



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106100630 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201610392857.1

(22)申请日 2016.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106100630 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 南京信息工程大学  
地址 210019 江苏省南京市建邺区奥体大街69号

(72)发明人 李春彪 张裕成 朱焕强

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224  
代理人 董建林

(51)Int.Cl.  
H03K 19/0175(2006.01)  
H03K 19/173(2006.01)

(56)对比文件

CN 103475227 A, 2013.12.25,  
CN 101662278 A, 2010.03.03,  
CN 102970020 A, 2013.03.13,  
US 2006255850 A1, 2006.11.16,  
李春彪等.一类含绝对值项的超混沌系统仿真研究.《计算机仿真》.2010,第27卷(第1期),第124-128页.

审查员 郁然

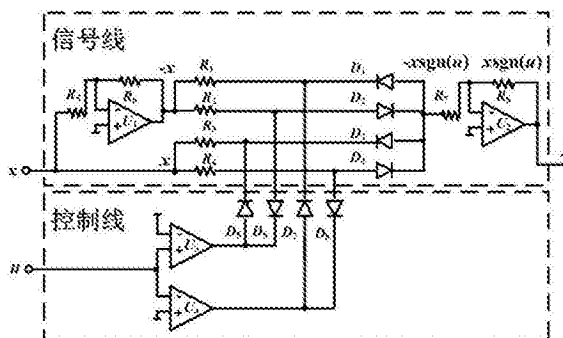
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

单变量控制模拟选通门电路

(57)摘要

本发明公开了一种单变量控制模拟选通门电路,包括一组控制线和一组信号线,信号线包含四条支路;本发明单变量控制模拟选通门电路首先在输入端准备好原信号的反相信号,并将每一路信号(即原信号或者反相信号)用电阻和二极管构成的两支传输链路来传输其正半周和负半周,从而接收来自控制线的信号控制。本发明是一种关于模拟信号传输的控制电路。在控制信号u的作用下实现信号x的三种状态的传输:或者是其自身信号x通过传输门,或者是其反相信号-x通过传输门,或者是被阻断。本发明可广泛用于模拟信号的传输控制和混沌电路等非线性电路的设计。这一控制机制比两个信号函数的相乘要直接、高效。



1. 一种单变量控制模拟选通门电路,其特征在於:包括一组控制线和一组信号线,信号线包含四条支路;

所述信号线由两个运放U1和U2,八个电阻R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8和四个二极管D1、D2、D3和D4组成,

信号线输入端的原信号x通过由运放U1和电阻R5和R6构成的反比例运算单元变成其反相信号 $-x$ ;反相信号 $-x$ 通过电阻R1串联反向偏置的二极管D1,反相信号 $-x$ 还通过电阻R2串联正向偏置的二极管D2;原信号x还通过电阻R3串联反向偏置的二极管D3,原信号x还通过电阻R4串联正向偏置的二极管D4;二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同接到由运放U2、电阻R7和R8构成的反比例运算单元;

控制线由两个运放U3和U4和四个二极管D5、D6、D7和D8组成;控制信号u接运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端,运放U3的输出端分别连接正向偏置的二极管D5和反向偏置的二极管D6,运放U4的输出端分别连接正向偏置的二极管D7和反向偏置的二极管D8;二极管D5、D6、D7和D8的另一端分别连接信号线的电阻R3、R2、R1、R4与二极管D3、D2、D1、D4之间;

所述运放U3的反相输入端接地,运放U4的同相输入端均接地。

2. 根据权利要求1所述的单变量控制模拟选通门电路,其特征在於:所述信号线输入端的原信号x经电阻R5连接运放U1的反相输入端,运放U1的反相输入端与电阻R6的一端相连,并且电阻R6的另一端和运放U1的输出端相连并输出反相信号 $-x$ ;

所述运放U1的同相输入端均接地。

3. 根据权利要求2所述的单变量控制模拟选通门电路,其特征在於:所述二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同经电阻R7接运放U2的反相输入端,运放U2的反相输入端与电阻R8的一端相连,并且电阻R8的另一端和运放U2的输出端为信号线的输出端;

所述运放U2的同相输入端均接地。

4. 根据权利要求3所述的单变量控制模拟选通门电路,其特征在於:所述信号线的传输受到控制线的控制,运放U3输出端经过正偏二极管D5连接到信号x传输支路电阻R3和二极管D3的中间,运放U3输出端经过反偏二极管D6连接到反相信号 $-x$ 传输支路电阻R2和二极管D2的中间,运放U4输出端经过正偏二极管D7连接到反相信号 $-x$ 传输支路电阻R1和二极管D1的中间,运放U4输出端经过反偏二极管D8连接到信号x传输支路电阻R4和二极管D4的中间。

5. 根据权利要求1所述的单变量控制模拟选通门电路,其特征在於:所述运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端连接在一起接收控制线的输入控制信号u。

## 单变量控制模拟选通门电路

### 技术领域

[0001] 本发明属于电子、通讯与信息工程技术领域,特别涉及一种单变量控制模拟选通门电路。

### 背景技术

[0002] 数字电路中有许多逻辑门电路,用来实现数字逻辑传输的控制,如与、或、非或者各种比较器等。这些数字逻辑的控制往往借助二极管、三极管或者场效应管等电子元件的开关特性来组合实现各种逻辑关系的传输控制。模拟信号的传输通常要解决的问题是在空间的传输问题以及传输可靠性的问题,这就对应的要对模拟信号进行调制或者数字化处理。

[0003] 然而,有一类模拟信号的传输,在非线性电路中有广泛的应用。那就是,对这个模拟信号进行有条件的取反映射传输。当控制变量 $u$ 为正时,传输原信号 $x$ ,当控制变量 $u$ 为负时,传输反信号 $-x$ ,当控制变量 $u$ 为零时,给出零信号。这实际上是一种特殊的非线性转换 $x\text{sgn}(u)$ ,这一函数与绝对值信号 $(|x|)$ 、符号函数信号 $\text{sgn}(x)$ 等类似,是一种分段线性切换,它们对于信息系统的动力学行为演变具有重要的影响,可能引发非线性电路的混沌振荡。正确设计这类传输单元,既有助于实现模拟信号的条件传输,也便于发现切换电路系统中存在的混沌现象,还方便构建新的基于切换控制的混沌信号源。

[0004] 目前,此类模拟信号的单变量控制传输采用的方法是基于模拟乘法器和多个运放来实现。模拟乘法器是对两个模拟信号(电压或电流)实现相乘功能的有源非线性器件,主要功能是实现两个互不相关信号相乘,即输出信号与两输入信号相乘积成正比。首先通过一组运算放大器将控制信号 $u$ 转换成正负1和0,实际上就是获得该信号的符号函数 $\text{sgn}(u)$ ,其次将此符号函数 $\text{sgn}(u)$ 与传输信号 $x$ 利用模拟乘法器相乘得到传输信号的正反传输和切断控制。这一传统的传输控制做法需要借助于乘法器来完成,成本高,电路的内部构成复杂,因而可靠性差。

[0005] 针对基于乘法器的模拟选通控制效率低、结构复杂与工作区受限(两个输入信号的极性有所要求,只有四象限乘法器才能允许其两个输入信号适应四种极性的组合)等缺点,本发明单变量控制模拟选通门电路利用二极管和运算放大器构成控制线与信号线,实现模拟信号的传输控制。

### 发明内容

[0006] 发明目的:本发明提供一种单变量控制模拟选通门电路,以解决现有技术中的问题。

[0007] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种单变量控制模拟选通门电路,包括一组控制线和一组信号线,信号线包含四条支路;

[0009] 所述信号线由两个运放 $U1$ 和 $U2$ ,八个电阻 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$ 、 $R5$ 、 $R6$ 、 $R7$ 、 $R8$ 和四个二极

管D1、D2、D3和D4组成，

[0010] 信号线输入端的原信号 $x$ 通过由运放U1和电阻R5和R6构成的反相比例运算单元变成其反相信号 $-x$ ；反相信号 $-x$ 通过电阻R1串联反向偏置的二极管D1，反相信号 $-x$ 还通过电阻R2串联正向偏置的二极管D2；原信号 $x$ 还通过电阻R3串联反向偏置的二极管D3，原信号 $x$ 还通过电阻R4串联正向偏置的二极管D4；二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同接到由运放U2、电阻R7和R8构成的反相比例运算单元；

[0011] 控制线由两个运放U3和U4和四个二极管D5、D6、D7和D8组成；控制信号 $u$ 接运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端，运放U3的输出端分别连接正向偏置的二极管D5和反向偏置的二极管D6，运放U4的输出端分别连接正向偏置的二极管D7和反向偏置的二极管D8；二极管D5、D6、D7和D8的另一端分别连接信号线的电阻R3、R2、R1、R4与二极管D3、D2、D1、D4之间。

[0012] 进一步的，所述信号线输入端的原信号 $x$ 经电阻R5连接运放U1的反相输入端，运放U1的反相输入端与电阻R6的一端相连，并且电阻R6的另一端和运放U1的输出端相连并输出反相信号 $-x$ 。

[0013] 进一步的，所述二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同经电阻R7接运放U2的反相输入端，运放U2的反相输入端与电阻R8的一端相连，并且电阻R8的另一端和运放U2的输出端为信号线的输出端。

[0014] 进一步的，所述信号线的传输受到控制线的控制，运放U3输出端经过正偏二极管D5连接到信号 $x$ 传输支路电阻R3和二极管D3的中间，运放U3输出端经过反偏二极管D6连接到反相信号 $-x$ 传输支路电阻R2和二极管D2的中间，运放U4输出端经过正偏二极管D7连接到反相信号 $-x$ 传输支路电阻R1和二极管D1的中间，运放U4输出端经过反偏二极管D8连接到信号 $x$ 传输支路电阻R4和二极管D4的中间。

[0015] 进一步的，所述运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端连接在一起接收控制线的输入控制信号 $u$ 。

[0016] 进一步的，所述运放U3的反相输入端接地，运放U1、运放U2和运放U4的同相输入端均接地。

[0017] 进一步的，所述二极管D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7和D8为锗二极管，如1n60p等有小的导通电压，故能有效地克服交越失真，或者为硅二极管，如1n4148等因大的导通压降，故而传输效果不如前者好；优选为锗二极管。

[0018] 有益效果：本发明单变量控制模拟选通门电路首先在输入端准备好原信号的反相信号，并将每一路信号（即原信号或者反相信号）用电阻和二极管构成的两支传输链路来传输其正半周和负半周，从而接收来自控制线的信号控制。本发明是一种关于模拟信号传输的控制电路。在控制信号 $u$ 的作用下实现信号 $x$ 的三种状态的传输：或者是其自身信号 $x$ 通过传输门，或者是其反相信号 $-x$ 通过传输门，或者是被阻断。本发明可广泛用于模拟信号的传输控制和混沌电路等非线性电路的设计。这一控制机制比两个信号函数的相乘要直接、高效。

## 附图说明

[0019] 图1是单变量控制模拟选通门电路原理框图；

[0020] 图2是单变量控制模拟选通门电路常见实现方法示意图；

[0021] 图3是单变量控制模拟选通门电路内部结构图。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合实施例对本发明作更进一步的说明。

[0023] 一种单变量控制模拟选通门电路,包括一组控制线和一组信号线,信号线包含四条支路;

[0024] 所述信号线由两个运放U1和U2,八个电阻R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8和四个二极管D1、D2、D3和D4组成,

[0025] 信号线输入端的原信号x通过由运放U1和电阻R5和R6构成的反相比例运算单元变成其反相信号-x;反相信号-x通过电阻R1串联反向偏置的二极管D1,反相信号-x还通过电阻R2串联正向偏置的二极管D2;原信号x还通过电阻R3串联反向偏置的二极管D3,原信号x还通过电阻R4串联正向偏置的二极管D4;二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同接到由运放U2、电阻R7和R8构成的反相比例运算单元;

[0026] 控制线由两个运放U3和U4和四个二极管D5、D6、D7和D8组成;控制信号u接运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端,运放U3的输出端分别连接正向偏置的二极管D5和反向偏置的二极管D6,运放U4的输出端分别连接正向偏置的二极管D7和反向偏置的二极管D8;二极管D5、D6、D7和D8的另一端分别连接信号线的电阻R3、R2、R1、R4与二极管D3、D2、D1、D4之间。

[0027] 所述信号线输入端的原信号x经电阻R5连接运放U1的反相输入端,运放U1的反相输入端与电阻R6的一端相连,并且电阻R6的另一端和运放U1的输出端相连并输出反相信号-x。

[0028] 所述二极管D1、D2、D3和D4的另一端共同经电阻R7接运放U2的反相输入端,运放U2的反相输入端与电阻R8的一端相连,并且电阻R8的另一端和运放U2的输出端为信号线的输出端。

[0029] 所述信号线的传输受到控制线的控制,运放U3输出端经过正偏二极管D5连接到信号x传输支路电阻R3和二极管D3的中间,运放U3输出端经过反偏二极管D6连接到反相信号-x传输支路电阻R2和二极管D2的中间,运放U4输出端经过正偏二极管D7连接到反相信号-x传输支路电阻R1和二极管D1的中间,运放U4输出端经过反偏二极管D8连接到信号x传输支路电阻R4和二极管D4的中间。

[0030] 所述运放U3的同相输入端和运放U4的反相输入端连接在一起接收控制线的输入控制信号u。

[0031] 所述运放U3的反相输入端接地,运放U1、运放U2和运放U4的同相输入端均接地。

[0032] 所述运放U3的反相输入端接地,运放U1、运放U2和运放U4的同相输入端均接地。

[0033] 所述二极管D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7和D8为锗二极管,如1n60p等有小的导通电压,故能有效地克服交越失真,或者为硅二极管,如1n4148等因大的导通压降,故而传输效果不如前者好;优选为锗二极管。

[0034] 如图1所示,单变量控制模拟选通门电路原理框图,u是控制信号,x是要传输的信号,y是传输门通过后的信号。传输控制要求是:当控制信号u处于正极性状态,将原信号x传

输到输出端 $y$ ；当控制信号 $u$ 处于负极性状态，将反相信号 $-x$ 传输到输出端 $y$ ；当控制信号 $u$ 等于零时，输入信号得到阻断，输出端 $y$ 得到零信号。

[0035] 上述功能，正好用一个数学函数表达其输出和输入之间的关系，即，

$$[0036] \quad y = x * \text{sgn}(u)$$

[0037] 如图2所示，单变量控制模拟选通门电路常见实现方法，首先用两级运放，将控制信号 $u$ 变成其符号函数 $\text{sgn}(u)$ ，接着借助于一个四象限的模拟乘法器，将控制信号的符号函数和要传输的模拟信号 $x$ 相乘，依据符号函数的特点，便得到所以上特征的传输信号。

[0038] 如图3所示，本发明采用自行设计的一组控制线和一组信号线来实现模拟信号的控制传输，其中信号线由两个运放 $U1$ 和 $U2$ ，八个电阻 $R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8$ 和四个二极管 $D1, D2, D3$ 和 $D4$ 组成。原信号 $x$ 通过由运放 $U1$ 和电阻 $R5$ 和 $R6$ 构成的反比例运算单元变成其反相信号 $-x$ 。反相信号 $-x$ 通过电阻 $R1$ 串联反向偏置的二极管 $D1$ ，通过电阻 $R2$ 串联正向偏置的二极管 $D2$ ，形成两条支路；原信号 $x$ 通过电阻 $R3$ 串联反向偏置的二极管 $D3$ ，通过电阻 $R4$ 串联正向偏置的二极管 $D4$ ，形成另外两条支路。信号线的所有二极管的另一端共同接到由运放 $U2$ 和电阻 $R7$ 和 $R8$ 构成的反比例运算单元。信号线包含四条支路，反相信号 $-x$ 和原信号 $x$ 分别通过电阻与正、反偏置的二极管相连，并接收来自控制线的控制信号的控制。

[0039] 控制线由两个运放 $U3$ 和 $U4$ 和四个二极管 $D5, D6, D7, D8$ 组成。控制信号 $u$ 接到其中一个运放 $U3$ 的同相输入端和另一个运放 $U4$ 的反相输入端，运放 $U3$ 的反相输入端和运放 $U4$ 的同相输入端接地。运放 $U3$ 的输出端连接正向偏置的二极管 $D5$ 和反向偏置的二极管 $D6$ ，运放 $U4$ 的输出端连接正向偏置的二极管 $D7$ 和反向偏置的二极管 $D8$ 。

[0040] 所述信号线的传输受到控制线的控制。控制线中二极管的另一端分别接在四条信号线中电阻和二极管的中间，其中运放 $U3$ 经过 $D5$ 连接到信号 $x$ 传输支路 $R3, D3$ 的中间，运放 $U3$ 经过 $D6$ 连接到反相信号 $-x$ 传输支路 $R2, D2$ 的中间，运放 $U4$ 经过 $D7$ 连接到反相信号 $-x$ 传输支路 $R1, D1$ 的中间，运放 $U4$ 经过 $D8$ 连接到信号 $x$ 传输支路 $R4, D4$ 的中间。

[0041] 单变量控制模拟选通门电路的信号控制传输，电路将传输信号 $x$ ，演变成两路信号，一路是原信号 $x$ ，另一路是它的反相信号 $-x$ 。紧接着又分别用两条支路完成其中一路信号的正负极性传输。如此信号的“切割”是便于接收来自控制线的信号控制。控制信号的产生直接来自于控制信号 $u$ 的极性：当控制信号 $u$ 为正极性时，原信号 $x$ 的两条支路被阻断，而反相信号 $-x$ 的两条支路被打开，此时 $-x$ 能够通过其两条传输支线到达输出端的反相运算单元；当控制信号 $u$ 为负极性时，反相信号 $-x$ 的两条支路被阻断，而原信号 $x$ 的两条支路被打开，此时 $x$ 能够通过其两条传输支线到达输出端的反相运算单元；当控制信号 $u$ 为0时，反相信号 $-x$ 和原信号 $x$ 叠加为零，实现了信号传输的阻断。

[0042] 由于运算放大器的输入阻抗高，不取用信号源电流，输出阻抗低，负载特性好，故在选通门电路的最后应用运放构成的反相运算单元，为后续电路提供足够的驱动电流，满足选通门电路带负载能力的需要。另外，由于锗二极管，如1n60p等有小的导通电压，故能有效地克服交越失真，而硅二极管，如1n4148等因大的导通压降，故而传输效果不如前者好。

[0043] 本发明属于电子线路类技术领域的发明，是一种关于模拟信号传输的控制电路。在控制信号 $u$ 的作用下实现信号 $x$ 的三种状态的传输：或者是其自身信号 $x$ 通过传输门，或者是其反相信号 $-x$ 通过传输门，或者是被阻断。本发明可广泛用于模拟信号的传输控制和混沌电路等非线性电路的设计。

[0044] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



图1

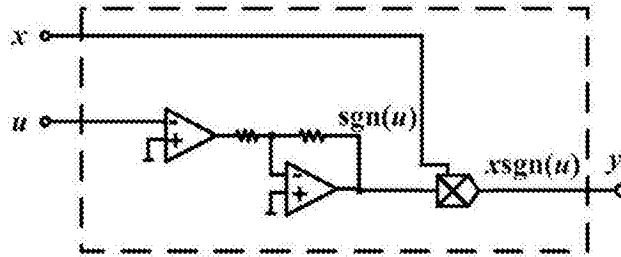


图2

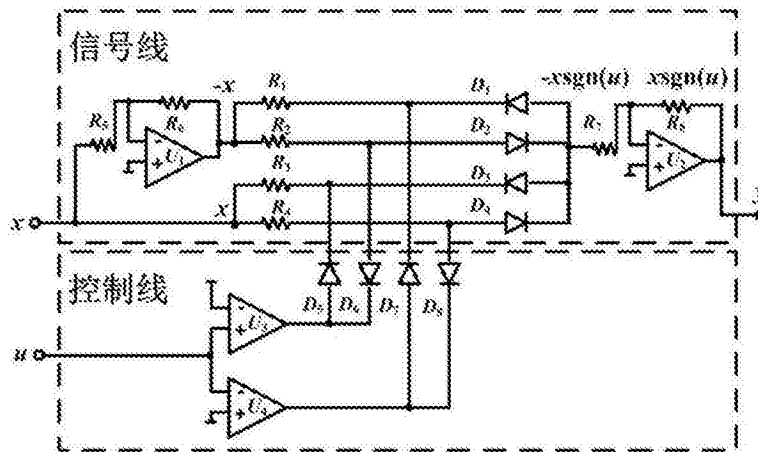


图3