

ウェーブレット解析による回転機器異常診断

故障の早期発見を目指して

Diagnosis of Rotating Equipment Malfunctions Using Wavelet Analysis

For Early Detection of Malfunctions

(電力技術研究所 エネルギーエンジニアリングG エネルギーT)

ウェーブレット解析技術を用い、回転機械の異常診断を行うシステムを開発した。異常の早期発見が可能で、故障の初期段階で見られる瞬間的で不連続な異常振動を鋭敏に検出できるという特長を持つ。

(Energy Team, Energy Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

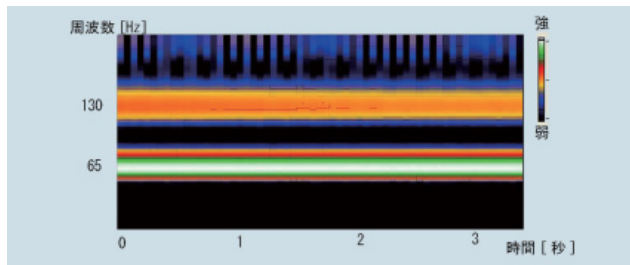
We developed a system that diagnoses abnormal behavior for rotating equipment using wavelet analysis technology. This system can find malfunctions in their early stages because the system is sensitive to momentary and discontinuous abnormal vibrations, which occur in the early stages of malfunctions.

1 背景と目的

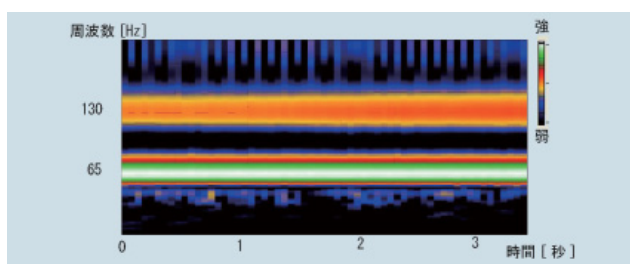
現在、火力発電所における振動解析は、振幅、位相解析、周波数解析を組み合わせた方法を採用しているが、これらの方法では過渡的に発生する事象から異常を早期に捉えることは困難である。回転機故障の初期段階では瞬間的かつ不連続な異常振動が表れる可能性が考えられるが、振動の周波数分布の時間変化を見ることができないウェーブレット変換は、こうした信号の特徴点抽出に優れていることから、本研究ではウェーブレット変換により回転機の異常兆候を捉えることを目的とした。

2 異常検出の原理

回転機の振動について、周波数毎に振動振幅を正規化し、その振動成分の発生頻度を評価する「頻度」を用いた診断方法を考案した。具体的には、ウェーブレット変換した振動の周波数分布に着目し、一定時間のうち各周波数においてしきい値を超える振幅を持つ波形の出現頻度を求める。この時、正常時と異常時では周波数ごとの出現頻度が異なるため、今回観測した出現頻度の周波数分布を、予め計測しておいた正常時の出現頻度周波数分布と比較してかい離を見ることで異常を予測する。



第1図 正常時の振動の周波数分布

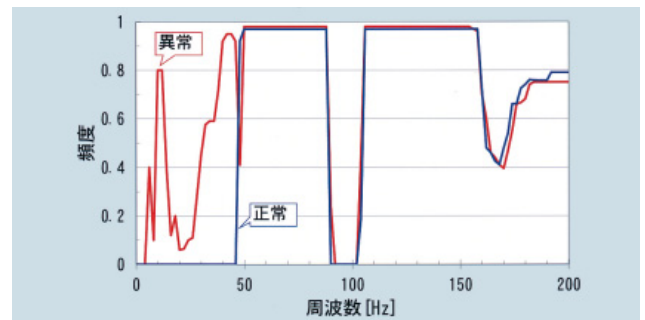


第2図 潤滑油給油異常時の振動の周波数分布

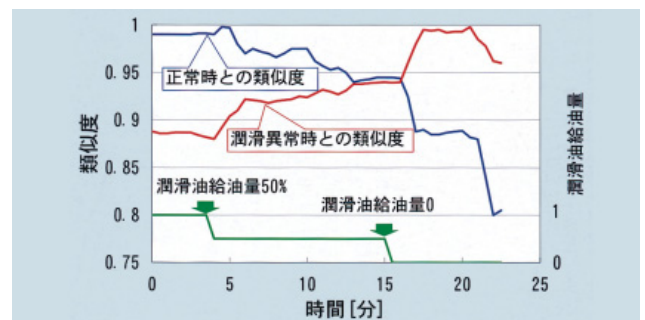
定格3900rpmの模擬ポンプを用いて実験を行った。第1図に正常運転時の振動の周波数分布を示す。次に軸受への潤滑油給油量を50%減らし、潤滑油給油異常を模擬した。この時の振動の周波数分布を第2図に示す。第1図と比較し、第2図では低い周波数域に振動が断続的に発生していることがわかる。これを頻度の変化として捉えた様子を第3図に示す。断続的な振動であっても顕著な差として認識できることがわかる。次に、予め用意した正常時頻度分布、異常時頻度分布との類似度から故障検出を行った例を第4図に示す。異常発生および進展に従って異常時との類似度が上昇していることがわかる。

3 成果

振動の周波数ごとにしきい値を超える頻度を用いて回転機器異常診断を行う方法を提案した。頻度は振幅に比べて鋭敏であり異常の早期検出に適している。模擬ポンプを用いた実験を行い、振動の異常を効果的に捉えることが可能であることを示した。



第3図 正常時と潤滑油給油異常時の頻度分布



第4図 異常発生および進展の検出



執筆者 / 山田康二
Yamada.Kouji3@chuden.co.jp