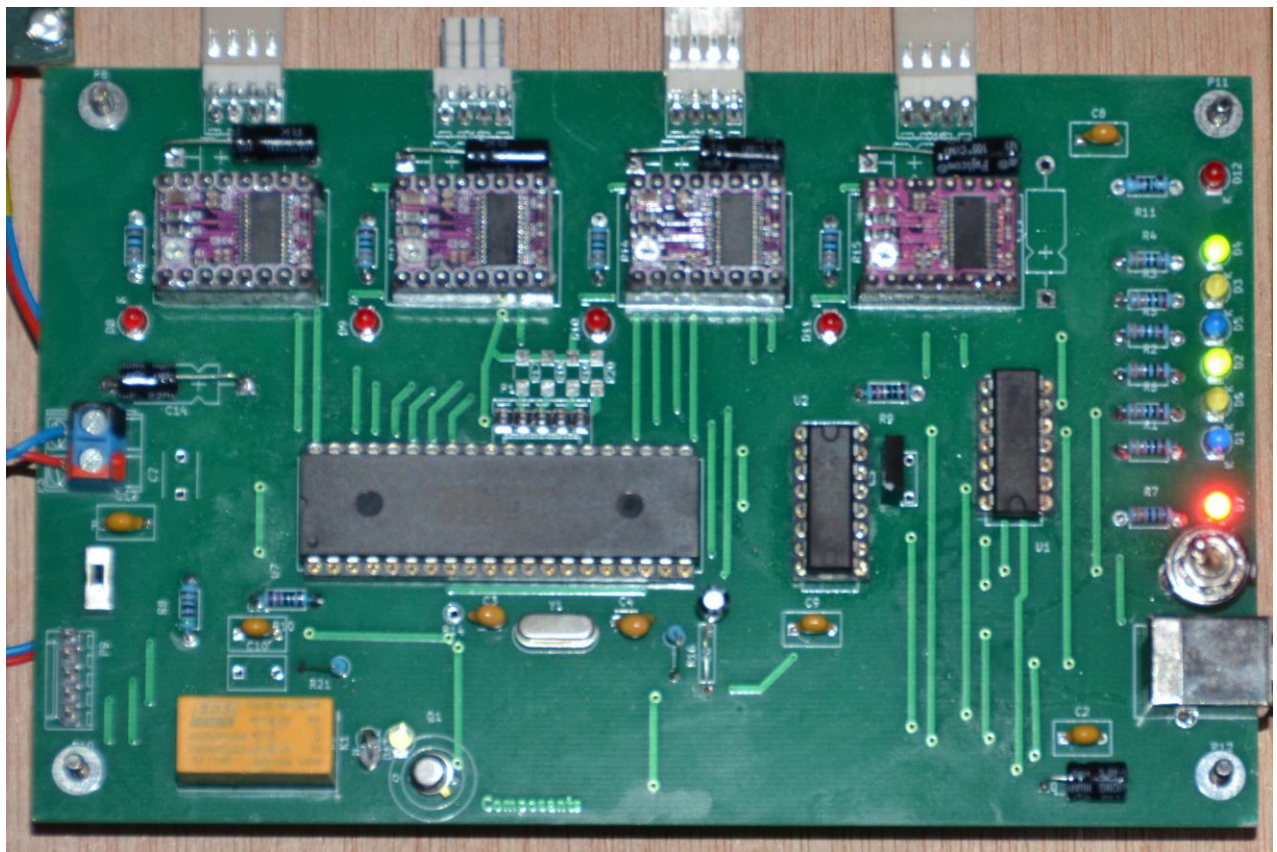


Dossier d'interface de commande moteurs Pas à Pas pour CNC



Dossier d'interface de commande CNC

Evolutions

Rev 01 : Février 2016 : Création du projet

Rev 02 : Juillet 2019 : Correction de schéma des DRV_8825

Rev 03 : Décembre 2019: Correction de la commande de broche

Dossier d'interface de commande CNC

SOMMAIRE

1	Le schéma électrique	5
1.1	Schéma de la carte	5
2	Les principaux composants	6
2.1	Le microcontrôleur PIC 18F4550	6
2.2	Schéma de la partie puissance par axe moteur (DRV8825)	8
3	Liste des composants	10
4	L'implantation	12
5	Circuit imprimé	13
5.1	Coté composants	13
5.2	Coté cuivre	13
5.3	Carte câblée	14
5.4	Définition des voyants LED	14
6	Le chargement du boot dans le microcontrôleur	15
7	Le chargement de l'appliquatif	15
7.1	Le format du fichier .Hex de l'appliquatif d'origine	15
7.2	Les contraintes du boot	15
7.3	Les fonctions du boot	16
8	Téléchargement du programme dans le microcontrôleur	17
8.1	Téléchargement	17
9	Les commandes du programme opérationnel	21
9.1	Commandes de paramétrage de vitesses	22
9.1.1	Les commandes de vitesse :	22
9.1.2	Les commandes de vitesse :	23
9.1.3	Les commandes de nombre de pas moteur :	23
9.1.4	Les commandes de mode de la LEDD Activité :	23
9.1.5	Les commandes du fonctionnement de la broche :	23
9.1.6	Les commandes de d'échange d'axes :	23
9.1.7	La commande de mise sous tension des moteurs:	24
9.1.8	La commande de remise à zéro des compteurs d'axes du programme :	24
9.1.9	Les commandes de sens de fonctionnement des moteurs :	24
9.1.10	La commande de lecture de l'état du système :	24
9.1.11	Les commandes de mise au point :	25

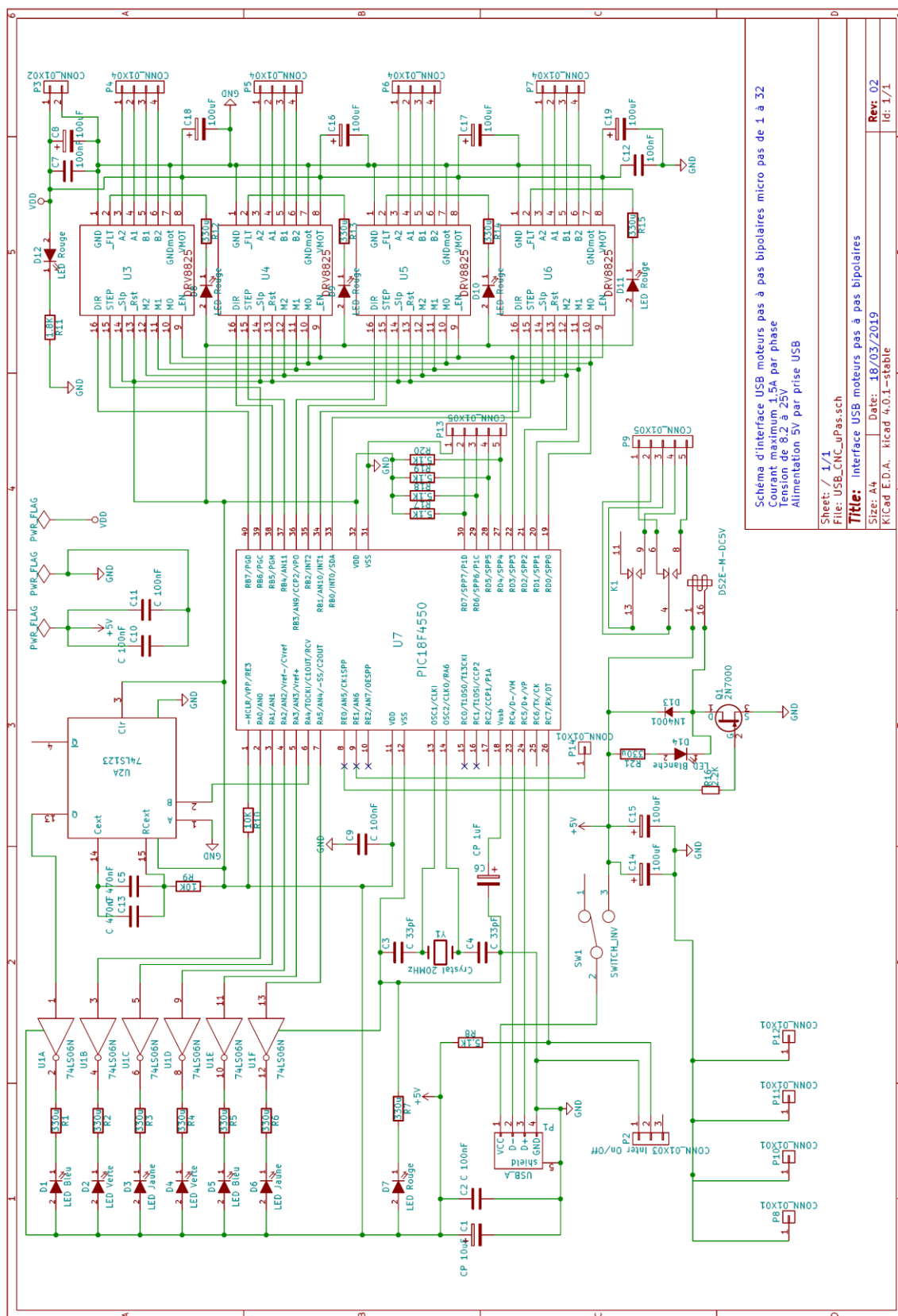
Dossier d'interface de commande CNC

10	La structure des fichiers .Cde	27
11	Les principes de fonctionnement	28
12	L'initialisation	31
13	La gestion des commandes	31
14	Les limitations	32

Dossier d'interface de commande CNC

Le schéma électrique

1.1 Schéma de la carte

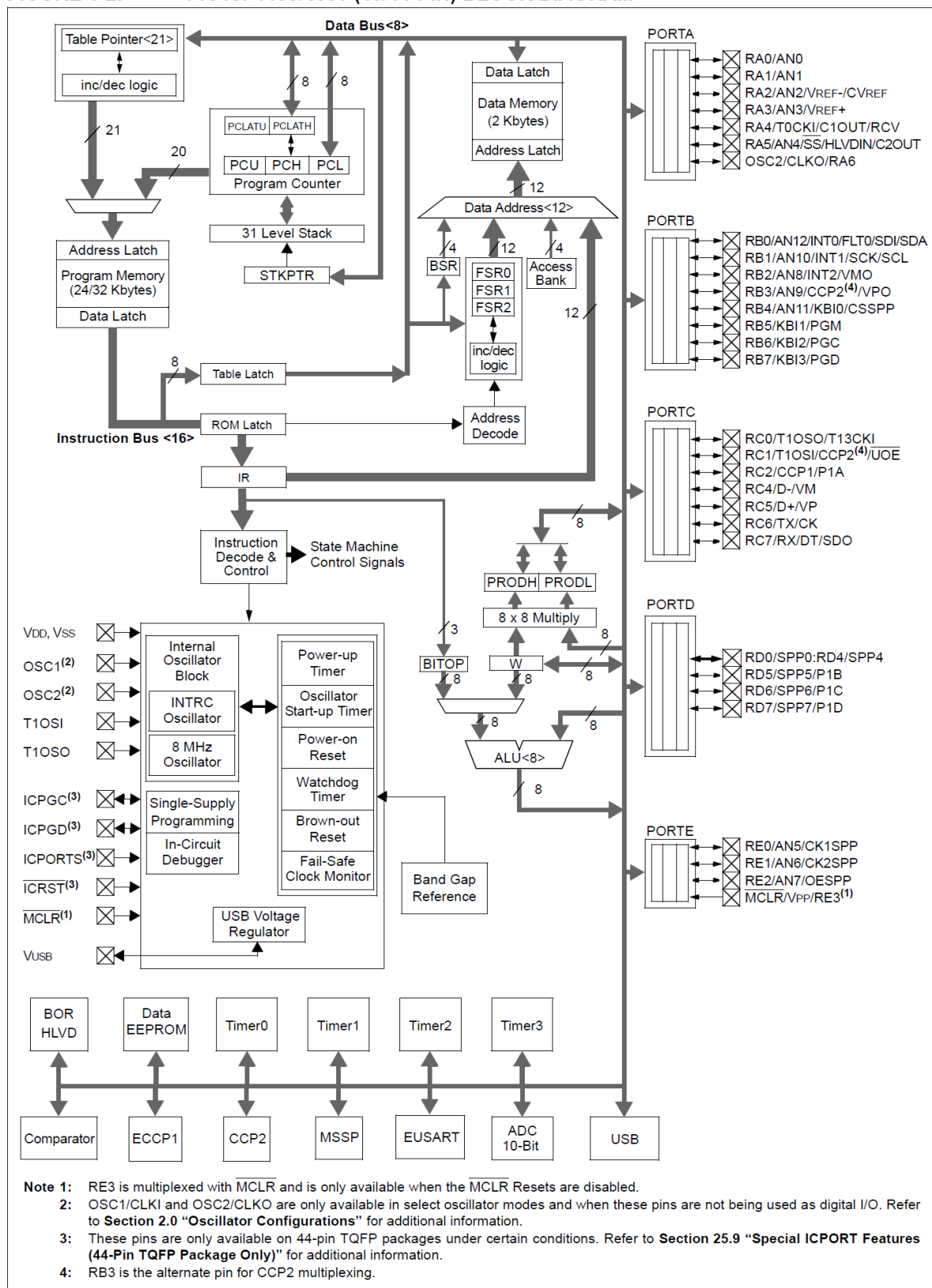


Dossier d'interface de commande CNC

2 Les principaux composants

2.1 Le microcontrôleur PIC 18F4550

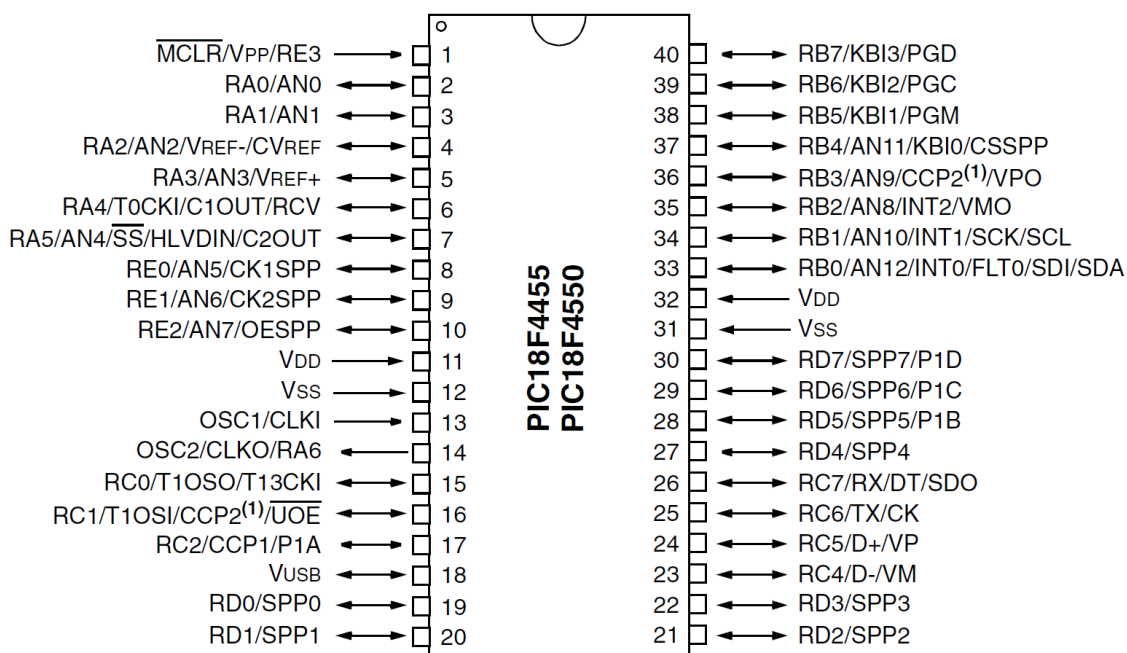
FIGURE 1-2: PIC18F4455/4550 (40/44-PIN) BLOCK DIAGRAM



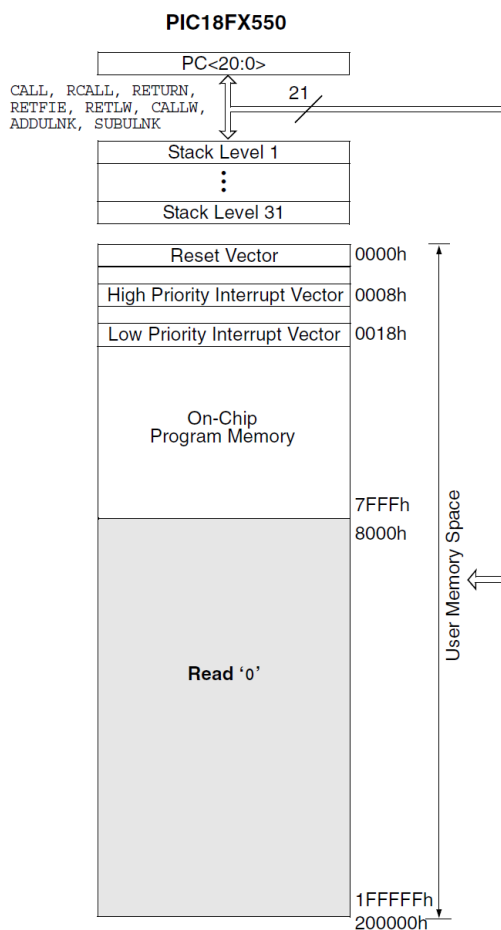
Dossier d'interface de commande CNC

2.2 Brochage du microcontrôleur PIC 18F4550

40-Pin PDIP

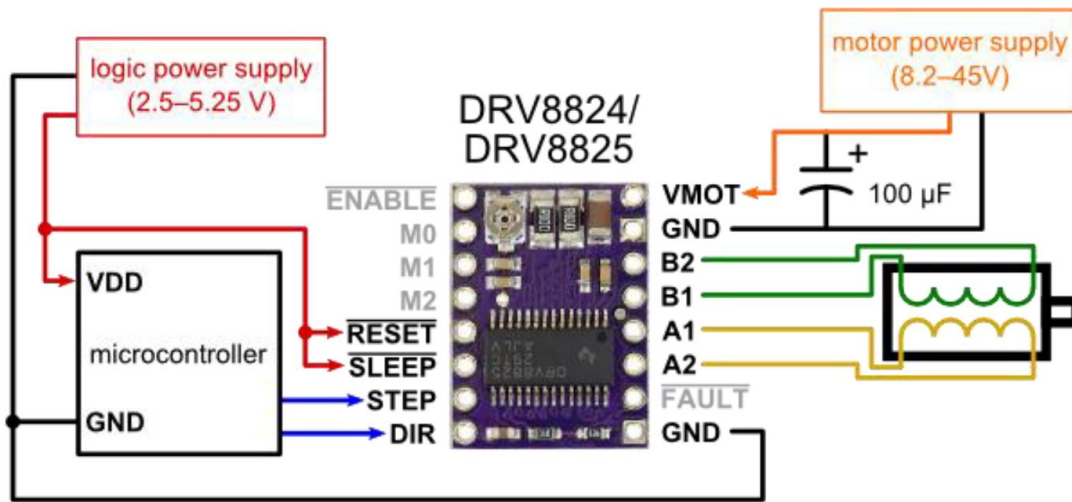


Memory map



Dossier d'interface de commande CNC

2.3 Schéma de la partie puissance par axe moteur (DRV8825)



Minimal wiring diagram for connecting a microcontroller to a DRV8824/DRV8825 stepper motor driver carrier (full-step mode).

Description:

Le module a un brochage d'interface est presque le même avec le support d'entraînement du moteur pas à pas A4988, de sorte qu'il peut être utilisé comme une performance supérieure dans un menu déroulant les plaques remplacées dans de nombreuses applications.

DRV8825 dispose d'une limite de courant réglable, protection de surintensité et de surchauffe, six micro-résolution (down 1/32-step).

Il utilise 8.2 - 45V, peut fournir jusqu'à environ 1.5 par phase aucun dissipateur de chaleur ou flux d'air forcé (évalué jusqu'à 2.2 par volume de refroidissement supplémentaire suffisant).

Caractéristiques:

- Interface simple de contrôle de pas et de direction
- L'interface peut se connecter directement aux systèmes 3.3V et 5V
- Soutenir l'arrêt thermique de surchauffe, l'arrêt de surintensité et le verrouillage de sous-tension
- Prise en charge de la protection courte à la terre et à court-circuit
- Six résolutions d'étapes différentes: pas à pas, demi-pas, 1/4-pas, 1/8 pas, 1/16 pas et 1/32 pas
- PCB 4 couches, 2 oz cuivre pour une meilleure dissipation de la chaleur
- La commande de courant réglable vous aide à régler la sortie de courant maximum avec un potentiomètre, ce qui vous permet d'utiliser des tensions supérieures à la tension nominale de votre moteur pas à pas pour atteindre des taux de pas plus élevés
- Commande de hachage intelligente qui sélectionne automatiquement le bon mode de décroissance du courant (décroissance rapide ou décroissance lente)
- Tension d'alimentation maximale de 45V
- Régulateur intégré (alimentation en tension logique externe nécessaire)

Dossier d'interface de commande CNC

Réglage DRV8825

Pour le pilote de moteur pas à pas DRV8825, les résistances de détection de courant sont de 0,1 Ω . Le calcul passe à " $I_Moteur = Vref \times 2$ " ou " $Vref = I_Moteur / 2$ ".

$$Vref = I_Moteur / 2$$

À titre d'exemple, fonctionnant à 70% d'un courant moteur maximal de 1 A, utilisez la formule suivante:

$$Vref = 0,7A / 2 = 0,350V$$

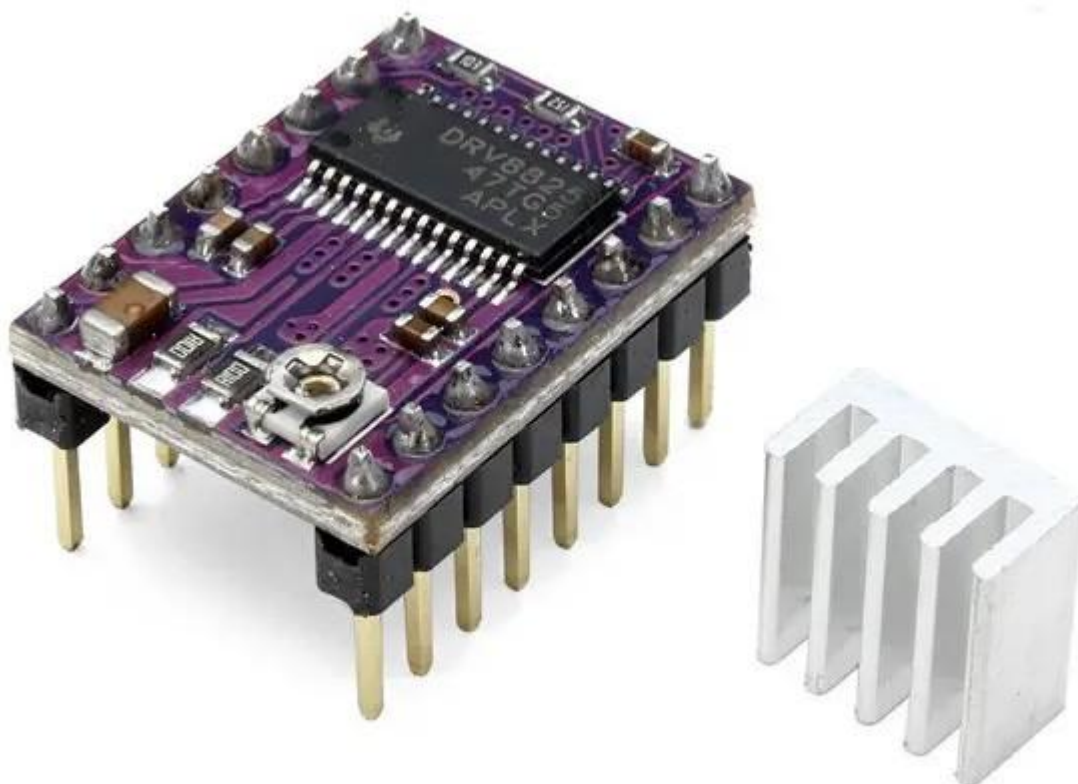
Placer un voltmètre entre la masse (borne de fixation de la carte par exemple) et le potentiomètre de réglage.

Avertissement de sécurité

Débranchez toujours la source d'alimentation de la carte avant de débrancher le moteur pas à pas et / ou de régler le courant. Ne pas le faire peut entraîner des dommages permanents à la carte et / ou des blessures dues à des pointes de haute tension.

Le pilote pas à pas peut devenir CHAUD, ne touchez pas l'appareil avant qu'il n'ait eu quelques minutes pour refroidir après l'opération. Il est recommandé de faire fonctionner le moteur pas à pas avec un courant aussi faible que possible pour réduire la consommation d'énergie et augmenter la durée de vie.

Il n'est PAS recommandé de tourner le moteur pas à pas lorsqu'il est connecté à l'électronique. Lors de la rotation du moteur pas à pas, de grandes tensions peuvent être émises par la broche VMOT, ce qui peut endommager l'électronique.



Dossier d'interface de commande CNC

3 Liste des composants

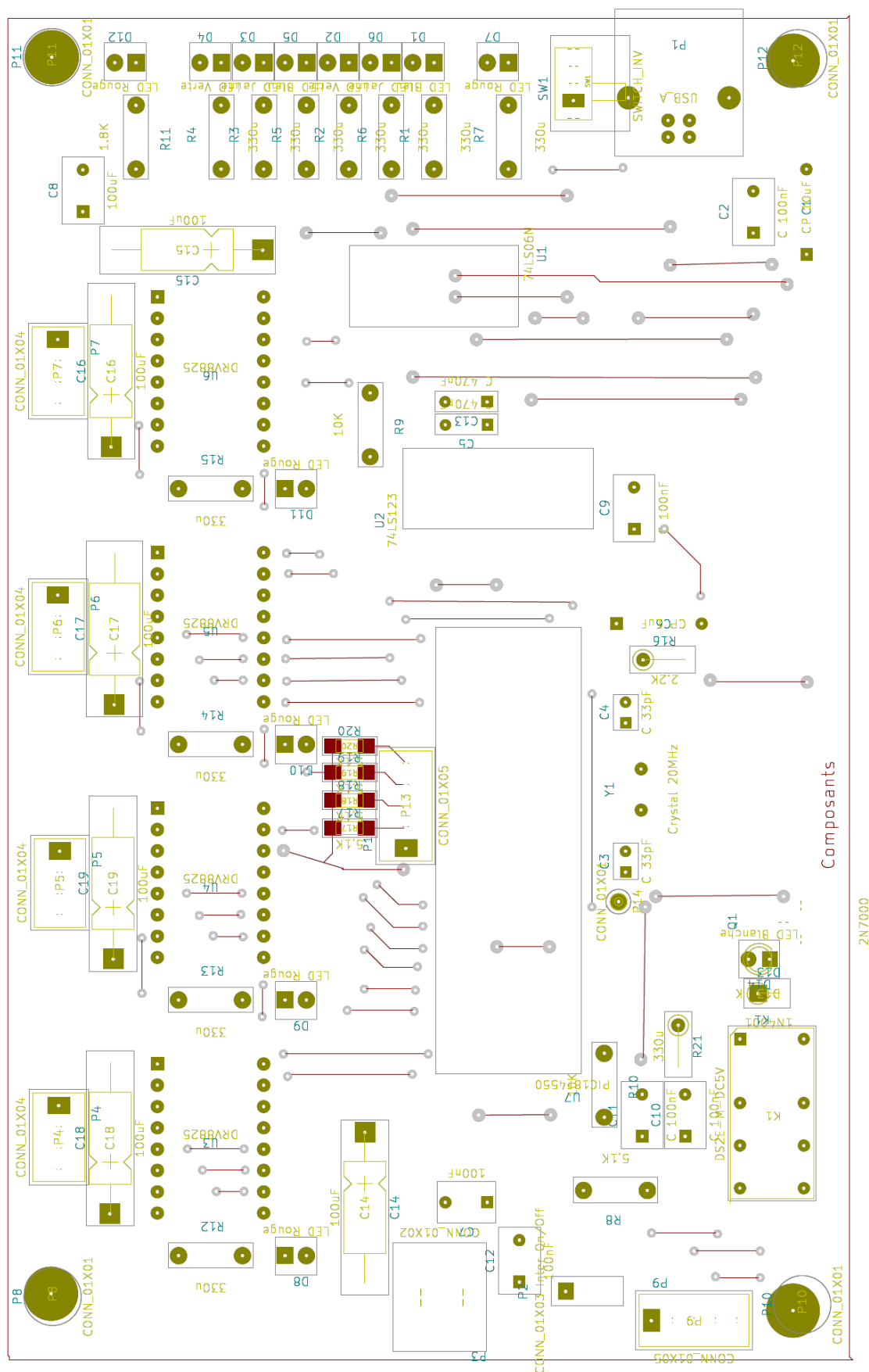
Id	Référence	Boîtier	Quantité	Désignation
1	C1	CP4	1	CP 10uF
2	C2,C9,C10,C11	C_Disc_D7.5_P5	4	C 100nF
3	C3,C4	C_Disc_D3_P2.5	2	C 33pF
4	C5,C13	C_Rect_L7_W2_P5	2	C 470nF
5	C6	CP4	1	CP 1uF
6	C7	C_Disc_D6_P5	1	100nF
7	C12	C_Disc_D7.5_P5	1	100nF
8	D1,D5	LED-3MM	2	LED Bleu
9	D2,D4	LED-3MM	2	LED Verte
10	D3,D6	LED-3MM	2	LED Jaune
11	D7,D8,D9,D10,D11,D12	LED-3MM	6	LED Rouge
12	P1	USB_B	1	USB_A
13	P2	Pin_Header_Straight_1x03	1	CONN_01X03 Inter On/Off
14	P3	AK300-2	1	CONN_01X02
15	R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R12,R13,R14,R15	Resistor_Horizontal_RM7mm	11	330u
16	R8	Resistor_Horizontal_RM7mm	1	5,1K
17	R9,R10	Resistor_Horizontal_RM7mm	2	10K
18	R11	Resistor_Horizontal_RM7mm	1	1.8K
19	U1	DIP-14_W7.62mm	1	74LS06N
20	U2	DIP-16_W7.62mm	1	74LS123
21	U3,U4,U5,U6	DRV8825	4	DRV8825
22	U7	DIP-40_W15.24mm	1	PIC18F4550
23	Y1	Crystal_HC49-U_Vertical	1	Crystal 20MHz
24	C8	C_Disc_D7.5_P5	1	100uF
25	R16	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P5.08mm_Vertical	1	2.2K
26	D13	D_T-1_P2.54mm_Vertical_AnodeUp	1	1N4001
27	K1	Relay_DPDT_Omron_G5V-2	1	DS2E-M-DC5V

Dossier d'interface de commande CNC

28	Q1	Transistor_NPN	1	2N2222A
29	SW1	SW_CuK_OS102011MA1QN1_SPD T_Angled	1	SWITCH_INV
30	C14,C15,C16,C18, C19	CP_Axial_L11.0mm_D5.0mm_P18. 00mm_Horizontal	5	100uF
31	C17	CP_Axial_L11.0mm_D6.0mm_P18. 00mm_Horizontal	1	100uF
32	P8,P10,P11,P12	MountingHole_3.2mm_M3_Pad	4	CONN_01X01
33	P4,P5,P6,P7	Molex_KK-6410- 04_04x2.54mm_Straight	4	CONN_01X04
34	P9,P13	Molex_KK-6410- 05_05x2.54mm_Straight	2	CONN_01X05
35	R17,R18,R19,R20	R_1206_HandSoldering	4	5,1K
36	P14	Pin_d1.0mm_L10.0mm	1	CONN_01X01
37	D14	LED_D3.0mm	1	LED Blanche
38	R21	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5m m_P5.08mm_Vertical	1	330u
S1 S2 S3 – S4		Support 40 broches Support 14 broches Support 16 broches	1 1 2	40 broches 14 broches 16 broches

Dossier d'interface de commande CNC

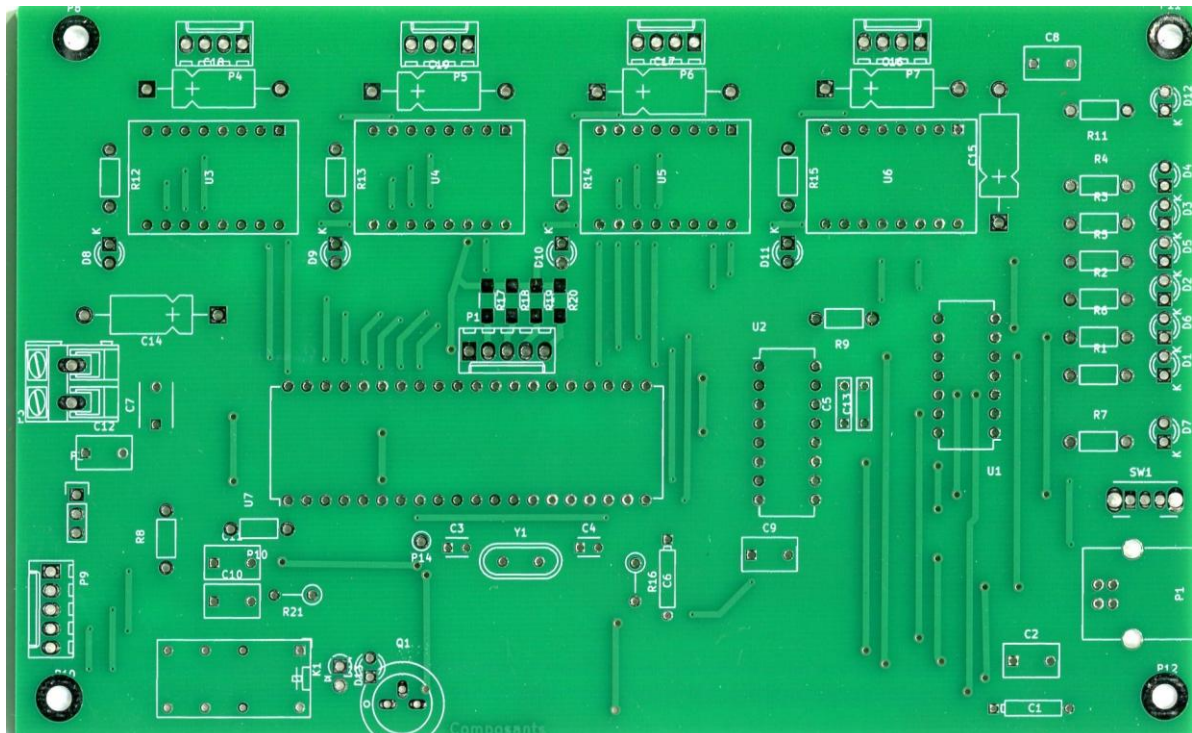
4 L'implantation



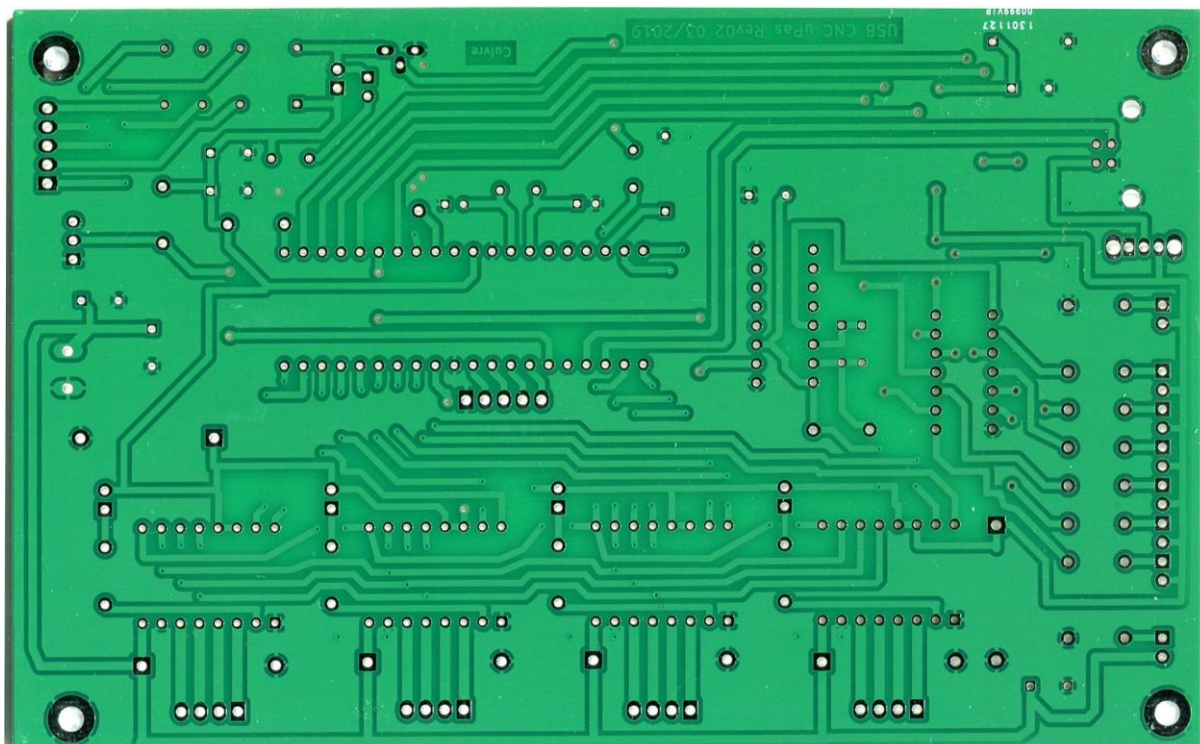
Dossier d'interface de commande CNC

5 Circuit imprimé

5.1 Coté composants

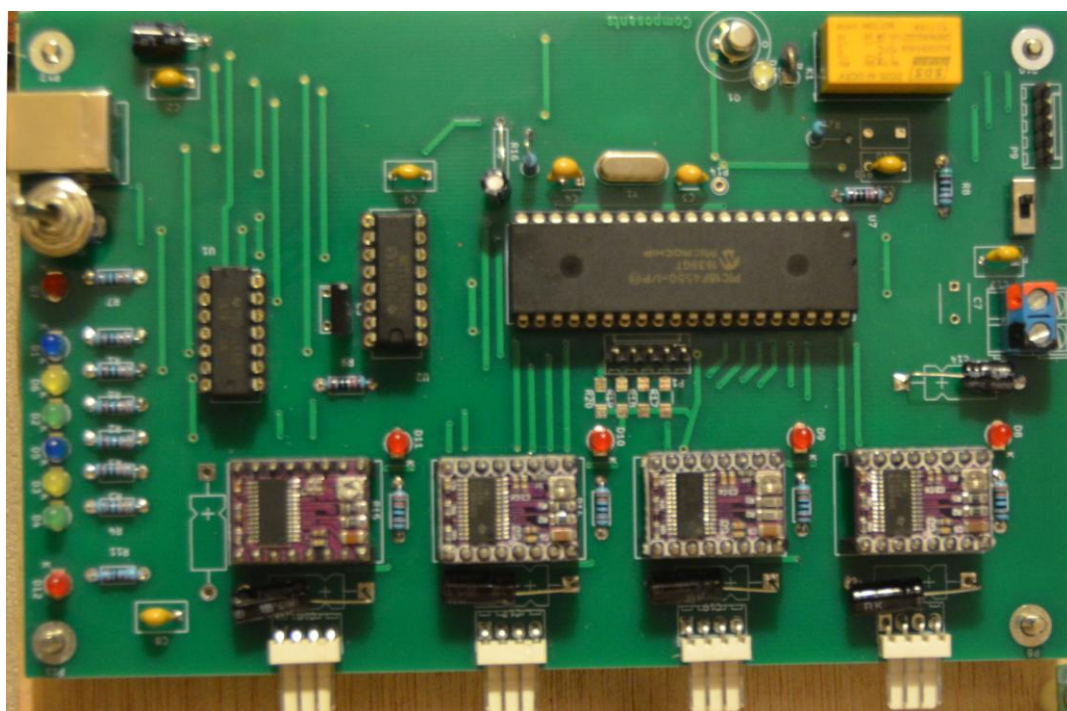


5.2 Coté cuivre

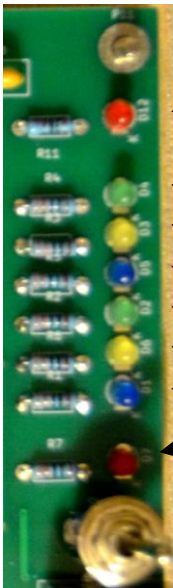


Dossier d'interface de commande CNC

5.3 Carte câblée

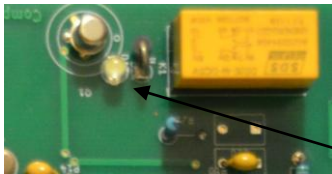


5.4 Définition des voyants LED



Mode téléchargement	Mode opérationnel
Alim puissance moteurs	Alim puissance moteurs
Téléchargement en cours	Cadencement horloge
Mode téléchargement	Attente de commandes
Ecriture mémoire Flash	Run Pause
	Mode opérat. En cours
Erreur commande USB	Inversion des axes
Accès USB	Accès USB
Alim 5V USB	Alim 5V USB

Bleu : fixe Rouge : Clignotant



Interrupteur Marche/Arrêt microcontrôleur

Voyant Marche/Arrêt perceuse

Dossier d'interface de commande CNC

6 Le chargement du boot dans le microcontrôleur

Le chargement du boot s'effectue à l'aide d'un utilitaire après avoir monter le microcontrôleur sur un support adapté.

De nombreux schéma sont disponibles sur internet. La plus part nécessitent un port parallèle (Centronics) sur un PC.

Sinon des outils à interface USB sont disponibles chez «Mikroelektronika»

<https://www.mikroe.com/mikroprog-pic-dspic-pic32>

Où procurez vous un microcontrôleur déjà pré-programmé.

7 Le chargement de l'applicatif

7.1 Le format du fichier .Hex de l'applicatif d'origine

Le format des fichiers .hex générés par le compilateur est décrit si après.

```
///  
//;      : (3A) Data du fichier .hex          = :0400000074EF12F097crlf  
//;      Le format peut être décrit comme un ensemble de lignes de texte.  
//;      Chaque ligne respecte la syntaxe suivante :  
//;      :BBAAAATTHHHHHH.....HHHHCC  
//;      où :  
//;          1.BB est le nombre d'octets de la ligne  
//;          2.AAAA est l'adresse absolue (ou relative) du début de la ligne  
//;          3.TT est le champ spécifiant le type  
//;          4.HH...HHHH est le champ des données  
//;          5.CC est l'octet de checksum. C'est le complément à deux de la  
//;             somme des valeurs binaires des octets tous les autres champs.  
//;             (Les calculs sont faits sur 8 bits, en ignorant les retenues.)  
//;      Il y a six valeurs possibles pour le champ de type (TT) :  
//;          00, données, contient les données et l'adresse 16 bit.  
//;          01, Fin du fichier, pour terminer le fichier. Pas de données après ce champ.  
//;          02, champ d'adresse étendue, permet de définir l'adresse de base du segment.  
//;          03, Start Segment Address Record. Pour les processeurs 80x86,  
//;          04, Extended Linear Address Record, autorise un mode d'adressage sur 32 bits.  
//;             Le champ d'adresse AAAA est 0000, le champ nombre d'octets BB est 02.  
//;             Les deux octets présents représentent les 16 bits de poids fort des  
//;             adresses 32, quand ils sont combinés avec le type TT à 00.  
//;          05, Start Linear Address Record. Le champ d'adresse AAAA est 0000,  
//;             le champ nombre d'octets BB est 04.  
//;             Les 4 octets de données représentent la valeur 32-bit chargée dans  
//;             le registre EIP (Extended Instruction Pointer) du 80386 et processeurs suivants.
```

7.2 Les contraintes du boot

La programmation de la mémoire flash nécessite l'écriture de blocs de 32 octets en continu.

La structure des fichiers .Hex présentant des blocs de taille maximum de 16 octets et ces blocs étant éventuellement tronqués si il n'y a pas de données dans les cellules.

Il est donc nécessaire de passer par un fichier intermédiaire qui sera généré par l'outil de téléchargement et qui permettra de compléter les octet manquants.

Pour cela les données sont générées sur deux lignes, une ligne de 16 octets de dizaine pair commençant par le symbole inférieur ' < ' puis une ligne de 16 octets de dizaine impair commençant par le symbole supérieur ' > '

L'écriture d'un bloc ne sera déclenchée que lorsque les données de dizaine impair ont été reçues.

Ce fichier est nommé NomDuFichier + @.Hec.

Dossier d'interface de commande CNC

Format du fichier intermédiaire :

```
<1000000047EF3CF00000000074EF3EF000000000
>100010000000000000000000F3D7FFFFFFFFFFFF ..... Ecriture
<102420000AAE029E000E12000B840BAE1FEF12F0
>10243000010E036E026A016A006A0A360232FF0E ..... Ecriture
<102440001200026A016A006A086A036A000E1200
>102450000B820BAE32EF12F00368026801680068 ..... Ecriture
.....
Les octets ne contenant pas de données sont remplacés par des $FF.
<107C000000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
>107C1000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF ..... Ecriture
```

7.3 Les fonctions du boot

```
/**
**
**/ Reception sur port USB
**/
**/ Commandes :
**/ Pgr (506772) Programmation = Pgr
**/ W (57) Envoi references = W
**/ X (58) Envoi Donnees = X
**/ Y (59) Envoi Type Soft = Y
**/ Z (5A) Arrêt programmation = Z
**/ ? (3F) Lecture d'une adresse = ?1234
**/ < (3C) Données de rang pair = <1000000047EF3CF00000000074EF3EF000000000
**/ > (3E) Données de rang impair = >100010000000000000000000F3D7FFFFFFFFFFFF
**/
**/ Emission sur port USB
**/ OK (4F4B) Aquittement recept. commande = OK + CrLf
**/ Erreur (457272657572) Erreur en recept. commande = Erreur + CrLf
**/
**/ W (57) Emission reference = W=JEDIV0206A01-2014-01crlf
**/ X (58) Emission Donnees = X=Je.....crlf
**/ Y (59) Emission Donnees = Y=USB BootLoader 2014 crlf
**/ ? (3F) Lecture adresse = ?=1234:56crlf
**/ <
**/
**/ autres : Erreur + CrLf
**/
**/ Defintion des ports du micro
**/ -----
**/
**/ PortA.0 : Connection USB : Clignotant - en cours : Fixe - réalisée
**/ PortA.1 : Erreur de reception USB ou attente de commandes pendant une exécution
**/ PortA.2 : Programmation autorisée / Fin de programmation
**/ PortA.3 : Programmation d'une ligne en cours
**/ PortA.4 : USB Activité
**/
```

Les commandes W, X et Y permettent d'identifier le Boot et sa version afin de valider les compatibilités.

La commande '?' (Lecture du contenu d'une adresse mémoire) a permis la mise au point du programme.

Le Boot utilise les adresses de 0 à \$1CFF soit 7423 octets

La commande Pgr permet d'assurer le passage en mode programmation du processeur et elle assure également l'effacement de la zone programme.

Cette zone s'étend de l'adresse \$1D00 hexadécimale à l'adresse \$7FFF soit 25343 octets.

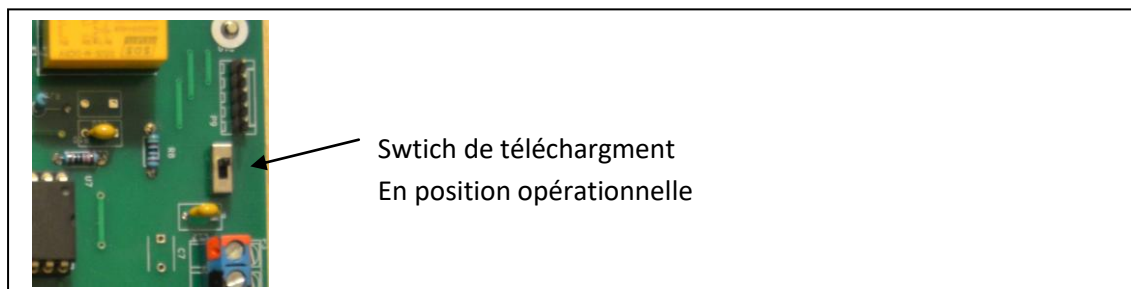
L'intérêt de l'utilisation d'un Boot est de pouvoir charger une nouvelle version de logiciel fonctionnel sans avoir à démonter le processeur de la carte et surtout de ne pas nécessiter d'outil autre que la liaison USB. Le Boot utilisé permet de recharger un nouvel applicatif même si celui chargé ne fonctionne pas du tout ou si le chargement précédent c'est mal passé.

Dossier d'interface de commande CNC

8 Téléchargement du programme dans le microcontrôleur

Le chargement du programme s'effectue lorsque le microcontrôleur est installé sur le circuit définitif.

Il faut alors positionner le switch relié au bit 7 du port C en mode téléchargement (bit 7 du port mis à 0).

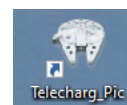


Relier ensuite la carte au port USB d'un PC. L'alimentation de la partie logique de la carte est assurée par le prt USB du PC.

Utiliser ensuite l'utilitaire de téléchargement

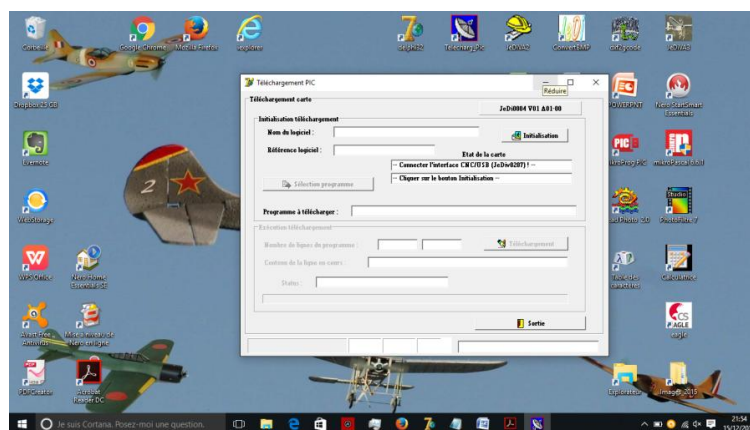
8.1 Téléchargement

- Lancer l'application de téléchargement sur le PC



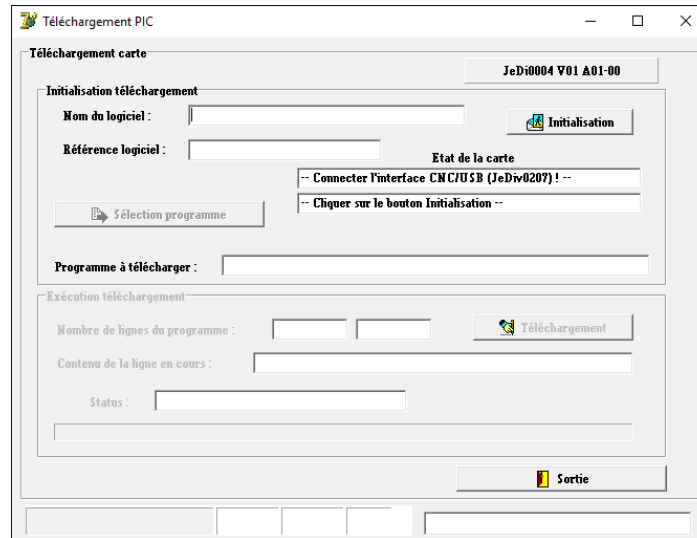
L'écran est le suivant :

-



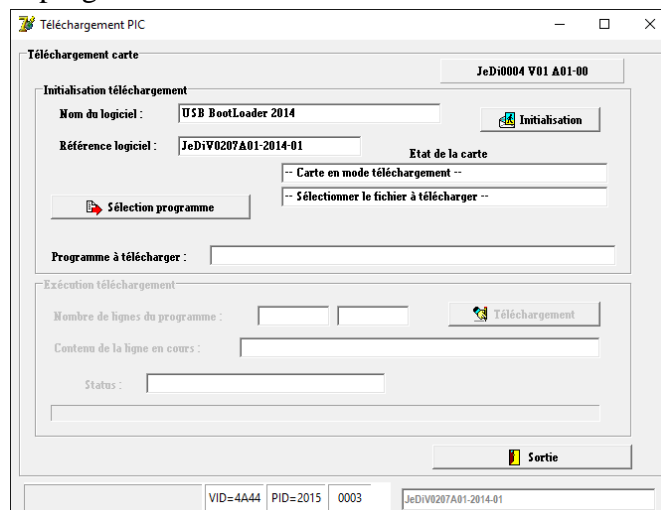
Dossier d'interface de commande CNC

- Initialiser le dialogue en cliquant sur le bouton initialisation



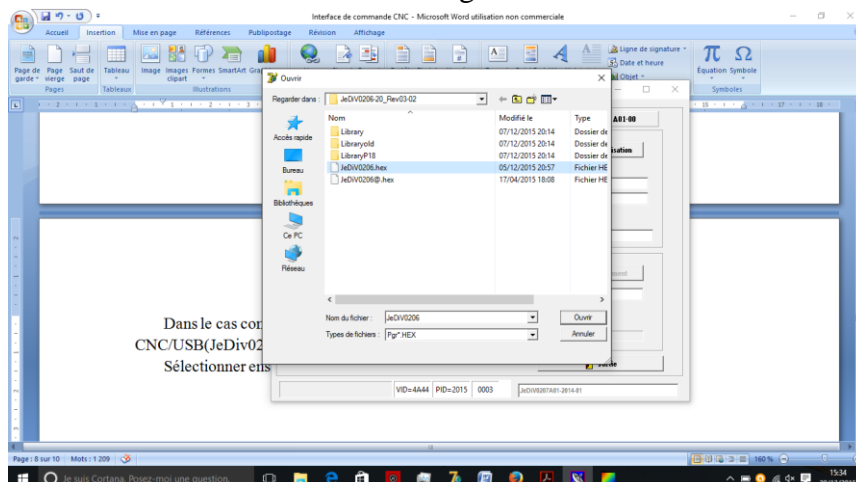
- Si l'initialisation se passe correctement le nom et les références du boot sont affichés ainsi que l'état de la carte.

Le bouton Sélection programme est alors actif



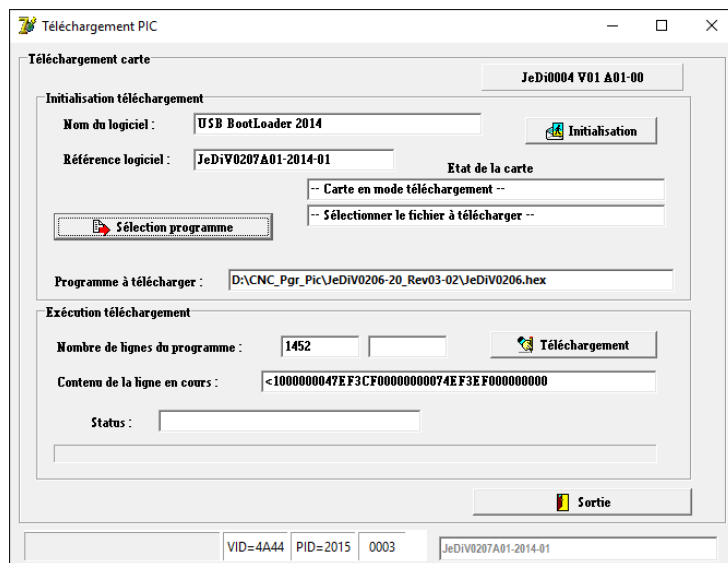
Dans le cas contraire le message suivant reste affiché : .. Connecter l'interface CNC/USB(JeDiv0207) !..

- Sélectionner ensuite le fichier hexa à télécharger *.hex

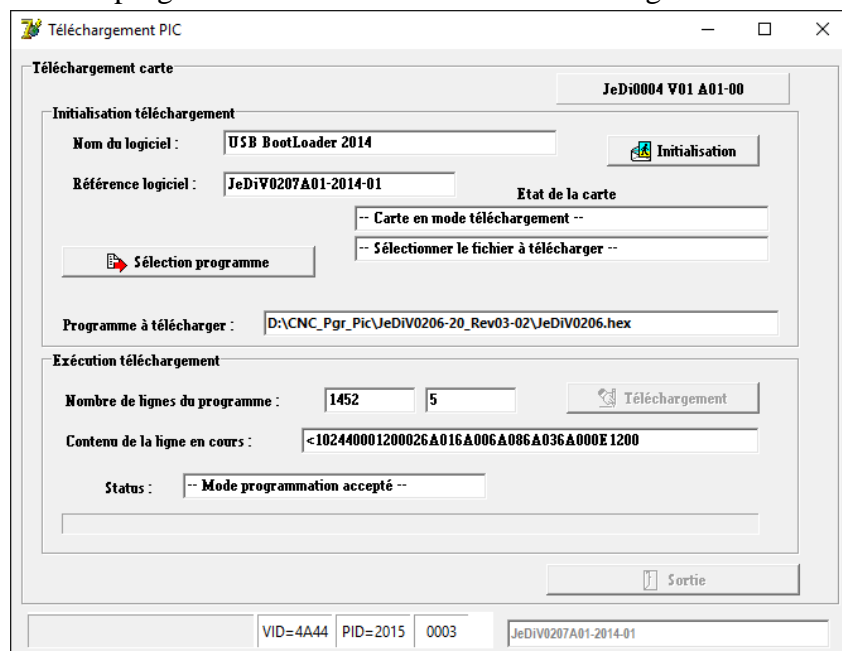


Dossier d'interface de commande CNC

- Cliquer sur le nom du fichier (NomDuFichier) puis sur ouvrir. Un fichier nommé [NomDuFichier@.hec](#) est alors créé. Ce fichier est l'image de la mémoire à télécharger. Il est nécessaire de passer par cette étape
- Les paramètres du fichier sont alors affichés :
 - o Nom et chemin du fichier à charger
 - o Nombre de lignes à programmer
 - o Contenu de la première ligne



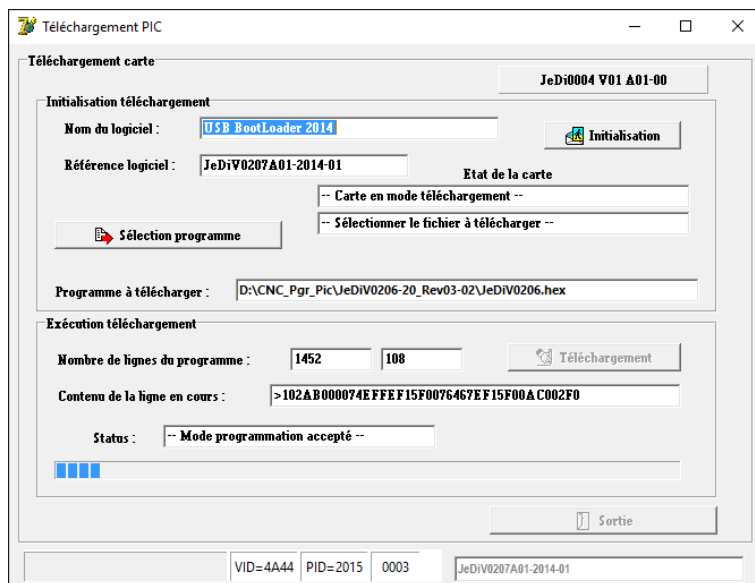
- Cliquer alors sur le bouton Téléchargement.
- Le passage en mode programmation doit être affiché dans la ligne Status



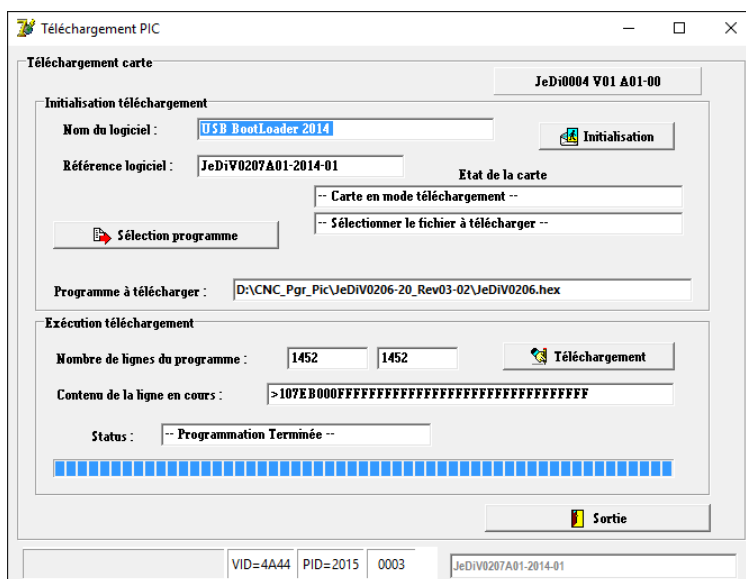
- Le téléchargement doit commencer dans les secondes qui suivent.
- Sont alors affichés :
 - o La ligne en cours de programmation dans la fenêtre 'contenu de la ligne en cours :'

Dossier d'interface de commande CNC

- Le nombre de lignes programmées
- La barre de pourcentage de programmation



- A la fin du téléchargement le Status doit passer à 'Programmation terminée' indiquant ainsi que la programmation c'est bien passée, la programmation de chaque octet ayant été vérifiée à la fin de l'écriture de chaque bloc de 32 octets.



Même en cas de chargement d'un programme non fonctionnel ou d'interruption du téléchargement, il est toujours possible de reprendre le chargement au début. Celui-ci étant opérationnel tant que le mode est actif via le switch.

Dossier d'interface de commande CNC

9 Les commandes du programme opérationnel

Les commandes permettant de piloter le fonctionnement de la carte de commande sont décrites dans les lignes suivantes :

```

//: Reception sur port USB
//:
//: Commandes :
//:
//: A (41)
//: B (42)
//: C (43)
//: D (44)
//: A04 compat. E (45) Seuil de changement vitesse = E=123 (en nombre de pas)
//: A04 compat. f (66) Frequence de déplacement = f=150 entre 1 et 500 Hz en décimal A04 2500 Hz
//: A04 compat. F (46) Frequence d'usinage = F=15 entre 1 et 500 Hz en decimal A04 2500 Hz
//: A04 compat. G (47) Mode de fonctionnement = G=F F(Fraiseuse) Default : F=N (Normal)
//: F : changement de vitesse au seuil - N : pas de changement de vitesse
//:
//: H (48)
//: I (49)
//: J (4A)
//: A04 K (4B) Nombre de micros pas = K=1 Valeurs possibles 0=1, 1=2, 2=4, 3=8, 4=16, 5=32
//: L (4C) Mode de Cde LED Activité = L=0 Valeurs possibles 1>F/100 1>F 2>IT
//: M (4D) Marche Arrêt Broche = M=1 Marche - M=0 Arrêt
//: A04 compat. N (4E) Test Port A = N=01 en ASCII
//: A04 compat. O (4F) Reverse axel/Axe3 - Axe2/Axe4 = O=True / False (Echange des axes 1/3 et 2/4)
//: P (50) Power Moteur = P=1 Marche - P=0 Arrêt
//: Q (51)
//: A04 compat. R (52) RAZ Compteurs de position Axe = R Remise à Zéro de tous les compteurs
//: A04 compat. S (53) Valeurs inversion = S=1;-1;1;-1 1 ou -1 pour chaque Axe de 1 à 4
//:
//: A04 compat. T (54) Valeur de Test PortD = T=xxx entre 0 et 255 en décimal
//: A04 compat. U (55) Etat du systeme = U demande d'etat du systeme
//: A04 compat. V (56) Verification des données = Vi en ASCII
//: V1 (5631) Vérification Frequence reel en decimal Hight et Low
//: V2 (5632) Vérification Frequences programmees en decimal Hight et Low
//: V3 (5633) Verification Predivision en decimal Hight et Low
//: V4 (5634) Vérification Inversion V3=1;-1;1;-1
//: V5 (5635) Vérification Type moteur U/B
//: V6i (563630) Vérification Buffereur chargé [buffer i]
//: V7ij (5637) Vérification Etats buffereurs : N°buf chargé n° buf en emis
//: V8 (5638) Seuil rapide en décimal
//: V9 (5639) Mode de fonctionnement F/N
//: VA (5641) Mode de fonctionnement instantanné
//: VB (5642) Frequence de calcul
//: A04 compat. W (57) Envoi references = W
//: A04 compat. X (58) Envoi Donnees = X
//: A04 compat. Y (59) Envoi Donnees = Y
//: A04 compat. Z (5A) Z0 (5A30) Commande Arrêt = Z0
//: Z1 (5A31) Commande Marche = Z1 en ASCII
//: Z2 (5A32) Commande Pause = Z2
//:
//: A04 compat. Data : Cde;N°Cde;Type;Axe1;Axe2;Axe3;Axe4;MaxDeplacement;Durée_pause;Vitesse -->A02 Vitesse
//: Move Type 0 = @;4;0;400;48;200;4848;4848;0;0;
//: RAZ_CPT Type 1 = @;5;1;0;0;0;0;0;0;0;0;
//: Pause Type 2 = @;6;2;0;0;0;0;0;1000;0;
//:
//:
//: Emission sur port USB
//: OK (4F4B) Aquittement recept. commande = OK + CrLf
//: Erreur (457272657572) Erreur en recept. commande = Erreur + CrLf
//:
//: A (41)
//: B (42)
//: C (43)
//: D (44)
//: E (45) OK + CrLf
//: f (66) OK + CrLf
//: F (46) OK + CrLf
//: G (47) OK + CrLf
//: H (48)
//: I (49)
//: J (4A)
//: K (4B) OK + CrLf
//: L (4C) OK + CrLf
//: M (4D) OK + CrLf
//: N (4E) OK + CrLf
//: O (4F) OK + CrLf
//: P (50) OK + CrLf
//: Q (51) OK + CrLf
//: R (52) OK + CrLf
//: S (53) OK + CrLf
//: T (54) OK + CrLf

```

Dossier d'interface de commande CNC

```

//; U (55) U= (553D.....) Etat buffeur;Etat_Systeme;N°Cde_en_cours;Nb_généré_cycle;ValeurAxe1;Axe2;Axe3;Axe4
//; Etat des commandes = U=2;P;1;56;-4000;0;-4000;0
//; Etat buffeur 0 : Tous vides
//; 1 : Au moins 1 vide
//; 2 : Tous plein
//; Etat système P : En pause
//; R : En Run
//; S : En Arret
//; F : En attente de données
//; Numero de commande en cours de
//; 0 ... 65535
//; Nb de pas généré dans le Cycle en cours
//; 0 ... n
//; Nb de pas généré en Axe1 au total
//; 0 ... n
//; Nb de pas généré en Axe2 au total
//; 0 ... n
//; Nb de pas généré en Axe3 au total
//; 0 ... n
//; Nb de pas généré en Axe4 au total
//; 0 ... n
//; V (56)
//; V0 (5630) Taille des blocs
//; V1 (5631) Vérification Frequence reel en decimal Hight et Low
//; V2 (5632) Vérification Frequences programmees en decimal Hight et Low
//; V3 (5633) Verification Predivision en decimal Hight et Low
//; V4 (5634) Vérification Inversion V3=1;-1;-1;-1
//; V5 (5635) Vérification Type moteur U/B
//; V6i (563630) Vérification Buffeur chargé [buffeur i]
//; V7ij(5637) Vérification Etats buffeurs : N°buf chargé n° buf en emis
//; V8 (5638) Seuil rapide en décimal
//; V9 (5639) Mode de fonctionnement F/N
//; VA (5641) Mode de fonctionnement instantané
//; VB (5642) Frequence de calcul
//; VC (5643) Lecture port D; LAT D en décimal
//; W (57) Emission reference = W=JEDIV0209B01-2014-03crlf
//; X (5A) Données = X=donneescrlf
//; Y (5A) Commande executé = Y=USB/CNC interface crlf
//; Z (5A) Commande executé = Zcrlf
//;
//; autres : Erreur + CrLf
//;
//; Affichage LED
//; =====
//; LED 1 USB activité
//; LED 2 Connection USB
//; LED 3 Mode programmation
//; LED 4 Programmation en cours
//; LED 5 Activite timeur 1
//; LED 6 Inversion des axes
//; LED 7 Alimentation 5V USB
//;
//; Defintion des ports du micro
//; -----
//; Mode : normal
//; PortA.0 : Connection USB : Clignotant - en cours : Fixe - réalisée Couleur LED LED D2 Verte Programmation
//; PortA.1 : Erreur de reception USB ou attente de commandes pendant une exécution LED D3 Jaune Mode programmation
//; Erreur USB
//; PortA.2 : Activite timeur 1 (Toggle bit 2 port A) LED D4 Verte Programmation en cours
//; PortA.3 : Commandes en cours : Clignotant - Pause/Attente : Fixe - Run LED D5 Bleu Ecriture programme
//; PortA.4 : USB Activité LED D1 Bleu USB activité
//; PortA.5 : Inversion des axes LED D6 Jaune Inversion des axes
```

9.1 Commandes de paramétrage de vitesses

```

//; E (45) Seuil de changement vitesse = E=123 (en nombre de pas)
//; f (66) Fréquence de déplacement = f=150 entre 1 et 2500 Hz en décimal
//; F (46) Fréquence d'usinage = F=15 entre 1 et 2500 Hz en décimal
```

9.1.1 Les commandes de vitesse :

- ‘f’ permet de programmer la fréquence de commande des moteurs en mode usinage
- ‘F’ permet de programmer la fréquence de commande des moteurs en mode déplacement
- La vitesse en mm/s est obtenue en multipliant la fréquence par la valeur d’un pas moteur :
Ex : 150 Hz et 0,1 mm / Pas → 15 mm/s en pas entier
Ex : 600 Hz et 0,1 mm / Pas → 15 mm/s en quart de pas

Dossier d'interface de commande CNC

- 'E=' permet de définir la valeur du seuil de changement de fréquence de commande.

Le programme du microcontrôleur ne connaissant pas la valeur du déplacement par pas, cette valeur est définie en nombre de pas.

Réponse : OK + CrLf

9.1.2 Les commandes de vitesse :

```
///  
G (47) Mode de fonctionnement = G=F F(Fraiseuse) Defaut : F=N (Normal)  
///  
F : changement de vitesse au seuil - N : pas de changement de vitesse
```

- 'G=' permet de définir le mode de fonctionnement :
 - o F : Fraiseuse changement de fréquence au seuil défini
 - o N : Normal pas de changement de fréquence. La fréquence définie par F est alors utilisée.

Réponse : OK + CrLf

9.1.3 Les commandes de nombre de pas moteur :

```
///  
A04 K (4B) Nombre de micros pas = K=1 Valeurs possibles 1, 2, 4, 8, 16, 32
```

- 'K=' permet de définir le mode de fonctionnement en nombre de pas moteur :
 - o Les modes possibles sont :
 - 1, 2, 4, 8, 16 ou 32 pas
 - La programmation est :
 - 0 = 1, 1 = 2, 2 = 4, 3 = 8, 4 = 16, 5 = 32 pas

Réponse : OK + CrLf

9.1.4 Les commandes de mode de la LEDD Activité :

```
///  
L (4C) Mode de Cde LED Activité = L=0 Valeurs possibles 1>F/100 1>F 2>IT
```

- 'L=' permet de changer le mode de fonctionnement de la LED activité
 - o 0 : Fréquence de clignotement = à f de fonctionnement /100
 - o 1 : Fréquence de clignotement = à f de fonctionnement
 - o 2 : Allumage de la LED pendant le traitement de l'IT

9.1.5 Les commandes du fonctionnement de la broche :

```
///  
M (4D) Marche Arrêt Broche = M=1 Marche - M=0 Arrêt
```

- 'M=' permet la mise en marche ou l'arrêt de la broche
 - o 0 : arrêt de la broche
 - o 1 : marche de la broche

9.1.6 Les commandes de d'échange d'axes :

```
///  
O (4F) Reverse axe1/Axe3 - Axe2/Axe4 = O=True / False O=T O=F (Echange des axes 1/3 et 2/4)
```

- 'O=' permet d'échanger les axes 1 avec 3 et 2 avec 4
 - o T : les axes sont échangés (True)
 - o F : les axes ne sont pas échangés (False)
 - o Cette fonction est surtout utilisée pour les machines de découpe par fil chaud pour inverser la corde et l'emplanture dans la découpe de noyaux d'ailes.

Dossier d'interface de commande CNC

Réponse : OK + CrLf

9.1.7 La commande de mise sous tension des moteurs:

- `;; P (50) Power Moteur = P=1 Marche - P=0 Arrêt`
- 'P=' permet de mettre les moteurs sous tension
 - o 1 : Moteurs sous tension
 - o 0 : Moteurs hors tension

9.1.8 La commande de remise à zéro des compteurs d'axes du programme :

`;; R (52) RAZ Compteurs de position Axe = R Remise à Zéro de tous les compteurs`

- 'R' permet de remettre à 0 la valeur de chacun des compteurs d'axes.

Ces compteurs sont chargés de comptabiliser le nombre de pas générés sur chaque axe. Ces valeurs disponibles dans la status du programme permettent d'afficher la position de chaque axe.

Réponse : OK + CrLf

9.1.9 Les commandes de sens de fonctionnement des moteurs :

`;; S (53) Valeurs inversion = S=1;-1;1;-1 1 ou -1 pour chaque Axe de 1 à 4`

- 'S=' permet de définir le sens de fonctionnement de chaque moteur :
 - o 1 : le sens n'est pas inversé
 - o -1 : le sens de commande sera inversé
 - o Chaque moteur doit être défini. Le séparateur ';' est utilisé entre chaque définition : S=1 ;-1 ;1 ;-1
 - o La première définition correspond à l'axe 1, la seconde à l'axe 2, la troisième à l'axe 3 et la quatrième à l'axe 4.

Réponse : OK + CrLf

9.1.10 La commande de lecture de l'état du système :

`;; U (55) Etat du systeme = U demande d'etat du systeme`

- 'U' permet de lire l'état du système :

Réponse :

`;; Etat des commandes = U=2;P;1;56;-4000;0;-4000;0`

Etat buffer 0 : Tous vides

1 : Au moins 1 vide

2 : Tous pleins

Etat système P : En pause

R : En Run

S : En Arrêt

F : En attente de données

Numéro de commande en cours de

0 ... 65535

Nb de pas généré dans le Cycle en cours

Dossier d'interface de commande CNC

0 ... 2147483647
Nb de pas généré en Axe1 au total
-2147483648 ... 2147483647
Nb de pas généré en Axe2 au total
-2147483648 ... 2147483647
Nb de pas généré en Axe3 au total
-2147483648 ... 2147483647
Nb de pas généré en Axe4 au total
-2147483648 ... 2147483647

9.1.11 Les commandes de mise au point :

Ces commandes ont été utilisées pour la mise au point du programme et ne sont pas forcément utiles lors de l'exploitation normale du programme.

Elles pourront être utilisées lors de la création de nouvelles cartes pour le test matériel.

Test

//; N (4E) Test Port A = N=01 en ASCII
- 'N=' permet de tester les sorties du port A (Affichage LED) suivi de la valeur en ASCII

//; V (56)

Vérification Vij :

V0

//; V0 (5630) Taille des blocs
- 'V0' permet de relire la taille des blocs
- Réponse : V0=64

V1

//; V1 (5631) Vérification Frequence reel en decimal Hight et Low
- 'V1' permet de relire les fréquences en cours d'utilisation
- Réponse : V1=FreqHaute FreqBasse

V2

//; V2 (5632) Vérification Frequences programmees en decimal Hight et Low
- 'V2' permet de relire les fréquences Programmées
- Réponse : V2=FreqF Freqf

V3

//; V3 (5633) Verification Predivision en decimal Hight et Low
- 'V3' permet de relire les coefficients de division utilisé pour les deux fréquences
- Réponse : V3=KDiv FreqHaute KDiv FreqBasse

V4

//; V4 (5634) Vérification Inversion V3=1;-1;1;-1
- 'V4' permet de relire la programmation des inversions
- Réponse : V4=i ;j ;k ;l (i,j,k,et l valeur 1 ou -1 en fonction de l'inversion ou non)

Dossier d'interface de commande CNC

V5

//; V5 (5635) Vérification Type moteur U/B

- 'V5' permet de relire la programmation des inversions
- Réponse : V5=i ;j ;k ;l (i,j,k,et l valeur U, u, B ou b en fonction du type de moteur)

V6

//; V6i (563630) Vérification Buffer chargé [buffer i]

- 'V6j' permet de relire la valeur d'un buffer sur les 30 possibles
- Réponse : V60=4;0;400;48;200;4848;4848;0;0;

V7

//; V7 (5637) Vérification Etats buffers : N°buf chargé n° buf en emis

- 'V7' permet de relire la programmation des inversions
- Réponse : V7=m ;n ; (m et n : numéro du buffer à charger et numéro du buffer en cours de génération)

V8

//; V8 (5638) Seuil rapide en décimal

- 'V8' permet de relire la programmation des inversions
- Réponse : V8=iii (iii valeur du seuil programmé en nombre de pas)

V9

//; V9 (5639) Mode de fonctionnement F/N

- 'V9' permet de relire le mode de fonctionnement
- Réponse : V9=F ou N (F mode Fraise – N mode Normal)

VA

//; VA(5641) Mode de fonctionnement instantané

- 'VA' permet de relire le mode de fonctionnement
- Réponse : VA=T ou F (T mode Transfert – F mode Usinage)

VB

//; VB(5642) Fréquence de calcul

- 'VB' permet de relire la fréquence du timeur
- Réponse : VB=F (F Fréquence du timeur)

Référence du programme :

//; W (57) Envoi references = W=JEDIV0206A01-201x-yyCrLf

- 'W' permet de lire la référence du programme
- Réponse : W=JEDIV0206A0i-20xx-yyCrLf
- Avec i indice du soft xx année de mise à jour et yy version

Données du programme :

//; X (58) Envoi Donnees = X=donneesCrLf

- 'X' permet de lire la donnée du programme
- Réponse : X=DonneeProgrammeCrLf

Information du programme :

//; Y (59) Envoi Donnees = Y=USB/CNC interface CrLf

Dossier d'interface de commande CNC

- 'Y' permet de lire la donnée du programme
- Réponse : Y=USB/CNC interface `crLf`

Commandes Marche / Arrêt / Pause :

```
///  
//;          Z (5A) Z0 (5A30) Commande Arrêt      = Z0  
//;          Z1 (5A31) Commande Marche           = Z1          en ASCII  
//;          Z2 (5A32) Commande Pause            = Z2
```

- 'Z0' permet de commander l'arrêt du programme
- Réponse : Z0`crLf`
- 'Z1' permet de commander l'exécution du programme
- Réponse : Z1`crLf`
- 'Z2' permet de commander la mise en pause du programme
- Réponse : Z2`crLf`

Envoi des données programme :

```
///  
//;          Data :   Cde;N°Cde;Type;Axe1;Axe2;Axe3;Axe4;MaxDéplacement;Durée_pause;Vitesse -->A02 Vitesse en %  
//;          Move      Type 0              = @;4;0;400;48;200;4848;4848;0;0;  
//;          RAZ_CPT    Type 1              = @;5;1;0;0;0;0;0;0;0;  
//;          Pause      Type 2              = @;6;2;0;0;0;0;0;1000;0;
```

Cde; @

N°Cde; 1 à n

Type; 0, 1 ou 2

Axe1; Nb de pas à générer sur l'axe 1

Axe2; Nb de pas à générer sur l'axe 2

Axe3; Nb de pas à générer sur l'axe 3

Axe4; Nb de pas à générer sur l'axe 4

MaxDéplacement; Nb de pas maximum dans la commande

Durée_pause; Durée de la pause en ms

Vitesse ; Pourcentage de la vitesse de 1 à 100

Le caractère ' ; ' sépare chacune des données de la commande

10 La structure des fichiers .Cde

Ces fichiers sont au format texte.

Les fichiers de commande .Cde générés par les outils PC ont la structure suivante :

```
// Commande; Depl.X; Depl.Y; Depl.Z; 0; Max depl.; Vitesse; Durée pause; Message  
RAZ_CPT;0;0;0;0;0;0;  
Move;0;0;143;0;143;0;0;Mouve - X : 0 - Y : 0 - Z : 15  
Move;48;48;0;0;48;0;0;Mouve - X : 5 - Y : 5 - Z : 0  
Move;0;0;0;0;0;0;71;Vitesse : 71 %  
Move;0;0;-143;0;143;0;0;Mouve - X : 0 - Y : 0 - Z : -15  
Pause;0;0;0;0;0;1000;0;  
Move;0;0;143;0;143;0;0;Profil  
Move;0;0;-157;0;157;0;0;  
Move;0;0;-15;0;15;0;0;
```

Définition des lignes

- Chaque ligne de commande est constituée du même nombre de données :
 - o La définition de la commande
 - o La valeur de déplacement sur l'axe 1

Dossier d'interface de commande CNC

- La valeur de déplacement sur l'axe 2
- La valeur de déplacement sur l'axe 3
- La valeur de déplacement sur l'axe 4
- La valeur de déplacement maximum sur les axes
- La durée de la pause en ms
- Le pourcentage de la valeur des vitesses entre 1 et 100%
- Un commentaire qui pourra être affiché pendant l'exécution
- Le séparateur entre les différentes données est le point virgule ','

Les différentes commandes sont au nombre de 4 :

- Les lignes commençant par // ne sont que des lignes de commentaires
- Les lignes commençant par 'RAZ_CPT' correspondent à la commande de remise à 0 des compteurs de position
- Les lignes commençant par 'Pause' correspondent à la commande de suspension provisoire du programme pendant une durée exprimée en millisecondes.
- Les lignes commençant par 'Move' correspondent aux commandes de déplacement.

Ces fichiers peuvent être générés à partir de n'importe quel outil : Editeur de texte, Excel ... ou le logiciel JeDiVA03.

11 Les principes de fonctionnement

La carte dialogue avec le PC via un bus USB 1 ou 2. A l'initialisation du dialogue USB entre la carte et le PC les principales caractéristiques suivantes sont échangées :

- Caractéristique du protocole d'échange USB

La réception des données USB se fait sous interruption au niveau du microcontrôleur.

```
// -----  
// Manufacturer and Product related values  
// -----  
const  
// -- strings --  
UsbManufacturer : string[20] = 'JeDiV@0206_2015-A03';  
// Sets the name of the manufacturer of the USB device you are creating.  
  
UsbProduct      : string[20] = 'USB CNC File .CDE';  
// Sets the name of the USB product you are creating.  
  
UsbSerialNo     : string[20] = '0002';  
// Sets the serial number of the product you are creating.  
  
// -- ID numbers --  
VENDOR_ID       : word = $4A44;      //JD  
// Identifies the vendor or manufacturer of the USB device created.  
// This number is (normally) defined by the USB organisation.  
  
PRODUCT_ID      : word = $2015;  
// Identifies the product, defined by the manufacturer (You).  
  
DEVICE_REL_NR   : word = 0002;  
// Identifies the device release number (in BCD!), defined by the manufacturer (You).  
  
{ $IFDEF USB_HID }  
// -----  
// HID report sizes  
// -----  
const  
    HID_INPUT_REPORT_BYTES      = 64;  
    // Defines the number of bytes for the USB HID "Input" (from PIC to host!) data transfer.
```

Dossier d'interface de commande CNC

```
// Always this number of bytes is sent to the host (fixed packet size), no matter the
// number of bytes requested to send when calling "USB_HID_Write".
// This number should be equal to or greater than the size of the user defined sendbuffer
// in the main program.

HID_OUTPUT_REPORT_BYTES    = 64;
// Defines the number of bytes for the USB HID "Output" (from host to PIC!) data transfer.
// Always this number of bytes is received from the host (fixed packet size), no matter the
// number of bytes requested to receive when calling "USB_HID_READ".
// This number should be equal to or greater than the size of the user defined receivebuffer
// in the main program.

// -----
// HID Endpoint polling interval (in millisecs)
// -----
const
    USB_POLLING_INTERVAL = 2;          // 2ms
    // polling of the usb buffer status every n millisecs by the host,
    // low value (must be > 0) is frequent polling,
    // high value (max 255) is infrequent polling.
```

Les valeurs de Vendor_ID et Product_ID doivent être repris dans les paramètres du logiciel PC afin de reconnaître le périphérique.

La taille maximum des buffeurs échangés entre le PC et la carte aussi bien en émission qu'en réception est de 64 octets.

La période d'interrogation du périphérique par le PC est définie à 2 millisecondes. Cette cadence est justifiée par d'éventuelle ligne de commande avec des déplacements de très faible amplitude. Ces petits déplacements peuvent être rencontrés dans la cadre de l'exploitation des fichiers Gcode.

- Principe d'échange des données

Les données sont échangées sous forme de ligne de commande contenant le type de commande à exécuter et la ou les valeurs liées à cette commande.

Chaque commande envoyée fait l'objet d'une réponse. En cas de non interprétation correcte de la commande la réponse renvoyée est : 'Erreur'

Les déplacements à générés sont transmis par le PC sous forme des lignes de commande.

Ces données sont stockées dans un buffer circulaire de 30 lignes.

Une commande de lecture de l'état du système permet de recueillir les informations sur le fonctionnement du périphérique.

Ce status permet de connaître :

- L'état du buffer circulaire de commande

Lorsqu'une ligne est exécutée un flag est levé afin que le PC puisse envoyer la ligne de commande suivante si besoin.

Le flag Etat buffer peut prendre les valeurs suivants :

0 : Tous vides - 1 : Au moins 1 vide - 2 : Tous pleins

- L'état du système

Cet état peut prendre les valeurs suivantes :

R : En exécution – S : En arrêt – F : En attente de commande

- Le numéro de la ligne de commande en cours

Ce numéro de cycle peut évoluer de :

0 à 65535 (2^{16}) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme

- Le nombre de pas générés dans la ligne de commande en cours

Ce nombre de pas peut évoluer de :

0 à 2147483647 (2^{32}) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme dans la ligne de commande en cours

Dossier d'interface de commande CNC

- Le nombre de pas générés sur l'axe 1 depuis le lancement du programme ou la dernière remise à zéro des compteurs
Ce nombre de pas peut évoluer de :
-2147483648 à 2147483647 (232) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme dans la ligne de commande en cours
- Le nombre de pas générés sur l'axe 2 depuis le lancement du programme ou la dernière remise à zéro des compteurs
Ce nombre de pas peut évoluer de :
-2147483648 à 2147483647 (232) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme dans la ligne de commande en cours
- Le nombre de pas générés sur l'axe 3 depuis le lancement du programme ou la dernière remise à zéro des compteurs
Ce nombre de pas peut évoluer de :
-2147483648 à 2147483647 (232) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme dans la ligne de commande en cours
- Le nombre de pas générés sur l'axe 4 depuis le lancement du programme ou la dernière remise à zéro des compteurs
Ce nombre de pas peut évoluer de :
-2147483648 à 2147483647 (232) il permet au logiciel du PC de calculer l'état d'avancement du programme dans la ligne de commande en cours

- Principe de génération des pas moteur

La génération des pas moteur est synchronisée sur le fonctionnement d'un timer. Ce timer est programmé en fonction des fréquences définies pour l'usinage et le déplacement. En réalité une troisième fréquence est utilisée pour le timer lorsqu'une pause est générée dans le programme. Dans ce cas, la fréquence programmée est de 1000 Hz correspondant à des pas de pause de 1ms.

Les données sur le bus étant gérées sous interruption, la gestion du timer est effectuée par polling.

Lorsque le timer arrive à 0, celui-ci est relancé pour un nouveau cycle et les commandes moteurs sont modifiées.

Pour chaque axe le calcul suivant est alors effectué :

Si le nombre de pas est différent de nombre de pas Max

Nb de pas de commande Axe i x Nb de clk du cycle

$$\text{Résultat} = \frac{\text{Nb Pas Axe } i * \text{Nb de Clk du Cycle}}{\text{Nb de pas Max}} - \text{Nb de pas déjà générés dans le cycle}$$

Sinon génération d'un pas

Si le résultat est, en absolu, supérieur ou égal à 1 un pas est généré sur l'axe sinon les commandes de l'axe ne sont pas changées avec le sens correspondant au signe du résultat.

Si un pas est généré, le Nb de pas déjà généré dans le cycle est incrémenté ou décrémenté en fonction du signe.

Au changement de cycle (ligne de commande suivante), le Nb de pas déjà généré dans le cycle et le Nb de Clk du cycle sont remis à 0 et les paramètres Nb de pas Axe i et Nb de pas Max sont réinitialisés avec les données de la nouvelle ligne de commande.

Cela correspond à une interpolation linéaire des axes de moindre déplacement par rapport à l'axe ayant le plus de déplacement à réaliser.

Un compteur / décompteur modulo 4 pour les commandes en plein pas est entretenu pour chaque axe.

A partir de la valeur de ce compteur, une commande spécifique est générée à l'étage de puissance.

Dossier d'interface de commande CNC

Si la configuration du programme est en mode Fraiseuse 'G=F', à chaque cycle, la position de l'axe est comparée au seuil de changement de vitesse.

Si la valeur est inférieure au seuil, la fréquence programmée au timer est la fréquence d'usinage, sinon la fréquence de déplacement est programmée.

12 L'initialisation

La séquence d'initialisation du dialogue avec le périphérique doit être au moins la suivante :

- Envoi d'une commande d'arrêt : Z0
- Paramétrage de la fréquence d'usinage : F=FreqUsinage
- Paramétrage de la fréquence de déplacement : f=FreqDeplacement
- Paramétrage du seuil de changement de fréquence : E=Seuil
- Type de fonctionnement Fraiseuse / Normal : G=Mode
- Paramétrage des inversions moteur : S=I1 ;I2 ;I3 ;I4 ;
- Paramétrage du type de chaque moteur : M=T1 ;T2 ;T3 ;T4 ;
- Paramétrage de l'échange éventuel des axes : O=F
- Remise à zéro des compteurs : R

Les informations suivantes peuvent être lues sans caractère d'obligation :

- Lecture de la référence du logiciel : W
- Lecture du titre du logiciel : Y
-

13 La gestion des commandes

La séquence de gestion d'un programme peut être la suivante :

- Conversion du fichier de commande Nom.Cde en lignes de commande de type
 - ```
//; Data : Cde;N°Cde;Type;Axe1;Axe2;Axe3;Axe4;MaxDeplacement;Durée_pause;Vitesse -->A02 Vitesse en %
```
  - ```
//;      Move      Type 0              = @;4;0;400;48;200;4848;4848;0;0;
```
 - ```
//; RAZ_CPT Type 1 = @;5;1;0;0;0;0;0;0;0;0;
```
  - ```
//;      Pause     Type 2              = @;6;2;0;0;0;0;0;1000;0;
```
- Envoi d'une commande d'arrêt : Z0
- Remise à zéro des compteurs : R
- Boucle de chargement
 - o Lecture du Status du périphérique U
 - o Si Status buffer \diamond 2 alors
 - Envoi d'une ligne de commande @;n;T;a1;a2;a3;a4;Max;P;V;
 - o Si Status = 2
 - Fin de la boucle de chargement
- Fin de boucle
- Envoi de la commande de début Z1
- Boucle de gestion du programme
 - o Tant que Nb de ligne générées \diamond Nb de lignes à générer et Status \diamond 'F'
 - o Lecture du status du périphérique U
 - Si Status buffer \diamond 2 alors
 - Envoi d'une ligne de commande @;n;T;a1;a2;a3;a4;Max;P;V;
 - Gestion de l'affichage des positions et de l'avancement.
- Fin de boucle
- Envoi d'une commande d'arrêt : Z0

Dossier d'interface de commande CNC

14 Les limitations

Les principales limitations sont dues au principe de fonctionnement qui transfère les calculs des pas sur le microcontrôleur PIC.

A chaque cycle de la fréquence de fonctionnement, le processeur doit déterminer si pour chaque axe une pulse doit être générée.

Pour cela les calculs à effectuer sont les suivants :

Pour chaque axe le calcul suivant est alors effectué :

Nb de pas de commande Axe i x Nb de clk du cycle

$$\text{Résultat} = \frac{\text{Nb Pas Axe i} * \text{Nb de Clk du Cycle}}{\text{Nb de pas Max}} - \text{Nb de pas déjà générés dans le cycle}$$

Les calculs étant réalisés en flottant avec un microcontrôleur ne disposant pas de coprocesseur mathématique, le temps de calcul est de 250us au minimum et un temps de 500us pour 2 autres axes.

Dans ces conditions la fréquence maximal de traitement est de $1/500 \times 10^{-6} = 2000 \text{ Hz}$.

En fonction du déplacement correspondant à 1 pas entier, on obtient le tableau suivant :

F Max

2000 Hz

Pour 0,1 mm par pas entier

Nb de u pas	Déplacement en mm/s
1	200,0 mm/s
2	100,0 mm/s
4	50,0 mm/s
8	25,0 mm/s
16	12,5 mm/s
32	6,25 mm/s

Cette vitesse maximum théorique est à valider par l'expérience en fonction des caractéristiques des moteurs.