

IEPEセンサーの電源供給と配線

本書ではIEPE加速度センサーの説明、基本的な動作方法、及び電源供給や配線について述べられています。

IEPE加速度センサーはどのように動作するか

IEPE 加速度センサーには2つの技術が応用されており、小型の集積またはハイブリッド電子回路を圧電型加速度計に組み合わせてできています。電子回路には通常、加速度センサーの電荷信号を電圧信号に変換するチャージアンプが組み込まれていますが、この集積回路は加速度センサーの電圧信号を使って、出力バイアス電圧(BOV)に重ねた信号出力に変調をかけます。

右図の上にもどのように処理されるかを単純化した回路が示されています(図1)。圧電結晶製センシングエレメントは、マウントされた構造物の振動に比例した電荷信号を生み出し、その信号は接合型電界効果トランジスタJFET(Junction Field Effect Transistor))に送られ、JFETは結晶の電荷出力を電圧信号に変換します。定電流ダイオード付きの外部DC電源はJFETの電源供給に使われます。回路のJFET部における出力信号はバイアス抵抗とともに、センサーの出力バイアス電圧として知られるBOVを生み出します。その後振動信号はDC BOV(図2)上に載ります。これがIEPEセンサーの大きな流れになります。

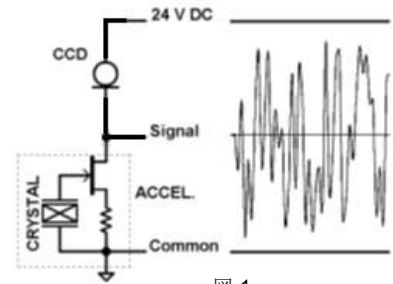


図1

BOVは実際には加速度センサーが製造される際にメーカーによって設定されますが、製造後には変更はできません。定電流回路は、回路を経由した電流が一定になるよう抵抗値を変えるためにダイナミック抵抗として機能します。これによって、加速度振動がないとき電圧が安定したBOVと異なるようになっています。BOVの上にある信号の変調は、加速度センサーがどうやって振動を検知するかということになります。定電流回路はまた、定電流ダイオード(CCD)として知られている、ダイオードとして2ワイヤーパッケージで入手できますが、これは2ワイヤーのデバイスで、定電流出力値の範囲で製造されています。

工業用IEPE加速度センサーによく使われるワイヤリングには、ピンAがシグナル/パワー接続で、ピンBが回路コモン接続ですが、ここではまだ加速度センサーのBOVに加速度信号が乗っています。

図2には一般的なIEPE加速度センサーの電源供給用電源の導入が書かれています。ここでは定電流ダイオードを通してDC電源供給が加速度センサーに接続されています。500kΩの抵抗が付いた22μFキャパシターは、AC振動信号のみと測定ユニットをつなげるためのハイパスフィルターを形成しますが、これでDC BOV電圧を図2にある出力接続からブロックします。

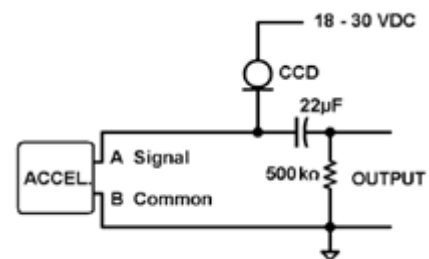


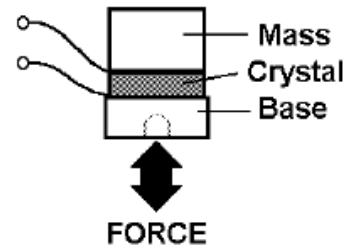
図2

IEPE加速度センサーと電源は2ワイヤー接続を介して電源供給され、また同じ2ワイヤーで振動信号が送られます。この組み合わせでは加速度センサーの設計と定電流回路の動作がキーになります。

圧電型(PE)加速度センサーをIEPE電源と使用する

圧電型加速度センサーにはエレクトロニクスはまったく含まれません。マスと結晶が機械的にケースに

組み込まれているセンシング構造と、コネクタで電気的につながっているのが加速度センサーで、ほとんどの圧電型加速度センサーは同じ原理で動作します。センサーが外部振動を感知すると、フォースはベースと内部リアクションマス間で圧力を発生させます。クリスタルにおけるこの圧力は電荷となり、クリスタルに接続されたワイヤーで感知されます。但し、発生した電荷は大きなものではなく非常に高い入力インピーダンスをもった装置だけで測定可能です。これまでは加速度センサーの信号がチャージアンプに接続して行われてきました。チャージアンプは加速度センサーの電荷出力信号を集めこれを電圧信号に変換しますが、実際にはこれは言葉にするのは簡単ですが実際には難しい作業です。適切な動作のためには、チャージアンプが信号を絶縁及び増幅する前に、これらの信号が2つのコネクタとケーブルを通過しなければなりません。各接続はまたほぼ完全な絶縁を維持する必要があり、一般的には2つのコンダクター間で100MΩ以上が必要でした。コンダクター間での抵抗がより低い場合、漏れ電流によってチャージアンプが飽和してしまいます。今日では、チャージアンプはIEPE加速度センサーが許容されるような高温環境だけに使用されています。工業環境で使用される普通のチャージアンプは、必ずしも1950年代のラックマウント型のような大きなものではありません。かつて工業用チャージアンプと呼ばれた製品は今ではチャージコンバーターと呼ばれています。機能は同じですが電子パッケージングの発達によりサイズはより小さくなっています。製品はかつてのラックマウント型ではなく、今日のチャージコンバーターの長さは70mm前後で径は30mm以下になっており、これによりチャージコンバーターの取り付けはより簡単になっています。また、19インチラックに代わりサイズが小さくなったため、加速度センサーの出力信号ケーブルの一部としてインライン型が主流となっています。PEタイプの加速度センサーとインライン型チャージコンバーター間のケーブル長は、加速度センサーが取り付けられている加熱エリアの外にチャージコンバーターが置けるよう十分に長くすることができます。



外置きチャージコンバーター自身の回路はIEPE加速度センサー内部の回路を修正したものです。チャージコンバーターの出力はIEPE加速度センサーのインターフェイスとまったく同様のものです。言い換えるならば、IEPE加速度センサーとまったく同じように電源供給をできます。

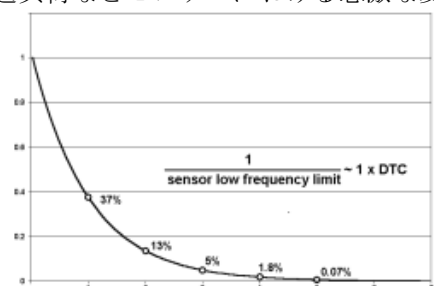
ウィルコクソン社製376/CC701HTはこの例のシステム構成になる製品です。376は25pV/gの感度を持つ電荷出力型PE加速度センサーで、電荷信号出力のピコクーロン(pC)が測定されます。CC701HTは1pC毎の電荷を取り込むチャージコンバーターでこれを4mVの信号に変換します。CC701HTを376と組み合わせると通常の工業用加速度センサーなどの100mV/gのIEPEタイプの出力が得られます。376の出力コネクタはCC701HTへ10-32のコネクタを経由して入力されます。376/CC701HTで注文すると3.7mの10-32同軸コネクタが両側に付いたJ3ローノイズケーブル3.7mが同梱されます。



IEPEシステムの低周波応答

放電の時定数(Discharge Time Constant) は、スイッチオンまたは信号過負荷などセンサーにおける急激な変化から、センサーまたは測定システムがオリジナルの37%まで放電するために必要とされる時間と定義されます。システムのDTCはそれ自身の低周波モニタリング能力に直接関係します。PEシステムではセンサーは内蔵アンプをもっていないので、DTCは内部チャージアンプのキャパシターや抵抗部品によって決まります。

IEPEセンサーでは低周波測定を行う場合留意すべき2つの要素があります。



これらは、

1. センサーの放電時定数特性
2. シグナルコンディショナーに使われているACカップリング回路の放電時定数

正確な低周波測定のためにはこれらの要素が良く理解されていることが重要です。センサーとその特性を含む測定回路や、及び測定システムの低周波応答が最終値に落ち着くために十分な時間が取れるまでは良好な測定は期待できません。加速度センサーのDTCは、センサーの低周波側リミットを逆にすることで推測できます。この値の5倍がセンサー出力の十分なセトリング時間と考慮されます。測定システムでは同様の考え方で検討が必要です。

IEPEセンサーの電源供給

Every 市場で入手可能なIEPEタイプのセンサーすべては、右図に示されたような電源供給が必要です。

センサーは回路の左側に接続され、出力信号は右側に出ます。

All すべてのIEPEの電源供給は安定したDC電圧ソースから行われます。既存の回路から、またはCCDからに拘わらず、定電流回路が使われます。センサーのバイアス電圧ではなく振動信号のみが出力を通してカップリングされるよう、出力は通常ACカップリングされています。バイアス電圧は通常10VDC～

14VDCの範囲にあるのに対して、ほとんどの信号は数百ミリV台になっていることが重要です。

多くのデータ収集装置システムでは直接IEPEセンサーに直接電源供給できるようになっています。一般的には供給用デバイスはIEPE電源用にスイッチまたはソフトウェア選択で行います。

