



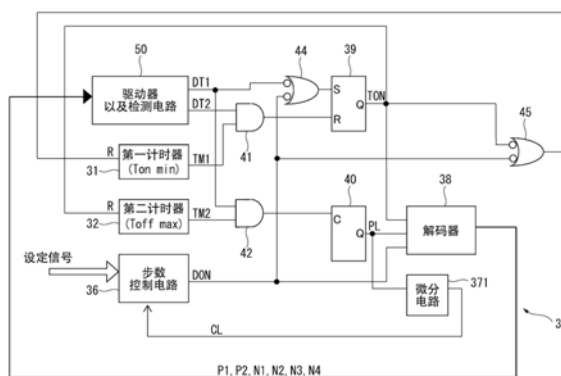
(45) 授权公告日 2022.05.17

专利代理师 苏萌萌 权太白

权利要求书3页 说明书19页 附图19页

电机控制电路、机芯、电子钟表

本发明提供能够简化控制电路、并降低消耗电流的电机控制电路、机芯以及电子钟表。电机控制电路的特征在于,在将对电机进行驱动的驱动单元设为关断状态之后,如果检测出流过线圈的电流小于下限电流值的情况,则将驱动单元设为导通状态,并在从将驱动单元设为导通状态起经过预定时间之后,在被检测出流过线圈的电流大于上限电流值的情况下,将驱动单元设为关断状态,在从将驱动单元设为关断状态起的经过时间、即关断时间符合极性切换条件的情况下,对驱动信号的极性进行切换。



1. 一种机芯,其特征在于,具备:

电机,其具有线圈和转子;

驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向所述电机的所述线圈输出从而对所述电机进行驱动;

下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;

上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于与所述下限电流值相比较大的上限电流值的情况进行检测;

驱动控制单元,其在将所述驱动单元设为所述关断状态之后,根据所述下限检测单元的检测结果而将所述驱动单元设为所述导通状态,并在从将所述驱动单元设为所述导通状态起经过预定时间之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;

极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起的经过时间、即关断时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换,

所述驱动控制单元从开始所述转子的一步的量的驱动起至判断为所述极性转换单元符合所述极性切换条件为止,反复执行以下处理,即,在将所述驱动单元设为所述关断状态之后,根据所述下限检测单元的检测结果而将所述驱动单元设为所述导通状态,并在从将所述驱动单元设为所述导通状态起经过预定时间之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态的处理。

2. 一种机芯,其特征在于,具备:

电机,其具有线圈和转子;

驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向所述电机的所述线圈输出从而对所述电机进行驱动;

下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;

上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于与所述下限电流值相比较大的上限电流值的情况进行检测;

驱动控制单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起经过预定时间之后,在通过所述下限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流小于所述下限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述导通状态,此外,在将所述驱动单元设为所述导通状态之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;

极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述导通状态起的经过时间、即导通时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换,

所述驱动控制单元从开始所述转子的一步的量的驱动起至判断为所述极性转换单元符合所述极性切换条件为止,反复执行以下处理,即,在从将所述驱动单元设为所述关断状态起经过预定时间之后,在通过所述下限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流小于所述下限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述导通状态,此外,在将所述驱动单元设为所述导通状态之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态。

3. 如权利要求1所述的机芯,其特征在于,

在所述关断时间超过第一设定时间的情况下,所述极性转换单元判断为符合所述极性切换条件。

4. 如权利要求2所述的机芯,其特征在于,

在所述导通时间小于第二设定时间的情况下,所述极性转换单元判断为符合所述极性切换条件。

5. 如权利要求1所述的机芯,其特征在于,

所述极性转换单元在从驱动开始时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从驱动开始时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

6. 如权利要求2所述的机芯,其特征在于,

所述极性转换单元在从驱动开始时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从驱动开始时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

7. 如权利要求1所述的机芯,其特征在于,

所述极性转换单元在从极性切换时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从极性切换时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

8. 如权利要求2所述的机芯,其特征在于,

所述极性转换单元在从极性切换时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从极性切换时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

9. 一种电子钟表,其特征在于,

具备权利要求1所述的机芯。

10. 一种电子钟表,其特征在于,

具备权利要求2所述的机芯。

11. 一种电机控制电路,其特征在于,具备:

驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向电机的线圈输出从而对所述电机进行驱动;

下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;

上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于与所述下限电流值相比较大的上限电流值的情况进行检测;

驱动控制单元,其在将所述驱动单元设为所述关断状态之后,根据所述下限检测单元的检测结果而将所述驱动单元设为所述导通状态,并在从将所述驱动单元设为所述导通状态起经过预定时间之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;

极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起的经过时间、即关断时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换,

所述驱动控制单元从开始转子的一步的量的驱动起至判断为所述极性转换单元符合

所述极性切换条件为止,反复执行以下处理,即,在从将所述驱动单元设为所述关断状态起经过预定时间之后,在通过所述下限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流小于所述下限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述导通状态,此外,在将所述驱动单元设为所述导通状态之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态。

电机控制电路、机芯、电子钟表

技术领域

[0001] 本发明涉及电机控制电路、机芯以及电子钟表。

背景技术

[0002] 已知一种技术,其在流过线圈的电流的两个阈值之间,对电流向电机的线圈的供给进行导通以及关断,并根据该导通时间或者关断时间来推断电机的转子的位置,从而对电机的旋转进行控制。

[0003] 在这样的旋转控制方法中,极性的切换采用了下述的三个模式中的任意一种模式的方法。

[0004] 第一方法为,将电流的最大阈值和最小阈值设为恒定,并在其间对电机的驱动进行导通以及关断,从而根据导通期间和关断期间的双方来确定极性的切换的定时的方法。

[0005] 第二方法为,将电流的最大阈值和关断期间设为恒定,从而根据导通期间来确定极性的切换的定时的方法。

[0006] 第三方法为,将电流的最小阈值和导通期间设为固定,从而根据关断期间来确定极性的切换的定时的方法。

[0007] 为了简化控制电路,上述第一至第三方法中的、仅关断期间或者导通期间成为变量的第二或者第三方法较为有利。

[0008] 但是,在电流波形的上升沿、下降沿变得陡峭的状态下,驱动单元会频繁地反复进行导通和关断,有时会因此时产生的直通电流或充放电电流而增大消耗电流。

[0009] 专利文献1:日本特表2009-542186号公报

发明内容

[0010] 本发明的目的在于,提供能够简化控制电路、并降低消耗电流的电机控制电路、机芯以及电子钟表。

[0011] 本发明的机芯特征在于,具备:驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向电机的线圈输出从而对所述电机进行驱动;下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于上限电流值的情况进行检测;驱动控制单元,其在将所述驱动单元设为所述关断状态之后,根据所述下限检测单元的检测结果而将所述驱动单元设为所述导通状态,并在从将所述驱动单元设为所述导通状态起经过预定时间之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起的经过时间、即关断时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换。

[0012] 根据本发明,驱动控制单元在经过预定时间之前,即使流过线圈的电流超过上限电流值,在该时间点处也不将驱动单元设为关断状态,而在经过预定时间之后设为关断状态。因此,作为从将驱动单元设为导通状态起的经过时间、即导通时间,所述预定时间量被

确保为最小限度,因此,能够防止驱动单元在短时间内被设为关断状态的情况。因此,与仅通过电流、与上限电流值以及下限电流值的比较而将驱动单元控制为导通状态以及关断状态的情况相比,能够减少驱动单元的导通状态以及关断状态的切换频率,从而能够降低消耗电流。

[0013] 另外,由于根据从将驱动单元设为关断状态起的经过时间即关断时间而确定了极性的切换定时,因此,能够简化控制电路。例如,在具备两极的转子的电机中,在转子的旋转角度成为对驱动的极性进行切换的 180° 附近的情况下,电流的上升沿时间变短,因此,实质上,导通时间被固定为最小值(预定时间)。因此,与前文所述的第三方法等同地,能够仅以关断时间来确定极性的切换定时。

[0014] 由此,可以实现一种能够简化控制电路、并能够降低消耗电流的机芯。

[0015] 本发明的机芯的特征在于,具备:驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向电机的线圈输出从而对所述电机进行驱动;下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于上限电流值的情况进行检测;驱动控制单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起经过预定时间之后,在通过所述下限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流小于所述下限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述导通状态,此外,在将所述驱动单元设为所述导通状态之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述导通状态起的经过时间、即导通时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换。

[0016] 根据本发明,驱动控制单元在经过预定时间之前,即使流过线圈的电流低于下限电流值,在该时间点处也不将驱动单元设为导通状态,而在经过预定时间之后设为导通状态。因此,作为从将驱动单元设为关断状态起的经过时间、即关断时间,所述预定时间量被确保为最小限度,因此,能够防止驱动单元在短时间内被设为导通状态的情况。因此,和仅通过电流、与上限电流值以及下限电流值的比较而将驱动单元控制为导通状态以及关断状态的情况相比,能够减少驱动单元的导通状态以及关断状态的切换频率,从而能够降低消耗电流。

[0017] 另外,由于根据从将驱动单元设为导通状态起的经过时间、即导通时间而确定了极性的切换定时,因此,能够简化控制电路。例如,当在具备两极的转子的电机中,在导通时间中不存在限制时,由于转子的旋转角度成为对驱动的极性进行切换的 180° 附近的情况下的关断时间较短,因此,实质上,关断时间被固定为最小值(预定时间)。因此,与前文所述的第二方法等同地,能够仅以导通时间来确定极性的切换定时。

[0018] 由此,可以实现一种能够简化控制电路、并能够降低消耗电流的机芯。

[0019] 在本发明的机芯中,优选为,在所述关断时间超过第一设定时间的情况下,所述极性转换单元判断为符合所述极性切换条件。

[0020] 在通过将驱动单元控制为导通状态以及关断状态并将多个驱动信号向线圈输入、从而使转子旋转一步的量的情况下,转子的旋转角度与驱动单元的关断时间联动,当转子开始旋转时,驱动单元的关断时间较短,当转子接近旋转结束时,驱动单元的关断时间变长。因此,在驱动单元的关断时间超过第一设定时间的时间点,能够判断出转子的一步的量

的旋转结束了。通过在该定时来对驱动信号的极性进行切换,从而能够通过电机的下一步的驱动而使转子进一步旋转一步的量。

[0021] 在本发明的机芯中,优选为,在所述导通时间小于第二设定时间的情况下,所述极性转换单元判断为符合所述极性切换条件。

[0022] 在通过将驱动单元控制为导通状态以及关断状态并将多个驱动信号向线圈输入、从而使转子旋转一步的量的情况下,转子的旋转角度与驱动单元的导通时间联动,当转子开始旋转时,驱动单元的导通时间较长,当转子接近旋转结束时,驱动单元的导通时间变短。因此,在驱动单元的导通时间小于第二设定时间的时间点,能够判断为转子的一步的量的旋转结束了。通过在该定时对驱动信号的极性进行切换,从而能够通过电机的下一步的驱动而使转子进一步旋转一步的量。

[0023] 在本发明的机芯中,优选为,所述极性转换单元在从驱动开始时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从驱动开始时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

[0024] 在电机刚开始驱动之后,由于为了对停止的转子进行驱动而施加负载等,从而在转子旋转一步的量之前,有可能临时性地符合极性切换条件。在本发明中,极性转换单元在从驱动开始时至经过预定时间之前,或者,在驱动单元的导通状态以及关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不实施驱动信号的极性的切换,因此,能够防止在临时性地符合极性切换条件且转子未旋转一步的量的状态下实施极性切换的误动作。

[0025] 在本发明的机芯中,优选为,所述极性转换单元在从极性切换时起的经过时间小于预定时间的情况、或者从极性切换时起的所述驱动单元的所述导通状态与所述关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不执行所述驱动信号的极性的切换。

[0026] 在电机的驱动信号的极性切换刚开始之后,根据条件,有可能在转子旋转一步的量之前临时性地符合极性切换条件。在本发明中,极性转换单元在从极性切换时起经过预定时间之前,或者,在驱动单元的导通状态以及关断状态的切换次数小于预定次数的情况下,不实施驱动信号的极性的切换,因此,能够防止在临时性地符合极性切换条件且转子未旋转一步的量的状态下实施极性切换的误动作。

[0027] 在本发明的电子钟表,其特征在于,具备所述机芯。

[0028] 根据该电子钟表,由于具备所述机芯,因此,可以实现能够简化控制电路、并也能够降低消耗电流的电子钟表。

[0029] 本发明的电机控制电路的特征在于,具备:驱动单元,其具有导通状态和关断状态,并将驱动信号向电机的线圈输出从而对所述电机进行驱动;下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于上限电流值的情况进行检测;驱动控制单元,其在将所述驱动单元设为所述关断状态之后,根据所述下限检测单元的检测结果而将所述驱动单元设为所述导通状态,并在从将所述驱动单元设为所述导通状态起经过预定时间之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起的经过时间、即关断时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换。

[0030] 另外,本发明的电机控制电路的特征在于,具备:驱动单元,其具有导通状态和关

断状态,并将驱动信号向电机的线圈输出从而对所述电机进行驱动;下限检测单元,其对流过所述线圈的电流小于下限电流值的情况进行检测;上限检测单元,其对流过所述线圈的电流大于上限电流值的情况进行检测;驱动控制单元,其在从将所述驱动单元设为所述关断状态起经过预定时间之后,在通过所述下限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流小于所述下限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述导通状态,此外,在将所述驱动单元设为所述导通状态之后,在通过所述上限检测单元而被检测出流过所述线圈的所述电流大于所述上限电流值的情况下,将所述驱动单元设为所述关断状态;极性转换单元,其在从将所述驱动单元设为所述导通状态起的经过时间、即导通时间符合极性切换条件的情况下,对所述驱动信号的极性进行切换。

附图说明

- [0031] 图1为表示第一实施方式的电子钟表的主视图。
- [0032] 图2为表示第一实施方式的电子钟表的电路结构的电路图。
- [0033] 图3为表示第一实施方式的电子钟表的电机的结构的图。
- [0034] 图4为表示第一实施方式的电子钟表的IC的结构的结构图。
- [0035] 图5为表示第一实施方式的电机控制电路的结构的电路图。
- [0036] 图6为表示第一实施方式的驱动器以及检测电路的结构的电路图。
- [0037] 图7为对第一实施方式的电机控制处理进行说明的流程图。
- [0038] 图8为表示第一实施方式的电机控制处理的动作的时序图。
- [0039] 图9为表示第二实施方式的电机控制电路的结构的电路图。
- [0040] 图10为对第二实施方式的电机控制处理进行说明的流程图。
- [0041] 图11为表示第二实施方式的电机控制处理的动作的时序图。
- [0042] 图12为表示第三实施方式的电机控制电路的结构的电路图。
- [0043] 图13为对第三实施方式的电机控制处理进行说明的流程图。
- [0044] 图14为表示第三实施方式的电机控制处理的动作的时序图。
- [0045] 图15为表示第四实施方式的电子钟表的主视图。
- [0046] 图16为表示第四实施方式的电子钟表的电路结构的电路图。
- [0047] 图17为表示第四实施方式的电子钟表的IC的结构的电路图。
- [0048] 图18为对第四实施方式的电机控制处理进行说明的流程图。
- [0049] 图19为对第五实施方式的电机控制处理进行说明的流程图。

具体实施方式

- [0050] 以下,参照附图,对本发明所涉及的实施方式进行说明。
- [0051] 首先,对本发明的电机驱动控制的理论进行说明。
- [0052] 以如下方式进行控制,即,如果流过电机的电流超过上限电流值 I_{max} ,则将驱动单元设为关断状态,如果流过电机的电流低于下限电流值 I_{min} ,则将驱动单元设为导通状态,此时,在 I_{max} 与 I_{min} 之差与 I_{max} 或 I_{min} 自身的电流值相比足够小的情况下,在线圈两端的电压 V_c 和线圈电阻 R 、线圈的电感 L 、驱动电流 i 、感应电压 V 之间,存在 $V_c = R \cdot i + L \cdot di/dt + V$ 的关系。如果作为从将驱动单元设为导通状态起的经过时间的导通时间 T_{on} 、和作为从将驱动

单元设为关断状态起的经过时间的关断时间 T_{off} 足够短,则 $i \approx (I_{max} + I_{min}) / 2$ 。在驱动单元为导通状态时,由于当将电源电压设为 E 时, $V_c = E$,因此,

[0053] $E = R \cdot i + L \cdot di/dt + V \cdots (1)$ 。

[0054] 另外,如果导通时间 T_{on} 足够短,则

[0055] $di/dt = (I_{max} - I_{min}) / T_{on} \cdots (2)$,

[0056] 在驱动OFF时,由于 $V_c = 0$,因此,

[0057] $0 = R \cdot i + L \cdot di/dt + V \cdots (3)$ 。

[0058] 另外,如果关断时间 T_{off} 足够短,则

[0059] $di/dt = (I_{min} - I_{max}) / T_{off} \cdots (4)$ 。

[0060] 根据以上的(1)~(4),成为

[0061] $V = E \cdot T_{on} / (T_{on} + T_{off}) - R \cdot i \cdots (5)$,

[0062] 由于感应电压与转子的旋转位置存在关联,因此,如果通过式(5)而使 I_{max} 和 I_{min} 固定,则能够根据 T_{on} 、 T_{off} 的关系来对转子的旋转位置进行推断,从而能够在最佳的定时实施相的切换、即驱动信号的极性的切换。

[0063] 在此,在使 T_{on} 和 I_{min} 固定的情况下,如果 T_{on} 足够小,则由于 $I_{max} \approx I_{min} \approx i$,因此,仅根据 T_{off} 来对转子的旋转位置进行推断,从而能够在最佳的定时实施驱动信号的极性的切换。

[0064] 另外,在使 T_{off} 和 I_{max} 固定的情况下,如果 T_{off} 足够小,则由于 $I_{max} \approx I_{min} \approx i$,因此,能够仅根据 T_{on} 来对转子的旋转位置进行推断,从而在最佳的定时实施驱动信号的极性的切换。

[0065] 第一实施方式

[0066] 以下,根据附图,对本发明的第一实施方式的电子钟表1进行说明。

[0067] 如图1所示,电子钟表1为被佩带于用户的手腕上的手表,并具备外装外壳2、圆板状的表盘3、省略图示的机芯、由被设置于机芯内的步进电机13(参照图2,以下,简称为电机13)驱动的作为指针的秒针5、分针6、时针7、和作为操作部件的表冠8以及按钮9。

[0068] 电子钟表的电路结构

[0069] 如图2所示,电子钟表1具备作为信号源的水晶振子11、作为电源的电池12、与按钮9的操作联动地被导通或关断的开关S1、与表冠8的抽出操作联动地被导通或关断的开关S2、电机13、钟表用的IC20。

[0070] 电机的结构

[0071] 如图3所示,电机13具备定子131、线圈130和转子133。线圈130的两端与后述的驱动器51的输出端子01、02导通,转子133为在径向上被磁化为两极的磁铁。因此,电机13为被用于电子钟表中的两极单相步进电机,如后文所述,通过从IC20的输出端子01、02输出的电机驱动脉冲(驱动信号)而被驱动。

[0072] 另外,秒针5、分针6、时针7以省略图示的轮系而联动,并由电机13驱动而对秒、分钟、小时进行显示。并且,虽然在本实施方式中,通过一个电机13而对秒针5、分针6、时针7进行驱动,但例如,也可以如对秒针5进行驱动的电机、和对分针6以及时针7进行驱动的电机那样设置多个电机。

[0073] 如图2所示,IC20具备连接有水晶振子11的连接端子OSC1、OSC2、连接有开关S1、S2

的输入输出端子P1、P2、连接有电池12的电源端子VDD、VSS、与电机13的线圈130相连接的输出端子O1、O2。

[0074] 并且,在本实施方式中,使电池12的正电极与高电位侧的电源端子VDD相连接,使负电极与低电位侧的电源端子VSS相连接,将低电位侧的电源端子VSS设定为接地(基准电位)。

[0075] 水晶振子11通过后文所述的振荡电路21而被驱动,从而产生振荡信号。

[0076] 电池12由一次电池或者二次电池构成。在二次电池的情况下,通过省略图示的太阳能电池等而被充电。

[0077] 开关S1通过与位于电子钟表1的2点钟位置的按钮9联动而被输入,例如,在按钮9被按压的状态下,成为导通状态,而在按钮9未被按压的状态下,成为关断状态。

[0078] 开关S2为与表冠8的抽出联动的滑动开关。在本实施方式中,在表冠8被抽出至第一级的状态下成为导通状态,在第0级成为关断状态。

[0079] IC的电路结构

[0080] 如图4所示,IC20具备振荡电路21、分频电路22、电子钟表1的控制用的CPU(中央处理装置:Central Processing Unit)23、ROM(Read Only Memory,只读存储器)24、输入输出电路26、总线(BUS)27、电机控制电路30。

[0081] 振荡电路21使作为基准信号源的水晶振子11进行高频振荡,并将通过该高频振荡而产生的预定频率(32768Hz)的振荡信号向分频电路22输出。

[0082] 分频电路22对振荡电路21的输出进行分频,并向CPU23供给定时信号(时钟信号)。

[0083] ROM24对由CPU23执行的各种程序进行存储。在本实施方式中,ROM24对用于实现基本钟表功能等的程序进行存储。

[0084] CPU23执行被存储于ROM24内的程序,并实现前述各功能。

[0085] 输入输出电路26将输入输出端子P1、P2的状态向总线27输出。总线27被使用于CPU23、输入输出电路26、电机控制电路30间的数据传送等中。

[0086] 电机控制电路30通过经由总线27而从CPU23被输入的命令,从而输出预定的驱动信号(驱动脉冲)。

[0087] 电机控制电路的结构

[0088] 如图5所示,电机控制电路30具备第一计时器31、第二计时器32、步数控制电路36、微分电路37、解码器38、SR门锁电路39、触发器40、“与”电路41、42、“或”电路44、45、驱动器以及检测电路50。

[0089] 第一计时器31为,对供给向电机13的线圈130流过的电流的时间(后述的驱动器51的导通时间)的最小时间 t_1 进行测量的计时器。第一计时器31的输出TM1在第一计时器31的复位端子R成为L电平而解除了复位状态之后,在时间 t_1 后成为H电平。

[0090] 第二计时器32为,对成为用于切换向电机13的线圈130流过的电流的极性的条件的判断时间 t_2 进行测量的计时器。即,该判断时间 t_2 为第一设定时间。第二计时器32的输出TM2在第二计时器32的复位端子R成为L电平而解除了复位状态之后,在时间 t_2 后成为H电平。

[0091] 驱动器以及检测电路50为,向电机13的线圈130供给电流,并且对向线圈130流过的电流值是否超过预定值进行判断的电路。参照图6,将在后文对驱动器以及检测电路50的

详细情况进行叙述。

[0092] 步数控制电路36包括可预置降值计数器,并输出驱动期间信号DON。到由设定信号设定的可预置降值计数器的预设值通过时钟信号CL而被递减计数而成为0为止,步数控制电路36将驱动期间信号DON设为H电平,当可预置降值计数器成为0时,将驱动期间信号DON设为L电平。

[0093] 并且,向步数控制电路36输入的设定信号例如从CPU23经由总线27而被输入。

[0094] 解码器38中被输入有对后述的驱动信号输出的导通或关断进行切换的信号TON、对驱动信号的极性进行切换的驱动极性信号PL、对驱动器51的工作以及停止进行控制的驱动期间信号DON,并根据这些信号的状态,而如后述的图8的时序图所示,向驱动器以及检测电路50输出栅极信号P1、P2、N1、N2、N3、N4。因此,对作为驱动单元的驱动器51的驱动进行控制的驱动控制单元被构成为,具备解码器38。

[0095] 微分电路371在每当驱动极性信号PL的上升、以及下降时输出微分脉冲。

[0096] “与”电路41中被输入有驱动器以及检测电路50的输出DT2、和第一计时器31的输出TM1。

[0097] “与”电路42中被输入有驱动器以及检测电路50的输出DT1、和第二计时器32的输出TM2。

[0098] “或”电路44中被输入有驱动器以及检测电路50的输出DT1被反相后的信号、和步数控制电路36的输出DON被反相后的信号。

[0099] SR门锁电路39在置位端子S中被输入有“或”电路44的输出,在复位端子R中被输入有“与”电路41的输出。SR门锁电路39从输出端子Q输出导通或关断切换信号TON。SR门锁电路39的输出TON被输入至解码器38、“或”电路45以及第二计时器32的复位端子R中。

[0100] 触发器40在时钟端子C中被输入有“与”电路42的输出。触发器40从输出端子Q输出驱动极性信号PL。

[0101] “或”电路45中被输入有步数控制电路36的输出DON的反相信号、和从SR门锁电路39被输出的信号TON的反相信号。“或”电路45的输出被输入至第一计时器31的复位端子R中。

[0102] 驱动器以及检测电路的结构

[0103] 如图6所示,驱动器以及检测电路50具备驱动器51和电流检测电路61。

[0104] 驱动器51具备两个Pch晶体管52、53、四个Nch晶体管54、55、56、57和两个检测电阻58、59。各晶体管52~57通过从解码器38被输出的栅极信号P1、P2、N1、N2、N3、N4而被控制,并向电机13的线圈130供给正反两方向的电流。因此,驱动器51为,向电机13的线圈130输出驱动信号而对电机13进行驱动的驱动单元。

[0105] 电流检测电路61具备第一基准电压产生电路62、第二基准电压产生电路63、比较器641、642、651、652和复合门68、69。复合门68为具备与将图6所示的“与”电路661、662以及“或”电路680组合在一起而获得的部件同等的功能的一个元件。复合门69为具备与将“与”电路671、672以及“或”电路690组合在一起而获得的部件同等的功能的一个元件。

[0106] 比较器641、642分别对在电阻值R1、R2的检测电阻58、59的两端产生的电压、和第一基准电压产生电路62的电压进行比较。

[0107] 由于在“与”电路661中,被反相输入有驱动极性信号PL,在“与”电路662中原样输

入有驱动极性信号PL,因此,由驱动极性信号PL选择的比较器641、642的一方的输出作为输出DT1而被输出。

[0108] 比较器651、652分别对在电阻值R1、R2的检测电阻58、59的两端产生的电压、和第二基准电压产生电路63的电压进行比较。

[0109] 由于在“与”电路671中,被反相输入有驱动极性信号PL,在“与”电路672中原样输入有驱动极性信号PL,因此,由驱动极性信号PL选择的比较器651、652的一方的输出作为输出DT2而被输出。

[0110] 第一基准电压产生电路62在流过线圈130的电流为下限电流值 I_{min} 的情况下被设定为,输出相当于在检测电阻58、59的两端产生的电压的电位。

[0111] 因此,在流过线圈130的电流 I 为下限电流值 I_{min} 以上的情况下,由于在检测电阻58、59的两端产生的电压高于第一基准电压产生电路62的输出电压,因此,检测信号DT1成为H电平。另一方面,在电流 I 低于下限电流值 I_{min} 的情况下,检测信号DT1成为L电平。因此,电流检测电路61的第一基准电压产生电路62、比较器641、642、复合门68为对流过线圈130的电流 I 小于下限电流值 I_{min} 的情况进行检测的下限检测单元。

[0112] 第二基准电压产生电路63产生相当于上限电流值 I_{max} 的电压。因此,电流检测电路61的输出DT2在流过线圈130的电流 I 超过上限电流值 I_{max} 的情况下成为H电平,在上限电流值 I_{max} 以下的情况下成为L电平。因此,电流检测电路61的第二基准电压产生电路63、比较器651、652、复合门69为,对流过线圈130的电流 I 超过了上限电流值 I_{max} 的情况进行检测的上限检测单元。

[0113] 电机控制电路的控制处理

[0114] 接下来,利用图7的流程图和图8的时序图,对本实施方式的电机控制电路30所实施的控制进行说明。

[0115] 电机控制电路的动作

[0116] IC20的CPU23在开始电机13的驱动控制时,将对指针的移动量进行设定的设定信号向电机控制电路30的步数控制电路36输出。例如,在用于使秒针5运转1秒的步数为“5”的情况下,CPU23每1秒输出将步数控制电路36的设定值 n 设定为“5”的信号(SA1)。

[0117] 并且,在CPU23输出设定信号,并对步数控制电路36的设定值 n 进行设定之后,通过电机控制电路30内的各电路而执行以下的控制。即,CPU23也可以在对电机13进行驱动的定时,仅将对该驱动量进行设定的设定信号向电机控制电路30输出。

[0118] 当通过设定信号而使设定值 $n=5$ 被设定于步数控制电路36中时,步数控制电路36的输出DON成为H电平,解码器38通过栅极信号P1、P2、N1、N2、N3、N4而使电机13的驱动器51导通(SA2),正方向的电流流向线圈130。并且,在流程图以及以下的说明中,使驱动器51导通是指,将驱动器51控制为能够使驱动电流流过线圈130的导通状态,使驱动器51关断是指,将驱动器51控制为无法使驱动电流流过线圈130的关断状态。

[0119] 在本实施方式中,在图8的时序图中输出DON刚成为H电平之后,由于P1为L电平,P2为H电平,因此,Pch晶体管52被导通,Pch晶体管53被关断。另外,由于N1~N3为L电平,N4为H电平,因此,Nch晶体管54、55、56被关断,Nch晶体管57被导通。因此,电流流过Pch晶体管52、端子01、线圈130、端子02、检测电阻59、Nch晶体管57。在本实施方式中,将从端子01朝向端子02而流过线圈130的电流设为正方向的电流。另外,在本实施方式中,被向线圈130输出的

驱动信号(驱动电流)被切换为第一极性以及第二极性,在第一极性的情况下,设为正方向的电流流过线圈130。因此,正方向的电流流过线圈130的状态为,以输出第一极性的驱动信号的方式而将驱动器51控制为导通状态的状态。

[0120] 接下来,根据第一计时器31的输出TM1的电平,而对在第一计时器31工作后是否经过了预定时间 t_1 进行判断(SA3)。由于第一计时器31如后文所述在驱动器51成为导通的时间点开始工作,因此,在SA3中,对从驱动器51成为导通起是否经过了预定时间 t_1 进行判断。在SA3中被判断为“否”的情况下,重复地执行SA3的处理。

[0121] 在SA3中被判断为“是”的情况下,电流检测电路61对流过线圈130中的电流I是否超过了上限电流值 I_{max} 进行判断(步骤SA4)。电流检测电路61持续SA4的判断处理,直到在检测电阻58、59中产生的电压超过第一基准电压产生电路62的基准电压为止(在SA4中,为“否”)。

[0122] 另一方面,在SA4被判断为“是”的情况下,在SA2中从使驱动器51导通起的经过时间为 t_1 以上,且电流I超过了上限电流值 I_{max} 。

[0123] 即,当SR门锁电路39的输出TON变为H电平时,“或”电路45的输出从H电平变化为L电平,第一计时器31的复位状态被解除。

[0124] 因此,第一计时器31开始测量时间 t_1 的经过,并持续输出L电平的信号直至经过了时间 t_1 为止,在经过了时间 t_1 时,即在SA3中判断为“是”的情况下,输出H电平的信号。“与”电路41的输出在输出TM1以及电流检测电路61的输出DT2的两方成为H电平的时间点而变为H电平。

[0125] 当“与”电路41的输出变为H电平时,SR门锁电路39被复位,输出TON变为L电平。因此,解码器38通过栅极信号P1、P2、N1、N2、N3、N4而使驱动器51关断(SA5)。具体而言,P1成为H电平,P2成为H电平,N1成为H电平,N2成为L电平,N3成为H电平,N4成为H电平。因此,线圈130的两端与电源端子VSS连接而短路,也停止了电流I从驱动器51向线圈130的供给。因此,电流未流过线圈130的状态为,驱动器51被控制为关断状态的状态。在本实施方式中,将使Pch晶体管52、53以及Nch晶体管55关断、并使Nch晶体管54、56、57导通的状态设置为驱动器51的第一极性的关断状态。

[0126] 此时,当信号TON变为L电平时,解除第二计时器32的复位,并开始测量第二计时器32的计时器。另外,当驱动器51被导通而使信号TON变为H电平时,第二计时器32被复位,从而停止时间 t_2 的测量。

[0127] 接下来,电流检测电路61对流过线圈130的电流I是否低于下限电流值 I_{min} 进行判断(SA6)。而且,当在SA6中判断为“是”时,对驱动器51的关断时间(驱动单元的关断时间)是否超过了第一设定时间 t_2 进行判断(SA7)。即,若在使驱动器51关断之后、到电流I低于 I_{min} 为止的经过时间(关断时间)为时间 t_2 以下,则在SA7中被判断为“否”,如果超过时间 t_2 ,则在SA7中判断为“是”。具体而言,在电流I低于下限电流值 I_{min} ,在SA6中被判断为“是”的定时,如果输出TM2为H电平,则能够判断为驱动器51的关断时间超过了第一设定时间 t_2 ,如果输出TM2为L电平,则能够判断为未超过时间 t_2 。

[0128] 在SA7中被判断为“否”的情况下,不实施极性的切换,并返回至SA2,使驱动器51导通,从而对电机13进行驱动。

[0129] 即,第二计时器32在输出TON成为L电平时,复位被解除,从而开始时间 t_2 的测量,

在经过了时间 t_2 的时间点,第二计时器32的输出TM2成为H电平。

[0130] 当电流 I 低于下限电流值 I_{min} 时,检测信号DT1变为L电平。此时,如果由第二计时器32测量的关断时间小于时间 t_2 ,则由于第二计时器32的输出TM2被维持为L电平,因此,即使检测信号DT1的电平发生变化,“与”电路42的输出也被维持为L电平,从触发器40被输出的驱动极性信号PL也被维持为相同的电平。因此,不执行极性的切换,而执行通过检测信号DT1变为L电平且SR门电路39的输出TON变为H电平而导致的驱动器51的导通。

[0131] 在驱动器51的关断时间超过第一设定时间 t_2 ,且在SA7中被判断为“是”的情况下,触发器40对驱动极性信号PL的信号电平进行切换,从而实施极性的切换(SA8)。

[0132] 第二计时器32的输出TM2从驱动器51被关断起到超过第一设定时间 t_2 为止为L电平,并在超过第一设定时间 t_2 的时间点成为H电平。另外,在驱动器51被关断的时间点,检测信号DT1为H电平,在电流 I 降低而减低至低于下限电流值 I_{min} 的时间点成为L电平。因此,如图8所示,“与”电路42的输出在输出TM2为L电平的期间内,被维持为L电平,并在输出TM2变为H电平的时间点,变为H电平。而且,当电流 I 低于下限电流值 I_{min} 而检测信号DT1变为L电平时,“与”电路42的输出从H电平变为L电平。触发器40在被输入有从“与”电路42的H电平至L电平的下降沿的时钟信号时,驱动极性信号PL的状态反相,解码器38以对驱动信号的极性进行切换的方式对驱动器51进行控制。并且,由于驱动器51的关断时间与转子133的旋转角中存在关联,因此,时间 t_2 只要根据转子133旋转大约 180° 时产生的值而进行设定即可。

[0133] 因此,在本实施方式中,由对成为极性切换条件的第一设定时间 t_2 进行测量的第二计时器32、对电流 I 小于下限电流值 I_{min} 的情况进行检测的电流检测电路61、根据这些检测结果而输出时钟信号的“与”电路42、和根据“与”电路42的输出信号而对驱动信号的极性进行切换的方式对驱动器51进行控制的触发器40以及解码器38,构成了极性切换单元。

[0134] 在驱动极性信号PL的状态反相而使极性被切换时,从被输入有驱动极性信号PL的微分电路371中输出信号,该信号作为步数控制电路36的时钟信号CL而被输入,并将剩余步数减少1(SA9)。

[0135] 步数控制电路36对剩余步数是否成为0进行确认(SA10),在SA10中为“否”的情况(n 不是0的情况)下,将驱动期间信号DON维持为H电平。因此,返回至SA2,通过来自解码器38的信号而使驱动器51导通。但是,由于驱动极性信号PL反相,因此,解码器38输出以使流过线圈130的电流与到上一次为止成为相反方向的方式而被设定的栅极信号。具体而言,P1成为H电平,P2成为L电平,N1、N2、N4成为L电平,N3成为H电平。由此,Pch晶体管52被关断,Pch晶体管53被导通。另外,Nch晶体管54、55、57被关断,Nch晶体管56被导通。因此,电流流过Pch晶体管53、端子02、线圈130、端子01、检测电阻58、Nch晶体管56。因此,被向线圈130输出的驱动信号(驱动电流)为第二极性,与正方向为相反方向的负方向的电流流过线圈130。因此,负方向的电流流过线圈130的状态为以输出第二极性的驱动信号的方式将驱动器51控制为导通状态的状态。

[0136] 如图8所示,在 $n=5、3、1$ 的情况和 $n=4、2$ 的情况下,各栅极信号P1、P2、N1、N2、N3、N4以使流过线圈130的电流的方向、即极性不同的方式而被设定。

[0137] 并且,在本实施方式中,在驱动器51的第二极性的关断状态下,P1为H电平,P2为H电平,N1为L电平,N2为H电平,N3为H电平,N4为H电平。

[0138] 即,将使Pch晶体管52、53以及Nch晶体管54设为关断、且使Nch晶体管55、56、57设

为导通的状态,设置为驱动器51的第二极性的关断状态。在该第二极性的关断状态下,线圈130的两端与电源端子VSS连接并短路,停止了电流I从驱动器51向线圈130的供给。

[0139] 在SA10中为“是”的情况下,步数控制电路36将驱动期间信号DON设为L电平,结束电机13的驱动控制。

[0140] 因此,通过反复进行SA2~SA10,从而执行如图8所示的控制。即,当电流I低于下限电流值 I_{min} 时,驱动器51被导通,当从该驱动器51的导通起的经过时间超过时间 t_1 且电流I超过上限电流值 I_{max} 时,驱动器51被关断。而且,当在驱动器51的关断时间未超过时间 t_2 的状态下、电流I低于下限电流值 I_{min} 时,使驱动器51再次导通。因此,在相同的极性的状态下,反复进行驱动器51的导通和关断。

[0141] 而且,在驱动器51的关断时间超过时间 t_2 的状态下、电流I低于下限电流值 I_{min} 的时间点,对极性进行切换,且将剩余步数设为-1,如果步数为0,则如图8所示,除了极性不同这一点以外,实施与前述内容相同的驱动控制。而且,当步数成为0时,也结束电机13的驱动控制。

[0142] 并且,虽然由各计时器31、32测量的 t_1 、 t_2 只要根据电机13的特性或驱动电压等来设定即可,但是,例如,被设定为预定时间 $t_1=50\mu\text{sec}$ 、第一设定时间 $t_2=150\mu\text{sec}$ 等。

[0143] 第一实施方式的效果

[0144] 根据本实施方式的电机控制电路30,在使驱动器51导通之后经过时间 t_1 以上、且电流I超过上限电流值 I_{max} 的情况下,使驱动器51关断。如果转子133旋转至对驱动的极性进行切换的 180° 附近,则电流I的上升沿时间变短,但即使在电流I的上升沿时间变短的情况下,由于最小时间 t_1 维持驱动器51的导通状态,因此,与仅通过电流I、和上限电流值 I_{max} 、下限电流值 I_{min} 的比较而进行驱动控制的情况相比,能够减少驱动器51的导通或关断的频率,从而能够降低消耗电流。

[0145] 另外,如果转子133旋转至对驱动的极性进行切换的 180° 附近,则电流I的上升沿时间变短,实质上,导通时间被固定为最小时间 t_1 。因此,由于仅通过驱动器51的关断时间是否超过第一设定时间 t_2 ,就能够确定极性的切换定时,从而能够简化电机控制电路30的结构。

[0146] 由于电机控制电路30由使用了逻辑元件的专用的电路构成,因此,能够实现低电压驱动以及低消耗电力化,从而尤其适于如手表那样的便携式的电子钟表1。

[0147] 第一改变例

[0148] 并且,虽然在第一实施方式中,仅在驱动器51的导通期间内设定了预定时间 t_1 ,但也可以在关断期间内设定预定时间。即,在图7的SA5和SA6之间追加是否从驱动器51的关断起经过了预定时间的判断处理,并在经过了预定时间的情况下,只要执行SA6以下的处理即可。

[0149] 此时,由于驱动器51的关断期间也成为预定时间以上,因此,能够进一步减少驱动器51的导通、关断的频率,从而能够进一步降低消耗电流。

[0150] 第二实施方式

[0151] 接下来,参照图9~11,对本发明的第二实施方式进行说明。并且,在第二实施方式中,对与第一实施方式相同或者同样的结构标记相同的符号,并省略或简化说明。

[0152] 结构的说明

[0153] 在第二实施方式中,利用了图9所示的电机控制电路30B这一点与第一实施方式不同。第二实施方式的电机控制电路30B也与第一实施方式同样地对电子钟表1的电机13的驱动进行控制。

[0154] 电机控制电路30B相对于电机控制电路30,第一计时器31B、第二计时器32B、“与”电路41B、42B、“或”电路44B、45B的结构不同。另外,电机控制电路30B在追加了第三计时器33B和“或”电路46B、47B这一点上与电机控制电路30不同。其他的结构与电机控制电路30相同。

[0155] 第一计时器31B为,使驱动器51关断,从而对使向电机13的线圈130的电流供给停止的时间的最小时间(Toff min) t_{21} 进行测量的计时器。第一计时器31B的输出TM21在向第一计时器31B的复位端子R输入的信号成为L电平而解除了复位状态之后,在时间 t_{21} 后成为H电平。

[0156] 第二计时器32B为,使驱动器51导通,从而对向电机13的线圈130供给电流的时间(Ton时间) t_{22} 进行测量的计时器。该时间 t_{22} 为第二设定时间,如后文所述,成为用于对流过电机13的线圈130的电流的极性进行切换的条件。第二计时器32B的输出TM22在向第二计时器32B的复位端子R输入的信号成为H电平而解除了复位状态之后,在时间 t_{22} 后,成为H电平。

[0157] 第三计时器33B为,对以下禁止时间 t_{23} 进行测量的计时器,即,禁止对流过线圈130的电流的极性进行切换的判断的禁止时间 t_{23} 。第三计时器33B的输出TM23在向第三计时器33B的复位端子R输入的信号成为L电平、并在解除了复位状态之后,在时间 t_{23} 之后,成为H电平。

[0158] 电机控制电路30B的驱动器以及检测电路50、步数控制电路36、解码器38、微分电路371的结构以及动作与电机控制电路30相同。

[0159] “与”电路41B中,被输入有驱动器以及检测电路50的输出DT1的反相信号、和第一计时器31B的输出TM21。“与”电路41B的输出与驱动期间信号DON的反相信号一起被输入至“或”电路44B中。“或”电路44B的输出被向SR门锁电路39的置位端子S输入。

[0160] “与”电路42B中,被输入有驱动器以及检测电路50的输出DT2、第二计时器32B的输出TM22的反相信号、和第三计时器33B的输出TM23。“与”电路42B的输出被向触发器40的时钟端子输入。

[0161] “或”电路45B中,被输入有SR门锁电路39的输出TON和输出DON的反相信号,“或”电路45B的输出信号被向第一计时器31B的复位端子R输入。

[0162] “或”电路46B中,被输入有输出TON的反相信号和输出DON的反相信号,“或”电路46B的输出信号被向第二计时器32B的复位端子输入。

[0163] “或”电路47B中,被输入有从微分电路371输出的时钟信号CL、和输出DON的反相信号,“或”电路47B的输出被向第三计时器33B的复位端子R输入。

[0164] 第二实施方式的动作

[0165] 接下来,利用图10的流程图和图11的时序图,对由第二实施方式的电机控制电路30B所实施的控制进行说明。

[0166] 在第二实施方式中,与第一实施方式同样地,当从CPU23输入设定信号时,电机控制电路30B开始驱动,并在步数控制电路36中对步数(例如5)进行设定(SB1)。

[0167] 步数控制电路36将驱动期间信号DON设为H电平,解码器38通过对栅极信号P1、P2、N1~N4进行控制,从而使驱动器51导通,并将电流I向线圈130供给(SB2)。

[0168] 接下来,电流检测电路61对流过线圈130的电流I是否超过上限电流值 I_{max} 进行判断(SB3)。如前文所述,在检测电阻58、59中产生的电压超过在第二基准电压产生电路63中产生的基准电压之前(在SB3中,为“否”),电流检测电路61持续进行SB3的判断处理。

[0169] 另一方面,当在SB3中判断为“是”时,电流检测电路61将检测信号DT2变更为H电平,并在SR门锁电路39中被输入有复位信号,信号TON成为L电平。解码器38在信号TON成为L电平时对栅极信号进行控制,从而使驱动器51关断(SB4)。

[0170] 接下来,对从各步骤的最初起是否经过了时间 t_{23} 以上进行判断(SB5)。对时间 t_{23} 进行测量的第三计时器33B在输出DON成为H电平时($n=5$ 的步骤开始时),在从微分电路371中被输出时钟信号CL的时间点、即实施了极性的切换时,复位被解除,并开始时间测量。

[0171] 因此,如果第三计时器33B的输出TM23为L电平,则从各步骤的开始起的经过时间小于时间 t_{23} ,在SB5中判断为“否”。另一方面,如果第三计时器33B的输出TM23为H电平,则从各步骤的开始起的经过时间在时间 t_{23} 以上,在SB5中判断为“是”。

[0172] 在SB5中为“是”的情况下,对驱动器51的导通时间是否小于第二设定时间 t_{22} 进行判断(SB6)。第二计时器32B在信号TON变为H电平时复位被解除,并开始时间测量,在测量时间小于时间 t_{22} 时,输出TM22为L电平,在成为时间 t_{22} 以上时,输出TM22成为H电平。因此,在电流I超过上限电流值 I_{max} 而在SB3中判断为“是”,如果在SB4中驱动器51被关断的定时,输出TM22为L电平,则驱动器51的导通时间小于第二设定时间 t_{22} ,在SB6中被判断为“是”,如果为H电平,则被判断为“否”。

[0173] 在SB5中为“否”的情况、或者在SB6中为“否”的情况下,对从使驱动器51关断起是否经过了预定时间 t_{21} 以上进行判断(SB7)。在SB7中为“否”的情况下,到经过时间 t_2 为止,即到第一计时器31B的输出TM21变为H电平为止,持续SB7的判断并待机。

[0174] 在SB7中判断为“是”的情况下,电流检测电路61对电流I是否低于下限电流值 I_{min} 进行判断(SB8)。

[0175] 而且,在SB8中判断为“是”的情况下,即,在从驱动器51的关断起经过时间 t_{21} 以上,输出TM21变成H电平,电流I低于下限电流值 I_{min} ,而输出DT1变为L电平的情况下,由于“与”电路41B以及“或”电路44B的输出成为H电平,SR门锁电路39的输出TON变为H电平,因此,解码器38使驱动器51导通(SB2)。以下,到在SB6中被判断为“是”为止,电机控制电路30B反复执行SB2~SB8。

[0176] 在SB6中为“是”的情况下,由于在经过时间 t_{23} 以上,输出TM23为H电平,电流I超过上限电流值 I_{max} ,检测信号DT2成为H电平,导通时间小于时间 t_{22} ,输出TM22为L电平,因此,“与”电路42B的输出成为H电平。因此,在触发器40中被输入有时钟信号,驱动极性信号PL反相,从而对极性进行切换(SB9)。因此,在第二实施方式中,通过第二计时器32B、第三计时器33B、电流检测电路61、“与”电路42B、触发器40、解码器38,从而构成了判断为符合极性切换条件的情况而对驱动信号的极性进行切换的极性切换单元。

[0177] 另外,通过驱动极性信号PL的反相,而从微分电路371中输出时钟信号CL,步数控制电路36将剩余步数减少1(SB10),并反复执行SB2~SB11直至剩余的步数成为0为止(到在SB11中成为“是”为止),从而如图11所示,能够正常地对电机13进行驱动。

[0178] 并且,如前文所述,由于在驱动器51即电机13的导通时间和转子133的旋转角中存在关联,因此,根据转子133旋转了应该以一步的方式进行旋转的预定角度(例如,如果为2极转子,则大约为 180°)时产生的值,而对第二设定时间 t_{22} 进行设定。因此,如果导通时间小于第二设定时间 t_{22} ,则能够检测出转子133旋转了预定角度的情况。但是,如图11所示,即使在刚开始各步骤之后等、转子133不旋转预定角度,导通时间有时也会临时性地低于时间 t_{22} 。为了防止该情况下的误判断,电机控制电路30B对禁止极性切换的判断的禁止时间 t_{23} 进行设定,并以在经过了禁止时间 t_{23} 之后对导通时间和第二设定时间 t_{22} 进行比较的方式进行控制。因此,如图11所示,能够正常地对电机13进行驱动。

[0179] 并且,虽然由各计时器31B、32B、33B测量的 t_{21} 、 t_{22} 、 t_{23} 只要根据电机13的特性或驱动电压等而进行设定即可,例如,被设定为 $t_{21}=50\mu\text{sec}$ 、 $t_{22}=50\mu\text{sec}$ 、 $t_{23}=1\text{msec}$ 等。

[0180] 第二实施方式的效果

[0181] 根据第二实施方式,在从驱动器51关断起经过了时间 t_{21} 以上、且电流 I 低于下限电流值 I_{\min} 的情况下,使驱动器51导通。因此,即使在电流 I 的下降沿时间变短的情况下,由于最小时间 t_{21} 维持驱动器51的关断状态,因此,与仅通过电流 I 、与上限电流值 I_{\max} 、下限电流值 I_{\min} 的比较而进行驱动控制的情况相比,能够减少驱动器51的导通、关断的频率,从而能够使消耗电流降低。

[0182] 另外,由于在导通时间中不存在限制,因此,如果转子133旋转至对驱动的极性进行切换的 180° 附近,则关断时间较短,因此,实质上,关断时间被固定为最小时间 t_{21} 。因此,由于能够通过驱动器51的导通时间是否仅小于第二设定时间 t_{22} 而确定极性的切换定时,因此,能够简化电机控制电路30B的结构。

[0183] 由于电机控制电路30B设定了从各步骤的开始时起不实施极性切换的禁止时间 t_{23} ,因此,在各步骤刚开始之后,即使在驱动器51的导通时间临时性地变短的情况下,也能够防止错误地执行极性切换的情况。

[0184] 由于电机控制电路30B除了设置电流检测电路61以外,还能够仅通过设置计时器31B~33B而对驱动单元的导通时间或关断时间等进行检测,从而能够实施各控制,因此,能够使电机控制电路30B简化。

[0185] 第二改变例

[0186] 并且,虽然在第二实施方式中,为了防止执行极性切换的误判断而设定了禁止时间 t_{23} ,但也可以通过驱动器51的导通、关断的切换次数进行判断。即,也可以在驱动器51的导通或关断的切换次数小于阈值(例如5次)的情况下,禁止极性切换,并在阈值以上的情况下,执行极性切换。在该情况下,只要代替第三计时器33B而设置计数器,并对输出TON的变化的次数进行计数即可。

[0187] 第三实施方式

[0188] 接下来,参照图12~14,对本发明的第三实施方式进行说明。并且,由于第三实施方式取消了第二实施方式中的极性切换的禁止时间 t_{23} 的设定,因此,对与第二实施方式的结构以及处理相同或者同样的结构,标记相同的符号,并省略或简化说明。

[0189] 电机控制电路30C相对于电机控制电路30B,在不具备第三计时器33B、和与第三计时器33B的复位端子相连接的“或”电路47B这一点上不同。其他结构与电机控制电路30B相同。

[0190] 第三实施方式的动作

[0191] 接下来,利用图13的流程图和图14的时序图,对第三实施方式的电机控制电路30C所实施的控制进行说明。如图13的流程图所示,电机控制电路30C首先执行与第二实施方式的图10的流程图的SB1~SB4相同的处理SB1~SB4。

[0192] 在第二实施方式的电机控制电路30B中,在SB4之后,通过SB5,而对是否经过了由第三计时器33B所实施的极性切换判断的禁止时间 t_{23} 进行判断。另一方面,由于第三实施方式的电机控制电路30C不具备第三计时器33B,因此,不执行SB5的处理。因此,电机控制电路30C在SB4后,执行SB6~SB11的处理。

[0193] 图14如所示,根据电机13的种类或驱动的指针的转矩等的设定,驱动器51的导通期间逐渐变短,即使不对禁止时间 t_{23} 进行设定,有时也几乎不存在进行误判断的可能性。在这样的情况下,能够代替电机控制电路30B而使用电机控制电路30C。

[0194] 第三实施方式的效果

[0195] 根据第三实施方式,可以获得与所述第二实施方式同样的效果。

[0196] 而且,由于电机控制电路30C与电机控制电路30B相比能够无需第三计时器33B、“或”电路47B,因此,能够简化电路结构,并能够降低成本。

[0197] 第四实施方式

[0198] 接下来,参照图15~18,对本发明的第四实施方式进行说明。

[0199] 如图15所示,第四实施方式的电子钟表1D为具有世界时间功能的模拟电子钟表。电子钟表1D具备作为中央针的分针6D以及时针7D、被配置于6点钟侧的秒针5D、对时区进行指示的城市针4D、表冠8D、按钮9A、9B。

[0200] 如图16所示,电子钟表1D与第一实施方式的电子钟表1同样地具备作为信号源的水晶振子11、作为电源的电池12、与按钮9A、9B的操作联动地被导通或关断的按压开关S1、S2、与表冠8D的抽出联动地被导通或关断的滑动开关S3、S4、第一电机14、第二电机15、第三电机16、钟表用的IC20D。

[0201] 由于第一电机14、第二电机15、第三电机16为与第一实施方式的电机13同样的步进电机,因此,省略说明。

[0202] 秒针5D通过第一电机14而被运针,并对时刻的秒进行指示。城市针4D通过第二电机15而被运针,并对设定的时区的代表城市进行指示。

[0203] 分针6D以及时针7D通过第三电机16而被联动地运针。因此,分针6D以1周180分割的方式来显示分钟,时针7D以1周2160分割的方式来显示小时。

[0204] 如图16所示,IC20D设置有与水晶振子11相连接的连接端子OSC1、OSC2、与开关S1~S4相连接的输入输出端子K1~K4、与电池12相连接的电源端子VDD、VSS、与各电机14~16的线圈130相连接的输出端子O1~O6。

[0205] IC的电路结构

[0206] 如图17所示,IC20D具备振荡电路21、分频电路22、电子钟表1D的控制用的CPU23、ROM24、输入输出电路26和BUS27。而且,IC20D具备对第一电机14进行驱动的第一电机控制电路30D、对第二电机15进行驱动的第二电机控制电路30E、对第三电机16进行驱动的第三电机控制电路30F、电流检测电路61。

[0207] 由于振荡电路21、分频电路22、CPU23、ROM24、输入输出电路26、总线27为与第一实

施方式同样的结构,因此,省略说明。

[0208] 由于第一电机控制电路30D按每1秒对第一电机14进行驱动,因此,被设为在手表等中被采用的能够进行低消耗电力化的控制电路。即,第一电机控制电路30D在将脉冲宽度较小的主驱动脉冲输出后,对第一电机14的线圈130的感应电压进行测定,并对转子133是否旋转进行检测,在非旋转的情况下,进行控制,以将以与主驱动脉冲相比而较大的脉冲宽度而被固定的补正驱动脉冲(固定脉冲)输出,从而使转子133可靠地进行旋转。

[0209] 在此,在外部磁场未被检测到时,第一电机控制电路30D在输出前述的主驱动脉冲之后,实施旋转检测,在非旋转的情况下,执行输出补正驱动脉冲的低消耗电力驱动控制。另外,在外部磁场被检测到的情况下,第一电机控制电路30D代替主驱动脉冲而输出补正驱动脉冲(固定脉冲),从而使转子133可靠地进行旋转。在该情况下,无需实施转子133的旋转检测。

[0210] 第二电机控制电路30E被设为,能够以固定脉冲对第二电机15进行驱动,并实施正转以及反相。

[0211] 在电子钟表1D中,当按压按钮9A时,第二电机控制电路30E使城市针4D向正转方向(顺时针方向)移动,并对下一个时区的城市名进行指示。另外,当按压按钮9B时,第二电机控制电路30E使城市针4D向反相方向(逆时针方向)移动,并对下一个时区的城市名进行指示。

[0212] 并且,由于时区通常按每隔一小时而被设定,因此,每当按压按钮9A、9B时,时区按每一小时被变更。但是,也可以如相对于UTC而设定为+5.5小时的时区的印度那样,能够对并非按每一小时的时区进行设定。在该情况下,只要每当按压按钮9A、9B时,选择为被设定的时区中的下一个时区即可。

[0213] 第三电机控制电路30F具备与所述第一~第三实施方式相同的驱动器51。但是,虽然所述实施方式的电机控制电路30、30B、30C具备对驱动器51的晶体管52~57进行驱动的逻辑电路,但也可以在本实施方式中,不设置对驱动器51的晶体管52~57进行驱动的逻辑电路。在本实施方式中,CPU23通过经由总线27而直接对各晶体管52~57进行控制,从而对第三电机16的驱动进行控制。因从,在第四实施方式中,通过CPU23而构成了驱动控制单元、极性转换单元、驱动停止单元。

[0214] 另外,在第三电机控制电路30F中,并列设置有电流检测电路61。由于电流检测电路61为与所述各实施方式相同的结构,因此,省略说明。

[0215] 电流检测电路61的检测结果的输出DT1、DT2经由总线27而由CPU23检测,CPU23根据该输出DT1、DT2而对第三电机控制电路30F的驱动器51进行控制。

[0216] 第三电机控制电路30F在通常运针时,按每20秒对第三电机16进行运针。此时,分针6D每隔 $360/180=2$ 度而进行运针,时针7D每隔 $360/2160=1/6$ 度进行运针。

[0217] 另外,第三电机控制电路30F在由按钮9A、9B所实施的时区的变更操作时,根据所变更的时区而对分针6D、时针7D进行运针。例如,在通过按钮9A而使时区前进一小时的情况下,联动地使分针6D、时针7D运针+60分钟。

[0218] 接下来,利用图18的流程图,对第四实施方式的电子钟表1D中的动作进行说明。

[0219] CPU23在通过按钮9A的按压操作而检测到与IC20D的输入输出端子K1端子相连接的开关S1的输入时,从第二电机控制电路30E中输出驱动脉冲,从而使城市针4D正转一步

(作为顺时针方向的右旋转) (SD1)。此时, CPU23以与城市针4D的移动联动的方式对至分针6D以及时针7D的驱动完毕为止的总步数、即完毕步数进行设定, 并将对步数进行计数的变量n初始化为0。

[0220] 例如, 在城市针4D指示了前进一小时的时区的情况下, CPU23将完毕步数设定为, 使分针6D以及时针7D运针+60分钟的步数、即180。另外, CPU23在城市针4D指示了前进了30分钟的时区的情况下, 将完毕步数被设定为90。

[0221] 另外, 在城市针4D指示了返回一小时的时区的情况下, CPU23将完毕步数设定为 $180 \times 11 = 1980$ 。在本实施方式中, 由第三电机控制电路30F驱动的分针6D以及时针7D以仅可向正转方向进行运针的方式而被设定, 因此, 在使城市针4D返回一小时的情况下, 由于分针6D以及时针7D为十二小时制, 因此, 向正转方向运针相当于十一个小时的量。

[0222] 接下来, CPU23开始分针6D以及时针7D的快进控制 (SD2), 使时针分针用的第三电机控制电路30F的驱动器51导通 (SD3)。

[0223] CPU23在使驱动器51导通之后, 对是否经过了预定时间 t_{41} 进行判断 (SD4)。预定时间 t_{41} 为, 与第一实施方式的预定时间 t_1 同样地对导通时间的最小时间进行设定的时间, 例如被设定为 $50\mu\text{sec}$ 。CPU23在SD4中被判断为“否”的情况下, 持续进行SD4的判断处理。

[0224] CPU23在SD4中判断为“是”的情况下, 通过电流检测电路61而对流过线圈130的电流I进行检测, 并对电流I是否大于上限电流值 I_{max} 进行判断 (SD5)。CPU23在SD5中判断为“否”的情况下, 持续SD5的判断处理。

[0225] CPU23在SD5中判断为“是”的情况下, 使驱动器51关断 (SD6)。

[0226] CPU23在使驱动器51关断之后, 对是否经过了预定时间 t_{42} 进行判断 (SD7)。预定时间 t_{42} 为, 与第二实施方式的预定时间 t_{21} 同样地对关断时间的最小时间进行设定的时间, 例如被设定为 $50\mu\text{sec}$ 。CPU23在SD7中判断为“否”的情况下, 持续SD7的判断处理。

[0227] CPU23在SD7中判断为“是”的情况下, 对流过线圈130的电流I是否小于下限电流值 I_{min} 进行判断 (SD8)。CPU23在SD8中判断为“否”的情况下, 持续进行SD8的判断处理。

[0228] CPU23在SD8中判断为“是”的情况下, 对是否为驱动开始后的第一步进行判断 (SD9)。

[0229] CPU23在SD9中判断为“是”的情况下, 对驱动器51的导通以及关断的切换次数是否在预定次数即5次以上进行判断 (SD10)。在本实施方式中, 由于从SD3的驱动器51的导通起而开始, 因此, CPU23在实施了3次导通、2次关断的情况下, 在SD10中判断为“是”。并且, SD10的判断次数为, 与第二实施方式的SB5的禁止时间 t_{23} 同样地对不执行驱动信号的极性的切换的期间进行设定的时间。因此, SD10的判断次数并未被限定于5次, 只要设定为与电机13的特性或负荷 (指针的转矩等) 相应的预定的次数即可。

[0230] CPU23在SD10中判断为“否”的情况下, 重复进行SD3~SD10的处理。

[0231] 在SD9中为“否”且在SD10中为“是”的情况下, CPU23对从使驱动器51关断起、至电流I低于下限电流值 I_{min} 为止的关断时间是否大于时间 t_{43} 进行判断 (SD11)。与第一实施方式相同地, 在转子133旋转了 180° 的情况下, 驱动器51的关断时间变长。

[0232] 因此, 在本实施方式中, 在SD11中, 通过对关断时间是否长于时间 t_{43} 进行判断, 从而对转子133是否旋转进行判断。因此, 时间 t_{43} 为, 对与时间 t_2 相同的极性切换进行判断的第一设定时间, 例如, 被设定为 $150\mu\text{sec}$ 。

[0233] 在SD11中判断为“否”的情况下,CPU23重复进行SD3~SD11的处理。

[0234] 另外,在SD11中判断为“是”的情况下,CPU23对极性进行切换(SD12),并在步数n上加上1(SD13)。而且,CPU23对步数n是否成为完毕步数(例如180)进行判断(SD14),在SD14中为“否”的情况下,返回至SD3,并继续分针6D、时针7D的快进。在SD14为“是”的情况下,CPU23判断为,与时区的变更量(例如一小时量)相对应的分针6D、时针7D的快进结束,并结束驱动。

[0235] 第四实施方式的效果

[0236] 根据第四实施方式,可以获得与所述第一~第三实施方式同样的效果。

[0237] 即,由于电机控制电路30D将驱动器51的导通时间设为预定时间 t_{41} 以上,并将关断时间控制在预定时间 t_{42} 以上,因此,能够减少驱动器51的导通或关断的频率,从而能够降低消耗电流。

[0238] 另外,与第一实施方式相同,由于能够通过驱动器51的关断时间是否大于第一设定时间 t_{43} 来确定极性的切换定时,因此,能够简单地实施驱动器51的驱动控制。

[0239] 而且,由于在第一步中,实施了SD10的判断处理,因此,在刚开始驱动后,能够防止错误地执行极性切换处理的情况。

[0240] 另外,由于电机控制电路30D未设置实施驱动器51的驱动控制的专用的逻辑电路,而由CPU23对驱动器51进行控制,因此,能够容易地构成。

[0241] 第五实施方式

[0242] 接下来,参照图19,对本发明的第五实施方式进行说明。

[0243] 第五实施方式为对第四实施方式的电子钟表1D中的控制流程进行变更后获得的方式。由此,电子钟表1D的结构等与第四实施方式相同,因此,省略说明。

[0244] 在第五实施方式中,如图19所示,主要在驱动器51的导通时间短于时间 t_{52} 的情况下对极性进行切换这一点上与第四实施方式不同。

[0245] 因此,由于图19的时针分针的快进控制(SE1~SE6)与图18所示的第四实施方式的SD1~SD6的控制相同,因此,省略说明。

[0246] 在第五实施方式中,在使时针分针用的驱动器51关断之后,对是否为第一步进行判断(SE7),在SE7中判断为“是”的情况下,对驱动器51的导通以及关断的切换次数是否在5次以上进行判断(SE8)。SE7、SE8的处理与第四实施方式的SD9、SD10相同,在用于开始驱动的负载所施加的第一步中,对极性切换处理的禁止期间进行设定。

[0247] 在SE7中为“否”、且在SE8中为“是”的情况下,CPU23对从使驱动器51导通起至电流I高于上限电流值 I_{max} 为止的导通时间是否小于时间 t_{52} 进行判断(SE9)。时间 t_{52} 与第二实施方式的时间 t_{22} 相同,为对转子133旋转 180° 的情况、即是否符合极性切换条件进行判断的第二设定时间。

[0248] 在SE9中为“否”、且在SE8中为“否”的情况下,CPU23与第二和第三实施方式相同地对从使驱动器51关断起是否经过了预定时间 t_{51} 以上进行判断(SE10)。在SE10中为“否”的情况下,使SE10的判断持续并待机直至经过时间 t_{51} 为止。

[0249] 在SE10中被判断为“是”的情况下,CPU23对电流I是否低于限电流值 I_{min} 进行判断(SE11)。在SE11中为“否”的情况下,持续进行SE11的判断并待机。

[0250] 在SE11中被判断为“是”的情况下,CPU23使驱动器51导通(SE3)。以下,CPU23反复

进行SE3~SE11,直至在SE9中判断为“是”为止。

[0251] CPU23在SE9中判断为“是”的情况下,对极性进行切换(SE12),并在步数n上加上1(SE13)。而且,CPU23对步数n是否已成为完毕步数(例如180)进行判断(SE14),在SE14中为“否”的情况下,返回至SE10,并继续分针6D、时针7D的快进。在SE14中为“是”的情况下,CPU23判断为,与时区的变更量(例如一小时量)相当的分针6D、时针7D的快进结束,并结束驱动。

[0252] 第五实施方式的效果

[0253] 根据第五实施方式,能够取得与所述第四实施方式或第二实施方式同样的效果。

[0254] 其他的实施方式

[0255] 并且,本发明未被限定于前文所述的实施方式,能够实现本发明的目的范围内的变形、改良等被包含于本发明中。

[0256] 例如,在第一实施方式中,也可以对极性切换处理的禁止期间进行设定。另外,在第二至第五实施方式中,也可以取消极性切换处理的禁止期间的设定。即,只要根据成为控制对象的电机的特性等而对禁止期间的有无进行设定即可。

[0257] 虽然在所述各实施方式中,电子钟表1为手表类型的钟表,但例如,也可以为座钟。另外,本发明的电机控制电路并未被限定于对驱动钟表的指针的电机进行控制的电路,也能够应用于通过各种仪表来对测量值进行指示的用于指针的电机用的控制电路等。

[0258] 符号说明

[0259] 1、1D…电子钟表;4D…城市针;5、5D…秒针;6…分针;6D…分针;7、7D…时针;13…步进电机;130…线圈;131…定子;133…转子;14…第一电机;15…第二电机;16…第三电机;23…CPU;30、30B、30C…电机控制电路;30D…第一电机控制电路;30E…第二电机控制电路;30F…第三电机控制电路;31、31B…第一计时器;32、32B…第二计时器;33B…第三计时器;36…步数控制电路;371…微分电路;38…解码器;39…SR门锁电路;40…触发器;50…驱动器以及检测电路;51…驱动器;61…电流检测电路;62…第一基准电压产生电路;63…第二基准电压产生电路。



图1

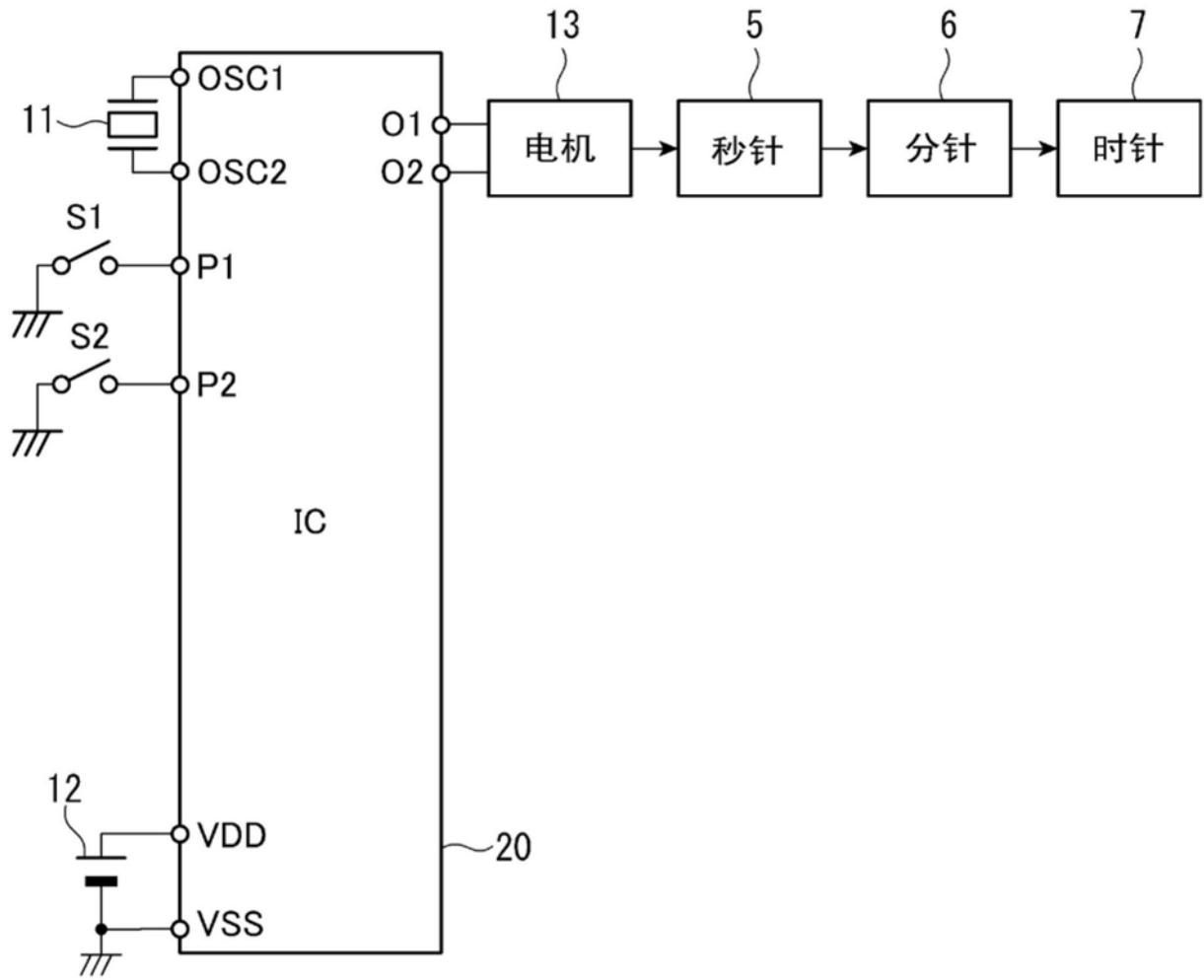


图2

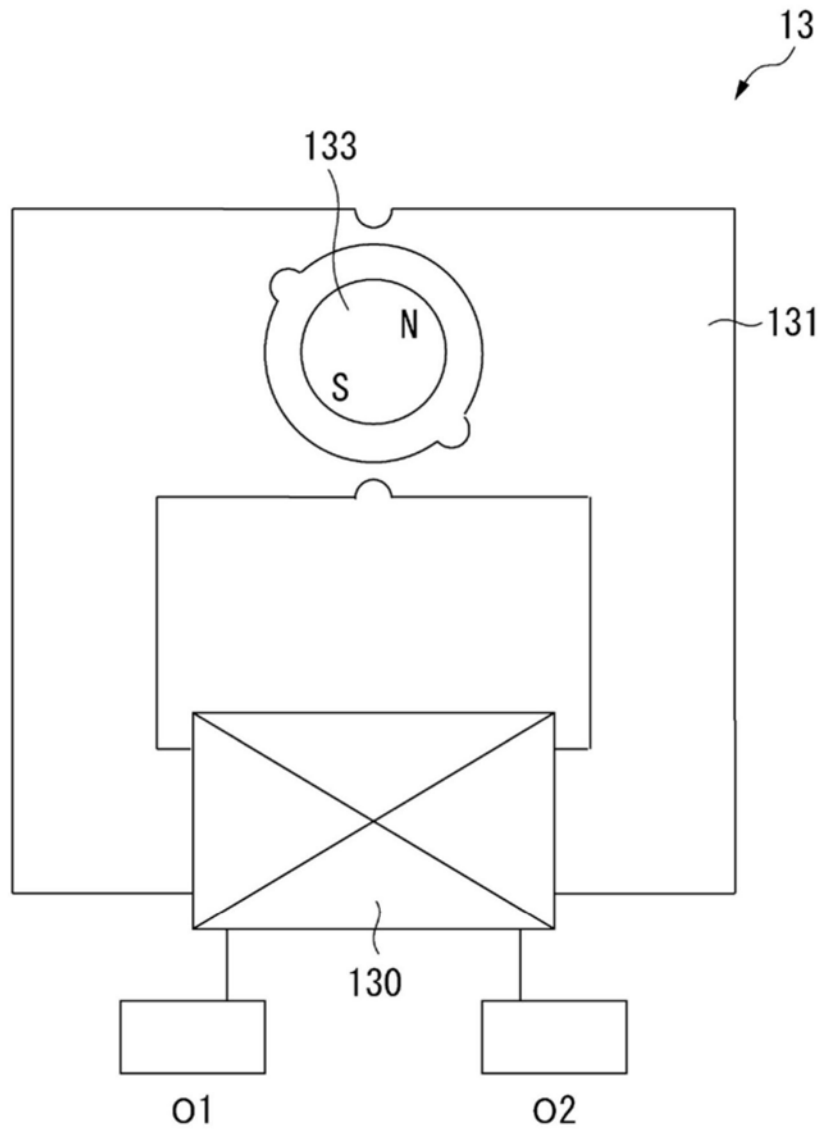


图3

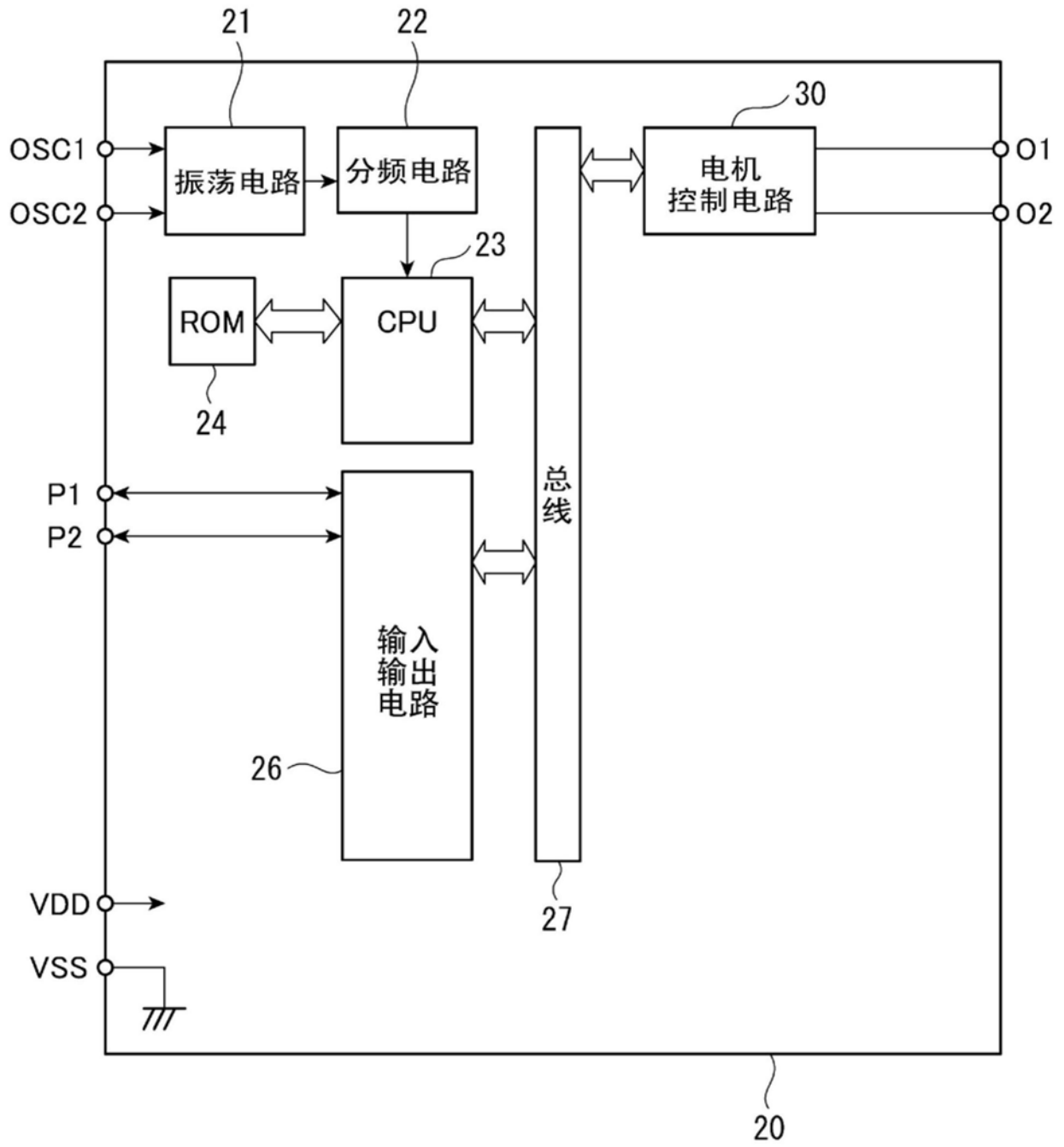


图4

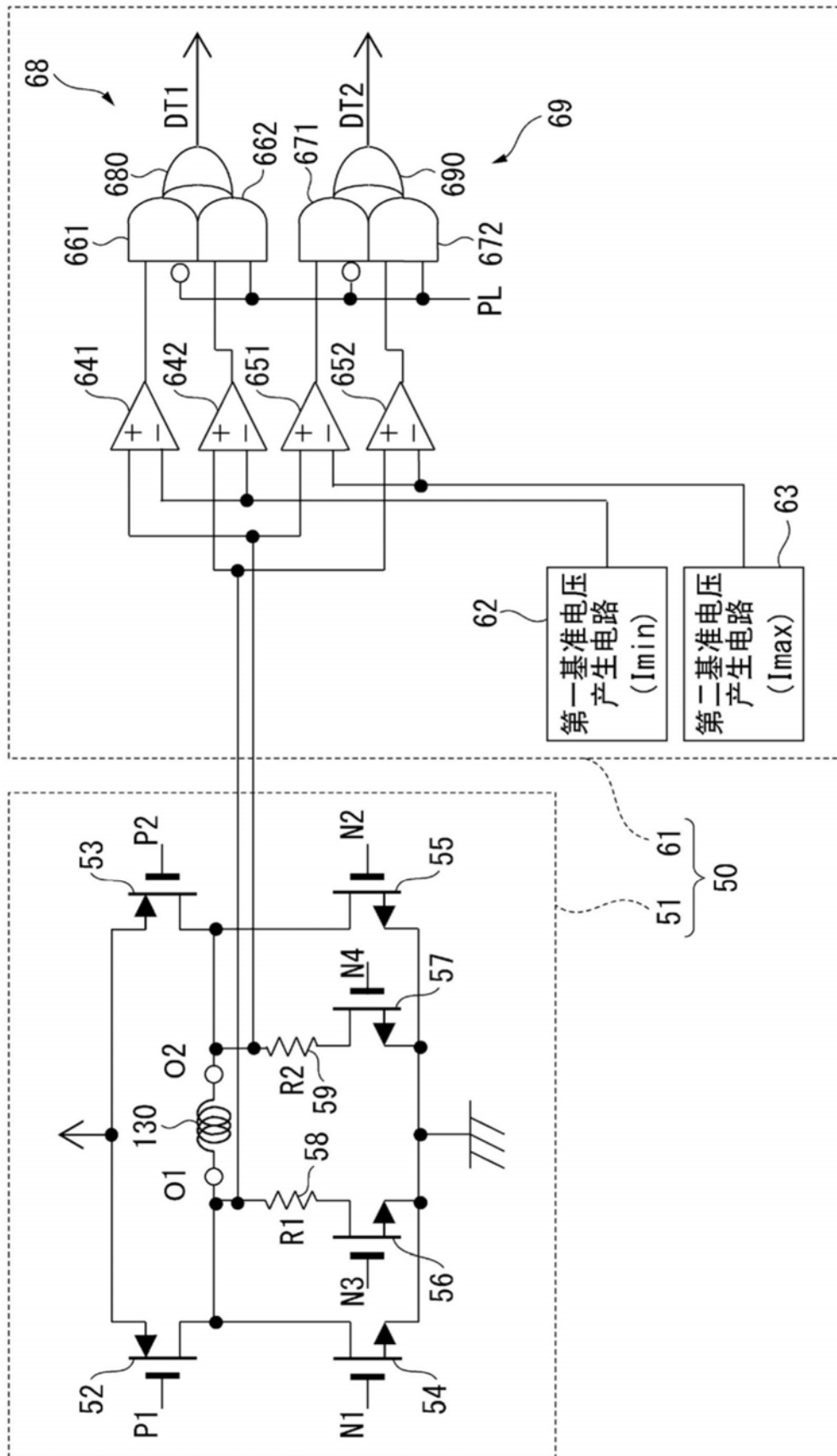


图6

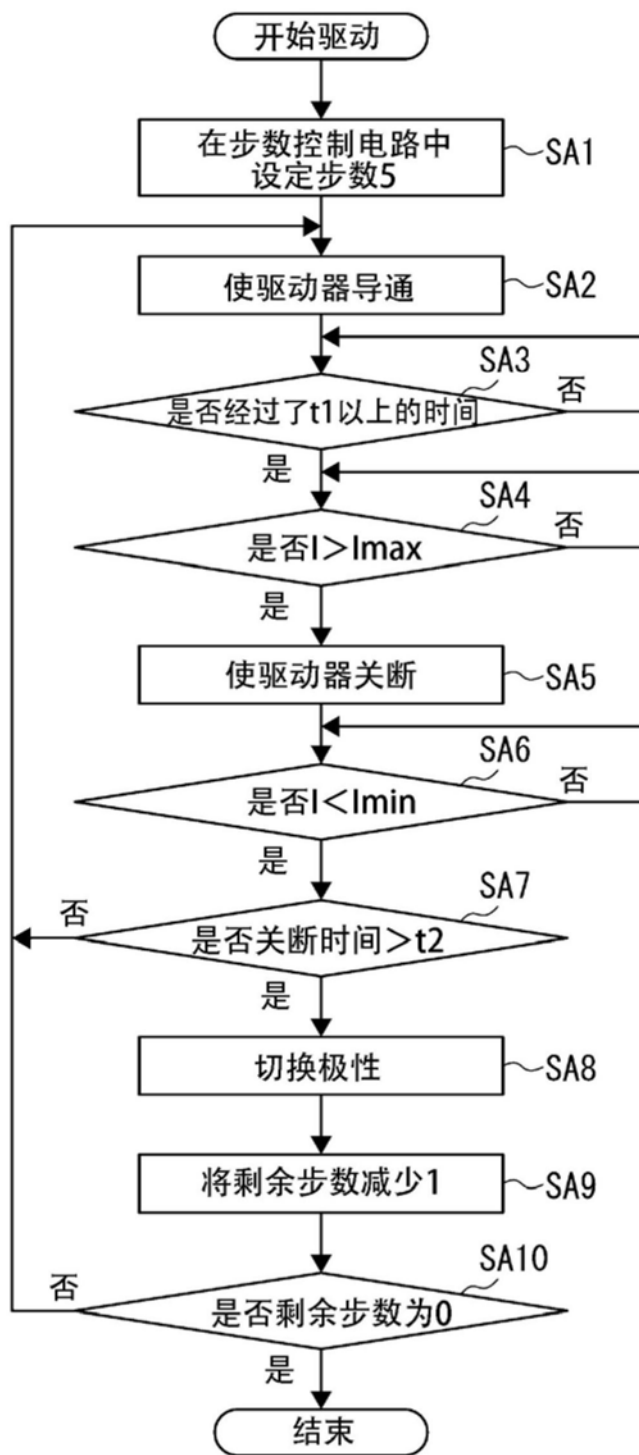


图7

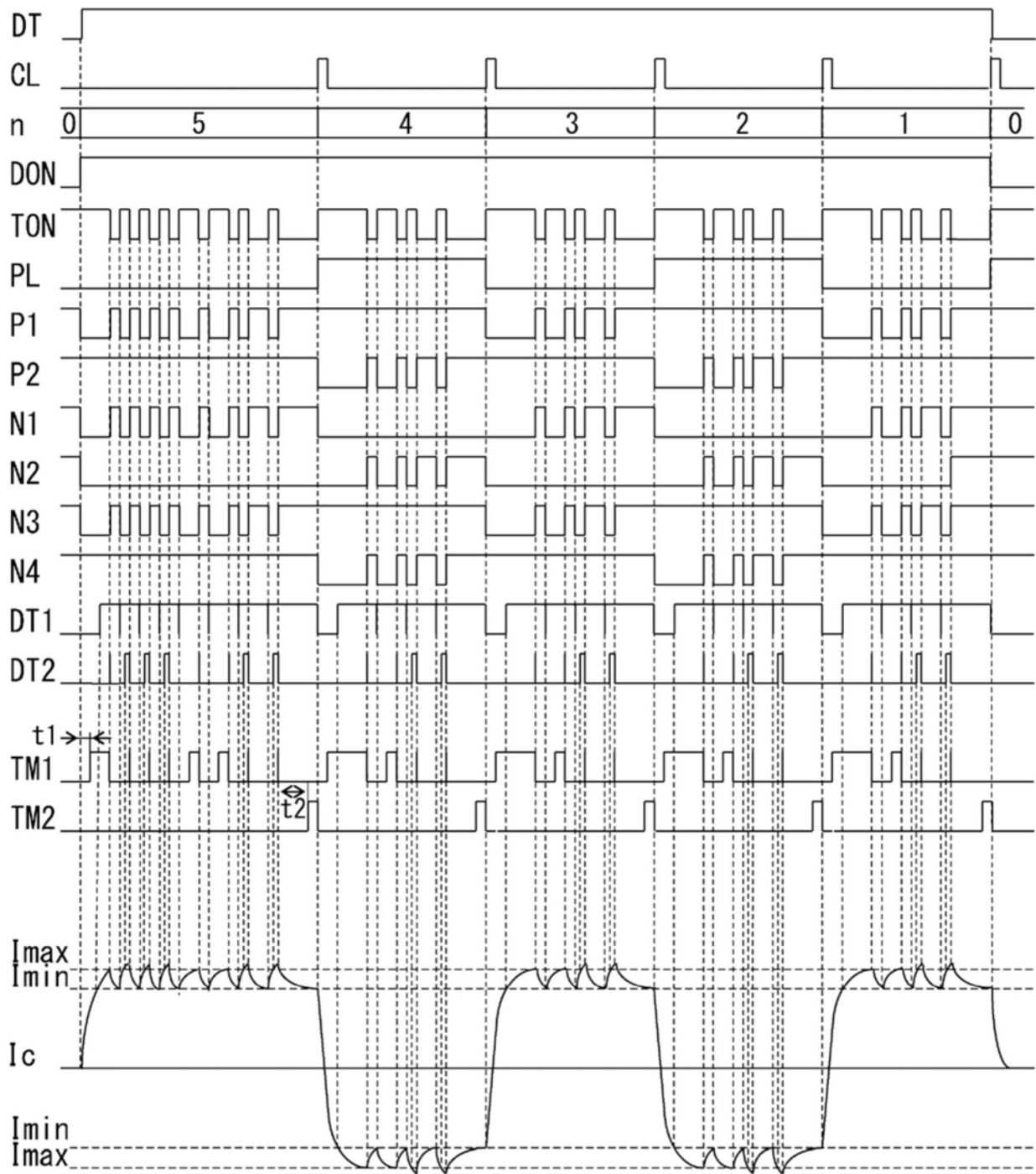


图8

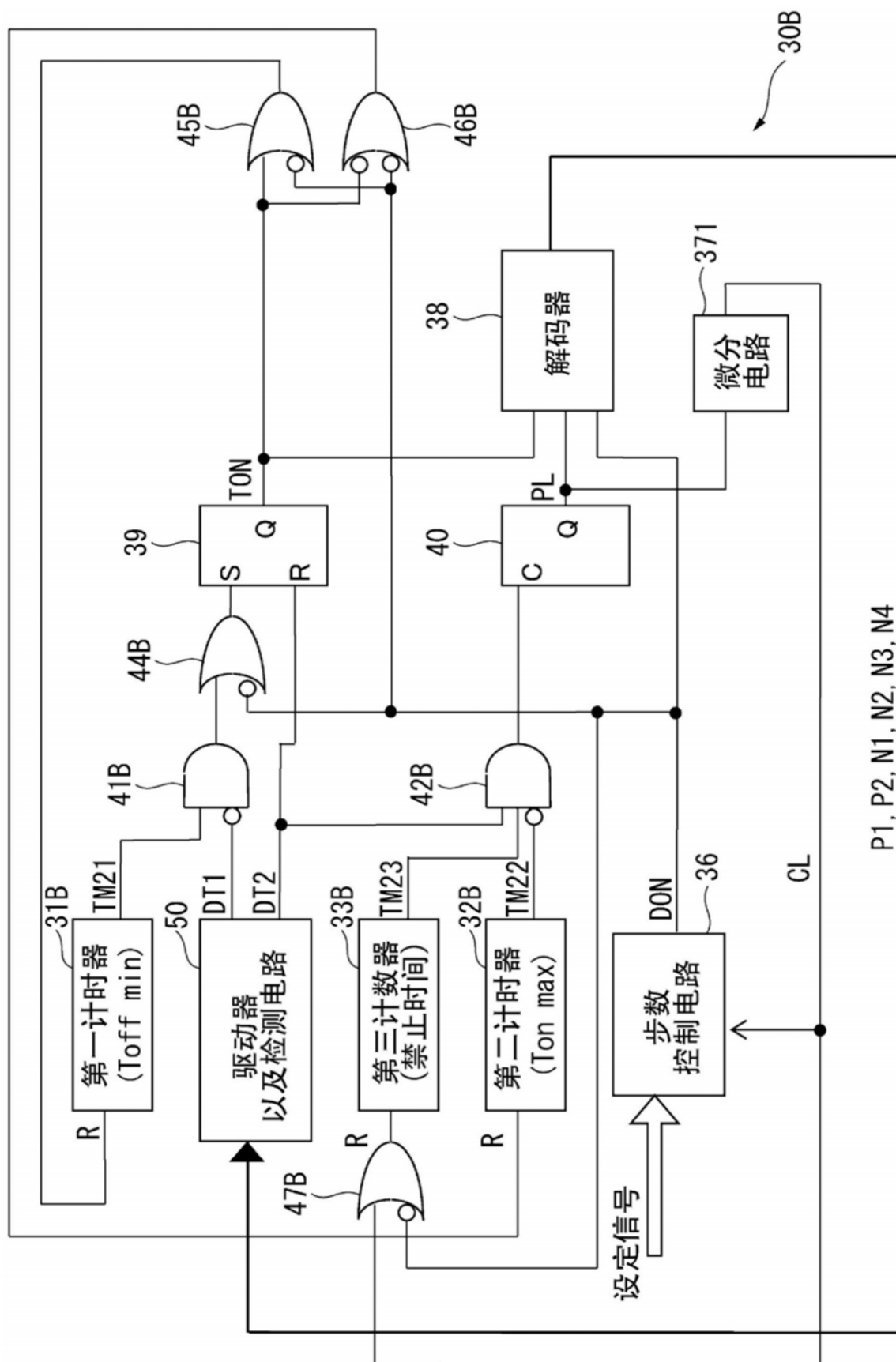


图9

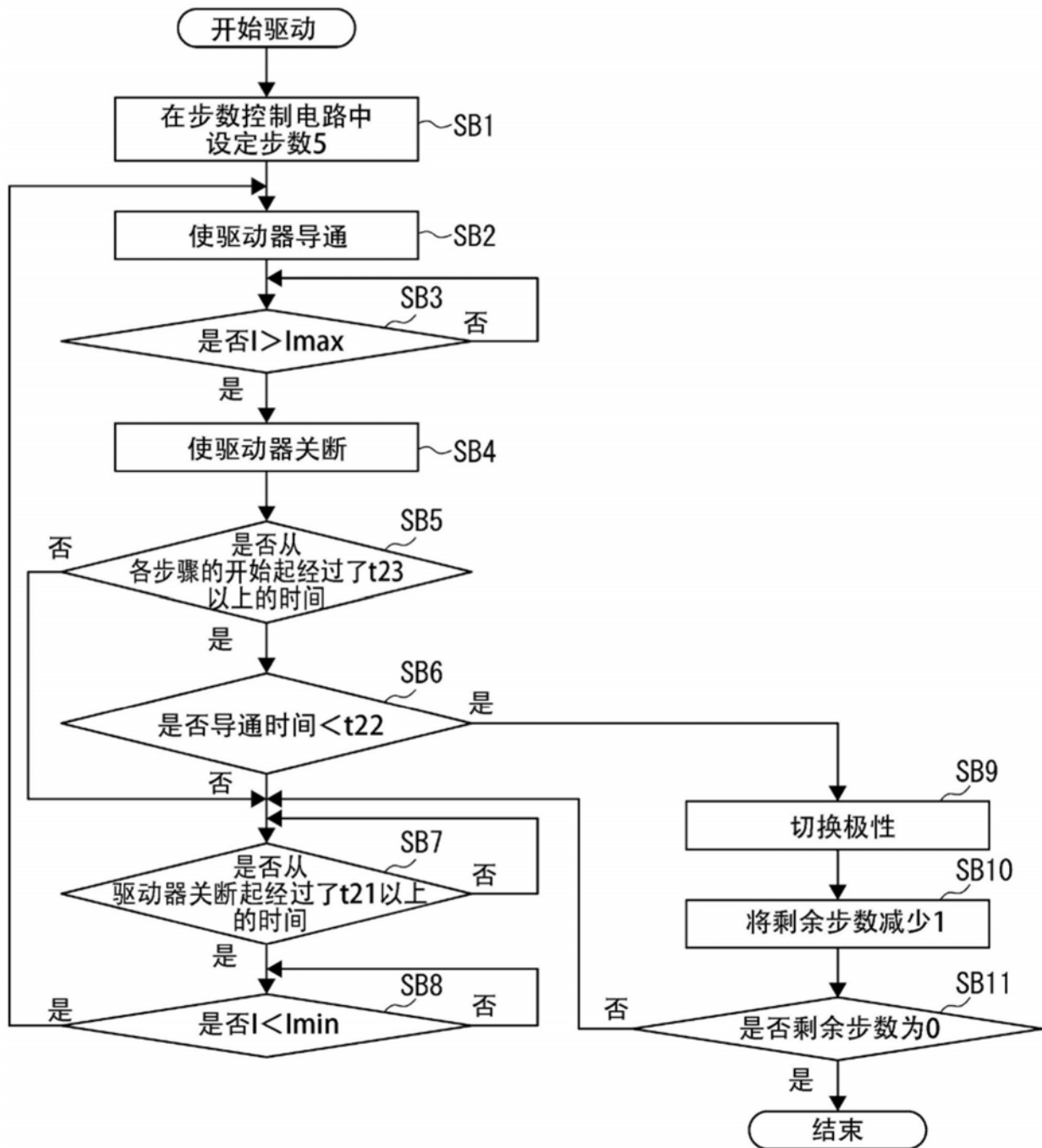


图10

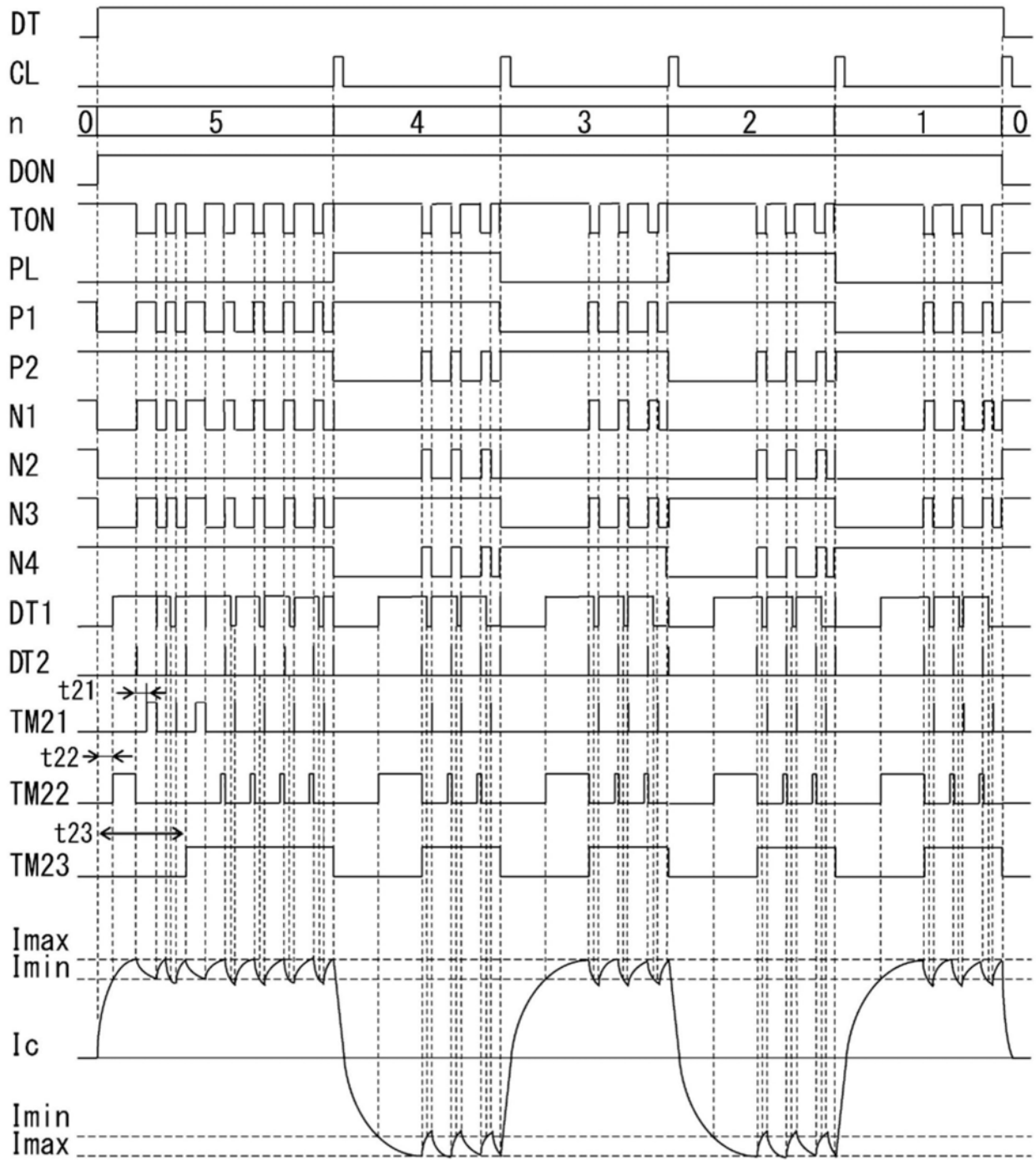


图11

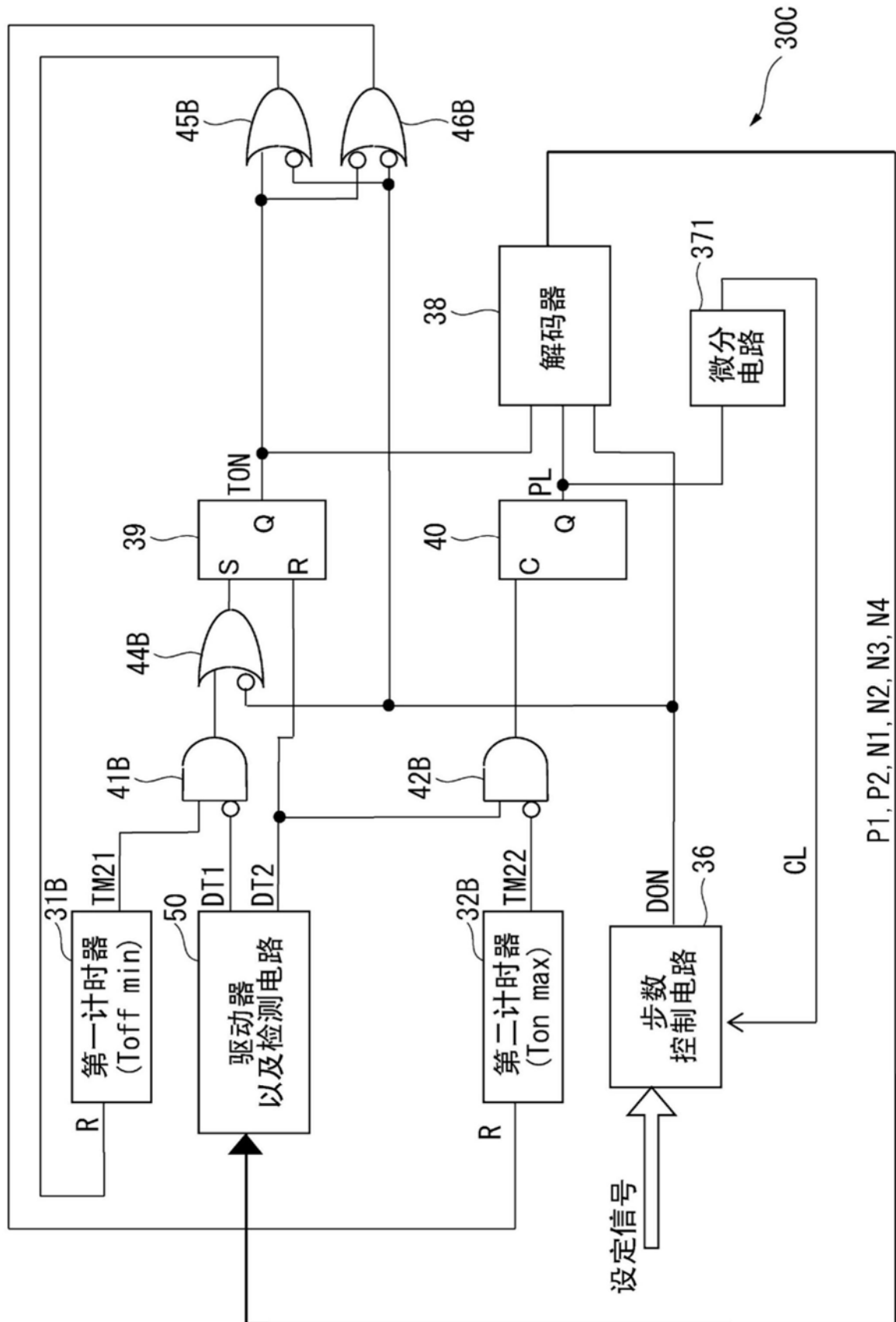


图12

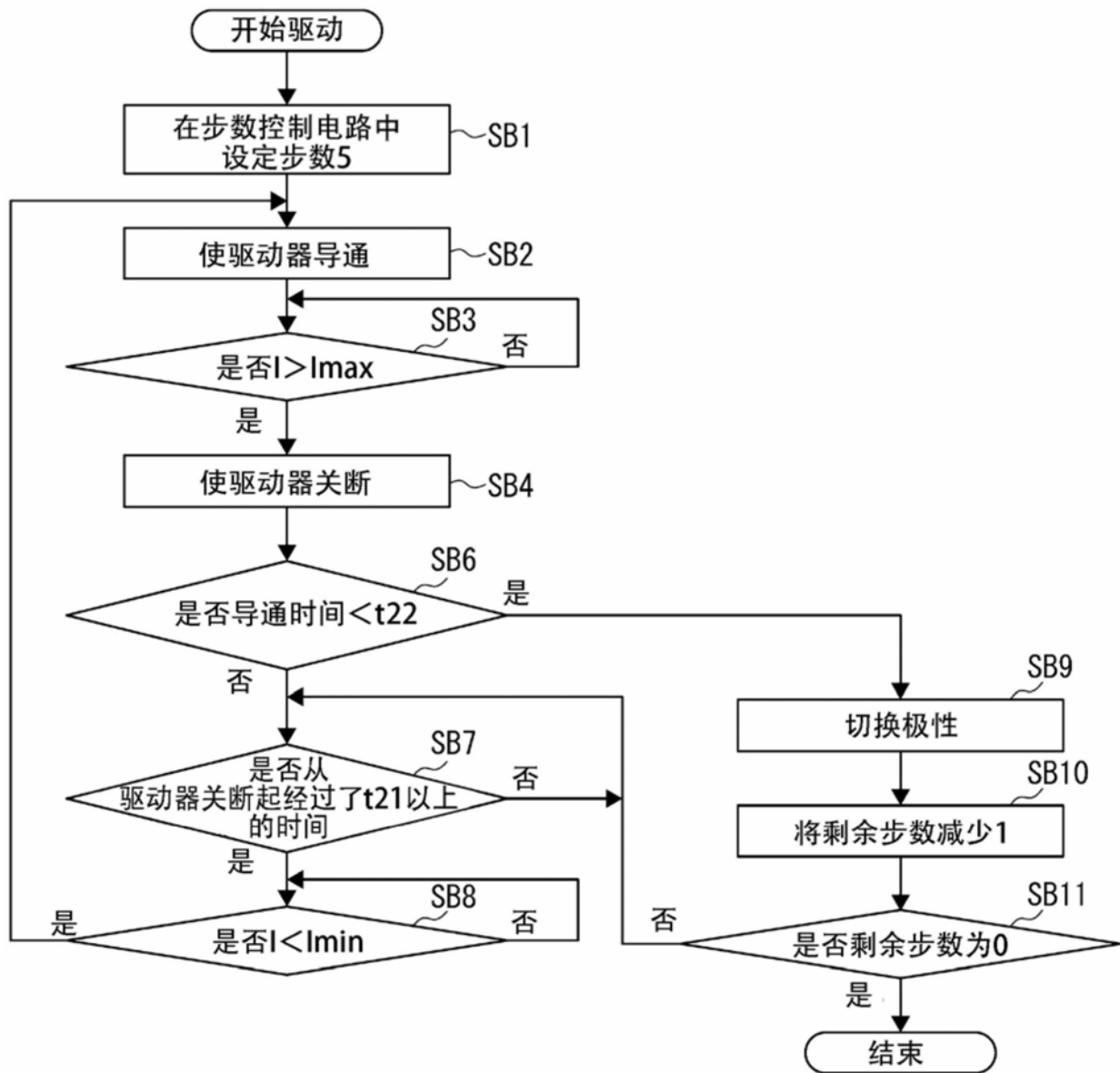


图13

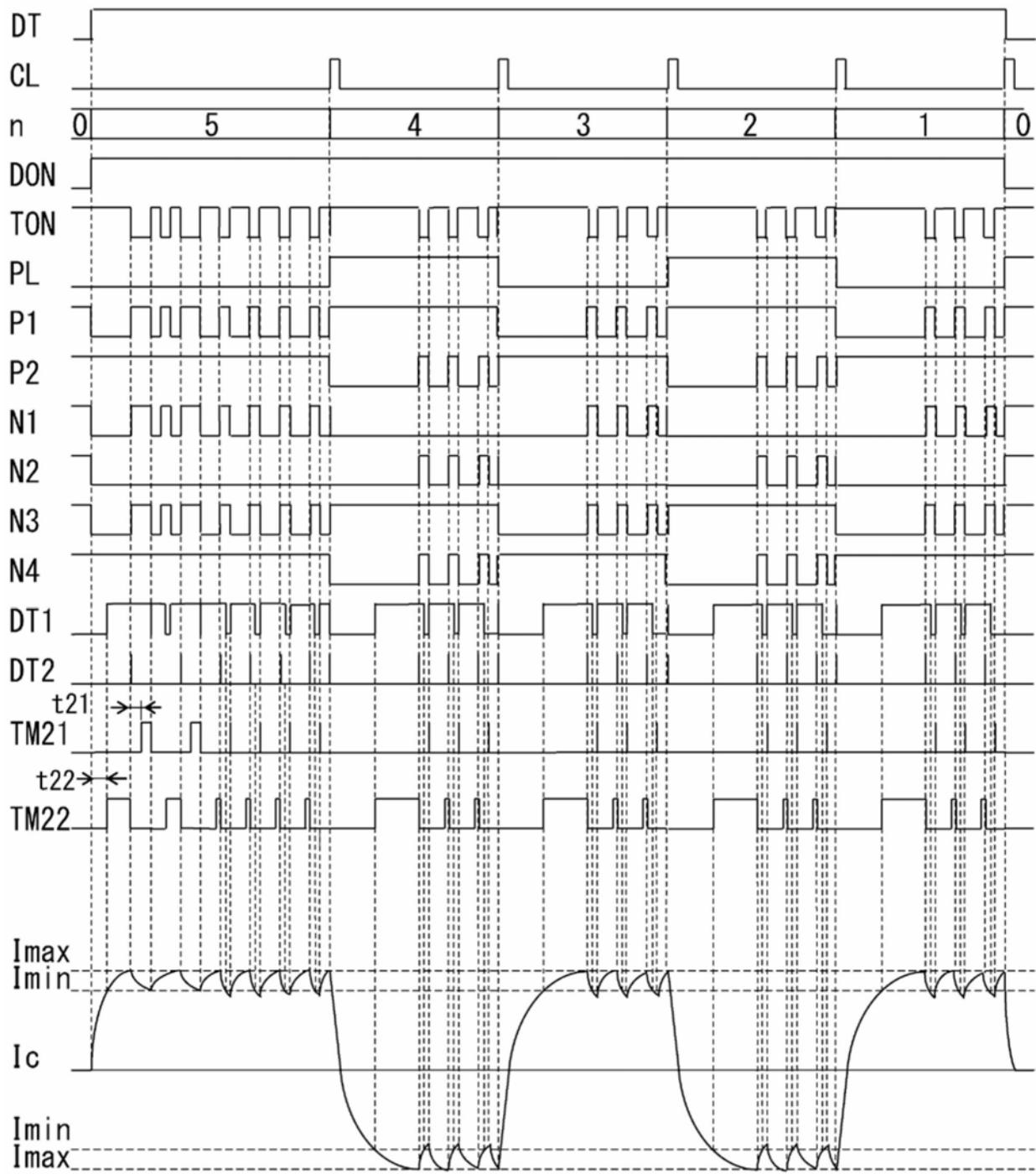


图14

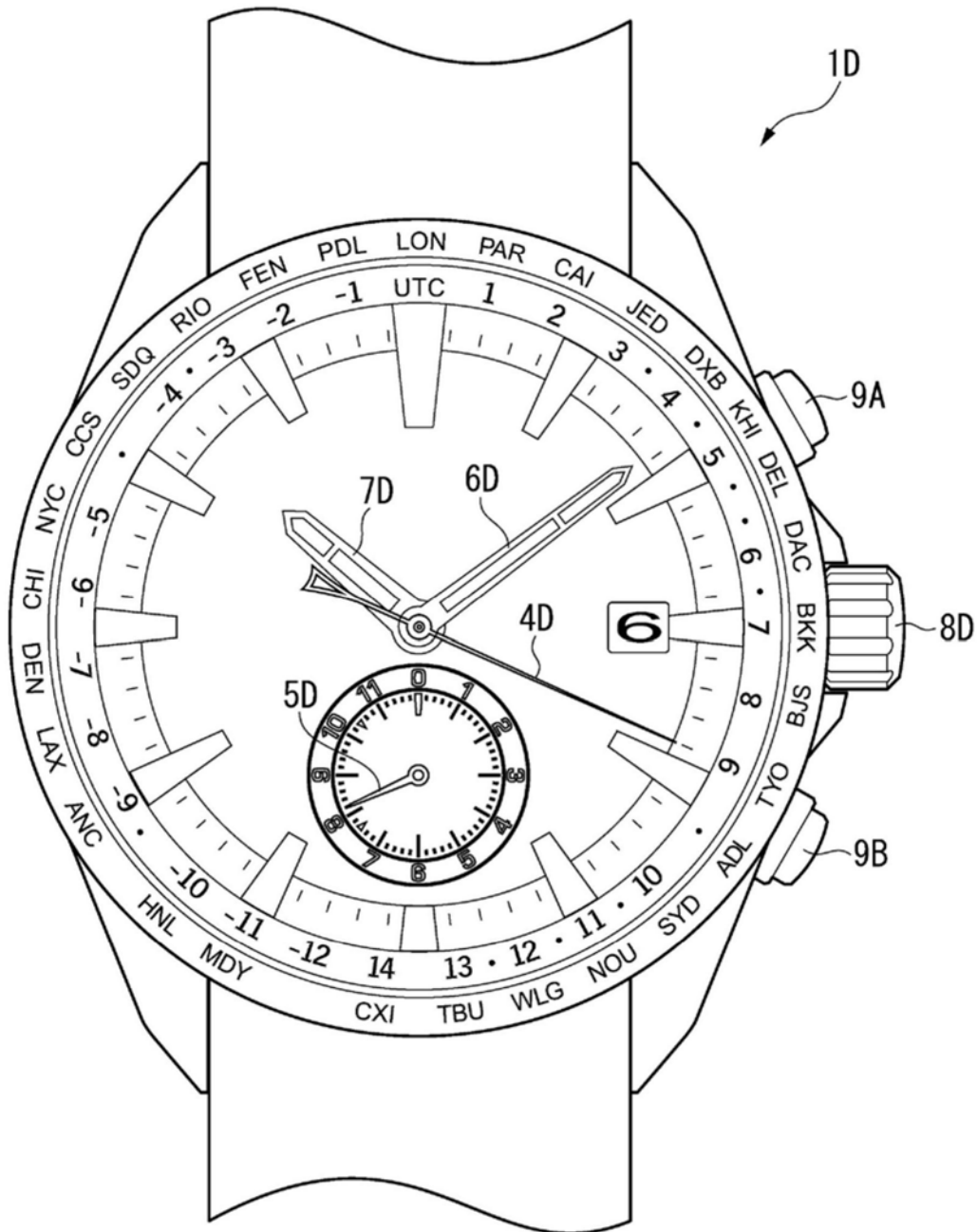


图15

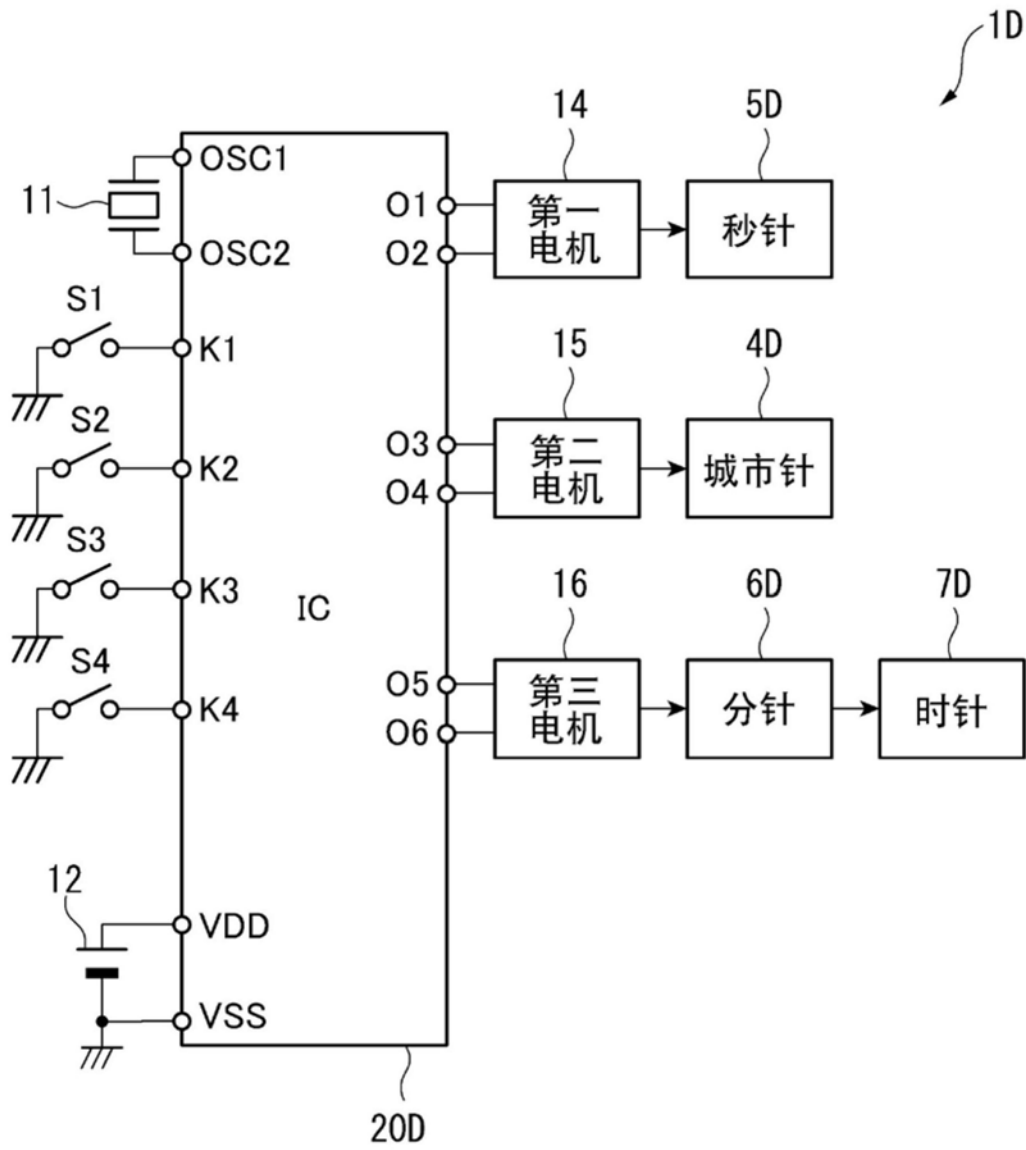


图16

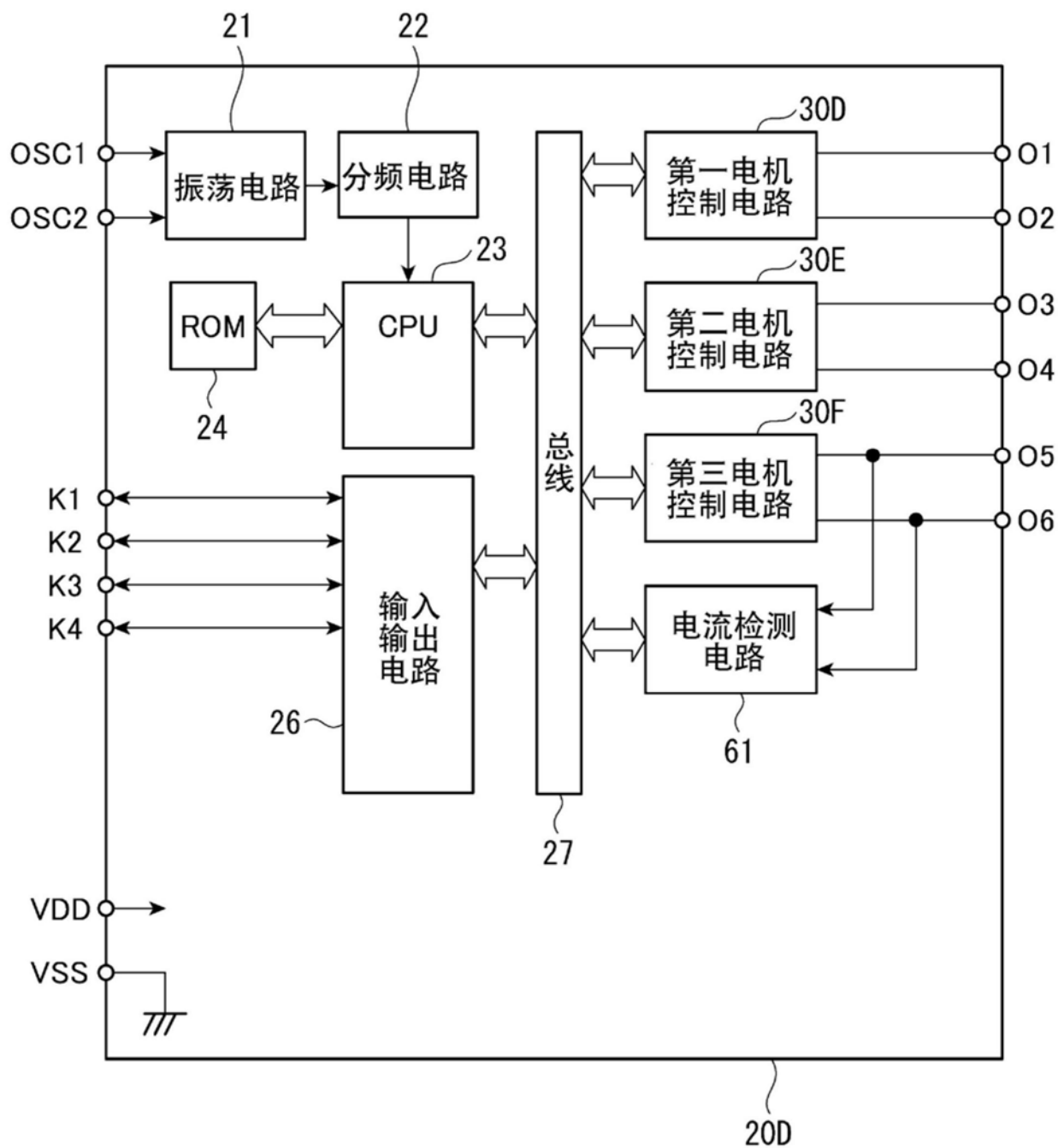


图17

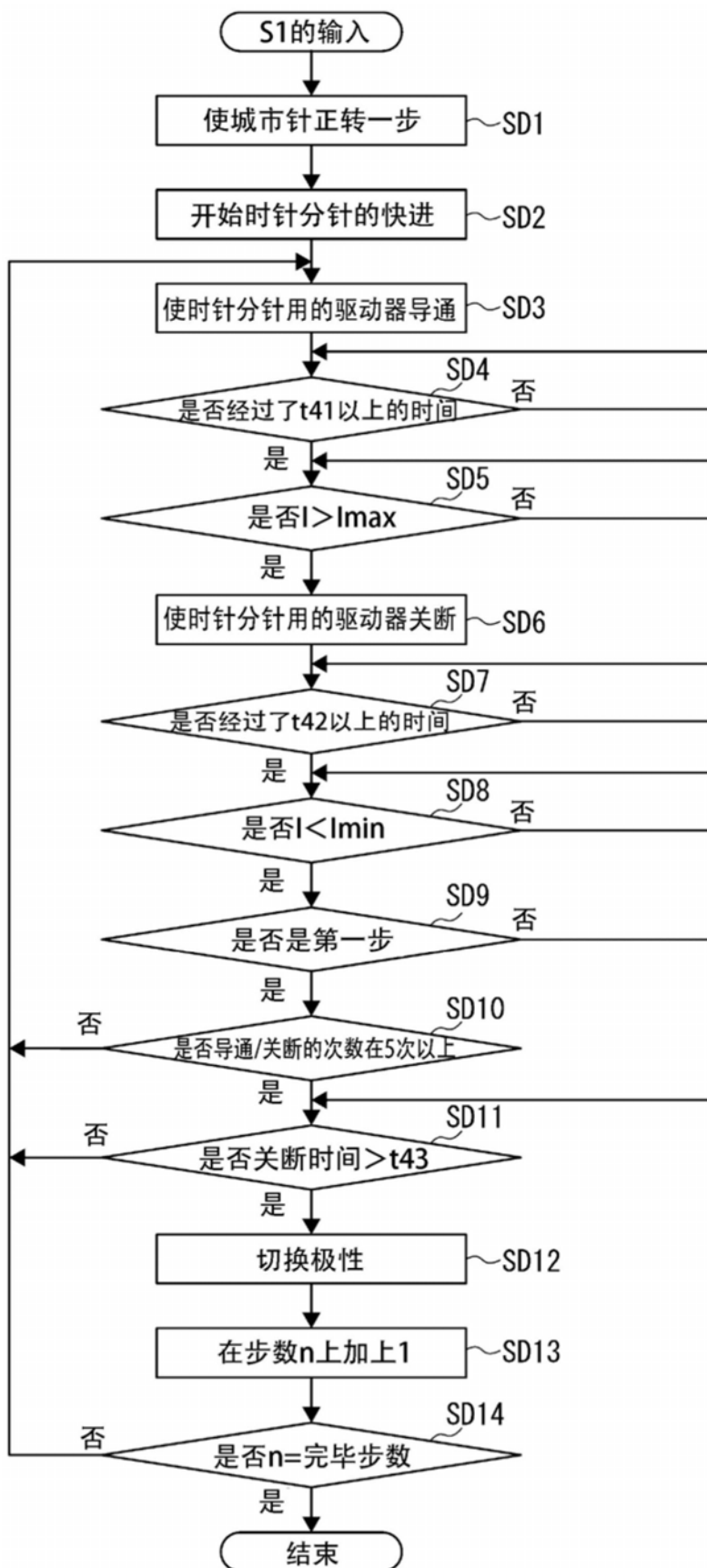


图18

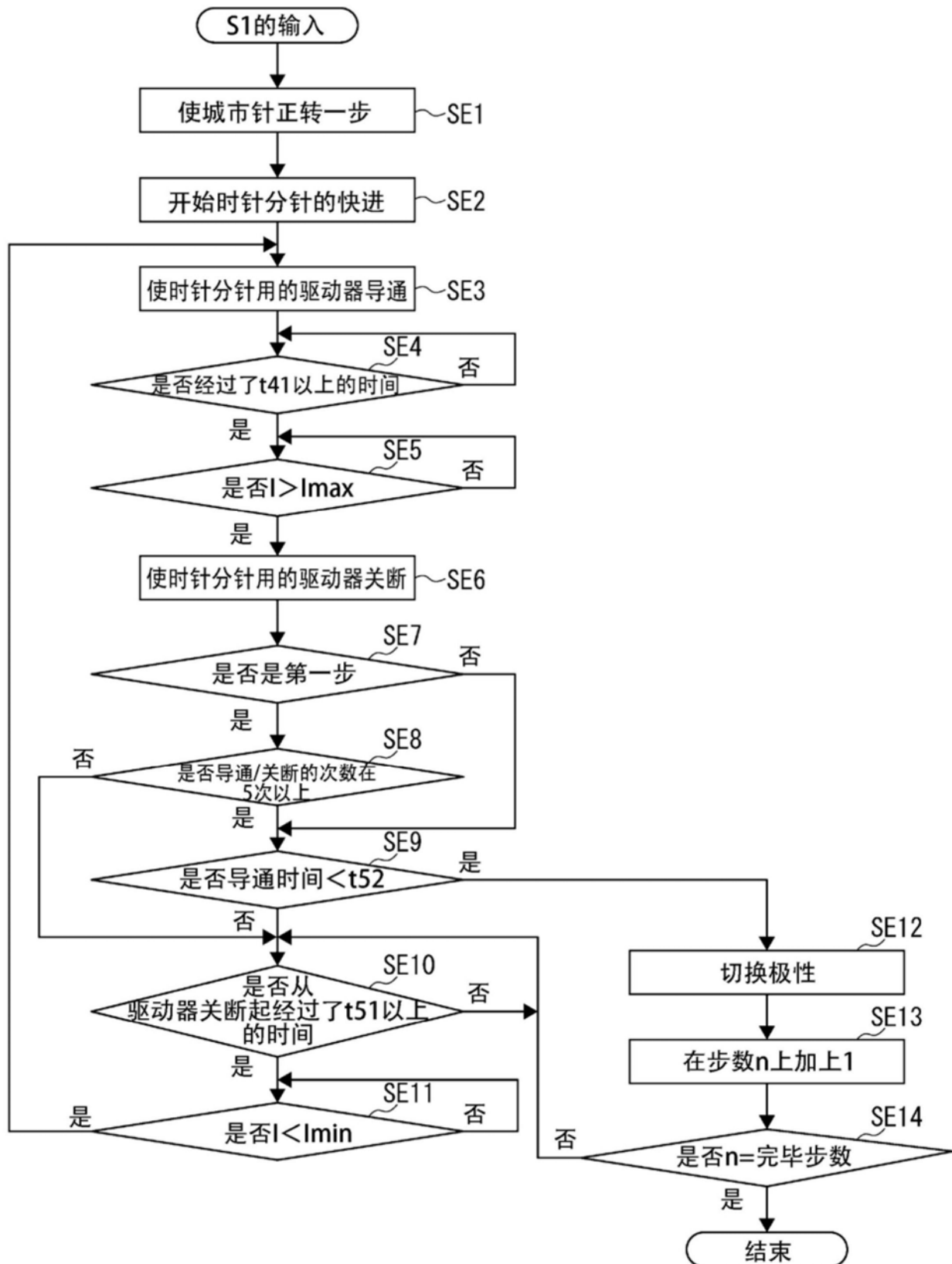


图19