

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷
H01Q 21/30
H01Q 21/06 H01Q 5/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99817022.4

[43]公开日 2002 年 11 月 13 日

[11]公开号 CN 1379922A

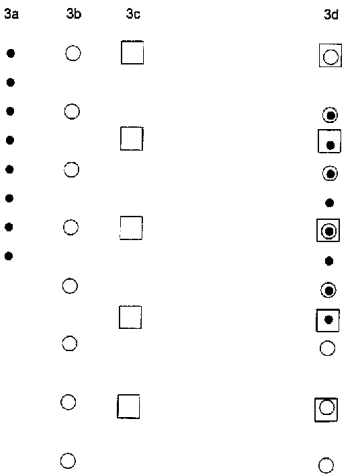
[22]申请日 1999. 10. 26 [21]申请号 99817022. 4
[86]国际申请 PCT/ES99/00343 1999. 10. 26
[87]国际公布 WO01/31747 西 2001. 5. 3
[85]进入国家阶段日期 2002. 5. 24
[71]申请人 弗拉克托斯股份有限公司
地址 西班牙圣库加特德尔巴耶斯
[72]发明人 卡雷斯·普昂特·巴里亚尔达
塞巴斯蒂安·布兰克·鲍里斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 李 强

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 12 页

[54]发明名称 交织多频带天线阵
[57]摘要

本发明所提出的天线阵能同时工作在一些不同的频带,这是由于构成这些天线阵的各单元的物理配置情况和一些处在天线阵内关键性位置上的单元的多频带特性造成的。所述阵的配置根据将一些工作在所关注的不同频带的不同常规单频带阵并置或交织在一起得出。在不同的单频带阵的各单元并在一起的那些位置上,各采用一个能覆盖这些不同的工作频带的多频带天线。与每个频带用一个阵的经典配置相比,这种阵的优点是:节约了整个辐射系统及其安装的费用(用一个阵代替几个阵)和减小了阵的尺寸,而且在用于通信系统的基站和中继站的情况下改善了对形象和环境的影响。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种可以同时工作在不同频率的交织多频带天线阵，其特征是所述阵内各单元的位置根据将与所要求的工作频率数一样多的单频带阵并置在一起得出，在所述阵内这些单频带阵的两个或更多个单元并在一起的那些位置上各采用单个能覆盖所述不同工作频率的多频带天线。

2.按照权利要求1所述的交织多频带天线阵，其特征是所述阵内各单元的位置根据将与所要求的工作频率数一样多的单频带阵并置在一起得出，在所述阵内这些单频带阵的两个或更多个单元并在一起的那些位置上各采用单个能覆盖所述不同工作频率的分形多频带天线。

3.按照权利要求1所述的交织多频带天线阵，其特征是所述阵内各单元的位置根据将与所要求的工作频率数一样多的单频带阵并置在一起得出，在所述阵内这些单频带阵的两个或更多个单元并在一起的那些位置上各采用单个能覆盖所述不同工作频率的多频带多层天线。

4.按照权利要求1所述的交织多频带天线阵，其特征是所述阵内各单元的位置根据将与所要求的工作频率数一样多的单频带阵并置在一起得出，在所述阵内这些单频带阵的两个或更多个单元并在一起的那些位置上各采用单个能覆盖所述不同工作频率的多频带多三角形天线。

5.按照权利要求1所述的交织多频带天线阵，其特征是所述阵内各单元的位置根据将与所要求的工作频率数一样多的单频带阵并置在一起得出，在所述阵内这些单频带阵的两个或更多个单元并在一起的那些位置上各采用一个能覆盖所述不同工作频率的、具有贴片或微带层叠结构的多频带天线。

6.按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是在两个或更多个单频带阵的各单元未重合在一起的那些位置上，采用与在那些重合位置上的相同的分形、多层或多三角形多频带天线。

7.按照权利要求6所述的交织多频带天线阵，其特征是所述分形、多层或多三角形多频带天线的工作频率根据在所述多频带交织阵内的位置，通过一个对频率有选择性的装置例如滤波器、谐振器甚至阵信号分配网络进行选择。

8.按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是在两个或更多个单频带阵的各单元未并在一起的那些位置上，各采用一个工作在由其在所述阵内的位置确定的频率上的单频带天线。

9.按照权利要求8所述的交织多频带天线阵，其特征是在不需要多频带单元的位置上所采用的单频带单元具有与所述分形、多层或多三角形多频带单元(在相同的频率上)充分相同的辐射方向图，以便减少在所述多频带交织阵的方向图中的衍射。

10. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是在所有并置在一起合成所述多频带交织阵的单频带阵内，单元的数量、各单元相对波长的空间分布以及各单元的电流相位和振幅都相同，以便在所关注的不同频带内获得相同的阵特性。

11. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是在每个频率上对单元的数量、各单元相对波长的空间分布以及各单元的电流的相位和振幅进行调整，以便按照工作在各个频带的通信系统的具体要求形成相应的辐射方向图。

12. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是所述工作频带处在900MHz和1800MHz左右，以便同时为GSM 900和GSM 1800蜂窝移动电话系统提供服务。

13. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是所述工作频带处在1900 MHz和3500 MHz左右，以便同时为那些例如采用DECT标准的无绳和本地无线接入通信系统提供服务。

14. 按照权利要求1、2、3、4、5所述的交织多频带天线阵，其特征是所述工作频带处在900 MHz，1800 MHz和2100 MHz左右，以便同时为GSM 900、GSM 1800和UMTS蜂窝移动电话系统提供服务。

15. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是所述工作频带处在800MHz和1900MHz左右，以便同时为AMPS和PCS蜂窝移动电话系统提供服务。

16. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是为每个工作频率和形成所述阵的子阵采用一个单频带信号分配网络。

17. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特征是采用单个多频带分配网络，以便在所有工作频率上激励所述阵的所有单元。

18. 按照权利要求16所述的交织多频带天线阵，其特征是所述分配网络的终端都采用或集成了一个频率选择部件(例如是一个滤波器、谐振器或双工器)，该部件可以选择需激励的那些单元和频率。

19. 按照权利要求1、2、3、4和5所述的交织多频带天线阵，其特

征是所述工作频带处在800MHz, 1900MHz和2100MHz左右, 以便同时为AMPS, PCS和UMTS 2000蜂窝移动电话系统提供服务。

交织多频带天线阵

发明目的

本发明提出了一些天线阵，由于构成天线阵的各单元的物理配置以及一些设置在天线阵内关键位置上的单元的多频带特性，这些天线阵能同时工作在不同的频带。

阵的配置是以一些工作在所关注的不同频带的多个常规单频带阵并置或交织在一起的情况为基础得出的。在不同的单频带阵的各单元并在一起的那些位置上各采用一个覆盖这些不同的工作频带的多频带天线。

采用一个多频带交织天线阵(**multiband interleaved antenna array**，下面简称为多频带交织阵，**MIA**)与采用每个频带一个阵的传统解决方案相比有着很大的优点：这样能节约整个辐射系统和它的安装(用一个阵代替了几个阵)成本，减小它的尺寸，而且在用于通信系统的基站和中继站的情况下改善了对形象和环境的影响。

本发明可应用于电信领域，具体地说可应用于无线电通信系统。

发明背景和概要

基于James Clerk Maxwell于1864提出的电磁学基本定律，天线在十九世纪末开始发展。第一个天线的发明归功于Heinrich Hertz，他在1886证明了可通过空间传播电磁波。在二十世纪四十年代中期证明了根据波长减小天线尺寸的基本限制，而在六十年代初出现了第一个与频率无关的天线(见E.C. Jordan、G.A.Deschamps、J.D.Dyson和P.E.Mayes的 “ **Developments in Broadband Antennas** ”，IEEE Spectrum，vol.1，pp. 58-71，Apr. 1964；V.H.Rumsey的 “ **Frequency-Independent Antennas** ”，New York Academic, 1966；R.L.Carrel的 “ **Analysis and design of the log-periodic dipole array** ”，

Tech. Rep. 52, Univ. of Illinois Antenna Lab., Contract AF33 (616)-6079, Oct. 1961, 以及P.E.Mayes的 “ Frequency Independent Antennas and Broad-Band Derivatives Thereof”, Proc. IEEE, vol.80 , no.1 , Jan. 1992) 。 那时, 建议用螺旋天线、对数周期天线阵、圆锥天线和只由角形件组成的结构来实现宽频带天线。

天线阵理论追溯到Shelkunoff的工作(S.A. Schellkunhoff的 “ A Mathematical Theory of Linear Arrays”, Bell System Technical Journal, 22,80)以及在天线理论方面的其他一些经典论文。所述理论建立了形成阵的辐射特性(主要是它的辐射方向图)的基本设计规则,虽然它的应用主要局限于单频带阵的情况。这种限制是由于阵的频率特性高度取决于单元(天线)之间的间距与工作波长之比。所述单元间距通常是恒定的,最好是小于一个波长,以免出现衍射波瓣(diffraction lobe)。这意味着一旦单元间距确定了,工作频率(和相应的波长)也是固定的,因此要同一个阵同时还工作在另一个较高的频率就特别困难,如果在这种情况下相应的波长小于元间距的话。

对数周期阵认为是最初的能够覆盖一个很宽的频率范围的天线阵的例子之一(见V.H.Rumsey的 “ Frequency-Independent Antennas”, New York Academic, 1966; R.L. Carrel的 “ Analysis and design of the log-periodic dipole array”, Tech. Rep. 52, Univ. Illinois Antenna Lab. Contract AF33 (616)-6079, Oct. 1961) , 以及 P.E. Mayes 的 “ Frequency Independent Antennas and Broad-Band Derivatives Thereof”, Proc. IEEE, vol.80, no.1, Jan. 1992) 。这种阵基于将构成它的那些单元配置成相邻单元的间距和它们的长度按照几何级数改变。虽然这种天线能在一个很宽的频率范围内保持一个同样的辐射和阻抗模式,但是由于增益和尺寸的限制,它们的应用实际上只限于一些具体的情况。因此,这种天线例如不能用于蜂窝电话基站,因为它们没有足够的增益(它们的增益在10 dBi左右,而对于这样的应用通常要求增益在17 dBi左右),它们通常具有线性极化,而在蜂窝电话基站的环境中要求天线能进行极化分集,它们的在水平方向的方向图没有

所需的宽度，而且它们的机械结构也体积过大。

一些单个多频带天线的技术明显地发展得更快。多频带天线可以理解为是一个由一组相互电磁耦合而相互作用的各单元形成的天线，使天线在多个频带内具有同样的辐射和阻抗模式的无线电特性(从而称为多频带天线)。在文献中揭示了许多多频带天线的例子。1995年出现了分形或多分形型的天线(术语分形和多分形源自B.B. Mandelbrot的书“*The Fractal Geometry Nature*”, W.H. Freeman and Co. 1983), 这种天线由于它们的几何形状从而具有多频率的特性，在一些确定的情况下，尺寸减小(见C. Puente、R. Pous、J. Romeu、X. Garcia的西班牙专利P9501019 “*Antenas Fractales O Multifractales*”)。以后出现能同时工作在GSM 900和GSM 1800频带的多三角形天线(见西班牙专利P9800954)，而近来又出现了多层天线(见专利PCT/ES99/00296)，提供了一个怎样设计天线的几何形状以获得多频带特性的清晰例子。

本发明揭示了怎样将一些多频带天线组合成一个能同时工作在几个频带的阵。

多频带交织阵(MIA)是一种能同时工作在不同的频带的天线阵。这是通过在阵的一些关键位置上设置多频带天线来达到的。构成MIA的各单元的配置是通过将与多频带交织阵所要适用的频带数一样多的常规单频带阵并置在一起得出。在原先常规单频带阵内的一个或几个单元重合的那些位置上应该采用单个能同时覆盖不同的频带的多频带天线(单元)。在其余非重合的位置上，可以选用同样的多频带天线，也可以还选用工作在相应频率的常规单频带天线。因此，阵的各个单元在一个或几个频率激励取决于该单元在阵内的位置，由信号分配网络控制。

附图简要说明

以上所阐述的特征将结合纯粹是例示性的而不是限制性的优选实施例的附图进行说明。在这些附图中：

图1示出了两个分别工作在频率 f 和 $f/2$ 的经典单频带阵的各单元的

配置, 以及一个具有双频率特性(一个频率为 f , 另一个为 $f/2$)的、以与这两个经典单频带阵相同的方式工作但总单元数较少的多频带交织阵内的各单元的配置情况;

图2示出了多频带交织阵的另一个具体例子, 这个工作在三个频率的多频带交织阵由三个相应的经典单频带阵构成, 这个例子是图1所示情形扩展到三个频率 f 、 $f/2$ 和 $f/4$ 的情况;

图3示出了另一个多频带交织阵的具体例子, 其中不同的工作频率相隔的不是同样的比例因子, 它是图1和2所示情形扩展到频率为 f 、 $f/2$ 和 $f/3$ 的情况;

图4示出了又一个多频带交织阵的具体例子, 其中不同的工作频率相隔的不是同样的比例因子, 这个例子是图3所示情形扩展到三个频率 f 、 $f/3$ 和 $f/4$ 的情况;

图5示出了一个需要改变单元的位置以便得到不与最高频率的整数因子相应的一些频率的多频带交织阵配置, 在这个具体的例子中频率选择为 f 、 $f/2$ 和 $f/2.33$;

图6示出了MIA配置扩展到二维或三维的情况, 具体地说, 是图1所示例子扩展到二维的情况;

图7示出了优选工作模式之一(AEM1), 它是MIA的多频带单元是多三角形单元的情况, 这个阵同时工作在两个频率, 例如在GSM 900和GSM 1800频带;

图8示出了另一个优选工作模式(AEM2), 它是MIA的多频带单元是多层单元的情况, 这个阵同时工作在两个频率, 例如在GSM 900和GSM 1800频带;

图9示出了另一个优选工作模式(AEM2), 它是MIA的多频带单元为多层单元的情况, 这种配置与图8的(AEM2模式)类似, 差别只是这种新配置可以减小天线的总宽度;

图10示出了可用于MIA的多频带天线的另一个例子, 其中用了层叠贴片天线(stacked patch antenna), 在这个具体例子中工作在两个频率(例如, GSM 900和GSM 1800);

图11示出了MIA型阵(AEM4配置)内所述贴片的配置情况, 与前述的情况不同, 在这种情况下只在确实必要的位置才采用多频带天线, 而在其余位置采用辐射方向图与相应频带的多频带单元足够相同的单频带单元;

图12示出了另一种配置(AEM5), 其中各单元旋转了 45° , 以便获得 $+45^{\circ}$ 或 -45° 的双极化。

优选实施例说明

下面将结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明。在这些附图中, 为相同的或类似的部分用相同的数字标号作了标注。

一个多频带交织阵(MIA)通过将一些常规单频带阵并置在一起构成。常规天线阵通常具有单频带的特性(也就是说, 它们在一个通常约为中心频率的10%的比较窄的频带内工作), 这不仅是因为构成天线阵的各单元(天线)具有单频带的特性, 而且还因为这些单元之间的物理间距限制了工作波长。通常, 常规的单频带阵设计成单元之间的间距为半波长左右, 在有些配置中为了提高方向性将间距增大了一些, 然而通常还是保持在一个波长以下, 以免出现衍射波瓣。

这个纯粹的几何限制(波长的大小限制了阵单元的几何形状和它们的相对间距)在必须同时使用一些不同的频带的环境和通信系统中就是一个主要缺点。一个明显的例子是GSM蜂窝移动电话系统。最初处在900 MHz频带的GSM系统已经成为世界规模最普及的系统之一。这个系统的成功和对这种类型的服务的需求的惊人增长导致了蜂窝移动电话运营方将他们的服务扩展到一个新的频带(1800MHz频带), 以便为更大的用户群提供服务。如果使用经典的单频带天线技术, 运营方必须双重配置他们的天线网, 以便同时为GSM 900和GSM 1800提供覆盖。而如果采用专为该系统设计的单个MIA (如图7至12所示的具体情况), 运营方就可以降低他们的基站网络的成本、减少扩展到新频带的时间和减小他们的设备对形象和环境的影响(通过简化整个辐射结构)。

需要指出的是，上面所提到的情况只涉及一种MIA的具体例子和它的应用；正如熟悉这个领域的任何人员所能看到的那样，在本发明中所说明的MIA决不局限于所述具体配置，而是可以很容易地应用于其他频率和其他应用。

多频带交织阵的工作情况取决于构成多频带交织阵的天线的物理配置和配置在阵的一些关键位置上的各单元的具体类型。

这些单元在MIA内的位置根据在各个所需的频率或频带的单频带阵内各单元的位置确定。在这一点上，这种阵的设计与单频带阵的设计相同，可以选择对每个单元进行馈电加权，以便按照相应应用得到所需的辐射方向图。MIA的配置是通过将不同的单频带阵的位置并置在一起得出的。当然，可以看到，这样的并置实际上在不同的阵的不同天线重合的那些位置上是很难实现的；本发明所提出的解决方案是采用一种可以覆盖与它的位置关联的所有频率的多频带天线(例如分形、多三角形、多层等类型的天线)。

图1示出了怎样排列一个MIA的各单元的一个基本和具体的例子。在图(1a)和(1b)中列示出了两个常规的单频带阵，这两个常规单频带阵的各单元(分别用黑点和圆圈表示)的位置选择成单元间距通常小于工作波长。因此，以阵(1a)的工作频率 f 作为参考，阵(1b)将工作在频率 $f/2$ ，因为它的各单元的间隔是阵(1a)的各单元的间隔的两倍。在图(1c)中，示出了能同时在频率 f 和 $f/2$ 工作的MIA的各单元的配置，它基本上保留了与两个阵(1a)和(1b)相同的设施。在两个常规的阵的各单元重合的那些位置(在图(1c)中用中心带黑点的圆圈表示)上，各用了—个能在频率(1a)和(1b)上以同样方式(同样的阻抗和模式)工作的多频带天线。其余的非共同单元(用黑点或者用圆圈表示)可以用在共同位置上所用的同样的多频带单元实现(通过阵的信号分配网络选择工作频率)，也可以用常规的单频带单元实现。在本例中，阵(1c)具有双工作频率(频率 f 和 $f/2$)，以与阵(1a)和(1b)相同的方式工作，但是单元的总数较少(是12个而不是16个)。

在目前的技术情况下已经出现了许多多频带天线的例子。能够在

多个频带内以同样方式工作的天线的一些例子如具有分形几何形状的天线、多三角形天线、多层天线甚至层叠贴片天线。在MIA中各单频带阵的各单元并在一起的那些位置可以使用这些和其他一些多频带单元。

在下面的一些图中示出了根据同样的发明构思设计的其他一些MIA配置，但各单元的排列适合于其他一些频率。在图2中，所示的是一个工作在频率 f 、 $f/2$ 和 $f/4$ 的三频带MIA。在图(2a)、(2b)和(2c)中分别用黑点、圆圈和方框示出了在三个分别工作在频率 f 、 $f/2$ 和 $f/4$ 的经典单频带阵内的各单元的排列情况。MIA的各单元的位置根据为这三个频率设计的三个单频带阵的配置确定。这三个阵并成如图(2d)所示的MIA。在这三个阵的各单元并在一起的那些位置(图中用将各个标识相应的阵的几何图形并置在一起表示)上各用一个多频带单元。图(2d)的这个三频率阵以与三个工作在各自工作频率的阵(2a)、(2b)和(2c)相同的方式工作，但只用了13个单元而不是三个单频带阵总共需要的21个单元。

图3、4和5非限制性地例示了根据同样的原理设计的其他MIA，但工作在其他一些频率。在前两种情况下，用的这些频率是基频的整数倍；而在图5所示的情况下，频率之间的比例不局限于任何特定的规则，虽然这个例子假设的是频率可以覆盖GSM 900、GSM 1800和UMTS服务的阵。

具体地说，图3例示了另一个多频带交织阵的具体例子，其中不同的工作频率相隔的不是同样的比例因子。它涉及将图1和2的情况扩展到频率为 f 、 $f/2$ 和 $f/3$ 的情况。图(3a)、(3b)和(3c)分别用黑点、圆圈和方框示出了三个频率为 f 、 $f/2$ 和 $f/3$ 的经典的单频带阵的各单元的排列情况。图(3d)列出了在这三频带交织阵内各单元的排列情况。在这三个阵的各单元并在一起的那些位置(图中用将各个标识相应的阵的几何图形并置在一起表示)各用一个多频带单元。在两个阵的各单元重合的那些位置上遵循同样的策略：用一个能够覆盖与该位置有关的各频率的多频带单元，优选在其余位置也用这样的各单元，用馈电网络选

择那些所需的频率。注意, 图(3d)这个三频率阵能以与三个阵(3a)、(3b)和(3c)相同的方式同时在它们各自的工作频率上工作, 但是用的只有12个单元而不是三个单频带阵总共需要的21个单元。

图4例示了一个新的多频带交织阵的具体例子, 其中不同的工作频率相隔的不是同样的比例因子。它涉及将图1和2的情况扩展到频率为 f 、 $f/3$ 和 $f/4$ 的情况。图(4a)、(4b)和(4c)分别用黑点、圆圈和方框示出了三个频率为 f 、 $f/3$ 和 $f/4$ 的经典的单频带阵的各单元的排列情况。图(4d)列出了在这个三频带交织阵内的各单元的排列情况。在这三个阵的各单元并在一起的那些位置(图中用将各个标识相应阵的几何图形并置在一起表示)各用一个多频带单元。图(4d)这个三频率阵以与三个阵(4a)、(4b)和(4c)相同的方式在它们各自的工作频率上工作, 但是用的只有15个单元而不是三个单频带阵总共需要的24个单元。

再要强调一下在图3和4这两个具体情况下各阵能够同时三个频率上工作。各单元排列成不总是在所有这些单元处都有三个频率重合, 尽管这样, 这个MIA也能通过在那些位置也用三频带天线, 通过例如一个常规的频率选择网络选择工作频率来实现。

在有些多频带交织阵的配置中, 特别是在不同频率不符合最高频率 f 的整除因子的那些配置中, 就需要改变这些单元的位置, 如图5所示。在这个具体的例子中选择了频率 f 、 $f/2$ 和 $f/2.33$ 。图(5a)、(5b)和(5c)分别用黑点、圆圈和方框示出了三个频率为 f 、 $f/2$ 和 $f/2.33$ 的经典的单频带阵的各单元的排列情况。图(5d)这列示出了按照与前些例子中相同的方案设计的三频带交织阵内各单元的排列情况。可以看到在这种情况下频率的比例使处在中间位置的一些元的配置陷于难以实际实现。在这种情况下所采用的解决方案是将这个阵中工作在最低频率的各单元的位置移动(如箭头所示)到与最高频率的阵的一个(最接近的)单元重合, 然后, 将在这个新位置处重合的两个或更多个单元用一个多频带单元代替。图(5e)示出了这些单元的位置改变后的最终配置的情况。重要的是, 移动的各单元最好是最低频率的阵的各单元, 这样, 针对工作波长的相对位移可以最小, 从而将出现的次级或衍射波

瓣减到最少。

图6例示了配置MIA不局限于线性(一维)的情况, 它也包括一些二维和三维(2D和3D)的阵。在2D和3D的情况下配置阵的各单元的方法是相同的, 也是将各个重合的各单元用单个多频带天线代替。

下面将说明一些具体的MIA配置的例子。在所说明的五个例子中, 介绍的是为GSM 900和GSM 1800系统(890 MHz-960MHz和1710MHz-1880MHz频带)所作的各种设计。在两个频带内呈现基本上相同的射频特性的蜂窝电话基站天线, 通过采用这种MIA天线, 运营方将要安装的天线减少一半, 从而使他们的基站的费用和对环境影响减到最小。

AEM1模式

图7所示的AEM1配置基于应用GSM 900和GSM 1800的多三角形单元。这个阵是通过将两个在相应频带内单元间距小于一个波长(λ)的常规单频带阵交织配置得到的(为了尽量避免在端射方向出现衍射波瓣, 通常单元间距选择为小于0.9波长)。原来的阵可能有8个或10个单元, 取决于运营方所要求的天线增益。在这种情况下, 通过使用双多三角单元使两个阵并置成单个MIA。这样的各单元有两个激励点(每个频带一个激励点), 使单元的工作频率可以按照它们在阵内的位置选择。在图7中示出了这些单元的位置和它们的工作频率。示为白色的各单元工作在GSM 900频带, 示为黑色的各单元工作在GSM 1800频带, 而标成下面的三角形为黑色而上面的两个三角形为白色的各单元可以同时工作在两个频带。确切地说, 通过在这个阵的这样一些位置(原来的两个单频带阵重合的位置)使用单个多频带单元(多三角形单元)可同时工作在两个频带是这种MIA的主要的特征之一。

为AEM1阵的各单元馈电的方式并不是本发明的MIA的特征, 可以采用任何传统的已知系统。特别是如果这些多三角形单元可以在两个不同的点激励, 就能为每个频带用一个独立的分配网络。另一个备选方案是采用一个宽带或双频带分配网络, 通过一个合成器/双工器耦合, 将网络与多三角形天线的两个激励点互联起来。

最后，天线可以因此带有两个输入/输出连接器(每个频带一个)，或者用一个合成器/双工器网络合并成单个连接器。

AEM2模式

示于图8的这种具体的AEM2配置基于起着一个多频带单元作用的多层天线。除了可以同时工作在GSM 900和GSM 1800频带，这种天线还具有与阵的纵轴成 $+45^{\circ}$ 和 -45° 的双线性极化。天线具有双极化对于蜂窝电话运营方来说意味着有一个附加的优点，因为这样他就能实现一个使多径传播的衰落影响减到最小的分集系统。图8所示的多层单元比上面说明的多三角形单元更为合适，因为这种单元本身具有一个在GSM 900内为 $+45^{\circ}$ 而在GSM 1800内为 -45° 的线性极化。

这个阵是通过将两个在相应频带内单元间距小于一个波长()的常规单频带阵交织配置得到的(为了尽量避免在端射方向出现衍射波瓣，通常单元间距选择为小于0.9波长)。原来的阵可能有8个或10个单元，取决于运营方所要求的天线增益。在这种情况下，通过采用带内双多层单元使两个阵并置成单个MIA。这样的各单元都有两个激励点(每个频带一个激励点)，从而使工作频率可以按照各单元在阵内的位置选择。在图8中示出了这些单元的位置和它们的工作频率。示为白色的各单元工作在GSM 900频带，示为黑色的各单元工作在GSM 1800频带，而标成下面的三角形为黑色而上面的三角形为白色的各单元可以同时工作在这两个频带。确切地说，通过在这个阵的这样一些位置(原来的两个单频带阵重合的位置)使用单个多频带单元(多层单元)从而可同时工作在两个频带是本发明这个MIA的主要的特征之一。

可以通过在多层单元的表面上不同的点对多层单元进行激励获得双极化；但是为了增大不同极化的连接器之间的隔离，在所示的这个例子中选用了一个双重列，使 $+45^{\circ}$ 极化(左侧的列)与 -45° 极化(右侧的列)隔离。为了增大频带之间的隔离，甚至可以在其中一个频带内(例如在DCS内)交换在阵的这些列内的极化角。

为AEM2阵的这些单元馈电的方式并不是本发明的MIA的特征，能采用任何传统的已知系统。特别是如果这些多三角形单元都可以在

两个不同的点激励,就能为每个频带和极化用一个独立的分配网络。另一个备选方案是采用一个宽带或双频带分配网络,用一个合成器/双工器耦合,将网络与多层天线的两个激励点互联起来。天线可以带有四个输入/输出连接器(每个频带和极化一个),或者通过每个极化的合成器/双工器网络合并成只有两个连接器(每个极化一个)。

AEM3模式

图9所示的AEM3配置与AEM2极为相似(多层单元的位置和单元本身的类型与在上一情况中相同),差别只是右侧的列与左侧的列反相。这样,就得到了一个双频带和双极化的天线,与前一情况相比,天线的总宽度减小了(在这个具体例子中宽度减少了10%左右)。为了增大双极化的列之间的隔离,在相邻的各单元之间适当地插入了倾斜的翼片。在这种情况下,还为所有工作在GSM 1800的各单元采用了侧翼片,这些翼片有助于使辐射波束在水平面(与阵的纵轴成直角的平面)上变窄。

信号分配系统也不是这种MIA配置的特征,可以采用与在上一情况中的相同的系统。

AEM4模式

多频带交织阵的另一个例子在这里称为AEM4,图11示出了它的示意图。在这种情况下,多频带单元是一个层叠的正方形贴片天线(图10),然而,任何熟悉该技术的人员显然明白也可以采用其他形状的贴片。如果希望以双极化工作,最好是用正方形或圆形的。在图10这个例子中,所示的具体情况是正方形贴片。

下面的贴片具有适合它的谐振频率(通常与贴片的基模有关)的尺寸,以覆盖低频带(在这个具体情况下为GSM 900);此外,这个贴片还起着上面的贴片的接地面的作用。上面的贴片具有使它的谐振频率处在高频带(GSM 1800)的中心的尺寸。阵的各单元都安装在一个金属或涂有金属的表面上,这个表面对于所有阵单元起着接地面的作用。馈电系统最好是同轴型的,一根电缆用于下面的贴片和低频带,而另一根电缆用于上面的贴片和高频带。如果想得到的是垂直或水平极化,

这些激励点就配置在贴片的等分线上(例如, 这些近似激励点在天线的平面图上用圆圈标出), 相反如果想得到的是倾斜 45° 的线性极化, 这些激励点就配置在对角线上。如果要求阵以双极化工作, 每个贴片还在与第一个对面(正交)的等分线或对角线上予以励磁。

为AEM4阵的这些单元馈电的方式并不是本发明的MIA的特征, 能采用任何传统的已知系统。特别是如果层叠贴片天线可以在两个不同的点激励, 就能为每个频带和极化用一个独立的分配网络。另一个备选方案是采用一个宽带或双频带分配网络, 用一个合成器/双工器耦合, 将网络与多层天线的两个激励点互联起来。

天线可以带有四个输入/输出连接器(每个频带和极化一个), 或者通过每个极化的合成器/双工器网络合并成只有两个连接器(每个独立的极化一个)。

AEM5模式

如图12所示的AEM5配置采取与AEM4相同的方法, 只是各单元都在天线的平面内转了 45° 。这样, 除了极化转了 45° , 还改变了在水平面上的辐射方向图。

要指出的是, 在AEM4配置和AEM5配置中, 由层叠贴片构成的多频带单元实际上只是在原先常规的单频带阵内的各单元重合的那些关键位置上确实是必需的。在其余位置, 可以用多频带单元也可以用单频带单元, 它们的工作频率由它们的位置确定, 只要它们的辐射方向图充分与层叠贴片天线的相同, 以免出现衍射波瓣。

没有必要再进一步扩充本说明的内容, 本技术领域的专家从以上说明中就可以充分理解本发明的范围和本发明的效果, 研究出实际实现本发明的方式。

必须认识的是, 虽然对本发明根据本发明的优选实施例作了说明, 但是可以很容易对此进行修改, 这并不意味着对本发明的基本思想有所改变, 这样的修改具体可以是改变形式、尺寸和/或制造材料。

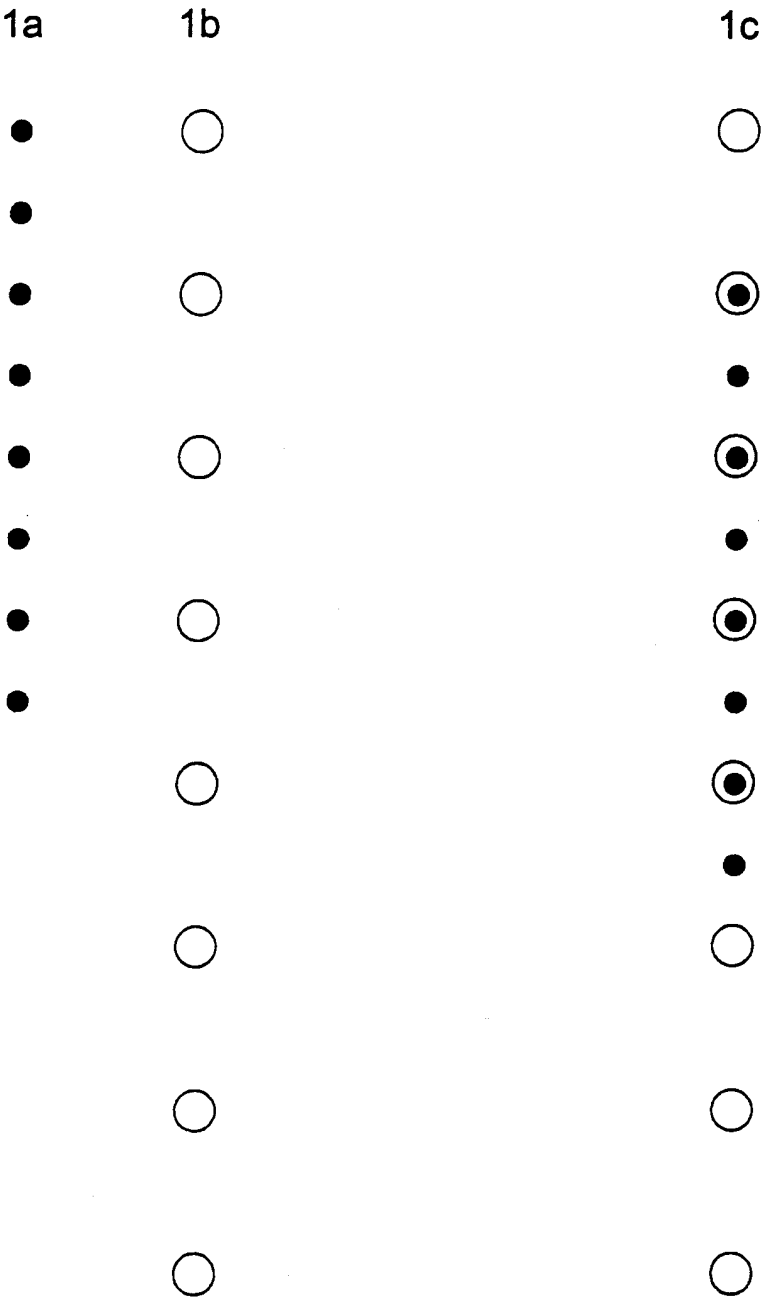


图 1

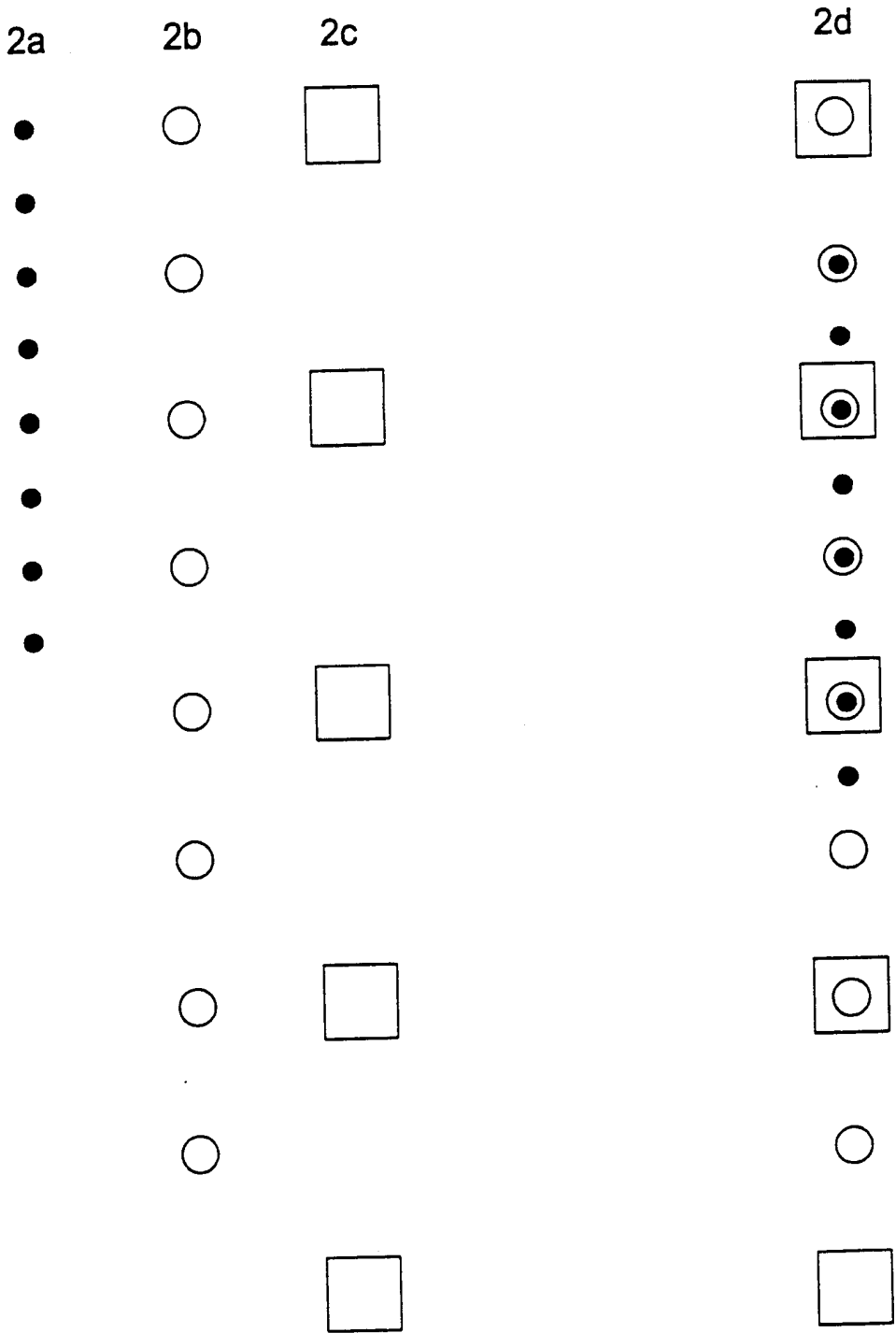


图 2

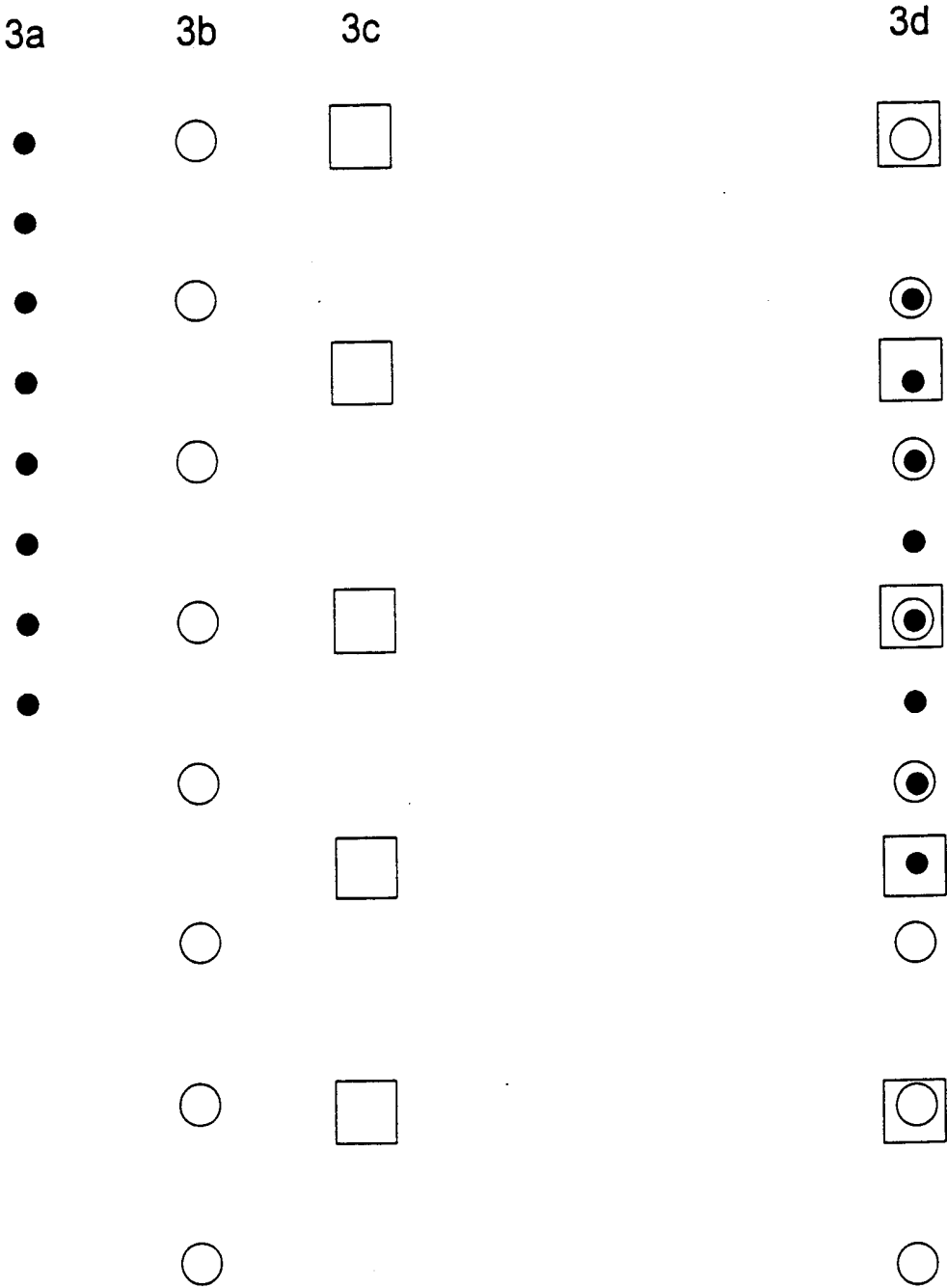


图 3

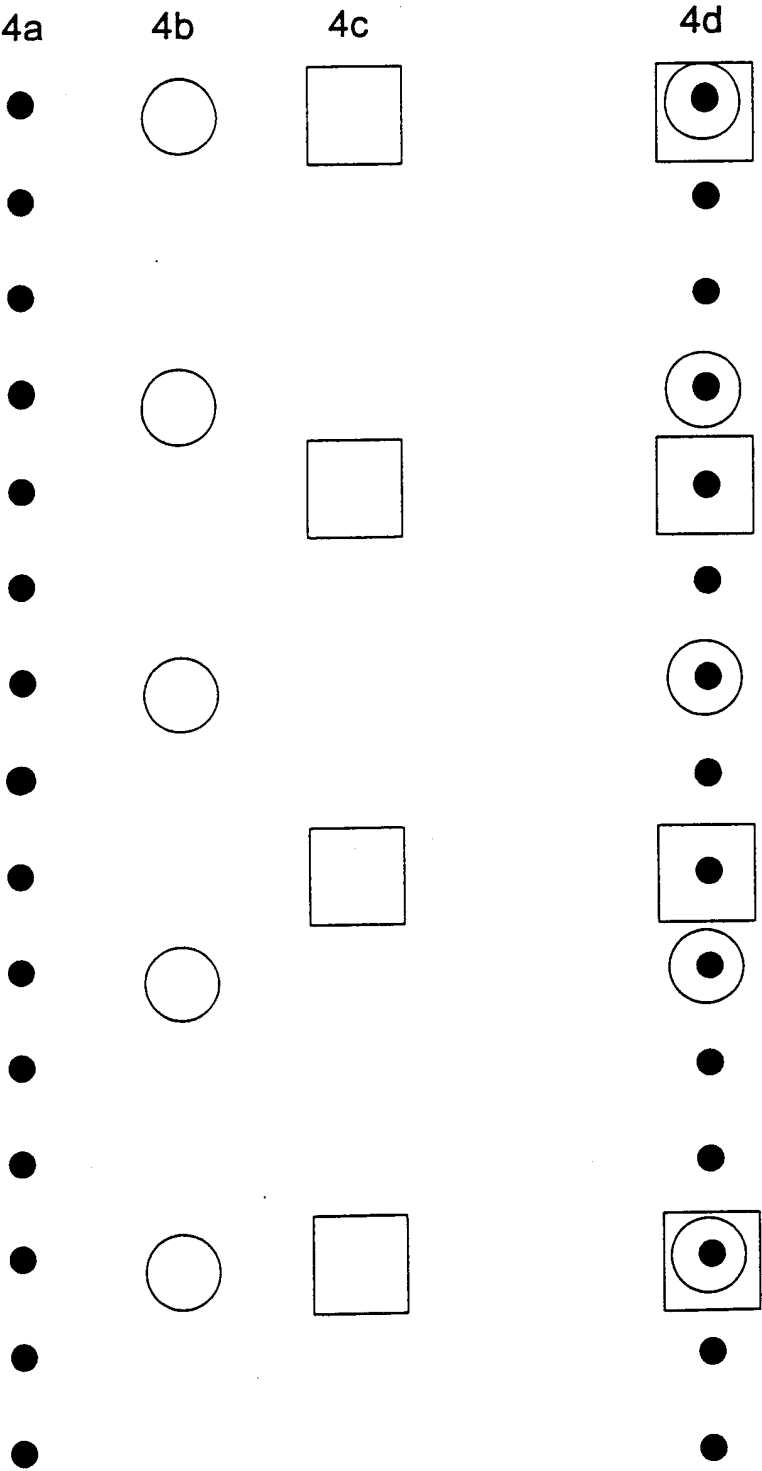


图 4

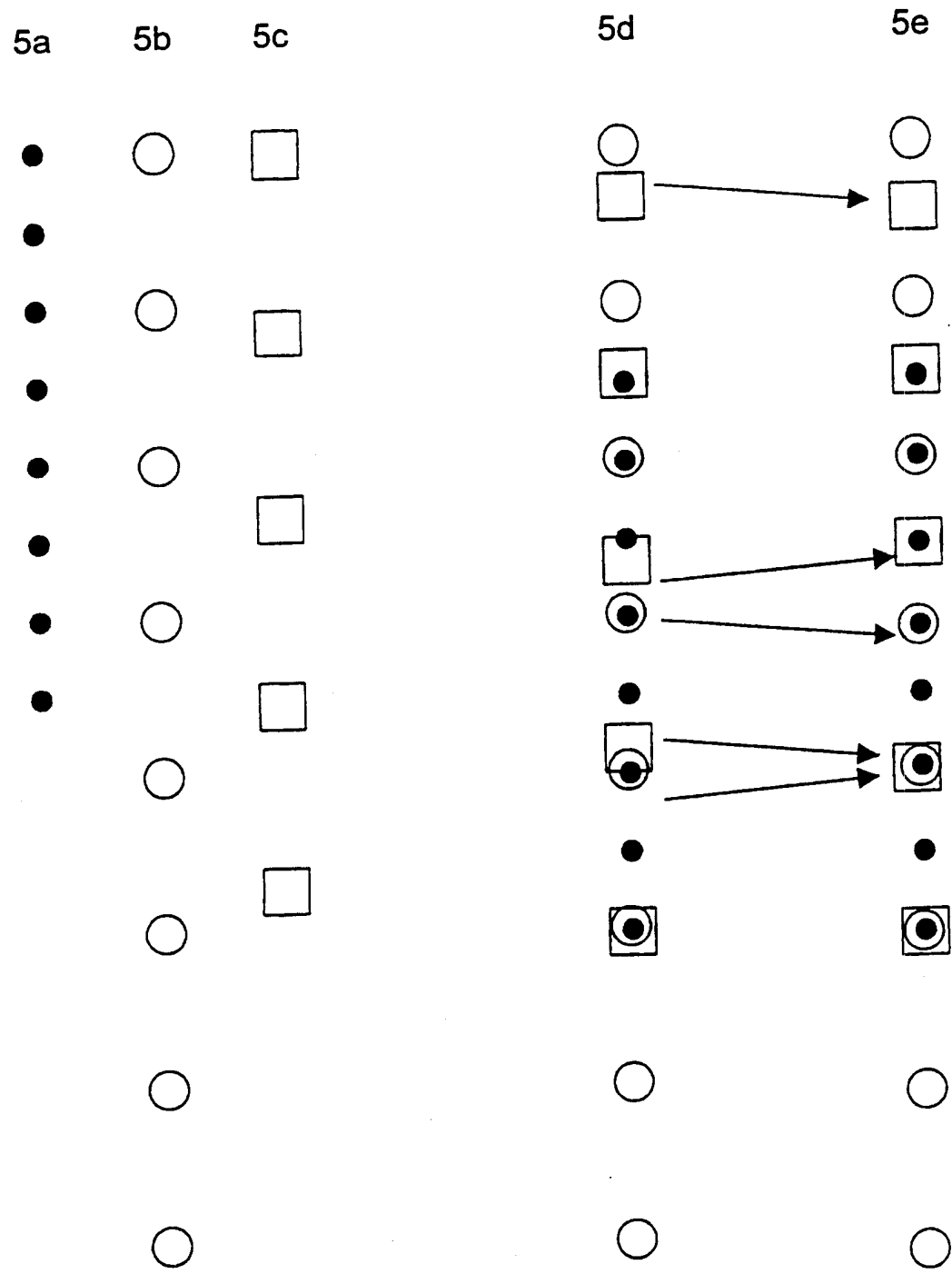


图 5

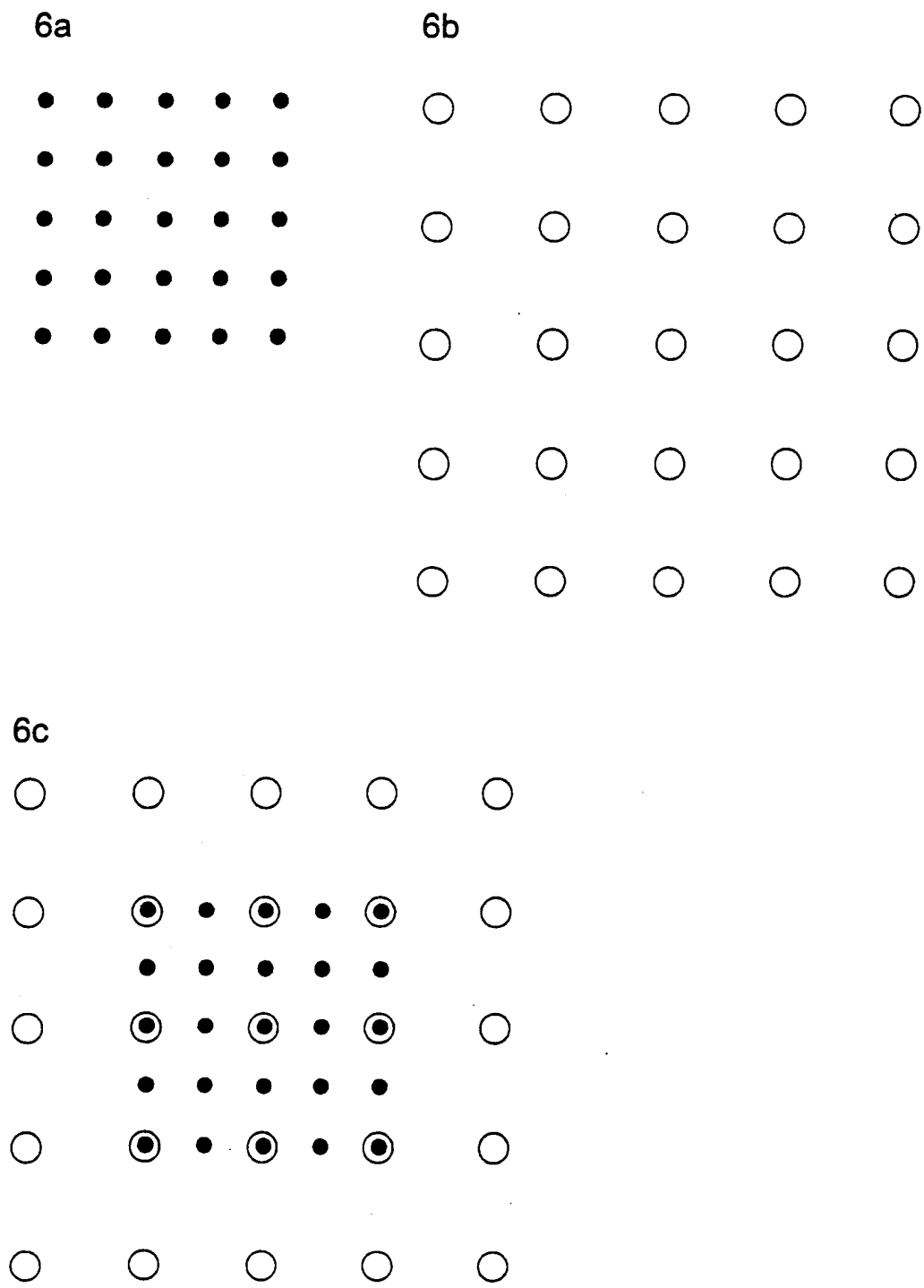


图 6

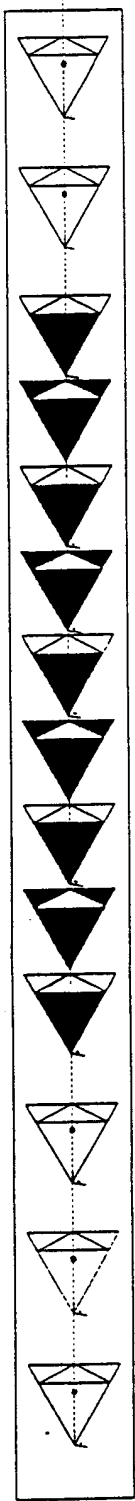


图 7

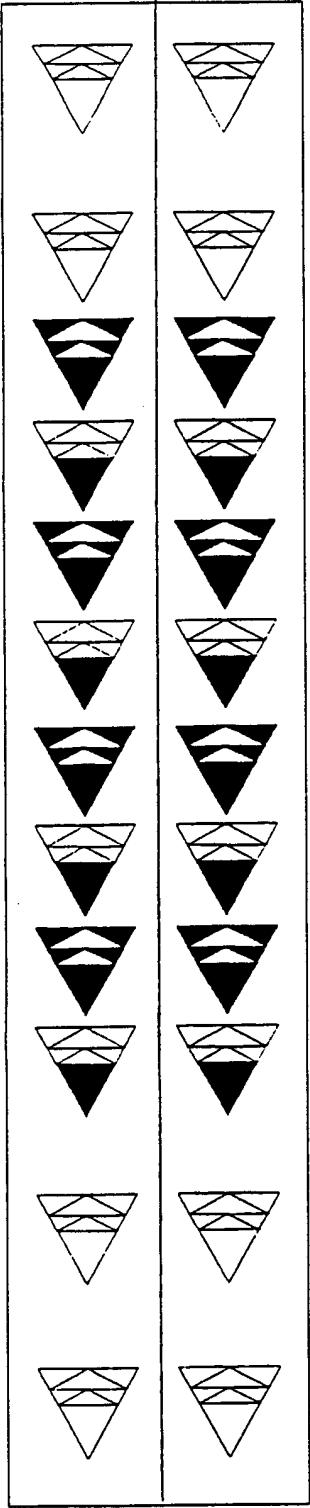


图 8

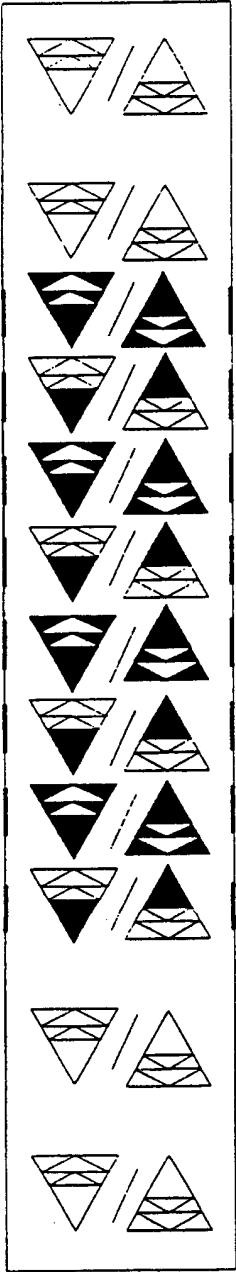


图 9

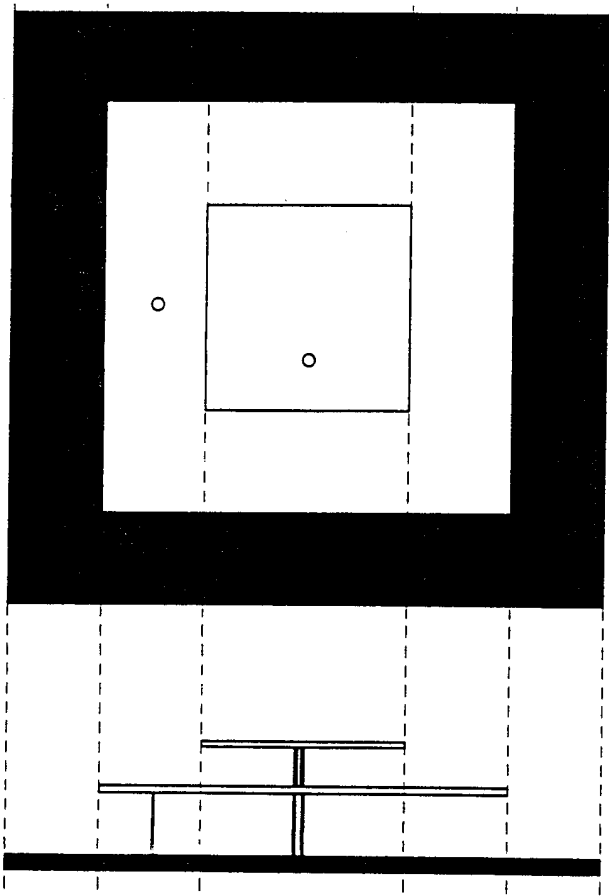


图 10

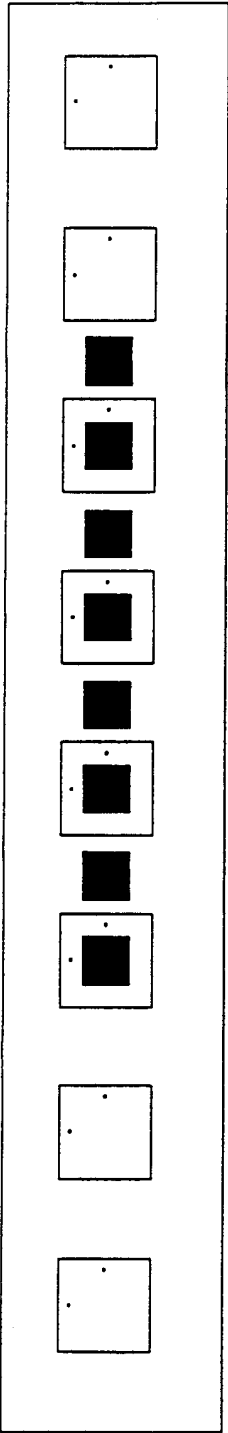


图 11

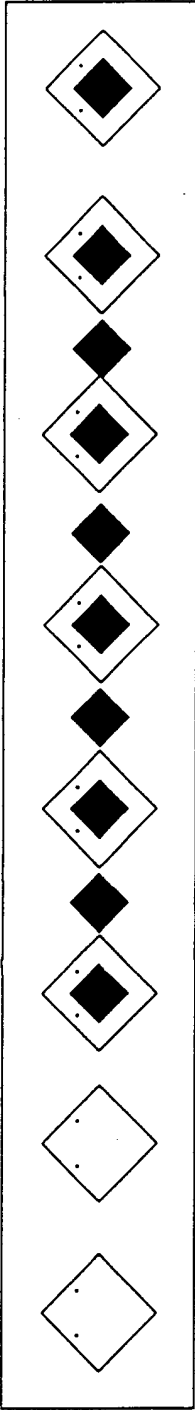


图 12