

Commission Electrotechnique Internationale

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

International Electrotechnical Commission

(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

RÈGLES

CONCERNANT LES
MOTEURS DE TRACTION
ÉLECTRIQUE

(Seconde édition - 1950)

RULES

FOR
ELECTRIC TRACTION
MOTORS

(Second Edition - 1950)



Publié par le
Bureau Central de la C. E. I.
39, route de Malagnou
Genève

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I. E. C.
39, route de Malagnou
Geneva

Copyright - All rights reserved

Commission Electrotechnique Internationale

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

International Electrotechnical Commission

(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

RÈGLES

CONCERNANT LES
MOTEURS DE TRACTION
ÉLECTRIQUE

(Seconde édition - 1950)

RULES

FOR
ELECTRIC TRACTION
MOTORS

(Second Edition - 1950)



Publié par le
Bureau Central de la C. E. I.
39, route de Malagnou
Genève

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I. E. C.
39, route de Malagnou
Geneva

Copyright - All rights reserved

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60048:1950

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

RÈGLES CONCERNANT LES
MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE
(Seconde édition — 1950)

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

Le fascicule C. E. I. N° 48 (document C.M.T. 18) qui constituait la première édition officielle des règles établies par le Comité mixte du Matériel de Traction électrique avait été approuvé au cours de sa session de Milan (26 et 27 avril 1933).

D'importantes modifications ont été apportées à ces règles au cours des sessions suivantes du Comité mixte:

Bruxelles (26 juin 1935)
Paris (24 juin 1937)
Torquay (24 juin 1938)
Stockholm (14 octobre 1948).

Le présent fascicule annule et remplace le fascicule C. E. I. N° 48 et le document C.M.T. 18, et constitue la deuxième édition officielle des règles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

RULES FOR
ELECTRIC TRACTION MOTORS
(Second Edition — 1950)

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I. E. C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I. E. C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I. E. C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

I. E. C. Publication No. 48 (Document C.M.T. 18), the first edition of the Rules drawn up by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment (C.M.T.) was approved by the C.M.T. at its Milan meeting, on 26th and 27th April, 1933.

Important changes were made to these Rules at subsequent meetings of the C.M.T. held at:—

Brussels (26th June, 1935)
Paris (24th June, 1937)
Torquay (24th June, 1938)
Stockholm (14th October, 1948)

This document supersedes I.E.C. Publication 48 and Document C.M.T. 18 and constitutes the second official edition of the Rules.

RÈGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

(Seconde édition — 1950)

SOMMAIRE

SECTION I. CHAMP D'APPLICATION DES RÈGLES		Pages
1. Objet		6
2. Conditions de service		6
SECTION II. RÉGIMES INTERNATIONAUX		
3. Régimes internationaux		6
4. Catégories de régimes		6
5. Régime continu international		8
6. Régime unihoraire international		8
7. Tension nominale des moteurs		8
8. Puissance sur l'arbre moteur		8
SECTION III. LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT		
9. Classification des isolants		10
10. Limites d'échauffement		10
11. Tension durant l'essai d'échauffement		12
12. Conditions d'excitation durant l'essai d'échauffement des moteurs à excitation réglable		12
13. Ventilation durant l'essai d'échauffement		12
SECTION IV. MESURE DES TEMPÉRATURES		
14. Mesure de la température de l'air de refroidissement pendant l'essai d'échauffement		14
15. Méthode de mesure des températures des organes		14
16. Méthode par thermomètre		14
17. Méthode par variation de résistance		14
18. Détermination de l'échauffement par variation de résistance		14
19. Résistance initiale		16
20. Manière d'opérer pour la mesure des températures, la mesure des résistances après l'arrêt du moteur à des intervalles de temps déterminés, la détermination des courbes de refroidissement et la détermination sur ces courbes convenablement prolongées des points correspondant à l'arrêt du moteur		16
SECTION V. ESSAIS DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE		
21. Essais de rigidité diélectrique		18
SECTION VI. ESSAIS DE COMMUTATION		
22. Dispositions générales		18
23. Essais de commutation des moteurs à courant continu et à courant monophasé		20
SECTION VII. ESSAIS DE DÉMARRAGE		
24. Moteurs à courant continu et à courant triphasé		24
25. Moteurs à courant monophasé		24
SECTION VIII. ESSAIS DE SURVITESSE		
26-1. Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal peut être spécifiée		24
26-2. Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal ne peut être spécifiée		24
27. Résultats de l'essai de survitesse		24
SECTION IX. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES		
28. Courbes caractéristiques à relever		26
29. Méthodes recommandées pour le relevé des caractéristiques		26
30. Tolérances admises		28
SECTION X. TENSIONS NOMINALES D'ALIMENTATION DES RÉSEAUX DE TRACTION		
31. Définitions		30
32. Valeurs des tensions nominales d'alimentation des réseaux de traction et limites de variation des tensions en ligne		30

RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS

(Second Edition — 1950)

CONTENTS

SECTION I. SCOPE OF RULES		Pages
1. Scope		7
2. Service conditions		7
SECTION II. INTERNATIONAL RATINGS		
3. International ratings		7
4. Classes of ratings		7
5. International continuous rating		9
6. International one-hour rating		9
7. Rated voltage of motors		9
8. Output at motor shaft		9
SECTION III. LIMITS OF TEMPERATURE-RISE		
9. Classification of insulating materials		11
10. Limits of temperature-rise		11
11. Voltage during temperature test		13
12. Conditions of excitation during temperature test of motors with variable field		13
13. Ventilation during temperature test		13
SECTION IV. TEMPERATURE MEASUREMENTS		
14. Measurement of temperature of the cooling-air during the temperature test		15
15. Method of measuring temperatures of parts		15
16. Thermometer method		15
17. Resistance method		15
18. Determination of temperature-rise by variation of resistance		15
19. Initial resistance		15
20. Method of measurement of temperatures, measurement of resistances at given intervals of time after stopping the motor, plotting of the cooling curves and determination of the points corresponding to the time of shut-down of the motor from these curves suitably extended		17
SECTION V. DIELECTRIC TESTS		
21. Dielectric tests		19
SECTION VI. COMMUTATION TESTS		
22. General		19
23. Commutation tests of D.C. and single-phase motors		21
SECTION VII. STARTING TESTS		
24. D.C. motors and three-phase motors		25
25. Single-phase motors		25
SECTION VIII. OVERSPEED TEST		
26-1. Case where the rotational speed of the motor in normal service can be specified		25
26-2. Case where the maximum rotational speed of the motor in normal service cannot be specified		25
27. Results of overspeed test		25
SECTION IX. CHARACTERISTICS		
28. Characteristic curves		27
29. Methods recommended for ascertaining the characteristics		27
30. Permissible tolerances		29
SECTION X. SUPPLY VOLTAGES OF TRACTION NETWORKS		
31. Definitions		31
32. Values of nominal supply voltages of traction networks and limits of variation of line voltages		31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

(Seconde édition - 1950)

SECTION I

CHAMP D'APPLICATION DES RÈGLES

1. Objet

Les règles internationales contenues dans ce fascicule s'appliquent aux moteurs de traction proprement dits (tramways, chemins de fer, trolleybus, électrobus), à l'exception des moteurs de locomotives de mines, des moteurs ayant une puissance unihoraire inférieure à 15 kW et, jusqu'à nouvel ordre, des moteurs à courant continu à excitation composée (moteurs compound).

2. Conditions de service

Les règles internationales s'appliquent aux moteurs utilisés dans les conditions suivantes:

- a) *Altitude.* En l'absence de toute précision sur la hauteur au-dessus du niveau de la mer à laquelle le moteur est appelé à travailler en marche normale, il est admis que cette hauteur ne doit pas dépasser 1 200 mètres. Dans le cas où cette altitude devrait être dépassée, des stipulations non encore arrêtées devraient être adoptées.
- b) *Température.* Dans le cas où la température à l'ombre dépasserait 40°C, des dispositions spéciales pourront être adoptées, d'accord entre le constructeur et l'exploitant.

SECTION II

RÉGIMES INTERNATIONAUX

3. Régimes internationaux

Les régimes internationaux constituent des régimes permettant d'établir une comparaison exacte entre les moteurs.

4. Catégories de régimes

Il existe deux catégories de régimes internationaux:

- a) le régime continu international,
- b) le régime unihoraire international.

Sauf indication contraire, la puissance nominale d'un moteur de traction est sa puissance unihoraire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS

(Second Edition - 1950)

SECTION I

SCOPE OF RULES

1. Scope

The International Rules contained in this publication apply to traction motors (for railways, tramways, trolleybuses, electrobuses) with the exception of motors on locomotives in mines, motors having a One-Hour Rating of less than 15 kW and, until further notice, D.C. compound motors.

2. Service conditions

The International Rules apply to motors used under the following conditions:

- (a) *Altitude.* In the absence of any exact information with regard to the height above sea-level at which the motor will be called upon to work normally, it is assumed that this height will not exceed 1 200 metres. Whenever this altitude is to be exceeded, certain stipulations (not yet drawn up) should be adhered to.
- (b) *Temperature.* Whenever the temperature in the shade exceeds 40°C., special stipulations may be agreed upon by the manufacturer and the user.

SECTION II

INTERNATIONAL RATINGS

3. International Ratings

The International Ratings are Ratings which enable an exact comparison to be made between motors.

4. Classes of Ratings

There are two classes of International Ratings:

- (a) the International Continuous Rating;
- (b) the International One-Hour Rating.

Unless otherwise specified, the nominal rating of a traction motor is its one-hour rating.

5. Régime continu international

Le régime continu international d'un moteur de traction est celui qu'un moteur peut supporter au banc d'essai pendant une période illimitée, dans les conditions précisées à la Section III, sans que les limites d'échauffement stipulées à la Section III soient dépassées.

Toutes les autres prescriptions applicables des présentes règles doivent aussi être observées.

6. Régime unihoraire international

Le régime unihoraire international d'un moteur de traction est celui qu'un moteur peut supporter au banc d'essai, pendant une heure (l'essai étant commencé lorsque le moteur est froid et poursuivi sous les conditions précisées à la Section III) sans que les limites d'échauffement stipulées à la Section III soient dépassées.

Toutes les autres prescriptions applicables des présentes règles doivent aussi être observées.

7. Tension nominale des moteurs

La tension nominale d'un moteur est la tension spécifiée aux bornes de ce moteur.

Cette tension nominale est la même que la tension nominale d'alimentation du réseau de traction, dans tous les cas où le moteur est alimenté directement par la ligne de contact. Dans le cas des moteurs à courant alternatif alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur placé sur la voiture, elle est égale à 90 pour cent de la tension maximum à vide du secondaire du transformateur (y compris, s'il y a lieu, les bobines de transition), lorsque le primaire de celui-ci est alimenté à la tension nominale d'alimentation du réseau de traction.

Pour les moteurs travaillant d'une façon permanente en série de n unités, la tension nominale du moteur est désignée par le rapport $\frac{U}{n}$ de la tension nominale d'alimentation U au nombre n de moteurs.

8. Puissance sur l'arbre moteur

La puissance d'un moteur de traction est la puissance mécanique disponible sur l'arbre du moteur exprimée en kilowatts (kW)¹.

¹ Puissance d'une locomotive, automotrice ou motrice.

Conventionnellement, la puissance d'une locomotive, automotrice ou motrice est définie par la somme des puissances des moteurs mesurées sur l'arbre, en plateforme d'essais.

La puissance nominale d'une locomotive, d'une automotrice ou d'une motrice est la somme des puissances unihoraires de ses moteurs.

Pour chacune des puissances unihoraire et continue d'une locomotive, automotrice ou motrice, il faut indiquer la vitesse correspondante. On mentionnera aussi la vitesse maximum en kilomètres à l'heure.

Exemple : Une locomotive pouvant marcher à une vitesse maximum de 100 km/h et ayant d'une part une puissance nominale de 1 400 kW à 60 km/h et d'autre part une puissance continue de 1 000 kW à 70 km/h sera désignée ainsi qu'il suit :

« 1 400 kW à 60 km/h, 1 000 kW à 70 km/h (maximum 100 km/h). »

Le nombre indiquant la puissance continue est à souligner.

A moins d'indication contraire, les vitesses indiquées pour les puissances unihoraire et continue sont celles correspondant au champ maximum.

5. International Continuous Rating

The International Continuous Rating of a traction motor is the load a motor can stand on the test-bed for an unlimited period under the conditions specified in Section III, without exceeding the limits of temperature-rise given in Section III.

All other appropriate requirements in these rules shall also be satisfied.

6. International One-Hour Rating

The International One-Hour Rating of a traction motor is the load a motor can stand on the test-bed for one hour (the test being started with the motor cold and carried out under the conditions specified in Section III) without exceeding the limits of temperature-rise given in Section III.

All other appropriate requirements in these rules shall also be satisfied.

7. Rated Voltage of Motors

The rated voltage of a motor is the voltage specified at the terminals of this motor.

This rated voltage is the same as the nominal supply voltage of the traction network in all cases where the motor is fed directly from the line. In the case of A.C. motors fed through a transformer placed on the coach, it is equal to 90 per cent. of the maximum no-load secondary voltage of the transformer (including, if necessary, the transition coils) when the primary of the transformer is fed at the nominal supply voltage of the traction network.

For motors working permanently in series, the rated voltage of the motor is designated by the ratio $\frac{U}{n}$, U being the nominal supply voltage and n the number of motors.

8. Output at Motor Shaft

The output of a traction motor is the mechanical output available at the motor shaft expressed in kilowatts (kW)¹.

¹ Output of a locomotive or of a motor coach.

Conventionally, the output of a locomotive or of a motor coach is defined by the sum of the outputs of the motors measured at the shaft, on the test-bed.

The rated output of a locomotive or of a motor coach is the sum of the one-hour outputs of its motors.

For each of the one-hour and continuous outputs of a locomotive or of a motor coach, it is necessary to indicate the corresponding speed. The maximum speed in km/h shall also be indicated.

Examples : A locomotive running at a maximum speed of 100 km/h and, on the one hand, with a rated output of 1 400 kW at 60 km/h and, on the other hand, with a continuous output of 1 000 kW at 70 km/h shall be designated as follows:

“1 400 kW at 60 km/h, 1 000 kW at 70 km/h (max. 100 km/h).”

The number indicating the continuous output is to be underlined.

Unless otherwise indicated, the speeds given for the one-hour and continuous ratings are those corresponding to the maximum field.

SECTION III

LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT

9. Classification des isolants

Les isolants sont classés de la façon suivante:

Classe O: coton, soie, papier et matières organiques similaires non imprégnés.

Classe A: coton, soie, papier et matières organiques similaires imprégnés¹, ainsi que toutes substances dénommées émail entrant dans la constitution du fil émaillé.

Classe B: composés de mica, d'amiante et de toutes autres matières inorganiques analogues contenant une matière agglomérante.

Lorsque des matières de la classe A seront employées en petite quantité comme support, en combinaison avec des matières de la classe B, les matières combinées peuvent être considérées comme étant de la classe B, à condition que l'isolant ne soit altéré, ni au point de vue diélectrique, ni au point de vue mécanique par l'application de la température permise pour les matières isolantes de la classe B (le mot «altérer» est employé dans le sens: produire une modification qui pourrait disqualifier l'isolant pour un service continu).

Classe C: mica sans agglomérant, porcelaine, verre, quartz et autres matières similaires.

Isolants constitués par des matières différentes: Lorsque l'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes (à l'exception du cas mentionné pour la classe B), l'élévation de température de chaque matière isolante ne doit pas dépasser la limite prévue pour cette matière.

EXEMPLES :

- a) Lorsque des matières isolantes différentes sont employées dans des parties différentes du même enroulement (par exemple dans l'encoche et dans les parties frontales), la limite de température applicable à l'une quelconque de ces parties est celle prescrite pour l'isolant de cette partie.
- b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque de la machine consiste en couches superposées de matières isolantes des classes A et B, il y a lieu de distinguer deux cas:
 1. S'il est possible de mesurer les températures atteintes par les diverses couches, chacune des matières a droit à la limite de température qui lui correspond.
 2. Si cette mesure des températures atteintes est impossible, la limite de température applicable à la partie considérée de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse, à moins que cet isolant ne joue que le rôle d'un support ou d'une protection mécanique.

10. Limites d'échauffement

Le tableau I donne les limites d'échauffement admissibles au banc d'essai par rapport à la température de l'air de refroidissement pour les divers organes des moteurs isolés avec des matières de la classe A et de la classe B, définies ci-dessus, étant entendu que l'essai est effectué dans les conditions prévues par les règles.

Aucune limite d'échauffement n'a encore été prévue pour les matières des classes O et C.

¹ Un isolant est considéré comme imprégné lorsqu'une matière convenable remplace l'air entre ses fibres, même si cette matière ne remplit pas complètement les intervalles entre les conducteurs isolés. La matière d'imprégnation pour être convenable doit avoir de bonnes propriétés isolantes, doit enrober les fibres, les rendre adhérentes entre elles et avec le conducteur; il ne doit pas s'y produire d'interstices par suite de l'évaporation du dissolvant ou par d'autres causes; elle ne doit pas couler pendant la marche à pleine charge dans les conditions de température limite spécifiées; elle ne doit pas s'altérer sous l'action prolongée de la chaleur.

Le terme «imprégné» comprend aussi l'imprégnation massive de l'enroulement.

SECTION III

LIMITS OF TEMPERATURE-RISE

9. Classification of Insulating Materials

Insulating Materials are classified in the following way:

Class O : Cotton, silk, paper and similar organic materials when not impregnated.

Class A : Cotton, silk, paper and similar organic materials when impregnated¹, also any substances known as “enamel” used in the manufacture of enamelled wire.

Class B : Mica, asbestos and similar inorganic materials in built-up form combined with binding cement.

If Class A material is used in small quantities for structural purposes only, in conjunction with Class B insulation, the combined materials may be considered as Class B, provided the electrical and mechanical properties of the insulated winding are not impaired by the application of the temperature permitted for Class B materials (the word “impair” is used in the sense of causing any change which could disqualify the insulating material for continuous service).

Class C : Mica, without binding cement, porcelain, glass, quartz and other similar materials.

Insulation made up of different materials : When the insulation is made up of different materials (except in those cases defined under Class B), the temperature-rise attained by each insulating material shall not exceed the limit permitted for that material.

EXAMPLES:

- (a) When different insulating materials are used on various parts of one winding (for instance, in the slot and for the end windings), the limit of temperature-rise applicable to any part of the winding is that set for the insulation used on the part.
- (b) When the insulation of any part consists of superposed layers of insulating materials of Classes A and B, the two following cases arise:
 1. If it is possible to measure the temperatures attained by the various layers, each of the materials is entitled to the temperature-rise which is assigned to it.
 2. If it is not possible to measure the temperatures attained by the various layers, the temperature-rise applicable to the part of the winding under consideration is to be taken as that for the insulating material with the lowest limit, unless this insulating material is used only for structural purposes or for mechanical protection.

10. Limits of Temperature-Rise

Table I gives the permissible limits of temperature-rise at the test-bed, relative to the temperature of the cooling air for the different parts of a motor insulated with Class A and Class B materials, as defined above, it being understood that the test is made under the conditions prescribed by the rules.

No limit of temperature-rise has yet been fixed for materials in Classes O and C.

¹ Insulation is considered to be “impregnated” when a suitable substance replaces the air between its fibres, even if the substance does not completely fill the spaces between the insulated conductors. The impregnating substance, in order to be considered suitable, must have good insulating properties, must entirely cover the fibres and render them adherent to each other and to the conductors; must not produce interstices within itself as a consequence of the evaporation of the solvent or through any other cause; must not flow when the motor is running at full load at the temperature limit specified; must not deteriorate under prolonged action of the heat.

The term “impregnated” includes also compound-treated insulation of the winding.

TABEAU I

(Température conventionnelle admise pour l'air de refroidissement: 25°C)

Isolants	Régime	Organes	Méthode de mesure des températures	Echauffement
Classe A	Continu	Enroulements d'armature et de champ	Résistance	85°C
		Collecteur	Thermomètre	85°C
	Unihoraire	Enroulements d'armature et de champ	Résistance	100°C
		Collecteur	Thermomètre	90°C
Classe B	Continu et Unihoraire	Enroulements d'armature	Résistance	120°C
		Enroulements de champ	Résistance	130°C
		Collecteur	Thermomètre	90°C

Nota. Lorsque la température de l'air de refroidissement durant l'essai t_a diffère de 25°C, l'intensité nominale correspondant à 25°C doit être déduite de l'intensité I_a obtenue lors de l'essai en utilisant la formule de correction suivante:

$$I_{25} = I_a \left(1 + \frac{t_a - 25}{800} \right)$$

11. Tension durant l'essai d'échauffement

Pour les moteurs ventilés, la tension appliquée au moteur pendant la durée de l'essai d'échauffement doit être, aussi bien pour les essais au régime unihoraire que pour les essais au régime continu, la tension nominale du moteur telle qu'elle est définie à l'article 7.

En ce qui concerne les moteurs complètement hermétiques, l'essai au régime unihoraire doit être effectué à la tension nominale du moteur et l'essai au régime continu aux trois-quarts ou à la moitié de la tension nominale du moteur, suivant les stipulations de la commande.

12. Conditions d'excitation durant l'essai d'échauffement des moteurs à excitation réglable

La spécification des moteurs à excitation réglable doit préciser l'excitation à laquelle l'essai doit être exécuté.

13. Ventilation durant l'essai d'échauffement

L'essai d'échauffement doit être effectué avec le moteur disposé pour le service normal, en laissant en place tous ceux des organes du moteur qui peuvent influencer l'échauffement du moteur, mais sans ventilation correspondant à celle produite par le mouvement du véhicule.

TABLE I

(Conventional temperature permitted for the cooling air: 25°C)

Insulation	Rating	Part	Method of measurement of temperature	Temperature-rise
Class A	Continuous Rating	Armature and field windings	Resistance	85°C
		Commutator and collector	Thermometer	85°C
	One-hour rating	Armature and field windings	Resistance	100°C
		Commutator and collector	Thermometer	90°C
Class B	Continuous and One-hour rating	Armature windings	Resistance	120°C
		Field windings	Resistance	130°C
		Commutator and collector	Thermometer	90°C

Note. When the temperature of the cooling air during the test, t_a , differs from 25°C, the rated current corresponding to 25°C shall be derived from the current I_a obtained during the test by using the following correction formula:

$$I_{25} = I_a \left(1 + \frac{t_a - 25}{800} \right)$$

11. Voltage during Temperature Test

For ventilated motors, the voltage applied to the motor during the temperature test shall be the rated voltage of the motor as defined in Clause 7 both for the One-Hour and the Continuous Rating tests.

For totally-enclosed motors, the One-Hour Rating test shall be carried out at rated voltage and the Continuous Rating test either at 3/4 or 1/2 the rated voltage according to the stipulations in the order.

12. Conditions of Excitation during Temperature Test of Motors with variable Field

The specification for motors with variable field shall state the excitation at which the test shall be carried out.

13. Ventilation during Temperature Test

The test shall be carried out with the motor arranged as in service, with all those parts of the motor in place which would affect the temperature-rise of the motor, but without any ventilation corresponding to the ventilation produced by the motion of the vehicle itself.

SECTION IV

MESURE DES TEMPÉRATURES

14. Mesure de la température de l'air de refroidissement pendant l'essai d'échauffement

La température de l'air de refroidissement doit être mesurée au moyen de thermomètres disposés en différents points autour du moteur, à une distance de 1 à 2 mètres et protégés contre tout rayonnement ainsi que contre les courants d'air.

Dans le cas de refroidissement par ventilation forcée, la température de l'air arrivant au moteur, mesurée à son entrée, est considérée comme température de l'air de refroidissement durant l'essai.

La valeur à adopter pour la température de l'air de refroidissement durant un essai doit être la moyenne des lectures relevées sur des thermomètres placés comme mentionné ci-dessus, à des intervalles égaux de temps durant le dernier quart de la durée de l'essai.

Afin d'éviter toute erreur provenant du délai nécessaire pour que les variations de température de l'air de refroidissement aient une répercussion sur la température des moteurs de grandes dimensions, toutes précautions raisonnables doivent être prises pour réduire ces variations ainsi que les erreurs en résultant.

Nota. Il est souvent commode d'entreprendre l'essai de puissance continue lorsque le moteur est déjà chaud par suite des essais qui le précèdent. Dans ce cas la température de l'air de refroidissement durant l'essai est obtenue en prenant la moyenne des températures relevées pendant une période au moins égale à une heure avant la fin de l'essai.

15. Méthode de mesure des températures des organes

Deux méthodes de détermination des températures des organes sont adoptées¹ :

- a) Méthode par thermomètre pour les collecteurs,
- b) Méthode par variation de résistance pour les enroulements.

16. Méthode par thermomètre

Dans cette méthode, la température est déterminée au moyen de thermomètres appliqués immédiatement après l'arrêt sur les parties accessibles du collecteur aux endroits présumés les plus chauds.

17. Méthode par variation de résistance

Dans cette méthode, l'échauffement des enroulements est déterminé par leur augmentation de résistance.

18. Détermination de l'échauffement par variation de résistance

L'échauffement à la fin de l'essai est déterminé par la formule suivante:

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_a$$

¹ Malgré sa valeur scientifique dûment reconnue, la méthode de mesure par thermocouples (détecteurs) n'est pas prise, pour le moment, en considération.

SECTION IV

TEMPERATURE MEASUREMENTS

14. Measurement of Temperature of the Cooling-Air during the Temperature Test

The cooling-air temperature shall be measured by means of several thermometers placed at different points round the motor, at a distance of 1 to 2 metres, and protected from all heat radiation and draughts.

In the case of cooling by means of forced ventilation, the temperature of the air measured where it enters the motor shall be considered as the cooling-air temperature during the test.

The value to be adopted for the temperature of the cooling-air during a test shall be the mean of the readings of the thermometers placed as mentioned above, taken at equal intervals of time during the last quarter of the duration of the test.

In order to avoid errors due to the time-lag between the temperature of large machines and the variations in the cooling-air, all reasonable precautions shall be taken to reduce these variations and errors arising therefrom.

Note. It is often convenient to commence the continuous rating test while the motor is hot from a previous test. In such a case, the cooling-air temperature during the test shall be obtained by taking the average air temperatures recorded during a period not less than one hour before shutting down.

15. Method of Measuring Temperatures of Parts

Two methods of determining temperatures of parts are adopted ¹:

- (a) By thermometer for commutators,
- (b) By resistance for windings.

16. Thermometer Method

In this method, the temperature is determined by means of thermometers applied, immediately after the motor is stopped, on the accessible parts of the commutator or collector at the spots presumed to be the hottest.

17. Resistance Method

In this method, the temperature-rise of the windings is determined by their increased resistance.

18. Determination of Temperature-Rise by Variation of Resistance

The temperature-rise at the end of the test is determined by the following formula:

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_a$$

¹ In spite of its duly recognized scientific value, the method of measurement by thermo-couples (detectors) is not taken into consideration for the time being.

dans laquelle:

- t_a = la température de l'air de refroidissement durant l'essai,
- t_2 = la température en degrés centésimaux de l'enroulement en fin d'essai,
- t_1 = la température en degrés centésimaux de l'enroulement froid au moment de la mesure de sa résistance initiale,
- R_2 = la résistance en ohms de l'enroulement en fin d'essai,
- R_1 = la résistance initiale en ohms de l'enroulement froid.

19. Résistance initiale

Avant de procéder aux essais d'échauffement d'un moteur de traction, il est nécessaire de s'assurer, au moyen de mesures par thermomètres, que les enroulements de ce moteur sont, à 4°C près, en équilibre de température avec le milieu ambiant. Dans le cas où la température de l'air ambiant de la plateforme dépasserait 40°C, des dispositions spéciales pourront être adoptées après accord entre le constructeur et l'exploitant ou son représentant.

20. Manière d'opérer pour la mesure des températures, la mesure des résistances après l'arrêt du moteur à des intervalles de temps déterminés, la détermination des courbes de refroidissement et la détermination sur ces courbes convenablement prolongées des points correspondant à l'arrêt du moteur.

Toutes les mesures d'échauffement des enroulements doivent être effectuées par la méthode de variation de résistance et la courbe de refroidissement obtenue doit être extrapolée dans le but de fixer l'échauffement à l'origine de la période de refroidissement. La courbe de refroidissement ne pouvant être assimilée à une exponentielle simple que durant une courte période, il y a lieu:

- 1° de s'attacher à ce que la première mesure soit faite au plus tard 30 secondes après l'origine (45 secondes dans le cas de moteurs monophasés à collecteur);
- 2° d'effectuer des mesures successives à intervalles n'excédant pas 15 secondes durant les deux premières minutes et 20 secondes pendant les 3 minutes suivantes.

On détermine graphiquement par un tracé à grande échelle l'échauffement à l'origine en extrapolant par une ligne droite la courbe de refroidissement tracée en utilisant une échelle logarithmique pour l'échauffement et une échelle linéaire pour le temps. Les points d'abscisses supérieures à 90 secondes ne doivent pas intervenir dans le tracé de la courbe dont on n'utilise, pour l'extrapolation, que la portion correspondant aux points d'abscisses inférieures à 90 secondes.

Remarques. En mesurant la température de l'induit d'un moteur de traction par la méthode de variation de résistance, l'expérience a démontré que l'on peut obtenir des résultats dignes de confiance en prenant soin que les mesures avant et après l'essai d'échauffement soient relevées entre la même paire de lames du collecteur et directement sur le collecteur. Le courant doit être ajusté à la même valeur pour chacune des deux séries de mesures, avant et après la marche d'essai, et la chute de tension en volts est mesurée entre la même paire de lames que celle où est amené le courant. Des paires de contacts séparés sont utilisées pour le relevé de la tension et l'amenée du courant.

Lorsqu'on emploie la méthode du voltmètre et de l'ampèremètre pour la mesure des résistances à froid et à chaud, la valeur du courant utilisé doit être d'environ 20 pour cent du courant correspondant au régime unihoraire.

in which:

- t_a = the cooling-air temperature during the test,
- t_2 = the temperature in degrees centigrade of the winding at the end of the test,
- t_1 = the temperature in degrees centigrade of the winding when cold at the moment of the initial resistance measurement.
- R_2 = the resistance in ohms of the winding at the end of the test,
- R_1 = the initial resistance in ohms of the winding when cold.

19. Initial Resistance

Before proceeding with the temperature test of a traction motor, it is necessary to ascertain by thermometer measurement that the temperature of the windings of the motor is within 4°C of the mean temperature of the ambient air. In the case where the ambient temperature of the test-bed exceeds 40°C., special arrangements may be agreed upon by the manufacturer and the user or his representative.

20. Method of Measurement of Temperatures, Measurement of Resistances at given Intervals of Time after Stopping the Motor, Plotting of the Cooling Curves and Determination of the Points corresponding to the Time of Shut-Down of the Motor from these Curves suitably Extended.

All the temperature measurements of the windings shall be carried out by the resistance method and the cooling curve obtained shall be extrapolated back to determine the temperature-rise at the start of the cooling period. As the cooling curve can only be assimilated to a simple exponential during a short period it is necessary:

- 1) to see that the first measurement is made not later than 30 seconds from the start of the cooling period (45 seconds in the case of single-phase commutator motors);
- 2) to carry out successive measurements at intervals not exceeding 15 seconds for the first two minutes and 20 seconds for the following 3 minutes.

The temperature-rise at the start of the cooling period is determined by means of a large-scale graph by straight-line extrapolation of the cooling curve plotted by using a logarithmic scale for the temperature-rise and a linear scale for time. The points of abscissae exceeding 90 seconds shall be disregarded in the plotting of the curve of which only the part corresponding to the points of abscissae less than 90 seconds is used for the purpose of extrapolation.

Remarks. In measuring the temperature of the armature winding of a traction motor by the resistance method, experience has shown that reliable results can be obtained by taking care that the measurements before and after the temperature-rise test are made between the same pair of segments of the commutator and directly on the commutator. The current shall be adjusted to the same value for each of the two measurements, before and after the test run, and the voltage drop in volts shall be measured between the same pair of segments to which the current is applied. Separate pairs of contacts to the segments are used for the voltage readings and for supplying the current.

When employing the voltmeter-ammeter method of measurement for measuring the resistances with the motor cold and the motor hot, the current shall be about 20 per cent. of the current corresponding to the One-Hour Rating.

SECTION V

ESSAIS DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE

21. Essais de rigidité diélectrique

La tension d'essai doit être appliquée entre l'enroulement et la carcasse. Elle doit être appliquée seulement à une machine neuve et complète, tous les organes étant en place, dans des conditions équivalentes à celles prévues pour le fonctionnement normal.

L'essai doit être effectué dans les usines du fabricant, après l'essai d'échauffement (la température des enroulements étant d'environ 75°C) et après l'essai de survitesse.

La tension d'essai doit être alternative et se rapprocher aussi près que possible de la forme sinusoïdale, la fréquence du courant étant comprise entre 25 et 100 périodes par seconde.

L'essai doit être commencé à une tension de moins du tiers de la tension d'essai et la tension appliquée doit être augmentée graduellement jusqu'à la pleine tension. La pleine tension doit être maintenue pendant une période de 60 secondes à une valeur de $2,25 U + 2\,000$ volts, U étant la tension nominale d'alimentation du réseau de traction.

Toutefois, en ce qui concerne les moteurs à courant alternatif alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur placé sur le véhicule, U sera la tension la plus élevée susceptible d'être appliquée au moteur par l'intermédiaire du transformateur (y compris, s'il y a lieu, les bobines de transition), lorsque le primaire de celui-ci est alimenté à la tension nominale du réseau de traction.

Néanmoins, dans certaines circonstances spéciales, après accord spécifié entre le constructeur et l'exploitant, il peut être fait usage d'une tension d'essai supérieure à celle donnée par la formule $2,25 U + 2\,000$.

SECTION VI

ESSAIS DE COMMUTATION

22. Dispositions générales

Les essais suivants de commutation seront effectués à chaud, après l'essai d'échauffement au régime unihoraire.

Pour la réalisation de chaque essai, on fera tourner le moteur pendant 30 secondes dans chacun des deux sens de rotation.

Le constructeur aura la faculté de demander qu'entre les deux périodes successives (de 30 secondes de durée chacune) de marche avec sens de rotation inverse, le moteur fonctionne pendant cinq minutes consécutives à une intensité de courant inférieure ou au plus égale à l'intensité correspondant au régime unihoraire et à la tension nominale, dans le sens de rotation adopté pour la seconde période de 30 secondes, et cela dans le but d'assurer un meilleur portage des balais. Dans l'intervalle compris entre les deux périodes de marche en sens inverse, les balais ne devront pas être déplacés.

Chacun de ces essais devra être supporté par le moteur sans détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire au bon fonctionnement du moteur postérieurement à l'achèvement de l'essai.

SECTION V

DIELECTRIC TESTS

21. Dielectric Tests

The test voltage shall be applied between the windings and the frame. It shall be applied only to a new and completed machine, with all its parts in place, under conditions equivalent to normal working conditions.

The test shall be carried out in the manufacturer's works after the temperature test (the temperature of the windings being approximately 75°C) and after the overspeed test.

The test voltage shall be alternating and shall be as near as possible to sine-wave form, the frequency being between 25 and 100 cycles per second.

The test shall be commenced at a voltage of less than one-third the test voltage and shall be increased gradually to the full test voltage. The full test voltage shall be maintained for 60 seconds at a value equal to $2.25 U + 2\,000$ volts, U being the nominal supply voltage of the traction network.

As regards A.C. motors, however, fed through a transformer placed on the vehicle, U shall be the highest voltage which may be applied to the motor through the transformer (including, as the case may be, the transition coils), when the primary of the transformer is fed at the nominal supply voltage of the traction network.

In some special cases, however, subject to agreement between manufacturer and user, a test voltage higher than that given by the formula $2.25 U + 2\,000$ may be used.

SECTION VI

COMMUTATION TESTS

22. General

The following commutation tests shall be carried out on the motor when hot after the temperature test at the one-hour rating.

In order to carry out each test, the motor shall be rotated successively in each direction for a period of 30 seconds.

The manufacturer shall have the right to demand that, between the two successive tests (each of 30 seconds duration) with opposite direction of rotation, the motor shall be run for five consecutive minutes with a current less than, or at the most equal to, the current corresponding to the one-hour rating, and at the rated voltage, in the direction of rotation adopted for the second period of 30 seconds, with the object of obtaining a better surface contact between the brushes and the commutator. In the interval between the running in each direction of rotation, the brushes shall not be shifted.

The motor shall undergo each one of these tests without mechanical deterioration, flashing or permanent damage, permanent damage being that which would affect the satisfactory running of the motor after the completion of the test.

23. Essais de commutation des moteurs à courant continu et à courant monophasé

Ces essais sont définis dans le tableau ci-après :

I — MOTEURS A COURANT CONTINU

Type de moteur	Essai N°	Tension	Intensité de courant	Excitation	Remarque concernant le nombre de tours limite admissible pour cet essai
a) Moteurs normaux	1	u	$0,5 I$	à pleine excitation	L'intensité doit être augmentée s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
	2	$1,25 u$	I	à pleine excitation	La tension doit être réduite s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
	3	u	$2 I$	à pleine excitation	
b) Moteurs à excitation réglable	4	u	$0,5 I$	à l'excitation minimum admissible stipulée dans l'ordre de commande pour l'intensité considérée.	L'intensité doit être augmentée s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
	5	$1,25 u$	I		La tension doit être réduite s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
	6	u	$2 I$	à excitation réduite	
c) Moteurs travaillant d'une façon permanente en série en traction sans couplage mécanique	7	$1,5 u$	$0,6 I$	à pleine excitation	L'intensité doit être augmentée s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
d) Moteurs fonctionnant en récupération (Essais en génératrice) 1. Moteurs travaillant en freinage de maintien sur pente 2. Moteurs travaillant en freinage de ralentissement	8	$1,3 \frac{U}{n}$	$1,25 I$	à excitation réduite	L'excitation devra être réglée pour que le moteur tourne à une vitesse égale à 1,5 fois la vitesse que le moteur aurait à plein champ pour ce même régime.
	9 (locomotives)	$1,5 \frac{U}{n}$	$1,4 I$	à excitation réduite	Si cette vitesse dépasse la vitesse maximum prévue en service on modifiera l'excitation.
	10 (automotrices et tramways)	$1,1 \frac{U}{n}$	$2,5 I$	à excitation réduite	
e) Moteurs fonctionnant en freinage sur résistance (Essais en génératrice) 1. Moteurs travaillant en freinage de ralentissement ou d'arrêt sur voies ferrées protégées par des signaux	11				On effectuera en génératrice les essais Nos 1, 2, 3 ainsi que les Nos 4, 5, 6; ces derniers seront effectués avec l'excitation minimum prévue pour la marche en freinage rhéostatique.

23. Commutation Tests of D.C. and single-phase Motors

These tests are defined in the following table:

I — D.C. MOTORS

Type of Motor	Test No.	Voltage	Current	Field	Remarks concerning speed limitation during test
(a) Normal motors	1	u	$0.5 I$	With full field excitation	The current shall be increased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
	2	$1.25 u$	I	With full field excitation	The voltage shall be decreased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
	3	u	$2 I$	With full field excitation	
(b) Motors with variable excitation	4	u	$0.5 I$	At the minimum permissible excitation specified in the customer's order for the current under consideration	The current shall be increased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
	5	$1.25 u$	I		The voltage shall be decreased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
	6	u	$2 I$	With minimum field excitation	
(c) Motors working always n in series under motoring conditions without mechanical coupling	7	$1.5 u$	$0.6 I$	With full field excitation	The current shall be increased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
(d) Motors operating regeneratively (tested when running as generators) 1. when holding vehicles on a downgrade 2. when braking for slowing down	8	$1.3 \frac{U}{n}$	$1.25 I$	With reduced excitation	The excitation shall be regulated so that the motor will rotate at a speed equal to 1.5 times the speed at which it would run at full field for the same values of current and voltage. Should the above speed exceed the maximum specified speed under service conditions, the excitation shall be altered.
	9 (locomotives)	$1.5 \frac{U}{n}$	$1.4 I$	With reduced excitation	
	10 (motor-coaches & tramways)	$1.1 \frac{U}{n}$	$2.5 I$	With reduced excitation	
(e) Motors operating with rheostatic braking (tested when running as generators) 1. Motors operating with braking for slowing down or stopping on railway lines protected by signals.	11	The tests Nos. 1, 2, 3 and 4, 5, 6 shall be made on the motor running as a generator, the latter tests being made with the minimum excitation specified for the motor when running with rheostatic braking.			

I — MOTEURS A COURANT CONTINU (suite)

Type de moteur	Essai N°	Tension	Intensité de courant	Excitation	Remarque concernant le nombre de tours limite admissible pour cet essai
2. Moteurs travaillant en freinage rhéostatique d'arrêt et équipant des véhicules circulant sur route (Tramways)	12			Deux moteurs identiques sont couplés mécaniquement. L'essai doit être conduit de telle sorte que le groupe de deux machines (moteur et génératrice) atteigne à vide la vitesse maximum prévue en service. Quand cette vitesse est atteinte, l'alimentation de la machine fonctionnant en moteur est coupée. La génératrice est alors mise en charge par la fermeture d'un interrupteur sur une résistance de valeur $X \times \frac{u}{I}$ où u représente la tension nominale et I l'intensité unihoraire. La tension est mesurée aux bornes de l'induit. On peut également déterminer la valeur maximum de la résistance de façon à ce que la puissance maximum fournie par l'induit au cours du freinage atteigne Y fois la puissance unihoraire uI sous la tension nominale. Il est alors recommandé de mesurer les valeurs maxima de la tension et de l'intensité avec des appareils présentant peu d'inertie. L'essai doit être réalisé une deuxième fois après un intervalle de 5 minutes. L'essai est considéré comme satisfaisant si aucun dommage n'est subi par le collecteur et les balais. Les coefficients X et Y à adopter résultent des conditions imposées par le freinage en exploitation. Les valeurs à adopter sont en principe $X = 0,7$ et $Y = 6$ (2 fois la tension et 3 fois le courant) à moins que le système de transmission entre moteur et essieu ne permette pas de transmettre une puissance aussi élevée.	
U = tension nominale de la ligne u = tension nominale du moteur définie à l'article 7 n = nombre de moteurs travaillant d'une façon permanente en série pendant le freinage. I = intensité de courant correspondant à celle du régime unihoraire. Remarque : Pour les moteurs travaillant toujours en série à pleine excitation, l'essai N° 7 rend inutile l'essai N° 1.					

II — MOTEURS A COURANT MONOPHASÉ

Type de moteur	Essai N°	Tension	Intensité de courant	Excitation	Remarque concernant le nombre de tours limite admissible pour cet essai
a) Moteurs normaux	13	u	$0,5 I$		L'intensité doit être augmentée s'il y a lieu, de façon à ne pas dépasser le nombre de tours limite prévu pour l'essai de survitesse (VIII, 26).
	14	$1,10 u$	I		
	15	$0,75 u$	$1,7 I$		
b) Moteurs travaillant toujours en série sans couplage mécanique	16	$1,33 u$	I		Le nombre de tours est limité s'il y a lieu à 1,35 fois celui correspondant à la vitesse maximum spécifiée, pour la locomotive, l'automotrice ou la motrice.
u = tension nominale du moteur définie à l'article 7. I = intensité de courant correspondant à celle du régime unihoraire. Remarque : Pour les moteurs travaillant toujours en série, l'essai N° 16 rend inutile l'essai N° 13.					

I — D. C. MOTORS (continued)

Type of Motor	Test No.	Voltage	Current	Field	Remarks concerning speed limitation during test
2. Motors mounted on road vehicles (tramways) operating with rheostatic braking for stopping.	12	Two identical motors shall be mechanically coupled together. The test shall be carried out in such a manner that the set of two machines (motor and generator) shall reach at no-load the maximum speed specified in service. When this speed is attained, the supply of the machine working as a motor is cut off. The generator shall then be brought under load by closing a switch on a resistor of a value: $X \times \frac{u}{I}$, where u represents the rated voltage and I the one-hour current. The voltage shall be measured at the armature terminals. The maximum value of the resistor may also be determined in such a manner that the maximum output given by the armature during braking reaches Y times the one-hour output uI at the rated voltage. It is then recommended to measure the maximum values of the voltage and of the current by means of instruments with small inertia. The test shall be repeated a second time within 5 minutes. It shall be considered as satisfactory if no damage has been sustained by the commutator and the brushes. The coefficients X and Y to be adopted result from the conditions imposed by the braking in service. The values to be adopted are in principle $X = 0.7$ and $Y = 6$ (twice the voltage and three times the current), unless the system of transmission between the motor and the axle does not permit the transmission of such a high output.			
U = nominal voltage of the line u = rated voltage of the motor defined in Clause 7. n = number of motors working permanently in series during braking. I = current corresponding to the one-hour rating. <i>Note</i> : When test 7 applies, test 1 is unnecessary.					

II — SINGLE-PHASE MOTORS

Type of Motor	Test No.	Voltage	Current	Field	Remarks concerning speed limitation during test
(a) Normal motors	13	u	$0.5 I$		The current shall be increased, if necessary, to prevent the motor from exceeding the maximum speed specified for the overspeed test (VIII, 26).
	14	$1.10 u$	I		
	15	$0.75 u$	$1.7 I$		
(b) Motors working always n in series without mechanical coupling	16	$1.33 u$	I		The rotational speed shall be limited, if necessary, to 1.35 times that corresponding to the specified maximum for the locomotive or motor-coach.
u = rated voltage of the motor defined in Clause 7. I = current corresponding to the one-hour rating. Note : When test 16 applies, test 13 is unnecessary.					

SECTION VII

ESSAIS DE DÉMARRAGE

24. Moteurs à courant continu et à courant triphasé

Le moteur, immobilisé, sera soumis pendant une minute à une intensité au moins égale à 1,7 fois l'intensité correspondant au régime unihoraire et, en plus, à la tension nominale d'alimentation, si le moteur est triphasé.

L'essai doit être effectué quatre fois, avec repos de 5 minutes, et en décalant chaque fois le rotor du quart du pas polaire dans le même sens.

Après les essais, les collecteurs des moteurs à courant continu ne doivent présenter aucune trace de brûlure.

25. Moteurs à courant monophasé

Le moteur tournant à vitesse réduite (au maximum 3 pour cent de la vitesse de rotation maximum du moteur) sera soumis à chaud, pendant une minute, à une intensité égale à 1,7 fois celle correspondant au régime unihoraire.

Cet essai est à répéter en inversant le sens de marche.

Ces essais ne doivent laisser au collecteur que des traces de brûlures pouvant disparaître après un service de quelques heures.

SECTION VIII

ESSAI DE SURVITESSE

26. 1) Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal peut être spécifiée

Tout moteur doit pouvoir supporter pendant deux minutes, après l'essai d'échauffement, une vitesse angulaire égale à 1,25 fois la vitesse angulaire correspondant à la vitesse maximum spécifiée pour la locomotive, l'automotrice ou la motrice.

Toutefois, pour les moteurs qui conduisent des essieux indépendants et sont appelés à fonctionner normalement par deux ou plusieurs en série, cette vitesse angulaire sera portée à 1,35 fois la vitesse angulaire correspondant à la vitesse maximum spécifiée pour la locomotive, l'automotrice ou la motrice.

Les moteurs munis de dispositifs automatiques pour empêcher l'emballement seront seulement soumis pour l'essai de survitesse, à une vitesse angulaire égale au nombre de tours correspondant au réglage maximum de l'appareil de protection.

2) Cas où la vitesse angulaire maximum du moteur en service normal ne peut être spécifiée

La vitesse angulaire maximum sera celle spécifiée pour le service normal par le constructeur.

Tout moteur doit pouvoir supporter pendant deux minutes, après l'essai d'échauffement, une vitesse angulaire égale à 1,25 fois la vitesse angulaire maximum spécifiée pour le service normal.

27. Résultats de l'essai de survitesse

Après les essais de survitesse, les moteurs ne doivent présenter aucune déformation permanente et doivent résister avec succès aux essais de rigidité diélectrique spécifiés à l'article 21 et à l'un des essais de commutation spécifiés à la Section VI, article 23.