

事例	トルクの変動によるカップリングに起因する振動	回転機 (モータ)
----	------------------------	--------------

対象機械 現金自動支払機（キャッシュディスペンサー）実験モデル（図1参照）

モータは単相誘導電動機であり図1（b）に示すユニバーサルカップリングにより多連結ベルト系へトルク伝達されている。電動機の仕様を表1に示す。

発生した現象 実験モデル機により電源を入れた後、数秒の過渡特性を解析する実験において当初三相誘導電動機を用いた場合は、静粛な運転をしていたが、次にパワを小さくした単相誘導電動機を使用すると、異常に大きな振動と騒音が発生した。

原因の推定 単相モータ単体では静粛な回転をしているので、モータの不つりあい振動ではない。2つのモータを比較すると、その差は出力の違いによる静的駆動トルクの差とトルク脈動の大きさの違いであるから、トルクが関係していると考えられる。またトルク変動によって振動の発生する要素としてカップリングのガタと摩擦が原因であると考えられる。

解析・データ分析 上記の原因推定より、三相、単相誘導電動機で駆動した時の被駆動側軸受速度および騒音を測定した。計測の条件としてカップリングに偏心がある場合、軸方向の予圧を掛けた場合についても調べた。図2～4はそれらの振動波形とFFT周波数分析結果である。

図2は三相モータ、図3、4は単相モータの場合である。この図より、最も騒音の大きい図4の場合は振動で180Hz、騒音で720Hzが大きくなっている。また三相モータは振動が非常に小さく、次いでカップリングに偏心がない場合が小さいことがわかり、カップリングに振動の原因があると推察される。

対策・結果 原因を除去するためにカップリングを固定式(rigid coupling)に変更した。その結果振動は小さくまた騒音レベルは表2に示すように、83dBと小さくなった。

教訓 ユニバーサルカップリングは摩擦とガタがあり、トルク変動により振動を発生する恐れがあるので使用時に注意を要する。また単相モータはトルク変動が大きいので使用時に注意を要する。

キーワード 強制振動、トルク脈動、ミスアラインメント、ユニバーサルジョイント

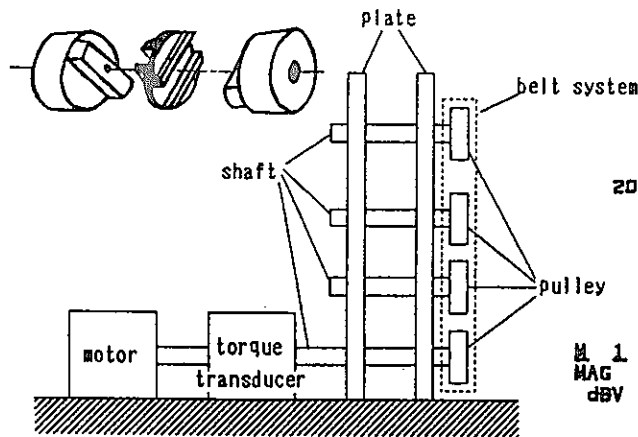


図1 実験装置概略図

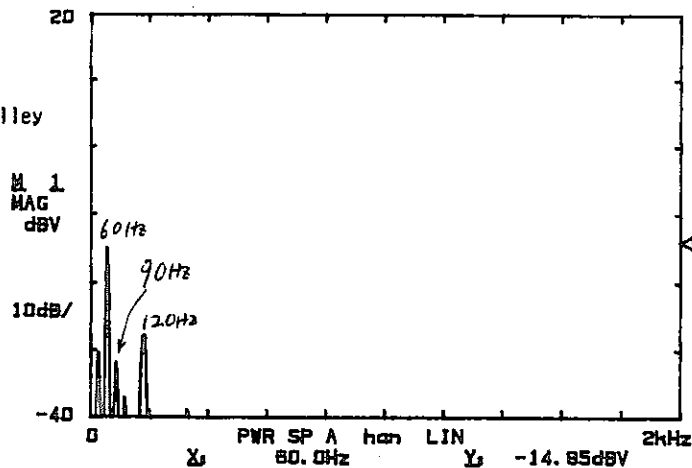


図2 三相モータ、偏心なし、十字カップリングの時の振動スペクトル (1785rpm)

表1 誘導電動機の仕様

項目	単相	三相
電圧 (V)	100	220
出力 (W)	15	60
回転数 (rpm)	1550	1600

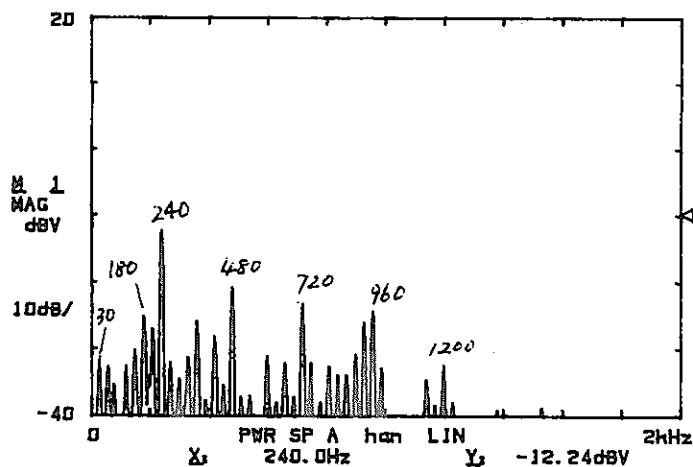


図3 単相モータ、偏心なし、十字カップリングの時の振動スペクトル (1740rpm)

表2 軸偏心、軸力と騒音の関係

		偏心	軸力	騒音(dB)
ユニバーサル	単相	なし	なし	90
		あり	なし	94
	モータ	なし	あり	91
		あり	あり	92
	三相	なし	なし	64
		あり	なし	70
なし		あり	65	
	あり	あり	74.5	
固定	単相	なし	なし	83
	モータ			

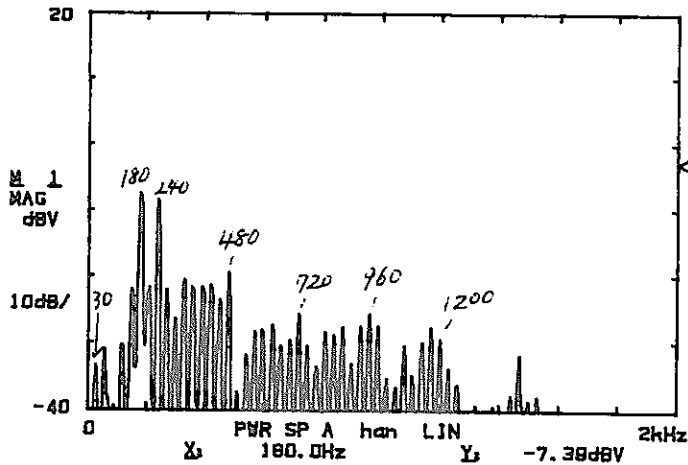


図4 単相モータ、偏心あり、十字カップリングの時の振動スペクトル (1740rpm)