

状態監視振動診断技術者コミュニティ 第8回ミーティング

事前メール受付による振動相談の紹介

振動コミュニティ主査
東芝原子力エンジニアリングサービス(株)
渡部幸夫

振動コミュニティ幹事
電源開発株式会社 火力発電部
沼尻光一郎

質問1 減速機に関する質問

[質問1-1]

一般的に、減速機、増速機等の歯車機械について、低速軸回転数:0.2~0.5Hz、高速軸回転数:20~30Hzと100倍程度の変速比がある場合を考えます。

低速側にベアリング傷やギア折損等の不具合が発生した場合、高速側に比較し、低速側はそもそも実効値が小さいところ、多少実効値が上昇しても変化量が小さく不具合であることを認識できません。

構造上、高速側の振動が低速側に伝わり、低速側から発生している振動と高速側から発生している振動がうまく分離できないためです。最初から狙いの周波数のみのバンドパスフィルターをかけ、その周波数のみの変化を敏感にとらえることで、低速側の不具合を検出することは可能でしょうか？もしそのような具体的な事例があればお示しください。

質問1 減速機に関する質問

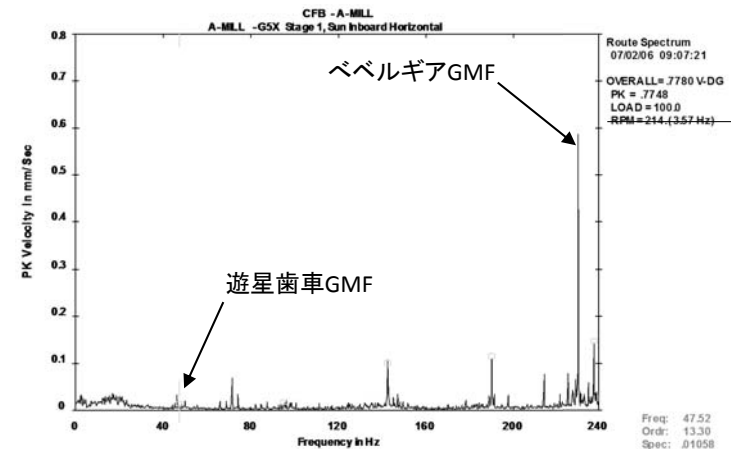
[回答1-1]

- オーバーオール測定ではなく、スペクトルの変化で時系列の変化を監視(オーバーオールでは埋もれてしまう変化を検知可能)
- 低速側を高速側から分離するためには、ローパスフィルタを使用。(F_{max}でカットしてしまう)
- 0.2~0.5[Hz]といった低速機器では、加速度エンベロップが有効。ただし、F_{max}、LOR、HPF設定には注意が必要。
 - Bin Width(F_{max}/LOR)は、回転数の1/5以下(理論上は1/3で分離可能)に設定。
 - HPFのカットオフは、大きな振動成分の上で設定。ギアボックス全体の最大のGMFの3.5倍以上。
- 必要に応じて、1つの測定ポイントで複数のパラメータ設定で測定する。(無理に1つの設定ですべてをカバーしようとしない)

質問1 減速機に関する質問

[回答1-1]

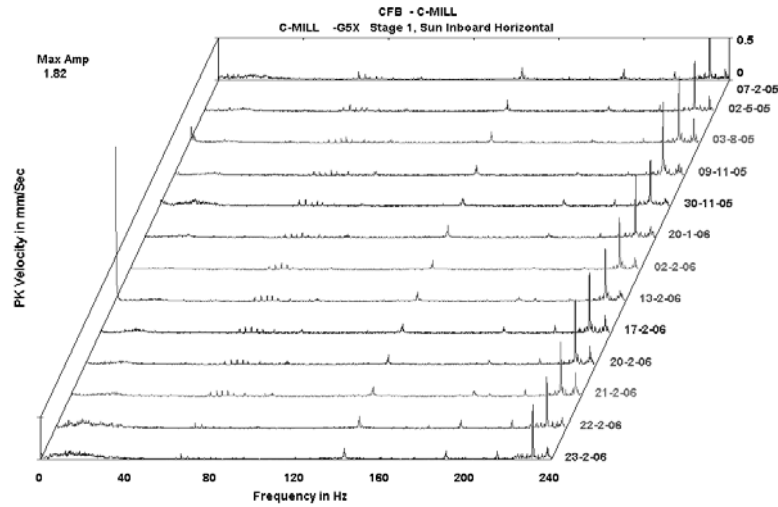
- (例)遊星歯車のスペクトル



質問1 減速機に関する質問

[回答1-1]

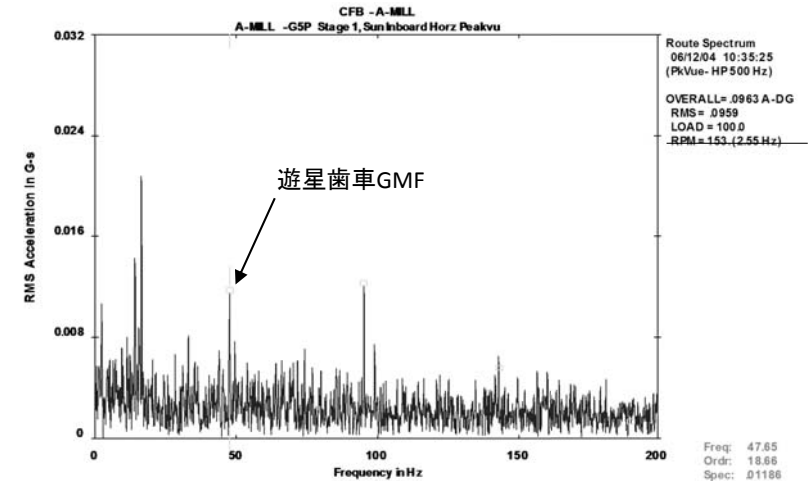
■ (例)遊星歯車のスペクトルの時系列変化



質問1 減速機に関する質問

[回答1-1]

■ (例)遊星歯車の加速度エンベロップ



質問1 減速機に関する質問

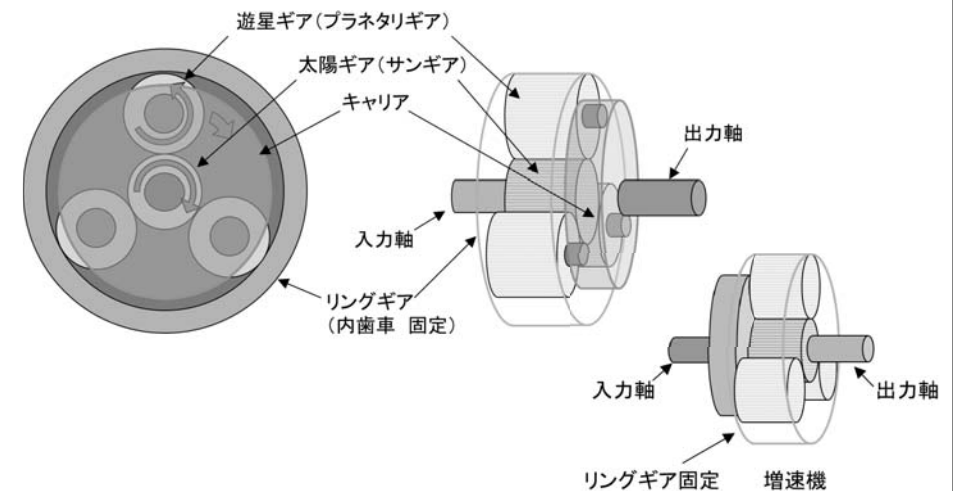
[質問1-2]

遊星歯車のベアリング不具合が発生しましたが、振動加速度や振動速度のスペクトル、エンベロップスペクトルに傷周波数のピークがみられませんでした。遊星歯車のベアリングは構造上、浮いたような状態となっているため、傷周波数は観測されづらいのでしょうか？遊星歯車のベアリング不具合検知の事例があれば、具体例を教えてくださいませんか？

質問1 減速機に関する質問

[回答1-2]

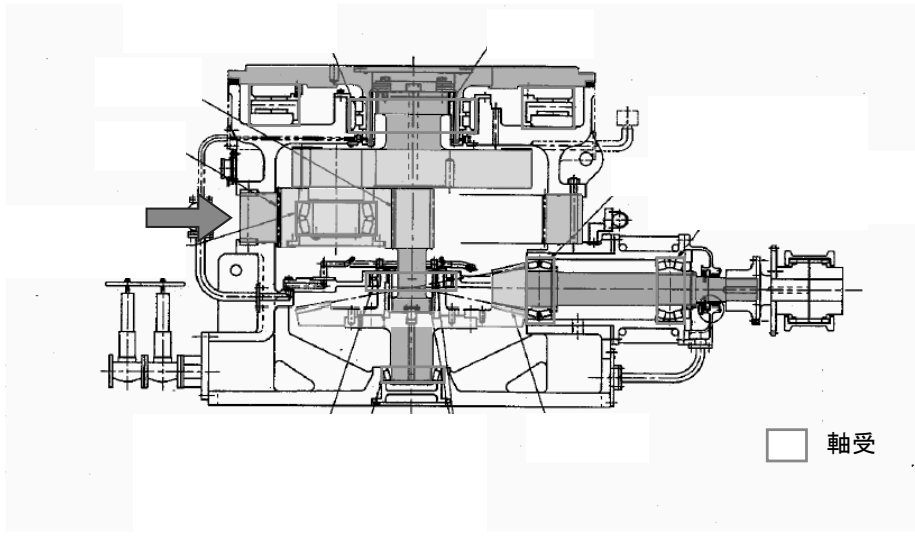
■ 遊星歯車減速機/増速器



質問1 減速機に関する質問

[回答1-2]

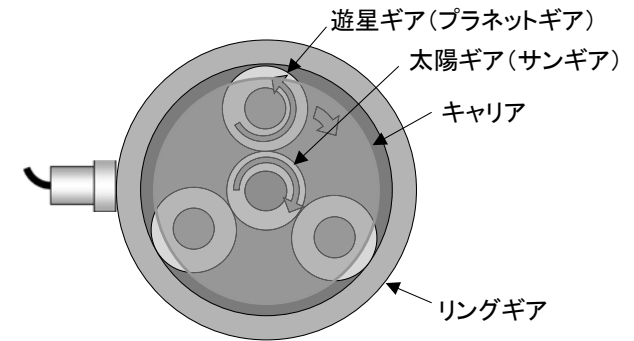
- 遊星ギアの軸受から伝達距離が短いのはリングギアだが...



質問1 減速機に関する質問

[回答1-2]

- 遊星ギアは常に移動しているため、軸受の損傷を検知するのは困難。(検知できなかった事例はある)
- 潤滑油分析による管理。(遊星ギア軸受損傷を検知した事例あり。検知できなかった事例もある。)



質問1 減速機に関する質問

[質問1-3]

5~20rpmの低速で回転する軸のベアリングについて、不具合を検知しようとした場合、一般的に最も適した方法はどのようなものでしょうか？周囲の雑音が多く、振動加速度、速度に関してオーバーオールの実効値、ピーク値での評価が難しく、難儀しております。

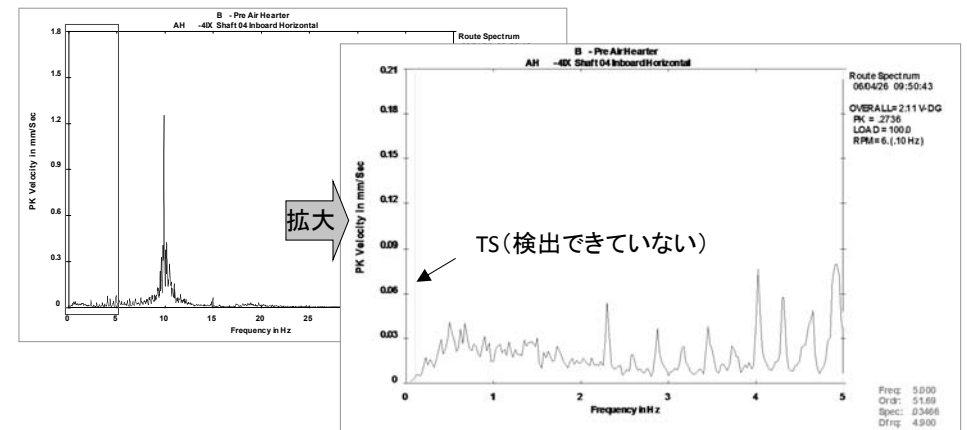
[回答1-3]

- $5 \sim 20 \text{rpm} \Rightarrow 0.08 \sim 0.33 \text{Hz}$
- 加速度エンベロープのスペクトルでの監視が適している。パラメータ設定に注意。

質問1 減速機に関する質問

[質問1-3]

- 回転数6rpm \Rightarrow 0.1Hz
- ノーマルスペクトル($F_{\text{max}}=40[\text{Hz}]$, LOR=1600, BW=0.025[Hz])

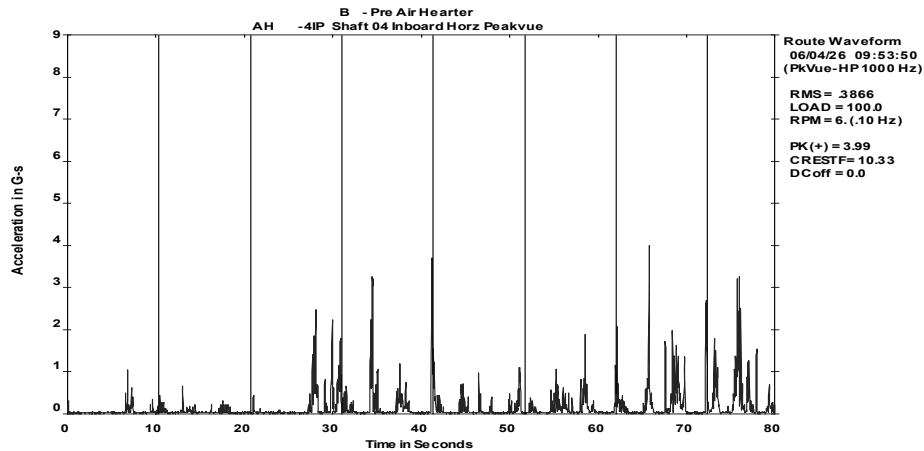


質問1 減速機に関する質問

[質問1-3]

■ 加速度エンベロープ時間波形

($F_{max}=20$ [Hz], $LOR=3200$, $T_{max}=160$ [sec], 1000 [Hz]HPF)



質問1 減速機に関する質問

[質問1-4]

上記の件、対象はすべて風力発電機でありまして、足元が揺れたり、さまざまな回転機器が込み入っているため、ノイズが多い環境です。

また、回転数も条件を選べば一定とすることができますが、あまりそのような状況を狙って計測を実施するのは現実的ではありません。

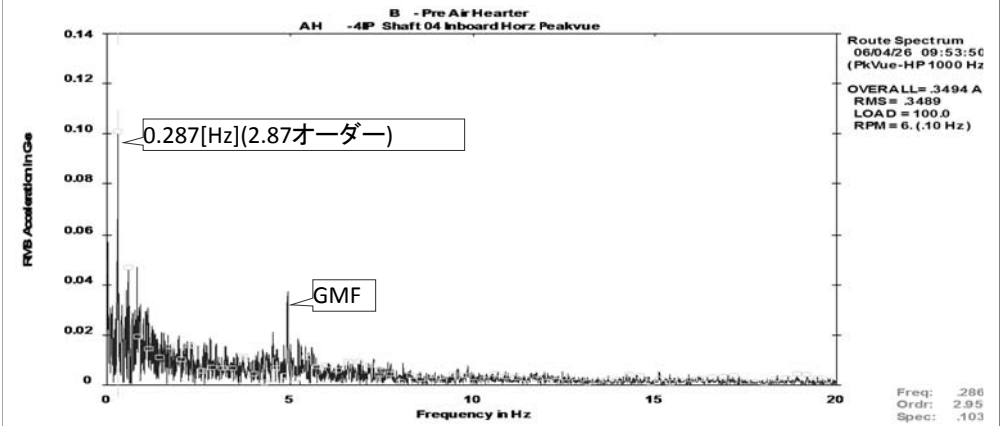
ただし、回転数を同時に計測する測定器を使っております。

質問1 減速機に関する質問

[質問1-3]

■ 加速度エンベロープスペクトル

($F_{max}=20$ [Hz], $LOR=3200$, $T_{max}=160$ [sec], 1000 [Hz]HPF)



質問1 減速機に関する質問

[質問1-4]

■ 回転数が不安定な機器の測定には、オーダートラック測定が有効。回転数を検出し、横軸は回転数の次数。

■ 風力発電機の測定例

