

# Sensorex

Notice d'instruction  
Instruction manual

IMU & référence dynamique de verticale

**690 043 045**  
**690 043 046**

IMU & dynamic vertical reference unit



**MEGGITT**  
smart engineering for  
extreme environments

## 1. PRECAUTIONS D'EMPLOIS

*Pour éviter tout dommage sur l'appareil, ne pas dépasser les limitations suivantes.*

### Électrique

*Tension d'alimentation: de 4,8VDC à 34VDC.*

### Mécanique

*Il ne faut en aucun cas démonter le capot sous peine d'endommager le produit et de rompre la garantie.*

### Environnement

*Température de fonctionnement : -55°/+85°C*

*Température de stockage : -55°C/+100°C*

## 2. PRESENTATION

### Description

*Ce capteur triple fonctions (accélération, vitesse angulaire & attitude) est une centrale de mesure inertielle et inclinomètre bi-axial, dédié à la mesure d'accélération de vitesses angulaires et d'inclinaisons en conditions dynamiques suivant le roulis (autour de son axe X) et le tangage (autour de son axe Y), avec une bande passante de 30Hz.*

*L'innovation apportée par ce capteur (par rapport à un inclinomètre traditionnel) repose sur la capacité à mesurer ces inclinaisons en présence de conditions dynamiques (vibrations, accélérations constantes parasites, etc.) tout en conservant une excellente précision.*

*Cela est rendu possible par l'utilisation de 3 gyromètres et de trois accéléromètres de technologie MEMS, dont les informations sont traitées par un filtre de Kalman breveté.*

*Les informations de tous les capteurs inertiels, les angles de roulis et de tangage, ainsi que le statut (erreur ou panne interne, débordement des limites de mesure d'inclinaison) du capteur sont fournis sur un bus CAN, et une liaison RS485 protocole MODBUS RTU.*

*Les angles de roulis et de tangage sont également disponibles sur deux sorties analogiques (tension 0-5V).*

## 1. WARNING

The following limitations must be applied to avoid damage.

### Electrical

Power supply voltage: from 4,8VDC to 34VDC.

### Mechanical

Don't open the cover: it will damage the product and avoid the warranty.

### Environment

Operating temperature: -55°C to +85°C

Storage temperature: -55°C to +100°C

## 2. PRESENTATION

### Description

This triple functions sensor (acceleration, angular speed & attitude) is an IMU "Inertial Measurement Unit" and a bi-axial sensor, usable for accelerations, angular speeds and tilts measurement, in dynamical conditions, of roll (around its X axis) and pitch (around its Y axis), at a 30Hz bandwidth.

The innovation of this sensor (with regards to traditional sensor) relies on its capacity to measure these inclinations in the presence of dynamic conditions (vibrations, parasitic constant accelerations, etc...) keeping excellent accuracy.

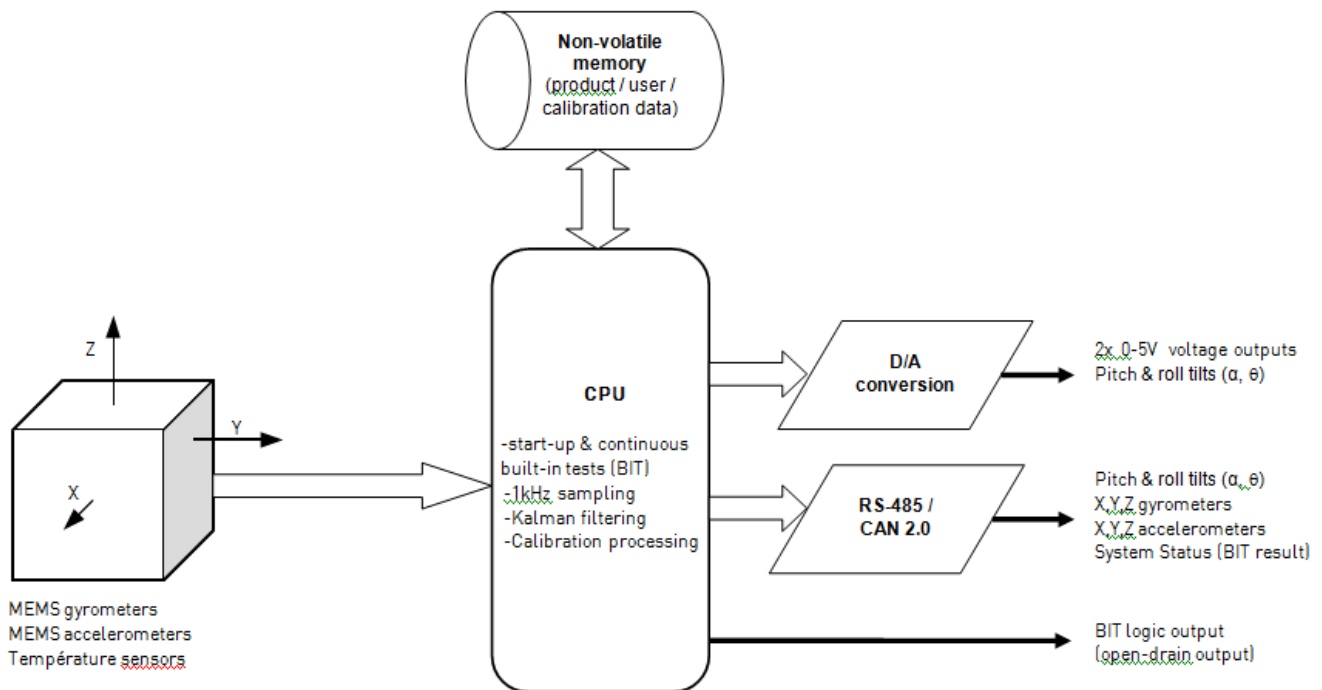
This is made possible by the use of 3 gyrometers and 3 accelerometers coming from MEMS (Micro Electro Mechanical System) technology, and a treatment by a patented Kalman filter algorithm.

All inertial sensors information, roll and pitch angles, and the status (error or internal failure, overflow of inclination measurements limits) of the sensor are provided on a CAN bus, and a RS485 bus MODBUS RTU protocol.

Further to that, roll and pitch angles are also provided on analogue format (0-5V voltage).

Architecture du capteur

Sensor's internal architecture



Applications

Ce capteur permet de mesurer précisément les accélérations, vitesses angulaires en X, Y, Z, et inclinaisons suivant deux directions X & Y, en présence de perturbations (vibrations, secousses, accélérations constantes) qui rendent inutilisables les technologies traditionnelles de mesure d'inclinaison.

Il remplacera des produits beaucoup plus onéreux de types centrales inertielles d'attitude, à un coût très avantageux.

Les applications typiques envisagées sont l'instrumentation de machines agricoles et d'engins de travaux publics, le pesage dynamique, les engins de levage.

Les sorties numériques permettent de connecter de nombreux capteurs sur le même bus, sur de grande longueurs de câbles.

Autotest

L'autotest permet de vérifier le bon fonctionnement de la majeure partie des fonctions de l'inclinomètre dynamique.

La fonction permet notamment de contrôler le bon fonctionnement des éléments sensibles (capteurs MEMS).

Applications

This sensor allows measuring accurately acceleration, angular speeds around X, Y, Z, and inclinations along two directions X & Y, in the presence of external perturbations (vibrations, shakes, constant accelerations) which make unusable traditional tilt sensing technologies.

It will replace much more costly devices like attitude inertial units, at a very competitive cost.

Typical applications foreseen are instrumentation of agricultural and civil engineering vehicles, dynamic weighing tools, and forklift vehicles.

The bus interfaces allows connecting several sensors on the same bus, over long wiring distances.

Built-in-Test (BIT)

The BIT allows checking the good operation of a majority of the tilt sensor internal functionalities.

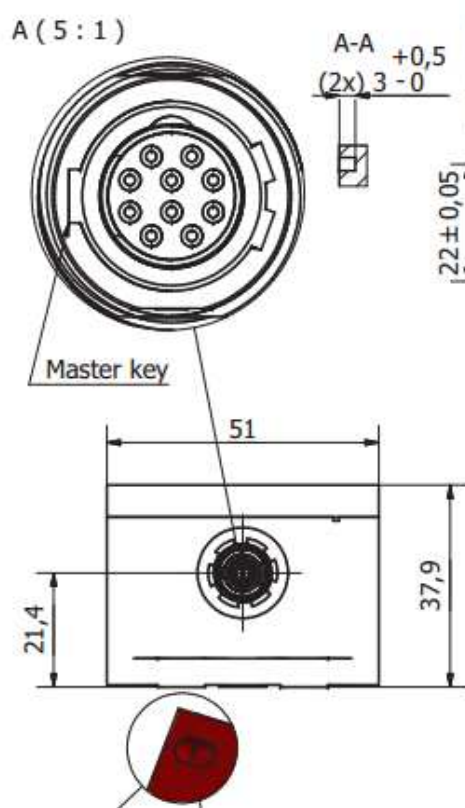
Particularly, this function allows checking the operation of the sensitive elements (MEMS sensors).

Toute information contenue dans ce document est susceptible d'être soumise aux règles de contrôle des exportations européennes, américaines ou de tout autre pays. Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de s'assurer que le transfert ou l'utilisation des données qu'il contient est conforme à toutes les règles de contrôle des exportations en vigueur.  
Information contained in this document may be subject to Export Control Regulations of the European Union, USA or other countries. Each recipient of this document is responsible for ensuring that transfer or use of any information contained in this document complies with all relevant Export Control Regulations.

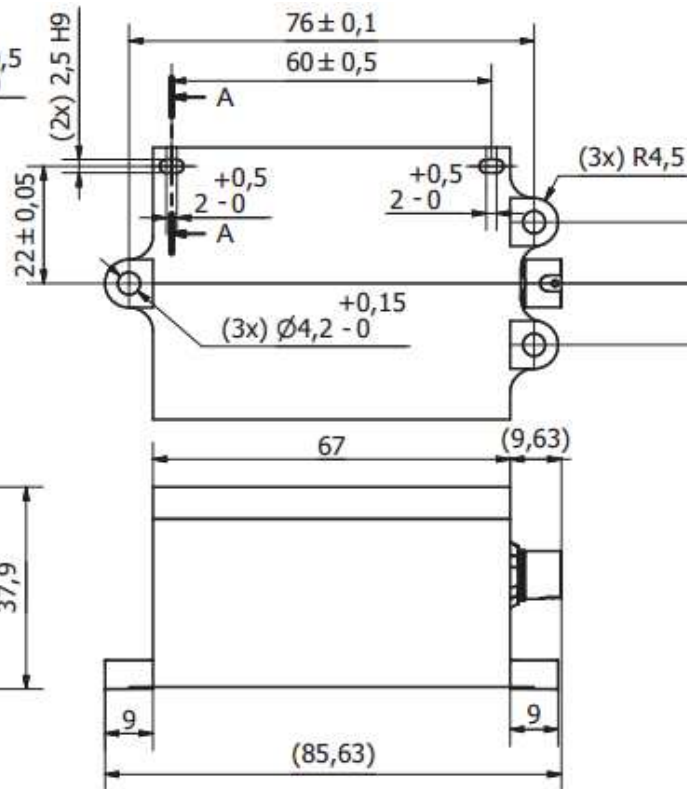
### 3. INTERFACE MECANIQUE

### 3. MECHANICAL INTERFACE

#### Dimensions extérieures



#### Outline dimensions



#### Installation

Le capteur doit être fixé sur une surface la plus plane et rigide possible. La fixation s'effectue par 3 vis M4 (longueur 12mm minimum), à un couple de serrage maximal de 2Nm.

Si un alignement précis des axes sensibles doit être réalisé, les deux trous  $\varnothing 2,5$  H9 situés sous le boîtier peuvent être utilisés comme référence à l'aide de goupilles d'indexation.

Les vis de fixation ne sont pas fournies

Le capteur est opérationnel et fournit des valeurs correctes uniquement lorsque les inclinaisons de tangage ( $\theta$ ) et roulis ( $\phi$ ) sont dans l'intervalle  $[-60^\circ; +60^\circ]$  (selon repère trièdre ci-dessous) et que l'axe Z est dirigé vers le haut. Dans le cas contraire, l'inclinomètre est non fonctionnel.

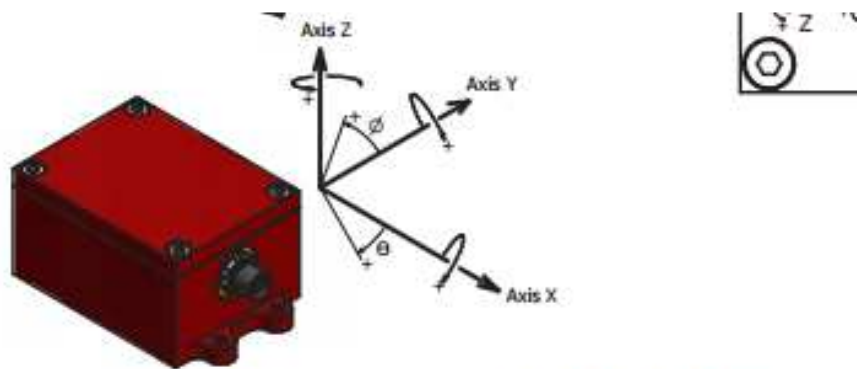
#### Installation

The sensor is to be installed on a flat and rigid surface. It is fasten with 3 M4 screws (12 mm minimum length), at a maximum 2mN tightening torque.

In case a precise alignment of sensitive axes is required, the two holes  $\varnothing 2,5$  H9 located on the bottom face of the sensor can be used with alignment pins as a reference.

Fixation screws are not provided

The sensor is operational and provide accurate data only if pitch ( $\theta$ ) and roll ( $\phi$ ) angles are within the interval  $[-60^\circ; +60^\circ]$  (with respect to the trihedron definition on the figure below) and the Z axis is upward. If these conditions are not respected, the sensor will not provide valid data.



$\phi$  et  $\theta$  sont respectivement les angles de Roulis et Tangage  
 $\phi$  et  $\theta$  are respectively the Roll and Pitch angles

#### 4. BRANCHEMENTS.

Le raccordement électrique est réalisé par l'intermédiaire d'un connecteur étanche Fischer Connectors série ultimate (référence FISCHER : UR01W07 M010P BK1 E2AB).

Il permet la connexion des fiches Fischer de la série « Ultimate » référence UP01x07 F010 BK1 Z2ZB.

With  $x=L$  : push-pull locking and  $x=Q$  : quick release, Voir le site web de fischer connectors pour plus d'informations. <http://www.fischerconnectors.com>

Le brochage du connecteur est fourni dans le tableau ci-dessous.

#### 4. CONNECTIONS

The electrical connection is performed through the waterproof connector Binder M12 series (FISCHER reference: UR01W07 M010P BK1 E2AB).

This connector allows the use of the corresponding plug from Fischer reference UP01x07 F010 BK1 Z2ZB.

With  $x=L$  : push-pull locking and  $x=Q$  : quick release, refer to fischer connectors' web site for more information. <http://www.fischerconnectors.com>

The connector pin out is provided in table below.

Pin #	Function / function
1	RS485 signal B / RS485 Line B
2	Statut BIT (sortie collecteur ouvert) / BIT status (open collector output)
3	Retour alimentation / Power supply return
4	Entrée alimentation + / Power supply input +
5	Bus CAN signal CAN_L / CAN bus line CAN_L
6	Bus CAN signal CAN_H / CAN bus line CAN_H
7	RS485 signal A / RS485 Line A
8	Sortie analogique angle de tangage / analogue output pitch angle
9	Point froid sorties analogiques & statut BIT / analogue outputs & BIT status return
10	Sortie analogique angle de roulis / analogue output roll angle

Une résistance de terminaison doit être connectée entre les broches CAN\_H (broche 6) et CAN\_L (broche 5), voir §6.

A termination resistor shall be wired between pin CAN\_H (pin 6) and CAN\_L (pin 5), see §6.

La sortie statut autotest (broche 2) est de type collecteur ouvert et doit donc être reliée à une résistance de pull-up raccordée à la tension d'alimentation (broche 4).

The BIT status output (pin 2) is open collector type and shall therefore be linked, via a pull-up resistor, to

**NOTICE D'INSTRUCTION / INSTRUCTION MANUAL**  
**NOT043045A1**

**MEGGITT**

the power supply input (pin 4).

*Meggitt Sensorex peut fournir la fiche câblée sur un cordon de longueur 2m, sous le code suivant 90507539 : nous consulter.*

*Dans le cas de l'utilisation de ce câble, la correspondance entre les fils et les signaux est fournie dans le tableau ci-dessous :*

*Meggitt Sensorex can supply the wired plug, supplied with a 2 meters cable length, under the following ordering code 90507539 : please consult us.*

*In case this cable is used, the correspondence between the wires and the signals is provided in table below:*

<b>Couleur fil/ wire color</b>	<b>Function / fonction</b>
Blanc / white	RS485 signal B / RS485 Line B
Noir / black	Statut BIT (sortie collecteur ouvert) / BIT status (open collector output)
Blanc/noir / White/black	Retour alimentation / Power supply return
Rouge/noir Red/black	Entrée alimentation + / Power supply input +
Vert/noir Green/black	Bus CAN signal CAN_L / CAN bus line CAN_L
Orange/noir Orange/black	Bus CAN signal CAN_H / CAN bus line CAN_H
Rouge / red	RS485 signal A / RS485 Line A
Vert/ green	Sortie analogique angle de tangage / analogue output pitch angle
Orange / orange	Point froid sorties analogiques & statut BIT / analogue outputs & BIT status return
Bleu / blue	Sortie analogique angle de roulis / analogue output roll angle

## 5. SPECIFICATIONS

Sauf indications contraires, toutes les spécifications sont données à 25°C.

## 5. SPECIFICATIONS

All specifications are given at 25°C, except otherwise noted.

Voie gyrométriques / gyrometers	
Etendue de mesure / Measuring range	$\pm 300$ °/s
Stabilité « in-run » / in-run bias stability (Allan Variance)	<10°/h
Résolution / resolution	< 0,01°/s
Biais sur la plage de température de fonctionnement en sortie d'usine / Initial bias on operating temperature range	< $\pm 0,2$ °/s
Précision sur la sensibilité sortie d'usine sur la plage de température de fonctionnement / initial sensitivity accuracy on operating temperature range	$\pm 0,2\%$
Erreur de linéarité / Linearity error (note 3)	< $\pm 0,1\%$ PE/FS
Erreur d'alignement / misalignment	< $\pm 1$ mrad
Densité de bruit / noise density	< 0.02°/s/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Bruit dans la bande passante/ in-band noise	<0,15°/s <sub>rms</sub>
Bande passante / bandwidth (note 1)	<100Hz
Dérive long terme du biais / long term bias stability	< $\pm 0,1$ °/s/an
Dérive long terme de sensibilité / long term scale factor stability	< $\pm 1000$ ppm/an
Fréquence d'échantillonnage / sampling frequency	1kHz

Voie accélérométriques / accelerometers	
Etendue de mesure/ Measuring range	$\pm 2,5g$ / $\pm 10g$
Résolution / resolution	<60 $\mu g$ / < 200 $\mu g$
Biais sur la plage de température sortie d'usine / initial bias on temperature range	< $\pm 5$ mg
Précision sur la sensibilité sur la plage de température sortie d'usine / initial sensitivity accuracy on the operating temperature range	$\pm 0,2\%$
Erreur de linéarité / Linearity error (note 3)	<0,25%PE/FS
Densité de bruit / noise density	< 150 $\mu g$ / $\sqrt{\text{Hz}}$
Bande passante / bandwidth (note 1)	< 190Hz
Erreur d'alignement / misalignment	< $\pm 1$ mrad
Rectification sous vibrations / vibration rectification	<0,2mg/g <sup>2</sup>
Dérive long terme du biais / long term bias stability	< $\pm 2$ mg/an
Dérive long terme de sensibilité / long term scale factor stability	< $\pm 500$ ppm/an
Fréquence d'échantillonnage / sampling frequency	1kHz

Sortie attitude / Attitude output	
Etendues de mesure/ Measuring Range	$\pm 60$ °
Bande passante/ Bandwidth (note 1)	30Hz
Précision en statique / Static accuracy	< $\pm 0,5$ ° rms
Précision en dynamique / dynamic accuracy	< $\pm 1$ °rms
Résolution / resolution	< 0,02°

Notes :

(1) : la bande passante est définie comme la fréquence où le facteur d'échelle du capteur diminue de plus de 3dB / the bandwidth is defined as the frequency band for which the sensitivity is decreased by 3dB.

(2) : le biais correspond à la sortie réglée en usine pour une accélération (resp vitesse angulaire) mesurée de 0g (resp 0°/s) ; cette valeur inclut aussi la non répétabilité du capteur / the bias is the sensor output adjusted during manufacturing for a measured acceleration (resp angular rate) of 0g (resp 0°/s); this value also includes the sensor non repeatability.

(3) : L'erreur de non linéarité correspond au ratio entre l'écart maximum de la sortie par rapport à la meilleure droite et la pleine échelle du capteur / non linearity error is defined as the ratio between the maximum error of the output with regards to the best fit line and the full scale range.

PE = pleine échelle. Par exemple, PE=4g pour un modèle  $\pm 2g$  / FS= full scale output. For example, FS=4g for a  $\pm 2g$  model.

Toute information contenue dans ce document est susceptible d'être soumise aux règles de contrôle des exportations européennes, américaines ou de tout autre pays. Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de s'assurer que le transfert ou l'utilisation des données qu'il contient est conforme à toutes les règles de contrôle des exportations en vigueur.

Information contained in this document may be subject to Export Control Regulations of the European Union, USA or other countries. Each recipient of this document is responsible for ensuring that transfer or use of any information contained in this document complies with all relevant Export Control Regulations.

Meggitt (Sensorex) se réserve le droit de modifier la présente notice sans préavis/ Meggitt (Sensorex) reserves the right to change the specification without any prior notice

**NOTICE D'INSTRUCTION / INSTRUCTION MANUAL**  
**NOT043045A1**

**MEGGITT**

<b>Caractéristiques électriques/ Electrical characteristics</b>	
Tension d'alimentation/ Power supply	4,8V → 34V
Consommation/ power consumption	< 1,5W
Sorties 0-5V, angles de roulis et tangage / 0-5V outputs, pitch and roll angles	0,5V → -60° ; 2,5V → 0° ; 4,5V → +60°
Sortie statut autotest (collecteur ouvert) / BIT status output (open collector)	Sortie état ouvert = défaut / open state output = defect Sortie état fermé = capteur OK / closed state output = OK
Résistance de pull-up sortie statut / BIT status output pull-up resistor	>15kΩ
Isolation / insulation	L'électronique est isolée par rapport au châssis (>500VDC) / Electronic is insulated wrt mechanical ground (>500VDC)

<b>Caractéristiques générales/ general characteristics</b>	
Dimensions/ Size	86 x 51 x 38 mm
Matière du boîtier / housing material	Aluminium anodisé /anodized aluminium
Masse/ Mass	<220g
Température de fonctionnement/ Operating temperature	-55°C/ +85°C
Température de stockage/ Storage temperature	-55°C/ +100°C
Protection/ Protection	IP 67

<b>Compatibilité électromagnétique / Electromagnetic compatibility</b>	
Transitoires rapides / Fast Transient Burst Alimentation / Power Supply Entrées-Sorties / Input-Output	EN 61000-4-4 : 2 kV (5/ 50ns, 5kHz) 2 kV (5/ 50ns, 5kHz)
Microcoupures d'alimentation / power supply µcuts	Tenue jusqu'à 10ms / transparency up to 10ms
Ondes Foudre / Lightning Alimentation / Power Supply Entrées-Sorties / Input-Output	EN61000-4-5: 2 kV @ 1.2/50µs (com) / 1 kV @ 1.2/50µs (diff) 1 kV @ 1.2/50µs (com)
Susceptibilité RF conduite / RF conducted susceptibility	EN61000-4-6 : (10Vrms – 150kHz à/to 80MHz, 1kHz mod.
Susceptibilité RF rayonnée / RF radiated susceptibility	EN61000-4-3 : 20 V/m - 80MHz à/to 1GHz, 1kHz mod. 10 V/m – 1.4 à/to 2.1GHz, 1kHz mod. 5 V/m – 2.1 à/to 2.5GHz, 1kHz mod. ISO 13766: 100V/m – 20MHz à/to 1GHz, 1kHz mod.
Décharges électrostatique / Electrostatic discharges	EN 61000-4-2 : 6 kV contact / 8 kV air ISO 10605 : 8 kV contact / 15 kV air
Susceptibilité au champ magnétique / magnetic field susceptibility	EN 61000-4-8 : 30A/m @50Hz
Emissions RF rayonnées / RF radiated emissions	EN55022 : Limites/Limits (Quasi-peak, dist. 10m): 30dBµV/m - 30MHz à/to 230MHz. 37dB/µV/m - 230MHz à/to 1GHz. Limites/Limits (Peak, dist. 3m): 70dBµV/m - 1GHz à/to 3GHz. 74dB/µV/m - 3GHz à/to 6GHz.  ISO 13766 : Bande large / large bandwidth , Limites/Limits : 64dBµV/m to 54dBµV/m from 30MHz to 75MHz. 54dB/µV/m à 65dBµV/m from 75MHz to 400MHz (linear increase). 65dBµV/m from 400MHz to 1GHz  Bande étroite / narrow bandwidth, Limites/Limits : 54dBµV/m to 44dBµV/m from 30MHz to 75MHz. 44dB/µV/m à 55dBµV/m from 75MHz to 400MHz (linear increase). 55dBµV/m from 400MHz to 1GHz
Emissions RF conduites / RF conducted emissions	EN55022 : Limites/Limits (Quasi-peak): 66dBµV à/to 56dBµV - 50kHz à/to 500kHz 56dB/µV - 500kHz à/to 5MHz. 60dBµV - 5MHz à/to 30MHz

**Nota : les niveaux CEM spécifiés ci-dessus ne sont garantis que dans le cas de l'utilisation du câble blindé Meggitt Sensorex/ EMC levels detailed above are guaranteed only when Meggitt Sensorex shielded cable is used**

Toute information contenue dans ce document est susceptible d'être soumise aux règles de contrôle des exportations européennes, américaines ou de tout autre pays. Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de s'assurer que le transfert ou l'utilisation des données qu'il contient est conforme à toutes les règles de contrôle des exportations en vigueur.  
Information contained in this document may be subject to Export Control Regulations of the European Union, USA or other countries. Each recipient of this document is responsible for ensuring that transfer or use of any information contained in this document complies with all relevant Export Control Regulations.

Meggitt (Sensorex) se réserve le droit de modifier la présente notice sans préavis/ Meggitt (Sensorex) reserves the right to change the specification without any prior notice



## 6. BUS CAN

### Description

Le bus de sortie est conforme au standard CAN V2.0B.

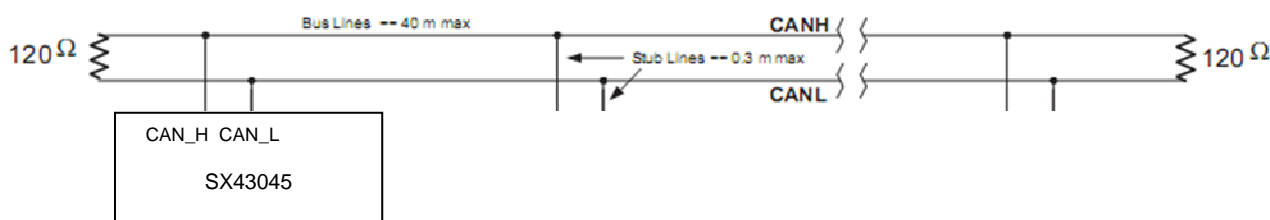
Les trames sont au format étendu avec un identifiant sur 29 bits et 64 bits de données. Le débit est fixé à 250kbauds.

La couche de liaison de donnée (DLL) et de signalisation physique est conforme à l'ISO-11898.

Le protocole de communication du capteur n'est pas au format CAN open.

Suivant la norme ISO-11898, une résistance de terminaison de 120 Ω (typ / mini 60 Ω) doit être ajoutée sur le bus entre les signaux CAN\_L et CAN\_H du capteur, et la longueur physique du bus ne doit pas dépasser 40 mètres. Le nombre maximal de nœuds est de 30.

La figure ci-dessous résume ces informations.



### Protocole

Le principe repose sur une communication du type requête / réponse standard.

Aucune gestion logicielle (octet dans la trame) des erreurs de communication sur le bus n'est implémentée. En effet, la gestion d'erreur de transmission/réception de la requête ou de la réponse est entièrement gérée par l'arbitration matérielle (gestion de conflits) du bus CAN.

### Requête

Une seule requête est disponible pour l'utilisateur avec une priorité plus élevée sur le bus par rapport aux réponses périodiques renvoyées par le capteur. Ainsi, de part la gestion des priorités matérielles intrinsèque au bus CAN, cette commande envoyée par l'utilisateur est obligatoirement reçue correctement par le capteur (si aucune autre requête de priorité plus élevée n'est présente sur le bus).

Cette commande peut être envoyée à tout instant par l'utilisateur. Elle est décrite ci-dessous.

## 6. CAN BUS

### Description

The bus output is compliant to CAN V2.0B standard.

The frames are in extended format, with 29 bits identifier, and 64 bits data. The data rate is fixed to 250kbauds.

The physical layer (DLL) is compliant to ISO-11898.

The sensor's communication protocol is not CAN open compliant.

According to ISO-11898 standard, a 120Ω (typ./60 Ω minimum) termination resistor shall be wired between signals CAN\_L et CAN\_H of the sensor, and the length of the bus shall not exceed 40 meters. Nodes number shall not exceed 30.

The figure below summarizes this information.

### Protocol

It relies on a standard request/response communication principle.

No software communication error management (error byte in the frame) is implemented. Indeed, the transmit/receive error management of the request or the response is entirely managed by CAN bus hardware arbitration.

### Request

Only one request is available for the user, with a higher priority of the bus than the sensor response messages. Thanks to the CAN bus hardware priority management, this user's request will always be correctly received by the sensor (if no higher priority message is emitted on the CAN bus by other units).

Suivant la valeur de l'octet de donnée (SEL\_TX), l'utilisateur peut choisir le contenu de la trame qu'il souhaite recevoir en réponse. Le capteur émettra par la suite toutes les TFRAME\_CAN (période configurable) la trame incluant les données sélectionnées. (ou arrêtera d'émettre dans le cas SEL\_TX=0x00).

This request can be emitted anytime by the user. It is described below:

Depending on the value of the data byte (SEL\_TX), the user can select the frame content he which to receive in response. The sensor will after emit every TFRAME\_CAN (configurable period) the frame including the selected data (or will stop emitting in the

Identifiant / (4 octets) Identifiant (4 bytes)	Commande (1 octet) Request (1 byte)	Données (1 octet) Data (1 byte)
0x1FFFD8B0	0x01	SEL_TX (voir tableau ci-dessous/ see table below)

SEL_TX	Contenu de la trame de réponse / response frame content
0x00	Arrêter émission des données (aucune données) / stop emitting data frames
0x01	DATA1 seulement / DATA1 only
0x02	DATA2 seulement / DATA2 only
0x04	DATA3 seulement / DATA3 only
0x08	DATA6 seulement / DATA6 only
0x03	DATA1 et DATA2 / DATA1 and DATA2
0x05	DATA1 et DATA3 / DATA1 and DATA3
0x06	DATA2 et DATA3 / DATA2 and DATA3
0x07	toutes les données (DATA1, DATA2, DATA3, DATA6) / all data (DATA1, DATA2, DATA3, DATA6)
0x09	DATA1 et DATA6 / DATA1 and DATA6

### Réponse

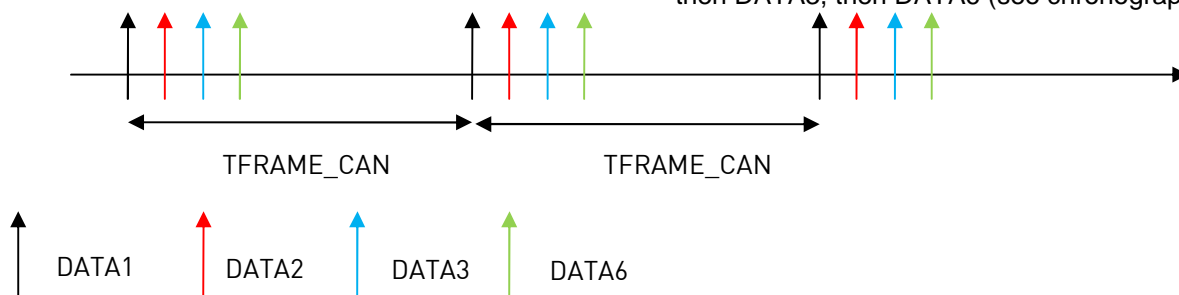
Il existe donc 4 types de données renvoyés par le capteur définis par 4 identifiants différents.

Si plusieurs type de données doivent être envoyés (selon la valeur de SEL\_TX), alors ces types de données sont envoyées toutes les TFRAME\_CAN (période configurable) selon la priorité suivante DATA1 puis DATA2 puis DATA3 puis DATA6 (voir chronogramme ci-dessous) :

### Response

4 types of data can be sent in response by the sensor, defined by 4 identifiers.

If several types of data shall be sent (depending on the value of SEL\_TX), then these data are sent (every TFRAME\_CAN, configurable period) according the following priority: DATA1, then DATA2, then DATA3, then DATA6 (see chronograph below):



Les données sont transmises « MSB first »

Dans le cas où ou une trame de réponse du capteur rentrerait en conflit sur le bus avec une trame de priorité plus élevée alors le capteur est configuré pour renvoyer automatiquement sa réponse dès que le bus CAN retourne dans son état de repos (idle).

Le contenu des différentes trames est défini dans les tableaux ci-dessous.

Data is transmitted "MSB first"

In case the response frame would conflict on the bus with a higher priority frame, then the sensor is configured to send automatically its response as soon as the CAN bus returns to idle state.

The content of each frame is detailed in the tables

### DATA1

Identifiant (4 octets) identifiant (4 bytes)	Données (7 octets) Data (7 bytes)			
0x10FF53D8	TA (2 bytes)	TS (2 bytes)	TACC (2bytes)	STATUS (1 byte)

Donnée/ data	Signification/ meaning	Plage physique/ physical range	Plage numérique Numerical range	Format/ Format
TA	Angle de tangage [°] Pitch angle [°]	[-90°; +90°]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
TS*	Vitesse de tangage [°/s] Pitch rate [°/s]	[-300 ; +300]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
TACC*	Accélération de tangage [°/s²] Pitch rate acceleration [°/s²]	[-3000 ; +3000]	0	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
STATUS	Mot d'état Status byte	Bit 0 : attente initialisation/ wait for init bit 1 : mesure dans la gamme/ compute In Range bit 2 : mesure en dehors de la gamme/ compute Out Of Range bit 3 : panne/ failure	0: faux/ false 1: vrai/ true	Entier non signé 8 bits/ 8 bit unsigned integer

\* : non disponible / non available

### DATA2

Identifiant (4 octets) identifiant (4 bytes)	Données (6 octets) Data (6 bytes)		
0x10FF54D8	ACCX (2 bytes)	ACCY (2 bytes)	ACCZ (2 bytes)

Donnée/ data	Signification/ meaning	Plage physique/ physical range	Plage numérique Numerical range	Format/ Format
ACCX	Accélération X [g] X Acceleration [g]	[-2,5; +2,5] or [-10; +10]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
ACCY	Accélération Y [g] Y Acceleration [g]	[-2,5; +2,5] or [-10; +10]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
ACCZ	Accélération Z [g] Z Acceleration [g]	[-2,5; +2,5] or [-10; +10]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer

### DATA3

Identifiant (4 octets) identifiant (4 bytes)	Données (6 octets) Data (6 bytes)			
0x10FF55D8	GYRX (2 bytes)	GYRY (2 bytes)	GYRZ (2 bytes)	
Donnée/ data	Signification/ meaning	Plage physique/ physical range	Plage numérique Numerical range	Format/ Format
GYRX	Vitesse angulaire X [°/s] X angular speed [°/s]	[-300 ; +300]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
GYRY	Vitesse angulaire Y [°/s] Y angular speed [°/s]	[-300 ; +300]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
GYRZ	Vitesse angulaire Z [°/s] Z angular speed [°/s]	[-300 ; +300]	[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer

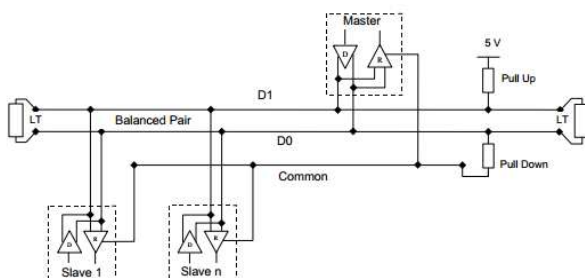
**DATA6**

Identifiant (4 octets) identifiant (4 bytes)		Données (7 octets) Data (7 bytes)			
0x10FF56D8		RA (2 bytes)	RS (2 bytes)	RACC (2bytes)	STATUS (1 byte)
Donnée/ data	Signification/ meaning	Plage physique/ physical range		Plage numérique Numerical range	Format/ Format
RA	Angle de roulis [°] Roll angle [°]	[-90°; +90°]		[-32768 ; 32767]	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
RS*	Vitesse de roulis [°/s] Roll rate [°/s]	[-300 ; +300]		0	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
RACC*	Accélération de roulis [°/s <sup>2</sup> ] Roll rate acceleration [°/s <sup>2</sup> ]	[-3000 ; +3000]		0	Entier signé 16 bits/ 16 bit signed integer
STATUS	Mot d'état Status byte	Bit 0 : attente initialization/ wait for init bit 1 : mesure dans la gamme/ compute In Range bit 2 : mesure en dehors de la gamme/ compute Out Of Range bit 3 : panne/ failure		0: faux/ false 1: vrai/ true	Entier non signé 8 bits/ 8 bit unsigned integer

**7. BUS RS485**

La figure ci-dessous présente la topologie classique d'un bus RS485.

**7. RS485 BUS**



LT=line termination resistor  
(120Ω)

Les données sont transmises sur un bus série RS485 deux fils. La couche logicielle est le protocole MODBUS RTU. Le capteur a le rôle d'esclave, et répond aux requêtes du maître (hôte).

Le mode de transmission est :

8 bits de données, 1 bit de stop, parité paire.

Chaque octet est transmis bit de poids faible (LSB) en premier, bit de poids (MSB) fort en dernier.

La vitesse de transmission est configurable entre 9,6kbauds et 921,6kbauds. Par défaut, elle est configurée en usine à 19,2kbauds.

Une bibliothèque de fonctions .DLL est disponible pour

Data are transmitted through a half duplex RS485 serial bus. The protocol used is MODBUS RTU. The sensor is slave, and answer to host requests (master).

Transmission mode:

8 data bits, 1 stop bit, even parity.

Each byte is transmitted least significant bit first (LSB), most significant bit last (MSB).

The baud rate is configurable between 9,6kbauds and 921,6kbauds. Factory setting is 19,2kbauds.

A .DLL functions library is available to

Toute information contenue dans ce document est susceptible d'être soumise aux règles de contrôle des exportations européennes, américaines ou de tout autre pays. Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de s'assurer que le transfert ou l'utilisation des données qu'il contient est conforme à toutes les règles de contrôle des exportations en vigueur.  
Information contained in this document may be subject to Export Control Regulations of the European Union, USA or other countries. Each recipient of this document is responsible for ensuring that transfer or use of any information contained in this document complies with all relevant Export Control Regulations.

**NOTICE D'INSTRUCTION / INSTRUCTION MANUAL**  
**NOT043045A1**

**MEGGITT**

communiquer avec l'accéléromètre à partir de votre système. La bibliothèque .DLL, ainsi que sa notice d'utilisation, sont téléchargeables sur notre site web [www.sensorex.fr](http://www.sensorex.fr)

communicate with the accelerometer from your system. The .DLL library, as well as its user manual, are downloadable from our website [www.sensorex.fr](http://www.sensorex.fr)

Le capteur peut aussi transmettre une trame de 46 octets de façon périodique (=Tf) dont la période de transmission est paramétrable. Une fois dans ce mode, il n'est plus possible de renvoyer des requêtes MODBUS au capteur. Seul un arrêt/marche de l'unité le renverra dans son mode esclave par défaut.

The sensor can also transmit a 46 bytes frame periodically (=Tf), the period of transmission is user modifiable. Once entered this mode, it is not any more possible to send new requests to the sensor. The only mean is to power cycle the sensor to set it again in its slave mode.

Cet envoi périodique de la trame de 46 octets est activé en envoyant une requête spécifique « émission périodique de la trame » (0x66).

The periodic frame emission mode is activating by sending the specific request "continuous frame output" (0x66).

Contenu de la trame de 46 octets / continuous 46 bytes frame content

Byte N°	name	Description
1&2	SYNC_1	Ces deux octets ont une valeur fixe (0x7F) et peuvent être utilisés à des fins de synchronisation These two octets have fixed value (0x7F) and can be used for synchronization purpose
3&4	CPT_1	Compteur de trame, incrémenté à chaque trame de 0 à 65535 (puis repassage à 0) Frame counter, incremented at each sent frame, from 0 to 65535 (then reset)
5-8	GYRO_X	Valeur vitesse angulaire suivant X codée réel 32 bits / X axis rate (32 bits float)
9-12	GYRO_Y	Valeur vitesse angulaire suivant Y codée réel 32 bits / Y axis rate (32 bits float)
13-16	GYRO_Z	Valeur vitesse angulaire suivant Z codée réel 32 bits / Z axis rate (32 bits float)
17-20	ACCEL_X	Valeur accélération suivant X codée réel 32 bits / X axis accélération (32 bits float)
21-24	ACCEL_Y	Valeur accélération suivant Y codée réel 32 bits / Y axis accélération (32 bits float)
25-28	ACCEL_Z	Valeur accélération suivant Z codée réel 32 bits / Z axis accélération (32 bits float)
29-32	PITCH	Angle de tangage (flottant 32 bits) / Pitch angle (32 bits float)
33-36	ROLL	Angle de roulis (flottant 32 bits) / Roll angle (32 bits float)
37-40	TEMP	Temperature interne (flottant 32 bits) / internal temperature (32 bits float)
41-44	STATUS	Statut d'erreur (32 bits) / Error status (32 bits)
45-46	CRC	checksum type MODBUS (16 bits), voir calcul §8 / MODBUS checksum (16 bits), see calculation §8

Toute information contenue dans ce document est susceptible d'être soumise aux règles de contrôle des exportations européennes, américaines ou de tout autre pays. Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de s'assurer que le transfert ou l'utilisation des données qu'il contient est conforme à toutes les règles de contrôle des exportations en vigueur.  
Information contained in this document may be subject to Export Control Regulations of the European Union, USA or other countries. Each recipient of this document is responsible for ensuring that transfer or use of any information contained in this document complies with all relevant Export Control Regulations.

Meggitt (Sensorex) se réserve le droit de modifier la présente notice sans préavis / Meggitt (Sensorex) reserves the right to change the specification without any prior notice

## 8. CALCUL CHECKSUM MODBUS.

La procédure pour générer ce checksum est la suivante :

- 1- initialiser la variable CRC16 à 0xFFFF
- 2- réaliser un « ou exclusif » entre l'octet de poids faible de ce CRC16 et le premier octet de la trame
- 3- réaliser un décalage à droite du nombre 16 bits résultat, en remplissant le MSB avec un '0'. Regarder la valeur qu'avait le LSB avant le décalage à droite.
- 4- si le LSB valait '0', alors répéter l'étape 3. Sinon, si le LSB valait '1', réaliser un « ou exclusif » entre la valeur CRC16 décalée à droite et la valeur 0xA001.
- 5- répéter les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que 8 décalages à droite aient été réalisés. Quand c'est le cas, alors le traitement du premier octet est terminé.
- 6- répéter les étapes 2 à 5 avec les octets suivants de la trame, jusqu'à ce que tous les octets aient été traités.
- 7- la valeur du CRC à ajouter à la trame et la valeur finale du nombre CRC16.
- 8- attention, pour ajouter le CRC à la trame, il faut inverser les places de l'octet de poids fort et de poids faible du nombre CRC16.

Exemple :

La trame à envoyer, avant ajout du CRC, est la suivante :

01 06 00 07 05 FF

Le calcul du CRC suivant la procédure ci-dessus donne la valeur suivante en hexadécimal :

1B7B

La trame complète sera donc :

01 06 00 07 05 FF 7B 1B

## 8. CALCULATION OF MODBUS CHECKSUM

The procedure for generating the CRC is:

1- load a 16-bit register with 0xFFFF (all 1's). call this CRC16.

2- exclusive OR the first 8-bit byte of the frame with the low-order byte of the 16-bit CRC register, putting the result in the CRC16 variable.

3- shift the CRC16 one bit to the right (toward the LSB), zero filling the MSB. Extract and examine the LSB.

4- (if the LSB was 0): repeat step 3 (another shift)

(if the LSB was 1): Exclusive OR the CRC16 variable with the hexadecimal value 0xA001.

5- repeat steps 3 and 4 until 8 shifts have been performed. When this is done, a complete 8-bit byte will have been processed.

6- repeat steps 2 through 5 for the next 8-bit byte of the message. Continue doing this until all bytes have been processed.

7- the final content of the CRC16 variable is the CRC value to include at the end of the frame.

8- warning, to add the CRC to the frame, its upper and lower bytes shall be switched:

Example:

The frame to send, before adding the CRC, is the following:

01 06 00 07 05 FF

The CRC calculation according the procedure above give the following hexadecimal value :

1B7B

The complete frame will therefore be the following:

01 06 00 07 05 FF 7B 1B

## 9. AIDE AU DIAGNOSTIQUE

*Si le capteur ne fournit pas de mesure, ou ne semble pas fonctionner normalement, les points suivants sont à vérifier:*

1- vérifier que le capteur est bien alimenté sous une tension DC comprise entre 6 et 30V.

2- contrôler sa consommation, qui devrait être de l'ordre de 120mA (pour une tension d'alimentation de 6V) et de 25mA (pour une tension d'alimentation de 24V). Si ce n'est pas le cas (pas de consommation, ou consommation trop élevée), couper immédiatement l'alimentation, et contrôler le câblage.

3- si malgré le contrôle du point N°2, la consommation ne paraît toujours pas normale, contacter MEGGITT (Sensorex), pour connaître la marche à suivre.

## 9. TROUBLESHOOTING

In case the sensor does not provide any measurement, or does not seem to operate correctly, the following topics shall be verified :

1- Check that the sensor is correctly powered by a DC voltage between 6V and 30V.

2- Check its consumption that should normally be approximately 120mA (under 6V supply) and around 25mA (under 24V supply). If it is not the case (no current, or over consumption), cut immediately the power supply, and check the wiring.

3- If, after the check of topic N°2, the current consumption still seems too high, please contact MEGGITT (Sensorex) to know what to do next.

4- dans le cas ou aucune réponse n'est reçue lors de l'émission d'une requête MODBUS, contrôler les points suivants :

Vérifier que le débit et la parité utilisés sont bien en conformité avec les réglages usine du capteur. (voir §7).

Vérifier que la configuration suivante est utilisée pour chaque octet : 8 bits de données, 1 bit de stop, parité paire.

Vérifier le bon fonctionnement du convertisseur RS232 vers RS485 si un tel appareil est utilisé.

Vérifier le câblage des deux fils de la liaison RS485. Essayer d'inverser les deux fils (c'est une cause fréquente d'erreur).

Vérifier que le checksum ajouté en fin de trame est correct. Pour ce faire, envoyer la trame simple suivante (si ID=1) :

01 03 00 04 00 02 D9 84

Le capteur doit répondre avec une trame du type

ID 03 04 MSB3 MSB2 MSB1 LSB CRC1 CRC2, si celle-ci a été reçue avec succès.

Si le bus est de longueur importante (plusieurs dizaines de mètres), il est nécessaire de relier les 0V bus des capteurs (broche 7 du connecteur).

Egalement, il est recommandé, dans le cas d'une longueur importante de bus, d'implanter les résistances de terminaison de 120Ω à chaque extrémité du bus (voir §7).

5- un test simple peut également être fait en mesurant la sortie analogique, et en vérifiant que son niveau varie en fonction de l'inclinaison du capteur.

Si après tous ces contrôles, aucune réponse n'est obtenue du capteur, prendre contact avec MEGGITT (Sensorex) pour obtenir un support.

## 10. MAINTENANCE

Le capteur est conçu de telle sorte que, soit en stockage, soit en fonctionnement, il n'ait pas besoin de maintenance particulière.

4- in case that no response is received after emission of a MODBUS request, check the following topics :

Check that the baud rate, and parity used are in accordance with the factory settings of the sensor (see §7).

Check that the following configuration is used for each byte: 8 bits for data, 1 stop bit, even parity.

Check the correct operation of the RS232 to RS485 converter, if such a tool is used.

Check the wiring of the two wires for the RS485 bus. Try to invert these two wires (it is a frequent error cause)

Verify that the checksum added at the end of the frame is correct. To do that, try to send this simple frame:

01 03 00 04 00 02 D9 84

The sensor shall respond with the frame

ID 03 04 MSB3 MSB2 MSB1 LSB CRC1 CRC2 in case it was received successfully.

In case the bus is long (several 10th of meters), it is required to connect the bus ground of the sensor (pin 1 on the connector)

Also, it is recommended, in case of a long bus, to implement the two 120Ω resistors at each end of the bus. (See §7).

5- a very simple test can also be done by measuring the analogue output, and check that its level varies in function of the tilt angle of the accelerometer.

If after all these checks, no response is received from the sensor, contact MEGGITT (Sensorex) to get more support.

## 10. MAINTENANCE

The sensor is designed to have a long operating and storage life without requiring maintenance.

## 11. GARANTIE

24 mois pièces et main d'œuvre, à compter de la livraison d'origine.

La garantie n'est applicable qu'en nos ateliers.

Toute intervention par un personnel non autorisé ou toute erreur de manipulation annule cette garantie.

La garantie couvre les défauts de fabrication, les mauvais fonctionnements (fusibles exclus) et les frais de main d'œuvre.

L'intervention est effectuée dans nos ateliers.

Les frais de port et d'assurance sont à la charge du client.

Contrôle à la réception

Tout appareil MEGGITT (SENSOREX) est soigneusement contrôlé et fonctionne correctement lors de son expédition.

Chaque appareil reçu doit être testé dès livraison.

S'il est endommagé, une réclamation doit immédiatement être déposée auprès du transporteur.

Service après vente

Lorsqu'un appareil MEGGITT (SENSOREX) nécessite une intervention, il convient de contacter l'agent le plus proche.

Il interviendra au plus vite et fera retourner l'appareil en usine si nécessaire.

Dans toute correspondance avec la société MEGGITT (SENSOREX), prière de spécifier le modèle et le numéro de série de l'appareil.

Toute demande de renseignement doit être adressée à l'agent MEGGITT (SENSOREX) le plus proche ou

## 11. WARRANTY

24 months parts and labor from the date of original delivery.

The warranty applies only in our workshops.

Interventions by non-authorized personnel, or errors in handling, void this warranty.

The warranty only covers defects due to manufacturing, bad operation (excluding fuses) and labor costs.

Repairs will be carried out in our workshops.

Carriage and insurance costs shall be borne by the customer.

Inspection upon receipt

Every MEGGITT (SENSOREX) device is carefully inspected, and operates correctly at the time of shipment.

Each device must be tested on receipt.

If damage is found, a claim should immediately be filed with the Transportation Company.

After sales service

If a device requires service, contact your nearest MEGGITT (SENSOREX) agent.

The agent will provide service as rapidly as possible, and will arrange factory returns if necessary.

Please state the device model and serial number in all correspondence with the company.

Address all inquiries to your nearest MEGGITT (SENSOREX) agent, or to :

**MEGGITT (SENSOREX)**  
196, rue Louis Rustin  
BP63108  
74166 Archamps Technopole  
Tél. :(33) 4 50 95 43 70