

Les détecteurs de proximité inductifs

La panoplie des détecteurs de proximité est importante. Basés sur des lois physiques classiques, ces capteurs ou détecteurs peuvent utiliser les ultrasons, le rayonnement infrarouge, les courants de Foucault, l'effet Hall, et peuvent être fluidiques, magnétiques, inductifs ou capacitifs. Nous nous bornerons dans cet article aux détecteurs de proximité inductifs et capacitifs qui, dans le domaine industriel, apparaissent les plus fréquents.

Le détecteur de proximité est conçu pour des distances de détection qui ne dépassent guère 20 à 40 mm. Suivant qu'il soit inductif ou capacitif, il détecte des matériaux conducteurs ou des matériaux diélectriques (la liste est longue). Comme tous les capteurs, ces détecteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition de données. Leur signal de sortie, qu'il soit analogique ou numérique, est traité d'une manière semblable à celle des capteurs classiques.

Le détecteur inductif pour les matériaux conducteurs

Le phénomène d'induction est connu depuis plus d'un siècle et le détecteur de proximité existe, lui, depuis le début des années 60. Le transistor qui alors remplace de plus en plus le tube, n'est pas étranger à l'essor de cette technique de détection. D'ores et déjà, ce détecteur apparaît en tant que capteur de position, sûr, économique et simple d'utilisation. Mais la distance de détection reste très faible. La conception d'oscillateurs nouveaux a permis à ce produit de présenter des distances de détection 2 à 3 fois plus importantes dès les années 80.

Le détecteur inductif intègre un circuit oscillant (bobine et condensateur en parallèle) qui génère un champ magnétique de haute fréquence. Lorsqu'un objet en matériau conducteur pénètre dans ce champ, il se développe dans l'objet des courants de Foucault qui consomment de l'énergie, sous forme de chaleur, empruntée au circuit oscillant. Ce dernier se voit donc amorti et l'amplitude du champ magnétique décroît. La variation subie est exploitée par l'électronique qui suit. La distance de détection qui peut



Série 700 des détecteurs Contrinex.

atteindre 40 mm pour certains capteurs (Contrinex), dépend de la surface de la plaque à détecter. Il est cependant possible, avec des détecteurs de grande sensibilité, de détecter des

câbles électriques, des fils minces de 0,5 mm, à une distance de 6 mm par exemple.

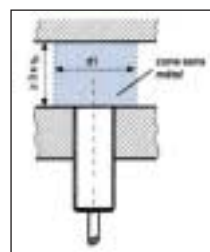
Des précautions de montage

En raison même de la technique utilisée, le détecteur de proximité inductif est influencé par les parties métalliques, non seulement par celles qui sont dans le plan de la face active mais également par celles qui se trouvent à côté ou en face. Que le détecteur soit noyé ou non noyé (voir figures 1 à 3), il faut tenir compte des matériaux environnants. Les isolants n'ont aucune influence sur le fonctionnement du détecteur inductif, en revanche, les métaux ferromagnétiques (fer, nickel, cobalt...) augmentent la portée. Les matériaux non ferromagnétiques, mauvais conducteurs (zinc, aciers spéciaux...), peuvent augmenter ou réduire la portée. Les fabricants donnent une règle : la portée ne doit pas varier de plus de 10 % à la suite du montage.

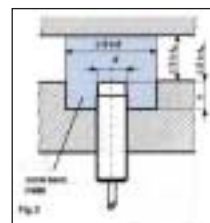
Le montage noyé consiste à placer le détecteur dans le même plan que la surface métallique (figure 1). Le champ magnétique sortant ainsi obtenu est hémisphérique, d'un diamètre égal ou légèrement supérieur au diamètre du détecteur. La portée est un peu réduite mais la plage de détection est mieux délimitée que dans d'autres montages. Dans le montage non noyé (figure 3), la surface active doit nettement dépasser le plan de la surface métallique, la portée est plus grande que dans le montage précédent mais la protection mécanique est moindre et la plage de détection a un diamètre qui dépasse largement celui du boîtier. Entre ces deux montages existent des variantes : le montage quasi noyé, la face active dépassant légèrement le plan de montage, et le montage enfoncé (figure 2) pour lequel la face sensible n'affleure plus la surface de montage. Dans ce cas, seul l'essai permet de s'assurer que la portée ne varie pas plus de 10 %. Le fabricant spécifie le plus souvent le montage que le détecteur peut supporter.

Avec un matériau diélectrique

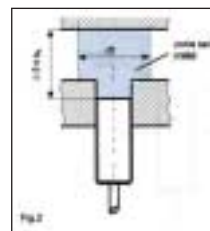
Si le matériau est diélectrique, alors le détecteur de proximité capacitif



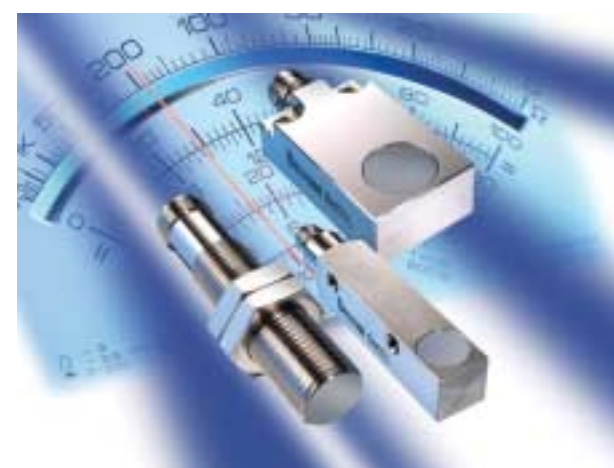
Montage noyé, la face active est dans le même plan que la surface de montage.



Montage non noyé, la face active du détecteur doit dépasser nettement le plan de la surface de montage (Documents Contrinex).



Montage enfoncé, les petits détecteurs se prêtent mieux à ce type de montage que les grands.



Gamme des détecteurs analogiques de Baumer.

est tout indiqué. Ce détecteur utilise les propriétés d'un condensateur : il constitue la première électrode et l'objet à détecter le diélectrique.

Il est constitué d'une sonde capacitive, d'un oscillateur RC, d'un redresseur de signal, d'un circuit de filtrage et d'un circuit de sortie. En l'absence d'objet devant la sonde, l'oscillateur ne fonctionne pas. Lorsqu'un objet, ayant une constante diélectrique suffisante s'approche, le détecteur de proximité capacitif crée un champ électrostatique dont les modifications sont immédiatement détectées. Tel qu'il est conçu, avec une électrode interne reliée à la masse du dispositif et une électrode active, le champ qu'il crée autour de celle-ci est celui de dispersion. La présence du matériau à détecter fait varier la capacité du condensateur détecteur et donc la fréquence de l'oscillateur. Cette variation de capacité dépend de la distance du matériau par rapport à la surface active, des dimensions et de la constante diélectrique du matériau. Ce détecteur est également sensible aux matériaux métalliques qui jouent un rôle perturbateur du champ électrique émis.

Il serait possible de déterminer l'un ou l'autre des paramètres qui préside à la détection d'un matériau en fixant les autres, mais en fait le détecteur de proximité capacitif fonctionne en tout ou rien. Le seuil de détection à une distance donnée peut être ajusté pour des matériaux particuliers, par exemple détecter de l'eau à travers une paroi plastique.

Variations sur le thème blindage

Les matériaux diélectriques sont très variés, aussi les fabricants offrent plusieurs types de détecteurs de proximité dont les blindés et les non blindés. Les capteurs capacitifs blindés sont recommandés pour détecter des objets à constante diélectrique faible, proche de celle de l'eau. Leur champ électrique est très concentré grâce au blindage, ce qui les rend aptes à cette fonction. En revanche, ils sont délicats d'utilisation. Ils sont sensibles aux erreurs de déclenchement provoquées par l'accumulation de poussières ou d'humidité sur la face détectrice, ce qui est bien moins le cas avec un détecteur non blindé dont le champ électrique est moins concentré. Ce dernier est adapté à la détection de matériaux à constante diélectrique élevée ou pour distinguer les matériaux à constante faible de ceux à constante forte. Pour les matériaux usuels, le capteur non blindé autorise des distances de détection plus importantes que son homologue blindé. Il est équipé d'une sonde compensatrice permettant au détecteur d'ignorer la buée, les fines gouttelettes de liquide, huile ou eau, et les poussières se déposant sur la surface sensible. Il permet en outre la détection de liquide à travers les doigts de gants en plastique utilisés avec les réservoirs. Le capteur est glissé dans le doigt, celui-ci est monté dans un orifice du réservoir et assure l'étanchéité.

Le détecteur de proximité inductif à sortie analogique

Le capteur de proximité le plus standard comporte une sortie binaire (par tout ou rien). Or à y regarder de près, le dispositif fonctionne de manière analogique, mais la mise en forme des signaux conduit à une sortie à deux états. Ainsi une grande partie de l'information détectée par le détecteur inductif est perdue. Pour pallier cette carence, les fabricants proposent des capteurs mettant à disposition de l'utilisateur la totalité de l'information captée. Ainsi, ce détecteur permet d'offrir une alternative à d'autres approches comme les capteurs potentiométriques,

ceux à transformateur différentiel ou les détecteurs de longueur à laser. Les applications sont multiples d'autant que la distance de détection peut atteindre jusqu'à 20 mm. Le détecteur comprend un oscillateur dont le signal est redressé et mis en forme, et dont l'amplitude est donnée sous forme d'abaque en fonction de la distance à la surface sensible et au matériau de la cible. L'exploitation du signal analogique rend la résolution quasi illimitée. Mais le détecteur n'est pas un instrument de mesure, et la précision n'est pas comparable à celle des

capteurs spécifiques comme ceux de fin de course ! Elle est plus faible car elle dépend de la forme, des dimensions et de la surface de l'objet, par rapport aux autres capteurs ; ce détecteur se caractérise par sa robustesse et son faible coût. Les diverses applications concernent toutes les approches asservies comme celle d'une cabine d'ascenseur arrivant au pallier ou la saisie de la position d'une pédale dans un véhicule pour laquelle le détecteur inductif analogique remplace le potentiomètre.

Jean-Pierre Feste

Jean-Pierre Feste

et capacitifs : simples, solides et efficaces

Les détecteurs de proximité inductifs

Distributeurs Fabricants	Référence produit	Alimentation tension courant	Portée nominale	Intensité commutable	Fréquence de commutation	Température de fonctionnement	Matière boîtier	Etanchéité	Commentaires
Asteel JAYSENSOR	XSP4006	10 à 30 VDC	30 mm	200 mA	100 Hz	-25 à +75°C	IP67	Polycarbonate	Tête rotative 5 positions Garantie 2 ans
Asteel JAYSENSOR	ISP	10 à 30 VDC	1,5 mm	200 mA	500 Hz	-25 à +75°C	IP67	Laiton nickelé	FormA t 16,5 x 30 x 10 Garantie 2 ans
Asteel JAYSENSOR	IS81	24 à 230 VAC	8 mm	300 mA	12 Hz	-25 à +75°C	IP67	Laiton nickelé	Deux fils, garantie 2 ans
Baumer electric	IWRM 06	15-30 VDC	0...2 mm	10 mA		+10 à +60°C	IP67	Acier inox V2A	Détecteurs analogiques – Versions câble ou connecteur – Résolution de 5 µm
Baumer Electric	IFRM 04 & 05	10-30 VDC	1 mm	100 mA	5 kHz	-25 à +75°C	IP67	Acier inox V2A	Connecteur miniature M5 x 0,5
Baumer Electric	IFRD 08, 12 & 18	10-30 VDC	6 mm	200 mA	150 Hz	-25 à +75°C	IP68	Acier inox V4A	Boîtier et face active en INOX – Résiste à une pression de 20 bars
Celduc relais	PSA60010	Sortie Statique NO	12 mm avec P6250000	3 A / 24 à 440 Vac	200 Hz	-40° à +85°C	IP67	Polyamide 6/6 UL94V0	Homologation : UL et catégorie 1 selon EN954-1
Celduc Relais	PLC13701	Contact Reed Inverseur	10 mm avec P6250000	250 mA / 100 VDC / 3W	150 Hz	-40° à +100°C	IP67	Polyamide 6/6	Sortie contact sec 1 inverseur
Celduc Relais	PTA50010	Contact Reed NO	14 mm avec P6250000	400 mA / 100 VDC / 7 W	400 Hz	-40 à +85°C	IP67	Polyamide 6/6	Sortie contact sec 1 Normalement ouvert
Contrinex	DWA*-523-M12	10 - 30 VDC	8 mm NOYABLE	200 mA	300 Hz	-25 à +70°C	IP67	LAITON CHROME	INDUCTIF M12 8 mm (la plus longue portée en montage noyable existante sur le marché). Toute électronique intégrée
Contrinex	DWAD-703-M18	10 - 30 VDC	10 mm NOYABLE	200 mA	200 Hz	-25 à +70°C	IP68	INOX	Inductif tout inox M18 - Longue portée - Coefficient 1
Contrinex	DWAD-713-M18	10...30 VDC	20 mm NON-NOYABLE	200 mA	200 Hz	-25 à +70°C	IP68	INOX	Inductif tout inox M18 - Longue portée - Coefficient 1
Festo	SIEN_-PA	24VDC / 230 VCA	2 à 15 mm	100 à 300 mA	CC: 60Hz /CA:20Hz	-25° à +70°	IP65 /IP67	Polyamide renforcé	Adapté à l'industrie agro alimentaire
Festo	SIEH_-3B	24 VDC	1mm	100mA	3000 Hz	-25 à +70°C	IP67	Inox	Montage affleurant, très compact : 3mm de diamètre (corps lisse) ou filetage M4
Festo	SIEA_-	24 VDC	0 à 20 mm	Ana, 4/20mA ou 0/10V		-25° à +70°C	IP67	Laiton chromé	Capteur analogique, entre 0,01 et 0,05 mm de répétitivité.
IFM	IFT200	10 – 30 VDC	7 nb	100 mA	700 Hz	0 à +100°C	IP69K	INOX	Agroalimentaire
IFM	IGC204	10 – 30 VDC	8 b	100 mA	400 Hz	0 à +70°C	IP68	laiton	Résistant aux fluides d'usinage
IFM	IGM204	10 – 60 VDC	8 b	100 mA	200 Hz	0 à +85°C	IP69K	INOX	Application dans véhicules industriels
Jeambrun Automation	JIL3S	10 - 30 VDC	0,6 mm Noyé	100 mA	2 kHz	-25 à +70°C	IP67 Din40 050	Acier INOX	Inductif miniature - Diamètre 3 mm
Jeambrun Automation	JIL6 LC	10 - 30 VDC	2 mm Noyé	200 mA	3 kHz	-25 à +70°C	IP67 Din40 050	Acier INOX	Diamètre 6,5 mm
Jeambrun Automation	JIM8 LC	10 - 30 VDC	3 mm Noyé	200 mA	3 kHz	-25 à +70°C	IP67 Din40 050	Acier INOX	Diamètre M 8
Omron Electronics	E2A-M08	10-30 VDC	Noy : 2 mm Non : 4 mm	200 mA	Noy : 1,5 kHz Non : 1 kHz	-40 à +70°C	IP 67	Inox	IP 67 selon IEC60529 - CEM selon EN60947-5-2
Omron Electronics	E2A-M12	10-30 VDC	Noy : 4 mm Non : 8 mm	200 mA	Noy : 1 kHz Non : 0,8 kHz	-40 à +70°C	IP 67	Laiton nickelé	IP 67 selon IEC60529 - CEM selon EN60947-5-2
Omron Electronics	E2EQ	10-30 VDC	M12 : 4 mm M18 : 8 mm	100 mA	M12 : 1 kHz M18 : 0,5 kHz	-40 à +70°C	IP 67	Téflon	Résiste aux projections de soudure (spécial auto) P 67 selon IEC60529 - CEM selon EN60947-5-2
Pepperl+Fuchs	NJ15+U1+W	2 fils : 20 ... 253 VCA	15 mm	500 mA	20 Hz	25 à 70°C	IP68	Plastique : PBT	
Pepperl+Fuchs	RC15-14-N3	8 VDC	Annulaire diam 15 mm	NAMUR	10 ms-1	25 à 70°C	IP67	Plastique : PBT	Détecteur agréé de sécurité intrinsèque (ATEX), annulaire, bistable,
Rockwell Automation	872C WorldProx	11-25 VDC 20-250 VAC	20 mm	200 mA min 500 mA max	2500 Hz max	-25 à +70°C	IP67	Laiton Nickelé	Cette famille est déclinée en 5 gammes 2 et 3 fils
Rockwell Automation	871P VersaCube	10-60 VDC 20-250 VAC/DC	40 mm	200 mA VDC 100 mA VAC	100 Hz VDC 30 Hz VAC	-25 à +70°C	IP67	Plastique - Base Zinc	Cette famille est déclinée en 2 gammes : standard & equal sensing
Rockwell Automation	871L & 872L Fin de course	10-60 VDC 20-250 VAC	40 mm	500 mA max	150 Hz max	-25 à +70°C	IP67 max	Polyéthylène	Cette famille est déclinée en 4 gammes
SICK		10-30 VDC	1,5 mm		3000 Hz		IP67	Laiton nickelé	noyable
SICK		10-30 VDC	2,5 mm		2500 Hz		IP67	Laiton nickelé	Non noyable
SICK		10-30 VDC	5 mm		1000 Hz		IP67		
SIEMENS	3RG4	10 à 30 VDC ou 20 à 320 VDC	0,6 à 40 mm	200 mA	3 kHz	-25 à +85°C	IP67 à IP69K	Laiton – Mat Isolante – Acier Inox.	Noyable, court, M12 – 4 pôles
Turck 6,5mm	BI1,5U-EH6,5-AP6X-V1131	10...30 VDC	1,5 mm	150 mA	2 kHz	-30 à +85°C	IP68		Existent en modèle cylindrique 6,5 mm au M30, en version 40x40 court ou long, 80x80 et formats spécifiques plats .
Turck M12	BI3U-M12-AP6X-H1141	10...30 VDC	3 mm	200 mA	3 kHz	-30 à +85°C	IP67		
Turck M18	BI5U-M18-AP6X-H1141	10...30 VDC	5 mm	200 mA	2,5 kHz	-30 à +85°C	IP67		

Les détecteurs de proximité capacitifs

Distributeurs Fabricants	Référence produit	Alimentation tension courant	Portée nominale	Intensité commutable	Fréquence de commutation	Température de fonctionnement	Matière boîtier	Etanchéité	Commentaires
Asteel JAYSENSOR	CS15	10 à 30 VDC	25mm	200 mA	10 Hz	-25 à +70°C	IP67	Laiton nickelé	Diamètre 30 Réglage de sensibilité 9 tours / garantie 2 ans
Asteel JAYSENSOR	CS13	10 à 30 VDC	10mm	200 mA	10 Hz	-25 à +70°C	IP67	Laiton nickelé	Diamètre 18 réglage 9 tours garantie 2 ans
Baumer Electric	CFAM 12 N & P 1600	10-35 VDC	0,5...4 mm ajustable	200 mA	50 Hz	-25 à +75°C	IP 65	Laité nickelé	Versions câble ou connecteur. Connecteur S14
Baumer Electric	CFAM 12 N & P 3600	10-35 VDC	0,5...4 mm ajustable	200 mA	50 Hz	-25 à +75°C	IP 65	Laité nickelé	Versions câble ou connecteur. Connecteur S14
IFM	KT0016	250 Vac/dc	15 nb	200 mA	25 Hz	-25 à +70°C	IP65	PBTP	Câble 2 m
IFM	KW5001	10 – 30 VDC	12 nb	150 mA	40 Hz	-25 à +80°C	IP67	PBTP	Extra-plat
IFM	KD0012	250 Vac/dc	60 nb	250 mA	10 Hz	-25 à +50°C	IP65	PBO	Grande portée
Jeambrun Automation	JC20	10 - 30 VDC	10mm	100 mA	300 Hz	-25 à +70°C	IP65 Din40 050	Acier INOX	Diamètre 20 mm
Jeambrun Automation	JCM30	10 - 30 VDC	2 à 20 mm	200 mA	100 Hz	-25 à +70°C	IP65	Acier INOX	Diamètre M 30 mm
OMRON Electronics	E2K-C25	10-40 VDC	25 mm	200 mA	70 Hz	-25 à +70°C	IP 66	Résine ABS	IP 67 selon IEC60529 CEM selon EN60947-5-2
Pepperl+Fuchs	CJ40-FP-W-P1	2 fils : 10-30 VCA	40 mm	500 mA	10 Hz	25 à +70°C	IP65	Plastique : PBT	
Rockwell Automation	875C Capacitif	10 - 60 VDC max	10 mm max	400 mA max	25 Hz	-25 à +70°C	IP65	Laiton Nickelé	Existe en boîtier cylindrique 12, 18 et 30 mm
Rockwell Automation	875CP Capacitif	10 - 60 VDC max	30 mm max	400 mA max	25 Hz	-25 à +70°C	IP65	Plastique	Existe en boîtier cylindrique 12, 18,30 & 34 mm
SICK		10-40 VDC	8 mm		30 Hz	-25 à + 80° C	IP67	Plastique	Noyable , câble, PVC 2 m,
SICK		10-40 VDC	12 mm		30 Hz	-25 à + 80° C	IP67	Plastique	Non noyable, M12 4 pôles
SICK		10-40 VDC	16 mm		10 Hz	-25 à + 80° C	IP67	Plastique	Noyable, PNP, NO et NF, câble 2 m
SIEMENS	3RG1	10 à 65 VDC ou 20 à 250 VAC	5 à 20 mm	200 mA	100 Hz	-20 à +70°C	IP67	Métal ou Mat. Isolante	
TRUMETER	4TUC12	10-30 VDC	2 mm	200 mA	2 kHz	-20 à +70°C	IP67	INOX	AVEC AMPLI , NPN ou PNP - Sortie NO ou NF
TRUMETER	4TUC18	10-30 VDC	5 mm	200 mA	1 kHz	-20 à +70°C	IP67	INOX	AVEC AMPLI, NPN ou PNP - Sortie NO ou NF
TRUMETER	4TUC30	10-30 VDC	10 mm	200 mA	300 Hz	-20 + 70°C	IP67	INOX	AVEC AMPLI, NPN ou PNP - Sortie NO ou NF
Turck	BC3-M12-AP6X	10..30 VDC	3 mm	200 mA	100 Hz	-25° à +70°	IP67	CuZn-Cr	La gamme capacitive existe du M12 au 40 mm en cylindrique, en carré 40x40, 80x80 , et format plat
Turck	BC10-M30-AP4X-H1141	10.. 65 VDC	10 mm	200 mA	100 Hz	-25° à +70°	IP67	CuZn-Cr	
Turck	BC15-K34SR-VP4X2	10.. 65 VDC	15 mm B 23 mm N	200 mA	100 Hz	-25° à +70°	IP67	ABS	