

TECHNICAL REPORT RAPPORT TECHNIQUE

ISO/TR
8373

First edition
Première édition
1988-09-01



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Manipulating industrial robots – Vocabulary

Robots manipulateurs industriels – Vocabulaire

Contents

	Page
Foreword	iv
Introduction	vi
1 Scope	1
2 General terms	1
3 Mechanical structure	2
4 Geometry and kinematics	4
5 Programming and control	6
6 Performance	8
Alphabetical index	
English	11
French	13
Annex A	14

Sommaire

	Page
Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Termes généraux	1
3 Structure mécanique	2
4 Géométrie et cinématique	4
5 Programmation et commande	6
6 Performances	8
Index alphabétiques	
Anglais	11
Français	13
Annexe A	14

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The main task of ISO technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the necessary support within the technical committee cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development requiring wider exposure;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard ("state of the art", for example).

Technical reports are accepted for publication directly by ISO Council. Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication, to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

ISO/TR 8373, which is a technical report of type 2, was prepared by Technical Committee ISO/TC 184.

Annex A of this Technical Report is given for information only.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants :

- type 1: lorsque, en dépit de maints efforts au sein d'un comité technique, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2: lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique et requiert une plus grande expérience;
- type 3: lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 8373, un rapport technique du type 2, a été préparé par le comité technique ISO/TC 184.

L'annexe A de ce Rapport technique est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

A robot is commonly understood to be a machine which can be programmed to perform tasks which involve manipulative or locomotive actions under automatic control.

This vocabulary deals with manipulating industrial robots (as defined in 2.3) operating in a manufacturing environment. It is not a dictionary but rather a list of terms most commonly used. These terms are briefly defined or explained. They are grouped into clauses by main topics of robotics.

Since there are definitions still under consideration by the working groups of ISO/TC 184/SC 2, it was decided that the results of work on vocabulary would not be published as an International Standard but rather as a Technical Report (type 2).

This Technical Report can be used as a guide for better understanding of robotics.

Introduction

Dans le langage courant, on désigne par robot une machine, à commande automatique, qui est programmée pour accomplir des tâches mettant en œuvre des actions de manipulation ou de locomotion.

Le présent vocabulaire traite des robots manipulateurs industriels (comme définis en 2.3) mis en œuvre dans un environnement manufacturier. Ce n'est pas un dictionnaire mais plutôt une liste des termes les plus communément utilisés. Ces termes sont brièvement définis ou expliqués. Ils sont présentés dans différents chapitres traitant des principaux thèmes de la robotique.

Certaines définitions étant encore en cours d'étude dans les groupes de travail de l'ISO/TC 184/SC 2, il a été décidé de publier les résultats des travaux sur le vocabulaire, non pas sous forme de Norme internationale, mais sous forme de Rapport technique (type 2).

Ce Rapport technique peut servir de guide pour une meilleure compréhension en robotique.

Manipulating industrial robots — Vocabulary

1 Scope

This Technical Report defines terms relevant to manipulating industrial robots operated in a manufacturing environment.

NOTES

- 1 This Technical Report will be completed later by including other terms especially those related to safety.
- 2 Use of terms printed in italic: A term printed in italic typeface in a definition or example has the meaning given to it in another entry of the vocabulary. However, the term is only printed in italic typeface the first time it occurs in each entry.

2 General terms

2.1 manipulator: A machine, the mechanism of which usually consists of a series of segments jointed or sliding relative to one another, for the purpose of grasping and/or moving objects (pieces or tools) usually in several *degrees of freedom*. It may be controlled by an *operator*, a programmable electronic controller, or any logic system (for example cam device, wired, etc.).

2.2 fixed sequence manipulator: A *manipulator* which performs each step of a given operation according to a pre-determined motion pattern which cannot be changed without physical alteration.

2.3 manipulating industrial robot: An automatically controlled, reprogrammable, multi-purpose, manipulative machine with several *degrees of freedom*, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications.

NOTES

- 1 The following is an explanation of terms used in the above definition:
 - reprogrammable: whose programmed motions or auxiliary functions may be changed without physical alterations;
 - multi-purpose: can be adapted to a different application (5.1.1) with physical alteration;
 - physical alteration means alteration of the mechanical structure or control system except for changing programming cassettes, ROMs, etc.
- 2 For the purposes of the remaining clauses of this vocabulary, the term "robot" will mean "manipulating industrial robot".

Robots manipulateurs industriels — Vocabulaire

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique définit les termes relatifs aux robots manipulateurs industriels mis en œuvre dans un environnement manufacturier.

NOTES

- 1 Le présent Rapport technique sera complété ultérieurement par d'autres termes, notamment ceux relatifs à la sécurité.
- 2 Emploi des termes imprimés en italique: Un terme imprimé en italique dans une définition ou un exemple a la signification qui lui est donnée dans un autre article du vocabulaire. Cependant, le terme n'est imprimé en italique que lorsqu'il apparaît pour la première fois dans chaque article.

2 Termes généraux

2.1 manipulateur: Machine dont le mécanisme est généralement composé d'une série de segments, articulés ou coulissants l'un par rapport à l'autre, ayant pour but de saisir et/ou de déplacer des objets (pièces ou outils) généralement suivant plusieurs *degrés de liberté*. Elle peut être commandée par un *opérateur*, un automate programmable ou tout système logique (par exemple système à cames, logique câblée, etc.).

2.2 manipulateur à séquence fixe: *Manipulateur* qui effectue chaque étape d'une opération donnée suivant un schéma de mouvements prédéterminé, qui ne peut pas être changé sans modification physique.

2.3 robot manipulateur industriel: Manipulateur à plusieurs *degrés de liberté*, à commande automatique, reprogrammable, multi-applications, mobile ou non, destiné à être utilisé dans les applications d'automatisation industrielle.

NOTES

- 1 Ce qui suit est une explication des termes utilisés dans la définition ci-dessus:
 - reprogrammable: dont les mouvements programmés ou les fonctions auxiliaires peuvent être changés sans modification physique;
 - multi-applications: peut-être adapté à une application (5.1.1) différente avec modification physique;
 - modification physique signifie modification de la structure mécanique ou du système de commande à l'exception du changement de cassettes de programmation, de mémoires mortes, etc.
- 2 Dans la suite du texte du présent vocabulaire, le terme « robot » est employé en lieu et place de « robot manipulateur industriel ».

2.4 playback robot; record playback robot (*synonym*): A robot that can repeat a *task program* which is entered through *teach programming*.

2.5 mobile robot: A robot mounted on an automatically movable *base*.

Example: A mobile robot is a gantry mounted robot which is a robot whose base is mounted on the carriage of a gantry.

2.6 robot system: A robot system includes:

- the robot (hardware and software) consisting of the *manipulator* whether mobile or not; power supply and control system;
- the *end-effector(s)*;
- any equipment, devices, or sensors required for the robot to perform its task;
- any communication interface that is operating and monitoring the robot, equipment, or sensors, as far as these peripheral devices are supervised by the robot control system.

2.7 robotics: Designing, building, and applying robots.

2.8 operator: A competent person designated to start, monitor and stop the intended productive operation of a robot or *robot system*.

2.9 programmer: A competent person designated to prepare the *task program*.

NOTE — Different ways of programming are defined in 5.2.

2.10 installation: The operation consisting of installing the robot on its site, connecting it to its supply and drive powers.

2.11 commissioning: Setting up, checking of the *robot system* and the verification of the robot functions following *installation*.

3 Mechanical structure

3.1 actuator: A power mechanism used to effect motion of the robot (for example a motor which converts electrical, hydraulic or pneumatic energy to effect motion of the robot).

3.2 arm primary axes: An interconnected set of links and powered joints comprising members of longitudinal shape which supports, positions and orientates the *wrist* and/or an *end-effector*.

2.4 robot programmable par apprentissage: Robot capable d'exécuter de façon répétitive un *programme de tâche*, obtenu par *apprentissage*.

2.5 robot mobile: Robot monté sur une *base* mobile commandée automatiquement.

Exemple: Un robot mobile est un robot monté sur portique, c'est-à-dire un robot dont la base est montée sur le chariot d'un portique.

2.6 cellule robotisée: Une cellule robotisée comprend:

- le robot (équipement et logiciel), c'est-à-dire le *manipulateur*, mobile ou non, l'équipement de puissance et le système de commande;
- le *terminal* ou les *terminaux*;
- tous les équipements, dispositifs ou capteurs nécessaires pour que le robot accomplisse sa tâche;
- toute interface de communication qui met en œuvre et contrôle le robot, les équipements, ou les capteurs, pour autant que ces dispositifs périphériques sont supervisés par le système de commande du robot.

2.7 robotique: Conception, construction et mise en œuvre des robots.

2.8 opérateur: Personne qualifiée, désignée pour mettre en route, contrôler et arrêter les opérations prévues de production du robot ou de la *cellule robotisée*.

2.9 programmeur: Personne qualifiée, désignée pour préparer le *programme d'une tâche*.

NOTE — Les différents modes de programmation sont définis en 5.2.

2.10 installation: Opération consistant à installer le robot sur son site, et à le connecter à ses sources d'alimentation et de puissance.

2.11 mise en service: Mise en fonctionnement et vérification de la *cellule robotisée* et contrôle des fonctions du robot après son *installation*.

Structure mécanique

3.1 actionneur: Organe de puissance capable d'engendrer un mouvement du robot (par exemple un moteur qui transforme l'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique en mouvement du robot).

3.2 bras axes principaux: Ensemble d'articulations et/ou de coulisses motorisées, reliées entre elles et formant une chaîne, qui porte, positionne et oriente le *poignet* et/ou un *terminal*.

3.3 wrist secondary axes: An interconnected set of links and powered joints between the *arm* and *end-effector* which supports, positions and orientates the end effector.

3.4 articulated structure: Set of links and joints which constitutes the *arm* and the *wrist*.

3.5 Joints

3.5.1 prismatic joint; sliding joint: An assembly between two rigid members enabling one to have a linear motion in contact with the other.

3.5.2 rotary joint: An assembly connecting two rigid members which enables one to rotate in relation to the other, about a fixed axis.

3.5.3 distributed joint: An assembly between two rigid members which enables one to translate and/or rotate in relation to the other about an axis linked to the translation.

3.6 base: A platform or structure to which is attached the origin of the first member of the *articulated structure*.

3.7 base mounting surface: The connection surface between the robot and its periphery upon which is defined the *base coordinate system*.

3.8 mechanical interface: The mounting surface at the end of the *articulated structure* adjacent to the *end-effector*.

3.9 end-effector: A device specifically designed for attachment to the *mechanical interface* to enable the robot to perform its task (for example gripper, nutrunner, welding gun, spray gun).

3.10 end-effector coupling device: A flange at the end of the *articulated structure* and locking devices or additional parts securing the *end-effector* to the end of the articulated structure.

3.11 gripper: An *end-effector* designed for seizing and holding.

3.12 remote centre compliance device (RCC): A compliant device with remote centre used to interface a robot to its *end-effector* or working medium.

NOTE — The remote centre compliance device allows a gripped part to rotate about its tip or to translate without rotating when pushed laterally at its tip.

3.13 Types of mechanical structure (examples given in annex A)

3.13.1 rectangular [cartesian] robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* comprises three *prismatic joints*, whose axes are arranged in a cartesian coordinate system.

3.3 poignet axes secondaires: Ensemble d'articulations motorisées et reliées entre elles, entre le *bras* et le *terminal*, qui porte, positionne et oriente ce terminal.

3.4 structure articulée: Ensemble constitué d'articulations et/ou coulisses qui constitue le *bras* et le *poignet*.

3.5 Articulations et coulisses

3.5.1 coulisse: Ensemble mécanique constitué de deux parties rigides et qui permet à l'une d'avoir un mouvement linéaire en contact avec l'autre.

3.5.2 articulation simple: Ensemble mécanique constitué de deux parties rigides, et qui leur permet un mouvement relatif de rotation, autour d'un axe fixe.

3.5.3 articulation distribuée: Ensemble mécanique constitué de deux parties rigides, et qui permet à l'une d'avoir un mouvement linéaire et/ou de rotation par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation lié à la translation.

3.6 base: Plateforme ou structure à laquelle est liée l'origine du premier élément de la *structure articulée*.

3.7 surface de fixation de la base: Surface reliant le robot à sa périphérie, et sur laquelle est défini le *système de coordonnées de la base*.

3.8 interface mécanique: Surface de montage à l'extrémité de la *structure articulée* adjacente au *terminal*.

3.9 terminal (effecteur : terme déconseillé) : Dispositif spécifiquement conçu pour être fixé à l'*interface mécanique* permettant au robot d'accomplir sa tâche (par exemple préhenseur, visseuse, pince à souder, pistolet de peinture).

3.10 dispositif d'accouplement du terminal: Bride ou flasque à l'extrémité de la *structure articulée* et dispositifs de fixation, ou pièces complémentaires fixant le *terminal* à l'extrémité de cette structure articulée.

3.11 préhenseur: *Terminal* conçu pour la saisie et la tenue.

3.12 dispositif complaisant à centre déporté: Dispositif complaisant à centre déporté utilisé pour interfacer un robot avec son *terminal* ou l'environnement de travail.

NOTE — Le dispositif complaisant à centre déporté permet à une pièce saisie de pivoter, ou de se déplacer sans tourner, lorsqu'elle est poussée latéralement à son extrémité.

3.13 Types de structures mécaniques (exemples donnés en annexe A)

3.13.1 robot cartésien [rectangulaire]: Robot dont la structure mécanique du *bras* est constituée de trois *coulisses* dont les axes sont disposés selon un système de coordonnées cartésiennes.

3.13.2 gantry robot: A robot whose mechanical structure includes a gantry.

3.13.3 cylindrical robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* comprises a *rotary joint* and two *prismatic joints*, whose axes are arranged in a cylindrical coordinate system.

3.13.4 polar [spherical] robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* comprises two *rotary joints* and a *prismatic joint*, whose axes are arranged in a polar coordinate system.

3.13.5 pendular robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* includes a universal joint pivoting subassembly.

3.13.6 revolute [articulated] robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* comprises three *rotary joints*.

3.13.7 Scara robot: A *revolute robot* whose axes of the *rotary joints* of the *arm* are vertical, with horizontal *compliance*.

3.13.8 spine robot: A robot whose mechanical structure of the *arm* is made up of one or more sets of cells each pivoting around the centre of the preceding one.

4 Geometry and kinematics

4.1 axis: A direction in which a part of a robot can move in a linear or rotary mode. The number of axes is normally the number of guided and mutually independently driven links.

NOTE — Axis is also used to describe a mechanism of a robot.

4.2 degree of freedom (DOF): One of the variables (maximum number of six) required to define the motion of a body in space.

NOTE — Because of possible confusion with *axes*, it is advised not to use the term "degree of freedom" for describing the motion of the robot.

4.3 pose: Combination of position and orientation of a part of a robot (for example its *mechanical interface*) or of a workpiece in a *coordinate system*.

4.3.1 command pose: A *pose* specified through *teach programming*, *manual data input programming* or *explicit programming*.

4.3.2 attained pose: The *pose* achieved by the robot in response to the *command pose*.

4.3.3 alignment pose: A specified *pose* of the *mechanical interface coordinate system* in relation to the *base coordinate system*.

3.13.2 robot portique: Robot dont la structure mécanique comprend un portique.

3.13.3 robot cylindrique: Robot dont la structure mécanique du *bras* est constituée d'une *articulation simple* et de deux *coulisses* dont les axes sont disposés selon un système de coordonnées cylindriques.

3.13.4 robot polaire: Robot dont la structure mécanique du *bras* est constituée de deux *articulations simples* et d'une *coulisse* dont les axes sont disposés selon un système de coordonnées polaires.

3.13.5 robot pendulaire: Robot dont la structure mécanique du *bras* comprend un sous-ensemble pivotant de type transmission par cardan.

3.13.6 robot rotoïde [articulé]: Robot dont la structure mécanique du *bras* comprend trois *articulations simples*.

3.13.7 robot Scara: *Robot rotoïde* dont les axes de rotation des *articulations simples* du *bras* sont verticaux, avec *compliance* horizontale.

3.13.8 robot vertébral: Robot dont la structure mécanique du *bras* est constituée d'un ou plusieurs ensembles d'éléments, chacun d'entre eux pivotant autour du centre de celui qui le précède.

4 Géométrie et cinématique

4.1 axe: Direction dans laquelle une partie du robot peut être animée d'un mouvement linéaire ou angulaire. Le nombre d'axes est normalement le nombre d'éléments guidés et animés de façon indépendante.

NOTE — «Axe» est également utilisé pour décrire un mécanisme du robot.

4.2 degré de liberté (DDL): Une des variables (maximum six) nécessaires pour définir les mouvements d'un solide dans l'espace.

NOTE — Du fait de la confusion possible avec *axe*, il est recommandé de ne pas utiliser le terme «degré de liberté» pour décrire les mouvements du robot.

4.3 pose: Position et orientation combinées d'une partie d'un robot (par exemple son *interface mécanique*) ou d'une pièce dans un *système de coordonnées*.

4.3.1 pose commandée: *Pose* spécifiée par *apprentissage*, *programmation par introduction manuelle de données* ou *programmation analytique*.

4.3.2 pose atteinte: *Pose* atteinte par le robot en réponse à la *pose commandée*.

4.3.3 pose de référence: *Pose* spécifiée du *système de coordonnées de l'interface mécanique* par rapport au *système de coordonnées de la base*.

4.3.4 path: Spatial locus drawn by the movement of any point on the robot or the workpiece, along which orientation of the *end-effector* may or may not be variable.

4.4 Coordinate systems

4.4.1 world coordinate system: A coordinate system referenced to earth or shop floor.

4.4.2 base coordinate system: A coordinate system referenced to the *base* of the robot.

4.4.3 mechanical interface coordinate system: A coordinate system referenced to the *mechanical interface*.

4.4.4 joint coordinate system: A coordinate system referenced to the joint axes, the joint coordinates of which are defined relative to the preceding joint coordinates or to some other coordinate system.

4.5 Spaces

4.5.1 motion space: The space which can be swept by the moving parts of the robot, excluding the *end-effector* and the workpiece.

4.5.2 maximum space: The *motion space* plus the space which can be swept by the *end-effector* and the workpiece.

4.5.3 restricted space: The portion of the *maximum space* that is restricted by limiting devices that establish limits that will not be exceeded in the event of any foreseeable failure of the *robot system*.

NOTE — The maximum distance that the robot can travel after the limiting device is actuated shall be considered the basis for defining the restricted space.

4.5.4 operational space: The portion of the *restricted space* that is actually used while performing the programmed motions.

4.5.5 working space: The set of *poses* relative to the *base coordinate system* which can be reached by the *wrist reference point*.

The working space is the space in which the robot has no limitations in the movement of the *secondary axes* other than those imposed by the *joint* itself.

4.6 tool centre point (TCP): Actual or virtual point defined for a given application with regard to the *mechanical interface coordinate system*.

4.7 wrist reference point: The intersection point of the two innermost *secondary axes*, or if this does not exist, a specified point on the innermost secondary axis.

4.3.4 trajectoire: Lieu parcouru dans l'espace par tout point du robot ou de la pièce, et le long duquel l'orientation du *terminal* peut être variable ou non.

4.4 Systèmes de coordonnées

4.4.1 système de coordonnées de l'atelier: Système de coordonnées, rapporté à la terre ou au sol de l'atelier.

4.4.2 système de coordonnées de la base: Système de coordonnées, rapporté à la *base* du robot.

4.4.3 système de coordonnées de l'interface mécanique: Système de coordonnées, rapporté à l'*interface mécanique*.

4.4.4 système de coordonnées articulaires: Système de coordonnées, rapporté aux axes des articulations ou des coulisses; les coordonnées articulaires sont définies par rapport à celles de l'articulation ou de la coulisse précédente ou par rapport à un autre système de coordonnées.

4.5 Espaces

4.5.1 espace de débattement: Espace qui peut être balayé par les parties en mouvement du robot, à l'exception du *terminal* et de la pièce.

4.5.2 espace maximal: *Espace de débattement* plus l'espace qui peut être balayé par le *terminal* et la pièce.

4.5.3 espace restreint: Partie de l'*espace maximal* réduit par les limiteurs de course qui fixent des limites qui ne peuvent être dépassées en cas de défaillance prévisible de la *cellule robotisée*.

NOTE — La distance maximale que le robot peut parcourir après réaction du limiteur de course doit servir de base pour définir l'espace restreint.

4.5.4 espace opérationnel: Partie de l'*espace restreint* effectivement balayée lors de l'exécution des mouvements programmés.

4.5.5 espace de travail: Ensemble de *poses*, définies dans le *système de coordonnées de la base*, qui peuvent être atteintes par le *point de référence du poignet*.

L'espace de travail est l'espace à l'intérieur duquel il n'y a pas de limitations des mouvements des *axes secondaires* du robot, autres que celles imposées par leurs *articulations*.

4.6 point d'outil (PDO): Point réel ou virtuel défini, pour une application donnée, par rapport au *système de coordonnées de l'interface mécanique*.

4.7 point de référence du poignet: Point d'intersection des deux premiers *axes secondaires*, ou à défaut un point défini sur le premier axe secondaire.