

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RAPPORT DE LA C.E.I.**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**I.E.C. REPORT**

**Publication 165**

Première édition — First edition

1963

---

**Règles pour les essais des véhicules moteurs de traction électrique  
après achèvement et avant mise en service**

---

**Rules for the testing of electric rolling stock on completion of construction  
and before entry into service**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60165:1963

# Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RAPPORT DE LA C.E.I.**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**I.E.C. REPORT**

**Publication 165**

Première édition — First edition

1963

---

**Règles pour les essais des véhicules moteurs de traction électrique  
après achèvement et avant mise en service**

---

**Rules for the testing of electric rolling stock on completion of construction  
and before entry into service**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
<b>CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS</b>	
1. Domaine d'application des règles . . . . .	6
2. Catégories d'essais à exécuter . . . . .	6
3. Modalités d'exécution des essais . . . . .	6
<b>CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE</b>	
<b>SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES</b>	
4. Vérification du gabarit du véhicule . . . . .	10
5. Essai de pesage . . . . .	10
6. Essais de freinage . . . . .	12
7. Essais d'étanchéité globale des installations d'air comprimé . . . . .	16
8. Essais d'étanchéité de la caisse . . . . .	16
9. Essais concernant la prévention contre les accidents . . . . .	18
10. Essais d'inscription en courbe et de passage sur bosse . . . . .	18
11. Vérification des conditions de confort et de commodité de travail . . . . .	18
12. Essais des installations de sécurité . . . . .	20
13. Essais de stabilité en marche . . . . .	20
14. Essais des appareils de prise de courant . . . . .	22
15. Essais de résistance au mouvement . . . . .	22
<b>SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES</b>	
16. Essais de robustesse de l'équipement monté . . . . .	22
17. Essais de rigidité diélectrique . . . . .	22
18. Vérification du bon état du circuit de retour . . . . .	24
19. Essais de capacité de traction . . . . .	24
20. Essais de démarrage et d'accélération . . . . .	24
21. Essais de fonctionnement des machines auxiliaires . . . . .	26
22. Essais de variation brusque de la tension . . . . .	26
23. Essais de court-circuit en ligne . . . . .	28
24. Essais de court-circuit et de surcharge sur le véhicule . . . . .	28
25. Vérification des dispositifs de charge de la batterie . . . . .	32
26. Essais de fonctionnement de l'appareillage . . . . .	32
27. Essais de freinage électrique . . . . .	32
28. Essais de consommation d'énergie . . . . .	34
29. Essais de vérification de l'horaire-type . . . . .	36
<b>CHAPITRE III — ESSAIS DE SÉRIE</b>	
30. Essais de série . . . . .	38
TABLEAU — Récapitulation des essais . . . . .	40

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
<b>CHAPTER I — GENERAL</b>	
1. Scope of rules . . . . .	7
2. Classes of tests to be carried out . . . . .	7
3. Methods for carrying out the tests . . . . .	7
<b>CHAPTER II — TYPE TESTS</b>	
<b>SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS</b>	
4. Gauge test . . . . .	11
5. Weighing test . . . . .	11
6. Brake tests . . . . .	13
7. Tests for overall air tightness for compressed air equipment . . . . .	17
8. Test for sealing of body . . . . .	17
9. Tests for the prevention of accidents . . . . .	19
10. Running test on curved track and over shunting humps . . . . .	19
11. Checks on working conditions and amenities . . . . .	19
12. Test on safety equipment . . . . .	21
13. Test for steadiness of running . . . . .	21
14. Current collector tests . . . . .	23
15. Tests for resistance to motion . . . . .	23
<b>SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS</b>	
16. Tests for mechanical strength on the installed equipment . . . . .	23
17. Dielectric tests . . . . .	23
18. Continuity check on return circuit . . . . .	25
19. Tractive capacity tests . . . . .	25
20. Starting and acceleration tests . . . . .	25
21. Running tests on auxiliary machines . . . . .	27
22. Voltage jump tests . . . . .	27
23. Line short-circuit tests . . . . .	29
24. Short-circuit and overload tests on the vehicle . . . . .	29
25. Check of the battery charging arrangements . . . . .	33
26. Switchgear operating tests . . . . .	33
27. Electrical braking tests . . . . .	33
28. Energy consumption tests . . . . .	35
29. Checks on typical running schedule . . . . .	37
<b>CHAPTER III — ROUTINE TESTS</b>	
30. Routine tests . . . . .	39
TABLE — Summary of tests . . . . .	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES POUR LES ESSAIS DES VÉHICULES MOTEURS  
DE TRACTION ÉLECTRIQUE APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT  
MISE EN SERVICE**

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 rapport faisant l'objet de la présente publication est l'aboutissement du projet présenté en 1955 par l'Union Internationale des Chemins de fer et auquel différentes modifications furent successivement apportées, notamment au cours des sessions de : Madrid (8 juillet 1959), Interlaken (29 juin 1961).

A l'issue de cette dernière réunion, la question se posa de déterminer la meilleure façon de mettre le projet de règles en application à titre expérimental. Le Comité Mixte International du Matériel de Traction Electrique décida de diffuser le document en tant que Rapport de la C.E.I. afin d'en souligner le caractère provisoire.

Le projet, soumis à l'approbation des Comités nationaux de la C.E.I. et de l'Union Internationale des Chemins de fer suivant la Règle des Six Mois, en novembre 1961, a reçu l'accord explicite des Comités nationaux des pays suivants :

Allemagne	Pologne
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Pays-Bas	

ainsi que de l'Union Internationale des Chemins de Fer.

Les règles faisant l'objet du présent rapport ne constituent pas une recommandation. Elles ne pourront être publiées sous cette dernière forme que lorsque les Administrations de Chemins de fer et les Comités nationaux de la C.E.I. auront pu, après une période d'expérimentation suffisante, recueillir les informations nécessaires à la mise au point d'un document définitif.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RULES FOR THE TESTING OF ELECTRIC ROLLING STOCK  
ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY  
INTO SERVICE**

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 recognized 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

The Report contained in the present publication represents the completion of the draft submitted in 1955 by the International Union of Railways and to which different amendments have been successively made, more especially at the sessions held in Madrid (8th July 1959) and at Interlaken (29th June 1961).

At the close of this latter meeting, the question arose as to the best way of putting the draft rules into effect on a trial basis. The International Mixed Committee on Electric Traction Equipment decided that the document should be published as an I.E.C. Report in order to emphasize its provisional nature.

The draft which was submitted to the National Committees of the I.E.C. and to the International Union of Railways for approval under the Six Months' Rule in November 1961 received the explicit approval of the following countries :

Belgium	Poland
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Italy	Yugoslavia
Netherlands	

and also of the International Union of Railways.

The rules contained in the present Report are not recommendations. It will not be possible to publish them in that form until after the Railway Administrations and the I.E.C. National Committees have acquired the knowledge, after a sufficient period of trial, to enable a final document to be drafted.

# RÈGLES POUR LES ESSAIS DES VÉHICULES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

## CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS

### 1. Domaine d'application des règles

Les règles faisant l'objet de ce fascicule s'appliquent aux locomotives et automotrices électriques à courant continu, à courant monophasé et polycourant, en entendant par «automotrice» tout véhicule équipé avec des moteurs de traction et destiné à assurer un transport commercial. Pour ce qui concerne certains essais, sont aussi à considérer comme automotrices les voitures-pilotes qui, tout en étant dépourvues de moteurs de traction, sont néanmoins constituées d'une façon analogue aux motrices correspondantes et sont équipées avec des installations électriques reliées à la partie motrice montée sur d'autres véhicules.

Ces règles, dans la mesure où elles leur sont applicables, sont également valables pour les tramways et les véhicules de chemins de fer souterrains.

*Note.* — Dans le courant du texte, les prescriptions applicables à toutes les catégories de véhicules sont écrites sur toute la largeur de la page. Celles qui ne s'appliquent qu'aux véhicules à courant continu figurent dans la colonne de gauche, celles qui ne s'appliquent qu'aux véhicules à courant monophasé dans la colonne de droite. Les prescriptions applicables aux véhicules polycourant ou à convertisseurs dépendent, bien entendu, de la nature de leur équipement et peuvent figurer dans l'une ou l'autre colonne.

### 2. Catégories d'essais à exécuter

Les essais à exécuter sur les véhicules terminés, avant leur mise en service, sont :

- les essais de mise au point,
- les essais de réception, qui comportent :
  - les essais de type, exécutés en principe sur une seule unité d'un modèle donné,
  - les essais de série, auxquels doivent être soumises les autres unités de construction identique,
- éventuellement, les essais d'investigation.

### 3. Modalités d'exécution des essais

#### 3.1 Essais de mise au point

Avant de soumettre le véhicule aux essais de réception, le constructeur peut procéder à sa mise au point et, éventuellement à des modifications, à condition que ces dernières aient reçu l'agrément de l'Administration. Dans ce but, le constructeur peut être autorisé, sur sa demande, à effectuer sur les lignes de l'Administration des courses d'essais avec ou sans charge, à moins que les caractéristiques du véhicule, tel qu'il a été présenté, ne soient jugées, par l'Administration, de nature à compromettre la sécurité ou la régularité de l'exploitation.

Le parcours total maximal des courses d'essais sera fixé en tenant compte du type de véhicule, en particulier de sa vitesse maximale et des dispositifs nouveaux qu'il comporte. Ce parcours doit être en principe plus faible pour les véhicules de série que pour les prototypes et pour les véhicules lents que pour les véhicules rapides. A défaut de valeur spécifiée, on adoptera un parcours maximal de 5 000 km pour les véhicules devant subir les essais de type.

# RULES FOR THE TESTING OF ELECTRIC ROLLING STOCK ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE

## CHAPTER I — GENERAL

### 1. Scope of rules

The rules in this document apply to d.c., single-phase a.c. and multi-system electric locomotives and motor coaches, the term “motor coach” being understood as any vehicle with traction motors and intended for commercial transport. For some tests, driving trailers are also to be considered as motor coaches, the former having no traction motors, but nevertheless being of a similar design to the corresponding motor coaches and equipped with electrical installations connected to the traction motors mounted on other vehicles.

These rules, in so far as they are applicable, are also valid for tramcars and underground vehicles.

*Note.* — The requirements in the text applicable to all classes of vehicles are printed across the whole width of the page. Those which apply only to d.c. vehicles appear in the left-hand column, and those which apply only to single-phase a.c. vehicles appear in the right-hand column. The requirements applicable to multisystem or convertor vehicles depend, of course, upon the nature of their equipment and may appear in either column.

### 2. Classes of tests to be carried out

Tests to be carried out on finished vehicles, before their entry into service, are as follows :

- adjustment tests,
- acceptance tests, which include :
  - type tests, carried out in principle on a single unit of a given design,
  - routine tests, to which must be subjected the remaining units of the same design,
- if required, investigation tests.

### 3. Methods for carrying out the tests

#### 3.1 *Adjustment tests*

Before subjecting the vehicle to the acceptance tests, the manufacturer may carry out adjustments and, if required, modifications, provided the latter have been authorized by the purchasing Administration. For this purpose, the manufacturer may be authorized, at his request, to make trial runs on the Administration's lines with the vehicle either loaded or light, unless the characteristics of the vehicle, as offered, shall be considered by the purchasing Administration as being of such a kind as to have an adverse effect on safety or reliability of operation.

The maximum total distance of the trial runs shall be fixed taking into account the type of vehicle, more especially its maximum speed and the new devices which are incorporated. This distance shall, in principle, be shorter for series vehicles than for prototype vehicles and for slow vehicles than for fast vehicles. Failing a specified value, a maximum run of 5 000 km shall be adopted for vehicles which are to be subjected to the type tests.

### 3.2 *Essais de réception*

#### 3.2.1 *Essais de type*

Les essais de type font l'objet des articles 4 à 29 des présentes règles. A moins de convention particulière entre le constructeur et l'Administration, ils doivent être exécutés dans un délai maximal de 6 semaines après que le constructeur aura fait connaître à l'Administration que le véhicule est prêt à subir les essais de réception.

#### 3.2.2 *Essais de série*

Les essais de série sont limités aux essais énumérés à l'article 30 des présentes règles.

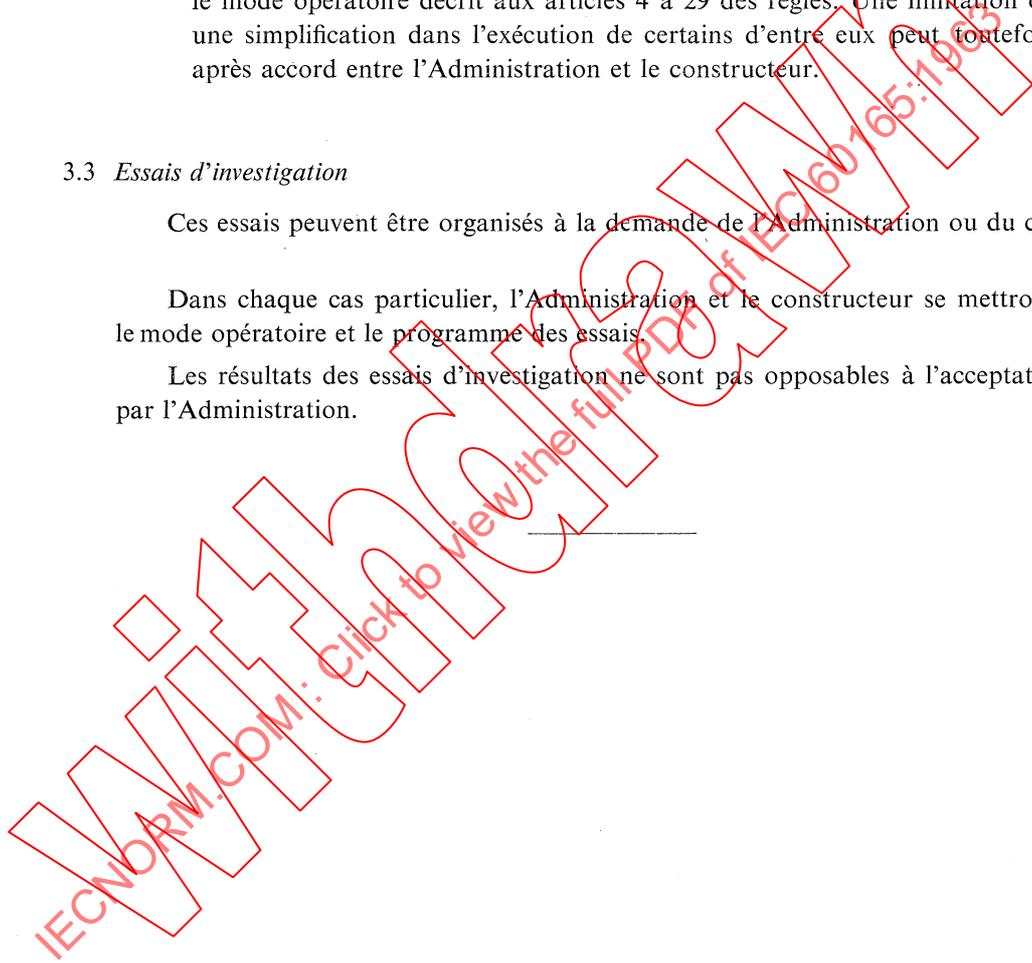
Ils sont normalement effectués dans un délai maximal de 3 à 6 semaines et suivant le mode opératoire décrit aux articles 4 à 29 des règles. Une limitation de ces essais ou une simplification dans l'exécution de certains d'entre eux peut toutefois être décidée, après accord entre l'Administration et le constructeur.

### 3.3 *Essais d'investigation*

Ces essais peuvent être organisés à la demande de l'Administration ou du constructeur.

Dans chaque cas particulier, l'Administration et le constructeur se mettront d'accord sur le mode opératoire et le programme des essais.

Les résultats des essais d'investigation ne sont pas opposables à l'acceptation du véhicule par l'Administration.



### 3.2 *Acceptance tests*

#### 3.2.1 *Type tests*

Type tests are dealt with in Clauses 4 to 29 of these Rules.

If there is no special agreement between manufacturer and Administration. They shall be carried out within six weeks from the time that, according to the information from the manufacturer to the purchasing Administration, the vehicle is ready for the acceptance tests to be carried out.

#### 3.2.2 *Routine tests*

Routine tests are limited to those tests listed in Clause 30 of these Rules.

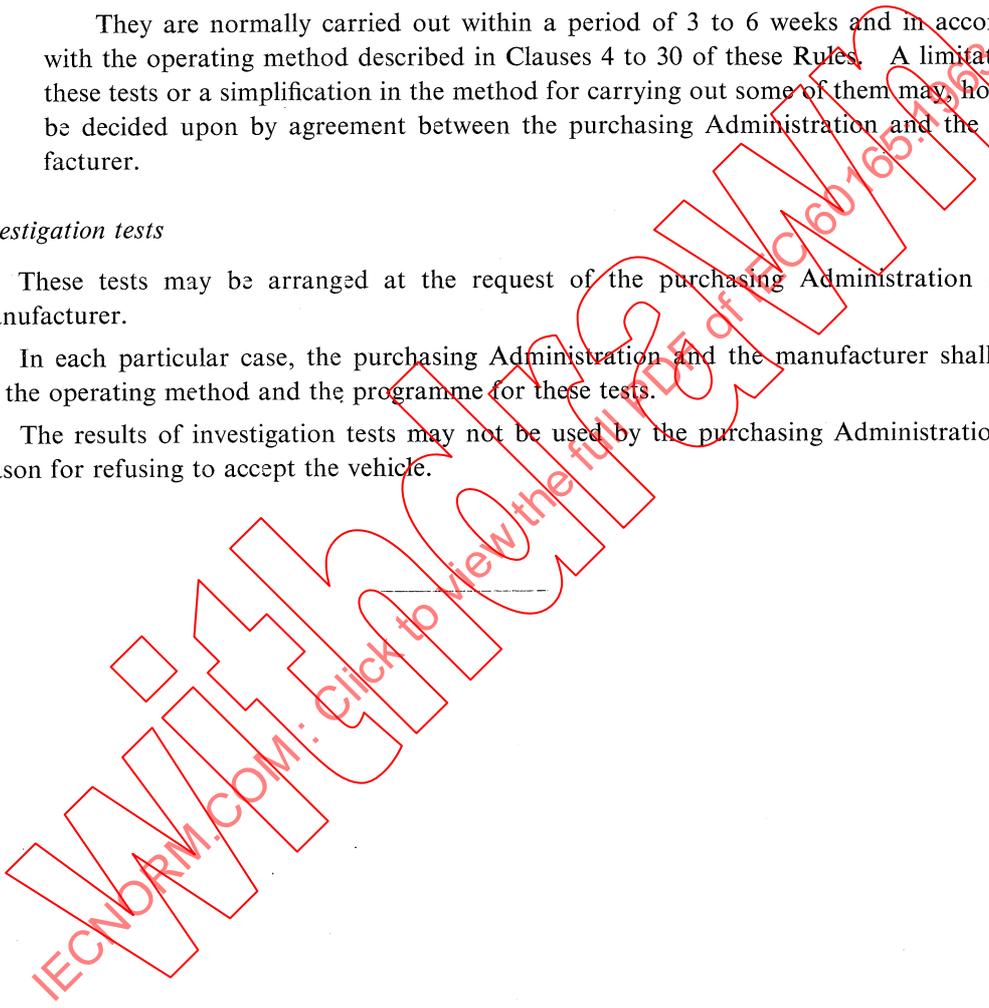
They are normally carried out within a period of 3 to 6 weeks and in accordance with the operating method described in Clauses 4 to 30 of these Rules. A limitation of these tests or a simplification in the method for carrying out some of them may, however, be decided upon by agreement between the purchasing Administration and the manufacturer.

### 3.3 *Investigation tests*

These tests may be arranged at the request of the purchasing Administration or the manufacturer.

In each particular case, the purchasing Administration and the manufacturer shall agree on the operating method and the programme for these tests.

The results of investigation tests may not be used by the purchasing Administration as a reason for refusing to accept the vehicle.



## CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE

### SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES

#### 4. Vérification du gabarit du véhicule

Cette vérification a pour but de s'assurer que les dimensions du véhicule, après assemblage de tous les éléments constructifs, sont bien conformes aux dimensions spécifiées à la commande.

Il sera vérifié que les organes réglables en fonction du degré d'usure des bandages (par exemple : chasse-pierres, chasse-neige, tuyaux sableurs) sont en position convenable.

#### 5. Essai de pesage

On mesurera le poids du véhicule en ordre de marche ainsi que la charge verticale que chaque roue transmet à la voie.

On devra vérifier :

- que le poids en ordre de marche du véhicule ne dépasse pas de plus de 3 % pour les locomotives et de 5 % pour les automotrices le poids prévu dans l'étude et accepté par l'Administration;
- que, sauf indication contraire, le poids adhérent total n'est pas inférieur de plus de 1 % à la valeur prévue dans l'étude;
- que la charge afférente à chaque essieu moteur n'est pas supérieure de plus de 2 % à la valeur moyenne de la charge des essieux moteurs destinés à exercer le même effort de traction.
- que la charge maximale par essieu ne dépasse pas de plus de 1 % la valeur admise sur les lignes sur lesquelles le véhicule est appelé à circuler; cette valeur doit être indiquée par l'Administration au moment de la commande;
- que la charge afférente à une file de roues ne diffère pas de la charge afférente à l'autre file de roues de plus de  $\pm 2,5\%$  du poids total en ordre de marche du véhicule.

Les essais de pesage pourront être précédés d'un réglage de la suspension, effectué avec des moyens n'exigeant pas en principe la mesure des charges, mais seulement des vérifications de caractère dimensionnel.

Le véhicule devra être acheminé, à vitesse réduite, amortisseurs déconnectés et attelages entre bogies desserrés, à l'emplacement de pesage, après avoir parcouru une section de voie présentant des inégalités de niveau. Après le passage sur cette section de voie, ainsi que pendant le pesage, le véhicule ne devra subir aucune opération d'ajustement ou de réglage. Il ne sera pas admis de modifier artificiellement au moyen de coups, percussions ou autres, les conditions du châssis et de la suspension résultant de ce passage, en fonction du frottement dans les divers organes de la suspension.

Il sera procédé à 4 opérations successives et complètes de pesage, l'acheminement du véhicule s'effectuant alternativement dans l'un et l'autre sens, afin d'éliminer le plus possible les erreurs dues aux imperfections d'équilibrage et aux frottements.

On retiendra comme valeurs des mesures effectuées la moyenne arithmétique des valeurs relevées au cours des 4 opérations de pesage.

*Note.* — Les tolérances ci-dessus ont été fixées à des valeurs faibles en pensant au cas où le véhicule moteur se trouve très près des limites de poids acceptables (charges maximales par essieu — poids adhérent). Dans ce cas, elles doivent être considérées comme impératives. Dans les autres cas, après accord préalable entre constructeur et Administration, elles peuvent être modifiées si cette modification n'a pas d'inconvénient.

## CHAPTER II — TYPE TESTS

### SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS

#### 4. Gauge test

The object of this test is to ensure that conformity within the limiting dimensions specified at the time when the vehicle was ordered has been assured after the assembly of the various components.

It shall be checked that parts with provision for adjustment according to the wear of the tyres (such as stone guards, snow ploughs, sanding pipes) are suitably adjusted.

#### 5. Weighing test

The weight of the vehicle in working order and the vertical load exerted by each wheel on the track shall be measured.

A check shall be made :

- that the weight of the vehicle in running order does not exceed by more than 3% for locomotives and 5% for motor coaches the weight estimated in the design stages and accepted by the purchasing Administration;
- that, unless otherwise indicated, the static adhesive weight shall not be more than 1% below the value indicated in the design stages;
- that the load on each driving axle shall not exceed by more than 2% the average value of the load on driving axles intended to exert the same tractive effort;
- that the maximum load per axle does not exceed by more than 1% the figure permissible on the lines on which the vehicle is to run; this figure shall be quoted by the purchasing Administration at the time of ordering;
- that the load on a side row of wheels does not differ from the load on the other side row of wheels by more than  $\pm 2.5\%$  of the total weight of the vehicle in running order.

Weighing tests may be preceded by adjustment of the suspension, carried out by means which, in principle, do not require the measurement of loads but only checks of a dimensional character.

The vehicle shall be run at reduced speed on to the weighing site, with dampers and bogie inter-couplers disconnected, after having run over a section of track containing differences of level. After passing over this section of track and during weighing, no alteration or adjustment shall be made to the vehicle. No artificial alteration shall be made by means of blows, shaking or other procedure to the state of the body and the suspension produced by passing over this track and arising from friction between the several parts of the suspension.

Four successive and complete weighing operations shall be carried out, the vehicle being run twice in both directions, so as to eliminate as far as possible the errors resulting from balance inaccuracies and friction.

The value of the measurements shall be taken as the arithmetic mean of the values noted during the 4 weighing operations.

*Note.* — The above tolerances have been set at low values in consideration of the case when the motor vehicle is very near the permissible weight limits (as regards the maximum load per axle and adhesive weight). In such cases they must be considered as mandatory. In other cases they may be modified, if such modification entails no drawbacks, subject to prior agreement between the manufacturer and the purchasing Administration.

## 6. Essais de freinage

Les essais de freinage (frein à air comprimé) comportent des essais à poste fixe et des essais en ligne\*.

### 6.1 Essais à poste fixe

Des essais seront effectués pour déterminer :

- l'effort total aux sabots,
- le rendement en stationnement des timoneries, c'est-à-dire le rapport :

$$\frac{\text{force appliquée sur les sabots}}{\text{force appliquée sur le piston}^{**} \times \text{rapport d'amplification}} \times 100$$

A cet effet, on vérifie que les timoneries sont conformes aux plans approuvés, que la conduite générale, les réservoirs et les cylindres sont étanches à la pression maximale dans les conditions fixées à l'article 7 et que les organes d'alimentation sont bien réglés pour alimenter la conduite générale et les réservoirs à la pression normale.

Au moyen de dispositifs appropriés (fournis par l'Administration ou fournis par le constructeur et agréés par l'Administration) ne modifiant pas sensiblement le réglage des timoneries, on mesure (sans frapper la timonerie) l'effort total en tonnes aux sabots au cours d'un freinage rapide. L'essai est effectué à la course de réglage des timoneries en ce qui concerne les engins munis de régleurs de timoneries et aux courses maximale et minimale pour ceux qui sont dépourvus de tels régleurs. L'effort total aux sabots doit être, dans tous les cas, au moins égal à la valeur fixée par l'Administration et ne doit pas excéder cette valeur de plus de 5% pour les timoneries munies de régleurs, et de plus de 10% à la course minimale pour les timoneries sans régleurs. En outre, d'après la pression enregistrée dans les cylindres, on calcule le rendement des timoneries qui ne doit pas être inférieur de plus de 5% au chiffre prévu au contrat, ni supérieur de plus de 5% au chiffre annoncé par le constructeur.

D'autres essais seront effectués en stationnement afin de vérifier pour les différents régimes de freinage les caractéristiques imposées par l'Administration en ce qui concerne l'ensemble de l'équipement de frein, en particulier : temps d'application et de desserrage du frein et pressions maximales aux cylindres de frein.

Dans le cas de véhicules ou rames appelés à circuler en trafic international, il sera vérifié en outre que les prescriptions qui sont imposées par les réglementations internationales sont satisfaites.

### 6.2 Essais en ligne

Ces essais, lorsqu'ils sont tous exécutés, constituent des essais de type sur le premier véhicule livré. Des essais réduits peuvent être réalisés sur tous les autres véhicules suivant un programme convenu entre l'Administration et le constructeur.

Les essais complets ont pour but de déterminer les parcours d'arrêt du véhicule, de l'élément ou de plusieurs éléments automoteurs en freinage rapide, pour chaque régime de serrage (et éventuellement pour chaque type de frein à air). Ces parcours d'arrêt sont réalisés en palier et en alignement par temps calme, avec le véhicule isolé s'il s'agit de locomotives ou d'automotrices, et avec l'élément automoteur (ou éventuellement plusieurs éléments) s'il s'agit de trains à unités multiples. Pour les automotrices et éléments automoteurs les essais seront effectués sans charge, puis avec la charge prévue à la commande.

La vitesse initiale  $v_0$  au moment de l'application des freins s'étagera jusqu'à la vitesse maximale

\* Les essais des véhicules équipés de freins à vide devront être effectués dans des conditions analogues après accord entre l'Administration et le constructeur, compte tenu des différences existant entre les deux systèmes de freinage.

\*\* Le plus couramment, la force appliquée sur le piston sera calculée en multipliant la surface du piston par la pression effective mesurée dans le cylindre.

## 6. Brake tests

The brake tests (compressed air brake) comprise standstill tests and running tests\*.

### 6.1 Standstill tests

The object of these tests is to determine :

- the total applied force at the brake shoes,
- the standstill rigging efficiency, i.e.

$$\frac{\text{applied force at the brake shoes}}{\text{force on the piston **} \times \text{leverage}} \times 100$$

To satisfy these objectives a check shall be made that the brake rigging conforms to the approved drawings, that the brake pipe, reservoirs and cylinders are air-tight at maximum pressure under the conditions laid down in Clause 7, and that the supply system is properly adjusted to feed the brake pipe and reservoirs at normal pressure.

By means of appropriate apparatus (supplied by the purchasing Administration or supplied by the manufacturer and approved by the purchasing Administration), which shall have a negligible effect on brake rigging adjustment, the total applied force in tons at the brake shoes shall be measured during an emergency application (without hammering the rigging). The test shall be carried out with regulated piston stroke on vehicles provided with slack adjusters and at maximum and minimum stroke on those vehicles not so provided. The total applied force at the brake shoes shall in all cases be at least equal to the value laid down by the purchasing Administration and shall not exceed this value by more than 5% for brake riggings provided with slack adjusters, and by more than 10% for brake riggings without slack adjusters. In addition, from the cylinder pressure recorded the brake rigging efficiency shall be calculated; this shall not be more than 5% below the figure specified in the order or more than 5% above the figure quoted by the manufacturer.

Other tests shall be made at standstill in order to check for the different settings the characteristics laid down by the purchasing Administration for the whole of the braking equipment, more especially: times of application and release of the brake and maximum pressures at the brake cylinders.

In the case of vehicles or trains intended for international traffic, it shall be checked in addition that the requirements laid down in the international regulations are satisfied.

### 6.2 Running tests

These tests, when carried out in full, shall be treated as Type tests on the first vehicle delivered. Tests on a reduced scale may be carried out on all other vehicles in accordance with a programme agreed between the purchasing Administration and the manufacturer.

The object of the full tests is to determine the stopping distance of the vehicle, unit or multiple unit train under emergency braking conditions for each brake setting (and if necessary for each type of air brake). These stopping distances are to be determined on straight level track in calm weather, with the vehicle running by itself in the case of a locomotive or motor coach, and with the motor unit (or units) in the case of a multiple unit train. In the case of motor coaches and multiple units the tests shall be carried out in the unloaded condition and also with the load specified in the order.

The initial speed  $v_0$  at the moment of brake application shall range up to the maximum

\* Tests of vehicles equipped with vacuum brakes shall be effected under equivalent conditions as agreed between the Administration and the manufacturer, allowing for the differences between the two braking systems.

\*\* The applied force on the piston may be readily determined by multiplying the area of the piston by the effective cylinder pressure.

spécifiée pour le véhicule ou pour la rame. Dans le cas de circulation en trafic international, une de ces vitesses initiales sera égale à une de celles spécifiées dans les règlements internationaux.

Les vérifications exposées dans le paragraphe 6.1 ci-dessus devront avoir été effectuées avant ces essais en ligne et les temps d'application (temps de remplissage des cylindres) auront fait l'objet d'un accord préalable entre l'Administration et le constructeur. Pour les engins munis de régleurs de timonerie, les essais seront exécutés avec des sabots neufs; pour les engins non pourvus de régleurs de timonerie, les essais seront exécutés avec des sabots neufs puis avec des sabots à limite d'usure. On devra s'assurer avant l'essai que les sabots et les semelles de freins s'appliquent bien sur les roues et sont convenablement rodés.

Trois essais au moins seront effectués pour chaque régime de serrage (ou chaque type de frein) et chacun d'eux sera effectué de la façon suivante sur le même parcours.

Avant le passage devant le repère du début de freinage, les pressions d'air étant celles prescrites, le contrôleur sera ramené à zéro. Au passage devant le repère, le mécanicien mettra le robinet de frein automatique sur la position d'urgence.

On mesurera de façon précise :

- le parcours d'arrêt  $l$  en mètres, effectué au cours de chaque essai,
- la vitesse  $v$  km/h au début du freinage (vitesse qui ne devra pas différer de  $\pm 3$  km/h de la vitesse de référence  $v_0$ ).

On relèvera également, pour la détermination graphique éventuelle des efforts de décélération, la courbe de variation de la vitesse en fonction du temps pendant la durée du freinage.

On vérifiera enfin, par voie d'enregistrement, que la pression est revenue à la pression normale dans la conduite générale entre chacun des essais.

Si ceux-ci ne peuvent être effectués sur un parcours rigoureusement en palier, le parcours en alignement choisi ne devra pas en différer de  $\pm 4$  mm/m. Dans ce cas, ainsi que pour tout écart sur la vitesse initiale, le parcours d'arrêt  $l$  mesuré sera corrigé au moyen de la formule suivante :

$$l' = l \times \frac{4,24 v_0^2}{4,24 v^2 \pm i l}$$

dans laquelle :

- $l'$  = parcours d'arrêt corrigé (en m),
- $l$  = parcours d'arrêt mesuré (en m),
- $v_0$  = vitesse initiale de référence (en km/h),
- $v$  = vitesse initiale réelle (en km/h),
- $i$  = profil (en mm/m).

Dans la formule on utilisera le signe + dans le cas d'une pente et le signe — dans le cas d'une rampe.

L'effet des masses tournantes est compris dans le facteur 4,24.

Le parcours d'arrêt corrigé  $l'$  ainsi déterminé ne devra pas excéder celui spécifié par l'Administration pour chaque régime de serrage ou type de frein.

Lorsque le poids-frein doit être déterminé conformément aux dispositions de l'U.I.C., celui-ci sera calculé pour chaque régime de freinage (ou type de frein) sur la base du parcours d'arrêt en palier  $l_0$ , la valeur de ce dernier étant égale à la moyenne des valeurs de  $l'$  résultant des essais au régime de freinage considéré.

*Note.* — Une série d'essais sera effectuée avec la course minimale des timoneries afin de vérifier que l'on ne risque pas d'enrayage avec la pression maximale dans les conditions d'adhérence normale.

Les essais des autres systèmes de frein (frein à vis, frein magnétique etc.) doivent être effectués en accord entre l'Administration et le constructeur.

speed specified for the vehicle or for the train. In the case of running under international traffic conditions, one of these initial speeds shall be equal to one of those specified in the international regulations.

The checks laid down in Paragraph 6.1 above shall have been made before these running tests and the application times (cylinder filling times) shall have been first agreed between the purchasing Administration and the manufacturer. For vehicles provided with slack adjusters, the tests shall be carried out with new blocks; for vehicles without slack adjusters, the tests shall be carried out first with new blocks and then with fully worn blocks. It shall be ascertained before the test that the brake blocks and shoes are well bedded to the wheels before the test and have been suitably run in.

At least three checks shall be made for each setting (or for each type of brake) and each check shall be carried out in the following manner over the same run.

Before passing the brake application marker with air pressures as specified, the controller shall be set back to zero. When passing the marker, the driver shall place the automatic brake valve handle in the emergency position.

Accurate measure shall be taken of:

- the measured stopping distance  $l$  in metres recorded during each test.
- the speed  $v$  km per hour at the start of braking. (This speed shall not differ from the reference speed  $v_0$  by more than  $\pm 3$  km per hour).

The curve of speed variation with time during the braking period shall also be taken in order to determine graphically the decelerating forces where these are required.

Finally, a check shall be taken by means of a recorder that the pressure in the brake pipe returns to normal between tests.

If this test cannot be carried out on an absolutely level stretch of track, the straight stretch chosen shall not vary from level by more than  $\pm 4$  mm per m. Any divergence from the level track or the value of  $v_0$  shall be compensated for by the following formula:

$$l' = l \times \frac{4.24 v_0^2}{4.24 v^2 \pm i l}$$

where:

- $l'$  = corrected stopping distance, in metres,
- $l$  = measured stopping distance, in metres,
- $v_0$  = initial reference speed, in kilometres/hour,
- $v$  = actual initial speed, in kilometres/hour,
- $i$  = the gradient in millimetres per metre.

In the formula the + sign is used for a down grade and the — sign for an up grade.

The effect of rotating masses is included in the factor 4.24.

The corrected stopping distance  $l'$  so determined shall not be longer than that specified by the purchasing Administration for each setting or type of brake.

When the braked weight is to be determined in accordance with U.I.C. requirements, it shall be calculated for each setting or type of brake on the basis of the stopping distance on level track  $l_0$ , the value of which is equal to the mean of the values of  $l'$ , resulting from the tests at the considered setting.

*Note.* — A series of tests shall be carried out with the minimum rigging stroke in order to check that there shall be no locking of the wheels with maximum pressure under normal conditions of adhesion.

Tests of other braking systems (screw brake, magnetic brake, etc.) shall be carried out as agreed by the purchasing Administration and the manufacturer.

## 7. Essais d'étanchéité globale des installations d'air comprimé

Le véhicule étant dans les conditions normales de fonctionnement, les réservoirs principaux d'air comprimé seront chargés à la pression maximale de travail. On mesurera le temps nécessaire pour que, les compresseurs étant à l'arrêt, la pression, dans les dits réservoirs tombe à la valeur minimale compatible avec un fonctionnement correct de tous les appareils :

- a) robinets d'isolement fermés;
- b) robinets ouverts, frein alimenté, mais appareillage électrique et autres appareils pneumatiques non alimentés;
- c) robinets ouverts, frein alimenté, l'appareillage de commande étant dans la position où le plus grand nombre d'appareils pneumatiques sont alimentés (à l'exclusion de ceux qui sont prévus de construction avec certaines fuites systématiques).

Les temps mesurés devront être au moins égaux à ceux qui ont été fixés à la commande.

A défaut de convention particulière, ces temps ne devront pas être inférieurs aux valeurs suivantes :

- dans les conditions fixées en a) : 8 heures;
- dans les conditions fixées en b) : 1 heure;
- dans les conditions fixées en c) : 20 minutes.

Après accord entre l'Administration et le constructeur, la durée des essais a) et b) pourra être réduite en mesurant la chute de pression au bout d'un temps déterminé (20 minutes par exemple). Cela permettra d'en déduire, par le calcul, la chute de pression qu'on aurait obtenue si l'on avait poursuivi l'essai pendant les durées prescrites.

Les essais ci-dessus seront exécutés sur le véhicule isolé. S'il s'agit d'une automotrice destinée à être accouplée avec les remorques-pilotes dépourvues de réservoirs principaux et faisant partie de la même livraison, l'essai sera répété avec le véhicule accouplé avec ses remorques et les temps-limites prévus pour les conditions b) et c) seront réduits de 20% dans le cas d'une remorque, 33% dans le cas de deux remorques, 43% dans le cas de trois remorques, 50% dans le cas de quatre remorques.

## 8. Essais d'étanchéité de la caisse

L'étanchéité de la caisse doit être contrôlée au droit de toutes les ouvertures, portes, trappes, couvre-joints ou interstices, susceptibles de laisser pénétrer l'eau ou la neige.

On distinguera l'étanchéité des ouvertures (entrées d'air, etc.) qui dépend essentiellement de la conception, de l'étanchéité des fermetures (portes, fenêtres, capots, etc.) qui dépend surtout du montage et de la tenue des joints.

- 8.1 Le contrôle de l'étanchéité des ouvertures constituera un essai de type. Il sera effectué avec tous les ventilateurs en marche, sous pluie artificielle durant 5 minutes ou, à défaut, à la lance à raison de 5 minutes par ouverture. Les caractéristiques de l'arrosage (débit, angle, pression, distance, etc.) seront fixées par accord entre le constructeur et l'Administration.
- 8.2 Le contrôle de l'étanchéité des fermetures constituera un essai de série. Il sera effectué avec tous les ventilateurs en marche au moyen d'une lance d'un diamètre intérieur de 6 à 10 mm, à 2 mètres de distance et sous une pression de 1 kg/cm<sup>2</sup>. Chaque fermeture sera arrosée pendant 5 minutes.
- 8.3 Dans tous les cas, la pénétration d'eau pouvant être constatée devra être très faible et ne devra pas être de nature à compromettre la sécurité du câblage, de l'appareillage électrique, ou de tout autre appareil nécessaire à la bonne marche du véhicule.

Si l'essai est exécuté avec des moteurs froids, la période pendant laquelle les ventilateurs des moteurs de traction doivent fonctionner pendant l'essai devra être limitée à un temps convenu entre l'Administration et le constructeur, dans le but d'éviter des condensations dans les moteurs.

## 7. Tests for overall air tightness for compressed air equipment

With the vehicle in the normal operating condition, the main air reservoirs shall be charged to the maximum working pressure. With compressors stopped, note shall be taken of the time necessary for the pressure in these reservoirs to fall to the minimum value consistent with correct operation of all the equipment, with :

- a) isolating cocks closed;
- b) cocks open, brake charged, but electrical equipment and other pneumatic apparatus shut off;
- c) cocks open, brake charged, control equipment in the position at which the largest amount of pneumatic apparatus is under pressure (excluding those items which have been specially constructed with a designed air leak).

The times noted shall be at least equal to those specified in the order.

In the absence of any special agreement, these times shall not be less than the following:

- under condition a) 8 hours;
- under condition b) 1 hour;
- under condition c) 20 minutes.

After agreement between Administration and manufacturer, the duration of tests a) and b) may be reduced by measuring the fall in pressure in a given time (e.g. 20 minutes). From this may be deduced, by calculation, the fall in pressure which would have been obtained if the test had been continued for the times specified.

The above tests shall be carried out on the vehicle by itself. If the vehicle is a motor coach intended to be coupled with driving trailers not provided with main reservoirs and forming part of the same order, the test shall be repeated with the vehicle coupled to its trailers and the time limits laid down for conditions b) and c) shall be reduced by 20% for one trailer, 33% for two trailers, 43% for three trailers and 50% for four.

## 8. Test for sealing of body

The water-tightness of the body shall be inspected at all openings, doors, covers, cover strips or crevices which might allow penetration of water or snow.

A distinction shall be made between the water-tightness of openings (air inlets, etc.) which depends essentially on design, and the water-tightness of covers (doors, windows, bonnets, etc.) which depends primarily on erection and the condition of joints.

- 8.1 A check on the water-tightness of openings shall form a type test. It shall be carried out with all fans running under artificial rain for a period of 5 minutes or, in default of this, with a jet for a period of 5 minutes per opening. The characteristics of the jet (e.g. quantity, angle, pressure, distance) shall be agreed between the parties.
- 8.2 A check on the water-tightness of covers shall form a routine test. It shall be carried out with all fans running by means of a jet of 6 to 10 mm internal diameter at a distance of 2 metres and at a pressure of 1 kg/cm<sup>2</sup>. Each cover shall be sprayed for 5 minutes.
- 8.3 In each case, the penetration of water observed shall be slight, and shall not be of such nature as to have an adverse effect on cabling and electrical equipment, or any other equipment necessary for maintaining the vehicle in proper working order.

If the test is made with the motors cold, the time during which the traction motor blowers shall operate during the test shall be limited to a time agreed between the purchasing Administration and the manufacturer in order to avoid condensation in the motors.

## 9. Essais concernant la prévention contre les accidents

On vérifiera que toutes dispositions ont été prises en vue de la sécurité du personnel. Parmi les points à vérifier, on peut citer à titre d'exemple :

- le respect des distances de protection des parties sous tension ;
- l'efficacité des verrouillages des compartiments d'appareillage à haute tension ainsi que tous dispositifs prévus pour éviter, notamment au droit des couloirs, tout contact fortuit avec des pièces sous tension ;
- l'efficacité des enclenchements permettant l'utilisation des échelles d'accès au toit ou des sources extérieures pour l'alimentation des circuits à basse tension, etc.
- la mise à la terre de protection de l'équipement électrique ;
- l'existence et l'efficacité de dispositifs permettant de mettre à la terre les caténaires ou les rails de contact.

## 10. Essais d'inscription en courbe et de passage sur bosse

On fera passer le véhicule, à la vitesse spécifiée, sur la courbe ayant le rayon minimal imposé, en vérifiant qu'il n'y a ni chocs, ni forçements, que les câbles d'accouplements électriques, les canalisations d'accouplement pneumatique, les connexions aux moteurs et les connexions de retour de courant ont une longueur suffisante, que les gaines de ventilation des moteurs et les entraînements partant d'un essieu du véhicule (entraînement d'enregistreur de vitesse, etc.) sont dimensionnés de façon à ne pas subir d'avaries.

S'il s'agit de véhicules ayant des parties très saillantes aux extrémités, il y aura lieu de faire passer sur des appareils de voie avec courbe et contre-courbe le véhicule en examen accroché à un autre véhicule semblable ou bien à un véhicule d'un autre type, défini à la commande et appelé à faire service accouplé avec le premier, en observant qu'il se comporte d'une manière régulière, c'est-à-dire qu'il n'y a ni forçement, ni superposition des appareils de traction et de choc et, s'ils existent, des dispositifs d'intercirculation. L'essai sera effectué avec les organes d'attelage complètement tendus.

On vérifiera, en outre, que l'inscription dans les courbes et les appareils de voie se fait sans forçement et sans déformations permanentes de la voie.

Enfin, pour les véhicules dont le contrat de fourniture prévoit la faculté de passage sur les bosses de triage, on vérifiera cette faculté.

## 11. Vérification des conditions de confort et de commodité de travail

En ce qui concerne les cabines de conduite, il sera vérifié :

- que la visibilité vers l'extérieur est parfaitement assurée et que le mécanicien, de son emplacement normal de conduite, peut voir aisément la voie et tous les signaux sans être gêné par des obstacles (montants, etc.) ou des reflets (de glaces ou autres surfaces brillantes ou claires, de jour ou avec l'éclairage artificiel), l'obligeant à prendre des positions anormales et provoquant une tension nerveuse excessive ou des efforts permanents de la vue ;
- que les appareils de mesure et les lampes-témoins sont parfaitement visibles, soit sous le soleil, soit la nuit et que, dans ce dernier cas, ils ne réduisent pas, avec leur luminosité propre ou réfléchie, la visibilité vers l'extérieur ;
- que les lampes-témoins et, en général, tous objets éclairés artificiellement ne se réfléchissent pas dans les glaces pare-brise de façon à créer des illusions optiques de signaux ou autres ;

## 9. Tests for the prevention of accidents

It shall be checked that all steps have been taken with a view to the safety of the staff. Among the points to be checked, the following may be stated :

- the observance of adequate safety clearances from live equipment;
- the effectiveness of the interlocking for the high-voltage compartments and of all devices provided to prevent any accidental contact with live equipment, especially in gangways;
- the effectiveness of interlocks enabling the use of access ladders to the roof or of external sources of supply for low-voltage circuits, etc.;
- the protective earthing for the electrical equipment;
- the presence and effectiveness of equipment for earthing the overhead system or conductor rails.

## 10. Running test on curved track and over shunting humps

This is effected by running the vehicle over a curve of specified minimum radius at the specified speed while a check is made that there is no restriction of movement, or binding, that jumper cables, pneumatic couplings, connections to motors and current return connections are of sufficient length, that the motor ventilating bellows and the drives operated from an axle of the vehicle (speed recorder drive) are so designed as to avoid damage.

If the vehicles are of a type which has a considerable amount of overhang at the ends, it will be necessary to run the vehicle under test over point work containing reverse curves, coupled to another similar vehicle, or to a vehicle of another type intended to run in service coupled with the first named, while a watch is kept that it behaves in a satisfactory manner, i.e. that there is neither binding nor over-riding of the drawgear, and corridor connections if these are provided. The test shall be effected with the coupling gear fully taut.

A check shall also be made that the running over curves and point work takes place without binding and without permanent deformation of the track.

Finally, where the specification stipulates that the vehicles shall be capable of passing over shunting humps this characteristic shall be checked.

## 11. Checks on working conditions and amenities

As regards driving cabs, a check shall be made :

- that the look out is free and that the driver can easily see the track and all signals without being disturbed by obstructions (pillars, etc.) or reflections (from windows or other bright or reflecting surfaces either in daylight or in artificial light) which oblige him to assume abnormal positions and which set up excessive nervous tension or eye-strain;
- that meters and indicating lamps are properly visible both in sunlight and at night and that in the latter case direct or reflected light from these does not impair the driver's view;
- that indicator lights and, in general, all artificially illuminated items do not produce such reflections in the front windows as may create optical illusions of signals or other effects;

- que les différents organes de commande peuvent être manœuvrés sans demander des efforts susceptibles de provoquer soit une imprécision dans la manœuvre, soit une fatigue physique anormale;
- que la fermeture des portes et des fenêtres est suffisamment étanche pour éviter des infiltrations d'air gênantes;
- que l'équipement de chauffage est suffisant pour entretenir les températures à respecter dans les conditions atmosphériques prévues au contrat;
- que la ventilation ou l'aération sont conformes aux conditions prévues au contrat;
- que les essuie-glaces et les antibuées remplissent convenablement leur rôle dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables.

En outre, si le véhicule comporte des compartiments (pour les voyageurs, pour la cuisine, etc.) certaines vérifications, liées au fonctionnement de l'appareillage électrique, sont à faire en ce qui concerne lesdits compartiments.

On devra s'assurer notamment :

- que les dispositifs d'éclairage remplissent bien les conditions prévues au contrat, notamment en ce qui concerne l'éclairage moyen;
- que l'équipement de chauffage ou, s'il y a lieu, de conditionnement d'air est capable d'entretenir les températures à respecter dans les conditions atmosphériques prévues au contrat;
- que le fonctionnement d'un appareil ou machine quelconque du véhicule (groupe compresseur, ventilateur, etc.) ne risque pas, par le bruit ou les vibrations qu'il engendre, d'être une source de gêne pour les voyageurs.

## 12. Essais des installations de sécurité

On vérifiera le fonctionnement correct et approprié des installations de sécurité. On peut citer à titre d'exemple :

- le dispositif de veille automatique;
- la commande d'arrêt automatique des trains;
- les avertisseurs sonores de signalisation de voie (dispositifs à sifflets, à cloche ou à sonnerie) et les appareils de vigilance;
- les indicateurs de vitesse.

## 13. Essais de stabilité en marche

On fera, si possible, parcourir au véhicule les lignes sur lesquelles il sera appelé à circuler aux vitesses normales d'horaire ainsi qu'aux vitesses maximales spécifiées au contrat. Des essais de circulation pourront être également effectués sur d'autres voies en état moyen d'entretien désignées par l'Administration.

Il sera vérifié que le véhicule ne donne lieu en aucun cas à des oscillations persistantes de l'une quelconque de ses parties et que les oscillations qui se produisent sont amorties rapidement et, en tout cas, sans qu'il se produise des chocs de fin de course, répétés ou anormaux.

L'inscription dans les courbes devra se faire doucement et sans à-coup.

En cas de doute, il y aura intérêt à utiliser les appareils de mesure appropriés fournis par l'Administration, ou fournis par le constructeur et agréés par l'Administration, pour vérifier d'une part l'état de la voie et, d'autre part, les efforts exercés par le véhicule sur la voie ou les efforts internes du véhicule.

- that the various controls may be operated without requiring such effort as will produce either inaccuracy in their operation or undue physical tiredness;
- that the doors and windows are sufficiently tightly fitting to prevent the entry of draughts;
- that the heating equipment is sufficient to maintain the prescribed temperature under the weather conditions referred to in the contract;
- that forced or natural ventilation conforms with the conditions laid down in the order;
- that the window wipers and de-misters perform satisfactorily under the most unfavourable operating conditions.

In addition, if the vehicle contains passengers' compartments, kitchen compartments, etc., certain checks, in connection with the operation of the electrical equipment, shall be made with regard to these compartments.

It shall be ascertained in particular :

- that the lighting equipment fulfils satisfactorily the requirements laid down in the order, particularly as regards average lighting;
- that the heating equipment, or air conditioning equipment, if any, is capable of maintaining the temperatures to be kept up under the atmospheric conditions laid down in the order;
- that the operation of none of the apparatus or machines on the vehicle (compressor group, blower, etc.) is likely, through the noise or vibrations it causes, to be a source of discomfort to the passengers.

## 12. Test on safety equipment

The correct and proper operation of the safety equipment shall be checked. By way of example, the following may be mentioned:

- automatic vigilance device;
- automatic emergency brake;
- warning horns and other devices (whistles or bells) and vigilance equipment;
- speedometers.

## 13. Test for steadiness of running

The vehicle shall, if possible, be run on lines on which it is intended to work, both at any speed within the speed range demanded by the timetable and at the maximum speed specified in the order. Running tests may also be made on other tracks in average condition stipulated by the purchasing Administration.

A check shall be made that in no cases are sustained oscillations set up in any parts of the vehicle and that any oscillation which does take place is rapidly damped and does not in any case give rise to repeated or abnormal shocks due to overtravel.

Running through curves shall be free and without shocks.

In doubtful cases, it will be desirable to make use of appropriate measuring instruments supplied by the purchasing Administration, or supplied by the manufacturer and approved by the purchasing Administration, to check the state of the track and the forces exerted on it by the vehicle or the vehicle's internal stresses.

A la demande de l'Administration, l'essai pourra être répété après un certain parcours ou un certain temps d'utilisation en service normal (par exemple 100 000 km ou 12 mois). Pendant cette période, le véhicule ne devra subir qu'un entretien normal et de petites réparations non systématiques. Le remplacement, la réfection ou la rectification d'organes importants ne pourront être faits qu'avec l'agrément de l'Administration. Le constructeur a le droit de faire surveiller, pendant cette période, l'entretien du véhicule par ses représentants.

#### 14. Essais des appareils de prise de courant

- 14.1 On devra d'abord s'assurer à l'arrêt que le fonctionnement des appareils de prise de courant est satisfaisant dans les limites de course et de pression admises.
- 14.2 On fera marcher le véhicule par temps calme à la vitesse maximale spécifiée au contrat, aussi bien sur les lignes où il devra être exploité que sur celles en état moyen d'entretien qui auraient pu être désignées par l'Administration en accord avec le constructeur. On vérifiera que le captage du courant se fait sans étincelles nuisibles pendant les périodes de démarrage, de traction ou de course sur l'erre.
- 14.3 On vérifiera, en outre, au moyen d'un dynamomètre que, à la vitesse maximale spécifiée au contrat, l'effort aérodynamique \* des appareils de prise de courant ne dépasse pas la valeur fixée par l'Administration.

#### 15. Essais de résistance au mouvement

Cet essai sera effectué à titre d'investigation par temps calme.

Le véhicule sera lancé à sa vitesse maximale spécifiée au contrat sur une ligne d'un profil connu, sans courbes, autant que possible en palier et abritée, et on laissera décroître la vitesse sans l'action du frein.

A l'aide d'un enregistreur de vitesse, on relèvera la courbe de ralentissement de laquelle, par dérivation graphique, on pourra déduire la courbe de résistance au mouvement en prenant en considération le profil de la ligne et l'influence des masses en rotation.

On peut également faire l'essai de résistance au mouvement en utilisant une voiture dynamométrique.

### SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES

#### 16. Essais de robustesse de l'équipement monté

Si les essais de robustesse mécanique n'ont pas pu être réalisés dans les ateliers du constructeur, ils doivent être effectués en se conformant aux prescriptions de l'article 14, paragraphe *b)* de la Publication 77 (1955) de la C.E.I. : Règles applicables à l'appareillage électrique utilisé sur les véhicules moteurs, auxquelles il convient de se référer.

#### 17. Essais de rigidité diélectrique \*\*

Si les essais de rigidité diélectrique de l'équipement monté n'ont pas pu être réalisés en usine avant la sortie du véhicule, ils doivent être exécutés avant la mise en service en se conformant aux prescriptions des articles 20 et 21 de la Publication 77 (1955) de la C.E.I. : Règles applicables à l'appareillage électrique utilisé sur les véhicules moteurs, auxquelles il convient de se référer.

\* L'effort aérodynamique est l'effort vertical mesuré à l'archet, ce dernier ne touchant pas le fil de contact ; il est égal à la somme de l'effort statique et de l'effort dû à l'action de l'air à la vitesse considérée. Durant la mesure, l'archet sera maintenu à 10 cm environ du fil de contact.

\*\* Voir aussi l'article 24.

At the purchasing Administration's request, the test may be repeated after a stated running distance or a stated time of operation in normal service (for example 100 000 km or 12 months). During that period, the vehicle shall only receive normal maintenance or non scheduled minor repairs. The replacement, repair or modification of important parts shall only be made with the purchasing Administration's approval. The manufacturer shall have the right, during that period, for its representatives to supervise the maintenance of the vehicle.

#### 14. Current collector tests

- 14.1 It shall first be ascertained at standstill that the operation of current collectors is satisfactory within the limits of movement and pressure specified.
- 14.2 The vehicle shall be run in calm weather at the maximum speed specified in the order, both on lines over which it is to operate and over lines in an average state of maintenance which shall be selected by the Administration in agreement with the manufacturer. A check shall be made that current collection takes place without harmful sparking during periods of starting, running under power and coasting.
- 14.3 A further check shall be made by means of a dynamometer that at the maximum speed specified in the order the aerodynamic force \* exerted by the current collectors does not exceed the value fixed by the Administration.

#### 15. Tests for resistance to motion

This shall be effected as an investigation test in calm weather.

The vehicle shall be set in motion at the maximum speed specified in the order on a line of known gradient, without curves, as far as possible level and sheltered, and the speed shall be allowed to vary without action of the brakes.

By means of a recording speedometer, the curve of varying speed shall be plotted from which the curve of resistance to motion shall be deduced by graphical derivation, taking into account the line gradient and the influence of the rotating masses.

Tests for resistance to motion may also be carried out by using a dynamometer car.

### SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS

#### 16. Tests for mechanical strength on the installed equipment

If it has not been possible to make the tests for mechanical strength in the manufacturer's works, they shall be carried out in accordance with the requirements of Clause 14, paragraph *b*) of I.E.C. Publication 77 (1955): Specification for electrical control equipment installed on motor vehicles, to which the reader is referred.

#### 17. Dielectric tests \*\*

If it has not been possible to make dielectric tests on the installed equipment in the works before delivery of the vehicle, they shall be carried out in accordance with the requirements of Clause 20 and 21 of I.E.C. Publication 77 (1955): Specification for electrical control equipment installed on motor vehicles, to which the reader is referred.

\* The aerodynamic force is the vertical force measured at the collector when the latter is clear of the contact wire; it is equal to the sum of the static force and the force due to wind action at the speed under consideration. During the period of measurement the collector shall be maintained approximately 10 cm from the contact wire.

\*\* See also Clause 24.

#### 18. Vérification du bon état du circuit de retour

On vérifiera la bonne exécution des liaisons électriques entre les éléments du véhicule constituant la masse de ce dernier et on s'assurera notamment que les paliers à billes et à rouleaux sont convenablement soustraits aux effets du courant de retour.

A cet effet, les connexions souples, dont la longueur doit être proportionnée aux déplacements maximaux réciproques des organes raccordés, doivent avoir une section de cuivre amplement calculée et leurs fixations, facilement accessibles, doivent être robustes et présenter des surfaces de contact étendues. En particulier dans le cas des connexions soudées, on s'assurera de la bonne exécution des soudures.

#### 19. Essais de capacité de traction

Le véhicule sera mis en service dans les conditions prévues à la commande : programme de marche pour les automotrices et éléments automoteurs, efforts de traction aux différentes vitesses pour les véhicules moteurs destinés à remorquer des matériels ne faisant pas partie de la commande.

Si ces conditions sont satisfaites, on vérifiera au cours de l'essai que l'échauffement des moteurs de traction, mesuré par variation de résistance (après arrêt aux points de la ligne présumés les plus défavorables et extrapolation de la courbe de résistance pour les induits) ne dépasse en aucun cas la valeur convenue entre l'Administration et le constructeur.

La température ambiante sera mesurée à l'aide d'un thermomètre placé à l'intérieur d'un canal de ventilation à proximité de la prise d'air.

On vérifiera enfin que les collecteurs ont supporté ces essais sans détérioration mécanique, ni flash ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs.

On s'assurera, si possible, que les moteurs de traction travaillent dans des conditions normales de commutation, notamment au dernier cran de shuntage.

Enfin on vérifiera, par des moyens à déterminer entre l'Administration et le constructeur, que les échauffements de toutes les machines, appareils et conducteurs appartenant au circuit de traction ne dépassent pas les limites spécifiées.

En particulier, dans le cas de moteurs monophasés à collecteurs, on s'assurera si possible que les étincelles qui se manifestent parfois lors des mises en vitesse comme aux vitesses les plus élevées ne nuisent pas à leur bon état de marche.

Enfin on vérifiera, par des moyens à déterminer entre l'Administration et le constructeur, que les échauffements des transformateurs principaux et de toutes les machines, appareils et conducteurs appartenant au circuit de traction ne dépassent pas les limites spécifiées.

On s'assurera également que les caniveaux de câbles et leurs brides de fixation ne vibrent pas et ne chauffent pas exagérément.

#### 20. Essais de démarrage et d'accélération

Si le véhicule a satisfait aux essais de capacité de traction, en ce qui concerne l'échauffement des moteurs, ceux-ci pourront être considérés comme ayant satisfait également aux essais de démarrage.

Les essais suivants auront, toutefois, pour but de vérifier le bon fonctionnement de l'équipement et de son appareillage de commande au cours de la mise en vitesse progressive.

A cet effet, le véhicule sera soumis au cycle de démarrage prévu à la commande. On devra vérifier que l'effort fourni est bien celui prévu à la commande. La valeur de l'effort pourra être déduite de la mesure du courant dans les moteurs de traction. Dans le cas où la commande prévoit une accélération moyenne déterminée (cas notamment des automotrices), on vérifiera que celle-ci est conforme à la valeur prévue. On s'assurera également dans tous les cas, que le franchissement des crans successifs a lieu de

### 18. Continuity check on return circuit

A check shall be made on the effectiveness of the connections between the parts of the vehicle forming the earthed portion of the latter, and particular note shall be taken that ball and roller bearings are properly protected against the effects of the return current.

For this purpose, flexible connections, which shall be of suitable length for accommodating the maximum relative movements of the points connected, shall be of ample copper cross-section, and the terminals shall be easily accessible, robust and of ample contact area. Especially in the case of welded connections, the soundness of the welds shall be checked.

### 19. Tractive capacity tests

The vehicle shall be put into service under the conditions specified at the time of ordering: viz, duty cycle for motor coaches and multiple units, tractive effort at various speeds for vehicles required to haul rolling stock not forming part of the order.

If these conditions are satisfied, a check shall be made during the test that the temperature rise of traction motors, determined by measuring the variation in resistance (after shut-down at the points in the line considered to be the most difficult, the resistance curve being extrapolated for the armatures), in no case exceeds the value agreed by the purchasing Administration and the manufacturer.

The ambient temperature shall be measured by means of a thermometer near the inlet opening of a ventilating duct.

Finally, the condition of the commutators shall be checked and these shall not show any sign of mechanical deterioration, flashover or permanent damage; permanent damage being such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

A check shall be made, if possible, that the traction motors operate with normal commutation, particularly on the last weak field notch.

Finally, a check shall be made by means to be decided between Administration and manufacturer that the temperature rises of all the machines, apparatus and conductors included in the traction circuit do not exceed the specified limits.

A check shall be made, particularly in the case of single-phase a.c. commutator motors, that the sparks which are sometimes produced at the brushes both during starting and at the highest speed are not detrimental to the satisfactory functioning of the motors.

Finally, a check shall be made by means to be decided between Administration and manufacturer that the temperature rises of the main transformers and of all the machines, control-gear and conductors included in the traction circuit do not exceed the specified limits.

A check shall also be made that the cable ducts and their fixing clamps do not vibrate and that they do not develop too much heat.

### 20. Starting and acceleration tests

If the vehicle has passed the tractive capacity tests satisfactorily as regards motor temperature rise, the motors shall also be considered as having satisfied the requirements of the starting tests.

The purpose of the following tests is, however, to check the satisfactory operation of the equipment and the auxiliary control apparatus during the starting cycle.

The vehicle shall therefore be taken through the starting cycle specified at the time of ordering. A check shall be made that the tractive effort is effectively that specified in the order. Values of tractive effort may be deduced from measurement of traction motor current. In the case where the order specifies a given average acceleration (in the case of railcars, for instance), a check shall be made that the latter is in accordance with the specified value. A check shall also be made, in all cases, that the passage from

telle manière que les pointes de courant qui se produisent ne dépassent pas les valeurs prévues, soit à la commande, soit au cours de l'étude.

On s'assurera, au cours de ces essais, que la ventilation des différents compartiments d'appareillage est bien conforme aux dispositions prévues.

A la fin de l'essai, on s'assurera que les résistances ne présentent ni des desserrages des organes prévus pour la fixation des éléments ou des câbles, ni des traces visibles de surchauffement, ni des déformations des dits éléments.

On devra s'assurer, dans la mesure du possible, notamment aux basses vitesses, que dans le cas de moteurs monophasés à collecteurs la commutation s'opère sans étincelles nuisibles pour les valeurs les plus élevées des intensités admissibles au démarrage.

## 21. Essais de fonctionnement des machines auxiliaires

Les machines auxiliaires devront avoir été essayées préalablement au banc d'essai selon les règles qui leur sont applicables.

Au cours des essais à exécuter sur le véhicule, on devra contrôler que la puissance absorbée par les moteurs et la puissance restituée par les générateurs restent dans les limites du « régime continu » ou, dans le cas de fonctionnement intermittent, du « régime intermittent », ces deux régimes étant ceux définis par lesdites règles. Si les machines n'ont pas été essayées en plate-forme en utilisant les mêmes groupes moteur-ventilateur ainsi que des canaux de ventilation de mêmes dimensions que ceux du véhicule, on contrôlera de même sur les véhicules à ventilation forcée que le débit d'air est celui qui a été prévu; le contrôle de ce débit pourra se faire en mesurant la pression statique à l'entrée des machines si l'on a pu établir au préalable un tableau de correspondance entre ces deux grandeurs.

Des essais de démarrage des machines auxiliaires devront, en outre, être exécutés et comporteront 6 démarrages complets et consécutifs (autant que possible 3 fois sous la tension maximale et 3 fois sous la tension minimale), le premier de ces démarrages étant exécuté avec des moteurs froids. La durée de chacun des essais sera limitée aux temps strictement nécessaires à la mise en vitesse et à l'arrêt dans les conditions normales de fonctionnement. Chacun de ces essais devra être supporté par les machines sans détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des machines.

Cette prescription est également valable pour la source d'alimentation lorsque les machines auxiliaires sont alimentées par convertisseurs ou par redresseurs.

## 22. Essais de variation brusque de la tension

Les essais de variation brusque de la tension doivent être exécutés dans les conditions suivantes, les moteurs de traction fonctionnant avec le champ minimal réalisable en service :

- a) avec le courant du régime unihoraire;
- b) à la vitesse maximale en service.

Ils devront être effectués en ligne, celle-ci étant alimentée de façon normale, et à une distance au plus égale à 1 000 mètres d'une sous-station d'alimentation.

Les essais à exécuter sont les suivants :

- A — Essais de suppression et de rétablissement de la tension d'alimentation, le temps total de la coupure devant être compris entre 0,5 et 1 seconde;
- B — Essais d'augmentation brusque de la tension d'alimentation (de l'ordre de 10%) en partant d'une tension aussi voisine que possible de la tension nominale du réseau.

Ces essais ne présentant pas, en général, le même intérêt pour les véhicules à courant monophasé que pour les véhicules à courant continu, l'Administration pourra se borner à vérifier que le fonctionnement de l'ensemble de l'équipement du véhicule et, notamment, des moteurs auxiliaires, reste correct entre 115% et 80% de la tension nominale de la ligne de contact et qu'il en est encore de même si la tension tombe à 70% de la tension nominale pendant une courte durée.

Des essais comparables à ceux définis pour les véhicules à courant continu pourront, toutefois, être exigés pour certains types d'équipement.

one notch to the next proceeds in such a way that the current peaks so produced do not exceed the values specified in the order or assumed in the design.

A check shall be made, during the tests, that the ventilation of the various switchgear compartments is in accordance with the specified requirements.

At the conclusion of the test, a check shall be made that there has been no loosening of the devices provided for the securing of the resistance elements or connections and that there is no evidence of element overheating or distortion.

A check shall be made, as far as possible, particularly at low speeds, that in the case of single-phase a.c. commutator motors, commutation with the maximum starting currents allowable takes place without objectionable sparking.

## 21. Running tests on auxiliary machines

Auxiliary machines shall have been previously tested on the test bed according to the rules applying in each case.

During the tests to be carried out on the vehicle, it shall be checked that the input to motors and output of generators is kept within the "continuous rating" or, where operation is intermittent, within the "intermittent rating", these two ratings being in accordance with those appearing in the relevant rules. If the machines have not been tested on the test bed with the same ventilating units and with ventilating ducts of the same size as those of the vehicle, a check shall also be made on vehicles with forced ventilation that the output of air agrees with that specified; this output may be checked by measuring the static pressure at the input of the machines, provided a table showing the relationship between these two quantities has previously been drawn up.

Starting tests on the auxiliary machines shall also be made and shall take the form of 6 complete consecutive starts (if possible 3 times at maximum voltage and 3 times at minimum voltage), the first start being made with motors cold. The length of each test shall be limited to the time strictly necessary for starting and stopping under normal operating conditions. Each one of these tests shall be withstood by the machines without mechanical deterioration, flashover or permanent damage; permanent damage being such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

This requirement is also applicable to the source of supply when auxiliary machines are supplied by convertors or rectifiers.

## 22. Voltage jump tests

Voltage jump tests shall be carried out under the following conditions, with the traction motors operating with the minimum field obtainable in service:

- a) with the current corresponding to the one-hour rating;
- b) at the maximum speed in service.

Voltage jump tests shall be carried out on the line under normal conditions of supply at a distance not exceeding 1000 m from a substation.

The following tests shall be carried out:

- A — Disconnection and reconnection of the supply, the total time of interruption being between 0.5 and 1 second;
- B — Sudden increase (of the order of 10%) in the supply voltage, starting from a voltage as near as possible to the nominal voltage of the system.

Since these tests are not, generally speaking, so important in the case of single-phase a.c. vehicles as for d.c. vehicles, the Administration may confine the tests to a check that the operation of the whole equipment on the vehicle, especially the auxiliary motors, remains satisfactory between 115% and 80% of the nominal voltage of the contact line, and that operation is still satisfactory if the voltage drops down to 70% of the nominal voltage for a short time.

However, tests comparable to those specified for d.c. vehicles may be requested for certain types of equipment.

Les essais visés sous A pourront être exécutés en coupant et en rétablissant le circuit à l'aide d'un disjoncteur placé sur le véhicule à essayer ou sur un autre véhicule accouplé au premier.

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour effectuer l'essai visé en B; on pourra notamment :

- soit agir sur les grilles des redresseurs des sous-stations d'alimentation,
- soit éliminer brusquement une résistance placée sur le véhicule même ou sur un autre véhicule accouplé au premier,
- soit supprimer brusquement une forte charge disposée en parallèle avec le véhicule à essayer,
- soit remettre en service une sous-station d'alimentation préalablement effacée.

En plus des essais indiqués en A et B, le véhicule fonctionnant avec ses moteurs de traction hors circuit, mais avec toutes les machines auxiliaires chargées à la puissance maximale qu'elles ont à développer dans ce cas, devra être soumis à un essai de variation brusque de la tension de 0,7 à 1,2 fois la valeur de la tension nominale du réseau (de 1,2 à 0,7 fois dans le cas où existent des machines à excitation composée). Si les moteurs auxiliaires sont à excitation réglable, l'essai devra être effectué non seulement à plein champ, mais encore dans les conditions d'excitation les plus défavorables.

Aucune anomalie ne devra se produire pendant ces divers essais. Chacun d'eux ayant été exécuté 2 fois, les collecteurs des moteurs, soit de traction, soit des auxiliaires, ne devront présenter ni détérioration mécanique, ni trace de flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs.

Dans le cas de véhicules aménagés pour le freinage par récupération, on procédera dans les conditions de vitesse maximale et de courant maximal de récupération compatible avec cette vitesse maximale (ainsi qu'à la vitesse maximale compatible avec le courant maximal de récupération prévu), à un essai de baisse brusque de tension (de l'ordre de 10%) en partant d'une valeur de tension approximativement égale à 1,15 fois la tension nominale du réseau.

Cet essai pourra être exécuté en branchant brusquement une forte charge en parallèle avec le véhicule à essayer.

### 23. Essais de court-circuit en ligne

Cet essai n'est à envisager que sur les véhicules pour lesquels il est susceptible de produire une surcharge anormale, soit de façon permanente, soit de façon transitoire.

Dans ce cas, le programme des essais et les conclusions à en tirer seront fixés par accord entre le constructeur et l'Administration.

### 24. Essais de court-circuit et de surcharge sur le véhicule

Les dispositifs de protection électrique contre les courts-circuits et les surcharges pourront être essayés après leur installation sur le véhicule afin de s'assurer que l'aptitude de ces dispositifs à éliminer les courants de défaut n'a pas été altérée par leur position ou par leur mode d'installation.

The test prescribed under A may be carried out by disconnecting and reconnecting the circuit by means of a circuit-breaker located on the vehicle under test or on another vehicle coupled to it.

Various methods may be employed to carry out test B; in particular it would be possible:

- to operate on the grids of the rectifiers in the supply substations,
- or to short-circuit suddenly a resistance located on the vehicle itself or on another vehicle coupled to it,
- or to disconnect suddenly a heavy load connected in parallel with the vehicle on test,
- or to switch in a supply substation previously out of service.

In addition to Tests A and B above, the vehicle with its traction motors cut-out but with all auxiliary machines loaded to the maximum output obtainable in these conditions shall be subjected to a voltage jump test from 0.7 to 1.2 times the nominal voltage of the system (from 1.2 to 0.7 times this value in the case of machines with compound excitation). If the auxiliary motors have adjustable excitation, the test shall be carried out both at full field and also under the most unfavourable excitation conditions.

No untoward effects shall be produced during these various tests. When each has been carried out 2 times, the commutators of both traction and auxiliary motors shall show no signs of mechanical deterioration, flashover or permanent damage; permanent damage being such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

In the case of vehicles provided with regenerative braking, a test with sudden drop in voltage (of the order of 10%), starting from a voltage approximately equal to 1.15 times the nominal voltage of the system, shall be carried out at maximum speed and at the maximum regenerated current obtainable at this speed (and also at the maximum speed obtainable with the maximum specified regenerated current).

This test may be carried out by suddenly connecting a heavy load in parallel with the vehicle under test.

### 23. Line short-circuit tests

This test is only to be considered for vehicles on which it is capable of producing an abnormal overload of either permanent or transient character.

In such case, the programme of tests and the conclusions to be drawn from them shall be determined by agreement between Administration and manufacturer.

### 24. Short-circuit and overload tests on the vehicle

The electrical protective devices against short circuits and overloads may be tested after installation in the vehicle in order to check that the capability of these devices to rupture fault currents has not been impaired by their position and method of installation.

Les essais seront exécutés en ligne, d'une part au droit d'une sous-station, d'autre part au point où est susceptible de se produire la chute de tension maximale en service.

Chaque essai sera exécuté 3 fois.

Pendant les essais, on ne devra constater aucune anomalie telle qu'amorçage d'arcs électriques ou brûlures et aucun des appareils de coupure ne devra donner lieu à un dégagement de flammes dangereux.

A la fin des essais, de petites perlures et de légers noircissements pourront être tolérés sur les contacts, cornes d'extinction d'arc et cheminées de soufflage, pourvu qu'ils ne soient pas de nature à compromettre le fonctionnement mécanique et électrique régulier des dispositifs.

#### 24.1 Essais de court-circuit

Les points à mettre à la masse sont :

- a) la borne du circuit de traction située immédiatement en aval du dispositif de protection principal;
- b) le point d'entrée du circuit des moteurs de traction le plus proche, électriquement, de la ligne d'alimentation.

L'essai sera exécuté en marche avec les résistances de démarrage éliminées et les moteurs en parallèle.

L'Administration aura la faculté d'exiger la répétition des essais dans les conditions de circuit qu'elle estime opportun de choisir comme les plus sévères parmi celles prévues en service.

Des essais de court-circuit pourront être également exécutés sur les machines auxiliaires dans le but d'essayer leurs dispositifs de protection. Chaque essai sera exécuté en mettant à la masse le porte-balais d'entrée des moteurs.

Les intervalles entre essais de court-circuit consécutifs ne seront pas inférieurs à 5 minutes.

#### 24.2 Essais de surcharge

Pour cet essai, le véhicule arrêté sera convenablement freiné, puis les crans seront passés rapidement de manière à augmenter la charge jusqu'à l'entrée en action des dispositifs de protection. S'il y a lieu, l'essai sera répété aux divers couplages des moteurs. Chaque essai sera exécuté 3 fois à des intervalles aussi brefs que possible.

Aucune anomalie ne devra être constatée sur les dispositifs de protection ou sur les collecteurs des moteurs de traction.

Il n'est pas encore possible de formuler des conditions générales pour les essais de court-circuit à exécuter sur les véhicules à courant monophasé et notamment sur leur transformateur. Par suite, les essais de court-circuit devront faire l'objet d'un accord entre l'Administration et le constructeur.

En principe, les véhicules à courant monophasé seront soumis aux mêmes essais que les véhicules à courant continu.

Toutefois, dans le cas où le mode opératoire s'avérerait impraticable, les essais pourront, après accord entre l'Administration et le constructeur, être effectués en créant par des moyens adéquats des surcharges sur l'enroulement primaire du transformateur et sur chacun des circuits secondaires protégés indépendamment. Le courant primaire ou le courant de chaque circuit secondaire sera alors augmenté progressivement jusqu'à l'entrée en action du dispositif de protection.

Dans le cas des locomotives à groupe, ces essais devront être faits, le groupe étant en service.

Après exécution des essais, il conviendra d'effectuer un essai de rigidité diélectrique du transformateur et, éventuellement, du moteur synchrone\*.

La tension à appliquer sera égale à 0,7 fois la valeur de la tension d'essai du matériel neuf en plate-forme.

\* A moins d'incident motivant un contrôle, cet essai de rigidité diélectrique ne sera effectué qu'une seule fois après exécution complète des divers essais de court-circuit et de surcharge prévus aux articles 23 et 24.

The tests shall be carried out on a line immediately outside a substation and at a point on the line where the maximum voltage drop is expected to occur in service.

Each test shall be made three times.

During the tests there shall be no unusual incidents such as flashover or burning and no circuit-breaker shall produce a dangerous amount of flame.

At the conclusion of the tests a small amount of beading and blackening of the contacts, arcing horns and arc chutes will be accepted, but it must not be of such a character as may adversely affect reliable mechanical and electrical operation of the device.

#### 24.1 *Short-circuit tests*

The points at which earths are to be applied are:

- a) on the load side of the main protective device and as near as possible to it;
- b) at the point of entry to the traction motor circuit which is electrically nearest to the line.

The tests shall be carried out with the vehicle in motion, the starting resistances cut out and the motors in parallel.

The Administration shall have the right to require the repetition of the tests with circuit conditions which it considers desirable to select as being the most severe among those which might occur in service.

Short-circuit tests may also be carried out on the auxiliary machines in order to test their protective devices. Each test shall be carried out by applying an earth to the input brush-holder of the motor.

The intervals between individual short-circuits shall be not less than 5 minutes.

It is not yet possible to lay down general conditions for short-circuit tests on a.c. vehicles and especially on their transformer. Tests can therefore be made only by agreement between the manufacturer and the Administration.

#### 24.2 *Overload tests*

For this test the stationary vehicle shall be suitably braked, after which the notches shall be taken quickly in such a way as to increase the load up to a point where the protective devices are caused to operate. If necessary, the test may be repeated with various groupings of the motors. Each test shall be carried out three times with intervals as short as possible.

No untoward incidents shall be observed on the protective devices or on the traction motor commutators.

In principle, the single-phase vehicles shall be subjected to the same overload tests as the d.c. vehicles.

However, should the testing method indicated in the left-hand column be unworkable, the tests may be carried out, after agreement between the Administration and the manufacturer, by creating, with adequate means, overloads on the transformer primary winding and on each of the secondary windings which are protected independently. The primary current or the current of each secondary circuit shall then be increased gradually until the protective device comes into operation.

In the case of locomotives with a motor generator set, these tests shall be made with the set in service.

On completion of the tests, a dielectric test on the transformer should be made and, where relevant, on the synchronous motor\*.

The applied voltage shall be equal to 0.7 times the value of the voltage used for test bed tests on new equipment.

\* In the absence of incidents calling for an immediate verification, this dielectric test shall be carried out once only, after all the various short-circuit and overload tests contained in Clauses 23 and 24 have been completed.

## 25. Vérification des dispositifs de charge de la batterie

Quels que soient les dispositifs de charge utilisés, il est nécessaire de s'assurer qu'ils permettent une charge suffisante mais non excessive de la batterie.

La grande diversité des dispositifs et circuits de charge, ainsi que les différences entre les conditions à satisfaire en service rendent impossible l'établissement de règles précises couvrant tous les cas.

En conséquence, les modalités d'essai devront faire l'objet d'un accord entre l'Administration et le constructeur.

Toutefois, dans tous les cas où cela est possible, il est recommandé d'effectuer les essais ci-après :

- a) La batterie sera d'abord complètement déchargée; les dispositifs de charge seront ensuite mis en action pendant une période maximale de 10 heures, les circuits d'utilisation étant disposés de façon à absorber un courant égal au courant moyen équivalent en service.

Les dispositifs de charge seront alors déconnectés et on fera débiter la batterie dans des conditions et durant un temps convenus entre l'Administration et le constructeur. A la fin de cet essai, la tension de la batterie en décharge ne devra pas être inférieure à la valeur minimale spécifiée.

- b) On procédera alors, si besoin, à la décharge complète de la batterie, puis les dispositifs de charge seront remis en action, les circuits d'utilisation absorbant le courant minimal. On vérifiera que le courant de charge ne dépasse à aucun moment la limite admissible pour la batterie et pour les dispositifs de charge.
- c) Les circuits d'utilisation étant à nouveau disposés de façon à absorber le courant moyen équivalent en service, la charge sera poursuivie jusqu'à ce que la batterie soit complètement chargée et que le courant de charge tombe à une valeur minimale stable.
- d) La charge sera continuée pendant 3 heures, les circuits d'utilisation étant disposés pour le courant minimal; on vérifiera que le dégagement gazeux de l'électrolyte ne présente pas un caractère anormal.

*Note.* — Lors des essais ci-dessus, les critères de définition des états «batterie complètement chargée» et «complètement déchargée» seront ceux fixés par le constructeur.

## 26. Essais de fonctionnement de l'appareillage

On vérifiera le fonctionnement correct, dans les limites normales de pression d'air et de tension d'alimentation, de tout l'appareillage du circuit de traction et des divers circuits auxiliaires à haute et basse tensions (compresseurs, ventilateurs, éclairage, chauffage, fermeture des portes, etc.).

En particulier, il sera vérifié que le fonctionnement de l'appareillage pneumatique n'est pas entravé par des sections trop faibles de leurs conduites d'alimentation.

Si le véhicule est appelé à fonctionner accouplé avec d'autres véhicules identiques conduits d'une seule cabine, on devra vérifier :

- a) qu'il est possible de commander aisément d'une seule cabine tous les appareils nécessaires pour la marche de tous les véhicules de la rame ayant la composition maximale;
- b) que les dispositifs de contrôle ou de mesure (s'il en existe) destinés à indiquer au mécanicien la valeur du courant, de la tension, etc., sur les unités de toute la rame donnent les indications exactes et répondent bien aux conditions de service imposées à la commande;
- c) que le débit d'aucune des génératrices (basse et haute tension), éventuellement branchées en parallèle par suite de l'accouplement des véhicules, ne dépasse les limites fixées;
- d) que les dispositifs d'asservissement des compresseurs (s'il en existe) fonctionnent correctement.

## 27. Essais de freinage électrique

Pour les véhicules équipés avec le freinage électrique, on devra vérifier :

- a) 1) — qu'en ce qui concerne le freinage électrique de ralentissement, la réduction de vitesse obtenue

## 25. Check of the battery charging arrangements

Whatever kind of charging equipment is used, it is necessary to ensure that it is capable of giving a sufficient but not excessive charge to the battery.

The large variety of devices and circuits for charging batteries and the differences in service requirements preclude the possibility of establishing precise rules to cover all systems.

In consequence, the exact form of test must be the subject of agreement between purchasing Administration and manufacturer.

However, it is recommended that the following tests be applied wherever practicable :

- a) The battery shall first be fully discharged and shall then be charged for a maximum period of 10 hours with average service equivalent load on the system.

The charging equipment shall then be disconnected and the battery shall be loaded to a degree and over a period to be agreed between purchasing Administration and manufacturer. At the end of this period the battery voltage measured on load shall not be less than that specified.

- b) Steps shall then be taken to discharge the battery fully and the charging equipment shall be switched in with minimum load on the system. A check shall be made that the charging current does not at any time exceed the value admissible for the battery and for the charging equipment.
- c) The charge shall be continued with the average service equivalent load on the system until the battery is fully charged and the charging current has reached a stable minimum value.
- d) This charging condition shall be continued for 3 hours with load reduced to a minimum and a check shall be made that no abnormal gassing of the electrolyte is occurring.

*Note.* — In the above tests the condition of “fully charged” and “fully discharged” shall be those defined by the manufacturer.

## 26. Switchgear operating tests

A check shall be made of the correct operation, within the normal limits of air pressure and supply voltage, of the complete switchgear equipment of the traction circuit and of the various high-voltage and low-voltage auxiliary circuits (compressors, blowers, lighting, heating, door closing, etc.).

A check shall be made in particular that the operation of air-operated switchgear is not hindered by too small a cross-section of their supply pipes.

If the vehicle is intended to operate coupled to other similar vehicles controlled from a single driving cab, a check shall be made :

- a) that it is possible to control easily from a single cab all the equipment necessary for the running of all the vehicles of a train of maximum composition;
- b) that the metering equipment (if provided) supplied for the purpose of indicating to the driver the current, voltage, etc., on all the units of the train gives accurate information and complies properly with the service performance specified;
- c) that the load on any of the generator sets (low and high voltage) which may be connected in parallel when the vehicles are coupled together does not exceed the limits laid down;
- d) that the compressor interlocking devices (if provided) operate correctly.

## 27. Electrical braking tests

For vehicles equipped with electrical braking, a check shall be made :

- a) 1) — that in the case of electrical deceleration braking, the speed reduction obtained with the

avec la charge remorquée maximale ou avec le train à unités multiples à la limite de charge, répond aux conditions imposées;

- 2) — qu'en ce qui concerne le freinage électrique de maintien les conditions de freinage réalisées correspondent bien à celles qui figurent sur les courbes caractéristiques de freinage;
- b) que, pendant le freinage, la valeur de la tension aux bornes de chaque moteur n'excède pas la tension spécifiée;
- c) que, pendant le freinage, il ne circule dans aucun des moteurs un courant supérieur au courant spécifié;
- d) qu'après l'exécution d'une succession d'essais de freinage, déterminée après accord entre le constructeur et l'Administration, les moteurs ont supporté chacun de ces essais sans détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs et que les autres organes n'ont pas subi de dommages du même genre;
- e) que la ventilation des organes de freinage est convenable;
- f) que les dispositifs de protection sont capables de remplir efficacement le rôle qui leur est assigné;
- g) qu'il ne se produit pas d'auto-excitation insolite des moteurs de traction;
- h) que le facteur de puissance reste acceptable, dans le cas de freinage par récupération en courant alternatif.

## 28. Essais de consommation d'énergie

L'Administration qui désire, en plus des essais de capacité de traction définis à l'article 19 ci-dessus, vérifier la consommation d'énergie, devra fournir avec exactitude tous les éléments nécessaires au calcul de la consommation que le constructeur devra déterminer suivant le diagramme de marche qu'il établira.

Elle lui notifiera à cet effet :

- a) *pour le parcours d'essais*
- les longueurs ainsi que les profils et les rayons de courbure détaillés des lignes;
  - les temps d'arrêts;
  - les vitesses maximales admises;
  - les temps maximaux à respecter pour parcourir la totalité du trajet ou ses différentes parties;
  - les variations moyennes de la tension d'alimentation sur chacune des sections.
- b) *pour le train d'essais*
- la charge à remorquer, ainsi que le nombre et la nature des véhicules;
  - le nombre d'essieux;
  - les pourcentages respectifs de paliers lisses et de paliers à rouleaux;
  - le coefficient de majoration de la masse pour tenir compte de l'inertie des masses tournantes;
  - la courbe de résistance au roulement aux différentes vitesses des véhicules remorqués;
  - la courbe des efforts de freinage des véhicules remorqués aux diverses vitesses;
  - la courbe des coefficients d'adhérence maximale admissible aux différentes vitesses;
  - l'accélération maximale et la variation maximale d'accélération admises;
  - la décélération maximale admise au freinage.

Le constructeur aura le droit de faire vérifier l'exactitude de ces données de même que l'Administration aura la faculté de se prononcer avant les essais sur la possibilité d'exécution du diagramme de marche proposé par le constructeur. Celui-ci devra établir un autre diagramme dans le cas où ce serait nécessaire. Dans ce cas, une nouvelle valeur de consommation devra être indiquée par le constructeur.