

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
542**

Première édition
First edition
1976

**Guide d'application pour changeurs
de prises en charge**

Application guide for on-load tap-changers

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 542:1976

Withstand



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 542: 1976

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
542

Première édition
First edition
1976

**Guide d'application pour changeurs
de prises en charge**

Application guide for on-load tap-changers

© CEI 1976 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

J

• Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Choix du changeur de prises	6
2.1 Remarques générales	6
2.2 Niveau d'isolement	6
2.3 Courant	6
2.4 Pouvoir de coupure	8
2.5 Nombre de positions de réglage	8
2.6 Problèmes de décharges sur les présélecteurs	10
2.7 Durée de vie mécanique	10
2.8 Mécanisme d'entraînement à moteur	10
2.9 Essais de tenue à la pression et au vide	10
2.10 Conditions de basses températures	10
2.11 Fonctionnement continu	10
3. Emplacement des éléments d'un changeur de prises immergé dans l'huile	12
3.1 Sélecteurs de prises	12
3.2 Commutateurs et sélecteurs en charge	12
3.3 Contacts d'alarme du niveau d'huile	12
4. Fonctionnement sur place	12
4.1 Sécurité des opérations	12
4.2 Marche en parallèle	12
4.3 Usure des contacts et pollution de l'huile	12
5. Renseignements à fournir à l'appel d'offre et à la commande	14
5.1 Grandeurs et caractéristiques générales	14
5.2 Niveau d'isolement	14
5.3 Renseignements concernant la pression, le vide et la température	16
5.4 Particularités	16
5.5 Equipement auxiliaire	16
5.6 Mécanisme d'entraînement à moteur	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Selection of a tap-changer	7
2.1 General remarks	7
2.2 Insulation level	7
2.3 Current	7
2.4 Breaking capacity	9
2.5 Number of tapping positions	9
2.6 Discharge problems with change-over selectors	11
2.7 Mechanical life	11
2.8 Motor-drive mechanism	11
2.9 Pressure and vacuum tests	11
2.10 Low-temperature conditions	11
2.11 Continuous operation	11
3. Location of oil-immersed tap-changer components	13
3.1 Tap selectors	13
3.2 Diverter and selector switches	13
3.3 Oil level alarm contacts	13
4. Field service	13
4.1 Safety of operation	13
4.2 Parallel operation	13
4.3 Contact erosion and oil contamination	13
5. Information required with enquiry or order	15
5.1 Rating and general data	15
5.2 Insulation level	15
5.3 Pressure, vacuum and temperature requirements	17
5.4 Special	17
5.5 Fittings	17
5.6 Motor-drive mechanism	17

IEC NORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60342:1976



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE D'APPLICATION POUR CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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 préparée par le Sous-Comité 14B: Changeurs de prises de réglage en charge, du Comité d'Etudes N° 14 de la C E I: Transformateurs de puissance.

Elle constitue un guide d'application pour changeurs de prises en charge.

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)9, 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')	Japon
Allemagne	Norvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Portugal
Danemark	Roumanie
Espagne	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Autres publications de la C E I citées dans la présente publication:

Publications n ^{os}	76-1: Transformateurs de puissance, Première partie: Généralités.
	76-4: Quatrième partie: Prises et connexions.
	76-5: Cinquième partie: Tenue au court-circuit.
	214: Changeurs de prises en charge (deuxième édition).
	354: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

APPLICATION GUIDE FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C 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 I E C Technical Committee No. 14, Power Transformers.

It constitutes an application guide for on-load tap-changers.

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

Other I E C publications quoted in this publication:

Publication Nos.	76-1: Power Transformers, Part 1: General.
	76-4: Part 4: Tappings and Connections.
	76-5: Part 5: Ability to Withstand Short Circuit.
	214 : On-load Tap-changers (second edition).
	354 : Loading Guide for Oil-immersed Transformers.

GUIDE D'APPLICATION POUR CHANGEURS DE PRISES EN CHARGE

1. Domaine d'application

Le présent guide d'application est destiné à aider au choix de changeurs de prises en charge convenables, destinés à être utilisés avec les enroulements de réglage des transformateurs ou des inductances, qui sont appelés « transformateurs » dans la suite du texte.

Comme dans la deuxième édition de la Publication 214 de la C E I: Changeurs de prises en charge (révision de la Publication 214 (1966)), le terme « changeur de prises en charge » est abrégé en « changeur de prises » dans le reste de ce guide, et tous les changeurs de prises considérés sont présumés conformes aux prescriptions de la Publication 214 de la C E I.

Les recommandations du guide d'application ne sont pas impératives et ne représentent que des conseils pour le constructeur et pour l'acheteur de changeurs de prises. La responsabilité du montage de l'ensemble du changeur de prises sur le transformateur revient au constructeur du transformateur.

2. Choix du changeur de prises

2.1 Remarques générales

Etant donné que le changeur de prises représente seulement une petite partie du coût total de l'équipement dans lequel il est utilisé, il peut être choisi librement pour convenir à cet équipement. Cependant, il y aura intérêt à tenir compte des types de changeurs de prises déjà normalisés.

2.2 Niveau d'isolement

Les valeurs des tensions indiquées ci-dessous, pour chacune des positions du changeur de prises, doivent être comparées à celles que donne le constructeur de changeurs de prises selon le paragraphe 8.6.4 de la Publication 214 de la C E I:

- 1) Tensions normales à fréquence industrielle apparaissant en service sur le changeur de prises.
- 2) Tensions à fréquence industrielle apparaissant sur le changeur de prises pendant les essais sur le transformateur.
- 3) Tensions de choc apparaissant sur le changeur de prises pendant les essais du transformateur ou en service.

Note. — Avec certaines dispositions d'enroulement, les tensions apparaissant dans le transformateur peuvent être anormalement élevées, par exemple:

- prises au point neutre dans les autotransformateurs,
- prises à l'extrémité ligne de l'enroulement, et
- transformateurs survolteurs-dévolteurs.

Ces tensions peuvent être considérablement affectées par le choix d'une disposition de prises correspondant à des réglages linéaires, fins et grossiers ou à inversion. Les méthodes utilisées pour faire varier la tension et qui conduisent à des variations de flux magnétique dans le noyau du transformateur peuvent aussi avoir un effet sur les tensions qui apparaissent entre les différentes parties du changeur de prises (voir la Publication 76 de la C E I: Transformateurs de puissance).

2.3 Courant

Le changeur de prises devra répondre aux conditions suivantes:

2.3.1 Courant traversant nominal

Le courant traversant nominal, défini au paragraphe 4.17 de la Publication 214 de la C E I, ne doit pas être inférieur à celui qui correspond à la plus grande valeur du courant de prise du transformateur à prises (conformément au paragraphe 4.2 de la Publication 76-1 de la C E I: Première partie: Généralités).

APPLICATION GUIDE FOR ON-LOAD TAP-CHANGERS

1. Scope

This application guide is intended to assist in the selection of suitable on-load tap-changers for use in conjunction with the tapped windings of transformers or reactors which, in the following text, are referred to as transformers.

As in the second edition of I E C Publication 214, On-load Tap-changers (revision of Publication 214 (1966)), the designation "on-load tap-changer" is shortened to "tap-changer" in the remainder of this guide and all the tap-changers referred to shall be presumed to comply with the requirements specified in I E C Publication 214.

The recommendations of the application guide are not mandatory and only represent advice to the tap-changer manufacturer and purchaser. The responsibility for the correct application of the fully assembled tap-changer in connection with the transformer is with the manufacturer of the transformer.

2. Selection of a tap-changer

2.1 General remarks

Since the tap-changer represents only a small part of the total cost of the equipment in which it is used, it should be freely chosen to suit the equipment. However, account should be taken of the available standard types of tap-changers.

2.2 Insulation level

The following values occurring on all tapping positions of the transformer should be checked against the tap-changer manufacturer's declared values in accordance with Sub-clause 8.6.4 of I E C Publication 214:

- 1) Normal power-frequency operating voltages appearing on the tap-changer in service.
- 2) Power-frequency voltages appearing on the tap-changer during tests on the transformer.
- 3) Impulse voltages appearing on the tap-changer during tests on the transformer or in service.

Note. — With some winding arrangements, the voltages appearing on the transformer can be abnormally high, e.g.:

- neutral point tappings in auto-transformers,
- line-end tappings, and
- booster transformer arrangements.

These voltages can be affected considerably by the choice of linear, coarse/fine or reversing tapping arrangements. Methods of catering for voltage variation which involve variations in the magnetic flux in the transformer core can also affect the voltages appearing on various parts of the tap-changer (see I E C Publication 76, Power Transformers).

2.3 Current

The tap-changer should satisfy the following conditions:

2.3.1 Rated through-current

The rated through-current of the tap-changer as defined in Sub-clause 4.17 of I E C Publication 214 should be not less than that resulting from the highest value of tapping current of the tapped winding of the transformer (in accordance with Sub-clause 4.2 of I E C Publication 76-1, Part 1: General).

2.3.2 Courant de surcharge

Quand les changeurs de prises sont montés sur des transformateurs soumis à des conditions de surcharge selon la Publication 354 de la CEI: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile, leur utilisation devrait généralement se limiter aux conditions de surcharge occasionnelle définies dans le paragraphe 4.2 de la Publication 76-1 de la CEI, à moins que d'autres conditions de surcharge ne soient expressément demandées par le constructeur de transformateurs.

Les prescriptions ci-dessus seront observées:

- a) si le courant traversant nominal maximal du changeur de prises est au moins égal à 1,2 fois la plus grande valeur du courant de prise du transformateur, ou
- b) si le constructeur du changeur de prises est capable de démontrer que les limites d'échauffement données au paragraphe 8.1 de la Publication 214 ne sont pas dépassées quand les contacts conduisent 1,2 fois le courant traversant nominal maximal. (Les valeurs du courant à appliquer pour les autres essais de l'article 8 de la Publication 214 restent fondées sur la valeur du courant traversant nominal maximal.)

Pour chaque période de surcharge éventuelle, le nombre de changements de prises devra être limité au nombre d'opérations correspondant à la moitié d'un cycle de fonctionnement complet et la pointe de l'échauffement des résistances de passage ne devra pas dépasser 360 °C pour les changeurs de prises à environnement air ou 300 °C pour les changeurs de prises à environnement huile.

Quand les changeurs de prises sont soumis à des conditions de surcharge ne correspondant pas aux limites indiquées dans la Publication 76-1 de la CEI en tenant compte du guide de charge pour les transformateurs immergés dans l'huile, il y aura lieu de consulter le constructeur de changeurs de prises et de lui préciser l'amplitude du courant et la durée afin qu'il puisse définir le changeur de prises qui convient au service demandé.

2.3.3 Courant de court-circuit

Le courant de court-circuit propre au changeur de prises, et défini suivant le paragraphe 8.3 de la Publication 214 de la CEI, ne devra pas être inférieur à celui résultant de la surintensité du transformateur auquel le changeur de prises est associé, ce courant étant défini suivant le paragraphe 1.2 de la Publication 76-5 de la CEI: Cinquième partie: Tenue au court-circuit.

Note. — Un soin particulier devra être apporté à la vérification de ce courant pour les transformateurs à faible impédance et les transformateurs sur-volteurs-dévolteurs. Dans certains cas, la valeur du courant de défaut pourra imposer le choix du changeur de prises.

2.4 Pouvoir de coupure

Le plus grand courant de prise et la tension par échelon du transformateur devront être dans les limites des valeurs du courant traversant nominal et de la tension d'échelon nominale correspondante, annoncées par le constructeur de changeur de prises pour le changeur de prises considéré.

Pour des valeurs hors de ces limites déclarées, le constructeur de changeur de prises doit être consulté.

Dans le cas de transformateurs comportant plusieurs courants et plusieurs tensions d'échelon, l'impédance de passage devra être définie de telle sorte que les valeurs du courant commuté et de la tension de rétablissement dans le changeur de prises ne dépassent pas les valeurs couvertes par les essais de type.

Note. — Dans certains cas, par exemple pour les transformateurs de four, le changeur de prises peut être appelé, si cela est demandé, à fonctionner pendant des périodes de surcharges momentanées de deux à trois fois la puissance maximale permanente du transformateur. Le commutateur ou le sélecteur en charge devront être choisis pour être capables de remplir ces conditions. Le cas échéant, il faudra tenir compte de l'effet sur la tension d'échelon et, par conséquent, sur le pouvoir de coupure de la méthode utilisée pour faire varier la tension qui conduirait à des variations de flux magnétique dans le noyau du transformateur.

2.5 Nombre de positions de réglage

Le nombre de positions de réglage disponibles des changeurs de prises est généralement normalisé dans les matériels des différents constructeurs. Le choix du nombre de positions de réglage de service doit être fait de préférence dans cette série.

2.3.2 Overload current

When tap-changers are fitted on transformers which are subjected to overload conditions in accordance with I E C Publication 354, Loading Guide for Oil-immersed Transformers, they should generally be restricted to the occasional overload conditions stated in Sub-clause 4.2 of I E C Publication 76-1, unless specifically ordered for other overload conditions by the transformer manufacturer.

The above requirements are met:

- a) If the maximum rated through-current of the tap-changer is at least 1.2 times the highest tapping current of the transformer, or
- b) if the tap-changer manufacturer is able to demonstrate that the temperature-rise limits given in Sub-clause 8.1 of Publication 214 are not exceeded when the contacts carry 1.2 times the maximum rated through-current. (The values of current to apply for the other tests of Clause 8 of Publication 214 remain based on the value of the maximum rated through-current.)

The number of tap-changes for each occasional overload period should be limited to the number of operations corresponding to one-half of one complete operating cycle and the peak temperature rise of the transition resistors should not exceed 360 °C for air-environment tap-changers or 300 °C for oil-environment tap-changers.

Where tap-changers are subject to overload conditions not in accordance with the limitations stated in I E C Publication 76-1 with regard to the loading guide for oil-immersed transformers, the tap-changer manufacturer should be consulted and given the current magnitude and duration so that the correct tap-changer can be recommended for the duty required.

2.3.3 Short-circuit current

The short-circuit current of the tap-changer as given in Sub-clause 8.3 of I E C Publication 214 should be not less than that resulting from the overcurrent of the associated transformer as given in Sub-clause 1.2 of I E C Publication 76-5, Part 5: Ability to Withstand Short Circuit.

Note. — Particular care should be taken to check this current on low-impedance and booster transformers. In some instances, the fault-current value could dictate the choice of tap-changer.

2.4 Breaking capacity

The highest tapping current and the voltage per step of the transformer should be within the values of rated through-current and relevant rated step voltage declared by the tap-changer manufacturer for the particular tap-changer.

For values outside of those declared, the tap-changer manufacturer should be consulted.

For application to transformers with several different currents and step voltages, the transition impedance should be designed so that the switched current and recovery voltage in the tap-changer do not exceed those covered by the type tests.

Note. — In certain applications, such as furnace transformers, the tap-changer may be called upon, if required, to operate during periods of momentary overloads of two to three times the transformer continuous maximum rating. The diverter switch or selector switch should be chosen so that it is capable of meeting this condition.

Where appropriate, consideration should be given to the effect on the step voltage, and in consequence on the breaking capacity, of methods of voltage variation giving variations in the magnetic flux in the transformer core.

2.5 Number of tapping positions

The number of inherent tapping positions of the tap-changers is generally standardized with various manufacturers' equipment. The selection of the number of service tapping positions should preferably be made within that range.

Du fait que les étendues entre prises augmentent, les tensions auxquelles on doit faire face augmentent aussi et il est essentiel que des précautions soient prises pour éviter des tensions excessives dans la plage de réglage pour des manœuvres ou des essais aux positions de l'enroulement ayant le moins de spires. Cet effet peut être très sensible sur les transformateurs de fours et les transformateurs de redresseurs alimentant des installations d'électrolyse et dans lesquels de grandes étendues entre prises sont souvent nécessaires, alors que le changeur de prises est placé dans l'enroulement à tension constante, c'est-à-dire lorsque de grandes variations de flux magnétique apparaissent dans le noyau du transformateur.

2.6 *Problèmes de décharges sur les présélecteurs*

Il faut noter que, dans certaines conditions, avec les changeurs de prises à présélecteurs, il peut se produire une déconnexion momentanée de l'enroulement à prises. Dans de tels cas, des décharges peuvent se produire entre les contacts ouverts et fermés pendant le fonctionnement du présélecteur et, pour éviter des difficultés concernant la tenue diélectrique et la formation de gaz qui pourraient survenir lors du fonctionnement du changeur de prises avec des tensions élevées par rapport à la terre, il sera nécessaire de prendre des précautions spéciales. Il y a plusieurs manières de résoudre le problème, mais on peut utiliser, par exemple, des présélecteurs à deux circuits, des résistances ou des capacités de mise au potentiel entre l'enroulement principal et la partie de l'enroulement comportant les prises.

2.7 *Durée de vie mécanique*

Les conditions mécaniques d'emploi devront être examinées si le nombre prévu d'opérations par an dépasse par exemple 20 000, ce qui peut arriver sur les transformateurs utilisés pour alimenter des laminoirs, des installations d'électrolyse ou des fours.

2.8 *Mécanisme d'entraînement à moteur*

Si le mécanisme d'entraînement à moteur est acheté à un autre constructeur que le constructeur du changeur de prises, il appartient à l'acheteur de s'assurer, sous sa responsabilité, que le mécanisme d'entraînement à moteur convient aux besoins.

2.9 *Essais de tenue à la pression et au vide*

S'il y a lieu, le changeur de prises entièrement assemblé doit supporter tous les essais de tenue à la pression et au vide du transformateur auquel il est destiné. Dans de tels cas, tous les renseignements correspondants doivent être donnés dans la commande au constructeur de changeur de prises.

2.10 *Conditions de basses températures*

Si les sélecteurs de prises, les commutateurs ou les sélecteurs en charge sont logés dans des enveloppes séparées à l'extérieur des cuves des transformateurs, dans l'air, et si les températures ambiantes peuvent être inférieures à $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, il est conseillé de définir la qualité des huiles isolantes et/ou des huiles de lubrification.

Si les sélecteurs de prises, les commutateurs ou les sélecteurs en charge sont logés à l'intérieur de la cuve du transformateur et si la température de l'huile peut être inférieure à $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant les opérations, le constructeur du changeur de prises doit être consulté en tenant compte des caractéristiques de l'huile du transformateur.

Si cela est nécessaire, des dispositifs de chauffage à fonctionnement automatique seront installés ou on étudiera les moyens d'interdire les opérations de changement de positions pour des températures anormalement basses.

2.11 *Fonctionnement continu*

Si le changeur de prises doit fonctionner de façon continue, il peut être nécessaire de vérifier les conditions de température et le constructeur de changeurs de prises doit être consulté.

As the extent of the tapping range increases, the voltages to be catered for also increase and it is essential that precautions be taken to avoid excessive voltages over the tapping range when operating or testing at minimum winding positions. The effect can be very marked on furnace and rectifier transformers feeding electrolytic plants where wide tapping ranges are often necessary and the tap-changer is in the constant voltage winding, i.e. wide variations in the magnetic flux in the transformer core occur.

2.6 *Discharge problems with change-over selectors*

It should be noted that, under certain conditions, tap-changers with change-over selectors can allow momentary disconnection of the tapped winding. In such cases, discharges between the opening and closing contacts can occur during the operation of the change-over selector, and in order to avoid difficulties with regard to the dielectric stress and the formation of gases which could arise when the tap-changer operates under high voltage to earth, special precautions will be necessary. There are many different methods of overcoming the problem but some examples are the use of two-way change-over selectors, control resistors, or capacitive control between the main winding and the tapped portion of the winding.

2.7 *Mechanical life*

The mechanical duty may need consideration if the expected number of operations per annum exceeds 20 000, for example, this can occur on transformers for use on rolling-mills, electrolytic plants or furnace supplies.

2.8 *Motor-drive mechanism*

If the motor-drive mechanism is purchased from a manufacturer other than the manufacturer of the tap-changer, then it is the purchaser's responsibility to ensure that the motor-drive mechanism is suitable for all its necessary duties.

2.9 *Pressure and vacuum tests*

Where applicable, the tap-changer when fully assembled has to withstand all the pressure and vacuum tests of its associated transformer. In such cases, all the relevant information should be given in the order to the manufacturer of the tap-changer.

2.10 *Low-temperature conditions*

Should the tap selectors, diverter switches or selector switches be located in separate containers outside the transformer tank, in air, and the ambient temperature can be lower than -25°C , it is advisable to specify the quality of the insulating and/or lubricating oils.

Should the tap selectors, diverter switches or selector switches be located inside the transformer tank and the oil temperature can be lower than -25°C during operation, the tap-changer manufacturer shall be consulted, taking the quality of the transformer oil into consideration.

If necessary, automatically controlled heating devices could be provided or, alternatively, means of preventing tap-change operation at abnormally low temperatures may be considered.

2.11 *Continuous operation*

If the tap-changer is required to operate continuously, the temperature conditions may need to be checked and the tap-changer manufacturer should be consulted.

3. Emplacement des éléments d'un changeur de prises immergé dans l'huile

3.1 Sélecteurs de prises

A moins d'accord contraire entre le constructeur et l'acheteur, les sélecteurs de prises peuvent être placés dans l'huile du transformateur.

3.2 Commutateurs et sélecteurs en charge

Pour éviter la pollution de l'huile du transformateur, les commutateurs et sélecteurs en charge immergés dans l'huile seront placés dans des enveloppes séparées qui peuvent être à l'intérieur ou à l'extérieur de l'huile du transformateur. Si ces enveloppes sont placées dans l'huile du transformateur, il n'est pas nécessaire qu'elles soient absolument étanches à l'huile, à condition que des précautions soient prises pour éviter tout mélange de l'huile de l'organe de coupure et de l'huile du transformateur et que l'on puisse changer facilement l'huile de ces enveloppes sans être obligé d'abaisser le niveau d'huile du transformateur. Quand cela est nécessaire, des dispositions doivent être prises pour qu'il soit clair dans les instructions d'entretien du transformateur que l'huile du transformateur ne doit pas être vidangée avant que l'huile n'ait été retirée de l'enveloppe du commutateur.

L'acheteur devra indiquer s'il désire une enveloppe étanche à l'huile.

3.3 Contacts d'alarme du niveau d'huile

L'acheteur devra indiquer s'il désire des contacts d'alarme du niveau d'huile.

4. Fonctionnement sur place

4.1 Sécurité des opérations

- 1) Les dispositifs de protection considérés comme nécessaires devront être branchés en suivant les instructions du constructeur.
- 2) Pour diminuer le nombre de fonctionnements en surcharge excessive ou en court-circuit, il est recommandé dans le cas d'utilisation d'un mécanisme d'entraînement à moteur, d'installer un dispositif de protection pour empêcher le fonctionnement du mécanisme d'entraînement à moteur ou l'arrêter s'il est déjà commencé quand la charge du transformateur dépasse les valeurs convenues.

Note. — Dans le cas de fonctionnement manuel, les dispositifs de protection ne sont pas nécessaires car il n'est pas d'usage normal d'effectuer manuellement un changement de position pendant les périodes de surcharge et la probabilité de coïncidence d'un changement de prise et d'un court-circuit est négligeable.

4.2 Marche en parallèle

Dans le cas de marche en parallèle de transformateurs munis d'enroulements à prises, le constructeur et l'utilisateur des transformateurs devront prendre soin de s'assurer que les courants de circulation entre les transformateurs ne dépassent pas des valeurs acceptables.

4.3 Usure des contacts et pollution de l'huile

Les changeurs de prises ont, dans leur construction, des organes susceptibles d'usure, et les données du constructeur doivent indiquer les périodes d'entretien exprimées en temps et en nombre d'opérations. En général, la durée de vie prévue des contacts pour un certain type de changeur de prises est indiquée pour le courant traversant nominal maximal. Si le courant de charge du transformateur est plus faible que cette valeur, la durée de vie des contacts est augmentée.

Le nombre d'opérations avant que le changement d'huile soit nécessaire, est conditionné par le fait que l'huile doit être dans de bonnes conditions d'origine et doit être maintenue à l'état sec.

3. Location of oil-immersed tap-changer components

3.1 Tap selectors

Unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser, the tap selectors may be located within the main transformer oil.

3.2 Diverter and selector switches

To prevent contamination of the main transformer oil, oil-immersed diverter or selector switches should be in a separate container which may be located inside or outside the main transformer oil. When located in the main transformer oil, it is not necessary for the container to be absolutely oil-tight, providing that precautions are taken to avoid any mixture of the switch oil with the transformer oil and that the oil in the container can be changed easily without lowering the oil level in the transformer tank. Where appropriate, arrangements should be made for it to be made clear in the transformer maintenance instructions that the main transformer oil should not be drained until all of the oil has been removed from the diverter switch container.

If an oil-tight container is required, it should be specified by the purchaser.

3.3 Oil level alarm contacts

If oil level alarm contacts are required, they should be specified by the purchaser.

4. Field service

4.1 Safety of operation

- 1) Such protective devices as may be considered necessary should be connected in accordance with the manufacturer's instructions.
- 2) In order to minimize switching under excessive overload or short-circuit conditions, it is recommended that, in the case of motor control, a protective device should be fitted to prevent, or if initiated interrupt, an operation of the motor-drive mechanism when the transformer load exceeds the agreed value.

Note. — In the case of manual control, protective devices are not considered necessary as it is not normal practice to tap-change manually during periods of overload and the probability of coincidence of a tap-change operation under short-circuit conditions is negligible.

4.2 Parallel operation

In the case of parallel operation of transformers with tapped windings, care should be taken by the manufacturer and the user of the transformer to ensure that the currents circulating between the transformers are limited to an acceptable value.

4.3 Contact erosion and oil contamination

Tap-changers have expendable items in their construction and the manufacturer's figures should be noted for maintenance periods in terms of time and in numbers of operations. Generally, expected contact life for a particular tap-changer is given at maximum rated through-current. If the load current of the transformer is less than this value, contact life is increased.

The number of operations before oil-change is necessary is conditional on the oil being in good condition originally and maintained in a dry state.

Pour une bonne utilisation du changeur de prises, il est nécessaire de suivre les instructions de la notice d'entretien du constructeur de changeur de prises qui donne généralement les renseignements indiqués ci-dessus en fonction:

- 1) du courant traversant nominal;
- 2) des conditions de service du transformateur.

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

Pour pouvoir définir le changeur de prises convenable, le constructeur du transformateur devra donner les renseignements suivants:

5.1 *Grandeurs et caractéristiques générales*

1. Spécification de référence.
2. Nombre de changeurs de prises demandés.
3. Ensembles monophasés ou polyphasés.
4. Nombre de phases du réseau.
5. Fréquence.
6. Puissance nominale, en kilovoltampères, de l'appareil sur lequel le changeur de prises sera monté.
7. Tension nominale de l'enroulement sur lequel le changeur de prises sera monté.
8. Couplage des enroulements.
9. Etendue de prises demandée, donnée en pour-cent au dessus et au-dessous de la tension nominale de l'enroulement. (Voir le paragraphe 2.3 de la Publication 76-4 de la C.E.I.: Quatrième partie: Prises et connexions.)
10. Nombre de positions de service demandées, le numérotage de ces positions et leur repérage par rapport aux prises du transformateur.
11. Type de réglage (c'est-à-dire linéaire, à inversion ou à échelons gros et fins).
12. Position des prises de réglage dans l'enroulement (par exemple côté ligne, au milieu, au neutre).
13. Valeur la plus élevée du courant de prises de l'enroulement auquel le changeur de prises doit être relié (voir la Publication 76-1 de la C.E.I., paragraphe 3.5.3.5).
14. Valeur maximale et durée du courant de court-circuit traversant le changeur de prises.
15. Tension d'échelon dans la phase (si les tensions d'échelon varient dans la plage, donner tous les détails et les courants correspondants).
16. Pour les changeurs de prises au neutre, préciser si on demande une sortie de neutre ou trois sorties séparées.
17. La tension à fréquence industrielle apparaissant entre les contacts d'ouverture et de fermeture du présélecteur. (Voir le paragraphe 2.6 du présent guide.)

Note. — La tension à fréquence industrielle a deux composantes, à savoir une composante inductive et une composante capacitive, pendant que l'enroulement est mis hors circuit.

5.2 *Niveau d'isolement*

On devra donner les valeurs suivantes des tensions d'essai au choc et à fréquence industrielle:

1. Tension la plus élevée entre prises extrêmes et, s'il y a lieu, la tension la plus élevée entre la fin de l'enroulement à réglage gros et de l'enroulement à réglage fin.
2. Tension la plus élevée entre la prise la plus sollicitée et la terre.
3. Tension la plus élevée entre les prises de phases voisines.
4. Tension la plus élevée entre le commutateur et la terre.
5. Tension la plus élevée entre les phases du commutateur.
5. Tension la plus élevée entre les contacts ouverts du commutateur.

Note. — S'il y a lieu, indiquer les niveaux de décharges partielles et de choc de manœuvre.

For good utilization of the tap-changer, it is necessary to follow the maintenance instruction book of the tap-changer manufacturer, which generally gives the above as a function of:

- 1) rated through-current;
- 2) the service duty of the transformer.

5. Information required with enquiry or order

In order that the correct tap-changer can be specified, the following information should be given by the transformer manufacturer:

5.1 Rating and general data

1. Relevant specification.
2. Number of tap-changers required.
3. Single or polyphase units.
4. Number of phases in system.
5. Frequency.
6. Rated power, in kilovoltamperes, of apparatus to which the tap-changer is to be connected.
7. Rated voltage of the winding to which the tap-changer is to be connected.
8. Winding connections.
9. Tapping range required, given in per cent above and below the rated voltage of the winding. (See Sub-clause 2.3 of ICE Publication 76-4, Part 4: Tappings and Connections.)
10. Number of service tapping positions required, the numbering of these positions and their identification with reference to the transformer tappings.
11. Tapping arrangement (i.e. linear, reversing or coarse/fine).
12. Position of tappings in winding (e.g. line end, middle, neutral point).
13. Highest tapping current of the winding to which the tap-changer is to be connected (see IEC Publication 76-1, Sub-clause 3.5.3.5).
14. Maximum value and duration of short-circuit current passing through the tap-changer.
15. Phase voltage per step (if the step voltage varies over the range, give full details, together with associated currents).
16. On neutral-point tap-changers, whether one neutral terminal or three separate neutral terminals are required.
17. The power-frequency voltage appearing between the opening and closing contacts of the change-over selector. (See Sub-clause 2.6 of this guide.)

Note. — The power-frequency voltage has two components, i.e. an inductive component and a capacitive component, during the time the winding is disconnected.

5.2 Insulation level

The following impulse voltage and power-frequency voltage test values should be given:

1. Highest voltage between the extreme tappings and, where applicable, the highest voltage between the ends of the coarse tapping winding section and the fine tapping section.
2. Highest voltage between the most onerously stressed tapping and earth.
3. Highest voltage between tappings of adjacent phases.
4. Highest voltage between the diverter switch and earth.
5. Highest voltage between phases of the diverter switch.
6. Highest voltage between open diverter switch contacts.

Note. — If applicable, partial discharge and switching impulse levels should be given.