

Interrupteurs de fin de course

Normes

CEI 60947-1 décrit les règles générales applicables aux **dispositifs de commutation et de commande basse tension**. Cette norme a pour but d'harmoniser au maximum la performance et les tests d'équipements dont la tension nominale ne dépasse pas 1000 Vac ou 1500 Vdc.

CEI 60947-5-1 représente la 5^{ème} partie des règles générales associées aux **dispositifs de circuits de commande et aux éléments de commutation**. Elle contient également une section où figure une description des **conditions spéciales pour dispositifs de commande à manœuvre positive d'ouverture**. Tous les interrupteurs de commande à manœuvre positive d'ouverture et satisfaisant à ces conditions spéciales sont marqués, à l'extérieur, du symbole suivant :



Manœuvre positive d'ouverture

Tous les interrupteurs présentés dans ce catalogue comprennent des contacts à ouverture positive sur les **circuits normalement fermés** (voir les remarques). Ces circuits sont identifiés dans le catalogue par le symbole d'ouverture positive indiqué ci-dessus. L'ouverture positive permet d'assurer, en cas de collage de contacts NF, leur ouverture forcée par action normale de l'interrupteur, c'est-à-dire par pression sur le poussoir, enlèvement de la clé, rotation du levier ou traction sur le câble. En d'autres termes, l'ouverture du circuit est garantie même à la suite d'un défaut électrique. Il est conseillé de protéger le circuit de sécurité par un fusible de calibre adéquat vis-à-vis du courant contrôlé ; dans le cas où cette sécurité a été court-circuitée ou contournée, la fonction d'ouverture positive permet toutefois d'assurer la séparation des contacts lorsqu'il le faut.

Le chapitre 3 de la norme **EN 60947-5-1**, parfois appelé **EN 60947-5-1-3**, donne les caractéristiques de la fonction d'ouverture positive. La norme mentionne les exigences générales relatives au courant électrique, à la tension nominale et à la durée de vie des **dispositifs de commutation basse tension (120 à 1000 V)**. Ce qui distingue les **interrupteurs de sécurité** des interrupteurs normaux est leur capacité à répondre aux exigences du chapitre 3, décrivant les critères de manœuvre positive d'ouverture. Un tel fonctionnement est caractérisé par deux éléments principaux :

1. Il ne doit pas exister d' "éléments flexibles" dans la chaîne mécanique actionnant les contacts à ouverture positive ; cela signifie que les **actionneurs à tige flexible** ne doivent pas être utilisés en tant que dispositifs de sécurité.
2. L'interrupteur de base doit comprendre un mécanisme garantissant l'ouverture positive du circuit NF. Les mécanismes à **action instantanée** et à **action lente** comportent tous deux cette fonctionnalité. Parmi les essais effectués pour confirmer que le mécanisme d'ouverture positive est conforme aux exigences du chapitre 3, on trouve :

- a) Passage par les contacts d'un courant de 1000 A, sous 110 % de la tension nominale. Ce courant circule jusqu'à la fusion d'un fusible de protection en série avec les contacts. L'actionnement de l'interrupteur se fait avec une force et une course minimales, indiquées dans notre notice d'installation. Ces deux premières étapes sont répétées deux fois de plus. Puis la séparation des contacts est confirmée par un essai diélectrique sous 2,5 kV.
- b) Vérification de la robustesse des contacts par l'application d'une force de 10 N sur le contact mobile ; il faut s'assurer qu'aucune distorsion n'affecte les propriétés diélectriques de l'interrupteur.
- c) Utilisation de l'interrupteur au courant maximum spécifié, à la température ambiante maximum ; on confirmera que les propriétés diélectriques de l'interrupteur ne sont pas amoindries.

Ce n'est que lorsque ces essais ont été réussis que l'interrupteur peut prétendre à l'appellation "ouverture positive". Afin de garantir une totale impartialité par rapport aux performances annoncées, Honeywell a fait effectuer ces essais par un laboratoire d'essais indépendant.

Remarques :

- Pour les contacts **normalement ouverts (NO)**, seul un mécanisme à ressort ouvre le circuit. En cas de soudure de ces contacts, il n'y a aucune garantie quant à leur séparation. En raison de cette limitation, ces contacts servent normalement à la surveillance et ne doivent pas faire partie du circuit de sécurité.
- Les contacts **normalement fermés (NF)** sont ceux refermant le circuit lorsque :
 - l'**interrupteur** n'est pas actionné (c'est-à-dire pas enfoncé ni tourné) ou bien
 - la clé **est en place (c'est-à-dire porte fermée)** ou bien
 - le câble **est tendu mais ni tiré ni coupé**.
- La notice d'installation fournie avec chaque produit indique la course et la force de fonctionnement minimales nécessaires pour assurer une ouverture positive. Il est indispensable que le mécanisme employé pour actionner l'interrupteur puisse fournir à la fois les courses et forces minimales et maximales nécessaires, et que l'on dispose de l'excédent de course qu'il faut pour faire tourner le mécanisme, avec cependant une limite destinée à éviter sa détérioration.

On trouvera davantage de renseignements relatifs aux exigences de conception des **dispositifs de commutation** à ouverture positive et à la **Directive basse tension** dans les documents **CEI 60947-5-1 / EN 60947-5-1**, **EN 1088** et **EN 954**. On trouvera d'autres renseignements dans la **Directive Machine 98/37/CE**.

La configuration des contacts et leur nombre à l'intérieur de l'interrupteur dépendent de la conception de l'élément de contact, par exemple :

Type Za - deux éléments de contact ayant la même polarité.

Type Zb - deux éléments de contact électriquement séparés.

La catégorie d'utilisation spécifie le type de courant - courant alternatif (ac) ou courant continu (dc) - et l'application typique de l'interrupteur, par exemple :

ac15 - Commande de charges électromagnétiques (inférieures à 72 VA)

dc13 - Commande d'électro-aimants.

La désignation des valeurs nominales des contacts correspond aux catégories d'utilisation et spécifie le courant thermique conventionnel I_{th} (A), le courant d'utilisation nominal I_e (A), les tensions d'utilisation nominales U_e , ainsi que les valeurs VA nominales, par exemple :

A600 - "A" indique la valeur VA nominale maximum (ac) et "600" la tension nominale maximum (ac).

Q300 - "Q" indique la valeur VA nominale maximum (dc) et "300" la tension nominale maximum (dc).

Ces normes CEI ont été adoptées par le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) ; pour utiliser les désignations CENELEC on doit remplacer CEI par EN 60, par exemple :

CEI 60947-5-1 devient EN 60947-5-1.

Le CENELEC spécifie les dimensions et les caractéristiques de deux types d'interrupteurs de fin de course dans les normes EN 50041 et EN 50047.

Ces normes sont associées aux dispositifs de commutation et de commande basse tension pour applications industrielles et définissent les dimensions des boîtiers, le point de fonctionnement de divers actionneurs de tête, les spécifications de mise à la terre, les spécifications des bornes et le degré de protection IP minimum.

Caractéristiques électriques

		CEI 60947-5-1/EN 60947-5-1						VA nominal	
Désignation et catégorie d'utilisation		Courant de fonctionnement nominal I_e (A) à la tension de fonctionnement nominale U_e						Fermeture	Ouverture
		120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V		
ac15	A600	6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7200	720
ac15	A300	6	3	-	-	-	-	7200	720
ac15	B300	3	1,5	-	-	-	-	3600	360
ac14	D300	0,6	0,3	-	-	-	-	432	72
		125 V 250 V							
dc13	Q300	0,55	0,27					69	69
dc13	R300	0,22	0,1					28	28

Utilisation correcte des fins de course de course

Dans le cas des interrupteurs de fin de course actionnés par poussoir, la force doit être appliquée autant que possible dans le prolongement de l'axe du poussoir.

Les dispositifs à came ou à glissière permettent un relâchement progressif de l'actionneur et évitent ainsi qu'il ne revienne brusquement en arrière.

Le mécanisme de commutation des interrupteurs de fin de course ne doit en aucun cas permettre le dépassement de la position limite pour laquelle il a été prévu. Un interrupteur de fin de course ne doit pas servir de butée mécanique.

La force de commutation des interrupteurs de fin de course à levier doit être appliquée, dans la mesure du possible, perpendiculairement au levier et à l'axe de rotation du levier.

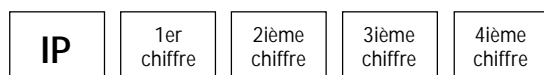
Degré de protection

Classification IP

La norme CEI 60529 décrit un système servant à classer les boîtiers d'équipements électriques par degré de protection.

Le niveau de protection d'un boîtier est spécifié par les codes IP.

Ce système de chiffres et de lettres commence par les deux lettres "IP" (pour protection internationale) suivies de quatre caractères maximum (deux chiffres et deux lettres) dont généralement seuls les deux premiers sont utilisés.



Premier chiffre Protection contre la pénétration d'objets solides	
IP	TEST
0	aucune protection
1	protection contre les objets solides dont le diamètre est supérieur à 50 mm/1.97 pouce
2	protection contre les objets solides dont le diamètre est supérieur à 12 mm/0.47 pouce
3	protection contre les objets solides dont le diamètre est supérieur à 2,5 mm/0.09 pouce
4	protection contre les objets solides dont le diamètre est supérieur à 1 mm/0.03 pouce
5	protection partielle contre la pénétration de la poussière (sans dépôts dangereux)
6	protection complète contre la poussière

Deuxième chiffre Protection contre l'infiltration d'eau	
IP	TEST
0	aucune protection
1	protection contre les gouttelettes d'eau tombant verticalement
2	protection contre les gouttelettes d'eau tombant verticalement sur un boîtier incliné de 15 degrés ou moins
3	protection contre l'eau pulvérisée sous un angle de 60 degrés par rapport à la verticale
4	protection contre les aspersion d'eau provenant de toutes les directions - infiltration limitée (aucun dégât)
5	protection contre les jets d'eau basse pression provenant de toutes les directions - infiltration limitée permise
6	protection contre les jets d'eau haute pression provenant de toutes les directions - infiltration limitée permise
7	protection contre les effets d'une immersion temporaire dans de l'eau
8	protection contre les effets d'une immersion continue dans de l'eau

Le premier chiffre indique le niveau de protection du boîtier contre la pénétration d'objets solides et contre l'accès aux pièces dangereuses par des personnes.

Le deuxième chiffre indique le niveau de protection contre l'infiltration d'**EAU** dans le boîtier.

Le troisième caractère, qui est une lettre, indique un niveau de protection supérieur contre l'accès aux pièces dangereuses par des personnes.

Le quatrième caractère, qui est également une lettre, donne des informations supplémentaires pour des cas exceptionnellement dangereux.

Si le premier ou deuxième chiffre n'est pas nécessaire, il est remplacé par la lettre "X" ("XX" si aucun des deux chiffres n'est nécessaire).

Les tableaux ci-contre servent à indiquer le niveau de protection ; toutefois, Honeywell recommande à ses clients de se reporter aux définitions exactes des spécifications CEI complètes. En cas de doute sur le degré de protection exigé par une application particulière, consultez votre bureau Honeywell local.

Remarque : La norme CEI 60529 ne s'applique pas à la protection contre la rouille, la corrosion, le givrage ou les solvants corrosifs (par exemple les fluides de coupe) ; en outre, un produit satisfaisant à la norme IP 67 ne satisfait pas forcément aux exigences de IP 66.

Classification NEMA (Etats-Unis)

NEMA (National Electrical Manufacturer's Association) élabore des normes servant à définir des produits, des processus et des procédures se rapportant à l'une ou plusieurs des caractéristiques de conception suivantes : nomenclature, composition, construction, dimensions, tolérances, sécurité, caractéristiques de fonctionnement, performance, qualité, caractéristiques électriques nominales, tests et services.

Cette norme spécifie le degré de protection dont sont pourvus les boîtiers d'équipements électriques (1000 volts maximum) comme le fait la norme CEI 60529. Les normes de référence citées ici représentent les données les plus récentes publiées par NEMA au moment de la mise sous presse de ce manuel.

Sites non dangereux

Les boîtiers de Type 1 sont généralement utilisés en milieu intérieur pour assurer une protection contre tout contact avec l'équipement qu'ils contiennent.

Les boîtiers de Type 3 sont généralement utilisés en milieu extérieur pour fournir une protection contre les poussières, la pluie, la neige fondue et la formation de givre.

Les boîtiers de Type 4 sont utilisés en milieu intérieur ou extérieur, principalement pour fournir une protection contre les poussières, la pluie, l'eau (aspersions ou jet).

Les boîtiers de Type 4X sont utilisés en milieu intérieur ou extérieur, principalement pour fournir une protection contre la corrosion, les poussières, la pluie et l'eau (aspersions ou jet).

Les boîtiers de type 6 sont utilisés en milieu intérieur ou extérieur, principalement pour fournir une protection contre l'infiltration d'eau causée par une immersion temporaire à une profondeur limitée.

Les boîtiers de type 6P sont utilisés en milieu intérieur ou extérieur, principalement pour fournir une protection contre l'infiltration d'eau causée par une immersion prolongée à une profondeur limitée.

Les boîtiers de Type 12 sont généralement utilisés en milieu intérieur, principalement pour fournir une protection contre la poussière, les chutes de saletés et les gouttes de liquides non corrosifs.

Les boîtiers de Type 13 sont utilisés en milieu intérieur, principalement pour fournir une protection contre la poussière, les gicllements d'eau, d'huile et de liquides de refroidissement non corrosifs.

Remarque : Dans les normes NEMA, ces boîtiers ne sont généralement définis que dans les grandes lignes. On doit donc s'assurer qu'un boîtier donné peut véritablement offrir le degré de protection souhaité face aux conditions de l'application envisagée. Sauf indication contraire, toutes les références aux types de boîtiers NEMA sont basées sur une évaluation de Honeywell et des tests effectués par Underwriter's Laboratory (UL).

Ces normes NEMA n'incluent aucun test sur les conditions causées par l'environnement telles que la corrosion, la formation de rouille, le givrage, l'exposition à l'huile et aux liquides de refroidissement. Cela n'est pas le cas non plus pour la norme CEI 60529 qui d'autre part ne spécifie aucun degré de protection contre les dommages mécaniques à l'équipement. Pour cette raison et parce que les tests et l'évaluation des autres caractéristiques ne sont pas identiques, la désignation des classifications d'un boîtier par CEI et NEMA ne peuvent correspondre de façon exacte.

Lecture et interprétation des informations figurant sur les graphiques à barres

L'exemple suivant illustre un interrupteur GSAB01C à action instantanée équipé d'un actionneur avec poussoir à galet.

Pour interpréter ces graphiques à barres, observez les règles suivantes :

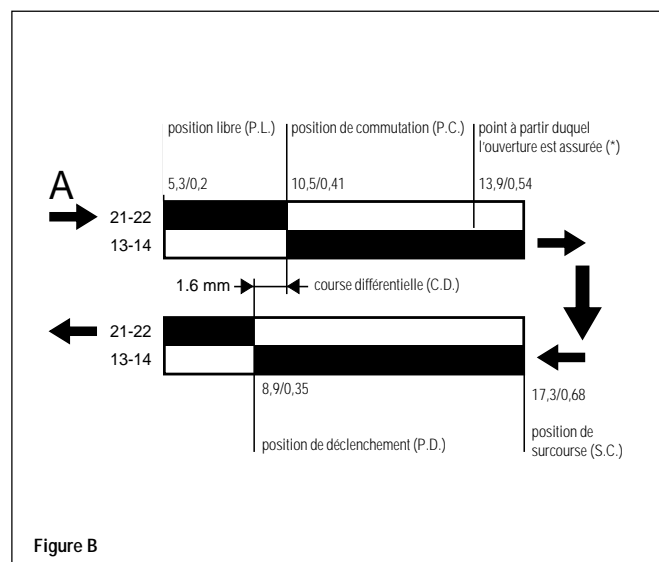
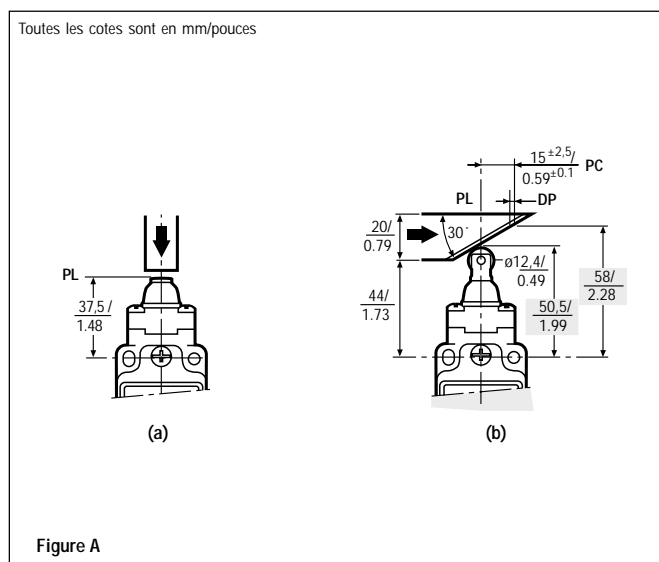
1. Contrôlez le type d'actionneur utilisé pour tester le produit ; reportez-vous aux dessins illustrant le type de tête disponible.

Il s'agit d'un des types suivants :

- a) Poussoir à déplacement vertical
- b) Came à déplacement linéaire

2. Lisez la figure B en commençant en haut à gauche, au niveau de la flèche " A " .

3. Suivez les flèches noires et la bande noire du graphique. La bande noire indique qu'un circuit est connecté aux bornes dont les numéros figurent à gauche ; une bande blanche indique qu'aucun circuit n'est connecté.



Voyez les exemples des figures A et B. Pour les tests, on utilise la came à déplacement linéaire (b) figurant à gauche comme type d'actionneur. Le point de départ est représenté par la flèche "A" (voir figure B). Elle indique que la position libre est à 5,3 mm/0.2 pouce de la ligne centrale verticale de l'unité. Dans ce cas, un circuit est connecté aux bornes 21-22, mais aucun circuit n'est connecté aux bornes 13-14. L'unité peut-être actionnée jusqu'à ce qu'elle atteigne la position de déclenchement, ce qui correspond à une distance de 10,5 mm/0.41 pouce de la ligne centrale ; la distance de déplacement est alors de $10,5 - 5,3 = 5,2 \text{ mm} / 0,41 - 0,2 = 0,21$ pouce depuis la position libre. A partir de ce point, la disposition du circuit est différente : aucun circuit n'est connecté aux bornes 21-22, mais un circuit est connecté aux bornes 13-14. Toutefois, si les contacts placés entre les bornes 21-22 se collent et ne se séparent plus, un dispositif de sécurité mécanique est activé dès que l'interrupteur est actionné au-delà du point où l'ouverture est assurée, c'est-à-dire à une distance de 13,9 mm. Lorsque l'interrupteur revient à sa position d'origine, il atteint la position de déclenchement à une distance de 8,9 mm de la ligne centrale. Le circuit retourne à l'état d'origine et la différence entre les positions de fonctionnement et de déclenchement correspond à la course différentielle qui est de $10,5 - 8,9 = 1,6 \text{ mm} / 0,41 - 0,35 = 0,06$ pouce. L'astérisque (*) indique le point à partir duquel l'ouverture est assurée.

Remarque concernant la figure B

Légende :

- P.L. = position libre
- P.C. = position de commutation
- P.D. = position de déclenchement
- C.D. = course différentielle
- F.C. = force de commutation
- F.D. = force de déclenchement

