



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106872894 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710123558.2

(22)申请日 2017.03.03

(71)申请人 南方科技大学

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽学
苑大道1088号

(72)发明人 郝祁 法哈德·普那哈 张彬

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

G01R 31/34(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

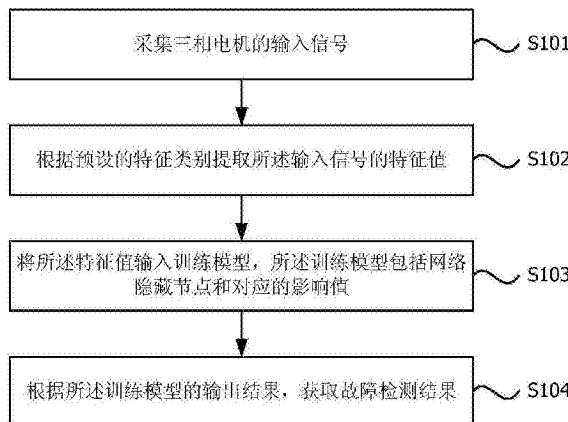
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种三相电机的故障检测方法及装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种三相电机的故障检测方法及装置，该方法包括：采集三相电机的输入信号；根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值；将所述特征值输入训练模型，所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值；根据所述训练模型的输出结果，获取故障检测结果。本发明实施例对于新发现的故障类型，不需要重新训练所有故障类型的样本，能够提高三相电机故障检测的效率，训练模型具有良好的抗干扰能力，提升了三相电机故障检测的准确性。



1. 一种三相电机的故障检测方法,其特征在于,包括:

采集三相电机的输入信号;

根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值;

将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值;

根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值,包括:

建立故障标签的特征集;

根据特征提取类别,提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值,将所述特征值组成向量组,作为一个样本,获取与所述样本对应的样本标签,直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值,包括:

将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型,根据所述样本标签对所述混合模型进行监督训练,获取网络隐藏节点最大值;

对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值;

根据所述网络隐藏节点和对应的影响值,获得训练模型。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值,包括:

当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果;

当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果。

5. 根据权利要求1或3所述的方法,其特征在于,根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果,包括:

使用所述训练模型进行故障检测,根据公式 $p=a*Q+(1-a)*FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,获取计算结果的最大值,作为输出结果,其中,a为预设值,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值;

根据输出结果,获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签,作为故障检测结果。

6. 一种三相电机的故障检测装置,其特征在于,包括:

采集模块,用于采集三相电机的输入信号;

特征值提取模块,用于根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值;

训练模型获取模块,用于将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值;

故障检测模块,用于根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

7. 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述特征值提取模块包括：

特征集建立单元，用于建立故障标签的特征集；

特征值获取单元，用于根据特征提取类别，提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值，将所述特征值组成向量组，作为一个样本，获取与所述样本对应的样本标签，直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。

8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述训练模型获取模块包括：

训练单元，用于将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型，根据所述样本标签对所述混合模型进行监督训练，获取网络隐藏节点最大值；

检测单元，用于对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测，根据检测结果，对所述网络隐藏节点调整影响值；

获取单元，用于根据所述网络隐藏节点和对应的影响值，获得训练模型。

9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述检测单元包括：

第一检测子单元，用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时，调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后，再乘以学习速率，最后加上当前影响值的结果；

第二检测子单元，用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时，调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后，再乘以学习速率，最后加上当前影响值的结果。

10. 根据权利要求6或8所述的装置，其特征在于，所述故障检测模块包括：

故障检测单元，用于使用所述训练模型进行故障检测，根据公式 $p = a * Q + (1-a) * FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算，获取计算结果的最大值，作为输出结果，其中，a为预设值，Q为影响值，FAM为网络隐藏节点值；

检测结果获取单元，用于根据输出结果，获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签，作为故障检测结果。

一种三相电机的故障检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及故障检测技术,尤其涉及一种三相电机的故障检测方法及装置。

背景技术

[0002] 三相电机是指当电机的三相定子绕组通入三相交流电后,载流的转子导体在定子旋转磁场作用下将产生电磁力,从而在电机转轴上形成电磁转矩,驱动电动机旋转,并且电机旋转方向与旋转磁场方向相同。由于三相电机广泛应用于无人机、车床、轻工设备以及各种加工生产线等工业领域中,因此三相电机的稳定运行至关重要。在实际应用中,为了提高三相电机的工作效率,通常使用变速驱动器驱动三相电机,这将引起电机过热问题、谐波干扰等问题,从而使三相电机产生电压不平衡,转子棒断裂,定子绕组故障以及偏离中心等故障。如果处于厂房设备里的三相电机发生故障却没有被及时检测,会影响整个工业产业链的效率,甚至引发重大安全事故。

[0003] 现有技术中,采用人工神经网络(Artificial Neural Network,简称ANN)和支持向量机(Support Vector Machine,简称SVM)的方法检测三相电机的故障,结构一旦建立起来就是固定不变的,有固定的输入节点和输出节点,然而,对于新发现的故障类型,如果不能很快的更新到检测模型中,就会使故障检测结果不全面,不准确。当增加故障检测类型或者更新故障检测方法时,需要重新训练所有的采集数据以建立新的神经网络,费时费力,成本高,且无法适应紧急情况,影响了故障检测的效率。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种三相电机的故障检测方法及装置,以解决现有技术中检测三相电机新的故障类型时费时费力、效率低的问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种三相电机的故障检测方法,包括:

[0006] 采集三相电机的输入信号;

[0007] 根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值;

[0008] 将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值;

[0009] 根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

[0010] 进一步地,根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值,包括:

[0011] 建立故障标签的特征集;

[0012] 根据特征提取类别,提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值,将所述特征值组成向量组,作为一个样本,获取与所述样本对应的样本标签,直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。

[0013] 进一步地,将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值,包括:

[0014] 将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型,根据所述样本标签对所述混合模

型进行监督训练,获取网络隐藏节点最大值;

[0015] 对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值;

[0016] 根据所述网络隐藏节点和对应的影响值,获得训练模型。

[0017] 进一步地,对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值,包括:

[0018] 当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果;

[0019] 当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果。

[0020] 进一步地,根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果,包括:

[0021] 使用所述训练模型进行故障检测,根据公式 $p=a*Q+(1-a)*FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,获取计算结果的最大值,作为输出结果,其中,a为预设值,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值;

[0022] 根据输出结果,获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签,作为故障检测结果。

[0023] 第二方面,本发明实施例还提供了一种三相电机的故障检测装置,包括:

[0024] 采集模块,用于采集三相电机的输入信号;

[0025] 特征值提取模块,用于根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值;

[0026] 训练模型获取模块,用于将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值;

[0027] 故障检测模块,用于根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

[0028] 进一步地,所述特征值提取模块包括:

[0029] 特征集建立单元,用于建立故障标签的特征集;

[0030] 特征值获取单元,用于根据特征提取类别,提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值,将所述特征值组成向量组,作为一个样本,获取与所述样本对应的样本标签,直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。

[0031] 进一步地,所述训练模型获取模块包括:

[0032] 训练单元,用于将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型,根据所述样本标签对所述混合模型进行监督训练,获取网络隐藏节点最大值;

[0033] 检测单元,用于对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值;

[0034] 获取单元,用于根据所述网络隐藏节点和对应的影响值,获得训练模型。

[0035] 进一步地,所述检测单元包括:

[0036] 第一检测子单元,用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后,

再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果;

[0037] 第二检测子单元,用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果。

[0038] 进一步地,所述故障检测模块包括:

[0039] 故障检测单元,用于使用所述训练模型进行故障检测,根据公式 $p=a*Q+(1-a)*FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,获取计算结果的最大值,作为输出结果,其中,a为预设值,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值;

[0040] 检测结果获取单元,用于根据输出结果,获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签,作为故障检测结果。

[0041] 本发明实施例通过将提取的输入信号的特征值输入训练模型进行训练,以获得三相电机故障类型的检测结果,对于新发现的故障类型,只需要将新故障类型样本输入训练模型进行训练,能够在不需要重新训练所有故障类型的样本的情况下,获得检测新故障类型的能力,提高了三相电机故障检测的效率。使用影响值影响模型中网络隐藏节点输出的权重,使训练模型具有良好的抗噪声干扰能力,提升了三相电机故障检测的准确性。

附图说明

[0042] 图1是本发明实施例一中的一种三相电机的故障检测方法的流程图;

[0043] 图2为本发明实施例二中的一种三相电机的故障检测方法的流程图;

[0044] 图3是本发明实施例三中的一种三相电机的故障检测方法的流程图;

[0045] 图4是本发明实施例四中的一种三相电机的故障检测方法的流程图;

[0046] 图5是本发明实施例五中的一种三相电机的故障检测装置的结构示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0048] 实施例一

[0049] 图1为本发明实施例一提供的一种三相电机的故障检测方法的流程图,本实施例可适用于通过现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,简称FPGA)来进行三相电机故障检测的情况,该方法可以由一种三相电机的故障检测装置来执行,该装置可以采用软件和/或硬件的方式实现,一般集成于FPGA中。

[0050] 本发明实施例一的方法具体包括:

[0051] S101、采集三相电机的输入信号。

[0052] 具体的,为三相电机提供三相电源,三个电流探针单独地钳位到三相电机每一相的电缆上,用来采集三相电机三个通道的电流信号,通过示波器,将三相电机三个通道的连续电流信号传输至计算机。

[0053] S102、根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值。

[0054] 具体的,每个三相电机存在着不同的电机状态类型,包括正常状态和各种类型的

故障状态。在本实施例中，三相电机的电机状态类型包括正常状态，电压不平衡状态，转子棒断裂状态，定子绕组故障状态以及偏离中心状态。为每个三相电机的故障状态设置一个故障类型的标签，建立起故障标签的特征集。对每一个三相电机三个通道的连续输入信号分别进行采样，完成模数转换，对采样数据按照特征提取类别进行计算，获取训练样本的特征值，将各个通道的训练样本的特征值组成一个向量组，该向量组作为一个样本，获取与样本对应的样本标签，对各个故障标签下的三相电机进行多次样本提取，直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取，预设个数为正整数。

[0055] S103、将所述特征值输入训练模型，所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值。

[0056] 具体的，将根据训练样本的特征值获得的样本和对应的样本标签输入至混合模型中，其中，混合模型包括神经网络（Fuzzy ART MAP，简称FAM）模型和加学习（Reinforcement Learning，简称RL）模型。将各个标签下的多个样本以每次输入一个样本和对应的样本标签的方式，输入至FAM模型，根据不同故障类型的样本标签，对FAM模型中的网络隐藏节点进行有监督的训练。RL模型作为环境反馈机制，在训练过程中分配给每个网络隐藏节点一个影响值，该影响值对神经网络该节点的输出权重产生影响。如果神经网络中的某个节点是被噪声样本创建的，或是在三相电机两种故障类型间的边界附近，则该节点的影响值就会降低，因此，对神经网络的输出权重也会降低。如果神经网络中的某个节点不是被噪声样本创建的，该节点的影响值就会升高，因此，对神经网络的输出权重也会升高，以此到达抗噪声干扰的目的。经过对混合模型进行训练，获得训练模型。

[0057] S104、根据所述训练模型的输出结果，获取故障检测结果。

[0058] 具体的，使用训练模型对三相电机进行故障检测，将样本和对应的样本标签输入至训练模型中的FAM模型，FAM模型中的每一个网络隐藏节点产生一个针对该样本输出的FAM值，根据该FAM值和训练模型中的RL模型为每个网络隐藏节点的影响值进行计算，获取计算结果最大值所对应节点的样本标签，故障检测的结果就是该样本标签代表的故障类型。

[0059] 本发明实施例一提供的一种三相电机的故障检测方法，对于新发现的故障类型，能够在不需要重新训练所有故障类型的样本的情况下，获得检测新故障类型的能力，提高了三相电机故障检测的效率，使用影响值影响模型中网络隐藏节点输出的权重，使训练模型具有良好的抗噪声干扰能力，提升了三相电机故障检测的准确性。

[0060] 实施例二

[0061] 图2为本发明实施例二提供的一种三相电机的故障检测方法的流程图，本发明实施例二以实施例一为基础进行了优化，具体是对根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值的操作进一步优化，如图2所示，本发明实施例二的具体包括：

[0062] S201、采集三相电机的输入信号。

[0063] S2021、建立故障标签的特征集。

[0064] 本实施例中，以五个三相电机为例，五个三相电机的电机状态类型分别为正常状态，电压不平衡状态，转子棒断裂状态，定子绕组故障状态以及偏离中心状态。为每个三相电机的故障状态设置一个对应的故障类型标签，建立起故障标签的特征集。其中，当三相电机处于正常状态时，对应的故障类型标签为正常状态。

[0065] S2022、根据特征提取类别,提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值,将所述特征值组成向量组,作为一个样本,获取与所述样本对应的样本标签,直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。

[0066] 本实施例中,在特征集中获取某一个故障标签对应的三相电机作为当前处理目标,获取与当前处理目标对应的各个通道的采样数据,根据特征提取类别,对电机每个通道的采样数据进行计算,获取样本特征值。根据 $c_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x(i)$ 对采样数据进行均值特征提取,

获得特征值均值,根据 $c_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$ 对采样数据进行均方根特征提取,获得特征值均方根,

根据 $c_3 = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$ 对采样数据进行标准差特征提取,获得特征值标准差,根据

$c_4 = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - c_1}{c_2}\right)^3$ 对采样数据进行偏度特征提取,获得特征值偏度,根据

$c_5 = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - c_1}{c_2}\right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$ 对采样数据进行峰度特征提取,获得特征值峰度,根据 $CF = \frac{\max(x)}{c_2}$ 对采样数据进行波峰因数特征提取,获得特征值波峰因数,根

据 $LF = \frac{\max(|x|)}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x|\right)^2}$ 对采样数据进行纬度因数特征提取,获得特征值纬度因数,根据

$SF = \frac{c_2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i|}$ 对采样数据进行波形因数特征提取,获得特征值波形因数,根据 $SF = \frac{\max(|x|)}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i|}$

对采样数据进行脉冲因数特征提取,获得特征值脉冲因数,其中 $x(i)$ 是信号序列, $i=1, 2, 3, \dots, n$, n 是数据采样的个数,例如, n 可以为 1000。三相电机的每个通道产生 9 个特征值,三个通道共产生 27 个特征值,这 27 个特征值组成一个向量组,可以为向量组 $[A1, \dots, A9, B1, \dots, B9, C1, \dots, C9]$, 该向量组作为一个样本,并获取样本对应的样本标签。设置获取样本以及对应标签的预设个数,根据预设个数获取每一个已知故障类型的三相电机的样本,例如,预设个数为 50, 三相电机每一种故障类型获取 50 次样本以及对应的样本标签,在五种故障类型对应的五个三相电机的条件下,共获取 250 个样本以及对应的样本标签。

[0067] S203、将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值。

[0068] S204、根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

[0069] 本发明实施例二提供的一种三相电机的故障检测方法,通过特征值的提取,为训练模型提供样本,增强了模型检测故障类型的能力,提升了故障检测的效率。

[0070] 实施例三

[0071] 图 3 为本发明实施例三提供的一种三相电机的故障检测方法的流程图,本发明实

施例三以上述各实施例为基础进行了优化改进,对将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值进行了进一步说明,如图3所示,本发明实施例三的方法具体包括:

[0072] S301、采集三相电机的输入信号。

[0073] S302、根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值。

[0074] S3031、将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型,根据所述样本标签对所述混合模型进行监督训练,获取网络隐藏节点最大值。

[0075] 本实施例中,将样本和对应的样本标签输入至混合模型中的FAM模型,以每次输入一个样本和对应的样本标签的方式,共输入预设个数的样本和对应的样本标签,预设个数可以为250个。通过样本标签,对FAM的神经网络进行有监督的训练,获取神经网络隐藏节点中最大的FAM值,即获取网络隐藏节点的最大值。

[0076] S3032、对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值。

[0077] 优选的,当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果;

[0078] 当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果。

[0079] 本实施例中,混合模型中的RL模型可以分配给每个网络隐藏节点一个影响值,该影响值对神经网络该节点的输出权重产生影响。当FAM模型创建一个新的节点时,该节点的影响值的初始值设置为0,在对混合模型训练的过程中,通过输入的样本以及对应的样本标签,获取网络隐藏节点的最大值,即所有节点的胜出节点。对混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,利用检测因子计算影响值,其中,检测因子分为第一检测因子和

第二检测因子,表示为 $r_{(+)} = \begin{cases} -1 & \text{第一检测因子} \\ 1 & \text{第二检测因子} \end{cases}$ 。如果网络隐藏节点最大值对应的该节点

的所属故障类型不同于样本的样本标签,则通过第一检测因子对该胜出节点分配的影响值进行计算,如果网络隐藏节点最大值对应的该节点的所属故障类型与样本的样本标签相同,则通过第二检测因子对该胜出节点分配的影响值进行计算。计算公式为 $Q_{(t+1)} = Q_{(t)} + \beta(r_{(+)} + \gamma * FAM)$,其中 $Q_{(t+1)}$ 为下一时刻的影响值,即计算结果, $Q_{(t)}$ 为当前时刻的影响值, $\beta=0.3$ 为学习速率, $\gamma=0.3$ 为折扣因子,FAM为网络隐藏节点的最大值。

[0080] S3033、根据所述网络隐藏节点和对应的影响值,获得训练模型。

[0081] 具体的,经过混合模型中的FAM模型训练获得网络隐藏节点最大值,经过混合模型中的RL模型训练获得影响值,根据网络隐藏节点最大值和该节点对应的影响值对混合模型进行训练,获得训练模型。

[0082] S304、根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

[0083] 本发明实施例三提供的一种三相电机的故障检测方法,通过对混合模型进行训练,获得训练模型,使训练模型具备检测新故障类型的能力,检测能力强,应用范围广,对于检测新的故障类型,不需要重新训练所有的样本,提高了故障检测的效率。

[0084] 实施例四

[0085] 图4为本发明实施例四提供的一种三相电机的故障检测方法的流程图,本发明实施例四以上述各实施例为基础进行了优化改进,对根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果进行了进一步说明,如图4所示,本发明实施例四的方法具体包括:

[0086] S401、采集三相电机的输入信号。

[0087] S402、根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值。

[0088] S403、将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值。

[0089] S4041、使用所述训练模型进行故障检测,根据公式 $p=a*Q+ (1-a) *FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,获取计算结果的最大值,作为输出结果,其中,a为预设值,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值。

[0090] 本实施例中,将已经训练好的训练模型传输至FPGA中,利用FPGA进行三相电机的故障检测,根据模型中每一个网络隐藏节点的FAM值和影响值,根据公式 $p=a*Q+ (1-a) *FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,根据计算结果的最大值获取对应的节点,其中,预设值a=0.25,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值。

[0091] S4042、根据输出结果,获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签,作为故障检测结果。

[0092] 本实施例中,获取计算结果最大值对应节点的样本标签,标签所代表的故障类型就是故障检测的结果。在实际应用中,每次获取训练模型和故障检测都重新建立电机故障标签的特征集,经过多次的训练和检测后,例如100次,平均故障检测准确率高达99.20%,平均生成的网络隐藏节点个数为17.30个。FPGA将三相电机的故障检测结果输出至液晶显示器并通过蜂鸣器进行提示,也可以将故障检测结果输入至其它应用系统。

[0093] 本发明实施例四提供的一种三相电机的故障检测方法,通过训练模型对三相电机进行故障检测,能够规避噪声的干扰,检测结果准确性高,能够检测多种三相电机的故障,应用范围广。

[0094] 实施例五

[0095] 图5是本发明实施例五中的一种三相电机的故障检测装置的结构示意图,该装置可适用于通过现场可编程门阵列(Field—Programmable Gate Array,简称FPGA)来进行三相电机故障检测的情况,可以采用软件和/或硬件的方式实现,一般集成于FPGA中。如图5所示,装置包括:

[0096] 采集模块501,用于采集三相电机的输入信号;

[0097] 特征值提取模块502,用于根据预设的特征类别提取所述输入信号的特征值;

[0098] 训练模型获取模块503,用于将所述特征值输入训练模型,所述训练模型包括网络隐藏节点和对应的影响值;

[0099] 故障检测模块504,用于根据所述训练模型的输出结果,获取故障检测结果。

[0100] 本发明实施例通过将提取的输入信号的特征值输入训练模型进行训练,以获得三相电机故障类型的检测结果,对于新发现的故障类型,能够在不需要重新训练所有故障类型的样本的情况下,获得检测新故障类型的能力,提高了三相电机故障检测的效率,提升了三相电机故障检测的准确性。

- [0101] 在上述各实施例的基础上,所述特征值提取模块可以包括:
- [0102] 特征集建立单元,用于建立故障标签的特征集;
- [0103] 特征值获取单元,用于根据特征提取类别,提取每个故障标签对应的三相电机的输入信号的特征值,将所述特征值组成向量组,作为一个样本,获取与所述样本对应的样本标签,直至完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。
- [0104] 在上述各实施例的基础上,所述训练模型获取模块可以包括:
- [0105] 训练单元,用于将样本和对应的样本标签输入至所述混合模型,根据所述样本标签对所述混合模型进行监督训练,获取网络隐藏节点最大值;
- [0106] 检测单元,用于对所述混合模型中的网络隐藏节点最大值的节点进行标签检测,根据检测结果,对所述网络隐藏节点调整影响值;
- [0107] 获取单元,用于根据所述网络隐藏节点和对应的影响值,获得训练模型。
- [0108] 在上述各实施例的基础上,所述检测单元可以包括:
- [0109] 第一检测子单元,用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签不一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第一检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果;
- [0110] 第二检测子单元,用于当所述网络隐藏节点输出的标签与输入样本的样本标签一致时,调整影响值为所述网络隐藏节点的节点值与折扣因子之积加上第二检测因子后,再乘以学习速率,最后加上当前影响值的结果。
- [0111] 在上述各实施例的基础上,所述故障检测模块可以包括:
- [0112] 故障检测单元,用于使用所述训练模型进行故障检测,根据公式 $p=a*Q+ (1-a)*FAM$ 对模型中的每一个隐藏节点进行计算,获取计算结果的最大值,作为输出结果,其中,a为预设值,Q为影响值,FAM为网络隐藏节点值;
- [0113] 检测结果获取单元,用于根据输出结果,获取与所述输出结果对应的网络隐藏节点的样本标签,作为故障检测结果。
- [0114] 本实施例中,通过采集模块采集三相电机的三个通道的电流信号,通过示波器,将三相电机三个通道的连续电流信号传输至计算机。利用特征值提取模块的特征集建立单元,建立三相电机各种故障类型故障的特征集,使用特征值获取单元提取三相电机三个通道采样数据的特征值,完成对三相电机各个故障类型标签下预设个数的样本和对应的样本标签的获取。通过训练模型获取模块,输入样本和对应的样本标签,获取网络隐藏节点最大值,并调整影响值,根据所述网络隐藏节点最大值和对应的影响值,获得训练模型。将已经训练好的训练模型传输至FPGA中,进行故障检测,获取故障检测的结果。
- [0115] 本发明实施例五提供的一种三相电机的故障检测装置,能够提高三相电机故障检测的效率,训练模型具有良好的抗干扰能力,提升了三相电机故障检测的准确性。
- [0116] 本发明实施例提供的三相电机的故障检测装置可执行本发明任意实施例提供的三相电机的故障检测方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。
- [0117] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行

了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

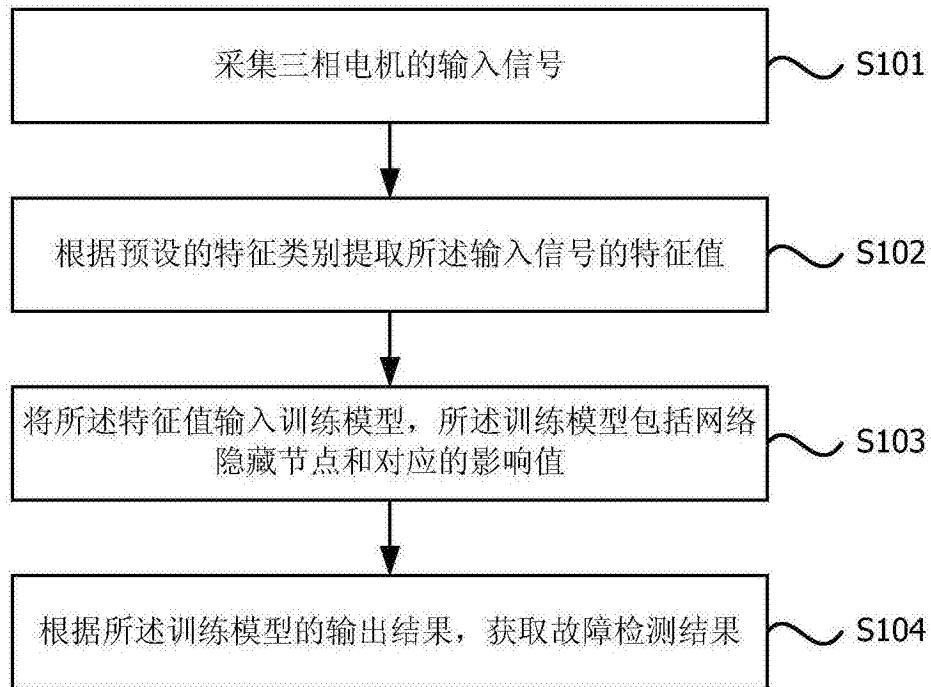


图1

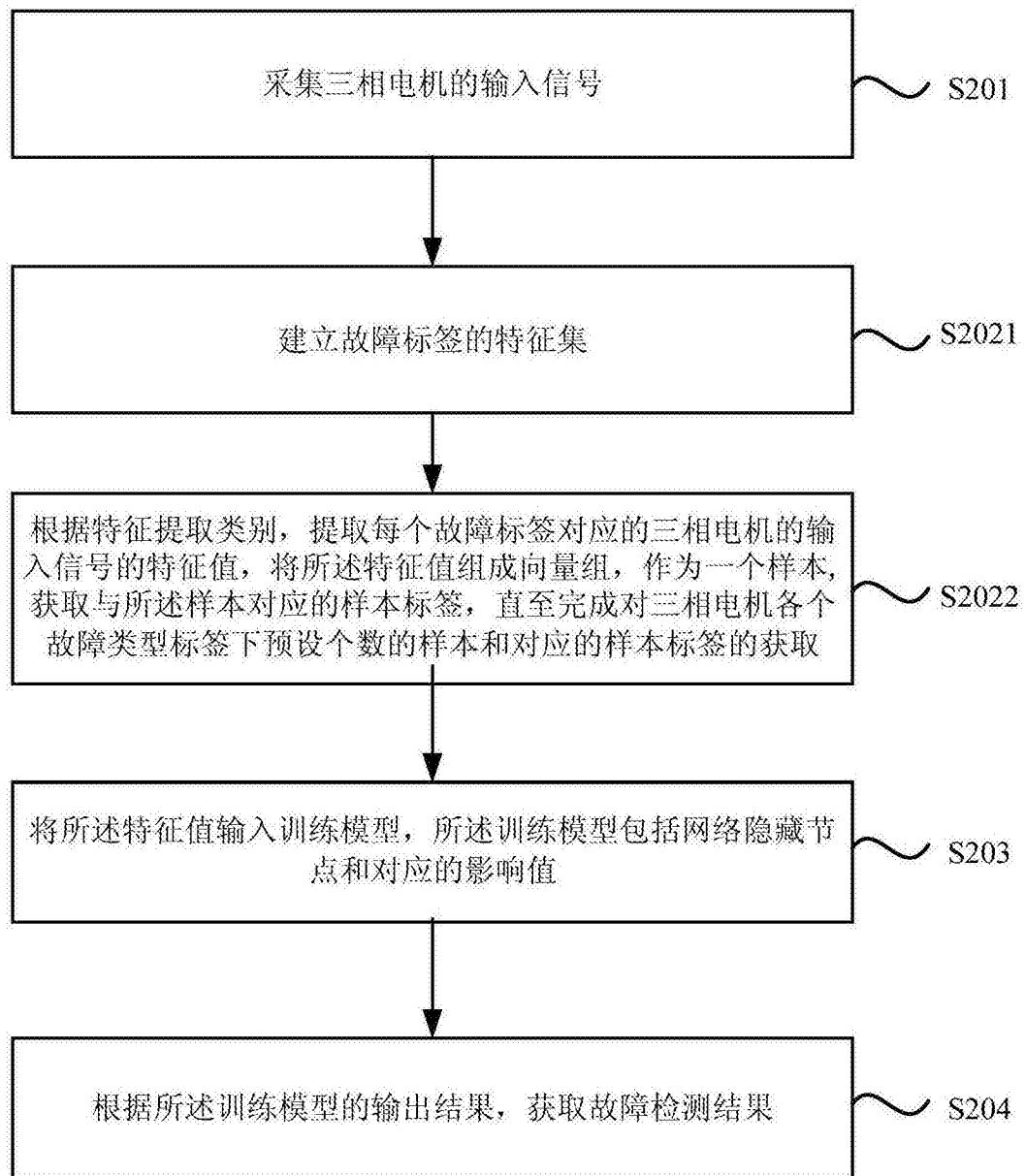


图2

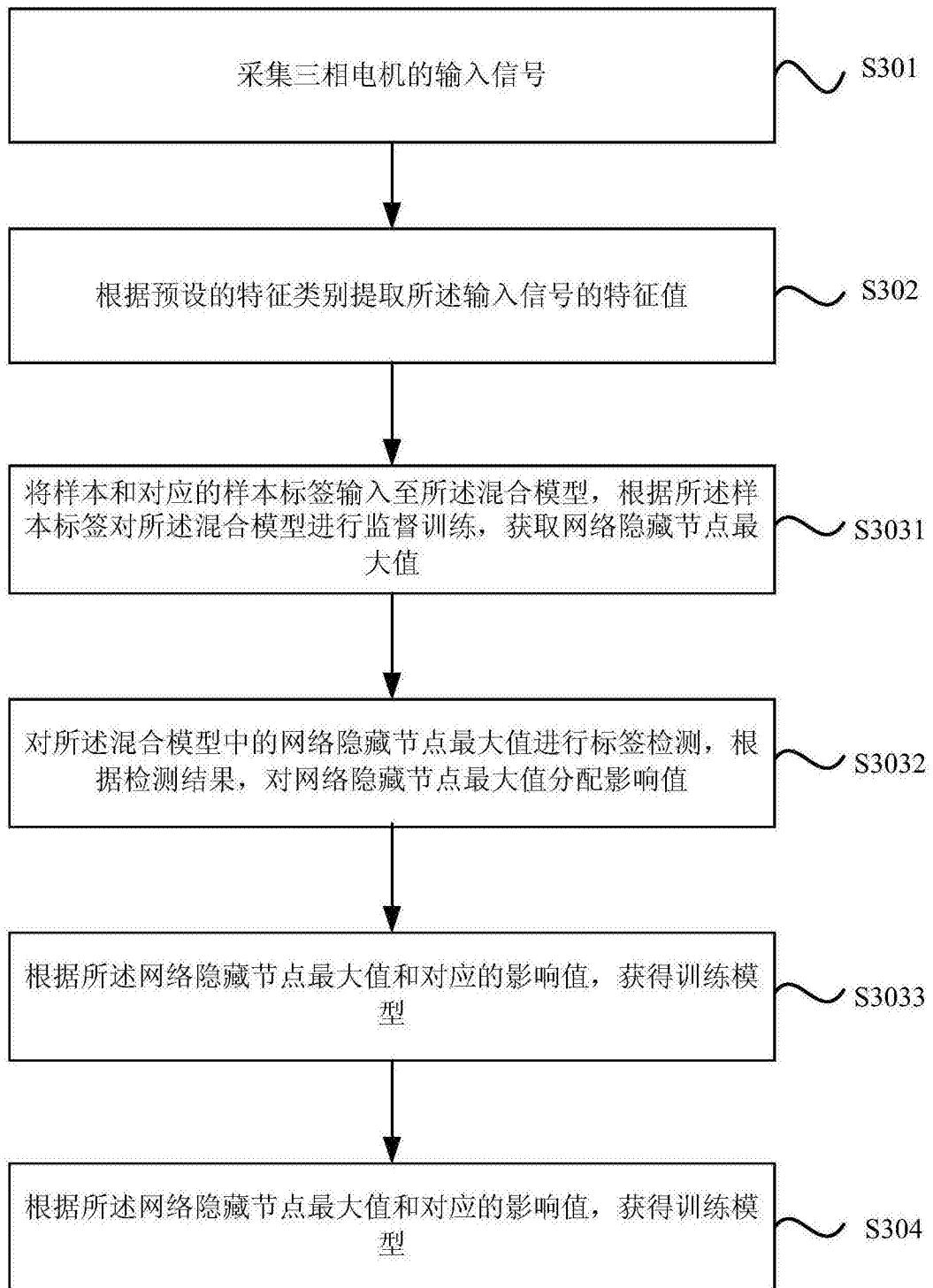


图3

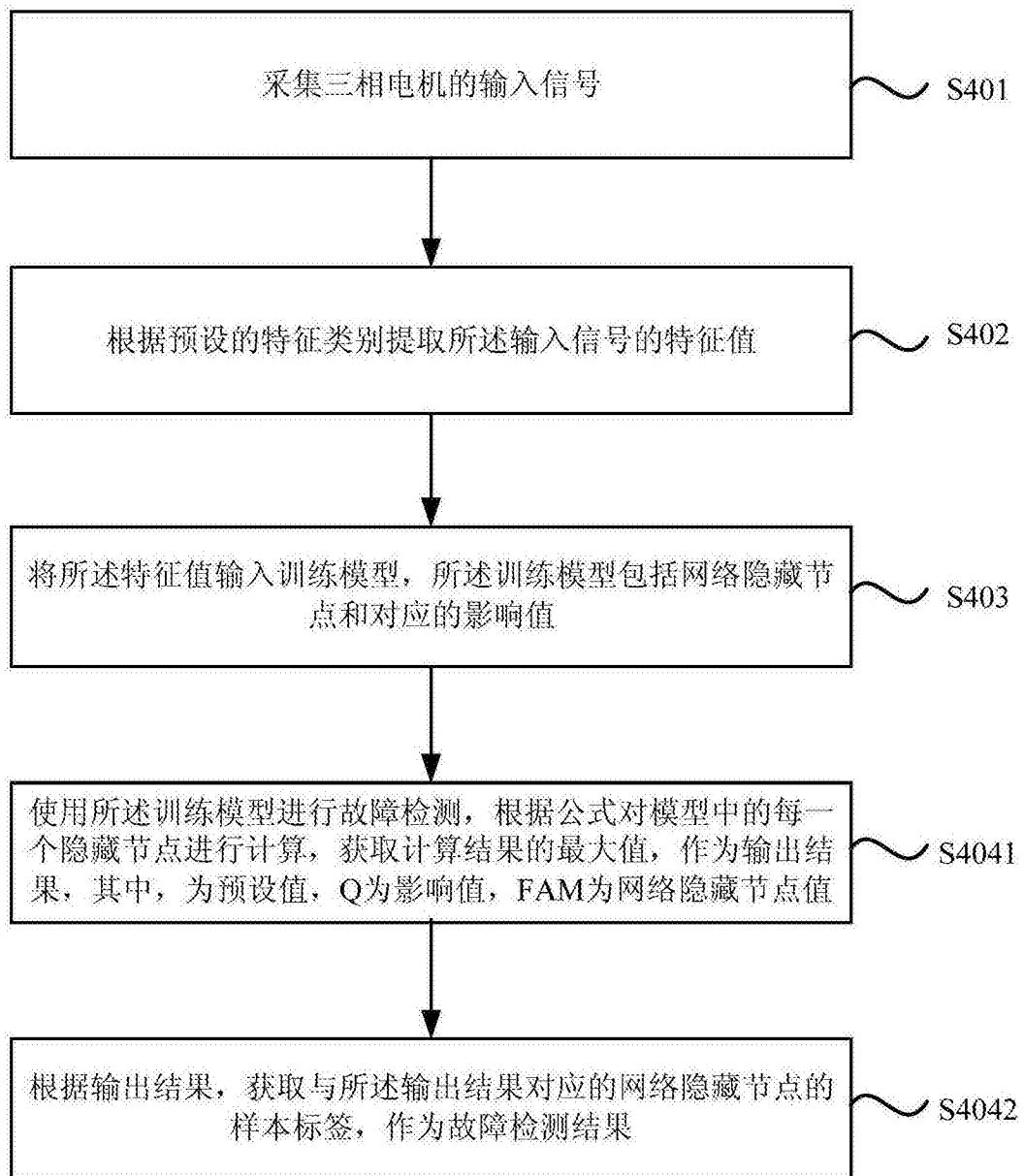


图4

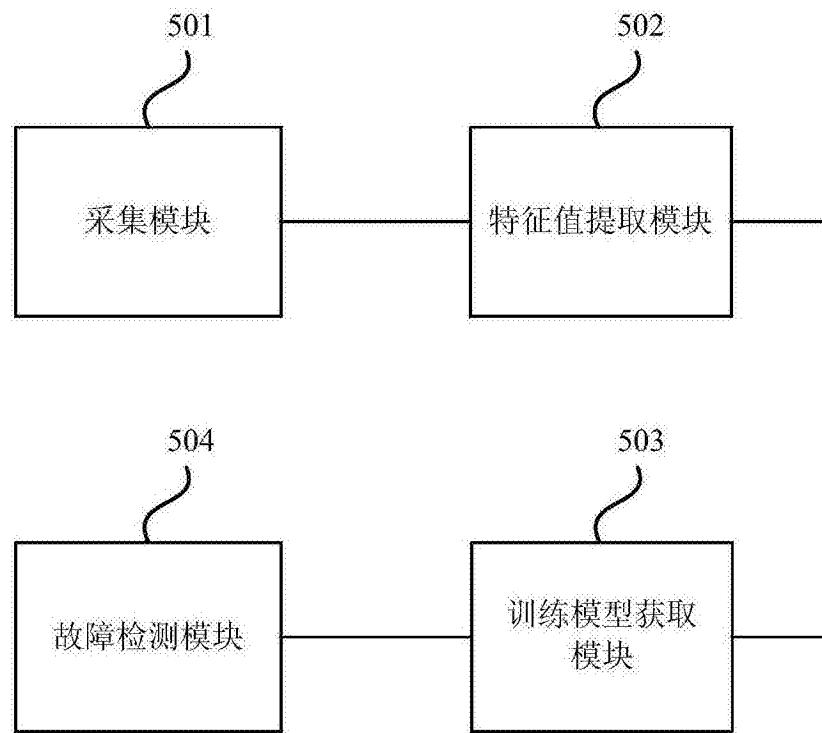


图5