

# 基于改进小波分析的逆变器软故障在线诊断方法

吕图

(黑龙江工业学院电气与信息工程系 黑龙江 鸡西 158100)

**[摘要]**为解决传统基于BP神经网络的故障诊断方法在对逆变器软故障诊断时,存在幅值过低,故障诊断能力弱,结果存在较大误差等问题,开展基于改进小波分析的逆变器软故障在线诊断方法研究。通过逆变器软故障特征信号采集、基于改进小波分析的故障信号诊断识别,提出一种全新的诊断方法。通过实验证明,新的诊断方法能够有效提高诊断幅值,得出的诊断结果更精确。

**[关键词]**改进小波分析;逆变器;软故障;在线诊断

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.05.478

## 0 引言

当前电子工业发展速度不断加快,使得模拟电路当中逆变器的集成化的程度也逐渐提高。当前,传统故障诊断方法已经无法满足现有需求,并且大部分针对逆变器的故障诊断方法的研究仅限于理论层面,找出一种符合当前逆变器故障诊断的方法成了相关领域研究人员重点关注的问题<sup>[1]</sup>。传统基于BP神经网络的故障诊断方法,在其实际应用的过程中存在收敛速度慢,容易陷于局部最小固有特性使得其应用时具有一定的局限性问题<sup>[2]</sup>。而改进后的小波分析方法作为一种具备良好的时域性的故障特征提取方式,能够将传统小波分析与BP神经网络相结合,进而弥补二者在应用过程中出现的问题。基于此,本文结合改进小波分析,对逆变器软故障在线诊断方法进行设计研究。

## 1 基于改进小波分析的逆变器软故障在线诊断方法设计

### 1.1 逆变器软故障特征信号采集

在对逆变器在运行过程中出现的软故障进行在线诊断时,首先需要将逆变器软故障特征信号进行采集。本文在采集的过程中采用主元分析法完成,对获取到的逆变器运行样本参数进行压缩和特征提取,并确保在提取的过程中不改变样本原本分布特征的基础上,实现对其主元分析<sup>[3]</sup>。假设在逆变器运行参数矩阵当中,用列对矩阵当中的变量进行表示,将样本数据与行进行对应,则该数据矩阵可以被划分为m个外积之和,可用如下公式表示:

$$X = t_1 P_1^T + t_2 P_2^T + \dots + t_m P_m^T \quad (1)$$

公式(1)中,  $X$  表示逆变器运行参数数据矩阵;  $t$  表示得分量;  $P$  表示负荷量。若在数据矩阵  $X$  当中部分变量存在线性相关时,则其变化则会集中在前几个负荷量当中产生。通过对前几个负荷量参数当中提取,可以得到准确的逆变器软故障特征信号。

### 1.2 基于改进小波分析的故障信号诊断识别

完成对逆变器软故障特征信号的采集后,结合改进小波分析,实现对故障信号的诊断和识别。在任何模拟电路当中,逆变器出现软故障问题,都会产生非平稳随机输出信号<sup>[4]</sup>。通过上述操作实现对其采集后,利用改进小波分析当中的二层分解树,实现对信号的进一步细化处理,如图1所示。

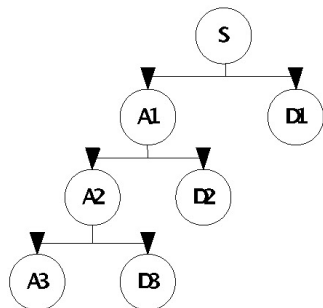


图1 基于改进小波分析的故障信号细化处理示意图

根据图1所示内容对故障信号进行三层小波分解,由于多分辨率分析是根据二进制尺度的变化而变化的,因此只有在低频段具有良好的频率分辨率,因此在信号高频段分辨能力相对较差<sup>[5]</sup>。基于这一特点,首先将原始逆变器软故障特征信号  $S$  通过改进小波分析将其划分为  $A1$  和  $D1$  两个不同特征信号,再依次按照图1内容对  $A1$ 、 $A2$  特征信号进行划分,最终得到的  $A3$  即为判别逆变器软故障的最终特征信号。在实际应用中,当出现逆变器软故障时,通过监测和细化处理得到  $A3$  特征信号,利用改

进小波分析对该特征信号的针对性,对其进行诊断和识别。

## 2 对比实验

为进一步验证本文上述结合改进小波分析提出的逆变器软故障在线诊断方法在实际应用中的效果,将该方法与传统基于BP神经网络的故障诊断方法应用到相同的实验环境当中,完成以下对比实验:

本文选择以某模拟电路当中的逆变器作为实验对象,采用样本数据对两种诊断方法进行性能测试。为了能够在实验的过程中节省时间和精力,本文针对逆变器在运行过程中发生的软故障问题给出其相应的参数及运行变化情况。在实验过程中模拟每种逆变器可能出现的软故障问题,并将其运行过程中输出的故障信号进行15KHz采样,分别利用两种诊断方法在并不明确软故障发生原因和故障参数的基础上完成诊断任务,将两种诊断方法的实验结果记录如表1所示。

表1 两种诊断方法实验结果对比表

软故障类型	本文方法诊断幅值	传统方法诊断幅值
类型I	58.2db	21.3db
类型II	56.3db	22.1db
类型III	54.2db	18.2db
类型IV	61.2db	21.3db
类型V	62.3db	15.3db

表1中诊断幅值越大,则说明该诊断方法对逆变器软故障信息处理的能力越强,诊断结果越精确,反之诊断幅值越小,则说明该诊断方法对逆变器软故障信息处理能力越弱,诊断结果越不精确。通过表1中的实验结果可以看出,本文诊断方法的诊断幅值明显高于传统方法。因此,通过对比实验证明,本文提出的基于改进小波分析的逆变器软故障在线诊断方法的诊断精度更高,不仅能够有效提高诊断效率,同时还能够确保诊断结果的鲁棒性。

## 3 结束语

本文通过上述论述,针对传统诊断方法存在的问题,结合改进小波分析,提出了一种全新的逆变器软故障在线诊断方法,并通过实验验证了该方法的实际应用效果。当前逆变器在工业领域当中的应用逐渐广泛,而一旦逆变器在运行过程中出现故障问题,会造成十分严重的工业生产损失,因此针对逆变器各类故障问题的诊断研究具有十分重要的现实意义。在今后的研究中,基于逆变器的应用重要性,还将对其各类故障问题给出不同诊断方法,以此不断提高逆变器的运行质量。

## 参考文献

- [1] 张健建, 青光国, 蔡晨, 等. 基于电流特征处理的CRDM逆变器故障诊断方法研究[J]. 核动力工程, 2020, 41(S2): 36-40.
- [2] 姜媛媛, 张书婷. 基于改进的VMD和CNN神经网络的光伏逆变器软故障诊断方法研究[J]. 电测与仪表, 2021, 58(02): 158-163.
- [3] 丁毅, 何怡刚, 李兵, 等. 基于小波包和量子神经网络的逆变器故障诊断[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2021, 35(04): 152-158.
- [4] 陈超波, 王霞霞, 高嵩, 等. 基于区间滑模观测器的逆变器开路故障诊断方法[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(14): 4569-4579+4736.
- [5] 李兵, 崔介兵, 何怡刚, 等. 基于能量谱熵及小波神经网络的有源中性点钳位三电平逆变器故障诊断[J]. 电工技术学报, 2020, 35(10): 2216-2225.