

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02M 3/335

H02M 7/217



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98802437.3

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1132299C

[22] 申请日 1998. 11. 30 [21] 申请号 98802437.3

[30] 优先权

[32] 1997. 12. 10 [33] EP [31] 97203864.0

[86] 国际申请 PCT/IB98/01892 1998. 11. 30

[87] 国际公布 WO99/30409 英 1999. 6. 17

[85] 进入国家阶段日期 1999. 8. 10

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 S·赫林加

审查员 栾爱玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

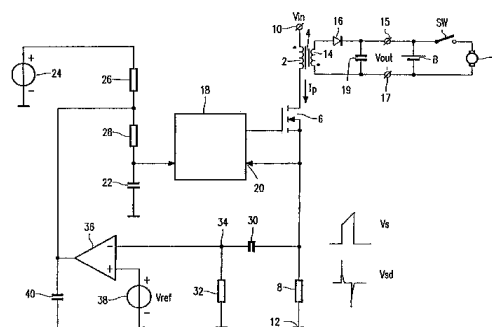
代理人 马铁良 傅康

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称 具有电流和电压限制的开关模式电源

[57] 摘要

一个开关模式电源使用用于开关晶体管(6)的周期控制(18)。经过次级线圈(2)的初级电流通过与开关晶体管(6)进行串联的一个检测电阻(8)进行检测。检测电阻(8)上的电压与一个参考(38)和积分(40)信号进行差分(30, 32)、比较(36)。该积分信号延长了开关晶体管(6)的关断周期, 以此限制了在开关晶体管(6)的接通周期开始时的初级电流的幅值。在接通周期开始时的初级电流的幅值通过检测(20)检测电阻(8)两端的电压进行限制。初级电流的组合限制保证了该开关模式电源的输出电流以非常好的方式进行限制。



1. 一个开关模式电源，含有：一个可控开关元件（6）和一个感性元件（2）的串联装置，被连接以接收一个输入电压（ V_{in} ），装置（18），用于使可控开关元件（6）在接通周期期间导通，以产生经过串联装置的电流（ I_p ），该电流在接通周期开始时从一个最小值上升到在接通周期结束时的最大值，并且用于使可控开关元件（6）在关断周期期间不导通，其特征在于，该开关模式电源另外含有用于限制电流的最小值的装置（8，30，32，36），

用于限制的装置含有：用于产生具有一个幅值的测量信号的装置（8），该幅值是在接通周期开始时的电流的最小值的测量值，用于将测量信号与参考信号进行比较的装置（36），和根据比较用于改变接通周期和关断周期之间的比例的装置（26，28，22，18），

用于产生测量信号的装置含有：一个与可控开关元件（6）进行串联的检测电阻（8）和通过差分检测电阻（8）上的信号电压来提供测量信号的差分网络（30，32），并且

用于比较的装置含有：一个比较器（36），其具有的输入端用于接收参考信号和测量信号以及输出端用于提供一个比较信号，和用于平均该比较信号的和用于提供平均的比较信号的装置（40）。

2. 如权利要求1的开关模式电源，其特征在于，用于改变（26，28，22，18）的装置含有一个延长装置，用于根据平均的比较信号延长关断周期。

3. 如权利要求2的开关模式电源，其特征在于，该开关模式电源另外含有：用于产生一个另外的测量信号的装置（42），该信号是要供电的负载两端电压的测量值，和用于将该另外的测量信号与第一个注明的测量信号相加的装置（44，46）。

4. 如权利要求3的开关模式电源，其特征在于，用于产生一个另外的测量信号的装置含有：一个磁耦合到该感性元件（2）的辅助线圈（42），和用于相加的装置含有一个二极管（44），以在关断周期期间将辅助线圈（42）的电压耦合到第一个注明的测量信号。

5. 如权利要求3的开关模式电源，其特征在于，用于产生一个另外的测量信号的装置含有该感性元件（2），并且用于相加的装置含有：一个第一个分压器（48，49），其连接在一个参考端子（24）和一个

在感性元件(2)和可控开关元件(6)之间的节点之间,一个第二个分压器(52,54),其连接在一个用于接收输入电压的端子(10)和参考端子(24)之间,一个晶体管(50),它的第一个主电极连接到第一个分压器(48,49)的一个抽头点,它的第二个主电极耦合到差分网络的一个输出端(34),并且它的控制电极连接到第二个分压器(52,54)的一个抽头点。

6. 一个电动剃须刀(H),含有:一个可重复充电的电池(B),一个电负载(M),一个用于将负载(M)连接到电池(B)的开关(SW),和一个如上述任何一个权利要求所述的开关模式电源(PS),其用于提供功率到至少该电池(B)和/或该负载(M)。

7. 一个电动剃须系统,含有:一个剃须刀,其含有一个可重复充电电池(B),一个电负载(M),一个用于将负载(M)连接到电池(B)的开关(SW),和一个座(ST),该座含有如上述任何一个权利要求所述的一个开关模式电源(PS),以用于提供功率到至少该电池(B)和/或该负载(M)。

具有电流和电压限制的开关模式电源

5 本发明涉及一个开关模式电源，含有：一个可控开关元件和一个感性元件的串联装置，被连接以接收一个输入电压，用于使可控开关元件在接通期间进行导通的装置，以产生经过串联装置的电流，该电流在接通周期开始时从一个最小值升高到在接通周期结束时的最大值，并且使可控开关元件在关断期间不导通。

10 这种开关模式电源公开在国际申请 W097/30574 中。在所述已知的电源中，感性元件是变压器的初级线圈并且可控开关元件是开关晶体管。该变压器另外含有一个次级线圈，其提供到要充电的电池的输出电流和/或经过整流二极管的另外的负载。此已知负载的问题是在要供电的负载出现短路时的输出电流限制。短路电流能够出现在负载或者要充电的电池出错的情况下。在可重复充电的设备中，例如剃须刀、
15 牙刷、真空净化器、电话设备以及等等，其能够放置在一个座上以对电池进行充电，短路的风险也是大的，因为电源的触针能够不注意地与一个导电物体相接触。如果电源与主电压匹配器或者提供到可重复充电装置的充电电流的电源插座不匹配，这种情况也能够方式。匹配器的输出端也能够不注意地被短路。

20 用在已知的电源上的常见的限制电流的方法是限制初级电流的最大值 I_{pmax} 。为此，测量初级电流并且一旦初级电流超过一个定值该开关晶体管关断。然而在此情况下当开关模式电源开始工作在连续导通模式下时该平均的输出电流仍然是高的，这意味着在输出电流降到零之前该开关晶体管再一次导通。该初级电流再一次从在接通周期开始时的最小值 I_{pmin} 升高到在关断周期结束时的最大值 I_{pmax} 。当要供电的负载短路时，平均输出电流大约等于 $n * (I_{pmax} + I_{pmin}) / 2$ ，其中 n
25 是变比。因为输出端被短路，输出电流在关断期间几乎没有下降。在此情况下在接通期间几乎立即达到了最大值 I_{pmax} ，结果输出电流升高到大约 $n * (I_{pmax} + I_{pmin}) / 2$ 。

30 本发明的任务是提供一个具有改进的短路性能的开关模式电源。为此，开头所述类型的开关模式电源含有用于限制最小的电流值的装置。通过限制最小的电流值 I_{pmin} 可以实现将平均输出电流限制到小

于 $n \cdot I_{pman}$ 的一个值。

为了限制初级电流的最小值，本发明的开关模式电源的一个实施例的特征在于限制装置含有：用于产生测量信号的装置，该测量信号具有的幅值是在接通周期开始时的电流的最小值的测量结果，用于将测量信号与参考信号进行比较的装置，和根据比较结果改变接通周期和关断周期的比例的装置。

在接通周期开始时，即当初级电流具有最小值 I_{pmin} 时，测量信号与参考信号进行比较。根据该比较结果改变接通周期和关断周期直接的比例，例如通过延长关断周期，以此方式最小值 I_{pmin} 没有超过给定的最大值。结果当负载短路时输出电流保持恒定。

最小值 I_{pmin} 的幅值能够通过可与可控开关元件和一个差分网络相串联的检测晶体管进行测量，该网络能够差分检测晶体管上的电压。在接通周期开始时的差分信号中的超前边沿的幅值是最小值 I_{pmin} 的幅值的测量结果。通过一个比较器此幅值能够与一个参考信号进行比较并且能够然后进行平均。所得到的平均比较信号例如影响了关断周期以当平均比较信号上升时延长关断周期。该开关模式电源然后工作以保持超前边沿的幅值并且接下来使最小值 I_{pmin} 的幅值保持恒定。

该比较器也能够限制开关模式电源的传输电压。当输出电压太高时，该比较器能够使关断周期延长，结果是提供功率到该负载并且接下来下降。该输出电压能够通过测量电压的越变和将越变与差分信号进行相加来进行确定，该测量电压越变是在关断周期中发生在辅助线圈上或者直接发生在感性元件上的。因为感性元件在泄漏的自电感而叠加在电压越变上的扰动电压波动通过在接通周期结束时的差分信号的滞后的边沿被压缩。

作为该短路性能的结果，该开关模式电源非常适合于使用可重复充电的装置，尤其是具有壁安装件或者座的装置，其中设置有电源并且该电源具有接脚以使该装置被放置到座上时使电源与该装置进行接触。该开关模式电源适合于使用在一个主电源和电源插座中，该主电源或者电源插座提供低电压到具有或者不具有可重复充电的电池的设备。

本发明的这些和其他的方面参考附图进行描述。

图 1 是本发明的开关模式电源的第一个实施例的方框图，

图 2 是表示当本发明的开关模式电源工作在断续导通模式下的初级电流的变化的示意图，

图 3 是表示当本发明的开关模式电源工作在连续导通模式下的初级电流的变化的示意图，

5 图 4 是本发明的开关模式电源的第二个实施例的方框图，

图 5 是本发明的开关模式电源的第三个实施例的方框图，

图 6 是本发明的开关模式电源的第四个实施例的方框图，

图 7 是本发明的开关模式电源的第五个实施例的方框图，

图 8 示出了含有本发明的开关模式电源的电动剃须刀，

10 图 9 示出了含有本发明的开关模式电源的一个主电压匹配器，

图 10 示出了具有一个可重复充电的电池的电动剃须刀和一个具有本发明的开关模式电源以对电池进行充电的座的组合，

在附图中具有相似功能或者目的的部分使用相同的参考符号。

图 1 示出了本发明的开关模式电源的方框图。目前是变压器 4 的初
15 级线圈 2 的一个感性元件与目前是开关晶体管 6 的可控开关元件和一个检测电阻 8 串联连接，它们连接在电源端子 10 和接地端子 12 之间以接收输入电压 V_{in} ，例如是从整流的主电压导出的。变压器 4 具有通过整流二极管 16 连接到负载的次级线圈 14，该负载通过例子的形式被示出，例如作为可重复充电的电池 B 或者一个马达 M，其能够通过开关
20 SW 与电池 B 进行并联。该开关模式电源、电池 B、开关 SW 以及电机 M 能够形成电设备，例如剃须刀的一部分，该电设备具有能够从主电压进行充电的可重复充电的电池。该开关模式电源能够容纳在电设备本身中，在一个壁安装件或者一个座中或者在主电压匹配器中，也可以作为电源插座。在最后的两个情况下，负载通过两个触点 15 和 16 连
25 接到整流二极管 16 和次级线圈 14，在两个触点之间设置有一个电容 19。

开关晶体管 6 通过一个控制装置 18 进行控制，其将开关晶体管 6 导通一个接通周期 t_1 并且接下来将这个晶体管关断一个关断周期 t_2 。在接通周期 t_1 开始时该开关晶体管 6 导通，以此一个初级电流 I_p 开始流过初级线圈 2、开关晶体管 6 和检测电阻 8。如图 2 所示，初级
30 电流 I_p 上升到给定的最大值 I_{pmax} 。整流二极管 16 然后关断。在检测电阻 8 上的电压 V_s 然后上升到一个最大值。电压 V_s 被作用到控制

装置 18 的检测输入端 20 并且一旦电压 V_s 超过最大值, 该控制装置 18 关断该开关晶体管 6。随后是一个关断周期 t_2 , 它的长度通过将电容 22 从一个电压源 24 经过两个串联连接电阻 26 和 28 充电到一个给定的电压所需要的时间进行确定。当电容 22 的电压超过给定的阈值时, 控制装置 18 再一次将开关晶体管 6 导通并且电容 22 放电。作为初级电流 I_p 的中断的结果, 次级线圈 14 的电压符号反向。整流二极管 16 导通并且降低了流过负载的次级电流, 该电流作为变换到初级侧的电流以点划线示出在图 2 中。在关断周期 t_2 期满时开始一个新的周期。

以在图 1 中没有示出的方式, 负载的电压 V_{out} 通过变化接通周期 t_1 和关断周期 t_2 之间的比例被保持恒定。当负载上升时需要更多的功率, 以此关断周期 t_2 变为更短并且开关模式电源开始以连续导通的模式进行工作, 其中如图 3 所示, 在次级电流下降到零之前初级电流 I_p 已经导通。在此情况下, 当开关晶体管 6 导通时初级电流 I_p 的初始值不是零但是具有最小值 I_{pmin} 。在接通周期 t_1 期间, 初级电流 I_p 从最小值 I_{pmin} 上升到最大值 I_{pmax} 。在随后的关断周期 t_2 期间, 下降的次级电流流过该负载。

在负载短路的情况下或者过载的情况下, 一定限制次级电流以阻止电源电路和/或负载被破坏。当电源以连续导通模式工作时, 将初级电流 I_p 限制到值 I_{pmax} 不能够阻止平均次级电流上升到一个高值。当负载短路时, 平均次级电流大约等于 $n \cdot (I_{pmax} + I_{pmin}) / 2$, 其中 n 是初级线圈 2 和次级线圈 14 之间的比例。在短路的情况下, 次级电流在关断周期 t_2 期间几乎不能下降并且在随后的接通周期 t_1 中几乎立即达到了最大值 I_{pmax} 。结果是平均次级电流上升到大约 $n \cdot I_{pmax}$ 。

根据本发明, 不仅通过将初级电流 I_p 的最大值 I_{pmax} 保持恒定而且通过阻止初级电流 I_p 的最小值 I_{pmin} 超过一个给定的值, 该次级电流被限制。以此在短路的情况下, 最小值 I_{pmin} 不能够上升到 I_{pmax} 并且平均次级电流被限制到一个安全值。以这种方式通过改变接通周期 t_1 和关断周期 t_2 的比例来限制最小值 I_{pmin} , 即所得到的 I_{pmin} 没有超过所希望的值。这能够通过例如延长关断周期 t_2 来达到。

最小值 I_{pmin} 能够通过含有相互连接在节点 34 上的电容 30 和电阻 32 的差分网络经过差分在检测电阻 8 上的电压进行测量。在图 1 中信号 V_s 表示在连续导通模式下的在检测电阻 8 上的电压的变化, 而信

号 V_{sd} 表示在节点 34 上的差分信号。信号 V_{sd} 的超前边沿的幅值是值 I_{pmin} 的测量值。通过比较器 36, 信号 V_{sd} 与由参考电压源 38 提供的参考电压 V_{ref} 进行比较。比较器 36 的输出信号通过电容 40 进行平均并且作用到在电阻 26 和 28 之间的节点。比较器 36 的输出信号因此影响了电容 22 的充电时间以及因此的关断周期 t_2 的长度。该开关模式电源现在工作以保持在信号 V_{sd} 中的超前边沿的恒定的幅值。该电源作为具有受限制平均次级电流的电流源起作用。

比较器 36 也能够用于限制在负载上的输出电压 V_{out} 。在输出电压太高的情况下, 比较器 36 能够导致关断周期延长, 结果是功率被传输到负载, 并且以此输出电压 V_{out} 下降。图 4 示出了一个实施例, 其中电压 V_{out} 通过辅助线圈 42 进行测量。在关断周期 t_2 期间, 是输出电压 V_{out} 的测量值的信号电压 V_a 出现在辅助线圈 42 上。信号电压 V_a 通过二极管 44 和电阻 46 被作用到节点 34 并且通过比较器 36 与参考电压 V_{ref} 进行比较。变压器 4 的泄漏电感在信号 V_a 中在开关晶体管 6 关断时产生了大电压的瞬变, 但是此瞬变通过出现在节点 34 上的信号 V_{sd} 中的负的滞后边沿进行抑制。该二极管 44 在接通周期 t_1 期间将节点 34 与辅助线圈 42 相分离并且补偿了在整流二极管 16 上的电压降。

图 5 示出了一个变型, 其中电压 V_{out} 被直接在初级线圈 2 上进行测量。在开关晶体管 6 和初级线圈 2 之间的节点通过电阻 48 被连接到 PNP 晶体管 50 的发射极, 该晶体管的基极连接到在两个电阻 52 和 54 之间的节点, 该电阻串联地设置在电源端子 10 和电压源 24 之间, 具有的集电极连接到节点 34。晶体管 50 的发射极通过电阻 49 被连接到电压源 24。在关断周期 t_2 期间, 在开关晶体管 6 和初级线圈 2 之间的节点上的电压高于电压 V_{in} 。含有电阻 52 和 54 的以及电阻 48 和 49 的该分压器以此方式进行设计, 即晶体管 50 的基极-发射极连接变为导通。该晶体管 50 的驱动依赖于输入电压 V_{in} 。现在一个电流流过晶体管 50, 它的幅值主要通过电阻 48 的值进行确定。这个电流也流过电阻 32, 在那产生了具有与图 4 的信号 V_a 相同波形的信号电压。在此情况下, 瞬变电压再一次通过在电阻 32 上的信号 V_{sd} 中的负的滞后边沿进行抑制。

在图 4 和 5 中的电源电路都是电流受限制的并且电压受限制。电压 V_{out} 从没有超过一个预定的值。另外次级电流的平均值以及提供到负

载的电流受限制。这使该电源电路非常适合于作为一个电池充电器。

图 6 示出了具有根据图 5 的方框图的电流和电压限制的开关模式电源的详细电路图。该交流主电压或者适合的直流电压被作用到输入端子 60 和 62。如果需要，该交流主电压可以通过一个变压器（未示出）进行提供。该交流主电压通过二极管桥 64 进行整流并且通过电容 66 和 68 以及一个线圈 70 进行平滑和滤波。也可以使用一个单一的整流二极管来代替二极管桥。一个优选的电阻 72 限制了二极管桥 64 的电流。该整流输入电压的负端子被连接到接地端子 12。该正端子 10 被连接到变压器 4 的初级线圈 2。一个齐那二极管 74 和一个二极管 76 被与初级线圈 2 并联地设置并且当流过初级线圈 2 的电流中断时，限制初级线圈 2 上的电压。代替在此所示的齐那二极管 74 和二极管 76，一个替换的电路，例如电容和电阻的串联装置能够被使用以限定在初级线圈 2 上的电压的变化。

图 5 的电压源 24 通过在节点 82 和接地端子 12 之间的齐那二极管 78 和电容 80 实现。节点 82 通过电阻 52 和 54 被连接到正端子 10。

该控制装置 18 作为离散的单稳态多振荡器构成，其在它的源极电极上驱动开关晶体管 6。开关晶体管 6 的栅极通过一个电阻 84 被连接到节点 82 以抑制开关晶体管 6 的可能的关断瞬变。该开关晶体管 6 的源极被连接到 PNP 晶体管 86 的发射极，该晶体管的集电极通过检测电阻连接到接地端子 12。检测电阻被分成两个电阻 88 和 90，电阻 88 被连接到晶体管 86 的集电极，而电阻 90 被连接到接地端子 12。电阻 88 和 90 在一个抽头点被相互连接。一个 NPN 晶体管 92 的发射极被连接到此抽头点并且它的集电极连接到晶体管 86 的基极。单稳态多振荡器的计时是通过电阻 26 和 28 以及一个计时电容 94 进行确定。电阻 26 和 28 被串联连接在节点 82 以及晶体管 92 的基极之间。该计时电容 94 被连接在晶体管 92 的基极和电阻 88 与晶体管 86 的集电极之间的节点之间。一个齐那二极管 96 被连接在晶体管 92 的基极以及接地端子 12 之间。如果晶体管 92 的基极上的电压超过了一个给定的阈值则齐那二极管 96 击穿，并且然后形成了到接地端子 12 的低阻抗电流路径。一个电阻 98 与晶体管 86 的基极 - 发射极连接进行并联连接。电阻 88 两端的电容 100 抑制了寄生的振荡。

图 5 的比较器 36 含有一个 NPN 晶体管 102，它的基极连接到节点

34, 它的发射极连接到接地端子 12 并且它的集电极连接到电阻 26 和 28 之间的节点, 该节点也连接到平均晶体管 102 的输出信号的电容 40。晶体管 102 的基极 - 发射极连接电压 V_{be} 作为参考电压 V_{ref} 起作用。差分网络的电容 30 被连接到电阻 88 和 90 之间的节点。

5 一旦计时电容 94 通过电阻 26 和 28 被正向充电到大约 +0.6V, 晶体管 92 导通。然后晶体管 92 使晶体管 86 和开关晶体管 6 导通。在开关晶体管 6 和晶体管 86 中的上升的电流在电阻 88 上产生了上升的电压, 该电压通过计时电容 94 反馈到晶体管 92 的基极。该计时电容 94 提供了一个正反馈, 其中通过计时电容 94 一个电流开始流到晶体管 92 的
10 基极。结果是计时电容被反向充电。晶体管 92 被保持在接通状态, 直到电阻 90 的电压等于齐那二极管 96 的齐那电压。从此刻起, 计时电容 94 的电流通过齐那二极管 96 代替地流到晶体管 92 的基极。晶体管 92 以及下面的晶体管 86 和开关晶体管 6 然后被关断。当开关晶体管 6 被关断时, 电阻 88 和 90 上的电压消失。因为计时电容 94 已经被反向
15 充电, 晶体管 92 和 86 以及下面的开关晶体管 6 保持不导通, 直到电容 94 通过电阻 26 和 28 被正向重复充电。

如果节点 34 上的辅助电压高于晶体管 102 的 V_{be} , 晶体管 102 导通并且将电容 40 上的电压降到一个较小的值, 以此计时电容 94 需要更长的时间进行正向充电。因此当开关晶体管 6 导通时如果初级电流
20 I_p 超过一个给定的阈值, 该关断周期变长。

晶体管 98 用于较好地确定晶体管 86 的导通瞬间。晶体管 92 的集电极电流在晶体管 86 导通之前首先构成在电阻 98 上的阈值电压。如果需要, 晶体管 50、86、92 和 102 能够作为 MOS 晶体管交替地构成。

图 7 示出了基于开关 IC 型号 TOP210 的实施例, 其可以商业上从功率积分有限公司得到。开关 IC104 具有一个初级线圈 2 连接到此的端子 DRN (“漏极”), 一个端子 SRC (“源极”), 其通过检测电阻 8 连接到接地端子 12, 和一个端子 CTL (“控制端”), 其通过电阻 106 和一个二极管 108 连接到变压器 4 的辅助线圈 110 的第一个端子, 该
25 辅助线圈的另一端连接到开关 IC104 的端子 SRC。开关 IC 以与图 4 相似的方式控制输出电压。可以与图 4 的信号电压 V_a 相比较的电压出现在辅助线圈 110 上。此电压存储在连接在端子 CTL 和 SRC 之间的电容 112 内。该开关 IC104 根据施加到端子 CTL 上的电流控制周期。另外
30

- 为了控制输出电压，还提供了—个电流限制控制。初级电流的差分通过检测电阻 8 和与图 4 相似的网络进行影响。以图 6 中相同的方式，具有积分电容的比较器含有—个晶体管 102 和电容 40。电容 114 和二极管 116 的串联装置与辅助线圈 110 并联地设置。电容 114 和二极管 116 之间的节点通过二极管 118 和晶体管 120 的发射极—集电极连接连接到端子 CTL。晶体管 120 的基极通过电阻 122 连接到电容 40。电容 114 和二极管 116 和 118 构成了可以通过晶体管 102 和 120 导通的充电转换装置。当晶体管 120 导通时，额外的电流施加在端子 CTL，结果是传输电流受到限制。
- 10 本发明的电源电路适合于具有可重复充电的电池，例如 NiCd 或者 NiMH 电池的电子设备，该电池由主电压进行充电。图 8 以实施例的形式示出了具有外壳 H 的电动剃须刀，该外壳容纳了以 PS 参考的电源电路、可重复充电的电池 B 和马达 M。马达驱动该剃须头 SH 并且通过开关 SW 进行启动。
- 15 图 9 示出了含有电源电路 PS 的主电压匹配器或者电源插头 PP。该电源插头 PP 被适配以与图 8 中的剃须刀共同进行工作，在这种情况下，该剃须刀含有可重复充电的电池 B 但是不含有电源电路 PS。
- 图 10 示出了剃须刀的组合，该剃须刀的外壳 H 被设置在座 ST 的容器 CM 内。该座容纳了通过容器 CM 中的触点（未示出）对电池 B 进行充电的电源电路 PS，该电池设置在剃须刀的外壳 H 中。
- 20 明显的是该电源电路还适合于其他的具有或者不具有可重复充电的电池的电子设备，例如电动牙刷、穿孔机、真空清洁器以及相似的装置。

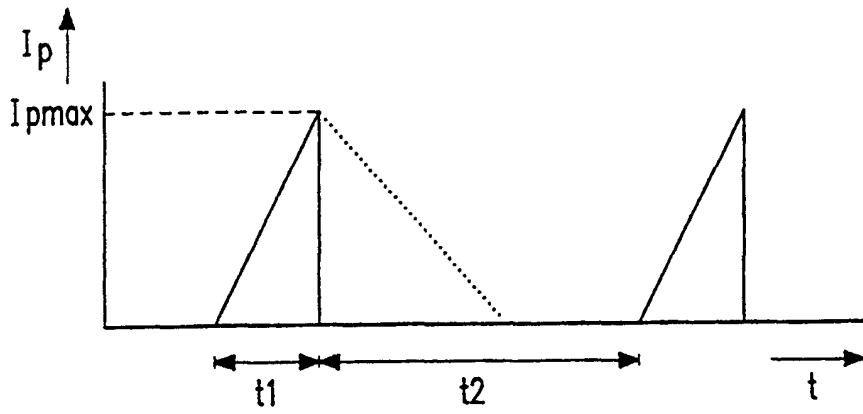


图 2

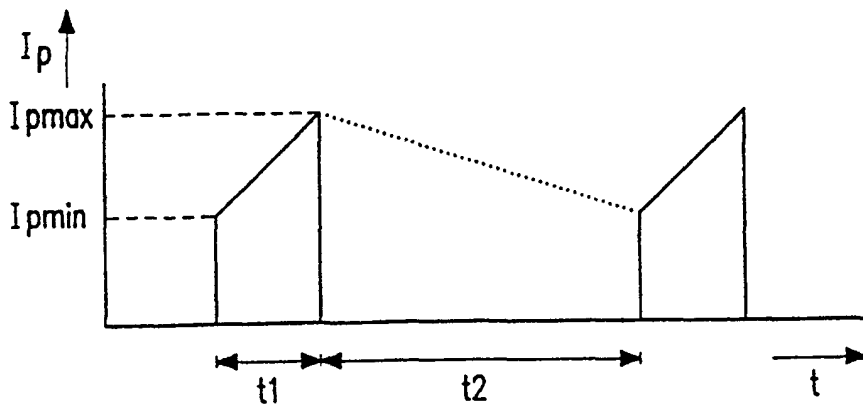


图 3

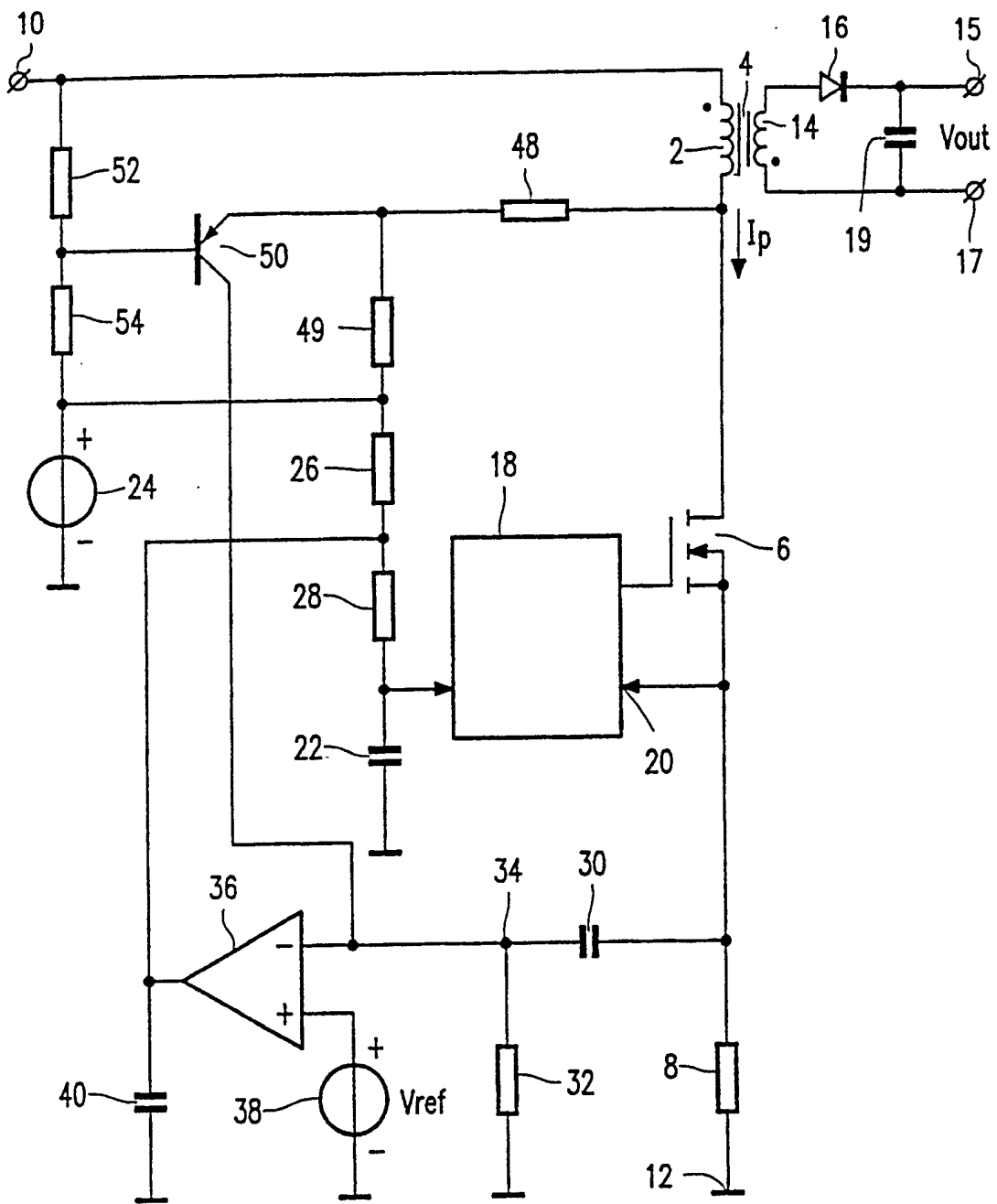
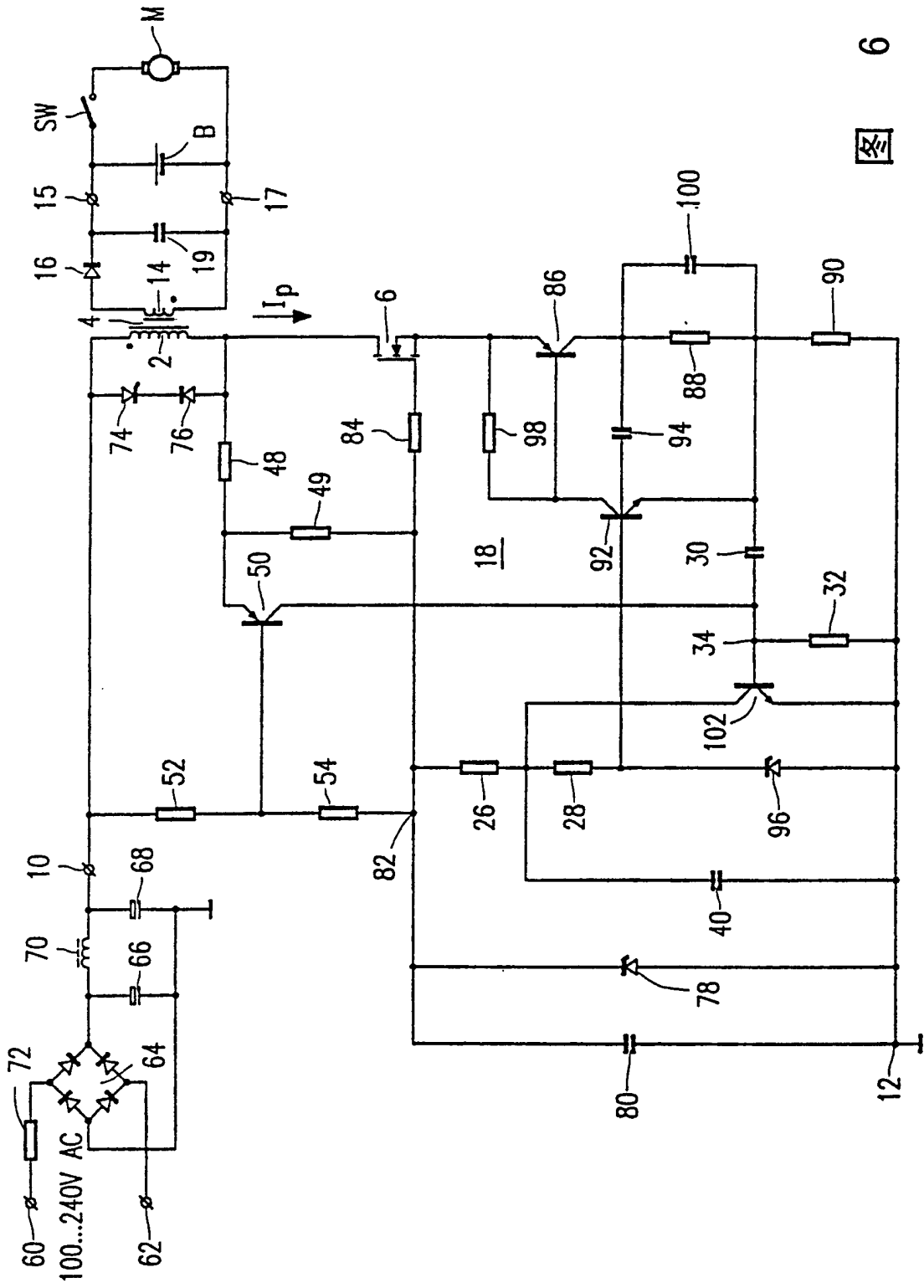
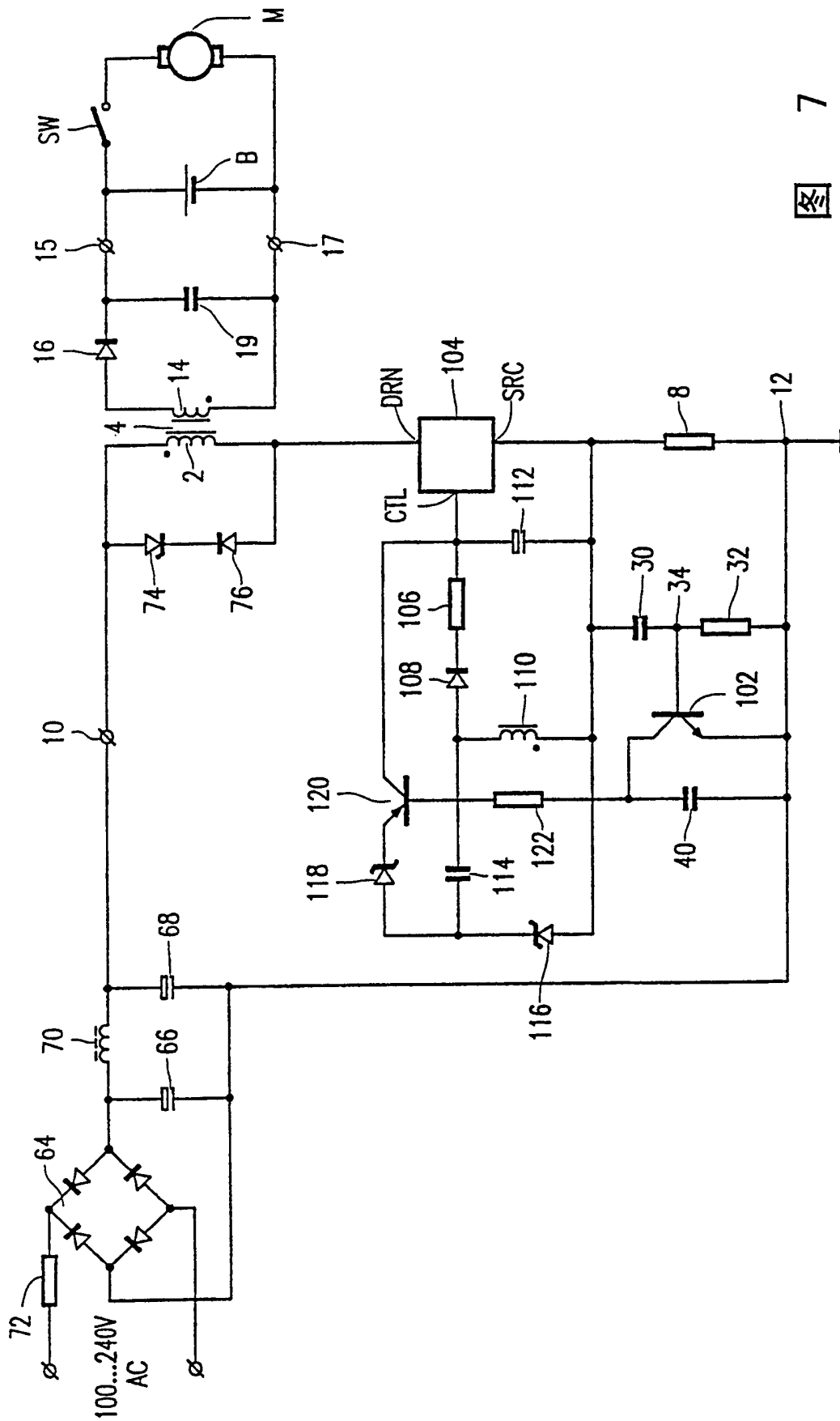


图 5





7

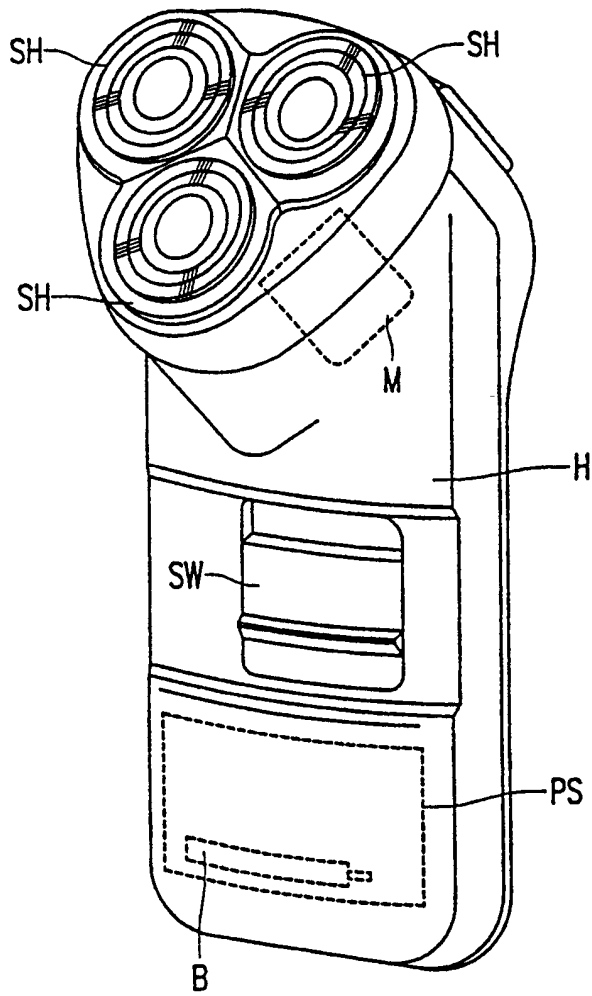


图 8

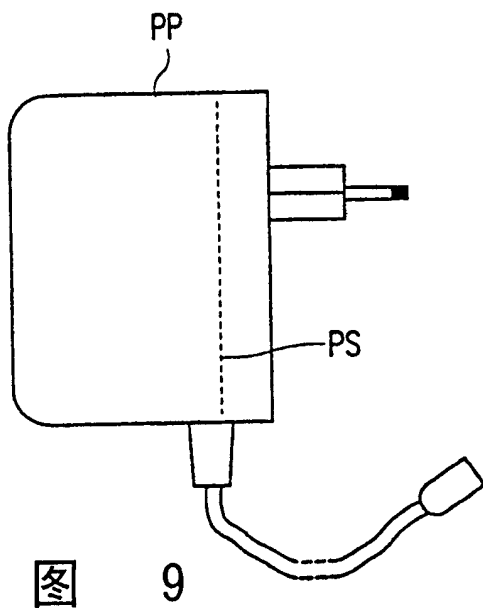


图 9

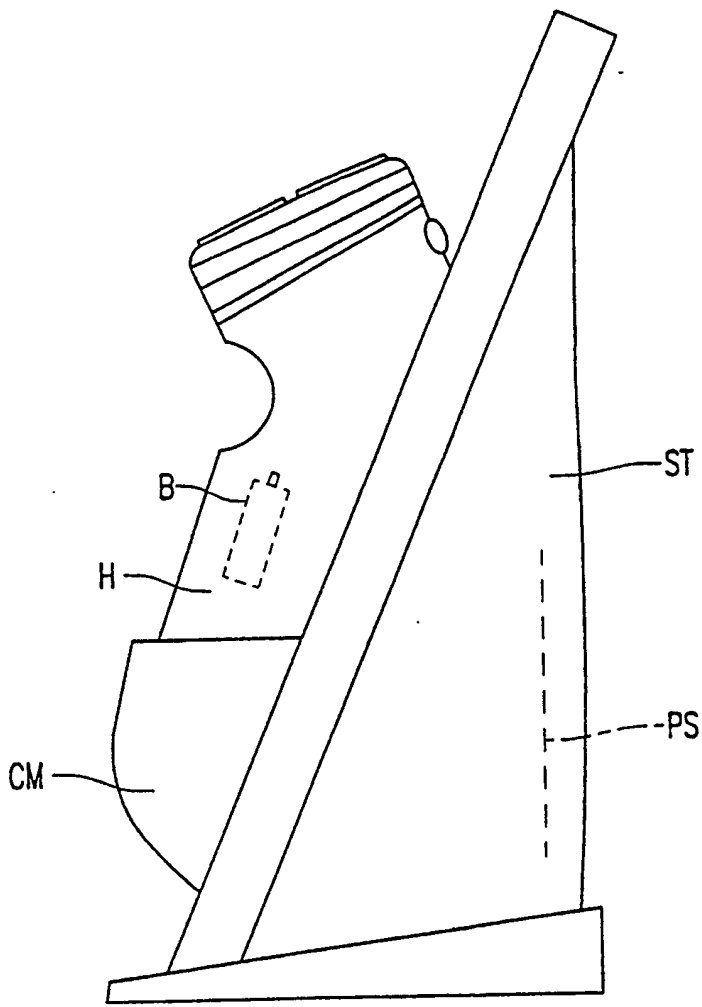


图 10