



# Notice

## Inclinomètre IN88 Modbus



# Sommaire

<b>1</b>	<b>Document</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Informations générales</b> .....	<b>5</b>
2.1	Groupe cible .....	5
2.2	Symboles utilisés / Classification des avertissements et consignes de sécurité ....	5
<b>3</b>	<b>Description du produit</b> .....	<b>7</b>
3.1	Caractéristiques techniques .....	7
3.2	Normes et protocoles supportés .....	7
<b>4</b>	<b>Installation</b> .....	<b>8</b>
4.1	Installation mécanique .....	8
4.1.1	Orientation des axes .....	8
4.2	Installation électrique .....	8
4.2.1	Informations générales pour le raccordement .....	8
4.2.2	Instructions pour une installation selon les prescriptions CEM .....	9
4.2.3	Raccordement .....	10
4.2.4	Topologie du réseau .....	10
4.2.5	Caractéristiques électriques .....	11
<b>5</b>	<b>Mise en service et utilisation</b> .....	<b>12</b>
5.1	LED de fonction et d'état .....	12
5.2	Guide de démarrage rapide .....	13
5.2.1	Réglages par défaut .....	13
5.2.2	Modification des paramètres .....	13
5.2.3	Modes opératoires .....	14
5.2.4	Codes de fonction Modbus non supportés .....	14
5.3	Caractéristiques du protocole .....	15
5.3.1	Structure des trames RTU Modbus .....	15
5.3.2	Codes de fonction .....	15
5.3.3	Contrôle LRC .....	17
5.3.4	Adresses des données .....	18
5.4	Code de fonction 03 - Lecture du registre de maintien .....	18
5.5	Code de fonction 16 - Ecriture du registre de maintien .....	23
5.6	Code de fonction 17 - Requête d'informations spécifiques à l'appareil .....	27
5.7	Description des registres .....	28
5.7.1	Registre 261 Temporisation pour la transmission .....	28
5.7.2	Registre 300 Vitesse de transmission .....	29
5.7.3	Registre 301 Réglage de la parité .....	29
5.7.4	Registre 302 Bit d'arrêt .....	30
5.7.5	Registre 304 Adresse de nœud .....	30
5.7.6	Registre 305 Terminaison .....	30
5.7.7	Registre 306 Filtre passe-bas .....	31
5.7.8	Registre 307 Coefficient du filtre .....	31
5.7.9	Registre 310 Résolution .....	31

5.7.10	Registre 311 Paramètres de fonctionnement axe X .....	32
5.7.11	Registre 312 Prépositionnement axe X .....	33
5.7.12	Registre 313 Offset axe X .....	33
5.7.13	Registre 314 Offset différentiel axe X .....	34
5.7.14	Registre 315 Paramètres de fonctionnement axe Y .....	34
5.7.15	Registre 316 Prépositionnement axe Y .....	35
5.7.16	Registre 317 Offset axe Y .....	36
5.7.17	Registre 318 Offset différentiel axe Y .....	36
5.7.18	Registre 320 Prépositionnement axe Z .....	37
5.7.19	Registre 360 Sauvegarde des paramètres .....	37
5.7.20	Registre 361 Chargement des paramètres par défaut .....	37
5.8	Codes d'exception Modbus .....	38
5.9	Exemples .....	39
5.9.1	Paramétrage d'une application spécifique .....	39
<b>6</b>	<b>Elimination .....</b>	<b>41</b>
6.1	Elimination .....	41
<b>7</b>	<b>Annexe .....</b>	<b>42</b>
7.1	Filtre capteur .....	42
7.2	Calcul de l'angle .....	43
7.2.1	Inclinomètre 2 axes .....	43
7.2.2	Inclinomètre 1 axe .....	43
7.3	Table de conversion décimal / hexadécimal .....	45
<b>8</b>	<b>Contact .....</b>	<b>47</b>
	<b>Glossaire .....</b>	<b>48</b>

# 1 Document

Ce document est la traduction française de la version originale en langue allemande.

Editeur	Kübler Group, Fritz Kübler GmbH Schubertstraße 47 78054 Villingen-Schwenningen Germany <a href="http://www.kuebler.com">www.kuebler.com</a>
Date d'édition	05/2021
Langue	La langue d'origine est l'allemand
Copyright	© 2021, Kübler Group, Fritz Kübler GmbH

## Mentions légales

L'ensemble du contenu du présent document est soumis aux droits d'utilisation et d'auteur de Fritz Kübler GmbH. Toute duplication, modification, utilisation ultérieure ou publication sur d'autres média électroniques ou imprimés, ainsi que leur publication dans l'Internet, même par extraits, n'est permise qu'avec l'autorisation écrite préalable accordée par Fritz Kübler GmbH.

Les marques ou marques de produits mentionnés dans le présent document sont des marques ou des marques déposées propriété de leurs détenteurs respectifs.

Sous réserve d'erreurs ou de modifications. Les caractéristiques produit et les données techniques indiquées ne constituent pas une déclaration de garantie.

## 2 Informations générales



Lisez attentivement ce document avant de travailler avec le produit, de le monter ou de le mettre en service.

### 2.1 Groupe cible

L'appareil ne peut être utilisé dans un projet, monté, mis en service et entretenu que par des personnes disposant des qualifications et répondant aux conditions suivantes :

- Formation technique.
- Formation aux règles de sécurité en vigueur.
- Accès constant à cette documentation.
- Dans le cas d'équipements électriques destinés à des atmosphères explosibles, le personnel spécialisé doit disposer de connaissances sur le concept du mode de protection.
- Pour des installations dans des atmosphères explosibles, la personne autorisée doit se conformer aux dispositions nationales applicables.

### 2.2 Symboles utilisés / Classification des avertissements et consignes de sécurité

 <b>DANGER</b>	<p><b>Classification :</b></p> <p>Ce symbole, accompagné du mot <b>DANGER</b>, indique un risque immédiat pour la vie et la santé des personnes.</p> <p>Le non-respect de cette consigne de sécurité entraînera la mort ou de graves atteintes à la santé.</p>
 <b>AVERTISSEMENT</b>	<p><b>Classification :</b></p> <p>Ce symbole, accompagné du mot <b>AVERTISSEMENT</b>, indique un risque potentiel pour la vie et la santé des personnes.</p> <p>Le non-respect de cette consigne de sécurité peut entraîner la mort ou de graves atteintes à la santé.</p>
 <b>ATTENTION</b>	<p><b>Classification :</b></p> <p>Ce symbole, accompagné du mot <b>ATTENTION</b>, indique un risque potentiel pour la santé des personnes.</p> <p>Le non-respect de cette consigne de sécurité peut entraîner des atteintes à la santé légères ou mineures.</p>

<b>PRUDENCE</b>	<b>Classification :</b>  Le non-respect de la mention <b>PRUDENCE</b> peut entraîner des dommages matériels.
<b>AVIS</b>	<b>Classification :</b>  Informations complémentaires pour l'utilisation du produit, conseils et recommandations pour son fonctionnement efficace et sans problèmes.

## 3 Description du produit

### 3.1 Caractéristiques techniques

Plage de températures de travail, de stockage et de transport	-40 °C ... +85 °C
Tension d'alimentation et consommation	10 ... 30 VDC 70 mA pour 10 VDC 30 mA pour 24 VDC 6 mA pour 30 VDC
Capteur 2 axes : Plage de mesure par axe	±85,00°
Capteur 1 axes : Plage de mesure	0 ... 359,99°
Cycle interne des données de process	20 ms
Affichage de fonctionnement	LED triple (rouge/vert/bleu)
Raccordement au bus	1 x M12 ou 2 x M12
Capteur	Interface système MEMS
Résolution	14 bits
Facteur d'échelle standard	Facteur d'échelle désactivé
Sortie	Protocole Modbus RTU
Paramètres de communication	9600 ... 115200 bauds 8 bits de données sans parité 1 bit d'arrêt
Interface	RS485 pour Modbus

### 3.2 Normes et protocoles supportés

- MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3
- MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02

L'inclinomètre Modbus supporte la MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3 actuelle. Des registres spécifiques à l'appareil sont en outre disponibles.

Les services intégrés en plus permettent l'affectation du numéro de nœud et la configuration du débit Modbus directement via le Modbus.

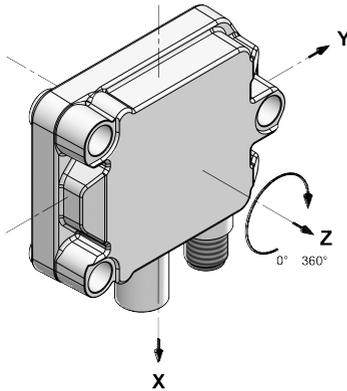
## 4 Installation

### 4.1 Installation mécanique

#### 4.1.1 Orientation des axes

##### 1 dimension - Angle de rotation

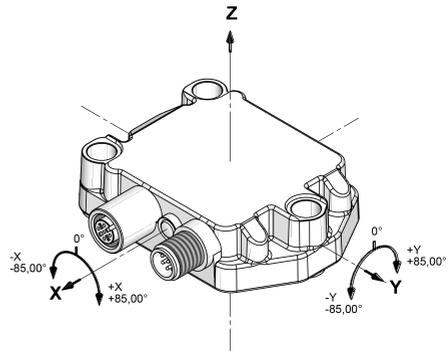
Axe Z : Longitudinal (long) 0 ... 360°



##### 2 dimensions - Angle d'inclinaison

Axe X : Longitudinal (long)  $\pm 85^\circ$

Axe Y : Lateral (lat)  $\pm 85^\circ$



### 4.2 Installation électrique

#### 4.2.1 Informations générales pour le raccordement

<b>PRUDENCE</b>	<p><b>Destruction de l'appareil</b></p> <p>Avant de brancher ou de débrancher la ligne de signal, toujours couper la tension d'alimentation et la protéger contre la remise sous tension.</p>
<b>AVIS</b>	<p><b>Consignes de sécurité générales</b></p> <p>Attention, toute l'installation doit être hors tension lors de l'installation électrique du codeur.</p> <p>Veiller à ce que la tension de service de l'appareil et de l'appareil raccordé en aval de celui-ci soit appliquée et coupée simultanément.</p>

<b>AVIS</b>	<b>Décharge de traction</b>
	Toujours monter tous les câbles avec une décharge de traction.
<b>AVIS</b>	<b>Sensibilité aux interférences</b>
	<p>Procéder comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relier le blindage au boîtier de l'appareil.</li> <li>• Respecter les longueurs de câble maximales pour les piquages et la longueur totale du réseau bus.</li> <li>• Vérifier la tension d'alimentation maximale sur l'appareil.</li> </ul>

## 4.2.2 Instructions pour une installation selon les prescriptions CEM

### Exigences pour les câbles

- N'utiliser comme câble de raccordement pour l'appareil que du câble blindé torsadé par paires.
- Respecter la longueur maximale admissible des câbles de raccordement.

CEM selon EN 61326-1	<p>Critère A</p> <p>L'appareil fonctionne sans perturbations, la transmission des données utiles n'est pas perturbée, les données et configurations mémorisées en interne sont conservées</p>	<p>Critère B</p> <p>Pendant la perturbation, une transmission perturbée des données utiles est permise, les données et configurations mémorisées en interne sont conservées</p>
Immunité aux parasites	Réalisée au moyen d'un câble blindé	Réalisée au moyen d'un câble non blindé
	Classe A Secteur industriel L'appareil possède un rayonnement conforme à la Classe A	Classe B Secteur résidentiel L'appareil possède un rayonnement conforme à la Classe B
Rayonnement	Réalisé au moyen d'un câble non blindé	Réalisé au moyen d'un câble blindé

### Blindage et liaison équipotentielle

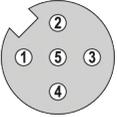
- Appliquer le blindage du câble sur une grande surface - idéalement sur 360°. Utiliser pour cela p. ex. une borne de blindage.
- Veiller à une fixation parfaite des blindages des câbles.
- Relier le blindage à la terre de protection (PE) de préférence des deux côtés avec une impédance basse, p. ex. au niveau de l'appareil et/ou de l'unité d'évaluation. En présence de différences de potentiel, le blindage ne doit être connecté que d'un côté.
- Si le blindage n'est pas possible, il faut prendre des mesures de filtrage adaptées.
- Si la terre de protection ne doit être reliée au blindage que d'un côté, il faut veiller à ce qu'aucune surtension brève ne puisse apparaître sur les lignes de signal et d'alimentation en tension.

Kübler offre une vaste gamme de câbles de raccordement en différentes versions et longueurs, voir [www.kuebler.com/connectique](http://www.kuebler.com/connectique).

Kübler offre différentes solutions pour une installation selon les prescriptions CEM, p. ex. des bornes de blindage pour l'armoire électrique, voir [www.kuebler.com/accessoires](http://www.kuebler.com/accessoires).

### 4.2.3 Raccordement

AVIS	Désignation des signaux D0 & D1
	Avec Modbus, D0 et D1 peuvent aussi porter les désignations A et B ▶ D0 = A et D1 = B.

Inter- face	Type de raccorde- ment	1 connecteur M12, 5 broches					Affectation des broches	
6	1	Bus IN						
		Signal	+V	0V	D0	D1		TG
		Broche	2	3	5	4		1
Inter- face	Type de raccorde- ment	2 connecteur M12, 5 broches					Affectation des broches	
6	3	Bus OUT						
		Signal	+V	0V	D0	D1		TG
		Broche	2	3	5	4		1
6	3	Bus IN						
		Signal	+V	0V	D0	D1		TG
		Broche	2	3	5	4		1

+V : Tension d'alimentation +V DC

0V : Masse GND (0V)

D0 : Signal non complété (A)

D1 : Signal complété (B)

TG : Borne de terre

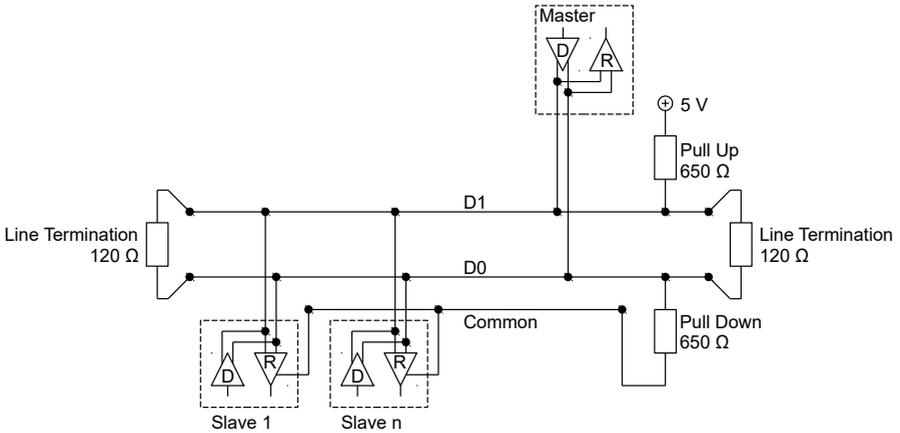
### 4.2.4 Topologie du réseau

Modbus est un système de bus à 2 fils, sur lequel tous les participants sont raccordés en parallèle (c'est-à-dire avec de courtes lignes de dérivation ne dépassant pas 30 cm). MODBUS est équipé de lignes série basées sur une interface électrique "à deux fils". Celle-ci s'oriente à la norme EIA/TIA-RS485.

L'émetteur-récepteur RS485 spécial peut commander jusqu'à 63 nœuds avec une vitesse de transmission pouvant atteindre 19,2 kBd. La plage d'adressage (nombre maximal théorique de participants au réseau) est de 0 ... 247.

Afin d'éviter les réflexions, le bus doit être terminé à ses deux extrémités par une résistance terminale de 120 (ou 121) ohms. Ces terminaisons sont obligatoires même pour des lignes très courtes.

Terminaison aux deux extrémités de la ligne principale :



IMG-ID: 58511243

<b>AVIS</b>	<b>Terminaison du bus par registre</b>
	La terminaison du bus peut se configurer au moyen d'un registre. Il permet d'activer une résistance de 120 ohms.

<b>AVIS</b>	<b>Respecter les longueurs de câble maximale pour les piquages et la longueur totale du Modbus.</b>
	Vérifier la tension d'alimentation maximale sur l'appareil.

### 4.2.5 Caractéristiques électriques

Indication	LED
Interface	RS485 pour Modbus
Raccordement au bus	1x ou 2x M12
Tension d'alimentation	10 ... 30 VDC max. 20 mA

## 5 Mise en service et utilisation

### 5.1 LED de fonction et d'état

L'appareil est muni d'une LED triple pour l'indication d'état et les messages d'erreur

- Vert = état du bus Modbus
- Rouge = signalisation d'ERR Modbus
- Bleu = mode calibrage en combinaison avec le vert et le rouge

Indication	LED	Signification	Cause de l'erreur	Dépannage
LED éteinte		Pas de communication avec le maître	Interruption de la ligne de données Vitesse de transmission erronée Ligne de données inversée Pas de tension	Observer la combinaison avec la LED ROUGE Si la LED ROUGE est aussi éteinte, vérifier la tension d'alimentation
Rouge éteint		L'appareil fonctionne sans erreur.		Observer la combinaison avec la LED verte
Vert clignotant env. 250 ms		Appareil prêt		Communication active.
Vert clignotant Bleu clignotant		Transmission Modbus active	Combinaison avec l'état Vert	LED VERTE clignotante Transmission en cours
Rouge clignotant 300 ms		Erreur	Modbus a signalé une erreur système	
Bleu clignotant 300 ms		Mode calibrage L'appareil n'est ni calibré par 6 points ni compensé en température		Réaliser le calibrage par 6 points Réaliser le calibrage en température Régler les 30 VDC sur l'alimentation
Bleu et Rouge clignotant en alternance		Mode calibrage L'appareil est calibré par 6 points mais pas encore compensé en température		Réaliser le calibrage en température Régler les 30 VDC sur l'alimentation

## 5.2 Guide de démarrage rapide

### 5.2.1 Réglages par défaut

Le code de fonction 16 (0x10) permet la modification des paramètres.  
Les valeurs par défaut sont listées dans le tableau ci-dessous :

Reg. [déc]	Reg. [hex]	Format	Nom du paramètre	Défaut
0261	105	U16	Temporisation pour la transmission	1
0300	12C	U16	Vitesse de transmission	2 = 19200 bauds
0301	12D	U16	Parité	1 = pas de parité
0302	12E	U16	Bit d'arrêt	1 = 1 bit d'arrêt
0304	130	U16	Adresse de nœud	0x3F (63d)
0305	131	U16	Terminaison	2 = Activé
0306	132	U16	Filtre numérique actif	1 = Activé
0307	133	F32	Coefficient du filtre numérique	5.0
0310	136	U16	Résolution de l'axe	10
0311	137	U16	Paramètre de fonctionnement Slope long16	0
0312	138	I16	Valeur de prépositionnement Slope long16	0
0313	139	I16	Offset Slope long16	0
0314	13A	I16	Offset différentiel Slope long 16	0
0315	13B	U16	Paramètre de fonctionnement Slope lateral 16	0
0316	13C	I16	Valeur de prépositionnement Slope lateral 16	0
0317	13D	I16	Offset Slope lateral 16	0
0318	13E	I16	Offset différentiel Slope lateral 16	0
0320	140	U16	Prépositionnement axe d'Euler (uniquement 0)	0
0360	168	U16	Sauvegarder tous les paramètres de l'application	0x1010
0361	169	U16	Charger tous les paramètres de l'application (réglage d'usine)	0x1011

### 5.2.2 Modification des paramètres

La modification et la lecture de paramètres spécifiques à l'appareil nécessitent des commandes (pouvant être) générées à l'aide des codes de fonction suivants :

Code de fonction (déc)	Code de fonction (hex)	Nom	Signification
03	0x03	Read Holding Register	Lit le contenu binaire des registres de maintien (références 4XXXX).
16	0x10	Preset Multiple Registers	Ecrit le contenu binaire des registres de maintien (références 4XXXX).
17	0x11	Report Slave ID	Retourne une description et des informations spécifiques à l'appareil

Les codes de fonction peuvent être envoyés à l'appareil par une commande ou un logiciel de paramétrage.

### 5.2.3 Modes opératoires

Les modes opératoires disponibles sont la requête unique ou cyclique des données - Polled Mode. Modbus permet en outre la programmation de facteurs d'échelle, de valeurs de prépositionnement et de nombreux autres paramètres. A la mise sous tension, tous les paramètres, mémorisés au préalable pour les protéger contre toute coupure de courant, sont chargés depuis une mémoire Flash. Par exemple les valeurs de sortie suivantes : angle des axes de mesure, température et position peuvent se combiner de manière très variable sous la forme de Read Holding Registers (registres de maintien en lecture).

### 5.2.4 Codes de fonction Modbus non supportés

Code décimal	Code hexadécimal	Nom
01	(0x01)	Read Coil Status
02	(0x02)	Read Input Status
04	(0x04)	Read Input Registers
05	(0x05)	Force Single Coil
06	(0x06)	Preset Single Register
07	(0x07)	Read Exception Status
11	(0x0B)	Fetch Comm Event Ctr
12	(0x0C)	Fetch Comm Event Log
15	(0x0F)	Force Multiple Coils
20	(0x14)	Read General Reference
21	(0x15)	Write General Reference
22	(0x16)	Mask Write 4X Register
23	(0x17)	Read/Write 4X Registers
24	(0x18)	Read FIFO Queue

## 5.3 Caractéristiques du protocole

### 5.3.1 Structure des trames RTU Modbus

Afin de réaliser des réglages dans l'appareil, il faut adresser les registres Modbus concernés au moyen du télégramme. La structure de base d'un télégramme Modbus est décrite ci-dessous :

Début	Adresse	Fonction	Données	CRC	Fin
3,5 octets	1 octet	1 octet	N x 8 octets	2 octets	3,5 octets

Selon qu'il s'agit d'une requête ou d'une réponse, et selon le code de fonction utilisé, la zone de données a une structure différente.

En mode RTU, les messages débutent par un intervalle de silence d'au moins 3,5 caractères. En fonction de la vitesse de transmission utilisée dans le réseau, cet intervalle s'implémente le plus simplement comme un multiple de la durée d'un caractère.

Le premier champ transmis ensuite est l'adresse d'appareil, dans la plage de 01...0xF7 (247) (248-255 sont réservés à Modbus). Caractères admissibles pour l'ensemble des champs : hexadécimal 0-9, A-F.

Les appareils reliés au réseau surveillent le bus réseau en permanence - même pendant les intervalles de silence. Lorsque le premier champ (champ d'adresse) est reçu, le capteur le décode pour déterminer si le message lui est destiné.

Après la transmission du dernier caractère, un intervalle identique d'au moins 3,5 caractères indique la fin du message. Un nouveau message peut commencer après cet intervalle.

La trame complète du message doit être transmise dans un flux continu de données. Dans le cas d'un intervalle de silence de plus de 1,5 caractères survenant avant la fin de la trame, l'appareil récepteur efface le message et admet que l'octet suivant est le champ d'adresse d'un nouveau message.

De même, si un nouveau message débute avant la fin de l'intervalle de silence de 3,5 caractères entre messages, l'appareil récepteur considère ce nouveau message comme la suite du message précédent. Ceci déclenchera une erreur, car la valeur du champ CRC terminal des messages combinés ne sera pas valide.

### 5.3.2 Codes de fonction

#### Read Holding Register (code de fonction 0x03)

##### Requête

	Adresse	Fonction	Données		CRC
Octet	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets
Description	Adresse de l'esclave (capteur)	Code de fonction (Read holding register)	Adresse du premier registre demandé (p. ex. registre 40002)	Nombre de registres demandés (p. ex. 40002 à 40003)	Pour la détection d'erreurs
Exemple	0x3F	0x03	0x0001	0x0002	

**Réponse**

	Adresse	Fonction	Données			CRC
Octet	1 octet	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets
Description	Adresse de l'esclave (capteur)	Code de fonction (Read holding register)	Nombre d'octets de données suivants (2 registres de 2 octets chacun = 4 octets)	Contenu du registre (p. ex. registre 40002)	Contenu du registre (p. ex. 40002 à 40003)	Pour la détection d'erreurs
Exemple	0x3F	0x03	0x02			

**Preset multiple registers (code de fonction 0x10)****Requête**

	Adresse	Fonction	Données				CRC
Octet	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	1 octets	2 octets	2 octets
Description	Adresse de l'esclave (capteur)	Code de fonction (preset multiple registers)	Adresse du premier registre à écrire (p. ex. registre 40269)	Nombre de registres à écrire	Nombre d'octets de données suivants (1 registre de 2 octets = 2 octets)	Valeur pour le registre (p. ex. registre 40269)	Pour la détection d'erreurs
Exemple	0x3F	0x10	0x010C	0x0001	0x02		

**Réponse**

	Adresse	Fonction	Données		CRC
Octet	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets
Description	Adresse de l'esclave (capteur)	Code de fonction (Read holding register)	Adresse du premier registre à écrire (p. ex. registre 40269)	Nombre de registres écrits	Pour la détection d'erreurs
Exemple	0x3F	0x10	0x010C	0x0001	

**Report Slave ID (code de fonction 0x11)**

<b>AVIS</b>	<b>ID esclave</b>
	L'ID esclave n'est pas le numéro de nœud du capteur. Dans ce cas, l'ID esclave désigne le type de capteur. Code de fonction 17 - Requête d'informations spécifiques à l'appareil

### Requête

	Adresse	Fonction	CRC
Octet	1 octet	1 octet	2 octets
Description	Adresse de l'esclave (capteur)	Code de fonction (preset multiple registers)	Pour la détection d'erreurs
Exemple	0x3F	0x11	

### Réponse

	Adresse		Fonction			Données		CRC	
Octet	1 octet <sup>1)</sup>	1 octet <sup>2)</sup>	1 octet <sup>3)</sup>	1 octet <sup>4)</sup>	1 octet <sup>5)</sup>	23 octets <sup>6)</sup>	2 octets <sup>7)</sup>	2 octets <sup>8)</sup>	
Exemple	0x3F	0x11	0x1A	0x02	0xFF	0x46353836384D544B75656 26C657256322E3034525455			

- 1) Adresse de l'esclave (capteur)
- 2) Code de fonction (Read holding register)
- 3) Nombre d'octets de données suivants (en général 26 octets)
- 4) ID esclave du capteur
- 5) Etat (p. ex. prêt à fonctionner)
- 6) Version de l'esclave au format ASCII (p. ex. "F5868MTKueblerV2.04RTU")
- 7) Compteur d'erreurs
- 8) Pour la détection d'erreurs

### 5.3.3 Contrôle LRC

En mode ASCII, les messages subissent un contrôle d'erreur basé sur un contrôle de parité longitudinale.

Le calcul du contrôle (LRC) s'effectue sur le contenu du message, sans tenir compte du caractère "deux points" du début ni des deux caractères CRLF terminaux. Le contrôle LRC s'effectue quelle que soit la méthode de contrôle de la parité.

Le champ LRC a une longueur d'un octet et contient une valeur binaire sur 8 bits. La valeur LRC est calculée par l'appareil émetteur et joint au message. A la réception d'un message, l'appareil récepteur calcule un LRC et compare cette valeur calculée à la valeur du champ LRC. Une erreur est déclenchée si les deux valeurs ne sont pas identiques.

Le LRC est formé par l'addition de blocs de 8 bits successifs du message. Les éventuels re-ports sont ignorés. Le système forme ensuite le complément à deux du résultat. Le calcul s'effectue avec les octets du message, avant le codage de chaque octet en deux caractères ASCII correspondant à la représentation hexadécimale de chaque multipliet de 4 bits. Il ne prend en compte ni les "deux points" du début du message, ni les caractères CRLF qui le terminent.

### 5.3.4 Adresses des données

MODBUS base son modèle de données sur une série de tableaux avec des caractéristiques distinctives. Les quatre tableaux primaires sont :

Tableaux principaux	Type d'objet	Type	Description
Entrée discrète	Bit unique	Lecture seule	Ce type de donnée peut être fourni par un système d'E/S
Bobines	Bit unique	Lecture-écriture	Ce type de données peut être modifié par une application
Registres d'entrée	Mot à 16 bits	Lecture seule	Ce type de donnée peut être fourni par un système d'E/S
Registre de maintien	Mot à 16 bits	Lecture-écriture	Ce type de données peut être modifié par une application

Les différenciations entre les entrées et les sorties et entre les éléments de données adressables par bits et adressables par mots n'ont aucune influence sur le comportement de l'application.

Toutes les adresses de données des messages Modbus sont rapportées à zéro.

- Le registre de maintien 40001 est adressé comme le registre 0001 dans le champ d'adresse des données du message. Le champ du code de fonction détermine par lui-même une opération de 'registre de maintien'. La référence '4XXXX' est de ce fait implicite.
- La registre de maintien 40014 est adressé comme le registre 0x0D hex (14 décimal).

## 5.4 Code de fonction 03 - Lecture du registre de maintien

Read Holding Registers Code de fonction 03 (0x03)

Lit le contenu binaire des registres de maintien (références 4XXXX) dans l'inclinomètre esclave. Le broadcast n'est pas supporté.

Reg [déc]	Reg [hex]	Format	Nom du paramètre	Valeur	Défaut
0001	1	I16	ANGLE D'INCLINAISON AXE X (long)	Angle d'inclinaison en 0.01°	-85.00 ... +85.00
0002	2	I16	ANGLE D'INCLINAISON AXE Y(lat)	Angle d'inclinaison en 0.01°	-85.00 ... +85.00
0003	3	I16	ANGLE DE BASCULEMENT AXE Z	Angle de basculement (1 dimension)	0 ... 179.99°
0004	4	U16	ANGLE DE ROTATION AXE Z (long)	Angle de rotation en 0.01° (1 axe)	0 ... 359.99°
0007	7	U16	ALIMENTATION VCC	VCC en 0.1 VDC	240
0008	8	U16	TEMPERATURE EN 0.1 °C	Temp. en 0.1°C	210
0016	10	U16	SIDEVIEW	Arrière = 0, Avant = 1	0
0023	17	U16	ETAT DU SYSTEME	Pas d'erreur = 0	0
0140	8C	U16	VITESSE DE TRANSMISSION	Vit. de transmission actuelle	19200 bauds (2)
0144	90	U16	ID DE NŒUD	Adresse de nœud actuelle	63
0145	91	U16	TERMINAISON	Terminaison activée/désactivée	2 (activé)
0146	92	U16	ACTIVATION DU FILTRE	Filtre activé/désactivé	1 (activé)
0147	93	F32	REGLAGE DU FILTRE	Valeur du filtre en Hz	5.0
0148	94	U32	NUMERO DE SERIE	Numéro de série	16DDDDNNNNN
0149	95	U32	CODE PRODUIT	Type d'appareil	0x88616100
0150	96	U16	RESOLUTION	Résolution axe X/Y	0.01 ° (10)
0151	97	U16	PARAMETRE DE FONCTIONNEMENT	Réglage axe X	0
0152	98	U16	PREPOSITIONNEMENT AXE X	Prépositionnement axe X	0
0153	99	U16	OFFSET AXE X	Offset axe X	0
0154	9A	U16	OFFSET DIFF. AXE X	Offset différentiel	0
0155	9B	U16	PARAMETRE DE FONCTIONNEMENT	Réglage axe Y	0
0156	9C	U16	PREPOSITIONNEMENT AXE Y	Prépositionnement axe Y	0
0157	9D	U16	OFFSET AXE Y	Offset axe Y	0
0158	9E	U16	OFFSET DIFF. AXE Y	Offset différentiel	0

Reg [déc]	Reg [hex]	Format	Nom du paramètre	Valeur	Défaut
0159	9F	U16	OFFSET ANGLE DE ROTATION	Offset après prépositionnement	0

### Requête

Le message de requête comporte le registre de début et le nombre de registres à lire.

Les registres sont adressés à partir de 0.

Les registres 1–16 sont adressés en tant que 0–15.

Exemple de requête de lecture des registres 40108–40110 de l'appareil esclave.

QUERY	
Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11
Function	03
Starting Address Hi	00
Starting Address Lo	6B
No. of Points Hi	00
No. of Points Lo	03
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 59652619

### Réponse

Le message de réponse comporte les données des registres avec chaque fois deux octets par registre. Le contenu binaire est aligné à droite dans chaque octet. Dans chaque registre, le premier octet contient les bits de poids le plus fort et le second octet les bits de poids le plus faible. La réponse est transmise lorsque l'ensemble des données a été rassemblé.

RESPONSE	
Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11
Function	03
Byte Count	06
Data Hi (Register 40108)	02
Data Lo (Register 40108)	2B
Data Hi (Register 40109)	00
Data Lo (Register 40109)	00
Data Hi (Register 40110)	00
Data Lo (Register 40110)	64
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 59654539

### Angle d'inclinaison axe X - Requête de valeur registre 40001 (accès 16 bits)

Valeurs de position en fonction du facteur d'échelle défini.

### Angle d'inclinaison axe X Résolution 0.01°

-85.00 ... +85.00

Temporisation déterministe de la position :	40 µs
Instabilité de la position :	+/- 1 µs
Temporisation globale de la réponse pour les valeurs de position :	40 µs + temps de retraitement de la trame de réponse
Temporisation estimée de la réponse pour la position :	10 µs
Temps de cycle minimum pour l'actualisation de la position :	20 ms (timeout t3.5 + 300 µs)

### **Angle d'inclinaison axe Y - Requête de valeur registre 40002 (accès 16 bits)**

Valeurs de position en fonction du facteur d'échelle défini.

#### **Angle d'inclinaison axe Y Résolution 0.01°**

-85.00 ... +85.00

Temporisation déterministe de la position :	40 µs
Instabilité de la position :	+/- 1 µs
Temporisation globale de la réponse pour les valeurs de position :	40 µs + temps de retraitement de la trame de réponse
Temporisation estimée de la réponse pour la position :	10 µs
Temps de cycle minimum pour l'actualisation de la position :	20 ms (timeout t3.5 + 300µs)

### **Angle de basculement axe Z - Requête de valeur registre 40003 (accès 16 bits)**

Valeurs de position en fonction du facteur d'échelle défini.

Angle de basculement Résolution 0.01°

0... 180.0°

### **ANGLE DE ROTATION axe Z - Requête de valeur registre 40004 (accès 16 bits)**

Valeurs de position en fonction du facteur d'échelle défini.

Angle de rotation Résolution 0.01°

0... 359.9°

Temporisation déterministe de la position :	40 µs
Instabilité de la position :	+/- 1 µs
Temporisation globale de la réponse pour les valeurs de position :	40 µs + temps de retraitement de la trame de réponse
Temporisation estimée de la réponse pour la position :	100 µs
Temps de cycle minimum pour l'actualisation de la position :	

### **Requête de tension VCC courante registre 40007 :**

20 ms (timeout t3.5 + 300 µs)

Valeur en pas de 0.1 VDC

Valeur VCC courante

Exemple

Valeur = 245

VCC = 24.5 VDC

### Requête de température capteur courante registre 40008

Valeurs de température du capteur:	en 0.1 °C
Défaut :	25 °C (température ambiante)
Plage de températures :	-40 °C ... +100 °C
Seuil de température critique :	90 °C
Taux d'actualisation :	60 sec.

Exemple

Valeur = 332

Température = 33.2 °C

### Requête d'état système courant registre 40023

Défaut :

Pas d'erreur = 0x0000

Autres\*

Voir les détails dans le tableau

ERRORFREE = 0

INIT\_ERR = 1,

SENSOR\_ERR = 2,

EPS\_INIT\_ERR = 3,

EPS\_FUNC\_ERR = 4

### Requête de vitesse de transmission courante registre 40140

Valeurs mémorisées : Résultat courant du tableau des vitesses de transmission interne

A prendre en compte pour la vitesse de transmission correspondante :

pour toutes les vitesses de transmission, temps de cycle général d'au moins 20ms

### Requête d'ID de nœud courant registre 40144

Valeur de l'ID de nœud : 0x3F (63) défaut

### Requête d'état de terminaison bus courante registre 40145

Terminaison de bus désactivée = 1

12. Terminaison de bus activée = 2

**Requête d'état filtre numérique courant registre 40146**

Filtre actif 1 défaut

Filtre inactif 0 Taux d'actualisation : immédiat

**Paramètres filtre courants registre 40147 (accès 32 bits Butterworth)**

Valeurs du coefficient du filtre : 0.1 ....10.0

Défaut : 5.0 défaut

Taux d'actualisation : immédiat

**Numéro de série registre 40148 (accès 32 bits)**

Valeurs admissibles : Numéro de série courant dans le format suivant :

0xAAJJJNNNNN

0xAA Année (2 derniers chiffres)

0xJJJ Jour de l'année (1..365)

Mot de poids faible n° de série 0xNNNNN numéro séquentiel 1...65535

**Code produit registre 40149 (accès 32 bits)**

Valeurs admissibles : Code produit courant dans le format suivant :

0xTTDD

0x88266100

0xTT

Code produit

0xDD

Interface 61= Modbus

Mot de poids faible numéro

0x6100

Modbus standard

## 5.5 Code de fonction 16 - Ecriture du registre de maintien

Write Holding Register Code de fonction 16 (0x10)

**Description**

Ecriture des valeurs dans une suite de registres de maintien (références 4XXXX). Dans le cas d'un broadcast, cette fonction définit les valeurs des mêmes références de registres dans tous les inclinomètres esclaves raccordés.

<b>AVIS</b>	<b>Cette fonction est prioritaire sur l'état de protection de la mémoire de l'inclinomètre</b>
	<p>Les valeurs programmées restent valides dans les registres tant que l'appareil est sous tension et certaines fonctions sont prises en compte immédiatement.</p> <p>Les valeurs des registres sont enregistrées dans une mémoire non volatile, qu'ils aient été programmés dans la logique de l'automate ou non.</p>

Reg [déc]	Reg [hex]	Format	Nom du paramètre	Valeurs possibles	Défaut
0261	105	U16	Temporisation pour la transmission [► 28]	(Registre 261 Temporisation pour la transmission [► 28])	1
0300	12C	U16	Vitesse de transmission [► 29]	1 = 9600 2 = 19200 3 = 38400 4 = 57600 5 = 115200	2
0301	12D	U16	Parité [► 29]	1 = sans 2 = paire 3 = impaire	1
0302	12E	U16	Bit d'arrêt [► 30]	1= 1 bit d'arrêt, 3=2 bits d'arrêt	1
0304	130	U16	Adresse de nœud [► 30]	1 ... 247 = 1 ... 0xF7	0x3F (63d)
0305	131	U16	Terminaison [► 30]	1 = désactivée 2 = activée	2
0306	132	U16	Filtre passe-bas [► 31]	0 = désactivé 1 = activé	1
0307	133	F32	Coefficient du filtre [► 31]	(Registre 307 Coefficient du filtre [► 31])	<b>5,0</b>
0310	136	U16	Résolution [► 31]	1 = 0,001° 10 = 0,01° 100 = 0,1° 1000 = 1,0°	10
0311	137	U16	Paramètres de fonctionnement axe X [► 32]	0 = Inversion désactivée, Echelle désactivée 1 = Inversion activée et Echelle désactivée 2 = Inversion désactivée et Echelle activée (3 Inversion activée, Echelle activée) – Interdit	0
0312	138	I16	Prépositionnement axe X [► 33]	0 ... +/- 85°	0
0313	139	I16	Offset axe X [► 33]	0 ... +/- 180°	0
0314	13A	I16	Offset différentiel axe X [► 34]	0 ... +/- 85°	0
0315	13B	U16	Paramètres de fonctionnement axe Y [► 34]	0 = Inversion désactivée, Echelle désactivée 1 = Inversion activée et Echelle désactivée 2 = Inversion désactivée et Echelle activée (3 Inversion activée, Echelle activée) – Interdit	0
0316	13C	I16	Prépositionnement axe Y [► 35]	0 ... +/- 85°	0
0317	13D	I16	Offset axe Y [► 36]	0 ... +/- 180°	0

Reg [déc]	Reg [hex]	Format	Nom du paramètre	Valeurs possibles	Défaut
0318	13E	I16	Offset différentiel axe Y [► 36]	0 ... +/- 85°	0
0320	140	U16	Prépositionnement axe Z [► 37]	0 ... 360°	0
0360	168	U16	Sauvegarde des paramètres [► 37]	0x1010	-
0361	169	U16	Chargement des paramètres par défaut (réglage d'usine) [► 37]	0x1011	-

## Requête

Le message de requête comprend les références des registres à définir. Les registres sont adressés à partir de 0. Le registre 1 est adressé en tant que 0.

Exemple d'une requête pour donner à deux registres de l'appareil esclave 17 (0x11) commençant à 40002 les valeurs respectives 00 0A et 01 02 hex :

QUERY	
Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11
Function	10
Starting Address Hi	00
Starting Address Lo	01
No. of Registers Hi	00
No. of Registers Lo	02
Byte Count	04
Data Hi	00
Data Lo	0A
Data Hi	01
Data Lo	02
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 58867851

## Réponse

La réponse normale comprend l'adresse de l'esclave, le code de fonction, l'adresse de départ et le nombre de registres définis.

Exemple d'une réponse à la requête ci-dessus.

RESPONSE	
Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11
Function	10
Starting Address Hi	00
Starting Address Lo	01
No. of Registers Hi	00
No. of Registers Lo	02
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 58869771

## 5.6 Code de fonction 17 - Requête d'informations spécifiques à l'appareil

Report Slave ID Code de fonction 17

AVIS	ID esclave
	L'ID esclave N'EST PAS le numéro de nœud du capteur. Dans ce cas, l'ID esclave désigne le type de capteur.

### Description

Retourne une description du type (à l'adresse de l'esclave), ainsi que d'autres informations spécifiques à l'appareil.

AVIS	Fonction Broadcast
	Le broadcast n'est pas supporté.

### Exemple

L'ID et l'état de l'appareil ayant l'ID de nœud 20 (0x14) sont demandés :

Commande : 14 11 CE BC

QUERY	
Field Name	Example (Hex)
Slave Address	11
Function	11
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 58521099

### Réponse

Le format d'une réponse est représenté ci-dessous. Le contenu des données dépend du type de capteur. Les données sont présentées ci-dessous et se rapportent, dans cet exemple, à un codeur.

RESPONSE	
Field Name	Contents
Slave Address	Echo of Slave Address
Function	11
Byte Count	Device Specific
Slave ID	Device Specific
Run Indicator Status	00 = OFF, FF = ON
Additional Data	Device Specific
...	
Error Check (LRC or CRC)	—

IMG-ID: 58523019

Résumé des ID esclave :

1 = Codeurs monotour

2 = Codeurs multitours

Codes ID esclave retournés par les codeurs Kübler dans le premier octet du champ de données.

Le codeur Modbus retourne les 31 octets décrits ci-dessous :

Conte-  
nu des  
octets :

- 1 Adresse esclave
- 2 Code de fonction
- 3 Longueur en octets
- 4 ID esclave
- 5 Etat de l'indicateur de fonctionnement (0 = Modbus hors ligne (diagnostic), 0xFF = Modbus opérationnel)
- 6 - 27 Informations système type d'inclinomètre, nom de l'entreprise, version de logiciel (format ASCII)

Exemple :

Pour les inclinomètres : 02,FF, "IN88\_MB\_V103 IN88\_V1.28"

Pour les codeurs : "F5868MTKueblerV2.02MB" ou "F5868STKueblerV2.02MB"

28, 29 Compteur d'erreurs

30, 31 CRC

## 5.7 Description des registres

### 5.7.1 Registre 261 Temporisation pour la transmission

Ce registre permet de modifier par logiciel une temporisation de l'émetteur après réception d'un message. En standard, cette valeur est réglée à 1. La valeur est modifiée par un multiple.

Exemple : Saisie 5 Vit. de transmission = 19200 Tempo. =  $5 * 2,2 \text{ ms} = 11 \text{ms}$

Valeur	Vit. de trans. en kbit/s	Temporisation standard
1	9600	5,0 ms
2	19200	2,2 ms
3	38400	1,9 ms
4	57600	1,9 ms
5	115200	1,8 ms

La nouvelle temporisation est prise en compte immédiatement après la saisie / l'enregistrement via le **registre 360** est possible.

### 5.7.2 Registre 300 Vitesse de transmission

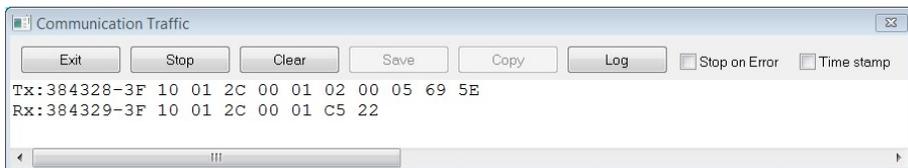
La vitesse de transmission peut se modifier à l'aide d'un logiciel Modbus sur le registre 300.

Valeur	Vit. de trans. en kbit/s
1	9600
2	19200
3	38400
4	57600
5	115200

<b>AVIS</b>	<p><b>Prendre en compte le temps de cycle pour la vitesse de transmission correspondante.</b></p> <p>Pour toutes les vitesses de transmission, temps de cycle général d'au moins 20 ms</p>
-------------	--

La prise en compte d'une nouvelle vitesse de transmission n'a lieu qu'au redémarrage suivant (Reset/Power on) de l'appareil. Tous les autres réglages du tableau des registres restent conservés.

Exemple : ID de nœud 3F Modification de la vitesse de transmission à 115200



### 5.7.3 Registre 301 Réglage de la parité

Ce registre permet de modifier la parité par logiciel. En standard, cette valeur est réglée à 1 (sans parité). Si la valeur est mise à 2 (parité paire) ou à 3 (parité impaire) et si ce paramètre est mémorisé à l'aide du registre 360 Save All Bus Parameters, l'appareil utilisera le nouveau réglage de parité à la remise sous tension ou au Reset Node suivant.

Valeur	Définition
1	Sans parité
2	Parité paire
3	Parité impaire

### 5.7.4 Registre 302 Bit d'arrêt

Ce registre permet de modifier le réglage des bits d'arrêt par logiciel. En standard, cette valeur est réglée à 1 (1 bit d'arrêt). Si la valeur est réglée à 2 et si ce paramètre est sauvegardé à l'aide du registre 360 Save All Bus Parameters, l'appareil utilisera le réglage du bit d'arrêt modifié au redémarrage ou au Reset Node suivant.

Valeur	Définition
1	1 bit d'arrêt
2	2 bits d'arrêt

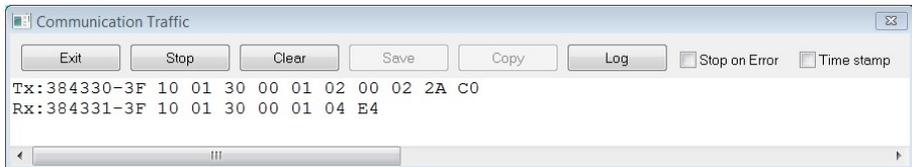
### 5.7.5 Registre 304 Adresse de nœud

L'adresse de nœud peut aussi se modifier à l'aide d'un logiciel Modbus sur le registre 304. Le numéro de nœud 00 est réservé aux messages Broadcast et ne doit pas être utilisé pour définir un nœud.

Les numéros de nœud résultants se trouvent dans la plage 1...7Fh hexadécimal (1...127 décimal). La valeur standard est 0x3Fh, c.-à-d. ID de nœud = 0x3F. Si la valeur est sauvegardée à l'aide du registre 360 Save All Bus Parameters, l'appareil utilisera l'adresse de nœud modifiée au redémarrage ou au Reset Node suivant. Tous les autres réglages du tableau des registres restent conservés.

Le numéro de nœud 0 est réservé et ne doit pas être utilisé pour définir un nœud.

Exemple : ID de nœud 3F Modification de l'adresse de nœud en 02



IMG-ID: 58871691

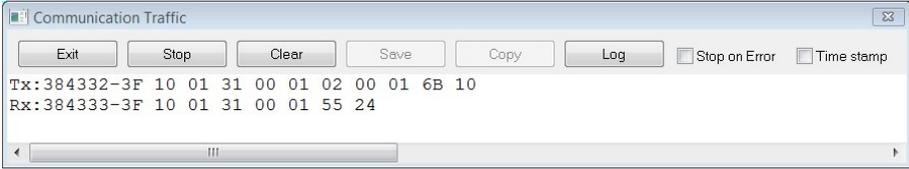
### 5.7.6 Registre 305 Terminaison

Ce registre permet d'activer la terminaison de bus par logiciel. En standard, cette valeur est réglée à 2, c'est-à-dire que la terminaison est activée.

La terminaison peut aussi se modifier à l'aide d'un logiciel Modbus sur le registre 305.

Valeur	Définition
1	Résistance terminale désactivée
2	Résistance terminale activée

Exemple : ID de nœud 3F Désactiver la terminaison (01)



IMG-ID: 58885131

### 5.7.7 Registre 306 Filtre passe-bas

Le registre 306 permet d'activer et de désactiver le filtre passe-bas du capteur.

Valeur	Définition
0	Filtre passe-bas désactivé
1	Filtre passe-bas activé

### 5.7.8 Registre 307 Coefficient du filtre

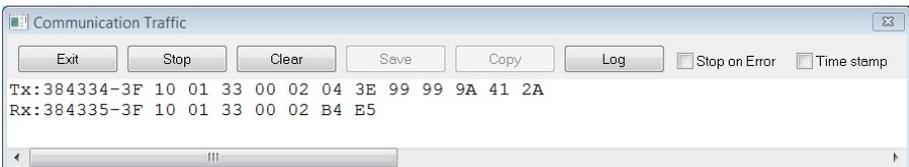
Réglages possibles :

0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 Hz

Toute autre valeur est réglée par défaut à 5.0 Hz.

Valeur	Valeur hexadécimale
0,1	3D CC CC CD
0.3	3E 99 99 9A
0.5	3F 00 00 00
1.0	3F 80 00 00
2.0	40 00 00 00
5.0	40 A0 00 00
10.0	41 20 00 00

Exemple : ID de nœud 3F Modification du réglage du filtre à 0.3 Hz



IMG-ID: 58873611

### 5.7.9 Registre 310 Résolution

Le registre 310 permet de déterminer la résolution du capteur.

Valeur	Définition
1d (01h)	0,001° non supporté
10d (0Ah)	0,01°
100d (64h)	0,1°
1000d (3E8h)	1,0°
autres	non supportés

AVIS	Axes de mesure
	Le paramètre 310 Resolution affecte les axes de mesure long16 et lateral16.

### 5.7.10 Registre 311 Paramètres de fonctionnement axe X

Ce registre permet d'activer/de désactiver le facteur d'échelle avec offset/prépositionnement des registres Registre 312 Prépositionnement axe X [► 33], Registre 313 Offset axe X [► 33] et l'inversion de la valeur de mesure de l'axe X.

Champ	Bit	Valeur	Définition
I (inversion)	0	0	Inversion désactivée
I (inversion)	0	1	Inversion activée
S (échelle)	1	0	Echelle désactivée
S (échelle)	1	1	Echelle activée

AVIS	Il n'est pas possible d'activer l'inversion et l'échelle en même temps.
	L'activation simultanée de l'inversion et de l'échelle n'est pas permise ! Si le registre contient la valeur 3, il n'est pas accepté dans la commande Modbus.

#### Echelle

Si le facteur d'échelle est activé, la valeur de mesure se calcule de la manière suivante :

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58926091

Si le facteur d'échelle est désactivé, la valeur de mesure correspond à la valeur physique mesurée.

#### Inversion :

Si l'inversion est activée, la valeur de mesure est émise inversée.

### 5.7.11 Registre 312 Prépositionnement axe X

Le registre 312 permet de régler la valeur de mesure à une valeur angulaire désirée (prépositionnement). La valeur angulaire désirée est transmise sous la forme d'une valeur à 16 bits signée prenant en compte la résolution définie au préalable.

L'offset différentiel est pris en compte dans le calcul du prépositionnement.

L'offset angulaire calculé à l'aide la valeur de prépositionnement peut être lu ou modifié au moyen du registre 313.

<b>AVIS</b>	<b>Attention à la résolution</b>
	La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.

#### Calcul de l'offset angulaire

$$\text{Slope long16 offset} = \text{Slope long16 preset value at } t_{acc} - \text{slope physical measured at } t_{acc} - \text{Differential slope long16 offset}$$

$$t_{acc} = \text{time when accessing object 6012}_h$$

IMG-ID: 58929931

#### Calcul de la valeur de mesure

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58928011

#### Exemple

La valeur de mesure doit être réglée à 45,00 °.

La résolution du registre 300 est réglée à 0,01° = 10d :

Plage de valeurs : 0 ... ±85,00° . Exemple : + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

### 5.7.12 Registre 313 Offset axe X

Le registre 313 permet la définition directe d'un offset angulaire qui sera utilisé dans les calculs avec la valeur de mesure. L'offset angulaire est transmis sous la forme d'une valeur à 16 bits signée tenant compte de la résolution définie dans le registre 310.

<b>AVIS</b>	<b>Attention à la validité de l'offset</b>
	La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.
	L'offset n'est utilisé dans le calcul que si l'échelle est activée, voir Registre 311 Paramètres de fonctionnement axe X [► 32]

Plage de valeurs :

### Pour un capteur à 2 axes

Plage de valeurs 0 ...  $\pm 180,00^\circ$  . Exemple :  $+ 45,00^\circ = 4500$  (SIGNED16)

#### Calcul de l'angle

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58931851

### 5.7.13 Registre 314 Offset différentiel axe X

Le registre 314 permet de déplacer la plage de mesure au moyen d'un offset indépendamment des registres 312 Prépositionnement et 313 Offset. Le terme différentiel signifie que l'offset se rapporte au prépositionnement et pas à l'angle physique mesuré, si un prépositionnement a été défini.

Il est possible pour cela d'affecter au registre 314 une valeur angulaire à 16 bits signée tenant compte de la résolution définie dans le registre 310.

AVIS	Attention à la validité de l'offset
	<p>La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.</p> <p>L'offset n'est utilisé dans le calcul que si l'échelle est activée, voir le registre Paramètres de fonctionnement.</p>

Plage de valeurs 0 ...  $\pm 85,00^\circ$  . Exemple :  $+ 45,00^\circ = 4500$  (SIGNED16)

#### Calcul de l'angle

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58933771

### 5.7.14 Registre 315 Paramètres de fonctionnement axe Y

Ce registre permet d'activer/de désactiver le facteur d'échelle avec offset/prépositionnement des registres Registre 315 Paramètres de fonctionnement axe Y [► 34], Registre 316 Prépositionnement axe Y [► 35] et l'inversion de la valeur de mesure de l'axe Y.

Champ	Bit	Valeur	Définition
I (inversion)	0	0	Inversion désactivée
I (inversion)	0	1	Inversion activée
S (échelle)	1	0	Echelle désactivée
S (échelle)	1	1	Echelle activée

<b>AVIS</b>	<p><b>Il n'est pas possible d'activer l'inversion et l'échelle en même temps.</b></p> <p>L'activation simultanée de l'inversion et de l'échelle n'est pas permise ! Si le registre contient la valeur 3, il n'est pas accepté dans la commande Modbus.</p>
-------------	--

## Echelle

Si le facteur d'échelle est activé, la valeur de mesure se calcule de la manière suivante :

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58933771

Si le facteur d'échelle est désactivé, la valeur de mesure correspond à la valeur physique mesurée.

## Inversion :

Si l'inversion est activée, la valeur de mesure est émise inversée.

## 5.7.15 Registre 316 Prépositionnement axe Y

Le registre 316 permet de régler la valeur de mesure à une valeur angulaire désirée (prépositionnement). La valeur angulaire désirée est transmise sous la forme d'une valeur à 16 bits signée prenant en compte la résolution définie au préalable.

L'offset différentiel du registre 318 est pris en compte dans le calcul du prépositionnement.

L'offset angulaire calculé à l'aide la valeur de prépositionnement du registre 316 peut être lu ou modifié au moyen du registre 313.

### Calcul de l'offset angulaire

$$\text{Slope long16 offset} = \text{Slope long16 preset value at } t_{acc} - \text{slope physical measured at } t_{acc} - \text{Differential slope long16 offset}$$

$t_{acc}$  = time when accessing object 6012<sub>h</sub>

IMG-ID: 58939531

### Calcul de la valeur de mesure

$$\text{Slope long16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope long16 offset} + \text{Slope long16 offset}$$

IMG-ID: 58937611

## Exemple

La valeur de mesure doit être réglée à 45,00 °.

La résolution du registre 300 est réglée à 0,01° = 10d.

Plage de valeurs : 0 ... ±85,00°. Exemple : + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

<b>AVIS</b>	<b>Attention à la résolution</b>
	La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.

### 5.7.16 Registre 317 Offset axe Y

Le registre 317 permet la définition directe d'un offset angulaire qui sera utilisé dans les calculs avec la valeur de mesure. L'offset angulaire est transmis sous la forme d'une valeur à 16 bits signée tenant compte de la résolution définie dans le registre 300.

<b>AVIS</b>	<b>Attention à la validité de l'offset</b>
	La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.
	L'offset n'est utilisé dans le calcul que si l'échelle est activée, voir Registre 315 Paramètres de fonctionnement axe Y [► 34]

Plage de valeurs 0 ... ±180,00° . Exemple : + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

#### Calcul de l'angle

$$\text{Slope lateral16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope lateral16 offset} + \text{Slope lateral16 offset}$$

IMG-ID: 58941451

### 5.7.17 Registre 318 Offset différentiel axe Y

Le registre 318 permet la définition directe d'un offset angulaire différentiel qui sera utilisé dans les calculs avec la valeur de mesure. Le terme différentiel signifie que l'offset se rapporte au prépositionnement et pas à l'angle physique mesuré, si un prépositionnement a été défini.

L'offset angulaire est transmis sous la forme d'une valeur à 16 bits signée tenant compte de la résolution définie dans le registre 300.

<b>AVIS</b>	<b>Attention à la validité de l'offset</b>
	La valeur saisie doit être adaptée à la résolution définie dans le registre 310.
	L'offset n'est utilisé dans le calcul que si l'échelle est activée, voir le registre Paramètres de fonctionnement.

Plage de valeurs : 0 ... ±85,00° . Exemple : + 45,00° = 4500 (SIGNED16)

#### Calcul de l'angle

$$\text{Slope lateral16} = \text{physically measured angle} + \text{Differential slope lateral16 offset} + \text{Slope lateral16 offset}$$

IMG-ID: 58943371

### 5.7.18 Registre 320 Prépositionnement axe Z

Le registre 320 permet la saisie d'une position de mise à zéro (PRESET).

#### Exemple

La valeur mesurée est de 60°. Après un prépositionnement, la valeur est mise à 0°.

#### Capteur 1 axe :

Plage de valeurs : Seule la valeur 0 est acceptée.

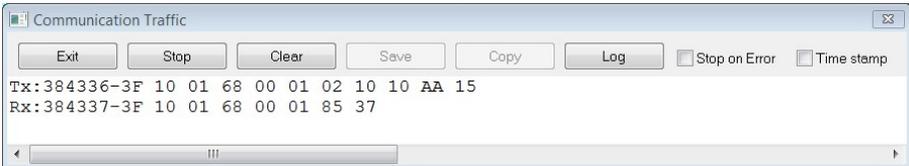
### 5.7.19 Registre 360 Sauvegarde des paramètres

Ce paramètre (registre 360) sauvegarde tous les paramètres Modbus de manière permanente dans la mémoire Flash. Ce registre apporte une sécurité supplémentaire contre des modifications involontaires de la vitesse de transmission et de l'adresse de nœud. Seule une sauvegarde ciblée à l'aide du paramètre « save » (hexadécimal 0x1010) permet une sauvegarde permanente de tous les paramètres Modbus et paramètres du bus comme : vitesse de transmission, numéro de nœud et terminaison.

Plage de valeurs : « save » en hexadécimal 0x1010

AVIS	Mise à jour des paramètres
	Les nouvelles valeurs ne sont prises en compte qu'après un cycle de mise hors tension/mise sous tension.

Exemple : ID de nœud 3F : Sauvegarde de tous les paramètres



IMG-ID: 58883211

### 5.7.20 Registre 361 Chargement des paramètres par défaut

Ce paramètre charge de manière permanente les paramètres bus standards dans la mémoire Flash.

Seul un chargement ciblé à l'aide du paramètre « load » (hexadécimal 0x1011) permet le chargement de l'ensemble des paramètres Modbus standards et leur mémorisation comme valeurs par défaut.

Plage de valeurs : « load » en hexadécimal 0x1011

## Exemple ID de nœud 3F Chargement des paramètres par défaut



IMG-ID: 58565387

## 5.8 Codes d'exception Modbus

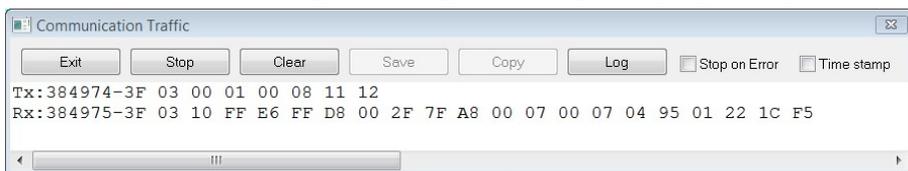
Numéro	Nom du code	Signification
01	Illegal Function	Le code de fonction de la requête ne correspond pas à une action admissible pour l'esclave. Si une instruction Poll Program Complete a été émise, ce code signale que cette instruction n'a pas été précédée d'une fonction programme.
02	Illegal Data Address	L'adresse de données de la requête ne correspond pas à une adresse admissible pour l'esclave.
03	Illegal Data Value	Une valeur contenue dans le champ de données de la requête n'est pas admissible pour l'esclave.
04	Slave Device Failure	Erreur irrécupérable alors que l'esclave essayait d'exécuter l'action demandée.
05	Acknowledge	L'esclave a accepté la requête et est en train de la traiter, mais ce traitement nécessitera beaucoup de temps. Cette réponse est destinée à éviter une erreur timeout au niveau du maître. Le maître peut ensuite émettre un message Poll Program Complete pour vérifier si le traitement est terminé.
06	Slave Device Busy	L'esclave est en train de traiter une requête nécessitant beaucoup de temps. Le maître devra renvoyer le message ultérieurement, lorsque l'esclave sera libre.
07	Negative Acknowledge	L'esclave ne peut pas exécuter les fonctions programmées. Le maître devrait demander des informations de diagnostic ou d'erreur à l'esclave.
08	Memory Parity Error	L'esclave a détecté une erreur de parité dans la mémoire. Le maître peut réitérer la requête. L'appareil esclave peut cependant nécessiter une intervention de service.
10	Gateway Path Unavailable	Spécifique pour les passerelles Modbus Indique une passerelle Modbus mal configurée.
11	Gateway Target Device Failed to Respond	Spécifique pour les passerelles Modbus Emis lorsque l'esclave ne répond pas.

## 5.9 Exemples

### 5.9.1 Paramétrage d'une application spécifique

1. Lecture des valeurs courantes du capteur
2. Modification de la vitesse de transmission
3. Modification de l'adresse de nœud
4. Désactivation de la terminaison
5. Modification des réglages du filtre
6. Sauvegarde de tous les paramètres

#### ID de nœud 3F Lecture de 8 registres du registre 1 au registre 8 (température)



IMG-ID: 58567307

Angle d'inclinaison axe X = FF E6

Angle d'inclinaison axe Y = FF D8

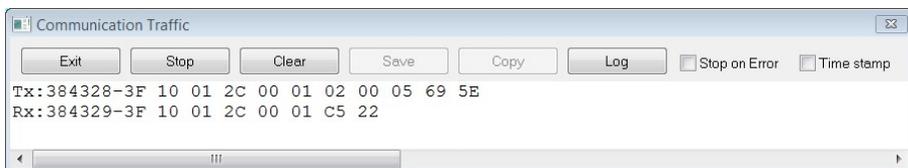
Angle d'Euler axe X = 00 2F

Angle d'Euler axe Y = 7F A8

Tension VCC = 04 95

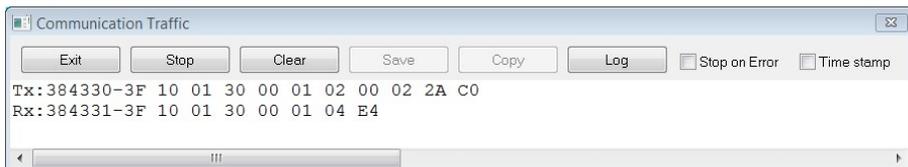
Température en  $0,1^\circ$  = 01 22

#### ID de nœud 3F Modification de la vitesse de transmission à 115200

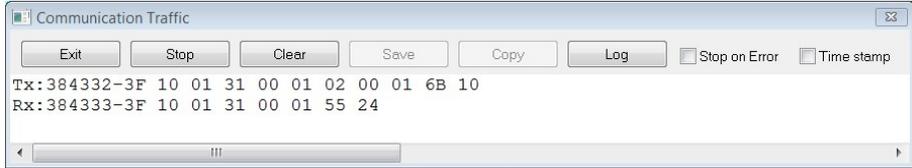


IMG-ID: 58563467

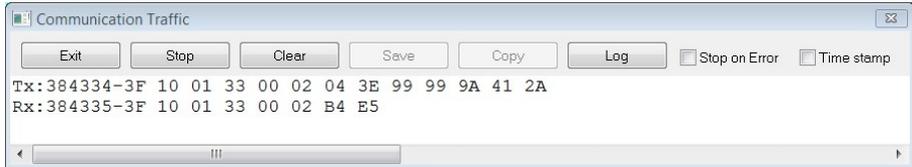
#### ID de nœud 3F Modification de l'adresse de nœud en 02



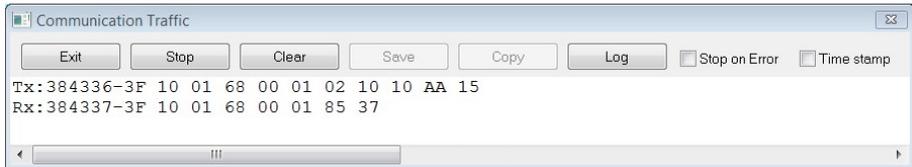
IMG-ID: 58559627

**ID de nœud 3F Désactivation de la terminaison (01)**

IMG-ID: 58571147

**ID de nœud 3F Modification du réglage du filtre à 0.3 Hz**

IMG-ID: 58561547

**ID de nœud 3F Sauvegarde de tous les paramètres**

IMG-ID: 58569227

## 6 Elimination

### 6.1 Elimination

Toujours éliminer les appareils inutilisables ou irréparables de manière respectueuse de l'environnement, conformément aux dispositions nationales spécifiques et aux prescriptions en matière d'élimination des déchets. Nous serons heureux de vous aider pour l'élimination des appareils.

Voir chapitre Contact [► 47].

AVIS	Dommages à l'environnement en cas d'élimination erronée
	<p>Les déchets électriques, les composants électroniques ainsi que les lubrifiants et autres consommables sont soumis à la réglementation sur le traitement des déchets spéciaux.</p> <p>Les déchets dangereux ne peuvent être éliminés que par des entreprises spécialisées agréées.</p>

Éliminer les parties démontées de l'appareil comme suit :

- Les éléments métalliques dans les déchets métalliques.
- Les composants électroniques dans les déchets électriques.
- Les parties en matière plastique dans un centre de recyclage.
- Trier et éliminer les autres composants en fonction de leur matière.

#### Voyez aussi à ce sujet

 Contact [► 47]

## 7 Annexe

### 7.1 Filtre capteur

#### Description d'un filtre de premier ordre

En électronique, un filtre passe-bas est un filtre qui laisse passer pratiquement sans atténuation les composantes du signal avec des fréquences inférieures à sa fréquence de coupure et qui atténue les composantes avec des fréquences supérieures.

Possibilités de réglage : Filtre activé/désactivé

Fréquence de référence du filtre  $b$  : détermine le point de départ de la bande atténuée (page 0,1 ... 10,0 Hz)

#### Description d'un filtre de second ordre

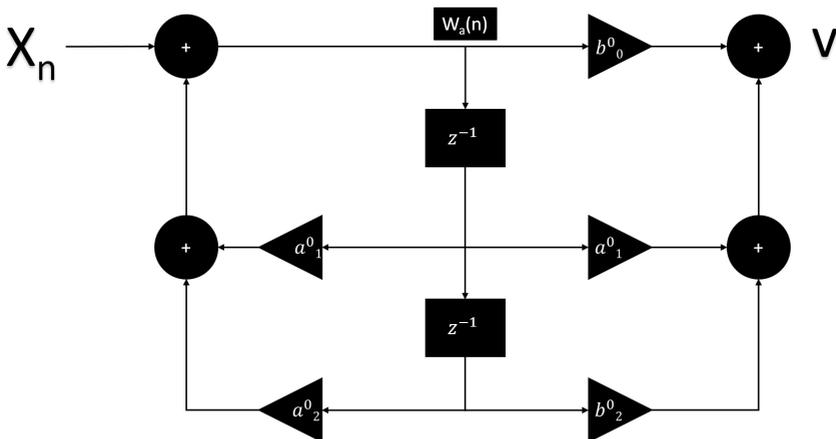
Un filtre IIR est généralement réalisé à l'aide de systèmes partiels de deuxième ordre en forme directe.

L'illustration ci-dessous représente le schéma correspondant. Un système partiel se compose de 2 éléments temporisateurs ou éléments mémoire contenant les valeurs intermédiaires  $w_0(n)$ , ainsi que des deux coefficients  $a^0_1$ ,  $a^0_2$  dans la partie réursive et des trois coefficients  $b^0_0$ ,  $b^0_1$  et  $b^0_2$ .

#### Mode de fonctionnement

Le second index (j) permet la différenciation dans le cas de plusieurs systèmes partiels. Un système partiel est décrit par les équations ci-dessous. Le dispositif fait appel à 4 systèmes partiels de second ordre, ce qui constitue ce qui constitue un filtre Butterworth de 8ème ordre.

$X_n$  est le signal d'entrée,  $Y_n$  est la sortie du filtre et en même temps l'entrée d'un autre système partiel.



IMG-ID: 151303947

$$w_0(n) = x(n) + a^0_1 \times w_0(n-1) + a^0_2 \times w_0(n-2)$$

$$y_0(n) = b^0_0 \times w_0(n) + b^0_1 \times w_0(n - 1) + b^0_2 \times w_0(n - 2)$$

## 7.2 Calcul de l'angle

### 7.2.1 Inclinomètre 2 axes

#### Angles d'inclinaison

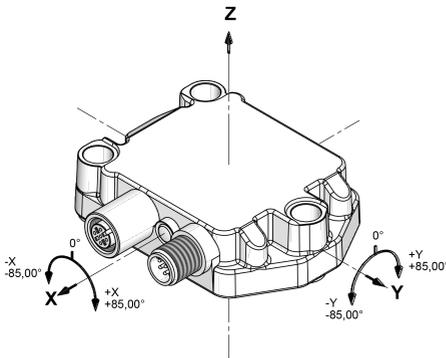
Les deux angles d'inclinaison permettent la description de l'inclinaison du système de coordonnées du capteur par rapport à la direction de la gravitation.

La première valeur émise correspond à une rotation autour de l'axe Y du capteur ; elle est désignée sous le terme de « angle d'inclinaison Y ». Cette valeur correspond à l'angle [°] formé par le vecteur de gravitation par rapport au plan YZ du capteur.

La seconde valeur émise correspond à une rotation autour de l'axe X du capteur ; elle est désignée sous le terme de « angle d'inclinaison X ». Cette valeur correspond à l'angle [°] formé par le vecteur de gravitation par rapport au plan XZ du capteur.

**Axe X : Longitudinal (long)**

**Axe Y : Lateral (lat)**



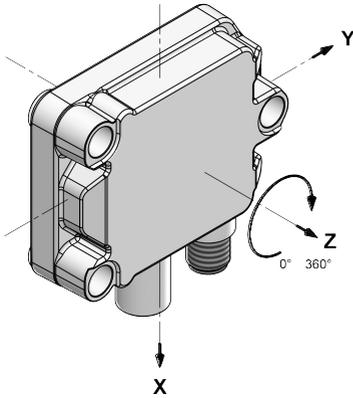
IMG-ID: 9007199377711755

### 7.2.2 Inclinomètre 1 axe

#### Angle de rotation

Avec ce réglage, la valeur angulaire émise est interprétée comme un angle de rotation. L'« angle de rotation Z » correspond à l'angle [°] de rotation du capteur autour de l'axe Z.

AVIS	Prendre en compte la déviation maximale de l'axe Z
	Le capteur émet aussi l'angle autour de l'axe Z dans le cas où l'axe Z, qui est normalement à 90° par rapport au vecteur de gravitation, dévie par rapport à ce dernier. Ceci n'est cependant possible que jusqu'à la position horizontale du capteur. En position horizontale, il n'est pas possible de déterminer l'angle de rotation Z.

**Axe Z : Longitudinal (long)**

IMG-ID: 9007199377709835

### 7.3 Table de conversion décimal / hexadécimal

Déc	Hex								
0	0	51	33	102	66	153	99	204	CC
1	1	52	34	103	67	154	9A	205	CD
2	2	53	35	104	68	155	9B	206	CE
3	3	54	36	105	69	156	9C	207	CF
4	4	55	37	106	6A	157	9D	208	D0
5	5	56	38	107	6B	158	9E	209	D1
6	6	57	39	108	6C	159	9F	210	D2
7	7	58	3A	109	6D	160	A0	211	D3
8	8	59	3B	110	6E	161	A1	212	D4
9	9	60	3C	111	6F	162	A2	213	D5
10	0A	61	3D	112	70	163	A3	214	D6
11	0B	62	3E	113	71	164	A4	215	D7
12	0C	63	3F	114	72	165	A5	216	D8
13	0D	64	40	115	73	166	A6	217	D9
14	0E	65	41	116	74	167	A7	218	DA
15	0F	66	42	117	75	168	A8	219	DB
16	10	67	43	118	76	169	A9	220	DC
17	11	68	44	119	77	170	AA	221	DD
18	12	69	45	120	78	171	AB	222	DE
19	13	70	46	121	79	172	AC	223	DF
20	14	71	47	122	7A	173	AD	224	E0
21	15	72	48	123	7B	174	AE	225	E1
22	16	73	49	124	7C	175	AF	226	E2
23	17	74	4A	125	7D	176	B0	227	E3
24	18	75	4B	126	7E	177	B1	228	E4
25	19	76	4C	127	7F	178	B2	229	E5
26	1A	77	4D	128	80	179	B3	230	E6
27	1B	78	4E	129	81	180	B4	231	E7
28	1C	79	4F	130	82	181	B5	232	E8
29	1D	80	50	131	83	182	B6	233	E9
30	1E	81	51	132	84	183	B7	234	EA

<b>Déc</b>	<b>Hex</b>								
31	1F	82	52	133	85	184	B8	235	EB
32	20	83	53	134	86	185	B9	236	EC
33	21	84	54	135	87	186	BA	237	ED
34	22	85	55	136	88	187	BB	238	EE
35	23	86	56	137	89	188	BC	239	EF
36	24	87	57	138	8A	189	BD	240	F0
37	25	88	58	139	8B	190	BE	241	F1
38	26	89	59	140	8C	191	BF	242	F2
39	27	90	5A	141	8D	192	C0	243	F3
40	28	91	5B	142	8E	193	C1	244	F4
41	29	92	5C	143	8F	194	C2	245	F5
42	2A	93	5D	144	90	195	C3	246	F6
43	2B	94	5E	145	91	196	C4	247	F7
44	2C	95	5F	146	92	197	C5	248	F8
45	2D	96	60	147	93	198	C6	249	F9
46	2E	97	61	148	94	199	C7	250	FA
47	2F	98	62	149	95	200	C8	251	FB
48	30	99	63	150	96	201	C9	252	FC
49	31	100	64	151	97	202	CA	253	FD
50	32	101	65	152	98	203	CB	254	FE
								255	FF

## 8 Contact

Vous voulez entrer en contact avec nous :

### Conseil technique

L'équipe d'application Kübler est à vos côtés sur site dans le monde entier pour vous apporter ses conseils techniques, analyser vos besoin ou vous assister pour l'installation.

#### Assistance internationale (en anglais)

+49 7720 3903 952

[support@kuebler.com](mailto:support@kuebler.com)

Kübler Allemagne +49 7720 3903 849

Kübler France +33 3 89 53 45 45

Kübler Italie +39 0 26 42 33 45

Kübler Autriche +43 3322 43723 12

Kübler Pologne +48 6 18 49 99 02

Kübler Turquie +90 216 999 9791

Kübler Chine +86 10 8471 0818

Kübler Inde +91 8600 147 280

Kübler USA +1 855 583 2537

### Service Réparation / Formulaire RMA

Pour les retours, merci d'emballer le produit de manière suffisante et de joindre le « Formulaire de retour » rempli.

[www.kuebler.com/rma](http://www.kuebler.com/rma)

Envoyez votre retour à l'adresse ci-dessous.

#### Kübler Group

#### Fritz Kübler GmbH

Schubertstraße 47

D-78054 Villingen-Schwenningen

Allemagne

Tél. +49 7720 3903 0

Fax +49 7720 21564

[info@kuebler.com](mailto:info@kuebler.com)

[www.kuebler.com](http://www.kuebler.com)

# Glossaire

**ASCII**

American Standard Code for Information Interchange. Codage sur 7 bits

**CRC**

Cyclic Redundancy Check - Contrôle de redondance cyclique

**CRLF**

Retour chariot – Saut de ligne

**ERR**

Erreur

**HEX**

Hexadécimal

**IIR**

Infinite Impulse Response (Filter) - Filtre à réponse impulsionnelle infinie

**LRC**

Longitudinal Redundancy Check - Contrôle de parité longitudinale

**PDU**

Protocol Data Unit - Unité de données de protocole

**RTU**

Remote Terminal Unit - Unité déportée

**VCC**

Voltage Common Collector - Désigne le potentiel de tension haut par rapport à la masse ou au potentiel de référence



**Kübler Group**  
**Fritz Kübler GmbH**  
Schubertstr. 47  
D-78054 Villingen-Schwenningen  
Allemagne  
Tél. +49 7720 3903-0  
Fax +49 7720 21564  
[info@kuebler.com](mailto:info@kuebler.com)  
[www.kuebler.com](http://www.kuebler.com)