



Câblage des entrées et sorties des automates programmables industriels dédiés à la sécurité

Câblage des entrées et sorties des automates programmables industriels dédiés à la sécurité

Dominique Le Page, Jacques Gillot
CRAMIF

Remerciements

Ce document a été rédigé par un groupe de travail composé de constructeurs de machines, de rénovateurs d'équipements de travail, de fournisseurs d'APIdS et d'experts en la matière qui sont concernés ci-après.

Ont participé aux travaux de ce groupe de façon permanente :

Sous l'animation de M. Gillot Jacques, assisté de M. Le Page Dominique, CRAMIF, et de M. Villard Jimmy, CNA-SUVA (Suisse)

MM. Desvaldi Daniel, Kneppert Marc, Pagliero Daniel, INRS NANCY

M. Winterberger Michel, ADP

MM. Beaucamp Xavier, Le Roy De Présalé Pierre, Reisser Alexandre, LRP SERVICES

MM. Arbogast Olivier, Laudy Franck, PILZ France ELECTRONIC

MM. Dongois Didier, Polin Jean-Pierre, RM PRESSES SOFRADIEC

M. Parragi Laurent, SAP Services

M. Mysliwec Bernard, SIEMENS (Allemagne)

Ont participé aux travaux de ce groupe de façon non permanente :

M. Andraud, RM PRESSES SOFRADIEC

M. Le Fort Thierry, ATI

M. Ribeiro Manuel, AFMR

MM. Müller-Welt Günther, Waret Didier, AMADA

MM. Toulet, Villemaux Patrick, GESTAMP-NOURY

M. Dieterle Gerhard, SICK AG (Allemagne)

S O M M A I R E

Préambule	4
Généralités	4
Symboles utilisés	6
Quelques définitions	8
Problème de tensions des états logiques	9
Architecture A	11
■ Les arrêts d'urgence	12
■ Les protecteurs	15
■ Les barrages photoélectriques	18
■ Raccordements des cames de gestion de cycles de presses mécaniques	26
■ Commande bimanuelle	27
■ Organe de service unique	30
■ Sorties automatés	32
■ Sorties bipolaires	37
■ Gestions de zones	38
Architecture B	39
■ Les arrêts d'urgence	40
■ Les protecteurs	41
■ Les barrages photoélectriques	43
■ Raccordements des cames de gestion de cycles de presses mécaniques	51
■ Commande bimanuelle	52
■ Organe de service unique	54
■ Sorties automatés	56
■ Sorties bipolaires	61
■ Gestions de zones	63
Bibliographie	64

Préambule

Nous attirons l'attention sur le fait qu'il est très difficile d'assurer la sécurité des opérateurs en utilisant exclusivement des automates standards, car ceux-ci n'ont pas été conçus dans ce but (tests internes insuffisants notamment).

En revanche, des automates ont été spécialement conçus et développés pour, outre la part fonctionnelle, traiter des fonctions de sécurité de personnes ; ils comprennent notamment une architecture particulière ainsi que des procédures de tests internes automatiques. L'objectif de cette architecture et de ces différents tests est d'éviter le passage en situation dangereuse en cas de défaillance de l'automate.

Ils sont alors désignés sous l'appellation d'automates programmables industriels dédiés à la sécurité (APIdS).

Pour un même dispositif de protection/protecteur/arrêt d'urgence, l'obtention d'une catégorie donnée (3 ou 4 selon l'EN 954-1 : 1996) nécessite au minimum l'utilisation d'un automate apte à gérer des circuits de commande de cette catégorie et la prise en compte :

- des deux états complémentaires de ce dispositif (normalement fermé, normalement ouvert - travail, repos...),
- d'une détection de court-circuit entre les informations représentatives de ces deux états (fusion fusible, sorties impulsionnelles différentes, généralement décalées dans le temps - pas en phase, délivrées par exemple par un automate de sécurité...),
- du raccordement des entrées/sorties, du traitement effectué par les différents logiciels fournis avec l'APIdS, des blocs de fonction précertifiés et du logiciel applicatif adapté aux fonctions de sécurité à réaliser.

Si la détection des courts-circuits précitée n'est pas réalisée ou si un court-circuit ne provoque pas la mise dans un état sûr du système (par exemple, fusion d'un fusible), la catégorie de cette partie de circuit de commande ne pourra pas dépasser la catégorie 3 de l'EN 954-1, quelle que soit par ailleurs la qualité des circuits.

La catégorie du circuit de commande électronique doit correspondre au moins à la réduction du risque nécessaire après mise en œuvre de toute autre mesure de protection (mécanique, organisationnelle...). Pour plus d'information sur l'analyse du risque, voir EN 1050.

Il conviendra de porter une attention particulière au contrôle de la détermination des temps de réaction maximum, notamment des situations les plus défavorables au niveau des composants d'entrée/sortie (par exemple, le temps de cycle propre au dit composant), des unités centrales (augmentation maximale du temps de cycle) et de la communication entre ces composants (temps d'établissement d'une communication sûre d'information).

Généralités

Niveau global de sécurité

Le niveau global de sécurité d'un circuit de commande assuré en partie par un automate passe, non seulement par la qualité des entrées/sorties, des logiciels de traitement, mais aussi par le type de sorties utilisées, le traitement associé (par exemple, relayage externe à l'automate), par la qualité des pré-actionneurs (fiabilité notamment) qui y sont raccordés et aussi par celle des actionneurs eux-mêmes.

Ce guide considère, pour des raisons pédagogiques, séparément les circuits d'entrée et de sortie. Pour chaque fonction de sécurité, il est cependant impératif de prendre en compte l'ensemble du circuit par lequel elle transite. Il faut donc que le circuit d'entrée et le circuit de sortie soient d'un niveau de performance (catégorie) correspondant à la réduction du risque requise pour cette fonction de sécurité.

Ce guide peut, non seulement servir en phase de conception ou de rénovation de machines et d'équipements de travail, mais il peut aussi servir à établir un diagnostic sur ce qui est effectivement réalisé par un concepteur, un constructeur ou un rénovateur.

Lorsque le fournisseur/constructeur d'un automate programmable industriel dédié à la sécurité (APIdS) a prévu des blocs de sécurité programmés et précertifiés, ces blocs devront être utilisés prioritairement.

Lorsqu'un intégrateur/constructeur réalisera une fonction de sécurité non précertifiée, son application devra être réalisée selon les règles de programmation reconnues et validées par un tiers compétent pour le type de machine concernée.

A V E R T I S S E M E N T

En ce qui concerne principalement les indications «catégorie 1» dans les tableaux suivants, il faut entendre niveau de confiance et de réduction du risque présenté par l'automate ou les automates utilisés, équivalent à une partie de circuit de commande de catégorie 1 ; en effet, on ne peut pas assimiler, par rapport aux définitions proposées par la norme NF EN 954-1, un composant ou une partie de circuit de commande intrinsèquement sûr (catégorie 1) à des composants et des circuits électroniques et informatiques.

Pour tenir compte de ce qui précède, la catégorie 1 sera notée dans les tableaux entre guillemets : «CATÉGORIE 1».

Les API standards

Ces automates n'ont pas été développés pour des applications de sécurité. Donc l'utilisation d'un automate pour traiter des fonctions de sécurité, sans mesures extérieures complémentaires (logique câblée, par exemple) ne conduit généralement qu'à la catégorie B. En conséquence, les tableaux qui suivent ne comporteront pas de schéma avec un automate standard.

Les APIs et le marché

Il existe actuellement plusieurs fabricants qui ont soumis leurs appareils (dédiés à la sécurité) à des organismes de contrôle.

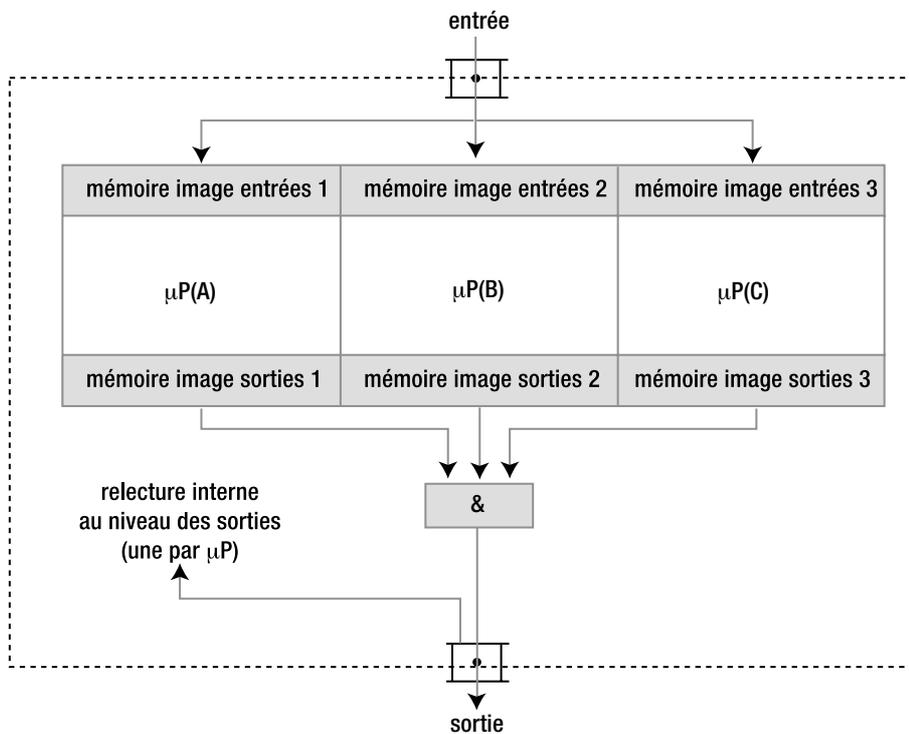
Deux systèmes sont décrits ci-dessous ; ils correspondent aux architectures A et B qui ont été différenciées dans ce

document. D'autres architectures pourront apparaître et seront intégrées ultérieurement. Les utilisateurs peuvent s'inspirer des schémas du document pour ces architectures en attendant une mise à jour.

Architecture A

Le premier système (appelé par la suite **architecture A**) utilise plusieurs microprocesseurs de technologie et de provenances différentes, dont les entrées et sorties sont communes à ces microprocesseurs. Les entrées sont découplées dans un nombre de voies (canaux) correspondant au nombre de microprocesseurs utilisés. Il en est de même pour les sorties qui, de plus, comportent un système de relecture interne.

Le schéma ci-dessous représente l'architecture A, c'est un schéma de principe et non réel. L'explication des symboles se trouve pages 6 et 7.

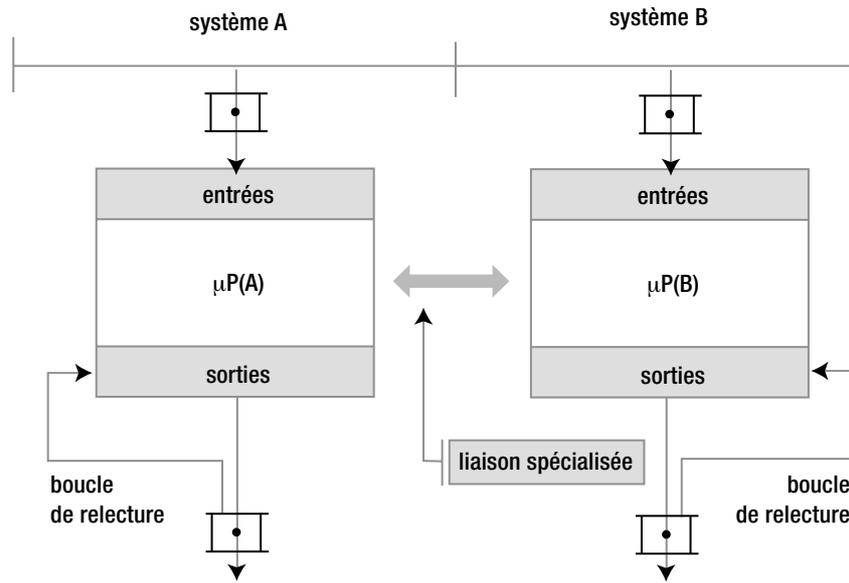


Architecture B

Le second système (appelé par la suite **architecture B**) utilise deux sous-unités identiques reliées par liaison spécialisée (fibre optique). Les deux parties fonctionnent en parallèle de manière synchrone et sont continuellement surveillées par la concordance des entrées/sorties (par un

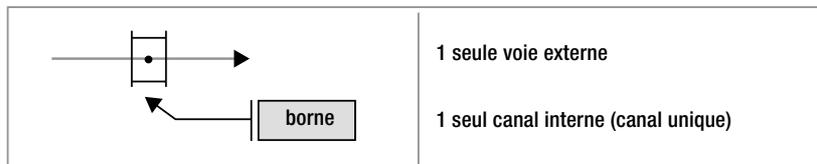
système de relecture interne) et des états intermédiaires. Les deux sous-unités peuvent être physiquement séparées ou intégrées dans une même unité.

Le schéma ci-dessous représente l'architecture B, c'est un schéma de principe et non réel. L'explication des symboles se trouve ci-dessous.



Symboles utilisés

Entrée ou sortie simple*



(*) Certaines entrées de fonction non de sécurité (acquiescement par exemple) peuvent être traitées par des entrées simples.

Étage d'entrée de sécurité



(voir schéma A, page 5)

Quelques définitions

Automate programmable industriel dédié à la sécurité (APIdS)

Un APIdS est un automate spécialement conçu pour le traitement de fonctions de sécurité ; ce qui n'exclut pas qu'un tel matériel gère aussi des fonctions standards. La défaillance d'un élément de l'APIdS provoque le passage à une position de repli sûre.

A V E R T I S S E M E N T

Les modalités de cohabitation entre les deux types de traitement diffèrent selon les constructeurs et les modèles.

En effet, il ne faudrait pas que le traitement des fonctions standards puisse altérer celui des fonctions de sécurité.

*Pour plus de détails, voir les notices et recommandations «constructeurs» ; **lesquelles devront être scrupuleusement respectées.***

Un APIdS se distingue d'un automate programmable industriel (API) standard par :

- le passage à une position de repli sûre lors de la défaillance d'un de ses éléments (matériel ou logiciel),
- une structure au moins redondante des éléments principaux matériel et logiciel ou autres dispositions donnant une garantie au moins équivalente, associée à l'exécution contrôlée des logiciels applicatifs dans des temps limités,
- des programmes applicatifs comportant prioritairement, s'ils existent, des blocs de fonction précertifiés,
- une série d'autotests destinés à vérifier l'absence de défauts latents (par exemple, au niveau des EPROM, RAM en écritures et en lectures et des microprocesseurs par la vérification de l'exécution d'instructions de contrôle, horloge, alimentations...).

L'ensemble ayant fait l'objet d'une certification ou d'une validation par un organisme tiers reconnu, par exemple un organisme notifié, en utilisant les normes EN 954, EN 62061, EN 61508.

Types de signaux

Signaux d'entrée

Signaux fournis par le process ou la machine disponibles pour le traitement.

On distingue :

- Les signaux impulsionsnels (T), signaux générés et gérés par l'automate.

Ces signaux servent aux différents tests sur les câblages d'entrée/sortie ; ils sont générés par l'automate (T 1, T 2...).

- Les signaux intermittents (P) provoqués cycliquement par cycle machine ou imposés par une mesure organisationnelle (au minimum une fois par 24 heures).

- Ces signaux servent aux différents tests sur les câblages d'entrée/sortie, soit ils sont calibrés pour ne pas perturber le fonctionnement de la machine que l'automate contrôle et commande, soit ils sont effectués à des moments propices, tant sur le plan de l'efficacité pour la sécurité des opérateurs, que sur le plan de la gêne pouvant être engendrée sur la machine ou le système de production (test du dispositif avant accomplissement d'un nouveau cycle, test avant démarrage de la machine, par exemple).

- Signaux passant du niveau «1» au niveau «0» puis du niveau «0» au niveau «1» au moins une fois par cycle machine.

- Les signaux non intermittents ou signaux continus (C). Signaux, d'une manière générale, restant en permanence au niveau «1» (typiquement signal de non «arrêt d'urgence»).

Dans ce cas, il est nécessaire pour atteindre la catégorie 4 d'utiliser, par exemple, une sortie impulsionnelle (cas de signaux/contacts doublés arrivant par deux câbles différents) ou deux sorties impulsionnelles décalées (cas de signaux/contacts doublés arrivant par un seul câble) gérées par le système d'exploitation de l'APIdS.

Utilisation avec des dispositifs sensibles

Classification des dispositifs électrosensibles

Cette classification est précisée par les normes EN 61496-1/2/3 ; elle comprend les types 2, 3 et 4 qui offrent des caractéristiques plus ou moins étendues, notamment les suivants.

- Le type 2 possède les exigences de la catégorie 2 de la norme EN 954-1, plus certaines exigences au niveau environnemental et optique.

Le test fonctionnel du barrage (coupure de l'émission et contrôle de la réaction de la sortie) est généré et déclenché par un signal externe produit par le circuit de contrôle/commande de la machine, à certains moments remarquables (inversion de mouvement, démarrage d'un sous-ensemble) de l'utilisation de celle-ci et, si possible, avant tout mouvement dangereux et au minimum à la mise sous tension.

Lorsqu'une défaillance est détectée, une sortie du barrage est désactivée pour que les circuits de contrôle/commande de la machine provoquent l'arrêt des mouvements dangereux.

Entre deux tests, une défaillance du dispositif électrosensible peut engendrer la perte de la fonction de sécurité attachée à ce dit dispositif.

En cas de défaillance détectée au test suivant la surveillance de celle-ci, la machine ne doit pas pouvoir techniquement être redémarrée.

Certains constructeurs de dispositifs électrosensibles

proposent des matériels de type 2 qui possèdent des caractéristiques supérieures à celles strictement attachées à ce type. Par exemple, il peut être proposé des matériels équipés de deux coupures en sortie au lieu d'une, générant et gérant les tests de la fonction de protection en interne. Dans ce cas, le test extérieur n'est pas indispensable si les deux sorties du dispositif de protection sont raccordées à l'unité de traitement (ici l'APIdS).

- Le type 3, actuellement réservé aux scrutateurs laser (AOPDDR⁽¹⁾), possède les exigences de la catégorie 3 de la norme EN 954-1, plus certaines exigences au niveau environnemental et optique.

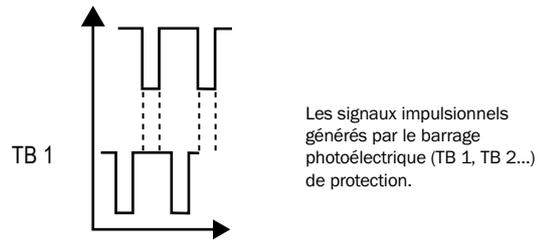
Le test du barrage est généré par le dispositif sensible lui-même. Une défaillance du dispositif électrosensible n'engendre pas la perte de la fonction de sécurité attachée au dit dispositif.

Un défaut unique ne doit pas conduire à la perte de la fonction de sécurité. Il doit être détecté immédiatement ou au plus tard lors du changement d'état des sorties du dispositif de protection, suite à la détection d'un objet dans le champ de scrutation ou lors d'un réarmement/redémarrage.

Les deux sorties du dispositif de protection doivent être raccordées à l'unité de traitement (ici l'APIdS).

- Le type 4 possède les exigences de la catégorie 4 de la norme EN 954-1, plus certaines exigences au niveau environnemental et optique.

Les deux sorties du dispositif de protection doivent être raccordées à l'unité de traitement (ici l'APIdS).



Problèmes de tensions des états logiques

Pour être certain de la prise en compte par un automate des informations fournies, il est nécessaire de respecter les tensions et courants minimaux en fonction du type de contacts. Le tableau ci-dessous ne reprend pas toutes les informations données dans la norme IEC 61131-2 et n'est qu'un exemple dérivé de son tableau 9 (de plus, il est repris partiellement dans le prEN 61496-1 : 2002). Pour des informations plus complètes ou hors de ces limites, se référer à la norme IEC 61131-2 dans son intégralité et aux documents du constructeur de l'APIdS.

(1) AOPDDR : Active Opto électronique Device Diffused Reflexion

	Tension alimentation	Tensions d'entrée de changement d'état de l'automate		Courants d'entrée de changement d'état de l'automate	
		État 0	État 1	État 0	État 1
Valeurs ou limites conseillées	24 V c.c.	[-3 V, 5 V]	[15 V, 30 V]	< 2 mA	> 10 mA
Valeurs admissibles pouvant être rencontrées	24 V c.c.	[-30 V, 5 V]	[15 V, 30 V]	< 2 mA	> 6 mA
		Cette tension ne doit jamais être supérieure à 5 V.	Cette tension ne doit jamais être inférieure à 11 V.		

Remarque 1 : en phase de variation de courants ou de tensions en entrée(s) d'un automate, celui-ci conserve son état précédent tant que ces courants ou tensions n'ont pas atteint le seuil de basculement.

Remarque 2 : comme les automates actuels ont une impédance d'entrée élevée, pour éviter qu'un courant de fuite sur un capteur d'entrée soit considéré par l'automate comme un changement de signal de ce capteur, il faut considérer la puissance délivrée à l'entrée de l'automate

(ceci est également valable pour toutes les entrées de sécurité, par exemple bouton reset). Pour l'exemple actuel, une puissance de 90 mW est nécessaire pour passer de l'état 0 à 1.

Remarque 3 : les futures productions d'APIdS devront respecter totalement la norme IEC 61131-2 et, pour ce qui concerne les APIdS actuellement en service, ils doivent au moins tous respecter les 6 mA au lieu de 10 mA pour les courants d'entrée de changement d'état.

A V E R T I S S E M E N T

Compte tenu des valeurs précisées dans le tableau page précédente, il conviendra lors du choix de dispositifs de protection ou de capteurs, de prendre en compte les valeurs de courants et de tension délivrées par ceux-ci pour leurs différents états.

Signaux de sorties de l'APIdS

Signaux délivrés par le système de traitement pour commander le process ou la machine.

Raccordement des circuits d'extinction/absorption des arcs électriques

Afin de pallier les éventuelles conséquences d'un court-circuit des composants des circuits d'extinction/absorption de l'énergie de l'arc, ceux-ci doivent être raccordés directement en parallèle sur les charges et non pas en parallèle des contacts établissant/interrompant le circuit.

Signaux de sorties de sécurité

Signaux qui disposent d'au moins deux circuits de coupure séparés et d'au moins un canal interne de relecture pour le contrôle de cohérence par le système d'exploitation (programmation interne figée par le constructeur).

Par exemple, chaque sortie logique commande deux étages séparés constitués chacun d'une sortie et d'une entrée de relecture. En cas de relecture d'un niveau incorrect (soit transistor défectueux, soit forçage par une tension externe), l'alimentation générale de la carte de sortie est coupée par un dispositif de coupure en tête de ligne (redondance hétérogène).

Le système d'exploitation teste chaque étage de sortie indépendamment par coupure d'une durée très courte (de l'ordre d'une ms) une fois par heure par exemple (temps de récurrence figé des autotests complets de l'automate).

Tension de sortie, adéquation avec les charges raccordées

La nature et la valeur de tension d'alimentation des cartes de sortie des APIdS doivent être en total accord avec les préconisations des constructeurs.

Dans le cas où il serait indispensable de raccorder des charges (bobine de contacteur, d'électrovanne...) de nature et de valeur différentes de celle recommandée par le constructeur, ce raccordement devra être effectué par l'intermédiaire d'une interface adaptée offrant une isolation galvanique totale. Dans ce cas, la sortie de l'interface sera à contrôler avec la même qualité que la sortie de l'automate sans l'interface.

Entrée normale APIdS

Entrée dont le signal est dirigé sur une ou deux bornes de raccordement selon l'architecture. Cette entrée est utilisée pour recevoir des signaux destinés à assurer des fonctions de sécurité.

Entrée standard

Entrée qui n'est pas destinée à traiter des fonctions de sécurité.

Contrôle de discordance

Contrôle de non similitude entre deux signaux représentant la même information.

Les schémas représentés par la suite ne sont pas exhaustifs des possibilités de raccordement des entrées/sorties d'un APIdS.

A V E R T I S S E M E N T SUR LES CATÉGORIES INDIQUÉES

Les catégories indiquées dans ce document correspondent au niveau de performance du circuit complet par lequel transite le circuit de sécurité (schéma dessiné et caractéristiques indiquées) et sont en concordance avec EN 954-1 : 1996.

Pour obtenir la catégorie finale (voir généralités, page 4), il est nécessaire de prendre en compte la chaîne complète de l'entrée à la sortie en passant par le traitement matériel et logiciel.

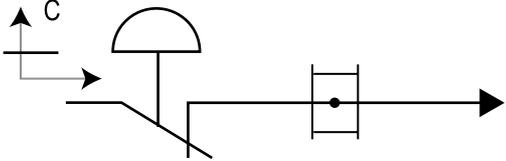
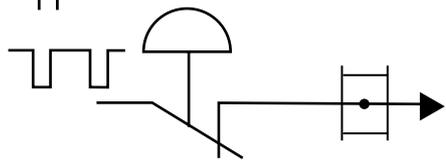


ARCHITECTURE A

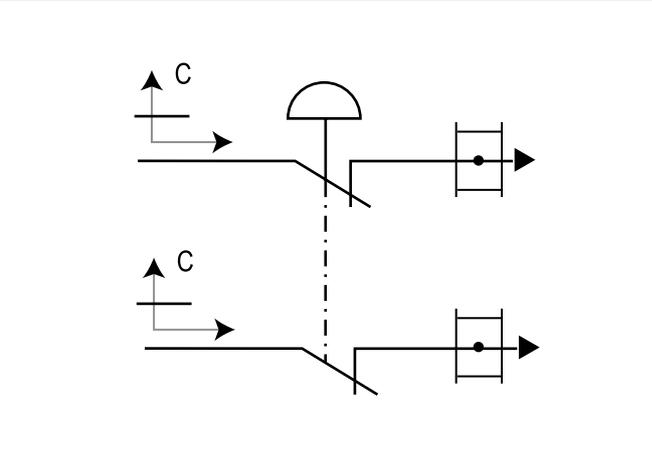
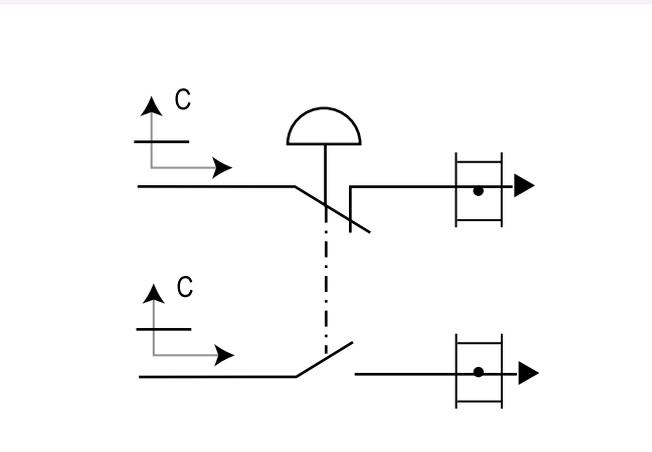
*Tableaux indiquant a priori la catégorie de la partie de circuit de commande en fonction des entrées et sorties automatés
(Indications de catégorie uniquement valables en utilisant des sorties d'une catégorie au minimum équivalente à celle indiquée dans les tableaux suivants)*

Voir schéma A page 5

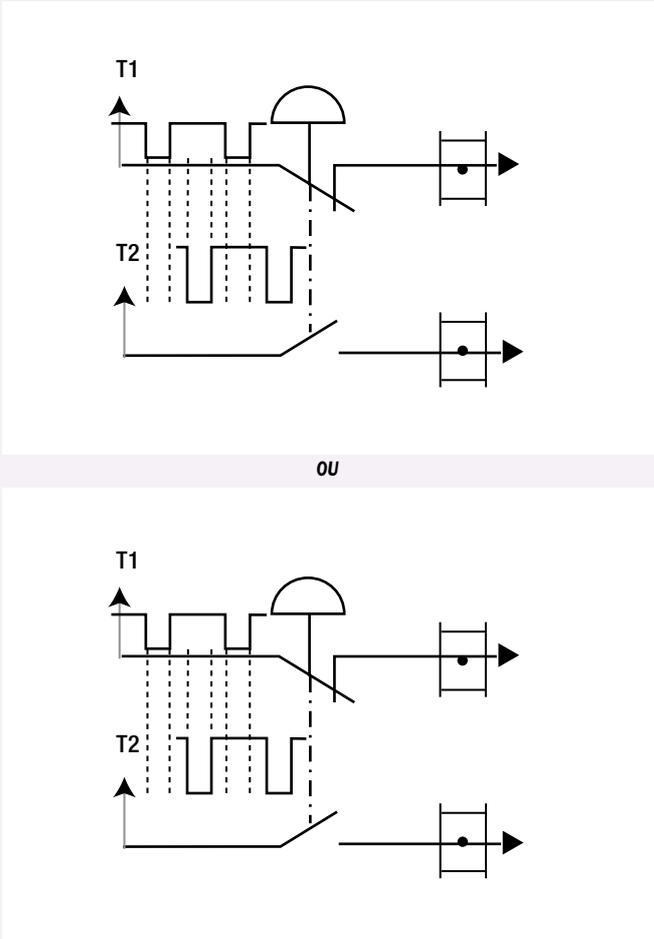
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p data-bbox="204 936 646 987">La coupure fil provoque la mise en sécurité. Le court-circuit dans le câble de liaison n'est pas détecté.</p>	<p data-bbox="874 562 1045 584"><i>Entrée normale APIdS.</i></p>	<p data-bbox="1257 562 1369 584">«CATÉGORIE 1»</p> <p data-bbox="1193 591 1430 663">Si et seulement si détection panne des modules d'entrée de l'automate.</p> <p data-bbox="1193 692 1430 763">Dans le cas contraire, cette partie de circuit de commande est de CATÉGORIE B.</p>
 <p data-bbox="204 1451 842 1552">La coupure fil, l'alimentation directe par signal différent de T1 et la mise à la masse provoquent une réaction sûre. Par contre, le court-circuit dans le câble notamment qui ponterait le contact de l'organe de service d'arrêt d'urgence utilisé, n'est pas détecté.</p>	<p data-bbox="874 1077 1161 1126"><i>Entrée normale APIdS, signal impulsionnel.</i></p>	<p data-bbox="1257 1077 1369 1099">CATÉGORIE 2</p> <p data-bbox="1193 1106 1430 1155">S'il n'y a pas de risque de court-circuit dans le câble.</p>

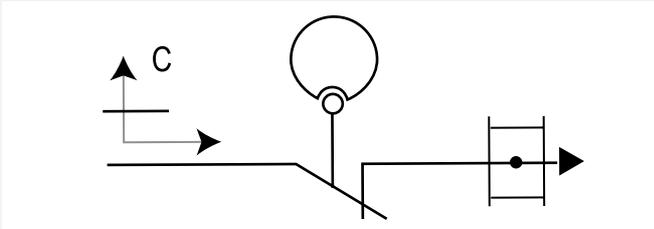
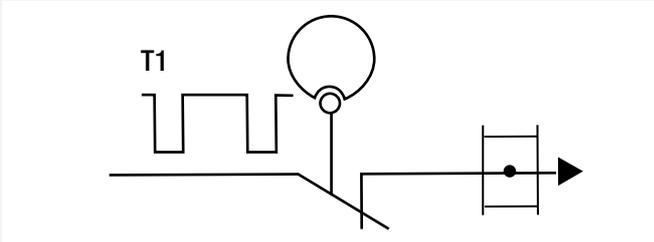
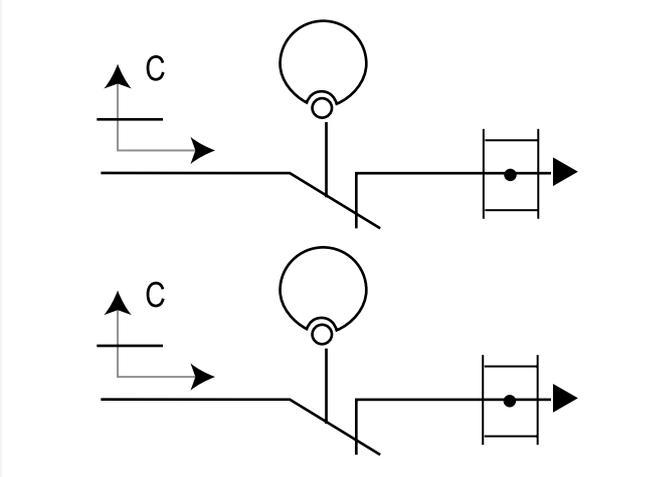
T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p data-bbox="169 1014 821 1122">La coupure du fil, les courts-circuits (sauf entre les deux entrées), la mise à la masse, les défauts des contacts électriques des boutons poussoirs d'arrêt d'urgence, la discordance ou le désynchronisme provoquent une réaction sûre (par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif).</p>	<p data-bbox="837 562 1125 669">Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance de la fonction de sécurité par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p data-bbox="1157 562 1396 719">CATÉGORIE 3 Les câbles de raccordement doivent être distincts pour chaque entrée (prévention contre les risques de court-circuit dans les câbles).</p>
 <p data-bbox="169 1653 821 1760">La coupure du fil, les courts-circuits dans le câble de liaison (dont ceux entre les deux entrées), la mise à la masse d'une des deux entrées, les défauts internes à l'organe de service d'arrêt d'urgence, la discordance ou le désynchronisme provoquent une réaction sûre (par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif).</p>	<p data-bbox="837 1200 1125 1308">Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance de la fonction de sécurité, par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p data-bbox="1157 1200 1396 1285">CATÉGORIE 3 Il est ici possible d'utiliser un seul câble.</p>

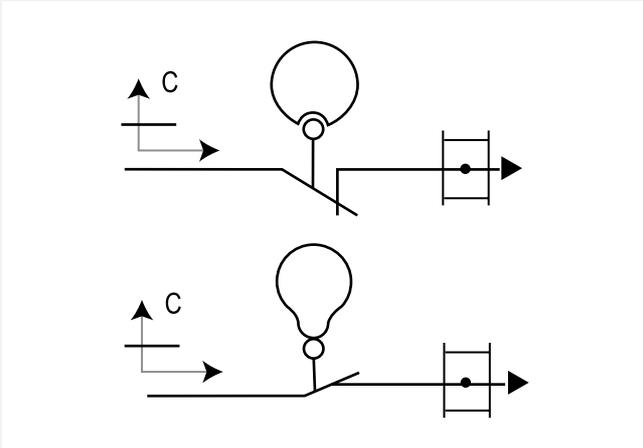
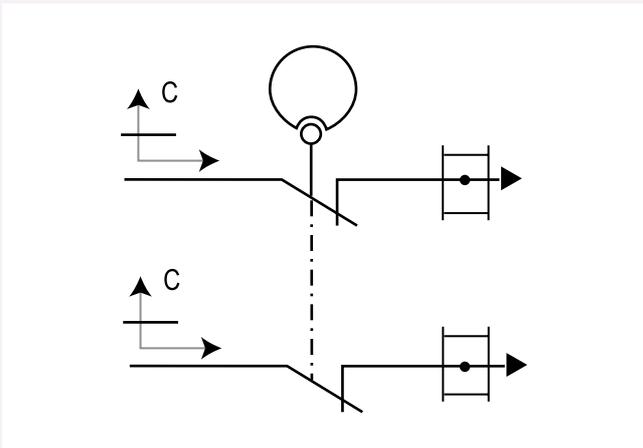
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p style="text-align: center;">ou</p> <p><i>La coupure du fil de raccordement, les courts-circuits dans le câble de liaison (dont ceux entre les deux entrées), la mise à la masse des deux entrées, les défauts internes à l'organe de service d'arrêt d'urgence provoquent, en toute circonstance, une réaction sûre.</i></p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de la discordance de la fonction de sécurité, par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p data-bbox="167 786 504 813">La coupure fil est détectée de manière sûre.</p>	<p data-bbox="836 562 1007 589"><i>Entrée normale APIdS.</i></p>	<p data-bbox="1155 383 1394 499">CATÉGORIE 1» Si le composant et son montage le permettent.</p>
 <p data-bbox="167 1144 815 1218">La coupure fil, la mise à la masse de l'entrée, l'alimentation de l'entrée par tout autre signal que celui déclaré, provoquent une réaction sûre. Le court-circuit dans le câble de liaison n'est pas détecté.</p>	<p data-bbox="836 902 1007 929"><i>Entrée normale APIdS.</i></p>	<p data-bbox="1155 902 1394 976">CATÉGORIE 2 S'il n'y a pas de risque de court-circuit dans le câble.</p>
 <p data-bbox="167 1789 804 1890">La coupure fil, les courts-circuits dans le câble de liaison (sauf entre les deux canaux), la mise à la masse d'une des deux entrées, les défauts des interrupteurs de position, la discordance ou le désynchronisme provoquent une réaction sûre (par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif).</p>	<p data-bbox="836 1312 1126 1413"><i>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance de la fonction de sécurité par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</i></p>	<p data-bbox="1155 1312 1394 1462">CATÉGORIE 3 Lorsque les deux entrées sont raccordées par des câbles différents pour prévenir les risques liés aux courts-circuits entre les deux canaux. Sinon CATÉGORIE 2</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p><i>La coupure fil, les courts-circuits dans le câble de liaison (sauf entre les deux canaux), la mise à la masse d'une des deux entrées, les défauts de l'interrupteur de position provoquent, par redondance, un désynchronisme par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</i></p> <p><i>Les dispositions relatives au 1^{er} schéma permettent la détection de la dépose du protecteur.</i></p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance entre les deux entrées de la fonction par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 3</p> <p>Dont détection de court-circuit aux bornes des entrées «automate».</p> <p>Possibilité d'utiliser un seul câble.</p> <p>Machines fonctionnant en mode continu.</p>
 <p>Mais non détection :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'usure ou de casse de la came ou du galet, - de déplacement de l'interrupteur de position. <p>Défaillance mécanique unique pouvant compromettre immédiatement la sécurité des opérateurs.</p> <p>Tabler sur la solidité/résistance mécanique des différents constituants ou sur la faible fréquence de manœuvre.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance entre les deux entrées de la fonction par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p> <p>Si contrôle cyclique.</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par le système d'exploitation.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Convient particulièrement pour des protecteurs mobiles non déposables sans l'aide d'un outil, ouverts à chaque cycle de chargement/déchargement effectué manuellement dans la zone dangereuse ou ouverture du protecteur fréquente (par exemple, plus d'une fois par jour). Le court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détecté.</p>
OU		
	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par le système d'exploitation.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Dont détection de dépose du protecteur parallèlement à lui-même (c'est-à-dire sans ouverture préalable du protecteur).</p>
	<p>Le défaut (en entrée) causes provoque une réaction sûre. La dépose du protecteur (sans ouverture) est détectée.</p>	

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE : SCRUTATEUR LASER TYPE 3	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>Les tests de court-circuit, entre une sortie et la terre ou entre une sortie et le plus de l'alimentation et de la coupure de fil, sont effectués par le barrage photoélectrique (impulsions de test brèves invisibles par l'APiD5). Il n'est donc pas nécessaire de faire réaliser ces tests par l'automate.</p> <p>Les signaux impulsionnels TB1 et TB2 sont délivrés par le barrage pour le test des transistors de sortie.</p>	<p>CATÉGORIE 3 Définie par la catégorie du scrutateur laser.</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

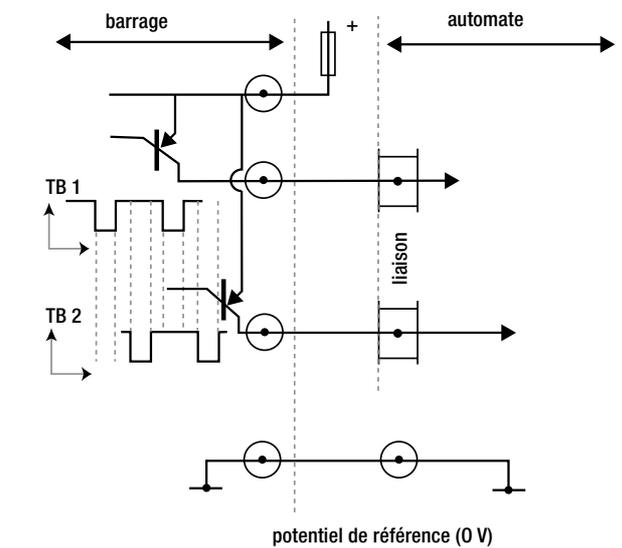
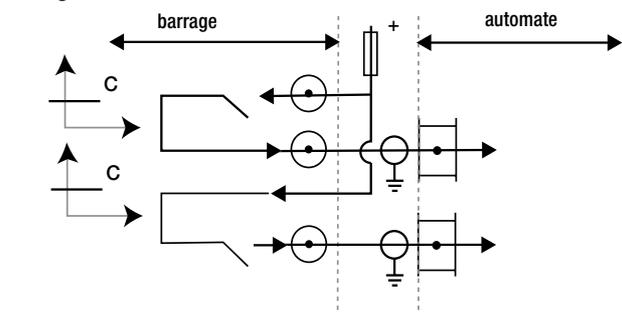
BARRAGES : COMMENT CONNECTER LE «RESET» OU «ACQUITTEMENT»	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>Lors d'une intrusion, le barrage mémorise l'état désactivé des sorties (contact ouvert) jusqu'à l'activation du bouton d'acquiescement.</p> <p>Le court-circuit, la neutralisation volontaire de ce circuit d'acquiescement sont détectés par le barrage.</p> <p>Les sorties du barrage sont à 0 jusqu'à l'acquiescement.</p> <p>La fonction de réarmement du barrage après son déclenchement se fait sur le barrage : reset 1.</p> <p>L'automate doit détecter la neutralisation volontaire par fraude ainsi que le défaut sur le circuit d'acquiescement.</p> <p>Les sorties du barrage sont à 1 dès la fin de l'occultation, le blocage doit être géré par l'APIdS.</p> <p>La fonction de réarmement du barrage après son déclenchement se fait sur l'APIdS : reset 2.</p>	<p>TOUTE CATÉGORIE</p>

Remarque : le choix entre reset 1 et reset 2 est fait par le concepteur ou l'utilisateur. Il peut être nécessaire de prévoir un reset supplémentaire dans le cas d'une zone contrôlée de grande dimension ou de visibilité réduite.

Dans le cas où un tel réarmement supplémentaire est placé en local sur un secteur d'une installation de grande étendue et si la visibilité à l'intérieur de ce secteur n'est pas suffisante depuis l'organe de service concerné, prévoir une disposition de préarmement temporisé, limite de temps pour réarmer tout en laissant le temps à l'opérateur de sortir, refermer la porte et réarmer.

Dans le cas de plusieurs barrages, le reset 1 sert à l'acquiescement individuel des barrages et le reset 2 peut servir à l'acquiescement général et redémarrage de l'installation.

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Utilisation de sorties statiques pilotées⁽²⁾ d'un barrage de type 4 suivant EN 61496-2⁽³⁾</p>  <p>La coupure fil, les courts-circuits (détectés par le barrage), la mise à la masse, les défauts barrage, la discordance et le désynchronisme provoquent une réaction sûre (par logiciel adapté ou système d'exploitation).</p>	<p>Les signaux impulsionnels TB1 et TB2 sont délivrés par le barrage pour le test des transistors de sortie.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>
<p>Barrage avec sorties à relais</p>  <p>La coupure de fil de liaison, la mise à la masse d'une entrée, un défaut sur une des deux sorties du barrage provoquent une réaction sûre. Si le court-circuit entre les deux entrées n'est pas détecté comme cela est le cas dans le schéma ci-dessus ; il y a perte de la fonction de sécurité.</p>	<p>Entrées normales APIdS avec contrôle de discordance.</p>	<p>CATÉGORIE 3 Si séparation des câbles et blindage propre à chaque conducteur (voir page 7).</p>

(2) Pour assurer un comportement sûr, cette disposition nécessite un potentiel commun entre le barrage et l'automate qui sera de référence. Cette disposition détecte alors, pour provoquer une réaction sûre, les courts-circuits dans le câble (entre sortie 1 et sortie 2) et l'alimentation directe des entrées par une autre source de signaux.

(3) Les barrages, à sortie statique de type 4 selon l'EN 61496-2, autotestent en permanence l'état de la liaison entre l'OSSD (Output Safety Switching Device) de l'ESPE (équipement de protection électrosensible) et l'automate.

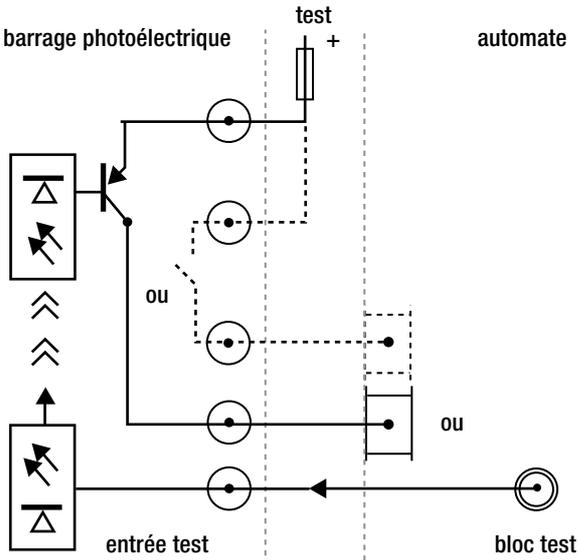
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage photoélectrique de type 2 (standard) avec test interne du barrage sur déclenchement externe avec une seule sortie active (OSSD)</p>	<p>Le test est effectué à l'intérieur du barrage sur un ordre de test délivré par l'automate.</p> <p>Ce test est essentiellement un test de fonctionnement du barrage.</p> <p>L'information SSD coupe un signal normalement présent de sortie en cas de détection de défaut.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>
<p><i>L'alimentation indésirée de la sortie active OSSD est détectée lors du test fonctionnel.</i></p>		

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage photoélectrique de type 2 (non standard) avec test interne du barrage sur déclenchement externe avec deux sorties actives (OSSD)</p>	<p>La fonction test peut être soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - déclenchée par un signal externe (l'automate, par exemple), - dans certains matériels, elle est intégrée et elle est effectuée de façon périodique, environ toutes les quelques secondes ; dans ce cas le déclenchement test par l'APIdS n'est pas nécessaire. <p>Dans le 2^e cas, le test fonctionnel inclut le test de court-circuit sur les deux sorties lorsqu'elles sont raccordées.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage ou associations de cellules photoélectriques alimentées/gérées par boîtier du constructeur certifié ou cellules mono faisceau testables⁽⁴⁾</p> 	<p>L'automate génère une demande de test qui interrompt l'émission du faisceau lumineux, la durée du cycle de test doit être la plus courte possible en fonction de la technologie du barrage et toujours ≤ 150 ms. Si le temps est dépassé, il y a passage en défaut. La sortie du barrage est, pendant le test, relue par l'automate qui doit constater la même coupure de cette sortie. Le test de la barrière doit être réalisé par un bloc constructeur certifié.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>

⁽⁴⁾ Ces cellules doivent répondre à la norme IEC n°61 496-2.

En particulier :

- le temps de réponse doit être $< \text{à } 25$ ms,
- la divergence doit être $< \text{à } 5^\circ$ à 3 mètres du point d'émission (angle efficace d'ouverture).

Elles doivent en outre répondre aux tests spécifiés dans cette norme et, concernant notamment les réflexions parasites, les interférences matérielles (entre cellules) et lumineuses extérieures.

L'utilisation de cellules photoélectriques mono faisceau, sauf cas particulier, est réservée à un contrôle en limite de zone. En aucun cas, de telles cellules peuvent être utilisées en tant que protection au poste de travail. Ceci s'applique uniquement aux cellules testables (voir norme IEC n° 61 496-2) comprenant un émetteur et un récepteur «séparés».

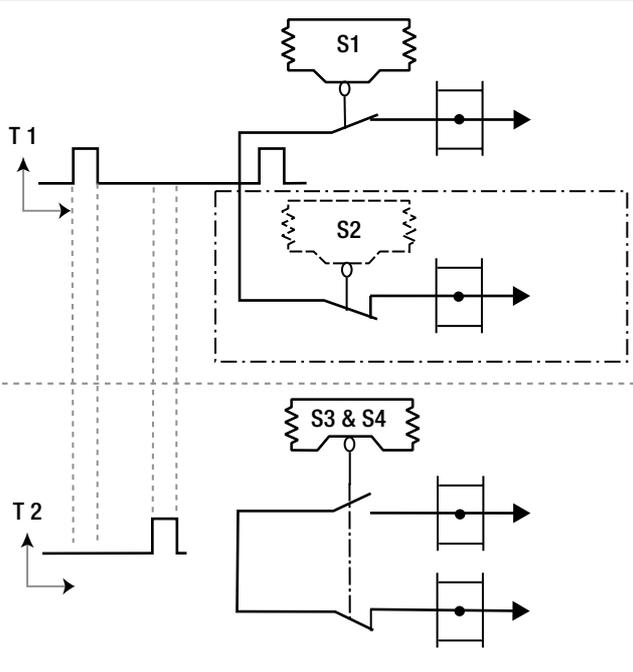
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

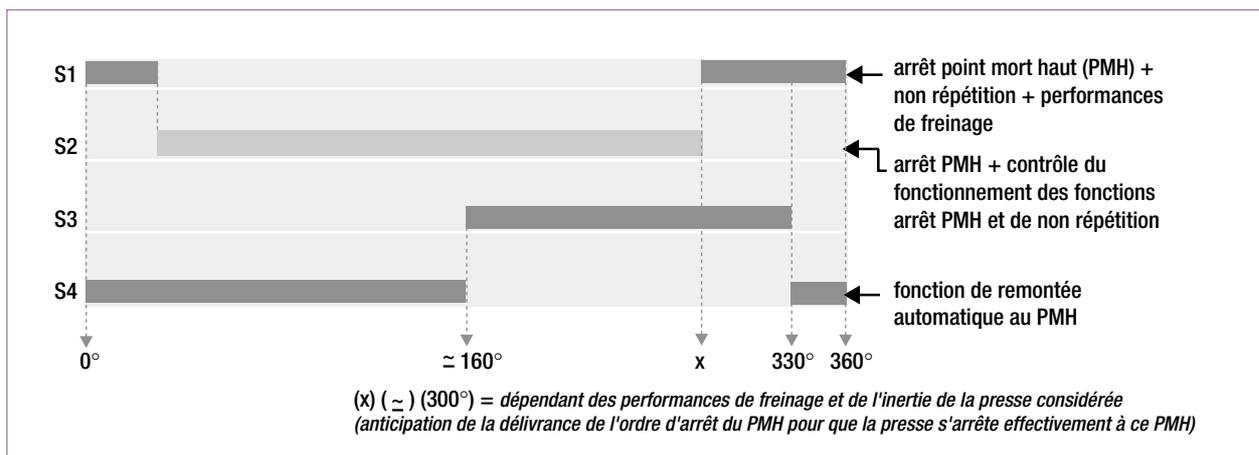
BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage de type 4 avec sorties à relais</p> <p><i>Il n'est pas possible de détecter le court-circuit entre les deux sorties du barrage (et les deux entrées de l'APIdS).</i></p>	<p><i>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance, par paramétrage programmeur et test fonctionnel du barrage à fréquence convenable, provoqué et contrôlé par l'APIdS par paramétrage programmeur.</i></p>	<p>CATÉGORIE 4 Si l'automate déclenche le test du barrage et si les câbles utilisés sont des câbles blindés ou séparés.</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE DE TYPE 4 AVEC SORTIES À RELAIS	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>The diagram illustrates the electrical connection between a barrier and an automation system. On the left, the barrier section contains an 'entrée test' terminal and a 'sortie relais du barrage' (relay output) block. On the right, the automation section features a 'sortie de déclenchement du test' terminal, two relays labeled S1 and S2, and two photoelectric sensors labeled E1 and E2. The sensors E1 and E2 are connected to the barrier's relay outputs. Timing diagrams T1 and T2 show the sequence of events. At the bottom, a 'potentiel de référence (0 V)' is connected to the system ground.</p>	<p>Entrée normale de l'APIdS avec contrôle de discordance.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>

Le tableau ci-dessous traite du raccordement des cames sur une presse à métaux à fonctionnement automatique. Les autres presses, listées à l'annexe IV de la directive 98/37/CE, sont soumises à procédures spécifiques (article 8).

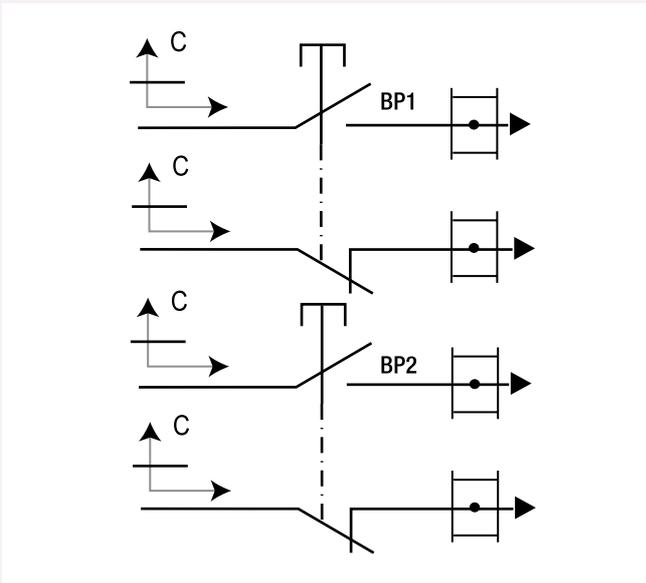
CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p>Tous les défauts connus, dont le dérèglement des cames, provoquent une réaction sûre.</p>	<p>Entrées normales APIdS avec contrôle de discordance $S_4 = \overline{S_3}$</p>	<p>CATÉGORIE 3 Si utilisation d'un bloc précertifié de cette catégorie.</p>



Remarque : contrairement aux presses commandées par des circuits électromécaniques où c'est la fin de la remontée automatique qui provoque l'arrêt au PMH, l'ordre d'arrêt au PMH sera ici délivré par deux voies distinctes engendrées, d'une part par la came et circuit associé S1 et, d'autre part, par la came et circuit associé S2.

Compte tenu du fait que les commandes bimanuelles sont des composants de sécurité, listés à l'annexe IV de la directive 98/37/CE, il est impératif d'utiliser des blocs de fonction précertifiés par un organisme notifié.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

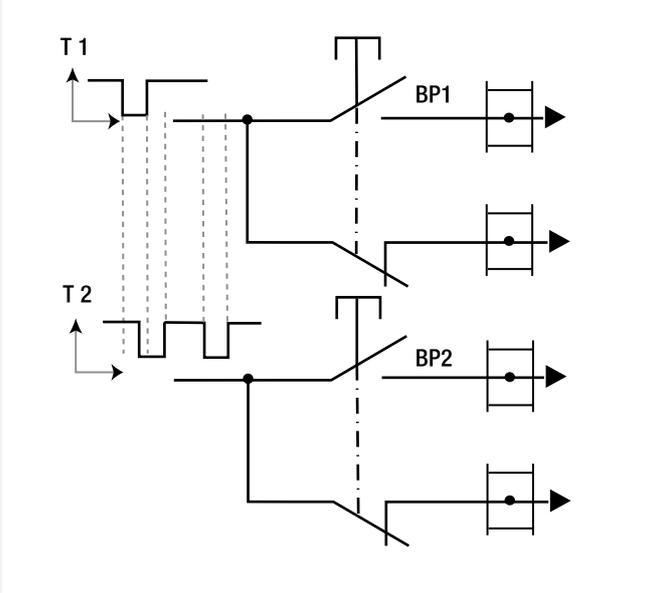
ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p data-bbox="167 1142 813 1220">La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs (mais pas entre les boutons poussoirs) provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</p>	<p data-bbox="837 560 1125 616">Contrôle discordance et vraisemblance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p data-bbox="1157 560 1380 616">CATÉGORIE 3⁽⁵⁾</p> <p data-bbox="1157 616 1380 750">CATÉGORIE 4⁽⁶⁾ Pour les machines qui fonctionnent en répétition commandée de cycles courts (contrôle cyclique intégré...).</p> <p data-bbox="1157 772 1380 817">Nécessite des câbles séparés pour chacun des deux boutons.</p>

Remarque : un contrôle de relâchement des organes de service doit être effectué le plus fréquemment possible (par exemple, 1x/cycle machine). Les organes de service ci-dessus représentés par des boutons poussoirs sont indiqués par les initiales BP.

⁽⁵⁾ Nécessité de type III B selon l'EN 574.

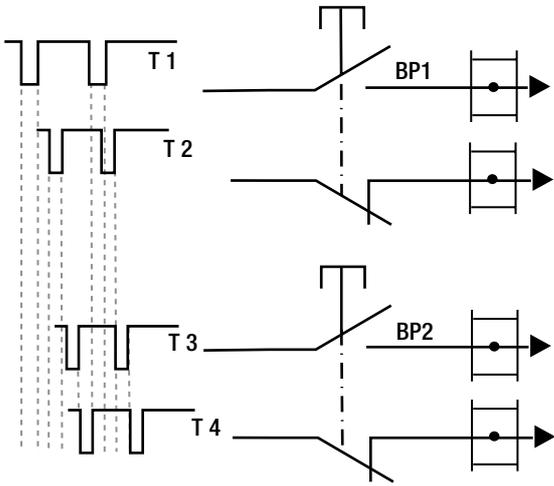
⁽⁶⁾ Nécessité de type III C selon l'EN 574.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p data-bbox="204 1160 858 1225">La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</p>	<p data-bbox="874 566 1161 622">Contrôle discordance et vraisemblance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p data-bbox="1257 566 1369 589">CATÉGORIE 4⁽⁷⁾</p>

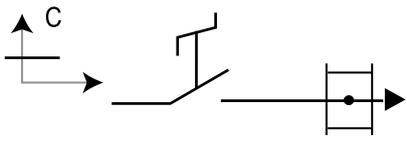
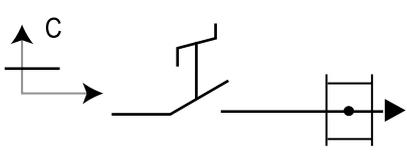
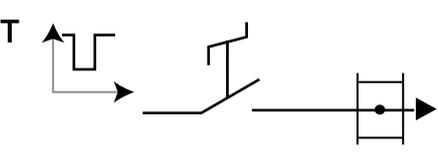
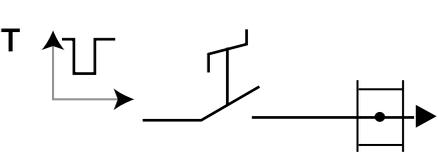
(7) Nécessité de type III C selon l'EN 574.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Signaux impulsionnels différents dans chaque contact</p>  <p>La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</p>	<p>Contrôle de discordance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p>CATÉGORIE 4⁽⁸⁾</p>

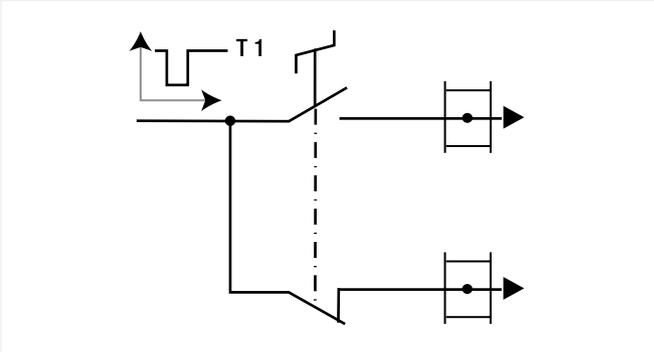
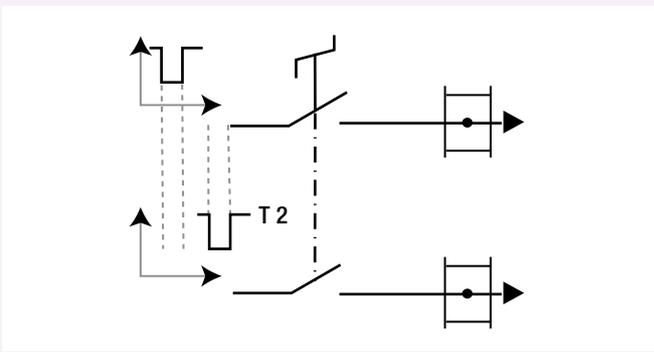
⁽⁸⁾ Nécessité de type III C selon l'EN 574.

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate n'est pas détectée.</p>	<p>CATÉGORIE B Si la machine fonctionne en cycle long, cycle continu ou lorsque l'arrêt en fin de cycle n'est pas garanti.</p>
 <p>Contrôle du relâchement de l'organe de service ou de l'ouverture du contact électrique lors de ce relâchement ou même de l'alimentation directe par court-circuit par exemple, de la borne d'entrée automate possible à chaque cycle.</p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate n'est pas détectée. Contrôle du changement d'état de l'entrée à chaque cycle par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 2 Si la machine fonctionne en cycle court et lorsque l'arrêt en fin de cycle est garanti et contrôle cyclique, soit par un «bloc automate», soit par la partie contrôle/commande.</p>
	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate est détectée.</p>	<p>CATÉGORIE B Si la machine fonctionne en cycle long, cycle continu ou lorsque l'arrêt en fin de cycle n'est pas garanti.</p>
	<p>L'alimentation directe par court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détectée. Contrôle du changement d'état de l'entrée à chaque cycle.</p>	<p>CATÉGORIE 2 Si la machine fonctionne en cycle court avec arrêt automatique en fin de cycle garanti et contrôle cyclique.</p>

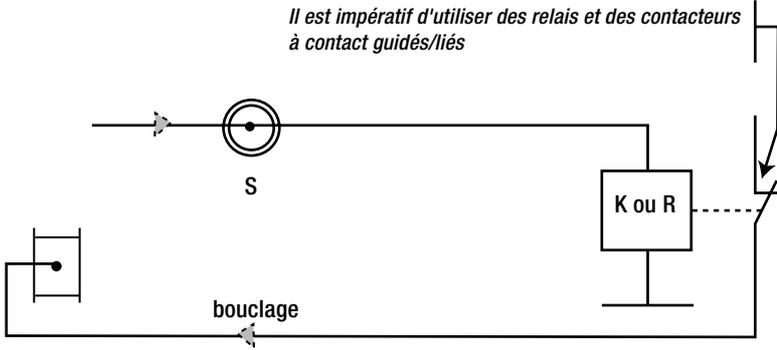
Remarque : le blocage mécanique de l'organe de service n'est pas pris en compte, il importe d'en tenir compte dans le choix du matériel et de sa maintenance. En conséquence, un contrôle de relâchement des organes de service doit être effectué le plus fréquemment possible (par exemple, 1x/cycle machine).

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>L'alimentation directe par court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détectée.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Si la machine fonctionne en cycle court avec arrêt automatique en fin de cycle garanti.</p>
 <p><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits dans la pédale (détection dynamique) et le défaut dans l'organe de service (par contrôle de la redondance) provoquent un désynchronisme (par logiciel applicatif) et une réaction sûre.</i></p>	<p>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance au niveau logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>

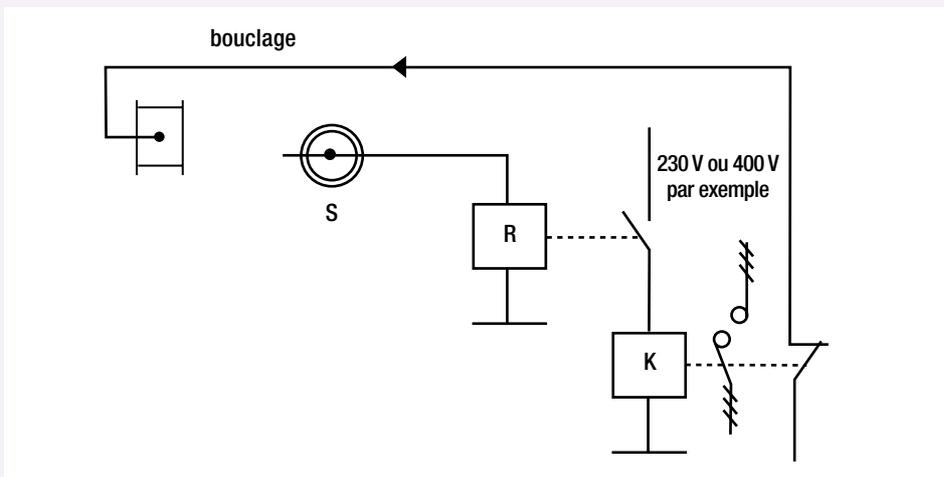
Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S	C A T É G O R I E C O R R E S P O N D A N T E E T P R O P R I É T É S P A R T I C U L I È R E S
 <p data-bbox="204 862 702 887"><i>Il est possible dans le cas ci-dessus d'utiliser une sortie standard.</i></p>	<p data-bbox="1257 562 1362 586">CATÉGORIE B</p>
<p data-bbox="571 976 1024 1030"><i>Il est impératif d'utiliser des relais et des contacteurs à contact guidés/liés</i></p>  <p data-bbox="204 1384 1129 1458"><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage de l'actionneur et le défaut de l'actionneur provoquent une détection de manière sûre. Aucune action de manière sûre.</i></p>	<p data-bbox="1257 976 1362 1001">CATÉGORIE 2</p> <p data-bbox="1193 1003 1430 1205">Le bouclage informe sur l'état de la sortie ; ce qui permet la détection de la défaillance de la sortie (test interne). La défaillance doit être traitée par une deuxième partie du circuit de commande externe ou interne à l'automate.</p>

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

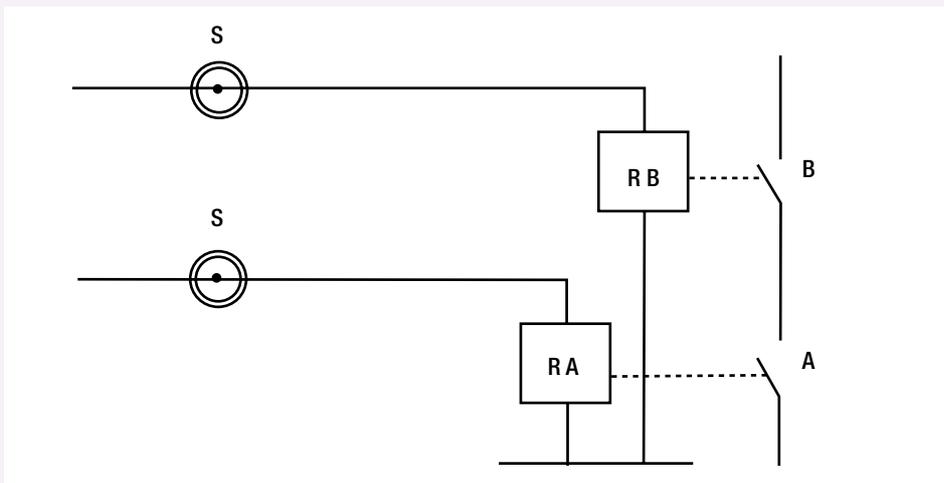
S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage de l'actionneur et le défaut de l'actionneur provoquent une détection de manière sûre.
Aucune action de manière sûre.

CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES

CATÉGORIE 2
Ce schéma permet de détecter la discordance entre la demande et son application, la défaillance détectée doit être traitée par l'APIdS.

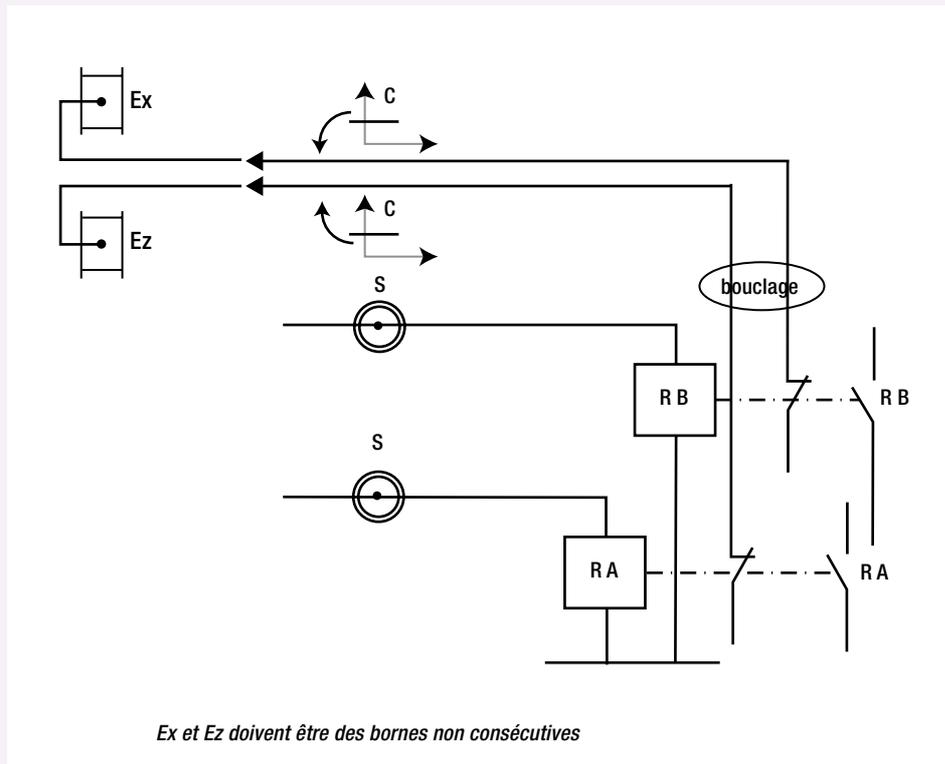


Pas de détection de défaut sur A ou B.

«CATÉGORIE 1»
+ détection de court-circuit entre les deux sorties.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage de l'actionneur et le défaut de l'actionneur provoquent une détection de manière sûre.

La mise en série des actionneurs permet la coupure de la puissance malgré la défaillance de l'un d'entre eux.

Pour se prémunir contre la soudure simultanée des deux contacts RA et RB, il est nécessaire de décaler les déclenchements RA et RB.

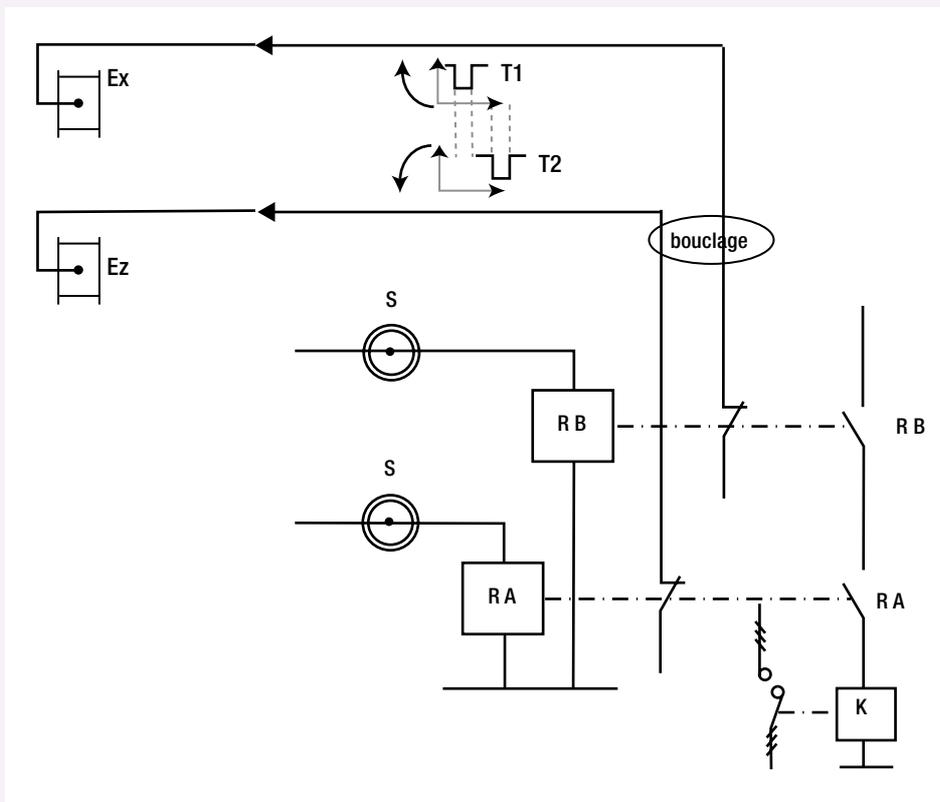
**CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES**

CATÉGORIE 3

Si aucun risque de court-circuit dans les câbles (câbles blindés, par exemple).
Les deux sorties et les deux contacts doivent être utilisés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage des pré-actionneurs et le défaut de l'un des pré-actionneurs sont détectés de façon sûre.

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

CATÉGORIE 3
Entrée impulsionnelle sur le
bouclage de contrôle.

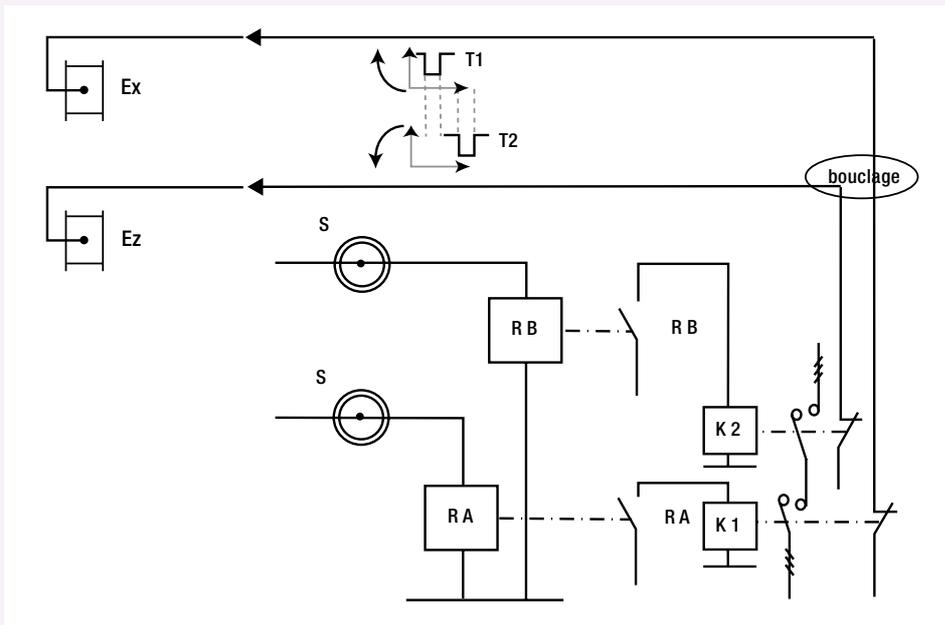
Remarque : l'utilisation d'un seul contacteur dans un circuit de catégorie 3 ou 4 équivaut à faire une exclusion de faute pour ce composant, c'est-à-dire à le considérer comme un «composant éprouvé». Ceci n'est possible que pour autant que l'on respecte **toutes** les exigences suivantes :

- le contacteur est construit selon la norme EN 60947-4-1,
- les défauts sont évités par des méthodes appropriées (par exemple, surdimensionnement),
- le courant dans le moteur est limité par un disjoncteur thermique,
- le circuit de puissance est protégé contre les courts-circuits par un fusible afin d'éviter la soudure des contacts principaux,
- d'autres influences sont prises en compte (par exemple, les vibrations et les chocs).

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

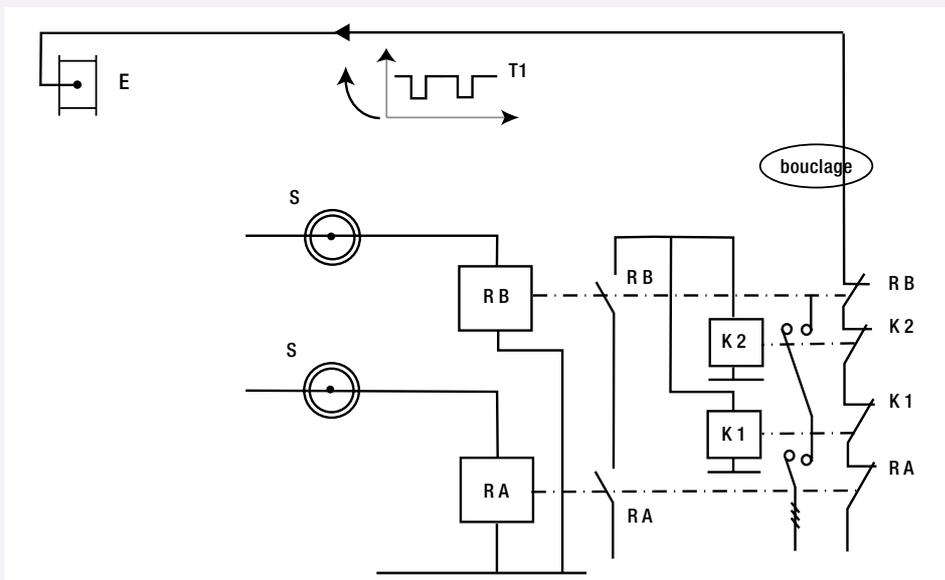
S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES



CATÉGORIE 4

Le bouclage peut se faire sur une seule entrée (mise en série des informations), mais les deux entrées séparées permettent un meilleur diagnostic des défauts.



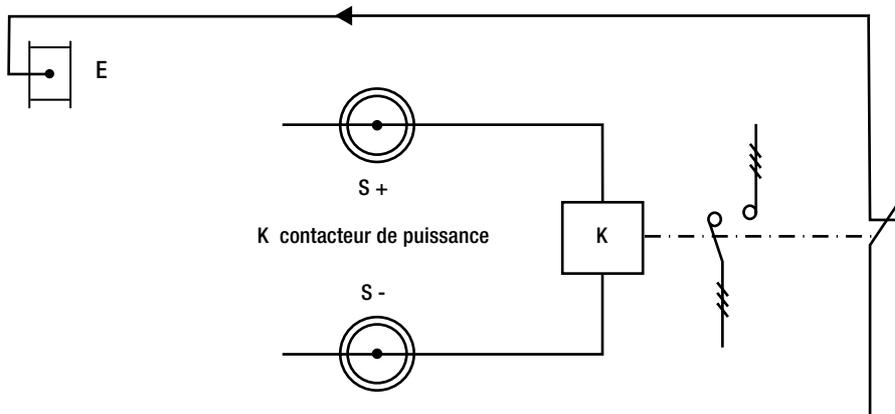
CATÉGORIE 4

Dans le cas de raccordement ci-dessus, pour se prémunir contre les soudures simultanées des deux contacts RA et RB, il est nécessaire de décaler les déclenchements de RA et RB.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

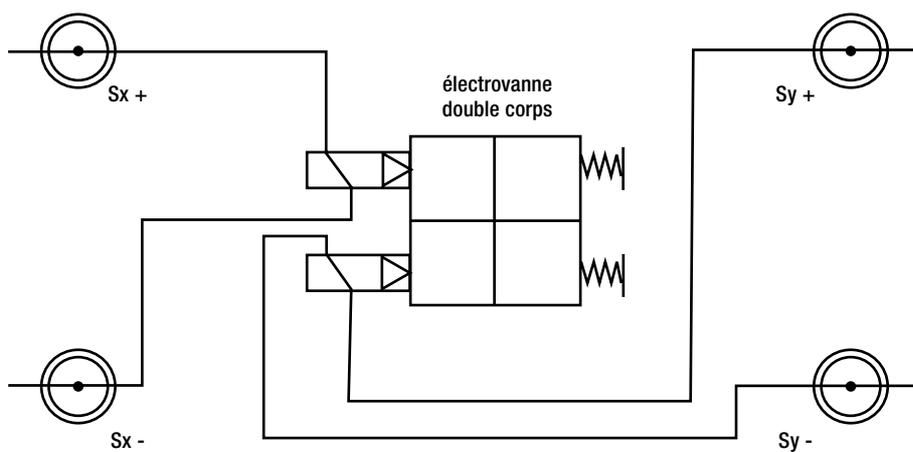
S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES



«CATÉGORIE 1»

La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage de l'actionneur et le défaut de l'actionneur provoquent une détection de manière sûre.



CATÉGORIE 4

Remarque : l'utilisation d'un seul contacteur dans un circuit de catégorie 3 ou 4 équivaut à faire une exclusion de faute pour ce composant, c'est-à-dire à le considérer comme un «composant éprouvé». Ceci n'est possible que pour autant que l'on respecte **toutes** les exigences suivantes :

- le contacteur est construit selon la norme EN 60947-4-1,
- les défauts sont évités par des méthodes appropriées (par exemple, surdimensionnement),
- le courant dans le moteur est limité par un disjoncteur thermique,
- le circuit de puissance est protégé contre les courts-circuits par un fusible afin d'éviter la soudure des contacts principaux,
- d'autres influences sont prises en compte (par exemple, les vibrations et les chocs).

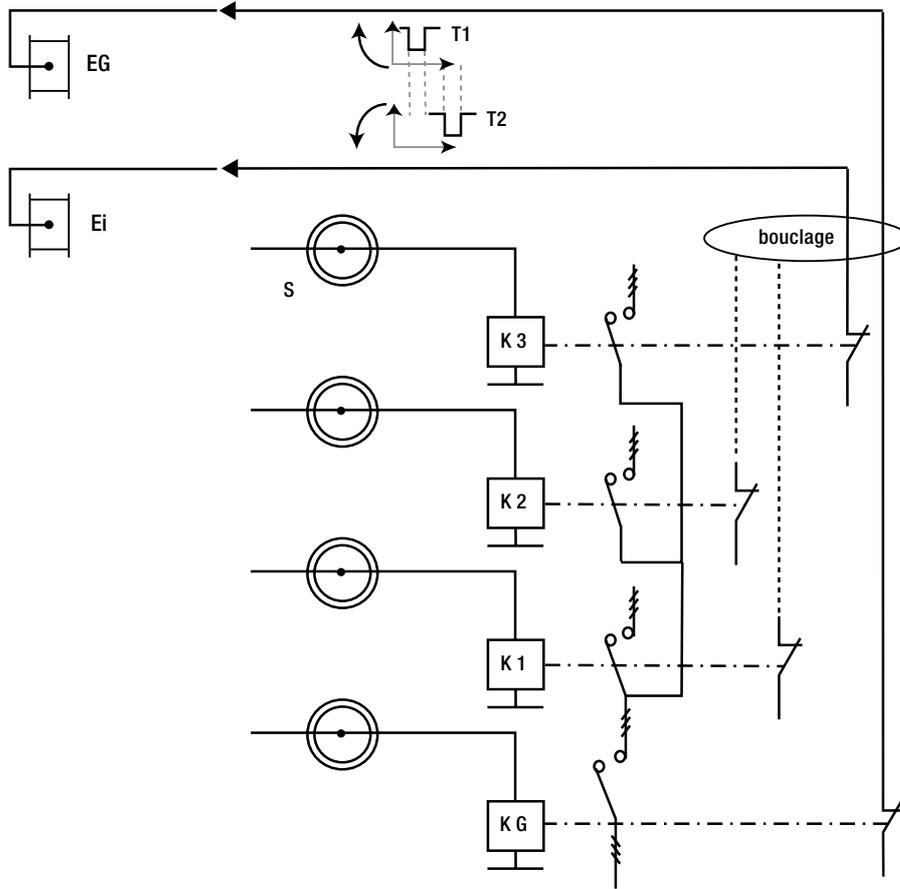
En cas de non-respect de l'une de ces exigences, une exclusion de faute pour le contacteur n'est pas possible. Il faut donc utiliser deux contacteurs dont les contacts principaux sont reliés en série afin de prendre en compte le défaut sur ce composant (par exemple, soudure des contacts principaux, blocage en position attiré...).

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

Gestion de trois zones 1, 2 et 3 sous un pilote général G



CATÉGORIE 4

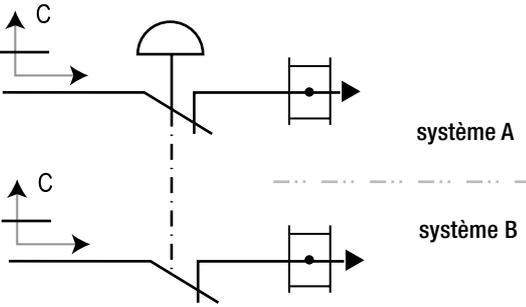
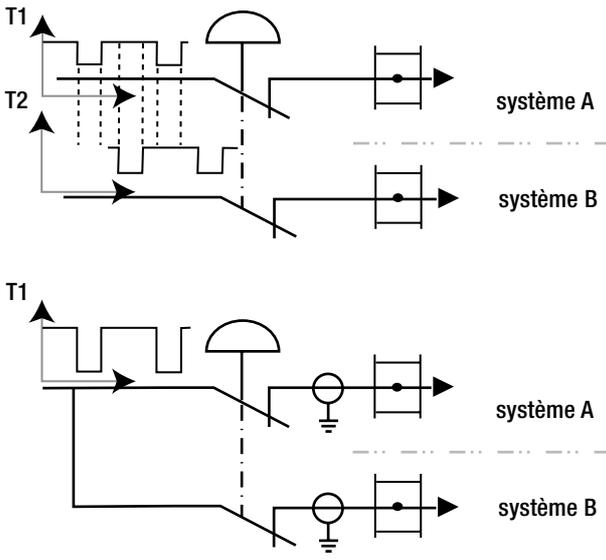
Le bouclage (série ou parallèle) permet de prévenir le déclenchement de KG si Ki n'est pas dans la configuration nécessaire. Il est nécessaire de séparer les bouclages Ei si chaque zone peut fonctionner indépendamment. Dans le cas où les trois zones sont toujours coupées simultanément, ils peuvent être raccordés en série.

ARCHITECTURE B

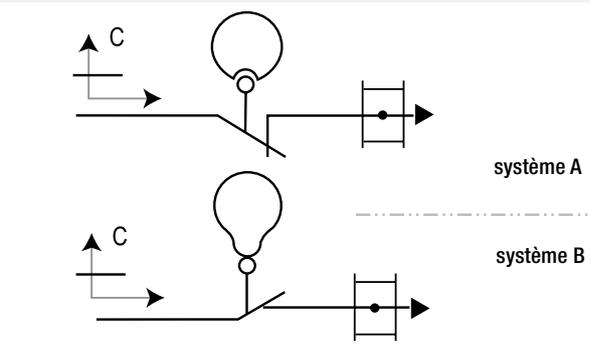
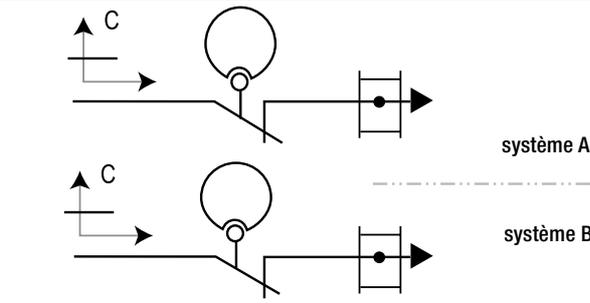
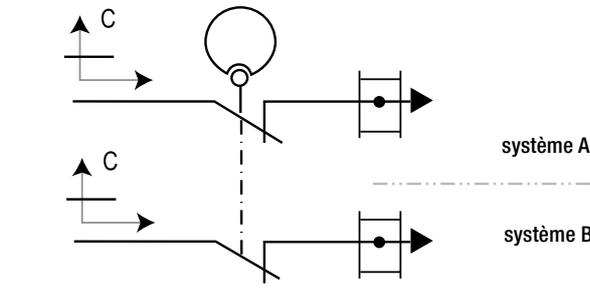
*Tableaux indiquant a priori la catégorie de la partie de circuit de commande en fonction des entrées et sorties automatés
(Indications de catégorie uniquement valables en utilisant des sorties d'une catégorie au minimum équivalente à celle indiquée dans les tableaux suivants)*

Voir schéma B page 6

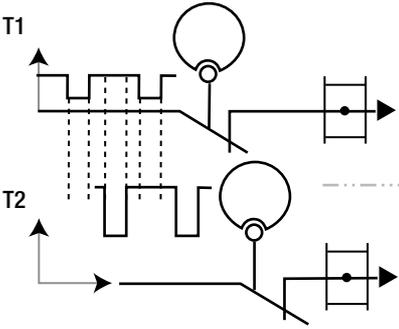
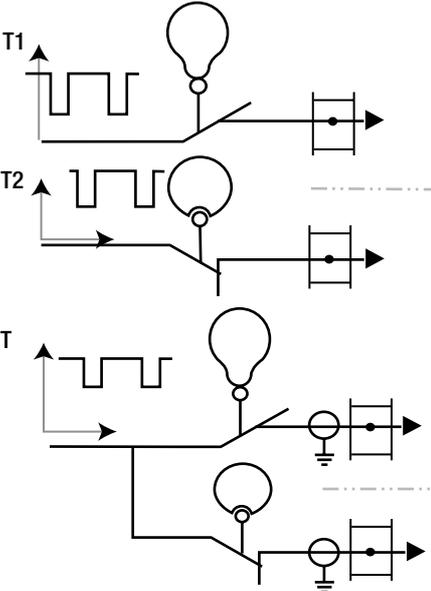
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p>La coupure du fil, les courts-circuits (sauf entre les deux entrées), la mise à la masse, les défauts des contacts électriques des boutons poussoirs d'arrêt d'urgence et la discordance ou le désynchronisme provoquent une réaction sûre (par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif).</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance de la fonction de sécurité par logiciel constructeur et paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 3 Les câbles de raccordement doivent être distincts pour chaque entrée (prévention contre les risques de court-circuit dans les câbles).</p>
 <p>La coupure du fil de raccordement, les courts-circuits dans le câble de liaison (dont ceux entre les deux entrées), la mise à la masse des deux entrées et les défauts internes à l'organe de service d'arrêt d'urgence provoquent, en toute circonstance, une réaction sûre.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par logiciel constructeur et paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p>La coupure fil, les courts-circuits dans le câble de liaison (sauf entre les deux canaux), la mise à la masse d'une des deux entrées, les défauts de l'interrupteur de position et la discordance ou le désynchronisme provoquent une réaction sûre par le système d'exploitation. Ces dispositions permettent la détection de la dépose du protecteur.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance entre les deux entrées de la fonction par logiciel constructeur et paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 3 Si contrôle cyclique. Dont détection de court-circuit aux bornes des entrées «automates». Possibilité d'utiliser un seul câble. Machines fonctionnant en mode continu.</p>
	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance entre les deux entrées de la fonction par logiciel constructeur et paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 3</p>
 <p>Mais non détection : - d'usure ou de casse de la came ou du galet, - de déplacement de l'interrupteur de position. Défaillance mécanique unique pouvant compromettre immédiatement la sécurité des opérateurs. Tabler sur la solidité/résistance mécanique des différents constituants ou sur la faible fréquence de manœuvre.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance entre les deux entrées de la fonction par logiciel constructeur et paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 2 Si contrôle cyclique.</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p style="text-align: right;">système A</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: right;">système B</p> <p>Un défaut sur une des deux entrées est détecté. La dépose du protecteur (sans ouverture) n'est pas détectée.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Convient particulièrement pour des protecteurs mobiles non déposables sans l'aide d'un outil, ouverts à chaque cycle de chargement/déchargement effectué manuellement dans la zone dangereuse ou ouverture du protecteur fréquente (par exemple, plus d'une fois par jour). Le court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détecté.</p>
OU		
 <p style="text-align: right;">système A</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: right;">système B</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: right;">système A</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: right;">système B</p> <p>Le défaut (en entrée) comes provoque une réaction sûre. La dépose du protecteur (sans ouverture) est détectée.</p>	<p>Deux entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Dont détection de dépose du protecteur parallèlement à lui-même (c'est-à-dire sans ouverture préalable du protecteur).</p>

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

BARRAGE : SCRUTATEUR LASER TYPE 3	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>OSSD ou ESSP</p> <p>barrage</p> <p>automate</p> <p>TB 1</p> <p>TB 2</p> <p>liaison</p> <p>système A</p> <p>système B</p> <p>potentiel de référence (0 V)</p>	<p>Les tests de court-circuit, entre une sortie et la terre ou entre une sortie et le plus de l'alimentation et de coupure de fil, sont effectués par le barrage photoélectrique (impulsions de test brèves invisibles par l'APIdS). Il n'est donc pas nécessaire de faire réaliser ces tests par l'automate.</p> <p>Les signaux impulsionnels TB1 et TB2 sont délivrés par le barrage pour le test des transistors de sortie.</p>	<p>CATÉGORIE 3</p> <p>Définie par la catégorie du scrutateur laser.</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGES : COMMENT CONNECTER LE «RESET» OU «ACQUITTEMENT»	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
	<p>Lors d'une intrusion, le barrage mémorise l'état désactivé des sorties (contact ouvert) jusqu'à l'activation du bouton d'acquiescement.</p> <p>Le court-circuit, la neutralisation volontaire de ce circuit d'acquiescement sont détectés par le barrage.</p> <p>Les sorties du barrage sont à 0 jusqu'à l'acquiescement.</p> <p>La fonction de réarmement du barrage après son déclenchement se fait sur le barrage : reset 1.</p> <p>L'automate doit détecter la neutralisation volontaire par fraude ainsi que le défaut sur le circuit d'acquiescement.</p> <p>Les sorties du barrage sont à 1 dès la fin de l'occultation, le blocage doit être géré par l'APIdS.</p> <p>La fonction de réarmement du barrage après son déclenchement se fait sur l'APIdS : reset 2.</p>	<p>TOUTE CATÉGORIE</p>

Remarque : le choix entre reset 1 et reset 2 est fait par le concepteur ou l'utilisateur. Il peut être nécessaire de prévoir un reset supplémentaire dans le cas d'une zone contrôlée de grande dimension ou de visibilité réduite. Dans le cas où un tel réarmement supplémentaire est placé en local sur le secteur d'une installation de grande étendue et si la visibilité à l'intérieur de ce secteur n'est pas suffisante depuis l'organe de service concerné, prévoir une disposition de préarmement temporisé, limite de temps pour réarmer tout en laissant le temps à l'opérateur de sortir, refermer la porte et réarmer.

Dans le cas de plusieurs barrages, le reset 1 sert à l'acquiescement individuel des barrages et le reset 2 peut servir à l'acquiescement général et redémarrage de l'installation.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Utilisation de sorties statiques pilotées⁽⁹⁾ d'un barrage de type 4 suivant EN 61496-2⁽¹⁰⁾</p> <p>potentiel de référence (0 V)</p>	<p>Les signaux impulsionnels TB1 et TB2 sont délivrés par le barrage pour le test des transistors de sortie.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>
<p>La coupure fil, les courts-circuits (détectés par le barrage), la mise à la masse, les défauts barrage et la discordance et le désynchronisme provoquent une réaction sûre par le système d'exploitation.</p>		
<p>Barrage avec sorties à relais</p>	<p>Entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 3 Si séparation des câbles et blindage propre à chaque conducteur (voir page 7).</p>
<p>La coupure de fil de liaison, la mise à la masse d'une entrée et un défaut sur une des deux sorties du barrage provoquent une réaction sûre. Si le court-circuit entre les deux entrées n'est pas détecté comme cela est le cas dans le schéma ci-dessus ; il y a perte de la fonction de sécurité.</p>		

⁽⁹⁾ Pour assurer un comportement sûr, cette disposition nécessite un potentiel commun entre le barrage et l'automate qui sera de référence. Cette disposition détecte alors, pour provoquer une réaction sûre, les courts-circuits dans le câble (entre sortie 1 et sortie 2) et l'alimentation directe des entrées par une autre source de signaux.

⁽¹⁰⁾ Les barrages, à sortie statique de type 4 selon l'EN 61496-2, autotestent en permanence l'état de la liaison entre l'OSSD (Output Safety Switching Device) de l'ESPE (équipement de protection électrosensible) et l'automate.

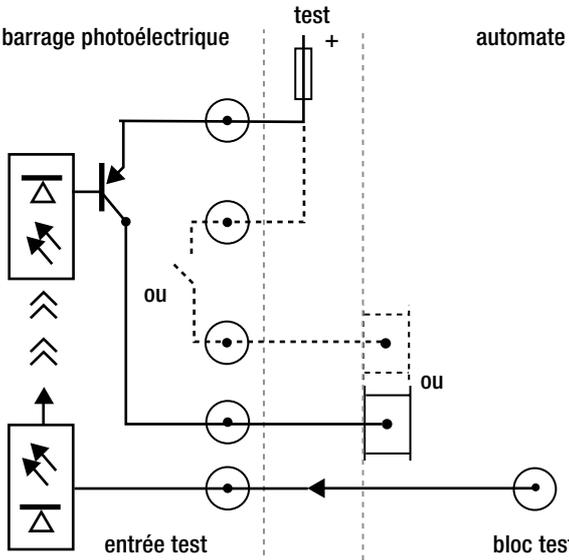
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage photoélectrique de type 2 (standard) avec test interne du barrage sur déclenchement externe avec une seule sortie active (OSSD)</p> <p><i>L'alimentation indésirée de la sortie active OSSD est détectée lors du test fonctionnel.</i></p>	<p>Le test est effectué à l'intérieur du barrage sur un ordre de test délivré par l'automate.</p> <p>Ce test est essentiellement un test de fonctionnement du barrage.</p> <p>L'information SSD coupe un signal normalement présent de sortie en cas de détection de défaut.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage photoélectrique de type 2 (non standard) avec test interne du barrage sur déclenchement externe avec deux sorties actives (OSSD)</p>	<p>La fonction test peut être soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - déclenchée par un signal externe (l'automate, par exemple), - dans certains matériels, elle est intégrée et elle est effectuée de façon périodique, environ toutes les quelques secondes ; dans ce cas, le déclenchement test par l'APIdS n'est pas nécessaire. <p>Dans le 2^e cas, le test fonctionnel inclut le test de court-circuit sur les deux sorties lorsqu'elles sont raccordées.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage ou associations de cellules photoélectriques alimentées/gérées par boîtier du constructeur certifié ou cellules mono faisceau testables⁽¹¹⁾</p> 	<p>L'automate génère une demande de test qui interrompt l'émission du faisceau lumineux, la durée du cycle de test doit être la plus courte possible en fonction de la technologie du barrage et toujours ≤ 150 ms). Si le temps est dépassé, il y a passage en défaut. La sortie du barrage est, pendant le test, relue par l'automate qui doit constater la même coupure de cette sortie. Le test de la barrière doit être réalisé par un bloc constructeur certifié.</p>	<p>CATÉGORIE 2</p>

(11) Ces cellules doivent répondre à la norme IEC n°61 496-2.

En particulier :

- le temps de réponse doit être $< \text{à } 25$ ms,
- la divergence doit être $< \text{à } 5^\circ$ à 3 mètres du point d'émission (angle efficace d'ouverture).

Elles doivent en outre répondre aux tests spécifiés dans cette norme et, concernant notamment les réflexions parasites, les interférences matérielles (entre cellules) et lumineuses extérieures.

L'utilisation de cellules photoélectriques mono faisceau, sauf cas particulier, est réservée à un contrôle en limite de zone. En aucun cas, de telles cellules peuvent être utilisées en tant que protection au poste de travail. Ceci s'applique uniquement aux cellules testables (voir norme IEC n° 61 496-2) comprenant un émetteur et un récepteur «séparés».

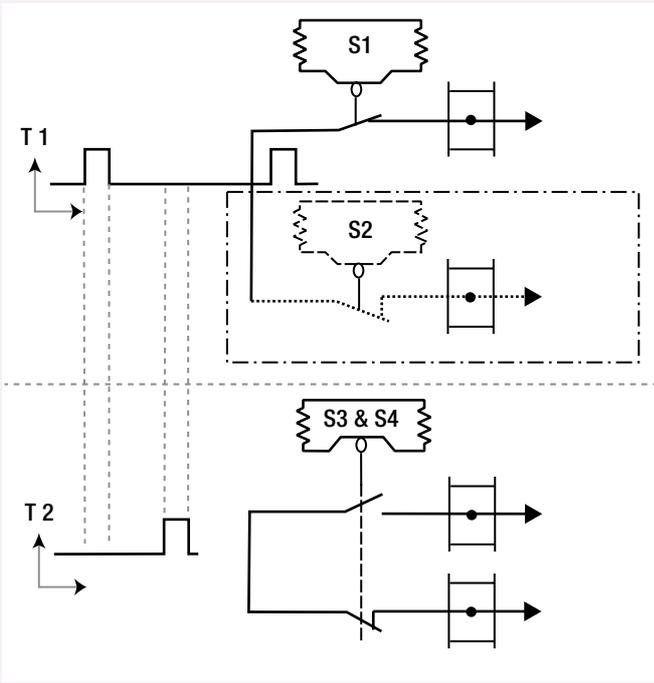
T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

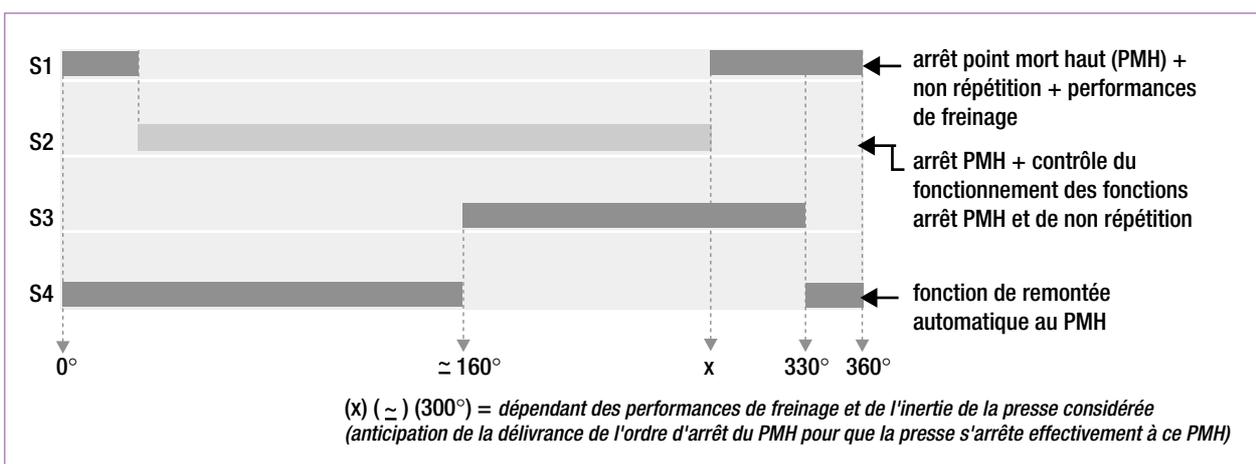
BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage de type 4 avec sorties à relais</p>	<p>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance, par paramétrage programmeur et test fonctionnel du barrage à fréquence convenable, provoqué et contrôlé par l'APIdS par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Si l'automate déclenche cycliquement le test du barrage et si les câbles utilisés sont des câbles blindés ou séparés.</p>
<p><i>Il n'est pas possible de détecter le court-circuit entre les deux sorties du barrage (et les deux entrées de l'APIdS).</i></p>		

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

BARRAGE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p>Barrage de type 4 avec sorties à relais</p>	<p>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>

Le tableau ci-dessous traite du raccordement des cames sur une presse à métaux à fonctionnement automatique. Les autres presses, listées à l'annexe IV de la directive 98/37/CE, sont soumises à procédures spécifiques (article 8).

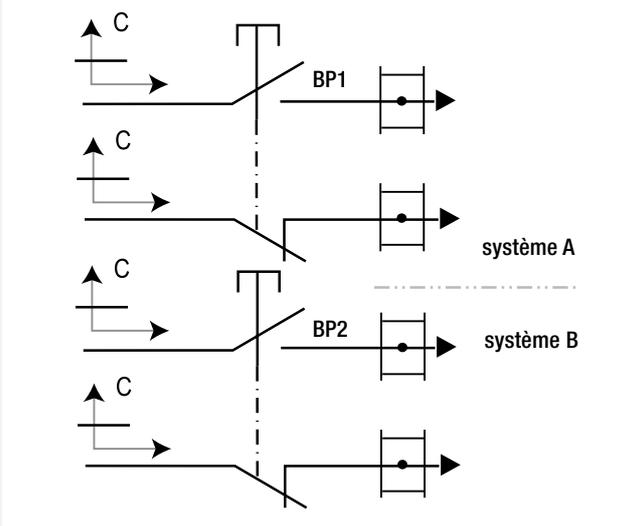
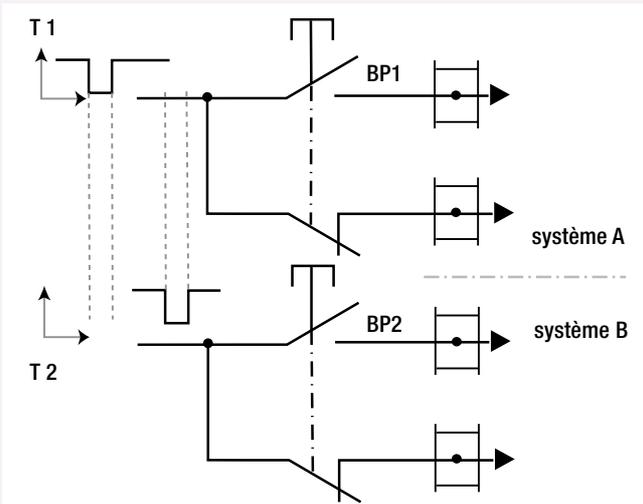
TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES		CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
CAPTEUR(S) ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	
 <p>Tous les défauts connus, dont le dérèglement des cames, provoquent une réaction sûre.</p>	<p>Entrées normales APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur</p> <p>$S_4 = \overline{S_3}$</p>	<p>CATÉGORIE 3</p> <p>Si utilisation d'un bloc précertifié de cette catégorie.</p>



Remarque : contrairement aux presses commandées par des circuits électromécaniques où c'est la fin de la remontée automatique qui provoque l'arrêt au PMH, l'ordre d'arrêt au PMH sera ici délivré par deux voies distinctes engendrées, d'une part par la came et circuit associé S1 et, d'autre part, par la came et circuit associé S2.

Compte tenu du fait que les commandes bimanuelles sont des composants de sécurité, listés à l'annexe IV de la directive 98/37/CE, il est impératif d'utiliser des blocs de fonction précertifiés par un organisme notifié.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p>La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs (mais pas entre les boutons poussoirs) provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</p>	<p>Contrôle discordance et vraisemblance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p>CATÉGORIE 3⁽¹²⁾ CATÉGORIE 4⁽¹³⁾ Pour les machines qui fonctionnent en répétition commandée de cycles courts (contrôle cyclique intégré...). Nécessite des câbles séparés pour chacun des deux boutons.</p>
 <p>La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</p>	<p>Contrôle discordance et vraisemblance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p>CATÉGORIE 4⁽¹⁴⁾ L'analyse de discordance entre BP1/BP2 doit être réalisée par le système d'exploitation au travers de la liaison spécialisée.</p>

Remarque : un contrôle de relâchement des organes de service doit être effectué le plus fréquemment possible (par exemple, 1x/cycle machine). Les organes de service ci-dessus représentés par des boutons poussoirs sont indiqués par les initiales BP.

(12) Nécessité de type III B selon l'EN 574.

(13) Nécessité de type III C selon l'EN 574.

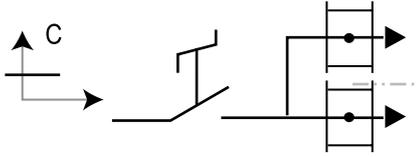
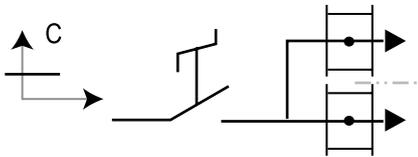
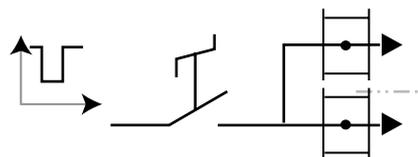
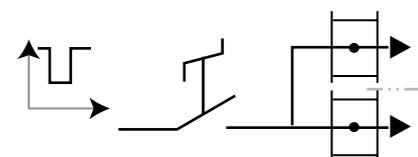
(14) Nécessité de type III C selon l'EN 574.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / E N T R É E S A U T O M A T E S

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
<p style="text-align: center;">ou</p>	<p>Contrôle de discordance et fonctionnement selon l'EN 574.</p>	<p>CATÉGORIE 4⁽¹⁵⁾</p>
<p><i>La coupure fil, la mise à la masse et les courts-circuits aux bornes des contacts électriques des boutons poussoirs provoquent (par logiciel adapté) une réaction sûre.</i></p>		

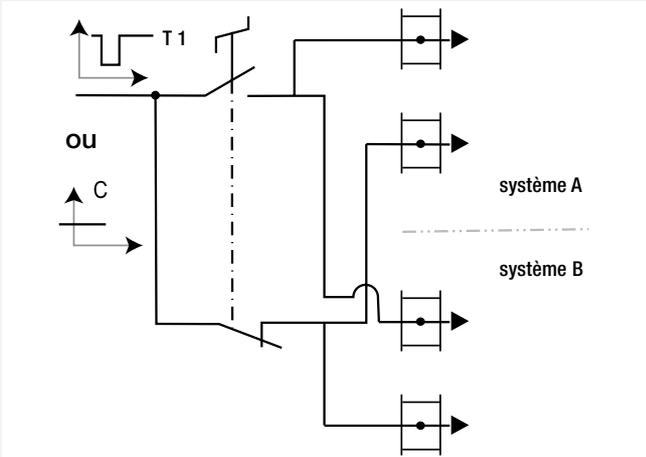
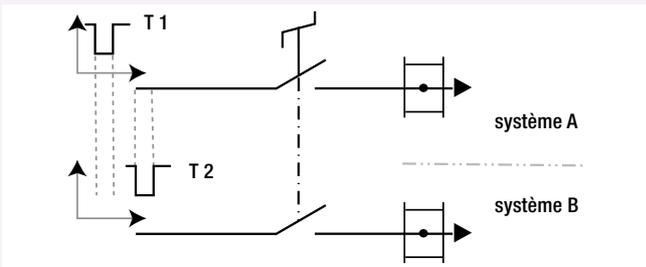
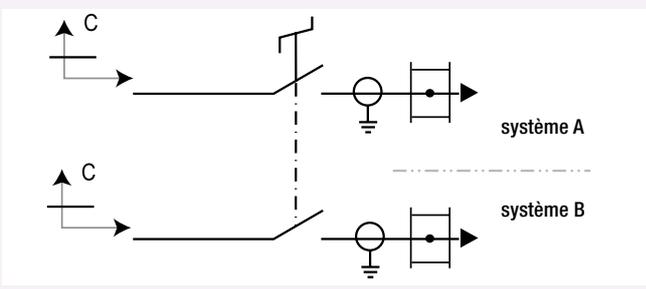
⁽¹⁵⁾ Nécessité de type III C selon l'EN 574.

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p>Diagram showing a normally open contact connected to a power source C. The contact is wired in parallel to two systems, A and B.</p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate n'est pas détectée.</p>	<p>CATÉGORIE B Si la machine fonctionne en cycle long, cycle continu ou lorsque l'arrêt en fin de cycle n'est pas garanti.</p>
 <p>Diagram showing a normally open contact connected to a power source C. The contact is wired in parallel to two systems, A and B.</p> <p>Contrôle du relâchement de l'organe de service ou de l'ouverture du contact électrique lors de ce relâchement ou même de l'alimentation directe par court-circuit, par exemple, de la borne d'entrée automate possible à chaque cycle.</p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate n'est pas détectée. Contrôle du changement d'état de l'entrée à chaque cycle par logiciel constructeur mis en œuvre par logiciel applicatif.</p>	<p>CATÉGORIE 2 Si la machine fonctionne en cycle court et lorsque l'arrêt en fin de cycle est garanti et contrôle cyclique, soit par un «bloc automate», soit par la partie contrôle/commande.</p>
 <p>Diagram showing a normally closed contact connected to a power source T. The contact is wired in parallel to two systems, A and B.</p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit à la borne d'entrée de l'automate est détectée.</p>	<p>CATÉGORIE B Si la machine fonctionne en cycle long, cycle continu ou lorsque l'arrêt en fin de cycle n'est pas garanti.</p>
 <p>Diagram showing a normally closed contact connected to a power source T. The contact is wired in parallel to two systems, A and B.</p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détectée. Contrôle de changement d'état à chaque cycle.</p>	<p>CATÉGORIE 2 Si la machine fonctionne en cycle court avec arrêt automatique en fin de cycle garanti et contrôle cyclique.</p>

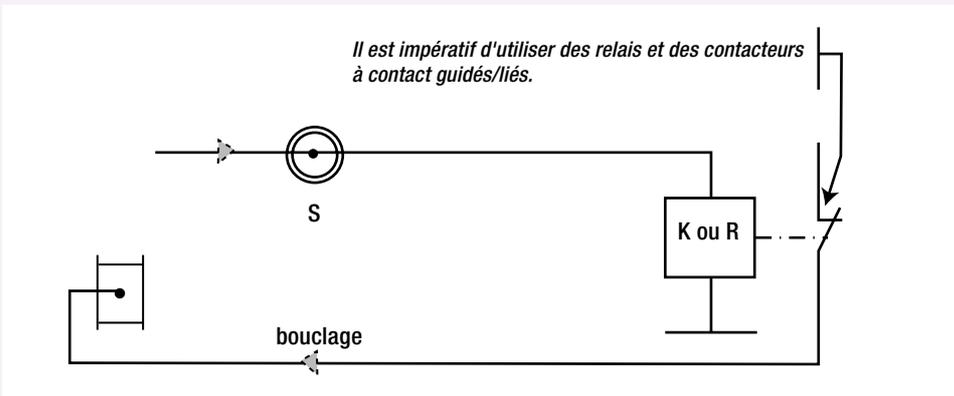
Remarque : le blocage mécanique de l'organe de service n'est pas pris en compte, il importe d'en tenir compte dans le choix du matériel et de sa maintenance. En conséquence, un contrôle de relâchement des organes de service doit être effectué le plus fréquemment possible (par exemple, 1x/cycle machine).

TYPE DE RACCORDEMENT / ENTRÉES AUTOMATES

ORGANE(S) DE SERVICE ET INFORMATION(S) EN ENTRÉE	CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES
 <p><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits dans la pédale (détection dynamique) et le défaut dans l'organe de service (par contrôle de la redondance) provoquent un désynchronisme (par paramétrage programmeur) et une réaction sûre.</i></p>	<p>L'alimentation directe par court-circuit aux bornes d'entrée de l'automate est détectée.</p>	<p>CATÉGORIE 4 Si la machine fonctionne en cycle court avec arrêt automatique en fin de cycle garanti.</p>
 <p><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits dans la pédale (détection dynamique) et le défaut dans l'organe de service (par contrôle de la redondance) provoquent une réaction sûre par paramétrage et par le système d'exploitation.</i></p>	<p>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 4</p>
 <p><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits dans la pédale (détection dynamique) et le défaut dans l'organe de service (par contrôle de la redondance) provoquent une réaction sûre par paramétrage et par le système d'exploitation.</i></p>	<p>Entrée normale APIdS avec contrôle de discordance par paramétrage programmeur.</p>	<p>CATÉGORIE 3</p>

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

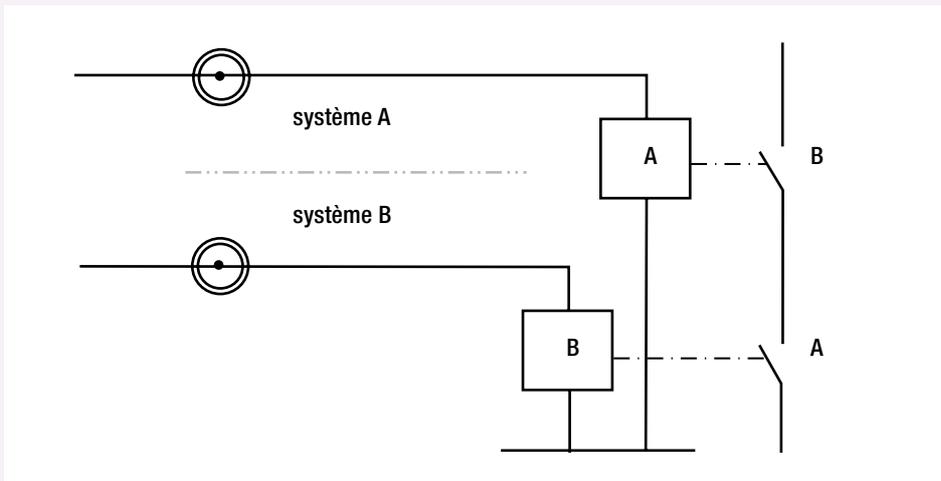
T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S	C A T É G O R I E C O R R E S P O N D A N T E E T P R O P R I É T É S P A R T I C U L I È R E S
 <p><i>Il est possible dans le cas ci-dessus d'utiliser une sortie standard.</i></p>	<p>CATÉGORIE B</p>
 <p><i>Il est impératif d'utiliser des relais et des contacteurs à contact guidés/liés.</i></p> <p><i>La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage de l'actionneur et le défaut de l'actionneur provoquent une détection de manière sûre. Aucune action de manière sûre.</i></p>	<p>CATÉGORIE 2</p> <p>Le bouclage informe sur l'état de la sortie, ce qui permet la détection de la défaillance de la sortie (test interne). La défaillance doit être traitée par une deuxième partie du circuit de commande externe ou interne à l'automate.</p>

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



Pas de détection de défaut sur les relais A ou B.

Des tests impulsionnels décalés sur les deux sorties permettent de détecter les courts-circuits entre les sorties A et B.

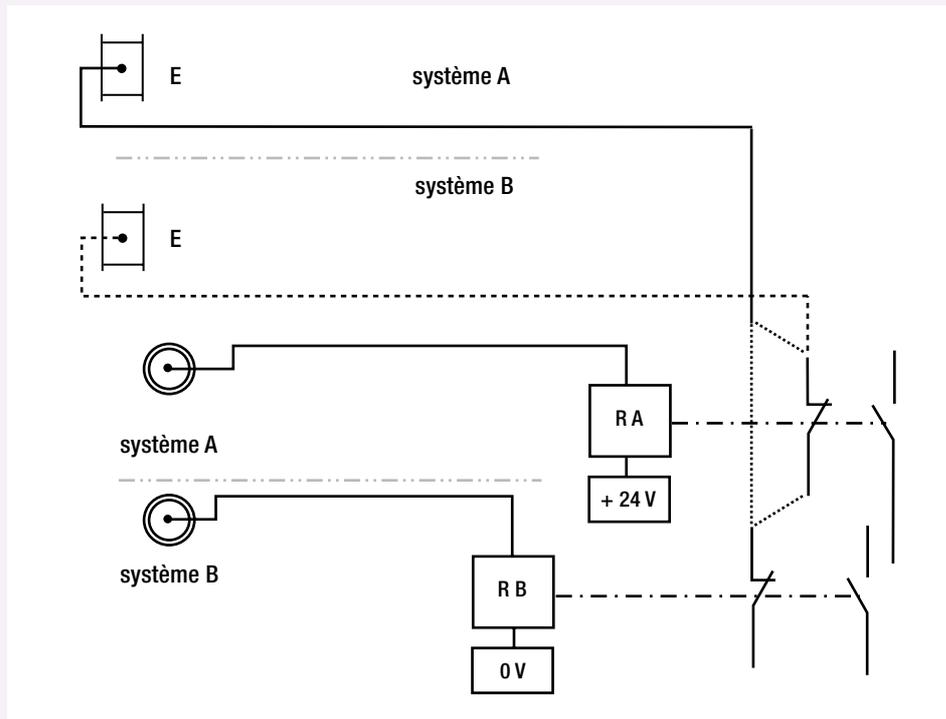
CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

«CATÉGORIE 1»
+ détection de court-circuit
entre les deux sorties.

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



Détecte en outre les courts-circuits entre les deux sorties.
Le schéma en pointillé permet un meilleur diagnostic en recherche de panne.

CATÉGORIE CORRESPONDANTE ET PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES

CATÉGORIE 3
Si aucun risque de court-circuit dans les câbles (câbles blindés, par exemple).
Les deux sorties et les deux contacts doivent être utilisés.

CATÉGORIE 4
Si des mesures compensatoires, notamment par enclenchement décalé des relais A et B ou utilisation de 2 contacteurs dont un maître dans la hiérarchie du circuit de puissance.

Remarque : l'utilisation d'un seul contacteur dans un circuit de catégorie 3 ou 4 équivaut à faire une exclusion de faute pour ce composant, c'est-à-dire à le considérer comme un «composant éprouvé». Ceci n'est possible que pour autant que l'on respecte **toutes** les exigences suivantes :

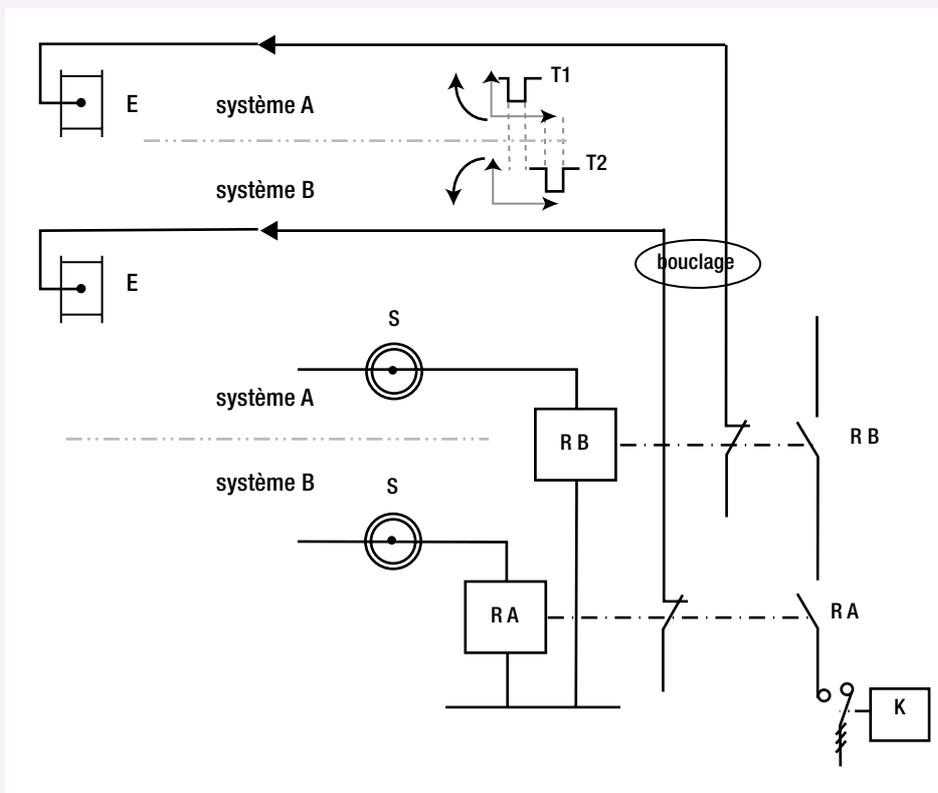
- le contacteur est construit selon la norme EN 60947-4-1,
- les défauts sont évités par des méthodes appropriées (par exemple, surdimensionnement),
- le courant dans le moteur est limité par un disjoncteur thermique,
- le circuit de puissance est protégé contre les courts-circuits par un fusible, afin d'éviter la soudure des contacts principaux,
- d'autres influences sont prises en compte (par exemple, les vibrations et les chocs).

En cas de non-respect de l'une de ces exigences, une exclusion de faute pour le contacteur n'est pas possible. Il faut donc utiliser deux contacteurs dont les contacts principaux sont reliés en série afin de prendre en compte le défaut sur ce composant (par exemple, soudure des contacts principaux, blocage en position attiré...).

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S



La coupure fil, la mise à la masse, les courts-circuits sur le câblage des pré-actionneurs et le défaut de l'un des pré-actionneurs sont détectés de façon sûre.

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

CATÉGORIE 3
Entrée impulsionnelle sur le
bouclage de contrôle.

Remarque : l'utilisation d'un seul contacteur dans un circuit de catégorie 3 ou 4 équivaut à faire une exclusion de faute pour ce composant, c'est-à-dire à le considérer comme un «composant éprouvé». Ceci n'est possible que pour autant que l'on respecte **toutes** les exigences suivantes :

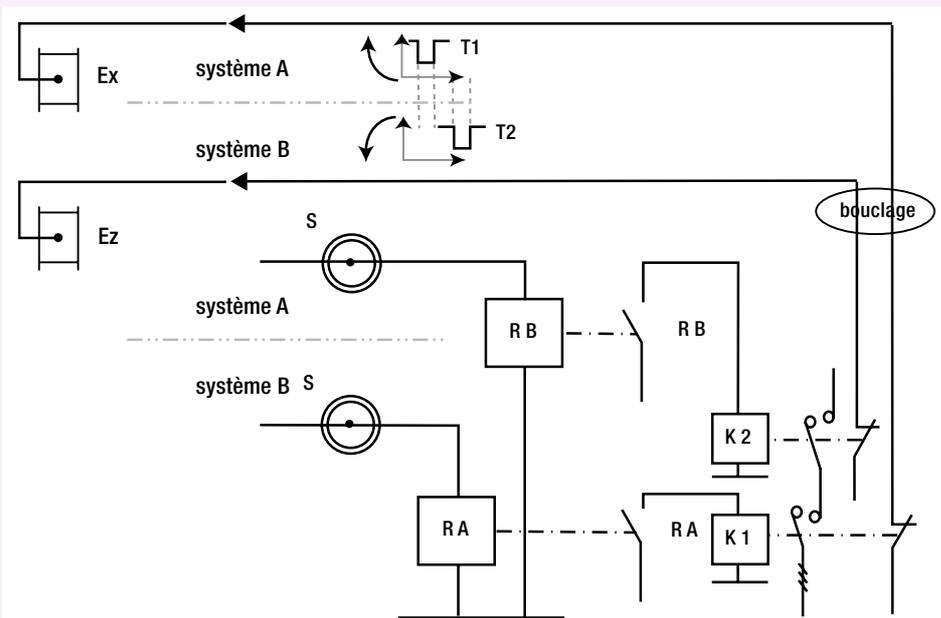
- le contacteur est construit selon la norme EN 60947-4-1,
- les défauts sont évités par des méthodes appropriées (par exemple, surdimensionnement),
- le courant dans le moteur est limité par un disjoncteur thermique,
- le circuit de puissance est protégé contre les courts-circuits par un fusible, afin d'éviter la soudure des contacts principaux,
- d'autres influences sont prises en compte (par exemple, les vibrations et les chocs).

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

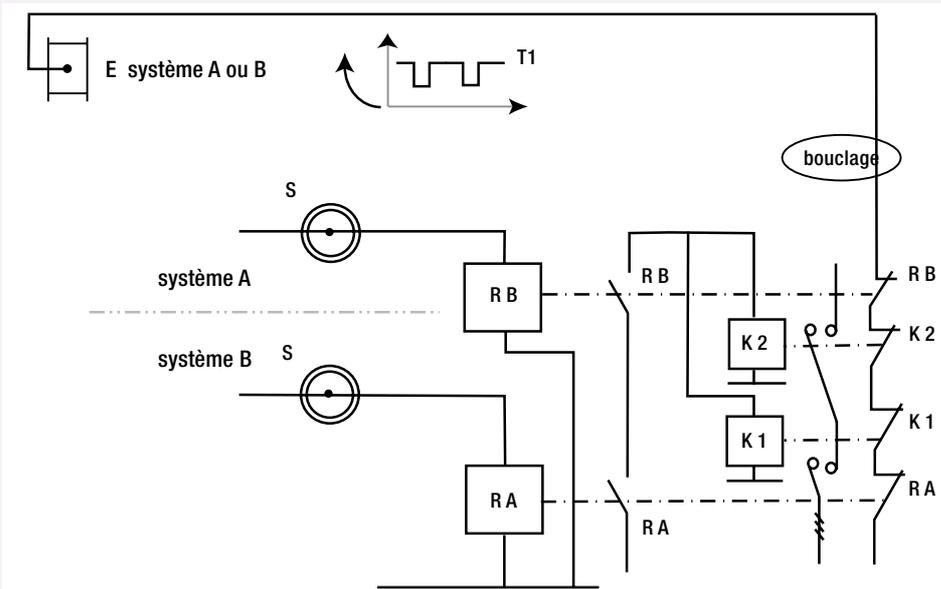
S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES



CATÉGORIE 4

Le bouclage peut se faire sur une seule entrée (mise en série des informations), mais les deux entrées séparées permettent un meilleur diagnostic des défauts.



CATÉGORIE 4

Dans le cas de raccordement ci-dessus, pour se prémunir contre les soudures simultanées des deux contacts RA et RB, il est nécessaire de décaler les déclenchements de RA et RB.

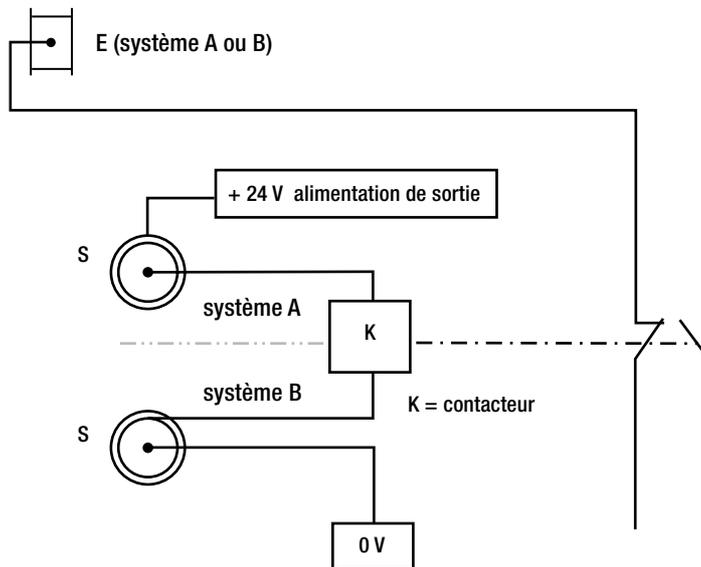
Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

Schéma spécifique pour moteurs ou distribution de puissance



CATÉGORIE 4

Remarque : l'utilisation d'un seul contacteur dans un circuit de catégorie 3 ou 4 équivaut à faire une exclusion de faute pour ce composant, c'est-à-dire à le considérer comme un «composant éprouvé». Ceci n'est possible que pour autant que l'on respecte **toutes** les exigences suivantes :

- le contacteur est construit selon la norme EN 60947-4-1,
- les défauts sont évités par des méthodes appropriées (par exemple, surdimensionnement),
- le courant dans le moteur est limité par un disjoncteur thermique,
- le circuit de puissance est protégé contre les courts-circuits par un fusible, afin d'éviter la soudure des contacts principaux,
- d'autres influences sont prises en compte (par exemple, les vibrations et les chocs).

En cas de non-respect de l'une de ces exigences, une exclusion de faute pour le contacteur n'est pas possible. Il faut donc utiliser deux contacteurs dont les contacts principaux sont reliés en série afin de prendre en compte le défaut sur ce composant (par exemple, soudure des contacts principaux, blocage en position attiré...).

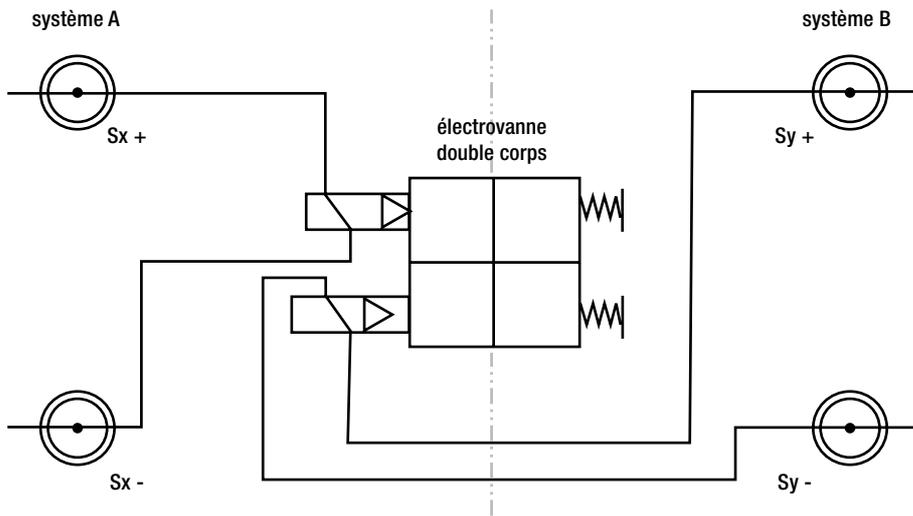
Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

**CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES**

Cas de l'utilisation d'une vanne double corps



CATÉGORIE 4

Utilisation de contact de recopie : ceux-ci doivent être l'image des contacts principaux et donc il est impératif d'utiliser des éléments à contacts guidés.

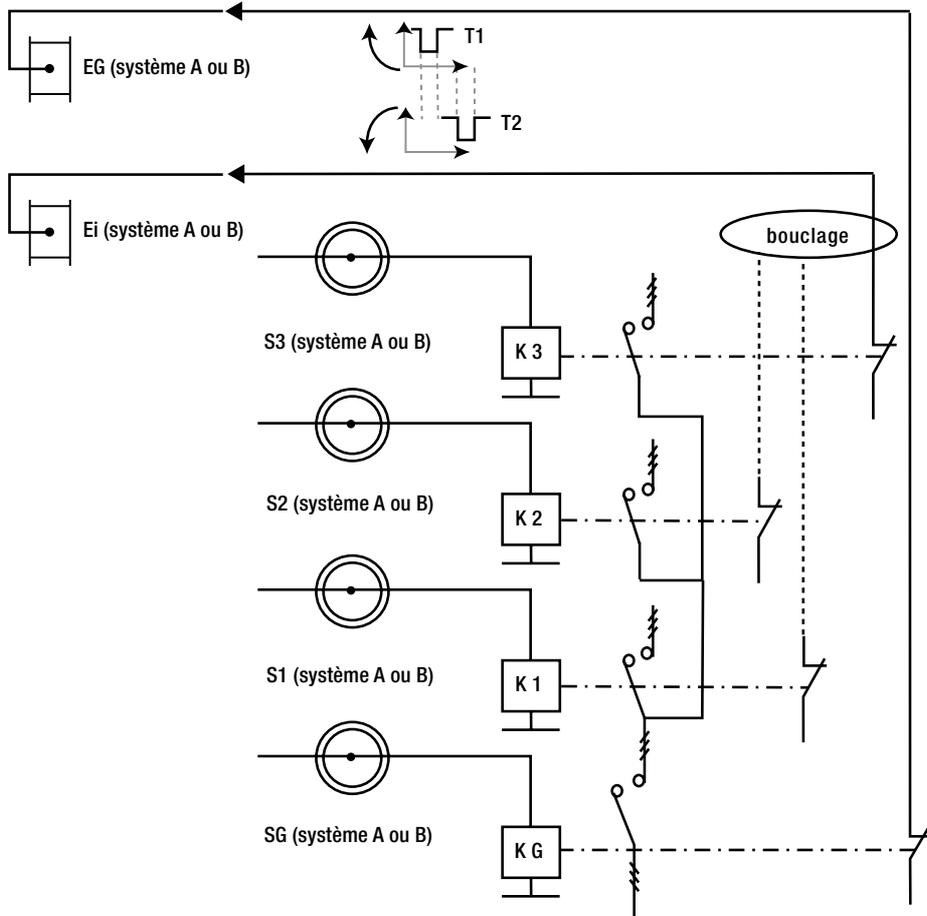
T Y P E D E R A C C O R D E M E N T / S O R T I E S A U T O M A T E S

S I G N A U X D E S O R T I E E T P R É - A C T I O N N E U R S

CATÉGORIE
CORRESPONDANTE
ET PROPRIÉTÉS
PARTICULIÈRES

CATÉGORIE 4

Gestion de trois zones 1, 2 et 3 sous un pilote général G



Le bouclage (série ou parallèle) permet de prévenir le déclenchement de KG si Ki n'est pas dans la configuration nécessaire. Il est nécessaire de séparer les bouclages Ei si chaque zone peut fonctionner indépendamment. Dans le cas où les trois zones sont toujours coupées simultanément, ils peuvent être raccordés en série.

B I B L I O G R A P H I E

■ **Sécurité des machines et équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécaniques.** INRS, ED 807, 2001.

■ **Logiciels applicatifs relatifs à la sécurité. Étude des problèmes liés à leur exploitation.** ND 2172, *Cahier des notes documentaires*, n° 187, 2^e trimestre 2002.

Ce guide sur le câblage des entrées et sorties des automates programmables industriels dédiés à la sécurité (APIdS) a été réalisé pour les concepteurs. Il décrit des câblages rencontrés dans l'industrie pour les équipements régulièrement associés à des APIdS.

Il permet de vérifier que la solution de câblage retenue, en conception ou rénovation de machines et d'équipements de travail, répond aux critères de la catégorie, suivant EN 954-1:1997.

Ce guide considère, pour des raisons pédagogiques, séparément les circuits d'entrée et de sortie. De même, les automates programmables industriels dédiés à la sécurité sont déclinés sous deux architectures différentes.



Avec la collaboration de **suva**



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 905

1^{re} édition • mai 2003 • 5 000 ex. • ISBN 2-7389-1122-6