

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/32 (2006.01)

H04M 1/26 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01144041.4

[45] 授权公告日 2006 年 5 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1254988C

[22] 申请日 2001.12.27 [21] 申请号 01144041.4

[30] 优先权

[32] 2000.12.27 [33] JP [31] 397717/00

[32] 2001.4.9 [33] JP [31] 109557/01

[71] 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 万代忠男 池田宪史

审查员 王国梅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 叶恺东

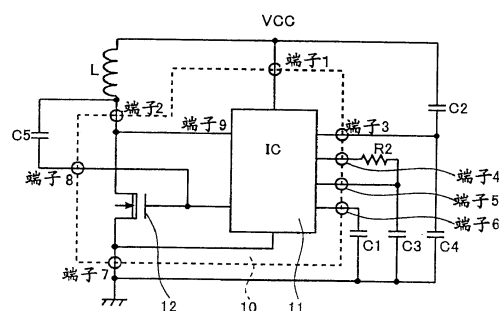
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称

振动器控制电路

[57] 摘要

本发明的目的是修正振动器的谐振频率与驱动上述振动器使用的矩形波信号的频率的偏移。本发明由发生频率变化的矩形波信号的矩形波信号发生电路(20);根据上述矩形波信号进行通、断,对振动元件(14)提供驱动电流的 MOS 晶体管(12);以及检测上述矩形波发生电路的矩形波信号与振动元件的谐振频率的偏移的频偏检测电路(24)构成,利用由上述频偏检测电路检测出的检测信号调整矩形波发生电路的发生频率的偏移。



1. 一种振动器控制电路, 其特征在于:

包括:

5 矩形波发生电路, 根据施加到控制端子上的电压的大小发生驱动频率变化的矩形波信号;

开关元件, 根据上述矩形波信号而通、断, 对谐振频率根据使用条件而变化的振动元件供给驱动电流; 以及

频偏检测电路, 检测上述矩形波发生电路的矩形波信号与上述振动元件的上述谐振频率的偏移,

10 当上述谐振频率低于上述驱动频率时, 将由上述频偏检测电路检测到的检测信号施加给上述控制端子, 使上述驱动频率向较低方向移动; 当上述谐振频率高于上述驱动频率时, 将由上述频偏检测电路检测到的检测信号施加给上述控制端子, 使上述驱动频率向较高方向移动, 从而将上述驱动频率调整为上述谐振频率。

15 2. 如权利要求 1 所述的振动器控制电路, 其特征在于:

用半分频器分频由上述矩形波发生电路发生的矩形波信号并且将其施加到开关元件上。

3. 如权利要求 1 所述的振动器控制电路, 其特征在于:

20 上述频偏检测电路包括: 第 1 开关元件, 对振动器的振动波形信号进行开关; 运算放大器, 在一个输入端子上施加通过了上述第 1 开关元件的信号, 在另一个输入端子上直接施加振动波形信号; 以及第 2 开关元件, 使上述运算放大器的输出信号通过并将其施加到矩形波发生电路的控制端子 CTL 上。

4. 如权利要求 3 所述的振动器控制电路, 其特征在于:

25 上述第 1 开关元件在矩形波信号的 0~40% 期间接通, 第 2 开关元件在矩形波信号的 40~100% 期间接通, 把上述振动波信号的 0~40% 与 40%~100% 进行比较。

5. 如权利要求 1 所述的振动器控制电路, 其特征在于:

30 在上述矩形波发生电路上设置控制端子 CONT, 在施加到上述控制端子 CONT 上的控制信号检测出呼叫信号并从低电平变化到高电平或从高电平变化到低电平时, 使矩形波发生电路动作。

6. 如权利要求 1 所述的振动器控制电路, 其特征在于:

- 除去上述矩形波发生电路以外,还在对矩形波信号进行分频的半分频器以及频偏检测电路的运算放大器上设置控制端子 CONT,在施加到上述控制端子 CONT 上的控制信号检测出呼叫信号并从低电平变化到高电平或从高电平变化到低电平时,使上述矩形波发生电路、半分频器
- 5 以及运算放大器动作。

振动器控制电路

技术领域

5 本发明涉及在便携电话机中为了通知来电而使用的振动器控制电路。

背景技术

在便携电话机中，大多发生呼叫音通知有来电。但是，由于在开会时或者在乘坐电车时会给别人带来烦恼，因此近来使用使振动器振动
10 通知有来电。

使上述振动器振动，以往是使电机转动而振动，但是由于十分需要小型化或者轻量化，因此要求不使用电机而进行振动。

图9是不使用电机而使振动器振动的振动器控制电路。如果在天线1中接收到呼叫信号，则用呼叫信号检测电路2检测出上述呼叫信号使
15 开关3接通。由此，对信号发生电路4供给电源电压VCC，上述信号发生电路4开始动作，发生频率120Hz左右的矩形波信号，加入到MOS晶体管的栅极。被加入了上述矩形波信号的MOS晶体管5进行通、断。由此，对振动器6间断地供给电源电压VCC，使上述振动器6振动，通知有来电。

20 如上述那样，振动器控制电路因天线接收呼叫信号，使信号发生电路发生矩形波信号，使MOS晶体管5通、断。由此，对振动器6间断地供给电源电压VCC，使上述振动器6振动通知来电。在上述振动器控制电路中，如果设置在振动器中的锤偏移等，或者振动元件的谐振频率与由信号发生电路发生的矩形波信号的频率之间产生频偏，则上述
25 振动器的振动或者停止，或者成为弱振动。

发明内容

本发明提供一种振动器控制电路，该振动器控制电路包括：矩形波发生电路，根据施加到控制端子的电压的大小发生驱动频率变化的矩形波信号；MOS晶体管，根据上述矩形波信号而通、断，对谐振频率根
30 据使用条件而变化的振动元件供给振动电流；以及频偏检测电路，检测上述矩形波发生电路的矩形波信号与上述振动元件的上述谐振频率的偏移，当上述谐振频率低于上述驱动频率时，将由上述频偏检测电

路检测到的检测信号施加给上述控制端子，使上述驱动频率向较低方向移动；当上述谐振频率高于上述驱动频率时，将由上述频偏检测电路检测到的检测信号施加给上述控制端子，使上述驱动频率向较高方向移动，从而将上述驱动频率调整为上述谐振频率。

- 5 另外，本发明提供一种振动器控制电路，该振动器控制电路的上述频偏检测电路由对振动器的振动波形信号进行开关的第 1 开关元件；在一个输入端子上施加通过了上述第 1 开关元件的信号，在另一个输入端子上直接加入振动波形信号的运算放大器；以及使上述运算放大器的输出信号通过并将其施加到矩形波发生电路的控制端子 CTL 的第
- 10 2 开关元件构成，上述第 1 开关元件在矩形波信号的 0~40% 期间接通，第 2 开关元件在矩形波信号的 40~100% 期间接通，把上述振动波形信号的 0~40% 与 40%~100% 进行比较。

附图说明

图 1 是本发明的振动器控制电路的框图。

- 15 图 2 是在本发明的振动器控制电路中使用的振动器的模型图。

图 3 是本发明的振动器控制电路的框图。

图 4 是在本发明的振动器控制电路中使用的半分频器的框图。

图 5 是在本发明的振动器控制电路中使用的开关元件的电路图。

- 20 图 6 是在本发明的振动器控制电路中使用的运算放大器的电路图。

图 7 是本发明的振动器控制电路的各部分的信号波形图。

图 8 是在本发明的振动器控制电路中使用的振动器的振动信号波形图。

图 9 是以往的振动器控制电路的框图。

- 25 图 10 是示出本发明的振动器控制电路的其它实施例的框图。

图 11 是示出本发明的振动器控制电路的其它实施例的详细框图。

具体实施方式

参照图 1 至图 8 说明本发明的实施形态。

- 30 图 1 是本发明的振动器控制电路的框图，振动器控制电路 10 由控制用集成电路 11 和由该控制用集成电路 11 控制的 MOS 晶体管 12 构成。包括：根据加入到上述控制用集成电路 11 的电压的大小发生频率变化的矩形波信号的矩形波发生电路；以及检测上述矩形波发生电路

与振动元件的振动频率偏移的频偏检测电路。

上述控制用集成电路 11 的端子 1 被加入电源电压 VCC，在端子 1 与端子 2 之间连接着振动元件 14 的线圈 L。另外在端子 3 上连接着电容器 C2 和 C4，在端子 4 以及端子 5 上连接着决定矩形波发生电路的
5 发生频率的电阻 R2 与电容器 C3。进而在端子 6 上连接着电容器 C1，端子 7 接地，而且在端子 2 与端子 8 之间连接着电容器 C5。

如图 2 所示，上述振动元件 14 由：铁芯 15；粘接该铁芯 15 而且设置了锤 16 的板簧 17；以及缠绕在上述铁芯 15 上的线圈 L 构成，上述板簧 17 的一端固定在底盘 18 上。

10 如果接收到呼叫信号，由呼叫信号检测电路（未图示）检测出呼叫信号，则对振动器控制电路 10 加入电源电压 VCC，控制用集成电路 11 的矩形波发生电路开始动作，发生 120Hz（占空比 50%）的矩形波信号。从上述控制用集成电路 11 取出的矩形波信号加入到 MOS 晶体管 12 的栅极，使该 MOS 晶体管 12 通、断。

15 如果上述 MOS 晶体管 12 导通，则对振动元件 14 的线圈 L 供给电源电压，发生磁场，吸引板簧 17。如果随后 MOS 晶体管 12 关断，则板簧 17 靠弹力恢复，如果 MOS 晶体管 12 再次导通，则对振动元件 14 的线圈 L 供给电源电压 VCC，发生磁场，吸引板簧 17。通过反复进行这样的动作，设置在板簧 17 上的锤 16 振动，通知有呼叫信号的来电。

20 然而，由于振动器 14 的谐振频率是 120Hz 左右，而由于板簧 17 等元件的分散性或者纵向或横向使用便携电话机等使用条件，上述谐振频率变动。如果尽管上述振动器 14 的谐振频率偏移，但是从上述控制用集成电路 11 的矩形波发生电路取出的矩形波信号的频率仍然是 120Hz，则振动器 14 或者成为弱振动，或者有时停止振动。

25 因此，本发明用上述控制用集成电路 11 的频偏检测电路检测从矩形波发生电路取出的矩形波信号的频率与振动器 14 的频偏，用检测出的信号把上述矩形波发生电路的发生频率修正为振动器 14 的谐振频率，使得振动器 14 充分地振动。

图 3 是上述振动器控制电路 10 的详细框图。矩形波发生电路 20
30 由连接到端子 DIS 的电阻 R1 与电阻 R2 以及连接到端子 CR 的电容器 C3 决定所发生的矩形波信号的发生频率和占空比。在本实施例中以 240Hz 发生占空比为 40% 的矩形波信号。另外，矩形波发生电路 20 的输入控

制端子 CTL 的电位通常是 $VCC/2$ ，如果把上述控制端子 CTL 的电位置为 VCC 一侧则矩形波信号的频率变成比 240Hz 低，如果把上述电位置为 GND 一侧则矩形波信号的频率变成比 240Hz 高。

5 反相器 21 把从上述矩形波发生电路 20 的端子 Q 取出的矩形波信号翻转。另外，半分频器 22 对由上述反相器 21 翻转了的矩形波信号进行半分频，变换为 120Hz、占空比为 50% 的矩形波信号。由上述半分频器 22 取出的矩形波信号经过反相器 23 加入到 MOS 晶体管 12 的栅极。另外，为了防止 MOS 晶体管 12 的振铃，插入了电容器 C5 以及电阻 R3。

10 图 4 是上述半分频器 22 的框图，具有加入用上述反相器 21 翻转了的 240Hz 的矩形波信号的输入端子 IN 和取出被变换为 120Hz 的矩形波信号的输出端子 OUT。在上述输入端子 IN 与输出端子 OUT 之间连接着反相器 INV1、反相器 INV2、反相器 INV3、反相器 INV4、反相器 INV5 和开关元件 SW1、开关元件 SW2、开关元件 SW3 及开关元件 SW4。

15 在上述输入端子 IN 是 H 电平（高电平）时，开关元件 SW1 和开关元件 SW4 接通，开关元件 SW2 和开关元件 SW3 断开。反之，在输入端子 IN 是 L 电平（低电平）时，开关元件 SW1 和开关元件 SW4 断开，开关元件 SW2 和开关元件 SW3 接通。

如果最初输入端子 IN 以及输出端子 OUT 都是 H 电平，则由于开关元件 SW1 接通，因此 A 点成为与输出端子 OUT 相反的 L 电平。接着，20 如果输入端子 IN 成为 L 电平，则开关元件 SW1 断开、开关元件 SW2 接通，因此 A 点保持 L 电平。如果输入端子 IN 再次成为 H 电平，则由于开关元件 SW1 接通、开关元件 SW2 断开，因此 A 点成为 H 电平，但是由于开关元件 SW3 断开以及开关元件 SW4 接通，因此输出端子 OUT 保持 L 电平。这样，输出端子 OUT 的电平在输入端子 IN 每次从 H 电平下降到 L 电平时发生变化。从而，分频加入到输入端子 IN 的 240Hz 的矩形波信号，从输出端子 OUT 发生 120Hz 的矩形波信号。

频偏检测电路 24 由与电路 25，与电路 26，第 1 开关元件 27，第 2 开关元件 28 以及运算放大器 29 构成。上述与电路 25 的输入端子连接到上述反相器 21 的输出端子和半分频器 22 的输出端子以及线圈 L 的30 一端，输出端子连接到第 2 开关元件 28 的端子 3。另外上述与电路 26 的输入端子连接到上述反相器 21 的输入端子和半分频器 22 的输出端

子, 输出端子连接到第 1 开关元件 27 的端子 3。

进而, 运算放大器 29 的端子 (-) 经过二极管 D 以及第 1 开关元件 27 连接到线圈 L, 端子 (+) 经过二极管 D 连接到线圈 L。另外运算放大器 29 的输出端子经过第 2 开关元件 28 连接到矩形波发生电路 20 的控制端子 CTL。

图 5 是上述第 1 开关元件 27 以及第 2 开关元件 28 的框图, 由 MOS 晶体管 MP1、MP2、MP3、MP5 和 MOS 晶体管 MN1、MN2、MN3、MN6 构成。如果端子 3 成为 H 电平, 则 MOS 晶体管 MN6 的栅极成为 H 电平, MOS 晶体管 MP5 的栅极成为 L 电平, 因此上述 MOS 晶体管 MN6 以及 MP5 都导通, 端子 1 与端子 2 之间成为低阻。

另外, 如果端子 3 成为 L 电平, 则 MOS 晶体管 MN6 的栅极成为 L 电平, MOS 晶体管 MP5 的栅极成为 H 电平, 因此上述 MOS 晶体管 MN6 以及 MP5 都关断, 端子 1 与端子 2 之间成为高阻。

图 6 是上述运算放大器 29 的框图, 由 MOS 晶体管 MP6、MP7、MP8、和 MOS 晶体管 MN7、MN8、MN9、MN10 构成。而且在输入端子 IN (+) 比输入端子 IN (-) 大时输出端子 OUT 成为 VCC, 在输入端子 IN (-) 比输入端子 IN (+) 大时输出端子 OUT 成为 GND。

图 7 是表示上述振动器控制电路 10 的动作的波形图。如果接收到呼叫信号对上述振动器控制电路 10 供给电源电压 VCC, 则从矩形波信号发生电路 20 发生 240Hz (占空比 40%) 的矩形波信号 a。上述矩形波信号由反相器 21 变换为翻转了的矩形波信号 b, 加入到半分频器 22 的输入端子 IN。

上述半分频器 22 如上述那样, 在每次加入到输入端子 IN 的上述矩形波信号从 H 电平成为 L 电平时, 输出端子 OUT 的电平变化, 因此分频成 120Hz (占空比 50%) 的矩形波信号 c。

上述 120Hz 的矩形波信号由反相器 23 翻转成矩形波信号 f, 驱动波形 g 经过振铃防止用的电容器 C5 和电阻 R3、加入到 MOS 晶体管 12 的栅极, 因此上述 MOS 晶体管 12 反复进行通、断。

如果上述 MOS 晶体管 12 导通, 则电源电压 VCC 加入到振动器 14 的线圈 L 上, 发生磁场, 吸引板簧 17。然后, 如果 MOS 晶体管 12 关断, 则板簧 17 靠弹力恢复, 如果 MOS 晶体管 12 再次导通则对振动元件 14 的线圈 L 供给电源电压 VCC, 发生磁场, 吸引板簧 17。通过反复进行这样的动作, 设置在板簧 17 上的锤 16 振动, 通知有呼叫信号的来电。

上述驱动波形经过二极管 D 的波形 i 加入到第 1 开关元件 27 的输入端子 1。这时由于第 1 开关元件 27 的端子 3 通过与电路 26 加入矩形波信号 a 和矩形波信号 c，因此在运算放大器 29 的输入端子（-）上经过第 1 开关元件 27 加入驱动波形 i 的 0~40% 的波形 k，在运算放大器 29 的输入端子（+）上直接加入驱动波形 i 的电位。

从而，在运算放大器 29 的输出端子输出波形 k，加入到第 2 开关元件 28。由于在开关元件 28 的端子 3 上加入对矩形波波形 b、矩形波波形 c 以及驱动波形 h 进行了与计算的信号，因此第 2 开关元件 28 传输波形 k 的 40~100%，在矩形波发生电路 20 的控制端子 CTL 上加入波形 m。

图 8 表示上述振动器 14 的驱动波形信号，如果振动器 14 的谐振频率比上述驱动波形的驱动频率高则成为左侧的驱动波形 M，如果上述谐振频率与上述驱动波形的驱动频率相同则成为中央的驱动波形 S，如果谐振频率比上述驱动波形的驱动频率低则成为右侧的驱动波形 N。通过把上述振动器 14 的矩形波波形的 0~40% 的电位与其以后的电位进行比较修正上述谐振频率与驱动频率的偏移。

在振动器 14 的谐振频率比驱动频率低时成为波形 N，从而由于矩形波波形的 0~40% 中运算放大器 29 的输入端子（-）与输入端子（+）相同，因此输出端子成为 L 电平。由于上述矩形波波形的 40%~100% 中输入端子（+）比输入端子（-）大，因此运算放大器 29 的输出信号全部成为 H 电平。另一方面，由于在开关元件 28 的端子 3 上加入对矩形波波形 b、矩形波波形 c 以及驱动波形 h 进行了与计算的信号，因此第 2 开关元件 28 传输波形 k 的 40~100% 的波形 m。因此虽然电容器 C2 与电容器 C4 之间的电位最初是 $VCC/2$ ，但是向高电位一侧移动。于是，矩形波发生电路 20 的控制端子 CTL 的电位升高，从 240Hz 向低频移动。

反之，在振动器 14 的谐振频率比驱动频率高时成为波形 M，从而，由于矩形波波形的 0~40% 中运算放大器 29 的输入端子（-）与输入端子（+）相同，因此输出端子成为 L 电平。另外，矩形波波形的 40%~100% 中也由电容器 C1 保持上述波形 k 的电平，由于输入端子（-）比输入端子（+）大因此运算放大器 29 的输出信号全部成为 L 电平。

另一方面，由于在第 2 开关元件 28 的端子 3 上加入对矩形波信号

b、矩形波信号 c 以及驱动波形 h 进行了与计算的信号，因此第 2 开关元件 28 传输波形 k 的 40~100% 的 L 电平的信号。为此，虽然电容器 C2 与电容器 C4 之间的电位最初是 $VCC/2$ ，但是向 GND 一侧移动。于是矩形波发生电路 20 的 CTL 的电位升高，从 240Hz 向高频移动。

5 这样，使得从矩形波发生电路 20 发生的频率变化，对振动器 24 的线圈 L 加入谐振频率的矩形波信号。

然而如上述图 9 所示，以往在由天线 1 接收到呼叫信号时，用由呼叫信号检测电路 2 检测出的信号使连接到电源上的开关 3 接通，使振动器控制电路的发生电路 4 动作。通过上述发生电路 4 动作使开关信号发生，使 MOS 晶体管 5 ON/OFF。由此，对振动器 6 间断地供给电源电压 VCC，使上述振动器 6 振动，通知来电。这样在以往的振动器控制电路中，用呼叫信号检测电路 2 检测上述呼叫信号使连接到电源电路的开关 3 接通，因此需要电源开关，而且由于在上述开关 3 中流过电源电流，因此需要电流容量大。

15 为此，如图 10 所示，在上述振动器控制电路 10 上设置控制端子 CONT。而且如果由呼叫信号检测电路 2 接收到呼叫信号，则把从低电平（高电平）变化到高电平（低电平）的 CONT 信号加入到上述控制端子 CONT。上述控制信号变化到高电平（低电平）时，使上述振动器控制电路 10 动作，使 120Hz 的矩形波信号发生，使 MOS 晶体管 12 通、
20 断，使振动器 14 振动，因而不需要上述电源用的开关。

如果更详尽地进行叙述，则如图 11 所示，在上述振动器控制电路 10 的矩形波发生电路 20、半分频器 22 以及运算放大器 29 上设置控制端子 CONT。在没有接收到呼叫信号时，由于从呼叫信号检测电路 2 检测出的上述控制信号是低电平，因此上述矩形波发生电路 20、半分频器 22 以及运算放大器 29 的控制端子 CONT 成为低电平。由此，即使对振动器控制电路 10 加入电源电压，上述矩形波发生电路 20 的端子 Q、端子 DIS 以及端子 CR 全部都被固定为高电平。另外半分频器 22 的端子 OUT 也固定为高电平，运算放大器 29 的输出端子固定为低电平。

30 如果上述矩形波发生电路 20 的端子 Q 等固定为高电平、另外半分频器 22 的端子 OUT 固定为高电平，则由于经过反相器 23 加入到 MOS 晶体管 12 的栅极电极上的栅极电压始终为低电平，因此上述 MOS 晶体管 12 保持关断。从而，在振动器 14 的线圈 L 上不加入驱动波形 f，不

进行振动，在图 11 中，21 是一个反相器。

另外在加入到上述控制端子 CONT 上的控制信号是低电平时，连接在开关电路 27 与接地点之间的 MOS 晶体管 32 关断，在开关电路 27 与接地点之间不会流过无用的电流。

5 如果接收到呼叫信号，并且由呼叫信号检测电路 2 检测出该信号，则从上述呼叫信号检测电路 2 加入到振动物器控制电路 10 的控制端子 CONT 上的 CONT 信号成为高电平。如果加入到控制端子 CONT 上的 CONT 信号成为高电平，则上述矩形波发生电路 20、半分频器 22 以及运算放大器 29 的控制端子 CONT 也成为高电平，成为正常的动作状态。

10 如果上述矩形波发生电路 20、半分频器 2 以及运算放大器 29 进行正常动作，则如上述那样，从矩形波发生电路 20 的端子 Q 发生 240Hz 的矩形波信号 a。上述矩形波信号 a 由半分频器 22 半分频为 120Hz(占空比 50%) 的矩形波振荡信号 c。

15 上述 120Hz 的矩形波信号 c 由反相器 23 翻转为矩形波的开关信号 f，驱动波形 g 经过振铃防止用的电容器 C5 和电阻 R3、加入到 MOS 晶体管 12 的栅极，因此上述 MOS 晶体管 12 反复进行通、断。

20 这时频偏检测电路的运算放大器 29 也处于动作状态。从而，上述驱动波形 g 经过二极管 D 以后，经过第 1 开关元件 27 加入到运算放大器 29 的负端子，同时，经过二极管 D 直接加入到运算放大器 29 的正端子，因此与上述相同，对检测信号进行检测，调整矩形波信号的发生频率的偏移。

25 本发明的振动物器控制电路由发生根据加入到控制端子的电压的大小频率发生变化的矩形波信号的矩形波发生电路；根据上述矩形波信号进行通、断，对振动元件供给驱动电流的 MOS 晶体管；以及检测上述矩形波发生电路的矩形波信号与振动元件的谐振频率的偏移的频偏检测电路构成，利用由上述频偏检测电路检测出的检测信号调整矩形波发生电路的发生频率的偏移，因此始终修正振动器的谐振频率与矩形波信号的频偏，从而始终能够使振动物器充分地振动，可靠地通知来电。

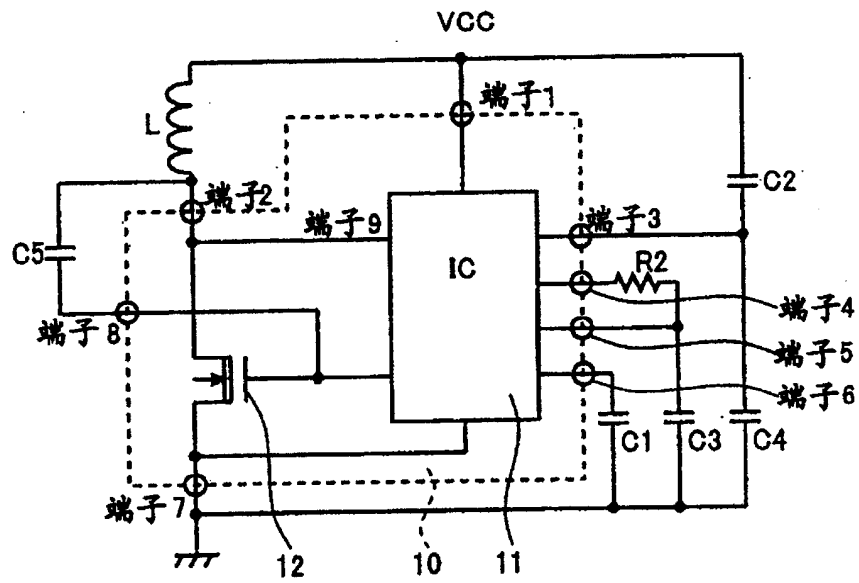


图 1

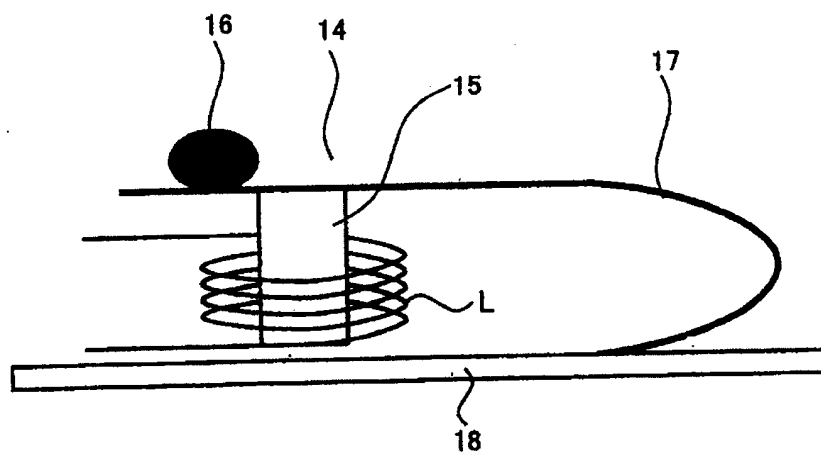


图 2

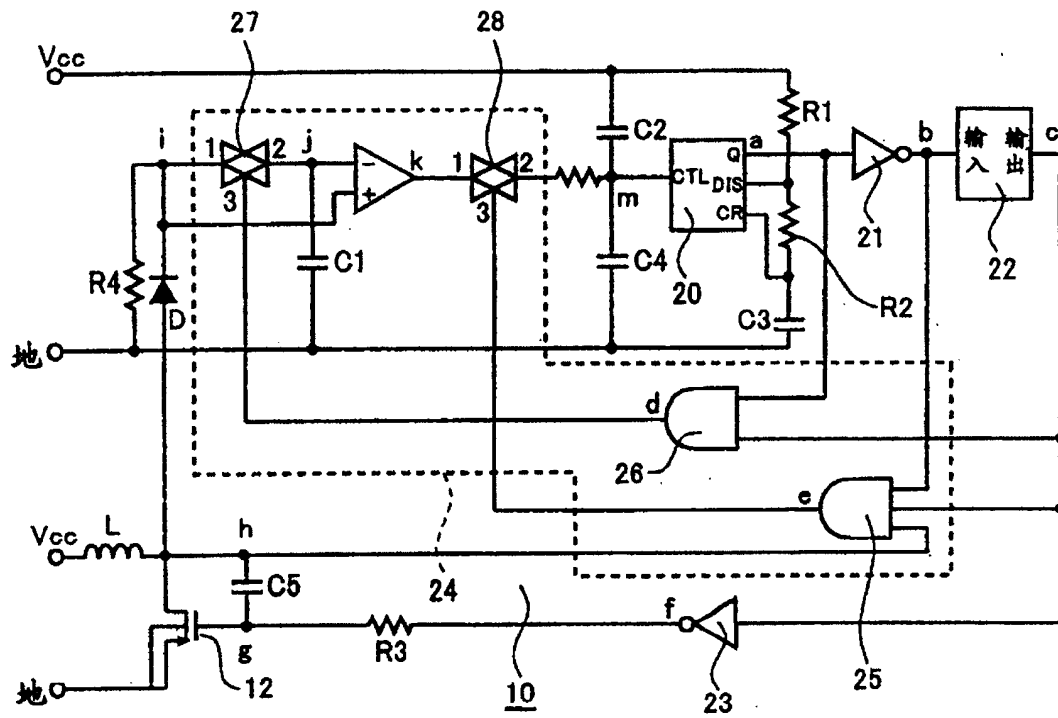


图 3

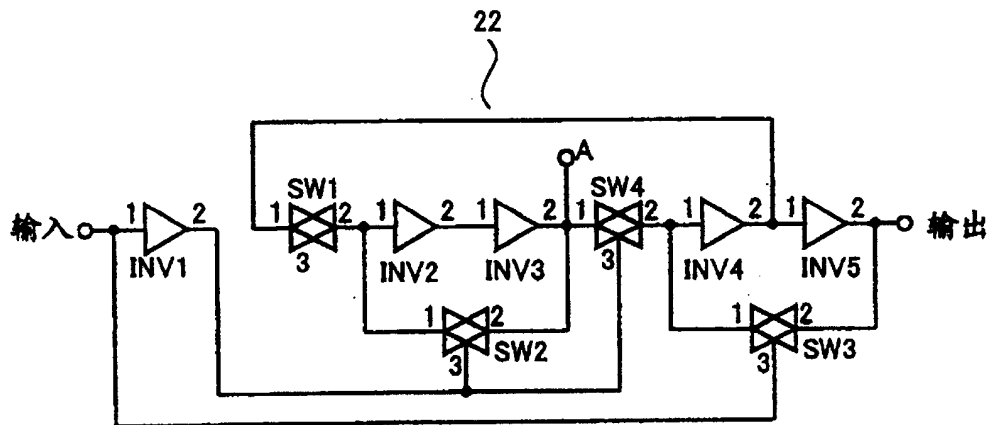


图 4

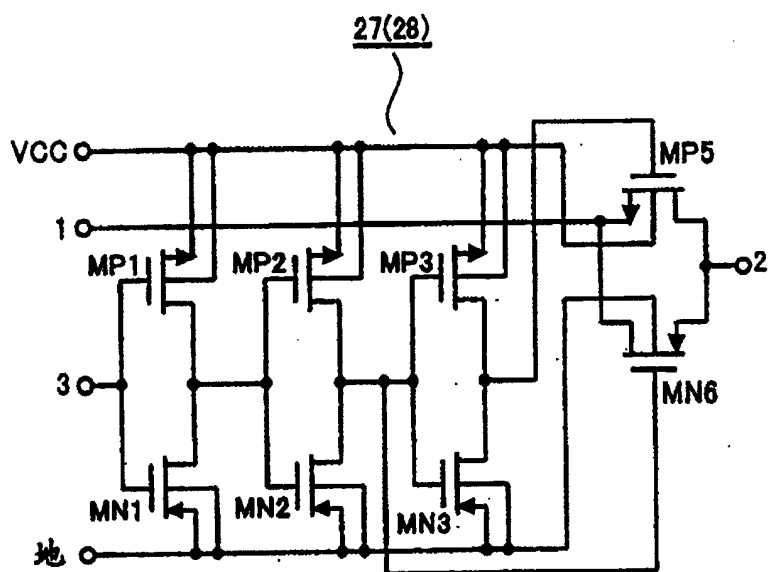


图 5

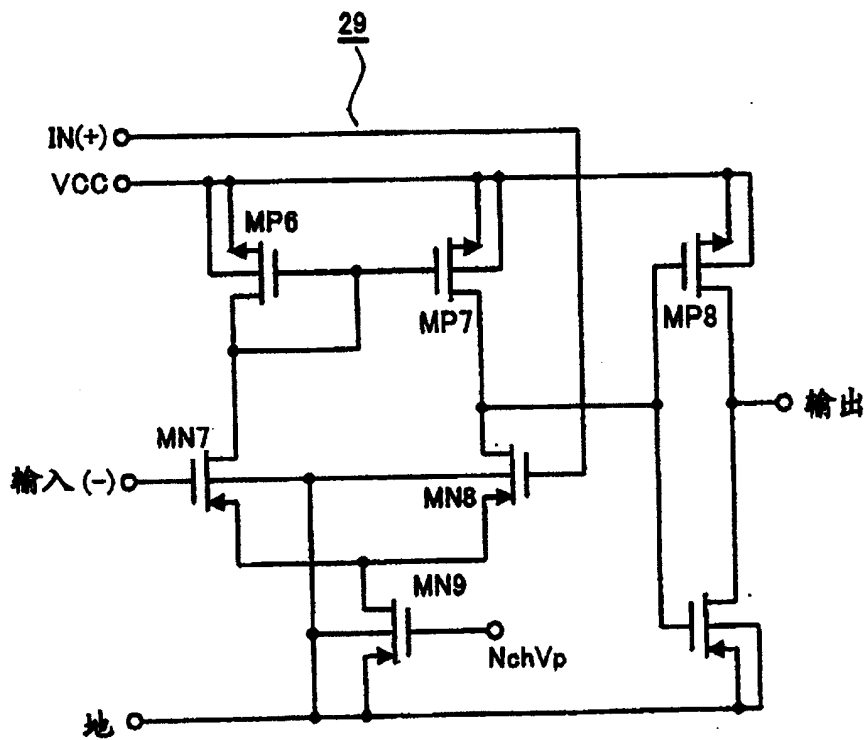


图 6

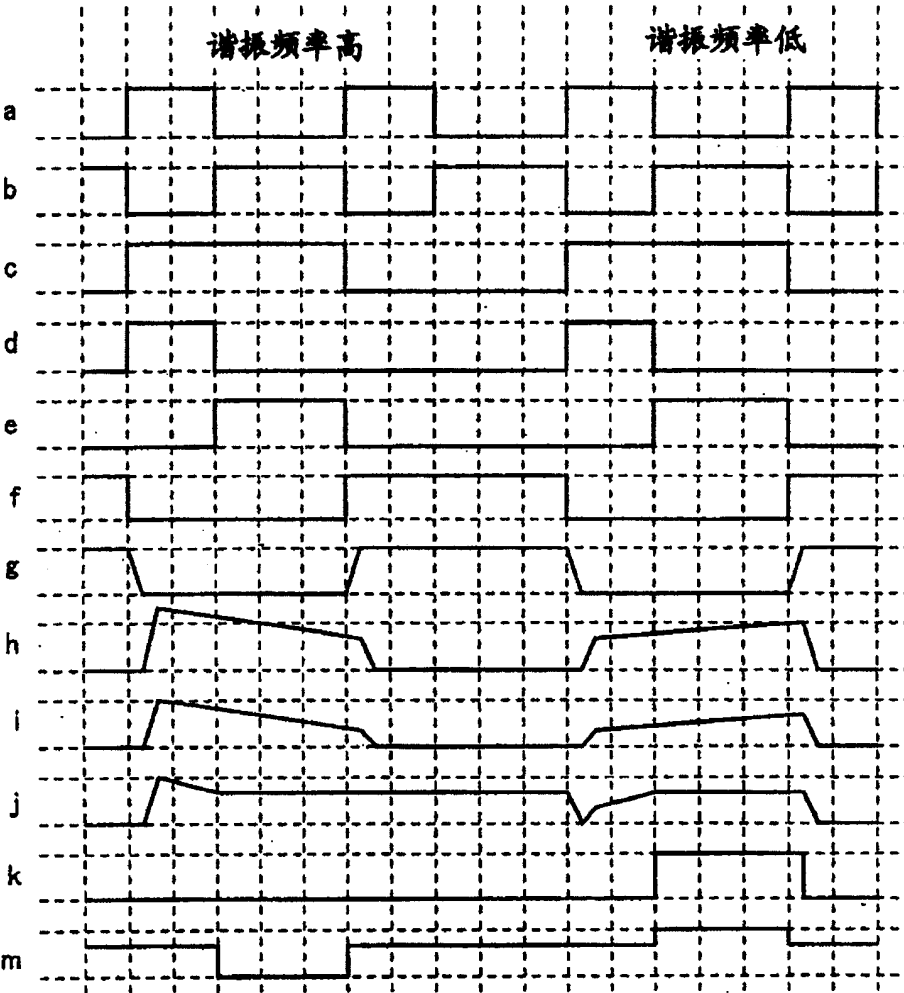


图 7

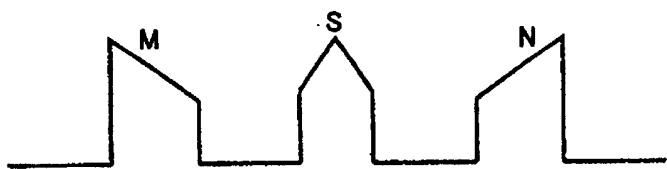


图 8

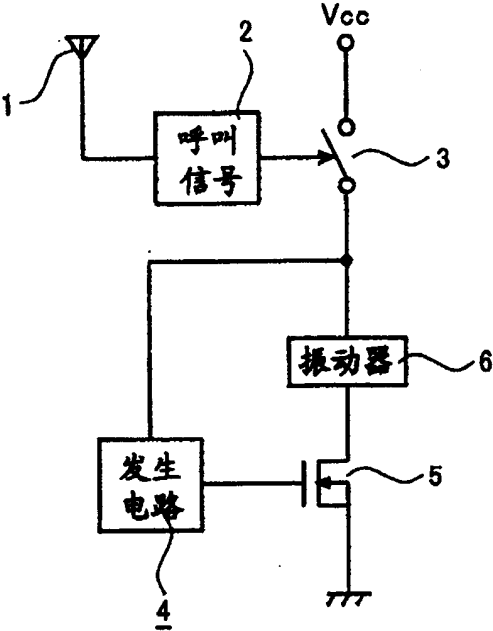


图 9

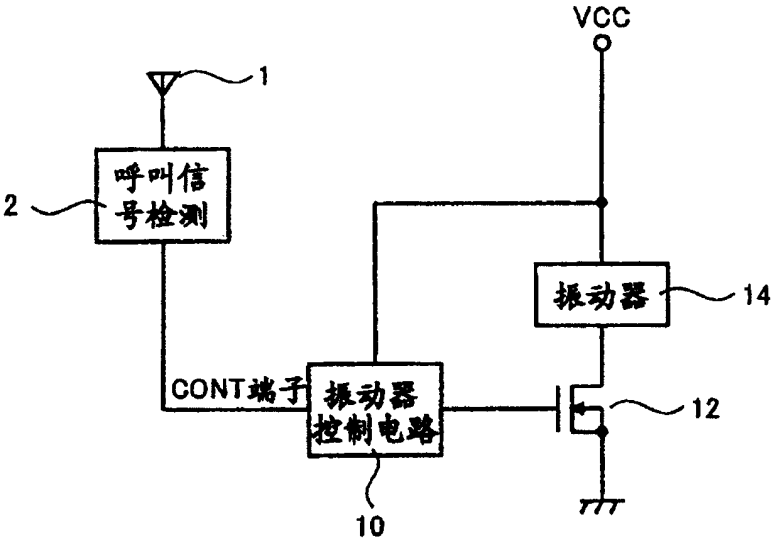


图 10

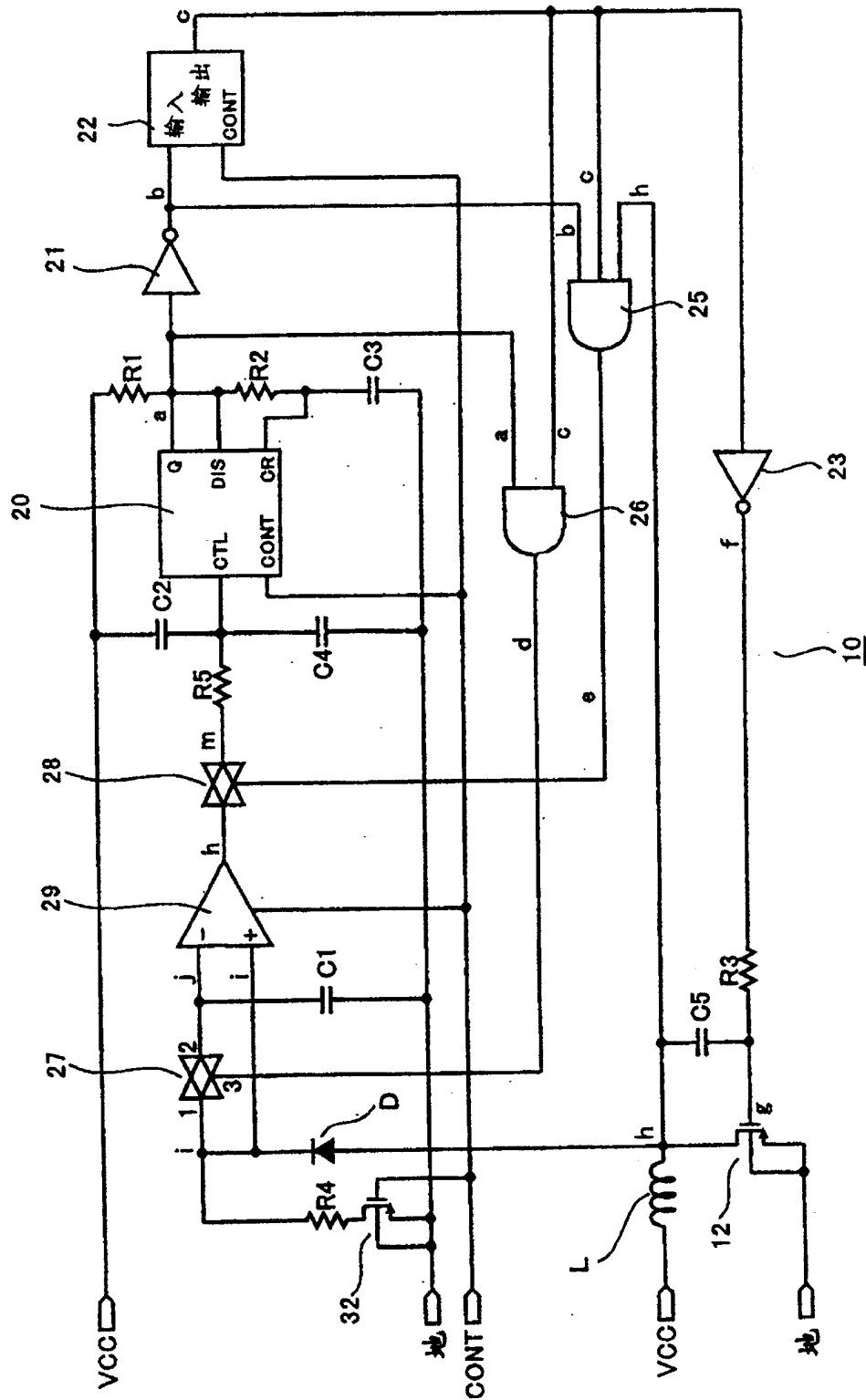


图 11