



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410046253.9

[45] 授权公告日 2007年2月14日

[11] 授权公告号 CN 1300932C

[22] 申请日 2004.6.4

[21] 申请号 200410046253.9

[30] 优先权

[32] 2003.6.6 [33] JP [31] 2003-162549

[73] 专利权人 发那科株式会社

地址 日本山梨

[72] 发明人 山田裕一 羽生茂树 八重岛守

[56] 参考文献

CN1309076A 2001.8.22

CN1353081A 2002.6.12

CN1267404A 2000.9.20

US6333611B1 2001.12.25

审查员 李伟波

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司  
代理人 郝庆芬

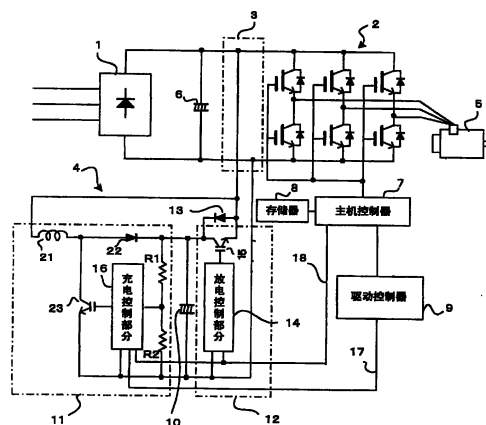
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

马达驱动设备

[57] 摘要

一种适用各种类型并具功率存储部分的马达驱动设备，该功率存储部分存储再生电流并在加速时提供功率给逆变器部分。马达驱动设备还包括一转换器部分、一直流链路和一逆变器部分，以驱动马达。连接到直流链路的包括电容器、充电电路、放电电路和二极管在内的功率存储部分。在马达减速时产生的再生电流通过二极管被储存在电容器中。在马达加速时，通过开启放电电路的开关元件，则储存在电容器中的功率输出到直流链路。此外，充电电路具一放大开关调节器电路和一电流限制电路，放大开关调节器电路把电容器充电到给定的上限电压，其等于或大于直流链路电压；电流限制电路把充电电流限制到给定的上限。充电电流的上限能够按照马达驱动设备的类型而改变。



1. 一种用于使用再生电能以及来自交流电源的电能来驱动交流马达的马达驱动设备，其特征在于，包括：

一个转换器部分，用于把来自交流电源的交流电整流并转换为直流电；

一个连接到交流马达的逆变器部分，用于把转换后的直流电转换为交流电以便驱动交流马达；

一个直流链路，用于连接所述转换器部分和所述逆变器部分；

一个驱动控制器，用于按照来自主机控制器的控制信号来控制所述逆变器部分的操作；

一个存储马达驱动设备规格的存储器；和

一个连接到所述直流链路的功率存储部分，用于在交流马达减速驱动期间存储再生电能并在交流马达加速驱动期间释放所储存的电能，所述功率存储部分有一个与主机控制器或所述驱动控制器的接口以使充电电流/电压的上限可按照由所述存储器读取并通过所述接口输入的规格数据而改变。

2. 根据权利要求1的马达驱动设备，其特征在于，由主机控制器从所述存储器中读出的规格可以通过接口输入到所述功率存储部分，以使按照输入的规格数据来设置所述功率存储部分充电电流的上限。

3. 根据权利要求1的马达驱动设备，其特征在于，所述驱动控制器从所述存储器中读出规格并通过接口把规格发送到所述功率存储部分，以使按照输入的规格来设置所述功率存储部分充电电流的上限。

4. 根据权利要求1的马达驱动设备，其特征在于，其中：所述功率存储部分包括：一个电容器，一个用于由直流链路的电压对所述电容器进行充电的充电电路，一个用于在交流马达的减速驱动期间用再生电能对所述电容器进行充电的二极管，和一个用于在交流马达的加速驱动期间释放储存在所述电容器中的电能的放电电路。

5. 根据权利要求4的马达驱动设备，其特征在于，其中：所述充电

---

电路包括：一个放大开关调节器，用于升高直流链路的电压并把所述电容器充电到充电电压的上限；一个电流限制电路，用于限制充电电流到它的上限；和充电电流/电压调整装置，用于按照输入的规格数据来分别调整所述放大开关调节器和所述电流限制电路的充电电压的上限和充电电流的上限。

## 马达驱动设备

### 技术领域

本发明涉及一种马达驱动设备，尤其涉及一种在马达减速期间存储再生功率并在马达加速驱动期间释放所储存功率的马达驱动设备。

### 背景技术

在马达驱动设备中，一个大驱动电流运行用于在马达加速(供电)周期中用于加速，而在减速周期中产生一个再生电流。因此，马达驱动设备不得不设计为考虑到马达加速(功率运行)周期期间的峰值电流，这导致增加设备的尺寸和成本。而且，在减速周期中生成的再生电流被一个再生电阻热耗尽，这导致浪费的能源损耗。

作为解决上述问题的一个对策，已知一个发明，其中，一个电容器连接到转换器(整流电路)部分、逆变器部分和直流链路，转换器(整流电路)部分用于把交流功率转换为直流功率，逆变器部分用于把直流功率转换为交流功率以便驱动交流马达，直流链路把转换器(整流电路)部分链接到逆变器部分。在加速周期，储存在电容器中的电可以被提供给逆变器部分，并且在减速周期，一个再生功率被储存在电容器中，使得平衡驱动电流并避免再生电流的浪费(参考 JP2000-141440A)。

如上面的 JP2000-141440A 所述，为了马达驱动设备的小型化和省力，提供电容器把再生功率存储在其中并在马达加速周期期间提供来自电容器的功率，从而平衡驱动电流同时把电容器电压保持在一个给定值上，这是有效的。可是，另一方面，电容器需要被充电到该给定电压，并且对电容器进行充电需要一个专用变压器和转换器(整流电路)。有一种想法是把马达驱动设备的转换器部分既使用作为变压器部分又使用作为转换器(整流电路)，从而以低成本来配置电容器的充电电路。可是，如果马达驱动设备的转换器部分通过充电电容器而被利用，则对电容器充电的性能(充电电流)由马达驱动设备的转换器(整流电路)部分的性能来确定。这

促使根据马达驱动设备的类型开发大量充电电路，从而升高了开发成本。

#### 发明内容

本发明提供一种具有功率存储部分的马达驱动设备，所述功率存储部分能够与马达驱动设备类型无关地在交流马达的减速驱动期间存储再生电能并在交流马达的加速驱动期间把储存的功率提供给逆变器部分。

本发明的马达驱动设备包括：一个转换器部分，用于把来自交流电源的交流电整流并转换成为直流电；一个连接到交流马达的逆变器部分，用于把转换后的直流电转换成为交流电以便驱动交流马达；一个直流链路，用于连接转换器部分和逆变器部分；一个驱动控制器，用于按照来自主机控制器的控制信号来控制逆变器部分的操作；一个存储马达驱动设备规格的存储器；和一个连接到直流链路的功率存储部分，用于在交流马达减速驱动期间存储再生电能并在交流马达加速驱动期间释放所储存的电能，所述功率存储部分有一个与主机控制器或驱动控制器的接口以使充电电流/电压的上限可按照由所述存储器读取并通过接口输入的规格数据而改变。

所述马达驱动设备由主机控制器或驱动控制器从存储器中读出的规格可以通过接口输入到功率存储部分，以使按照输入的数据规格来设置功率存储部分的充电电流的上限。

功率存储部分可以包括：一个电容器，一个用直流链路的电压对电容器充电的充电电路，一个用于在交流马达的减速驱动期间用再生电能对电容器进行充电的二极管，和一个用于在交流马达的加速驱动期间释放储存在电容器中的电能的放电电路。

充电电路可以包括：一个放大开关调节器，用于升高直流链路的电压并把电容器充电到充电电压的上限；一个电流限制电路，用于把充电电流限制到它的上限；和充电电流/电压调整装置，用于按照输入的规格数据来分别调整放大开关调节器和电流限制电路的充电电压的上限和充电电流的上限。

#### 附图说明

图1是按照本发明一个实施例的马达驱动设备的方框电路图；和

图 2 是根据同一实施例的电容器和充电电路的详细方框电路图。

#### 具体实施方式

图 1 是按照本发明一个实施例的马达驱动设备的方框电路图。图 1 中，附图标记 1 表示转换器(整流电路)部分，用于把三相交流电源转换为一个直流电源，而附图标记 2 表示逆变器部分，用于把直流电源再转换为交流电源，以驱动交流马达 5。转换器部分 1 通过一个直流链路 3 与逆变器部分 2 彼此相连，并且直流电从转换器部分 1 提供到逆变器部分 2。逆变器 2 通过使用一个驱动控制器 7 来执行对逆变器部分 2 的开关元件的开/关控制，以便把直流电源电压提供给马达 5，从而驱动马达 5。

驱动控制器 7 是构造到马达驱动设备中的一个控制器，它基于来自用于控制马达驱动设备的主机控制器 9 (例如数字控制器) 的一个命令来对逆变器部分 2 的开关元件执行开/关控制。特别在这个实施例中，存储器(例如 ROM)8 连接到驱动控制器 7。存储器 8 存储马达驱动设备的规格，即，用于规定该单元的信息，它包括产品名称、生产数量、制造日期等等。

附图标记 6 是用于平滑转换器部分 1 的直流电输出的平滑电容器。转换器部分 1、逆变器部分 2、直流链路 3、驱动控制器 7 等等与包括在传统马达驱动设备中的那些部分相同，因此将省略对其的详细描述。

按照本发明，功率存储部分 4 连接到直流链路 3。功率存储部分 4 具有一个由电容器等等组成的电容器 10，一个用功率对电容器 10 充电的充电电路 11，一个用于通过直流链路 3 把功率从电容器 10 提供到逆变器部分 2 的放电电路 12，和一个用再生电流对电容器 10 充电的二极管 13。充电电路 11 和放电电路 12 通过驱动控制器 7 和接口部分 18 彼此连接。

在充电电路 11 中，开关元件 23 被充电控制部分 16 控制，从而通过电抗器 21 和二极管 22 增加直流链路 3 的电压以便对电容器 10 充电。更明确地，正如稍后描述的，充电电路 11 由放大开关调节器电路 20、电流限制电路 30 和充电电流/电压调整装置 40 中构成。

当马达 5 开始加速时，基于来自驱动控制器 7 中的一个信号，放电电路 12 使用放电控制部分 14 来开启开关元件 15，以便把储存在电容器

10 中的功率提供给直流链路 3，从而通过逆变器部分提供一个大驱动电流给马达 5。

二极管 13 使得在马达 5 减速时产生的再生电流通过直流链路 3 流到电容器 10 中，从而在电容器 10 中存储功率。

图 2 是充电电路 11 的详细电路图。

放大开关调节器电路 20 由电抗器 21、二极管 22、开关元件 23、脉冲宽度控制部分 24、差分放大器 25 和电阻 R1、R2、R5、R6 和 R7 构成。差分放大器 25 把通过使用电阻 R1 和 R2 对电容器 10 的充电电压进行分压所获得的分压电压与通过使用电阻 R5 和 R7 对从稍后提到的 D/A 转换器 44 中输出的电压进行分压所获得的电压之间的差值进行放大，从而把通过放大获得的数值输出到脉冲宽度控制部分 24。脉冲宽度控制部分 24 经由接口部分 18 连接到驱动控制器 7，并被控制操作以响应于来自驱动控制器 7 的信号。

当在马达驱动设备中的开关开启时以及当再生操作完成时，驱动控制器 7 输出一个信号，从而使得脉冲宽度控制部分 24 可操作。在脉冲宽度控制部分 24 响应于来自驱动控制器 7 的信号进行操作时的状态中，脉冲宽度控制部分 24 输出一个具有受控脉冲宽度的信号并对开关元件 23 执行开/关控制。当开关元件 23 开启时，能源被储存在电抗器 21 中。当开关元件 23 关闭时，能源被放电从而对电容器 10 充电。由于电阻 R1、R2 和 R6、差分放大器 25 和脉冲宽度控制部分 24 的反馈电路，充电电路 11 的输出电压或电容器 10 的充电电压被控制为固定。

充电电路 11 的输出电压，即电容器的充电电压  $V_o$  在如下等式(1)中被表示：

$$V_o = V_i \times (T_{on} + T_{off}) / T_{off} \dots (1)$$

在此， $V_i$  是充电电路 11 的输入电压(直流链路电压)， $T_{on}$  是开关元件 23 的开启时间， $T_{off}$  是它的关闭时间。

例如,当等式满足  $T_{on}=5 \mu s$ ， $T_{off}=15 \mu s$  时,输出电压  $V_o$  被放大到大致三倍于输入电压  $V_i$  的一个高点。用这种方式，电容器 10 被高于直流链路电压的电压充电,其中直流链路电压被转换器部分 1 转换成直流电。

当电容器 10 的充电电压在升高时,通过被电阻 R1 和 R2 分压所获取的分压电压也增加,而差分放大器 25 的输出电压却降低。结果,从脉冲宽度控制部分 24 中输出的开启时间  $T_{on}$  变短,这阻碍充电电压的上升。相反,当电容器 10 的充电电压下降时,差分放大器 25 的输出电压上升,并且从脉冲宽度控制部分 24 中输出的开启时间  $T_{on}$  变长,这阻碍充电电压的下降。最后,维持给定电压。

可是,在电容器 10 的充电开始时,大冲击电流流入电容器 10 中。因此,为了防止转换器(整流电路)部分 1 被损坏,充电电路 11 还装备有电流限制电路 30。电流限制电路 30 由差分放大器 31、二极管 32 和电阻  $R_0$ 、 $R_3$  和  $R_4$  构成。

稍后提到的一个 D/A 转换器 43 输出一个确定的电压(例如由  $V$  表示)。电压  $V$  被电阻  $R_4$  和  $R_3$  分压;公式的结果,电压  $V \times R_3 / (R_3 + R_4)$  被输入到差分放大器 31。输入到差分放大器 31 另外一个端子的是等于电阻  $R_0$  中的电压下降量的电压,它由电容器 10 的充电电流  $I_c$  所引起。如果等于由充电电流引起的电压下降量的电压超过分压电压  $V \times R_3 / (R_3 + R_4)$ ,则降低差分放大器 31 的输出。

如上所述,当输出电压(电容器 10 的充电电压)上升时,放大开关调节器电路 20 的输出电压的反馈电路通过减少差分放大器 25 的输出并缩小从脉冲宽度控制部分 24 中输出的开启时间  $T_{on}$  的脉冲宽度,来减少输出电压。因此,差分放大器 31 的输出中的减少降低了通过二极管 32 输入到脉冲宽度控制部分 24 的电压。这缩小了开启时间  $T_{on}$  的脉冲宽度并降低了输出电压,从而使电阻  $R_0$  中由充电电流  $I_c$  引起的电压下降保持恒定。结果,在电容器 10 的充电最初流过的冲击电流被控制并调整到一个给定的上限。

充电电流  $I_c$  和充电电压的最大可接受值由马达驱动设备的转换器(整流电路)部分 1 的容量来确定,并且取决于马达控制器的类型而不同。因此,在目前的实施例中,提供充电电流/电压调整装置 40 用于根据马达控制器的类型来控制充电电流  $I_c$  在一个数值,该数值等于或小于转换器(整流电路)部分 1 中可接受的电流值;并且把充电电压保持在一个数值,该

数值等于或小于给定的上限。

充电电流/电压调整装置 40 包括控制器 41、存储器 32 和 D/A 转换器 43 与 44。存储器 42 存储根据马达驱动设备类型的可接受的电流值和最大充电电压值的信息。

在马达驱动设备替换为另一个的情况下，用于控制马达驱动设备的主机控制器（例如一个数字控制器）通过驱动控制器 7 读出马达驱动设备的规格(用于规定马达驱动设备的信息)，所述规格被储存在位于马达驱动设备中的存储器 8 中。主机控制器 9 然后通过接口 17 把信息发射到位于充电电流/电压调整装置 40 中的控制器 41。基于所发射的马达驱动设备的规格，控制器 41 从存储器 42 中读取可接受的电流值和最大充电电压值的信息。控制器 41 把可接受的电流值的信息发射给 D/A 转换器 43，并把最大充电电压值的信息发射给 D/A 转换器 44。D/A 转换器 35 基于可接受的电流值的信息来输出电压，并且把通过由电阻 R3 和 R4 对上面的电压进行分压所获得的电压输入到差分放大器 31。而且，基于最大充电电压值的信息的电压从 D/A 转换器 44 输出，由电阻 R5 和 R7 确定的电压输入到差分放大器 25。

正如在上面提及的，这把充电电流和充电电压分别自动地限制为使各自的数值等于或小于马达驱动设备的转换器(整流电路)部分 1 中可接受的电流值和电压值。

根据上述实施例，主机控制器 9 把储存在存储器 8 中的规格数据读出并将其输出到控制器 41。可是，该规格可以由提供给马达驱动设备的驱动控制器 7 从存储器 8 中读出，而不必使用主机控制器 9，从而把信息直接发射给充电电路的控制器 41。

本发明能够以低成本被配置，因为在马达减速时刻储存再生电流，并在马达加速时刻，马达驱动设备的转换器部分被利用而不需要一个额外整流电路或者放电电容器的类似器件。此外，由于按照马达驱动设备的转换器部分的整流性能把电容器上的充电电流的最大值设置为最佳值，所以本发明适用于各种类型的马达驱动设备并且也适用于现有的马达驱动设备。

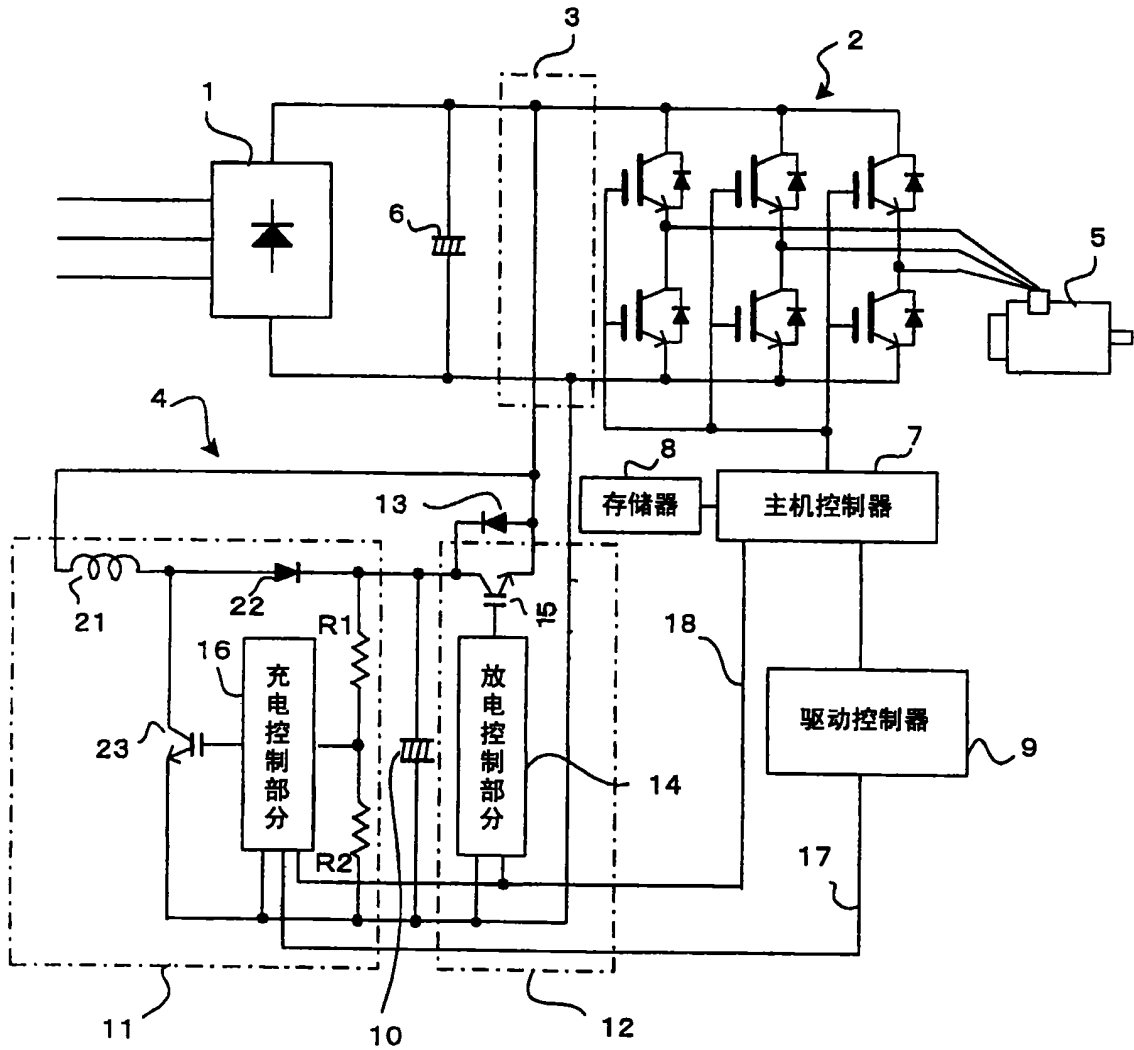


图 1

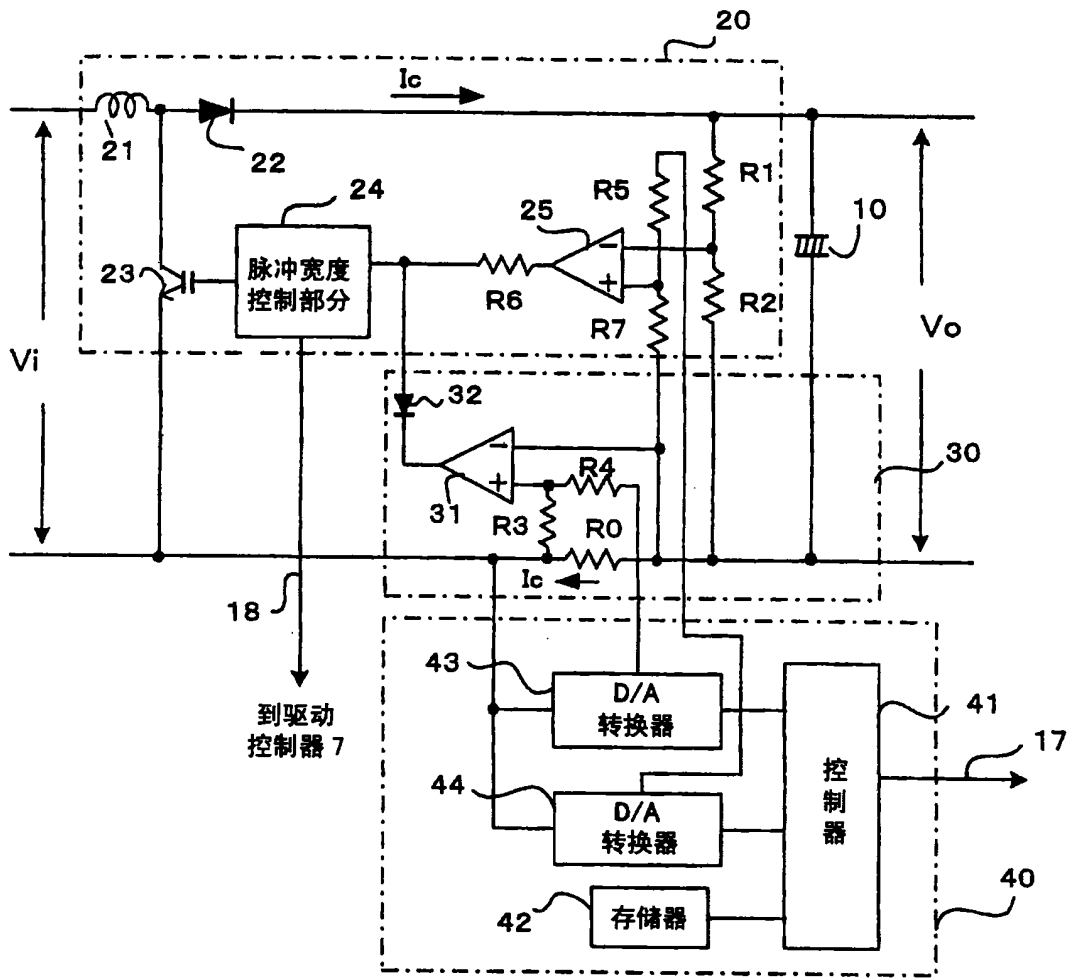


图 2