

Boîtier d'extension pour Robofocus

Manuel utilisateur



1) Introduction – présentation du boîtier d'extension

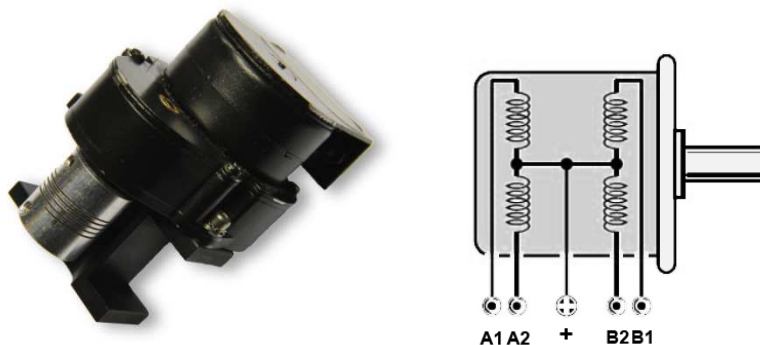
1-1) Limitations du contrôleur Robofocus

Le contrôleur Robofocus est d'un usage très répandu car il a été l'un des premiers sur le marché à offrir la possibilité de motorisation des dispositifs de mise au point des télescopes et lunettes. Il dispose par ailleurs de la possibilité de compenser cette mise au point en température, et utilise un protocole de communication série simple (RS232) avec l'ordinateur. Il peut s'adapter à de nombreuses configurations, via des solutions de montage spécifiques du motoréducteur. Des platines de montage sont ainsi disponibles pour la plupart des cas d'utilisation. Certaines sont fournies par Axis instruments, par exemple pour l'ensemble des lunettes de la gamme Takahashi (anciennes ou récentes) ou les divers porte – oculaires du marché. Ce contrôleur dispose par ailleurs de la possibilité de piloter depuis son logiciel PC un module dit « Remote Power module » comportant quatre prises d'alimentation secteur que l'on peut activer une à une.

Les inconvénients de ce contrôleur sont les suivants :

Type de moteur utilisable :

L'électronique du Robofocus n'est pas prévue pour pouvoir inverser le sens du courant dans les phases du moteur. Elle ne peut donc piloter qu'un moteur de type unipolaire, pour lequel l'inversion du courant est remplacée par l'activation de demi-bobinages fournissant un champ magnétique inverse. Le point milieu de chaque demi-bobinage est relié à l'alimentation, et le système se contente de raccorder successivement à la masse les extrémités A1, A2, B1 et B2 selon un cycle adéquat :



*Fig. 1 : description et structure du moteur Robofocus : unipolaire, 5 fils, 50 Ohms par phase.
(présenté ici avec pièce d'adaptation pour porte-oculaires Moonlite CS-SCT)*

Le contrôleur est fourni avec un motoréducteur ovoïde dont les phases sont alimentées en 12V. Comme l'électronique du Robofocus ne régule pas le courant de phase, l'impédance du moteur doit être adaptée pour limiter le courant à la valeur souhaitée. Si on utilise un moteur de trop faible impédance, on risque d'endommager le contrôleur, ou de voir surchauffer le moteur !

Sorties « Remote power module » :

Un connecteur est prévu sur le boîtier Robofocus, pour s'interfacer avec un dispositif de pilotage de quatre prises secteur (115 VAC ou 230 VAC), dit « Remote Power Module ». Le constructeur du Robofocus ne propose pas d'autres boîtiers pilotables par les signaux de ce connecteur. Il aurait été intéressant de pouvoir également piloter des charges 12V (ventilateurs, chauffage, etc ...), mais cela n'a pas été prévu.

Pas de protection de l'alimentation en entrée :

Les concepteurs du Robofocus n'ont pas prévu de dispositif de protection (diode) en cas de branchement inverse de l'alimentation. De ce fait, la carte électronique est à coup sûr hors service en cas d'alimentation avec une mauvaise polarité !

1-2) Présentation générale du boîtier d'extension Axis instruments

Le boîtier d'extension présenté dans ce manuel a été développé par Axis instruments dans le but de pouvoir utiliser le contrôleur Robofocus pour piloter pratiquement n'importe quel type de moteur de mise au point, qu'il soit unipolaire ou bipolaire. Un courant maximum de phase d'environ 1A a été fixé, ce qui est largement suffisant pour cette application.

Sur un tube optique, il est intéressant de pouvoir piloter d'autres dispositifs que le moteur de mise au point :

- Système de chauffage pour tube optique (ceinture chauffante), ou résistance chauffante appliquée sous les miroirs secondaires des tubes optiques Axis instruments,
- Ventilateurs de mise en température du miroir primaires,
- Volets d'obturation du miroir primaire ...

Le boîtier d'extension utilise donc les sorties « Remote power module » pour piloter quatre charges 12V au choix de l'utilisateur.

Principe de pilotage du moteur :

Les signaux de phase du Robofocus sont directement récupérés sur son connecteur moteur. Ces signaux correspondent à un tirage à la masse de demi - bobinages, le point milieu de ceux-ci étant en permanence alimenté en 12V. Le boîtier fait « croire » au Robofocus qu'il pilote normalement son moteur, mais réutilise ces signaux pour piloter un moteur bipolaire ou unipolaire après les avoir remis en forme.

Le Contrôleur Robofocus dispose en outre d'une fonctionnalité PWM (ou « Pulse Width Modulation ») qui permet, lorsque le moteur est à l'arrêt, d'appliquer un courant moyen réglable dans la phase moteur au lieu d'appliquer un courant maximum permanent. Le tirage à la masse des bobinages est alors « cyclique », selon un rapport qu'il est possible de régler en pourcentage de 0 à 100%. La fréquence de ce signal est suffisante pour que le courant moteur reste plus ou moins constant, en présentant toutefois une valeur en « dents de scie » qui se manifeste par un sifflement facilement audible du moteur :

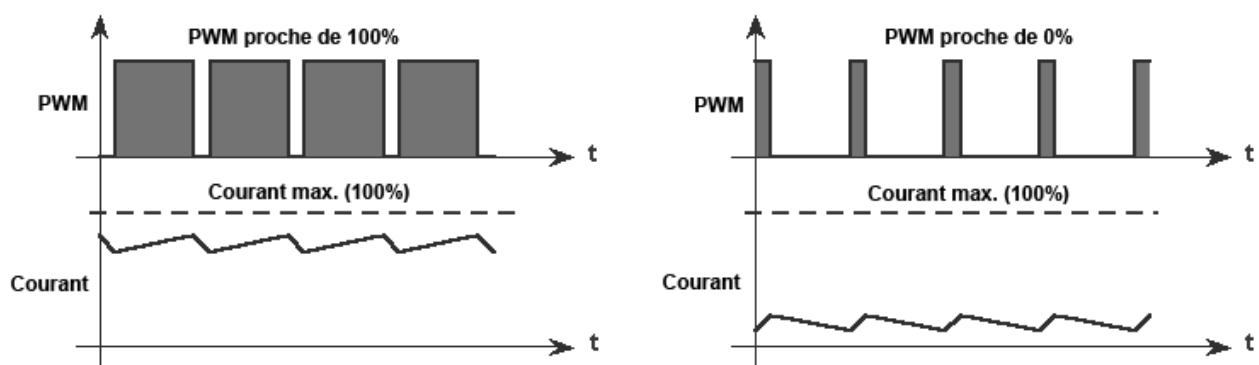


Fig. 2 : réglage du courant à l'arrêt par la fonction « Duty Cycle » (PWM) du Robofocus

Quand on n'entend pas ce sifflement moteur à l'arrêt, cela signifie soit que le courant moteur est maximal, soit qu'il est nul (PWM ou « Duty Cycle » réglé à 0%, ou tout simplement Robofocus non alimenté).

Qu'elle soit activée ou non au niveau du logiciel Robofocus, cette fonction est transparente pour le boîtier d'extension : elle est restituée au moteur dans tous les cas.

Exemple d'utilisation :

L'image ci-dessous montre un exemple d'utilisation du boîtier d'extension pour un tube optique Cassegrain de 250mm fourni par Axis instruments :



Fig. 3 : pilotage d'un tube optique Cassegrain de 250mm

Un seul câble est raccordé au dos du tube optique et permet de piloter :

- le moteur pas à pas situé au niveau du mécanisme secondaire : il s'agit ici d'un moteur 12V bipolaire avec un courant de phase de 500mA (impédance proche de 25 Ohms),
- les trois ventilateurs (12V) du miroir primaire, raccordés en parallèle,
- la résistance chauffante située sous le miroir secondaire Cassegrain.

Le second connecteur libre situé sur le barillet sert ici à raccorder un thermomètre relié à un capteur de température collé sous le miroir primaire.

Dans cet exemple d'application, deux des quatre sorties « Remote Power » sont inutilisées.

2) Raccordements - câblage

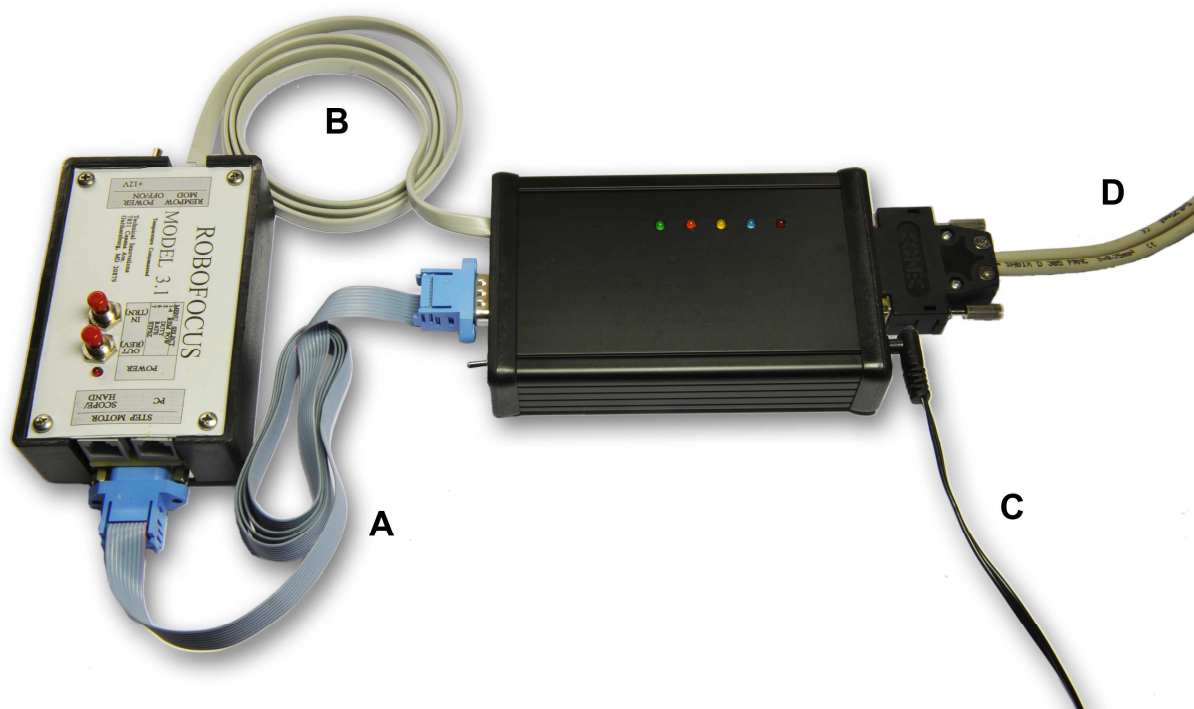
2-1) Alimentation et raccordement au Robofocus

Mode opératoire pour le raccordement (utilisation des câbles fournis avec le Robofocus) :

- A : Raccorder la sortie moteur du Robofocus à l'entrée correspondante sur le boîtier d'extension en utilisant le câble moteur d'origine du Robofocus (type SUBD9 mâle – femelle non croisé),
- B : Si utilisé, raccorder le câble « Remote Power module » du Robofocus au connecteur RJ12 du boîtier (câble RJ12 6 points non croisé),
- C : Enfin, raccorder le câble d'alimentation 12V du Robofocus sur la prise d'alimentation du boîtier.

Notas :

- o L'alimentation 12V est fournie au Robofocus via le câble SUBD9 (quelle que soit la position de l'interrupteur d'alimentation situé sur le Robofocus),
- o Si seul le câble « Remote Power module » est branché, le Robofocus n'est pas alimenté,
- o Une diode est prévue dans le boîtier d'extension afin d'assurer la protection de l'ensemble en cas de branchement inverse de l'alimentation,
- o Des câbles de plusieurs mètres (<5m) peuvent être utilisés pour le raccordement, car il n'y a pas de puissance véhiculée entre le Robofocus et le boîtier d'extension.
- o La fiche SUBD15 en sortie est câblée au cas par cas. Dans l'exemple ci-dessous, le client a demandé à ce qu'elle soit équipée de deux câbles : un pour le moteur de mise au point, et un second pour le pilotage du chauffage et des ventilateurs d'un tube optique.



*Fig. 4 : raccordement au boîtier Robofocus.
A : câble moteur SUBD9, B : câble « Remote Power » RJ12,
C : câble d'alimentation, D : Câble de sortie*

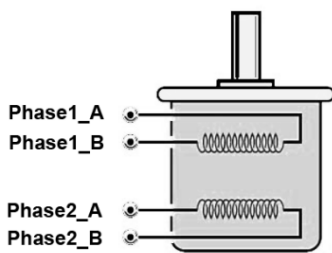
2-2) Câblage du moteur

Les signaux à raccorder au moteur sont dénommés :

- Phase1_A et Phase1_B pour la phase 1,
- Phase2_A et Phase2_B pour la phase 2.

Ils sont disponibles sur les broches 1 à 4 du connecteur de sortie SUBD15 mâle (voir plan de raccordement en annexe 3-1).

Le raccordement le plus simple correspond à celui du moteur bipolaire :



Notas :

- Ce moteur possède toujours 4 fils.
- Il n'est pas gênant d'inverser les deux fils d'une phase donnée, cela fera simplement tourner le moteur en sens inverse.
- Il est important par contre de raccorder les phases correctement : signaux phase1 sur une phase, phase2 sur l'autre phase.

Fig. 5 : raccordement d'un moteur bipolaire.

Pour un moteur unipolaire, il y a plusieurs choix en fonction du nombre de fils disponibles sur le moteur :

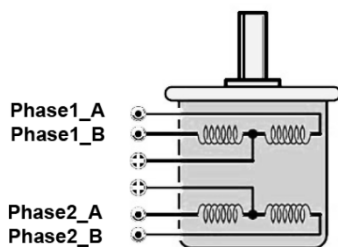


Fig. 6 : raccordement d'un moteur unipolaire en mode « série »

Raccordement « série » pour un moteur à 6 fils.

Notas :

- Dans ce cas, les points milieu des bobinages ne sont pas raccordés.
- Avantage : à basse vitesse, le couple sera fortement amélioré par rapport à un fonctionnement avec électronique unipolaire, car l'ensemble des demi-bobinages travaillent en permanence. La tension d'alimentation sera doublée (demi-bobinages en série).
- Inconvénient : l'inductance des bobinages augmentant, le moteur verra son couple chuter plus vite à haute vitesse.

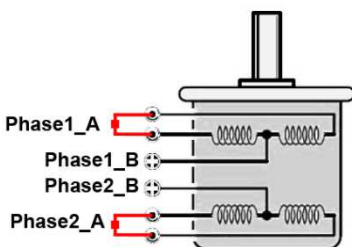


Fig. 7 : raccordement d'un moteur unipolaire en mode « parallèle »

Raccordement « parallèle » pour un moteur à 6 fils.

Notas :

- Dans ce cas, les points milieu sont utilisés comme extrémités des demi-phases en parallèle. Les autres extrémités des demi-phases doivent être pontées.
- Avantage : la tension de service est conservée, et le couple est doublé.
- Inconvénient : le courant des phases est doublé.

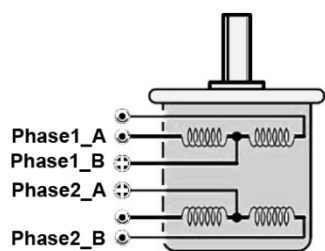


Fig. 8 : raccordement d'un moteur unipolaire en mode « demi bobinages »

Raccordement en mode « demi-bobinages » pour un moteur à 6 fils.

Notas :

- Deux demi-bobinages ne sont pas utilisés : un par phase.
- Avantage : la tension et le courant de service sont conservés, et le moteur peut tourner à relativement haute vitesse.
- A utiliser dans le cas où la vitesse est plus importante que le couple.

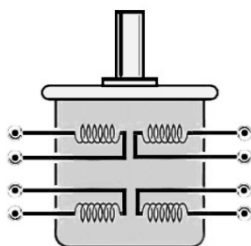


Fig. 9 : cas le plus ouvert : moteur unipolaire à 8 fils

Raccordement d'un moteur à 8 fils :

Nota :

- Comme tous les fils sont disponibles, il est possible de choisir n'importe quel type de raccordement parmi ceux-ci-dessus pour ce moteur unipolaire !

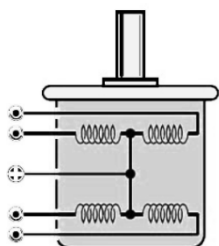


Fig. 10 : *seul cas non compatible :*
moteur unipolaire à 5 fils

Raccordement d'un moteur à 5 fils :

Nota :

- On est dans le cas inverse de celui du moteur à 8 fils : on ne peut pas piloter ce moteur avec une électronique bipolaire nécessitant deux bobinages électriquement indépendants. Le boîtier présenté dans ce manuel ne peut donc pas être utilisé dans ce cas, par ailleurs peu fréquent.

Cas du moteur d'origine du Robofocus :

Le moteur d'origine du Robofocus est du type unipolaire 12V. Il est raccordé selon un câblage « 5 fils » au contrôleur Robofocus via sa prise SUBD9, comme indiqué en page 2. En réalité, le moteur lui-même possède bien 6 fils, les deux points milieux des bobinages étant simplement reliés entre eux au niveau de la prise SUBD9 du moteur.

Moyennant une modification du câblage des fils du moteur, il est donc possible de raccorder celui-ci au boîtier d'extension du Robofocus selon les modes « série », « parallèle » ou « demi-bobinages » décrits ci-dessus.

2-3) Utilisation des straps (réglage de la tension moteur)

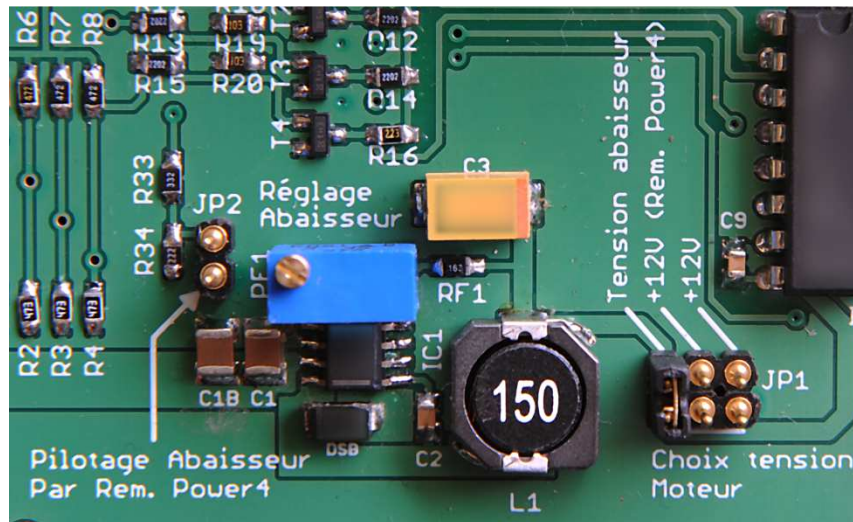


Fig. 11 : straps (ou « jumpers ») et potentiomètre disponibles pour configurer et régler la tension moteur.

La tension appliquée aux phases du moteur peut être configurée selon les modes suivants :

- 1) Utilisation de la tension d'entrée 12V : dans ce cas, positionner le strap **JP1** sur la position la plus à droite,
- 2) Tension d'entrée 12V, mais pilotée par la sortie « Remote Power module » n° 4 : dans ce cas, positionner le strap **JP1** sur la position du milieu,
- 3) Utilisation de la tension de l'alimentation réglable interne : dans ce cas, positionner le strap **JP1** sur la position la plus à gauche (c'est l'exemple présenté sur l'image ci-dessus).

Dans le mode d'alimentation n°3), il convient :

3-1) De régler la tension souhaitée au moyen du potentiomètre bleu. Tourner la vis dans le sens des aiguilles d'une montre provoque une augmentation de la tension de 5V à 10V environ. Cette tension peut être mesurée directement sur le strap **JP1**, côté gauche (ne pas oublier de raccorder la masse du multimètre à celle de l'alimentation pour faire la mesure).

3-2) de positionner le strap **JP2** si l'on souhaite que l'alimentation réglable soit pilotée par la sortie « Remote Power module » n°4, comme dans le mode n°2.

2-4) Raccordement des charges 12V

Pour raccorder les charges 12V, il faut se reporter à l'annexe 3-1 :

- L'alimentation positive des charges 1 à 4 est à raccorder respectivement au pins 8, 7, 6 et 5 du connecteur SUBD15,
- Pour le raccordement de leurs masses, on dispose de 4 pins numérotées 12 à 15.

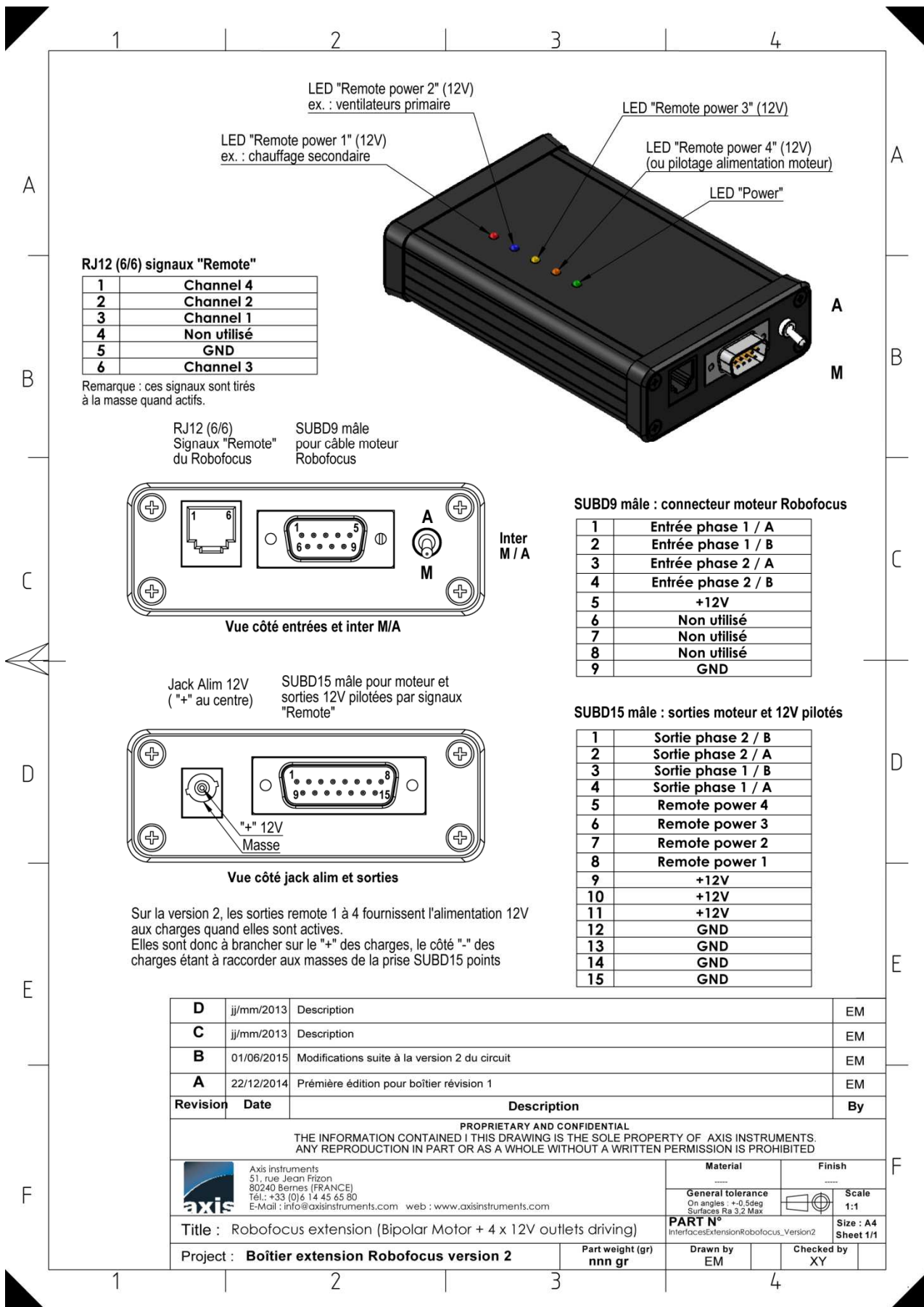
En cas de doute, il vaut mieux vérifier les tensions présentes sur les brins du câble relié à la prise SUBD15, en activant les sorties via le logiciel ou les boutons poussoirs du Robofocus. Attention aux court-circuits entre fils lors de cette opération !

Voir la note n° 6 en ce qui concerne le courant maximum admis pour les charges.

La tension d'alimentation d'entrée est également disponible sur les pins 9, 10 et 11 (notée « +12V »). Elle est présente uniquement quand l'alimentation du boîtier est activée via l'interrupteur de mise sous tension.

3) Annexes

3-1) Plan de raccordement



3-2) Caractéristiques techniques

Paramètre	Symbole	Valeur
Boîtier		Boîtier aluminium extrudé, anodisé noir, avec capots d'extrémité en matière plastique noire. Dimensions : environ 120x78x27mm.
Connectique supérieure		Embase SUBD15 mâle pour le raccordement du câble (fourni) moteur et charges 12V, embase jack 2,1mm pour l'alimentation (raccordement du câble 12V d'origine du Robofocus).
Connectique inférieure		Embase SUBD9 Mâle pour le raccordement du câble moteur du Robofocus, embase RJ12 6 points pour le raccordement du câble RJ12 non croisé utilisé pour les sorties « Remote Power Module » du Robofocus, interrupteur d'alimentation.
Etanchéité		IP54 (protection contre les poussières).
Alimentation	Vin	12V, utilisation du câble d'alimentation d'origine du Robofocus (fiche jack diamètre interne 2,1mm avec alimentation positive au centre). Le boîtier d'extension redistribue l'alimentation au Robofocus, il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un second câble d'alimentation.
Protection contre branchement inverse de l'alimentation (1)		Diode de protection interne.
Interrupteur d'alimentation		Oui.
Raccordement au Robofocus (2)		Si uniquement pilotage d'un moteur : raccordement par le câble SUBD9 mâle – femelle d'origine du contrôleur Robofocus. Si pilotage de charges 12V : raccordement à l'embase RJ12 « Remote Power module » du Robofocus par un câble RJ12 6 fils non croisé.
Type de moteur piloté (3)		Tout type de moteur : bipolaire (4 fils) ou unipolaire (6 fils = demi-bobinages non séparés, ou 8 fils = demi-bobinages séparés). Unipolaires 5 fils non compatibles.
Tension délivrée aux phases moteur	VPhase	Réglable 5V à 10V, ou 12V (tension d'entrée).
Courant maximum par phase :	IPhaseMax	1A.
Choix du moteur : impédance minimale par phase (4)	RPhase	= VPhase/IPhaseMax.
Options d'alimentation moteur (5)		12V fixe (=Vin), 12V (=Vin) piloté par la sortie « Rem Power 4 » du Robofocus, tension réglable de 10V à 5V fixe, tension réglable de 10V à 5V pilotée par la sortie « Rem Power 4 » du Robofocus.
Protection contre le court-circuit moteur		Non
Pilotage de charges 12V (6)		4 charges 12V (=Vin) 4A maximum (voir note 6) pilotables via les sorties « Remote Power Module » du Robofocus.
Led de signalisation	LEDA	Signalisation de l'alimentation : LED verte.
Led de signalisation	LED1	Charge 12V Rem Power 1 : LED rouge.
Led de signalisation	LED2	Charge 12V Rem Power 2 : LED bleue.
Led de signalisation	LED3	Charge 12V Rem Power 3 : LED Jaune.
Led de signalisation	LED4	Charge 12V Rem Power 4 : LED Orange.

Notas :

- (1) Le contrôleur Robofocus ne prévoit pas de diode de protection contre le branchement inverse. Elle a donc été prévue dans le boîtier d'extension pour protéger le contrôleur Robofocus en cas d'erreur de polarité.
- (2) Le câblage interne du boîtier d'extension est prévu pour qu'en cas d'utilisation par erreur d'un câble croisé, il n'y ait aucun effet destructeur (pas de court-circuit). **Attention** : le câble moteur du Robofocus doit être raccordé dans tous les cas car c'est via ce câble que l'alimentation 12V est redistribuée au Robofocus. Si l'on raccorde uniquement le câble RJ12, le Robofocus n'est pas alimenté !
- (3) L'électronique du boîtier d'extension intègre un contrôleur bipolaire, c'est-à-dire capable d'inverser le courant de phase. Cela permet de piloter aussi bien un moteur bipolaire qu'unipolaire (voir le § « câblage du moteur). Par contre, il faut que les phases soient indépendantes pour pouvoir être pilotées : les moteurs unipolaires à 5 fils ne sont pas utilisables car les deux points milieux de leurs bobinages sont raccordés en interne.
- (4) Dépend de la tension délivrée aux phases. Exemples : si pilotage 12V, RPhase minimum = 12 Ohms. Si pilotage sous 5V : RPhase minimum = 5 Ohms. Attention : si on utilise un moteur unipolaire avec câblage en parallèle des demi-bobinages, il faut diviser par 2 l'impédance de phase annoncée sur la documentation du moteur. **Attention : si l'impédance des phases moteur est inférieure à la valeur $V_{Phase}/I_{PhaseMax}$, le moteur risque de surchauffer et l'électronique du boîtier endommagée car la valeur du courant de phase dépassera alors 1A !**
- (5) Options de pilotage de l'alimentation : le Robofocus dispose d'un réglage du courant (de type PWM) délivré au moteur lorsque celui-ci est à l'arrêt. Il s'exprime en « Duty Cycle » et est réglable de 0% (pas de courant) à 100% (12V permanent). Dans certains cas, il peut être utile d'être sûr que l'alimentation du moteur est bien totalement coupée. Notamment, au démarrage, tant que le Robofocus n'a pas effectué de rotation du moteur, celui-ci est alimenté en permanence sur la phase active !
- (6) Le signal de pilotage de la charge n° 4 sert en même temps à piloter l'alimentation du moteur via des straps prévus à cet effet sur le circuit. Voir le § « utilisation des straps ». Si l'on raccorde moins de quatre charges, le courant maximum admis par charge peut être augmenté en conséquence (exemple : 16 Ampères si une seule charge). **Ne pas aller au-delà de la limite des 16 Ampères : les transistors de commutation des charges sont limités à 18 Ampères.**

3-3) Livraison

Le boîtier d'extension est fourni avec un câble de raccordement équipé d'une fiche SUBD15 femelle (côté boîtier) pour le raccordement du moteur et des charges 12V éventuelles. Au choix du client, ce câble peut être livré de longueur variable et équipé d'une fiche à la demande à l'autre extrémité (câblage de la fiche également à la demande). Par défaut, le câble livré fait 3 mètres de longueur et se termine par des fils dénudés et étamés.

Le boîtier est livré configuré en fonction du type de moteur du client (straps positionnés et réglage de la tension moteur si différente de 12V).

Le boîtier d'extension est livré sans les câbles suivants, en principe déjà disponibles car livrés avec le Robofocus (non fourni) :

- Câble d'alimentation 12V, jack 2,1mm (diamètre interne),
- Alimentation secteur éventuelle du Robofocus, délivrant le 12V via le même type de câble,
- Câble moteur du Robofocus,
- Câble RJ12 6 points non croisé utilisé pour les sorties « Remote Power Module » (c'est un câble de type téléphone, mais non croisé. Tous les fils doivent être raccordés).

Ces câbles peuvent être néanmoins fournis sur demande, leurs longueurs doivent alors être spécifiées par le client.