

産業用ロボット用モータの低慣性化 回転機の非破壊的特性診断技術の構築

石川赴夫, 松浦勉 (群馬大学)

テーマ の概要

様々な分野における基幹動力源として大量に利用されている電動機には信頼性が高いことが必要不可欠である。しかし、ハイブリッド車や電気自動車などに用いられる埋め込み磁石型同期電動機では、大電流時や高温時に減磁の問題がある。また、誘導電動機では回転子の故障などが起こり得る。故障が起こる前に、これら不具合を診断する技術を構築することを目的とする。

成果

開発した故障診断検出装置を使用して、磁石の一部が -20% および -10% 減磁した不完全磁石を持つ埋め込み磁石同期電動機とバーやエンドリングの1, 2か所に故障を持つ誘導電動機について、フーリエ解析, 連続ウェーブレット解析を適用しその有効性を確認した。

研究内容

故障診断検出装置

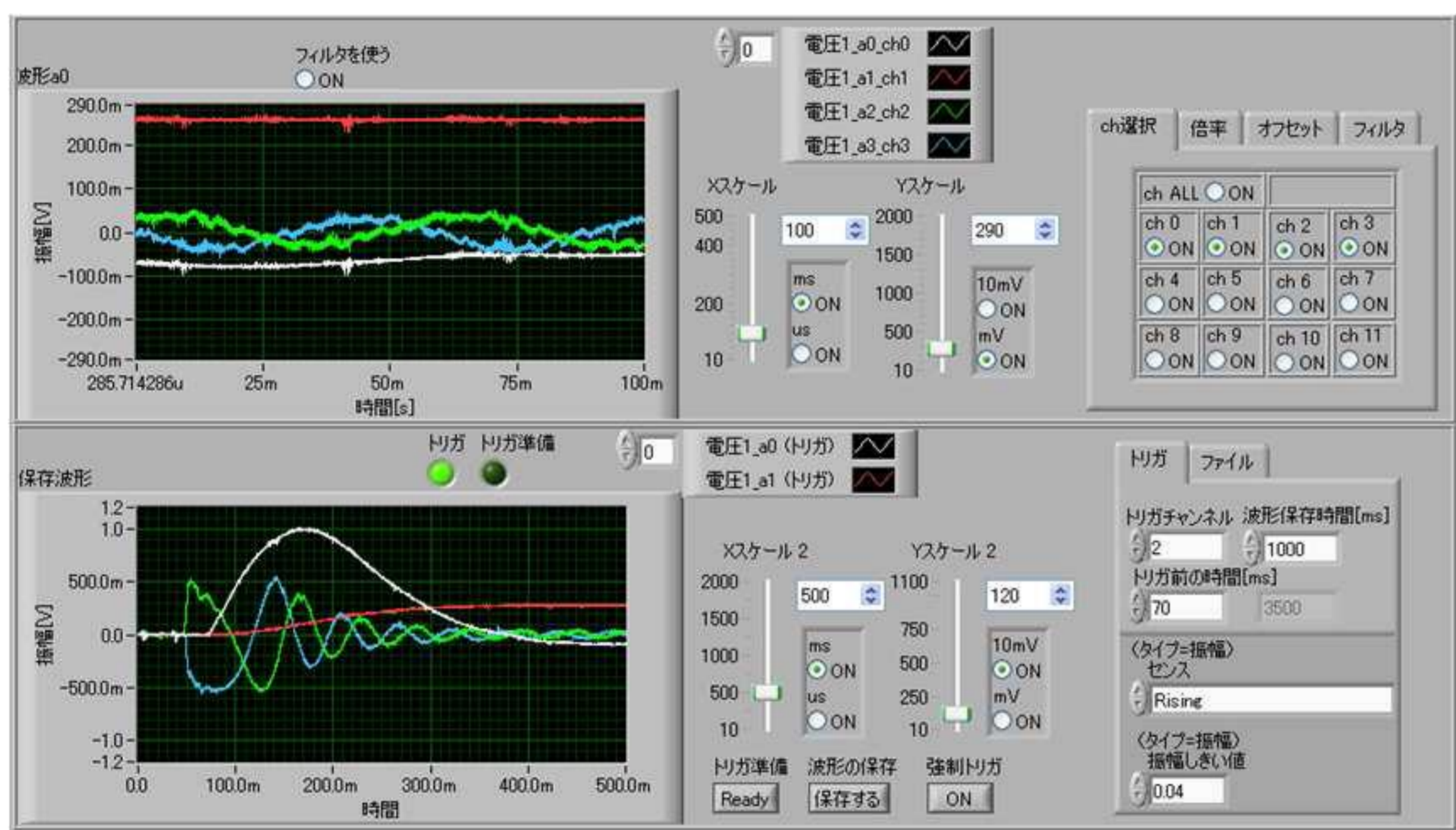


図1. 開発した故障診断検出装置

LabVIEWを用いた諸物理量を同時に検出するシステムであり、基本的なオシロスコープ機能であるトリガ検出, オフセット調整, チャンネル選択, 倍率指定, ファイル出力といった機能を直感的に使えるようPC画面上に配置している。絶縁された入力端子を含めてチャンネル数は12, サンプリング周波数は50kHzである。

磁石の減磁を模擬した同期電動機の故障診断

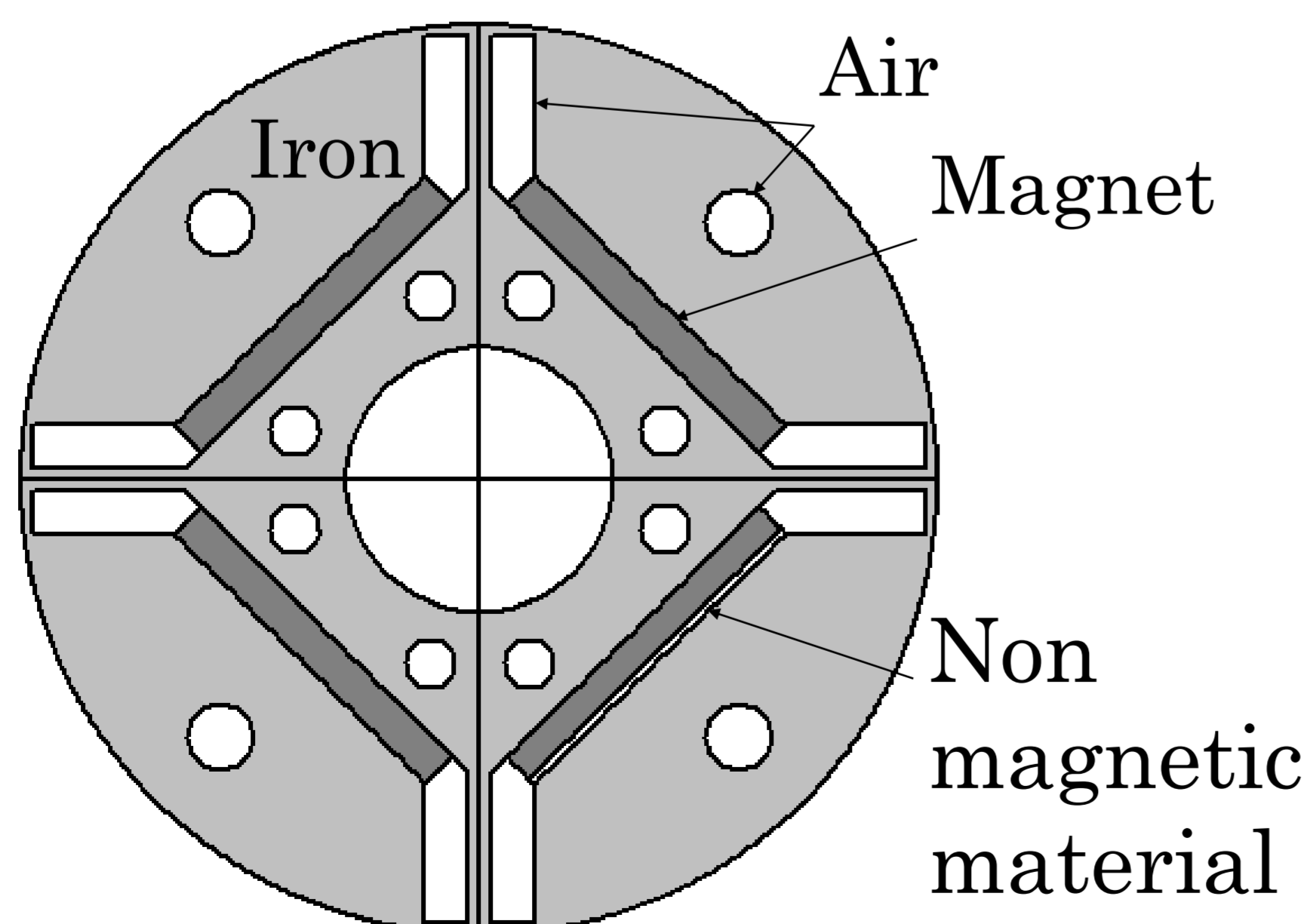


図2. 試作した故障磁石を持つ回転子

フーリエ解析: 定常状態の電流の振幅の直流成分が, 健全機 $<-10\%$ 減磁機 $<-20\%$ 減磁機の順となり, **故障診断可能**

ウェーブレット解析: 速度ステップ指令時の電流の振幅過渡応答のMorlet関数を用いたウェーブレット解析において, 波の数を1あるいは2とすれば, 低周波領域で**故障判別可能**

バー, エンドリングの故障を模擬した誘導電動機の故障診断

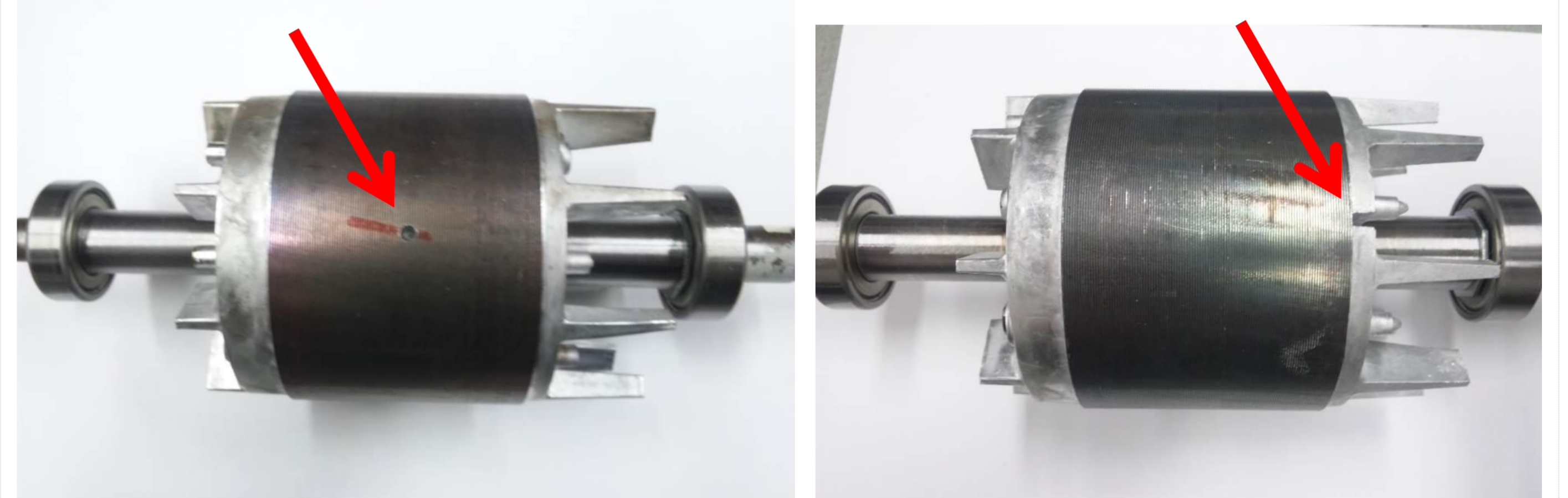


図3. 試作した回転子バー, エンドリングの故障

フーリエ解析: 定格負荷運転時において, 電流の43.33Hzと56.66Hz, トルクの6.66Hz, 瞬時電力の93.33Hzと106.66Hz成分, つまり電流の $(1 \pm 2s)f$, トルクの $2sf$, 瞬時電力の $(2 \pm 2s)f$ 成分 (f : 電源周波数, s : すべり)に故障機と健全機に違いが現れた。

供試機ではエンドリング2箇所(近接2箇所) $>$ エンドリング1箇所 $>$ バー2本(隣接) $>$ バー1本 $>$ エンドリング2箇所(電気角 $\pi/2$ の位置) $>$ 健全の順で違いがあり**故障診断可能**であることが分かった。