

## P45000

### Le convertisseur haute tension le moins encombrant pour les engins ferroviaires

Les convertisseurs de la série P45000 sont conçus pour mesurer les hautes tensions continues et alternatives sur des véhicules lourds, notamment les engins ferroviaires. La surveillance et la commande des moteurs de traction, la surveillance de la tension du circuit intermédiaire dans le convertisseur de traction ou le convertisseur du réseau de bord sont quelques exemples d'application.

L'entrée de mesure de la tension est hautement isolée de la sortie et de l'alimentation. La sortie de courant est compatible avec les entrées de commande courantes.

Le boîtier offre des possibilités de montage flexibles : en position verticale ou en position horizontale, vissé ou clipsé sur des rails-supports de 35 mm. Il est même possible d'empiler les appareils. Cela réduit considérablement l'espace nécessaire.

Pour la première fois, il est possible de répondre efficacement à des applications présentant des exigences de sécurité fonctionnelle. Le convertisseur haute tension est certifié pour une utilisation dans des systèmes SIL 2, et SIL 3 en redondance. Il est ainsi possible de détecter de manière sûre la présence de hautes tensions dangereuses, par exemple.

#### Contexte

- Pour tous les engins ferroviaires à courant continu et à courant alternatif, y compris les véhicules diesel-électriques
- Mesure jusqu'à 4500 V DC et 3000 V AC
- Tension d'essai : 20 kV AC
- Convient pour les applications avec sécurité fonctionnelle jusqu'à SIL 2/SIL 3
- Isolement renforcé : jusqu'à 3700 V AC/4800 V DC
- Gain de place, notamment en cas de montage empilé
- Adaptable de manière flexible à l'espace disponible : montage vertical ou horizontal avec fixation par vis, ou montage sur rail DIN
- Une cloison de séparation en option allonge les distances d'isolement dans l'air sans encombrement supplémentaire et évite le montage « critique » des cosses à anneau
- Robuste grâce au scellement intégral sous vide
- Certifié pour l'utilisation sur des engins ferroviaires selon EN 50155



# P45000

## Gamme de modèles

Convertisseur haute tension		P	4	5				K	2			/				
Tension d'essai de type 10 kV	Tension nominale $U_{in,n}$ [V] : 500, 750, 1000, 1500	0														
20 kV	Tension nominale $U_{in,n}$ [V] : 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2800, 3000	1														
Sortie de courant $I_{out}$	$\pm 50$ mA ; raccordement à 3 fils, bipolaire	0	0													
	10...50 mA ; raccordement à 3 fils, unipolaire	1	1													
	4 ... 20 mA ; raccordement à 4 fils, unipolaire*)	3														
	$\pm 20$ mA ; raccordement à 4 fils, bipolaire*)	5	0													
	$\pm 10$ V ; raccordement à 4 fils, bipolaire*)	6	0													
SIL 2/3	Sans	0														
	Avec	1														
Boîtier	Type						K	2								
	Montage mural uniquement								0							
	Montage mural/rail-support 35 mm								1							
Raccord HV	Contact à vis/cosse à anneau									0						
	Câble fixe									1						
Sortie/alimentation	Bornes enfichables										1					
	Bornes à vis										2					
Entrée, tension nominale	$U_{in,n} = \text{xxxx V}$												X	X	X	X

## Accessoires

Cloison de séparation	Pour augmenter les distances d'isolement. Se monte dans la zone des contacts haute tension de l'entrée.	ZU1471
Pont	Pour relier (mise en parallèle) les bornes à vis d'entrée de deux appareils. Se monte sur les contacts à vis.	ZU1474

\*) En préparation

## Directives et normes

Les appareils ont été développés conformément aux directives et aux normes suivantes

### Directives

Directive 2014/30/UE (CEM)

Directive 2014/35/UE (basse tension)

Directive 2011/65/UE (RoHS)

Directive 2012/19/UE (DEEE)

Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH)

### Normes

Applications ferroviaires

EN 50155, EN 50153,  
EN 50123-7-1, EN 50123-7-3

Résistance aux vibrations et aux chocs

EN 61373, IEC 61373

Protection contre l'incendie

EN 45545-1, EN 45545-2,  
EN 45545-5

CEM

EN 50121-1, EN 50121-3-2,  
EN 50121-5

Exigences d'isolement

EN 50124-1

Conditions d'environnement

EN 50125-1, EN 50125-3

Applications industrielles

EN 61010-1

CEM

EN IEC 61326-1

Sécurité fonctionnelle

EN IEC 61508

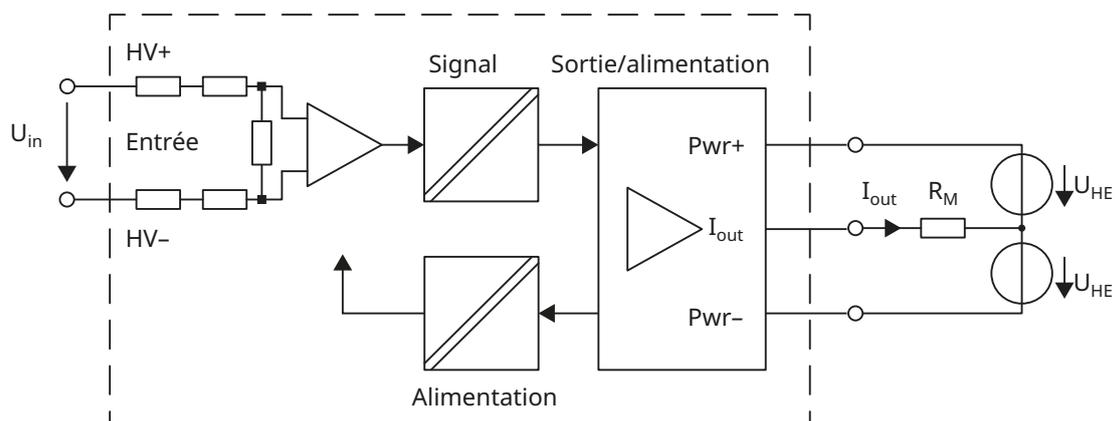
Exigences d'isolement

EN 50178, UL 347, EN 61010-1,  
EN IEC 60664-1

Limitation des substances dangereuses/RoHS

EN IEC 63000

## Schéma fonctionnel



# P45000

## Montage



Montage sur rail-support avec bornes à vis



Montage sur rail-support avec cloisons de séparation ZU1471



Montage vissé en position verticale avec câble fixe



Montage vissé en position horizontale sur une surface de montage non conductrice



Montage vissé en position verticale sur la surface de montage



Montage vissé avec pont d'entrée ZU1474

## Caractéristiques techniques

Entrée		Plages de mesure/plages de sortie			
Variante du produit	Tension nominale	Plage de mesure nominale	Plage de sortie nominale	Tension d'essai de type	
<b>Produits sans SIL</b>					
P45000K2***/0500	500 V	±500 V	±50 mA	10 kV	
P45000K2***/0750	750 V	±750 V	±50 mA	10 kV	
P45000K2***/1000	1000 V	±1000 V	±50 mA	10 kV	
P45000K2***/1500	1500 V	±1500 V	±50 mA	10 kV	
P45100K2***/0500	500 V	±500 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/0750	750 V	±750 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/1000	1000 V	±1000 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/1500	1500 V	±1500 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/2000	2000 V	±2000 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/2800	2800 V	±2800 V	±50 mA	20 kV	
P45100K2***/3000	3000 V	±3000 V	±50 mA	20 kV	
<b>Produits avec SIL/EN 61508</b>					
P45011K2***/0500	500 V	0 ... 500 V	10 ... 50 mA	10 kV	
P45011K2***/0750	750 V	0 ... 750 V	10 ... 50 mA	10 kV	
P45011K2***/1000	1000 V	0 ... 1000 V	10 ... 50 mA	10 kV	
P45011K2***/1500	1500 V	0 ... 1500 V	10 ... 50 mA	10 kV	
P45111K2***/0500	500 V	0 ... 500 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/0750	750 V	0 ... 750 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/1000	1000 V	0 ... 1000 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/1500	1500 V	0 ... 1500 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/2000	2000 V	0 ... 2000 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/2800	2800 V	0 ... 2800 V	10 ... 50 mA	20 kV	
P45111K2***/3000	3000 V	0 ... 3000 V	10 ... 50 mA	20 kV	
Tension nominale selon EN 50163	$U_n = 600 \text{ V DC à } 3000 \text{ V DC}$				
Plage de mesure maximale	150 % de la plage de mesure nominale				
Facteur d'amplitude maximal autorisé	1,5 rapporté à la plage de mesure nominale				

# P45000

## Caractéristiques techniques

Capacité de surcharge thermique	Entrée, tension nominale	Surtension permanente	Surtension de courte durée (max. 1 s, valeur de crête)	Résistance d'entrée $R_{in}$
	±500 V	±750 V	±1500 V	2,7 MΩ
	±750 V	±1500 V	±3000 V	5,4 MΩ
	±1000 V	±1500 V	±3000 V	5,4 MΩ
	±1500 V	±3000 V	±6000 V	10 MΩ
	±2000 V	±3000 V	±6000 V	10 MΩ
	±2800 V	±4500 V	±9000 V	16,8 MΩ
	±3000 V	±4500 V	±9000 V	16,8 MΩ
Capacité d'entrée	< 10 pF			
<b>Sortie</b>				
Courant de sortie dans la plage de mesure nominale	P45*0*K2***	$I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$		
	P45*1*K2***	$I_{out} = 10 \dots 50 \text{ mA}$		
Courant de sortie maximal	P45*0*K2***	$I_{out,max} = \pm 75 \text{ mA}$		
	P45*1*K2***	$I_{out,max} = 70 \text{ mA}$		
Charge	0...200 Ω avec $I_{out} = -50 \dots 50 \text{ mA}$			
	0...133 Ω avec $I_{out} = -75 \dots 75 \text{ mA}$			
<b>Détection et signalisation des défauts de l'appareil</b>				
Courant de sortie (défaut)	P45*0*K2***	Aucun défaut signalé		
	P45*1*K2***	$I_{out,failure} : < 9 \text{ mA}$		
<b>Caractéristique de transmission</b>				
Erreur de gain	< 0,2 % de la valeur mesurée à 23 °C (73,4 °F)			
Défaut d'offset	< 100 μA à 23 °C (73,4 °F)			
Influence de la température	< 100 ppm/K d. f.			
Défaut général dans toute la plage de température	< 1 % d. f.			
Ondulation résiduelle	$\leq 10 \text{ mV}_{eff}$			
Fréquence limite (-3 dB)	$\geq 10 \text{ kHz}$			
Temps de réponse $T_{90resp}$	< 70 μs			
Disponibilité (après activation de l'alimentation)	< 100 ms			

## Caractéristiques techniques

### Réjection en mode commun

CMRR <sup>1)</sup>	> 150 dB (DC)
	> 90 dB (AC 16,7 Hz/50 Hz/60 Hz)
T-CMRR <sup>2)</sup>	> 70 dB
	Saut rectangulaire Entrée : $T_r = 1 \mu s$

### Alimentation

#### Bloc d'alimentation

Plage de tension  $\pm 15 \text{ V DC}, \pm 10 \% \dots \pm 24 \text{ V DC}, \pm 10 \% \text{ nominale}$

Tension d'ondulation continue, bloc d'alimentation raccordé en amont  $\leq 100 \text{ mV}_{p-p}$

#### Interruption/alimentation insuffisante de courte durée

Classe d'interruption de l'alimentation électrique selon la norme EN 50155 S1

Classe de commutation de l'alimentation électrique selon la norme EN 50155 Selon le bloc d'alimentation raccordé en amont

#### Puissance absorbée

0,8 W avec alimentation  $\pm 15 \text{ V}$  et  $I_{out} = 0 \text{ mA}$   
 2,5 W avec alimentation  $\pm 24 \text{ V}$  et  $I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$   
 3,3 W avec alimentation  $\pm 26,4 \text{ V}$  et  $I_{out} = \pm 75 \text{ mA}$

#### Courant d'enclenchement par raccordement d'alimentation

$0,0001 \text{ A}^2\text{s} = 100 \mu\text{A}^2\text{s}$

#### Protection contre l'inversion de polarité

Protégé contre l'inversion de polarité

### Isolement

#### Isolement renforcé

Entre entrée et sortie/alimentation

Séparation 2 ports

#### Essai de type

Tension d'essai	P450**K2***	10 kV AC pendant 1 min
	P451**K2***	20 kV AC pendant 1 min
Tension de choc	P450**K2***	30 kV
	P451**K2***	50 kV

#### Essai individuel

Tension d'essai	P450**K2***	10 kV AC pendant 10 s
	P451**K2***	16 kV AC pendant 10 s

#### Absence de décharge partielle

Tension d'exposition ( $< 10 \text{ pC}$ )  
 $\geq 10 \text{ kV AC (50 Hz)}$

#### Catégorie de surs tension

OV3

#### Degré de pollution

P45***K2***	PD2
P45***K2*1*	PD3A (uniquement EN 50124-1)

# P45000

## Caractéristiques techniques

Isolement de la variante avec contacts à vis P45\*\*\*K2\*0\*

Tension nominale d'isolement  $U_{Nm}$

Isolement renforcé	P450**K2*0*	
Entre entrée et sortie/ alimentation	EN 50124-1 (engins ferroviaires)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1 (installations fixes)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347 <sup>3)</sup>	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
	P451**K2*0*	
	EN 50124-1 (engins ferroviaires)	3700 V AC/DC
	EN 50124-1 (installations fixes)	3600 V AC/DC
	EN 50178	3600 V AC/DC
	UL 347 <sup>3)</sup>	2500 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

Isolement de la variante avec câble fixe P45\*\*\*K2\*1\*

Tension nominale d'isolement  $U_{Nm}$

Isolement renforcé	P450**K2*0*	
Entre entrée et sortie/ alimentation	EN 50124-1 (engins ferroviaires)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1 (installations fixes)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347 <sup>3)</sup>	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
	P451**K2*0*	
	EN 50124-1 (engins ferroviaires)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50124-1 (installations fixes)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
	UL 347 <sup>3)</sup>	3600 V AC/4800 V DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

## Caractéristiques techniques

Isolement fonctionnel entrée/  
entrée

EN 50124-1 (engins ferroviaires)	3600 V AC/4800 V DC
EN 50124-1 (installations fixes)	3600 V AC/4800 V DC
EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
UL 347 <sup>3)</sup>	3600 V AC/4800 V DC
EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
EN 61010-1	1000 V AC/DC

Distances d'isolement et de fuite

Distances d'isolement  
P45\*\*\*K2\*0\*

Entre les entrées	min. 36 mm (1,42")
Entre les entrées et la sortie/ alimentation	min. 102 mm (4,02")
Entre les entrées et la vis de fixation pour le montage	min. 35 mm (1,38")
Entre les entrées et le rail-support	min. 62 mm (2,44")
Entre les appareils montés en série sans cloison de séparation	min. 14 mm (0,55")
Entre les appareils montés en série avec cloison de séparation	min. 33 mm (1,29")
Entre les entrées et la plaque de fixation avec cloison de séparation, en position horizontale sur la plaque de fixation	min. 18 mm (0,71")

P45\*\*\*K2\*1\*

Selon la longueur de câble résiduelle  
Le câble est scellé dans l'appareil.

Distances de fuite P45\*\*\*K2\*0\*

Entre les entrées	min. 56 mm (2,20")
Entre les entrées et la sortie/ alimentation	min. 104 mm (4,09")
Entre les entrées et la vis de fixation pour le montage	min. 57 mm (2,24")
Entre les entrées et le rail-support	min. 64 mm (2,52")
Entre les appareils montés en série sans cloison de séparation	min. 64 mm (2,52")
Entre les appareils montés en série avec cloison de séparation	min. 64 mm (2,52")

P45\*\*\*K2\*1\*

Aucune pièce sous tension/  
conductrice n'est accessible sur  
l'appareil.  
Le câble est scellé dans l'appareil.

# P45000

## Caractéristiques techniques

<b>Conditions ambiantes</b>	Emplacement de montage selon EN 50155	
	Armoire électrique fermée, Annexe C : 1 et 2	
	Classes d'altitude AX jusqu'à 2000 m au-dessus du niveau de la mer (EN 50125) Caractéristiques d'isolement réduites pour altitudes 2000 – 4000 m au-dessus du niveau de la mer	
	Classe de température	OT4/ST1 (+ 15 °C (59 °F)/10 min.) (EN 50155)  TX (EN 50125-1)
	Classe de changement de température rapide	H1 (EN 50155)
<b>Températures admissibles</b>		
Fonctionnement isolé	Avec $U_{HE}/I_{out}/R_M$ :	
Entrefer >15 mm (0,59")	Avec $\pm 24\text{ V}/75\text{ mA DC}/0\ \Omega$	-40 ... 75 °C (-40 ... 167 °F)
OT4	Avec $\pm 24\text{ V}/75\text{ mA DC}/133\ \Omega$	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
	Avec $\pm 24\text{ V}/50\text{ mA}_{eff}/0\ \Omega$	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
	Avec $\pm 15\text{ V}/75\text{ mA DC}/0\ \Omega$	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Fonctionnement en série	Avec $U_{HE}/I_{out}/R_M$ :	
Entrefer < 15 mm (0,59")	Avec $\pm 24\text{ V}/75\text{ mA DC}/0\ \Omega$	-40 ... 55 °C (-40 ... 131 °F)
max. 3 appareils	Avec $\pm 24\text{ V}/50\text{ mA}_{eff}/0\ \Omega$	-40 ... 65 °C (-40 ... 149 °F)
	Avec $\pm 24\text{ V}/75\text{ mA DC}/133\ \Omega$	-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
	Avec $\pm 15\text{ V}/75\text{ mA DC}/0\ \Omega$	-40 ... 75 °C (-40 ... 167 °F)
	Avec $\pm 15\text{ V}/50\text{ mA}_{eff}/200\ \Omega$	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Transport / Stockage	-50 ... 90 °C (-58 ... 194 °F)	
Humidité relative	(service, stockage et transport)	
	Moyenne annuelle	$\leq 75\%$
	Fonctionnement continu	15 ... 75 %
	En continu 30 jours par an	75 ... 95 %
	Occasionnellement les autres jours	95 ... 100 %
Degré de pollution	P45***K2***	PD2
	P45***K2*1*	PD3A (uniquement EN 50124-1)

## Caractéristiques techniques

### Appareil

Poids	P45***K2*0*	Sans cloison de séparation	env. 370 g
		Avec cloison de séparation	env. 390 g
	P45***K2*1*		env. 500 g
Couple de serrage des vis	Bornes d'entrée M5		3 Nm
	Bornes à vis de sortie		0,6 Nm
	Position verticale sur la plaque de fixation 2 x M6		5 Nm
	Position à plat sur la plaque de montage 3 x M6 (pour 3 Nm pile de 3 appareils max.)		

### Autres caractéristiques

CEM	Applications ferroviaires	EN 50121-1, EN 50121-3-2, EN 50121-5
	Applications industrielles	EN 61326-1, EN 61326-3-1
	Émission de perturbations	Classe B
	Immunité aux perturbations	Industrie
Contrainte mécanique Vibrations et chocs	Selon EN 61373, IEC 61373	Catégorie 1, classe B, contrôlé par un laboratoire accrédité indépendant
Protection contre l'incendie	EN 45545-1, EN 45545-2, EN 45545-5	Pour applications en extérieur (masse combustible < 400 g) jusqu'à HL3 Pour applications en intérieur : Montage dans des armoires électriques fermées et protégées contre les incendies Certifié par un laboratoire accrédité indépendant
Sécurité fonctionnelle	Appareil de type A selon EN 61508	
	Exigences d'immunité pour les systèmes de sécurité EN 61326-3-1:2017	
	Isolement renforcé entre entrée et sortie	
	Intervalle d'essai (Proof Test Interval)	1 ... 3 ans
	Durée de vie	20 ans, L4 selon EN 50155
	Transmission des signaux dans les conditions spécifiées	
	Fonctionnement isolé	SIL 2 (SC 2) (HFT = 0)
	Fonctionnement redondant (configuration 1oo2)	SIL 2 (SC 2), SIL 3 (SC 3) (HFT = 1)
	Fréquence limite du filtre passe-bas $f_{-3dB} \leq 200$ Hz à prévoir	

# P45000

## Caractéristiques techniques

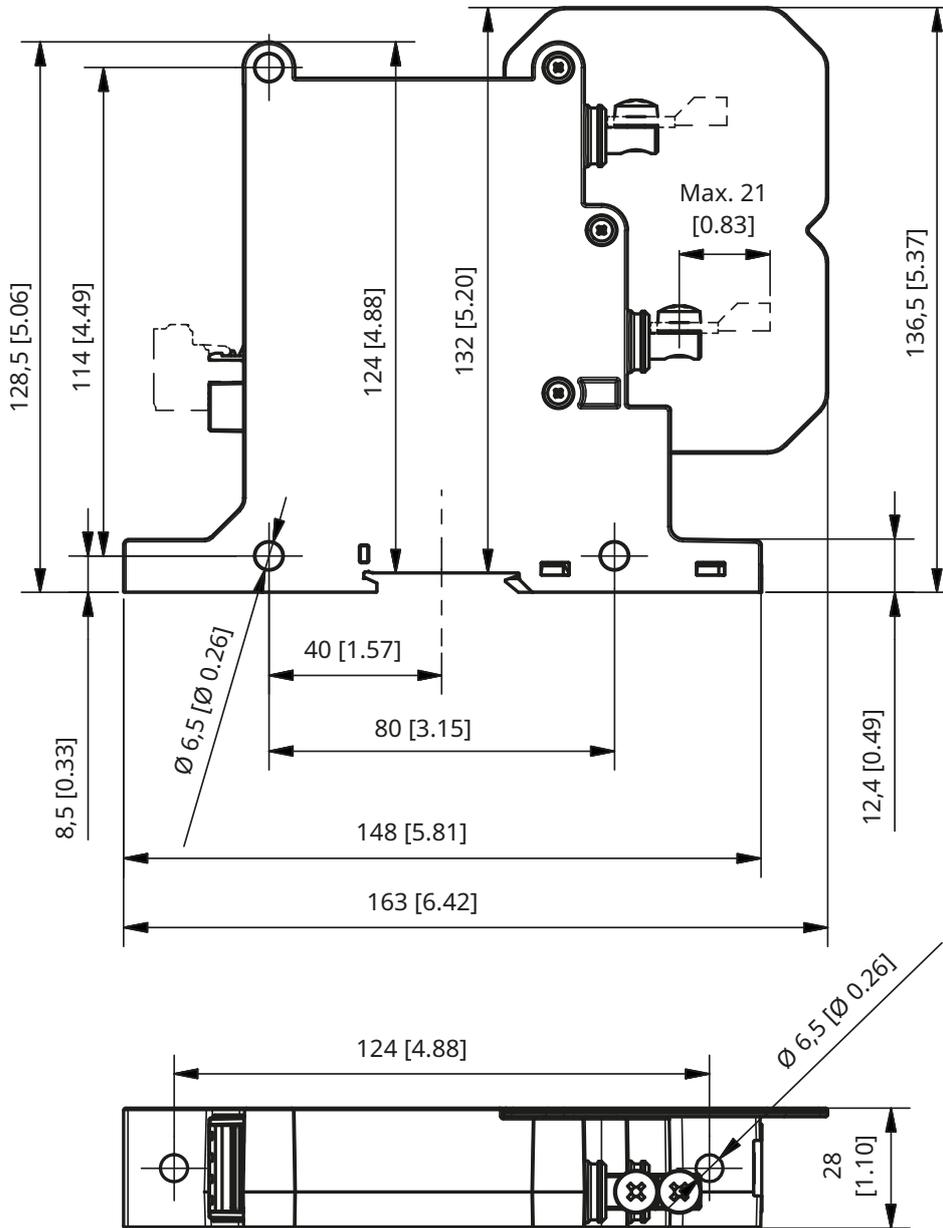
MTBF/MTTF selon EN 61709	Fonctionnement isolé	209 ans	
	Fonctionnement en série (3 appareils)	68 ans	
	Conditions préalables	Fonctionnement fixe dans des locaux entretenus Pas de ventilation Fonctionnement continu Température ambiante moyenne 45 °C	
Modèle	Boîtier à encastrer, en option avec montage sur rail-support de 35 mm		
Protection contre les contacts		Entrée	Sortie/alimentation
	P45***K2*0*	IP00	IP20
	P45***K2*1*	IP54	IP20
Encapsulage	Encapsulage complet de l'électronique par recouvrement avec une résine de coulée polyuréthane sans silicone		
Substances dangereuses	Le produit ne contient pas de substances dangereuses selon le règlement REACH (CE 1907/2006, 1688/2016). La limitation des substances dangereuses selon la directive RoHS (2011/65/UE) est respectée.		

1) Common Mode Rejection Ratio = gain en tension différentielle/gain en tension de mode commun

2) Transient Common-Mode Rejection Ratio = gain en tension continue différentielle/gain de valeurs crête transitoires en mode commun

3) En homologation

Dessin coté



Toutes dimensions en mm [pouces]

# P45000

## Correspondance des bornes

