

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99808811.0

H03L 7/099

H03L 7/10

H03L 7/183

H04B 1/40

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1205752C

[22] 申请日 1999.5.21 [21] 申请号 99808811.0

[30] 优先权

[32] 1998.5.22 [33] DE [31] 19823103.2

[86] 国际申请 PCT/EP1999/003529 1999.5.21

[87] 国际公布 WO1999/062178 英 1999.12.2

[85] 进入国家阶段日期 2001.1.18

[71] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 C·里斯

审查员 杜 轶

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

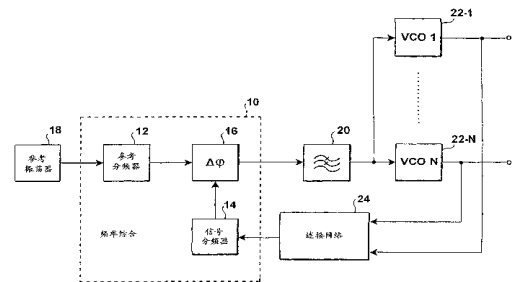
代理人 王 勇 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 9 页

[54] 发明名称 多频段频率发生器和使用它的移动无线电设备的发送/接收单元

[57] 摘要

为使得在一个多频段频率发生器中必要的电路最少, 一个压控多频段振荡器(22-1, ..., 22-N)的输出端通过一个频率选择连接单元(24)连接到一个频率综合单元(10)。频率综合单元(10)导出在一个频率控制输入信号和频率选择连接单元(24)的输出信号之间的一个相位差以控制压控多频段振荡器(22-1, ..., 22-N)。



1. 在至少两个频段上产生输出信号的多频段频率发生器，包括：
压控多频段振荡器，在用于每个频段的一个输出端上产生每一频段中的
5 一个输出信号；
频率综合装置，用于产生用于频率的控制输入信号和该产生的输出信号
之间的相位差；
至少一个控制装置，使用由所说频率综合装置产生的所述相位差作为校正
正变量分别用于所述压控多频段振荡器，其中
10 所说多频段振荡器的每个输出端通过频率选择滤波器组件连接到所述
频率综合装置，该频率选择滤波器组件适合于在反馈到所述频率综合装置之
前，通过滤波器的频率选择特性实现所述不同多频段振荡器输出信号的去
耦，以及
滤波器组件包括至少一个滤波器，该滤波器选自由低通滤波器、带通滤
15 波器和高通滤波器构成的一个组。
2. 按权利要求 1 的多频段频率发生器，其特征在于用于所述压控多频段
振荡器的所述控制装置是一个环路滤波器。
3. 按权利要求 1 的多频段频率发生器，其特征在于提供专用控制装置用
于每个频段。
- 20 4. 按权利要求 3 的多频段频率发生器，其特征在于用于所述压控多频段
频率振荡器的每个控制装置是一个环路滤波器。
5. 按权利要求 1 的多频段频率发生器，其特征在于所述压控多频段振荡
器包括多个并联连接的压控单一频段振荡器。
6. 按权利要求 1 的多频段频率发生器，其特征在于所述压控多频段振荡
25 器是一个可切换的压控振荡器。
7. 按权利要求 1 的多频段频率发生器，其特征在于所述频率综合装置包
括：第一可编程参考分频器，通过分频预定参考信号产生所述控制输入信号，
第二可编程信号分频器，通过一预定因数分频所述频率选择滤波器组件
的所述输出信号的频率，以及
30 相位差检波装置，产生所述第一可编程参考分频器的所述输出信号和所

述第二可编程信号分频器的所述输出信号之间的所述相位差。

8. 按权利要求 1 的多频段频率发生器, 其特征在于所述低通滤波器包括串联连接在所述低通滤波器的输入端和所述低通滤波器的输出端之间的第一电感, 其中第一电容器在所述第一电感之前分流到地。

5 9. 按权利要求 8 的多频段频率发生器, 其特征在于在所述低通滤波器中, 第二电容器串联连接在所述第一电感和所述低通滤波器的所述输入端之间。

10. 按权利要求 1 的多频段频率发生器, 其特征在于所述高通滤波器包括串联连接在所述高通滤波器的输入端和所述高通滤波器的输出端之间的第三电容器, 并且第二电感在所述第三电容器之前分流到地。

11. 按多频段操作的用于移动无线电设备单元的发送/接收单元, 包括:
至少一个接收分支, 用于各个接收频带, 所述至少一个接收分支具有一混频级, 第一本地振荡器信号按合适方式馈送到该混频级,

至少一个发射分支, 用于每个发射频带, 其中一个中频调制的发送信号
15 转换到发送频带, 其中

通过中频调制的发送信号同再转换到一中频带的发送信号的相位比较和按相位差控制压控振荡器来实现到所述发送频带的转换, 以及

多频段频率发生器, 用于产生本地振荡器信号, 所述多频段频率发生器包括:

20 压控多频段振荡器, 在每个本地振荡器信号的一个输出端上产生一个本地振荡器信号,

频率综合装置, 用于产生用于频率的控制输入信号和该产生的本地的振荡器信号之间的相位差,

至少一个控制装置, 使用由所说频率综合装置产生的所述相位差作为校正变量用于所述压控多频段振荡器,

其中所说多频段振荡器的每个输出端通过频率选择滤波器组件连接到所述频率综合装置, 该频率选择滤波器组件适合于在反馈到所述频率综合装置之前, 通过滤波器的频率选择特性实现所述不同多频段振荡器输出信号的去耦, 以及

30 其中滤波器组件包括至少一个滤波器, 该滤波器选自由低通滤波器、带

通滤波器和高通滤波器构成的一个组。

12. 按权利要求 11 的发送/接收单元, 其特征在于用于每个发射频带的所述发射分支包括:

5 一个相位检波器, 在该发射分支的输出端产生所述中频调制的发送信号和再转换到该中频的所述发送信号之间的频率差, 以及

一个环路滤波器, 将通过所述相位比较产生的所述相位差馈送到该发射分支的所述压控振荡器。

13. 按权利要求 12 的发送/接收单元, 其特征在于用于每个发射分支的相位检波器和所述环路滤波器对于每个发射分支是公共的。

10 14. 按权利要求 12 的发送/接收单元, 其特征在于提供环路滤波器用于每个发射分支。

15 15. 按权利要求 11 的发送/接收单元, 其特征在于在每个发射分支中提供一个乘法装置, 以便通过与相关的一第二本地振荡器信号相乘再转换不同发送频道的所述输出信号。

16. 操作一个多频段频率发生器以便在至少两个频段产生一个输出信号的方法, 包括以下步骤:

通过用于每个频段的压控多频段振荡器的一个输出端输出输出信号, 产生在一个频率控制输入信号和在频率综合装置中产生的输出信号之间的相位差,

20 使用所述相位差作为校正变量来控制压控多频段振荡器,

通过一个频率选择滤波器组件耦合所述压控多频段振荡器的所述输出端的输出信号, 该频率选择滤波器组件适于在反馈到所述频率综合装置之前, 通过滤波器的频率选择特性实现不同多频段输出信号的去耦,

25 滤波器组件包括至少一个滤波器, 该滤波器选自由低通滤波器、带通滤波器和高通滤波器构成的一个组。

17. 按权利要求 16 的方法, 其特征在于通过分别接通和断开压控多频段振荡器中的一个相关单元并通过适当确定所述频率控制输入信号来实现频段选择。

30 18. 按权利要求 16 的方法, 其特征在于输出信号滤波是在用于所述压控多频段振荡器的输出信号的所述频率选择耦合的滤波器组件中执行的。

多频段频率发生器和使用它的移动
无线电设备的发送/接收单元

5 本发明涉及一种按权利要求 1 前序部分的多频段发生器和操作它的一个相关方法。本发明还涉及一种按权利要求 14 前序部分的用于移动无线电单元的发送/接收单元。

10 根据 FR-A-2 685 583, 已知的一个多频段频率发生器包括一个压控多频段振荡器, 一个频率综合装置, 和使用由频率综合装置产生的相位差作为校正变量用于压控多频段振荡器的一个控制装置。压控多频段振荡器和频率综合装置之间的连接是使用有源电路来完成的。

15 另外, 根据 EP-A-206 247, 已知的一个 PLL 频率综合器包括一个参考振荡器, 一个频率分频器, 一个相位比较器, 用于比较参考振荡器输出和频率分频器输出的相位, 和第一和第二环路滤波器, 其连接到相位比较器的输出端。这里响应一个控制信号, 一个开关有选择性地第一和第二压控振荡器的输出信号加到频率分频器的输入端。

20 再者, 根据 WO 98/17012, 已知的一个双模式无线电话能分别工作在模拟或数字模式。一个数字信号处理器接收按数字或模拟模式发射的一个话音信号并产生同相和正交的调制信号。这个 I 和 Q 信号被馈送到一个正交调制以产生一个数字调制的信号。该 I 和 Q 信号还被馈送到一个模拟调制器用于产生一个模拟调制的信号。

25 图 8 表示在移动电话中用于发送/接收信号的一个典型方法。在接收路径中, 包括一个乘法器 200 和一个带通滤波器 202 的第一混频器级 204 由频率发生器 206 输出的一个本地振荡器信号提供信号, 使得在混频器级 204 的输出端可得到一个固定中间频率 (IF) 的接收信号, 以便在下行电路单元 (未示) 中进一步处理。

30 如图 8 中所示, 当发送一个已调发送信号 (在基带提供的) 时, 使用具有一个第二乘法器 210 和一个第二带通滤波器 212 的第二混频器级 208 将此发送信号转换到通过一个发送中间频率信号指定的一个中间频段。然后, 通过包括一个第三乘法器 214 和一个第三带通滤波

器 216 的第三混频器级 218 执行到该发送信道的转换。

图 9 表示用于频率发生单元 206 的详细的示意图，目的是调谐压

控振荡器 220 的频率,使得它与基本振荡器 222 乘第二编程分频器 228 的分频系数的频率相一致。在图 9 中,方括弧中指定的数字值是用于 GSM 应用例的。

5 基本振荡器 222 包括一个参考振荡器 224 和另外一个第一可编程分频器 226,以便可改变预定的参考频率。提供的第二可编程分频器 228 将压控振荡器 222 产生的频率转换到由基本振荡器 222 输出的预定参考频率。

10 相位检测器 230 对由第二可编程分频器 228 转换的发送信号和通过第一可编程分频器 226 输出的参考信号进行比较,由该相位检测器 230 确定的分频的参考信号和压控振荡器 220 的分频输出信号之间的相位误差馈送到环路滤波器 232,在那里产生累积。

15 使用该累积的误差信号,压控振荡器 220 受控制,直到在用于比较的信号之间不再存在频率和相位差。这样,压控振荡器 220 具有与基本振荡器 222 相同的相对稳定性。对于图 9 所示例子,例如,在基本振荡器的相对稳定性为 $(1\text{Hz}) / (200\text{KHz})$ 的情况下,压控振荡器

220 的相对稳定性为 $(3860\text{Hz}) / (772\text{MHz})$ 。

为例如 GSM900, GSM1800 或 PCS 移动技术的应用, 收或发频道的调谐是通过分别确定第一和第二可编程分频器 226 和 228 的分频比来执行的。因此, 压控振荡器 220 可容易地调谐到稳定工作的不同的发送频率。这里通过环路滤波器 232 的设计基本确定其调整性能和稳定性。

图 9 所示的设计对运行在一个频段中的移动电话是适合的。但是, 在现存的蜂窝移动网络中在用户的增加和受限的发送频率看来, 这种单一频段的操作已不再适合了。

相反, 似乎有希望的是组合相对不同方法的技术优点, 特别是通过提供多频段蜂窝网络和与其相关的多频段移动电话, 例如, 通过组合 GSM900, GSM1800 和 PCS 频段。

然而该方法的先决条件是对各频段的频率的发生, 而同时符合关于图 8 和 9 说明的严格的要求。对于双频段工作, 将要求两个频率发生器用于两个频段。但是, 这不可能只用一个压控振荡器, 这是因为在单个压控振荡器的情况下必要的调谐范围可能导至这种噪声过大的干扰噪声进入该系统, 并因此违反预定义的规范。因此, 对于双频段工作模式, 应提供独立地工作的两个压控振荡器。

直接综合参照图 9 说明的方法可能加倍按预指定频段数的元件。而这允许通过相关的锁相环电路以独立方式来提供频率信号, 但只能用有效的附加电路和附加成本来达到。此外, 空间要求的增加构成针对这种方法的障碍, 因为需要许多频率综合单元, 例如, 以许多集成电路方式的单元。

由于上述情况, 本发明的目的在于提供具有最低限度电路要求的多频率发生器。

按照本发明, 该目的通过一个具有权利要求 1 特征的在至少两个频段产生输出信号的多频段频率发生器来达到。该多频段频率发生器包括一个压控多频段振荡器, 在一输出端对每个频段产生每个频段中的输出信号, 一个频率综合装置, 在用于该频率的一个控制输入信号和产生的输出信号之间产生相位差, 至少一个控制装置, 用于压控多频段振荡器, 使用由所说频率综合装置产生的相位差分别作为校正或操作变量, 其中, 所说多频段振荡器的每个输出端通过一个公共频率

选择连接装置连接到频率综合装置，该公共频率选择连接装置适合于在反馈到该频率综合装置之前实现去耦不同的多频段输出信号。

因此，按照本发明，只有一个单一频率综合装置是必需使用的，这是因为该多频段频率发生器的不同的输出分支通常按频率选择方式连接接到相同的频率综合装置。该连接单元的频率选择特性能很好地去耦压控多频段振荡器的不同的单个振荡器单元。

此外，本发明能使得在压控多频段振荡器单元的不同振荡器单元和包括频率综合装置和控制装置的锁相环电路之间损耗低下。

再有，频率选择连接装置也能使得在压控多频段振荡器的振荡器单元和锁相环电路之间阻抗匹配以及附加一个 DC- 去耦功能。

按照本发明的再一优选实施例，对每个频段提供一个控制装置。

提供单一控制装置于每个频段能单独地确定不同压控振荡器的调节特性和稳定性。

按照本发明再一优选实施例，压控多频段振荡器包括多个并联连接的压控单一频段振荡器。作为选择，可提供一个可切换的压控振荡器。两种方法都能可灵活地控制预定义的规范使得压控单一频段振荡器和可切换压控振荡器切换级数被分别调整到必须产生的频段数。

按照再一优选实施例，频率选择连接装置包括一个滤波器组件。

因此，断开和阻抗匹配可以赖于预先指定的频段和充分的说明按可标定方式最佳化地实施。

概括地，本发明通过切换压控多频段振荡器的振荡器单元之间的电源，同时还通过在锁相环电路处的输出信号的频率选择连接使得多频段频率发生只用一个单一的 PLL- 电路，同时只使用一个单一频率综合装置。

以下参照公开的附图将描述本发明的优选实施例，其中：

图 1 表示按本发明的多频段频率发生器的第一实施例的示意图；

图 2 表示按本发明的多频段频率发生器的第二实施例的示意图；

图 3 表示按本发明的频率选择连接单元的示意图；

图 4 表示图 2 中所示的频率选择连接单元的电路图；

图 5 表示使用按本发明的多频段频率发生器发送/接收操作模式的原理；

图 6 表示使用按本发明的多频段频率发生器的发送/接收操作的示意图，其中发送和接收是在多个频段内执行，同时对所有发送分支

使用一个公共环路滤波器；

图 7 表示使用按本发明的多频段频率发生器的发送/接收操作的示意图，其中发送和接收是在多个频段内执行，同时对每个发送分支使用一个环路滤波器；

5 图 8 表示按对收发信号中频转换的示意图；

图 9 表示与单一 PLL 电路跟踪同步的工作模式。

如图 1 所示，按本发明的多波段频率发生器只包括一个频率综合单元 10。其包括一个可编程参考分频器 12，一个可编程信号分频器 14 和一个相位检波器 16。可编程参考分频器 12 的输入端连接到参考振荡器 18。此外，可编程参考分频器 12 的输出端和可编程信号分频器 14 的输出端分别连接到相位检波器 16 的输入端。

如图 1 中还表示的，按本发明的第一实施例，相位检波器 16 的输出端连接到供所有公用频段用的一个环路滤波器 20，使得该环路滤波器 20 的输出信号施加到不同的压控振荡器 22-1 到 22-N 作为校正变量或等效地作为控制器的输出。压控振荡器 22-1, ..., 22-N 的输出端通过一个耦合网络 24 连接到频率综合单元 10 中的可编程信号分频器 14。

在按本发明的多频段频率发生器的工作期间，其频段的确定一方面赖于压控振荡器 22-1, ..., 22-N 电源的选择，而另一方面赖于该可编程参考分频器 12 的编程，因此，在每一时刻，压控振荡器 22-1, ..., 22-N 中之一将在这样一个频率上输出一个输出信号，该频率按照通过该参考振荡器 18 和该可编程参考分频器 12 提供的频率控制输入信号进行控制。

在此以前，该耦合网络 24 的输出信号发送到第二可编程信号分频器 14，该第二可编程信号分频器通过适当的编程适合于将已起动的压控振荡器 22-1, ..., 22-N 的输出信号重新转换到频率控制输入信号的范围。然后，相位检波器 16 产生在可编程参考分频器 12 的输出端上的频率控制输入信号和可编程信号分频器 14 的输出信号之间的相位差。

30 该相位差之后被施加到具有积分特性的环路滤波器 20。该环路滤波器 20 的输出信号被用来控制受激压控振荡器 22-1, ..., 22-N，使得在该相位检波器 10 的输出的相位差至少是不变的，即，在通过

可编程信号分频器 14 的分频之后，受激压控振荡器 22-1, ..., 22-N 的输出信号的频率与频率控制输入信号的频率一致。

图 2 表示多频段频率发生器的第二实施例的示意图。在图 2 中，具有与图 1 中所示的部件的功能度相同的电路部件用相同的标号表示。

如图 2 所示，按本发明第二实施例，为每一个压控振荡器 22-1, ..., 22-N 提供专用的环路滤波器 20-1, ..., 20-N。

为按一种频率选择方法处理该相位差，该相位差施加到专门为每个频段提供的环路滤波器 20-1, ..., 20-N。之后每个环路滤波器 20-1, ..., 20-N 的输出信号用来控制相关的压控振荡器 22-1, ..., 22-N，使得由于相关的压控振荡器 22-1, ..., 22-N 的输出信号的分频引起的频率与频率控制输入信号一致。

因此，本发明的第二实施例使得专门调整每一个压控振荡器的瞬态特性和稳定性成为可能。

图 3 表示图 1 中所示的耦合网络 24 的示意图。该耦合网络 24 实施成滤波器组件，并包括至少两个取自由-高通滤波器 26，一带通滤波器 28 和一低通滤波器 30 所组成的一组的元件。

工作时，对本发明的第一和第二实施例两者而言，耦合网络 24 和包括在其中的滤波器部件在压控多频段振荡器的不同的压控振荡单元 22-1, ..., 22-N 之间达到有效的去耦。此外，工作时耦合网络 24 能使得不同的压控振荡器 22-1, ..., 22-N 和该可编程信号分频器 14 的输入阻抗之间阻抗匹配成为可能。再者，通过适当的设计，使在每个压控振荡器 22-1, ..., 22-N 和包括频率综合单元 10 和环路滤波器 20 的锁相环路之间的损耗最小。

图 4 表示用于双频段工作的耦合网络 24 的具体实施。该耦合网络 24 包括一个高通滤波器和一个低通滤波器。

如图 4 中所示，高通滤波器由串联连接的第一电容器 32 和在此并联连接的第一电感 34 组成。低通滤波器由串联连接的电感 36 和并联连接的第二电容器 38 组成。在第二电感 36 和第二电容器 38 之间的分支点存在串联连接第三电容器 40。具有第一电容器 32 和第一电感 34 的高通滤波器的截止频率处于较低频段中压控振荡器的信号频率上。

工作时，第一电容器 32 短截较高频率范围内的信号，同时较低频率信号分量通过第一电感 34 分流。此外，该第一电容器 32 和第一电感 34 使在相关压控振荡器和可编程信号分频器 14 之间的阻抗匹配。

5 此外，图 4 中所示的第二电感 36 将具有较低频率的信号分量发送到可编程信号分频器 14，同时较高频率范围的信号分量通过第二电容器 38 短截到地。第三电容器 40 用于 DC 一去耦。而且该第二电感 36 和第二电容器 38 还能使相关压控振荡器和可编程信号分频器 14 的输入端之间的阻抗匹配。

10 图 5 表示强调按本发明多频段频率发生器应用的基本原理。

如图 5 所示，在一个频率发生器中产生一个本地振荡器信号，该本地振荡器信号使用在由一个乘法器 42 和一个带通滤波器 44 组成的将接收信号转换在一个接收中频范围中的混频级 40 内。在这方面，该方法类似于参照图 8 说明的方法，图 8 也与接收信号中频转换相
15 关。

但是，如图 5 中所示，在发送信道中的这种转换是用完全不同的方法实施的。在一个发送端 46 上施加一个中频调制的发送信号。同时通过发送输出端 50 输出的一个发送信号通过分接头 48 施加到再转换乘法器 52。在此，该再转换乘法器 52 将该发送信号再转换到该中
20 频频段。一个发送相位检波器确定 IF-再转换发送信号和 IF-调制的发送信号之间的相位差。并同时将这些包括在该 IF-再转换发送信号内的信号分量进行滤波，这些信号分量将被压缩以进一步加以处理。

使用在发送相位检波器 54 的输出端上的可得到的该相位差，通
25 过一个环路滤波器 56 控制一个压控发送振荡器 58，使得使用在 IF-再转换发送信号和 IF-调制的发送信号之间的相位差作为一个校正变量，或换言之，该 IF-调制的发送信号被外加到该压控发送振荡器 58 的输出信号上。

图 6 表示在按照相对以上图 5 说明的功能图工作的发送/接收单
30 元中按本发明的多频段频率发生器的第一个应用。

如图 6 所示，分别按第一和第二实施例的一个多频段频率发生器 60 连接到多个接收频道 62-1...，...62-E。在每个接收频率 62-

1..., ..., 62-E 中提供每个分别包括一个乘法器 66-1..., ..., 66-E 和一个带通滤波器 68-1..., ..., 68-E 的相关混频级 64-1, ..., 64-E。工作时, 按相应频段通过多频段频率发生器 60 向每个接收频道提供一个合适的本地振荡器信号。

5 如按图 6 还表示的, 还提供了多个发送频道 70-1, ..., 70-S。提供的一个发送端 72 为的是在任何时刻提供直接发送处理 IF-调制的发送信号和 IF-再转换的发送信号的多频段发送相位检波器 74 的一个输入端的 IF-调制的发送信号。多频段发送相位检波器 74 的输出信号通过多频段环路滤波器加到提供用于不同发送频段的多个压
10 控振荡器 78-1, ..., 78-S 的每一个。在每个压控振荡器 78-1, ..., 78-S 的输出端, 用分接头 80-1, ..., 80-S 分别拾取相关的输出信号到提供用于再转换该发送信号到 IF-频段的 IF-再转换乘法器 82-1, ..., 82-S。

图 7 表示按本发明的多频段频率发生器的第二个应用, 其中, 发
15 送/接收单元按照以上相对图 5 概述的基本原则。在此, 与图 6 中那些相同功能的电路部件用相同的标号表示。

按本发明的多频段发生器的第二应用与以上参照图 6 所说明的第一应用的不同点在于在这里提供单独的环路滤波器 76-1, ..., 76-S 于每个发送分支 70-1, ..., 70-S 中以控制相关的压控振荡器 78-
20 1, ..., 78-S。因此在每个发送频道 70-1, ..., 70-S 中的瞬变特性和相关稳定性可以选择性地控制和改变。

由于对于每一个单独发送分支的工作模式和以上参照图 5 说明的工作方式是相同的, 因此将不在此说明多频段频率发生器的第一和第二发生模式。与单一段频工作相反, 分别对接收频道 62-1, ..., 62-
25 -E 和发送频道 72-1, ..., 72-S 提供稳定和精确的不同本振信号是在多频段工作的稳定和可靠发送接收的先决条件。此外, 发送 IF-再转换发送信号和相关 IF 参考信号之间的相位差到相关的压控发送振荡器将导致多频段模式中发送工作很有效的和电路最小化的实施-与参照图 8 说明的方法相反-它不必对每个发送频道 72-1, ..., 72-
30 -S 提供单独的带通滤波器。

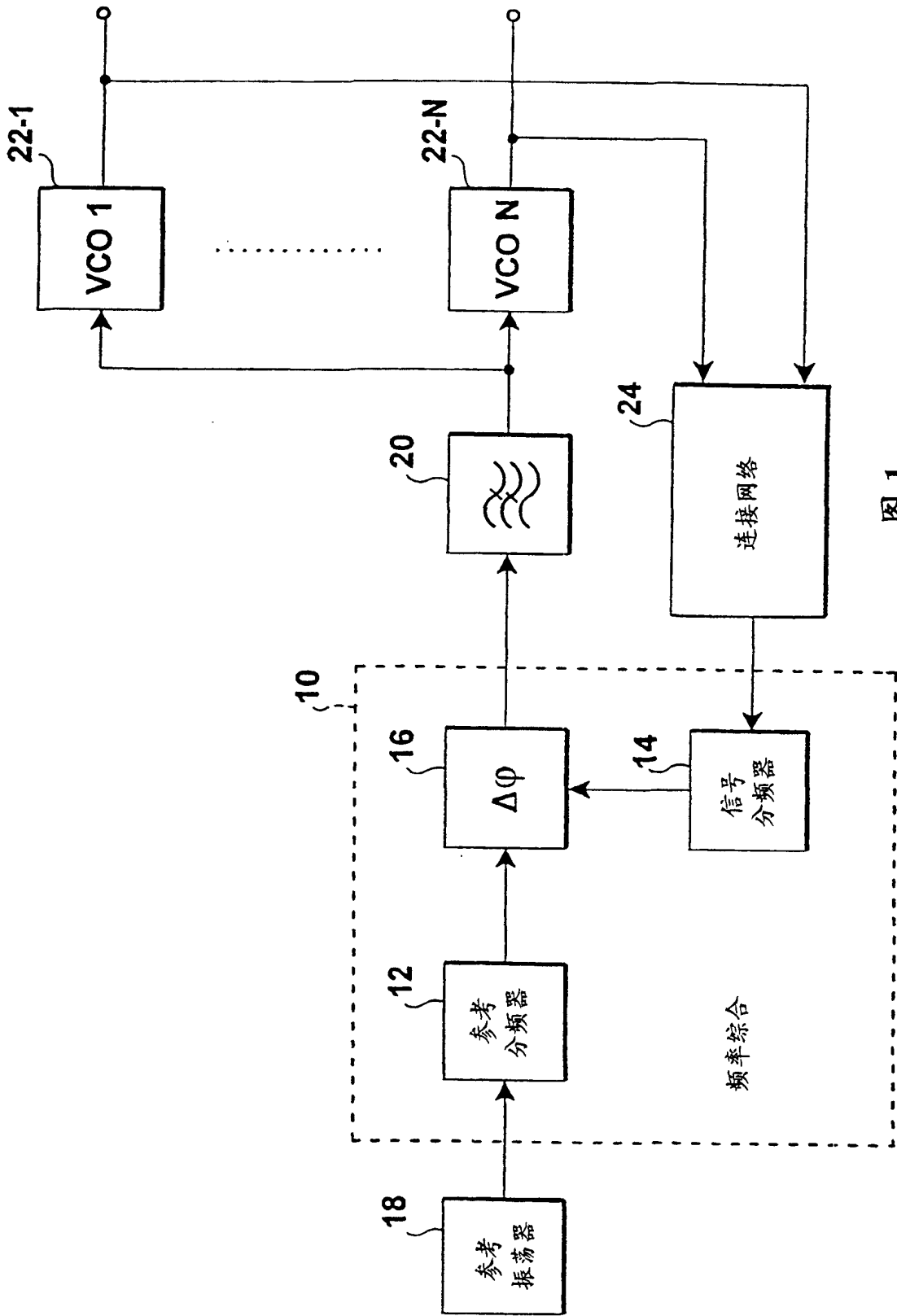


图 1

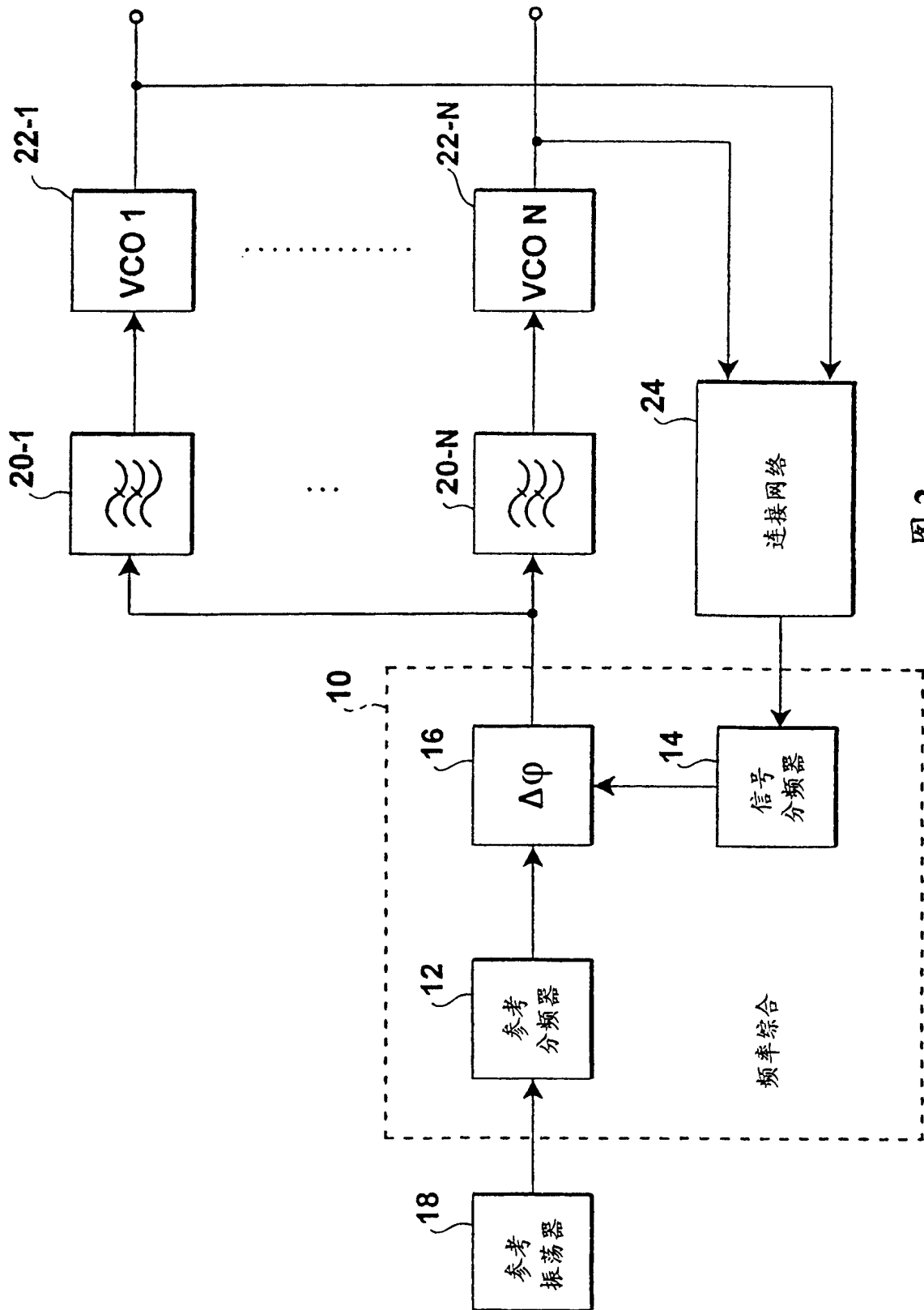


图 2

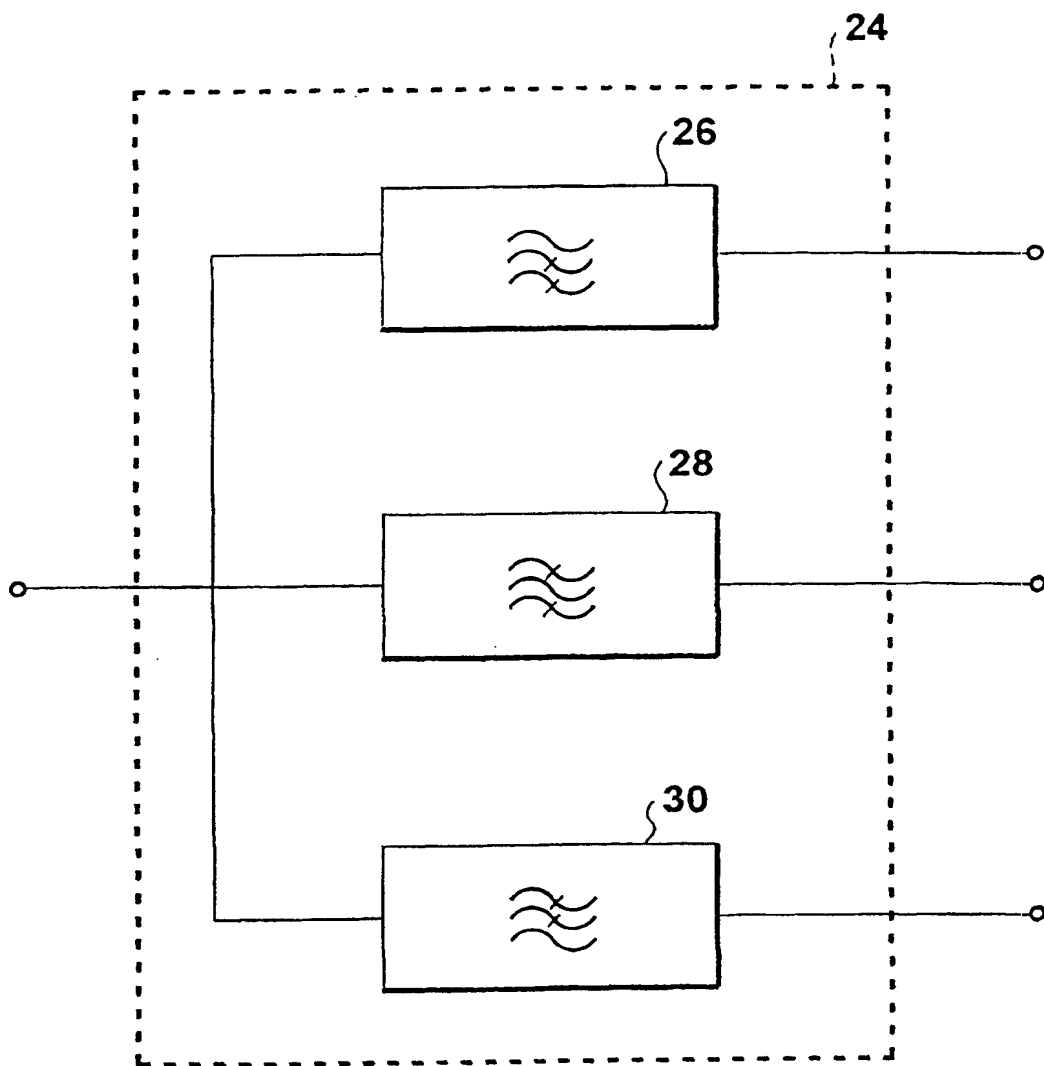


图 3

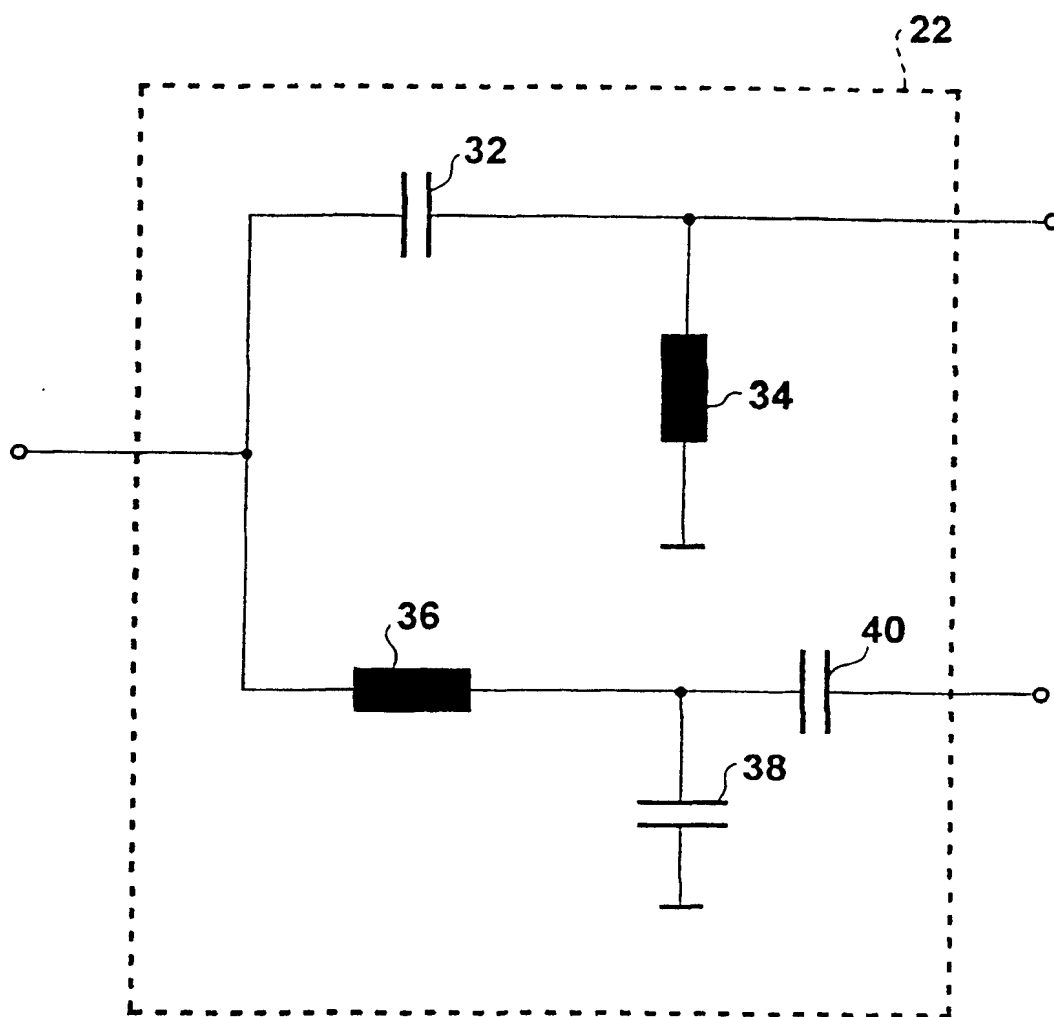


图 4

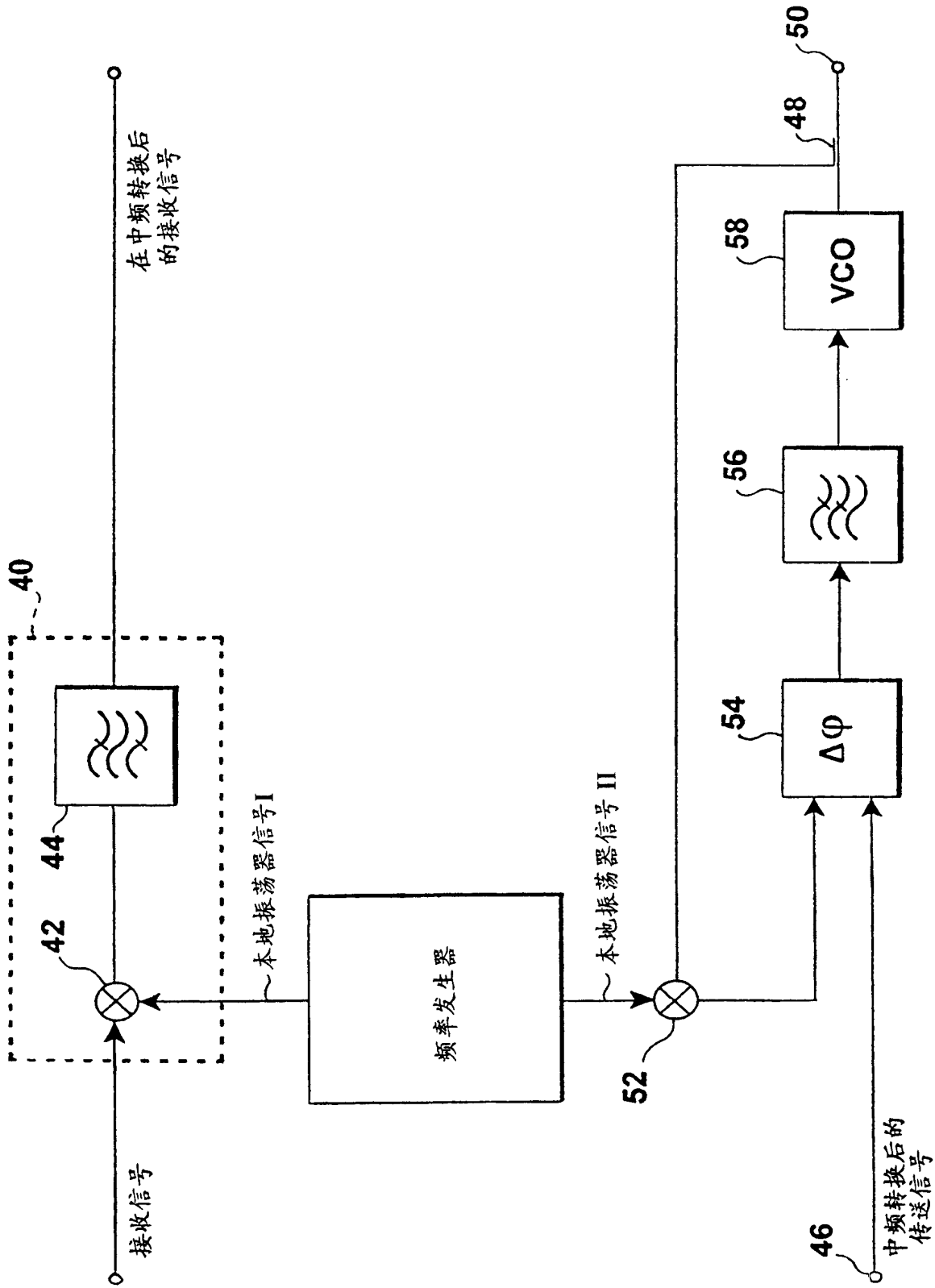
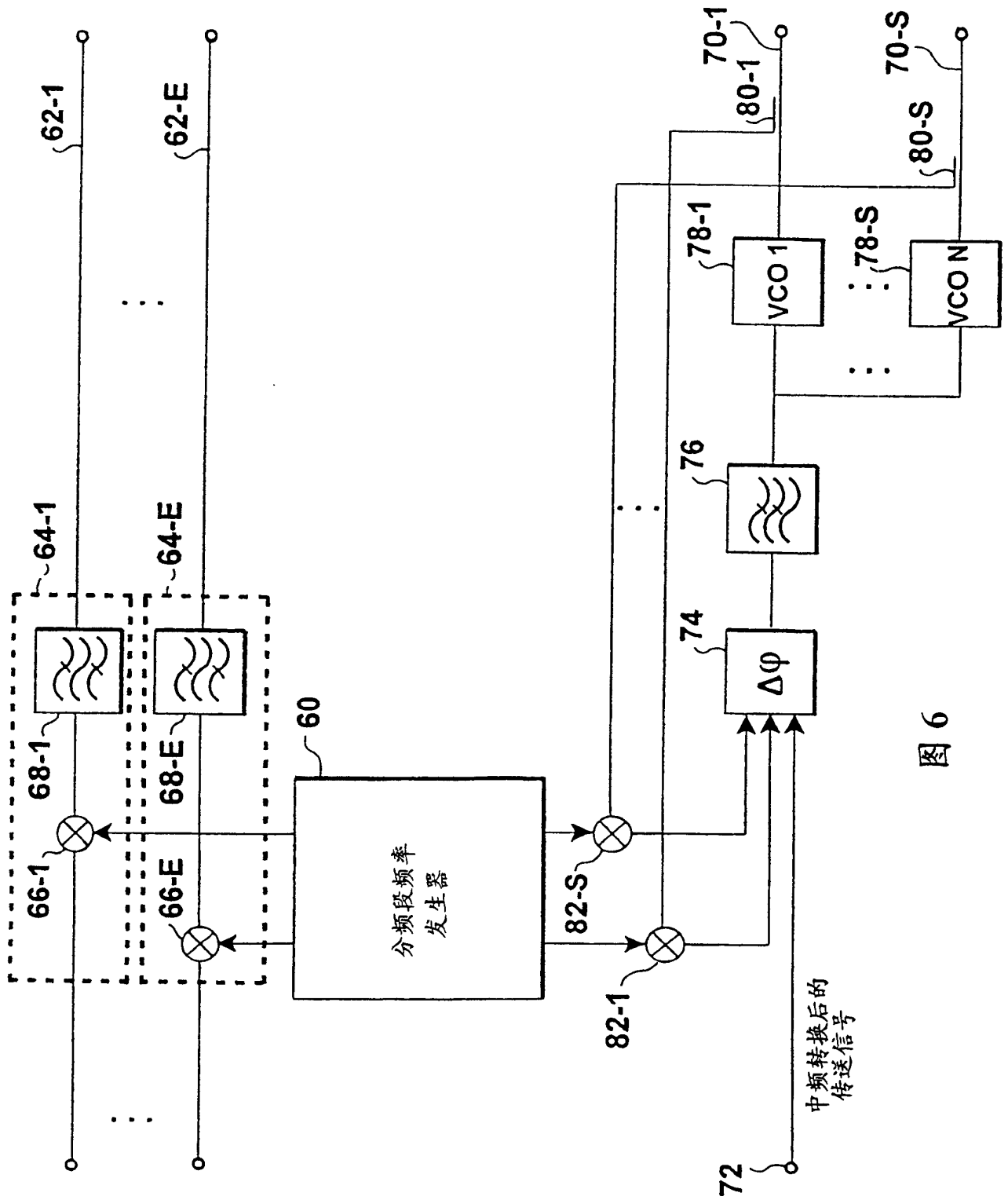


图 5



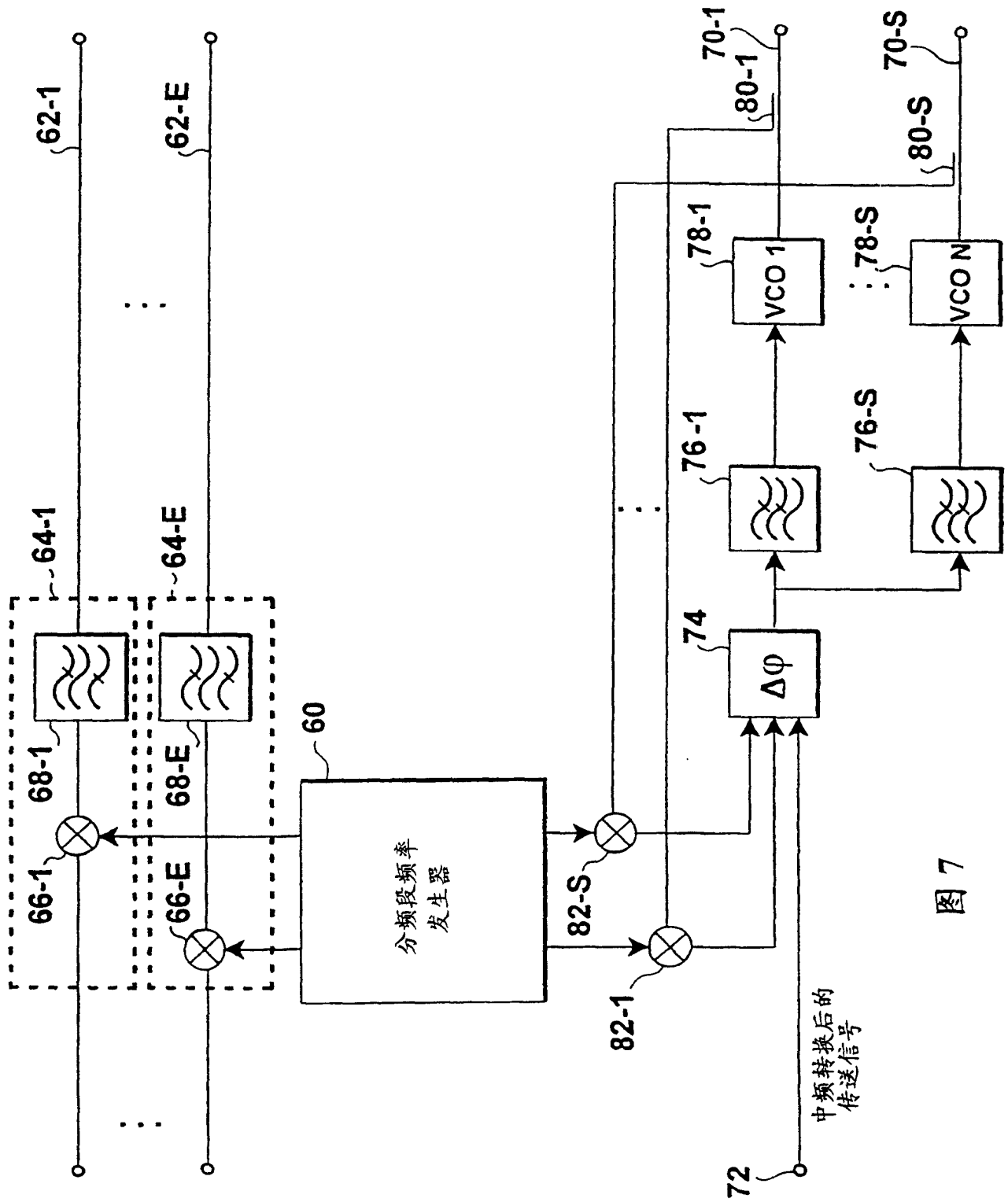


图 7

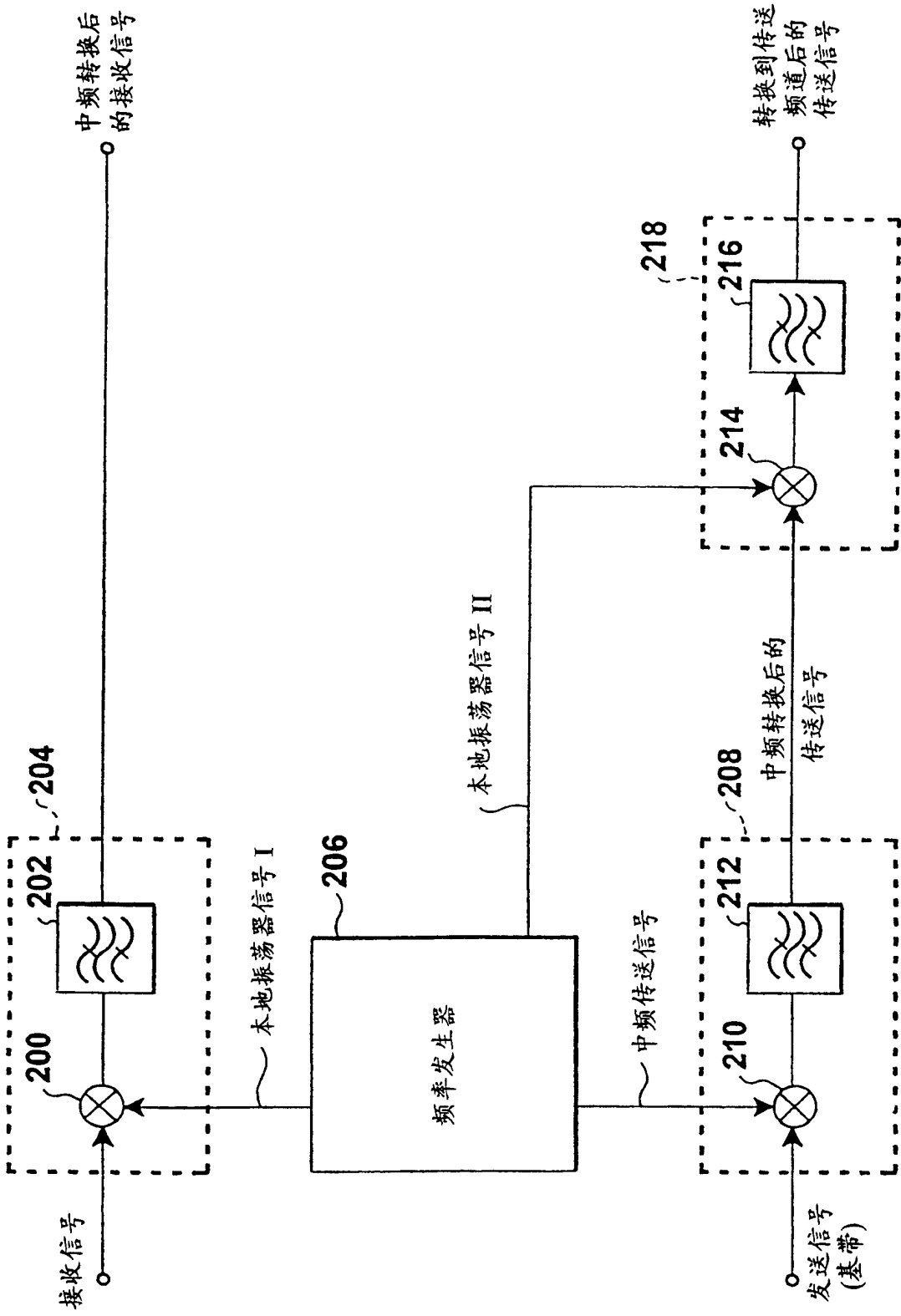


图 8

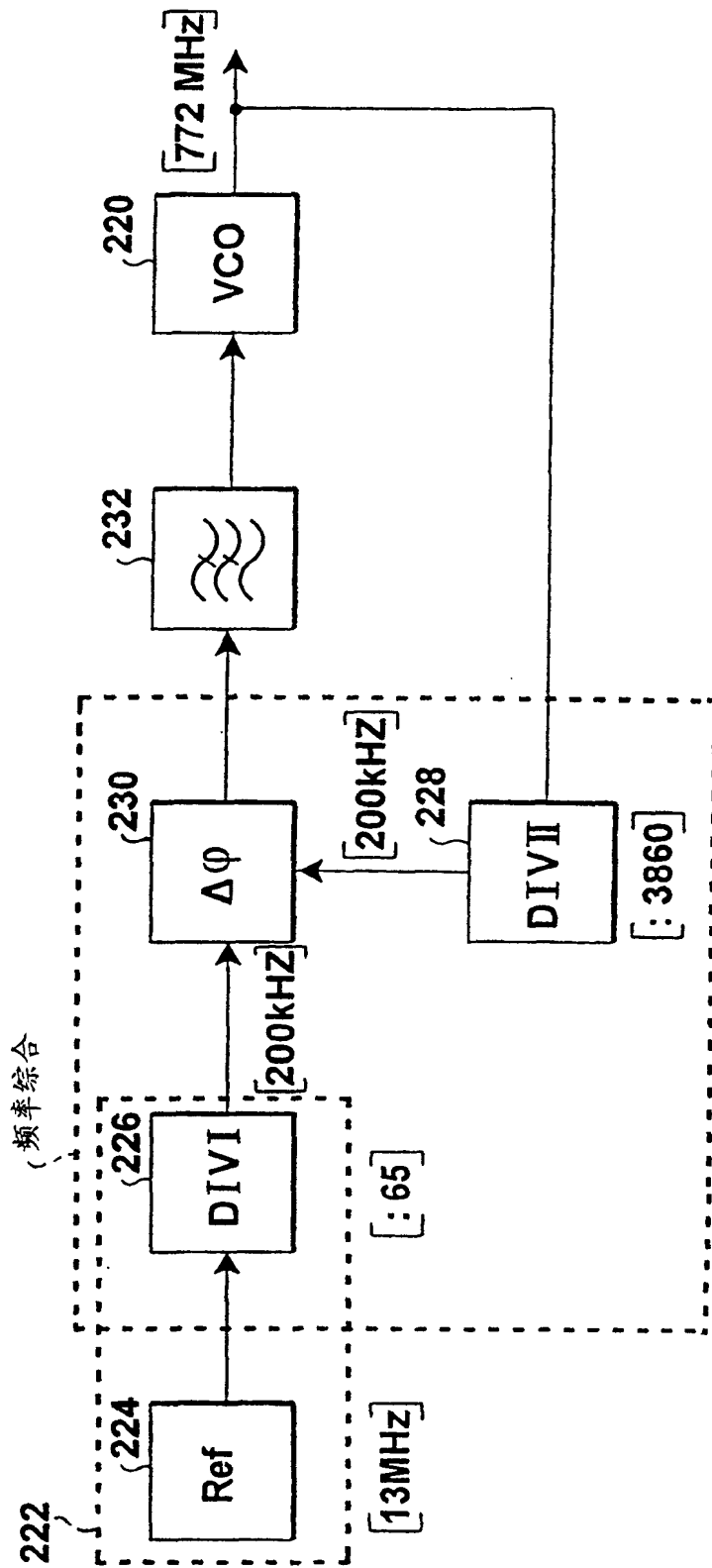


图 9