



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102017385 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980116471. 6

雷纳·萨默

(22) 申请日 2009. 03. 27

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

(30) 优先权数据

102008022618. 1 2008. 05. 07 DE

代理人 谢强

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 08

(51) Int. Cl.

H02M 7/483 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/053654 2009. 03. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02009/135730 DE 2009. 11. 12

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 伯恩德·布洛克 马克·希勒

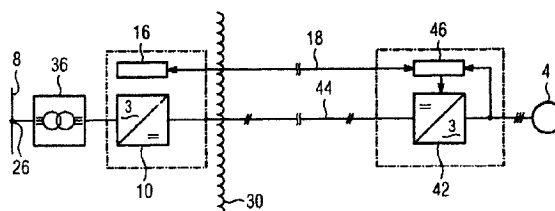
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

供电装置

(57) 摘要

本发明涉及布置在海底的转速可变驱动器的供电装置,其具有电源侧和负载侧换流器(10, 12),所述换流器(10, 12)在直流侧通过直流电缆(44)相互导电连接,所述供电装置的电源侧换流器(10)在陆地上与供电电网(8)连接。根据本发明,提供电源侧不受控的换流器(10)和带有分布式储能器的负载侧换流器(42),带有分布式储能器的换流器(42)的每个相位模块(52)具有整流管分支(T1, T3, T5; T2, T4, T6),所述整流管分支(T1, T3, T5; T2, T4, T6)具有至少上下两个串联的双极子系统(54),带有分布式储能器的负载侧换流器(42)布置在海底上,并且带有分布式储能器的负载侧换流器(42)的信号电子器件(16)布置在陆地上。因此,得到了用于海底用途的转速可变驱动器的供电装置,其中,陆上电源和海底驱动器之间的距离在海深数千米的情况下可达数百千米。



1. 一种布置在海底的转速可变驱动器的供电装置，其中，该供电装置具有电源侧和负载侧换流器 (10, 12)，所述换流器 (10, 12) 在直流侧通过直流电缆 (44) 相互导电连接，所述供电装置的电源侧换流器 (10) 在陆地上与供电电网 (8) 连接，

其特征在于，提供电源侧不受控的换流器 (10) 和带有分布式储能器的负载侧换流器 (42)，带有分布式储能器的换流器 (42) 的每个相位模块 (52) 具有整流管分支 (T1, T3, T5 ; T2, T4, T6)，所述整流管分支 (T1, T3, T5 ; T2, T4, T6) 具有至少上下两个串联的双极子系统 (54)，带有分布式储能器的负载侧换流器 (42) 布置在海底上紧靠转速可变的驱动器，并且带有分布式储能器的负载侧换流器 (42) 的信号电子器件 (16) 布置在陆地上。

2. 根据权利要求 1 所述的供电装置，其特征在于，电源侧不受控的换流器 (10) 通过直流电缆 (44) 与布置在海底上的直流母线 (66) 导电连接，在至少一个负载侧自换向的换流器 (42) 上在交流侧连接有转速可变的驱动器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的供电装置，其特征在于，电源侧不受控的换流器 (10) 布置在布置于海上的平台上。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的供电装置，其特征在于，将二极管整流器提供为电源侧不受控的换流器 (10)。

5. 根据权利要求 4 所述的供电装置，其特征在于，所述二极管整流器实施为 12 脉冲二极管整流器。

6. 根据权利要求 4 所述的供电装置，其特征在于，所述二极管整流器实施为 18 脉冲二极管整流器。

7. 根据权利要求 4 所述的供电装置，其特征在于，所述二极管整流器实施为 24 脉冲二极管整流器。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的供电装置，其特征在于，双极子系统 (54) 具有两个电串联的可关断半导体开关 (56, 58) 和储能电容器 (64)，其中，该串联电路与该储能电容器 (64) 电并联连接，其中，该两个可关断半导体开关 (56, 58) 的连接点形成双极子系统 (54) 的第一接线端子 (X2, X1)，其中，该储能电容器 (64) 的一个极形成该双极子系统 (54) 的第二接线端子 (X1, X2)。

9. 根据权利要求 8 所述的供电装置，其特征在于，提供绝缘栅双极型晶体管作为可关断半导体开关 (56, 58)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的供电装置，其特征在于，所述转速可变的驱动器具有带有转子侧泵的电动马达。

11. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的供电装置，其特征在于，所述转速可变的驱动器具有带有转子侧压缩机的电动马达。

供电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及根据权利要求 1 的前序部分的供电装置。

背景技术

[0002] 借助于此类供电装置，从陆地上的供电网络为在海底的包括电动马达和泵或压缩机的转速可变驱动器供电。陆地上的电源和海底上的驱动器之间的距离在海深数千米的情况下可达数百千米。

[0003] 用于水下用途（也称为海底用途）的转速可变的驱动器例如在油气输送时在海底上使用。已知借助于电压中间回路换流器从供电网络为该转速可变的驱动器供电。

[0004] 为实现中压换流器，可采用 Max Beuermann, Marc Hiller 和 Dr.RainerSommer 的刊登在 ETG-Tagung 的会刊“Bauelemente der Leistungselektronikund ihre Anwendung”，Bad Nauheim, 2006 上的其名称为“Stromrichterschaltungen für Mittelspannung und deren Leistungshalbleiter fürden Einsatz in Industriestromrichtern”的文献中的多个换流器布局。这些换流器布局包括：带有 12 脉冲二极管供电的 3 电位中性点箝位型 (3L-NPC) 换流器，带有 12 脉冲二极管供电的 4 电位飞电容 (4L-FC)，每单元具有 2 电位 H 桥的串联 H 桥单元换流器 (SC-HB (2L))，和每单元具有 3 电位 H 桥的串联 H 桥单元换流器 (SC-HB (3L))。

[0005] 在 Rainer Marquardt, Anton Lesnicar 和 Jürgen Hildinger 的在 ETG-Tagung 2002 的会刊中发表的“Modulares Stromrichterkonzept fürNetzkupplungsanwendung bei hohen Spannungen”中已知了带有电源侧和负载侧换流器的换流器，所述电源侧和负载侧换流器在直流侧导电地相互连接，其中，模块化多点换流器、也称为模块化多电位转换器 (M2C) 分别被用作换流器。此类带有按照 M2C 布局的电源侧和负载侧换流器的电压中间回路换流器，与前述的电压中间回路换流器相比，不再具有由中间回路电容器构成的电压中间回路。按照 M2C 布局的换流器的每个相位模块的每个整流管分支具有至少一个双极子系统。通过每个整流管分支所使用的子系统的个数确定相位输出电压的分级情况。

[0006] 用于海底用途的供电装置的任务是，使用电压和频率可变的旋转电压系统为位于海底的转速可变的驱动器的马达供电。在此具有不同原理的实施方式：

[0007] 在图 1 中示意性地解释了用于海底应用的供电装置的第一已知变体。在该图 1 中电压中间回路换流器标记为 2，驱动器的电动马达标记为 4，换流器变压器标记为 6 并且供电的供电电网标记为 8。电压中间回路换流器 2 具有电源侧换流器 10 和负载侧换流器 12，直流侧通过直流中间回路相互连接，所述直流中间回路为清晰起见未明确图示。优选地作为自换向脉冲换流器的负载侧换流器借助于三相交流电缆 14 与马达 4 连接。此外，该换流器 2 具有信号电子器件 16，该信号电子器件在输入侧可通过数据导线 18 与电动马达 4 的接头连接，因此该数据电缆 18 通过虚线图示，并且该信号电子器件在输出侧与自换向脉冲换流器 12 的控制接头连接。提供带有两个次级绕组 20 和 22 的变压器作为换流器变压器 6，所述两个次级绕组中次级绕组 20 三角连接而次级绕组 22 星形连接。因为初级绕组 24 也星形连接，所以仅次级绕组 20 与初级绕组 24 具有 30 度的电相移。初

级绕组 24 与供电电网 8 导电连接, 特别地与供电点 26 导电连接。提供构造为 12 脉冲的二极管电源作为电源侧换流器 10。即, 二极管电源 10 具有两个三相二极管桥, 它们在直流侧电串联连接。通过二极管电源 10 的 12 脉冲实施方式, 使得供电电网 8 内波动小。用于海底应用的此供电装置布置在陆地上或海上平台上。从陆地或平台向海洋的过渡通过波浪线 30 示出。因此, 仅由马达 4 和泵或压缩机组成的驱动器位于海底上。驱动器中仅详细图示了马达 4。

[0008] 因为交流电缆 14 的容性充电功率要求了电压中间回路换流器 2 上的高的无功功率, 所以换流器 2 和马达 4 之间仅可提供有限的距离。此外, 以此供电装置不能实现多马达驱动。驱动器的每个马达 4 必须通过自身的交流电缆 14 与电压中间回路换流器 2 连接。

[0009] 在图 2 中图示了布置在海底的转速可变的驱动装置的另外的已知的供电装置。该实施方式与根据图 1 的实施方式的区别在于, 交流电缆 14 通过变压器 32 与电压中间回路换流器 2 的自换向脉冲换流器 12 的输出连接。此外, 该交流电缆 14 通过第二变压器 34 与布置在海底上的电动马达 4 的接头连接。使用变压器 32, 将所生成的换流器电压的电势变换为高于电动马达 4 的额定电压的电势。在传输后, 该电势再次被变换到马达的额定电势。通过提高的传输电压, 产生了更小的阻性导线损失。此外, 交流电缆 14 可具有更小的电缆横截面, 因此实现了电缆 14 的更有利的设计。因此, 与根据图 1 的实施方式相比, 可在换流器 2 和马达 4 之间跨越更大的距离。此优点的代价是需要两个变压器 32 和 34, 其中变压器 34 必须在海底上封装地实施。在为海底上存在的多个马达 4 供电时, 必须为每个另外的马达 4 除另外的电缆 14 外再提供两个另外的变压器 32、34。

[0010] 在海底转速可变的驱动器的供电装置的另一个变体中, 电压中间回路换流器 2 在电源侧布置有根据图 3 的换流器变压器 6, 所述换流器变压器 6 在海底上紧靠转速可变的驱动器的电动马达 4。在陆地上提供电源变压器 36, 所述电源变压器 36 在初级侧与供电电网 8 连接, 特别地与供电点 26 连接, 并且在次级侧与交流电缆 14 导电连接。通过使用电源变压器 36, 可将待传输的交流电压变换到高于电动马达 4 的额定电压的电势的值。该传输电压通过换流器变压器 6 再次变换降低。

[0011] 在该供电装置中, 仅变压器 36 仍位于陆地上或海中的平台上。电压中间回路换流器 2 现在位于海底上的马达 4 上, 其中所述电压中间回路换流器 2 可直接连接在马达 4 上。由此改进了驱动器性能, 其中现在换流器 2 也必须封装地构造。与根据图 2 的供电装置的变体相比, 供电点 24 和马达 4 之间的距离不变。

[0012] 在图 4 中示意性地图示了根据图 4 的供电装置的一种多马达变体。转速可变的驱动器的每个马达通过中间电压回路换流器 2 与电源侧换流器变压器 6 连接。交流电缆 14 在海底上与交流母线 38 连接, 该多个由换流器供电的驱动器连接到所述交流母线 38 上。可以为交流电缆 14 在海底上在负载侧上提供有另外的变压器 40, 所述变压器 40 的次级侧与交流母线 38 连接。因为该另外的变压器 40 不是一定必需的, 所以通过虚线图示它。使用该另外的变压器 40, 交流母线 38 的电势低于传输电压的电势, 但高于转速可变的驱动器的电动马达 4 的额定电压的电势。在该变体中, 陆地上的供电点 26 和海底上的驱动器之间的距离仍受限制, 如在根据图 1 至图 3 的另外的变体中已知。此外, 布置在海底上的设备部分的数量增加多倍。所有布置在海底上的设备部分必须封装, 特别是分别被

安装在压力容器内。

[0013] 从 Sverre Gilje 和 Lars Carlsson 在“ENERGEX 2006”上发表的出版物“Valhall Re-Development Project, Power from Shore”中已知一种供电装置,该供电装置将海上平台与陆地供电点连接。将已知的“轻(Light)”型高压-直流传输设备提供为供电装置。该 HVDC-Light 具有两个自换向脉冲换流器,它们在直流侧通过直流电缆相互连接。这两个自换向脉冲换流器的每个在交流侧具有交流滤波器并且在直流侧具有电容器和直流滤波器。一个自换向脉冲换流器通过电源变压器布置在陆地上的供电网络的供电点上,而第二个自换向脉冲换流器布置在海上的平台上。提供长度为 300km 的海洋电缆作为直流电缆。在这两个换流器之间不需要通信。仅需要直流电缆两端上的直流电压值。陆地上的换流器站调节传输电压,并且海上平台上的换流器站调节有功功率。在该供电装置中,供电点和平台之间的距离也受到限制。

发明内容

[0014] 本发明要解决的技术问题现在在于,将已知的供电装置进行改造,使得陆地上的供电点和海底上的驱动器之间的距离明显增大。

[0015] 根据本发明,该技术问题通过权利要求 1 的特征解决。

[0016] 通过将带有分布式储能器的换流器提供为供电装置的负载侧的自换向换流器,所述换流器的每个相位模块的上整流管分支和下整流管分支具有至少两个电串联的双极子系统,使根据本发明的电源装置在直流电压中间回路内不再具有储能器,使得现在将根据本发明的电源装置的电源侧换流器和负载侧换流器导电连接的直流电缆可跨越明显更大的距离。由此,可使得将根据本发明的供电装置中带有分布式储能器的换流器布置在海底上的待供电的马达上,而将其电源侧的换流器布置在陆地上。

[0017] 通过不必需的中间回路的低感性结构并且通过取消的中间回路电容器,与带有中间回路电容器的电压中间回路换流器相比,中间回路短路明显不可能。因此,根据本发明的供电装置的电源侧换流器的换流器整流管不必再针对由于低阻性中间回路短路导致的短路电流来设计。此外,该换流器整流管的 i^2t 设置明显降低。

[0018] 通过使用带有多个双极子系统的换流器作为供电装置的负载侧换流器,电压中间回路换流器可分开在陆地和海底之间。因此,仅该供电装置的带有分布式储能器的负载侧换流器仍位于海底上。因为取决于带有分布式储能器的负载侧换流器的相位模块的每个整流管分支的双极子系统的数量确定换流器输出电压的值并且因此确定马达电压,所以在海底上不再需要变压器。

[0019] 此外,通过根据本发明的供电装置的带有分布式储能器的负载侧换流器的精细分级的输出电压形式,可以使用在绕组绝缘方面降低要求的潜水马达。因为与使用变压器无关可调节高的马达电压,所以连接导线和通向马达的过孔可以针对更小的电流设计。此外,可以因此在马达功率较高时避免多个绕组系统。

[0020] 因为供电装置的带有分布式储能器的负载侧换流器每个整流管分支仅包括一定数量的电串联的双极子系统,所以可通过添加冗余的双极子系统而明显提高供电装置的可使用性。

[0021] 除根据本发明的供电装置的电源侧换流器外,布置在海底的带有多个分布式储

能器的负载侧换流器的信号电子器件也布置在陆地上。该信号电子器件通过数据电缆与海底上的带有多个分布式储能器的负载侧换流器的控制输入进行信号技术上的连接。因此，根据本发明的供电装置的关键部件安装在陆地上或平台上，使得用于封装根据本发明的供电装置的部件的成本明显降低。

[0022] 在根据本发明的供电装置的有利的实施方式中，电源侧不受控的换流器通过直流电缆与布置在海底上的直流母线导电连接。在该直流母线上，多个带有分布式储能器的负载侧换流器可以分别与转速可变的驱动器的输出侧马达连接。因此，可以形成根据本发明的用于多马达驱动器的廉价的供电装置。

[0023] 本发明的另外的有利的实施方式从权利要求 3 至 11 中得出。

附图说明

[0024] 参考附图以便进一步解释本发明，在所述附图中示意性地图示了根据本发明的供电装置的多个实施方式。

[0025] 图 1 至图 4 示出了用于海底用途的转速可变的驱动器的供电装置的已知变体。

[0026] 图 5 示出了根据本发明的供电装置的第一变体，

[0027] 图 6 示出了根据本发明的供电装置的有利实施方式的方框图，

[0028] 图 7 和图 8 示出了根据图 6 的供电装置的负载侧换流器的各双极子系统的实施方式，和

[0029] 图 9 示意性地示出了根据本发明的供电装置的第二变体。

具体实施方式

[0030] 图 5 中图示了根据本发明的供电装置的第一变体。在该图中，带有分布式储能器的负载侧换流器标记为 42，直流电缆标记为 44，并且控制单元标记为 46。电源侧换流器 10 和负载侧换流器 42 通过直流电缆 44 在直流电压侧相互连接。带有分布式储能器的该负载侧换流器 42 的控制单元 46 通过数据电缆 18 与供电装置的信号电子器件 16 连接，所述信号电子器件 16 与电源侧换流器 10 相关联。设计为不受控换流器的电源侧换流器 10 在交流侧通过电源变压器 36 与供电电网 8 的供电点 26 连接。在根据本发明的供电装置中，仅带有分布式储能器的负载侧换流器 42 布置在海底上。该供电装置的所有另外的设备部分布置在陆地上。从陆地向海洋的传输在此图中也通过波浪线 30 标记。将二极管供电提供为电源侧换流器 10，所述二极管供电在最简单的情况中实施为图 6 中的 6 脉冲形式。如果在电源中的电流波动尽可能不存在并且如果仅带有小的幅值，则二极管供电 10 必须设计为例如 12 脉冲、18 脉冲或 24 脉冲形式。

[0031] 图 6 中示意性地图示了根据本发明的供电装置的有利实施方式的方框图。根据该方框图，二极管供电 10 具有两个 6 脉冲二极管桥 48 和 50，所述二极管桥在交流侧分别与换流器变压器 6 的次级绕组 22 和 20 电连接，并且在直流侧串联电连接。带有分布式储能器的负载侧换流器 42 具有多个相位模块 52，所述相位模块 52 在直流侧并联电连接。为进行此相位模块 52 的并联连接，提供正和负直流母线 P_{ow} 和 N_{ow} 。在这两个直流母线 P_{ow} 和 N_{ow} 之间，得到未进一步标出的电压降低。每个相位模块 52 具有上整流管分支 T1、T2 和 T3 以及下整流管分支 T4、T5 和 T6。每个整流管分支 T1, ..., T6 具有至

少两个双极子系统 54。

[0032] 在图示的实施方式中，每个整流分支具有四个双极子系统 54。双极子系统 54 串联电连接。该双极子系统 54 的实施例在图 7 和图 8 中图示。两个整流管分支 T1、T2；T3、T4 和 T5、T6 的每个连接点形成交流侧接头 L1，L2 和 L3。在此交流侧接头 L1，L2 和 L3 上连接了在图 5 中示出的电动马达 4。带有分布式储能器的负载侧换流器 42 的直流母线 P_{ow} 和 N_{ow} 以及电源侧换流器的直流母线 P_{og} 和 N_{og} 通过直流电缆 44 相互导电连接。

[0033] 在图 7 中图示了双极子系统 54 的第一实施方式。该双极子系统 54 具有两个可关断半导体开关 56 和 58，两个二极管 60 和 62 以及单极储能电容器 64。两个可关断半导体开关 56 和 58 串联电连接，其中该串联电连接与储能电容器 64 并联电连接。每个可关断半导体开关 56 和 58 与两个二极管 60 和 62 之一并联电连接为使得所述二极管 60 和 62 与相应的可关断半导体开关 56 和 58 反向并联连接。双极子系统 54 的单极储能电容器 64 包括电容器或由多个这种电容器组成的电容器组，作为结果其电容为 C_0 。可关断半导体开关 56 的发射极和二极管 60 的阳极的连接点形成子系统 54 的接线端子 X1。两个可关断半导体开关 56 和 58 与两个二极管 60 和 62 的连接点形成子系统 54 的第二接线端子 X2。

[0034] 在根据图 8 的子系统 54 的实施方式中，该连接点形成第一接线端子 X1。可关断半导体开关 58 的漏极和二极管 62 的阴极的连接点形成双极子系统 54 的第二接线端子 X2。

[0035] 根据其标题为“Modulares Stromrichterkonzept für Netzkupplungs-anwendung bei hohen Spannungen”的本文开始部分提到的出版物，双极子系统 54 可处于三个开关状态。在开关状态 I 中，可关断半导体开关 56 接通，并且可关断半导体开关 58 关断。在该开关状态 I 中，双极子系统 54 的端子上电压 U_{x21} 等于零。在开关状态 II 中，可关断半导体开关 56 关断，并且可关断半导体开关 58 接通。在该开关状态 II 中，双极子系统 54 的端子上电压 U_{x21} 等于储能电容器 64 的电压 U_C 。通常，无故障的运行仅利用这两个开关状态 I 和 II。在开关状态 III 中，两个可关断半导体开关 56 和 58 都关断。

[0036] 在图 9 中示意性地图示了根据本发明的供电装置的第二变体。与根据图 5 的变体相比，该第二变体的区别在于提供了直流母线 66。在该直流母线 66 上，带有分布式储能器的三个负载侧换流器 42 分别与一个转速可变的驱动器的负载侧马达 4 连接。该直流母线 66 通过直流电缆 44 与电源侧换流器 10 的直流接头连接。此外，提供了数据母线 68，在所述数据母线 68 上一方面连接了带有分布式储能器的负载侧换流器 42 的控制单元 46，并且另一方面连接了数据电缆 18。因此，根据本发明的供电装置的安装在陆地上的信号电子器件 16 分别与分别布置在海底上的带有分布式储能器的负载侧换流器 42 的控制单元 46 进行信号技术上的连接。通过使用直流母线 66，用于多马达驱动器的电缆成本降低，并且安装成本降低。

[0037] 使用该根据本发明的供电装置可为例如油气输送设备的海底用途的转速可变的驱动器从供电电网供电，其中，陆地上的供电和海底上的驱动器之间的距离在海深为数千米的情况下可达数百千米。

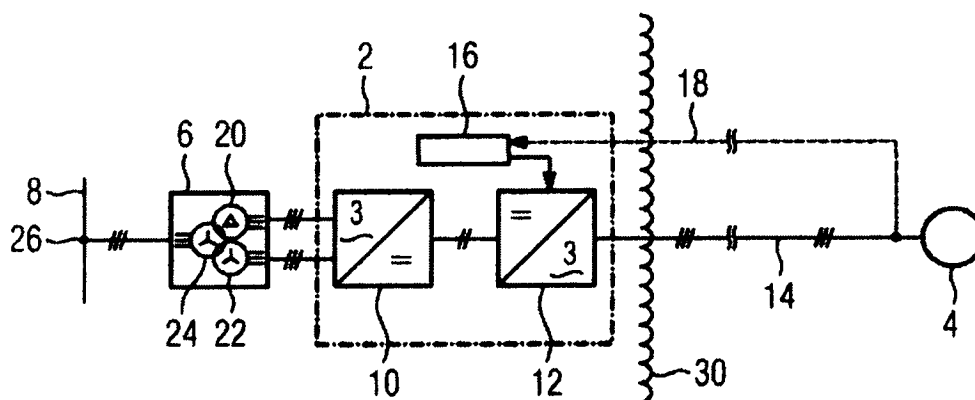


图 1

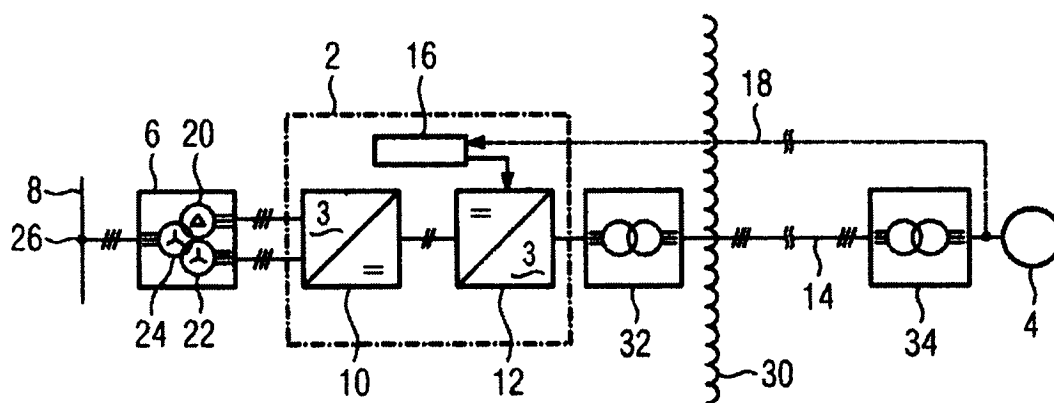


图 2

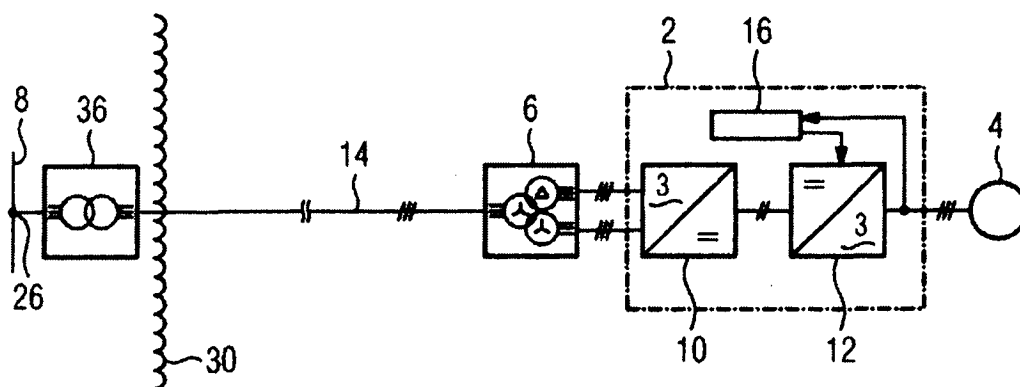


图 3

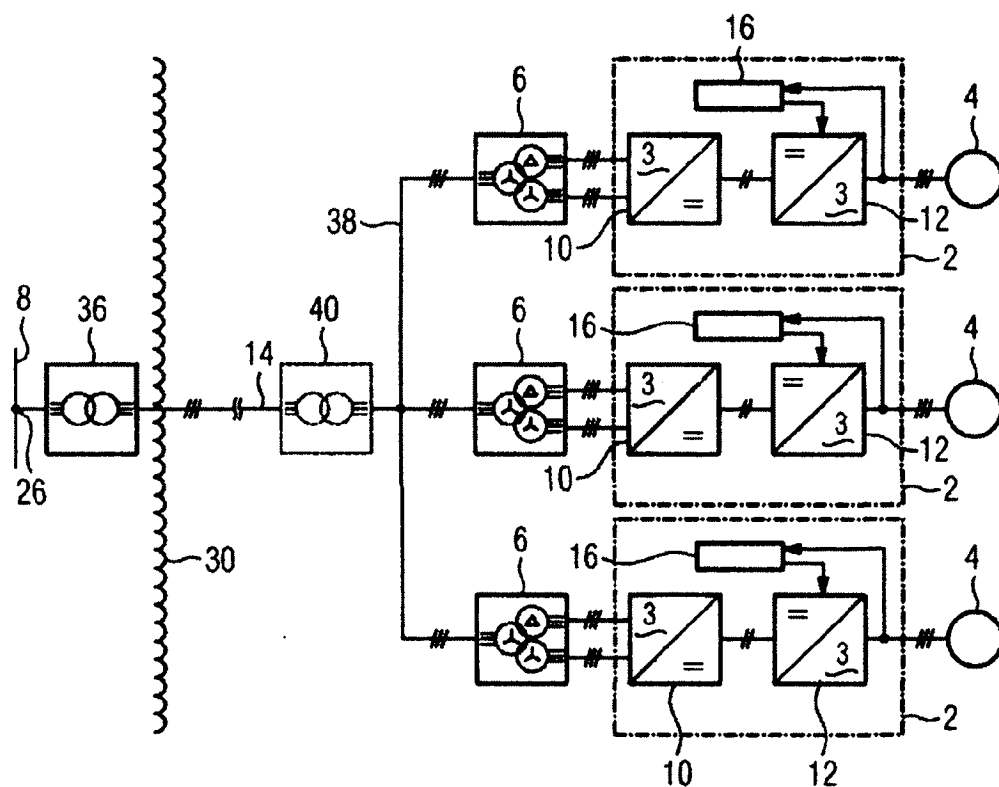


图 4

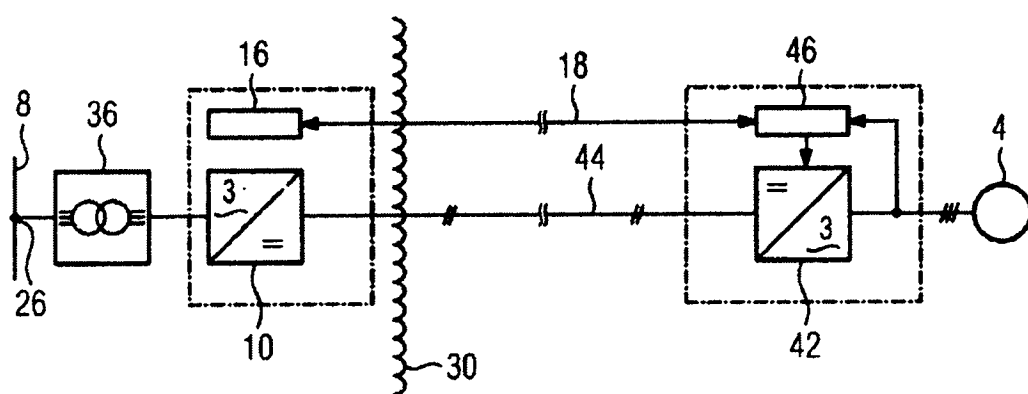


图 5

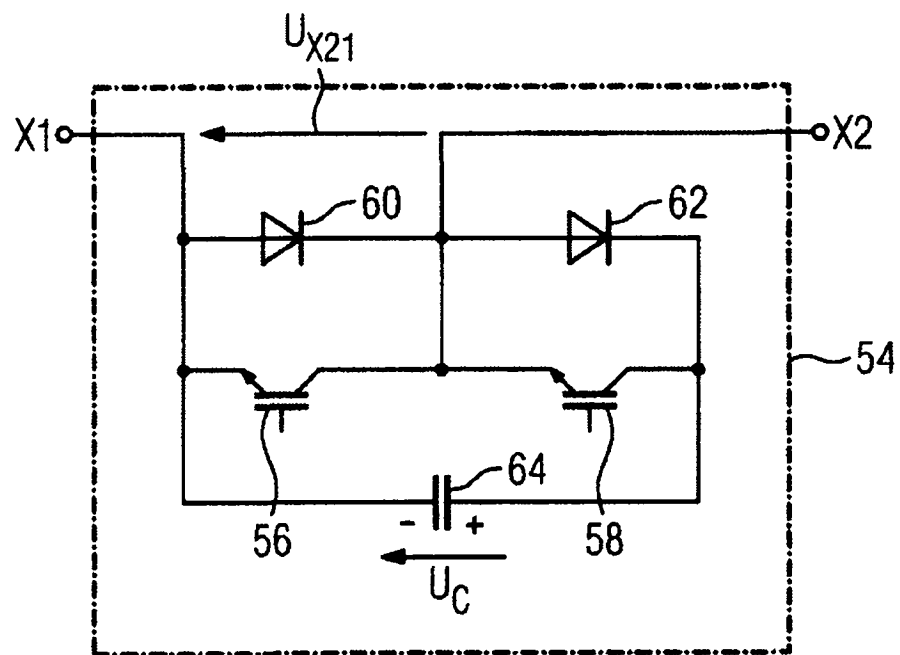


图 7

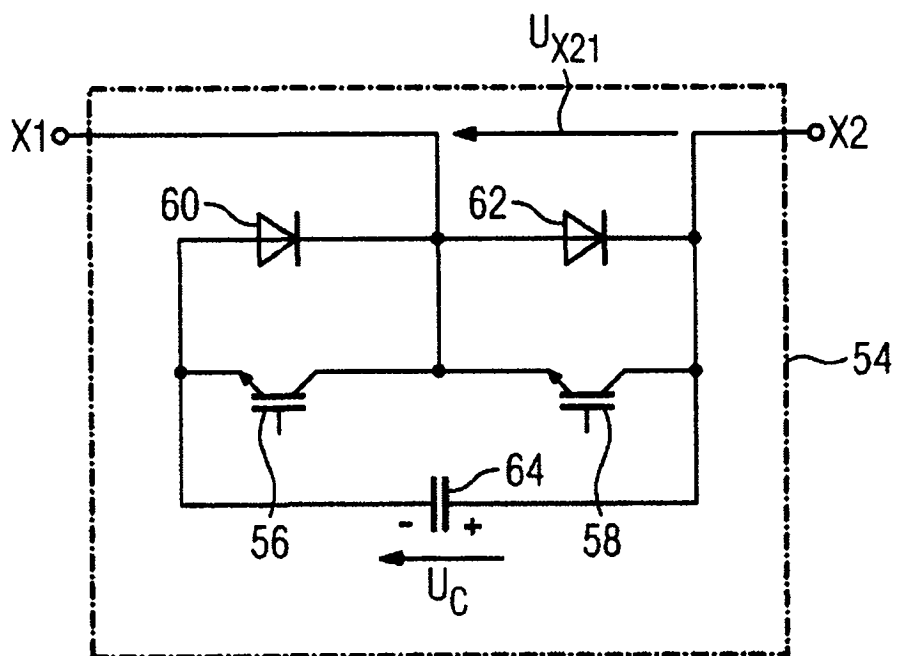


图 8

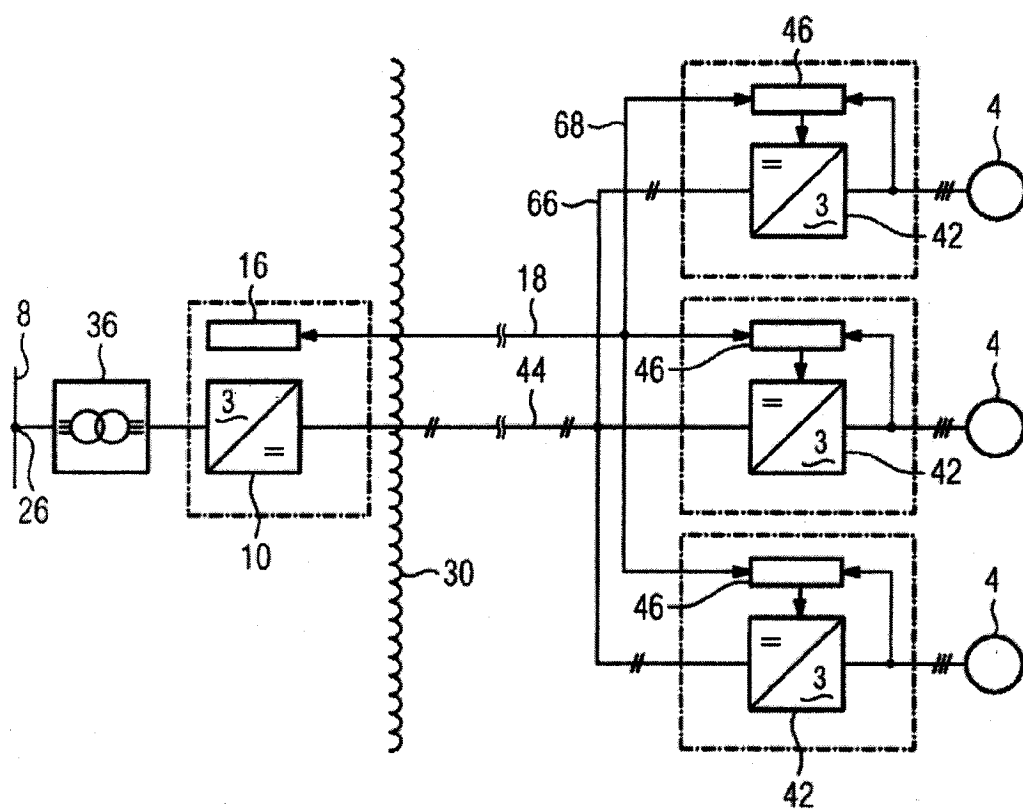


图 9