



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108847809 A

(43)申请公布日 2018. 11. 20

(21)申请号 201810590064.X

(22)申请日 2018.06.08

(71)申请人 湖南机电职业技术学院

地址 410151 湖南省长沙市万家丽北路一段359号

(72)发明人 刘建林

(74)专利代理机构 北京国坤专利代理事务所

(普通合伙) 11491

代理人 郭伟红

(51) Int. Cl.

H02P 29/60(2016.01)

H02P 29/64(2016.01)

H02P 21/00(2016.01)

H02P 25/022(2016.01)

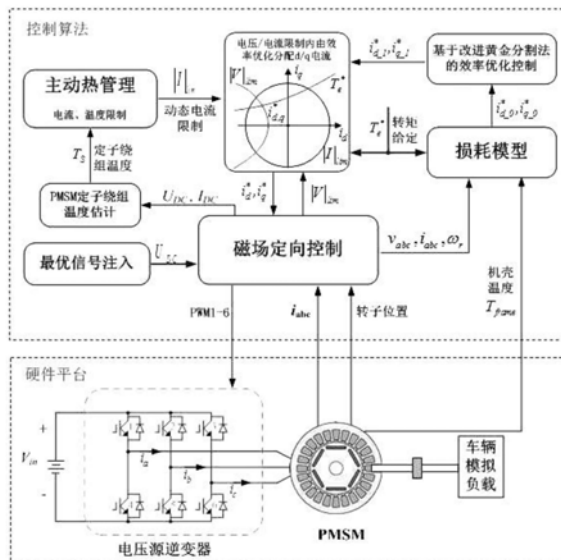
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台

(57)摘要

本发明属于电机控制技术领域,公开了一种永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台,包括永磁同步电机控制器、车辆模拟负载、永磁同步电机驱动台架和温度测量系统;控制方法包括:基于最优信号注入策略控制磁场定向控制;由磁场定向控制在线估计永磁同步电机定子绕组温度;建立损耗模型;通过估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制;利用构建的损耗模型基于改进的黄金分割法进行永磁电机的效率优化控制。本发明通可以实现驱动电机在电热约束下的运行性能极限最大化,以及提高电动汽车的可靠性与降低维护费用。



1. 一种永磁同步电机驱动系统控制方法,其特征在于,该永磁同步电机驱动系统控制方法包括以下步骤:

步骤一,基于信号注入法在线获取永磁同步电机的永磁同步电机的定子损耗、实时温度和可用热容量实际热状态;

步骤二,动态调整电机控制的电流限制幅值。

2. 如权利要求1所述永磁同步电机驱动系统控制方法,其特征在于,所述永磁同步电机驱动系统控制方法包括:

(1) 基于最优信号注入策略控制磁场定向控制;

(2) 由磁场定向控制在线估计永磁同步电机定子绕组温度;

(3) 建立损耗模型;

(4) 通过估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制;

(5) 利用构建的损耗模型基于改进的黄金分割法进行永磁电机的效率优化控制。

3. 如权利要求2所述永磁同步电机驱动系统控制方法,其特征在于,

步骤(4)的主动热管理控制策略,包括建立观测模型,

设已经估计得到的第1至第*i*-1个单元线段的参数估计值为:

$$\hat{\Gamma}_{1:i-1} = \{\hat{l}_1, \hat{l}_2, \dots, \hat{l}_{i-1}\}$$

对应的轮廓点序列为:

$$\{\Psi_j\}_{j=1, 2, \dots, i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1, 2, \dots, i-1};$$

在计算目标轮廓第*i*个单元线段1_{*i*}的参数时,迭代至第*s*步时粒子集为:

$$\Theta_s^{(i)} = \{l_{s,1}^{(i)}(k_{s,1}^{(i)}, b_{s,1}^{(i)}), l_{s,2}^{(i)}(k_{s,2}^{(i)}, b_{s,2}^{(i)}), \dots, l_{s,M}^{(i)}(k_{s,M}^{(i)}, b_{s,M}^{(i)})\}$$

由此粒子集得到目标轮廓点为

$$\{\Psi_j\}_{j=1, 2, \dots, i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1, 2, \dots, i-1}.$$

4. 如权利要求3所述永磁同步电机驱动系统控制方法,其特征在于,

建立的观测模型中,局部Snake能量值按下式计算:

$$EP_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_{s,j}^{(i)});$$

全局Snake能量值按下式计算:

$$EG_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)});$$

或只取 $\{\Psi_j\}_{j=1,2,\dots,i-1}$ 中与 $\Psi_{s,j}^{(i)}$ 最近的若干个点集共同计算全局Snake能量值。

5. 如权利要求3所述永磁同步电机驱动系统控制方法,其特征在于,对于RGB彩色图像或HSI空间彩色图像,每个分量都有对应的Snake能量值,即

$$EP_{s,j}^{(i)} = f_{\text{snake}}(\Psi_{s,j}^{(i)}) = (R_{s,j}^{(i)}, G_{s,j}^{(i)}, B_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$EG_{s,j}^{(i)} = f_{\text{snake}}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)}) = (RE_{s,j}^{(i)}, BE_{s,j}^{(i)}, GE_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$NormP = \max_{j=1,2,\dots,M} (EP_{s,j}^{(i)});$$

$$NormG = \max_{j=1,2,\dots,M} (EG_{s,j}^{(i)});$$

分别对 $\{EP_{s,j}^{(i)}\}_{j=1,2,\dots,M}$ 和 $\{EG_{s,j}^{(i)}\}_{j=1,2,\dots,M}$ 进行归一化,按下式计算局部粒子权重;

$$\left\{ wP_{s,j}^{(i)} = \exp\left(\frac{-(R_{s,j}^{(i)} + G_{s,j}^{(i)} + B_{s,j}^{(i)})}{NormP}\right) \right\}_{j=1,2,\dots,M};$$

按下式计算粒子全局权重:

$$\left\{ wG_{s,j}^{(i)} = wG_{s-1,j}^{(i)} \exp\left(\frac{-(RE_{s,j}^{(i)} + GE_{s,j}^{(i)} + BE_{s,j}^{(i)})}{NormG}\right) \right\}_{j=1,2,\dots,M}$$

取粒子权重为局部和全局值的算术平均,即

$$w_{s,j}^{(i)} = \frac{(wP_{s,j}^{(i)} + wG_{s,j}^{(i)})}{2};$$

最后,对粒子权重进行归一化,进行参数的最小均方误差估计。

6. 一种实现权利要求1~5任意一项所述永磁同步电机驱动系统控制方法的计算机程序。

7. 一种实现权利要求1~5任意一项所述永磁同步电机驱动系统控制方法的信息数据处理终端。

8. 一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1~5任意一项所述的永磁同步电机驱动系统控制方法。

9. 一种永磁同步电机驱动系统的实验平台,其特征在于,所述永磁同步电机驱动系统的实验平台包括永磁同步电机控制器;所述永磁同步电机控制器电连接有车辆模拟负载、永磁同步电机驱动台架和温度测量系统。

10. 如权利要求9所述永磁同步电机驱动系统的实验平台,其特征在于,所述永磁同步

电机驱动台架包括电压源逆变器。

一种永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台

技术领域

[0001] 本发明属于电机控制技术领域,尤其涉及一种永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台。

背景技术

[0002] 目前,业内常用的现有技术是这样的:

[0003] 随着全球能源危机和环境污染问题的日益突出,新能源汽车已成为国际汽车业的未来发展方向,其加速发展的号角已经吹响。近年来随着动力电池技术、电驱动技术的不断进步,电动汽车已成为未来新能源汽车的制高点与增长点,是各主要国家和汽车制造商的共同战略选择。可以坚信,在奔向绿色未来的里程中,电动汽车势必获得更广阔的发展前景。

[0004] 电驱动系统是电动汽车的心脏,其水平高低直接影响电动汽车的整车性能。而驱动电机作为电驱动系统的核心部件和重要的动力输出源,是电动汽车的重要组成部分。一方面,电动汽车所需求的电机输出和回收功率不断提高,以满足不同工况不同车型的需求;另一方面,受到电动汽车内部空间和成本的限制,这就需要驱动电机向高性能和小尺寸方向发展。其中,永磁同步电机(PMSM)具有体积小、重量轻、效率高、调速范围宽、功率密度高以及动态响应快等众多优势,特别适用于电动汽车及其驱动系统,成为当前研究与应用的热点。然而,电动汽车运行工况复杂,在有限的散热条件下电机温度波动较大,而过高的温度将会导致定子绕组绝缘失效,降低电机运行寿命,对电动汽车的运行产生较大危害。

[0005] 在电动汽车应用中,不断增加的驱动系统功率密度需求和热环境的挑战加深了对PMSM的约束,迫切需要对电机进行热评估和优化以及要求发展热管理技术。热管理的目的在于综合优化和权衡系统的最高性能、功率密度与可靠性,从实施的角度一般可分为被动热管理和主动热管理。被动热管理利用高导热材料作为热桥与热源形成一个传热通道,从而使热桥另一端的器件维持在某个设计温度范围内。这种措施需要增加辅助材料和散热设备,增加了电机及其系统的体积和质量。主动热管理则通常指另外增加动力对某些器件进行温度控制,例如风扇造成强制对流换热、依靠各种形式的泵提供驱动的液体冷却系统,以及利用制冷或热泵技术形成局部的热源或热沉进行更强的温度控制等。

[0006] 目前已有研究虽然讨论了电机效率优化控制问题,但是未考虑在电机实际热状态约束下进行主动热优化控制。

[0007] 综上所述,现有技术存在的问题是:

[0008] 目前已有研究虽然讨论了电机效率优化控制问题,但是未考虑在电机实际热状态约束下进行主动热优化控制。

[0009] 现有技术,在估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制上,数据的控制准确性差。

发明内容

[0010] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台。

[0011] 本发明是这样实现的,一种永磁同步电机驱动系统控制方法包括以下步骤:

[0012] 步骤一,基于信号注入法在线获取永磁同步电机的实际热状态,即永磁同步电机的定子损耗、实时温度、和可用热容量;

[0013] 步骤二,动态调整电机控制的电流限制幅值。

[0014] 进一步,所述永磁同步电机驱动系统控制方法包括:

[0015] (1) 基于最优信号注入策略控制磁场定向控制;

[0016] (2) 由磁场定向控制在线估计永磁同步电机定子绕组温度;

[0017] (3) 建立损耗模型;

[0018] (4) 通过估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制;

[0019] (5) 利用构建的损耗模型基于改进的黄金分割法进行永磁电机的效率优化控制。

[0020] 进一步,步骤(4)的主动热管理控制策略,包括建立观测模型,

[0021] 设已经估计得到的第1至第*i*-1个单元线段的参数估计值为:

$$[0022] \quad \hat{\Gamma}_{1:i-1} = \{\hat{l}_1, \hat{l}_2, \dots, \hat{l}_{i-1}\}$$

[0023] 对应的轮廓点序列为:

$$[0024] \quad \{\Psi_j\}_{j=1,2,\dots,i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1,2,\dots,i-1};$$

[0025] 在计算目标轮廓第*i*个单元线段*l_i*的参数时,迭代至第*s*步时粒子集为:

$$[0026] \quad \Theta_s^{(i)} = \{l_{s,1}^{(i)}(k_{s,1}^{(i)}, b_{s,1}^{(i)}), l_{s,2}^{(i)}(k_{s,2}^{(i)}, b_{s,2}^{(i)}), \dots, l_{s,M}^{(i)}(k_{s,M}^{(i)}, b_{s,M}^{(i)})\}$$

[0027] 由此粒子集得到目标轮廓点为

$$[0028] \quad \{\Psi_j\}_{j=1,2,\dots,i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1,2,\dots,i-1}。$$

[0029] 进一步,建立的观测模型中,局部Snake能量值按下式计算:

$$[0030] \quad EP_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_{s,j}^{(i)});$$

[0031] 全局Snake能量值按下式计算:

$$[0032] \quad EG_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)});$$

[0033] 或只取 $\{\Psi_j\}_{j=1,2,\dots,i-1}$ 中与 $\Psi_{s,j}^{(i)}$ 最近的若干个点集共同计算全局Snake能量值。

[0034] 进一步,对于RGB彩色图像或HSI空间彩色图像,每个分量都有对应的Snake能量

值,即

$$[0035] \quad EP_{s,j}^{(i)} = f_{\text{snake}}(\Psi_s^{(i)}) = (R_{s,j}^{(i)}, G_{s,j}^{(i)}, B_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$[0036] \quad EG_{s,j}^{(i)} = f_{\text{snake}}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)}) = (RE_{s,j}^{(i)}, BE_{s,j}^{(i)}, GE_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$[0037] \quad NormP = \max_{j=1,2,\dots,M} (EP_{s,j}^{(i)});$$

$$[0038] \quad NormG = \max_{j=1,2,\dots,M} (EG_{s,j}^{(i)});$$

[0039] 分别对 $\{EP_{s,j}^{(i)}\}_{j=1,2,\dots,M}$ 和 $\{EG_{s,j}^{(i)}\}_{j=1,2,\dots,M}$ 进行归一化,按下式计算局部粒子权重;

$$[0040] \quad \left\{ wP_{s,j}^{(i)} = \exp\left(\frac{-(R_{s,j}^{(i)} + G_{s,j}^{(i)} + B_{s,j}^{(i)})}{NormP}\right) \right\}_{j=1,2,\dots,M};$$

[0041] 按下式计算粒子全局权重:

$$[0042] \quad \left\{ wG_{s,j}^{(i)} = wG_{s-1,j}^{(i)} \exp\left(\frac{-(RE_{s,j}^{(i)} + GE_{s,j}^{(i)} + BE_{s,j}^{(i)})}{NormG}\right) \right\}_{j=1,2,\dots,M}$$

[0043] 取粒子权重为局部和全局值的算术平均,即

$$[0044] \quad w_{s,j}^{(i)} = \frac{(wP_{s,j}^{(i)} + wG_{s,j}^{(i)})}{2};$$

[0045] 最后,对粒子权重进行归一化,进行参数的最小均方误差估计。

[0046] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述永磁同步电机驱动系统控制方法的计算机程序。

[0047] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述永磁同步电机驱动系统控制方法的信息数据处理终端。

[0048] 本发明的另一目的在于提供一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行所述的永磁同步电机驱动系统控制方法。

[0049] 本发明的另一目的在于提供一种永磁同步电机驱动系统的实验平台,包括永磁同步电机控制器;所述永磁同步电机控制器电连接有车辆模拟负载、永磁同步电机驱动台架和温度测量系统。

[0050] 进一步,所述永磁同步电机驱动台架包括电压源逆变器。

[0051] 本发明的优点及积极效果为:

[0052] 本发明基于实时温度反馈的主动热管理控制策略,并将此策略与PMSM磁场定向控制(FOC)算法集成,达到在电热限制内最大限度提高性能的目的,提高功率密度与可靠性,

既能提高能源利用效率和节省车载储能,又可以实现驱动电机在电热约束下的运行性能极限最大化,以及提高电动汽车的可靠性与降低维护费用。

[0053] 本发明通过估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制中,改善粒子的分布,加快收敛速度;建立基于Snake能量函数的观测模型,该观测模型能够较好的定量描述目标轮廓提取的效果。

[0054] 通过仿真结果可知,本发明采用了基于Snake能量函数的测量模型,虽然在预测轮廓时干扰较多,但其算法依然可以准确的预测并提取目标轮廓,这对后续的分割起到很大的作用。

[0055] 有效地缓解了受初始轮廓点干扰及收敛速度慢等问题,尤其是低信噪比条件下的轮廓提取,提取到的目标轮廓也十分令人满意,优于一般的轮廓提取算法。

附图说明

[0056] 图1是本发明实施例提供的永磁同步电机驱动系统控制方法的流程图;

[0057] 图2是本发明实施例提供的永磁同步电机驱动系统的实验平台的结构框图;

[0058] 图中:1、永磁同步电机控制器;2、车辆模拟负载;3、永磁同步电机驱动台架;4、温度测量系统。

[0059] 图3是本发明实施例提供的永磁同步电机驱动系统控制方法与实验平台的原理图。

具体实施方式

[0060] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0061] 如图1所示,永磁同步电机驱动系统控制方法包括以下步骤:

[0062] S101:基于信号注入法在线获取永磁同步电机的实际热状态,即永磁同步电机的定子损耗、实时温度、和可用热容量;

[0063] S102:动态调整电机控制的电流限制幅值。

[0064] 如图2-图3所示,本发明实施例提供的永磁同步电机驱动系统的实验平台,包括永磁同步电机控制器1;所述永磁同步电机控制器1电连接有车辆模拟负载2、永磁同步电机驱动台架3和温度测量系统4。

[0065] 作为本发明的优选实施例,所述永磁同步电机驱动台架3包括电压源逆变器。

[0066] 作为本发明的优选实施例,所述永磁同步电机控制器1的控制算法的控制过程包括:

[0067] (1) 基于最优信号注入策略控制磁场定向控制;

[0068] (2) 由磁场定向控制在线估计永磁同步电机定子绕组温度;

[0069] (3) 建立损耗模型;

[0070] (4) 通过估计的定子绕组温度利用主动热管理控制策略对永磁同步电机的电流和温度进行动态限制;

[0071] (5) 利用构建的损耗模型基于改进的黄金分割法进行永磁电机的效率优化控制。

[0072] 进一步,步骤(4)的主动热管理控制策略,包括建立观测模型,

[0073] 设已经估计得到的第1至第*i*-1个单元线段的参数估计值为:

$$[0074] \quad \hat{\Gamma}_{L,i-1} = \{\hat{l}_1, \hat{l}_2, \dots, \hat{l}_{i-1}\}$$

[0075] 对应的轮廓点序列为:

$$[0076] \quad \{\Psi_j\}_{j=1, 2, \dots, i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1, 2, \dots, i-1};$$

[0077] 在计算目标轮廓第*i*个单元线段*l_i*的参数时,迭代至第*s*步时粒子集为:

$$[0078] \quad \Theta_s^{(i)} = \{l_{s,1}^{(i)}(k_{s,1}^{(i)}, b_{s,1}^{(i)}), l_{s,2}^{(i)}(k_{s,2}^{(i)}, b_{s,2}^{(i)}), \dots, l_{s,M}^{(i)}(k_{s,M}^{(i)}, b_{s,M}^{(i)})\}$$

[0079] 由此粒子集得到目标轮廓点为

$$[0080] \quad \{\Psi_j\}_{j=1, 2, \dots, i-1} = \{p_1^{(j)}(x_1^{(j)}, y_1^{(j)}), p_2^{(j)}(x_2^{(j)}, y_2^{(j)}), \dots, p_L^{(j)}(x_L^{(j)}, y_L^{(j)})\}_{j=1, 2, \dots, i-1}.$$

[0081] 进一步,建立的观测模型中,局部Snake能量值按下式计算:

$$[0082] \quad EP_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_{s,j}^{(i)});$$

[0083] 全局Snake能量值按下式计算:

$$[0084] \quad EG_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)});$$

[0085] 或只取 $\{\Psi_j\}_{j=1,2,\dots,i-1}$ 中与 $\Psi_{s,j}^{(i)}$ 最近的若干个点集共同计算全局Snake能量值。

[0086] 进一步,对于RGB彩色图像或HSI空间彩色图像,每个分量都有对应的Snake能量值,即

$$[0087] \quad EP_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_{s,j}^{(i)}) = (R_{s,j}^{(i)}, G_{s,j}^{(i)}, B_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$[0088] \quad EG_{s,j}^{(i)} = f_{snake}(\Psi_1 \cup \Psi_2 \cup \dots \cup \Psi_{i-1} \cup \Psi_{s,j}^{(i)}) = (RE_{s,j}^{(i)}, BE_{s,j}^{(i)}, GE_{s,j}^{(i)})^T;$$

$$[0089] \quad NormP = \max_{j=1, 2, \dots, M} (EP_{s,j}^{(i)});$$

$$[0090] \quad NormG = \max_{j=1, 2, \dots, M} (EG_{s,j}^{(i)});$$

[0091] 分别对 $\{EP_{s,j}^{(i)}\}_{j=1, 2, \dots, M}$ 和 $\{EG_{s,j}^{(i)}\}_{j=1, 2, \dots, M}$ 进行归一化,按下式计算局部粒子权重;

$$[0092] \quad \left\{ wP_{s_j}^{(i)} = \exp\left(\frac{-(R_{s_j}^{(i)} + G_{s_j}^{(i)} + B_{s_j}^{(i)})}{\text{Norm}P}\right) \right\}_{j=1, 2, \dots, M};$$

[0093] 按下式计算粒子全局权重:

$$[0094] \quad \left\{ wG_{s_j}^{(i)} = wG_{s-1, j} \exp\left(\frac{-(RE_{s_j}^{(i)} + GE_{s_j}^{(i)} + BE_{s_j}^{(i)})}{\text{Norm}G}\right) \right\}_{j=1, 2, \dots, M}$$

[0095] 取粒子权重为局部和全局值的算术平均,即

$$[0096] \quad w_{s_j}^{(i)} = \frac{(wP_{s_j}^{(i)} + wG_{s_j}^{(i)})}{2};$$

[0097] 最后,对粒子权重进行归一化,进行参数的最小均方误差估计。

[0098] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用全部或部分地以计算机程序产品的形式实现,所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载或执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL)或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输)。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘Solid State Disk(SSD))等。

[0099] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

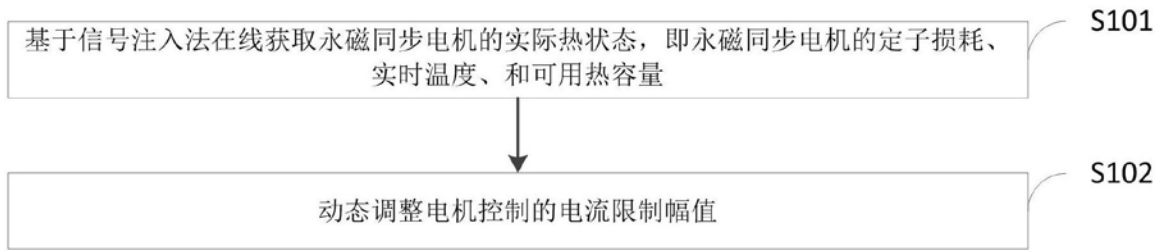


图1

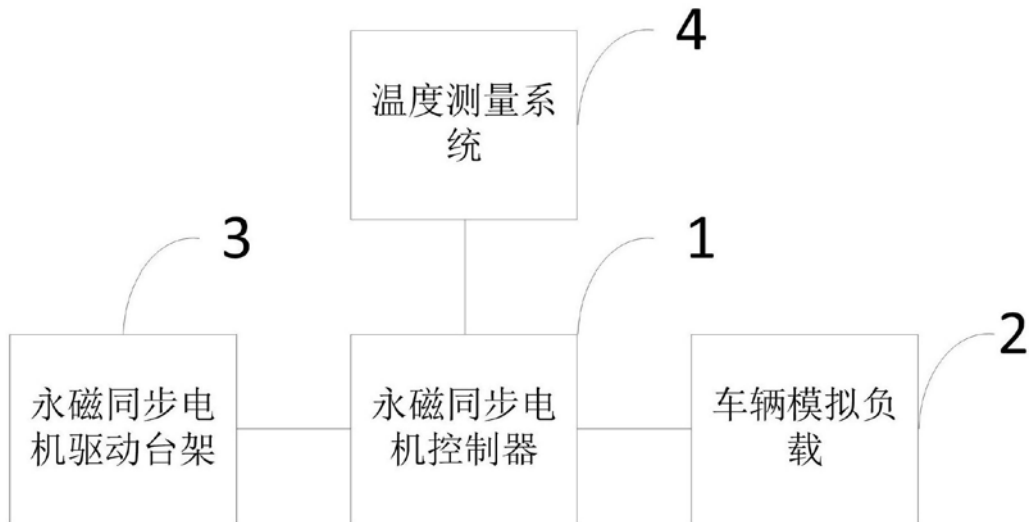


图2

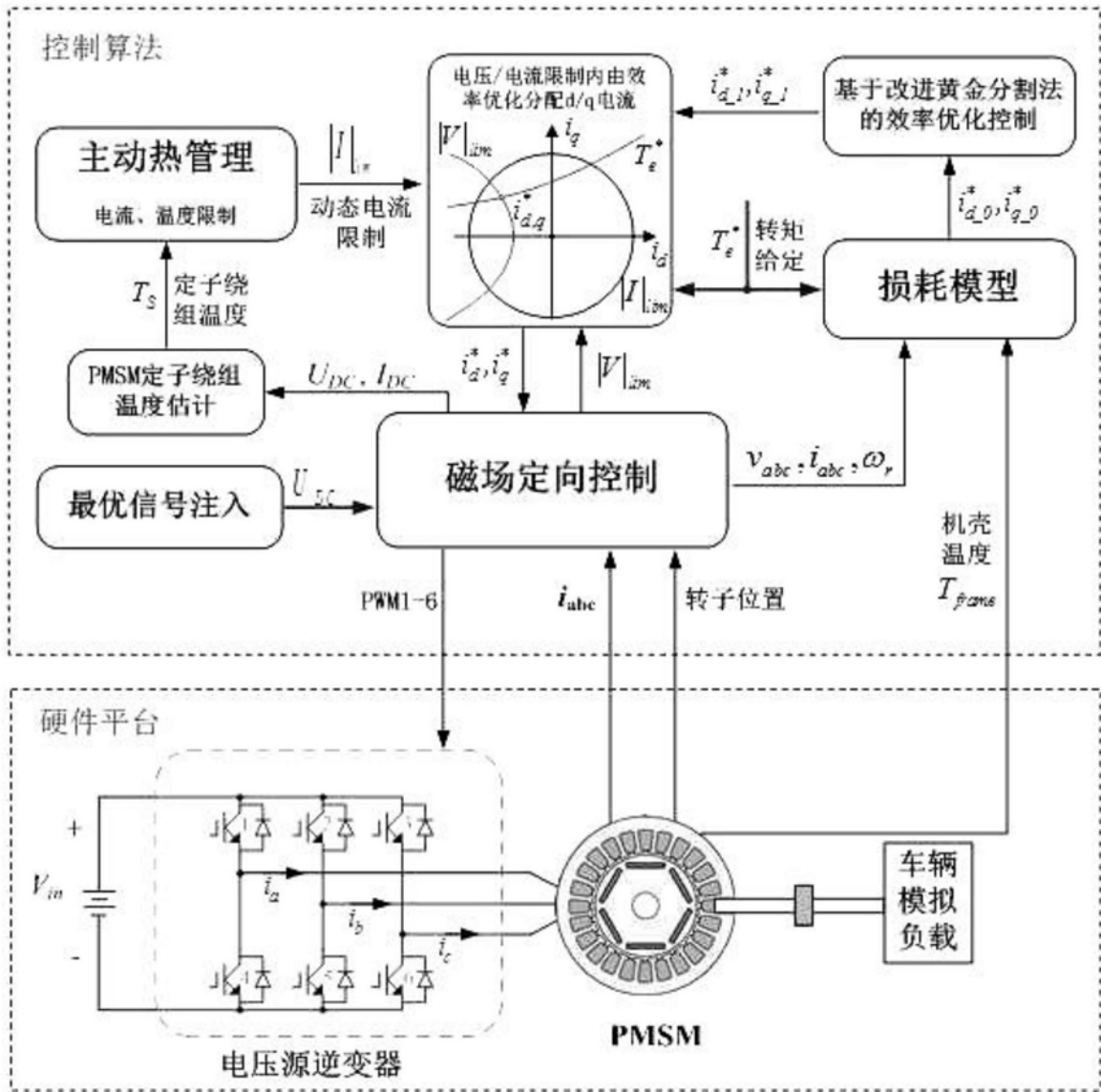


图3