

ハイレゾリューションオーディオを活用した電流徴候解析装置の開発 企業連携

大橋勉*、田畑克彦*、村橋信之介†、津田亮†

工場では様々な工程で工業用水や井戸水が使われており、送水にはモータと一体化した水中ポンプが使われている。水中ポンプの故障は操業停止になるなど影響が大きく、定期的に検査する必要があるが通常の振動センサで診断することは困難である。このためモータの負荷電流に対して電流徴候解析と呼ばれる手法で検査が行われているが、検査には熟練した検査者による繰り返しの調整作業が必要であった。このため検査の省力化を図るとともに常時監視を行いたいという企業からの要望を受けたため、企業と連携して、これらの課題を解決する電流徴候解析装置を開発した。

1. 企業ニーズ

水中ポンプの電流波形の検査には熟練した作業による巡回測定と判定が必要で大きな負担となっていた。この測定を自動化できれば大きな省力化につながるとともに、常時監視ができることから異常の早期発見が可能になり、工場の操業品質の向上に寄与できる。

2. 連携

2.1 体制

工場の設備点検を業務としているイビデンエンジニアリング株式会社と当センターが連携して水中ポンプの電流徴候解析システムを開発した。

イビデンエンジニアリング株式会社では対象となる水中ポンプの電流の測定を定期的に自動で行うシステムの構築、実際の設置作業と測定作業を担当した。

2.2 当センターの担当

当センターでは電流センサの信号を取得する電子回路の開発と、収集された電流波形から電流徴候解析を行うアルゴリズムおよびソフトウェアの開発を行った。

3. 開発支援の結果

開発したシステムは大きく2つの機能を有している。電流センサにより取得された電流波形の信号をマイコンボードのオーディオのライン端子に入力し記録（録音）する機能と、記録された電流波形をFFT（高速フーリエ変換）により周波数解析する機能である。

当該装置のプラットフォームにはシングルボードコンピュータである Raspberry Pi3 Model B+を用いた。

Raspberry Pi のオーディオ機能は I2S (Inter-IC Sound) による入出力が可能となっており、I2S 出力を有する A/D コンバータ (TEXAS INSTRUMENTS 社製 PCM1808) を搭載した拡張基板によりセンサ信号であるアナログ電圧を入力・記録することができる。

また、本装置はハイレゾリューションオーディオに対

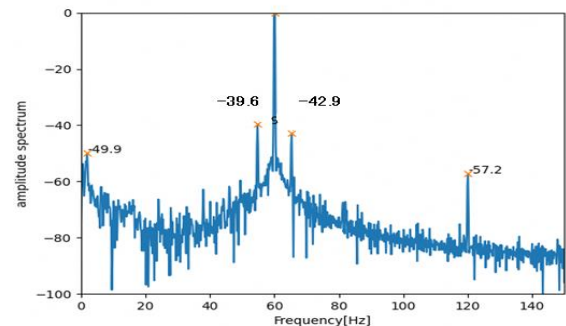


図1 解析例

応した仕様となっており、今回試作した拡張基板ではサンプリング周波数 48kHz、分解能 24bit での記録が可能である。電流徴候解析では側帯波の周波数と振幅を正確に知る必要があるため波形記録には高い S/N 比が必要であるが拡張基板に搭載した A/D コンバータは 99dB と十分な性能を有している。また、64 倍オーバーサンプリングによりダイナミックレンジは 99dB となっており、高分解能の記録が可能である。

記録された電流波形の周波数成分の解析を FFT 処理により行った。

実際の工場の水中ポンプで計測された電流データの解析例を図1に示す。電源周波数 60Hz の側帯波として 54.7Hz、65.4Hz の2つの成分が約 -40dB の大きさに観測されているため、誘導モータの回転子パー折損の恐れがあると判定される¹⁾。

4. 今後の展望

水中ポンプの異常を検出するため、電流徴候解析による常時監視をハイレゾリューションオーディオの活用により行う技術を開発した。

今後、長期に渡って観測を行うことで老朽化の進行度を予測し、故障による停止を未然に防ぐ予防保全を実現していく予定である。

【参考文献】

- 1) 小村, 日本機械学会 機械状態監視診断 (振動) 交流会 誘導電動機の電流徴候解析, 2010

* 情報技術部

† イビデンエンジニアリング株式会社