

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 292-2

Première édition — First edition

1970

Démarreurs de moteurs à basse tension

Deuxième partie: Démarreurs sous tension réduite en courant alternatif: Démarreurs étoile-triangle

Low-voltage motor starters

Part 2: Reduced voltage a.c. starters: Star-delta starters



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 60292-2:1970

Withdrawn

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 292-2

Première édition — First edition

1970

Démarrateurs de moteurs à basse tension

Deuxième partie: Démarrateurs sous tension réduite en courant alternatif: Démarrateurs étoile-triangle

Low-voltage motor starters

Part 2: Reduced voltage a.c. starters: Star-delta starters



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
1.2 Objet	6
2. Définitions	8
2.1 Démarreur	8
2.4 Démarreur à main	8
2.5 Démarreur électromagnétique	8
2.6 Démarreur actionné par moteur	8
2.7 Démarreur pneumatique	8
2.8 Démarreur électropneumatique	8
2.9 Surintensité	8
2.10 Surcharge	8
2.11 Courant de court-circuit	8
2.12 Relais ou déclencheur de surcharge	8
2.13 Relais ou déclencheur thermique de surcharge	8
2.14 Courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge	8
2.15 Domaine du courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge	10
2.16 Relais à minimum de courant	10
3. Classification	10
4. Caractéristiques des démarreurs étoile-triangle	10
4.1 Énumération des caractéristiques	10
4.2 Types d'appareils de connexion	12
4.3 Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs	12
4.4 Valeurs nominales	12
4.5 Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé	18
4.6 Circuits auxiliaires	18
4.7 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	18
4.8 Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation	18
5. Plaques signalétiques	18
6. Conditions normales de fonctionnement en service	18
6.1 Conditions normales de service	18
7. Conditions normales de construction	20
7.1 Réalisation mécanique	20
7.2 Enveloppes	20
7.3 Échauffement	20
7.4 Qualités diélectriques	22
7.5 Conditions de fonctionnement	22
8. Essais	24
8.1 Vérification des caractéristiques d'un démarreur	24
8.2 Essais de type	24
8.3 Essais individuels	32
8.4 Essais spéciaux	34
ANNEXES A — Indications à fournir par l'utilisateur quand les conditions de fonctionnement en service diffèrent des conditions normales	36
B — Distances d'isolement et lignes de fuite pour les démarreurs de moteurs à basse tension en courant alternatif	36
C — Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	9
2.1 Starter	9
2.4 Manual starter	9
2.5 Electromagnetic starter	9
2.6 Motor operated starter	9
2.7 Pneumatic starter	9
2.8 Electro-pneumatic starter	9
2.9 Over-current	9
2.10 Overload	9
2.11 Short-circuit current	9
2.12 Overload relay or release	9
2.13 Thermal overload relay or release	9
2.14 Current setting of an overload relay or release	9
2.15 Current setting range of an overload relay or release	11
2.16 Undercurrent relay	11
3. Classification	11
4. Characteristics of star-delta starters	11
4.1 Summary of characteristics	11
4.2 Types of switching devices	13
4.3 Types and characteristics of relays and releases	13
4.4 Rated values	13
4.5 Control circuits and air-supply systems	19
4.6 Auxiliary circuits	19
4.7 Co-ordination with short-circuit protective devices	19
4.8 Types and characteristics of automatic change-over devices	19
5. Nameplates	19
6. Standard conditions for operation in service	19
6.1 Normal service conditions	19
7. Standard conditions for construction	21
7.1 Mechanical design	21
7.2 Enclosures	21
7.3 Temperature rise	21
7.4 Dielectric properties	23
7.5 Operating conditions	23
8. Tests	25
8.1 Verification of the characteristics of a starter	25
8.2 Type tests	25
8.3 Routine tests	33
8.4 Special tests	35
APPENDIX A — Information to be given by the user when conditions for operation in service differ from the standard	37
B — Clearances and creepage distances for low-voltage a.c. motor starters	37
C — Co-ordination with short-circuit protective devices	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

Deuxième partie: Démarreurs sous tension réduite en courant alternatif:

Démarreurs étoile-triangle

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 cette unification internationale, la C E I 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 C E I 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 Sous-Comité 17B: Appareillage à basse tension, du Comité d'Etudes N° 17 de la C E I: Appareillage.

Au cours de la réunion tenue à Paris en janvier 1967, le Sous-Comité 17B décida d'étudier les démarreurs étoile-triangle. Le premier document fut examiné lors de la réunion de Bruxelles tenue en octobre 1968 et à la suite de laquelle un projet définitif fut soumis, en février 1969, à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

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

Afrique du Sud	Italie
Allemagne*	Norvège
Australie	Pays-Bas*
Belgique	Pologne
Corée (République de)	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique**	Suisse
Finlande	Turquie
France**	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Iran	Yougoslavie
Israël	

* A l'exception de l'article 7.3.1 (valeurs limites d'échauffement pour les bobines dans l'air jugées trop élevées).

** A l'exception de l'annexe B.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

Part 2: Reduced voltage a.c. starters: Star-delta starters

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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C 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 has been prepared by Sub-Committee 17B, Low-voltage Switchgear and Controlgear, of I E C Technical Committee No. 17, Switchgear and Controlgear.

During the meeting held in Paris in January 1967, Sub-Committee 17B decided to deal with star-delta starters. The first document was examined during the Brussels meeting, held in October 1968, as a result of which a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Norway
Belgium	Poland
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France**	Switzerland
Germany*	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America**
Korea (Republic of)	Yugoslavia
Netherlands*	

* With the exception of Clause 7.3.1 (values of temperature-rise limits for insulated coils in air considered as being too high).

** With the exception of Appendix B.

DÉMARREURS DE MOTEURS A BASSE TENSION

Deuxième partie: Démarreurs sous tension réduite en courant alternatif: Démarreurs étoile-triangle

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente recommandation est applicable aux démarreurs étoile-triangle pour usage industriel, destinés à provoquer le démarrage, dans la position en étoile, d'un moteur triphasé alimenté en courant alternatif et à l'amener à sa vitesse normale de rotation, ainsi qu'à assurer la protection du moteur et de ses circuits associés contre les surcharges lors du fonctionnement, et à provoquer volontairement l'arrêt du moteur.

Cette recommandation constitue un complément à la Publication 292-1 de la C E I : Démarreurs de moteurs à basse tension, Première partie: Démarreurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif, qui reste toujours applicable pourvu qu'elle ne soit pas modifiée par la présente recommandation.

Les démarreurs étoile-triangle qui font l'objet de la présente recommandation ne sont pas prévus pour l'inversion rapide du sens de rotation des moteurs et, en conséquence, la catégorie d'emploi AC-4 ne figure pas dans cette recommandation. De plus, ils ne sont pas conçus pour interrompre les courants de court-circuit, en conséquence, une protection appropriée contre les courts-circuits doit faire partie de l'installation, mais n'existe pas nécessairement dans le démarreur (voir annexe C de la Publication 292-1 de la C E I).

Cette recommandation n'est applicable qu'aux démarreurs dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension nominale n'est pas supérieure à 1 000 V en courant alternatif.

Les articles de cette recommandation traitant de la protection contre les surcharges ne sont pas applicables aux démarreurs qui fonctionnent en combinaison avec des dispositifs de protection contre une élévation anormale de la température, incorporés aux moteurs.

Note. — Dans la position en étoile, le courant en ligne et le couple du moteur sont égaux environ au tiers des valeurs correspondantes dans la position en triangle. C'est pourquoi on utilise des démarreurs étoile-triangle quand on désire limiter le courant d'appel dû au démarrage ou quand la machine entraînée exige un couple limité pour démarrer. La figure de la page 38 indique les courbes-types du courant de démarrage, du couple de démarrage du moteur et du couple de la machine entraînée.

1.2 *Objet*

La présente recommandation a pour objet de fixer:

1. les caractéristiques des démarreurs étoile-triangle;
2. les conditions auxquelles doivent répondre les démarreurs relativement:
 - a) à leur fonctionnement et à leur tenue;
 - b) à leurs qualités diélectriques;
 - c) aux degrés de protection procurés par leurs enveloppes;
3. les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées, ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
4. les indications à porter sur les appareils.

LOW-VOLTAGE MOTOR STARTERS

Part 2: Reduced voltage a.c. starters: Star-delta starters

1. General

1.1 Scope

This Recommendation applies to star-delta starters for industrial use, intended to start, in the star connection, and accelerate an a.c. three-phase motor to normal speed and to provide means for the protection of the motor and its associated circuits against operating overloads, and to cause the motor to stop intentionally.

This Recommendation is additional to I E C Publication 292-1, Low-voltage Motor Starters, Part 1: Direct-on-line (Full Voltage) A.C. Starters, which also applies provided it is not amended by the present Recommendation.

The star-delta starters dealt with in this Recommendation are not intended for reversing motors rapidly and, therefore, utilization category AC-4 does not appear. Moreover, they are not designed to interrupt short-circuit currents; therefore, suitable short-circuit protection should form part of the installation but not necessarily in the starter (see Appendix C of I E C Publication 292-1).

This Recommendation applies only to starters, the main contacts of which are intended to be connected to circuits the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c.

The clauses of this Recommendation relating to overload protection are not applicable to starters operating in conjunction with over-temperature protective devices built into the motors.

Note. — In the star connection, the current in the line and the torque of the motor are about one third of the corresponding values for delta connection. Therefore, star-delta starters are used when the inrush current due to the starting is to be limited, or when the driven machine requires a limited torque for starting. The figure on Page 38 indicates typical curves of starting current, of starting torque of the motor, and of torque of the driven machine.

1.2 Object

The object of this Recommendation is to state:

1. the characteristics of star-delta starters;
2. the conditions with which starters must comply with reference to:
 - a) their operation and behaviour;
 - b) their dielectric properties;
 - c) the degrees of protection provided by their enclosures;
3. the tests intended for confirming that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
4. the data to be marked on the apparatus.

2. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente recommandation.

2.1 *Démarreur*

Voir Publication 292-1 de la C E I *.

2.1.1 *Démarreur étoile-triangle*

Démarreur pour un moteur à induction triphasé, conçu de telle sorte que, dans la position de démarrage, les enroulements du stator sont connectés en étoile et que, dans la position finale de marche, ils sont connectés en triangle.

2.4 *Démarreur à main*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.5 *Démarreur électromagnétique*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.6 *Démarreur actionné par moteur*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.7 *Démarreur pneumatique*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.8 *Démarreur électropneumatique*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.9 *Surintensité*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.10 *Surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.11 *Courant de court-circuit*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.12 *Relais ou déclencheur de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.13 *Relais ou déclencheur thermique de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.14 *Courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

* Chaque fois qu'il est fait référence à la Publication 292-1 de la C E I, l'article portant le même numéro est applicable éventuellement modifié par le texte qui suit.

2. Definitions

For the purpose of this Recommendation, the following definitions shall apply.

2.1 Starter

See I E C Publication 292-1 *.

2.1.1 Star-delta starter

A starter for a three-phase induction motor, designed in such a way that in the starting position the stator windings are connected in star, and in the final running position they are connected in delta.

2.4 Manual starter

See I E C Publication 292-1.

2.5 Electromagnetic starter

See I E C Publication 292-1.

2.6 Motor operated starter

See I E C Publication 292-1.

2.7 Pneumatic starter

See I E C Publication 292-1.

2.8 Electro-pneumatic starter

See I E C Publication 292-1.

2.9 Over-current

See I E C Publication 292-1.

2.10 Overload

See I E C Publication 292-1.

2.11 Short-circuit current

See I E C Publication 292-1.

2.12 Overload relay or release

See I E C Publication 292-1.

2.13 Thermal overload relay or release

See I E C Publication 292-1.

2.14 Current setting of an overload relay or release

See I E C Publication 292-1.

* Whenever reference is made to I E C Publication 292-1, the clause with the same clause number applies, in some instances modified by the text which follows.

2.15 *Domaine du courant de réglage d'un relais ou d'un déclencheur de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

2.16 *Relais à minimum de courant*

Relais de mesure qui fonctionne lorsque le courant qui le traverse prend une valeur inférieure à la valeur de réglage.

3. **Classification**

3.1 (Voir Publication 292-1 de la C E I.)

3.2 (Voir Publication 292-1 de la C E I.)

3.3 (Voir Publication 292-1 de la C E I.)

3.4 (Voir Publication 292-1 de la C E I.)

3.5 Suivant la méthode de passage de la position en étoile à la position en triangle, on distingue:

- les démarreurs étoile-triangle à commutation automatique (c'est-à-dire indépendante de l'opérateur), par exemple: commandée par un dispositif chronométrique ou un relais à minimum de courant;
- les démarreurs étoile-triangle à commutation non automatique (c'est-à-dire dépendant de l'opérateur), par exemple: commandée à la main ou par des boutons-poussoirs.

4. **Caractéristiques des démarreurs étoile-triangle**

Note. — Si, pour des applications spéciales, la position en étoile n'est pas considérée comme une position provisoire au moment du démarrage, mais au contraire comme une position normale de fonctionnement, un accord relatif aux caractéristiques spéciales exigées doit intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

4.1 *Énumération des caractéristiques*

Les caractéristiques d'un démarreur étoile-triangle doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- Type d'appareils de connexion (voir article 4.2).
- Type et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation (voir article 4.8).
- Type et caractéristiques des relais et des déclencheurs (voir article 4.3), nombre de ces appareils.
- Degrés de protection procurés par les enveloppes (voir Publication 144 de la C E I: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension).
- Valeurs nominales (voir article 4.4).
- Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé (voir article 4.5).
- Circuits auxiliaires (voir article 4.6).
- Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir annexe C).

2.15 *Current setting range of an overload relay or release*

See I E C Publication 292-1.

2.16 *Undercurrent relay*

A measuring relay which operates when the current through it is reduced below the operating value.

3. **Classification**

3.1 (See I E C Publication 292-1.)

3.2 (See I E C Publication 292-1.)

3.3 (See I E C Publication 292-1.)

3.4 (See I E C Publication 292-1.)

3.5 According to the method of changing from star to delta connection, star-delta starters are designated as:

- automatic change-over (i.e. independent of the operator), e.g.: controlled by a timer or an undercurrent relay ;
- non-automatic change-over (i.e. dependent on the operator), e.g.: controlled by hand or by push-buttons.

4. **Characteristics of star-delta starters**

Note. — If, for special applications, the star connection is not considered as a transitional position for starting, but on the contrary as a normal operating connection, an agreement as to the special characteristics required shall be reached between manufacturer and user.

4.1 *Summary of characteristics*

The characteristics of a star-delta starter shall be stated in the following terms, where such terms are applicable:

- Type of switching devices (see Clause 4.2).
- Type and characteristics of automatic change-over devices (see Clause 4.8).
- Type and characteristics of relays and releases (see Clause 4.3) and number of these devices.
- Degrees of protection provided by enclosures (see I E C Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear).
- Rated values (see Clause 4.4).
- Control circuits and air-supply systems (see Clause 4.5).
- Auxiliary circuits (see Clause 4.6).
- Co-ordination with short-circuit protective devices (see Appendix C).

4.2 *Types d'appareils de connexion*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.2.2 *Le milieu de coupure (air, huile, etc.)*

4.2.3 *Le genre de fonctionnement*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3 *Types et caractéristiques des relais et des déclencheurs*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3.1 *Types*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3.2 *Caractéristiques*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3.3 *Désignation et courants de réglage des relais de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3.4 *Caractéristiques de temporisation des relais de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.3.5 *Influence de la température de l'air ambiant*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4 *Valeurs nominales*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.1 *Tensions nominales*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.1.1 *Tensions nominales d'emploi*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.1.2 *Tension nominale d'isolement*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.2 *Courants nominaux*

Un démarreur étoile-triangle est défini par les courants nominaux suivants; sauf dans le cas des applications spéciales prévues dans la note de l'article 4, tous ces courants nominaux se rapportent à la position en triangle (étant donné que la position en étoile est provisoire).

4.4.2.1 *Courant nominal thermique*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.2.2 *Courants nominaux d'emploi ou puissances nominales d'emploi*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.2 *Types of switching devices*

See I E C Publication 292-1.

4.2.2 *Interrupting medium (air, oil, etc.)*

4.2.3 *Method of operation*

See I E C Publication 292-1.

4.3 *Types and characteristics of relays and releases*

See I E C Publication 292-1.

4.3.1 *Types*

See I E C Publication 292-1.

4.3.2 *Characteristics*

See I E C Publication 292-1.

4.3.3 *Designation and current settings of overload relays*

See I E C Publication 292-1.

4.3.4 *Time-current characteristics of overload relays*

See I E C Publication 292-1.

4.3.5 *Influence of ambient air temperature*

See I E C Publication 292-1.

4.4 *Rated values*

See I E C Publication 292-1.

4.4.1 *Rated voltages*

See I E C Publication 292-1.

4.4.1.1 *Rated operational voltages*

See I E C Publication 292-1.

4.4.1.2 *Rated insulation voltage*

See I E C Publication 292-1.

4.4.2 *Rated currents*

A star-delta starter is defined by the following rated currents; except in the case of the special applications quoted in the note of Clause 4, all these rated currents relate to the delta connection (since the star connection is a transitional one).

4.4.2.1 *Rated thermal current*

See I E C Publication 292-1.

4.4.2.2 *Rated operational currents or rated operational powers*

See I E C Publication 292-1.

4.4.3 *Fréquence nominale*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.4 *Service nominal*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.4.1 *Service de 8 heures*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.4.2 *Service ininterrompu*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.4.3 *Service intermittent périodique ou service intermittent*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.4.3.1 *Classes de service intermittent*

Suivant le nombre de cycles de manœuvres qu'ils doivent être capables d'effectuer par heure, les démarreurs étoile-triangle sont répartis entre les diverses classes suivantes:

- Classe 0,03 : jusqu'à 1 cycle de manœuvres par heure;
- Classe 0,1 : jusqu'à 12 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 0,3 : jusqu'à 30 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 1 : jusqu'à 120 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 3 : jusqu'à 300 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 10 : jusqu'à 1 200 cycles de manœuvres par heure.

Note. — Les classes 3 et 10 ne s'appliquent généralement pas aux démarrages des moteurs par la méthode étoile-triangle.

Pour un démarreur étoile-triangle, un cycle de manœuvres comprend la manœuvre de démarrage à partir de la position en étoile jusqu'à obtention de la pleine vitesse dans la position en triangle, suivie de l'arrêt du moteur.

Pour un service intermittent comportant un grand nombre de cycles de manœuvres par heure, le constructeur devra indiquer, soit en utilisant le cycle réel si celui-ci est connu, soit en utilisant des cycles conventionnels qu'il indiquera, les valeurs des courants nominaux d'emploi qui doivent être telles que:

$$\int_0^T i^2 dt \leq I_{th}^2 \times T$$

où T est la durée totale d'un cycle de manœuvres.

Note. — Dans le cas de service intermittent, la différence entre la constante de temps thermique du relais de surcharge et celle du moteur peut rendre un relais thermique mal adapté à la protection contre les surcharges. Il est recommandé, pour les installations prévues pour un service intermittent, que la question de la protection contre les surcharges fasse l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.

4.4.4.4 *Service temporaire*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.5 *Pouvoirs de fermeture et de coupure*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.5.1 *Pouvoir de fermeture nominal*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.5.2 *Pouvoir de coupure nominal*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.3 *Rated frequency*
See I E C Publication 292-1.

4.4.4 *Rated duty*
See I E C Publication 292-1.

4.4.4.1 *Eight-hour duty*
See I E C Publication 292-1.

4.4.4.2 *Uninterrupted duty*
See I E C Publication 292-1.

4.4.4.3 *Intermittent periodic duty or intermittent duty*
See I E C Publication 292-1.

4.4.4.3.1 *Classes of intermittent duty*

According to the number of operating cycles which they shall be capable of carrying out per hour, star-delta starters are divided into the following classes:

- Class 0.03: up to 1 operating cycle per hour;
- Class 0.1 : up to 12 operating cycles per hour;
- Class 0.3 : up to 30 operating cycles per hour;
- Class 1 : up to 120 operating cycles per hour;
- Class 3 : up to 300 operating cycles per hour;
- Class 10 : up to 1 200 operating cycles per hour.

Note. — Classes 3 and 10 usually do not apply to star-delta starting of motors.

For a star-delta starter, an operating cycle comprises the starting operation from the star connection up to and including the attainment of full speed in the delta connection, followed by the stopping of the motor.

For intermittent duty with a large number of operating cycles per hour, the manufacturer shall indicate, either in terms of the true cycle if this is known, or in terms of conventional cycles designated by him, the values of the rated operational currents which shall be such that:

$$\int_0^T i^2 dt \leq I_{th}^2 \times T$$

where T is the total operating cycle time.

Note. — For intermittent duty, the difference between the thermal time-constant of the overload relay and that of the motor may render a thermal relay unsuited for overload protection. It is recommended that, for installations intended for intermittent duty, the question of overload protection be covered by special agreement between manufacturer and user.

4.4.4.4 *Temporary duty*
See I E C Publication 292-1.

4.4.5 *Making and breaking capacities*
See I E C Publication 292-1.

4.4.5.1 *Rated making capacity*
See I E C Publication 292-1.

4.4.5.2 *Rated breaking capacity*
See I E C Publication 292-1.

4.4.6 *Catégorie d'emploi*

Tous les démarreurs étoile-triangle appartiennent à la catégorie d'emploi AC-3.

Cette catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants et des tensions, exprimées en multiples du courant nominal d'emploi et de la tension nominale d'emploi, ainsi que par les facteurs de puissance figurant au tableau II et d'autres conditions d'essai intervenant dans les définitions des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux; les valeurs figurant dans le tableau II correspondent aux conditions de démarrage direct dans la position en triangle.

Les démarreurs étoile-triangle étant définis par leur catégorie d'emploi AC-3, il est inutile de spécifier séparément les pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux puisque ces valeurs dépendent directement de cette catégorie d'emploi comme l'indique le tableau II.

La catégorie d'emploi du tableau II correspond en principe aux applications énumérées au tableau I.

TABLEAU I
Catégories d'emploi

Catégorie	Applications caractéristiques
AC-3	Démarrage des moteurs à cage, coupure des moteurs lancés
<i>Note.</i> — L'application des démarreurs à la commande de moteurs à induction comprenant une correction individuelle du facteur de puissance par condensateurs doit faire l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.	

TABLEAU II
Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux (voir article 8.2.4)
Conditions d'établissement et de coupure correspondant à la catégorie d'emploi ¹⁾

Catégorie	Valeur du courant nominal d'emploi	Etablissement			Coupure		
		<i>I</i>	<i>U</i>	cos φ ²⁾	<i>I</i>	<i>U_r</i>	cos φ ²⁾
AC-3	$I_e \leq 17 \text{ A}$	10 I_e	1,1 U_e	0,65	8 I_e	1,1 U_e	0,65
	$17 \text{ A} < I_e \leq 100 \text{ A}$	10 I_e	1,1 U_e	0,35	8 I_e	1,1 U_e	0,35
	$I_e > 100 \text{ A}$	8 I_e ³⁾	1,1 U_e	0,35	6 I_e ⁴⁾	1,1 U_e	0,35
I_e = courant nominal d'emploi (voir article 4.4.2.2) U_e = tension nominale d'emploi				I = courant établi ou coupé U = tension avant établissement U_r = tension de rétablissement			
¹⁾ Les conditions d'établissement sont exprimées en valeur efficace, étant entendu que la valeur de crête en courant asymétrique, correspondant au facteur de puissance du circuit, peut prendre une valeur plus élevée (voir article 4.4.5.1, note). ²⁾ Tolérance sur cos φ: ± 0,05. ³⁾ Avec un minimum de 1 000 A. ⁴⁾ Avec un minimum de 800 A.							

4.4.7 *Endurance mécanique*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.6 Utilization category

All star-delta starters belong to utilization category AC-3.

This utilization category is characterized by the values of the currents and voltages, expressed as multiples of the rated operational current and of the rated operational voltage, and by the power-factors as shown in Table II and other test conditions used in the definitions of the rated making and breaking capacities; the values given in Table II correspond to direct starting conditions in the delta connection.

Since star-delta starters are defined by their utilization category AC-3, it is unnecessary to specify separately the rated making and breaking capacities as those values depend directly on this utilization category as shown in Table II.

The utilization category of Table II corresponds in principle to the applications listed in Table I.

TABLE I
Utilization categories

Category	Typical application
AC-3	Starting of squirrel-cage motors, switching-off motors during running
<i>Note.</i> — The application of starters to the switching of induction motors with individual power-factor correction by capacitors shall be subject to special agreement between manufacturer and user.	

TABLE II
Verification of the rated making and breaking capacities (see Clause 8.2.4)
Conditions for making and breaking corresponding to the utilization category ¹⁾

Category	Value of the rated operational current	Make			Break		
		<i>I</i>	<i>U</i>	cos φ ²⁾	<i>I</i>	<i>U_r</i>	cos φ ²⁾
AC-3	$I_e \leq 17 \text{ A}$	10 I_e	1.1 U_e	0.65	8 I_e	1.1 U_e	0.65
	$17 \text{ A} < I_e \leq 100 \text{ A}$	10 I_e	1.1 U_e	0.35	8 I_e	1.1 U_e	0.35
	$I_e > 100 \text{ A}$	8 I_e ³⁾	1.1 U_e	0.35	6 I_e ⁴⁾	1.1 U_e	0.35
<i>I_e</i> = rated operational current (see Clause 4.4.2.2)				<i>I</i> = current made or broken			
<i>U_e</i> = rated operational voltage				<i>U</i> = voltage before made			
				<i>U_r</i> = recovery voltage			
¹⁾ The conditions for making are expressed in r.m.s. values, but it is understood that the peak value of asymmetrical current corresponding to the power-factor of the circuit may assume a higher value (see Clause 4.4.5.1, Note).							
²⁾ Tolerance for cos φ: ± 0.05.							
³⁾ With a minimum of 1 000 A.							
⁴⁾ With a minimum of 800 A.							

4.4.7 Mechanical endurance

See I E C Publication 292-1,

4.4.8 *Endurance électrique*

En ce qui concerne sa résistance à l'usure électrique, un démarreur étoile-triangle est caractérisé par le nombre de cycles de manœuvres en charge qu'il est susceptible d'effectuer sans réparation ni remplacement.

Etant donné que le fonctionnement d'un démarreur étoile-triangle est soumis à d'importantes variations dans les conditions de service, il est jugé convenable de ne pas donner de valeurs normales pour les conditions d'essai. Cependant, il est recommandé que le constructeur indique l'endurance électrique du démarreur pour des conditions de service déterminées; cette endurance électrique peut être estimée à partir des résultats d'essais effectués sur les parties constitutives du démarreur.

4.5 *Circuits de commande et dispositifs d'alimentation en air comprimé*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.5.1 *Pour les circuits de commande*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.5.2 *Pour les dispositifs d'alimentation en air comprimé*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.6 *Circuits auxiliaires*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.7 *Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.8 *Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation*

4.8.1 *Types*

- a) Dispositifs chronométriques (par exemple: relais de tout-ou-rien temporisés).
- b) Relais à minimum de courant.

4.8.2 *Caractéristiques*

- a) Les caractéristiques des dispositifs chronométriques sont:
 - la temporisation nominale, ou le domaine de temporisation si elle est réglable;
 - pour les dispositifs chronométriques comportant une bobine, la tension nominale si elle diffère de la tension en ligne du démarreur.
- b) Les caractéristiques des relais à minimum de courant sont:
 - le courant nominal (courant nominal thermique et/ou courant de service temporaire, suivant l'indication du constructeur);
 - le courant de réglage, ou son domaine s'il est réglable.

5. **Plaques signalétiques**

Voir la Publication 292-1 de la C E I, dans laquelle l'alinéa *i*) est à supprimer.

6. **Conditions normales de fonctionnement en service**

6.1 *Conditions normales de service*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

4.4.8 *Electrical endurance*

With respect to its resistance to electrical wear, a star-delta starter is characterised by the number of on-load operating cycles which can be made without repair or replacement.

Since the operation of a star-delta starter is subjected to large variations in the service conditions, it is deemed convenient not to give standard values for the test conditions. However, it is recommended that the manufacturer indicate the electrical endurance of the starter for stated service conditions; this electrical endurance may be estimated from the results of tests on the component parts of the starter.

4.5 *Control circuits and air-supply systems*

See I E C Publication 292-1.

4.5.1 *For control circuits*

See I E C Publication 292-1.

4.5.2 *For air-supply systems*

See I E C Publication 292-1.

4.6 *Auxiliary circuits*

See I E C Publication 292-1.

4.7 *Co-ordination with short-circuit protective devices*

See I E C Publication 292-1.

4.8 *Types and characteristics of automatic change-over devices*

4.8.1 *Types*

- a) Timers (e.g.: specified-time all-or-nothing relays).
- b) Undercurrent relays.

4.8.2 *Characteristics*

- a) The characteristics of timers are:
 - the rated time delay, or range of time delay if adjustable;
 - for timers fitted with a coil, the rated voltage when it differs from the starter line voltage.
- b) The characteristics of undercurrent relays are:
 - the rated current (thermal and/or temporary duty current, as stated by the manufacturer);
 - the setting current, or setting range if adjustable.

5. **Nameplates**

See I E C Publication 292-1, wherein Item *i*) is to be deleted.

6. **Standard conditions for operation in service**

6.1 *Normal service conditions*

See I E C Publication 292-1.

- 6.1.1 *Température de l'air ambiant*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
- 6.1.2 *Altitude*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
- 6.1.3 *Conditions atmosphériques*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
- 6.1.4 *Conditions d'installation*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
- 7. **Conditions normales de construction**
 - 7.1 *Réalisation mécanique*
 - 7.1.1 *Généralités*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.1.2 *Distances d'isolement et lignes de fuite*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.1.3 *Bornes*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.1.3.1 *Disposition des bornes*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.1.3.2 *Borne de terre*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.2 *Enveloppes*
 - 7.2.1 *Degrés de protection des enveloppes*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.2.2 *Dispositions constructives*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.2.3 *Isolement*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.3 *Echauffement*
 - 7.3.1 *Résultats à obtenir*
Voir Publication 292-1 de la C E I.
 - 7.3.2 *Température de l'air ambiant*
Voir Publication 292-1 de la C E I.

6.1.1 *Ambient air temperature*
See I E C Publication 292-1.

6.1.2 *Altitude*
See I E C Publication 292-1.

6.1.3 *Atmospheric conditions*
See I E C Publication 292-1.

6.1.4 *Conditions of installation*
See I E C Publication 292-1.

7. **Standard conditions for construction**

7.1 *Mechanical design*

7.1.1 *General*
See I E C Publication 292-1.

7.1.2 *Clearances and creepage distances*
See I E C Publication 292-1.

7.1.3 *Terminals*
See I E C Publication 292-1.

7.1.3.1 *Arrangement of terminals*
See I E C Publication 292-1.

7.1.3.2 *Earth terminal*
See I E C Publication 292-1.

7.2 *Enclosures*

7.2.1 *Degrees of protection of enclosures*
See I E C Publication 292-1.

7.2.2 *Mechanical details*
See I E C Publication 292-1.

7.2.3 *Insulation*
See I E C Publication 292-1.

7.3 *Temperature rise*

7.3.1 *Results to be obtained*
See I E C Publication 292-1.

7.3.2 *Ambient air temperature*
See I E C Publication 292-1.

7.3.3 *Circuit principal*

Le circuit principal d'un démarreur étoile-triangle doit pouvoir supporter, dans la position en triangle, son courant nominal thermique (voir article 4.4.2.1) sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau VI de la Publication 292-1 de la C E I.

Note. — Dans la présente recommandation, seules les bornes destinées à la connexion des conducteurs extérieurs sont considérées comme des bornes du démarreur. Quand les bornes sont destinées à la connexion de conducteurs isolés, elles doivent satisfaire aux conditions d'échauffement spécifiées au tableau VI.

7.3.4 *Enroulements des électro-aimants de commande*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

Note. — Les bobines de commande des démarreurs étoile-triangle qui ne sont mises sous tension que pendant la période de démarrage peuvent être considérées comme des bobines à caractéristiques nominales spéciales, mentionnées au premier alinéa du présent article.

7.3.5 *Circuits auxiliaires*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.4 *Qualités diélectriques*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5 *Conditions de fonctionnement*

7.5.1 *Généralités*

Les démarreurs étoile-triangle doivent être à déclenchement libre aussi bien dans la position en étoile que dans la position en triangle.

En vue d'éviter une pointe trop importante de courant ou de couple quand on opère la commutation de la position en étoile à la position en triangle, il est recommandé que cette opération ne s'effectue que lorsque le moteur a atteint une vitesse supérieure à 80 % de sa vitesse nominale.

Si le démarreur étoile-triangle peut être laissé dans la position en étoile, le relais ou le déclencheur de surcharge doit protéger le moteur dans cette position aussi bien que dans la position en triangle.

Le démarreur étoile-triangle doit être conçu de façon à permettre d'arrêter le moteur aussi bien à partir de la position en étoile qu'à partir de la position en triangle.

Dans le cas d'un démarreur utilisant des contacteurs, il est également nécessaire de s'assurer que, lorsque le démarreur vient de supporter de façon ininterrompue le courant de pleine charge du moteur, à la température de l'air ambiant correspondant aux caractéristiques nominales, le relais de surcharge ne déclenche pas et qu'il n'interrompt pas le circuit de la bobine du démarreur par suite des chocs mécaniques dus au fonctionnement des contacteurs.

7.5.2 *Limites de fonctionnement*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3 *Ouverture par relais ou par déclencheurs*

7.5.3.1 *Ouverture par déclencheurs à bobine en dérivation*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3.2 *Ouverture par relais thermiques de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.3.3 *Main circuit*

The main circuit of a star-delta starter shall be capable of carrying, in the delta connection, its rated thermal current (see Clause 4.4.2.1) without the temperature rises exceeding the limits specified in Table VI of I E C Publication 292-1.

Note. — Only the terminals intended for external connections are considered, in this Recommendation, as terminals of the starter. When the terminals are intended for the connection of insulated conductors, they have to meet the temperature-rise conditions specified in Table VI.

7.3.4 *Windings of control electro-magnets*

See I E C Publication 292-1.

Note. — Operating coils of star-delta starters which are energized during the starting period only may be considered as specially rated coils, mentioned in the first paragraph of the present clause.

7.3.5 *Auxiliary circuits*

See I E C Publication 292-1.

7.4 *Dielectric properties*

See I E C Publication 292-1.

7.5 *Operating conditions*

7.5.1 *General*

Star-delta starters shall be trip-free in both star and delta connections.

In order to avoid too large a peak of current or torque when changing the connection from star to delta, it is recommended that this change-over occurs only when the motor has reached a speed higher than 80% of its rated speed.

If the star-delta starter can be left in the star connection, the overload relay or release shall protect the motor in this connection as well as in the delta connection.

The star-delta starter shall be designed to permit stopping of the motor from the star connection as well as from the delta connection.

For a starter employing contactors, it is also necessary to ensure that, when the starter has been carrying the full-load motor current continuously, at the ambient air temperature corresponding to the rated characteristics, the overload relay does not trip and open the coil circuit of the starter, as a result of mechanical shocks of operating the contactors.

7.5.2 *Limits of operation*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3 *Opening by relays or releases*

7.5.3.1 *Opening by releases with shunt coil (shunt-trips)*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3.2 *Opening by thermal overload relays*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3.2.1 *Ouverture par relais thermiques de surcharge quand tous leurs pôles sont alimentés*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3.2.2 *Ouverture par relais thermiques multipolaires de surcharge alimentés sur quelques-uns de leurs pôles seulement*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3.3 *Ouverture par relais magnétiques de surcharge*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3.4 *Ouverture par relais ou déclencheurs à minimum de tension*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.4 *Commutation automatique d'étoile en triangle par relais à minimum de courant*

Le courant minimal de retombée d'un relais à minimum de courant ne doit pas être inférieur à 1,5 fois le courant de réglage maximal du relais de surcharge du type 1 (voir article 4.3.3) ni inférieur à 1,3 fois le courant de réglage maximal du relais de surcharge du type 2 qui peut agir dans la position en étoile. Le relais à minimum de courant doit être capable de supporter n'importe quelle valeur de courant, depuis le courant de réglage minimal jusqu'au courant de calage dans la position en étoile, pendant la durée de déclenchement déterminée par le relais de surcharge sous son courant de réglage maximal.

8. **Essais**

8.1 *Vérification des caractéristiques d'un démarreur*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.1.1 *Essais de type*

Ceux-ci sont constitués par:

- a) la vérification des limites d'échauffement (voir article 8.2.2);
- b) la vérification des qualités diélectriques (voir article 8.2.3);
- c) la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux et de l'aptitude à la commutation (voir article 8.2.4);
- d) la vérification des limites de fonctionnement (voir article 8.2.5);
- e) la vérification des limites de fonctionnement et des caractéristiques des relais de surcharge (voir article 8.2.6);
- f) la vérification de l'endurance mécanique (voir article 8.2.7).

8.1.2 *Essais individuels*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.1.3 *Essais spéciaux*

Ce sont des essais faisant l'objet d'accords entre le constructeur et l'utilisateur.

8.2 *Essais de type*

8.2.1 *Généralités*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

7.5.3.2.1 *Opening by thermal overload relays when all their poles are energized*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3.2.2 *Opening by multipole thermal overload relays when only some of their poles are energized*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3.3 *Opening by magnetic overload relays*

See I E C Publication 292-1.

7.5.3.4 *Opening by undervoltage relays or releases*

See I E C Publication 292-1.

7.5.4 *Automatic change-over from star to delta by undercurrent relays*

The lowest drop-out current of an undercurrent relay shall be not less than 1.5 times the highest current setting of the overload relay of Type 1 (see Clause 4.3.3) and not less than 1.3 times the highest current setting of the overload relay of Type 2 which is active in the star connection. The undercurrent relay shall be able to carry any value of current from its lowest current setting to the stalled current in the star connection for the tripping time determined by the overload relay at its highest current setting.

8. **Tests**

8.1 *Verification of the characteristics of a starter*

See I E C Publication 292-1.

8.1.1 *Type tests*

They comprise:

- a) verification of temperature-rise limits (see Clause 8.2.2);
- b) verification of dielectric properties (see Clause 8.2.3);
- c) verification of rated making and breaking capacities and of change-over ability (see Clause 8.2.4);
- d) verification of operating limits (see Clause 8.2.5);
- e) verification of operating limits and characteristics of overload relays (see Clause 8.2.6);
- f) verification of mechanical endurance (see Clause 8.2.7).

8.1.2 *Routine tests*

See I E C Publication 292-1.

8.1.3 *Special tests*

These are tests subjected to agreement between manufacturer and user.

8.2 *Type tests*

8.2.1 *General*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2 *Vérification des limites d'échauffement*

8.2.2.1 *Température de l'air ambiant*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.2.2 *Essais d'échauffement du circuit principal*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.2.3 *Essais d'échauffement des électro-aimants de commande*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

Note. — Ces essais ne sont pas applicables aux bobines visées dans la note de l'article 7.3.4.

8.2.2.4 *Essais d'échauffement des circuits auxiliaires*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.2.5 *Mesure de la température des organes*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.2.6 *Echauffement d'un organe*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.2.7 *Corrections*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.3 *Vérification des qualités diélectriques*

8.2.3.1 *Etat du démarreur pour les essais*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.3.2 *Points d'application de la tension d'essai*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.3.2.1 *Circuit principal*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.3.2.2 *Circuits de commande et circuits auxiliaires*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.3.3 *Valeur de la tension d'essai*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.4 *Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux et de l'aptitude à la commutation*

8.2.4.1 *Généralités*

Les essais relatifs à la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure et de l'aptitude à la commutation d'un démarreur étoile-triangle ont pour but de vérifier que ce démarreur est apte à établir et à couper les courants donnés par le tableau II de l'article 4.4.6 et non pas de vérifier l'usure des contacts en fonctionnement de longue durée.

8.2.2 *Verification of temperature-rise limits*

8.2.2.1 *Ambient air temperature*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2.2 *Temperature-rise tests of the main circuit*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2.3 *Temperature-rise tests on control electro-magnets*

See I E C Publication 292-1.

Note. — These tests do not apply to the coils mentioned in the Note to Clause 7.3.4.

8.2.2.4 *Temperature-rise tests of auxiliary circuits*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2.5 *Measurement of the temperature of parts*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2.6 *Temperature rise of a part*

See I E C Publication 292-1.

8.2.2.7 *Corrections*

See I E C Publication 292-1.

8.2.3 *Verification of dielectric properties*

8.2.3.1 *Condition of the starter for tests*

See I E C Publication 292-1.

8.2.3.2 *Application of the test voltage*

See I E C Publication 292-1.

8.2.3.2.1 *Main circuit*

See I E C Publication 292-1.

8.2.3.2.2 *Control and auxiliary circuits*

See I E C Publication 292-1.

8.2.3.3 *Value of the test voltage*

See I E C Publication 292-1.

8.2.4 *Verification of rated making and breaking capacities and of change-over ability*

8.2.4.1 *General*

The tests concerning the verification of the making and breaking capacities and of change-over ability of a star-delta starter are intended to verify that this starter is capable of making and breaking the currents given in Table II of Clause 4.4.6 and not to verify the contact wear over long periods of operation.

Si les appareils de connexion utilisés dans le démarreur ont déjà été essayés en ce qui concerne leurs pouvoirs de fermeture et de coupure, le but du présent essai est seulement de vérifier l'aptitude du démarreur à effectuer la commutation de la position en étoile à la position en triangle sans mettre la ligne en court-circuit et sans que les contacts soient endommagés quand la fermeture s'effectue sur la position en triangle. De plus, l'essai vérifiera l'aptitude du démarreur à ouvrir le circuit dans la position en étoile, les conditions étant celles de l'article 8.2.4.4, et dans la position en triangle, les conditions étant celles de l'article 8.2.4.5.

Les vérifications du pouvoir de fermeture et du pouvoir de coupure sont effectuées séparément.

8.2.4.2 *Etat du démarreur pour les essais*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

8.2.4.3 *Circuit d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure*

La charge consistera en l'ensemble des trois branches, électriquement séparées, du circuit conventionnel de charge décrit à l'annexe D de la Publication 292-1 de la C E I.

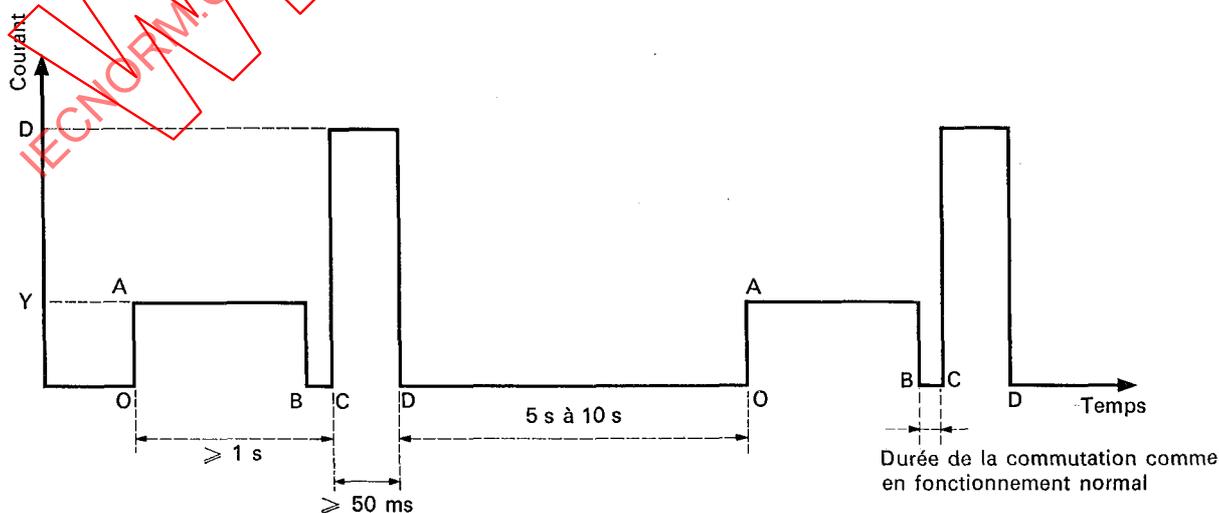
8.2.4.4 *Vérification du pouvoir de fermeture et de l'aptitude à la commutation*

I_e étant le courant nominal d'emploi (c'est-à-dire dans la position en triangle) du démarreur étoile-triangle, le circuit conventionnel d'essai doit être réglé de façon à obtenir chacune des valeurs de courant indiquées pour l'établissement au tableau II de l'article 4.4.6 (soit respectivement $10 I_e$, $10 I_e$ et $8 I_e$) dans la position en triangle.

Les trois branches du circuit de charge doivent être reliées au démarreur étoile-triangle comme le seraient les enroulements d'un moteur. Chaque cycle de manœuvres de vérification du pouvoir de fermeture et d'aptitude à la commutation doit être effectué selon le schéma de la séquence de manœuvres d'essai et doit consister en :

- a) Un établissement du courant dans la position en étoile au moyen du démarreur étoile-triangle.
- b) Une coupure du courant dans la position en étoile au moyen du démarreur étoile-triangle.
- c) Un établissement du courant dans la position en triangle au moyen du démarreur étoile-triangle.
- d) Une coupure du courant de ligne au moyen d'un appareil extérieur, le démarreur étoile-triangle étant dans la position en triangle.
- e) Le retour du démarreur étoile-triangle à la position ARRÊT.
- f) La fermeture de l'appareil extérieur.

Schéma de la séquence de manœuvres d'essai



If the switching devices used in the starter have already been tested for their making and breaking capacities, the purpose of this test is only to verify the ability of the starter to change-over from star to delta connection without short-circuit of the line, and without damage to the contacts when closing the delta switch. Moreover, the test will verify the ability of the starter to break the circuit in the star connection under the conditions of Clause 8.2.4.4 and in the delta connection under the conditions of Clause 8.2.4.5.

The verifications of making capacity and breaking capacity are made as separate tests.

8.2.4.2 *Condition of the starter for tests*

See I E C Publication 292-1.

8.2.4.3 *Test circuit for the verification of making and breaking capacities*

The load shall consist of the three electrically separated arms of the conventional load circuit described in Appendix D of I E C Publication 292-1.

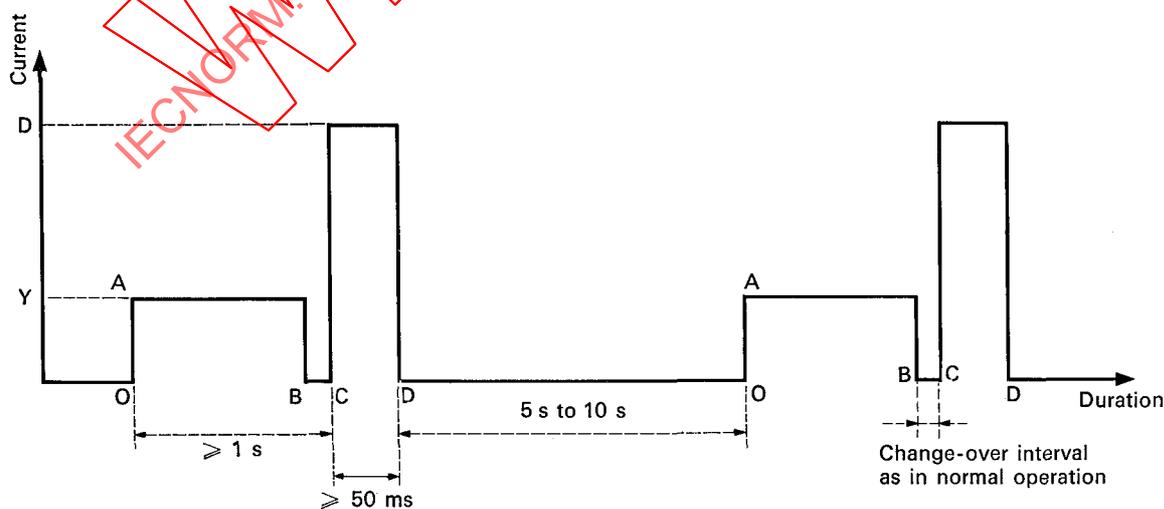
8.2.4.4 *Verification of making capacity and change-over ability*

I_e being the rated operational current of the star-delta starter (that is in delta connection), the conventional test circuit shall be adjusted so as to obtain each of the values of current given for “make” in Table II of Clause 4.4.6 (respectively $10 I_e$, $10 I_e$ and $8 I_e$) in the delta connection.

The three arms of the load circuit shall be connected to the star-delta starter as would be the windings of a motor. Each operating cycle of the verification of making capacity and change-over ability shall be in accordance with the diagram of the test operating sequence and shall consist of:

- a) Make current in star connection by the star-delta starter.
- b) Break current in star connection by the star-delta starter.
- c) Make current in delta connection by the star-delta starter.
- d) Break line current in delta connection by an external device.
- e) Return the star-delta starter to OFF position.
- f) Close the external device.

Diagram of the test operating sequence



Le nombre de séquences à effectuer est:

- Pour les démarreurs munis de contacteurs: 100 séquences, 50 d'entre elles étant faites à 85 % et 50 faites à 110 % de la tension nominale d'alimentation de commande.
- Pour les démarreurs à main: 20 séquences.

8.2.4.5 *Vérification du pouvoir de coupure dans la position en triangle*

Le circuit conventionnel d'essai doit être réglé de façon à obtenir chacune des valeurs de courant indiquées pour la coupure au tableau II de l'article 4.4.6 (soit respectivement $8 I_e$, $8 I_e$ et $6 I_e$) dans la position en triangle.

Les trois branches du circuit de charge doivent être reliées au démarreur étoile-triangle comme le seraient les enroulements d'un moteur.

Le nombre total de séquences de manœuvres à effectuer est de 25.

Chaque séquence de manœuvres de coupure doit consister dans les manœuvres suivantes:

- a) Placer (hors courant) le démarreur étoile-triangle dans la position en triangle.
- b) Fermer le circuit au moyen d'un appareil extérieur.
- c) Ouvrir le circuit au moyen du démarreur étoile-triangle.
- d) Ouvrir (hors courant) l'appareil extérieur.

Cinq de ces séquences sont effectuées, le démarreur étant actionné par le relais de surcharge; cependant, pour les démarreurs importants (de 630 A au moins), trois séquences seulement seront effectuées par déclenchement par surcharge. L'intervalle de temps entre deux séquences successives de coupure doit être aussi court que possible, compte tenu des caractéristiques de réarmement du relais de surcharge.

Le reste des 25 séquences prévues sont effectuées, le démarreur étant actionné directement par l'opérateur, le relais de surcharge étant court-circuité si nécessaire. La durée de passage du courant ne doit pas excéder 0,5 s par séquence et l'intervalle de temps entre deux séquences successives de coupure doit être compris entre 5 s et 10 s.

Note. — Pour les démarreurs importants, l'intervalle de temps maximal de 10 s spécifié ci-dessus peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Le relais de surcharge doit être réarmé, si nécessaire, après chaque séquence.

Cependant, si l'appareil mécanique de connexion a satisfait aux essais de la Publication 158-1 de la C E I: Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs (article 8.2.4.5 de la deuxième édition), il n'y a pas lieu de répéter ces séquences (déclenchement effectué par l'opérateur).

8.2.4.7 *Comportement du démarreur pendant les essais d'établissement et de coupure et les essais de vérification de l'aptitude à la commutation*

Pendant les essais effectués dans les limites des pouvoirs de fermeture et de coupure spécifiés et avec le nombre spécifié de séquences de manœuvres, il ne doit se produire ni arc permanent, ni amorçage entre pôles, ni fusion de l'élément fusible inséré dans le circuit de terre (voir article 8.2.4.2), ni soudure des contacts.

Si un démarreur est prévu pour être monté à l'air libre ou pour être monté avec d'autres appareils dans une enveloppe ayant des dimensions importantes par rapport au volume du démarreur, l'arc et les flammes ne doivent pas s'étendre au-delà du périmètre de sécurité précisé par le constructeur.

8.2.5 *Vérification des limites de fonctionnement*

Voir Publication 292-1 de la C E I.

The number of sequences to be made is:

- For starters with contactors: 100 sequences, 50 of which are made at 85% and 50 at 110% of the rated control supply voltage.
- For manual starters: 20 sequences.

8.2.4.5 *Verification of breaking capacity in delta connection*

The conventional test circuit shall be adjusted so as to obtain each of the values of current given for “break” in Table II of Clause 4.4.6 (respectively $8 I_e$, $8 I_e$ and $6 I_e$) in the delta connection.

The three arms of the load circuit shall be connected to the star-delta starter as would be the windings of a motor.

The total number of operating sequences to be made is 25.

Each breaking operating sequence shall consist of:

- a) Place the star-delta starter in the delta connection on no-load.
- b) Close the circuit by an external device.
- c) Open the circuit by the star-delta starter.
- d) Open the external device on no-load.

Five of these sequences are carried out with the starter tripped by the overload relay; however, for large starters (of 630 A at least), only three sequences are tripped by the overload. The time interval between two successive opening sequences shall be as short as possible, taking into account the resetting characteristics of the overload relay.

The remaining sequences of the 25 are carried out with the starter tripped under the control of the operator, with the overload relay short-circuited if necessary. The duration of current flow shall not exceed 0.5 s per sequence, and the time interval between two successive opening sequences shall be 5 s to 10 s.

Note. — For large starters, the maximum time interval of 10 s specified above may be increased by agreement between manufacturer and user.

The overload relay shall be reset, if necessary, after each sequence.

However, if the mechanical switching device has satisfied the tests of I E C Publication 158-1, Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors (Clause 8.2.4.5 of the second edition), these sequences (tripped by the operator) need not be repeated.

8.2.4.7 *Behaviour of the starter during making and breaking tests and during change-over ability tests*

During tests within the limits of specified making and breaking capacities and with the specified number of operating sequences, there shall be no permanent arcing, no flashover between poles, no blowing of the fuse in the earth circuit (see Clause 8.2.4.2) and no welding of the contacts.

If a starter is intended for open mounting or to be mounted with other apparatus in an enclosure having dimensions large with respect to the volume of the starter, arc and flames must not extend beyond the safety area stated by the manufacturer.

8.2.5 *Verification of operating limits*

See I E C Publication 292-1.