



(10) 授权公告号 CN 112470397 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 21

(21) 申请号 201980045761.X

(22) 申请日 2019.06.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112470397 A

(43) 申请公布日 2021.03.09

(30) 优先权数据
1856643 2018.07.18 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/066682 2019.06.24

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/015955 FR 2020.01.23

(73) 专利权人 安培简式股份有限公司

地址 法国布洛涅-比扬古

(72) 发明人 B·阿萨德

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240
专利代理师 李静

(51) Int.Cl.
H02P 29/64 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2018083744 A1, 2018.05.11
CN 105576903 A, 2016.05.11
审查员 王娜

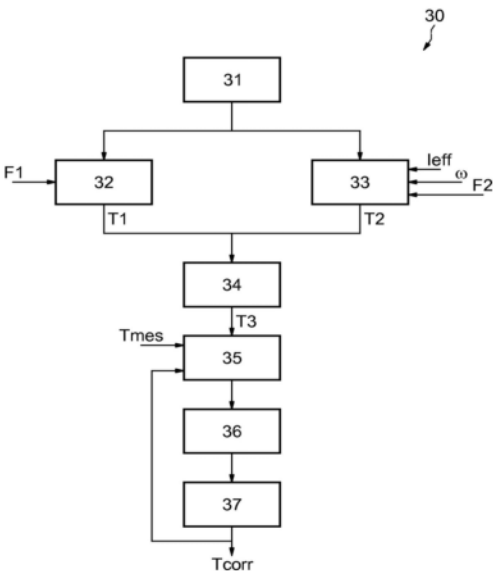
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于校正尤其是电动车辆或混合动力车辆的电机的测得的绕组温度的方法和系统

(57) 摘要

披露了一种用于校正尤其是电动车辆或混合动力车辆的电机 (12) 的绕组的温度测量结果的方法, 其中, 持续采集由位于该绕组的表面上的温度探针 (12b) 测得的该绕组的温度的测量值 (Tmes)、由位置传感器 (12a) 测得的所述电机 (12) 的转速的测量值 (ω)、以及由电流传感器 (14a) 测得的流过控制该电机的逆变器 (14) 的有效电流的测量值 (Ieff)。根据该绕组的温度的测量值 (Tmes)、所述电机 (12) 的转速的测量值 (ω)、该有效电流的测量值 (Ieff)、以及预先在测试台上的电机上产生的实验数据来校正该绕组的温度的测量值。



1. 一种用于校正电动车辆或混合动力车辆的电机 (12) 的绕组的温度测量结果的方法, 其中, 持续采集由位于该绕组的表面上的温度探针 (12b) 测得的该绕组的温度的测量值 (T_{mes})、由位置传感器 (12a) 测得的所述电机 (12) 的转速的测量值 (ω)、以及由电流传感器 (14a) 测得的流过控制该电机的逆变器 (14) 的有效电流的测量值 (I_{eff}), 其特征在于, 根据该绕组的温度的测量值 (T_{mes}) 和来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第一校正因子 ($F1$) 计算该温度的第一校正值 ($T1$), 根据所述电机 (12) 的转速的测量值 (ω) 和该有效电流的测量值 (I_{eff}) 估计电阻损耗 (P_j), 并且根据该温度的测量值 (T_{mes}) 以及该电阻损耗 (P_j) 来计算该温度的第二校正值 ($T2$), 其中, 根据通过将热电偶安装在原型的绕组的芯处而预先在测试台上的电机上产生的实验数据以及所估计的电阻损耗 (P_j) 来向该绕组的温度的测量值施加第二校正因子。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中, 通过将所述第一校正值 ($T1$) 和第二校正值 ($T2$) 相加来计算初始校正值 ($T3$), 并且通过将所述初始校正值 ($T3$) 与该温度的测量值 (T_{mes}) 相加来计算中间校正值 ($T4$)。

3. 如权利要求2所述的方法, 其中, 通过利用离散状态积分器对乘以系数 (K_p) 的该中间校正值 ($T4$) 进行滤波来计算最终校正值 (T_{corr})。

4. 一种用于校正电动车辆或混合动力车辆的电机 (12) 的绕组的温度测量结果的系统, 所述系统包括位于该绕组的表面上的温度探针 (12b)、位置传感器 (12a) 以及测量流过控制该电机的逆变器 (14) 的有效电流 (I_{eff}) 的电流传感器 (14a), 其特征在于, 该系统包括第一模块 (21), 该第一模块被配置用于根据由该温度探针 (12b) 测得的温度的值 (T_{mes})、根据第一校正因子 ($F1$) 来计算该温度的第一校正值 ($T1$), 并且该系统包括第二校正模块 (22), 该第二校正模块被配置用于根据由该温度探针 (12b) 测得的温度的值 (T_{mes}) 以及在用于根据该有效电流 (I_{eff}) 和该电机 (12) 的转速 (ω) 来估计电阻损耗 (P_j) 模块 (23) 中估计得到的电阻损耗 (P_j) 来计算该温度的第二校正值 ($T2$), 所述第二校正模块 (22) 包括用于根据通过将热电偶安装在原型的绕组的芯处而预先在测试台上的电机上产生的实验数据以及对这些电阻损耗 (P_j) 的所述估计向该测得的温度的值 (T_{mes}) 施加第二校正因子 ($F2$) 的模块 (24)。

5. 如权利要求4所述的系统, 包括第一求和器 (25) 和第二求和器 (26), 该第一求和器被配置用于将所述第一校正值 ($T1$) 和第二校正值 ($T2$) 彼此相加并传递初始校正值 ($T3$), 并且该第二求和器被配置用于将该初始校正值 ($T3$) 与该测得的温度的值 (T_{mes}) 相加并传递中间校正值 ($T4$)。

6. 如权利要求5所述的系统, 包括用于向该中间校正值 ($T4$) 施加系数 (K_p) 的模块 (27)、以及包括离散状态积分器并传递最终校正值 (T_{corr}) 的滤波模块 (28)。

7. 一种电动车辆或混合动力车辆 (10), 该电动车辆或混合动力车辆包括至少一个电机 (12)、逆变器 (14)、旨在控制该电机的逆变器 (14) 的电力控制器 (16)、用于管理该电机 (12) 的性能的管理系统 (18)、以及如权利要求4至6中任一项所述的系统 (20), 该系统旨在被集成到该电力控制器 (16) 中, 并且被配置用于将该绕组的温度的校正值 (T_{corr}) 传递到所述管理系统 (18)。

用于校正尤其是电动车辆或混合动力车辆的电机的测得的绕组温度的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机的领域,并且具体地涉及对此类机器的活动部分的温度的测量。

背景技术

[0002] 在电机包括尤其是针形绕组 (pin winding) 或者齿形或同心绕组的情况下,温度探针 (诸如例如负温度系数传感器,称为NTC (negative temperature coefficient) 传感器) 被布置在绕组头的外表面上或两个针之间。所述温度探针通常被塑料套管覆盖。

[0003] 测得的温度值与绕组中心处的实际温度值有偏差,对于动态行驶曲线而言尤其如此。此差异由于在绕组线与远离绕组芯的温度探针之间的接触电阻的存在而被加强。具体地,所述电阻降低了被绕组释放并被温度探针看到的热量水平,从而导致绕组温度的不正确测量结果。

[0004] 通常,在多个电机拓扑中,绕组的中心构成最热点,因此关键是在电动车辆或混合动力车辆中对该点进行连续监测。

[0005] 对绕组温度的低估可能导致对绕组的健康状态和过热的不正确评估,这可能造成尤其是对绕组的铜线的绝缘体的损坏,并且因此使电机停止服务或使驾驶员遭遇危险。

[0006] 为了限制以上问题,已知的做法是向温度测量结果施加裕量。然而,以这种方式施加裕量可能会极大地限制电机的性能,这会作为对请求扭矩的限制而被驾驶员直接感觉到。

[0007] 需要改善电机的绕组温度的测量结果,同时保证电机的性能和对电机的过热保护。

发明内容

[0008] 本发明的主题是一种用于校正尤其是电动车辆或混合动力车辆的电机的绕组的温度测量结果的方法,其中,持续采集由位于该绕组的表面上的温度探针测得的该绕组的温度的测量值、由位置传感器测得的所述电机的转速的测量值、以及由电流传感器测得的流过控制该电机的逆变器的有效电流的测量值。

[0009] 根据该绕组的温度的测量值、所述电机的转速的测量值、该有效电流的测量值、以及预先在测试台上的电机上产生的实验数据来校正该绕组的测得的温度值。

[0010] 例如,将热电偶安装在原型的绕组芯处,这对于安装在机动车辆中的电机是不可能的。

[0011] 有利地,根据该测得的温度和来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第一校正因子计算该温度的第一校正值。

[0012] 第一校正因子根据该绕组的测得的温度值的不同而不同。

[0013] 例如,根据该测得的温度、基于该有效电流和该电机的转速计算得到的电阻损耗

的估计、以及来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第二校正因子来计算该温度的第二校正值。

[0014] 第二校正因子根据电阻损耗的估计值的不同而不同。

[0015] 还考虑由于电阻根据温度变化而导致的这些损耗对温度的依赖性。

[0016] 有利地,通过将所述第一校正值与所述第二校正值相加来计算初始校正值,并且通过将所述初始校正值与该测得的温度值相加来计算中间校正值。

[0017] 然后通过利用离散状态积分器对乘以系数的该中间校正值进行滤波来计算最终校正值。

[0018] 根据第二方面,本发明涉及一种用于校正尤其是电动车辆或混合动力车辆的电机的绕组的温度的系统,所述系统包括位于该绕组的表面上的温度探针、位置传感器以及测量流过控制该电机的逆变器的有效电流的电流传感器。

[0019] 该系统包括第一模块,该第一模块被配置用于根据由该温度探针测得的温度、根据第一校正因子来计算该温度的第一校正值。

[0020] 该系统进一步包括第二校正模块,该第二校正模块被配置用于根据由该温度探针测得的温度和用于根据该有效电流和该电机的转速来估计这些电阻损耗的模块中估计得到的电阻损耗来计算该温度的第二校正值,所述第二校正模块包括用于根据对这些电阻损耗的所述估计向该测得的温度值(Tmes)施加第二因子的模块。

[0021] 第一校正因子和第二校正因子来自在测试台上的电机上进行的先前测试。

[0022] 第一校正因子根据该绕组的测得的温度值的不同而不同。

[0023] 还考虑由于电阻根据温度变化而导致的这些损耗对温度的依赖性。

[0024] 第二校正因子根据电阻损耗的估计值的不同而不同。

[0025] 因此,该温度校正系统使得可以有效地将在绕组表面处测得的温度重新调整为绕组芯处的实际温度。

[0026] 例如,该系统包括第一求和器和第二求和器,该第一求和器被配置用于将第一校正值和第二校正值彼此相加并传递初始校正值,并且该第二求和器被配置用于将该初始校正值添加到该测得的温度值并传递中间校正值。

[0027] 该系统可以包括用于向该中间校正值施加系数的模块、以及包括离散状态积分器并传递最终校正值的滤波模块。

[0028] 然后,将最终校正值循环返回并在第二求和器中减去该最终校正值。

[0029] 根据第三方面,本发明涉及一种电动车辆或混合动力车辆,该电动车辆或混合动力车辆包括至少一个电机、逆变器、旨在控制该电机的逆变器的电力控制器、用于管理该电机的性能的系统、以及上述用于校正该绕组的温度的系统,该系统旨在被集成到该电力控制器中,并且被配置用于将绕组温度的校正值传递到用于管理该电机的性能的该系统。

附图说明

[0030] 通过阅读仅借助非限制性示例并且参照附图提供的以下描述,本发明的其他的目的、特征以及优点将会清楚,在这些附图中:

[0031] -图1示意性地展示了根据本发明的包括用于校正绕组的温度的系统的电动车辆或混合动力车辆;

- [0032] -图2详细地示出了图1的用于校正绕组的温度的系统;以及
- [0033] -图3示出了根据本发明的用于校正绕组的温度的方法的一种实施方式。

具体实施方式

[0034] 如在图1中所展示的,机动车辆或混合动力车辆10包括至少一个电机12、逆变器14以及旨在控制电机12的逆变器14的电力控制器16。

[0035] 位置传感器12a被安装在电机12中,并且使得可以测量所述电机的转速的值 ω 。

[0036] 温度探针12b被布置在电机的绕组(未示出)的绕组头上,并且测量该绕组的温度 T_{mes} 。

[0037] 电流传感器14a被安装在逆变器中,并且使得可以测量流过逆变器14的有效电流 I_{eff} 。

[0038] 电动或混合动力机动车辆10进一步包括用于校正绕组的温度的系统20,该系统旨在被集成到电力控制器16中,并且将绕组温度的校正值 T_{corr} 传递到用于管理电机12的性能的系统18。

[0039] 图2中详细地展示了用于校正绕组的温度的系统20,该系统包括第一模块21,该第一模块用于根据来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第一校正因子 $F1$ 来校正由温度探头12b测得的温度 T_{mes} 。第一校正因子 $F1$ 根据该绕组的温度的测量值 T_{mes} 的不同而不同。

[0040] 第一校正模块21传递温度的第一校正值 $T1$ 。

[0041] 用于校正绕组的温度的系统20进一步包括第二模块22,该第二模块用于根据在用于根据有效电流 I_{eff} 和电机12的转速 ω 来估计电阻损耗 P_j 的模块23中评估得到的电阻损耗 P_j 来校正由温度探针12b测得的温度 T_{mes} 。还通过以下等式考虑由于电阻 R 根据温度变化而导致的这些损耗对温度的依赖性:

[0042] $P_j(T) = R(T) \cdot I_{eff}^2$ 等式1

[0043] 第二校正模块22还包括用于根据对电阻损耗 P_j 的所述估计向测得的温度值 T_{mes} 施加第二因子 $F2$ 的模块24。

[0044] 第二校正因子 $F2$ 也来自在测试台上的电机上进行的先前测试。第二校正因子 $F2$ 根据电阻损耗 P_j 的估计值的不同而不同。

[0045] 第二校正模块22传递温度的第二校正值 $T2$ 。

[0046] 用于校正绕组的温度的系统20进一步包括第一求和器25和第二求和器26,该第一求和器被配置用于将校正值 $T1$ 、 $T2$ 彼此相加并传递初始校正值 $T3$,并且第二求和器被配置用于将初始校正值 $T3$ 与测得的温度值 T_{mes} 相加并传递中间校正值 $T4$ 。

[0047] 用于校正绕组的温度的系统20还包括用于向滤波模块28的输入施加系数 K_p 的模块27,该滤波模块包括离散状态积分器并传递最终校正值 T_{corr} 。然后,将最终校正值 T_{corr} 循环返回,并在第二求和器26中减去该最终校正值。系数 K_p 是在模块28中施加的滤波器的增益。

[0048] 因此,该温度校正系统使得可以有效地将在绕组表面处测得的温度重新调整为绕组芯处的实际温度。

[0049] 图3所示的流程图展示了图2所示的系统所实施的示例性方法30。

[0050] 在第一步骤31中,采集由温度探针12b测得的绕组温度的测量值 T_{mes} 、由位置传感器12a测得的所述电机12的转速的值 ω 、以及由电流传感器14a测得的流过逆变器14的有效电流的测量结果 I_{eff} 。

[0051] 在步骤32中,根据由温度探针12b测得的温度 T_{mes} 以及来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第一校正因子F1来计算该温度的第一校正值得 T_1 。第一校正因子F1根据该绕组的温度的测量值 T_{mes} 的不同而不同。第一校正因子F1的数量级为在 -30°C 到 160°C 之间的温度变化裕量上的几度。

[0052] 在步骤33中,根据由温度探针12b测得的温度 T_{mes} 、基于有效电流 I_{eff} 和电机12的转速 ω 计算得到的电阻损耗 P_j 的估计、以及来自在测试台上的电机上进行的先前测试的第二校正因子F2来计算该温度的第二校正值得 T_2 。第二校正因子F2的数量级对于较小的损耗可以是几度,并且对于较大的损耗可以是几十度。

[0053] 还通过以下等式考虑由于电阻R根据温度变化而导致的这些损耗 P_j 对温度的依赖性:

[0054] $P_j(T) = R(T) \cdot I_{eff}^2$ 等式1

[0055] 第二校正因子F2根据电阻损耗 P_j 的估计值的不同而不同。

[0056] 在步骤34中,通过将所述校正值得 T_1 和 T_2 相加来计算初始校正值得 T_3 ,并且在步骤35中,通过将所述初始校正值得 T_3 与测得的温度值 T_{mes} 相加来计算中间校正值得 T_4 。

[0057] 步骤36和37实施关于该中间校正值得 T_4 的控制循环。在步骤36中,向所述中间校正值得 T_4 的误差施加系数 K_p ,并且在步骤37中,通过利用离散状态积分器对由误差乘以增益 K_p 得到的先前值进行滤波来计算最终校正值得 T_{corr} 。该离散积分器的z传递函数的形式为:

[0058]
$$\frac{Tz}{z-1}$$

[0059] 其中,T是采样周期。

[0060] 然后,最终校正值得 T_{corr} 循环返回,并且在步骤35中,从中间校正值得 T_4 中减去该最终校正值得。

[0061] 根据预先在原型上进行的实验测量来构造用于关于绕组芯的实际温度校正测得的温度的方法,并向其供应功率。例如,将热电偶安装在原型的绕组芯处,这对于安装在机动车辆中的电机是不可能的。

[0062] 借助于本发明,改善了电机的绕组温度的测量结果,从而使测量结果接近绕组芯处的温度的实际值,同时保证了电机的性能和对电机的过热保护。

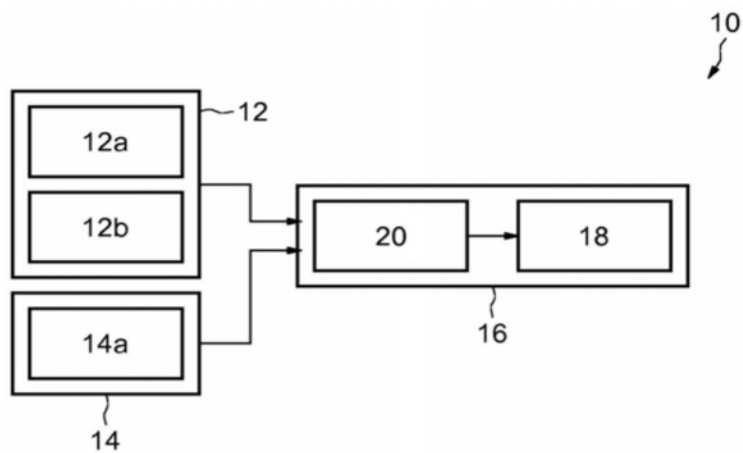


图1

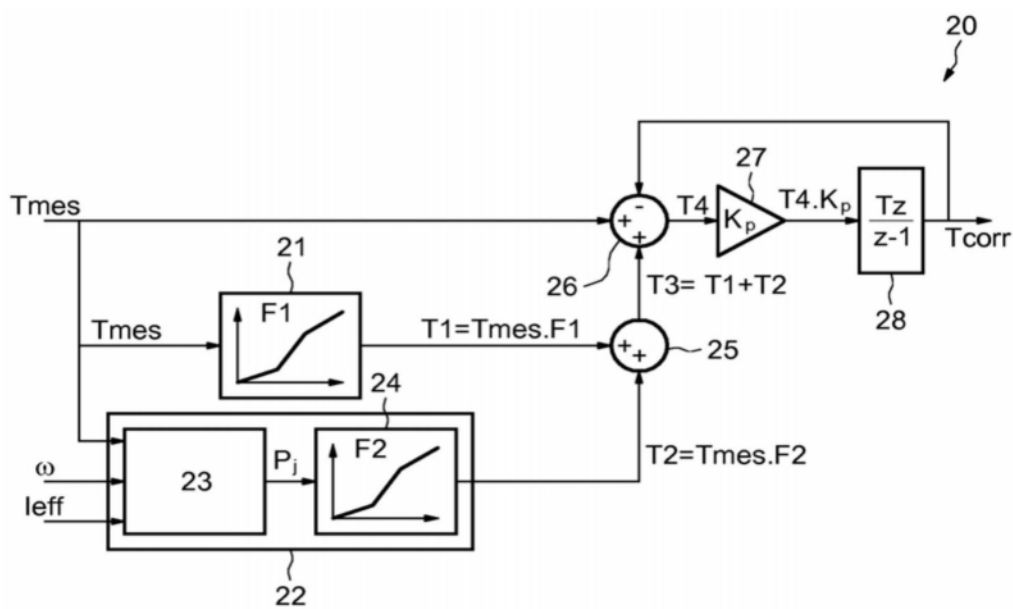


图2

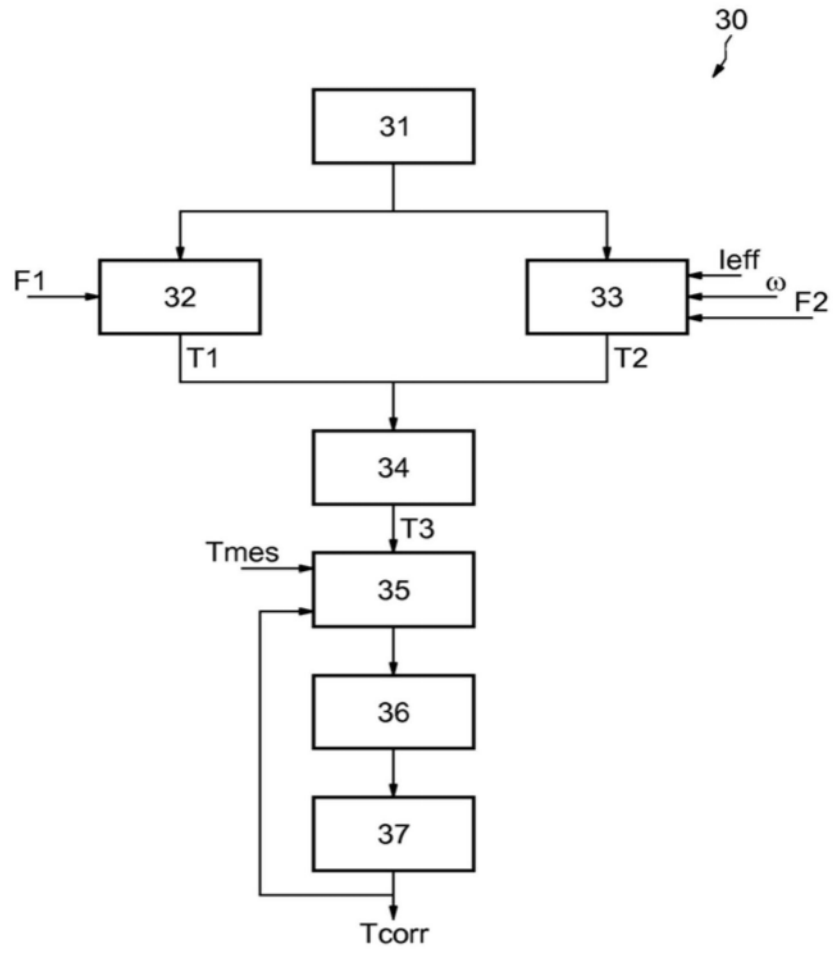


图3