

5. Architecture et fonctionnement

5.1 Le Robotino®

Le Robotino® est un système robotique mobile opérationnel de grande qualité à entraînement omnidirectionnel. Il peut se déplacer dans toutes les directions grâce à trois unités d'entraînement et peut tourner sur lui-même. En outre, il est muni d'une Webcam et de plusieurs types de capteurs : analogiques pour la mesure de distances, binaires pour éviter les collisions, par exemple, et numériques pour contrôler la vitesse réelle. Tout cela permet de répondre aux multiples exigences demandées à un tel système.

Le Robotino® peut être utilisé immédiatement et sans PC.

La commande du Robotino® se compose d'un ordinateur de bord muni d'une carte Compact Flash sur laquelle se trouvent plusieurs applications de démonstration ainsi que le système d'exploitation Linux. Les applications de démonstration peuvent être directement lancées depuis le clavier de commande du Robotino®.

La programmation du Robotino® peut être effectuée depuis un PC à l'aide du logiciel Robotino®View via un réseau local sans fil (WLAN). Le logiciel Robotino®View permet d'envoyer des signaux à la commande de moteur, ainsi que d'afficher, de modifier ou d'exploiter les valeurs des capteurs. Le logiciel Robotino®View permet également de programmer le Robotino® directement, même en cours de fonctionnement.

Une interface de programmation Linux et C++ est également disponible pour la programmation du Robotino®.

La webcam permet d'afficher et d'exploiter, via Robotino®View, une image de caméra en direct. Il est ainsi possible de réaliser des applications telles que le suivi d'une trajectoire ou d'un objet.

Le Robotino® est autonome. De multiples capteurs, une caméra et une commande performante donnent au système « l'intelligence » nécessaire.

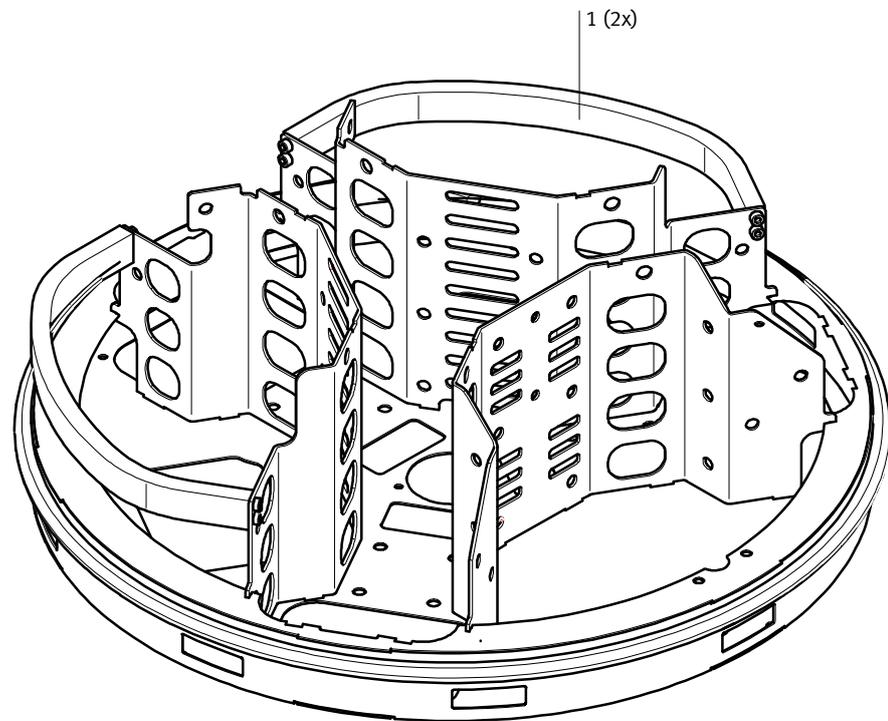
Il est possible d'accéder directement à la commande par WLAN (réseau local sans fil). S'il est programmé correctement, le Robotino® effectue seul les tâches qui lui sont soumises.

Une interface E/S permet de raccorder des capteurs et actionneurs supplémentaires.

5. Architecture et fonctionnement

5.2 Châssis et pont de commande

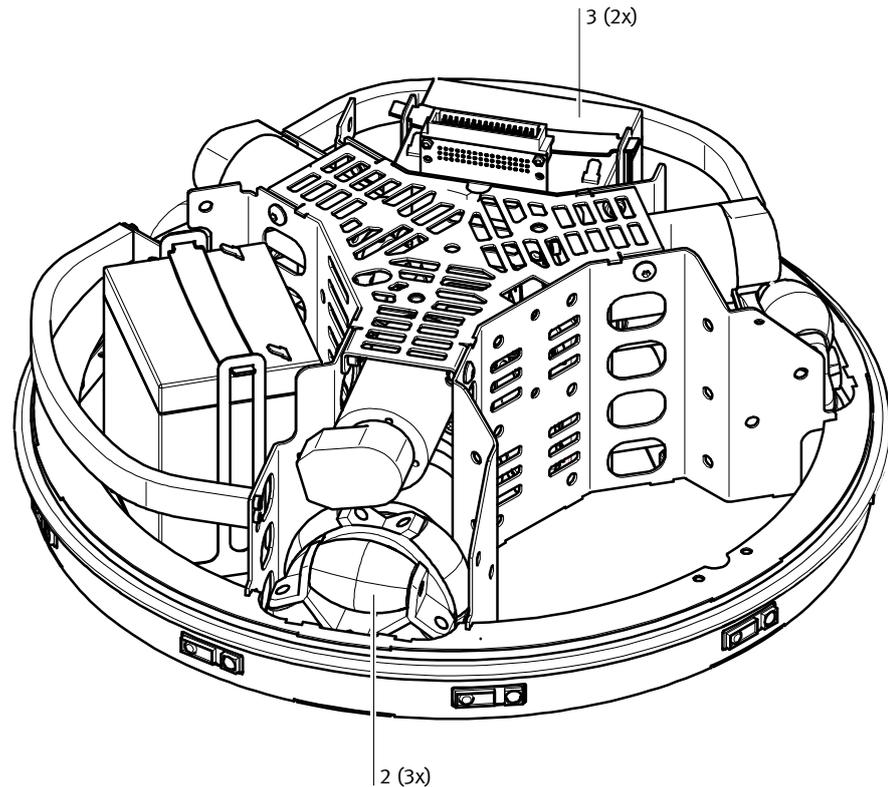
Le châssis est constitué d'une plate-forme en acier inoxydable soudée au laser.



Poignées (1)

5. Architecture et fonctionnement

Les accumulateurs, les unités d'entraînement et la caméra sont montés sur ce châssis. On y trouve également les capteurs de distance et le capteur anticollision. Le châssis dispose encore de places libres, offrant ainsi la possibilité de fixer d'autres structures, capteurs ou actionneurs.

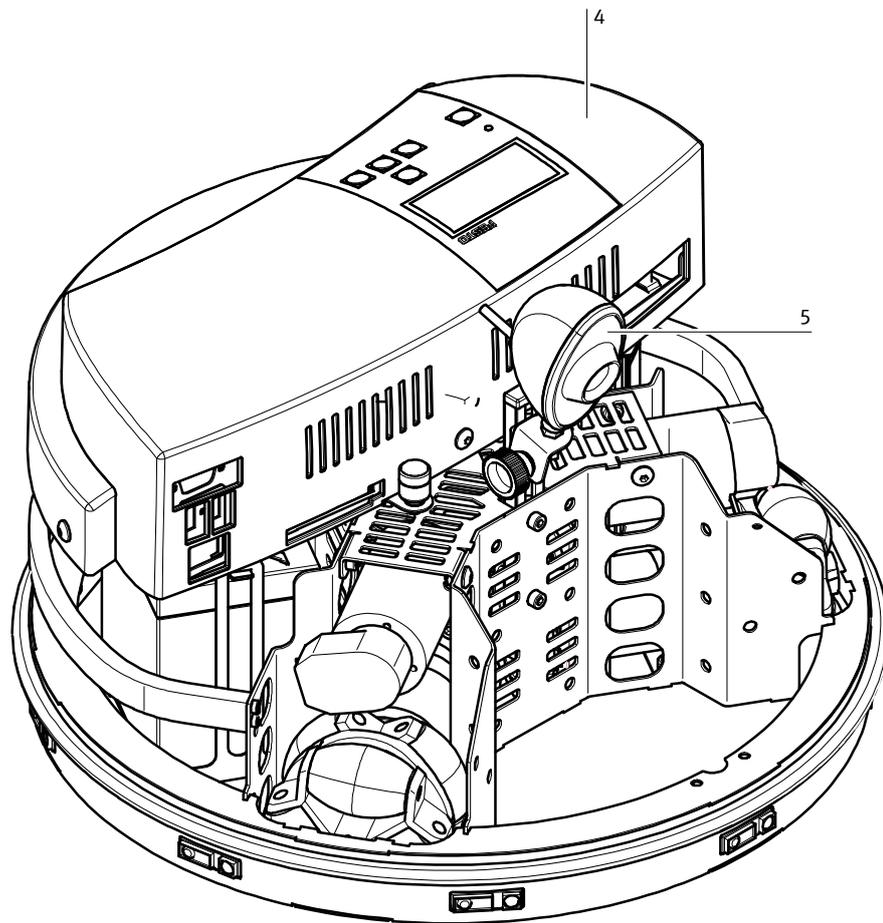


Unité d'entraînement (2)

Batterie (3)

5. Architecture et fonctionnement

Les éléments très fragiles du système tels que la commande, le module E/S ou les interfaces se trouvent dans le pont de commande. Celui-ci est relié aux autres unités à l'aide d'un connecteur.



Pont de commande (4)

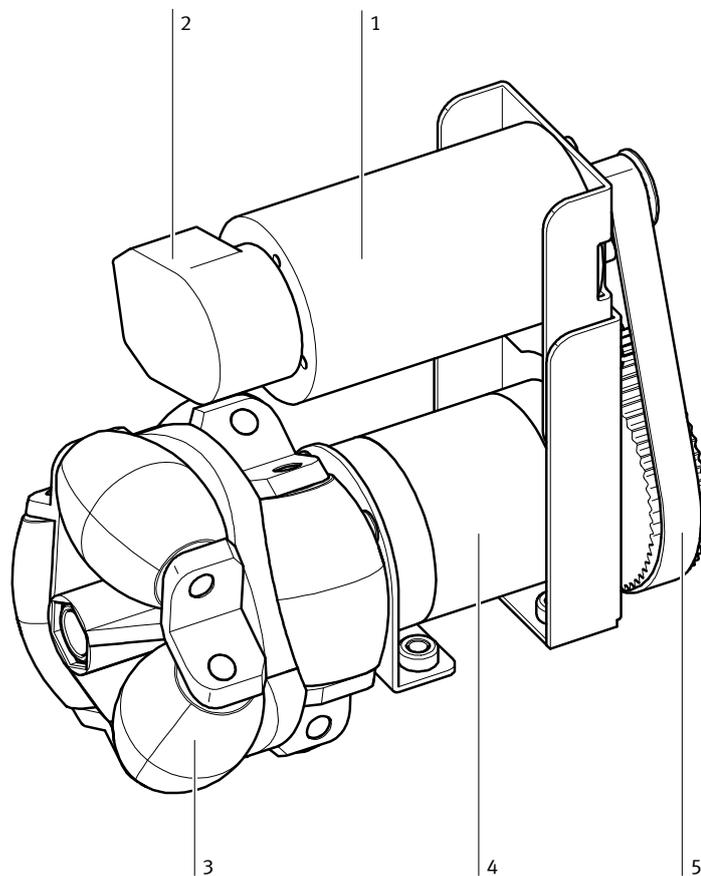
Caméra (5)

5.3 Module Unité d'entraînement

Le Robotino[®] est entraîné par trois unités d'entraînement omnidirectionnelles indépendantes les unes des autres. Elles sont placées à 120° l'une de l'autre.

Chacune de ces unités d'entraînement se compose des éléments suivants :

- Moteur à courant continu
- Réducteur de rapport 16:1
- Roue multidirectionnelle
- Courroie crantée
- Capteur incrémental



Moteur (1) Capteur incrémental (2) Roue multidirectionnelle (3) Réducteur (4)
Courroie crantée (5)

Tous les composants sont montés sur le flasque de fixation arrière. L'unité d'entraînement est vissée au châssis avec le flasque avant, ce qui permet de garantir le bon positionnement des unités d'entraînement les unes par rapport aux autres.

5. Architecture et fonctionnement

Le capteur incrémental permet de comparer la vitesse réelle du moteur à la vitesse souhaitée et de la régler en conséquence au moyen d'une régulation PID.

Caractéristiques du moteur

	Moteur à courant continu (GR 42x25)	Unité	
Tension nominale	V CC		24
Vitesse nominale	tr/min		3600
Couple nominal	Ncm		3,8
Courant nominal	A		0,9
Couple de démarrage	Ncm		20
Courant de démarrage	A		4
Ralenti	tr/min		4200
Intensité à vide	A		0,17
Courant de démagnétisation	A		6,5
Moment d'inertie	gcm ²		71
Poids du moteur	g		390

Réducteur

	Réducteur planétaire (PLG 42 S)	
1 étage, Nm :		3,5
1 étage, i :		4 :1 – 8 :1
2 étages, Nm :		6
2 étages, i :		16 :1 – 64 :1
3 étages, Nm :		14
3 étages, i :		100 :1 – 512 :1

Roue multidirectionnelle

	Roue multidirectionnelle entraînée (ARG 80)	
Diamètre Ø		80 mm
Capacité de charge maximale		40 kg

5. Architecture et fonctionnement

La roue multidirectionnelle est déplacée dans une direction par son actionneur, mais peut également rouler dans n'importe quelle direction au moyen des autres roues. Il est ainsi possible d'obtenir, par interaction des deux autres unités d'entraînement, une direction de déplacement qui diffère de la direction d'entraînement.

5.4 Module Caméra

Le Robotino[®] est équipé d'un système vidéo. Il est possible de régler la hauteur et l'inclinaison de la caméra. Celle-ci permet de visualiser des images en direct via Robotino[®] View. Robotino[®] View offre en outre plusieurs possibilités de traitement d'images. Il permet ainsi d'exploiter les images de la caméra pour la commande du Robotino[®]. Un segmenteur détecte les surfaces de même couleur dans une image et peut déterminer la position et la taille d'un segment. Le système peut également reconnaître les lignes dans une image vidéo. Ces résultats peuvent ensuite être utilisés pour localiser des objets ou suivre une trajectoire ou un objet.

Caractéristiques techniques	
Capteur d'image	Capteur de couleur CMOS avec résolution VGA
Intensité de couleur	24 bits (True Colour)
Interface	USB 1.1
Résolutions vidéo	160 x 120, 30 images/s (SQCGA) 176 x 144, 30 images/s (QCIF) 320 x 240, 30 images/s (QVGA) 352 x 288, 30 images/s (CIF) 640 x 480, 15 images/s (VGA)
Résolutions photos	160 x 120 (SQCGA) 176 x 144 (QCIF) 320 x 240 (QVGA) 352 x 288 (CIF) 640 x 480 (VGA) 1024 x 768 (SVGA)
Formats d'enregistrement des photos	BMP , JPG

Remarque

Branchez si possible le câble de la caméra dans le port USB de droite du pont de commande pour réduire le risque de détérioration du câble ou de la caméra si le câble devait dépasser du boîtier.

5.5 Module Unité de commande

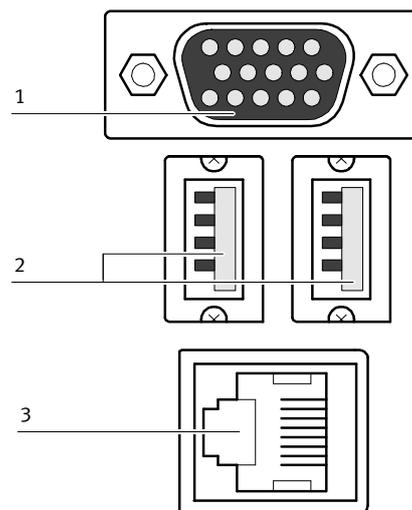
L'unité de commande est composée de plusieurs cartes pour une plus grande flexibilité.

L'unité de commande intégrée dans le Robotino[®] se compose de trois éléments :

- Processeur PC 104 300 MHz compatible avec MOPSLcdVE, système d'exploitation Linux avec noyau temps réel, SDRAM 128 Mo
- Carte Compact Flash avec interface de programmation C++ pour la commande du Robotino[®]
- Point d'accès WLAN

L'unité de commande possède les interfaces suivantes :

Ethernet, 2 ports USB, VGA. Elles permettent de raccorder un clavier, une souris et un écran. Il est ainsi possible d'accéder au système d'exploitation et à la bibliothèque C++ sans PC si vous ne disposez pas de connexion WLAN. La connexion Ethernet ne peut pas être utilisée dans la version de base.



Adaptateur VGA (1) Ports USB 1 et 2 (2) Interface Ethernet (3)

5.6 Module Platine E/S

La platine E/S assure la communication entre l'unité de commande et les capteurs du Robotino[®], les unités d'entraînement et l'interface E/S.

La commande des moteurs des différentes unités d'entraînement est effectuée au moyen d'un régulateur PID, chaque moteur pouvant être réglé individuellement.

La platine transmet les signaux des encodeurs, de tous les capteurs intégrés et de tous les capteurs et actionneurs raccordés à l'interface E/S à l'unité de commande ou aux actionneurs supplémentaires.

5. Architecture et fonctionnement

5.7

Alimentation en énergie / chargeur

Le système est alimenté par deux accumulateurs rechargeables de 12 V, 4 Ah montés sur le châssis. Le Robotino[®] est livré avec 2 accumulateurs supplémentaires et un chargeur.

Cela permet de recharger deux accumulateurs tout en pouvant toujours utiliser les deux autres.

5.8

Capteurs

Le Robotino[®] comporte des capteurs intégrés pour mesurer la distance par rapport à des objets et la vitesse du moteur. Un capteur anticollision placé autour du châssis signale tout contact avec un objet.

Capteur de distance infrarouge

Le Robotino[®] est muni de 9 capteurs de distance infrarouges placés sur le châssis à 40° les uns des autres de façon à couvrir toute la zone autour du Robotino[®] et à détecter la présence d'objets. Chacun de ces capteurs peut être interrogé individuellement à l'aide de la platine E/S. Il est ainsi possible d'éviter des obstacles, de maintenir une distance ou de diriger le robot vers un objectif. Le capteur permet de mesurer de façon précise ou relative la distance d'un objet entre 4 et 30 cm. Sa particularité réside dans la simplicité de son raccordement qui se limite à l'alimentation électrique et à un signal de sortie analogique. Son électronique de traitement mesure l'éloignement et transmet cette information au moyen d'un signal analogique.

Capteur incrémental

Le capteur incrémental permet de mesurer la vitesse de rotation réelle de chaque moteur. Une régulation PID dont vous pouvez régler les paramètres dans le logiciel Robotino[®] View peut alors calquer la vitesse réelle sur la vitesse de consigne si les deux valeurs sont différentes.

Capteur anticollision

Le capteur anticollision est une barre de commutation fixée tout autour du châssis. Un profilé en plastique abrite une chambre de commutation composée de deux zones conductrices séparées qui sont court-circuitées sur le profilé en plastique dès la moindre pression.

L'unité de commande reçoit ainsi un signal aisément reconnaissable. Il est possible de détecter une collision avec un objet à tout endroit du boîtier et, par exemple, de stopper le mouvement du Robotino[®].

5. Architecture et fonctionnement

Capteur de proximité inductif analogiqueLe capteur de proximité inductif est fourni comme composant supplémentaire. Il permet de détecter des objets métalliques sur le sol et est utilisé pour la commande de trajectoire. Il délivre des signaux de sortie plus ou moins forts selon sa position par rapport au métal (au centre ou à la périphérie). Il est ainsi possible de régler un suivi de trajectoire différencié.

Le capteur de proximité inductif doit être monté sur la fixation prévue à cet effet et raccordé à l'interface E/S.

Caractéristiques techniques	
Tension de service	15 – 30 V CC
Tension de sortie	0 – 10 V
Type	SIEA-M12B-UI-S
Référence	538292
Diamètre	M12
Plage de détection	0 – 6 mm
Type de montage	Quasiment noyé
Fréquence de commutation	1000 Hz
Température ambiante	-25 – +70° C
Degré de protection	IP 67
Matériau du corps	Laiton chromé
Couple de serrage max.	10 Nm
Reproductibilité	0,01 mm

5. Architecture et fonctionnement

Capteur optique numérique Les deux détecteurs à réflexion fournis permettent aussi d'effectuer un suivi de trajectoire. Des fibres optiques flexibles sont reliées à un capteur à fibre optique fonctionnant dans la plage de la lumière rouge visible. La lumière réfléchie est détectée. Le degré de réflexion varie en fonction de la surface et de la couleur. Il n'est toutefois pas possible de déceler les différences graduelles de la lumière réfléchie.

Les capteurs doivent être montés sur la fixation prévue à cet effet et raccordés à l'interface E/S.



Capteur incrémental (1)

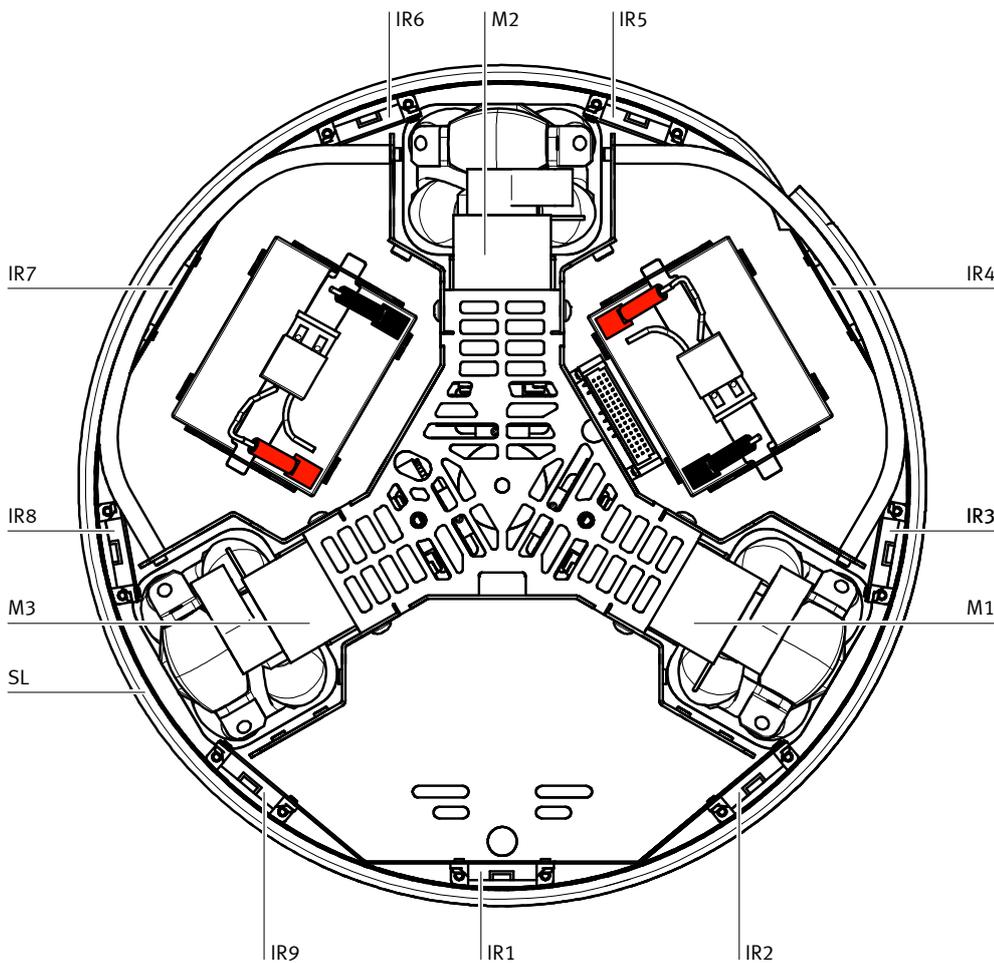
Moulure protectrice, capteur anticollision (2)

Capteurs de distance (3)

Emplacement des capteurs et désignation dans le logiciel Robotino® View

Pour pouvoir interroger individuellement les capteurs de distance et le capteur incrémental dans Robotino®View, ceux-ci doivent pouvoir être identifiés clairement. Le dessin ci-dessous indique l'affectation choisie. Dans le logiciel, IR1 est appelé capteur « Distance 1 ». De même, les autres capteurs sont appelés « Distance 2 » à « Distance 9 ».

Chaque capteur incrémental est affecté au module d'entraînement correspondant.



Affectation des capteurs, IR1 – IR9 : Capteurs de distance (1 – 9) M1 – M3: Moteurs (1 – 3)
 SL = Moulure protectrice, capteur anticollision

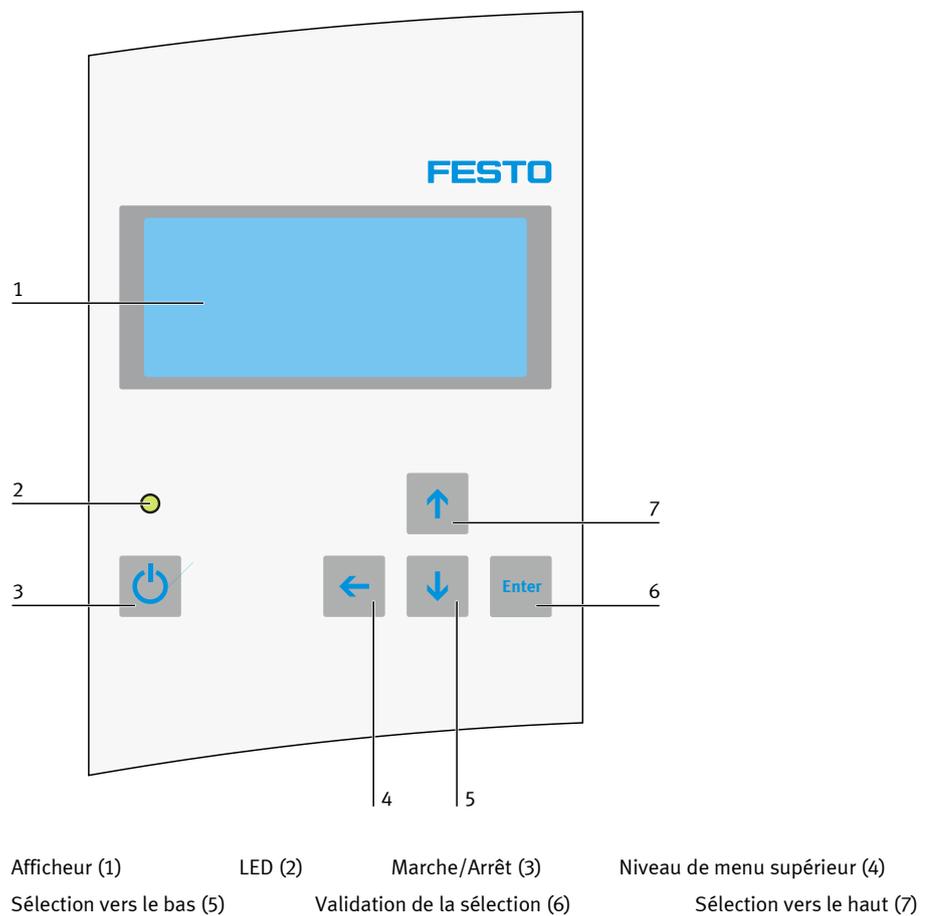
5. Architecture et fonctionnement

5.9 Clavier à effleurement et afficheur

Le pont de commande comprend un clavier à effleurement et un afficheur qui permettent de régler différentes options, d'obtenir des informations ou de faire appel à des programmes fournis.

Exemple d'écran de démarrage

Texte affiché	Description
Robotino®	
172.26.1.1	Adresse IP Robotino®
V2.0	Version du logiciel



5.10

Point d'accès WLAN

Le point d'accès WLAN est un composant qui permet de communiquer avec le robot via une adresse réseau.

- Le point d'accès consomme peu de courant. Il est possible d'opter pour une alimentation par port USB.
- Il est conforme aux normes IEEE 802.11g et 802.11b.
- Il permet d'atteindre des débits de 54 Mbps pour 802-11g et 11 Mbps pour 802.11b avec une portée plus grande (jusqu'à 100 m dans des bâtiments).
- Il offre une grande sécurité de réseau par cryptage WEP et fonction de modulation par déplacement de phase WPA.
- Il se configure rapidement et aisément via l'utilitaire de gestion Web.

5.11

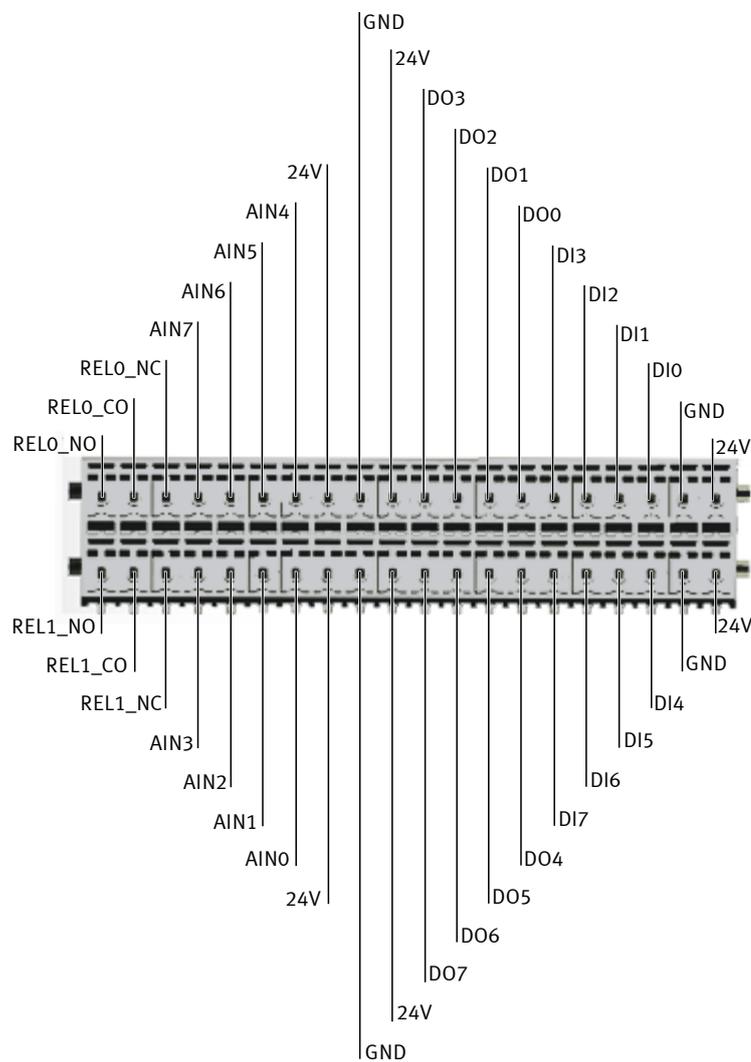
Carte Compact Flash

L'unité de commande est munie d'un emplacement pour carte PC dans lequel est insérée une carte PC. Celle-ci contient le système d'exploitation, la bibliothèque de fonctions et les programmes fournis. Les mises à jour peuvent être effectuées aisément en changeant simplement la carte PC. L'emplacement destiné à la carte PC se trouve à droite des interfaces de l'unité de commande.

5.12
Interface E/S

L'interface E/S permet de raccorder des capteurs et actionneurs supplémentaires au moyen d'un connecteur mâle fourni.

- 8 entrées analogiques (0-10 volts) (AIN0 – AIN7)
- 8 entrées numériques (DI0 – DI7)
- 8 sorties numériques (DO0 – DO7)
- 2 relais pour actionneurs supplémentaires (RELO et REL1). Ces relais peuvent faire office de contacts à ouverture (NF=NC), contacts à fermeture (NO) a contacts commun (CO).



Affectation des contacts de l'interface E/S