

Begriffsdefinitionen für Kraftsensoren

Definitions of Terminology Load Cells

Messbereich

Der Messbereich ist der Belastungsbereich, in dem die garantierten Fehlergrenzen nicht überschritten werden dürfen.

Nennlast

Die Nennlast ist die obere Grenze des Messbereichs. Abhängig vom Sensor kann die Nennlast eine Zug- oder Drucklast sein.

Genauigkeitsklasse

Der größte Einzelfehler (Angabe in % bei Kraftaufnehmern, bei Wägezellen nach OIML R60) des Sensor-Ausgangssignals ist kleiner als dem der Genauigkeitsklasse entsprechendem Wert. Die Kennwerttoleranz ist dabei nicht berücksichtigt.

Gebrauchslast

Die Gebrauchslast ist die Last, mit welcher der Sensor über die Nennlast hinaus belastet werden darf, ohne dass sich seine spezifizierten Eigenschaften ändern. Der Gebrauchslastbereich sollte nur in Ausnahmefällen genutzt werden.

Grenzlast

Die Grenzlast ist die maximal zulässige Belastung des Sensors, bei der keine Zerstörung des Meßsystems zu erwarten ist. Bei dieser Belastung gelten nicht mehr die spezifischen Fehlergrenzen.

Bruchlast

Die Bruchlast ist die Last, bei der eine bleibende Veränderung oder Zerstörung eintritt.

Max. dynamische Belastung (nach DIN 50100)

Die maximale dynamische Belastung ist die auf die Nennkraft bezogene Schwingbreite einer sich sinusförmigen ändernden Kraft in Richtung der Messachse des Sensors, die der Sensor bei einer Beanspruchung mit 10^7 Beanspruchungszyklen erträgt, ohne dass dadurch bei der Wiederverwendung des Sensors bis zur Nennkraft signifikante Veränderungen seiner messtechnischen Eigenschaften feststellbar sind.

Nennmessweg

Der Nennmessweg ist der Federweg der äußeren Lasteinleitungspunkte in Messrichtung bei Einleitung der Nennlast.

Eingangswiderstand

ist der ohmsche Widerstandswert zwischen den Speisespannungsanschlüssen.

Ausgangswiderstand

Der Ausgangswiderstand ist der ohmsche Widerstandswert zwischen den Ausgangsspannungsanschlüssen.

Brückenwiderstand

Der Brückenwiderstand ist der ohmsche Widerstand der gesamten Messbrücke.

Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand ist der ohmsche Widerstand zwischen den Anschlussleitungen und dem Messkörper des Sensors.

Temperaturkoeffizient des Kennwerts

Der Temperaturkoeffizient des Kennwerts ist die auf den Nennkennwert bezogene Änderung des tatsächlichen Kennwertes durch eine Temperaturänderung von 10 K.

Temperaturkoeffizient des Nullsignals

Der Temperaturkoeffizient des Nullpunkts ist die auf den Nennkennwert bezogene Änderung des Ausgangssignals des unbelasteten Sensors durch eine Temperaturänderung von 10 K.

Referenztemperatur

Die Referenztemperatur ist die Umgebungstemperatur, auf die sich die technischen Daten des Sensors beziehen.

Nenntemperaturbereich

Der Nenntemperaturbereich ist der Bereich der Umgebungstemperatur in dem der Sensor die technischen Daten und Fehlergrenzen einhält.

Gebrauchstemperaturbereich

Der Gebrauchstemperaturbereich ist der Bereich der Umgebungstemperatur, in dem der Sensor betrieben werden darf, ohne dass bleibende Änderungen der Messeigenschaften auftreten. Innerhalb des Gebrauchstemperaturbereichs gelten die spezifizierten Fehlergrenzen nicht mehr.

Speisespannung

Die Speisespannung ist die Versorgungsspannung des Sensors um einen fehlerfreien Betrieb zu gewährleisten.

Kennwert

Der Kennwert ist das Ausgangssignal bei Nennlast abzüglich dem Vorlastsignal.



Begriffsdefinitionen für Kraftsensoren Definitions of Terminology Load Cells

Nennkennwert

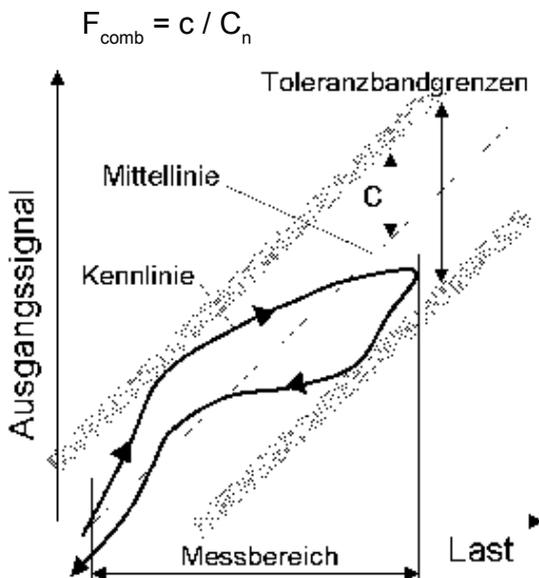
Der Nennkennwert ist der Sollwert des Kennwertes, d.h. ein theoretisch vorgegebener Wert.

Lagertemperaturbereich

Der Lagerungstemperaturbereich ist der Bereich der Umgebungstemperatur, in dem der Sensor mechanisch und elektrisch unbeanspruchung gelagert werden kann, ohne dass bleibende Änderungen seiner Messeigenschaften auftreten.

Zusammengesetzter Fehler

Der zusammengesetzte Fehler F_{comb} ist der halbe Abstand c zwischen den Grenzen des Toleranzbandes, das die Kennlinie im Messbereich bei zunehmender und bei abnehmender Belastung umschließt, bezogen auf den Nennkennwert C_n . F_{comb} setzt sich zusammen aus dem Linearitätsfehler und dem Hysteresefehler.



Kriechfehler

Der Kriechfehler ist die maximal zulässige Änderung des Ausgangssignals des Sensors über die angegebene Zeit bei konstanter Belastung und stabilen Umgebungsbedingungen.

Veränderlichkeit

Die Veränderlichkeit ist ein Maß für die relative Standardabweichung des Ausgangssignals, resultierend aus zehn wiederholten Messungen an zwei Punkten der Kennlinie mit jeweils gleicher mechanischer Größe und gleichen Änderungen.

Schutzart nach DIN VDE 0470

Die Schutzart eines Gehäuses ist durch das Kurzzeichen IP und eine zweistellige Kennziffer festgelegt. Diese beinhaltet den Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel.

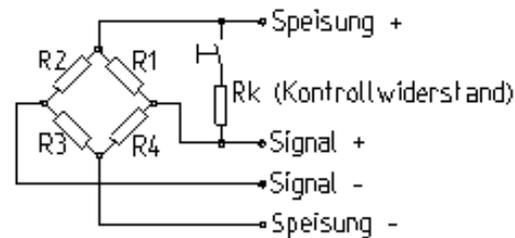
Kontrolle

Über einen Kontrollwiderstand wird im Sensor ein Signal erzeugt, das dem Nennwert des Sensors entspricht.

Vorteile: Nachkalibrierungen werden reduziert. Vor jeder Messung kann der Nullpunkt und der Nennwert überprüft werden.

Funktion:

Durch Parallelschalten des Widerstands R_k zur Messbrücke R_i wird die Messbrücke elektrisch verstimmt, so dass am Ausgang ein Messsignal von 50 oder 100% des Nennwertes des Messkörpers zur Verfügung steht.



Minimale Teilung / Auflösung

Die minimale Teilung bzw. Auflösung ist die kleinste messbare Teilschrittunterteilung.

Nullsignal

Das Nullsignal ist das Ausgangssignal der Wägezelle / Kraftsensors im unbelasteten Zustand.

Nullrückkehr

Die Nullrückkehr ist die maximal zulässige Änderung des Ausgangssignals des Sensors über die angegebene Zeit nach vollständiger Entlastung unter stabilen Umgebungsbedingungen.

Befestigungsmoment

Das Befestigungsmoment ist das vorgeschriebene Anzugsmoment der Montageschrauben zur Fixierung der Wägezelle.

Logos

 Kennzeichen für die Einhaltung der Schutzanforderung nach CE-Richtlinien

 Kennzeichen für die Eignung elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen (bescheinigt von einer EG-Prüfstelle)



Genauigkeitsklasse nach OIML

Begriffsdefinitionen für Kraftsensoren

Definitions of Terminology Load Cells

Eigenschaften

DMS-Kraftsensoren können in den Genauigkeitsklassen zwischen 0.02 bis 2 % liegen. Sensoren der 0.1 %-Klasse kann man als gut bezeichnen. Die Gen. Kl. 0.04 % ist erforderlich für Handlungswagen mit mehr als 2000 Schritten. Die Messwege sind bei DMS-Sensoren sehr klein (0.05 bis 0.3 mm). Sollten in gewissen Anwendungsfällen diese Wege zu gross sein, so empfiehlt sich die Verwendung eines Aufnehmers mit einem grösseren Messbereich, wobei man allerdings eine geringere Empfindlichkeit in Kauf nehmen muss. DMS-Sensoren eignen sich sowohl für statische als auch für dynamische Messungen. Infolge ihrer grösseren Steifigkeit besitzen sie eine recht hohe Eigenfrequenz, die mehrere kHz erreichen kann. DMS-Sensoren lassen sich zur Addition oder Subtraktion von Einzelkräften auch in grösserer Zahl parallel schalten, vorausgesetzt die Sensoren besitzen die gleichen Eigenschaften. Auf diese Weise kann man z.B. Belastungen einer von 4-Sensoren getragenen Plattform einer Waage unabhängig von der Lastverteilung bestimmen. In diesem Falle verschlechtert sich jedoch die Genauigkeit.

Applikationshinweise

- Für den fehlerfreien Einbau ist immer die jeweilige Messaufgabe mit spezifischen Gegebenheiten zu beachten.
- Es gibt keine Standardlösungen für den fehlerfreien Einbau von Kraftsensoren.
- Die jeweilige Messaufgabe muss analysiert werden, damit der richtige Kraftsensor und der richtige Einbau ausgewählt werden kann.
- Analysieren: Krafteinteilung, geforderte Messgenauigkeit, Messbereich, kann Überlast auftreten, statische oder dynamische Messung, Zug- oder Druckkraftmessung, Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchte)

Einbauhinweise für ein Kraftsensor

- Der Unterbau für den Sensor sollte eine möglichst plane Montagefläche aufweisen.
- Die Krafteinteilung ist möglichst punktförmig vorzunehmen.
- Lastführung, Krafteinteilungskomponenten und der Kraftsensor müssen starr/spielfrei miteinander verbunden sein
- Die eingeleiteten Kräfte sollten immer in der aufnehmer spezifischen Wirklinie auf den Kraftsensor einwirken. So bilden die aufgebrachte Last und der Sensor eine durchgängige Kraftwirkungslinie
- Die Belastung des Sensors mit Quer- und Seitenkräften ist unbedingt zu vermeiden, selbst kleine Querkräfte erzeugen unter Umständen grössere Messunsicherheiten. Zusätzlich kann der Sensor dadurch verformt werden.
- Vorzugsweise werden Kraftsensoren in einer Belastungsrichtung betrieben d.H. in Zug- oder in Druckrichtung.
- Bei beweglichen Einbauten, insbesondere auch bei hängender Montage in Zugrichtung sind zur Krafteinteilung im Zubehör aufgeführten Gelenkköpfe zu empfehlen.

Kalibrierung

- Alle Kraftsensoren werden werkseitig kalibriert und die Daten in einem Prüfzertifikat aufgeführt.
- Entsprechend der angegebenen Lastrichtung wird ein Abgleich des Nullpunktes und Kennwertes vorgenommen.
- Auf Wunsch wird ein Linearitätsdiagramm oder Werkskalibrierschein erstellt. Empfehlung: alle 12 Monate
- Für die Kalibrierung und nach dem Abgleich werden zertifizierte Referenzaufnehmer oder Gewichte verwendet.
- Standardmässig werden die Kraftsensoren in Newton (N) kalibriert, eine Kalibrierung in kg ist auch möglich.

Kalibrierungsmethoden einer Messkette

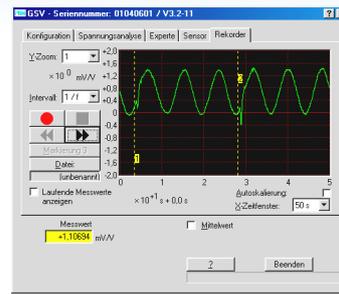
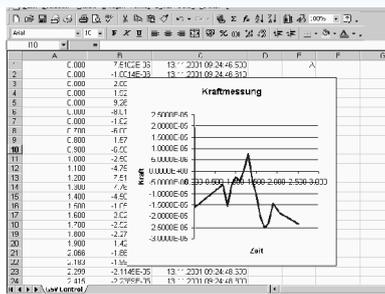
mit physikalischer Grösse: der Sensor wird mit einem Referenzgewicht belastet. Beispiel Messkette aus Kraftsensor und Anzeigegerät: Kraftsensor wird entlastet und der Nullpunkt wird justiert. Dann belastet man die Einrichtung mit einem bekannten Referenzgewicht und der Endwert wird eingestellt.

mit Präzisionsspannungsgeber: Die Sensor-Speisespannung genau messen, Kennwert des Sensor dem Datenblatt entnehmen und den Vollausschlag berechnen, die errechnete Spannung am Eingang der Messkette anbringen und den Vollausschlag einstellen. Beispiel: U_s gemessen 5.0123V, Kennwert 1.234mV/V = 6.19mV (U-Eingang)

mit Shunt-Calibration: wird ein Präzisionswiderstand zwischen (-) Signaleingang und (-) Speisung angeschlossen. Dieser Widerstand verstimmt die Brücke so, wie es einem bestimmter Dehnungspegel, also einer bestimmten Belastung des Kraftsensors entspricht. Durch diese definierte Brückenverstimmung entsteht ein ebenso definierter Ausgangssignalsprung, mit dem die gesamte Messkette dann kalibriert wird. Die Höhe des Ausgangssignalsprungs und des Kalibriershunts ist im Kalibrierprotokoll des Sensors angegeben.

Beispiel: Range 1kN, Kennwert 1.9234mV/V , Shunt Resistor 59k Ohm, Shunt cal Factor 1.490mV ; $1.490 / 1.9234 \times 1000 = 774.67\text{N}$ (auf diesen Wert wird die Display-Einstellung vorgenommen)

Begriffsdefinitionen für Kraftsensoren Definitions of Terminology Load Cells



Ergänzend zum Sensor-Lieferprogramm bieten wir Messgeräte und Systemlösungen für:

Kraft, Druck, Weg, Kraft-Weg, Kraft-Drehmoment, Drehmoment-Winkel, Drehmoment-Drehzahl Anwendungen.

Anwendungsbeispiele: Typische Anwendungen sind Kennlinien-Erfassungen. Es werden einzelne oder mehrere Messsignale, die in Abhängigkeit von Zeit, Weg, Winkel oder anderen Messsignalen erfasst werden.

Auswertungen: Je nach Bedarf können Minimum / Maximum-Werte, Kennlinienanstiege, Kennlinievergleiche angezeigt und ausgedruckt werden. Der Anwender hat ausserdem die Möglichkeit, die Kennlinien (ASCII-Daten) selber mit einer Tabellenkalkulation (Excel) zu analysieren.

Anwendung - Kraft / Weg: Überwachen von Einpressvorgängen bei z. B. Steckverbindungen, Buchsen, Kugel-lager etc. Zugkraftmessungen an Materialprüfmaschinen, Federprüfmaschinen, Elektromagneten, Auszugkraftmessung von Kugelgelenken etc.

Anwendung - Drehmoment / Winkel: Reibwertmessung von Kurbelgestängen, Scheibenwischergestänge, Scharniere etc. Torsionsmessung von Rutschkupplungen. Festigkeitsprüfung von Fügeprozessen. Drehmoment/Drehwinkelprüfungen von z. B. Drehschaltern, Spiralfedern, Schrittmotoren oder Hebeln

Anwendung - Drehmoment / Drehzahl: Wirkungsgradmessung an Getriebe (2 Drehmomentsignale und 1 Drehzahl-Signal) mit Option Geräuschmessung. Leistung/Wirkungsgradmessung an Motorenprüfständen (Drehmoment/Drehzahl-Signal und Strom/Spannung-Sig.)

Anwendung - Kraft / Drehmoment-Messung in Abhängigkeit von Weg / Winkel: Verschraubungstechnik-Verhalten einer Verschraubung vom Anzugsmoment zur Vorspannkraft oder Drehwinkel.

Messdatenerfassung: Software, PC und Messkarte; Kraft-, Weg-, Drehmoment-, Druck-Sensoren.

