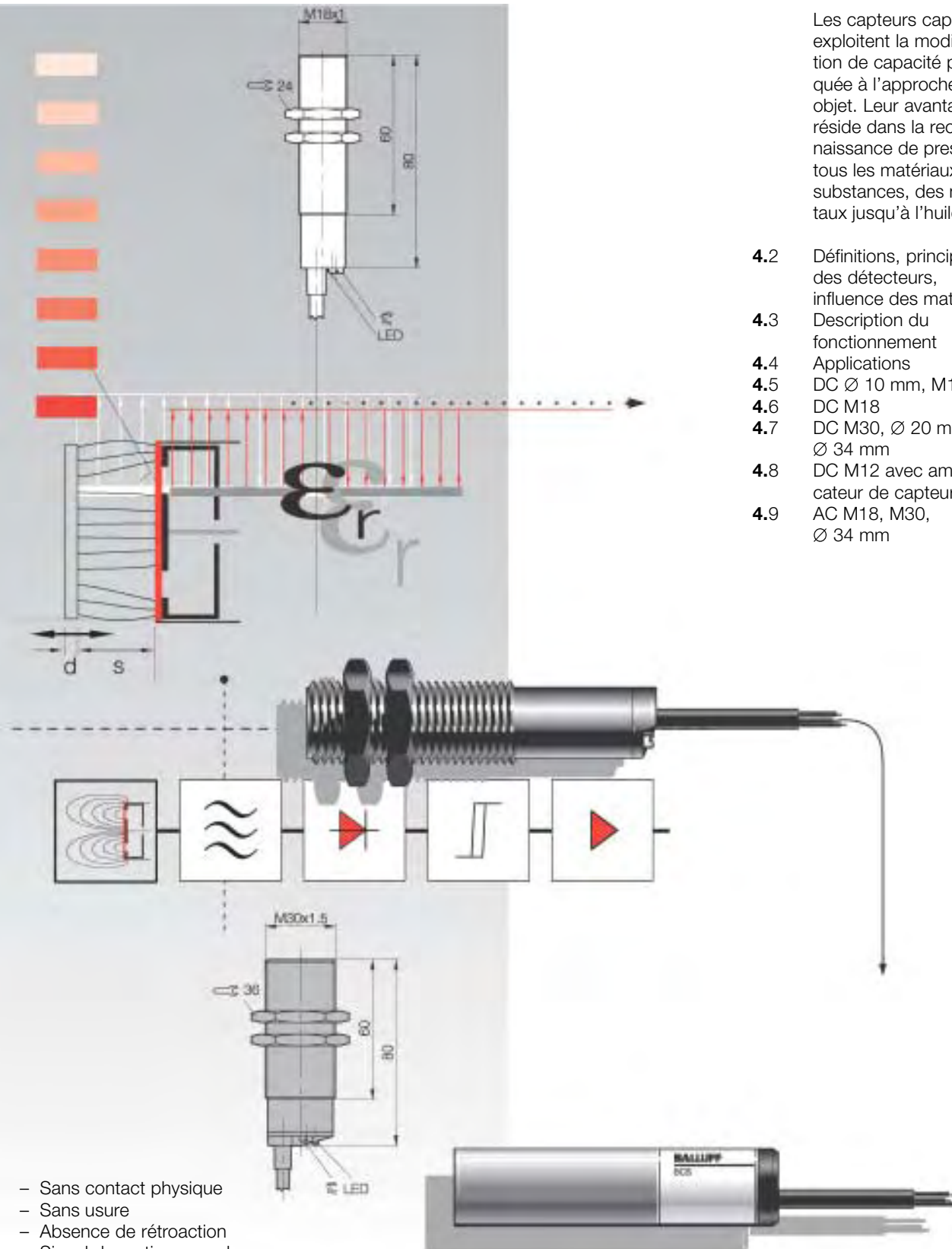


Les capteurs capacitifs exploitent la modification de capacité provoquée à l'approche d'un objet. Leur avantage réside dans la reconnaissance de presque tous les matériaux et substances, des métaux jusqu'à l'huile.

- 4.2 Définitions, principe des détecteurs, influence des matériaux
- 4.3 Description du fonctionnement
- 4.4 Applications
- 4.5 DC Ø 10 mm, M12
- 4.6 DC M18
- 4.7 DC M30, Ø 20 mm, Ø 34 mm
- 4.8 DC M12 avec amplificateur de capteur
- 4.9 AC M18, M30, Ø 34 mm



- Sans contact physique
- Sans usure
- Absence de rétroaction
- Signal de sortie sans rebondissements
- Visualisation d'état par LED
- Détection de presque tous les matériaux
- Détection d'objets à travers certains matériaux non métalliques

Un condensateur

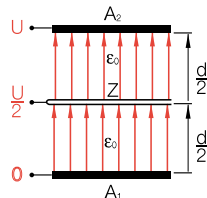
... est constitué, dans sa forme classique, de deux armatures séparées par un diélectrique, c'est-à-dire un fluide peu conducteur, voire non conducteur.

La **capacité $C = \epsilon (A/d)$** est définie par la **surface A** , la **distance d** , et la **constante diélectrique $\epsilon = (\epsilon_0 \times \epsilon_r)$** . ϵ indique la permittivité absolue du fluide.

ϵ_0 est la permittivité de l'air (du vide).
 ϵ_r est la permittivité relative, une constante des matériaux (en fonction de la densité).

Les électrodes

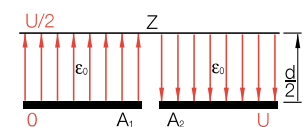
... pour mettre en évidence le fonctionnement de ces électrodes, nous allons adopter une approche géométrique. Nous ne tiendrons pas compte de la dispersion du champ aux extrémités des plaques. Prenons un condensateur tel que, entre les deux armatures planes A_1 et A_2 , on ait, à la distance $d/2$ une électrode



bonne conductrice repliée sur elle-même d'une épaisseur $D \rightarrow 0$. Une tension appliquée à ce condensateur génère un champ électrique entre A_1 et A_2 . L'électrode Z passe alors au potentiel $U/2$. Cette "électrode intermédiaire" se comporte alors comme une autre armature de condensateur. Le condensateur est alors divisé, non seulement géométriquement, mais aussi sur le plan électrique, en deux condensateurs montés en série. Si l'on déplie l'électrode intermédiaire, plaçant ainsi

les armatures A_1 et A_2 l'une à côté de l'autre, celles-ci se trouvent sur un même plan, alors que "l'électrode intermédiaire" Z est placée sur un second plan éloigné du premier de la distance $d/2$. On obtient ainsi un condensateur "ouvert".

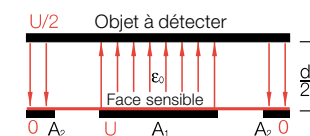
Les champs électriques sont



de sens opposé dans chacune des moitiés du condensateur.

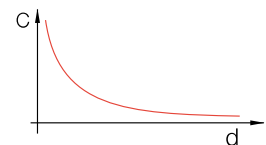
Dans les détecteurs capacitifs

... ce condensateur "ouvert" est utilisé comme capteur. Cependant, pour des raisons de symétrie, l'armature A_2 se présente sous la forme d'une électrode circulaire concentrique à A_1 (boîtier). "L'électrode intermédiaire" est représentée par "l'objet à détecter". La "face sensible" du détecteur est constituée par l'électrode circulaire A_2 . La formule de calcul de la



capacité – compte tenu des conditions énoncées ci-dessus – conserve sa validité pour un condensateur d'une telle géométrie. La capacité C , qui est fonction de la distance, présente

une caractéristique hyperbolique décroissante ($1/d$).

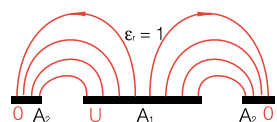


Les matériaux non conducteurs

... (plastiques, verre et aussi liquides) peuvent être détectés par les détecteurs capacitifs lorsque ϵ_r est nettement plus grand que ϵ_0 ; jusqu'à présent, nous avons considéré que les lignes de champ empruntaient le chemin de la moindre résistance, rejoignant ainsi l'objet à détecter constituant

alors l'élément de commande. Si toutefois cet élément de commande est absent ($d \rightarrow \infty$; $\epsilon_r = 1$, $C \rightarrow 0$), celles-ci décrivent alors un arc de cercle reliant l'électrode centrale à l'électrode circulaire. Le chemin de la moindre résistance est alors également influencé par l'effet de répul-

sion des lignes portant une charge de même sens. De ce fait, plus on s'éloigne des armatures et plus les axes et leur écartement grandissent.



Conditions d'utilisation et coefficients de correction

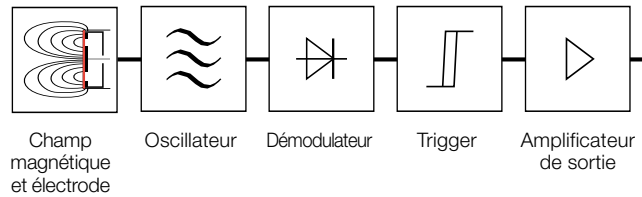
Lorsqu'un élément non conducteur pénètre dans le champ du détecteur, la capacité varie proportionnellement à ϵ_r et à l'éloignement de la "face sensible" sans jamais dépasser celle qu'on obtiendrait avec un objet métallique.

La portée nominale s_n étant définie pour une plaquette de mesure en Fe 360, les portées pour d'autres matériaux doivent être affectées d'un coefficient de correction. Dans le tableau ci-contre, on trouvera des portées pour les matériaux courants :

Matériau	Coefficient de correction
Métaux	1,0
Bois	0,2...0,7
Verre	0,5
Eau	1,0
PVC	0,6
Huile	0,1

Les modules

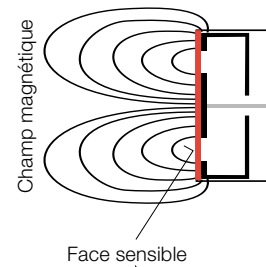
... constitutifs d'un détecteur capacitif sont :



La face sensible

... est la surface à travers laquelle est émis un champ électromagnétique de haute fréquence.

Elle est déterminée essentiellement par la surface de base du capot de protection et correspond plus ou moins à la surface de l'électrode supérieure.

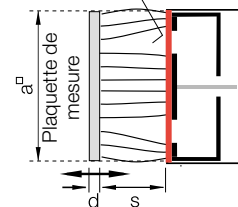


La plaquette de mesure normalisée

... est une plaquette carrée, mise à la terre, en Fe 360 (ISO 630), permettant de mesurer des portées s selon la norme EN 60947-5-2. Son épaisseur est de $d = 1$ mm; sa longueur a

correspond

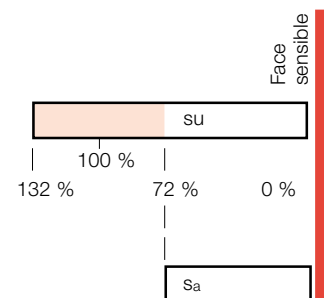
- au diamètre du cercle inscrit dans la "face sensible" ou
- à $3 s_n$, lorsque cette valeur est supérieure au diamètre précité.



La portée réelle s_u

... est la portée admissible d'un détecteur à l'intérieur

des zones de tension et de température ($0,72 s_n \leq s_u \leq 1,325 s_n$).



Portée de travail s_a

... est la portée franche d'un détecteur garantie dans des plages fixes de tension

et de température ($0 \leq s_a \leq 0,72 s_n$).

Avantages

- Fonctionne sans contact physique
- Construction robuste
- Insensible aux perturbations

Exemples d'utilisation

Surveillance du niveau de remplissage pour

- des liquides
- des produits pulvérulents et granuleux.

Détection et comptage de pièces en

- métal
- plastique
- verre.

Identification de matériaux pour des diélectriques solides.

Autodiagnostic

Les détecteurs de proximité avec autodiagnostic assurent une surveillance quasi complète de toutes les fonctions, y compris des liaisons.

A cette fin, Balluff propose l'appareil de diagnostic BES 113-FD-1 qui se monte aisément dans le dispositif de commande.

Les appareils et leur fonctionnement sont décrits aux pages 1.5.19.

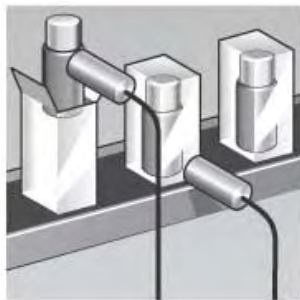
Détecteurs capacitifs

Les capteurs capacitifs analysent la modification de la capacité causée par l'apparition d'un objet dans le champ électrique d'un condensateur.

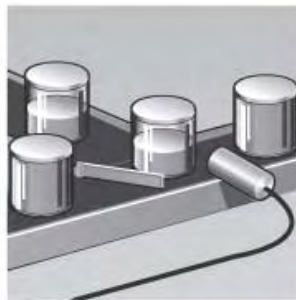
Par conséquent, le capteur capacitif détecte non seulement les métaux mais aussi les non conducteurs dans la mesure où leurs constantes diélectriques sont suffisamment grandes.

Lorsque le détecteur capacitif a la dimension correspondante, il est également en mesure de "voir à travers" certains matériaux non métalliques. Pour cette raison, c'est le détecteur de niveau par excellence qui détecte le niveau de remplissage de liquides et de granulés à travers les parois de récipients.

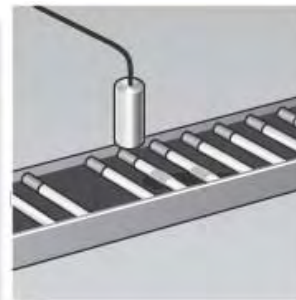
A cette fin, Balluff dispose des écrous de protection correspondants qui, lorsqu'ils sont vissés dans le réservoir, permettent d'insérer sans problème les capteurs capacitifs et qui évitent d'avoir à étanchéifier le réservoir même en remplaçant le capteur.



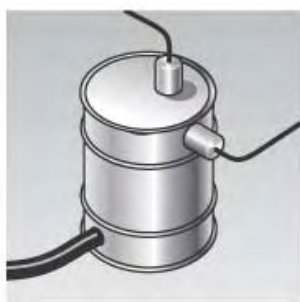
Contrôle final sur lignes d'emballage. Emballages, contenu.



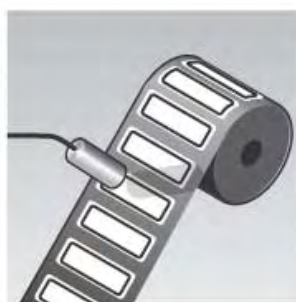
Surveillance de niveau de remplissage sur des installations de mise en bouteilles/flacons et pilotage du poste d'évacuation.



Contrôle de présence et de qualité dans une usine de cigarettes. Filtre/tabac ok?*



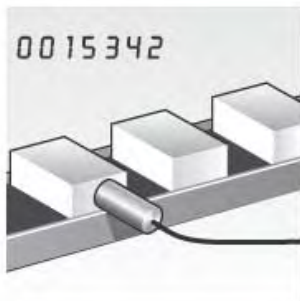
Mesure du niveau de remplissage de réservoirs en plastique ou en verre.



Détection d'étiquettes manquantes sur un support constitué d'une pellicule fine.*



Guidage de lame par un fil métallique, par ex. pour la découpe de textiles.



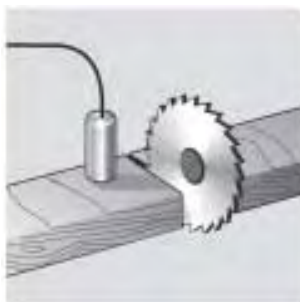
Détection et comptage d'un nombre d'unités.



Inspection de bandes de papier, tissu ou film plastique, détecteur au-dessous ou au-dessus.*



Pilotage de l'arrivée de liquide ou de la pompe sur des réservoirs à eau.



Reconnaissance et scrutation de l'épaisseur de pièces dans les industries de transformation du bois.



Installations de conditionnement. Ampoules au complet?*

La plupart des détecteurs capacitifs sont prévus pour être montés non noyés.

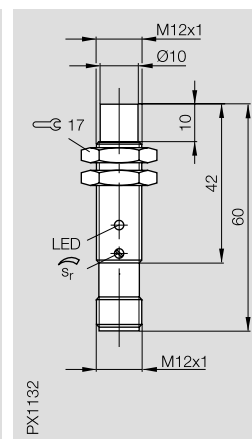
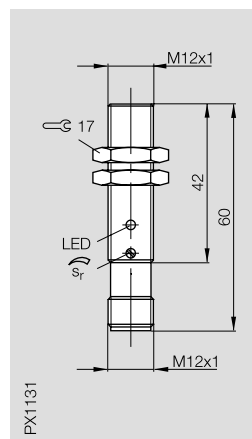
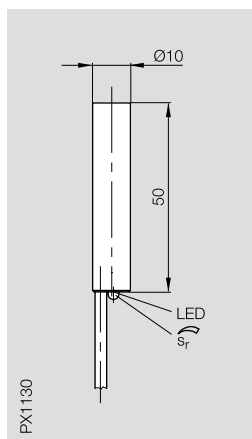
Le potentiomètre intégré permet de réduire la portée de sorte qu'un montage noyé soit également possible.

*Il ne doit pas se trouver de métal sous les objets à contrôler dans la zone de détection.

Capteurs capacitifs

DC 3 fils
 Ø 10 mm, M12
 s, 0...4 mm, 0...8 mm

Format	Ø 10 mm	M12x1	M12x1
Montage	noyé	noyé	non noyé
Portée réelle s_r	0...4 mm	0...4 mm	0...8 mm
Portée de travail s_a	0...2,9 mm	0...2,9 mm	0...5,8 mm



PNP Contact à fermeture ①	BCS 010-PSB-1-L-	BCS 012-PSB-1-L-S 4	BCS 012-PS-1-L-S 4
Tension d'emploi nominale U_e	24 V DC	24 V DC	24 V DC
Tension d'emploi U_B	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC
Chute de tension U_d pour I_e	≤ 1 V	≤ 1 V	≤ 1 V
Tension d'isolement nominale U_i	75 V DC	75 V DC	75 V DC
Courant admissible permanent I_e	200 mA	200 mA	200 mA
Courant de maintien I_m	0 mA	0 mA	0 mA
Courant à vide I_0 max.	≤ 10 mA	≤ 10 mA	≤ 10 mA
Courant résiduel I_r	≤ 0,8 µA	≤ 0,8 µA	≤ 0,8 µA
Protection contre les inversions de polarité	oui	oui	oui
Protection contre les courts-circuits	oui	oui	oui
Capacité admissible	≤ 1 µF	≤ 1 µF	≤ 1 µF
Reproductibilité R	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %
Température ambiante T_a	-30...+70 °C	-30...+70 °C	-30...+70 °C
Fréquence de commutation f	100 Hz	100 Hz	100 Hz
Catégorie d'utilisation	DC 13	DC 13	DC 13
Visualisation d'état	oui	oui	oui
Degré de protection selon CEI 60529	IP 65	IP 65	IP 65
Matériau du boîtier	Acier spécial inoxydable	CuZn	CuZn
Matériau face sensible	PTFE	PTFE	PTFE
Mode de raccordement	Câble	Connecteurs	Connecteurs
Nombre de conduc. x section des conducteurs	3 x 0,14 mm ²		
Connecteurs recommandés		BKS-_ 19/BKS-_ 20	BKS-_ 19/BKS-_ 20

① Schémas de raccordement voir page 1.0.6

Pour les capteurs avec **câble surmoulé**, veuillez ajouter la longueur et le matériau à la symbolisation commerciale !
 PUR, longueur standard 3 m = PU-03



4

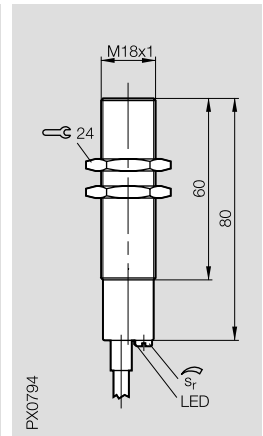
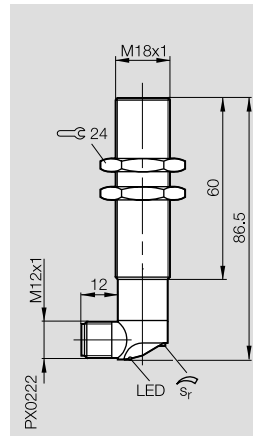
6

Connecteurs, dispositifs de fixation ... page 6.2 ...

Capteurs capacitifs

DC 3 fils
M18
s_r 1...10 mm

Format	M18x1	M18x1
Montage	non noyé	non noyé
Portée réelle s _r	1...10 mm	1...10 mm
Portée de travail s _a	0,8...8,1 mm	0,8...8,1 mm

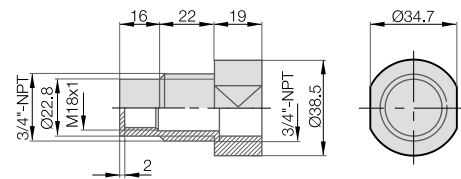


Ecrous de protection prévus pour le montage dans un récipient pour la mesure de niveau de remplissage

Matériau : PTFE, résistant à la pression jusqu'à 13 bar quand le montage est correct.

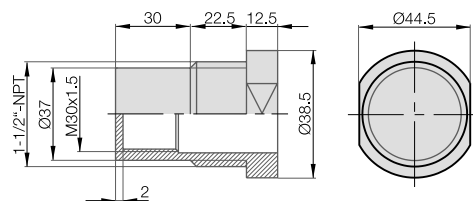
PNP	Contact à fermeture	①	BCS 018-PS-1-C-S 4	BCS 018-PS-1-C-
	Contact à ouverture	②		BCS 018-PO-1-C-
	antivalent	③		
NPN	Contact à fermeture	④		BCS 018-NS-1-C-
	Contact à ouverture	⑤		BCS 018-NO-1-C-

BES 18-SM-3



PX1047a

BES 30-SM-3



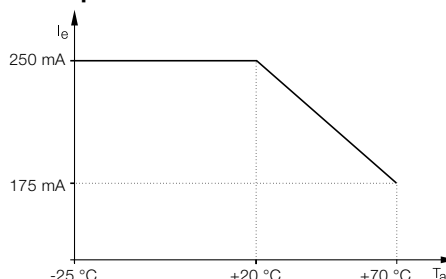
PX1046a

Tension d'emploi nominale U _e	24 V DC	24 V DC
Tension d'emploi U _B	10...30 V DC	10...30 V DC
Chute de tension U _d pour I _e	≤ 3,5 V	≤ 3,5 V
Tension d'isolement nominale U _i	75 V DC	250 V AC
Courant admissible permanent I _e	250 mA	250 mA
Courant de maintien I _m	100 µA	100 µA
Courant à vide I ₀ max.	≤ 8 mA	≤ 8 mA
Courant résiduel I _r	≤ 50 µA	≤ 50 µA
Protection contre les inversions de polarité	oui	oui
Protection contre les courts-circuits	oui	oui
Capacité admissible	≤ 1 µF	≤ 1 µF
Reproductibilité R	≤ 5 %	≤ 5 %
Température ambiante T _a	-25...+70 °C	-25...+70 °C
Fréquence de commutation f	≤ 200 Hz	≤ 200 Hz
Catégorie d'utilisation	DC 13	DC 13
Visualisation d'état	oui	oui
Degré de protection selon CEI 60529	IP 67	IP 67
Classe de protection		□
Matériau du boîtier	PBT	PBT
Matériau face sensible	PBT	PBT
Mode de raccordement	Connecteurs	Câble
Nombre de conduc. x section des conducteurs		3 x 0,34 mm ²
Connecteurs recommandés	BKS- 19/BKS- 20	

Pour les capteurs avec **câble surmoulé**, veuillez ajouter la longueur et le matériau à la symbolisation commerciale !
PVC, longueur standard 3 m = 03
PUR, longueur standard 3 m = PU-03

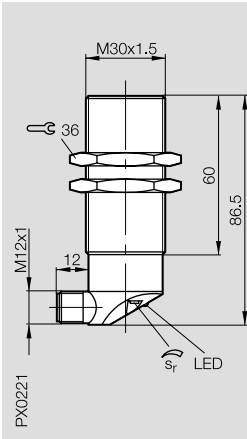
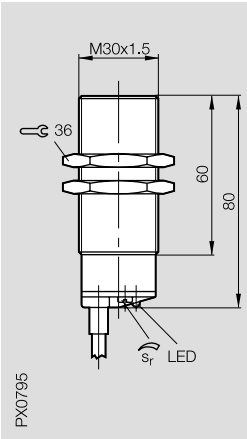
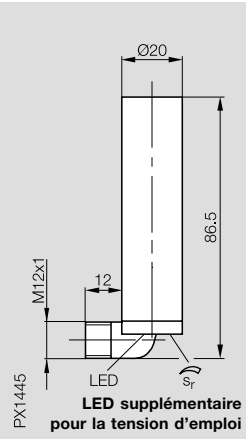
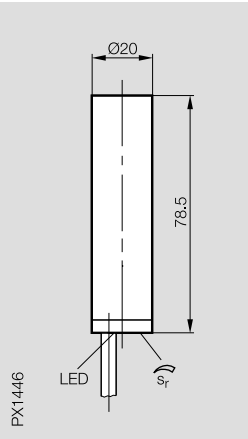
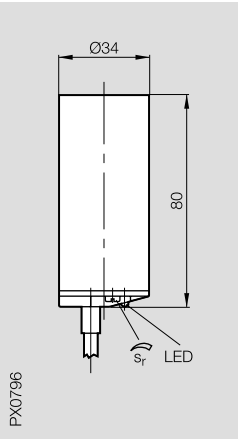
① Schémas de raccordement voir page 1.0.6

Baisse de courant en fonction de la température ambiante



Capteurs capacitifs

DC 3/4 fils
M30, Ø 20 mm, Ø 34 mm
s_r 2...20, 1...12, 3...40 mm

M30x1,5 non noyé 2...20 mm 1,6...16,2 mm	M30x1,5 non noyé 2...20 mm 1,6...16,2 mm	Ø 20 mm non noyé 1...12 mm 0,8...9,7 mm	Ø 20 mm non noyé 1...12 mm 0,8...9,7 mm	Ø 34 mm non noyé 3...40 mm 2,4...32,4 mm
				
BCS 030-PS-1-C-S 4 BCS 030-GA-1-C-S 4	BCS 030-PS-1-C- BCS 030-PO-1-C-	BCS 020-PS-1-C-S 4	BCS 020-PS-1-C-	BCS 034-PS-1-C- BCS 034-PO-1-C-
	BCS 030-NS-1-C- BCS 030-NO-1-C-	BCS 020-NS-1-C-S 4	BCS 020-NS-1-C-	BCS 034-NS-1-C- BCS 034-NO-1-C-
24 V DC 10...30 V DC ≤ 3,5 V 75 V DC 250 mA 100 µA ≤ 8 mA ≤ 50 µA oui oui ≤ 1 µF	24 V DC 10...30 V DC ≤ 3,5 V 250 V AC 250 mA 100 µA ≤ 8 mA ≤ 50 µA oui oui ≤ 1 µF	10...30 V DC 30 V DC ≤ 3,5 V 250 V AC 250 mA ≤ 0,1 mA ≤ 11 mA ≤ 10 µA oui oui ≤ 0,33 µF	10...30 V DC 30 V DC ≤ 3,5 V 250 V AC 250 mA ≤ 0,1 mA ≤ 11 mA ≤ 10 µA oui oui ≤ 0,33 µF	24 V DC 10...30 V DC ≤ 3,5 V 250 V AC 250 mA 100 µA ≤ 8 mA ≤ 50 µA oui oui ≤ 1 µF
≤ 10 % -25...+70 °C ≤ 100 Hz DC 13 oui	≤ 10 % -25...+70 °C ≤ 100 Hz DC 13 oui	≤ 10 % -25...+70 °C 150 Hz DC 13 oui	≤ 10 % -25...+70 °C 150 Hz DC 13 oui	≤ 10 % -25...+70 °C ≤ 100 Hz DC 13 oui
IP 67	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67
PBT	PBT	PBT	PBT	PBT
PBT	PBT	PBT	PBT	PBT
Connecteurs	Câble 3 × 0,34 mm ²	Connecteurs	Câble 3 × 0,34 mm ²	Câble 3 × 0,34 mm ²
BKS-__19/BKS-__20		BKS-__19/BKS-__20 Le collier est fourni !	BKS-__19/BKS-__20 Le collier est fourni !	BKS-__19/BKS-__20 Le collier est fourni !



4

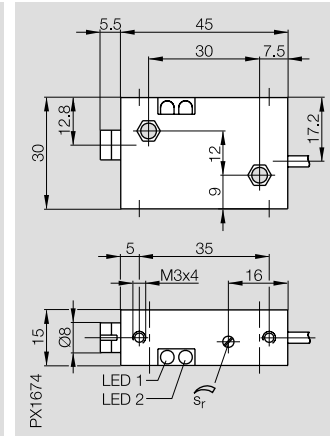
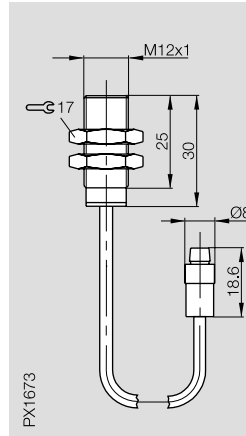
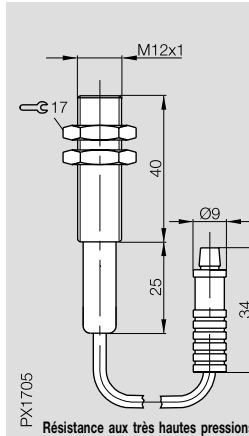
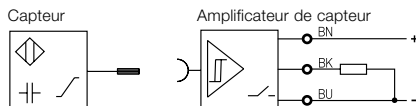
6

Connecteurs,
dispositifs
de fixation ...
page 6.2 ...

Capteurs capacitifs

DC 3 fils
M12 avec amplificateur de capteur 30x45x15
s_r 0...1 mm, 0,1...4 mm

Format	M12x1	M12x1	30x45x15 amplificateur de capteur
Montage	noyé	noyé	
Portée réelle s _r	0...1 mm	0,1...4 mm	
Portée de travail s _a	0...0,6 mm	0,1...3,2 mm	



PNP Contact à fermeture	BCS M12EG2-XXS10B-BT01-GZ01-501	BCS M12ED-XXS40B-BP02-GZ01	BES 516-620-PS-02
Tension d'emploi nominale U _e			12...32 V DC
Tension d'emploi U _B	4...8 V DC avec amplificateur	4...8 V DC avec amplificateur	10...35 V DC
Chute de tension U _d pour I _e			≤ 1,5 V
Tension d'isolement nominale U _i	75 V DC	75 V DC	75 V DC
Courant admissible permanent I _e			300 mA
Courant résiduel I _r			≤ 300 µA
Courant admissible de courte durée I _k t ≤ 20 ms			700 mA
Protection contre les inversions de polarité			oui
Protection contre les courts-circuits	oui	oui	oui
Reproductibilité R	≤ 10 %	≤ 2 %	
Température ambiante T _a	0 à +70 °C	-30...+80 °C	-30...+70 °C
Température ambiante de courte durée (1 h)	+100 °C		
Fréquence de commutation f	100 Hz	100 Hz	100 Hz
Catégorie d'utilisation			DC 13
Visualisation d'état/de mise sous tension	non	non	oui/oui
Degré de protection selon CEI 60529	IP 67	IP 67	IP 67
Matériau du boîtier	Acier spécial inoxydable	Acier spécial inoxydable	PC
Matériau face sensible	PTFE	PTFE	
Mode de raccordement	1 m de câble avec raccordement pour amplificateur-relais, FEP	2 m de câble avec raccordement pour amplificateur-relais, PUR	Câble de 2 m, PUR
Nombre de conduc. x section des conducteurs	Triax	3 x 0,14 mm ²	3 x 0,14 mm ²
Résistant aux hautes pressions pour les liquides visqueux jusqu'à	150 bar		

Haute pression et température : le détecteur capacitif **BCS M12EG2...** est prévu pour les deux. Il peut par ex. être utilisé dans l'industrie plastique pour contrôler le remplissage des formes. Des pressions de 150 bar maxi. et des montées en température de courte durée de 100 °C maxi. (pendant le remplissage des formes) sont possibles.

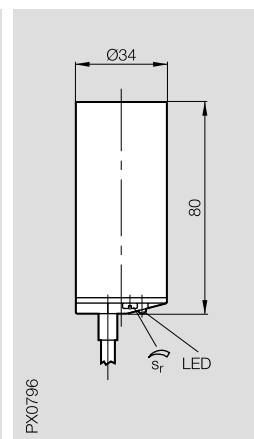
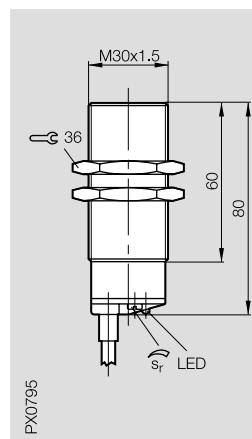
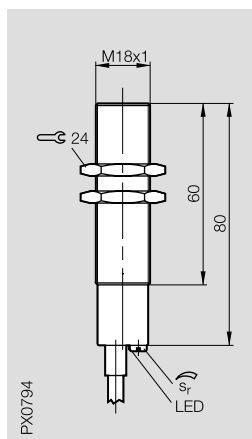
La forme courte du détecteur capacitif **BCS M12ED...** le prédestine à être monté dans des emplacements étroits.



Capteurs capacitifs

AC 2 fils
M18, M30, Ø 34 mm
s_r 1...10, 2...20, 3...40 mm

Format	M18x1	M30x1,5	Ø 34 mm
Montage	non noyé	non noyé	non noyé
Portée réelle s _r	1...10 mm	2...20 mm	3...40 mm
Portée de travail s _a	0,8...8,1 mm	1,6...16,2 mm	2,4...32,4 mm



AC	Contact à fermeture ①	BCS 018-WS-5-L-	BCS 030-WS-5-L-	BCS 034-WS-5-L-
	Contact à ouverture ②	BCS 018-WO-5-L-	BCS 030-WO-5-L-	BCS 034-WO-5-L-
Tension d'emploi nominale U _e	110 V AC	110 V AC	110 V AC	110 V AC
Tension d'emploi U _B	45...250 V AC	45...250 V AC	45...250 V AC	45...250 V AC
Chute de tension U _d pour I _e	≤ 21 V	≤ 21 V	≤ 21 V	≤ 21 V
Tension d'isolement nominale U _i	250 V AC	250 V AC	250 V AC	250 V AC
Courant admissible permanent I _e	250 mA	250 mA	250 mA	250 mA
Courant de maintien I _m	8 mA	8 mA	8 mA	8 mA
Courant résiduel I _r	≤ 3 mA	≤ 3 mA	≤ 3 mA	≤ 3 mA
Courant admissible de courte durée I _k t ≤ 20 ms	≤ 2 A/≤ 1 Hz	≤ 2 A/≤ 1 Hz	≤ 2 A/≤ 1 Hz	≤ 2 A/≤ 1 Hz
Protection contre les inversions de polarité	oui	oui	oui	oui
Protection contre les courts-circuits	non	non	non	non
Reproductibilité R	≤ 5 %	≤ 10 %	≤ 10 %	≤ 10 %
Température ambiante T _a	-25...+70 °C	-25...+70 °C	-25...+70 °C	-25...+70 °C
Fréquence de commutation f	25 Hz	25 Hz	25 Hz	25 Hz
Catégorie d'utilisation	AC 140	AC 140	AC 140	AC 140
Visualisation d'état	oui	oui	oui	oui
Degré de protection selon CEI 60529	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67
Classe de protection	☐	☐	☐	☐
Matériau du boîtier	PBT	PBT	PBT	PBT
Matériau face sensible	PBT	PBT	PBT	PBT
Mode de raccordement	Câble	Câble	Câble	Câble
Nombre de conduc. x section des conducteurs	2 x 0,34 mm ²	2 x 0,34 mm ²	2 x 0,34 mm ²	2 x 0,34 mm ²

① Schémas de raccordement voir page 1.0.6

Pour les capteurs avec **câble surmoulé**,
veuillez ajouter la longueur et le matériau
à la symbolisation commerciale !
PVC, longueur standard 3 m = 03



Le collier est fourni !

4

6

Connecteurs,
dispositifs
de fixation ...
page 6.2 ...

