



## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96198069.9

[43]公开日 1998年12月9日

[11]公开号 CN 1201563A

[22]申请日 96.11.29

[30]优先权

[32]95.12.12 [33]DE[31]19546421.4

[86]国际申请 PCT / DE96 / 02294 96.11.29

[87]国际公布 WO97 / 22171 德 97.6.19

[85]进入国家阶段日期 98.5.4

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 德特勒夫·博丁  
卡尔·费希尔

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

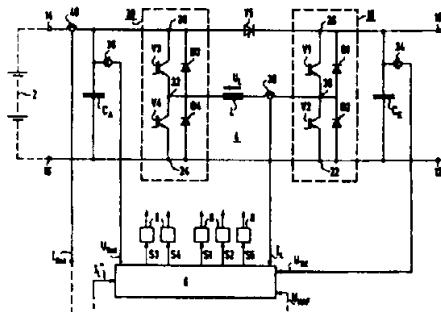
代理人 侯宇

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 电池耦合设备

[57]摘要

一种用于将电池(2)耦合在变流器由电网供电的电压中间电路上的设备。按本发明此设备有两个电容器( $C_E$ 、 $C_A$ )；两个整流器电桥臂(18、20)，它们分别与一个电容器( $C_E$ 、 $C_A$ )并联；一个扼流圈(L)，它将两个整流器电桥臂(18、20)的中间引线(30、32)互相连接起来；一个大功率半导体开关(V5)，它可使两个整流器电桥臂(20、18)的正极端(28、26)连接；以及，有一个带有串接在后的驱动级(8)的控制电子仪器(6)，它根据测定的此设备的实际值( $U_{Bat}$ 、 $U_{zk}$ 、 $I_L$ 、 $I_{Bat}$ )、断电信号( $U_{NAF}$ )和扼流圈电流额定值( $L_L^*$ )生成控制信号(S1、…、S5)。因此人们获得了一种电池耦合设备，借助于此设备电池(2)不持续地输入交流电并有维护电池的可能性，以便延长电池使用寿命。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种用于将电池(2)耦合在变流器由电网供电的电压中间电路上的设备，其有两个电容器( $C_E$ 、  $C_A$ )，它们分别与输入端和输出端(10、 12 和 14、 16)电路并联；有两个整流器电桥臂(18、 20)，它们分别与一个电容器( $C_E$ 或  $C_A$ )电路并联以及它们的负极端(22、 24)互相连接；有一个扼流圈(L)，它将两个整流器电桥臂(18、 20)的中间引线(30、 32)互相连接起来；有一个大功率半导体开关(V5)，它可使两个整流器电桥臂(18、 20)的正极端(26、 28)这样连接，即，使电流从正输出端(14)流向负输入端(10)；以及，有一个带有串接在后的驱动级(8)的控制电子仪器(6)，它根据测定的此设备的实际值( $U_{Bat}$ 、  $U_{Zk}$ 、  $I_L$ 、  $I_{Bat}$ )、断电信号( $U_{NAF}$ )和扼流圈电流额定值( $I^+L$ )，计算用于两个整流器电桥臂(18、 20)的整流器(V1、 .....、 V4)和大功率半导体开关(V5)的控制信号(S1、 .....、 S5)。
2. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，作为两个整流器电桥臂(18、 20)的整流器(V1、 ...、 V4)和作为大功率半导体开关(V5)各采用一个可断开的场控半导体组件。
3. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，两个整流器电桥臂(18、 20)的每一个整流器(V1、 ...、 V4)设有一个自振荡二极管(D1、 ...、 D4)。
4. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，作为控制电子仪器(6)采用一个信号处理器。
5. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，作为电容( $C_E$ 、  $C_A$ )采用一个由至少两个电容器组成的串联电路。
6. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，作为大功率半导体开关(V5)采用闸流晶体管。
7. 按照权利要求 2 所述的设备，其中，作为可断开的场控半导体组件采用绝缘栅二极晶体管。
8. 按照权利要求 2 所述的设备，其中，作为可断开的场控半导体组件采用一个金属氧化物半导体受控闸流晶体管。
9. 按照权利要求 2 所述的设备，其中，作为可断开的场控半导体组件采用金属氧化物半导体场效应晶体管，它作为大功率半导体开关(V5)设有一个串联连接的二极管。
10. 按照权利要求 1 所述的设备，其中，作为大功率半导体开关(V5)采用一可断开的闸流晶体管。

## 说 明 书

## 电池耦合设备

5 本发明涉及一种用于将电池耦合在变流器由电网供电的电压中间电路上的设备。

由 DE 3935243A1 已知一种反向变换器电路，它有一个受控整流器、一个电压中间电路、一个反向变换器和一个电池。受控整流器的输入端上连接一交流电源。输入的交流电压转换成直流电压，它的值通过受控整流器的闸流晶体管的相控调整到一额定值。反向变换器将生成的直流电压转换成预定的交流电压，交流电压供往负载。所述直流电压含有脉动电压分量，它们可通过对反向变换器电压整流而形成。这些脉动电压分量通过电压中间电路的扼流器和电容器衰减，所以到达反向变换器的直流电压只有很小的脉动分量。电池与受控整流器的直流电压输出端并联。在这种状态下电池“漂浮式 (Schwimmend)” 充电。然而当电池的充电电流含有脉动分量时，它们在电池内生热，因此电池受附加的负载。电压中间电路的扼流圈将脉动分量衰减到一定量。此类反向变换器电路可用作可靠安全的电源，也称为不间断电源 (USV)。

目前在设计扼流圈时存在一个矛盾。反向变换器需要电感小的扼流圈，这是因为电池充电时需要电感大的扼流圈，以抑制电流分量。这种矛盾在列举的这一公开文件中这样来解决，即，充电时在电池引线内设一可饱和的扼流圈或设一具有抑制磁通量的装置的扼流圈。

采用这种电池耦合设备，电池总是与反向变换电路的电压中间电路连接(电池用交流电持续输入)。此外不存在这种可能性，即，为了成环地能用可调的电流进行有控制的充电和放电(电池维护)。

由 DE 3104965A1 已知多种直流脉冲变换器的方案，借助于它们电池可由交流电源充电，其中，电网交流电压的峰值可小于或大于要充电电池的电压。各种直流脉冲变换器方案的差别在于由已知的高置位控制器和低置位控制器不同的组合或不同的串联电路。在每一个直流脉冲变换器内都使用具有高交换频率的大功率晶体管。需要时对此也可采用频率闸流晶体管替代。直流脉冲变换器的闸流晶体管只能用双倍电源频率接通。通过组合或串联已知

的高置位和低置位控制器简化了直流脉冲变换器的结构，因而重量轻和可以经济地制成。但缺点是电流只可能沿一个方向，亦即从交流电源去电池。

由论文“模拟现代化多系统火车头的三相推进系统(Modelling the Three Phase Propulsion System of a Modern Multisystem - Locomotive)”(作者 5 W.Geißler 和 F.Unger - Weber, 印刷发表在 EPE'91 Firenze 第四次会议的会议论文集 4 - 632 至 4 - 637 页)已知一种高置位 - 低置位控制器组合。此控制器组合由两个整流器电桥臂组成，它们分别与一个电容器电路并联，它们的负极端互相连接。此外设一扼流器，它将两个整流器电桥臂的中间引线互相连接起来。作为两个整流器电桥臂的整流器设可断开的闸流晶体管，为它们 10 分别配设一自振荡二极管。当架空线路电压(输入电压)大于中间电路电压时，则此控制器作为低置位控制器工作，此时扼流圈电流可通过整流器的脉冲调整。若中间电路电压大于架空线路电压，则此控制器作为高置位控制器工作，此时扼流圈电流同样可通过整流器的脉冲调整。这种控制器电路的优点在于可连续地从低置位功能转换到高置位功能。缺点是可断开的闸流晶体 15 管和配属的自振荡二极管必须通入全部负载电流，因此在所采用的半导体组件内总是形成高的损耗功率。

本发明的目的是提供一种电池耦合设备，借助于它电池不持续地输入交流电以及可对电池进行维护，由此延长电池的使用寿命。

本发明的目的借助权利要求 1 的特征达到。

20 通过由一个 DC/DC 变换器、一个大功率半导体开关和一个控制电子仪器组成电池耦合设备获得下列优点：

- 因为根据断电信号首先接通了大功率半导体开关，所以与前言所述的迄今的方案不同，在存在电源时电池与变流器的电压中间电路去耦。因此电池不持续地输入交流电(持续负荷)。这意味着，已充足电的电池与变流器的电压 25 中间电路断开。

- 借助于 DC/DC 变换器，能量可以在电池和变流器的电压中间电路之间根据工作状态“电池放电试验”或“电池充电”沿两个方向互换。

- 借助于 DC/DC 变换器，电池检验性的放电可用一个小的放电电流和接着充电(成环)来进行，因此可以取消电池的可逆老化并因而可以延长电池使用 30 寿命(电池维护)。

- 借助于 DC/DC 变换器，电池的充电和为电池试验进行的放电可在任何电

源电压下进行。

- 借助于 DC/DC 变换器，已触发的大功率半导体开关可以重新阻断，因此节省了附加的换向装置。
- 因为 DC/DC 变换器被设计为只针对整个放电功率的一小部分，所以此电池耦合设备有最低的损耗功率。

由从属权利要求 2 至 9 可知此电池耦合设备的有利设计。

下面借助于附图对本发明作进一步的详细说明，其中图 1 为本发明电池耦合设备的最佳实施例。

按本发明用于将电池 2 耦合在变流器由电网供电的电压中间电路上的设备有一个大功率半导体开关 V5、一个 DC/DC 变换器 4 和一个带串接的驱动级 8 的电子控制器 6。为了视图清晰起见没有示出变流器。DC/DC 变换器 4 有两个电容  $C_E$  和  $C_A$ ，它们分别与输入端 10 和 12 及输出端 14 和 16 电路并联，电池 2 可连接在输出端上。此外有两个整流器电桥臂 18 和 20，它们分别与一个电容器  $C_E$  或  $C_A$  电路并联。

在电池耦合设备的中间电路侧和电池侧上的电容  $C_E$  和  $C_A$  必须通交流电，交流电由此耦合设备产生。输入端的电容  $C_E$  在放电工作状态当变流器为最大中间电路电压和最小电池电压  $U_{Bat}$ (放电终止电压)时获得其最大的交流电输入。输出端电容  $C_A$  在充电工作状态当电源欠压时通过最大的交变电流。为了使电池电压和变流器的中间电路电压尽可能高，输入端电容  $C_E$  和输出端电容  $C_A$  由两个串联的电容组成，在这种情况下借助于电阻使电压分配对称。

整流器电桥臂 18 和 20 由两个整流器 V1 和 V2 或 V3 和 V4 的串联电路组成，各有一个自振荡二极管 D1 和 D2 或 D3 和 D4 与这些整流器并联。这两个整流器电桥臂 18 和 20 的负极端 22 和 24 互相连接成电导通。因此负输入端 12 与负输出端 16 贯通。这两个整流器电桥臂 18 和 20 的正极端 26 和 28 借助于大功率半导体开关 V5 这样互相连接，即，电流可以从正输出端 14 流向正输入端 10。两个整流器电桥臂 18 和 20 的中间引线 30 和 32 借助于一扼流圈 L 互相连接。

扼流圈 L 的电感选择为，当在扼流圈 L 中为最大电压时间面积时产生电流脉动为例如  $0.2 \cdot I_L$ 。在扼流圈 L 中的最大电压时间面积出现在充电工作状态在最小中间电路电压时每个电池必须用 2.4V 充电的情况下。

此外，通常还有测量值检测装置 34、36、38 和 40，通过它们测定中

间电路电压  $U_{zk}$  的实际值、电池电压实际值  $U_{Bat}$ 、扼流圈电流实际值  $I_L$  和电池电流实际值  $I_{Bat}$ 。中间电路电压实际值  $U_{zk}$ 、电池电压实际值  $U_{Bat}$  和扼流圈电流实际值  $I_L$  输入控制电子仪器 6。此外，控制电子仪器 6 还输入断电信号  $U_{NAF}$  和扼流圈电流额定值  $I^*_{L}$ 。控制电子仪器 6 根据这些信号  $U_{zk}$ 、 $U_{Bat}$ 、  
5  $I_L$ 、 $I^*_{L}$  和  $U_{NAF}$  计算用于整流器 V1 至 V4 和大功率半导体开关 V5 的控制信号 S1 至 S5，它们借助于串接的驱动级 8 变换成驱动信号。

作为两个整流器电桥臂 18 和 20 的整流器 V1 至 V4 和作为大功率半导体开关 V5，各设置可断开的场控半导体组件。在此附图中作为整流器 V1 至 V4 采用绝缘栅二极晶体管(IGBT)。也可以使用金属氧化物半导体受控闸流晶体管(MCT)或金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。作为大功率半导体开关 V5 在此附图中设一闸流晶体管。也可以采用金属氧化物半导体受控闸流晶体管(MCT)或串联一个二极管的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)或可断开的闸流晶体管(GTO)。  
10

在论文“变流器中的绝缘栅二极晶体管模块：调节，控制，保护(IGBT - Module in Stromrichtern : regeln, steuern, schuetzen)”发表在德国杂志“etz” 110 卷(1989)、10 册、464 至 471 页中，图示和详细说明了用于 IGBT 由带微处理机的控制电子仪器、电势分离器和驱动级组成的控制部件。因此在这里可以免去对驱动级 8 的实施形式的图示和说明。  
15

下面详细说明此电池耦合设备的作用方式：

一旦图中未进一步示出的电网监控识别出断电或相位故障，控制电子仪器 6 就转收到一个断电信号  $U_{NAF}$ 。根据这一信号  $U_{NAF}$  触发大功率半导体开关 V5，使得电池 2 立刻支持变流器的电压中间电路内的电压。为保证过放电保护，变流器的反向变换器在电池的放电终止电压时阻塞。然后在经过一段可调整的时间后大功率半导体开关 V5 也被切断，以便使电池 2 与电压中间电路去耦。在电源恢复时，断电信号  $U_{NAF}$  和控制信号 S5 被遏制，所以控制电子仪器 6 可以产生用于两个整流器电桥臂 18 和 20 的整流器 V2 和 V3 的控制信号 S2 和 S3。这两个整流器 V2 和 V3 保持接通，直至扼流圈电流  $I_L$  大于放电电流为止。然后，通过断开整流器 V2，扼流圈 L 可通过整流器 V3 和自振荡二极管 D1 切断大功率半导体开关 V5。  
20

为了在电池 2 充电时控制整流器 V1 至 V4，需要电池电压实际值  $U_{Bat}$ 、中间电路电压实际值  $U_{zk}$  和扼流圈电流实际值  $I_L$ 。根据电池电流实际值  $I_{Bat}$ ，  
25

从图中没有进一步表示的电池管理系统将扼流圈电流额定值  $I_{L}^{*}$  输入控制电子仪器 6。扼流圈电流  $I_L$  借助于此额定值  $I_{L}^{*}$  调整为，间接地保持电池电流  $I_{Bat}$  为一恒定值。根据中间电路电压实际值  $U_{z_k}$  和电池电压实际值  $U_{Bat}$ ，整流器 V1 至 V4 接通或断开或发出脉冲。这同样也适用于用小放电电流的检验性放电。

借助于这种用小放电电流的放电直至放电终止电压，可以进行电池试验而与此同时不会因强电流放电而致电池 2 老化。在适当地组合检验性充电和放电时甚至可以取消电池的可逆老化，并因而延长了电池的使用寿命(电池维护)。

10 借助于这种按本发明的电池耦合设备，电池 2 可连接在变流器的任意一个电压中间电路上，因此取消了电池 2 持续地输入交变电流并提供用于维护电池 2 的措施。

## 说 明 书 附 图

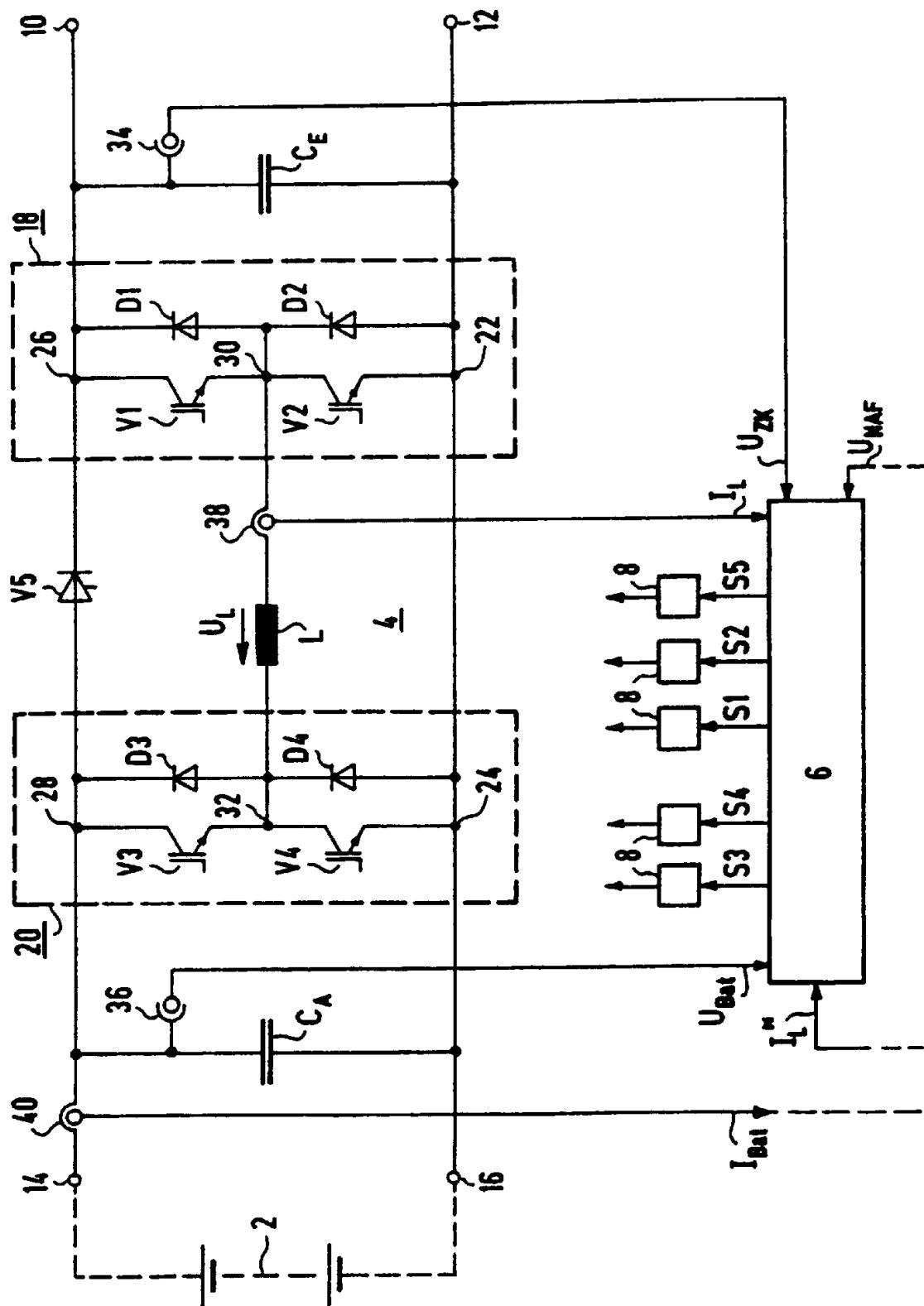


图 1