

加速度センサの概要

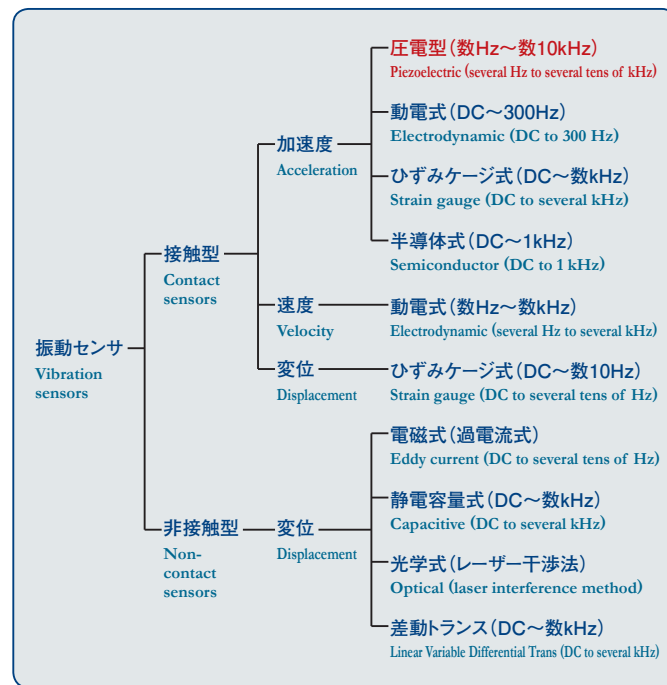
Introduction to Piezoelectric Accelerometers

振動測定には、加速度・速度・変位を測定する方法があります。中でも圧電型加速度センサは、振動と衝撃計測の各分野で最も多く使われているセンサです。

The measurement of acceleration, velocity and displacement can be used to measure vibration. Of these methods, piezoelectric accelerometers are the most widely used sensors in the fields of vibration and shock instrumentation.

振動センサの分類

Types of vibration sensors



圧電型加速度センサの特徴

Features of piezoelectric accelerometers

歪みゲージ式、動電式などの他方式のセンサと比較して以下の特徴があります。

Piezoelectric accelerometer offer the following features compared with strain gauge, electrodynamic, and other types of sensors.

- 高感度・小型
High sensitivity, small size
- 広帯域…低周波から高周波計測まで可能
Wide band: from low- to high-frequency measurement
- 測定範囲が広い…微弱振動から大加速度まで
Wide measurement range: from very faint vibrations to high accelerations
- 機械的強度が高い
High physical strength
- 耐環境性が良い
High environmental resistance
- 電源が不要 (プリアンプ内蔵型を除く)
No power supply required (except for models with internal pre-amplifiers)

圧電型加速度センサの原理

How piezoelectric accelerometers work

圧電素子は慣性力Fを受けると電荷を生じる機能性材料であり、発生電荷量Qは組成によって一定です。……①

圧電型加速度センサの基本構造は、圧電素子を一定の質量mとベースで挟んだ構造になっています。加速度センサに与えられた加速度aと圧電素子に加わる慣性力Fの関係は、ニュートンの第2法則で表されます。……②

従って③式となり、この時、d、mは一定ですから、加速度aに対して発生電荷Qは一次比例します。

- ① $Q = d \cdot F$ d: 圧電定数 Piezoelectric constant
- ② $F = m \cdot a$
- ③ $Q = d \cdot m \cdot a$

The piezoelectric element is a functional material that generates an electric charge when applied to an inertial force (F). The quantity of the electric charge (Q) is constant depending on the composition. ……①

The basic structure of a piezoelectric accelerometer is as follows. The piezoelectric element is sandwiched between a constant mass (m) and a base. From Newton's Second Law, the relationship between the acceleration (a) applied to the accelerometers sensor, and the inertial force (F) applied to the piezoelectric element can be expressed ……②

Therefore, it becomes formula ③, that at this point, since (d) and (m) are constant, the generated electric charge (Q) is linearly proportional to the acceleration (a).

構造と特徴 Structures and features

	圧縮型 Compression Designs	シェア型 Shear Designs	ベンディング型 Bending Designs
圧電素子 Piezoelectric elements			
構造 Structure			
特徴 Features	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機械的強度が高く高振動、大加速度測定が可能。 ■ 共振周波数が高く、広帯域測定が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ パイロ電気の影響が抑制されているため低周波までの測定が可能。 ■ 比較的機械強度が高く、共振周波数も高いため広帯域測定が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高感度化が可能のため、微小振動測定向き。 ■ 共振周波数、機械的強度が低いため低周波数帯域、小加速度用である。
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mechanical strength, can measure high vibration, high acceleration ■ High resonant frequency, can measure a wide frequency band 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Can measure down to low frequencies because the pyroelectric influence is suppressed ■ High relative mechanical strength and high resonant frequency, can measure a wide frequency band 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Can be made very sensitive, so is suitable for the measurement of faint vibrations ■ Low resonant frequency and low mechanical strength, therefore used for low frequency bands and low acceleration

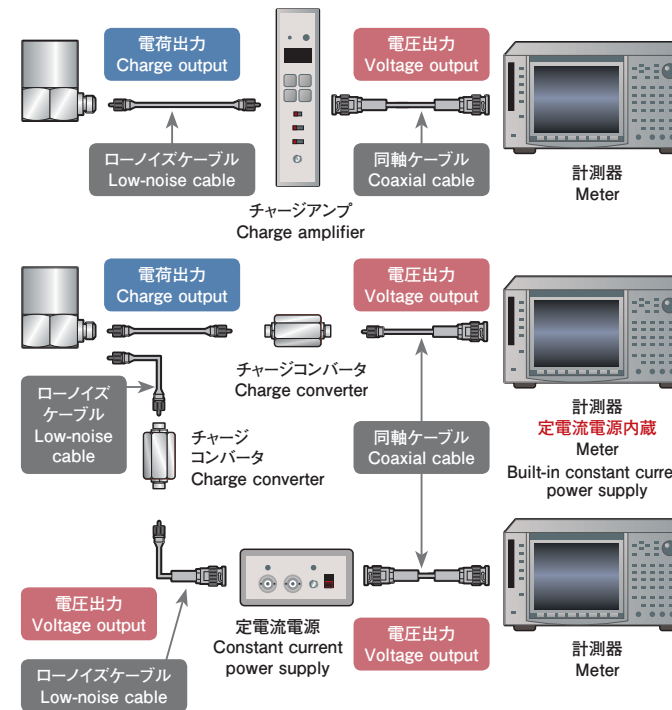
システム接続例

Examples of measuring system

圧電型加速度センサには電荷出力型とプリアンプ内蔵型(ラインドライブ)の2種類があります。下記にそれぞれの振動計測システムについて説明します。

There are two kinds of piezoelectric accelerometers: charge output types and types that have built-in amplifiers (line drive types). The vibration measuring systems that use these two kinds of accelerometers are shown below.

● 電荷出力型 (アンプ非内蔵) Charge output accelerometers (amplifier not built-in)



電荷出力型加速度センサの出力信号は高インピーダンスの電荷信号ですので、計測機器の前段で低インピーダンスの電圧信号に変換するチャージアンプが必要です。

チャージアンプは電源と信号ラインが同一のラインドライブ方式であり、弊社製CA201のように電池駆動のものもありますが、多くは外部電源で動作します。また、センサとチャージアンプの接続には、ローノイズケーブルを使う必要があります。

近年のラインドライブ方式の定電流電源を内蔵した計測器や、弊社製CCPS-3のような定電流電源を用いれば、小型のチャージコンバータを使うこともできます。

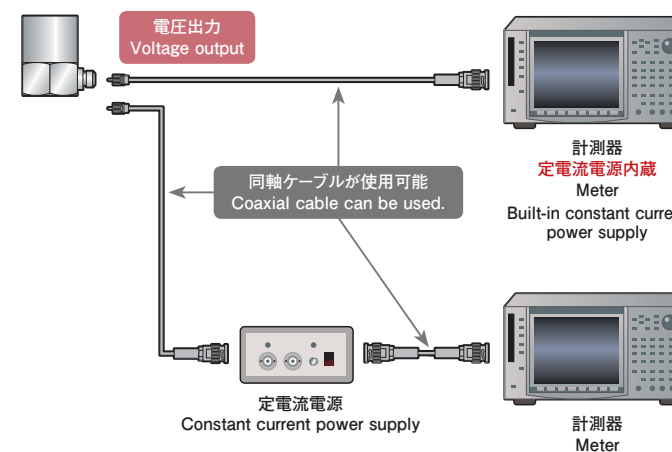
The charge output accelerometer sends out a high impedance charge signal. This requires a charge amplifier to be placed in the circuit before the meter to convert this signal into a low impedance voltage signal.

This kind of charge amplifier is a line drive type, where the power supply and the signal line use the same cable. Some charge amplifiers, like our CA-201 model, are powered by batteries—but most need external power supplies.

Low-noise cables must be used to connect the sensor to the charge amplifier.

It is now possible to use small-sized charge converters, if one uses a meter that has a built-in line-drive constant-current power supply, together with constant current power supply like our CCPS-3.

● アンプ内蔵型 Voltage output accelerometers (amplifier built-in)



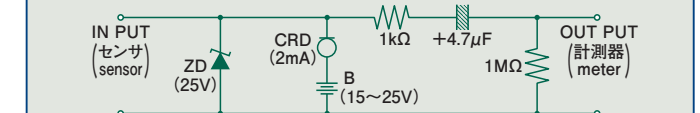
アンプ内蔵型加速度センサは、センサに内蔵されたプリアンプによって低インピーダンスの電圧信号に変換していますので、チャージアンプは不要です。

ラインドライブ方式の定電流電源 (一般に0.5~5mAの定電流、15~25VのDC電源) で駆動します。

In sensors that have built-in amplifiers, the pre-amplifier inside the sensor converts the sensor output signal into a low-impedance voltage signal, so a charge amplifier is not required. These sensors are powered by line-drive constant-current power supplies, generally 0.5 to 5 mA constant-current, 15 to 25 V DC power supplies.

ラインドライブ型定電流電源の回路例

Example of the circuit of a line-drive constant-current power supply
お客様自身で電源を設計することも可能です。
The power supply can be designed by the customer.



※ バッテリーBの代わりに外部電源でも可 Battery B can be changed into external power
※ CRD: 定電流ダイオード Current regulative diode