

INTERNATIONAL  
STANDARD

**ISO**  
**14539**

NORME  
INTERNATIONALE

First edition  
Première édition  
2000-11-01

---

---

**Manipulating industrial robots — Object  
handling with grasp-type grippers —  
Vocabulary and presentation of  
characteristics**

**Robots manipulateurs industriels —  
Manipulation des objets par préhenseurs  
à pince — Vocabulaire et présentation  
des caractéristiques**



Reference number  
Numéro de référence  
ISO 14539:2000(E/F)

© ISO 2000

**PDF disclaimer**

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

© ISO 2000

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester. / Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Printed in Switzerland/Imprimé en Suisse

# Contents

Page

Foreword.....	v
Introduction .....	vii
1 Scope .....	1
2 Terms and definitions .....	1
3 Vocabulary of object handling .....	2
3.1 Type of handling .....	2
3.2 Grasps.....	5
3.3 Coordinate systems in object handling .....	8
3.4 Sensing in object handling .....	10
4 Vocabulary of grasp-type grippers .....	11
4.1 Type of end effectors .....	11
4.2 Elements and mechanisms of grasp-type grippers .....	12
4.3 Type of grasp-type grippers .....	14
4.4 Type of fingers .....	15
4.5 Finger control.....	16
4.6 Clamping elements .....	18
4.7 Robot interfaces.....	19
4.8 Safety in grasps and grasping .....	19
Annex A (normative) Formats for the presentation of gripper characteristics .....	21
Alphabetical index .....	30

# Sommaire

Page

Avant-propos.....	vi
Introduction .....	viii
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Termes et définitions</b> .....	1
3 <b>Vocabulaire de la manipulation d'objet</b> .....	2
3.1 <b>Type de manipulation</b> .....	2
3.2 <b>Prises</b> .....	5
3.3 <b>Systèmes de coordonnées lors de la manipulation d'objets</b> .....	8
3.4 <b>Contrôle lors de la manipulation d'objets</b> .....	10
4 <b>Vocabulaire des préhenseurs à pince</b> .....	11
4.1 <b>Types de terminaux</b> .....	11
4.2 <b>Éléments et mécanismes des préhenseurs à pince</b> .....	12
4.3 <b>Types de préhenseurs à pince</b> .....	14
4.4 <b>Types de doigts</b> .....	15
4.5 <b>Commande des doigts</b> .....	16
4.6 <b>Éléments de serrage</b> .....	18
4.7 <b>Interfaces robot</b> .....	19
4.8 <b>Sécurité pour les prises et actions de préhension</b> .....	19
<b>Annexe A (normative) Fiches techniques pour la présentation des caractéristiques des préhenseurs</b> .....	21
<b>Index alphabétique</b> .....	31

## 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.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 3.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard ISO 14539 was prepared by Technical Committee ISO/TC 184, *Industrial automation systems and integration*, Subcommittee SC 2, *Robots for manufacturing environment*.

Annex A of this International Standard is 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.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 14539 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 184, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration*, sous-comité SC 2, *Robots pour environnement de fabrication*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

ISO 14539 is one of a series of standards dealing with the requirements of manipulating industrial robots. Other documents cover such topics as terminology, general characteristics, coordinate systems, performance criteria and related test methods, safety, mechanical interfaces and graphical user interfaces for programming. It is noted that these standards are interrelated and also related to other International Standards.

Object handling with manipulating industrial robots is steadily diversifying as robots proliferate in automated manufacturing. This standard provides the vocabulary for understanding and planning of object handling and presentation of characteristics of grasp-type grippers.

Successful object handling is achieved with the cooperation of both robots and end effectors. In some cases robot arms/wrists play major roles in positioning objects. In some other cases, however, end effectors with adaptively controlled fingers can perform flexible object handling.

## Introduction

L'ISO 14539 fait partie d'une série de Normes internationales traitant des robots manipulateurs industriels. D'autres documents couvrent des sujets tels que terminologie, caractéristiques générales, systèmes de coordonnées, critères de performance et méthodes d'essai correspondantes, sécurité, interfaces mécaniques et interfaces graphiques utilisateur pour la programmation. Il convient de noter que ces normes sont en relation les unes avec les autres et également avec d'autres Normes internationales.

La manipulation des objets avec des robots manipulateurs industriels évolue continuellement, les robots se multipliant en fabrication automatisée. La présente norme donne le vocabulaire pour une meilleure compréhension et organisation de la manipulation d'objet et de la présentation des caractéristiques des préhenseurs à pince.

Une manipulation d'objet réussie est possible grâce à la coopération des robots et des terminaux. Dans certains cas, les bras/poignets du robot jouent un rôle majeur dans le positionnement des objets. Dans certains autres cas toutefois, les terminaux à doigts à commande adaptative peuvent manipuler les objets de manière flexible.



# Manipulating industrial robots — Object handling with grasp-type grippers — Vocabulary and presentation of characteristics

## 1 Scope

This International Standard focuses on the functionalities of end effectors and concentrates on grasp-type grippers as defined in 4.1.2.1.

This International Standard provides terms to describe object handling and terms of functions, structures, and elements of grasp-type grippers.

Annex A, which is informative, provides formats for presenting characteristics of grasp-type grippers. This part can be used in the following ways:

- a) End effector manufacturers can present the characteristics of their products to robot users.
- b) Robot users can specify the requirements of end effectors they need.
- c) Robot users can describe the characteristics of the objects to be handled and of handling the objects in their specific robot applications.

This International Standard is also applicable to simple handling systems which are not covered by the definition of manipulating industrial robots, such as pick-and-place or master-slave units.

## 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, par-

# Robots manipulateurs industriels — Manipulation des objets par préhenseurs à pince — Vocabulaire et présentation des caractéristiques

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale se concentre sur la fonctionnalité des terminaux et traite des préhenseurs à pince tels que définis en 4.1.2.1.

La présente Norme internationale donne des termes pour décrire la manipulation d'objet et des termes concernant les fonctions, structures et éléments des préhenseurs à pince.

L'annexe A, qui est informative, donne des fiches pour la présentation des caractéristiques des préhenseurs à pince. Cette partie peut être utilisée des manières suivantes.

- a) Les fabricants de terminaux peuvent présenter les caractéristiques de leurs produits aux utilisateurs de robots.
- b) Les utilisateurs de robots peuvent spécifier les prescriptions des terminaux dont ils ont besoin.
- c) Les utilisateurs de robots peuvent décrire les caractéristiques des objets à manipuler et de la manipulation des objets dans leurs applications robotiques spécifiques.

La présente Norme internationale peut également être utilisée dans des systèmes de manipulation simples qui ne répondent pas à la définition de robots manipulateurs industriels, tels qu'unités de chargement-déchargement ou unités maître-esclave.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions

ties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 8373:1994, *Manipulating industrial robots — Vocabulary.*

ISO 9409-1:1996, *Manipulating industrial robots — Mechanical interfaces — Part 1: Plates (form A).*

ISO 9409-2:1996, *Manipulating industrial robots — Mechanical interfaces — Part 2: Shafts (form A).*

ISO 9787:1999, *Manipulating industrial robots — Coordinate systems and motion nomenclatures.*

### 3 Vocabulary of object handling

For the purposes of this International Standard, the terms and definitions given in ISO 8373 and the following apply.

#### 3.1 Type of handling

##### 3.1.1 object

solid (non-fluid) body gripped, held, or manipulated by an end effector in a robot application

NOTE An object may have various shapes and dimensions, and may be deformed during handling.

##### 3.1.2 object handling

action on an object by an end effector, or keeping a state of an object by an end effector

##### 3.1.3 grip

constraints of an object by an end effector

##### 3.1.4 grasp

constraints of an object with gripper finger(s)

##### 3.1.5 grasping

gripper's motion to apply constraints by finger(s) to an object

de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 8373:1994, *Robots manipulateurs industriels — Vocabulaire.*

ISO 9409-1:1996, *Robots manipulateurs industriels — Interfaces mécaniques — Partie 1: Interfaces à plateau (forme A).*

ISO 9409-2:1996, *Robots manipulateurs industriels — Interfaces mécaniques — Partie 2: Interfaces à queue (forme A).*

ISO 9787:1999, *Robots manipulateurs industriels — Systèmes de coordonnées et nomenclatures de mouvements.*

### 3 Vocabulaire de la manipulation d'objet

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8373, ainsi que les suivants, s'appliquent.

#### 3.1 Type de manipulation

##### 3.1.1 objet

corps solide (non fluide) serré, porté ou manipulé par un terminal dans une application robot

NOTE Un objet peut avoir différentes formes et dimensions, et peut être déformé pendant la manipulation.

##### 3.1.2 manipulation d'objet

action sur un objet par un terminal, ou maintien d'un objet en l'état à l'aide d'un terminal

##### 3.1.3 préhension

contrainte sur un objet à l'aide d'un terminal

##### 3.1.4 prise

contrainte sur un objet avec un (des) doigt(s) de préhenseur

##### 3.1.5 action de préhension

mouvement du préhenseur pour appliquer des contraintes sur un objet par un (des) doigt(s)

### 3.1.6 releasing

gripper's motion to eliminate constraints from an object

### 3.1.7 state

condition of constraints of an object and resulting pose of the object

See Figure 1.

### 3.1.8 action

transition of the state of an object

See Figure 1.

NOTE Some actions complete transfer between different types of states while other actions comprise transfer within a same type of states.

### 3.1.9 Type of states

#### 3.1.9.1 gripped (state 1)

state in which the object is constrained by the end effector but not by the environment

#### 3.1.9.2 semi-gripped (state 2)

state in which the object is constrained by the end effector and by the environment

#### 3.1.9.3 laid (state 3)

state in which the object is constrained by the environment but not by the end effector

#### 3.1.9.4 free (state 4)

state in which the object is neither constrained by the end effector nor by the environment

NOTE Constraints by conservative forces, such as those by gravity, are not regarded as part of constraints by the environment. Constraints by conservative forces, if any, are irrelevant in the definitions of the types of the states.

### 3.1.6 relâchement

mouvement du préhenseur pour éliminer les contraintes sur un objet

### 3.1.7 état

condition de contrainte sur un objet et pose résultante

Voir Figure 1.

### 3.1.8 action

changement d'état d'un objet

Voir Figure 1.

NOTE Certaines actions accomplissent le transfert entre différents types d'états, alors que d'autres contiennent le transfert dans un même type d'états.

### 3.1.9 Types d'états

#### 3.1.9.1 pris (état 1)

état dans lequel l'objet est contraint par un terminal mais pas par l'environnement

#### 3.1.9.2 semi-pris (état 2)

état dans lequel l'objet est contraint par un terminal et par l'environnement

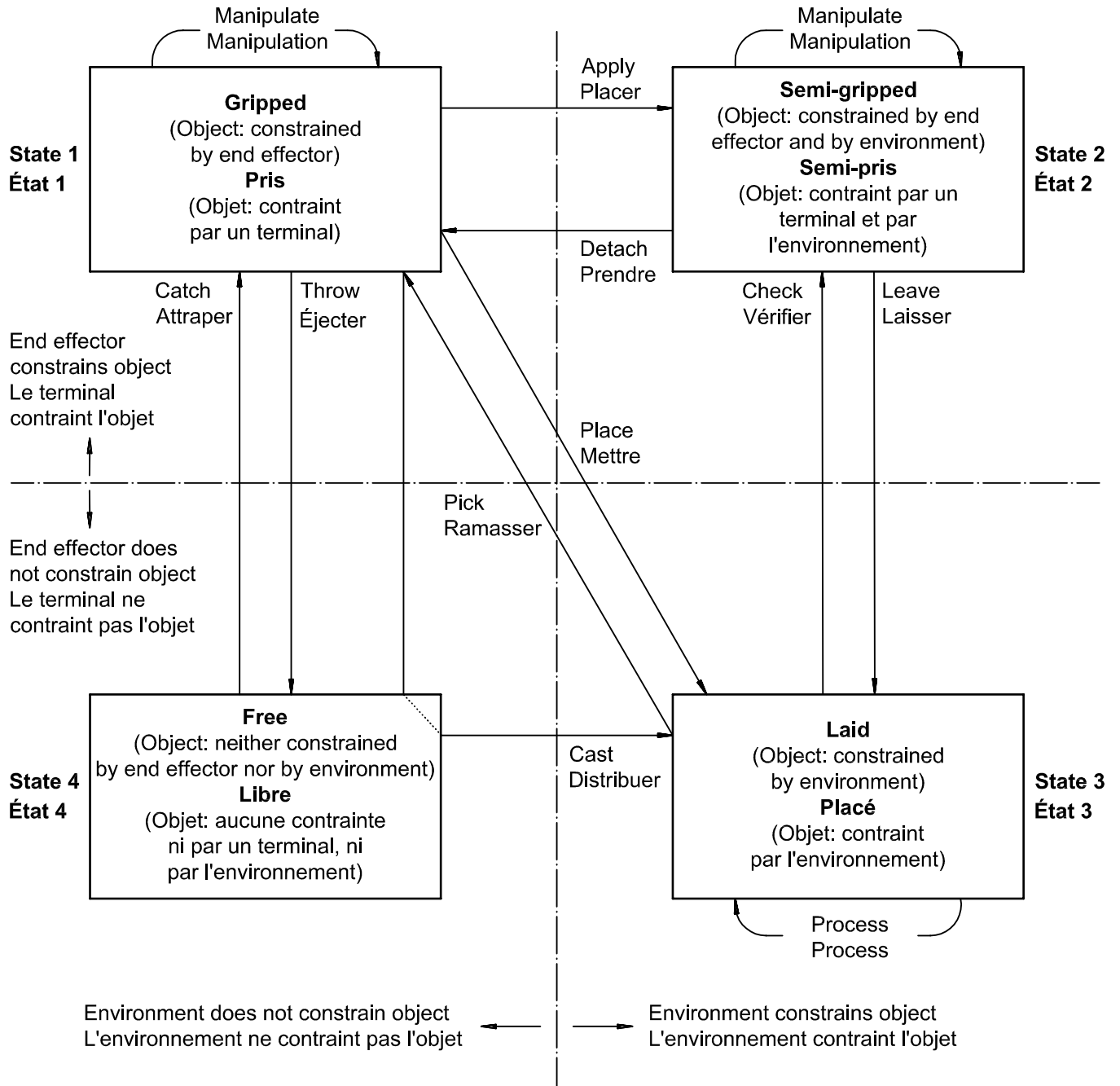
#### 3.1.9.3 placé (état 3)

état dans lequel l'objet est contraint par l'environnement mais pas par le terminal

#### 3.1.9.4 libre (état 4)

état dans lequel l'objet n'est contraint ni par le terminal, ni par l'environnement

NOTE Les contraintes par des forces conservatrices, telles que celles par gravité, ne sont pas considérées comme faisant partie des contraintes par l'environnement. Les contraintes par des forces conservatrices, si elles existent, ne sont pas liées aux définitions des types d'états.



NOTE The names of actions are for information only.

NOTE Les noms des actions sont donnés seulement pour information.

Figure 1 — States and actions in object handling

Figure 1 — États et actions lors de la manipulation d'objet

## 3.2 Grasps

### 3.2.1 Type of grasps

#### 3.2.1.1 degrees of freedom of grasped object

degrees of freedom of motion of object in space when constrained by fingers with or without considering friction forces at contact points

NOTE This definition assumes that there is no motion of the gripper. For cases where the gripper moves, see 4.3.3.

#### 3.2.1.2 form closure grasp

grasp with degrees of freedom of object being 0 or less without considering friction forces at contact points

NOTE Form closure grasp is a grasp in which only the configuration of the gripper defines the pose of the object.

#### 3.2.1.3 force closure grasp

grasp with degrees of freedom of object being 1 or more without considering friction forces at contact points but 0 or less with considering them

NOTE Force closure grasp is a grasp in which not only the configuration of the gripper but also the forces serve to keep the pose of the object. Forces are usually friction forces.

#### 3.2.1.4 external grasp outside grasp

grasp that effects on the external surface of the object

See Figure 2 a) to d), f), g).

#### 3.2.1.5 internal grasp inside grasp

grasp that effects on the internal surface of the object

See Figure 2 e).

## 3.2 Prises

### 3.2.1 Types de prises

#### 3.2.1.1 degrés de liberté des objets saisis

dégrés de liberté d'un mouvement d'un objet dans l'espace lorsqu'il est contraint par des doigts, en considérant ou non les forces de friction aux points de contact

NOTE La présente définition suppose qu'il n'y a pas de mouvement du préhenseur. Dans les cas où le préhenseur bouge, voir 4.3.3.

#### 3.2.1.2 prise à fermeture de forme

prise pour laquelle les degrés de liberté de l'objet sont égaux à zéro ou moins, sans considérer les forces de friction au point de contact

NOTE La prise à fermeture de forme est une prise pour laquelle seule la configuration du préhenseur définit la pose de l'objet.

#### 3.2.1.3 prise à fermeture de force

prise pour laquelle les degrés de liberté de l'objet sont égaux à 1 ou plus, sans considérer les forces de friction aux points de contact, mais sont égaux à zéro ou moins si elles sont prises en considération

NOTE La prise à fermeture de force est une prise pour laquelle ce n'est pas seulement la configuration du préhenseur qui sert à garder la pose de l'objet, mais aussi les forces. Les forces sont habituellement des forces de friction.

#### 3.2.1.4 prise externe

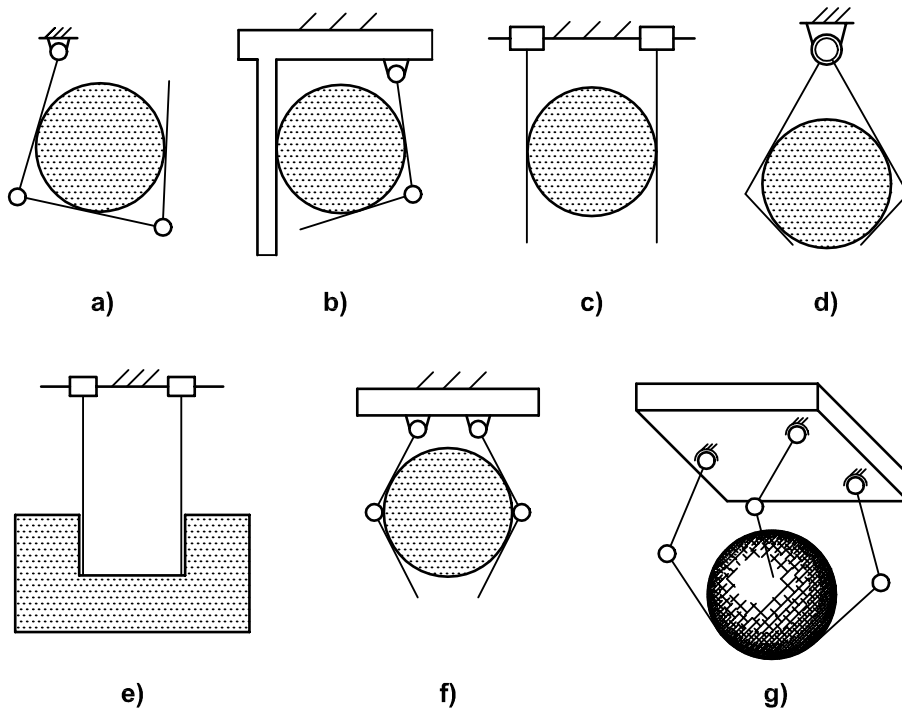
prise qui s'exerce sur la surface externe de l'objet

Voir figure 2 a) à d), f), g).

#### 3.2.1.5 prise interne

prise qui s'exerce sur la surface interne de l'objet

Voir Figure 2 e).



a), b): one-finger type gripper

c), d), e), f): two-finger type gripper

g): multi-finger type gripper

a), b): préhenseur à un doigt

c), d), e), f): préhenseur à deux doigts

g): préhenseur à doigts multiples

Figure 2 — Typical grasps with grasp-type grippers

Figure 2 — Prises typiques avec des préhenseurs à pince

### 3.2.2 Forces in grasps

NOTE Forces in grasps are all considered to be dynamic forces which include static components. These forces can be increased or decreased by external forces and/or accelerations.

#### 3.2.2.1 contact force

force exerted from a finger to an object through a contact point, contact line, or contact plane

NOTE 1 See  $\vec{F}_1$  or  $\vec{F}_2$  in Figure 3.

NOTE 2 Contact forces include frictional forces as well as normal forces.

#### 3.2.2.2 manipulating force

vector sum of all contact forces exerted from fingers to an object

NOTE See  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 (= -\vec{F})$  in Figure 3 a).

### 3.2.2 Forces exercées lors des prises

NOTE Les forces exercées lors de la prise sont toutes considérées comme des forces dynamiques incluant les composantes statiques. Ces forces peuvent être augmentées ou diminuées par les forces extérieures et/ou les accélérations.

#### 3.2.2.1 force de contact

force exercée par un doigt sur un objet par l'intermédiaire d'un point de contact, d'une ligne de contact ou d'un plan de contact

NOTE 1 Voir  $\vec{F}_1$  ou  $\vec{F}_2$  à la Figure 3.

NOTE 2 Les forces de contact incluent les forces de friction ainsi que les forces normales.

#### 3.2.2.2 force de manipulation

vecteur somme de toutes les forces de contact exercées par des doigts sur un objet

NOTE Voir  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 (= -\vec{F})$  à la Figure 3 a).

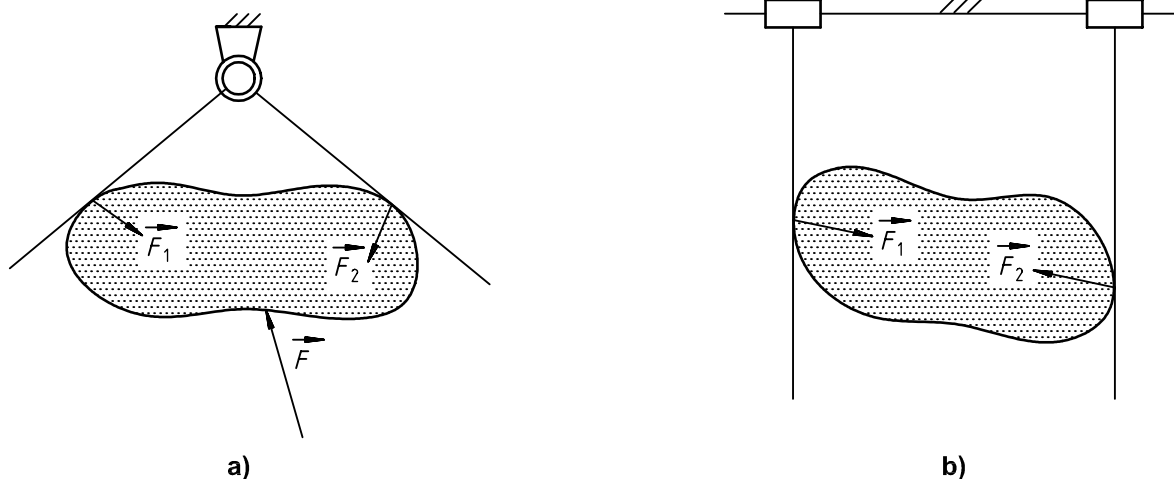


Figure 3 — Forces in grasps

Figure 3 — Forces exercées lors des prises

### 3.2.2.3 gripping force

magnitude of the contact force, defined only for grasps with two contact points under the condition that forces and moments exerted on the object other than the contact forces result zero

NOTE 1 The magnitude of  $\vec{F}_1 (= -\vec{F}_2)$  in Figure 3 b) is the gripping force.

NOTE 2 The “forces and moments exerted on the object other than the contact forces” include external, gravitational, and inertial ones as well as the moments exerted through the contact points. In this case, the magnitude of  $\vec{F}_1$  is equal to that of  $\vec{F}_2$ .

### 3.2.3 Stable grasps

#### 3.2.3.1 grasp stability (1)

state in which an object restores its initial pose in the gripper after its position is slightly changed as a result of disturbance forces applied to it

#### 3.2.3.2 grasp stability (2)

state in which the gripper fingers always keep contact with the object it is grasping without slippage when the object is exposed to disturbance forces

### 3.2.2.3 force de préhension

intensité de la force de contact, définie uniquement pour les prises à deux points de contact, à condition que la résultante des forces et des moments exercés sur l'objet, autres que les forces de contact, soit nulle

NOTE 1 L'intensité de  $\vec{F}_1 (= -\vec{F}_2)$  à la Figure 3 b) est la force de préhension.

NOTE 2 Les «forces et les moments exercés sur l'objet autres que les forces de contact» incluent les forces extérieures, de gravité et les forces d'inertie ainsi que les moments aux points de contact. Dans ce cas, l'intensité de  $\vec{F}_1$  est égale à  $\vec{F}_2$ .

### 3.2.3 Prises stables

#### 3.2.3.1 stabilité de la prise (1)

un objet est pris de manière stable s'il retrouve sa pose initiale dans le préhenseur après que sa position a légèrement changé suite à une application de forces perturbatrices

#### 3.2.3.2 stabilité de la prise (2)

un préhenseur tient de manière stable un objet si les doigts du préhenseur restent toujours en contact avec l'objet, sans glissement lorsque l'objet est soumis à des forces perturbatrices

### 3.3 Coordinate systems in object handling

See Figure 4.

NOTE It is helpful for robot task programming to describe the position and orientation of objects to be handled in a chain of coordinate systems.

#### 3.3.1 world coordinate system

stationary coordinate system referenced to earth which is independent of the robot motion, denoted by  $O_0-X_0-Y_0-Z_0$  (as defined in ISO 8373 and ISO 9787)

#### 3.3.2 base coordinate system

coordinate system referenced to the base mounting surface, denoted by  $O_1-X_1-Y_1-Z_1$  (as defined in ISO 8373 and ISO 9787)

#### 3.3.3 mechanical interface coordinate system

coordinate system referenced to the mechanical interface, denoted by  $O_m-X_m-Y_m-Z_m$  (as defined in ISO 8373 and ISO 9787)

#### 3.3.4 tool coordinate system

coordinate system referenced to the tool or to the end effector attached to the mechanical interface, denoted by  $O_t-X_t-Y_t-Z_t$  (as defined in ISO 8373 and ISO 9787)

NOTE The tool coordinate system is related to the mechanical interface coordinate system.

#### 3.3.5 task coordinate system

coordinate system referenced to the site of the task, denoted by  $O_k-X_k-Y_k-Z_k$

#### 3.3.6 object coordinate system

coordinate system referenced to the object, denoted by  $O_j-X_j-Y_j-Z_j$

#### 3.3.7 camera coordinate system

coordinate system referenced to the sensor which monitors the site of the task, denoted by  $O_c-X_c-Y_c-Z_c$

NOTE A vision system may be installed to detect the position and orientation of arbitrarily placed objects.

### 3.3 Systèmes de coordonnées lors de la manipulation d'objets

Voir Figure 4.

NOTE Il est utile pour la programmation d'une tâche d'un robot de décrire la position et l'orientation des objets à manipuler dans une chaîne de systèmes de coordonnées.

#### 3.3.1 système de coordonnées de l'atelier

système de coordonnées fixe, rapporté à la terre, indépendamment des mouvements du robot, et noté  $O_0-X_0-Y_0-Z_0$  (tel que défini dans l'ISO 8373 et l'ISO 9787)

#### 3.3.2 système de coordonnées de la base

système de coordonnées, rapporté à la surface de fixation de la base, et noté  $O_1-X_1-Y_1-Z_1$  (tel que défini dans l'ISO 8373 et l'ISO 9787)

#### 3.3.3 système de coordonnées de l'interface mécanique

système de coordonnées, rapporté à l'interface mécanique, et noté  $O_m-X_m-Y_m-Z_m$  (tel que défini dans l'ISO 8373 et l'ISO 9787)

#### 3.3.4 système de coordonnées de l'outil

système de coordonnées, rapporté à l'outil ou au terminal fixé à l'interface mécanique, et noté  $O_t-X_t-Y_t-Z_t$  (tel que défini dans l'ISO 8373 et dans l'ISO 9787)

NOTE Le système de coordonnées de l'outil est lié au système de coordonnées de l'interface mécanique.

#### 3.3.5 système de coordonnées d'une tâche

système de coordonnées, rapporté à l'endroit où s'effectue la tâche, et noté  $O_k-X_k-Y_k-Z_k$

#### 3.3.6 système de coordonnées de l'objet

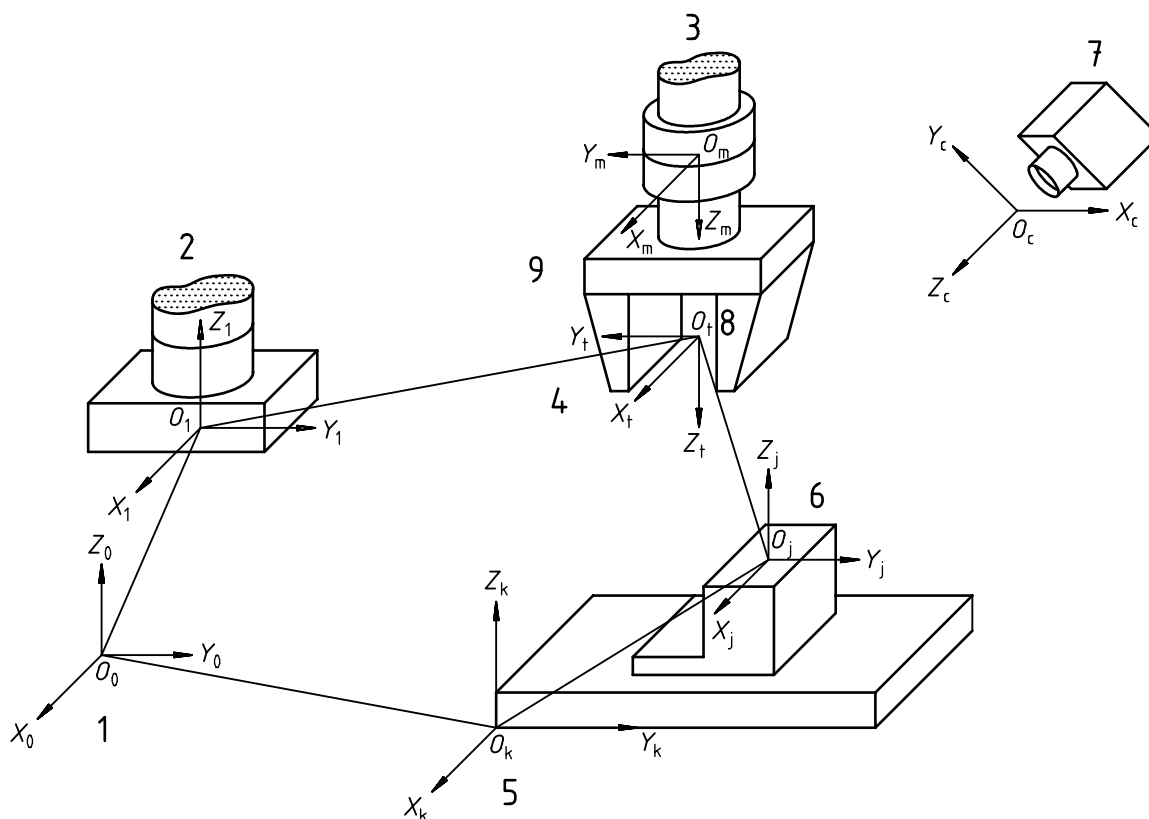
système de coordonnées, rapporté à l'objet, et noté  $O_j-X_j-Y_j-Z_j$

#### 3.3.7 système de coordonnées de la caméra

système de coordonnées, rapporté au capteur qui surveille la cellule de travail, et noté  $O_c-X_c-Y_c-Z_c$

NOTE Un dispositif optique peut être installé pour détecter la position et l'orientation d'objets placés de manière arbitraire.



**Key**

- 1 World coordinate system
- 2 Base coordinate system
- 3 Mechanical interface coordinate system
- 4 Tool coordinate system
- 5 Task coordinate system
- 6 Object coordinate system
- 7 Camera coordinate system
- 8 TCP
- 9 Gripper

**Légende**

- 1 Système de coordonnées de l'atelier
- 2 Système de coordonnées de base
- 3 Système de coordonnées de l'interface mécanique
- 4 Système de coordonnées de l'outil
- 5 Système de coordonnées d'une tâche
- 6 Système de coordonnées de l'objet
- 7 Système de coordonnées de la camera
- 8 PDO
- 9 Préhenseur

**Figure 4 — Coordinate systems in object handling****Figure 4 — Systèmes de coordonnées pour la manipulation d'objets****3.3.8****TCP****Tool Centre Point**

point defined for a given application with regard to the mechanical interface coordinate system (as defined in ISO 8373)

NOTE 1 The TCP is the origin of the tool coordinate system (as defined in ISO 9787).

NOTE 2 The TCP can be considered as an important point of agreement between manufacturers and users for handling objects and for each end effector.

**3.3.8****PDO****point d'outil**

point défini, pour une application donnée, par rapport au système de coordonnées de l'interface mécanique (tel que défini dans l'ISO 8373)

NOTE 1 Le PDO est l'origine du système de coordonnées de l'outil (tel que défini dans l'ISO 9787).

NOTE 2 Le PDO peut être défini comme un point important entre le fabricant et l'utilisateur pour la manipulation d'objets pour chaque terminal.

### 3.4 Sensing in object handling

Various sensing signals are used to achieve reliable or sophisticated handling tasks. Grippers may have the following sensing capabilities for feedback control of handling.

**NOTE** There are other sophisticated sensing functions for object handling besides those given in this subclause, such as object position/orientation sensing, contact point sensing, object contour sensing, and finger speed sensing. They should be described individually.

#### 3.4.1 object presence detection

detection of object presence, used in the following situations:

- a) to make sure the object to be gripped is properly placed;
- b) to make sure the object is successfully gripped;
- c) to make sure the object is successfully released

#### 3.4.2 finger position sensing

sensing of the finger position, used in the following situations:

- a) the finger control (such as servo control) needs the finger position information;
- b) the object size or shape is measured by gripping

#### 3.4.3 gripping force sensing

sensing of the gripping force exerted to objects in the following situations:

- a) gripping force is specified, e.g., in handling of fragile objects;
- b) finger joints are controlled for stable grasps

**NOTE** Gripping force can be sensed with a force sensor or from the finger actuating current.

#### 3.4.4 external force sensing

sensing of external forces and torques in the following situations:

- a) to measure the weight of the object;

### 3.4 Contrôle lors de la manipulation d'objets

Différents signaux de contrôle sont utilisés pour réaliser des tâches de manipulation fiables ou sophistiquées. Les préhenseurs peuvent être équipés des capacités de contrôle suivantes pour une boucle de contrôle de manipulation.

**NOTE** Il existe d'autres fonctions de contrôle perfectionnées pour la manipulation d'objet, en plus de celles citées dans ce paragraphe, telles que le contrôle de la position/orientation de l'objet, le contrôle du point de contact, le contrôle du contour de l'objet, et le contrôle de la vitesse des doigts. Il convient de les décrire individuellement.

#### 3.4.1 détection de présence d'objet

la détection de présence d'objet est utilisée pour les situations suivantes:

- a) pour s'assurer que l'objet à prendre est correctement placé;
- b) pour s'assurer que l'objet est correctement pris;
- c) pour s'assurer que l'objet est correctement lâché

#### 3.4.2 contrôle de position du doigt

le contrôle de position du doigt est utilisé pour les situations suivantes:

- a) la commande du doigt (tel que servo-commande) nécessite une information sur la position du doigt;
- b) la taille ou la forme de l'objet est mesurée par préhension

#### 3.4.3 contrôle de la force de préhension

la force de préhension exercée sur l'objet est contrôlée dans les situation suivantes:

- a) la force de préhension est spécifiée, par exemple, dans la manipulation d'objets très fragiles;
- b) les articulations des doigts sont commandées pour des prises stables

**NOTE** La force de préhension peut être contrôlée avec un capteur de force ou par le courant activant le doigt.

#### 3.4.4 contrôle de la force externe

les forces externes et les couples sont contrôlés dans les situations suivantes:

- a) pour mesurer le poids de l'objet;

- b) to check if the gripper or the gripped object gets in or loses contact with objects or obstacles in the environment;
- c) the object handling control needs the contact information in such a task as inserting

NOTE External forces and torques can be sensed with a force/torque sensor or from the finger actuating current.

### 3.4.5 slip detection

sensing of slip between fingers and objects in the following situations:

- a) to avoid gripping and lifting too heavy objects;
- b) to avoid loose and unstable grasps of objects;
- c) to grip objects with a minimum force necessary to avoid slips

## 4 Vocabulary of grasp-type grippers

For the purposes of this International Standard, the terms and definitions given in ISO 8373 apply.

### 4.1 Type of end effectors

#### 4.1.1 tool-type end effector

end effector that actually works itself while moved or positioned by a robot arm

NOTE Arc welding torches, spot welding guns, sanders, grinders, deburring equipment, routers, drills, spray guns, gluing guns, automatic screw drivers, laser cutting guns, and water jet cutting guns.

#### 4.1.2 gripper

end effector designed for seizing and holding (as defined in ISO 8373)

NOTE A gripper, or a gripper-type end effector as compared to a tool-type end effector, is an end effector that grips objects so as to move or place them.

#### 4.1.2.1 grasp-type gripper

gripper that handles an object with finger(s)

- b) pour vérifier que le préhenseur ou l'objet pris garde ou perd le contact avec des objets ou obstacles dans l'environnement;
- c) la commande de manipulation d'objet a besoin d'information sur le contact pour une tâche telle que l'insertion

NOTE Les forces externes et les couples peuvent être contrôlés avec un capteur force/couple ou par le courant activant le doigt.

### 3.4.5 détection de glissement

le glissement des objets entre les doigts est contrôlé dans les situations suivantes:

- a) pour éviter la préhension et le levage d'objets trop lourd;
- b) pour éviter de lâcher et de prendre de manière non stable les objets;
- c) pour prendre les objets avec une force minimale nécessaire pour éviter les glissements

## 4 Vocabulaire des préhenseurs à pince

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8373 s'appliquent.

### 4.1 Types de terminaux

#### 4.1.1 terminal de type outil

terminal qui fonctionne effectivement lui-même pendant qu'il est mis en mouvement ou positionné par un bras de robot

NOTE Torches à souder, pistolets de soudage par point, ponceuses, meuleuses, équipements d'ébavurage, défonceuses, forets, pistolets de pulvérisation, pistolets de collage, tournevis automatiques, embouts de découpage laser et pistolets de découpage par jet d'eau.

#### 4.1.2 préhenseur

terminal conçu pour la saisie et la tenue (tel que défini dans l'ISO 8373)

NOTE Un préhenseur, ou un terminal de type préhenseur comparé à un terminal de type-outil, est un terminal qui prend des objets pour les déplacer ou les poser.

#### 4.1.2.1 préhenseur à pince

préhenseur qui manipule un objet avec un (des) doigt(s)

**4.1.2.2  
non-grasp-type gripper**

gripper that handles an object without fingers

NOTE Non-grasp-type grippers handle objects by scooping, hooking, piercing, or sticking, or by vacuum/magnetic/electrostatic levitation.

**4.2 Elements and mechanisms of grasp-type grippers**

**4.2.1 Basic mechanical elements**

See Figure 5.

**4.2.1.1  
robot interface**

interface of a gripper to the interfaces of robots

**4.2.1.2  
palm**

solid member in the basic mechanical structure of a gripper on which the first joints of fingers are fixed

NOTE A palm may make direct contact to objects.

**4.2.1.3  
finger**

kinematic chain structure whose first joint is fixed on the palm

NOTE A finger may make direct contact to objects. A finger moves primarily with respect to the palm.

**4.2.1.4  
actuator**

power mechanism used to effect motion of fingers

EXAMPLES Electric motor, electromagnetic actuator, electrostatic actuator, pneumatic actuator, hydraulic actuator, ultrasonic motor, rubber actuator, shape memory alloy, piezoelectric actuator.

**4.2.1.5  
power transmission mechanism**

mechanism for transmitting the driving power from the actuators to the fingers

EXAMPLES Power transmission mechanisms, linkage transmission, wire transmission, gear transmission, screw transmission, cam transmission, spring transmission, direct actuation.

**4.1.2.2  
préhenseur sans pince**

préhenseur qui manipule un objet sans doigt

NOTE Les préhenseurs sans pince manipulent des objets par pelletage, accrochage, épinglage ou adhérence, ou par levage par le vide/magnétique/électrostatique.

**4.2 Éléments et mécanismes des préhenseurs à pince**

**4.2.1 Éléments mécaniques de base**

Voir Figure 5.

**4.2.1.1  
interface robot**

interface d'un préhenseur avec les interfaces des robots

**4.2.1.2  
corps**

partie solide dans la structure mécanique de base d'un préhenseur, sur laquelle les premières articulations des doigts sont fixées

NOTE Un corps peut être en contact direct avec les objets.

**4.2.1.3  
doigt**

structure en chaîne cinématique dont la première articulation est fixée au corps

NOTE Un doigt peut être en contact direct avec les objets. Un doigt bouge essentiellement par rapport au corps.

**4.2.1.4  
actionneur**

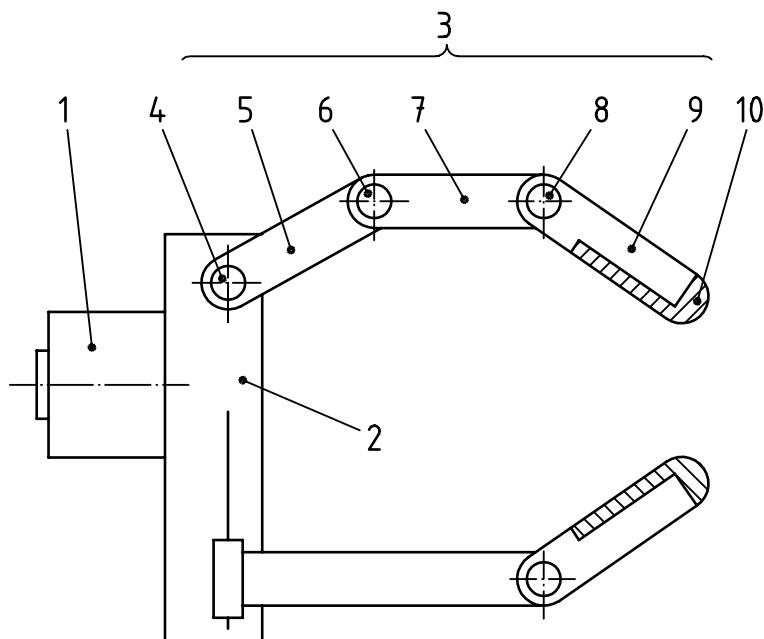
organe de puissance utilisé pour faire bouger les doigts

EXEMPLES Moteur électrique, actionneur électromagnétique, actionneur électrostatique, actionneur pneumatique, actionneur hydraulique, moteur à ultrasons, actionneurs à sac gonflable, alliage à mémoire de forme, actionneur piézo-électrique.

**4.2.1.5  
mécanisme de transmission de puissance**

mécanisme transmettant la puissance d'entraînement des actionneurs aux doigts

EXEMPLES Mécanismes de transmission de puissance, transmission par chaîne, transmission par câble, transmission par engrenage, transmission par vis, transmission par came, transmission par ressort, entraînement direct.

**Key**

- 1 Robot interface
- 2 Palm
- 3 Finger
- 4 First joint
- 5 First link
- 6 Second joint
- 7 Second link
- 8 Third joint
- 9 Third link
- 10 Clamping element

**Légende**

- 1 Interface du robot
- 2 Corps
- 3 Doigt
- 4 Première articulation
- 5 Premier maillon
- 6 Seconde articulation
- 7 Second maillon
- 8 Troisième articulation
- 9 Troisième maillon
- 10 Élément de serrage

**Figure 5 — Mechanical elements of gripper****Figure 5 — Éléments mécaniques d'un préhenseur****4.2.1.6 clamping element**

part of finger or finger link specially designed for direct contact to objects

**4.2.1.7 sensor**

device for acquiring, from the gripper and/or the objects, signals to be used for controlling the gripper in object handling

**4.2.1.6 élément de serrage**

partie du doigt ou maillon du doigt conçu spécialement pour être en contact direct avec les objets

**4.2.1.7 capteur**

dispositif pour obtenir, du préhenseur et/ou des objets, des signaux à utiliser pour commander le préhenseur lors de la manipulation d'objets

### 4.3 Type of grasp-type grippers

#### 4.3.1 degrees of mobility of gripper

the number of coordinate axes of translations and rotations of the moving space of the whole fingers of a gripper with respect to its palm

See Figure 6.

NOTE 1 The motion of a gripper can be divided into three categories: linear, planar, and spatial, depending on the degrees of mobility of grippers. The degrees of mobility of grippers shown in Figure 6 a), b), c), for instance, are 1, 3, 6, respectively.

NOTE 2 The first step in planning grasping tasks is to select the degrees of mobility taking the object properties into consideration.

#### 4.3.2 degrees of freedom of gripper

the minimum number of inputs which can determine the configuration of the gripper mechanism

#### 4.3.3 degrees of freedom of gripper with object

the degrees of freedom of a gripper with an object are obtained in the same way as the degrees of freedom of a gripper considering the object as a link and replacing the contact points, lines, or planes with equivalent joints

#### 4.3.4 angle gripper

gripper with rotational fingers

#### 4.3.5 parallel gripper

gripper with translational fingers that move parallel to each other

### 4.3.6 Type of grasping

#### 4.3.6.1 centric grasping

grasping in which the gripper adjusts its motion so that it grasps the object in the centre of the gripper

#### 4.3.6.2 non-centric grasping

grasping that does not have the function of centric grasping

### 4.3 Types de préhenseurs à pince

#### 4.3.1 degrés de mobilité du préhenseur

nombre de rotations et de translations suivant les axes de coordonnées de l'espace de déplacement de tous les doigts d'un préhenseur par rapport à son corps

Voir Figure 6.

NOTE 1 Le mouvement d'un préhenseur peut être divisé en trois catégories: linéaire, plan et spatial, en fonction des degrés de mobilité des préhenseurs. Les degrés de mobilité des préhenseurs, illustrés aux Figures 6 a), b), c), par exemple, sont respectivement au nombre de 1, 3, 6.

NOTE 2 La première étape, dans la planification des tâches de préhension, est de sélectionner les degrés de mobilité en prenant en considération les propriétés des objets.

#### 4.3.2 degrés de liberté d'un préhenseur

nombre minimal d'entrées qui peut déterminer la configuration du mécanisme d'un préhenseur

#### 4.3.3 degrés de liberté d'un préhenseur avec objet

les degrés de liberté d'un préhenseur avec objet sont obtenus de la même manière que les degrés de liberté d'un préhenseur, en considérant l'objet comme un maillon et en remplaçant les points de contact, les lignes ou les plans par des articulations équivalentes

#### 4.3.4 préhenseur angulaire

préhenseur à doigts qui effectuent un mouvement de rotation

#### 4.3.5 préhenseur parallèle

préhenseur à doigts qui effectuent un mouvement de translation et se déplacent parallèlement les uns aux autres

### 4.3.6 Types d'actions de préhension

#### 4.3.6.1 action de préhension à autocentrage

action de préhension dans laquelle le préhenseur ajuste son mouvement de manière à prendre l'objet au centre du préhenseur

#### 4.3.6.2 action de préhension sans centrage

action de préhension qui n'a pas la fonction d'action de préhension à autocentrage

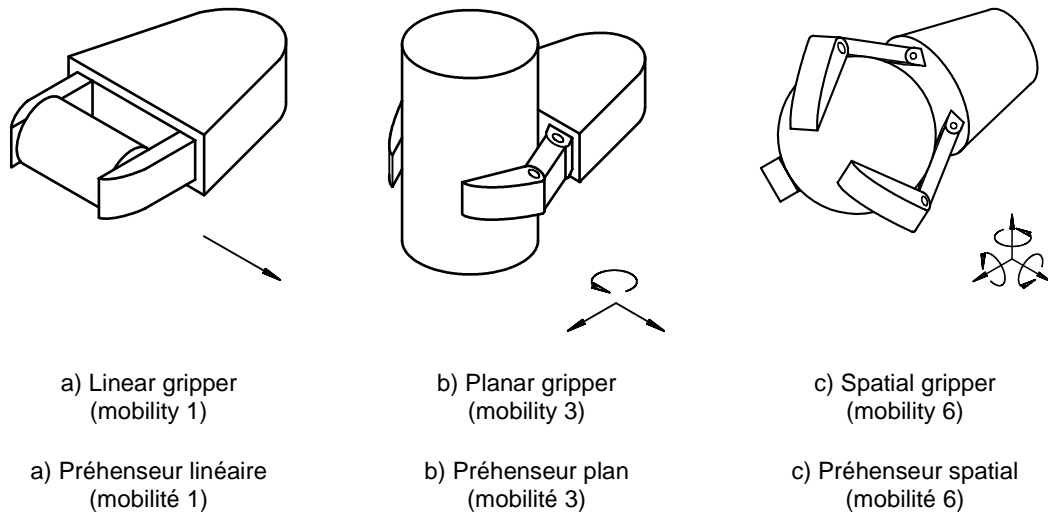


Figure 6 — Degrees of mobility of gripper

Figure 6 — Degrés de mobilité du préhenseur

**4.3.6.3****adaptive grasping**

grasping in which the gripper adjusts its configuration to fit the shape of the object

**4.3.6.3****action de préhension adaptative**

action de préhension dans laquelle le préhenseur ajuste sa configuration pour s'adapter à la forme de l'objet

**4.3.6.4****symmetrical grasping**

grasping in which fingers make symmetrical motions

**4.3.6.4****action de préhension symétrique**

action de préhension dans laquelle les doigts font des mouvements symétriques

**4.3.6.5****asymmetrical grasping**

grasping in which fingers do not make symmetrical motions

**4.3.6.5****action de préhension asymétrique**

action de préhension dans laquelle les doigts ne font pas de mouvements symétriques

**4.3.6.6****power grasping**

grasping in which not only fingers but also the palm or the arm are used to make a form closure grasp

**4.3.6.6****action de préhension de puissance**

action de préhension dans laquelle non seulement les doigts, mais aussi le corps et le bras, sont utilisés pour réaliser une prise à fermeture de forme

**4.4 Type of fingers****4.4 Types de doigts****4.4.1****degrees of mobility of finger**

dimensions of the moving space of a finger

**4.4.1****degrés de mobilité du doigt**

les dimensions de l'espace dans lequel se déplace un doigt

**4.4.2****degrees of freedom of finger**

minimum number of inputs which can determine the configuration of a finger

**4.4.2****degrés de liberté du doigt**

le nombre minimal d'entrées qui peut déterminer la configuration d'un doigt

### 4.4.3 Type of finger movements

#### 4.4.3.1 rotational finger

finger that makes rotational motions

See Figure 7 a).

#### 4.4.3.2 translational finger

finger that makes translational motions

See Figure 7 b).

#### 4.4.3.3 multi-joint finger

finger with many joints

See Figure 7 c).

#### 4.4.3.4 inflatable finger

pneumatically inflatable finger

See Figure 7 d).

#### 4.4.3.5 mechanically interrelated finger

finger whose motion is mechanically interrelated with other finger motion(s)

See Figure 8 a).

#### 4.4.3.6 mechanically independent finger

finger whose motion is mechanically independent of other finger motion(s)

See Figure 8 b).

### 4.5 Finger control

#### 4.5.1 two-value control

control scheme in which the command is either "open" or "close"

#### 4.5.2 position control

control scheme in which only the position is commanded

#### 4.5.3 velocity control

control scheme in which the velocity is commanded

### 4.4.3 Types de mouvements du doigt

#### 4.4.3.1 doigt à mouvement de rotation

doigt qui fait des mouvements de rotation

Voir Figure 7 a).

#### 4.4.3.2 doigt à mouvement de translation

doigt qui fait des mouvements de translation

Voir Figure 7 b).

#### 4.4.3.3 doigt à articulations multiples

doigt avec plusieurs articulations

Voir Figure 7 c).

#### 4.4.3.4 doigt extensible

doigt pneumatiquement extensible

Voir Figure 7 d).

#### 4.4.3.5 doigt mécaniquement relié

doigt dont le mouvement est mécaniquement relié au(x) mouvement(s) d'autres doigts

Voir Figure 8 a).

#### 4.4.3.6 doigt mécaniquement indépendant

doigt dont le mouvement est mécaniquement indépendant du (des) mouvement(s) d'autres doigts

Voir Figure 8 b).

### 4.5 Commande des doigts

#### 4.5.1 commande binaire

système de commande dans lequel l'ordre est «ouvert» ou «fermé»

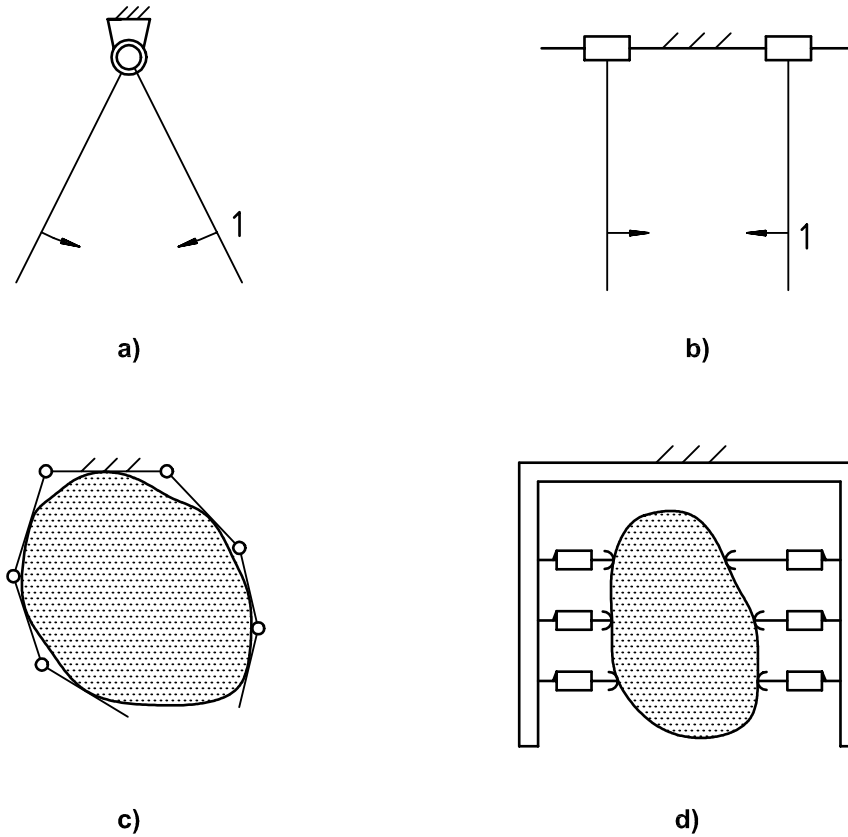
#### 4.5.2 commande de position

système de commande dans lequel seule la position est commandée

#### 4.5.3 commande de vitesse

système de commande dans lequel la vitesse est commandée



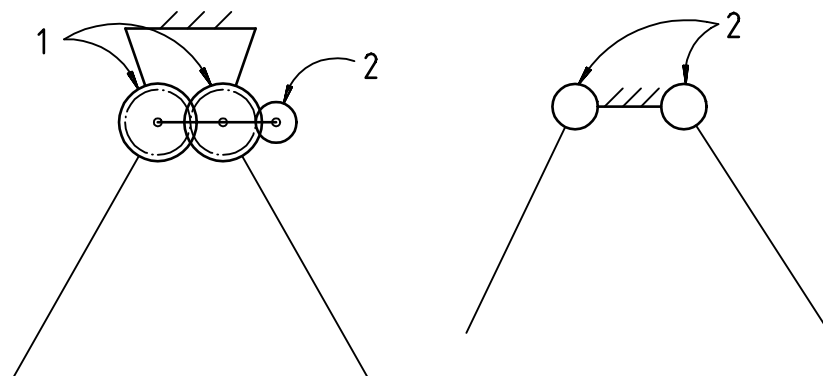


**Key**  
1 Movement

**Légende**  
1 Mouvement

**Figure 7 — Finger movements**

**Figure 7 — Mouvements de doigt**



a) Mechanically interrelated fingers  
a) Doigts reliés mécaniquement

b) Mechanically independent fingers  
b) Doigts mécaniquement indépendants

**Key**  
1 Gear  
2 Actuator

**Légende**  
1 Engrenage  
2 Actionneur

**Figure 8 — Finger interrelation**

**Figure 8 — Corrélation des doigts**

**4.5.4  
force control**

control scheme in which only the force is commanded

**4.5.5  
impedance control  
compliance control**

control scheme in which the position commands and the force commands are integrated through real or virtual equations of motion so that the task coordinate servo control is performed

**4.5.6  
hybrid control**

control scheme in which the position commands and force commands on the task coordinate system are transformed into those on the joint coordinate system and are integrated through a formula of conversion so that the joint coordinate servo control is performed

**4.6 Clamping elements**

NOTE Clamping elements should be designed to adapt for object properties.

**4.6.1 Geometrical features**

See Figure 9.

**4.6.1.1  
conforming**

clamping element whose shape is designed to fit the shape of the grasped object

**4.6.2  
replaceability**

clamping element is replaceable if it can be changed with the same type of clamping element for grasping the same type of objects

NOTE Clamping elements should be designed to be replaceable if they are often damaged with repeated handling of objects.

**4.6.3  
exchangeability**

clamping element is exchangeable if it can be changed with a different type of clamping element for grasping different type of objects

NOTE Clamping elements can be designed exchangeable to make the gripper accommodate a certain variety of geometric or physical properties of objects.

**4.5.4  
commande de force**

système de commande dans lequel seule la force est commandée

**4.5.5  
commande d'impédance  
commande de conformité**

système de commande dans lequel les commandes de position et de force sont intégrées à l'aide d'équations de mouvement réelles ou virtuelles, de manière que la servo-commande des coordonnées de tâche soit exécutée

**4.5.6  
commande hybride**

système de commande dans lequel les commandes de position et de force dans le système de coordonnées de la tâche sont transposées dans le système de coordonnées de l'articulation et sont intégrées par une formule de conversion, de manière que la servo-commande des coordonnées de l'articulation soit exécutée

**4.6 Éléments de serrage**

NOTE Il convient que les éléments de serrage soient conçus pour s'adapter aux propriétés de l'objet.

**4.6.1 Caractéristiques géométriques**

Voir Figure 9.

**4.6.1.1  
élément concordant**

élément de serrage dont la forme est conçue pour s'ajuster à la forme de l'objet pris

**4.6.2  
remplaçabilité**

un élément de serrage est remplaçable s'il peut être échangé avec un même type d'élément de serrage pour prendre le même type d'objets

NOTE Il convient de concevoir les éléments de serrage remplaçables s'ils sont souvent endommagés par la manipulation répétée d'objets.

**4.6.3  
interchangeabilité**

un élément de serrage est interchangeable s'il peut être échangé avec un élément de serrage de type différent pour prendre différents types d'objets

NOTE Les éléments de serrage peuvent être conçus de façon interchangeable pour permettre au préhenseur de s'adapter aux propriétés géométriques ou physiques de certains objets.

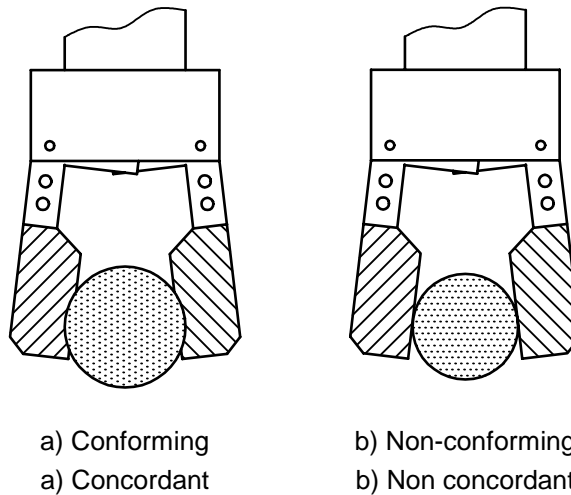


Figure 9 — Geometrical features of clamping elements

Figure 9 — Caractéristiques géométriques des éléments de serrage

#### 4.7 Robot interfaces

Robot interfaces should conform to the mechanical interfaces such as:

##### 4.7.1 mechanical interface (plate)

[see ISO 9409-1]

##### 4.7.2 mechanical interface (shaft)

[see ISO 9409-2]

#### 4.8 Safety in grasps and grasping

##### 4.8.1 fail-safe

function designed to maintain safety in case of foreseeable failure of any single component

##### 4.8.2 self-holding

function of a mechanism in which passive elements keep the gripper from releasing the grasped object in case of power failure

##### 4.8.3 self-lock

mechanical function to prevent the external forces from driving the gripper to release the grasped object in case of power failure

#### 4.7 Interfaces robot

Il convient que les interfaces robot soient conformes aux interfaces mécaniques telles que les suivantes:

##### 4.7.1 interface mécanique (à plateau)

[voir ISO 9409-1]

##### 4.7.2 interface mécanique (à queue)

[voir ISO 9409-2]

#### 4.8 Sécurité pour les prises et actions de préhension

##### 4.8.1 sécurité positive

fonction conçue pour maintenir la sécurité en cas de défaillance prévisible de tout élément simple

##### 4.8.2 automaintien

fonction d'un mécanisme dans lequel les éléments passifs empêchent le préhenseur de relâcher l'objet maintenu en cas de défaillance en énergie

##### 4.8.3 autoverrouillage

fonction mécanique qui empêche les forces extérieures d'aboutir à un relâchement de l'objet pris par le préhenseur en cas de défaillance en énergie

**4.8.4  
interlock**

conditional enabling or inhibition of particular grasping or releasing motion

**4.8.5  
grasping safety**

function to avoid insecure grasps

NOTE Examples are automatic avoidance of gripping too heavy objects and automatic force control to avoid slippage of an object.

**4.8.4  
interverrouillage**

autorisation ou neutralisation conditionnelle de certains mouvements de préhension ou de relâchement

**4.8.5  
sécurité de l'action de préhension**

fonction pour éviter des prises dangereuses

NOTE Par exemple actions automatiques pour éviter la préhension d'objets trop lourds et commande automatique de force pour éviter le glissement d'un objet.

1

## Annex A (informative)

### Formats for the presentation of gripper characteristics

This annex gives examples of formats for the presentation of gripper characteristics for object handling.

Format A1 is for presenting characteristics of existing or planned grippers. Gripper manufacturers can describe the characteristics of their products according to Format A1.

Format A2 is for showing requirements of grippers for intended robot applications. Robot users can specify the requirements of gripper they need according to Format A2.

**NOTE** Numbers in parentheses correspond to the term numbers cited in this International Standard.

## Annexe A (informative)

### Fiches techniques pour la présentation des caractéristiques des préhenseurs

La présente annexe donne des exemples de fiches techniques pour la présentation des caractéristiques des préhenseurs pour la manipulation d'objet.

La fiche technique A1 concerne la présentation des caractéristiques des préhenseurs existants ou en projet. Les fabricants de préhenseurs peuvent décrire les caractéristiques de leurs produits conformément à la fiche technique A1.

La fiche technique A2 permet d'illustrer les exigences des préhenseurs pour des applications robotisées prévues. Les utilisateurs de robots peuvent spécifier les exigences des préhenseurs dont ils ont besoin conformément à la fiche technique A2.

**NOTE** Les numéros entre parenthèses correspondent aux numéros des termes cités dans présente Norme internationale.

**A.1 Format A1**

[This format is for describing the characteristics of existing or planned grippers.]

Date of issue
.....

Gripper manufacturer (name) .....
Gripper manufacturer (address) .....

Gripper model .....
Gripper type .....
Gripper main applications .....

Mechanical structure:
Drawing [main dimensions, finger arrangement, finger movement (4.4.3), actuator arrangement (4.2.1.4), power transmission mechanisms (4.2.1.5), sensor arrangement (3.4), etc.]

Gripper performances:
Gripper mass (kg) .....
Maximum distance between fingers (mm) .....
Minimum distance between fingers (mm) .....
Maximum gripping force (N) .....
Maximum manipulating force (N) .....
Maximum allowable moment of finger (N·m) .....
Gripping surface area (mm <sup>2</sup> ) .....
Operating time (grasping time, releasing time, etc.) (s) .....

Type of gripper:
Number of fingers .....
Finger arrangement .....
Degrees of mobility of gripper (4.3.1) .....
Degrees of freedom of gripper (4.3.2) .....
Type of grasping (4.3.6) .....

Fingers:
Degrees of mobility of finger (4.4.1) .....
Degrees of freedom of finger (4.4.2) .....
Finger movement (4.4.3) .....

Actuators (4.2.1.4):
Type of actuators .....
Number of actuators .....
Rated actuator power (W) .....

Power transmission mechanisms (4.2.1.5): .....
--

Details of finger movement (in reference to the mechanical interface coordinate system as defined in ISO 9787):
TCP definition (3.3.8): offset from $X_m$ - $Y_m$ plane .....
TCP definition (3.3.8): offset from $Z_m$ axis .....

<p>Finger control:</p> <p>Finger control scheme (4.5) .....</p> <p>Control signals .....</p> <p>Feedback signals .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Finger control block diagram</p> </div>
<p>Sensing functions (3.4) .....</p>
<p>Clamping elements (4.6):</p> <p>Material <sup>1)</sup> .....</p> <p>Replaceability/exchangeability .....</p>
<p>Operating environment .....</p>
<p>Object properties:</p> <p>Geometry (shape, dimensions) (mm) .....</p> <p>Object mass (kg) .....</p> <p>Maximum/minimum object temperature (°C) .....</p> <p>Surface characteristics .....</p> <p>Magnetic properties .....</p>
<p>Robot interfaces (4.7) and wrist mechanisms:</p> <p>Mechanical interface: conforming to standard ..... designation .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Drawing (shown if the interface is a company's proprietary design)</p> </div> <p>Serviceability (transmission of energy and signals) .....</p>
<p>Safety (4.8) .....</p>
<p>Warning (if any special precautions are needed for the operation of the gripper, describe them.):</p> <p>.....</p>
<p>Other properties: .....</p>

1) Clamping elements can be made of elastic materials to adapt geometrical or physical properties of objects. To handle heavy objects with smooth surfaces, clamping elements with rough surfaces should be used. Heat resistant elements should be used for handling high temperature objects. For objects with abrasive surfaces, wear resistant elements should be used. Anti-corrosive materials may be used where required for harsh environmental conditions.

**A.2 Format A2**

[This format is for specifying the requirements of grippers.]

Date of issue .....
------------------------

Robot user (name) .....
Robot user (address) .....

Field of application .....
----------------------------

Task description .....
------------------------

<p>Properties of object to be handled:</p> <p>Object name .....</p> <p>Geometry (shape, dimensions) (mm) .....</p> <p>Object mass (kg) .....</p> <p>Centre of gravity (mm) .....</p> <p>Maximum/minimum object temperature (°C) .....</p> <p>Surface characteristics .....</p> <p>Magnetic properties .....</p> <p>Nature of material (material, deformity, etc.) .....</p> <p>Dimension change during processing (mm) .....</p> <p>Recommended handling surfaces .....</p> <p>Surfaces not allowed to touch .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Drawing of object (dimensions, dimension change during processing, centre of gravity, recommended handling surfaces, etc.)</p> </div>
---

<p>Handling requirements:</p> <p>Object pose before handling .....</p> <p>Object pose after handling .....</p> <p>Manipulation in gripper .....</p> <p>Maximum allowable forces to the object (N) .....</p> <p>Operating time (grasping time, releasing time, cycle time, etc.) (s) .....</p> <p>Possible object contamination .....</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Drawing of handling requirements (coordinate systems, poses of object, etc.)</p> </div>
---



<p>Gripper requirements:</p> <p>Number of fingers .....</p> <p>Finger arrangement .....</p> <p>Degrees of mobility of gripper (4.3.1) .....</p> <p>Degree of freedom of gripper (4.3.2) .....</p> <p>Type of grasping (4.3.6) .....</p>
<p>Finger requirements:</p> <p>Degrees of mobility of finger (4.4.1) .....</p> <p>Degrees of freedom of finger (4.4.2) .....</p> <p>Finger movement (4.4.3) .....</p> <p>Suggested actuators (4.2.1.4) .....</p>
<p>Suggested finger control:</p> <p>Finger control scheme (4.5) .....</p> <p>Control signals .....</p> <p>Feedback signals .....</p>
<p>Sensing function requirements (3.4) .....</p>
<p>Robot interfaces (4.7):</p> <p>Mechanical interface: conforming to standard ..... designation .....</p> <p>Serviceability (transmission of energy and signals) .....</p>
<p>Safety (4.8):</p>
<p>Robot characteristics required for the task:</p> <p>Working space (mm) .....</p> <p>Maximum payload (N) .....</p> <p>Pose repeatability (mm) .....</p> <p>Pose stabilization time (s) .....</p> <p>Number of axes .....</p> <p>Joint arrangement .....</p> <p>Number of arms .....</p>
<p>Other requirements: .....</p>

**A.1 Fiche technique A1**

*[Cette fiche technique concerne la description des caractéristiques des préhenseurs existants ou en projet.]*

Date d'élaboration
.....

Fabricant de préhenseur (nom) ..... Fabricant de préhenseur (adresse) .....
--

Modèle de préhenseur ..... Type de préhenseur ..... Applications principales de préhenseur .....
--

Structure mécanique: <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;">                     Dessin [principales dimensions, disposition des doigts, mouvement des doigts (4.4.3), disposition des actionneurs (4.2.1.4), mécanismes de transmission de puissance (4.2.1.5), disposition des capteurs (3.4), etc.]                 </div>
--

Performances des préhenseurs: Masse du préhenseur (kg) ..... Distance maximale entre les doigts (mm) ..... Distance minimale entre les doigts (mm) ..... Force de préhension maximale (N) ..... Force de manipulation maximale (N) ..... Aire de la surface de préhension (mm <sup>2</sup> ) ..... Durée de fonctionnement (durée de préhension, durée de relâchement, etc) (s) .....
--

Type de préhenseur: Nombre de doigts ..... Disposition des doigts ..... Degrés de mobilité du préhenseur (4.3.1) ..... Degrés de liberté du préhenseur (4.3.2) ..... Type d'action de préhension (4.3.6) .....
---

Doigts: Degrés de mobilité des doigts (4.4.1) ..... Degrés de liberté des doigts (4.4.2) ..... Mouvement des doigts (4.4.3) .....
--

Actionneurs (4.2.1.4): Type d'actionneur ..... Nombre d'actionneurs ..... Puissance nominale de l'actionneur (W) .....
---

Mécanismes de transmission de puissance (4.2.1.5) .....
---

Détails du mouvement du doigt (en référence au système de coordonnées de l'interface mécanique tel que défini dans l'ISO 9787): Définition du PDO (3.3.8): décalage suivant le plan $X_m$ - $Y_m$ ..... Définition du PDO (3.3.8): décalage suivant l'axe $Z_m$ .....
---

<p>Commande des doigts:</p> <p>Système de commande des doigts (4.5) .....</p> <p>Signaux de commande .....</p> <p>Signaux en retour .....</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; margin-top: 10px; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Diagramme du bloc de commande des doigts</p> </div>
<p>Fonctions de détection de présence (3.4) .....</p>
<p>Élément de serrage (4.6):</p> <p>Matériau <sup>1)</sup> .....</p> <p>Remplaçabilité/interchangeabilité .....</p>
<p>Environnement de fonctionnement .....</p>
<p>Propriétés de l'objet:</p> <p>Géométrie (forme, dimensions) (mm) .....</p> <p>Masse de l'objet (kg) .....</p> <p>Température minimale/maximale de l'objet (°C) .....</p> <p>Caractéristiques de surface .....</p> <p>Propriétés magnétiques .....</p>
<p>Interfaces robot (4.7) et mécanismes du poignet:</p> <p>Interface mécanique: selon la norme ..... désignation .....</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; margin-top: 10px; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Dessin (montrant si l'interface est brevetée par l'entreprise)</p> </div> <p>Utilisation (transmission d'énergie et de signaux) .....</p>
<p>Sécurité (4.8) .....</p>
<p>Avertissement (si des précautions particulières sont nécessaires pour le fonctionnement du préhenseur, les décrire) .....</p>
<p>Autres propriétés .....</p>

1) Les éléments de serrage peuvent être faits de matériaux élastiques pour s'adapter aux propriétés géométriques ou physiques des objets. Pour manipuler des objets lourds ayant des surfaces lisses, il convient d'utiliser des éléments de serrage dont les surfaces sont rugueuses. Pour manipuler des objets dont la température est élevée, il convient d'utiliser des éléments résistant à la chaleur. Pour les objets à surfaces abrasives, il convient d'utiliser des éléments résistant à l'usure. Des matériaux anticorrosifs peuvent être utilisés si nécessaire pour des environnements en dur.

## A.2 Fiche technique A2

[Cette fiche technique concerne la spécification des exigences des préhenseurs.]

Date d'élaboration .....
-----------------------------

Utilisateur du robot (nom) .....
Utilisateur du robot (adresse) .....

Domaine d'application .....
-----------------------------

Description de la tâche .....
-------------------------------

Propriétés de l'objet à manipuler: Nom de l'objet .....
Géométrie (forme, dimensions) (mm) .....
Masse de l'objet (kg) .....
Centre de gravité (mm) .....
Température maximale/minimale de l'objet (°C) .....
Caractéristiques de surface .....
Propriétés magnétiques .....
Nature du matériau (matériau, déformation, etc..) .....
Changement de dimension lors du procédé (mm) .....
Surfaces de manipulation recommandées .....
Surfaces à ne pas toucher .....
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">Dessin de l'objet (dimensions, changement de dimension lors du procédé, centre de gravité, surfaces de manipulation recommandées, etc.)</div>

Exigences de manipulation: Pose de l'objet avant manipulation .....
Pose de l'objet après manipulation .....
Manipulation par préhenseur .....
Force maximale admissible sur l'objet (N) .....
Durée de fonctionnement (durée de préhension, durée de relâchement, durée du cycle etc.) (s) .....
Contamination possible de l'objet .....
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">Dessin des exigences de manipulation (systèmes de coordonnées, poses de l'objet, etc.)</div>

<p>Exigences pour le préhenseur:</p> <p>Nombre de doigts .....</p> <p>Disposition des doigts .....</p> <p>Degrés de mobilité du préhenseur (4.3.1) .....</p> <p>Degrés de liberté du préhenseur (4.3.2) .....</p> <p>Type d'action de préhension (4.3.6) .....</p>
<p>Exigences pour les doigts:</p> <p>Degrés de mobilité du doigt (4.4.1) .....</p> <p>Degrés de liberté du doigt (4.4.2) .....</p> <p>Mouvement du doigt (4.4.3) .....</p> <p>Actionneurs suggérés (4.2.1.4) .....</p>
<p>Commande du doigt suggérée:</p> <p>Système de la commande du doigt (4.5) .....</p> <p>Signaux de commande .....</p> <p>Signaux en retour .....</p>
<p>Exigences pour la fonction de détection de présence (3.4) .....</p>
<p>Interfaces robot (4.7):</p> <p>Interface mécanique: selon la norme ..... désignation .....</p> <p>Utilisation (transmission d'énergie et de signaux) .....</p>
<p>Sécurité (4.8) .....</p>
<p>Caractéristiques du robot requises pour la tâche:</p> <p>Espace de travail (mm) .....</p> <p>Charge utile maximale (N) .....</p> <p>Répétabilité de pose (mm) .....</p> <p>Temps de stabilisation de pose(s) .....</p> <p>Nombre d'axes .....</p> <p>Disposition de l'articulation .....</p> <p>Nombre de bras .....</p>
<p>Autres exigences .....</p>

## Alphabetical index

- A**
- action (3.1.8)
  - actuator (4.2.1.4)
  - adaptive grasping (4.3.6.3)
  - angle gripper (4.3.4)
  - asymmetrical grasping (4.3.6.5)
- B**
- base coordinate system (3.3.2)
  - basic mechanical elements (4.2.1)
- C**
- cam transmission (4.2.1.5)
  - camera coordinate system (3.3.7)
  - centric grasping (4.3.6.1)
  - clamping element (4.2.1.6)
  - compliance control (4.5.5)
  - conforming (4.6.1.1)
  - contact force (3.2.2.1)
- D**
- degrees of freedom of finger (4.4.2)
  - degrees of freedom of grasped object (3.2.1.1)
  - degrees of freedom of gripper (4.3.2)
  - degrees of freedom of gripper with object (4.3.3)
  - degrees of mobility of finger (4.4.1)
  - degrees of mobility of gripper (4.3.1)
  - direct actuation (4.2.1.5)
- E**
- electric motor (4.2.1.4)
  - electromagnetic actuator (4.2.1.4)
  - electrostatic actuator (4.2.1.4)
  - exchangeability (4.6.3)
  - external force sensing (3.4.4)
  - external grasp (3.2.1.4)
- F**
- fail-safe (4.8.1)
  - finger (4.2.1.3)
  - finger position sensing (3.4.2)
  - force closure grasp (3.2.1.3)
  - force control (4.5.4)
  - forces in grasps (3.2.2)
  - form closure grasp (3.2.1.2)
  - free (state 4) (3.1.9.4)
- G**
- gear transmission (4.2.1.5)
  - geometrical features (4.6.1)
- grasp** (3.1.4)
- grasp stability (3.2.3.1, 3.2.3.2)
  - grasping (3.1.5)
  - grasping safety (4.8.5)
  - grasp-type gripper (4.1.2.1)
  - grip (3.1.3)
  - gripped (state 1) (3.1.9.1)
  - gripper (4.1.2)
  - gripping force (3.2.2.3)
  - gripping force sensing (3.4.3)
- H**
- hybrid control (4.5.6)
  - hydraulic actuator (4.2.1.4)
- I**
- impedance control (4.5.5)
  - inflatable finger (4.4.3.4)
  - inside grasp (3.2.1.5)
  - interlock (4.8.4)
  - internal grasp (3.2.1.5)
- L**
- laid (state 3) (3.1.9.3)
  - linear gripper (4.3.1)
  - linkage transmission (4.2.1.5)
- M**
- manipulating force (3.2.2.2)
  - mechanical interface (plate) (4.7.1)
  - mechanical interface (shaft) (4.7.2)
  - mechanical interface coordinate system (3.3.3)
  - mechanically independent finger (4.4.3.6)
  - mechanically interrelated finger (4.4.3.5)
  - multi-joint finger (4.4.3.3)
- N**
- non-centric grasping (4.3.6.2)
  - non-grasp-type gripper (4.1.2.2)
- O**
- object (3.1.1)
  - object coordinate system (3.3.6)
  - object handling (3.1.2)
  - object presence detection (3.4.1)
  - outside grasp (3.2.1.4)
- P**
- palm (4.2.1.2)
  - parallel gripper (4.3.5)
- piezoelectric actuator** (4.2.1.4)
- planar gripper** (4.3.1)
- pneumatic actuator** (4.2.1.4)
- position control** (4.5.2)
- power grasping** (4.3.6.6)
- power transmission mechanism** (4.2.1.5)
- R**
- releasing (3.1.6)
  - replaceability (4.6.2)
  - robot interface (4.2.1.1)
  - rotational finger (4.4.3.1)
  - rubber actuator (4.2.1.4)
- S**
- screw transmission (4.2.1.5)
  - self-holding (4.8.2)
  - self-lock (4.8.3)
  - semi-gripped (state 2) (3.1.9.2)
  - sensor (4.2.1.7)
  - shape memory alloy (4.2.1.4)
  - slip detection (3.4.5)
  - spatial gripper (4.3.1)
  - spring transmission (4.2.1.5)
  - stable grasps (3.2.3)
  - state (3.1.7)
  - symmetrical grasping (4.3.6.4)
- T**
- task coordinate system (3.3.5)
  - TCP (3.3.8)
  - Tool Centre Point (3.3.8)
  - tool coordinate system (3.3.4)
  - tool-type end effector (4.1.1)
  - translational finger (4.4.3.2)
  - two-value control (4.5.1)
  - type of finger movements (4.4.3)
  - type of grasping (4.3.6)
  - type of grasps (3.2.1)
  - type of states (3.1.9)
- U**
- ultrasonic motor (4.2.1.4)
- V**
- velocity control (4.5.3)
- W**
- wire transmission (4.2.1.5)
  - world coordinate system (3.3.1)

## Index alphabétique

## A

action (3.1.8)  
 action de préhension (3.1.5)  
 action de préhension à  
   autocentrage (4.3.6.1)  
 action de préhension  
   adaptative (4.3.6.3)  
 action de préhension  
   asymétrique (4.3.6.5)  
 action de préhension de  
   puissance (4.3.6.6)  
 action de préhension sans  
   centrage (4.3.6.2)  
 action de préhension  
   symétrique (4.3.6.4)  
 actionneur (4.2.1.4)  
 automaintien (4.8.2)  
 autoverrouillage (4.8.3)

## C

capteur (4.2.1.7)  
 caractéristiques  
   géométriques (4.6.1)  
 commande binaire (4.5.1)  
 commande des doigts (4.5)  
 commande de conformité (4.5.5)  
 commande de force (4.5.4)  
 commande de position (4.5.2)  
 commande de vitesse (4.5.3)  
 commande d'impédance (4.5.5)  
 commande hybride (4.5.6)  
 contrôle de la force de  
   préhension (3.4.3)  
 contrôle de la force externe (3.4.4)  
 contrôle de position du  
   doigt (3.4.2)  
 corps (4.2.1.2)

## D

degrés de liberté des objets  
   saisis (3.2.1.1)  
 degrés de liberté du doigt (4.4.2)  
 degrés de liberté d'un  
   préhenseur (4.3.2)  
 degrés de liberté d'un préhenseur  
   avec objet (4.3.3)  
 degrés de mobilité du doigt (4.4.1)  
 degrés de mobilité du  
   préhenseur (4.3.1)  
 détection de glissement (3.4.5)  
 détection de présence  
   d'objet (3.4.1)  
 doigt (4.2.1.3)  
 doigt à articulations  
   multiples (4.4.3.3)

doigt à mouvement de  
   rotation (4.4.3.1)  
 doigt à mouvement de  
   translation (4.4.3.2)  
 doigt extensible (4.4.3.4)  
 doigt mécaniquement  
   indépendant (4.4.3.6)  
 doigt mécaniquement  
   relié (4.4.3.5)

## E

élément concordant (4.6.1.1)  
 état (3.1.7)  
 éléments mécaniques de  
   base (4.2.1)  
 élément de serrage (4.2.1.6)  
 entraînement direct (4.2.1.5)

## F

force de contact (3.2.2.1)  
 force de manipulation (3.2.2.2)  
 force de préhension (3.2.2.3)  
 force exercées lors des  
   prises (3.2.2)

## I

interchangeabilité (4.6.3)  
 interface mécanique  
   (à plateau) (4.7.1)  
 interface mécanique (à  
   queue) (4.7.2)  
 interface robot (4.2.1.1)  
 interverrouillage (4.8.4)

## L

libre (état 4) (3.1.9.4)

## M

manipulation d'objet (3.1.2)  
 mécanisme de transmission de  
   puissance (4.2.1.5)  
 moteur à ultrasons (4.2.1.4)  
 moteur électrique (4.2.1.4)

## O

objet (3.1.1)

## P

PDO (3.3.8)  
 placé (état 3) (3.1.9.3)  
 point d'outil (3.3.8)  
 préhenseur (4.1.2)  
 préhenseur à pince (4.1.2.1)  
 préhenseur sans pince (4.1.2.2)  
 préhenseur angulaire (4.3.4)  
 préhenseur parallèle (4.3.5)  
 préhenseur sans pince (4.1.2.2)  
 préhension (3.1.3)  
 pris (état 1) (3.1.9.1)  
 prise à fermeture de force (3.2.1.3)  
 prise à fermeture de  
   forme (3.2.1.2)  
 prise externe (3.2.1.4)  
 prise interne (3.2.1.5)  
 prise stables (3.2.3)

## R

relâchement (3.1.6)  
 remplaçabilité (4.6.2)

## S

sécurité de l'action de  
   préhension (4.8.5)  
 sécurité positive (4.8.1)  
 semi-pris (état 2) (3.1.9.2)  
 stabilité de la prise (1) (3.2.3.1)  
 stabilité de la prise (2) (3.2.3.2)  
 système de coordonnées de la  
   base (3.3.2)  
 système de coordonnées de la  
   caméra (3.3.7)  
 système de coordonnées de  
   l'atelier (3.3.1)  
 système de coordonnées de  
   l'interface mécanique (3.3.3)  
 système de coordonnées de  
   l'objet (3.3.6)  
 système de coordonnées de  
   l'outil (3.3.4)  
 système de coordonnées d'une  
   tâche (3.3.5)

## T

terminal de type outil (4.1.1)  
 transmission par câble (4.2.1.5)  
 transmission par came (4.2.1.5)  
 transmission par chaîne (4.2.1.5)  
 transmission par  
   engrenage (4.2.1.5)

**transmission par ressort** (4.2.1.5)  
**transmission par vis** (4.2.1.5)

**types d'actions de  
préhension** (4.3.6)  
**types d'états** (3.1.9)

**types de mouvements du  
doigt** (4.4.3)  
**types de prises** (3.2.1)





---

---

**ICS 01.040.25; 25.040.30**

Price based on 32 pages/Prix basé sur 32 pages

© ISO 2000 – All rights reserved/Tous droits réservés