

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 214

Deuxième édition — Second edition

1976

Changeurs de prises en charge

On-load tap-changers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 214

Deuxième édition — Second edition

1976

Changeurs de prises en charge

On-load tap-changers



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
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Conditions de service	6
3. Renseignements à fournir à l'appel d'offre et à la commande	8
SECTION DEUX — DÉFINITIONS	
4. Définitions concernant les changeurs de prises en charge (à l'exclusion des mécanismes d'entraînement à moteur)	8
5. Définitions concernant les mécanismes d'entraînement à moteur	14
SECTION TROIS — PRESCRIPTIONS POUR LES CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE	
6. Grandeurs nominales	16
6.1 Caractéristiques nominales	16
6.2 Courant traversant nominal	16
6.3 Courant traversant nominal maximal	16
6.4 Tension d'échelon nominale	18
6.5 Fréquence nominale	18
6.6 Niveau d'isolement nominal	18
7. Conception et construction	18
7.1 Dispositifs de limitation pour la protection des changeurs de prises contre les surtensions transitoires	18
7.2 Indicateur de niveau d'huile	18
8. Essais de type	18
8.1 Echauffement des contacts	18
8.2 Essais de coupure	20
8.3 Essai au courant de court-circuit	24
8.4 Essai des impédances de passage	26
8.5 Essais mécaniques	28
8.6 Essais diélectriques	28
8.7 Certificat d'essais de type	34
9. Essais individuels	34
9.1 Essai mécanique	34
9.2 Essai de succession des opérations	36
9.3 Essai diélectrique des circuits auxiliaires	36
10. Plaque indicatrice	36
SECTION QUATRE — PRESCRIPTIONS POUR LES MÉCANISMES D'ENTRAÎNEMENT À MOTEUR POUR CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE	
11. Conception et construction	36
11.1 Conformité des composants aux normes de la CEI	36
11.2 Variation admissible de l'alimentation des auxiliaires	36
11.3 Dispositif de marche cran par cran	36
11.4 Indicateur de position de réglage	38
11.5 Indication du changement de prises en cours de réglage	38
11.6 Dispositifs de fin de course	38
11.7 Dispositifs de marche en parallèle	38
11.8 Protection du sens de marche	38
11.9 Dispositif de blocage sur surintensité	38
11.10 Compteur de manœuvres	38
11.11 Fonctionnement manuel du mécanisme d'entraînement à moteur	38
11.12 Armoire du mécanisme d'entraînement à moteur	38
12. Essais de type	40
12.1 Essai de tenue mécanique	40
12.2 Essai de dépassement des positions extrêmes	40
12.3 Degré de protection de l'armoire du mécanisme d'entraînement à moteur	40
13. Essais individuels	40
13.1 Essais mécaniques	40
13.2 Essai diélectrique des circuits auxiliaires	40
14. Plaque indicatrice	42
ANNEXE A — Informations complémentaires sur les conditions de fonctionnement concernant uniquement les changeurs de prises à résistances de passage	44
ANNEXE B — Méthode de détermination de la température équivalente d'une résistance de passage en utilisant une puissance transmise sous forme d'impulsions de courant	52
ANNEXE C — Circuits équivalents pour les essais d'endurance et de pouvoir de coupure	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	7
2. Service conditions	7
3. Information required with tenders and orders	9
 SECTION TWO — DEFINITIONS	
4. Definitions relating to on-load tap-changers (excluding motor-drive mechanisms)	9
5. Definitions relating to motor-drive mechanisms	15
 SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS	
6. Rating	17
6.1 Rated characteristics	17
6.2 Rated through-current	17
6.3 Maximum rated through-current	17
6.4 Rated step voltage	19
6.5 Rated frequency	19
6.6 Rated insulation level	19
7. Design and construction	19
7.1 Limiting devices for the protection of tap-changers against transient overvoltages	19
7.2 Oil level gauges	19
8. Type tests	19
8.1 Temperature rise of contacts	19
8.2 Switching tests	21
8.3 Short-circuit current test	25
8.4 Transition impedance test	27
8.5 Mechanical tests	29
8.6 Dielectric tests	29
8.7 Type test certificate	35
9. Routine tests	35
9.1 Mechanical test	35
9.2 Sequence test	37
9.3 Auxiliary circuits insulation test	37
10. Nameplate	37
 SECTION FOUR — REQUIREMENTS FOR MOTOR-DRIVE MECHANISMS FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS	
11. Design and construction	37
11.1 Compliance of component parts with IEC standards	37
11.2 Permissible variation of auxiliary supply	37
11.3 Step-by-step control	37
11.4 Tap position indicator	39
11.5 Tap-change in progress indication	39
11.6 Limiting devices	39
11.7 Parallel control devices	39
11.8 Direction of rotation protection	39
11.9 Overcurrent blocking device	39
11.10 Operation counter	39
11.11 Manual operation of the motor-drive mechanism	39
11.12 Motor-drive cubicle	39
12. Type tests	41
12.1 Mechanical load test	41
12.2 Overrun test	41
12.3 Degree of protection of motor-drive cubicle	41
13. Routine tests	41
13.1 Mechanical tests	41
13.2 Auxiliary circuits insulation test	41
14. Nameplate	43
APPENDIX A — Supplementary information on switching duty relating to tap-changers with resistor transition only	45
APPENDIX B — Method of determining the equivalent temperature of the transition resistor using power pulse currents	53
APPENDIX C — Simulated circuits for service duty and breaking capacity tests	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE

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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité 14B: Changeurs de prises de réglage en charge, du Comité d'Etudes N° 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Elle remplace la première édition de la Publication 214 (1966).

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Bruxelles en 1971 et un deuxième projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1973. A la suite de cette réunion, un projet, document 14B(Bureau Central)10, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1974.

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

Afrique du Sud (République d')

Allemagne

Australie

Autriche

Belgique

Danemark

Espagne

Etats-Unis d'Amérique

Finlande

France

Hongrie

Italie

Japon

Norvège

Pays-Bas

Pologne

Portugal

Roumanie

Royaume-Uni

Suède

Suisse

Tchécoslovaquie

Turquie

Union des Républiques

Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente publication:

Publications Nos 60: Techniques des essais à haute tension.

(1980) X 76: Transformateurs de puissance.

76-1: Première partie: Généralités.

(1984) X 137: Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1000 V.

(1978) X 144: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.

(1978) X 354: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile.

(1976) X 542: Guide d'application pour changeurs de prises en charge.

256
270

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ON-LOAD TAP-CHANGERS

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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by Sub-Committee 14B, On-load Tap-changers, of IEC Technical Committee No. 14, Power Transformers.

It supersedes the first edition of Publication 214 (1966).

A first draft was discussed at the meeting held in Brussels in 1971 and a second draft was discussed at the meeting held in Paris in 1973. As a result of this meeting, a draft, Document 14B(Central Office)10, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Austria	Portugal
Belgium	Romania
Czechoslovakia	South Africa (Republic of)
Denmark	Spain
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Norway	

Other IEC publications quoted in this publication:

- Publications Nos. 60: High-voltage Test Techniques.
76: Power Transformers.
76-1: Part 1: General.
137: Bushings for Alternating Voltages Above 1000 V.
144: Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.
354: Loading Guide for Oil-immersed Transformers.
542: Application Guide for On-load Tap-changers.

CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux changeurs de prises en charge* pour les transformateurs de puissance, et à leurs mécanismes d'entraînement à moteur. Elle concerne principalement les changeurs de prises immergés dans l'huile, mais les changeurs de prises à isolement dans l'air ne sont pas exclus et les conditions seront modifiées d'une façon appropriée.

Note. — Pour les besoins de cette norme, un liquide d'isolation de synthèse, par exemple un askarel, sera considéré comme de l'huile. Cela ne signifie pas qu'un liquide d'isolation de synthèse peut être utilisé dans un changeur de prises immergé dans l'huile à moins que celui-ci ne soit prévu pour cet usage.

Les changeurs de prises pour transformateurs de locomotives électriques ne sont pas compris dans la présente norme.

Pour choisir un changeur de prises pour une application particulière, il est recommandé de se référer à la Publication 542 de la CEI: Guide d'application pour changeurs de prises en charge.

2. Conditions de service

a) Température de l'environnement du changeur de prises

A moins que des conditions plus sévères ne soient spécifiées par l'acheteur, les changeurs de prises sont considérés comme pouvant être utilisés dans les limites de température données au tableau I.

TABLEAU I
Température de l'environnement du changeur de prises

Environnement du changeur de prises	Température	
	Minimale	Maximale
Air	-25 °C	40 °C
Huile	-25 °C	100 °C

Notes 1. — L'environnement du changeur de prises est le milieu entourant immédiatement l'ensemble du changeur de prises, c'est-à-dire que si ce dernier est enfermé dans une enveloppe extérieure séparée, prévue pour montage à l'extérieur de la cuve du transformateur, l'environnement du changeur de prises est l'«Air»; si l'ensemble du changeur de prises est prévu pour être monté à l'intérieur de la cuve principale du transformateur et non dans une enveloppe extérieure séparée, alors l'environnement du changeur de prises est l'«Huile» (c'est-à-dire l'huile de la cuve du transformateur).

2. — La valeur de 100 °C mentionnée ci-dessus correspond à une température ambiante maximale de 40 °C comme spécifié dans la Publication 76 de la CEI: Transformateurs de puissance.

* Voir la note au paragraphe 4.1.

ON-LOAD TAP-CHANGERS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard applies to on-load tap-changers* for power transformers, and their motor-drive mechanisms. It relates mainly to oil-immersed tap-changers, but air-insulated tap-changers are not excluded and the conditions should be suitably modified.

Note. — For the purpose of this standard, a synthetic insulating liquid, e.g. askarel, is regarded as an oil. This does not imply that a synthetic insulating liquid can be used in any oil-immersed tap-changer regardless of whether it is designed for it.

Tap-changers for transformers for railway rolling stock are excluded from this standard.

In selecting a tap-changer for a particular application, reference should be made to IEC Publication 542, Application Guide for On-load Tap-changers.

2. Service conditions

a) Temperature of tap-changer environment

Unless more onerous conditions are specified by the purchaser, tap-changers are regarded as suitable for operation over the ranges of temperature given in Table I.

TABLE I
Temperature of tap-changer environment

Tap-changer environment	Temperature	
	Minimum	Maximum
Air	−25 °C	40 °C
Oil	−25 °C	100 °C

Notes 1. — The tap-changer environment is the medium immediately surrounding the complete tap-changer i.e., if the latter is enclosed in a separate external container, intended for mounting outside the transformer tank, the tap-changer environment is "Air"; if the complete tap-changer is intended for mounting inside the main transformer tank and not in a separate external container, then the tap-changer environment is "Oil" (i.e. the oil in the transformer tank).

2. — The value of 100 °C quoted above is based on a maximum ambient temperature of 40 °C as specified in IEC Publication 76, Power Transformers.

*See Note to Sub-clause 4.1.

b) Température de l'environnement des mécanismes d'entraînement à moteur

A moins que des conditions plus sévères ne soient spécifiées par l'acheteur, les mécanismes d'entraînement à moteur sont considérés comme pouvant être utilisés à toute température ambiante comprise entre -25°C et 40°C .

c) Conditions de surcharge

Les changeurs de prises soumis à des conditions de surcharge telles que celles définies dans la Publication 354 de la CEI: Guide d'application pour transformateurs immergés dans l'huile, seront généralement limités par les conditions de surcharge occasionnelle indiquées dans la Publication 76-1 de la CEI, Première partie: Généralités, paragraphe 4.2, si le constructeur de transformateurs n'a pas spécifié dans son ordre de commande d'autres conditions de surcharge (voir la Publication 542 de la CEI, paragraphe 2.3.2).

Note. — Les changeurs de prises, comme les autres appareils de coupure, ont habituellement une constante de temps thermique inférieure à celle des dispositifs électromagnétiques de même courant nominal.

3. Renseignements à fournir à l'appel d'offre et à la commande

Pour les renseignements à fournir à l'appel d'offre et à la commande, voir la Publication 542 de la CEI, article 5.

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

4. Définitions concernant les changeurs de prises en charge (à l'exclusion des mécanismes d'entraînement à moteur)

Pour les besoins de la présente norme, les définitions ci-après sont applicables:

4.1 Changeur de prises en charge

Dispositif destiné à changer les connexions aux prises d'un enroulement et pouvant être manœuvré lorsque le transformateur est sous tension ou en charge. Généralement, ce dispositif comprend un commutateur (voir le paragraphe 4.3) avec impédance de passage (voir le paragraphe 4.6) et un sélecteur de prises (voir le paragraphe 4.2) qui peut être avec ou sans présélecteur (voir le paragraphe 4.5), l'ensemble étant manœuvré par le mécanisme d'entraînement (voir le paragraphe 4.7). Dans certains types de changeurs de prises, les fonctions du commutateur et du sélecteur de prises sont combinées dans un sélecteur en charge (voir le paragraphe 4.4).

Note. — L'ensemble de la présente norme ne traitant que des changeurs de prises en charge, ce terme est abrégé en «changeur de prises» dans la suite de cette publication.

4.2 Sélecteur de prises

Dispositif destiné à être parcouru par le courant, mais non à l'établir ou à le couper, utilisé avec un commutateur pour établir à l'avance les connexions aux prises de réglage.

4.3 Commutateur

Dispositif de coupure utilisé avec un sélecteur de prises pour conduire, établir et couper les courants dans les circuits qui ont été établis à l'avance.

Note. — Les commutateurs du type à ressort comprennent un dispositif d'accumulation d'énergie indépendant pour leur manœuvre.

b) *Temperature of motor-drive mechanism environment*

Unless more onerous conditions are specified by the purchaser, motor-drive mechanisms are regarded as being suitable for operation in any ambient temperature between -25°C and 40°C .

c) *Overload conditions*

Tap-changers subjected to overload conditions in accordance with IEC Publication 354, Loading Guide for Oil-immersed Transformers, shall generally be restricted to the occasional overload conditions stated in IEC Publication 76-1, Part 1: General, Sub-clause 4.2, if not specifically ordered for other overload conditions by the transformer manufacturer (see IEC Publication 542, Sub-clause 2.3.2).

Note. — Tap-changers, like other switching devices, usually have a shorter thermal time constant than electromagnetic devices of the same current ratings.

3. **Information required with tenders and orders**

For the information required with tenders and orders, see IEC Publication 542, Clause 5.

SECTION TWO — DEFINITIONS

4. **Definitions relating to on-load tap-changers (excluding motor-drive mechanisms)**

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

4.1 *On-load tap-changer*

A device for changing the tapping connections of a winding, suitable for operation whilst the transformer is energized or on load. Generally, it consists of a diverter switch (see Sub-clause 4.3) with a transition impedance (see Sub-clause 4.6) and a tap selector (see Sub-clause 4.2) which can be with or without a change-over selector (see Sub-clause 4.5), the whole being operated by the driving mechanism (see Sub-clause 4.7). In some forms of tap-changers, the functions of the diverter switch and the tap selector are combined in a selector switch (see Sub-clause 4.4).

Note. — As the whole of this standard deals only with on-load tap-changers, the expression is shortened to “tap-changer” in the remainder of this publication.

4.2 *Tap selector*

A device designed to carry, but not to make or break, current, used in conjunction with a diverter switch, to select tapping connections.

4.3 *Diverter switch*

A switching device used in conjunction with a tap selector to carry, make and break currents in circuits which have already been selected.

Note. — Diverter switches of spring-operated type include an independent means of storing energy for their operation.

4.4 *Sélecteur en charge*

Dispositif de coupure pouvant établir, supporter et couper les courants en combinant les fonctions d'un sélecteur de prises et d'un commutateur.

4.5 *Présélecteur*

Dispositif destiné à être parcouru par le courant, mais non à l'établir ou le couper, utilisé avec un sélecteur de prises ou un sélecteur en charge pour permettre d'utiliser leurs contacts et les prises qui leur sont reliées plus d'une fois au cours du déplacement d'une position extrême à l'autre.

4.6 *Impédance de passage*

Résistance ou bobine d'inductance comprenant un ou plusieurs éléments reliant la prise en service à celle à mettre en service afin de transférer la charge d'une prise à l'autre sans interrompre le courant de charge ni le modifier sensiblement, tout en limitant le courant de circulation pendant le temps où les deux prises sont reliées.

4.7 *Mécanisme d'entraînement*

Dispositif qui assure le mouvement du changeur de prises.

Note. — Le mécanisme peut comprendre un dispositif d'accumulation d'énergie indépendant pour réaliser entièrement l'opération.

4.8 *Jeu de contacts*

Paire ou combinaison de paires de contacts individuels fixes et mobiles manœuvrant pratiquement en même temps.

4.9 *Contacts principaux et contacts principaux de coupure*

4.9.1 *Contacts principaux*

Tout jeu de contacts conduisant le courant traversant pour lequel il n'y a pas d'impédance de passage entre l'enroulement du transformateur et les contacts et qui ne commute aucun courant.

4.9.2 *Contacts principaux de coupure*

Tout jeu de contacts pour lequel il n'y a pas d'impédance de passage entre l'enroulement du transformateur et les contacts et qui coupe le courant.

4.10 *Contacts de passage*

Tout jeu de contacts pour lequel une impédance de passage est en série entre l'enroulement du transformateur et les contacts.

Note. — Dans le cas de changeurs de prises avec bobine d'inductance de passage, ce jeu de contacts est utilisé, dans de nombreux cas, pour conduire le courant traversant dans une position de réglage établie.

4.11 *Courant de circulation*

Part du courant circulant dans l'impédance de passage pendant le temps où deux prises sont reliées au cours d'un changement de prises et qui est provoqué par la différence de tension entre les prises.

4.12 *Courant commuté*

Courant qu'il est prévu de couper durant une commutation par chaque jeu de contacts principaux de coupure ou de contacts de passage du commutateur ou du sélecteur en charge.

4.4 *Selector switch*

A switching device capable of making, carrying and breaking current, combining the duties of a tap selector and a diverter switch.

4.5 *Change-over selector*

A device designed to carry, but not to make or break, current, used in conjunction with a tap selector or selector switch to enable its contacts, and the connected tapplings, to be used more than once when moving from one extreme position to the other.

4.6 *Transition impedance*

A resistor or reactor consisting of one or more units bridging the tapping in use and the tapping next to be used, for the purpose of transferring load from one tapping to the other without interruption or appreciable change in the load current, at the same time limiting the circulating current for the period that both tapplings are used.

4.7 *Driving mechanism*

The means by which the drive to the tap-changer is actuated.

Note. — The mechanism may include an independent means of storing energy to control the operation.

4.8 *Set of contacts*

A pair, or combination of pairs, of individual fixed and moving contacts, operating substantially simultaneously.

4.9 *Main contacts and main switching contacts*

4.9.1 *Main contacts*

Any set of through-current carrying contacts which has no transition impedance between the transformer winding and the contacts and does not switch any current.

4.9.2 *Main switching contacts*

Any set of contacts which has no transition impedance between the transformer winding and the contacts and breaks the current.

4.10 *Transition contacts*

Any set of contacts where a transition impedance is in series between the transformer winding and the contacts.

Note. — In the case of reactor transition tap-changers, this set of contacts is used, in many instances, to carry the through-current in the full tap position.

4.11 *Circulating current*

That part of the current which flows through the transition impedance at the time when two tapplings are bridged during a tap-change operation and which is due to the voltage difference between the tapplings.

4.12 *Switched current*

The prospective current to be broken during switching operation by each set of main switching or transition contacts incorporated in the diverter switch or selector switch.

4.13 Tension de rétablissement

Tension à fréquence industrielle qui apparaît aux bornes de chaque jeu de contacts de coupure principaux ou de passage du commutateur ou du sélecteur en charge après que ces contacts ont coupé le courant commuté.

4.14 Opération de changement de prises

Succession complète des manœuvres du commencement à la fin du transfert du courant traversant d'une prise de l'enroulement à une prise adjacente.

4.15 Cycle de fonctionnement

Succession des opérations du changeur de prises d'une extrémité de son étendue de réglage à l'autre et son retour à sa position initiale.

4.16 Niveau d'isolement

Ensemble des valeurs des tensions de tenue au choc et à fréquence industrielle à la terre et entre phases, s'il y a lieu, et entre toutes pièces entre lesquelles l'isolation est nécessaire.

4.17 Courant traversant nominal (I_u)

Courant passant à travers le changeur de prises vers le circuit extérieur, que l'appareil est capable de transférer d'une prise à l'autre, à la tension d'échelon nominale correspondante, et qu'il peut conduire en service continu, en respectant les exigences de la présente norme.

Note. — Pour la relation existant entre un courant traversant nominal et la tension d'échelon correspondante, voir le paragraphe 6.2.

4.18 Courant traversant nominal maximal (I_{um})

Courant traversant nominal correspondant à la fois aux conditions d'échauffement des contacts (paragraphe 8.1) et à l'essai d'endurance (paragraphe 8.2.1).

4.19 Tension d'échelon nominale (U_i)

Pour chaque valeur du courant traversant nominal, tension maximale admissible entre bornes destinées à être reliées à des prises successives du transformateur.

Note. — Si une tension d'échelon nominale est indiquée pour un courant traversant nominal donné, elle est appelée «tension d'échelon nominale correspondante».

4.20 Tension d'échelon nominale maximale (U_{im})

La plus grande valeur de la tension d'échelon nominale pour laquelle le changeur de prises est conçu.

4.21 Fréquence nominale

Fréquence du courant alternatif pour laquelle le changeur de prises est conçu.

4.22 Nombre de positions de réglage d'un changeur de prises

4.22.1 Nombre de positions de réglage disponibles

Le plus grand nombre de positions de réglage pour un demi-cycle de fonctionnement pour lequel un changeur de prises peut être employé en fonction de sa conception.

4.13 *Recovery voltage*

The power-frequency voltage which appears across each set of main switching or transition contacts of the diverter switch or selector switch after these contacts have broken the switched current.

4.14 *Tap-change operation*

A complete sequence of events from the initiation to the completion of the transition of the through-current from one tap of the winding to an adjacent one.

4.15 *Cycle of operation*

The movement of the tap-changer from one end of its range to the other and the return to its original position.

4.16 *Insulation level*

The withstand values of the impulse and power-frequency test voltages to earth, and where appropriate between the phases, and between those parts where insulation is required.

4.17 *Rated through-current (I_u)*

The current flowing through the tap-changer towards the external circuit, which the apparatus is capable of transferring from one tapping to the other at the relevant rated step voltage and which can be carried continuously while meeting the requirements of this standard.

Note. — Concerning the relationship between a rated through-current and the relevant step voltage, see Sub-clause 6.2.

4.18 *Maximum rated through-current (I_{um})*

The rated through-current for which both the temperature rise of the contacts (Sub-clause 8.1) and the service duty test (Sub-clause 8.2.1) apply.

4.19 *Rated step voltage (U_i)*

For each value of rated through-current, the highest permissible voltage between terminals which are intended to be connected to successive tappings of a transformer.

Note. — If a rated step voltage is given in connection with a rated through-current, it is called “relevant rated step voltage”.

4.20 *Maximum rated step voltage (U_{im})*

The highest value of the rated step voltage for which the tap-changer is designed.

4.21 *Rated frequency*

The frequency of the alternating current for which the tap-changer is designed.

4.22 *Number of tapping positions of the tap-changer*

4.22.1 *Number of inherent tapping positions*

The highest number of tapping positions for half a cycle of operation for which a tap-changer can be used according to its design.

4.22.2 Nombre de positions de réglage de service

Nombre de positions de réglage pour un demi-cycle de fonctionnement pour lequel le changeur de prises est utilisé dans le transformateur.

Note pour les paragraphes 4.22.1 et 4.22.2

Ces données sont généralement exprimées en valeurs $\pm$ du nombre considéré, par exemple ± 11 positions; elles sont également valables en principe pour le mécanisme d'entraînement à moteur.

Quand on applique le terme «nombre de positions de réglage» à un transformateur, ce terme se rapporte toujours au nombre de positions de réglage de service du changeur de prises.

4.23 Essai de type

Essai effectué sur un changeur de prises ou ses éléments constitutants, ou sur une série de changeurs de prises ou d'éléments du même type, pour prouver leur conformité à la norme.

Note. — Une série de changeurs de prises est un ensemble de changeurs de prises de conception identique et ayant les mêmes caractéristiques à l'exception des niveaux d'isolement à la terre, et éventuellement entre phases, du nombre de positions et de la valeur de l'impédance de passage.

4.24 Essai individuel

Essai effectué sur chaque changeur de prises terminé dont le type constructif a été vérifié par l'essai de type, en vue d'établir que le changeur de prises n'a pas de défauts de fabrication.

5. Définitions concernant les mécanismes d'entraînement à moteur

5.1 Mécanisme d'entraînement à moteur

Mécanisme d'entraînement tel que celui défini au paragraphe 4.7 de la présente norme comprenant un moteur électrique et des circuits de commande et de contrôle.

5.2 Dispositif de marche cran par cran

Dispositifs électriques et mécaniques arrêtant le mécanisme d'entraînement à moteur après l'exécution d'un changement de prises, indépendamment de l'action du dispositif de commande.

5.3 Indicateur de position de prise

Dispositif électrique et/ou mécanique indiquant sur quelle prise se trouve le changeur de prises.

5.4 Indication de changement de prise en cours

Dispositif indiquant que le mécanisme d'entraînement à moteur est en marche.

5.5 Dispositifs de fin de course

5.5.1 Interrupteur de fin de course

Dispositif électromécanique empêchant la manœuvre du changeur de prises au-delà des positions extrêmes, mais permettant des manœuvres dans le sens opposé.

5.5.2 Fin de course mécanique

Dispositif empêchant matériellement la manœuvre du changeur de prises au-delà des positions extrêmes, mais permettant la manœuvre dans le sens opposé.

4.22.2 *Number of service tapping positions*

The number of tapping positions for half a cycle of operation for which a tap-changer is used in a transformer.

Note to Sub-clauses 4.22.1 and 4.22.2

These terms are generally given as the $\pm$ values of the relevant numbers, e.g. ± 11 positions; they are in principle valid also for the motor-drive mechanism.

When using the term “number of tapping positions” in connection with a transformer, this always refers to the number of service tapping positions of the tap-changer.

4.23 *Type test*

A test made on a tap-changer or the components of a tap-changer, or a range of tap-changers or components all based on the same design, to prove compliance with the standard.

Note. — A range of tap-changers is a number of tap-changers based on the same design and having the same characteristics, with the exception of the insulation levels to earth and possibly between phases, the number of steps and the value of the transition impedance.

4.24 *Routine test*

A test made on each completed tap-changer, the design of which has been verified by type test, to establish that the tap-changer is without manufacturing defects.

5. **Definitions relating to motor-drive mechanisms**

5.1 *Motor-drive mechanism*

A driving mechanism as in Sub-clause 4.7 of this standard which incorporates an electric motor and control circuit.

5.2 *Step-by-step control*

Electrical and mechanical devices stopping the motor-drive mechanism after completion of a tap-change, independently of the operating sequence of the control switch.

5.3 *Tap position indicator*

An electrical and/or mechanical device for indicating the tap position of the tap-changer.

5.4 *Tap-change in progress indication*

A device indicating that the motor-drive mechanism is running.

5.5 *Limiting devices*

5.5.1 *Limit switches*

Electro-mechanical devices preventing operation of the tap-changer beyond either end position, but allowing operation towards the opposite direction.

5.5.2 *Mechanical end stop*

A device which physically prevents operation of the tap-changer beyond either end position, but allows operation towards the opposite direction.

5.6 Dispositif de commande de marche en parallèle

Dispositif de commande électrique destiné à faire manœuvrer tous les changeurs de prises vers la position désirée et à éviter toute discordance des mécanismes d'entraînement à moteur, dans le cas de fonctionnement en parallèle de plusieurs transformateurs à prises.

Note. — De tels dispositifs sont aussi nécessaires dans le cas de transformateurs monophasés constituant un groupe triphasé quand chaque changeur de prises monophasé est actionné par son propre mécanisme d'entraînement à moteur.

5.7 Dispositif de déclenchement d'urgence

Dispositif électrique et/ou mécanique destiné à arrêter, à tout instant, le mécanisme d'entraînement à moteur, de telle façon qu'une action particulière doive intervenir avant que le changement de prise suivant ne puisse commencer.

5.8 Dispositif de blocage sur surintensité du courant

Dispositif électrique empêchant ou interrompant la manœuvre du mécanisme d'entraînement à moteur pendant le temps où une surintensité du courant dépassant une valeur fixée circule dans les enroulements du transformateur.

Note. — Quand les commutateurs de changeur de prises sont actionnés par un système de réserve d'énergie à ressort, l'interruption du fonctionnement du mécanisme d'entraînement à moteur n'empêchera pas le fonctionnement du commutateur si le déclenchement à ressort a été actionné.

5.9 Compteur de manœuvres

Dispositif indiquant le nombre de changements de positions accomplis.

5.10 Commande manuelle du mécanisme d'entraînement à moteur

Manœuvre manuelle du changeur de prises par un dispositif mécanique interdisant en même temps la manœuvre par le moteur électrique.

5.11 Armoire du mécanisme d'entraînement à moteur

Enceinte pour le logement du mécanisme d'entraînement à moteur.

SECTION TROIS — PRESCRIPTIONS POUR LES CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE

(à l'exclusion des prescriptions pour les mécanismes d'entraînement à moteur)

6. Grandeurs nominales

6.1 Caractéristiques nominales

Les caractéristiques d'un changeur de prises qui seront utilisées pour définir les grandeurs nominales sont les suivantes:

6.2 Courant traversant nominal

Le courant traversant nominal est en relation directe avec la tension d'échelon nominale correspondante. Cependant, un changeur de prises peut avoir différentes combinaisons du courant traversant nominal et de la tension d'échelon nominale correspondante.

6.3 Courant traversant nominal maximal

Les valeurs préférentielles du courant traversant nominal maximal sont:

100, 200, 400, 800, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 A

mais l'adoption d'autres valeurs n'empêche pas la conformité à la présente norme.

5.6 *Parallel control devices*

Electrical control devices to move, in the case of parallel operation of several transformers with tapplings, all tap-changers to the required position and to avoid divergence of the respective motor-drive mechanisms.

Note. — Such devices would be necessary also in the case of single-phase transformers forming a three-phase bank when each single-phase tap-changer is fitted with its own motor-drive mechanism.

5.7 *Emergency tripping device*

An electrical and/or mechanical device for stopping the motor-drive mechanism at any time in such a way that a special action must be performed before the next tap-change operation can be started.

5.8 *Overcurrent blocking device*

An electrical device preventing or interrupting operation of the motor-drive mechanism for the period in which an overcurrent exceeding a preset value is flowing in the transformer winding.

Note. — Where diverter switches are actuated by spring energy systems, interruption of the operation of the motor-drive mechanism will not prevent operation of the diverter switch if the spring release has been actuated.

5.9 *Operation counter*

A device indicating the number of tap changes accomplished.

5.10 *Manual operation of motor-drive mechanism*

Operation of the tap-changer manually by a mechanical device, blocking at the same time operation by the electric motor.

5.11 *Motor-drive cubicle*

A cubicle housing the motor-drive mechanism.

SECTION THREE — REQUIREMENTS FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS

(excluding requirements for motor-drive mechanisms)

6. **Rating**

6.1 *Rated characteristics*

The characteristics of a tap-changer that shall be used to determine the rating are as follows:

6.2 *Rated through-current*

The rated through-current is interrelated with a relevant rated step voltage. Therefore, a tap-changer may have different combinations of rated through-current and relevant rated step voltage.

6.3 *Maximum rated through-current*

Preferred values of maximum rated through-current are:

100, 200, 400, 800, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 A

but adoption of other values does not invalidate compliance with this standard.

6.4 Tension d'échelon nominale

6.5 Fréquence nominale

6.6 Niveau d'isolement nominal

7. Conception et construction

7.1 Dispositifs de limitation pour la protection des changeurs de prises contre les surtensions transitoires

Pour les changeurs de prises comportant des dispositifs de limitation des surtensions transitoires, le constructeur du changeur de prises doit donner tous les détails sur les caractéristiques de protection ainsi que les limitations qui seront imposées durant l'essai du transformateur complet.

Quand des éclateurs sont utilisés, il faut prendre soin de vérifier que l'arc s'éteint automatiquement après amorçage.

7.2 Indicateur de niveau d'huile

Si les commutateurs ou les sélecteurs en charge sont placés dans des cuves à huile séparées communiquant avec l'air libre, des indicateurs de niveau d'huile devraient être prévus.

8. Essais de type

Les essais de type suivants doivent être exécutés sur des exemplaires du changeur de prises correspondant ou ses composants après leur exécution complète:

- échauffement des contacts (paragraphe 8.1);
- essais de coupure (paragraphe 8.2);
- essai au courant de court-circuit (paragraphe 8.3);
- essai des impédances de passage (paragraphe 8.4);
- essais mécaniques (paragraphe 8.5);
- essais diélectriques (paragraphe 8.6).

8.1 Echauffement des contacts

Des essais seront effectués pour vérifier que l'échauffement au-dessus du milieu ambiant de chaque type de contacts qui, en service, sont parcourus en permanence par le courant ne dépasse pas les valeurs données dans le tableau II, lorsque les contacts parcourus par le courant traversant nominal maximal ont atteint leur température d'équilibre.

TABLEAU II
Limites d'échauffement des contacts

Matériaux du contact	Dans l'air	Dans l'huile
Cuivre seul	35 °C	20 °C
Cuivre argenté	65 °C	20 °C
Autres matériaux	Suivant accord	20 °C