



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106104671 B

(45)授权公告日 2018.03.16

(21)申请号 201580014303.1

(22)申请日 2015.03.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106104671 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(30)优先权数据
61/954,937 2014.03.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2015/050244 2015.03.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/140783 EN 2015.09.24

(73)专利权人 O.M.B. 吉他有限公司
地址 以色列埃弗拉特

(72)发明人 S·米兹拉希 B·Z·特依

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 郑勇

(51)Int.Cl.
G10H 1/38(2006.01)
G10H 3/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1325103 A, 2001.12.05,
US 4336734 A, 1982.06.29,
EP 0340734 B1, 1992.12.30,
US 3902395 A, 1975.09.02,

审查员 丁匡正

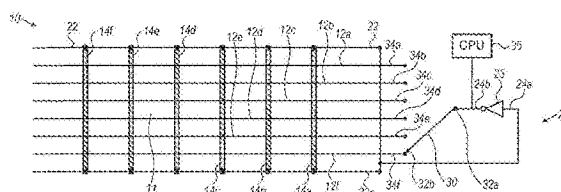
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

用于弦乐器的检测系统

(57)摘要

提供一种检测系统,用于对在具有指板的弦乐器上弹奏的乐符进行检测,所述指板设置有多条导电音柱和导电弦。所述系统包括连接至每一音柱的至少一个导体;反相器,具有连接至所述导体的第一端和连接至所述导电弦的第二端,所述反相器配置为用于对从中传输通过的信号进行逻辑反相,使得当将所述导电弦按下抵靠其中一条音柱时,由此允许信号从中传输通过,所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于反相器和音柱之间的距离;频率检测器,配置为用于测量所述频率;以及控制器,配置为用于根据所述频率确定所述音柱沿指板的位置,由此检测所述音符。



1. 一种检测系统,用于对在具有指板的弦乐器上弹奏的音符进行检测,所述指板设置有多条导电音柱和沿指板延伸的至少一根导电弦,所述检测系统包括:

连接至每一所述音柱的至少一个导体;

反相器,所述反相器具有连接至所述导体的第一端和连接至导电弦的第二端,所述反相器配置为用于将传输通过该反相器的信号进行逻辑反相,使得当将导电弦按下抵靠其中一根所述音柱时,由此允许信号从中传输通过,所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于所述反相器和所述音柱之间的距离;

频率检测器,配置为用于测量所述频率;以及

控制器,配置为用于根据所述频率来确定所述音柱沿指板的位置,由此检测所述音符。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述反相器配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线配置为用于连接至乐器的一根导电弦,所述乐器具有沿其指板延伸的多根导电弦。

3. 根据权利要求2所述的检测系统,进一步包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

4. 根据权利要求2所述的检测系统,其中所述反相器的所述第一端为输入端,所述第二端为输出端;和

其中所述反相器配置为用于将对应逻辑1的输入电压反相为对应逻辑0的输出电压。

5. 根据权利要求2所述的检测系统,进一步包括一控制器,所述控制器配置为用于检测所述多根导电弦中的哪一根正在被按下抵靠其中一条音柱。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的检测系统,进一步包括一电容器,所述电容器连接至所述反相器,且配置为用于在所述信号中形成信号谐振,由此用于使信号延迟,由此增加信号波长。

7. 根据权利要求2所述的检测系统,进一步包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

8. 根据权利要求2-5中任一项所述的检测系统,其中所述至少一个导体包括相对于所述多个导电弦中的每一个设置的两个导体,使得其与所述多个导电弦中的每一个的距离的平均值对于所有所述多个导电弦是相等的。

9. 一种对在具有指板的弦乐器上弹奏的乐符进行检测的方法,所述指板设置有多条导电音柱和沿指板长度延伸的至少一根导电弦,每一导电音柱连接至一导体,所述方法包括:

产生通过导电弦的电信号,当将导电弦按下抵靠音柱时,所述电信号能够传输通过其中一条音柱;

通过反相器对所述信号进行逻辑反相,所述反相器具有连接至导体的第一端和连接至导电弦的第二端,使得当将所述导电弦按下抵靠其中一条所述音柱时,由此允许所述信号传输通过导体,所述信号以一频率在两逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于所述反相器和所述音柱之间的距离;

通过频率检测器检测所述频率;

根据所述频率来计算所述音柱沿指板的位置;以及

根据所述位置确定在乐器上弹奏的音符。

10. 一种与检测系统组合的弦乐器指板, 所述指板具有沿其长度设置在不同位置的多条导电音柱以及沿着指板长度在指板上方延伸且与音柱间隔开的至少一根导电弦, 所述检测系统包括:

与每一所述音柱连接的沿着指板长度设置的导体;

反相器, 所述反相器具有连接至所述导体的第一端和连接至所述至少一根导电弦的第二端, 且配置为用于将传输通过该反相器的信号进行逻辑反相, 使得当将所述至少一根导电弦按下抵靠其中一根所述音柱时, 由此允许信号从中传输通过, 所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相, 所述频率取决于所述反相器和所述音柱之间的距离;

频率检测器, 用于测量所述频率; 以及

控制器, 用于根据所述频率来确定所述音柱沿指板的位置。

11. 根据权利要求10所述的与检测系统组合的弦乐器指板, 其中所述导电弦配置为从所述反相器接收信号, 且配置为允许从中传输低电压电流, 使得不受用户手指的影响。

用于弦乐器的检测系统

技术领域

[0001] 本发明一般涉及一种用于弦乐器的检测系统,尤其涉及一种检测和传输数据的检测系统和方法,该数据表示在弦乐器的指板上弹奏的弦乐。

背景技术

[0002] 存在多种公知的设置有检测系统的弦乐器,该检测系统检测弹奏的音符。US4635518公开了一种具有电绝缘指板的电弦乐器。指板在沿其长度的所需点处设置有横跨其上表面附接的若干分段音柱(fret)。每一音柱包括彼此电绝缘的若干导电音柱段。乐器上可设置任意数量的弦,每根弦相邻设置且与每一分段音柱的单个音柱段关联。使用上音阶发生器(octave generator)和八度音制造器(octave dividers)来选择性提供其中一条音柱的音柱段,其至少一种公知参考频率的具有电信号。这些弦以相对于音柱段呈间隔关系地附接至乐器上。将一弦移动来接触其中一个音柱段完成具有至少一种频率的电路,该频率等于提供给音柱段的信号频率。将相同的弦移动来接触不同的音柱段完成具有至少一种不同频率的不同电路。同时按下多根弦同时完成若干电路,每一电路能够产生若干不同的频率。乐器的幅值输出依赖于施加至每根弦的电压且通过手操作的换能器(tranducer)控制。

[0003] US2012017748公开了一种数字乐器,包括指板以及在指板上延伸的一根或多根弦。该乐器进一步包括一电路以及一收发器,电路根据与弦在指板上的触点相关的位置产生数字信号,收发器将数字信号传输至基于该数字信号产生五线谱(musical notation)的处理装置。

[0004] US8454418公开了一种用于计算机游戏应用程序的游戏控制器,其具有一根或多根弦。能够将多条音柱设置在指板上以及在弦的下层。音柱可包括能够彼此电绝缘的导电区,且每一区域对应不同的弦。能够包括复调拾取,其具有耦合至相应磁返回的多个线绕线圈,该复调拾取能够适用于由游戏控制器的用户来检测至少一根弦的弹奏。输出信号可从控制器发送至游戏应用程序,该游戏应用程序指示游戏控制器的指法以及弹奏游戏控制器的时刻。还描述了多模式设备。带弦设备可作为游戏控制器以及乐器。

[0005] W02013109657公开了一种电弦乐器练习装置,其能够配置为用于执行以下步骤中的一个或多个:

[0006] 检测手指位置和/或弦到手指或指板上的音柱触点何时形成合适的音符或和弦、直观地表示手指或指板上的合适位置以形成音符或和弦、以及检测何时选择弦(例如,弹奏)。电弦乐器练习装置能够以音符以及和弦形式发出声音。电弦乐器练习装置能够包括通信模块,用于与其它计算装置进行通信,其它计算装置包括手机和平板电脑。电弦乐器练习装置能够与其它计算装置上的应用程序交互,以进一步协助用户学习如何弹奏弦乐器。

[0007] US2013247744公开了一种配有电导体的弦乐器,该电导体与安装在弦乐器的指板中的音柱电连接。所述弦乐器还配有电源、与乐器的弦电接触的发光元件(在一个实施例中,发光二极管)以及将该发明的元件电连接在一起的其它电导体。通过将能够传输电流的

任一弦按下抵靠能够传输电流的任一音柱,该音柱连接至包括所述电子元件的电路,所述电路闭合且使发光元件发光,该发光元件与被按下抵靠音柱的弦关联。

[0008] JP2009271484公开了一种用于感测接触/非接触的感测装置,其通过使弦和音柱处于导电状态而构成,且通过与感测装置联锁的性能装置来在用于弦乐器的性能装置中产生预设光。

发明内容

[0009] 根据本发明的一方面,提供一种与检测系统组合的弦乐器指板,所述指板具有沿其长度设置在不同位置的多条导电音柱以及在上方延伸且沿着指板长度与音柱间隔开的至少一根导电弦。所述检测系统包括连接至每一音柱的沿指板长度设置的至少一个导体;反相器,具有连接至所述导体的第一端和连接至所述至少一根导电弦的第二端,且配置为用于对从中传输通过的信号进行逻辑反相,使得当将所述至少一根导电弦按下抵靠其中一条音柱时,由此允许信号从中传输通过,所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于反相器和音柱之间的距离;频率检测器,用于测量所述频率;以及控制器,用于根据所述频率确定所述音柱沿指板的位置。

[0010] 所述指板能够包括多根导电弦。

[0011] 所述导体能够包括相对所述多根导电弦中的每一根设置的两个导体,使得对于全部所述多根导电弦,所述两个导体与所述多根导电弦中每一根的平均距离是相同的。

[0012] 所述导电弦能够配置为用于振动,由此产生乐音。所述导电弦能够包括绕在非导电芯上的导电材料。所述导电弦和所述多条导电音柱配置为,允许从中传输低电压电流,使得不受用户手指的影响。所述多根导电弦中的每一根能够配置为用于接收来自反相器的信号。

[0013] 所述反相器能够配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

[0014] 所述组合能够包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

[0015] 所述反相器配置为用于将对应逻辑1的输入电压反相为对应逻辑0的输出电压。

[0016] 所述组合能够进一步包括一控制器,所述控制器配置为用于检测所述多根导电弦中的哪一根正在被按下抵靠其中一条音柱。

[0017] 所述控制器和所述频率检测器能够集成进CPU模块中。

[0018] 所述组合能够进一步包括一电子元件,所述电子元件连接至所述反相器,且配置为用于对所述信号进行延迟,由此增加该信号的波长。所述电子元件能够是电容器。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供一种检测系统,用于对在具有指板的弦乐器上弹奏的音符进行检测,所述指板设置有多条导电音柱和沿指板延伸的至少一根导电弦。所述检测系统包括连接至每一音柱的至少一个导体;反相器,具有连接至所述导体的第一端和连接至所述导电弦的第二端,所述反相器配置为用于对从中传输通过的信号进行逻辑反相,使得当将所述导电弦按下抵靠其中一条音柱时,由此允许信号从中传输通过,所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于反相器和音柱之间的距离;频率

检测器,配置为用于测量所述频率;以及控制器,配置为用于根据所述频率确定所述音柱沿指板的位置,由此检测所述音符。

[0020] 所述反相器能够配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线配置为用于连接至乐器的一根导电弦,所述乐器具有沿其指板延伸的多根导电弦。

[0021] 所述检测能够进一步包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

[0022] 所述反相器的第一端能够是输入端,所述第二端为输出端。所述反相器配置为用于将对应逻辑1的输入电压反相为对应逻辑0的输出电压。

[0023] 所述检测系统能够进一步包括一控制器,所述控制器配置为用于检测所述多根导电弦中的哪一根正在被按下抵靠其中一条音柱。

[0024] 所述检测系统能够进一步包括一电容器,所述电容器连接至所述反相器,且配置为用于在所述信号中形成信号谐振,由此用于使信号延迟,由此增加信号波长。

[0025] 所述检测系统能够进一步包括一电源,用于产生通过导电弦的信号。

[0026] 所述检测系统能够进一步包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

[0027] 所述反相器能够配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线配置为用于连接至乐器的一根导电弦,所述乐器具有沿其指板延伸的多根导电弦。所述检测系统能够进一步包括具有输入和输出的多路分解器,所述输入配置为用于接收来自所述反相器的输入信号,所述输出配置为用于选择其中一条数据输出线,每一数据输出线连接至所述多根导电弦中的其中一根。

[0028] 所述检测系统能够进一步包括一控制器,所述控制器配置为用于检测所述多根导电弦中的哪一根正在被按下抵靠其中一条音柱。

[0029] 所述检测系统能够进一步包括一电子元件,所述电子元件连接至所述反相器,且配置为用于对所述信号进行延迟,由此增加该信号的波长。所述电子元件为电容器,所述电容器配置为用于在所述信号中形成信号谐振,由此使该信号延迟。

[0030] 根据本发明的再一方面,提供一种对在具有指板的弦乐器上弹奏的乐符进行检测的方法,所述指板设置有多条导电音柱和沿指板长度延伸的至少一根导电弦,每一导电音柱连接至一导体。所述方法包括产生通过导电弦的电信号,当将导电弦按下抵靠音柱时,所述电信号能够传输通过其中一条音柱;通过反相器对所述信号进行逻辑反相,所述反相器具有连接至导体的第一端和连接至导电弦的第二端,使得当将所述导电弦按下抵靠其中一条所述音柱时,由此允许所述信号传输通过导体,所述信号以一频率在两逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于所述反相器和所述音柱之间的距离;通过频率检测器检测所述频率;根据所述频率来计算所述音柱沿指板的位置;以及根据所述位置确定在乐器上弹奏的音符。

[0031] 根据本发明的再一方面,提供一种检测系统,用于对在具有指板的弦乐器上弹奏的音符进行检测,所述指板设置有多条间隔开的导电音柱和在所述音柱上方延伸的至少一根导电弦,每一导电音柱连接至一导体。所述检测系统包括一电源,用于产生通过导电弦的

信号。反相器,具有连接至导体的第一端和连接至导电弦的第二端;频率检测器,配置为用于测量所述频率;以及控制器,配置为用于根据所述频率来确定所述音柱沿指板的位置。所述反相器配置为用于将传输通过该反相器的信号进行逻辑反相,使得当将导电弦按下抵靠其中一根所述音柱时,由此允许所述信号从中传输通过,所述信号以一频率在两种逻辑状态之间按顺序反相,所述频率取决于所述反相器和所述音柱之间的距离。

附图说明

[0032] 为了理解本公开内容以及了解其在实际中可以如何实施,现在将参考附图仅通过非限制性示例来描述实施例,其中:

[0033] 图1为根据本发明一实施例构造和操作的指板和检测系统的框图;

[0034] 图2为根据本发明另一实施例构造和操作的指板和检测系统的框图;

[0035] 图3为通过图1中的检测系统来产生的示例性信号的图解表示;以及

[0036] 图4为通过图2中的检测系统来产生的示例性信号的图解表示。

具体实施方式

[0037] 图1示出了乐器(未示出)的指板10的示意图,包括基板11,其具有横向安装在其上的多个导电音柱14a至14f以及在不接触音柱的情况下在音柱上方沿着指板的长度延伸的多根导电弦12a-12f。导电弦12a-12f以及导电音柱14a-14f能够配置为,允许通过它们传输低电压电流,例如,用户感测或者影响不到的电流。

[0038] 导电弦14a-14f能够自由但是可控地振动。导电弦14a-14f能够由如钢等单一材料构成,或者能够具有一种材料的芯,该芯上缠绕其它材料,例如绕有金属线的塑料芯。在后一种情形中,其中一种或两种材料都由导电材料制成。

[0039] 应当理解的是,根据在其上安装指板的乐器的特定类型的要求,弦和音柱的数量能够变化。指板10进一步包括检测系统20,配置为用于检测其中一根弦12a-12f被按下抵靠的音柱,使得能够检测到演奏的和弦以及音符。

[0040] 检测系统20包括沿着指板10的长度延伸且连接至每一音柱14a-14f的至少一个导体22。导体22能够集成在基板11内或者能够安装在基板11上。

[0041] 检测系统20,包括安装在指板10一侧上的导体22、或者两个导体22、22a,如图1和2所示,使得每一条音柱14a-14f的一个端部连接至导体22,而另一端部则连接至另一导体22a。具有多于一个导体的优点将在下文中解释。

[0042] 检测系统20进一步包括反相器23(也称为非逻辑),其具有输入端24a和输出端24b且配置为用于在输出端24b输出一电压,该电压表示与输入端24a处的电压相反的逻辑电平。也就是说,如果输入电压对应逻辑1,则反相器的输出电压对应逻辑0,反之亦然。反相器能够是任何公知的反相器,如NC7SZ14等,或者反向放大器。

[0043] 反相器23的输入端24a连接至导体22、22a,使得来自其中的电信号能够通过反相器23进行逻辑反相。反相器23的输出端24b能够连接至弦12a-12f,使得反相信号能够传输至弦12a-12f。由于期望检测弦被按下抵靠的音柱以及检测哪根弦12a-12f被按下,每根弦12a-12f能够单独且独立地连接至反相器23。这能够通过如下方式来完成,例如,弦12a-12f通过多路分解器(demultiplexer)30(也称为解复用(demux))连接至反相器23的输出端。多

路分解器30能够包括输入32a和输出32b,输入32a配置为用于接收来自反相器23的输出端24b的输入信号,输出32b配置为用于选择多条数据输出线34a-34f中的其中一条,每一条数据输出线连接至其中一根弦12a-12f的终端。

[0044] 多路分解器30能够配置为用于提供一周期的实例,使得在每一实例期间,其中的输出32b仅连接至其中一条数据输出线34a-34f。输出32b能够配置为用于按顺序选择其中一条数据输出线34a-34f,使得每一条数据输出线34a-34f按顺序接收来自反相器23的信号。由于每一条数据输出线34a-34f连接至其中一根导电弦12a-12f,因此由于多路分解器30的操作且输出信号能够通过多路分解器30来传输,而使得以一次一根的方式将导电弦12a-12f依次连接至反相器23的输出端24b。

[0045] 替代地,反相器23的输出端24b能够通过如MAX459x等模拟开关连接至弦12a-12f。

[0046] 检测系统20进一步包括频率检测器和控制器,频率检测器配置为用于检测输出端24b的信号频率,控制器的目的在下文详细讨论。频率检测器和控制器能够集成在CPU模块35中,CPU模块35连接至反相器23的输出端24b。应当理解的是,由于导电弦12a-12f、导体22以及反相器23共同形成电路,所以能够在该电路中的任何位置连接频率检测器,即,在输出端24b、输入端24a或者连接至导体22、22a。

[0047] 检测系统进一步包括用于产生电信号的电源(未示出)。当启动检测系统时,电源传输电信号通过导电弦12a-12f。

[0048] 如上文所提到的,音柱14a-14f由导电材料制成,因此将其中一根导电弦12a-12f按下抵靠其中一条音柱14a-14f,促进了将通过相应导电弦、导体22以及反相器23形成的电路闭合。例如,如果按下导电弦12f抵靠音柱14e,则电路闭合且输出信号从反相器23的输出端24b传输通过多路分解器30、导电弦12f、音柱14e以及导体22而返回至输入端24a。如果输出信号的电压对应逻辑0,则通过导电弦12f和导体22传输回输入端24a的电压也对应逻辑0。作为响应,反相器23输出具有对应逻辑1的电压的输出信号。

[0049] 输出信号通过导电弦12f、音柱14e以及导体22的进一步传输在输入端24a提供对应逻辑1的电压,其接着通过反相器23在输出端反相为对应逻辑1的电压。只要导电弦12f被按下抵靠音柱14e,输出端24b和输入端24a之间的输出信号的传输便继续。因此,通过导电弦12f传输的信号在逻辑1和逻辑1之间交替。

[0050] 如图3的曲线图所示,输出信号能够表示为在第一相52a和第二相52b之间交替的方波,大体上命名为50,在第一相52a中,其电压对应逻辑0,在第二相52b中,其电压对应逻辑1。

[0051] 在第一相52a和第二相52b之间的交替以一频率发生,该频率取决于反相器23的反相和反相器23的下一反相之间的时间间隔。由于反相依次发生,一旦电流完成输出端24b和输入端24a之间的完整周期时,通过输入信号50从输出端24b传输回反相器23的输入端24a所需的时间来确定每一反相之间的时间间隔。

[0052] 因此,波50的频率,即相52a和52b在给定的时间单元范围内变化的次数总数,根据输出端24a和导电弦被按下抵靠的音柱之间的距离而变化。也就是说,如果将导电弦12f按下抵靠音柱14e,则输出信号传输通过的距离短于当将导电弦12f按下抵靠音柱14f时的传输距离。因此,将导电弦12f按下抵靠音柱14e时所形成的信号频率高于将导电弦12f按下抵靠音柱14f时所形成的信号频率。

[0053] 可以理解的是,由于输出信号传输通过导电弦12f且通过导体22返回,所以在输出端24b返回至输入端24a之间的信号的传输距离约为反相器23和该弦被按下抵靠的音柱之间的距离的两倍。

[0054] CPU模块35包含频率检测器,其测量由交替信号所产生的波的频率,且能进一步检测由于信号传输距离的变化而导致的频率变化,当弦12a-12f被按下抵靠的音柱14a-14f改变时,信号传输距离发生变化。因此,CPU模块35配置为,根据所检测的频率确定导电弦被按在哪条音柱上。

[0055] 例如,如果信号以光速(c)传输且反相器23和弦被按下抵靠的音柱之间的距离为d,则由交替的输出信号所产生的方波频率能够表示为: $F=1/(t_i+t_0)$,其中为 t_i 为反相器23的内部时延,且其中 $t_0=c/(2d)$ 。因此,由于每条音柱限定了与反相器23的距离(d),所以能够检测到弦12a-12f抵靠其中一条音柱14a-14f的按压。

[0056] 可以理解的是,对于任何一根弦12a-12f,能够对导电弦被按下抵靠的音柱执行检测。然而,由于以与导体不同的距离来设置每一根导电弦12a-12f,该变化的距离可影响从中传输通过的信号频率。因此,如先前所提到的,指板10能够包括沿着指板10的外纵向边缘设置且在输入端24a处接合在一起的两个导体22和22a。两个导体22、22a相对每一根弦12a-12f来设置,使得对于所有导电弦,两个导体与每一根导电弦12a-12f的平均距离是相等的。因此,两个导体22、22a提供了信号平均,由此促进了频率变化的正确检测,该频率变化是由反相器23和弦被按下抵靠的音柱之间的变化距离所引起的。

[0057] 根据不同的示例,能够使用单个导体22,然而,CPU能够配置为,通过考虑弦和导体22之间的距离,检测正在被按下的弦以及由此计算该频率。例如,能够通过压力检测器或者通过从多路分解器30中接收反馈来执行检测正在被按下的弦。也就是说,仅在当多路分解器30连接至当前正在被按下的导电弦时,才将信号传输回输入端24a。因此,多路分解器30能够为CPU提供与正在被按下的弦有关的数据,使得能够在考虑弦和导体22之间的距离的情况下,根据信号频率来检测正在被按下抵靠的音柱。

[0058] 可以理解的是,反相器23、多路分解器30、CPU或任何其它电子元件能够设置在弦乐器上的任何位置处。例如,这些电子元件能够集成在一模块中,该模块能够例如通过乐器上的专用接口连接至弦乐器。通过这种方式,当用户希望接收与正在弹奏的音符以及和弦有关的指示时,能够将模块连接至弦乐器。

[0059] 图2为根据本发明另一示例的指板60和检测系统70的框图。指板60与图1中的指板10基本相同且包括多根导电弦62a-62f以及连接至一个或多个导体68、68a的多条音柱64a-64f。类似地,检测系统70与图1中的检测系统20基本相同且包括具有输入端74a、输出端74b以及多路分解器80的反相器73,多路分解器80配置为用于选择其中一条数据输出线84a-84f,每一条数据输出线84a-84f连接至导电弦62a至62f中的一根。

[0060] 根据本示例,检测系统70进一步包括电容器78,其连接至反相器73的输入端74a。电容器78配置为,使得通过导体68、68a传输的信号对电容器进行充电,电容器继而充回导体,从而在电容器和导体之间形成谐振。该谐振以电振荡的形式,该电振荡由电容器78、导体68以及正在被按下抵靠其中一条音柱64a-64f的导电弦之间的相互作用所产生。由于导体68、68a和导电弦62a-62f的阻抗,电振荡产生衰减,接着信号到达反相器73的输入端74a。当信号进入反相器73时,该信号被反相。例如,如果输入端74a的信号为对应逻辑1的电压,

则反相器73将该信号反相为其相反逻辑电平,即0,正如上文参考图1和3所解释的。

[0061] 当对应逻辑0的电压传输通过导电弦和导体68时,产生类似的振荡。该电振荡发生衰减,跟着逻辑0的信号到达反相器73的输入端74a,其中将该信号反相回逻辑1。

[0062] 因此,如图4的曲线图所示,信号能够表示为在第一相92a和第二相92b之间交替的方波,大体上命名为90,在第一相92a中,其电压对应逻辑0,在第二相92b中,其电压对应逻辑1。第一和第二相92a和92b均包括一衰减时间,其能够表示为T,该衰减时间使得信号波长增加了2T,这是因为在每一波长中振荡发生两次,即,逻辑0相一次和逻辑1相一次。这导致信号具有更大的波长,即,具有更低的频率,使得便于检测微小的频率变化。

[0063] 可以理解的是,根据其它示例,检测系统能够包括用于延迟信号由此增加波长的其它电子元件,例如串联的电感器或延迟线。

[0064] 本公开主题所属技术人员将轻易理解的是,这不脱离本发明精神的情况下,根据实际情况,可以进行多种变化、变形以及修改。

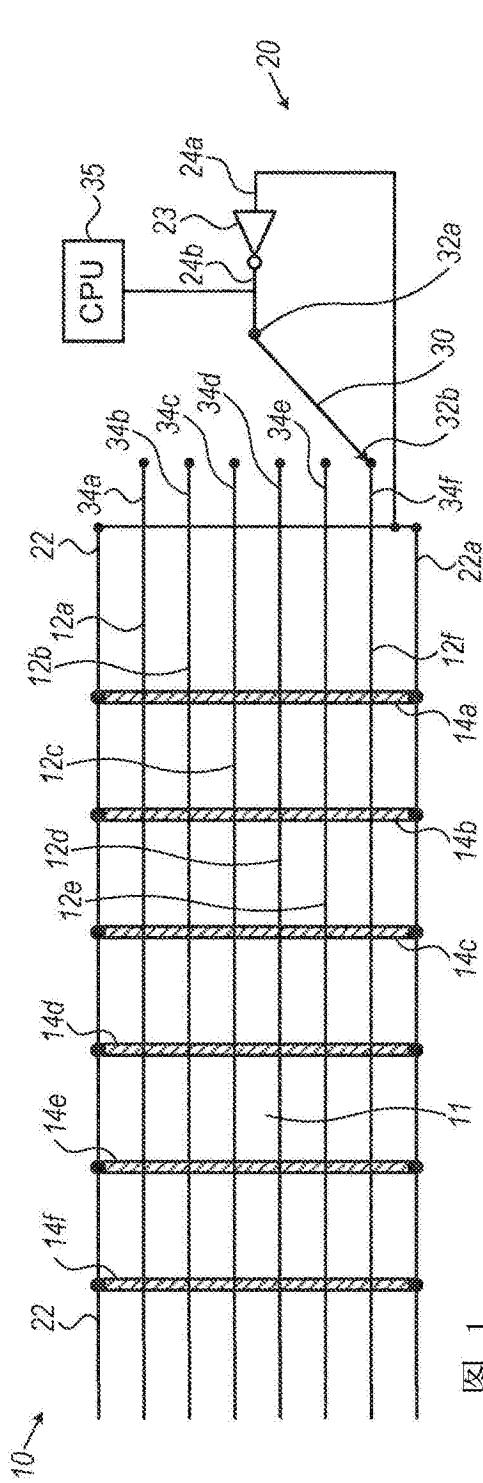


图 1

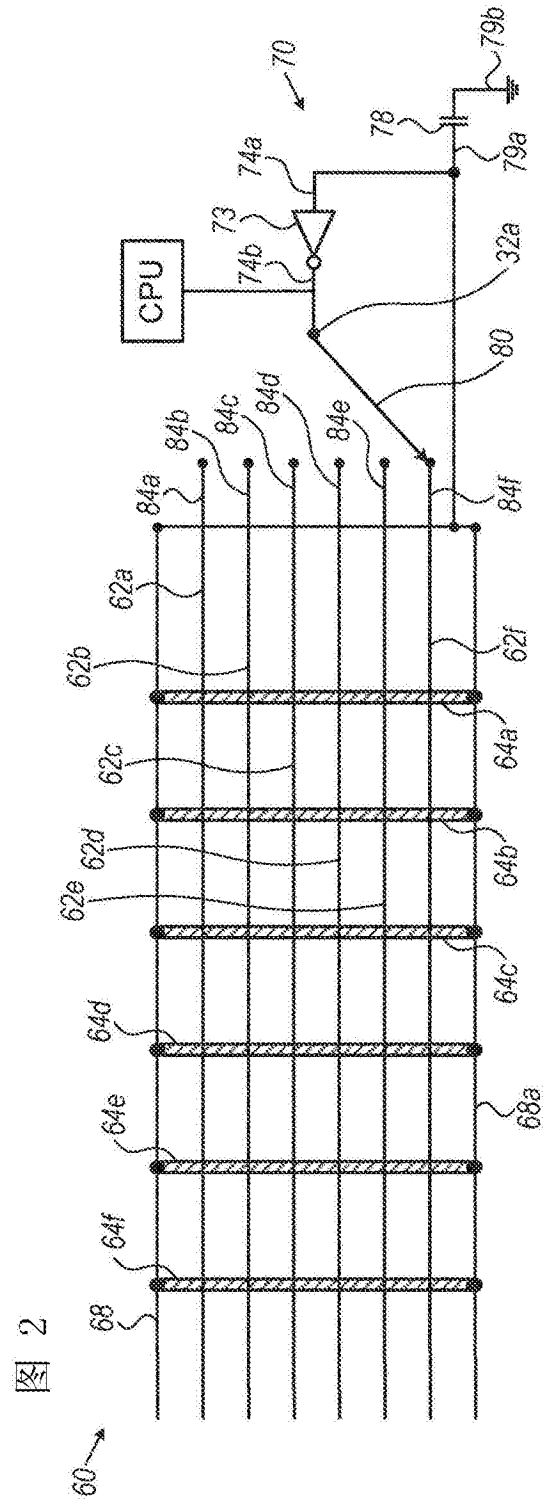


图 2

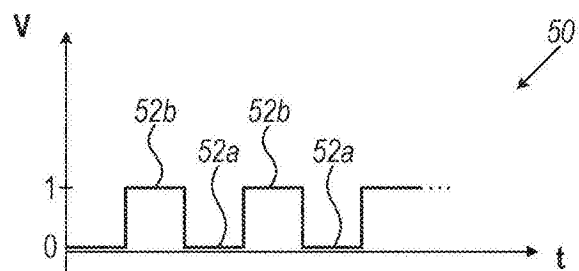


图 3

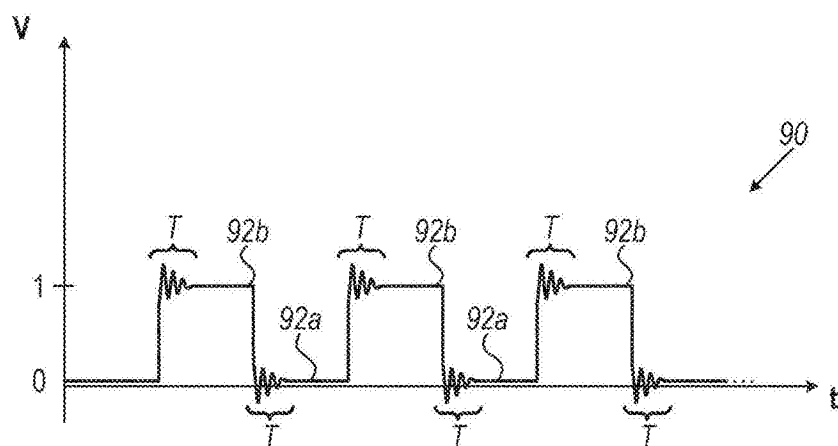


图 4