

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Modification N° 2

Octobre 1976
à la

Amendment No. 2

October 1976
to

Publication 265
1968

Interrupteurs à haute tension

High-voltage switches

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

Les projets de modifications furent discutés par le Sous-Comité 17A du Comité d'Etudes N° 17 et furent diffusés en novembre 1974, pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

Le Comité National des Pays-Bas n'a pas été en mesure d'accepter la normalisation de deux listes du niveau d'isolement relatif aux tensions nominales inférieures ou égales à 36 kV, qui, à son avis, n'aurait pas représenté le meilleur compromis économique pour son industrie de l'appareillage. Pour cette raison, le Comité National des Pays-Bas n'a pas approuvé la présente modification à la Publication 265.

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

The draft amendments were discussed by Sub-Committee 17A of Technical Committee No. 17 and were circulated for approval under the Six Months' Rule in November 1974.

The Netherlands National Committee was unable to accept the standardization of two lists of insulation levels for rated voltages up to 36 kV, which in its opinion would not have represented the best economical compromise for its switchgear and controlgear industry. For this reason, the Netherlands National Committee has not approved the present amendment to Publication 265.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS

Page 8

2. Conditions en service normal

Au point c), laisser seulement la première ligne et supprimer la note, le tableau II et les alinéas qui suivent.

Remplacer le point d) par le suivant:

d) Pour un fonctionnement dans des conditions sévères de pollution — Voir le paragraphe 34.9 de la présente modification.

Page 14

3.13 Niveau d'isolement nominal

Remplacer le texte de ce paragraphe par le suivant:

a) Pour les appareils dont la tension la plus élevée pour le matériel est égale ou supérieure à 300 kV: les tensions de tenue nominales aux chocs de manœuvre et de foudre.

b) Pour les appareils dont la tension la plus élevée pour le matériel est inférieure à 100 kV et provisoirement comprise entre 100 kV et 300 kV: les tensions de tenue nominales à fréquence industrielle pendant 1 min et aux chocs de foudre.

Modifier le titre du paragraphe 3.14 comme suit:

3.14 Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min

Modifier le titre du paragraphe 3.15 comme suit:

3.15 Tension de tenue nominale aux ondes de choc

Ajouter, à ce paragraphe, la note suivante:

Note. — Suivant la forme d'onde, ce terme peut s'appliquer à une tension de tenue aux chocs de manœuvre ou à une tension de tenue aux chocs de foudre.

Page 20

3.42 Surtension

Modifier la référence comme suit:

« (voir l'article 18 de la Publication 71-1 de la CIE: Coordination de l'isolement, Première partie: Termes, définitions, principes et règles). »

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants:

3.44 Isolation externe

Intervalles d'air à pression atmosphérique et surfaces à l'air libre des isolations solides qui appartiennent à l'isolation d'un appareil et sont soumises aux contraintes diélectriques et à l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, les animaux, etc.

CHAPTER I: GENERAL

Page 9

2. Normal service conditions

Under Item c), the first line only should be retained; the note, Table II and subsequent paragraphs should be deleted.

Replace Item d) by the following:

d) For operation under conditions of substantial pollution — See Sub-clause 34.9 in this amendment.

Page 15

3.13 Rated insulation level

Replace the text of this sub-clause by the following:

a) For equipment with highest voltage for equipment equal to or greater than 300 kV: the rated switching and lightning impulse withstand voltages.

b) For equipment with highest voltage for equipment lower than 100 kV and provisionally between 100 kV and 300 kV: the rated 1 min power-frequency and lightning impulse withstand voltages.

Modify the title of Sub-clause 3.14 as follows:

3.14 Rated 1 min power-frequency withstand voltage

Modify the title of Sub-clause 3.15 as follows:

3.15 Rated impulse withstand voltage

Add, to this sub-clause, the following note:

Note. — Depending on the shape of the wave, the term may be qualified as “switching impulse withstand voltage” or “lightning impulse withstand voltage”.

Page 21

3.42 Overvoltage

Modify the reference as follows:

“(see Clause 18 of IEC Publication 71-1, Insulation Co-ordination, Part 1: Terms, Definitions, Principles and Rules).”

Add the following new sub-clauses:

3.44 External insulation

The distances in atmosphere and the surfaces in contact with open air of solid insulation of the equipment, which are subject to dielectric stresses and to the effects of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin, etc.

3.45 Isolation interne

Éléments internes, solides, liquides ou gazeux de l'isolation d'un appareil, qui sont à l'abri de l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, les animaux, etc.

3.46 Isolation autorégénératrice

Isolation qui recouvre intégralement ses propriétés isolantes après une décharge disruptive provoquée par l'application d'une tension d'essai.

3.47 Isolation non autorégénératrice

Isolation qui perd ses propriétés isolantes ou ne les recouvre pas intégralement après une décharge disruptive provoquée par l'application d'une tension d'essai; une isolation de ce type est généralement, mais pas nécessairement, une isolation interne.

*Ajouter le nouveau paragraphe suivant conformément au paragraphe 4.1 de la Publication 60-1 * de la CEI:*

3.48 Décharge disruptive

Décharge associée à la défaillance de l'isolation sous l'action d'une contrainte électrique et dans laquelle la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai, réduisant la tension appliquée entre les électrodes à une valeur nulle ou presque nulle. « Décharge disruptive » s'applique à la rupture électrique des diélectriques solides, liquides ou gazeux ainsi qu'à leurs combinaisons.

Une décharge disruptive dans un diélectrique solide occasionne la perte permanente de la rigidité diélectrique de l'objet, tandis que dans les diélectriques liquides ou gazeux cette perte peut n'être que momentanée.

CHAPITRE II: REGLES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

Page 24

Remplacer l'article 6 par le suivant:

6. Niveau d'isolement nominal

Le niveau d'isolement nominal d'un interrupteur doit être choisi parmi les valeurs indiquées dans les tableaux 6-I, 6-II, 6-III et 6-IV.

Les valeurs de la tension de tenue des tableaux 6-I, 6-II, 6-III, et 6-IV correspondent aux conditions atmosphériques normales de référence (température, pression et humidité) spécifiées dans la Publication 60 de la CEI.

6.1 Tensions nominales jusqu'à 72,5 kV inclus

Deux séries figurent dans les tableaux 6-I et 6-II: la série I (tableau 6-I) est basée sur la pratique de la plupart des pays européens et de plusieurs autres pays. La série II (tableau 6-II) est basée principalement sur la pratique des États-Unis d'Amérique et du Canada.

* Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

3.45 *Internal insulation*

The internal solid, liquid or gaseous parts of the insulation of equipment, which are protected from the effects of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin, etc.

3.46 *Self-restoring insulation*

Insulation which completely recovers its insulating properties after a disruptive discharge caused by the application of a test voltage.

3.47 *Non-self-restoring insulation*

An insulation which loses its insulating properties or does not recover them completely, after a disruptive discharge caused by the application of a test voltage; insulation of this kind is generally, but not necessarily, internal insulation.

Add the following new sub-clause according to Sub-clause 4.1 of IEC Publication 60-1 *:

3.48 *Disruptive discharge*

A discharge associated with the failure of insulation under electrical stress, in which the discharge completely bridges the insulation under test, reducing the voltage between the electrodes to zero or nearly to zero. "Disruptive discharge" applies to electrical breakdown in solid, liquid or gaseous dielectrics and to combinations of these.

A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of dielectric strength; in a liquid or gaseous dielectric, the loss may be only temporary.

CHAPTER II: RULES FOR RATING

Page 25

Replace Clause 6 by the following:

6. **Rated insulation level**

The rated insulation level of a switch shall be selected from the values given in Tables 6-I, 6-II, 6-III and 6-IV.

The withstand voltage values in Tables 6-I, 6-II, 6-III and 6-IV apply at the standard reference atmosphere (temperature, pressure and humidity) specified in IEC Publication 60.

6.1 *Rated voltages up to and including 72.5 kV*

In Tables 6-I and 6-II, two series are given: Series I (Table 6-I) is based on practice in most European and several other countries. Series II (Table 6-II) is mainly based on practice in the United States of America and Canada.

* High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.

TABLEAU 6-I

Série I (basée sur la pratique courante de la plupart des pays européens et de plusieurs autres pays)

Tension nominale U_n kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)				Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min kV (valeur efficace)	
	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs Aux bornes des interrupteurs ouverts		Aux bornes des interrupteurs- sectionneurs ouverts		A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs Aux bornes des interrupteurs ouverts	Aux bornes des interrupteurs- sectionneurs ouverts
	Liste 1	Liste 2	Liste 1	Liste 2		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3,6	20	40	23	46	10	12
7,2	40	60	46	70	20	23
12	60	75	70	85	28	32
17,5	75	95	85	110	38	45
24	95	125	110	145	50	60
36	145	170	165	195	70	80
52	250	250	290	290	95	110
72,5	325	325	375	375	140	160

Il est recommandé de choisir entre la liste 1 et la liste 2 en considérant le degré d'exposition aux surtensions de foudre et de manœuvre, le mode de mise à la terre du neutre du réseau et éventuellement le type d'appareil de protection contre les surtensions.

Le matériel répondant à la liste 1 convient aux installations indiquées ci-dessous:

1) Dans les réseaux et dans les installations industrielles non reliés à des lignes aériennes:

- dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une impédance de valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Des dispositifs de protection contre les surtensions, tels que des parafoudres, ne sont généralement pas nécessaires;
- dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et lorsqu'une protection convenable contre les surtensions est prévue dans des réseaux particuliers, par exemple un réseau étendu de câbles où des parafoudres aptes à décharger la capacité des câbles peuvent être nécessaires.

2) Dans les réseaux et dans les installations industrielles alimentés par lignes aériennes uniquement par l'intermédiaire de transformateurs:

pour lesquels il existe des câbles ou des capacités additionnelles d'au moins 0,05 μF par phase, connectés entre les bornes secondaires du transformateur et la terre, côté transformateur par rapport à l'appareil de coupure, et aussi près que possible des bornes du transformateur.

Cela couvre le cas des réseaux:

- dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Une protection contre les surtensions au moyen de parafoudres peut être désirable;
- dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.

3) dans les réseaux et dans les installations industrielles reliés directement à des lignes aériennes:

- dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction et sur lesquels existe une protection convenable contre les surtensions, soit par éclateurs, soit par parafoudres, adaptée à la probabilité de l'amplitude et de la fréquence des surtensions;

TABLE 6-I

Series I (based on current practice in most European and several other countries)

Rated voltage U_n kV (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage kV (peak)				Rated 1 min power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)	
	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors		Across the terminals of open switch-disconnectors		To earth and between poles of switches and switch-disconnectors Across the terminals of open switches	Across the terminals of open switch-disconnectors
	Across the terminals of open switches					
	List 1	List 2	List 1	List 2		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.6	20	40	23	46	10	12
7.2	40	60	46	70	20	23
12	60	75	70	85	28	32
17.5	75	95	85	110	38	45
24	95	125	110	145	50	60
36	145	170	165	195	70	80
52	250	250	290	290	95	110
72.5	325	325	375	375	140	160

The choice between Lists 1 and 2 should be made by considering the degree of exposure to lightning and switching overvoltages, the type of system neutral earthing and, where applicable, the type of overvoltage protective device.

Equipment designed to List 1 is suitable for installations such as the following:

1) In systems and industrial installations not connected to overhead lines:

- where the system neutral is earthed either solidly or through an impedance which is low compared with that of an arc-suppression coil, surge protective devices, such as diverters, are generally not required;
- where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and adequate overvoltage protection is provided in a special system, e.g. an extensive cable network where surge diverters capable of discharging the cable capacitance may be required.

2) In systems and industrial installations connected to overhead lines only through transformers:

where cables or additional capacitors of at least 0.05 μF per phase are connected between the transformer lower-voltage terminals and earth, on the transformer side of the switchgear and as close as possible to the transformer terminals.

This covers the cases:

- where the system neutral is earthed either solidly or through a coil whose impedance is low compared with that of an arc-suppression coil. Overvoltage protection by means of surge diverters may be desirable;
- where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection is provided by surge diverters.

3) In systems and industrial installations connected directly to overhead lines:

- where the system neutral is earthed either solidly or through a coil whose impedance is low compared with that of an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection by spark gaps or surge diverters is provided depending on the probability of overvoltage amplitude and frequency;

b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.

Dans tous les autres cas, ou lorsqu'on exige un très haut degré de sécurité, le matériel répondant à la liste 2 doit être utilisé.

TABLEAU 6-II

Série II (basée sur la pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, seulement pour 60 Hz)

Tension nominale U_n kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)				Tension de tenue nominale à fréquence industrielle kV (valeur efficace)					
	Aux bornes des interrupteurs et des interrupteurs-sectionneurs ouverts		A la terre et entre pôles		Aux bornes des interrupteurs et des interrupteurs-sectionneurs ouverts			A la terre et entre pôles		
	(2)		(3)		(4)			(5)		
	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur		Intérieur	Extérieur	
(1)					1 min à sec	1 min à sec	10 s sous pluie	1 min à sec	1 min à sec	10 s sous pluie
4,76	70	—	60	—	21	—	—	19	—	—
8,25	80	105	75	95	29	39	33	26	35	30
15	105	—	95	—	40	—	—	36	—	—
15,5	125	125	110	110	35	55	50	50	50	45
25,8	140	165	125	150	66	77	66	60	70	60
38	165	220	150	200	88	105	88	80	95	80
48,3	—	275	—	250	—	132	110	—	120	100
72,5	—	385	—	350	—	195	160	—	175	145

6.2 Tensions nominales comprises entre 100 kV et 245 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau 6-III et en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et des tensions de tenue à fréquence industrielle situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension nominale, voir la Publication 71-1 de la CEI.

TABLEAU 6-III

Tension nominale U_n kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)		Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min kV (valeur efficace)	
	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs	Aux bornes des interrupteurs-sectionneurs ouverts	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs	Aux bornes des interrupteurs-sectionneurs ouverts
	(2)	(3)	(4)	(5)
100	380 450	440 520	150 185	175 210
123	450 550	520 630	185 230	210 265
145	550 650	630 750	230 275	265 315
170	650 750	750 860	275 325	315 375
245	850 950 1 050	950 1 050 1 200	360 395 460	415 460 530

b) where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection is provided by surge diverters.

In all other cases, or where a very high degree of security is required, equipment designed to List 2 has to be used.

TABLE 6-II

Series II (based on current practice in the United States of America and Canada, for 60 Hz only)

Rated voltage U_n kV (r.m.s.) (1)	Rated lightning impulse withstand voltage kV (peak)				Rated power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)					
	Across the terminals of open switches and switch- disconnectors		To earth and between poles		Across the terminals of open switches and switch-disconnectors			To earth and between poles		
	(2)		(3)		(4)			(5)		
	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor		Indoor	Outdoor	
					1 min dry	1 min dry	10 s wet	1 min dry	1 min dry	10 s wet
4.76	70	—	60	—	21	—	—	19	—	—
8.25	80	105	75	95	29	39	33	26	35	30
15	105	—	95	—	40	—	—	36	—	—
15.5	125	125	110	110	55	55	50	50	50	45
25.8	140	165	125	150	66	77	66	60	70	60
38	165	220	150	200	88	105	88	80	95	80
48.3	—	275	—	250	—	132	110	—	120	100
72.5	—	385	—	350	—	195	160	—	175	145

6.2 Rated voltages from 100 kV to 245 kV

The voltages shall be selected from values given in Table 6-III, using lightning impulse withstand voltage and power-frequency withstand voltage values of the same line.

For the choice between the alternative values for the same rated voltage, see IEC Publication 71-1.

TABLE 6-III

Rated voltage U_n kV (r.m.s.) (1)	Rated lightning impulse withstand voltage kV (peak)		Rated 1 min power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)	
	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors		To earth and between poles of switches and switch-disconnectors	
	Across the terminals of open switches		Across the terminals of open switches	
	(2)	(3)	(4)	(5)
100	380	440	150	175
	450	520	185	210
123	450	520	185	210
	550	630	230	265
145	550	630	230	265
	650	750	275	315
170	650	750	275	315
	750	860	325	375
245	850	950	360	415
	950	1 050	395	460
	1 050	1 200	460	530

6.3 Tensions nominales égales ou supérieures à 300 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau 6-IV en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et de tensions de tenue aux chocs de manœuvre situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension nominale, voir la Publication 71-1 de la CEI.

TABLEAU 6-IV

Tension nominale U_n kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)		Tension de tenue nominale aux chocs de manœuvre kV (valeur de crête)		
	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs	Aux bornes des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs ouverts	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs	Aux bornes des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs ouverts	
(1)	(2)	(3) *	(4)	(5) Classe A **	(6) Classe B **
300	950 1 050	950 (+ 170) 1 050 (+ 170)	750 850	850	700 (+ 245)
362	1 050 1 175	1 050 (+ 205) 1 175 (+ 205)	850 950	950	800 (+ 295)
420	1 300 1 425	1 300 (+ 240) 1 425 (+ 240)	950 1 050	1 050	900 (+ 345)
525	1 425 1 550	1 425 (+ 300) 1 550 (+ 300)	1 050 1 175	1 175	900 (+ 430)
765	1 800 2 100	1 800 (+ 435) 2 100 (+ 435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+ 625)

- * Voir le paragraphe 34.6; les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle appliquée à la borne opposée.
- ** Voir le paragraphe 34.7; pour la colonne (6), les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle appliquée à la borne opposée.

6.3 Rated voltages 300 kV and above

The voltages shall be selected from the values of Table 6-IV using lightning impulse withstand voltage and switching impulse withstand voltage values of the same line.

For the choice between the alternative values for the same voltage, see IEC Publication 71-1.

TABLE 6-IV

Rated voltage U_n kV (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage kV (peak)		Rated switching impulse withstand voltage kV (peak)		
	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors	Across the terminals of open switches and switch-disconnectors	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors	Across the terminals of open switches and switch-disconnectors	
(1)	(2)	(3) *	(4)	(5) Class A **	(6) Class B **
300	950 1 050	950 (+ 170) 1 050 (+ 170)	750 850	850	700 (+ 245)
362	1 050 1 175	1 050 (+ 205) 1 175 (+ 205)	850 950	950	800 (+ 295)
420	1 300 1 425	1 300 (+ 240) 1 425 (+ 240)	950 1 050	1 050	900 (+ 345)
525	1 425 1 550	1 425 (+ 300) 1 550 (+ 300)	1 050 1 175	1 175	900 (+ 430)
765	1 800 2 100	1 800 (+ 435) 2 100 (+ 435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+ 625)

* See Sub-clause 34.6; values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage applied to the opposite terminal.

** See Sub-clause 34.7; for column (6), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage applied to the opposite terminal.

CHAPITRE III: RÈGLES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION

Page 50

32. Plaques signalétiques

TABEAU VIII

Dans la colonne (1), point 9, remplacer « Tension de tenue aux chocs par rapport à la terre » par « Tension de tenue nominale aux chocs de foudre »; dans la colonne (2), remplacer « U » par « U_1 ».

Ajouter un nouveau point:

Dans la colonne (1) insérer: « Tension de tenue nominale aux chocs de manœuvre et la classe (A ou B) pour les tensions nominales égales ou supérieures à 300 kV »; dans la colonne (2): « U_s »; dans la colonne (3): « kV », et dans la colonne (4): « x ».

CHAPITRE IV: RÈGLES CONCERNANT LES ESSAIS

SECTION UN — ESSAIS DE TYPE

Page 56

Remplacer l'article 34 par le suivant:

34. Essais diélectriques

34.1 Conditions de l'air ambiant pendant les essais

On se référera à la Publication 60 de la CEI en ce qui concerne les conditions atmosphériques normales de référence.

La tension à appliquer pendant un essai de tenue est obtenue en multipliant la tension de tenue spécifiée par le facteur de correction $K = k_a/k_h$, k_a étant le facteur de correction de densité de l'air et k_h le facteur de correction d'humidité. L'annexe B indique la méthode de calcul de k_a et de k_h . On n'appliquera pas de facteur de correction d'humidité aux essais sous pluie ni aux essais sous pollution artificielle.

On appliquera le facteur de correction K aux essais diélectriques des interrupteurs lorsque l'isolation externe à l'air libre constitue l'élément principal.

Pour les interrupteurs possédant une isolation externe et une isolation interne, on appliquera le facteur de correction K si la valeur de celui-ci est comprise entre 0,95 et 1,05. On peut, cependant, ne pas appliquer le facteur de correction K si on a prouvé le comportement satisfaisant de l'isolation externe. Si le facteur de correction n'est pas compris entre 0,95 et 1,05, les détails des essais diélectriques feront l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Pour les interrupteurs ne comportant qu'une isolation interne, les conditions de l'air ambiant n'ont pas d'importance et on n'appliquera pas le facteur de correction K .

CHAPTER III: RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

Page 51

32. Nameplates

TABLE VIII

In column (1), 9th item, replace “Impulse withstand voltage to earth” by “Rated lightning impulse withstand voltage”; in column (2), replace “ U ” by “ U_1 ”.

Add a new item:

In column (1) insert: “Rated switching impulse withstand voltage and the Class (A or B) for rated 300 kV and above”; in column (2): “ U_s ”; in column (3): “kV”, and in column (4): “x”.

CHAPTER IV: RULES FOR TESTS

SECTION ONE — TYPE TESTS

Page 57

Replace Clause 34 by the following:

34. Dielectric tests

34.1 Ambient air conditions during tests

Reference should be made to IEC Publication 60 regarding standard reference atmosphere.

The voltage to be applied during a withstand test is determined by multiplying the specified withstand voltage by the correction factor $K = k_d/k_h$, k_d being the air density correction factor and k_h the humidity correction factor. Appendix B gives the method for calculation of k_d and k_h . No humidity correction factor shall be applied for wet tests and for artificial pollution tests.

For switches where external insulation in free air is of principal concern, correction factor K shall be applied.

For switches having external and internal insulation, the correction factor K shall be applied if its value is between 0.95 and 1.05. However, the application of the correction factor K may be omitted where the satisfactory performance of external insulation has been established. If the correction factor is outside this range, details of dielectric tests shall be subject to agreement between manufacturer and user.

For switches having internal insulation only, the ambient air conditions are of no importance and the correction factor K shall not be applied.

34.2 Modalités des essais sous pluie

L'isolement extérieur des interrupteurs doit être soumis à des essais de tenue sous pluie selon les modalités d'essais figurant dans la Publication 60 de la CEI qui indique également la durée des essais de tenue sous pluie.

Notes 1. — Si l'on ne peut pas obtenir la valeur prescrite pour la résistivité de l'eau, on peut, pour les chocs de manœuvre, utiliser une valeur plus faible à condition que l'interrupteur subisse l'essai avec succès. La valeur réelle de la résistivité de l'eau doit être mentionnée dans le rapport d'essais. Si l'interrupteur ne subit pas l'essai avec succès, il est recommandé de répéter les essais avec la résistivité de l'eau prescrite.

2. — La méthode de mouillage des grands interrupteurs-sectionneurs est à l'étude.

34.3 Etat des interrupteurs pendant les essais

Les essais diélectriques doivent être effectués sur des interrupteurs complètement assemblés et prêts pour le service; les surfaces extérieures des éléments isolants doivent être soigneusement nettoyées.

L'interrupteur doit être monté pour l'essai avec les distances minimales dans l'air, spécifiées par le constructeur. De plus, la hauteur au-dessus du niveau du sol doit être approximativement la même que celle prévue en service et indiquée par le constructeur.

On admet qu'un matériel essayé à une hauteur donnée au-dessus du niveau du sol fonctionne de façon satisfaisante lorsqu'il est installé en service à une hauteur plus grande.

Lorsque la distance entre les pôles d'un interrupteur n'est pas fixée par construction, la distance entre les pôles à adopter pour les essais sera la valeur minimale indiquée par le constructeur. Toutefois, afin d'éviter de monter des interrupteurs tripolaires de grandes dimensions à seule fin d'effectuer des essais, les essais de pollution artificielle et les essais de tension de perturbation radioélectrique peuvent être effectués sur un seul pôle et, si la distance minimale entre pôles est telle qu'un amorçage entre les pôles n'est pas à craindre, tous les autres essais diélectriques peuvent être exécutés sur un seul pôle.

Les essais diélectriques sur les interrupteurs dans leur position d'ouverture doivent être effectués avec la distance de sectionnement minimale compatible avec les verrouillages spécifiés au paragraphe 29.1.

Lorsque le constructeur indique qu'un isolement supplémentaire tel que des enrubannages ou des écrans est exigé pour l'utilisation en service, une telle isolation supplémentaire doit aussi être utilisée pendant les essais.

Si des éclateurs de protection ou des anneaux de garde sont nécessaires pour la protection du réseau, ces éclateurs peuvent être enlevés ou leur écartement augmenté en vue de l'essai. S'ils sont nécessaires pour le contrôle du gradient, ils doivent être maintenus en place pendant l'essai.

En ce qui concerne les interrupteurs utilisant un gaz comprimé pour l'isolement, les essais diélectriques doivent être effectués à la pression de verrouillage.

Si un doute concernant la conformité d'un interrupteur-sectionneur aux paragraphes 12e) ou 17d) apparaît lors des essais d'établissement et de coupure, les essais diélectriques de l'interrupteur-sectionneur ouvert doivent être faits à ce moment-là. Au choix du constructeur, les essais peuvent être effectués sur des interrupteurs-sectionneurs neufs dans l'air, à condition de recouvrir de feuilles de métal leurs chambres de coupure ou toutes autres parties isolantes situées dans le voisinage ou en parallèle sur la distance de sectionnement et qui peuvent être détériorées par l'arc.

Notes 1. — Cette prescription pourra être modifiée en vue de tenir compte des matériaux isolants hygroscopiques lorsqu'une spécification concernant ces matériaux et les essais correspondants sera parue.

2. — *Attention.* Au cours des essais diélectriques des appareils de coupure dans le vide, il est recommandé de s'assurer que le niveau de l'émission possible de rayonnement X reste dans les limites qu'impose la sécurité. Les règles nationales de sécurité peuvent influencer sur les mesures de sécurité à adopter.

34.4 Application de la tension d'essai pour les essais de choc et à fréquence industrielle

En se référant à la figure 7, page 34, qui représente un schéma des connexions d'un interrupteur tripolaire, la tension d'essai doit être appliquée conformément aux tableaux suivants, sauf spécification contraire.

34.2 *Wet test procedure*

The outdoor insulation of switches shall be subjected to wet withstand tests under the test procedure given in IEC Publication 60 which also gives the duration of wet withstand tests.

Notes 1. — For switching impulses, if the prescribed water resistivity cannot be obtained, a lower value may be used, provided that the switch passes the test. The actual value of water resistivity shall be stated in the test report. If the switch fails, tests should be repeated with the prescribed water resistivity.

2. — The method of wetting large switch-disconnectors is under consideration.

34.3 *Condition of switches during tests*

Dielectric tests shall be made on switches completely assembled, ready for service; the outside surfaces of insulating parts shall be carefully cleaned.

The switch shall be mounted for test with minimum clearances as specified by the manufacturer. Moreover, the height above ground level shall be approximately as intended for service and stated by the manufacturer.

Equipment tested at one height above ground level will be deemed to be satisfactory if mounted at a greater height in service.

When the distance between the poles of a switch is not inherently fixed by the design, the distance between the poles for the test shall be the minimum value stated by the manufacturer. However, to obviate the necessity of erecting large three-pole switches for test purposes alone, the artificial pollution and the radio-interference voltage tests may be made on a single pole and if the maximum distance between poles is such that there is no risk of flashover between poles, all other dielectric tests may be made on a single pole.

Dielectric tests on switches when in the open position shall be carried out with the minimum isolating distance compatible with the locking arrangements specified in Sub-clause 29.1.

When the manufacturer states that supplementary insulation such as tape or barriers is required to be used in service, such supplementary insulation shall also be used during the tests.

If arcing horns or rings are required for the purpose of system protection, they may be removed or their spacing increased for the purpose of the test. If they are required for stress control, they shall remain in position for the test.

For switches using compressed gas for insulation, dielectric tests shall be performed at lock-out pressure.

In case of doubt arising during the making and breaking tests as to whether a switch-disconnector complies with the requirements of Sub-clauses 12e) or 17d), the dielectric tests on the open switch-disconnector shall be made at this stage. At the discretion of the manufacturer, the tests may be made on new switch-disconnectors in air, if their interrupting chambers and any other insulating parts in the neighbourhood or parallel to the isolating distance which may be affected by the arc are covered with metal foil.

Notes 1. — This requirement may be amended in order to take account of hygroscopic insulating materials when a specification for such materials and corresponding tests becomes available.

2. — *Caution.* In the dielectric testing of vacuum interrupters, precautions should be taken to ensure that the level of possible emitted X-radiation is within safe limits. National safety codes may influence the safety measures established.

34.4 *Application of test voltage for impulse and power-frequency tests*

With reference to Figure 7, page 34, which shows a connection diagram of a three-pole switch, the test voltage shall be applied according to the following tables, unless otherwise specified:

TABEAU 34.4-I

Essais de tension aux chocs de foudre des interrupteurs de tension nominale inférieure à 300 kV

*Essais de tension aux chocs de manœuvre des interrupteurs de la classe A
de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV*

Condition d'essai n°	Position de l'interrupteur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1	Fermé	Aa	BCbcF
2	Fermé	Bb	ACacF
3	Fermé	Cc	ABabF
4	Ouvert	A *	BCabcF *
5	Ouvert	B *	ACabcF *
6	Ouvert	C *	ABabcF *
7	Ouvert	a *	ABCbcF *
8	Ouvert	b *	ABCacF *
9	Ouvert	c *	ABCabF *

Note. — Les conditions d'essais n°s 3, 6 et 9 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis. Les conditions d'essais n°s 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

* Lors de l'essai de l'isolement de la distance de sectionnement (seconde série d'essais), il peut être nécessaire d'isoler convenablement le châssis F et les bornes de l'interrupteur, à l'exception de la borne opposée à la borne sous tension (voir les paragraphes 34.6; 34.7 classe A). Pour les essais de tension aux chocs de manœuvre du matériel de la classe B, la borne opposée à la borne sous tension doit être isolée (voir le paragraphe 34.7).

TABEAU 34.4-II

Essais de tension à fréquence industrielle

Condition d'essai n°	Position de l'interrupteur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1	Fermé	Aa	BCbcF
2	Fermé	Bb	ACacF
3	Fermé	Cc	ABabF
4	Ouvert	A	BCabcF
5	Ouvert	B	ACabcF
6	Ouvert	C	ABabcF
7	Ouvert	a	ABCbcF
8	Ouvert	b	ABCacF
9	Ouvert	c	ABCabF
10 *	Ouvert	A et a	BCbcF
11 *	Ouvert	B et b	ACacF
12 *	Ouvert	C et c	ABabF

Note. — Les conditions d'essais n°s 3, 6, 9 et 12 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis. Les conditions d'essais n°s 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

* Ces essais ne s'appliquent qu'aux interrupteurs-sectionneurs et aux interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV. Dans ces cas, ces essais remplacent les essais n°s 4, 5, 6, 7, 8 et 9.

TABLE 34.4-I

Lightning impulse voltage tests for switches having a rated voltage lower than 300 kV
Switching impulse voltage tests for switches of Class A having a rated voltage 300 kV and above

Test condition Nos.	Switch position	Voltage applied to	Earth connected to
1	Closed	Aa	BCbcF
2	Closed	Bb	ACacF
3	Closed	Cc	ABabF
4	Open	A *	BCabcF *
5	Open	B *	ACabcF *
6	Open	C *	ABabcF *
7	Open	a *	ABCbcF *
8	Open	b *	ABCacF *
9	Open	c *	ABCabF *

Note. — Test conditions Nos. 3, 6 and 9 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base. Test conditions Nos. 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

* When testing the insulation across the isolating distance (second test series), it may be necessary to suitably insulate the base F and the terminals of the switch, except the terminal opposite to the energized terminal (see Sub-clauses 34.6; 34.7, Class A). For switching impulse voltage tests of equipment of Class B, the terminal opposite to the energized terminal shall be insulated (see Sub-clause 34.7).

TABLE 34.4-II

Power-frequency voltage tests

Test condition Nos.	Switch position	Voltage applied to	Earth connected to
1	Closed	Aa	BCbcF
2	Closed	Bb	ACacF
3	Closed	Cc	ABabF
4	Open	A	BCabcF
5	Open	B	ACabcF
6	Open	C	ABabcF
7	Open	a	ABCbcF
8	Open	b	ABCacF
9	Open	c	ABCabF
10 *	Open	A and a	BCbcF
11 *	Open	B and b	ACacF
12 *	Open	C and c	ABabF

Note. — Test conditions Nos. 3, 6, 9 and 12 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base. Test conditions Nos. 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

* These tests apply only to switch-disconnectors and to switches having a rated voltage 300 kV and above. In these cases, these tests replace tests Nos. 4, 5, 6, 7, 8 and 9.

TABLEAU 34.4-III

*Essais de tension aux chocs de manœuvre des interrupteurs-sectionneurs de la classe B
et essais de tension aux chocs de foudre des interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV*

Condition d'essai n°	Position de l'interrupteur	Tension appliquée		Terre reliée à
		aux chocs	à la fréquence industrielle	
1	Fermé	Aa	—	BCbcF
2	Fermé	Bb	—	ACacF
3	Fermé	Cc	—	ABabF
4	Ouvert	A	a	BCbcF
5	Ouvert	B	b	ACacF
6	Ouvert	C	c	ABabF
7	Ouvert	a	A	BCbcF
8	Ouvert	b	B	ACacF
9	Ouvert	c	C	ABabF

Note. — Les conditions d'essais n°s 3, 6 et 9 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis.

Les conditions d'essais n°s 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

34.5 Tensions d'essai

Les tensions de tenue nominales U_w utilisées pour les essais prescrits aux paragraphes 34.6, 34.7 et 34.8 doivent être conformes aux prescriptions de l'article 6. Dans les paragraphes suivants, U_n correspond à la tension nominale de l'interrupteur.

34.6 Essais de tension de choc de foudre

Les interrupteurs doivent être soumis à sec à des essais de tension de choc de foudre. Les essais doivent être effectués avec des tensions des deux polarités, positive et négative, et en utilisant un choc de foudre normal 1,2/50, conformément à la Publication 60 de la CEE.

- On doit appliquer à l'interrupteur en position de fermeture 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 34.4). On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.
- Avec des interrupteurs de tension nominale inférieure à 300 kV, deux séries d'essais doivent être effectuées avec l'interrupteur en position d'ouverture.
- La première série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le tableau 34.4-I). On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à la première série d'essais si le nombre de décharges disruptives à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive aux bornes de la distance de sectionnement et sur une isolation non autorégénératrice.
- La seconde série d'essais ne devra être effectuée que sur les interrupteurs-sectionneurs et consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale aux bornes de la distance de sectionnement successivement sur chaque borne (voir le tableau 34.4-I). La borne opposée doit être mise à la terre. Les bornes des autres pôles, la borne à laquelle on applique la tension et le châssis peuvent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre. On doit considérer que l'interrupteur-sectionneur a satisfait à cette seconde série d'essais si le nombre de décharges disruptives sur la distance de sectionnement ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.
- Avec des interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, en position d'ouverture de l'interrupteur et pour chaque condition d'essai (voir le tableau 34.4-III), on doit appliquer à une borne 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale; la borne opposée doit être soumise à une tension à fréquence industrielle $0,7 \times U_n / \sqrt{3}$ (valeur efficace). Chaque choc de foudre doit être synchronisé de telle façon que son application corresponde approximativement à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle de polarité opposée. Par commodité, les valeurs arrondies des tensions d'essai sont indiquées dans le tableau suivant:

TABLE 34.4-III

Switching impulse voltage tests for switch-disconnectors of Class B and lightning impulse voltage tests, for switches having a rated voltage 300 kV and above

Test condition Nos.	Switch position	Voltage applied to		Earth connected to
		impulse	power-frequency	
1	Closed	Aa	—	BCbcF
2	Closed	Bb	—	ACacF
3	Closed	Cc	—	ABabF
4	Open	A	a	BCbcF
5	Open	B	b	ACacF
6	Open	C	c	ABabF
7	Open	a	A	BCbcF
8	Open	b	B	ACacF
9	Open	c	C	ABabF

Note. — Test conditions Nos. 3, 6 and 9 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base.

Test conditions Nos. 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

34.5 Test voltages

The rated withstand voltages U_w to be used for the tests prescribed in Sub-clauses 34.6, 34.7 and 34.8 shall be in accordance with Clause 6. In the following sub-clauses, U_n indicates the rated voltage of the switch.

34.6 Lightning impulse voltage tests

Switches shall be subjected to lightning impulse voltage dry tests. The tests shall be performed with voltages of both positive and negative polarity, using the standard lightning impulse 1.2/50, according to IEC Publication 60.

- With the switch closed, 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth shall be applied for each test condition (see Sub-clause 34.4). The switch shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.
- With the switch open, and in the case of switches having a rated voltage lower than 300 kV, two test series shall be performed.
- The first test series consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth for each test condition (see Table 34.4-I). The switch shall be considered to have passed this first test series successfully if the number of disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, for each test condition, and if no disruptive discharge across the isolating distance and on non-self-restoring insulation occurs.
- The second test series shall be performed only for switch-disconnectors and consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage across the isolating distance to each terminal in turn (see Table 34.4-I). The opposite terminal shall be earthed. The terminals of the other poles, the terminal to which the voltage is applied and the base may be insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth. The switch disconnector shall be considered to have passed this second test series successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.
- With the switch open, and in the case of switches having a rated voltage 300 kV and above, for each test condition (see Table 34.4-III) 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage shall be applied to one terminal with the opposite terminal energized at the power-frequency voltage $0.7 \times U_n / \sqrt{3}$ (r.m.s. value). Each lightning impulse shall be synchronized so that it is applied approximately in correspondence to the peak value of the opposite polarity of the power frequency. For the sake of convenience, the rounded-off test values are reported in the following table:

TABEAU 34.6-I

Tension nominale U_n kV (valeur efficace)	Tension de tenue aux bornes de l'interrupteur appliquée à		
	une borne, choc de foudre U_w kV (valeur de crête)	la borne opposée, tension à fréquence industrielle	
		$0,7 \times U_n / \sqrt{3}$ kV (valeur efficace)	$0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ kV (valeur de crête)
(1)	(2)	(3)	(4)
300	950 1 050	120	170
362	1 050 1 175	145	205
420	1 300 1 425	170	240
525	1 425 1 550	210	300
765	1 800 2 100	310	435

On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives sur la distance d'isolement à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

Lorsque l'isolation de l'interrupteur essayé est autorégénératrice et qu'on a besoin de davantage de précision sur le comportement statistique de l'appareil en essai, un essai de tension de décharge disruptive de 50% peut être effectué, après accord entre constructeur et utilisateur, en variante de la méthode d'essai ci-dessus (15 chocs). La méthode d'essai doit être conforme aux prescriptions de la Publication 60 de la CEI. Pour l'essai en position d'ouverture des interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la valeur de la tension à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit rester constante.

La tension de tenue doit être déduite des résultats d'essai, comme suit :

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1,3 \sigma) \cong 0,96 \times V_{50\%}$$

en prenant pour l'écart type la valeur $\sigma = 0,03$ (voir la Publication 71-1 de la CEI).

Notes 1. — Pour tenir compte de l'influence du choc de foudre sur l'onde de tension à fréquence industrielle, due au couplage capacitif entre les deux circuits de tension, on doit satisfaire aux prescriptions d'essai suivantes. Lors de l'essai en position d'ouverture des interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la chute de tension de l'onde à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit être limitée de façon que la tension d'essai réelle par rapport à la terre, mesurée à l'instant correspondant à la valeur de crête du choc, ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée $0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$.

Pour obtenir ce résultat, on peut augmenter la tension à fréquence industrielle jusqu'à $U_n \sqrt{2} / \sqrt{3}$ mais on ne doit pas dépasser cette valeur.

La chute de tension peut être fortement réduite par l'utilisation d'un condensateur de valeur convenable, branché en parallèle sur la borne reliée à la source à fréquence industrielle.

2. — Avec l'accord du constructeur, on peut éviter l'utilisation d'une source de tension à fréquence industrielle pour les essais en position d'ouverture de l'interrupteur de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV. On doit alors effectuer les deux séries d'essais suivantes :

— la première série d'essais consiste à appliquer successivement à chaque borne 15 chocs consécutifs à une tension égale à la somme de la tension de tenue nominale aux chocs de foudre U_w et de la valeur de crête de la tension $0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$. La borne opposée doit être mise à la terre. Les autres bornes, la borne à laquelle on applique la tension et le châssis doivent être isolés, de façon à éviter des décharges disruptives à la terre. On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à cette première série d'essais si le nombre de décharges disruptives sur la distance de sectionnement ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

— la seconde série d'essais consiste à appliquer successivement à chaque borne 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale U_w . Les autres bornes et le châssis doivent être mis à la terre. On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à cette seconde série d'essais si le nombre de décharges disruptives à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur la distance de sectionnement et sur une isolation non autorégénératrice.

Cet essai est plus sévère que celui qui est exécuté en suivant la méthode d'essai spécifiée.

TABLE 34.6-I

Rated voltage U_n kV (r.m.s.) (1)	Withstand voltage across the switch applied to		
	one terminal, lightning impulse U_w kV (peak) (2)	opposite terminal, power frequency $0.7 \times U_n / \sqrt{3}$ kV (r.m.s.) (3)	
300	950 1 050	120	170
362	1 050 1 175	145	205
420	1 300 1 425	170	240
525	1 425 1 550	210	300
765	1 800 2 100	310	435

The switch shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

When the insulation of the switch under test is of a self-restoring type and more accuracy on the statistical behaviour of the test object is needed, as an alternative to the above test procedure (15 impulses) a 50% disruptive discharge voltage test may be performed, subject to agreement between manufacturer and user. The test procedure shall be according to IEC Publication 60. In the case of testing open switches having a rated voltage 300 kV and above, the value of the power-frequency voltage applied to one terminal shall remain constant.

From the test results, the withstand voltage shall be derived as follows:

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1.3 \sigma) \cong 0.96 \times V_{50\%}$$

taking for the standard deviation the value $\sigma = 0.03$ (see IEC Publication 71-1).

Notes 1. — To take into account the problem of the influence of the lightning impulse on the power-frequency voltage wave, caused by capacitive coupling between the two voltage circuits, the following test requirement should be fulfilled. When testing open switches having a rated voltage 300 kV and above, the voltage drop on the power-frequency wave, applied to one terminal, should be limited so that the actual test voltage to ground, measured in correspondence to the peak value of the impulse, is not less than the specified value $0.7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$.

To achieve such a condition, the power-frequency voltage could be increased up to, but not more than, $U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$.

The voltage drop can be greatly reduced by using a capacitor of a convenient value connected in parallel to the terminal of the power-frequency side.

2. — Subject to agreement of the manufacturer, the tests with the switch open having a rated voltage 300 kV and above can be performed avoiding the use of the power-frequency voltage source. In this case, two test series should be performed:

— the first test series consists of the application to each terminal in turn of 15 consecutive impulses at a voltage equal to the sum of the rated withstand voltage U_w and the value $0.7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$. (peak value). The opposite terminal should be earthed and the other terminals, the base and the terminal to which the voltage is to be applied insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth. The switch should be considered to have passed this first test series successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

— the second test series consists of the application to each terminal in turn of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage U_w . The other terminals and the base shall be earthed. The switch should be considered to have passed this second test series successfully if the number of disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, and if no disruptive discharge across the isolating distance and on non-self-restoring insulation occurs.

This test is more severe than that following the specified test procedure.

3. — Les essais précédents n'ont pas pour but d'assurer la coordination de l'isolation à la terre par rapport à l'isolation entre entrée et sortie. Pour obtenir une telle coordination, il est recommandé d'envisager l'utilisation de dispositifs de protection convenables, tels que des parafoudres et des éclateurs, en particulier pour les installations de tensions nominales égales ou supérieures à 100 kV.
4. — Quelques matériaux isolants conservent une charge après un essai de choc, et, dans ce cas, il est recommandé d'en tenir compte lors de l'inversion de la polarité. Pour décharger les matériaux isolants, on recommande l'utilisation de méthodes appropriées, telles que l'application, avant les essais à pleine tension à la polarité inversée, de chocs à tension réduite de cette nouvelle polarité.

34.7 Essais de tension de choc de manœuvre

Pour les interrupteurs de tensions nominales égales ou supérieures à 300 kV, il existe deux classes, la classe A et la classe B. La classe B ne s'applique qu'à des interrupteurs-sectionneurs prévus pour des conditions de service spéciales et par conséquent pour les modalités d'essais correspondantes pour l'application de la tension de choc de manœuvre. Les essais doivent être effectués en utilisant le choc normal 250/2 500 conformément à la Publication 60 de la CEI et aux prescriptions suivantes.

On doit effectuer des essais à sec en utilisant des tensions de polarités positive et négative pour le matériel pour l'intérieur et en utilisant seulement des tensions de polarité positive pour le matériel pour l'extérieur.

On doit effectuer des essais sous pluie en utilisant des tensions de polarités positive et négative seulement pour le matériel pour l'extérieur.

Si, pendant un essai sous pluie, il se produit plus de deux décharges disruptives sur une isolation autorégénératrice, l'essai doit être répété dans les mêmes conditions d'essais et on doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai si, au cours du nouvel essai, le nombre de décharges disruptives ne dépasse pas deux et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

On doit appliquer à l'interrupteur en position de fermeture 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 34.4). On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai si le nombre des décharges disruptives à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux, pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

Deux séries d'essais doivent être effectuées sur l'interrupteur en position d'ouverture et leur réalisation dépend de l'appartenance de l'interrupteur à la classe A ou à la classe B :

- la première série d'essais, qui s'applique aux deux classes de matériel, consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre pour chaque condition d'essai (voir le tableau 34.4-I). On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à cette première série d'essais si le nombre de décharges disruptives sur la distance d'isolement à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux pour chaque condition d'essai, et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.
- la seconde série d'essais dépend de l'appartenance du matériel à la classe A ou à la classe B et les modalités d'essais sont les suivantes :

a) Classe A (concerne les interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs)

Pour cette classe, la seconde série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale sur la distance de sectionnement (voir le tableau 6-IV, colonne (5)) pour chaque condition d'essai (voir le tableau 34.4-I). Comme, dans ce cas, la tension appliquée peut être supérieure à la tension de tenue nominale par rapport à la terre, il est permis d'isoler la borne à laquelle on applique la tension, les bornes des autres pôles et le châssis en vue d'éviter des décharges disruptives à la terre.

b) Classe B (ne concerne que les interrupteurs-sectionneurs)

Pour cette classe, la seconde série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale sur la distance de sectionnement (voir le tableau 6-IV, colonne (6)) successivement à chaque borne; la borne opposée est reliée à une tension à fréquence industrielle $U_n/\sqrt{3}$ (valeur efficace) et les autres bornes et le châssis sont reliés à la terre (voir le tableau 34.4-I). Chaque choc de manœuvre doit être synchronisé de telle façon que son application corresponde approximativement à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle de polarité opposée.

3. — The above tests are not intended to ensure the co-ordination of the insulation to earth with respect to the insulation across the open gap. To achieve this co-ordination the use of suitable protective devices, such as surge diverters and spark gaps, should be considered, particularly for installations having rated voltages of 100 kV and above.
4. — Some insulating materials retain a charge after an impulse test and, in these cases, care should be taken when reversing the polarity. To allow the discharge of insulating materials, the use of appropriate methods, such as the application of impulses of the reverse polarity at lower voltage before the tests, is recommended.

34.7 Switching impulse voltage tests

For rated voltages of 300 kV and above, switches shall have two classes, Class A and Class B. Class B applies only to particular switch disconnectors according to the foreseen service conditions and consequently to the switching impulse voltage test procedures applied. The tests shall be performed using the standard impulse 250/2 500 according to IEC Publication 60 and the following requirements.

Dry tests shall be performed using voltages of positive and negative polarities for indoor equipment, and using voltages of positive polarity for outdoor equipment only.

Wet tests shall be performed using voltages of positive and negative polarities for outdoor equipment only.

If during a wet test more than two disruptive discharges on self-restoring insulation occur, the test shall be repeated in the same test conditions; the switch shall be considered to have passed the test successfully if during the repeated test the number of the disruptive discharges does not exceed two, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

With the switch closed, 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth shall be applied for each test condition (see Sub-clause 34.4). The switch shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

With the switch open, two test series shall be performed depending upon whether the switch is Class A or Class B:

- the first test series which is applicable to both classes of equipment consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth for each test condition (see Table 34.4-I). The switch shall be considered to have passed this first test series successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.
- the second test series depends upon whether the equipment is Class A or Class B and the test procedures are as follows:

(a) Class A (applicable to switches and switch-disconnectors)

For this class, the second test series consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage across the isolating distance (see Table 6-IV, column (5)) for each test condition (see Table 34.4-I). Since, in this case, the applied voltage may be higher than the rated withstand voltage to earth, it is permitted to insulate the terminal to which the voltage is applied, the terminals of the other poles and the base in order to prevent disruptive discharge to earth.

(b) Class B (applicable to switch-disconnectors only)

For this class, the second test series consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage across the isolating distance (see Table 6-IV, column (6)) to each terminal in turn with the opposite terminal energized at the power-frequency voltage $U_n/\sqrt{3}$ (r.m.s.), and with the other terminals and the base connected to earth (see Table 34.4-I). Each switching impulse shall be synchronized so that it is applied approximately in correspondence to the peak value of the opposite polarity of the power-frequency voltage.

On doit considérer que l'interrupteur de l'une ou l'autre classe a satisfait à cette seconde série d'essais si, pour chaque condition d'essai, le nombre de décharges disruptives sur la distance de sectionnement ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

Par commodité, les valeurs arrondies des tensions d'essai sont indiquées dans le tableau 34.7-I.

TABEAU 34.7-I

Tension nominale U_n kV (valeur efficace) (1)	Tension de tenue sur la distance de sectionnement appliquée à		
	une borne, choc de manœuvre kV (valeur de crête) (2)	la borne opposée, fréquence industrielle	
		$U_n/\sqrt{3}$ kV (valeur efficace) (3)	$U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ kV (valeur de crête) (4)
300	700	175	245
362	800	210	295
420	900	245	345
525	900	305	430
765	1 100	440	625

Pour tenir compte de l'influence du choc de manœuvre sur l'onde de tension à fréquence industrielle, due au couplage capacitif entre les deux circuits de tension, on doit satisfaire aux prescriptions d'essai suivantes.

La chute de tension de l'onde à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit être limitée de façon que la tension d'essai réelle par rapport à la terre, mesurée à l'instant correspondant à la valeur de crête du choc, ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée $U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$.

Pour obtenir ce résultat, on peut augmenter la tension à fréquence industrielle jusqu'à $1,2 \times U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ mais on ne doit pas dépasser cette valeur.

La chute de tension peut être fortement réduite par l'utilisation d'un condensateur de valeur convenable, branché en parallèle sur la borne reliée à la source à fréquence industrielle.

Lorsque l'isolation de l'interrupteur est autorégénératrice et qu'on a besoin de davantage de précision sur le comportement statistique de l'appareil en essai, un essai de tension de décharge disruptive de 50% peut être effectué, après accord entre constructeur et utilisateur, en variante de la méthode d'essai ci-dessus (15 chocs) et à la fois en position de fermeture et en position d'ouverture. La méthode d'essai doit être conforme aux prescriptions de la Publication 60 de la CEI. Toutefois, dans certains cas, il peut être impossible de déterminer de façon satisfaisante la tension de décharge disruptive de 50% de la distance de sectionnement si le nombre des décharges à la terre est élevé.

La tension de tenue doit être déduite des résultats d'essai, comme suit :

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1,3 \sigma) \cong 0,92 \times V_{50\%}$$

en prenant pour l'écart type la valeur $\sigma = 0,06$ (voir la Publication 71-1 de la CEI).

La tension de tenue statistique déterminée ci-dessus ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée de la tension de tenue nominale aux chocs de manœuvre.

Pour le matériel de la classe B, lorsqu'on effectue l'essai de l'interrupteur-sectionneur en position d'ouverture en déterminant la tension de décharge disruptive de 50% pour la seconde série d'essais, la valeur de la tension à fréquence industrielle appliquée à une borne doit demeurer constante.

Notes 1. — Les essais précédents n'ont pas pour but d'assurer la coordination de l'isolation à la terre par rapport à l'isolation entre entrée et sortie. Pour obtenir cette coordination, il est recommandé d'envisager l'utilisation de dispositifs de protection convenables, tels que des parafoudres et des éclateurs.

The switch of either class shall be considered to have passed this second test series successfully if, for each test condition, the number of the disruptive discharges across the isolating distance or between poles on self-restoring insulation does not exceed two, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

For the sake of convenience, the rounded-off test values are reported in Table 34.7-I.

TABLE 34.7-I

Rated voltage U_n kV (r.m.s.) (1)	Withstand voltage across the isolating distance applied to		
	one terminal, switching impulse kV (peak) (2)	opposite terminal, power frequency	
		$U_n/\sqrt{3}$ kV (r.m.s.) (3)	$U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ kV (peak) (4)
300	700	175	245
362	800	210	295
420	900	245	345
525	900	305	430
765	1 100	440	625

To take into account the influence of the switching impulse on the power-frequency voltage wave, caused by capacitive coupling between the two voltage circuits, the following test requirements shall be fulfilled.

The voltage drop on the power-frequency wave applied to one terminal shall be limited so that the actual test voltage to earth, measured in correspondence to the peak value of the impulse, is not less than the specified value $U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$.

To achieve such a condition, the power-frequency voltage can be increased up to, but not more than, $1.2 \times U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$.

The voltage drop can be greatly reduced by using a capacitor of a convenient value connected in parallel to the terminal of the power-frequency side.

When the insulation of the switch is of a self-restoring type and more accuracy on the statistical behaviour of the test object is needed, as an alternative to the above test procedure (15 impulses), a 50% disruptive discharge voltage test may be performed, for both closed and open conditions, subject to agreement between manufacturer and user. The test procedure shall be according to IEC Publication 60. In some cases, however, it may be impossible to satisfactorily determine the 50% disruptive discharge voltage across the isolating distance if the number of the discharges to earth is high.

From the test results, the withstand voltage shall be derived as follows:

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1.3 \sigma) \cong 0.92 \times V_{50\%}$$

taking for the standard deviation the value $\sigma = 0.06$ (see IEC Publication 71-1).

The statistical withstand voltage determined above shall be not less than the appropriate rated switching impulse withstand voltage.

For Class B equipment, when testing the open switch-disconnector under the 50% disruptive discharge procedure in accordance with the second test series, the value of the power-frequency voltage applied to one terminal shall remain constant.

Notes 1. — The above tests are not intended to ensure the co-ordination of the insulation to earth with respect to the insulation across the open gap. To achieve this co-ordination, the use of suitable protective devices, such as surge diverters and spark gaps, should be considered.

2. — Pour le matériel de la classe B, avec l'accord du constructeur, la seconde série d'essais sur l'interrupteur-sectionneur ouvert peut être effectuée en évitant l'utilisation de la source de tension à fréquence industrielle. Dans ce cas, la seconde série d'essais consiste à appliquer successivement sur chaque borne 15 chocs consécutifs à une tension égale à la somme des valeurs nominales des colonnes (2) et (4) du tableau 34.7-I. La borne opposée doit être reliée à la terre. Les autres bornes et la borne à laquelle on applique la tension ainsi que le châssis doivent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.

On estime que cet essai est plus sévère que l'essai normal prescrit précédemment.

On doit souligner que cet essai n'est pas obligatoire mais constitue une méthode pouvant être utilisée comme variante à la disposition du constructeur et qu'il n'a pas pour but d'introduire une troisième classe d'interrupteurs-sectionneurs.

34.8 Essais de tension à fréquence industrielle

Les interrupteurs doivent être soumis à des essais de tenue à la tension à fréquence industrielle pendant 1 min conformément à la Publication 60 de la CEI.

- 1) Pour les interrupteurs de tension nominale inférieure à 300 kV, les essais doivent être effectués à sec et, seulement pour les interrupteurs d'extérieur, les essais doivent aussi être effectués sous pluie.

Pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 34.4), la tension d'essai doit être élevée jusqu'à la tension de tenue nominale, comme spécifié à l'article 6, et doit être maintenue pendant le temps prescrit. Pour les interrupteurs-sectionneurs, l'interrupteur-sectionneur étant en position d'ouverture, la tension d'essai doit être appliquée simultanément aux deux bornes de chaque pôle en utilisant deux sources de tension différentes déphasées en vue d'obtenir entre entrée et sortie la tension de tenue nominale spécifiée à l'article 6. Aucune des deux valeurs de tension appliquée aux deux bornes ne doit être supérieure aux deux tiers de la tension de tenue nominale par rapport à la terre.

Note. — Avec l'accord du constructeur, les essais de l'interrupteur-sectionneur en position d'ouverture peuvent être effectués en utilisant une seule source de tension. Dans ce cas, on appliquera la tension d'essai successivement sur chaque borne: la borne opposée sera reliée à la terre; les autres bornes, le châssis et la borne à laquelle on applique la tension seront isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.

Cet essai est plus sévère que l'essai normal prescrit précédemment.

On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive pendant les essais.

Toutefois, s'il se produit une décharge disruptive sur une isolation externe autorégénératrice au cours d'un essai sous pluie, cet essai sera répété dans les mêmes conditions d'essai, et on doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de nouvelle décharge disruptive.

- 2) Pour les interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, l'essai doit être effectué seulement à sec.

L'interrupteur étant en position de fermeture, la tension d'essai doit être élevée, pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 34.4) jusqu'à la valeur prescrite pour les essais individuels, reproduits dans le tableau 34.8-I, et doit être maintenue pendant le temps prescrit. On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive.

L'interrupteur étant en position d'ouverture, et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 34.4 — tableau 34.4-II), la tension d'essai doit être appliquée simultanément aux deux bornes de chaque pôle, en utilisant deux sources de tension différentes déphasées, en vue d'obtenir sur la distance de sectionnement une tension égale à $2,5 U_n / \sqrt{3}$.

Les valeurs de la tension totale sur la distance de sectionnement sont indiquées dans le tableau 34.8-I.

Aucune des deux valeurs de tension appliquée aux deux bornes ne doit être supérieure à U_n . La tension doit être maintenue pendant le temps prescrit, et on doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive.

2. — For Class B equipment, subject to agreement of the manufacturer, the second test series with the switch-disconnector open may be performed avoiding the use of the power-frequency voltage source. In this case, the second test series consists of the application to each terminal in turn of 15 consecutive impulses at a voltage equal to the sum of the rated values of the columns (2) and (4) of Table 34.7-I. The opposite terminal should be earthed. The other terminals, the terminal to which the voltage is applied and the base should be insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth.

This test is deemed to be more severe than the standard test prescribed earlier.

It is emphasized that this test is not mandatory but is an alternative method available to the manufacturer and it is not intended to introduce a third class of switch-disconnectors.

34.8 Power-frequency voltage tests

Switches shall be subjected to 1 min power-frequency voltage withstand tests in accordance with IEC Publication 60.

- 1) For switches having a rated voltage lower than 300 kV, the tests shall be performed in dry conditions, and for outdoor switches only, the tests shall also be made in wet conditions.

The test voltage shall be raised, for each test condition (see Sub-clause 34.4), to the rated withstand voltage, as specified in Clause 6 and shall be maintained for the prescribed time. In the case of switch-disconnectors with the switch-disconnectors open, the test voltage shall be applied simultaneously to the two terminals of each pole, using two different voltage sources in out-of-phase conditions, in order to obtain across the open gap the rated withstand voltage as specified in Clause 6. Neither of the two voltage values applied to the two terminals shall be higher than two-thirds of the rated withstand voltage to earth.

Note. — Subject to agreement of the manufacturer, the tests with the switch-disconnector open may be performed using one single voltage source. In this case, the test voltage should be applied to each terminal in turn, the opposite terminal being earthed and the other terminals, the base and the terminal to which the voltage is to be applied being insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth.

This test is more severe than the standard test prescribed earlier.

The switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs during the tests.

However, if during a wet test a disruptive discharge on external self-restoring insulation occurs, this test shall be repeated in the same test conditions, and the switch shall be considered to have passed this test successfully if no further disruptive discharge occurs.

- 2) For switches having a rated voltage 300 kV and above, the test shall be performed in dry conditions only.

With the switch closed, the test voltage shall be raised, for each test condition (see Sub-clause 34.4 — Table 34.8-I) to the value prescribed for the routine tests as reported in the following table and shall be maintained for the prescribed time. The switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs.

With the switch open, for each test condition (see Sub-clause 34.4 — Table 34.4-II), the test voltage shall be applied simultaneously to the two terminals of each pole, using two different voltage sources in out-of phase conditions, in order to obtain across the isolating distance a voltage equal to $2.5 U_n/\sqrt{3}$.

Values of the total voltage across the isolating distance are reported in Table 34.8-I.

Neither of the two voltage values applied to the two terminals shall be higher than U_n . The voltage shall be maintained for the prescribed time and the switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs.

TABLEAU 34.8-I

Tension nominale U_n kV (valeur efficace) (1)	Tension de tenue	
	Interrupteur en position de fermeture kV (valeur efficace) (2)	Interrupteur en position d'ouverture (tension totale entre bornes) kV (valeur efficace) (3)
300	380	435
362	450	520
420	520	610
525	620	760
765	830	1 100

34.9 Essais de pollution artificielle

Les essais de pollution artificielle ont pour but de fournir des renseignements sur le comportement de l'isolation externe dans des conditions correspondant à la contamination en service. Toutefois, ces essais ne représentent pas nécessairement une condition particulière de service.

Les essais sont effectués en vue de prouver qu'une tension d'essai égale à $U_n/\sqrt{3}$ sera tenue avec le degré de pollution spécifié au cours de trois essais sur quatre, U_n étant la tension nominale de l'interrupteur.

Ces essais s'appliquent seulement aux interrupteurs pour l'extérieur et ils doivent être effectués en cas d'accord spécial entre constructeur et utilisateur. Les essais doivent être effectués sur un seul pôle, seulement en position de fermeture, en vue de fournir des renseignements sur le comportement de l'isolation par rapport à la terre.

Etant donné que la méthode d'essai la plus adaptée aux interrupteurs et que le degré maximal de pollution acceptable dans des conditions de service données sont encore à l'étude, lorsqu'un accord a prévu d'effectuer des essais de pollution artificielle, le degré de pollution spécifié et la méthode d'essai doivent, après accord entre constructeur et utilisateur, être choisis parmi ceux décrits dans le rapport correspondant de la CEI, Publication 507: Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif (voir aussi la Publication 60 de la CEI).

34.10 Essais de décharges partielles

La réalisation d'essais de décharges partielles sur l'interrupteur complet n'est pas demandée. Toutefois, pour les interrupteurs comportant des éléments auxquels s'applique une publication correspondante de la CEI prévoyant des mesures de décharges partielles (par exemple les traversées, voir la Publication 137 de la CEI: Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V), le constructeur doit prouver que ces éléments ont satisfait aux essais de décharges partielles prévus par la publication correspondante de la CEI.

34.11 Essais des circuits auxiliaires et de commande

Les circuits auxiliaires et de commande des interrupteurs doivent être soumis à des essais de tenue à la tension à fréquence industrielle pendant 1 min:

1. Entre les circuits auxiliaires et de commande reliés entre eux et le châssis de l'interrupteur.
2. S'il y a lieu, entre chaque partie des circuits auxiliaires et de commande, qui peut être isolée des autres parties en service normal, et les autres parties, reliées entre elles et au châssis.

La tension d'essai doit être 2 000 V. On doit considérer que les circuits auxiliaires et de commande de l'interrupteur ont satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive pendant les essais.

Normalement, la tension d'essai des moteurs et des autres équipements utilisés dans les circuits auxiliaires et de commande doit être la même que celle de ces circuits. Si ces appareils ont déjà été essayés conformément à leur propre spécification, ils peuvent être déconnectés pendant ces essais.

Note. — Après accord entre constructeur et utilisateur, on peut adopter des méthodes d'essai et des valeurs différentes lorsqu'on utilise des circuits auxiliaires ou de commande électroniques.

TABLE 34.8-I

Rated voltage U_n kV (r.m.s.) (1)	Withstand voltage	
	With the switch closed kV (r.m.s.) (2)	With the switch open (total voltage terminal to terminal) kV (r.m.s.) (3)
300	380	435
362	450	520
420	520	610
525	620	760
765	830	1 100

34.9 Artificial pollution tests

Artificial pollution tests are intended to provide information on the behaviour of external insulation under conditions representative of pollution in service. However, they do not necessarily simulate any particular service condition.

Tests are performed to prove that a test voltage equal to $U_n/\sqrt{3}$ shall be withstood at the specified degree of pollution in three out of four tests, U_n being the rated voltage of the switch.

These tests apply only to outdoor switches and shall be performed by special agreement between manufacturer and user. Tests shall be performed on one single pole in closed position only to provide information on the behaviour of insulation to earth.

Since the more appropriate testing method for switches and the maximum degree of pollution acceptable with reference to service conditions are still under consideration, in cases where artificial pollution tests are agreed, the specified degree of pollution and the testing method, subject to agreement between manufacturer and user, shall be chosen from those described by the relevant IEC report, Publication 507, Artificial Pollution Tests on High-voltage Insulators to be Used on A.C. Systems (see also IEC Publication 60).

34.10 Partial discharge tests

No partial discharge tests are required to be performed on the complete switch. However, in the case of switches using components for which a relevant IEC publication exists, including partial discharge measurements (e.g. bushings, see IEC Publication 137, Bushings for Alternating Voltages Above 1 000 V), evidence shall be produced by the manufacturer showing that those components have passed the partial discharge tests as foreseen by the relevant IEC publication.

34.11 Tests on auxiliary and control circuits

Auxiliary and control circuits of switches shall be subjected to 1 min power-frequency voltage withstand tests:

1. Between the auxiliary and control circuits connected together as a whole and the base of the switch.
2. If practicable, between each part of the auxiliary and control circuits, which in normal use may be insulated from the other parts, and the other parts connected together and to the base.

The test voltage shall be 2 000 V. The auxiliary and control circuits of the switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge during each test occurs.

Normally, the test voltage of motors and other devices used in the auxiliary and control circuits shall be the same as the test voltage of those circuits. If such appliances have already been tested in accordance with the appropriate specification, they may be disconnected for these tests.

Note. — When electronic auxiliary or control circuits are used, different testing procedures and values may be adopted, subject to agreement between manufacturer and user.

34.12 Mesure du niveau de perturbations radioélectriques

Ces essais concernent seulement les interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 100 kV et ces essais doivent être effectués en cas d'accord spécial entre constructeur et utilisateur.

Les essais peuvent être effectués sur un pôle dans les deux positions de fermeture et d'ouverture.

La tension d'essai doit être appliquée comme suit:

- a) en position de fermeture entre, d'une part, les bornes et, d'autre part, le châssis relié à la terre;
- b) en position d'ouverture entre, d'une part, une borne et, d'autre part, les autres bornes connectées au châssis, lui-même relié à la terre. Puis les connexions doivent être inversées si l'interrupteur n'est pas symétrique.

La cabine, le châssis et les autres éléments normalement reliés à la terre doivent être connectés à la terre. On doit prendre soin d'éviter que des objets reliés ou non à la terre et situés à proximité de l'appareil en essai et du circuit d'essai et de mesure n'influencent les mesures.

L'interrupteur doit être sec et propre et sa température doit être approximativement celle de la salle dans laquelle on effectue l'essai. Il est recommandé de ne pas soumettre l'appareil à d'autres essais diélectriques au cours des 2 h qui précèdent le présent essai. Les extrémités ou les dimensions transversales des connexions d'essai ne doivent pas provoquer de perturbations radioélectriques.

Le circuit de mesure (voir la figure 8, page 35) doit être conforme à la Publication 1: Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences comprises entre 0,15 MHz et 30 MHz, deuxième édition (1972), du Comité international spécial des perturbations radioélectriques (C.I.S.P.R.). Le circuit de mesure doit être accordé de préférence pour une fréquence de 0,5 MHz à 10% près, mais d'autres fréquences comprises entre 0,5 MHz et 2 MHz pourront être utilisées; la fréquence de mesure doit être notée. Les résultats doivent être exprimés en microvolts.

Si on utilise des impédances de mesure différentes de celles spécifiées dans les publications du C.I.S.P.R., ces impédances ne doivent pas être supérieures à 600 Ω ni inférieures à 30 Ω ; dans tous les cas, le déphasage ne doit pas dépasser 20°. La tension équivalente de perturbation radioélectrique pour 300 Ω peut être calculée en supposant que la tension mesurée soit directement proportionnelle à la résistance, sauf pour les objets essayés de grande capacité, pour lesquels une correction effectuée suivant cette méthode peut être imprécise.

Le filtre F doit avoir une impédance élevée de telle sorte que l'impédance entre le conducteur à haute tension et la terre ne soit pas shuntée de façon appréciable lorsqu'elle est vue de l'interrupteur. Ce filtre réduit également les courants de fréquence radioélectrique qui circulent dans le circuit d'essai et qui sont produits par le transformateur à haute tension ou recueillis à partir de sources étrangères au circuit. On a trouvé qu'une valeur appropriée de cette impédance était 10 000 Ω à 20 000 Ω à la fréquence de mesure.

On doit s'assurer, par des moyens convenables, que le niveau de fond des perturbations (niveau de perturbations dû au champ extérieur et au transformateur à haute tension lorsque son circuit magnétique est soumis à la pleine tension d'essai) est aussi faible que possible et en tout cas au moins 6 dB et de préférence 10 dB plus bas que le niveau de perturbations spécifié pour l'interrupteur à essayer. Les méthodes d'étalonnage des instruments de mesure et du circuit de mesure doivent être conformes à celles spécifiées par les publications du C.I.S.P.R. mentionnées précédemment.

Etant donné que le niveau de perturbations radioélectriques peut être affecté par des fibres ou des poussières qui se déposent sur les isolateurs, il est permis d'essuyer les isolateurs avec un chiffon propre avant d'effectuer une mesure. Les conditions atmosphériques pendant l'essai seront notées. On ne connaît pas les facteurs de correction à appliquer aux essais de perturbations radioélectriques, mais on sait que ces essais peuvent être sensibles à une humidité relative élevée et on peut douter de la valeur des résultats des essais si l'humidité relative est supérieure à 80%.

La méthode d'essai suivante doit être suivie:

Une tension $1,1 U_n/\sqrt{3}$ doit être appliquée à l'interrupteur et maintenue pendant au moins 5 min, U_n étant la tension nominale de l'interrupteur. La tension doit alors être réduite par paliers jusqu'à $0,3 U_n/\sqrt{3}$ puis augmentée de nouveau par paliers jusqu'à la valeur initiale et finalement réduite par paliers jusqu'à $0,3 U_n/\sqrt{3}$. A chaque palier, une mesure du niveau des perturbations radioélectriques doit être effectuée et les niveaux, tels qu'ils sont enregistrés pendant la dernière descente, seront notés en fonction de la tension appliquée; la courbe ainsi obtenue est la caractéristique de perturbation radioélectrique de l'interrupteur. L'amplitude des paliers de tension doit être approximativement égale à $0,1 U_n/\sqrt{3}$.

On doit considérer que l'interrupteur a satisfait à l'essai si le niveau de perturbations radioélectriques à une tension de $1,1 U_n/\sqrt{3}$ et déduit de la caractéristique de perturbation radioélectrique ne dépasse pas 2 500 μ V.

34.12 Tests for measuring radio interference level

These tests apply only to switches having a rated voltage of 100 kV and above, and shall be subject to special agreement between manufacturer and user.

Tests may be performed on one pole both in closed and open positions.

The test voltage shall be applied as follows:

- a) in the closed position, between the terminals and the earthed base;
- b) in the open position, between one terminal and the other terminals connected to the earthed base. Connections are to be reversed if the switch is not symmetrical.

The case, base and other normally earthed parts shall be connected to earth. Care should be taken to avoid influencing the measurement by earthed or unearthed objects near to the test object and to the test and measuring circuit.

The switch shall be dry and clean and at approximately the same temperature as the room in which the test is made. It should not be subjected to other dielectric tests within 2 h prior to the present test. The test connections shall be so arranged that their ends or cross-sectional dimensions are not a source of radio interference voltage.

The measuring circuit (see Figure 8, page 35) shall comply with Publication 1, Specification for C.I.S.P.R. Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 0.15 MHz to 30 MHz, second edition (1972), of the International Special Committee on Radio Interference (C.I.S.P.R.). The measuring circuit shall preferably be tuned to a frequency within 10% of 0.5 MHz but other frequencies in the range 0.5 MHz to 2 MHz may be used, the measuring frequency being recorded. The results shall be expressed in microvolts.

If measuring impedances different from those specified in C.I.S.P.R. publications are used, they shall be not more than 600 Ω nor less than 30 Ω ; in any case the phase angle shall not exceed 20°. The equivalent radio interference voltage referred to 300 Ω can be calculated assuming the measured voltage to be directly proportional to the resistance, except for test pieces of large capacitance for which a correction made on this basis may be inaccurate.

The filter F shall have a high impedance so that the impedance between the high-voltage conductor and earth is not appreciably shunted as seen from the switch. This filter also reduces circulating radio frequency currents in the test circuit, generated by the h.v. transformer or picked up from extraneous sources. A suitable value for its impedance has been found to be 10 000 Ω to 20 000 Ω at the measuring frequency.

It should be ensured by suitable means that the radio interference background level (radio interference level caused by external field and by the h.v. transformer when magnetized at the full test voltage) is as low as possible and in any case at least 6 dB and preferably 10 dB below the specified radio interference level of the switch to be tested. Calibration methods for the measuring instrument and the measuring circuit shall be in accordance with those specified in the above-mentioned C.I.S.P.R. publications.

As the radio interference level may be affected by fibres or dust setting on the insulators, it is permitted to wipe the insulators with a clean cloth before taking a measurement. The atmospheric conditions during the test shall be recorded. It is not known what correction factors apply to radio interference testing, but it is known that tests may be sensitive to high-relative humidity and the results of tests may be open to doubt if the relative humidity exceeds 80%.

The following test procedure shall be followed:

A voltage $1.1 U_n/\sqrt{3}$ shall be applied to the switch and maintained for at least 5 min, U_n being the rated voltage of the switch. The voltage shall then be decreased by steps down to $0.3 U_n/\sqrt{3}$, raised again by steps to the initial value and finally decreased by steps to $0.3 U_n/\sqrt{3}$. At each step, a radio interference measurement shall be taken and the radio interference level, as recorded during the last run, shall be plotted versus the applied voltage; the curve so obtained is the radio interference characteristic of the switch. The amplitude of voltage steps shall be approximately $0.1 U_n/\sqrt{3}$.

The switch shall be considered to have passed the test successfully if the radio interference level at $1.1 U_n/\sqrt{3}$, as read from the radio interference characteristic, does not exceed 2 500 μV .

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS

Page 88

40. Généralités

Au point b), modifier la référence au paragraphe 34.8 en 34.11.

Remplacer l'article 41 par le suivant:

41. Essais de tension de tenue à fréquence industrielle à sec du circuit principal

L'essai doit être effectué, conformément à la Publication 60 de la CEI et au paragraphe 34.1, sur des interrupteurs complets ou sur des pôles séparés neufs, propres et secs.

Quand les interrupteurs ne sont pas complètement montés avant l'expédition, des essais séparés doivent être effectués sur toutes les parties isolantes les plus importantes, telles que les traversées, les isolateurs et les bielles isolantes de commande. Dans cette hypothèse, il est recommandé que les tensions d'essai fassent l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

La tension d'essai doit être élevée jusqu'à la valeur de tenue spécifiée dans le tableau 41-II, et maintenue pendant 1 min. Pour les conditions d'essai, voir le tableau 41-I et la figure 7, page 34, qui représente un schéma des connexions d'un interrupteur tripolaire.

TABLEAU 41-I

Condition d'essai n°	Position de l'interrupteur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1 *	Fermé	AaCc	BbF
2 *	Fermé	Bb	AaCcF
3	Ouvert	ABC	abcF
4	Ouvert	abc	ABCF

* Si l'isolation entre pôles est constituée par de l'air à la pression atmosphérique, les conditions d'essais n°s 1 et 2 peuvent être combinées et la tension d'essai est appliquée entre, d'une part, tous les éléments du circuit principal reliés ensemble et, d'autre part, le châssis.

On doit considérer que l'interrupteur a satisfait aux essais si, au cours de ces derniers, il ne se produit pas de décharge disruptive.

Pour les interrupteurs de tension nominale inférieure à 300 kV, la tension d'essai doit être celle spécifiée dans les tableaux de l'article 6 sous « Tension de tenue à fréquence industrielle durant 1 min ».

Pour les interrupteurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la tension d'essai doit être celle spécifiée par le tableau 41-II:

TABLEAU 41-II

Tension nominale kV (valeur efficace)	Tension de tenue à fréquence industrielle durant 1 min kV (valeur efficace)
300	380
362	450
420	520
525	620
765	830

Page 92

Supprimer la figure 1.

Page 95

Après la figure 6, ajouter les figures suivantes: