



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467116 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200780022118. 2

(22) 申请日 2007. 06. 06

(30) 优先权数据

06115537. 0 2006. 06. 15 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2007/052130 2007. 06. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02007/144808 EN 2007. 12. 21

(73) 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 史蒂文·艾尔茨

(74) 专利代理机构 上海翰鸿律师事务所 31246

代理人 李佳铭

(51) Int. Cl.

G06F 1/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1117606 A, 1996. 02. 28, 全文.

CN 1447935 A, 2003. 10. 08, 说明书第 9 页 5 行 - 第 10 页 14 行、图 2.

审查员 明娟

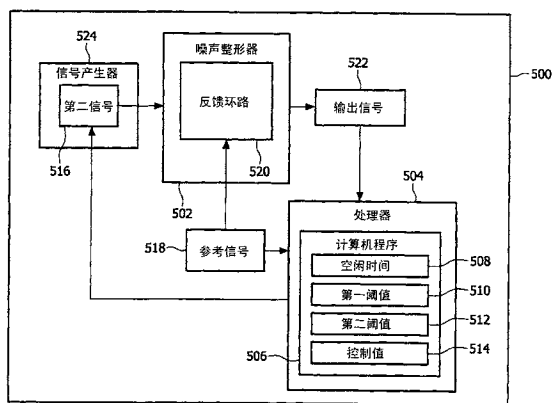
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

为处理器提供时钟频率的方法及电子设备

(57) 摘要

本发明描述了一种向处理器提供时钟频率的方法。根据本发明的方法包括：提供至少一个参考信号的步骤和确定与期望的第一频率相关的控制值的步骤。然后在后续步骤中使用与控制值相关的第二信号作为噪声整形器的输入信号。然后，通过将噪声整形器的输出与至少一个参考信号之一进行组合来产生具有第一频率的第一信号。第一信号用作处理器的时钟频率。在优选实施例中，提供具有固定参考频率的一个参考信号。通过由 1 比特噪声整形器提供的输出信号来选通或使能和保持参考信号，从而产生第一频率并然后用作处理器时钟频率。根据本发明的方法特别有利的是，其允许经由被馈送入噪声整形器的第二信号来控制处理器的时钟频率。



1. 一种向处理器提供时钟频率的方法,所述方法包括:
 - 一提供至少一个参考信号 (118);
 - 确定控制值 (122),所述控制值 (122) 与期望的第一频率 (116) 相关;
 - 使用第二信号 (124) 作为噪声整形器 (102) 的输入,所述第二信号 (124) 与所述控制值 (122) 相关;
 - 通过根据噪声整形器 (102) 的输出信号 (110) 来选通,或使能和保持参考信号 (118),从而产生具有所述第一频率 (116) 的第一信号 (114);
 - 使用所述第一频率作为所述处理器的时钟频率。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,至少一个参考信号 (118) 中的每一个具有不同的参考频率,期望频率与参考频率之一或参考频率之一的分数相对应。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,提供一个具有参考频率 (120) 的参考信号。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述方法还包括:
 - 确定所述处理器的实际负载;
 - 根据所述实际负载与预设目标处理器负载的偏差来确定所述控制值。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,所述方法还包括:
 - 确定处理器的空闲时间;
 - 如果所述空闲时间大于第一阈值,则减小所述控制值;
 - 如果所述空闲时间小于第二阈值,则增大所述控制值,从而增大或减小所述控制值,直到所述空闲时间在第一和第二阈值之间为止。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,根据所测量的后续处理器周期的空闲时间的平均值来确定处理器的空闲时间。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述处理器经由处理器总线连接至外围设备,当所述外围设备和所述处理器经由所述处理器总线互相进行通信时,将所述至少一个参考信号之一用作处理器的时钟频率。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述噪声整形器是一阶噪声整形器或更高阶噪声整形器。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,噪声整形器提供 1 比特比特流作为输出信号。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述噪声整形器的输入范围在第一输入值和第二输入值之间,其中,第一输入值大于第二输入值,其中,第二信号的值被设置为至少近似等于第二输入值与第一和第二输入值之差与控制值的乘积之和。
11. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,所述噪声整形器提供 N 比特比特流作为输出信号。
12. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,所述噪声整形提供具有第一数目的不同比特值的 N 比特比特流作为输出信号 (716),其中,提供所述第一数目的参考信号 (708、710、712),所述第一数目的参考信号中的每一个参考信号 (708、710、712) 具有不同的参考频率,将每一个参考频率分配给第一数目的不同比特值之一,根据输出信号 (716) 中的实际比特值,通过选择参考频率 (708、710、712) 来产生第一信号 (718)。
13. 一种向处理器提供时钟频率的电子设备 (100),所述电子设备包括:
 - 一用于提供至少一个参考信号 (118) 的装置;

- 用于确定控制值 (122) 的装置, 所述控制值 (122) 与期望的第一频率 (116) 相关;
 - 用于使用第二信号 (124) 作为噪声整形器 (102) 的输入的装置, 所述第二信号 (124) 与所述控制值 (122) 相关;
 - 用于通过根据噪声整形器 (102) 的输出信号来选通, 或使能和保持参考信号 (118), 从而产生具有所述第一频率 (116) 的第一信号 (114) 的装置;
 - 用于使用所述第一频率作为所述处理器的时钟频率的装置。
14. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 其中, 提供具有参考频率 (120) 的一个参考信号, 以及, 所述控制值与期望的第一频率 (116) 和所述参考频率 (120) 的比值相对应。
15. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 还包括:
- 用于确定所述处理器的实际负载的装置;
 - 用于根据所述实际负载与预设目标处理器负载的偏差来确定所述控制值的装置。
16. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 其中, 所述设备还包括:
- 用于确定处理器空闲时间的装置;
 - 用于如果所述空闲时间大于第一阈值或小于第二阈值, 则将所述控制值调整至所述第一阈值和所述第二阈值之间的值的装置。
17. 根据权利要求 16 所述的电子设备, 其中, 所述电子设备包括: 用于在若干处理器周期期间测量处理器的空闲时间的装置, 以及用于通过对所测量的空闲时间取平均来确定空闲时间的装置。
18. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 还包括处理器子系统, 所述处理器子系统包括至少一个外围设备, 其中, 所述处理器经由处理器总线连接至所述外围设备, 当所述外围设备和所述处理器经由所述处理器总线互相进行通信时, 将所述参考频率用作处理器时钟频率。
19. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 其中, 所述噪声整形器的输入范围在第一输入值和第二输入值之间, 其中, 第一输入值大于第二输入值, 第二信号的值能够被调整为至少近似等于第二输入值与第一和第二输入值之差与控制值的乘积之和。
20. 根据权利要求 13 所述的电子设备, 其中, 所述电子设备是低功率系统的组件。
21. 根据权利要求 21 所述的电子设备, 其中, 所述低功率系统是听觉设备或助听器。

为处理器提供时钟频率的方法及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过使用噪声整形器为处理器提供时钟频率的方法、一种电子设备、以及一种用于控制处理器的负载和空闲时间的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 处理器通常依靠同步信号,通过同步信号来触发由处理器执行的处理。因此,根据有关同步信号的假定来设计并操作处理器。该信号(被称作时钟信号)通常是周期性方波的形式。由时钟信号提供的处理器时钟频率对瞬时处理器负载有影响。例如,如果处理器在相对高的时钟频率下运行,则处理器负载可以在相对高的处理器负载和相对低的处理器负载之间交替。处理器负载相对低的时间段是指处理器为非活动(inactive)或处理器处理后台任务的时间。该时间段被称作空闲时间或空闲周期。

[0003] 空闲周期和活动周期的序列被称作步调循环(paced loop)。步调循环会对处理器产生干扰,因此应当避免。可以通过改变处理器的时钟频率来减小空闲周期。如果处理器在较低频率下运行,则处理器负载将不会达到如之前那样高的处理器负载,但是将减小处理器的空闲时间。因此,处理器在特定时间段期间可以是活动或非活动的,因此活动和非活动周期的长度取决于时钟频率。

[0004] 典型地,通过由参考信号提供的较高时钟的整数分频来确定处理器时钟频率。这或者需要可能不可用的相当高的时钟频率,或者通过对较高时钟频率的分频而获得处理器时钟频率的精确性不足以实现预期目的。仅使用粗略的频率控制,处理器将在不期望的较长时间段期间处于活动和非活动状态。

[0005] 文献 W02005/124516 A2 中公开了一种用于响应于监控性能指示符来控制集成电路性能的方法和电路布置,其中,基于性能指示符来控制集成电路的电源。对在集成电路中产生的时钟频率中受控电源的至少一个噪声电平进行监控,如果检查结果没有在预定范围内,则将相应控制信号反馈至控制功能。因此,控制环路负责时钟频率的控制。控制环路适于检查受控时钟频率是否慢到足以实现系统的正确性能或工作。这是通过将时钟高脉冲与参考脉冲进行比较的时钟比较功能来实现的,该参考脉冲与具有等于系统中最坏情况路径延迟的一半的延迟的时钟脉冲同步。然而,所提出的方法和电路布置的缺点在于,需要相当复杂的控制环路来确保所产生的时钟频率慢到足以实现系统的正确性能和工作。

[0006] 因此,需要一种为处理器提供时钟频率的改进方法、一种为处理提供时钟频率的改进电子设备、以及一种用于控制处理器负载和空闲时间的改进计算机程序产品。

发明内容

[0007] 根据本发明的实施例,提供了一种为处理器提供时钟频率的方法。该方法包括提供至少一个参考信号的步骤。在另一步骤中,确定与期望的第一频率相关的控制值。然后在后续的步骤中,使用与所述控制值相关的第二信号作为噪声整形器的输入信号。然后,通过将噪声整形器的输出与至少一个参考信号之一进行组合来产生具有第一频率的第一信号。

该第一信号用作处理器的时钟频率。

[0008] 至少一个参考信号中的每一个具有不同的参考频率。第一频率等于参考频率之一或等于参考频率之一的分数 (fraction)。因此,使用相对简单的装置,可以提供从参考频率导出的时钟频率。

[0009] 通过使用第二信号来产生第一频率。第二信号与控制值相关。因此,通过改变控制值可以改变第一频率。根据本发明的方法特别有利的是,其允许提供能够由控制值来调整的处理器的时钟频率。

[0010] 根据本发明的实施例,提供了一种具有参考频率的参考信号,其中,控制值与期望的第一频率和所述参考频率的比值相对应。

[0011] 根据本发明的实施例,噪声整形器是一种在其输出提供 1 比特比特流的噪声整形器。1 比特比特流是逻辑“0”比特和逻辑“1”比特的序列。比特流中的比特序列的平均值与控制值相对应。因此,对于提供单个参考信号的情况,第一信号的第一频率与参考频率和控制值成正比。

[0012] 根据本发明的实施例,噪声整形器的输出信号用于实现并保持参考信号,从而产生第一信号。噪声整形器的输出是 1 比特比特流。根据本发明的实施例特别有利的是,其允许从可视为高时钟频率的参考频率来产生具有期望值的第一频率,使得可以使用第一频率来为处理器提供时钟。通过正确选择第一频率,处理器的空闲时间可以保持相对较少。

[0013] 根据本发明的实施例,通过使用噪声整形器的输出信号对参考信号进行选通 (gating) 来产生第一信号。因此,在使用输出信号对参考信号进行选通的意义,参考信号与噪声整形器的输出信号组合,从而产生第一信号。

[0014] 根据本发明的实施例,所述方法还包括以下步骤:确定处理器的实际负载;以及从实际负载与预设目标处理器负载的偏差来确定控制值。实际处理器负载取决于处理器的时钟频率。因此,通过调整第一频率,可以改变处理器负载,或根据本发明的方式来控制处理器负载,从而将其设置为预设目标值。

[0015] 根据本发明的实施例,所述方法还包括以下步骤:确定处理器的空闲时间;如果空闲时间大于第一阈值,则减小控制值;以及如果空闲时间小于第二阈值,则增大控制值,从而增大或减小控制值,直到空闲时间处于第一和第二阈值之间为止。可以测量处理器的空闲时间,如果空闲时间处于由第一阈值和第二阈值之间的区间所给定的范围之外,则可以通过改变能够引起第二信号改变的控制值来调整用作处理器时钟频率的第一频率,从而使处理器空闲时间处于第一和第二阈值之间的范围。

[0016] 根据本发明的方法特别有利的是,其允许通过调整用作处理器的时钟频率的第一频率来控制处理器的空闲时间。

[0017] 根据本发明的实施例,通过对后续的处理器的空闲时间取平均值来确定处理器的空闲时间,其中,之前已经对空闲时间进行过测量。

[0018] 根据本发明的实施例,将第一频率或参考频率用作处理器时钟频率。在一些情况下,有利的是,将速率高于第一频率的参考频率直接用作处理器时钟频率。这种情况的示例是例如当处理器与需要处理器在相同周期内立即做出响应的外围设备进行通信时。

[0019] 根据本发明的实施例,处理器通过处理器总线连接至外围设备,其中,在外围设备与处理器经由处理器总线互相进行通信时使用参考频率。

[0020] 根据本发明的实施例,噪声整形器是一阶噪声整形器或更高阶噪声整形器。

[0021] 根据本发明的实施例,噪声整形器的输入范围在第一输入值和第二输入值之间,其中第一输入值大于第二输入值,第二信号的值被设置为至少近似等于第二输入值与第一和第二输入值之差与控制值的乘积之和。噪声整形器的输入范围通常在第一输入值与第二输入值之间被划分为例如 256 个步长。因此,在第一和第二输入值之内的 $1/256$ 和 $256/256$ 范围中以 $1/256$ 的步长来控制输出。噪声整形器输出是 1 比特比特流,例如 1 和 0 的序列,使得平均值等于指定的输入值。

[0022] 根据本发明的实施例,在低或超低功率系统(如听觉设备或助听器)中使用该方法。此外,根据本发明的方法还应用于根据接口上发生的业务量而动态调整的时钟同步通信接口。对于超低功率系统,尤其对于时钟信号,由于相对高的负载容量而在接口处的消耗的功率相当大。根据本发明的方法特别有利的是,其允许控制处理器负载,并因此可以在超低功率系统中采用,以节省向系统供电的电源(例如电池)的可用能量。

[0023] 根据本发明的实施例,噪声整形器提供具有第一数目的不同值的多比特比特流,其中提供了第一数目的参考信号,其中第一数目的参考信号中的每一个参考信号具有不同的参考频率,其中将每一个参考频率分配给不同比特值之一,其中通过根据噪声整形器的输出信号所给出的比特值来选择参考频率以产生第一信号。因此,提供了具有不同参考频率的第一数目的参考信号,因此所述第一数目还与由噪声整形器的输出提供的不同比特值的数目相对应。例如,可以将噪声整形器的输出信号提供至复用器,在复用器中将各种参考信号用作输入。复用器基于噪声整形器的输出信号来选择相应的参考信号。然后复用器可以向处理器提供所选的参考信号。

[0024] 另一方面,本发明涉及一种用于为处理器提供时钟频率的电子设备,其中,所述电子设备包括:用于提供至少一个参考信号的装置;以及用于确定控制值的装置,其中,控制值与期望的第一频率相关。所述电子设备还包括:用于使用第二信号作为噪声整形器的输入信号的装置,其中所述第二信号与控制值相关;以及用于通过将所述噪声整形器的输出与至少一个参考信号之一进行组合来产生具有第一频率的第一信号的装置。所述电子设备还包括处理器和用于使用所述第一频率作为所述处理器的时钟频率的装置。

[0025] 根据本发明的实施例,所述电子设备是低功率系统(如听觉设备或助听器)的组件。这些设备可以采用所述电子设备来控制分散处理器活动,同时保持平衡的活动/非活动占空比并最小化步调循环(否则会引起可听见的失真)。

[0026] 在另一方面中,本发明涉及一种包括计算机可执行指令的计算机程序产品,其中,所述指令适于执行确定处理器的空闲时间的步骤,其中,由第一信号的第一频率向所述处理器提供时钟,其中,通过噪声整形器来产生第一信号,其中,向噪声整形器的反馈环路提供具有参考频率的参考信号,以及,向噪声整形器的输入提供与控制值相关的第二信号,其中,所述控制值与第一频率和参考频率的比值相对应。所述指令还适于执行以下步骤:如果空闲时间大于第一阈值,则减小控制值;如果空闲时间小于第二阈值,则增大控制值,从而增大或减小控制值,直到空闲时间处在第一和第二阈值之间的范围为止。参照下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见,并对其进行说明。

附图说明

[0027] 以下参照附图, 仅以示例方式, 更加详细地对本发明的优选实施例进行描述, 在附图中:

[0028] 图 1 示出了电子设备的方框图,

[0029] 图 2 示出了说明由根据本发明的方法来执行的基本步骤的流程图,

[0030] 图 3 示出了噪声整形器的方框图,

[0031] 图 4 示出了两个电子设备的方框图以及馈送入该设备或由该设备产生的各种信号的图,

[0032] 图 5 示出了用于平衡处理器负载的控制环路的方框图,

[0033] 图 6 示出了说明在需要的情况下如何超控 (override) 噪声整形器输出的方框图,

[0034] 图 7 示出了另一电子设备的方框图, 以及

[0035] 图 8 示出了又一电子设备的方框图。

具体实施方式

[0036] 图 1 示出了电子设备 100 的方框图, 电子设备 100 包括噪声整形器 102、信号产生器 104、频率产生器 106、微处理器 108 以及时钟选通组件 126。

[0037] 频率产生器 106 提供其频率为参考频率 120 的参考信号 118。例如, 参考信号 118 是具有与参考频率 120 的倒数相对应的周期的周期性方波信号。参考信号 118 用作噪声整形器 102 的操作频率。

[0038] 信号产生器 104 提供用作噪声整形器 102 的输入信号的第二信号 124。第二信号 124 是噪声整形器 102 的输入范围内的数字信号。噪声整形器 102 产生输出信号 110。

[0039] 在这里所述的示例中, 假设噪声整形器 102 是 1 比特噪声整形器。因此, 输出信号 110 与逻辑“1”和逻辑“0”比特序列相对应, 该比特序列的平均值反映第二信号 124 的值。输出信号 110 用作时钟选通组件 126 的输入信号。还向时钟选通组件 126 提供参考信号 118。时钟选通组件 126 根据输出信号 110 中的逻辑“0”和逻辑“1”比特序列来对参考信号 118 进行选通, 从而产生具有第一频率 116 的第一信号 114。然后, 第一频率 116 用作处理器 108 的时钟频率。

[0040] 作为对至此所描述的图 1 的实施例的扩展, 可以通过微处理器来调整第一频率 116, 使得微处理器负载与目标负载相对应。因此, 例如, 在开启电子设备之后, 微处理器 108 执行从永久存储设备 (未在图 1 中示出) 加载入微处理器 108 的计算机程序产品 112。经由计算机程序产品 112 来确定处理器 108 的实际负载。然后, 将实际负载与目标处理器负载相比较。处理器负载取决于当前时钟频率。处理器负载近似地与时钟频率成反比。因此, 通过确定实际负载与目标处理器负载的偏差, 可以确定时钟频率所需的改变。期望的第一频率与由计算机程序 122 随后确定的新控制值相关。可以经由计算机程序产品 122 对第二信号 124 进行调整。因此, 对第二信号 124 进行调整使其与控制值 122 相关。由于对第二信号 124 的调整, 第一信号 124 相应地改变, 使其与期望的第一频率匹配。

[0041] 图 2 示出了说明由根据本发明的方法来执行的基本步骤的流程图。在步骤 200, 提供至少一个参考信号。在步骤 202, 确定与期望的第一频率相关的控制值。在步骤 204, 将第二信号用作噪声整形器的输入信号, 其中, 第二信号与控制值相关。在步骤 206, 通过将

噪声整形器的输出与至少一个参考信号之一进行组合来产生第一频率的第一信号。在步骤 208, 提供第一频率作为处理器的时钟频率。

[0042] 图 3 示出了一阶噪声整形器 300 的方框图。噪声整形器 300 包括输入 302、输出 304、量化器 306、以及反馈环路 308。参考信号 118 经由反馈环路 308 被馈送入噪声整形器 300 中, 从而成为噪声整形器 300 的操作频率。向噪声整形器的输入 302 提供与控制值相关的第二信号。第二信号与噪声整形器 300 输入范围内的数字值相对应。噪声整形器的输入范围典型地在第一输入值和第二输入值之间 (第一输入值 > 第二输入值)。第二信号的幅度被设置为使得其至少近似等于第二输入值 A 和第一输入值 B 和第二输入值之差与控制值 C 的乘积之和: $D = A + C(B - A)$ 。例如, 如果噪声整形器的输入范围在 0 和 255 之间并且控制值与 0.5 相对应, 则将第二信号设置为 128。在噪声整形器的输出 304 处获得第一信号。噪声整形器输出反映输入的平均值的 1 比特比特流 (0 和 1 的序列)。噪声整形器的输出可以用于选通或保持和使能参考信号, 从而产生具有可以用作处理器的时钟频率的第一频率的第一信号。

[0043] 图 4 示出了两个电子设备 400 和 402 的方框图以及各种信号的图: 参考信号 404、控制值 406、比特流 408、超控信号 410、使能信号 412、以及处理器时钟 414, 上述信号被馈送入设备 400 或 402, 或者由设备 400 或 402 产生。

[0044] 设备 400 包括: 1 比特噪声整形器 416、逻辑或门 418、时钟选通组件 420、处理器 422、以及参考时钟 424。设备 402 包括: 1 比特噪声整形器 416、逻辑或门 418、处理器 422、以及处理器时钟 426。参考时钟 424 和处理器时钟 426 提供参考信号 404。因此, 对于时钟选通组件 420, 设备 400 和 402 有所差别。

[0045] 可以看到, 参考信号 404 是方波信号。将参考信号馈送入设备 400 的噪声整形器 416。此外, 向噪声整形器 416 的输入提供反映控制值 406 的第二信号。控制值 406 等于 0、85、170 或 255, 与噪声整形器的最大输入的 0%、33%、66% 或 100% 相对应。噪声整形器 416 输出比特流 408, 比特流 408 的分布被描述为使得其反映了相应的控制值 0、85、170 或 255。将比特流 408 馈送入逻辑超控门 (Override gate) 418, 可以使用逻辑超控门 418 以利用超控信号 410 来超控比特流。在超控门 418 的输出产生使能信号 412。使能信号 412 的描述也反映了各种控制值 406。可以看到, 只要超控 410 为 0 值, 则使能信号 412 与比特流 410 相对应, 而当超控 410 为 1 值时, 使能信号 412 与超控 410 相对应。使能信号 412 被传送到还接收参考信号 404 的时钟选通组件 420。时钟选通组件 402 使用使能信号 412 来对参考信号 404 进行选通, 从而产生处理器时钟信号 414 (与第一信号相对应)。处理器时钟信号 414 的描述也反映了各种控制值。

[0046] 也将参考信号馈送入设备 402 的噪声整形器 416。此外, 向噪声整形器 416 的输入提供反映控制值 406 的第二信号。控制值 406 再次等于与噪声整形器的最大输入的 0%、33%、66% 或 100% 相对应的 0、85、170、或 255。噪声整形器 416 输出比特流 408, 比特流 408 的分布被描述为使其反映了相应的控制值 0、85、170 或 255。将比特流 408 馈送入逻辑超控门 418, 使用逻辑超控门 418 以利用超控信号 410 来超控比特流 408。在超控门 418 的输出产生使能信号 412。可以看到, 只要超控 410 为 0 值, 则使能信号 412 与比特流 410 相对应, 而当超控 410 为 1 值时, 使能信号 412 与超控 410 相对应。使能信号 412 用于使能和保持参考信号, 从而使用处理器时钟信号 414 来向处理器 422 提供时钟。

[0047] 图 5 示出了电子设备 500 的方框图。该电子设备包括：噪声整形器 502、处理器 504、以及信号产生器 524。噪声整形器 502 包括反馈环路 520，参考信号 518 被提供给反馈环路 520。参考信号 518 在固定参考频率。信号产生器 524 提供第二信号 516，第二信号 516 被馈送入噪声整形器 502 的输入。噪声整形器 502 产生如上所述反映第二信号 516 的输出信号 522。输出信号 522 用于使能和保持由参考信号 518 提供的处理器时钟频率。

[0048] 处理器 504 执行计算机程序产品 506，通过该计算机程序产品来确定处理器的空闲时间 508。计算机程序产品 506、信号产生器 524 和噪声整形器 502 形成控制环路，通过该控制环路，通过测量处理器 504 的空闲时间 508，并由于与可能初始地被设置为起始值的控制值 514 相关的第二信号 516 的改变而通过调整时钟频率来控制处理器负载。

[0049] 一种将空闲时间保持在合理的范围内的方法是：设置第一阈值 510 和第二阈值 512，然后通过改变控制值 514 来调整第二信号 516，使得处理器的空闲时间 508 在第一阈值 510 和第二阈值 512 之间。如果所测量的空闲时间 508 大于第一阈值 510，则减小控制值 514，相应地第二信号 516 将减小。作为一种实现，减小通过使用第一信号 522 而产生的、与有效处理器时钟频率相关的第一频率，因此，减小处理器的空闲时间 508。例如，可以逐步减小控制值 514，直到空闲时间 508 大于第一阈值 510 为止，或者可以根据空闲时间 508 与第一阈值之间的偏差来确定最优的控制值，使得适当的第一频率可以立即用作处理器时钟频率。类似地，如果空闲时间 508 小于比第一阈值更小的第二阈值 512，则增大控制值 514。控制值 514 的增大引起第二信号 516 的增大，从而引起第一频率的增大。由于第一频率的增大，处理器 504 的空闲时间增加。例如，可以逐步减小控制值 514，直到空闲时间大于第二阈值 512 为止。因此，通过由噪声整形器 502、信号产生器 524 以及计算机程序 506 形成的控制环路，确保了将处理器 504 的空闲时间 508 保持在第一阈值 510 和第二阈值 512 之间。

[0050] 图 6 示出了说明在需要的情况下如何超控（如果需要）噪声整形器输出的方框图。图 6 示出的电子设备 600 包括噪声整形器 602、处理器 604、外围设备 606、参考时钟 608、以及逻辑超控门 610。处理器 604 和外围设备 606 能够经由总线 612 互相通信。参考时钟 608 提供具有参考频率 616 的参考信号。参考信号 616 用于提供噪声整形器的反馈环路。因此，噪声整形器 602 运行在参考频率下。将与控制值相关的第二信号 618 提供给噪声整形器的输入。

[0051] 向逻辑超控门 610 的输入之一提供输出信号 614。将参考信号 616 经由外围设备 606 提供给逻辑超控门 610 的另一输入。仅当外围设备 606 与处理器 604 进行通信时，参考信号 616 出现在逻辑超控门 610 的输入中，而当外围设备 606 非活动时，该参考信号 616 不出现。因此，当外围设备 606 非活动时，经由逻辑超控门 610 向处理器 604 提供输出信号 614，而当外围设备 606 活动时，向处理器提供参考频率 616。如果如上所述的超控 610 没有对输出信号进行超控，则使用由输出信号 614 使能并保持的参考信号 616 来向处理器 604 提供时钟。

[0052] 根据本发明的方法和电子设备特别有利的是，通过使用噪声整形器，从大于第一频率的参考频率的参考信号中产生第一频率的第一信号。第一频率可以用作处理器的时钟频率，响应于处理器空闲时间的测量，通过调整第一频率来平衡处理器的活动和非活动周期。

[0053] 图 7 示出了电子设备 700 的方框图。电子设备 700 包括 N 比特噪声整形器 702、复用器 704 以及处理器 706。

[0054] 向噪声整形器 702 提供控制值 714 (或提供与控制值相关的第二信号)。根据控制值 714 的选择,噪声整形器 702 输出 N 个不同的比特值之一作为输出信号 716,例如,如果 $N = 3$,则比特值为“0”、“1”、或“2”。

[0055] 将输出信号 716 馈送入复用器 704。向复用器 704 提供 3 个参考信号 708、710 和 712。将每一个参考信号 708、710、712 分配给比特值“0”、“1”或“2”之一。复用器基于接收的输出信号 716 来选择相应的参考信号 708、710 或 712,从而获得与所选参考信号相对应的第一信号 718。第一信号 718 用于向处理器 706 提供时钟。

[0056] 图 8 示出了另一电子设备 800 的方框图。电子设备 800 包括: N 比特噪声整形器 802、除法器 804、以及处理器 806。向噪声整形器 802 提供控制值 808。根据控制值 808 的选择,噪声整形器 802 输出比特值序列作为输出信号 810,其中,每一个比特值在例如 1 和 N 之间的范围内。

[0057] 将输出信号 810 馈送入除法器 804。向除法器提供参考信号 812。除法器 804 通过将参考信号 812 除以输出信号 810 的比特值来产生第一信号 814。第一信号 814 用于向处理器 806 提供时钟。

[0058] 这里公开了一种提供时钟频率的方法及相应电子设备。通过使用噪声整形器的输出信号来产生用作处理器时钟频率的第一频率。由于噪声整形器的输出信号是可由输入信号控制的,因此,可以经由噪声整形器的输入信号来改变和调整第一频率。根据本发明的方法特别有利的是,可以通过简单地调整噪声整形器的输入信号来控制处理器的时钟频率。

[0059] 在随后的权利要求中,为了便于权利要求的理解,使用了附图标记。然而,权利要求中的任何附图标记不能解释为对范围的限定。

[0060] 附图标记列表

[0061]

100	电子设备
102	噪声整形器
104	信号产生器
106	频率产生器
108	微处理器
110	输出信号
112	计算机程序产品
114	第一信号
116	第一频率
118	参考信号
120	参考频率
122	控制值
124	第二信号

[0062] [0062]

126	时钟选通组件
300	噪声整形器
302	输入
304	输出
306	量化器
308	反馈环路

126	时钟选通组件
400	电子设备
402	电子设备
404	参考信号
406	控制值
408	比特流
410	超控信号
412	使能信号
414	处理器时钟信号
416	噪声整形器
418	逻辑超控门
420	时钟选通组件
422	处理器
424	参考时钟
426	处理器时钟
500	电子设备
502	噪声整形器
504	处理器
506	计算机程序产品
508	空闲时间
510	第一阈值
512	第二阈值
514	控制值
516	第二信号
518	参考信号
520	反馈环路
522	第一信号
524	信号产生器
600	电子设备
602	噪声整形器
604	处理器
606	外围设备

[0063] [0063]

608	参考时钟
610	逻辑超控
612	总线
614	输出信号
616	参考信号
618	第二信号
700	电子设备
702	噪声整形器
704	复用器
706	处理器
708	参考信号
710	参考信号
712	参考信号
714	控制值

608	参考时钟
716	输出信号
718	第一信号
800	电子设备
802	噪声整形器
804	除法器
806	处理器
808	控制值
810	输出信号
812	参考信号
814	第一信号

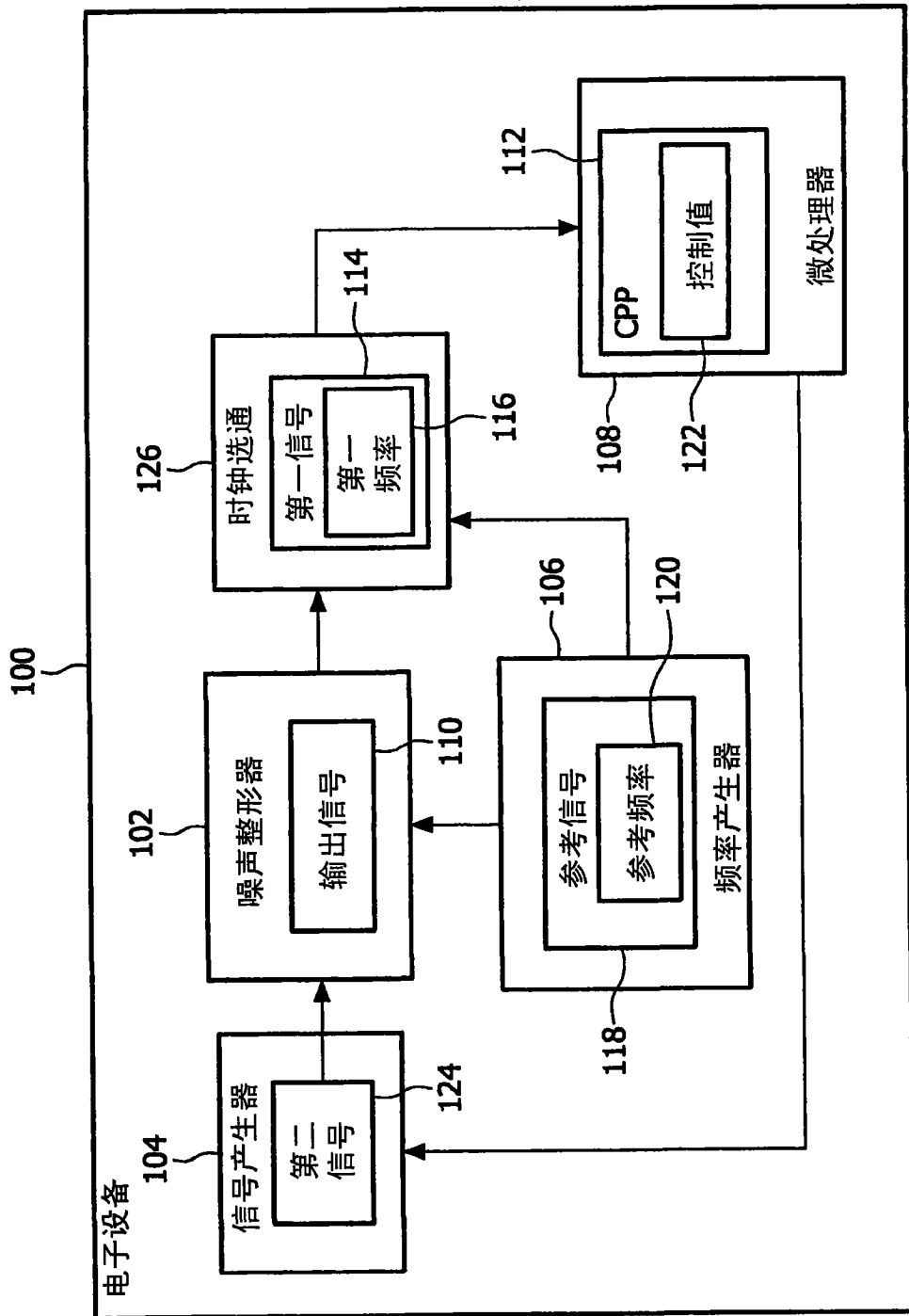


图 1

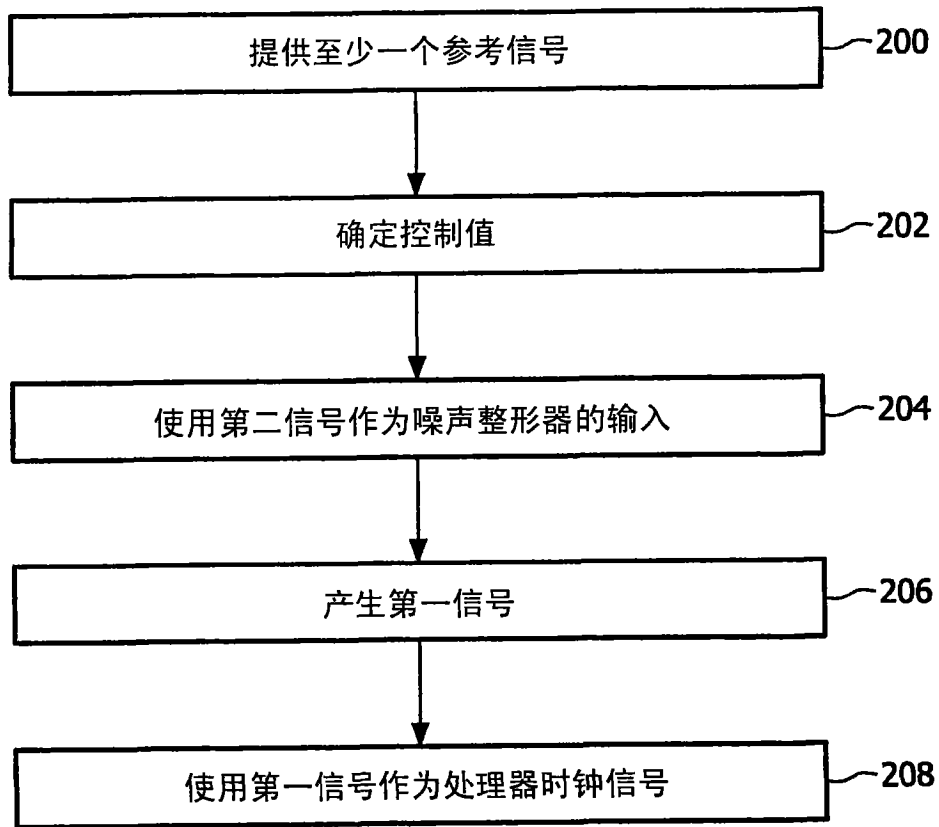


图 2

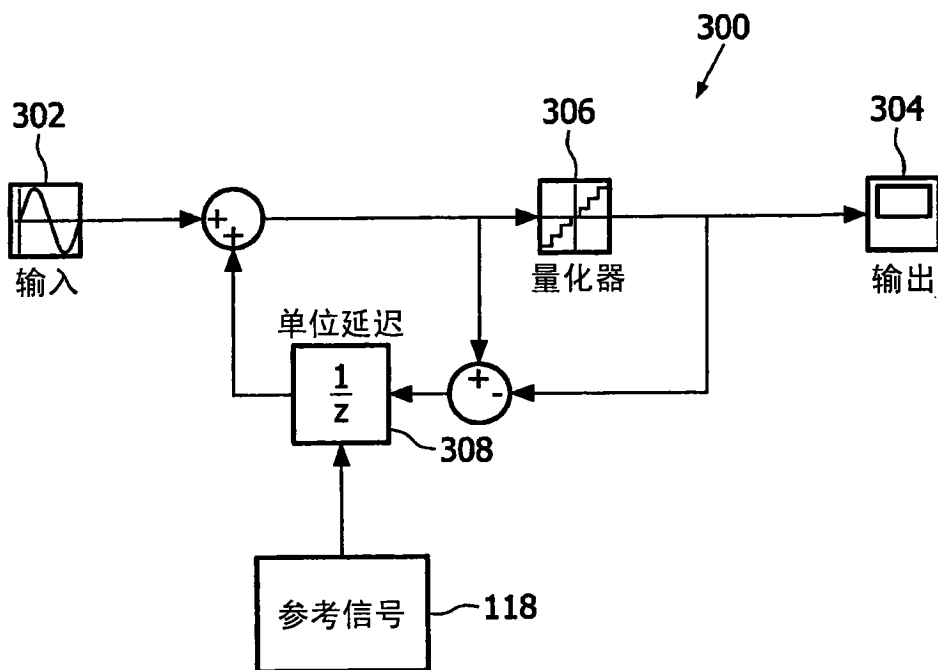


图 3

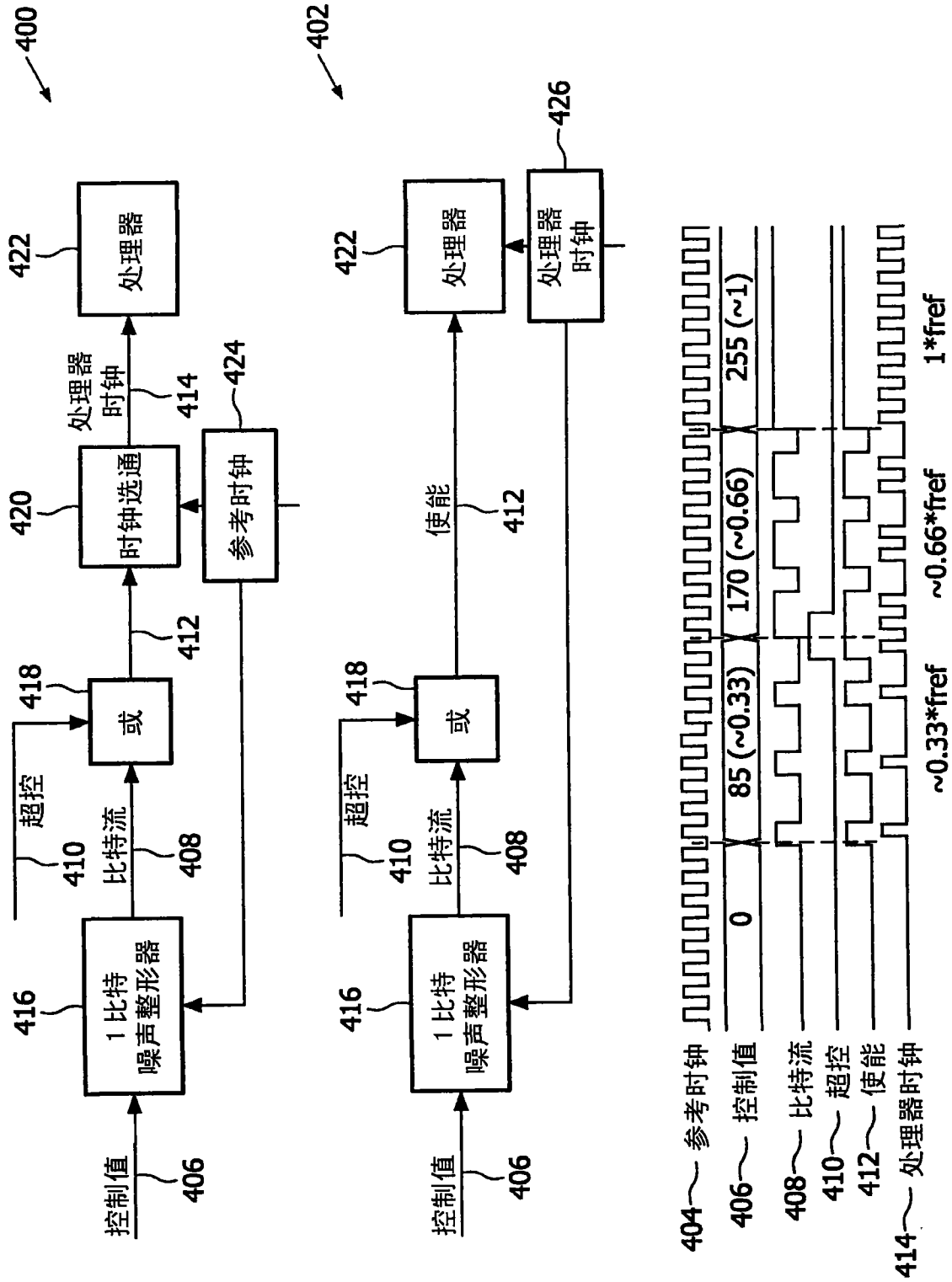


图 4

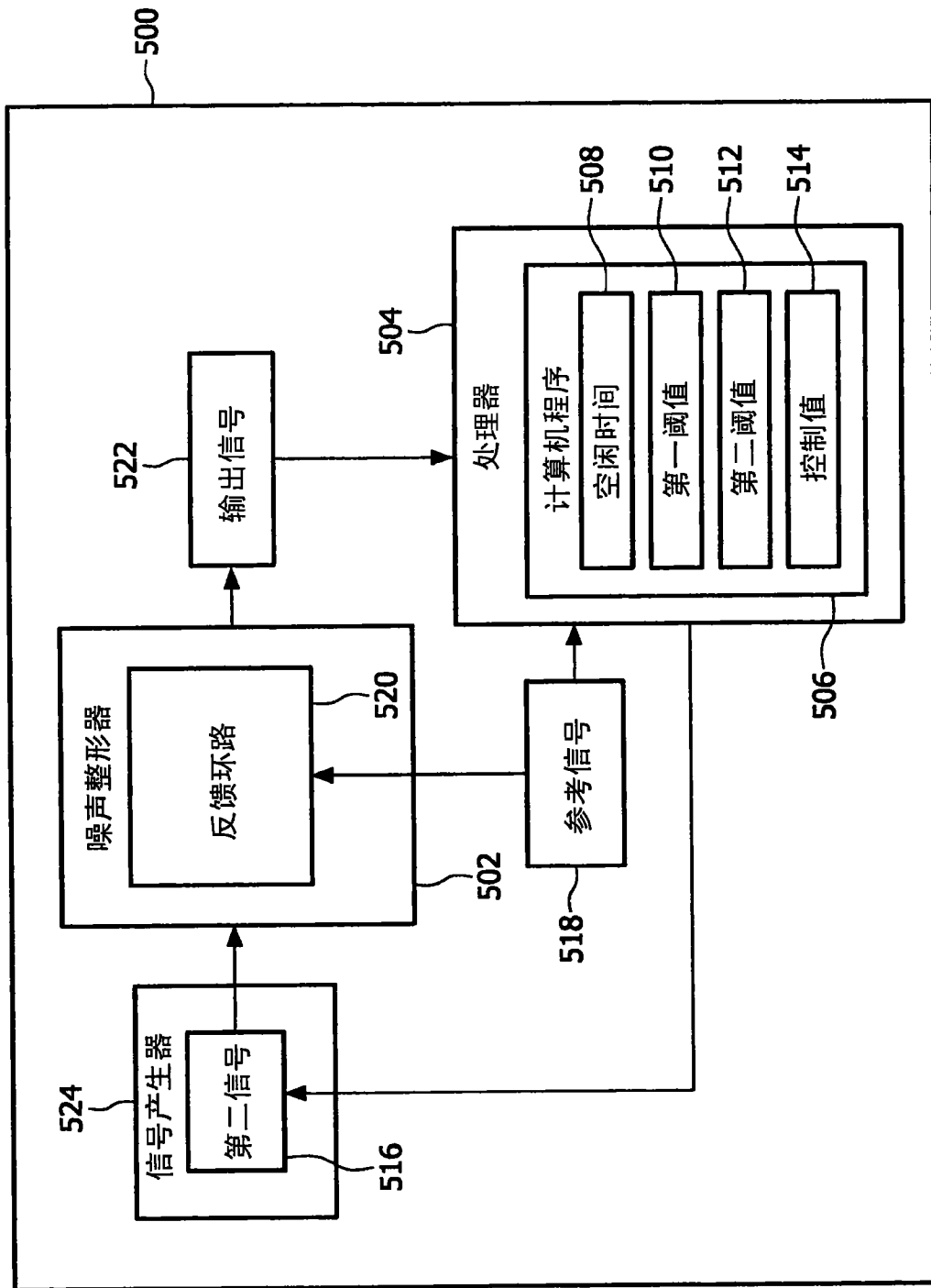


图 5

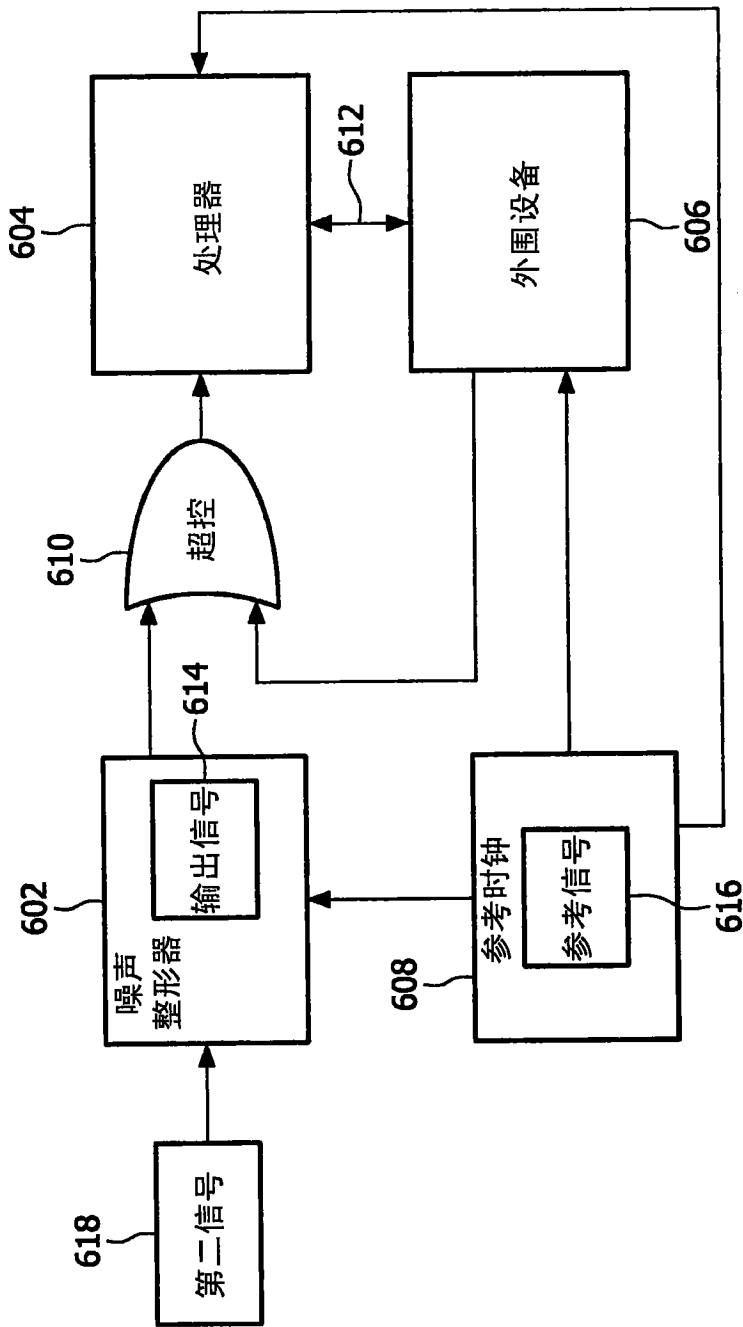


图 6

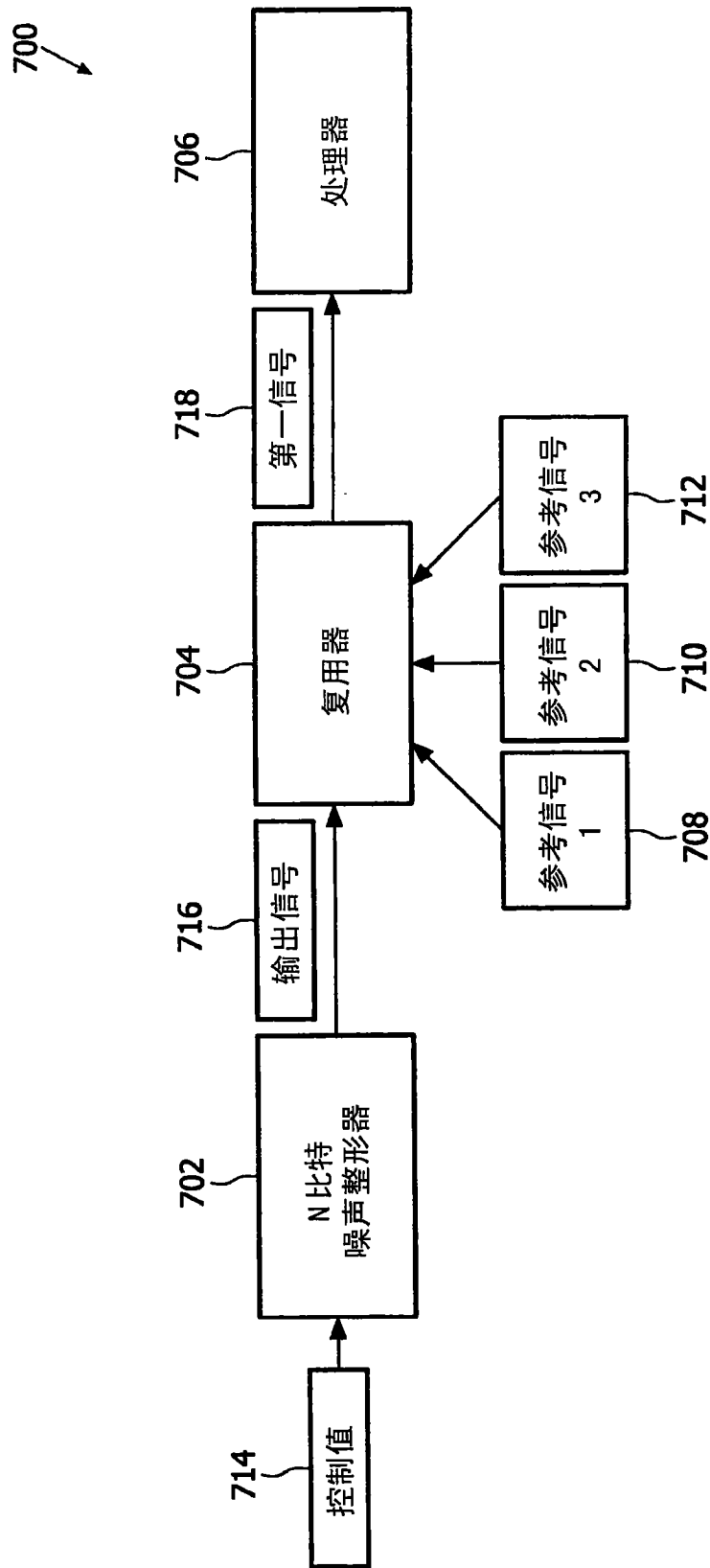


图7

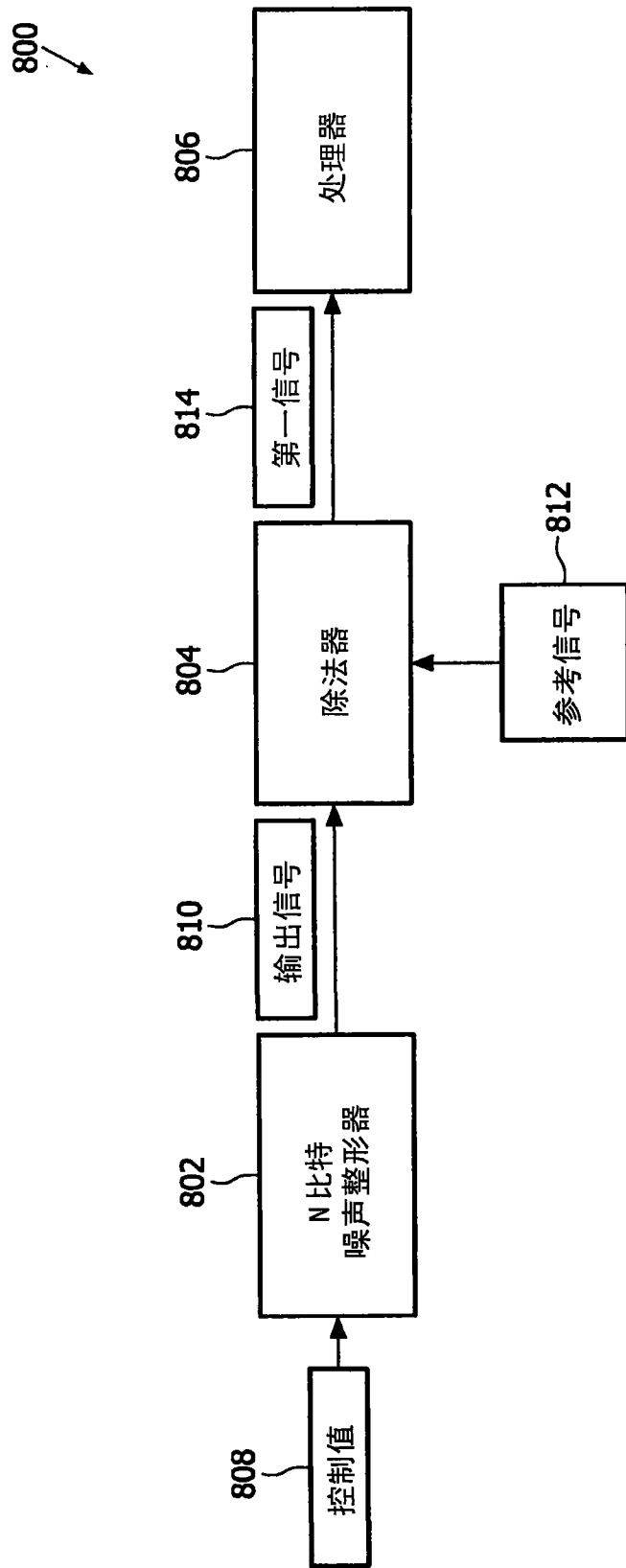


图 8