

动力机械与工程

交叉小波变换在水轮机非平稳信号分析中的应用

张进¹, 冯志鹏², 卢文秀¹, 褚福磊¹

1. 清华大学精密仪器与机械学系, 2. 北京科技大学车辆工程研究所

摘要: 水压脉动是影响水力发电机组振动的主要因素之一。分析水压脉动与机组振动之间的相关性对于研究水压脉动对机组振动的影响机制具有重要意义。该文应用交叉小波变换在时频空间中分析水轮机导轴承振动和尾水管出口、蜗壳进口、顶盖下等3个典型水压脉动之间的相关性, 提取机组振动与水压脉动之间的相关性随时间和频率变化的特征。分析结果表明: 水压脉动以低频为主, 不同测点的水压脉动会引起机组在不同时刻产生不同频率的低频振动, 其时变特征与机组运行条件密切相关。与传统的互相关分析对比, 交叉小波变换更能全面精细地刻画出2个信号之间相互联系的结构特征。

关键词: 水轮机 水压脉动 时频分析 交叉小波变换

Application of Cross-wavelet Transform to Hydraulic Turbine Nonstationary Signal Analysis

ZHANG Jin¹, FENG Zhi-peng², LU Wen-xiu¹, CHU Fu-lei¹

1. Department of Precision Instruments and Mechanology, Tsinghua University
2. Institute of Vehicular Engineering, University of Science and Technology Beijing

Abstract: Hydraulic pressure fluctuation is one of major factors influencing the vibration of hydraulic turbines. Correlation analysis of the hydraulic pressure fluctuation and the vibration is important to reveal the hydraulic pressure fluctuation induced vibration. Cross-wavelet transform was used to analyze the vibration at water turbine guide bearing and the hydraulic pressure fluctuation at draft tube, spiral case and headcover in time-frequency joint domain. The time-frequency correlation between the vibration and the hydraulic pressure fluctuation was extracted. It is found that the hydraulic pressure fluctuation has low frequency feature and can induce the hydroturbine vibration at different time and frequency. The vibration amplitude and frequency are time varying and closely related with the operation conditions. Compared with the traditional cross-correlation analysis method, the cross-wavelet transform has the advantage in well characterizing the correlation between signals in time-frequency domain.

Keywords: hydraulic turbine hydraulic pressure fluctuation time-frequency analysis cross-wavelet transform

收稿日期 2009-12-29 修回日期 2010-04-25 网络版发布日期 2010-08-17

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(10702031, 50705007); 北京市自然科学基金项目(3102022)。

通讯作者: 张进

作者简介:

作者Email: zj6132004@163.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 刘志坚 束洪春 于继来 刘可真.一种满意控制的水轮机调速系统参数优化方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 99-105
2. 向玲 朱永利 唐贵基.HHT方法在转子振动故障诊断中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(35): 84-89
3. 刘宪林 杜晓勇 田云峰 赵海亭.基于随机负荷波动的抽蓄电站水轮机模型辨识[J]. 中国电机工程学报,

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(283KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 水轮机
- ▶ 水压脉动
- ▶ 时频分析
- ▶ 交叉小波变换

本文作者相关文章

- ▶ 张进
- ▶ 冯志鹏
- ▶ 卢文秀
- ▶ 褚福磊

PubMed

- ▶ Article by Zhang,j
- ▶ Article by Feng,Z.P
- ▶ Article by Lv,W.X
- ▶ Article by Chu,F.L

2007,27(6): 49-52

4. 常乃超 刘锋 梅生伟 何光宇.水轮机导叶开度的自适应非线性输出反馈控制[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(17): 87-91

5. 曾云 王煜 张成立.非线性水轮发电机组哈密顿系统研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(29): 88-92

6. 冯志鹏 朱萍玉 褚福磊.基于自适应多尺度线性调频小波分解的水轮机非平稳振动信号分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(8): 83-89

7. 姜胜 陈启卷 蔡维由.水轮机调速器参数仿真寻优策略[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(3): 102-106

8. 杨洪耕 刘守亮 肖先勇 邓武军 陈丹.基于S变换的电压凹陷分类专家系统[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(1): 98-104

9. 赵凤展 杨仁刚.基于短时傅里叶变换的电压暂降扰动检测[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(10): 28-34

10. 黄剑峰 张立翔 何世华.混流式水轮机全流道三维定常及非定常流数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(2): 87-94

11. 方红庆 陈龙 李训铭.基于线性与非线性模型的水轮机调速器PID参数优化比较[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(5): 100-106