

## 3.6 Les capteurs de grandeurs physiques

### 3.6.1 Capteurs de pression

#### Notions fondamentales

Pour mesurer la pression, le système se sert de la flexion d'une membrane, provoquée par la pression du milieu, et la transforme en un signal électrique. Dans la plupart des cas, deux jauges de contrainte sont positionnées de telle manière qu'une soit soumise à une extension et l'autre à une compression. Les variations de résistance sont évaluées par un montage en pont. Le signal électrique ainsi généré est utilisé directement (mV) ou mis à disposition en tant que signal normalisé (tension ou courant). Il existe différents procédés usuels pour construire des capteurs de pression adaptés aux applications auxquelles ils sont destinés.

#### Capteurs à couche épaisse

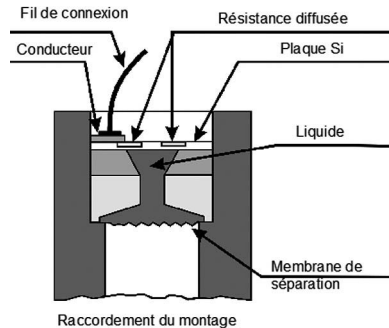
Les éléments sensibles à l'allongement sont déposés par sérigraphie sur une membrane en inox.

#### Capteurs à couche mince:

Au cours d'un procédé de fabrication complexe, on crée directement sur une membrane rendue passive les résistances de mesure d'allongement par un procédé chimique de séparation de vapeur.

#### Capteurs piézorésistifs:

L'élément sensible à la pression est une membrane au silicium dans laquelle sont diffusées les résistances sensibles à l'allongement. Le silicium pouvant limiter l'emploi du capteur de par sa compatibilité avec les milieux, on loge au préalable un système de transmission de pression constitué d'un liquide de remplissage et d'une membrane en inox. La cellule de mesure de pression est compensée en température et fabriquée par des procédés dispendieux de mise sous vide.



#### L'étalonnage

Les capteurs de pression existent généralement en 4 étalonnages:

**Pression relative :** Pression relative à la pression ambiante

**Pression absolue :** Pression par rapport au vide (0 bar)

**Surpression :** Pression relative à la pression atmosphérique lors de la fabrication (env. 1bar)

**Pression différentielle :** Pression relative à une deuxième pression variable

Capteur :	Avantages	Inconvénients
Capteurs à couche épaisse	construction compacte, particulièrement adaptée à l'emploi dans les circuits de surveillance et de régulation simples	Plage de température d'utilisation limitée, les mesures subissent une certaine variation à long terme
Cellules à couche mince	structure très compacte et homogène, grande stabilité à long terme et charge dynamique admissible, particulièrement adaptée à l'utilisation industrielle robuste, dans la plage moyenne et élevée de pression relative.	procédé de fabrication très lourd.
Capteurs piézo-résistifs	précision élevée dans une gamme de température large, particulièrement bien adapté à l'utilisation dans des applications de mesure et de régulation, notamment dans la plage de pression absolue et la plage de pression relative inférieure à moyenne.	procédé de fabrication imposant, mais économique en production de masse

## 3.6.1.1 Capteurs de pression ALMEMO® à intégrer

Sur les capteurs de pression ALMEMO® intégrables, la cellule de mesure également piézorésistive est suspendue dans un boîtier inox rempli d'huile et entièrement soudé. Toutes les parties en contact avec le milieu étant en inox, ils conviennent également pour les utilisations dans les milieux chimiques agressifs.



La pression étant transmise à la membrane de pression par un petit perçage dans la partie filetée, il ne faut pas que les liquides aient tendance à cristalliser ni que les gaz soient trop poussiéreux.

### Utilisation

Les capteurs de pression ALMEMO® conviennent aux mesures dans des milieux liquides et gazeux, dans de multiples applications industrielles, p.ex. : technique médicale, systèmes climatiques, commandes hydrauliques, robotique, procédés industriels, commandes de moteurs, bancs d'essai.

### Capteur de pression intégrable FD A602Lx

pour applications industrielles dans les milieux liquides et gazeux.

Type FD A602L : version standard avec filetage extérieur G1/4", membrane non affleurante



## Modèles

Type / référence :	Etendue	Accessoires en option
<b>Pression relative :</b> FDA602L3R FDA602L5R	jusqu'à 2.5 bar jusqu'à 10 bar	Bande d'étanchéité téflon, -200 à +260°C, largeur 10 mm, épaisseur 0,1 mm, rouleau de 12 m Référence ZB9000TB
<b>Pression absolue :</b> FDA602L4A FDA602L5A	jusqu'à 5 bar jusqu'à 10 bar	Raccord rapide diamètre nominal 5, jusqu'à 35 bar Raccord G1/4" femelle, laiton Référence Nr. ZB9602N5
<b>Surpression :</b> FDA602L2U FDA602L3U FDA602L4U	jusqu'à 25 bar jusqu'à 50 bar jusqu'à 100 bar	Raccord rapide diamètre nominal 7.2, jusqu'à 35 bar, Raccord G1/4" femelle, laiton Référence ZB9602N7

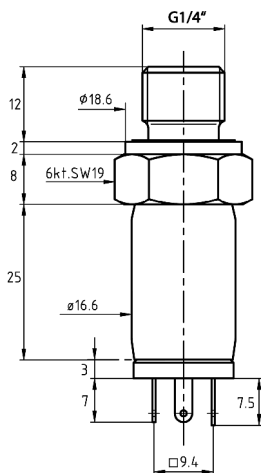
3

**Version capteur de pression intégrable ALMEMO® FD A602Lx**

Pour raccordement direct aux appareils ALMEMO®, les capteurs de pression sont équipés en standard d'un câble de raccordement ALMEMO® (longueur 1,5 m, autres longueurs sur demande).

Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte à afficher les valeurs de sortie du capteur de pression déjà sous forme de pression en bar.

## Dimensions

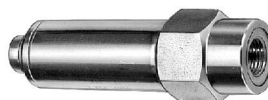


## Caractéristiques techniques :

Surcharge :	double de la pleine échelle
Signal de sortie :	0,2 ... 2,2 V
Classe de précision :	± 0,5% de la pleine échelle (linéarité + hystérésis + reproductibilité)
Bande d'erreur totale : 0..0,50°C -10..00,80°C	±1,0 % de la pleine échelle ±1,5 % de la pleine échelle (linéarité + hystérésis + reproductibilité + coefficient de température + zéro + tolérance plage)
Temps de réponse (0 ... 99%):	< 5 ms
Conditions nominales :	22°C ± 2 K, 10 à 90% h.r. sans condensation
Alimentation :	6 à 15 VCC, consommation <4 mA
Température de fonctionnement :	-40 à +100°C
Raccord de pression :	filetage mâle G1/4", membrane non affleurante
Matériau en contact du milieu :	acier inox DIN 1.4404/1.1135 joint extérieur Viton
Masse :	50 g env.
Indice de protection :	IP 65

## Capteurs de pression compensés en température FD 8214

Type FD 8214 :  
version standard  
avec taraudage G1/4".



Type FD 8214 :  
membrane affleurante  
(extrémité du filetage soudée),  
Filetage mâle G1/2",  
facilement stérilisable



Type FD 8214 :  
modèle à ailettes de refroidissement  
avec taraudage G1/4"  
(également avec membrane affleurante)



## Modèles

Type / référence :	Etendue	Type / référence :	Etendue
<b>Pression relative :</b> FD821401R, FD8214M01R FD821402R, FD8214M02R FD821403R, FD8214M03R FD821404R, FD8214M04R FD821405R, FD8214M05R FD821406R, FD8214M06R FD821407R, FD8214M07R FD821408R, FD8214M08R FD821409R, FD8214M09R FD821410R, FD8214M10R FD821411R, FD8214M11R FD821412R, FD8214M12R	0 à 100 mbar 0 à 160 mbar 0 à 250 mbar 0 à 400 mbar 0 à 600 mbar 0 à 800 mbar 0 à 1 bar 0 à 1,6 bar 0 à 2,5 bar 0 à 4 bar 0 à 6 bar 0 à 10 bar	<b>Pression absolue :</b> FD821407A, FD8214M07A FD821408A, FD8214M08A FD821409A, FD8214M09A FD821410A, FD8214M10A FD821411A, FD8214M11A FD821412A, FD8214M12A	0 à 1 bar 0 à 1,6 bar 0 à 2,5 bar 0 à 4 bar 0 à 6 bar 0 à 10 bar
<b>Gammes de pression :</b> FD821412U, FD8214M12U FD821413U, FD8214M13U FD821414U, FD8214M14U FD821415U, FD8214M15U FD821416U, FD8214M16U FD821417U, FD8214M17U	à 10 bar 0 à 16 bar 0 à 25 bar 0 à 40 bar 0 à 60 bar 0 à 100 bar	<b>Gammes de pression :</b> FD821418U, FD8214M18U FD821419U, FD8214M19U FD821420U, FD8214M20U FD821421U, FD8214M21U FD821422U, FD8214M22U	0 à 160 bar 0 à 250 bar 0 à 400 bar 0 à 600 bar 0 à 1000 bar

autres plages de mesure sur demande

Options (en fonction du type) + accessoires	Référence :
Linéarité 0,1%, (pour plages : > 0,1bar jusqu'à 600bar)	OR8214G1
Linéarité 0,25%	OR8214G
Température du milieu -25 à +100°C	OR8214T1
Température du milieu -25 à +150°C, (modèle à ailettes de refroidissement)	OR8214T2
Petite bride de raccordement procédé (pour pression absolue FD8214xxA) KF16 KF25	OR8214KF16 OR8214KF25
Modèle alimentaire à huile végétale ASEOL Food	OR8214ML
Bobine contre les pointes de pression	OR8214DS
Sortie 0 à 10 V	OR8214V
Sortie 0 à 20 mA	OR8214A
Sortie 4 à 20 mA	OR8214R4
Bande d'étanchéité téflon, -200 à + 260 °C, largeur 10mm, épaisseur 0,1mm, rouleau de 12m	ZB9000TB
Raccord rapide diamètre nominal 5, jusqu'à 35 bar Raccord G1/4" mâle, laiton	ZB8214N5
Raccord rapide diamètre nominal 7.2, jusqu'à 35 bar, Raccord G1/4" mâle, laiton	ZB8214N7

## Modèle capteur de pression ALMEMO® FD 8214

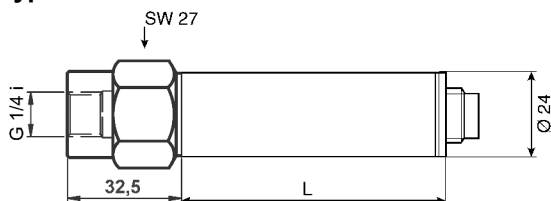
Pour le raccordement direct aux appareils ALMEMO®, un câble de raccordement ALMEMO®- (ZA8214AK) aux caractéristiques suivantes est disponible :

Type / référence	
Boîte de raccordement avec câble longueur 2m et connecteur ALMEMO® Référence ZA8214AK	Boîte de raccordement 6 points, version droite, Référence ZB9030RB
	Boîte de raccordement 6 points, version coudée, Référence ZB9030RBW

autres longueurs de câble sur demande

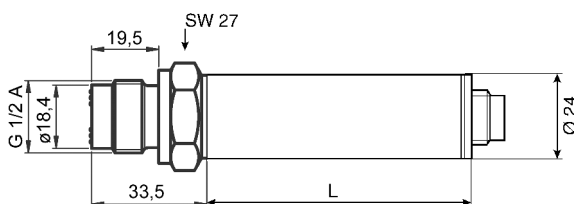
Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte à afficher les valeurs de sortie du capteur de pression déjà sous forme de pression en mbar ou en bar.

## Dimensions type FD 8214



L = 45 mm

(L = 72 mm avec l'option température du fluide jusqu'à 150 °C avec ailettes de refroidissement)



## Dimensions type FD 8214 M

L = 45 mm

(L = 72 mm avec l'option température du fluide jusqu'à 150 °C avec ailettes de refroidissement)



***Pour l'utilisation dans les domaines alimentaire et pharmaceutique, les capteurs de pression peuvent également être livrés en option avec remplissage ASEOL Food.***

### Caractéristiques techniques :

Cellule de mesure :	piézorésistive
Surcharge :	Plages ... 600 bar : 1,5 fois la pleine échelle (min. 3 bar, max. 850 bar) Plages > 600 bar : 1500 bar
Signal de sortie :	
standard 0 à 2 V :	Alimentation 6,5 à 13 V (depuis l'appareil ALMEMO®), courant < 4 mA
option 0 à 10 V :	Alimentation 15 à 30 V, charge > 10 kOhm, courant < 4 mA
option 0 à 20 mA :	Alimentation 9 à 33 V, (>18 V pour charge 500 Ohm), courant < 25 mA
option 4 à 20 mA :	
2 fils :	Alimentation 9 à 33 V, (>18 V pour charge 500 Ohm), courant < 25 mA
Temps de réponse :	< 1,5 ms / 10...90 % à pression nominale
Linéarité :	standard $\pm 0,5$ % de pleine échelle Option $\pm 0,25$ % de la pleine échelle pour toutes les plages Option $\pm 0,1$ % de la pleine échelle pour les plages > 0,1 bar et jusqu'à 600 bar
Température du milieu :	0 à +80°C, compensation en température : 0 à +70°C
en option :	-25 à +100°C, compensation en température : -25 à +85°C -25 à +150°C, compensation en température : -25 à +85°C
Dérive en température :	Zéro $\leq \pm 0,04$ % de la pleine échelle/°C pour les plages > 0,5 bar Etendue $\leq \pm 0,02$ % de la pleine échelle pour toutes les plages
Température nominale :	22°C $\pm$ 2 K, 10 à 90% h.r. sans condensation
Matière :	Boîtier, raccord de pression, membrane : Acier inox 316L Mo sup
Indice de protection :	IP 67
Dimensions :	voir en section Dimensions
Raccordement :	Type 8214 : taraudage G1/4", clé de 27 Option pression absolue : petite bride KF16 ou KF25 Type 8214 M : filetage mâle G1/2", clé de 27 autres filetages sur demande !
Raccordement électrique :	Connecteur mâle Binder 723, 5 pôles
Masse :	180 g env.

### Capteurs de pression pour mesure de la température des réfrigérants Pression absolue FDA pour applications industrielles dans le

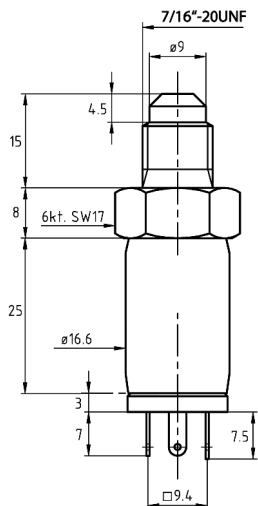
Type FD A602LxAK :  
version standard  
avec filetage mâle 7/16",  
membrane non affleurante.



## Modèles

Type / référence	Etendue
Pression absolue avec résolution 0,001 bar	
FDA602L5AK	à 10 bar
FDA602L6AK	à 30 bar
FDA602L7AK	à 50 bar

## Dimensions



## Caractéristiques techniques → idem FD A602Lx, mais :

Résolution de pression :	0,001 bar (programmée)
Raccord de pression :	filetage mâle 7/16", membrane non affleurante

## Modèle capteur de pression ALMEMO® pour la mesure de température de réfrigérants Pression absolue FDA 602 LxAK

Pour raccordement direct aux appareils ALMEMO®, les capteurs de pression sont équipés en standard d'un câble de raccordement ALMEMO® (longueur 1,5 m, autres longueurs sur demande).

Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte à afficher les valeurs de sortie du capteur de pression déjà sous forme de pression en bar avec résolution 0,001. De plus, un canal de mesure à choisir par le client pour le réfrigérant est programmé en usine comme canal de fonction sur le connecteur ALMEMO®. Celui-ci indique la température du réfrigérant en °C avec une résolution de 0,1 K.



**La condition préalable pour le calcul de la température du réfrigérant à partir de la pression absolue mesurée consiste à disposer de l'option ALMEMO® SB0000R2 : plages de mesure de température pour réfrigérants**



## Option pour appareil ALMEMO® SB0000R2

### Plages de mesure de température pour réfrigérants

Les appareils ALMEMO® à partir de la version V6, (2590-2/-3S/-4S, 2690, 2890, 8590, 8690, 5690) peuvent être équipés de cette option et être utilisé pour la mesure de température continue du réfrigérant avec des capteurs de pression absolue (**résolution 0,001 bar obligatoire !**). Possibilité de sélectionner aussi bien la pression que la température et l'afficher ou l'enregistrer en continu.

Grâce à la version spéciale SB0000-R2, l'appareil ALMEMO® V6-G dispose de 10 plages de mesure supplémentaires pour déterminer la température à partir de la pression du point de rosée ou d'ébullition de différents réfrigérants. Les étendues de mesure sont programmées comme canaux de fonction dans tout capteur de pression absolue. Comme canal de référence, l'étendue de mesure de pression mise à l'échelle en conséquence et d'une résolution de 0,001 bar doit être disponible. Lors de la programmation manuelle des plages de mesure de température, les mnémoniques "Rxxx" correspondants des réfrigérants apparaissent entre "DIG1" et "S120". Parmi les plages de mesure de série, les plages "Ir 1" à "Ir 6" et "L605" disparaissent.

En cas d'utilisation alternative de plusieurs réfrigérants, vous pouvez programmer au maximum 3 réfrigérants sur 3 canaux de fonction d'un connecteur et ainsi les appeler en choisissant le canal correspondant.

### Caractéristiques techniques des réfrigérants

Réfrigérant :	R22	R23	R134a	R404A	R404A
Plage de pression	0.0,36 bar	0.0,49 bar	0..40.5 bar	0.0,32 bar	0.0,32 bar
Point de fonctionnement	Point de rosée	Point de rosée	Point de rosée	Point de rosée	Point d'ébullition
Plage de température	-90..00+79 °C	-100.. +26 °C	-75.. +101 °C	-60.. +65°C	-60.. +65°C
Résolution	0,1 K	0,1 K	0,1 K	0,1 K	0,1 K
Linéarité	<-24°C : 0.2 K >-24°C : 0.1 K	<-24°C : 0.2 K >-24°C : 0.1 K	<-16°C : 0.2 K >-16°C : 0.1 K	0,1 K	0,1 K
Mnémonique plage	R22	R23	R134	R404	'404
Commande V24	B20	B19	B21	B22	B17

Réfrigérant :	R407C	R407C	R410	R417A	R507
Plage de pression :	0.0,46 bar	0.0,46 bar	0.0,49 bar	0.0,27 bar	0..37 bar
Point de fonctionnement :	Point de rosée	Point d'ébullition	Point de rosée	Point de rosée	Point de rosée
Plage de température :	-50.. +86 °C	-50.. +86 °C	-70.. +70 °C	-50.. +70°C	-70.. +70 °C
Résolution :	0,1 K	0,1 K	0,1 K	0,1 K	0,1 K

Linéarité :	<-30°C : 0.2K >-30°C : 0.1K	<-30°C : 0.2K >-30°C : 0.1K	<-30°C : 0.2K >-30°C : 0.1K	<-35°C:0.2K >-35°C:0.1K	<-30°C : 0.2K >-30°C : 0.1K
Mnémonique page :	R407	'407	R410	R417	R507
Commande V24 :	B23	B62	B25	B26	B18



**La pleine échelle de la plage de température découle des données connues sur les réfrigérants. Sur les capteurs de pression à faible étendue de pression, seule la température extrême mesurable diminue.**

## 3.6.1.2 Capteur de pression différentielle ALMEMO®

### Transmetteur de pression différentielle FD A602D

- Pour mesurer la pression différentielle dans les milieux liquides et gazeux indirectement avec deux capteurs de pression absolue
- Economique, plus robuste en cas de surcharge unilatérale.
- La plage de pression différentielle devrait valoir au minimum 5 % de l'étendue de pression standard.
- A microprocesseur rapide et de précision.
- Toutes les erreurs reproductibles des capteurs de pression, c.-à-d. les non-linéarités et dépendances de la température, sont entièrement éliminées à l'aide d'une compensation mathématique d'erreur.



### Modèles

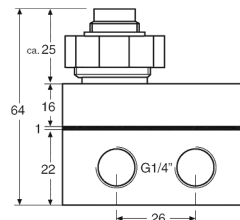
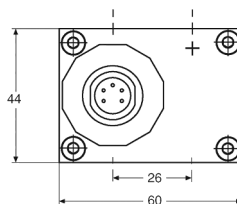
Plage de pression standard Pression absolue	Surcharge	Plage de pression différentielle Veuillez indiquer la pleine échelle	Numéro de commande
Version basse pression :			
de 0 à 3 bar	10 bar	0 à 0,2 ... 3 bar	FDA602D01
de 0 à 10 bar	20 bar	0 à 0,5 ... 10 bar	FDA602D02
de 0 à 25 bar	40 bar	0 à 1,25 ... 25 bar	FDA602D03
Version moyenne pression :			
de 0 à 100 bar	200 bar	0 à 5 ... 100 bar	FDA602D10
de 0 à 300 bar	450 bar	0 à 15 ... 300 bar	FDA602D11

### Version transmetteur de pression différentielle ALMEMO® FD A602D

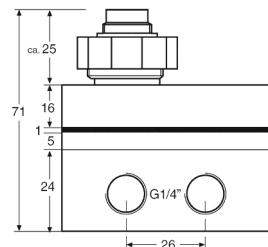
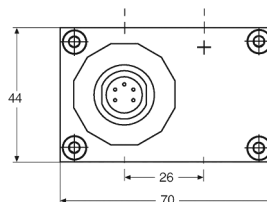
Pour raccordement direct aux appareils ALMEMO®, les capteurs de pression sont équipés en standard d'un câble de raccordement ALMEMO® (longueur 2 m, autres longueurs sur demande). Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte à afficher les valeurs de sortie du transmetteur de pression sous forme de pression différentielle en mbar ou en bar.

## Dimensions

Version basse pression



Version moyenne pression



3

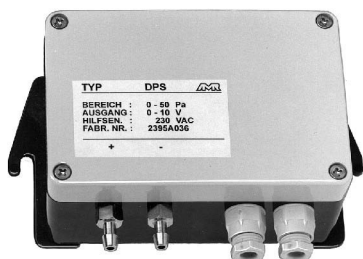
## Caractéristiques techniques

Etendue de pression standard (pression maximum mesurable par raccord de pression), surcharge, étendue de pression différentielle :	voir les modèles
Température de stockage/ de fonctionnement	-40 ... +100 °C
Etendue standard compensée	-10 ... +80 °C
Zone d'erreur :	≤ 0,05 % de la pleine échelle en standard ≤ 0,1 % de la pleine échelle maximum rapportée à la plage de pression standard (linéarité + hystérésis + reproductibilité + erreur de température)
Raccords de pression :	G 1/4 mâle (2 par côté de pression)
Matériau en contact du milieu :	Acier inoxydable 316L, DIN 1.4435
Alimentation :	6 à 15 V CC, par connecteur ALMEMO®
Sortie :	0 à 2 V
Raccordement électrique :	Connecteur rond Binder avec 2 m de câble ALMEMO®
Conformité CE :	EN61000-6-1 à 4 avec câble blindé
Indice de protection :	IP65
Masse :	
Version basse pression :	475 g
Version moyenne pression :	750 g

## Capteur de pression différentielle pour montage mural FD 8612 DPS

Le capteur de pression type DPS sert à détecter de très petites pressions et pressions différentielles. La mesure de la pression s'effectue via une membrane en CuBe, dont la sensibilité correspond à la plage de mesure. Le système à membrane est scruté par induction, sans force. Le capteur de pression convient à des gaz non agressifs en laboratoire, mais également en environnement industriel rude, par ex. en chauffage/climatisation/ventilation, salles blanches, médical, filtration et dernier tréfilage. Le capteur de pression n'est pas homologué Ex.

- La solidité mécanique assure la stabilité à long terme, la linéarité et la reproductibilité.
- La dérive en température est réduite au minimum par une judicieuse compensation des capteurs.
- Fonctionnement presque sans entretien grâce à un système de mesure sans usure, à induction.



## Modèles

Type / référence	Etendue de mesure Pression relative et différentielle	Accessoires
FD8612DPS	0 à 2,5 mbar ... 1000 mbar, indiquer la plage de mesure	1 jeu de tubage au silicone 2m, noir/translucide Référence ZB2295S
OD8612P10	1 mbar (100 Pa)	Tube silicone noir, au m Référence ZB2295SSL
OD8612P05	0.5 mbar (50 Pa)	Tube silicone translucide, au m Référence ZB2295SFL

Options (en fonction du type) + accessoires	Référence :
Linéarité 0,2% de la pleine échelle, uniquement pour les plages $\geq 2,5$ mbar	OD8612L2
Linéarité 0,5% de la pleine échelle, uniquement pour les plages $\geq 1$ mbar	OD8612L5
Alimentation 230 V	OD8612N
Sortie 0 à 10 V (alimentation tension 19 à 31 V CC)	OD8612R2
Sortie 0 à 20 mA (alimentation tension 19 à 31 V CC)	OD8612R3
Sortie 4 à 20 mA (alimentation tension 19 à 31 V CC)	OD8612R4

**Modèle capteur de pression différentielle ALMEMO® FD 8612 DPS**

Pour le raccordement direct aux appareils ALMEMO®, il existe un câble de raccordement ALMEMO® monté en usine (ZA8612AK2) et aux caractéristiques suivantes :

Type	Référence
Câble de raccordement de longueur 2 m, <b>monté</b> avec connecteur de raccordement aux appareils ALMEMO®	ZA8612AK2

autres longueurs de câble sur demande

Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte que les valeurs de sortie du capteur de pression (signal de tension proportionnel à la pression de 0 à 2 V) s'affichent comme différence ou pression relative en Pa (Pascal) ou en mbar.

**Installation**

Pour fixer les capteurs de pression, utiliser les deux attaches latérales. Eviter la proximité immédiate de sources de parasites (transfos, émetteurs, moteurs) et de sources de chaleur.

Les chocs ou vibrations sur le site de montage peuvent donner lieu à un signal de sortie faussé.

Un montage utile s'effectue en position verticale, c.-à-d. que les raccords de pression sont orientés vers le bas. Les capteurs sont calibrés en usine, dans cette position. Ce type de montage empêche également la pénétration éventuelle de condensats dans le capteur par les lignes de pression.

**Mise en service**

Pour la mise en service, enlever le capot de boîtier du capteur. La connexion électrique s'effectue par des bornes de connexion.

Lorsque vous appliquez la tension d'alimentation, veillez à ce que celles-ci ne soient pas raccordées sur les bornes de sortie. Les appareils équipés d'une alimentation en tension continue sont protégés contre l'inversion de polarité. Le signal de sortie des capteurs est protégé contre les courts-circuits.

**Brochage à quatre fils**

(alimentation CC ; plage d'alimentation voir plaque signalétique sur l'appareil) :

Alimentation	Sortie
Borne 1 = N	Borne 2 = L1
Borne 3 = 0	Borne 4 = sortie A, courant ou tension

**Brochage à trois fils**

(alimentation CC ; plage d'alimentation voir plaque signalétique sur l'appareil) :

Alimentation	Sortie
Borne 1 = 0	Borne 2 = VCC
Borne 3 = 0	Borne 4 = sortie A, courant ou tension

Après avoir appliqué la tension d'alimentation, vous pouvez mesurer le signal de sortie. En cas d'écart du signal de sortie, vous devez observer deux choses :

1. Le temps de mise en service du capteur est d'env. 1 heure. Une fois ce temps est écoulé, le signal du capteur doit rester stable à pression différentielle nulle et à température ambiante constante.
2. Si les plages de mesure sont petites, un décalage du zéro sensible dû aux conditions physiques est provoqué par incidence de la position.

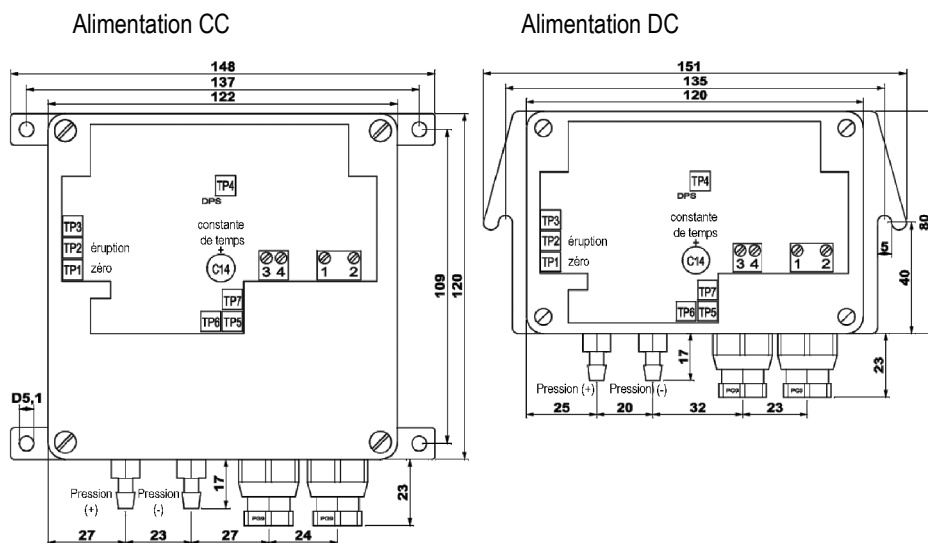


**Ne pas souffler dans les raccords de pression.**  
**Les cellules de mesure jusqu'à 100 hPa peuvent être endommagées ou détruites par la pression des poumons.**

### L'étalonnage

Les capteurs de pression sont étalonnés en usine. Si les résultats de la mesure sont invraisemblables, vérifier le capteur en usine.

### Dimensions et schéma de bornes



**Caractéristiques techniques**

Linéarité :	$\pm 1\%$ de la pleine échelle, option : $\pm 0,2\%$ ou $\pm 0,5\%$
Hystérésis :	$\pm 0,1\%$ de la pleine échelle
Température nominale :	23°C
Surcharge admissible :	jusqu'à 400 mb : 5 fois, à partir de 500 mb : 2fach
Pression maximale de mode commun :	1 bar (en cas de mesures différentielles)
Alimentation :	6 V CC, option : 230 V 50/60 Hz
Consommation :	3,5 mA env.
Sortie :	0 à 2 V, option : 0 à 10 V / 0(4) jusqu'à 20 mA
Raccordement :	électrique : bornes à vis, presse-étoupe PG 7 Pression : raccord tube 6.5 mm
Temps de montée :	T90 env. 0.02 s
Dérive en température :	Zéro 0.03 % de la pleine échelle/K Etendue 0.03 % de la pleine échelle/K
Domaine d'utilisation :	+10 à +50°C, hygrométrie 10 à 90%, sans condensation
Température de stockage :	-10 à +70°C
Boîtier :	matériau ABS, 120 x 80 x 55 mm (L x H x P) en cas d'alimentation CC
Classe de protection :	0
Indice de protection :	IP 54
Masse :	300 g env.
Volume du capteur :	3 ml env.
Accroissement du volume :	env. 0.2 ml à pression nominale

**Transmetteur de pression différentielle pour pressions minimales avec correction automatique du zéro, FD 8612 DPT25R8AZ****Principe de mesure**

La cellule de mesure travaille selon le principe piézorésistif, à base de silicium. Le substrat de silicium est exécuté comme membrane mince, portant quatre jauges de contrainte diffusées à l'intérieur. Celles-ci sont soumises à une extension en cas d'application de pression mécanique ou soumises à une compression, et changent à cette occasion leur résistance électrique. Les jauges de contrainte sont disposées en pont de Wheatstone, réagissant aux modifications de résistance par la variation de leur tension de pont électrique. Cette tension est proportionnelle à la différence de pression et sert de signal de sortie du capteur.

**Utilisation**

Les transmetteurs de pression différentielle servent à mesurer des pressions atmosphériques basses ainsi que des gaz non combustibles et non agressifs. Ils peuvent être utilisés de manière polyvalente :

- *surveillance et régulation de filtres d'air et de ventilateurs*
- *circuits de refroidissement industriels*
- *surveillance et commande d'écoulements dans des gaines d'air*

- *protection de surchauffe sur les réchauffeurs à air*
- *régulation de volets d'air et coupe-feu*
- *protection antigel sur échangeurs de chaleur*
- *commande de soupapes et de volets*
- *surveillance et commande de pression en salles blanches*

## Modèles

Le transmetteur de pression différentielle FD 8612 DPT25R8AZ dispose de 8 plages de mesure (à sélectionner par cavalier) et une correction automatique du zéro.

Comme signal de sortie (au choix) 0-10V, charge 1 k $\Omega$  min. ou 4-20 mA, 3 fils, charge 500  $\Omega$  max. disponible. Le temps de réponse est au choix de 0,8 s ou 4 s



Type / référence	Etendue	Accessoires standard
FD8612DPT25R8AZ	-100...+100 Pa,	2 vis de fixation, 2 piquages de gaine plastique, tube plastique 2 m
	0...100 Pa,	
	0...250 Pa,	
	0...500 Pa,	
	0...1000 Pa,	
	0...1500 Pa,	
	0...2000 Pa,	
	0...2500 Pa	

## Modèle transmetteur de pression différentielle ALMEMO®

Pour le raccordement direct aux appareils ALMEMO®, un câble de raccordement ALMEMO® (ZA8612DPTAK) aux caractéristiques suivantes est disponible :

Type / référence	
Câble de raccordement ALMEMO® pour transmetteur de pression différentielle FD8612DPT 2 câbles raccordés dans le boîtier du transmetteur :	1. Câble de raccordement ALMEMO® PVC, longueur = 2 m, avec connecteur ALMEMO®
	2. Alimentation électrique par bloc secteur ZB1024 NA1 230 VCA/24 VCC

Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte que les valeurs de sortie du transmetteur de pression différentielle s'affichent comme différence de pression en Pa (Pascal).



### Correction automatique du zéro

Le transmetteur de pression est équipé d'une correction automatique du zéro qui élimine la dérive à long terme de l'élément capteur piézorésistif.

Ainsi le capteur devient sans entretien et la compensation manuelle périodique par le pressostat n'est pas nécessaire.



***Pour la stabilité typique à long terme, on atteint des valeurs de 0,1% / an.***

La mise à zéro automatique s'effectue toutes les 10 minutes et dure 4 secondes. Pendant le temps de correction, la valeur de sortie est bloquée à la dernière mesure.



***Grâce à la correction automatique du zéro, le transmetteur de pression différentielle FD 8612 DPT25R8AZ est parfaitement adapté aux mesures sur le long terme !***

3

### Correction manuelle du zéro



***Le fonctionnement du pressostat pour la correction manuelle du zéro n'est pas nécessaire pour le transmetteur de pression différentielle FD 8612 DPT25R8AZ !***

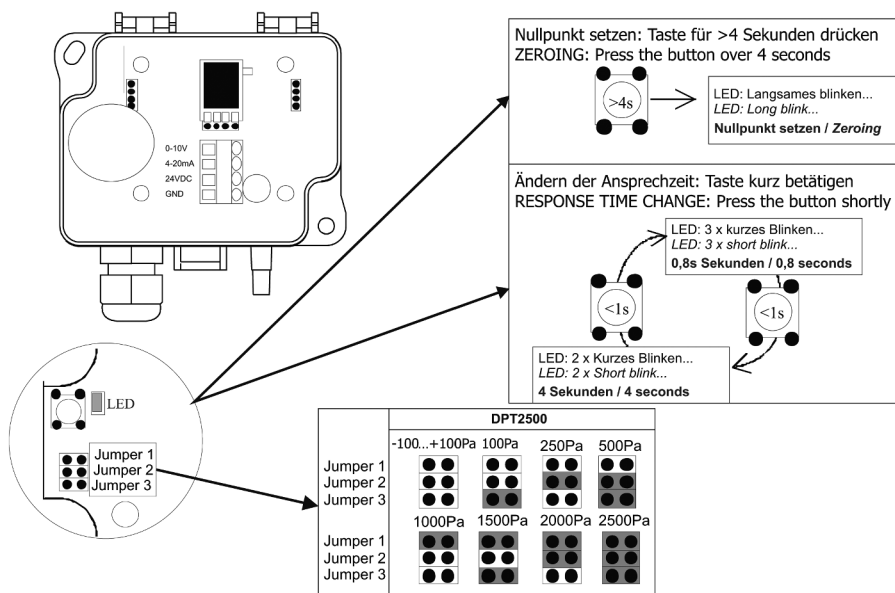
### Mise en service

#### Consigne de sécurité :

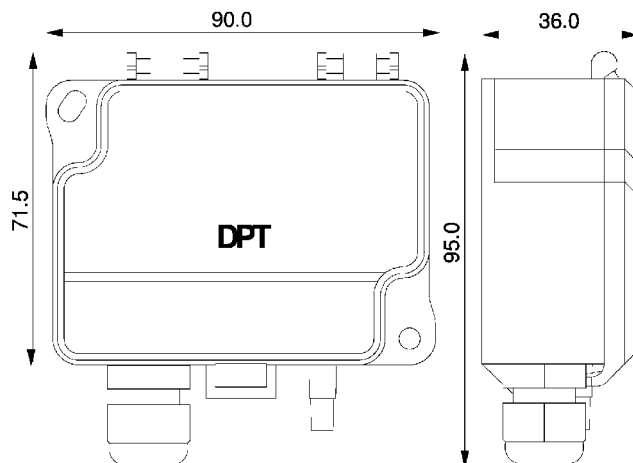


L'intégration et le montage d'appareils électriques ne doivent être effectués que par un électricien qualifié. Les modules ne doivent pas être utilisés sur des appareils destinés à des applications directes ou indirectes liés à l'être humain, à la santé ou assurant la survie ou dont le fonctionnement peut causer des dangers pour les êtres humains, les animaux ou les valeurs matérielles.

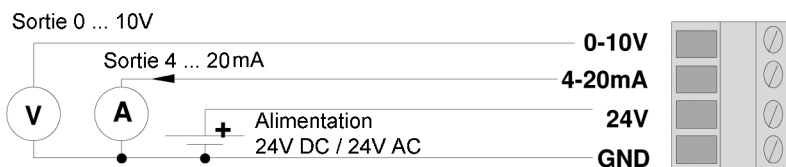
1. La condition préalable à la mise en service est l'installation correcte de toutes les lignes d'alimentation électrique, de relaying et de mesure ainsi que des lignes de raccordement de pression. Avant la mise en service, vérifier l'étanchéité des lignes de raccordement de pression.
2. Lors du raccordement de l'appareil, les lignes de procédé doivent être hors pression.
3. Veiller à l'adaptation de l'appareil aux fluides à mesurer.
4. Respecter les pressions maximales.



## Dimensions



## Raccordement électrique



Les appareils sont conçus pour fonctionner à très basse tension de sécurité (TBTS). Lors du raccordement électrique des appareils, les caractéristiques techniques applicables sont celles des appareils. Sur les capteurs avec convertisseur de mesure, celui-ci doit en général être utilisé dans la plage de mesure centrale puisque sur les points extrêmes de la plage de mesure, des écarts supérieurs peuvent survenir. La température ambiante de l'électronique de conversion de mesure doit être maintenue constante.

Les convertisseurs de mesure doivent être exploités à une tension de service constante ( $\pm 0,2V$ ). Les pointes de courant/tension lors de la mise sous/hors tension de la tension d'alimentation doivent être évitées, à charge du client.

### Caractéristiques techniques

Élément de mesure :	cellule de mesure piézo-électrique
Plage de mesure :	(à sélectionner par cavalier) -100...+100 Pa, 0...100 Pa, 0...250 Pa, 0...500 Pa, 0...1000 Pa, 0...1500 Pa, 0...2000 Pa, 0...2500 Pa
Précision de mesure :	$\pm 1,5$ % de la plage de mesure sélectionnée
Stabilité de long terme : en standard 0,1% par an	en standard 0,1% par an
Temps de réponse : 0,8 s ou 4 s	0,8 s ou 4 s (à sélectionner par cavalier)
Pression max. :	25 kPa
Pression d'éclatement :	50 kPa
Milieu : air et gaz non agressifs	air et gaz non agressifs
Température de fonctionnement :	-5 ... +50°C
Température de stockage :	-20.. 0,70°C
Humidité ambiante :	0-95% hr, sans condensation
Boîtier, capot de boîtier, piquages de connexion, piquages de connexion gaine :	ABS
Indice de protection :	IP54
Dimensions :	L x P x H : 90 x 71,5 x 36 mm
Masse :	150g
Raccord de pression :	2 piquages de connexion tube, Ø 5 / 6,3 mm
Raccordement électrique :	bornes à vis, max. 1,5 mm <sup>2</sup>
Entrée de câble :	M16
Tension d'alimentation :	24V CA ou 24V CC, $\pm 10$ %, puissance < 1W
Signal de sortie : (à sélectionner par cavalier)	0-10V, charge 1kΩ min. 4-20mA, 3 fils, charge 500 Ω max.

## Connecteur de mesure de pression ALMEMO® pour pression différentielle FD A612 SR, FD A602 S2K

La gamme des capteurs ALMEMO® offre des connecteurs de mesure de pression piézorésistifs avec deux piquages de connexion pour la mesure de pression relative ou différentielle des gaz (voir aussi 3.5.3). Ils s'enfichent directement sur les appareils de mesure. Un tel connecteur est également disponible pour les mesures de pression atmosphérique (voir 3.4.1).



### Modèles

Type / référence :	Etendue	Accessoires standard
Connecteur de mesure de pression pour pression différentielle :		dont certificat de contrôle constructeur avec jeu de tubes silicone 2 m
FDA612SR	±1000 mbar	
FDA602S2K	± 250 Pa (indépendant de la position)	
FDA602S1K (voir 3.5.3)	± 1250 Pa (indépendant de la position)	
FDA602S6K (voir 3.5.3)	± 6800 Pa (indépendant de la position)	

### Accessoires

Câble de raccordement 0.2 m	Référence ZA9060AK1
Prolongateur, longueur 2m	Référence ZA9060VK2
Prolongateur, longueur 4m	Référence ZA9060VK4



#### Remarque concernant l'utilisation des appareils

**ALMEMO® 2890, 5690, 5790, 8590, 8690 :**

**Le nouveau connecteur de mesure de pression ALMEMO® a une hauteur légèrement supérieure (8,8 mm). Ceci permet de couvrir partiellement la prise d'entrée voisine sur l'appareil ALMEMO®. La première prise d'entrée respective peut être utilisée sans limitations. En alternative, le câble de raccordement ZA9060AK1 permet de raccorder le connecteur de mesure de pression ALMEMO® sur une prise d'entrée quelconque.**

### Caractéristiques techniques du connecteur de mesure de pression FDA612-SR, FDA602S2K :

Plage de mesure :	voir les modèles
Surcharge admissible : FDA612SR FDA602S2K	au maximum 1,5 fois la pleine échelle au maximum 250 mbar
Précision (zéro compensé) :	$\pm 0,5 \%$ de la pleine échelle dans la plage 0 à pleine échelle positive
Pression de ligne :	FDA602S2K : max. 700 mbar
Température nominale :	25°C
Dérive en température : FDA612SR FDA602S2K	< $\pm 1,5 \%$ de la pleine échelle, plage de temp. compensée : 0 à 70 °C < $\pm 2 \%$ de la pleine échelle, plage de temp. compensée : -25 à 85 °C
Plage de fonctionnement :	-10 à +60°C, 10 à 90 % h.r. sans condensation
Dimensions :	74 x 20 x 8,8 mm
Raccords des tubes :	Ø 5 mm, longueur 12 mm
Matériau du capteur :	aluminium, nylon, silicone, gel silicone, laiton

### 3.6.2 Capteurs de force

#### Notions fondamentales de mesure de force

Les aspects techniques des capteurs de force sont largement définis par la directive VDE/VDI N° 2637. Les concepts les plus importants sont décrits ci-dessous.

Terme	Explication
Etendue de mesure	La plage de charge au sein de laquelle les limites d'erreur garanties ne seront pas dépassées.
Charge nominale	La charge nominale est la limite supérieure de la plage de mesure. Selon le capteur, la charge nominale peut exprimer une traction ou une compression.
Surcharge de service	La surcharge de service est la charge que le capteur peut recevoir au-delà de la charge nominale sans que les caractéristiques spécifiées en soient modifiées. La plage de surcharge de service ne doit servir que dans des cas exceptionnels.
Charge limite	La charge limite est la charge maximale admissible du capteur de pesée pour laquelle le système de mesure ne devrait pas se détruire. Les limites d'erreur spécifiées ne sont plus respectées à cette charge.
Charge de rupture	La charge de rupture est la charge à laquelle apparaît une déformation permanente ou une destruction.
Charge dynamique max.	Par rapport à la force nominale, c'est la plage d'oscillation d'une force évoluant de manière sinusoïdale dans la direction de l'axe de mesure du capteur. A une sollicitation de 107 cycles, le capteur ne subit pas de modification significative de ses propriétés de mesure lorsqu'il est réutilisé jusqu'à la force nominale.
Erreur de fluage	L'erreur de fluage est la variation maximale admissible du signal de sortie du capteur sur la durée donnée à charge constante et à conditions environnementales stables.

#### Unités physiques et conversions

On désigne comme force la cause provoquant l'accélération d'un corps.

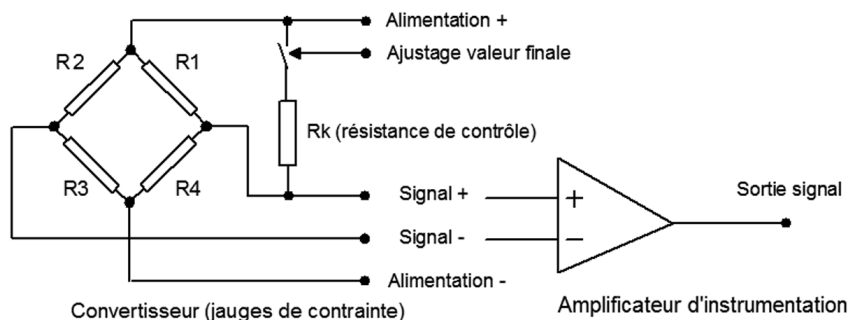
L'unité SI de la force est le Newton [N].

1 Newton est égal à la force qui donne à un corps d'une masse de 1 kg l'accélération de  $1 \text{ m/s}^2$ .

	Newton	Dyn	Kilopond	Poundforce	Poundal
1 N	$\equiv 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$	$\equiv 10^5 \text{ dyn}$	$\approx 0,102 \text{ kp}$	$\approx 0,225 \text{ lb}_f$	$\approx 7,233 \text{ pdl}$
1 dyn	$\equiv 10^{-5} \text{ N}$	$\equiv 1 \text{ g} \cdot \text{cm/s}^2$	$\approx 1/980665 \text{ kp}$	$\approx 1/4448 \text{ lb}_f$	$\approx 1/13825,5 \text{ pdl}$
1 kp	$\equiv 9,80665 \text{ N}$	$\equiv 980665 \text{ dyn}$	$\equiv g_N \cdot 1 \text{ kg}$	$\approx 2,205 \text{ lb}_f$	$\approx 70,932 \text{ pdl}$
1 lb <sub>f</sub>	$\equiv 4,448221615 \text{ N}$	$\approx 444822 \text{ dyn}$	$\approx 0,45359237 \text{ kp}$	$\equiv g_N \cdot 1 \text{ lb}$	$\approx 32,174 \text{ pdl}$
1 pdl	$\equiv 0,138254954 \text{ N}$	$\approx 13825,5 \text{ dyn}$	$\approx 0,0141 \text{ kp}$	$\approx 0,0311 \text{ lb}_f$	$\equiv 1 \text{ lb} \cdot \text{ft/s}^2$

### Principe de mesure

La chaîne de mesure d'un capteur de force se compose d'un convertisseur mécano-électrique et d'un amplificateur d'instrumentation pour normaliser le signal. Les jauges de déformation sont disposées en un montage pont complet en technique 4 fils, c.-à-d. que les jauges de déformation sont alimentées par 2 lignes d'alimentation et le signal de mesure est prélevé sur 2 autres lignes.

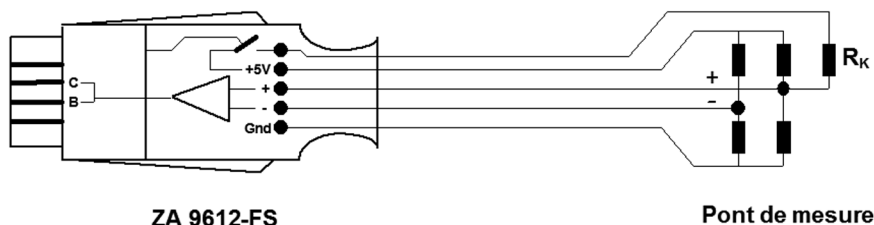


3

Pour la compensation finale de la plage de mesure, les capteurs de force sont équipés d'une résistance de contrôle correspondante, permettant un contrôle et un réétalonnage ultérieur.

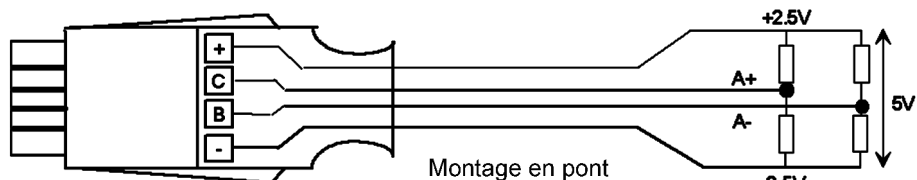
### Connecteur d'entrée ALMEMO® pour capteur de force Modèle ZA 9612-FS

Tous les capteurs de force ALMEMO® sont équipés de l'amplificateur d'instrumentation ZA 9612-FS servant de connecteur de raccordement, avec amplificateur différentiel de précision intégré (gain de 10) et d'une alimentation de tension de pont stable de 5 V CC (0.5%, typ. 20ppm/K). Le signal de sortie se trouve sur les broches B et C par rapport à la broche A (GND). Pour les capteurs de force avec résistance d'étalonnage  $R_K$  intégrée, un interrupteur électronique est intégré dans l'amplificateur de mesure et permet d'activer cette résistance d'étalonnage depuis l'appareil.



Pour raccorder des capteurs de force issus d'autres fabricants sans résistance d'étalonnage intégrée, utiliser les connecteurs ALMEMO® ZA9105FSx.

## Modèle ZA9105FSx



Type	Etendue de mesure	Résolution	Référence
55mV CC	-10,0 à +55,0 mV	1 $\mu$ V	Référence ZA9105FS0
26mV CC	-26,0 à +26,0 mV	1 $\mu$ V	Référence ZA9105FS1
260mV CC	-260,0 à +260,0 mV	10 $\mu$ V	Référence ZA9105FS2
2,6V CC	-2,6 à +2,6* V	0,1 mV	Référence ZA9105FS3

\* selon l'appareil, les données peuvent partiellement varier (voir fiche de l'appareil)

## Caractéristiques techniques ZA9105FSx

Alimentation capteur → tension UF :	5V $\pm$ 0,05V
Coefficient de température :	< 50 ppm/°C
Courant de sortie :	max. 100 mA
Courant de repos :	3 mA env.
circuit d'économie d'énergie :	La tension du pont est déconnectée lorsque le point de mesure n'est pas sélectionné.

## Fonction tare

Pour toutes les mesures de poids et de force, la fonction tare est importante : elle met la valeur de mesure à zéro lors d'une précontrainte ou d'une erreur de zéro. La fonction BASE (voir 6.3.11) remplit cet objectif sur tous les appareils ALMEMO®. Pour pouvoir l'utiliser, le mode de verrouillage doit être réglé sur 4.

## Compensation du capteur de force (compensation à 2 points)

Sur de nombreux appareils ALMEMO®, une compensation automatique de pleine échelle est prévue en plus de la compensation de zéro habituelle. Les valeurs de compensation de la BASE et du FACTEUR sont mémorisées comme d'habitude sur l'EEPROM du connecteur. Pour la mise à l'échelle complète, un décalage du point décimal et la saisie de l'unité sont éventuellement nécessaires (voir 6.3.11 et 6.3.5). Sur tous les nouveaux appareils, la compensation par touches est décrite dans la notice d'utilisation respective sous l'intitulé "Saisie de la consigne", la compensation via l'interface dans le manuel en 6.4.2. 6.4.2. Le mode de verrouillage doit être réglé sur 4 !

La compensation du capteur de force s'effectue dans fonction/affichage VALEUR DE MESURE.



**1. Compensation du zéro :**

Enlever toute charge au capteur de mesure.

Effectuer la compensation du zéro à l'aide de la fonction "Mise à zéro de la mesure". L'erreur de zéro est enregistrée comme BASE et la valeur de mesure indique 0000.

**2. Définir la pleine échelle :**

Activer la résistance d'étalonnage de pleine échelle (uniquement sur les capteurs de force ALMEMO®) : Sur les capteurs sans résistance d'étalonnage, appliquer la charge nominale.

La pleine échelle s'affiche.

**3. Compensation de pleine échelle :**

Entrer la consigne et compenser avec la fonction "Saisie de la consigne"

L'erreur de pente est mémorisée comme FACTEUR et la valeur mesurée affiche la consigne. Le cas échéant, répéter le point 3.

**4. Terminer la compensation :**

Eventuellement supprimer la charge nominale.

Quitter la fonction de compensation. La résistance d'étalonnage est maintenant désactivée.

La valeur mesurée indique de nouveau 00000.

Sur les appareils sans saisie de consigne, on peut calculer et programmer le facteur (consigne/mesure) soi-même (voir 6.3.11).

**3****Modèles de capteurs de force ALMEMO®**

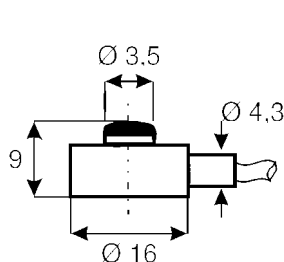
Le programme de capteurs ALMEMO® comporte des capteurs en 3 versions :

Type de force	Type / référence	Etendue de mesure
Force de compression :	FK A022 :	100N, 200 N, 500 N, 1000 N, 2000 N
	FK A613 :	0.5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN, (50 kN sur demande)
Force de traction et de compression :	FK A0251	0,02 kN, 0,05 kN, 0,1 kN, 0,2 kN, 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN
	FK A0252	20 kN,
	FK A0255	50 kN

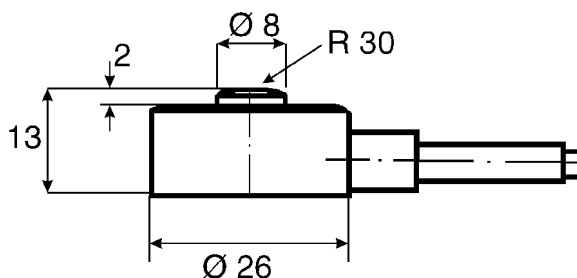
Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, sorte que les valeurs de sortie des capteurs de force ALMEMO® s'affichent comme force de traction ou de compression en N (Newton). Toutes les plages de mesure indiquées en N existent également en plages kg. En option, il est possible de lire les valeurs de mesure dans les deux unités successivement sur les appareils ALMEMO®.

Options pour tous les capteurs de force :	Référence
Affichage des mesures sur les appareils ALMEMO® en kg	Référence OK9000K
Affichage de la mesure sur les appareils ALMEMO® en N et en kg	Référence OK9000K

## Dimensions des capteurs de force de compression FK A022, FK A613



FK A022

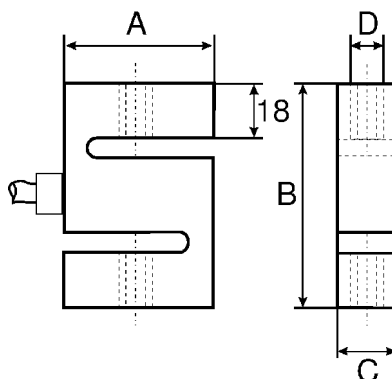


FK A613

## Caractéristiques techniques des capteurs de force de compression FK A022, FK A613

Capteurs de force de compression :	FK A022	FK A613
Plages de mesure :	100 N, 200 N, 500 N, 1000 N, 2000 N	0.5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN (50 kN sur demande)
Précision :	<±0,5% de pl. éch.	
Déplacement nominal de mesure :	< 0,2 mm	
Domaine d'utilisation :	-10 à +50°C	
Erreur de fluage en charge permanente :	< ±0.1% par 30 min	
Indice de protection :	IP 65	
Matériau :	acier antirouille	

## Dimensions capteur de traction et de compression FK A025 (1, 2, 5)

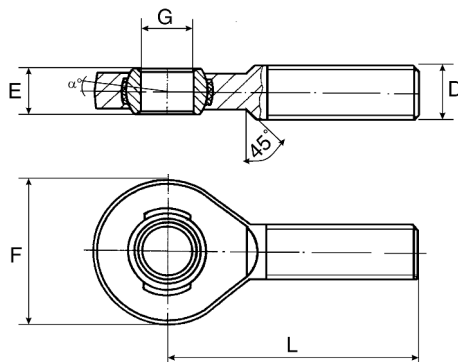


# **Caractéristiques techniques capteur de traction et de compression FK A025 (1, 2, 5)**

Capteurs de traction et de compression	FKA 0251, FKA 0252, FKA 0255
Plages de mesure :	0,02 kN, 0,05 kN, 0,1 kN, 0,2 kN, 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN, 50 kN
Charge limite max. :	150% de la pleine échelle
Charge dynamique max. :	70% de la pleine échelle
Température de référence :	23°C
Câble :	longueur 3 m avec connecteur axial ALMEMO®
Précision en traction :	$\leq \pm 0,1\%$ de pl. éch.
Précision en traction et compression :	$\leq \pm 0,2\%$ de pl. éch.
Déplacement nominal de mesure :	$< 0,15$ mm
Plage d'utilisation :	-10 à +70 °C
Erreur de fluage en charge permanente :	$< 0,07\%$ par 30 min
Efforts latéraux adm. :	$\pm 60\%$ de pl. éch.
Indice de protection : jusqu'à 1 kN :	IP 65, à partir de 2 kN : IP 67
Matière :	jusqu'à 1 kN : aluminium, 2 à 50 kN : acier anti-rouille
Dimensions en mm jusqu'à 10 kN :	A=50, B=75, C=20, D=M12
Dimensions en mm 20 kN, 50 kN :	A=65, B=85, C=40, D=M24 x2

3

## **Accessoires pour FK A025 (1, 2, 5)**



Type	Référence
Embout à rotule M12 (2 unités) (Dimensions en mm : D = M 12, E = 16, F = 32, G = 12, L = 54)	Référence ZB902512
Embout à rotule, filetage M24 x 2 (2 unités) (Dimensions en mm : D = M 24 x 2, E = 26, F = 62, G = 25, L = 94)	Référence ZB902524

### 3.6.3 Capteurs de déplacement, détecteurs de déplacement

#### Principe de mesure

Selon les conditions environnementales et aux limites, on utilise différentes méthodes de mesure.

Procédé de mesure	Principales caractéristiques et avantages
Capteurs et détecteurs de déplacement linéaires et inductifs	particulièrement précis, haute résolution, robustes, résistant aux accélérations, économiques, insensibles aux perturbations, très stables à long terme, stables à l'environnement (saleté, humidité), mesure ponctuelle, quasiment sans contact, montage et manipulation simples
Systèmes de mesure de déplacement sans contact par courant de Foucault	particulièrement précis, très rapides, haute résolution stables à l'environnement (saleté, humidité), insensibles aux perturbations électromagnétiques, stable en température et à long terme, pour objets de toute nature en matériau conducteur de l'électricité non-magnétique ni ferromagnétique, capteurs de petites formes vaste plage de températures d'utilisation
Systèmes mesure de déplacement inductifs sans contact	précis, stables en température, rapides, économiques, surtout pour objets ferromagnétiques
Capteurs de longs déplacements par courant de Foucault	grands déplacements, robustes et compacts, pas d'usure mécanique, manipulation simple, résistent à la pression
Systèmes de mesure de déplacement optiques sans contact	mesure ponctuelle, précis, rapides, grande distance du sol, indépendant du matériau
Capteur de déplacement à fil	très précis, grands déplacements, montage simple, économiques
Systèmes de mesure de déplacement capacitifs sans contact	particulièrement précis, très stable en température, rapide, haute résolution, très stable à long terme, indépendant du matériau pour les objets métalliques, également adaptés aux matériaux isolants, de manipulation simple, large plage de température d'utilisation
Potentiomètre en plastique conducteur	haute résolution, bonne linéarité, économique, bons coefficients de température et d'humidité, large plage de températures d'utilisation

**Capteurs et détecteurs de déplacement linéaires et inductifs:**

Les capteurs fonctionnant sur le principe du transformateur différentiel (LVDT) sont constitués d'une bobine primaire et de deux bobines secondaires. Le couplage s'effectue par un noyau magnétique doux. Les tensions induites dans les bobines secondaires évoluent proportionnellement à la position du noyau (coulisseau). Les capteurs fonctionnant selon le principe de la bobine différentielle sont constitués de deux bobines connectées en un demi-pont et possédant un noyau magnétique mobile commun. Le déplacement du noyau modifie les deux inductances de bobine, lesquelles sont converties dans l'électronique d'amplification associée en un signal fonction du déplacement.

**Systèmes de mesure de déplacement sans contact par courants de Foucault:**

Un courant haute fréquence circule dans une bobine coulée dans un boîtier. Le champ électromagnétique de la bobine induit dans l'objet de mesure conducteur des courants de Foucault prélevant de l'énergie à l'oscillateur. L'amplitude du capteur change en fonction de la distance. Demodulée, linéarisée et amplifiée, cette variation d'amplitude délivre une tension proportionnelle à la distance.

**Systèmes de mesure de déplacement inductifs sans contact:**

Une bobine fait partie d'un oscillateur. Lorsque l'on rapproche un objet conducteur, l'inductance de la bobine change. Le signal démodulé est proportionnel à la distance entre le capteur et l'objet.

**Capteurs de longs déplacements par courant de Foucault:**

Un tube aluminium se déplace de manière concentrique et sans contact autour d'une tige intégrant une bobine. Par induction de courants de Foucault, la position du tube désaccorde la bobine.

**Systèmes de mesure de déplacement sans contact, optiques:**

On dirige un rayon laser sur l'objet à mesurer. Le spot lumineux est dévié par une optique sur un détecteur linéaire délivrant des courants proportionnels à la position.

**Capteurs de déplacement à câble:**

Un mouvement linéaire est transformé en rotation par un câble souple en acier, puis valorisé par un potentiomètre ou un codeur.

**Systèmes de mesure de déplacement capacitifs sans contact:**

La capacité du condensateur idéal à lames varie avec la distance entre lames. Dans ce principe de mesure capacitive, le capteur et l'objet de mesure situé en face constituent chacun une électrode à plaque. Dans ce système, le capteur est parcouru par un courant alternatif à fréquence constante. L'amplitude de tension sur le capteur est proportionnelle à la distance entre l'électrode du capteur et l'objet de la mesure et elle est démodulée dans un circuit spécial.

**Potentiomètre en plastique conducteur**

Sur la base d'un circuit diviseur de tension comportant un élément résistif en plastique conducteur, on prélève la tension hors charge des balais à l'aide d'un amplificateur opérationnel monté en suiveur de tension.

### Plages d'utilisation:

La palette des applications des capteurs et détecteurs de déplacement est très variée. Toute application ne peut être identifiée d'emblée comme mesure de déplacement. Il s'agit souvent d'une grandeur totalement différente, mais qui peut se rapporter à une grandeur de déplacement ou de distance.

### Les capteurs de déplacement

conviennent aux mesures directes et exactes de déplacements dans la commande, la régulation et la mesure. L'acquisition du déplacement s'effectue par barre de traction à liaison sphérique. Celle-ci permet une action sans jeu ni effort latéral, même en cas de déport parallèle et angulaire du capteur et de la direction de mesure.

### Les détecteurs de déplacement

conviennent à la mesure directe de déplacement sans liaison mécanique, pour déterminer la position d'objets fixes, pour les mesures de tolérance ainsi que pour le palpéage en continu de contours. Les deux accouplements à bille placés latéralement permettent de recevoir des efforts transversaux tels que ceux apparaissant lors du palpéage continu de cames et de clavettes. Une butée de fin de course en face arrière sert à faciliter le couplage mécanique de dispositifs automatiques de retour, tels que les vérins pneumatiques ou les électroaimants.

### Capteurs et détecteurs de déplacement ALMEMO®

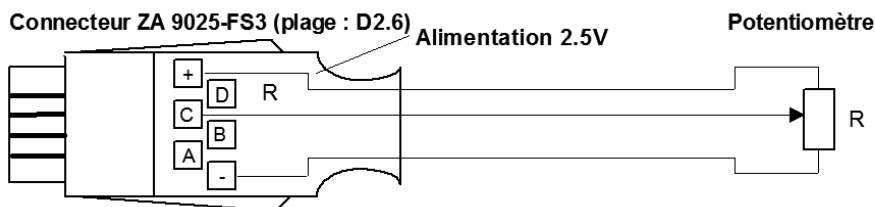
La gamme des capteurs ALMEMO® vous offre des potentiomètres en plastique conducteur comme capteurs et détecteurs de déplacement pour différents déplacements utiles:

Course utile	Résolution	Capteur déplac.	Détecteur déplac.
25 mm	0.001 mm	FW A025 T	FW A025 TR
50 mm	0.01 mm	FW A050 T	FW A050 TR
75 mm	0.01 mm	FW A075 T	FW A075 TR
100 mm	0.01 mm	FW A100 T	FW A100 TR
150 mm	0.01 mm	FW A150 T	

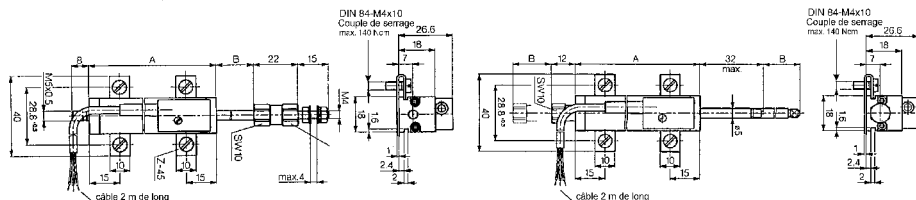
Les potentiomètres se raccordent par le connecteur ZA9025FS3 à alimentation stable 2.5V (cf. chap. 4.2.4). On obtient ainsi une plage de mesure de 0 à 2.5V sur le déplacement total. Un préréglage est effectué en usine à l'aide des valeurs de correction.



Le réglage exact doit être effectué par le client sur place après montage avec les dimensions finales.



## Dimensions



## Caractéristiques techniques

Capteur de déplacement T/ Détecteur de déplacement TR	T25/ TR25	T50/ TR50	T75/ TR75	T100/ TR100	T150
Linéarité indépendante:	±0.2%	±0.15%	±0.1%	±0.075%	±0.075%
Longueur du boîtier en mm: (cote A +1 mm):	63	88/94.4	113/134.4	138/166	188
Course mécanique en mm (cote B ±1.5 mm):	30	55	80	105	155
Masse totale en g (avec 2 m de câble):	140/120	160/150	170/180	190/200	220
Masse de la tige de traction avec accouplement et ensemble curseur, en g:	35/25	43/36	52/48	58/57	74
Fréquence max. d'activation (détecteur TR): (pour les applications critiques "palpeur vers le haut")	18 Hz	14 Hz	11 Hz	10 Hz	
Mobilité de la liaison à boule (capteur de déplacement T):	±1 mm de déport parallèle, ±2.5° de déport angulaire				
Force minimale d'action (horizontal):	capteur de déplac. T: ≤ 0.30 N, détecteur TR: ≤ 5 N				
Fidélité:	0.002 mm				
Résistance d'isolement:	≥ 10 M W (à 500 V CC, 1 bar, 2 s)				
Rigidité diélectrique:	≤ 1 mA (à 50 Hz, 2s, 1 bar, 500 V CA)				
Moment max. de traction admissible des vis de fixation:	140 Ncm				
Plage de température:	-30 à +100°C				
Coefficient de température du rapport de division de tension:	5 ppm/°C en typique				
Vibrations:	5 à 2000 Hz/A <sub>max</sub> = 0.75 mm / a <sub>max</sub> = 20 g				
Chocs:	50 g/11 ms				
Durée de vie:	> 100 x 106 aller-retours				
Indice de protection:	IP 40				

### 3.6.4 Notions fondamentales de mesure de débit

Le terme Débit décrit une grandeur de mesure exprimant la quantité d'un fluide en écoulement.

Un débit volumique est le volume d'un fluide qui coule à travers une section pendant une unité de temps et qui se définit comme suit :

$$Q = \frac{(\delta V)}{(\delta t)}$$

$Q$  = débit volumique en  $[m^3/s]$ ,  $[l/min]$ ,  $[m^3/h]$   
 $V$  = volume en  $[cm^3]$ ,  $[dm^3]$ ,  $[m^3]$   
 $t$  = temps en  $[s]$ ,  $[min]$ ,  $[h]$ ,

De plus, aux fluides et aux gaz l'équation suivante s'applique :

$$Q = v_m * A$$

$Q$  = débit volumique en  $[m^3/s]$   
 $v_m$  = vitesse d'écoulement moyenne en  $[m/s]$   
 $A$  = section au point de mesure, en  $[m^2]$

Si la section (tubes, gaine) est connue, cette formule permet de calculer le débit volumique en mesurant la vitesse d'écoulement au même endroit.

La vitesse d'écoulement par section n'étant pas constante, on détermine la vitesse d'écoulement moyenne  $v_m$  par intégration.

Pour mesurer le débit volumique, il existe différents capteurs.

Capteur de débit (également Débitmètre) est un nom générique pour tous les capteurs mesurant le débit d'un gaz ou d'un liquide à travers un tube.

#### Unités physiques (conversion)

$m^3/s$	$m^3/min$	$m^3/h$	$l/s$	$l/min$	$l/h$
0,000166666	0,001	0,06	0,016666	1	60
0,000277777	0,01666666	1	0,27777777	16,66666600	1000

#### Débitmètre à turbine pour liquides

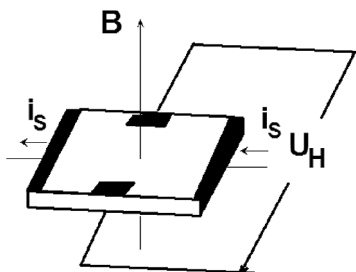
##### Principe de mesure

Dans le capteur se trouve une hélice ou une roue à ailettes entraînée en rotation par l'écoulement. La vitesse de rotation est proportionnelle à la vitesse d'écoulement moyenne et donc au débit correspondant. Par rapport à la détection optique, ce principe convient également dans des liquides troubles, non transparents.

Le signal électrique de sortie peut être généré de deux manières différentes.

##### Capteur à effet Hall :

Le rotor est équipé d'aimants permanents, lesquels agissent sur un capteur à effet Hall placé dans le corps du capteur. L'électronique intégrée transforme le signal Hall en un signal impulsif électronique à la sortie





**Détecteur de proximité inductif :**

Les pales du rotor sont pourvues de coupelles inox, de sorte qu'en rapprochant les pales vers le capteur, l'inductance de celui-ci varie, créant ainsi un signal de sortie impulsif.

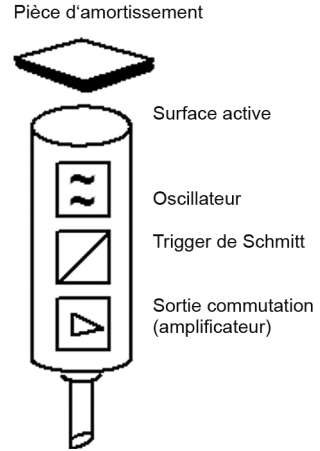
**L'étalonnage**

Le facteur K (facteur d'étalonnage) du débitmètre à turbine exprime le taux d'impulsion exact. Pour déterminer le facteur K, les capteurs sont calibrés et les viscosités de fonctionnement et spécifications client correspondantes sont adaptées.

L'équation suivante s'applique au débit :

$$Q = f * \left( \frac{60}{K} \right)$$

*Q = débit en l/min*  
*f = fréquence en Hz*  
*K = facteur K en impulsions/l*

**Utilisation**

Grâce à leur construction compacte et à la grande plage de mesure utile, les débitmètres à turbine ALMEMO® sont adaptés à de multiples utilisations, par ex. :

- mesure de l'eau de refroidissement, technique médicale, industrie du plastique, installations solaires, machines de boulangerie, machines-outils, appareils de cuisine de collectivité, laboratoires photo, bornes de distribution, appareils de dosage et de refroidissement, applications de chauffage, calorimétrie.

**Modèles de débitmètres à turbines ALMEMO®**

Pour l'acquisition du débit ou les applications de dosage, la gamme des capteurs ALMEMO® offre des débitmètres à turbine pour différentes plages de mesure et conditions d'utilisation :

1. Débitmètre à turbine axiale FV A915 VTH25 à hélice et corps de turbine en laiton → pour débits importants → 4 à 160 l/min
2. Débitmètre à turbine axiale FV A915 VTHM à hélice et corps de turbine en laiton → pour de petits débits → 2 à 0,40 l/min
3. Débitmètre à turbine axiale FV A915 VTHK à hélice et corps de turbine en plastique → pour de petits débits → 2 à 40 l/min

Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte que la valeur de mesure s'affiche en l/min.

Le signal d'impulsion du capteur est lu sur les appareils ALMEMO® dans la plage "Fréquence". Dans l'équation du débit, le terme correspond à la valeur de mise à l'échelle respective.  $\left(\frac{60}{K}\right)$

Le signal de débit est linéaire dans la plage de mesure spécifiée, dans le cadre de la précision de la mesure. Lors de régulations de débit, par ex. d'un débit constant à filtre s'obstruant, le capteur peut également être exploité dans la plage non linéaire puisqu'ici existe également une répétabilité suffisante.

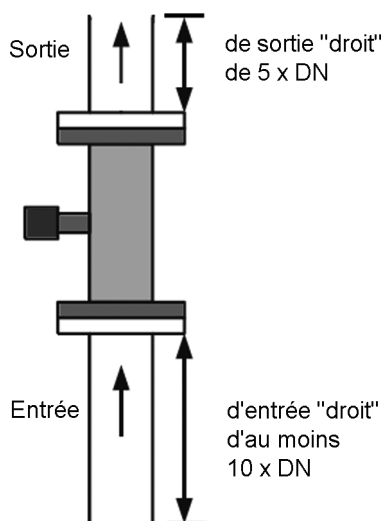
### Instructions générales de montage



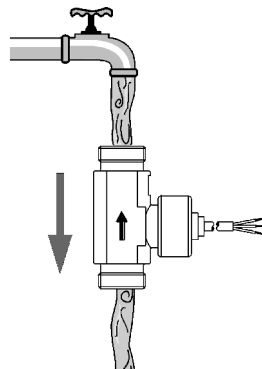
Vérifiez avant le montage si les matériaux du capteur de débit sont adaptés au fluide à mesurer.

Les types VTH (modèles en laiton et en plastique), en raison des matériaux utilisés, ne sont pas adaptés à la mesure des huiles. La solidité des plastiques utilisés serait considérablement diminuée.

1. La position de montage du capteur de débit peut être choisie à volonté. Le montage dans des canalisations tubulaires horizontales et un boîtier vertical facilitent la ventilation. En cas d'intégration dans des tuyauteries verticales, préférer le sens d'écoulement de bas en haut. Éviter une évacuation libre.
2. La flèche (→) appliquée sur le capteur de débit indique le seul sens de débit possible.
3. Le liquide à mesurer doit comporter aussi peu de particules solides que possible. Les particules éventuellement présentes ne doivent pas être supérieures à 0,5 mm, le cas échéant intégrer un filtre.
4. Avant le capteur de débit, observer un tronçon d'entrée "droit" d'au moins 10 x DN, donc par ex. 15 cm pour DN15. Après le capteur de débit, observer un tronçon de sortie "droit" de 5 x DN, donc par ex. 7,5 cm pour DN15. Les diamètres internes des tronçons d'entrée et de sortie doivent correspondre à ceux du capteur de débit, donc par ex. 15 mm pour DN 15. En amont et en aval, la ligne peut éventuellement être rétrécie ou élargie.



5. Pour nettoyer le capteur de débit de ses salissures, le rincer dans le sens inverse du débit d'écoulement.



### Avertissements :



Le raccord à écrou chapeau en sortie de câble est scellé !

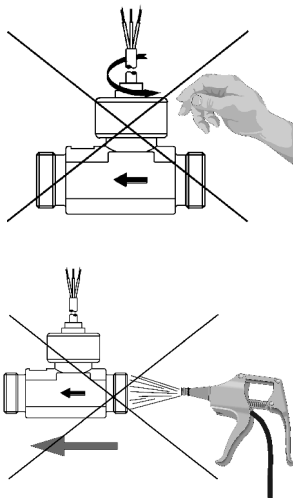
Si celui-ci est malgré tout ouvert, la fixation du système de turbine se détache ce qui risque de provoquer des dommages. Une réparation en usine devient nécessaire !



Seulement pour le FVA 915VTHM / VTHK :  
Une purge éventuelle de l'appareil par de l'air comprimé ne doit être effectuée que dans le sens inverse de l'écoulement.

Seulement pour le FVA 915VTH25 :

Ne pas nettoyer l'appareil avec de l'air comprimé ! Cela peut endommager le logement de palier.

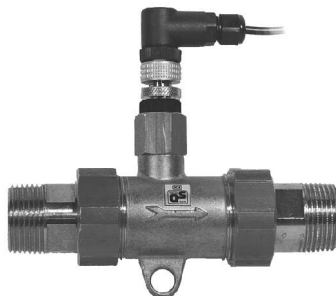


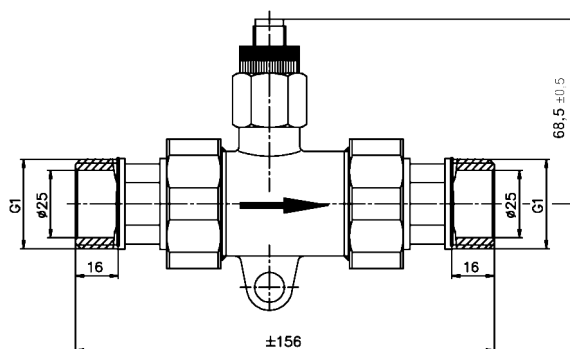
### 3.6.4.1 Débitmètre à turbine axiale FVA 915 VTH 25

Intégration dans les tuyauteries

D'abord, les adaptateurs de raccordement sont intégrés dans la conduite. Veiller à ce qu'aucun élément d'étanchéité fibreux (chanvre ou bande téflon) ne pénètre dans la turbine.

L'intégration de la turbine proprement dite s'effectue ensuite à l'aide de l'écrou chapeau en utilisant les joints plats fournis.





### Caractéristiques techniques FV A915 VTH25

Type	FV A915 VTH25M
Matériau corps tubulaire	Laiton
Diamètre nominal	DN 25
Etendue de mesure	4 à 160 l/min, charge permanente max. 80 l/min
Précision de mesure	± 3 % de la mesure
Reproductibilité	± 0,5 %
Sortie signal à partir de	< 1 l/min
Taille max. des particules dans le fluide	0,63 mm
Température max. du fluide	85 °C
Pression nominale	PN10
Raccordement procédé	Filetage G 1¼" mâle avec adaptateur sur G 1" (absolument nécessaire)
Perte de pression	env. 0,1 bar à 80 l/min, env. 0,45 bar à 160 l/min
Indice de protection	IP 54
Signal de sortie, taux d'impulsion / facteur K	65 impulsions/litre
Résolution	15 ml/impulsion
Forme du signal	Collecteur ouvert NPN
Capteur	Capteur à effet Hall
Tension d'alimentation	4,5 à 24 V CC (depuis appareil ALMEMO®)
Raccordement électrique	Connecteur 4 broches M12x1 à ligne PVC, (Tmax=70°C) et connecteur ALMEMO®

La mesure des liquides ayant des viscosités supérieures n'est possible qu'en s'écartant des caractéristiques indiquées.

## Matériaux

Type	FV A915 VTH25M
Corps tubulaire	Laiton CuZn36Pb2As CW602N
Cage de turbine	PPO Noryl GFN 3V 960
hélice	PPO Noryl GFN 2V 73701
Composant hélice	aimants permanents, recona 28 nickelé
Axe / palier	Inox 1.4436 / saphir, PA
Douille de capteur	PPO Noryl GFN 1630V
Joint torique	72 NBR 872

### 3.6.4.2 Débitmètre à turbine axiale FVA 915 VTHM, FVA 915 VTHK

3

#### Intégration dans les tuyauteries

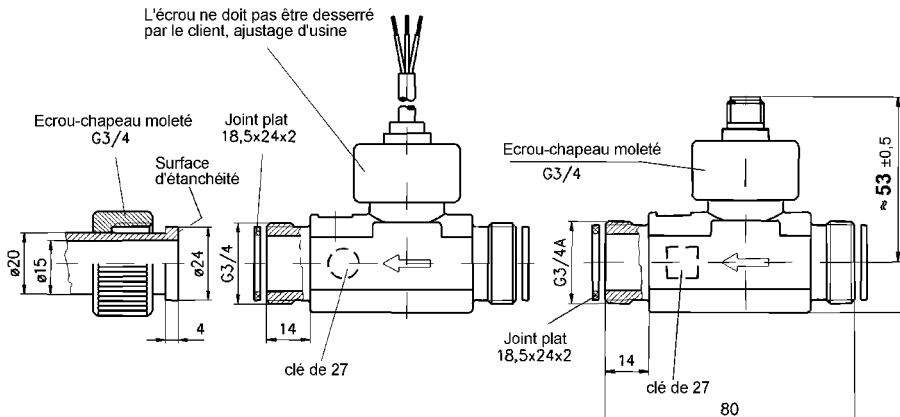
La conduite à raccorder doit avoir un "collet". La partie frontale du collet sert de surface étanche et est pressé contre le joint plat à l'aide des écrous chapeau compris dans la livraison. Si l'étanchéité est assurée sur le filetage, veillez à ce qu'aucun élément d'étanchéité fibreux (chanvre ou bande téflon) ne pénètre dans le débit.

Moment de traction :

Écrous chapeau en plastique max. 8 Nm,  
écrous chapeau en laiton max. 30 Nm



#### Dimensions débitmètre à turbine axiale FV A915 VTHM, FVA 915 VTHK



## Caractéristiques techniques FV A915 VTH

Type :	FV A915 VTH M	FV A915 VTH K
Matériau corps tubulaire	Laiton	Plastique PPO
Diamètre nominal	DN 15	
Etendue de mesure	2 à 40 l/min, charge permanente max. 20 l/min	
Précision de mesure	±1 % de la pleine échelle	
Reproductibilité	± 0,2 %	
Sortie de signal	à partir de 0,3 l/min	
Taille max. des particules dans le fluide	0,5 mm	
Température max. du fluide	85 °C	
Pression nominale	PN10	
Raccordement procédé	Filetage G 3/4" mâle et écrous chapeau	
Chute de pression en bar	$\Delta p = 0,00145 \times Q^2$ (Q en l/min) env. 0,6 bar à 20 l/min env. 2,3 bar à 40 l/min	
Indice de protection	IP 54	
Signal de sortie	940 impulsions/litre 1,1 ml/impulsion	
Taux d'impulsion / facteur K		
Résolution		
Forme du signal	Signal rectangulaire NPN collecteur ouvert	
Capteur	Capteur à effet Hall	
Tension d'alimentation	4,5 à 24 V CC (depuis appareil ALMEMO®)	
Raccordement électrique	Connecteur 4 broches M12x1 à ligne PVC, (T <sub>max</sub> =70°C) et connecteur ALMEMO®	

La mesure des liquides ayant des viscosités supérieures n'est possible qu'en s'écartant des caractéristiques indiquées.

## Matériaux

Type	FV A915 VTH M	FV A915 VTH K
Corps tubulaire	Laiton CuZn36Pb2As	PPO Noryl GFN3
Joint plat	NBR	
Cage de turbine	PEI ULTEM	
hélice	PEI ULTEM	
Composant hélice	aimants en ferrite dure	
Axe / palier	Axe Arcap AP1D à tiges au carbure dans paliers au saphir	
Logement de palier	Arcap AP1D	
Capteur	PPO Noryl GFN3	
Joint torique	NBR	
Ecrou chapeau *	PA GF 30	

\* sans contact avec le fluide

### 3.6.4.3 Débitmètre à effet vortex FV A645 GVx

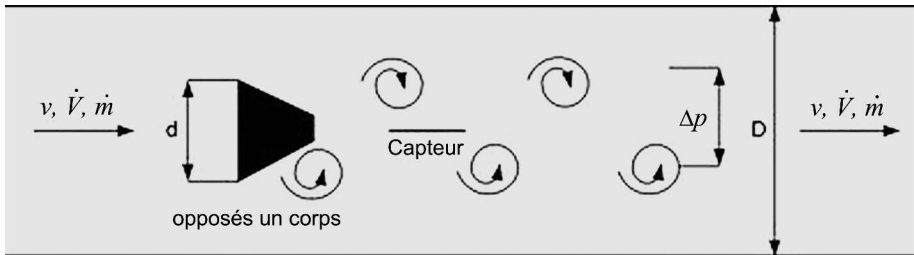
#### Notions fondamentales

En mécanique des fluides, on désigne les écoulements circulaires d'un fluide sous le nom de vortex (tourbillon). Lorsque l'on observe le comportement physique des fluides et des gaz, on découvre un phénomène lors duquel des tourbillons opposés se forment derrière un corps contourné, qui alternent à gauche et à droite du corps et qui ont des sens d'écoulement contraires.

La nature du régime de l'écoulement est déterminée essentiellement par le nombre de Reynolds  $Re$ . Ce nombre représente le rapport entre les forces d'inertie et les forces visqueuses et se calcule à partir de la vitesse d'écoulement, du diamètre du corps contourné et la viscosité. La fréquence d'oscillation des tourbillons se caractérise par le nombre de Strouhal. Les deux nombres représentant des constantes physiques, lors du calcul il ressort en fin de compte une relation linéaire entre la fréquence d'émission des tourbillons et la vitesse d'écoulement et donc le débit volumique.

Les allées de tourbillons ont été démontrées et calculées pour la première fois en 1911 par l'ingénieur Theodore von Karman et constituent la base de l'instrumentation actuelle.

#### Principe de mesure



L'effet physique de l'allée de tourbillons de Karman est utilisé lors de la mesure d'écoulement de tourbillons en introduisant dans le capteur de débit un corps perturbateur, derrière lequel ladite allée de tourbillons se forme. Les tourbillons se déplaçant dans le sens opposé et décalés entre eux, des différences de pression locales se forment. Grâce à un comptage des impulsions de pression par unité de temps, le capteur détermine la fréquence de détachement des tourbillons. Plus la vitesse d'écoulement croît, plus la fréquence des tourbillons augmente également. La fréquence des impulsions de pression est une mesure de la vitesse d'écoulement et donne avec la section définie de la chaîne de mesure, un signal de mesure proportionnel au débit, disponible sur le capteur comme signal de sortie électrique.

## Utilisation

Les débitmètres à effet vortex ALMEMO® possèdent les particularités suivantes :

- *Chaîne de mesure robuste en inox, apte à l'utilisation en industrie*
- *pas de pièces mobiles dans le fluide*
- *pas de dégradation ni d'usure du circuit de mesure*
- *débit et température dans un même capteur*
- *large plage de température*
- *temps de réponse rapide*
- *faible perte de pression*

Ces particularités permettent une utilisation multiple dans de nombreux domaines :

- *pétrochimie, énergie, chauffage, pharmacie, fabrication des couleurs, agrochimie, fabrication de cosmétiques, industrie alimentaire*

en particulier :

- *circuits d'eau, solaires et d'eau salée (eau-glycol) pour l'optimisation du système ou pour la détermination de la quantité de chaleur*
- *acquisition de quantité de chaleur dans les installations de chauffage et de refroidissement*

## Modèles de débitmètres à effet vortex ALMEMO®

Le débitmètre ALMEMO® à effet vortex se compose de la chaîne de mesure, de l'élément capteur et d'un élément de tourbillonnement triangulaire sur lequel les tourbillons se détachent des deux côtés. Le capteur de détection des fines pulsations de pression est réalisé par une piézorésistance, laquelle est placée dans un pont de Wheatstone et détecte la variation de résistance électrique par la pression. Le capteur de température intégré en outre sur la puce de capteur est nécessaire pour compenser le signal de mesure, la valeur de température acquise étant également mise à disposition à la sortie du capteur, comme signal de mesure. Le contact direct avec le fluide permet des vitesses de réponse très faibles pour l'acquisition du débit et de la température, dans une plage d'utilisation de 0°C à 100°C.

Pour l'acquisition du débit volumique avec mesure de température intégrée, la gamme de capteurs ALMEMO® comporte des débitmètres à effet vortex pour différentes plages de mesure et conditions d'utilisation :

Type / Référence	Etendue	Résolution	Raccordement procédé Filetage	Longueur de montage	Viscosité dyn. Fluide*
FVA645GV12QT	1 à 12 l/min	0,06 l/min	G 3/4" mâle	env. 110 mm	< 4 mm²/s
FVA645GV40QT	2 à 40 l/min	0,2 l/min	G 3/4" mâle	env. 110 mm	< 4 mm²/s
FVA645GV100QT	5 à 100 l/min	0,5 l/min	G 1" mâle	env. 129 mm	< 2 mm²/s
FVA645GV200QT	10 à 200 l/min	1,0 l/min	G 1 1/4" mâle	env. 137,5 mm	< 2 mm²/s

\* Conversion : 1 st = 1 cm²/s, 1 st = 10-4 m²/s, 1 cSt = 1 mm²/s



Sur le connecteur ALMEMO® du câble de raccordement, des paramètres importants comme la plage de mesure et la mise à l'échelle sont déjà mémorisés, de sorte à afficher les valeurs de tension de sortie du capteur de débit et du capteur de température déjà en l/min ou en °C.

### Intégration dans les tuyauteries

1. La flèche (→) appliquée sur le capteur de débit indique le seul sens de débit possible.
2. En amont du capteur de débit, observer un parcours d'entrée "droit" d'au moins 10 x DN, en aval du capteur de débit, un parcours de sortie "droit" de 5 x DN.

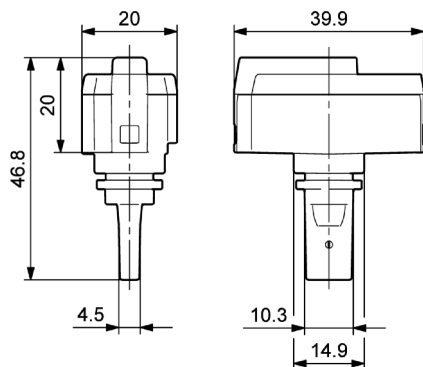


3

### Dimensions débitmètre à effet vortex FV A645 GVx (dimensions en mm)

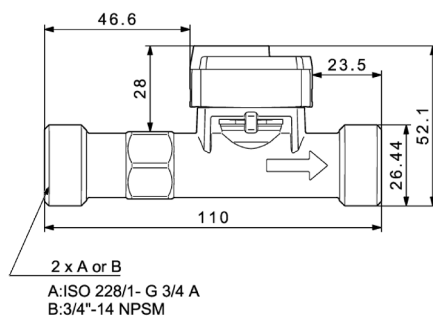
Élément capteur

FVA 645 GV12QT, FVA 645 GV40QT,  
FVA 645 GV100QT, FVA 645 GV200QT

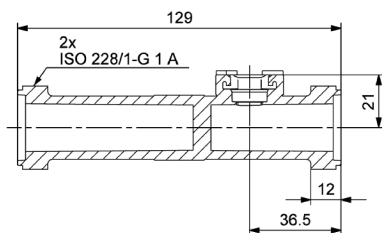


Corps de turbine

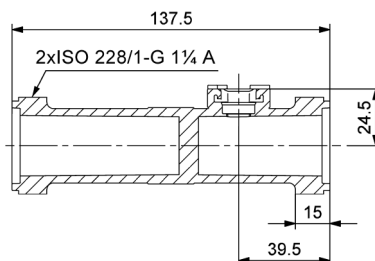
FVA 645 GV12QT, FVA 645 GV40QT



Corps de turbine FVA 645 GV100QT



Corps de turbine FVA 645 GV200QT



## Caractéristiques techniques

<b>Circuit de mesure de débit :</b>	
Principe de mesure :	Impulsion de pression, allée de tourbillons de Karman
Plage de mesure :	voir sous Modèles
Précision :	±1,5 % de la valeur finale à 0...100 °C dans l'eau
FVA 645 GV12QT/40QT :	pour eau glycolée (pourcentage de glycol env. 40 %) avec viscosité dyn. env. 4 mm²/s (c.-à-d. à env. 30°C) ±5 % de la pleine échelle
Résolution :	voir sous Modèles
Temps de réponse (63%) :	< 1 s (< 3 s pour FVA 645 GV12QT)
<b>Circuit de mesure de température :</b>	
Plage de mesure :	0 à 100°C
Précision :	±1 K à 25..000,80°C ±2 K à 0..0000,100°C
Résolution :	0,5 K
Temps de réponse (63%) :	<1 s pour un débit, 50 % de la pleine échelle
<b>Raccordement procédé :</b>	2 x filetage mâles, voir sous Modèles
Pression :	10 bar (pression d'éclatement > 16 bar)
Perte de pression :	0,1 bar typ. pour un débit 50 % de la pleine échelle
<b>Conditions d'utilisation :</b>	
Milieux :	Liquides
Viscosité dyn. :	FVA 645 GV12QT/40QT < 4 mm²/s FVA 645 GV100QT/200QT < 2 mm²/s
Température du fluide :	0 à 100°C
Température ambiante :	-25 à 60°C
Humidité ambiante :	jusqu'à 95 % h.r., sans condensation
<b>Raccordement électrique :</b>	
Signal de sortie :	2 x 0,5 à 3,5 V
Alimentation :	5 V CC (±5%), <10 mA, par connecteur ALMEMO®
Raccordement :	Capteur avec câble de raccordement 2,9 m et connecteur ALMEMO®
<b>Longueur de montage :</b>	
Matériaux (en contact avec le fluide) :	revêtement résistant à la corrosion, EPDM, PPS, PPA 40-GF
Corps tubulaire :	Inox AISI 316, (tube intérieur : PPA 40-GF)

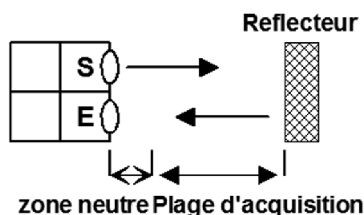
### 3.6.5 Tachymètres

#### Principe de mesure

Pour mesurer la vitesse de rotation sur les arbres, les roues, les ventilateurs etc..., le procédé à réflexion optique est celui qui s'est le plus imposé.

#### Barrières photoélectriques à réflexion

Dans les détecteurs photoélectriques à réflexion, émetteur et récepteur constituent une même unité. La lumière émanant de l'émetteur est renvoyée au récepteur par un objet situé en face. Le capteur commute lorsque la quantité de lumière réfléchie dépasse un certain niveau réglable.



Cette quantité de lumière dépend à son tour de la taille et des caractéristiques en réflexion de cet objet. Pour augmenter la portée et améliorer le rapport signal/bruit, il faut utiliser des bandes réfléchissantes spéciales.

3

Procédé de mesure	Principales caractéristiques
Détection optique à réflexion (DIN EN 60947: type D)	Ne reconnaît que les objets opaques. La plage d'acquisition dépend du pouvoir réfléchissant de l'objet, donc de l'état de surface et la couleur. Sensible aux salissures et aux variations des propriétés réfléchissantes de l'objet. Ces incidences peuvent (dans certaines limites) être compensées par un réglage de sensibilité. Montage succinct car le capteur est constitué d'une seule unité et une orientation grossière suffit souvent.
Barrière optique à réflexion (DIN EN 60947: type R)	L'utilisation de pastilles réfléchrices permet d'atteindre de longues portées ainsi qu'un meilleur rapport signal/bruit. Peu sensible aux perturbations, donc bien adapté aux applications sous contraintes, p. ex. en plein air ou en environnement sale.

## Tachymètre ALMEMO®

Pour mesurer la vitesse de rotation, la gamme des capteurs ALMEMO® comporte la sonde tachymétrique FU A919-2. Elle fonctionne comme détecteur optique à réflexion dont la sensibilité peut être réglée par potentiomètre pour augmenter la sécurité du fonctionnement. Pour compter des impulsions, la sonde tachymétrique est équipée d'un module spécial de mesure de fréquence, calculant le nombre de tours par minute sur la durée entre deux impulsions (voir 4.2.9). En effectuant la moyenne sur au moins 500 ms, on obtient un affichage stable.

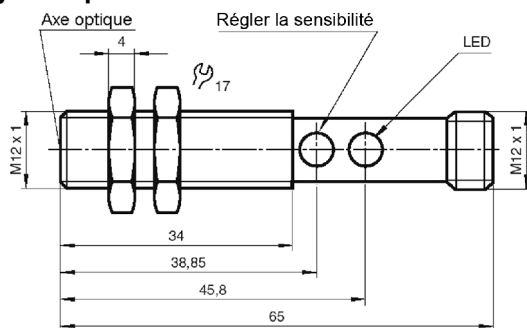
L'objet de mesure doit présenter sur sa circonférence un contraste clair - obscur net. Si plusieurs sections claires sont présentes (par ex. pales du rotor), la vitesse de rotation définie correspondante est trop élevée. Dans ces cas, il faut placer des marques réfléchissantes aussi claires que possible comme générateurs d'impulsion (autocollants blancs ou réfléchissants). Pour ajuster la sensibilité, remettez d'abord le potentiomètre entièrement à zéro, puis ouvrez-le lentement jusqu'à ce que la LED de contrôle clignote de manière homogène et qu'un affichage stable apparaisse sur l'appareil de mesure.

La limite supérieure de la plage de mesure dépend du rapport clair - obscur. A un rapport de 1:1 (50%), une vitesse de 30000 tr/min. est atteinte, à 1:10 (10%) la vitesse diminue en conséquence, c.-à-d. seulement 6000 tr/min.



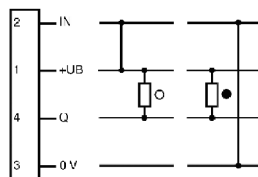
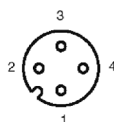
Avec un autre module de mesure de fréquence, la même sonde convient également comme barrière optique pour le comptage ou autre.

## Dimensions de la sonde tachymétrique:



## Raccordement électrique:

Connecteur appareil



○ = Commuter vers clair  
● = Commuter vers sombre

**Caractéristiques techniques**

Plage:	8 à 30000 tr/min(maximum)
Temps de détection claire:	> 1 ms
Résolution:	1 tr/min
Précision:	jusqu'à 15000 tr/min: $\pm 0.02$ % de la mes. $\pm 1$ chiffre jusqu'à 30000 tr/min: $\pm 0.05$ % de la mes. $\pm 1$ chiffre
Plage d'acquisition:	20 à 200 mm (fonction du réflecteur)
Réglage de sensibilité:	avec potentiomètre
Objet identifiable:	non transparent ou réflecteur
Hystérésis de distance:	$\leq 10$ %
Témoin commutation:	DEL jaune
Type de lumière:	Lumière rouge 660 nm
Lumière environnante limite:	Lumière du soleil: $\leq 20000$ Lux Lumière halogène: $\leq 5000$ Lux
Température ambiante:	-25°C à + 55°C
Température de stockage:	-40°C à +70°C
Indice de protection:	IP 67 (selon EN 60529)
Système optique:	Système à 2 lentilles polycarbonate
Chocs admissibles:	$b \leq 30g$ , $T \leq 1ms$
Vibrations admissibles:	$f \leq 55$ Hz, $a \leq 1$ mm
Courant à vide:	$\leq 20$ mA
Tension d'alimentation:	> 8.5 V CC depuis l'appareil de mesure Adaptateur secteur recommandé
Raccordement :	Connecteur d'appareil M12x1 avec prise femelle M12x1 coudée, câble de 1,5 m et connecteur ALMEMO®
Matière:	boîtier: Laiton nickelé    Sortie de lumière: PMMA
Dimensions:	Diamètre: M12 x 1 mm Longueur: 55 mm
Masse:	15g
Conformité à la norme:	EN 60 947-5-2