

3. Magneto-resistive Sensoren

3.1 Das Messprinzip

Magneto-resistive Sensorelemente sind magnetisch steuerbare Widerstände. Der Effekt, daß sich der elektrische Widerstand einer dünnen, anisotropen ferromagnetischen Schicht durch ein magnetisches Feld verändert, wird bei diesen Elementen genutzt. Für den spezifischen Widerstand ist der Winkel zwischen interner Magnetisierungsrichtung (M) und Stromrichtung (I) maßgebend. Sind Stromfluss (I) und Magnetisierungsrichtung parallel, so ist der Widerstand am größten. Bei einem Winkel von 90° zwischen dem Stromfluss (I) und der Magnetisierungsrichtung (M) ist der Widerstand des Basismaterials am kleinsten. Zusätzlich wird ein gut leitendes Material unter einem Winkel von 45° aufgebracht. Der Strom durch das Sensorelement nimmt zwischen diesen Bereichen den kürzesten Weg. Damit fließt er mit einer Vorzugsrichtung von 45° gegen die Längsrichtung des Sensorelementes. Der Widerstand des Elementes liegt dann ohne ein äußeres Feld in einem mittleren Bereich. Ein äußeres, magnetisches Feld mit der Feldstärke (H) beeinflusst die interne Magnetisierungsrichtung, wodurch der Widerstand in Abhängigkeit der Beeinflussung verändert wird.

Das eigentliche Sensorelement ist oft aus 4 magnetfeldempfindlichen Widerständen aufgebaut, die zu einer Meßbrücke verschaltet sind. Die Meßbrücke wird versorgt und liefert eine Brückenspannung. Ein magnetisches Feld, das die Brückenzweige unterschiedlich stark beeinflusst, führt zu einem Spannungsunterschied zwischen den Brückenzweigen, der verstärkt und ausgewertet wird.

3. Magneto-resistive sensors

3.1 The measurement principle

Magneto-resistive sensor elements are magnetically controllable resistors. The effect whereby the electric resistance of a thin, anisotropic ferro-magnetic layer changes through a magnetic field is utilised in these elements. The determining factor for the specific resistance is the angle formed by the internal direction of magnetisation (M) and the direction of the current flow (I). Resistance is largest if the current flow (I) and the direction of magnetisation run parallel. The resistance in the base material is smallest at an angle of 90° between the current flow (I) and the direction of magnetisation (M). In addition, highly conductive material is applied below an angle of 45°. The current passing the sensor element takes the shortest distance between these two ranges. This means that it flows at a preferred direction of 45° against the longitudinal axis of the sensor element. Without an external field, the resistance of the element is then in the medium range. An external magnetic field with a field strength (H) influences the internal direction of magnetisation, which causes the resistance to change as factor of the influence.

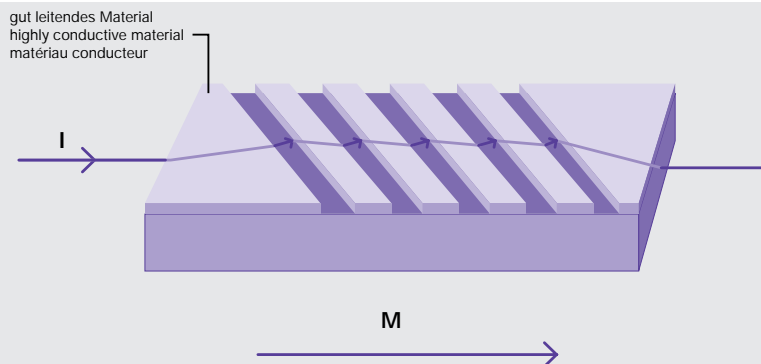
The actual sensor element is often designed with 4 magnetic field sensitive resistors interconnected to form a measuring bridge. The measuring bridge is energised and supplies a bridge voltage. A magnetic field which influences the bridge branches in different degrees leads to a voltage difference between the bridge branch which is then amplified and evaluated.

3. Capteurs magnéto-résistifs

3.1 Le principe de mesure

Les éléments magnéto-résistifs d'un capteur sont des éléments résistifs sensibles aux champs magnétiques. Cet effet, issu d'une couche mince anisotrope ferromagnétique qui varie sous l'effet d'un champ magnétique, est mis en application sur ce type de capteur. La résistance spécifique est déterminée par l'angle de prémagnétisation interne (M) et le sens du courant (I). Si le sens du courant (I) et le sens de magnétisation (M) sont parallèles, la valeur de résistance est maximale. Lors d'un angle à 90° entre le sens du courant (I) et le sens de magnétisation (M), la valeur de la résistance est minimale. De plus, un matériau conducteur positionné à un angle de 45°, est intégré au capteur. Le courant traversant l'élément de capteur prend le chemin plus court entre ces gammes. Ceci impose un flux magnétique à 45° par rapport au prolongement du capteur et sensibilise celui-ci, hors élément externe, à une valeur moyenne. Un champ magnétique externe de valeur (H) influence le sens de polarisation interne, ce qui provoque la modification de la valeur de la résistance.

L'élément sensible du capteur est souvent composé de 4 résistances magnétiques montées en pont de mesure. Ce pont de mesure est alimenté et délivre une tension repos. Un champ magnétique influence les branches de ce pont et provoque un déséquilibre qui est amplifié et exploité.



3.2 Die Funktionsbeschreibung

Der Sensor detektiert die Bewegung von ferromagnetischen Strukturen, wie z.B. Zahnräder, über die Veränderung des magnetischen Flusses. Das Sensorelement ist mit einem Permanentmagneten vorgespannt. Ein Zahn oder eine Lücke, die sich am Sensor vorbei bewegt, beeinflusst das Magnetfeld unterschiedlich. Dadurch ergibt sich bei einem magnetoresistiven Sensor eine Änderung des magnetfeldabhängigen Widerstandes. Die Magnetfeldänderungen sind somit in eine elektrische Größe umsetzbar und werden entsprechend aufbereitet. Das Ausgangssignal des Sensors ist eine Rechteckspannung, welche die Magnetfeldänderung widerspiegelt.

3.2 The function

The sensor detects the movement of ferromagnetic structures (e.g. in gearwheels) caused by changes in the magnetic flow. The sensor element is biased with a permanent magnet. A tooth or a gap moving past the sensor influences the magnetic field at different degrees. This causes changes in the magnetic field dependent resistance values in a magnetoresistive sensor. The changes in the magnetic field can therefore be converted into an electric variable and can also be conditioned accordingly. The output signal from the sensor is a square-wave voltage which reflects the changes in the magnetic field.

3.2 Principe de fonctionnement

Ce capteur est utilisé pour des mesures sans contact de vitesses de rotation sur matériaux ferromagnétiques, telles que les roues dentées. L'élément sensible du capteur est prépolarisé par un aimant permanent. Une dent ou un vide influence le champ magnétique différemment. Ceci modifie la valeur des résistances du pont de mesure d'un capteur magnéto-résistif. Cette variation de champs magnétique est convertie en une différence de potentiel et traitée en conséquence. Le signal de sortie est du type carré qui reflète les variations de champ magnétique.

3.3 Von der Aufbereitung bis zur Endstufe

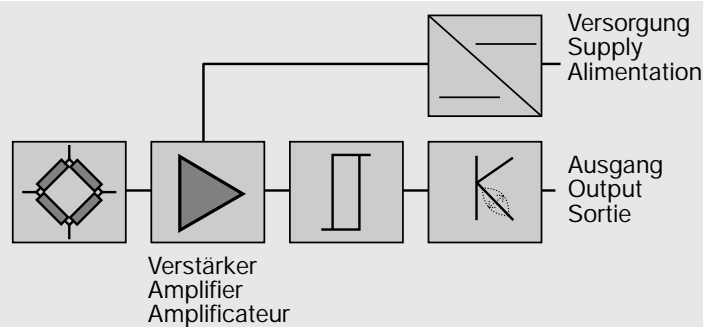
Eine Magnetfeldänderung verursacht eine Auslenkung der Brückenspannung. Diese Spannung wird verstärkt und nach der Aufbereitung auf einen Schmitt-Trigger gegeben. Ist ein ausreichender Pegel des Nutzsignals vorhanden, wird die Endstufe entsprechend angesteuert.

3.3 From conditioning to the output stage

Changes in the magnetic field cause the bridge voltage to be deflected. This voltage is amplified and supplied to a Schmitt trigger after conditioning. If the effective signal reaches an adequate level, the output stage is set accordingly.

3.3 Traitement jusqu'à l'étage de sortie

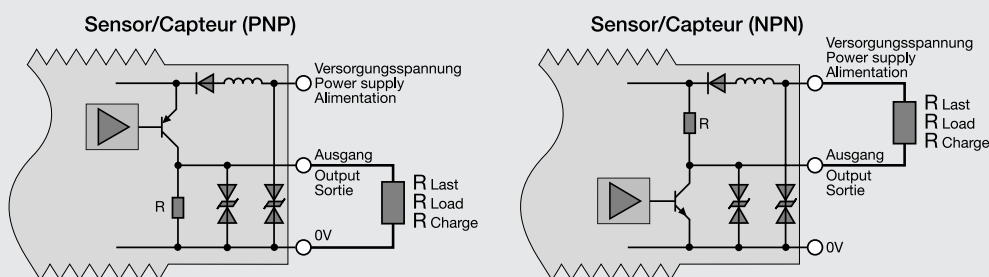
Une modification du champ magnétique provoque un déséquilibre du pont de mesure. Cette différence de potentiel est amplifiée et appliquée à un Trigger de Schmitt. Lorsque le niveau est suffisant, l'étage de sortie est commandé en conséquence.



Die Endstufe ist mit einem Pull-Up-Widerstand bei Typen mit NPN-Ausgangsstufe und einem Pull-Down-Widerstand bei Typen mit PNP beschaltet. Damit wird das Signal ohne zusätzliche, externe Beschaltung in den Spannungsbereich der Versorgung umgesetzt.

The output stage in NPN types is connected to a pull-up resistor, whereas the PNP types are connected to a pull-down resistor. This allows the signal to be converted into the voltage range of the supply without any additional external circuit elements.

L'étage de sortie comporte une résistance de rappel "Pull-Up" pour les capteurs NPN ou une résistance de rappel "Pull-Down" pour les capteurs PNP. Ceci assure un signal de sortie sans composant externe aux niveaux des potentiels d'alimentation.



3.4 Die elektromagnetische Verträglichkeit

Die elektromagnetische Verträglichkeit des aktiven Sensors ist die Fähigkeit in elektromagnetisch gestörter Umgebung zu arbeiten und andererseits sein Umfeld nicht zu stören. Um diese Störfestigkeit zu gewährleisten, sind im Sensor spezielle Maßnahmen getroffen. So sind z.B. die Ein- und Ausgänge mit Filtern versehen, die gegen Überspannung und hochfrequente elektromagnetische Felder schützen. Damit ist der Sensor für den Einsatz im Industriebereich geeignet und CE-Konform. Viele Sensoren sind darüber hinaus auch für die Anforderungen im Baumaschinen- und Nutzfahrzeugbereich ausgelegt.

3.4 Electromagnetic compatibility (EMC)

The electromagnetic compatibility of the active sensor describes its capability of operating in an environment with prevailing electromagnetic interference, without actually causing any interference in its surrounding. To ensure this immunity to interference, special measures have been taken inside the sensor. For instance, inputs and outputs are equipped with filters which protect from overvoltage and high frequency electromagnetic fields. This means that our sensors are suitable for use in industrial areas and conform with CE. In addition, many sensors are designed for the requirements in building machinery and utility vehicles.

3.4 Compatibilité électromagnétique

La compatibilité électromagnétique du capteur actif correspond à la faculté de travailler en ambiance électromagnétique perturbée et de ne pas perturber son environnement. Pour assurer cette compatibilité, des mesures particulières sont prises dans la conception de tels capteurs. Les entrées et sorties sont équipées de filtres qui les protègent contre les surtensions et champs électromagnétiques à fréquence élevée. Ceci permet sa mise en œuvre en ambiance industrielle et les rend conformes aux normes usuelles (CE). Au-delà beaucoup de capteurs sont aptes à l'utilisation sur des machines mobiles ou des véhicules utilitaires.

3.5 Funktionsverhalten an Zahnrädern

Der Sensor wird zur berührungslosen Drehzahlfassung von ferromagnetischen Abtastobjekten, wie z.B. Zahnräder, eingesetzt. Die Entfernung zwischen Abtastobjekt und aktiver Sensorfläche wird als Abtastabstand bezeichnet. Der maximale Abtastabstand ist abhängig von der Geometrie des Objektes. Aufgrund des Meßprinzips ist ein richtungsabhängiger Einbau notwendig. Der magneto-resistive Sensor ist empfindlich gegenüber externen Magnetfeldwechseln, daher ist darauf zu achten, daß die Abtastobjekte keine unterschiedliche Magnetisierung aufweisen.

3.5 Functional performance on gearwheels

The sensor is used for the non-contact rotational speed detection on ferro-magnetic sensing objects such as gearwheels. The distance between the sensed object and the surface of the active sensor is described as air gap. The maximum air gap is dependent on the geometry of the object. The measurement principle dictates the direction-dependent installation. The magnetoresistive sensor is sensitive to changes in the external magnetic field. For this reason the sensed objects should not have different degrees of magnetisation.

3.5 Comportement fonctionnel vis à vis des roues dentées

Ce capteur est utilisé pour des mesures sans contact de vitesses de rotation sur matériaux ferromagnétiques, telles que les roues dentées. L'écart entre l'objet et la face active du capteur est désigné comme étant la distance de détection. Cette distance maximale est tributaire de la géométrie de l'objet. En vertu du principe de mesure, le montage directionnel est nécessaire. Le capteur magnéto-résistif est sensible aux variations de champs magnétiques externes, ce qui implique que l'objet à détecter ne doit pas comporter de variation magnétique.

3.5.1 Abtastabstand in Abhängigkeit vom Modul und der Abtastfrequenz

Allgemein ist mit einer größeren Struktur des Abtastobjektes ein größerer Abstand zur Drehzahlfassung mit einem magneto-resistiven Sensor möglich. Das Erreichen der maximalen Abtastfrequenz hängt von der Anordnung Sensor-Zahnrad und der Struktur des abzutastenden Elementes ab.

3.5.1 Sensing distance as factor of module and sensing frequency

In general, the coarser the structure of the sensed object, the larger the sensing distance allowed when detecting the rotation speed with a magnetoresistive sensor. Reaching the maximum sensing frequency depends on the sensor-to-gearwheel configuration and the structure of the element to be sampled.

3.5.1 Distance de détection par rapport au module et la fréquence

D'une façon générale, la distance de détection augmente avec la grandeur de la structure de la roue dentée. Le rapport entre la distance minimale et maximale de détection est tributaire de l'alignement du détecteur vis à vis de l'élément à détecter ainsi que de sa structure.

3.5.2 Änderung des Abtastabstandes in Abhängigkeit der Temperatur

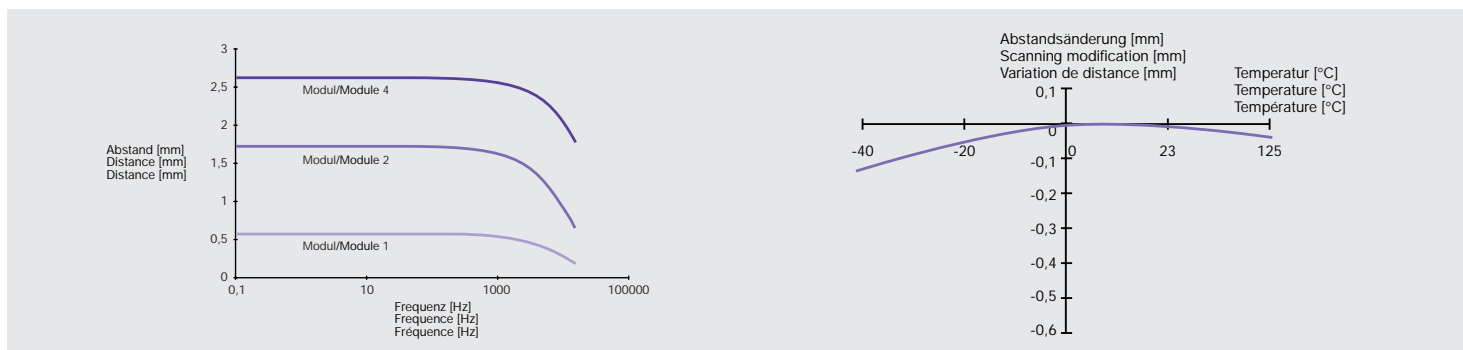
Durch die Temperatur wird der Abtastabstand kaum beeinflusst.

3.5.2 Changes in sensing distance as factor of temperature

The sensing distance is hardly affected by the ambient temperature.

3.5.2 Dérive de la distance de détection par rapport à la température

La température ambiante n'influe guère sur la distance de détection.



3.5.3 Änderung des Abtastabstandes in Abhängigkeit vom Gehäusotyp

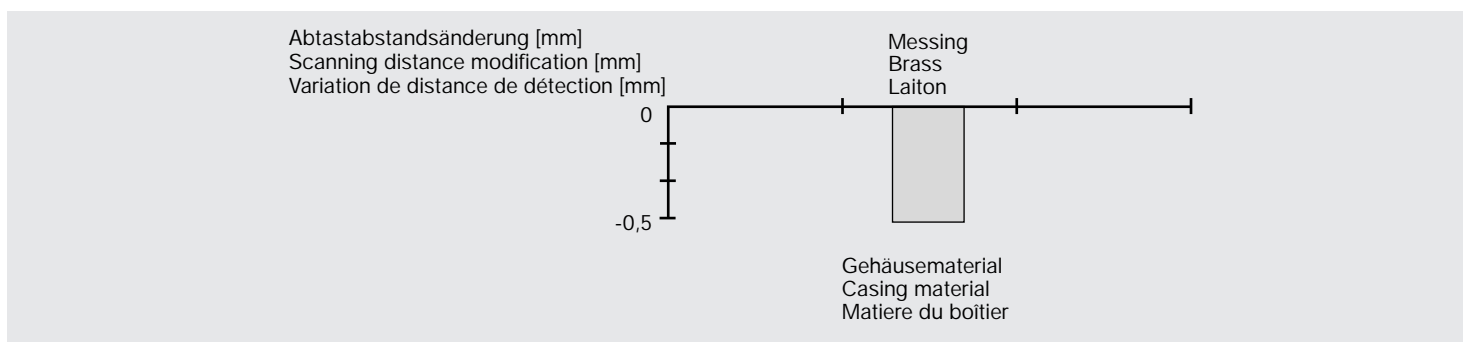
Die Elektronik kann in verschiedene Gehäusotypen eingebracht werden. Die aktive Sensorfläche sitzt dabei hinter einer Membran, um sie vor Druck und anderen Umgebungseinflüssen zu schützen. Die Membranstärke und ihre Einflüsse auf das Abtastverhalten des Sensors müssen somit berücksichtigt werden. Die Sensorelektronik ist voll in Kunstharz vergossen.

3.5.3 Changes in sensing distance as factor of housing type

The sensor electronics can be installed in a variety of different types of housing. The active sensor surface is seated behind a membrane to protect it from aggressive media, pressures or other ambient factors. This means that the thickness of the membrane and its influence on the sensing performance of the sensor must be taken into account. The sensor electronics is fully resin-encapsulated.

3.5.2 Dérive de la distance de détection par rapport au type de boîtier

L'électronique du capteur peut être intégrée dans différents types de boîtiers. La face active est située derrière une membrane afin de la protéger des produits agressifs, de la pression ou d'autres influences environnantes. L'épaisseur de cette membrane et son influence sont à prendre en considération. L'électronique du capteur est moulée dans de la résine synthétique.



3.6 Externe Beschaltung/ Last des Sensors

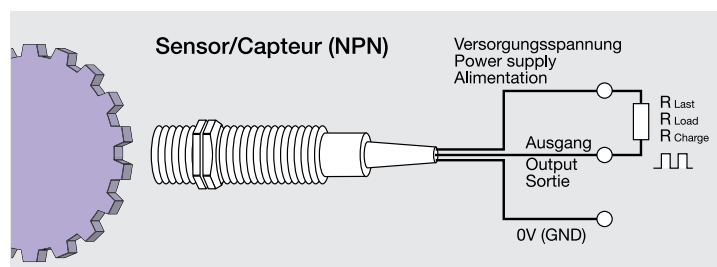
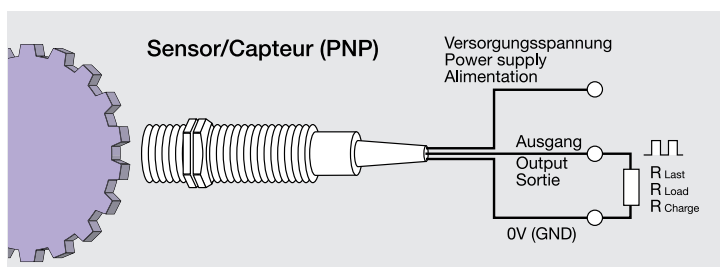
Berechnung der externen Last. Der Sensor kann eine externe Last treiben, die mit der nachfolgenden Formel berechnet werden kann:

3.6 External circuit elements/ sensor load

Calculating the external load. The sensor is capable of driving an external load to be calculated with the following equation:

3.6 Raccordement externe/ charge du détecteur

Le détecteur peut actionner une charge externe qui est à calculer selon la formule suivante:



$$R [\Omega] > \frac{U_B [V]}{I_{max}}$$

Strombelastbarkeit
Current load
Courant de charge

Magneto-resistive Sensoren

Magneto-resistive Sensors

Capteurs magnéto-résistifs

Magneto-resistive Sensoren eignen sich besonders für die Drehzahl- und Stillstandserfassung an Maschinen und Anlagen. Sie lassen sich ähnlich anwenden wie induktiv oszillatorische Sensoren, können jedoch auch hohe Frequenzen und feinere Strukturen (ab Modul 1) erfassen. Gegenüber den Hall-Sensoren haben diese Sensoren den Vorteil nicht durch eine untere Grenzfrequenz limitiert zu werden. Hierzu ist es notwendig die Sensoren richtungsabhängig einzubauen.

Magneto-resistive sensors are designed specially for the rotational speed and zero speed detection in machines and equipment. They can be deployed for similar applications as inductive oscillatory sensors, with the difference that magneto-resistive sensors are also capable of detecting high frequencies and finer structures (module 1 and higher). Unlike Hall sensors, magneto-resistive sensors are not limited by a lower limiting frequency, provided that the sensors are directionally installed.

Gehäuse Housing Boîtier	Gehäusewerkstoff Housing material Matière du boîtier	Frequenzbereich Frequency range Plage de fréquence	Ausgang Output Sortie	Schaltabstand ¹⁾ Air gap Distance de détection	Versorgung Power supply Alimentation	Stromaufnahme Current input Consommation	Strombelastbarkeit ²⁾ Current load Courant de charge
M12x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	NPN	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M12x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	PNP	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M12x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	NPN	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M12x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	PNP	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M18x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	NPN	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M18x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	PNP	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M18x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	NPN	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M18x1x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	PNP	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M18x1,5x50	Ms vern.	0...25.000 Hz	PNP	2,5 mm	10...36VDC	20mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)
M14x1x90	Ms vern.	0...25.000 Hz	NPN	2,0 mm	10...36VDC	22mA (@24VDC)	500mA (@24VDC;24°C)



Les détecteurs magnétorésistifs sont particulièrement adaptés aux contrôles de rotation et de vitesses sur des machines et installations. Leurs applications sont similaires à celles des détecteurs inductifs à oscillateur, répondent néanmoins à des fréquences plus élevées et des structures plus fines (à partir du module 1). Par rapport aux capteurs HALL, ces détecteurs ont l'avantage de ne pas être limités à basses fréquences. A cet effet, il convient de veiller à l'alignement du capteur lors du montage.

Kurzschlussfest Short-circuit proof Protégé contre court-circuit	Verpolungsschutz Rev. polarity protection Protégé contre inversion de polarité	Umgebungstemperatur Ambiente temperature Plage de température	Schutzart nach DIN 40050 Protection Protection	Druckfestigkeit Sensorkopf Sensor head protection Tenue en pression de la face active	Kabellänge Cable length Longueur de câble	Kabeiltyp Cable Type de câble	Steckertyp ³⁾ Plug connector Type de connecteur	Einbauart Mounting principle Type de montage	Zeichnung drawing dessin	Artikelnummer Order information Numéro d'article
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar			M12-Serie	DIN13 ⊕	10445	SMN5.GI00.SB
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar			M12-Serie	DIN13 ⊕	10445	SMP5.GI00.SB
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar	2 m	TPE 3x0,75		DIN13 ⊕	10564	SMN5.GI00.E2
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar	2 m	TPE 3x0,75		DIN13 ⊕	10564	SMP5.GI00.E2
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar			M12-Serie	DIN13 ⊕	10566	SMN5.GP00.SB
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar			M12-Serie	DIN13 ⊕	10566	SMP5.GP00.SB
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar	2 m	TPE 3x0,75		DIN13 ⊕	10565	SMN5.GP00.E2
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar	2 m	TPE 3x0,75		DIN13 ⊕	10565	SMP5.GP00.E2
✓	✓	-40°...125°C	IP 67	5bar	0,5 m	4xAWG 20 CUL	SureSeal	DIN13 ⊕	10449	SMP4.GR07.01
✓	✓	-40°...125°C	IP 68	5bar	1 m	ETFE 3x0,61		DIN13 ⊕	10458	SMN4.GK07.T1

Alle hier aufgeführten magnetoresistive Sensoren entsprechen den EMV-Anforderungen für den Einsatz in industrieller Umgebung und sind baumustergeprüft durch den GL (Germanischen Lloyd).

- 1) Der Schaltabstand (Einbauabstand) ist abhängig vom abzutastenden Objekt und dem Arbeitsbereich der Frequenz. Informationen zu Korrekturfaktoren finden sich im Internet unter www.rheintacho.de.
- 2) Strombelastbarkeit bei 125° und 36VDC Versorgung: 50mA.
- 3) M12-Serie Sensorstecker mit Schraubverschluss. SureSeal Stecker (ITT Cannon) mit Bajonettverschluss.

All magnetoresistive sensors listed here comply with EMC requirements for use in industrial environment and are prototype tested by GL (Germanic Lloyd).

- 1) The sensing distance (installation distance) depends on the object to be sampled and the working range of the frequency. See www.rheintacho.de in the Internet for information on correction factors.
- 2) Current carrying capacity at 125°C and 36 VDC supply: 50 mA.
- 3) M12 series sensor connector with screw fitting. SureSeal connector (ITT Cannon) with bayonet fitting.

Tous les détecteurs ci-dessus répondent aux exigences CEM pour des applications en ambiances industrielles et sont contrôlés du point de vue conception par le GL (Germanischen Lloyd).

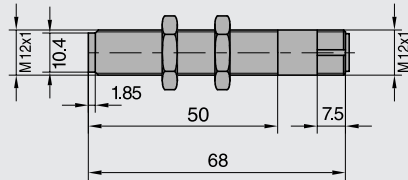
- 1) La distance de détection est tributaire de l'objet à détecter et de la plage de fréquence utile. Les informations relatives au facteur de correction sont consultables en Internet sous www.rheintacho.de.
- 2) Le courant de charge maximal est donné pour 125° et 36 VDC d'alimentation : 50 mA
- 3) Série M12 avec raccordement par connecteur à visser. Connecteur pour détecteurs SureSeal (ITT Cannon) avec raccordement à baïonnette

Maßzeichnung

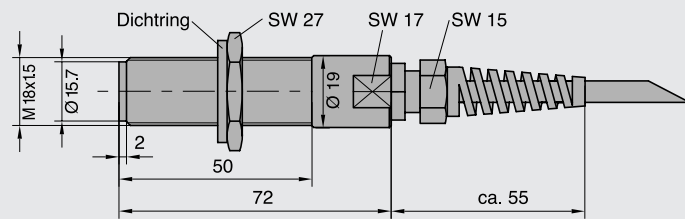
drawing

dessin

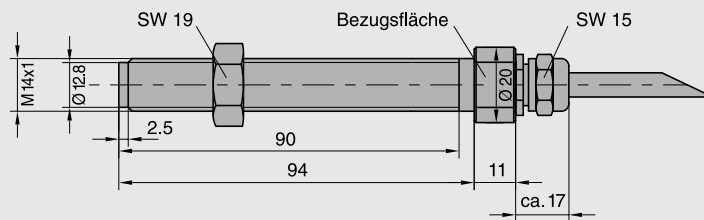
10445



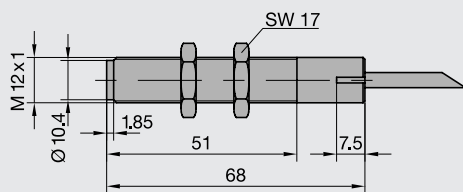
10449



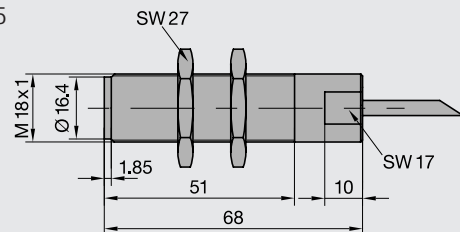
10458



10564



10565



10566

