

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 204-2

Première édition — First edition

1967

Équipement électrique des machines-outils

Deuxième partie: Équipement électrique des machines introduites
dans les chaînes de production en grande série

Electrical equipment of machine-tools

Part 2: Electrical equipment of machines used in large series
production lines



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60204-2:1967

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 204-2

Première édition — First edition

1967

Équipement électrique des machines-outils

Deuxième partie: Équipement électrique des machines introduites
dans les chaînes de production en grande série

Electrical equipment of machine-tools

Part 2: Electrical equipment of machines used in large series
production lines



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Inscriptions et instructions de service	6
3.1 Inscriptions	6
3.2 Dossier technique	8
4. Spécifications générales	12
5. Mesures de protection	14
6. Circuits de commande	14
6.1 Alimentation des circuits de commande	14
6.2 Protection et mise à la terre des circuits de commande	14
6.3 Verrouillage de protection	16
6.4 Départ du cycle	16
6.5 Arrêt	16
6.6 Marche automatique — marche manuelle	18
6.7 Commande de la succession des opérations automatiques	18
6.8 Circuits de signalisation	20
7. Enveloppes et compartiments	20
8. Organes de commande et de service	24
8.1 Organes de commande	24
8.2 Organes de service	26
9. Conducteurs et câbles	28
10. Câblage	28
10.1 Généralités	28
10.2 Cheminement des conducteurs dans les enveloppes et compartiments	30
10.3 Cheminement des conducteurs à l'extérieur des enveloppes ou des compartiments	30
11. Moteurs électriques	32
12. Eclairage individuel de la machine	32
13. Mise à la terre	32
14. Essais	32
15. Questionnaire	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
2. Definitions	7
3. Marking and operating instructions	7
3.1 Marking	7
3.2 Operating instructions and diagrams	9
4. General requirements	13
5. Protective measures	15
6. Control circuits	15
6.1 Control circuit supplies	15
6.2 Protection and earthing of control circuits	15
6.3 Protective interlocks	17
6.4 Start of cycle	17
6.5 Stop	17
6.6 Automatic operation — manual operation	19
6.7 Control of sequence in automatic operation	19
6.8 Signalling circuits	21
7. Control enclosures and compartments	21
8. Control and operating devices	25
8.1 Control devices	25
8.2 Operating devices	27
9. Cables and conductors	29
10. Wiring	29
10.1 General	29
10.2 Laying of cables inside control enclosures and compartments	31
10.3 Laying of cables outside control enclosures and compartments	31
11. Electric motors	33
12. Local lighting of the machine	33
13. Earthing	33
14. Testing	33
15. Inquiry form	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES-OUTILS

**Deuxième partie: Equipement électrique des machines introduites
dans les chaînes de production en grande série**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 44 de la CEI: Equipement électrique des machines-outils.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Venise en 1963. Un nouveau projet fut ensuite élaboré, puis soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1965.

Diverses modifications à ce projet furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINE-TOOLS

**Part 2: Electrical equipment of machines used in large
series production lines**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation was prepared by IEC Technical Committee No. 44, Electrical Equipment of Machine-tools.

A first draft was discussed at the meeting held in Venice in 1963. A new draft was then prepared and submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1965.

Some amendments to this draft were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Poland
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES-OUTILS

Deuxième partie: Equipement électrique des machines introduites dans les chaînes de production en grande série

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation s'applique à l'équipement électrique des machines-outils dont le non-fonctionnement accidentel, même momentané, est susceptible d'entraîner des conséquences graves, c'est-à-dire des machines introduites dans les chaînes de production en grande série (les machines transfert, par exemple) ou des machines de grande production.

Cette recommandation constitue une annexe à la Publication 204-1 de la CEI: Equipement électrique des machines-outils, Première partie: Equipement électrique des machines d'usage général, qui reste toujours applicable, pour autant qu'elle n'est pas modifiée par la présente publication.

2. Définitions

Voir Publication 204-1 de la CEI *.

3. Inscriptions et instructions de service

3.1 *Inscriptions*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.1.1 *Inscriptions générales*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.1.2 *Marquage des appareils, des bornes et des conducteurs*

Tous les appareils, bornes et conducteurs doivent être marqués de façon durable. Le repérage des conducteurs peut être réalisé à l'aide de chemises ou de colliers (non métalliques) fixés de façon durable, ou à l'aide d'étiquettes adhésives, résistant à l'attaque des hydrocarbures.

3.1.3 *Marquage des organes de service*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.1.4 *Marquage des organes de commande*

Tous les organes de commande électriques doivent porter au moins les indications suivantes:

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) une marque de désignation ou de référence pour l'identification du type de l'organe.

Le renseignement suivant doit être placé soit sur l'organe, soit sur sa bobine, de manière à être visible quand la bobine est montée sur l'organe:

- c) la nature et la valeur de la tension de fonctionnement (et la fréquence en cas de courant alternatif).

De plus, si la bobine est amovible, elle doit porter le nom du constructeur ou sa marque de fabrique ainsi qu'une désignation ou marque de référence.

* Chaque fois qu'il est fait référence à la Publication 204-1 de la CEI, l'article ou le paragraphe portant le même numéro est applicable, éventuellement modifié par le texte qui suit.

ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINE-TOOLS

Part 2: Electrical equipment of machines used in large series production lines

1. General

1.1 Scope

The present Recommendation applies to the electrical equipment of machine-tools, the failure of which, even only momentarily, may have serious consequences, i.e. machines used in large series production lines (for example transfer machines) or mass production machines.

This Recommendation is additional to IEC Publication 204-1, Electrical Equipment of Machine-tools, Part 1: Electrical Equipment of Machines for General Use, which also applies integrally, provided it is not amended by the present Publication.

2. Definitions

See IEC Publication 204-1 *.

3. Marking and operating instructions

3.1 Marking

See IEC Publication 204-1.

3.1.1 General marking

See IEC Publication 204-1.

3.1.2 Marking of apparatus, terminals and conductors

All apparatus, terminals and conductors shall be marked permanently. The marking of the conductors can be done by sleeves or collars, (non-metallic) permanently fixed, or by adhesive bands, resistant against hydrocarbons.

3.1.3 Marking of operating devices

See IEC Publication 204-1.

3.1.4 Marking of control devices

All control devices which are electrically operated shall carry at least the following inscriptions:

- a) the manufacturer's name or trade-mark;
- b) a designation or reference mark for identification of the type of device.

The following information shall be placed either on the device or on its operating coil in such a way as to be visible when the coil is mounted on the device:

- c) nature and value of the operating voltage (and frequency if a.c.).

Moreover, if the coil is removable, it shall bear the manufacturer's name or trade-mark as well as a type designation or reference mark.

* Whenever reference is made to IEC Publication 204-1, the clause with the same clause number applies, in some instances modified by the text which follows.

3.2 Dossier technique

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Deux exemplaires du dossier technique doivent être fournis, comprenant les documents suivants:

- Plan d'installation.
- Schéma(s) des circuits.
- *— Plan de disposition des appareils (voir paragraphe 3.2.8).
- Notice de fonctionnement et/ou diagramme de séquence (s'il y a lieu).
- Schéma, ou tableaux, des connexions extérieures.
- Nomenclature du matériel électrique.
- Instructions d'entretien.
- *— Liste des pièces d'usure et de rechange qu'il est recommandé de tenir en stock (s'il y a lieu).

Note. — Si une partie importante des fonctions de la machine-outil est commandée par des équipements hydrauliques ou pneumatiques, le constructeur de la machine est responsable de l'adjonction d'un schéma des circuits hydrauliques ou pneumatiques correspondant aux exigences du paragraphe 3.2.

Chacun des documents doit porter en rappel les références des autres documents constituant le dossier technique. Les schémas, les plans et les instructions diverses devraient être présentés au format A4 (210 mm × 297 mm) ou à un multiple de ce format. Il est recommandé que les documents constituant le dossier technique puissent être fournis sous forme appropriée pour reproduction facile.

Auprès de chaque symbole employé dans ces documents (spécialement dans les schémas des circuits en représentation développée) doit figurer un repère, assemblage conventionnel de lettres et/ou de chiffres ayant les buts suivants:

- définir l'appareil auquel il appartient,
- permettre d'identifier l'appareil dans le schéma et dans les autres documents constituant le dossier technique.

3.2.1 Plan d'installation

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.2.2 Schéma(s) des circuits

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Pour faciliter la compréhension du schéma, la représentation développée doit être utilisée.

Dans le cas où la machine-outil peut exécuter plusieurs cycles (éventuellement avec des points de départ différents), on doit préciser sur le schéma pour quel cycle il est défini.

Si c'est nécessaire, le schéma devrait comporter des renseignements tels que:

- les polarités;
- les tensions des différentes sources d'alimentation et le nombre de phases;
- les caractéristiques particulières de certains appareils de commande quand elles sont nécessaires à la compréhension de leur fonctionnement (résistances, capacités, etc.);

* Ces deux documents sont additionnels à ceux mentionnés dans la Publication 204-1 de la CEI.

3.2 *Operating instructions and diagrams*

See IEC Publication 204-1.

Two copies of the manual of operating instructions and diagrams shall be supplied, including the following documents:

- Installation drawing.
- Circuit or schematic (elementary) diagrams.
- *— Layout drawing (see Sub-clause 3.2.8).
- Description of sequence of operations and/or sequence chart (if necessary).
- Interconnection diagram or equivalent lists.
- Schedule of electrical equipment.
- Maintenance instructions.
- *— List of wearing and spare parts recommended to be carried in stock (if necessary).

Note. — If an important part of the operation of the machine-tool is controlled by hydraulic or pneumatic equipment, the manufacturer of the machine shall be responsible for adding a diagram of the hydraulic or pneumatic circuits corresponding to the requirements of Sub-clause 3.2.

Each of the documents shall carry as cross-reference the reference numbers of the other documents forming the manual of operating instructions and diagrams. Diagrams, drawings and sundry instructions should be issued in size A4 (210 mm × 297 mm) or in multiples of this size. It is recommended that the documents forming the manual should be supplied in a form suitable for easy reproduction.

Adjacent to each symbol used in these documents (especially on the circuit or schematic diagrams in separated representation), a conventional group of letters and/or figures shall be placed as a reference for the following purposes:

- to determine the apparatus to which it belongs;
- to identify the apparatus in the diagram and in the other documents forming the manual.

3.2.1 *Installation drawing*

See IEC Publication 204-1.

3.2.2 *Circuit or schematic (elementary) diagram(s)*

See IEC Publication 204-1.

In order to facilitate the understanding of the diagram, the separated representation shall be used.

Where the machine-tool can perform several sequences (possibly with different starting points), the diagram shall show clearly for which sequence it is represented.

The schematic diagram should contain such information as the following:

- the polarities;
- the voltages of the different supplies and the number of phases;
- the particular characteristics of certain control devices when these are necessary for the understanding of their operation (resistances, capacitances, etc.);

* These two documents are additional to those listed in IEC Publication 204-1.

- les moyens d'action et les fonctions des appareils qui ne sont pas uniquement des appareils électriques (détecteurs de position, contacts à commande manuelle, électro-distributeurs hydrauliques ou pneumatiques, dispositifs de temporisation).

Ces renseignements peuvent être reportés dans une légende sur le même document que le schéma des circuits en représentation développée.

On doit représenter les différents circuits de manière à faciliter l'étude et le service de la machine-outil. Ils doivent être représentés séparément :

- s'ils sont électriquement séparés ;
- s'ils se rapportent à des opérations différentes.

a) Circuits de puissance

Les circuits de puissance sont représentés en traits forts à partir desquels partent perpendiculairement les dérivations avec leur protection vers chaque appareil récepteur (moteurs, etc.).

b) Circuits de commande

Les circuits de commande sont tracés en traits fins. Chacun des circuits élémentaires est représenté entre deux ou plusieurs lignes parallèles, perpendiculairement à celles-ci, sous forme d'un tracé comportant, autant que possible, une ou plusieurs lignes droites.

La source ou les sources d'alimentation des circuits de commande devraient être également représentées.

Il est recommandé que les appareils récepteurs (bobines, électro-aimants, etc.) soient représentés à proximité de la ligne à laquelle ils sont directement raccordés et qui est destinée à être mise éventuellement à la terre; les contacts qui les commandent sont alors raccordés à l'autre ligne.

Pour faciliter la lecture du schéma, il est recommandé de représenter l'ordre des opérations successives de gauche à droite ou de haut en bas.

La fonction de chaque élément dans le fonctionnement de la machine-outil devrait être clairement indiquée.

Toutes les bornes d'interconnexion reliées entre elles directement par un conducteur — donc ayant le même potentiel — doivent être désignées par un même repère. Les symboles des bornes d'interconnexion doivent être différents des symboles des bornes des appareils.

c) Circuits de signalisation

Lorsque l'alimentation des circuits de signalisation est distincte de celle des circuits de commande, il est recommandé de les représenter en traits fins entre deux ou plusieurs lignes parallèles, perpendiculairement à celles-ci. Il est recommandé que les lampes et avertisseurs soient représentés à proximité de la ligne à laquelle ils sont directement raccordés et qui est destinée à être mise éventuellement à la terre; les contacts qui les commandent sont alors raccordés à l'autre ligne.

3.2.3 Notice de fonctionnement et/ou diagramme de séquence

On doit donner tous les renseignements nécessaires à la compréhension du fonctionnement électrique en liaison avec le fonctionnement mécanique, hydraulique ou pneumatique.

Si la machine-outil peut exécuter plusieurs cycles, la description des opérations doit expliquer tous les cycles.

La description de succession des opérations peut être complétée ou remplacée par un diagramme de séquence.

- the operating means and the function of devices which are not solely electrical devices (position sensors, hand-operated contacts, electrically operated hydraulic or pneumatic valves, timing devices).

Such information may be recorded in the form of a description on the same document as the circuit or schematic diagram.

The different circuits shall be shown in such a way as to facilitate the study and the servicing of the machine-tool. They shall be separately shown:

- if they are electrically separate;
- if they concern different operations.

a) Power circuits

Power circuits are shown by thick lines from which — at right angles — proceed sub-circuits to each power unit receiving current (motors, etc.), with their protective devices.

b) Control circuits

Control circuits are shown by fine lines. Each of the individual circuits is shown between two or more parallel lines, at right angles to the latter, so far as possible in the form of one or more straight lines.

The source or sources of supply of the control circuits should also be shown.

It is recommended that units receiving current (coils, electro-magnets, etc.), should be shown near the line to which they are directly connected and which is intended to be earthed, the control contacts being connected to the other line.

For easy reading of the diagram, it is recommended that the progression of successive operations should be shown from left to right or from top to bottom.

The purpose of each piece of apparatus in the operation of the machine-tool should be clearly indicated.

All interconnection terminals, connected together directly by conductors and therefore having the same potential, shall be marked with the same reference. The symbols for interconnection terminals (terminal strips) shall be different from the symbols for the terminals of the apparatus.

c) Signalling circuits

When signalling circuits are supplied separately from control circuits, it is recommended that they should be shown by fine lines between two or more parallel lines, at right angles to the latter. It is recommended that lamps and warning units should be shown near the line to which they are directly connected and which is intended to be earthed, the control contacts being connected to the other line.

3.2.3 *Description of sequence of operations and/or sequence chart*

All the information shall be given which is necessary for the understanding of the electrical operation in conjunction with the mechanical, hydraulic or pneumatic operations.

If the machine-tool can perform several sequences, the description of operation shall explain each of them.

The description of sequence of operation may be complemented or replaced by a sequence chart.

3.2.4 *Schéma, ou tableaux, des connexions extérieures*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

On doit indiquer les connexions extérieures d'un ensemble d'appareil sur un schéma ou sous la forme de tableaux de connexions. Le raccordement à la source ou aux sources d'alimentation doit être mentionné.

Le schéma des connexions extérieures devrait indiquer la spécification des conducteurs (quantité, section et isolation), ainsi que des exigences spéciales (si nécessaire), par exemple des conduits de protection, des gaines ou des câbles blindés (avec indication des points de mise à la masse, si leur position présente de l'importance) pour les connexions extérieures aux ensembles ou aux appareils.

Ce schéma des connexions extérieures doit indiquer les connexions du circuit de mise à la terre ainsi que les bornes de ce circuit.

3.2.5 *Nomenclature du matériel électrique*

La nomenclature est la liste de tous les appareils électriques; elle doit être présentée sous forme d'un tableau. Elle devrait indiquer pour chaque appareil différent:

- les repères d'identification utilisés dans les schémas,
- sa désignation;
- les caractéristiques générales (puissance, couple, vitesse, tension, courant, fréquence, etc.);
- le nom du constructeur (éventuellement en abréviation) et sa référence de l'appareil;
- la quantité d'appareils identiques dans l'équipement.

La nomenclature devrait indiquer les caractéristiques des types spéciaux de câbles utilisés (section, nature, isolation) avec la référence de fabrication.

3.2.6 *Instructions d'entretien*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les instructions d'entretien devraient aussi indiquer:

- la fréquence de remplacement des pièces sujettes à usure;
- les instructions nécessaires pour exécuter certains remplacements.

3.2.7 *Liste des pièces d'usure et de rechange*

La liste des pièces d'usure et de rechange devrait indiquer les pièces qu'il est recommandé de tenir en stock.

3.2.8 *Plan de disposition des appareils*

Le plan de disposition des appareils doit indiquer l'emplacement relatif de chaque appareil électrique dans chaque enveloppe ou compartiment. Chaque élément doit être identifié à l'aide de son repère (lettre(s) et/ou numéro) correspondant à celui utilisé dans les schémas.

4. *Spécifications générales*

4.1 *Eléments de l'équipement*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.2 *Tension d'alimentation*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.3 *Raccordement au réseau*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

3.2.4 *Interconnection diagram or equivalent lists*

See IEC Publication 204-1.

The external connections of an assembly of apparatus shall be shown on a diagram or in the form of lists of connections. The junctions to the source or sources of supply shall be named.

The interconnection diagrams should specify the conductors (number, cross-section and insulation), as well as special provisions (if necessary), such as protective conduit sheaths or screened cables (with indication of the frame connections if their position is important) for external connections to assemblies or apparatus.

The interconnection diagram shall show the earth continuity connections as well as the terminals of these connections.

3.2.5 *Schedule of electrical equipment*

The schedule of electrical equipment is an index of all electrical apparatus listed in a tabular form. It should show for each different piece of apparatus:

- the identifying references used in the diagrams;
- its designation;
- general characteristics (power, torque, speed, voltage, current, frequency, etc.);
- the name of the manufacturer (an abbreviated form may be used) and his reference for the apparatus;
- the number of identical pieces of apparatus in the equipment.

The list should show the characteristics of special types of cables (cross-section, type, insulation) with manufacturing reference.

3.2.6 *Maintenance instructions*

See IEC Publication 204-1.

Maintenance instructions should also mention:

- the frequency of replacement of parts subject to wear;
- instructions necessary in order to carry out certain replacements.

3.2.7 *List of wearing and spare parts*

The list of wearing and spare parts should mention the parts which it is recommended to carry in stock.

3.2.8 *Layout drawing*

The layout drawing shall show the relative position of each electrical unit in each enclosure or compartment. Each unit shall be identified with the reference (letter(s) and/or number) corresponding to that used in the diagrams.

4. **General requirements**

4.1 *Components*

See IEC Publication 204-1.

4.2 *Supply voltage*

See IEC Publication 204-1.

4.3 *Connection to supply network*

See IEC Publication 204-1.

4.4 *Dispositifs d'interruption*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.5 *Raccordement d'accessoires*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

5. **Mesures de protection**

5.1 *Protection contre les contacts fortuits avec des pièces sous tension*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

5.2 *Protection contre les courts-circuits*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

5.3 *Protection contre les surcharges*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

5.4 *Protection à manque de tension*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

5.5 *Protection à baisses de tension*

Dans le cas où une baisse progressive de tension risquerait de provoquer l'ouverture des contacteurs dans un ordre susceptible de présenter des risques pour le personnel, la machine ou le travail en cours, il doit être prévu un dispositif à tension minimale, provoquant la mise hors service de l'équipement à un seuil de tension prédéterminé.

6. **Circuits de commande**

6.1 *Alimentation des circuits de commande*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Tous les circuits de commande doivent être alimentés obligatoirement par un transformateur. Si l'équipement comporte plusieurs transformateurs de commande fonctionnant en même temps, chacun de ces transformateurs doit alimenter, autant que possible, les circuits de commande d'éléments mécaniques distincts. De cette façon, il deviendra possible que le non-fonctionnement d'un des circuits de commande ne présente aucun danger pour le personnel, la machine ou le travail en cours.

Les transformateurs ne devront alimenter que les circuits de commande et de signalisation.

6.1.1 *Tensions recommandées pour les circuits de commande*

La tension de 48 V n'est pas recommandée pour les circuits de commande en courant alternatif de grandes machines ou dans le cas de longues connexions à cause des chutes de tension. Ce n'est que dans les cas où des tensions inférieures à 50 V sont imposées pour des raisons de sécurité que la tension de 48 V pourra être utilisée.

6.2 *Protection et mise à la terre des circuits de commande*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

4.4 *Disconnecting devices*

See IEC Publication 204-1.

4.5 *Connection to accessories*

See IEC Publication 204-1.

5. **Protective measures**

5.1 *Protection against accidental contact with live parts*

See IEC Publication 204-1.

5.2 *Short-circuit protection*

See IEC Publication 204-1.

5.3 *Overload protection*

See IEC Publication 204-1.

5.4 *No-voltage protection*

See IEC Publication 204-1.

5.5 *Minimum-voltage protection*

In the case where a progressive voltage drop might cause the release of contactors in a sequence which could be dangerous for the operator, the machine, or the work in progress, a minimum voltage device shall be provided which de-energizes the equipment at a predetermined voltage level.

6. **Control circuits**

6.1 *Control circuit supplies*

See IEC Publication 204-1.

A transformer for supplying the control circuit is mandatory. If there are several control transformers in continuous operation, the various transformers shall supply as far as possible the control circuits of distinct mechanical elements. In this way, the control circuits can be arranged so that the non-operation of one of them does not endanger the operator, the machine or the work in progress.

Control transformers shall be used for supplying control and signalling circuits only.

6.1.1 *Preferred values of the control voltages*

For a.c. control circuits of large machines or for long lines, a control voltage of 48 V is not recommended because of the voltage drop. 48 V should be used only for those circuits where a voltage below 50 V is mandatory because of safety reasons.

6.2 *Protection and earthing of control circuits*

See IEC Publication 204-1.

6.3 *Verrouillage de protection*

6.3.1 *Fonctions auxiliaires*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Le fonctionnement correct des fonctions auxiliaires doit être contrôlé par des organes appropriés, par exemple par des contacts à pression.

6.3.2 *Inter-verrouillage des opérations*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.3.3 *Verrouillage des relais et des contacteurs inverseurs*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.3.4 *Freinage par contre-courant*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.3.5 *Protection contre la survitesse des moteurs à courant continu*

Les moteurs à courant continu risquant l'emballement doivent être munis d'un dispositif de protection contre la survitesse. Ce dernier peut, dans le cas des moteurs à excitation shunt ou séparée, être remplacé par un dispositif de protection à manque d'excitation.

6.4 *Départ du cycle*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.4.1 *Commande à deux mains*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.4.2 *Non-répétition du cycle*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.4.3 *Plusieurs boutons-poussoirs « départ du cycle »*

Lorsque l'équipement comprend plusieurs postes de « départ du cycle », les boutons correspondants doivent se trouver tous en position actionnée simultanément pour provoquer le départ du cycle et relâchés entre les cycles successifs.

Toutefois, un sélecteur verrouillable à l'aide d'une clé peut permettre l'utilisation d'un seul poste à la fois, ou peut imposer l'utilisation des boutons dans un ordre déterminé pour provoquer le départ du cycle.

6.4.4 *Un seul poste pour le démarrage des moteurs*

En marche automatique, il ne doit exister qu'un seul poste en service pour le démarrage simultané des moteurs qui doivent être mis en marche avant le départ du cycle. Toutefois, on doit prévoir plusieurs boutons d'arrêt répartis suivant les nécessités.

6.5 *Arrêt*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

6.5.1 *Arrêt d'urgence en marche automatique*

Après un arrêt d'urgence, il doit être possible de terminer le cycle en cours ou de ramener, en marche manuelle, les éléments de la machine au point de départ.

6.3 *Protective interlocks*

6.3.1 *Operation of auxiliary functions*

See IEC Publication 204-1.

The proper working of auxiliary functions shall be checked by appropriate devices, as for example, pressure switches.

6.3.2 *Interlocks between different operations*

See IEC Publication 204-1.

6.3.3 *Interlocking controls for contrary motions*

See IEC Publication 204-1.

6.3.4 *Reverse current braking*

See IEC Publication 204-1.

6.3.5 *Overspeed protection for d.c. motors*

D.C. motors in danger of overspeeding shall be provided with an overspeed protective device. In case of shunt or separately excited motors, a non-excitation current protective device may be used instead.

6.4 *Start of cycle*

See IEC Publication 204-1.

6.4.1 *Control with both hands*

See IEC Publication 204-1.

6.4.2 *Non-repetition of the cycle*

See IEC Publication 204-1.

6.4.3 *Several push-buttons "start cycle"*

When the equipment includes several "start cycle" stations, the corresponding buttons shall all have to be simultaneously in the operated position to cause the cycle to start and released between the successive cycles.

However, a key-locked selector can be provided, which would permit the use of a single station at a time, or would impose the use of the buttons in a determined sequence to start the cycle.

6.4.4 *A single station for starting the motors*

In automatic operation, there shall be one station only in service for the simultaneous starting of motors which must be started before the beginning of the cycle. However, several stop buttons shall be distributed according to requirements.

6.5 *Stop*

See IEC Publication 204-1.

6.5.1 *Emergency stop during automatic cycle*

After an emergency stop, it shall be possible to complete the cycle in progress or to return, under manual control, the machine elements to their starting point.

6.5.2 Verrouillage des portes et couvercles

Il est recommandé que les portes à charnières ou à glissières, ainsi que les couvercles donnant accès à des compartiments contenant des courroies, des engrenages ou toutes autres parties en mouvement pouvant blesser le personnel, soient verrouillés à l'aide de contacts de fin de course, destinés à empêcher l'équipement de fonctionner tant que ces portes et couvercles ne sont pas fermés et à provoquer l'arrêt si on les ouvre pendant la marche.

6.5.3 Sécurité de surcourse

Lorsqu'il n'existe pas de sécurité mécanique de fin de course, tout contact de fin de course entrant dans l'accomplissement normal du cycle doit être doublé par un contact de surcourse qui provoque l'arrêt général de la machine.

6.6 Marche automatique — marche manuelle

Les machines à cycle automatique doivent comporter aussi la possibilité d'une marche manuelle ou individuelle des différents éléments, pour permettre le réglage et l'essai des outils.

En marche automatique, les boutons de marche manuelle doivent être inefficaces, ou agir de telle façon qu'il sera impossible de perturber la séquence automatique de la machine en les actionnant.

En marche manuelle, aucun cycle automatique ne pourra être démarré.

Les conditions normales de démarrage et de sécurité doivent être assurées aussi bien en marche manuelle qu'en marche automatique.

Un poste local de boutons-poussoirs doit être installé sur chaque unité d'une machine transfert; il doit, soit être muni d'un sélecteur verrouillable à l'aide d'une clé permettant d'isoler le circuit de commande automatique, soit être verrouillé par d'autres moyens pour éviter une interruption du cycle automatique par inadvertance.

6.7 Commande de la succession des opérations automatiques

6.7.1 Succession de déplacements commandés électriquement

Lorsque la succession d'opérations comporte des déplacements déterminés d'organes, ces déplacements doivent toujours être commandés directement par la position même de ces organes, à l'aide de détecteurs de position.

Lorsque la fin du déplacement d'un organe hydraulique est commandée par un contact à pression disposé sur le circuit hydraulique, l'action de ce contact à pression doit toujours être subordonnée à celle d'un détecteur de position qui vérifiera le déplacement effectif de l'organe et autorisera la manœuvre suivante.

Les dispositifs chronométriques ne doivent être utilisés que pour définir des opérations qui sont fonction du temps. Ils ne doivent jamais être employés pour limiter le déplacement d'un organe de la machine.

6.7.2 Garantie d'exécution de certaines opérations

Un verrouillage doit être prévu, interdisant le départ d'un nouveau cycle, si certaines opérations n'ont pas été entièrement exécutées (retournement, pivotement, contrôle, travail des têtes, etc.).

S'il est nécessaire d'utiliser des mémoires, celles-ci ne doivent pas s'effacer en cas de disparition de la tension d'alimentation.

6.5.2 *Interlocking of doors and covers*

It is recommended that hinged and sliding doors and covers giving access to compartments containing belts, gearing or any other moving parts capable of injuring operators, should be interlocked by limit-switches intended to prevent the equipment from operating as long as these doors and covers are not closed, and to stop it if they are opened during operation.

6.5.3 *Overrun safety*

If there is no mechanical end of run safety device, any limit-switch having its normal function in the cycle shall be duplicated by an overrun limit-switch stopping all motions of the machine.

6.6 *Automatic operation — manual operation*

Machines with automatic cycle shall also have the possibility of manual operation or individual operation of the various elements, for testing or adjusting the tools.

In automatic operation, the buttons provided for manual operation shall be inoperative or they shall operate the machine in such a way, that it is impossible to disturb the automatic sequence of the machine by use of these buttons.

In manual operation, any possibility of starting an automatic sequence shall be prevented.

Normal starting and safety conditions shall be ensured both in manual and automatic operation.

Local push-button stations shall be provided on each unit of a transfer machine with a key-locked selector to isolate the automatic control circuit or interlocked otherwise to prevent inadvertent interruption of the automatic cycle.

6.7 *Control of sequence in automatic operation*

6.7.1 *Electrically controlled sequence of displacements*

When the sequence of operations includes definite displacements of devices, these displacements shall always be controlled directly by the true position of these devices by means of limit-switches or position sensors.

When the end of the displacement of a hydraulic device is checked by a pressure sensor placed in the hydraulic circuit, the action of this pressure sensor shall always be subordinated to that of a position sensor which checks the effective displacement of the device and authorizes the following operation.

Time delay devices shall only be used for defining operations which are a function of time. They shall never be used to limit the travel of a machine part.

6.7.2 *Checking that certain operations have been performed*

An interlock shall be provided to prevent the start of a new cycle of the equipment, if certain operations have not been performed (returning, pivoting, checking, operating of turrets, etc.).

If memories are necessary, they shall not be erased when the power supply fails.

6.7.3 Verrouillage des commandes de broche avec le mouvement d'avance

En marche automatique, un verrouillage doit être prévu entre les commandes de broche et le mouvement d'avance, de façon à assurer la rotation des broches avant que l'outil ne soit en contact avec la pièce à usiner et à empêcher leur arrêt avant que ce contact ait cessé. Dans certains cas, ce verrouillage pourra ne porter que sur les contacteurs correspondants.

6.8 Circuits de signalisation

Les circuits de signalisation, s'ils sont séparés, devraient de préférence être alimentés sous 20 V en courant alternatif ou en courant continu. Les lampes doivent alors être du type à 24 V.

Les transformateurs alimentant des circuits de signalisation doivent être à enroulements séparés. En ce qui concerne la protection de ces transformateurs, les mêmes règles s'appliquent que celles qui sont prévues pour les transformateurs des circuits de commande (voir paragraphe 6.2.1 de la Publication 204-1 de la CEI).

Lorsqu'il est fait usage de transformateurs individuels incorporés, les lampes doivent être prévues pour 6 V. En ce cas, les circuits de signalisation peuvent être reliés aux circuits de commande.

Une lampe de signalisation doit indiquer la mise sous tension de l'équipement.

7. Enveloppes et compartiments

7.1 Disposition des appareils

7.1.1 Montage dans les enveloppes et les compartiments

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Tout le matériel employé doit être fixé sur le châssis ou le panneau par des moyens accessibles de l'avant pour permettre le remplacement aisé d'un appareil quelconque sans démonter le châssis ou le panneau.

Tous les dispositifs soumis à des tensions d'alimentation devraient, de préférence, être groupés et séparés des dispositifs portés uniquement à la tension de commande.

Le dispositif de sectionnement de l'alimentation, avec l'arrivée des alimentations effectuée par les bornes du haut (les contacts mobiles étant hors tension quand l'appareil est en position ouverte), doit être installé à la partie supérieure du châssis, de préférence à droite; aucun élément de l'équipement autre que les coupe-circuit principaux, s'il en existe, ne doit être placé au-dessus de lui. Il sera actionné par une poignée de commande extérieure, les positions de fermeture et d'ouverture étant repérées, de préférence par « I » et « O ».

Aucun appareil ne doit être fixé sur les portes, à l'exception d'organes de service, d'appareils de signalisation et de mesure.

Note. — Les appareils sur les portes doivent également être protégés contre les contacts fortuits avec des pièces sous tension, conformément au paragraphe 5.1.

Les résistances de démarrage des moteurs doivent être placées dans un compartiment séparé ou dans une enceinte de protection mécanique à flancs perforés ou grillages et coiffée d'un couvercle solide débordant de tous les côtés. Les résistances de grandes dimensions doivent être montées séparément et munies d'une ventilation particulière si c'est nécessaire.

Si la présence dans l'enveloppe d'autres appareils dégageant de la chaleur (rhéostats, tubes et lampes électroniques) entraîne une dissipation d'énergie excessive, ces appareils doivent être placés dans une partie d'enveloppe ventilée spécialement, ou dans une enceinte distincte placée à l'abri des projections d'eau, d'huile, de copeaux ou de poussières.

6.7.3 *Interlocking of the machining motion with the feed motion*

In automatic operation, interlocking shall be provided between the machining motion and the feed motion so as to ensure the rotation of the spindles before the tool is in contact with the work piece and to prevent them from stopping until this contact has ceased. In some cases, this interlocking may only involve the corresponding contactors.

6.8 *Signalling circuits*

The signalling circuits (if separate) should preferably be supplied at 20 V a.c. or d.c. The lamps shall then be of the 24 V type.

The transformers supplying signalling circuits shall have separate windings. Concerning the protection, the same requirements shall apply as for control circuit transformers (see Sub-clause 6.2.1 of IEC Publication 204-1).

When individual built-in transformers are used, the lamps shall be provided for 6 V. In this case, the signalling circuits may be connected to the control circuits.

A signalling lamp shall indicate the switching on of the equipment.

7. **Control enclosures and compartments**

7.1 *Mounting of the apparatus*

7.1.1 *Mounting in control enclosures and compartments*

See IEC Publication 204-1.

All the equipment used shall be mounted on the frame or panel by means that are accessible from the front in order to allow an easy replacement of any apparatus without dismantling the frame or panel.

All devices which are under supply voltages should preferably be in a group apart from the devices under control voltage only.

The supply disconnecting switch with the incoming leads of the supply connected to the upper terminals (the movable contacts being dead when the switch is in open position) shall be mounted in the upper part of the frame, with no other equipment than the main fuses (if any) above it, preferably on the right side, with an external control handle, the positions "on" and "off" being marked, preferably with "I" and "O".

No apparatus shall be mounted on the doors, except operating devices, signalling and measuring apparatus.

Note. Apparatus on the doors shall also be protected against accidental contact with live parts, according to Sub-clause 5.1.

Motor starting resistors shall be mounted either in a separate compartment or in an enclosure providing mechanical protection, with side louvres or grilles and with a solid cover sheet overhanging on top. Large size resistors shall be mounted separately and provided with special ventilation, if necessary.

If other heat dissipating equipment (rheostats, electronic tubes and valves) gives rise to excessive heat in the enclosure, such apparatus shall be mounted in a specially ventilated part of the enclosure or in a separate enclosure protected from the ingress of water, oil, swarf or dust.

7.1.2 Groupement des appareils de commande

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.1.3 Accessibilité

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.1.4 Hauteur de l'équipement

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2 Spécifications concernant les enveloppes et les compartiments

7.2.1 Construction et disposition

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les enveloppes et les compartiments doivent assurer une protection au moins égale à celle définie par les degrés suivants, en accord avec la Publication 144 de la CEI. Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension:

- a) sans ventilation: IP 53;
- b) avec ventilation: IP 33;
- c) avec ventilation et contenant seulement des résistances de démarrage des moteurs et d'autres équipements de grandes dimensions: IP 23.

Les enveloppes ventilées doivent être protégées des projections d'eau, d'huile, de copeaux, etc.

Note. — Le degré de protection de l'équipement contre les dommages mécaniques sera précisé plus tard (ce point est actuellement à l'étude).

7.2.2 Fixation des coffrets

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.3 Ventilation

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.4 Portes

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.5 Dimensions des panneaux d'appareillage

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.2.6 Parties mécaniques

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.3 Manutention des armoires

Voir Publication 204-1 de la CEI.

7.1.2 *Concentration of control apparatus*

See IEC Publication 204-1.

7.1.3 *Accessibility*

See IEC Publication 204-1.

7.1.4 *Height of installation*

See IEC Publication 204-1.

7.2 *Requirements for control enclosures and compartments*

7.2.1 *Construction and arrangement*

See IEC Publication 204-1.

Control enclosures and compartments shall give a protection of at least the following degrees in accordance with IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear:

- a) if non ventilated: IP 53;
- b) if ventilated: IP 33;
- c) if ventilated and containing only motor starting resistors and other large size equipment: IP 23.

Ventilated enclosures shall be protected against projections of water, oil, swarf, etc.

Note. — The degrees of protection of equipment against mechanical damage will be specified later (now under consideration).

7.2.2 *Fixing of the enclosures*

See IEC Publication 204-1.

7.2.3 *Ventilation*

See IEC Publication 204-1.

7.2.4 *Doors*

See IEC Publication 204-1.

7.2.5 *Dimensions of mounting panels or plates*

See IEC Publication 204-1.

7.2.6 *Mechanical parts*

See IEC Publication 204-1.

7.3 *Handling of control enclosures*

See IEC Publication 204-1.

8. Organes de commande et de service

8.1 Organes de commande

8.1.1 Emplacement

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les organes de commande incorporés à la machine-outil doivent être montés de façon à réduire les risques de détérioration par les appareils de manutention ou par d'autres équipements mobiles tout en restant facilement accessibles pour leur entretien et leur démontage. Ils doivent, dans toute la mesure du possible, être situés en dehors de la région de la machine-outil atteinte par l'arrosage et de la zone de travail des outils. Ils doivent être placés au moins à 200 mm (8 in) au-dessus du niveau d'accès (cette dernière condition ne s'applique cependant pas aux interrupteurs à pédale).

8.1.2 Protection des organes de commande

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Les joints d'étanchéité des couvercles, enveloppes, etc. devront résister à l'attaque des fluides utilisés sur la machine.

8.1.3 Interrupteurs de fin de course ou détecteurs de position

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Tous les détecteurs de position devraient être, de préférence, du type à rupture et à fermeture brusques.

Leur étanchéité doit être obtenue indépendamment de leur installation.

Pour les ensembles groupant plusieurs contacts à commande mécanique et constituant un programme, il peut être fait usage d'éléments nus. Dans ce cas, les ensembles doivent être logés dans des compartiments étanches réalisant une protection minimale du degré IP 55 (Publication 144 de la CEI) et placés à l'extérieur des zones de projection.

Les détecteurs de position sur la machine doivent comporter un seul contact unipolaire (commutateur inverseur) ou un contact de fermeture et un contact d'ouverture; dans le cas où un plus grand nombre de contacts est nécessaire, on doit utiliser un relais placé dans une enveloppe ou un compartiment.

Si c'est nécessaire, on doit installer un renvoi mécanique entre l'organe de commande et le détecteur de position, pour améliorer l'accessibilité et la protection contre les projections d'eau, d'huile, de copeaux, etc.

L'enveloppe des contacts à commande mécanique doit assurer une protection minimale du degré IP 55 (Publication 144 de la CEI), l'appareil étant actionné mécaniquement pendant l'essai de vérification.

8.1.4 Electro-aimants

Tous les électro-aimants doivent fonctionner, après avoir atteint leur échauffement normal, sous une tension comprise entre 85 % et 110 % de la tension nominale.

Note. — On entend par « échauffement normal » l'échauffement correspondant au fonctionnement permanent avec le service approprié sous la tension nominale.

Leurs enroulements ne doivent pas être endommagés par un fonctionnement permanent avec le service approprié sous une tension supérieure de 10 % à la tension nominale.

Toutes les bobines d'électro-aimants (électro-distributeurs, freins, embrayages) doivent être convenablement protégées contre l'influence des condensations.

8. Control and operating devices

8.1 Control devices

8.1.1 Mounting

See IEC Publication 204-1.

Control devices built in the machine shall be mounted in such a way as to reduce the risk of damage by handling equipment or other mobile equipment, although they shall be easily accessible for maintenance and dismantling. As far as possible, they shall be located outside of the suds zone of the machine or of the zone of work of the tools, and at a level at least 200 mm (8 in) above the servicing level (this latter requirement does not apply however to pedal switches).

8.1.2 Protection of control devices

See IEC Publication 204-1.

The watertight joints of covers, enclosures, etc. shall withstand the fluids used on the machine.

8.1.3 Limit-switches or position sensors

See IEC Publication 204-1.

All limit-switches should preferably be with quick make and break.

Limit-switches shall be watertight independent of their installation.

For programming switches with a group of several contacts with mechanical control, bare elements may be used. In this case, the assemblies shall be located in watertight compartments with a minimum protection of degree IP 55 (IEC Publication 144) and lie well outside the spray zones.

All limit-switches on the machine shall be single-pole (double throw) or have one make (n.o.) and one break (n.c.) contact; in the case where more contacts are necessary, a relay shall be used, placed in a control enclosure or a compartment.

If necessary, a mechanical transmission shall be provided between the controlling element and the limit-switch, in order to obtain better accessibility and protection against projections of water, oil, swarf, etc.

The enclosure of the contacts with mechanical control shall secure a minimum protection of degree IP 55 (IEC Publication 144) the apparatus being mechanically operated during the corresponding test.

8.1.4 Electro-magnets

After having reached their normal temperature rise, all electro-magnets shall close with a voltage between 85% and 110% of the nominal voltage.

Note. — The normal temperature rise is understood to be the temperature rise corresponding to permanent service with the corresponding duty under nominal voltage.

The coils shall not be damaged by permanent service with the corresponding duty under a voltage of 10% above the nominal voltage.

All electro-magnet coils (valves, brakes, clutches) shall be suitably protected against the influence of condensation.

Les boîtes de raccordement des électro-aimants ainsi que l'enveloppe de leurs bobines doivent assurer une protection minimale du degré IP 55 (Publication 144 de la CEI).

Dans le cas de bobines à courant alternatif, on doit placer un organe convenable, par exemple une liaison élastique, entre l'électro-aimant et l'élément qu'il commande, pour assurer la fermeture complète du circuit magnétique.

8.1.5 *Contacts à pression et thermostats*

Les contacts à pression et les thermostats doivent être à rupture et fermeture brusques, placés dans des enveloppes étanches avec entrée des conducteurs par presse-étoupe et munies de bornes de raccordement.

L'enveloppe de ces contacts doit assurer une protection minimale du degré IP 65 (Publication 144 de la CEI).

8.2 *Organes de service*

8.2.1 *Accessibilité*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

8.2.2 *Protection*

Voir Publication 204-1 de la CEI.

L'enveloppe des contacts, y compris l'organe de manœuvre, doit assurer une protection minimale du degré IP 55 (Publication 144 de la CEI).

8.2.3 *Boutons-poussoirs*

a) *Couleur des boutons-poussoirs*

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

b) *Marquage des boutons-poussoirs*

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

c) *Boutons-poussoirs « coup de poing »*

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

d) *Montage des boutons-poussoirs*

Les boutons de démarrage des boîtes à boutons-poussoirs ne doivent pas être en saillie, afin d'éviter la possibilité d'une manœuvre intempestive à la suite d'une impulsion involontaire. Dans ce but, ils peuvent être logés dans des creux ou des alvéoles prévus à cet effet dans la boîte, ou protégés par des visières.

Les boutons d'arrêt peuvent être en saillie.

Il est recommandé de placer les boutons-poussoirs sur une paroi verticale. Lorsqu'ils sont placés sur un pupitre, ce dernier doit être incliné au moins à 10° sur l'horizontale. Un tel pupitre peut aussi porter des appareils de réglage, de mesure ou de signalisation.

Note. — Des recommandations concernant la disposition des boutons-poussoirs sont à l'étude.

8.2.4 *Lampes de signalisation*

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

Pour les lampes de signalisation, le type avec douille à baïonnette est recommandé pour les tensions inférieures ou égales à 24 V.

8.2.5 *Boutons-poussoirs lumineux*

Des recommandations relatives à l'emploi de boutons-poussoirs lumineux sur les machines-outils sont à l'étude.

Connection boxes for electro-magnets and their coil enclosures shall secure a minimum protection of degree IP 55 (IEC Publication 144).

In case of a.c. coils, a suitable element, for example a spring link, shall be provided between the electro-magnet and the device it controls, so as to ensure the complete closure of the magnetic circuit.

8.1.5 *Pressure operated contacts and thermostats*

Pressure operated contacts and thermostats shall be of the quick make and break type and mounted in a watertight enclosure with stuffing-box inlet and provided with connection terminals.

The casing of these various contacts shall secure a minimum protection of degree IP 65 (IEC Publication 144).

8.2 *Operating devices*

8.2.1 *Accessibility*

See IEC Publication 204-1.

8.2.2 *Protection*

See IEC Publication 204-1.

The casing of the contacts, including the operating member, shall secure a minimum protection of degree IP 55 (IEC Publication 144).

8.2.3 *Push-buttons*

a) *Colour of push-buttons*

See IEC Publication 204-1, Amendment No. 1.

b) *Marking of push-buttons*

See IEC Publication 204-1, Amendment No. 1.

c) *Mushroom-head push-buttons*

See IEC Publication 204-1, Amendment No. 1.

d) *Mounting of push-buttons*

The starting buttons of push-button boxes shall not project outwards in order to prevent inadvertent operation following an involuntary movement. To accomplish this, they may be located in hollows or recesses provided for this purpose in the box, or protected by visors.

Stop push-buttons may project outwards.

It is recommended that push-buttons be mounted on a vertical surface. When the push-buttons are mounted on a desk, the latter shall be inclined at least 10° to the horizontal. Such a desk may also include regulation, measuring and signalling apparatus.

Note. — Recommendations concerning the arrangement of push-buttons are under consideration.

8.2.4 *Signalling lamps*

See IEC Publication 204-1, Amendment No. 1.

For signalling lamps up to and including 24 V, the type with bayonet base is recommended.

8.2.5 *Illuminated push-buttons*

Recommendations for the use of illuminated push-buttons on machine-tools are under consideration.

9. Conducteurs et câbles

9.1 Section des conducteurs

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

9.2 Isolation des conducteurs

Voir Publication 204-1 de la CEI, Modification N° 1.

9.3 Types de conducteurs

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10. Câblage

10.1 Généralités

10.1.1 Connexions

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.2 Cheminement des conducteurs

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.3 Conducteurs appartenant à des circuits différents

Voir Publication 204-1 de la CEI.

10.1.4 Cosses de câbles

Les cosses soudées doivent être évitées dans la mesure du possible. Cette prescription ne fait pas obstacle à la soudure des conducteurs sur les petits appareils munis de languettes prévues à cet effet.

Pour les liaisons avec des bornes à vis, on doit utiliser des cosses serties. Cette prescription ne s'applique pas aux bornes à vis serrant les conducteurs par plaquettes ou mâchoires ou si les bornes sont munies d'un dispositif de retenue du conducteur qui l'empêche efficacement d'être chassé sous l'effet de la pression exercée.

10.1.5 Bornes et boîtes à bornes

Voir Publication 204-1 de la CEI.

Lorsque l'armoire d'appareillage est séparée de la machine, il est nécessaire de prévoir une boîte de raccordement principale sur la machine, destinée à recevoir :

- tous les conducteurs de liaison avec l'armoire;
- le câblage de la machine proprement dite.

Lorsque l'armoire est fixée sur la machine, les plaques à bornes de raccordement prévues dans l'armoire peuvent être utilisées directement pour le raccordement du câblage aux appareils incorporés à la machine.

Dans le cas de grandes machines (machines transfert, par exemple) où l'appareillage est réparti en plusieurs armoires et où la machine est divisée en groupes de travail, la disposition du câblage peut être telle que les boîtes de raccordement n'alimentent plus la machine en un seul point, mais groupe par groupe, ces boîtes étant réparties au mieux.