

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102210091 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200980144933. 5

(22) 申请日 2009. 11. 12

(30) 优先权数据

08019880. 7 2008. 11. 14 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 05. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/055044 2009. 11. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02010/055484 EN 2010. 05. 20

(71) 申请人 博朗有限公司

地址 德国科隆堡 / 陶努斯

(72) 发明人 J·莱波尔 R·格拉赫

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 吴敬莲

(51) Int. Cl.

H02M 3/155(2006. 01)

H02P 7/29(2006. 01)

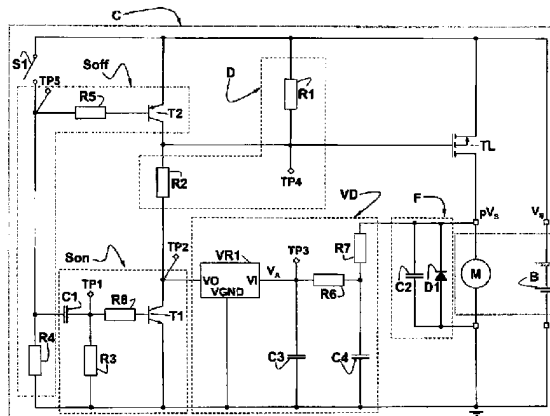
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

被布置成控制施加到负载上的电压的电子电路

(57) 摘要

本发明涉及一种电子电路 (C), 该电子电路能够连接到电压源 (B) 和负载 (M)。电路 (C) 包括可控负载开关元件 (TL) 和电压检测电路 (VD), 该可控负载开关元件被布置成使得由电压源 (B) 在连接状态中所提供的供电电压 (V_S) 在负载开关元件 (TL) 接通时被提供给负载 (M), 并且在负载开关元件 (TL) 断开时不被提供给负载 (M), 该电压检测电路在连接状态中耦接到负载 (M) 以便被施加到负载 (M) 上的电压 (pV_S) 所激励。该电路还包括接通电路 (Son), 该接通电路耦接到负载开关元件 (TL) 并被布置成在被布置在接通电路 (Son) 和电压源 (B) 之间的开关 (S1) 闭合之后, 接通负载开关元件 (TL) 并持续确定的时段 (T)。本发明的电路通过提供接通电路 (Son) 而允许使用简单的电压检测电路 (VD), 该电压检测电路被要测量的电压所激励。



1. 一种能够连接到电压源 (B) 和负载 (M) 的电子电路 (C), 所述电路 (C) 包括:
可控负载开关元件 (TL), 所述可控负载开关元件被布置成使得由所述电压源 (B) 在连接状态所提供的供电电压 (V_s) 在所述负载开关元件 (TL) 接通时被提供给所述负载 (M), 并且在所述负载开关元件 (TL) 断开时不提供给所述负载 (M); 和
电压检测电路 (VD), 所述电压检测电路在所述连接状态中耦接到所述负载 (M) 以便被施加到所述负载 (M) 上的电压 (pV_s) 所激励; 和
接通电路 (Son), 所述接通电路耦接到所述负载开关元件 (TL), 并被布置成在被布置在所述接通电路 (Son) 和所述电压源 (B) 之间的开关 (S1) 闭合之后接通所述负载开关元件 (TL) 并持续确定的时段 (T)。
2. 如权利要求 1 所述的电子电路, 还包括: 断开电路 (Soff), 所述断开电路耦接到所述负载开关元件 (TL) 并被布置成在所述开关 (S1) 关断之后断开所述负载开关元件 (TL)。
3. 如权利要求 1 所述的电子电路, 其中, 所述接通电路 (Son) 包括串联布置的第一电容器 (C1) 和第三电阻器 (R3), 并且还包括具有控制侧的第一开关元件 (T1), 所述控制侧耦接在所述第一电容器 (C1) 和所述第三电阻器 (R3) 之间, 所述第二开关元件 (T2) 被布置在地电位与所述负载开关元件的控制侧之间。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的电子电路, 其中, 所述时段 (T) 被选择成使得在所述时段 (T) 期间所述负载 (M) 的任何超过靶向负载状态的升高均被避免。
5. 如权利要求 2 所述的电子电路, 其中, 所述断开电路 (Soff) 包括具有控制侧的第二开关元件 (T2), 所述控制侧耦接到所述开关 (S1) 并被布置在所述电压源 (B) 与所述负载开关元件 (TL) 的控制侧之间。
6. 如权利要求 1 所述的电子电路, 其中, 所述电压检测电路 (VD) 被布置成用于测量提供给所述负载 (M) 的电压 (pV_s) 以及用于接通或断开所述负载开关元件 (TL), 使得所述负载 (M) 上的平均电压 (V_A) 在控制阶段中保持在预定水平。
7. 如权利要求 6 所述的电子电路, 其中, 所述电压检测电路 (VD) 包括电压比较器元件 (VR1), 所述电压比较器元件被布置成比较提供给电压输入端 (VI) 的平均电压 (V_A) 和基准电压, 并且依据所述比较结果在电压输出端 (VO) 提供电压。
8. 如权利要求 7 所述的电子电路, 其中, 所述电压检测电路 (VD) 包括低通滤波器 (C3, C4, R6, R7), 所述低通滤波器被布置成平均化施加到所述负载 (M) 上的电压 (pV_s), 并且在所述电压比较器元件 (VR1) 的电压输入端 (VI) 提供平均电压 (V_A)。
9. 一种电子器具, 所述电子器具包括如权利要求 1 至 8 中任一项所述的电子电路 (C) 和连接到所述电子电路 (C) 或能够与所述电子电路 (C) 连接的负载 (M)。
10. 如权利要求 9 所述的电子装置, 还包括连接到所述电子电路 (C) 或能够与所述电子电路 (C) 连接的电压源 (B)。
11. 一种控制提供给负载 (M) 的供电电压 (V_s) 的方法, 所述方法包括以下步骤:
 - a) 提供供电电压 (V_s);
 - b) 启动接通阶段;
 - c) 在所述接通阶段被启动之后, 控制负载开关元件 (TL) 使得所述负载开关元件接通并持续预定时段 (T);
 - d) 在所述负载开关元件 (TL) 的接通期间, 向所述负载 (M) 提供所述供电电压 (V_s);

e) 向电压检测电路 (VD) 提供施加到所述负载 (M) 上的电压 (pV_s) 以激励所述电压检测电路 (VD) ;以及

f) 进入控制阶段,在所述控制阶段中,所述电压检测电路 (VD) 控制所述负载开关元件 (TL),使得所述负载开关元件 (TL) 重复地接通和断开,使得提供给所述负载 (M) 的平均电压 (V_A) 为基本恒定的。

被布置成控制施加到负载上的电压的电子电路

技术领域

[0001] 本发明涉及被布置成控制施加到负载上的电压的电子电路。具体地讲,本发明涉及此类电子电路,其中要施加到负载上的供电电压以受控方式被重复地接通和断开。

背景技术

[0002] 如开始段落所述的电子电路是已知的。这种电路例如用来通过如下方式控制施加到作为负载的马达上的电压:根据控制信号来改变电压电源的脉冲宽度调制(PWM)的通断时长(即占空比)。产生低于供电电压的平均电压。

[0003] US 3,748,564 公开了一种马达控制电路,其用来控制小型车辆的左马达和右马达的速度,所述左马达和右马达分别驱动小型车辆的左轮和右轮。通过以 PWM 方式施加给定的供电电压,可单独地改变施加到马达上的平均电压,并且因此影响小型车辆的速度和方向。

[0004] 所述已知控制电路的一个缺点是,它们相对来讲较复杂且昂贵。

[0005] 因此,期望提供一种相对简单的相应电子电路和对应方法。

发明内容

[0006] 这种相对简单的用于控制施加到负载上的电压的电子电路根据权利要求 1 来提供,并且对应的方法根据权利要求 11 来提供。附加实施方案由从属权利要求给出。

[0007] 本发明的电子电路能够连接到负载和电压源。因此,连接状态为其中电子电路连接到负载和电压源的状态。所述电子电路具有断路状态和有源状态。有源状态包括接通阶段和控制阶段。所述电子电路包括可控负载开关元件、电压检测电路、和接通电路。负载开关元件在连接状态中被布置在电压源和负载之间。当负载开关元件接通时,由电压电源提供的供电电压被提供给负载,并且当负载开关元件断开时,无电压提供给负载。通过重复地接通和断开负载开关元件,脉冲电压被提供给负载,因此被提供给负载的平均电压小于供电电压。电压检测电路耦接到负载,并且将在有源阶段中被施加到负载上的电压所激励。这允许使用非常简单且因此廉价的不具有外部电压电源的电压检测电路。为了开始电子电路的操作,将接通电路耦接到负载开关元件并且布置成在起动接通阶段之后在确定的时段期间接通负载开关元件,所述起动通过闭合某个开关来实现。在该时段期间,接通电路迫使负载开关元件保持接通。这允许电压检测电路受到激励,并且因此在所述某个时段之后,电压检测电路接管对负载开关元件的控制并依据提供给负载的平均电压重复地接通和断开负载开关元件。只要由电压电源提供的供电电压高于要提供给负载的平均电压,本发明的电路就会接通和断开负载开关元件。通过闭合回路控制,供电电压的变化可被吸收,因而避免了负载的负载状态的任何相应的变化。具体地讲,对于其中供电电压由电池或蓄电池递送的情况,可将平均电压施加到负载上,以便随着时间的推移,提供给负载的电压且因此负载状态保持基本恒定,因而不发生通常的从放电的电池或蓄电池的情况已知的电压故障。这也导致如下效应:提供给负载的能量受到控制而保持在恒定水平,以便延长电池(蓄电池)

的使用寿命。

[0008] 所述电子电路还可包括耦接到负载开关元件的断开电路。断开电路迫使负载开关元件在起动断开阶段之后断开,所述起动可通过再次关断同一开关来实现,所述同一开关原先是闭合的以起动接通阶段。当由电压检测电路在控制阶段中执行的闭合回路控制被施加到负载上的电压所激励时,仅仅关断开关将不会停止闭合回路控制。因此,如果断开阶段要由用来起动接通阶段的同一开关来起动,则断开电路通过迫使负载开关元件保持断开来允许这样做。然后电压检测电路的电压电源将停止足够长的时长以便电压检测电路去激励,因而闭合回路控制停止。这允许使用需要由其中使用了所述电子电路的器具的使用者来操作的单一开关,这使得所述电子电路且因此所述器具成为简单且易于操作的。

[0009] 在本发明的电子电路的一个实施方案中,接通电路包括串联布置的第一电容器和第三电阻器并且还包括第一开关元件,所述元件具有耦接在第一电容器和第三电阻器之间的控制侧。当接通阶段起动时,第一电容器耦接到开关并因此开始充电。因而有电流流过电容器并流入第一开关元件的控制侧中,所述第一开关元件变成接通的。第一开关元件被布置在地电位和负载开关元件的控制侧之间。在第一开关元件接通期间,基本上地电位被提供给负载开关元件的控制侧,这迫使负载开关元件保持接通。流过第一电容器的电流由串联布置的第一电容器和第三电阻器的时间常数确定。因此可确定如下时段,在所述时段期间接通电路迫使负载开关元件接通。

[0010] 在本发明的电子电路的另一个实施方案中,所述时段被选择成使得负载不升高至超过靶向负载状态的负载状态,这可发生在由电压电源提供的满供电电压大于要施加到负载上的平均电压的时候。

[0011] 在本发明的电路的另一个实施方案中,断开电路包括具有控制侧的第二开关元件,所述控制侧耦接到开关并被布置在电压源和负载开关元件的控制侧之间。假使断开阶段通过关断开关而被启动,第二开关元件变成接通的并因此迫使负载开关元件保持断开。

[0012] 在本发明的电路的一个实施方案中,电压检测电路被布置成测量提供给负载的电压并以如下方式控制负载开关元件:使得在控制阶段期间,提供给负载的平均电压基本保持在预定水平(靶标电压)。所述平均电压的恒定性可取决于电压检测电路的滞后和精度。在该实施方案的一种精化形式中,电压检测电路包括具有电压输入端的电压比较器元件,在所述输入端提供了提供给负载的平均电压。电压比较器元件比较电压输入端的电压与基准电压,并且依据比较结果在电压输出端提供电压。电压输出端耦接到负载开关元件的控制侧。在前述实施方案的另一种精化形式中,电压检测电路包括低通滤波器,所述滤波器被布置成平均化提供给负载的脉冲电压并在电压比较器元件的电压输入端提供平均电压。

[0013] 本发明也涉及其中利用了本发明的电路的电气器具。这种电气器具可为例如电动牙刷、口腔冲洗器、袖珍灯或手电筒、电子工具诸如电动(无绳)螺丝刀、(无绳)手动搅拌机、电动安全剃刀或电动干式剃刀。作为负载,可利用例如 DC 马达或灯。在这种电气装置中,负载的负载状态被保持恒定,并且电池或蓄电池的能量被高效地使用。

附图说明

[0014] 将通过详细地描述示例性电路并参照附图来进一步说明本发明。在附图中

[0015] 图 1 为本发明的示例性电路的电路图,所述电路被示出处在连接状态,其中电路

连接到负载和电压源；

[0016] 图 2A-2C 为在本发明的电路的一个示例性实施方案上测量的电压曲线的示图，所述曲线是在接通阶段中针对三种不同的供电电压测量的；

[0017] 图 3A-3C 为在本发明的电路的一个示例性实施方案上测量的电压曲线，所述曲线是在断开阶段中针对三种不同的供电电压测量的；并且

[0018] 图 4 为其中利用了本发明的电路的电气器具的示意图。

具体实施方式

[0019] 图 1 为本发明的电子电路 C 的一个示例性实施方案的电路图。电路 C 能够连接到负载 M 诸如马达、和电压源 B 诸如电池或蓄电池（二次电池）或电池组和 / 或蓄电池组。作为另外一种选择，电压源 B 也可连接到电网电压的 AC/DC 转换器。在图 1 中，示出了单一电池作为电压源 B，但也可替代单一电池而使用串联布置的多个电池（更多电池由虚线电池符号指示）。电路 C 被示出处在连接状态，其中电路 C 连接到负载 M 和电压源 B。

[0020] 电路 C 包括开关 S1、电压检测电路 VD、接通电路 Son、断开电路 Soff、滤波器电路 F、和具有相应保护电路 D 的负载开关元件 TL。负载开关元件 TL 以如下方式受到控制：其重复地变成导电和非导电的，以便大于要施加到负载 M 上的电压的供电电压 V_s 作为脉冲电压 pV_s 被施加到负载 M 上。保护电路 D 包括串联布置的第一电阻器 R1 和第二电阻器 R2。接通电路 Son 包括第一开关元件 T1 以及串联布置的第一电容器 C1 和第三电阻器 R3，所述第一电容器 C1 具有电容 C，并且所述第三电阻器 R3 具有电阻 R，以便该串联布置具有电气时间常数 $\tau = R \cdot C$ 。接通电路 Son 还包括第八电阻器 R8，其作为用于第一开关元件的控制侧的输入电阻。断开电路 Soff 包括第二开关元件 T2、第五电阻器 R5 和第四电阻器 R4。滤波器电路 F 包括并联布置的过压保护二极管 D1 和第二电容器 C2。电压检测电路 VD 包括被要测量的电压所激励的电压比较器元件 VR1，并且还包括低通滤波器，所述滤波器包括第六电阻器 R6、第七电阻器 R7、第三电容器 C3 和第四电容器 C4。第六电阻器 R6、第七电阻器 R7 以及第三电容器和第四电容器 C3 和 C4 用来整平滑（或平均化）脉冲电压 pV_s 以便平均电压 V_A 被施加到电压比较器元件 VR1 的电压输入端 VI 上。电压比较器元件 VR1 还具有电压输出端 VO 和接地端 VGND。测量点 TP1, TP2, TP3, TP4 和 TP5 也示出于图 1 中。针对一个示例性实施方案（下文的实施例 1）而在这些测量点 TP1, TP2, TP3, TP4 和 TP5 处测量的电压示出于图 2A, 2B 和 2C 以及图 3A, 3B 和 3C 中。

[0021] 在连接状态中，当电压源 B 和负载 M 连接到电路 C 时，串联布置的负载开关元件 TL（在所实施方案中，负载开关元件 TL 被实施为 MOSFET）和负载 M 被布置成与电压源 B 并联，使得电压源 B 的正极连接到负载开关元件 TL 的第一侧（源极），并且电压源 B 的负极（地电位）连接到负载 M 的第一侧。负载开关元件 TL 的第二侧（漏极）与负载 M 的第二侧连接。滤波器电路 F 以通常方式连接到负载 M，以便过压保护二极管 D1 的阴极连接到负载 M 的第二侧，并且过压保护二极管 D1 的阳极连接到负载 M 的第一侧。第二电容器 C2 的第一侧连接到负载 M 的第一侧，并且第二电容器 C2 的第二侧连接到负载 M 的第二侧。滤波器电路 F 为用以保护负载不受电压峰值影响的标准滤波器电路。保护电路 D 的第一电阻器 R1 的第一侧连接到电压源 B 的正极，并且第一电阻器 R1 的第二侧连接到负载开关元件 TL 的控制侧（栅极）和保护电路 D 的第二电阻器 R2 的第一侧。第二开关元件 T2（在所实

实施方案中被实施为 pnp 型晶体管)的第一侧(发射极)耦接到电压源 B 的正极,并且第二开关元件 T2 的第二侧(集电极)与第二电阻器 R2 的第一侧连接。此外,开关 S1(在所示实施方案中被实施为手动通断开关)的第一侧耦接到电压源 B 的正极,并且开关 S1 的第二侧耦接到第五电阻器 R5 的第一侧。第五电阻器 R5 的第二侧连接到第二开关元件 T2 的控制侧(基极)(如本领域已知的那样,第五电阻器 R5 用作第二开关元件的基极电阻器)。开关 S1 的第二侧通过第四电阻器 R4 耦接到地电位,并且还耦接到第一电容器 C1 的第一侧。第一电容器 C1 的第二侧通过第三电阻器 R3 耦接到地电位,并且也通过第八电阻器 R8 耦接到第一开关元件 T1(其在所示实施方案中被实施为 npn 型晶体管)的控制侧(基极)。第八电阻器 R8(同样用作第一开关元件的基极电阻器)和第一开关元件 T1 可被实施为单一电子元件诸如数字晶体管例如由 Rohm Co., Ltd. (Kyoto, Japan) 提供的数字晶体管。类似地,第五电阻器 R5 和第二开关元件 T2 也可被实施为数字晶体管。第一开关元件 T1 的第一侧(集电极)连接到第二电阻器 R2 的第二侧,并且第一开关元件 T1 的第二侧(发射极)连接到地电位。负载 M 的第二侧耦接到低通滤波器,所述滤波器包括第六电阻器 R6、第七电阻器 R7、以及第三电容器和第四电容器 C3 和 C4。负载 M 的第二侧耦接到第七电阻器 R7 的第一侧。第七电阻器 R7 的第二侧通过第四电容器 C4 耦接到地电位并耦接到第六电阻器 R6 的第一侧。第六电阻器 R6 的第二侧通过第三电容器 C3 耦接到地电位并耦接到电压比较器元件 VR1 的电压输入端 VI。电压比较器元件 VR1 的接地器 VGND 耦接到地电位,并且电压比较器元件 VR1 的电压输出端 VO 耦接到第一开关元件 T1 的第一侧(集电极)并耦接到第二电阻器 R2 的第二侧。在一个具体实施方案中,电压比较器元件 VR1 为源自由 Rohm Co., Ltd. (Kyoto, Japan) 提供的 BU48XXG 系列的低电压检测 IC。该复位 IC 不具有外部电压电源,其比较输入电压与内部基准电压,具有 1% 的高精度、预置滞后,并且性价比极高。显然,该复位 IC 的功能也可通过离散地实施该复位 IC 下面的电路布置或通过如下的任何其他复位 IC,具体地讲更复杂的复位 IC(或离散地实施此类 IC)来具体实施:例如允许在各种滞后值之间进行选择的复位 IC 和/或允许与各种电压进行比较的复位 IC。

[0022] 所示的电路 C 用来使得闭合回路能够控制施加到负载 M 上的平均电压 V_A , 使得平均电压 V_A 为恒定的(由于电压比较器元件 VR1 的滞后,平均电压 V_A 的恒定性是指在由滞后值所给定限度内的恒定性),即使由电压源 B 提供的电压 V_S 随时间而变时也是如此。为了实现该目的,以间歇或 PWM 方式将由电压源 B 提供的电压 V_S 施加到负载 M 上。在重复循环期间,控制负载开关元件 TL 以断开施加到负载 M 上的电压并持续受控时长,使得平均电压 V_A 保持恒定。因此,电压源 B 被选择成使得其所提供的电压 V_S 高于负载 M 所需的平均电压 V_A 。假使电压源 B 提供满电压,则断路时长相对地长(这可从下文将进一步讨论的图 2A 观察到),而当由电压源 B 提供的电压下降时,断路时长会变短(这可从图 2B 观察到)。假使电压源 B 被实施为显著放电的电池或蓄电池,则所述电压可下降。例如,电压源 B 可递送 3 伏特作为满电压。如果供电电压下降至马达所需的电压(这也是选择用于电压比较器元件 VR1 的基准电压并且其可为 2 伏特),则将无断路时长发生(这从图 2C 观察到),并且假使负载 M 为 DC 马达,则马达将以与供电电压成比例的频率旋转。这种控制方法本身是已知的,例如通过使用从外部供电的微控制器来控制。本发明的电路 C 的目的是允许使用被实测(平均)电压激励的电压检测电路 VD(具体地讲,电压比较器元件 VR1),同时仅需要用单一开关 S1 来开始闭合回路控制并停止闭合回路控制。此外,电路 C 的目的还在于使用非常简

单且高性价比的电子结构,例如使用如上所述的复位 IC 来作为电压比较器元件 VR1。

[0023] 下文描述本发明的电路 C 的操作,其中也参照图 2A, 2B 和 2C 以及图 3A, 3B 和 3C。在这些图中,示出了在图 1 所示的示例性电路实施形式(见下文的实施例 1) 的测量点 TP1, TP2, TP3, TP4 和 TP5 处测量的电压,其中电压 V 是按时间 t 绘出的。针对三种不同的供电电压,描绘了接通(或起动)阶段的电压曲线(图 2A, 2B 和 2C) 以及断开阶段的电压曲线(图 3A, 3B, 3C),其中 t_0 指示接通阶段通过闭合开关 S1 而被启动的时刻,并且 t_1 指示断开阶段通过关断开关 S1 而被启动的时刻。图 2A 和 3A 示出了由电压源提供的满电压的电压曲线,图 2B 和 3B 示出了仍然高于负载 M 所需平均电压的略微减小的中间电压值的电压曲线,并且图 2C 和 3C 示出了低于电压比较器元件 VR1 的内部基准电压的低电压的电压曲线。

[0024] 在电路 C 的断路状态中,电路 C 连接到电压源 B 和负载 M,同时负载 M 未受激励(无电流流过负载 M),并且开关 S1 是关断的。当电压检测电路 VD 被施加到负载 M 上的实测(平均)电压 V_A 激励时,将不可能开始闭合回路控制,因为要测量的电压不存在,因此电压检测电路 VD 不受激励。为了允许使用这种电压检测电路 VD,本发明的电路 C 包括如上所述的接通电路 Son。当开关 S1 闭合时(在图 2A, 2B 和 2C 中所示的时刻 t_0),电流开始流过第一电容器 C1 和第三电阻器 R3,并且电流也流入第一开关元件 T1 的控制侧(基极)中。由于时间常数 $\tau = R \cdot C$ 由第三电阻器 R3 和第一电容器 C1(分别)的电阻 R 和电容 C 给定,因此有足够的电流流入第一开关元件 T1 的控制侧中以使第一开关元件 T1 成为导电的并持续由时间常数 τ 所确定的时段 T。在一个实施方案中,时段 T 被选择成使得基本上避免负载 M 的任何超过靶向负载状态(由要施加到负载 M 上的平均电压 V_A 给定)的升高。电压 VTP1 存在于测量点 TP1 处,所述电压根据公式 $V_{TP1}(t) = A \cdot e^{-t/\tau}$ 按指数规律减小, A 为比例因数(图 2A, 2B 和 2C 中的最上部电压曲线 VTP1)。在第一开关元件 T1 导电期间,第一开关元件 T1 两端的电阻(沿集电极-发射极路径)基本为零以便第一开关元件 T1 的第一侧(集电极)上的电位处在电位水平。包括第一电阻器 R1 和第二电阻器 R2 的保护电路 D 被布置成使得在该情况下负载开关元件 TL 也变成导电的,同时第一开关元件 T1 独立于电压比较器元件 VR1 的任何电压输出(不论存在或不存在)成为导电的。因此,马达被激励并且满电池电压被提供给马达。平均电压 V_A (图 2A-2C 中的电压曲线 VTP3) 通过低通滤波器 R6, R7, C3, C4 提供给电压比较器元件 VR1 的电压输入端 VI,以便电压比较器元件 VR1 被激励。图 2A, 2B 和 2C 示出了针对如上所述的三种不同的电池电压时的 VTP3 在接通阶段期间的暂时行为的电压曲线。在第一开关元件 T1 导电且因此在负载开关元件 TL 导电期间,由电压源 B 所提供的电压被提供给负载 M,因而负载 M 被激励。在一个其中负载 M 为马达的实施方案中,马达会暖机(即开始活动)。时间常数 τ 被选择成使得确保负载 M 的安全暖机。在某个实施方案中,时间常数 τ 被选择成使得满电池电压被施加到马达上仅持续有限时段 T(例如,对于典型的作为用于电动牙刷中的负载的 DC 马达,为 40ms),在此期间马达基本上不会加速至高于马达旋转所应具有的目标速度的旋转速度。假使马达将加速到这种更高的速度,则该行为将可被听到。因此,通过选择电子元件使得接通时长受到限制(见下文的实施例 1),就避免了所述可听到的加速过程。当第一电容器 C1 被充电以便流过第一电容器 C1 的电流下降至第一开关元件 T1 变成非导电时的水平时,提供给负载开关元件 TL 的控制侧(栅)的电压 VPT4 将变成依赖于提供给电压比较器元件 VR1 的电压输出端的电压 VPT2,并且对提供给负载 M 的平均电压 V_A 的闭合回路调节开始并快速进入稳定且连

续的控制阶段,如从图 2A,2B 和 2C 所示的电压曲线 VPT2 和 VPT4 可观察到(这两个电压曲线的上部电压水平与断路时长相关,在所述时长期间负载开关元件 TL 不是导电的)。因此,接通电路 Son 关系到电路 C 的接通阶段以使得能够激励电压比较器元件 VR1 并使负载 M 暖机。

[0025] 当开关 S1 闭合时,第二开关元件 T2 变成非导电的。

[0026] 保护电路 D 的第一电阻器 R1 用作安全保护元件(上拉功能),并且第二电阻器 R2 用作电流限定器元件。

[0027] 在上述的开始阶段之后,电路 C 保持处在控制阶段中,在此期间,提供给负载 M 的平均电压 V_A 保持基本恒定。电压比较器元件 VR1 在其电压输入端 VI 接受提供给负载 M 的电压(在所述电压被低通滤波器 R6,R7,C3,C4 平均化之后)。电压比较器元件 VR1 的滞后可从图 2A 和 2B 中的电压曲线 VPT3 观察到。电压比较器元件 VR1 比较提供其电压输入端 VI 的电压与基准电压(例如 2 伏特),并且假使提供给电压输入端 VI 的电压低于基准电压,则在其电压输出端 V0 提供地电位,或如果所接受的电压高于基准电压,则在其电压输出端提供所接受的电压。电压比较器元件 VR1 具有一定的滞后,如前文所述。取决于提供给电压比较器元件 VR1 的电压输出端 V0 的电压(图 2A-2C 中的电压曲线 VPT2 所示),依赖于它的电压(图 2A-2C 中的电压曲线 VPT4 所示)被施加到负载开关元件 TL 的控制侧(栅)上,所述元件 - 假使供电电压 V_s 高于应当被施加到马达上的平均电压,如图 2A 和 2B 所示 - 因此周期性地接通和断开以保持提供给负载 M 的平均电压 V_A 为恒定的,甚至假使由电压源 B 提供的电压有变化时也是如此。假使由电压源 B 提供的电压低于靶向平均马达电压,则该供电电压将总是被施加到马达上而没有任何开关动作,如从图 2C 所示的电压曲线可观察到的那样。在所述稳定的控制阶段期间,第一开关元件 T1 和第二开关元件 T2 为非导电的。

[0028] 为了允许用同一开关 S1 来断开在控制阶段期间发生的闭合回路调节,提供了断开电路 Soff。为了启动断开阶段,将开关 S1 关断(图 3A,3B 和 3C 所示的电压曲线 VTP5 指示该开关动作发生在时刻 t_1)。因此,第二开关元件 T2 变成导电的,这继而迫使负载开关元件 TL 独立于电压比较器元件 VR1 的输出变成非导电的(没有断开电路 Soff 时,如果开关 S1 关断,闭合回路控制将简单地继续)。因此,负载 M 保持无电压电源。假使负载 M 为马达,马达会减速并最终停止。图 3A,3B 和 3C 所示的电压曲线 VPT3 示出了实施例 1 的马达在其减速期间所产生的平均电压。当流过电路 C 的外部电流停止时,完全充电的第一电容器 C1 对断开电路 Soff 的第四电阻器 R4 放电,如从图 3A,3B 和 3C 所示的相应电压曲线 VTP1 可观察到。此外,当无电压被施加在负载 M 上,并且负载 M 也没有产生电压(例如马达将由于其转子惯性所导致的持续运动而产生感应电压 - 见图 3A,3B 和 3C 所示的电压曲线 VTP3) 时,电压比较器元件 VR1 的电压电源会停止。图 3A,3B 和 3C 中的电压曲线 VTP4 示出了当提供其电压输入端 VI 的电压(电压曲线 VPT3 所示)下降至基准电压以下时,电压比较器元件 VR1 停止开关输出电压。电压曲线 VPT4 所示的电压在测量点 TP4 处测量,因此当第二开关元件 T2 变得导电时被施加高电压。因此,在短时段 T 之后,断开阶段完成因而没有电压存在于负载 M 处或被施加到电压比较器元件 VR1 上。因而电路 C 再次处在断路状态。

[0029] 所述电路可如上所述地接通。

[0030] 在另一个实施方案中,电压比较器元件 VR1 包括选择器,可用所述选择器来选择

电压比较器元件 VR1 的基准电压,以便也能够使用本发明的电路来向负载提供若干种恒定电压中的一种。假使将本发明的电子电路用于袖珍灯,则可选择不同的光强度。假使用马达作为负载,则可选择不同的马达速度。如果将所述电路例如用于口腔冲洗器,则可选择不同的水压。假使是受驱动的牙刷,则可选择不同的刷洗速度。

[0031] 实施例 1 :

[0032] 在本发明的电路 C 的一个示例性实施方案中,将电路 C 以电子方式定制成用典型的 DC 马达来操作,所述马达在电动牙刷中用作负载 M。应被施加到该马达上的平均电压 V_A 为 2 伏特。作为电压源 B,使用串联布置的两个标准 AA 电池(或蓄电池),它们各自提供 1.5 伏特以便由该串联布置所提供的满电压为 3 伏特。作为电压比较器元件 VR1,利用源自 Rohm Co., Ltd. (Kyoto, Japan) 提供的 BU48XXG 系列的低电压检测器 IC BU4820G。该低电压检测器 IC 比较输入电压与 2 伏特的内部基准电压并且具有 $\pm 1\%$ 的精度。作为开关负载元件 TL,使用由 International Rectifier (El Segundo, CA, USA) 提供的 MOSFET IRLML6401。作为第一开关元件和第二开关元件 T1 和 T2,可分别使用通用的 pnp 型晶体管和 npn 型晶体管诸如 BC848B 和 BC858C。第一电阻器和第三电阻器 R1 和 R3 具有 100 千欧的电阻,第二电阻器和第四电阻器 R2 和 R4 具有 1 千欧的电阻,同时第五电阻器、第六电阻器、第七电阻器和第八电阻器 R5, R6, R7 和 R8 的电阻分别为 200 千欧、511 欧姆、221 欧姆和 10 千欧。作为第一二极管 D1,使用 LL4148 二极管。第一电容器 C1 具有 0.47 微法的电容,第二电容器 C2 具有 0.15 微法的电容,并且第三电容器和第四电容器 C3 和 C4 各自具有 4.7 微法的电容。如图 2A, 2B 和 2C 以及图 3A, 3B 和 3C 所示的电压曲线是在根据实施例 1 的电路在如图 1 所示的测量点 TP1, TP2, TP3, TP4 和 TP5 处测量的。图 2A 和 3A 中的电压曲线是用 3 伏特的供电电压测量的,图 2B 和 3B 中的电压曲线是用 2.4 伏特的供电电压测量的,并且图 2C 和 3C 中的电压曲线是用 1.7 伏特的供电电压测量的。接通时段 T(如图 2A 所示)为 40ms,所述时段短得足以抑制任何可听到的马达至高于所期望速度的速度的加速,所述所期望的速度由在控制阶段中要施加的靶向平均电压 V_A 给定。

[0033] 替代用 MOSFET 作为负载开关元件 TL,负载开关元件 TL 也可被实施为双极晶体管,通常在 Darlington 布置内,并且对图 1 所示的示例性实施方案进行相应的修改。

[0034] 图 4 示出了其中利用了本发明的电路的电气器具的一个示例性实施方案。所述示例性电气器具为电动牙刷 100,其具有牙刷头部 101 和柄部 102。电压源 B 以及电路 C' 和负载 M 定位在柄部 102 的腔体中。开关 S1 被布置在柄部 102 的主体的外侧上。电路 C' 和开关 S1 形成本发明的电路 C。负载 M 为 DC 马达,所述马达用来驱动牙刷头部 101 以便头部分可用来清洁牙齿,如电动牙刷领域已知的那样。电压源 B 可被实施为标准(一次或二次)电池或若干个电池,例如串联布置的两个标准可再充电 AA 电池。电路 C 耦接到马达和电池。通过闭合和关断单一开关 S1 来分别启动对施加到负载 M 上的电压的调节的接通阶段和断开阶段,如上文所述。

[0035] 虽然本发明的电子电路是参照作为负载的马达,并且具体地讲是参照作为其中使用了所述电子电路的电子装置的电动牙刷来讨论的,但本发明并不限于此类实施方案。可在其中利用本发明的电子电路的电子装置包括口腔冲洗器、(无绳)电子工具诸如电子螺丝刀、(无绳)厨房用具诸如手动搅拌机、袖珍灯或手电筒、电动安全剃刀、和电动干式剃刀。

[0036] 本文所公开的量纲和值不旨在被理解为严格地限于所述的精确值。相反,除非另外指明,每个这样的量纲均是指所引用数值和围绕那个数值的功能上等同的范围。例如,公开为“40mm”的量纲旨在表示“约 40mm”。

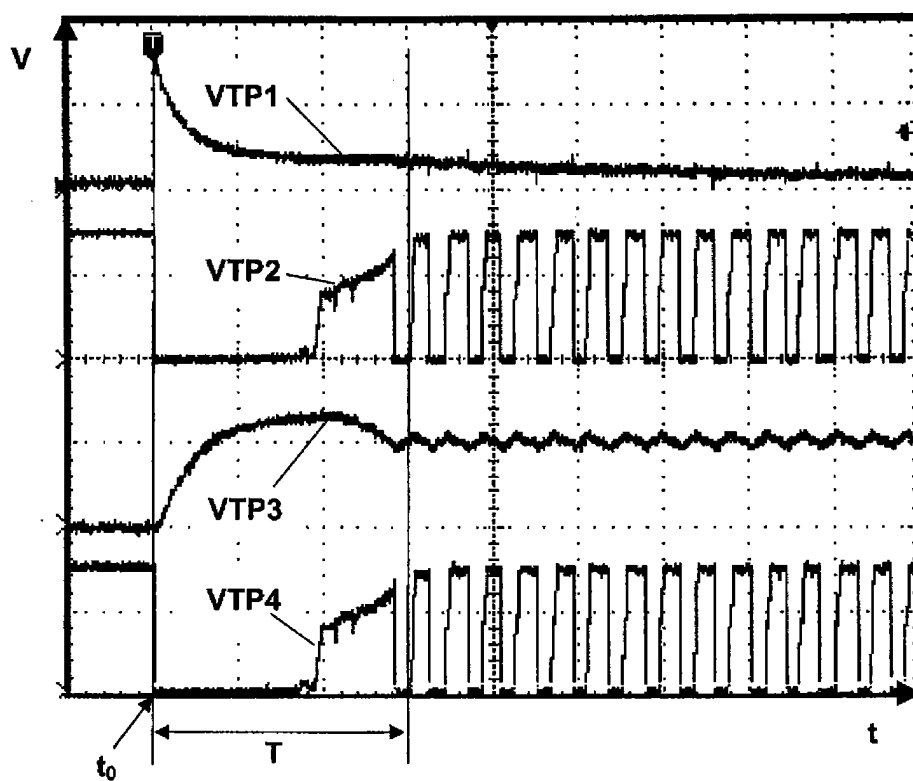


图 2A

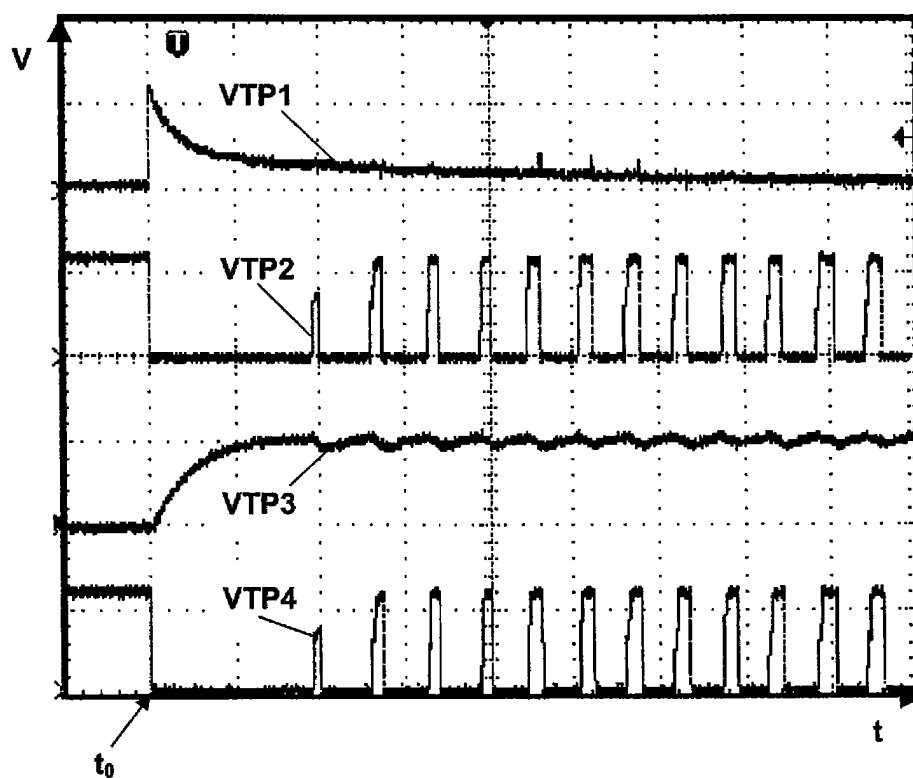


图 2B

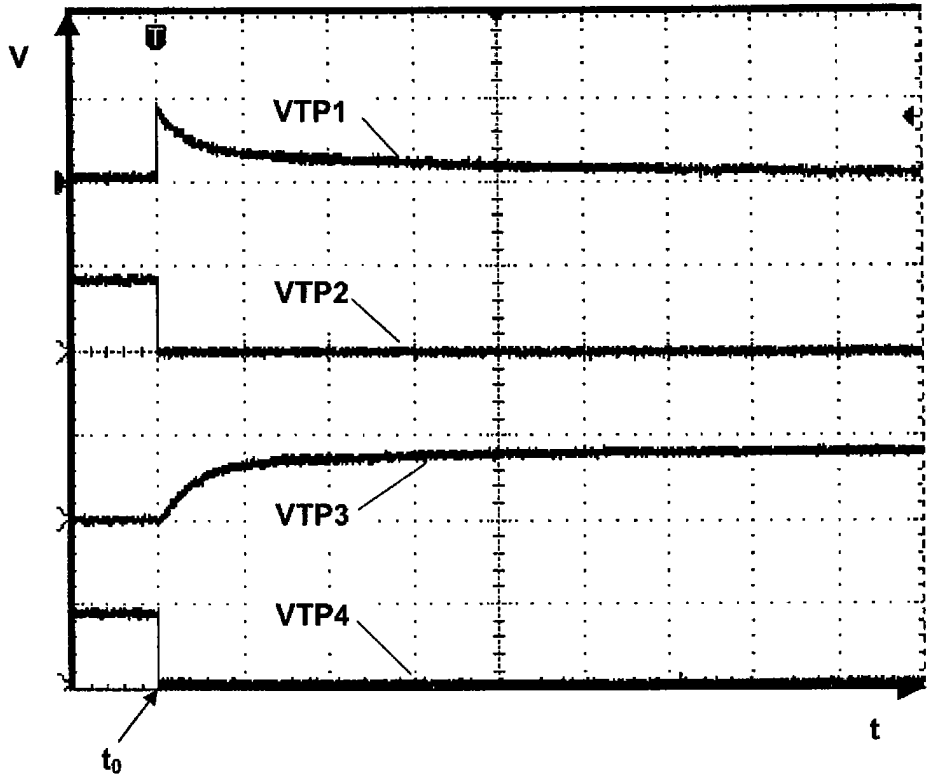


图 2C

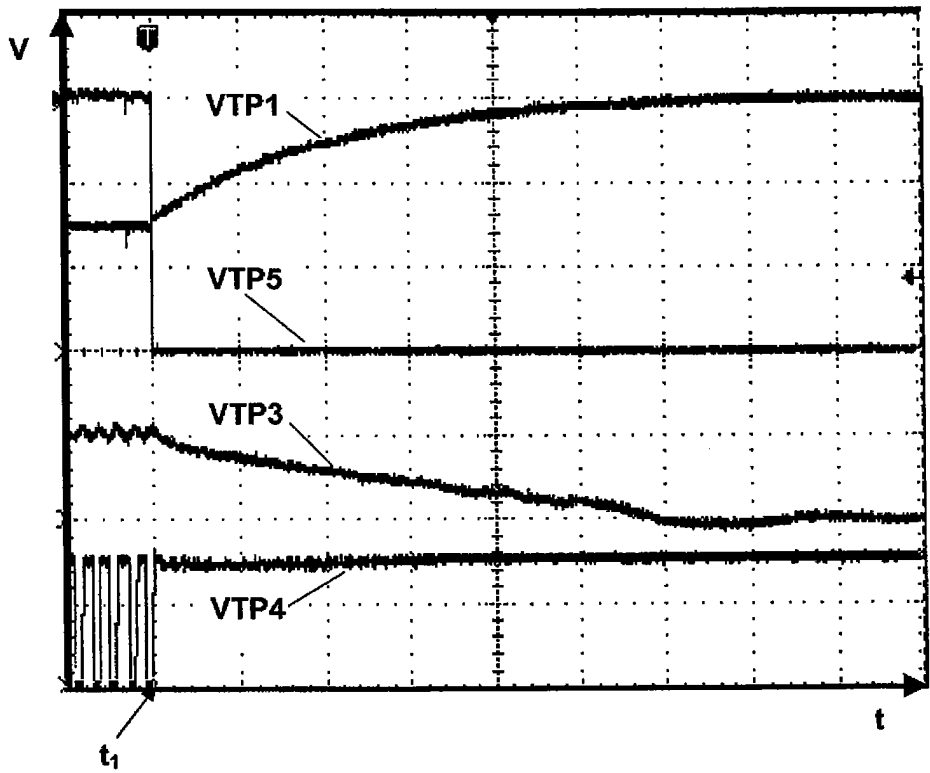


图 3A

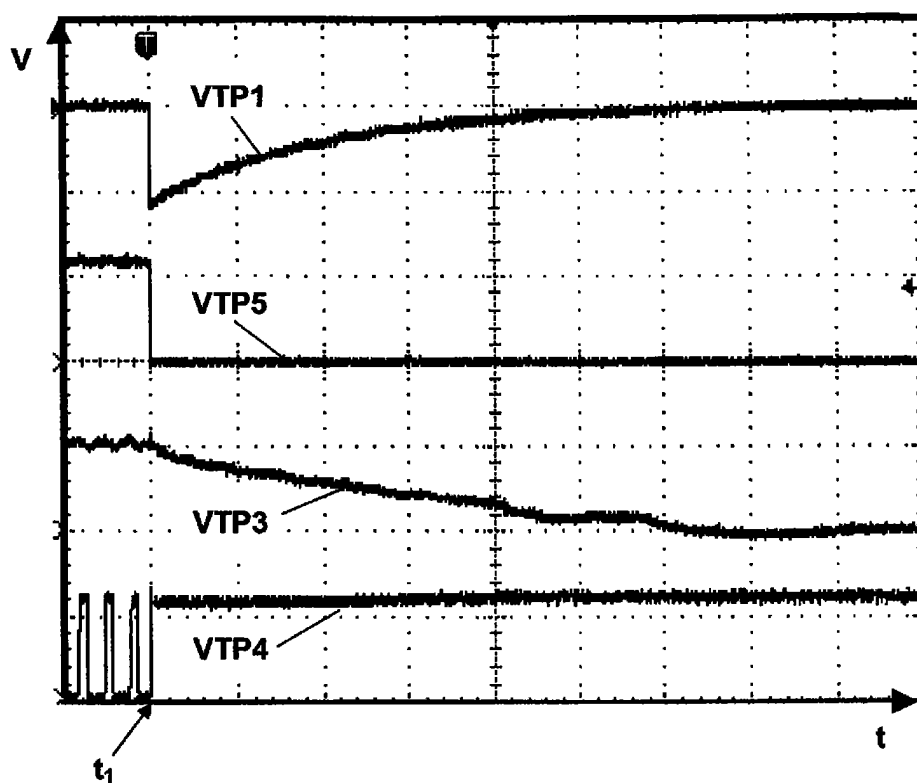


图 3B

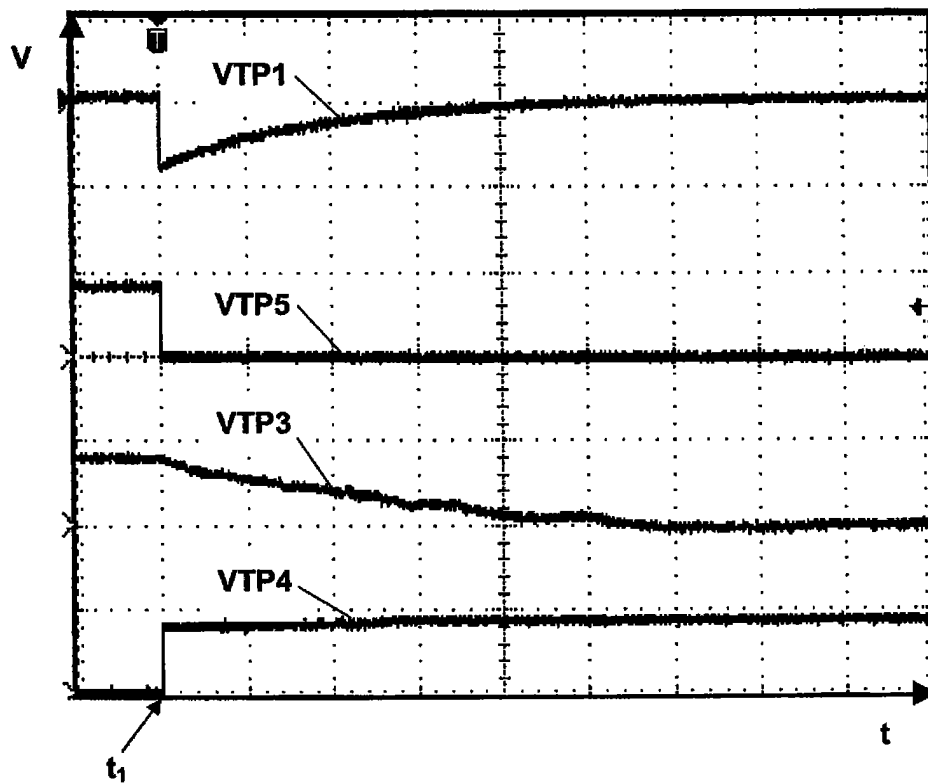


图 3C

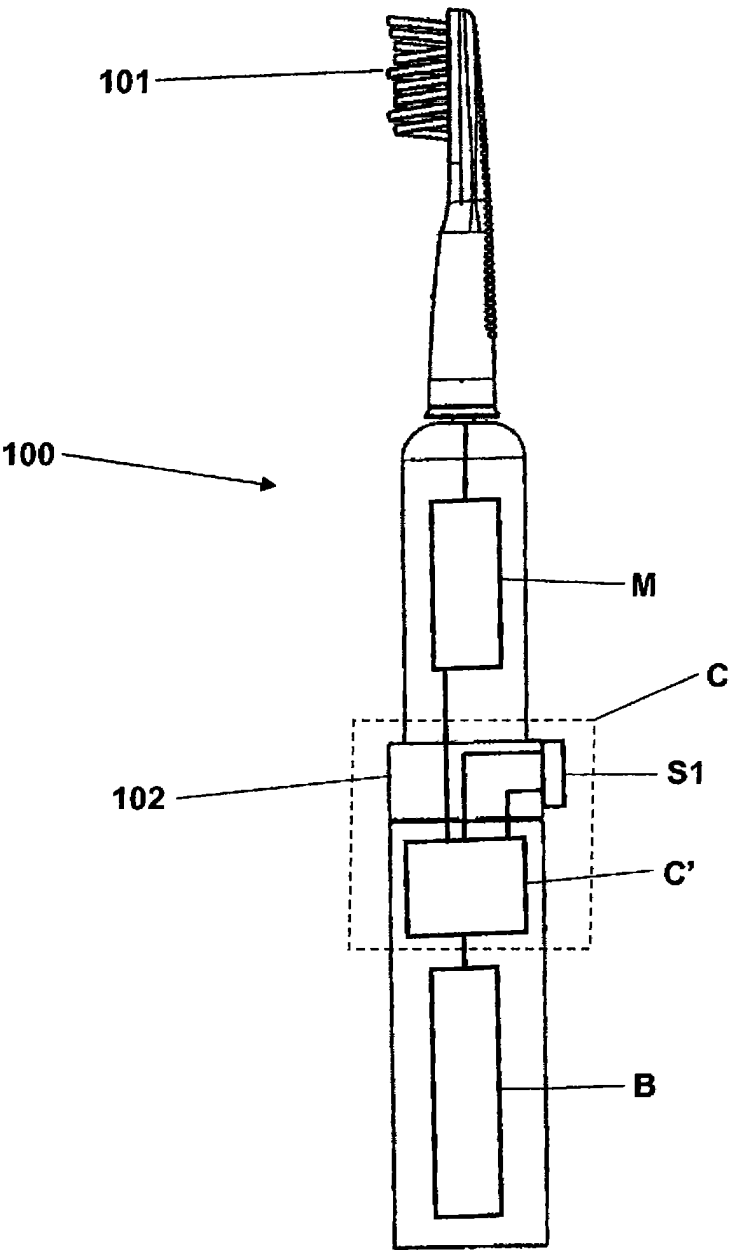


图 4