



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102334292 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201080009398. 5

A61B 5/022 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 02. 09

H03K 3/02 (2006. 01)

H03K 17/94 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2009-043953 2009. 02. 26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 08. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/051877 2010. 02. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/098202 JA 2010. 09. 02

(73) 专利权人 欧姆龙健康医疗事业株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 山崎荣介

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

公司 72003

代理人 聂宁乐 向勇

(56) 对比文件

JP 3428319 B2, 2003. 07. 22,

CN 1951317 A, 2007. 04. 25,

JP 2006222524 A, 2006. 08. 24,

JP 3511753 B2, 2004. 03. 29,

WO 2007122963 A1, 2007. 11. 01,

US 4948995 A, 1990. 08. 14,

审查员 王敏

(51) Int. Cl.

H03K 7/06 (2006. 01)

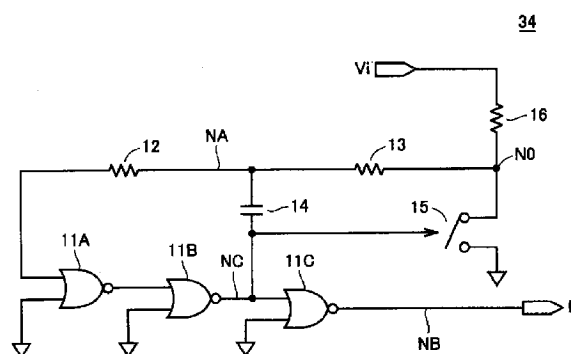
权利要求书2页 说明书17页 附图8页

(54) 发明名称

电压 / 频率转换电路以及具有该电路的血压测定装置

(57) 摘要

电阻元件 (16) 设在输入端子和节点 (N0) 之间。开关元件 (15) 设在节点 (N0) 和接地电压 (GND) 之间, 并根据节点 (NC) 的电压电平而导通。电阻元件 (13) 设在节点之间 (N0、NA)。电阻元件 (12) 设在节点 (NA) 和 NOR 电路 (11A) 的一个输入节点一侧之间。电容器 (14) 连接在节点之间 (NA、NC)。NOR 电路 (11A) 的输入节点经由电阻元件 (12) 与节点 (NA) 和接地电压 (GND) 相连接。NOR 电路 (11B) 的输入节点与 NOR 电路 (11A) 的输出节点和接地电压 (GND) 相连接。NOR 电路 (11C) 的输入节点与节点 (NC) 和接地电压 (GND) 相连接。



1. 一种电压 / 频率转换电路,其特征在于,

该电压 / 频率转换电路具有包括电容成分和电阻成分的 RC 振荡电路(34),

所述 RC 振荡电路包括:

输入端子,其用于接收输入电压,

第一电阻元件(13、16),其连接在所述输入端子和第一内部节点(NA)之间,

第一电容器(14),其一个电极与所述第一内部节点相连接,其另一个电极与第二内部节点(NC)相连接,

第二电阻元件(12),其与所述第一电容器相并联,且其一个导通端子与所述第一内部节点相连接,

第一逻辑电路(11A、11B),其输入节点与所述第二电阻元件的另一个导通端子相连接,并经由所述第二电阻元件连接在所述第一内部节点和所述第二内部节点之间,维持输入信号的逻辑电平,

第二逻辑电路(11C),其输入节点与所述第二内部节点相连接,并且还与固定电压相连接,用于输出响应于所述第一逻辑电路的输出信号的振荡信号,使输入信号的逻辑电平反转,

第一开关元件(15),在所述第二内部节点的电压电平为阈值以上时导通,以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,从而使所述第一电容器进行放电,在所述第二内部节点的电压电平小于阈值时不导通,以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与所述输入电压相连接,从而使所述第一电容器进行充电。

2. 根据权利要求1记载的电压 / 频率转换电路,其特征在于,所述输入电压相当于压电阻式传感器的输出电压。

3. 根据权利要求1记载的电压 / 频率转换电路,其特征在于,

包括:

第三电阻元件(17、20),其连接在所述输入端子和第三内部节点(NE)之间,

第二电容器(19),其一个电极与所述第三内部节点相连接,另一个电极与第四内部节点(NB)相连接,

第四电阻元件(21),其与所述第二电容器相并联,且其一个导通端子与所述第三内部节点相连接;

所述第一逻辑电路具有:

第一倒相电路(11A),其与所述第二电阻元件的另一个导通端子相连接,

或非电路(11B),其接收所述第一倒相电路的输出端子和所述第四电阻元件的另一个导通端子的输入信号并输出至所述第二内部节点;

所述第二逻辑电路具有:

第二倒相电路(11C),其连接在所述第二内部节点和所述第四内部节点之间,

第三倒相电路(11D),其与所述第四内部节点相连接;

该电压 / 频率转换电路还包括第二开关元件(18),该第二开关元件(18)根据所述第四内部节点的电压电平,使与所述一个电极相连接的所述第三内部节点与固定电压相电连接,从而使所述第二电容器进行放电。

4. 一种血压测定装置,其特征在于,

具有：

袖带(20)，其用于卷绕在被测定者的规定的测定部位上，

压力检测单元(32)，其对袖带内的压力进行检测；

所述压力检测单元包括：

压电阻式传感器( $R_{p1} \sim R_{p4}$ )，其用于产生与所述袖带内的压力相对应的电压，

RC 振荡电路(34)，其包括电容成分和电阻成分；

所述 RC 振荡电路包括：

输入端子，其用于接收输入电压，

第一电阻元件(13、16)，其连接在所述输入端子和第一内部节点(NA)之间，

第一电容器(14)，其一个电极与所述第一内部节点相连接，其另一个电极与第二内部节点相连接，

第二电阻元件(12)，其与所述第一电容器相并联，且其一个导通端子与所述第一内部节点相连接，

第一逻辑电路(11A、11B)，其输入节点与所述第二电阻元件的另一个导通端子相连接，并经由所述第二电阻元件连接在所述第一内部节点和所述第二内部节点之间，维持输入信号的逻辑电平，

第二逻辑电路(11C)，其输入节点与所述第二内部节点相连接，并且还与固定电压相连接，用于输出响应于所述第一逻辑电路的输出信号的振荡信号，使输入信号的逻辑电平反转，

第一开关元件(15)，在所述第二内部节点的电压电平为阈值以上时导通，以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接，从而使所述第一电容器进行放电，在所述第二内部节点的电压电平小于阈值时不导通，以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与所述输入电压相连接，从而使所述第一电容器进行充电。

## 电压 / 频率转换电路以及具有该电路的血压测定装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电压 / 频率转换电路,特别地涉及 RC 振荡电路。

### 背景技术

[0002] 以往,在计测电压、电流及静电电容等模拟量时,利用将模拟值转换成数字值的方法(A/D 转换)。该方式有积分型、依次比较型、 $\Delta \Sigma$  型等各种方式,并选择对作为对象的模拟量最佳的转换方式。另外,由各公司将集成这些电路的 IC (集成电路) 实现了产品化。

[0003] 然而,这些 IC 的成本较高,另外,必须用软件控制。

[0004] 而且,若为了进行高精度的计测而提高精确度,则具有增加相应的成本的问题。

[0005] 在实用方面,能够实现最可靠且高精度的测定的是频率,只要利用频率,就能够减少成本而实现高精度的 A/D 转换。

[0006] 例如,在日本特开平 9 — 113310 号公报中,公开了压电电阻式传感器装置,公开了对传感器的偏差进行修正的同时转换成频率的方式。

[0007] 另外,在日本特开平 10 — 104292 号公报中,公开了静电电容式传感器装置,在该文献中,公开了将根据压力而变化的电容成分转换成频率的电路。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1 : 日本特开平 9 — 113310 号公报

[0011] 专利文献 2 : 日本特开平 10 — 104292 号公报

### 发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 然而,在日本特开平 9 — 113310 号公报所记载的压电电阻型传感器装置中,公开了利用 CR 振荡电路的方式,但采用了计算两个 CR 振荡电路所振荡的振荡频率的周期时间差的复杂的转换方式,且具有成本高的问题。另外,在上述日本特开平 10 — 104292 号公报所记载的静电电容式传感器装置中,具有容易受到温度特性的影响且成本也高的问题。

[0014] 用于解决问题的手段

[0015] 本发明的目的在于,提供以简易的方式实现高精度的电压 / 频率转换电路以及具有该电压 / 频率转换电路的血压测定装置。

[0016] 本发明的一个方面的电压 / 频率转换电路具有包括电容成分和电阻成分的 RC 振荡电路。RC 振荡电路包括:输入端子,其用于接收输入电压,第一电阻元件,其连接在输入端子和第一内部节点之间,第一电容器,其一个电极与第一内部节点相连接,其另一个电极与第二内部节点相连接,第二电阻元件,其与第一电容器相并联,且其一个导通端子与第一内部节点相连接,第一逻辑电路,其与第二电阻元件的另一个导通端子相连接,并经由第二电阻元件连接在第一内部节点和第二内部节点之间,第二逻辑电路,其与第二内部节点相连接,用于输出响应于第一逻辑电路的输出信号的振荡信号,第一开关元件,其根据第二内

部节点的电压电平,使与一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,以使第一电容器进行充电/放电。

[0017] 优选地,输入电压相当于压电电阻式传感器的输出电压。

[0018] 优选地,第一开关元件在第二内部节点的电压电平为阈值以上时导通,以使与一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,从而使第一电容器进行放电。第一开关元件在第二内部节点的电压电平小于阈值时不导通,以使与一个电极相连接的第一内部节点与输入电压相连接,从而使第一电容器进行充电。

[0019] 优选地,该电压/频率转换电路包括:第三电阻元件,其连接在输入端子和第三内部节点之间,第二电容器,其一个电极与第三内部节点相连接,另一个电极与第四内部节点相连接,第四电阻元件,其与第二电容器相并联,且其一个导通端子与第三内部节点相连接。第一逻辑电路具有:第一倒相电路,其与第二电阻元件的另一个导通端子相连接,或非电路,其接收第一倒相电路的输出端子和第四电阻元件的另一个导通端子的输入信号并输出至第二内部节点。第二逻辑电路具有:第二倒相电路,其连接在第二内部节点和第四内部节点之间,第三倒相电路,其与第四内部节点相连接。该电压/频率转换电路还包括第二开关元件,该第二开关元件根据第四内部节点的电压电平,使与一个电极相连接的第三内部节点与固定电压相电连接,从而使第二电容器进行放电。

[0020] 本发明一个方面的血压测定装置具有:袖带,其用于卷绕在被测定者的规定的测定部位上,压力检测单元,其对袖带内的压力进行检测。压力检测单元包括:压电电阻式传感器,其用于产生与袖带内的压力相对应的电压,RC振荡电路,其包括电容成分和电阻成分。RC振荡电路包括:输入端子,其用于接收输入电压,第一电阻元件,其连接在输入端子和第一内部节点之间,第一电容器,其一个电极与第一内部节点相连接,其另一个电极与第二内部节点相连接,第二电阻元件,其与第一电容器相并联,且其一个导通端子与第一内部节点相连接,第一逻辑电路,其与第二电阻元件的另一个导通端子相连接,并经由第二电阻元件连接在第一内部节点和第二内部节点之间,第二逻辑电路,其与第二内部节点相连接,用于输出响应于第一逻辑电路的输出信号的振荡信号,第一开关元件,其根据第二内部节点的电压电平,使与一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,以使第一电容器进行充电/放电。

[0021] 本发明的电压/频率转换电路,该电压/频率转换电路具有包括电容成分和电阻成分的RC振荡电路(34),所述RC振荡电路包括:输入端子,其用于接收输入电压,第一电阻元件(13、16),其连接在所述输入端子和第一内部节点(NA)之间,第一电容器(14),其一个电极与所述第一内部节点相连接,其另一个电极与第二内部节点(NC)相连接,第二电阻元件(12),其与所述第一电容器相并联,且其一个导通端子与所述第一内部节点相连接,第一逻辑电路(11A、11B),其输入节点与所述第二电阻元件的另一个导通端子相连接,并经由所述第二电阻元件连接在所述第一内部节点和所述第二内部节点之间,维持输入信号的逻辑电平,第二逻辑电路(11C),其输入节点与所述第二内部节点相连接,并且还与固定电压相连接,用于输出响应于所述第一逻辑电路的输出信号的振荡信号,使输入信号的逻辑电平反转,第一开关元件(15),在所述第二内部节点的电压电平为阈值以上时导通,以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,从而使所述第一电容器进行放电,在所述第二内部节点的电压电平小于阈值时不导通,以使与所述一个电极相连接的第

一内部节点与所述输入电压相连接,从而使所述第一电容器进行充电。

[0022] 本发明的血压测定装置,具有:袖带(20),其用于卷绕在被测定者的规定的测定部位上,压力检测单元(32),其对袖带内的压力进行检测;所述压力检测单元包括:压电阻式传感器(Rp1 ~ Rp4),其用于产生与所述袖带内的压力相对应的电压,RC振荡电路(34),其包括电容成分和电阻成分;所述RC振荡电路包括:输入端子,其用于接收输入电压,第一电阻元件(13、16),其连接在所述输入端子和第一内部节点(NA)之间,第一电容器(14),其一个电极与所述第一内部节点相连接,其另一个电极与第二内部节点相连接,第二电阻元件(12),其与所述第一电容器相并联,且其一个导通端子与所述第一内部节点相连接,第一逻辑电路(11A、11B),其输入节点与所述第二电阻元件的另一个导通端子相连接,并经由所述第二电阻元件连接在所述第一内部节点和所述第二内部节点之间,维持输入信号的逻辑电平,第二逻辑电路(11C),其输入节点与所述第二内部节点相连接,并且还与固定电压相连接,用于输出响应于所述第一逻辑电路的输出信号的振荡信号,使输入信号的逻辑电平反转,第一开关元件(15),在所述第二内部节点的电压电平为阈值以上时导通,以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与固定电压相电连接,从而使所述第一电容器进行放电,在所述第二内部节点的电压电平小于阈值时不导通,以使与所述一个电极相连接的第一内部节点与所述输入电压相连接,从而使所述第一电容器进行充电。

[0023] 发明效果

[0024] 本发明的电压/频率转换电路及血压测定装置,根据第一逻辑电路的输出信号来使第一开关元件对第一电容器进行充电或放电。第一电容器的充电时间根据输入端子所接收的输入电压而变化,因此能够以简易的方式调整振荡信号的频率。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明实施方式的血压计1的外观立体图。

[0026] 图2是表示本发明实施方式的血压计1的硬件结构的框图。

[0027] 图3是用于说明本发明实施方式的压电阻式的压力传感器32的图。

[0028] 图4是用于说明现有的RC振荡电路的图。

[0029] 图5是用于说明现有的RC振荡电路的各节点的电压电平的图。

[0030] 图6是用于说明本发明实施方式的电压/频率转换电路34的图。

[0031] 图7是用于说明本发明实施方式的电压/频率转换电路34的各节点的电压电平的图。

[0032] 图8是用于说明本发明实施方式的变形例的电压/频率转换电路34#的图。

[0033] 图9是用于说明本发明实施方式的变形例的电压/频率转换电路34#的各节点的电压电平的图。

## 具体实施方式

[0034] 参照附图,对本发明的实施方式进行详细的说明。此外,对图中相同或等同的部分标注相同的附图标记,不重复其说明。

[0035] <关于外观及结构>

[0036] 首先,对本发明实施方式的血压测定装置(以下称“血压计”)1的外观及结构进行

说明。

[0037] (关于外观)

[0038] 利用图 1,对本发明实施方式的血压计 1 进行说明。

[0039] 参照图 1,血压计 1 具有本体部 10 以及可卷绕在被测定者的手腕上的袖带 20。本体部 10 安装在袖带 20 上。本体部 10 的表面上例如配置有:显示部 40,其由液晶等构成;操作部 41,其用于接收来自用户(代表性的是被测定者)的指示。操作部 41 例如包括多个开关。

[0040] (关于硬件结构)

[0041] 利用图 2,对本发明实施方式的血压计 1 的硬件结构进行说明。

[0042] 参照图 2,血压计 1 的袖带 20 包括空气袋 21。空气袋 21 经由空气管 31 与空气系统 30 相连接。

[0043] 本体部 10 除了包括上述的显示部 40 及操作部 41 以外,还包括:空气系统 30;CPU (Central Processing Unit:中央处理单元) 100,其用于集中控制各部,并进行各种运算处理;存储部 42,其用于存储使 CPU100 执行规定的动作的程序以及各种数据;非易失性存储器(例如闪速存储器)43,其用于存储测定出的血压值;电源 44,其用于对 CPU100 供电;计时部 45,其进行计时动作;数据输入输出部 46,其用于从外部接收数据的输入;蜂鸣器 62,其用于发出警告音等。

[0044] 操作部 41 具有:电源开关 41A,其用于接受接通(ON)或关闭(OFF)电源的指示的输入信号;测定开关 41B,其用于接受开始测定的指示;停止开关 41C,其用于接受停止测定的指示;存储器开关 41D,其用于接受读出记录在闪速存储器 43 中的血压等信息的指示。此外,操作部 41 还可以具有 ID 开关(未图示),该 ID 开关为了输入用于识别测定者的 ID (Identification:标识)信息而被操作。由此,能够针对每一个被测定者记录及读出测常数据。

[0045] 空气系统 30 包括:压力传感器 32,其用于检测空气袋 21 内的压力(袖带压);泵 51,其为了对袖带压进行加压而向空气袋 21 供给空气;阀 52,其为了将空气袋 21 的空气排出或者封入而进行开闭。

[0046] 与上述空气系统 30 相关联地,本体部 10 还包括放大器 33、电压/频率转换电路(振荡电路)34、泵驱动电路 53 及阀驱动电路 54。

[0047] 在本例中,作为压力传感器 32 的一例,是压电阻式的压力传感器。放大器 33 对压力传感器 32 的输出电压进行放大,并输出至电压/频率转换电路 34。电压/频率转换电路 34 将响应于压力传感器 32 的输出电压的振荡频率的信号经由放大器 33 输出至 CPU100。对于电压/频率转换电路 34 则后述。此外,来自压力传感器 32 的输出信号的电压电平差(振幅)较小,因此为了放大该电压电平差设置了放大器 33,但在来自压力传感器 32 的输出信号的电压电平差(振幅)大的情况下,没有必要特别设置该放大器 33,能够采用与压力传感器 32 直接连接的结构。

[0048] CPU100 将从电压/频率转换电路 34 得出的振荡频率转换成压力,并检测该压力。泵驱动电路 53 基于从 CPU100 接受的控制信号来控制泵 51 的驱动。阀驱动电路 54 基于从 CPU100 接受的控制信号来进行阀 52 的开闭控制。

[0049] 由泵 51、阀 52、泵驱动电路 53 及阀驱动电路 54 构成用于调整袖带压的调整机构

50。此外,用于调整袖带压的装置,并不限于这些装置。

[0050] 数据输入输出部 46 例如用于与可装拆的存储介质 132 进行程序或数据的读出或写入。此外,数据输入输出部 46 也可以经由通信线路与未图示的外部的计算机进行程序或数据的收发。

[0051] 另外,如图 1 所示,本实施方式的血压计 1 是本体部 10 安装在袖带 20 上的方式,但也可以是如在上臂式的血压计中采用的方式那样的由空气管(在图 2 中的空气管 31)连接本体部 10 和袖带 20 的方式。

[0052] 此外,采用了袖带 20 包括空气袋 21 的方式,但供给到袖带 20 中的流体并不限于空气,也可以是例如液体、凝胶体。或者,并不限于流体,也可以是微珠等的均匀的微粒。

[0053] 另外,在本实施方式中,规定的测定部位是手腕,但不是作为限定的,也可以是上臂等其他部位。

[0054] 利用图 3,对本发明实施方式的压电阻式的压力传感器 32 进行说明。

[0055] 参照图 3,压力传感器 32 包括在电源电压  $V_d$  和固定电压即接地电压 GND 之间并联连接的电阻元件  $R_{p1} \sim R_{p4}$ 。并且,在电阻元件  $R_{p1}$  和  $R_{p2}$  之间的连接节点与输出端子(+)一侧相连接。另外,在电阻元件  $R_{p3}$  和  $R_{p4}$  之间的连接节点与输出端子(-)一侧相连接。在该压电阻式的压力传感器中,各电阻元件的电阻值根据压力而发生变化,伴随于此,在输出端子产生电位差。压力传感器 32 将在该输出端子产生的电压信号经由放大器 33 输出至电压/频率转换电路 34。

[0056] 首先,对现有的 RC 振荡电路进行说明。

[0057] 利用图 4,对现有的 RC 振荡电路进行说明。

[0058] 参照图 4 的(a)部分,现有的 RC 振荡电路包括电阻元件 12、13、NOR 电路(或非电路) 11A ~ 11C 以及电容器 14。

[0059] 电阻元件 13 设在节点 NA 和节点 NB 的之间。电阻元件 12 设在节点 NA 和 NOR 电路 11A 的一个输入节点一侧之间。

[0060] 电容器 14 的一个电极与节点 NA 相连接,另一个电极则与节点 NC 相连接。NOR 电路 11A 的一个输入节点一侧经由电阻元件 12 与节点 NA 相连接,另一个输入节点一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 逻辑运算结果输出至 NOR 电路 11B 的一个输入节点一侧。

[0061] NOR 电路 11B 的一个输入节点一侧与 NOR 电路 11A 的输出节点相连接, NOR 电路 11B 的另一个输入节点一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 逻辑运算结果传送至 NOR 电路 11C 的节点 NC。

[0062] NOR 电路 11C 的一个输入节点一侧与节点 NC 相连接,另一个输入节点一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 逻辑运算结果传送至输出节点 NB。

[0063] 此外, NOR 电路 11A、11B、11C 的另一个输入节点与接地电压 GND 相连接。因此,该 NOR 电路 11A、11B、11C 分别作为将输入信号反转之后输出的倒相电路来发挥功能。

[0064] 对该 RC 振荡电路的动作进行说明。

[0065] 在 RC 振荡电路中,根据特定时间来设定振荡频率,该特定时间是指根据由电阻元件 13 及电容器 14 构成的时间常数电路而达到 NOR 电路 11A 的阈值为止的时间。

[0066] 具体而言,NOR 电路 11A 的输入节点被设定为“L”电平(低电平,下同)之后 NOR 电路 11A 的输出成为“H”电平(高电平,下同)时,节点 NB 经由 NOR 电路 11B、11C 也被设定为“H”电平。

[0067] 并且,电容器 14 被充电而节点 NA 的电压电平成为“H”电平时,NOR 电路 11A 的一个输入节点也成为“H”电平,从而 NOR 电路 11A 的输出电平发生变化。伴随于此,NOR 电路 11A 的输出电平从“H”电平被设定为“L”电平,从而节点 NB 经由 NOR 电路 11B、11C 也被设定为“L”电平。

[0068] 并且,然后蓄积在电容器 14 中的电荷放电而节点 NA 的电压电平成为“L”电平时,NOR 电路 11A 的一个输入节点也成为“L”电平,因此 NOR 电路 11A 的输出电平从“L”电平变成“H”电平。并且,节点 NB 经由 NOR 电路 11B、11C 也被设定为“H”电平。

[0069] 通过反复该充电动作及放电动作,节点 NB 的电压交替输出“L”电平和“H”电平而进行振荡动作。

[0070] 利用图 5,对现有的 RC 振荡电路的各节点的电压电平进行说明。

[0071] 参照图 5,在这里示出了节点 NA、NB、NC 的电压波形。

[0072] 在这里,对充电动作及放电动作的期间进行说明。

[0073] 图 4 的(b)部分是用于说明由电阻值 R 及静电电容 C 构成的一般的时间常数电路的充电动作的图。

[0074] 即,电阻值 R 相当于图 4 的(a)部分的电阻元件 13 的电阻成分,静电电容 C 则相当于图 4 的(a)部分的电容器 14 的电容成分。

[0075] 用下面的公式表示该时间常数电路的电压  $V_o$  :

[0076]

$$\frac{V_i - V_o}{R} = C \frac{dV_o}{dt}$$

$$\frac{1}{RC} \int dt = \int \frac{1}{V_i - V_o} dV_o$$

$$\frac{t}{RC} + A = -\log(V_i - V_o) \quad A: \text{积分常数}$$

$$V_i - V_o = e^{-\frac{t}{RC} + A}$$

$$V_o = V_i - B e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (1)$$

[0077] 用于计算积分常数 A 的初始条件在时间  $t=0$  时,电压  $V_o=0$  的情况下,用下面的公式表示电压  $V_o$  :

[0078]

$$0 = V_i - B$$

$$B = V_i$$

$$\begin{aligned} \therefore V_o &= V_i - V_i e^{-\frac{t}{RC}} \\ &= V_i \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \end{aligned} \quad \dots (2)$$

[0079] 另一方面,在图 4 的(a)部分示出的 RC 振荡电路的充电动作的初始条件如下:通过放电动作而电压刚刚达到  $V_{th}$  之后开始充电动作。即,在时间  $t=0$  时,节点 Na 的电压  $V_o$  成为  $V_{th} - V_d$ 。

[0080] 因此,若将初始条件代入至公式(1),则成为下面的公式:

[0081]

$$V_{th} - V_d = V_d - B \quad (V_i = V_d)$$

$$B = 2V_d - V_{th}$$

$$V_o = V_d - (2V_d - V_{th}) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (3)$$

[0082] 若将该公式对  $t$  求解,则成为下面的公式:

[0083]

$$(2V_d - V_{th}) e^{-\frac{t}{RC}} = V_d - V_o$$

$$e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{V_d - V_o}{2V_d - V_{th}}$$

$$t = -RC \log \left( \frac{V_d - V_o}{2V_d - V_{th}} \right) \quad \dots (4)$$

[0084] 该电压  $V_o$  传送至 NOR 电路 11A 的输入节点,并在达到 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  时, NOR 电路 11A 的输出电平发生变化而被设定为“L”电平。即,达到 NOR (或非)门的阈值  $V_{th}$  的时间是成为  $V_o = V_{th}$  的时间。另外,由于 NOR 门的阈值  $V_{th}$  一般是电源电压  $V_d$  的  $1/2$ ,因此若代入至上面的公式,则由下面的公式表示:

[0085]

$$\begin{aligned}
 V_o &= V_d - \left( 2V_d - \frac{1}{2}V_d \right) e^{-\frac{t}{RC}} \\
 &= V_d - \frac{3}{2}V_d e^{-\frac{t}{RC}} \\
 &= V_d - \left( 1 - \frac{3}{2}e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0086] 并且,可用下面的公式表示执行该上述充电动作所需的时间  $t_c$  :

$$\begin{aligned}
 t &= -RC \log \left( \frac{V_d - \frac{1}{2}V_d}{2V_d - \frac{1}{2}V_d} \right) \\
 [0087] \quad &= -RC \log \frac{\frac{1}{2}V_d}{\frac{3}{2}V_d} \\
 t_c &= -RC \log \frac{1}{3} \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

[0088] 接着,对放电动作进行考虑。

[0089] 图 4 的(c)部分是用于说明由电阻值 R 及静电电容 C 构成的一般的时间常数电路的放电动作的图。

[0090] 即,电阻值 R 相当于图 4 的(a)部分的电阻元件 13 的电阻成分,静电电容 C 则相当于图 4 的(a)部分的电容器 14 的电容成分。

[0091] 用下面的公式表示该时间常数电路的电压  $V_o$  :

[0092]

$$C \frac{d(V_i - V_o)}{dt} = \frac{V_o}{R}$$

$$-\frac{dV_o}{dt} = \frac{V_o}{RC}$$

$$\int \frac{1}{V_o} dV_o = -\frac{1}{RC} \int dt$$

$$\log V_o = -\frac{t}{RC} + A$$

$$V_o = B e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (7)$$

[0093] 在图 4 的(a)部分示出的 RC 振荡电路的放电动作的初始条件如下:通过充电动作而电压刚刚达到  $V_{th}$  之后开始放电动作。即,在时间  $t=0$  时,节点 NA 的电压  $V_o$  成为  $V_{th} + V_d$ 。

[0094] 因此,若将初始条件代入至公式(7),则成为下面的公式:

[0095]

$$V_{th} + V_d = B$$

$$\therefore V_o = (V_{th} + V_d) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (8)$$

[0096] 若将该公式对  $t$  求解,则成为下面的公式:

[0097]

$$t = -RC \log \left( \frac{V_o}{V_{th} + V_d} \right) \quad \dots (9)$$

[0098] 达到 NOR 门的阈值  $V_{th}$  的时间是成为  $V_o = V_{th}$  的时间。另外,由于 NOR 门的阈值  $V_{th}$  一般是电源电压  $V_d$  的  $1/2$ ,因此若代入至上面的公式,则由下面的公式表示:

[0099]

$$V_o = \frac{3}{2} V_d e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (10)$$

[0100] 并且,可用下面的公式表示执行该上述放电动作所需的时间  $t_d$ :

$$t_d = -RC \log \frac{1}{3} V_d \quad \dots (11)$$

[0102] 因此,在图 4 的(a)部分示出的 RC 振荡电路中,由于具有时间  $t_c = t_d$  的关系,因此能够得到占空系数(duty cycle) 50% 的脉冲波形。

[0103] 如上所述,由执行充电动作所需的时间  $t_c$  及执行放电动作所需的时间  $t_d$  的合计时间构成 1 周期。

[0104] 因此,如从上面的公式(6)、(11)可知,通过使电阻成分或电容成分等变化,能够使振荡频率变化。

[0105] 在现有的静电电容式传感器装置中,采用了利用该 RC 振荡电路来使电容值变化,从而使振荡频率变化的方式。

[0106] 利用图 6,对本发明实施方式的电压 / 频率转换电路 34 进行说明。

[0107] 参照图 6,本发明实施方式的电压 / 频率转换电路 34 包括电阻元件 12、13、16、NOR 电路 11A ~ 11C、电容器 14 及开关元件 15。

[0108] 电阻元件 16 设在输入端子和节点 N0 之间。另外,开关元件 15 设在节点 N0 和固定电压即接地电压 GND 之间,并根据节点 NC 的电压电平而导通。另外,电阻元件 13 设在节点 N0 和节点 NA 之间。电阻元件 12 设在节点 NA 和 NOR 电路 11A 的一个输入节点一侧之间。

[0109] 电容器 14 的一个电极与节点 NA 相连接,另一个电极则与节点 NC 相连接。NOR 电路 11A 的一个输入节点一侧经由电阻元件 12 与节点 NA 相连接,另一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 逻辑运算结果输出至 NOR 电路 11B 的一个输入节点一侧。

[0110] NOR 电路 11B 的一个输入节点一侧与 NOR 电路 11A 的输出节点相连接,NOR 电路 11B 的另一个输入节点一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 运算结果传送至 NOR 电路 11C 的节点 NC。

[0111] NOR 电路 11C 的一个输入节点一侧与节点 NC 相连接,另一侧则与固定电压即接地电压 GND 相连接,并将 NOR 运算结果传送至输出节点 NB。

[0112] 在本例中,也与 RC 振荡电路同样地,根据特定时间来设定振荡频率,该特定时间是指根据由电阻元件 13、16 及电容器 14 构成的时间常数电路而达到 NOR 电路 11A 的阈值为止的时间。

[0113] 具体而言,NOR 电路 11A 的输入节点是“L”电平时,该输出信号被设定为“H”电平。伴随于此,NOR 电路 11B 的输出信号被设定为“L”电平,NOR 电路 11C 的输出信号被设定为“H”电平。

[0114] 由于节点 NC 的电压电平是“L”电平,并且,由于电容器 14 的一个电极经由电阻元件 13、16 与输入端子相连接,因此,根据由电阻元件 13、16 及电容器 14 构成的时间常数电路的充电动作,节点 NA 的电压可用下面的公式表示。即,如上所述,将 RC 振荡电路的充电动作的初始条件输入至公式(1)。

[0115] 初始条件在时间  $t=0$  时,节点 Na 的电压  $V_o$  成为  $V_{th} - V_d$ 。

[0116]

$$V_o = V_i - B e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (1)$$

[0117]  $t=0$  时,  $V_o = V_{th} - V_d$

[0118]  $\therefore V_{th} - V_d = V_i - B$

[0119]  $B = V_i + V_d - V_{th}$

[0120]

$$V_o = V_i - (V_i + V_d - V_{th}) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (12)$$

[0121] 若将该公式对  $t$  求解,则成为下面的公式:

[0122]

$$t = -RC \log \left( \frac{V_i - V_o}{V_i + V_d - V_{th}} \right) \quad \dots (13)$$

[0123] 达到 NOR 门的阈值  $V_{th}$  的时间是成为  $V_o = V_{th}$  的时间。另外, 由于 NOR 门的阈值  $V_{th}$  一般是电源电压  $V_d$  的  $1/2$ , 因此若代入至上面的公式, 则由下面的公式表示:

$$[0124] \quad V_o = V_i - \left( V_i + \frac{1}{2} V_d \right) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (14)$$

[0125] 并且, 可用下面的公式表示该上述执行充电动作所需的时间  $t_e$ :

[0126]

$$t_e = -RC \log \frac{V_i - \frac{1}{2} V_d}{V_i + \frac{1}{2} V_d} \quad \dots (15)$$

[0127] 并且, 该充电电压传送至 NOR 电路 11A 的输入节点, 并在达到 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  时, NOR 电路 11A 的输出电平发生变化而被设定为“L”电平。伴随于此, NOR 电路 11B 的输出信号从“L”电平被设定为“H”电平。并且, NOR 电路 11C 的输出信号从“H”电平被设定为“L”电平。

[0128] NOR 电路 11B 的输出信号被设定为“H”电平, 伴随于此, 开关元件 15 根据节点 NC 的电压电平(“H”电平)而导通(接通)。由此, 固定电压即接地电压 GND 和节点 N0 相电连接。伴随于此, 根据由电阻元件 13 及电容器 14 构成的时间常数电路的放电动作, 节点 NB 的电压可用下面的公式表示:

[0129]

$$t_d = -RC \log \left( \frac{1}{3} V_d \right) \quad \dots (16)$$

[0130] 即, 与上述公式(11) 同样。

[0131] 该充电电压传送至 NOR 电路 11A 的输入节点, 并成为 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  以下时, NOR 电路 11A 的输出电平发生变化, 即, 从“L”电平被设定为“H”电平。

[0132] 并且, NOR 电路 11B 的输出信号从“H”电平被设定为“L”电平。另外, NOR 电路 11C 的输出信号从“L”电平被设定为“H”电平。

[0133] NOR 电路 11B 的输出信号被设定为“L”电平, 伴随于此, 开关元件 15 根据节点 NC 的电压电平(“L”电平)而成为不导通(断开)。由此, 固定电压即接地电压 GND 和节点 N0 电分隔。伴随于此, 电容器 14 的一个电极经由电阻元件 13、16 与输入端子相连接, 因而执行上述的充电动作。

[0134] 即, 通过上述的充电动作及放电动作, NOR 电路 11C 的输出信号是“L”电平、“H”电平、“L”电平…的振荡信号。

[0135] 在本实施方式的电压 / 频率转换电路 34 中, 电容器 14 及电阻元件 12、13、16 的电

容成分及电阻成分是固定值,而输入端子所接收的输入电压发生变化。如上所述,输入端子所接收的输入电压是由压力传感器根据压力来输出的输出电压。

[0136] 利用图 7,对本发明实施方式的电压 / 频率转换电路 34 的各节点的电压电平进行说明。

[0137] 参照图 7,在这里示出了节点 NA 和节点 NC 的电压电平。

[0138] 在本实施方式的结构中,即,在输入端子所接收的输入电压发生变化的结构中,如公式(15)所示,充电时间  $t_e$  发生变化。此外,由于电容器 14 及电阻元件 12、13、16 的电容成分及电阻成分是固定的,因此放电时间不发生变化。此外,公式(15)的电阻值 R 相当于图 6 的电阻元件 13、16 的电阻成分的合计值。静电电容 C 相当于图 6 的电容器 14 的电容成分。

[0139] 由于达到 NOR 电路 11A 的阈值为止的充电时间取决于输入电压,因此振荡信号的周期发生变化,从而能够使振荡频率发生变化。

[0140] 即,本实施方式的电压 / 频率转换电路 34,将响应于压力传感器 32 的输出电压的振荡频率的信号输出至 CPU100, CPU100 将振荡频率转换成压力并检测该压力。

[0141] 因此,能够以简易的方式实现低成本且高精度的电压 / 频率转换电路。另外,能够实现利用该电压 / 频率转换电路的血压测定装置。

[0142] 此外,在图 6 的结构中,对一个输入节点与固定电压即接地电压 GND (“L”电平)相连接的 NOR 电路的结构进行了说明,但也可以通过采用一个输入节点与电源电压 Vd (“H”电平)相连接的结构,来采用利用 NAND 电路(与非电路)的结构,以代替利用 NOR 电路的结构。

[0143] 另外,在图 6 的结构中,对利用 NOR 电路 11A ~ 11C 的结构进行了说明,但各 NOR 电路 11A ~ 11C 的输入节点与固定电压即接地电压 GND 相连接,因此该 NOR 电路作为使输入信号的逻辑电平反转的倒相电路来发挥功能。因此,也可以采用以倒相电路替换 NOR 电路 11A ~ 11C 的结构。通过该结构,能够减少电路的结构元件数来使电路的布局(layout)变小。

[0144] (实施方式的变形例)

[0145] 利用图 8,对本发明实施方式的变形例的电压 / 频率转换电路 34# 进行说明。

[0146] 参照图 8,与在图 6 中说明的电压 / 频率转换电路 34 相比,本发明实施方式的变形例的电压 / 频率转换电路 34# 的不同点在于,还设置了 NOR 电路 11D、电阻元件 17、20、21、开关元件 18 及电容 19。

[0147] 具体而言,电阻元件 17 设在输入端子和节点 N1 之间。另外,开关元件 18 设在节点 N1 和固定电压之间,并根据节点 NB 的电压电平而成为导通 / 不导通。电阻元件 20 设在节点 NE 和节点 N1 之间。电容 19 的一个电极与节点 NE 相连接,另一个电极则与节点 NB 相连接。NOR 电路 11D 的一个输入节点与节点 NB 相连接,另一个输入节点则与固定电压相连接,并将 NOR 逻辑运算结果传送至节点 ND。电阻元件 21 的一个导通端子与节点 NE 相连接,另一个导通端子则与 NOR 电路 11B 的输入节点相连接。

[0148] NOR 电路 11B 接受 NOR 电路 11A 的输出信号和来自经由电阻元件 21 的节点 NE 的信号的输入,并将 NOR 逻辑运算结果传送至节点 NC。

[0149] 对于上述的实施方式的结构,对根据输入电压调整充电时间而对振荡信号的“H”电平的期间进行调整的方式进行了说明,但在本实施方式的变形例的结构中,对进而对振

荡信号的“L”电平的期间进行调整的方式进行说明。

[0150] 具体而言,NOR 电路 11A 的输入节点是“L”电平时,如上所述,NOR 电路 11C 的输出信号被设定为“H”电平。伴随于此,NOR 电路 11B 的输出信号被设定为“L”电平,NOR 电路 11C 的输出信号则被设定为“H”电平。另外,NOR 电路 11D 的输出信号被设定为“L”电平。

[0151] 在该情况下,由于节点 NC 是“L”电平,因此开关元件 15 不导通。另一方面,由于节点 NB 是“H”电平,因此开关元件 18 导通。因此,固定电压即接地电压 GND 与节点 N1 电结合。即,经由 NOR 电路 11B 的电阻元件 20、21 接收的输入节点被设定为“L”电平。从而,由于 NOR 电路 11B 的一个输入节点是“L”电平,因此作为倒相电路来发挥功能。

[0152] 接着,由于节点 NC 的电压电平是“L”电平,并且,由于如上述那样电容器 14 的一个电极经由电阻元件 13、16 与输入端子相连接,因此执行充电动作。并且,通过充电动作,节点 NA 的电压传送至 NOR 电路 11A 的输入节点,并在达到 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  时,NOR 电路 11A 的输出电平发生变化而被设定为“L”电平。伴随于此,NOR 电路 11B 的输出信号从“L”电平被设定为“H”电平。并且,NOR 电路 11C 的输出信号从“H”电平被设定为“L”电平。并且,NOR 电路 11D 的输出信号从“L”电平被设定为“H”电平。

[0153] NOR 电路 11B 的输出信号被设定为“H”电平,伴随于此,开关元件 15 根据节点 NC 的电压电平(“H”电平)而导通(接通)。由此,固定电压即接地电压 GND 与节点 N0 电连接。伴随于此,执行放电动作。此时,由于 NOR 电路 11C 的输出信号从“H”电平被设定为“L”电平,因而开关元件 18 成为不导通(断开)。另一方面,由于 NOR 电路 11A 的输出信号是“L”电平,并且,由于 NOR 电路 11B 的一个输入节点是“L”电平,因此该 NOR 电路 11B 作为倒相电路来发挥功能。

[0154] 接着,由于 NOR 电路 11C 的输出信号是“L”电平,且节点 NB 的电压电平是“L”电平,并且,由于电容 19 的一个电极经由电阻元件 17、20 与输入端子相连接,因此该电容 19 执行充电动作。并且,通过充电动作,节点 NE 的电压传送至 NOR 电路 11B 的输入节点,并在达到 NOR 电路 11B 的阈值  $V_{th}$  时,NOR 电路 11B 的输出电平发生变化而被设定为“L”电平。由此,开关元件 15 成为不导通(断开)。因此,固定电压即接地电压 GND 和节点 N0 电分隔。伴随于此,电容器 14 的一个电极经由电阻元件 13、16 与输入端子相连接,因此该电容器 14 执行上述的充电动作。

[0155] 另外,NOR 电路 11B 的输出电平被设定为“L”电平,伴随于此,NOR 电路 11C 的输出电平从“L”电平被设定为“H”电平。因此,由于 NOR 电路 11C 的输出信号是“H”电平,因而开关元件 18 导通。伴随于此,节点 N1 与接地电压 GND 相连接。伴随于此,执行放电动作。

[0156] 即,通过上述的充电动作及放电动作,NOR 电路 11D 的输出信号是“H”电平、“L”电平、“H”电平、“L”电平…是振荡信号。

[0157] 此外,本实施方式的电压/频率转换电路 34# 的电阻成分及电容成分被设定为,使得根据由电阻元件 17、20 及电容 19 构成的时间常数电路而节点 NE 达到 NOR 电路 11B 的阈值  $V_{th}$  的充电时间,比根据由电阻元件 13 及电容器 14 构成的时间常数电路而节点 NA 成为 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  以下的放电时间短。

[0158] 在本实施方式的电压/频率转换电路 34# 中,电容器 14、19 及电阻元件 12、13、16、17、20、21 的电容成分及电阻成分是固定值,而输入端子所接收的输入电压发生变化。如上所述,输入端子所接收的输入电压是由压力传感器根据压力来输出的输出电压。

[0159] 利用图 9, 对本发明实施方式的变形例的电压 / 频率转换电路 34# 的各节点的电压电平进行说明。

[0160] 参照图 9 的 (a) 部分, 在这里示出了节点 NA 和节点 NE 的电压电平。

[0161] 在本实施方式的变形例的结构中, 即, 在输入端子所接收的输入电压发生变化的结构中, 节点 NA 的充电时间  $t_f$  及节点 NE 的充电时间  $t_g$  发生变化。此外, 由于电容器 14、19 及电阻元件 12、13、16、17、20、21 的电容成分及电阻成分是固定的, 因此放电时间不发生变化。

[0162] 以下, 对节点 NA 的充电时间及节点 NE 的充电时间进行说明。

[0163] 首先, 对节点 NE 进行说明。

[0164] 作为充电时的初始条件在  $t=0$  时,  $V_o$  成为  $0 - V_d$ 。

[0165] 因此, 若代入初始条件, 则节点 NE 的电压如下面的公式所示:

[0166]

$$\begin{aligned} V_o &= V_i - B e^{-\frac{t}{RC}} \\ -V_d &= V_i - B \\ B &= V_i + V_d \\ \therefore V_o &= V_i - (V_i + V_d) e^{-\frac{t}{RC}} \end{aligned} \quad \dots (17)$$

[0167] 若将该公式对  $t$  求解, 则成为下面的公式:

[0168]

$$t = -RC \log \frac{V_i - V_o}{V_i + V_d} \quad \dots (18)$$

[0169] 达到 NOR 门的阈值  $V_{th}$  的时间是成为  $V_o = V_{th}$  的时间。

[0170] 因此, 该上述执行充电动作所需的时间  $t_g$ , 可用下面的公式表示:

[0171]

$$t_g = -RC \log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d} \quad \dots (19)$$

[0172] 此外, 公式 (19) 的电阻值  $R$  相当于图 8 的电阻元件 17、20 的电阻成分的合计值。静电电容  $C$  相当于图 8 的电容 19 的电容成分。

[0173] 接着, 对节点 NA 进行考虑。

[0174] 首先, 节点 NA 的放电时的初始条件在  $t=0$  时, 成为  $V_o = V_{th} + V_d$ 。

[0175] 因此, 对于节点 NA, 如上述的说明, 可利用上面的公式 (8) 得到放电时的节点 NA。

[0176] 另一方面, 如上所述, 本实施方式的电压 / 频率转换电路 34# 的电阻成分及电容成分被设定为, 使得通过由电阻元件 17、20 及电容 19 构成的时间常数电路而节点 NE 达到 NOR 电路 11B 的阈值  $V_{th}$  的充电时间, 比通过由电阻元件 13 及电容器 14 构成的时间常数电路而节点 NA 成为 NOR 电路 11A 的阈值  $V_{th}$  以下的放电时间短。

[0177] 因此, 如图 9 所示, 在节点 NE 达到 NOR 电路 11B 的阈值  $V_{th}$  时, 节点 NA 被设定为

比阈值  $V_{th}$  高规定电压的电压。

[0178] 因此,首先,求出节点 NE 达到 NOR 电路 11B 的阈值  $V_{th}$  时的电压。

[0179] 具体而言,将节点 NE 的电压成为  $V_{th}$  的时间  $t_g$  代入至上面的公式(8):

[0180]

$$V_o = (V_{th} + V_d) e^{-\frac{t}{RC} \times (-RC \log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d})}$$

$$= (V_{th} + V_d) \cdot e^{\log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d}}$$

$$\frac{V_o}{V_{th} + V_d} = e^{\log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d}}$$

$$\log \frac{V_o}{V_{th} + V_d} = \log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d}$$

$$\therefore \frac{V_o}{V_{th} + V_d} = \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d}$$

$$V_o = \frac{(V_{th} + V_d)(V_i - V_{th})}{V_i + V_d} = K \quad \dots (20)$$

[0181] 该电压是节点 NE 的电压成为  $V_{th}$  时的节点 NA 的电压。

[0182] 由于节点 NA 的充电动作时的初始条件在  $t=0$  时,  $V_o=K - V_d$ , 因而将该初始条件代入至公式(1)时, 节点 NA 的电压如下面的公式所示:

[0183]

$$k - V_d = V_i - B$$

$$B = V_i + V_d - K$$

$$V_o = V_i - (V_i + V_d - K) e^{-\frac{t}{RC}} \quad \dots (21)$$

[0184] 若将该公式对  $t$  求解, 上述执行充电动作所需的时间  $t_f$ , 则成为下面的公式:

$$t_f = -RC \log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d - k}$$

[0185]

$$= -RC \log \frac{V_i - V_{th}}{V_i + V_d - \frac{(V_{th} + V_d)(V_i - V_{th})}{V_i + V_d}} \quad \dots (22)$$

[0186] 此外, 公式(22)的电阻值  $R$  相当于图 8 的电阻元件 13、16 的电阻成分的合计值。静电电容  $C$  相当于图 8 的电容器 14 的电容成分。

[0187] 因此, 由于达到 NOR 电路 11A 及 NOR 电路 11B 的阈值为止的充电时间取决于输入电压, 因而振荡信号的周期发生变化, 从而能够使振荡频率发生变化。

[0188] 即, 本实施方式的电压/频率转换电路 34#, 将响应于压力传感器 32 的输出电压的

振荡频率的信号输出至 CPU100, CPU100 将振荡频率转换成压力并检测该压力。

[0189] 因此,能够以简易的方式实现低成本且高精度的电压 / 频率转换电路。另外,能够实现利用该电压 / 频率转换电路的血压测定装置。

[0190] 另外,在本实施方式的变形例的结构中,利用由电阻元件 13、16 及电容器 14 构成的时间常数电路根据输入电压来调整充电时间,由此调成振荡信号的节点 NB 的“H”电平的期间,同时,利用由电阻元件 17、20 及电容 19 构成的时间常数电路根据输入电压来调整充电时间,由此调整振荡信号的节点 NB 的“L”电平的期间。

[0191] 由此,调整输出节点 NB 的反转信号的 NOR 电路 11D 的振荡信号即振荡频率。

[0192] 此外,在图 8 的结构中,对一个输入节点与固定电压即接地电压 GND (“L”电平)相连接的 NOR 电路 11A、11C、11D 的结构进行了说明,但也可以通过采用一个输入节点与电源电压 Vd (“H”电平)相连接的结构,来采用利用 NAND 电路的结构,以代替利用 NOR 电路的结构。

[0193] 另外,在图 8 的结构中,也可以采用以使输入信号的逻辑电平反转的倒相电路分别替换各 NOR 电路的结构,以代替利用 NOR 电路 11A、11C、11D 的结构。通过该结构,能够减少电路的结构元件数来使电路的布局变小。

[0194] 根据本实施方式的变形例的结构,按照输入电压来调整振荡信号的“H”电平的期间及“L”电平的期间,因此能够取得广泛的动态范围,且能够实现更高精度的电压 / 频率转换电路。另外,能够实现利用该电压 / 频率转换电路的血压测定装置。

[0195] 应当认为本公开的实施方式是在全部点的例示而非限制。本发明的范围并不由上述的说明来表示,而是由权利要求书来表示,意在包括在与权利要求书均等的意思和范围内的全部变更。

[0196] 附图标记的说明

[0197] 1 电子血压计

[0198] 10 本体部

[0199] 20 袖带

[0200] 21 空气袋

[0201] 30 空气系统

[0202] 31 空气管

[0203] 32 压力传感器

[0204] 33 放大器

[0205] 34、34# 电压 / 频率转换电路

[0206] 40 显示部

[0207] 41 操作部

[0208] 41A 电源开关

[0209] 41B 测定开关

[0210] 41C 停止开关

[0211] 41D 存储器开关

[0212] 42 存储部

[0213] 43 闪速存储器

- [0214] 44 电源
- [0215] 45 计时部
- [0216] 46 数据输入输出部
- [0217] 50 调整机构
- [0218] 51 泵
- [0219] 52 阀
- [0220] 53 泵驱动电路
- [0221] 54 阀驱动电路
- [0222] 62 蜂鸣器
- [0223] 100 CPU
- [0224] 132 存储介质

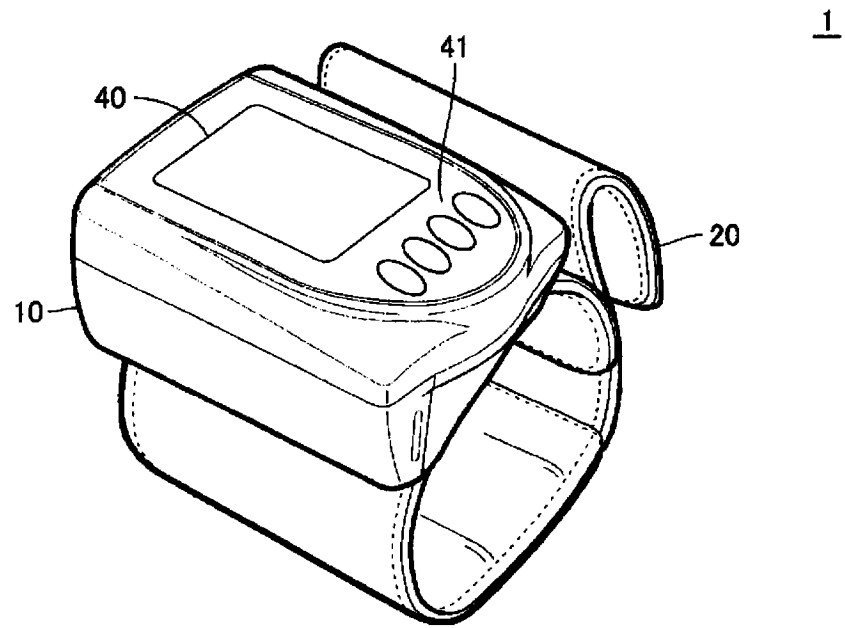


图 1

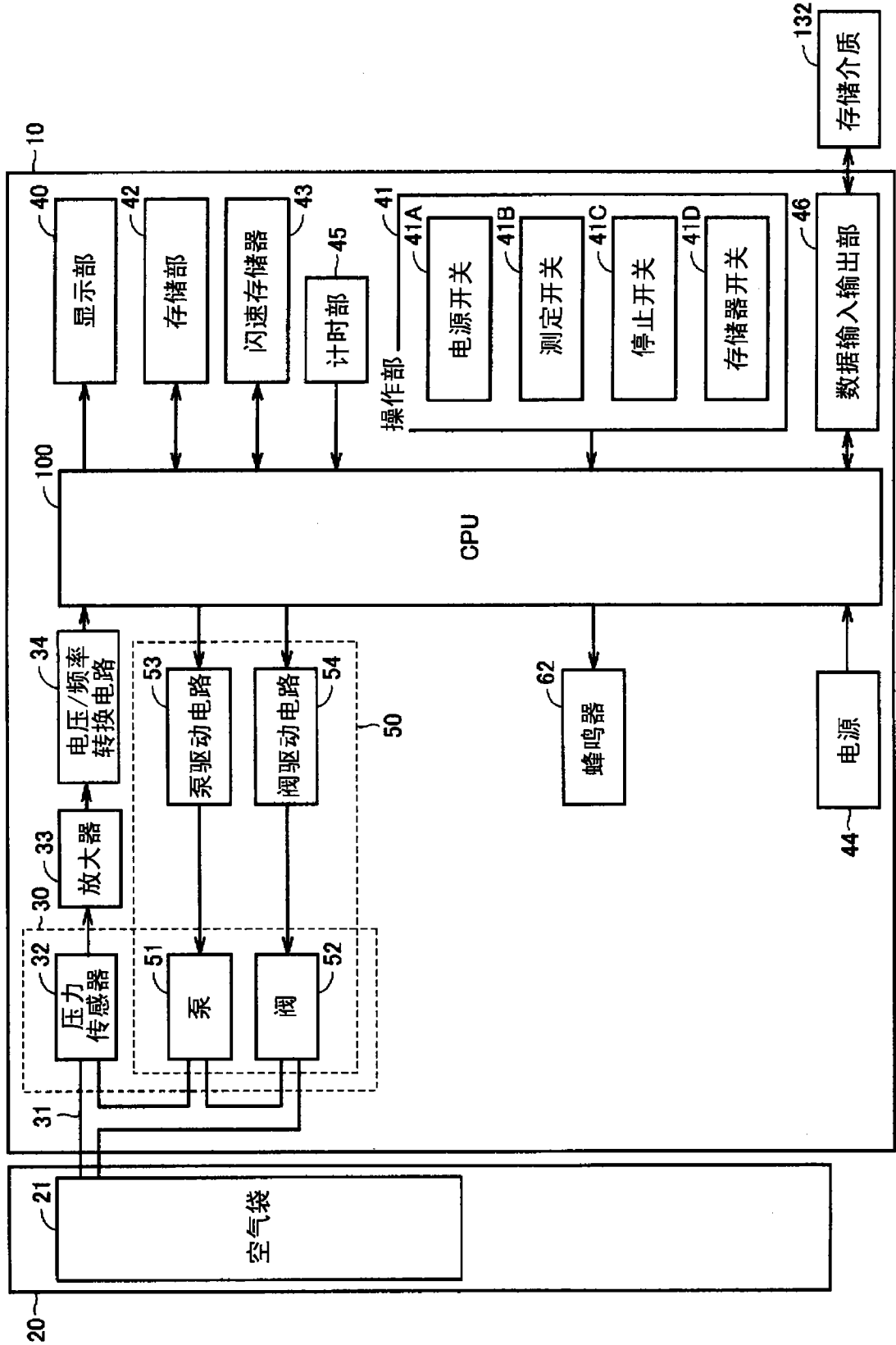


图 2

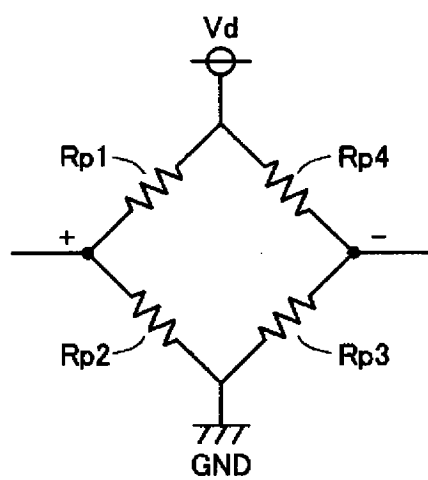


图 3

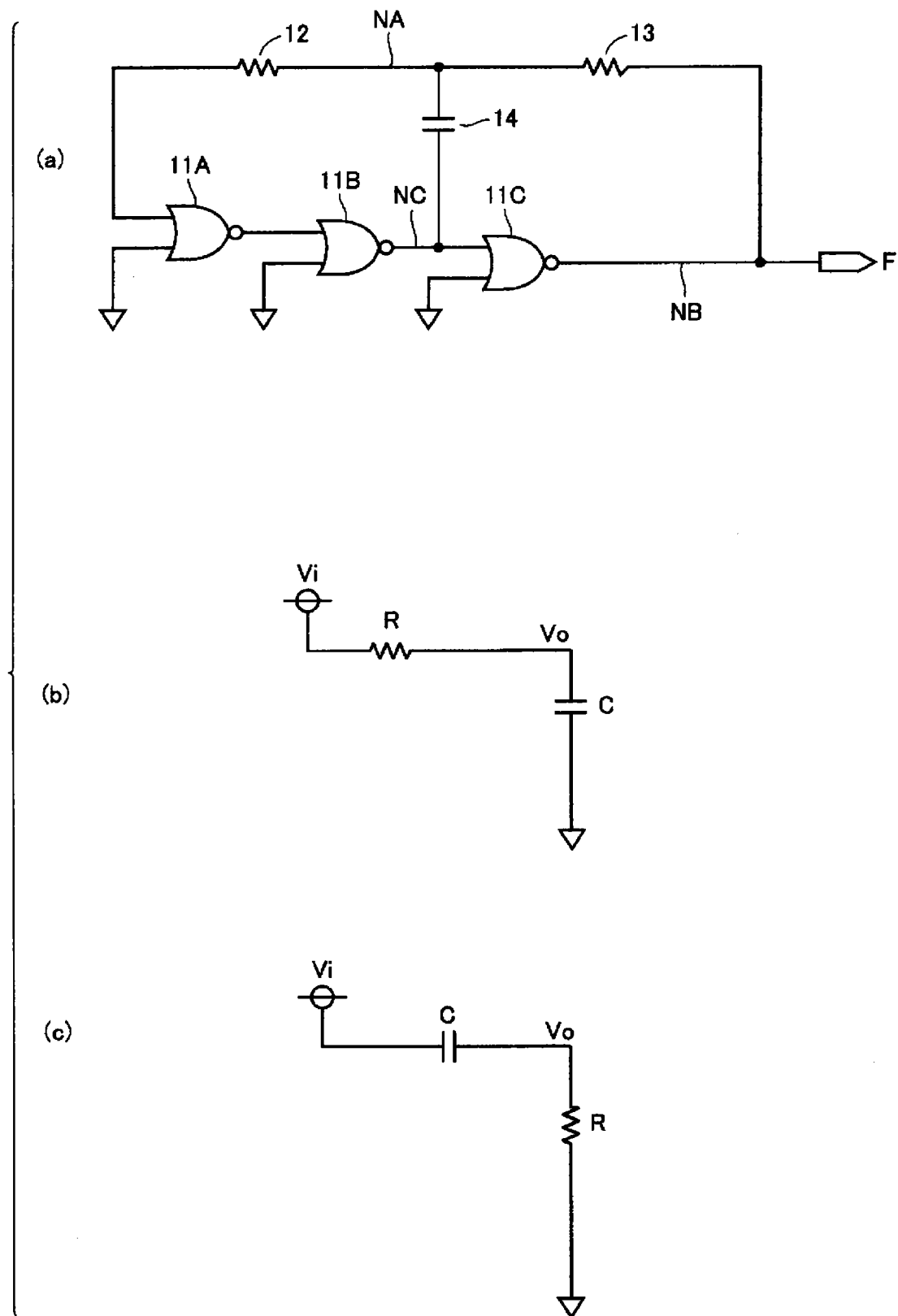


图 4

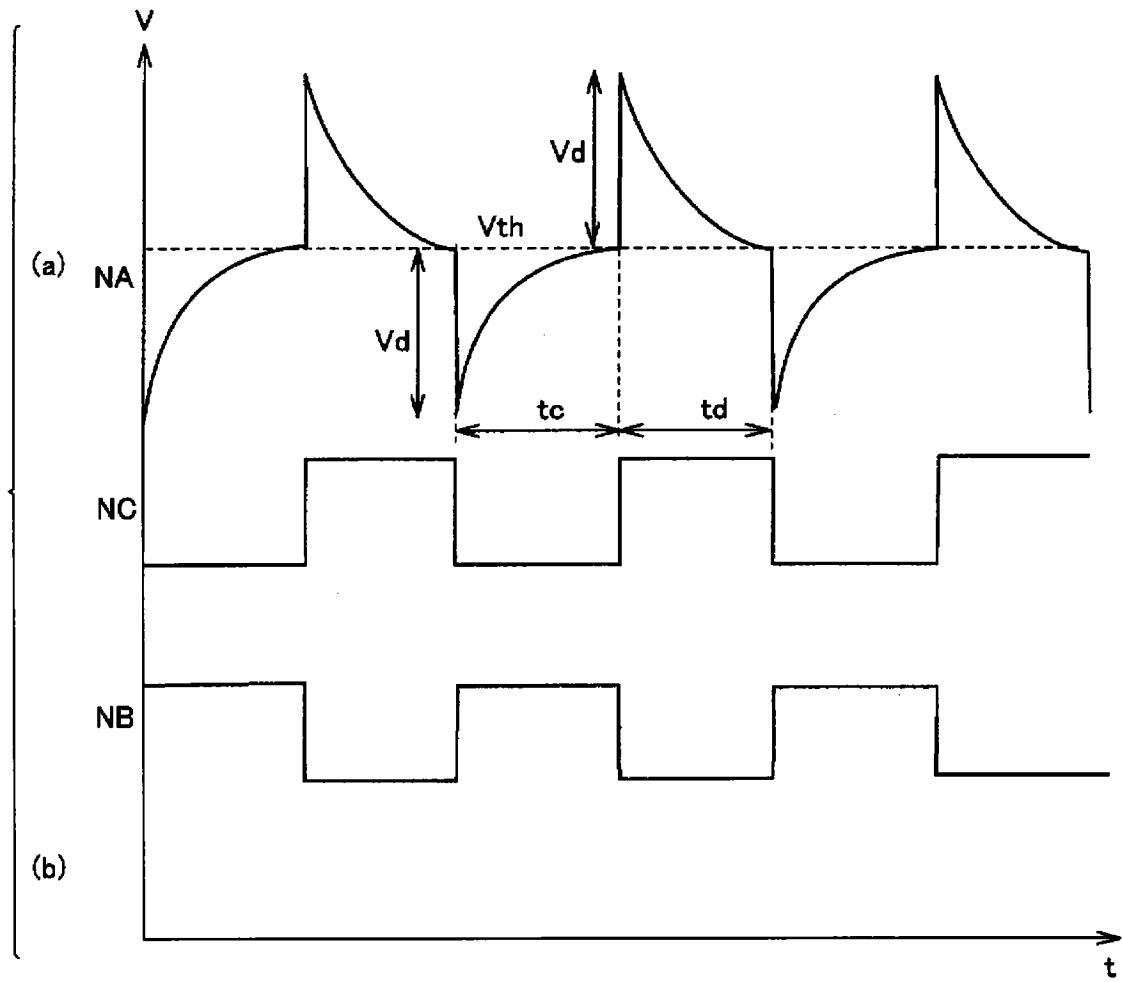


图 5

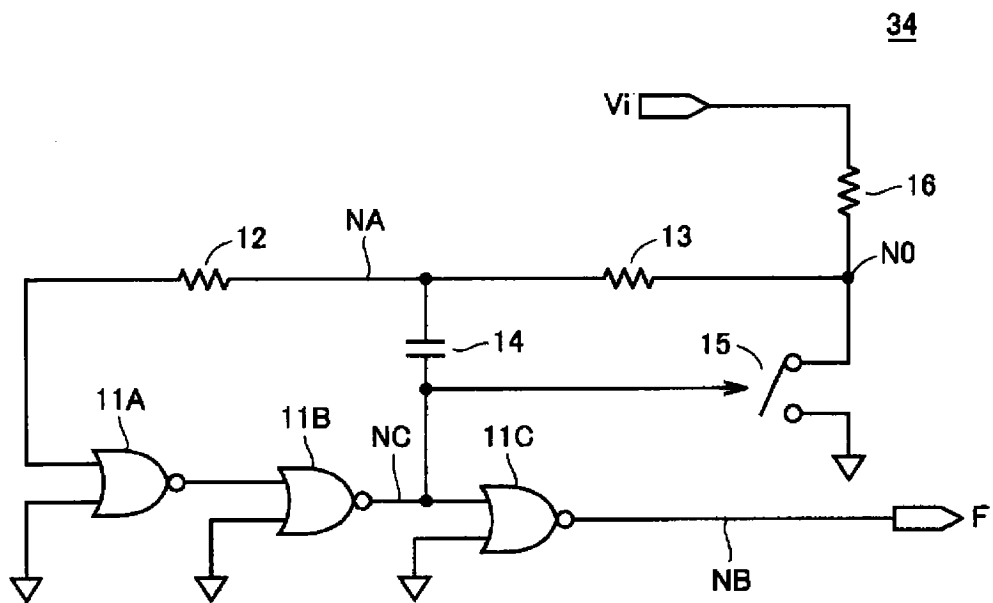


图 6

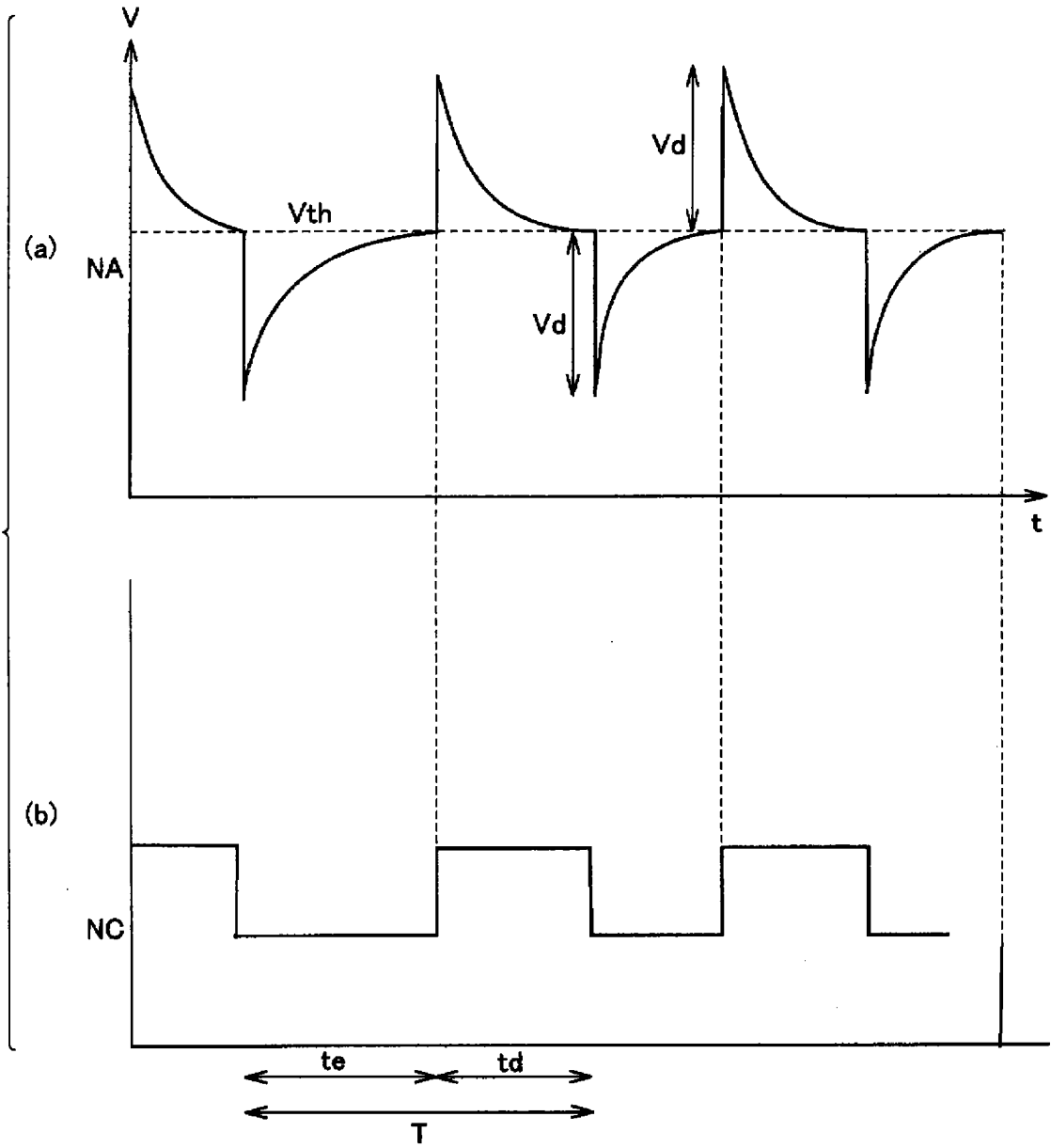


图 7

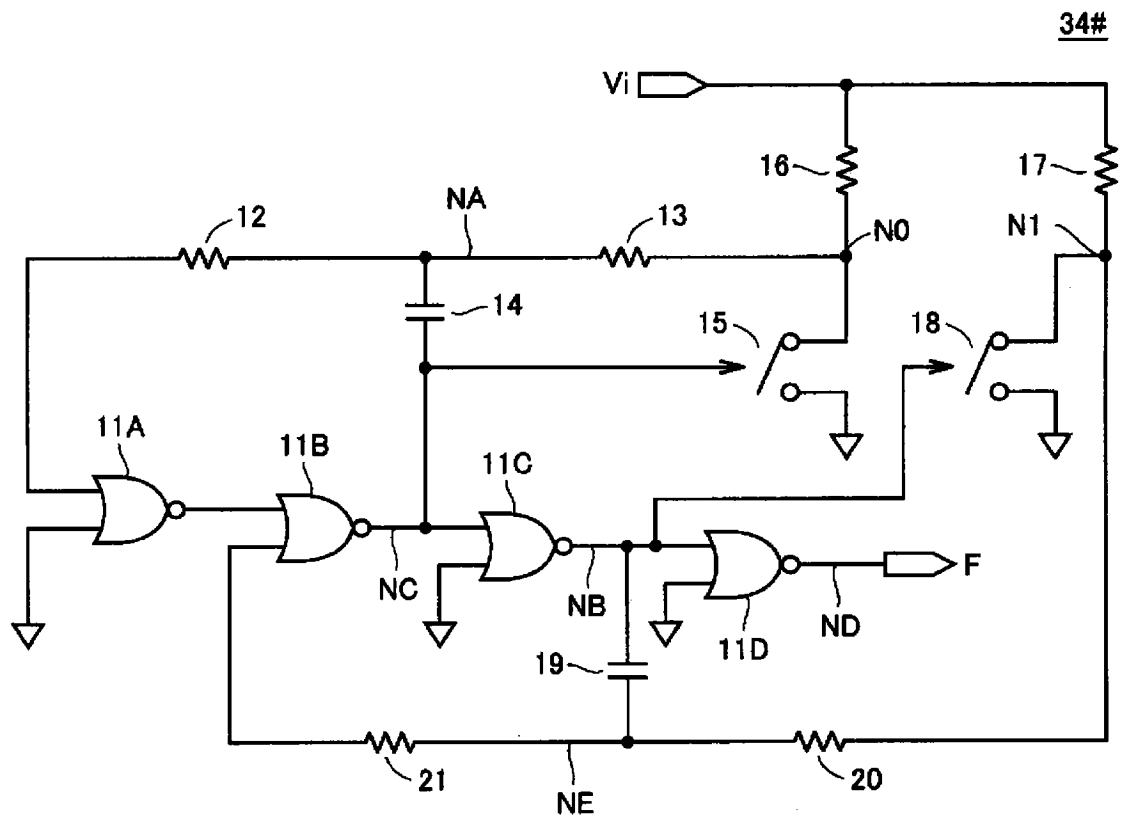


图 8

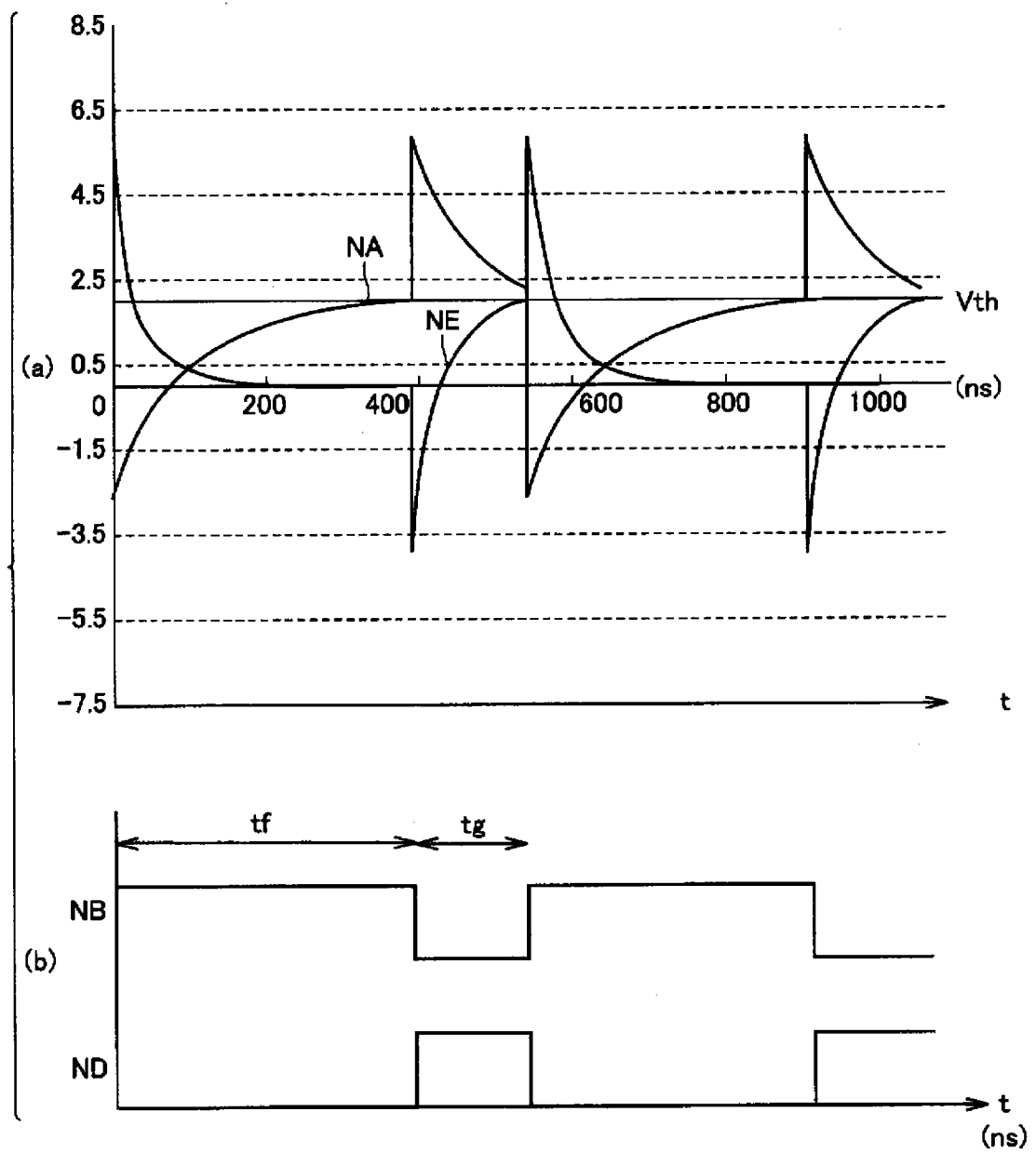


图 9