

Commission Electrotechnique Internationale International Electrotechnical Commission

Président :

1935. MR. JAMES BURKE (ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

Président d'Honneur :

1926. COLONEL R. E. CROMPTON, C.B.

Anciens Présidents :

1906. RT. HON. LORD KELVIN (G^{DE}. BRETAGNE).
1908. PROF. DR. ELIHU THOMSON (ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE).
1911. PROF. DR. E. BUDDE (ALLEMAGNE).
1913. MR. MAURICE LÉBLANC (FRANCE).
1919. DR. C. O. MAILLOUX (ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE).
1923. SIGNOR GUIDO SEMENZA (ITALIE).
1927. PROF. DR. C. FELDMAN (PAYS-BAS).
1930. PROF. DR. A. F. ENSTRÖM (SUÈDE).

Secrétaire honoraire :

1927. LT.-COL. K. EDGCUMBE, R.E.T.A.

Secrétaire général :

C. LE MAISTRE, C.B.E.

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF

Première Édition

I.E.C. SPECIFICATION FOR ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

First Edition



LONDRES :

Imprimé pour la Commission par
GAYLARD & SON,
New Cross, S.E.14.

En vente au Bureau Central de la C.E.I.,
28, Victoria Street, Westminster, S.W.1.

1937.

DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS.

LONDON :

Printed for the Commission by
GAYLARD & SON,
New Cross, S.E.14.

and to be obtained from the General Secretary of the I.E.C.,
28, Victoria Street, Westminster, S.W.1.

1937.

COPYRIGHT—ALL RIGHTS RESERVED.

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF (PREMIÈRE ÉDITION)

- (1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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) 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.

SOMMAIRE

ARTICLE	PAGE
1. Domaine d'application	8
CHAPITRE I. RÈGLES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT LORS DE COURTS-CIRCUITS	
2. Base des Règles	8
PREMIÈRE PARTIE. DÉFINITIONS.	
3. Nombre de pôles	12
4. Tension d'emploi	12
5. Tension de rétablissement	12
6. Surintensité de courte durée admissible	12
7. Courant coupé par un disjoncteur	12
8. Pouvoir de coupure	12
9. Courant établi	16
10. Pouvoir de fermeture	16
11. Facteur de puissance d'un court-circuit	16
12. Fréquence d'emploi	16
13. Durée d'ouverture	18
14. Durée d'arc	18
15. Durée totale de coupure	18
16. Durée de fermeture	18
17. Durée de court-circuit	18
18. Spécification	18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

I.E.C. SPECIFICATION FOR ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS (FIRST EDITION)

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Advisory 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) The desirability is recognised of extending international accord on these matters through an endeavour to harmonize national standardisation rules and these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

CONTENTS

CLAUSE	PAGE
1. Scope of Specification	9
CHAPTER I. RULES FOR SHORT-CIRCUIT CONDITIONS	
2. Basis of Rules	9
PART I. DEFINITIONS.	
3. Number of Poles	13
4. Service-voltage	13
5. Recovery-voltage	13
6. Short-time Current	13
7. Breaking-current	13
8. Breaking-capacity	13
9. Making-current	17
10. Making-capacity	17
11. Short-circuit Power-factor	17
12. Service-frequency	17
13. Opening-time	19
14. Arc-duration	19
15. Total Break-time	19
16. Make-time	19
17. Make-break-time	19
18. Rating	19

DEUXIÈME PARTIE. RÈGLES POUR LA SPÉCIFICATION.

ARTICLE	PAGE
19. Spécification relative au fonctionnement lors de courts-circuits	20
20. Tension nominale d'emploi	20
21. Pouvoir de coupure nominal	20
22. Pouvoir de fermeture nominal... ..	20
23. Surintensités de courte durée admissibles nominales	22
24. Fréquence nominale	22
25. Cycles d'opérations nominaux	22
26. Exemple de spécification et de plaque signalétique... ..	22
27. Exemple de renseignements supplémentaires relatifs au pouvoir de coupure	24
28. Conditions normales d'emploi correspondant au pouvoir de coupure et au pouvoir de fermeture	24
29. Conditions normales de fonctionnement correspondant au pouvoir de coupure et au pouvoir de fermeture	24
30. Conditions normales de fonctionnement correspondant aux surintensités de courte durée admissibles	26

TROISIÈME PARTIE. RÈGLES POUR LES ESSAIS DE TYPE.

31. Essais de type	28
32. Courants coupés... ..	28
33. Pouvoir de coupure	28
34. Courant établi	28
35. Pouvoir de fermeture	28
36. Conditions de sévérité des essais de fermeture et de coupure	28
37. État du disjoncteur avant les essais	30
38. Conditions de fonctionnement du disjoncteur pendant les essais de fermeture et de coupure ...	30
39. État du disjoncteur après les essais de fermeture et de coupure	30
40. Tension appliquée avant le court-circuit	30
41. Facteur de puissance du court-circuit	32
42. Mise à la terre du circuit d'essai	32
43. Cycles des essais de type de fermeture et de coupure	36
44. Tension de rétablissement	38
45. Fréquence	42
46. Conditions de sévérité des essais de surintensités de courte durée	42
47. Rapports d'essais de type	42
ANNEXE I. Mesure du facteur de puissance d'un court-circuit	48
ANNEXE II. Mesure de la valeur efficace équivalente d'une surintensité pendant un court-circuit d'une durée donnée	52

PART II. RULES FOR RATING.

CLAUSE	PAGE
19. Short-circuit Rating	21
20. Rated Service-voltage	21
21. Rated Breaking-capacity	21
22. Rated Making-capacity	21
23. Rated Short-time Currents	23
24. Rated Frequency	23
25. Rated Operating-duties	23
26. An Example of a Rating and of a Name-plate	23
27. An Example of Additional Information regarding Breaking-capacity	25
28. Standard Conditions of Use in respect to Breaking-capacity and Making-capacity	25
29. Standard Conditions of Behaviour in respect to Breaking-capacity and Making-capacity	25
30. Standard Conditions of Behaviour in respect to Short-time Currents	27

PART III. RULES FOR TYPE-TESTS.

31. Type-tests	29
32. Breaking-current	29
33. Breaking-capacity	29
34. Making-current	29
35. Making-capacity	29
36. Conditions of Severity for Making-capacity and Breaking-capacity Tests	29
37. Condition of Circuit-breaker before Test	31
38. Conditions of Behaviour of Circuit-breaker during Making-capacity and Breaking-capacity Tests	31
39. Condition of Circuit-breaker after Making-capacity and Breaking-capacity Tests	31
40. Applied-voltage before Short-circuit	31
41. Short-circuit Power-factor	33
42. Earthing of Test-circuit	33
43. Test-duties	37
44. Recovery-voltage	39
45. Frequency	43
46. Conditions of Severity for Short-time Current Tests	43
47. Type-test Reports	43
APPENDIX I. Measurement of Short-circuit Power-factor	49
APPENDIX II. Measurement of the Equivalent R.M.S. Value of a Short-time Current during a Short Circuit of a given Duration	53

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF (PREMIÈRE ÉDITION)

AVANT-PROPOS

La première édition des Règles a été soumise aux Comités Nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois, en accord avec la décision du Comité d'Action réuni au cours de la Réunion Plénière à Bruxelles en juin 1935. Elle a été approuvée à l'unanimité.

Cette première édition a uniquement pour objet la spécification et les essais de disjoncteurs à courant alternatif relativement aux conditions de fonctionnement en court-circuit, considérés comme un aspect particulier de la normalisation des disjoncteurs dont le besoin se fait particulièrement sentir en ce moment.

Les membres du Comité d'Études No. 17 reconnaissent que les Règles ne sont pas complètes à certains égards, par exemple, en ce qui concerne la fréquence propre du circuit et le taux d'accroissement de la tension de rétablissement, ainsi que la difficulté de satisfaire à tous les essais de types prescrits, lorsqu'il s'agit d'essayer des disjoncteurs à gros pouvoir de coupure. Ils sont cependant d'avis qu'il ne serait pas conforme aux meilleurs intérêts de la normalisation internationale d'en retarder la publication jusqu'à ce qu'un accord puisse être réalisé sur les questions encore à l'étude. De plus, ils sont persuadés que cette première édition est suffisamment complète pour aider utilement les Comités Nationaux à formuler sur une base internationale commune leurs propres règles nationales relatives aux disjoncteurs, dans les conditions de court-circuit, et que les recommandations qui y sont contenues paraissent généralement acceptables dans ce but.

Le Comité continue les travaux dans lesquels il s'est engagé activement depuis la réunion de Prague en octobre 1934. Il se propose de publier de temps en temps des éditions révisées et augmentées, de manière que, finalement, le règlement comporte les différents chapitres mentionnés ci-après :

I. *Règles relatives au fonctionnement lors de courts-circuits.*

Y compris les importantes questions suivantes qui ne sont pas comprises dans cette première édition.

(a) Fréquence propre du circuit et taux d'accroissement de la tension de rétablissement ;

(b) Essais de fermeture et de coupure de grande puissance.

II. *Règles relatives au fonctionnement en charge normale.*

Y compris les limites de température admissibles.

III. *Règles relatives à l'isolement.*

Y compris les essais diélectriques.

IV. *Règles relatives au choix des disjoncteurs selon le service.*

V. *Règles relatives à l'entretien des disjoncteurs en service.*

I.E.C. SPECIFICATION FOR ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS (FIRST EDITION)

PREFACE

This first edition of the Specification was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in accordance with the ruling of the Committee of Action which met at the I.E.C. Plenary Meeting at Brussels in June, 1935. It has been unanimously approved.

This first edition deals only with the rating and testing of alternating-current circuit-breakers under short-circuit conditions as being one aspect of circuit-breaker standardisation which is particularly needed at the present time.

The members of Advisory Committee No. 17 appreciate that in certain respects the Specification is not complete. For example, it does not specify the natural frequencies of the circuit and the rate-of-rise of re-striking-voltage, and when testing large circuit-breakers it may not be possible to comply with all the type-tests specified. They are, however, of the opinion that to delay publication until agreement is reached on the outstanding items would not be in the best interests of standardisation. Further, they feel confident that this first edition is sufficiently complete materially to assist the National Committees in the formulation, on a common international basis, of their own national Specifications in respect to circuit-breakers under short-circuit conditions, and therefore that the recommendations contained herein are likely to be generally acceptable for this purpose.

The Committee are continuing the work upon which they have been actively engaged since the meeting in Prague in October 1934. They propose from time to time to issue revised and enlarged editions of the Specification so that ultimately it will incorporate the following chapters :

- I. *Rules for short-circuit conditions.*
The following important items not included in this first edition will be added later :
 - (a) Natural frequencies of the circuit and rate-of-rise of restriking-voltage ;
 - (b) Making-capacity and breaking-capacity tests at large powers.
- II. *Rules for normal-load conditions.*
This will include temperature limitations.
- III. *Rules for strength of insulation.*
This will include dielectric tests.
- IV. *Rules for the selection of circuit-breakers for service.*
- V. *Rules for the maintenance of circuit-breakers in service.*

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF (PREMIÈRE ÉDITION)

1. Domaine d'application.

Les présentes règles sont applicables aux disjoncteurs pour courants alternatifs sujets à établir et à couper des courants de court-circuit sous une tension égale ou supérieure à 1 000 volts.

NOTA.—Ces règles ne s'appliquent pas aux interrupteurs de démarrage, commutateurs de prises, contacteurs et appareils analogues.

CHAPITRE I

RÈGLES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT LORS DE COURTS-CIRCUITS

2. Base des Règles.

Les présentes règles ont pour base l'usage de valeurs de courants de court-circuit, telles que : le courant établi sous une tension déterminée, le courant coupé sous une tension de rétablissement déterminée, la surintensité supportée pendant un temps déterminé, comme moyen d'exprimer les caractéristiques d'un disjoncteur et d'évaluer les résultats obtenus lors des essais de ce disjoncteur, lorsqu'il opère sur court-circuit dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Un exemple type des oscillogrammes des différentes valeurs des courants et des tensions en fonction du temps, qui peuvent être relevées lors du fonctionnement d'un disjoncteur, sur un circuit triphasé, est donné figure 1, pour aider à la lecture des présentes règles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC. SPECIFICATION FOR ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS (FIRST EDITION)

1. Scope of Specification.

This Specification applies to alternating current circuit-breakers designed for making and breaking short-circuit currents at voltages of 1 000 volts and above.

NOTE.—The Specification does not apply to starting switches, contactors, tap-switches and similar apparatus.

CHAPTER I

RULES FOR SHORT-CIRCUIT CONDITIONS

2. Basis of Rules.

The present Rules have for their basis the use of values of short-circuit currents such as making-current at a specified voltage, breaking-current at a specified recovery-voltage, and short-time current during a specified time, as a means of expressing the characteristics of a circuit-breaker and calculating the results obtained during the tests of the circuit-breaker under short-circuit conditions, and under prescribed conditions of use and behaviour.

A typical example of an oscillogram indicating the various values of currents and voltages as a function of time which may be found with circuit-breakers working on a three-phase circuit is given in Fig. 1 for guidance when reading the Rules.

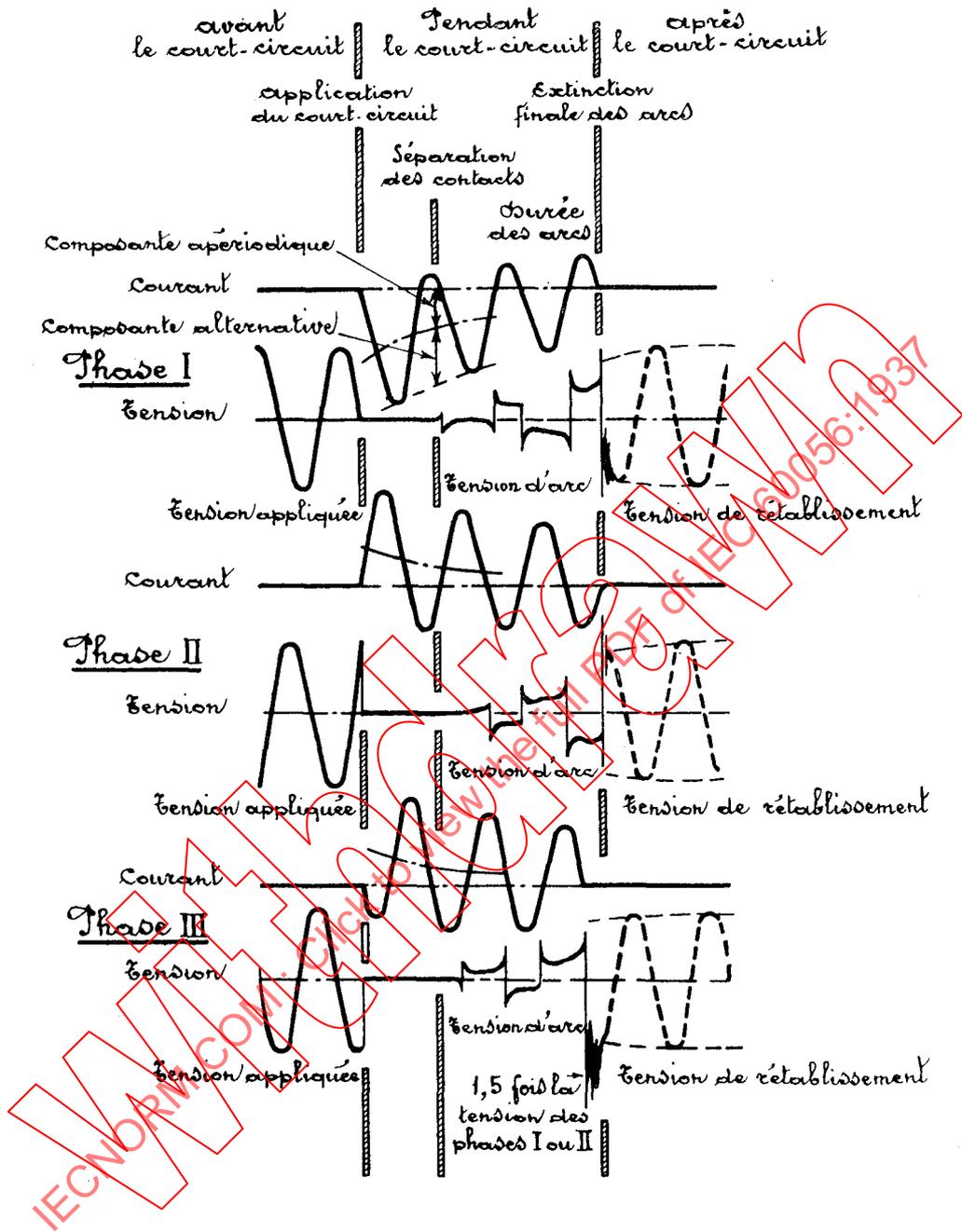


Fig. 1.—Oscillogramme type d'un court-circuit triphasé.

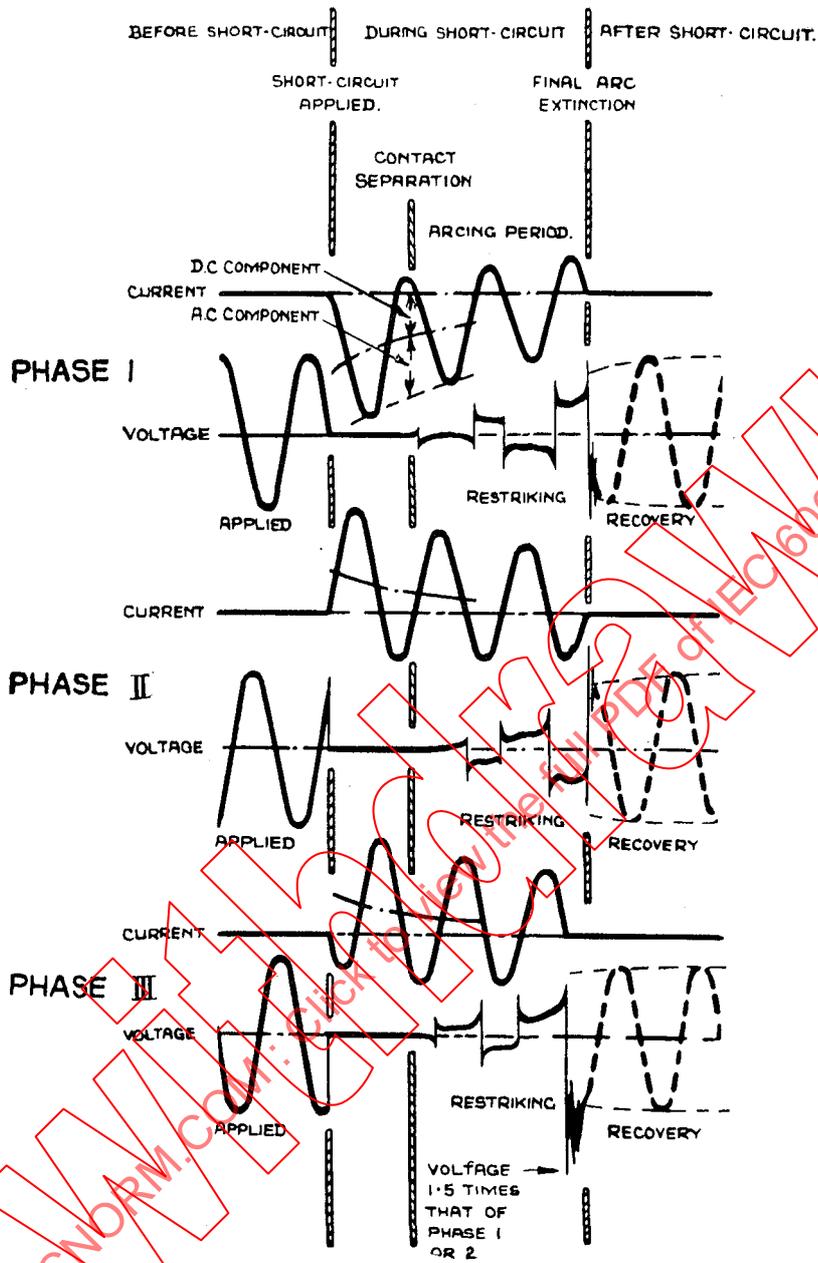


Fig. 1.—Typical Oscillogram of Three-phase Short-circuit.

PREMIÈRE PARTIE. DÉFINITIONS

3. Nombre de pôles.

Les disjoncteurs sont appelés unipolaires, bipolaires, tripolaires, etc., ou à un pôle, deux pôles, trois pôles, etc., selon le nombre des circuits principaux (isolés les uns des autres) qu'ils commandent, à condition que les pôles soient liés entre eux de façon à obtenir leur fonctionnement simultané.

4. Tension d'emploi.

La tension d'emploi d'un disjoncteur est la valeur efficace de la tension du réseau à l'endroit où est installé ce disjoncteur.

5. Tension de rétablissement.

La tension de rétablissement est la valeur efficace de la tension à la fréquence de régime du réseau qui réapparaît dans le circuit, après extinction finale des arcs sur tous les pôles.

NOTA.—La tension de rétablissement est supposée mesurée de la même façon que la tension nominale du réseau. Pendant les essais, les mesures peuvent être faites soit entre les pôles, soit entre les bornes d'un même pôle selon l'article 44.

6. Surintensité de courte durée admissible.

Une surintensité de courte durée admissible pour un disjoncteur s'exprime par l'intensité de courant efficace que le disjoncteur peut supporter dans sa position complètement fermée pendant une durée spécifiée, dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

7. Courant coupé.

Le courant coupé par un pôle d'un disjoncteur est le courant traversant ce pôle à l'instant de la séparation des contacts. Il s'exprime par les deux valeurs suivantes :

(a) *Le courant symétrique*, qui est la valeur efficace de la composante alternative du courant traversant ce pôle à l'instant de la séparation des contacts.

Sur la figure 2, le courant coupé symétrique est représenté par

$$\frac{X}{\sqrt{2}}$$

(b) *Le courant asymétrique (ou total)*, qui est la valeur efficace du courant total (comprenant les composantes périodique et apériodique du courant) traversant ce pôle à l'instant de la séparation des contacts.

Sur la figure 2, le courant coupé asymétrique est représenté par :

$$\sqrt{\left(\frac{X}{\sqrt{2}}\right)^2 + Y^2}$$

8. Pouvoir de coupure.

Le pouvoir de coupure d'un disjoncteur est un terme employé pour exprimer le courant que ce disjoncteur est capable de couper sous une tension de rétablissement déterminée et dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

PART I. DEFINITIONS

3. Number of Poles.

Circuit-breakers are called single-pole, double-pole, triple-pole, etc., or are described as having one pole, two poles, three poles, etc., according to the number of main circuits insulated from each other which they control, provided that the poles are coupled in such a manner as to operate simultaneously.

4. Service-voltage.

The service-voltage of a circuit-breaker is the R.M.S. value of the network voltage at the point where the circuit-breaker is installed.

5. Recovery-voltage.

The recovery-voltage is the R.M.S. value of the voltage of service frequency that reappears in the circuit after final arc-extinction in all the poles.

NOTE.—The recovery-voltage is assumed to be measured in the same way as the service-voltage of the network. During tests, the measurement may be made either between poles, or between the terminals of the same pole, as described in Clause 44.

6. Short-time Current.

The short-time current of a circuit-breaker is expressed by the R.M.S. current that the circuit-breaker can carry in a fully closed position during a specified time under prescribed conditions of use and behaviour.

7. Breaking-current.

The current broken by a pole of a circuit-breaker is the current in that pole at the instant of contact-separation. It is expressed by two values as below :

(a) *The Symmetrical Breaking-current*, which is the R.M.S. value of the A.C. component of the current in that pole at the instant of contact-separation.

In Fig. 2 the symmetrical breaking-current is represented by :

$$\frac{X}{\sqrt{2}}$$

(b) *The Asymmetrical (total) Breaking-current*, which is the R.M.S. value of the total current comprising the A.C. and D.C. components of the current in that pole at the instant of contact-separation.

In Fig. 2 the asymmetrical breaking-current is represented by :

$$\sqrt{\left(\frac{X}{\sqrt{2}}\right)^2 + Y^2}$$

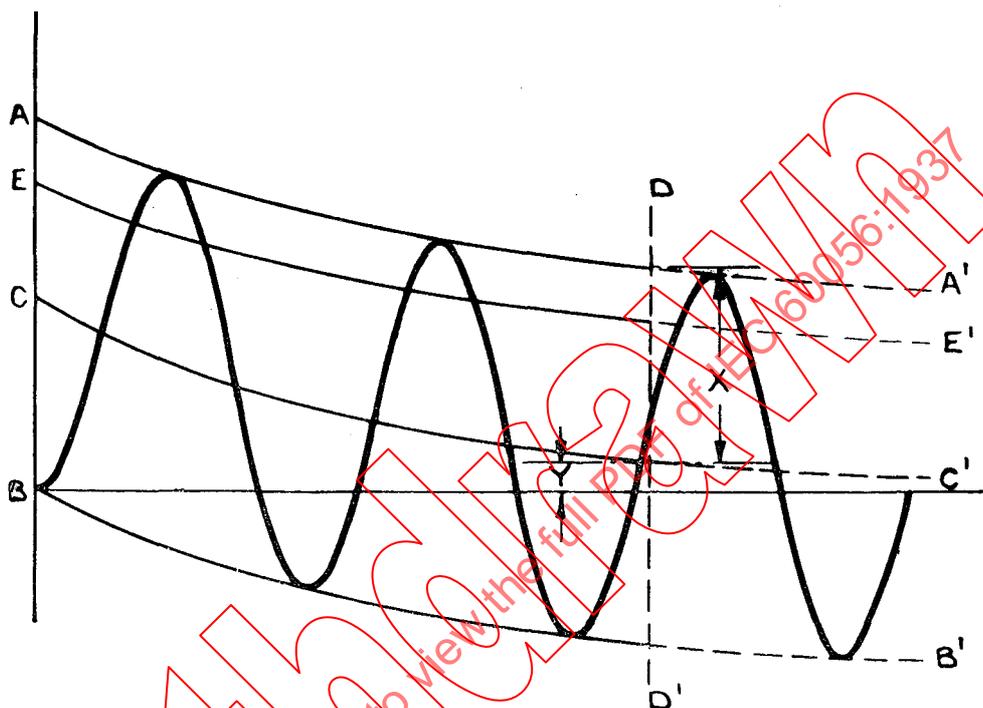
8. Breaking-capacity.

The breaking-capacity of a circuit-breaker is a term used to express the current that the circuit-breaker is capable of breaking at a stated recovery-voltage and under prescribed conditions of use and behaviour.

Il s'exprime par les deux valeurs suivantes :

(a) *Le pouvoir de coupure symétrique*, qui est la valeur du courant symétrique que le disjoncteur peut couper sous cette tension de rétablissement et dans les conditions prescrites.

(b) *Le pouvoir de coupure asymétrique (ou total)*, qui est la valeur du courant asymétrique que le disjoncteur peut couper sous cette tension de rétablissement et dans les conditions prescrites.



AA'
 BB' } = Enveloppes de l'onde de courant.

BC' = Ligne de zéro normale.

CC' = Déplacement de la ligne de zéro de l'onde de courant à chaque instant.

DD' = Instant de la séparation des contacts.

EE' = Valeur efficace du courant symétrique à chaque instant mesurée à partir de CC' .

X = Demi-amplitude de la composante alternative du courant au moment de la séparation des contacts.

Y = Composante aperiodique du courant au moment de la séparation des contacts.

$\frac{Y \times 100}{X}$ = Pourcentage de la composante aperiodique du courant au moment de la séparation des contacts.

$$\text{Courant coupé symétrique} = \frac{X}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Courant coupé asymétrique} = \sqrt{\left(\frac{X}{\sqrt{2}}\right)^2 + Y^2}$$

Fig. 2.—Détermination du courant coupé à l'instant de la séparation des contacts.

It is expressed by two values as below :

(a) *The Symmetrical Breaking-capacity*, which is the value of the symmetrical breaking current that the circuit-breaker is capable of breaking at the stated recovery-voltage under prescribed conditions.

(b) *The Asymmetrical (total) Breaking-capacity*, which is the value of the asymmetrical breaking-current that the circuit-breaker is capable of breaking at the stated recovery-voltage under prescribed conditions.

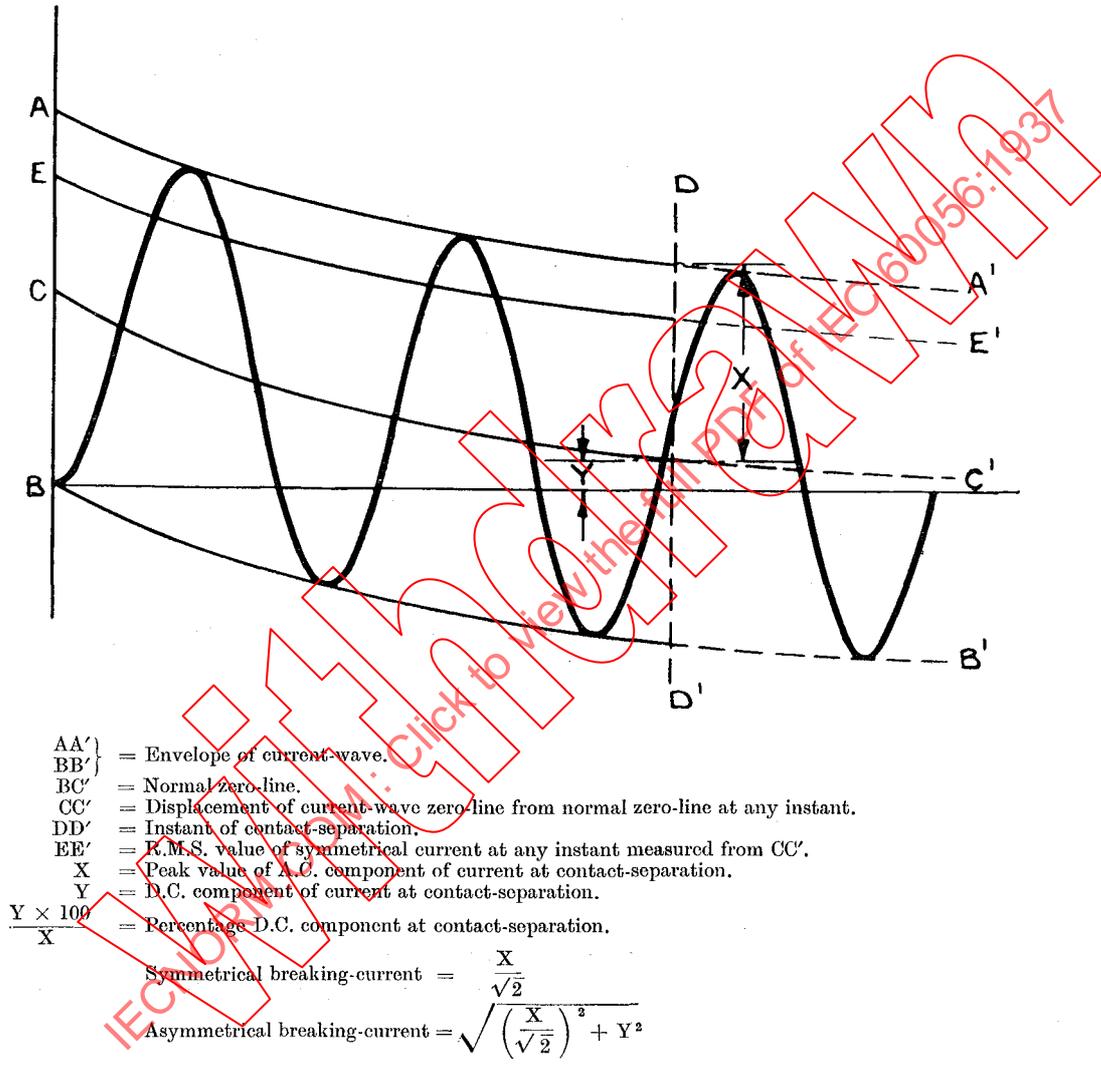


Fig. 2.—Determination of Breaking-currents at Instant of Contact-separation.

9. Courant établi.

Le courant établi par un disjoncteur lors d'une fermeture sur court-circuit s'exprime par l'amplitude maximum de l'onde de courant (y compris la composante aperiodique) dans la première période du courant qui suit la fermeture du court-circuit par le disjoncteur.

Sur la figure 3, le courant établi est représenté par X.

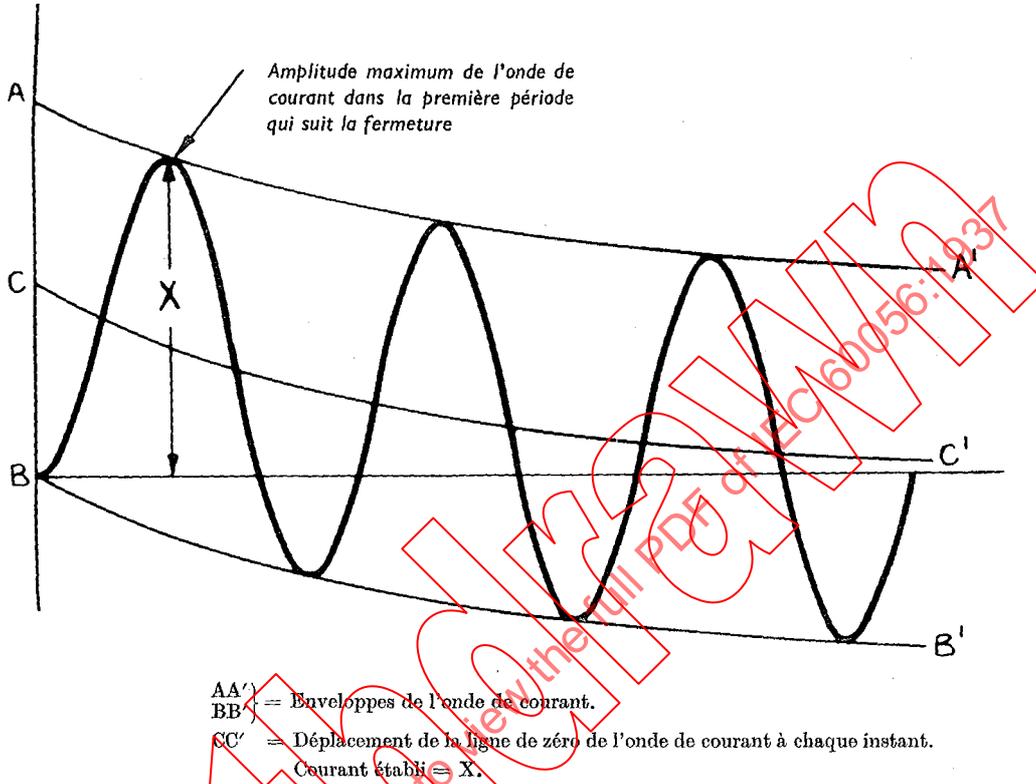


Fig. 3. — Détermination du courant établi.

10. Pouvoir de fermeture.

Le pouvoir de fermeture d'un disjoncteur est un terme employé pour exprimer le courant que ce disjoncteur est capable d'établir sous une tension d'emploi donnée dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

11. Facteur de puissance d'un court-circuit.

Le facteur de puissance d'un court-circuit est le cosinus de l'angle qui représente le déphasage entre l'onde du courant coupé (composante alternative) et l'onde de force électromotrice correspondante à l'instant de la séparation des contacts.

12. Fréquence d'emploi.

La fréquence d'emploi d'un disjoncteur est la fréquence du réseau à courant alternatif sur lequel le disjoncteur est utilisé en service.

9. Making-current.

The making-current of a circuit-breaker when being closed on a short circuit is the peak value of the maximum current-wave (including the D.C. component) in the first cycle of the current after the circuit is closed by the circuit-breaker.

In Fig. 3, the making-current is represented by X.

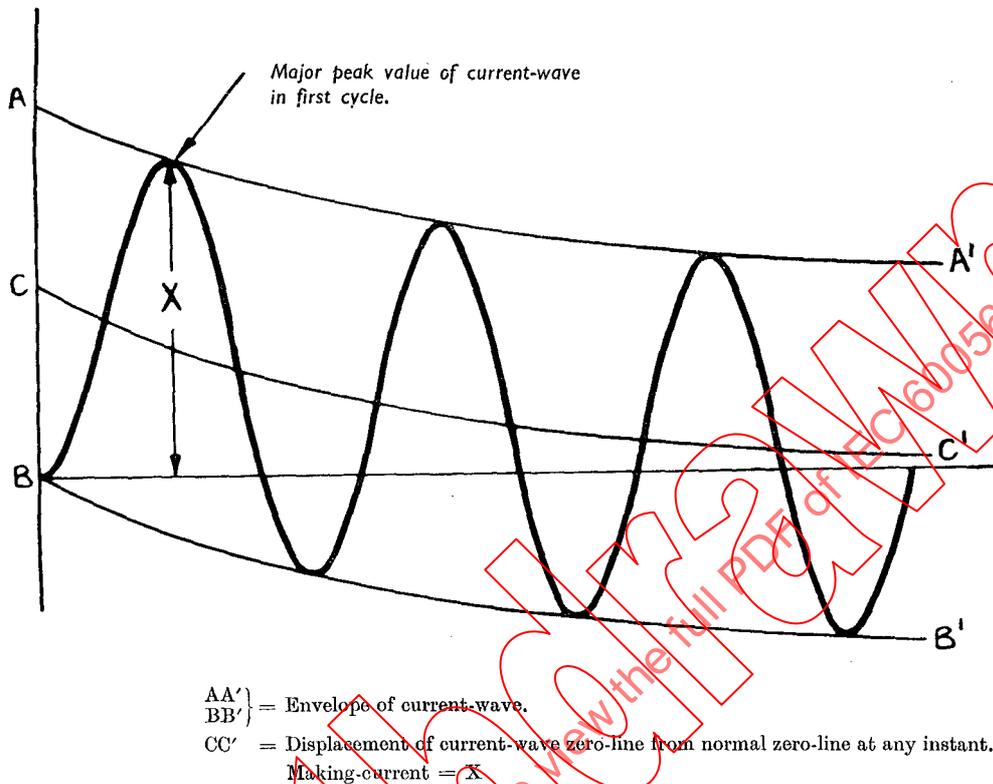


Fig. 3.—Determination of Making-current.

10. Making-capacity.

The making-capacity of a circuit-breaker is a term used to express the current that the circuit-breaker is capable of making at a stated service-voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

11. Short-circuit Power-factor.

The power-factor of a short circuit is the cosine of the angle that represents the phase-displacement between the breaking-current wave (A.C. component) and the corresponding voltage (E.M.F.) wave at the instant of contact-separation.

12. Service-frequency.

The service-frequency of a circuit-breaker is the frequency of the alternating-current network in which it is used in service.

13. Durée d'ouverture (jusqu'à séparation des contacts de coupure).

La durée d'ouverture jusqu'à séparation des contacts de coupure d'un disjoncteur est définie suivant le mode de déclenchement comme indiqué ci-dessous, les dispositifs de déclenchement à action différée étant, s'il y a lieu, réglés pour la durée minimum, ou, si possible, mis complètement hors d'action.

(a) Pour un disjoncteur à déclenchement par une source quelconque d'énergie auxiliaire, la durée d'ouverture est mesurée à partir de l'instant d'application de la source d'énergie auxiliaire sur le dispositif de déclenchement, le disjoncteur étant dans sa position fermée, jusqu'à l'instant de la séparation des contacts de coupure.

(b) pour un disjoncteur déclenché par le courant de court-circuit, sans l'aide d'une source d'énergie auxiliaire, la durée d'ouverture est mesurée entre le moment où, le disjoncteur étant dans sa position fermée, le courant de court-circuit atteint une valeur suffisante pour provoquer le déclenchement du disjoncteur et l'instant de la séparation des contacts de coupure.

14. Durée d'arc.

La durée d'arc d'un disjoncteur est le temps qui s'écoule à partir de l'instant de la séparation des contacts de coupure jusqu'à l'instant de l'extinction finale des arcs sur tous les pôles.

15. Durée totale de coupure (jusqu'à extinction des arcs).

La durée totale de coupure d'un disjoncteur est la somme de la durée d'ouverture et de la durée d'arc définies respectivement aux articles 13 et 14.

NOTA.—Il ne faut pas confondre la durée totale de coupure avec la durée totale d'ouverture mécanique qui se mesure jusqu'à l'arrivée à fin de course des contacts mobiles.

16. Durée de fermeture.

La durée de fermeture d'un disjoncteur est l'intervalle de temps entre l'instant d'application de la source d'énergie employée pour la fermeture et le moment où les contacts de coupure commencent à se toucher. Elle comprend le temps de fonctionnement des relais intermédiaires qui sont nécessaires au fonctionnement de l'appareil.

17. Durée de court-circuit.

La durée de court-circuit d'un disjoncteur est l'intervalle de temps compris entre l'instant de l'établissement du courant de court-circuit par fermeture du disjoncteur et l'extinction finale des arcs sur tous les pôles.

18. Spécification

La spécification d'un disjoncteur est un terme général employé pour désigner l'ensemble des valeurs caractéristiques qui définissent les conditions de fonctionnement en vue desquelles ce disjoncteur est établi.

13. Opening-time (until separation of the arcing-contacts).

The opening-time until separation of the arcing-contacts of a circuit-breaker is defined according to its type as stated below and with any time-delay device adjusted to its minimum setting or, if possible, cut out entirely :

(a) For a circuit-breaker tripped by any form of auxiliary power, the opening-time is measured from the instant of application of the tripping power to the tripping mechanism of the circuit-breaker when in the closed position to the instant of separation of the arcing-contacts.

(b) For a circuit-breaker tripped by the short-circuit current without the aid of any form of auxiliary power, the opening-time is measured from the instant when the short-circuit current attains a value sufficient for the tripping of the circuit-breaker (the circuit-breaker being initially in the closed position) to the instant of separation of the arcing-contacts.

14. Arc-duration.

The arc-duration or arcing-time of a circuit-breaker is the time interval between the instant of separation of the arcing-contacts and the instant of final arc-extinction in all poles.

15. Total Break-time (until total arc-extinction).

The total break-time of a circuit-breaker is the sum of the opening-time and the arc-duration as defined in Clauses 13 and 14 respectively.

NOTE.—The total break-time must not be taken as the total duration of mechanical opening, which is measured up to the instant when the moving contact reaches the end of its stroke.

16. Make-time.

The make-time of a circuit-breaker is the interval of time between the initiation of the closing operation and the instant when the arcing-contacts touch. It includes the operating-time of any auxiliary equipment necessary to close the circuit-breaker.

17. Make-break time (duration of short circuit).

The make-break-time (i.e. duration of short circuit) of a circuit-breaker is the interval of time between the instant when a short circuit is established by the circuit-breaker and the instant of final arc-extinction in all poles.

18. Rating.

The rating of a circuit-breaker is the general term employed to designate the set of characteristic values that define the working conditions for which the circuit-breaker is designed and built.

DEUXIÈME PARTIE. RÈGLES POUR LA SPÉCIFICATION

19. Spécification relative au fonctionnement lors de courts-circuits.

Les valeurs caractéristiques qui doivent être employées pour énoncer la spécification d'un disjoncteur relativement à son fonctionnement lors de courts-circuits sont les suivantes :

- Tension nominale d'emploi (article 20),
- Pouvoir de coupure nominal (symétrique et asymétrique) (article 21),
- Pouvoir de fermeture nominal (article 22),
- Surintensités de courte durée admissibles nominales (article 23),
- Fréquence nominale (article 24),
- Cycle d'opérations nominal (article 25).

20. Tension nominale d'emploi.

La tension nominale d'emploi d'un disjoncteur est la valeur efficace la plus élevée de la tension du circuit ou du réseau dans lequel le disjoncteur peut être utilisé en service dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

La tension nominale d'emploi d'un disjoncteur doit être indiquée sur la plaque signalétique.

NOTA.—Pour les réseaux de tensions nominales C.E.I., la "tension nominale d'emploi" correspond à la tension maximum C.E.I. indiquée dans le Fascicule 38 de la C.E.I. et est mesurée entre les pôles.

21. Pouvoir de coupure nominal.

Le pouvoir de coupure nominal d'un disjoncteur est celui qui correspond à une tension de rétablissement égale à la tension nominale d'emploi.

Il s'exprime par deux valeurs :

- (a) *Le pouvoir de coupure nominal symétrique*, exprimé par le courant symétrique que chaque pôle du disjoncteur peut couper.
- (b) *Le pouvoir de coupure nominal asymétrique*, exprimé par le courant total asymétrique que n'importe quel pôle du disjoncteur peut couper.

Différentes valeurs de pouvoir de coupure correspondant à des valeurs de tension de rétablissement supérieures ou inférieures à la tension nominale d'emploi peuvent être données pour un disjoncteur, mais pour satisfaire aux présentes règles, il est nécessaire d'indiquer sur la plaque signalétique les deux valeurs du pouvoir de coupure nominal, définies ci-dessus.

22. Pouvoir de fermeture nominal.

Le pouvoir de fermeture nominal d'un disjoncteur est celui qui correspond à la tension nominale d'emploi. L'absence d'indications contraires sur la plaque signalétique implique que le pouvoir de fermeture nominal est donné par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Pouvoir de fermeture nominal} &= 1,8 \times \sqrt{2} \times \text{pouvoir de coupure nominal symétrique.} \\ &= \text{approximativement } 2,5 \text{ fois le pouvoir de coupure nominal} \\ &\quad \text{symétrique.} \end{aligned}$$

PART II. RULES FOR RATING

19. Short-circuit Rating.

The characteristic values that shall be used to state the short-circuit rating of a circuit-breaker are the following :

- Rated service-voltage (Clause 20).
- Rated breaking-capacity (symmetrical and asymmetrical) (Clause 21).
- Rated making-capacity (Clause 22).
- Rated short-time currents (Clause 23).
- Rated frequency (Clause 24).
- Rated operating-duty (Clause 25).

20. Rated Service-voltage.

The rated service-voltage of a circuit-breaker is the highest R.M.S. voltage of the circuit or system in which the circuit-breaker can be used in service under prescribed conditions of use and behaviour.

The rated service-voltage of a circuit-breaker shall be marked on the name-plate.

NOTE.—For system networks of the I.E.C. nominal voltages, the "rated service-voltage" refers to the I.E.C. maximum voltage as given in I.E.C. Publication 38, and is measured between the poles.

21. Rated Breaking-capacity.

The rated breaking-capacity of a circuit-breaker is that which corresponds to a recovery-voltage equal to the rated service-voltage.

It is expressed by two values as below :

- (a) *Rated Symmetrical Breaking-capacity*, which is expressed by the symmetrical breaking-current that each pole of the circuit-breaker can break.
- (b) *Rated Asymmetrical Breaking-capacity*, which is expressed by the asymmetrical breaking-current that any pole of the circuit-breaker can break.

Different values of breaking-capacity corresponding to values of recovery-voltage either higher or lower than the rated service-voltage may be given for a circuit-breaker, but to comply with this specification it is necessary to mark on the name-plate the two values of the rated breaking-capacity as defined above.

22. Rated Making-capacity.

The rated making-capacity of a circuit-breaker is that which corresponds to the rated service-voltage. The absence of any indication to the contrary on the name-plate implies that the rated making-capacity is of the value given by the following rule :

$$\begin{aligned} \text{Rated making-capacity} &= 1,8 \times \sqrt{2} \times \text{the rated symmetrical breaking-capacity,} \\ &= \text{approximately } 2.5 \text{ times the rated symmetrical breaking-capacity.} \end{aligned}$$

23. Surintensités de courte durée admissibles nominales.

Les surintensités admissibles nominales d'un disjoncteur sont celles qui correspondent soit à la durée de 1 seconde, soit aux durées de 1 et 5 secondes.

Ces surintensités doivent être indiquées sur la plaque signalétique.

La surintensité admissible nominale correspondant à la durée de 1 seconde doit être au moins égale au pouvoir de coupure nominal symétrique.

24. Fréquence nominale.

La fréquence nominale d'un disjoncteur est la fréquence pour laquelle le disjoncteur est établi et à laquelle correspondent les valeurs de la tension d'emploi, de la tension de rétablissement, du pouvoir de coupure, du pouvoir de fermeture et des surintensités admissibles.

La fréquence nominale d'un disjoncteur doit être indiquée sur la plaque signalétique.

25. Cycles d'opérations nominaux.

Il existe deux cycles d'opérations nominaux normaux, en accord avec les formules suivantes :

(a) 0-3m-CO-3m-CO

(b) CO-15s-CO

dans lesquels :

O représente une opération d'ouverture,

CO représente une opération de fermeture suivie immédiatement, c'est-à-dire sans délai intentionnel, d'une opération d'ouverture,

3m représente un intervalle de temps de 3 minutes entre deux opérations successives,

15s représente un intervalle de temps de 15 secondes entre deux opérations successives.

Le cycle d'opérations peut être différent des cycles normaux ci-dessus, par exemple, dans le cas des disjoncteurs à réenclenchement automatique. Lorsque le cycle d'opérations est différent de ceux indiqués ci-dessus, il est nécessaire de préciser si les intervalles de temps sont exprimés en minutes ou en secondes.

La formule du cycle d'opérations correspondant aux pouvoirs de fermeture et de coupure marqués sur la plaque signalétique doit être indiquée également sur ladite plaque.

26. Exemple de spécification et de plaque signalétique.

Un exemple de spécification et de plaque signalétique d'un disjoncteur, conforme aux présentes règles, est donné ci-après :

Tension nominale d'emploi	...	...	...	...	11 kV.
Pouvoir de coupure nominal :	{	symétrique	...	...	18 400 A.
		asymétrique	...	...	26 200 A.
Pouvoir de fermeture nominal	...	...	...	...	55 000 A.
Cycle d'opérations nominal	...	...	...	...	0-3m-CO-3m-CO.
Sursintensités admissibles nominales	{	1 seconde	...	...	20 000 A.
		5 secondes	...	...	15 000 A.
Fréquence nominale	...	...	...	...	50 Hz.

NOTA I.—Sur les plaques signalétiques, le mot " nominal " peut être supprimé.

NOTA II.—Les caractéristiques indiquées ci-dessus ne sont relatives qu'au fonctionnement lors des courts-circuits, mais il est bien entendu que la plaque signalétique d'un disjoncteur doit comporter également les caractéristiques relatives au fonctionnement en charge normale. Ces caractéristiques seront définies dans le chapitre II.

23. Rated Short-time Currents.

The rated short-time currents of a circuit-breaker are those corresponding to a period of one second or to periods of one second and five seconds.

These values shall be marked on the name-plate.

The rated short-time current corresponding to the period of one second shall be at least equal to the rated symmetrical breaking-capacity.

24. Rated Frequency.

The rated frequency of a circuit-breaker is the frequency for which the circuit-breaker is designed and that corresponds to the values of service-voltage, recovery-voltage, breaking-capacity, making-capacity, and short-time currents.

The rated frequency of a circuit-breaker shall be marked on the name-plate.

25. Rated Operating-duties.

There are two standard rated operating-duties as follows :

- (a) 0-3m-CO-3m-CO
- (b) CO-15s-CO

in which

O represents an opening operation,

CO represents a closing operation followed immediately (that is, without any intentional time delay) by an opening operation,

3m represents a time-interval of 3 minutes between successive operations,

15s represents a time-interval of 15 seconds between successive operations.

The operating duty may be different from the standards given above, *e.g.* for circuit-breakers for automatic reclosing. If the operating-duty is different from those given above, it shall be stated clearly whether the time interval is expressed in minutes or in seconds.

The name-plate shall be marked with the operating-duty corresponding to the making-capacity and the breaking-capacity marked thereon.

26. An Example of a Rating and of a Name-plate.

The following is an example of the rating and of the name-plate of a circuit-breaker in accordance with this specification :

Rated Service voltage	...	...	...	...	11 kV.
Rated Symmetrical Breaking-capacity	...	...	...	...	18 400 A.
Rated Asymmetrical Breaking-capacity	...	...	...	...	26 200 A.
Rated Making-capacity	...	...	...	...	55 000 A.
Rated Operating duty	...	...	...	...	0-3m-CO-3m-CO.
Rated Short-time Currents	1 second	...	...	...	20 000 A.
	5 seconds	...	...	...	15 000 A.
Rated Frequency	...	...	...	...	50 Hz.

NOTE I.—The word “rated” need not appear on the name-plate.

NOTE II.—The characteristics given above only refer to the behaviour under short-circuit conditions, but it is understood that the name-plate of a circuit-breaker shall also carry the characteristics for the behaviour under normal load. These characteristics will be defined in Chapter II.

27. Exemple de renseignements supplémentaires relatifs au pouvoir de coupure.

Un exemple des renseignements supplémentaires à ceux de l'article 26 qui peuvent être donnés relativement au pouvoir de coupure de ce même disjoncteur pour différentes valeurs de tension de rétablissement est donné ci-après :

Tension de rétablissement	Pouvoirs de coupure	
	Symétrique	Asymétrique
11 kV	18 400 A	26 200 A
10 kV	20 000 A	29 000 A
9 kV	22 500 A	32 000 A
8 kV	25 500 A	36 000 A
7 kV	28 500 A	40 000 A
6 kV	33 500 A	40 000 A

NOTA.—Cet exemple est relatif à un disjoncteur pour lequel il n'est pas indiqué de pouvoir de coupure pour des tensions de rétablissement supérieures à la tension nominale d'emploi de 11 kV.

28. Conditions normales d'emploi correspondant au pouvoir de coupure et au pouvoir de fermeture.

Les conditions d'emploi considérées comme normales relativement au pouvoir de coupure et au pouvoir de fermeture sont les suivantes :

(a) Les opérations d'ouverture et de fermeture doivent être effectuées en se conformant aux instructions données par le constructeur en ce qui concerne la manipulation et l'utilisation correcte des organes de manœuvre.

(b) Le disjoncteur doit fonctionner d'une façon satisfaisante quelle que soit la proportion des composantes périodique et apériodique du courant, pourvu que la composante périodique du courant coupé n'excede pas le pouvoir de coupure symétrique spécifié et que le courant coupé total n'excede pas le pouvoir de coupure asymétrique spécifié.

(c) Le pouvoir de coupure spécifié d'un disjoncteur est valable :

- (i) quel que soit le facteur de puissance du circuit,
- (ii) quelle que soit la valeur de la capacitance qui peut exister sur le réseau,
- (iii) quel que soit l'état du neutre du réseau par rapport à la terre,
- (iv) quel que soit le déséquilibre du courant dans chacun des pôles du disjoncteur, pourvu que dans aucun pôle le courant coupé ne soit supérieur au pouvoir de coupure spécifié.
- (v) quelle que soit la fréquence, dans les limites comprises entre 75 et 125 pour cent de la fréquence nominale.

29. Conditions normales de fonctionnement correspondant au pouvoir de coupure et au pouvoir de fermeture.

Dans les limites de pouvoir de coupure et de pouvoir de fermeture spécifiés, le fonctionnement du disjoncteur doit satisfaire aux conditions suivantes :

- (a) Pendant les manœuvres, le disjoncteur ne doit pas présenter de signes exagérés de fatigue,

27. An Example of Additional Information regarding Breaking-capacity.

The following is an example of the information, additional to that given in Clause 26, that may be given in regard to the breaking-capacity of the same circuit-breaker for different values of recovery-voltage :

Breaking-capacities		
Recovery-voltage	Breaking-currents	
	Symmetrical	Asymmetrical
11 kV	18 400 A	26 200 A
10 kV	20 000 A	29 000 A
9 kV	22 500 A	32 000 A
8 kV	25 500 A	36 000 A
7 kV	28 500 A	40 000 A
6 kV	33 500 A	40 000 A

NOTE.—This example refers to a circuit-breaker for which no information is given on breaking-capacities at recovery-voltages higher than the rated service-voltage of 11 kV.

28. Standard Conditions of Use in respect to Breaking-capacity and Making-capacity.

The standard conditions of use in respect to breaking-capacity and making-capacity are as follows :

(a) The opening and closing operations shall be carried out in conformity with the instructions given by the maker for the manipulation and correct use of the circuit-breaker and its auxiliary apparatus.

(b) The circuit-breaker shall function satisfactorily irrespective of the proportions of D.C. and A.C. components of the breaking-current, provided that the A.C. component does not exceed the stated symmetrical breaking-capacity and the asymmetrical breaking-current does not exceed the stated asymmetrical breaking-capacity.

(c) The breaking-capacity assigned to the circuit-breaker shall apply to the following conditions in service :

- (i) Any value of short-circuit power-factor of the network.
- (ii) Any value of capacitance that may exist in the network.
- (iii) Any condition of earthing the neutral point that may exist on the network.
- (iv) Any degree of unbalance of current between the poles of the circuit-breaker, provided that the breaking-current in any pole does not exceed the stated breaking-capacity.
- (v) Any frequency between 75 per cent and 125 per cent of the rated frequency.

29. Standard Conditions of Behaviour in respect to Breaking-capacity and Making-capacity.

When performing up to its stated making-capacity and stated breaking-capacity the behaviour of the circuit-breaker shall comply with the following conditions :

- (a) During operation the circuit-breaker shall not show excessive signs of distress.

Par exemple, en ce qui concerne les disjoncteurs dans l'huile, il ne doit pas y avoir d'émissions extérieures de flammes et les gaz produits, ainsi que l'huile entraînée par ces gaz, doivent être canalisés et dirigés à l'extérieur de l'appareil dans une direction opposée à toute pièce conductrice sous tension.

Pour les autres types de disjoncteurs, aucune flamme ne doit être projetée au-delà des limites admises indiquées sur les dessins et la distance spécifiée entre les pôles et entre ceux-ci et les parties à la terre doit être mesurée à partir de cette limite.

(b) À la suite du cycle d'opérations, les parties mécaniques et les isolateurs du disjoncteur doivent être pratiquement dans le même état qu'auparavant et le disjoncteur doit être capable de fermer, supporter et couper son courant nominal sous sa tension nominale d'emploi. Toutefois, il est admis que le pouvoir de fermeture et le pouvoir de coupure de l'appareil soient notablement réduits.

NOTA.—Le courant nominal fera l'objet de prescriptions dans le chapitre II.

(c) Il est admis qu'à la suite d'un cycle d'opérations il peut être nécessaire, avant de remettre l'appareil en service, de l'examiner et s'il y a lieu de le remettre dans l'état initial spécifié par le constructeur. Par exemple, il est admis qu'il soit nécessaire :

- (i) de réparer ou de remplacer les contacts de coupure ainsi que toute autre pièce interchangeable spécifiée ;
- (ii) de filtrer ou de remplacer l'huile ou tout autre fluide extincteur du disjoncteur et d'y ajouter la quantité nécessaire pour rétablir son niveau normal ;
- (iii) de nettoyer les parties isolantes pour les débarrasser des dépôts provenant de la décomposition du fluide extincteur.

NOTA.—Quand un disjoncteur est complètement fermé, il doit pouvoir supporter sans détérioration les efforts électro-magnétiques produits par le courant correspondant à son pouvoir de fermeture nominal.

30. Conditions normales de fonctionnement correspondant aux surintensités de courte durée admissibles.

L'échauffement provoqué par les surintensités ne doit pas être tel qu'ajouté à l'élévation de température provoquée par le passage du courant nominal en service continu, et à la température maximum admise pour l'air ambiant, il soit susceptible de causer des détériorations à l'appareil.

Après une surintensité, le disjoncteur doit être capable de supporter son courant nominal ainsi que les cycles de fermeture et de coupure spécifiés.

NOTA.—La température maximum admissible pour l'air ambiant n'a pas encore été fixée. Elle sera déterminée dans le chapitre II.

For example, from oil-immersed circuit-breakers there shall be no outward emission of flame, and the gases produced, together with the oil carried with the gases, shall be conducted from the circuit-breaker and directed away from all live conductors.

With other types of circuit-breakers no flame shall be projected beyond the permissible boundaries shown on the drawings, and the specified electrical clearance between the poles and to the earthed structure shall be measured from such boundaries.

(b) After performing the operating-duty the mechanical parts and insulators of the circuit-breaker shall be practically in the same condition as before the performance and the circuit-breaker shall be capable of making, carrying, and breaking its rated normal-current at the rated service-voltage, although the making-capacity and the breaking-capacity of the circuit-breaker may be materially reduced.

NOTE.—Rated normal-current will be included in Chapter II.

(c) It is understood that after performing an operating-duty it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the circuit-breaker in order to restore it to the original condition specified by the manufacturer before putting it back into service. For example, the following may be necessary :

- (i) Repair or replacement of the arcing-contacts and any other specified renewable parts.
- (ii) Renewal or filtration of the oil, or of any other extinguishing medium, and the addition of any quantity of the medium necessary to restore its normal level.
- (iii) Removal from the insulators of deposit caused by the decomposition of the extinguishing medium.

NOTE.—A circuit-breaker, when in the fully-closed position, shall be capable of withstanding without damage the electro-magnetic forces produced by the rated making-capacity current.

30. Standard Conditions of Behaviour in respect to Short-time Currents.

No damage shall be caused by the temperature rise resulting from the passage of a rated short-time current when the circuit-breaker is already at a temperature corresponding to continuous duty at the rated normal-current and the standard ambient temperature.

After the passage of a rated short-time current the circuit-breaker shall be able to carry its rated normal-current and to perform the operating duty corresponding to the making- and breaking-capacity assigned to it.

NOTE.—The standard ambient temperature is not yet determined. It will be stated in Chapter II.

TROISIÈME PARTIE. RÈGLES POUR LES ESSAIS DE TYPE

31. Essais de type.

Les essais de type ont pour but de vérifier les caractéristiques du disjoncteur.

32. Courants coupés.

Le courant coupé par un disjoncteur au cours des essais de court-circuit est exprimé par les deux valeurs ci-dessous :

(a) *Le courant coupé symétrique*, qui est la moyenne des courants symétriques coupés sur tous les pôles.

La différence entre la moyenne des courants coupés sur tous les pôles et les valeurs obtenues sur chaque pôle ne doit pas dépasser 10 pour cent de la valeur moyenne.

(b) *Le courant coupé asymétrique*, qui est le courant asymétrique coupé le plus grand obtenu sur l'un quelconque des pôles.

33. Pouvoir de coupure.

Le pouvoir de coupure vérifié par un essai est exprimé par :

- (a) la tension de rétablissement obtenue lors de l'essai,
- (b) le courant symétrique coupé,
- (c) le courant asymétrique coupé.

34. Courant établi.

Le courant établi par un disjoncteur lors d'un essai est exprimé par le plus grand des courants établis dans les divers pôles.

35. Pouvoir de fermeture.

Le pouvoir de fermeture vérifié lors d'un essai est exprimé par :

- (a) la tension appliquée,
- (b) le courant établi.

36. Conditions de sévérité des essais de fermeture et de coupure.

Les essais de fermeture et de coupure sont effectués dans les conditions de sévérité prescrites dans les articles ci-après :

- 37. État du disjoncteur avant les essais.
- 38. Fonctionnement du disjoncteur pendant les essais.
- 39. État du disjoncteur après les essais.
- 40. Tension appliquée.
- 41. Facteur de puissance du court-circuit.
- 42. Mise à la terre du circuit d'essai.
- 43. Cycle des essais.
- 44. Tension de rétablissement.
- 45. Fréquence.

PART III. RULES FOR TYPE-TESTS

31. Type-tests.

Type-tests are for the purpose of proving the ratings assigned to circuit-breakers.

32. Breaking-current.

The current broken by a circuit-breaker during short-circuit tests shall be expressed by two values as below :

(a) *The symmetrical breaking-current*, which is the average of the symmetrical currents broken in all the poles.

The difference between the average of the breaking-currents in all the poles and the value obtained in any pole shall not exceed 10 per cent of the average value.

(b) *The asymmetrical breaking-current*, which is the maximum asymmetrical current broken in any pole.

33. Breaking-capacity.

The breaking-capacity performance in a test shall be expressed by :

(a) The recovery voltage obtained during the test,

(b) The symmetrical breaking-current,

(c) The asymmetrical breaking-current.

34. Making-current.

The current made by a circuit-breaker during a test shall be expressed by the maximum making-current in any pole.

35. Making-capacity.

The making-capacity performance in a test shall be expressed by :

(a) The applied voltage,

(b) The making-current.

36. Conditions of Severity for Making-capacity and Breaking-capacity Tests.

The making-capacity and breaking-capacity tests shall be carried out under the conditions of severity specified in the following clauses :

37. Condition of circuit-breaker before test.
38. Behaviour of circuit-breaker during test.
39. Condition of circuit-breaker after test.
40. Applied-voltage.
41. Short-circuit power-factor.
42. Earthing of test-circuit.
43. Test-duties.
44. Recovery-voltage.
45. Frequency.

37. État du disjoncteur avant les essais.

Le disjoncteur à essayer doit être monté complet sur son propre support ou sur un support équivalent. Son mécanisme de fonctionnement doit être actionné dans les conditions spécifiées et, en particulier, si le mécanisme est à commande électrique, il doit être alimenté à la tension spécifiée. Il sera vérifié que le disjoncteur fonctionne correctement à vide lorsqu'il est actionné dans les conditions ci-dessus.

Le disjoncteur essayé doit être vraiment conforme dans tous ses détails aux dessins d'exécution approuvés du type qu'il représente.

Suivant sa construction, il doit être essayé comme indiqué ci-après :

(a) *Disjoncteur à bac unique.* Un disjoncteur ayant tous ses contacts dans un bac unique doit être essayé comme une unité complète.

(b) *Disjoncteur à pôles séparés.* Un disjoncteur multipolaire dont chaque pôle constitue une unité séparée doit être essayé de préférence comme un disjoncteur multipolaire complet ; mais pour des raisons de commodité, ou en raison de la limitation du pouvoir de court-circuit dont on dispose, on peut essayer séparément un seul pôle comme unité, à condition que ce pôle soit, pour toute la série des essais, équivalent au disjoncteur multipolaire, ou tout au moins qu'il ne soit pas dans une condition plus favorable que ce disjoncteur multipolaire, en ce qui concerne :

- (i) la vitesse de fermeture,
- (ii) la vitesse de coupure,
- (iii) la présence du fluide extingueur dans le dispositif d'extinction des arcs,
- (iv) la puissance et la robustesse du mécanisme d'ouverture et de fermeture,
- (v) la rigidité de la structure.

38. Conditions de fonctionnement du disjoncteur pendant les essais de fermeture et de coupure.

Lorsque l'on fait les essais dans les limites spécifiées de pouvoir de fermeture et de coupure, le fonctionnement du disjoncteur doit satisfaire aux conditions de l'article 29 (a).

39. État du disjoncteur après les essais de fermeture et de coupure.

À la suite d'un des cycles d'essais indiqués à l'article 43, le disjoncteur doit répondre aux conditions de l'article 29 (b).

Il est admis que, entre chaque cycle d'essais, les appareils soient remis dans l'état initial comme indiqué à l'article 29 (c). Toutefois, aucune remise en état n'est permise entre les cycles Nos. 4a et 4b de l'article 43, sous réserve de l'exception prévue à cet article.

40. Tension appliquée avant le court-circuit.

La tension appliquée avant le court-circuit est la tension efficace dans le circuit d'essai, immédiatement avant l'essai.

La différence entre la valeur moyenne de la tension appliquée sur toutes les phases et la valeur de la tension appliquée sur chaque phase, ne doit pas dépasser 5 pour cent de la valeur moyenne.

La tension appliquée peut être ajustée de façon à obtenir la tension de rétablissement demandée, pourvu que sa valeur moyenne demeure dans les limites indiquées ci-après :

I. Pour les essais de coupure.—

- (a) Pour les essais d'un disjoncteur complet bipolaire, en monophasé, tripolaire en triphasé, à 4 pôles en diphasé, la valeur de la tension appliquée avant le court-circuit ne doit pas être supérieure à 135 pour cent de la tension de rétablissement spécifiée.

37. Condition of Circuit-breaker before Test.

The circuit-breaker for test shall be mounted complete on its own support or on an equivalent support. Its operating mechanism shall be operated in the manner specified and in particular, if it is electrically operated, it shall be operated at the specified voltage. It shall be shown that the circuit-breaker will operate satisfactorily under the above conditions at no load.

The circuit-breaker for test shall truly conform in all its details to certified drawings of its type.

It shall be tested according to its type as follows :

(a) *Single-enclosure Type*.—A circuit-breaker having all its arcing-contacts supported within a common enclosure shall be tested as a complete unit.

(b) *Multi-enclosure Type*.—A multipole circuit-breaker in which each pole is a separate unit shall be tested preferably as a complete multipole circuit-breaker, but for convenience, or owing to limitation of available short-circuit power, one single-pole unit of the circuit-breaker may be tested, provided that it is equivalent to, or not in a more favourable condition than, the complete multipole circuit-breaker over the range of tests in respect of :

- (i) Speed of make,
- (ii) Speed of break,
- (iii) Availability of arc-extinguishing medium,
- (iv) Power and strength of closing and tripping mechanism,
- (v) Rigidity of structure.

38. Conditions of Behaviour of Circuit-breaker during Making-capacity and Breaking-capacity Tests.

When tested up to the stated making-capacity and stated breaking-capacity the behaviour of the circuit-breaker shall be in accordance with Clause 29 (a).

39. Condition of Circuit-breaker after Making-capacity and Breaking-capacity Tests.

After performing any test-duty in accordance with Clause 43, the circuit-breaker shall comply with the requirements of Clause 29 (b).

Between test-duties, the circuit-breaker may be restored to the initial condition indicated in Clause 29 (c), but no such repairs shall be made between test-duties Nos. 4a and 4b of Clause 43 except as permitted thereby.

40. Applied-voltage before Short Circuit.

The applied-voltage before short circuit is the R.M.S. voltage of the test-circuit immediately before the test.

The difference between the average value of the voltages applied on all the phases and the applied-voltage of each phase shall not exceed 5 per cent of the average value.

The applied-voltage may be adjusted to produce the required recovery-voltage, provided that it remains within the limits of average voltage stated below.

I. For Breaking-capacity Tests.—

(a) For single-phase tests of a complete two-pole circuit-breaker, three-phase tests of a three-pole circuit-breaker, or two-phase tests of a four-pole circuit-breaker, the value of the applied-voltage before short circuit shall not exceed 135 per cent of the specified recovery-voltage.

(b) Pour les essais en monophasé d'un seul pôle d'un disjoncteur triphasé, la tension appliquée avant le court-circuit ne doit pas être supérieure à 135 pour cent de la valeur donnée par la formule :

$$\frac{\text{Tension de rétablissement spécifiée} \times 1,5}{\sqrt{3}}$$

(c) Pour les essais d'un disjoncteur unipolaire pour courant monophasé ou d'un disjoncteur bipolaire pour courant diphasé, la valeur de la tension appliquée avant le court-circuit ne doit pas être supérieure à 135 pour cent de la tension de rétablissement spécifiée.

II. *Pour les essais de fermeture.*—La valeur moyenne de la tension appliquée avant le court-circuit ne doit pas être inférieure à la tension d'emploi spécifiée.

III. *Pour les essais combinés de fermeture et de coupure.*—La tension appliquée doit être en accord à la fois avec les paragraphes I et II ci-dessus (voir aussi article 43, Cycles d'essais Nos. 4, 4a et 4b).

41. Facteur de puissance du court-circuit.

Le facteur de puissance sur chaque phase doit être déterminé suivant l'une des méthodes indiquées à l'annexe I.

Le facteur de puissance d'un circuit polyphasé est considéré comme étant la moyenne des facteurs de puissance de chaque phase.

Lors des essais, cette valeur moyenne ne doit pas être supérieure à 0,15.

La différence entre la valeur moyenne et les valeurs maximum et minimum des facteurs de puissance dans les différentes phases ne doit pas dépasser 25 pour cent de la valeur moyenne.

42. Mise à la terre du circuit d'essai.

(a) *Disjoncteur tripolaire essayé en triphasé.*—Le disjoncteur (avec son bâti mis à la terre comme en service) doit être branché dans un circuit ayant le point neutre de l'alimentation isolé et le point neutre du court-circuit triphasé mis à la terre ou vice-versa, si l'essai ne peut être effectué que de cette dernière façon. Dans tous les cas, il doit être fait mention sur le rapport d'essai du procédé de mise à la terre adopté.

(b) *Disjoncteur bipolaire essayé en courant diphasé, 3 fils.*—Le disjoncteur (avec son bâti mis à la terre comme en service) doit être branché dans un circuit ayant le point commun de l'alimentation isolé et le point commun du court-circuit diphasé mis à la terre.

(c) *Disjoncteur à quatre pôles, essayé sur un circuit diphasé, 4 fils.*—Le disjoncteur (avec son bâti mis à la terre comme en service) doit être branché dans un circuit ayant le point commun (s'il y en a un) de l'alimentation isolé et le point commun du court-circuit diphasé mis à la terre ou vice-versa si l'essai ne peut être effectué que de cette dernière façon. Dans tous les cas, il doit être fait mention sur le rapport d'essai du procédé de mise à la terre adopté.

(d) *Disjoncteur unipolaire essayé sur circuit monophasé.*—Le circuit et le bâti du disjoncteur doivent être connectés de façon que la différence de tension entre les pièces sous tension et la masse dans le disjoncteur soit la même après la coupure qu'en service normal. Il doit être fait mention sur le rapport d'essai du procédé de mise à la terre adopté.

(e) *Pôle séparé d'un disjoncteur tripolaire pour circuit triphasé, essayé en monophasé.*—Le circuit et le bâti du disjoncteur doivent être connectés de façon que la différence de tension entre les pièces sous tension et la masse soit, après la coupure, la même que celle qui existerait si le disjoncteur avait été essayé complet sur circuit triphasé comme indiqué en (a)—(Par exemple, un disjoncteur avec une cuve

(b) For single-phase tests of a single pole of a three-phase circuit-breaker, the applied-voltage before short circuit shall not exceed 135 per cent of the value given by the formula

$$\frac{\text{Specified recovery-voltage} \times 1.5}{\sqrt{3}}$$

(c) For tests of a single-pole circuit-breaker for single-phase current or of a two-pole circuit-breaker for two-phase current, the value of applied-voltage before short circuit shall not exceed 135 per cent of the specified recovery-voltage.

II. *For Making-capacity Tests.*—The average value of the applied-voltage before short circuit shall be not less than the specified service-voltage.

III. *For combined Making-capacity and Breaking-capacity Tests.*—The applied-voltage before short circuit shall be in accordance with paragraphs I and II above (see also Clause 43, Test-duties Nos. 4, 4a and 4b).

41. Short-circuit Power-factor.

The power-factor in each phase shall be determined in accordance with one of the methods described in Appendix I.

The power-factor of a polyphase circuit shall be taken as the average of the power-factors in each phase.

During the tests, this average value shall not exceed 0.15.

The difference between the average value and the maximum and minimum values of the power-factors in the different phases shall not exceed 25 per cent of the average value.

42. Earthing of Test-circuit.

(a) *Three-phase Tests of a Three-pole Circuit-breaker.*—The circuit-breaker (with its structure earthed as in service) shall be connected in a circuit having the neutral point of the supply insulated and the neutral point of the three-phase short circuit earthed, or vice versa, if the test can be made only in the latter way. In either case, the connections used shall be indicated in the test report.

(b) *Two-phase Three-wire Tests of a Two-pole Circuit-breaker.*—The circuit-breaker (with its structure earthed as in service) shall be connected in a circuit having the common point of the supply insulated and the common point of the two-phase short circuit earthed.

(c) *Two-phase Four-wire Tests of a Four-pole Circuit-breaker.*—The circuit-breaker (with its structure earthed as in service) shall be connected in a circuit having the common point (if any) of the supply insulated, and the common point of the two-phase short circuit earthed, or vice versa, if the test can be made only in the latter way. In either case, the connections used shall be indicated in the test-report.

(d) *Single-phase Tests of a Single-pole Circuit-breaker.*—The circuit and the circuit-breaker structure shall be so connected that the voltage conditions between live parts and earth within the circuit-breaker after arc-extinction reproduce the service-voltage conditions. The connections used shall be indicated in the test-report.

(e) *Single-phase Tests of a Single-pole Unit of a Three-phase Circuit-breaker.*—The circuit and the circuit-breaker structure shall be so connected that the voltage conditions within the single-pole unit after arc extinction reproduce the voltage conditions that would exist in a three-phase circuit-breaker if tested

destinée à être mise à la terre doit être essayé dans un circuit dont un des pôles est connecté à la cuve). Le procédé de mise à la terre adopté doit être indiqué sur le rapport d'essai.

Des exemples de mise à la terre des circuits d'essais sont indiqués sur la Fig. 4.

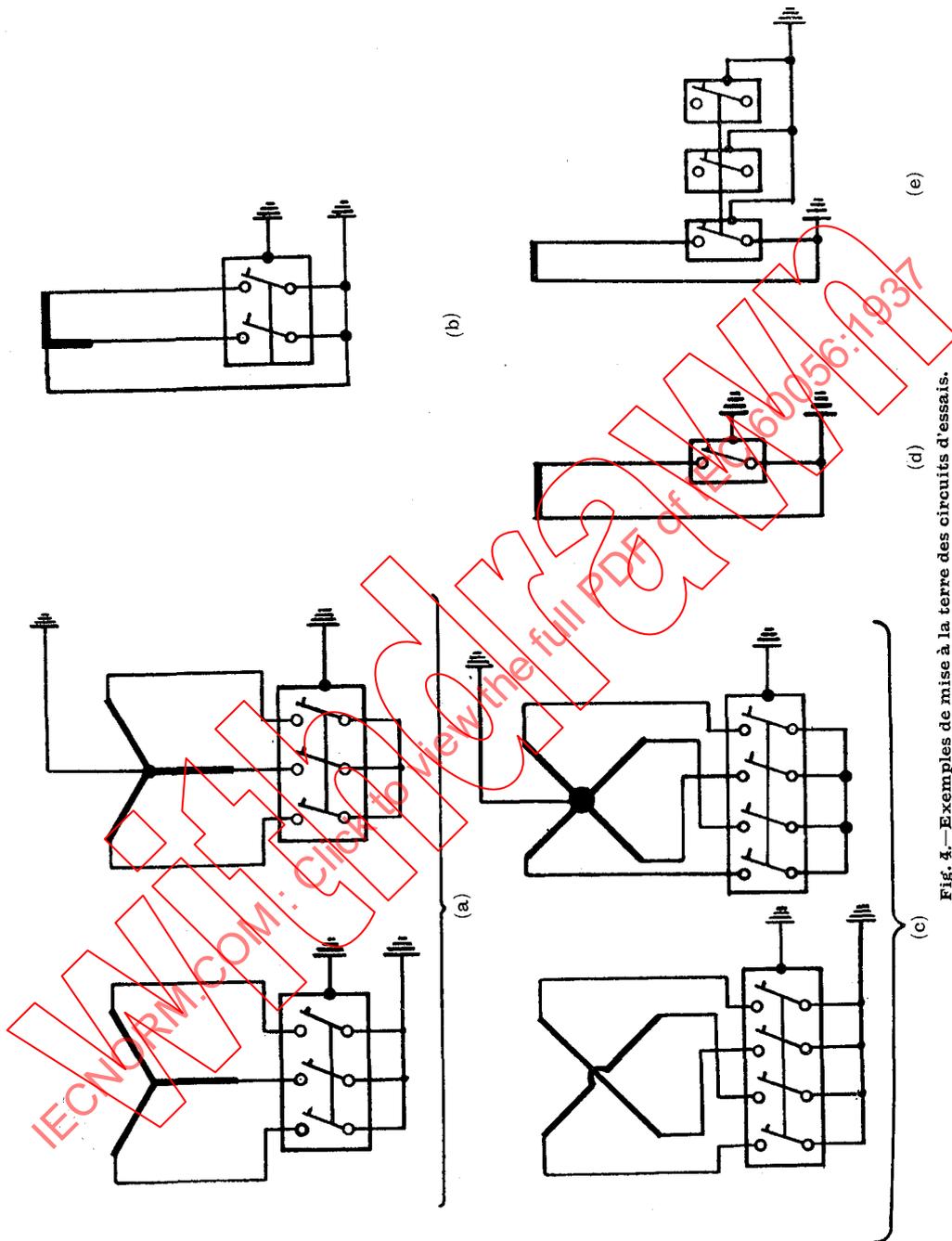


Fig. 4.—Exemples de mise à la terre des circuits d'essais.

in accordance with paragraph (a). (For example, a circuit-breaker with a tank normally earthed shall be tested in a circuit one pole of which is connected to the tank.) The connections used shall be indicated in the test-report.

Examples of the earthing of test-circuits are indicated in Fig. 4.

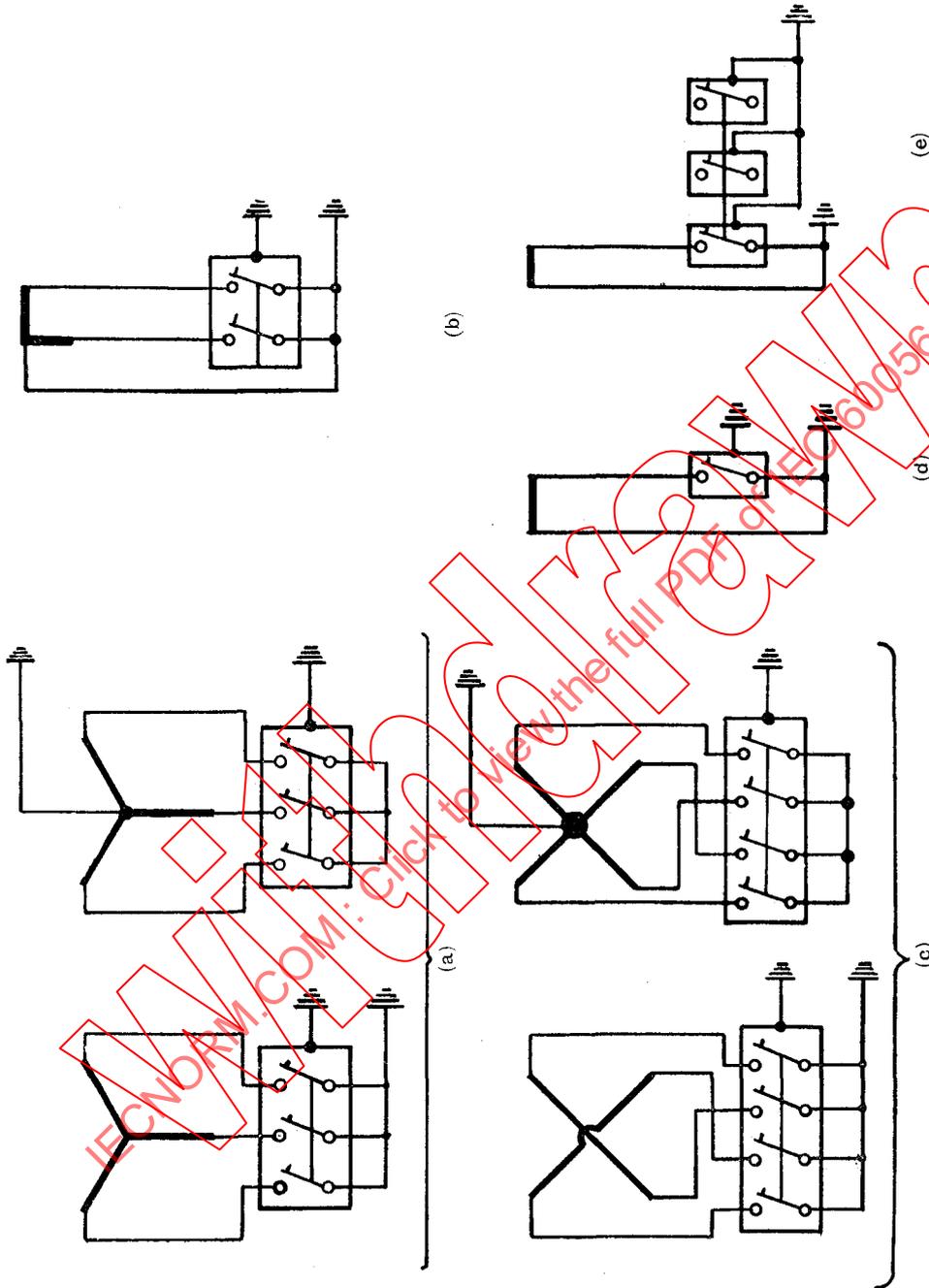


Fig. 4.—Examples of Earthing of Test-circuits.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60056:1937

43. Cycles d'essais.

Les essais normaux consistent en une série de cycles d'essais comme spécifié ci-après.

Dans ce qui suit :

- O désigne une opération d'ouverture,
- C désigne une opération de fermeture,
- CO une opération de fermeture, suivie immédiatement d'une opération d'ouverture,
- 3m désigne un intervalle de temps maximum de 3 minutes entre deux opérations successives,
- 15s désigne un intervalle de temps maximum de 15 secondes entre deux opérations successives.

Pour les cycles d'essais Nos. 1, 2, 3 et 4, spécifiés ci-dessous, la valeur de la composante aperiodique du courant coupé (Y sur la figure 2) ne devra pas être supérieure dans aucune phase à 20 pour cent de la composante alternative (X sur la figure 2), et pour le cycle d'essais No. 5, le courant coupé devra inclure dans une phase, durant chaque opération de coupure, une composante aperiodique au moins égale à 50 pour cent de la composante alternative.

Cycle d'essais No. 1 A 10 pour cent environ du pouvoir de coupure symétrique spécifié.

0-3m-0-3m-0

ou

0-15s-0

suivant l'indication portée sur la plaque signalétique.

Cycle d'essais No. 2 A 30 pour cent environ du pouvoir de coupure symétrique spécifié.

0-3m-0-3m-0

ou

0-15s-0

suivant l'indication portée sur la plaque signalétique.

Cycle d'essais No. 3 A 60 pour cent environ du pouvoir de coupure symétrique spécifié.

0-3m-0-3m-0

ou

0-15s-0

suivant l'indication portée sur la plaque signalétique.

Pour les cycles d'essais Nos. 1, 2, 3 ci-dessus, les courants coupés pourront différer des valeurs spécifiées de ± 20 pour cent.

Cycle d'essais No. 4 A au moins 100 pour cent du pouvoir de coupure symétrique spécifié, et au moins 100 pour cent du pouvoir de fermeture spécifié.

0-3m-CO-3m-CO

ou

CO-15s-CO

suivant l'indication portée sur la plaque signalétique.

S'il est impossible d'obtenir une composante aperiodique qui soit dans les limites prévues, ou si le décrétement du courant de court-circuit est tel que, pour obtenir la tension de rétablissement et le courant

43. Test-duties.

The standard tests shall consist of a series of test-duties as specified below.

In these :

O represents an opening operation,

C represents a closing operation,

CO represents a closing operation followed immediately by an opening operation,

3m represents a maximum time-interval of three minutes between successive operations,

15s represents a maximum time-interval of 15 seconds between successive operations.

For test-duties Nos. 1, 2, 3 and 4 specified below, the breaking-current in any phase shall not include a D.C. component (quantity Y in Fig. 2) in excess of 20 per cent of the A.C. component (quantity X in Fig. 2), and for test-duty No. 5 the breaking-current in any one phase during each breaking-operation shall include a D.C. component not less than 50 per cent of the A.C. component.

Test-duty No. 1 At about 10 per cent of the stated symmetrical breaking-capacity.

0-3m-0-3m-0

or

0-15s-0

depending on the operating-duty marked on the name-plate.

Test-duty No. 2 At about 30 per cent of the stated symmetrical breaking-capacity.

0-3m-0-3m-0

or

0-15s-0

depending on the operating-duty marked on the name-plate.

Test-duty No. 3 At about 60 per cent of the stated symmetrical breaking-capacity.

0-3m-0-3m-0

or

0-15s-0

depending on the operating-duty marked on the name-plate.

For the test-duties Nos. 1, 2 and 3 above, the breaking-currents may depart from the stated values by not more than ± 20 per cent of the stated values.

Test-duty No. 4 At not less than 100 per cent of the stated symmetrical breaking-capacity

0-3m-CO-3m-CO

or

CO-15s-CO

and not less than 100 per cent of the stated making-capacity.

depending on the operating-duty marked on the name-plate.

If it is impossible to obtain a D.C. component within the specified limits, or if the decrement of the short-circuit current is such that to obtain the specified recovery-voltage and breaking-current

coupé spécifiés, on est amené à avoir une tension appliquée ou un courant établi qui soient supérieurs à 110 pour cent ou inférieurs à 100 pour cent de la tension nominale d'emploi et du pouvoir de fermeture nominal, les essais de fermeture et de coupure du cycle No. 4 pourront être faits séparément, d'après les formules ci-après :

Cycle d'essais No. 4a **Essais de fermeture: C-3m-C ou C-15s-C**
Cycle d'essais No. 4b **Essais de coupure: 0-3m-0-3m-0 ou 0-15s-0**

Pour la commodité du cycle d'essais No. 4a, il est admis d'introduire une opération d'ouverture suivant immédiatement chaque opération de fermeture. Dans ce cas, le courant coupé et la tension de rétablissement pourront être inférieurs aux valeurs spécifiées, mais ne devront pas, à moins d'accord du constructeur, leur être supérieurs. Dans ce cas également, il sera permis entre les cycles d'essais Nos. 4a et 4b de remettre le disjoncteur dans son état initial, comme indiqué à l'article 39.

Cycle d'essais No. 5 A au moins 100 pour cent du pouvoir de
0-3m-0-3m-0 coupure asymétrique spécifié.
ou
0-15s-0
suivant l'indication portée sur la plaque signalétique.

Pour les cycles d'essais Nos. 1, 2, 3 et 5, il est admis pour la commodité de l'essai d'introduire une opération de fermeture avant une opération de coupure quelconque. Dans ce cas, le courant établi et la tension appliquée pourront être inférieurs aux valeurs spécifiées mais ne devront pas, à moins d'accord du constructeur, leur être supérieurs.

NOTA.—Il est bien entendu que si le cycle d'opérations nominal indiqué sur la plaque signalétique diffère des cycles d'opérations nominaux normaux indiqués à l'article 25, les cycles d'essais devront être modifiés en conséquence.

44. Tension de rétablissement.

La tension de rétablissement d'un circuit d'essai doit être exprimée de la même façon que la tension nominale d'emploi (c'est-à-dire que ce sera la tension entre phases). Elle peut être exprimée aussi comme un pourcentage de la tension nominale d'emploi. Par exemple, une tension de rétablissement de 100 pour cent veut dire une tension de rétablissement égale à la tension nominale d'emploi.

Pour les essais de coupure de l'article 43, la tension de rétablissement du circuit d'essai doit être au moins égale à 95 pour cent de la tension de rétablissement spécifiée.

Pour obtenir la tension de rétablissement désirée, la tension avant l'essai peut être augmentée jusqu'à la limite imposée par l'article 40, ou bien on peut augmenter temporairement l'excitation de l'alternateur de la station d'essai, pendant la période de court-circuit.

La tension de rétablissement du circuit d'essai est la tension de rétablissement moyenne du circuit et est déterminée comme indiqué dans les paragraphes I, II et III ci-dessous :

I. Tension de rétablissement mesurée durant l'essai.—La tension de rétablissement dans les circuits d'essai peut être mesurée selon les deux méthodes suivantes :

Méthode A.—Entre les bornes d'entrée des pôles du disjoncteur, c'est-à-dire entre phases, de la même manière que la tension nominale d'emploi devrait être mesurée.

Méthode B.—Entre les bornes de chaque pôle du disjoncteur dans chaque phase du circuit d'essai. Les tensions relevées doivent alors être multipliées par le coefficient correspondant au genre du circuit pour obtenir la tension de rétablissement.

it is necessary to have an applied-voltage or a making-current greater than 110 per cent or less than 100 per cent of the rated service-voltage and the rated making-capacity respectively, the making-capacity and breaking-capacity tests in test-duty No. 4 may be made separately as follows :

Test-duty No. 4a **Making-tests: C-3m-C or C-15s-C**
Test-duty No. 4b **Breaking-tests: 0-3m-0-3m-0 or 0-15s-0**

For convenience in testing, it is permissible to introduce in test-duty No. 4a an opening operation following immediately each closing operation. In this case, the breaking-current and the recovery-voltage may be less than the specified values but shall never exceed them without the manufacturer's agreement. It is also permissible in this case to restore the circuit-breaker between test-duties Nos. 4a and 4b to the initial condition indicated in Clause 39.

Test-duty No. 5 At not less than 100 per cent of the
0-3m-0-3m-0 stated asymmetrical breaking-capacity.
 or
0-15s-0

depending on the operating-duty marked on the name-plate.

For convenience in testing, it is permissible to introduce a closing operation before any opening operation in test-duties Nos. 1, 2, 3 and 5. In this case, the making-current and the applied-voltage may be less than the specified values but shall not be greater without the manufacturer's agreement.

NOTE.—It is understood that if the rated operating-duty marked on the name-plate differs from the standard rated operating-duties specified in Clause 25, the test-duties shall be modified appropriately.

44. Recovery-voltage.

The recovery-voltage of the test-circuit shall be stated in the same terms of voltage as the rated service-voltage (namely, a voltage between phases) and it may also be stated as a percentage of the rated service-voltage. Thus, a 100 per cent recovery-voltage indicates a recovery-voltage equal to the rated service-voltage.

For the 0 operations of Clause 43, the recovery-voltage of the test-circuit shall be not less than 95 per cent of the specified recovery-voltage.

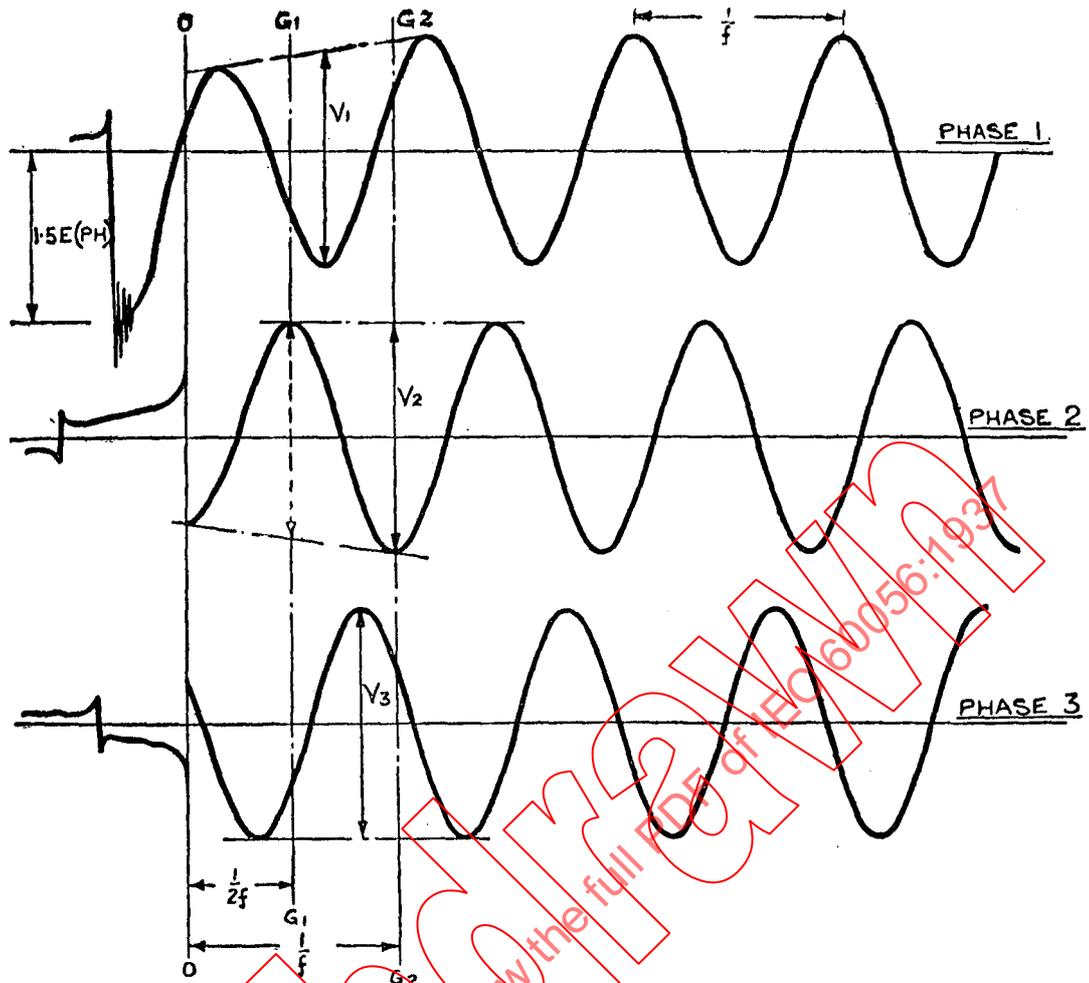
In order to obtain the required recovery-voltage, the voltage before short-circuit (applied-voltage) may be increased to the limit imposed by Clause 40, or the testing-generator may have its excitation temporarily increased during the short-circuit period.

The recovery-voltage of a test-circuit shall be the average recovery-voltage of the circuit, and it shall be determined in accordance with paragraphs I, II and III below :

I. *Recovery-voltages measured during the Test.*—The recovery-voltages in the test-circuit shall be measured by one or both of the following methods :

Method A. Between the incoming terminals of the poles of the circuit-breaker as between-phase recovery-voltages in the same way as the rated service-voltage would be measured ;

Method B. Between the terminals of each pole of the circuit-breaker in each phase of the test-circuit as values that require to be multiplied by the phase-factor of the circuit in order to state the recovery-voltages.



Phase 1 = 1ère phase qui coupe.
00 = Instant de l'extinction finale des arcs sur tous les pôles.

G_1G_1 = Instant $\frac{1}{2f}$ depuis 00.

G_2G_2 = Instant $\frac{1}{f}$ depuis 00.

f = Fréquence du circuit.

$\frac{V_1}{2\sqrt{2}}$ = Tension de la phase 1
1
 $\frac{V_2}{2\sqrt{2}}$ = " " 2
 $\frac{V_3}{2\sqrt{2}}$ = " " 3

Dans la phase 2, le maximum de tension se produit exactement à l'instant G_2G_1 .
Dans un tel cas, la mesure est faite à l'intervalle suivant G_2G_2 .

Moyenne des tensions des phases 1, 2 et 3

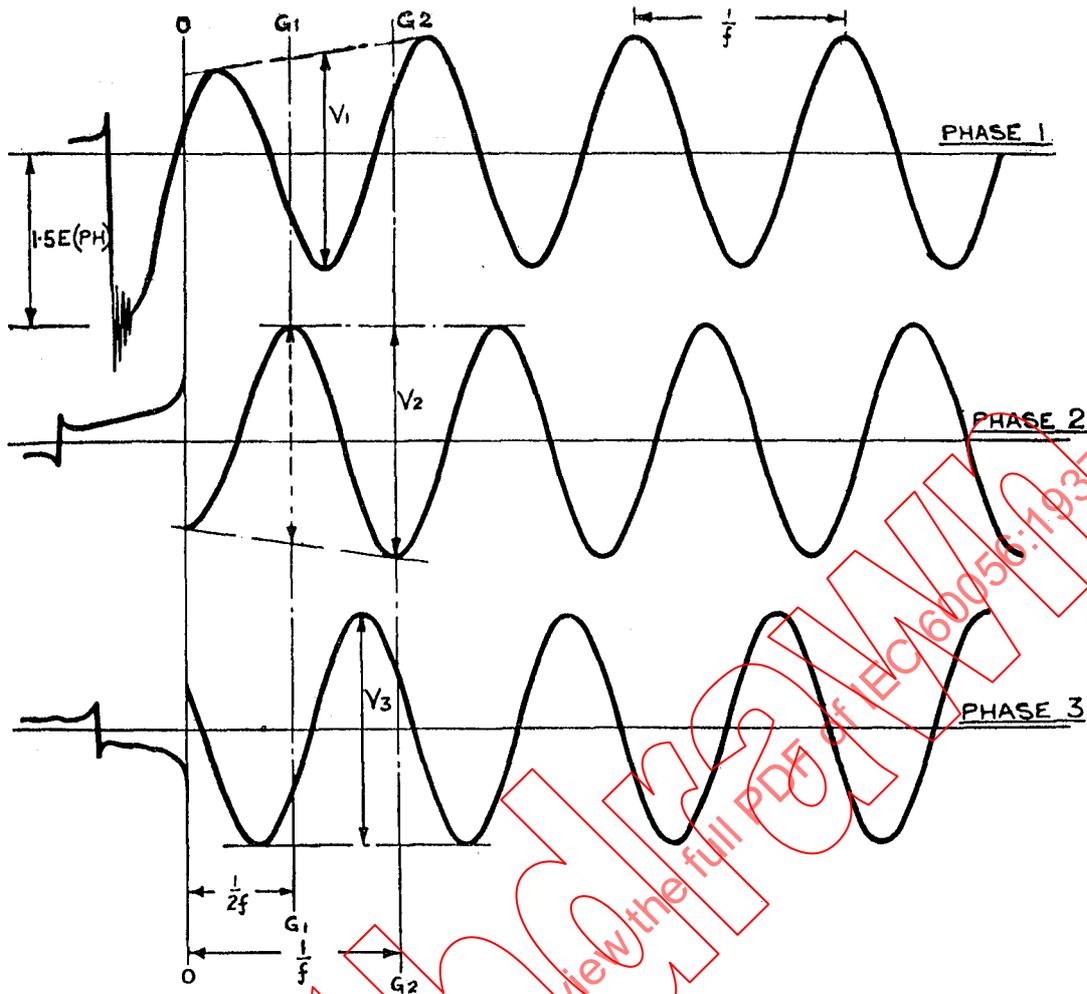
$$= \frac{\left(\frac{V_1}{2\sqrt{2}} + \frac{V_2}{2\sqrt{2}} + \frac{V_3}{2\sqrt{2}}\right)}{3}$$

Tension de rétablissement du circuit d'essai

$$= \frac{\left(\frac{V_1}{2\sqrt{2}} + \frac{V_2}{2\sqrt{2}} + \frac{V_3}{2\sqrt{2}}\right)}{3} \times \sqrt{3}$$

Fig. 5.—Détermination de la tension de rétablissement.

L'exemple montre les trois tensions obtenues par la méthode B pendant l'essai sur un disjoncteur tripolaire dans un circuit triphasé, avec un de ses points neutres isolés, et par conséquent produisant dans la première phase qui coupe un accroissement momentané de 50 pour cent de la tension, comme montré sur la phase 1.



Phase 1 = First phase to open circuit.
 00 = Instant of final arc-extinction.

G_1G_1 = Instant $\frac{1}{2f}$ second from 00.

G_2G_2 = Instant $\frac{1}{f}$ second from 00.

f = System frequency.

$\frac{V_1}{2\sqrt{2}}$ = Voltage of Phase 1

$\frac{V_2}{2\sqrt{2}}$ = " " 2

$\frac{V_3}{2\sqrt{2}}$ = " " 3

In Phase 2 a voltage peak occurs exactly at instant G_1G_1 .
 In such event measurement is made at later instant G_2G_2 .

$$\text{Average voltage of Phases 1, 2 and 3} = \frac{\left(\frac{V_1}{2\sqrt{2}} + \frac{V_2}{2\sqrt{2}} + \frac{V_3}{2\sqrt{2}}\right)}{3}$$

$$\text{Recovery-voltage of test-circuit} = \frac{\left(\frac{V_1}{2\sqrt{2}} + \frac{V_2}{2\sqrt{2}} + \frac{V_3}{2\sqrt{2}}\right)}{3} \times \sqrt{3}$$

Fig. 5.—Determination of Recovery-Voltage.

The example illustrates three voltages obtained by method B during a test upon a three-pole circuit-breaker in a three-phase test-circuit having one of its neutral points insulated thus producing momentarily in the first phase to clear a 50 per cent increase in the recovery-voltage as shown in Phase 1.

II. *Mesure des oscillogrammes de la tension de rétablissement.*—L'oscillogramme de la tension de rétablissement est mesuré dans l'intervalle de temps de $\frac{1}{2f}$ et $\frac{1}{f}$ après extinction finale de l'arc comme indiqué sur la Figure 5.

La distance verticale (V_1) entre la crête de la deuxième demi-onde et la ligne droite tracée entre les crêtes des demi-ondes précédentes et suivantes est mesurée, et après avoir été divisée par $2\sqrt{2}$ et multipliée par le coefficient d'étalonnage approprié, donne la valeur efficace de la tension de rétablissement enregistrée.

III. *Détermination de la tension de rétablissement moyenne.*

(a) *D'après les tensions de rétablissement mesurées par la méthode A.*—Prendre la moyenne des tensions mesurées entre les phases.

(b) *D'après les tensions mesurées par la méthode B.*

(i) Prendre la moyenne des tensions mesurée sur tous les pôles ;

(ii) Multiplier la moyenne ainsi trouvée par le coefficient approprié de ce circuit tel que ceux indiqués ci-après pour différents types de disjoncteurs et de circuits d'essai.

<i>Type de disjoncteur et circuit d'essai.</i>	<i>Coefficient.</i>
Disjoncteur unipolaire sur circuit monophasé	1
Disjoncteur bipolaire sur circuit monophasé	2
Disjoncteur à quatre pôles sur circuit diphasé	2
Disjoncteur tripolaire sur circuit triphasé	1,73
Pôle séparé de disjoncteur tripolaire essayé en monophasé $\frac{\sqrt{3}}{1,8}$	= 1,15

45. **Fréquence.**

Les essais de fermeture et de coupure doivent être effectués à la fréquence nominale du disjoncteur avec une tolérance de ± 25 pour cent.

46. **Conditions de sévérité des essais de surintensités de courte durée.**

L'essai doit être effectué avec le disjoncteur fermé d'une façon normale et en partant d'une température convenable quelconque du disjoncteur. Une tension convenable quelconque peut être utilisée pour produire le courant.

L'essai doit être effectué à la fréquence nominale du disjoncteur avec une tolérance de ± 10 pour cent.

Le courant doit être appliqué pendant le temps spécifié et sa valeur efficace déterminée d'après l'oscillogramme comme indiqué à l'annexe II doit, sur un pôle au moins, être égale ou supérieure à celle spécifiée.

Après l'essai, le disjoncteur doit répondre aux conditions spécifiées à l'article 30.

47. **Rapports d'essais de type.**

Les rapports d'essais de type doivent contenir les renseignements nécessaires pour montrer que le disjoncteur a satisfait aux présentes règles.

On trouvera, figure 6, un exemple des principales indications à incorporer dans un rapport d'essais de type de fermeture et de coupure effectués sur un disjoncteur tripolaire, à bac unique, dont la spécification est celle donnée à titre d'exemple à l'article 26.

Si les essais se sont écartés en quoi que ce soit des présentes règles, tous détails utiles doivent être donnés dans les rapports pour montrer que les essais ont été exécutés dans des conditions aussi sévères que les conditions spécifiées.

II. *Measurement of Recovery-voltage Oscillograms.*—The oscillogram of recovery-voltage shall be measured within the time-interval of $\frac{1}{2f}$ and $\frac{1}{f}$ after final arc-extinction, in accordance with Fig. 5.

The vertical distance (V_1) between the peak of the second complete half-wave and a straight line drawn between the respective peaks of the preceding and succeeding half-waves shall be measured, and this, when divided by $2\sqrt{2}$ and multiplied by the appropriate calibration, gives the R.M.S. value of the recovery-voltage recorded.

III. *Determination of average Recovery-voltage.*

(a) *From Recovery-voltages measured by Method A.*—Determine the average of the recovery-voltages measured between the phases.

(b) *From Recovery-voltages measured by Method B.*

(i) Determine the average value of the voltages measured between the terminals of all poles.

(ii) Multiply the average so found by the phase-factor of the circuit as given below for various types of circuit-breakers and test-circuits.

<i>Type of circuit-breaker and test-circuit.</i>	<i>Phase-factor</i>
Single-pole circuit-breaker in a single-phase test-circuit... ..	1
Two-pole circuit-breaker in a single-phase test-circuit... ..	2
Four-pole circuit-breaker in a two-phase test-circuit... ..	2
Three-pole circuit-breaker in a three-phase test-circuit... ..	1.73
Single-pole unit of a three-phase circuit-breaker in a single-phase test-circuit	$\frac{\sqrt{3}}{1.5} = 1.15$

45. Frequency.

The making-capacity and breaking-capacity tests shall be carried out at the rated frequency of the circuit-breaker with a tolerance of ± 25 per cent.

46. Conditions of Severity for Short-time Current Tests.

The test shall be carried out with the circuit-breaker in the normal closed condition starting with the circuit-breaker at any convenient temperature. Any suitable voltage may be used to produce the current.

The test shall be made at the rated frequency of the circuit-breaker with a tolerance of ± 10 per cent.

The short-time current shall be applied during the specified time and its R.M.S. value, determined from the oscillogram as indicated in Appendix II, shall be not less than the rated short-time current in at least one pole.

After the test, the circuit-breaker shall comply with the conditions specified in Clause 30.

47. Type-test Reports.

Reports of type-tests shall contain the data necessary to prove that the circuit-breaker has complied with this specification.

Fig. 6 is an example of the principal data to be incorporated in a report of a making-capacity and breaking-capacity type-test of a single-enclosure, three-phase circuit-breaker, the rating of which is given by way of example in Clause 26.

If any deviation is made from this specification, full details must be included in the report to prove that the tests were carried out under conditions of severity not easier than those specified.

**RAPPORT D'ESSAIS DE TYPE DE FERMETURE ET DE COUPURE D'UN DISJONCTEUR
A HAUTE TENSION**

RAPPORT No.
Page No. 1

DATE DE L'ESSAI le.....19.....

SPÉCIFICATION DU DISJONCTEUR													
Fabricant						Pouvoir de coupure nominal symétrique . . . 18 400 A							
Type : Disjoncteur à huile à bac unique						Pouvoir de coupure nominal asymétrique . . . 26 200 A							
Nombre de pôles 3						Pouvoir de fermeture nominal 55 000 A							
Tension nominale d'emploi 11 kV						Cycle d'opérations nominal O-3-CO-3-CO							
Courant nominal 800 A						Surintensité de courte durée admissible 1s . . . 20 000 A							
Fréquence nominale 50 Hz						Surintensité de courte durée admissible 5s . . . 15 000 A							
CONDITIONS DE L'ESSAI													
Nombre de phases 3						Mise à la terre { Neutre de la génératrice isolé							
Facteur de puissance Entre 0,05 et 0,15						Neutre du court-circuit à la terre							
						Fréquence Entre 48 et 50 Hz							
No. de l'essai	Opération et intervalle de temps	Phase	Courants coupés				Courants établis (ampères)	Tensions appliquées. (kV)	Tensions de rétablissement				
			Symétriques (ampères)	Composantes a périodiques		Asymétriques (ampères)			Tensions par phase (kV)	Tensions entre phases (kV)	% de la tension nominale d'emploi		
a	b	c		d	e		f	g				h	j	k	m	n
Cycle d'essais No. 1 (à 10% du pouvoir de coupure nominal symétrique)													
101	O 3m	1	1 800	} 1 810	0	0	—	—	11,2	6,4	} 6,4	11	100
		2	1 810		450	17,5				6,3			
		3	1 810		450	17,5				6,5			
102	O 3m	1	1 850	} 1 840	520	19,5	—	—	11,2	6,3	} 6,4	11	100
		2	1 840		144	5,5				6,4			
		3	1 840		52	2				6,5			
103	O	1	1 900	} 1 890	535	20	—	—	11,2	6,5	} 6,4	11	100
		2	1 880		280	10,5				6,4			
		3	1 890		170	6,5				6,3			
Observations : Pas de flamme. Peu de gaz. Fonctionnement conforme à l'article 38. Contacts pas examinés.													
Cycle d'essais No. 2 (à 30% du pouvoir de coupure nominal symétrique)													
104	O 2m 30s	1	4 700	} 4 730	1 000	15	—	—	11	6	} 6,1	10,5	95,5
		2	4 750		390	5,7				6,1			
		3	4 740		320	4,8				6,2			
105	O 3m	1	4 780	} 4 790	0	0	—	—	11	6,1	} 6,15	10,6	96,5
		2	4 790		875	13				6,15			
		3	4 800		880	13				1,2			
106	O	1	4 750	} 4 780	375	5,6	—	—	11	6,15	} 6,15	10,6	96,5
		2	4 790		270	4				6,2			
		3	4 810		100	1,5				6,1			
Observations : Pas de flamme. Peu de gaz. Fonctionnement conforme à l'article 38. Contacts pas examinés.													
Cycle d'essais No. 3 (à 60% du pouvoir de coupure nominal symétrique)													
107	O 2m 15s	1	12 000	} 12 100	1 700	10	—	—	12	6,65	} 6,65	11,5	104,5
		2	12 200		950	5,5				6,7			
		3	12 100		775	4,5				6,6			
108	O 2m 0s.	1	12 300	} 12 300	0	0	—	—	12	6,7	} 6,65	11,5	104,5
		2	12 300		1 480	8,5				6,6			
		3	12 200		1 460	8,5				6,65			
109	O	1	11 900	} 12 000	1 600	9,5	—	—	12	6,7	} 6,65	11,5	104,5
		2	12 100		430	2,5				6,6			
		3	12 100		170	1				6,65			
Observations : Pas de flamme. Pas de projection d'huile. Beaucoup de gaz. Fonctionnement conforme à l'article 38. État du disjoncteur conforme à l'article 39. Contacts peu abimés ont été remplacés pour cycle d'essais No. 4.													

Fig. 6, Folio 1.—Exemple de rapport d'essai de type.

Nota.—Les chiffres des tableaux sont donnés à titre d'exemple, et ne doivent pas être considérés comme ayant une signification en eux-mêmes.