



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94102885.2

[45]授权公告日 1997年8月20日

[11] 授权公告号 CN 1035710C

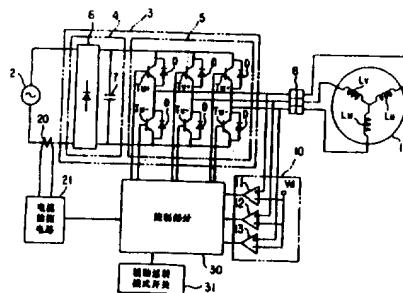
[22]申请日 94.3.14 [24]颁证日 97.5.28
 [21]申请号 94102885.2
 [30]优先权
 [32]93.9.14 [33]JP[31]228526/93
 [73]专利权人 株式会社东芝
 地址 日本神奈川县
 [72]发明人 蛭间淳之
 [74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 付康 叶恺东
 [56]参考文献
 US4,978,895
 US4,988,939A
 US5,202,613A
 审查员 张志杰

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 直流无刷电机的驱动装置及其故障的识别方法

[57]摘要

在具有由绕着多个相绕组 L_u , L_v , L_w 的定子和具有永久磁铁的转子构成的直流无刷电机 1、顺序切换向各相绕组的通电而进行电机驱动的驱动装置中，当驱动装置主体与电机 1 之间的连接用的连接器 8 分离时，就不能进行电机转子的位置检测，发生异常停止。这时，由于输入电流小于规定值，所以进行辅助运转。另外，通过操作辅助运转模式开关 31 也可以进行辅助运转。在辅助运转中，由于以特定频率强制切换各相绕组的通电输出，所以，即使不能进行转子的位置检测，驱动装置主体的动作也能继续。



权 利 要 求 书

1.一种直流无刷电机的驱动装置，用以驱动由具有绕着多个相绕组(Lu,Lv,Lw)的定子和具有永久磁铁的转子构成的直流无刷电机(1)，包括：

直流电源电路(6)；

开关电路(5)，具有多个与所述直流电源电路(6)相连接的开关元件(Tu^+ ， Tu^- ， Tv^+ ， Tv^- ， Tw^+ ， Tw^-)；

旋转位置检测电路(10)，用以检测所述转子的旋转位置；

控制部分(30)，用以根据所述旋转位置检测电路(10)的输出而顺次使所述开关元件(Tu^+ ， Tu^- ， Tv^+ ， Tv^- ， Tw^+ ， Tw^-)导通或非导通，根据所述开关元件(Tu^+ ， Tu^- ， Tv^+ ， Tv^- ， Tw^+ ， Tw^-)的输出而选择地将所述各相绕组(Lu,Lv,Lw)励磁，以使所述转子旋转，

其特征在于，所述控制部分(30)具有：

控制部件，用以与所述旋转位置的检测输出无关系地从所述开关元件(Tu^+ ， Tu^- ， Tv^+ ， Tv^- ， Tw^+ ， Tw^-)获得以特定频率强制地转换对所述各相绕组的通电的输出，以实施辅助运转；

选择部件，用以选择该辅助运转的实施。

2.如权利要求 1 所述的直流无刷电机的驱动装置，其特征在于，与所述控制部分(30)相关地设有手动开关(31)，通过对手动开关的操作，以进行所述辅助运转的选择。

3.如权利要求 1 所述的直流无刷电机的驱动装置，其特征在于，还具有输入电流检测电路(21)，用以检测所述直流电源电路(6)的输入电流，所述选择装置，根据该检测电路的检测电流在一预定值以下时，选择所述辅助运转。

4.如权利要求1、2或3所述的直流无刷电机的驱动装置，其特征在于，所述控制部分(30)具有定时器，用以将所述辅助运转的实行限制于所定时间内。

5.一种识别如权利要求1、2或3所述的直流无刷电机的驱动装置是否良好的识别方法，其特征在于，具有判断步骤，以判断在所述辅助运转实行时，所述开关电路(5)的输出是否处于平衡状态，并根据该判断结果以识别直流无刷电机或其驱动装置是否有故障。

说 明 书

直流无刷电机的驱动装置及其故障的识别方法

本发明涉及空调器等使用的直流无刷电机的驱动装置及其有无故障的识别方法。

直流无刷电机由绕着多个相绕组的定子和具有永久磁铁的转子构成。这种电机有2极式和4极式，在2极式中，星形连接的三相绕组以相互偏离 120° 的机械位置绕在定子上，在转子上设有1个永久磁铁（磁极N和S）。在4极式中，2组同样的星形连接的三相绕组以相互偏离 180° 的机械位置绕在定子上，2个永久磁铁以相互偏离 90° 的机械位置设在转子上。

2极式和4极式的动作的不同，在于在2极式中，转子机械角的1个循环与三相绕组通电的电角的1个循环对应，而在4极式中，转子机械角的1个循环与三相绕组通电的电角的2个循环对应。

驱动该直流无刷电机时，需准备具有多个开关元件的开关电路和用于将直流电压加到该开关电路上的直流电压电路。作为直流电压电路，可以使用对交流电压进行整流的整流电路，用该整流电路和开关电路构成所谓的逆变电路。并且，通过逐次检测转子的位置，并根据该检测位置使开关电路的各开关元件导通或截止，顺序转换向电机的各相绕组的通电而进行驱动。向各相绕组通电的转换

称为换向。

当进行转子的位置检测时，先检测在非通电的相绕组中感应的电压，然后检测该感应电压与基准电压的交叉点作为旋转基准位置。并且，根据该旋转基准位置决定换向的一定时刻。

但是，在倒相电路的输出端与直流无刷电机之间存在连接用的连接器。该连接用的连接器由装置主体一侧的端子和电机一侧的端子构成，出厂时已通过人工操作连接好。

电机的驱动出现不良情况时，维修人员就把连接用的连接器分离开，以确定不良情况的原因是在装置主体一侧还是在电机一侧，但是如果把连接用的连接器分离开，就不可能进行转子的位置检测，从而不可能进行逆变电路的驱动，因此，不能确认故障所在。

鉴于上述情况，本发明的目的是使用本发明的直流无刷电机的驱动装置可以容易而迅速地确认电机驱动的不良情况是由装置主体一侧的故障造成的还是由电机一侧的故障造成的。

另外，本发明的目的是采用本发明的直流无刷电机的驱动装置有无故障的识别方法可以容易而迅速地确认电机驱动的不良情况是由装置主体一侧的故障造成的还是由电机一侧的故障造成的。

下面，参照附图说明本发明的一个实施例。

图1是本发明的一个实施例的结构图。

图2是用来说明该实施例的作用的流程图。

1——直流无刷电机，

3——逆变电路

4——整流电路

5——开关电路

8——连接用的连接器

10——位置检测电路

20——电流传感器

21——电流检测电路

30——控制部分

在图1中，1是直流无刷电机，由具有星形连接的三相绕组 L_u ， L_v ， L_w 的定子（图中未示出）和具有永久磁铁的转子（图中未示出）构成。

逆变电路3与三相交流电源2相连接。该逆变电路3由整流电路4和开关电路5构成。

整流电路4具有二极管桥式整流电路6和平滑电容器7。

开关电路5是在三相分别设置前级开关元件和后级开关元件组成的串联电路，设置晶体管 T_{u+} 和 T_{u-} 作为U相用的前级和后级开关元件；设置晶体管 T_{v+} 和 T_{v-} 作为V相用的前级和后级开关元件；设置晶体管 T_{w+} 和 T_{w-} 作为W相用的前级和后级开关元件。从整流电路4输出直流电压加到这些串联电路上。另外，用于防止反电动势的阻尼二极管D与各个晶体管并联。

相绕组 L_u 的非结点端与开关电路5中晶体管 T_{u+} 和 T_{u-} 的相互连接点相连接；相绕组 L_v 的非结点端与晶体管 T_{v+} 和 T_{v-} 的相互连接点相连接；相绕组 L_w 的非结点端与晶体管 T_{w+} 和 T_{w-} 的相互连接点相连接。

在开关电路5和相绕组 L_u ， L_v ， L_w 之间设有可以方便地连接和分离的连接用的连接器8。

10是用于检测转子的位置的位置检测电路，它具有比较器11，

12, 13。

相绕组Lu的端电压输入比较器11的非反相输入端(+); 相绕组Lv的端电压输入比较器12的非反相输入端(+); 相绕组Lw的端电压输入比较器13的非反相输入端(+)。并且, 基准电压Vd输入比较器11, 12, 13的反相输入端(-)。基准电压Vd设定为整流电路4的输出电压的1/2电平。

当输入非反相输入端(+)的输入电压小于基准电压Vd时, 比较器11, 12, 13输出逻辑“0”信号; 当输入非反相输入端(+)的输入电压大于基准电压Vd时, 输出逻辑“1”信号。

比较器11, 12, 13的输出信号输送给控制部分30。控制部分30分别通过比较器11, 12, 13监视在相绕组Lu, Lv, Lw中感应的电压, 根据该感应电压的变化检测转子的位置, 绕组开关电路5的各个晶体管的驱动信号。这些驱动信号输送给开关电路5的各个晶体管的基极。

电流传感器20安装在电源2与逆变电路3的连接线上。电流检测电路21与该电流传感器20的输出端相连接。该电流检测电路21判断电流传感器20检测的输入电流I是否超过规定值Is。该判断结果传送给控制部分30。

控制部分30除了对上述开关电路5进行驱动控制外, 还具有以下功能部件:

(1) 控制部件, 用来从上述开关电路5获得以特定频率强制地转换对各相绕组的通电(换流)的输出, 在现定时间内实施辅助运转;

(2) 选择部件, 用来根据辅助运转模式开关31的操作, 选择实施辅助运转;

(3) 选择部件，用来当在电流检测电路21中断定输入电流 I 小于规定值 I_s 时选择实施辅助运转。

下面，参照图2中流程图说明上述结构的作用。

首先，应进行从相绕组 L_u 到相绕组 L_v 的2相通电，前级晶体管 T_{u+} 和后级晶体管 T_{v-} 为导通定时。并且，前级晶体管 T_{u+} 导通，而后组晶体管 T_{v-} 交替地通断。

当相绕组 L_u, L_v 中产生磁场时，由于它和永久磁铁产生的磁场之间的相互作用，对转子产生旋转力矩，使转子开始旋转。这时，由于伴随永久磁铁旋转的磁场的作用而在非通电的1个相绕组 L_w 中感应出电压。在比较器13中将该相绕组 L_w 中产生的感应电压与基准电压 V_d 进行比较，然后，将该比较结果输出信号传送给控制部分30，由控制部分30检测比较结果输出信号的逻辑电平的变化点(感应电压与基准电压 V_d 的交叉点)作为转子的旋转基准位置。

检测到旋转基准位置时，从那时起经过与电角度 30° 相当的时间后，从对相绕组 L_u, L_v 进行的2相通电转换到对相绕组 L_u, L_w 进行的2相通电。

即，应进行从相绕组 L_u 到相绕组 L_w 的2相通电，前级晶体管 T_{u+} 和后级晶体管 T_{w-} 为导通定时。并且，前级晶体管 T_{u+} 交替地通断，后级晶体管 T_{w-} 导通。

当在相绕组 L_u, L_w 中产生磁场时，由于它和永久磁铁产生的磁场之间的相互作用，对转子产生旋转力矩，使转子继续旋转。这时，由于伴随永久磁铁旋转的磁场作用而在非通电的1个相绕组 L_v 中感应出电压。在比较器12中将该相绕组 L_v 中产生的感应电压与基准电压 V_d 进行比较，并将该比较结果输出信号传送给控制部分30。由该控

制部分30检测比较结果输出信号的逻辑电平的变化点(感应电压与基准电压 V_d 的交叉点)作为转子的旋转基准位置。

当检测到旋转基准位置时,从那时起经过与电角 30° 相当的时间后,从对相绕组 L_u, L_w 进行的2相通电转换到对相绕组 L_v, L_w 进行的2相通电。

即,应进行从相绕组 L_v 到相绕组 L_w 的2相通电,前级晶体管 T_{v+} 和后级晶体管 T_{w-} 为导通定时。并且,前级晶体管 T_{v+} 导通,而后级晶体管 T_{w-} 交替地通断。

以后,同样从检测到旋转基准位置开始,反复以延迟电角 30° 进行转换,使转子继续旋转。

但是,起动时,在与定时计数 t_1 对应的一定时间 t_a (例如30秒钟至60秒钟)内不管位置检测电路10对转子的位置检测结果如何,而进行强制换向运转。

即,在起动时的强制换向运转中,应从低频开始使换向频率逐渐上升的方式进行换向,对开关电路5进行开关驱动。与此同时,应逐渐提高各相绕组的外加电压,从而逐渐增大处于通断定时的晶体管的通断占空比。这样,才能使电机1可靠地起动。

在起动后的通常运转中,由电流传感器20检测输入逆变电路3的输入电流 I ,在电流检测电路21中将该检测电流 I 与规定值 I_s 进行比较,比较的结果,如果检测电流 I 超过规定值 I_s ,则在断定为正常运转的情况下,根据位置检测电路10的检测位置进行切换控制和通常的速度控制。

所谓通常的速度控制,是指控制通断定时的晶体管的通断占空比,使电机1的速度达到目标值。

但是，假定在运转过程中逆变电路3和电机1之间连接用的连接器8由于振动等原因而分离开。这时，当然也就切断了电机1的感应电压的输入，所以，也就不可能利用位置检测电路10进行位置检测。

当不能进行位置检测时，开关电路5的驱动便立刻停止，从而电机1停止动作。即，发生异常停止。

另外，当连接用的连接器8分离开时，输入逆变电路3的输入电流 I 就变得小于规定值 I_s 。当输入电流 I 小于规定值 I_s 时，就进行与定时计数 t_2 对应的规定时间 t_b （例如3分钟到5分钟）的辅助运转。

在该辅助运转中，应以特定频率进行强制切换，对开关电路5进行开关驱动。与此同时，应使开关电路5的输出电压保持一定，从而使处于通断定时的晶体管的通断占空比保持一定。

这样，在进行特定频率的强制切换期间，维护人员通过用万用表检测接连用的连接器8的逆变电路一侧的端子，检查对各相绕组的3相通电输出是否处于平衡状态，便可识别驱动装置主体（逆变电路3一侧）有无故障。

在辅助运转结束之后，通过维护人员对控制部分30的复位操作，便可解除异常停止，再次开始通常的运转。

另外，当在运转过程中发生某种不良情况时，维护人员就要检查驱动装置主体一侧和电机1一侧哪边有故障。这时，可以将连接用的连接器8分离开进行检查。

当连接用的连接器8分离开时，如上所述，就不能进行位置检测了，进入异常停止状态，接着输入电流 I 就变得小于规定值 I_s ，开始进行辅助运转。

因此，维护人员通过使用万用表检测连接用的连接器8的逆变电路一侧的端子，检查对各相绕组的3相通电输出是否处于平衡状态，便可识别异常的原因位于驱动装置本身(逆变电路3一侧还是位于电机1一侧)。即，如果处于平衡状态，则可知道故障不在装置主体一侧而在电机1一侧(例如转子的退磁)。如果处于不平衡状态，则可知道故障在装置主体一侧(例如开关电路5的元件损坏)而不在电机1一侧。

另外，也可以通过在室外操作辅助运转模式开关31适当地进行辅助运转。因此，假定检查时间不够时，就可以反复进行辅助运转。

起动时存在与辅助运转相同的强制切换运转，也可以视为是在该期间内检查有无故障，但是，起动时的强制切换运转是在30秒钟到60秒钟内进行的，而在这么短的时间内是不可能完成室内的运转开始操作后又跑到室外完成检查作业的。另外，在起动时的强制切换运转中，频率和电压不是一定的，而是逐渐地上升。考虑到这种情况，只要把连接用的连接器8分离开或者只操作辅助运转模式开关31就可从进行辅助运转，并且频率和电压是一定的，从维护作业的简单化角度看，是非常好的。

另外，虽然将进行辅助运转的时间定为规定时间 t_b (例如3分钟至5分钟)，但是这个时间对于进行检查作业是足够的，并且，可以解除例如出厂时由于将连接用的连接器8分离开了，而当直接接通电源时连续进行辅助运转的不良情况。

如上所述，由于根据本发明的直流无刷电机的驱动装置具有：从开关电路5获得以特定频率强制地转换对各相绕组的通电的输出，以实行辅

助运转的控制部件；以及用来选择进行辅助运转的选择部件，所以，可以容易而迅速地确认电机驱动的不良情况是由于装置主体一侧的故障造成的还是由于电机一侧的故障造成的。

另外，由于本发明的直流无刷电机的驱动装置有无故障的识别方法是在进行辅助运转时根据对各相绕组的通电输出是否处于平衡状态来识别直流无刷电机和驱动装置主体有无故障的，所以，可以容易而迅速地确认电机驱动的不良情况是由于装置主体一侧的故障造成的还是由于电机一侧的故障造成的。

说明书附图

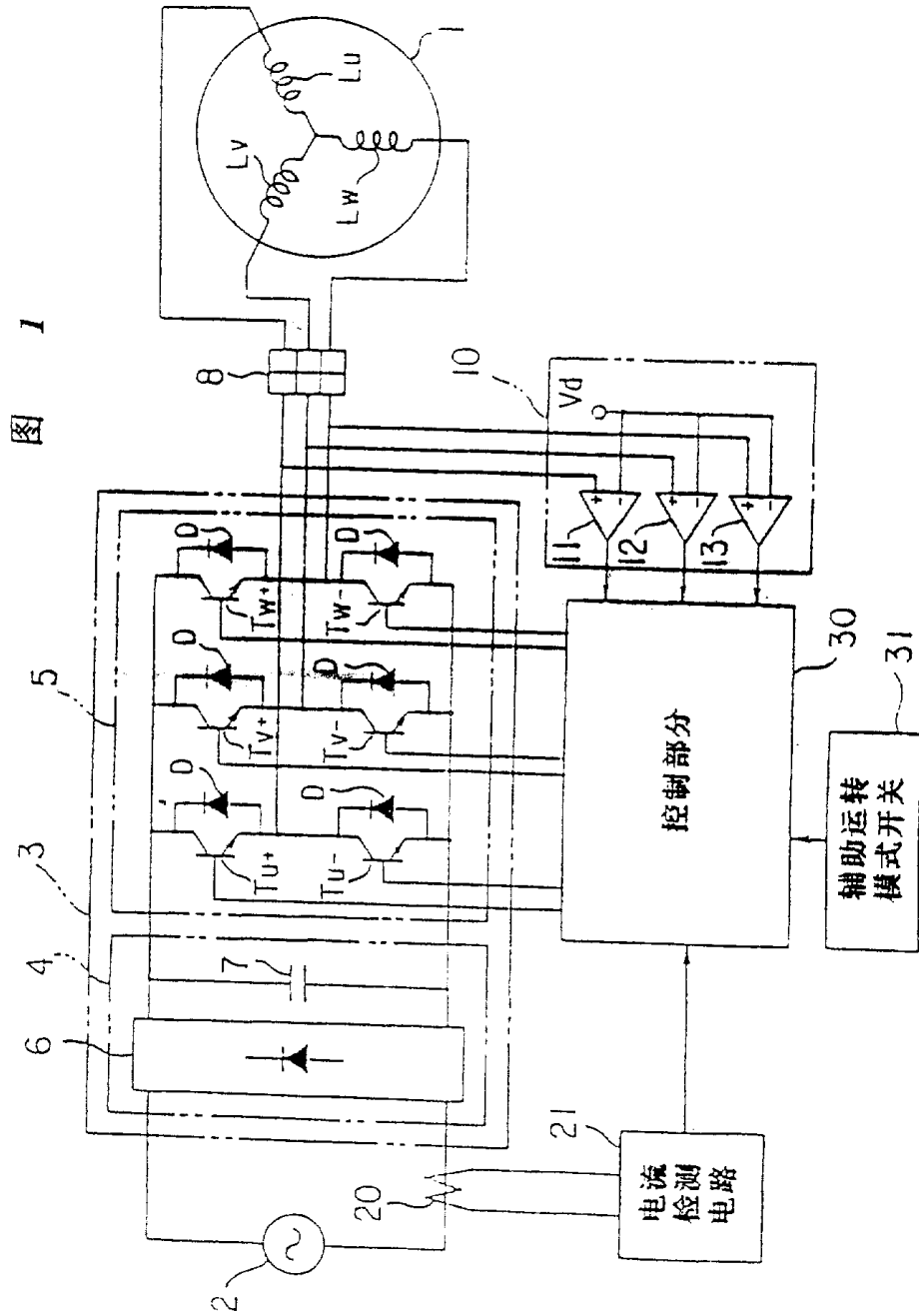


图 1

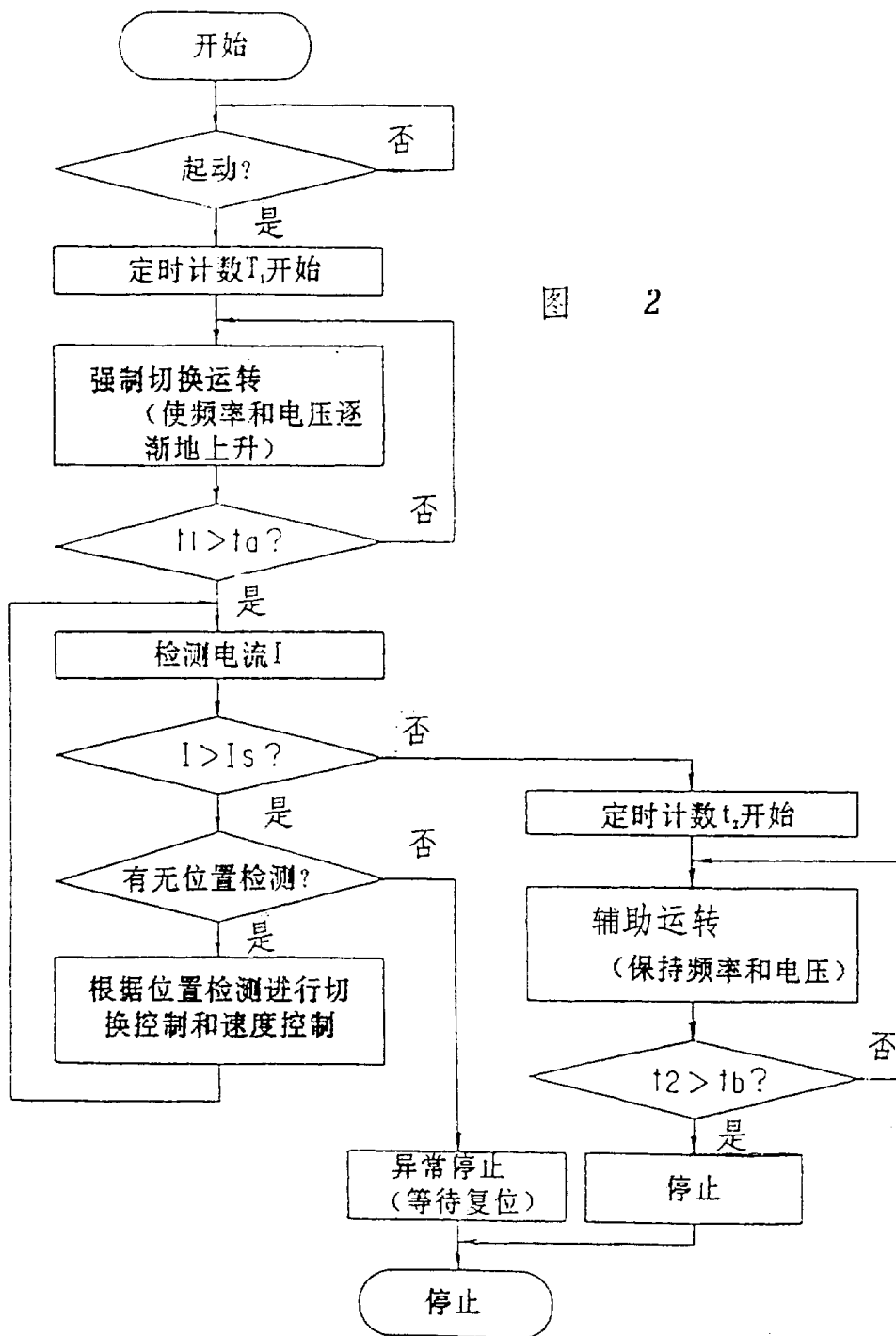


图 2