

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSIONTECHNICAL COMMITTEE No.9 : ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

Unconfirmed Minutes of the Meeting  
held in Interlaken  
on 8th and 9th June, 1953

-----

Present :

Chairman : Mr. M. SEMENZA (Italy)  
Secretary : Mr. M. GARREAU (France)  
Asst. Secretary : Mr. G. LACOMBE (France)

COUNTRYDELEGATES

BELGIUM

Mr. F. Baeyens  
Mr. R. Chapelle  
Mr. J. Dubois  
Mr. F. Vaeremans

FRANCE

Mr. M. Blondet  
Mr. F. Nouvion  
Mr. H. Parodi  
Mr. C. Rossignol  
Mr. J. Woimant

GERMANY (Federal Republic)

Dr. K. Blaufuss  
Dr. F. Müllner  
Mr. A. Peters  
Dr. K. Töfflinger

ITALY

Dr. A. d'Arbela  
Mr. V. Ferella  
Mr. G. Lado  
Dr. G.A. Rigatti  
Mr. G. Silvatici  
Mr. T. Zattoni

NETHERLANDS

Mr. S.S. Koldijk

SWITZERLAND

Mr. C. Bodmer  
Mr. A. Fehr  
Mr. F. Gerber  
Mr. H. Marti  
Dr. E. Meyer

UNITED KINGDOM

Mr. A.D. Ferguson  
Mr. E.A. Binney  
Mr. H.R. Broadbent  
Mr. G.H. Fletcher  
Mr. A.W.J. Sykes

U.S.A.

Mr. Ch. Kerr

Central Office of the I.E.C.

Mr. L. Ruppert

The following documents prepared by the National Committees of the I.E.C. and Organizations belonging to the C.M.T. containing comments on the questions raised in the Document R.M.254, Minutes of the London meeting, September, 1951, were before the meeting:-

- 9(Switzerland)304, April, 1952
- 9(Sweden)205, June, 1952
- 9(Netherlands)201 and 202, July, 1952
- 9(United Kingdom)214 and 215, September, 1952
- 9(U.S.A.)205, September, 1952
- 9(France)208, April, 1953
- 9(Belgium)204, May, 1953
- 9(United Kingdom)216 and 217, May, 1953
- C.M.T.40 (U.I.C.), May, 1952

Mr. GERBER welcomed the delegates to Interlaken. The Chairman, Mr. SEMENZA, thanked Mr. Gerber for his welcome and welcomed the delegates of the German Federal Republic Committee who were taking part for the first time in the work of Technical Committee No.9 since its work was restarted.

A telegram of sympathy was sent to Mr. ROYER, head of the French Delegation, who had sent his apologies for not being able to attend the meeting, as he was unable to leave Paris for reasons of ill health.

Consideration of the Agenda, Document 9(Central Office)205, was commenced.

I - APPROVAL OF THE MINUTES OF THE LONDON MEETING OF SEPTEMBER, 1951 (Document R.M.254)

Following a proposal by the Chairman and Mr. FLETCHER, the Minutes of the meeting held in London were approved.

II - EXAMINATION OF THE PROPOSALS RECEIVED FROM THE NATIONAL COMMITTEES IN CONNECTION WITH I.E.C. RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS (Publication 48, Second Edition, 1950)

a) Extension of the scope of the rules to cover single-phase 50-cycle Motors (see Appendix II, Document R.M.254, Section A, Item 1)

Technical Committee No.9 decided in London that all the rules of Publication 48 (1950 Edition) applied to single phase 50 c/s motors but certain points required to be made clearer or additional stipulations added on which some National Committees wished to make proposals.

Mr. GARREAU read the proposals that had been made by the Swiss, Swedish, French and Belgian Committees. After having discussed these proposals Technical Committee No.9 decided as follows:-

1. To add the rated voltage 25 kV as standard rated voltage in addition to those which already appeared in Table II of Section X (Clause 32) under the heading "Single-phase networks" without indication of frequency. The limits of variation of the line voltages (Maximum 27.5 kV, minimum 19 kV) being those which had been proposed by the French Committee and the International Railway Union.
2. To include in an appropriate place in the rules a new clause concerning the measurement of torque at low speeds.
3. To retain the tolerance of 3% for this new type of motor, as allowed for other single-phase motors in paragraph 1 of Clause 30 of Publication 48, under the heading "tolerances on characteristic curves; speed curves", it being explained in a general manner in the text that the brushes must be well run-in in each direction of rotation before any measurements are made.

The exact wording of the several proposals concerning the three above-mentioned points is to be found in Annex 1 of these Minutes (Section 1, Item A) and is submitted to the C.M.T. for final approval under the Six Months' Rule.

b) Simplification of Tables I and II of Clause 23, Commutation Tests (see Appendix II of R.M.254, Section II, Item 1 a)

In principle Technical Committee No.9 has no objections to agreeing to the proposals of the British Committee contained in Appendix II of Document R.M.254 with the following reservation:-

that the tests recommended are not to be made "at every value" of the characteristic curve but only "at several values covering their field of application";

that for the tests to be found under the heading "type motors" shall be made at full field at 1.5 times the rated voltage and at the maximum service speed for motors which are permanently connected in series without mechanical coupling.

Taking into account the proposals made by Messrs. d'ARBELA, FLETCHER and BLONDET, on this latter point, Technical Committee No.9 accepted finally the text which is reproduced in Appendix I of these Minutes (Section I, Item B) and which is submitted to the C.M.T. for final approval under the Six Months' Rule.

c) Test of motors under sudden change of voltage (new clause) (see Appendix II of Document R.M.254, Section B, Item 1 b))

Technical Committee No.9 approved the proposals made at London contained in Appendix II of Document R.M.254 subject to the reservation of:-

- fixing the value of the minimum voltage observable during the transition period following the closing of the switch at 0.9 times the rated voltage;
- revising the wording of the fourth paragraph of the London proposal which included a reversal of figures.

The complete text of this new clause is reproduced under Section I, Item c) of Appendix I of these Minutes and is submitted to the C.M.T. for its final approval according to the Six Months' Rule.

d) Introduction into the rules of special provisions to make them applicable to compound wound motors (see Appendix II of Document R.M.254, Section B, Item 1 c).

Mr. GARREAU read the proposals which had been received from the National Committees. Mr. d'ARBELA thought that these proposals were incomplete because of the diversity of the methods of compounding which were in use.

Technical Committee No.9 considered that this was a complex question which required longer study. Consequently the Italian Committee was requested to draw up as soon as possible a report of the proposals which would be examined during the next session.

The delegates from the Italian Committee had no objection to this procedure which is referred to in Appendix II of these Minutes (Section A, Item 1).

### III - CONSIDERATION OF THE PROPOSALS FROM NATIONAL COMMITTEES FOR A DRAFT SPECIFICATION FOR ELECTRIC EQUIPMENT INSTALLED ON ROLLING STOCK (MOTOR VEHICLES ONLY) (see Appendix III to Document R.M.254)

Mr. GARREAU said that this draft had already been considered many times and that it was desirable that Technical Committee No.9 should agree to the complete draft during the present meeting. He proposed therefore that the draft drawn up at London should be examined clause by clause so that a final draft could be prepared which could be published in the near future. This was agreed.

TITLE - Specification for Electric Equipment installed on Motor Vehicles

Following a proposal from the Swiss Committee the words "rolling stock (motor vehicles)" were replaced by the words "motor vehicles".

For this reason the words "the locomotive or vehicle" used in the Preamble should be replaced by "motor vehicles".

Clause 1 - Scope

The wording of this clause was retained despite a new request from the British Committee for extension of the rules to equipment supplied with D.C. at rated voltages less than 1 200 Volts.

Clause 3 - Classification of apparatus and limits of the specification

In agreement with a comment from the British Committee, and following a proposal from Mr. d'ARBELA, heating control apparatus is to be added to the apparatus covered by the specification and mentioned under Item 7.

It was also decided to add an additional item at the end of the clause dealing with apparatus not covered by this specification worded as follows:-

"and generally all apparatus covered by specifications other than this present specification."

Clause 6 - Service and equivalent continuous ratings

In accordance with the proposal by the French Committee the last sentence of the clause as well as the words "service and" in the title are to be deleted. The text of the second paragraph is to be improved.

Clause 9 - Rupturing capacity

Following a request from the British Committee it was decided to amend the title to read "nominal rupturing capacity", this amendment also being made in the second paragraph of the clause.

It was decided to delete the word "highest" preceding the word "current" in the second paragraph.

Clause 13 - Checking of mechanical operation

The English text of the draft should be amended so as to read "extreme limits of pressure are 1 : 1.8" instead of "... are 1 : 8".

Following a proposal from Messrs. FERGUSON, BLONDET and d'ARBELA, it was decided that the limits of operation of equipment supplied by accumulator batteries of rated voltage  $u$  should be fixed at  $0.675 u$  and  $1.35 u$  respectively. This modification arises partly from the definition of rated voltage of an accumulator battery in paragraph b) of Clause 5 and partly from the extreme voltage values noted in service when this method of supply is used.

Consequently the last paragraph of the clause commencing with the words "the various apparatus" shall read as follows:-

"The various apparatus shall operate between the limits of  $0.675 u$  and  $1.35 u$  when they are supplied from an accumulator battery.

The extreme limits of operation are reduced to  $0.6 u$  and  $1.2 u$  respectively in other cases except for apparatus supplied:-

- either from a motor-generator set whose generator is fitted with a voltage regulator;
- or from a generator whose voltage is entirely independent of the line voltage;

in which case the limits shall be between  $0.6 u$  and  $1.0 u$ ."

#### Clause 14 - Test for mechanical strength

Technical Committee No.9 decided to meet the request of the U.S. Committee,

- to reduce from 1 000 000 to 500 000 the number of operations shown in paragraph a) for contactors or valves;
- to replace paragraph b) by the following:-

##### "b) Tests on the assembled equipment

The assembled equipment shall be subjected, either on the vehicle or at the manufacturer's works, to an endurance test at the rated voltage  $u$  and the rated pressure  $P$  (see definitions of  $u$  and  $P$  in Clauses 5 and 13).

This test shall be made by operating the hand starter in such a manner as to produce 200 starts with complete reversals, the apparatus being operated at no load. The rate at which the successive operations are made shall correspond to the most severe service conditions to which it is considered the apparatus may be subjected.

Note.- During the first thirty and last thirty operations, the apparatus may be fed at minimum voltage."

#### Clause 15 - Air tightness test

Following a request from the British Committee, Technical Committee No.9 decided to replace the first and fifth paragraphs by the following text:-

1st paragraph - These tests apply mainly to magnet valves and to those air cylinders in which the air pressure must be permanently maintained. They include type tests and routine tests.

5th paragraph - No type tests shall be made on air cylinders. With regard to routine tests each cylinder, equipped with its piston or diaphragm and connected to a 1 litre capacity vessel charged to the maximum pressure shall not show a loss of pressure greater than 5% of the maximum pressure, after 10 minutes on test.

Finally, following a comment from the French Committee, Technical Committee No.9 decided to delete the formula at the end of the clause and to replace the last sentence by the following text:-

"The supply reservoir of the control equipment shall be charged to the maximum pressure. The reservoir shall then be cut off from the compressor and, if appropriate, from braking and automatic door control circuits. After a period of 20 to 40 minutes, according to agreement between the maker and operator, it shall be confirmed that the pressure is sufficient for all the equipment to operate correctly. Apparatus which is constructed with certain deliberate leakage shall be excluded from this test."

#### Clause 17 - Temperature-rise tests

After considering the comments received from the French and British Committees and following a proposal from Messrs. FERGUSON and BLONDET, Technical Committee No.9 decided to replace paragraph a) "windings of control apparatus" by the following text:-

##### "a) Windings of control apparatus

The temperature tests of windings of magnet valves (contactors, servo-motors), of electro-magnetic contactors and of relays shall be made at a voltage of 1.2 times the equivalent continuous rated voltage defined in Clause 8.

If this equivalent continuous rated voltage cannot be determined, the tests shall be made:-

- at the maximum line voltage defined in Clause 32, Table II, of I.E.C. Publication No.48 for windings fed from the line;
- at the upper limit of the voltage defined in Clause 13, for low voltage windings.

For relays or apparatus fed from the line, but connected in series with additional resistors, the test voltage to be applied to the terminals of the relays or of the apparatus shall be equal to the actual voltage at the terminals when the line voltage is equal to 1.2 times the equivalent continuous rated voltage or, if this voltage cannot be determined, to the maximum line voltage defined in Clause 32, Table II of I.E.C. Publication No.48.

Whatever the duration of the test, the temperature-rise measured by resistance shall be less than the following values:-

- Class A insulating materials (cotton, silk, paper and similar organic materials when impregnated) 65°C
- Enamelled wire under Class A impregnated insulating materials 85°C
- Class B insulating materials (mica, asbestos and similar inorganic materials in built-up form) 105°C

Note. - The temperature-rise tests shall not be required for special apparatus operating very intermittently. The temperature-rise tests to be applied in this case shall be the subject of an agreement between manufacturer and operator."

#### Clause 18 - Rupturing capacity tests

In accordance with a comment made by the British Committee on the subject of the conditions of test for the tests contained in paragraphs b) and c) of this clause and especially concerning calculation and construction of the inductances to be connected in the circuits to be broken, Technical Committee No.9 decided to redraft these two paragraphs as follows, after a proposal by the heads of delegations of the Committees represented:-

"a) .....

- b) Tests on protective devices - Such apparatus shall be subjected to reliability tests involving rupturing, at the maximum voltage  $U_m$  of the network, a current equal to that which corresponds to the setting of the apparatus under static operating conditions every 2 minutes for 2 hours. For the purposes of these tests, an inductance, which shall be considered as representing a traction circuit, shall be introduced into the circuit.

In addition it shall be confirmed that these protective devices are capable of rupturing, without flashover, within the specified or guaranteed time, a circuit such that the current may become stabilized at the value  $I_m$  at the maximum voltage of the network.

This latter test shall be carried out 3 times with and without additional inductance in the circuit at 2-minute intervals.

The breaking of the circuit shall be caused by the apparatus themselves.

It shall finally be confirmed that these apparatus are capable of rupturing, without flashover, a current corresponding to the smallest of the following values:-

0.1 times the minimum static setting or 50 amperes.

This last test shall be carried out three times at intervals of 2 minutes.

- c) Tests on rupturing devices - When several contactors are called upon to break a circuit simultaneously, this assembly shall be considered to be a rupturing device.

Reliability tests shall be made on one device of each type. These tests involve the making and rupturing at maximum service voltage of a current equal to 1.2 times the current corresponding to the rated breaking capacity (defined in Clause 9) every 2 minutes for 6 hours.

In addition, on each sample apparatus operating in the main circuits, it shall be confirmed that, under identical conditions of mounting, the apparatus is capable of rupturing, without external flashover, a current equal to  $n$  times the maximum current setting of the systems of overload relays connected in the circuits to be ruptured by the apparatus under consideration. The value of  $n$  is equal to 1.2 for main contactors. In the case of auxiliary contactors it shall be the subject of an agreement between the parties concerned.

In order to carry out the various rupturing capacity tests, an inductance shall be connected in circuit which shall be considered as representing a traction circuit.

It shall finally be confirmed that these apparatuses are capable of rupturing without flashover the smallest current for which they are designed.

This test shall be carried out 3 times with and without additional inductance in the circuit at intervals of 2 minutes.

NOTE.-- "....."

#### Clause 20 - Dielectric tests

Technical Committee No.9 decided to amend this clause as follows to take into account certain comments received from the British and U.S. Committees:-

- 1) In the first paragraph the words "at a frequency of 50 c/s" are replaced by "at a frequency of 50 or 60 c/s".
- 2) The following addition is to be made to the end of paragraph a) 1:-

"Control apparatus included in the line voltage circuit, but of which ~~no part~~ operates at a voltage greater than 500 V to earth shall be tested at 2 500 V unless otherwise specified".

- 3) Paragraph b) is to be replaced by the following:-

"Before delivery of the equipment, each mounted equipment shall be subjected to a dielectric test to earth. Rotating machines and, unless otherwise specified, control apparatus inserted in part of the high-voltage circuit, which are normally subjected in service to a voltage less than 500 V to earth, shall be disconnected from the circuits to which they belong.

For high-voltage circuits the test shall be made at an R.M.S. voltage of  $U = 2 E + 1\ 000$  V. Control apparatus which had previously been disconnected as belonging to a part of these circuits not subjected to a tension above 500 V shall be tested individually at a voltage of 2 500 V.

Low-voltage circuits shall be tested to earth at a voltage of 1 000 V R.M.S."

#### Clause 21 - General Rule

It was noted that there was a typing error in the last of the test voltages of paragraph e) and moreover that apparatus supplied at less than 100 V must be uniformly tested at 1 500 V. Consequently these lines should read as follows:-

$$U_e = 2.U' + 1\,500\text{ V}$$

$$U''_e = 2.25 U' + 2\,000\text{ V if } U' \text{ exceeds } 100\text{ V}$$

$$U''_e = 1\,500\text{ V if } U' \text{ does not exceed } 100\text{ V.}''$$

## Clause 22 - Special rules applicable to main transformers

Technical Committee No.9 decided to replace the two first paragraphs of Sub-Clause 1, Definitions, by the following text to take into account the comments of the U.S. Committee concerning the temperature-rise of transformers according to their method of insulation and cooling:-

"Transformers used on single-phase rolling stock are air- or oil-cooled. Immersed-type transformers shall be insulated with Class A or Class B insulants. Air-cooled transformers shall be insulated with Class B insulants. According to type, the temperature-rise limits which shall not be exceeded at continuous rating (for a cooling air temperature of 25°C) are as follows:-

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| windings of immersed transformers (Class A or B insulation) .. .. . | 75°C |
| immersion liquid of this type of transformer ..                     | 65°C |
| windings of air-cooled transformers (Class B insulation) .. .. .    | 80°C |

The measurements shall be made:-

- by the method of resistance variation for the windings (possibly using the method of extrapolating the cooling curve to zero time)
- by thermometer for the immersion liquid."

Technical Committee No.9 also decided to retain the suggestions made by the U.S. Committee concerning transition coils. Consequently the following sentence is to be added to the last paragraph of Sub-Clause 1, Definitions:-

"These coils may be used if necessary to obtain satisfactory distribution of the secondary current at the commencement of the temperature-rise test."

In the French text the word "subsiste" must be replaced by "existe" in the sentence which follows Item d), Determination of the short-circuit characteristic of the transformer, of Sub-Clause 2, Checking of Testing Requirements.

## Clause 23 - Special Rules applicable to main switches

Technical Committee No.9 decided that the text of this clause could be improved in accordance with the comment received from the French Committee. It was decided to replace the third paragraph by the following:-

"When protection and rupturing are ensured by a main switch, it shall be capable of rupturing safely and at the rated voltage of the system, a current equal to the calculated short-circuit current or, in the absence of such a calculation, a current  $I_m$  at least equal to 6 times the current setting of the highest set feeder circuit-breaker amongst those which feed the motor vehicle."

Having thus decided upon the amendments which must be made to the draft rules, Technical Committee No.9 decided to submit them to the C.M.T. in order to obtain its agreement in principle. The Secretariat will then draw up the final text which will be distributed by the Central Office, for the approval of all the member bodies of the C.M.T. before publication.

This decision is referred to in Section II of Appendix I of these Minutes.

IV - CONSIDERATION OF PROPOSALS RECEIVED FROM THE NATIONAL COMMITTEES IN CONNECTION WITH DOCUMENT C.M.T.36, DRAFT SPECIFICATION FOR AUXILIARY MACHINES ON ROLLING STOCK (See Appendix II to Document R.M.254, Section A, Item II)

Mr. GARREAU recalled that consideration of this draft had been included in the Agenda of the London meeting but its examination had been postponed because of the short time which the National Committees had had for its consideration. He emphasized the importance of having correct rules in the near future for this type of equipment which would complement those for traction motors and electrical equipment.

However he did not consider that the comments received from the National Committees on the text proposed by the U.I.C. would enable agreement to be reached during the present meeting. He considered that a discussion of the draft clause by clause would enable a draft to be prepared which could be finally approved at the next meeting. Technical Committee No.9 agreed unanimously with this point of view and decided that the following amendments should be made to Document C.M.T.36:-

Title and Section 1. Scope

"Rolling stock" should be replaced by "motor vehicles".

Clause 2 - Service Conditions

The text of this clause should be brought into line with the corresponding text of Publication 48 (Section 1, Clause 2).

Clause 4 - Classes of ratings

The Committee decided to delete the 1-hour rating for this type of machine and that the following text should be adopted for this clause:-

"For all machines there are two classes of ratings:-

- a) the continuous rating;
- b) the intermittent rating for certain machines used for cyclic operation."

Clause 6 - 1-hour rating of a motor or generator

This clause is to be deleted as a consequence of the deletion of the requirement for a 1-hour rating.

Clause 8 - Rated voltage of a motor or generator

The following paragraph is to be included between the second and third paragraphs of the present text in accordance with proposals from the Belgian and Swiss Committees:-

"For motors connected permanently in series with protective resistors, these latter devices shall be considered as being component parts of the motors. The rated voltage of such motors is that which is supplied to the assembly comprising the motor and its protective resistor, without which resistor it shall not be tested."

Clause 11 - Maximum or minimum voltage of a motor or generator

A) In the second paragraph the value of the minimum voltage "0.6 U" should be replaced by "0.7 U".

B) The end of the fourth paragraph, part of the sentence "1.2 and 0.6 U" should be replaced by "those specified in Table II, Clause 32, of I.E.C. Publication No.48".

New Clause - Test Categories

A new clause with this title is to be included between Clauses 12 and 13 in accordance with the proposals of the Netherlands and Swiss Committees:-

#### "Clause ... - Test Categories

Two test categories are recognized:-

- routine tests (tests made on all machines without exception),
- type tests (tests made upon prototypes or on several examples of a new model).

Discrimination between these two test categories is made in the text."

#### Clause 13 - Rating plates

The table is to be revised to take into account the deletion of the 1-hour rating.

In accordance with the proposals of the Belgian and Swiss Committees:-

- a) a note, No.2, worded as follows is to be included after note No.1:-

"When a motor is permanently connected in series with a resistor, the resistance of this resistor shall be given."

- b) The present Note No.2, will be renumbered 3 and worded as follows:-

"Motors and generators shall be provided with an indicator plate or a sign showing the normal direction of rotation".

#### Section III - Temperature-rise tests

The discussion on this section brought out the necessity of specifying type tests (tests at continuous rating and possibly intermittent rating) and a short duration test, for example 1 hour for routine tests. This latter test can be made under the same conditions as the test at continuous rating but would be limited to 1 hour and would enable the mechanical and electrical properties of all the machines to be confirmed before delivery. It would also serve the purpose of raising the machines to a temperature sufficient for the several tests which must follow and which must be made when hot.

The Secretariat will prepare a draft along these lines and if necessary an additional clause will be introduced at the beginning of the Section.

#### Clause 15 - Limits of temperature-rise for motors and generators

The indications in the table corresponding to the 1-hour rating are to be deleted as a consequence of the deletion of this rating.

For the actual temperature-rise limits the majority of the Committees represented were in favour of limits identical with those which had been adopted for traction motors and which were given in Publication No.48. However Dr. MEYER, for the Swiss Committee, pointed out that auxiliary machines were not all specially made for this use and that often industrial type machines of current production were used which were built to other standards.

After a long discussion, Technical Committee No.9 decided to adopt the temperature-rise limits fixed for traction motors (Publication 48) for the new rules but to make a reservation concerning industrial type machines used as auxiliary machines on motor vehicles. The temperature-rise limits of this latter type of machine will be those of I.E.C. Publication No.34.

The Secretariat will prepare a text along these lines and will modify the clause accordingly.

#### Clause 23 - Method of measurement of temperatures, etc.

Following a proposal from the Belgian Committee it was decided to delete the last paragraph of the remarks which follow this clause. Because of the precision of measurement of equipment which is available for measuring low resistances it is no longer necessary to specify the order of magnitude of the current at which this shall be made.

Following a proposal from Mr. KERR, on behalf of the U.S. Committee, that the origin of the cooling curve should be fixed at the moment of switching-off the current or at the moment when the machine was stopped, Technical Committee No.9 decided that the instant to be used was that of removal of the load but that there was no need to specify this for the moment. This stipulation did not yet appear in Publication 48 but it should be included in this publication as a matter of priority.

Technical Committee No.9 requested the French Committee to draw up a proposal for the next meeting setting out this requirement both for Publication 48 and the other draft rules which were being prepared.

#### Clause 24 - Overspeed tests on motors

Technical Committee No.9 considered that these tests must be routine tests. It also appeared that the text of the clause could be simplified by specifying that motors must withstand a speed equal to 1.25 times their maximum service speed.

#### Clause 25 - Overspeed tests on generators

It must be stated that these tests are routine tests.

#### Clause 27 - Starting tests on motors

It must be stated that these tests are type tests.

To take into account the comments from several Committees who considered that the tests which had to be made with the machine stopped were more harmful than useful, Technical Committee No.9 decided to delete this requirement and to specify that for all motors tests shall be made at a very low speed with a current equal to 1.7 times the continuous rating current.

The Secretariat will revise the text along these lines.

#### Clauses 28, 29 and 30 - Commutation tests on motors and generators - results to be obtained

After having considered the comments which had been received, Technical Committee No.9 decided to adopt the Swedish proposal that the three clauses in question should be condensed into one clause, the conditions to be met and the results to be obtained being specified under the headings of type tests and routine tests.

However the Secretariat was requested to revise the text which had been proposed by the Swedish Committee so as to make clear:-

- a) that for routine tests all machines must be tested for one minute at 1.1 times the maximum voltage and 1.7 times the current corresponding to continuous rating;
- b) that for type tests applicable to motors only and including tests of switching-off and switching-on the supply voltage,
  - the duration of the time when switched off shall be between 0.5 and 1 second (or a smaller time if the general protection of the equipment is achieved by a more rapidly acting relay);
  - motors will be tested with their normal starting and protection equipment.

#### Clause 31 - Dielectric tests

It must be made clear that these tests are routine tests.

The following corrections or additions are to be made:-

1) In the second paragraph the words in brackets "(the temperature of the windings being about 75°C)" are to be deleted;

2) in the third paragraph of the French text the words "du courant" following the word "fréquence" are to be deleted;

3) after the formula in Sub-clause b) "rated voltage of the motor" should read "rated voltage of the line";

4) finally the following remark is to be added at the end of the clause:-

"Note.- Motors which are normally connected in series with a protective resistor shall be submitted to the dielectric tests without this resistor."

#### Clauses 32 and 33 - Characteristic curves for motors and generators

In these two clauses it must be made clear

- that the taking of characteristic curves are type tests;
- that the curves must be corrected to the reference temperature.

#### Clause 34 - Tolerances

Following the comments from the Belgian, British and U.S. Committees, Technical Committee No.9 decided that this clause should be revised and should show:-

1) the extreme limits of load between which tolerances fixed for certain characteristic curves are applicable;

2) uniform tolerance of 10% on the total losses (and not a tolerance on the efficiency). The comparison between the calculated efficiency and the guaranteed efficiency must be made for the single point which corresponds to the continuous rating of the machines.

Moreover it shall be stated that for motor-generator sets in which it is not possible to measure separately the losses of the two machines it is sufficient to measure the overall efficiency.

The Secretariat will prepare a text in accordance with these decisions.

#### Clause 35 - Test to check that the machine is in good running order

Technical Committee No.9 considered that these tests must be made either on the test bed or on the motor vehicle and that they included both routine and type tests.

The type tests will include the tests specified in the draft, specially the temperature-rise test at continuous or intermittent rating, whilst the routine tests will be limited to starting tests and commutation tests.

#### Clause 36 - Test by switching the feed voltage off and then on and tests on sudden variations in this voltage

In accordance with the British proposals, Technical Committee No.9 considered that these tests must be considered as type tests and that they should only apply to motors with series and compound characteristics fed either directly from the line or through a transformer. Moreover these tests shall only be made insofar as they do not duplicate the tests defined by the new clause which will replace Clauses 28, 29 and 30.

The following modifications will be made to the tests recommended in the present draft:-

- a) 1st test - The words "after a period not less than 2 seconds" shall be replaced by "shall be between 0.5 and 1 second".
- b) Results - The words "harmful sparking" shall be replaced by "permanent damage".

#### Clause 37 - Endurance tests

It shall be mentioned that these tests are type tests and the words "or 48 hours" shall be deleted from the first and second lines.

Following a request from several Committees, Technical Committee No.9 decided to delete this clause.

-----

The several corrections having thus been decided upon, Technical Committee No.9 charged the Secretariat with preparing a new text which should be appended to the minutes in order that the National Committees may comment within a period of Six Months.

This new text is given in Appendix III of these minutes.

V - CONSIDERATION OF PROPOSALS FROM NATIONAL COMMITTEES IN CONNECTION WITH DOCUMENT C.M.T.38 : DRAFT SPECIFICATION FOR THE ELECTRIC TRANSMISSION ON DIESEL VEHICLES (see Appendix II to Document R.M.254, Section A, Item III)

Following a proposal from Messrs. SEMENZA and GARREAU, it was decided that this draft should be examined at the next meeting of the Committee owing to the lack of time for Technical Committee No.9 to complete the study of the items on the agenda of the present meeting.

This report is mentioned in Item III, Section A of Appendix II of these Minutes.

VI - CONSIDERATION OF OPINIONS EXPRESSED ON THE PROPOSALS OF T.C.14 REGARDING VOLTAGE TESTS ON TRANSFORMERS USED FOR ELECTRIC TRACTION (see Appendix IV to Document R.M.254)

After having considered the proposals of Technical Committee No.14, Power Transformers, and the replies received from the U.I.C. and the National Committees, Technical Committee No.9 noted that these proposals refer primarily to transformers used for fixed installations and that they do not appear to have a final character because of the modifications which may be made to them by Technical Committee No.28, Co-ordination of Insulation,

Under these conditions, Technical Committee No.9 considered that it would not have objections to accepting the rules which might be recommended by Technical Committee No.14 for transformers for fixed installations. However for transformers used on rolling stock it considered that until it had more information it would retain the test conditions mentioned in Clause 22 (paragraph f)) of the Rules on Equipment, which it had just decided should be brought into force in the near future.

VII - CONSIDERATION OF THE RESULTS OF THE STUDY OF THE U.I.C. REGARDING THE OVERLOADS TO WHICH FIXED INSTALLATIONS SUPPLYING POWER TO TRACTION SYSTEMS ARE SUBJECTED (Appendix to Document C.M.T.40) - (see Document R.M.254, Appendix II, Section C, Item a))

Mr. GARREAU said that the results of this study which had been undertaken by the U.I.C. following the meeting in Stockholm in October, 1948, had only been published in May, 1952, as an appendix to Document C.M.T.40.

As a result the National Committees had not had the time to consider them and to send in their opinions.

The British Committee had, however, suggested that they should be brought without delay to the notice of Technical Committee No.22, Power Converting Equipment, which was at present drawing up a specification for mercury vapour rectifiers.

Mr. GARREAU remarked that the study should be brought to the notice of Technical Committee No.2, Rotating Machinery, and Technical Committee No.14, Power Transformers as well as Technical Committee No.22 but in his opinion, Technical Committee No.9 should first give its opinion on the conclusions of the study.

Consequently Mr. SEMENZA suggested that the question be retained on the Agenda of Technical Committee No.9 and that the National Committees should be requested to send in their comments within a period of six months on the results obtained by the U.I.C. and the corresponding suggestions which the U.I.C. had made.

Mr. SEMENZA's proposal was adopted.

(See the reference to this decision in Item IV, Section A of Appendix II to these Minutes).

VIII -- CONSIDERATION OF THE PROPOSALS OF THE U.S. NATIONAL COMMITTEE (Section C, Item c) of Appendix II to Document R.M.254).

1) Elimination of the 1-hour test of traction motors and generators and the introduction of a thermal capacity rating into the specification for these machines

National Committees had shown interest in the information which the U.S. National Committee had supplied on this subject in Document 9(U.S.A.)205, a summary of which Mr. KERR gave in the meeting. In general they were in favour of the elimination of the 1-hour rating for ventilated machines and the introduction into the rules of a thermal capacity test capable of giving information on the properties of these machines to withstand overloads. However they considered that it was not possible to submit all motors to a temperature-rise test at continuous rating which would become the nominal rating and that henceforward it would be desirable to specify a short duration test for the routine test which would both raise them to a convenient temperature for carrying out all the other tests and would confirm rapidly that their behaviour on load was as satisfactory as that of type machines. The duration of this test could be for example 1 hour and the method of carrying out the test could be easily decided upon.

Messrs. d'ARBELA and MEYER remarked however that railway authorities continued to attach certain importance to the 1 hour rating which was mentioned in all their specifications and in all their operating manuals. They pointed out that all their statistics and those of the U.I.C. for electric motors were based on the 1-hour rating. In their opinion the revision of all these documents would lead to considerable work without a marked advantage. In any case they considered that it would be necessary to obtain the preliminary agreement of the U.I.C. before making a decision in the I.E.C.

Taking into account these latter remarks, Mr. SEMENZA proposed that the status quo should be maintained for the time being and that the question should be maintained under consideration.

This was agreed.

2) Limits of temperature-rise of generators on Diesel electric equipments

The object of the U.S. proposal was that temperature-rises different from those specified for traction motors in I.E.C. Publication No.48 should not be specified for this type of generator. Following a proposal from Mr. GARREAU, Technical Committee No.9 had no objections to this question being discussed during a discussion which would take place at the next meeting on the draft specification for the electric transmission on diesel vehicles (see Item V) above).

3) Class H. high temperature insulation

Mr. KERR summarized the information contained in Document 9(U.S.A.)205 on present tendencies towards a new classification of insulating materials. These tendencies also appeared in Technical Committee No.2 which had published on this subject Document 20(Secretariat)6 entitled "Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus".

Technical Committee No.9 considered, however, that this information could only be considered as being for information purposes. Although Technical Committee No.2 was carrying out a revision of the classification of insulating materials, it had not yet arrived at firm decisions.

Consequently it was decided to await the results of the work of this latter Committee before examining any possible effects on the work of Technical Committee No.9.

The decision of Technical Committee No.9 on the three U.S. Committee proposals are given in Appendix II of these Minutes (Section B, Items 1 a), b) and c)).

#### IX - COMMUNICATIONS FROM THE SECRETARIAT ON MISCELLANEOUS QUESTIONS

1. Mercury Arc Rectifiers. Mr. GARREAU recalled that Technical Committee No.22, Power Converting Equipment, was still preparing a revision of the rules for mercury arc rectifiers and that the next meeting of this Committee would take place at Opatija, Yugoslavia, during June, 1953.

2. Electrolytic corrosion. Mr. GARREAU recalled that the question of electrolytic corrosion was the subject of permanent study by the International Telephone Consultative Committee (C.C.I.F.) and the International Joint Committee for Experiments Concerning the Protection of Telecommunication Lines and Underground Systems. Moreover a new text of "Recommandations concernant la protection contre les corrosions électrolytiques" had been published by the C.C.I.F. in 1951.

The International Railway Union which took an active part in the work of the C.C.I.F. and the C.M.I. had drawn up at the beginning of 1953 a specification sheet entitled "Dispositions à prendre sur les réseaux de traction électrique à courant continu pour réduire les risques de corrosion électrolytique sur les conduites avoisinantes".

Mr. SEMENZA said that the question of electrolytic corrosion due to stray currents had recently become of great importance in Italy where a large underground network for the transport of methane gas had recently been put into service.

Taking account of the information supplied by Mr. GARREAU, he hoped that Technical Committee No.9 would work in even closer co-operation with the interested organizations than had been the case in the past.

3. Radio Interference. Mr. GARREAU said that no meeting of the C.I.S.P.R. (International Special Committee on Radio Interference) had taken place since July, 1950, and that the next meeting of this organization would be held in London in October, 1953.

#### X - NEW QUESTIONS

##### Running tests of rolling stock equipment (motor vehicles) before putting into service

Mr. GARREAU recalled that at the London meeting in September, 1951, it had been asked if the moment was opportune to commence work on this question.

From the replies received from National Committees, opinions appeared to be rather divided. The U.I.C. was in favour of such a specification of which the double advantage both for the manufacturer and the operator would be confirmation of the correct working of the assembly of the mounted equipment (which test bed tests did not always show) and that during the checking of estimated performances the necessity for adjustments might show itself.

The U.I.C. was preparing a draft which would be submitted in the future to Technical Committee No.9, of which fact Technical Committee No.9 took note.

The Agenda having been dealt with, the Chairman thanked all those present for their co-operation and the Secretariat for the care with which they had prepared the meeting. He hoped that the next meeting of the Committee would take place in 1954.

Mr. FLETCHER, on behalf of all the delegates, thanked Mr. SEMENZA for the able way in which he had conducted the meeting.



Summary of the decisions taken by I.E.C.  
 Technical Committee No.9 at its meeting at  
 INTERLAKEN, 8th and 9th June, 1953 and submitted  
 to the preliminary examination of the C.M.T.  
 before final approval under the Six Months' Rule

# I - RULES FOR ELECTRIC TRACTION MOTORS (Publication 48 - second edition 1950)

## a) Extension of the scope of the rules to cover single-phase 50-cycle motors

Technical Committee No.9 decided to extend the present Rules to cover single-phase 50-cycle motors, the following amendments being made.

1. Table II (Section X - Clause 32) of Publication 48 is to be completed by the addition of the following information on single-phase current of 25 kV rated voltage:-

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| Minimum voltage | : 19 000 Volts |
| Rated voltage   | : 25 000 Volts |
| Maximum voltage | : 27 500 Volts |

The words "or 25 000 Volts" are to be added to the end of the second note which follows Table II.

2. A new clause is to be inserted after Clause 25 in Section VII "Starting Tests". This clause is as follows:-

### "Clause ... (new) - Variation of the couple of single-phase motors as a function of the speed at constant current"

The object of this test is to obtain a curve for a single-phase motor which shows the variations of its couple as a function of its speed for a given setting of the auxiliary poles.

In principle, the test shall be made in both directions of rotation with the brushes well run-in for a constant value of the current equal to 1.5 times the current corresponding to the one-hour rating.

The measurements shall be made starting at a speed equal to 3% of the maximum service speed of the motor up to the speed corresponding exactly to the compensation of the electromotive force of transformation (also called static voltage).

If the motor must work in service with different settings of the auxiliary poles, the measurements shall be made at the setting which leads to the compensation of the electromotive transformation force with the lowest speed.

Over the whole of the curve, and especially at the lowest speed, the value of the couple shall not be less than 0.9 times the couple measured at the speed which corresponds to the exact compensation of the electromotive transformation force.

The measurement of the couple at the different speeds shall be made either by a dynamometric method or by a perfectly calibrated load generator.

When the motor must work with shunted excitation windings, the test shall be made with the motor shunted and the current must be increased with respect to non-shunted motors, so as to obtain the same couple.

Note. The measurements may be made under the same conditions with other current values".

3. The beginning of the first paragraph of sub-clause 1) of Clause 30 of Section IX "Tolerances on characteristic curves, speed-curves" shall be re-written as follows:-

"Unless otherwise specified, for every motor when hot (winding temperature 75°C) supplied at its rated voltage, operating in either direction of rotation with the brushes well run-in, the rotational speeds ...".

b) Simplification of Tables I and II of Clause 23 - Commutation tests

Technical Committee No.9 decided to delete Tables I and II and to replace completely Clause 23 by the following text:-

"23 - Commutation tests on D.C. and single-phase A.C. motors

Distinction shall be made between the tests to be made on a few samples of an order (type tests) and on the whole order (routine tests).

Type tests - The commutation test shall be made for several current and excitation values covering the whole field of application of the characteristic curves in traction, the voltage being the maximum voltage which appears in Table II of Section X of the present Rules.

For a motor used for regenerative braking, the commutation tests shall be made for several values of speed and current covering the whole field of application of the characteristic curves when re-generating, the machine working as a generator at the maximum voltage shown in Table II of Section X of the present Rules.

For motors used for rheostatic braking, the commutation test shall be made for several values of current, excitation and speed, covering the whole field of application of the characteristic curves when braking rheostatically.

When the motors are permanently connected in series without mechanical coupling, the motor shall also be tested with maximum field, at 1.5 times its rated voltage, the current being adjusted so that the motor turns at its maximum service speed.

Routine tests - Each motor shall be tested at minimum field and at the maximum voltage shown in Table II of Section X of these Rules:-

1. at the maximum service speed shown on the characteristic curve;
2. at the current corresponding to continuous rating;
3. at the maximum current value shown on the characteristic curve.

Note.- For motors which must work either with re-generating or rheostatic braking, the corresponding characteristic curves mentioned above in the sub-clause "Type tests" shall be supplied by the manufacturer when the order is placed, on the same basis as the traction characteristic curves mentioned in Section IX (Clause 28)".

c) Tests of switching-off and switching-on the supply voltage on motors with series characteristics (new clause)

Technical Committee No.9 decided to include a new clause following Clause 23 of Section VI, worded as follows:-

"Clause ... : Test of switching-off and switching-on the supply voltage on motors with series characteristics

The tests of switching-off and switching-on the voltage shall only be made upon a few motors of one order (type tests).

They shall be made by means of <sup>9</sup>/manual or automatic switch which enables the supply voltage to be switched-off when the motor is taking a current corresponding to the one-hour rating and which enables this voltage to be reconnected after a total time of between 0.5 and 1 second after switching-off.

The speed of rotation of the motor shall be maintained as constant as possible, for example, by mechanical coupling to a D.C. generator of suitable dimensions.

It shall be confirmed, if necessary by oscillograms, that, during these tests, which shall be repeated 6 times at intervals of a few minutes (3 times at the maximum field and 3 times at the minimum field, if the motor has variable excitation), the supply voltage at the terminals of the motor:-

- is at least equal to 1.2 times its rated voltage at the moment when the switch is re-closed;
- is not less than 0.9 times this same rated voltage during the transient period which follows the closing of the switch.

The motor shall be able to withstand these tests under the same conditions as the commutation tests (see Clause 22 - last paragraph).

- Note.- 1) For the test at minimum field the motor shall be provided with the shunt devices included in the equipment.
- 2) If the motor forms part of an assembly which includes an automatic device which provides complete protection in the case of disconnection in a time less than 1 second, the exact value of this time shall be used for the test".

Note.- If the C.M.T. agrees in principle with the several additions and amendments given above and in the event of their being accepted by the member bodies within the six months' period, these new stipulations will become valid and shall be included in Publication 48 when next re-printed.

## II - SPECIFICATION FOR AUXILIARY EQUIPMENT INSTALLED ON MOTOR VEHICLES

Technical Committee No.9, having finalized the draft of these rules expresses the wish that it shall be published as soon as possible by the I.E.C. Central Office following its approval under the Six Months' Rule by the member bodies of the C.M.T. (\*).

- 
- (\*) Document 9(Central Office)207 - C.M.T.43 - attached to these Minutes as a separate document, is the text submitted for approval of these member bodies. No objections to the draft were made by the C.M.T. during their meeting on 11th June, 1953.



## APPENDIX II

### Summary of the questions submitted to the National Committees of the I.E.C. for later examination

#### A - QUESTIONS TO WHICH AN ANSWER IS REQUIRED WITHIN SIX MONTHS

##### I - Rules for Electric Traction Motors (2nd Edition, 1950)

Introduction into the Rules of special stipulations to make the Rules applicable to compound wound motors.

The Italian National Committee will supply as soon as possible, and in any case within Six Months, the text of the different stipulations which it considers to be necessary.

The other National Committees will be required to submit their comments on these proposals before the next meeting.

##### II - Draft Rules for Auxiliary Machines on Motor Vehicles

National Committees are invited to submit any comments which they may still have on the new draft Rules contained in Appendix III to this document, which replace Document C.M.T. 36.

The French Committee will submit a memorandum explaining what is to be understood by the "origin of the cooling-curve" of a machine (removal of the load or stopping of the machine) in relation to Clause 24 of this new text. This memorandum will also contain concrete proposals for introducing the desired requirement into both the drafts in preparation and I.E.C. Publication 48.

##### III - Draft Specification for the Electric Transmission on Diesel Vehicles - Document C.M.T. 38

Those National Committees which have not yet submitted their comments on this draft are requested to do so as soon as possible.

##### IV - Results of the study of the U.I.C. regarding the overloads to which fixed installations supplying power to traction systems are subjected (Appendix to Document C.M.T. 40)

National Committees are invited to submit their comments on the results of the U.I.C. study, and the corresponding suggestions from the U.I.C.

#### B - QUESTIONS WHICH FIGURE ON THE PROGRAMME OF WORK TO BE CONTINUED OR COMMENCED

##### I - Proposals from the U.S. National Committee

- a) Elimination of the one-hour rating for traction motors and generators and the introduction of a thermal capacity rating into the specification for these machines

In view of the position at present taken by the Railway Administrations, no decision can be taken on this question; it will, however, be retained in the programme of work.

- b) Limits of temperature-rise of generators of Diesel electric equipment

This question will be discussed during the general discussion of the Draft Specification for the Electric Transmission on Diesel Vehicles (Item III of Section A above). There is no need, therefore, to mention this question as a separate item in the future.

c) Class H. high temperature insulation

As the classification of insulation is at present under revision in Technical Committee No.2, the question will be considered when this Committee makes available its conclusions.

II - Miscellaneous Questions

1. Mercury-arc rectifiers

Technical Committee No.9 is awaiting the decisions of Technical Committee No.22, which is preparing a specification for this equipment.

2. Electrolytic Corrosion

Technical Committee No.9 expresses the wish that closer co-operation between the organizations dealing with these questions will be achieved. It takes note of the information given by the Secretariat on the activities of the C.C.I.F. and the C.M.I. in this field.

3. Radio-Interference

Technical Committee No.9 will continue to participate in the work of the C.I.S.P.R. (International Special Committee on Radio-Interference).

III - New Question

Running tests of rolling stock equipment (motor vehicles) before putting into service

Technical Committee No.9 reserves its opinion on the desirability of such a study, but will examine with interest the draft rules which the U.I.C. will submit to it.

### APPENDIX III

National Committees of the I.E.C. and the U.I.C. are requested to send in their comments on the following draft rules within six months.

(C.M.T.36 as amended at Interlaken in June, 1953)

#### DRAFT RULES FOR AUXILIARY MACHINES ON MOTOR VEHICLES (ELECTRIC MOTORS AND GENERATORS)

-----

##### PART I - GENERAL

- Section I - Scope of rules
- Section II - Definitions

##### PART II - INDIVIDUAL TESTS ON MACHINES

- Section III - Tests for temperature-rise
- Section IV - Overspeed tests
- Section V - Starting tests
- Section VI - Commutation tests
- Section VII - Dielectric tests
- Section VIII - Characteristics

##### PART III - TESTS ON COMPLETE SETS

- Section IX - Running tests
  - Section X - Miscellaneous tests
-

Section I - Scope of the Rules

1. SCOPE

The rules given in this document are valid only for rotating electric machines forming part of the auxiliary service for motor vehicles (A.C. and D.C. motors and generators) and including particularly:-

- Electric motors driving compressors, ventilators, generators (for excitation, regulation, lighting, etc.).
- Generators coupled to these motors, or driven by heat engines or appropriate mechanical devices.

Electric driving motors may be conveniently classified according to the manner in which they are fed:-

- a) D.C. motors fed direct from the line;
- b) A.C. motors fed from the line through a transformer;
- c) motors fed from a source other than the line and thus protected from the voltage fluctuations in the line.

2. SERVICE CONDITIONS

The rules apply to motors and generators under the following conditions:-

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

Section II - Definitions

3. DEFINITION OF RATINGS

The ratings are working characteristics of the motor or generator which are specified in order that the quality of their construction may be confirmed on the test-bed and comparisons made between different motors or different generators.

4. CLASSES OF RATINGS

For all machines, there are two classes of ratings:-

- a) the continuous rating
- b) the intermittent rating, for certain machines used for cyclic operation.

5. CONTINUOUS RATING OF A MOTOR OR GENERATOR

The continuous rating of a motor or generator is the load they can withstand on the test-bed for an unlimited period when they are working at their rated voltage and rated speed with the excitation specified by the manufacturer for this rating, without exceeding the limits of temperature-rise specified in Section III.

Unless otherwise specified, the continuous rating is the nominal rating of an auxiliary machine.

6. INTERMITTENT RATING OF A MOTOR OR GENERATOR

The intermittent rating of a motor or generator corresponds to a succession of identical cycles of differing ratings at currents and voltages such that, whether separated or not, according to the case under consideration, by rest periods, after an unlimited period, the temperature-rises of the machine do not exceed those given in Section III for the continuous rating.

The definitions of the loading cycles to be reproduced in tests on certain machines must take into account the conditions of service so as to ensure adequate current supply or driving power, and must form the subject of a diagram drawn up beforehand by agreement between the manufacturer and the user. There should be a close similarity between the basic cycles of machines of the same motor-generator set.

#### 7. RATED VOLTAGE OF A MOTOR OR GENERATOR

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

This rated voltage is the same as the nominal supply voltage of the traction network in all cases where the motor is fed direct from the line. When motors of this type are working permanently in series, the rated voltage of each motor is equal to the rated voltage defined above, divided by the number of motors.

For motors connected permanently in series with protective resistors, these latter devices shall be considered as being component parts of the motors. The rated voltage of such motors is that which is supplied to the assembly comprising the motor and its protective resistor, without which resistor it shall not be tested.

For A.C. motors fed through a transformer placed on the vehicle, the rated voltage is that specified

#### 8. RATED SPEED OF A MOTOR OR GENERATOR

The rated speed of a motor or generator is the speed of the motor or generator, under the conditions of excitation laid down by the manufacturer, when the voltage at the terminals, the rated voltage and the current correspond to those of the nominal rating.

The rated speed of generators coupled direct to the shaft of a motor is that of the motor.

#### 9. RATED OUTPUT OF A MOTOR OR GENERATOR

The rated output of a motor is the mechanical output, expressed in kW, available at the motor shaft when the motor is working at its nominal rating.

For a generator, it is the product of the rated voltage and the current corresponding to the nominal rating. It is expressed in kW or kVA.

#### 10. MAXIMUM (OR MINIMUM) VOLTAGE OF A MOTOR OR GENERATOR

The maximum (or minimum) voltage of a motor or generator is the highest (or lowest) voltage which the machine will be called upon to withstand during normal service.

In the case of A.C. motors fed from the line through a transformer, and in that of motors fed from a source other than the line, or protected from voltage fluctuations of that line, the maximum and minimum voltages are fixed at  $1.2 U$  and  $0.7 U$ , where  $U$  is the rated voltage defined in Clause 8 above.

On the other hand, D.C. motors fed direct from the line may be exposed in exceptional circumstances to high voltages exceeding these limits.

The definition of the maximum (or minimum) voltage of such motors, as well as the tests specified for them, should be based on limiting values of voltage more steeply graded than those specified in Table II, Clause 32 of I.E.C. Publication No. 48.

In the case of generators, the maximum (or minimum) voltage is that which corresponds to the maximum (or minimum) speed of the driving motor, the excitation of the generator being at the maximum (or minimum) value which it normally attains in service at this same voltage.

## 11. MAXIMUM SPEED OF A MOTOR OR GENERATOR

The maximum speed of a motor is the highest speed which it can be called upon to withstand in normal service at the maximum voltage, the excitation and the loading being the lowest possible at this same voltage. The maximum speed of a generator is that corresponding to the maximum speed of the driving motor.

## 12. TEST CATEGORIES

Two test categories are recognized:-

- routine tests (tests made on all machines without exception)
- type tests (tests made upon prototypes or on several examples of a new model).

Discrimination between these two test categories is made in the text.

## 13. RATING PLATES

When delivered, motors and generators shall carry a rating plate on which their characteristic data are indelibly inscribed.

For example:-

| (Type: .....<br>Generator or motor<br>No. ....)           | R.P.M. | Volts | Amps     |       |
|-----------------------------------------------------------|--------|-------|----------|-------|
|                                                           |        |       | Armature | Field |
| Continuous rating<br>(and hence inter-<br>mittent rating) |        |       |          |       |
| Maximum values                                            |        |       |          |       |

Note 1. - For A.C. motors the rated frequency and the power-factor shall also be given.

Note 2. - When a motor is permanently connected in series with a resistor, the resistance of this resistor shall be given.

Note 3. - Motors and generators shall be provided with an indicator plate or a sign showing the normal direction of rotation.

## PART II - INDIVIDUAL TESTS ON MACHINES

### Section III - Temperature-rise Tests

## 14. GENERAL

Temperature-rise tests shall include both routine tests and type tests.

Tests at continuous rating and possibly at intermittent rating (see Clauses 5 and 6 for the definition of these ratings) are type tests. They shall be made under the conditions laid down in this section of the rules.

Routine tests are limited to a 1 hour test made under the same conditions as the temperature-rise test at continuous rating on type machines. During this test it shall be confirmed that the behaviour of production models is comparable to that of type machines, especially in that the temperature-rises observed during the test shall be sensibly of the same order of magnitude as those which were observed during the first hour of the test of the type machines.

## 15. CLASSIFICATION OF INSULATING MATERIALS

Insulating materials are classified in the following manner:-

Class 0 - Cotton, silk, paper and similar organic materials, not impregnated

Class A - Cotton, silk, paper and similar organic materials, impregnated (\*), as well as all substances designated "enamel" as used in enamelled wire.

Class B - Mica, asbestos, and similar organic materials in built-up form, with a binding material.

When a small quantity of Class A material is used for supports in combination with Class B materials, the combined materials may be considered to be of Class B, on condition that the material is not aged dielectrically or mechanically when kept at a temperature permissible for Class B insulating materials (the word "aged" is used in the meaning: produce a modification such as to disqualify the insulating material for continuous service).

Class C - Mica without binding material, porcelain, glass, quartz and other similar materials.

Insulating materials composed of various substances - When the insulating material is made up of a number of different insulating substances (except the case mentioned under Class B), the temperature-rise for each insulating substance shall not exceed the limit specified for this substance.

Examples - a) When the different insulating materials are used in different parts of the same winding (e.g. in the slot and in the end windings) the temperature limit valid for any of these parts is that specified for the insulating material in that part.

b) When the insulation of any part of the machine consists of superposed layers of insulating material of Classes A and B, then two cases must be considered:-

- 1 - If it is possible to measure the temperatures reached by each layer, then each material may attain its permissible temperature limit.
- 2 - If this measurement is impossible, then the temperature limit valid for the part of the winding under consideration is that specified for the insulating material having the lowest limit, unless this insulating material functions only as a support or mechanical protection.

## 16. LIMITS OF TEMPERATURE-RISE FOR MOTORS AND GENERATORS

Table I gives the permissible limits of temperature-rise on the test-bed relative to the temperature of the cooling air, for different parts of a motor or generator insulated with Class A and with Class B materials as defined above; provided the test is carried out under the conditions specified in the rules.

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

Note - When industrial-type machines of current construction are used for certain auxiliary purposes because of their conditions of use, these machines shall comply in general, and especially as far as temperature-rise is concerned, with the stipulations of I.E.C. Publication No. 34 and not with the present rules.

(\*) An insulating material is considered to be impregnated when a suitable material replaces the air between its fibres, even if this material does not fill completely the interstices between the insulated conductors. In order to be suitable, an impregnant should have good insulating properties, should enclose the fibres, and make them adhere to one another and to the conductor; it should not produce interstices as a result of evaporation of the solvent or for other reasons; it should not flow during the test on full load within the specified temperature limits; it should not age when heated for a long period. The term "impregnated" includes also the mass impregnation of the winding.

TABLE I

(Temperature conventionally assumed  
for cooling air: 25°C)

| Insulating material | Rating                      | Part                     | Method of temperature measurement | Temperature-rise |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Class A             | Continuous and intermittent | Armature windings        | Resistance                        | 85°C             |
|                     |                             | Field windings           | Resistance                        | 85°C             |
| Class B             | Continuous and intermittent | Commutator and collector | Thermometer                       | 85°C             |
|                     |                             | Armature windings        | Resistance                        | 120°C            |
|                     |                             | Field windings           | Resistance                        | 130°C            |
|                     |                             | Commutator and collector | Thermometer                       | 90°C             |

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

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

#### 17. VENTILATION DURING TEMPERATURE-RISE TESTS

The temperature-rise test shall be carried out with the motor or generator arranged for normal running, with all component parts in position, but without the ventilation produced by the movement of the vehicle.

In the case of cooling by forced ventilation, the pressure and flow of air are measured at the inlet to the motor or generator.

#### 18. MEASUREMENT OF THE TEMPERATURE OF THE COOLING AIR DURING TEMPERATURE-RISE TESTS

The temperature of the cooling air shall be measured by means of thermometers placed at different points round the motor or generator, at a distance of between 1 and 2 metres and screened from heat radiation and draughts.

In the case of cooling by forced ventilation, the temperature of the air measured at the inlet to the motor or generator is taken as the temperature of the cooling air during the test.

The figure taken for the temperature of the cooling air during a test shall be the average of readings taken with thermometers placed as described above, at equal time intervals during the last quarter of the test period.

In order to avoid any errors resulting from the time-lag between the variations in cooling air temperature and their effect on the temperature of large motors or generators, all reasonable precautions shall be taken to reduce these variations, as well as the resulting errors.

#### 19. METHODS OF MEASURING THE TEMPERATURES OF MACHINE PARTS

Two methods of determining the temperatures of machine parts have been adopted:—

- Thermometer method for commutators and collectors.
- Resistance method for windings.

#### 20. THERMOMETER METHOD

In this method, the temperature is determined by means of thermometers placed in position immediately the machine stops on those parts of the commutator and collector which are assumed to be the hottest.

## 21. RESISTANCE METHOD

In this method the temperature-rise of the windings is determined from their increase in resistance.

## 22. DETERMINATION OF THE TEMPERATURE-RISE BY CHANGE IN RESISTANCE

The temperature-rise at the end of the test is determined from the following expression:-

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

where

$t_a$  = temperature of the cooling air during the test,

$t_2$  = the temperature of the winding at the end of the test in °C,

$t_1$  = the temperature of the cold winding in °C at the moment when its initial resistance was measured,

$R_2$  = the resistance in ohms at the end of the test,

$R_1$  = the initial resistance in ohms of the cold winding.

## 23. INITIAL RESISTANCE

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

## 24. METHOD OF MEASUREMENT OF TEMPERATURES, MEASUREMENT OF RESISTANCES AT GIVEN INTERVALS OF TIME AFTER STOPPING THE MOTOR, PLOTTING OF THE COOLING CURVES AND DETERMINATION OF THE POINTS CORRESPONDING TO THE TIME OF SHUT-DOWN OF THE MOTOR FROM THESE CURVES SUITABLY EXTENDED

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

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

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

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

## Section IV - Overspeed Tests

### 25. OVERSPEED TESTS ON MOTORS

Overspeed tests on motors are routine tests.

Motors shall be capable of withstanding a rotational speed equal to 1.25 times their maximum speed (defined in Section II, Clause 11) during a period of 2 minutes when hot, following the temperature-rise tests.

Motors provided with automatic devices to prevent racing may, for the overspeed test, be submitted to a rotational speed equal to the highest speed permitted by the protective device.

### 26. OVERSPEED TESTS ON GENERATORS

Overspeed tests on generators are routine tests.

Generators shall withstand for 2 minutes, when hot, following the temperature-rise test, an overspeed test exactly equivalent to that for the motors driving them.

### 27. RESULTS OF THE OVERSPEED TESTS

After the overspeed test, the motor or generator shall show no permanent deformation, and shall withstand satisfactorily the subsequent tests specified in the following sections.

## Section V - Starting Test

### 28. STARTING TESTS ON MOTORS

Starting tests on motors are type tests.

Every motor shall withstand, when hot and at 2 minute intervals, 10 successive starts at the minimum voltage and 10 successive starts at the maximum voltage, while developing the couple corresponding to the resisting couple which it is normally expected to overcome in service when it is fed at either of these two voltages (Clause 10). It shall further pass the following test:-

The motor revolving at reduced speed (at the maximum 3% of the maximum rotational speed) and when hot, shall be submitted to a current equal to 1.7 times the current corresponding to the continuous rating.

After this last test

- the commutators of D.C. motors shall show no signs of burning
- the commutators of single-phase A.C. motors shall show only such traces of burning as will disappear after a few hours running on light load.

## Section VI - Commutation Tests

### 29. COMMUTATION TESTS ON MOTORS AND GENERATORS

Commutation tests on auxiliary machines include routine and type tests.

#### a) Routine tests

Motors and generators shall withstand for one minute, at 1.1 times the maximum voltage as defined in Clause 10, a current equal to 1.7 times the current corresponding to continuous rating. The machine shall withstand this test without mechanical deterioration, flashover or permanent damage, permanent damage being that which could affect satisfactory running of the machine after the completion of the test.

#### b) Type tests (motors only)

Those motors which must withstand all the type tests shall additionally be submitted to the following disconnection and reconnection of the voltage test. The voltage shall be disconnected and reconnected five times in succession on the motor operating with full field at continuous rating. The time between disconnection and reconnection of the voltage shall be between 0.5 and 1 second.

The results of the test shall be the same as for the routine test.

Note.- The test defined in paragraph b) shall be made with all the normal starting and protective equipment of the motors. If the machines form part of an assembly which includes an automatic device giving complete protection from the effects of disconnection in a time less than 1 second, the exact value of this time shall be used for the test.

### 30. DIELECTRIC TESTS

Dielectric tests are routine tests.

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

The test shall be carried out when hot and after the tests specified in the preceding sections.

The test voltage shall be alternating and the waveform shall be as nearly as possible sinusoidal, the frequency being between 25 and 100 cycles per second.

The test shall be commenced at a voltage of less than one-third the test voltage and shall be increased gradually to the full test voltage, which is applied for the usual standard period of one minute.

According to the type of machines to be tested, the values of test voltage are as follows:-

- a) A.C. motors fed from the line through transformers, and motors fed from a source other than the line, or protected from the voltage fluctuations in the line - Generators, whatever the type of drive:-

$$2 U + 1\,000 \text{ volts (minimum } 1\,500 \text{ volts)}$$

where U is the rated voltage of the machine.

- b) D.C. motors fed direct from the line:-

$$2.25 U + 2\,000 \text{ volts}$$

where U is the rated voltage of the line.

For the latter type of motor, under special circumstances and subject to agreement between manufacturer and railway authority, a test voltage higher than that given by the formula  $2.25 U + 2\,000$  may be used.

Note.- Motors which are normally connected in series with a protective resistor shall be submitted to the dielectric tests without this resistor.

### Section VIII - Summary of Characteristics of motors and generators

### 31. CHARACTERISTIC CURVES FOR MOTORS

The taking of motor characteristic curves is a type test.

Motor specifications shall include characteristic curves giving for the various field strengths and the various feed voltages, the rotational speed of the machine, the efficiency, the power and effective torque at the shaft, plotted against armature current; these curves shall be plotted for a temperature of the windings of 75°C.

For each motor to be tested, readings shall be taken on the test-bed (four or five for each curve) which will allow the characteristic curves to be plotted for the different excitation conditions specified. They shall be corrected to the reference temperature if they have been taken at another temperature.

In order to determine the efficiencies, a method is recommended which is based on the principle of separation of the losses, and which permits of defining the efficiency of a motor as the ratio between the total power absorbed minus the overall losses, and the total power absorbed.

### 32. CHARACTERISTIC CURVES FOR GENERATORS

The taking of generator characteristic curves is a type test.

Generator specifications shall include characteristic curves giving, for different working conditions, the relation between speed of rotation, excitation, output voltage and current, the efficiency and the torque produced at the shaft of the driving motor; these curves shall be plotted for a temperature of the windings of 75°C.

For each generator, readings shall be taken on the test-bed (four or five for each curve) which will allow the characteristic curves to be plotted.

They shall be corrected to the reference temperature if they have been taken at another temperature.

In order to determine the efficiencies, a method is recommended which is based on the principle of separation of the losses, and which permits of defining the efficiency of a generator as the ratio between the total output and the total output added to the overall losses.

### 33. TOLERANCES

The following tolerances are allowed between the values obtained on test and those specified in the order:-

- a) On the "speed - current" characteristic curve of motors (for current values between 0.75 and 1.7 times the current corresponding to the continuous rating) .. .. .  $\pm 5\%$
- b) On the "voltage - current" characteristic curve of generators (for values of current output between 0.75 and 1.7 times the current corresponding to the continuous rating current and for identical excitation to the values used for the type characteristics) .. ..  $\pm 5\%$
- c) On the total losses of a motor or a generator (used in the calculation of efficiency in a single continuous rating) .. ..  $\pm 10\%$

Note.- In the case of motor-generator sets where it is not possible to measure separately the total loss of each machine, it shall be sufficient to measure the overall efficiency of the complete set at the continuous rating of the generator.  
A tolerance of 10% is allowed on the total losses of the complete set specified in the order.

## PART III - TESTS ON COMPLETE SETS

### Section IX - Running Tests

### 34. TEST TO CHECK THAT THE MACHINE IS IN GOOD RUNNING ORDER

The tests to ensure that the assembled set is running satisfactorily shall be carried out either on the test bed or on the motor-vehicle.

These tests include type tests and routine tests.

The motors and the machines to which they are coupled shall be arranged for normal working with all component parts in position. In particular, motors shall be provided with their protective resistors, if any, and all steps shall be taken concerning the coupled machines (generators, compressors, ventilators, ...) to assure that they give their normal output under the conditions specified in the order. Generators may, however, be loaded by resistors or other devices which make it possible to adjust or vary their output.

Type tests - After a number of starting tests on full load at the maximum and minimum voltages of the motors, it shall be confirmed that when the sets work at their continuous rating or at their intermittent rating, neither the motors nor the generators attain a temperature higher than that measured during their respective individual tests at the same ratings.

The commutation shall remain satisfactory during the series of starting tests under load at the maximum and minimum voltages of the motors, as well as in the duration test at continuous or intermittent rating which follows them.

Following these tests, commutators of D.C. and single-phase motors shall show no signs of burning.

In the case of driven machines other than generators, measurements shall be made to ensure that the temperature-rises of the machines are within the limits given in their relevant specifications.

Routine tests - These tests only include the successive starting tests made at full load at the maximum and minimum voltages of the motors under the conditions laid down under type tests.

The requirements given under type tests for commutation and the condition of the commutators shall also apply under this heading.

35. TEST BY SWITCHING THE FEED VOLTAGE OFF AND THEN ON, AND TESTS ON SUDDEN VARIATIONS IN THIS VOLTAGE

Those tests, which are type tests, shall only be made on complete sets insofar as they do not duplicate those made upon the machines separately (see Clause 29). Moreover, they only apply to sets driven by motors with series and compound characteristics, fed either directly from the line or through a transformer.

The sets are arranged for normal running under the conditions given in Clause 35 above and the motors are fed at maximum voltage and minimum field. When stable conditions are reached the following two tests are carried out:-

1st test - Test of switching the motor voltage off and on

By means of a quick break switch the feed to the motor is cut off and then restored after a period which shall be between 0.5 and 1 second.

The test shall be made 5 times in succession, leaving a sufficient time between each test for stable conditions to be restored.

2nd test - Test of sudden variation in the feed voltage to the motor

By means of a device which enables the feed voltage to be varied very rapidly between the minimum and maximum values specified for the motors, a series of rapid variations between these two extreme values shall be made for a period of 2 minutes. No other adjustment shall be made to the controls of either motors or of the machines driven during this test.

Results - Sets shall withstand both these tests without mechanical deterioration and there shall be no flashing, nor permanent damage on the commutators of the motors.

Special case of compound wound motors with separate excitation

As these motors may work as generators in the case of short-circuit on the line, it is recommended that they be submitted to the following additional test:-

The set shall be fed at the maximum voltage and the driven machine shall work at no-load or at the lowest possible load. When stable conditions obtain, the supply circuit is rapidly opened and the motor simultaneously short-circuited, the motor being protected, however, by the relays and circuit-breaking devices with which it is normally provided.

The test shall be repeated twice at 5 minute intervals. The results obtained shall be the same as above.

Section X - Miscellaneous Tests

36. ENDURANCE TESTS

At the request of the operator, 24-hour endurance tests may be carried out in the maker's works on some classes of sets, such as motor-compressor sets, which are subjected in service to particularly arduous working cycles. These tests are type tests.

The details of such tests and where they shall be made shall be agreed between manufacturer and railway authority in each particular case.

Reproduced in Switzerland,  
Central Office of the I.E.C.,  
39, route de Malagnou,  
GENEVA

JEP

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALECOMITE D'ETUDES N°9: MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

Compte rendu de la réunion  
tenue à Interlaken  
les 8 et 9 juin 1953

Etaient présents :

Président : M. M. Semenza (Italie)  
Secrétaire : M. M. Garreau (France)  
Secrétaire adjoint : M. G. Lacombe (France)

PAYS

ALLEMAGNE (République  
Fédérale)

BELGIQUE

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

FRANCE

ITALIE

PAYS-BAS

ROYAUME-UNI

SUISSE

DELEGUES

Dr. K. Blaufuss  
Dr. F. Müllner  
M. A. Peters  
Dr. K. Töfflinger

M. F. Baeyens  
M. R. Chapelle  
M. J. Dubois  
M. F. Vaeremans

M. Ch. Kerr  
M. M. Blondet  
M. F. Nouvion  
M. H. Parodi  
M. Ch. Rossignol  
M. J. Woimant

Dr. A. d'Arbela  
M. V. Ferella  
M. G. Lado  
Dr. G.A. Rigatti  
M. G. Silvatici  
M. T. Zattoni

M. S.S. Koldijk

M. A.D. Ferguson  
M. E.A. Binney  
M. H.R. Broadbent  
M. G.H. Fletcher  
M. A.W.J. Sykes

M. C. Bodmer  
M. A. Fehr  
M. F. Gerber  
M. H. Marti  
Dr. E. Meyer

Bureau Central de la C.E.I. : M. L. Ruppert

Documents établis par les Comités nationaux de la C.E.I. et les Organismes adhérant au C.M.T. pour répondre aux questions posées dans le document R.M.254 (Compte rendu de la réunion de Londres, septembre 1951).

|                             |   |                |
|-----------------------------|---|----------------|
| 9(Suisse)304                | : | Avril 1952     |
| 9(Sweden)205                | : | Juin 1952      |
| 9(Netherlands)201 et 202    | : | Juillet 1952   |
| 9(United Kingdom)214 et 215 | : | Septembre 1952 |
| 9(U.S.A.)205                | : | Septembre 1952 |
| 9(France)208                | : | Avril 1953     |
| 9(Belgique)204              | : | Mai 1953       |
| 9(United Kingdom)216 et 217 | : | Mai 1953       |
| C.M.T. 40 (U.I.C.)          | : | Mai 1952       |

M. GERBER souhaite la bienvenue à Interlaken à tous les délégués présents. M. le Président SEMENZA le remercie et salue tout particulièrement les délégués du Comité de la République Fédérale Allemande qui siègent pour la première fois depuis la reprise des travaux du Comité d'Etudes N° 9.

Un télégramme de sympathie est adressé à M. ROYER, Chef de la Délégation française qui, retenu à Paris pour raison de santé, a exprimé ses regrets de ne pouvoir assister à la réunion.

L'ordre du jour, document 9(Bureau Central)205, est ensuite abordé.

I - APPROBATION DU COMPTE RENDU DE LA REUNION TENUE A LONDRES EN SEPTEMBRE 1951 - (Document R.M.254)

Sur la proposition du Président et de M. FLETCHER, le compte rendu de la réunion de Londres est approuvé.

II - EXAMEN DES PROPOSITIONS RECUES DES COMITES NATIONAUX AU SUJET DES REGLES C.E.I. CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ELECTRIQUE (Fascicule N° 48 - Edition 1950)

a) Extension des Règles aux moteurs monophasés à 50 périodes  
(Titre A - Point I de l'annexe II au document R.M.254)

Le Comité N° 9 avait déjà estimé à Londres que toutes les prescriptions du Fascicule 48 (Edition 1950) étaient applicables aux moteurs monophasés à 50 Hz mais qu'elles devaient être complétées par quelques précisions ou prescriptions complémentaires au sujet desquelles certains Comités nationaux avaient des propositions à faire.

M. GARREAU donne connaissance de ces diverses propositions émanant des Comités suisse, suédois, français et belge. Après en avoir délibéré, le Comité N° 9 est finalement d'avis :

1°) d'introduire, sans indication de la fréquence, la tension nominale de 25 kV comme tension nominale normalisée en plus de celles qui figurent déjà dans le tableau II de la section X (article 32) sous le titre "Réseaux à courant monophasé", les limites de variation des tensions en ligne (max. 27,5 kV; min. 19 kV) étant celles qui ont été proposées par le Comité français et l'Union Internationale des Chemins de Fer;

2°) d'inclure en bonne place dans les Règles, un article nouveau concernant la mesure du couple aux basses vitesses;

3°) de maintenir pour ce nouveau type de moteur la tolérance de 3%, admise pour les autres moteurs monophasés au paragraphe 1) de l'article 30 du Fascicule N° 48 sous le titre : "Tolérances relatives aux courbes caractéristiques vitesse-intensité", en explicitant toutefois, d'une manière générale dans le texte, que les balais devront être bien rodés dans chacun des sens de rotation avant l'exécution de toute mesure.

Les textes exacts des diverses propositions concernant les trois points ci-dessus sont consignés dans l'annexe I au présent compte rendu (Titre I - Point a) et sont soumis au C.M.T. en vue de leur approbation définitive suivant la Règle des Six Mois.

b) Simplification des tableaux I et II contenus dans l'article 23 (Essais de commutation) -  
(Titre B - Point I<sub>a</sub> de l'annexe II au document R.M.254)

En principe le Comité N° 9 n'a pas d'objection à se rallier aux propositions du Comité britannique consignées dans l'annexe II au document R.M.254 sous réserve d'explicitier :

- que les vérifications préconisées ne seront pas faites "pour tous les points" des courbes caractéristiques mais simplement pour "divers points couvrant leur domaine d'application";
- que les essais définis sous la rubrique "Moteurs types" seront, en ce qui concerne les moteurs connectés en permanence en série sans couplage mécanique, exécutés à plein champ sous 1,5 fois la tension nominale et à la vitesse maximum de service.

Compte tenu des propositions faites par MM. d'ARBELA, FLETCHER et BLONDET au sujet de ce dernier point, le Comité N° 9 accepte en définitive le texte qui est reproduit dans l'annexe I au présent compte rendu (Titre I - point b) et qui est soumis au C.M.T. en vue d'approbation définitive suivant la Règle des Six Mois.

c) Essais des moteurs sous variation brusque de tension (article nouveau)  
(Titre B - Point I<sub>b</sub> de l'annexe II au document R.M.254)

Le Comité N° 9 accepte les propositions faites à Londres et qui figurent dans l'annexe II au document R.M.254 sous réserve :

- de fixer à 0,9 fois la tension nominale la valeur de la tension minimum observable pendant la période transitoire suivant la fermeture de l'interrupteur;
- de revoir la rédaction du 4ème alinéa de la proposition de Londres qui présente une interversion de chiffres.

La rédaction complète de cet article nouveau, reproduite sous le Titre I Point c) de l'annexe I au présent compte rendu, est soumise au C.M.T. en vue de son approbation définitive suivant la Règle des Six Mois.

d) Introduction dans les Règles de prescriptions particulières destinées à les rendre applicables aux moteurs à excitation compound.  
(Titre B - Point I<sub>c</sub> de l'annexe II au document R.M.254)

M. GARREAU donne lecture des diverses propositions reçues des Comités nationaux. De l'avis de M. d'ARBELA ces propositions sont encore incomplètes en raison de la diversité des modes de compoundage qui sont en usage.

Le Comité N° 9 est bien d'avis qu'il s'agit d'une question complexe qui nécessite une étude plus approfondie. Il demande, en conséquence, au Comité italien de vouloir bien établir dès que possible un ensemble de propositions qui sera examiné lors de la prochaine séance.

Les délégués du Comité italien n'ont pas d'objection à cette procédure rappelée dans l'annexe III au présent compte rendu. (Titre A - Point I).

III - EXAMEN DES PROPOSITIONS RECUES DES COMITES NATIONAUX AU SUJET DU PROJET DE REGLES APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE UTILISE SUR LE MATERIEL ROULANT MOTEUR (Annexe III au document R.M.254)

M. GARREAU remarque que ce projet a déjà fait l'objet de nombreux examens et qu'il serait désirable que le Comité N° 9 puisse se mettre d'accord sur un texte complet au cours de la présente session. Il propose dans ce but de procéder, article par article, à une analyse détaillée du document établi à Londres de façon à aboutir à une rédaction définitive susceptible d'être très prochainement publiée. Il en est ainsi décidé.

TITRE : (Règles applicables à l'appareillage électrique utilisé sur le matériel roulant moteur).

Sur la proposition du Comité suisse, les mots "le matériel roulant moteur" sont à remplacer par les mots "les véhicules moteurs".

De ce fait, les termes "la locomotive (ou le véhicule)" utilisés dans le Préambule sont également à remplacer par "le véhicule moteur".

#### ARTICLE 1 - Domaine d'application des règles

La rédaction de cet article est maintenue malgré une nouvelle demande du Comité britannique tendant à étendre les règles à des équipements alimentés en courant continu sous des tensions nominales inférieures à 1 200 Volts.

#### ARTICLE 3 - Classification des appareils et limitation des règles

Conformément à une remarque du Comité britannique et sur la proposition de M. d'ARBELA, il y a lieu d'adjoindre les appareils de commande de chauffage au nombre des appareils soumis aux règles et désignés à la 7ème rubrique.

De même, au sujet des appareils exclus, il convient d'ajouter à la fin de l'article une rubrique supplémentaire ainsi rédigée :

" - et d'une façon générale tous les appareils soumis à d'autres règles que les présentes."

#### ARTICLE 6 - Régime continu équivalent et régime de service

Conformément à la proposition du Comité français, il convient de supprimer la dernière phrase de l'article ainsi que les mots "et régime de service" dans le titre. De plus, la rédaction du deuxième alinéa est à améliorer.

#### ARTICLE 9 - Pouvoir de coupure

A la demande du Comité britannique, il est convenu d'écrire "pouvoir de coupure nominal" aussi bien dans le titre que dans le 2ème alinéa de l'article.

Enfin, le Comité N° 9 estime qu'il y a lieu de supprimer dans ce 2ème alinéa les mots "la plus élevée" après le mot "intensité".

#### ARTICLE 13 - Vérification du fonctionnement mécanique

Dans le texte anglais du projet, il convient d'écrire que les limites extrêmes de pression sont dans le rapport de 1 à 1,8 et non de 1 à 8.

Enfin, sur la proposition de MM. FERGUSON, BLONDET et d'ARBELA, le Comité N° 9 décide de fixer respectivement à 0,675 u et à 1,35 u les limites de fonctionnement des appareils alimentés par une batterie d'accumulateurs de tension nominale u. Cette modification résulte d'une part de la définition de la tension nominale d'une batterie figurant au paragraphe b) de l'article 5, et d'autre part, des valeurs extrêmes de tension observées en service avec ce mode d'alimentation.

En conséquence, le dernier alinéa de l'article commençant par les mots "Le fonctionnement des appareils..." est à remplacer par la rédaction suivante:

"Le fonctionnement des appareils doit être assuré entre 0,675 u et 1,35 u lorsque la tension d'alimentation dépend d'une batterie d'accumulateurs.

Les limites extrêmes de fonctionnement sont ramenées respectivement à 0,6 u et 1,2 u dans tous les autres cas sauf pour les appareils alimentés :

- soit par un moteur générateur dont la génératrice est munie d'un régulateur de tension,
  - soit par une génératrice dont la tension est absolument indépendante de la ligne de contact,
- auxquels cas les limites sont 0,6 u et 1,0 u".

#### ARTICLE 14 - Essais de robustesse mécanique

Conformément à la demande du Comité américain, le Comité N° 9 décide :

- de réduire de 1 000 000 à 500 000 le nombre des manoeuvres indiqué au paragraphe a) pour les contacteurs ou les valves,
- de remplacer la rédaction du paragraphe b) par la suivante :

##### "b) Essais de l'équipement assemblé

L'équipement assemblé est soumis, soit sur le véhicule, soit dans les ateliers du constructeur, à un essai d'endurance sous la tension nominale  $u$  et sous la pression nominale  $P$  (voir la signification de  $u$  et de  $P$  aux articles 5 et 13).

Cet essai est effectué en manoeuvrant le manipulateur de façon à réaliser 200 démarrages complets avec retour en arrière, les appareils fonctionnant à vide. La cadence à observer dans l'exécution des manoeuvres successives devra correspondre aux exigences les plus sévères auxquelles l'équipement considéré pourra être soumis en service.

Nota - Pendant les 30 premières et les 30 dernières manoeuvres, l'alimentation peut être faite sous la tension minimum".

#### ARTICLE 15 - Essais d'étanchéité

A la suite d'une demande du Comité britannique, le Comité d'Etudes N° 9 est d'avis de remplacer respectivement les 1er et 5ème alinéas par les suivants:

1er alinéa - "Ces essais s'appliquent principalement aux électro-valves ainsi qu'aux cylindres à air dans lesquels la pression doit être maintenue en permanence. Ils comportent des essais de type et des essais de série".

5ème alinéa - "Il ne sera pas effectué d'essai de type sur les cylindres à air. Pour les essais de série, chaque cylindre, muni de son piston ou de sa membrane et relié à un réservoir d'un litre chargé à la pression maximum, ne devra pas accusar une perte de pression supérieure à 5 % de la pression maximum après 10 minutes d'épreuve".

Enfin, sur remarque du Comité français, le Comité N° 9 décide de supprimer la formule qui figure à la fin de l'article et d'adopter la rédaction suivante pour le dernier alinéa.

"Le réservoir d'alimentation de l'appareillage de commande sera chargé sous la pression maximum. Il sera ensuite isolé du compresseur et, le cas échéant, des circuits de freinage et de commande pneumatique des portes. Au bout de 20 ou 40 minutes suivant accord entre constructeur et exploitant, il sera vérifié que la pression permet encore le fonctionnement correct de tout l'appareillage. Dans cet essai, il y aura lieu d'exclure les appareils qui sont prévus de construction, avec certaines fuites systématiques".

#### ARTICLE 17 - Essais d'échauffement

Après examen des remarques reçues des Comités britannique et français, le Comité N° 9, sur la proposition de MM. FERGUSON et BLONDET est d'avis de remplacer la rédaction du paragraphe "a) Enroulements des appareils de commande ou de réglage" par la rédaction suivante :

##### "a) Enroulements des appareils de commande ou de réglage

Les essais d'échauffement des enroulements des électrovalves (contacteurs, servo-moteurs) des contacteurs électromagnétiques et des relais seront effectués à une tension égale à 1,2 fois la tension de régime continu équivalente définie à l'article 8.

Si cette tension de régime continu équivalent ne peut être déterminée, les essais seront effectués sous une tension égale.

- soit à la tension maximum de la ligne, définie par l'article 32, tableau II, du Fascicule C.E.I. N° 48, s'il s'agit d'enroulements alimentés par la ligne;
- soit à la limite supérieure de la tension définie à l'article 13 s'il s'agit d'enroulements à basse tension.

Pour les relais ou appareils alimentés par la ligne de contact, mais montés en série avec des résistances additionnelles, la tension à appliquer aux bornes du relais ou de l'appareil doit être égale à celle qui existe réellement à ses bornes lorsque la tension de la ligne est égale à 1,2 fois la tension de régime continu équivalent ou, si celle-ci ne peut être déterminée, à la tension maximum de la ligne définie par l'article 32, tableau II, du Fascicule C.E.I. N° 48.

Quelle que soit la durée de l'essai, l'échauffement mesuré par variation de résistance doit être inférieur aux valeurs suivantes :

- isolants de la classe A (coton, soie, papier et matières organiques similaires, imprégnés) ..... 65°C
- fils émaillés sous isolants de la classe A imprégnés ..... 85°C
- isolants de la classe B (composés de mica, amiante ou de matières inorganiques analogues) ..... 105°C

Nota. - Les essais d'échauffement ci-dessus ne seront pas exigés pour les organes spéciaux à fonctionnement très intermittent. Pour ceux-ci les essais d'échauffement doivent faire l'objet d'une convention entre constructeur et exploitant".

#### ARTICLE 18 - Essais de coupure

Conformément à une remarque faite par le Comité britannique au sujet des conditions d'essais visés dans les paragraphes b) et c) de cet article, et notamment de l'évaluation et de la réalisation des inductances à placer dans les circuits à couper, le Comité N° 9 sur la proposition des Chefs de délégation des Comités représentés, est d'avis de rédiger comme suit le texte de ces deux paragraphes :

" .....

##### b) Essais des appareils de protection

Ces appareils sont soumis à des essais d'endurance répétés toutes les 2 minutes pendant 2 heures et consistant à couper sous la tension maximum  $E_m$  du réseau un courant égal à l'intensité correspondant au réglage statique de fonctionnement de ces appareils. Pour ces essais, on introduira dans le circuit une inductance qui sera considérée comme représentant un circuit de traction.

En outre, on vérifie que ces appareils de protection sont capables de couper, sans amorçage, dans le temps prescrit ou garanti, un circuit constitué de façon que le courant puisse se stabiliser à la valeur  $I_m$  sous la tension maximum du réseau.

Ce dernier essai est exécuté à 3 reprises avec et sans inductance additionnelle dans le circuit à 2 minutes d'intervalle.

L'ouverture du circuit est provoquée par les appareils eux-mêmes.

Enfin, on vérifie que ces appareils sont capables de couper sans amorçage un courant d'une intensité égale à la plus faible des 2 valeurs suivantes : 0,1 fois le réglage statique minimum ou 50 Ampères.

Ce dernier essai est exécuté à 3 reprises avec et sans inductance additionnelle dans le circuit à 2 minutes d'intervalle.

### c) Essais des appareils de coupure

Lorsque plusieurs contacteurs sont appelés dans un équipement à interrompre simultanément un circuit, on considère que cet ensemble forme un appareil de coupure.

Sur un appareil de chaque type, on effectue des essais d'endurance en établissant et coupant sous la tension maximum d'utilisation, toutes les 2 minutes pendant 6 heures, un courant égal à 1,2 fois le courant correspondant au pouvoir de coupure nominal (défini à l'article 9).

En outre, sur chaque appareil type intéressant les circuits principaux, on vérifie que dans les mêmes conditions de montage, ce dernier est capable de couper, sans amorçage extérieur, un courant égal à  $n$  fois le courant de réglage maximum des systèmes de relais de surcharge placés dans les circuits que doit interrompre l'appareil considéré; la valeur  $n$  est égale à 1,2 pour les contacteurs principaux. Elle est précisée d'un commun accord entre les parties pour les contacteurs auxiliaires.

Pour les divers essais de coupure, on introduira dans le circuit une inductance qui sera considérée comme représentant un circuit de traction.

Enfin, on vérifie que ces appareils sont capables de couper sans amorçage le courant le plus faible pour lequel ils sont prévus.

Cet essai est exécuté à 3 reprises avec et sans inductance additionnelle dans le circuit à 2 minutes d'intervalle.

REMARQUE - ....."

### ARTICLE 20 - Essais de rigidité diélectrique

Pour répondre à certaines remarques faites par les Comités américain et britannique, le Comité N° 9 décide d'apporter les rectifications suivantes à cet article :

1 - Dans le premier alinéa, les mots "à la fréquence de 50 Hz" sont à remplacer par "à la fréquence de 50 ou 60 Hz".

2 - A la fin du paragraphe a), l'alinéa suivant est à ajouter :

"Les appareils de contrôle insérés dans le circuit haute tension mais dans une partie non soumise à un potentiel supérieure à 500 Volts par rapport à la masse seront essayés à 2 500 Volts, sauf convention contraire".

3 - La rédaction du paragraphe b) est à remplacer par la suivante :

"b) Equipement monté sur le véhicule

Avant livraison du matériel, chaque équipement monté doit être soumis à un essai diélectrique par rapport à la masse. Les machines tournantes et, sauf convention contraire, les appareils de contrôle insérés dans une partie du circuit à haute tension normalement soumise en service à un potentiel inférieur à 500 Volts par rapport à la masse seront déconnectés des circuits auxquels ils appartiennent.

Pour les circuits à haute tension, l'essai doit être effectué sous une tension efficace de valeur égale à  $U = 2 E + 1\ 000$  Volts. Les appareils de contrôle qui auraient été préalablement déconnectés comme appartenant à une partie de ces circuits non soumise à un potentiel supérieur à 500 Volts seront essayés individuellement à une tension de 2 500 Volts.

Enfin les circuits à basse tension sont essayés par rapport à la masse, avec une tension de valeur efficace égale à 1 000 Volts<sup>m</sup>.

ARTICLE 21 - Le Comité N° 9 remarque qu'une erreur de frappe figure dans l'énoncé des tensions d'essais figurant au paragraphe e) et de plus, que les appareils alimentés à moins de 100 Volts doivent être uniformément essayés à 1 500 Volts. En conséquence, il convient d'écrire :

$$\begin{aligned}U_e &= 2 E' + 1\,500 \text{ Volts} \\U''_e &= 2,25 E' + 2\,000 \text{ Volts si } E' \text{ est supérieure à } 100 \text{ Volts} \\U''_e &= 1\,500 \text{ Volts si } E' \text{ est au plus égale à } 100 \text{ Volts}''.\end{aligned}$$

ARTICLE 22 - Règles particulières applicables aux transformateurs principaux

Pour répondre aux remarques du Comité américain concernant les échauffements des transformateurs suivant leurs modes d'isolation et de refroidissement le Comité N° 9 est d'avis de remplacer les deux premiers alinéas du paragraphe "1. Définitions" par la rédaction suivante :

"1 - Définitions

Les transformateurs utilisés sur le matériel roulant monophasé sont à refroidissement à air ou à huile. Les transformateurs immergés sont isolés avec des isolants des classes A ou B. Les transformateurs dans l'air sont isolés avec des isolants de la classe B. Suivant le type, les limites d'échauffement à ne pas dépasser au régime continu (pour une température de l'air de refroidissement supposée égale à 25°C) sont les suivantes :

- enroulements des transformateurs immergés  
(isolants de la classe A ou B) ..... 75°C
- liquide d'immersion de ces mêmes transformateurs .. 65°C
- enroulements des transformateurs dans l'air  
(isolants de la classe B) ..... 80°C

Les mesures sont faites :

- par variation de résistance pour les enroulements (avec emploi éventuel de la méthode d'extrapolation au temps 0 de la courbe de refroidissement de ceux-ci);
- par thermomètre pour le liquide d'immersion".

Le Comité N° 9 est également d'avis de retenir les suggestions du Comité américain relatives aux bobines de transition. De ce fait :

- la phrase suivante est à ajouter au dernier alinéa du paragraphe "1 - Définitions".

"Ces bobines peuvent être utilisées s'il y a lieu pour obtenir une répartition convenable du courant secondaire au début de l'essai d'échauffement".

- le mot "existe" doit être substitué au mot "subsiste" dans la phrase qui suit la rubrique "d) Relevé de la caractéristique de court-circuit" du paragraphe "2. Vérifications et essais à effectuer".

ARTICLE 23 - Règles particulières applicables aux interrupteurs principaux

Conformément à une remarque du Comité français le Comité N° 9 estime que la rédaction de cet article peut être améliorée. Il est décidé, dans ce but, de remplacer le 3ème alinéa par le suivant :

"Quand la protection et la coupure sont assurées par un interrupteur principal, celui-ci doit pouvoir couper en toute sécurité et sous la tension nominale du réseau, un courant égal au courant de court-circuit calculé ou, en l'absence d'un tel calcul, un courant Im au moins égal à 6 fois le courant de réglage du disjoncteur de feeder réglé le plus haut parmi ceux susceptibles d'alimenter le véhicule moteur".

Les diverses modifications concernant le projet de règles étant ainsi explicitées, le Comité N° 9 décide de les soumettre au C.M.T. pour accord de principe. Le Secrétariat établira ensuite le texte définitif qui sera soumis avant publication par le Bureau Central, à l'approbation des organismes adhérant au C.M.T.

Cette décision est rappelée sous le titre II dans l'annexe I au présent compte rendu.

#### IV - EXAMEN DES PROPOSITIONS RECUES DES COMITES NATIONAUX AU SUJET DU PROJET DE REGLES APPLICABLES AUX MACHINES AUXILIAIRES DU MATERIEL ROULANT - DOCUMENT C.M.T.36 (Titre A - Point II de l'annexe II au document R.M.254)

M. GARREAU rappelle que ce projet figurait déjà à l'ordre du jour de la réunion de Londres mais qu'il avait été sursis à son examen en raison du peu de temps dont les Comités nationaux avaient disposé pour une analyse préalable. Il souligne en même temps l'intérêt que présenterait la mise en vigueur prochaine de telles règles qui viendraient ainsi compléter celles qui traitent des moteurs de traction et de l'appareillage.

Il ne croit pas toutefois que les remarques reçues des Comités nationaux sur le texte proposé par l'U.I.C. permettent d'aboutir à un accord au cours de la présente session. Par contre, il estime qu'une discussion du projet article par article permettrait d'aboutir à une rédaction susceptible d'être définitivement mise au point lors de la prochaine réunion. Le Comité N° 9 se range unanimement à ce point de vue et décide d'apporter les rectifications suivantes à la rédaction du document C.M.T.36.

#### TITRE et ARTICLE 1 - Objet

Il convient de remplacer "matériel roulant" par "véhicules moteurs".

#### ARTICLE 2 - Conditions de service

La rédaction de cet article est à aligner sur la rédaction correspondante du Fascicule N° 48 (Section I - article 2).

#### ARTICLE 4 - Catégories de régime

Le Comité décide de supprimer le régime unihoraire en ce qui concerne les machines en cause et d'adopter la rédaction suivante pour cet article :

"Pour toutes les machines, il existe deux catégories de régime :

- a) le régime continu,
- b) le régime intermittent qui intervient pour certaines machines soumises à des cycles de travail".

#### ARTICLE 6 - Régime unihoraire du moteur ou de la génératrice

Cet article est à supprimer comme conséquence de la suppression du régime unihoraire.

#### ARTICLE 8 - Tension nominale d'un moteur ou d'une génératrice

Conformément aux propositions du Comité suisse et du Comité belge, l'alinéa suivant est à inclure entre les 2ème et 3ème alinéas du texte actuel :

"Pour les moteurs branchés de façon permanente en série avec des résistances de protection, ces dernières doivent être considérées comme faisant partie intégrante des moteurs. La tension nominale de tels moteurs est celle qui est appliquée à l'ensemble constitué par le moteur et sa résistance de protection dont il ne sera d'ailleurs pas séparé au cours des essais".

#### ARTICLE 11 - Tension maximum ou minimum d'un moteur ou d'une génératrice

- a) Dans le 2ème alinéa, la valeur de la tension minimum "0,6 U" est à remplacer par "0,7 U".
- b) La fin du 4ème alinéa, le membre de phrase "... plus écartées que 1,2 et 0,6 U" est à remplacer par "... plus écartées que celles spécifiées au tableau II article 32 du Fascicule C.E.I. N° 48".

#### ARTICLE .. - (Nouveau) Catégories d'essais

Un article nouveau ainsi libellé est à inclure entre les articles 12 et 13 en conformité avec les propositions des Comités suisse et hollandais.

##### "Article .. - Catégories d'essais

Il existe deux catégories d'essais :

- les essais de série (Essais effectués sur toutes les machines sans exception);
- les essais de type (Essais effectués sur les prototypes ou sur quelques unités d'une fabrication nouvelle).

La discrimination entre ces catégories d'essais est faite dans le courant du texte".

#### ARTICLE 13 - Plaques signalétiques

Le tableau est à revoir compte tenu de la suppression du régime unihoraire.

De plus, conformément aux propositions des Comités belge et suisse :

- a) Un nota N° 2 ainsi rédigé est à inclure après le nota N° 1 :

"Dans le cas où les moteurs sont branchés en permanence avec une résistance en série, la valeur de cette résistance sera indiquée".

- b) L'actuel Nota N° 2 sera numéroté 3 et sera ainsi rédigé :

"Les moteurs et les génératrices doivent être munis d'une plaque ou d'un signe indiquant le sens de marche normal".

#### SECTION III - Essais d'échauffement

La discussion relative à cette section fait apparaître la nécessité de prévoir pour les diverses machines des essais de type (essais aux régimes continu et éventuellement intermittent) et un essai de courte durée, une heure par exemple, pour les machines de série. Ce dernier essai pourrait être exécuté dans les mêmes conditions que l'essai au régime continu mais serait limité à une heure et permettrait de vérifier la tenue mécanique et électrique de toutes les machines avant livraison. Il permettrait également de porter la machine à une température suffisante pour les divers essais qui doivent suivre et doivent être effectués à chaud.

Le Secrétariat préparera une rédaction dans ce sens en introduisant au besoin un article supplémentaire en tête de la dite section.

#### ARTICLE 15 - Limites d'échauffement des moteurs et des génératrices

En raison de la suppression du régime unihoraire, les indications du tableau relatives à ce régime sont également à supprimer.

En ce qui concerne les limites d'échauffement proprement dites, la majorité des Comités représentés se prononce en faveur de limites identiques à celles qui ont été adoptées pour les moteurs de traction et qui figurent dans le Fascicule N° 48. M. le Dr. MEYER au nom du Comité suisse fait toutefois observer que les machines auxiliaires ne sont pas toutes fabriquées spécialement pour cet emploi et que l'on peut assez souvent utiliser des machines industrielles de fabrication courante qui relèvent d'autres normes.

Après une large discussion, le Comité N° 9 décide d'adopter dans le texte des nouvelles règles les limites d'échauffement fixées pour les moteurs de traction (Fascicule 48) et de prévoir une réserve pour les machines industrielles utilisées comme machines auxiliaires sur les véhicules moteurs. Les règles d'échauffement de ces dernières machines seraient alors celles de la Publication C.E.I. N° 34.

Le Secrétariat proposera une rédaction sur ces bases et remaniera l'article en conséquence.

#### ARTICLE 23 - Manière d'opérer pour la mesure des températures ...

Sur la proposition du Comité belge, il est décidé de supprimer le dernier alinéa des "Remarques", qui suivent l'énoncé de cet article. En raison de la précision des appareils dont on dispose pour la mesure des résistances de faible valeur, il n'est plus nécessaire, en effet, de préciser l'ordre de grandeur du courant avec lequel on doit opérer.

Enfin, sur une proposition faite par M. KERR au nom du Comité américain pour fixer l'origine de la courbe de refroidissement soit au moment de la coupure du courant soit au moment de l'arrêt de la machine, le Comité N° 9 est bien d'avis que l'instant à considérer est celui de la coupure de la charge mais qu'il n'y a pas lieu de l'explicitier pour le moment. Cette précision ne figure pas encore dans la Publication N° 48 où il conviendrait de l'inclure par priorité.

Le Comité N° 9 demande au Comité français de préparer pour la prochaine réunion une proposition motivée tendant à fixer ce détail aussi bien dans cette dernière publication que dans les divers projets de règles en préparation.

#### ARTICLE 24 - Essais de survitesse des moteurs

Le Comité N° 9 estime que ces essais doivent être des essais de série. Il apparaît en outre que la rédaction de l'article peut être notablement simplifiée en explicitant que les moteurs doivent uniformément pouvoir supporter une vitesse égale à 1,25 fois la vitesse maximum en service.

#### ARTICLE 25 - Essais de survitesse des génératrices

Il y a lieu de préciser que ces essais sont des essais de série.

#### ARTICLE 27 - Essais de démarrage des moteurs

Il y a lieu d'indiquer que ces essais sont des essais de type.

Enfin, compte tenu des observations de plusieurs Comités qui estiment plus nuisibles qu'utiles les essais prévus comme devant être exécutés moteurs bloqués, le Comité N° 9 est d'avis de supprimer cette clause et de s'en tenir pour tous les moteurs, à des essais à très faible vitesse avec un courant égal à 1,7 fois le courant du régime continu.

Le Secrétariat reverra la rédaction dans ce sens.

#### ARTICLES 28, 29 et 30 - Essais de commutation des moteurs, des génératrices - Résultats à obtenir

Après examen des diverses observations reçues, le Comité N° 9 se rallie aux propositions du Comité suédois qui condensent en un seul les trois articles en question tout en explicitant sous forme d'essais de série et d'essais de type, les conditions à réaliser et les résultats à obtenir.

Il charge toutefois le Secrétariat de revoir la rédaction proposée par le Comité suédois de façon à préciser :

- a) au sujet des essais de série, que toutes les machines doivent être essayées pendant une minute sous 1,1 fois la tension maximum et 1,7 fois le courant du régime continu;

- b) au sujet des essais de type, applicables aux moteurs seuls et comportant les essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation :
- que la durée de la coupure sera comprise entre 0,5 et 1 seconde (ou un temps inférieur si la protection générale de l'équipement est assurée par un relais à action plus rapide);
  - que les moteurs seront pourvus de leur appareillage normal de démarrage et de protection.

#### ARTICLE 31 - Essais de rigidité diélectrique

Il y a lieu d'indiquer que ces essais sont des essais de série.

De même les corrections ou adjonctions suivantes sont à faire :

1. au 2ème alinéa les mots entre parenthèses "(la température des enroulements étant d'environ 75°C)" sont à supprimer.
2. au 3ème alinéa les mots "du courant" sont à supprimer après le mot "fréquence".
3. Après la formule du paragraphe b) il faut écrire "tension nominale de la ligne" et non "tension nominale du moteur".
4. Enfin la remarque suivante sera ajoutée à la fin de l'article :

"Remarque - Les moteurs normalement montés en série avec une résistance de protection seront dépourvus de cette résistance pour l'exécution des essais de rigidité diélectrique".

#### ARTICLE 32 et 33 - Courbes caractéristiques des moteurs et des génératrices

Il y a lieu d'indiquer dans ces deux articles :

- que le relevé des courbes caractéristiques est considéré comme un essai de type;
- que les courbes relevées sont à ramener à la température de référence.

#### ARTICLE 34 - Tolérances

Comme suite aux remarques présentées par les Comités américain, britannique et belge, le Comité N° 9 est d'avis que cet article est à remanier en indiquant:

1. les limites extrêmes de la charge entre lesquelles les tolérances fixées pour certaines courbes caractéristiques restent valables;
2. une tolérance uniforme de 10% sur les pertes totales (et non une tolérance sur le rendement), la comparaison entre le rendement calculé et le rendement garanti devant être faite pour le seul point correspondant au régime continu des machines.

Il sera en outre indiqué qu'on se contentera de la mesure globale du rendement des groupes moteurs générateurs quand il ne sera pas possible d'évaluer séparément les pertes des deux machines.

Le Secrétariat proposera une rédaction conforme à ces décisions.

#### ARTICLE 35 - Essais de vérification de bon fonctionnement des groupes complets

Le Comité N° 9 estime que ces essais doivent pouvoir être effectués soit en plateforme soit sur les véhicules moteurs et qu'ils comprennent des essais de série et des essais de type.

Les essais de type comporteront les essais prévus dans le projet et notamment l'essai d'échauffement au régime continu ou intermittent, tandis que les essais de série seront limités aux essais de démarrage et à la vérification des conditions de commutation.

ARTICLE 36 - Essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation et essais sous variations brusques de cette même tension

Conformément aux propositions du Comité britannique, le Comité N° 9 estime que ces essais doivent être considérés comme des essais de type et qu'ils ne doivent s'appliquer qu'aux moteurs à caractéristiques série et compound alimentés par la ligne de contact soit directement soit par l'intermédiaire d'un transformateur. De plus, ces essais ne doivent être effectués que dans la mesure où ils ne font pas double emploi avec les essais définis par le nouvel article qui doit être substitué aux articles 28, 29 et 30.

Enfin, les modifications suivantes seront apportées à la rédaction des essais préconisés dans le projet actuel :

- a) 1er essai : les mots "au bout d'un temps qui ne doit pas être inférieur à 2 secondes" sont à remplacer par "au bout d'un temps qui doit être compris entre 0,5 et 1 seconde".
- b) Résultats : les mots "ni étincelles nuisibles" doivent être remplacés par "ni dommages permanents".

ARTICLE 37 - Essais d'endurance

Il y a lieu d'indiquer que ces essais sont des essais de type et de supprimer les mots "ou de 48 heures" à la première ligne.

ARTICLE 38 - Essais spéciaux d'investigation

A la demande de certains Comités, le Comité N° 9 décide de supprimer cet article.

Ces diverses corrections étant ainsi explicitées, le Comité N° 9 charge le Secrétariat de rédiger un nouveau texte et de l'annexer au compte rendu pour que les Comités puissent formuler un avis dans un délai de six mois.

Cette nouvelle rédaction constitue l'annexe III au présent compte rendu.

V - EXAMEN DES PROPOSITIONS RECUES DES COMITES NATIONAUX AU SUJET DU PROJET DE REGLES APPLICABLES AUX TRANSMISSIONS ELECTRIQUES DES VEHICULES A MOTEURS DIESEL - DOCUMENT C.M.T. 38  
(Titre A - Point III de l'annexe II au document R.M.254)

Sur la proposition de MM. SEMENZA et GARREAU, l'examen de ce projet est remis à la prochaine réunion en raison du temps trop limité dont dispose le Comité N° 9 pour traiter l'ensemble des travaux à l'ordre du jour de la présente session.

Il est fait mention de ce report dans le Point III - Titre A de l'annexe II au compte rendu.

VI - EXAMEN DES AVIS FORMULES AU SUJET DES PROPOSITIONS DU COMITE D'ETUDES N°14 RELATIVES AUX ESSAIS DE TENSION DES TRANSFORMATEURS UTILISES EN TRACTION ELECTRIQUE  
(Annexe IV au document R.M.254).

Après avoir pris connaissance des propositions du Comité d'Etudes N°14 (Transformateurs) et des réponses reçues de l'U.I.C. et des Comités nationaux, le Comité d'Etudes N° 9 constate que ces propositions visent surtout les transformateurs utilisés dans les installations fixes et qu'elles ne paraissent d'ailleurs pas avoir un caractère définitif en raison des modifications qu'elles sont encore susceptibles de subir de la part du Comité d'Etudes N°28 (Coordination des isollements).

Dans ces conditions, le Comité N° 9 pense qu'il n'aura pas, le cas échéant, d'objection à accepter pour les transformateurs d'installations fixes les règles qui pourraient être préconisées par le Comité N°14. Par contre, pour les transformateurs utilisés sur le matériel roulant, il tient à conserver jusqu'à plus ample informé les conditions d'essais qui font l'objet de l'article 22 (paragraphe f) des règles relatives à l'appareillage dont il vient de décider la mise en application prochaine.

VII - EXAMEN DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE DE L'U.I.C. RELATIVE AUX SURCHARGES AUXQUELLES SONT SOUMIS LE MATERIEL ET L'APPAREILLAGE INSTALLE A POSTE FIXE ET SERVANT A L'ALIMENTATION DES RESEAUX DE TRACTION - ANNEXE AU DOCUMENT C.M.T.40

(Point a - Titre C de l'annexe II au document R.M.254)

M. GARREAU expose que les résultats de cette étude, entreprise par l'U.I.C. à la suite de la réunion de Stockholm, en octobre 1948, n'ont été publiés, en annexe au document C.M.T.40, qu'en mai 1952.

De ce fait, les Comités nationaux n'ont pas eu le temps de les analyser et de faire connaître leurs avis.

Le Comité britannique a, toutefois, suggéré de les porter sans retard à la connaissance du Comité d'Etudes N°22 (Equipements convertisseurs de puissance à l'exception des commutateurs et des groupes générateurs) qui procède actuellement à la mise au point des règles applicables aux redresseurs à vapeur de mercure.

M. GARREAU fait observer que cette communication à faire aussi bien au Comité N°22 qu'aux Comités N°2 (Machines tournantes) et N°14 (Transformateurs) par exemple, sera en effet nécessaire mais, à son avis, il appartient au Comité N°9 de se prononcer le premier sur les conclusions de la dite étude.

En conséquence, M. SEMENZA propose de maintenir la question à l'ordre du jour du Comité N°9 et les Comités nationaux sont invités à formuler leurs observations dans un délai de six mois sur les résultats obtenus par l'U.I.C. ainsi que sur les suggestions corrélatives faites par cet organisme.

Il en est ainsi décidé. (Voir mention de cette décision au Point IV - Titre A de l'annexe II au présent compte rendu).

VIII - EXAMEN DES PROPOSITIONS DU COMITE DES ETATS-UNIS

(Titre C - Point c de l'annexe II au document R.M.254)

1. Suppression du régime unihoraire des moteurs et génératrices de traction et introduction de la notion de capacité thermique dans les règles afférentes à ces machines

Les Comités nationaux ont pris connaissance avec intérêt des renseignements que le Comité américain a fournis à ce sujet dans le document 9(U.S.A.)205 et que M. KERR résume en séance. Ils sont, dans l'ensemble, favorables à la suppression du régime unihoraire pour les machines ventilées et à l'introduction dans les règles d'un essai de capacité thermique susceptible de donner des indications sur l'aptitude de ces machines à supporter les surcharges. Ils estiment, cependant, qu'il n'est pas possible de les soumettre toutes à un essai d'échauffement au régime continu, qui deviendrait le régime nominal, et qu'il conviendrait dès lors de prévoir pour les machines de série, un essai de courte durée permettant, d'une part, de les porter à une température convenable pour la poursuite de tous les autres essais et, d'autre part, de vérifier rapidement que leur comportement en charge est aussi satisfaisant que celui des machines types. La durée de cet essai pourrait, par exemple, être d'une heure et les modalités d'exécution pourraient en être facilement fixées.

MM. d'ARBELA et MEYER font toutefois remarquer que les Administrations de Chemins de fer continuent à attacher un certain intérêt au régime unihoraire dont il est fait mention dans toutes leurs spécifications et dans tous leurs manuels de conduite. Ils signalent aussi, qu'en matière de matériel moteur électrique, toutes leurs statistiques et toutes celles de l'U.I.C. sont, actuellement, basées sur la puissance unihoraire. La révision de tous ces documents entraînerait, à leur avis, sans avantage marqué, un travail assez considérable. En tout état de cause, ils estiment nécessaire, avant de prendre position au sein de la C.E.I., de s'assurer de l'accord préalable de l'U.I.C.

Compte tenu de ces dernières réserves M. SEMENZA propose de maintenir provisoirement le statu quo sans abandonner pour autant l'étude de cette question.

Il en est ainsi décidé.

## 2. Limites d'échauffement des génératrices des équipements Diesel électriques

La proposition faite à ce sujet par le Comité américain a pour but de ne pas prévoir pour les génératrices en question d'échauffements différents de ceux précisés pour les moteurs de traction dans le Fascicule C.E.I. N° 48.

Sur la proposition de M. GARREAU, le Comité N° 9 n'a pas d'objection à ce que cette question soit examinée au cours de la discussion qui doit intervenir, lors de la prochaine réunion, sur le projet de règles applicables aux transmissions électriques des véhicules à moteurs Diesel (voir Point V ci-dessus)

## 3. Isolants à haute température de la classe H

M. KERR résume les indications contenues dans le document 9(U.S.A.)205 au sujet des tendances actuelles relatives à une nouvelle classification des isolants. Ces tendances se manifestent également au sein du Comité N°2 qui a fait paraître à ce sujet la Note 2C(Secrétariat)6 intitulée "Recommandations pour la classification des matières destinées à l'isolation des machines et appareils électriques".

Le Comité N° 9 constate toutefois que ces divers renseignements n'ont qu'un caractère d'information et que si la révision de la classification des isolants est en pleine évolution, le Comité N° 2 n'en est pas, pour autant, arrivé à des conclusions fermes.

Il décide, en conséquence, d'attendre les résultats des études que poursuit ce dernier Comité pour en examiner les incidences éventuelles sur ses propres travaux.

Les décisions du Comité N° 9 relatives aux trois propositions du Comité des Etats-Unis sont reprises dans l'annexe II au présent compte rendu (Titre B - Points Ia - Ib - Ic).

## IX - COMMUNICATIONS DU SECRÉTARIAT AU SUJET DE QUESTIONS DIVERSES

### 1. Redresseurs à vapeur de mercure

M. GARREAU rappelle que le Comité N°22 (Convertisseurs de puissance) poursuit encore l'étude relative à la révision des règles applicables aux redresseurs à vapeur de mercure et que la prochaine réunion de ce Comité doit avoir lieu à Opatija (Yougoslavie) dans le courant du mois de juin 1953.

### 2. Corrosions électrolytiques

M. GARREAU rappelle que la question des corrosions électrolytiques fait l'objet d'études permanentes de la part du Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques (C.C.I.F.) et de la Commission Mixte Internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines. D'ailleurs, un nouveau texte des "Recommandations concernant la protection contre les corrosions électrolytiques" a été publié en 1951 par les soins du C.C.I.F.

L'Union Internationale des Chemins de Fer, qui participe activement aux travaux du C.C.I.F. et de la C.M.I., a également établi, au début de 1953, une fiche de prescriptions intitulée: "Dispositions à prendre sur les réseaux de traction électrique à courant continu pour réduire les risques de corrosion électrolytique sur les conduites avoisinantes".

M. SEMENZA expose de son côté que la question des corrosions électrolytiques dues aux courants vagabonds a pris récemment une très grande importance en Italie où vient d'être mis en service un important réseau souterrain de canalisation de transport de gaz néthane.

Tout en prenant note des renseignements fournis par M. GARREAU, il émet le vœu que le Comité N° 9 puisse agir, dans ce domaine, encore en plus étroite collaboration que par le passé, avec tous les organismes qui en traitent.

### 3. Perturbations radiophoniques

M. GARREAU signale qu'aucune réunion du Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (C.I.S.P.R.) n'a eu lieu depuis juillet 1950 et que la prochaine session de cet organisme se tiendra à Londres en octobre 1953.

### X - QUESTIONS NOUVELLES

#### Essais en lignes du matériel roulant moteur avant sa mise en service

M. GARREAU rappelle qu'à l'occasion de la réunion de Londres en septembre 1951, la question avait été posée de savoir s'il ne serait pas opportun de mettre cette question à l'étude.

D'après les réponses reçues des Comités nationaux, les avis paraissent assez partagés. L'U.I.C. pour sa part, s'est prononcée en faveur d'une telle réglementation dont le double avantage, aussi bien pour le constructeur que pour l'exploitant, réside, d'une part dans la vérification du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements montés (ce que les essais en plateforme ne peuvent pas toujours démontrer), et, d'autre part, dans le contrôle des performances escomptées, contrôle au cours duquel la nécessité de quelques mises au point ou de quelques réglages supplémentaires peut se révéler.

L'U.I.C. prépare d'ailleurs un projet qui pourra être soumis prochainement au Comité N° 9. Celui-ci en prend acte.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président adresse ses remerciements à tous les membres présents pour leur collaboration ainsi qu'au Secrétariat pour le soin qu'il a apporté à la préparation de la réunion. Il espère qu'une prochaine réunion du Comité pourra avoir lieu en 1954.

M. FLETCHER se fait l'interprète des membres du Comité pour féliciter M. SEMENZA de la façon remarquable dont il a dirigé les débats.

Relevé des différentes décisions prises par le Comité d'Etudes N° 9 de la C.E.I. au cours de sa réunion des 8 et 9 juin 1953 à Interlaken et soumises à l'examen préalable du C.M.T. avant approbation définitive suivant la Règle des Six Mois.

-----

I - REGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ELECTRIQUE  
(Fascicule 48 - 2ème édition 1950)

a) Extension des règles aux moteurs monophasés à 50 périodes

Le Comité d'Etudes N° 9 décide d'étendre les règles actuelles aux moteurs monophasés à 50 Hz sous réserve des adjonctions suivantes :

1. Le tableau II (Section X - article 32) du Fascicule N° 48 est à compléter par les indications suivantes relatives au courant monophasé de tension nominale 25 kV.

|                  |   |              |
|------------------|---|--------------|
| Tension minimum  | : | 19 000 Volts |
| Tension nominale | : | 25 000 Volts |
| Tension maximum  | : | 27 500 Volts |

De même, les mots "... ou de 25 000 Volts" sont à ajouter à la fin de la 2ème remarque qui suit le tableau II.

2. A la section VII "Essais de démarrage" un article nouveau est à insérer immédiatement après l'article 25. La teneur de cet article est la suivante:

"Article ... (nouveau) - Variation du couple des moteurs monophasés en fonction de la vitesse à intensité constante

Cet essai a pour but de relever sur un moteur monophasé une courbe donnant les variations de son couple en fonction de sa vitesse pour un réglage particulier des pôles auxiliaires.

En principe, il doit être effectué dans les deux sens de rotation avec les balais rodés pour une valeur constante de l'intensité égale à 1,5 fois celle qui correspond au régime unihoraire.

Les mesures sont effectuées à partir d'une vitesse égale à 3% de la vitesse maximum du moteur en service jusqu'à la vitesse correspondant à la compensation exacte de la force électromotrice de transformation (également appelée tension statique).

Si le moteur doit fonctionner en service avec différents réglages des pôles auxiliaires, les mesures sont faites avec le réglage qui conduit à la compensation de la force électromotrice de transformation avec la vitesse la plus faible.

Sur toute l'étendue de la courbe, et notamment à la vitesse la plus basse, la valeur du couple ne devra pas être inférieure à 0,9 fois le couple mesuré à la vitesse correspondant à la compensation exacte de la force électromotrice de transformation.

La mesure du couple aux diverses vitesses sera effectuée soit par une méthode dynamométrique soit à l'aide d'une génératrice de charge parfaitement tarée.

Il est toutefois précisé que dans le cas où le moteur doit fonctionner avec enroulements d'excitation shuntés, l'essai doit être effectué avec le moteur shunté et le courant doit être majoré par rapport aux moteurs non shuntés de façon à obtenir le même couple.

Nota.- Des mesures pourront être éventuellement exécutées dans les mêmes conditions avec d'autres valeurs de l'intensité".

3. A l'article 30 de la section IX, le début du premier alinéa du paragraphe 1) "Tolérances relatives aux courbes caractéristiques vitesse-intensité" doit être rédigé comme suit :

"Sauf spécification contraire, pour chaque moteur à chaud (température des enroulements 75°C) alimenté sous sa tension nominale, tournant dans l'un ou l'autre sens de marche avec des balais bien rodés, les vitesses ...".

b) Simplification des tableaux I et II contenus dans l'article 23 - Essais de commutations

Le Comité d'Etudes N° 9 décide de supprimer les tableaux I et II et de remplacer la rédaction complète de l'article 23 par la suivante :

"23 - Essais de commutation des moteurs à courant continu et à courant monophasé

Il y a lieu de faire une distinction entre les essais à effectuer sur quelques unités d'une même fourniture (moteurs types) et sur l'ensemble du lot (moteurs de série).

Moteurs types - Les essais de commutation doivent être effectués pour diverses valeurs de courant et d'excitation couvrant tout le domaine d'application des courbes caractéristiques en traction, la tension correspondant à la tension maximum figurant dans le tableau II de la section X des présentes règles.

Pour les moteurs fonctionnant en récupération, les essais de commutation doivent être effectués pour diverses valeurs de courant et de vitesses couvrant tout le domaine d'application des courbes caractéristiques en récupération, la machine fonctionnant en génératrice et à la tension maximum figurant dans le tableau II de la section X des présentes règles.

Pour les moteurs fonctionnant en freinage rhéostatique, les essais de commutation doivent être effectués pour diverses valeurs de courant, d'excitation et de vitesse couvrant tout le domaine d'application des courbes caractéristiques en freinage rhéostatique.

Quand des moteurs sont connectés en permanence en série sans couplage mécanique, le moteur doit être essayé de plus à champ maximum sous 1,5 fois sa tension nominale avec un courant réglé de façon qu'il tourne à sa vitesse maximum de service.

Moteurs de série - Chaque moteur sera essayé à champ minimum et à une tension correspondant à la tension maximum figurant dans le tableau II de la section X des présentes règles :

1. à la vitesse maximum en service indiquée sur la courbe caractéristique;
2. à l'intensité correspondant au régime continu;
3. à la valeur maximum de l'intensité indiquée sur la courbe caractéristique.

Nota. - Pour les moteurs devant fonctionner soit en récupération soit en freinage rhéostatique, les courbes caractéristiques correspondantes visées ci-dessus dans le paragraphe "Moteurs types" devront être fournies par le constructeur au moment de la commande au même titre que les courbes caractéristiques en traction dont il est question à la section IX (article 28)".

c) Essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation sur les moteurs à caractéristique série (article nouveau)

Le Comité d'Etudes N° 9 décide d'inclure dans les règles immédiatement après l'article 23 de la section VI, un article nouveau dont la rédaction est la suivante :

"Article ... : Essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation sur les moteurs à caractéristique série."

Les essais de coupure et de rétablissement de la tension doivent être exécutés sur quelques unités seulement d'une même fourniture (moteurs types).

Ils seront effectués au moyen d'un interrupteur manuel ou à commande automatique permettant de couper la tension d'alimentation sur le moteur absorbant un courant égal au courant unihoraire et de rétablir cette tension après un temps total de coupure compris entre 0,5 et 1 seconde.

La vitesse de rotation du moteur sera maintenue aussi constante que possible par exemple en l'accouplant mécaniquement à une génératrice à courant continu de dimensions convenables.

On s'assurera au besoin par des relevés oscillographiques, qu'au cours de ces essais à répéter 6 fois à quelques minutes d'intervalle (3 fois à champ maximum et 3 fois à champ minimum, si le moteur est à excitation réglable) que la tension d'alimentation aux bornes du moteur :

- est au moins égale à 1,2 fois sa tension nominale au moment où l'interrupteur est refermé;
- n'est pas inférieure à 0,9 fois cette même tension nominale pendant la période transitoire qui suit la fermeture de l'interrupteur.

Le moteur devra pouvoir supporter ces essais dans les mêmes conditions que les essais de commutation proprement dits (voir article 22 - dernier alinéa).

Nota.- 1°) Pour l'exécution des essais à champ minimum, le moteur sera pourvu des organes de shuntage prévus dans l'équipement.

2°) Si le moteur fait partie d'un équipement qui comporte un dispositif automatique assurant, en cas de coupure, une protection complète dans un temps inférieur à 1 seconde, c'est la valeur exacte de ce temps qui sera utilisée pour l'essai".

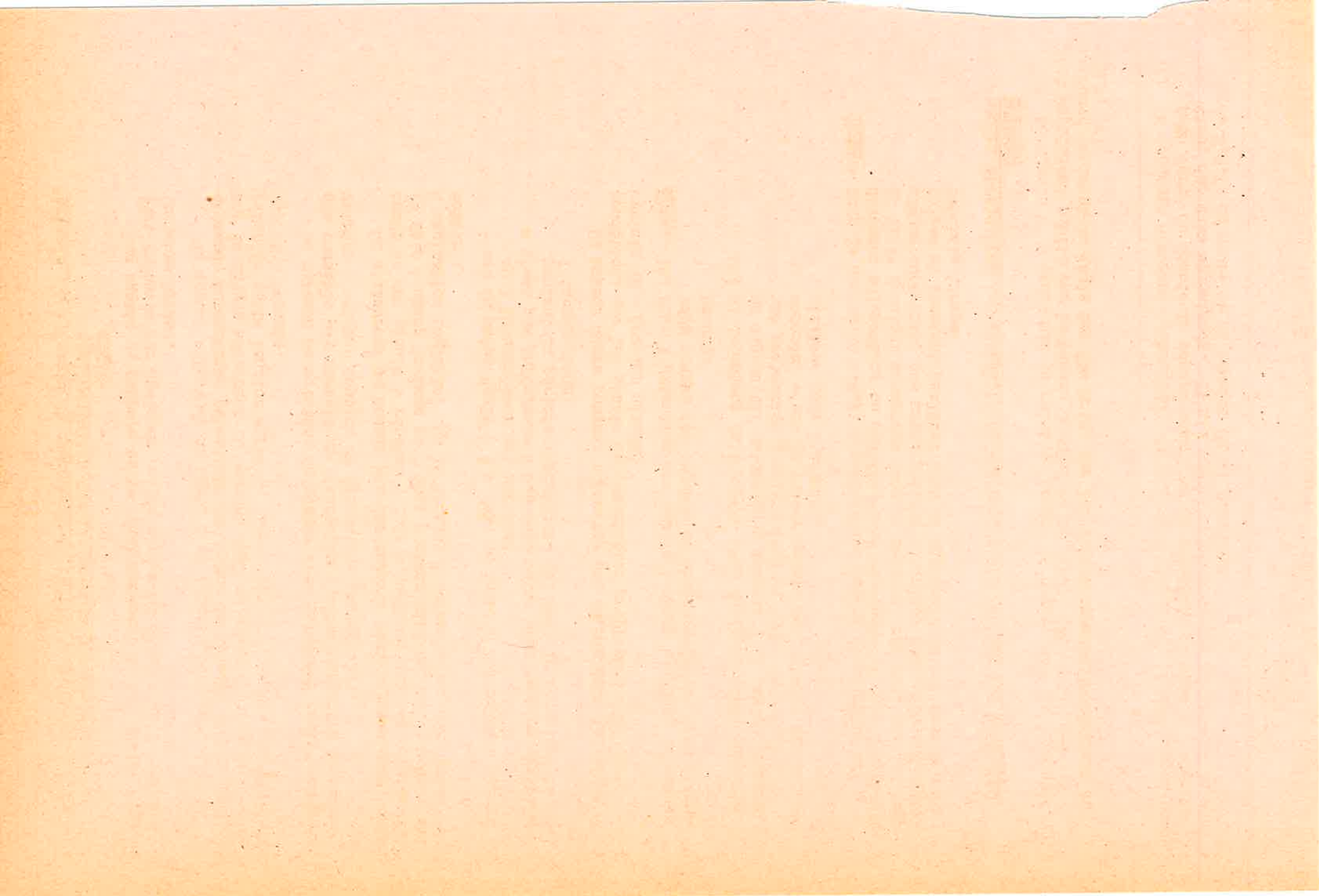
Nota.- Dans le cas où le C.M.T. donnerait son accord de principe aux diverses adjonctions ou modifications ci-dessus et dans l'hypothèse où elles seraient acceptées dans le délai de six mois par les organismes adhérents, ces prescriptions nouvelles deviendraient exécutoires et seraient incluses dans le Fascicule 48 à l'occasion du prochain tirage.

II - REGLES APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE UTILISE SUR LES VEHICULES MOTEURS

Le Comité N° 9 ayant mis au point ce projet de règles émet le vœu qu'il soit rapidement publié par le Bureau Central de la C.E.I. dès qu'il aura été approuvé, suivant la Règle des Six Mois, par les divers organismes adhérant au C.M.T. (\*).

---

(\*) Le document 9(Bureau Central)207 - C.M.T. 43 - joint au présent compte rendu sous forme de fascicule séparé constitue la rédaction soumise à l'approbation, des dits organismes. Il n'a fait l'objet d'aucune réserve de la part du C.M.T. au cours de sa réunion du 11 juin 1953.



## ANNEXE II

Relevé des questions soumises aux Comités nationaux  
de la C.E.I. en vue d'un examen ultérieur

### A - QUESTIONS POUR LESQUELLES UNE REPONSE EST ATTENDUE DANS UN DELAI MAXIMUM DE SIX MOIS

#### I - Règles concernant les moteurs de traction électrique (2ème édition 1950)

Introduction dans les règles de prescriptions particulières destinées à rendre ces règles applicables aux moteurs à excitation compound.

Le Comité National Italien fera connaître dès que possible, et au plus tard sous six mois, le texte des différentes prescriptions qu'il serait d'avis de retenir.

Les autres Comités nationaux auront à émettre un avis sur ces propositions avant la prochaine réunion.

#### II - Règles applicables aux machines auxiliaires du matériel roulant.

Les Comités nationaux sont invités à faire connaître les observations auxquelles pourrait encore donner lieu le nouveau projet de règles remplaçant le document C.M.T. 36 et faisant l'objet de l'annexe III ci-après.

Il est, d'ailleurs, précisé que le Comité français fournira, à l'appui de sa réponse, une note indiquant au sujet de l'article 24, de ce nouveau texte, ce qu'il faut entendre par "origine de la courbe de refroidissement" d'une machine (coupure de la charge ou arrêt de la machine). Cette note formulera en outre des propositions concrètes pour introduire les précisions voulues aussi bien dans le Fascicule C.E.I. N°48 que dans les projets de règles en préparation.

#### III - Règles applicables aux transmissions électriques des véhicules à moteurs Diesel - document C.M.T. 38.

Les Comités nationaux qui n'auraient pas encore formulé leurs avis au sujet de ce projet sont priés de le faire dès que possible.

#### IV - Conclusions de l'étude de l'U.I.C. relative aux surcharges auxquelles sont soumis le matériel et l'appareillage installés à poste fixe et servant à l'alimentation des réseaux de traction (Annexe au document C.M.T. 40).

Les Comités nationaux sont invités à faire connaître leurs observations sur les conclusions de l'étude de l'U.I.C. ainsi que sur les suggestions corrélatives de cet organisme.

### B - QUESTIONS RAPPELEES POUR MEMOIRE COMME FIGURANT AU PROGRAMME DES TRAVAUX A POURSUIVRE OU A ENTREPRENDRE

#### I - Propositions du Comité des Etats-Unis

- a) Suppression du régime unihoraire des moteurs et génératrices de traction et introduction de la notion de capacité thermique dans les règles afférentes à ces machines

En raison de la position actuellement prise par les Administrations de Chemins de Fer aucune décision ne peut intervenir au sujet de cette question qui est maintenue cependant au programme des travaux.

b) Limites d'échauffement des génératrices des équipements Diesel électriques.

Cette question sera examinée au cours de la discussion générale du projet de règles applicables aux transmissions électriques des véhicules à moteurs Diesel (point III du titre A ci-dessus). Il n'y aura donc plus lieu de la maintenir à l'avenir sous une rubrique spéciale.

c) Isolants à haute température de la classe H.

La révision de la classification des isolants se poursuivant actuellement au sein du Comité d'Etudes N°2, la question sera reprise quand ce Comité aura fait connaître ses conclusions.

II - Questions diverses

1. Redresseurs à vapeur de mercure

Le Comité N° 9 attend les conclusions de l'étude du Comité N° 22 qui poursuit la révision des règles concernant ce matériel.

2. Corrosions électrolytiques

Le Comité N° 9 émet le vœu qu'une collaboration de plus en plus étroite puisse s'établir avec les divers organismes traitant de ces questions et prend acte des renseignements fournis par le Secrétariat au sujet de l'activité du C.C.I.F. et de la C.M.I. dans ce domaine.

3. Perturbations radioélectriques

Le Comité N° 9 continuera à s'intéresser aux travaux du Comité international spécial des perturbations radiophoniques (C.I.S.P.R.).

III - Question nouvelle

Essais en ligne du matériel roulant moteur avant sa mise en service

Le Comité N° 9 ne se prononce pas pour le moment sur l'opportunité d'une telle étude mais examinera avec intérêt le projet de réglementation que doit lui soumettre l'U.I.C.

### ANNEXE III

Les Comités nationaux de la C.E.I. et l'U.I.C. sont priés  
de présenter dans un délai maximum de six mois leurs  
remarques ou observations sur le projet de règles suivant  
(C.M.T. 36 remanié à Interlaken en juin 1953)

-----

#### PROJET DE REGLES APPLICABLES AUX MACHINES AUXILIAIRES (MOTEURS ET GENERATRICES ELECTRIQUES) DES VEHICULES MOTEURS

-----

##### CHAPITRE I - GENERALITES

- Section I - Champ d'application des règles.
- Section II - Définitions.

##### CHAPITRE II - ESSAIS INDIVIDUELS DES MACHINES

- Section III - Essais d'échauffement.
- Section IV - Essais de survitesse.
- Section V - Essais de démarrage.
- Section VI - Essais de commutation.
- Section VII - Essais de rigidité diélectrique.
- Section VIII - Relevé des caractéristiques.

##### CHAPITRE III - ESSAIS DES GROUPES COMPLETS

- Section IX - Essais de fonctionnement.
  - Section X - Essais divers.
-

CHAPITRE I -- GENERALITES

Section I -- Champ d'application des règles

1. OBJET

Les règles contenues dans le présent fascicule s'appliquent uniquement aux machines électriques tournantes constituant les services auxiliaires des véhicules moteurs (moteurs et génératrices à courant continu et à courant alternatif), et comprenant notamment :

- les moteurs électriques d'entraînement des groupes moteur-compresseur, moteur-ventilateur, moteur-générateur (groupes d'excitation, de contrôle, d'éclairage, etc.),
- les génératrices accouplées à ces moteurs ou entraînées par des moteurs thermiques ou des dispositifs mécaniques appropriés.

En ce qui concerne les moteurs électriques d'entraînement, il convient de distinguer suivant leur mode d'alimentation :

- a) les moteurs à courant continu alimentés directement par la ligne de contact;
- b) les moteurs à courant alternatif alimentés à partir de la ligne de contact par l'intermédiaire d'un transformateur;
- c) les moteurs alimentés par une source autre que la ligne de contact ou éventuellement protégés contre les fluctuations de tension de cette ligne.

2. CONDITIONS DE SERVICE

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

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

Section II - Définitions

3. DEFINITION DES REGIMES

Les régimes constituent des caractéristiques de fonctionnement du moteur ou de la génératrice précisées en vue de permettre de vérifier au banc d'essai leur bonne construction et de comparer entre eux divers moteurs ou entre elles diverses génératrices.

4. CATEGORIES DE REGIMES

Pour toutes les machines, il existe deux catégories de régimes :

- a) le régime continu
- b) le régime intermittent qui intervient pour certaines machines soumises à des cycles de travail.

## 5. REGIME CONTINU DU MOTEUR OU DE LA GENERATRICE

Le régime continu d'un moteur ou d'une génératrice est celui qui correspond à l'intensité qu'ils peuvent supporter au banc d'essai pendant une période illimitée quand ils fonctionnent à leur tension nominale et à leur vitesse nominale avec l'excitation prévue par le constructeur pour ce régime et cela sans dépasser les limites d'échauffement prévues à la section III.

Sauf spécification contraire, le régime continu est le régime nominal d'une machine auxiliaire.

## 6. REGIME INTERMITTENT DU MOTEUR OU DE LA GENERATRICE

Le régime intermittent d'un moteur ou d'une génératrice correspond à une suite de cycles identiques de régimes divers en intensités et en tensions qui, séparés ou non suivant le cas par des intervalles de repos, ne déterminent pas pour la machine, au bout d'une période illimitée, d'échauffements supérieurs à ceux qui sont indiqués à la section III pour le régime continu.

La détermination des cycles de régimes à reproduire éventuellement au cours des essais de certaines machines doit tenir compte du service à assurer ainsi que des conditions d'alimentation ou d'entraînement et doit faire l'objet d'un graphique préalablement établi après entente entre le constructeur et l'exploitant. Une correspondance étroite doit exister entre les cycles élémentaires des machines d'un même groupe moteur-générateur.

## 7. TENSION NOMINALE D'UN MOTEUR OU D'UNE GENERATRICE

La tension nominale d'un moteur ou d'une génératrice est la tension spécifiée aux bornes de ce moteur ou de cette génératrice.

Pour les moteurs alimentés par la ligne de contact, cette tension nominale est la même que la tension nominale d'alimentation du réseau de traction. Pour les moteurs de cette nature travaillant en permanence par  $n$  en série, la tension nominale de chacun d'eux est égale au quotient par  $n$  de la tension nominale définie ci-dessus.

Pour les moteurs branchés de façon permanente en série avec des résistances de protection, ces dernières doivent être considérées comme faisant partie intégrante des moteurs. La tension nominale de tels moteurs est celle qui est appliquée à l'ensemble constitué par le moteur et sa résistance de protection dont il ne sera d'ailleurs pas séparé au cours des essais.

En ce qui concerne les moteurs à courant alternatif alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur placé sur le véhicule, la tension nominale est une tension spécifiée.

## 8. VITESSE NOMINALE D'UN MOTEUR OU D'UNE GENERATRICE

La vitesse nominale d'un moteur ou d'une génératrice est la vitesse de ce moteur ou de cette génératrice, dans les conditions d'excitation précisées par le constructeur, quand la tension aux bornes est la tension nominale et le courant celui qui correspond au régime nominal.

Pour les génératrices accouplées directement sur l'arbre d'un moteur, la vitesse nominale est celle de ce moteur.

## 9. PUISSANCE NOMINALE D'UN MOTEUR OU D'UNE GENERATRICE

Pour un moteur, la puissance nominale est la puissance disponible sur l'arbre exprimée en kW quand il fonctionne à son régime nominal. Pour une génératrice, c'est le produit de la tension nominale par l'intensité correspondant au régime nominal. Elle s'exprime en kW ou en kVA.

## 10. TENSION MAXIMUM (OU MINIMUM) D'UN MOTEUR OU D'UNE GENERATRICE

La tension maximum (ou minimum) d'un moteur ou d'une génératrice est celle qui correspond à la tension la plus élevée (ou la plus basse) que la machine est appelée à supporter en service normal.

Pour les moteurs à courant alternatif alimentés à partir de la ligne de contact par l'intermédiaire d'un transformateur, ainsi que pour les moteurs alimentés par une source autre que la ligne de contact ou éventuellement protégés contre les fluctuations de la tension de cette ligne, les tensions maximum et minimum sont respectivement fixées à 1,2 U et 0,7 U, U étant la tension nominale définie à l'article 8 ci-dessus.

Par contre, les moteurs à courant continu alimentés par la ligne de contact peuvent être soumis exceptionnellement à des tensions extrêmes dépassant ces limites.

La définition de la tension maximum (ou minimum) de tels moteurs, ainsi que les prescriptions relatives aux essais à leur faire subir, pourront donc être basées sur des valeurs extrêmes de tension plus écartées que celles spécifiées au tableau II article 32 du fascicule C.E.I. N° 48.

Pour les génératrices, la tension maximum (ou minimum) est celle qui correspond à la vitesse maximum (ou minimum) du moteur d'entraînement, l'excitation des génératrices ayant la valeur maximum (ou minimum) qu'elle peut normalement atteindre en service sous cette même tension.

#### 11. VITESSE MAXIMUM D'UN MOTEUR OU D'UNE GENERATRICE

La vitesse maximum d'un moteur est la vitesse la plus élevée qu'il est appelé à supporter en service normal sous la tension maximum avec l'excitation et la charge les plus faibles qu'il peut avoir sous cette même tension. La vitesse maximum d'une génératrice est celle qui correspond à la vitesse maximum du moteur d'entraînement.

#### 12. CATEGORIES D'ESSAIS

Il existe deux catégories d'essais :

- les essais de série (Essais effectués sur toutes les machines sans exception);
- les essais de type (Essais effectués sur les prototypes ou sur quelques unités d'une fabrication nouvelle).

La discrimination entre ces catégories d'essais est faite dans le courant du texte.

#### 13. PLAQUES SIGNALETIQUES

Au moment de leur livraison, les moteurs et les génératrices doivent porter une plaque signalétique sur laquelle sont indiquées, de manière indélébile, leurs données caractéristiques.

Par exemple :

| (Type : .....)<br>Génératrice ou moteur<br>N° .....          | Tours/<br>minute | Volts | Ampères  |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------|----------|-------|
|                                                              |                  |       | Armature | Champ |
| Régime continu (et<br>éventuellement régime<br>intermittent) |                  |       |          |       |
| Valeurs maxima                                               |                  |       |          |       |

Nota 1. Pour les moteurs à courant alternatif, il sera fait mention de la fréquence nominale et du facteur de puissance.

Nota 2. Dans le cas où les moteurs sont branchés en permanence avec une résistance en série, la valeur de cette résistance sera indiquée.

Nota 3. Les moteurs et les génératrices doivent être munis d'une plaque ou d'un signe indiquant le sens de marche normal.

14. GENERALITES

Les essais d'échauffement comportent des essais de type et des essais de série.

Les essais au régime continu et éventuellement au régime intermittent (voir aux articles 5 et 6 la définition de ces régimes) constituent les essais de type. Ils sont exécutés dans les conditions énoncées dans la présente section des règles.

Les essais de série sont limités à un essai d'une heure effectué dans les mêmes conditions que l'essai d'échauffement au régime continu des machines types. Il est vérifié au cours de cet essai que le comportement des machines de série est comparable à celui des machines types et notamment que les échauffements observables pendant la durée de l'essai sont sensiblement de l'ordre de grandeur de ceux qui ont été observés pendant la première heure de l'essai des machines-types.

15. CLASSIFICATION DES ISOLANTS

Les isolants sont classés de la façon suivante :

Classe 0 - coton, soie, papier et matières organiques similaires, non imprégnés.

Classe A - coton, soie, papier et matières organiques similaires imprégnés (\*) ainsi que toutes substances dénommées émail entrant dans la constitution du fil émaillé.

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

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

Classe C - Mica sans agglomérant, porcelaine, verre, quartz et autres matières similaires.

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

Exemples :

- a) Lorsque des matières isolantes différentes sont employées dans des parties différentes du même enroulement (par exemple dans l'encoche et dans les parties frontales), la limite de température applicable à l'une quelconque de ces parties est celle prescrite pour l'isolant de cette partie).

---

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

b) Lorsque l'isolation d'une partie quelconque de la machine consiste en couches superposées de matières isolantes des classes A et B, il y a lieu de distinguer deux cas :

1. S'il est possible de mesurer les températures atteintes par les diverses couches, chacune des matières a droit à la limite de température qui lui correspond.
2. Si cette mesure des températures atteintes est impossible, la limite de température applicable à la partie considérée de l'enroulement est celle prescrite pour l'isolant ayant la limite la plus basse, à moins que cet isolant ne joue que le rôle d'un support ou d'une protection mécanique.

#### 16. LIMITES D'ECHAUFFEMENT DES MOTEURS ET DES GENERATRICES

Le tableau I donne les limites d'échauffement admissibles au banc d'essais par rapport à la température de l'air de refroidissement pour les divers organes des moteurs, et des génératrices isolées avec des matières de la classe A et de la classe B définies ci-dessus.

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

REMARQUE.— Dans le cas où, en raison des conditions d'emploi de certaines machines auxiliaires, on utiliserait effectivement des machines industrielles de construction courante, celles-ci seraient soumises d'une manière générale, et notamment en matière d'échauffement, aux prescriptions de la publication C.E.I. N° 34 et non aux présentes règles.

TABLEAU I

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

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

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

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

#### 17. VENTILATION DURANT LES ESSAIS D'ECHAUFFEMENT

L'essai d'échauffement doit être effectué avec le moteur ou la génératrice disposé pour la marche normale, avec tous ses organes en place, mais sans la ventilation correspondant à celle produite par le mouvement du véhicule.

Dans le cas de refroidissement par ventilation forcée, la pression et le débit d'air sont mesurés à l'entrée dans le moteur ou la génératrice.

#### 18. MESURE DE LA TEMPERATURE DE L'AIR DE REFROIDISSEMENT DURANT LES ESSAIS D'ECHAUFFEMENT

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

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

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

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

#### 19. METHODES DE MESURE DES TEMPERATURES DES ORGANES

Deux méthodes de détermination de température des organes sont adoptées :

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

#### 20. METHODE PAR THERMOMETRE

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

#### 21. METHODE PAR VARIATION DE RESISTANCE

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

#### 22. DETERMINATION DE L'ECHAUFFEMENT PAR VARIATION DE RESISTANCE

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

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

dans laquelle :

$t_a$  = la température de l'air de refroidissement durant l'essai,

$t_2$  = la température en degrés centésimaux de l'enroulement en fin d'essai,

$t_1$  = la température en degrés centésimaux de l'enroulement froid au moment de la mesure de sa résistance initiale,

$R_2$  = la résistance en ohms à la fin de l'essai,

$R_1$  = la résistance initiale en ohms de l'enroulement froid.

### 23. RESISTANCE INITIALE

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

### 24. MANIERE D'OPERER POUR LA MESURE DES TEMPERATURES, LA MESURE DES RESISTANCES APRES L'ARRET DE LA MACHINE A DES INTERVALLES DE TEMPS DETERMINES, LA DETERMINATION SUR CES COURBES CONVENABLEMENT PROLONGEES DES POINTS CORRESPONDANT A L'ARRET DE LA MACHINE

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

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

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

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

### Section IV - Essais de survitesse

#### 25. ESSAIS DE SURVITESSE DES MOTEURS

Les essais de survitesse des moteurs sont des essais de série.

Les moteurs doivent pouvoir supporter pendant 2 minutes à chaud, après les essais d'échauffement, une vitesse de rotation égale à 1,25 fois leur vitesse maximum (définie à la section II, article 11).

Les moteurs munis de dispositifs automatiques pour empêcher l'emballement pourront être soumis, pour l'essai de survitesse, à une vitesse de rotation égale à celle correspondant au réglage maximum de l'appareil de protection.

#### 26. ESSAIS DE SURVITESSE DES GENERATRICES

Les essais de survitesse des génératrices sont des essais de série.

Les génératrices doivent supporter pendant deux minutes, à chaud après l'essai d'échauffement, un essai de survitesse identique en valeur relative à celui des moteurs qui les entraînent.

## 27. RESULTATS DES ESSAIS DE SURVITESSE

Après l'essai de survitesse, les moteurs ou les génératrices ne doivent présenter aucune déformation permanente et résister avec succès aux essais exécutés ensuite et spécifiés aux sections suivantes.

### Section V - Essais de démarrage

## 28. ESSAIS DE DEMARRAGE DES MOTEURS

Les essais de démarrage des moteurs sont des essais de type.

Tout moteur doit pouvoir supporter à chaud, à 2 minutes d'intervalle, 10 démarrages successifs sous la tension minimum et 10 démarrages successifs sous la tension maximum en développant le couple correspondant au couple résistant qu'il est normalement appelé à vaincre en service quand il est alimenté sous l'une ou l'autre de ces tensions (article 10). Il doit, de plus, satisfaire à l'essai suivant.

Le moteur tournant à vitesse réduite (au maximum 3% de sa vitesse de rotation maximum) doit être soumis à chaud pendant une minute à une intensité égale à 1,7 fois l'intensité correspondant au régime continu.

Après ce dernier essai :

- les collecteurs des moteurs à courant continu ne doivent présenter aucune trace de brûlure;
- les collecteurs des moteurs à courant monophasé ne doivent présenter que des traces de brûlure pouvant disparaître après un service de quelques heures sous faible charge.

### Section VI - Essais de commutation

## 29. ESSAIS DE COMMUTATION DES MOTEURS ET DES GENERATRICES

Les essais de commutation des machines auxiliaires comportent des essais de série et des essais de type.

### a) Essais de série

Tous les moteurs et toutes les génératrices doivent supporter pendant une minute, sous 1,1 fois la tension maximum définie à l'article 10, une intensité égale à 1,7 fois l'intensité du régime continu. Il ne doit en résulter ni détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire au bon fonctionnement de la machine postérieurement à l'achèvement de l'essai.

### b) Essais de type (moteurs seulement)

Les moteurs qui doivent subir tous les essais de type doivent en outre être soumis à l'essai suivant de coupure et de rétablissement de la tension. La tension sera coupée et rétablie 5 fois de suite sur le moteur fonctionnant à plein champ au régime continu. La durée entre la coupure et le rétablissement de la tension sera comprise entre 0,5 et 1 seconde.

Les résultats de l'essai doivent être les mêmes que ceux des essais de série.

Nota. - L'essai défini au paragraphe b) est effectué avec tout l'appareillage normal de démarrage et de protection des moteurs. De plus, si ces machines font partie d'un équipement qui comporte un dispositif automatique assurant, en cas de coupure, une protection complète dans un temps inférieur à 1 seconde, c'est la valeur exacte de ce temps qui sera utilisée pour l'essai.

## 30. ESSAIS DE RIGIDITE DIELECTRIQUE

Les essais de rigidité diélectrique sont des essais de série.

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

L'essai doit être effectué à chaud et après les essais spécifiés dans les sections précédentes.

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

L'essai doit être commencé à une tension de moins du tiers de la tension d'essai et la tension appliquée doit être augmentée graduellement jusqu'à la pleine tension dont la durée d'application est uniformément fixée à 1 minute.

Suivant les types de machines soumis aux épreuves, les valeurs des tensions d'essais sont les suivantes :

- a) Moteurs à courant alternatif alimentés à partir de la ligne de contact par l'intermédiaire d'un transformateur et moteurs alimentés par une source autre que la ligne de contact ou éventuellement protégés contre les fluctuations de tension de cette ligne - Génératrices quel que soit le mode d'entraînement :

$$2 U + 1\ 000 \text{ Volts (avec minimum de } 1\ 500 \text{ Volts)}$$

U étant la tension nominale de la machine.

- b) Moteurs à courant continu alimentés par la ligne de contact :

$$2,25 U + 2\ 000 \text{ Volts}$$

U étant la tension nominale de la ligne.

Pour ces derniers moteurs, il peut néanmoins être fait usage, dans certaines circonstances spéciales, après accord entre le constructeur et le réseau d'une tension d'essai supérieure à celle donnée par la formule  $2,25 U + 2\ 000$ .

REMARQUE - Les moteurs normalement montés en série avec une résistance de protection seront dépourvus de cette résistance pour l'exécution des essais de rigidité diélectrique.

#### Section VIII - Relevé des caractéristiques des moteurs ou des génératrices

##### 31. COURBES CARACTERISTIQUES DES MOTEURS

Le relevé des courbes caractéristiques des moteurs est considéré comme un essai de type.

Les spécifications des moteurs doivent comporter des courbes caractéristiques donnant pour les différentes conditions d'excitation et les diverses tensions d'alimentation prévues, la vitesse de rotation de la machine, le rendement, la puissance et le couple utile sur l'arbre en fonction de l'intensité; ces courbes doivent être établies pour une température des enroulements de 75°C.

On relève au banc d'essais, sur chaque moteur à essayer, les points de fonctionnement (4 ou 5 pour chaque courbe) permettant de tracer les courbes caractéristiques pour les diverses conditions d'excitation spécifiées. Elles seront ramenées à la température de référence si elles ont été relevées à une autre température.

Pour la détermination des rendements, il est recommandé d'utiliser une méthode basée sur le principe de la séparation des pertes et permettant de définir le rendement d'un moteur comme le rapport entre la puissance totale absorbée diminuée des pertes globales et la puissance totale absorbée.

### 32. COURBES CARACTERISTIQUES DES GENERATRICES

Le relevé des courbes caractéristiques des génératrices est considéré comme un essai de type.

Les spécifications des génératrices doivent comporter des courbes caractéristiques donnant, pour les diverses conditions de fonctionnement, les relations existant entre la vitesse de rotation, l'excitation, la tension et l'intensité du courant débité, le rendement et le couple absorbé sur l'arbre du moteur d'entraînement; ces courbes doivent être établies pour une température des enroulements de 75°C.

On relève au banc d'essais, sur chaque génératrice, les points de fonctionnement (4 ou 5 pour chaque courbe) permettant de tracer les diverses courbes caractéristiques. Elles seront ramenées à la température de référence si elles ont été relevées à une autre température.

Pour la détermination des rendements, il est recommandé d'utiliser une méthode basée sur le principe de la séparation des pertes et permettant de définir le rendement d'une génératrice comme le rapport entre la puissance totale restituée et la puissance totale restituée majorée des pertes globales.

### 33. TOLERANCES

Les tolérances suivantes sont admises entre les valeurs trouvées aux essais et celles spécifiées à la commande :

- a) sur la caractéristique "vitesse-intensité" des moteurs (pour des valeurs de l'intensité comprises entre 0,75 et 1,7 fois l'intensité du régime continu) .....  $\pm 5 \%$
- b) sur la caractéristique "tension-intensité" des génératrices (pour des valeurs de l'intensité débitée comprises entre 0,75 et 1,7 fois l'intensité du régime continu et pour des valeurs de l'excitation identiques à celles des courbes types) .....  $\pm 5 \%$
- c) sur les pertes totales d'un moteur ou d'une génératrice (utilisées dans le calcul du rendement au seul régime continu)..  $+ 10 \%$

Nota.— En ce qui concerne les groupes moteurs générateurs pour lesquels les pertes totales de chaque machine ne pourraient être relevées séparément, on se contentera de mesurer le rendement global du groupe complet au régime continu de la génératrice.

Une tolérance de 10 % sera admise sur les pertes totales du groupe complet spécifiées à la commande.

## CHAPITRE III — ESSAIS DES GROUPES COMPLETS

### Section IX — Essais de fonctionnement

### 34. ESSAIS DE VERIFICATION DE BON FONCTIONNEMENT

Les essais de bon fonctionnement des groupes montés doivent être effectués en plateforme d'essais ou sur le véhicule moteur.

Ils comportent des essais de type et des essais de série.

Les moteurs et les machines auxquelles ils sont accouplés sont disposés pour la marche normale avec tous leurs organes en place. Les moteurs sont notamment pourvus de leurs résistances permanentes de protection si elles existent et toutes dispositions sont prises en ce qui concerne les machines accouplées (génératrices, compresseurs, ventilateurs..) pour assurer leur débit normal dans les conditions spécifiées à la commande. Les génératrices doivent, toutefois, pouvoir être mises en charge sur des résistances ou des dispositifs permettant d'ajuster ou de faire varier leur débit.

Essais de type - Après quelques essais de démarrage successifs effectués à pleine charge sous les tensions maximum et minimum des moteurs, il est vérifié qu'en faisant fonctionner les groupes soit à leur régime continu, soit à leur régime intermittent, les moteurs et les génératrices ne présentent pas des températures supérieures à celles qui ont été enregistrées au cours de leurs essais individuels respectifs sous ces mêmes régimes.

La commutation devra rester bonne au cours des essais de démarrage successifs effectués en charge sous les tensions maximum et minimum des moteurs ainsi qu'au cours de l'essai de durée au régime continu ou intermittent qui leur succède.

A la suite de ces essais, les collecteurs des moteurs à courant continu aussi bien que monophasé ne devront présenter aucune trace de brûlure.

Il est également vérifié, s'il s'agit de machines entraînées autres que des génératrices, que les échauffements propres de ces machines restent dans les limites imposées par leurs spécifications.

Essais de série - Ces essais ne comprennent que les essais de démarrage successifs effectués à pleine charge sous les tensions maximum et minimum des moteurs dans les conditions énoncées au paragraphe "Essais de type".

Les vérifications à faire tant en ce qui concerne la commutation que la tenue des collecteurs sont celles qui sont également explicitées dans ce paragraphe.

### 35. ESSAIS DE COUPURE ET DE RETABLISSEMENT DE LA TENSION D'ALIMENTATION ET ESSAIS SOUS VARIATIONS BRUSQUES DE CETTE MEME TENSION

Ces essais qui sont des essais de type, ne sont effectués sur les groupes complets que dans la mesure où ils ne font pas double emploi avec ceux exécutés sur les machines séparées (voir article 29). Ils ne s'appliquent d'ailleurs qu'aux groupes entraînés par des moteurs à caractéristiques série et compound alimentés par la ligne de contact, soit directement soit par l'intermédiaire d'un transformateur.

Les groupes étant disposés pour la marche normale dans les conditions explicitées à l'article 35 ci-dessus et les moteurs étant alimentés sous la tension maximum avec l'excitation la plus faible, il est procédé, après stabilisation du régime qui s'établit ainsi, à l'exécution des deux essais suivants :

#### 1er essai - Essai de coupure et de rétablissement de la tension sur le moteur

Au moyen d'un interrupteur à rupture brusque, l'alimentation du moteur est coupée et ensuite rétablie au bout d'un temps qui doit être compris entre 0,5 et 1 seconde.

L'essai doit être effectué 5 fois de suite en laissant le régime de fonctionnement se stabiliser entre les deux essais successifs.

#### 2ème essai - Essai de variation brusque de la tension d'alimentation du moteur

Au moyen d'un dispositif permettant de faire varier très rapidement la tension d'alimentation entre les valeurs maximum et minimum spécifiées pour les moteurs, il est procédé pendant 2 minutes à une succession rapide de variations entre ces deux valeurs extrêmes, aucune autre manoeuvre n'étant effectuée sur les organes de régulation des moteurs ou des machines entraînées.

RESULTATS - Chacun de ces essais doit être supporté par les groupes sans détérioration mécanique et il ne doit se produire ni flash ni dommages permanents sur les collecteurs des moteurs.

#### Cas particulier des moteurs-compound à excitation indépendante.

Ces moteurs pouvant fonctionner en génératrice en cas de court-circuit sur la ligne d'alimentation, il est recommandé de leur faire subir l'essai complémentaire suivant :

Le groupe est alimenté à la tension maximum et la machine entraînée fonctionne à vide ou sous la plus faible charge possible. Après stabilisation du régime, le circuit d'alimentation est brusquement ouvert et le moteur est mis aussitôt en court-circuit, sa protection restant toutefois assurée par l'appareillage (relais et appareils de coupure) dont il est normalement pourvu.

L'essai doit être effectué 2 fois à 5 minutes d'intervalle. Les résultats obtenus doivent être les mêmes que ci-dessus.

#### Section X - Essais divers

##### 36. ESSAIS D'ENDURANCE

Si l'exploitant l'exige, des essais d'endurance de 24 heures pourront être exécutés dans les usines du ou des constructeurs sur certaines catégories de groupes tels que les groupes moteur-compresseur qui sont soumis en service à des régimes de travail particulièrement sévères. Ces essais sont des essais de type.

Les modalités et le lieu d'exécution de tels essais seront définis, le cas échéant, entre les fabricants et le réseau.

---

Reproduit en Suisse,  
Bureau Central de la C.E.I.,  
39, Route de Malagnou,  
GENEVE.

