

Les détecteurs industriels

1. Problématique

La ligne de remplissage des flacons de parfum de la **SPCC** (société de production et de conditionnement de cosmétiques) est automatisée. Les flacons sont amenés par un convoyeur sous la tête de remplissage où un détecteur de présence informe l'automate qui pilote l'unité de remplissage. Un système d'immobilisation maintient alors le flacon le temps de la durée du remplissage. Notre étude va porter sur le détecteur de présence flacon sous la tête de remplissage.

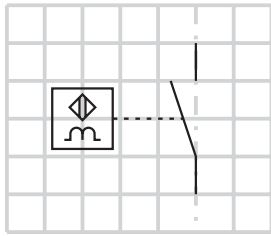
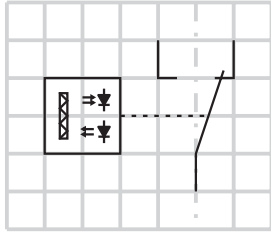
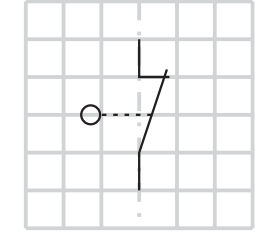
2. Fonction - symboles

La fonction des détecteurs industriels est la suivante :

Les détecteurs industriels servent à informer les systèmes automatisés sur lesquels ils sont implantés de l'état de l'équipement à un instant donné. L'information délivrée par les détecteurs est une information TOR (tout ou rien, exemples : présence d'une pièce à usiner, pression inférieure à 8 bars, température atteinte...).

Il existe des détecteurs de position électromécaniques aussi appelés « interrupteurs de position » ou « fins de course » et des détecteurs électroniques. Cette dernière famille comprend des variantes à détection inductive, capacitive, ultra sonore, photoélectrique...

Complétez le tableau ci-dessous avec les symboles demandés.

	Schéma multifilaire
Détecteur de proximité inductif équipé d'un contact NO	
Détecteur optique reflex équipé d'un contact inverseur	
Fin de course mécanique à commande par galet équipé d'un contact NC	

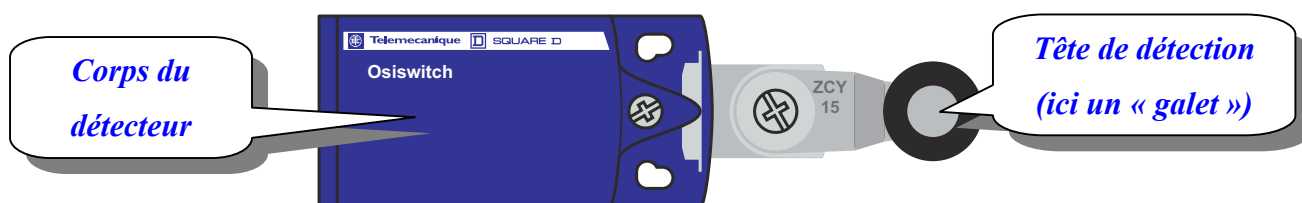
3. Constitution - technologies

Les détecteurs sont regroupés en deux grandes familles : les détecteurs électromécaniques et les détecteurs électroniques. Pour ceux de la première famille, on représente un contact (*NO*, *NC* ou *inverseur*) et son mode de commande (par galet, poussoir, etc.).

La seconde famille regroupe les détecteurs électroniques. Le plus souvent, ils détectent leur cible à distance sans qu'il n'y ait besoin de contact physique avec celle-ci.

3.1. Détecteurs de position électromécaniques

Les détecteurs de position électromécaniques utilisent le déplacement d'une « tête » de détection afin d'actionner le(s) contact(s). Ils impliquent une taille et un poids de l'objet à détecter suffisants afin de pouvoir fournir l'effort mécanique demandé. Ces détecteurs risquent de se bloquer dans des environnements « sales » (poussières, copeaux...).

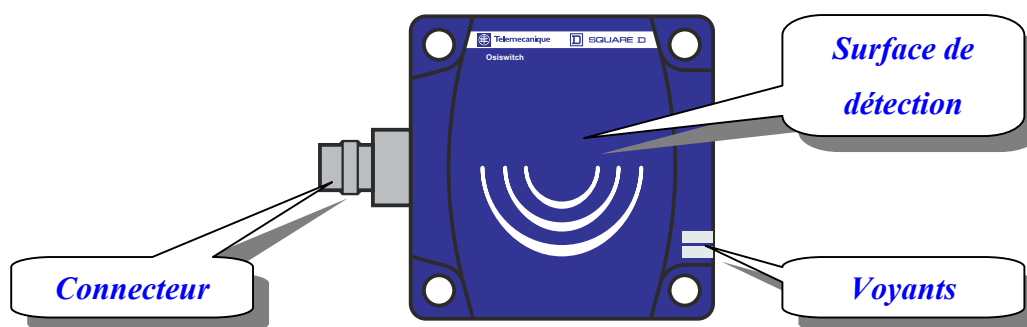


Détecteur de proximité électromécanique à galet.

Les contacts sont dits à action brusque lorsque le basculement du contact se fait rapidement y compris lorsque la manœuvre se fait lentement (un système de ressorts accumule de l'énergie et la libère lors du basculement du contact) ou à action dépendante (ou rupture lente). Il existe plusieurs têtes de détection en fonction de la taille, du poids, de la course... de l'objet à détecter.

3.2. Détecteurs de proximité inductifs

Les détecteurs de proximité inductifs sont des détecteurs électroniques qui utilisent la perturbation du champ magnétique qu'ils émettent par la cible à détecter qui doit être métallique. Le fonctionnement se fait par conséquent sans contact avec la pièce. La portée est de l'ordre de quelques millimètres et varie en fonction du métal constitutif de la cible (elle est définie pour de l'acier doux et sera inférieure avec de l'aluminium (30 % de ce qu'elle est pour de l'acier doux) ou du laiton par exemple (40 % de ce qu'elle est pour de l'acier doux)). Les détecteurs inductifs sont sensibles aux masses métalliques voisines bien que certains modèles dits « noyables » soient encastrables dans un support métallique sans qu'ils ne soient perturbés.

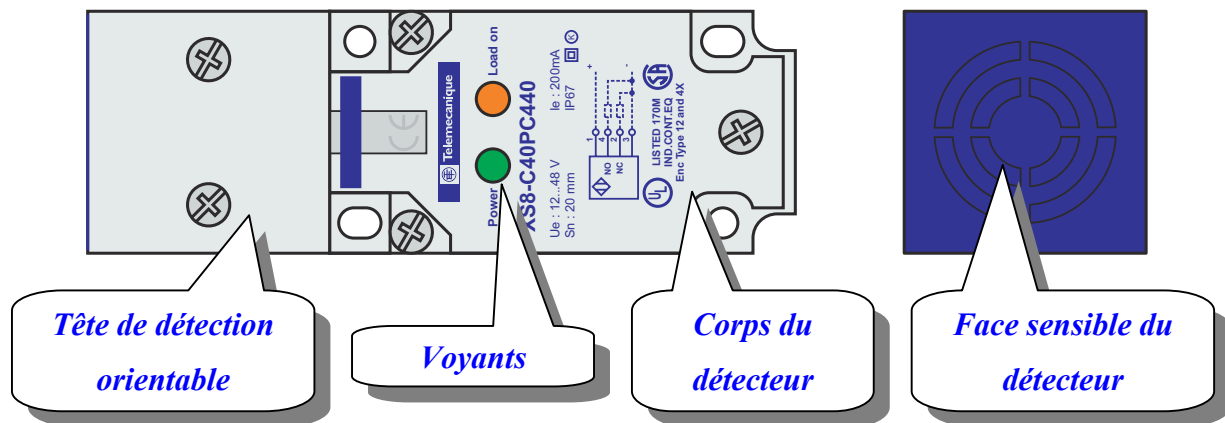


Détecteur de proximité inductif.

Les détecteurs de proximité inductifs, comme la plupart des détecteurs, existent sous diverses formes dont l'une des plus courantes est le « boulon » et peuvent être équipés de voyants indiquant la présence d'une cible, la présence de la tension d'alimentation... La portée est d'autant plus grande que la surface de la face de détection est grande.

3.3. Détecteurs de proximité capacitifs

Les détecteurs de proximité capacitifs sont de détecteurs électroniques qui utilisent la perturbation du champ électrique qu'ils émettent par la cible à détecter. Le fonctionnement se fait sans contact avec la pièce. La portée est de l'ordre de quelques millimètres et varie en fonction du matériau constitutif de la cible. Attention : les poussières peuvent activer le détecteur et sont considérées comme étant des cibles, un nettoyage régulier permet d'éviter des fonctionnements incohérents.

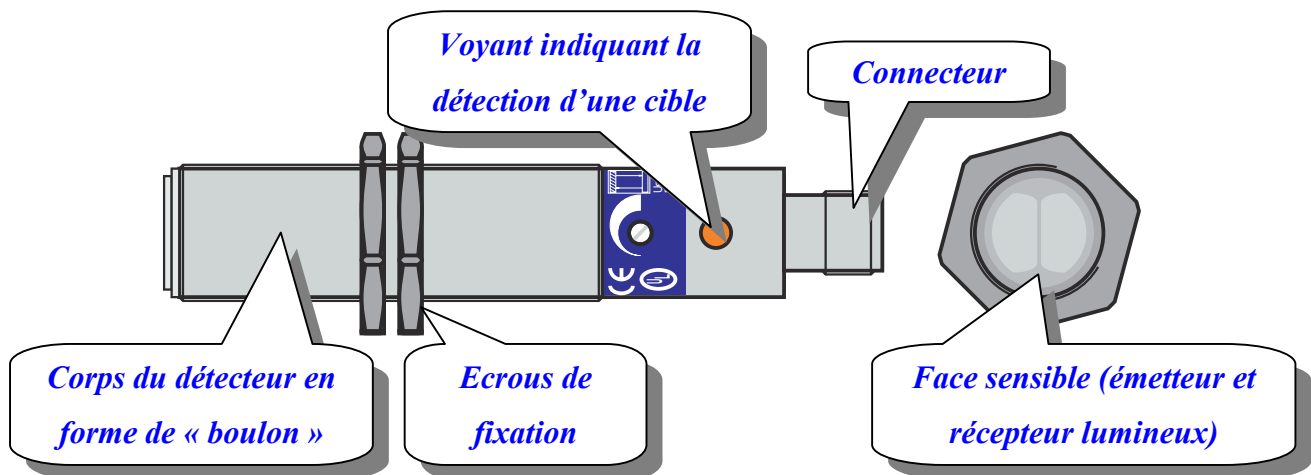


Détecteur capacitif de forme rectangulaire normalisée C.

Les détecteurs capacitifs, comme la majorité des détecteurs, peuvent être équipés de sorties sur connecteurs ou câbles.

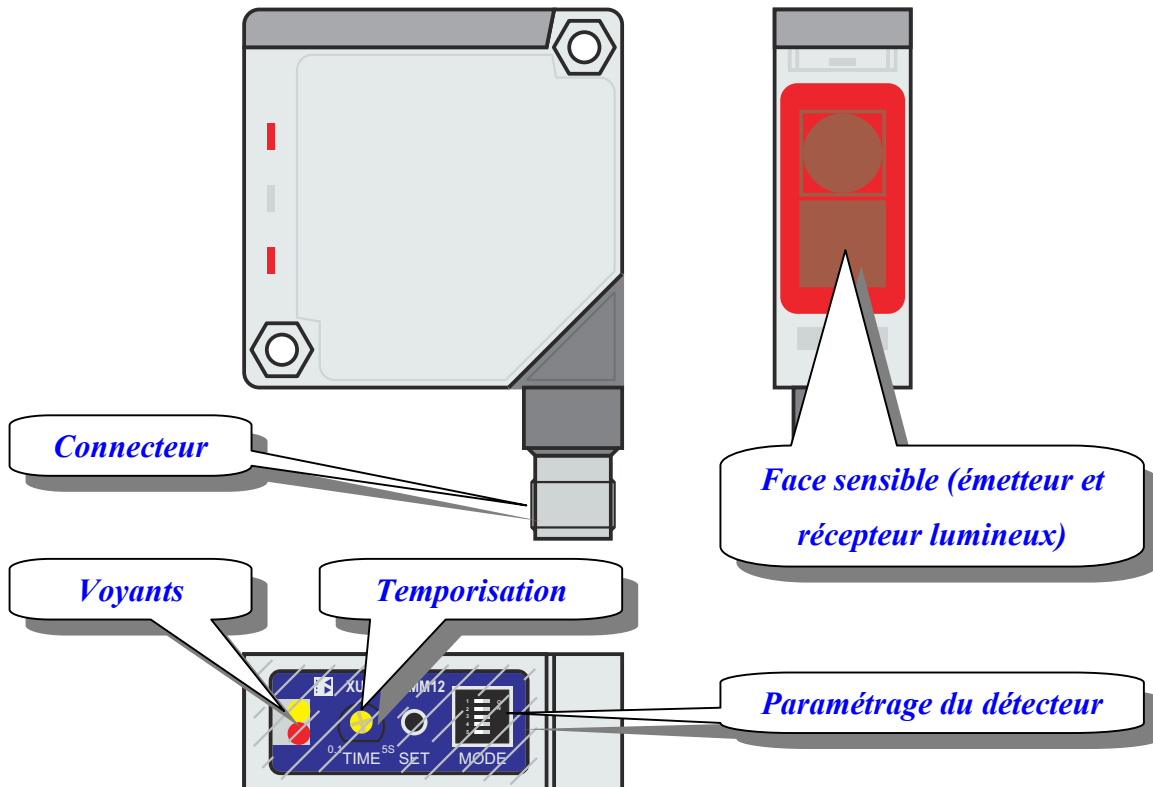
3.4. Détecteurs optiques

Les détecteurs optiques utilisent l'interruption d'un faisceau lumineux (détecteur en barrage), la réflexion sur la cible ou la réflexion sur un catadioptré (détecteur reflex) afin de détecter la cible. La présence de poussières en suspension dans le milieu ambiant peut perturber le fonctionnement de ces détecteurs. Le faisceau de lumière peut être visible, invisible (infrarouge) ou polarisé. Dans ce dernier cas, les détecteurs peuvent détecter des objets transparents qui modifient la polarisation de la lumière. L'émetteur et le récepteur de lumière peuvent être éloignés de la zone de détection grâce à l'emploi de fibres optiques. La portée peut aller jusqu'à plusieurs mètres voire centaines de mètres dans le cas des détecteurs équipés de source LASER.

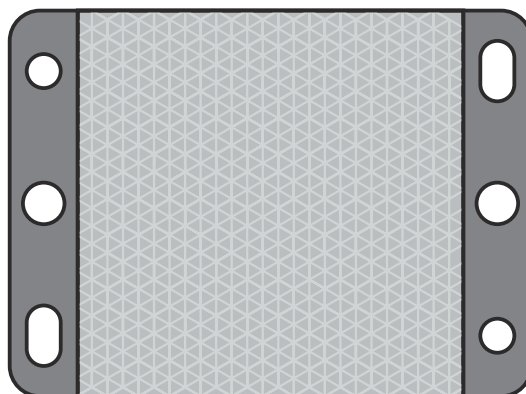


Détecteur optique format « boulon » type « reflex ».

Les détecteurs optiques utilisés en « reflex » peuvent nécessiter un catadioptré situé entre le détecteur et la cible qui va leur renvoyer la lumière émise. Le passage de la cible interrompt le faisceau lumineux.



Détecteur optique type « reflex ».



Catadioptre.

3.5. Détecteurs à ultrasons

Ces détecteurs envoient une salve d'ultrasons et attendent que l'écho de celle-ci revienne. Le temps mis pour faire un aller - retour est l'image de la distance parcourue par l'onde sonore. Un circuit électronique de traitement actionne la sortie si la distance est supérieure (ou inférieure) à la valeur pour laquelle il est conçu ou la valeur pour laquelle il est réglé. Les détecteurs à ultrasons disposent d'une « zone aveugle » dans laquelle ils ne peuvent rien détecter qui va de la tête du détecteur jusqu'à une certaine distance mentionnée sur la documentation fabricant.

3.6. Pressostats

Le pressostat est un détecteur de pression. Il informe le système sur lequel il est raccordé que la pression mesurée dépasse un seuil.

3.7. Thermostats

Le thermostat est un détecteur de température. Il informe le système sur lequel il est raccordé que la température mesurée dépasse un seuil.

3.9. Détecteurs RFID

Les détecteurs **RFID** (Radio Frequency **ID**entification) permettent la détection sans contact d'une « étiquette » (« tag » en anglais) radio fréquence. Cette étiquette communique avec le lecteur RFID et lui transmet son contenu qui est un code numérique d'identification. Il existe plusieurs technologies de détecteurs RFID selon la nature du support sur laquelle elle est placée (textiles, métaux, liquides...), « l'intelligence » embarquée par l'étiquette, la présence ou non d'une alimentation incluse...

3.10. Autres détecteurs

Il existe énormément de détecteurs industriels tels que la détection de gaz, de liquides, la vision artificielle, la détection de couleur, etc. Ils sont d'un emploi beaucoup plus spécialisé et nécessitent des compétences spécifiques pour être mis en œuvre. Ils sortent du cadre de ce cours qui ne peut reprendre que les plus courants.

4. Etages de sortie

4.1. Sortie « deux fils »

L'étage de sortie ne comprend que deux fils de raccordement qui remplissent à la fois le rôle d'alimentation du détecteur et celui de sortie de l'information électrique. Les détecteurs équipés de ce type de sortie peuvent être compatible avec le courant continu et le courant alternatif. Un capteur équipé de sortie deux fils peut se placer, comme pour un contact sec, à peu près n'importe où dans un schéma. Un détecteur deux fils peut se comporter comme un contact **NO** ou un contact **NC** suivant la référence de celui-ci. Attention : Tous les équipements ne sont pas compatibles avec les détecteurs deux fils, en particulier les automates programmables industriels.

4.2. Sortie « trois fils »

L'étage de sortie comprend trois fils de raccordement, deux pour l'alimentation du capteur et un troisième pour le raccordement à la charge. Cette dernière doit être située entre le conducteur de sortie et la masse dans le cas de sortie type PNP, entre la sortie et le pôle positif de l'alimentation dans le cas de sortie type NPN. Il existe des détecteurs alimentés en courant continu, en courant alternatif et d'autres utilisables aussi bien en courant continu qu'en alternatif.

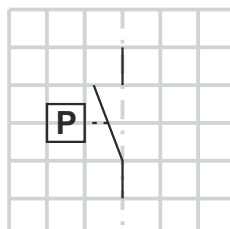
4.3. Sortie « quatre fils »

La sortie comporte quatre fils, deux pour l'alimentation du capteur et deux pour deux sorties différentes. Ces dernières peuvent être une sortie **NO** et une autre **NC**, ou deux sorties du même type mais une en étage **NPN**, la seconde en **PNP**. Plusieurs variantes sont possibles suivant la technologie et les choix du fabricant.

4.4. Sortie sur contact sec

La sortie est un contact électromécanique de type « relais » ou « bouton-poussoir » qui n'est liée à aucun potentiel électrique. Il peut se placer à n'importe quel endroit du schéma. Ce type de contact subit une usure mécanique et n'est pas adapté à une fréquence de commutation élevée.

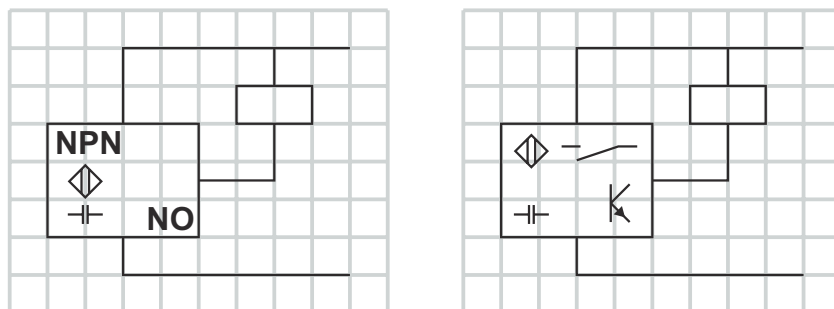
Complétez ci-dessous avec le symbole d'un pressostat avec sortie sur contact sec **NO**.



4.5. Sortie statique NPN

L'organe de sortie est un transistor **NPN**. Il n'est utilisable qu'en courant continu. Il établit la circulation d'un courant entre le pôle négatif de l'alimentation et la charge qui est reliée au pôle positif. L'avantage principal est qu'il n'y a aucune pièce en mouvement donc pas d'usure mécanique. Les sorties statiques sont adaptées à de grandes fréquences de commutation.

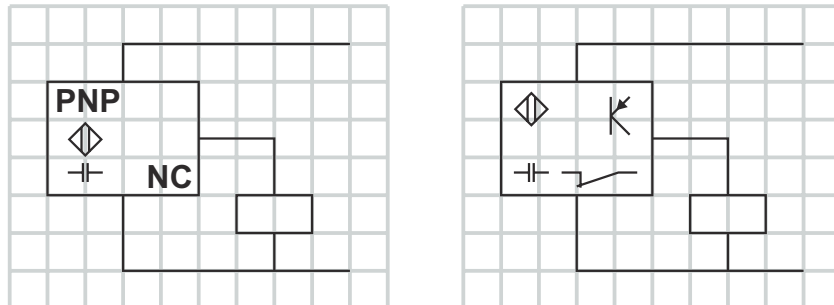
Complétez ci-dessous avec le symbole détecteur de proximité capacitif 3 fils, NPN, sortie NO (deux variantes). Une bobine sera raccordée conformément à ce qui a été dit précédemment.



4.6. Sortie statique PNP

L'organe de sortie est un transistor **PNP**. Il n'est utilisable qu'en courant continu. Il établit la circulation d'un courant entre le pôle positif de l'alimentation et la charge qui est reliée au pôle négatif. La sortie statique PNP a les mêmes avantages que sont homologues NPN.

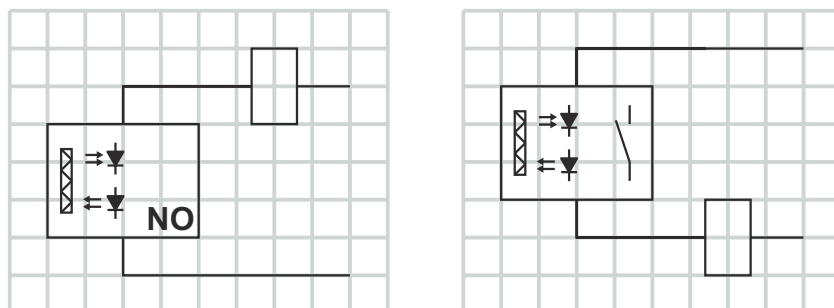
Complétez ci-dessous avec le symbole détecteur de proximité capacitif 3 fils, sortie NC dans ses deux variantes. Une bobine sera raccordée conformément à ce qui a été dit précédemment.



4.7. Sortie statique non polarisée

L'organe de sortie est prévu pour fonctionner en alternatif, voire en alternatif et continu suivant les variantes proposées par les fabricants de détecteurs. Les vitesses de commutation des versions alternatives sont plus faibles qu'en courant continu (la tension du secteur est de 50 Hz).

Complétez ci-dessous avec le symbole détecteur de proximité de type reflex optique 2 fils, non polarisé avec une sortie NO. Une bobine sera raccordée en série avec le détecteur. Nous représenterons les deux versions du symbole avec un raccordement de la bobine sur chacun des « fils ».



5. Critères de choix

Le choix d'un capteur se fait en plusieurs étapes. La première réside dans le choix de la technologie qui est imposée par la cible et son environnement. Les principaux critères sont :

- *Matériau constituant la cible. Exemples : cible métallique possibilité de détection inductive, cible liquide détection capacitive, cible opaque possibilité de détection optique, etc. Pour un même matériau plusieurs technologies sont possibles,*
- *Distance entre la cible et le capteur. Lorsqu'une cible métallique est proche (quelques millimètres), il est possible d'utiliser une technologie inductive, si elle est située à plusieurs centimètres, une technologie mécanique ou optique peut être employée,*
- *Possibilité de contact physique avec la cible. Une cible liquide ne peut pas être détectée mécaniquement,*
- *La taille et le poids de la cible, plus elle est petite et légère, moins un détecteur mécanique est adapté.*

Second critère de choix le type de sortie de l'information électrique et son exploitation :

- *Contact électromécanique classique (NO, NC ou inverseur) ou contact « sec ». Parfaitement adapté au câblage basé sur les contacteurs et relais mais pas adapté aux fréquences de commutation élevées. L'information délivrée en sortie n'est liée à aucun potentiel électrique, le contact peut être inséré en toute position dans le schéma,*
- *Contact statique (qui ne comporte aucune pièce mécanique en mouvement). Technologie parfaitement adaptée aux câblages sur des équipements mettant en œuvre des automates programmables industriels comme aux équipements avec contacteurs. On fera toutefois attention aux indications des fabricants.*

D'autres critères de choix sont à prendre en compte :

- *La tension d'alimentation du circuit et sa nature (continu ou alternatif),*
- *Les influences externes (présence d'humidité, d'huile, risques mécaniques...),*
- *La fréquence de commutation,*
- *Le type de sortie (câble ou connecteur),*
- *La forme du détecteur (cylindrique ou autre),*
- *Le type de capteur (deux fils, trois fils, quatre fils)...*

6. Applications

6.1. Détection de flacons sous la remplisseuse

Nous allons étudier la remplisseuse de flacon sur la ligne « parfum » de la *SPCC*. Les flacons sont transportés par un convoyeur et se présentent sous la remplisseuse où ils sont arrêtés par un système mécanique le temps du remplissage. Le flacon peut être relativement petit et léger. Il est le plus souvent en verre et non encore étiqueté.

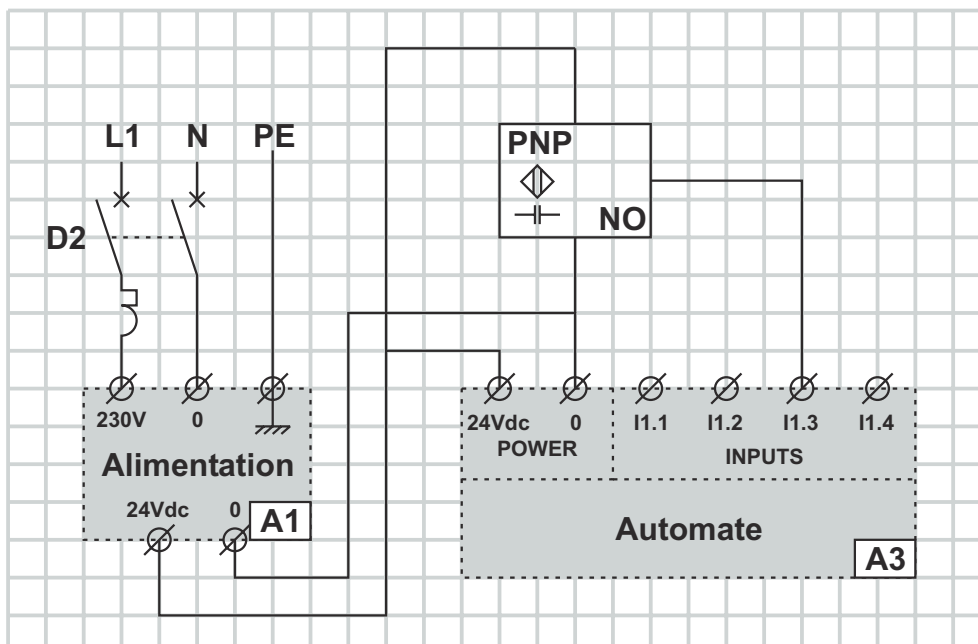
Proposez une technologie de détecteur de présence informant l'automate de la présence d'un flacon sous l'unité de remplissage.

Le flacon pouvant être léger une technologie avec contact ne conviendrait pas. La solution d'un détecteur de proximité électronique sans contact est plus adaptée. La nature de la cible (verre) ne rend pas possible de l'utilisation d'un détecteur inductif. Le détecteur capacitif est ici adapté. Un détecteur optique de type reflex polarisé peut aussi être employé, son homologue reflex non polarisé n'est, à priori, pas utilisable dans cette application flacon en verre transparent).

A partir de l'extrait du catalogue automatisme de Schneider Electric, proposez une référence de détecteur capacitif alimenté sous 24 Vcc à sortie sur câble, format « boulon » d'une portée d'environ 5 mm (modèle trois fils à sortie PNP, fonction NO) dans la gamme OsiSense.

Le détecteur doit détecter des matériaux isolants. L'extrait du catalogue propose donc une version noyable. La référence adaptée à cet usage est XT118B1PAL2 (modèle 3 fils, fonction NO et sortie PNP).

Complétez ci-dessous le schéma de raccordement de ce détecteur (S1.15) à l'automate (A3) qui pilote l'unité de remplissage sur l'entrée I1.3.



6.2. Détection de cartons sous l'unité d'emballage

Une fois rempli le flacon est acheminé par convoyeur vers l'unité d'emballage où ils sont rangés dans un premier carton contenant 6 flacons. Ces cartons seront ensuite sur-emballés par 6 cartons, soit 36 flacons dans ce sur-emballage. La taille du premier carton est variable suivant le type de flacons emballés, la portée utile du détecteur devra donc être de 5 à 20 cm. Nous allons maintenant étudier le détecteur de présence carton placé dans l'unité d'emballage.

Proposez les différentes technologies utilisables à cet endroit.

La portée nécessaire (5 à 20 cm) et la nature de la cible (carton) imposent un détecteur optique pour cette application. Un détecteur ultrasonore serait utilisable, mais son coût serait supérieur au modèle optique.

A partir de l'extrait du catalogue automatisme de Schneider Electric, choisir une référence de détecteur optique de type reflex miniature avec sortie sur connecteur M8 (modèle trois fils à sortie PNP, fonction NC) dans la gamme OsiSense.

La référence XUM5APCNM8 est adaptée pour notre application. La fonction NC sera « programmée » par un micro interrupteur sur l'appareil.

6.3. Détection de la fin de course sur le volet roulant du quai d'embarquement

Le quai d'embarquement des produits finis est métallique. La motorisation est effectuée par un moteur asynchrone triphasé d'une puissance de 1,1 kW commandé par un montage démarrage direct par contacteur. Nous allons remplacer les détecteurs mécaniques de positions haute et basse par des détecteurs de position inductif deux fils. Complétez le schéma de commande suivant.

