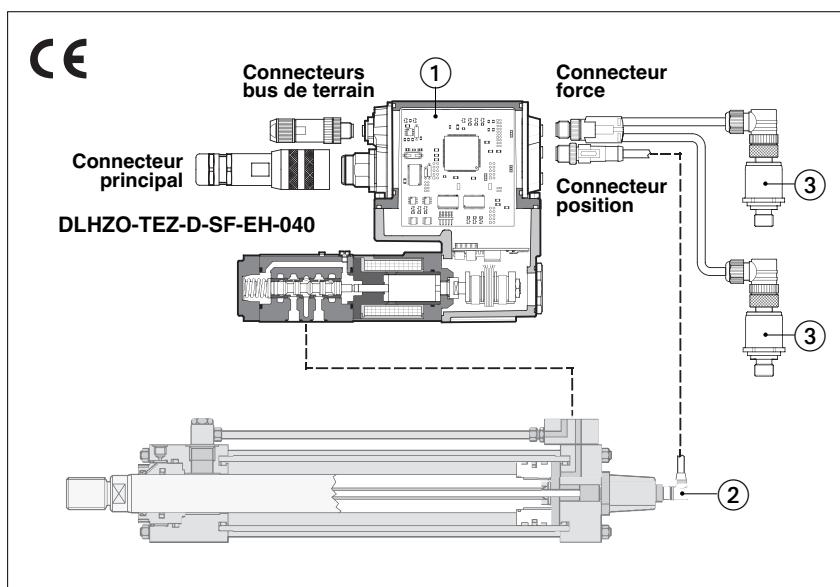


Valves servo-proportionnelles numériques à contrôleur d'axe intégré

valves directionnelles directes ou à commande pilotée avec capteur de position - recouvrement nul du tiroir



Les valves servo-proportionnelles à commande directe ou pilotée possèdent une carte (1) intégrant un contrôleur d'axe afin de gérer la position en boucle fermée sur tout type d'actionneur hydraulique linéaire ou rotatif.

L'actionneur commandé doit être équipé d'un capteur (2) intégré ou externe (analogique, potentiomètre, SSI ou codeur) pour assurer le feedback de la position de l'axe.

Les valves directionnelles servo-proportionnelles sont commandées par un signal de consigne de position externe ou interne (voir (2)).

L'option S rajoute un contrôle de pression/force alterné à la position de base 1 (voir (3)); 1 ou 2 capteurs de pression/force (3) et un deuxième signal de consigne de pression/force sont nécessaires.

Le logiciel Atos PC permet de personnaliser la configuration en fonction des besoins spécifiques de l'application.

Atos est également en mesure de fournir des servo-actionneurs type servo-vérins, des valves numériques servo-proportionnelles et des contrôleur d'axes, entièrement assemblés et testés.

1 CODE DE DÉSIGNATION

DLHZO

Version à commande directe servo-proportionnelle, à tiroir chemisé:
DLHZO = taille 06
DKZOR = taille 10

T = capteur LVDT
1 boucle fermée

EZ = carte numérique embarquée + contrôleur axe

- **T** **EZ** - **D** - **SF** - **EH** - **0** **4** **0** - **L5** **1** / *****

Options hydrauliques, voir fiche technique **FS180**
Options électronique, voir section [7]

Position de sécurité, uniquement pour configuration 4:

1 = A, B, P, T à recouvrement positif (20% de la course du tiroir)
3 = P positif (20% de la course du tiroir); A, B, T recouvrement négatif

Type de tiroirs:

L0, L1, L3, L5, L7 = linéaire (**L0, L1, L5**, uniquement pour valves taille 06)
D7 = différentiel-linéaire (idem **L**, mais avec P-A = Q, P-B = Q/2)

DT7 = idem **D**, mais avec réglage non linéaire

T5, T7 = réglage non linéaire (**T5** uniquement pour valve de taille 10)

Recouvrement tiroir en position centrale: 0 = nul

Configuration : 4 = avec sécurité **6** = sans sécurité

Taille de la valve, ISO 4401: 0 = 06 1 = 10

DHZO

Servo-proportionnelle à commande directe:
DHZO = taille 06
DKZOR = taille 10

T = capteur LVDT
1 boucle fermée

EZ = carte numérique embarquée + contrôleur axe

- **T** **EZ** - **D** - **SF** - **EH** - **0** **7** **0** - **L5** / *****

Options hydrauliques, voir fiche technique **FS168**
Options électronique, voir section [7]

Type de tiroirs:

L3, L5 = linéaire
D5 = différentiel-linéaire (idem **L**, mais avec P-A = Q, P-B = Q/2)

Recouvrement tiroir en position centrale: 0 = nul

Configuration : 7 = 3 positions, centrage par ressort

Taille de la valve, ISO 4401: 0 = 06 1 = 10

DPZO

Servo-proportionnelle à commande pilotée:
DPZO

L = capteurs LVDT 2 boucle fermée

EZ = carte numérique embarquée + contrôleur axe

- **L** **EZ** - **D** - **SF** - **EH** - **1** **6** **0** - **L5** / *****

Options hydrauliques, voir fiche technique **FS178**
Options électronique, voir section [7]

Type de tiroirs:

L3, L5 = linéaire (**L3**, uniquement pour valve taille 16)
DL5 = différentiel-linéaire (idem **L**, mais avec P-A = Q, P-B = Q/2)
T5 = réglage non linéaire (uniquement pour valve de taille 16)

Recouvrement tiroir en position centrale: 0 = nul

Configuration : 6 = offset ressort (uniquement pour tiroir **L**)
7 = 3 positions, ressort centré

Taille de la valve, ISO 4401: 1 = 10 2 = 16 4 = 25 4M = 27 6 = 32 8 = 35

Interfaces bus de terrain, port USB toujours présent:

NP = Non présent

EH = EtherCAT

BC = CANopen

EW = POWERLINK

BP = PROFIBUS DP

Contrôles alternés P/Q, voir section [3]:

SN = aucun

SP = contrôle pression (1 capteur de pression)

SF = contrôle force (2 capteurs de pression)

SL = contrôle force (cellule de charge)

2 MODE SIGNAL DE CONSIGNE DE POSITION

2.1 Génération signal de consigne externe

Le contrôleur d'axe règle en boucle fermée l'actionneur de position en fonction d'un signal de consigne de position externe et en fonction du feedback de position provenant du capteur de l'actionneur.

Le signal de consigne externe peut être sélectionné via le logiciel comme suit:

Signal de consigne analogique (a) - le contrôleur reçoit en temps réel le signal de consigne de l'unité électronique de la machine par le biais d'un signal analogique sur le connecteur principal.

Signal de consigne bus de terrain (b) - le contrôleur reçoit en temps réel le signal de consigne de l'unité électronique de la machine à travers la communication numérique du bus de terrain.

Pour les détails de la communication bus de terrain BC, BP ou EH, se reporter au manuel d'utilisation du contrôleur.

2.2 Génération signal de consigne interne

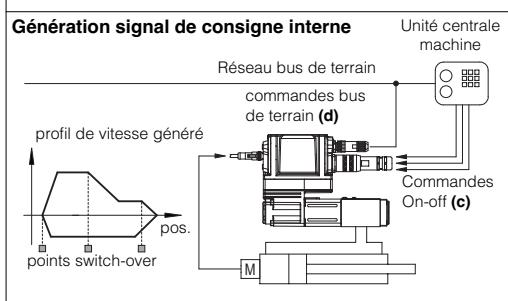
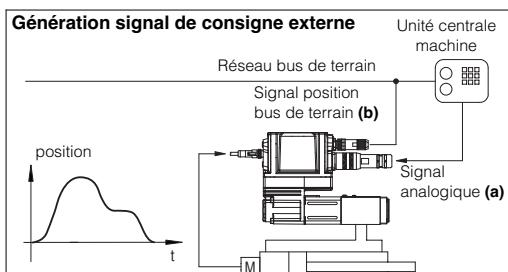
Le contrôleur d'axe règle en boucle fermée l'actionneur de position en fonction d'un signal de consigne de position interne et en fonction du feedback de position provenant du capteur de l'actionneur.

Le signal de consigne interne est généré par un cycle pré-programmé ; seules les commandes start, stop et switch-over sont nécessaires sur l'unité électronique de la machine à travers:

- commandes on-off (**c**)
- commandes bus de terrain (**d**)

Le logiciel Atos PC permet de réaliser une séquence personnalisée de phases d'actionnement adaptée aux besoins spécifiques de l'application: une série de séquences standard prédéfinies sont disponibles sur le logiciel Z-SW.

Les commandes start/stop/switch-over et le type de génération de signal de consigne peuvent être réglés pour chaque phase de façon à réaliser un cycle automatique en fonction des besoins de l'application. Se reporter au manuel d'utilisation du contrôleur pour plus de détails sur les commandes et le type de génération de signal de consigne.



Exemples de commandes Start / stop / switch-over

Signal numérique externe les commandes on-off, sur le connecteur principal, sont utilisées pour les fonctions start/stop du cycle de génération ou pour modifier la phase d'actionnement

Signal externe bus de terrain les commandes on-off, à travers la communication du bus de terrain, sont utilisées pour les fonctions start/stop du cycle de génération ou pour modifier la phase d'actionnement

Switch par position switch-over de la phase actuelle à la phase d'actionnement suivante intervient quand la position actuelle atteint la valeur programmée

Switch par temps switch-over de la phase actuelle à la phase d'actionnement suivante intervient au bout d'une durée établie, à partir de la phase actuelle d'activation

Exemples de types de génération de signal de consigne

Absolu un signal interne de consigne de position à atteindre est généré pour chaque phase d'actionnement ; la vitesse maximum et l'accélération peuvent être réglées pour obtenir un contrôle de position souple et précis

Relatif comme « Absolu » sauf que la position à atteindre correspond à la position de l'actionneur plus une cote fixe réglée par le logiciel

Temps comme « Absolu » sauf que le contrôleur établit automatiquement la vitesse et l'accélération de façon à atteindre la position absolue objectif dans le temps programmé par le logiciel

3 CONTRÔLE ALTERNÉ POSITION/FORCE

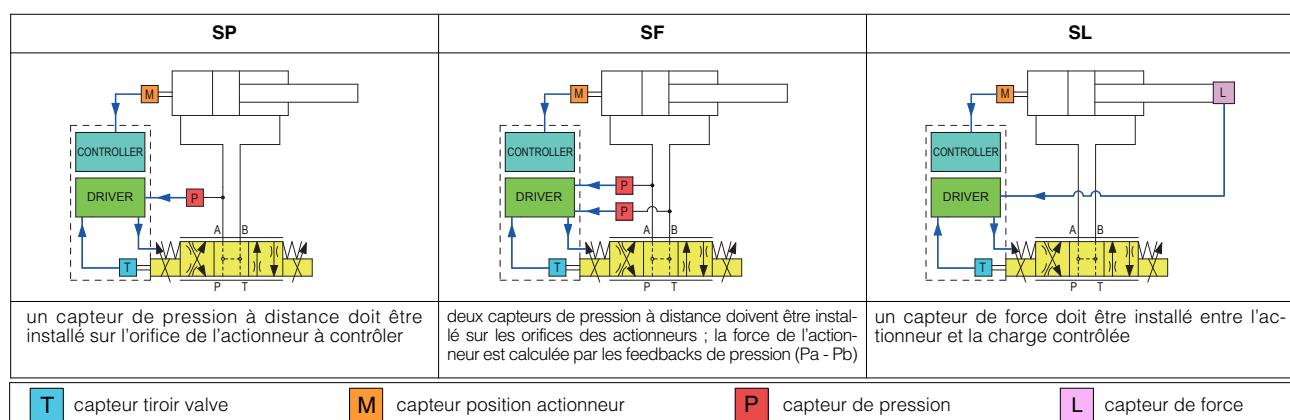
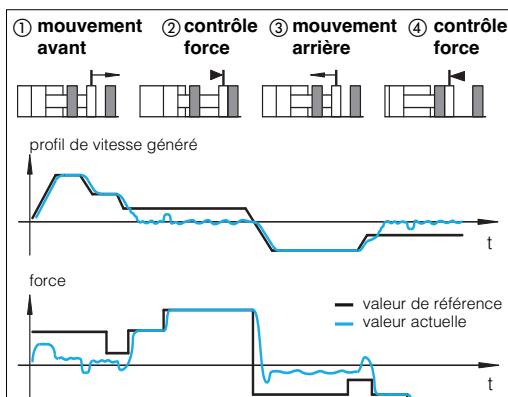
L'option S permet d'ajouter le contrôle alterné de force en boucle fermée à la commande standard de position de l'actionneur ; un ou deux capteurs à distance (pression ou force) sont nécessaires, à installer sur l'actionneur (voir plus bas schémas fonctionnels).

Les commandes de position/force sont assurées sur la base de deux signaux de consigne indépendants et un algorithme dédié sélectionne que la commande active au cas par cas.

La dynamique de commutation entre les deux commandes peut être réglée par un paramètre spécifique du logiciel, pour prévenir instabilité et vibrations.

La commande de position est active (voir phases ① et ③ ci-contre) quand la force de l'actionneur est inférieure au signal de consigne correspondant - la valve commande la position de l'actionneur grâce à la boucle fermée.

La commande de force est active (voir phases ② et ④ ci-contre) quand la force actuelle de l'actionneur, mesurée par le capteur à distance, augmente et atteint le signal de consigne correspondant - le contrôleur abaisse le réglage de la valve pour limiter la force de l'actionneur ; si la force tend à diminuer en-dessous du signal de consigne, la commande de position est à nouveau active.



SP – commande position/pression

Rajoute la commande de pression à la commande standard de position et permet de limiter la force max. dans une direction en contrôlant en boucle fermée la pression qui agit sur un côté de l'actionneur hydraulique. Un capteur de pression doit être installé sur la ligne hydraulique à contrôler.

SF – commande position/force

Rajoute la commande de force à la commande standard de position et permet de limiter la force max. dans deux directions en contrôlant en boucle fermée le delta de pression qui agit sur les deux côtés de l'actionneur hydraulique. Deux capteurs de pression doivent être installés sur chaque côté de la ligne hydraulique à contrôler.

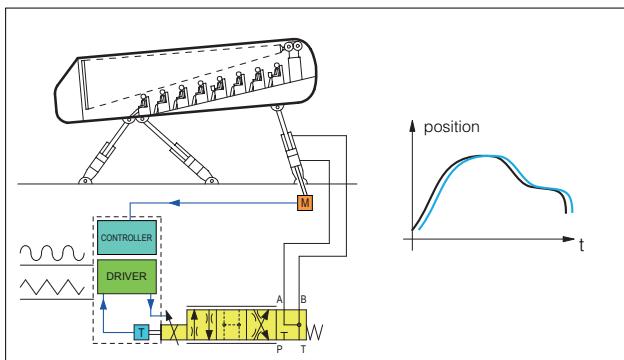
SL – commande position/force

Rajoute la commande de force à la commande standard de position et permet de limiter la force max. dans une ou deux directions en contrôlant en boucle fermée la force fourni par l'actionneur hydraulique. Un capteur de force doit être installé sur l'actionneur hydraulique.

Notes générales:

- les valves servo-proportionnelles de type DLHZO, DLKZOR et DPZO-L sont vivement recommandées pour assurer une haute précision des applications - voir fiches techniques **FS180** et **FS178**
- les valves auxiliaires de contrôle sont recommandées en cas de besoins spécifiques de configuration hydraulique en l'absence d'alimentation ou de panne - voir fiche technique **E115**
- pour plus d'information sur la configuration des commandes alternées P/Q, se reporter à la fiche technique **GS212**
- le service technique Atos est disponible pour évaluer toute autre application spécifique

4 EXEMPLES D'APPLICATION



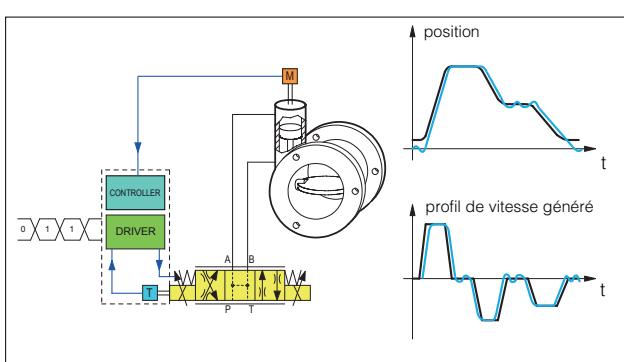
Simulateurs multi-axes

Pour obtenir les effets voulus de simulation, l'unité électronique de la machine de simulateurs multi-axes génère des profils de mouvements en fonction du temps et synchronise les axes contrôlés.

La valve servo-proportionnelle DLHZO-T hautes performances dans la version à tiroir chemisé permet d'obtenir des mouvement du système à la fois fiables et précis.

Le contrôleur d'axes assure un contrôle de position hautement performant et facilite l'optimisation de l'architecture du système grâce à:

- un mode signal de position analogique pour la synchronisation du profil d'actionnement en temps réel
- un capteur de position analogique gage de solution compacte et fiable
- des fonctions de diagnostic complètes pour le monitorage avancé du système



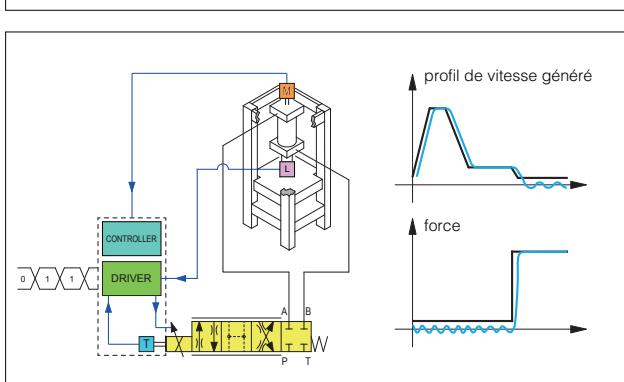
Valves de process

Le réglage de l'actionnement des valves de process requiert des commandes à distance souples compte tenu de la vaste gamme d'applications.

La valve proportionnelle DHZO-T à capteur de position du tiroir permet des réglages souples et des mouvements précis.

Le contrôleur d'axes permet un contrôle à distance grâce à:

- la génération d'un signal de consigne avec réglages de vitesse maximale et d'accélération pour le contrôle d'axes stand-alone
- un capteur de position potentiomètre gage de solution compacte et économique
- le branchement bus de terrain facilitant paramétrage et commandes à distance



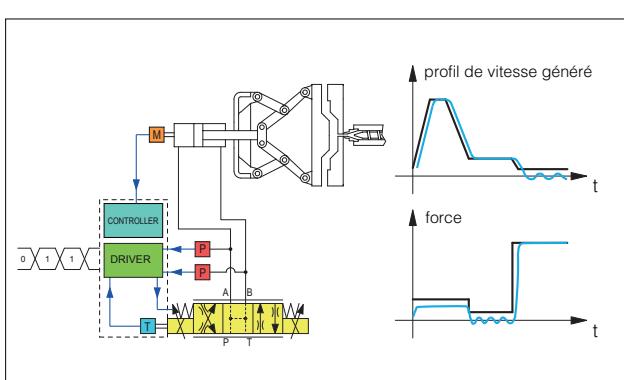
Presses hydrauliques

Les presses hydrauliques assure l'assemblage d'arbre avec précision de force et contrôle de position. De nombreux paramètres d'actionnement peuvent sauvegardés et sélectionnés par l'unité électronique de la machine pour adapter les performances de la presse à une production spécifique.

La valve servo-proportionnelle DLHZO-T hautes performances dans la version à tiroir chemisé permet des contrôles de force et de position précis sur un même dispositif.

Le contrôleur d'axes à contrôle de force (contrôle SL) assure le contrôle de position/force grâce à:

- un mode signal bus de terrain pour contrôle à distance
- un capteur de position codeur pour boucle de commande de position précise
- un capteur de force pour commande de force alternée
- des fonctions de diagnostic complètes pour le monitorage avancé du système



Commande de fermeture sur machines d'injection plastique

Les mouvements de fermeture correspondent à des actionnement rapides/lents avec contrôles alternés de position/force pour les fonctions de sécurité du moule.

La valve proportionnelle DKZOR-T permet d'obtenir des réglages précis lors de différentes phases de fonctionnement/contrôle de la machine.

Le contrôleur d'axes à contrôle de force (contrôle SF) simplifie l'architecture du système hydraulique - électronique et associe des réglages de position/force sur un même dispositif grâce à:

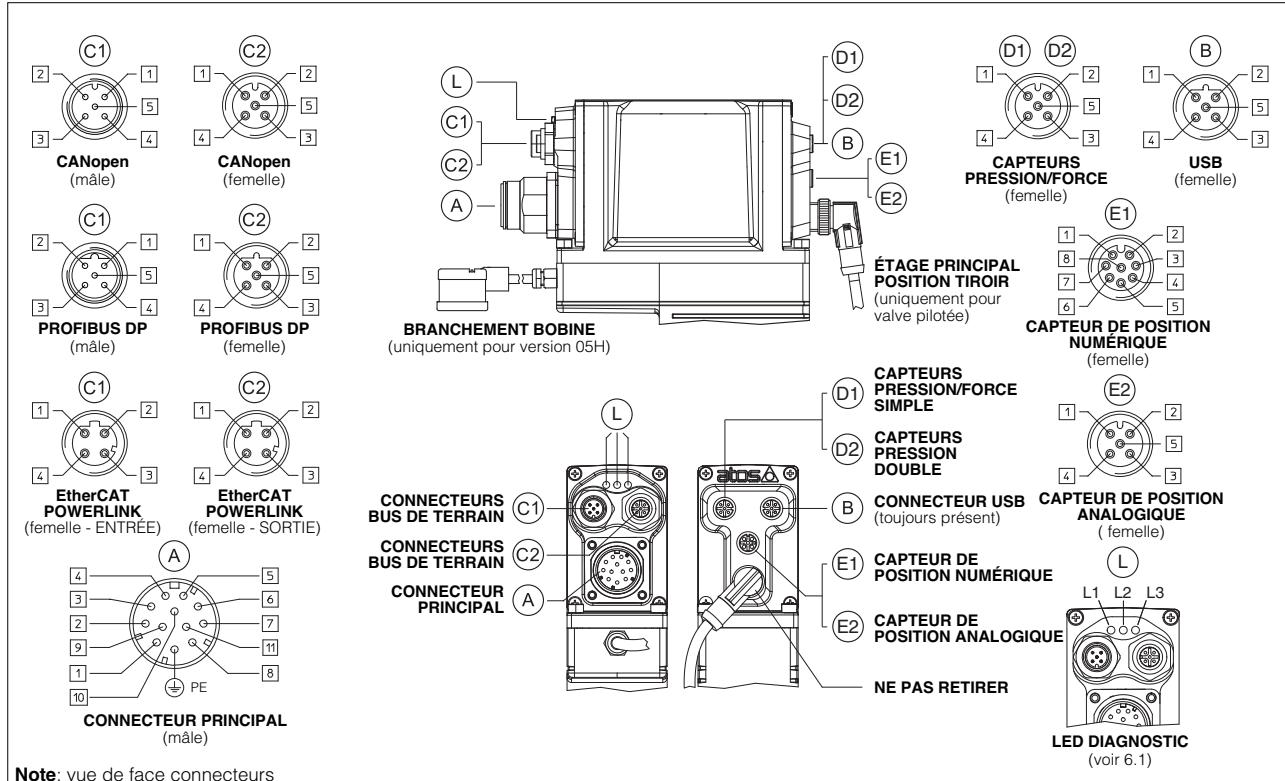
- la génération d'un signal de consigne pour le contrôle d'axes stand-alone
- un capteur de position numérique SSI gage de solution hautes performances
- deux capteurs de pression pour commande de force alternée
- les branchement bus de terrain pour commande machine à distance et diagnostic avancé

5 CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Alimentation (voir 7.1, 7.6)	Nominal Rectifié et filtrée	: +24 Vdc : VRMS = 20 ÷ 32 VMAX (oscillation max. 10% VPP)					
Puissance absorbée max.	50 W						
Signaux de consigne en entrée (voir 7.2, 7.3)	Tension: plage ±10 Vdc (tolérance 24 Vmax.) Impédance Input: Ri > 50 kΩ Courant: plage ±20 mA Impédance Input: Ri = 500 Ω						
Moniteur de sortie (voir 7.4, 7.5)	Plage Output: voltage courant	±10 Vcc à max. 5 mA ±20 mA à max. 500 Ω résistance charge					
Activation Input (voir 7.8)	Plage: 0 ÷ 5 Vdc (état OFF), 9 ÷ 24 Vdc (état ON), 5 ÷ 9 Vdc (non accepté); Impédance Input: Ri > 10 kΩ						
Erreur Signal de sortie (voir 7.7)	Plage Output: 0 ÷ 24 Vdc (état ON > [alimentation - 2 V] ; état OFF < 1 V) @ max 50 mA; tension externe négative non acceptée (due par exemple à charges inductives)						
Alarmes	Solenoïde non branché/court-circuit, coupure câble avec signal de consigne courant, température excessive/insuffisante, mauvais fonctionnement capteur tiroir valve						
Alimentation capteurs de position	+24 Vdc @ max 100 mA et +5 Vdc@ max 100 mA peuvent être sélectionnées via le logiciel; ±10 Vdc à max 14 mA résistance minimum charge 700 Ω						
Alimentation capteurs pression/force	+24 Vdc @ max. 100 mA						
Version	Boîtier scellé sur la valve; degré de protection IP66 / IP67 avec connecteur broche à broche						
Tropicalisation	Revêtement tropical sur électrique PCB						
Température de fonctionnement	-40 ÷ +60 °C (stockage -40 ÷ +70 °C)						
Poids	environ 510 g						
Autres caractéristiques	Protection contre les courts-circuits de l'alimentation du solenoïde; 3 leds de diagnostic; contrôle de position tiroir via P.I.D. avec commutation rapide du solenoïde; protection contre les inversions de polarité de l'alimentation						
Compatibilité électromagnétique (EMC)	Conformément à la Directive 2004/108/CE (Immunité: EN 61000-2; Émission: EN 61000-3)						
Interface de communication	USB Code ASCII Atos	CANopen EN50325-4 + DS408	PROFIBUS DP EN50170-2/IEC61158	EtherCAT, POWERLINK IEC 61158			
Communication physique	non isolé USB 2.0 + USB OTG	opto-isolé CAN ISO11898	opto-isolé RS485	Ethernet rapide, isolé 100 Base TX			
Câble de branchement recommandé (voir [13])	Câbles blindés LiYCY						

Notes : une durée minimum de boot comprise entre 400 et 800 ms a été prise en compte à partir de l'excitation de la carte à 24 VDC d'alimentation avant que la valve ne soit prête à fonctionner. Pendant cette durée le courant fourni aux bobines de la valve est commuté sur zéro

6 BRANCHEMENTS ET LED



6.1 LED diagnostic (L)

Trois leds montrent les conditions de fonctionnement du contrôleur pour un diagnostic de base immédiat. Se reporter au manuel d'utilisation du contrôleur pour plus d'informations.

LEDS	NP Non présent	BC CANopen	BP PROFIBUS DP	EH EtherCAT	EW POWERLINK	L1 L2 L3
L1	ÉTAT DE LA VALVE			LIEN/ACTION		
L2	ÉTAT DU RÉSEAU			ÉTAT DU RÉSEAU		
L3	ÉTAT DU SOLENÔÏDE			LIEN/ACTION		

6.2 Branchements principal - 12 bornes (A) - voir 13.1

BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	NOTES
1	V+	Alimentation 24 Vdc (voir 7.1)	Entrée - Alimentation
2	V0	Alimentation 0 Vdc (voir 7.1)	Gnd - Alimentation
3	ENABLE	Activation (24 Vdc) ou désactivation (0 Vdc) du contrôleur, en référence à V0 (voir 7.8)	Entrée - signal on/off
4	P_INPUT+	Signal d'entrée consigne de position: ±10 Vdc / ±20 mA plage maximum (voir 7.2)	Entrée - signal analogique Sélectionnable via le logiciel
5	INPUT-	Signal d'entrée consigne négatif pour P_INPUT+ et F_INPUT+	Gnd - signal analogique
6	P_MONITOR	Signal sortie moniteur position: ±10 Vdc / ±20 mA plage maximum, en référence à VL0 (voir 7.4)	Sortie - signal analogique Sélectionnable via le logiciel
7	F_INPUT+	Signal d'entrée pression/force de consigne (contrôle SP, SF, SL): ±10 Vdc / ±20 mA plage maximum (voir 7.3)	Entrée - signal analogique Sélectionnable via le logiciel
8	F_MONITOR	Pression/Force (commandes SP, SF et SL) ou position tiroir valve (commande SN) signal de sortie moniteur: ±10 Vdc / ±20mA plage maximum, en référence à VL0 (voir 7.5)	Sortie - signal analogique Sélectionnable via le logiciel
9	VL+	Alimentation 24 Vdc pour logique contrôleur et communication (voir 7.6)	Entrée - Alimentation
10	VL0 (1)	Alimentation 0 Vdc pour logique contrôleur et communication (voir 7.6)	Gnd - Alimentation
11	FAULT	Erreur (0 Vdc) ou fonctionnement normal (24 Vdc), en référence à V0 (voir 7.7)	Sortie - signal on/off
PE	EARTH	Branchement interne au logement du contrôleur	

Notes : (1) ne pas débrancher VL0 avant VL+ quand le contrôleur est branché au port USB du PC.

6.3 Connecteurs communication (B) - (C) - voir 13.2

(B) Connecteur USB - M12 - 5 bornes toujours présent		
BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (1)
1	+5V_USB	Alimentation électrique
2	ID	Identification
3	GND_USB	Signal zéro pour ligne de données
4	D-	Ligne de données -
5	D+	Ligne de données +

(C1) (C2) version bus de terrain BP, connecteur - M12 - 5 bornes		
BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (1)
1	+5V	Terminaison signal alimentation
2	LINE-A	Ligne de bus (signal haut)
3	DGND	Ligne de données et signal zéro terminaison
4	LINE-B	Ligne de bus (signal bas)
5	SHIELD	

(C1) (C2) version bus de terrain BC, connecteur - M12 - 5 bornes		
BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (1)
1	CAN_SHLD	Blindage
2	not used	(C1) - (C2) connexion traversante (2)
3	CAN_GND	Signal zéro pour ligne de données
4	CAN_H	Ligne de bus (signal haut)
5	CAN_L	Ligne de bus (signal bas)

(C1) (C2) version bus de terrain EH et EW, connecteur - M12 - 4 bornes		
BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES (1)
1	TX+	Émetteur
2	RX+	Récepteur
3	TX-	Émetteur
4	RX-	Récepteur
Logement	SHIELD	

Notes: (1) branchement blindage au logement connecteur recommandé (2): la borne 2 peut également être alimentée par une alimentation externe de +5V de l'interface CAN

6.4 Connecteur capteur de pression/force à distance - M12 - 5 bornes (D) - voir 13.3

PIN	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	NOTES	(D1) SP, SL - Capteur unique (1) Tension	Courant	(D2) SF - Doubles capteurs (1) Tension	Courant
1	VF +24V	Alimentation électrique +24Vdc	Sortie - Alimentation	Brancher	Brancher	Brancher	Brancher
2	TR1	Capteur 1° signal: ±10 Vdc / ±20 mA plage maximum	Entrée - signal analogique Sélectionnable via le logiciel	Brancher	Brancher	Brancher	Brancher
3	AGND	GND commun pour alimentation capteur et signaux	GND commun	Brancher	/	Brancher	/
4	TR2	Capteur 2° signal: ±10 Vdc / ±20 mA plage maximum	Entrée - signal analogique Sélectionnable via le logiciel	/	/	Brancher	Brancher
5	NC	Ne pas brancher		/	/	/	/

Notes : (1) la configuration capteur simple/double est sélectionnable via le logiciel - voir 7.10

6.5 Version D - Connecteur capteur de position numérique - M12 - 8 bornes (E1) - voir 13.4

SSI - capteur par défaut (1)			Codeur (1)			
BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	NOTES	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	NOTES
1	CLOCK+	Clock synchrone série (+)	Entrée - signal numérique	/R	Entrée /R canal	Entrée - signal numérique
2	CLOCK-	Clock synchrone série (-)		/R	Entrée /R canal	
3	DATA+	Donnée série position (+)		/A	Entrée /A canal	
4	DATA-	Donnée série position (-)		/A	Entrée /A canal	
5	NC	Ne pas brancher	Ne pas brancher	/B	Entrée /B canal	Sortie - alimentation Sélectionnable via le logiciel
6	NC			/B	Entrée /B canal	
7	VP	Alimentation: +24Vdc, +5Vdc ou OFF (défaut OFF)	Sortie - alimentation Sélectionnable via le logiciel	VP	Alimentation: +24Vdc, +5Vdc ou OFF (défaut OFF)	Sortie - alimentation Sélectionnable via le logiciel
8	0 V	GND commun pour alimentation capteur et signaux	GND commun	0 V	GND commun pour alimentation capteur et signaux	GND commun

Notes : (1) type capteur position numérique sélectionnable via le logiciel: Codeur ou SSI - voir 7.9

6.6 Version A - Connecteur capteur de position analogique - M12 - 5 bornes (E2) - voir 13.4

BORNE	SIGNAL	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	NOTES	Potentiometer	Analogique
1	VP +24V	Alimentation: +24Vdc ou OFF (défaut OFF)	Sortie - alimentation Sélectionnable via le logiciel	/	Brancher
2	VP +10V	Signal de consigne alimentation +10Vdc (toujours présent)	Sortie - alimentation	Brancher	/
3	AGND	GND commun pour alimentation capteur et signaux	GND commun	Brancher	Brancher
4	TR	Signal capteur	Entrée - signal analogique	Brancher	Brancher
5	VP -10V	Signal de consigne alimentation -10Vcc (toujours présent)	Sortie - alimentation	Brancher	/

Note: plage input analogique sélectionnable via logiciel - voir 7.9

7 SPÉCIFICATIONS SIGNAL

Les contrôleurs numériques Atos sont certifiés CE conformément aux Directives applicables (par exemple Directives Immunité/Émission EMC).

L'installation, les branchements et les procédures de mise en services doivent être effectuées dans le respect des prescriptions indiquées dans la fiche technique **F003** et dans les manuels d'utilisation fournis avec le logiciel de programmation Z-SW.

Les signaux électriques du contrôleur (par exemple signaux de consigne) ne doivent en aucun cas être utilisés pour activer des fonctions de sécurité (par exemple commutation ON/OFF de composants de sécurité machine, conformément aux prescriptions des standards européens).

7.1 Alimentation (V+ et V0)

L'alimentation de la carte doit être stabilisée ou rectifié et filtrée ; appliquer au moins une capacitance de 10000 µF/40 à chaque phase de rectification ou une capacitance de 4700 µF/40 V aux trois phases de rectification.

Un fusible de sécurité doit être utilisé sur chaque alimentation de contrôleur: fusible de 2,5 A à action lente.

7.2 Signal d'entrée consigne de position (P_INPUT+)

La fonction du signal P_INPUT+ (borne 4) dépend du mode signal de consigne contrôleur (voir section [2]):

Génération signal externe analogique (voir 2.1): le signal d'entrée est utilisé comme référence pour la position du contrôleur d'axes en boucle fermée. Le signal de consigne en entrée est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4 ÷ 20 mA **option I.**

Le signal d'entrée peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension, soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

Génération signal bus de terrain/interne (voir 2.2): le signal d'entrée de consigne analogique peut être utilisé comme commandes on-off avec plage d'entrée 0 ÷ 24Vdc.

7.3 Signal d'entrée consigne de pression ou de force (F_INPUT+)

La fonction du signal F_INPUT+ (borne 7) dépend du mode signal de consigne contrôleur et des options de commande alternée (voir section [3]):
Commandes SP, SL et SF et signal externe analogique sélectionné: le signal d'entrée est utilisé comme référence pour le contrôleur de pression/force en boucle fermée.

Le signal de consigne en entrée est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4-20 mA avec l'**option I.**

Le signal d'entrée peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension et soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

Commande SN ou signal bus de terrain/interne sélectionné: le signal d'entrée de consigne analogique peut être utilisé comme commandes on-off avec plage d'entrée 0 ÷ 24Vdc.

7.4 Signal sortie moniteur position (P_MONITOR)

Le contrôleur génère un signal de sortie analogique proportionnel à la position actuelle des axes; le signal de sortie moniteur peut être réglé via le logiciel pour visualiser d'autres signaux disponibles sur le contrôleur (par exemple consigne analogique, consigne bus de terrain, erreur position, position tiroir valve).

Le signal de sortie moniteur est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4-20mA avec l'**option I.**

Le signal de sortie peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension et soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

7.5 Signal de sortie moniteur de pression ou de force (F_MONITOR)

Le contrôleur génère un signal de sortie analogique sur la base de l'option de contrôle alterné pression/force:

Contrôle SN: le signal de sortie est proportionnel à la position actuelle du tiroir de la valve

Contrôles SP, SL et SF : le signal de sortie est proportionnel à la pression/force actuelle appliquée à l'extrémité de la tige du vérin

Les signaux moniteur de sortie peuvent être réglés via le logiciel pour visualiser d'autres signaux disponibles sur le contrôleur (par exemple consigne analogique, consigne force).

La plage de sortie et la polarité peuvent être sélectionnées sur une plage max. de ±10 Vdc ou ±20 mA.

Le signal de sortie moniteur est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4-20 mA avec l'**option I.**

Le signal de sortie peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension et soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

7.6 Alimentation pour logique contrôleur et communication (VL+ et VL0)

L'alimentation de la carte doit être stabilisée ou rectifiée et filtrée ; appliquer au moins une capacitance de 10000 µF/40 à chaque phase de rectification ou une capacitance de 4700 µF/40 V aux trois phases de rectification.

Alimentation électrique séparée (bornes 9 et 10) qui permet de couper l'alimentation des bobines (bornes 1 et 2), tout en maintenant actifs les diagnostics et les communications USB et bus de terrain.

Un fusible de sécurité doit être utilisé sur chaque alimentation de contrôleur: 500mA rapide.

7.7 Signal sortie erreur (FAULT)

Le signal d'erreur de sortie indique des conditions d'erreur du contrôleur (court-circuit solénoïde, solénoïde débranché, coupure câble du signal de consigne ou capteur, maximum erreurs dépassé, etc.). La présence d'erreur correspond à 0 Vdc, le fonctionnement normal correspond à 24 Vdc.

L'état d'erreur n'est pas affecté par l'état du signal d'entrée activation.

Le signal d'erreur de sortie peut être utilisé comme sortie numérique par sélection via le logiciel.

7.8 Activation Signal d'entrée (ENABLE)

Pour activer le contrôleur, une tension de 24Vdc doit être appliquée sur la borne 3.

Quand le signal d'activation est réglé sur zéro, le contrôleur peut être réglé au moyen du logiciel pour assurer une des actions suivantes:

- maintien de la position actuelle de l'actionneur en contrôle à boucle fermée
- mouvement vers une position prédefinie en contrôle à boucle fermée et maintien dans la position atteinte (maintien position)
- mouvement avant ou arrière en boucle fermée (seule la boucle fermée de la valve reste active)
- désactivation du fonctionnement de la valve (l'étage de sortie courant est commuté sur off et la valve se place en position de sécurité/position centrale)

7.9 Signal d'entrée capteur de position

Un capteur de position doit toujours être directement branché au contrôleur. Sélectionner la version du contrôleur en fonction de l'interface de capteur voulue: SSI numérique ou codeur (version D), potentiomètre ou capteur standard avec interface analogique (version A).

Le signal d'entrée numérique de position est pré-réglé sur binary SSI ; il peut être reconfiguré à travers le logiciel en sélectionnant binary/gray SSI ou codeur.

Le signal d'entrée analogique de position est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4 ÷ 20 mA **option IC.**

Le signal d'entrée peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension, soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

Se reporter aux caractéristiques du capteur de position pour sélectionner le type de capteur en fonction des besoins spécifiques de l'application (voir 9.1).

7.10 Signaux d'entrée capteur de pression/force à distance - uniquement pour SP, SF et SL

Des capteurs de pression analogiques à distance ou une cellule de charge peuvent être directement branchés au contrôleur.

Le signal d'entrée analogique est pré-réglé par défaut sur la base du code valve sélectionné ; par défaut ±10 Vdc pour standard et 4 ÷ 20 mA **option IC.**

Le signal d'entrée peut être reconfiguré par sélection via le logiciel soit en tension, soit en courant, sur une plage maximum de ±10 Vdc ou de ± 20 mA.

Se reporter aux caractéristiques du capteur de pression/force pour sélectionner le type de capteur en fonction des besoins spécifiques de l'application (voir 9.2).

7.11 Options électroniques combinées disponibles:

Pour **A-SN, A-SP, A-SF et A-SL:** /I, /C, /CI

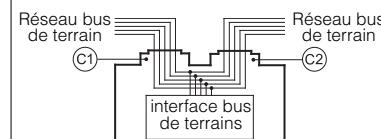
Pour **D-SN:** /I

Pour **D-SP, D-SF, D-SL:** /I, /C, /CI

8 CONNECTEURS COMMUNICATION BUS DE TERRAIN IN / OUT

Deux connecteurs de communication bus de terrain sont toujours disponibles sur les versions de carte numériques BC, BP, EH et EW. Cette caractéristique offre de grands avantages techniques en termes de simplicité d'installation et de réduction des branchements et évite de devoir utiliser les connecteurs en T coûteux. Sur les versions BC et BP, les connecteurs de bus de terrain sont dotés d'une connexion interne passante et peuvent être utilisés comme point final du réseau du bus de terrain, en utilisant une terminaison externe (voir fiche technique **GS500**). Sur les versions EH et EW, les terminaisons externes ne sont pas nécessaires: chaque connecteur est à terminaison interne.

Connexion traversante BP et BP



9 CARACTÉRISTIQUES CAPTEUR ACTIONNEUR

9.1 Capteur de position

La précision du contrôle de position dépend dans une large mesure du capteur de position sélectionné. Quatre interfaces de capteur différentes sont disponibles sur les contrôleur, en fonction des besoins du système: potentiomètre ou signal analogique (version A), SSI ou codeur (version D). Les capteurs à interface numérique permettent une haute résolution et des mesures précises qui, conjointement à la communication par le bus de terrain, sont gage de hautes performances.

Les capteurs à interface analogique sont gage de solutions à la fois simples et économiques.

9.2 Capteurs de pression/force

La précision du contrôle de pression/force dépend dans une large mesure du capteur de pression/force sélectionné (voir section [3]). Les commandes de pression/force alternée nécessitent l'installation de capteurs de pression ou de force pour mesurer les valeurs actuelles de pression/force.

Les capteurs de pression facilitent l'intégration du système et assurent des solutions économiques pour les commandes alternées de position/pression et de position/force (voir fiche technique **GS465** pour les détails des capteurs de pression). Les capteurs de pression ou de force permettent à l'utilisateur d'obtenir des réglages très précis pour la commande alternée position/force.

Les caractéristiques des capteurs de pression/force doivent toujours être sélectionnées en fonction des besoins de l'application pour obtenir les plus hautes performances : la page nominale du transducteur doit être au moins de 115%±120% de la pression/force maximum réglée.

9.3 Interfaces et caractéristiques des capteurs - les valeurs qui suivent sont uniquement fournies à titre indicatif (pour plus de détails, se reporter à la fiche technique du capteur)

Version	Position				Pression/force
	A		D		
Type entrée	Potentiomètre	Analogique	SSI (3)	Codeur incrémentiel	Analogique
Alimentation (1)	±10 Vdc	+24 Vdc	+5 Vdc / +24 Vdc	+5 Vdc / +24 Vdc	+24 Vdc
Interface contrôleur	±10V	0 ÷ 10V 4 ÷ 20 mA	Sériel SSI binary/gray	TTL 5Vpp - 150 KHz	±10 VDC 4 ÷ 20 mA
Vitesse max.	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	2 m/s	-
Résolution max.	< 0.4 % FS	< 0.2 % FS	1 µm	1 µm (@ 0.15 m/s)	< 0.4 % FS
Erreur linéarité (2)	± 0.1% FS	< ±0.03% FS	< ± 0.01 % FS	< ± 0.001 % FS	< ±0.25% FS
Répétabilité (2)	± 0.05% FS	< ± 0.005% FS	< ± 0.001 % FS	< ± 0.001 % FS	< ± 0.1% FS

Notes: (1) alimentation fournie par contrôleur - voir 6.5 et 6.6 (2) pourcentage de course totale (3) Balluff BTL7 avec interface SSI non supporté

10 OUTILS DE PROGRAMMATION - voir fiche technique GS500

Les paramètres de fonctionnement de la valve et les configurations peuvent être facilement réglés et optimisés en utilisant le logiciel de programmation Atos Z-SW connecté à la carte numérique à travers le contrôleur numérique. Pour les versions à bus de terrain, le logiciel permet le réglage des paramètres à travers le port USB y compris si la carte est connectée au contrôleur à l'unité machine à travers le bus de terrain.

Support **Z-SW-FULL:** NP (USB) PS (Sériel)
BC (CANopen) BP (PROFIBUS DP)
EH (EtherCAT) EW (POWERLINK)

Notes : le logiciel de programmation Z-SW supporte des contrôleur avec options SP, SF et SL pour commande alternée.

ATTENTION: le port USB des contrôleur n'est pas isolé!

Il est vivement recommandé d'utiliser des adaptateurs d'isolation pour la protection du PC (voir fiche **GS500**)

DVD logiciel de programmation à commander séparément:

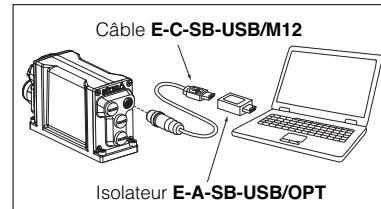
Z-SW-FULL DVD première fourniture = logiciel à activer via un enregistrement sur internet sur www.download.atos.com; 1 années d'assistance incluse
Après enregistrement sur internet, l'utilisateur reçoit le code d'activation par e-mail (licence logiciel) ainsi que les données de connexion pour accéder à la section de téléchargement Atos.

Z-SW-FULL-N DVD fourniture suivante = uniquement pour fourniture après la première ; assistance non comprise, enregistrement sur internet impossible
Le logiciel doit être activé à l'aide du code d'activation reçu à l'issue de l'enregistrement de première fourniture

Section Téléchargement Atos: accès direct aux dernières versions du logiciel Z-SW, des manuels, des cartes USB et des fichiers de configuration bus de terrain, sur www.download.atos.com

Adaptateurs USB, câbles et terminaisons peuvent être commandés séparément:

Connexion USB



11 RÉGLAGES PRINCIPAUX DES PARAMÈTRES DU LOGICIEL

Pour la description détaillée des réglages disponibles et des procédures d'installation et de branchement, faire référence aux manuels d'utilisation fournis avec le logiciel de programmation Z-SW :

Z-MAN-RI-LEZ - manuel d'utilisation pour **TEZ et LEZ** avec **SN**

Z-MAN-RI-LEZ-S - manuel d'utilisation pour **TEZ et LEZ** avec **SP, SF, SL**

11.1 Paramètres capteurs et signal de consigne externe

Permet la configuration du signal de consigne du contrôleur et des entrées du capteur, analogiques ou numériques, pour répondre aux besoins spécifiques de l'application:

- **Paramètres d'échelle** définissent la correspondance de ces signaux avec la course ou la force de l'actionneur à contrôler
- **Paramètres limites** définissent course et force maximum/minimum pour détecter les éventuelles conditions d'alarme
- **Paramètres Homing** définissent la procédures de mise en service pour initialiser le capteur incrémentiel (codeur par exemple)

11.2 Paramètres dynamiques contrôle PID

Permettent d'optimiser et d'adapter le contrôleur en boucle fermée à la vaste gamme de caractéristiques du système hydraulique:

- **Paramètres PID** chaque partie de l'algorithme en boucle fermée (proportionnelle, intégrale, dérivée, prédictive, positionnement fin, etc.) peut être modifiée pour répondre aux besoins de l'application

11.3 Paramètres de moniteurage

Permettent de configurer la fonction de moniteurage du contrôleur de l'erreur de positionnement (différence entre signal de consigne actuel et feedback) et détectent les conditions anomalies:

- **Paramètres de moniteurage** le nombre maximum d'erreurs peut être programmé pour les phases de positionnement statique et dynamique et des temps d'attente spécifiques peuvent être programmés pour retarder l'activation de la condition d'alarme et la réaction correspondante (voir 11.4)

11.4 Paramètres d'erreurs

Permettent de configurer la façon dont le contrôleur détecte les conditions d'alarme et sa réaction:

- **Paramètres de diagnostic** définissent différentes conditions, seuil et temps de retard de détection des conditions d'alarme
- **Paramètres de réaction** définissent différentes actions à exécuter en présence d'une alarme (arrêt dans la position actuelle ou dans une position pré-programmée, avance/retour d'urgence, désactivation contrôleur, etc.)

11.5 Compensation caractéristiques valve

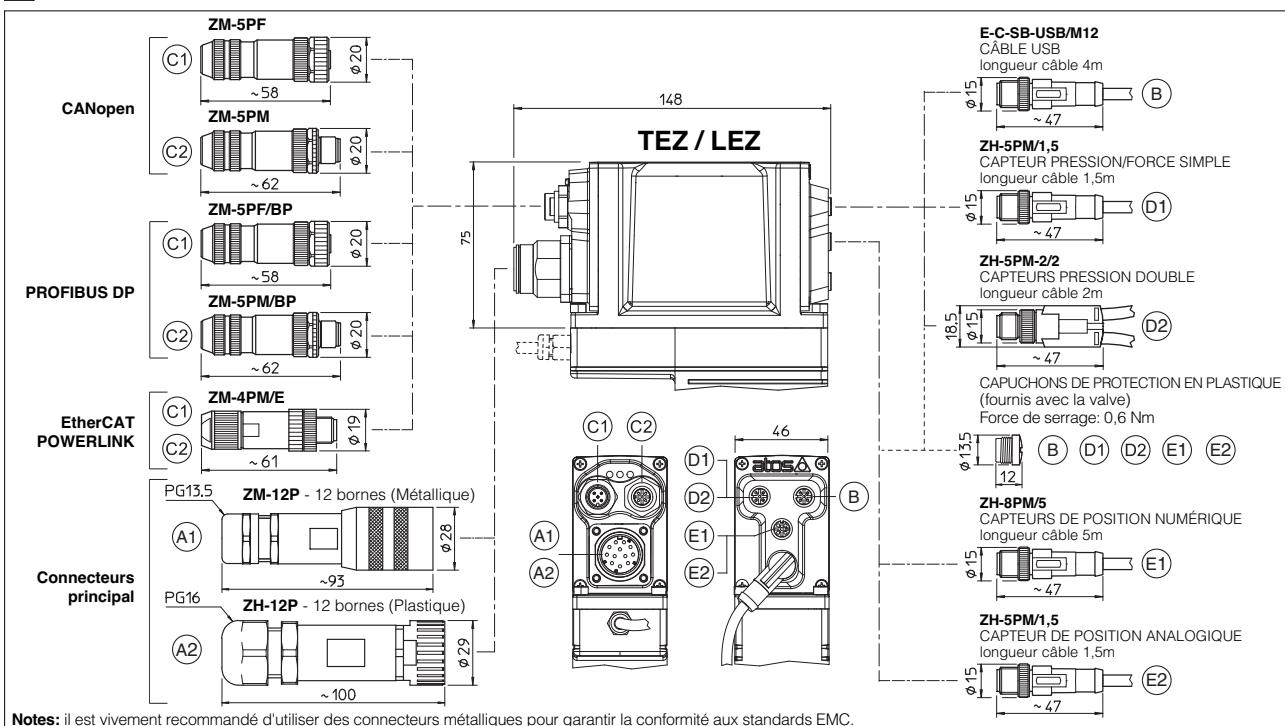
Permet de modifier le réglage de la valve pour correspondre aux caractéristiques de l'actionneur/système et pour optimiser les performances générales:

- **Paramètres valve** modifie le réglage standard de la valve à travers une compensation à bande morte, une linéarisation de courbe et un gain différencié entre réglage positif et négatif

11.6 Paramètres phases d'actionnement

Quand la génération du signal de consigne interne est active, un cycle pré-programmé peut être généré; les commandes start/stop/switch-over et les paramètres de génération du signal de consigne peuvent être réglés pour obtenir une séquence personnalisée de phases d'actionnement adaptée aux besoins spécifiques de l'application (voir 2.2).

12 DIMENSIONS HORS TOUT [mm]



13 CARACTÉRISTIQUES CONNECTEURS - à commander séparément

13.1 Connecteurs principal

TYPE DE CONNECTEUR	ALIMENTATION	ALIMENTATION
CODE	(A1) ZM-12P	(A2) ZH-12P
Type	12 bornes, femelle étroit circulaire	12 bornes, femelle étroit circulaire
Standard	DIN 43651	DIN 43651
Matériau	Métallique	A renfort plastique avec fibre de verre
Connecteur de câble	PG13,5	PG16
Câble recommandé	LiYCY 12 x 0,14 mm ² max. 40 m (logique) LiYY 3 x 1 mm ² max 40 m (alimentation)	LiYCY 10 x 0,14 mm ² max 40 m (logique) LiYY 3 x 1 mm ² max 40 m (alimentation)
Taille conducteur	0,5 mm ² à 1,5 mm ² - disponible pour 12 fils	0,14 mm ² à 0,5 mm ² - disponible pour 9 fils 0,5 mm ² à 1,5 mm ² - disponible pour 3 fils
Type de connexion	à pincer	à pincer
Protection (EN 60529)	IP 67	IP 67

13.2 Connecteurs communication bus de terrain

TYPE DE CONNECTEUR	BC CANopen (1)	BP PROFIBUS DP (1)	EH EtherCAT, EW POWERLINK (2)
CODE	(C1) ZM-5PF (C2) ZM-5PM	(C1) ZM-5PF/BP (C2) ZM-5PM/BP	(C1) C2 (C2) ZM-4PM/E
Type	5 bornes femelle étroit circulaire	5 bornes mâle étroit circulaire	4 bornes mâle étroit circulaire
Standard	M12 code A – IEC 60947-5-2	M12 code B – IEC 60947-5-2	M12 code D – IEC 61076-2-101
Matériau	Métallique	Métallique	Métallique
Connecteur de câble	Écrou pression - diamètre câble 6-8 mm	Écrou pression - diamètre câble 6-8 mm	Écrou pression - diamètre câble 4-8 mm
Câble	CANbus Standard (DR 303-1)	PROFIBUS DP Standard	Ethernet standard CAT-5
Type de connexion	vis terminaison	vis terminaison	bloc terminaison
Protection (EN 60529)	IP 67	IP 67	IP 67

Notes: (1) les terminaisons E-TRM-** peuvent être commandées séparément - voir fiche technique GS500 (2) à terminaison interne

13.3 Connecteurs capteur de pression/force - uniquement pour SP, SF, SL

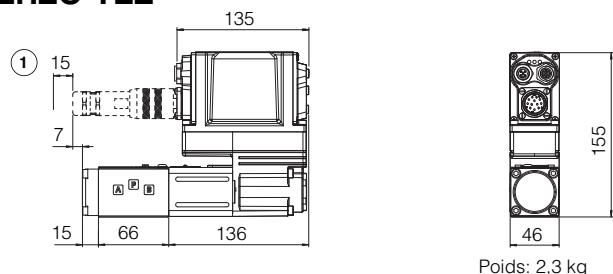
TYPE DE CONNECTEUR	SP, SL - Capteur unique	SF - Doubles capteurs
CODE	(D1) ZH-5PM/1,5	(D2) ZH-5PM/2/2
Type	5 bornes, mâle étroit circulaire	4 bornes, mâle étroit circulaire
Standard	M12 code A – IEC 60947-5-2	M12 code A – IEC 60947-5-2
Matériau	Plastique	Plastique
Connecteur de câble	Connecteur moulé sur câble de 1,5 m de longueur	Connecteur moulé sur câble de 2 m de longueur
Câble	3 x 0,25 mm ²	3 x 0,25 mm ² (les deux câbles)
Type de connexion	câble moulé	câble sépar.
Protection (EN 60529)	IP 67	IP 67

13.4 Connecteurs capteur de position

TYPE DE CONNECTEUR	CAPTEUR DE POSITION NUMÉRIQUE Version D - voir 6.5	CAPTEUR DE POSITION ANALOGIQUE Version A - voir 6.6
CODE	(E1) ZH-8PM/5	(E2) ZH-5PM/1,5
Type	8 bornes, mâle étroit circulaire	5 bornes, mâle étroit circulaire
Standard	M12 code A – IEC 60947-5-2	M12 code A – IEC 60947-5-2
Matériau	Plastique	Plastique
Connecteur de câble	Connecteur moulé sur câble de 5 m de longueur	Connecteur moulé sur câble de 1,5 m de longueur
Câble	8 x 0,25 mm ²	4 x 0,25 mm ²
Type de connexion	câble moulé	câble moulé
Protection (EN 60529)	IP 67	IP 67

14 DIMENSIONS D'INSTALLATION POUR DLHZO et DLKZOR [mm]

DLHZO-TEZ-*



ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-03-02-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M5x50 classe 12.9

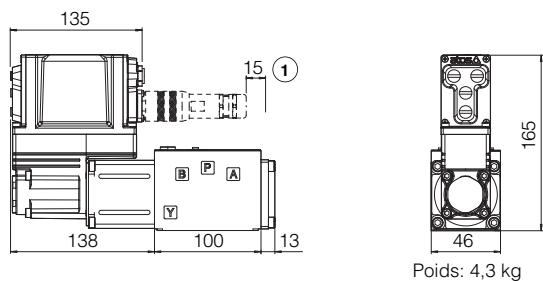
Couple de serrage = 8 Nm

Joints: 4 Joints toriques OR-108,

1 Joints toriques OR-2025

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø 7,5 mm (max.)

DLKZOR-TEZ-*



ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-05-04-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M6x40 classe 12.9

Couple de serrage = 15 Nm

Joints: 5 Joints toriques OR-2050,

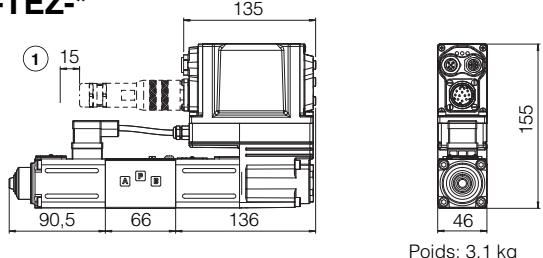
1 Joints toriques OR-108

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø 11,2 mm (max.)

① = Espace nécessaire pour retirer le connecteur principal. Pour connecteur principal et communication, voir sections **12**, **13**

15 DIMENSIONS D'INSTALLATION DHZO et DKZOR [mm]

DHZO-TEZ-*



ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-03-02-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M5x50 classe 12.9

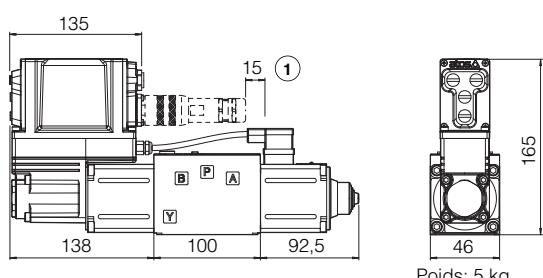
Couple de serrage = 8 Nm

Joints: 4 Joints toriques OR-108,

1 Joints toriques OR-2025

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø 7,5 mm (max.)

DKZOR-TEZ-*



ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-05-04-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M6x40 classe 12.9

Couple de serrage = 15 Nm

Joints: 5 Joints toriques OR-2050,

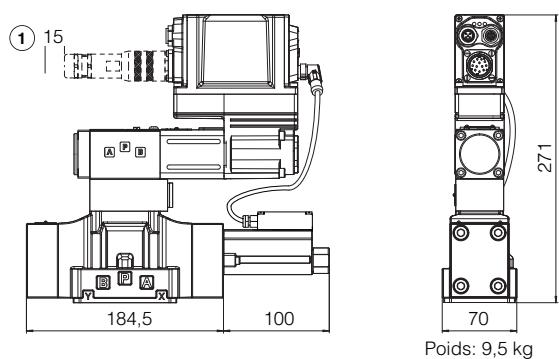
1 Joints toriques OR-108

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø 11,2 mm (max.)

① = Espace nécessaire pour retirer le connecteur principal. Pour connecteur principal et communication, voir sections **12**, **13**

16 DIMENSIONS D'INSTALLATION DPZO [mm]

DPZO-LEZ-1*



ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-05-05-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M6x40 classe 12.9

Couple de serrage = 15 Nm

Joints: 5 Joints toriques OR-2050,

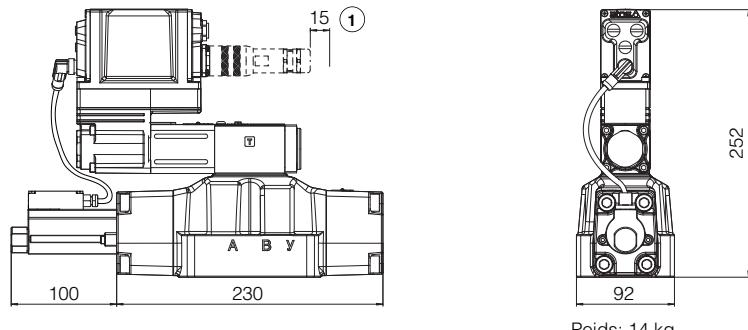
2 Joints toriques OR-108

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 11 mm

Diamètre orifices X, Y: Ø = 5 mm

① = Espace nécessaire pour retirer le connecteur principal. Pour connecteur principal et communication, voir sections **12**, **13**

DPZO-LEZ-2*



Poids: 14 kg

ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-07-07-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

4 vis à tête creuse M10x50 classe 12.9

Couple de serrage = 70 Nm

2 vis à tête creuse M6x45 classe 12.9

Couple de serrage = 15 Nm

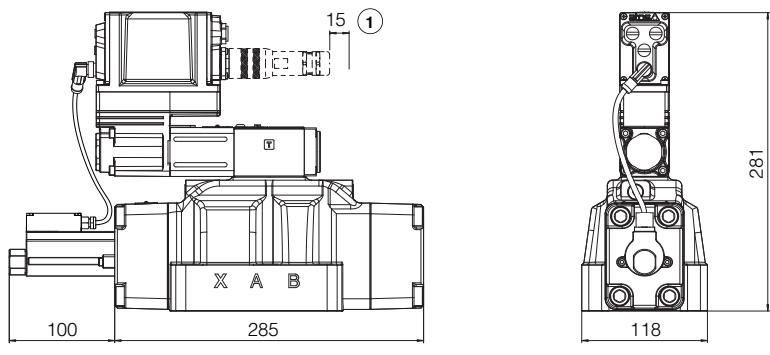
Joints: 4 Joints toriques OR-130,

2 Joints toriques OR-2043

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 20 mm

Diamètre orifices X, Y: Ø = 7 mm

DPZO-LEZ-4*



Poids: 19 kg

ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-08-08-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

6 vis à tête creuse M12x60 classe 12.9

Couple de serrage = 125 Nm

Joints: 4 Joints toriques OR-4112,

2 Joints toriques OR-3056

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 24 mm

Diamètre orifices X, Y, L: Ø = 7 mm

DPZO-4M

Joints: 4 Joints toriques OR-4131,

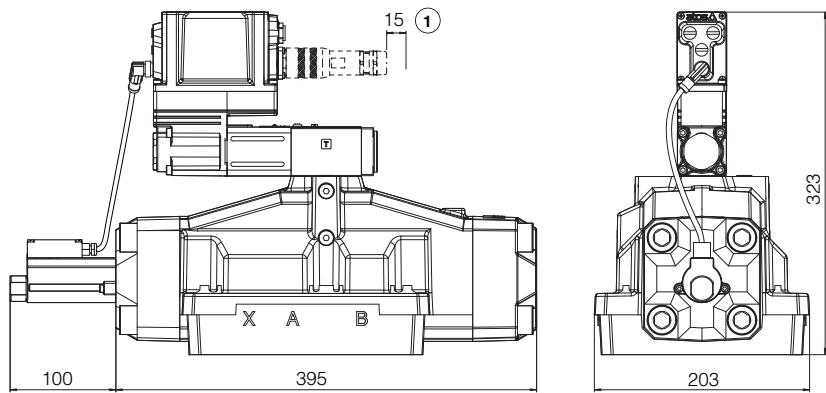
2 Joints toriques OR-3056

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 32 mm

Diamètre orifices X, Y: Ø = 7 mm

Détail orifices A, B, P et T

DPZO-LEZ-6*



Poids: 43 kg

ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-10-09-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

6 vis à tête creuse M20x90 classe 12.9

Couple de serrage = 600 Nm

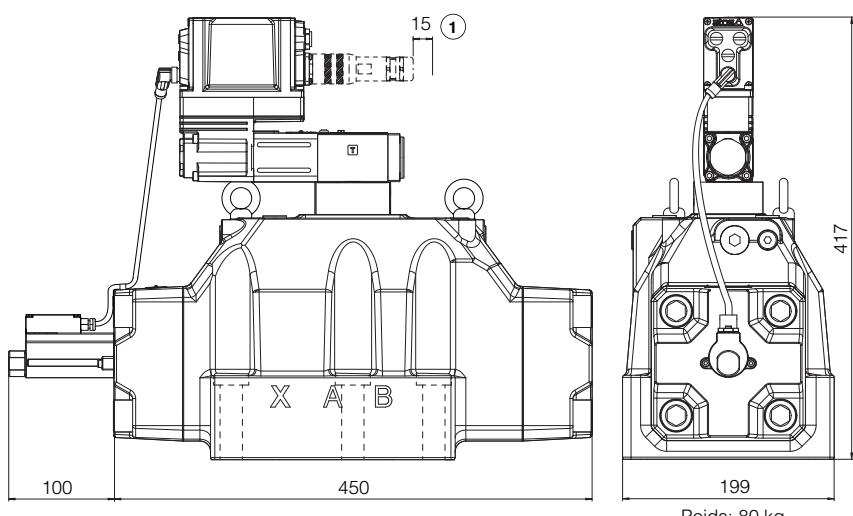
Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 34 mm

Diamètre orifices X, Y: Ø = 7 mm

Joints: 4 Joints toriques OR-144,

2 Joints toriques OR-3056

DPZO-LEZ-8*



Poids: 80 kg

ISO 4401: 2005

Plan de pose : 4401-10-09-0-05

(voir tableau P005)

Vis de fixation:

6 vis à tête creuse M20x100 classe 12.9

Couple de serrage = 600 Nm

Diamètre orifices A, B, P et T: Ø = 50 mm

Diamètre orifices X, Y: Ø = 9 mm

Joints: 4 Joints toriques OR-156,

2 Joints toriques OR-3056

① = Espace nécessaire pour retirer le connecteur principal. Pour connecteur principal et communication, voir sections 12, 13