



Transmetteur de niveau radar sans contact



Mesure
•
Contrôle
•
Analyse

NRM



Version compacte



Version haute température



Boîtier inox



Antenne parabolique



- Plage de mesure: jusqu'à 23 m
- Précision: ± 3 mm
- p_{\max} : 25 bar; t_{\max} : 180 °C
- Raccord process: filetage gaz ou NPT, DIN11851, Tri-Clamp®, brides
- Matériaux: PP, aluminium, inox
- Sortie: 4-20 mA HART®
- Certifications: ATEX, IECEx (Ex ia)



Version plastique
étanche



Des sociétés KOBOLD se trouvent dans les pays suivants:

ALLEMAGNE, AUSTRALIE, AUTRICHE, BELGIQUE, BULGARIE, CANADA, CHINE, ESPAGNE, ETATS-UNIS, FRANCE, HONGRIE, INDE, INDONESIE, ITALIE, MALAYSIE, MEXIQUE, PAYS-BAS, PEROU, POLOGNE, RÉPUBLIQUE DE CORÉE, RÉPUBLIQUE TCHEQUE, ROYAUME-UNI, SUISSE, THAILANDE, TUNISIE, TURQUIE, VIET NAM

KOBOLD Messring GmbH
Nordring 22-24
D-65719 Hofheim/Ts.
Siège social:
+49(0)6192 299-0
+49(0)6192 23398
info.de@kobold.com
www.kobold.com

Description

Les transmetteurs de niveau radar sans contact de type NRM utilisent les techniques de mesure de nouvelle génération les plus avancées dans le domaine de l'automatisation des procédés industriels, et sont disponibles en version compacte NRM-4 avec boîtier ou étanche NRM-7 avec sortie câble.

Principe de mesure

La réflexion d'un train d'impulsion d'une onde micro-onde dépend notablement de la constante diélectrique du fluide mesuré. La condition essentielle pour une mesure de niveau radar est que la constante diélectrique (ϵ_r) soit supérieure à 1,9. Le principe de mesure utilisé par ces transmetteurs de niveau radar micro-onde est le temps de transit du signal réfléchi (méthode TDR: Time Domain Reflectometry). La vitesse de propagation d'impulsions micro-onde est quasiment la même dans l'air, les gaz ou le vide, indépendamment de la température ou pression du procédé. Ainsi, la mesure de distance n'est pas affectée par les paramètres physiques du fluide à mesurer.

Le transmetteur de niveau NRM est un radar micro-onde opérant à une fréquence de 25 GHz (bande K). Les modèles à fréquence 25 GHz offrent de nombreux avantages par rapport aux modèles à fréquences plus faibles (5-12 GHz): antennes plus petites, meilleur focus, bandes mortes plus faibles, et angle d'émission plus étroit. Le transmetteur émet un train d'impulsion micro-onde de quelques nanosecondes dans l'antenne, et une partie du signal se réfléchit sur la surface du fluide. Le temps de propagation de l'onde réfléchi est mesurée et traité par l'électronique qui peut en déduire la distance, le niveau ou le volume.

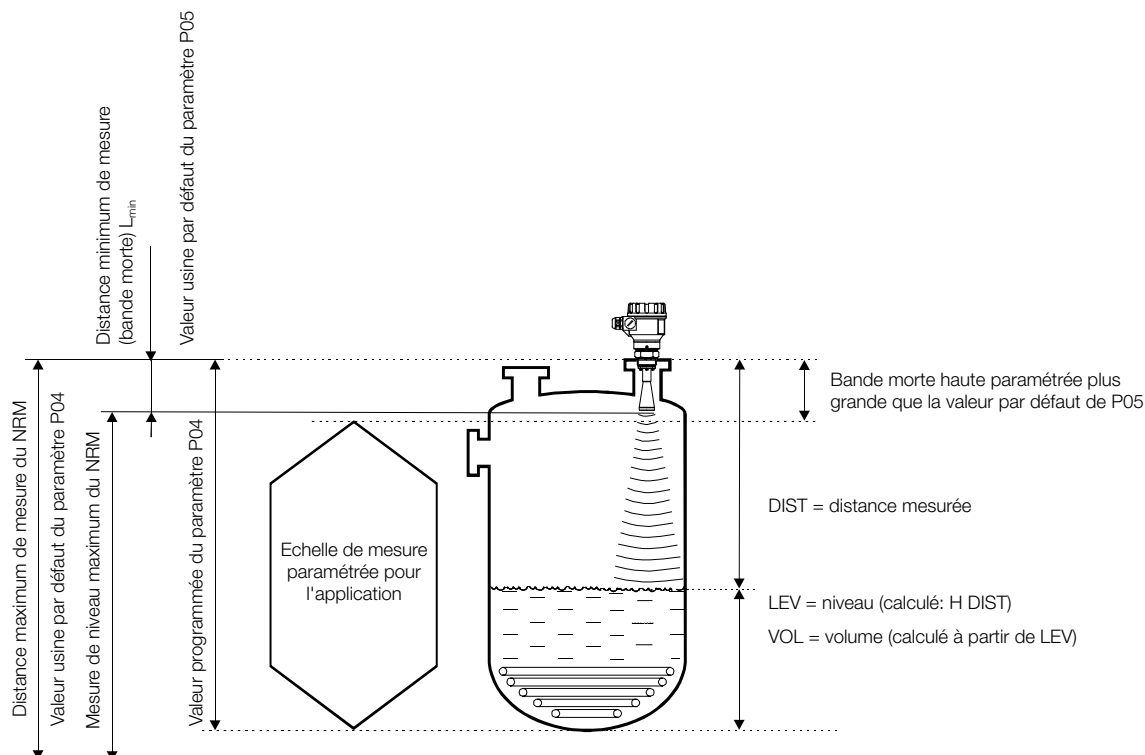
Domaines d'application

Les NRM sont capables de fournir une excellente mesure sans contact avec une précision au millimètre et avec une grande stabilité pour de nombreuses applications sur liquides, émulsions, boues ou autres fluides:

- Industrie agro-alimentaire
- Energie
- Traitement de l'eau
- Industrie pharmaceutique
- Industrie chimique
- Applications marine
- Mesure de fluides ayant tendance à
 - vaporiser
 - avoir une couche de gaz ou brouillard en surface
- Application dans le vide

Le NRM n'est généralement utilisé qu'avec des fluides liquides. Si le milieu contient des particules solides, les résultats des mesures peuvent être perturbés. Il en va de même pour les fluides mesurés avec de fortes perturbations (ex : vagues).

Concepts de base d'une mesure de niveau radar






Spécifications techniques

		Étanche (NRM-7) avec sortie câble	Compact (NRM-4)				
			Boîtier plastique	Boîtier métal	Version haute température		
Valeurs de mesure		niveau, distance, volume, masse					
Fréquence du signal de mesure		~25 GHz (K-band)					
Plage de mesure		0,2 -23 m selon »tableau des échelles « page 4					
Erreur de linéarité*		<0,5 m: ±25 mm, 0,5-1m: ±15 mm, 1–1,5 m: ±10 mm, 1,5–8 m: ±3 mm, >8 m: ±0,04% de la distance mesurée					
Angle du cone de mesure		11° dépendant du type d'antenne	6° dépendant du type d'antenne				
Constante diélectrique ϵ_r min du fluide		1,9 dépendant de l'échelle de mesure	1,4 dépendant de »l'échelle de mesure« voir tableau des échelles page 4				
Résolution		1 mm					
Erreur liée à la température (selon EN 61298-3)		0,05% de l'EM/ 10 °C (-20 ... +60 °C)					
Alimentation		20 ... 36 V _{CC} , ATEX: 20 ... 30 V _{CC}					
Sortie	Analogique - communication	4-20 mA + HART®					
	Afficheur		afficheur graphique NRM-300P (option)				
Fréquence de mesure		10 ... 60 par sec selon le paramétrage de l'application					
Diamètre d'antenne		48 mm, 75 mm, 148 mm					
Matériau de l'antenne		antenne (conique, parabolique): inox 1.4571 (316 Ti); revêtement: PP, PTFE			antenne (conique, parabolique): inox 1.4571 (316 Ti); revêtement PTFE		
Température process		-30 ... +100 °C (120 °C pendant 2 minutes max); 80 °C max avec antenne revêtue PP			-30 ... +180 °C		
Pression process max		25 bar (à 120 °C), 3 bar (à 25 °C) avec une antenne à revêtement plastique ou bride plastique					
Température ambiante		-20 ... +60 °C					
Raccord process		filetage, bride, Tri-Clamp®, DIN 11851					
Protection		IP68 / Ex: IP67	IP67				
Raccordement électrique		câble armé Ø 6 mm LiYCY 2x0,5 mm² (AWG20) (max 30m)	2x presse-étoupes M20x1,5 pour câble de diamètre de 7 à 13 mm, section de fils max 1,5 mm² + 2 entrées ½" NPT avec bouchon				
Matériau du boîtier		PP	PBT	aluminium peint ou inox			
Joints		FKM, EPDM					
Certifications communication		R&TTE, FCC					
Masse		1 - 1,6 kg		aluminium 2 - 2,6 kg inox 3,3 - 3,9 kg	aluminium 2,7 - 3,3 kg inox 4 - 4,6 kg		

* Dans des conditions de référence: avec les paramètres adéquats pour l'application, à 95 % du niveau à mesurer. L'environnement doit être exempt de bruits électromagnétiques, les fluctuations de l'alimentation doivent être standard, et la température constante. La surface de réflexion doit être plane avec un fluide idéal, avec des dimensions de cuve de 3x3 m minimum. Le faux écho le plus important doit être 20 dB plus petit que l'écho utile.

Protection contre l'explosion, Marquage Ex, données MIN/MAX pour l'Ex

Modèle	Compact avec boîtier plastique	Boîtier métal	Version haute température avec boîtier métal
IECEx (ia)	Ex ia IIB T6 ... T5 Ga/Gb Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W	Ex ia IIB T6 ... T4 Ga Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W	Ex ia IIB T6 ... T3 Ga Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W
ATEX (ia)	 II 1/2 G Ex ia IIB T6 ... T5 Ga/Gb Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W	 II 1 G Ex ia IIB T6 ... T4 Ga Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W	 II 1 G Ex ia IIB T6 ... T3 Ga Li: 200 µH, Ci: 16 nF, Ui: 30 V, Ii: 140 mA, Pi: 1 W

Raccords process

Type d'antenne	Diamètre d'antenne		
	DN50 (2")	DN80 (3")	DN150 (6")
	Raccord process		
	2" BSP/NPT	brides DN80... DN150	
Cônique inox (1.4571)	x	x	
Revêtement PP	x		
Revêtement PTFE	x		
Parabolique inox (1.4571)			x

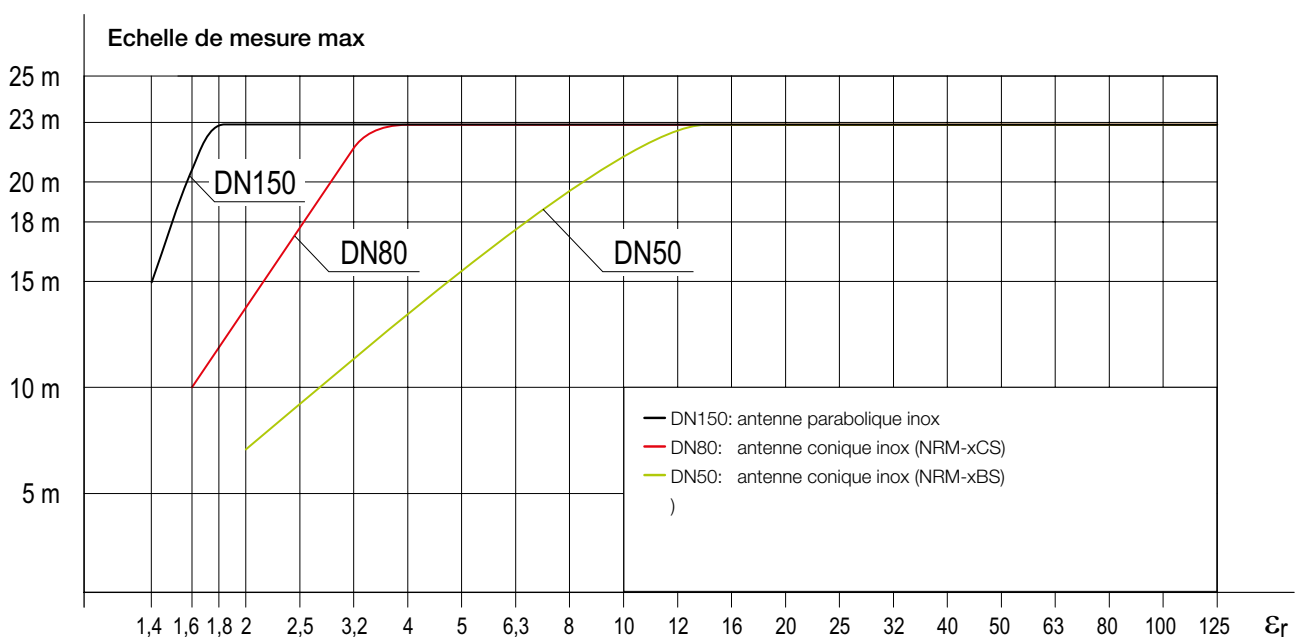
Angle de mesure / bande morte

Antenne	Angle du cone de mesure	Bande morte [mm]
DN40	19°	200
DN40, revêtue	25°-27°	300
DN50	16°	200
DN50, revêtue	25°-27°	300
DN80	11°	200
DN150	6°	400

Plage de mesure

La valeur maximale de l'échelle de mesure du transmetteur radar NRM dépend grandement de l'environnement de l'application et du choix de l'appareil. Selon la constante diélectrique du fluide à mesurer et les conditions process, l'échelle maximale (atteignable dans des conditions idéales) peut décroître de 85% (échelle réduite à 1/6!).

La distance maximale de mesure est illustrée dans le schéma ci-dessous pour des matériaux pouvant avoir des constantes diélectriques différentes. Le diagramme s'entend pour une antenne conique sans revêtement plastique, pour des liquides à surface plane, sans mousse ni vapeur ou émanations, et pour des changements lents de niveau (<5 m/h).





Selon les conditions process et le revêtement plastique de l'antenne, il est recommandé de prendre en compte les facteurs de réduction ci-dessous pour calculer l'échelle max de mesure. Si plusieurs conditions interviennent en même temps, il convient de cumuler leurs facteurs de réduction:

Condition process	Réduction de la réflexion en amplitude	La distance max de mesure réduite de	Facteur de réduction
Agitateur lent ou petites vagues	2...6 dB	20 - 50%	0,8 ... 0,5
Mousse	2...6 dB	60 - 70%	0,8 ... 0,5
Agitation rapide, tourbillons	8...10 dB	30 - 70%	0,4 ... 0,3
Vaporisation, condensation	3...10 dB	20 - 50%	0,7 ... 0,3
Revêtement de l'antenne en PP	2 dB	20%	0,8
Revêtement de l'antenne en PTFE	1 dB	10%	0,9

Par exemple: le fluide à mesurer est le styrène ($\epsilon_r = 2,4$) à 25°C de température process et agitation lente. Le transmetteur est du type NRM-4BSR9T100 avec une antenne revêtue PTFE. L'échelle max est: (9 m x 0,5 x 0,9) = 4 m

Valeurs de constante diélectrique ϵ_r à titre d'information

Pétrole	2,1	Acétone	21
Pétrole brut	2,1	Alcool éthylique	24
Diesel	2,1	Ethanol	25,1
Benzol	2,1	Alcool méthylique	33,1
Benzène	2,3	Méthanol	33,7
Bitume	2,6	Glycol	37
Bisulfite de carbone	2,6	Nitrobenzène	40
Ethers	4,4	Glycérol	41,1
Acides acétiques	6,2	Eau	80
Ammoniac	17...26	Acide sulfurique (T = 20 °C)	84

Raccordement électrique

Les instruments fonctionnent avec une alimentation 20 ... 36 V_{CC} isolée galvaniquement et non raccordée à la terre en version 2 fils. (Pour la version Ex: alimentation 20 ... 30 V_{CC}!)

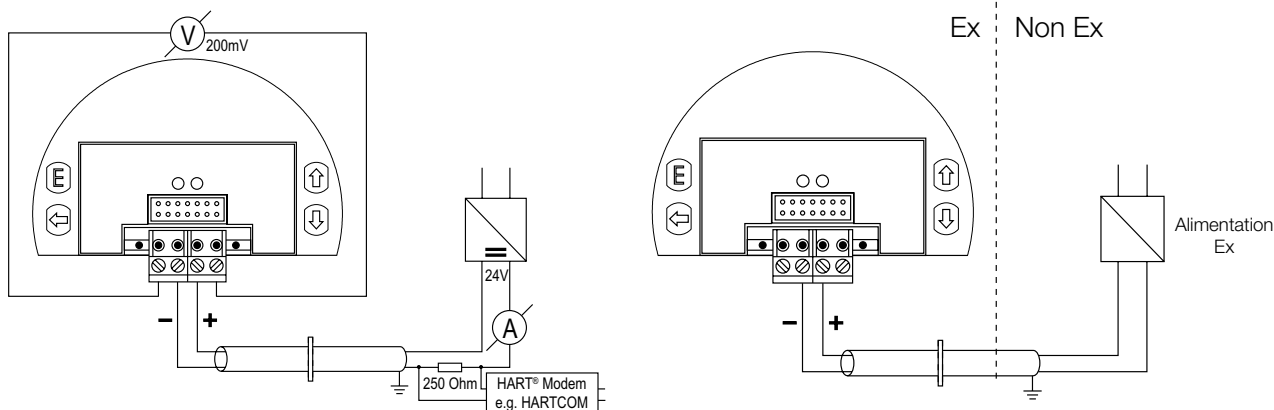
La valeur de tension sur les bornes de mesure de la boucle doit être de minimum 20 V (pour 4 mA). Pour utiliser l'interface HART®, une résistance de 250 Ω doit être en série dans la boucle. L'instrument doit être câblé avec un câble blindé au travers du presse-étoupe. Le câblage des fils se fait après avoir dévissé le couvercle et enlever l'afficheur NRM-300P

Important: l'écrou de terre (GND) sur le boîtier de l'électronique doit être raccordé au réseau équipotentiel (EP).

La résistance du réseau EP doit être $R \leq 2 \Omega$ mesuré à partir du point neutre.

Le blindage du câble doit être raccordé à la terre au niveau de la salle de contrôle au réseau EP. Pour éviter les perturbations, il convient d'éloigner suffisamment le câble d'éventuels câbles haute tension. En particulier, les couplages inductifs des harmoniques de tension alternatives peuvent être critiques (et elles sont présentes au niveau du contrôle de conversion de fréquence), dans la mesure où même le blindage du câble ne suffit pas pour ces cas.

Schéma de raccordement version compacte (NRM-4)



Utilisation de la communication HART®, en environnement non ATEX

Utilisation d'instruments agréés Ex

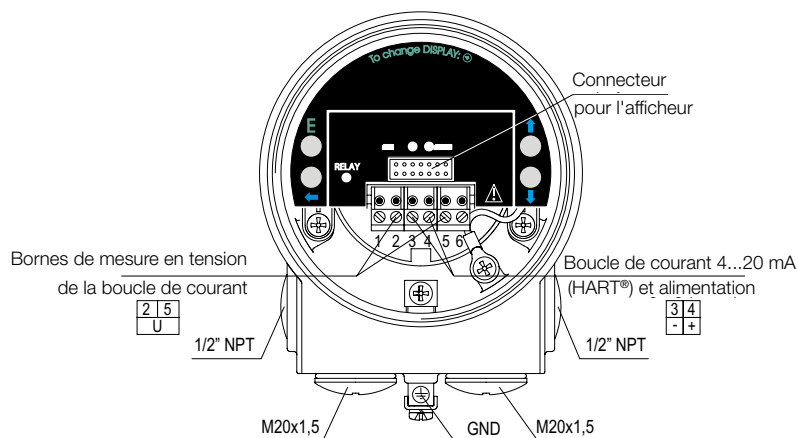


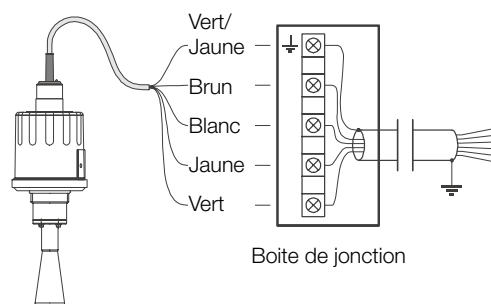
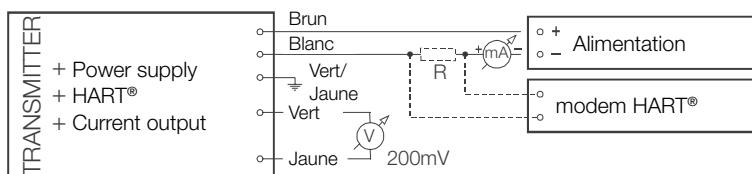
Schéma de câblage de la version étanche (NRM-7) à sortie câble

Avant de câbler, bien s'assurer que l'alimentation soit coupée à la source. (prévoir un câble de section 6x0,5 mm² ou plus).

La programmation nécessaire peut alors être effectuée après mise sous tension.

Codes couleur

Vert	-	(+) Borne positive de la mesure en tension de la boucle de courant
Jaune	-	(-) Borne négative de la mesure en tension de la boucle de courant
Blanc	-	(-) Borne négative de la boucle de courant, alimentation et HART®
Brun	-	(+) Borne positive de la boucle de courant, alimentation et HART®
Vert/jaune	-	GND Mise à la terre et point de blindage



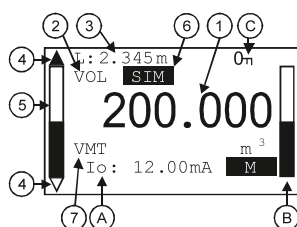
Rallongement du câble de raccordement

La mise en place d'une boîte de jonction est recommandée pour pouvoir rallonger le câble de raccordement.

Afficheur NRM-300P

Le NRM-300P est un afficheur matriciel LCD 64x128 qui peut être enfilé dans le transmetteur (seulement pour NRM 4).

Attention! L'afficheur NRM-300P utilise la technologie LCD et donc, bien s'assurer qu'il ne soit pas exposé à une source de chaleur ou directement au soleil. S'il n'est pas possible d'avoir une protection contre la chaleur ou le soleil, il convient alors d'enlever l'afficheur après mise en service.



Champs présents sur l'afficheur:

1. Valeur principale de mesure (PV) selon le paramétrage BASIC SETUP / PV. MODE.
2. Mode de calcul de la valeur principale (PV) selon le paramétrage BASIC SETUP / PV. MODE.
3. Type et valeur de la grandeur utilisée pour calculer la valeur principale (PV):
 - dans le cas d'une mesure de niveau (LEV) il s'agit de distance (DIST),
 - dans le cas de mesure de volume (VOL), il s'agit du niveau (LEV).
4. Flèches de tendance. Le triangle vide indique un faible changement de la valeur de mesure, alors qu'un triangle plein indique un changement important. Si aucune flèche n'apparaît, alors la mesure est constante.
5. Valeur de mesure PV (distance) par rapport à l'échelle de mesure du capteur affichée sous forme de bargraph.
6. Indication du mode simulation. Dans ce cas, la valeur affichée et les sorties sont simulées.
7. Indication du mode calcul de volume/masse actif.

Pendant une phase de simulation, les erreurs critiques de mesure réelles seront viciées pour informer l'utilisateur.



Possibilités d'affichage avec l'afficheur NRM-300P

NRM en réseau avec un PC

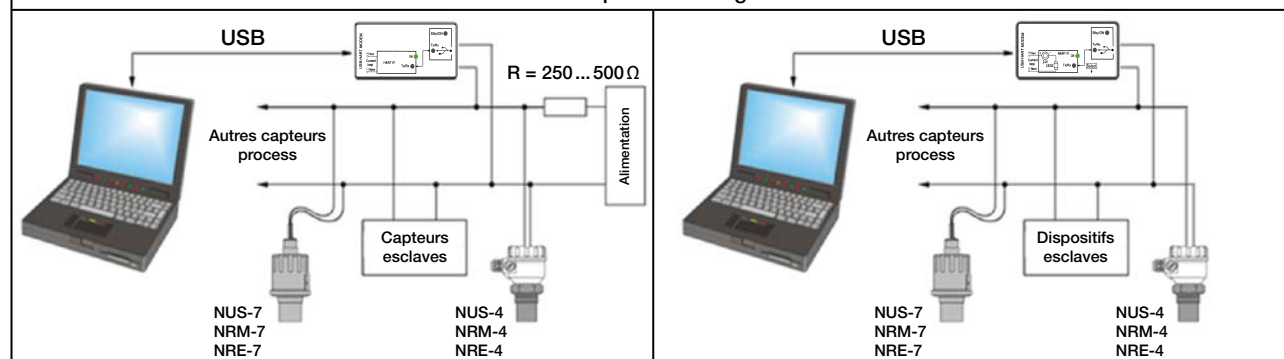
En utilisant un PC et un modem HART® (par exemple le modèle HARTCOM), il est possible de créer un réseau HART® multipoint, où le PC affiche toutes les mesures et permet aussi la reprogrammation des transmetteurs si nécessaire. Par ce

biais, toutes les sorties déduites des mesures peuvent être paramétrées facilement. Un maximum de 15 transmetteurs peut être raccordé à un modem HART et le logiciel KOBOLD NUS-NTB-NRM-SW peut être utilisé pour la configuration.

Code de commande Modem HART®

Code de commande Modem HART®: HARTCOM-0	Référence Modem HART®: HARTCOM-1
avec alimentation externe du transmetteur 24 V _{DC} et résistance 250 Ω	Alimenté par la boucle 24 V _{DC} et résistance intégrée de 250 Ω
	

Exemples de câblage



Téléchargement du logiciel de configuration NUS-NTB-NRM-SW sur www.kobold.com

Code de commande version compacte (Exemple: NRM-4 A P R80 00 0)

Modèle	Antenne / échelle	Matériau Antenne / boîtier	Raccord process	Sortie / version / certification ATEX	Options
NRM-4	B = antenne conique DN50, 2" / (0,2...23 m)	P ²⁾ 4)= PP/PBT M = 1.4571/PBT S = 1.4571/ aluminium peint K = 1.4571/inox	R90 = 2" BSP R9P ²⁾ = filetage 2" BSP revêtement PP R9T ²⁾ = filetage 2" BSP revêtement PTFE N90 = 2" NPT N9P ²⁾ = filetage 2" NPT revêtement PP N9T ²⁾ = filetage 2" NPT revêtement PTFE	00 = 4-20 mA HART® / sans afficheur / sans 0A = 4-20 mA HART® / sans afficheur / ATEX 0I = 4-20 mA HART® / sans afficheur / IECEx H0 ¹⁾ = 4-20 mA HART® / sans afficheur (hte temp.) / sans HA ¹⁾ = 4-20 mA HART® / sans afficheur (hte temp.) / ATEX HI ¹⁾ = 4-20 mA HART® / sans afficheur (hte temp.) / IECEX 10 = 4-20 mA HART® / mit Display / sans 1A = 4-20 mA HART® / avec afficheur / ATEX 1I = 4-20 mA HART® / avec afficheur / IECEx D0 ¹⁾ = 4-20 mA HART® / avec afficheur (hte temp.) / sans DA ¹⁾ = 4-20 mA HART® / avec afficheur (hte temp.) / ATEX DI ¹⁾ = 4-20 mA HART® / avec afficheur (hte temp.) / IECEX	0 = sans Y ²⁾ = spécial (descrip- tion en toutes lettres)
	C = antenne conique DN80, 3" / (0,2...23 m)	M = 1.4571/PBT S = 1.4571/ aluminium peint K = 1.4571/inox	FBE = DN80 PN25 1.4571 FCE = DN100 PN25 1.4571 FEE = DN150 PN25 1.4571 FBP ³⁾ = DN80 PP (PN25) FCP ³⁾ = DN100 PP (PN25) ABE = 3" RF 150 psi 1.4571 ACE = 4" RF 150 psi 1.4571 ABP ³⁾ = 3" RF PP (150 psi) ACP ³⁾ = 4" RF PP (150 psi) JBE = JIS 10K 80A 1.4571 JCE = JIS 10K 100A 1.4571 JBP ³⁾ = JIS 80A PP (10K) JCP ³⁾ = JIS 100A PP (10K)		
	D = antenne parabolique DN150, 6" / (0,4...23 m)		FEE = DN150 PN25 1.4571 FEP ³⁾ = DN150 PP (PN25) AEE = 6" RF 150 psi 1.4571 AEP ³⁾ = 6" RF PP (150 psi) JEE = JIS 10K 150A 1.4571 JEP ³⁾ = JIS 150A PP (10K)		

¹⁾ Seulement possible avec les combinaisons matière »S« ou »K«; pas disponible avec revêtement PP²⁾ Pas disponible en version Ex³⁾ Schéma de perçage selon spécification entre parenthèses (xx); p_{max} 3 bar⁴⁾ Seulement en combinaison avec les raccords process »xxP«



Code de commande version à câble (Exemple: NRM-7 A P R80 P0 0)

Modèle	Antenne/échelle	Matériau Antenne/boîtier	Raccord process	Sortie/version/certification ATEX	Optionen
NRM-7	B = antenne conique DN50/ (0,2...23 m)	P ¹⁾ = PP/PBT M = 1.4571/ PBT	R90 = 2" BSP R9P ¹⁾ = filetage 2" BSP revêtement PP R9T ¹⁾ = filetage 2" BSP revêtement PTFE N90 = 2" NPT N9P ¹⁾ = filetage 2" NPT revêtement PP N9T ¹⁾ = filetage 2" NPT revêtement PTFE	P0 = 4-20 mA HART®/sans afficheur/sans PA ³⁾ = 4-20 mA HART®/sans afficheur/ ATEX Ex ia PI ³⁾ = 4-20 mA HART®/sans afficheur/IECEX	0 = sans Y ¹⁾ = spécial (à préciser en toutes lettres) Y ¹⁾ = longueur câble spéciale (max. 30 m)
	C = antenne conique DN80/ (0,2...23 m)	M = 1.4571/ PBT	FBE = DN80 PN25 1.4571 FCE = DN100 PN25 1.4571 FEE = DN150 PN25 1.4571 FBP ²⁾ = DN80 PP (PN25) FCP ²⁾ = DN100 PP (PN25) ABE = 3" RF 150 psi 1.4571 ACE = 4" RF 150 psi 1.4571 ABP ²⁾ = 3" RF PP (150 psi) ACP ²⁾ = 4" RF PP (150 psi) JBE = JIS 10K 80A 1.4571 JCE = JIS 10K 100A 1.4571 JBP ²⁾ = JIS 80A PP (10K) JCP ²⁾ = JIS 80A PP (10K)		

¹⁾ Pas disponible en version Ex

²⁾ Schéma de perçage selon spécification entre parenthèses (xx); p_{max} 3 bar

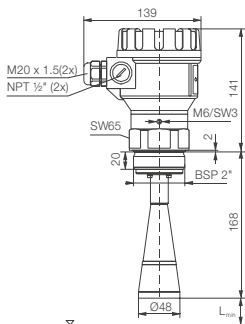
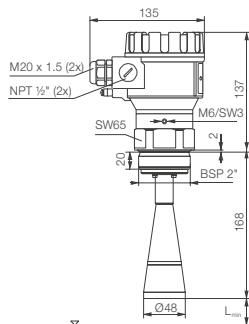
³⁾ La version Ex uniquement avec longueur de câble 5m

⁴⁾ Seulement en combinaison avec les raccords process »xxP«

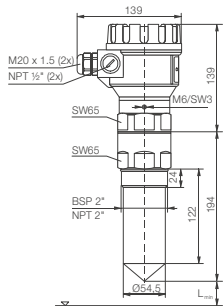
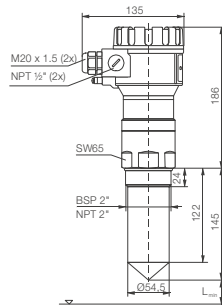
Accessoires

Description	Code de commande
Modem HART® USB Modem	HARTCOM-0
Afficheur pour NRM-4	NRM-300P

Dimensions [mm]

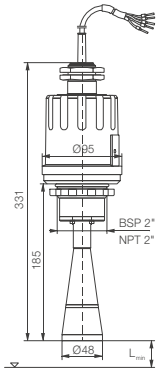
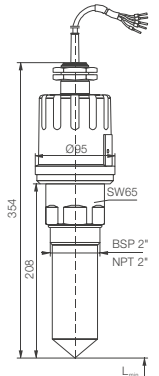
	Boîtier aluminium 2" antenne conique	Boîtier plastique 2" antenne conique
		
Matériaux pièces en contact	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE
Raccord process	2" BSP, 2" NPT	2" BSP, 2" NPT
Angle de l'onde (-3 dB)	16°	16°
Bande morte L_{min} *	200 mm	200 mm

* Dans les conditions de référence

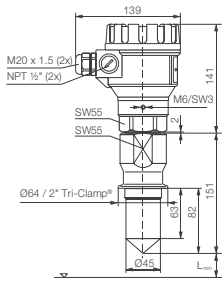
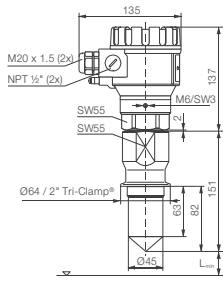
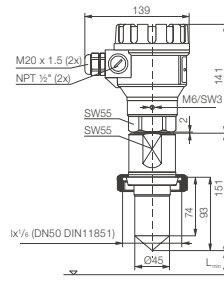
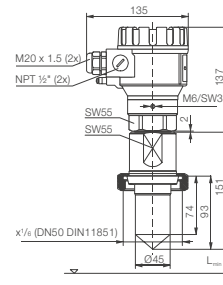
	Boîtier aluminium antenne conique 2" revêtue PP	Boîtier plastique antenne conique 2" revêtue PP
		
Matériaux pièces en contact	PP	PP
Raccord process	2" BSP, 2" NPT	2" BSP, 2" NPT
Bande morte L_{min} *	300 mm	300 mm

* Dans les conditions de référence

Dimensions [mm] (suite)

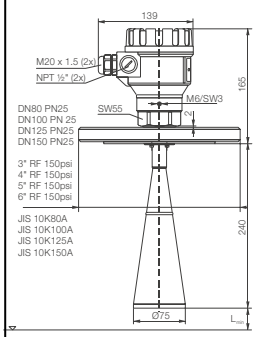
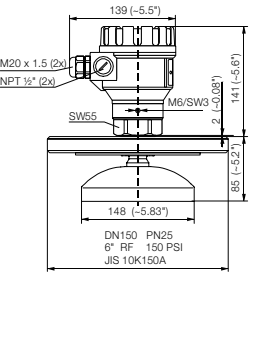
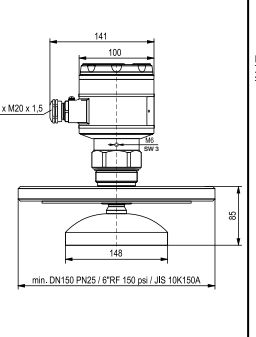
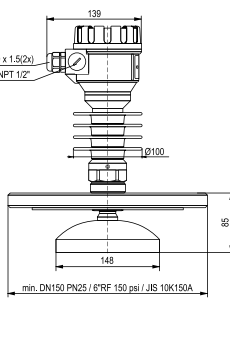
	Version étanche à câble antenne conique 2"	Version étanche à câble 2" revêtue PP
		
Matériaux pièces en contact	PP	PP
Raccord process	2" BSP, 2" NPT	2" BSP, 2" NPT
Angle de l'onde (-3 dB)	16°	25°-27°
Bande morte L _{min} *	200 mm	300 mm

* Dans les conditions de référence

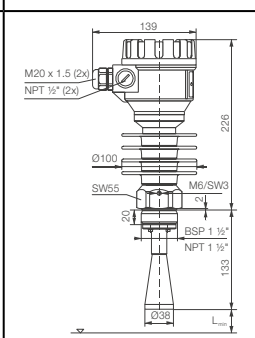
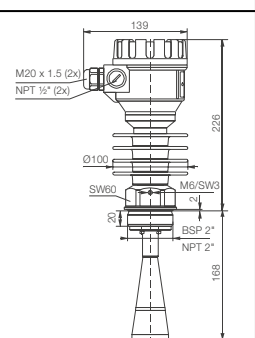
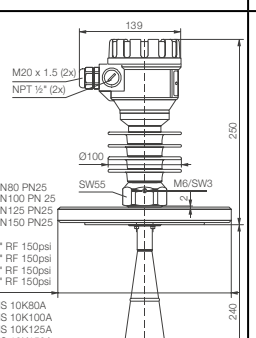
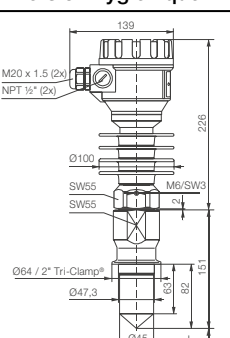
	Boîtier aluminium, Tri-Clamp® 2", antenne revêtue PTFE, version hygiénique	Boîtier plastique, Tri-Clamp® 2", antenne revêtue PTFE, version hygiénique	Boîtier aluminium, DIN 11851 DN50, antenne revêtue PTFE, version hygiénique	Boîtier plastique, DIN 11851 DN50, antenne revêtue PTFE, version hygiénique
				
Matériaux pièces en contact	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE
Raccord process	2" Tri-Clamp®	2" Tri-Clamp®	DN50 (DIN 11851)	DN50 (DIN 11851)
Bande morte L _{min} *	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm

* Dans les conditions de référence

Dimensions [mm] (suite)

	Boîtier aluminium, antenne conique avec bride	Boîtier plastique ou aluminium, antenne parabolique avec bride	Boîtier inox, antenne parabolique avec bride	Boîtier aluminium haute température, antenne parabolique avec bride
				
Matériaux pièces en contact	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE
Raccord process	bride	bride	bride	bride
Angle de l'onde (-3 dB)	11°	6°	6°	6°
Bande morte L _{min} *	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm

* Dans les conditions de référence

	Boîtier aluminium haute température, antenne conique 1 1/2"	Boîtier aluminium haute température, antenne conique 2"	Boîtier aluminium haute température, antenne conique avec bride	Boîtier aluminium haute température, Tri-Clamp® 2", PTFE antenne revêtue, version hygiénique
				
Matériaux pièces en contact	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE	1.4571, PTFE
Raccord process	1 1/2" BSP, 1 1/2" NPT	2" BSP, 2" NPT	bride	2" Tri-Clamp®
Angle de l'onde (-3 dB)	19°	16°	11°	25°-27°
Bande morte L _{min} *	200 mm	200 mm	200 mm	300 mm

* Dans les conditions de référence