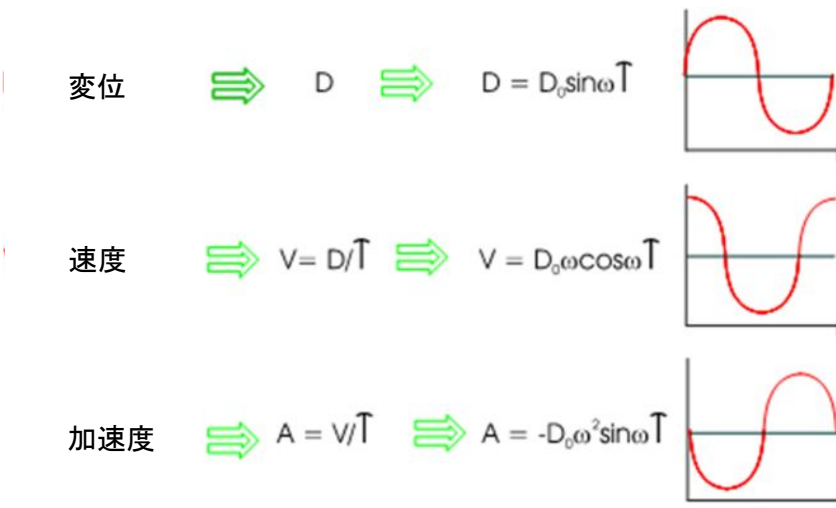


速度センサーによる振動監視

コンディションモニタリング用速度センサーはソリッドステートの圧電速度測定用デバイスで、実際の速度に対応した出力をするための積分回路内蔵型加速度計です。

加速度、速度、変位

加速度、速度、変位は被積分関数で各単位は計算上の関連性をもっています。加速度は時間経過に伴う速度の変化率で、これらの数学的関係は方程式として表すことができます。



通常の加速度計は g に比例した信号を出力し 100mV/g が一般的な基準値です。これに対して圧電速度センサーは加速度を測定し、これを内部で積分して速度を計測しますが、一般的な基準値は 100mV/ips となります。

圧電速度センサーのノイズにおけるメリット

一般的に振動解析エンジニアは、試験対象の信号増幅用の速度で診断することを好む傾向が強いようです。加速度センサーの速度へ変換するための内部積分機能は、本質的に高周波信号による歪みを排除し、より良好な低周波振動の測定につながります。

圧電速度センサーは低周波測定において信号ノイズを低減できます。積分回路は低周波信号を増幅し、また高周波信号を減衰させますが、これにより低周波電圧出力を増加させ、高周波ノイズをフィルタリングします。低周波電圧出力を増加させることで、読取り装置のノイズ寄与を低減することができます。ウィルコクソン社独自のフィルター技術により、高周波信号がアンプで過負荷になった場合に発生する相互変調（ウォッシュオーバー）歪みを低減し、用途によってはスキースロープノイズを減少します。

従来からの巡回振動監視では、信号が測定装置に届いた後に加速度信号を速度に変換するのが標準ですが、このデータはスキースロープとして特徴づけられ、低周波信号が積分工程で失われることがしばしばあります。機械にマウントされた圧電速度センサーでは、まさにデータ収集のポイントで処理されます。ポータブルデータ収集機器による読取りに影響を及ぼす外部ノイズを除去し測定を大幅に改善するため、測定結果全体と積分工程を制御することができます。信号が変換される前にケーブルや装置がなければ最もクリーンな信号になりますが、最もクリーンな信号とは変換前における電氣的、熱的、及びケーブルのノイズが最も小さい信号と定義されます。

速度センサー用の状態監視用途とは

速度センサーと加速度センサーによる不具合監視

低速及び中速機器の健康状態の監視には速度が最適であるため、ほとんどの状態監視用途では速度が使われています。速度測定ではアンバランス、アライメント不良、緩みなどを含む最も一般的な周波数範囲を見ることができます。速度振幅の変化は加速度ほど早く起きませんが、機械の状態をより良く表すため、時間経過とともに増加する傾向があります。

加速度による衝撃のレベルの検知は、機械の状態が改善しなくても時間とともに減少します。大きな衝撃やショックの監視には加速度は有効で、ベアリング劣化またはギヤやベアリングの潤滑油不足などが検知できます。

加速度モニタリング用の一般的なしきい値はありませんが、速度振動測定用に ISO 10816 ガイドラインが存在しており、しきい値を設定するために活用されています。

| ISO 10816-3 振動標準 | | 機械グループ4 内蔵駆動系 | | 機械グループ3 外部駆動系 | | 機械グループ2 モーター 160mm ≤ H ≤ 315mm | | 機械グループ1 モーター 315mm ≤ H | |
|---------------------|------------|-----------------------------|--------|------------------|--------|--------------------------------------|--------|------------------------------|--------|
| 速度 | | ポンプ > 15kW ラジアル、アキシャル、斜流 | | | | 中規模機械 15kW < P ≤ 300kW | | 大規模機械 300kW < P < 50MW | |
| Mm/s rms | in/sec rms | | | | | | | | |
| 11 | 0.44 | | | | D | | | | |
| 7.1 | 0.28 | | | | C | | | | |
| 4.5 | 0.18 | | | | | | | | |
| 3.5 | 0.11 | | | | B | | | | |
| 2.8 | 0.07 | | | | | | | | |
| 2.3 | 0.04 | | | | | | | | |
| 1.4 | 0.03 | | | | | | | | |
| 0.71 | 0.02 | | | | A | | | | |
| | | 剛性 | フレキシブル | 剛性 | フレキシブル | 剛性 | フレキシブル | 剛性 | フレキシブル |

A 新品機械状態
B 無制限長期間動作可能

C 短期間動作可能
D 振動による損傷発生

速度センサーによる抄紙機の振動監視

抄紙機乾燥機の蒸気吹き出し部では非常に高い周波数のノイズが産み出されます。この高周波ノイズは通常の加速度センサーに過負荷を起こさせたり、低周波情報をウォッシュオーバーさせたりすることがあります。速度センサーでの高周波信号の減衰は、蒸気が漏れやすいエリアでも高品質のデータが取れるようにしています。

速度センサーによるポンプの振動監視

サイトパワー、駆動系、ギヤなどに依存しますが、ほとんどのポンプは 450RPM から 3,600RPM (7.5Hz~60Hz) で動作し、多くの振動センサーはこれらの中帯域周波数に最適化されています。

しかしながら、多くの場合破壊的な不良は非常に低い周波数で見つかりますが簡単には検知できません。

例えば：

- オイルホワール、オイルホイップ、ローター摩擦などは、動作速度の40%から50%で振動を発生させます。
- 減速ギヤにおけるハンチング歯不良では60RPM (1Hz)以下の信号を発生します。
- 破壊的なサージ脈動は通常6CPM(0.1Hz)以下が測定されます。

加速度としての動きはこれらの非常に低い周波数ではとても小さくなります。もしもセンサー（または監視用装置）の電気的ノイズフロー近辺で低振幅振動が測定されると信号不良が起こります。一般的な「スキースロープ」応答は電気的なノイズが原因で起こり、低周波振動の情報が見えにくくなります。圧電速度トランスデューサーはより良いS/N比で高周波能力を保持しながら低周波振動感度を最大化させています。

ポンプや配管はキャビテーショントラブルの影響を受けやすく、キャビテーションポケットの崩壊は非常に高い周波数のノイズを生み出し、加速度計に過負荷をもたらします。速度センサーは激しいキャビテーションが存在する環境でも通常の効果的な振動測定ができ、キャビテーション状態と通常の機械振動の立て訳をすることができます。

ウィルコクソン社製速度センサーのラインアップ

- **793V** - 感度 100mV/in/sec、公差±10%、50in/sec ピークフルスケール範囲、2.5Hz～7,000Hz の周波数応答 (±3dB)
- **797V** - 低プロファイル、感度 100mV/in/sec、公差±10%、50in/sec ピークフルスケール範囲、1.6Hz～7,000Hz の周波数応答(±3dB)
- **793VR** – 耐放射線型 (1x10⁻⁷ RAD 露出上限)、感度 100 mV/in/sec、公差±10 %、50in/sec ピークフルスケール範囲、2.5Hz～7,000Hz の周波数応答(±3dB)
- **793V100-5** – 狭い感度公差、感度 100 mV/in/sec、公差±5 %、50in/sec ピークフルスケール範囲、2.5Hz～7,000Hz の周波数応答(±3dB)
- **793V-5** – 高感度 500 mV/in/sec、公差±10 %、10in/sec ピークフルスケール範囲、5Hz～7,000Hz の周波数応答(±3dB)
- **893V** – より少ない部品点数で設計、より高い信頼性データ、感度 100 mV/in/sec、公差±10 %、50in/sec ピークフルスケール範囲、4.5Hz～5,000Hz の周波数応答(±3dB)
- **786V** - 広い周波数範囲、感度 100 mV/in/sec、公差±5 %、50in/sec ピークフルスケール範囲、1Hz～12,000Hz の周波数応答(±3dB)

地震用速度トランスデューサー vs エレクトロダイナミック速度計

速度センサーのタイプを比較した場合、従来のエレクトロダイナミック速度センサーと比べ、地震用速度トランスデューサーはほとんどの用途で優れたパフォーマンスをもっています。圧電速度センサーは：

- 最新のデータ収集器、アナライザー、及びオンライン振動測定システムとの併用で、2芯の電源供給方法を活用しています。
- 可動部品を使用していないため、エレクトロダイナミックセンサーよりも高い信頼性があります。
- センサーの設置オリエンテーションを選びません。
- エレクトロダイナミックセンサーよりも優れた低周波応答があります。エレクトロダイナミックセンサーは、マグネットにバネで吊るされたコイルを内蔵しています。コイル・バネアセンブリの自然周波数は通常8～14Hz (480～840 cpm) か、それよりも低くなります。圧電速度センサーの低周波動作では、周波数が減少していく際に、十分なゲインが取れるようにするセンサーの積分アンプの能力のみにより制限されません。
- 速度コイルがないことで電磁場による干渉を低減できます。