



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101479939 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 06

(21) 申请号 200780023612. 0

(22) 申请日 2007. 06. 20

(30) 优先权数据

102006030821. 2 2006. 06. 30 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/005396 2007. 06. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02008/000373 DE 2008. 01. 03

(73) 专利权人 布劳恩股份有限公司

地址 德国克龙贝格

(72) 发明人 托斯滕·克莱姆 英戈·费特尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 车文 安翔

(51) Int. Cl.

H02P 25/02(2006. 01)

H03K 17/16(2006. 01)

H02M 7/5387(2007. 01)

H03K 17/687(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 9-74345 A, 1997. 03. 18, 说明书  
第 0016-0029 段及说明书附图 1.

CN 1394375 A, 2003. 01. 29, 全文.

DE 10209164 A1, 2003. 10. 02, 全文.

FR 2847354 A1, 2004. 05. 21, 全文.

审查员 姜晓庆

权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 1 页

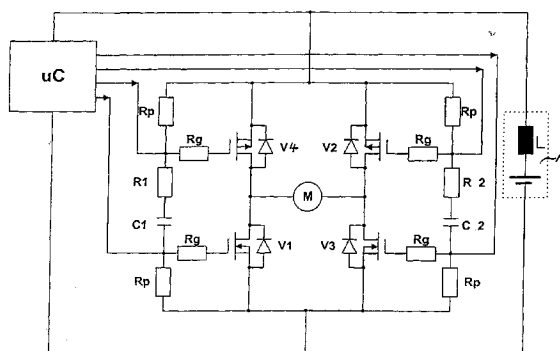
(54) 发明名称

用于控制耗电器的电路布置与方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于控制耗电器 (M) 的、带有桥电路和控制电路 (uC) 的电路布置, 所述桥电路具有四个电子开关 (V1、V2、V3、V4) 并且在所述桥电路的横向支路中布置有耗电器 (M), 所述控制电路 (uC) 具有针对四个电子开关的控制连接端。针对第一电子开关 (V1) 的控制连接端通过由第一电容器 (C1) 和第一电阻 (R1) 组成的串联电路与针对第四电子开关 (V4) 的控制连接端相连接, 并且针对第三电子开关 (V3) 的控制连接端通过由第二电容器 (C2) 和第二电阻 (R2) 组成的串联电路与针对第二电子开关 (V2) 的控制连接端相连接。本发明还涉及一种用于借助控制电路 (uC) 来切换电子开关的方法, 所述控制电路 (uC) 具有用于控制电子开关的控制连接端, 所述控制连接端可以被切换为输入端 (“高阻抗”) 或者被切换为输出端 (“低”或“高”) (“三态”)。电子开关从导通状态到不导通状态的切换或者反过来的过程在两步中进行, 即方法是将控制连接端从 “低” 经由 “高阻抗” 切换到 “高”, 或者从 “高” 经由

“高阻抗” 切换到 “低”。



1. 用于控制电负载 (M) 的电路布置, 具有桥电路并具有控制电路 (uC), 所述桥电路具有四个电子开关并且在所述桥电路的横向支路中布置所述负载 (M), 所述四个电子开关包括第一电子开关 (V1)、第二电子开关 (V2)、第三电子开关 (V3) 和第四电子开关 (V4), 所述控制电路 (uC) 具有针对所述四个电子开关的控制连接端, 其中, 所述控制电路 (uC) 的所述控制连接端能够被切换为输入端, 即“高阻抗”, 或者被切换为输出端, 即“低”或“高”, 并且其中,

第一电子开关 (V1) 和第四电子开关 (V4) 与电负载的一端相连接, 而第二电子开关 (V2) 和第三电子开关 (V3) 与电负载的另一端相连接, 针对所述第一电子开关 (V1) 的所述控制连接端通过由第一电容器 (C1) 和第一电阻 (R1) 组成的串联电路与针对所述第四电子开关 (V4) 的所述控制连接端相连接, 而针对所述第三电子开关 (V3) 的所述控制连接端通过由第二电容器 (C2) 和第二电阻 (R2) 组成的串联电路与针对所述第二电子开关 (V2) 的所述控制连接端相连接, 并且其中,

所述控制电路 (uC) 的每个控制连接端经由上拉或下拉电阻 (Rp) 与所配属的所述电子开关的源极连接端相连接。

2. 如权利要求 1 所述的电路布置,

其特征在于,

所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 由晶体管组成。

3. 如权利要求 1 所述的电路布置,

其特征在于,

所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 由 MOS 功率晶体管组成。

4. 如权利要求 1-3 之一所述的电路布置,

其特征在于,

所述控制电路 (uC) 由微控制器组成。

5. 如权利要求 1-3 之一所述的电路布置,

其特征在于,

所述控制电路 (uC) 由 CMOS 技术的微控制器组成。

6. 如权利要求 1 所述的电路布置,

其特征在于,

所述控制电路 (uC) 的每个控制连接端经由栅极电阻 (Rg) 与所配属的所述电子开关的所述控制连接端相连接。

7. 小电器, 具有如上述权利要求之一所述的电路布置。

8. 用于在如权利要求 1 所述的电路布置中借助控制电路对电子开关进行切换的方法, 所述控制电路具有用于控制所述电子开关的控制连接端, 所述控制连接端能够被切换为输入端, 即“高阻抗”, 或者被切换为输出端, 即“低”或“高”,

其特征在于, 为了将电子开关 (V1、V2、V3、V4) 从导通状态切换到不导通状态和 / 或反过来进行切换, 所述控制电路依次地实施两个步骤, 也即将所述控制电路 (uC) 的所配属的所述控制连接端首先从“低”切换到“高阻抗”然后切换到“高”, 或者首先从“高”切换到“高阻抗”然后切换到“低”。

9. 如权利要求 8 所述的方法,

其特征在于，

所述控制电路只有在所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 已改变其状态，即“导通”或“不导通”之后才实施第二步骤，也即从“高阻抗”切换到“高”或“低”。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法，

其特征在于，

通过对所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 的包含至少一个电阻 (R1、R2、Rp) 和一个电容 (C1、C2) 的电路适当地定大小，而将第一步骤与第二步骤之间的时间间隔调节得与所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 的米勒电容相配。

11. 具有至少一个电子开关 (V1、V2、V3、V4) 的小电器，所述电子开关 (V1、V2、V3、V4) 按照如权利要求 8 至 10 之一所述的方法被切换。

## 用于控制耗电器的电路布置与方法

[0001] 本发明涉及用于控制耗电器的一种电路布置和一种方法,所述耗电器例如是桥电路中的由控制电路所控制的电子开关,利用所述电子开关来驱动由电池驱动的小电器的电动机。

[0002] 在 DE 10 2005 059 571 中说明了此类电路布置。此外,由 DE 102 46520 A1 公开用于借助桥电路来控制电池驱动的小电器的振荡电动机的一种电路布置和一种方法。如果小电器例如由锂离子蓄电池驱动,并且如果桥电路的电子开关由控制电路要么利用“低”电平要么利用“高”电平来控制,则在电子开关切换时,供电电压剧烈地切断或者甚至增加得比翻倍更多,因为锂离子蓄电池与其它蓄电池相比具有大的寄生电感,所述大的寄生电感在电流变化时感应出相应大的反电压。

[0003] 本发明的任务是说明用于控制耗电器的一种电路布置和一种方法,所述电路布置/所述方法特别地为具有大寄生电感的电压源的运行而设计。

[0004] 依照本发明地,该任务通过一种电路布置来解决,所述电路布置具有至少一个电子开关和一个控制电路,所述控制电路将电子开关这样地从不导通状态切换到导通状态和/或反过来,使得流动的电流在时间上的变化是较小的。以这种方式,用于供电的锂离子蓄电池的较大的寄生电感可以不产生过大的反电压,从而例如用作控制电路的微控制器可以直接由蓄电池供电,也就是说例如可以取消用于平滑蓄电池电压的电容器。所述电路布置优选地被考虑用于电动牙刷或者电动剃须刀(所述电动牙刷或者电动剃须刀具有振荡的电动机或线性电动机作为驱动装置并且由锂离子蓄电池驱动),而且以微小的电路技术上的花费见长。

[0005] 然而,流动的电流在时间上的大的变化不仅可以由于用于供电的锂离子蓄电池的较大的寄生电感而产生不期望的大的反电压,而且可以自然地也由于通过所述电路布置所控制的耗电器的电感而产生不期望的大的反电压。如果耗电器表现为电感性负载,则根据本发明的方法至少在切断流过耗电器的电流时被应用。

[0006] 在根据本发明的用于控制耗电器的方法中,所述控制电路在至少两步中对一个或多个电子开关从导通状态切换到不导通状态和/或反过来,例如在控制电路的控制连接端处的电平或者在电子开关的控制连接端处的电平被从“低”经由“开路”切换到“高”或从“高”经由“开路”切换到“低”。根据本发明的方法可以在 CMOS 技术的控制电路中通过以下方式来实现,即所述控制电路的控制连接端可以被切换为输入端(“高阻抗”)或者被切换为输出端(“低”或“高”)(“三态”),并且为了将电子开关从导通状态切换到不导通状态和/或反过来,电子开关的控制连接端被从“低”经由“高阻抗”切换到“高”或者被从“高”经由“高阻抗”切换到“低”。优选地,所述控制电路只有在电子开关已改变其状态(“导通”或“不导通”)之后才实施第二步,也即从“高阻抗”到“高”或“低”的切换。

[0007] 在根据本发明的电路布置中,在所述电路布置中控制电路通过桥电路的四个电子开关来控制耗电器,并且耗电器被布置在桥电路的横向支路中,控制电路具有针对四个电子开关的控制连接端。依照本发明,针对第一电子开关的控制连接端通过由第一电容器与第一电阻组成的串联电路与针对第四电子开关的控制连接端相连接,并且针对第三电子开

关的控制连接端通过由第二电容器与第二电阻组成的串联电路与针对第二电子开关的控制连接端相连接。第一电子开关和第四电子开关与耗电器的一端相连接,而第二电子开关和第三电子开关与耗电器的另一端相连接。

[0008] 下面借助用于控制耗电器的根据本发明电路布置的实施例来阐述本发明,所述电路布置在唯一的附图中被示出。其它的构造方案在说明书中加以描述。

[0009] 图中所示的根据本发明电路布置包含具有寄生电感 $L$ 的蓄电池 $A$ 。此外,存在桥电路,所述桥电路具有四个晶体管 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ ,并且在这些晶体管的横向支路中布置有电动机 $M$ 或者其它的耗电器。四个晶体管 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 是金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOS-FET),所述MOS-FET以已知的方式各具有一个保护二极管。这些保护二极管可以由控制电路 $uC$ 控制,所述控制电路 $uC$ 为此目的而具有四个控制连接端,在所述四个控制连接端中每一个都可以呈现状态“高阻抗”(输入端)或者“低”或“高”(输出端) (“三态”)。控制电路 $uC$ 直接由蓄电池 $A$ 供电。第一晶体管 $V1$ 和第三晶体管 $V3$ 是 $n$ 沟道MOS-FET,它们的源极连接端与蓄电池 $A$ 的负极相连接;第二晶体管 $V2$ 和第四晶体管 $V4$ 是 $p$ 沟道MOS-FET,它们的源极连接端与蓄电池 $A$ 的正极相连接。第一MOS-FET $V1$ 和第四MOS-FET $V4$ 的漏极连接端与电动机 $M$ 的一端相连接,而第二MOS-FET $V2$ 和第三MOS-FET $V3$ 的漏极连接端与电动机 $M$ 的另一端相连接。四个晶体管 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 的栅极连接端各经由栅极电阻 $R_g$ 与控制电路 $uC$ 的四个控制连接端中的各一个相连接。栅极电阻 $R_g$ 用于限制在控制晶体管时流进控制装置中的总电流。当控制电路针对相应较高的电流加以设计时,也可以取消所述栅极电阻 $R_g$ 。每个晶体管的源极连接端经由各上拉/下拉电阻 $R_p$ 和所配属的栅极电阻 $R_g$ 与相应的晶体管的栅极连接端相连接。通过由第一电阻 $R1$ 与第一电容器 $C1$ 组成的串联电路,针对第一晶体管 $V1$ 的控制连接端与针对第四晶体管 $V4$ 的控制连接端相连接。通过由第二电阻 $R2$ 和第二电容器 $C2$ 组成的串联电路,针对第三晶体管 $V3$ 的控制连接端与针对第二晶体管 $V2$ 的控制连接端相连接。

[0010] 下面描述附图中所示的电路布置的工作原理。在首先关注的输出状况中,电路布置处于如下的状态中,即在所述状态中,在针对第四晶体管 $V4$ 与第一晶体管 $V1$ 的控制连接端处为“低”电势掌控,而在针对第二晶体管 $V2$ 和第三晶体管 $V3$ 的控制连接端处为“高”电势掌控。由此,第四晶体管 $V4$ 和第三晶体管 $V3$ 导通,相对地,第一晶体管 $V1$ 和第二晶体管 $V2$ 截止,从而电流从蓄电池 $A$ 经由第四晶体管 $V4$ 和第三晶体管 $V3$ 流过电动机 $M$ 。此时,电路布置应被切换到如下状态,即在所述状态中电流以相反的方向流过电动机 $M$ ,也就是说,从蓄电池 $A$ 经由第二晶体管 $V2$ 和第一晶体管 $V1$ 流过电动机 $M$ 。在下面阐述该切换,也就是关断正在流着的电流并随后接通反方向的电流。

[0011] 在上述输出状况中,针对第四晶体管 $V4$ 和第一晶体管 $V2$ 的控制连接端为“低”电势掌控,从而第一电容器 $C1$ 是放电的。此时,对正在流着的电流的关断由此开始,即控制电路 $uC$ 在时刻 $T1$ 将针对第四晶体管的控制连接端从“低”切换到“高阻抗”,由此第四晶体管 $V4$ 栅极处的电压跳变到一由 $R_p/R1$ 之比所确定的值。由此,这时在电容器 $C1$ 处存在电压,通过所述电压给该电容器充电。同时第四晶体管 $V4$ 的米勒电容(寄生栅漏电容)被放电。电容器 $C1$ 的充电导致第四晶体管 $V4$ 的栅极处电压的进一步增加,并由此导致第四晶体管 $V4$ 的米勒电容的进一步放电。当栅源电压在时刻 $T2 > T1$ 处大约达到了漏源电压时,第四晶体管切换到其切断状态,并且米勒电容降低到较小的值。第四晶体管 $V4$ 的栅极处的电压

随后还进一步增加,其中该电压变化的时间常数此时当然不再由第四晶体管 V4 的米勒电容决定,而是主要由第一电容器 C1 的电容以及  $R_p+R_1$  之和来决定。在时刻  $T_3 > T_2$  时,控制电路 uC 将针对第四晶体管 V4 的控制连接端从“高阻抗”切换到“高”,由此第四晶体管 V4 的切断被完成。如果第一电容器 C1 与电阻  $R_p$  和  $R_g$  大小适当并且与 T1 或 T2 相关地合适地选择开关时刻 T3,则得到第四晶体管的软切断,从而流动的电流的时间上的变化很小,使得蓄电池电压几乎不受该电流变化的影响。

[0012] 第三晶体管 V3 的切断可以在时间上平行于第四晶体管 V4 的切断地进行。然而,优选只有当仅有微小电流流动或者完全不再有电流流动时,才切断第三晶体管 V3,也就是与第四晶体管 V4 的切断在时间上错开地切断第三晶体管 V3。第三晶体管 V3 的切断可以按照如上面借助第四晶体管 V4 所描述的一样的方法来进行。但是如果仅只有微小电流流过第三晶体管 V3 或者完全不再有电流流过第三晶体管 V3,则也可以“硬”切断该晶体管 V3,方法是控制电路 uC 将所配属的控制连接端直接从“高”切换到“低”,而不会由此引起明显的干扰电压。通过切断第三晶体管 V3,第二电容器 C2 被充电。

[0013] 然而,特别有利的是,在第四晶体管 V4 切断之后,接通第一晶体管 V1,并且第三晶体管 V3 首先还保持接通,也就是电动机 M 通过第一晶体管 V1 和第三晶体管 V3 被短接,如在 DE 102 46 520 A1 中所描述的。于是由于电动机 M 的电感也在切断第四晶体管 V4 之后一直还流过电动机 M 的短路电流被消耗,并且可以不经由第一晶体管 V1 和第二晶体管 V2 的保护二极管流到蓄电池中。以这种方式,改善所述电路布置的效率,并且防止蓄电池的寄生电感应出干扰电压。只有当实际上不再有电流流过电动机 M 时,才切断晶体管 V3。此后可以接通第二晶体管 V2,方法是控制电路 uC 将所配属的控制连接端从“高”切换到“低”,从而电流此时可以经由第一晶体管 V1 和第二晶体管 V2 以相反的方向流过电动机 M,其中由于电动机的电感,在接通第二晶体管 V2 时,电流在时间上的变化是足够小的。

[0014] 在如下的情况下,即在切断第三晶体管 V3 和第四晶体管 V4 之后才接通第一晶体管 V1 和第二晶体管 V2,以使得电流以相反的方向流过电动机,则优选地首先接通第一晶体管 V1,然后接通第二晶体管 V2,其中第一晶体管 V1 也可以被“硬”接通,方法是控制电路 uC 将所配属的控制连接端直接从“低”切换到“高”,而不会由此引起明显的干扰电压。通过接通第一晶体管 V1,第一电容器 C1 被放电。此后,第二晶体管 V2 被接通,在耗电器表现为电感性负载时,第二晶体管 V2 的接通同样可以“硬”地进行。

[0015] 如上面已经借助流过第四晶体管 V4 和第三晶体管 V3 的电流的关断所描述的那样地关断流过电动机 M 以及第二晶体管 V2 和第一晶体管 V1 的电流。

[0016] 因此,按以下方法切断电子开关以及必要时接通电子开关:控制电路对其控制连接端进行切换,为了控制电子开关,可以将连接端切换为输入端(“高阻抗”)或者切换为输出端(“低”或“高”)(“三态”),在第一步中从“低”切换到“高阻抗”,而在第二步中才切换到“高”,或者在第一步中从“高”切换到“高阻抗”,而在第二步中才切换到“低”。通过对包含至少一个电阻和一个电容器的电子开关的电路进行适当地定大小,而将第一步与第二步之间的时间间隔调整得与电子开关的米勒电容相配,优选固定地设定,其中在上述桥电路的情况下,所述电路包括电阻  $R_p$ 、 $R_g$ 、 $R_1$ 、 $R_2$  以及第一电容器 C1 和第二电容器 C2。

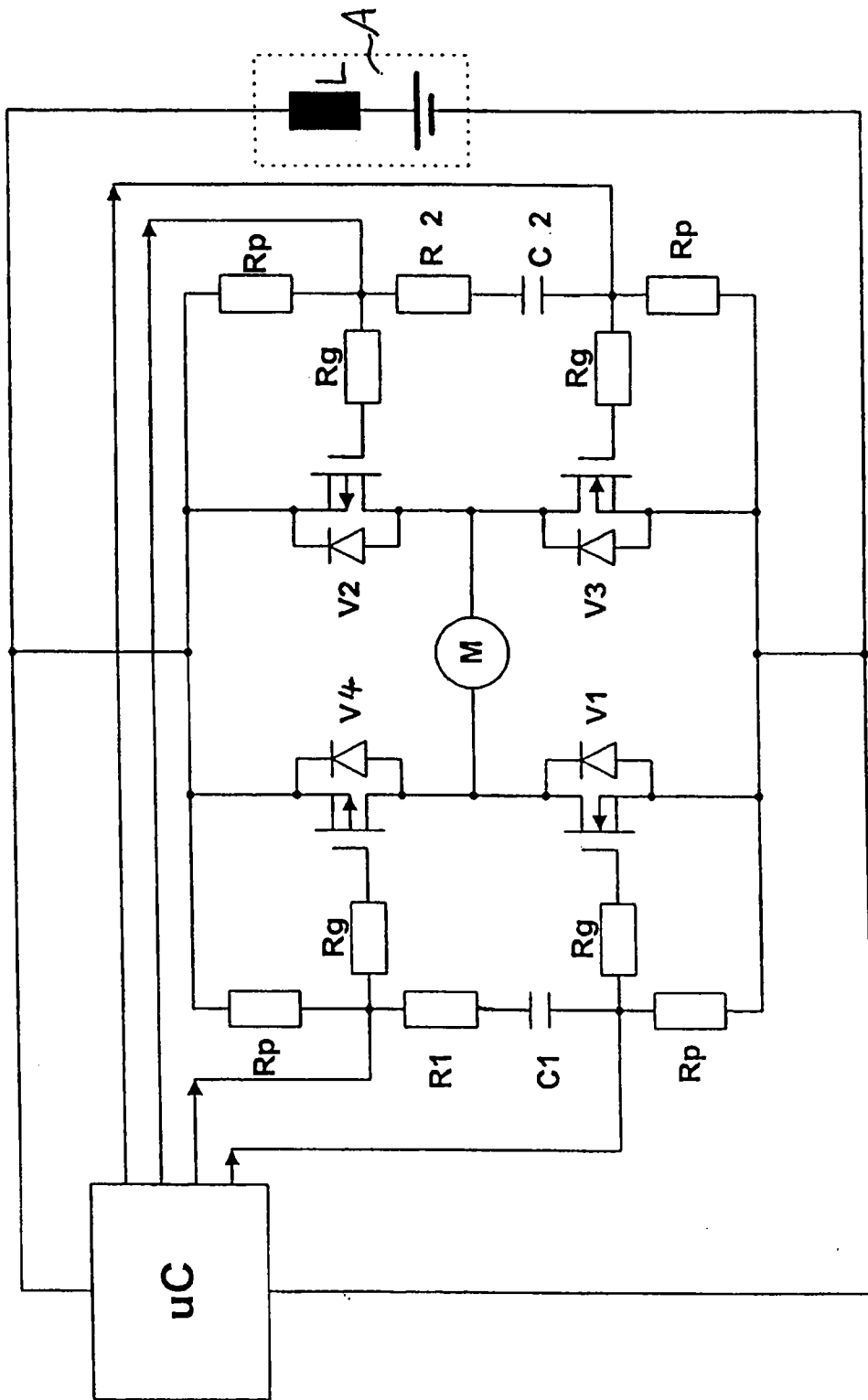


图1