

# Commission Electrotechnique Internationale. International Electrotechnical Commission.

*Président :*

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

*Présidents d'Honneur :*

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

1935. PROF. DR. ELIHU THOMSON.

1935. PROF. PAUL JANET.

*Anciens Présidents :*

1906. RT. HON. LORD KELVIN, (GDE. BRETAGNE).

1908. PROF. DR. ELIHU THOMSON (ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

1911. PROF. DR. E. BUDDE (ALLEMAGNE).

1913. MR. MAURICE LEBLANC (FRANCE).

1919. DR. C. O. MAILLOUX (ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE).

1923. SIGNOR GUIDO SEMENZA (ITALIE).

1927. PROF. DR. C. FELDMANN (PAYS-BAS).

1930. PROF. DR. A. F. ENSTRÖM (SUÈDE).

*Secrétaire honoraire :*

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

*Secrétaire général :*

C. LE MAISTRE, C.B.E.

**REGLES POUR LA MESURE DE LA TENSION D'ESSAI AUX FRÉQUENCES INDUSTRIELLES DANS LES ESSAIS DIELECTRIQUES AU MOYEN D'ECLATEURS A SPHERES.**

**RULES FOR THE MEASUREMENT OF TEST-VOLTAGE AT POWER FREQUENCIES IN DIELECTRIC TESTS BY SPHERE GAPS.**



LONDRES :

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

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

1935.

DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS.

LONDON :

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

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

1935.

COPYRIGHT—ALL RIGHTS RESERVED.

# COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE.

## RÈGLES POUR LA MESURE DE LA TENSION D'ESSAI AUX FRÉQUENCES INDUSTRIELLES\* DANS LES ESSAIS DIÉLECTRIQUES AU MOYEN D'ÉCLATEURS À SPHÈRES.

### PRÉFACE.

- (1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités Nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- (2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités Nationaux.
- (3) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités Nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

### SOMMAIRE.

	PAGE
1. Emploi des éclateurs à sphère dans les essais diélectriques -	4
2. Emploi du voltmètre pour les mesures au moyen d'éclateurs -	4
3. Emploi des éclateurs avec les appareils en essai -	4
4. Emploi des éclateurs pour les essais de contournement -	6
5. Eclateur normalisé -	6
6. Distances disruptives des éclateurs à sphère -	8
7. Facteur de correction relatif à la densité de l'air -	10

TABLEAU: Tensions disruptives entre sphères (tensions maximum correspondant à la température de 25° C et à la pression atmosphérique de 760 mm de mercure). Une sphère reliée à la terre.

Sphères de 20 mm, 62,5 mm et 125 mm de diamètre -	12
Sphères de 250 mm, 500 mm, 750 mm et 1 000 mm de diamètre -	14

\* Voir article 6 (iii).

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION.

## RULES FOR THE MEASUREMENT OF TEST-VOLTAGE AT POWER FREQUENCIES\* IN DIELECTRIC TESTS BY SPHERE-GAPS.

### FOREWORD.

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Advisory Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) The desirability is recognised of extending international accord on these matters through an endeavour to harmonize national standardisation rules and these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

### CONTENTS.

	PAGE
1. Use of Sphere Spark Gaps in Dielectric Tests - - -	5
2. Use of Voltmeter with Spark Gap Measurements - - -	5
3. Use of Spark Gaps with Apparatus under Test - - -	5
4. Use of Spark Gaps when making Arc-Over Tests - - -	7
5. Standard Spark Gap - - - - -	7
6. Sphere-Gap Sparking Distances - - - - -	9
7. Correction for Air Density - - - - -	11
TABLE: Sphere-Gap Sparkover Voltages (Peak values at 25° C and 760 mm barometric pressure). One sphere earthed.	
20 mm, 62.5 mm and 125 mm diameter Spheres - - -	13
250 mm, 500 mm, 750 mm and 1 000 mm diameter Spheres	15

\* See Clause 6 (iii).

# COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE.

## RÈGLES POUR LA MESURE DE LA TENSION D'ESSAI AUX FRÉQUENCES INDUSTRIELLES\* DANS LES ESSAIS DIÉLECTRIQUES AU MOYEN D'ÉCLATEURS À SPHÈRES.

*NOTA :—Les règles et tableaux ci-après ont été adoptés par le Comité d'Action à Bruxelles, en juin 1935, comme une normalisation provisoire en attendant la conclusion des travaux de recherche actuellement en cours.*

### 1. EMPLOI DES ÉCLATEURS À SPHÈRES DANS LES ESSAIS DIÉLECTRIQUES.

Quand on emploie des éclateurs à sphères pour mesurer la tension appliquée lors des essais diélectriques sur des appareils électriques, toutes précautions doivent être prises pour éviter des oscillations de surtensions qui peuvent se produire par les décharges sur l'éclateur relié dans les circuits de l'appareil en essai. Dans ce but, et pour limiter le courant résultant au moment de l'amorçage, une résistance non inductive d'environ 1 ohm par volt de la tension d'essai devra être insérée en série avec l'éclateur. La résistance devra être insérée en série avec l'électrode non reliée à la terre. Dans tous les cas, cette résistance devra être aussi voisine que possible de l'éclateur et ne devra pas être en série avec l'appareil à l'essai.

### 2. EMPLOI DU VOLTMÈTRE POUR LES MESURES AU MOYEN D'ÉCLATEURS.

Quand on mesure la tension au moyen d'éclateurs, un voltmètre ou un appareil analogue (de préférence un appareil prenant sa tension directement sur le circuit haute tension ou un voltmètre à haute tension, transformateur de potentiel, etc.,) doit être employé avec l'éclateur. L'éclateur étant réglé pour une tension donnée, on peut appliquer les premiers 50 pour cent de cette tension aussi rapidement qu'on le désire, mais pour la deuxième moitié la tension doit être élevée jusqu'à une valeur demandée dans un temps qui ne doit pas être inférieur à 30 secondes et la lecture du voltmètre doit être faite au moment de l'amorçage. Avec un intervalle d'au moins une minute entre essais successifs, cet essai est répété jusqu'à ce qu'on obtienne au moins trois lectures successives concordantes du voltmètre. La moyenne des lectures ainsi obtenues est considérée comme la valeur à donner à la tension pour laquelle l'éclateur est réglé.

### 3. EMPLOI DES ÉCLATEURS AVEC LES APPAREILS EN ESSAI.

#### (i) Faible capacité.

Quand le courant de capacité de l'appareil en essai n'est pas assez fort pour déformer l'onde haute tension ou pour modifier le rapport de transformation, l'éclateur doit être réglé pour la tension d'essai voulue, l'appareil à essayer étant déconnecté. On effectue ensuite des lectures du

\* Voir article 6 (iii).

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION.

## RULES FOR THE MEASUREMENT OF TEST-VOLTAGE AT POWER FREQUENCIES\* IN DIELECTRIC TESTS BY SPHERE-GAPS.

*NOTE :—These Rules, and the Tables contained therein, were adopted at the meeting of the Committee of Action in Brussels in June, 1935, as provisional standards pending the completion of further investigation.*

### 1. USE OF SPHERE SPARK GAPS IN DIELECTRIC TESTS.

When using spark gaps to check the applied voltage in dielectric tests of electrical apparatus every precaution must be taken against the occurrence of over-voltage oscillations due to spark gap discharges in the circuit from which the apparatus is being tested. In order to accomplish this purpose and limit the resulting current at the time of breakdown, a non-inductive resistance of about one ohm per volt of test voltage shall be inserted in series with the sphere-gap. The resistance shall be inserted in series with the non-earthed electrode. In any case this resistance shall be as near the spark gap as possible and not in series with the apparatus under test.

### 2. USE OF VOLTMETER WITH SPARK GAP MEASUREMENTS.

In measuring voltage with spark gaps, a voltmeter, or similar device (preferably some device deriving its voltage from the high-voltage circuit directly, or primary voltmeter, potential transformer, etc.,) should be used in connection with the spark gap. With the spark gap set for a given voltage, 50 per cent of the voltage may be applied as rapidly as desired but the last 50 per cent of the voltage should be raised to the required value in not less than 30 seconds, a reading of the voltmeter being taken simultaneously with the breakdown of the spark gap. With an interval of at least a minute between successive trials this should be repeated until at least three consistent consecutive voltmeter readings are obtained. The average voltmeter reading thus obtained shall be considered as the required value to give the high-tension voltage for which the spark gap was set.

### 3. USE OF SPARK GAPS WITH APPARATUS UNDER TEST.

#### (i) *Low Capacitance.*

When the charging current of the apparatus under test is not sufficiently large to distort the high-voltage wave-shape, or change the ratio of transformation, the spark gap should be set for the required test voltage with the apparatus to be tested disconnected. Simultaneous

\* See Clause 6 (iii).

voltmètre au moment de l'éclatement comme il est décrit à l'article 2. Avec un écartement de l'éclateur augmenté de 20 pour cent, l'appareil à essayer est monté en parallèle avec l'éclateur et la tension est augmentée jusqu'à ce qu'on obtienne la lecture du voltmètre précédemment déterminée. Cette tension doit être maintenue pendant l'intervalle de temps prescrit.

(ii) *Forte capacité.*

Quand le courant de capacité de l'appareil à essayer est tel qu'il peut déformer appréciablement l'onde de tension ou modifier le rapport de transformation du transformateur d'essai, les premières lectures du voltmètre doivent être faites avec l'éclateur réglé pour la tension d'essai voulue, l'appareil à essayer étant monté en parallèle avec l'éclateur. Des lectures du voltmètre sont effectuées au moment de l'éclatement comme il est décrit à l'article 2. Avec un écartement de l'éclateur augmenté de 20 pour cent, mais l'appareil à essayer étant toujours monté en parallèle, la tension est augmentée jusqu'à ce qu'on obtienne la lecture du voltmètre précédemment déterminée. Cette tension doit être maintenue pendant l'intervalle de temps prescrit.

4. EMPLOI DES ÉCLATEURS POUR LES ESSAIS DE CONTOURNEMENT.

Quand on effectue des essais de contournement sur de gros isolateurs, traversées, etc., un contournement partiel de l'appareil essayé peut produire des oscillations qui provoqueront l'amorçage prématuré à l'éclateur. La tension mesurée apparaîtra alors comme trop forte. Dans de tels essais, une courbe d'étalonnage du transformateur d'essai doit être relevée avec un éclateur et un voltmètre. Cette courbe doit comprendre au moins 4 points pour l'appareil à essayer monté en parallèle avec l'éclateur et 2 points avec l'appareil hors-circuit. Lorsque l'appareil est branché dans le circuit, les points d'étalonnage ne doivent pas être pris pour des valeurs de tension qui produisent des perturbations telles que les lectures à l'éclateur deviennent irrégulières. En général, l'appareil ne doit pas être branché pour des tensions supérieures à 80 pour cent de la tension de contournement. Les lectures du voltmètre ainsi obtenues doivent être comparées à la tension correspondant au réglage de l'éclateur et on obtient de la sorte un étalonnage du voltmètre. On augmente ensuite largement l'écartement de l'éclateur ou on déconnecte celui-ci du circuit d'essai et l'appareil étant connecté, la tension est augmentée comme indiqué à l'article 2 jusqu'au contournement. La tension de contournement peut alors être déterminée d'après la lecture du voltmètre au moyen de la courbe d'étalonnage. Il faut toujours éviter la mesure directe de la décharge d'un éclateur au moyen d'un autre éclateur.

5. ECLATEUR NORMALISÉ.

(i) L'éclateur à sphères normalisé est constitué par deux sphères égales convenablement montées. L'écart des sphères ne doit pas dépasser 75 pour cent de leur diamètre.

(ii) Le rayon de courbure\* des sphères dans la région du sommet ne doit pas s'écarter de plus de 1 pour cent de celui d'une sphère parfaite du diamètre désiré. Les tiges ne doivent pas

\* Quand on utilise un sphéromètre pour mesurer la courbure, la distance entre les points de contact des pieds du sphéromètre doit être comprise dans les limites suivantes :

Diamètre de sphère (mm)	Distance entre points de contact (mm)	
	Maximum	Minimum
20	12,5	7,5
62,5	35	25
125	45	35
250	65	45
500	100	65
750	135	80

readings of voltmeter and spark gap breakdown should then be taken, as described in Clause 2. With the spark gap setting increased about 20 per cent the apparatus under test should be connected in parallel with the spark gap and the voltage raised until the voltmeter reading previously determined is obtained. This voltage should be held for the required time interval.

(ii) *High Capacitance.*

When the charging current of the apparatus under test is such that it might appreciably distort the voltage wave or change the effective ratio of the testing transformer, the first readings of voltage should be taken with the spark gap set for the required test voltage and the apparatus under test connected in the circuit in parallel with the spark gap. Simultaneous readings of voltmeter and spark gap breakdown should then be taken, as described in Clause 2. With the spark gap setting increased about 20 per cent, but still connected in parallel with the apparatus under test, the voltage should be raised until the voltmeter reading previously determined is obtained. This voltage should be held for the required time interval.

4. USE OF SPARK GAPS WHEN MAKING ARC-OVER TESTS.

When making arc-over tests on large insulators, bushings, etc., partial arc-over of the apparatus under test may produce oscillations which will cause the measuring gap to discharge prematurely. The measured voltage would then appear too high. In such tests a calibration curve of the testing transformer should be taken with a spark gap and voltmeter. This curve should include at least four points with the apparatus under test in the circuit in parallel with the spark gap and two points with the apparatus disconnected. Calibration points with the apparatus in the circuit should not be taken for values of voltage which cause disturbances on the apparatus sufficient to cause erratic spark gap readings. In general the apparatus should not be connected for values within 20 per cent of its arc-over voltage. The values of voltmeter readings, thus obtained, should be plotted against the voltage for which the spark gap was set and a calibration of the voltmeter thus obtained. The spark gap should then be greatly lengthened or disconnected from the testing circuit and the voltage raised as described in Clause 2, with the apparatus connected until the apparatus arcs over. The arc-voltage may then be determined from the voltmeter reading by the calibration curve. Direct measurement of the sparkover of one gap by another gap should always be avoided.

5. STANDARD SPARK GAP.

(i) The standard sphere spark gap shall be between two suitably mounted equal spheres. The gap shall not exceed 75 per cent of the sphere diameter.

(ii) The curvature of the spheres in the region of the vertex shall not vary more than 1 per cent from that of a true sphere of the required diameter. The shanks should not be

\* In using the spherometer to measure curvature, the distance between the points of contact of the spherometer feet shall be within the following limits:

Diameter of Sphere (mm)	Distance between Contact Points (mm)	
	Maximum	Minimum
20	12.5	7.5
62.5	35	25
125	45	35
250	65	45
500	100	65
750	135	80

avoir un diamètre supérieur à  $1/5$  ou inférieur à  $1/10$  du diamètre des sphères. Les colliers métalliques, etc., dans lesquels les tiges coulisent doivent être aussi petits que possible, et pendant les mesures ne doivent pas s'approcher des sphères à une distance moindre que la distance d'éclatement maximum utilisée pendant ces mesures.

(iii) Il est important que l'éclateur à sphères soit placé dans un milieu relativement exempt de champ électrique extérieur et des corps ou surfaces pouvant troubler le champ électrique entre les sphères. Aucun corps étranger, à l'exception des tiges de fixation ne doit se trouver à une distance de l'éclateur inférieure à 2,5 fois le diamètre des sphères. Cette dernière précaution seule peut ne pas être suffisante, surtout pour des rapports élevés entre la distance disruptive et les diamètres des sphères. Dans ce dernier cas, il faut éviter que des corps conducteurs\* (surtout lorsqu'ils font partie du circuit ou lorsqu'ils sont soumis au potentiel du circuit) soient constitués par de grandes masses ou qu'ils présentent de grandes surfaces à proximité de l'éclateur, et on doit les en éloigner le plus possible.

Dans le cas de masses conductrices qui peuvent se décharger, la distance indiquée ci-dessus est insuffisante car il a été démontré expérimentalement qu'à cette distance les masses en question pourraient amener une variation dans la tension de contournement pouvant atteindre 10 pour cent. La distance devra donc être aussi grande que possible. Elle ne devra pas être inférieure à 10 fois le diamètre des sphères pour des sphères inférieures ou égales à 250 mm et ne devra pas être inférieure à 5 fois le diamètre des sphères pour des sphères supérieures à 250 mm.

(iv) La surface des sphères doit être propre mais ne doit pas être très polie. Pendant les essais il faut empêcher que les poussières et les filaments pénètrent dans l'éclateur ou adhèrent à la surface des sphères. Le laiton, le bronze, l'acier, le cuivre, l'aluminium et ses alliages légers sont des métaux appropriés pour les sphères à condition que la surface soit propre.

## 6. DISTANCES DISRUPTIVES DES ÉCLATEURS À SPHÈRES.

(i) Les distances disruptives entre les sphères pour diverses valeurs maximum de tension sont données dans les tableaux des pages 12 et 14.

(ii) Avec des ondes non sinusoïdales, la tension mesurée par l'éclateur donne la valeur de crête de la tension d'essai.

(iii) Le tableau est établi pour des tensions alternatives de fréquence industrielle. Il peut être employé également pour d'autres fréquences sans erreur sensible à condition que la chute de tension produite par le courant de charge dans la résistance en série ne provoque pas des erreurs appréciables.

(iv) Avant de procéder aux lectures, il y a lieu d'effectuer un certain nombre de décharges préliminaires. Il est recommandé de répéter des décharges préliminaires jusqu'à ce que la tension disruptive pour une distance déterminée devienne constante comme l'indiquera un appareil de mesure auxiliaire tel que le voltmètre mentionné à l'article 2.

---

\* Il est rappelé que les surfaces de nombreux corps non conducteurs doivent être prises dans le cas envisagé comme conducteurs normaux à moins que des mesures spéciales ne soient prises.

greater in diameter than 1/5th the sphere diameter nor less than 1/10th. Metal collars, etc., through which the shanks extend shall be as small as practicable and shall not during any measurement come closer to the spheres than the maximum gap length used in the measurement.

(iii) It is important that the sphere gap should be situated in a space comparatively free from external electric fields and from bodies and surfaces which may distort the electric field between the sphere. No extraneous body other than the supporting shanks shall be nearer the gap than 2.5 times the sphere diameter. This precaution of itself may not be adequate particularly for the greater ratios of sparking distance to sphere diameter. Care should be taken that conducting\* bodies (particularly if forming part of the circuit or at circuit potential) should not present large masses or surfaces near the gap, but should be removed to as great a distance as possible.

For conducting bodies which may discharge, the clearance above referred to is insufficient, since it has been shown by experiment that at this spacing such bodies could effect a difference in the sparkover voltage of as much as 10 per cent, and the distance should be made as large as possible. The distance should not be less than 10 diameters for spheres up to and including 250 mm and should not be less than 5 diameters with the largest spheres.

(iv) The surfaces of the spheres should be clean but not highly polished. Dust and fibres should be prevented from entering the gap or adhering to the sphere surfaces during tests. Brass, bronze, steel, copper, aluminium and its light alloys are suitable metals for the spheres, subject to the provision of a clean metallic surface.

#### 6. SPHERE-GAP SPARKING DISTANCES.

(i) The sparking distances between spheres for various peak voltages are given in the Tables on pages 13 and 15.

(ii) With non-sinusoidal wave-forms the voltage measured by the sphere-gap will give the crest values of the testing voltage.

(iii) The Table is intended for use with alternating voltages of supply frequencies but may be used for other frequencies without great loss of accuracy provided that the voltage drop caused by the charging current in the series resistance does not cause any noticeable error.

(iv) A number of preliminary discharges must be made before test readings are taken. It is advisable, where possible, to repeat the preliminary discharges until the sparkover voltage for a given gap length becomes constant, as shown by some auxiliary indicator, such as the voltmeter mentioned in Clause 2.

---

\* It should be borne in mind that the surfaces of many non-conductors are normally conducting, from the present standpoint, unless special measures are taken.

7. FACTEUR DE CORRECTION RELATIF À LA DENSITÉ DE L'AIR.

(i) La tension disruptive, pour une distance donnée entre sphères, diminue avec un abaissement de la pression barométrique et une élévation de température. Cette variation peut atteindre des valeurs considérables aux hautes altitudes. Quand l'altitude au dessus du niveau de la mer n'est pas grande, la densité relative de l'air peut être employée comme facteur de correction.\*

$$\text{Densité relative de l'air} = 0,392 b : (273 + t)$$

où b représente la pression atmosphérique en mm

et t la température en degrés centésimaux.

A propos de cette formule de correction, il faut observer que les espaces d'air dans l'appareil à l'essai sont affectés par la densité de l'air presque de la même manière que l'éclateur à sphères lui-même. Donc, en ce qui concerne la tension de contournement sur l'appareil à l'essai, la question d'une correction pour la tension mesurée par l'éclateur dans des conditions normales de l'air ne se pose plus.

(ii) Pour déterminer l'écartement des sphères pour une tension disruptive donnée, diviser la tension voulue par le facteur de correction et utiliser la nouvelle tension ainsi obtenue pour trouver l'écartement correspondant dans le tableau, en interpolant s'il est nécessaire.

(iii) Pour déterminer la tension disruptive pour une distance donnée entre sphères, multiplier la tension correspondant à cette distance, obtenue d'après le tableau, par le facteur de correction.

\* Dans le cas de grandes variations d'altitude ou lorsqu'on désire une précision de mesure plus grande, le facteur de correction correspondant à la densité relative de l'air devra être pris dans le tableau suivant :

FACTEUR DE CORRECTION RELATIF À LA DENSITÉ DE L'AIR POUR ÉCLATEURS À SPHÈRES.

Densité relative de l'air	Diamètre des sphères normalisées en mm					
	20	62,5	125	250	500	750
0,50	0,573	0,547	0,535	0,527	0,519	0,517
0,55	0,617	0,594	0,583	0,575	0,567	0,565
0,60	0,661	0,640	0,630	0,623	0,615	0,613
0,65	0,705	0,686	0,677	0,670	0,663	0,661
0,70	0,748	0,732	0,724	0,718	0,711	0,709
0,75	0,791	0,777	0,771	0,766	0,759	0,757
0,80	0,833	0,821	0,816	0,812	0,807	0,805
0,85	0,875	0,866	0,862	0,859	0,855	0,854
0,90	0,917	0,910	0,908	0,906	0,904	0,903
0,95	0,959	0,956	0,955	0,954	0,952	0,951
1,00	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,05	1,041	1,044	1,045	1,046	1,048	1,049
1,10	1,082	1,090	1,092	1,094	1,096	1,097

## 7. CORRECTION FOR AIR DENSITY.

(i) The sparkover voltage, for a given gap, decreases with decreasing barometric pressure and increasing temperature. This variation may be considerable at high altitudes. When the variation from sea-level is not great, the relative air density may be used as the correction factor.\*

$$\text{Relative air density} = 0.392 b : (273 + t)$$

b = Barometric pressure in mm.

t = Temperature in deg. cent.

In connection with the use of this correction formula, it is to be observed that the air-gaps in the apparatus under test are affected by the air-density practically in the same way as the sphere-gap itself. Thus as regards the flashover voltage on the apparatus under test, the question of a correction for the voltage measured with the sphere-gap under normal air conditions no longer arises.

(ii) To determine the gap spacing for a required sparkover voltage, divide the required voltage by the correction factor and use the new voltage thus obtained to find the corresponding spacing from the Table, by interpolation if necessary.

(iii) To determine the sparkover voltage for a given gap spacing, multiply the voltage corresponding to the gap spacing, obtained from the Table, by the correction factor.

\* When the variation is great or greater accuracy is desired, the correction factor corresponding to the relative air density should be taken from the following Table :

AIR DENSITY CORRECTION FACTORS FOR SPHERE-GAPS.

Relative Air Density	Diameter of Standard Spheres in mm.					
	20	62.5	125	250	500	750
0.50	0.573	0.547	0.535	0.527	0.519	0.517
0.55	0.617	0.594	0.583	0.575	0.567	0.565
0.60	0.661	0.640	0.630	0.623	0.615	0.613
0.65	0.705	0.686	0.677	0.670	0.663	0.661
0.70	0.748	0.732	0.724	0.718	0.711	0.709
0.75	0.791	0.777	0.771	0.766	0.759	0.757
0.80	0.833	0.821	0.816	0.812	0.807	0.805
0.85	0.875	0.866	0.862	0.859	0.855	0.854
0.90	0.917	0.910	0.908	0.906	0.904	0.903
0.95	0.959	0.956	0.955	0.954	0.952	0.951
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.05	1.041	1.044	1.045	1.046	1.048	1.049
1.10	1.082	1.090	1.092	1.094	1.096	1.097

TENSIONS DISRUPTIVES ENTRE SPHÈRES (TENSIONS MAXIMUM CORRESPONDANT  
 À LA TEMPÉRATURE DE 25° C ET À LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE DE  
 760 MILLIMÈTRES DE MERCURE).

Une sphère reliée à la terre.

Tensions maximum en kV	Distance exprimée en millimètres		
	Sphères de 20 mm de diamètre	Sphères de 62,5 mm de diamètre	Sphères de 125 mm de diamètre
14	3,8	4,00	
16	4,4		
18	5,1		
20	5,8	6,0	
22	6,5		
24	7,2		
26	7,9		
28	8,75		
30	9,6	9,4	
32	10,6		
34	11,8		
36	13,0		
38	14,4		
40	15,9	13,1	
50		16,9	16,8
60		21,0	20,7
70		25,7	24,7
80		31,1	28,8
90		37,9	33,0
100		46,5	37,4
120			47,0
140			58,0
160			71,3
180			89,5
200			