

ROBOT PÉDAGOGIQUE YOUPI

NB: Les produits Youpi sont maintenant vendus par
STCI, 106 avenue Tolosane, 31520 Ramonville - www.stci.fr

JD PRODUCTIQUE

Agence commerciale
37, rue Raphaël 92170 VANVES
Tél. : 46 45 03 82

*148 r Boucicaut
92260 Fontenay aux Roses*

Agence commerciale - SAV

37, rue Raphaël

92170 VANVES

Tel.: (1) 46.45.03.82

DOCUMENTATION DU ROBOT "YOUPI"

	Page
1. PRESENTATION DU ROBOT	3
2. MISE EN ROUTE	9
3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	17
4. ENTRETIEN	25
5. LISTING DU LOGICIEL	29
6. PLANS DE LA MECANIQUE	39

1. PRESENTATION DU ROBOT "YOUPI"

LA STRUCTURE

Le robot, présenté, a été conçu pour répondre aux exigences de la formation à la robotique depuis le niveau le plus élémentaire de la simple approche de cette technologie jusqu'au niveau le plus élevé de la mise au point des asservissements de moteurs électriques.

Il est réalisé comme un ensemble unique : l'électronique de commande des moteurs et l'alimentation de puissance sont intégrées dans le socle qui supporte le bras manipulateur. L'ensemble est raccordé, d'une part, au réseau électrique 220 V par une prise normalisée 2 P + T qui assure le filtrage des parasites du réseau et qui est munie d'un fusible et d'autre part, à la sortie imprimante de type Centronics, d'un microordinateur par un câble de 25 conducteurs. Ces deux prises sont situées sur la face arrière du socle du robot "Youpi".

La structure mécanique à 5 degrés de liberté, est livrée avec une pince bidigitale de type parallélogramme. Elle est réalisée à partir de plaques en alliage d'aluminium très rigides vissées entre elles pour former un caisson très résistant.

Cette structure, très rigide et largement ouverte, permet l'observation, pendant la marche du bras, des principes de transmission et de fonctionnement, mais aussi un démontage facile de l'ensemble et un réglage aisé des différents éléments.

La transmission des différents axes est réalisée par des pignons à denture droite et des courroies crantées au pas de 5,08 mm et section de 6,35 mm. Les moteurs pas à pas qui assurent la motorisation des 5 axes sont de qualité industrielle 200 pas par tour, avec un axe de 6,35 mm de diamètre monté sur roulements à billes étanches. La tension de chaque courroie est assurée par un tendeur indépendant.

Le couple d'entraînement de ces moteurs est d'environ 400 mNm dans la plage d'utilisation choisie. Ils sont commandés en mode demi-pas.

La pince fournie est bidigitale et de type parallélogramme. Elle permet de saisir un objet de plus de 80 mm de diamètre.

La charge utile est de plus de 400 g à vitesse maximum.

L'ouverture et la fermeture sont assurées par un moteur pas à pas embarqué dont la résolution est de 200 pas par tour. Le serrage est réalisé par l'intermédiaire d'un système vis écrou irréversible et totalement indépendant des autres axes. Le couple du moteur est de 9 Ncm, ce qui assure avec la démultiplication un effort de serrage important.

L'ensemble peut être équipé d'un détecteur optoélectronique de serrage (en option).

LE LOGICIEL

Un logiciel complet est fourni avec le robot.

Il permet d'amener le bras à sa position de référence par pilotage direct des axes à l'aide des touches du clavier ou en automatique dans la version équipée de capteurs de référence.

Par une succession de menus très explicites, le logiciel permet de sélectionner les différentes étapes de la mise au point d'une trajectoire.

L'apprentissage

Il est réalisé par pilotage direct des différents axes à l'aide des touches du clavier. Plusieurs incréments de déplacement sont sélectionnables à tout moment permettant ainsi un positionnement extrêmement précis du bras.

Test et modification

Ils permettent de tester la trajectoire enregistrée en point à point dans le sens croissant ou décroissant de l'ordre des points. A tout moment, il est possible de modifier le point courant, de le supprimer ou d'insérer un point supplémentaire. En outre, il est possible de modifier la vitesse de restitution du déplacement.

La sauvegarde

Elle permet d'enregistrer la trajectoire mémorisée sur lecteur de cassettes (ou lecteur de disquettes suivant les versions choisies), de restituer une trajectoire enregistrée précédemment.

En cas de modification de la vitesse, celle-ci est aussi enregistrée et restituée à la lecture du fichier.

Cycle auto

Il permet la restitution de la trajectoire suivant le nombre de cycles choisi. Le nombre de cycles réalisés et le numéro du point sont affichés à l'écran.

Le listing de la partie "basic" ainsi que l'assembleur sont fournis et expliqués par l'analyse des programmes.

Les logiciels sont actuellement disponibles pour les microordinateurs Thomson M05 et T07-70 équipés de l'interface communication, IBM PC et tout compatible muni d'une liaison parallèle.

CARACTERISTIQUES DU ROBOT

UN ROBOT :

- . ROBUSTE
- . SUR
- . PRECIS
- . PUISSANT ET RAPIDE
- . FACILE A PROGRAMMER
- . EVOLUTIF

ROBUSTE

Par la structure de ses bras en plaques très rigides et vissées formant un caisson indéformable

Par l'articulation de sa base sur deux larges roulements à billes

Par sa transmission par pignons et courroies crantées de forte section

Par ses moteurs largement dimensionnés (axes des moteurs 6.35 mm montés sur deux roulements à billes étanches) : le couple des moteurs est de 400 mNm

Par l'utilisation de composants électroniques professionnels protégés et bien refroidis permettant une utilisation continue sans limite.

SUR

Par la robustesse de sa structure

Par le glissement des moteurs pas à pas en cas de blocage d'un bras

Par la limitation du courant dans les moteurs, réglable par modification des valeurs de résistances

Par l'utilisation de composants électroniques industriels.

PRECIS

Par l'utilisation de moteurs pas à pas dont la résolution pour un pas est de $1,8^\circ$.
En mode demi-pas, la résolution par axe est, après démultiplication, de $0,04^\circ$, soit 0,1 mm.

PUISSANT ET RAPIDE

Par la charge transportée : 400 g à vitesse maximale

Par sa vitesse maximale : 40°/seconde sur tous les axes.

FACILE A PROGRAMMER

Il suffit de générer, au début du mouvement, le signe du déplacement de chacun des moteurs et de générer ensuite un "top" par pas pour chaque moteur à une fréquence fonction de la vitesse désirée.

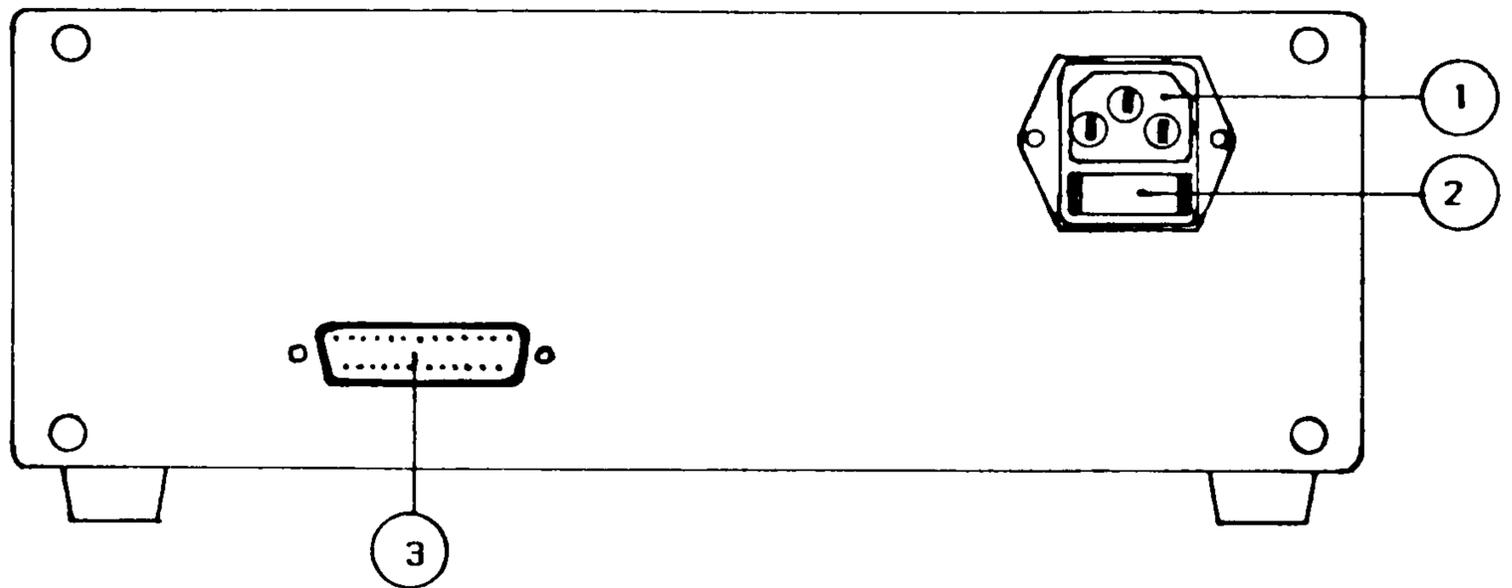
EVOLUTIF

Par de nombreuses options proposées permettant de modifier la structure du robot et de développer les fonctions de la commande électronique :

- . pinces
- . capteurs de position de référence
- . carte microprocesseur capable d'interpréter les macro-commandes générées par un microordinateur sur liaison série RS 232 ou interface parallèle
- . gestion des entrées-sorties pour créer un atelier flexible et gérer l'environnement (capteurs extérieurs).

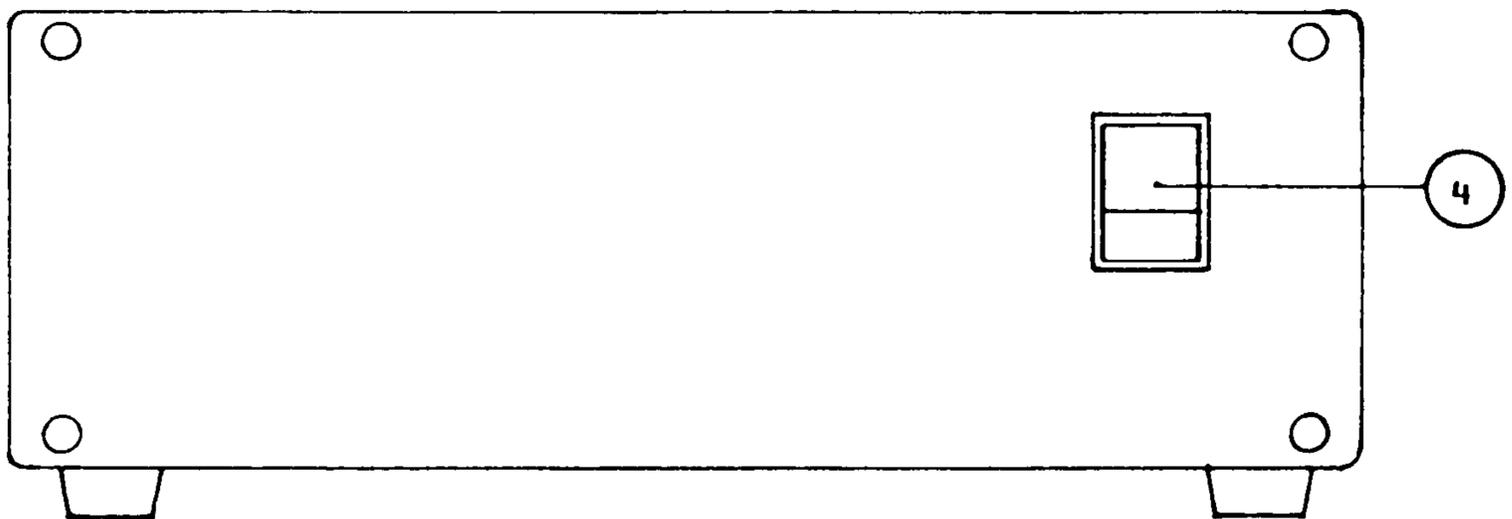
2. MISE EN ROUTE DU ROBOT "YOUPI"

FACE ARRIERE DU COFFRET ELECTRIQUE



- 1 - Prise secteur normalisée 220 V + terre
- 2 - Porte fusible 220 V - 1 A (+ fusible de rechange)
- 3 - Connecteur 25 points pour cable de liaison avec le microordinateur
- 4 - Interrupteur marche/arrêt

FACE AVANT DU COFFRET ELECTRIQUE



Vous venez de recevoir votre robot "Youpi".

Le colis se compose :

- . d'un ensemble complet robot "Youpi" ; la mécanique est montée sur le rack électronique. Elle est repliée en position de transport.
- . d'un cordon secteur normalisé avec deux pôles + une terre
- . d'un cordon de liaison avec le microordinateur terminé aux deux extrémités par un connecteur de type Sub D DB25, mâle du côté du microordinateur et femelle du côté robot "Youpi".
- . d'une documentation en deux exemplaires
- . d'un logiciel de commande sur cassette ou sur disquette
- . d'un lot de clefs HC et de matériel de rechange (fusibles).

Ce que vous devez faire :

1. Sortez chaque élément du carton
2. Vérifiez que le logiciel qui vous a été livré correspond bien au microordinateur que vous utilisez
3. Posez l'ensemble complet du robot "Youpi" en position de transport sur une table à proximité du microordinateur
4. Dépliez à la main le bras manipulateur pour l'amener dans sa position d'utilisation.

5. Raccordez le robot à la sortie imprimante type Centronics de votre ordinateur (au boîtier de communication pour les M05 - T07-70).
6. Branchez le robot à une prise secteur 220 V avec fiche de terre.

Votre robot "Youpi" est alors prêt à fonctionner. Avant de charger le logiciel dans votre ordinateur, il est nécessaire d'en faire une copie afin de garder l'original qui vous sera très utile au cas où une mauvaise manipulation détruirait la copie.

Dans le cas où vous pilotez le robot à l'aide d'un microordinateur différent du M05, reportez vous à la notice spécifique fournie avec le logiciel.

Copie de la cassette programme du robot Youpi sur M05

Copie d'une cassette source sur une cassette destination

1. Effacer la disquette destination
2. Introduire la cassette source dans le lecteur
3. Mettre le lecteur en position lecture
4. Taper LOAD " ROBOT (Entrée)
5. Introduire ensuite la cassette destination
6. Mettre le lecteur en position écriture
7. Taper SAVE " ROBOT (Entrée)
8. Introduire à nouveau la cassette source dans le lecteur
9. Mettre le lecteur en position lecture
10. Taper LOADM " YOUPI. BIN (Entrée)
11. Introduire dans le lecteur la cassette destination
12. Appuyer sur la touche > > du lecteur une seconde pour introduire un espace entre les deux programmes
13. Lecteur en position écriture
14. Taper SAVEM " YOUPI.BIN ", & H 7000, & H 8400, & H 7000 puis (Entrée)

Le programme est alors recopié.

UTILISATION DU LOGICIEL

Le programme de commande du robot "YOUPI" est livré sur cassette (MO5) ou disquette.

Son nom est "**Robot**"

Pour charger le logiciel à partir du MO5 (pour un autre type d'ordinateur, consulter la notice spécifique), il faut s'assurer que le magnéto cassette est bien connecté au microordinateur. Vérifier que la cassette a bien été rebobinée puis :

- . Mettre le robot en marche (bouton marche-arrêt en face avant)
- . Mettre le lecteur de cassette en position lecture
- . Taper Run " Robot
- . La cassette tourne ; le programme se charge dans le MO5. La partie du programme écrite en langage basic se charge dans la mémoire de l'ordinateur et le texte de présentation apparaît à l'écran. Le lecteur de cassette continue à tourner et la partie du programme écrite en langage machine est alors chargée dans la mémoire de l'ordinateur. La lecture terminée, une page apparaît à l'écran "Position de référence".

Le robot est prêt et n'attend plus que vos ordres.

Page écran : Position de référence

Le programme vous permet de déplacer tous les axes du robot et la pince à partir du clavier afin d'amener le bras manipulateur dans une position que vous choisirez et qui sera la position de référence.

Appuyer sur la touche "**1**", la base, c'est-à-dire l'axe 1, tournera de 100 pas dans un sens.

Appuyer sur la touche "**A**", la base tournera de 100 pas dans l'autre sens.

Les axes 2, 3, 4, 5 et la pince seront de la même manière commandés par les touches 2 et Z, 3 et E, 4 et R, 5 et T, 6 et Y.

En appuyant sur **M**, vous mémorisez la position du robot ; elle est alors considérée comme position de référence à partir de laquelle tout déplacement sera mesuré et à laquelle le robot reviendra après chaque opération.

Le menu principal s'affiche alors à l'écran. Vous allez pouvoir définir une trajectoire par apprentissage, tester cette trajectoire et la modifier, l'enregistrer sur cassette et la faire exécuter de façon continue.

1. Apprentissage

Appuyer sur la touche "1", vous passez en mode apprentissage. Le menu d'apprentissage s'affiche à l'écran. En sélectionnant cette fonction, la mémoire de déplacement est remise à zéro : toute trajectoire précédemment apprise est alors effacée.

Les commandes de déplacement des axes sont identiques à celles du mode précédent, le numéro du point s'inscrit à l'écran.

La possibilité est offerte, à tout moment, de modifier la longueur du déplacement unitaire de chacun des axes.

Les incréments sélectables par les touches ↑ et ↓ sont de 1, 10 et 100. L'incrément 100 permet de déplacer rapidement chaque axe à l'aide des touches de commande d'axe, l'incrément 1 permet d'atteindre lentement une position précise.

Pour enregistrer un point par lequel on veut faire passer le robot, taper sur la touche "M".

Lorsque l'apprentissage de la trajectoire est terminé, taper sur la touche "N" ; votre robot "YOUPI" reviendra automatiquement à son point de référence et le menu principal s'affichera à nouveau à l'écran.

2. Test et modification

Vous venez d'apprendre une trajectoire. Il faut maintenant la tester, la mettre au point :

Point suivant

Vous permet de faire aller le robot du point de référence au premier point, puis du premier point au second et ainsi de suite jusqu'au dernier point enregistré de la trajectoire. Lorsque le robot est à son dernier point, il faut soit revenir en arrière (2 point précédent), soit revenir au menu principal, touche "7", le robot reviendra automatiquement en arrière, sur sa trajectoire jusqu'à son point de référence.

Point précédent

Vous permet de faire marche arrière, point après point, sur la trajectoire jusqu'au point de référence.

Modification

Vous permet de corriger la position du robot au point où est arrêté le bras manipulateur de la même façon que pour l'apprentissage. En appuyant sur la touche "M", on enregistre la nouvelle position, l'ancienne est alors effacée.

Insertion

Vous permet d'ajouter un point sur la trajectoire, juste après le point sur lequel est arrêté le robot, de la même façon que pour l'apprentissage. Tous les autres point sont conservés.

Suppression

Vous permet de supprimer un point quelconque de la trajectoire. Attention, il ne faut jamais supprimer le point sur lequel est arrêté le robot.

Vitesse maximum

Vous permet de modifier la vitesse de déplacement du robot ; les valeurs autorisées par le programme sont comprises entre 2 et 40.

La vitesse la plus rapide est la vitesse 2. La vitesse la moins rapide est la vitesse 40.

Retour menu

Vous permet de quitter le mode test et modification pour revenir au menu principal. Si le robot n'est pas à sa position de référence, il revient automatiquement en arrière en suivant sa trajectoire jusqu'à son point de référence.

3. Sauvegarde

Vous venez d'apprendre, puis de tester et mettre au point une trajectoire ; il faut l'enregistrer sur le magneto cassette et votre microordinateur (ou lecteur de disquette) :

- . Mettre le lecteur de cassette en position enregistrement
- . Repérer le numéro inscrit sur le compteur de défilement de bande ; il vous permettra de retrouver votre enregistrement plus facilement
- . Sélectionner la fonction écriture cassette
- . Ecrire le nom que vous avez choisi pour identifier votre enregistrement puis taper la touche Entrée.

Le magnétophone se met en marche et enregistre la trajectoire du robot "YOUPI", puis renvoie à l'écran le menu principal.

- . Penser à noter, sur la cassette, le nom du programme ainsi que la valeur du compteur de défilement pour faciliter les recherches ultérieures.

Lecture d'un enregistrement

- . Veiller à positionner la bande sur un secteur vierge pour ne pas effacer un programme existant
- . Mettre le lecteur de cassette en position lecture
- . Sélectionner la fonction lecture cassette
- . Ecrire le nom que vous aviez donné à la trajectoire précédemment enregistrée et tapez sur la touche Entrée.

Le magnétophone se met en marche ; la trajectoire est alors chargée dans la mémoire du microordinateur.

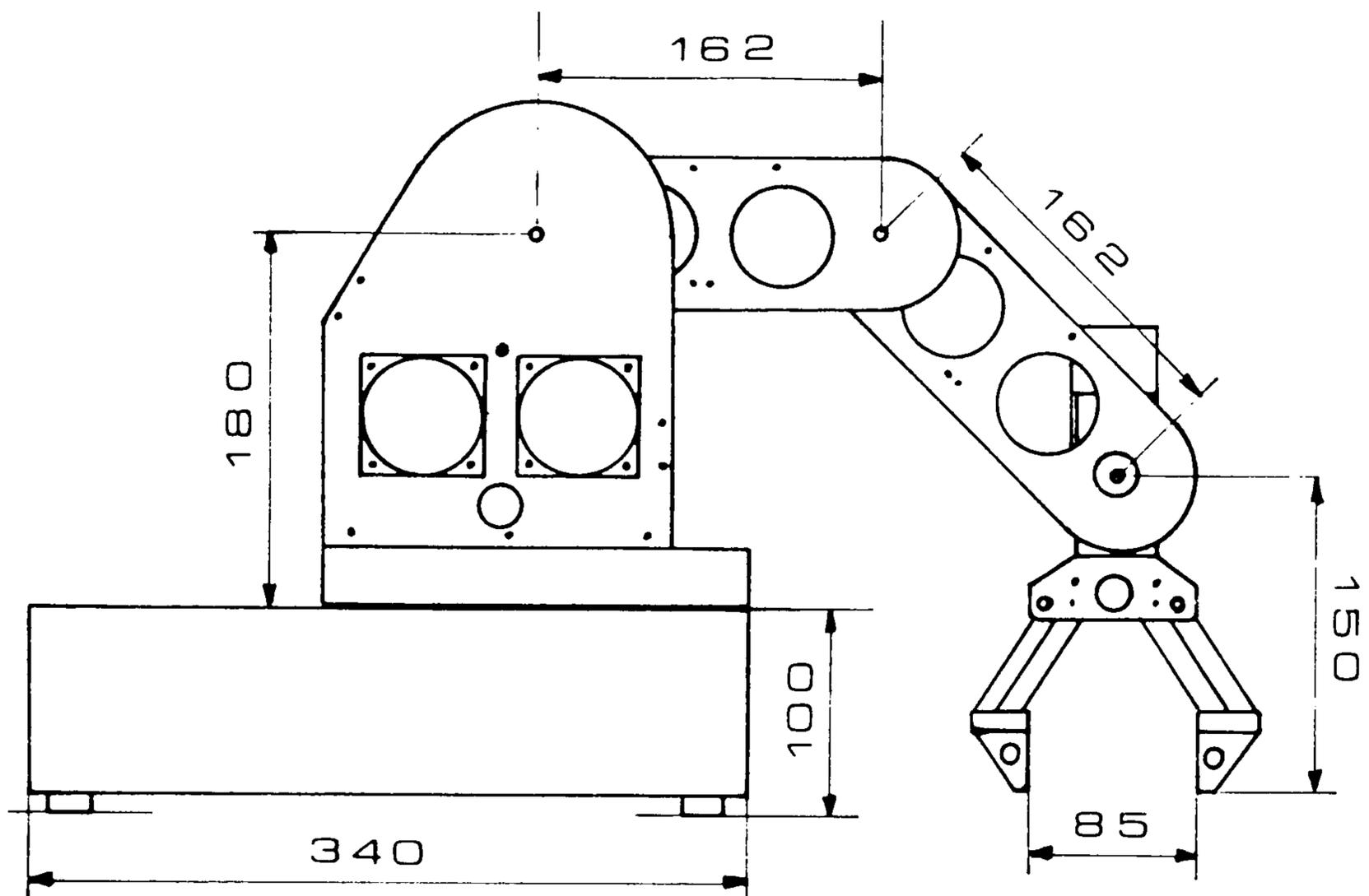
Les cassettes utilisées doivent être conformes à celles qui sont recommandées par le fabricant du microordinateur.

4. Cycle auto

Vous permet de faire exécuter, par le robot, la trajectoire mémorisée dans le microordinateur, en mode automatique et autant de fois que vous le voudrez.

La touche STOP est valide et vous permet d'arrêter le programme en cas de problème.

3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PORTEUR



Le système est à 5 degrés de liberté, tous les axes étant indépendants. Les moteurs sont commandés en mode demi-pas.

AXE 1 : BASE

Transmission réalisée par des pignons à denture droite et courroie crantée.

Rapport de démultiplication	: 25
Débattement maximum (limité par la torsion des cables)	: 340°
Résolution (mode demi-pas)	: 0,04°
Couple moteur	: 400 mNm
Nombre de pas	: 200 pas/t

AXE 2 : EPAULE

Transmission réalisée par pignons à denture droite et courroie crantée

Rapport de démultiplication	: 32
Débattement maximum	: 240°
Résolution (mode demi-pas)	: 0,03°
Couple moteur	: 400 mNm
Nombre de pas	: 200 pas/t

AXE 3 : COUDE

Transmission réalisée par pignons à denture droite et courroie crantée

Rapport de démultiplication	: 32
Débattement maximum	: 220°
Résolution (mode demi-pas)	: 0,03°
Couple moteur	: 400 mNm
Nombre de pas	: 200 pas/t

AXE 4 : POIGNET

Transmission réalisée par pignons à denture droite et courroie crantée

Rapport de démultiplication	: 32
Débattement maximum	: 220°
Résolution (mode demi-pas)	: 0,03°
Couple moteur	: 400 mNm
Nombre de pas	: 200 pas/t

AXE 5 : ROTATION MAIN

Transmission réalisée par pignons à denture droite, courroie crantée et couple conique

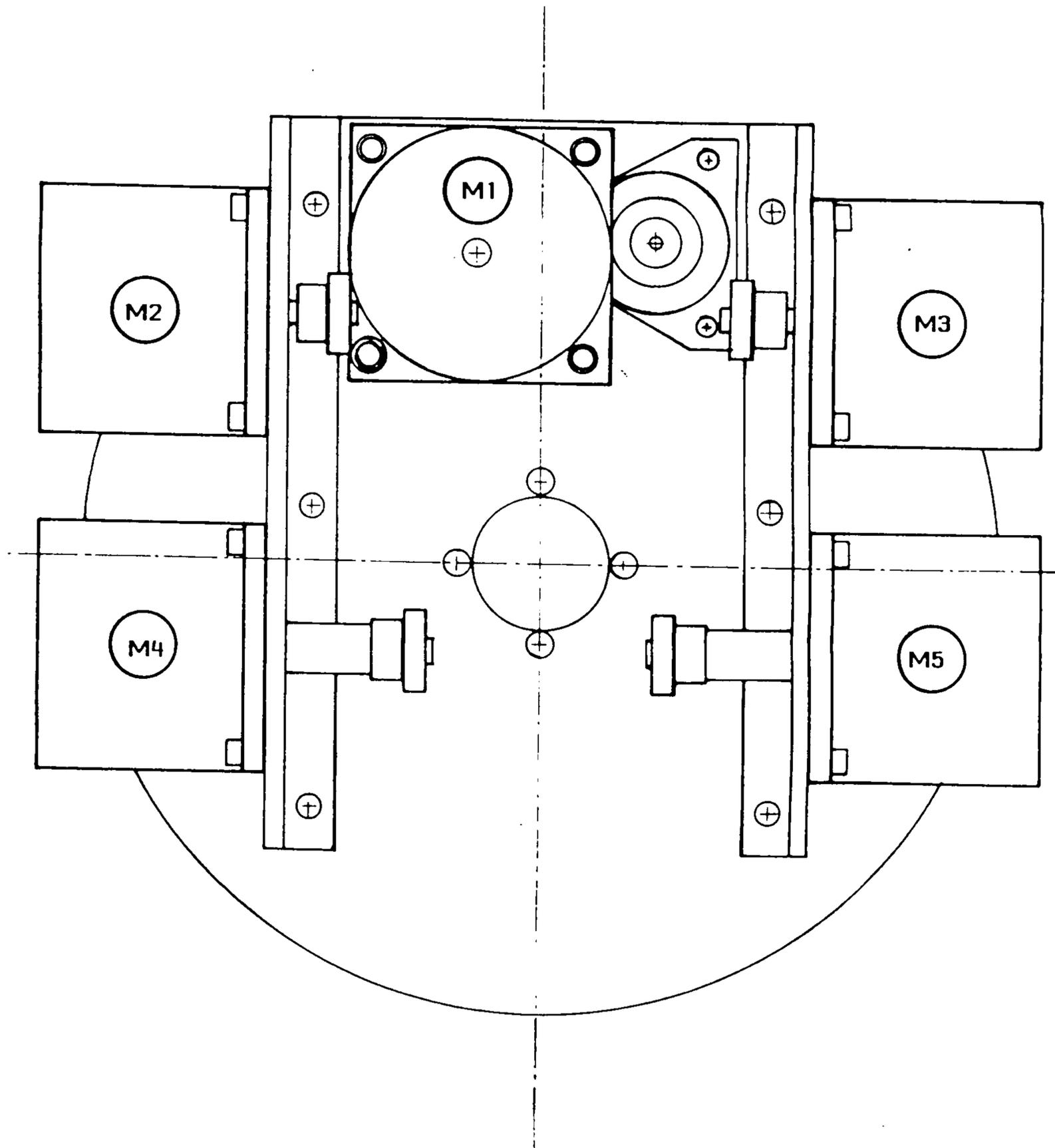
Rapport de démultiplication	: 32
Débattement maximum	: infini
Résolution (mode demi-pas)	: 0,03°
Couple moteur	: 400 mNm.
Nombre de pas	: 200 pas/t

PINCE

Transmission par vis-écrou

Couple moteur	: 50 mNm
Moteur pas à pas	: 200 pas/t

POSITION DES MOTEURS DES DIFFERENTS AXES DU ROBOT



- | | | | | |
|----|---|-------------------|---|-------|
| M1 | - | Moteur de base | - | Axe 1 |
| M2 | - | Moteur d'épaule | - | Axe 2 |
| M3 | - | Moteur de coude | - | Axe 3 |
| M4 | - | Moteur de poignet | - | Axe 4 |
| M5 | - | Moteur de main | - | Axe 5 |
| | | Rotation de main | | |

COMMANDE ELECTRONIQUE

Elle est située dans le socle du bras manipulateur. Elle utilise des composants de type industriel qui sont fixés sur des radiateurs largement dimensionnés qui assure le refroidissement de l'ensemble.

Chaque circuit de commande de moteur est muni d'une limitation de courant permettant une utilisation continue du robot.

La liaison, avec le microordinateur est réalisée par un cable de 25 conducteurs d'une longueur de 2 m ; elle est de type parallèle.

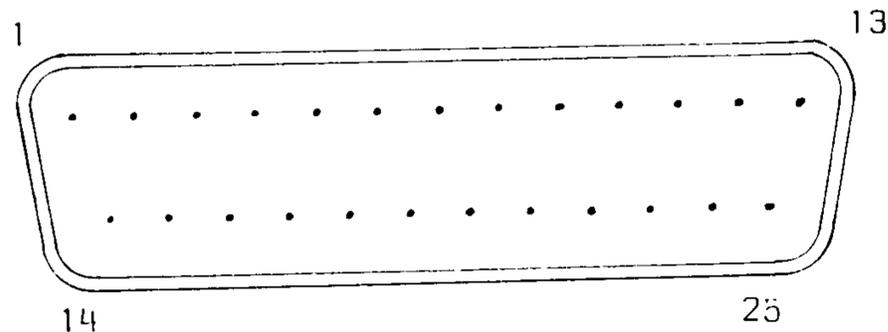
CABLE DE LIAISON ENTRE L'INTERFACE DU MICROORDINATEUR ET LE ROBOT

Ce cable de 25 conducteurs est muni, côté microordinateur, d'une prise mâle type Sub D 25 points et côté robot d'une prise femelle Sub D 25 points.

Ce cable permet de transmettre deux types d'informations entre le microordinateur et le robot par l'intermédiaire de deux ports parallèles

- Les ordres de commandes des moteurs du microordinateur vers le robot. Port A en sortie
- Les 6 informations des capteurs de position (en option). Port B en entrée

SCHEMA DU CONNECTEUR SUB D 25 POINTS DU ROBOT



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GND	NC	NC	NC	NC	NC	GND	NC	D1	D3	D5	D7	NC
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	C2	C3	C4	C5	C6	NC	NC	DØ	D2	D4	D6	C1

C1 à C6 : Information des capteurs de position de référence (en option) de chacun des axes (sens : robot vers microordinateur)

D0 à D7 : Informations de commande des moteurs (sens : microordinateur vers robot).

PROGRAMMATION

Avant toute chose, il est nécessaire d'initialiser l'interface du microordinateur suivant la configuration définie par le câblage. Cette programmation réalisée ne sera plus modifiée par la suite : il convient donc de la réaliser en tout début du programme.

Ensuite, il est nécessaire d'initialiser les boitiers de gestion des phases des moteurs pas à pas en générant un signal nommé "Reset". Pour cela, on enverra sur le port parallèle de commande des moteurs successivement deux octets :

- le premier est 47 (Hexa) : initialisation des boitiers de commande des moteurs
- le deuxième est 0 : remise à 1 du signal de Reset pour une utilisation normale du circuit.

Rotation d'un moteur

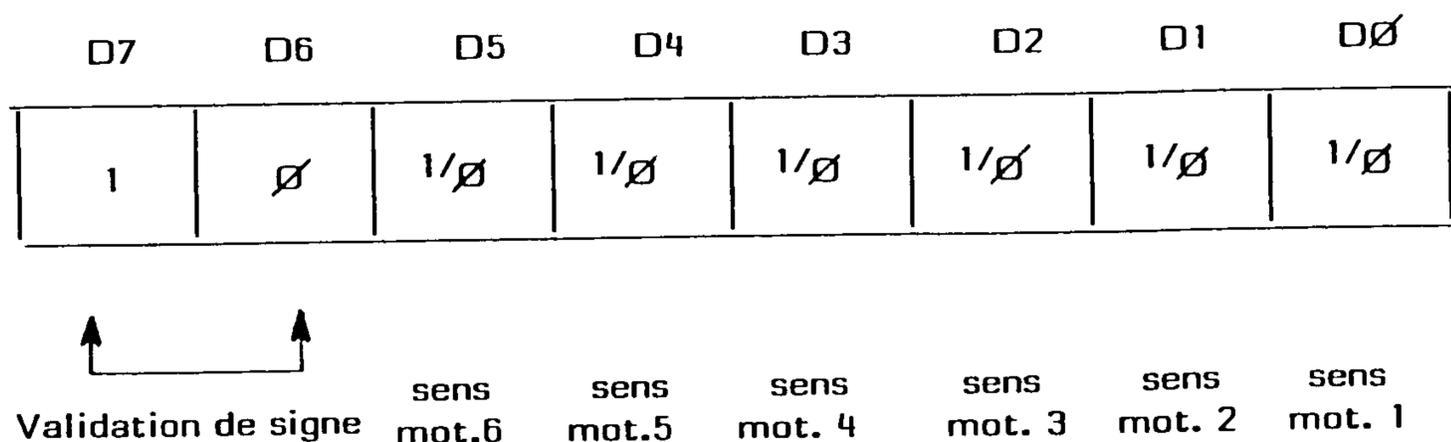
Ces opérations étant effectuées, la programmation de rotation d'un moteur est réalisée par l'écriture de deux mots de commande de 8 bits: un mot de sens de rotation et un mot de pas unitaire pour un moteur déterminé.

Mot de sens de rotation

Le bit 7 sert à la validation du mot de sens de rotation des 6 moteurs.

Mot de signe des 6 moteurs

Un seul mot est utilisé pour programmer le sens de rotation des 6 moteurs. Ce mot est mémorisé dans un latch et ne sera modifié que dans le cas d'une inversion de sens.

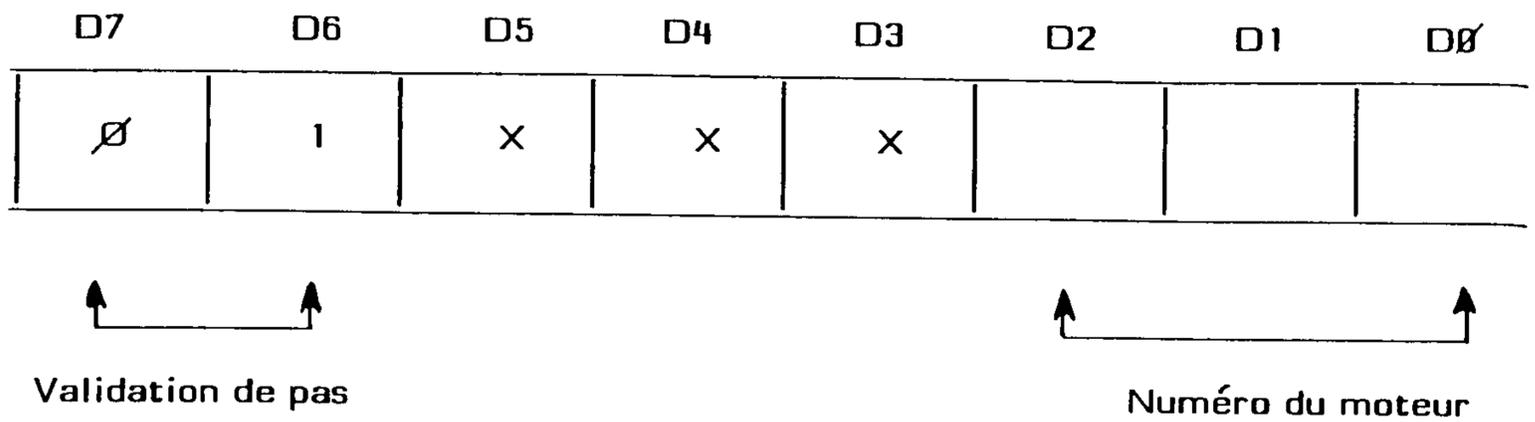


Pour mémoriser le sens de rotation des moteurs, il sera nécessaire d'envoyer deux mots de commande :

- le premier avec D7 à 1 et D6 à 0 et les autres bits à 1 ou à 0 suivant le sens désiré sur chacun des moteurs.
- le deuxième avec D7 à 0 et D6 à 0 et les autres bits identiques à ceux envoyés précédemment.

Impulsion de pas

Le bit 6 sert à la validation du signal commandant la rotation d'un pas d'un moteur



	D2	D1	D0
Moteur 1	∅	∅	∅
Moteur 2	∅	∅	1
Moteur 3	∅	1	∅
Moteur 4	∅	1	1
Moteur 5	1	∅	∅
Moteur 6	1	∅	1

Pour faire tourner le moteur d'un pas pour la pince (1/2 pas pour les autres axes), il est nécessaire d'envoyer deux mots de commande :

- Le premier avec D7 à 0, D6 à 1 et le numéro du moteur désiré sur les bits D2, D1, D0 comme indiqué ci-dessus (D5, D4, D3 ne sont pas significatifs et peuvent être à 0 ou à 1).
- Le deuxième avec D7 à 0, D6 à 0 et les autres bits identiques à ceux du mot précédent.

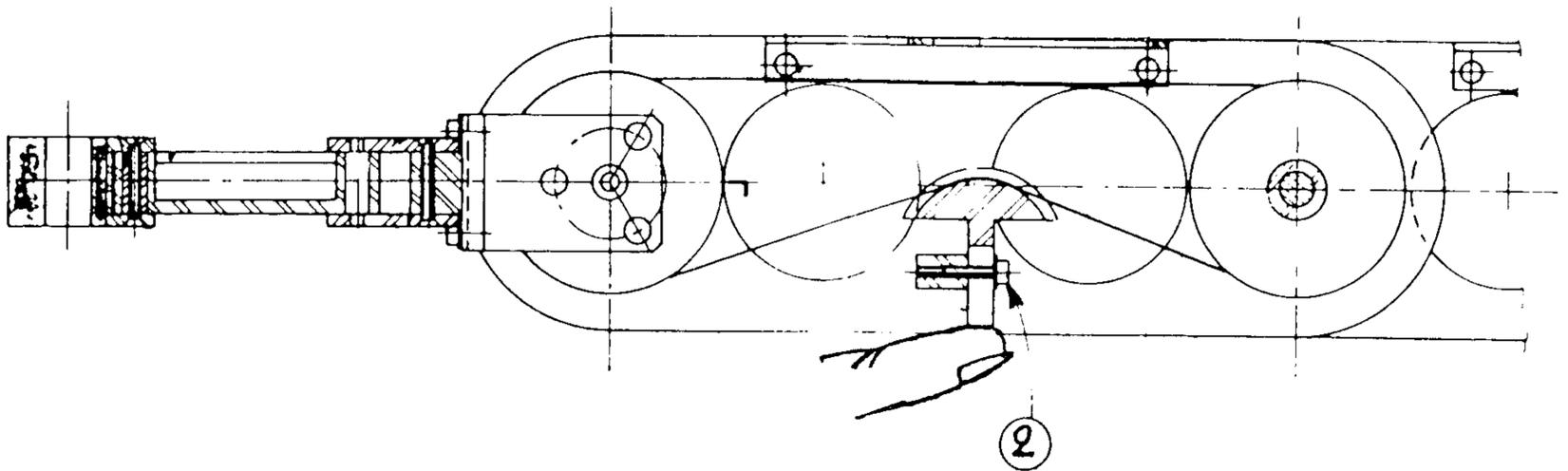
4. ENTRETIEN

Tous les axes sont réalisés en acier inoxydable, les pièces en rotation sont, soit montées sur roulements à aiguilles, soit sur paliers autolubrifiant ; toutes les pièces en mouvement sont, en plus, graissées à vie à l'aide d'une graisse spécifique. Il est donc déconseillé d'ajouter une huile différente sur les axes.

Entretien courant

Les courroies de transmission logées dans les deux bras du robot (courroies au pas de 5,08 mm) ont une tension réglable grâce à des tendeurs indépendants (rep 409).

Tous les 500 cycles environ, il est nécessaire d'huiler les courroies au niveau de ces tendeurs ainsi que les tendeurs eux-mêmes (huile fluide de type machine à coudre, ou silicones en bombe aérosol). Si ce graissage n'est pas réalisé régulièrement, les courroies risquent de faire un bruit désagréable en cours de déplacement et de s'user prématurément.



Au cas où une de ces courroies viendrait à se détendre, il sera nécessaire de régler leur tension.

Pour cela :

- dévisser légèrement la vis 2 à l'aide de la clef fournie avec le robot, jusqu'à ce que le tendeur soit libre dans son logement
- pousser, à l'aide du pouce, sur l'extrémité du tendeur pour assurer la tension voulue de la courroie
- revisser la vis 2 jusqu'au serrage tout en maintenant la pression à l'aide du pouce.

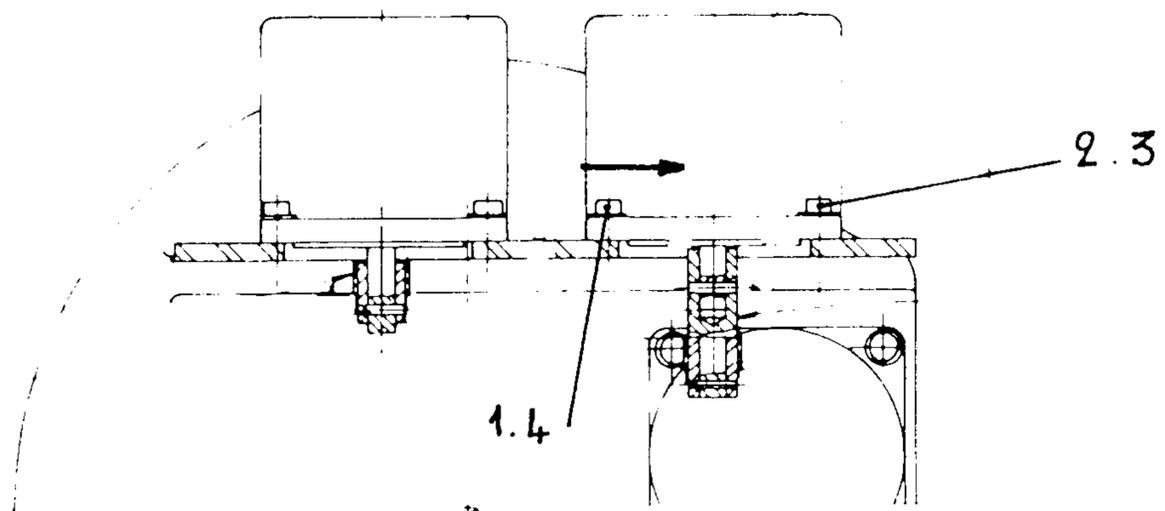
La courroie ne doit pas être trop tendue. En appuyant avec un doigt sur le brin libre de la courroie, la flèche doit être de 2 à 4 mm.

Réglage de la tension des courroies en sortie des moteurs

La tension de ces courroies se règle par déplacement des moteurs.

- dévisser légèrement les 4 vis **1 2 3 4** de fixation du moteur jusqu'à ce que celui-ci soit libre
- pousser à l'aide du pouce sur le côté intérieur du moteur pour assurer la tension de la courroie
- revisser les vis extérieurs **2** et **3** jusqu'au serrage tout en maintenant la pression sur le moteur près de la base de celui-ci
- lâcher la pression du pouce sur le moteur et revisser les deux autres vis **1** et **4**.

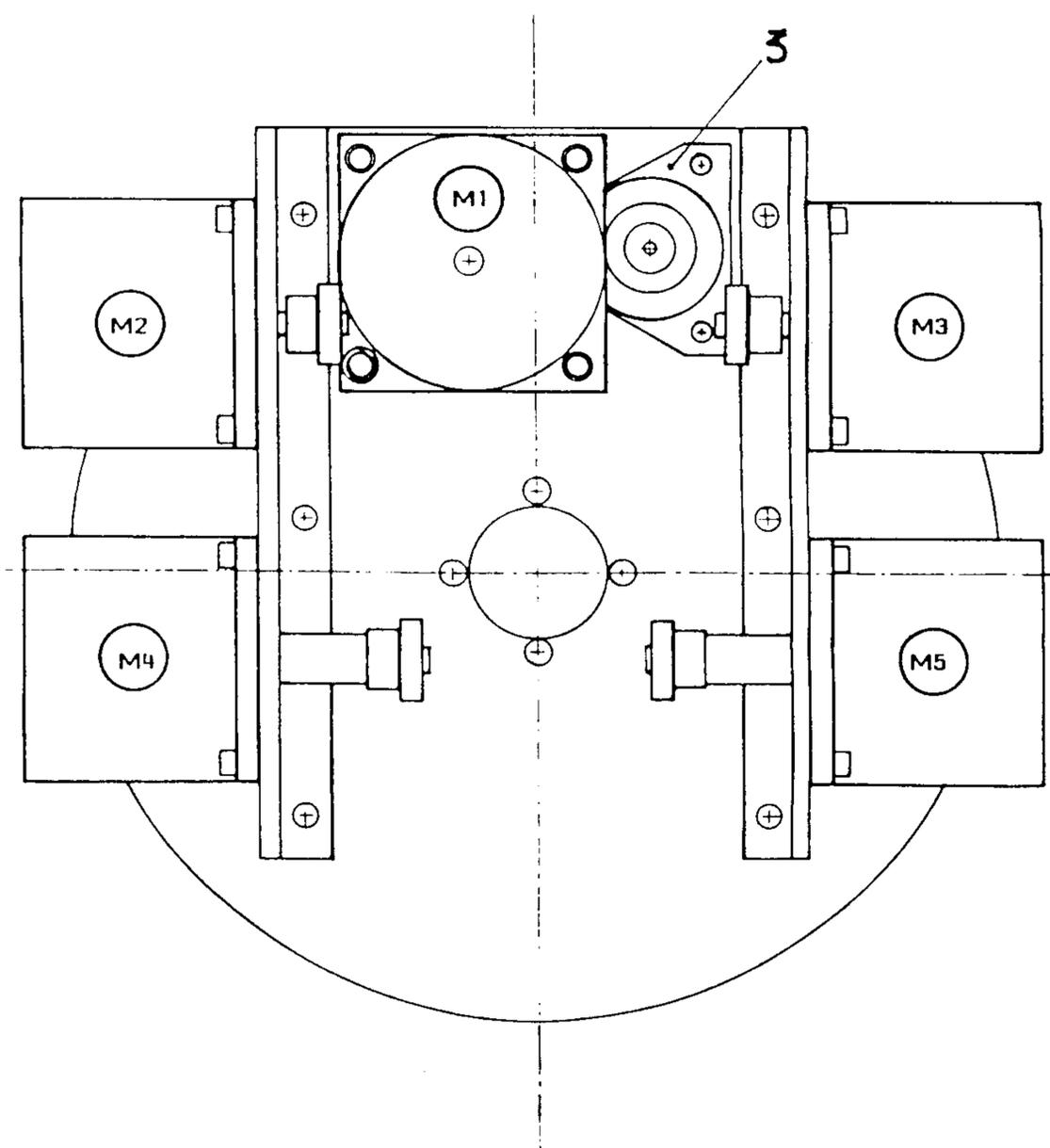
Ne jamais utiliser d'outil pour faire levier sur le moteur : la tension de la courroie serait trop importante.



Réglage des jeux sur le réducteur de base

Des jeux mécaniques peuvent apparaître entre le petit pignon de base entraîné par le moteur **M1** et la grande couronne fixe . Il est possible de régler ce jeu en modifiant l'extraxe entre ces deux pignons :

- dévisser complètement le moteur **M1** et le dégager de son emplacement habituel sans le débrancher pour donner accès au support du réducteur de base **3**.
- dévisser légèrement les trois vis du support triangulaire du réducteur de base jusqu'à ce que celui-ci soit libre
- à l'aide du pouce, pousser le support triangulaire du réducteur de base vers l'axe central de base pour amener le petit pignon en contact avec la grande couronne
- revisser les trois vis du support triangulaire du réducteur de base tout en maintenant une très légère pression sur celui-ci
- remonter le moteur de base **M1** en n'oubliant pas de glisser la poulie du moteur à l'intérieur de la courroie crantée
- régler la tension de la courroie comme indiqué précédemment.



5. LISTING DU LOGICIEL

LOGICIEL DE COMMANDE DU ROBOT "YOUPI"

POUR M05 VERSION 1.1

Copyright JD Productique - JM DAUBARD - décembre 1985

```

10 CONSOLE0,24:CLS:SCREEN1,0,0:ATTRB1,1:CLEAR,&H7CFF,4:DIMTRA%(6):PROG1=&H7D00:P
ROG2=&H7D12:PROG3=&H7D70:BOX(0,0)-(319,199),2:LOCATE3,5,0:COLOR6
12 DEFGR$(0)=16,16,16,16,254,124,56,16:DEFGR$(1)=16,56,124,254,16,16,16,16:DEFGR
$(2)=16,48,112,255,112,48,16,0:DEFGR$(3)=8,12,14,255,14,12,8,0
13 PRINT"COMMANDE DU ROBOT":LOCATE12,9:PRINT"YOUPI":ATTRB0,0:LOCATE13,17:PRINT"J
M Daubard":LOCATE3,19:COLOR1:PRINT"Copyright JD Productique 1985":LOCATE3,21:PRI
NT"Version M05-1.1 cassette"
14 PT=&H7FE3:PTSUI=&H7FE4:VMAX=&H7FE1:VMIN=&H7FD5:LOADM"CASS:YOUPI.BIN"
15 SIGN=&H7FC0:DEP=&H7FC1:VITMIN=&H7FC3:VITMAX=&H7FC5:MOT=&H7FC7:TRAJE=&H8000:PO
KE VITMIN,1:POKE VITMIN+1,200:POKE VITMAX,0:POKE VITMAX+1,250:POKE DEP,0
17 PORTB=&HA7E1:DDRIB=PORTB:CRB=PORTB+2:POKECRB,0:POKEDDRB,255:POKECRB,4:POKEPORT
B,&H47:POKEPORTB,&H07:'Initialisation du port b en sortie
18 FORJ=0TO5:AD=VMIN+2*J:POKEAD,0:POKEAD+1,08:NEXTJ:POKEVMAX,00:POKEVMAX+1,08
25 CLS:LOCATE4,1:COLOR6,4:PRINT" POSITION DE REFERENCE ":NP=0:PA=100:AP=0:POKE
DEP+1,PA:GOSUB350:FORJ=1TO6:TRA%(J)=0:NEXTJ
30 CLS:ATTRB1,1:COLOR1,3:LOCATE5,1,0:PRINT"MENU PRINCIPAL":LOCATE2,7:COLOR5,2:PR
INT" 1 ";;COLOR2,0:PRINT" - ";;COLOR5,2:PRINT"APPRENTISSAGE":LOCATE2,12:COLOR4,6
:PRINT" 2 ";;COLOR6,0:PRINT" - ";;COLOR4,6:PRINT"TEST ET MODIF"
35 '
40 LOCATE2,17:COLOR3,4:PRINT" 3 ";;COLOR4,0:PRINT" - ";;COLOR3,4:PRINT"SAUVEGARD
E ":LOCATE2,22:COLOR1,6:PRINT" 4 ";;COLOR6,0:PRINT" - ";;COLOR1,6:PRINT"CYCLE AU
TO ":COLOR0,0
45 '
50 A$=INPUT$(1):C=VAL(A$)
60 IF C<1 OR C>4 THEN GOTO 50 ELSE ON C GOTO 300,1300,1600,1700
66 GOTO60
292 '* APPRENTISSAGE *
300 CLS:NP=1:PA=100:AP=1:ATTRB0,0:LOCATE12,0:COLOR5,2:PRINT" APPRENTISSAGE ":L
OCATE4,2:PRINT" POINT ":NP:LOCATE2,18:COLOR3,0:PRINT" ";GR$(0);"/";GR$(1):" - ":
:COLOR1,3:PRINT" PAS D'APPRENTISSAGE =":PA
305 LOCATE3,22:COLOR1,6:PRINT" N ";;COLOR6,0:PRINT" - ";;COLOR1,6:PRINT" FIN D'
APPRENTISSAGE ":EXECPROG1
308 MSB%=INT(20480/256):LSB%=20480-MSB%*256:FORJ=0 TO5:AD=TRAJE+2*J:POKEAD,MSB%:
POKEAD+1,LSB%:TRA%(J+1)=20480:NEXTJ:GOSUB350:COLOR0,0:GOTO30

```

```

344 ' PROGRAMME DE COMMANDE DES AXE DU ROBOT
350 ATTRB0,0:LOCATE8,5:COLOR3,4:PRINT"1 ";GR$(2);:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:
PRINT" AXE1:BASE ";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINTGR$(3);" A"
357 LOCATE8,7:PRINT"2 ";GR$(0);:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" AXE2:EPAULE
";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINTGR$(1);" Z"
360 LOCATE8,9:PRINT"3 ";GR$(0);:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" AXE3:COUDE
";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINTGR$(1);" E"
362 LOCATE8,11:PRINT"4 ";GR$(0);:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" AXE4:MAIN
";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINTGR$(1);" R"
370 LOCATE8,13:PRINT" 5 ";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" AXE5:POIGN ";:C
OLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" T ";LOCATE8,15:PRINT" 6 ";:COLOR4,0:PRINT" -
";:COLOR3,4:PRINT" OU:DOIGT:FE ";:COLOR4,0:PRINT" - ";:COLOR3,4:PRINT" Y "
375 LOCATE3,20:COLOR0,3:PRINT" M ";:COLOR3,0:PRINT" - ";:COLOR0,3:PRINT" MEMORI
SATION DU POINT "
390 A$=INPUT$(1)
400 IF A$="1" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,0:TRA%(1)=TRA%(1)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
410 IF A$="A" THEN POKESIGN,1:POKEMOT,0:TRA%(1)=TRA%(1)-PA:POKEDEP+1,PA:EXECPROG
2:GOTO390
420 IF A$="2" THEN POKE SIGN,&H02:POKEMOT,1:TRA%(2)=TRA%(2)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PROG2:GOTO390
430 IF A$="Z" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,1:TRA%(2)=TRA%(2)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
440 IF A$="3" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,2:TRA%(3)=TRA%(3)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
450 IF A$="E" THEN POKE SIGN,&H04:POKEMOT,2:TRA%(3)=TRA%(3)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PROG2:GOTO390
460 IF A$="4" THEN POKE SIGN,&H08:POKEMOT,3:TRA%(4)=TRA%(4)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PROG2:GOTO390
470 IF A$="R" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,3:TRA%(4)=TRA%(4)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
480 IF A$="5" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,4:TRA%(5)=TRA%(5)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
490 IF A$="T" THEN POKE SIGN,&H10:POKEMOT,4:TRA%(5)=TRA%(5)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PROG2:GOTO390
500 IF A$="6" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,5:TRA%(6)=TRA%(6)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRO
G2:GOTO390
510 IF A$="Y" THEN POKE SIGN,&H20:POKEMOT,5:TRA%(6)=TRA%(6)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PROG2:GOTO390
520 IFASC(A$)=10 THENIFPA>=10THENPA=PA/10:POKEDEP+1,PA:LOCATE31,18:COLOR1,3:PRIN
TPA:GOTO390ELSEGOTO390
530 IFASC(A$)=11THENIFPA<=10THENPA=PA*10:POKEDEP+1,PA:LOCATE31,18:COLOR1,3:PRINT
PA:GOTO390ELSEGOTO390
540 IFA$="M"THENIFAP=1THENGOTO550ELSECOLOR0,0:RETURN ELSE GOTO570
550 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NP*14:DP%=TRA%(J+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*2
56:POKEAD,MSB%;POKEAD+1,LSB%;NEXTJ
560 IFAP=1THEN LOCATE11,2:COLOR5,2:NP=NP+1:PRINTNP:GOTO 390 ELSE POKEPT,NP:POKEP
TSUI,0:EXECPROG3:RETURN
570 IFA$="N"THENAP=0:GOTO550ELSEGOTO390

```

```

1290 '** TEST ET MODIF **
1300 NUPT=0:POKEPT,0
1305 COLOR0,0:CLS:ATTRB0,0:COLOR1,3:LOCATE8,0:PRINT" TEST ET MODIFICATION ";LOCA
TE4,2:COLOR5,2:PRINT" POINT ";NUPT:LOCATE12,6:PRINT" 1 ";:COLOR2,0:PRINT" - ";:C
OLOR5,2:PRINT"POINT SUIVANT";LOCATE12,8:COLOR4,6:PRINT" 2 ";:COLOR6,0:PRINT" - "
;
1310 COLOR4,6:PRINT"POINT PRECEDENT";LOCATE12,10:COLOR3,4:PRINT" 3 ";:COLOR4,0:P
RINT" - ";:COLOR3,4:PRINT"MODIFICATION";LOCATE12,12:COLOR1,6:PRINT" 4 ";:COLOR6,
0:PRINT" - ";:COLOR1,6:PRINT"INSERTION"
1320 LOCATE12,14:COLOR6,5:PRINT" 5 ";:COLOR5,0:PRINT" - ";:COLOR6,5:PRINT"SUPPRE
SSION DE POINT";LOCATE12,16:COLOR5,2:PRINT" 6 ";:COLOR2,0:PRINT" - ";:COLOR5,2:P
RINT"VITESSE MAXIMUM";LOCATE 12,18:COLOR0,3:PRINT" 7 ";:COLOR3,0:PRINT" - ";
1325 COLOR0,3:PRINT"RETOUR MENU "
1330 A$=INPUT$(1):C=VAL(A$)
1340 IF C<1 OR C>7 THEN GOTO1330 ELSE ON C GOTO1350,1360,1370,1400,1440,1520,1550
1350 IF NUPT<NP THEN NUPT=NUPT+1:POKEPTSUI,NUPT:EXECPRG3:LOCATE11,2:COLOR5,2:PRI
NTNUPT:GOTO1330 ELSE GOTO1330
1360 IF NUPT>0 THEN NUPT=NUPT-1:POKEPTSUI,NUPT:EXECPRG3:LOCATE11,2:COLOR5,2:PRI
NTNUPT:GOTO1330 ELSE GOTO1330
1370 AP=0:PA=100:POKEDEP+1,PA:FOR J=1 TO 6:TRA%(J)=0:NEXTJ:COLOR0,0:CLS:ATTRB0,0
:LOCATE12,0:COLOR5,2:PRINT" MODIFICATION ";LOCATE4,2:PRINT"POINT ";NUPT:GOSUB350
1380 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NUPT*14:DP%=(PEEK(AD))*256+PEEK(AD+1):DP%=DP%+TRA%(J
+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*256:POKEAD,MSB%:POKEAD+1,LSB%:NEXTJ:COLOR0,0
:GOTO1305
1400 NP=NP+1:NUPT=NUPT+1:FORI=NP TO NUPT+1 STEP-1:FORJ=0TO13:AD=TRAJE+I*14+J:DP%
=PEEK(AD-14):POKEAD,DP%:NEXTJ:NEXTI
1410 AP=0:PA=100:POKEDEP+1,PA:FORJ=1TO6:TRA%(J)=0:NEXTJ:COLOR0,0:CLS:ATTRB0,0:LO
CATE12,0:COLOR5,2:PRINT" INSERTION ";LOCATE4,2:PRINT"POINT ";NUPT:GOSUB350
1420 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NUPT*14:DP%=(PEEK(AD-14))*256+PEEK(AD-13):DP%=DP%+TR
A%(J+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*256:POKEAD,MSB%:POKEAD+1,LSB%:NEXTJ:POKE
PT,NUPT:COLOR0,0:GOTO1305
1440 CLS:ATTRB0,0:COLOR1,3:LOCATE4,4:PRINT" SUPPRESSION D'UN POINT ";LOCATE2,8:IN
PUT"INDIQUER LE NUMERO DU POINT ";:SP:COLOR0,0
1450 CLS:COLOR5,2:LOCATE4,8:PRINT" VOUS VOULEZ SUPPRIMER ";LOCATE4,12:PRINT" LE
POINT ";SP:" D / N "
1460 A$=INPUT$(1)
1470 IFA$="N" THEN COLOR0,0:GOTO1300
1480 IF A$<>"D" THEN GOTO1460
1490 NP=NP-1:FORI=SP TO NP:FOR J=0 TO 13:AD=TRAJE+J+I*14:DP%=PEEK(AD+14):POKEAD,
DP%:NEXTJ:NEXTI:COLOR0,0:GOTO1300
1520 COLOR0,0:CLS:VM=PEEK(VMAX+1):LOCATE4,8:COLOR5,2:PRINT" VITESSE MAXIMUM = ";
VM:LOCATE4,12:INPUT" NOUVELLE VITESSE = ";V$
1530 VM=VAL(V$):IF VM<6 OR VM>40 THEN GOTO 1305 ELSE POKEVMAX+1,VM:GOTO1305
1550 FORJ=NUPT-1 TO 0 STEP -1:POKEPTSUI,J:EXECPRG3:NEXTJ:COLOR0,0:GOTO30
1600 CLS:ATTRB0,0:LOCATE4,4:COLOR5,2:PRINT" 1 ";:COLOR2,0:PRINT" - ";:COLOR5,2:P
RINT"ECRITURE CASSETTE ";LOCATE4,8:COLOR1,6:PRINT" 2 ";:COLOR6,0:PRINT" - ";:C
OLOR1,6:PRINT"LECTURE CASSETTE "
1610 LOCATE4,12:COLOR1,3:PRINT" 3 ";:COLOR3,0:PRINT" - ";:COLOR1,3:PRINT"RETOUR
MENU ";:COLOR0,0
1615 A$=INPUT$(1):C=VAL(A$)
1620 IF C<1 OR C>3 THEN GOTO1615 ELSE ON C GOTO1630,1640,30
1630 CLS:LOCATE4,10:COLOR5,2:INPUT" NOM DU PROGRAMME ";N$:POKETRAJE+12,NP:VM=
PEEK(VMAX+1):POKETRAJE+13,VM:SAVEM"CASS:"+N$, &H8000, &H8A40, 0:COLOR0,0:GOTO30
1640 CLS:LOCATE4,10:COLOR5,2:INPUT" NOM DU PROGRAMME ";N$:LOADM"CASS:"+N$:NP=
PEEK(TRAJE+12)
1650 VM=PEEK(TRAJE+13):IF VM<>0 THEN POKEVMAX+1,VM:COLOR0,0:GOTO30 ELSE COLOR0,0
:GOTO30
1700 CLS:COLOR0,0:LOCATE5,5:COLOR1,6:PRINT"CYCLE AUTO":POKEPT,1
1705 ATTRB0,0:LOCATE8,10:COLOR1,6:PRINT" 0 ";:COLOR6,0:PRINT"-";:COLOR1,6:PRINT"
TRAJECTOIRE CONTINUE ";LOCATE8,14:COLOR3,4:PRINT" N ";:COLOR4,0:PRINT"-";:COLOR
3,4:PRINT" RETOUR MENU "
1710 A$=INPUT$(1):IFA$="N"THEN COLOR0,0:GOTO30
1720 IFA$="0"THENCOLOR0,0:CLS:ATTRB1,1:LOCATE5,5:COLOR1,6:PRINT"CYCLE AUTO":ATTR
B0,0:LOCATE5,12:INPUT" NOMBRE DE CYCLES = ";NC:GOTO1730
1722 ATTRB1,1:COLOR0,0:GOTO1700
1730 COLOR0,0:CLS:ATTRB1,1:LOCATE8,4:COLOR1,6:PRINT" CYCLE AUTO ";LOCATE5,10:PRI
NT" CYCLE ";LOCATE5,14:COLOR5,2:PRINT" POINT ";POKEPT,0:FOR I=1 TO NC:LOCATE30,1
0:COLOR1,6:PRINTI
1740 FOR J=1 TO NP:POKEPTSUI,J:LOCATE30,14:COLOR5,2:PRINTJ:EXECPRG3:NEXTJ:POKEP
TSUI,0:LOCATE30,14:COLOR5,2:PRINTJ:EXECPRG3:NEXTI:GOTO1722

```



```
*****
*
*   Programme d'apprentissage
*
*****
```

```
7D12 34 7F          PSHS   U.X,Y,DP,D,CC

7D14 B6 7FC0        LDA    SGNDEP
7D17 8A 80          ORA    #MSKSGN
7D19 B7 A7E1        STA    PORTA
7D1C 84 3F          ANDA   #VALSGN
7D1E B7 A7E1        STA    PORTA
7D21 10BE 7FC3      LDY    VITMIN
7D23 10BF 7E91      STY    VIT

7D29 BE 7FC1        LDX    DEP
7D2C 27 40          BEQ    FIN
7D2E B6 7FC7        DEBUT  LDA    MOT
7D31 8A 40          ORA    #MSKMOT
7D33 B7 A7E1        STA    PORTA
7D35 84 3F          ANDA   #$3F
7D38 B7 A7E1        STA    PORTA
7D3B 30 1F          LEAX  -1,X
7D3D 27 2F          BEQ    FIN
7D3F 8C 0005        CMPX   #05

7D42 2C 04          BGE    ACC1
7D44 8D 1B          BSR    TEMPO2
7D46 20 E6          BRA    DEBUT

7D48 8D 02          ACC1  BSR    TEMPO1
7D4A 20 E2          BRA    DEBUT

7D4C 10BE 7E91      TEMPO1 LDY    VIT
7D50 10BC 7FC5      CMPY   VITMAX
7D54 23 06          BLS    BOUCL
7D56 31 30          LEAY  -$0010,Y
7D58 10BF 7E91      STY    VIT

7D5C 31 3F          BOUCL LEAY  -1,Y
7D5E 26 FC          BNE    BOUCL
7D60 39          RTS

7D61 10BE 7E91      TEMPO2 LDY    VIT
7D63 31 A8 10      LEAY  $0010,Y
7D65 10BF 7E91      STY    VIT
7D67 20 EE          BRA    BOUCL

7D6E 35 FF          FIN   PULS  U.X,Y,DP,D,CC,PC
```

PAGE

```
*****
*
*   Restitution de la trajectoire
*
*   sur les six axes
*
*****
```

```
7D70 34 7F      TRAJ  PSHS  U,X,Y,DP,D,CC
7D72 CE 7FC9    LDU   #MOV
7D75 C6 0E     LDB   #14
7D77 B6 7FE4    LDA   PTSUI
7D7A 3D        MUL
7D7B C3 8000    ADDD  #TRA
7D7E 1F 01     TFR   D,X

7D80 C5 0E     LDB   #14
7D82 B6 7FE3    LDA   POINT
7D85 3D        MUL
7D86 C3 8000    ADDD  #TRA
7D89 1F 02     TFR   D,Y

7D8B 7F 7EAD    CLR   SIGNE
7D8E B6 06     LDA   #5
7D90 B7 7E93    STA   NOMOT
7D93 B6 7FE4    LDA   PTSUI
7D96 B7 7FE3    STA   POINT

7D99 EC 84      SUIT0 LDD   ,X
7D9B A3 A4      SUBD  ,Y
7D9D 2A 0C     BPL   POSIT
7D9F 43        COMA
7DA0 53        COMB
7DA1 C3 0001    ADDD  #1
7DA4 1A 01     ORCC  #1
7DA6 76 7EAD    ROR   SIGNE
7DA9 20 05     BRA   SUIT1

7DAB 1C FE      POSIT ANDCC ##FE
7DAD 76 7EAD    ROR   SIGNE

7DB0 1E 32      SUIT1 EXG   U,Y
7DB2 ED A1      STD   ,Y++
7DB4 1E 32      EXG   U,Y
7DB6 30 02     LEAX  +2,X
7DB8 31 22     LEAY  +2,Y
7DBA 7A 7E93    DEC   NOMOT
7DBD 26 DA      BNE   SUIT0

7DBF 1C FE      ANDCC ##FE
7DC1 76 7EAD    ROR   SIGNE
7DC4 76 7EAD    ROR   SIGNE
7DC7 B6 7EAD    LDA   SIGNE
7DCA 8A 80     ORA   ##80
7DCC B7 A7E1    STA   PORTA
7DCF 84 3F     ANDA  ##3F
7DD1 B7 A7E1    STA   PORTA

7DD4 108E 0006  LDY   #5
```

```

7DD8 8E 000A          LDX  #10
7DD8 EC 89 7FD5 SUIT2  LODD  VMIN,X
7DDF ED 89 7EA1          STD  CPTMOT,X
7DE3 ED 89 7E95          STD  VITESS,X
7DE7 30 1E            LEAX -2,X
7DE9 31 3F            LEAY -1,Y
7DEB 26 EE            BNE  SUIT2

7DED 86 06          TRAJ4  LDA  #5
7DEF 87 7E93          STA  NOMOT
7DF2 8E 0000          LDX  #0
7DF5 86 00          LDA  #0
7DF7 87 7E94          STA  MARCHE
7DFA CE 0000          LDU  #0
7DFD EC 89 7FC9 TRAJ3  LODD  MOV,X
7E01 27 6A          BEQ  T001

7E03 86 01          LDA  #1
7E05 87 7E94          STA  MARCHE
7E08 EC 89 7FC9          LODD  MOV,X

7E0C 6A 89 7E96          DEC  VITESS+1,X
7E10 26 63          BNE  T007

7E12 10B3 0008          CMPD #08
7E16 23 1E          BLS  T003

7E18 10AE 89 7EA1          LDY  CPTMOT,X
7E1D 10AF 89 7E95          STY  VITESS,X
7E22 10BC 0001          CMPY #01
7E26 2F 2B          BLE  T005

7E28 31 3F            LEAY -1,Y
7E2A 10AF 89 7EA1          STY  CPTMOT,X
7E2F 10AF 89 7E95          STY  VITESS,X
7E34 20 1D          BRA  T005

7E36 10AE 89 7EA1 T003  LDY  CPTMOT,X
7E3B 10AF 89 7E95          STY  VITESS,X
7E40 10AC 89 7FD5          CMPY VMIN,X
7E45 22 0C          BHI  T005

7E47 31 21            LEAY +1,Y
7E49 10AF 89 7EA1          STY  CPTMOT,X
7E4E 10AF 89 7E95          STY  VITESS,X

7E53 10AE 89 7FC9 T005  LDY  MOV,X
7E58 31 3F            LEAY -1,Y
7E5A 10AF 89 7FC9          STY  MOV,X

7E5F 1F 30          T006  TFR  U,D
7E61 CA 40          ORB  #$40
7E63 F7 A7E1          STB  PORTA
7E66 C4 3F          ANDB #$3F
7E68 F7 A7E1          STB  PORTA
7E6B 20 0B          BRA  T007

7E6D 10BE 0007          T001  LDY  #TEMP1
7E71 31 3F          T021  LEAY -1,Y

```

```
7E73 26 FC BNE T021
7E75 10BE 7FE1 T007 LDY VMAX
7E79 31 3F T022 LEAY -1,Y
7E7B 26 FC BNE T022

7E7D 30 02 LEAX +2,X
7E7F 33 41 LEAU +1,U
7E81 7A 7E93 DEC NOMOT
7E84 1026 FF75 LBNE TRAJ3
7E88 7D 7E94 TST MARCHE
7E8B 1026 FF5E LBNE TRAJ4

7E8F 35 FF EXIT PULS U,X,Y,DP,D,CC,PC

7E91 0000 VIT FDB 0
7E93 NOMOT RMB 1
7E94 MARCHE RMB 1
7E95 VITESS RMB 12
7EA1 CPTMOT RMB 12
7EAD SIGNE RMB 1

0000 END

00000 Total Errors
```