

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99106392.9

[45] 授权公告日 2002 年 7 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1087519C

[22] 申请日 1999.5.12

[21] 申请号 99106392.9

[30] 优先权

[32] 1998.5.12 [33] US [31] 09/076559

[73] 专利权人 易通公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 J·H·史密斯 M·T·里特勒

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

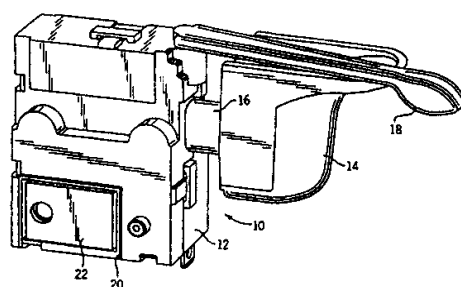
代理人 曾祥凌 黄力行

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 直流电动工具用的变速控制开关

[57] 摘要

一种用于一电动工具的电动机控制电路(10),其包括一功能开关(39),该开关(39)具有第一蓄电池触点(40),速度控制触点(41),旁通触点(42)及第二蓄电池触点(44),这些触点按上述顺序串联连接。该功能开关(39)还具有一个可动触点(38)。该可动触点依次将该第一蓄电池触点(40)连接到该旁通触点(42)上,将该速度控制触点(41)连接到该第二蓄电池触点(44)上,将该旁通触点(42)连接到该第二蓄电池触点(44)上。一固态开关(22)具有将该速度控制触点(41)连接到一电动机接线端(32)上的导电线路,其中该导电线路根据一振荡器信号进行控制。



权 利 要 求 书

1. 一种用于一个连接到一固态开关装置(22)上并由一蓄电池(52)供电的直流电动机(54)的变速控制器(10), 所述变速控制器具有一个电动机功能开关(28), 该功能开关包括:

5 一个用于连接到该蓄电池(52)的第一接线端(46)上的第一蓄电池触点(40);

 一个与该第一蓄电池触点邻接并将电流施加到该固态开关装置(22)上的速度控制触点(41);

10 一个与该速度控制触点邻接并直接连接到该直流电动机上的旁通触点(42);

 一个与该旁通触点邻接并连接到该蓄电池(52)的第二接线端(48)上的第二蓄电池触点(44); 及

 一个可动触点(38), 该可动触点沿一个方向从第一位置运动到第二位置, 然后运动到第三位置, 其中在该第一位置处, 该可动触点(38)将该第一蓄电池触点(40)连接到该旁通触点(42)上, 在该第二位置处, 该可动触点(38)将该速度控制触点(41)连接到该第二蓄电池触点(44)上, 在该第三位置处, 该可动触点(38)将该旁通触点(42)连接到该第二蓄电池触点(44)上。

2, 如权利要求1所述变速控制器(10), 其特征在于, 该第一蓄电池触点(40)连接到该蓄电池的一正接线端上, 而该第二蓄电池触点(44)连接到该蓄电池的一负接线端上。

3, 如权利要求1所述变速控制器(10), 其特征在于, 还包括: 一个设置于该第一蓄电池触点(40)和该速度控制触点(41)之间并由电绝缘材料制成的第一肋(86), 一个设置于该旁通触点(42)和该第二蓄电池触点(44)之间并由电绝缘材料制成的第二肋(88), 其中该第一肋可防止该可动触点同时与该第一蓄电池触点和该速度控制触点接触; 该第二肋可防止该可动触点同时与该旁通触点和该第二蓄电池触点接触。

4, 如权利要求1所述变速控制器(10), 其特征在于, 该第一蓄电池触点(40)、该速度控制触点(41)、该旁通触点(42)及该第二蓄电池触点(44)沿一条线布置。

5, 如权利要求1所述变速控制器(10), 其特征在于, 该第一蓄

电池触点(40)、该速度控制触点(41)、该旁通触点(42)及该第二蓄电池触点(44)并排布置并对齐。

6, 如权利要求1所述变速控制器(10), 其特征在于, 还包括一个用于将该可动触点偏压至一这样的位置的机构(30), 在该位置中, 当该变速控制器处于断开状态时, 该可动触点可将该第一蓄电池触点(40)连接到该旁通触点(42)上。

7. 一种用于一个连接到一固态开关装置(22)上并由一蓄电池(52)供电的直流电动机(54)的变速控制器(10), 所述变速控制器包括:

10 一带有一触点承载件(32)的使用者操作件(14, 16);

一个用于连接到该蓄电池(52)的第一接线端(46)上的第一蓄电池触点(40);

一个与该第一蓄电池触点(40)邻接并将电流施加到该固态开关装置上的速度控制触点(41);

15 一个与该速度控制触点(41)邻接并直接连接到该直流电动机上的旁通触点(42);

一个与该旁通触点(42)邻接并连接到该蓄电池(52)的第二接线端(48)上的第二蓄电池触点(44); 及

20 一个可动触点(38), 该可动触点连接到该触点承载件(32)上并用于沿一个方向从第一位置运动到第二位置, 然后运动到第三位置, 在该第一位置处, 该可动触点(38)将该第一蓄电池触点(40)连接到该旁通触点(42)上, 在该第二位置处, 该可动触点(38)将该速度控制触点(41)连接到该第二蓄电池触点(44)上, 在该第三位置处, 该可动触点(38)将该旁通触点(42)连接到该第二蓄电池触点(44)上。

8, 如权利要求7所述变速控制器(10), 其特征在于, 该使用者操作件(14, 16)包括一个触发器(14), 该触发器利用一轴(16)与该触点承载件(32)相连。

30 9, 如权利要求7所述变速控制器(10), 其特征在于, 还包括一个至少部分形成于一印刷电路板(36)上并具有一个连接到该触点承载件(32)上的电刷(34)的电位计(64), 并且该电刷抵靠在该印刷电路板上并与之产生摩擦。

10, 如权利要求 9 所述变速控制器 (10), 其特征在于, 该可动触点 (38) 设置于该触点承载件 (32) 的一侧上, 而该电刷 (34) 设置于该触点承载件 (32) 的另一侧上。

11, 如权利要求 7 所述变速控制器 (10), 其特征在于, 该第一
5 蓄电池触点 (40)、该速度控制触点 (41)、该旁通触点 (42) 及该第二蓄电池触点 (44) 并排布置并对齐。

12, 如权利要求 7 所述变速控制器 (10), 其特征在于, 还包括:
一个设置于该第一蓄电池触点 (40) 和该速度控制触点 (41) 之间并由电绝缘材料制成的第一肋 (86), 一个设置于该旁通触点 (42) 和
10 该第二蓄电池触点 (44) 之间并由电绝缘材料制成的第二肋 (88),
其中该第一肋可防止该可动触点同时与该第一蓄电池触点和该速度控制触点接触; 该第二肋可防止该可动触点同时与该旁通触点和该第二蓄电池触点接触。

13, 一个用于由一蓄电池 (52) 供电的一直流电动机 (54) 的变
15 速控制器 (10), 该变速控制器包括:

用于将蓄电池 (52) 连接到该变速控制器上的第一和第二蓄电池接线端 (46, 48);

用于将该电动机 (54) 连接到该变速控制器上的第一和第二电动机接线端 (31, 32);

20 一个电动机功能开关 (39), 该功能开关具有: 一个连接到该第一蓄电池接线端 (46) 上并连接到该第一电动机接线端 (31) 上的第一蓄电池触点 (40), 一速度控制触点 (41) 与该第一蓄电池触点 (40) 邻接, 一旁通触点 (42) 与该速度控制触点 (41) 邻接并连接到该第二电动机接线端 (32) 上, 一第二蓄电池触点 (44) 与该旁通触点 (42)
25 邻接并连接到该第二蓄电池接线端 (48) 上, 一桥形跨接触点 (38) 可从第一位置运动到第二位置, 然后运动到第三位置, 其中在该第一位置处, 该桥形跨接触点 (38) 将该第一蓄电池触点 (40) 连接到该旁通触点 (42) 上, 在该第二位置处, 该桥形跨接触点 (38) 将该速度控制触点 (41) 连接到该第二蓄电池触点 (44) 上, 在该第三位置
30 处, 该桥形跨接触点 (38) 将该旁通触点 (42) 连接到该第二蓄电池触点 (44) 上;

一个产生一信号的振荡器 (60);

一个连接到该振荡器(60)上的固态开关装置(22),并具有一个将该速度控制触点(41)连接到该第二电动机接线端(32)上的导电线路,其中该导电线路响应于该信号产生导电和不导电。

14,如权利要求13所述变速控制器(10),其特征在于,该第一蓄电池触点(40)、该速度控制触点(41)、该旁通触点(42)及该第二蓄电池触点(44)并排布置并对齐。

15,如权利要求13所述变速控制器(10),其特征在于,还包括:一个设置于该第一蓄电池触点(40)和该速度控制触点(41)之间并由电绝缘材料制成的第一肋(86),一个设置于该旁通触点(42)和该第二蓄电池触点(44)之间并由电绝缘材料制成的第二肋(88),其中该第一肋(86)可防止该桥形跨接触点(38)同时与该第一蓄电池触点(40)和该速度控制触点(41)接触;该第二肋(88)可防止该桥形跨接触点(38)同时与该旁通触点(42)和该第二蓄电池触点(44)接触。

16,如权利要求13所述变速控制器(10),其特征在于,该桥形跨接触点(38)在第一位置时处于断开状态,因此为产生一制动作用的直流电动机(54)两端提供一短路电路。

说明书

直流电动工具用的变速控制器

5 本发明涉及直流电动机用的变速控制器，尤其是涉及这样的控制器，即对由一电动机驱动的手持式蓄电池型电动工具的操作进行控制。

10 诸如电钻和干砌墙用改锥之类的手持式电动工具都使用一直流（DC）电动机，以便驱动一个或者用于钻孔或用于使一螺丝旋转的刀头旋转。这些电动工具通常都具有手枪形手柄，并带有一个由该工具使用者进行手动控制的触发器，并且该电动机的速度借助于使用者按压该触发器的程度进行控制。这样就可使该钻头或改锥刀头的速度随该工具的具体应用而变化。例如，可将一钻头的速度控制得适应于被钻孔的材料的硬度要求；即材料越硬，钻头的转速就越慢。

15 由弹性偏压作用使其处于断开位置的触发器通过机械连接连接到一开关上，当使用者按压该触发器并使其偏离断开位置时，该开关闭合。该触发器也可通过机械连接连接到一速度控制电路中的一电位计的一电刷上，并且该电位计的电阻随触发器的运动改变。借助于调制施加到该电动机上的电流的脉冲宽度，该控制电路之一可对电位计的电阻变化作出适当的响应。即，该电流是以脉冲形式施加的。各脉冲具有不同的工作循环以便控制电动机速度。工作循环越大，电流脉冲
20 越长，且电动机工作越快。

该触发器操作该速度控制开关的几个触点，并且希望在对该工具的速度提供平稳的控制的同时，使该开关结构较紧凑，成本较合理。

25 本发明的主要目的是提供一种由一直流电动机驱动的一手持式电动工具用的变速控制电路。

本发明的另一目的是提供一种变速控制电路用的、紧凑的、多功能开关。

30 本发明进一步的目的是提供一种具有一单一的可动触点的开关，该可动触点随后就与用于不同的电动机工作方式的一组静止触点连接。

这些目的及其它目的可由一个包含一个带有一系列静止触点的功能开关的控制电路实现。设置一个第一蓄电池触点以便与一蓄电池的

第一接线端相连。一速度控制触点与该第一蓄电池触点邻接，并且意欲借助于一个固体状态的开关装置与该电动机的第一接线端连接。一旁通触点与该速度控制触点邻接，并且意欲与该电动机的第一接线端连接，从而对该固体状态的开关装置进行旁通。该功能开关还包括一个与5 该旁通触点邻接并用于与第二蓄电池的第二接线端连接的第二蓄电池触点。当沿一个方向运动时，一可动触点随后将该第一蓄电池触点与该旁通触点相连，然后将该速度控制触点与该第二蓄电池触点相连，再后将该旁通触点与第二蓄电池触点相连。

在本发明的优化实施例中，该第一蓄电池触点，速度控制触点，旁通触点及第二蓄电池触点是沿一条线设置的。该实施例也具有设置10 于该第一蓄电池触点和速度控制触点之间的，和该旁通触点和该第二蓄电池触点之间的由电绝缘材料制成的多个肋。该些肋使各触点分开，从而防止该可动触点与该些分开的触点同时产生接触，这种同时接触会造成短路。

图 1 是一个根据本发明用于一蓄电池型电动工具的变速控制器的等轴投影图；

图 2 是该变速控制器外壳的一部分被去除时的一侧视图；

图 3 是该变速控制器的印刷电路板被去除时的一侧视图；

图 4 是该变速控制器外壳的另一部分被去除时的另一侧的侧视图；

图 5 是沿图 2 中 5-5 线剖取的剖视图；

图 6 是该蓄电池型电动工具的电路的示意图。

首先参见图 1，一直流电动机驱动的电动工具用速度控制器 10 具有一个由诸如塑料之类的电绝缘材料制成的外壳 12。一个触发器 14 依靠一轴 16 从该外壳中伸出，该轴 16 是可运动的，并可通过一个孔25 进入该外壳或从该外壳中出来。在该触发器 14 上是一个方向控制杆 18，该杆 18 可绕枢轴转动并延伸通过该外壳 12 的另一孔。借助于使该方向控制杆 18 枢转，电动工具的使用者可确定该电动工具的电动机是正转还是反转。朝该外壳 12 按压该触发器 14 的程度确定该电动机在所选择的方向上的旋转速度。该外壳具有一个孔 20，一金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 22 的部分壳体延伸通过该孔 20，30 以致于该壳体可连接到该电动工具内的一外散热器上。

图 2 示出了该变速控制器 10, 为了观察内部组件去除了该外壳 12 的两侧部分。速度控制杆 18 具有一个中间销 24, 该中间销将该杆 18 的外伸部分与内置部分 26 连接起来。该杆的内置部分 26 控制一双刀双掷 (DPDT) 方向控制开关 28 的各个可动触点, 这样就可控制从蓄
5 电池来的直流电流流过该电动工具的电动机的流动方向, 从而控制该电动机的转动方向。该方向控制开关 28 详细示于图 3 和 4 中, 并连接到一对图 4 中可看出的电动机接线端 31 和 32 上。

继续参见图 2-4, 一个压缩弹簧 30 偏压该触发器轴 16 从该外壳 12 朝外伸, 使之处于正常位置。在该位置处, 该电动工具处于断开状
10 态。该触发器轴 16 的内端具有一触点承载件 32。该变速控制电路 10 的电位计 64 用的电刷 34 装在该触点承载件 32 (参见图 3) 的一侧上, 所以该电刷 34 在该外壳 12 中随该触发器被按压和松开而横向运动。在该电刷 34 的一端处的触点 33 与图 5 中所示装在该外壳中的一印刷电路板 36 的表面上的一金属导体摩擦, 并且一个处于该电刷另一端的触点 35 在一个施加于该印刷电路板上的电阻涂层两端之间运动。
15

参见图 4 和 5, 一功能开关 39 的一个可动或桥形跨接触点 38 设置在该触发器触点承载件 32 的相对另一侧。如图 5 所示, 该可动触点 38 可根据该触发器 14 和其触点承载件 32 的位置与一组四个静止触点 40、41、42 和 44 中不同的触点进行跨接连接。一个正静止触点 40 连接到该变速控制电路的蓄电池正接线端 46 上, 而负静止触点 44 连接到该蓄电池的负接线端 48 上。当该触发器 14 朝该外壳 12 运动时, 如下所述, 该触点承载件 32 推动该可动触点 38 越过各静止开关触点 40-44。
20

如 6 所示, 该变速控制电路 10 电连接到该手持式电动工具的其它
25 零部件上。具体地说, 一蓄电池 52 将两蓄电池接线端 46 和 48 连接起来, 并且一直流 (DC) 电动机 54 连接到电动机接线端 31 和 32 上。该两电动机接线端 31 和 32 与该 DPDT 电动机方向控制开关 28 的不同开关部分进行连接。每个开关刀的一静止触点连接到蓄电池正接线端 46 上, 而另一静止触点连接到一中间节点 51 上。一个单向 (free wheeling) 二极管 50 按反偏压方向连接于该蓄电池正接线端 46 和中
30 间节点 51 之间。

该金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 22 的源极漏极导轨

连接于该中间节点 51 和接地节点 80 之间。该电路的接地节点 80 连接到该电动机的功能开关 39 的静止触点 41 上，该触点指定为速度控制 (SC) 触点。该电动机功能开关 39 的其余静止触点 42 指定为旁通 (BP) 触点，并且直接连接到该中间节点 51 上。此处所用的短语“直接连接”和“用于直接连接到”是指一种具有可忽略不计的阻抗的电连接。

该变速控制电路 10 的其余零部件设置于印刷电路板 36 上。具体地说，包括一对变换器 61 和 62 而构成的一振荡器 60 包括具有设置在该触发器 14 的触点承载件 32 上的电刷 34 的电位计 64。该电刷 34 与触发器的运动使由电位计 64 和振荡器的固定电阻 66 和 68 形成的分压器发生变化。这一作用改变了该振荡器的工作循环，即在输出线 70 上产生的脉冲的宽度产生变化。

该振荡器输出信号施加到四个变换器 72、73、74 和 75 的输入端，这些变换器并联连接并带有一个共同的输出端，该输出端由电阻 78 连接到该金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 22 的门电极上。这些并联连接的变换器 72-75 用作一个带有用于降低驱动该金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 22 的源极阻抗的多路装置的电流放大器。尽管在该驱动该金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 22 的电路的具体实施例中，采用了变换器，但也可采用其它形式的缓冲器或放大器。

该变速控制电路 10 的不同变换器 61、62 和 72-75 连接到一动力源 82 上，该动力源 82 在接线端 46 处从该正蓄电池电压中形成供给电压 VDD。

在使用者操作该变速控制电路之前，弹簧 30 将该触发器组件 14 推压到最外位置，将该可动桥形跨接触点 38 输送到图 5 和 6 中所示的断开位置。当使用者第一次按压该触发器时，该触发器 14 的触点承载件 32 按在这些图中由箭头 84 示出的方向输送该可动触点 38。当该可动触点运动到该正的和旁通的静止触点 40 和 42 的边缘时，该可动触点跨接在一对从外壳 12 中凸伸出来的绝缘凸脊 86 和 88 上。这一运动使该可动触点 38 与该静止触点 40-44 断开，所以相邻的静止触点之间的间隙不会被该可动触点跨接。其结果是，该可动触点将不会在其行程的中间位置处使所有四个静止触点 40-44 短路。进一步

按压该触发器 14 可使该可动触点 38 连接到该速度控制触点 41 和蓄电池负极触点 44 上。此时，该负极接线端 48 连接到该变速控制电路 10 的接地节点 80 上，从而对该电路的零部件施加电能。

在该点处，在该触发器 14 运动时，电位计 64 的电刷 34 处于一
5 触动位置，该位置引起该振荡器 60 产生一个在每个振荡器循环期间具有一个相当长的正脉冲的输出信号。当该振荡器输出信号由各个并联连接的变换器 72 - 75 变换时，在接点 76 处产生一个在每个信号周期期间具有一相当短的正脉冲的信号。当这个信号施加到该 MOSFET 22 的门上时，该晶体管将产生短时期的导电，各个短时期是由相当长的非导电期公开。因此，电动机 54 接受短的电脉冲并以极慢的速度转动。电动机的运动方向由该方向控制开关 28 的位置确定，图中示出了正转方向。

当使用者进一步朝该外壳 12 按压该触发器 14 时，该电位器电刷 34 的运动使该振荡器 60 的工作循环改变，从而在节点 70 处产生持续
15 期更短的正脉冲。利用各个变换器 72 - 75 可转换这些脉冲，并在节点 76 处产生持续期不断增长的并使该 MOSFET 22 接通期更长的正脉冲。因此，电动机的速度随着使用者进一步朝内按压该触发器而增加。在按这种方式工作期间，该可动触点 38 在由箭头 84 所示方向在速度控制静止触点 41 和负极静止触点 44 的表面之间运动。

20 最终，该电动机 58 的速度增加到其最大速度，在该速度处，可动触点 38 的一端跨接在该速度控制触点 41 和旁通触点 42 之间的间隙 45 两端，如图 5 所示。请注意：这些触点之间的间隙 45 没有像触点 40 - 44 的其它对之间的凸脊 86 和 88 之类的凸脊。这是因为人们希望可平稳地从变速控制转换到旁通工作方式，其中蓄电池接线端直接连
25 接在电动机 54 两端。

当该触发器 14 全部按下时，该可动触点 38 将该旁通静止触点 42 连接到该负极静止触点 44 上。这样就将该蓄电池 52 的负接线端 48 直接连接到该电动机 54 的一侧上的中间节点 51 上。该电动机的另一侧总是直接连接在该蓄电池的正接线端 46 上。以这种旁通方式工作
30 时，速度控制静止触点 41 与其它触点 40、42 和 44 断开，并且振荡器 60 和并联连接的各个变换器 72 - 75 都断电。因此，在旁通工作方式中，由于该 MOSFET 22 是由触点 42 和 44 的连接产生旁通，故该

MOSFET 22 断开。

当使用者松开该触发器允许其运动远离该外壳 12 时速度控制的过程是相反的。在这一情况下，该可动触点 38 沿箭头 84 所示方向的反方向运动，并且从一个可对静止触点 42 和 44 进行跨接的位置运动到可使该速度控制静止触点 41 与该负极静止触点 44 再连接的位置。在这一状态下，电力再一次施加到该振荡器及并联连接的变换器 72 - 75 上。进一步松开该触发器可使电动机以与前述增速相反的工作方式进行减速。

最终，该触发器到达行程最外端，此时，如图 6 所示，该可动触点 38 跨接在该正的和旁通的静止触点 40 和 42 之间。在电动机功能开关 39 的这一位置，该蓄电池负极接线端 48 与该变速控制电路 10 断开，并且电动机断电。此外，由可动触点 38 对静止触点 40 和 42 进行跨接在电动机接线端 31 和 32 之间形成了低电阻路线，从而可用在该电动机 54 中产生的反电动势 (EMF) 对该电动机进行制动。因此，当本发明的电路进入断开状态时，它可对电动机 54 提供动力学制动。

前述说明书主要是针对本发明的优化实施例作出的，但也可以将注意力放在本发明的范围之内的各种替换方案上。可以想到：对本技术领域的普通技术人员来说，从本发明的实施例公开的技术内容中，很可能认识到另外的替换方案。因此，本发明的范围将由下述权利要求书确定，而不受上述说明书的限制。

说明书附图

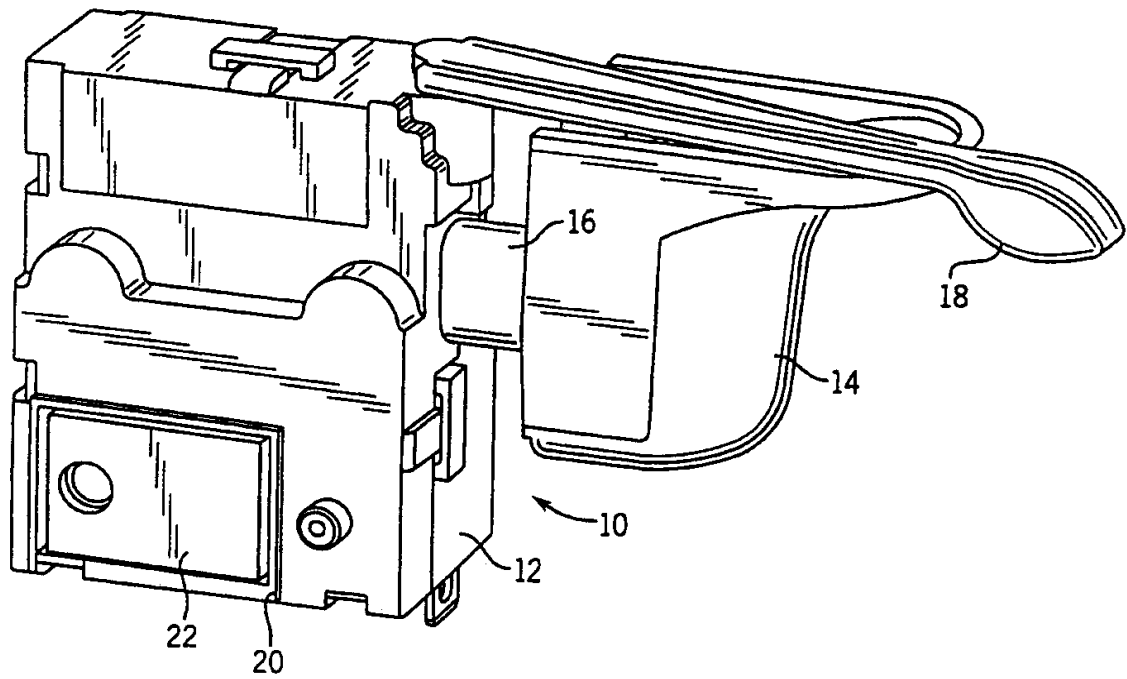


图 1

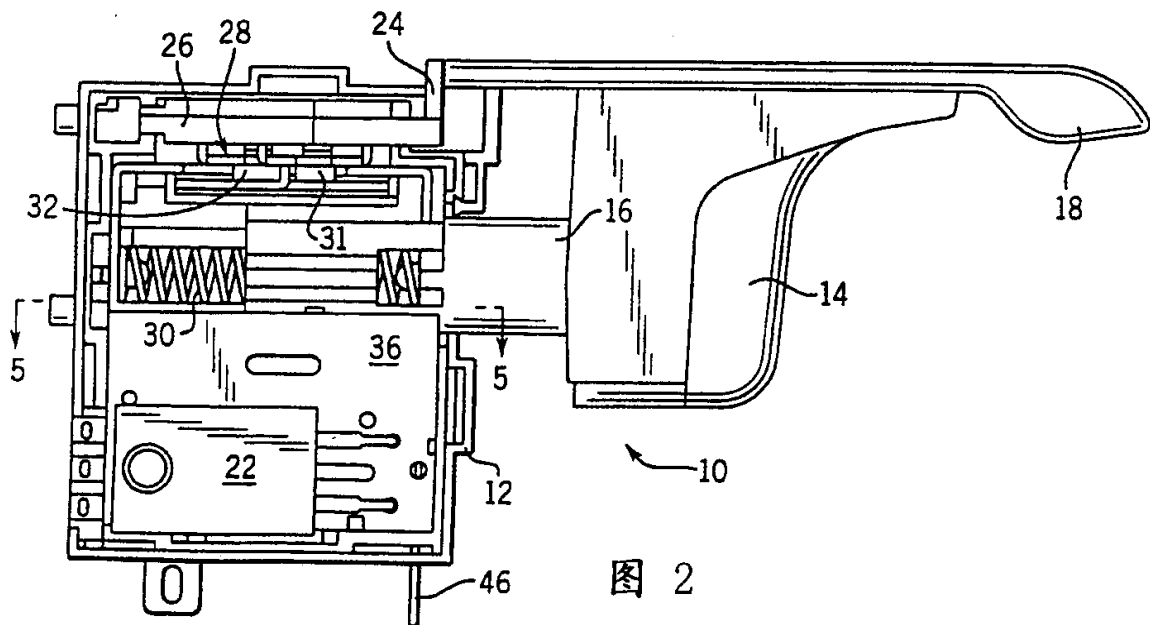
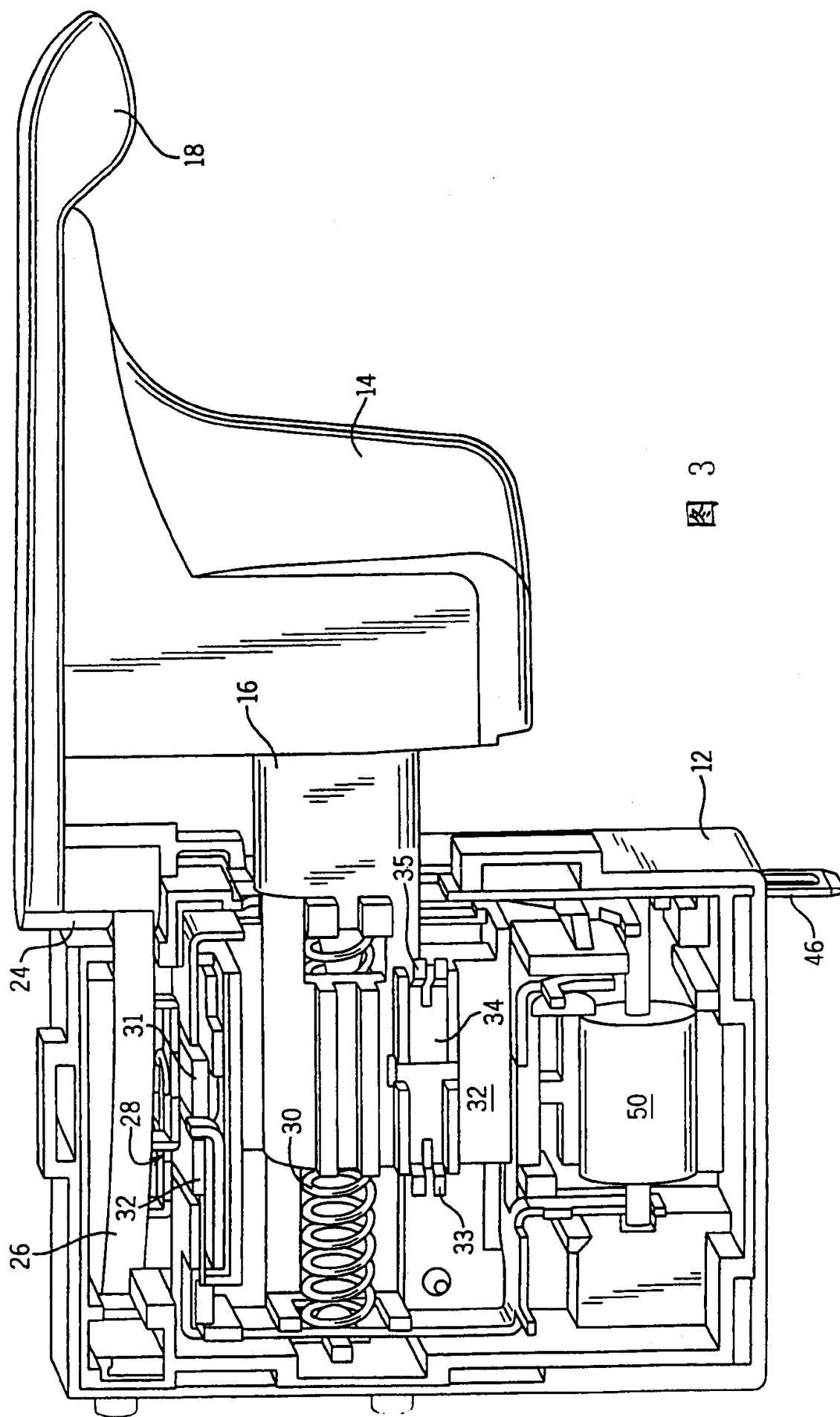


图 2



3
[A]

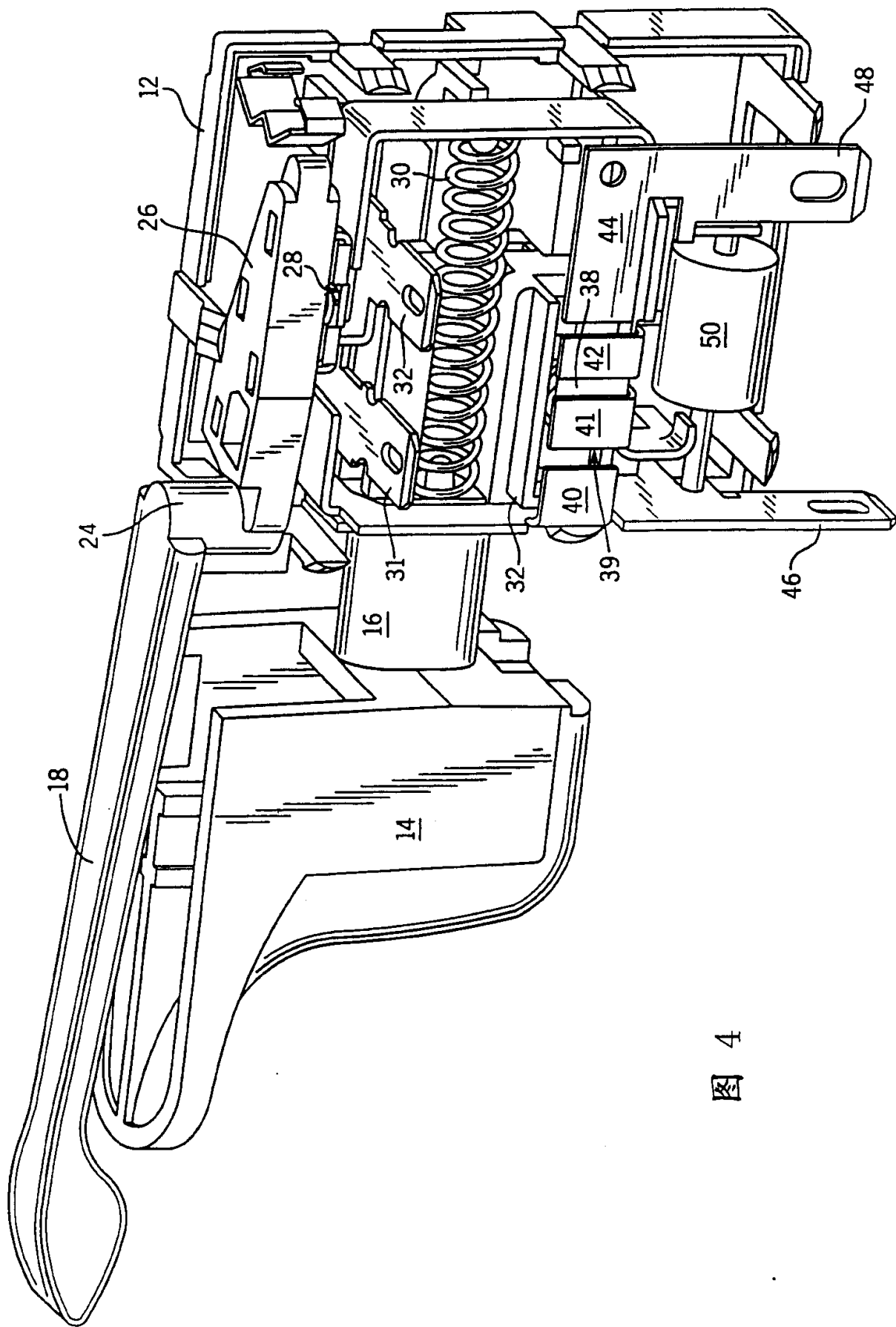


图 4

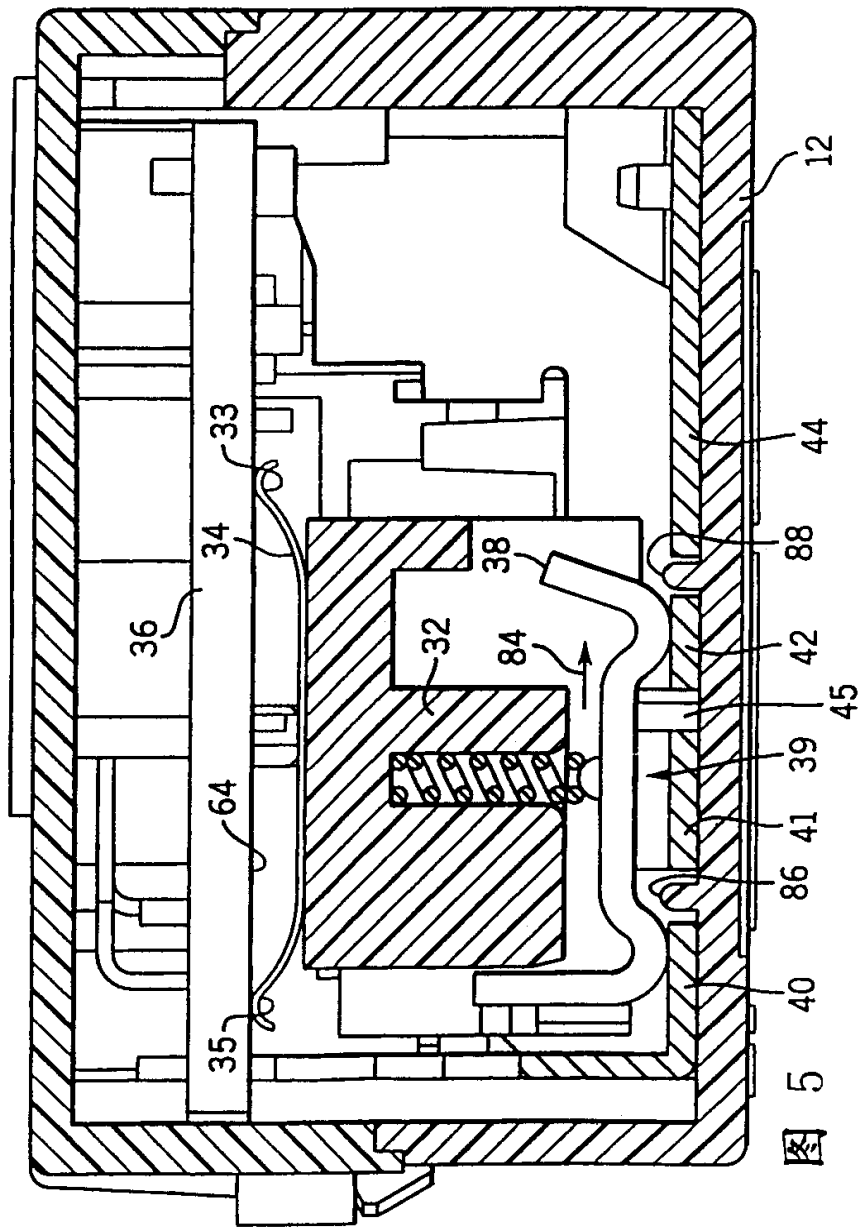


图 5

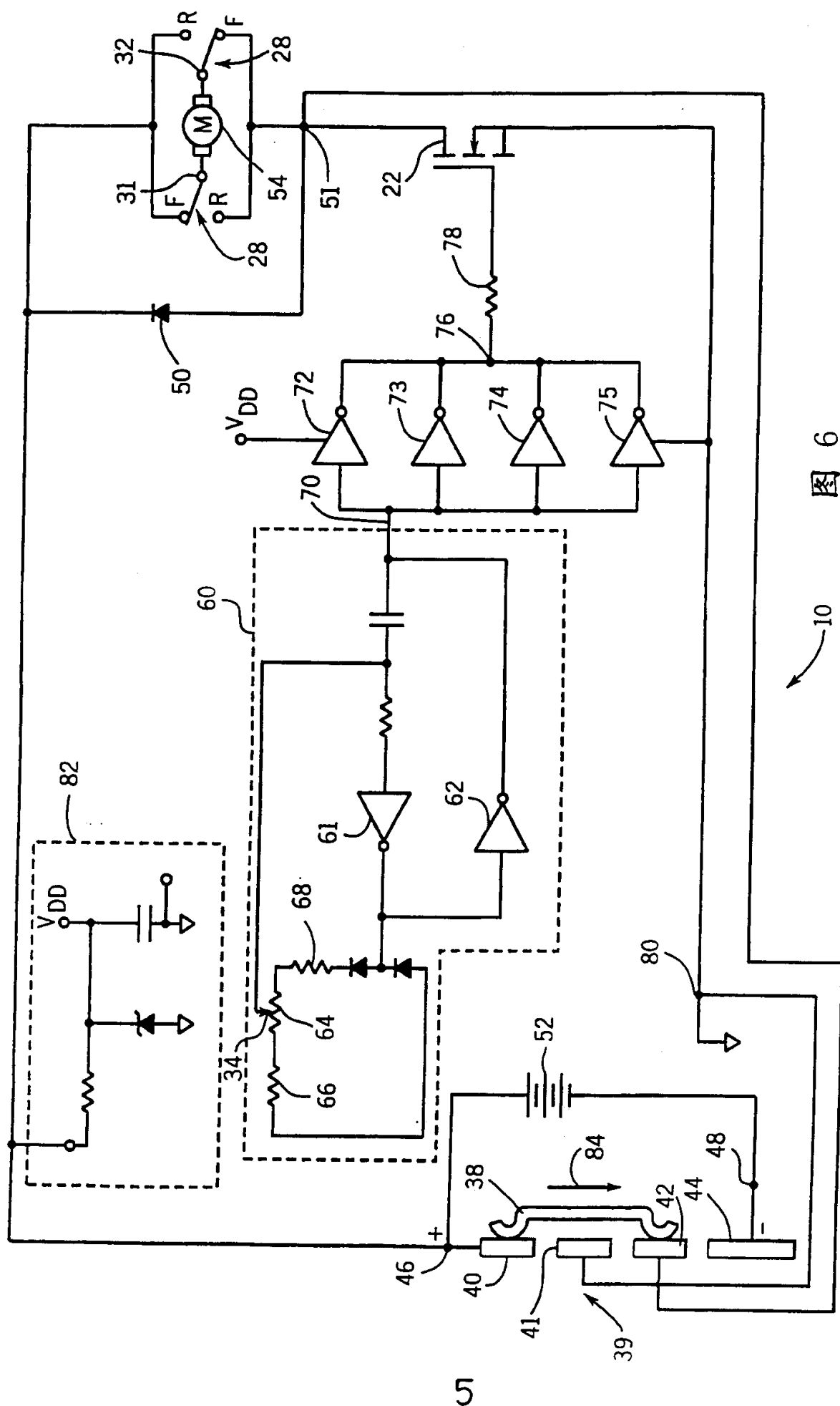


图 6

10