



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101286746 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 22

(21) 申请号 200810092430. 5

CN 1523911 A, 2004. 08. 25, 全文.

(22) 申请日 2008. 04. 11

CN 1739242 A, 2006. 02. 22, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 马明月

11/734, 897 2007. 04. 13 US

(73) 专利权人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72) 发明人 郭秉捷

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 任默闻

(51) Int. Cl.

H04B 1/06 (2006. 01)

H03M 1/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1457200 A, 2003. 11. 19, 全文.

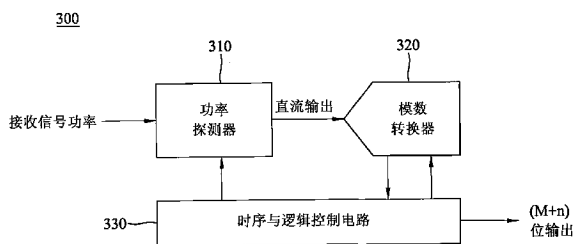
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 11 页

(54) 发明名称

功率数字转换器

(57) 摘要

本发明提供一种功率数字转换器,将信号功率转换成数字编码,该功率数字转换器包括功率探测器、模数转换器以及时序与逻辑控制电路,功率探测器接收信号功率并产生直流输出与第一既定数目的比特,模数转换器耦接至功率探测器,接收直流输出并将其转换成第二既定数目的比特,时序与逻辑控制电路耦接至功率探测器与模数转换器,并依序使能功率探测器与模数转换器,第一与第二既定数目的比特分别为数字编码的最高有效位与最低有效位,且数字编码的位分辨率为第一与第二既定数目的和。本发明的功率数字转换器占据了最小的空间,或在与传统功率数字转换器占据相同面积的情况下,提供较高的分辨率。



1. 一种功率数字转换器,将信号功率转换成数字编码,其特征在于,所述功率数字转换器包括:

功率探测器,接收所述信号功率并产生直流输出与第一既定数目的比特;

模数转换器,耦接至上述功率探测器,接收上述直流输出并将其转换成第二既定数目的比特;以及

时序与逻辑控制电路,耦接至所述功率探测器与所述模数转换器,并依序使能所述功率探测器与所述模数转换器;

其中,所述第一与第二既定数目的比特分别为所述数字编码的最高有效位与最低有效位,且所述数字编码的位分辨率为所述第一与第二既定数目的和。

2. 如权利要求 1 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述功率探测器包括多个串联的放大器、整流器、多个开关以及低通滤波器,上述多个串联的放大器中的第一个接收所述信号功率,每一个所述多个开关都耦接于对应的所述放大器的输出与所述整流器的输入之间,所述低通滤波器耦接至上述整流器的输出并产生上述直流输出。

3. 如权利要求 2 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述多个放大器与所述多个开关的数量都是 2 的所述第一既定数目的次方个。

4. 如权利要求 3 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述多个开关是一个接一个地开启。

5. 如权利要求 3 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述多个放大器为差动放大器。

6. 如权利要求 3 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述多个开关为传输闸。

7. 如权利要求 1 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述功率探测器包括接收所述信号功率的可变增益放大器、耦接至所述可变增益放大器的输出的整流器以及耦接至所述整流器的输出并产生所述直流输出的低通滤波器。

8. 如权利要求 7 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述可变增益放大器的可变增益值为 2 的所述第一既定数目的次方阶。

9. 如权利要求 1 所述的功率数字转换器,其特征在于,所述模数转换器为连续近似模数转换器。

功率数字转换器

技术领域

[0001] 本发明有关于功率数字转换器,特别是有关于具有高分辨率的小面积功率数字转换器。

背景技术

[0002] 功率数字转换器经常被使用于射频通信系统中,图 1 所示为现有技术的功率数字转换器的方框图。功率数字转换器 100 接收信号功率并将其转换为数字编码,其包括功率探测器 110 与耦接至功率数字转换器的模数转换器 120,功率探测器 110 接收信号功率并提供直流输出信号给模数转换器 120,模数转换器 120 将功率探测器 110 的直流输出信号转换成数字编码。在此架构中,假若模数转换器 120 为 M 位的模数转换器,则数字编码的分辨率为 M 位。换句话说,现有技术的功率数字转换器的平均分辨率为功率探测器 110 的动态范围(Dynamic Range ;DR)除以模数转换器 120 的位分辨率,其可表示为 $DR/2^M$ 。举例来说,若现有技术的功率数字转换器使用具有 80dBc 的动态范围的功率探测器与 8 位的模数转换器,功率数字转换器便拥有 2^8 (256) 个可能的数字编码,且其平均分辨率为 $80/2^8$ ($= 0.31$)。

[0003] 图 2 为图 1 中现有技术的功率数字转换器内的现有技术的功率探测器的示意图,功率探测器 200 包括多个放大器 210、多个整流器 220 以及低通滤波器 230。每一个整流器 220 都耦接于对应的放大器 210 的输出与低通滤波器 230 之间,由于功率探测器 200 需要大量的放大器 210 与整流器 220,功率探测器 200 便占用了许多面积。此外,具有图 2 的功率探测器 200 的功率数字转换器内的连续近似模数转换器 (Successive Approximation Analog-to-Digital Converter, SAR ADC) 便涵盖了功率数字转换器所需的全部位分辨率,但连续近似模数转换器 (SAR ADC) 需要大量的电阻与电容,于是电阻与电容数组也占据了大量面积,因此,因为大面积的功率探测器与连续近似模数转换器,现有技术的功率数字转换器消耗了大量的硅面积。

发明内容

[0004] 为了解决占据大量硅面积的技术问题,需要一种新的功率数字转换器,其不需要大面积的功率探测器与连续近似模数转换器。

[0005] 依据本发明的实施方式的一种功率数字转换器,将信号功率转换成数字编码,包括功率探测器、模数转换器以及时序与逻辑控制电路,功率探测器接收信号功率并产生直流输出与第一既定数目的比特,模数转换器耦接至功率探测器,接收直流输出并将其转换成第二既定数目的比特,时序与逻辑控制电路耦接至功率探测器与模数转换器,并依序使能功率探测器与模数转换器,第一与第二既定数目的比特分别为数字编码的最高有效位与最低有效位,且数字编码的位分辨率为第一与第二既定数目的和。

[0006] 本发明提供的功率数字转换器,其中的功率探测器提取出上述数字编码的最高有效位,因此,功率数字转换器内的模数转换器不需要高分辨率,因此本发明的功率数字转换器占据了最小的空间,或者在与传统功率数字转换器占据相同面积的情况下,提供较高的

分辨率。

附图说明

- [0007] 图 1 所示为现有技术的功率数字转换器的方框图。
- [0008] 图 2 为图 1 中现有技术的功率数字转换器内的现有技术的功率探测器的示意图。
- [0009] 图 3 所示为依据本发明实施方式的功率数字转换器的方框图。
- [0010] 图 4 所示为依据本发明实施方式的 N 位功率探测器的示意图。
- [0011] 图 5A 与图 5B 分别为依据本发明实施方式的功率数字转换器的示意图。
- [0012] 图 6A 与图 6B 为显示图 5A 的功率探测器操作所需的控制信号的波形图。
- [0013] 图 7 为显示功率探测器的直流输出的波形图以及其对应的 3 位数码。
- [0014] 图 8 为显示图 5B 所示的模数转换器在操作时所需的信号波形图。
- [0015] 图 9 为依据本发明另一个实施方式的 N 位功率探测器的示意图。

具体实施方式

[0016] 在说明书及权利要求书当中使用了某些词汇来称呼特定的元件。本领域的技术人员应可理解,硬件制造商可能会用不同的名词来称呼同一个元件。本说明书及权利要求书并不以名称的差异来作为区分元件的方式,而是以元件在功能上的差异来作为区分的准则。在通篇说明书及权利要求书当中所提及的“包含”是开放式的用语,故应解释成“包含但不限于”。此外,“耦接”一词在此是包含任何直接及间接的电气连接手段。因此,若文中描述第一装置耦接于第二装置,则代表第一装置可直接电气连接于第二装置,或通过其它装置或连接手段间接地电气连接到第二装置。

[0017] 图 3 所示为依据本发明实施方式的功率数字转换器的方框图。功率数字转换器 300 接收信号功率并将其转换成数字编码,功率数字转换器 300 包括功率探测器 310、模数转换器 320 以及时序与逻辑控制电路 330。功率探测器 310 接收信号功率并提供直流输出给模数转换器 320,功率探测器 310 也将信号功率转换成 N 位的数码。模数转换器 320 接收功率探测器 310 的直流输出并将其转换成 (M-N+n) 位的数码。时序与逻辑控制电路 330 耦接至功率探测器 310 与模数转换器 320,并依序使能功率探测器 310 与模数转换器 320,同时从它们接收第 N 位的数字编码与第 (M-N+n) 位的数字编码。时序与逻辑控制电路 330 将第 N 位的数字编码与第 (M-N+n) 位的数字编码分别转换为数字编码的最高有效位与最低有效位。

[0018] 图 4 所示为依据本发明实施方式的 N 位功率探测器的示意图。N 位功率探测器 400 包括多个串联的放大器 410、整流器 430、多个开关 420 以及低通滤波器 440。多个放大器 410 中的第一个接收信号功率,每一个开关 420 连接于对应的放大器 410 的输出与整流器 430 之间,低通滤波器 440 耦接至整流器 430 的输出。更明确地说,有 2^N 个串联的放大器,并有 2^N 个开关,每一个开关连接于对应的放大器 410 的输出与整流器 430 之间。

[0019] 图 5A 与图 5B 分别为依据本发明实施方式的功率数字转换器的示意图。依据图 4 的 3 位功率探测器的详细建构如图 5A 所示。在图 5A 中,8 个差动放大器 510 是串联连接,传输闸 520 被当作开关并耦接于对应的放大器 510 的输出与整流器 530 之间,低通滤波器 540 耦接至整流器 530 的输出并产生直流输出 V_{out} 。图 6A 与图 6B 为显示图 5A 的功率探

测器操作所需的控制信号的波形图,当功率探测器的信号转换时,控制信号 bmsb 是高逻辑态以便启动功率探测器的操作,控制信号 P0 是用来对来自功率探测器的直流输出 V_{out} 进行采样,控制信号 B1 ~ B8 控制传输闸的切换。功率探测器的信号转换可分为 8 个阶段,在每一个阶段中,只有一对传输闸被导通,使得对应放大器的差动输出信号可以传送到整流器,开关(传输闸)是一个接一个依序地导通。此外,模数转换器的控制信号 b0 ~ b5 在功率探测器的信号转换时是低逻辑状态。图 7 为显示功率探测器的直流输出的波形图以及其对应的 3 位数码。在图 7 中,0.1 毫伏特的输入信号产生 3 位数码:11100000,而 10 毫伏特的输入信号产生 3 位数码:11111100,1 毫伏特的输入信号产生 3 位数码:11110000。

[0020] 6 位连续近似模数转换器的详细构造如图 5B 所示,6 位连续近似模数转换器包括 3 位电阻串以及 3 位电容数组。图 8 为显示图 5B 所示的模数转换器在操作时所需的信号波形图,在功率探测器的操作之后,控制信号 bmsb 被拉至低逻辑态,信号 P0 随后被拉至低电平,而 6 位连续近似模数转换器开始进行信号转换,此外,连续近似模数转换器的控制信号 b5 至 b0 依序被拉至高电平使得可进行二元搜索(binary search),信号 comp_{out} 代表了连续近似模数转换器的数字输出。

[0021] 图 9 为依据本发明另一个实施方式的 N 位功率探测器的示意图。N 位功率探测器 900 包括可变增益放大器 910,整流器 920 以及低通滤波器 930。可变增益放大器 910 接收信号功率,整流器耦接至可变增益放大器 910 的输出,低通滤波器 930 耦接至整流器 920 的输出,并产生直流输出,图 9 的 N 位功率探测器可被用来当作图 3 的 N 位功率探测器,以形成小面积的功率数字转换器。

[0022] 本发明提供一种将信号功率转换成数字编码的功率数字转换器,功率数字转换器内的功率探测器提取(extract)出数字编码的最高有效位,因此,功率数字转换器内的模数转换器不需要高分辨率。因此本发明的功率数字转换器占据了最小的空间,或者在与现有技术的功率数字转换器占据相同面积之下,提供较高的分辨率。

[0023] 本发明虽用较佳实施方式说明如上,然而其并非用来限定本发明的范围,任何本领域中技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,做的任何更动与改变,都在本发明的保护范围内,具体以权利要求界定的范围为准。

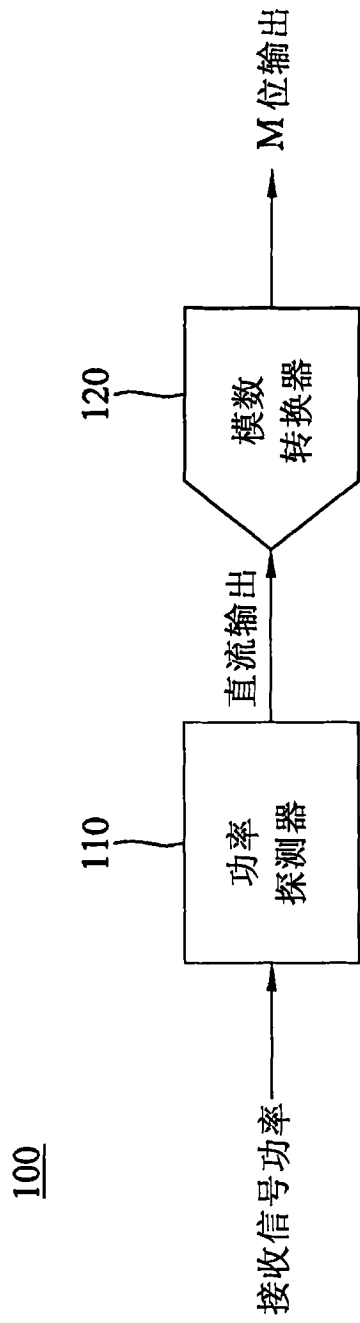


图 1

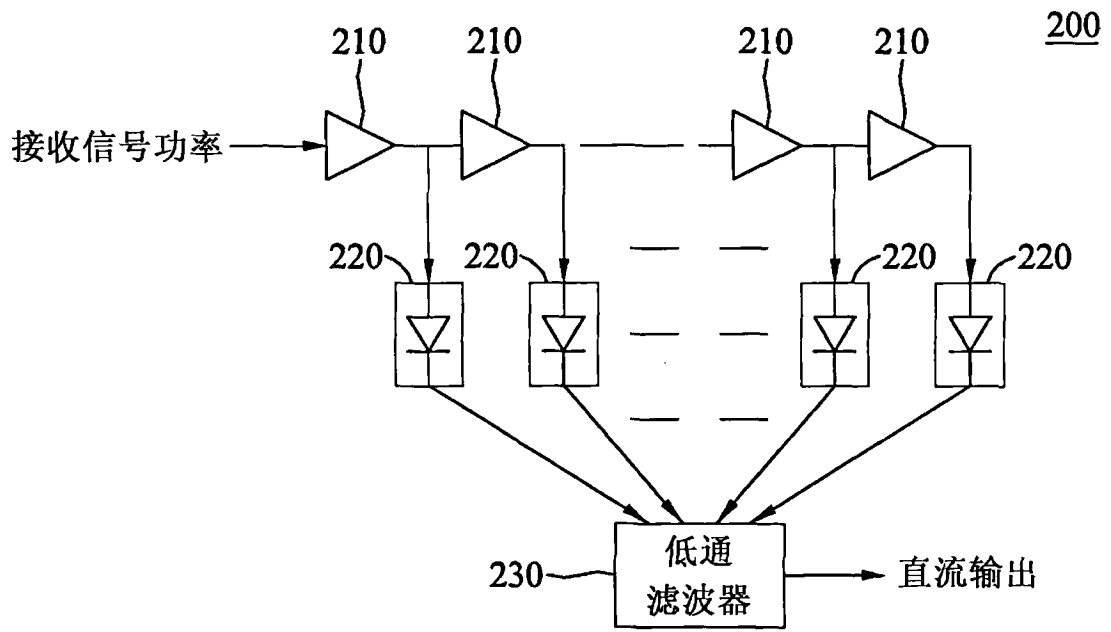


图 2

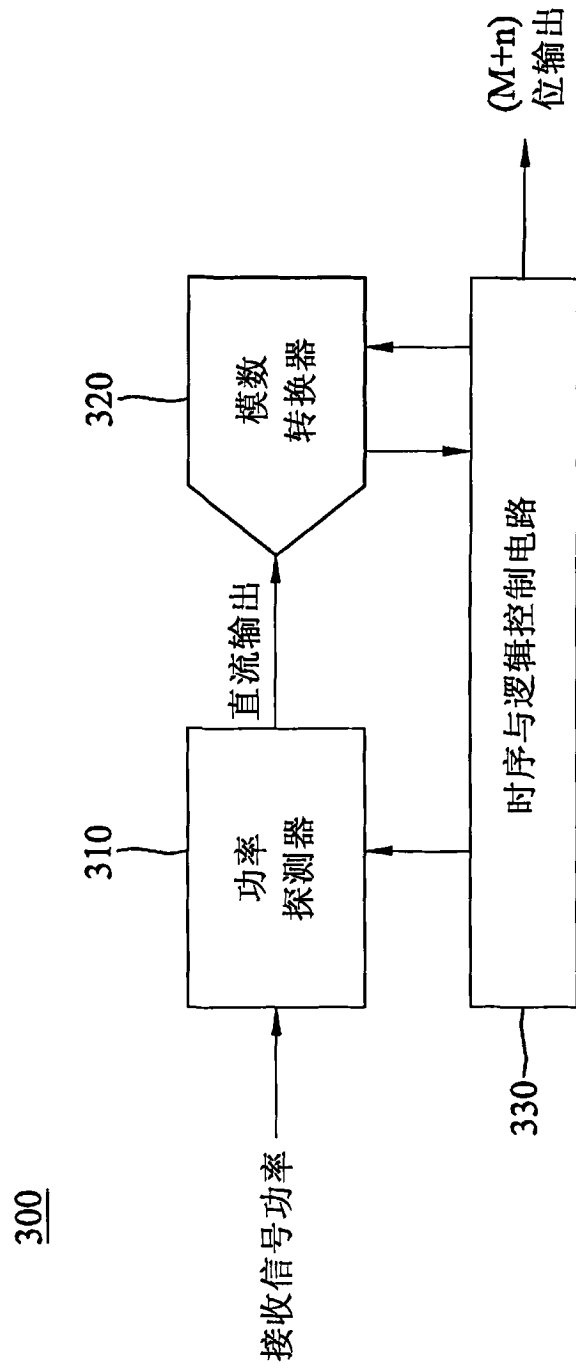


图 3

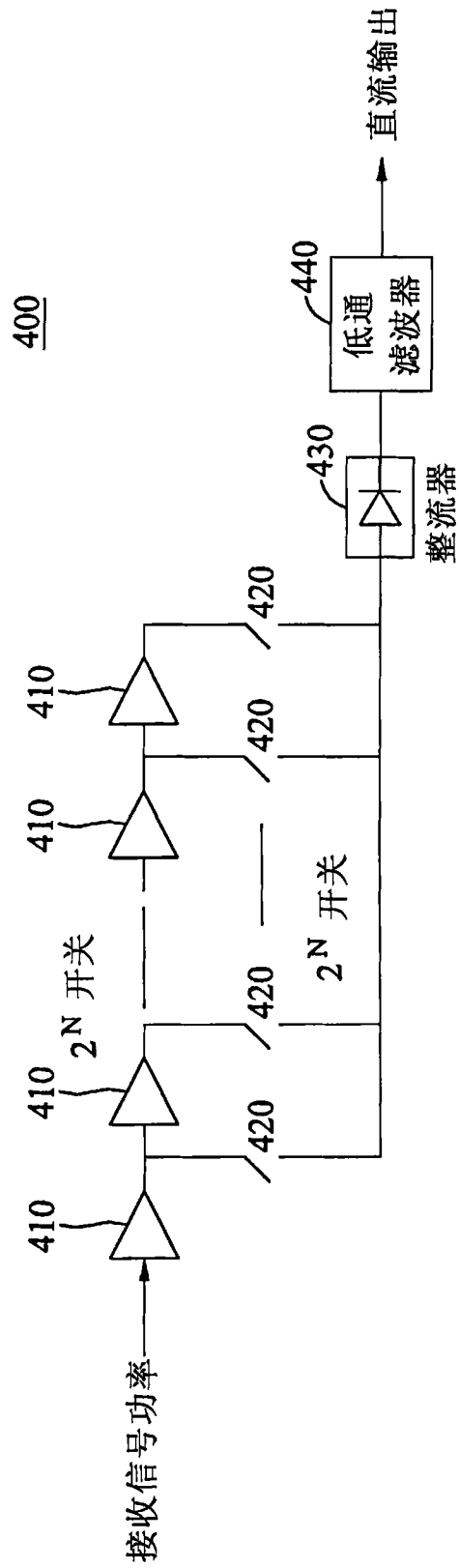


图 4

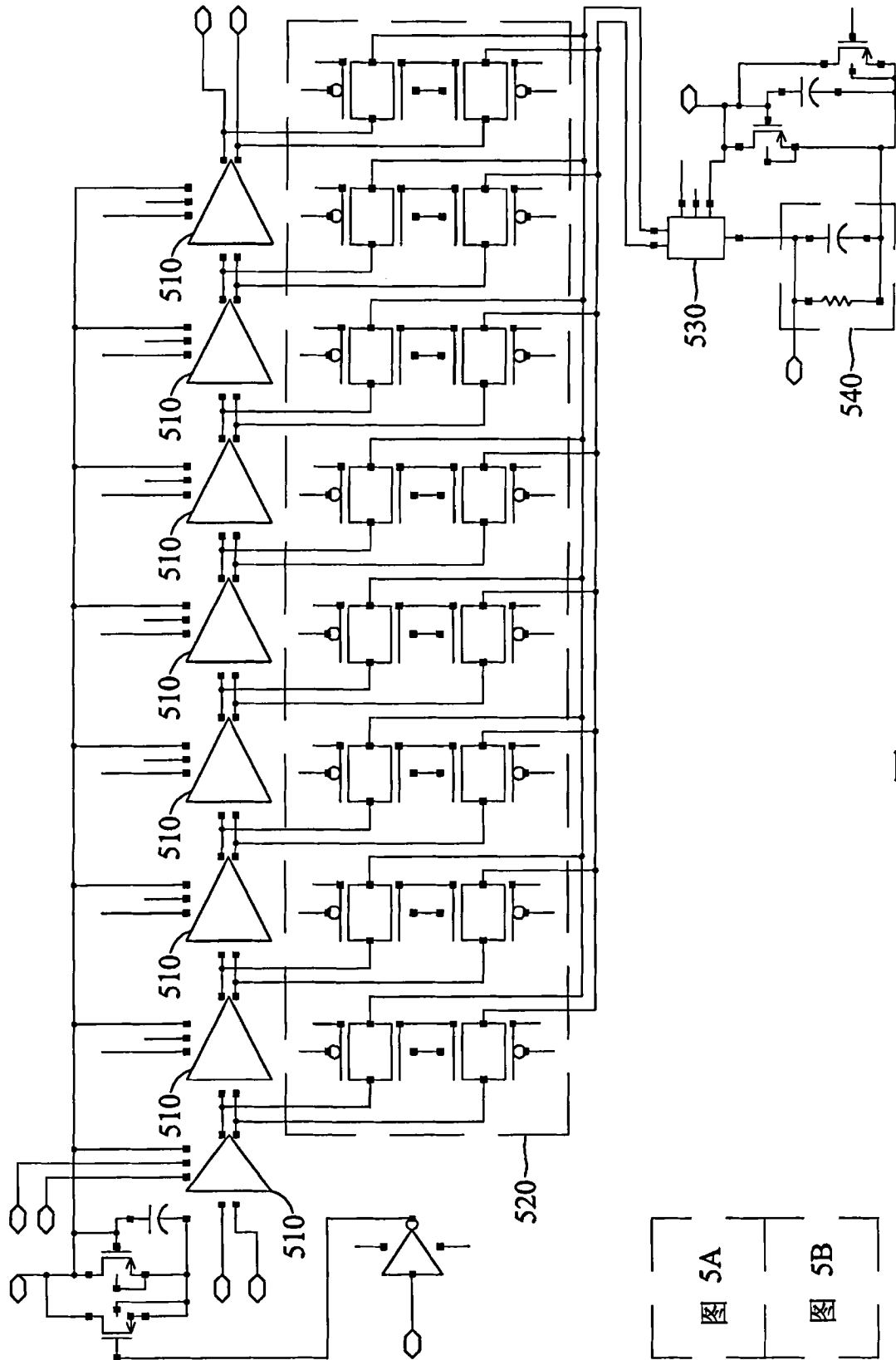


图 5A

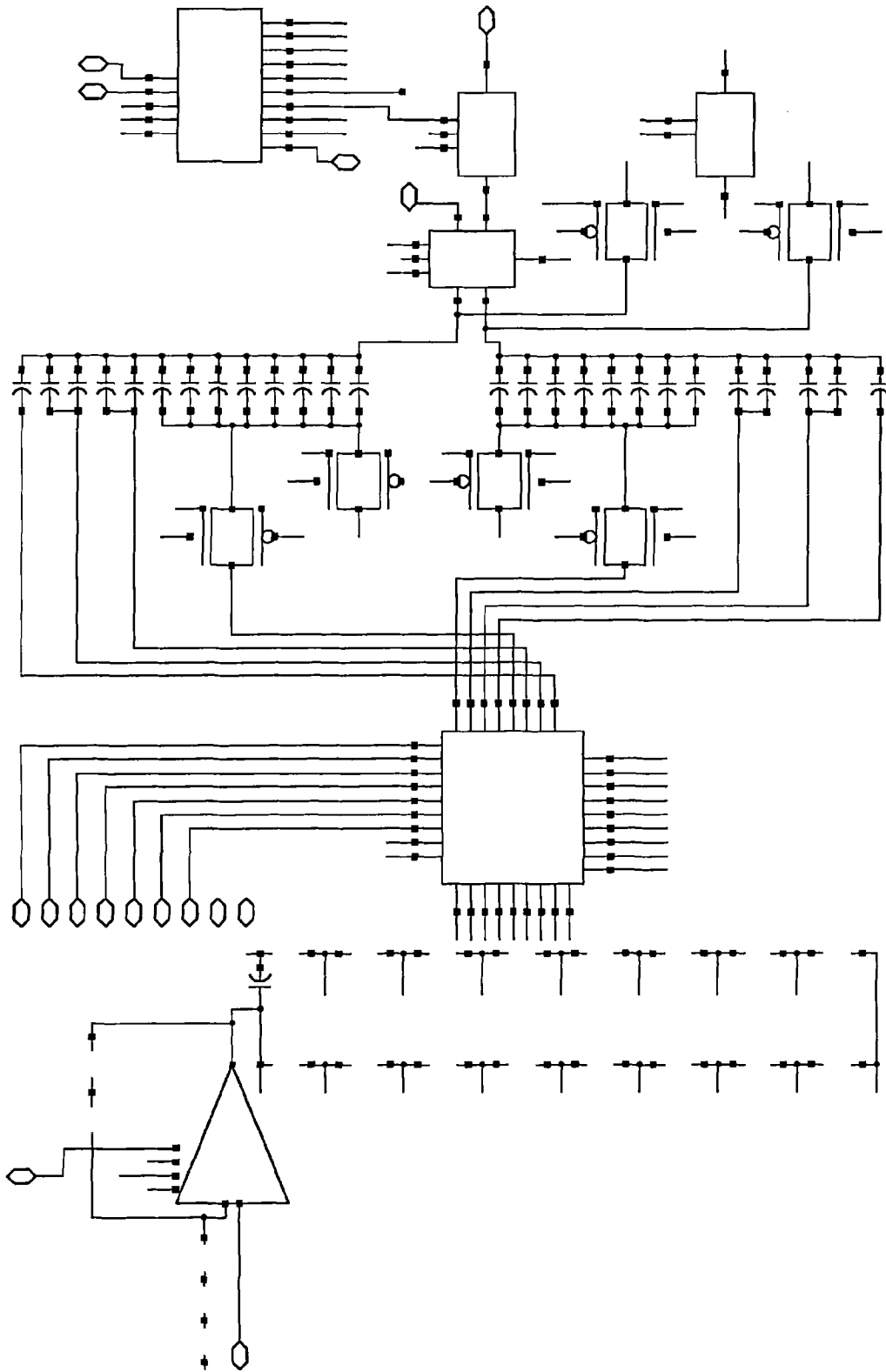


图 5B

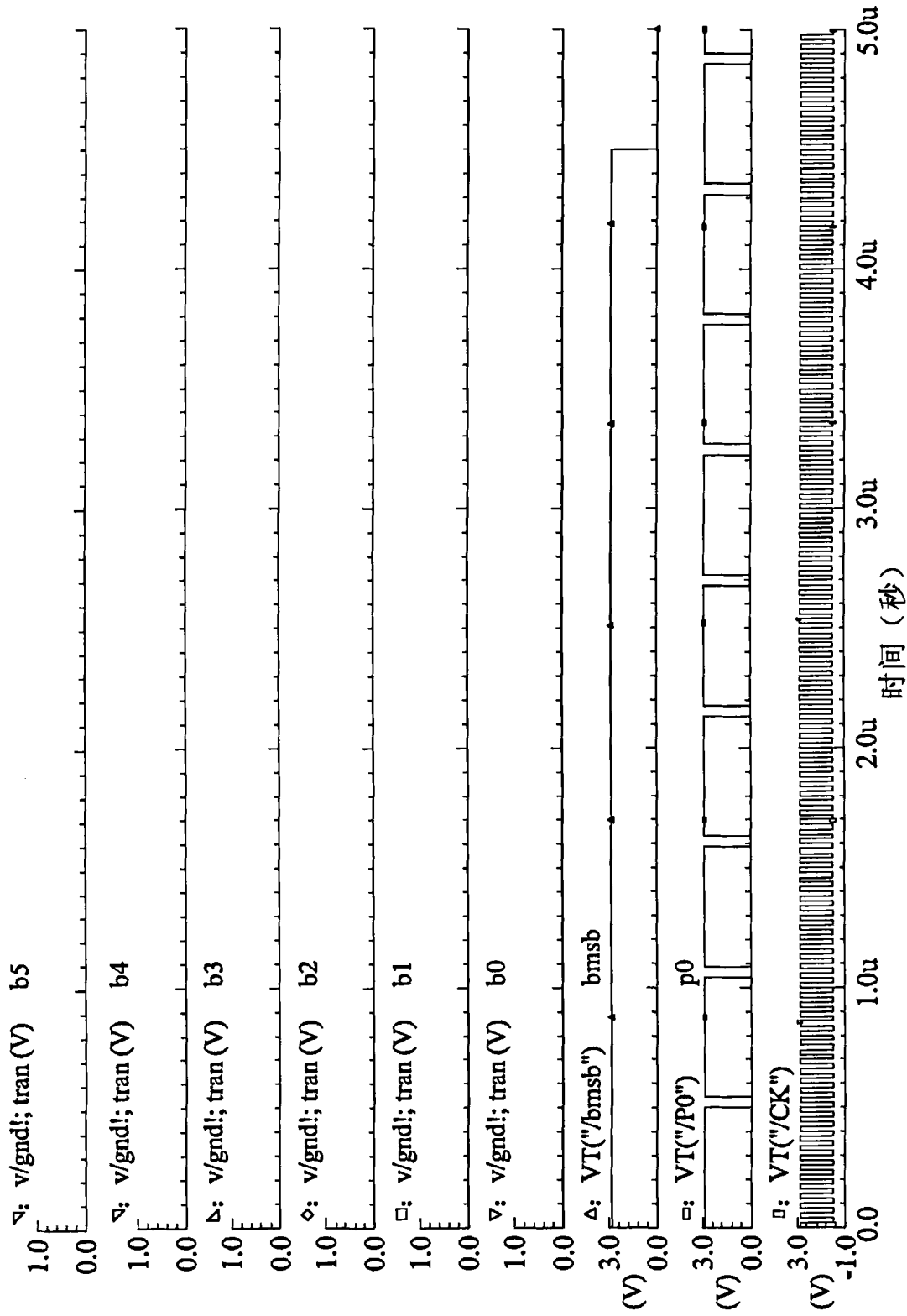


图 6A

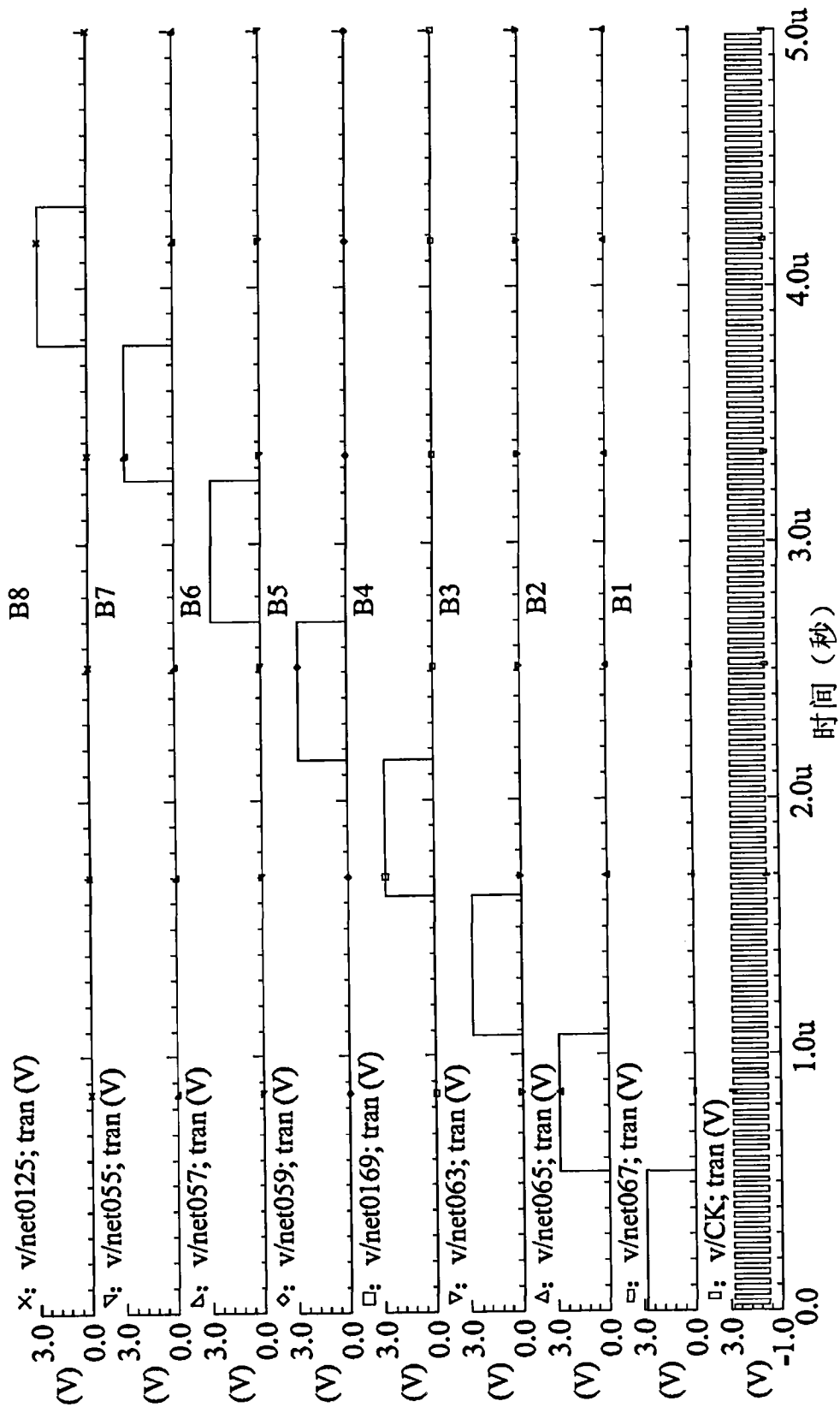


图 6B

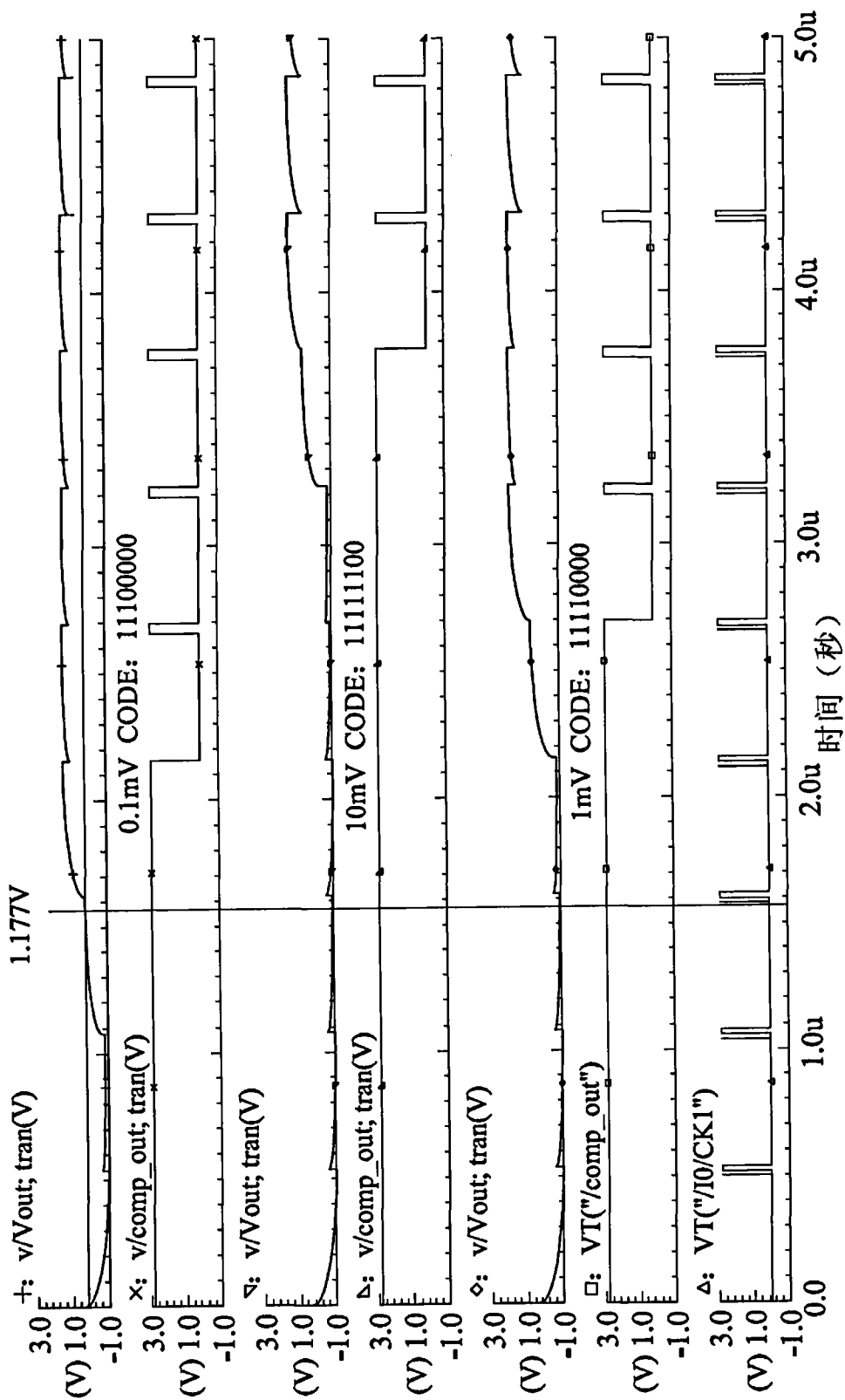


图7

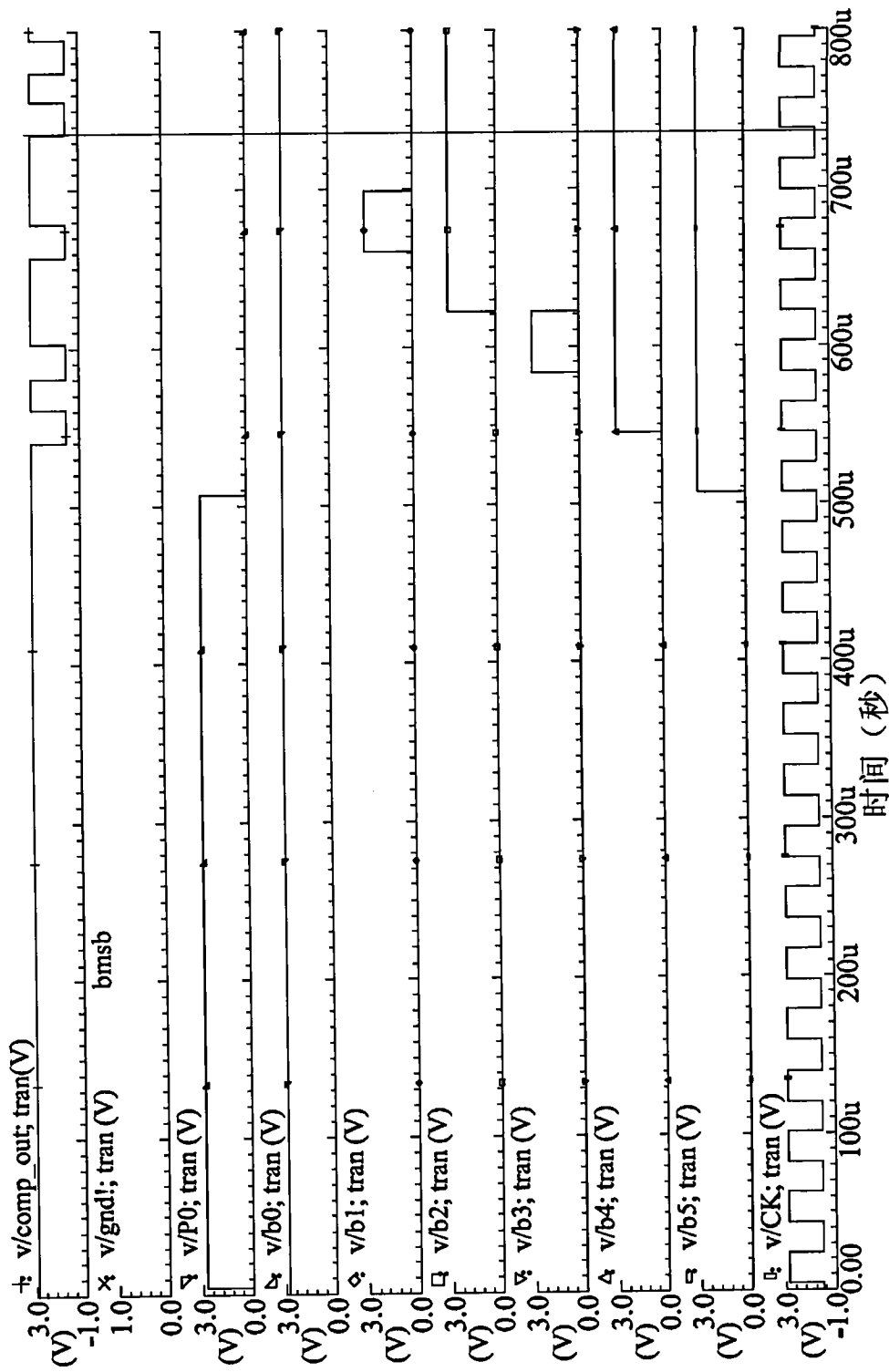


图 8

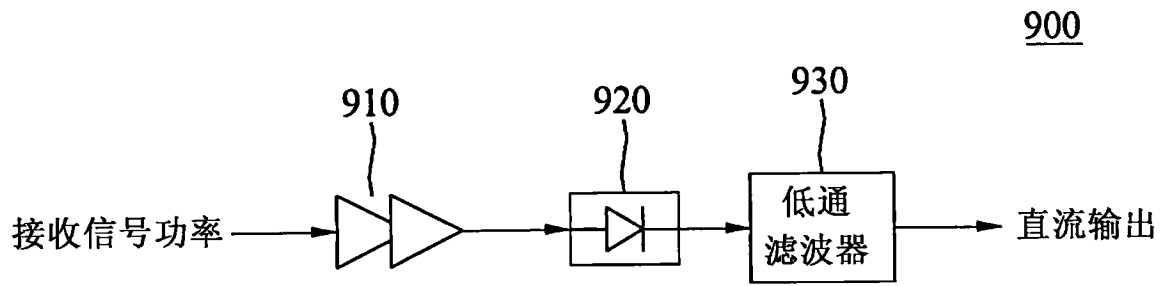


图 9