



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105099373 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510239942. X

(22) 申请日 2015. 05. 12

(30) 优先权数据

14/275, 897 2014. 05. 13 US

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

(72) 发明人 王则坚

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理事务所(普通合伙) 44280

代理人 李庆波

(51) Int. Cl.

H03F 1/26(2006. 01)

H03F 3/387(2006. 01)

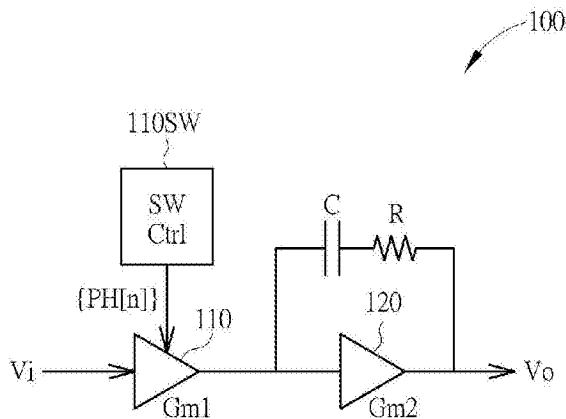
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

通过切换控制进行信号放大的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种通过切换控制进行信号放大的方法及装置,该方法包括:基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号,以产生增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果;基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号,以产生增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果;基于至少一个第一放大结果及至少一个第二放大结果,产生增益级的放大信号,在若干调制方案之间进行切换的第一放大路径的至少一个切换时间点与第二放大路径的一个切换时间点不重叠。本发明能够降低放大电路的降噪及偏移,不会降低放大电路的运算速度且不会增加芯片面积,无需利用额外的滤波电路。



1. 一种通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,包括:

基于若干调制方案中的一个调制增益级 (gain stage) 的输入信号,以产生所述增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果;

基于所述若干调制方案中的一个调制所述增益级的所述输入信号,以产生所述增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果;以及

基于所述至少一个第一放大结果及所述至少一个第二放大结果,产生所述增益级的放大信号;

其中,在所述若干调制方案之间进行切换的所述第一放大路径的至少一个切换时间点与在所述若干调制方案之间进行切换的所述第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

2. 如权利要求 1 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,所述若干调制方案包括:提供所述输入信号的非反相版本,提供所述输入信号的零版本以及提供所述输入信号的反相版本。

3. 如权利要求 2 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,为所述第一放大路径提供所述输入信号的所述零版本的时间周期与为所述第二放大路径提供所述输入信号的所述零版本的时间周期不重叠。

4. 如权利要求 2 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,提供所述输入信号的所述非反相版本的时间周期与提供所述输入信号的反相版本的时间周期相等。

5. 如权利要求 1 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,

所述基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号,以产生所述增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果的步骤包括:

基于若干解调方案中的一个解调放大结果,以产生增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果;

所述基于若干调制方案中的一个调制所述增益级的所述输入信号,以产生所述增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果的步骤包括:

基于所述若干解调方案中的一个解调放大结果,以产生所述增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果,且在所述若干解调方案之间进行切换的所述第一放大路径的至少一个切换时间点与在所述若干解调方案之间进行切换的所述第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

6. 如权利要求 1 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,所述第一放大路径包括第一运算跨导放大器 (operational transconductance amplifier),所述第二放大路径包括第二运算跨导放大器。

7. 如权利要求 1 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,由第一切换控制信号控制所述增益级的所述第一放大路径以调制所述增益级的所述输入信号,由第二切换控制信号控制所述增益级的所述第二放大路径以调制所述增益级的所述输入信号,且所述第二切换控制信号是所述第一切换控制信号的延迟版本。

8. 如权利要求 7 所述的通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,所述第一切换控制信号及所述第二切换控制信号均包括非反相状态、零状态及反相状态。

9. 一种通过切换控制进行信号放大的方法,其特征在于,包括:

基于 N 个切换控制信号分别选择性地启用或禁用增益级的 N 个放大路径,其中 N 是等

于或大于 2 的正整数 ; 以及

基于由所述 N 个放大路径所产生的 N 个放大结果, 产生所述增益级的放大信号 ;
其中, 所述 N 个放大路径不会同时被禁用。

10. 如权利要求 9 所述的通过切换控制进行信号放大的方法, 其特征在于, 所述选择性地启用或禁用 N 个放大路径的步骤包括 :

对所述 N 个放大路径选择性地输入或不输入输入信号。

11. 如权利要求 9 所述的通过切换控制进行信号放大的方法, 其特征在于, 所述选择性地启用或禁用 N 个放大路径的步骤包括 :

选择性地输出或不输出所述 N 个放大路径的放大结果。

12. 一种通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 包括 :

切换控制电路, 被布置成执行切换控制 ; 以及

增益级, 耦接到所述切换控制电路, 所述增益级被布置成在所述切换控制电路的控制下工作, 其中所述增益级基于若干调制方案中的一个调制所述增益级的输入信号以产生所述增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果, 以及基于所述若干调制方案中的一个调制所述增益级的所述输入信号以产生所述增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果, 并且基于所述至少一个第一放大结果及所述至少一个第二放大结果产生所述增益级的放大信号 ;

其中, 在所述若干调制方案之间进行切换的所述第一放大路径的至少一个切换时间点与在所述若干调制方案之间进行切换的所述第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

13. 如权利要求 12 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 所述若干调制方案包括 : 提供所述输入信号的非反相版本, 提供所述输入信号的零版本以及提供所述输入信号的反相版本。

14. 如权利要求 13 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 为所述第一放大路径提供所述输入信号的所述零版本的时间周期与为所述第二放大路径提供所述输入信号的所述零版本的时间周期不重叠。

15. 如权利要求 13 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 提供所述输入信号的所述非反相版本的时间周期与提供所述输入信号的反相版本的时间周期相等。

16. 如权利要求 12 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 所述增益级基于若干解调方案中的一个解调放大结果, 以产生所述增益级的所述第一放大路径的所述至少一个第一放大结果 ; 所述增益级基于若干解调方案中的一个解调放大结果, 以产生所述增益级的所述第二放大路径的所述至少一个第二放大结果, 且在所述若干解调方案之间进行切换的所述第一放大路径的至少一个切换时间点与在所述若干解调方案之间进行切换的所述第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

17. 如权利要求 12 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 所述第一放大路径包括第一运算跨导放大器, 所述第二放大路径包括第二运算跨导放大器。

18. 如权利要求 12 所述的通过切换控制进行信号放大的装置, 其特征在于, 由第一切换控制信号控制所述增益级的所述第一放大路径对所述增益级的所述输入信号进行调制, 由第二切换控制信号控制所述增益级的所述第二放大路径对所述增益级的所述输入信号进行调制, 且所述第二切换控制信号是所述第一切换控制信号的延迟版本。

19. 如权利要求 18 所述的通过切换控制进行信号放大的装置,其特征在于,所述第一切换控制信号及所述第二切换控制信号均包括非反相状态、零状态及反相状态。

通过切换控制进行信号放大的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及放大电路的降噪技术领域,具体而言,涉及一种通过切换控制进行信号放大的方法及一种相关装置。

背景技术

[0002] 单端音频放大器 (single-ended audio band amplifier) 等传统放大电路容易出现运算速度受限的问题,因为其中存在的电流镜的极点 (pole)。通常来说,闪烁噪声 (flicker noise) 的要求会使元件面积变大,从而降低速度。当前提出的降低噪声及偏移以增强放大电路性能的电路设计中,还存在某些副作用 (side effect),例如会显著增大芯片的输入级面积。或者在另外例子中,为了要降低某些类型的噪声,需要利用额外的滤波电路 (例如,美国专利第 7, 292, 095 号中所公开的陷波滤波器 (notch filter)) 导致电路系统更加复杂。

发明内容

[0003] 鉴于此,本发明实施例提供一种通过切换控制进行信号放大的方法及装置,以降低放大电路的降噪及偏移。

[0004] 本发明一实施例提供一种通过切换控制进行信号放大的方法,包括:基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号,以产生增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果;基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号,以产生增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果;以及基于至少一个第一放大结果及至少一个第二放大结果,产生增益级的放大信号。其中,在若干调制方案之间进行切换的第一放大路径的至少一个切换时间点与在若干调制方案之间进行切换的第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

[0005] 本发明另一实施例提供一种通过切换控制进行信号放大的方法,包括:基于 N 个切换控制信号分别选择性地启用或禁用增益级的 N 个放大路径,其中 N 是等于或大于 2 的正整数;以及基于由 N 个放大路径所产生的 N 个放大结果,产生增益级的放大信号。其中, N 个放大路径不会同时被禁用。

[0006] 本发明又一实施例提供一种通过切换控制进行信号放大的装置,所述装置包括切换控制电路以及耦接到切换控制电路的增益级,切换控制电路被布置成执行切换控制,且增益级被布置成在切换控制电路的控制下工作,增益级基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号以产生增益级的第一放大路径的至少一个第一放大结果,以及基于若干调制方案中的一个调制增益级的输入信号以产生增益级的第二放大路径的至少一个第二放大结果,并且基于至少一个第一放大结果及至少一个第二放大结果产生增益级的放大信号;其中,在若干调制方案之间进行切换的第一放大路径的至少一个切换时间点与在若干调制方案之间进行切换的第二放大路径的一个切换时间点不重叠。

[0007] 本发明实施例的通过切换控制进行信号放大的方法及装置,通过切换控制信号选择性地启用或禁用增益级的多个放大路径,并基于多个放大路径产生的多个放大结果产生

放大信号,因此不会增加芯片面积,也无需利用额外的用于消除噪声(例如,波纹电压噪声(ripple noise)或斩波噪声(chopping noise))的滤波电路,即可降低放大电路的降噪及偏移,且不会降低放大电路的运算速度。

附图说明

- [0008] 图1是本发明第一实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图;
[0009] 图2是本发明第二实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图;
[0010] 图3是本发明一实施例的通过切换控制进行信号放大的方法的流程示意图;
[0011] 图4是本发明一实施例的切换控制信号PH[1]、PH[2]、…、PH[N]的波形示意图;
[0012] 图5是本发明第三实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图;
[0013] 图6是本发明另一实施例的切换控制信号PH[1]、PH[2]、…、PH[N]的波形示意图;
[0014] 图7是本发明又一实施例的切换控制信号PH[1]、PH[2]、…、PH[N]的波形示意图。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,本发明以下所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中描述的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明所保护的范围。

[0016] 在本发明实施例的全文中,用语“包括”应被理解为“包括,但不限于…”,用语“耦接”意指间接电连接或直接电连接,例如,如果一个器件耦接到另一器件,则所述两个器件之间的连接可以是直接电连接或者是通过其他器件及连接件的间接电连接。

[0017] 图1是本发明第一实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图,该装置100可作为信号放大器件的至少一个部分(例如,一部分或全部)。如图1所示,装置100包括两个增益级110及120(分别标记为“Gm1”及“Gm2”,分别代表两个增益级的等效跨导值)、切换控制电路110SW(为简洁起见,标记为“SW Ctrl”)以及用于执行密勒补偿(Miller compensation)的一些阻抗部件(例如电容器C及电阻器R)。图1所示架构可被视为两级式运算放大器(operational amplifier;OP Amp),符号Vi(其后缀“i”代表输入)表示增益级110的输入信号(例如,输入电压信号),符号Vo(其后缀“o”代表输出)表示增益级120的输出信号(例如,输出电压信号)。此外,增益级110还包括多个放大路径{110-n},例如N个放大路径110-1、110-2、…、110-N(图1中未示出),其中符号N表示等于或大于2的正整数,符号n表示处于区间[1,N]范围内的整数,例如小于或等于N的正整数,N个放大路径的总跨导值构成Gm1。此外,切换控制电路110SW可产生并输出多个切换控制信号{PH[n]}(例如N个切换控制信号PH[1]、PH[2]、…、PH[N]),以用于对增益级110执行切换控制。

[0018] 根据本实施例,切换控制电路110SW被配置成执行切换控制,且增益级110被配置成在切换控制电路110SW的控制下工作。具体而言,在输入信号Vi进入放大路径之前,首先基于若干调制方案来调制输入信号Vi,并且在将所述放大路径的各个输出结合在一起以

用作增益级 110 的输出（放大信号）之前，基于若干解调方案来解调这些输出。切换控制信号 {PH[n]} 控制对所述若干调制 / 解调方案的选择，即，在所述若干调制 / 解调方案之间进行切换。在本实施例中，每个放大路径的切换时间点均不重叠或在时间上交错。在本发明的其他实施例中，只要至少两个放大路径的切换时间点不同或不重叠即可。

[0019] 在本发明实施例中，前述调制方案包括将输入信号 V_i 乘以正值、零值或负值，即，向对应放大路径提供输入信号 V_i 的非反相版本、零版本或反相版本，并且前述解调方案包括将放大路径的放大结果乘以正值、零值或负值，即，提供对应放大路径的放大结果的非反相版本、零版本或反相版本，以抵消调制效应。

[0020] 图 2 是本发明第二实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图，具体是图 1 所示增益级 110 及 120 中一个增益级的放大路径的等效示意图，例如，在 N 为等于或大于 2 的正整数的情况下，上述增益级 110 具有 N 个放大路径 110-1、110-2、...、110- N 。

[0021] 如图 2 所示， N 个放大路径 110-1、110-2、...、110- N 分别包括各自的运算跨导放大器 114-1、114-2、...、114- N （对应标记为“ $G_{m1}[1]$ ”、“ $G_{m1}[2]$ ”、...、“ $G_{m1}[N]$ ”，分别代表跨导值），运算跨导放大器 114-1、114-2、...、114- N 中的每一个均被配置成执行信号放大，且跨导值 $G_{m1}[1]$ 、 $G_{m1}[2]$ 、...、 $G_{m1}[N]$ 的总和被配置成等于增益级 110 的等效跨导值 G_{m1} ，即， $G_{m1}[1]+G_{m1}[2]+\dots+G_{m1}[N]=G_{m1}$ 。

[0022] 此外， N 个放大路径 110-1、110-2、...、110- N 还分别包括对应的第一切换单元 112-1、112-2、...、112- N 及第二切换单元 116-1、116-2、...、116- N ，各组切换单元 {112-1, 116-1}、{112-2, 116-2}、...、{112- N , 116- N } 中的每一组（例如位于放大路径 110- n 上的一组切换单元 {112- n , 116- n }）可被配置成根据切换控制信号 PH[n] 执行切换。

[0023] 例如，结合图 4 所示，当切换控制信号 PH[n] 处于非反相状态“+1”时，放大路径 110- n 的第一切换单元 112- n 使输入信号 V_i 旁通（例如，使其乘以例如为“+1”的正值），并将输入信号 V_i 输入到放大路径 110- n 的运算跨导放大器 114- n 以产生放大路径 110- n 的放大结果，例如，由运算跨导放大器 114- n 输出的放大结果为 $I_{o[n]}$ 。当切换控制信号 PH[n] 处于非反相状态“+1”时，放大路径 110- n 的第二切换单元 116- n 使放大路径 110- n 的上述放大结果旁通（例如，使其乘以例如为“+1”的正值），基于此，由运算跨导放大器 114- n 输出的放大结果 $I_{o[n]}$ 最终从放大路径 110- n 的第二切换单元 116- n 输出。

[0024] 又如，结合图 4 所示，当切换控制信号 PH[n] 处于反相状态“-1”时，放大路径 110- n 的第一切换单元 112- n 使输入信号 V_i 反相（例如，使其乘以例如为“-1”的负值），以产生输入信号 V_i 的反相信号，即，输入信号 V_i 在放大路径 110- n 上的反相部分 $V_i'[n]$ ，并将输入信号 V_i 的反相信号 $V_i'[n]$ 输入到放大路径 110- n 的运算跨导放大器 114- n 以产生放大路径 110- n 的反相放大结果，例如，反相放大结果为 $I_{o'}[n]$ 。当切换控制信号 PH[n] 处于反相状态“-1”时，放大路径 110- n 的第二切换单元 116- n 使上述反相放大结果反相（例如，使其乘以例如为“-1”的负值），以产生放大路径 110- n 的另一放大结果 $I_{o[n]}$ 。

[0025] 请注意，由于由放大路径 110- n 的第二切换单元 116- n 输出的放大结果 { $I_{o[n]}$ } 包括通过由运算跨导放大器 114- n 输出的反相放大结果 { $I_{o'}[n]$ } 反相所获得的放大结果，因此由放大路径 110- n 的第二切换单元 116- n 输出的放大结果 { $I_{o[n]}$ } 可被视为由运算跨导放大器 114- n 输出的放大结果 { $I_{o[n]}$ } 的超集 (superset)。

[0026] 此外，结合图 4 所示，切换控制信号 PH[n] 还可具有零状态“0”，此时放大路径

110-n 上的第一切换单元 112-n 及第二切换单元 116-n 中任一个的输出为零。关于功能,零状态“0”并非是必不可少的,此处仅为了便于实施,因为非反相状态“+1”与反相状态“-1”之间的转换时间实际上不能为零。例如,从非反相状态“+1”到零状态“0”的转换可通过简单地禁用 +1 路径(例如,用于非反相状态“+1”的路径)来实现,这在实际电路中是安全的。更具体而言,从非反相状态“+1”到反相状态“-1”的转换可包括禁用 +1 路径(例如,用于非反相状态“+1”的路径)以及启用 -1 路径(例如,用于反相状态“-1”的路径)。如果前述 +1 路径与前述 -1 路径在转换期间同时起作用,则可产生极糟的效果。插入零状态“0”则可使所述转换安全。如果不发生极糟的效果或可容忍极糟的效果,则在本发明实施例中可将其忽略。

[0027] 请注意,尽管本发明实施例仅公开了切换控制信号 PH[n] 的三种状态(+1”、“0”、“-1”),然而,此仅用于说明本发明的发明目的,并非用于限制本发明,例如,切换控制信号 PH[n] 还可具有多于三种状态,并且在多于三种调制/解调方案之间进行切换。图 7 中显示多个可能的实施例,请见下文。

[0028] 此外, N 个放大路径 110-1、110-2、…、110-N 中的一个放大路径的至少一个切换时间点与 N 个放大路径 110-1、110-2、…、110-N 中的另一放大路径的至少一个切换时间点不同或不重叠。在优选实施例中, N 个放大路径 110-1、110-2、…、110-N 中的一个放大路径的任一切换时间点与 N 个放大路径 110-1、110-2、…、110-N 中的另一放大路径的任一切换时间点彼此不同,即,切换控制信号 {PH[n]} 不会同时切换其状态,因此装置 100 不会在放大器切换期间停止运转。

[0029] 图 3 是本发明一实施例的通过切换控制进行信号放大的方法的流程示意图,该方法 200 可应用于图 1 所示的装置 100,更具体而言,可应用于图 2 所示的架构。所述方法 200 描述如下。

[0030] 在步骤 210 中,增益级 110 执行分别对应于增益级 110 的多个放大路径(例如前述 N 个放大路径 110-1、110-2、…、110-N)的信号放大。步骤 210 可包括多个子步骤,例如步骤 210A 及步骤 210B,当然在本发明的其他实施例中,子步骤的数目可大于或等于 2。

[0031] 在步骤 210A 中,增益级 110 的第一放大路径基于若干调制方案中的一个调制方案来调制增益级 110 的输入信号 V_i 。例如,增益级 110 的第一放大路径可以是图 2 所示增益级 110 的放大路径 110-1。接着,放大调制输入信号 $V_i[1]/V_i'[1]$,并基于若干解调方案中的一个解调方案来解调所述调制输入信号 $V_i[1]/V_i'[1]$,以产生增益级 110 的第一放大路径的至少一个第一放大结果。

[0032] 在步骤 210B 中,增益级 110 的第二放大路径基于若干调制方案中的一个调制方案来调制增益级 110 的输入信号 V_i 。例如,增益级 110 的第二放大路径可以是图 2 所示增益级 110 的放大路径 110-2。接着,放大调制输入信号 $V_i[2]/V_i'[2]$,并基于若干解调方案中的一个解调方案来解调所述调制输入信号 $V_i[2]/V_i'[2]$,以产生增益级 110 的第二放大路径的至少一个第二放大结果。

[0033] 在步骤 220 中,增益级 110 基于一个第一放大结果及一个第二放大结果产生图 2 所示增益级 110 的放大信号。在步骤 210 的子步骤的数目大于 2 的情况下,增益级 110 可基于第一放大结果及第二放大结果以及至少一个其他放大结果(例如由增益级 110 的放大路径 110-N 所产生的放大结果),产生图 2 所示增益级 110 的放大信号。

[0034] 请注意,在若干调制方案之间进行切换的第一放大路径的至少一个切换时间点与在若干调制方案之间进行切换的第二放大路径的一个切换时间点不重叠。具体而言,所述若干调制方案可包括:提供输入信号的非反相版本、提供输入信号的零版本以及提供输入信号的反相版本。例如,为第一放大路径提供输入信号的零版本的时间周期与为第二放大路径提供输入信号的零版本的时间周期不重叠。换言之,通过向放大路径选择性地输入或不输入输入信号 V_i , 切换控制器(例如图 1 所示切换控制电路 110SW) 基于切换控制信号选择性地启用或禁用增益级 110 的放大路径,但增益级 110 的各放大路径不会同时被禁用。此外,提供输入信号的非反相版本的时间周期与提供输入信号的反相版本的时间周期相等,以实现更好的低噪声消除性能。

[0035] 类似地,在若干解调方案之间进行切换的第一放大路径的至少一个切换时间点与在若干解调方案之间进行切换的第二放大路径的一个切换时间点不重叠。具体而言,所述若干解调方案可包括:提供放大结果的非反相版本、零版本及反相版本。例如,为第一放大路径提供放大结果的零版本的时间周期与为第二放大路径提供放大结果的零版本的时间周期不重叠。换言之,通过选择性地输出或不输出放大路径的放大结果,切换控制器基于切换控制信号选择性地启用或禁用增益级 110 的放大路径,但增益级 110 的各放大路径不会同时被禁用。此外,提供放大结果的非反相版本的时间周期与提供放大结果的反相版本的时间周期相等,以实现更好的低噪声消除性能。

[0036] 再次参阅图 3 所示,请注意,步骤 210A 中的部分(部分或全部)操作可与步骤 210B 中的部分(部分或全部)操作同时运行。此外,步骤 210 中的部分(部分或全部)操作可与步骤 220 中的部分(部分或全部)操作同时运行。步骤 210A 可由第一切换控制信号(例如图 2 所示的切换控制信号 PH[1]) 控制,且步骤 210B 可由第二切换控制信号(例如图 2 所示的切换控制信号 PH[2]) 控制,其中所述第二切换控制信号是所述第一切换控制信号的延迟版本。

[0037] 图 4 是本发明一实施例的切换控制信号 PH[1]、PH[2]、...、PH[N] 的波形示意图,其中增益级 110 的放大路径 110-1、110-2、...、110-N 的数目 N 可等于或大于 2。

[0038] 如图 4 所示,本实施例的每个切换控制信号 PH[1]、PH[2]、...、PH[N] 均为周期性信号,且切换控制信号 PH[1]、PH[2]、...、PH[N] 实质上相同,只是分别对应于不同的相位。例如,图 1 所示的切换控制电路 110SW 可通过切换控制信号 PH[1] 延迟一定延迟量 $T_{os}[2]$ 来产生切换控制信号 PH[2], 切换控制电路 110SW 可通过切换控制信号 PH[1] 延迟一定延迟量 $T_{os}[3]$ 来产生切换控制信号 PH[3], 其余可依次类推。

[0039] 每个延迟量 $T_{os}[2]$ 、 $T_{os}[3]$ 、...、 $T_{os}[N]$ 均小于 $((T_{ch}-2T_{dz})/2)$, 其中符号 T_{dz} 表示在任一切换控制信号 PH[1]、PH[2]、...、PH[N] 的周期中对应于零状态“0”的死区(dead zone) 的长度,符号 T_{ch} 表示整个周期的长度。此外,正脉冲在所述周期中的脉冲宽度 T_{pw_p} 与负脉冲在所述周期中的脉冲宽度 T_{pw_n} 可彼此相等,例如, $T_{pw_p} = T_{pw_n} = ((T_{ch}-2T_{dz})/2)$, 其中正脉冲对应于非反相状态“+1”, 负脉冲对应于反相状态“-1”。由于将正脉冲与负脉冲在所述周期中的脉冲宽度彼此相等,因而 N 个放大路径 110-1、110-2、...、110-N 中的每个放大路径均可均匀地切换,且此时可容易实现噪声/失配消除。

[0040] 在实际应用场景中,延迟量 $T_{os}[2]$ 、 $T_{os}[3]$ 、...、 $T_{os}[N]$ 可各不相同。具体而言,延迟量 $T_{os}[2]$ 、 $T_{os}[3]$ 、...、 $T_{os}[N]$ 中的任何两个彼此不同,例如, $T_{os}[2] < T_{os}[3] < \dots$

$< \text{Tos}[N]$, 又如, $(\text{Tos}[3]-\text{Tos}[2]) = (\text{Tos}[4]-\text{Tos}[3]) = \dots = (\text{Tos}[N]-\text{Tos}[N-1])$, 又如, $(\text{Tos}[3]-\text{Tos}[2]) = (\text{Tos}[4]-\text{Tos}[3]) = \dots = (\text{Tos}[N]-\text{Tos}[N-1]) = \text{Tos}[2]$ 。由于切换时刻 (或死区持续时间) 不重合, 因此当 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 中的一个放大路径进行切换时, 其他放大路径 (或 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 中的另一放大路径, 此时 $N = 2$) 仍运转。基于此, 图 1 所示装置 100 的放大功能不存在死区时间 (dead-time)。

[0041] 如上所述, 本发明实施例的切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 的每一个都是一个周期性信号, 切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 大致都相同, 只是分别对应不同的相位。这仅是举例之用, 并非本发明的限制。由于切换时刻不重合, 因此当 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 中的一个放大路径进行切换时, 其他 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 中的至少一个放大路径仍运转。因此, 图 1 所示装置 100 的放大功能不存在死区时间。此外, 本发明实施例的切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 的波形可有所变化, 只要在 these 变体形式中 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、及 110- N 中的每个放大路径均可均匀地切换 (例如, 切换控制信号 PH[n] 的正脉冲在特定时间间隔中的脉冲宽度的总和与切换控制信号 PH[n] 的负脉冲在特定时间间隔中的脉冲宽度的总和相同或近似相同, 或正脉冲在特定时间间隔中的脉冲宽度的总和与负脉冲在特定时间间隔中的脉冲宽度的总和之间的差值处于预定值以内), 便可容易实现噪声 / 失配消除。

[0042] 图 5 是本发明第三实施例的通过切换控制进行信号放大的装置的结构示意图, 具体是图 1 所示增益级 110 及 120 中的一个增益级的放大路径的等效示意图, 例如, 在 N 等于 4 的正整数的情况下, 上述增益级 110 具有 N 个放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 。本实施例可视为图 2 所示实施例的变体形式, 因此本实施例的装置 100 的工作原理及过程, 可参阅图 2 所示实施例的类似说明, 此处不再予以赘述。

[0043] 图 6 是本发明另一实施例的切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 的波形示意图, 所示切换控制信号 PH[1]、PH[2]、PH[3] 及 PH[4] 可用于图 3 所示方法 200, 其中增益级 110 的放大路径 110-1、110-2、 \dots 、110- N 的数目 N 等于 4。本实施例可视为图 4 所示实施例的变体形式, 因此图 3 所示方法 200 采用本实施例的切换控制信号时的原理及过程, 可参阅图 3 和图 4 所示实施例的类似说明, 此处不再予以赘述。

[0044] 图 7 是本发明又一实施例的切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 的波形示意图, 所示切换控制信号 PH[1]、PH[2]、PH[3] 及 PH[4] 可用于图 3 所示方法 200。请注意, 本实施例中大部分符号可与以上实施例的符号相同, 只是符号 T_{dz} 用来表示转换时间间隔, 即, 在本实施例的任一切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 的周期中, 在相反状态 (例如, 非反相状态 “+1” 与反相状态 “-1” 这两种相反状态, 非反相状态 “+1” 首先出现; 或反相状态 “-1” 与非反相状态 “+1” 这两种相反状态, 反相状态 “-1” 首先出现) 之间进行转换的时间间隔。

[0045] 在图 7 所示实施例中, 任一切换控制信号 PH[1]、PH[2]、 \dots 、PH[N] 中以粗线表示的部分表示转换时间间隔, 即上述转换时间间隔。如图 7 的最下方所示, 这些部分的波形可根据图 3 所示方法 200 的不同控制方案而不同, 例如, 根据关于转换控制的控制方案中的一个控制方案 (例如图 7 左下方所示的控制方案), 上述相反状态之间的转换可以是急剧的, 且对应部分的波形的斜率可能会非常大; 又如, 根据关于转换控制的控制方案中的另一控

制方案（例如图7左下方所示的下一个控制方案），上述相反状态之间的转换与前一例子的转换相比较慢，且对应部分的波形的斜率可能为较小的值；又如，根据关于转换控制的控制方案中的另一控制方案（例如图7右下方所示的控制方案），上述相反状态之间的转换可利用上述零状态“0”来实施，并且此时符号 T_{dz} 可表示对应于上述零状态“0”的死区的长度。

[0046] 综上所述，本发明实施例的通过切换控制进行信号放大的方法及装置，通过切换控制信号选择性地启用或禁用增益级的多个放大路径，并基于多个放大路径产生的多个放大结果产生放大信号，因此不会增加芯片面积，也无需利用额外的用于消除噪声（例如，波纹电压噪声 (ripple noise) 或斩波噪声 (chopping noise)）的滤波电路，即可降低放大电路的降噪及偏移，且不会降低放大电路的运算速度。

[0047] 再次说明，以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，例如各实施例之间技术特征的相互结合，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

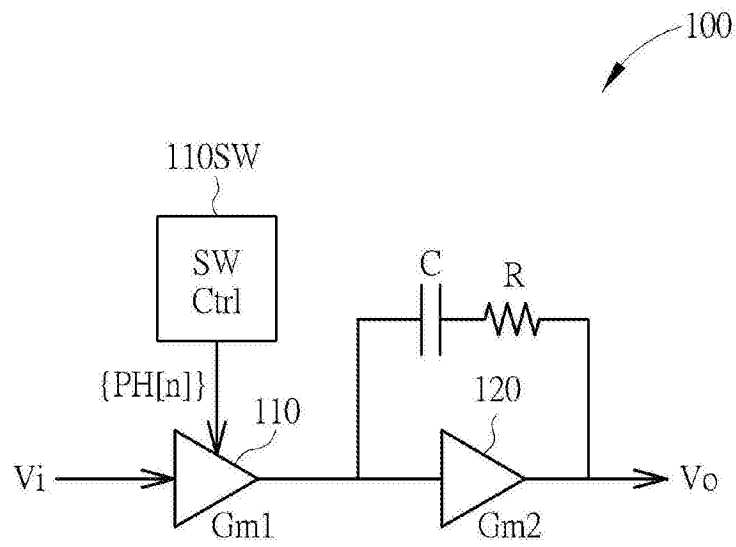


图 1

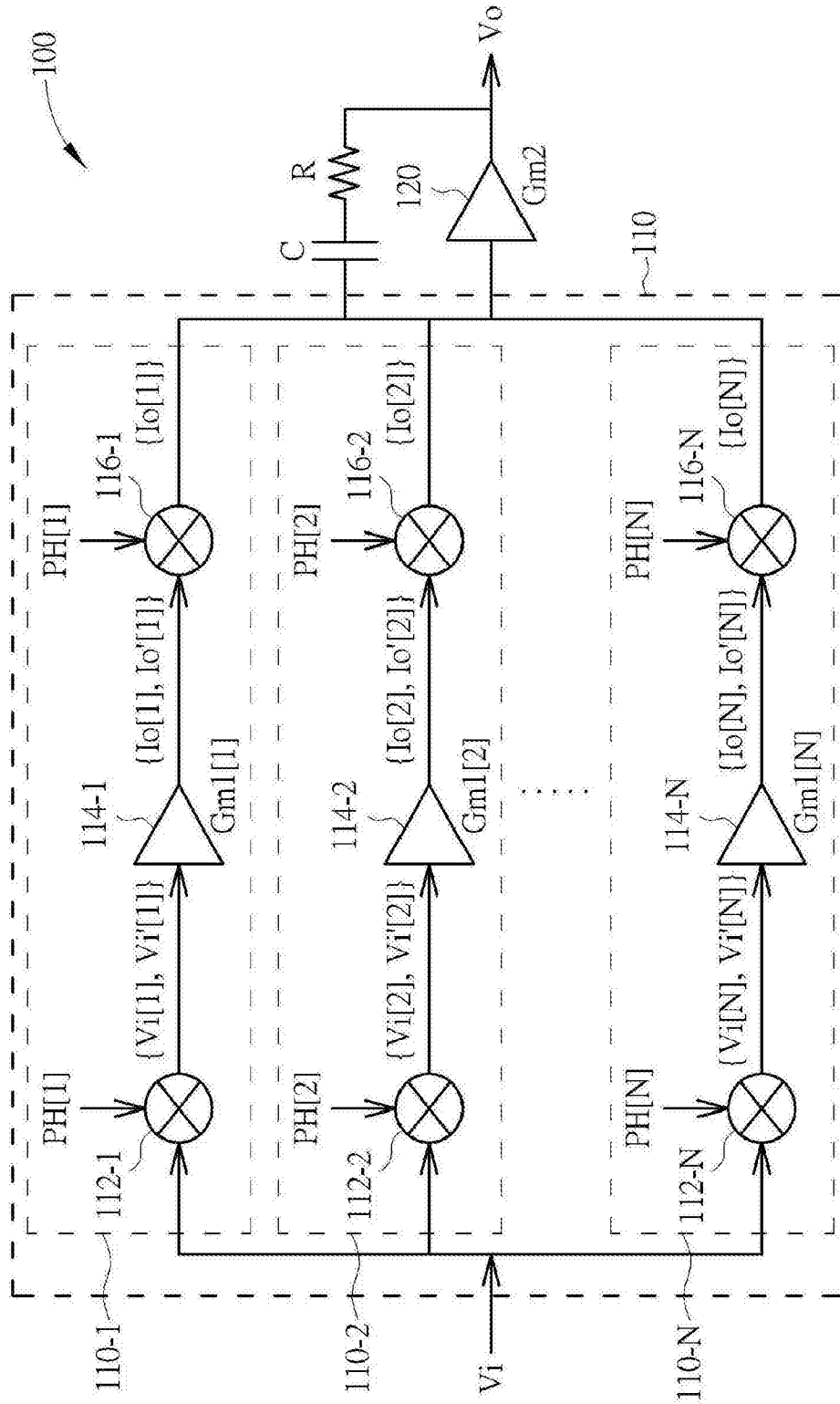


图 2

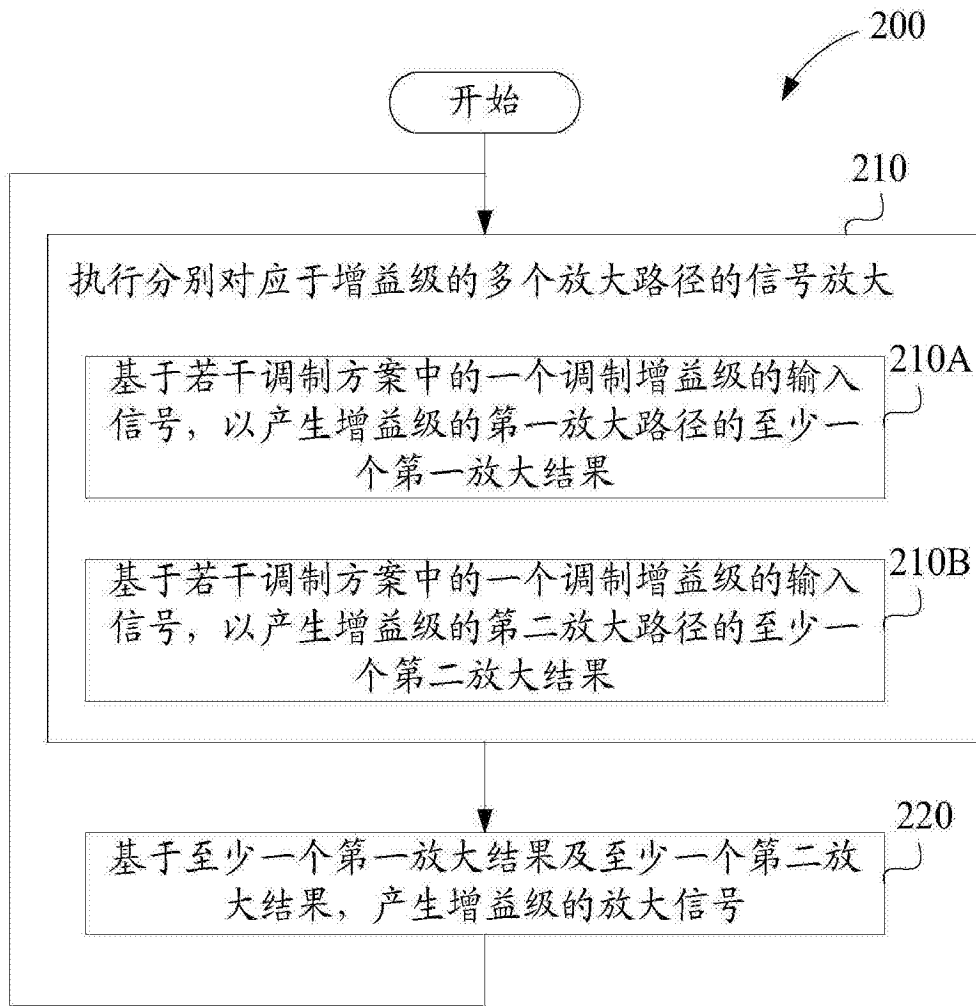


图 3

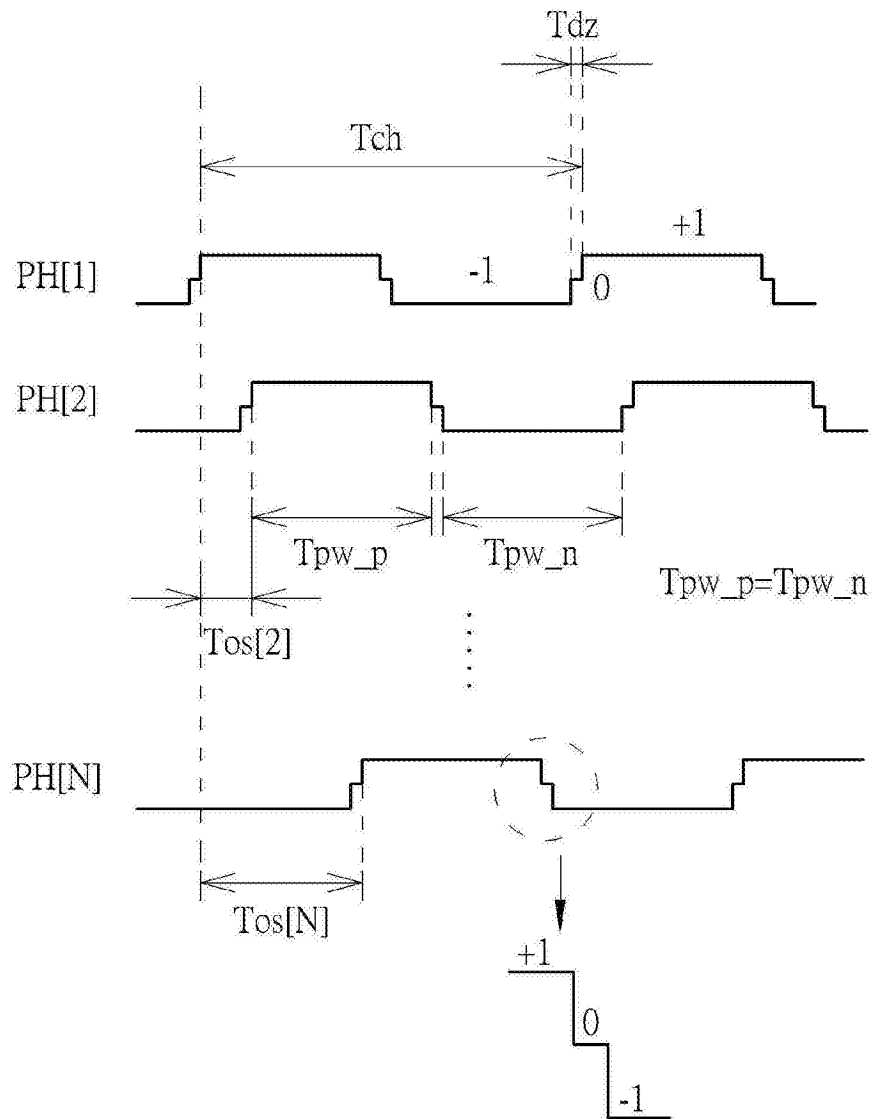


图 4

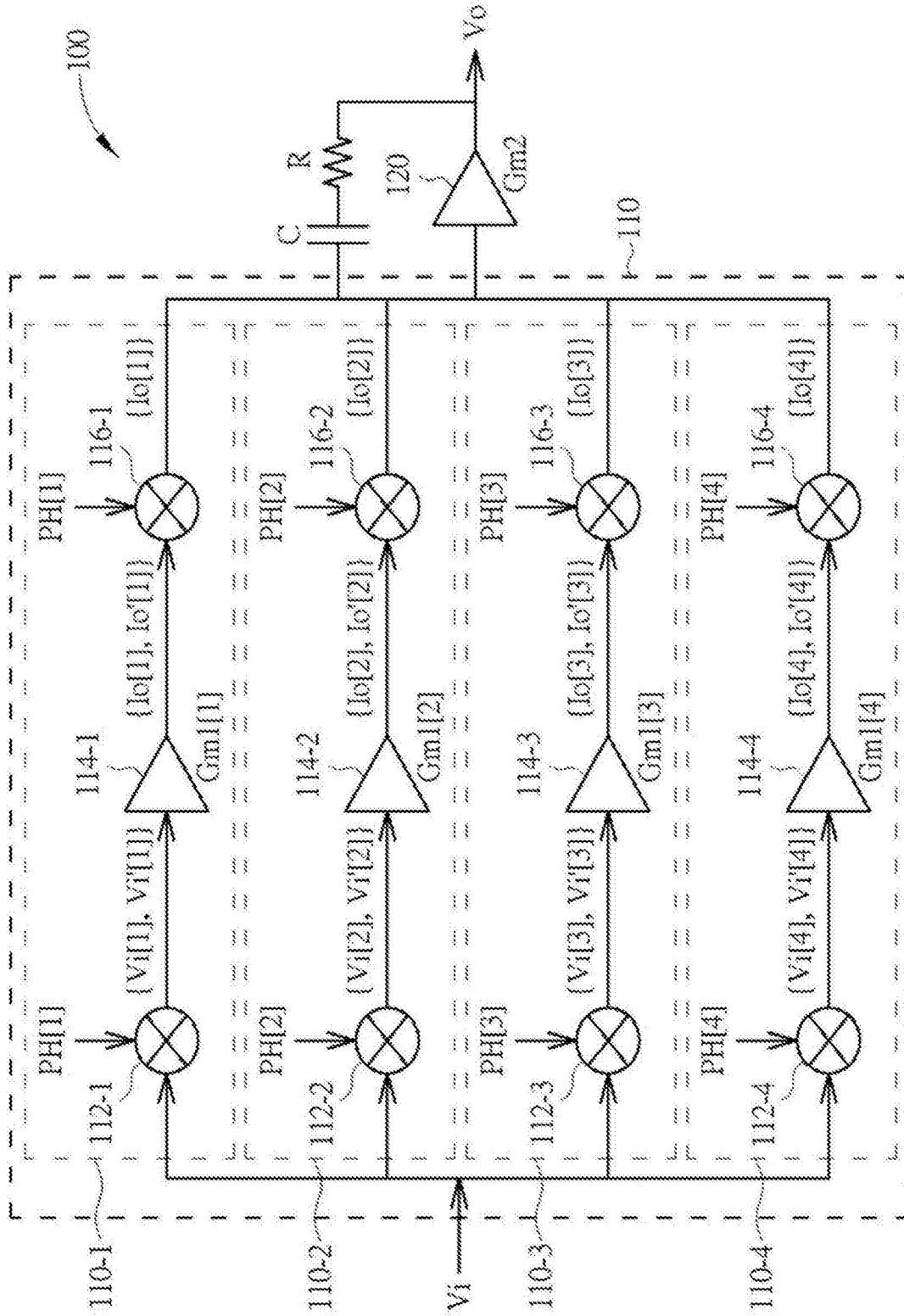


图 5

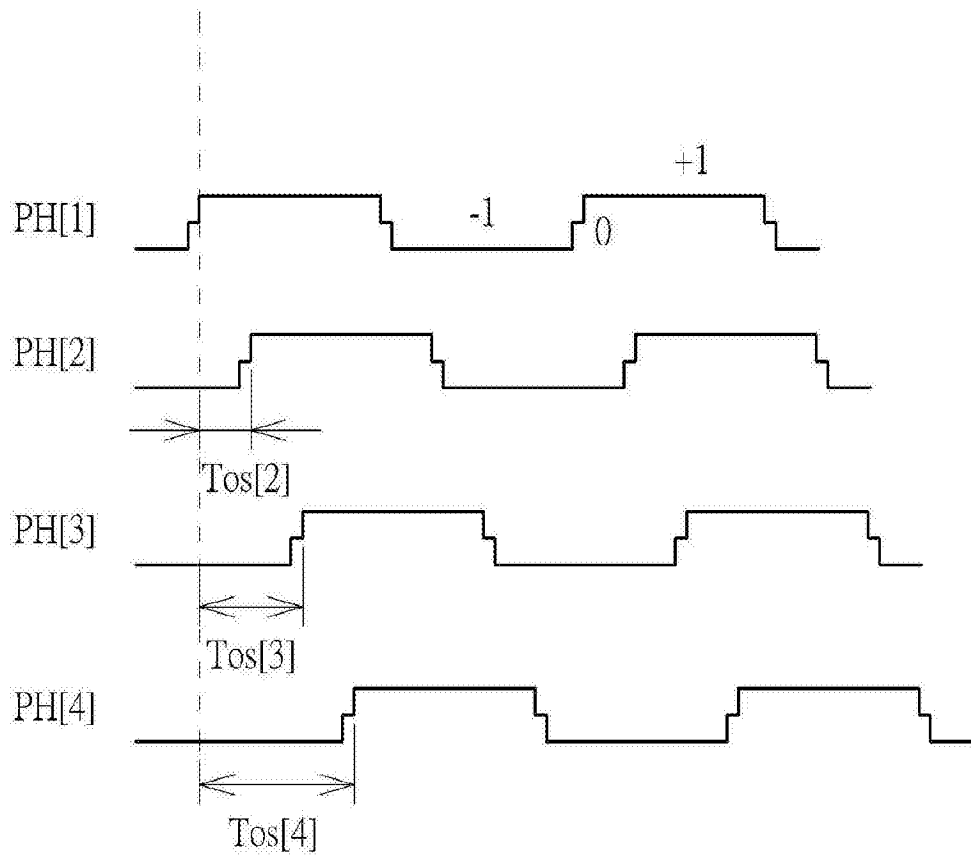


图 6

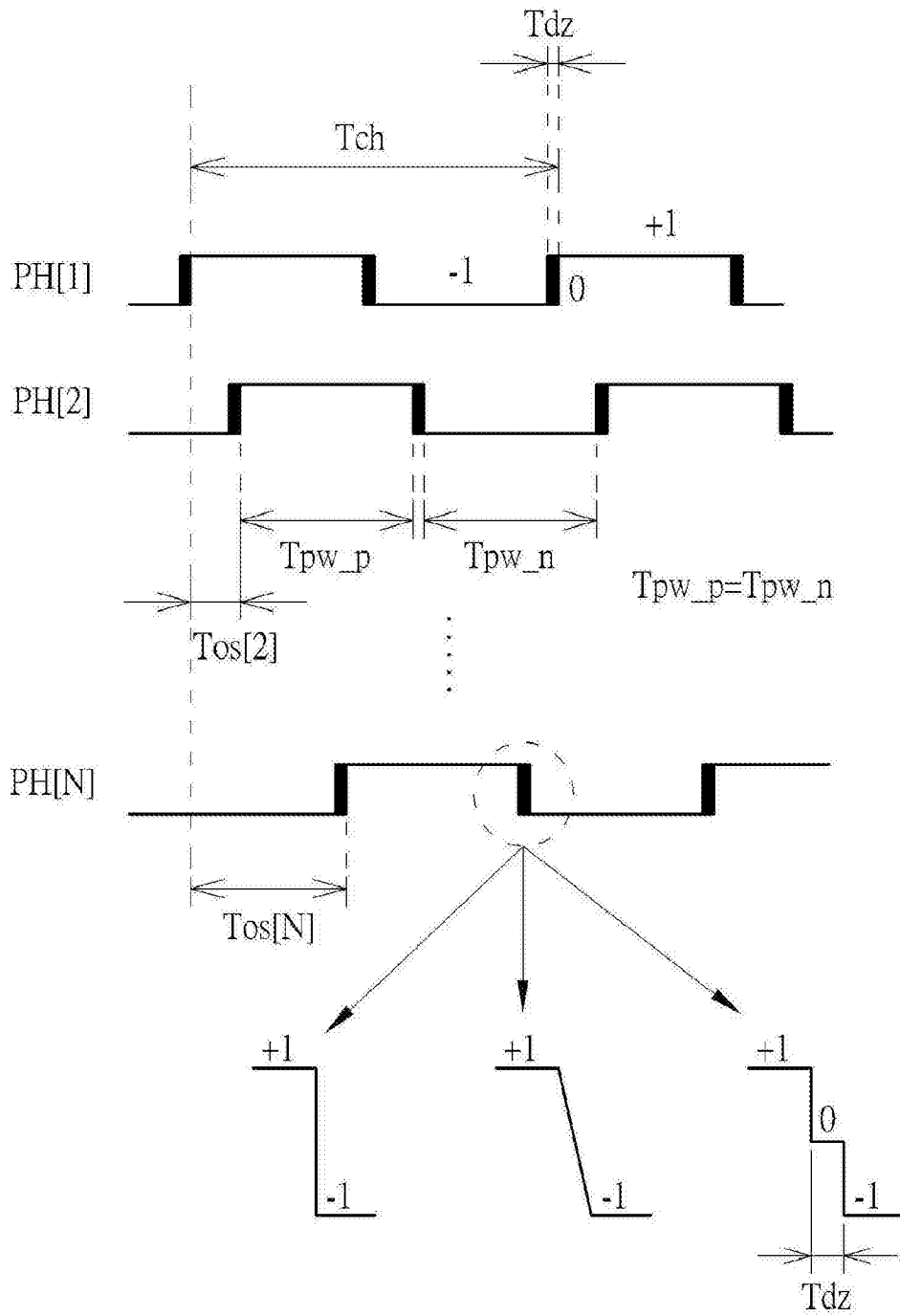


图 7