

NANO PAP 40/3

La NANO PAP 40/3 est un servoamplifier numérique pour moteur pas-à-pas jusqu'à 3A contrôlée par un microcontrôleur. Son faible encombrement et ses nombreuses fonctionnalités donnent à cette carte de commande de multiples possibilités d'utilisation : intégrée dans un coffret, à proximité du moteur ; fixée à l'arrière du moteur.

Le réglage digital des paramètres de pilotage du moteur, associé à de multiples protections, garantit la fiabilité et la robustesse nécessaires aux applications motorisées.

La NANO PAP 40/3 est protégée contre:

- Les surcharges de courant
- les courts-circuits moteur
- Les sur et sous-tensions d'alimentation

La plage de tension d'entrée est comprise entre 12 et 40 VDC. La NANO PAP 40/3 supporte des alimentations non stabilisées.

La mise en service est rapide grâce à des connecteurs type JST XH, robustes et verrouillés.

Table des matières

1	Instructions de sécurité.....	4
2	Données techniques	5
2.1	Caractéristiques électriques	5
2.2	Entrées	5
2.3	Sorties.....	5
2.4	Liaison série	5
2.5	Indicateur LED	5
2.6	Température / Humidité	5
2.7	Caractéristiques mécaniques	5
2.8	Connexions.....	5
3	Câblage	6
4	Fonctionnalités de la NANO PAP 40/3.....	7
4.1	Mode de commande.....	7
4.1.1	Horloge sens.....	7
4.1.2	CW/CCW.....	8
4.1.3	EnableCW / EnableCCW	9
4.1.4	Consigne analogique/Sens.....	10
4.1.5	Pilotage par liaison série	10
4.2	Micro pas	11
4.3	Gamme de courants	11
4.4	Courants de défaut	11
4.5	Profil des courants de commande.....	11
4.6	Seuil de déclenchement de l'entrée analogique.....	14
4.7	Temps d'établissement avant prise en compte d'un changement d'état des entrées Sens et Enable	14
5	Instructions d'utilisation	15
5.1	Signification de la LED	15
	Problème d'écriture E ² PROM	15
	Dans le mode EnableCW / EnableCCW, si les entrées Enable et CW/CCW sont actives en même temps	15
5.2	Procédure de réglage du Servoamplifier.....	17
5.2.1	Réglage de base	17
5.2.2	Modification des paramètres.....	17
6	Utilisation de la liaison série	17
6.1	Communication.....	17
6.2	Paramétrage de la liaison série :	17
6.3	Format des trames.....	18
6.4	Tableau des commandes	19
7	Mode défaut	23
8	Traitement des erreurs.....	24
9	Dimensions (mm).....	25
10	Notes :	25

1 Instructions de sécurité

Personnel qualifié

L'installation et la mise en service ne doivent être effectuées que par du personnel qualifié et suffisamment formé.

Prescriptions légales

L'utilisateur a le devoir de s'assurer que l'amplificateur et les autres composants satisfont aux prescriptions locales de montage et de connexion.

Découplage de la charge

Lors de la mise en service, le moteur doit tourner à vide, la charge étant découplée.

Dispositifs complémentaires de sécurité

Tous les appareils électroniques ne sont en principe pas à l'abri de panne subite. Les machines et les installations qui en dépendent doivent être munies de dispositifs de sécurité indépendants, capable d'intervenir en cas de panne de la commande ou en cas d'ordre erroné transmis par l'électronique de pilotage, en cas de rupture de câble ou de tout autre incident technique, en établissant des conditions d'exploitation bien définies.

Réparations

Les réparations ne doivent être exécutées que par du personnel qualifié et dûment autorisé ou par le fabricant lui-même. Le démontage ainsi que des interventions inappropriées peuvent engendrer des risques non négligeables pour l'utilisateur ainsi qu'une annulation de la garantie.

Garantie et limite de responsabilité

En cas de dommage direct ou indirect causé par négligence, mauvaise utilisation, application, service ou utilisation inappropriés, maintenance insuffisante du produit, MDP décline toute responsabilité.

Danger

Toutes les parties de l'installation doivent être hors tension pendant l'installation de l'amplificateur NANO PAP 40/3. Après enclenchement, ne pas toucher les conducteurs sous tension !

Norme CEM

Cet appareil répond aux normes NF-EN 55014 (limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques) et NF-EN 55104 (compatibilité électromagnétique)

L'appareil contient des composants sensibles aux décharges électrostatiques (ESD)

2 Données techniques

2.1 Caractéristiques électriques

Tension d'alimentation Vcc (ondulation tolérée < 5%) (bornes 1 et 2 de "Commande") **12 à 40 VDC**
 Courant de sortie permanent RMS Inom **3 A**
 Fréquence de commutation **variable en fonction du moteur (chopper)**

2.2 Entrées

Consigne : (bornes 4 et 5 de "Commande")
SET VALUE 10V : Valeur de consigne **0/+10 VDC** (RL ~ 20 kΩ)
HORLOGE : **5/24Vdc**, Ton et Toff minimum = 2.5μs
 Niveau bas : 1V maxi, Niveau Haut : 4V mini

CW/CCW : alimenté = sens Horaire **5/24Vdc** (borne 6 de "Commande")
ENABLE : actif au niveau haut **5/24Vdc** (borne 3 de "Commande")

2.3 Sorties

READY : Message de surveillance de l'état de carte (borne 7 de "Commande")
 Collecteur ouvert non protégé des courts-circuits **max. 30 VDC (IL < 10 mA)**

2.4 Liaison série

Cette liaison série nécessite un câble spécifique : ne jamais connecter la carte directement à un port RS232.

2.5 Indicateur LED

LED Rouge **Etat de fonctionnement de la carte**

2.6 Température / Humidité

Exploitation **0 à +45 °C**
 Stockage **-50 à +85 °C**
 Humidité relative **20 à 80 % non condensée**

2.7 Caractéristiques mécaniques

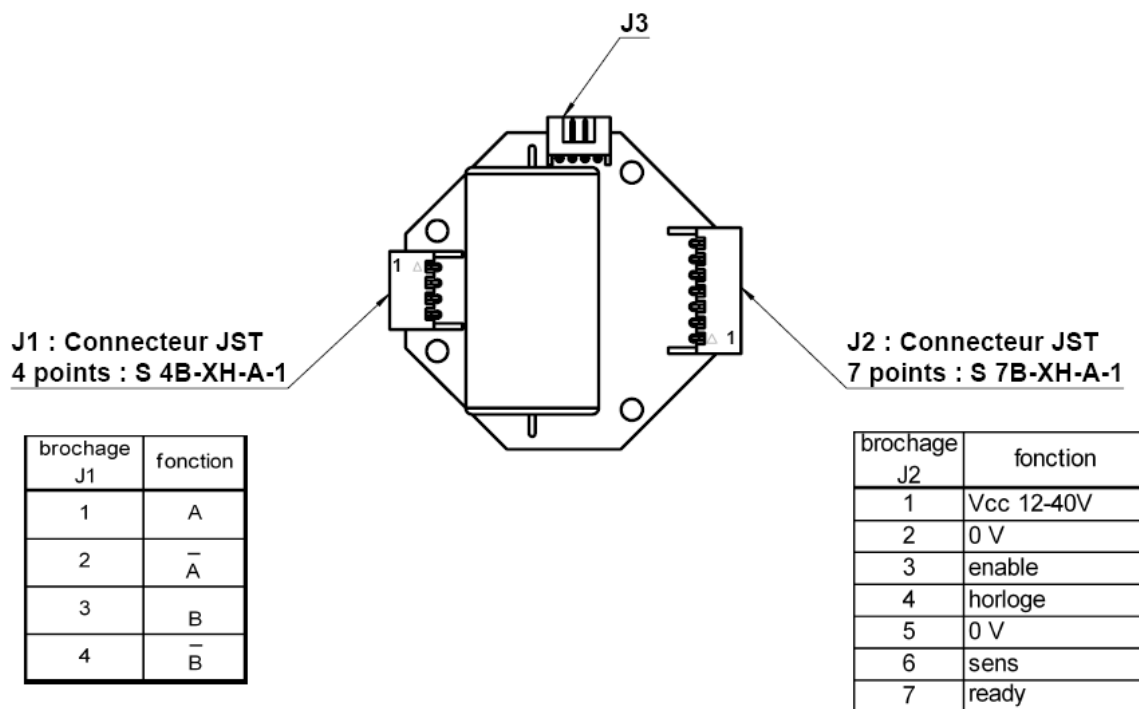
Poids **ca. 40 g**
 Dimensions **50 X 50 X 30**
 Trous de fixation **pour 4 vis M4**

2.8 Connexions

Bornier « Commande » **JST série XH 7 pôles**
 Convenant pour sections de fils **AWG 22 à 30**

Bornier « Moteur » **JST série XH 4 pôles**
 Convenant pour sections de fils **AWG 22 à 30**

3 Câblage



4 Fonctionnalités de la NANO PAP 40/3

4.1 Mode de commande

5 différents modes de commande moteur sont implémentés dans la NANO PAP 40/3 :

- Horloge sens
- CW/CCW
- EnableCW/ EnableCCW
- Consigne analogique/Sens
- Pilotage par liaison série

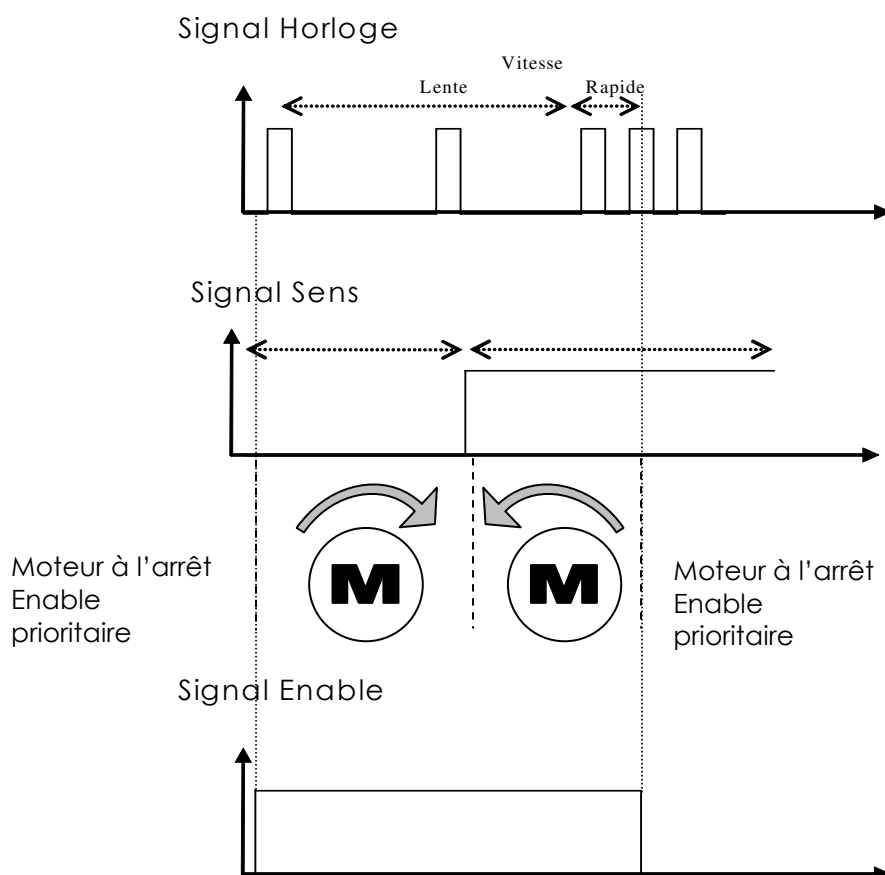
Mis à part le mode EnableCW/EnableCCW, les autres modes de commandes ne peuvent être activés que par l'entrée ENABLE à l'état haut.

4.1.1 Horloge sens

Le signal envoyé sur l'entrée horloge définit la fréquence de commande du moteur.

A chaque front montant du signal horloge, la carte envoie une commande au moteur pas à pas. Suivant le niveau de l'entrée sens de la NANO PAP 40/3, le moteur tourne dans un sens ou dans l'autre.

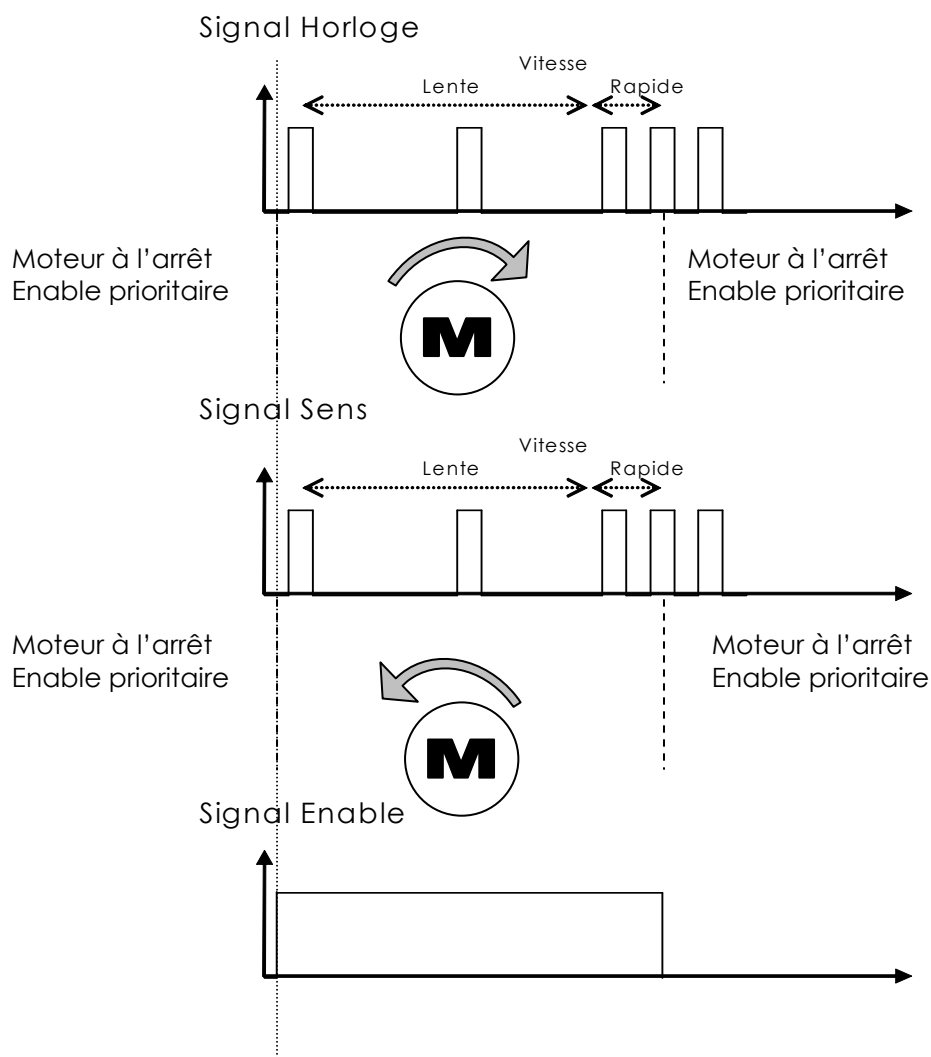
Suivant la configuration du paramètre micro pas, à chaque front montant de l'horloge, le moteur tourne de 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 ou 1/32 de micro pas.



4.1.2 CW/CCW

Le principe de fonctionnement est identique au mode précédent. Un signal horloge externe cadence la commande du moteur.

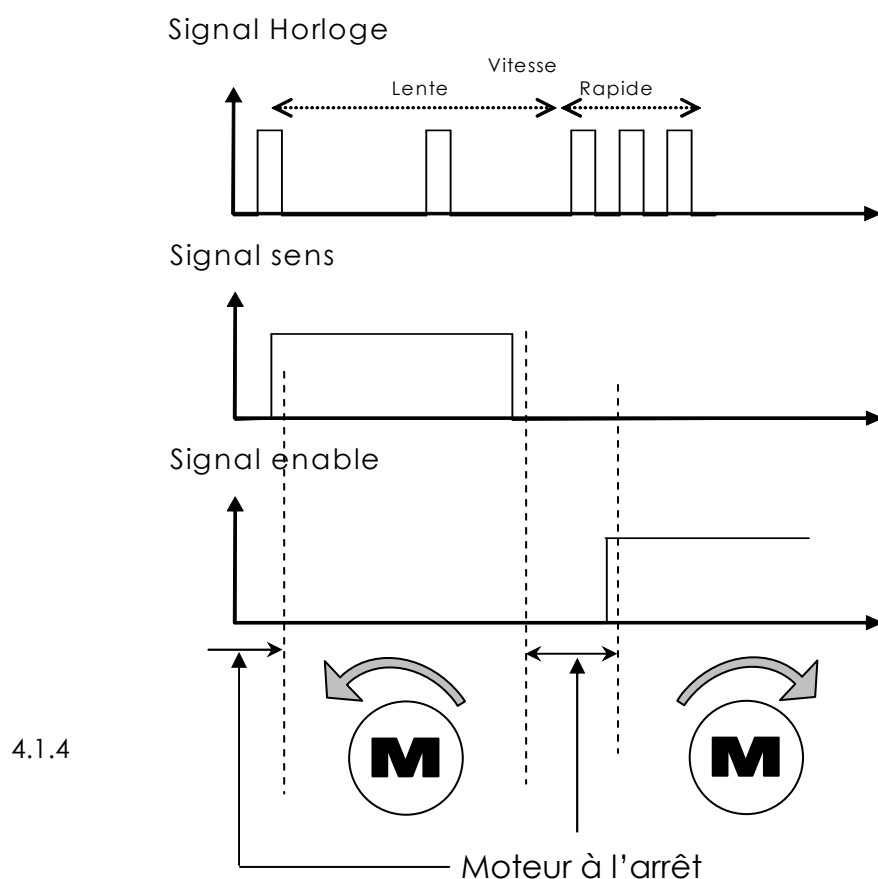
Dans le mode CW/CCW, le signal d'horloge est soit envoyé sur l'entrée horloge soit sur l'entrée sens. Le sens de rotation du moteur est déterminé par l'entrée recevant ce signal d'horloge.



Les 2 signaux d'horloge ne doivent pas être actifs en même temps.

4.1.3 EnableCW / EnableCCW

La commande du moteur peut également être cadencée par une horloge externe. Ce signal est envoyé sur l'entrée horloge de la NANO PAP 40/3. L'activation de la commande est réalisé soit par l'entrée ENABLE soit par l'entrée Sens. Suivant l'entrée qui active la commande, le moteur tourne dans un sens ou dans l'autre. Si les 2 signaux sont actifs en même temps, un défaut est généré.

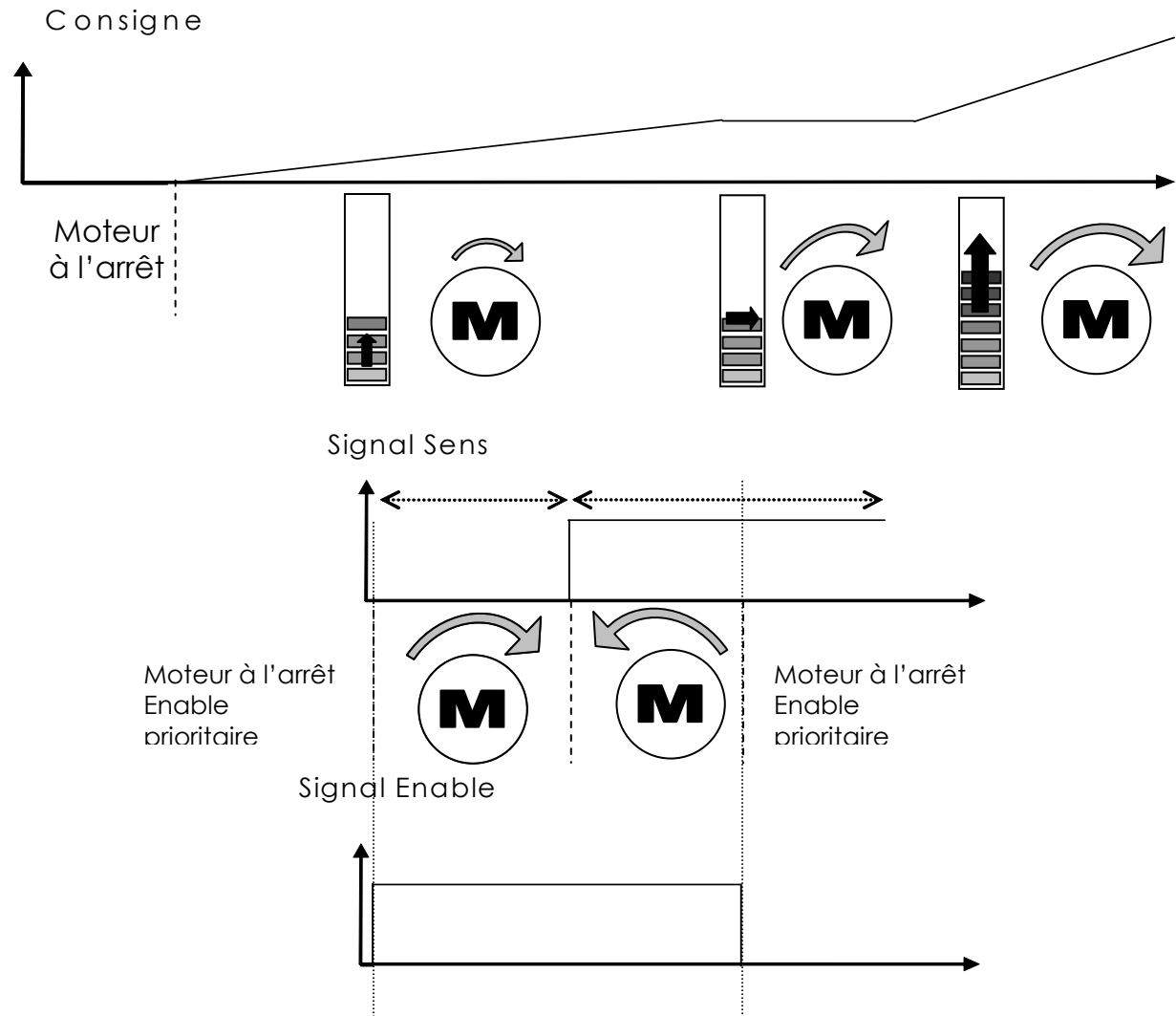


Consigne analogique/Sens

Suivant la consigne ajustée sur le potentiomètre, la carte NANO PAP 40/3 génère une horloge qui commande la rotation du moteur. Le changement de micro pas se fait en dynamique lors de la régulation de commande.

Le niveau de l'entrée Sens détermine le sens de rotation du moteur.

Le changement de micro pas se fait automatiquement, en dynamique lors de la régulation de commande.

4.1.5 Pilotage par liaison série

Suivant la commande vitesse transmise par la liaison série, la carte NANO PAP 40/3 génère une horloge qui commande la rotation du moteur. Le changement de micro pas se fait automatiquement, en dynamique lors de la régulation de commande.

Le sens de rotation est également géré par la liaison série. (Voir chap.6 pour les commandes associées).

Attention, ce mode nécessite l'utilisation d'un câble spécifique d'adaptation.

4.2 Micro pas

Ce paramètre détermine le pas de rotation du moteur à chaque envoi d'une impulsion.

Il n'est pas pris en compte pour les modes de commande en pilotage liaison série ou en consigne/sens. Dans ces deux modes, la gestion du paramétrage des micro-pas se fait par la régulation interne de la carte suivant la vitesse demandée.

4.3 Gamme de courants

Pour des raisons de performances optimales du système, l'utilisateur peut être amené à choisir la gamme de courant utilisée.

3 différentes gammes lui sont proposées :

- 0.2 et 1.9 A
- 0.2 et 2.4 A
- 0.3 et 3.1 A

Les courants de boost nominal et maintien doivent être compris dans la gamme configurée.

4.4 Courants de défaut

Le courant envoyé au moteur en cas de défaut (voir §7) est paramétrable par l'utilisateur.

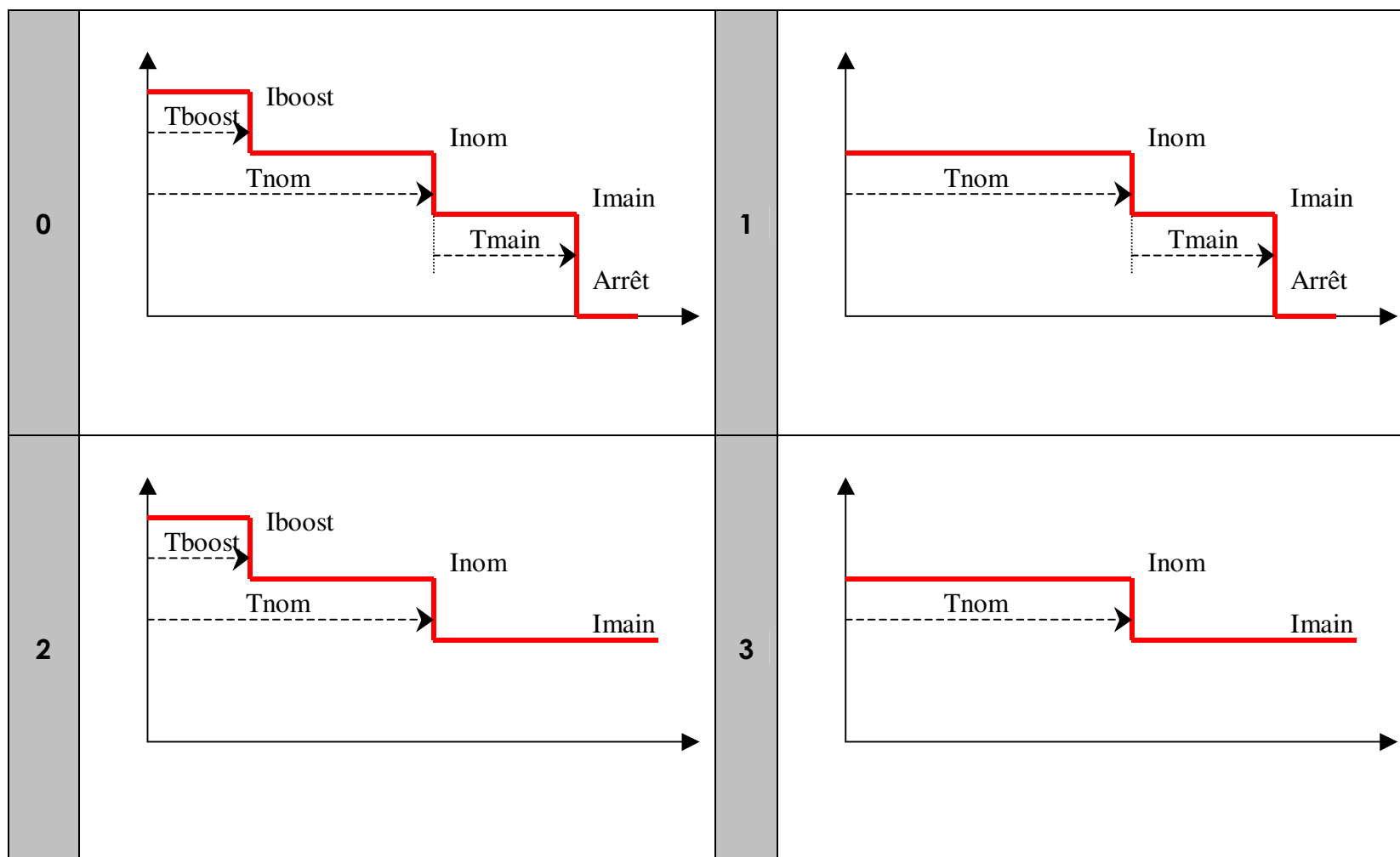
Lorsqu'elle passe en défaut, la carte NANO PAP 40/3 permet soit d'imposer un courant de maintien soit aucun courant (dans ce cas le moteur n'exerce que le couple de détente).

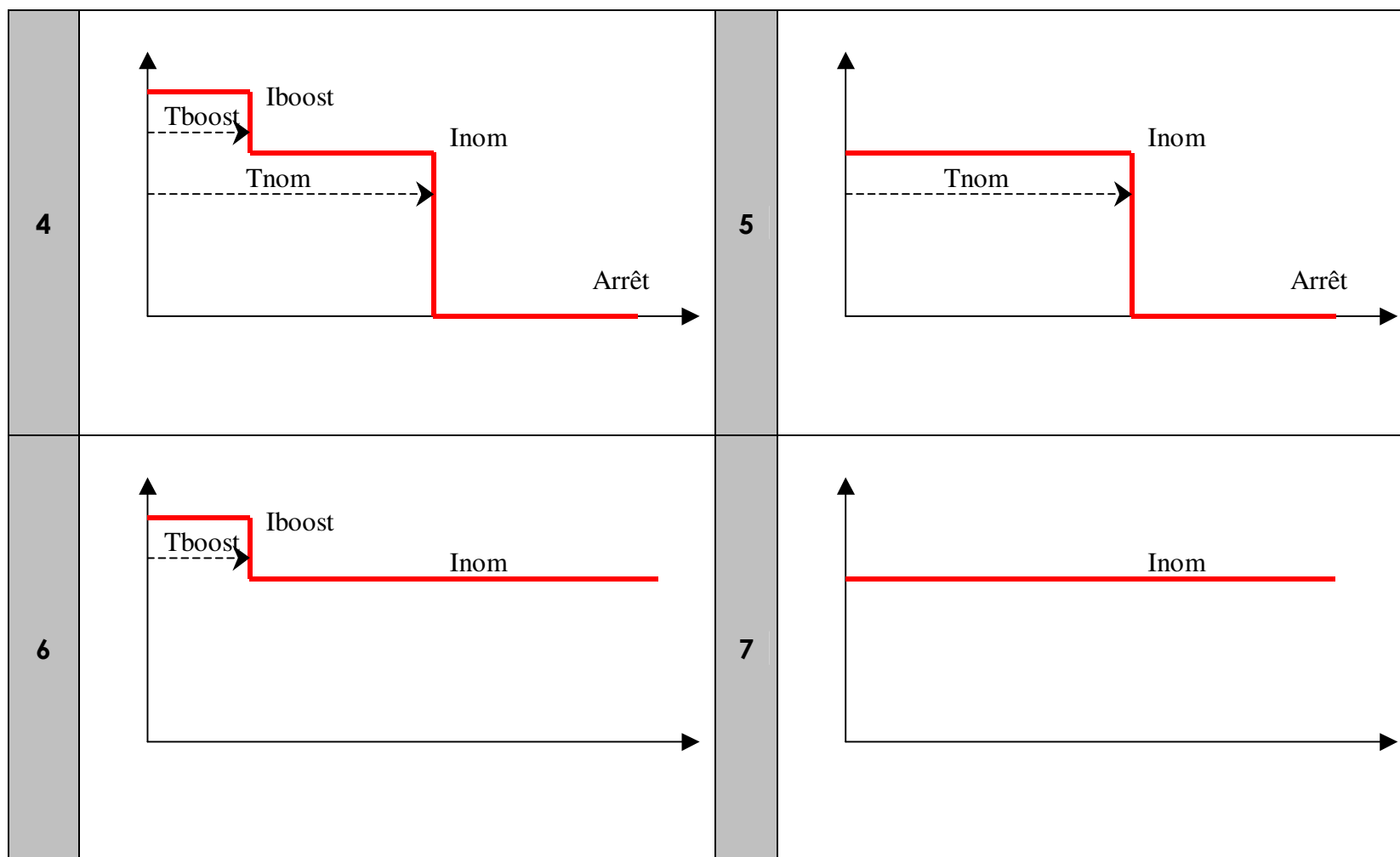
4.5 Profil des courants de commande

La présence des étapes Boost, Maintien et Nul est configurable. On peut par exemple configurer la carte pour qu'il n'y ait que le courant nominal (impératif) puis un arrêt sans avoir de boost ou de maintien.

A chaque pas ou μ pas, le courant moteur peut suivre les courbes suivantes :

- 0 : Total
- 1 : Sans boost
- 2 : Sans arrêt
- 3 : Sans boost et sans arrêt
- 4 : Sans maintien
- 5 : Sans maintien et sans boost
- 6 : Sans maintien et sans arrêt
- 7 : Sans maintien sans boost et sans arrêt



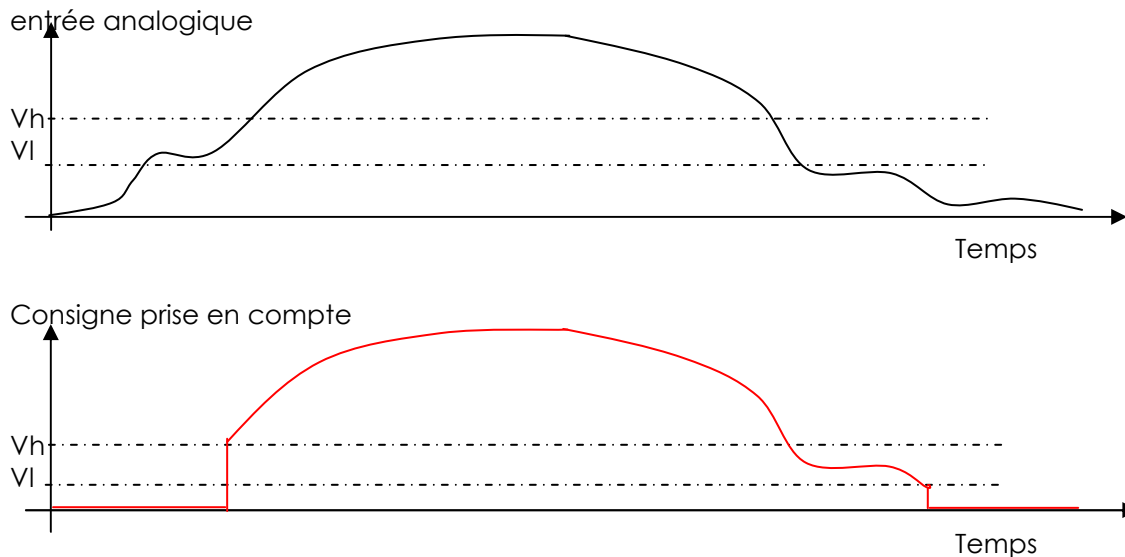


4.6 Seuil de déclenchement de l'entrée analogique

Ce paramètre n'est utilisé qu'en mode consigne analogique.

La carte NANO PAP 40/3 gère une bande morte dans laquelle la tension appliquée sur l'entrée analogique est considérée comme nulle. Cette fonctionnalité est destinée à compenser un léger offset sur l'entrée analogique.

Le paramètre utilisé pour configurer cette bande morte permet de définir le seuil V_L . Le seuil V_H est dépendant de V_L avec la relation suivante : $V_H = V_L + 100\text{mV}$

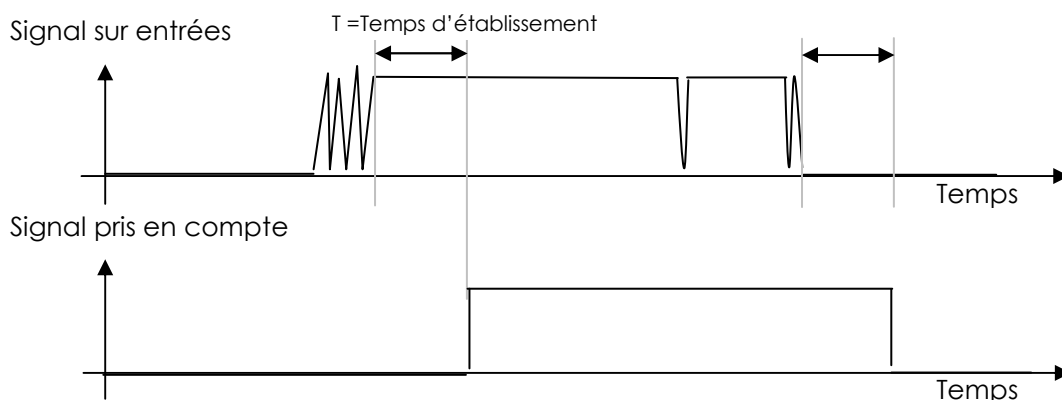


4.7 Temps d'établissement avant prise en compte d'un changement d'état des entrées Sens et Enable

Ce paramètre permet de filtrer les signaux sur les entrées sens et enable, afin d'éliminer les parasites et les rebonds.

L'état de l'entrée est considéré comme correcte, si durant ce temps aucun changement d'état n'est constaté.

Le réglage de ce temps se fait par un paramètre exprimé en multiple de 8ms.



5 Instructions d'utilisation

5.1 Signification de la LED

Suivant la séquence de clignotement de la led, l'utilisateur est renseigné sur l'état de la carte.

Led Verte	Etat de la carte
Fonctionnement normal	
Séquence 1	Moteur commandé en sens horaire
Séquence 2	Moteur commandé en sens anti-horaire
Veille	
Séquence 3	Présence tension, moteur non alimenté
Défauts	
Séquence 4	Problème d'écriture E ² PROM Dans le mode EnableCW / EnableCCW, si les entrées Enable et CW/CCW sont actives en même temps
Séquence 5	Détection du sous-tension ou sur-tension
Séquence 6	Attente d'acquiescement du défaut par l'entrée ENABLE. La carte est en séquence 6 seulement s'il n'y a plus de défaut. -> attente d'un front descendant sur l'Enable pour passer en mode veille

Séquence	Chronogramme LED
1 Sens CW	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>t</p>
2 Sens CCW	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>2s</p> <p>2s</p> <p>t</p>
3 Présence tension Moteur à l'arrêt	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>0,5s</p> <p>0,5s</p> <p>t</p>
4 Erreur E ² PROM	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>0,5s</p> <p>0,5s</p> <p>2s</p> <p>t</p>
5 Défaut Tension	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>0,5s</p> <p>0,5s</p> <p>2s</p> <p>t</p>
6 Attente Acquittement	<p>Led</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> <p>0,5s</p> <p>2s</p> <p>t</p>

5.2 Procédure de réglage du Servoamplifier

5.2.1 Réglage de base

La carte NANO PAP 30/3 est pré-réglée en usine selon les valeurs suivantes :

Paramètres	Valeurs
Mode des Entrées	Horloge / Sens
Mode Moteur	1/8 pas
Mode Courant	Nominal et maintien
Gamme de courant	0.3 à 3A
I_{nom}	2.0 A
T_{nom}	50 ms
I_{boost}	2.0 A
T_{boost}	500 μ s
$I_{maintien}$	1.0 A
$T_{maintien}$	500 ms
N_{max}	1 000 pps

5.2.2 Modification des paramètres

Les paramètres de la commande moteur sont ajustables par une liaison série au travers d'un câble d'adaptation spécifique.

6 Utilisation de la liaison série

La liaison série permet de configurer les paramètres, de lire la valeur des paramètres et l'état de la carte et également d'envoyer des commandes si le moteur pas à pas est en mode pilotage par liaison série.

Cette liaison nécessite un câble spécifique : ne jamais connecter la carte directement à un port RS232.

6.1 Communication

En mode veille ou défaut, la liaison série permet de lire et d'écrire. Tous les paramètres sont modifiables.

En mode Normal, la liaison série permet de lire les paramètres et d'envoyer des commandes si la configuration est en mode commande par pilotage liaison série. Dans ce mode, les données vitesse et sens peuvent être modifiées à tout moment. Ces informations seront traitées en dynamique pour la commande moteur.

Si la carte est dans un autre mode, la liaison série est inutilisable dès que l'entrée Enable est active.

6.2 Paramétrage de la liaison série :

- 9600 Bauds
- 8 bits
- Pas de parité
- 1 bit de Stop
- Contrôle de flux : aucun

6.3 Format des trames

Une trame est composée de caractères codés ASCII.

Commande de lecture :

Une commande de lecture n'est composée que d'une lettre (voir tableau des commandes) sans argument et est validée par l'envoi de la touche « return ».

Commande d'écriture :

Une commande d'écriture est composée d'une lettre et de 3 arguments numériques (3 octets), puis validée par l'envoi de la touche « return ».

Réception d'un caractère non conforme :

A la réception d'un caractère non conforme (caractère inexistant dans le tableau de commande, ou deux lettres successives, ou bien trame trop longue), la carte NANO PAP 40/3 renvoie le caractère « return » + « > ».

Réponse caractère par caractère :

A la réception d'un caractère en lettre minuscule, la carte NANO PAP 40/3 ne génère pas de réponse. Elle ne répond qu'à la réception du « return » de fin de la chaîne de commande.

A la réception d'un caractère en majuscule, la carte NANO PAP 40/3 ré-emet le caractère (si celui-ci est valide).

Réponse à une commande :

A la réception d'une trame en minuscule, la carte NANO PAP 40/3 prend en compte toutes les commandes ayant un format valide mais ne répond qu'aux commandes de lecture. (Réponse au format 1 lettre + 3 chiffres + « return »).

A la réception d'une trame en majuscule, la carte NANO PAP 40/3 génère une réponse :

En écriture :

Si la demande est valide, c'est-à-dire que la configuration du paramètre est conforme à la tolérance du paramètre, alors la carte NANO PAP 40/3 génère une réponse du type : « OK » + « return » + « > ». Le paramètre est alors modifié mais pas sauvegardé en EEPROM.

Si la demande n'est pas valide, alors la carte NANO PAP 40/3 génère une réponse du type : « return » + « > ».

En lecture :

La réponse générée est du type 1 lettre + 3 chiffres + « return » + « > ».

6.4 Tableau des commandes

Commande	Réponse	Effet	Valeur Min	Valeur Max
Variables accessibles - en lecture en mode normal - en lecture/écriture en mode veille				
B	Bxxx	Lecture du courant de boost	000 (0 A)	030 (3.0 A)
Bxxx		Ecriture du courant de boost	000 (0 A)	030 (3.0 A)
W	Wxxx	Lecture du temps de boost	000 (0 ms)	099 (9.9 ms)
Wxxx		Ecriture du temps de boost	000 (0 ms)	099 (9.9 ms)
N	Nxxx	Lecture du courant nominal	000 (0 A)	030 (3.0 A)
Nxxx		Ecriture du courant nominal	000 (0 A)	00 (3.0 A)
Q	Qxxx	Lecture du temps nominal	000 (0 ms)	099 (99 ms)
Qxxx		Ecriture du temps nominal	000 (0 ms)	099 (99 ms)
M	Mxxx	Lecture du courant maintien	000 (0 A)	030 (3.0 A)
Mxxx		Ecriture du courant maintien	000 (0 A)	030 (3.0 A)
A	Axxx	Lecture du temps maintien	000 (0 ms)	099 (990 ms)
Axxx		Ecriture du temps maintien	000 (0 ms)	099 (990 ms)
G	Gxxx	Lecture de la gamme de courant	000	002
Gxxx		Ecriture de la gamme de courant	000	002
P	Pxxx	Lecture du Fast decay	000	015
Pxxx		Ecriture du Fast decay	000	015
C	Cxxx	Lecture de la configuration de commande	000	004
Cxxx		Ecriture de la configuration de commande	000	004
S	Sxxx	Lecture de la configuration micro pas	000	005
Sxxx		Ecriture de la configuration micro pas	000	005
Z	Zxxx	Lecture du profil courant	000	017
Zxxx		Ecriture du profil courant	000	017
H	Hxxx	Lecture de la vitesse max. pour commande en consigne analogique	001 (100 pps)	100 (10 000 pps)
Hxxx		Ecriture de la vitesse max. pour commande en consigne analogique	001 (100 pps)	100 (10 000 pps)
E	Exxx	Zone morte consigne analogique	000	200
Exxx		Zone morte consigne analogique	000	200
K	Kxxx	Temps d'établissement avant prise en compte d'un changement d'état entrées Sens et Enable	000	255
Kxxx		Temps d'établissement avant prise en compte d'un changement d'état entrées Sens et Enable	000	255
Variables accessibles en lecture et écriture en pilotage PC				
F	Fxxx	Lecture du sens de rotation	000	001
Fxxx		Ecriture du sens de rotation	000	001
V	Vxxx	Lecture de la consigne vitesse	000	255
Vxxx		Ecriture de la consigne vitesse	000	255
Commandes supplémentaires				
T	T	Commande de sauvegarde des paramètres en EEPROM		
D	Dxxx	Lecture de l'état de la carte Bit 7 : réserve – Bit 6 : réserve – Bit 5 : réserve – Bit 4 : réserve – Bit 3 : réserve – Bit 2 : incohérence entrées – Bit 1 : Problème E ² PROM – Bit 0 : Problème d'alim		

Descriptif des réglages :Paramètres statiques :

Les réglages de courant sont paramétrables en dixième d'Ampère.

Les réglages de temps de commandes sont paramétrables suivant la base de temps associée :

Boost	: 1/10 de ms
Nominal	: 1 ms
Maintien	: 10 ms

Afin de respecter les chronogrammes de commande courant, à chaque modification du paramètre Tnom,

- si le paramètre Tboost * base temps boost est supérieur au paramètre Tnom * base temps nom, alors la valeur du Tboost est modifiée afin que $T_{boost} * \text{base temps boost} = T_{nom} * \text{base temps nom}$.

Lors de la modification du paramètre Tboost, Tboost n'est pris en compte seulement si $T_{boost} * \text{base temps boost} \leq T_{nom} * \text{base temps nom}$.

- Le réglage de la gamme des courants est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	Non utilisé = 0	0 : 0.2 et 1.9 A 1 : 0.2 et 2.4 A 2 : 0.3 et 3.1 A

Après modification de la gamme, chaque valeur de courant est comparée aux valeurs limites de la gamme.

Si le courant est supérieur à la limite supérieure de la gamme alors le courant est limité à la valeur supérieure de la gamme.

De même s'il est inférieur, la valeur est limitée à la valeur basse de la gamme.

- Le réglage de la configuration du paramètre fast decay :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	Digit ₂	Digit ₃

$$\text{Fast decay en } \mu\text{s} = 10 * \text{Digit}_2 + \text{Digit}_3$$

- Le réglage de la configuration de la commande est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	Non utilisé = 0	0 : Horloge sens 1 : CW/CCW 2 : EnableCW/EnableCCW 3 : Consigne analogique/Sens 4 : Pilotage par liaison série

- Le réglage de la configuration des micro pas est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	Non utilisé = 0	0 : Pas entier 1 : 1/2 pas 2 : 1/4 pas 3 : 1/8 pas 4 : 1/16 pas 5 : 1/32 pas

- Le réglage du profil courant est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	0 : Arrêt en défaut 1 : Maintien en défaut	0 : Total 1 : Sans boost 2 : Sans arrêt 3 : Sans boost et sans arrêt 4 : Sans maintien 5 : Sans maintien et sans boost 6 : Sans maintien et sans arrêt 7 : Sans maintien, sans boost et sans arrêt

Le réglage de la vitesse max. (Nmax) est paramétrable en centaine de pas par seconde (pps). Cette vitesse correspond à la vitesse obtenue pour une consigne maximum (vitesse de 255 en mode pilotage liaison série et +10VDC pour une commande en consigne/sens).

Exemple : Si le paramètre Vitesse Max = 100, la vitesse obtenue pour une entrée analogique de 10VDC est de 10 000 pps

- Le réglage de la bande morte (consigne analogique) est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Digit ₁₁	Digit ₂	Digit ₃

Avec tension seuil de déclenchement (tension à partir de laquelle la consigne est prise en compte):

$$V_h = (100 * \text{Digit}_1 + 10 * \text{Digit}_2 + \text{Digit}_3) \times 10 \text{ mV} + 100 \text{ mV}$$

Et tension seuil d'arrêt (tension sous laquelle la consigne est considérée comme nulle) :

$$V_l = (100 * \text{Digit}_1 + 10 * \text{Digit}_2 + \text{Digit}_3) \times 10 \text{ mV}$$

- Le réglage du temps d'établissement avant prise en compte d'un changement d'état des entrées Sens et Enable est paramétrable comme ci – dessous :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Digit ₁₁	Digit ₂	Digit ₃

Avec : $\text{Temps} = (100 * \text{Digit}_1 + 10 * \text{Digit}_2 + \text{Digit}_3) \times 8 \text{ ms}$

Paramètres dynamiques :

Les paramètres sens et vitesse sont modifiables uniquement en mode pilotage par liaison série.

- Commande associée au sens de rotation :

Digit 1	Digit 2	Digit 3
Non utilisé = 0	Non utilisé = 0	0 : rotation dans le sens CW 1 : rotation dans le sens CCW

Le sens de rotation réel du moteur dépend de sa construction et du câblage des phases.

Les notions sens CW et sens CCW ne sont données qu'à titre de repérage.

- Commande associée à la vitesse de commande :

La consigne en vitesse varie de 0 à 255.

La valeur 0 représente moteur à l'arrêt et la valeur 255 représente la vitesse Nmax réglée au préalable. Chaque incrément représente un deux cent cinquante cinquième de la vitesse max.

Une limitation basse du produit Nmax x consigne à 20 impose une vitesse minimale de 1/32ième de pas tous les 8ms. (soit pour un moteur pas-à-pas de 200 pas par tour, une vitesse minimale de 1.16 tours/min).

Commande supplémentaire :

- Lecture de l'état de la carte :

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Réserve = 0	Réserve = 0	Réserve = 0	Réserve = 0	Réserve = 0	0 : Pas de problème d'incohérence d'entrées 1 : Problème d'incohérence d'entrées	0 : Pas de problème E ² PROM 1 : Problème d'écriture E ² PROM	0 : alim. OK 1 : Sur ou sous tension d'alim

La carte renvoie l'information sur 3 digits : $X = 2^7 \times \text{Bit}_7 + 2^6 \times \text{Bit}_6 + 2^5 \times \text{Bit}_5 + \dots + 2^0 \times \text{Bit}_0$

7 Mode défaut

Le passage en mode défaut peut provenir de 3 dysfonctionnements différents :

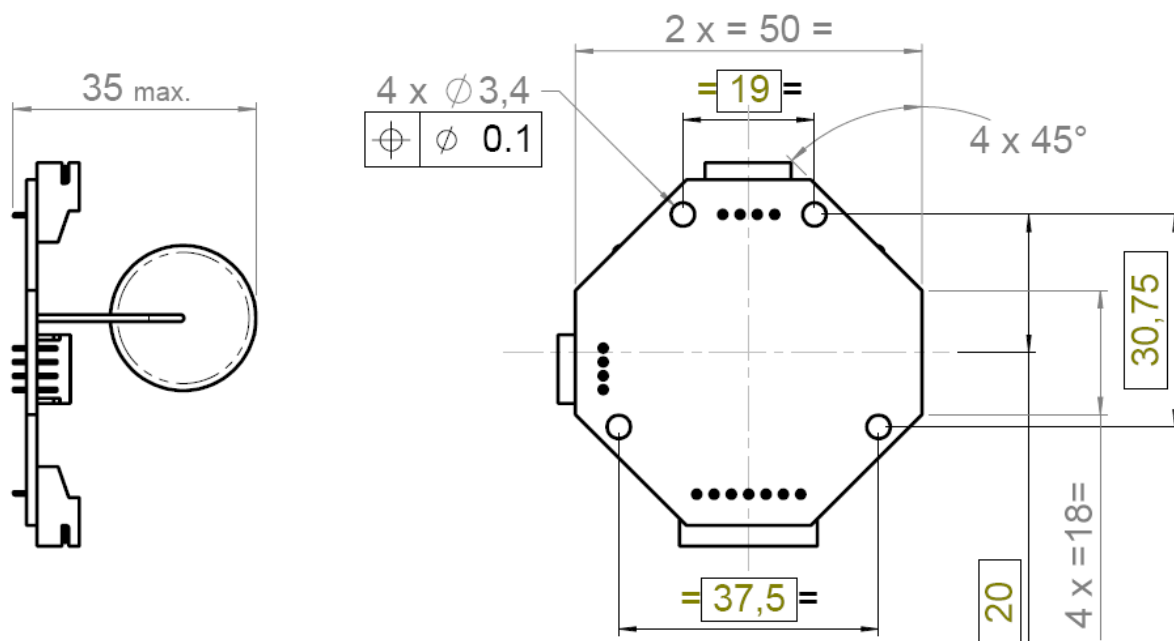
- sous ou sur tension d'alimentation
- problème d'écriture E²PROM
- défaut d'incohérence des entrées enable et sens en mode EnableCW / EnableCCW

Suite à un défaut d'E²PROM (lecture ou écriture), l'utilisateur doit brancher la liaison série, reconfigurer les paramètres et envoyer une commande de sauvegarde E²PROM. Si la sauvegarde s'est déroulée correctement, la carte passe en mode défaut seul (Défaut disparu mais carte dans l'état défaut). Il faut alors acquitter par un front descendant sur l'entrée ENABLE.

De même, suite à un défaut d'alimentation, l'utilisateur doit s'assurer que la tension d'alimentation soit comprise dans les tolérances de la carte, et une fois le défaut supprimé, la carte passe en mode défaut seul (Défaut disparu mais carte dans l'état défaut). L'acquiescement et le retour en mode veille sont réalisés par un front descendant de l'entrée ENABLE.

8 Traitement des erreurs

Défaut	Visualisation	Source Problème	Mesures
Pas de rotation moteur	LED Eteinte	Fusible Hors Service ou alimentation insuffisante	Vérifier la polarité et la tension de l'alimentation.
	LED Clignote en séquence 5	Ualim<12V ou Ualim>45V	Vérifier la tension d'alimentation entre les bornes 1 et 2 du connecteur
	LED Clignote en séquence 4	Problème E ² PROM ou incohérence des entrées	Effectuer la procédure du chap. 7
	X	ENABLE inactif	Vérifier l'état de l'entrée ENABLE.
	X	Valeur de consigne = 0V	Vérifier le signal sur l'entrée consigne
	X	Limite trop basse du courant	Augmenter le courant I _{nom} (en vérifiant le courant max admissible du moteur).
	X	Mauvais contact	Vérifier l'installation électrique.

9 Dimensions (mm)**10 Notes :**