

## Übersichtsblatt Drehzahlsensoren General Datasheet Speed Sensors

Die Drehzahlsensoren bestehen aus einem stabilen Metallgehäuse, in dem die Sensorelemente und - je nach Typ die Elektronik- vergossen ist. Durch diesen Aufbau sind die Aufnehmer mechanisch robust und gegen Fremdfeldeinstreuungen weitgehend geschützt. Durch entsprechende Ausgangspegel und Verwendung von abgeschirmten Kabeln und Steckverbindern ergibt sich auch für die Zuleitung eine hohe Störfestigkeit. Der Einsatz der verschiedenen Messprinzipien richtet sich nach Art und Anforderung der Messaufgabe. Technische Daten, Ausführungsmerkmale und Gehäuseabmessungen entnehmen Sie bitte den einzelnen Datenblättern

The speed sensors consist out of a metal housing, in which the elements of the sensors are embedded and for some types also the electronics. This construction makes them mechanically robust and safe against disturbances from foreign circuits. By using according output levels, shielded cables and plug-connectors, the lines have a high noise to noise ratio. Each kind of measuring task requires a different measuring principle. For technical data, construction features and dimensions of the housings please see the specific datasheets

### Induktiver Impulsaufnehmer FGL 1/...

Mit den Aufnehmern dieser Baureihe können Objekte wie Zahnräder, Lochscheiben, Stifte oder angefräste Wellen aus ferromagnetischem Material abgetastet werden. Sie bestehen aus einem Magneten und einer um einen Eisenstab gewickelten Spule, in der durch Veränderung des Luftspaltes zwischen Objekt und Aufnehmerkopf eine Spannung induziert wird, deren Frequenz proportional zur Drehzahl ist. Die Ausgangsspannung der induktiven Aufnehmer ist sehr stark abhängig von der Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit des ferromagnetischen Zahnrades, dessen Zahnform (Modul) und dessen Abstand zum Aufnehmer. Als Richtwert kann angegeben werden, dass zur Abtastung einer Drehzahl von  $15 \text{ min}^{-1}$  an einem Zahnrad mit 60 Zähnen, Modul 2, ein Abstand  $s = 0,5 \text{ mm}$  nicht überschritten werden darf. Bei geringeren Umfangsgeschwindigkeiten muss der Abstand verringert werden, bei umgekehrten Bedingungen kann er vergrößert werden. Dieser Zusammenhang kann für den Abstand  $s = 0,4 \dots 1,0 \text{ mm}$  und  $m = 2$  bis 4 angenähert durch die Gleichung (1) beschrieben werden. Bei anderen Zahnformen bzw. Stiften oder Bohrungen in einer abzutastenden Welle kann mit der vereinfachten Formel (2) gerechnet werden, sofern die Abmessungen der Zähne, Stifte oder Bohrungen die entsprechenden eines Zahnrades mit Modul 4 beliebig überschreiten. Bei den so berechneten Mindestdrehzahlen beträgt die Signalspannung ca.  $0,4 V_{SS}$

$n$  = untere Grenze des Drehzahlmessbereiches in  $\text{min}^{-1}$   
 $m$  = Modul des abzutastenden Zahnrades  
 $z$  = Zähnezahl des abzutastenden Zahnrades  
 $s$  = Abstand zwischen Impulsaufnehmer und Kopfkreis des Zahnrades in mm  
 $d$  = Kopfkreisdurchmesser in mm

$$(1) \quad n \geq \frac{0,8 s}{m^2 \times z} \times 10^4$$

$$(2) \quad n \geq \frac{2 s}{d} \times 10^3$$

### Inductive Pulse Sensor FGL 1/...

With this type of sensor objects like gear wheels, punched discs, pins or integral shafts made of ferromagnetic material can be sensed. They consist out of a magnet and a coil wound around an iron stick, where a voltage, which frequency is proportional to the speed, is induced by changing the air gap between object and sensor top. The output voltage of the inductive sensor is highly dependent on the speed respectively peripheral speed of the ferromagnetic gearwheel, the form of its teeth (module) and the gear-to-sensor distance. Please note in general, when sensing a speed of 15 rpm on a gear with 60 teeth, module 2, a distance of  $s = 0.5 \text{ mm}$  may not be exceeded. The gear-to-sensor distance must be reduced at a lower peripheral speed and if the conditions are reversed it can be increased. This relationship can be approximated within the range  $s = 0,4 \dots 1,0 \text{ mm}$  and  $m = 2$  to 4 by the equation (1). For other tooth-forms or pins or holes of a shaft to be sensed the simplified equation (2) is valid if the dimensions of the teeth, pins or holes are bigger than the corresponding dimensions of a gearwheel with module 4. For the minimum speeds calculated in this way, the signal voltage is approx.  $0,4 V_{pp}$

$n$  = lower limit of speed measuring range in rpm  
 $m$  = module of the sensed gearwheel  
 $z$  = number of teeth on sensed gear wheel  
 $s$  = distance between pulse sensor and tip of the gear in mm  
 $d$  = tip diameter in mm

$$(1) \quad n \geq \frac{0,8 s}{m^2 \times z} \times 10^4$$

$$(2) \quad n \geq \frac{2 s}{d} \times 10^3$$

**Induktiver Impulsaufnehmer mit Verstärker Typ FGL 1406**

Das Messprinzip und die Randbedingungen sind die gleichen wie bei den Sensoren der Baureihe FGL 1/... Die Sensoren des Typs FGL01406-.. verfügen jedoch über einen Rechtecksignalausgang (PNP). Der Ausgang ist gegen Verpolung der Versorgungsspannung und gegen Kurzschluss geschützt. Auf Grund des besonders robusten Sensoraufbaus eignen sich die Sensoren für den Einsatz an Verbrennungsmotoren und Maschinen mit hohen Schwingbelastungen. Zulassungen von Klassifikationsgesellschaften liegen vor

**Induktiver Oszillator Impulsaufnehmer Typ FGL 13/..**

Ein Oszillator verbunden mit einer Spule erzeugt ein elektromagnetisches Wechselfeld, das gebündelt am Sensorkopf austritt. In jedem metallischen, elektrisch leitenden Messobjekt werden Wirbelströme induziert, die den Energiezustand des Oszillators ändern. Diese Pegeländerung wird über einen eingestellten Triggerpegel ausgewertet und über eine Ausgangsstufe als Schaltsignal (PNP) zur Verfügung gestellt.

Besonderheiten dieser Sensoren sind:

- hoher Arbeitsabstand (3,2 mm)
- weiter Temperaturbereich (-25°C ... +100°C)
- robuste Edelstahlhülse.

Eingesetzt werden diese Sensoren an Verbrennungsmotoren, Turbinen und Maschinen, die unter rauen Umgebungsbedingungen arbeiten. Zulassungen von Klassifikationsgesellschaften liegen vor.

**Induktiver Oszillator-Wegsensor IW00016../IW00017..**

Der prinzipielle Aufbau der Sensoren ist mit dem des induktiven Oszillator-Impulsaufnehmers Typ FGL 13/... vergleichbar. Bei diesem Sensor wird jedoch die Pegeländerung des Oszillators nicht in ein Schaltsignal, sondern in ein analoges Ausgangssignal von 4 - 20 mA oder 0,5 bis 4,5 V gewandelt. Das Ausgangssignal ist proportional zu einem Messweg von 2 - 6 mm. Die Sensoren eignen sich zur Wegmessung unter rauen Umgebungsbedingungen und verfügen über Zulassungen von Klassifikationsgesellschaften.

**Inductive Pulse Sensor with Amplifier Type FGL 01406**

The measuring principle of the framework conditions are the same as for the pick-ups type FGL 1/... But the sensor type FGL01406-.. has a square wave signal output (PNP). The output is safe against wrong polarity and short circuit. These pick-ups have a very robust design and therefore they are suitable for the use at combustion engines and machines with high vibration levels. Approvals from classification societies are available

**Inductive Oscillator Sensor Type FGL 13/..**

An oscillator connected with a coil produces an electromagnetic alternating Reed, which comes out collimated at the sensor tip. In every metallic, electrical conducting measuring object eddy currents are induced, which changes the energy status of the oscillator. This change of the level is evaluated by an adjusted trigger level and is available as a switch signal (PNP) via an output.

Special features of these sensors are:

- high working distance (3,2 mm)
- wide operating temperature range (-25°C ... +100°C)
- solid sleeve made of stainless steel.

The sensors are used on combustion engines, turbines and machines, which are working under rough conditions. Approvals from classification societies are available.

**Inductive Oscillator Position Sensor IW00016.. / IW00017..**

The basic design is similar to the inductive oscillator pulse sensor type FGL 13/... But with this sensor the change of the oscillator levels results in an analogue output signal of 4 - 20 mA or 0.5 V to 4.5 V and not into a switch signal: The output signal is proportional to a measuring distance of 2 - 6 mm. The sensors are suitable for the distance measurement under rough conditions and have approvals from classification societies.

**Oszillator-Impulsaufnehmer FGL 4/1 und FGL 4/1,5-5**

Diese Aufnehmer entsprechen der NAMUR-Norm bzw. DIN 19234. Das Messprinzip dieser Aufnehmer besteht darin, dass ein Transistoroszillator durch das Messobjekt, das aus jeder Art von Metall bestehen kann, mehr oder weniger Energie entzogen wird, wodurch sich der aufgenommene Strom ändert.

Die erforderliche Stromversorgung ist in unseren Anschlussgeräten bereits enthalten. Bei Anschluss an Fremdfabrikate muss der Signalausgang zusätzlich an eine Spannungsquelle mit einer Leerlaufspannung  $U_0 = +8\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$  und einem Innenwiderstand  $R_i = 1\text{ k}\Omega$  angeschlossen werden. Die Ausgangsspannung wird bestimmt durch den Aufnehmerabstand, Form und Größe der abzutastenden Zähne und deren elektrisch leitendes Material jedoch nicht durch die Umfangsgeschwindigkeit. Das erlaubt eine Abtastung bei beliebig geringen Drehzahlen fast bis zum Stillstand. Die obere Frequenzgrenze wird durch die Zahnform (Modul) bestimmt. Der optimale Abstand (s) ist vom Aufnehmertyp abhängig. Er liegt bei etwa 1,4 bzw. 0,8 mm an Stahl. Bei anderen Metallen gelten geringere Abstände

**Magnetfeld-impulsaufnehmer FGL 8/1**

Aufnehmer dieser Baureihe erfordern ebenfalls ein ferromagnetisches Material als Messobjekt. Da hier jedoch nicht die zeitliche Änderung des Magnetfeldes, sondern das Magnetfeld selbst mit Hilfe von Halbleiterbauelementen die Ausgangsspannung des Aufnehmers bewirkt, ist die Drehzahl selbst bei geringen Umfangsgeschwindigkeiten nahe Null messbar. Hervorzuheben ist die Möglichkeit, bei optimalem Einbau selbst Zahnräder mit dem Modul 0,7 abtasten zu können. Die Ausgangsspannung des Aufnehmers ist bis zu Impulsfrequenzen von ca. 20 kHz unabhängig von der Drehzahl. Eine untere Grenzfrequenz von 1 Hz ist meist durch den kapazitiven Eingang der anzuschließenden Messgeräte bedingt. Folgende Abstände zwischen Impulsaufnehmer und Kopfkreis des abzutastenden Zahnrades sollten keinesfalls überschritten werden:

bei Modul 0,7 s = 0,3 mm    bei Modul 2,0 s = 1,25 mm  
bei Modul 1,0 s = 0,7 mm    bei Modul 3,0 s = 1,3 mm  
bei Modul 1,5 s = 1,0 mm

Bei der Montage muss jedoch darauf geachtet werden, dass die rechteckförmige aktive Fläche des Aufnehmers parallel zum Zahnkopf liegt. Das ist gegeben, wenn die Verbindungslinie der beiden Markierungen auf der Kabelseite des Aufnehmers parallel zur Achsrichtung des Zahnrades liegt. Bei der Steigung 1 des Aufnehmergewindes ist es immer möglich, diese optimale Stellung zu erreichen. Bei anderen Zahnformen, Stiften oder Bohrungen in der abzutastenden Welle sollte ein Vergleich mit einer Evolventenverzahnung zu der Wahl des maximalen Abstands führen. Eine Verringerung des Abstandes ist in jedem Falle vorteilhaft. Die aktive Fläche ist gegen Beschädigung empfindlich

**Oscillator Pulse Sensor Type FGL 4/1 and FGL 4/1,5-5**

These sensors comply with the NAMUR standard respectively DIN 19234. The measuring principle of these sensors is based on the fact that the measured object, which can consist out of any type of metal, extracts more or less energy from a transistor oscillator, thus bringing about a variation in the current consumption.

The required power supply is already built-in in the connected instruments manufactured by us. Where connection is to be made to instruments of other makers, the signal output must additionally be connected to a power supply with a no-load voltage  $U_0 = +8\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$  and an internal resistance  $R_i = 1\text{ k}\Omega$ . The output voltage is determined by the sensor-to-object-distance, the form and size of the teeth to be sensed and by the electrical conductivity of their material, but not by the peripheral speed. This permits sensing at low speeds almost down to zero. The upper frequency limit is dependent on the tooth form (module). The best distance (s) depends on the sensor type and the material to be sensed. For steel it is approx. between 1,4 and 0,8 mm. Other metals require smaller distances

**Magnetic Field Pulse Sensor FGL 8/1**

Sensors of this series require also a measuring object made of ferromagnetic material. In this case not the change of the time period of the magnetic field causes the output voltage, but the magnetic field itself by means of semiconductor components. Very low speeds, near zero can be measured. It is significant for this pick-up that even gear wheels with module 0.7 can be sensed, if the sensor is mounted optimal. The output voltage of the sensor is independent on the speed up to pulse frequencies of approximately 20 kHz. There is a lower limit frequency of 1 Hz, which is mostly a result of the capacitive input of the connected measuring units. The following distances between pulse sensor and addendum circle of the to-be-sensed gear wheel should not be passed through:

at module 0.7 s = 0-3 mm    at module 2.0 s = 1.25 mm  
at module 1.0 s = 0-7 mm    at module 3.0 s = 1.3 mm  
at module 1.5 s = 1.0 mm

For mounting it is essential that the rectangular active surface of the sensor is in parallel to the tip of the gear. This is given when the line connecting of the two markings at the cable end of the sensor is parallel to the axis of the gear wheel. This optimum position can always be obtained with a lead of 1 mm of the sensor thread. For other tooth forms, pins or holes in the shaft to be sensed a comparison with an involute gearing can help to choose the maximum distance. It is in every case advantageous to shorten the distance. The active surface is sensitive to damages.



**Magnetfeld-Impulsaufnehmer mit erhöhter EMV-Festigkeit Typ FGL 020..**

Hier wird das gleiche Funktionsprinzip wie bei der Baureihe FGL 8/.. verwendet. Durch zusätzliche Schirmungs- und Schutzmaßnahmen eignet sich diese Baureihe jedoch zum Einsatz an Elektromotoren von Schienenfahrzeugen. Die rechteckförmige Signalspannung steht über eine Gegentaktendstufe zur Verfügung.

**Sensoren zum Einsatz in explosionsgefährdeten Atmosphären FGL0016.. Exi, FGL0116.. Exi**

Die Baureihe FGL0016.. und FGL0116.. arbeiten nach dem Funktionsprinzip von induktiven Impulsaufnehmern (FGL 1/...). Eigenschaften gemäß der Zündschutzart EEx ib IIC T4 sind bescheinigt. Beide Baugruppen werden zur Abtastung von Zahnrädern Pulsscheiben oder Nocken, z.B. an Turbinen, Motoren oder anderen Maschinen im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt.

**Turbolader-Drehzahlsensoren FGL 1/16 und FG 20.1..**

Der Sensor FGL 1/16 wird unter Verwendung des induktiven Messprinzips zur Abtastung von Bohrungen oder Magneten bei nicht zentrischer Anordnung des Sensors zur Turboladewelle eingesetzt. Der Einsatz ist abhängig vom Turboladertyp/-hersteller (z.B. ABB). Die Sensoren der Baureihe FG 20.1.. werden bei zentrischer Anordnung zur Turboladerwelle eingesetzt. Sie tasten mehrpolige Magnetmutter, die im Sensorkopf laufen, ab. Ausführungen mit unterschiedlichen Gewindegrößen sind lieferbar. Auch hier ist der Einsatz abhängig vom Turboladertyp/-hersteller (z.B. ABB). Zulassungen von Klassifikationsgesellschaften liegen für beide Serien vor.

**Magnetic Reid Pulse Sensor with increased EMC resistance Type FGL 020..**

Here the same principle is applied as for the series FGL 8/.. By additional shield and protection measures this series is suitable for the use on electro motors of track vehicles. The square wave signal form is available as a push- pull ultimate position.

**Sensors for Hazardous Areas FGL0016.. Exi, FOL0116.. Exi**

The series FGL0016.. and FGL0116.. work according to the function principle of inductive pulse sensors (FGL 1/...). They are approved according protection class EEx ib IIC T4. Both series are used for the sensing of gear wheels, pulse discs or cams for e.g. turbines, motors or other machines in hazardous areas.

**Turbocharger Speed Sensor FGL 1/16 and FG 20.1..**

The sensor FGL 1/16 uses the inductive measuring principle and senses holes or magnets in case there is no radial alignment of the sensor and the turbocharger shaft. The use depends on the turbocharger type and manufacturer (e.g. ABB). The sensors FG 20.1.. are used for radial mounting to the shaft. They are sensing multipolar magnetic nuts, which are at the sensor tip. There are several models available for different threads. Here it depends also on the sensor type and the manufacturer (e.g. ABB). Approvals from the classification societies are available for both series.