

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Modification n° 3

Juin 1981
à la

Amendment No. 3

June 1981
to

Publication 56-4
1972

Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension

Quatrième partie: Essais de type et essais individuels

High-voltage alternating-current circuit-breakers

Part 4: Type tests and routine tests

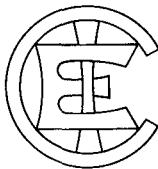
Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois.

Les projets de modifications, discutés par le Sous-Comité 17A du Comité d'Etudes N° 17, furent diffusés pour approbation suivant la Règle des Six Mois en novembre 1979, sous forme de document 17A(Bureau Central)137, et en janvier 1980, sous forme de documents 17A(Bureau Central)138 et 139.

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule.

The draft amendments, discussed by Sub-Committee 17A of Technical Committee No. 17, were circulated for approval under the Six Months' Rule in November 1979, as Document 17A(Central Office)137, and in January 1980, as Documents 17A(Central Office)138 and 139.

Ces modifications sont destinées à être découpées et collées sur le texte original de la publication



These amendments are intended to be cut out and pasted in the original text of the publication

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 60056-4:1972/AMD3:1981

Withdrawn

Remplacer le paragraphe 7.5 par le suivant:

7.5 Tension transitoire de rétablissement pour les défauts aux bornes

7.5.1 Généralités

La TTR présumée du circuit d'essai doit être déterminée par des méthodes telles que les appareils servant à provoquer et à relever l'onde de la TTR soient sans influence pratique sur celle-ci. Elle doit être mesurée aux bornes auxquelles le disjoncteur sera relié, avec tous les dispositifs de mesure nécessaires, tels que les diviseurs de tension. Des méthodes appropriées sont décrites à l'annexe E (voir aussi le paragraphe 7.6).

Pour les circuits triphasés, la TTR se réfère au pôle qui coupe le premier, c'est-à-dire à la tension aux bornes d'un pôle ouvert, les deux autres pôles étant fermés, suivant le circuit d'essai correspondant, comme spécifié au paragraphe 6.3.

La courbe de la TTR présumée d'un circuit d'essai est représentée par son enveloppe tracée comme l'indique l'annexe D et par sa partie initiale.

La TTR spécifiée pour les essais est représentée par un tracé de référence, un segment définissant le retard et une enveloppe de TTRI de la même façon que la TTR assignée conformément au paragraphe 7.2 et aux figures 3, 4 et 8 de la Publication 56-2 de la CEI.

L'onde de la TTR présumée du circuit d'essai doit être conforme aux deux exigences suivantes:

Exigence a)

Son enveloppe ne doit jamais être située en dessous du tracé de référence spécifié.

Note. — Il est précisé que l'accord du constructeur est nécessaire pour fixer de combien l'enveloppe peut dépasser le tracé de référence spécifié (voir la note en bas de page correspondant au titre de l'article 7); ce point est particulièrement important lorsqu'on utilise des enveloppes à deux paramètres alors que des tracés de référence à quatre paramètres ont été spécifiés, et lorsqu'on utilise des enveloppes à quatre paramètres alors que des tracés de référence à deux paramètres ont été spécifiés.

Exigence b)

La partie initiale doit satisfaire à la crête u_i de la TTRI et ne doit pas traverser ensuite le segment de droite spécifié définissant le retard de la TTR.

Ces exigences sont illustrées par les figures 5 à 9 et par la figure 8 de la Publication 56-2 de la CEI.

7.5.2 Séquences d'essais n^{os} 4 et 5

Les tracés de référence, segments définissant le retard et TTRI spécifiées sont les valeurs normales indiquées dans les tableaux VI A, VI B, VI C, VI D et XX de la Publication 56-2 de la CEI. Des valeurs correspondant à des tracés de référence à deux paramètres, lorsqu'on utilise la figure 6, page 144, au lieu de la figure 5, page 144, sont indiquées en variante dans les tableaux VII A et VII B de l'annexe F.

En ce qui concerne la TTRI, si un essai est effectué avec une TTR comprenant une partie initiale oscillante passant par le point (u_i, t_i) et entre les points A et B de la figure 8 de la Publication 56-2 de la CEI, il est admis que le disjoncteur est contraint de la même façon qu'avec une TTRI définie par (u_i, t_i) , la ligne horizontale de (u_i, t_i) à B et la pente initiale de la TTR.

Replace Sub-clause 7.5 by the following:

7.5 Transient recovery voltage for terminal faults

7.5.1 General

The prospective TRV of the test circuits shall be determined by such a method as will produce and measure the TRV-wave without significantly influencing it, and shall be measured at the terminals to which the circuit-breaker will be connected with all necessary test-measuring devices, such as voltage dividers, included. Suitable methods are described in Appendix E (see also Sub-clause 7.6).

For three-phase circuits, the TRV refers to the first pole to clear, i.e. the voltage across one open pole with the other two poles closed, with the appropriate test circuit arranged as specified in Sub-clause 6.3.

The prospective TRV curve of a test circuit is represented by its envelope drawn as shown in Appendix D and by its initial portion.

The TRV specified for the test is represented by a reference line, a delay line and ITRV envelope in the same manner as the rated TRV in accordance with Sub-clause 7.2 and Figures 3, 4 and 8 of IEC Publication 56-2.

The prospective transient recovery voltage wave of the test circuit shall comply with the following two requirements:

Requirement a)

Its envelope shall at no time be below the specified reference line.

Note. — It is stressed that the extent by which the envelope may exceed the specified reference line requires the consent of the manufacturer (see footnote to title of Clause 7); this is of particular importance in the case of two-parameter envelopes when four-parameter reference lines are specified, and in the case of four-parameter envelopes when two-parameter reference lines are specified.

Requirement b)

Its initial portion shall meet the specified ITRV peak u_i and thereafter shall not cross the specified delay line of the TRV.

These requirements are illustrated in Figures 5 to 9 and in Figure 8 of IEC Publication 56-2.

7.5.2 Test-duties Nos. 4 and 5

The specific reference lines, delay lines and ITRV are given by the standard values in Tables VI A, VI B, VI C, VI D and XX of IEC Publication 56-2. Alternative values of two-parameter reference lines for use when applying Figure 6, page 145, in place of Figure 5, page 145, are given in Tables VII A and VII B of Appendix F.

With reference to ITRV, if a test is made with a TRV including an oscillatory initial part passing through the point (u_i, t_i) and between A and B of Figure 8 of IEC Publication 56-2 it is assumed that the effect on the circuit-breaker is similar to that of any ITRV defined by (u_i, t_i) , the horizontal line from (u_i, t_i) to B and the initial slope of the TRV.

Paragraphe 7.5 (suite)

Par suite des limitations de la station d'essais, il peut être impossible de répondre complètement à l'exigence *b)* du paragraphe 7.5.1. Lorsque des essais de défaut en ligne doivent être effectués, toute déficience de ce genre de la tension de rétablissement du circuit d'alimentation doit être compensée soit par une augmentation de la première crête de la tension côté ligne lorsque le retard t_d n'est pas conforme, soit par l'utilisation d'une oscillation côté ligne sans retard t_{dL} , si la TTRI n'est pas conforme à celle spécifiée. Cette procédure d'essai est censée répondre aux exigences et, lorsqu'elle est suivie, les séquences d'essais n^{os} 4 et 5 peuvent être effectuées sans oscillation de la TTRI et avec un retard t_d de la TTR qui satisfasse d'aussi près que possible aux exigences des tableaux VI A, VI B, VI C, VI D ou VI E de la Publication 56-2 de la CEI, mais avec, dans tous les cas, un segment de droite définissant le retard dans les limites indiquées aux tableaux I A, I B, I C ou I D.

TABLEAU I A

Valeurs limites normales des segments de droite définissant le retard de la tension transitoire de rétablissement présumée pour les séquences d'essais n^{os} 4 et 5 lorsque des essais de défaut en ligne sont également effectués

Tensions assignées de la série I

Tension assignée	Retard	Tension	Temps
U kV	t_d µs	u' kV	t' µs
82 72,5	20 25	30 41	64 80

$t_d = 0,15 t_3$

TABLEAU I B

Valeurs limites normales des segments de droite définissant le retard de la tension transitoire de rétablissement présumée pour les séquences d'essais n^{os} 4 et 5 lorsque les essais de défaut en ligne sont également effectués

Tensions assignées de la série II. Facteur de premier pôle 1,5

A l'étude.

Owing to limitations of the testing station it may not be feasible to comply fully with requirement *b)* of Sub-clause 7.5.1. Where short-line fault duties are to be performed, any such deficiency of the recovery voltage of the supply circuit shall be compensated by an increase in the voltage excursion to the first peak of the line side voltage when the time delay t_d is not fulfilled or the use of a line side oscillation without time delay t_{dL} when the specified ITRV is not fulfilled. This testing procedure is deemed to meet the requirements and when it is followed, Test-duties Nos. 4 and 5 may be performed without an ITRV oscillation and with a time delay t_d of the TRV that meets as closely as possible the requirements of Tables VI A, VI B, VI C, VI D or VI E of IEC Publication 56-2, but in any case complies with the delay line given by the limit values in Tables I A, I B, I C or I D.

TABLE I A

Standard limit values of delay lines of prospective transient recovery voltage for Test-duties Nos. 4 and 5 where short-line fault tests are also made

Rated voltage Series I

Rated voltage	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
52 72.5	20 25	30 41	64 80

$$t_d = 0.15 t_3$$

TABLE I B

Standard limit values of delay lines of prospective transient recovery voltage for Test-duties Nos. 4 and 5 where short-line fault tests are also made

Rated voltages Series II. First-pole-to-clear factor 1.5

Under consideration.

TABLEAU I C

Valeurs limites normales des segments de droite définissant le retard de la tension transitoire de rétablissement présumée pour les séquences d'essais nos 4 et 5 lorsque des essais de défaut en ligne sont également effectués sans retard t_{dl} .

Tensions assignées de 100 kV à 170 kV. Facteur de premier pôle 1,3

Tension assignée	Retard	Tension	Temps
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
100	8	53	34
123	10	65	42
145	12	77	50
170	14	90	59

$$t_d = 0,15 t_1$$

TABLEAU I D

Valeurs limites normales des segments de droite définissant le retard de la tension transitoire de rétablissement présumée pour les séquences d'essais nos 4 et 5 lorsque des essais de défaut en ligne sont également effectués sans retard t_{dl} .

Tensions assignées de 100 kV à 170 kV. Facteur de premier pôle 1,5

Tension assignée	Retard	Tension	Temps
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
100	9	61	40
123	11	75	49
145	13	89	58
170	16	104	68

$$t_d = 0,15 t_1$$

TABLE I C

Standard limit values of delay lines of prospective transient recovery voltage for Test-duties Nos. 4 and 5 where short-line fault tests are also made without time delay t_{dL}

Rated voltages 100 kV to 170 kV. First-pole-to-clear factor 1.3

Rated voltage	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
100	8	53	34
123	10	65	42
145	12	77	50
170	14	90	59

$$t_d = 0.15 t_1$$

TABLE I D

Standard limit values of delay lines of prospective transient recovery voltage for Test-duties Nos. 4 and 5 where short-line fault tests are also made without time delay t_{dL}

Rated voltages 100 kV to 170 kV. First-pole-to-clear factor 1.5

Rated voltage	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
100	9	61	40
123	11	75	49
145	13	89	58
170	16	104	68

$$t_d = 0.15 t_1$$

TABLEAU I E

Valeurs limites normales des segments de droite définissant le retard de la tension transitoire de rétablissement présumée pour les séquences d'essais n^{os} 4 et 5 lorsque des essais de défaut en ligne sont également effectués sans retard t_{dL}

Tensions supérieures ou égales à 245 kV. Facteur de premier pôle 1,3

Tension assignée	Retard	Tension	Temps
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
245	20	130	85
300	24	159	103
362	29	192	125
420	33	223	145
525	42	279	181
765	61	406	264

$$t_d = 0,15 t_1$$

7.5.3 Séquence d'essais n^o 3

Pour les tensions assignées inférieures ou égales à 72,5 kV, on utilise des tracés de référence à deux paramètres. Les valeurs normales spécifiées sont indiquées dans les tableaux II A et II B.

Pour les tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV, on utilise des tracés de référence à quatre paramètres. Les valeurs normales spécifiées sont indiquées dans les tableaux II C, II D et II E; pour t_d et t' , les valeurs sans parenthèses sont les limites inférieures qu'il est recommandé de ne pas réduire et les valeurs entre parenthèses sont les limites supérieures qu'il est recommandé de ne pas dépasser pendant les essais. En variante, des valeurs des tracés de référence à deux paramètres utilisés lors de l'application de la figure 6, page 144, à la place de la figure 5, page 144, sont indiquées dans les tableaux VII C et VII D de l'annexe F.

TABLE I E

Standard limit values of delay lines of prospective transient recovery voltage for Test-duties Nos. 4 and 5 where short-line fault tests are also made without time delay t_{dL}

Rated voltages 245 kV and above. First-pole-to-clear factor 1.3

Rated voltage	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate
U kV	t_d μs	u' kV	t' μs
245	20	130	85
300	24	159	103
362	29	192	125
420	33	223	145
525	42	279	181
765	61	406	264

$$t_d = 0.15 t_1$$

7.5.3 Test-duty No. 3

For rated voltages up to and including 72.5 kV, two-parameter reference lines are used. The specified standard values are given in Tables II A and II B.

For rated voltages of 100 kV and above, four-parameter reference lines are used. The specified standard values are given in Tables II C, II D and II E. The values of t_d and t' without brackets are the lower limits which should not be reduced and the values in brackets are the upper limits which should not be exceeded during tests. Alternative values of two-parameter reference lines for use when applying Figure 6, page 145, in place of Figure 5, page 145, are given in Tables VII C and VII D of Appendix F.

TABLEAU II A

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 3

Tensions assignées de la série I

Représentation par deux paramètres. Facteur de premier pôle 1,5

Tension assignée	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c/t_3 kV/ μs
3,6	6,6	17	3,4	2,2	9,1	0,39
7,2	13	22	4,4	4,4	12	0,60
12	22	26	5,2	7,3	14	0,85
17,5	32	31	6,2	11	17	1,04
24	44	38	7,6	15	20	1,16
36	66	46	9,2	22	25	1,44
52	96	57	11	32	30	1,68
72,5	133	72	14	44	38	1,85

$$u_c = 1,5 \times 1,5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_d = 0,2 t_3; \quad u' = \frac{1}{3} u_c$$

TABLEAU II B

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 3

Tensions assignées de la série II

Représentation par deux paramètres

A l'étude.

Sub-clause 7.5 (continued)

TABLE II A

Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 3

Rated voltages Series I

Representation by two parameters. First-pole-to-clear factor 1.5

Rated voltage	TRV peak value	Time co- ordinate	Time delay	Voltage co- ordinate	Time co- ordinate	Rate of rise
U kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c/t_3 kV/ μ s
3.6	6.6	17	3.4	2.2	9.1	0.39
7.2	13	22	4.4	4.4	12	0.60
12	22	26	5.2	7.3	14	0.85
17.5	32	31	6.2	11	17	1.04
24	44	38	7.6	15	20	1.16
36	66	46	9.2	22	25	1.44
52	96	57	11	32	30	1.68
72.5	133	72	14	44	38	1.85

$$u_c = 1.5 \times 1.5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_d = 0.2 t_3; \quad u' = \frac{1}{3} u_c$$

TABLE II B

Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 3

Rated voltages Series II

Representation by two parameters

Under consideration.

TABLEAU II C

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 3

Tensions assignées de 100 kV à 170 kV

Représentation par quatre paramètres. Facteur de premier pôle 1,3

Tension assignée	Première tension de référence	Temps	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_1 kV	t_1 μs	u_c kV	t_2 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_1/t_1 kV/ μs
100	106	35	159	158	2 (9)	53	20 (27)	3,0
123	131	44	196	198	2 (11)	65	24 (33)	3,0
145	154	51	231	230	2 (13)	77	28 (38)	3,0
170	180	60	271	270	2 (15)	90	32 (45)	3,0

$$u_1 = 1,3 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4,5 t_1; \quad u_c = 1,5 u_1; \quad t_d = 2 (0,25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

TABLEAU II D

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 3

Tensions assignées de 100 kV à 170 kV

Représentation par quatre paramètres. Facteur de premier pôle 1,5

Tension assignée	Première tension de référence	Temps	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_1 kV	t_1 μs	u_c kV	t_2 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_1/t_1 kV/ μs
100	122	41	184	185	2 (10)	61	22 (31)	3,0
123	150	50	226	225	2 (13)	75	27 (38)	3,0
145	178	59	266	266	2 (15)	89	32 (44)	3,0
170	208	69	312	311	2 (17)	104	37 (52)	3,0

$$u_1 = 1,5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4,5 t_1; \quad u_c = 1,5 u_1; \quad t_d = 2 (0,25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

TABLE II C

Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 3

Rated voltages 100 kV to 170 kV

Representation by four parameters. First-pole-to-clear factor 1.3

Rated voltage	First reference voltage	Time co-ordinate	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
100	106	35	159	158	2 (9)	53	20 (27)	3.0
123	131	44	196	198	2 (11)	65	24 (33)	3.0
145	154	51	231	230	2 (13)	77	28 (38)	3.0
170	180	60	271	270	2 (15)	90	32 (45)	3.0

$$u_1 = 1.3 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4.5 t_1; \quad u_c = 1.5 u_1; \quad t_d = 2 (0.25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

TABLE II D

Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 3

Rated voltages 100 kV to 170 kV

Representation by four parameters. First-pole-to-clear factor 1.5

Rated voltage	First reference voltage	Time co-ordinate	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
100	122	41	184	185	2 (10)	61	22 (31)	3.0
123	150	50	226	225	2 (13)	75	27 (38)	3.0
145	178	59	266	266	2 (15)	89	32 (44)	3.0
170	208	69	312	311	2 (17)	104	37 (52)	3.0

$$u_1 = 1.5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4.5 t_1; \quad u_c = 1.5 u_1; \quad t_d = 2 (0.25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

TABLEAU II E

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 3

*Tensions assignées supérieures ou égales à 245 kV
Représentation par quatre paramètres. Facteur de premier pôle 1,3*

Tension assignée	Première tension de référence	Temps	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
245	260	87	390	392	2 (22)	130	45 (65)	3,0
300	318	106	478	477	2 (27)	159	55 (80)	3,0
362	384	128	576	576	2 (32)	192	66 (96)	3,0
420	446	149	669	671	2 (37)	223	76 (111)	3,0
525	557	186	836	837	2 (46)	279	95 (139)	3,0
765	812	271	1218	1220	2 (68)	406	137 (203)	3,0

$$u_1 = 1,3 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4,5 t_1; \quad u_c = 1,5 u_1; \quad t_d = 2 (0,25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

7.5.4 Séquence d'essais n° 2

Pour les tensions assignées inférieures ou égales à 72,5 kV, on utilise des tracés de référence à deux paramètres. Les valeurs normales spécifiées sont indiquées dans les tableaux III A et III B.

Pour les tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV, on utilise des tracés de référence à quatre paramètres. Les valeurs normales spécifiées sont indiquées dans le tableau III C; pour t_d et t' , les valeurs sans parenthèses sont les limites inférieures qu'il est recommandé de ne pas réduire et les valeurs entre parenthèses sont les valeurs supérieures qu'il est recommandé de ne pas dépasser pendant les essais. En variante, des valeurs des tracés de référence à deux paramètres utilisés lors de l'application de la figure 6, page 144, à la place de la figure 5, page 144, sont indiquées dans le tableau VII E de l'annexe F.

Note. — Compte tenu du fait que l'apport des transformateurs au courant de court-circuit est relativement plus important pour les faibles valeurs de courant de court-circuit et que, même dans les réseaux avec neutre à la terre de tension assignée de 100 kV à 170 kV, un nombre relativement important de transformateurs à neutre isolé sont en service, la TTR spécifiée pour les séquences d'essais n°s 2 et 1 est basée sur un facteur de premier pôle 1,5 pour les tensions assignées de 100 kV à 245 kV. Le même raisonnement s'applique pour la séquence d'essais n° 1 pour les tensions assignées supérieures ou égales à 300 kV.

TABLE II E
Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 3
Rated voltages 245 kV and above
Representation by four parameters. First-pole-to-clear factor 1.3

Rated voltage	First reference voltage	Time co-ordinate	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
245	260	87	390	392	2 (22)	130	45 (65)	3.0
300	318	106	478	477	2 (27)	159	55 (80)	3.0
362	384	128	576	576	2 (32)	192	66 (96)	3.0
420	446	149	669	671	2 (37)	223	76 (111)	3.0
525	557	186	836	837	2 (46)	279	95 (139)	3.0
765	812	271	1218	1220	2 (68)	406	137 (203)	3.0

$$u_1 = 1.3 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_2 = 4.5 t_1; \quad u_c = 1.5 u_1; \quad t_d = 2 (0.25 t_1); \quad u' = \frac{1}{2} u_1$$

7.5.4 Test-duty No. 2

For rated voltages up to and including 72.5 kV, two-parameter reference lines are used. The specified standard values are given in Tables III A and III B.

For rated voltages of 100 kV and above, four-parameter reference lines are used. The specified standard values are given in Table III C; the values of t_d and t' without brackets are the lower limits which should not be reduced, and the values in brackets are the upper limits which should not be exceeded during tests. Alternative values of two-parameter reference lines for use when applying Figure 6, page 145, in place of Figure 5, page 145, are given in Table VII E of Appendix F.

Note. — In view of the fact that the contribution of transformers to the short-circuit current is relatively larger at smaller values of short-circuit current, and even in earthed neutral systems of rated voltages 100 kV to 170 kV a comparatively large number of transformers with unearthed neutral are in service, the TRV specified for Test-duties Nos. 2 and 1 are based on a first-pole-to-clear factor 1.5 for rated voltages 100 kV to 245 kV. The same applies for Test-duty No. 1 for rated voltages 300 kV and above.

TABLEAU III A

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 2

Tensions assignées de la série I

Représentation par deux paramètres. Facteur de premier pôle 1,5

Tension assignée	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c/t_3 kV/ μ s
3,6	6,6	8,6	1,7	2,2	4,6	0,77
7,2	13	11	2,2	4,4	5,9	1,20
12	22	13	2,6	7,3	6,9	1,70
17,5	32	15	3,0	11	8,0	2,14
24	44	19	3,8	15	10	2,32
36	66	23	4,6	22	12	2,88
52	96	28	5,6	32	15	3,41
72,5	133	36	7,2	44	19	3,70

$$u_c = 1,5 \times 1,5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_d = 0,2 t_3; \quad u' = \frac{1}{3} u_c$$

Note. — Dans les stations d'essais, il peut être difficile d'obtenir les faibles valeurs du temps t_3 . Il est recommandé d'utiliser le temps le plus court réalisable et cette valeur sera indiquée dans le rapport d'essai.

TABLEAU III B

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 2

Tensions assignées de la série II

Représentation par deux paramètres

A l'étude.

Sub-clause 7.5 (continued)

TABLE III A
Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 2

Rated voltages Series I

Representation by two parameters. First-pole-to-clear factor 1.5

Rated voltage	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c/t_3 kV/ μ s
3.6	6.6	8.6	1.7	2.2	4.6	0.77
7.2	13	11	2.2	4.4	5.9	1.20
12	22	13	2.6	7.3	6.9	1.70
17.5	32	15	3.0	11	8.0	2.14
24	44	19	3.8	15	10	2.32
36	66	23	4.6	22	12	2.88
52	96	28	5.6	32	15	3.41
72.5	133	36	7.2	44	19	3.70

$$u_c = 1.5 \times 1.5 \sqrt{\frac{2}{3}} U; \quad t_d = 0.2 t_3; \quad u' = \frac{1}{3} u_c$$

Note. — In testing stations it may be difficult to meet the small values of time t_3 . The shortest time which can be met should be used and the value stated in the test report.

TABLE III B

Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 2

Rated voltages Series II

Representation by two parameters

Under consideration.

TABLEAU III C

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 2

Tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV

Représentation par quatre paramètres. Facteur de premier pôle 1,5 pour tensions assignées de 100 kV à 245 kV et 1,3 pour tensions supérieures ou égales à 300 kV

Tension assignée	Première tension de référence	Temps	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
100	122	24	184	180	5,0 (6)	61	17 (18)	5,0
123	151	30	226	225	5,0 (8)	75	20 (23)	5,0
145	178	36	266	270	5,0 (9)	89	23 (27)	5,0
170	208	42	312	315	5,0 (11)	104	26 (31)	5,0
245	300	60	450	450	5,0 (15)	150	35 (45)	5,0
300	318	64	478	480	5,0 (16)	159	37 (48)	5,0
362	384	77	576	578	5,0 (19)	192	43 (58)	5,0
420	446	89	669	668	5,0 (22)	223	50 (67)	5,0
525	557	111	836	833	5,0 (28)	279	61 (84)	5,0
765	812	162	1218	1215	5,0 (41)	406	86 (122)	5,0

U de 100 kV à 245 kV: $u_1 = 1,5 \sqrt{\frac{2}{3}} U$; $t_2 = 7,5 t_1$

$U \geq 300$ kV: $u_1 = 1,3 \sqrt{\frac{2}{3}} U$; $t_d = 5,0 (0,25 t_1)$
 $u_c = 1,5 u_1$
 $u' = \frac{1}{2} u_1$

7.5.5 Séquence d'essais n° 1

Pour les tensions assignées inférieures à 100 kV, la valeur de crête de la TTR correspond à la valeur appropriée spécifiée pour la séquence d'essais n° 2 dans les tableaux III A et III B. Compte tenu de la difficulté d'obtenir les courtes durées t_3 dans les stations d'essais pour les courants faibles, aucune valeur n'est spécifiée. On utilisera la plus petite valeur qu'il est possible d'obtenir sans toutefois qu'elle soit inférieure aux valeurs indiquées dans les tableaux III A et III B.

Pour les tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV, on introduit un facteur 0,9 pour tenir compte du fait qu'environ 90% seulement de la tension du circuit apparaît aux bornes du transformateur censé fournir le courant total de court-circuit à cette valeur.

Des tracés de référence à deux paramètres sont utilisés pour toutes les tensions. Les valeurs normales spécifiées sont indiquées dans le tableau IX. Le temps jusqu'à la crête est fonction de la fréquence propre des transformateurs.

TABLE III C

Standard values of prospective transient recovery voltage specified for Test-duty No. 2

Rated voltages 100 kV and above

Representation by four parameters. First-pole-to-clear factor 1.5 for rated voltages 100 kV to 245 kV and 1.3 for voltages 300 kV and above

Rated voltage	First reference voltage	Time co-ordinate	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_1 kV	t_1 μ s	u_c kV	t_2 μ s	t_d μ s	u' kV	t_2' μ s	u_1/t_1 kV/ μ s
100	122	24	184	180	5.0 (6)	61	17 (18)	5.0
123	151	30	226	225	5.0 (8)	75	20 (23)	5.0
145	178	36	266	270	5.0 (9)	89	23 (27)	5.0
170	208	42	312	315	5.0 (11)	104	26 (31)	5.0
245	300	60	450	450	5.0 (15)	150	35 (45)	5.0
300	318	64	478	480	5.0 (16)	159	37 (48)	5.0
362	384	77	576	578	5.0 (19)	192	43 (58)	5.0
420	446	89	669	668	5.0 (22)	223	50 (67)	5.0
525	557	111	836	833	5.0 (28)	279	61 (84)	5.0
765	812	162	1218	1215	5.0 (41)	406	86 (122)	5.0

U from 100 kV to 245 kV: $u_1 = 1.5 \sqrt{\frac{2}{3}} U$; $t_2 = 7.5 t_1$

$U \geq 300$ kV: $u_1 = 1.3 \sqrt{\frac{2}{3}} U$; $t_d = 5.0 (0.25 t_1)$

$$u_c = 1.5 u_1$$

$$u' = \frac{1}{2} u_1$$

7.5.5 Test-duty No. 1

For rated voltages below 100 kV the TRV peak value shall correspond to the appropriate value specified for Test-duty No. 2 in Tables III A and III B. Owing to difficulties of meeting short times t_3 in testing stations at low currents, no values are specified. The shortest time which can be obtained should be used but not less than the values in Tables III A and III B.

For rated voltages 100 kV and above, a factor 0.9 is introduced to recognize that only 90% (approximately) of the circuit voltage appears across the transformer which is assumed to be supplying the total short-circuit current at this level.

Two-parameter reference lines are used for all voltages. The specified standard values are given in Table IX. The time to peak is a function of the natural frequency of transformers.

TABLEAU IX

Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour la séquence d'essais n° 1

Tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV

Représentation par deux paramètres. Facteur de premier pôle 1,5

Tension assignée	Valeur de crête de la TTR	Temps	Retard	Tension	Temps	Vitesse d'accroissement
U kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c/t_3 kV/ μs
100	187	34	4,2	62	16	5,5
123	230	40	4,9	77	18	5,8
145	272	45	5,5	91	21	6,0
170	319	51	6,3	106	23	6,2
245	459	66	8,1	153	30	7,0
300	562	73	9,0	187	33	7,7
362	678	82	10	226	37	8,3
420	787	88	11	262	40	8,9
525	984	98	12	328	45	10,0
765	1 434	114	14	478	52	12,6

$$u_c = 1,7 \times 1,5 \sqrt{\frac{2}{3}} U \times 0,9; \quad u' = \frac{1}{3} u_c; \quad t_d = 0,123 t_3$$

Note. — Dans les stations d'essais, il peut être difficile d'obtenir les courtes durées t_3 . On utilisera la plus petite durée qu'il est possible d'obtenir et on indiquera sa valeur dans le rapport d'essai.

Remplacer le paragraphe 12.3 par le suivant:

12.3 Circuits d'essai

Le circuit d'essai doit être monophasé et comprend un circuit d'alimentation et un circuit côté ligne.

Le circuit d'alimentation doit remplir les conditions suivantes correspondant aux conditions de défaut aux bornes:

- La tension transitoire de rétablissement présumée du circuit d'alimentation doit satisfaire à l'exigence a) et en principe à l'exigence b) du paragraphe 7.5.1 avec les valeurs normales indiquées dans les tableaux VII A, VII B et VII C de la Publication 56-2 de la CEI. Etant donné les limitations dues à la station d'essais, il peut, comme indiqué au paragraphe 7.5.2,

TABLE IX
Standard values of prospective transient recovery voltage specified
for Test-duty No. 1

Rated voltages 100 kV and above

Representation by two parameters. First-pole-to-clear factor 1.5

Rated voltage	TRV peak value	Time co-ordinate	Time delay	Voltage co-ordinate	Time co-ordinate	Rate of rise
U kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c/t_3 kV/ μ s
100	187	34	4.2	62	16	5.5
123	230	40	4.9	77	18	5.8
145	272	45	5.5	91	21	6.0
170	319	51	6.3	106	23	6.2
245	459	66	8.1	153	30	7.0
300	562	73	9.0	187	33	7.7
362	678	82	10	226	37	8.3
420	787	88	11	262	40	8.9
525	984	98	12	328	45	10.0
765	1434	114	14	478	52	12.6

$$u_c = 1.7 \times 1.5 \sqrt{\frac{2}{3}} U \times 0.9; \quad u' = \frac{1}{2} u_c; \quad t_d = 0.123 t_3$$

Note. — In testing stations it may be difficult to meet the small values of time t_3 . The shortest time which can be met should be used and the values stated in the test report.

Replace Sub-clause 12.3 by the following:

12.3 Test circuits

The test circuit shall be single-phase and consist of a supply circuit and a line side circuit.

The supply circuit shall in terminal fault conditions meet the following requirements:

- The prospective transient recovery voltage of the supply circuit shall meet Requirement *a*) and in principle Requirement *b*) of Sub-clause 7.5.1 with the standard values given in Tables VII A, VII B and VII C of IEC Publication 56-2. Owing to limitations of the testing station it may, as stated in Sub-clause 7.5.2, not be feasible to comply with Requirement *b*).

ne pas être possible de satisfaire à l'exigence *b*). Toute insuffisance de ce genre de la tension transitoire de rétablissement du circuit d'alimentation doit être compensée, lors des essais de défaut en ligne, par un accroissement de la pointe de tension sur la première crête de la tension côté ligne.

- ii) La valeur spécifiée de la tension de rétablissement à fréquence industrielle (paragraphe 7.7) du circuit d'alimentation est la valeur phase-neutre $U/\sqrt{3}$ de la tension assignée.

Le circuit côté ligne doit satisfaire à l'exigence suivante:

- iii) L'oscillation de la TTR présumée du circuit côté ligne doit avoir une forme d'onde approximativement triangulaire, mais elle peut avoir un retard initial et des crêtes quelque peu arrondies comme indiqué au tableau VIII de la Publication 56-2 de la CEI. S'il est impossible de représenter la TTRI côté source, l'utilisation d'une oscillation côté ligne sans retard initial compense plus ou moins l'absence de TTRI. La TTR présumée du circuit d'essai doit répondre aux exigences du paragraphe 12.4.

Note. — Chaque fois qu'une insuffisance du côté source est compensée par un accroissement de tension côté ligne, comme cela est indiqué ci-dessus, il est essentiel d'examiner soigneusement les différents effets de la répartition de tension entre les éléments en essai.

Les autres caractéristiques des circuits côté alimentation et côté ligne seront sensiblement conformes aux caractéristiques assignées, indiquées pour les défauts en ligne dans l'article 8 de la Publication 56-2 de la CEI, et aux valeurs dérivées de ces dernières et du courant d'essai (voir l'annexe A de la Publication 56-2 de la CEI).

Il peut être nécessaire d'effectuer certains ajustements, notamment pour la répartition de l'impédance à fréquence industrielle entre les circuits côté alimentation et côté ligne afin de pallier toute différence entre le facteur de crête assigné et le facteur de crête du circuit côté ligne, mis à part les ajustements résultant de la compensation prévue au point *i*) ci-dessus (voir annexe G).

12.4 Tension transitoire de rétablissement

Remplacer la première phrase du troisième alinéa de ce paragraphe par la suivante:

Le temps t_1 à la première crête côté ligne de la TTR présumée, évalué conformément à la figure 9 de la Publication 56-2 de la CEI, ne doit pas dépasser la valeur déterminée à partir des caractéristiques assignées pour les défauts en ligne.

Any such deficiency of transient recovery voltage of the supply circuit shall, in short-line fault tests, be compensated by an increase of the voltage excursion to the first peak of the line side voltage.

- ii) The specified value of the power frequency recovery voltage (Sub-clause 7.7) of the supply circuit is the phase-to-neutral value $U/\sqrt{3}$ of the rated voltage.

The line side circuit shall meet the following requirement:

- iii) The prospective transient voltage oscillation of the line side circuit shall have an approximately triangular wave shape but may have an initial time delay and some rounding at the peaks as indicated in Table VIII of IEC Publication 56-2. If it is impracticable to represent the ITRV on the source side then the use of a line side oscillation without an initial time delay more or less compensates for the missing ITRV. The prospective transient recovery voltage of the test circuit shall comply with Sub-clause 12.4.

Note. — Whenever a deficiency on the source side is compensated by an enhancement of the line side voltage, as described above, it is essential that full consideration be given to the differing effects of the voltage distribution between the units under test.

Other characteristics of the supply and line side circuits will be approximately in accordance with the rated characteristics for short-line faults given in Clause 8 of IEC Publication 56-2 and with values derived from those and the test current (see Appendix A of IEC Publication 56-2).

It may be necessary to make certain adjustments; notably to the distribution of power-frequency impedance between supply and line side circuits in order to cater for any difference between rated peak factor and the peak factor of the line side circuit under test, apart from any adjustments arising from the compensation provided for in Item i) above (see Appendix G).

12.4 Transient recovery voltage

Replace the first sentence of the third paragraph of this sub-clause by the following:

The time t_L related to the first peak of the line side prospective TRV evaluated in accordance with Figure 9 of IEC Publication 56-2 shall not exceed the value determined from the rated characteristics for short-line faults.

Remplacer l'article 13 par le suivant:

13. Essais de mise en et hors circuit en discordance de phases

13.1 Application

Les essais spécifiés dans cet article ne sont à effectuer que si le constructeur a spécifié un pouvoir de coupure assigné en discordance de phases.

13.2 Généralités

On doit effectuer des essais pour déterminer l'aptitude d'un disjoncteur à couper et à établir les courants lors d'une discordance de phases.

La coupure en discordance de phases au cours d'un essai est caractérisée comme suit (voir l'article 12 de la Publication 56-2 de la CEI):

- i) tension de rétablissement à fréquence industrielle;
- ii) tension transitoire de rétablissement;
- iii) pouvoir de coupure.

13.3 Séquences d'essais

Le tableau X indique les séquences d'essais à effectuer.

TABLEAU X

Séquences d'essais à effectuer pour vérifier le pouvoir de coupure assigné en discordance de phases

Séquence d'essais	Manœuvre	Courant coupé en pour-cent du pouvoir de coupure assigné en discordance de phases
1	O et O	20 à 40
2	O et FO	100 à 110

Dans le cas d'une tension de rétablissement à fréquence industrielle égale à $2,5/\sqrt{3}$ fois la tension assignée, comme indiqué au paragraphe 13.4.5, la séquence d'essais n° 2 peut être effectuée en variante avec deux manœuvres d'ouverture à $2,5/\sqrt{3}$ fois la tension assignée et une manœuvre de fermeture-ouverture à $2,0/\sqrt{3}$ fois la tension assignée.

L'intervalle de temps séparant les deux essais de chaque séquence doit être suffisant pour permettre au disjoncteur de revenir à son état initial.

Au cours de la manœuvre d'ouverture de chaque séquence d'essais, la composante apériodique du courant doit être inférieure à 20% de la composante alternative.

Pour le cycle fermeture-ouverture de la séquence d'essais n° 2, ni le courant établi ni la composante apériodique du pouvoir de coupure ne sont spécifiés.

Replace Clause 13 by the following:

13. Out-of-phase switching tests

13.1 Applicability

The tests specified in this clause are required only if an out-of-phase breaking current rating has been assigned to the circuit-breaker by the manufacturer.

13.2 General

Tests shall be made to determine the ability of a circuit-breaker to break and make currents during out-of-phase conditions.

The out-of-phase current-breaking performance in a test is characterized by the following (see Clause 12 of IEC Publication 56-2):

- i) the power-frequency recovery voltage;
- ii) the transient recovery voltage;
- iii) the breaking current.

13.3 Test-duties

The test-duties to be made are indicated in Table X.

TABLE X

Test-duties to demonstrate the assigned out-of-phase breaking current rating

Test-duty	Duty cycle	Breaking current in per cent of the rated out-of-phase breaking current
1	O and O	20 to 40
2	O and CO	100 to 110

In the case of a power frequency voltage of $2.5/\sqrt{3}$ times the rated voltage as stated in Sub-clause 13.4.5, Test-duty No. 2 can alternatively be performed with two opening operations at $2.5/\sqrt{3}$ times the rated voltage and one close-open operation at $2.0/\sqrt{3}$ times the rated voltage.

The time interval between the tests in each test-duty shall be sufficient to permit the circuit-breaker to return to its initial condition.

For the opening operation of each test-duty, the d.c. component of the breaking current shall be less than 20% of the a.c. component.

For the close-open cycle of Test-duty No. 2, neither the making current nor the d.c. component of the breaking current is specified.

Article 13 (suite)

La tension transitoire de rétablissement pour les séquences d'essais n^{os} 1 et 2 doit être conforme aux indications de l'article 12 de la Publication 56-2 de la CEI.

Notes 1. — Pour les disjoncteurs équipés de résistances de fermeture, ces résistances peuvent être essayées séparément sous réserve d'un accord entre constructeur et utilisateur.

2. — La séquence d'essais n^o 1 peut n'être pas effectuée sur les disjoncteurs dont les caractéristiques d'arc ne nécessitent pas les essais au courant critique du paragraphe 10.1.

13.4 Dispositions diverses pour l'essai en discordance de phases

13.4.1 Disposition du disjoncteur pour les essais

Voir le paragraphe 5.1. Lors des essais monophasés et triphasés mentionnés, on doit avoir des tensions de source sensiblement égales sur les bornes de part et d'autre d'un pôle ou d'un disjoncteur, de façon à représenter la mise en et hors circuit en service. Voir également le paragraphe 13.4.6 en ce qui concerne les raccordements pour les essais monophasés et triphasés.

13.4.2 Essai par éléments séparés

Voir le paragraphe 5.3.

13.4.3 Comportement du disjoncteur pendant les essais

Voir le paragraphe 5.7.

13.4.4 Etat du disjoncteur après les essais

Après chaque séquence d'essais spécifiée au paragraphe 13.3, les isolateurs, les résistances d'ouverture, les résistances de fermeture et les chambres du disjoncteur doivent être pratiquement dans le même état qu'avant les essais. Le disjoncteur doit pouvoir établir, supporter et couper son courant assigné en service continu sous sa tension assignée. Toutefois, il est admis que les pouvoirs de fermeture et de coupure soient réduits.

Le disjoncteur peut être examiné entre deux séquences d'essais et il peut être remis dans son état initial par une maintenance comme suit:

- réparation ou remplacement de toute pièce d'usure du disjoncteur;
- remplacement ou remise à neuf de l'huile ou de tout autre milieu extincteur, et adjonction de toute quantité de ce milieu nécessaire pour la remise à niveau normal;
- enlèvement sur les parties isolantes des dépôts provoqués par la décomposition du milieu extincteur.

13.4.5 Tensions d'essai à fréquence industrielle

Pour les essais monophasés, la tension appliquée et la tension de rétablissement à fréquence industrielle doivent, autant que possible, être égales, toutes les deux, à l'une des valeurs suivantes:

- a) $2,0/\sqrt{3}$ fois la tension assignée pour les disjoncteurs destinés à être utilisés dans des réseaux avec neutre à la terre;
- b) $2,5/\sqrt{3}$ fois la tension assignée pour les disjoncteurs destinés à être utilisés dans des réseaux autres que ceux avec neutre à la terre.

Clause 13 (continued)

The transient recovery voltage for Test-duties Nos. 1 and 2 shall be in accordance with Clause 12 of IEC Publication 56-2.

Notes 1. — For circuit-breakers fitted with closing resistors, the closing resistors may be tested separately, subject to agreement between manufacturer and user.

2. — Test-duty No. 1 may be omitted for those circuit-breakers whose arcing characteristics are such that critical current tests according to Sub-clause 10.1 are not required.

13.4 Miscellaneous provisions for out-of-phase switching test

13.4.1 Arrangement of circuit-breaker for tests

See Sub-clause 5.1. The single-phase and three-phase tests referred to should have approximately equal voltage sources on each terminal of a pole or breaker, simulating out-of-phase switching in service. See also Sub-clause 13.4.6 relative to single-phase and three-phase test connections.

13.4.2 Unit testing

See Sub-clause 5.3.

13.4.3 Behaviour of circuit-breaker during tests

See Sub-clause 5.7.

13.4.4 Condition of circuit-breaker after tests

After performing a test duty specified in Sub-clause 13.3, the insulators, the opening resistors, the closing resistors and the interrupters of the circuit-breaker shall be substantially in the same condition as before the tests. The circuit-breaker shall be capable of making, carrying, and breaking its rated normal current at its rated voltage, although the making capacity and the breaking capacity may be reduced.

The circuit-breaker may be inspected between test duties, and may be restored to its initial condition by maintenance work as follows:

- repair or replacement of any expendable parts of the breaker;
- renewal or reconditioning of the oil or of any other extinguishing medium, and addition of any quantity of the medium necessary to restore its normal level;
- removal of deposits from the insulators caused by decomposition of the extinguishing medium.

13.4.5 Power-frequency test voltages

For single-phase tests, both the applied voltage and the power-frequency recovery voltage shall, as nearly as practicable, be equal to one of the following values:

- a) $2.0/\sqrt{3}$ times the rated voltage for circuit-breakers intended to be used in earthed neutral systems;
- b) $2.5/\sqrt{3}$ times the rated voltage for circuit-breakers intended to be used in systems other than earthed neutral systems.

Pour les essais triphasés, la tension de rétablissement à fréquence industrielle du premier pôle qui coupe doit avoir la valeur appropriée indiquée ci-dessus pour les essais monophasés.

13.4.6 *Circuits d'essai*

Le facteur de puissance du circuit d'essai ne doit pas dépasser 0,15.

Pour les essais monophasés, le circuit d'essai doit être disposé de telle façon que chaque côté du disjoncteur soit soumis à la moitié environ de la tension appliquée et de la tension de rétablissement (voir figure 23).

S'il n'est pas possible d'adopter ce circuit dans la station d'essais, il est admis d'utiliser, avec l'accord du constructeur, deux tensions égales décalées de 120° électriques, au lieu de 180° , à condition que la tension totale aux bornes du disjoncteur corresponde à celle indiquée au paragraphe 13.4.5 (voir figure 24).

La réalisation d'essais monophasés ou triphasés avec mise à la terre d'une borne du disjoncteur n'est admise qu'avec l'accord spécial du constructeur (voir figure 25 pour les essais monophasés).

Les essais triphasés, effectués en mettant à la terre les trois bornes d'un même côté du disjoncteur ou le point neutre du circuit d'alimentation, ne sont admis qu'avec l'accord spécial du constructeur, surtout en ce qui concerne les disjoncteurs destinés à fonctionner sur des réseaux autres que ceux avec neutre à la terre (voir figure 26 *a*) et *b*)).

13.4.7 *Compte rendu d'essais*

Le compte rendu d'essais doit contenir les indications nécessaires prouvant que le disjoncteur satisfait aux exigences de cette norme. Les enregistrements oscillographiques ou autres doivent comprendre:

- a*) le courant coupé de chaque phase;
- b*) la tension de chaque phase;
- c*) l'instant de la mise sous tension de la bobine d'ouverture;
- d*) la course des contacts mobiles, si cette mesure est réalisable;
- e*) le courant dans la bobine de fermeture;
- f*) l'onde définissant l'échelle des temps;
- g*) la pression du gaz avant l'essai (s'il y a lieu);
- h*) la tension du circuit d'alimentation;
- i*) la durée de coupure;
- j*) le courant dans la résistance de chaque phase (s'il y a lieu);
- k*) le circuit d'essai.

Note. — Tout cas qui ne serait pas strictement conforme aux exigences de cette norme doit être mentionné explicitement dans le compte rendu d'essais.

For three-phase tests, the power-frequency recovery voltage of the first-pole-to-clear shall have the appropriate value stated above for single-phase tests.

13.4.6 Test circuits

The power-factor of the test circuit shall not exceed 0.15.

For single-phase tests, the test circuit shall be so arranged that approximately one-half of the applied voltage and of the recovery voltage is on each side of the circuit breaker (see Figure 23).

If it is not practicable to use this circuit in the testing station, it is permissible with the agreement of the manufacturer to use two identical voltages separated in phase by 120 electrical degrees, instead of 180, provided that the total voltage across the breaker is as stated in Sub-clause 13.4.5 (see Figure 24).

Tests, either single-phase or three-phase, with one terminal of the circuit-breaker earthed are permissible only with special agreement of the manufacturer (for single-phase tests, see Figure 25).

Three-phase tests with the three terminals on one side of the circuit-breaker earthed or with the neutral of the supply earthed, are permissible only with special agreement of the manufacturer (see Figure 26 *a*) and *b*)), especially for circuit-breakers intended to operate in systems other than earthed neutral systems.

13.4.7 Test report

The test report shall contain the data necessary to prove that the circuit-breaker complies with this standard. Oscillographic and other records shall include:

- a*) breaking current in each phase;
- b*) voltage across each phase;
- c*) instant of energizing trip-coil;
- d*) travel of moving contacts, if practicable;
- e*) current in closing coil;
- f*) timing wave;
- g*) gas pressure before test (when applicable);
- h*) voltage of the supply circuit;
- i*) break time;
- j*) resistor current in each phase (when applicable);
- k*) test circuit.

Note. — Any deviation from strict compliance with this standard shall be clearly stated in the test report.

l'annexe F par la suivante:

ANNEXE F

VARIANTE DES VALEURS NORMALES DE LA TTR PRÉSUMÉE POUR LES SÉQUENCES D'ESSAIS N^{os} 2, 3, 4 ET 5 — REPRÉSENTATION PAR DEUX PARAMÈTRES

Les tableaux VII A à VII E indiquent les paramètres correspondant à la variante des tracés de la TTR spécifiée qu'on utilise dans le cas où la figure 6, page 144, se substitue à la figure 5,

les coordonnées des segments de droites définissant le retard, voir les tableaux définissant la tension par quatre paramètres.

TABLEAU VII A

Valeurs normales (en variante) de la tension transitoire de rétablissement présumée spécifiée pour les séquences d'essais n^{os} 4 et 5

Tensions assignées de 100 kV à 170 kV

Tension assignée	Facteur de premier pôle 1,3		Facteur de premier pôle 1,5	
	Valeur de crête de la TTR	Temps	Valeur de crête de la TTR	Temps
U kV	u_c kV	t_3 µs	u_c kV	t_3 µs
100	149	75	171	86
123	183	92	211	106
145	215	108	249	125
170	253	127	291	146

Replace Appendix F by the following:

APPENDIX F

ALTERNATIVE STANDARD VALUES OF PROSPECTIVE TRV FOR TEST-DUTIES Nos. 2, 3, 4 AND 5 — REPRESENTATION BY TWO PARAMETERS

Tables VII A to VII E contain the parameters of alternative reference lines of specified TRV to be used when applying Figure 6, page 145, in place of Figure 5, page 145.

For the co-ordinates of delay lines, see the corresponding tables defining the representation by four parameters.

TABLE VII A

*Standard values (alternative) of prospective transient recovery voltage
specified for Test-duties Nos. 4 and 5
Rated voltages 100 kV to 170 kV*

Rated voltage	First-pole-to-clear factor 1.3		First-pole-to-clear factor 1.5	
	TRV peak value	Time co-ordinate	TRV peak value	Time co-ordinate
U kV	u_c kV	t_3 μs	u_c kV	t_3 μs
100	149	75	171	86
123	183	92	211	106
145	215	108	249	125
170	253	127	291	146