

Gamme de produits

Contrôle de la qualité de l'énergie et mesure de la consommation d'énergie

Relais de mesure et de surveillance





Appareils de mesure universels et relais de mesure pour la surveillance d'installations électriques

La sécurité de l'alimentation électrique

Afin de garantir la sécurité de l'homme et des machines, les états de fonctionnement des installations électriques doivent être surveillés en permanence. Cependant les quantités physiques courant et tension ne sont pas visibles pour l'homme sans l'aide d'instruments – cela nécessite l'utilisation d'appareils de mesure adaptés.

Les appareils de mesure universels de la gamme PEM (contrôle de la qualité de l'énergie et comptage de l'énergie) détectent toutes les grandeurs pertinentes des réseaux de distribution de l'électricité telles que courant, tension, fréquence, puissance, taux d'harmoniques, consommation d'énergie et bien plus encore.

L'éventail de la gamme des **relais de surveillance**

LINETRAXX® est large : il va du relais de courant à un canal (CME420) jusqu'au relais de tension triphasé (VMD460-NA) pour les installations d'autoproduction selon VDE-AR-N 4105 en passant par la surveillance de boucle (GM420). Pour certaines applications, Bender offre également des solutions spéciales telles que par exemple des appareils totalement analogiques (VMD258).

Une haute disponibilité malgré des répercussions sur le réseau

Des exigences toujours croissantes quant à la haute disponibilité des installations électriques et des processus de fabrication et d'automatisation toujours plus complexes se heurtent aujourd'hui au recours accru à l'électronique de puissance. Dans le même temps, le thème des répercussions sur le réseau préoccupe de plus en plus les exploitants et les fournisseurs. Par conséquent les appareils de mesure universels numériques font bien plus qu'enregistrer les valeurs efficaces du courant et de la tension, ils remplacent également les indicateurs analogiques dans les portes de tableaux de distribution et de répartiteurs. Les résidus harmoniques, les courants de neutre et de nombreuses autres grandeurs de mesure sont détectés, évalués et réexpédiés via des interfaces de communication. Des dépassements de valeurs de seuil paramétrables peuvent également être signalés via des sorties relais. Le **système de Condition Monitoring de Bender** (système de maintenance conditionnelle) fournit de façon centralisée toutes les données pertinentes de l'installation électrique auxquelles vous accédez aisément à l'aide d'un navigateur.

Contrôle de la qualité de l'énergie et mesure de la consommation d'énergie

En pratique

- Appareils de mesure universels et relais de mesure pour la surveillance d'installations électriques 3
- Transparence pour les installations électriques 4
- Exemple de mise en place d'un système 5

Produits

- Appareils de mesure universels 6
- Compteur d'énergie 8
- Transformateur de courant 8
- Condition Monitor 9

Relais de mesure et de surveillance

En pratique

- Surveillance de la tension, surveillance des phases 10
- Surveillance du courant 11
- Tâches spéciales de surveillance 11

Produits

- Relais de surveillance de tension et de fréquence VME pour réseaux AC et DC 12
- Relais de surveillance de tension et de fréquence VMD pour réseaux 3(N)AC 14
- Relais de surveillance de tension et de fréquence VMD pour le découplage de réseaux d'alimentation d'installations d'autoproduction 16
- Relais de tension multifonction VMD pour réseaux AC, DC, 3(N)AC 18
- Relais de tension VMD pour réseaux 3AC 19
- Relais de courant CME pour courants AC 20
- Relais de courant CMD pour courants 3AC 21
- Relais de courant CMS pour courants AC 22
- Relais de surveillance pour des applications spéciales 23
- Rétrofit 24
- POWERSCOUT®
Voir aujourd'hui ce qui ne se produira pas demain 25
- Suivi dans toutes les phases du projet 26
- Bender. Afin que votre monde soit sûr 27

Contrôle de la qualité de l'énergie et mesure de la consommation d'énergie

Transparence pour les installations électriques

Au fur et à mesure du temps, les réseaux de distribution électriques s'étendent. Fréquemment les pannes et les perturbations sont la conséquence de réseaux surchargés. A l'aide d'un système de surveillance comprenant des appareils de mesure universels de la gamme PEM, les conséquences possibles sur des mesures de protection, les dangers dus à des surcharges ou à des modifications de la consommation d'énergie peuvent être évalués avant la prochaine phase d'expansion.

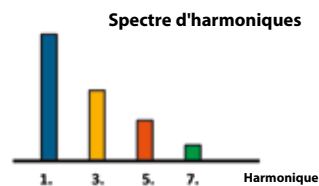
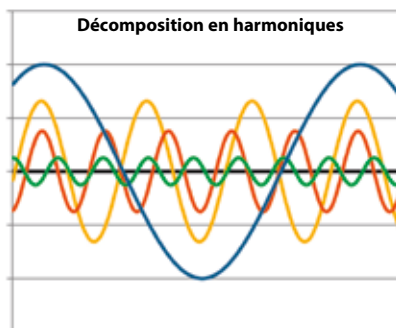
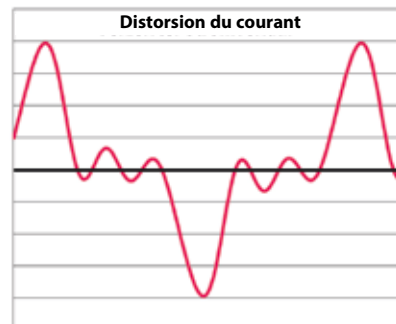
Mise en place du système de surveillance

La structure granulaire du système de surveillance permet :

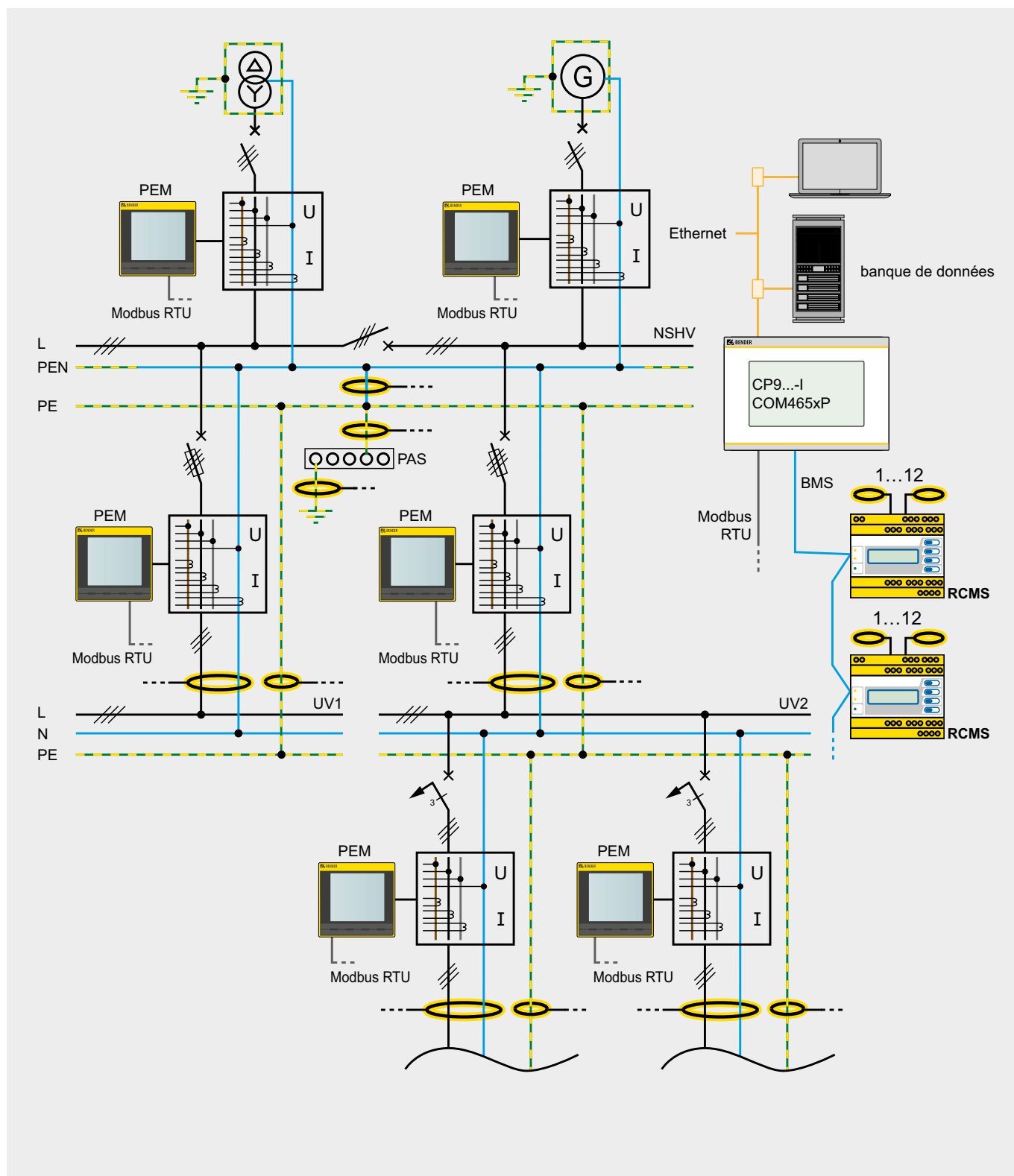
- une acquisition des données énergétiques spécifique par centre de coûts
- une localisation plus rapide en cas de défaut
- une structure pyramidale économique

Le but d'un système de surveillance doit toujours être de reconnaître également des modifications même mineures de grandeurs de mesure pertinentes telles que le courant de fuite ou les taux d'harmoniques et de générer une préalarme la plus précoce possible en cas d'écarts.

Un seul point de mesure dans une installation électrique ne suffit pas pour générer des courbes de tendances de grandeurs de mesure représentant la qualité de l'alimentation ou les courants de fuite de manière adéquate. Plusieurs points de mesure adaptés à la structure de l'installation doivent être installés.



Exemple de mise en place d'un système



Appareils de mesure universels

Contrôle de la qualité de l'énergie et mesure d'énergie PEM



LINETRAXX®
PEM353

Exigences normatives	Classe de précision énergie active selon CEI 62053-22	0,5 S
	DIN EN 50160 (Report)	–
	DIN EN 61000-4-7 (Harmoniques)	Classe II
	DIN EN 61000-4-15 (flicker) DIN EN 61000-4-30 (méthodes de mesure de la qualité de l'alimentation)	–
Grandeurs de mesure	Tensions de phase / tensions entre phases	■
	Courants de phase	■
	Courant de neutre I_4	■ (PEM353-N uniquement)
	Courant de neutre I_4 (calculé)	■
	Fréquence/angle de phase	■
	Energie active et énergie réactive importées / énergie active et énergie réactive exportées	■
	Déséquilibre de tension / déséquilibre de courant	■
	Puissance	par Phase et total S in kVA, P en kW, Q en kvar
	Facteur de déplacement $\cos(\varphi)$ / Facteur de puissance λ	■
	Taux de distorsion harmonique (THD _U /THD _I)	jusqu'à 31.
	Composantes harmoniques tension	jusqu'à 31.
	Composantes harmoniques courant	jusqu'à 31.
	Détection de transitoires	–
	Surtension (swell)	–
Sous-tension (sag)	–	
Sévérité flicker P_{ST}	–	
Caractéristiques	Enregistreur de données / Enregistreur de données ultra rapide	5/0 (PEM353-N uniquement)
	Enregistreur de formes d'ondes	–
	Entrées numériques	4
	Sorties numériques	2x Puls ou Solid-State (PEM353-P uniquement)
	Sorties relais (RO)	2 (PEM353, PEM353-N uniquement)
Aspects techniques	Tension d'alimentation	95...250 V AC/DC (47...440 Hz)
	Fréquence d'échantillonnage	3,2 kHz
	Température	-25...+55 °C
	Communication	Modbus RTU, BACnet MS/TP, DNP

Références

Entrées / sorties numériques	Tension de mesure nominale	Interface		Entrée de courant	Type	Réf.
		RS-485	Ethernet			
4/2	3(N)AC 230/400 V 3(N) AC 400/690 V ¹⁾	■	–	5 A ²⁾	PEM353	B93100355
					PEM353-P	B93100354
					PEM353-N	B93100353

¹⁾ Réseaux TN et TT

²⁾ Remarque : de manière générale, les transformateurs de courant de mesure peuvent également fonctionner avec un courant secondaire de 1 A sur les appareils de mesure ayant une entrée de courant de 5 A.
Dans ce cas, la classe de précision devrait être réduite d'une classe (par exemple 0,5 réduit à 1).

Compteur d'énergie et transformateur de courant

Compteur d'énergie

En plus de nombreuses autres valeurs, tous les appareils de mesure de la gamme PEM mesurent également l'énergie et la puissance. Cependant, si un point de mesure est utilisé à des fins de facturation, il doit satisfaire à des exigences spéciales (obligation d'étalonnage). Les compteurs d'énergie pourvus de la marque de conformité à la directive sur les instruments de mesure satisfont à ces exigences.

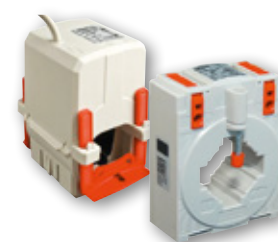


Références

Description	Type	Réf.
Compteur d'énergie 1PH./32A MID MODBUS/RTU	ALD1	B93101005
Compteur d'énergie 3PH./65A MID MODBUS/RTU	ALE3	B93101006
Compteur d'énergie 3PH./6A MID MODBUS/RTU	AWD3	B93101007
Compteur d'impulsions S0 (multiplié par quatre) avec MODBUS/RTU	PCD7	B93101008
Couvercle plombable pour ALD1 (2 sont nécessaires par compteur)	-	B93101009
Couvercle plombable pour ALE3/AWD3 (4 sont nécessaires par compteur)	-	B93101010

Transformateur de courant

Tous les appareils de mesure de la gamme PEM peuvent être utilisés avec des transformateurs de courant standards (1A ou 5A). Afin de maintenir une classe de précision (par exemple 0,5 S), il faut veiller à ce que l'instrument de mesure corresponde à une classe supérieure et le transformateur de courant de mesure utilisé à la classe 0,5 S ou une classe supérieure. (Consulter la norme DIN EN 61557-12, annexe E.2)



Références

Courant primaire	Courant secondaire	Précision	Type	Modèle	Réf.	Courant primaire	Courant secondaire	Précision	Type	Modèle	Réf.	
60	5	1	WL605 KL. 1	CTB31	B98086001	400	5	1	WL4005 KL. 1	CTB41	B98086026	
	1	1	WL601 KL. 1	CTB31	B98086002			0,5	WL4005 KL. 0,5	CTB41	B98086027	
75	5	1	WL755 KL. 1	CTB31	B98086003		1	1	WL4001 KL. 1	CTB41	B98086028	
	1	1	WL751 KL. 1	CTB31	B98086004			0,5	WL4001 KL. 0,5	CTB41	B98086025	
125	5	0,5	WL1255 KL. 0,5	CTB31	B98086005		500	5	1	WL5005 KL. 1	CTB41	B98086029
		1	WL1255 KL. 1	CTB31	B98086007				0,5	WL5005 KL. 0,5	CTB41	B98086031
	1	0,5	WL1251 KL. 0,5	CTB31	B98086006	1		1	WL5001 KL. 1	CTB41	B98086032	
		1	WL1251 KL. 1	CTB31	B98086008			0,5	WL5001 KL. 0,5	CTB41	B98086033	
150	5	0,5	WL1505 KL. 0,5	CTB31	B98086009	600	5	1	WL6005 KL. 1	CTB51	B98086034	
		1	WL1505 KL. 1	CTB31	B98086011			0,5	WL6005 KL. 0,5	CTB51	B98086035	
	1	0,5	WL1501 KL. 0,5	CTB31	B98086010		1	1	WL6001 KL. 1	CTB51	B98086036	
		1	WL1501 KL. 1	CTB31	B98086012			0,5	WL6001 KL. 0,5	CTB51	B98086037	
200	5	0,5	WL2005 KL. 0,5	CTB31	B98086013	800	5	1	WL8005 KL. 1	CTB51	B98086038	
		1	WL2005 KL. 1	CTB31	B98086015			0,5	WL8005 KL. 0,5	CTB51	B98086039	
	1	0,5	WL2001 KL. 0,5	CTB31	B98086014		1	1	WL8001 KL. 1	CTB51	B98086040	
		1	WL2001 KL. 1	CTB31	B98086016			0,5	WL8001 KL. 0,5	CTB51	B98086041	
250	5	0,5	WL2505 KL. 0,5	CTB41	B98086017	1000	5	1	WL10005 KL. 1	CTB51	B98086042	
		1	WL2505 KL. 1	CTB41	B98086019			0,5	WL10005 KL. 0,5	CTB51	B98086043	
	1	0,5	WL2501 KL. 0,5	CTB41	B98086018		1	1	WL10001 KL. 1	CTB51	B98086044	
		1	WL2501 KL. 1	CTB41	B98086020			0,5	WL10001 KL. 0,5	CTB51	B98086045	
300	5	0,5	WL3005 KL. 0,5	CTB41	B98086021	50	1	3F5S	WLS501 KL. 3F5S	KBR18	B98086046	
		1	WL3005 KL. 1	CTB41	B98086023	100	1	3F5S	WLS1001 KL. 3F5S	KBR18	B98086047	
	1	0,5	WL3001 KL. 0,5	CTB41	B98086022	150	1	3F5S	WLS1501 KL. 3F5S	KBR18	B98086048	
		1	WL3001 KL. 1	CTB41	B98086024	250	1	3F5S	WLS2501 KL. 3F5S	KBR32	B98086049	
						500	1	3F5S	WLS5001 KL. 1F5S	KBR32	B98086050	

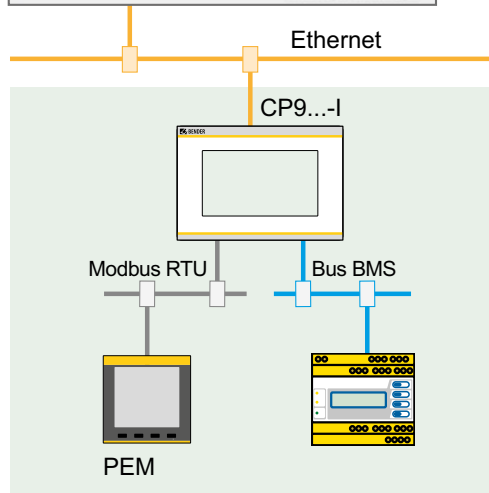
Condition Monitor avec écran pour les systèmes de Bender



Dans un système de surveillance, plusieurs milliers de valeurs de mesure sont générées par seconde. Ces informations sont collectées automatiquement, évaluées en fonction de l'installation et traitées spécifiquement aux groupes d'utilisateurs.

Application		Condition Monitor / passerelle
Fonctions	Entrée - protocole	BMS (interne) / BCOM / Modbus RTU/TCP
	Sortie - protocole	Ethernet / Modbus RTU/TCP / SNMP
	Affichage	Ecran 7" ou 15,6"
	Messages d'alarme	■ 1, 2, 3)
	Valeurs mesurées	■ 1, 2, 3)
	Paramétrage des appareils	■ 1, 2, 3)
	Liste des alarmes	■ 1, 3)
	Historique	■ 1, 3)
	Diagrammes	■ 1, 3)
	Visualisation	■ 1, 3)
	Notification par e-mail	■ 1, 4)
	Tests des appareils	■ 1, 2, 3)
	Enregistreur de données	■ 1, 3)
Mode de raccordement	BMS, Modbus RTU	Bornes à visser enfilables
	Ethernet, BCOM, Modbus TCP, SNMP	RJ 45
Configuration requise	Tension d'alimentation U_s	DC 24 V
	Navigateur	Chrome, Edge, etc.

Serveur web



¹⁾Fonctions disponibles sur le serveur web – accès au moyen d'un PC doté d'un navigateur

²⁾ Disponible par le biais du protocole

³⁾ Sur l'afficheur propre à l'appareil

⁴⁾ Support TLS/SSL

Références

Type	Taille de l'écran	Alimentation	Dimensions des appareils (L x H x P)	Poids	Boîtier	Ecran	Réf.
CP907-I	7" (17,6 cm)	DC 24 V, < 15 W	226 x 144 x 78 mm	1,1 kg	Boîtier à encastrer	Verre, trempé, blanc	B95061031
			226 x 144 x 65 mm	1,0 kg	Fixation dans la porte d'une armoire électrique	Verre, trempé, blanc	B95061032
CP915-I	15,6" (38,6 cm)	AC 100...240 V, < 30 W	505 x 350 x 92 mm	6,1 kg	Boîtier à encastrer	Verre, trempé, blanc	B95061033
						Verre, trempé, gris	B95061034

Contenu de la livraison : écran, pour fixation dans la porte d'une armoire électrique ou boîtier à encastrer y compris plaque de montage avec électronique, câble de raccordement CP9...-I et set de connecteurs.










Relais de mesure et de surveillance

Surveillance de la tension, surveillance des phases

Pour la surveillance de différents paramètres dans des circuits principaux et auxiliaires, des relais de surveillance de tension et de fréquence multifonctionnels sont disponibles. Ils assurent l'avance informationnelle nécessaire permettant de reconnaître

et de signaler des défauts et des dysfonctionnements de façon précoce et de réagir avant que des interruptions d'exploitation onéreuses et longues ainsi que des dommages ne se produisent au niveau des installations.

Gamme d'appareils pour la surveillance de la tension

									
	VME420 Page 12	VME421H Page 12	VMD420 Page 14	VMD421H Page 14	VMD423 Page 16	VMD423H Page 16	VMD460-NA Page 16	VMD461 Page 18	VMD258 Page 19
DC	$U<, U>$	$U<, U>$							
AC	$U<, U>$	$U<, U>$					$U<, U<<, U>, U>>, U_{10min}>$	$U<, U<<, U<<<, U>, U>>, U>>>$	
3 AC			$U<, U>$	$U<, U>$			$U<, U<<, U>, U>>, U_{10min}>$	$U<, U<<, U<<<, U>, U>>, U>>>$	$U<, U>$
3/N AC			$U<, U>$	$U<, U>$	$U<, U>, U_{10min}>$	$U<, U>, U_{10min}>$	$U<, U<<, U>, U>>, U_{10min}>$	$U<, U<<, U<<<, U>, U>>, U>>>$	
Fréquence	$f<, f>$	$f<, f>$	$f<, f>$	$f<, f>$	$f<, f>$	$f<, f>$	$f<, f<<, f>, f>>$	$f<, f<<, f<<<, f>, f>>, f>>>$	
Ordre des phases			■	■	■	■	■	■	
Défaillance de phase			■	■	■	■	■	■	
Asymétrie			■	■	■	■	■	■	
Tension d'alimentation U_s	externe	Réseau	externe	Réseau	externe	Réseau	externe	externe	Réseau

Exemples d'application de surveillance de la tension, de surveillance des phases

Grandeur de mesure	Recherche des défauts possibles	Effets possibles
Sous-tension	Variations de tension Fusibles hors d'usage Rupture de fil	Panne ou destruction de moteurs due à une surchauffe Réinitialisation involontaire d'un appareil Commutation et états des installations non définis, Redémarrage accidentel
Surtension	Variations de tension	Endommagement de parties de l'installation dû à une surtension Mise en marche accidentelle d'une installation
Ordre des phases	Inversion des conducteurs, Rallonges électriques défectueuses	Un moteur tourne dans le mauvais sens, destruction d'entraînements, Mise en danger de personnes et de machines en cas d'utilisation d'appareils et de systèmes mobiles
Défaillance de phase	Fusibles hors d'usage / coupure de la tension de commande Rupture de fil	Surchauffe des moteurs due au fonctionnement en monophasé
Déséquilibre de phase	Répartition déséquilibrée de la charge du réseau Défaillance de phase avec récupération d'énergie	Surchauffe des moteurs due à un déséquilibre de tension Défaillance de parties de l'installation



Surveillance du courant

Les relais de courant sont essentiellement utilisés pour la surveillance de la charge de moteurs et la fonction de récepteurs électriques. Ils assurent également l'avance informationnelle nécessaire permettant de reconnaître et de signaler des défauts et des dysfonctionnements de façon précoce et de réagir avant que des interruptions d'exploitation longues et onéreuses ainsi que des dommages ne se produisent au niveau des installations.

Tâches spéciales de surveillance

Les appareils de surveillance de boucle contrôlent les interruptions et les courts-circuits éventuels dans les boucles de câbles, par exemple dans les cordons d'alimentation de machines et d'appareils mobiles.

Gamme d'appareils pour la surveillance du courant

				
		CME420 Page 20	CMD420/CMD421 Page 21	CMS460 Page 22
1 AC	avec U_S	<, >		<, >
3 AC	avec U_S		<, >	<, >

Gamme d'appareils pour applications spéciales

				
		GM420 Page 23	CD440 Page 18	ES258 Page 19
Surveillance de boucle		■		
Platine d'adaptation de tension			■	
Accumulateur d'énergie				■

Exemples d'application

Grandeur de mesure	Application
Surveillance du courant	Consommation électrique des moteurs par exemple dans les installations de grutage, les pompes, les ascenseurs
	Surveillance de dispositifs d'éclairage, de circuits électriques de chauffage, de stations de recharge
	Contrôle de surcharge d'engins de levage et de dispositifs de transport
	Surveillance de dispositifs de verrouillage, d'arrivée en butées
	Surveillance d'éclairages de secours
	Surveillance des feux de navigation sur des gratte-ciel
	Surveillance de convoyeurs à vis, par exemple dans les stations d'épuration, en cas de blocage du dispositif de convoyage
	Aspiration de poussière dans l'usinage du bois
	Surveillance de courants faibles, par exemple petits moteurs, voyants lumineux

Relais de surveillance de tension et de fréquence pour réseaux AC et DC



LINETRAXX® VME420

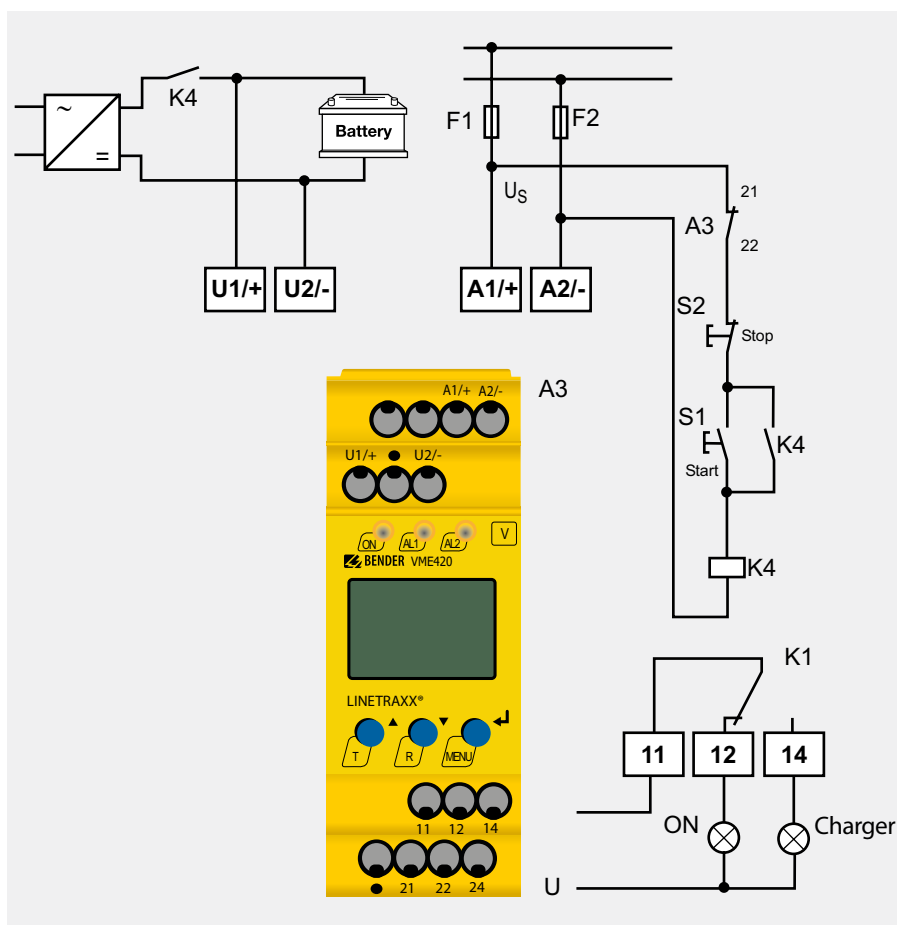


LINETRAXX® VME421H

Tension de secteur	AC	■	■
	DC	■	■
Fonction	Sous-tension / surtension $U<, U>$	■	■
	Sous-fréquence / surfréquence $f<, f>$	■	■
	Fonction Preset	■	■
	Protection par mot de passe	■	■
	Historique (première valeur d'alarme)	■	■
	Tension d'alimentation U_s	DC 9,6...94 V/AC 16...72 V, AC/DC 70...300 V	U_n
	Accumulateur d'énergie intégré	–	■
Valeurs de seuil	Sous-tension / surtension $U<, U>$	AC/DC 6...300 V	AC/DC 70...300 V
	Hystérésis U	1...40 %	1...40 %
	Sous-fréquence / surfréquence $f<, f>$	10...500 Hz	70...500 Hz
	Hystérésis f	0,1...2 Hz	0,1...2 Hz
	Fréquence assignée	DC, 15...460 Hz	DC, 15...460 Hz
	Temps de réponse propre Tension	DC/AC 16,7 Hz : ≤ 130 ms, AC 42...460 Hz : ≤ 70 ms	DC/AC 16,7 Hz : ≤ 130 ms, AC 42...460 Hz : ≤ 70 ms
	Temps de réponse propre fréquence	AC 15...460 Hz : ≤ 310 ms	AC 15...460 Hz : ≤ 310 ms
	Temporisation de réponse t_{on}	0...300 s	0...300 s
	Temporisation à la retombée t_{off}	0...300 s	0...300 s
	Temporisation au démarrage t	0...300 s	0...300 s
LED de signalisation	LED de service	■	■
	LED d'alarme	■	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur programmable	2 x 1 inverseur programmable
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos programmables	Courant de travail / courant de repos programmables
	Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	90 x 36 x 70,5	90 x 36 x 105,5
	Accessoires	Clip de montage	Clip de montage
	Option d'interface	M	M
	Homologations	UL, Lloyd's Register	UL, Lloyd's Register



Les relais de tension et de fréquence surveillent le dépassement ou le passage en deçà d'une ou de plusieurs valeurs de seuil préréglées. Les appareils sont utilisables dans des réseaux à tension alternative ou continue.



Références

Tension nominale de réseau ¹⁾ U _n	Tension d'alimentation ¹⁾ U _S	Type	Réf.	
			Bornier à vis	Borne à ressort
AC 16...72V/DC 9,6...94V	AC 16...72V, 15...460 Hz/DC 9,6...94V	VME420-D-1	B93010001	B73010001
AC/DC 70...300V	AC 70...300V, 15...460 Hz/DC 70...300V	VME420-D-2	B93010002	B73010002
AC 9,6...150V, 15...460 Hz/DC 9,6...150V	U _n	VME421H-D-1	B93010003	B73010003
AC 70...300V, 15...460 Hz/DC 70...300V	U _n	VME421H-D-2	B93010004	B73010004

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour fixation par vis (1 pièce est nécessaire par appareil)	B98060008

Relais de surveillance de tension et de fréquence pour réseaux 3(N)AC



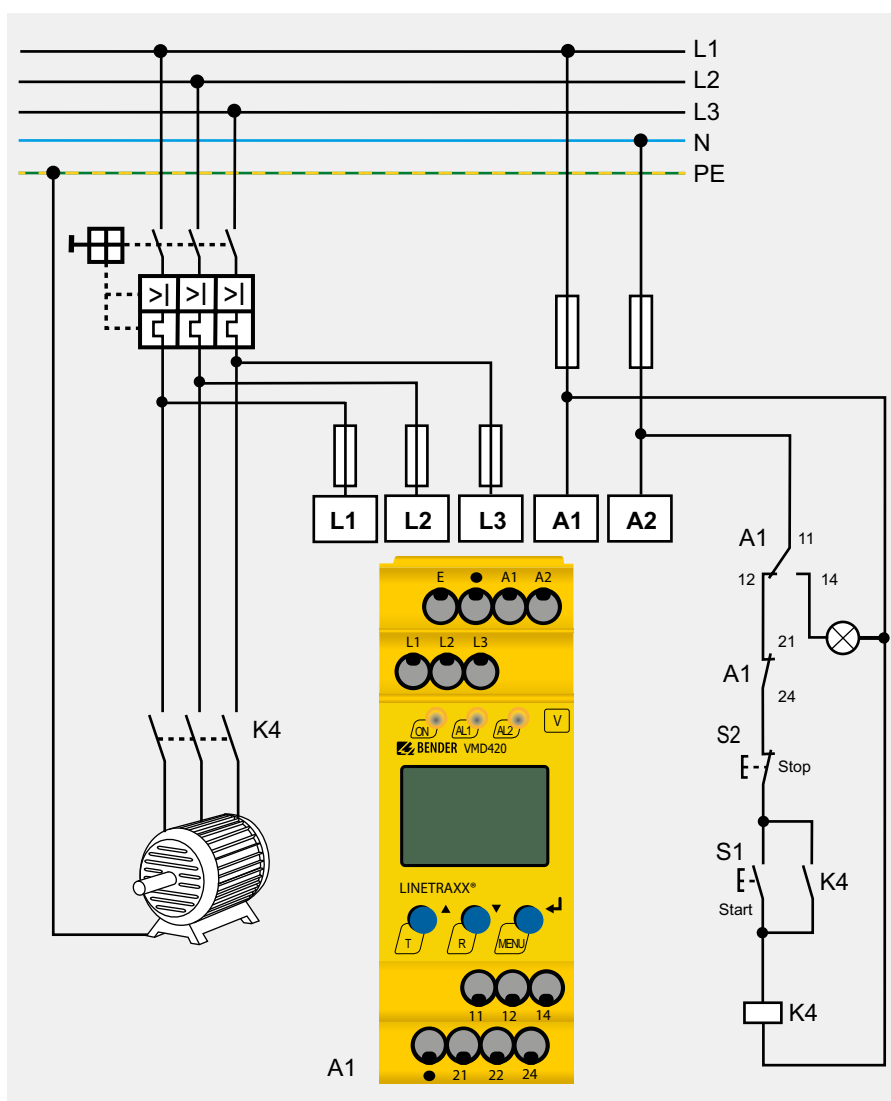
LINETRAXX® VMD420



LINETRAXX® VMD421H

Tension de secteur	3AC	■	■
	3NAC	■	■
Fonction	Sous-tension / surtension $U_{<, >}$	■	■
	Sous-fréquence / surfréquence $f_{<, >}$	■	■
	Ordre des phases	■	■
	Défaillance de phase	■	■
	Asymétrie	■	■
	Fonction Preset	■	■
	Protection par mot de passe	■	■
	Historique (première valeur d'alarme)	■	■
	Tension d'alimentation U_s	DC 9,6...94V/AC 16...72V, AC/DC 70...300V	U_n
Accumulateur d'énergie intégré	–	2,5 s mini.	
Valeurs de seuil	Sous-tension / surtension $U_{<, >}$	AC 6...500V/6...288V	AC 70...500V/70...288V
	Hystérésis U	1...40 %	1...40 %
	Sous-fréquence / surfréquence $f_{<, >}$	10...500 Hz	10...500 Hz
	Hystérésis f	0,1...2 Hz	0,1...2 Hz
	Asymétrie	5...30 %	5...30 %
	Fréquence assignée	15...460 Hz	15...460 Hz
	Temps de réponse propre tension/fréquence	≤ 140 ms/335 ms	≤ 140 ms/335 ms
	Temporisation de réponse t_{on}	0...300 s	0...300 s
	Temporisation à la retombée t_{off}	0...300 s	0...300 s
	Temporisation au démarrage t	0...300 s	0...300 s
LED de signalisation	LED de service	■	■
	LED d'alarme	■	■
Interrupteur/touches	Sous-tension / surtension	–	–
	Interrupteur AC / DC	–	–
	Touches	TEST/RESET/MENU	TEST/RESET/MENU
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur programmable	2 x 1 inverseur programmable
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos programmables	Courant de travail / courant de repos programmables
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)		90 x 36 x 70,5	90 x 36 x 105,5
Accessoires		Clip de montage	Clip de montage
Option d'interface		M	M
Homologations		UL, Lloyd's Register	UL, Lloyd's Register

Les relais de tension et de fréquence de la gamme VMD420/421H surveillent le dépassement ou le passage en deçà d'une ou de plusieurs valeurs de seuil pré-réglées. Les appareils sont utilisables dans des réseaux triphasés avec ou sans conducteur de neutre. Ils disposent par ailleurs de fonctions de surveillance supplémentaires telles que la surveillance de l'ordre des phases, de la défaillance de phase, de la fréquence et du déséquilibre.



Références

Tension nominale de réseau ¹⁾ U _n	Tension d'alimentation ¹⁾ U _S	Type	Réf.	
			Bornier à vis	Borne à ressort
3(N)AC 0...500/288 V	AC 16...72 V/DC 9,6...94 V, 15...460 Hz	VMD420-D-1	B93010005	B73010005
	AC/DC 70...300 V, 15...460 Hz	VMD420-D-2	B93010006	B73010006
3(N)AC 70...500 V, 15...460 Hz	U _n	VMD421H-D-3	B93010007	B73010007

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour fixation par vis (1 pièce est nécessaire par appareil)	B98060008

Relais de surveillance de tension et de fréquence pour réseaux pour le découplage d'alimentation d'installations d'autoproduction



LINETRAXX® VMD423

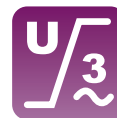


LINETRAXX® VMD423H



LINETRAXX® VMD460-NA

Tension de secteur	3AC	■	■	■
	3NAC	■	■	■
Fonction	Sous-tension / surtension $U<, U>, U>10\text{min}$	■	■	■
	Sous-tension / surtension $U<<, U>>$	-	-	■
	Sous-fréquence / surfréquence $f<, f>$	■	■	■
	Sous-fréquence / surfréquence $f<<, f>>$	-	-	■
	Ordre des phases	■	■	■
	Défaillance de phase	■	■	■
	Asymétrie	■	■	■
	ROCOF df/dt	-	-	■
	Saut de vecteur	-	-	■
	Protection par mot de passe	■	■	■
	Historique	■	■	■
Tension d'alimentation U_s		DC 9,6...94V/AC 16...72V, AC/DC 70...300V	U_n	AC/DC 100...240V
Accumulateur d'énergie intégré		-	2,5 s mini.	-
Fréquence assignée		40...65 Hz	40...65 Hz	45...65 Hz
Affichage	LED de service	■	■	■
	LED d'alarme sous-tension	■	■	■
	LED d'alarme surtension	■	■	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur programmable	2 x 1 inverseur programmable	2 x 1 inverseur
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos programmables	Courant de travail / courant de repos programmables	Courant de repos programmable
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)		90 x 36 x 70,5	90 x 36 x 105,5	90 x 108 x 74
Accessoires		Rail de montage	Rail de montage	Rail de montage
Homologations		UL 508	UL 508	UL 508, VDE-AR-N 4105:2018-11, VDE-AR-N 4105:2011-08, VDE-AR-N 4110:2018-11, directives BDEW 2008 y compris les compléments jusqu'à 01.2013, G99/1:2019, G59/2, G59/3, G98/1:2019, G83/2, CEI 0-21 (:2012-06, :V1:2012-12, :V2:2013-12, :2014-09, :V1:2014-12, :2016-07, V1:2017-07), C10/11:2012-06, DIN V VDEV 0126-1-1 (:2016-06, / A1:2012-02)



Exemples d'applications VMD423(H)

- Surveillance de dispositifs de déconnexion automatiques entre un générateur et le réseau public à basse tension
- Applications selon DIN V VDEV 0126-1-1 (VDEV 0126-1-1): 2006-02, C 10/11, EN 50438:2007
- Universelle pour des installations photovoltaïques centrales de cogénération, éoliennes et centrales hydroélectriques

Exemples d'applications VMD460-NA

- Protection centrale de réseau NA (VDE-AR-N 4105)
- Protection de découplage (VDE-AR-N 4110, BDEW)
- Interface Protection (IP) (Engineering Recommendations; EREC G99, G59, G83, G59)
- Protezione di interfaccia (CEI 0-21)
- Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public
- Universelle pour générateurs pour un découplage d'alimentation sûr

Références

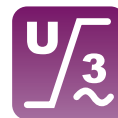
Tension d'alimentation ¹⁾ U_S	Valeur de seuil	Type	Réf.	
			Bornier à vis	Borne à ressort
AC 16...72 V, 15...460 Hz/DC 9,6...94 V	AC 10...500 V	VMD423-D-1	B93010020	B73010020
AC 70...300 V, 15...460 Hz/DC 70...300 V	AC 10...500 V	VMD423-D-2	B93010021	B73010021
U_n	AC 70...500 V	VMD423H-D-3	B93010022	B73010022
AC/DC 100...240 V	AC 400/230 V	VMD460-NA-D-2	B93010045	–

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour fixation par vis (1 pièce est nécessaire par appareil)	B98060008

Relais de tension multifonction pour réseaux AC, DC, 3(N)AC



Le relais de surveillance de tension multifonction VMD461 contrôle les fréquences, les sous-tension et les surtensions dans les réseaux DC, AC et 3(N)AC. Les tensions de phase et/ou les tensions composées sont mesurées en tant que valeurs efficaces et affichées en permanence sur l'écran LCD. La valeur mesurée qui provoque la commutation des relais d'alarme est enregistrée.

Tension de secteur	3AC	■
	3NAC	■
Fonction	Sous-tension / surtension $U <, U <<, U <<<, U >, U >>, U >>>$	■
	Sous-fréquence / surfréquence $f <, f <<, f <<<, f >, f >>, f >>>$	■
	Ordre des phases	■
	Défaillance de phase	■
	Asymétrie	■
	ROCOF df/dt	■
	Saut de vecteur	■
	Protection par mot de passe	■
	Historique	■
Tension d'alimentation U_5		AC/DC 100...240 V
Affichage	LED de service	■
	LED d'alarme sous-tension	■
	LED d'alarme surtension	■
Eléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur
	Mode de travail	Courant de repos / courant de travail
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)		90 x 108 x 74
Accessoires		CD440
Homologations		UL508

Références

Tension d'alimentation U_5	Type	Réf.
AC/DC 100...240 V	VMD461-D-2	B93010047

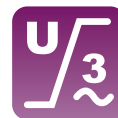
Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour fixation par vis (1 pièce est nécessaire par appareil)	B98060008
Platine d'adaptation de tension CD440	B73010046



Domaine de tension pouvant être surveillé	DC/3AC 1200; 1AC/3NAC 690 V
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	93 x 71,7 x 62,5

Relais de tension pour réseaux 3AC



LINETRAXX® VMD258

Les relais de tension surveillent le dépassement ou le passage en deçà de valeurs de seuil préréglées dans des réseaux 3AC jusqu'à 690 V.

En tant que relais purement analogique, le VMD258 n'est pas doté de microcontrôleurs.

Références

Raccordement	Type	Réf.
3AC 100 V	VMD258 3AC 100 V	B93010060
3AC 110 V	VMD258 3AC 110 V	B93010061
3AC 230 V	VMD258 3AC 230 V	B93010062
3AC 400 V	VMD258 3AC 400 V	B93010063
3AC 440 V	VMD258 3AC 440 V	B93010064
3AC 480 V	VMD258 3AC 480 V	B93010065
3AC 500 V	VMD258 3AC 500 V	B93010066
3AC 690 V	VMD258 3AC 690 V	B93010067

Accessoires

Description	Réf.
Clips de montage supplémentaires (fixation par vis)	B98060008
Accumulateur d'énergie externe ES258	B93010068

Tension de secteur 3AC		■
Fonction	Sous-tension / surtension $U<$, $U>$	■
	Tension d'alimentation U_5	U_n
Accumulateur d'énergie		Accumulateur d'énergie externe ES258
Circuit de mesure	Plage de mesure / tension nominale U_n	3AC 690/500/480/440/400/230/110/100 V
	Fréquence assignée	45...66 Hz
	Valeurs de seuil	réglable $U>$, $U<$
	Hystérésis	< 3 %
	Temps de réponse propre Sous-tension / surtension	100 ms/60 ms
	Temporisation de réponse	0...5 s ± 10 %
	Temporisation à la retombée	100 ms ± 20 %
LED de signalisation	LED de service	■
	LED d'alarme sous-tension	■
	LED d'alarme surtension	■
Potentiomètre	Sous-tension	■
	Surtension	■
	Valeur de seuil	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 2 inverseurs
	Mode de travail	courant de repos (sous-tension) courant de travail (surtension)
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)		93 x 107,5 x 110,1
Accessoires		ES258



ES258

Tension d'alimentation U_5	DC 41...47 V
Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	85 x 52,5 x 70

Relais de courant pour courants AC



Les relais de courant surveillent le dépassement ou le passage en deçà d'une ou de plusieurs valeurs de seuil pré-réglées.

Tension de secteur AC		■
Fonction	Sous-intensité / surintensité /<, />	■
	Fonction fenêtre	■
	Protection par mot de passe	■
	Historique (première valeur d'alarme)	■
Tension d'alimentation U_s		DC 9,6...94 V/AC 16...72 V, AC/ DC 70...300 V
Valeurs de seuil	Courant	AC 0,05...16 A True r.m.s.
	Fréquence assignée	42...2000 Hz
	Domaine de réglage	0,1...16 A x rapport de transformation n
	Rapport de transformation n	1...2000
	Hystérésis	10...40 %
	Temps de réponse propre	≤ 70 ms
	Temporisation de réponse	0...300 s
	Temporisation à la retombée	0...300 s
LED de signalisation	Fonctionnement	■
	Alarme sous-intensité	■
	Alarme surintensité	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur programmable
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos programmables
Boîtier	Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	90 x 36 x 70,5
	Accessoires	Clip de montage
	Option d'interface	M
	Homologations	UL508

Références

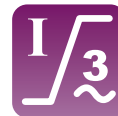
Domaine de réglage	Tension d'alimentation U_s ¹⁾	Type	Réf.	
			Bornier à vis	Borne à ressort
AC 0,1...16 A	AC 16...72 V, 42...460 Hz/ DC 9,6...94 V	CME420-D-1	B93060001	B73060001
AC 0,1...16 A	AC 70...300 V, 42...460 Hz/ DC 70...300 V	CME420-D-2	B93060002	B73060002

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour boîtier XM420	B98060008

Relais de courant pour courants 3AC



LINETRAXX® CMD420/CMD421

Les relais de courant AC surveillent le dépassement ou le passage en deçà d'une valeur de seuil pré réglée.

Tension de secteur 3AC		■
Fonction	Sous-intensité / surintensité $I <, I >$	■
	Fonction fenêtre	■
Tension d'alimentation U_5		DC 9,6...94 V/AC 16...72 V, AC/DC 70...300 V
Valeurs de seuil	Courant	AC 0,05...16 A True r.m.s.
	Fréquence assignée	42...2000 Hz
	Domaine de réglage	0,1...16 A x rapport de transformation n
	Hystérésis	1...40 %
	Temps de réponse propre	≤ 130 ms
	Temporisation de réponse	0...300 s
	Temporisation à la retombée	0...300 s
LED de signalisation	Fonctionnement	■
	Alarme sous-intensité	■
	Alarme surintensité	■
	Alarme fonction fenêtre	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur programmable
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos
Boîtier	Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	90 x 36 x 70,5
	Accessoires	Clip de montage

Références

Tension d'alimentation U_5 ¹⁾	Type	Réf.	
		Bornier à vis	Borne à ressort
AC 16...72 V/DC 9,6V...94 V, 15...460 Hz	CMD420-D-1	B93060006	B73060006
AC/DC 70...300 V, 15...460 Hz	CMD420-D-2	B93060007	B73060007
AC 16...72 V/DC 9,6V...94 V, 15...460 Hz	CMD421-D-1	B93060008	B73060008
AC/DC 70...300 V, 15...460 Hz	CMD421-D-2	B93060009	B73060009

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour boîtier XM420	B98060008

Relais de courant pour courants AC



Les relais de courant AC surveillent le dépassement ou le passage en deçà de valeurs de seuil préréglées sur 12 canaux.

Tension de secteur AC		■
Courant alternatif / courant pulsé		■
Fonction	Sous-intensité / surintensité $I <, / >$	■
	Tension d'alimentation U_5	DC 16...94 V/AC 16...72 V, 42...460 Hz DC 70...276 V/AC 70...276 V, 42...460 Hz
Circuit de mesure	Nombre des canaux de mesure par appareil	12
	Fréquence assignée	42...2000 Hz
	Hystérésis approx.	2...40 %
	Temps de réponse propre	≤ 180 ms
	Temporisation de réponse	0...999 s
	Temporisation à la retombée	0...999 s
Affichage/ LED de signalisation	Afficheur LCD	■
	Fonctionnement	■
	Alarme sous-intensité	■
	Alarme surintensité	■
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos
Boîtier	Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	90 x 108 x 74
	Accessoires	–

Références

Tension d'alimentation U_5 ¹⁾	Type	Réf.
AC 16...72 V, 42...460 Hz/DC 16...94 V	CMS460-D-1	B94053017
AC 70...276 V, 42...460 Hz/DC 70...276 V	CMS460-D-2	B94053018

¹⁾ Valeurs absolues

Relais de surveillance pour des applications spéciales



Les appareils de surveillance de boucle contrôlent les interruptions et les courts-circuits éventuels dans les boucles de câbles, par exemple dans les cordons d'alimentation de machines et d'appareils mobiles.

Références

Tension d'alimentation U_s		AC 16...72 V/DC 9,6...94 V, AC/DC 70...300 V
Circuit de mesure	Résistance de boucle $R >$	■
	Fréquence assignée	42...460 Hz
	Hystérésis approx.	1...40 %
	Temps de réponse	en cas d'interruption de la boucle ($R > 50$) \leq 40 ms en cas de boucle fermée ($R >$) \leq 500 ms en cas de tension extérieure ($> U$) \leq 100 ms
	Temporisation de réponse	0,1...10 s
	Valeur de seuil U_A	0,1...100 Ω
LED de signalisation	Fonctionnement	■
	Alarme	■
	Résistance de boucle $R >$	■
	Tension extérieure $U_f >$	■
Interrupteur/touches		TEST/RESET/MENU
Éléments de commutation	Nombre	2 x 1 inverseur
	Mode de travail	Courant de travail / courant de repos
Boîtier	Dimensions du boîtier en mm (h x l x p)	90 x 36 x 70,5
	Accessoires	Clip de montage

Tension d'alimentation U_s ¹⁾	Type	Réf.	
		Bornier à vis	Borne à ressort
AC 16...72 V, 15...460 Hz/DC 9,6...94 V	GM420-D-1	B93082001	B73082001
AC 70...300 V, 15...460 Hz/DC 70...300 V	GM420-D-2	B93082002	B73082002

¹⁾ Valeurs absolues

Accessoires

Description	Réf.
Clip de montage pour boîtier XM420	B98060008

Retrofit

Des appareils et installations non contrôlés constituent un risque pour la sécurité

Votre installation est-elle encore conforme aux exigences actuelles ?

Même les installations électrotechniques les plus modernes n'échappent pas aux ravages causés par le temps. Qu'il s'agisse de la baisse de la fiabilité de fonctionnement, de la modification du cadre légal ou de l'augmentation des coûts de l'énergie : une adaptation à l'état actuel de la technique est indispensable. Généralement les produits destinés à la surveillance de la qualité de l'énergie et à la recherche des défauts font l'objet d'une modernisation.

Evaluation des risques en vertu de l'ordonnance sur la sécurité d'exploitation : Votre dispositif de surveillance actuellement installé détecte-t-il des défauts d'isolement symétriques et asymétriques ?

Les défauts d'isolement symétriques et asymétriques représentent un potentiel de risque très élevé. Les contrôleurs d'isolement de Bender contrôlent en permanence vos installations, les défauts d'isolement sont détectés et signalés. Les contrôleurs permanents d'isolement de Bender sont conformes à la norme CEI 61557-8.

Laissez-nous contrôler vos installations électriques et nous vous apporterons des conseils pour les mesures à prendre.

Bender offre des solutions flexibles pour les projets retrofit

Des méthodes de surveillance modernes peuvent être intégrées dans des installations anciennes – et ce même en cours de fonctionnement. La modernisation est rendue possible par des appareils tels que des transformateurs de courant ouvrants, pour ce faire les alimentations électriques ne doivent pas être arrêtées et les systèmes de câbles ne doivent pas être déconnectés.

Les appareils récents de Bender peuvent remplacer sans problèmes d'anciens appareils.

Les avantages

- Aptitude à répondre aux exigences des normes de demain
- Respect des dispositions légales
- Augmentation de la disponibilité
- Mise à jour répondant aux normes de sécurité les plus récentes
- Réduire la consommation énergétique et les frais
- Garantie d'un approvisionnement à long terme en pièces de rechange

Une modernisation rentable et efficace réalisée avec méthode !



POWERSCOUT®

Voir aujourd'hui ce qui ne va pas se produire demain

L'humidité, le vieillissement, la saleté, des dommages mécaniques ou des défauts survenant sous l'effet du courant, de la tension et de la température sont la cause de dysfonctionnements dans toute installation électrique. La solution logicielle basée sur le web POWERSCOUT® vous aide à les détecter à un stade précoce et à en éliminer les causes d'une manière économique. Elle vous garantit ainsi une sécurité élevée de l'exploitation et des installations ainsi qu'une réduction des coûts.

L'analyse – aussi individuelle que votre installation – aussi simple que possible

La maintenance prédictive permet d'éviter des pannes, de réduire les coûts et les interventions de personnel. POWERSCOUT® vous informe à tout moment de l'état de votre installation électrique car vous pouvez consulter les visualisations détaillées avec des tableaux de bord flexibles sur tout appareil comportant un écran : smartphone, ordinateur portable, ordinateur. Sur demande, POWERSCOUT® vous envoie ces rapports sous forme de graphiques à des intervalles que vous aurez spécifiés.

Surveillance permanente au lieu de contrôles aléatoires

L'acquisition manuelle de données est fastidieuse, est source d'erreurs et ne livre que des résultats aléatoires. Avec POWERSCOUT®, vous gardez à tout moment le contrôle sur l'intégralité des données de votre installation grâce à un enregistrement automatique et continu des valeurs mesurées. Vos données sont mémorisées de façon fiable et restent disponibles des années durant.

La base pour les contrôles périodiques

Le rapport POWERSCOUT® automatisé sur les courants différentiels résiduels constitue la base de la mesure sans coupure selon le DGUV règlement 3. Car, pour permettre le maintien du bon fonctionnement des installations électriques ainsi que des équipements électriques fixes, un contrôle périodique doit être effectué.

Il peut s'agir par exemple d'une surveillance permanente de l'installation réalisée par des électriciens qualifiés. Dans ce cas, il serait judicieux de recourir à une surveillance permanente par des systèmes de surveillance à courant différentiel résiduel (RCMS) multivoies et à une évaluation adaptée à l'installation (série COMTRAXX®). Les rapports automatiques de POWERSCOUT® basés sur cette surveillance permettent à l'électricien qualifié responsable d'adapter les délais pour les contrôles de l'isolement dans le cadre des contrôles périodiques.

Analyses

- Enregistrement en continu des valeurs d'isolement
- Reconnaître les interactions et optimiser les process
- Possibilités d'évaluation de l'intégralité des installations
- Accès en tout lieu
- Aide à la décision d'investissement

Maintenance prédictive

- Disponibilité accrue
- Surveillance permanente
- Détecter à temps des défauts d'isolement évoluant lentement
- Détection précoce des détériorations des valeurs de l'isolement
- Réduction des coûts liés à des perturbations et des coupures intempestives

Rapport

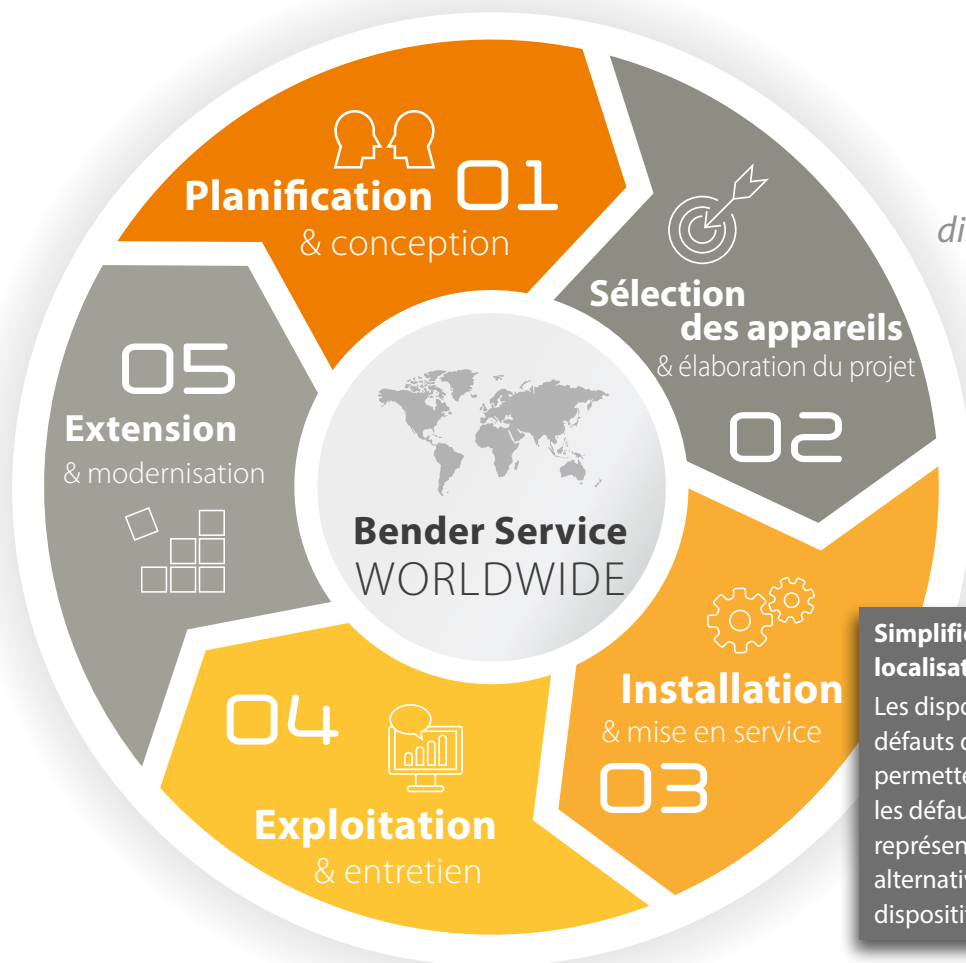
- Comparaisons historiques
- Stockage sécurisé des valeurs mesurées
- Statistiques des événements et des alarmes

Solution logicielle basée sur le web
POWERSCOUT®



Suivi dans toutes les phases du projet

Assistance technique à la carte pour votre installation : par télémaintenance, par téléphone, sur site



Une assistance technique compétente pour une sécurité maximale et une haute disponibilité de votre installation



Simplification de la localisation des défauts

Les dispositifs de localisation de défauts d'isolement portables vous permettent de trouver rapidement les défauts d'isolement. Ils représentent la meilleure alternative lorsqu'aucun dispositif fixe n'est disponible.

De la planification à la modernisation – dans toutes les phases de votre projet nous sommes à votre disposition avec notre large savoir-faire

Par ailleurs, nous assurons la sécurité maximale de vos installations électriques grâce à une assistance technique optimale.

Nous vous offrons des prestations de service allant d'un support téléphonique aux interventions sur site, en passant par les réparations ce, avec des appareils de mesure modernes et des collaborateurs compétents.

Profitez de ces avantages :

- Haute disponibilité de l'installation grâce à la rapidité de réaction aux signalisations de défauts
- Rentabilité accrue de vos dépenses d'investissement (CAPEX) grâce à des processus de maintenance optimisés
- Réduction ciblée des coûts d'exploitation (OPEX) grâce à des arrêts de production moindre et des interventions de techniciens plus courtes
- Soutien pour la surveillance prédictive de vos installations et pour les contrôles réguliers de vos installations/de la qualité du courant/des appareils de surveillance
- Contrôle automatique, analyse, correction, nouveaux réglages/mises à jour possibles
- Un soutien compétent lors de la modification des réglages et des mises à jour

Assistance à distance de Bender

En fournissant un accès à distance et une prestation de service et de conseil de grande qualité, l'assistance à distance de Bender vous soulage dans la tâche difficile qui vous incombe et qui consiste à assurer un niveau élevé constant de sécurité dans vos installations.

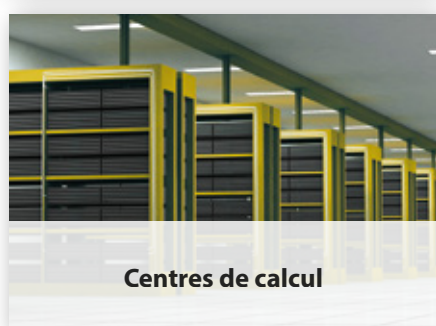
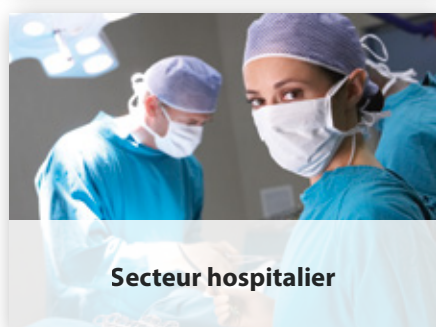
De nombreuses interventions d'assistance technique, l'élimination de défauts, mais également des analyses et des contrôles sont possibles par le biais de la télémaintenance – rendant ainsi inutile l'intervention longue et onéreuse d'un technicien sur site.

Cette aide et ce conseil rapides et efficaces apportés par notre réseau d'experts assure une disponibilité maximale de votre installation.

Bender. Afin que votre monde soit sûr.

Notre monde est interconnecté, numérique, mobile et hautement automatisé. Peu importe que ce soit dans les hôpitaux, dans l'industrie, à l'intérieur ou à l'extérieur de bâtiments, dans des centrales électriques, dans les trains, sous l'eau ou dans les mines : il est sans cesse en mouvement et est plus dépendant que jamais d'une alimentation en électricité fiable et surtout sécurisée.

C'est précisément notre mission : la sécurisation de l'électricité. Avec nos technologies, nous assurons une disponibilité permanente du courant et nous garantissons une protection parfaite contre les risques d'électrocution. Nous protégeons les bâtiments, les installations et les machines et donc vos investissements et vos projets. Mais avant tout, nous protégeons les vies humaines qui sont derrière.





Bender GmbH & Co. KG

Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Allemagne

Tél. : +49 6401 807-0 • info@bender.de • www.bender.de

Photographies : iStock (© Eimantas Buzas, © Petair), Adobe Stock (© Rainer Fuhrmann, ©industrieblick, © K.THALHOFER, © Ramona Heim, © elgris, © tomas, © malp, © Gabriele Rohde), Fotolia (© Eyematrix), 123RF (© Paolo Sartorio, © Gerard Koudenburg, © Volker Rauch, © stefan 77), Thinkstock (© monkeybusinessimages), ainsi que des photographies issues des archives de Bender.



BENDER Group