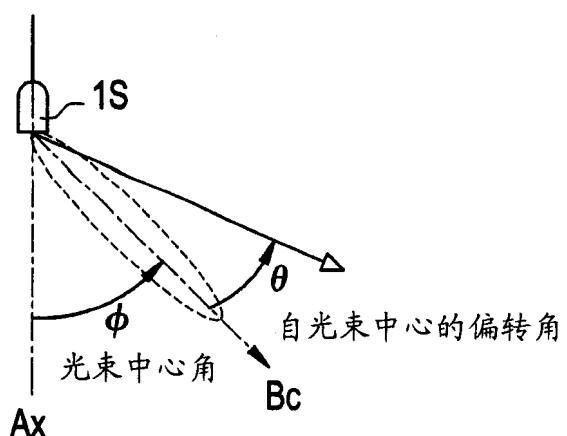


图 4

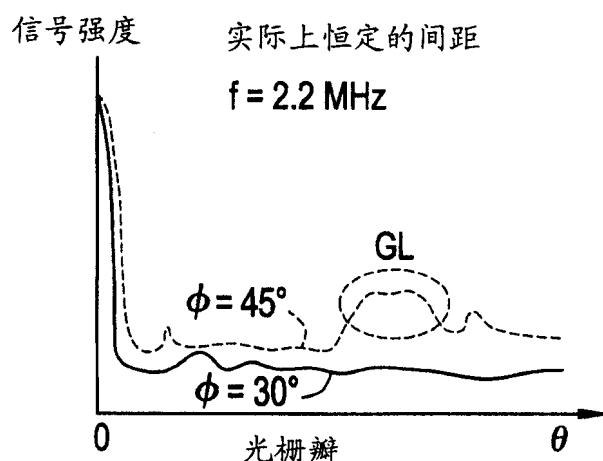


图 5

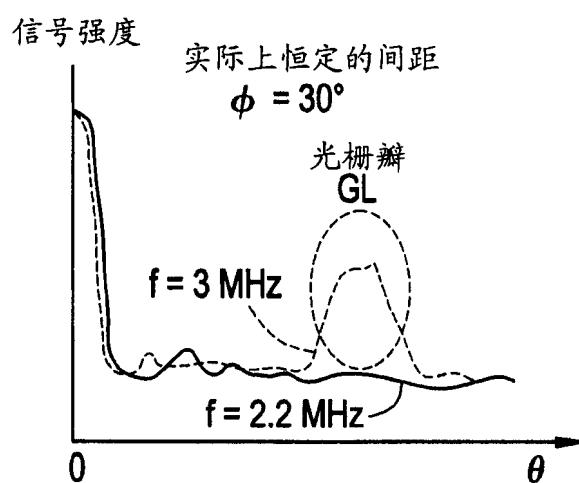


图 6

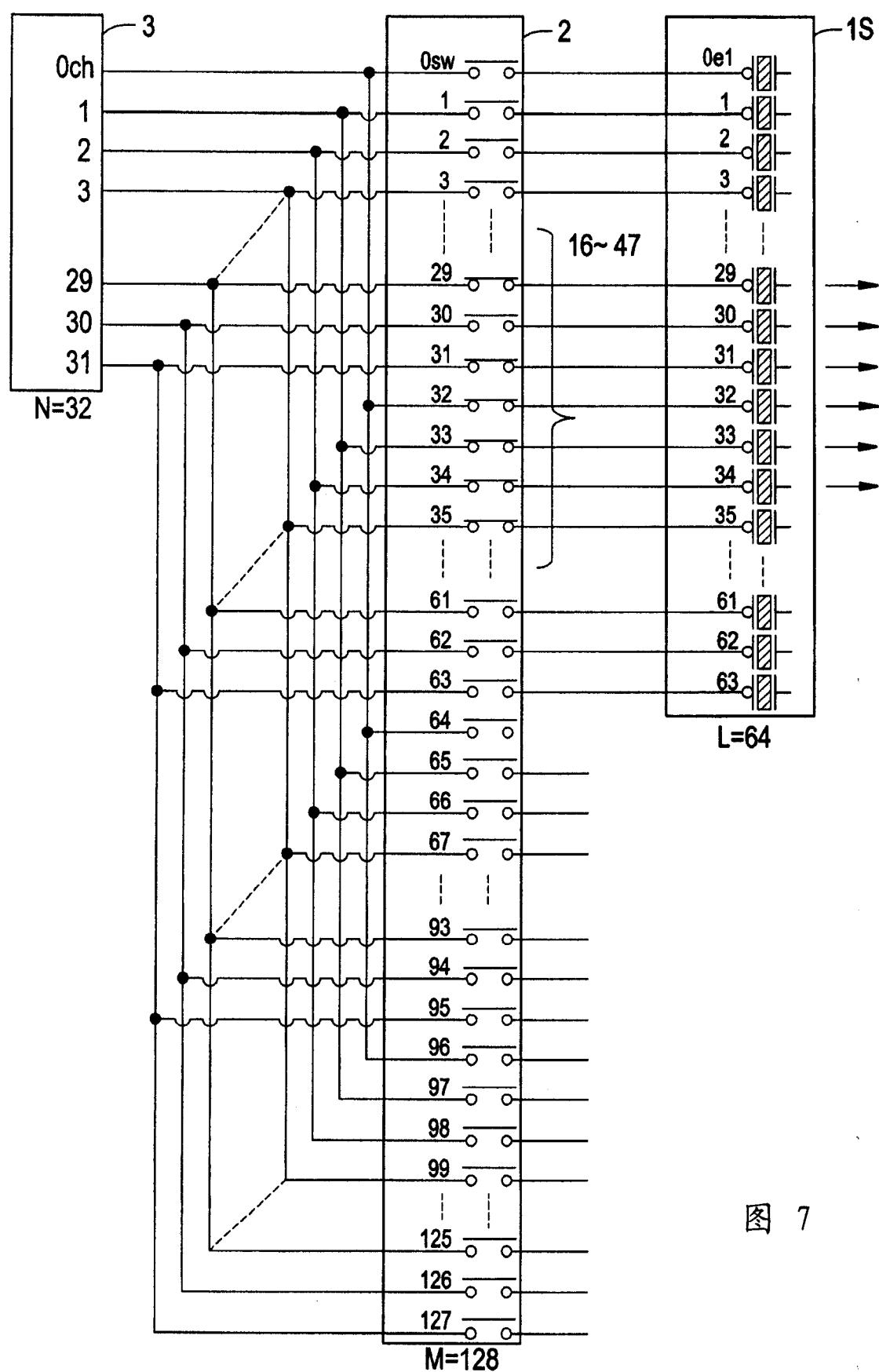


图 7

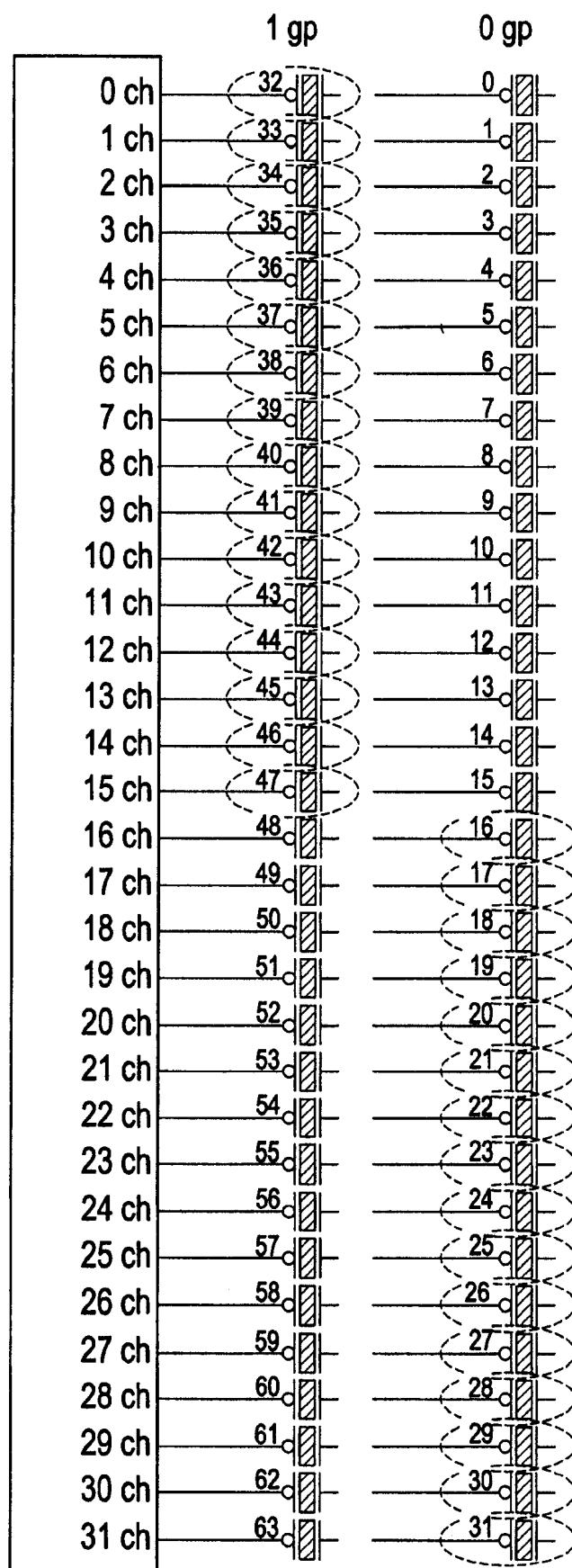


图 8

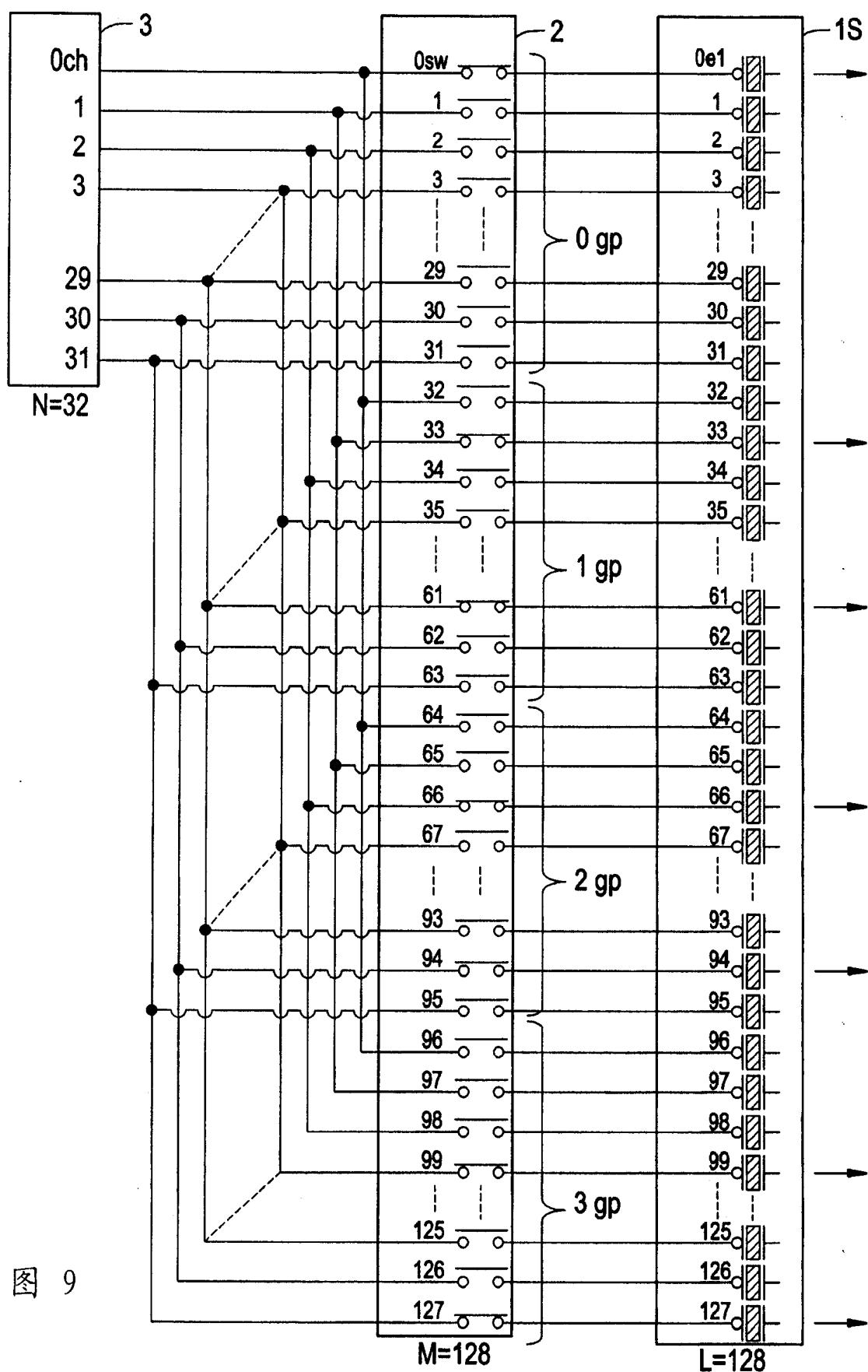


图 9

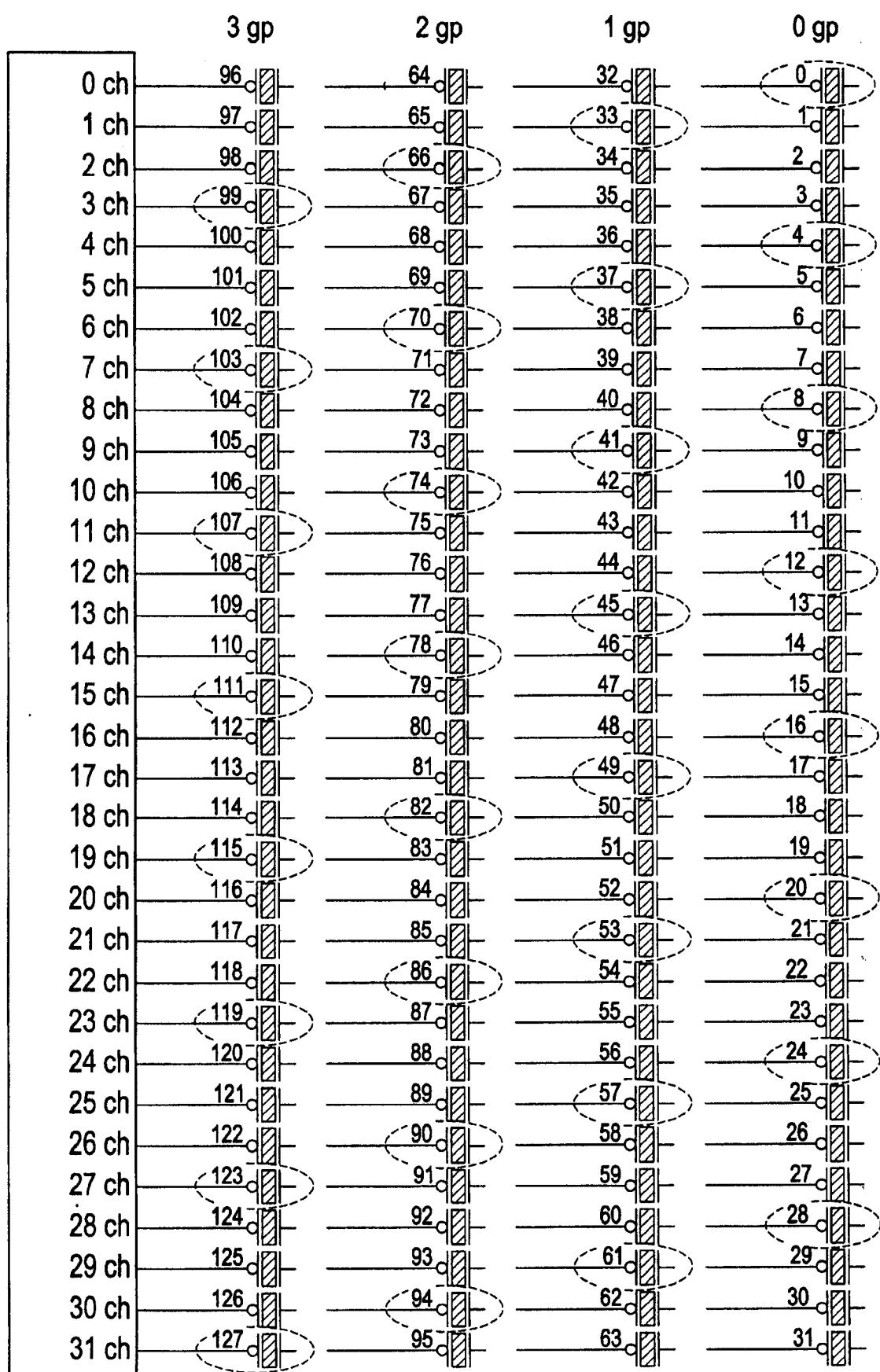


图 10

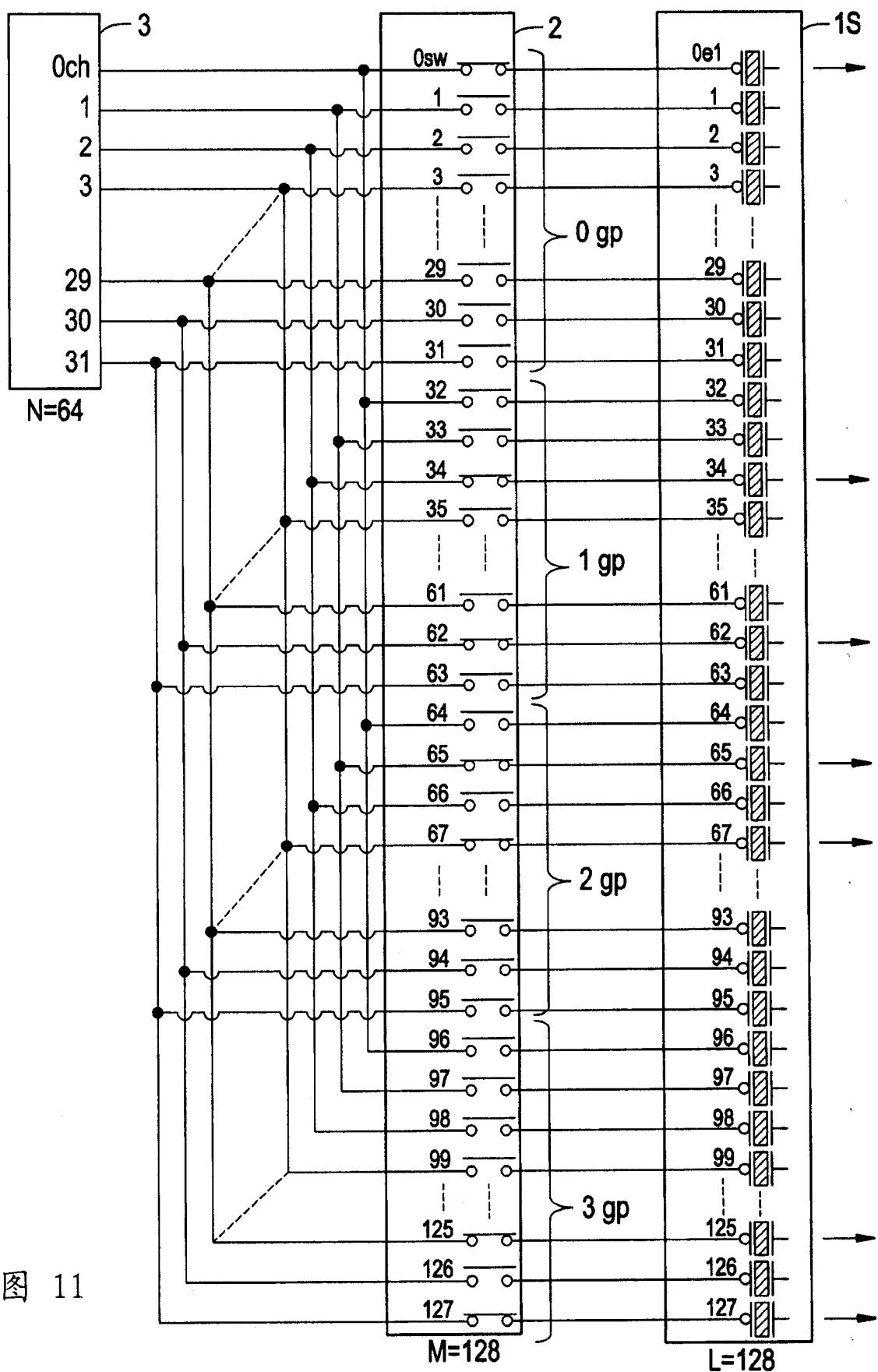


图 11

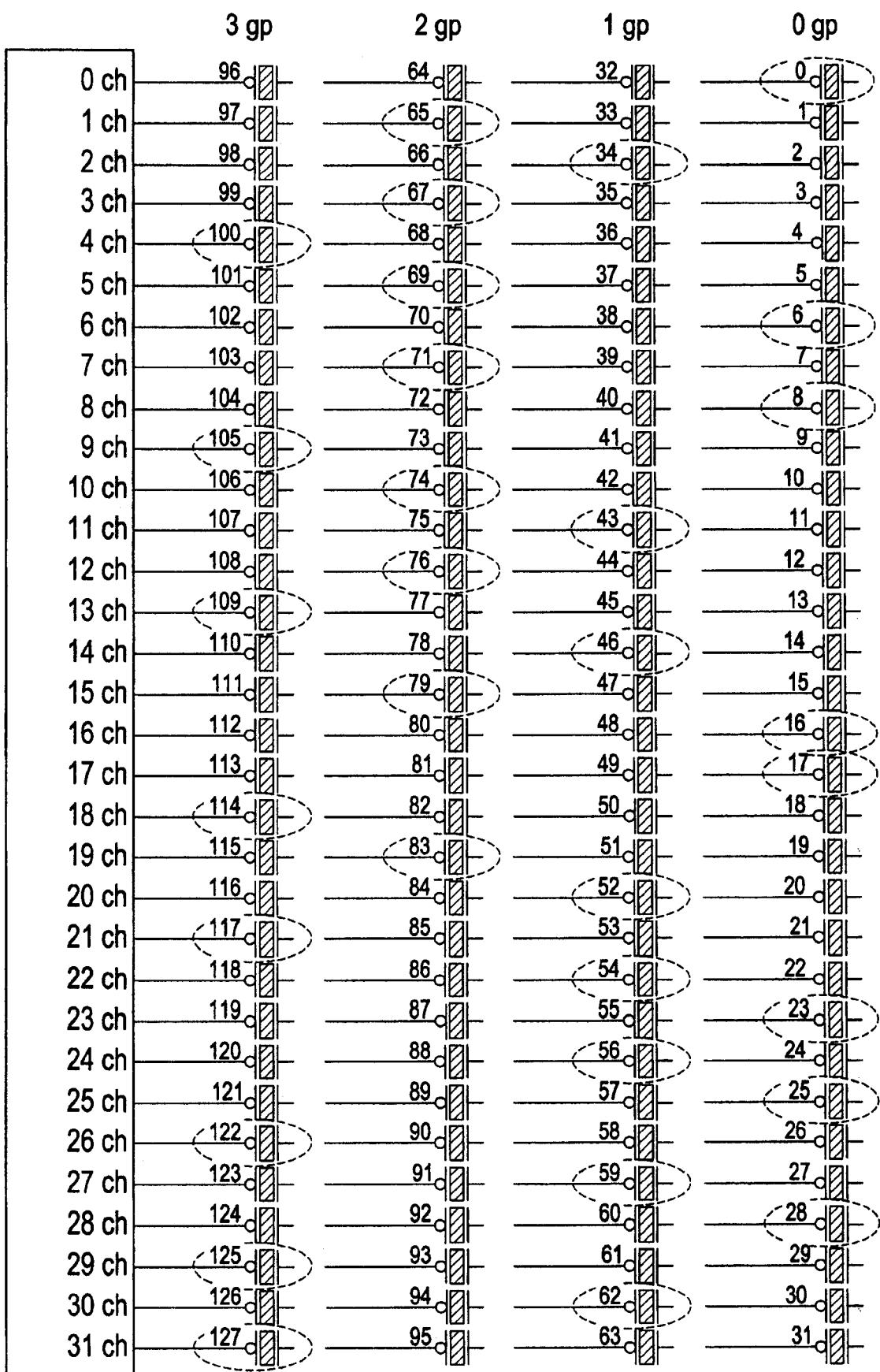


图 12

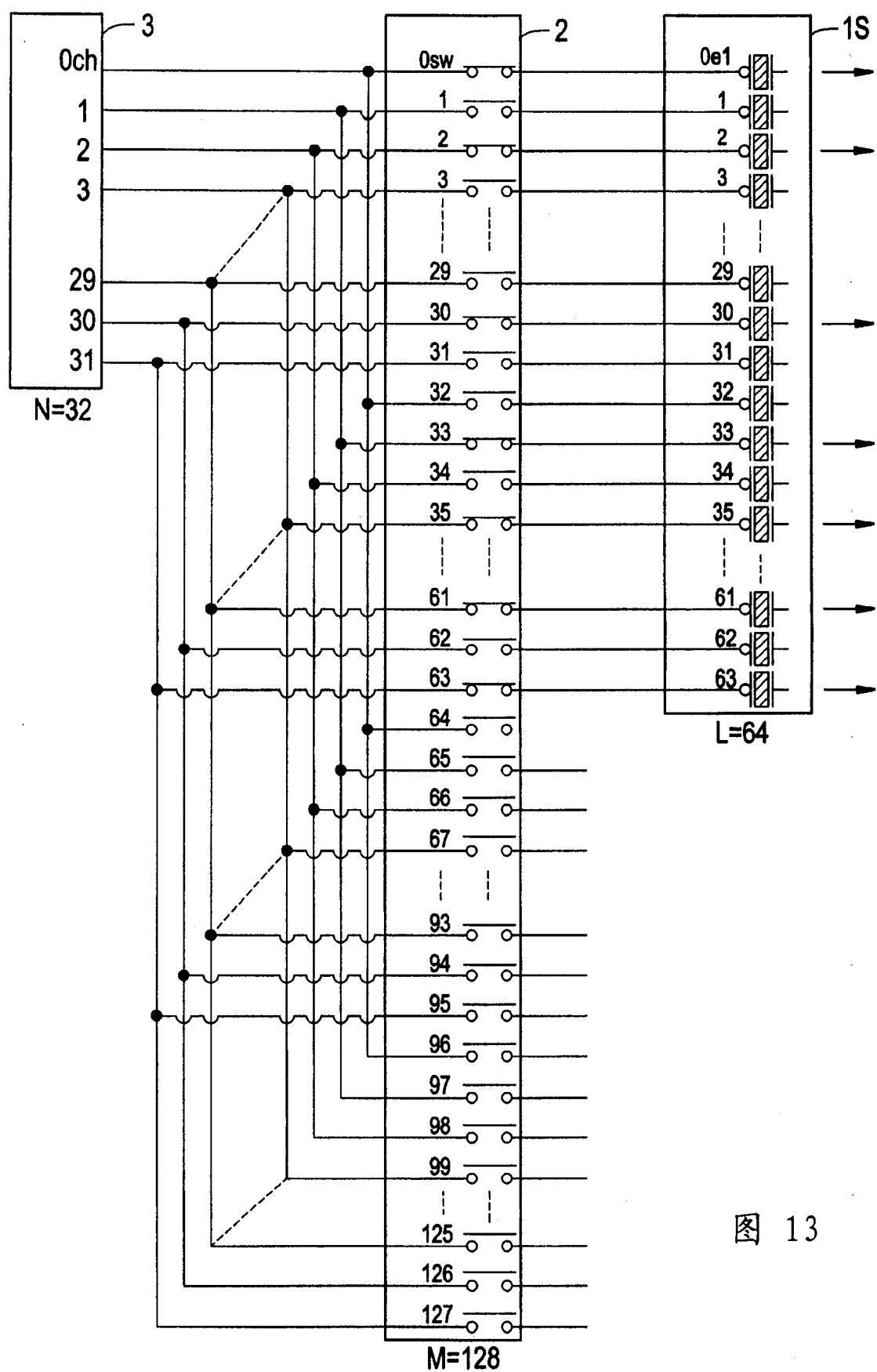


图 13

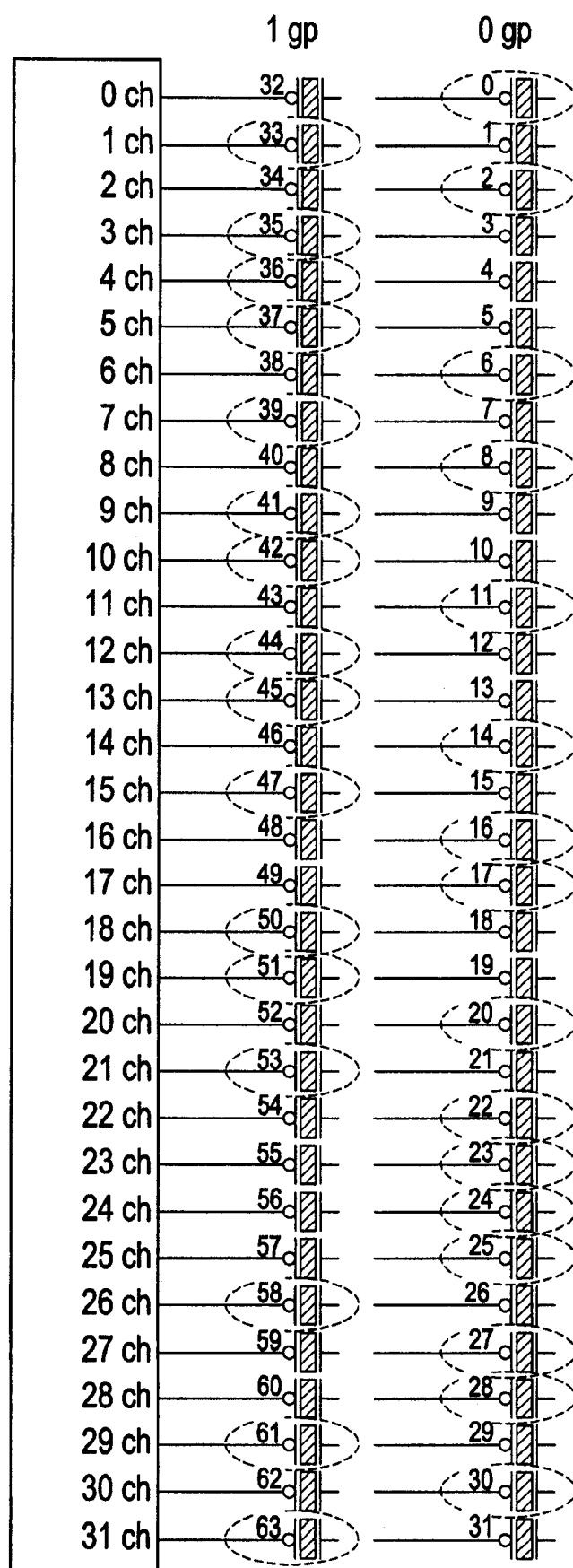


图 14

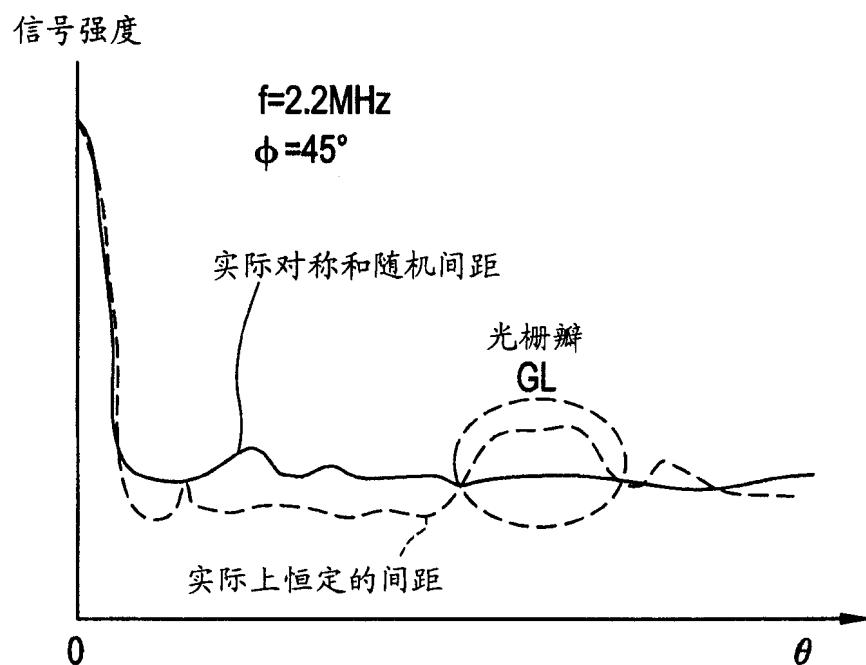


图 15

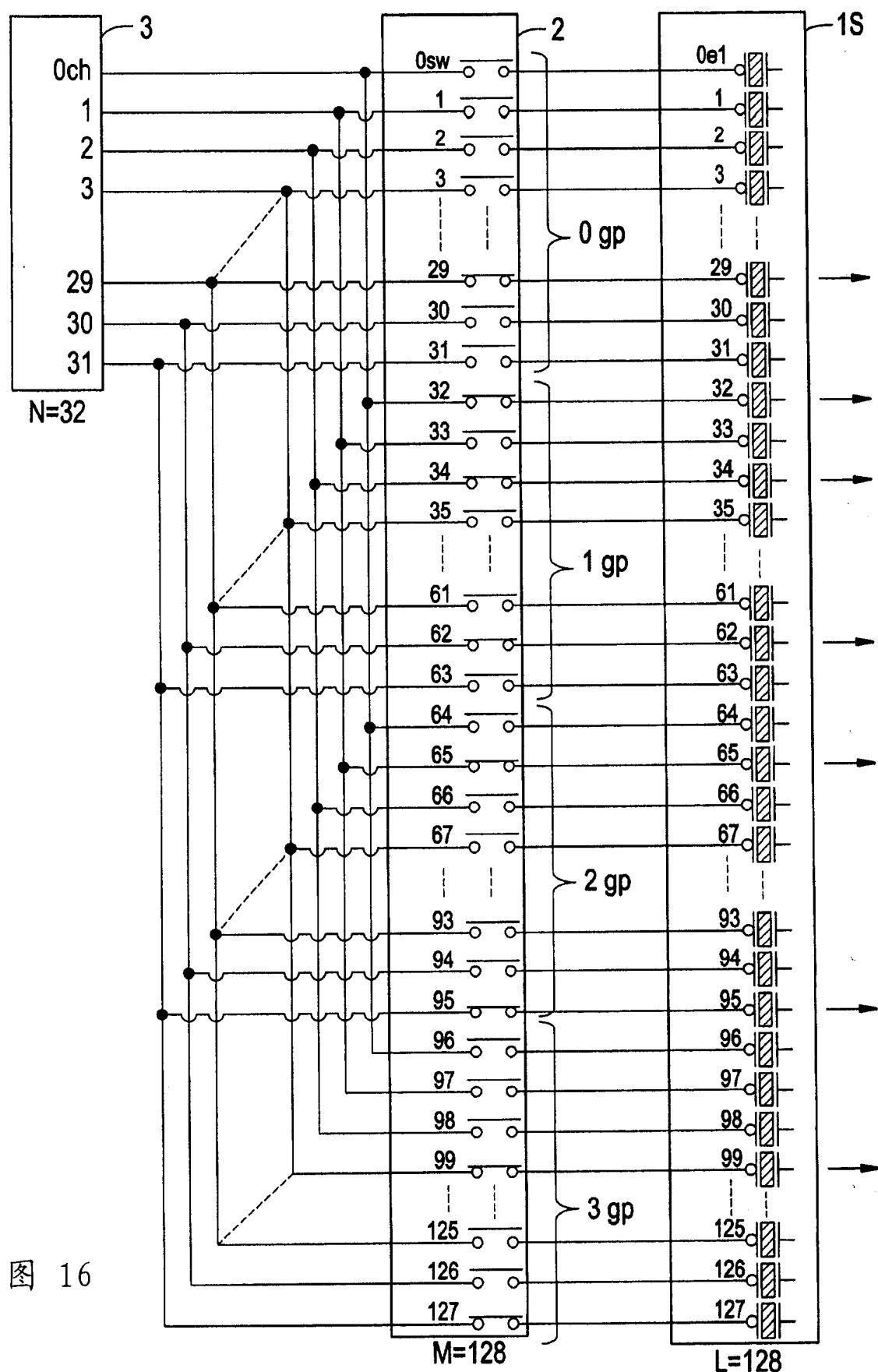


图 16

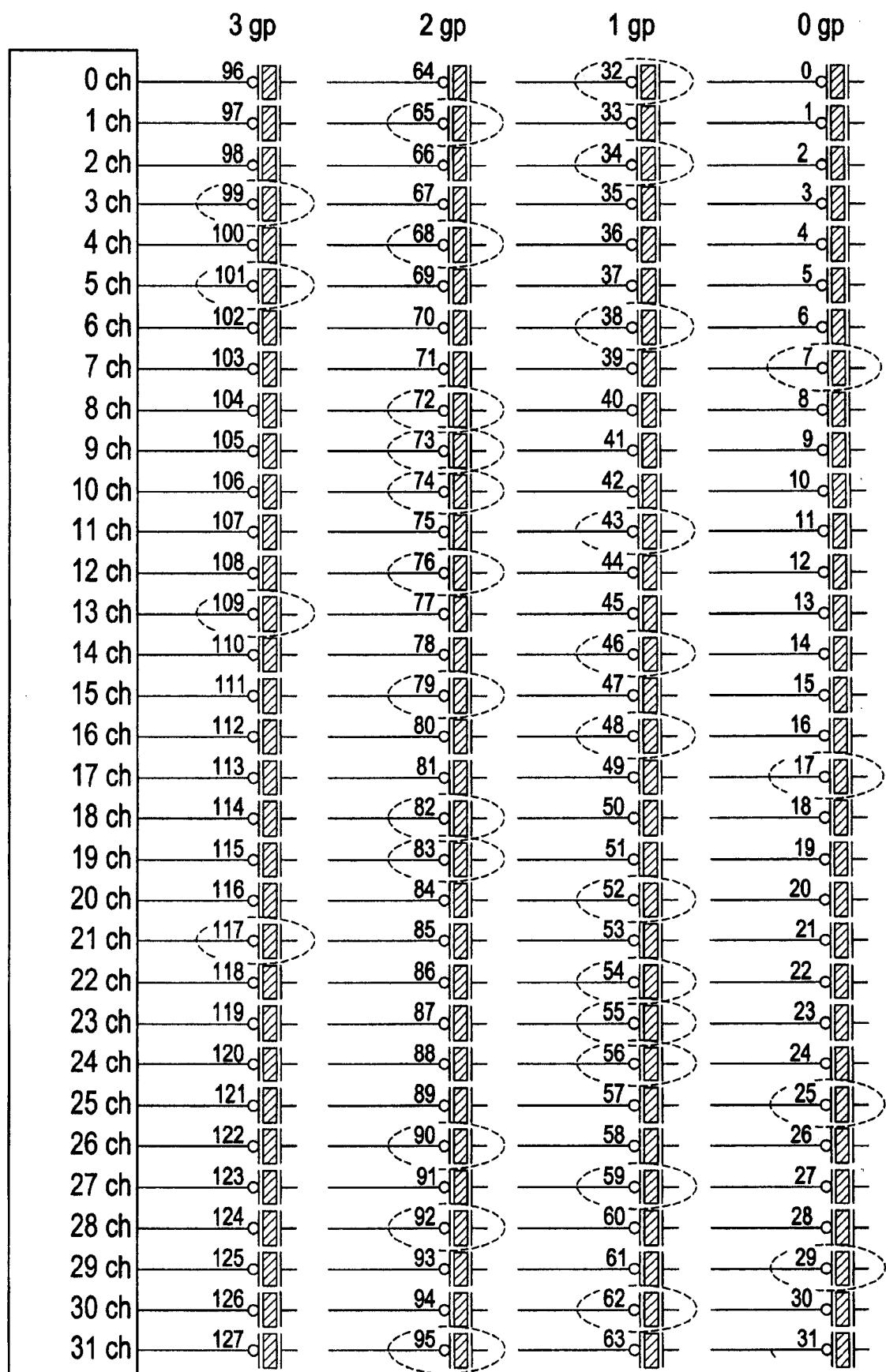


图 17

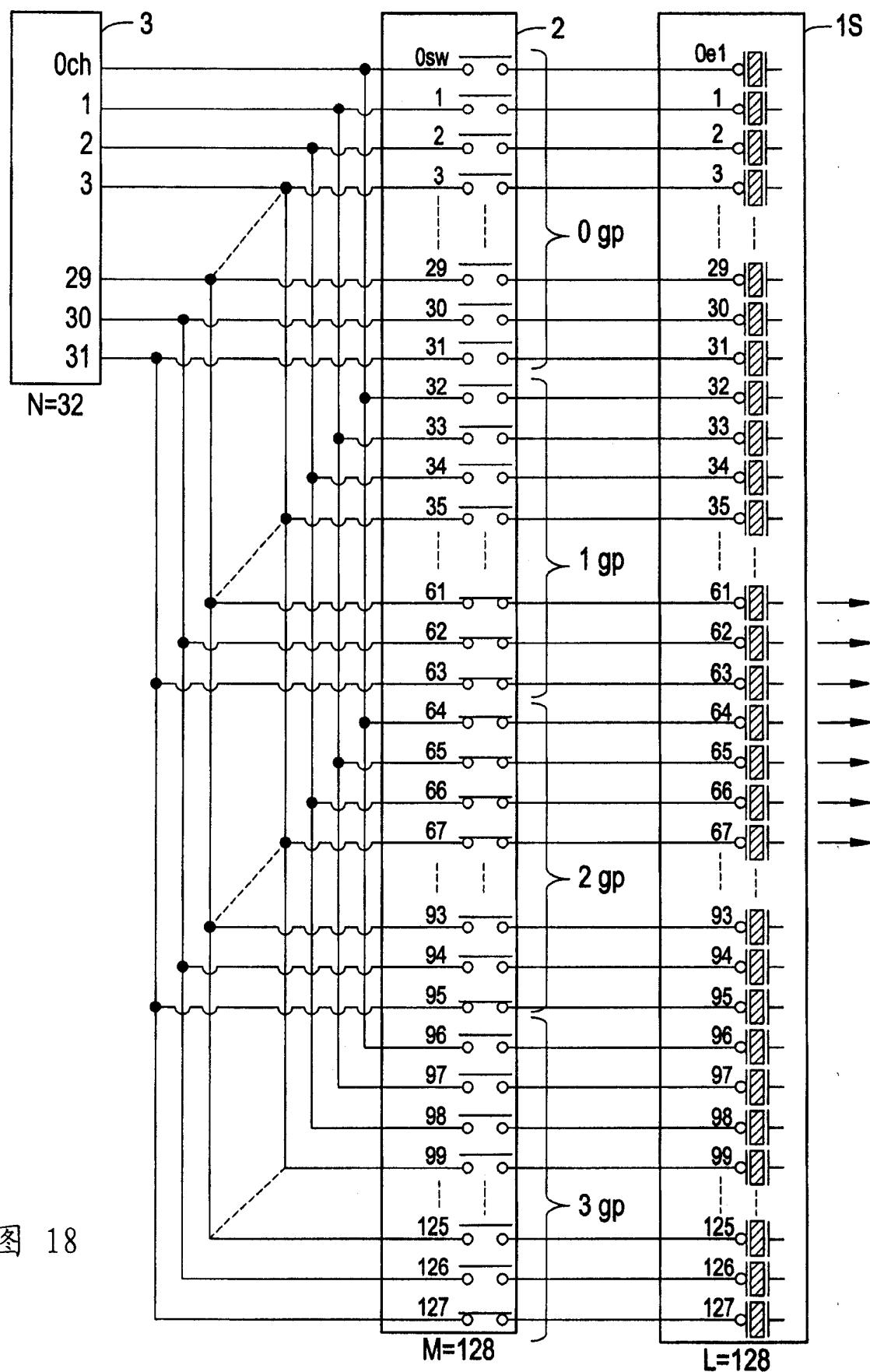


图 18

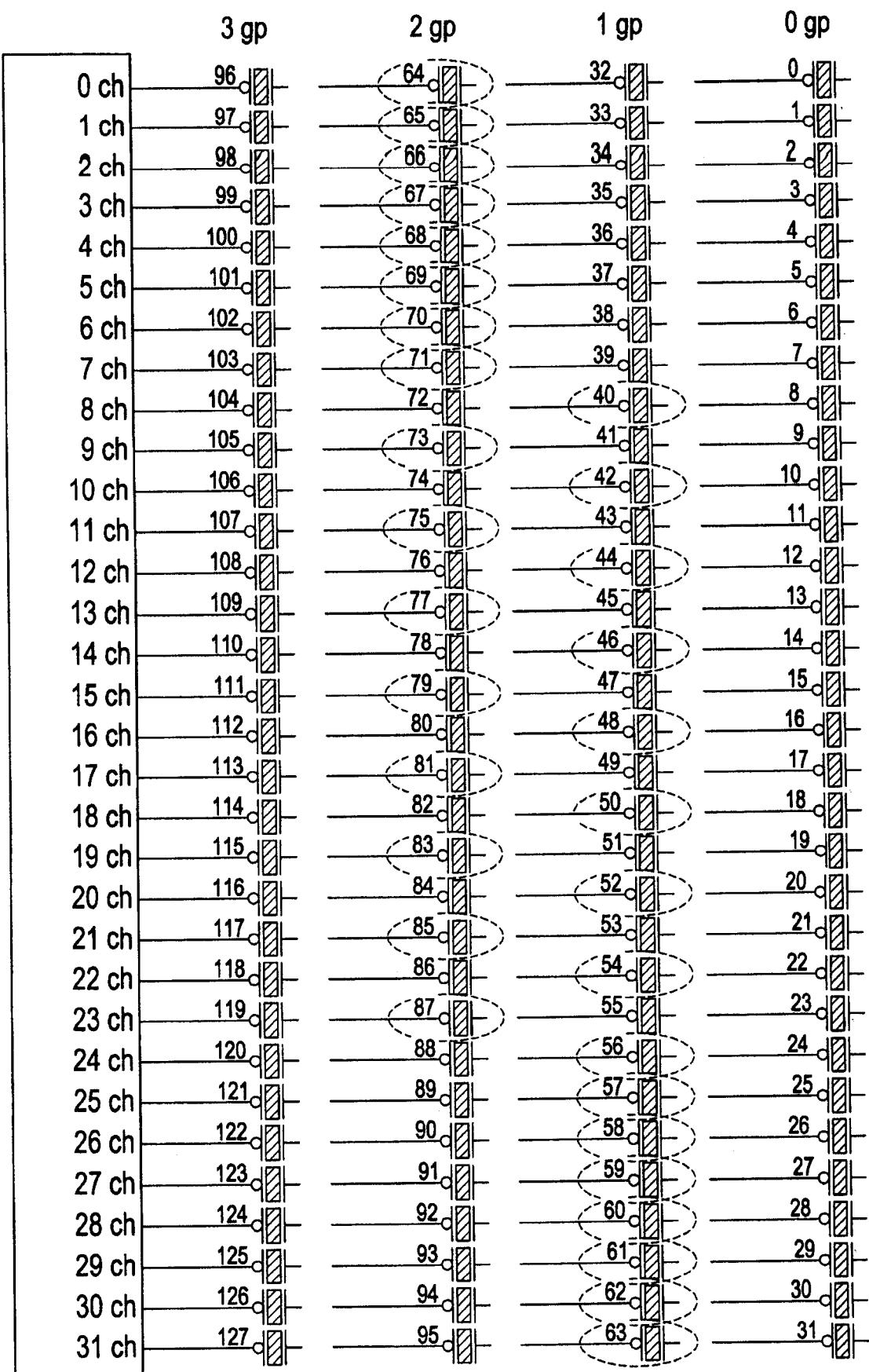


图 19

专利名称(译)	扇形探针驱动方法和超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN100376215C	公开(公告)日	2008-03-26
申请号	CN200410049399.9	申请日	2004-06-09
申请(专利权)人(译)	GE医药系统环球科技公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医药系统环球科技公司		
[标]发明人	雨宫慎一		
发明人	雨宫慎一		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/00 A61B8/06 A61B8/08 B06B1/02 G01S7/52 G10K11/34		
CPC分类号	G01S7/52049 B06B2201/76 A61B8/08 G10K11/341 A61B8/06 A61B8/13 A61B8/488 A61B8/4411		
审查员(译)	熊茜		
优先权	2003163069 2003-06-09 JP		
其他公开文献	CN1572257A		
外部链接	Espacenet	Sipo	

摘要(译)

用于凸形探针和线形探针的发送器或接收器用于驱动扇形探针。通常，当使用凸形探针和线形探针的超声波诊断装置使用扇形探针时，它从数量为L的振动元件中选择数量为N——它等于扇形探针的信道的数量——的振动元件(N小于L)，以便所选择的元件在振动元件的排列中以实际恒定的间距分布，并且仅仅接通连接到所选择的振动元件以使用发送器/接收器来实现扇区扫描的高压开关。变得有可能通过使用具有小于扇形探针的振动元件的数量的信道的发送器/接收器来实现扇区扫描。

