

電流情報量診断システム「T-MCMA」の診断事例

1. はじめに

回転機械の設備診断の新しい技術として、当社はモータに流れる電流信号を計測・多重解析することにより、回転機械の状態を診断できる日本初の電流情報量診断システム「T-MCMA」を開発した。

また、当システムとクラウドを融合させて、お客様の利便性を高めたクラウド型電流情報量診断サービス「TM-CLOUD」を2019年から提供開始している。今回は当システムでの診断事例を紹介する。




2. 電流情報量診断システム「T-MCMA」¹⁾

当システムは、電気盤にあるモータ配線にクランプ式の電流センサを設置、電流信号を計測し、その電流信号を解析することにより、モータおよび負荷側の回転機械の状態を一度に診断できる。

そのため、以下に示すような特長があり、化学プラントのお客様を中心に設備の定期的な状態モニタリングや異常発生時の精密診断の対応などの実績がある。

- ① 電流信号の計測を行うことで、モータだけでなく、負荷側の異常も診断できる。(表1)
- ② 測定は、クランプ式の電流センサを配線に設置するだけの簡単な作業で、かつ高い再現性を確認できる。
- ③ 計測は機器を設置している現場ではなく、電気室の電気盤で行うため現場環境に左右されない。 など

表1 検知可能な異常状態

部位	検知可能項目
モータ部 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロータ異常 ・ステータ異常 ・ベアリング異常 ・回転軸偏心 ・コイル絶縁異常※
回転機械本体部 	<ul style="list-style-type: none"> ・ベアリング異常 ・カップリング異常 ・回転軸異常 ・翼異常
電源 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源ノイズ(品質) ・消費電力 ・インバータ異常※

※三相計測のみ対応

3. クラウド型電流情報量診断サービス「TM-CLOUD」¹⁾

電流情報量診断システム「T-MCMA」をクラウドにて利用できるようにしたサービスとして、「TM-CLOUD」を提供している。インターネット環境があれば、遠隔地にある複数の回転機械の状態がいつでもどこでも確認することができる(図1)。

また、社内での診断結果の共有や、回転機械の状態を確認するために現場に出る手間も省くことができ、大きなコストダウンにつながる。診断結果で設備の異常が発見された場合は、お客様のご依頼に応じて当社のスタッフが原因の究明までサポートする。

4. 診断事例

当システムは、モータへ流れる電流信号を解析し、表2に示す8個のパラメータを算出する。そのパラメータを監視することにより、設備の状態の傾向管理ができる。また、異常が見られたパラメータについては、図2に示すような精密診断グラフで異常状態の確認、異常箇所の推定ができる。なお、詳細な説明については割愛する。

当システムでは、図3に示すように2011年11月より2021年3月までで計測実績のある回転機械の機数は3000機強になり、また、精密診断を行った実績は960機である。精密診断を行った機器では、ファン・ブロワおよびポンプが最も多く両方合わせて7割を占める。



図1 TM-CLOUD概要

表2 監視パラメータ

No.	パラメータ	監視目的
1	KI	回転機械系状態全般
2	Irms	回転機械負荷・状態変動（電流実効値）
3	Iub	三相電流のバランス
4	Lpole	モータ回転子バー劣化状況
5	Lshaft	モータ接続軸系芯ずれ、曲がり、接触などの異常荷重
6	IHD	電源品質・インバータ状態
7	THD	電源品質・インバータ状態
8	Lx	診断対象機種により設定 (ポンプ・ブロウ:Lbp, 歯車装置:Lgz, プーリベルト:Lbr)

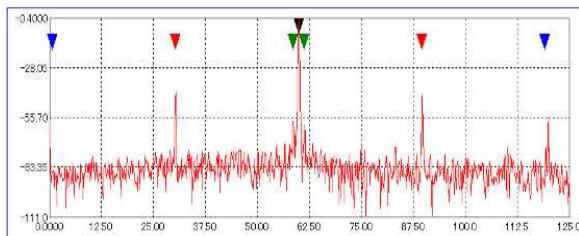


図2 精密診断グラフ



図3 精密診断実績(2011.7~2021.3)

4.1 ミスアライメント

遠心ポンプ（出力 5.5kW，インバータ駆動無し）において、ミスアライメントの診断を行った事例を紹介する。

簡易診断（図4）・傾向管理（図5）にて Lshaft, Lx が徐々に悪化する傾向を確認。精密診断でも該当する周波数の値が大きくなっており、ミスアライメントと診断した。

お客様によって開放検査が実施され、アンカーボルトの破損によってミスアライメントが起きていることを確認でき、整備が実施された。

簡易診断

KI	Lpole(dB)	Lshaft(dB)	Irms(A)	THD(%)	IHD(%)	Lx(dB)
0.1964	65.34	41.41	7.017	1.441	1.059	58.56
0.2262	64.58	41.28	6.814	1.173	0.9710	58.85

図4 簡易診断パラメータ

傾向管理

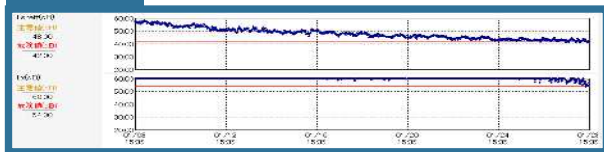


図5 傾向管理グラフ

4.2 機器側ロータ接触

ルーツブロウ（出力 30kW，インバータ駆動無し）において、ロータ接触の診断を行った事例を紹介する。

簡易診断・傾向管理にて Lx（羽根通過周波数に設定）の異常を確認。精密診断を行ったところ、Lx の周波数にピークが立ち、異常を確認した。

お客様はこの結果を確認後、整備を実施された。整備後、Lx のピークが低くなり、正常値に戻ったことを確認した。

Lx は監視すべき周波数に設定することができるため、機器情報から最適な周波数に Lx を設定することで、機器の構造等に応じた異常状態を検知することができる。

4.3 インバータ駆動設備の診断

インバータ駆動の設備では、生産や負荷状況に応じて回転数を変化させて運転されることがある。振動診断の場合、振動値は運転条件の影響を受けるため、回転数が異なる状況下において得られた振動値は単純な比較ができない。

当システムでは、回転数によって周波数が変わる監視パラメータがある。回転数が変更となった場合、従来はシステム上の条件設定で回転数を都度変更する必要があったが、回転数を自動算出するようにシステムを改良した。そのため、回転数の設定変更すること無く、回転数の変化に応じたパラメータの算出、精密診断が可能となっている。

あるお客様では、インバータ駆動設備も当システムで状態監視を運用されている。

4.4 インバータ自体の異常

縦型水中ポンプ（出力 30kW，インバータ駆動）において、インバータ自体の異常の診断を行った事例を紹介する。

簡易診断にて KI, Lshaft, IHD の異常を確認。精密診断で電流波形、高調波成分にて特徴的な波形を確認し、イン

バータの劣化と診断した。

お客様はインバータの整備を実施され、整備後、電流波形および高調波が正常に戻ったことを確認した。

インバータ自体の異常は、精密診断で検知することができる。

参考文献

- 1) 松本正和：クラウド型電流情報量診断サービス「TM-CLOUD」の紹介，高田技報，Vol.30，pp.29-31 (2020)

松本 正和 (技術本部 診断サービス技術部)

4.5 経済的メリット事例

当システムを用いたことによって、経済的なメリットを受けられたお客様の事例を紹介する。(表3, 表4)

振動測定が困難な水中ポンプや高所のファンの状態監視に当システムが用いられ、整備費の削減や整備期間の延長といった効果が得られている。

5. おわりに

「T-MCMA」「TM-CLOUD」の提供を開始してから、これまでお客様にご協力を頂きながら、上記のような診断実績を積み重ねてきた。これからも「T-MCMA」，「TM-CLOUD」を多くのお客様に使っていただけるよう、より分かりやすく、より使いやすい製品を目指して今後も改良を進めていく。

表3 経済的メリット事例①

A社 水中ポンプ 約300か所	
Before	運転中の水中ポンプの状態診断をする手段がなく 計画的な定期点検を実施
After	全国の拠点の水中ポンプの電流情報量診断を実施。 2台の異常傾向発見。 定期点検実施後、異常を確認。 水中ポンプの状態が把握でき、整備の見極めが可能に。オーバーメンテナンスが不要になり、 約1,000万円の整備費削減。

表4 経済的メリット事例②

B社 ファン	
Before	運転中のファンの状態診断するには、 振動診断法ではファンからケーブルを配線する必要があり、 これまでコスト面から状態診断は未実施。
After	104台のファンの電流情報量診断を実施。 ファンの状態が把握でき、整備および更新時期の見極めが可能に。 従来、1台あたり3万時間（3年強）の運転で 約2,000万円の更新費をかけていたが、 整備間隔（3万時間）の延長が可能 となった。