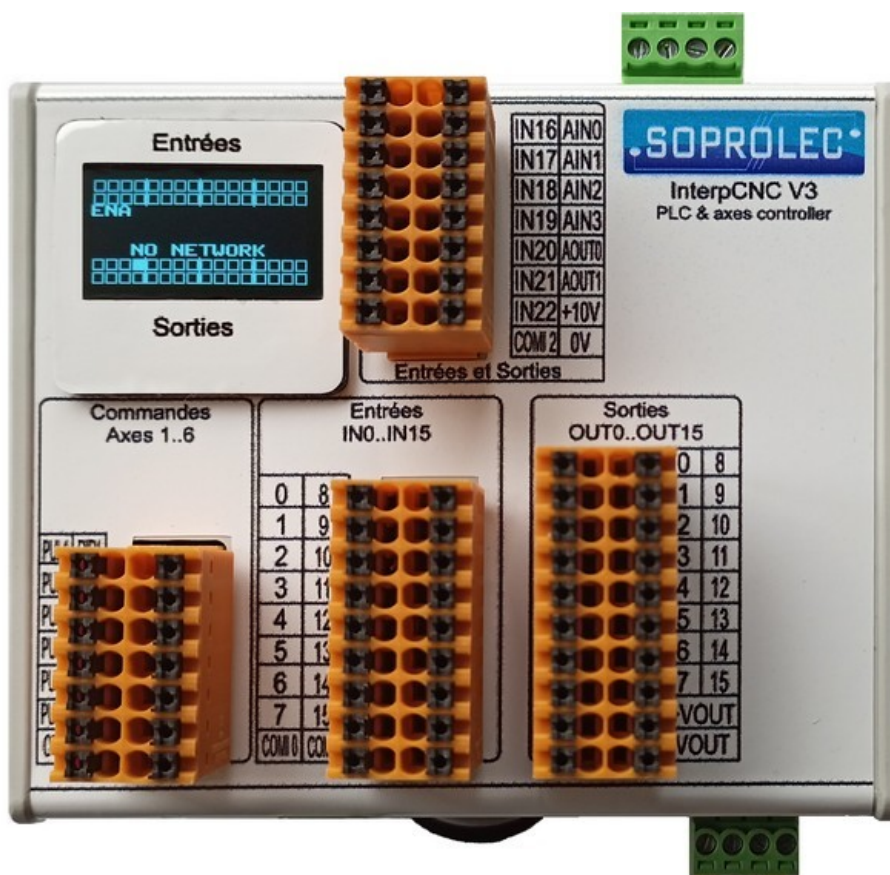


SOPROLEC
 ZAC DE L'EPINE
 72460 SAVIGNE L'EVEQUE
 Tél : +33 (0)2 4376 4476
 email : contact@soprolec.com



Carte d'axe SOPROLEC InterpCNC V3



Protocole de communication MODBUS

Édition du : 11 janv. 2023

Sommaire :

Table des matières

Introduction.....	4
<i>Identification des PLCs InterpCNC connectés au réseau Ethernet.....</i>	4
<i>Identification des PLCs InterpCNC connectés en USB.....</i>	4
Lecture / écriture des paramètres.....	6
<i>Adresses des Bits en lecture seule (Input Bits).....</i>	6
<i>Adresses des Bits en Lecture/Écriture (Coils).....</i>	8
<i>Adresses des Registres en Lecture seule (Input registers).....</i>	9
<i>Registres en Lecture/Écriture (Holding registers).....</i>	14
Généralités sur l'envoi des commandes Modbus.....	16
<i>Commande 100 : Arrêt d'un axe.....</i>	16
<i>Commande 101 : Arrêt d'un ou plusieurs axes.....</i>	16
<i>Commande 102 : Déplacement d'un axe à une vitesse donnée.....</i>	18
<i>Commande 103 : Déplacement d'un axe vers une position cible.....</i>	18
<i>Commande 104 : Déplacement d'un axe du nombre de pas indiqué par rapport à la position actuelle.....</i>	19
<i>Commande 105 : Écriture du compteur de position actuelle (revient à écrire dans les registres de positions).....</i>	19
<i>Commande 106 : Lancement du Homing d'un axe.....</i>	19
<i>Commande 107 : Lancement d'un Palpage sur une entrée.....</i>	22
<i>Fonction C associée :.....</i>	22
<i>Commande 108 : Lancement d'un Palpage sur plusieurs entrées.....</i>	22
<i>Fonction C associée :.....</i>	23
<i>Commande 110 : Forçage des entrées.....</i>	23
<i>Commande 200 : PLCBasic command.....</i>	24
Utilisation des lectures/écritures indexées.....	25
Fonctions dédiées au pilotage CNC.....	27
1° partie : commandes bufferisées.....	28
<i>Commande 1000 : Exécution d'une instruction Gcode.....</i>	28
<i>Commande 1001 : Définition de la vitesse d'usinage en mm/mn.....</i>	28
<i>Commande 1002 : Déplacement linéaire interpolé des axes vers des positions cibles (positions absolues).....</i>	28
<i>Commande 1003 : Interpolation circulaire.....</i>	29
<i>Commande 1010: Action synchronisée (Sortie TOR, Sortie analogique, Registre).....</i>	29
<i>Commande 1011 : Temporisation bufferisée.....</i>	31
<i>Commande 1012 : Attente d'un état ou d'un événement.....</i>	31
2° partie : Commandes non bufferisées.....	34
<i>Commande 1100 : Modification override Usinage et déplacement rapide.....</i>	34
<i>Commande 1101 : Pause de l'usinage en cours.....</i>	34
<i>Commande 1102 : Reprise d'un usinage interrompu.....</i>	34
<i>Commande 1110 : Exécution d'une séquence de homing machine.....</i>	35
<i>Commande 1111 : Exécution d'un déplacement manuel (Jog).....</i>	35
<i>Commande 1200 : Exécution directe d'une commande.....</i>	36
Utilisation de l'horloge interne RTC.....	37
<i>Commande 112 : Réglage de la date sur l'horloge RTC.....</i>	38
<i>Commande 113 : Réglage de l'heure sur l'horloge RTC.....</i>	38
<i>Commande 114 : Réglage simultané date et heure sur l'horloge RTC.....</i>	38

Introduction

Cette documentation est destinée à la programmation avancée de la carte InterpCNC 3.

Elle porte à votre connaissance un certain nombre de registres et bits système, ainsi que leur type d'adressage.

Ainsi il devient possible en les lisant, en les testant, de réaliser par exemple vos propres fonctions permettant ce que les fonctions déjà existantes du PLC Basic n'auraient pas déjà prévu pour vous.

Les commandes Modbus décrites, permettent quant à elles de piloter la carte sans programme PLC Basic embarqué.

En effet, la carte InterpCNC 3 est aussi capable d'exécuter les commandes Modbus en provenance par exemple d'un automate externe.

La carte reçoit dans son buffer les trames Modbus destinées à son ID, et les exécute.

Les liaisons RS485 COM1 et COM2 utilisent le protocole Modbus RTU. Ces 2 ports série doivent être configurés en mode Esclave ou maître pour la gestion d'extensions.

La liaison USB utilise également le protocole ModbusRTU avec une émulation port série (CDC).

La liaison Ethernet utilise également le protocole Modbus IP en TCP ou en UDP.

En mode serveur, un maximum de 6 clients est autorisé.

Identification des PLCs InterpCNC connectés au réseau Ethernet

L'automate répond à une requête de type broadcast UDP sur le port 58080. Ce port par défaut peut être changé via le paramètre 544.

La requête broadcast doit contenir la chaîne de 3 caractères suivants : « 0 1 »

La réponse des PLC sera une chaîne de caractère contenant l'information suivante :

Adresse IP, port TCP, Adresse MAC, nom Netbios,

Le format de la réponse est le suivant : "**IP=%s:%d;MAC=%02X:%02X:%02X:%02X:%02X:%02X;NAME=%s**"

Exemple de réponse :

«IP=192.168.10.147:502;MAC=2E:52:B9:1A:03:31;NAME=ICNC3-1A0331»

Identification des PLCs InterpCNC connectés en USB

Les cartes reliées seront vues comme un port série standard. Vous pouvez identifier les InterpCNC grâce aux informations PID et VID qui sont les suivantes :

ICNCVID = "**0483**" et ICNCPID = "**5740**"

L'exemple de code suivant en C# permet de lister les port série (code partiel)

```
// Search all CDC COM adapter in registry
private void GetCOMPortList(List<ConnexionInfo> USBCOMlist)
{
    try
    {
        ManagementObjectSearcher searcher =
            new ManagementObjectSearcher("root\\CIMV2",
                "SELECT * FROM Win32_PnPEntity WHERE Name LIKE '%(COM[0-9]%'");
        // "SELECT * FROM Win32_PnPEntity");

        try
        {
            foreach (ManagementObject queryObj in searcher.Get())
            {
                if (queryObj["Caption"].ToString().Contains("(COM"))
                {
                    //List<string> DevInfo = new List<string>();

                    string Caption = queryObj["Caption"].ToString();
                    int CaptionIndex = Caption.IndexOf("(COM");
                    string CaptionInfo = Caption.Substring(CaptionIndex + 1).TrimEnd(')');
                    string deviceId = queryObj["deviceid"].ToString(); //"DeviceID"

                    int vidIndex = deviceId.IndexOf("VID_");
                    int pidIndex = deviceId.IndexOf("PID_");
                    string vid = string.Empty, pid = String.Empty;

                    if (vidIndex != -1 && pidIndex != -1)
                    {
                        string startingAtVid = deviceId.Substring(vidIndex + 4);
                        vid = startingAtVid.Substring(0, 4); // vid is four characters long
                        string startingAtPid = deviceId.Substring(pidIndex + 4);
                        pid = startingAtPid.Substring(0, 4); // pid is four characters long
                    }

                    ConnexionInfo DevInfo = new ConnexionInfo();
                    if ((vid == "0483") && (pid == "5740"))
                        DevInfo.TypeConnexion = ePortType.TYPE_SERIAL_INTERPCNC;
                    else
                        DevInfo.TypeConnexion = ePortType.TYPE_SERIAL;

                    DevInfo.COMPort = CaptionInfo; // Add(CaptionInfo);
                    DevInfo.VID = vid;
                    DevInfo.PID = pid;

                    USBCOMlist.Add(DevInfo);
                    mHandlerFormFunctionForAddItem?.Invoke(DevInfo);
                }
            }
        }
        catch (NullReferenceException ex)
        {
        }
    }
    catch (ManagementException ex)
    {
    }
}
}
```

Lecture / écriture des paramètres

L'accès aux paramètres sauvegardés de la carte InterpCNC peut se faire à l'aide de l'utilitaire ICNCStudio, mais également en Modbus :

Le tableau des paramètres est accessible en Lecture/Écriture (Holding registers) à partir de l'adresse 32000.

Tous les paramètres sont au format 32 bits (2 registres par paramètre).

Adresses des Bits en lecture seule (Input Bits)

- Variables de type 1X -

Les registres représentent l'état des entrées TOR de la carte InterpCNC ainsi que les bits de status.

Toutes ces informations sont également disponibles sous forme de mots 16 bits dans les registres en lecture seule.

Dans le programme automate, ces variables sont accessibles avec les commandes :

- IN(0..255), DFM(0..255), DFD(0..255) pour les entrées
- STSBit(256..399) pour les bits de status

0 à 255	Entrées TOR Également accessible en Input register 1000 à 1015
256 à 263	Bits de mouvements en cours, 1 bit par axe, Également accessible en Input register 1016 / 8 bits de poids faibles
264 à 271	Direction des mouvement (bit à 0 si mouvement négatifs, à 1 si mouvements positif) Également accessible en Input register 1016 / 8 bits de poids fort
272 à 279	Séquence de homing en cours Également accessible en Input register 1017 / 8 bits de poids faible
280 à 287	Erreur durant la séquence de homing Également accessible en Input register 1017 / 8 bits de poids fort
288 à 295	Fin de course sens négatif actifs Également accessible en Input register 1018 / 8 bits de poids faible
296 à 303	Fin de course sens positif actifs Également accessible en Input register 1018 / 8 bits de poids fort
304 à 311	Réserve Également accessible en Input register 1019 / 8 bits de poids faible
312 à 319	Réserve Également accessible en Input register 1019 / 8 bits de poids fort
320 à 327	COM Status Également accessible en Input register 1020 / 8 bits de poids faible
	320 Un ou plusieurs Registres sauvegardés (EEDATA) modifiés en dehors du programme PLC. Effacé lors de l'appel à IsEEdataChanged
	321 recipe Changed. Mis à 1 quand changement dans les recettes par voie de communication ou manipulation par les fonction RCP. A tester avec commande PLC IsRCPChanged. Remis à 0 lors de l'appel à IsRCPChanged
	322 Paramètre InterpCNC modifié en dehors du PLC. Effacé lors de l'appel à IsPrmChanged
	323 Entrée USB en communication avec le protocole Grbl et non plus Modbus RTU. Commutation automatique sur le protocole Grbl à la réception d'une trame de longueur <=4 caractères et commençant pas '\$' ou Ctrl-X (chr(0x18))
	324 : DMX Slave Trame reçue (passe automatiquement à 0 après lecture du bit par stsBit(324)
	325 : Le master DMX envoie des trames à l'automate
327 : Une trame Linky a été reçue. Passe à 0 après lecture du bit avec la commande PLC stsBit(STS_LINKY_RECEIVED)	
328 à 335	Status divers 1, Également accessible en Input register 1020 / 8 bits de poids fort
	328 État entrée Enable
	329 Carte verrouillée (identique à 328)
	333 Override vitesse usinage CNC <> 100 %
336 à 343	Status Divers 2 Également accessible en Input register 1021 / 8 bits de poids faible
344 à 351	Status PLC Basic Également accessible en Input register 1021 / 8 bits de poids fort
	346 PLCBasic running
352 à 359	Network Status Également accessible en Input register 1022 / 8 bits de poids faible
	352 Câble Ethernet connecté
	354 Adresse IP allouée
	355 Connexion IOT effective

	356 Horloge RTC initialisée par serveur SNTP
	357 Connexion au serveur SNTP ntp.pool.org active
	358 Configuration connexion SMTP terminée
360 à 367	Probe en cours axe 1 à 8 Également accessible en Input register 1022 / 8 bits de poids fort
368 à 375	Probe Error Axes 1 à 8 Également accessible en Input register 1023 / 8 bits de poids faible
376 à 383	Reserve 3
384 à 391	Reserve 4
392 à 399	Reserve 5

Adresses des Bits en Lecture/Écriture (Coils)

- Variables de type 0X -

Ces registres Permettent l'accès aux sorties (OUT0 à OUT15) de l'InterpCNC bit à bit.
L'accès à ces sorties est également possible à l'aide de mots 16 bits (voir adresses 2166 à 2191).

0 à 95	Sorties TOR (également mappés sur Holding registers 2160 à 2165)
96 à 511	Bits utilisateurs (également mappé sur Holding registers 2166 à 2191)
1000 à 16999	Mappage des registres utilisateur (Holding 3000 à 3999), Soit 1000 registres utilisateurs accessibles bit à bit.
20000 à 35999	Mappage des registres utilisateur sauvegardés (Holding 4000 à 4999). Soit 1000 registres sauvegardés accessibles bit à bit.

Adresses des Registres en Lecture seule (Input registers)

- Variables type 3X -

Ces registres représentent les variables internes de l'InterpCNC.

NB : Ils peuvent être lus en PLC Basic avec les mêmes commandes que pour les Holding registers, à condition d'ajouter 100000 à l'adresse du registre :

GetMW(1xxxxx), GetMDW(1xxxxx), GetMI(1xxxxx), GetMDI(1xxxxx), GetMF(1xxxxx).

Exemples :

- GetMW(101000) pour lire l'état des entrées IN0 à IN15
- GetMDW(101330) pour lire le résultat d'un palpage sur l'axe 1

1000 à 1015	Mappage des entrées IN0 à IN255
	Mappage des bits de status 1016 Poids faible : Bits axes en cours de mouvement 1016 Poids fort : Bit sens déplacement en cours (0 si négatif, 1 si positif) 1017 Poids faible : Bits de homing en cours 1017 Poids fort : Bits Erreurs Homing 1018 Poids faible : Bits de fin de course négatif actifs 1018 Poids faible : Bits de fin de course positif actifs.
1016 à 1025	1019 : Réserve 1020 : Status divers (voir détails sur bits 320 à 335) 1021 :Status divers (voir détails sur bits 336 à 351) 1022 Poids faible : Status réseau Ethernet (voir détails sur bits 352 à 359) 1022 Poids faible : Indicateurs d'axe en cours de séquence Probe 1023 Poids faible : Indicateurs d'erreur séquence de palpage (probe error)
'1026	Nombre de caractères dans le buffer de Print PLC Basic (commande ? Ou print)
'1027	Nombre de caractères dans le buffer de Trace PLC Basic (commande !)
1030 à 1041	Compteurs de position des axes AXE1 à AXE 6 en pulses (registres 32 bits signés également disponibles en Holding register 2400 à 2411)
1042 à 1053	Vitesses de déplacement actuelles des axes (32 bits signés)
1060 à 1071	Cible position actuelle (Dernière position cible demandée)
1072 à 1083	Cible vitesse actuelle (Dernière vitesse cible demandée)
1090 à 1097	Entrée analogique AIN0 à AIN7
1100	CPU Load
1101	CPU Load for PLC
1102 à 1107	CPU ID Processor (96 bits)
1108 à 1111	NOR FLASH UID (64 bits)
1112 à 1114	Ethernet MAC address

1115	Firmware version High
1116	Firmware Version Low
1117	Bootloader Version High
1118	Bootloader version Low
1120	NOR FLASH Page size
1121	NOR FLASH Sector Size size
1122	NOR FLASH Bloc Size
1123	NOR FLASH Bloc Count
1124	NOR FLASH Total size Kbyte
1130	Période en µs entre deux évènements sur entrée rapide IN16 LOW L'entrée doit être configurée en mode Interruption ou compteur. En mode Interruption, la mesure correspond à la période entre les 2 derniers fronts (montant ou descendant sans distinction). En mode compteur, ce sont uniquement les front montants qui sont pris en compte. Pour prendre en compte les front descendants, il faut inverser la polarité de l'entrée (voir paramètre 200).
1131	Période événements sur entrée rapide IN16 HIGH
1132	Période événements sur entrée rapide IN17 LOW
1133	Période événements sur entrée rapide IN17 HIGH
1134	Période événements sur entrée rapide IN18 LOW
1135	Période événements sur entrée rapide IN18 HIGH
1136	Période événements sur entrée rapide IN19 LOW
1137	Période événements sur entrée rapide IN19 HIGH
1138	Période événements sur entrée rapide IN20 LOW
1139	Période événements sur entrée rapide IN20 HIGH
1140	Période événements sur entrée rapide IN21 LOW
1141	Période événements sur entrée rapide IN21 HIGH
1142	Période événements sur entrée rapide IN22 LOW
1143	Période événements sur entrée rapide IN22 HIGH
1200	Nombre de connexions sur clients TCP (ICNC → client)
1201	Erreur transmission TCP Client LOW
1202	Erreur transmission TCP Client HIGH
1203	Compteur trame TCP Client LOW
1204	Compteur trame TCP Client HIGH
1220	Nombre de clients TCP connectés (Client → ICNC) (10 maxi)
1221	Erreur transmission TCP serveur LOW
1222	Erreur transmission TCP serveur HIGH
1223	Compteur trame TCP Serveur LOW
1224	Compteur trame TCP Client HIGH
1230	Compteur requête Modbus RTU master mapping 1 LOW
1231	Compteur requête Modbus RTU master mapping 1 HIGH
1232	Compteur requête Modbus RTU master mapping 2 LOW
1233	Compteur requête Modbus RTU master mapping 2 HIGH
1234	Compteur requête Modbus RTU master mapping 3 LOW
1235	Compteur requête Modbus RTU master mapping 3 HIGH
1236	Compteur requête Modbus RTU master mapping 4 LOW
1237	Compteur requête Modbus RTU master mapping 4 HIGH
1238	Compteur requête Modbus RTU master mapping 5 LOW

1239	Compteur requête Modbus RTU master mapping 5 HIGH
1240	Compteur requête Modbus RTU master mapping 6 LOW
1241	Compteur requête Modbus RTU master mapping 6 HIGH
1242	Compteur requête Modbus RTU master mapping 7 LOW
1243	Compteur requête Modbus RTU master mapping 7 HIGH
1244	Compteur requête Modbus RTU master mapping 8 LOW
1245	Compteur requête Modbus RTU master mapping 8 HIGH
1246	Compteur requête Modbus RTU master mapping 9 LOW
1247	Compteur requête Modbus RTU master mapping 9 HIGH
1248	Compteur requête Modbus RTU master mapping 10 LOW
1249	Compteur requête Modbus RTU master mapping 10 HIGH
1250	Compteur requête Modbus RTU master mapping 11 LOW
1251	Compteur requête Modbus RTU master mapping 11 HIGH
1252	Compteur requête Modbus RTU master mapping 12 LOW
1253	Compteur requête Modbus RTU master mapping 12 HIGH
1254	Compteur requête Modbus RTU master mapping 13 LOW
1255	Compteur requête Modbus RTU master mapping 13 HIGH
1256	Compteur requête Modbus RTU master mapping 14 LOW
1257	Compteur requête Modbus RTU master mapping 14 HIGH
1258	Compteur requête Modbus RTU master mapping 15 LOW
1259	Compteur requête Modbus RTU master mapping 15 HIGH
1260	Compteur requête Modbus RTU master mapping 16 LOW
1261	Compteur requête Modbus RTU master mapping 16 HIGH
1262	Compteur success Modbus RTU master mapping 1 LOW
1263	Compteur success Modbus RTU master mapping 1 HIGH
1264	Compteur success Modbus RTU master mapping 2 LOW
1265	Compteur success Modbus RTU master mapping 2 HIGH
1266	Compteur success Modbus RTU master mapping 3 LOW
1267	Compteur success Modbus RTU master mapping 3 HIGH
1268	Compteur success Modbus RTU master mapping 4 LOW
1269	Compteur success Modbus RTU master mapping 4 HIGH
1270	Compteur success Modbus RTU master mapping 5 LOW
1271	Compteur success Modbus RTU master mapping 5 HIGH
1272	Compteur success Modbus RTU master mapping 6 LOW
1273	Compteur success Modbus RTU master mapping 6 HIGH
1274	Compteur success Modbus RTU master mapping 7 LOW
1275	Compteur success Modbus RTU master mapping 7 HIGH
1276	Compteur success Modbus RTU master mapping 8 LOW
1277	Compteur success Modbus RTU master mapping 8 HIGH
1278	Compteur success Modbus RTU master mapping 9 LOW
1279	Compteur success Modbus RTU master mapping 9 HIGH
1280	Compteur success Modbus RTU master mapping 10 LOW
1281	Compteur success Modbus RTU master mapping 10 HIGH
1282	Compteur success Modbus RTU master mapping 11 LOW
1283	Compteur success Modbus RTU master mapping 11 HIGH
1284	Compteur success Modbus RTU master mapping 12 LOW
1285	Compteur success Modbus RTU master mapping 12 HIGH
1286	Compteur success Modbus RTU master mapping 13 LOW
1287	Compteur success Modbus RTU master mapping 13 HIGH
1288	Compteur success Modbus RTU master mapping 14 LOW
1289	Compteur success Modbus RTU master mapping 14 HIGH
1290	Compteur success Modbus RTU master mapping 15 LOW

1291	Compteur success Modbus RTU master mapping 15 HIGH
1292	Compteur success Modbus RTU master mapping 16 LOW
1293	Compteur success Modbus RTU master mapping 16 HIGH
1294	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 1 LOW
1295	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 1 HIGH
1296	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 2 LOW
1297	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 2 HIGH
1298	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 3 LOW
1299	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 3 HIGH
1300	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 4 LOW
1301	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 4 HIGH
1302	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 5 LOW
1303	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 5 HIGH
1304	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 6 LOW
1305	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 6 HIGH
1306	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 7 LOW
1307	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 7 HIGH
1308	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 8 LOW
1309	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 8 HIGH
1310	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 9 LOW
1311	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 9 HIGH
1312	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 10 LOW
1313	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 10 HIGH
1314	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 11 LOW
1315	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 11 HIGH
1316	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 12 LOW
1317	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 12 HIGH
1318	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 13 LOW
1319	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 13 HIGH
1320	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 14 LOW
1321	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 14 HIGH
1322	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 15 LOW
1323	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 15 HIGH
1324	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 16 LOW
1325	Compteur erreur Modbus RTU master mapping 16 HIGH
1350	ProbePosition Axe 1 LOW
1351	ProbePosition Axe 1 HIGH
1352	ProbePosition Axe 2 LOW
1353	ProbePosition Axe 2 HIGH
1354	ProbePosition Axe 3 LOW
1355	ProbePosition Axe 3 HIGH
1356	ProbePosition Axe 4 LOW
1357	ProbePosition Axe 4 HIGH
1358	ProbePosition Axe 5 LOW
1359	ProbePosition Axe 5 HIGH
1360	ProbePosition Axe 6 LOW
1361	ProbePosition Axe 6 HIGH
1998	Compteur frame DMX reçues LOW
1999	Compteur frame DMX reçues HIGH
2000	Taille de la frame DMX reçue

2001 à 2512	Canaux DMX. Valeur comprise entre 0 et 255
2990	Taille du buffer CNC Modbus
2991	Taille du buffer de commande GRBL
2992	Taille du buffer de planification CNC
3000	Place disponible dans le buffer de communication CNC Modbus (4096 maxi)
3001	Place disponible dans le buffer de communication CNC Grbl (1024 maxi)
3002	Place disponible dans le buffer de planificateur CNC (35 maxi)
3003	<p>Status CNC</p> <ul style="list-style-type: none"> Bit 0 : Alarme Bit 1 : Gcode en mode Test Bit 2 : Homing CNC en cours Bit 3 : Cycle en cours Bit 4 : Pause en cours (Feed hold) Bit 5 : Jog en cours Bit 6 : Sécurité porte active Bit 7 : Mode sleep actif Bit 8 Arrêt d'urgence actif Bit 9 : Changement d'outils manuel en cours
3004	<p>Code alarme CNC :</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 : pas d'alarme 1 : Limite par fin de course 2 : Limite course par logiciel 3 : Cycle abandonné 4 : État initial contact palpeur erroné, 5 : Erreur détection contact palpeur 6 : Erreur liée à initialisation durant homing 7 : Erreur liée à l'ouverture de porte durant homing 8 : Contact de homing qui reste engagé malgré le dégagement 9 : Contact de homing non trouvé (course machine) 10 : Arrêt d'urgence enclenché 11 : Séquence de homing nécessaire 12 : Détection anormale du contact de palpeur 13 : Déclenchement du palpeur outils en cours de cycle ou en Jog 14 : Erreur timeout signal broche prête 15 : Tolérance écart max entre axes maître/esclave dépassée 16 : Erreur interne 17 : Defaut détectée sur moteur (entrée Erreur Moteur) 18 : Timeout détection événement (commande modbus 1012)
3010..3011	Vitesse de déplacement CNC actuelle (UINT32, mm/mn)
3012	<p>THC Status :</p> <ul style="list-style-type: none"> • b2 : THC autorisé. Activé par les commande THCON ou THCONAuto. Reset par commande THCStop. • b6 : THC Actif. Activé par THCON, THCONAuto ou THC Resume. Reset par THCStop ou THCPause. Indique que le THC est actif. • b9 : THC verrouillé pour cause de sous vitesse par rapport à la vitesse de découpe demandée • b11 : Temporisation avant activation en cours (paramètre Setting_THC_Delay) • b12 : Échantillonnage pour réglage auto tension THC en cours (si échantillonnage demandé, ce bit est à 1 aussi durant le délai initial) • b13 : Le résultat d'échantillonnage est en dehors de la tolérance. La

	valeur utilisée est bornée à la plage autorisée. Le bit repasse à 0 au stop THC
3013,,3014	(int32, mV) Mesure tension d'arc en mV. Mise à l'échelle automatique en fonction des paramètres d'offset et de tension max de mesure. Indication permanente même si le THC est inactif.
11000 à 11114	Buffer des commandes de Print (Utilisé par ICNCStudio)
11125 à 11189	Buffer des commandes Trace (64 octets, Utilisé par ICNCStudio)
12000 à 12999	Buffer pour lecture mémoire MCU (Utilisé par ICNCStudio)
12000 à 12200	Buffer pour lecture mémoire FLASH NOR (Utilisé par ICNCStudio)

Registres en Lecture/Écriture (Holding registers)

- Variables de type 4X -

Ces registres permettent d'agir sur la carte InterpCNC et de lancer les commande de gestion d'axes.

2000 à 2149	Buffer pour commande MODBUS
2150 à 2157	Sorties analogiques AOUT0 à AOUT7
2160 à 2165	Mappage des sorties OUT0 à OUT95
2166 à 2191	Mappage des bits utilisateurs
2360 à 2367	Compteur mode encodeur pour 4 canaux QEI
2380 à 2395	Compteurs rapides entrées TOR IN17 à IN24 (registres 32 bits non signés). L'entrée doit être configurée en mode Interruption ou compteur. En mode interruption, tous les changements d'état seront comptabilisés. En mode compteur, les fronts montants seront comptabilisés. Pour compter les fronts descendants, il faut donc inverser la polarité de l'entrée (voir paramètres 200).
2400 à 2411	Compteurs de position des axes AXE1 à AXE 6 (registres 32 bits signés)
2412 à 2423	Vitesses actuelles (en pulses/s) des axes en cours de déplacement (non exploitable pour les commandes CNC)
2430	Override vitesse normale en mode CNC
2431	Override vitesse rapide en mode CNC
2444,,2445	(uint32_t, mV) consigne tension d'arc pour THC. Initialisée par logiciel de pilotage externe ou par échantillonnage de la mesure.
2446	(int16_t, mV) Offset appliqué à la consigne tension d'arc en temps réelle pour ajustement manuel
2447	(uint16_t, %) : Override de vitesse sur déplacement THC (0% à 1000%) Ce registre agit au même titre que le paramètre de gain en vitesse des paramètres THC. Il est initialisé à 100 à la mise sous tension. Une valeur à 0 se traduira par un arrêt du THC. Il peut être modifié à tout moment avec prise en compte immédiate. La modification peut également se faire à l'aide d'une action d'écriture de registre bufferisée.
2800 à 2899	Indexes pour lectures/écritures indexées. Soit 50 registres 32 bits permettant l'indexation des différents types de données Modbus. 0 à 65535 pour des registres en lecture seule (Input registers) 100000 à 165535 pour les registres en lecture/écriture (Holding registers) 200000 à 265535 pour les bits en lecture seule (Input bits)

	300000 à 365535 pour les bits en lecture/écriture (Coils)
3000 à 3999	Registres utilisateur en RAM (1000 registres 16 bits)
4000 à 4999	Registres utilisateurs en RAM sauvegardée (1000 registres 16 bits)
5000	Canal DMX Master pour transmission DMX Master
5001 à 5512	Valeurs des 512 canaux DMX pour la transmission DMX master
9995	Taille des recettes
9996	Index 0 recette
9997	Index 1 recette
9998	Index 2 recette
9999	Index 3 recette
10000 à 10999	Recette page 0
11000 à 11999	Recette page 1
12000 à 12999	Recette page 2
13000 à 13999	Recette page 3
32000 à 33999	Paramètres InterpCNC (index 0 à 1999, 2 registres par paramètre)
62000	MB_HOLD_ADDR_MCU_MEMORY_ReadPtr_low (Pointeur auto incrémenté de lecture contenu mémoire CPU)
62001	MB_HOLD_ADDR_MCU_MEMORY_ReadPtr_high
62002	MB_HOLD_ADDR_FLASH_NAND_ReadPtr_low
62003	MB_HOLD_ADDR_FLASH_NAND_ReadPtr_high

Généralités sur l'envoi des commandes Modbus

L'envoi de commandes sur l'InterpCNC se fait à travers le buffer de commande situé entre les adresses 2000 et 2149 (variables de type Holding registers).

Chaque commande est identifiée par un numéro de commande détaillé ci-dessous.

Vous pouvez utiliser les fonctions Modbus 06 (write single register) ou 16 (write multiple registers) pour écrire dans ce buffer.

Si vous êtes limité à l'utilisation de la fonction Modbus 06, l'évènement qui lancera le traitement de la commande est l'écriture du code de commande situé à l'adresse 2000. Il convient donc au préalable d'avoir transféré les arguments de la commande.

Si vous utilisez la fonction Modbus 16, vous pouvez envoyer l'ensemble des arguments avec le code de commande sur une seule requête.

Si plusieurs maîtres ou client sont connectés à l'InterpCNC, nous vous recommandons vivement l'utilisation de la fonction Modbus 16 pour éviter les conflits d'accès au buffer de commande.

Commande 100 : Arrêt d'un axe

Cette commande permet l'Arrêt d'un seul axe, à l'aide de son identifiant. Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **StopAxeID**

Adresse	2000	2001
Paramètre	Commande ID	Axe ID
Valeur	100	1,,6

Commande 101 : Arrêt d'un ou plusieurs axes

Cette commande permet l'Arrêt d'un ou plusieurs axes, identifiés par leur bit respectif sur un mot de 16 bits.

Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **StopAxes**

La décélération utilisée est celle indiquée lors du lancement de la commande de déplacement.

Vous pouvez contrôler l'arrêt effectif des axes via les bits de statut 256 à 261 « Axe en mouvement »

Adresse	2000	2001
Paramètre	Commande ID	Axes bits
Valeur	101	0x01 à 0x3F

Commande 102 : Déplacement d'un axe à une vitesse donnée

Cette commande permet le déplacement d'un axe jusqu'à ce qu'il atteigne une vitesse donnée. Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **MoveSpeed**

Le mouvement peut être stoppé par une commande d'arrêt (commande 100 ou 101) ou en indiquant une vitesse de déplacement nulle.

L'arrêt effectif peut alors être contrôlé par les bits de statut « Axe en mouvement ».

Après le lancement d'une commande de déplacement en vitesse, vous gardez la possibilité de lancer une commande de déplacement en position (commande 103 ou 104).

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Paramètre	Commande ID	Axe ID	Accel/Decel		Vitesse	
Valeur	102	1,,6	LW Accel	HW Accel	LW Fréquence	HW Fréquence

Commande 103 : Déplacement d'un axe vers une position cible

Le profil de vitesse est donné par l'accélération, la vitesse et la décélération.

Cette commande permet le déplacement d'un axe jusqu'à une position cible. Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **MoveAxe**

Chaque axe dispose de son propre générateur de profil. Il est donc possible de lancer différents mouvements simultanément sur plusieurs axes.

Dès le lancement d'une commande de déplacement, le bit de statut « Axe en mouvement » associé à l'axe passe à 1. Il repasse à 0 lorsque la cible est atteinte.

Il est également possible de faire un changement de Cible/Vitesse à la volée. C'est-à-dire, durant un mouvement en cours. Si la nouvelle cible nécessite un retour en arrière, il sera exécuté automatiquement. Le bit de statut « axe en mouvement » ne passe pas à 0 durant l'inversion de sens de déplacement de l'axe.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Param	Commande ID	Axe ID	Accélération		Vitesse		Décélération		Position cible	
Value	103	1,,6	LW Accel	HW Accel	LW Fréquence	HW Fréquence	LW Fréquence	HW Fréquence	LW Target	HW Target

Commande 104 : Déplacement d'un axe du nombre de pas indiqué par rapport à la position actuelle

Le profil de vitesse est donné par l'accélération, la vitesse et la décélération.

Cette commande permet le déplacement d'un axe sur un nombre de pas défini. Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **MoveAxeRelatif**

Si un axe est en mouvement en mode vitesse (commande 102), vous pouvez lancer une commande de déplacement relatif à la position actuelle. Cela permet par exemple de déclencher la rotation continue d'un moteur (fonction 102) jusqu'à la détection d'une cellule. A l'arrivée de cette information, de déplacer l'axe d'une distance donnée.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Param	Commande ID	Axe ID	Accélération		Vitesse		Décélération		Nombre de pas	
Value	104	1,,6	LW Accel	HW Accel	LW Fréquence	HW Fréquence	LW Fréquence	HW Fréquence	LW Target	HW Target

Commande 105 : Écriture du compteur de position actuelle (revient à écrire dans les registres de positions)

Cette commande est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **SetPos(axe ID)**

Il est impératif de ne jamais changer les registres de position durant un mouvement.

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Axe ID	Position	
Valeur	105	1,,6	LW Position	HW Position

Commande 106 : Lancement du Homing d'un axe

La commande de homing permet d'initialiser la position d'un axe après la mise sous tension à l'aide d'un fin de course.

La procédure de homing se déroule en 3 temps :

- Déplacement rapide jusqu'à la détection d'un fin de course
- Retour arrière lent jusqu'à la perte du signal fin de course, Le registre de position prend alors la valeur de l'argument « Home position to set »
- Mouvement complémentaire de dégagement relatif à la position de perte du signal Homing

(sivant argument Clearance).

Si l'entrée utilisée pour la séquence de homing est déjà affectée à la fonction de gestion de fin de course, elle est provisoirement désactivée. Vous pouvez donc utiliser un capteur commun pour la fonction de capteur de prise d'origine ou de fin de course.

Cette commande est équivalente à la commande **Home** de l'interpréteur Basic :

2002 : **Homing Mode** est toujours à 0

2003 : **Input Number** est le numéro de l'entrée recevant le capteur.

2004 : **Expected Input state** : état de l'entrée déclenchant la fin de la procédure.

2014 et 2015 : **Max stroke** = Course maxi (en pas)

2016 : **Tempo Reverse Direction**, temps de pause (en ms), avant de revenir vers le capteur

2017 et 2018 : **Home Position to set**, valeur à laquelle est initialisé le compteur de position avant le dégagement (le plus souvent mis à 0)

2019 et 2020 : **Clearance** = Dégagement relatif à la position d'origine (en pas)

Vous pouvez lancer des séquences de homing simultanément sur plusieurs axes.

Au lancement de la procédure de homing, le bit de statut « Homing en cours » passe à 1.

Il repasse automatiquement à 0 lorsque le homing est terminé (avec ou sans erreur).

Si le homing ne s'est pas déroulé normalement ou a été interrompu par une commande de Stop axe, le bit de statut « Homing Error » sera positionné à 1. Les erreurs peuvent être liées à des paramètres erronés dans la commande ou au fait que l'entrée n'a pas été activée dans la course maxi de déplacement autorisée dans la commande.

Le bit d'erreur repasse automatiquement à 0 lors du lancement d'une nouvelle commande de homing.

Dans un programme utilisant la fonction de homing, il est donc nécessaire de tester le bit de statut « Homing en cours » (bits 272 à 277) puis, de vérifier son bon déroulement à l'aide du bit « Homing Error » (bits 280 à 285)

L'argument « Home position to set » permet d'indiquer la valeur que prend le registre de position au moment de la perte du capteur homing durant le mouvement lent inverse. Cet argument peut être positif ou négatif.

Prenons l'exemple où vous souhaitez une position de homing à 0 mais dégagée de 500 pas du capteur. Il vous faut alors indiquer une position de Homing à -500 et un dégagement de 500.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paramètre	Command ID	Axe ID	Homing Mode	Input Number	Expected Input State	Direction	High Speed		Low Speed	
Valeur	106	1,,6	0	0,,255	0 or 1	0 : Neg 1 :Positive	LW High speed	HW High speed	LW Low speed	LW Low speed

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Accélération		Décélération		Max Stroke		Tempo Reverse Direction	Home Position to set		Clearance	
LW Acceleration	HW Acceleration	LW Deceleration	HW Deceleration	LW Max Stroke	HW Max Stroke	Time in ms	LW Home Position	HW Home Position	LW Clearance	HW Clearance

Commande 107 : Lancement d'un Palpage sur une entrée

Cette commande est équivalente à la commande **Probe** de l'interpréteur Basic :

2002 : **Input Number** est le numéro de l'entrée recevant le capteur.

2003 : **Expected Input state** est l'état attendu sur l'entrée pour la détection.

2010 et 2011 : **Max stroke** correspond à la course Maxi (en pas). C'est une valeur signée dont le signe \pm indique la direction.

Le déroulement de la séquence est matérialisé par les bits de statut « Probe in progress » (bits de statut 360 à 365) et « Probe Error ». (bits de statut 368 à 373)

Lors du lancement de la commande, le bit « Probe in progress » passe à 1 et le bit « Probe Error » passe à 0.

A la fin de la séquence, le bit « Probe en cours » passe à 0. Si une erreur s'est produite durant la séquence ou que cette séquence a été arrêtée par une commande de stop axe, le bit « Probe error » sera activé. Il convient donc de tester le bit « Probe Error » après le passage à 0 du bit « Probe en cours ».

Le résultat de cette commande est la position de l'axe au moment de enclenchement de l'entrée indiquée. Ces positions sont disponibles dans les Inputs registers 1330 à 1341.

NB : Plusieurs séquences de palpation peuvent être lancées simultanément sur différents axes.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Param	Command ID	Axe ID	Input Number	Expected Input state	Accélération		Vitesse		Décélération		Max stroke (signed value → Direction)	
Valeur	107	1,6	0,255	0 or 1	LW Acceleration	HW Acceleration	LW Velocity	HW Velocity	LW Deceleration	HW Deceleration	LW Max Stroke	HW Max Stroke

Fonction C associée :

```
int ICNC3_ProbeAxe(modbus_t *ctx,
    uint8_t AxeID,
    uint16_t InputNumber,
    uint8_t ExpectedInputState, /* 0 if DIN=0 when switch is pressed (NC contact type) */
    uint32_t Acceleration,
    uint32_t Speed,
    uint32_t Deceleration,
    int32_t StrokeLimitStep)
```

Commande 108 : Lancement d'un Palpage sur plusieurs entrées

Cette commande permet de déplacer un axe jusqu'à atteindre une condition de fin de mouvement sur les entrées DIN0 à DIN31

La séquence se termine par l'acquisition de la position de capture lorsque la condition suivante est remplie :

((((ActualInputStates0_31 AND ANDMask) XOR XORMask) <> 0)

2012 et 2013 : **Max stroke** correspond à la course Maxi (en pas). C'est une valeur signée dont le signe ± indique la direction.

Le déroulement de la séquence est matérialisé par les bits de statut « Probe in progress » (bits de statut 360 à 365) et « Probe Error ». (bits de statut 368 à 373)

Lors du lancement de la commande, le bit « Probe in progress » passe à 1 et le bit « Probe Error » passe à 0.

A la fin de la séquence, le bit « Probe en cours » passe à 0. Si une erreur s'est produite durant la séquence ou que cette séquence a été arrêtée par une commande de stop axe, le bit « Probe error » sera activé. Il convient donc de tester le bit « Probe Error » après le passage à 0 du bit « Probe en cours ».

Le résultat de cette commande est la position de l'axe au moment ou le résultat du test Imogique est <> 0, Ces positions sont disponibles dans les Inputs registers 1330 à 1341.

NB : Plusieurs séquences de palpage peuvent êtres lancées simultanément sur différents axes.

Adresse	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2004	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Param	Command ID	Axe ID	AND mask		XOR mask		Accélération		Vitesse		Décélération		Max stroke (signed value → Direction)	
Valeur	107	1,,6	LW AND mask	HW AND mask	LW XOR mask	HW XOR mask	LW Acceleration	HW Acceleration	LW Velocity	HW Velocity	LW Deceleration	HW Deceleration	LW Max Stroke	HW Max Stroke

Fonction C associée :

```
int ICNC3_ProbeAxeWithMask(modbus_t *ctx,
    uint8_t AxeID,
    uint32_t ANDMask,
    uint32_t XORMask,
    uint32_t Acceleration,
    uint32_t Speed,
    uint32_t Deceleration,
    int32_t StrokeLimitStep) ;
```

Commande 110 : Forçage des entrées

Cette commande permet de définir le forçage de l'état d'une entrée.

Elle est équivalente à la commande de l'interpréteur Basic : **SetIn** InputNumber, State

Lorsqu'un forçage est actif, toutes les fonctions de l'automate utilisant les entrées ne verront que l'état forcé de cette entrée.

Adresse	2000	2001	2002
Paramètre	Commande ID	Numéro Input	Forçage

Value	110	0,,255	-1, 0 ou 1
--------------	-----	--------	------------

-1 => Pas de forçage

0 => Forçage à 0

1 => Forçage à 1

Commande 200 : PLCBasic command

Cette commande permet le Lancement direct d'une commande PLCBasic (exactement comme si elle était envoyée depuis le champ 'Commande :' depuis ICNCStudio). Celle-ci est donc exécutée immédiatement.

Adresse	2000	2001	2002	2003	---	2001+n/2				
Paramètre	Commande ID	Longueur commande	Cmd		Cmd		Cmd			
Value	200	0,,255	Cmd[1]	Cmd[0]	Cmd[3]	Cmd[2]	---	---	10	Cmd[n-1]

Une commande doit se terminer par un saut de ligne(CHR(10)).

La longueur de la commande est exprimée en nombre de caractères de la commande (y compris le saut de ligne).

Si la commande compte un nombre impair de caractères, le dernier registre de commande doit être le saut de ligne CHR(10).

Une commande peut être lancée même si le programme automate est en cours de fonctionnement.

Si un programme PLC est en mode RUN, l'envoi d'une commande erronée provoquera l'arrêt du programme PLC.

Utilisation des lectures/écritures indexées

Cette fonctionnalité permet de regrouper les informations qui vous intéressent dans une plage d'adresse Modbus continue. Il est ainsi possible d'optimiser le flux de communication.

Vous disposez pour cela de 2 plages d'adresses.

- la zone des index située aux adresses 2800 à 2899 soit 50 registres 32 bits.
- la zone de valeurs indexées aux adresses 2900 à 2950 soit 50 registres 16 bits.

La zone des index doit être initialisée au lancement de votre application pour pointer sur les informations Modbus que vous souhaitez regrouper. Ces index peuvent pointer sur des variables Modbus de différents types (Holding registers, Input registers, Input bits ou Coils).

Après initialisation de cette zone suivant vos besoins, vous pouvez lire/écrire vos données dans la zone de valeurs indexées. Si des indexes correspondent à des variables en lecture seule, les opérations d'écriture seront ignorées.

Prenons l'exemple d'une application où vous souhaitez lire régulièrement les informations suivantes :

Input registers

1000 : Etat des entrées IN0 à IN15

1016 : Bits indicateurs d'axes en mouvement

1090 : Etat entrée analogique 0

3000 : Place disponible dans le buffer de commande CNC

3003 : Bits de status CNC

Holding registers

2160 : Etat des sorties OUT0 à OUT15

2400-2401 : Position Axe 1

2402-2403 : Position Axe 2

Ces informations étant de types divers (Holding et Input registers), il est intéressant d'utiliser l'indexation. Dans le cas contraire, la lecture de l'ensemble de ces informations requiert une multitude de requêtes.

Dans le cas présent, il faut initialiser la table d'index avec les valeurs suivantes (codées en 32 bits):

[101000, 101016, 101090, 103000, 103003, 2160, 2400, 2401, 2402, 2403]

Soit le tableau Modbus des index suivants avec la correspondance dans le tableau de valeurs indexées :

Tableau des index			
Adresse Modbus	Registres 16 bits	Valeur 32 bits De l'index	Valeur pointée
2800	0x8A88	101000	Etat des entrée IN0 à IN15
2801	0x0001	0x00018A88	
2802	0x8A98	101016	Bits indicateurs d'axes en mouvement
2803	0x0001	0x00018A98	
2804	0x8AE2	101090	Etat entrée analogique 0
2805	0x0001	0x00018AE2	
2806	0x9258	103000	Place disponible dans le buffer de commande CNC
2807	0x0001	0x00019258	
2808	0x925B	103003	Bits de status CNC
2809	0x0001	0x0001925B	
2810	0x0870	2160	État des sorties OUT0 à OUT15
2811	0x0000	0x00000870	
2812	0x0960	2400	Position Axe 1 (poids faible)
2813	0x0000	0x00000960	
2814	0x0961	2401	Position Axe 1 (poids fort)
2815	0x0000	0x00000961	
2816	0x0962	2402	Position Axe 2 (poids faible)
2817	0x0000	0x00000962	
2818	0x963	2403	Position Axe 2 (poids fort)
2819	0x0000	0x00000963	

Tableau des valeurs indexées	
Modbus	Valeur lu
2900	Etat des entrée IN0 à IN15
2901	Bits indicateurs d'axes en mouvement
2902	Etat entrée analogique 0
2903	Place disponible dans le buffer de commande CNC
2904	Bits de status CNC
2905	État des sorties OUT0 à OUT15
2906	Position Axe 1 (poids faible)
2907	Position Axe 1 (poids fort)
2908	Position Axe 2 (poids faible)
2909	Position Axe 2 (poids fort)

La lecture des registres 2900 à 2909 en une requête nous permet donc d'obtenir toutes les informations requises.

Fonctions dédiées au pilotage CNC

L'interpCNC dispose d'un mode de fonctionnement bufferisé dédié à l'enchaînement de commandes indépendamment des temps de communication entre le PC et la CNC.

Quelque soit le canal de communication (USB, Ethernet, RS485), le protocole utilisé est le protocole Modbus.

On distinguera 2 types de commandes CNC :

- Les commandes bufferisées
- Les commande immédiates

Les commandes CNC bufferisées sont numérotées entre 1000 et 1999.

Les commandes CNC à effet immédiat sont numérotée entre 2000 et 2999

Il est également possible de basculer le protocole de communication de la liaison USB pour exploiter un mode compatible Grbl. Ce basculement se produit automatiquement lors de la réception d'une trame de longueur ≤ 4 caractères et commençant pas '\$' ou Ctrl-X (chr(0x18)). Il reste actif jusqu'à la mise hors tension

On distingue 3 buffers exploités pour la gestion des fonctions CNC:

- 1 buffer pour la communication avec un protocole compatible Grbl sur la liaison USB.
- 1 buffer pour la communication via des commandes Modbus.
- 1 buffer lié aux commandes traitées par le planificateur de mouvement.

Le buffer Grbl permet d'exploiter l'interpréteur Gcode embarqué à l'aide de nombreuses applications disponibles en open source. Nous allons dans un premier temps détailler le pilotage de la CNC via le protocole Modbus tout en sachant que via ce protocole et la commande Modbus 1000 ci-dessous détaillée, il est également possible de travailler avec des commandes Gcode.

Il faut également noter que le programme automate embarqué peut fonctionner en parallèle du traitement des commande CNC. Vous pouvez donc avoir des fonctions autonomes d'automatisme qui n'interfèrent pas avec la gestion réalisée par le PC de pilotage.

Les commandes bufferisées vont être placées dans le buffer de communication dédié CNC via Modbus. Elle seront alors traitées par le planificateur pour assurer la fluidité des déplacements et éventuellement, les actions synchronisées avec ces mêmes déplacements.

Les commandes non bufferisées qui ont un effet immédiat. Il s'agit principalement de fonctions de modification globale du fonctionnement comme les changement de vitesses, les demandes de pause...

La place disponible dans le buffer de commande CNC Modbus peut être lue dans le registre (Input register 3000). Sa taille peut être obtenue par la lecture du registre 2990(registres 16 bits).

La place disponible dans le buffer de commandes traitées par le planificateur peut être lue dans le registre de niveau de remplissage des commandes planifiées (Taille disponible dans Input register 2992).

Vous trouverez ci-dessous, le détail des commandes nécessaires à l'exploitation des fonctions CNC.

1° partie : commandes bufferisées

Commande 1000 : Exécution d'une instruction Gcode

Envoi d'une instruction de type Gcode. La chaîne de caractères est décomposée et placée dans le buffer d'envoi de commandes Modbus. Attention de prendre en compte l'inversion par octet dans les registres 16 bits.

Longueur est le nombre de caractère ASCII de la commande Gcode.

Le buffer utilisé pour cette commande est le buffer de commandes Grbl et non le buffer de commande Modbus.

Il convient donc de vérifier la place disponible dans ce buffer avant l'envoi d'une nouvelle commande.

La place disponible dans ce buffer est accessible à travers le Input register 3001.

Adresse	2000	2001	2002		2003		---		2001+n/2	
Paramètre	Commande ID	Longueur commande	Cmd		Cmd		Cmd		Cmd	
Value	1000	0,,255	Cmd[1]	Cmd[0]	Cmd[3]	Cmd[2]	---	---	Cmd[n]	Cmd[n-1]

Exemple : pour envoyer une commande Gcode : G01 X12.2 F3000

Adresse	2000	2001	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
Paramètre	Commande ID	Longueur commande	Cmd 0x3047	Cmd 0x2031	Cmd 0x3158	Cmd 0x2E32	Cmd 0x2032	Cmd 0x4620	Cmd 0x3033	Cmd 0x3030								
Value	1000	15	0	G	Spce	1	1	X	.	2	Spce	2	Spce	F	0	3	0	0

Occupation dans le buffer Grbl : 2 + Longueur commande / 2

Commande 1001 : Définition de la vitesse d'usinage en mm/mn

Permet d'indiquer la vitesse d'usinage pour les commandes de déplacements à suivre. La valeur de vitesse est exprimée en mm/mn et de type entier non signé 16 bits.

La valeur initiale de la vitesse d'usinage à la mise sous tension est de 1mm/mn.

Adresse	2000	2001	2002
Paramètre	Commande ID	float	
Value	1001	Vitesse mm/mn	

Occupation dans le buffer Modbus : 3 registres

Commande 1002 : Déplacement linéaire interpolé des axes vers des positions cibles (positions absolues)

Cette commande permet de définir les trajectoires d'usinage.

Le premier argument permet de définir la vitesse à prendre en compte (vitesse d'usinage ou vitesse rapide) et également à indiquer les axes concernés par la commande. La longueur de la trame dépendra donc du nombre d'axes à déplacer.

La vitesse d'usinage doit au préalable être définie à l'aide de la commande 1001.

Les positions sont données en mm et de type float. Les résolutions des axes doivent donc être correctement paramétrées (voir paramètre 1100 à 1105).

Seules les positions cibles des axes à déplacer et indiquées dans le premier argument, doivent être envoyées dans la trame.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	...
Paramètre	Commande ID	Indicateur	Float		Float		...
Value	1002	0x01 à 0x7F	Position 1 (mm)		Position 2 (mm)		...

Détail du paramètre Indicateur :

- Bit 0 => La cible de l'axe X est indiquée dans la trame
- Bit 1 => La cible de l'axe Y est indiquée dans la trame
- Bit 2 => La cible de l'axe Z est indiquée dans la trame
- Bit 3 => La cible de l'axe A est indiquée dans la trame
- Bit 4 => La cible de l'axe B est indiquée dans la trame
- Bit 5 => La cible de l'axe C est indiquée dans la trame
- Bit 6 => La vitesse de déplacement est la vitesse maxi si le bit est à 1. Sinon, la vitesse d'usinage est utilisée

Occupation dans le buffer Modbus : $2 + 2 * \text{Nombre d'axes à déplacer}$

Commande 1003 : Interpolation circulaire

Permet de réaliser une trajectoire de type interpolation circulaire (Cercle ou arc de cercle).

Le déplacement se fait à la vitesse indiquée par la dernière commande ICNC3_PushSetFeedRate.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paramètre	Commande ID	Direction	X		Y		I		J	
Value	1003	0 : CW 1 : CCW	Position X (mm)		Position Y (mm)		Position I (mm)		Position J (mm)	

Commande 1010: Action synchronisée (Sortie TOR, Sortie analogique, Registre)

Exécution d'une commande synchronisée avec les mouvements.

Les commandes peuvent être de différentes natures :

- Écriture de l'état d'une sortie TOR
- Écriture d'une sortie analogique

- Écriture d'un registre Modbus

Vous pouvez placer plusieurs actions synchronisées dans le buffer. Elles seront toutes associées à la prochaine commande de déplacement et exécutées avant le mouvement concerné. Si aucune commande n'est actuellement présente dans le buffer, l'action est traitée immédiatement.

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Adresse	Valeur
Value	1010	1, 2 ou 3	Suivant Type	Suivant type

Action type 1 : Définition de l'état d'une sortie tout ou rien,

Action type 2 : Définition de l'état d'une sortie analogique

Action type 3 : Écriture dans un Holding registre r.

Détails des différents types de commandes synchronisées :

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	N° sortie TOR	Valeur
Value	1010	1	0 à 255	0 ou 1

Action de type 1 : écriture d'une sortie TOR

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	N° sortie Analog.	Valeur
Value	1010	2	0 à 7	0 à 10000mV

Action de type 2 : écriture d'une sortie analogique

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Adresse registre	Valeur
Value	1010	3	2000 à 65535	0 à 65535

Action de type 3 : écriture d'un registre Modbus (Holding register)

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Not used	Not used
Value	1010	4	0 à 65535	0 à 65535

Action de type 4 : Activation THC. Consigne de tension fixée par logiciel de pilotage dans holding register 2444,,2445

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Durée mesure (ms)	Not used
Value	1010	5	0 à 65535	0 à 65535

Action de type 5 : Activation . Consigne de tension fixée automatiquement par mesure de la tension d'arc en début de coupe. Le résultat de la mesure est stocké dans les holding registers 2444,,2445

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Not used	Not used
Value	1010	6	0 à 65535	0 à 65535

Action de type 6 : Arrêt de la fonction THC, L'axe Z est arrêté à sa position actuelle. Le traitement de cette action diffère des autres. En particulier, pour permettre une resynchronisation avec les prochaines commande de déplacement des axes, cette commande va figer le traitement des commandes durant la décélération de Z si il est en mouvement. Par conséquent, cette action ne doit pas être utilisée en plein milieu d'une trajectoire.

Si vous devez figer la THC dans une découpe, utilisez l'action THCPause (Type 7)

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Not used	Not used
Value	1010	7	0 à 65535	0 à 65535

Action de type 7 : Pause THC pour mettre en suspend la régulation de hauteur de torche. Si il y a un mouvement en cours, il est arrêté.

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Not used	Not used
Value	1010	8	0 à 65535	0 à 65535

Action de type 8 : Reprise THC pour remettre en fonction le THC qui a été suspendu par une action THCPause (type 7).

Toutes les actions synchronisées occupent 4 registres dans le buffer Modbus,

Commande 1011 : Temporisation bufferisée

Exécution d'une temporisation dans la succession de commandes placées dans le buffer.

Adresse	2000	2001
Paramètre	Commande ID	Durée temporisation en ms
Value	1011	0,,65535

Occupation dans le buffer Modbus : 2 registres

Commande 1012 : Attente d'un état ou d'un événement

Mettre la machine en attente d'un état (DIN, AIN ou registre) ou d'un événement.

Cette commande permet de stopper l'exécution des commandes bufferisées jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.

Cette commande prend en charge un timeout qui peut avoir pour effet de stopper la machine et de la mettre en état d'alarme ou de laisser le process se dérouler. Le code d'alarme est 18,

Vous pouvez par exemple utiliser cette commande pour contrôler la sortie de variateur de broche qui indique que la broche a atteint sa vitesse (attendre l'état d'une entrée).

Autre utilisation possible sur une machine de découpe plasma pour la détection du contact tôle (attente d'un front montant du palpeur de tôle).

Attente de l'état d'une entrée DIN

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Timeout (ms)	Action Timeout	Type attente	Numéro DIN
Value	1012	1	0..65535	0 ou 1	1 à 4	0 à 255

Type d'action = 1 pour l'attente d'état d'une entrée DIN

Timeout : Temps d'attente maximum de l'évènement (en milliseconde)

Action Timeout :

= 0 => continuer normalement en cas de timeout,

= 1 => Stop et alarme en cas de timeout, Le code d'alarme timeout est 18

Type d'attente :

1 : Attente d'un front montant sur l'entrée

2 : Attente d'un front descendant sur l'entrée

3 : Attente de l'état haut

4 : Attente de l'état bas

Numéro DIN : Numéro d'entrée concerné par l'attente (0 à 255)

Attente de l'état d'une entrée analogique

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Paramètre	Commande ID	Type d'action	Timeout (ms)	Action Timeout	Type attente	Seuil tension	Numéro AIN
Value	1012	2	0..65535	0 ou 1	1 à 3	0,,10000	0,,7

Type Action = 2 pour l'attente de niveau d'une entrée analogique (AIN0 à AIN7)

Timeout : Temps d'attente maximum de l'évènement (en milliseconde)

Action Timeout :

= 0 => continuer normalement en case de timeout,

= 1 => Stop et alarme en cas de timeout, Le code d'alarme timeout est 18

Type d'attente :

1 : Attendre que l'entrée analogique soit inférieure à un seuil

2 : Attendre que l'entrée analogique soit supérieure à un seuil

3 : Attente que l'entrée analogique soit égale à une valeur

Seuil : Seuil ou valeur attendu exprimé en mv

Numéro AIN : Numéro d'entrée analogique concerné par l'attente

Attente de la valeur d'une information modbus (registre ou bit)

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (LW)	2007 (HW)
Paramètre	Com mand e ID	Type d'actio n	Timeout (ms)	Action Timeout	Type attente	Seuil	Adresse modbus étendue	
Value	1012	3	0..65535	0 ou 1	1 à 4	0,,65535	0,,365535	

Type Action = 3 pour l'attente de valeur d'une information modbus

Timeout : Temps d'attente maximum de l'évènement (en milliseconde)

Action Timeout :

= 0 => continuer normalement en case de timeout,

= 1 => Stop et alarme en cas de timeout, Le code d'alarme timeout est 18

Type d'attente :

1 : Attendre que la valeur modbus soit inférieure à un seuil

2 : Attendre que la valeur modbus soit supérieure à un seuil

3 : Attente que la valeur modbus soit égale à une valeur

Adresse modbus à surveiller :

L'adresse est indiquée dans un format 32 bits pour permettre l'accès aux différent type de variables modbus.

Pour un registre de type Input registre : Adresse comprise entre 0 et 65535

Pour un registre de type Holding register : Adresse comprise entre 100000 et 165535

Pour une bit de type Input bit : Adresse comprise entre 200000 et 265535

Pour une bit de type Coil bit : Adresse comprise entre 300000 et 265535

Seuil : Seuil ou valeur attendu. Pour les valeur de type Bit, valeur de 0 ou 1

2° partie : Commandes non bufferisées

Commande 1100 : Modification override Usinage et déplacement rapide

Action immédiate de modification des vitesse d'usinage (feed rate) et hors matière (Rapide Move). L'override de la vitesse d'usinage dépend de la vitesse d'usinage en cours.

Vous pouvez également lire/écrire ces valeurs directement dans les Holding registers 2430 et 2431.

Adresse	2000	2001	2002
Paramètre	Commande ID	Override usinage en %	Override Hors matiere en %
Value	1005	0..65535	0..65535

Commande 1101 : Pause de l'usinage en cours

Utilisez de préférence la commande 1200 avec code de fonction 130

Arrêt immédiat des mouvements en cours. Les buffers ne sont pas vidés.

Il est également possible d'affecter une entrée TOR pour la mise en pause d'un usinage via le paramètre 951. Il faut alors indiquer un numéro d'entrée de 0 à 255 affecté à cette fonction. Pour l'inhiber, indiquer un numéro de -1.

Adresse	2000
Paramètre	Commande ID
Value	1101

Commande 1102 : Reprise d'un usinage interrompu

Utilisez de préférence la commande 1200 avec code de fonction 129

Reprise de l'usinage en cours

Il est également possible d'affecter une entrée TOR pour la reprise d'un usinage via le paramètre 952. Il faut alors indiquer un numéro d'entrée de 0 à 255 affecté à cette fonction. Pour l'inhiber, indiquer un numéro de -1.

Adresse	2000
Paramètre	Commande ID
Value	1102

Commande 1110 : Exécution d'une séquence de homing machine

Lancement d'une commande de homing suivant les paramètres internes pré-configurés.

Adresse	2000	2001
Paramètre	Commande ID	Axes concernés
Value	1110	0..31

Axes concernés :

0 : lancer intégralité de la séquence de homing indiquée dans les paramètres

1,,6 : Spécifier l'axe à initialiser

Commande 1111 : Exécution d'un déplacement manuel (Jog)

Cette commande permet de déplacer les axes en mode relatif ou absolue. Elle ne sera prise en compte que si le status CNC actuel est « Idle » ou « Jog »,

Les déplacements en cours peuvent être interrompus par la commande direct « Arrêt Jog » (commande 120 0, fonction 133).

Vous pouvez combiner les déplacements simultanés de plusieurs axes. La vitesse indiquée sera la vitesse combinée des différents mouvements.

Comme pour les commandes de déplacements linéaires, la longueur de la trame dépend du nombre d'axes à déplacer.

Les positions des axes doivent être donnés dans l'ordre croissant des indexes d'axe.

Exemple, pour déplacer les axes X et Z, l'indicateur vaudra 5, les positions seront donnés avec Position X puis Position Z.

Si le bit 6 de l'indicateur des axes à déplacer est à 0, les positions seront des positions absolues.

Si le bit vaut 1, il s'agira d'une position relative.

Pour les déplacements manuels, il est recommandé d'utiliser cette commande de Jog en mode incrémentiel. En cas de rupture de communication, les mouvements seront ainsi automatiquement limités.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	...
Paramètre	Commande ID	Indicateur	Float		Float		Float		
Value	1111	0x01 à 0x7F	Vitesse (m/mn)		Position 1 (mm)		Position 2 (mm)		

Détail du paramètre Indicateur :

- Bit 0 => La cible de l'axe X est indiquée dans la trame
- Bit 1 => La cible de l'axe Y est indiquée dans la trame
- Bit 2 => La cible de l'axe Z est indiquée dans la trame
- Bit 3 => La cible de l'axe A est indiquée dans la trame
- Bit 4 => La cible de l'axe B est indiquée dans la trame
- Bit 5 => La cible de l'axe C est indiquée dans la trame
- Bit 6 => 0 → Positions absolues ; 1->Positions relatives

Commande 1200 : Exécution directe d'une commande

Cette commande permet d'agir immédiatement sur le fonctionnement de la CNC. Elle est utilisée pour un contrôle en temps réel sur différents paramètres et sur l'état de fonctionnement de la machine.

Adresse	2000	2001
Paramètre	Commande ID	Code fonction
Value	1200	0..255

Valeurs possible de la sous-commande :

Code fonction	Action	Détails
88	Acquittement alarme	
129	Reprise usinage	Reprise d'un usinage après une mise en pause
130	Pause usinage	Mise en pause de l'usinage, Arrêt de la broche Les buffers ne sont pas vidés.
133	Arrêt Jog	Arrêt d'un mouvement de jog en cours
138	Annuler survitesse usinage	La survitesse usinage repasse à 100 %
143	Annuler survitesse rapide	La survitesse hors matière repasse à 100 %
153	Annuler survitesse broche	La survitesse broche repasse à 100 %
255	Arrêt immédiat	Arrêt des mouvements CNC avec rampe de décélération. Si le THC est actif, il est arrêté, Les buffers de commandes et de planification sont également purgés.

Utilisation de l'horloge interne RTC

L'interpCNC dispose d'une horloge interne permettant de gérer la date et l'heure. Cette horloge n'est cependant pas sauvegardée lors de la mise hors tension. Il convient donc de l'initialiser avant d'en exploiter les fonctions.

L'initialisation peut se faire par :

Les commandes modbus 112, 113 et 114,

Le programme automate à l'aide de la commande RTC,

Automatiquement via un serveur SNTP si l'interpCNC dispose d'un accès internet.

Pour la mise à jour automatique par STNP, les paramètres 546 et 547 doivent être correctement réglés. Le serveur SNTP utilisé est « sntp.pool.org ».

L'horloge sera alors initialisée en tenant compte de fuseau horaire indiqué dans le paramètre 547 et de l'heure d'été/hiver si le bit b1 du paramètre 547 est actif.

Vous disposez de 2 bits de status qui permettent de déterminer l'état de la synchronisation :

stsBit(STS_RTC_SYNCHRONIZED) qui indique que l'horloge a été réglée,

stsBit(STS_Sntp_CONNECTED) qui indique qu'une connexion SNTP est établie.

La synchronisation par serveur SNTP, si elle est activée, est renouvelée automatiquement toutes les heures.

Il est possible de lire les différents registres de l'horloge (heure, date) dans les Input Registres 1987 à 1995.

Dans le programme automate, s'agissant de registres en lecture seule, il convient d'ajouter 100000 à l'adresse pour une lecture avec la commande GetMW. Pour lire ces registres, les commandes seront donc GetMW(101987) à GetMW(101995)

Note pour la lecture à travers les registres modbus :

Pour obtenir des donnée consistante, la lecture de l'Input Registre 1987 (Heure RTC) provoque la création d'un tampon mémorisant la date et l'heure actuelles. Se tampon reste valide pendant au minimum 100ms. L'idéale est donc de lire l'ensemble des informations requises dans ce laps de temps.

De nombreuses fonction PLCBasic sont également disponibles pour exploiter l'horloge RTC. Elles sont détaillées dans la documentation spécifique PLCBasic

Commande 112 : Réglage de la date sur l'horloge RTC

Cette commande permet de régler la date de l'horloge interne à l'automate.

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	Jour	Mois	Année
Value	112	1,,31	1,,12	0,,99

Commande 113 : Réglage de l'heure sur l'horloge RTC

Cette commande permet de régler l'heure de l'horloge interne à l'automate.

Adresse	2000	2001	2002	2003
Paramètre	Commande ID	heure	minutes	seconde
Value	113	0,,23	0,,59	0,,59

Commande 114 : Réglage simultané date et heure sur l'horloge RTC

Cette commande permet de régler simultanément la date et l'heure de l'horloge interne à l'automate.

Adresse	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Paramètre	Commande ID	Jour	Mois	Année	heure	minutes	seconde
Value	114	1,,31	1,,12	0,,99	0,,23	0,,59	0,,59

Ajout en cours à la documentation

Paramètres sauvegardés en EEPROM pour fonction THC

368 EE_THC_INPUT_CHANEL : (uint32_t) Analog input number for THC feedback (0..3 for AIN0..AIN3) or 99 to use a custom register

369 EE_THC_INPUT_EXTERNAL_REGISTER : (uint32_t) Modbus adress for custom register feedback (0..65535 for holding, 100000..165535 for input register)

Un filtre pass bas de 1^oordre est associé à chaque entrée. Le réglage du filtre associé à l'entrée de mesure va aussi agir sur la dynamique du THC.

Les paramètres sont les #314 à #317. Type float, représente le temps de réponse en seconde

La prise en compte de ces paramètres est immédiate même si la régulation est déjà en cours.

Une valeur à 0 correspond à aucun filtrage. Une valeur de 0.1s donne un temps de réponse à 95% du signal d'entrée en 0.1s.

370 EE_THC_UP_MAXIMALE_STROKE (float, mm) : distance de correction maxi en monter par rapport à la position d'enclenchement du THC

371 EE_THC_DOWN_MAXIMALE_STROKE (float, mm) : distance de correction maxi en descente par rapport à la position d'enclenchement du THC

1351 Setting_THC_Delay : (uint32_t, ms) Delay minimum entre réception d'une commande THCon et l'activation du THC ou du sampling de l'entrée. Ce délai est nécessaire pour éviter de réaliser des mesures ou une régulation durant la phase transitoire de démarrage de la coupe. 100 à 200ms doivent être suffisantes mais à ajuster en fonction de l'accélération de la machine.

1352 Setting_dead_zone : (uint32_t, mv) : Zone morte de régulation. Tolérance entre consigne et mesure dans laquelle il n'est pas nécessaire de faire de correction. Ce paramètre va assurer la stabilité autour du point de fonctionnement. Une valeur trop faible va se traduire par des mouvements permanents. Une valeur trop grande, par une régulation inefficace. Une valeur de 500mV doit être un bon compromis.

1353 Speed_Gain : (float) Gain en vitesse de la régulation THC.

Le gain indiqué permet de réaliser un calcul dynamique de la vitesse de déplacement de l'axe réglé. Une valeur de 1.0 donne une vitesse équivalente à la vitesse maximale de déplacement de l'axe pour une différence entre la consigne THC et la mesure équivalente à toute la plage de mesure

(Setting_Arc_VoltageScale - Setting_Arc_VoltageOffset)

Dans tous les cas, la vitesse de régulation ne pourra donc dépasser la vitesse maxi de déplacement de l'axe.

Dans la pratique, un gain de 1000 permet une dynamique très importante de la régulation. Ce paramètre peut en cours de fonctionnement être modulé par le registre

MB_THC_SPEED_OVERRIDE

1361 Setting_Arc_VoltageScale : (uint32_t, mV) Tension réelle ARC pour entrée à pleine échelle

1362 Setting_Arc_VoltageOffset : (uint32_t, mV) Tension réelle ARC pour entrée à 0

372 : MaxiSamplingResult (uint32_t, mV) : Valeur maxi autorisé comme résultat du sampling. Si résultat supérieur, bornée à la valeur de ce paramètre

373 : MiniSamplingResult (uint32_t, mV) : Valeur mini autorisé comme résultat du sampling. Si résultat inférieur, bornée à la valeur de ce paramètre

Le bit de status THC b13 indique que le résultat de l'échantillonnage à été borné par ces paramètres.

374 : SpeedRatioForEnable (uint, % de la vitesse de coupe programmée) : Les THC ne sera activé qu'au moment ou la vitesse réelle dépasse ce seuil. 99% par défaut

375 : SpeedRatioForDisable (uint, % de la vitesse de coupe programmée) : Les THC ne sera activé qu'au moment ou la vitesse réelle dépasse ce seuil. 70% par défaut

Ces 2 paramètres permettent l'activation/désactivation automatique du THC lorsque la cinématique impose des ralentissements.

Si la vitesse réelle n'atteint jamais la vitesse programmée, le THC ne sera jamais activé.

Pour désactiver cette fonctionnalité, il suffit de mettre 0% dans ces paramètres