

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 Bonicant
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.

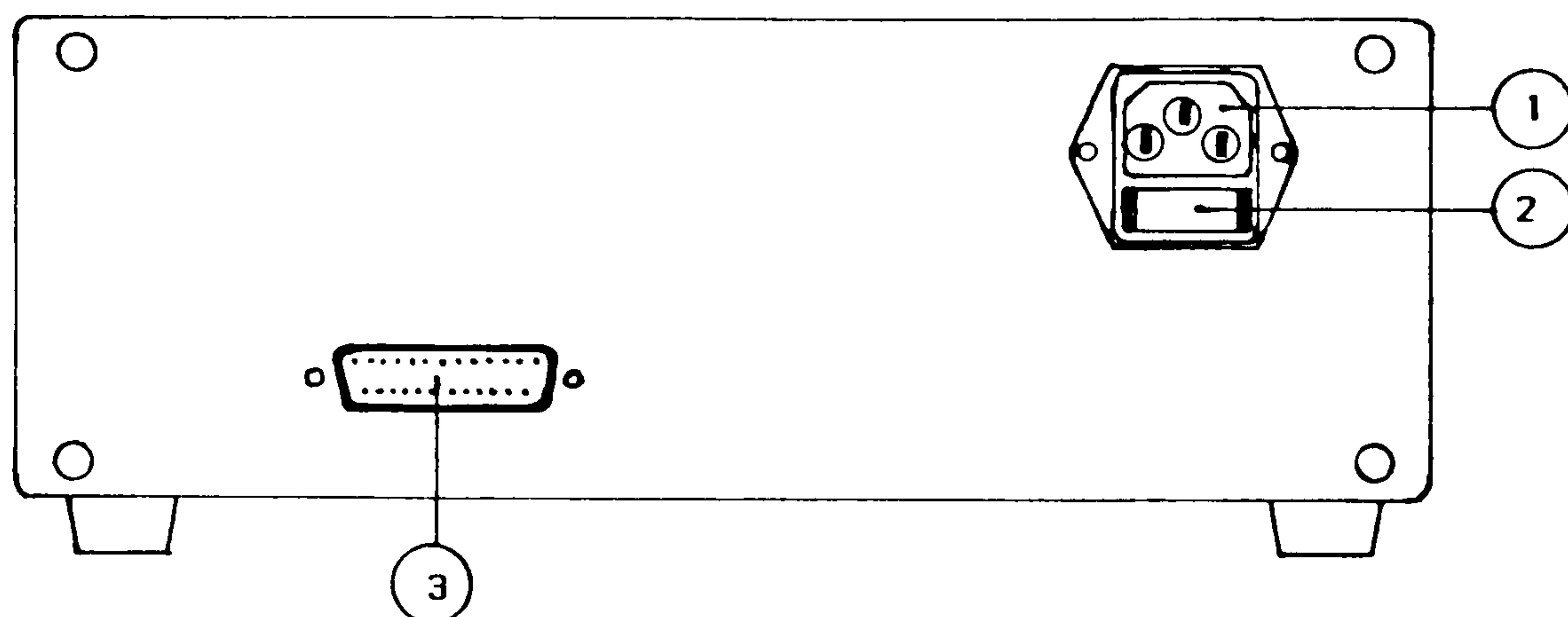
EVOLUTIF

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).

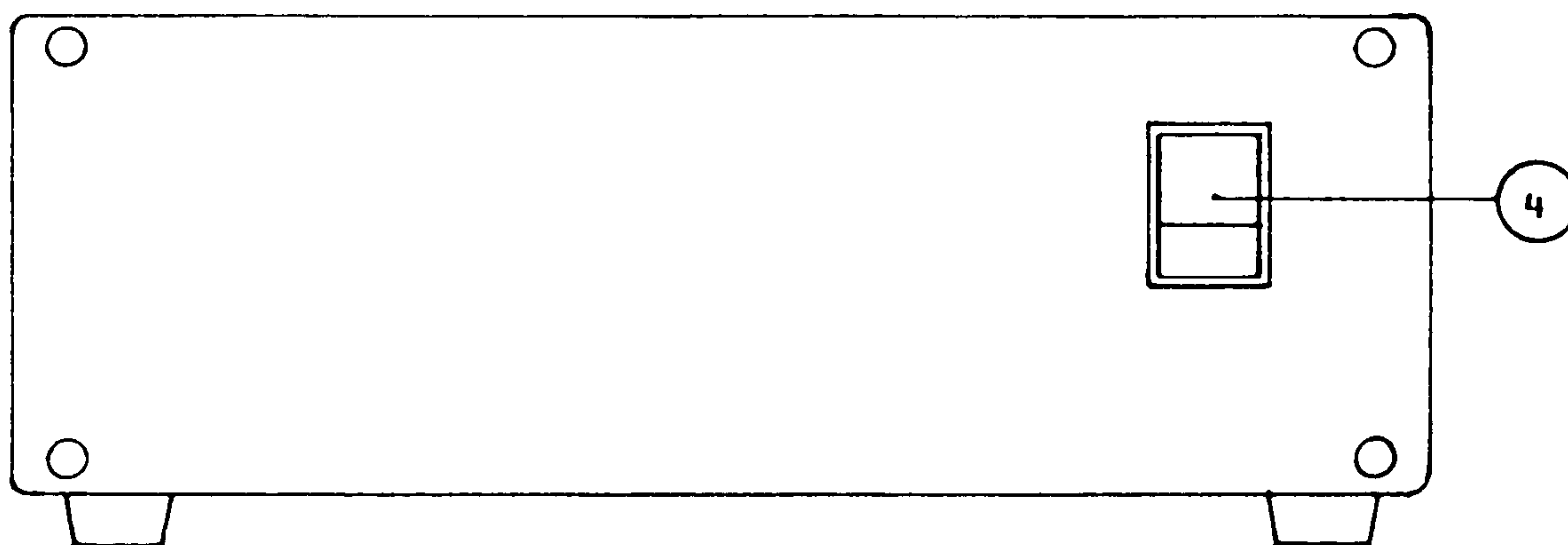
2. MISE EN ROUTE DU ROBOT "YOUPI"

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 rembobinée 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 \uparrow et \downarrow 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.

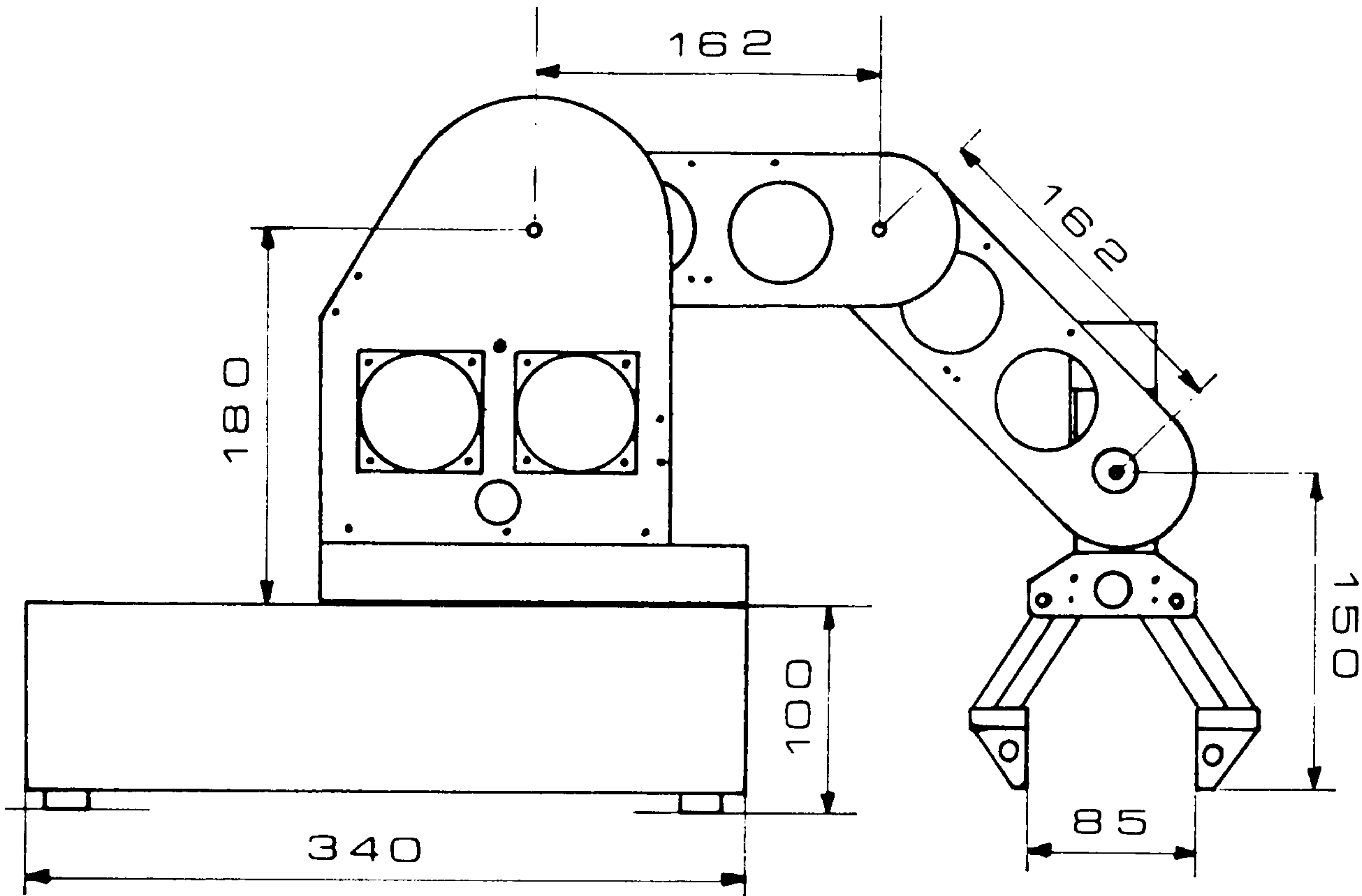
Les cassettes utilisées doivent être conformes à celles qui sont recommandées par le fabricant du microordinateur.

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

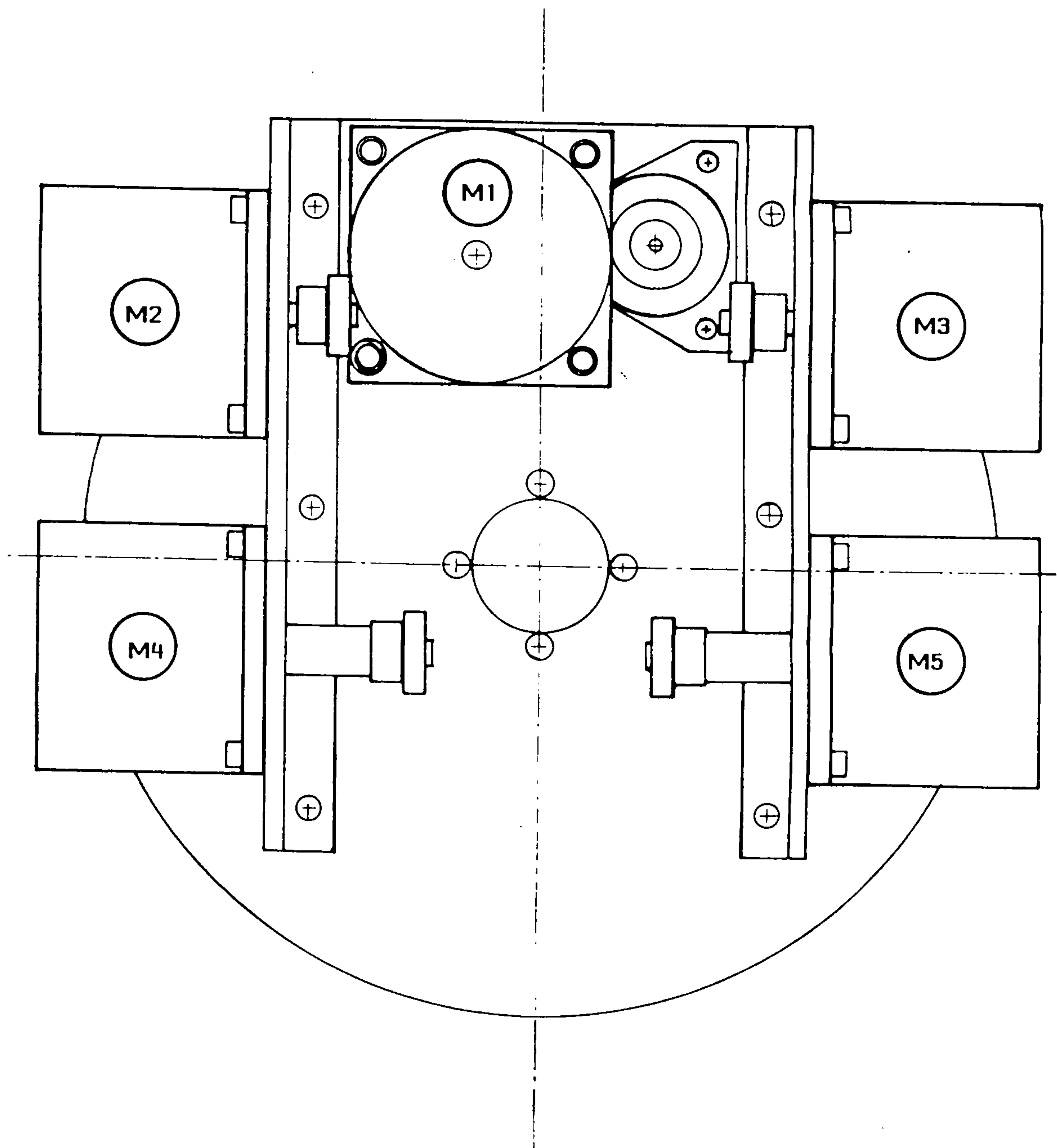
Rapport de démultiplication	: 32
Débattement maximum	: infini
Résolution (mode demi-pas)	: 0,03°
Couple moteur	: 400 mNm.
Nombre de pas	: 200 pas/t

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.

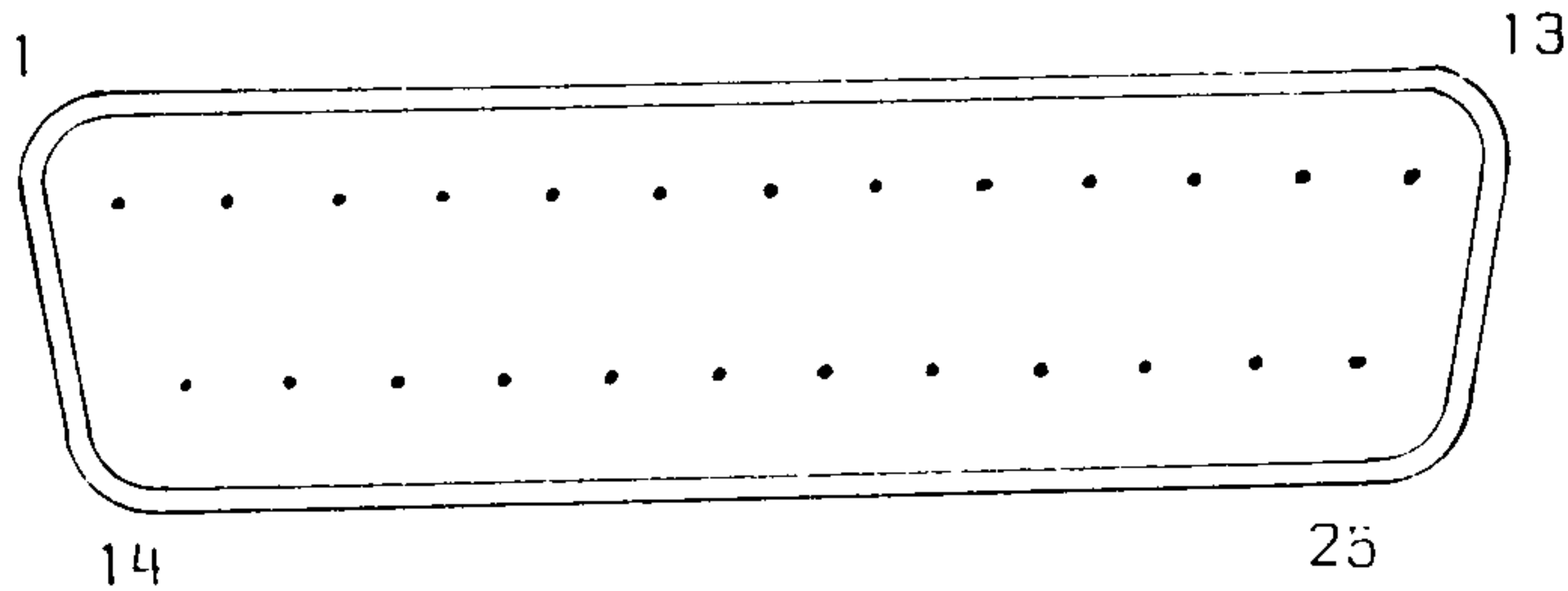
CABLE DE LIAISON ENTRE L'INTERFACE DU MICROORDINATEUR ET LE ROBOT

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)
- DØ 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

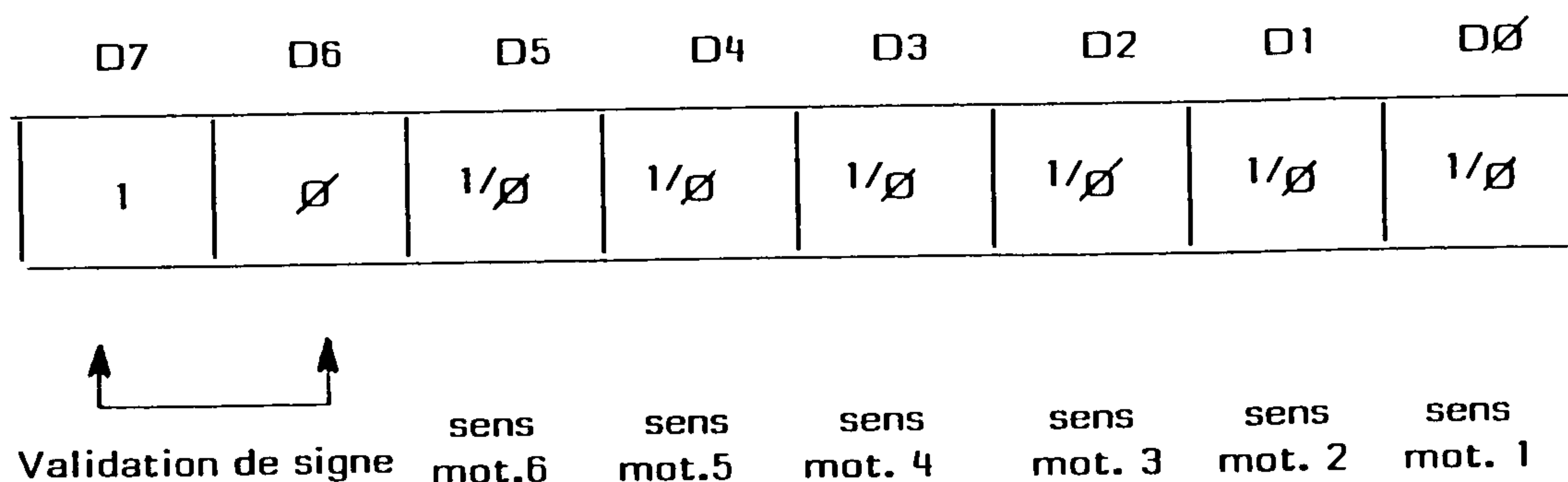
Ces opérations étant effectuées, la programmation de rotation d'un moteur est réalisée par l'écriture de deux mots de commande de 8 bits: un mot de sens de rotation et un mot de pas unitaire pour un moteur déterminé.

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.

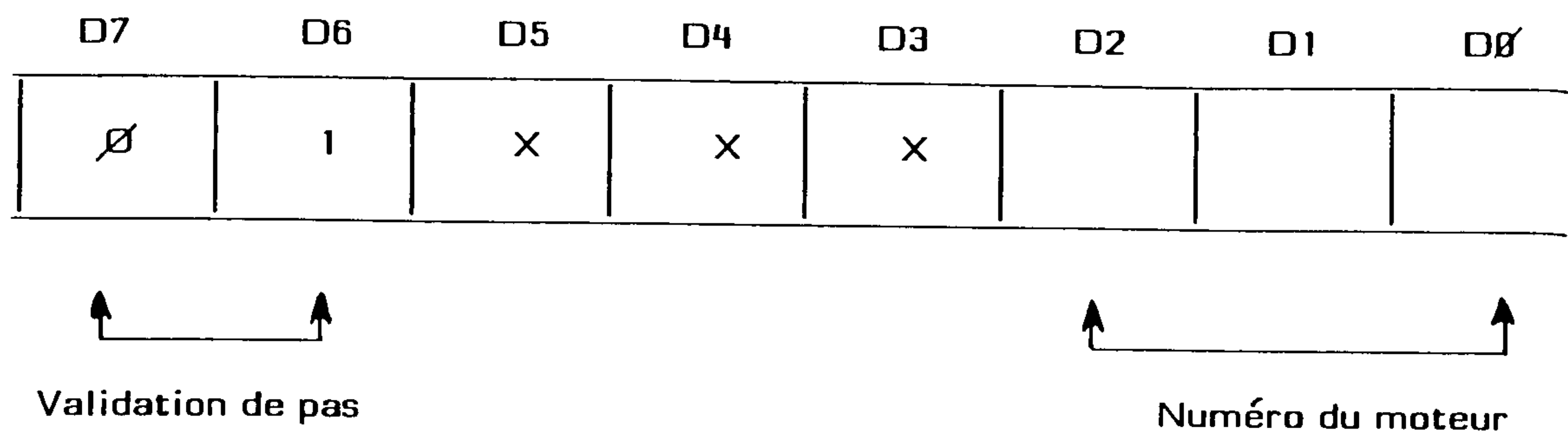


Pour mémoriser le sens de rotation des moteurs, il sera nécessaire d'envoyer deux mots de commande :

- 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	Ø	Ø	Ø
Moteur 2	Ø	Ø	1
Moteur 3	Ø	1	Ø
Moteur 4	Ø	1	1
Moteur 5	1	Ø	Ø
Moteur 6	1	Ø	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.

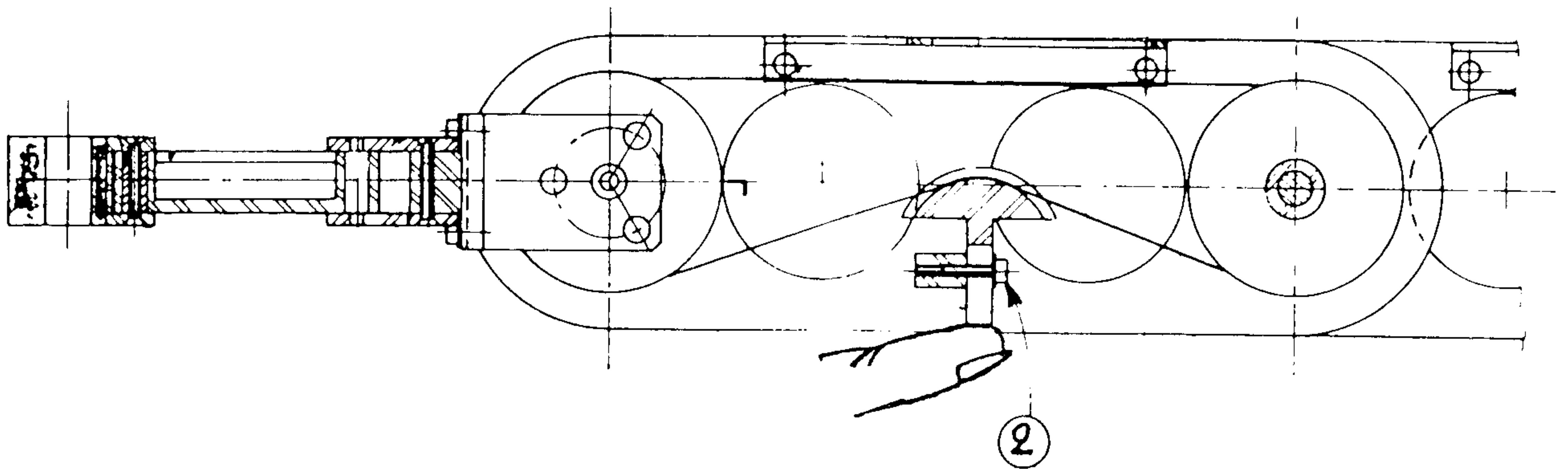
4. ENTRETIEN

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.

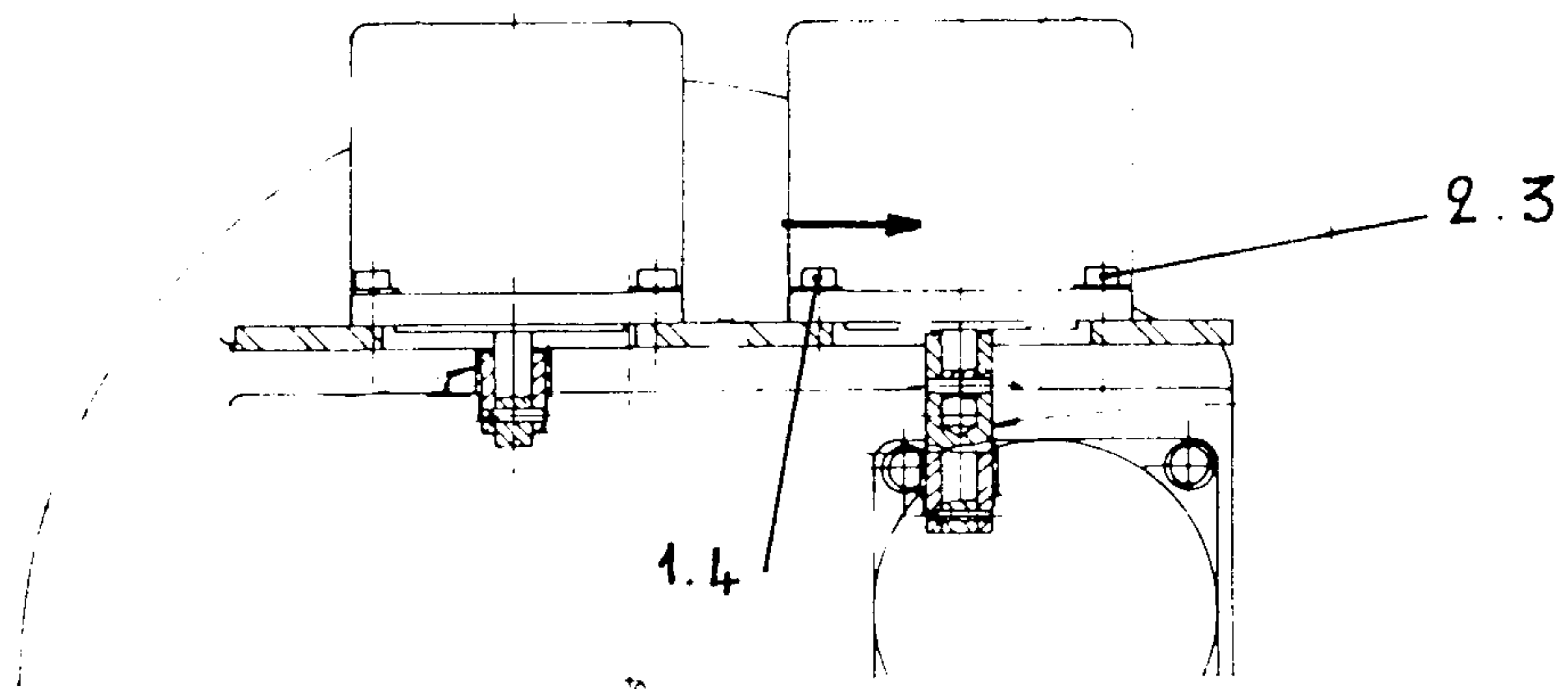
La courroie ne doit pas être trop tendue. En appuyant avec un doigt sur le brin libre de la courroie, la flèche doit être de 2 à 4 mm.

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.

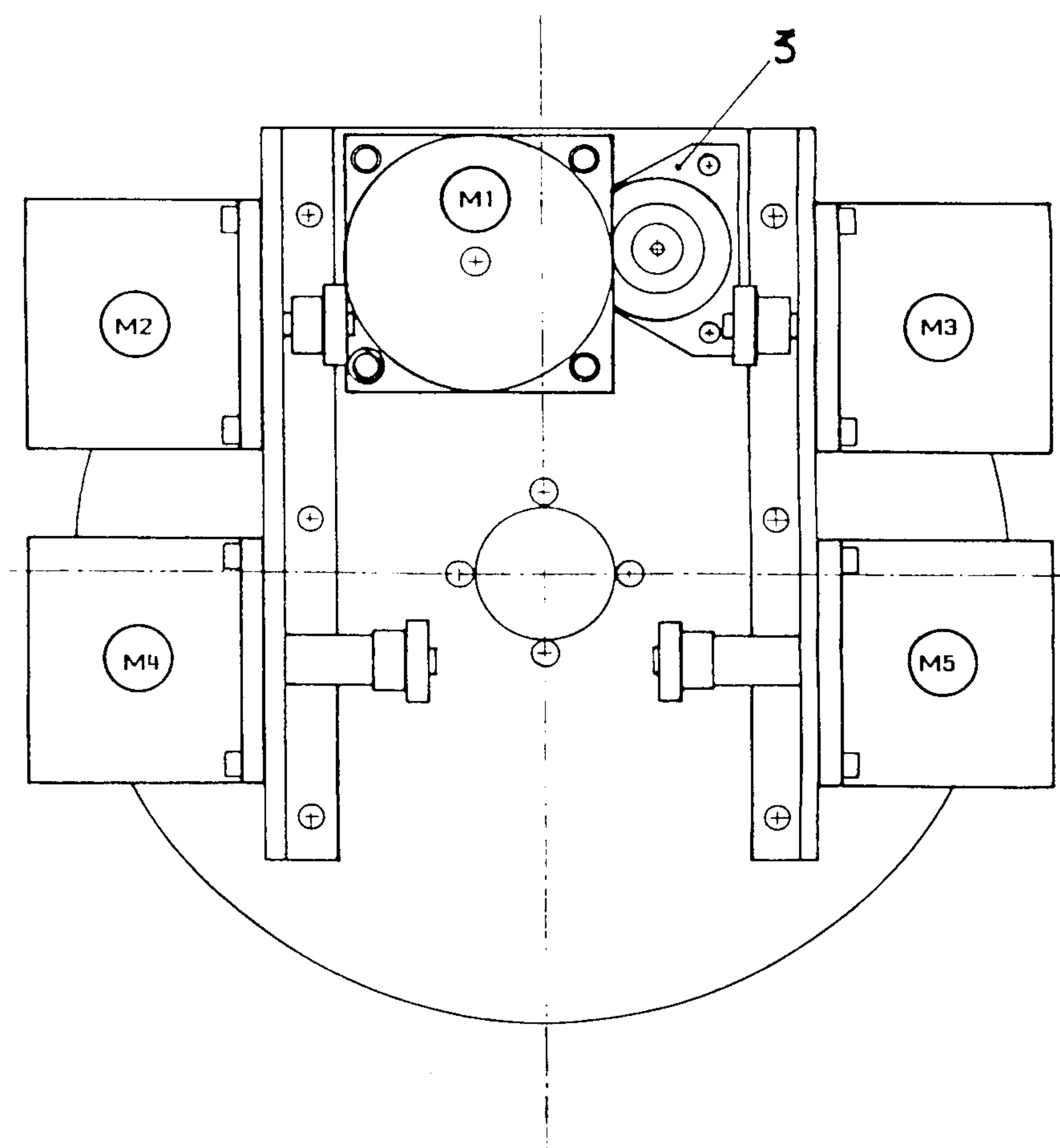
Ne jamais utiliser d'outil pour faire levier sur le moteur : la tension de la courroie serait trop importante.



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 MOS 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 MOS-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:DDRB=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$="1" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,0:TRA%(1)=TRA%(1)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
410 IF A$="A" THEN POKESIGN,1:POKEMOT,0:TRA%(1)=TRA%(1)-PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
420 IF A$="2" THEN POKE SIGN,&H02:POKEMOT,1:TRA%(2)=TRA%(2)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PRG2:GOTO390
430 IF A$="Z" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,1:TRA%(2)=TRA%(2)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
440 IF A$="3" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,2:TRA%(3)=TRA%(3)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
450 IF A$="E" THEN POKE SIGN,&H04:POKEMOT,2:TRA%(3)=TRA%(3)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PRG2:GOTO390
460 IF A$="4" THEN POKE SIGN,&H08:POKEMOT,3:TRA%(4)=TRA%(4)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PRG2:GOTO390
470 IF A$="R" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,3:TRA%(4)=TRA%(4)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
480 IF A$="5" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,4:TRA%(5)=TRA%(5)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
490 IF A$="T" THEN POKE SIGN,&H10:POKEMOT,4:TRA%(5)=TRA%(5)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PRG2:GOTO390
500 IF A$="6" THEN POKE SIGN,0:POKEMOT,5:TRA%(6)=TRA%(6)+PA:POKEDEP+1,PA:EXECPRG
G2:GOTO390
510 IF A$="Y" THEN POKE SIGN,&H20:POKEMOT,5:TRA%(6)=TRA%(6)-PA:POKEDEP+1,PA:EXEC
PRG2: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$="M"THENIFAP=1THENGOTO550ELSECOLOR0,0:RETURN ELSE GOTO570
550 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NP*14:DP%=TRA%(J+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*2
56:POKEAD,MSB%;POKEAD+1,LSB%;NEXTJ
560 IFAP=1THEN LOCATE11,2:COLOR5,2:NP=NP+1:PRINTNP:GOTO 390 ELSE POKEPT,NP:POKEP
TSUI,0:EXECPRG3:RETURN
570 IFA$="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$)
1340 IF C<1 OR C>7 THEN GOTO1330 ELSE ON C GOTO1350,1360,1370,1400,1440,1520,1550
1350 IF NUPT<NP THEN NUPT=NUPT+1:POKEPTSUI,NUPT:EXECPRG3:LOCATE11,2:COLOR5,2:PRI
NTNUPT:GOTO1330 ELSE GOTO1330
1360 IF NUPT>0 THEN NUPT=NUPT-1:POKEPTSUI,NUPT:EXECPRG3:LOCATE11,2:COLOR5,2:PRI
NTNUPT:GOTO1330 ELSE GOTO1330
1370 AP=0:PA=100:POKEDEP+1,PA:FOR J=1 TO 6:TRA%(J)=0:NEXTJ:COLOR0,0:CLS:ATTRB0,0
:LOCATE12,0:COLOR5,2:PRINT" MODIFICATION ":LOCATE4,2:PRINT"POINT ":NUPT:GOSUB350
1380 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NUPT*14:DP%=(PEEK(AD))*256+PEEK(AD+1):DP%=DP%+TRA%(J
+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*256:POKEAD,MSB%:POKEAD+1,LSB%:NEXTJ:COLOR0,0
:GOTO1305
1400 NP=NP+1:NUPT=NUPT+1:FORI=NP TO NUPT+1 STEP-1:FORJ=0TO13:AD=TRAJE+I*14+J:DP%
=PEEK(AD-14):POKEAD,DP%:NEXTJ:NEXTI
1410 AP=0:PA=100:POKEDEP+1,PA:FORJ=1TO6:TRA%(J)=0:NEXTJ:COLOR0,0:CLS:ATTRB0,0:LO
CATE12,0:COLOR5,2:PRINT" INSERTION ":LOCATE4,2:PRINT"POINT ":NUPT:GOSUB350
1420 FORJ=0TO5:AD=TRAJE+2*J+NUPT*14:DP%=(PEEK(AD-14))*256+PEEK(AD-13):DP%=DP%+TR
A%(J+1):MSB%=INT(DP%/256):LSB%=DP%-MSB%*256:POKEAD,MSB%:POKEAD+1,LSB%:NEXTJ:POKE
PT,NUPT:COLOR0,0:GOTO1305
1440 CLS:ATTRB0,0:COLOR1,3:LOCATE4,4:PRINT" SUPPRESSION D'UN POINT ":LOCATE2,8:I
NPUT"INDIQUER LE NUMERO DU POINT ":SP:COLOR0,0
1450 CLS:COLOR5,2:LOCATE4,8:PRINT" VOUS VOULEZ SUPPRIMER ":LOCATE4,12:PRINT" LE
POINT ":SP:" O / N "
1460 A$=INPUT$(1)
1470 IFA$="N" THEN COLOR0,0:GOTO1300
1480 IF A$<>"O" THEN GOTO1460
1490 NP=NP-1:FORI=SP TO NP:FOR J=0 TO 13:AD=TRAJE+J+I*14:DP%=PEEK(AD+14):POKEAD,
DP%:NEXTJ:NEXTI:COLOR0,0:GOTO1300
1520 COLOR0,0:CLS:VM=PEEK(VMAX+1):LOCATE4,8:COLOR5,2:PRINT" VITESSE MAXIMUM = ":
VM:LOCATE4,12:INPUT" NOUVELLE VITESSE = ":V$
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"CYLE AUTO":POKEPT,1
1705 ATTRB0,0:LOCATE8,10:COLOR1,6:PRINT" O ";;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$="N"THEN COLOR0,0:GOTO30
1720 IFA$="O"THENCOLOR0,0:CLS:ATTRB1,1:LOCATE5,5:COLOR1,6:PRINT"CYLE 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

```

```

*****
7FC0  SGNDP EQU  $7FC0
7FC1  DEP   EQU  $7FC1
7FC3  VITMIN EQU  DEP+2
7FC5  VITMAX EQU  VITMIN+2
7FC7  MOT    EQU  VITMAX+2
A7E1  PORTA  EQU  $A7E1
8000  TRA    EQU  $8000
0040  MSKMOT EQU  $40
0080  MSKSGN EQU  $80
003F  VALSGN EQU  $3F
0007  TEMP1  EQU  7

7FC9  MOV    EQU  MOT+2
7FD5  VMIN   EQU  MOV+12
7FE1  VMAX   EQU  VMIN+12
7FE3  POINT  EQU  VMAX+2
7FE4  PTSUI  EQU  POINT+1

7D00  ORG    $7D00

*****
*                                     *
*   Effacement de la table de      *
*   trajectoire                     *
*                                     *
*****

7D00 34  7F  START  PSHS  U,X,Y,DP,D,CC
7D02 8E  8000  LDX    #TRA
7D05 108E 0578 LDY    #1400
7D09 4F      CLRA

7D0A A7  80  EFF0  STA    ,X+
7D0C 31  3F      LEAY   -1,Y
7D0E 26  FA      BNE    EFF0

7D10 35  FF  STO    PULS  U,X,Y,DP,D,CC,PC

PAGE

```



```

*****
*
*   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        LDA     MOT
7D31 8A    40          ORA     #MSKMOT
7D33 B7    A7E1        STA     PORTA
7D36 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
7D68 10BF  7E91        STY     VIT
7D6C 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 C6 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	LDD	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	B7	7E93		STA	NOMOT
7DF2	8E	0000		LDX	#0
7DF5	86	00		LDA	#0
7DF7	B7	7E94		STA	MARCHE
7DFA	CE	0000		LDU	#0
7DFD	EC	89 7FC9	TRAJ3	LDD	MOV,X
7E01	27	6A		BEQ	T001
7E03	86	01		LDA	#1
7E05	B7	7E94		STA	MARCHE
7E08	EC	89 7FC9		LDD	MOV,X
7E0C	6A	89 7E96		DEC	VITESS+1,X
7E10	26	63		BNE	T007
7E12	10B3	0008		CMPO	#08
7E16	23	1E		BLS	T003
7E18	10AE	89 7EA1		LDY	CPTMOT,X
7E1D	10AF	89 7E95		STY	VITESS,X
7E22	10BC	0001		CMPLY	#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		CMPLY	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
```