



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105610366 A

(43) 申请公布日 2016.05.25

(21) 申请号 201510789400. X

(22) 申请日 2015.11.17

(30) 优先权数据

14193658.3 2014.11.18 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 丹尼尔·本克 迈克尔·哈恩奇

斯特凡·金策尔 卡斯滕·施平德勒

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

责任公司 11240

代理人 余刚 李慧

(51) Int. Cl.

H02P 21/05(2006.01)

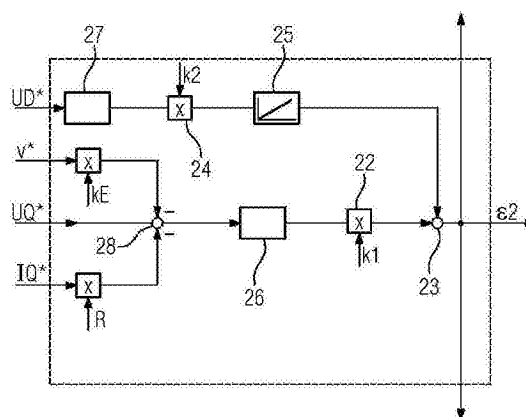
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于电机的控制方法、控制装置和电机

(57) 摘要

电机的第一有源部件借助换向器接通到供电电压上并由此加载交流电流系统的电流。为控制装置预设速度理论值。其根据该值更新基本整流角。其根据交流电流系统的电流和整流角度确定纵向和横向电流,它们与电机第二有源部件相关。控制装置将横向电流理论值和横向电流送给横向电流调节器,其由此确定横向电压理论值。控制装置将纵向电流理论值和纵向电流送给纵向电流调节器,其由此确定纵向电压理论值。控制装置根据纵向、横向电压理论值和整流角度确定对于交流电压系统的要由换向器输出给第一有源部件的电压表征性的数据并为换向器预设该数据。控制装置利用基本整流角度和衰减整流角度确定整流角度,其利用横向和纵向电压理论值确定衰减整流角度。



1. 一种用于电机的控制方法，

其中所述电机的第一有源部件 (2) 借助于换向器 (3) 接通到供电电压 (U) 上，使得所述第一有源部件 (2) 加载交流电流系统的电流 (IR, IS, IT)，

其中为控制所述换向器 (3) 的控制装置 (4) 预设速度理论值 (v^*)，

其中所述控制装置 (4) 根据所述速度理论值 (v^*) 更新基本整流角度 (ϵ_1)，

其中所述控制装置 (4) 根据所述交流电流系统的所述电流 (IR, IS, IT) 和整流角度 (ϵ) 确定纵向电流 (ID) 和横向电流 (IQ)，其中所述纵向电流 (ID) 和所述横向电流 (IQ) 与所述电机的同所述第一有源部件 (2) 共同作用的第二有源部件 (11) 相关，

其中所述控制装置 (4) 将横向电流理论值 (IQ*) 和所述横向电流 (IQ) 输送给横向电流调节器 (13)，所述横向电流调节器从中确定横向电压理论值 (UQ*)，

其中所述控制装置 (4) 将纵向电流理论值 (ID*) 和所述纵向电流 (ID) 输送给纵向电流调节器 (15)，所述纵向电流调节器从中确定纵向电压理论值 (UD*)，

其中所述控制装置 (4) 根据所述纵向电压理论值 (UD*)、所述横向电压理论值 (UQ*) 和所述整流角度 (ϵ) 确定对于交流电压系统的要由所述换向器 (3) 输出给所述第一有源部件 (2) 的电压 (UR*, US*, UT*) 表征性的数据并且为所述换向器 (3) 预设该数据，

其中所述控制装置 (4) 利用所述基本整流角度 (ϵ_1) 和衰减整流角度 (ϵ_2) 确定所述整流角度 (ϵ)，

其中所述控制装置 (4) 利用所述横向电压理论值 (UQ*) 还有所述纵向电压理论值 (UD*) 确定所述衰减整流角度 (ϵ_2)。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，所述横向电压理论值 (UQ*) 用第一系数 (k_1) 加权并且以该形式确定所述衰减整流角度 (ϵ_2)。

3. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其特征在于，所述横向电压理论值 (UQ*) 在加权之前或之后经受滤波。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的控制方法，其特征在于，所述纵向电压理论值 (UD*) 用第二系数 (k_2) 加权，然后积分，并且将积分的结果用于确定所述衰减整流角度 (ϵ_2)。

5. 根据权利要求 4 所述的控制方法，其特征在于，所述纵向电压理论值 (UD*) 在所述积分之前经受滤波。

6. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的控制方法，其特征在于，用于确定所述衰减整流角度 (ϵ_2) 的所述控制装置 (4) 附加地应用所述速度理论值 (v^*)。

7. 根据权利要求 6 所述的控制方法，其特征在于，所述控制装置 (4) 为了确定所述衰减整流角度 (ϵ_2) 对所述速度理论值 (v^*) 用第一特性参量 (k_E) 加权，并且将加权的結果从所述横向电压理论值 (UQ*) 中减去。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的控制方法，其特征在于，所述纵向电压理论值 (UD*) 用第二系数 (k_2) 加权并且除以所述速度理论值 (v^*)，然后积分，并且将积分的结果用于确定所述衰减整流角度 (ϵ_2)。

9. 根据权利要求 8 所述的控制方法，其特征在于，所述纵向电压理论值 (UD*) 在除以所述速度理论值 (v^*) 之前经受滤波。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的控制方法，其特征在于，用于确定所述衰减整流角度 (ϵ_2) 的所述控制装置 (4) 附加地应用所述横向电流理论值 (IQ*)。

11. 根据权利要求 10 所述的控制方法,其特征在于,所述控制装置(4)对所述横向电流理论值(IQ^*)用第二特性参量(R)加权,并且将加权的結果从所述横向电压理论值(UQ^*)中减去。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的控制方法,其特征在于,所述控制装置(4)附加地预设加速理论值(a^*),并且所述控制装置(4)根据所述加速理论值(a^*)确定所述横向电流理论值(IQ^*)。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的控制方法,其特征在于,在旋转电机中或在线性电驱动器中应用所述控制方法。

14. 一种用于换向器(3)的控制装置,其特征在于,所述控制装置根据权利要求 1-13 中任一项所述的控制方法来控制所述换向器(3)。

15. 一种电机,

其中所述电机具有第一有源部件(2),

其中所述第一有源部件(2)借助于换向器(3)接通到供电电压(U)上,使得所述第一有源部件(2)加载交流电流系统的电流(I_R, I_S, I_T),

其中所述换向器(3)由所述控制装置(4)控制,

其特征在于,

所述控制装置(4)根据权利要求 14 构成。

用于电机的控制方法、控制装置和电机

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种用于电机的控制方法，
- [0002] - 其中电机的第一有源部件借助于换向器接通到供电电压上，使得第一有源部件加载交流电流系统的电流，
- [0003] - 其中为控制换向器的控制装置预设速度理论值，
- [0004] - 其中控制装置根据速度理论值更新基本整流角度，
- [0005] - 其中控制装置根据交流电流系统的所述电流和整流角度确定纵向电流和横向电流，
- [0006] - 其中纵向电流和横向电流与电机的同第一有源部件共同作用的第二有源部件相关，
- [0007] - 其中控制装置将横向电流理论值和横向电流输送给横向电流调节器，所述横向电流调节器从中确定横向电压理论值，
- [0008] - 其中控制装置将纵向电流理论值和纵向电流输送给纵向电流调节器，所述纵向电流调节器从中确定纵向电压理论值，
- [0009] - 其中控制装置根据纵向电压理论值、横向电压理论值和整流角度确定对于交流电压系统的要由换向器输出给第一有源部件的电压表征性的数据并且为换向器预设该数据，
- [0010] - 其中控制装置利用基本整流角度和衰减整流角度确定整流角度。
- [0011] 本发明还涉及一种计算机程序，所述计算机程序包括机器代码，所述机器代码能够由换向器的控制装置处理，其中机器代码的处理通过控制装置引起，即控制装置根据这种控制方法来控制换向器。
- [0012] 此外，本发明涉及一种用于换向器的控制装置。
- [0013] 本发明还涉及一种电机，
- [0014] - 其中电机具有第一有源部件，
- [0015] - 其中第一有源部件借助于换向器接通到供电电压上，使得第一有源部件加载交流电流系统的电流，
- [0016] - 其中换向器由控制装置控制。

背景技术

[0017] 用于电机的控制方法在不同的设计方案中已知。因此，例如对于同步电机，特别已知所谓的调节运行 (geregelter Betrieb)。在调节运行中对第一有源部件加载横向电流，所述横向电流精确地大至使得通过横向电流引起电机的第二有源部件相对于第一有源部件的运动。调节运行例如在 DE 101 50 318 A1 和 DE 101 50 319 C1 中为线性运行的前提。在 DE 10 2008 008 602 A1 中也以调节运行为前提。

[0018] 对于同步电机还已知所谓的控制运行 (gesteuerter Betrieb)。在控制运行中，用纵向电流加载第一有源部件，所述纵向电流设计的足够大，以便安全地引起电机的第二

有源部件相对于第一有源部件的运动。横向电流保持得尽可能小或者通过预设相应的横向电流阈值来预先控制。通过相应于期望的运动续接纵向电流,第二有源部件相对于第一有源部件的相对运动跟随通过纵向电流引起的磁场。然而在控制运行中 – 实际上通常也称之为 I/f 运行 – 能够造成机械振动,所述机械振动叠加给第二有源部件相对于第一有源部件的期望的相对运动。在许多情况下,需要这种振动的衰减。用于衰减这种振动的可行性本身是已知的。纯示例地参考 DE 195 19 238 A1。

[0019] 现有技术的方法不能无瑕疵地在整个速度范围中工作。

发明内容

[0020] 本发明的目的在于:实现如下可行性,借助所述可行性可以以简单的方式在整个速度范围中进行相对运动的有效的振动衰减。

[0021] 所述目的通过一种控制方法来实现。

[0022] 根据本发明,通过如下方式构成开始提出类型的控制方法:控制装置利用纵向电压理论值还有横向电压理论值确定衰减整流角度。

[0023] 优选地,横向电压理论值用第一系数加权并且以该形式用于确定衰减整流角度。横向电压理论值在加权之前或之后经受滤波,特别带通滤波。

[0024] 优选地,纵向电压理论值用第二系数加权,并且然后积分。将积分的结果用于确定衰减整流角度。纵向电压理论值在积分之前经受滤波,特别带通滤波。

[0025] 优选地,用于确定衰减整流角度的控制装置附加地应用速度理论值。特别可行的是,控制装置为了确定衰减整流角度对速度理论值用第一特性参量加权,并且将加权的結果从横向电压理论值中减去。

[0026] 替代地或附加地 – 优选附加地 – 可行的是:纵向电压理论值用第二系数加权并且除以速度理论值,然后进行积分并且将积分的结果用于确定衰减整流角度。在该情况下,优选纵向电压理论值在除以速度理论值之前经受滤波。

[0027] 优选地,用于确定衰减整流角度的控制装置附加地应用横向电流理论值。特别可行的是:控制装置对横向电流理论值用第二特性参量加权,并且将加权的結果从横向电压理论值中减去。

[0028] 可行的是:为控制装置附加地预设加速理论值,并且控制装置根据加速理论值确定横向电流理论值。

[0029] 替代地,控制方法能够在旋转电机中或在线性电驱动器中应用。

[0030] 此外,所述目的通过一种计算机程序实现。根据本发明,开头提到类型的计算机程序设计为,机器代码的处理通过控制装置引起,即控制装置依据根据本发明的控制方法来控制换向器。

[0031] 此外,所述目的通过一种控制装置来实现。根据本发明,该控制装置利用根据本发明的计算机程序编程。

[0032] 所述目的还通过一种电机来实现。根据本发明,该控制装置根据本发明构成。

附图说明

[0033] 结合实施例的下述描述,本发明的上文所描述的特性、特征和优点以及如何实现

这些的方式和方法变得更加清楚且显而易见,其中所述实施例结合附图详细阐述。在此以示意图示出:

- [0034] 图 1 示出电机,
- [0035] 图 2 示出换向器的控制装置,
- [0036] 图 3 示出图 2 的控制装置的修改形式,
- [0037] 图 4 示出振动衰减模块,和
- [0038] 图 5 示出另一振动衰减模块。

具体实施方式

[0039] 根据图 1,电机 1 具有第一有源部件 2。第一有源部件 2 借助于换向器 3 接通到供电电压 U 上。由此,第一有源部件 2 加载交流电流系统的电流 I_R 、 I_S 、 I_T 。通常,交流电流系统构成为三相交流系统。然而在例外情况下,也能够存在四相或五相。

[0040] 换向器 3 由控制装置 4 控制。控制装置 4 借助计算机程序 5 编程。计算机程序 5 能够例如经由数据载体 6 (纯示例地,图中 1 将 USB 存储棒作为数据载体 6 示出) 输送给控制装置 4。计算机程序 5 包括机器代码 7,所述机器代码能够由控制装置 4 处理。通过控制装置 4 处理机器代码 7 引起:控制装置 4 根据下面结合另外的附图详细阐述的控制方法来控制换向器 3。

[0041] 根据图 2,为控制装置 4 预设速度理论值 v^* 。将速度理论值 v^* 输送给积分器 8。借助于积分器 8,控制装置 4 根据速度理论值 v^* 更新基本整流角度 ϵ_1 。

[0042] 基本整流角度 ϵ_1 在图 2 的设计方案的范围内同时也与整流角度 ϵ 相对应。预计到稍后图 3 的实施方案,因此下面在基本整流角度 ϵ_1 和整流角度 ϵ 之间进行区分。

[0043] 此外,借助于相应的传感器为由控制装置 4 控制的换向器 3 检测交流电流系统的电流 I_R 、 I_S 、 I_T 并且输送给控制装置 4。将检测到的电流 I_R 、 I_S 和 I_T 输送给确定模块 9。借助于确定模块 9 换算成正交的电流分量 I_A 、 I_B 。电流分量 I_A 、 I_B 与第一有源部件 2 或换向器 3 相关。换算对于本领域技术人员通常是已知的并且是熟练的。

[0044] 控制装置 4 根据正交的电流分量 I_A 、 I_B 和整流角度 ϵ 确定纵向电流 I_D 和横向电流 I_Q 。为了该目的,将正交的电流分量 I_A 、 I_B 概括成复参量 (电流空间分量) 并且以该形式输送给乘法器 10。电流分量 I_A 对应于复参量的实数部分,电流分量 I_B 对应于复数参量的虚数部分。此外,将复数参量 $e^{j\epsilon}$ 输送给乘法器 10。乘法器 10 执行 (复数) 乘法。复数乘法的结果是另一复数参量,所述复数参量的实部和虚部与纵向电流 I_D 和横向电流 I_Q 对应一致。这两种电流 I_D 、 I_Q 因此同样彼此正交。然而所述电流与电机 1 的第二有源部件 11 (见图 1) 相关。该换算对于本领域技术人员通常也是已知的并且是熟练的。

[0045] 在控制运行中,所确定的电流 I_D 、 I_Q 严格地说不必实际上与同第二有源部件 11 相关的实数电流相对应。因为为了精确地运算,可能必须识别第二有源部件 11 相对于第一有源部件 2 的位置。然而这不是这种情况。然而实际上,所阐述的处理方法引起电机 1 的符合规定的运行。

[0046] 第二有源部件 11 与第一有源部件 2 共同作用。特别地,这两种有源部件 2、11 能够相对彼此运动。在旋转电机 1 的情况下,第一有源部件 2 通常对应于电机 1 的定子,第二有源部件 11 对应于电机 1 的转子或电枢。在线性电驱动的情况下,第一有源部件 2 对应于

线性驱动器的初级部件,第二有源部件 11 对应于线性驱动器的次级部件。

[0047] 控制装置 4 将横向电流理论值 IQ^* 和横向电流 IQ 输送给横向电流调节器 13。特别地,首先在结点 14 中形成横向电流理论值 IQ^* 和横向电流 IQ 的差,并且将所述差输送给横向电流调节器 13。横向电流调节器 13 从横向电流理论值 IQ^* 和横向电流 IQ 中确定横向电压理论值 UQ^* 。可行的是:控制装置 4 的横向电流理论值 IQ^* 事先是已知的,例如恒定地具有数值零。替选地,可以从外部预设控制装置 4 的横向电流理论值 IQ^* ,或者由控制装置 4 从速度理论值 v^* 中导出。替选地又可行的是:为控制装置 4-除了速度理论值 v^* -预设加速理论值 a^* 。在该情况下,控制装置 4 在另一确定模块 12 中以已知的方式根据加速理论值 a^* 确定横向电流理论值 IQ^* 。

[0048] 以类似的方式,控制装置 4 为纵向电流调节器 15 输送纵向电流理论值 ID^* 和纵向电流 ID 。特别地,能够首先在结点 16 中形成纵向电流理论值 ID^* 和纵向电流 ID 的差,并且将所述差输送给纵向电流调节器 15。纵向电流调节器 15 从纵向电流理论值 ID^* 和纵向电流 ID 中确定纵向电压理论值 UD^* 。纵向电流理论值 ID^* 能够根据需要确定。

[0049] 横向电流调节器 13 能够根据需要构成,例如构成为 PI 调节器。以类似的方式也能够根据需要构成纵向电流调节器 15,例如构成为 PI 调节器。通常,横向电流调节器 13 和纵向电流调节器 15 以同样方法构成并且以相同方式参数化。

[0050] 控制装置 4 根据纵向电压理论值 UD^* 、横向电压理论值 UQ^* 和整流角度 ϵ 确定对于交流电压系统的电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 表征性的数据。电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 是应由换向器 3 输出给第一有源部件 2 的电压。

[0051] 为了确定表征性的数据,纵向电压理论值 UD^* 和横向电压理论值 UQ^* 输送给另一结点 17。在输送至结点 17 之前,将横向电压理论值 UQ^* 与虚部单元 j 相乘。结点 17 的输出信号因此是复数参量,所述复数参量的实部与纵向电压理论值 UD^* 相对应,并且复数参量的虚部与横向电压理论值 UQ^* (电压空间矢量) 相对应。在结点 17 中确定的复数参量被输送给乘法器 18。此外,将复数参量 $e^{j\epsilon}$ 输送给乘法器 18。乘法器 18 执行 (复数) 乘法。复数乘法的结果是另一复数参量,所述复数参量的实部和虚部与正交的电压分量 UA^* 、 UB^* 相对应。然而其不再与第二有源部件 11 相关,而是与第一部件 2 相关。该换算对于本领域技术人员通常也是已知的并且是熟练的。

[0052] 电压分量 UA^* 、 UB^* 已经对于电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 是特征性的,所述电压必须由换向器 3 输出给第一有源部件 2。因此可行的是:控制装置 4 为换向器 3 预设电压分量 UA^* 、 UB^* 。

[0053] 然而,预设其他表征性的数据同样是可行的。特别地,控制装置 4 能够借助于确定模块 19 执行将电压分量 UA^* 、 UB^* 换算成要输出的电压 U^* 的绝对值和相位 ϕ 。所述数据也对于由换向器 3 输出给第一有源部件 2 的电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 是表征性的。也可行的是:控制装置 4 直接地确定电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 本身,并且为换向器 3 预设。这两种换算对于本领域技术人员通常也是已知的并且是熟练的。

[0054] 表征性的数据-即电压分量 UA^* 、 UB^* 或电压 U^* 的相位 ϕ 和绝对值或者电压 UR^* 、 US^* 、 UT^* 本身-由控制装置 4 为换向器 3 预设。

[0055] 上面结合图 2 阐述的处理方法本身对于本领域技术人员通常是已知的。此外,在控制运行中通常将横向电流理论值 IQ^* 设定为数值 0,或者根据预先限定的函数预先控制。对于纵向电流理论值 ID^* 通常足够的是:其预设得足够大并且还保持恒定。横向电流理论

值 IQ^* 的预设能够明确地实现。替选可行的是：横向电流理论值 IQ^* 通过加速理论值 a^* 或通过运行模式“控制运行”本身确定。

[0056] 图 3 从开端起示出与图 2 相同的部件。然而附加地，存在振动衰减模块 20 和结点 21。根据图 3，将纵向电压理论值 UD^* 和横向电压理论值 UQ^* 输送给振动衰减模块 20。控制装置 4 借助于振动衰减模块 20 确定衰减整流角度 ϵ_2 。衰减整流角度 ϵ_2 的确定利用纵向电压理论值 UD^* 和横向电压理论值 UQ^* 实现。该确定如下地实现，即克服叠加给第二有源部件 11 相对于第一有源部件 2 的期望的运动的机械振动。这两种有源部件 2、11 的期望的运动通过速度理论值 v^* 限定。在结点 21 中，控制装置 4 形成基本整流角度 ϵ_1 和衰减整流角度 ϵ_2 的和。求和的结果对应于整流角度 ϵ 。

[0057] 图 4 示出振动衰减模块 20 的优选的设计方案。

[0058] 根据图 4，将横向电压理论值 UQ^* 在乘法器 22 中与第一系数 k_1 相乘进而相应地加权。以该形式，横向电压理论值 UQ^* 用于确定衰减整流角度 ϵ_2 。特别地，将加权结果输送给结点 23。此外，将从纵向电压理论值 UD^* 中确定的参量输送给结点 23。为了该目的，将纵向电压理论值 UD^* 首先在乘法器 24 中与第二系数 k_2 相乘进而相应地加权。于是，（加权的）纵向电压理论值 UD^* 借助于积分器 25 积分。积分的结构用于确定衰减整流角度 ϵ_2 。特别地，将积分的结果输送给结点 23。在结点 23 中实现输送给结点 23 的这两种参量的求和。

[0059] 优选地，横向电压理论值 UQ^* 在滤波器 26 中经受滤波。替选地，滤波能够在用第一系数 k_1 加权之前或之后实现。此外优选地，纵向电压理论值 UD^* 也在积分之前在滤波器 27 中经受滤波。替选地，滤波能够在用第二系数 k_2 加权之前或之后实现。

[0060] 滤波器 26、27 中的滤波能够根据需要构成。特别地，其能够分别为带通滤波。特别地，借助于滤波从相应的信号中移除电压理论值 UD^* 、 UQ^* 的相同的直流分量。此外，能够从相应的信号中滤除其他的干扰参量。

[0061] 图 4 也示出振动衰减模块 20 的另外的优选的实施方案。

[0062] 因此，例如也将速度理论值 v^* 附加地输送给振动衰减模块 20。振动衰减模块 20 在确定衰减整流角度 ϵ_2 时应用速度理论值 v^* 。例如根据图 4 中的示意图，能够利用第一特性参量 k_E 对速度理论值 v^* 加权，并且将加权的结果在结点 28 中从横向电压理论值 UQ^* 中减去。第一特性参量 k_E 能够通过第一有源部件 2 的电特性参量确定。

[0063] 替选地或附加地 – 优选附加地 – 可行的是：将横向电流理论值 IQ^* 输送给振动衰减模块 20。在该情况下，在确定衰减整流角度 ϵ_2 时，振动衰减模块 20 应用横向电流理论值 IQ^* 。例如，根据图 4 中的示意图，能够对横向电流理论值 IQ^* 用第二特性参量 R 加权，并且将加权的结果在结点 28 中从横向电压理论值 UQ^* 中减去。第二特性参量 R 能够例如通过第一有源部件 2 的绕组的绕组电阻来确定，特别地与该绕组电阻一致。

[0064] 图 5 示出图 4 的振动衰减模块 20 的变化。与图 4 的振动衰减模块 20 的差异基本上在于：将数值 k_2/v^* 作为因数输送给乘法器 24。因此，在结果中甚至还对纵向电压理论值 UD^* 用第二系数 k_2 加权。然而附加地，纵向电压理论值 UD^* 除以速度理论值 v^* 。此后才在积分器 25 中实现积分。如在图 4 中的设计方案中那样，纵向电压理论值 UD^* 也能够经受滤波。在该情况下，滤波在除以速度理论值 v^* 之前实现。

[0065] 因此，综上所述，本发明涉及如下事实：

[0066] 电机的第一有源部件 2 借助于换向器 3 接通到供电电压 U 上并且由此加载交流电流系统的电流 I_R 、 I_S 、 I_T 。为控制装置 4 预设速度理论值 v^* 。控制装置 4 根据速度理论值 v^* 更新基本整流角度 ϵ_1 。所述控制装置根据交流电流系统的电流 I_R 、 I_S 、 I_T 和整流角度 ϵ 确定纵向电流 I_D 和横向电流 I_Q ，这两种电流与电机的第二有源部件 11 相关。控制装置 4 将横向电流理论值和横向电流 I_Q 输送给横向电流调节器 13，所述横向电流调节器从中确定横向电压理论值 U_Q^* 。控制装置 4 将纵向电流理论值 I_D^* 和纵向电流 I_D 输送给纵向电流调节器 15，所述纵向电流调节器从中确定纵向电压理论值 U_D^* 。控制装置 4 根据纵向电压理论值 U_D^* 、横向电压理论值 U_Q^* 和整流角度 ϵ 确定对于交流电压系统的要由换向器 3 输出给第一有源部件 2 的电压 U_R^* 、 U_S^* 、 U_T^* 表征性的数据，并且为换向器 3 预设所述数据。控制装置 4 利用基本整流角度 ϵ_1 和衰减整流角度 ϵ_2 确定整流角度 ϵ ，所述控制装置利用横向电压理论值 U_Q^* 还有纵向电压理论值 U_D^* 确定所述衰减整流角度。

[0067] 本发明具有许多优点。特别地，以简单地方式在控制运行中可以有效地衰减电机 1 的第二有源部件 11 相对于电机 1 的第一有源部件 2 的振动。本发明的处理方法能够容易地在现有的控制装置 4 中通过相应地调整运行软件来改装。

[0068] 尽管详细地通过优选的实施例详细阐述和描述本发明，然而本发明不通过公开的实例来限制，并且能够由本领域技术人员从中推导出其他的变型形式，而没有偏离本发明的保护范围。

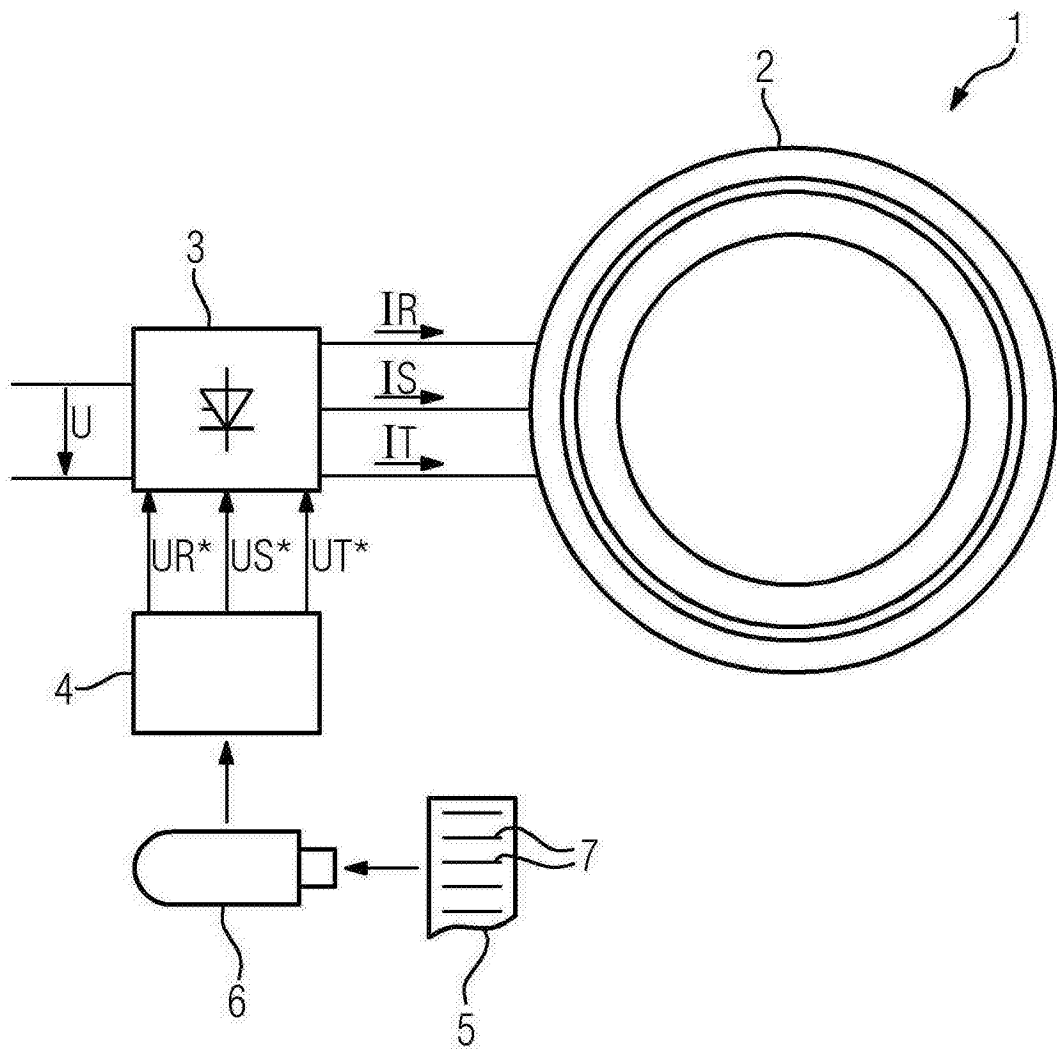


图 1

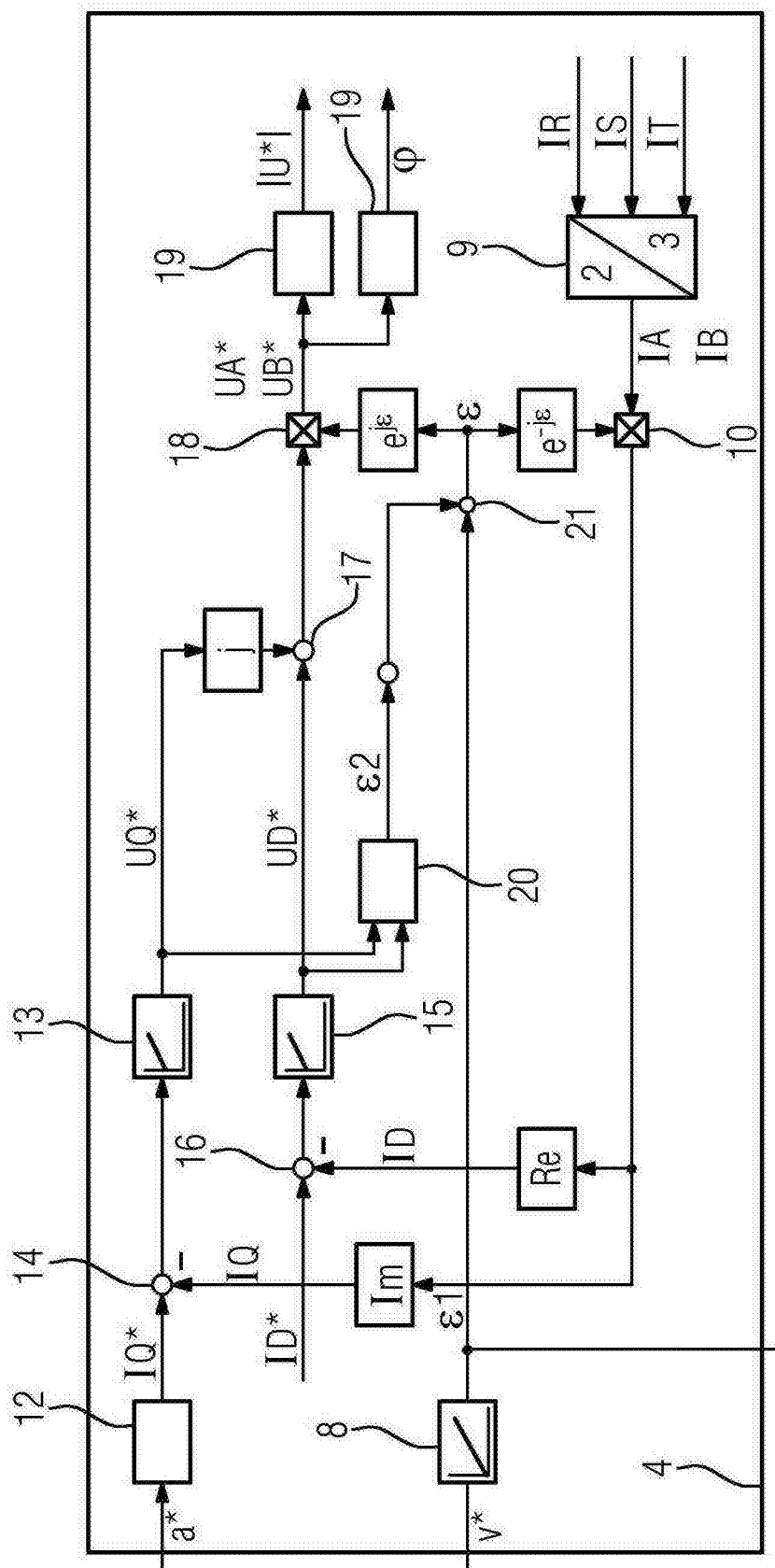


图 3

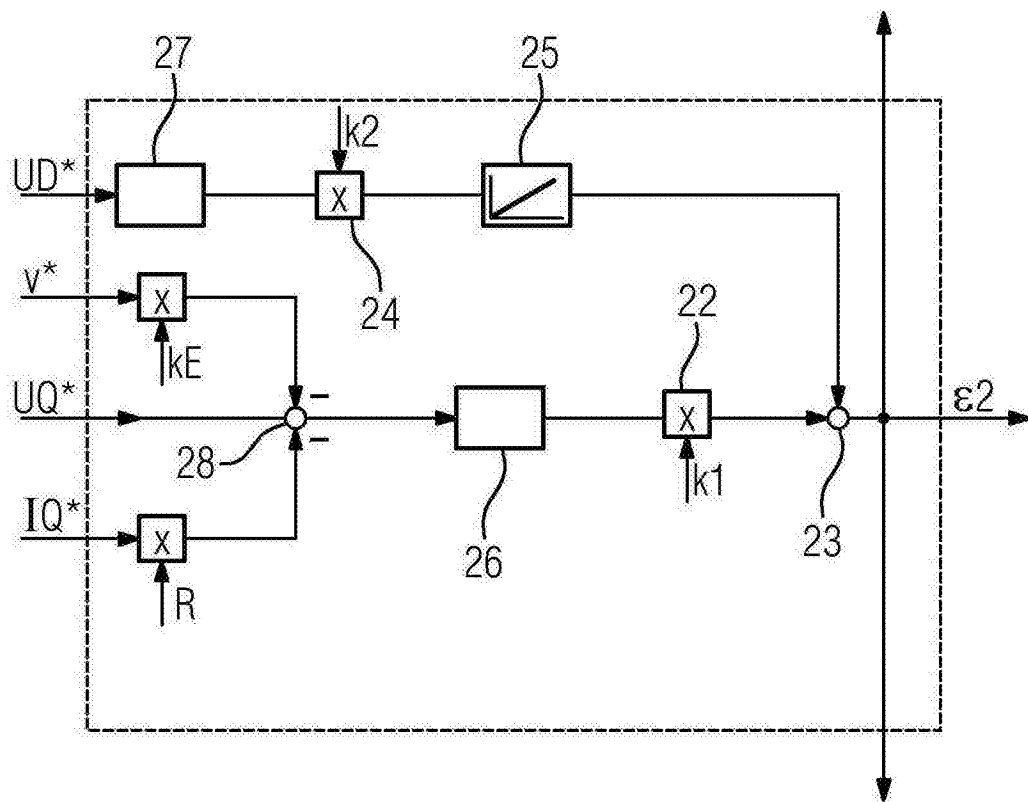


图 4

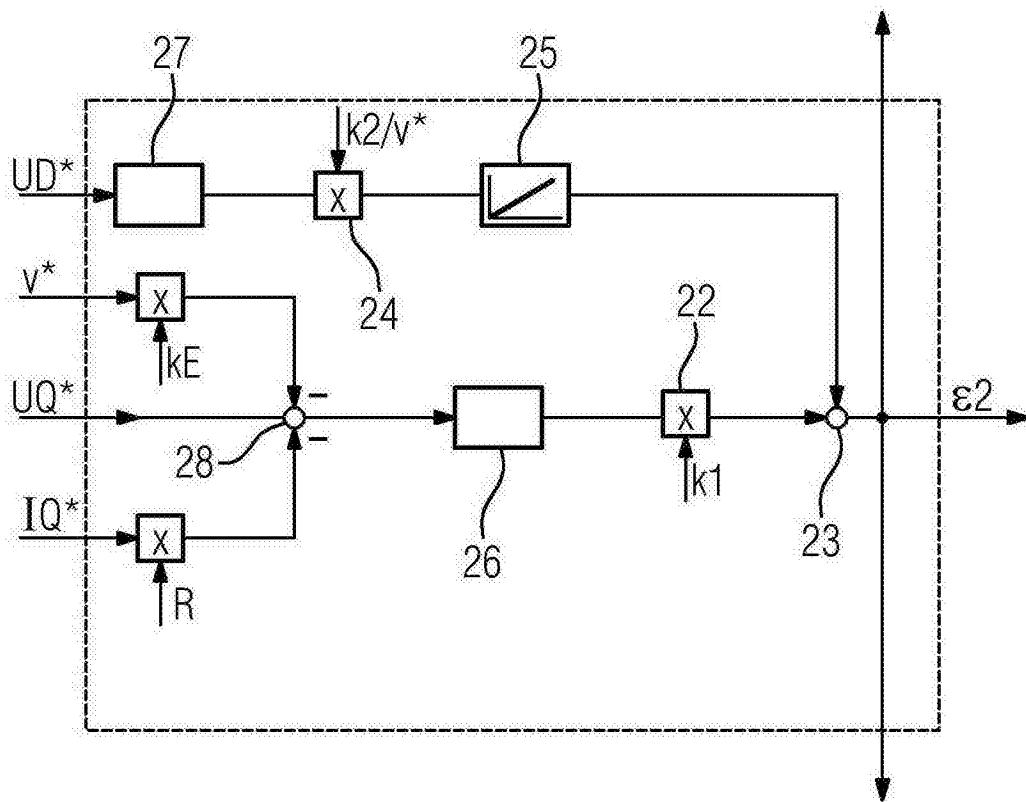


图 5