R.M.338/T.C.9

Not for reproduction
April, 1955

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TECHNICAL COMMITTEE No.9 : ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

Unconfirmed Minutes of the meeting
held in Philadelphia
on 3rd and 4th September, 1954

Present:

Chairman : Prof. M. SEMENZA (Italy)
Secretary : Mr. M. GARREAU (France)

COUNTRY	DELEGATES
BELGIUM	Mr. R. Chapelle
CANADA	Mr. G. Ballard
CZECHOSLOVAKIA	Mr. L. Hanka Mr. J. Ibl
DENMARK	Mr. U.M. Vogel-Jorgensen
FRANCE	Mr. L. Blondet Mr. L. Galzin Mr. F. Nouvion Mr. C. Rossignol
GERMANY (FEDERAL REPUBLIC)	Dr. F. Hillebrand Mr. H. Schaaf
ITALY	Dr. A. d'Arbela Dr. E. Stagni Mr. G. Marcolini
SWEDEN	Mr. F. Dahlgren
SWITZERLAND	Prof. E. Duenner Dr. E. Meyer Mr. H. Werz
UNITED KINGDOM	Mr. E.A. Binney Mr. S.B. Warder Mr. D.W. Wells
U.S.A.	Mr. J.C. Aydelott Mr. M.J. Baldwin Mr. H.R. Boswell Mr. E.A. Forster Mr. K.H. Gordon Mr. G.T. Holt Mr. C.F. Jenkins Mr. L.L. Johnson Mr. E.S. Lee

U.S.A. (Cont)	Mr. P.G. Lessmann Mr. G.A. Meier Mr. H.S. Ogden Mr. J.C. Price Mr. J. Stair, Jr. Mr. J.K. Stotz
YUGOSLAVIA	Mr. G. Acimovic

Documents submitted by the National Committees of the IEC and the member bodies of the C.M.T. in reply to the questions raised in Document R.M.298 (Minutes of the meeting held in Interlaken - June, 1953) and its Appendices:-

9(United Kingdom)218	: March, 1954
C.M.T.44 (U.I.C.)	: April, 1954
9(United Kingdom)219	: May, 1954
9(Netherlands)204	: May, 1954
9(Japan)1	: May, 1954
9(U.S.A.)206 and 207	: June, 1954
9(France)209, 210 and 211	: July, 1954
9(Germany)201	: July, 1954
9(Sweden)207	: July, 1954
9(Switzerland)305	: July, 1954
9(Belgium)205 and 206	: July, 1954
9(South Africa)201 and 202	: July, 1954
9(United Kingdom)220 and 221	: July, 1954
9(Japan)2	: July, 1954
9(U.S.A.)208	: July, 1954

Documents prepared by the Central Office:-

9(Central Office)209 and 210 : July, 1954

In declaring the first session open, the Chairman, Professor Semenza, mentioned the recent death of Mr. Royer, which had deprived French industry of a capable engineer and the Committee, all the members of which had been his friends, of a courteous colleague whose opinions had always been heard with respect.

All the delegates wished to be associated with the Chairman's remarks.

Consideration of the items on the agenda, Document 9(Central Office)208, was then commenced.

I - Confirmation of the Minutes of the meeting held at Interlaken, June 8th and 9th, 1953, Document R.M.298

On behalf of the British Committee, Mr. H. Binney remarked that on two items of detail, both concerning the draft "Specification for electrical control equipment installed on rolling stock, motor vehicles only", the Minutes were not a true record of what had been decided.

1) On Page 4, Clause 1, Scope, it had been agreed, contrary to what had been recorded, that the rules could be applied to equipment supplied at voltages less than 1 200 V.

2) On Page 5, Clause 17, Temperature-rise tests, it had been decided that the tests on windings would be made at the voltage equivalent to the continuous rating and not at 1.2 times this voltage.

Subject to these reservations, which were discussed under Item III below, the Minutes were confirmed.

II - Consideration of the results of the voting under the Six Months' Rule concerning the amendments to be made to the Second Edition (1950) of Publication No.48 : I.E.C. Rules for Electric Traction Motors (Appendix I to R.M.298)

Mr. Garreau read the results of the voting, as contained in Document 9(Central Office)210. Of 30 countries consulted, 11 were in favour of the proposals, of which 6 had submitted comments. The other 19 countries had not replied and were considered as having no objections to the inclusion in the next edition of Publication 48 of the proposals contained in Appendix I of the Minutes R.M.298, Item I.

The comments received were then discussed so that a final text which would satisfy all concerned could be prepared in the meeting.

a) Variation of the torque of single-phase motors as a function of the speed at constant current

1) In accordance with the proposals of the French Committee, it was decided to replace the words of the second paragraph "... with the brushes well run-in ..." by the words "... after a sufficient period of running to obtain a suitable surface on the commutator and for the brushes to be well run-in ...".

2) In the title of the English text the word "couple" is to be replaced by the word "torque".

3) Mr. Garreau drew attention to the counter-proposals made by the Swedish Committee, which he summarized as follows:-

- the current to be considered should be 1.7 times and not 1.5 times the current corresponding to the one-hour rating;
- the variation of torque should not be referred to the torque corresponding to the compensation speed corresponding to the current considered, but to the torque corresponding to the one-hour rating;
- if the tests revealed a variation exceeding a certain value, a reduction in this latter torque should be considered.

After a long discussion, in which all the heads of delegations took part, it appeared that a current equal to 1.7 times the current corresponding to the one-hour rating might lead to the maximum transmittable torque being exceeded under normal conditions of adherence. It was considered that the most rational method of evaluating the variation of the torque was to refer it to the torque developed at speed under the rated voltage for the current considered and not the torque developed at the one-hour rating. Taking account of the fact that the idea of a penalty was new and had no relation to the possibilities of the motor, as in general it was desirable to increase the starting current as far as possible within the limits of good commutation, there was no need to consider this penalty if the torque were less than the tolerance allowed.

In these circumstances it was unanimously agreed that Mr. Garreau should prepare a revised clause in which it was explicitly explained:-

- that the test should be made with the least of the two following values:-

  either 1.7 times the current corresponding to the one-hour rating;
  or the current corresponding to an adherence of 30% for a speed equal to 3% of the maximum speed of the motor in service;

- that the value of the torque over the whole extent of the curve obtained, and especially at the lowest speed, should not be less than 0.85 times the torque measured at the speed reached at the rated voltage;

it being understood that the increase from 10 to 15% of the tolerance allowed on the torque resulted partly from the increase from 1.5 to 1.7 in the current specified for the test.

4) Finally, in order to take into account a comment from the Swiss Committee, it will be made clear in the new draft that this test is a type test.

b) Simplification of Tables I and II of Clause 23, Commutation Tests

Mr. Garreau read the comments received.

1) In accordance with the proposal of the French Committee, slightly amended by the Belgian delegation, it was decided to add the following Note at the end of the text concerning "Type Motors" and to delete the note appearing at the end of the Clause.

"Note.- By 'Whole field of application of the characteristic curves' is meant, both for D.C. motors and for single-phase A.C. motors, the whole of the different characteristic curves for the different economic running notches of the vehicle in traction and braking, which are usable in service. Consequently, the maximum speed in service and the maximum current not to be exceeded in any case during the tests shall be clearly shown on the graphs drawn for the voltage corresponding to the rated voltage in Table II of Section X.
These graphs shall be supplied by the manufacturer when the order is placed."

2) To take into account a comment of the Swedish Committee requesting that it be explained that for single-phase A.C. motors the maximum voltage to be applied at the terminals for carrying the test depends not only on the maximum line voltage but also on the coefficient of reduction allowed for the voltage drop in the transformer, Technical Committee No.9 decided, on the proposal of Mr. Garreau, that in the final text it would be made clear that the voltage to be applied to motor terminals would be:-

- for D.C. motors ..... 1.2 u
- for single-phase A.C. motors ..... 1.1 u
- for motors connected permanently in series ..... 1.5 u

u being the rated voltage of the motors as defined in Clause 7 of the Rules.

3) In the English text the translation of "freinage par récupération" should be "re-generating braking" instead of "regenerative braking".

c) Tolerances on the "speed-current" characteristic curves (Clause 30)

Although the Swedish Committee had suggested that the expression "brushes well run-in" be more clearly explained, Technical Committee No.9 decided to retain the text proposed in Appendix I of R.M.298.

d) Tests of switching off and switching on the supply voltage on motors with series characteristic (new clause)

In accordance with a proposal of the British Committee, the following phrase at the end of Note 2:-

"... the exact value of this time shall be used for this test"

was replaced by:-

"... this time shall be used for the test."

Technical Committee No.9 considered that the text thus completed, and which is reproduced in full in Appendix I (Section I) of the present Minutes, contained no new requirements with respect to those which had been submitted to the vote.

Consequently, and subject to the reservation of agreement by the C.M.T., it was decided to submit it to the Committee of Action without delay for final approval and immediate publication.

III - Consideration of the results of the voting under the Six Months' Rule for the approval of Document 9(Central Office)207 - C.M.T.43 : Specification for auxiliary equipment installed on motor vehicles.

Mr. Garreau read Document 9(Central Office)209 containing the results of the voting. Of 30 countries consulted, 11 countries had voted for the approval, of which 7 countries had submitted comments. The 19 other countries had not replied and were considered as having no objection to the publication of Document 9(Central Office)207 - C.M.T.43 as an I.E.C. Recommendation.

The discussion opened on fundamental comments concerning certain clauses and a sub-committee, composed of Messrs. Binney, Aydelott, Blondet and d'Arbela, was entrusted with the task of obtaining agreement between the English and French texts, taking into account the comments received concerning terminology.

Clause 1 - Scope

Mr. Binney reminded the meeting of the point which he had already raised during the confirmation of the Minutes, R.M.298 (see Item I above), and, on behalf of the British Committee requested that the rules be applicable to the equipment supplied with a voltage less than 1 200 volts.

Mr. Garreau said that the introduction of such a stipulation without restriction would be a new fact which might delay approval of the whole of the document. He did not consider, however, that there was any objection to the rules being applicable to voltage less than 1 200 volts if the manufacturer and the user agreed accordingly.

Technical Committee No.9 finally accepted this point of view and it was decided that the following note would be included at the end of the clause:-

"Note.- By agreement between the parties concerned, these rules may also be used for voltages less than 1 200 volts."

Clause 5 - Nominal supply voltage

At the request of the British and Swedish Committees, it was decided to replace the words "nickel-cadmium cell" by the words "alkaline cell" and to reduce the nominal voltage of a cell from 1.4 V to 1.2 V.

It was made clear that this correction did not change the limiting values of the voltage at which the equipment must operate, as defined in Clause 13.

Clause 6 - Equivalent continuous rating

1) For the reasons given below in the discussion of Clause 17, the words "or thermal" were to be added after the words "either electrical or mechanical" in the second paragraph.

2) To meet a comment from the Belgian Committee, a reference 1) at the end of the first paragraph will be included to a note at the bottom of the page with the following text:-

"1) The air pressure considered throughout the test is the relative pressure and not the absolute pressure."

Clause 9 - Nominal rupturing capacity

On the proposal of the French Committee it was decided to delete the words "in service" in the last sentence of the clause, so as to make the requirements of Clause 18 (Paragraphs a) and c)) more explicit.

Clause 11 - Check tests

On the proposal of the Swedish Committee it was decided to reverse the order of the first and second lines of the list of tests so that it corresponded to the order of Clauses 13 and 14.

Clause 12 - Apparatus subjected to the tests

On the proposal of the British Committee, the first sentence was deleted, as being unnecessary having regard to the rest of the clause.

Clause 13 - Checking of mechanical operation

Because of the amendments made to Clause 5 (see above), the 7th paragraph of Clause 13 is to be replaced by the following:-

> "The various apparatus shall operate between the limits of 0.675 u and 1.35 u when they are supplied from a lead acid accumulator battery and between 0.785 u and 1.57 u when they are supplied from an alkaline battery."

Clause 15 - Air-tight tests

To meet a comment of the U.S. Committee, it was decided to replace the following phrase in the last paragraph of the clause:-

> "... it shall be confirmed that the pressure is sufficient for all the equipment to operate correctly"

by

> ". . it shall be confirmed that the pressure is sufficient for all the equipment to operate correctly by making the complete series of control operations."

Clause 17 - Temperature-rise tests

1) On behalf of the British Committee, Mr. Binney reminded the meeting of the second point which he had made during the confirmation of the Minutes R.M.298 (see Item I above). He said that at Interlaken it had been decided that the tests of the windings of the control and regulating apparatus would be made at the equivalent continuous rated voltage (and not at 1.2 times this voltage), when this voltage could be determined beforehand. He added that it was to take account of the variations of the voltage in service that the equivalent rated voltage had been defined. Consequently, it was not logical to increase it by an arbitrary coefficient for the temperature-rise test. Mr. Garreau explained that if a correction had been made to the text proposed at Interlaken it was because the test must be made at the maximum voltage when the equivalent continuous rated voltage could not be determined. The equivalent continuous rated voltage was definitely less than the maximum voltage.

After a long discussion in which all the heads of delegations took part, it appeared that the test could be made effectively at the equivalent continuous rated voltage if this took account of the thermal effects due to variations of the voltage and if, because of this fact, the apparatus were adequately designed.

Under these conditions, Technical Committee No.9 considered that the British comment could be met by deleting the coefficient 1.2 in the first and third paragraphs of Sub-Clause 17a.

However, the words "or thermal" would be included after the words "either mechanical or electrical" in the second paragraph of Clause 6 to bring out the considerations on which the definition of equivalent continuous rating was based and of which the voltage was an element.

2) Technical Committee No.9 did not accept the Japanese and Swedish comments:-

- the one, to determine the limiting temperature-rises of coils as a function of the temperatures which could be withstood by the cable insulation;
- or the other, to limit the maximum temperature-rise of Class A insulation to 65°C.

Clause 18 - Rupturing capacity tests

1) On the proposal of the British Committee it was decided not to mention fuses in the first paragraph of Sub-Clause a1, as these devices were not covered by the rules.

2) Technical Committee No.9 did not accept the British proposal that the rupturing test should be made under the maximum voltage for the apparatus of auxiliary circuits and at the nominal voltage for the apparatus in the traction circuit. Mr. Garreau considered that during re-generation the protective devices could be submitted simultaneously to the maximum values of current and voltage.

The test at the maximum voltage was therefore retained, but the Committee decided to specify that for rupturing apparatus included under Paragraph c) this maximum voltage could be either that of the line or of any internal circuit. In these conditions the words "maximum service voltage" appearing in the second paragraph of this sub-clause should be replaced by the words "maximum service voltage of the line or internal circuit".

3) Taking into account the comments of the French Committee that the definition of rupturing capacity given in Clause 9 and the currents to be used during the rupturing test should be made clearer, Technical Committee No.9 decided after a long discussion:-

- to delete the words "in service" in the last sentence of Clause 9 (which correction has already been noted above under the reference of this clause);
- to introduce the following sentence after the last paragraph of Sub-Clause 18 a1:-

  "The nominal rupturing capacity (defined in Clause 9) of the device or group of protective devices shall be at least equal to Im."

- to word the text of the second paragraph of Sub-Clause 18 c) as follows:-

  "Reliability tests shall be made on one device of each type. These tests involve making and rupturing under the maximum line voltage or the maximum voltage of the internal circuit at the maximum current which it is called upon to break in service, every 2 minutes for 6 hours."

Clause 20 - Dielectric tests

1) The Swedish Committee had commented that the meaning of "low-voltage circuits" should be defined and Technical Committee No.9 decided that all the circuits of which the nominal supply voltage was less than 300 volts should be considered as low-voltage circuits.

2) The South African Committee considered that the test at 2.25 U + 2 000 volts was not sufficient and that at least 10 500 volts should be specified for equipment for 3 000 volts D.C.

On the proposal of Mr. Garreau, Technical Committee No.9 decided to add a reference (1) at the end of the third paragraph of Sub-Clause 20 a) to a note worded as follows:-

> "In certain special cases after specific agreement between the manufacturer and the user, a test voltage higher than that given by the formula 2.25 U + 2 000 may be used."

This note is based on the last sentence of Clause 21 of Publication No.48.

Clause 21 - General rules for equipment supplied with single-phase alternating current

The Committee did not accept the comments of the Swedish Committee concerning the common stipulations which should be adopted for the dielectric testing of single-phase A.C. and D.C. equipment. Mr. Garreau explained that the only differences existing concerned single-phase equipment (high-voltage circuit-breakers and transformers).

Clause 22 - Special rules applicable to main transformers

The Swedish Committee would have preferred that the transformers were tested cold at a voltage equal to 3.75 U as in Sweden, and it did not consider that it could accept the value 1.75 U + 15 000 specified in the rules.

Mr. Garreau said that originally a voltage of 3 U had been proposed but in order to take into account the introduction of the new nominal voltage of 25 kV - 50 Hz, the formula had had to be revised to give a test voltage which was acceptable for both the nominal voltages of 25 kV and 15 kV. Following a proposal from Mr. Garreau, Technical Committee No.9 had no objections to the addition of a note at the bottom of the page, to meet the request of the Swedish Committee, as had been done for Clause 20:-

> "1) In certain cases after specific agreement between the manufacturer and the user, a test voltage higher than that given by the formula 1.75 U + 15 000 may be used."

Clause 23 - Special rules applicable to main circuit-breakers

1) The Swedish Committee had suggested that the third paragraph of Sub-Clause 23 1) be placed before the two first paragraphs. The advantages of such a transposition not being evident, Technical Committee No.9 decided that it was not necessary to make this change.

2) The Swedish Committee also thought (Paragraph 2b) that main circuit-breakers should be tested at the same voltage (3.75 U) which had already been suggested for transformers.

Mr. Garreau said that this proposal was not acceptable for 25 kV circuit-breakers, whilst the formula 2.2 U + 20 000 given in the rules gave results comparable with those of the Swedish formula for 15 kV.

Consequently, Technical Committee No.9 decided to retain the formula given in the rules.

3) The Swedish Committee had suggested that the test for mechanical strength given in Sub-Clause 23.2 e) should be reduced to 5 000 operations instead of 50 000. The French Committee had also requested that the number of 50 000 operations be reduced to 10 000, as specified in Clause 14 for similar D.C. devices. The French Committee had also suggested that a paragraph concerning the frequency and method of lubrication should be introduced, as in this latter clause.

After a short discussion, Technical Committee No.9 decided to adopt the French proposal.

Consequently the end of the sentence of the last paragraph of Clause 23 "... 50 000 successive opening and closing operations", was replaced by the following:- "... 10 000 successive opening and closing operations with a frequency and method of lubrication depending on the type of apparatus."

Corrections to be made to Document 9(Central Office)207-C.M.T.43 to correct errors of terminology and translation

1) French text

Page	Line	Replace :-	By :-
2	Titre A	Matériel roulant alimenté en courant continu à haute tension	Equipements à courant continu
8	26	sans amorçage	correctement
8	32 - 33	sans amorçage	correctement
9	1	sans amorçage	correctement
9	46	du réseau	de la ligne
10	44	du réseau	de la ligne
12	36	du réseau d'alimentation	de la ligne
14	10	sans amorçage	correctement

2) English text

Page	Line	Replace :-	By :-
1	Title	Specification for electrical equipment ...	Specification for electric control equipment ...
2	Title	Specification for electrical equipment	Specification for electric control equipment
2	Title A	Rolling stock supplied with line voltage direct current	Direct current equipment
2	16	... with line voltage direct current, i.e. of which the rated voltage ...	... from a direct current line of which the nominal voltage ...
2	28 - 29	... including rheostatic starters and rheostatic braking controllers	... including accelerating and braking resistors
2	34	signalling control apparatus	indicating and signalling apparatus
2	36	signalling control	indicating and signalling apparatus
3	26	network	system
3	27	network	system
3	39	the constant and long time rating	the continuous rating
3	41 - 42	This rating is known as the equivalent continuous rating in actual service (abbreviated ...)	This is known as the rating equivalent to actual service (i.e. ...)
4	18	electrical resistance	ohmic resistance
4	21	for pieces of apparatus	for apparatus
4	26	electrical resistance	ohmic resistance
5	3	rated pressure	nominal pressure
5	7	an accumulator	a battery
5	8	rated voltage	nominal voltage
5	10	from an accumulator battery	from a battery

Page	Line	Replace :-	By :-
5	33 - 34	... for a reversing starter a hand operated starter ...	for a reverser, a controller ...
5	41	rated voltage	nominal voltage
5	42	rated pressure	nominal pressure
5	43	the hand starter	the controller handle
6	31	electrical resistance	ohmic resistance
8	23	shall be considered as representing	shall be deemed to represent
8	26	within a specified	within the specified
8	32 - 33	of rupturing, without flashover	of successfully rupturing
8	41	at maximum service voltage	at maximum line voltage
8	44	on each sample apparatus	on each apparatus of a given type
8	52	in circuit	in the circuit
9	1 - 2	of rupturing without flashover	of successfully rupturing
9	38 - 39	and ventilating ducts	and arc chutes ducts
9	41	nominal voltage of the network	nominal line voltage
10	26	in Chapter A	in Section A
10	32	main switches	main circuit-breakers
10	36	the rated voltage	the nominal voltage
10	40	of the network	of the line
11	26	its rated output	its nominal output
12	36	to the rated voltage	to the nominal voltage
12	38 - 39	the nominal voltage of the supply system	the nominal line voltage
13	9	to main switches	to main circuit-breakers
13	17	a main switch	a main circuit-breaker
13	18	the rated voltage	the nominal voltage
13	22	a main switch.	a main circuit-breaker
13	34	the main switches	the main circuit-breakers
13	35	Chapter A	Section A
13	41	Chapter A	Section A
13	41	Chapter B	Section B
14	9 - 10	the rated voltage	the nominal voltage
14	11	of rupturing without flashover	of successfully rupturing
14	21	rated supply voltage	nominal supply voltage

Technical Committee No.9 considered that the draft rules thus finalized, and which are reproduced in their final form in Appendix I to the present Minutes, contained no new requirements with respect to those which had been submitted to the vote.

Consequently, subject to the reservation of a favourable decision from the C.M.T., it was decided that it would be submitted without delay to the Committee of Action for final approval and immediate publication.

IV - Consideration of the comments from National Committees on Appendix III to R.M.298 - Draft Rules for auxiliary machines on motor vehicles

Mr. Garreau reminded the meeting that the document had been drawn up on the basis of Document C.M.T.36, which had been first considered by the Committee in Interlaken. As the numerous comments received were important, he proposed that all the comments should be considered so that a document could be prepared for final approval during the next meeting. This was agreed.

Clause 1 - Scope

The U.S. Committee supposed that small motors for wind-screen wipers, heaters, fans, etc. were not covered by the specification and that it might be as well to mention this.

Technical Committee No.9 decided to add the following sentence after the phrase in brackets of the first paragraph:-

"... (...) essential for the operation of the traction equipment."

Clause 2 - Service conditions

As Publication 48 also showed an altitude limit of 1 200 metres, Technical Committee No.9 did not accept the Japanese proposal to reduce this limit to 1 000 metres.

Clause 4 - Classes of rating

Clause 6 - Intermittent rating

As the question of the ratings of auxiliary machinery was amply discussed at Interlaken, the Japanese comments on intermittent rating was not accepted.

Clause 10 - Maximum (or minimum) voltage of the motor or generator

1) The British Committee, supported by the U.S. Committee, had proposed that the clause be completely re-written to make clear:-

- that the transient voltages which may occur occasionally were not the maximum voltages defined in the text;
- that the maximum voltages at the terminals of the motors must be those corresponding to the limiting values shown in Table II of Section X of Publication 48;
- that if the user proposed to use voltages higher than these latter values in service, he should consult the manufacturer as to the arrangements to be made.

On the first point the Committee had no objection to the following phrase being added at the end of the first paragraph:- "... except transient voltages, higher voltages which may occur for a transient period ...".

It was more difficult to obtain agreement on the two latter points, but after a long discussion it was finally decided that D.C. auxiliary motors could be subjected to higher voltages than the voltage limits fixed for traction motors for appreciable periods. Moreover, it appeared that in the case of motors connected in series, there might be unequal division of the total maximum voltage, which would necessitate a fresh increase in the calculation of the maximum voltage of this type of motor.

In these conditions Technical Committee No.9 decided to revise the clause as follows:-

- the words "after agreement between the user and the manufacturer" are added to the end of the fourth paragraph after the words "IEC Publication 48";
- the following new paragraph is to be inserted between the fourth and fifth paragraphs:-

  "If n motors are connected in series without mechanical coupling, the maximum voltage of each motor is equal to 1.2 times the quotient of the total maximum voltage allowed for the group of motors, divided by n."

2) The British Committee had also made a comment concerning machines supplied by a battery but this comment was withdrawn during the meeting.

Clause 24 - Measurement of temperatures

1) In accordance with a request made at Interlaken, the French Committee said that in its opinion the origin of the cooling curve of a machine corresponded to the moment of removal of the load and, if applicable, of the simultaneous shut-down of the ventilation.

The different delegations were in complete agreement on this point, although this was not explained in Publication 48 for traction motors.

Mr. Garreau did not think that it was necessary to proceed differently for the rules for auxiliary machines. This point of view was accepted by Technical Committee No.9 and no addition will be made to the text.

2) Mr. Garreau then summarized the comments made by the German, British, U.S. and Swiss Committees, which pointed out the difficulties of making the first measurement in the time stated in the draft rules. He said that certain of these comments also criticized the number of successive measurements or proposed methods of extrapolation different from those given in Clause 20 of Publication 48. However, all these points had been very amply discussed at Stockholm in 1948 and as a result precise stipulations had been laid down for traction motors and it seemed difficult to re-open the question for a draft specification for auxiliary machines.

If different stipulations were to be adopted for these latter machines, the discussion could be re-opened but it was important that Technical Committee No.9 should be in possession of other yardsticks than those which it possessed at the moment. Instead of presenting purely qualitative criticisms or vague proposals which was all that had been done up till now, the National Committees should make precise proposals concerning:-

- the maximum period allowable between removal of the load and the first measurement,
- the frequency of the successive measurements;
- the method of extrapolation of the cooling curve to zero time.

Mr. Garreau consequently suggested that consideration of this clause should be postponed until the next meeting so as to enable the National Committees to make these proposals. This was agreed.

Clause 28 - Starting tests on motors

Clause 29 - Commutation tests

1) From the comments made by the British and French Committees concerning Clause 28, it appeared that the test at reduced speed at 1.7 times the current corresponding to continuous rating was of no value and that the starting test proper should be limited to the requirement of the second paragraph, completed by the following extract from Clause 22 of Publication 48:-

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

Technical Committee No.9 approved this amendment to Clause 28.

2) The British Committee also commented that it would be of advantage to include in Section V, immediately after Clause 28, a clause containing the disconnection test of Clause 29 b) of the draft. It should be made clear that this test was only applicable to motors supplied by the contact line, either directly or through a transformer. Because of this addition the title of the section would become "Transient rating tests" instead of "Starting tests".

The Committee accepted this proposal.

3) In accordance with the British proposal concerning Clause 29, Technical Committee No.9 decided to replace the commutation tests of this clause by the following tests which are much closer to those to be included in the revised Publication 48:-

"a) Type tests. Commutation tests shall be made for several current and excitation values covering the whole of the particular field of application of the machine at the maximum voltage, as defined in Clause 10.

b) Routine tests. Motors and generators shall withstand for one minute at the maximum voltage as defined in Clause 10, a current equal to 1.7 times the current corresponding to the continuous rating.
For both a) and b) the machine shall withstand the test, as specified for starting tests of motors (Clause 28)."

(The reference is to Clause 28 amended in conformity with the decisions recorded in 1) above).

Note.- The title "Section VII - Dielectric tests" which had been omitted from the draft is to be included before Clause 30.

Clause 30 - Dielectric tests

The British Committee had proposed that the test voltage for D.C. motors supplied by the contact line should be reduced from 2.25 U + 2 000 volts to 2 U + 1 500 volts. Mr. Garreau remarked that the formula 2.25 U + 2 000 volts was the same as that which had been decided for traction motors and it did not seem that it should be changed for auxiliary motors.

Technical Committee No.9 accepted this point of view.

Clause 31 - Characteristic curves for motors

Clause 32 - Characteristic curves for generators

Clause 33 - Tolerances

These three clauses were considered jointly because of the comments made by the British, Japanese and Swiss Committees. Discussion of the comments showed the necessity of a complete rearrangement of their texts and the possibility of condensing the three clauses into a single clause.

It was recognized:-

- that plotting of the characteristic curves should include the routine tests as well as type tests;
- that it was not necessary in all cases for the manufacturer to supply "characteristic curves";
- that the tolerances should consequently be referred to average characteristics taken on a sufficient number of type machines (5 for example), and, if necessary, to the type characteristics;
- that there was no need to fix a reference temperature for windings, provided that the curves corresponded to hot windings, i.e. to a temperature approaching that attained in service.

Agreement on these principles having been reached, the following conclusions were reached after a long discussion:-

1) During type tests the curves will be plotted over their whole extent;
2) During the routine tests, readings will be taken at the single point corresponding to the continuous rating current;
3) For each type machine, the curves plotted shall not vary by more than ±5% either from the type characteristic curves if they exist, or from the mean characteristic curves of 5 type machines, for all current values between 0.8 and 1.2 times the continuous rating current.

4) For each machine of a series the same tolerance of ±5% with respect to the average characteristic curves is applicable at the point corresponding to the continuous rating current;
5) Generally, except for the special cases mentioned by the British Committee, a tolerance of 10% on the total losses will be allowed when calculating the efficiency of the different machines.

Technical Committee No.9 entrusted Mr. Garreau with the preparation of the text to be included in the new draft, based on the foregoing decisions.

Clause 34 - Tests to check that the machine is in good running order

1) The British Committee suggested that this test be deleted, but Mr. Garreau emphasized the necessity of its retention to check that the behaviour of the machines after coupling agreed with that estimated and that, for example, the temperature-rise of the motors on load remained within the limits allowed.

Finally the British Committee withdrew its comment.

2) Following a comment from the U.S. Committee, it was agreed to replace the sentence "... attain a temperature higher than that measured during their respective individual tests at the same ratings", at the end of the first paragraph of type tests, by the following phrase:- "... attain a temperature higher than that shown in Table I of Clause 16".

Clause 35 - Tests by switching the feed voltage off and then on, and tests on sudden variations in this voltage

1) Following a proposal from Mr. Binney, Technical Committee No.9 agreed that the title should be simplified to read:-

in English - "Interrupting and voltage jump test"
in French - "Essais de coupure et de variation brusque de la tension"

2) To take into account a comment from the U.S. Committee, the text of the first paragraph of the second test will be revised:-

i) to indicate that the sudden change in the voltage is obtained by means of a resistance in parallel with a short-circuiting switch;
ii) to explain what is meant by rapid variations between the two extreme values.

Clause 36 - Endurance test

Following a short discussion on the usefulness of this clause, Mr. Binney withdrew the suggestion of the British Committee that this requirement should be included in an appendix.

The foregoing corrections having been discussed, Technical Committee No.9 asked Mr. Garreau to draw up a new draft to be annexed to the Minutes of the meeting for comment by the National Committees within a maximum period of six months.

This new draft is contained in Appendix II to the present Minutes.

V - Consideration of the comments received from National Committees on Document 9(Secretariat)206/C.M.T.38 - Draft Rules for the electrical transmission of vehicles for Diesel Engines

Mr. Garreau said that although Document C.M.T.38 had been circulated in 1951, it had not yet been discussed and that some of the comments which had been made dated from 1952.

The question arose as to whether National Committees should be given the chance to review their comments by postponing the complete discussion of the document until the next meeting, or whether the document could be discussed clause by clause, in spite of the short time remaining before the end of the present meeting.

At the request of the British Committee, the last solution was adopted, the discussions being limited to fundamental comments so that Technical Committee No.9 could take a decision on the most important clauses. National Committees could then send in the comments which they had still to make on points which had not been discussed or only partially considered.

Note.- No comments were received on the clauses not mentioned below, or only comments concerning the English translation. These latter comments are summarized later in the document.

Clause 1 - Scope

Clause 2 - Service conditions

Comments on details had been received from the British, Belgian and Netherlands Committees but were not discussed.

Clause 3 - Characteristic data on diesel engines

Several comments had been submitted by the Belgian, Swiss, Netherlands and British Committees concerning the definitions in this clause. The question of the rated output of a diesel-electric locomotive was discussed but it was not possible to arrive at any conclusions as the National Committees had not made known their precise points of view on this subject.

National Committees are requested to supply full information in this respect before the next meeting.

However, it was noted that the text of the first paragraph could be simplified by not explicitly mentioning the atmospheric conditions for which the rated output of the diesel motor is defined. The end of the first paragraph

"... under the standard atmospheric conditions given below:-
...
..."

should be replaced by the phrase:-

"... under certain specified atmospheric conditions."

Clause 4 - Definition of the ratings of motors and generators

A comment on detail had been received from the Netherlands Committee and will be examined later.

Clause 5 - Classes of ratings

The Swedish, British, U.S. and Belgian Committees had voted in favour of deletion of the one-hour rating. Mr. Aydelott added:-

- that the one-hour rating was determined by a test commencing with the machine cold whilst this condition never occurred in diesel traction;
- that the one-hour rating corresponded to a long tradition in electric traction but not in diesel traction;
- that the difference between the continuous and one-hour ratings of diesel motors was very small.

The French Committee had no objection to the deletion of the one-hour rating of motors and generators, provided a one-hour test was retained. The necessity of such a test was finally recognized by all the delegations.

The Swiss and Italian Committees, which were not in favour of deleting the one-hour rating will re-consider their position before the next meeting.

Clause 6 - Continuous rating for a traction motor

This clause on which comments had been received from the Swiss and British Committees was not discussed.

Clause 8 - One-hour rating of the traction motor

Clause 9 - One-hour rating of the generator

These two clauses depended on the decision to be taken on Clause 5 and the comments received will be discussed later, if necessary.

Clause 10 - Mixed rating of the generator

All the comments received from the Swiss, Netherlands, British, U.S. and Belgian Committees were in favour of the deletion of this rating, which is a rating corresponding to inadmissible overloads for the machine.

Mr. Garreau remarked that at Stockholm, in 1948, this clause had been written so as to give a simultaneous and rapid test of the armature and field windings of series generators. Consequently he asked what test could replace the mixed rating test. Mr. Chapelle considered that a one-hour test made under certain conditions would be sufficient and that the temperature-rise of the field windings was not important for series machines.

Finally, it was decided that National Committees should make concrete proposals for the routine test which they recommended for generators.

Clause 12 - Maximum speed of the motor

The Swiss, Belgian, British Committees agreed upon the necessity of defining the state of the tyres corresponding to the maximum speed of a vehicle and consequently of the motors, but they were not able to agree upon the state (new, half-worn, worn) to be chosen.

Technical Committee No.9 decided that it would adopt the decisions that the U.I.C. would take on this question.

Clause 15 - Rating plates

A comment on detail had been made by the British Committee but was not discussed.

Clause 16 - Classification of insulating materials

The comment from the Swiss Committee concerning the deletion of this clause will be discussed later.

Clause 18 - Temperature-rise tests on generators - Limits of temperature-rise

The Swedish, British, U.S. and Belgian Committees considered that the temperature-rise limits for generators should be the same as the temperature-rise limits of motors and that Table II should be deleted. The French Committee thought that Table II should be retained, subject to the reservation of the addition of a note, that Table I should be used if the generator were not exposed to the heat generated by the diesel motor.

Mr. Aydelott thought that Technical Committee No.9 was assuming a responsibility by adopting a constant difference of 10° less for the temperature-rise of generators, as this difference might well not be sufficient in reality.

During the discussion that followed, Mr. Blondet proposed that the wording of the note suggested by his Committee should be reversed and that Table II being deleted, it should be mentioned in the clause that the temperature-rise limits of generators were the same as those of motors, subject to the reservation "in the case where the generator is directly or indirectly exposed to the heat of the diesel motor, temperature-rise limits less than those shown in Table I can be adopted by agreement between manufacturer and user".

This proposal was accepted.

Mr. Jenkins considered that in certain cases the traction motors of diesel locomotives could be in conditions of ventilation as poor as those for the generators and the Committee decided to include the same reservation as for generators in Clause 17, concerning motors.

Clause 19 - Optional temperature-rise tests on generators at increased voltage

The British proposal that this test be placed in an appendix was not discussed.

Clause 20 - Ventilation during the temperature-rise tests

This clause, on which an editorial comment had been received from the British Committee, was not discussed.

Clause 27 - Method of measurement of temperatures ...

The Belgian, British and U.S. Committees were decidedly against the stipulation that the first measurement should be made in the 30 seconds following the removal of the load. In particular, for generators the Belgian and U.S. Committees considered that a minimum of 45 seconds was essential.

Finally, these two Committees did not agree with the conditions shown in the draft for the extrapolation of the cooling curve.

Mr. Garreau said that this question had already been discussed for auxiliary machines without coming to a decision and that the National Committees had been asked to make concrete proposals. He suggested that a similar procedure should be followed for the machines dealt with in the draft under discussion.

Mr. Binney then said that his Committee was absolutely opposed to any stipulation imposing the first measurement in a time less than one minute. He was supported by the U.S. and German delegations.

Finally, Technical Committee No.9 accepted the proposal of Mr. Garreau that for generators the first measurement "shall be made within the smallest time possible and in any case less than 1 minute".

Clause 28 - Overspeed test on the motor

The British Committee considered that the test should be made for new wheels and at 1.2 times (instead of 1.25 times) the maximum speed specified in Clause 12. No other coefficient should be retained for motors connected in series.

The U.S. Committee also considered that the test should be made at 1.2 times the maximum speed specified for the motor.

Finally, the Belgian Committee suggested that the definition of maximum speed be deleted and that the text of Clause 26.1 of Publication 48 should be adopted for this clause.

Mr. Garreau, basing his remark on the Belgian proposal, suggested that Clause 12 be deleted and that Clause 28 of the draft be replaced by Clause 26 of Publication 48.

Mr. Binney remarked that Clause 26 also did not mention the state of the tyres and Mr. Garreau said that his proposal could be adopted on the understanding that the necessary additions would be made both in Publication 48 and in the draft under consideration, when the U.I.C. had made known its opinion on the diameter of the wheels.

This suggestion was accepted.

Clause 29 - Overspeed test on the generator

The British Committee had suggested that the overspeed test in this clause, which was not discussed, should be related to the highest rating of the generator specified in Clause 13.

Clause 31 - Starting tests on the motor

Consideration of the comments received by the British and U.S. Committees, which were both opposed to carrying out the test as defined, was postponed until the next meeting.

Clause 32 - Commutation tests - General

The comments of the Swiss, Netherlands and British Committees on this clause will be discussed later, taking into account the decisions which will be taken for Clauses 33 and 34.

Clause 33 - Standard commutation tests

Clause 34 - Special commutation tests on motors always working in series with several others without mechanical coupling

Mr. Garreau read the concrete proposals of the British Committee concerning these two clauses and said that they were based to a large extent on the decisions taken for the commutation tests during the revision of Publication 48. Subject to editorial improvements they could be substituted for the stipulations which were contained in the draft.

Technical Committee No.9 asked Mr. Garreau to undertake this task.

Clause 35 - Dielectric tests

The comments of the Swedish and Netherlands Committees on this clause, which was not discussed, will be considered during the next meeting.

Clause 36 - Characteristic curves of the motor

On the proposal of the U.S. Committee, Technical Committee No.9 had no objections to the characteristic curves being taken for a winding temperature of 110°C for Class B insulation and at 75°C for Class A insulation.

Mr. Garreau was asked to consider if the same amendment should not be included in the revised Publication 48, although the U.I.C. had not been asked to give its opinion on this point.

Clause 37 - Methods recommended for determining the characteristics and for calculating the efficiency of the motor

Following identical remarks from the Swiss and British Committees, Technical Committee No.9 considered that the Greek letter "ro" should be replaced by the letter "eta" in the formula for efficiency.

Clause 41 - Permissible tolerances on the generator

Following a proposal from the Swiss Committee it was decided that the tolerances on the total losses would be 10%, as for motors.

Summary of corrections to be made in the English text of Document C.M.T.38

Page	Clause	Line	Replace:-	By:-
2	2	1	... to motors ...	... to motors and generators
2	3	26	... power output)	... current)
2	3	22	... output of ...	... input to ...
3	6	2	... load ...	... current ...
3	7 a/	2	... field current ...	... armature current ...
3	7 b/	4	... field current ...	... armature current ...
3	7 a/	5	... output ...	... input ...

Page	Clause	Line	Replace :-	By :-
3	7 b/	5	... output ...	... input ...
3	7 b/	5	... normal ...	... rated ...
4	8	1	... loading ...	... highest current ...
4	9	2	... field current ...	... armature current ...
4	10	2	... field current ...	... armature current ...
4	11	1	... rating ...	... voltage ...
4	12	1	... rating ...	... speed ...
4	13	1	... rating ...	... speed ...
4	13	2	... rotational ...	... rated ...
8	21 (Note)	2	... motor ...	... machine ...
9	27	Title	... motor ... (twice)	... machine ... (twice)
10	31	3	... temperature-rise ...	... overspeed ...
11	32 c/	4	... motor ...	... machine ...
12	36	8 - 10	These readings ... of the generator (whole of last paragraph)	As a type test the ratings shall be taken at various voltages. As a routine test they shall only be taken at the voltage corresponding to the lower voltage at the continuous rating of the generator."
15	40	11	... torque ...	... power ...
16	40	2	... torque ...	... power ...
16	41-1/	Title	... corresponding to the normal shaft output ...	... at the normal shaft input ...
16	41-1/	2 - 3	The conformity ... to the specified values ...	The conformity of the on lead characteristic of the generator at the normal shaft input to the specified values ...

Appendix III of these Minutes reproduces the complete text of C.M.T.38 and for each clause on which comments had been received gives :-

- the decisions taken by T.C.9 on the points discussed,
- information awaited from the National Committees,
- comments which were not discussed and which will be considered at the next meeting,

Technical Committee No.9 considered that it was desirable that the final draft be prepared during the next meeting.

VI - Consideration of the opinions of the National Committees concerning the conclusions of the U.I.C. study concerning the overloads to which fixed installations supplying power to traction systems - Appendix to Document C.M.T.40

Mr. Garreau said that the National Committees had not yet completed their consideration of this question. However, the U.S. Committee had stated that because of the lay-out and method of operation of American railway systems, the overloads were not the same as those in Europe.

Mr. Warder said that the British Committee had not yet replied because T.C.22 had not yet finished its work, but he did not think that a favourable reply could be given to the U.I.C. suggestions. It would seem that application of these suggestions would mean an increase in the ratings of British sub-stations equipped with rectifiers.

Technical Committee No.9 considered that the opinions of the different National Committees should be awaited before discussing this question fully.

VII - Date and place of the next meeting

All the items of the agenda having been dealt with, the Chairman thanked all the delegates for their co-operation and Mr. Garreau for the pains he had taken in preparing the meeting. In view of the work remaining to be done, he thought that the next meeting could take place in 1955.

Mr. Warder, on behalf of the delegates, congratulated Mr. Semenza on the work accomplished and said that the British Committee would be happy to see Technical Committee No.9 meet during the IEC General Meetings in London in June, 1955.

Mr. Semenza said that Technical Committee No.9 had already met in London in 1953. Consequently, he was not able to take a decision at the time on Mr. Warder's kind proposal. However, he would consider the matter and hoped to make known his suggestions in the near future.

SUPPLEMENTARY NOTE

Following the meeting on 6th September, 1954, of the C.M.T., Mr. Garreau sent the following two reports to the Central Office which give a succinct summary of the results obtained during the meeting.

CMT(Phila)2 Philadelphia, 6th September, 1954

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Proposals of T.C.9 and of the C.M.T. to the Committee of Action

I - Amendments to be made to the second edition (1950) of Publication 48: IEC Rules for electric traction motors

Technical Committee No.9 has been able to examine fully all the comments submitted on all the points under discussion and has been able to reach unanimous decisions. This work completes that which had been done at previous meetings.

Definitive texts are now available on all the questions raised since the issue of Publication 48.

Technical Committee No.9 and the C.M.T. consider that a large degree of progress has been made and that a revised edition of Publication 48 should be issued.

II - Auxiliary equipment on motor vehicles

A definitive text has been unanimously accepted for all the clauses of the draft.

Technical Committee No.9 and the C.M.T. therefore propose that these rules be published. This will be the first edition of an IEC publication concerning auxiliary equipment for electric traction.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Summary of the results obtained following the discussions of Technical Committee No.9 (3rd and 4th September, 1954) and the C.M.T. (6th September, 1954) at Philadelphia

---

I - Amendments to be made to the second edition (1950) of Publication 48: IEC Rules for electric traction motors

These amendments include:-

- the introduction of a new clause: variation of the torque at constant current of single-phase traction motors;
- simplification of the previous stipulations for commutation tests;
- tests of switching on and switching off the supply voltage for motors with series characteristics.

Technical Committee No.9 has been able to examine fully all the comments submitted on all the points under discussion and has been able to reach unanimous decisions. This work completes that which had been done at previous meetings.

Definitive texts are now available on all the questions raised since the issue of Publication 48.

Technical Committee No.9 and the C.M.T. consider that a large degree of progress has been made and that a revised edition of Publication 48 should be issued.

II - Auxiliary equipment on motor vehicles

After several sessions work at its meeting in 1953, Technical Committee No.9 drew up draft rules which were submitted to the National Committees for comments.

These comments have been discussed at Philadelphia. A definitive text has been unanimously accepted for all the clauses of the draft.

Technical Committee No.9 and the C.M.T. therefore propose that these rules be published. This will be the first edition of an IEC publication concerning traction auxiliary equipment.

III - Rules for auxiliary machines on motor vehicles

The draft rules in question were discussed at the meeting of Technical Committee No.9 in 1953. The comments submitted by the National Committees since that date have been discussed fully in Philadelphia and it is hoped that the work can be finished after a short discussion at the next meeting.

IV - Rules for electric transmission on diesel vehicles

It was not possible to discuss the draft rules at the 1953 meeting and Technical Committee No.9 had, therefore, many comments from the National Committees to consider at Philadelphia.

The most important comments and practically all those which were considered essential by their originators have been discussed.

Final agreement has been reached on many points. On other points the discussion has indicated the direction for the National Committees to follow during the preparation of the new proposals which they have been invited to make.

It does not seem that a definitive text can be drawn up during the next meeting but the work accomplished at Philadelphia has thrown a new light on many problems and will certainly render work during the next stages easier.

A P P E N D I X I

Summary of the different decisions taken
by IEC Technical Committee No.9 during its meeting,
September 3rd, 1954, in Philadelphia and submitted
for the approval of the C.M.T. with a view to
the approval of the Committee of Action

I - Rules for Electric Traction Motors - Publication No.48, 2nd Edition, 1950

Taking into account the results on the voting under the Six Months' Rule on the text contained in Section I of Appendix 1 of Document R.M.298, Technical Committee No.9, after having considered the comments made by certain National Committees on the additions or amendments to be made to Publication 48, proposes to the C.M.T. that the definitive texts which are submitted for its approval and which have been unanimously approved in this meeting be published*.

II - Rules for electric control equipment installed on motor vehicles

After having considered the comments made by certain National Committees on Document 9(Central Office)207/C.M.T.43 under the Six Months' Rule Technical Committee No.9 proposes that the whole of this text be published, subject to several detailed amendments contained in the document submitted for the approval of the C.M.T.**.

---

* Document 9(Central Office)211/C.M.T.48, attached to the present Minutes as a separate document, contains the whole of the texts proposed to the C.M.T. and approved by it on September 6th, 1954. Unless the Committee of Action has objections, these texts should be published either as a new edition of Publication 48 or as a supplement to the 1950 edition.

** Document 9(Central Office)212/C.M.T.48 attached to the present Minutes as a separate document is the definitive document proposed to the C.M.T. and approved by the C.M.T. on September 6th, 1954. Unless the Committee of Action has objections it will be published as the first edition of a new IEC Publication.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TECHNICAL COMMITTEE No.9 : ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

INTERNATIONAL MIXED COMMITTEE ON ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

Amendments to IEC Publication No.48: Rules for Electric Traction Motors (2nd Edition - 1950)

Texts submitted to the Committee of Action for approval for immediate publication

---

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 25 bis - Variation of the torque 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 taken from the delivery, which shows the variations of its torque 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 after a sufficient period of running to obtain a suitable surface on the commutator and for the brushes to be well run-in, for a constant value of the current equal to the least of the two following values:-

- either 1.7 times the current corresponding to the one-hour rating;
- or the current corresponding to an adherence of 30% for a speed equal to 3% of the maximum speed of the motor in service.

The measurements shall be made starting at a speed equal to 3% of the maximum service speed of the motor up to the speed reached under the rated voltage with the current considered.

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 (also called the static voltage) with the lowest speed.

Over the whole of the curve, and especially at the lowest speed, the value of the torque shall not be less than 0.85 times the torque measured at the speed reached at the rated voltage.

The measurement of the torque 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 torque.

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 ..."

4. Clause 23 (including Tables I and II) is to be replaced 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 tests shall be made for several current and excitation values covering the whole field of application of the characteristic curves in traction, the voltage at the terminals of the motor being the maximum voltage which appears in Table II of Section X of the present Rules, i.e.:-

- for D.C. motors : 1.2 u
- for single-phase A.C. motors : 1.1 u

u being the rated voltage of motors as defined in Clause 7.

For a motor used for re-generating 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 the previous paragraph.

For motors used for rheostatic braking, the commutation tests 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, as defined in Clause 7, the current being adjusted so that the motor turns at its maximum service speed.

Note.- By "whole field of application of the characteristic curves" is meant, both for D.C. motors and for single-phase A.C. motors, the whole of the different characteristic curves for the different economic-running notches of the vehicle in traction and braking which are usable in service. Consequently, the maximum speed in service and the maximum current not to be exceeded in any case during the tests, shall be clearly shown on the graphs drawn for the voltage corresponding to the rated voltage in Table II of Section X.

These graphs shall be supplied by the manufacturer when the order is placed.

Routine tests

Each motor shall be tested with minimum field and at a voltage corresponding to the maximum voltage defined above:-

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

5. A clause 23 bis with the following text is to be inserted immediately after Clause 23 of Section VI:-

"Clause 23 bis - Test of switching-off and switching-on the supply voltage of 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 a 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 re-connected 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, this time shall be used for the test."

9(Central Office)212
C.M.T.48

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TECHNICAL COMMITTEE No.9: ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

INTERNATIONAL MIXED COMMITTEE ON ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

SPECIFICATION FOR ELECTRICAL CONTROL EQUIPMENT INSTALLED ON MOTOR VEHICLES

Text submitted to the Committee of Action for approval and immediate publication as the first edition of a new IEC Publication.

Preamble

The electrical equipment installed on motor vehicles includes in principle all the parts of these vehicles designed for either line voltage or low voltage operation with the exception of rotating machines and static rectifiers.

The equipment is connected in different circuits, each of which has a particular purpose. These circuits are so designed as to ensure that the motor vehicle has the characteristics and properties required for service, taking into account the nature of the current used and the type of supply network (catenaries, sub-stations).

A - Direct Current Equipment

Clause 1 - Scope

This specification applies to equipment installed on rolling stock supplied from a direct current line, i.e. of which the nominal voltage is between 1 200 and 3 000 volts.

Note.- By agreement between the parties concerned, these rules may also be used for voltages less than 1 200 Volts.

Clause 2 - Object of the Specification

- To state the various apparatus to which it applies.
- To state the characteristics with which each piece of apparatus shall comply.
- To state the tests for determining these characteristics.

Clause 3 - Classification of Apparatus and limitations of the Specification

According to the circuits with which they are associated, the apparatus covered by this specification may be classified as follows:-

- protective devices for main circuits;
- control apparatus for main circuits, including accelerating and braking resistors;
- protective devices for auxiliary circuits, fed from the line;
- control apparatus for auxiliary circuits, compressor motors, ventilating motors, motor-generators, servo-motors, etc.;
- control switches for lighting and heating circuits, fed from the line;

R.M.338/T.C.9
C.M.T.46
Appendix I

- control apparatus, indicating and signalling apparatus, lighting and heating control apparatus fed from the line through resistors;
- control apparatus, indicating and signalling lighting control, heating control apparatus, fed at low-voltage either from an auxiliary generator or an accumulator battery;
- electric couplers other than couplers for heating.

The control of the various apparatus forming part of the equipment may depend on mechanical, pneumatic, electro-magnetic or electro-pneumatic operation, or consist of a combination of these types. The equipments may include individual or collective controls.

This specification does not apply to the following:-

- cables (these should be the object of special agreement including the conditions for laying);
- lightning arresters;
- current collectors which depend mainly on the general design of the contact lines and the speed of the rolling stock;
- fuses, lamps and lamp fittings;
- couplers and apparatus for heating (couplers are covered by the U.I.C. Fiche No.44);
- roof bushing insulators;
- measuring instruments;
- apparatus for repeating track signals on the rolling stock,

and, generally, all apparatus covered by specifications other than the present.

Clause 4 - Characteristics of Apparatus

This specification states the various characteristics with which the apparatus shall comply, the manner in which these characteristics are to be expressed and, when required, the values of the characteristics to be taken as the basis.

Clause 5 - Nominal Supply Voltages

a) Nominal line voltage. The nominal supply voltage of a traction system is the voltage specified for this system (see IEC Publication No.48 - Clause 32, Table II and Notes).

b) Nominal battery voltage. The nominal supply voltage for equipment supplied from an accumulator battery is, for equipment supplied from alkaline cells 1.2 volts per cell and from lead-acid cells 2 volts per cell.

c) Nominal generator voltage. The nominal supply voltage for equipment supplied by a motor-generator set is the declared voltage of the generator.

Clause 6 - Equivalent continuous rating

Electric traction service requirements are generally characterized by values of current, voltage or air pressure, etc. which vary with time 1).

It is sometimes possible to determine the continuous rating which in practice corresponds, from the point of view of either electrical mechanical or thermal stresses, to the intermittent service under consideration. This is known as the rating equivalent to actual service (abbreviated "equivalent continuous rating").

If it is not possible to determine the equivalent continuous rating, the various parts of the equipment could be defined by a complete statement of the conditions to be fulfilled.

Clause 7 - Equivalent continuous rated current

The equivalent continuous rated current is the current corresponding to the equivalent continuous rating as defined in Clause 6.

---

1) The air pressure considered throughout this test is the relative pressure and not the absolute pressure.

Clause 8 - Equivalent continuous rated voltage

The equivalent continuous rated voltage is the voltage corresponding to the equivalent continuous rating as defined in Clause 6.

Clause 9 - Nominal rupturing capacity

Rupturing capacity only applies to apparatus used for rupturing current.

The nominal rupturing capacity of such apparatus is, conventionally, the current it is capable of rupturing at the nominal voltage in a circuit with defined inductance.

The nominal rupturing capacity shall be expressed in amperes at a stated voltage.

Clause 10 - Other characteristics

The various pieces of apparatus used in the equipment of locomotives or motor coaches may also be required to comply with special characteristics regarding:- mechanical strength, mechanical operation, air-tightness (in the case of compressed air control), electrical (ohmic) resistance of the elements, temperature-rise, regulation and the relevant tolerances, dielectric strength, etc.

Clause 11 - Check tests

The main tests which may be required for apparatus used on rolling stock shall be as follows:-

- tests for checking mechanical operation,
- tests for mechanical strength,
- air-tightness test (compressed air control),
- tests for the measurement of the electrical (ohmic) resistance,
- temperature-rise tests,
- rupturing-capacity tests,
- tests for the setting and the operation of protective devices and relays,
- dielectric tests.

Clause 12 - Apparatus subjected to the tests

In the clauses which follow, a distinction is made between:-

- routine tests (tests carried out on all apparatus without exception);
- type tests (tests carried out, in addition to routine tests, on apparatus of a new type or on a few pieces of apparatus taken from the bulk of the order).

Clause 13 - Checking of mechanical operation

This includes routine tests and type tests.

Routine tests shall be carried out at the ambient temperature on each piece of apparatus separately and then on the equipment when mounted on the vehicle.

Type tests shall be carried out only before mounting on the vehicle, at both the lowest ambient temperature to which the apparatus can be subjected in service (or at which its correct operation is guaranteed) and the highest temperature it can attain.

These tests consist in checking 20 times in succession that the apparatus will operate correctly within the pressure and voltage limits given below.

In the case of pneumatic or electro-pneumatic control the apparatus shall operate normally at an air pressure which may vary between two extreme limits, the ratio of minimum to maximum being of 1 to 1.8. The nominal pressure P, the value specified for and dependent on the service required, shall lie between these two limits.

In the case of electro-magnetic and electro-pneumatic control, the voltage of the control circuit depends upon a battery or a motor-generator set of nominal voltage u (see Clause 5).

The various apparatus shall operate between the limits of 0.675 u and 1.35 u when they are supplied from a lead acid accumulator battery and between 0.785 u and 1.57 u when they are supplied from an alkaline 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 and 1.0 u.

Note.- It should be ascertained during the type tests that operation remains satisfactory during the most unfavourable combination of voltage, pressure and temperature values (within the limits defined above and in Clause 17a).

Clause 14 - Test for mechanical strength

These are type tests. They are made first on apparatus selected individually, then on the mounted equipment.

a) Individual tests on apparatus. The tests for mechanical strength of the apparatus shall be made at the rated supply voltage of the control circuit and at the rated pressure for apparatus with electro-pneumatic control, the apparatus operating at no-load.

These tests are as follows:-

- 500 000 operations (with lubrication every 250 000 operations) for a single contactor or a single electrically-operated valve, or for a group of contactors on a camshaft.
- 10 000 operations (without lubrication) each including the full cycle of possible positions, for a reverser, a controller or any similar apparatus.
- 10 000 operations for a main circuit-breaker or any assemblage of apparatus fulfilling the same purpose, carried out at a rate and with a method of lubrication depending on the nature of the apparatus.

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 nominal voltage u and the nominal pressure P (see definitions of u and P in Clauses 5 and 13). This test shall be made by operating the controller handle 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

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.

The type tests for a magnet valve before mounting on the equipment shall be carried out as follows:-

A current, equal to that obtained with the winding hot (after 1 hour) at the minimum voltage, shall be passed through the winding of the magnet valve when cold. Each apparatus shall then be made to operate 200 times at the rate of 30 times per minute. Each valve shall be connected to a one-litre tank charged at the maximum pressure; the air-tightness shall be satisfactory if the pressure in this tank does not decrease by more than 10% of the maximum pressure, after 10 minutes on test.

The routine tests of magnet valves shall be carried out by a simplified method which is to be the subject of an agreement between manufacturer and operator. The purpose of the tests shall be the verification that the air leakage is not greater than that specified for the type test.

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.

The following test shall be made after the equipment has been mounted on each vehicle:-

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 by making the complete series of control operations. Apparatus which is constructed with certain deliberate leakage shall be excluded from this test.

Clause 16 - Measurement of electrical (ohmic) resistance

These measurements constitute a routine test; they shall be made on all electro-pneumatic or electro-magnetic control devices when cold, as in the case of magnet valves, servo-motors, voltage relays, electro-magnetic contactors, which include windings the resistance of which may affect the operation of these devices.

The measurements obtained for any given winding when corrected to a temperature of 20°C, shall not vary by more than ± 8% from the specified value or alternatively from the mean of the values measured on the first ten units tested.

Clause 17 - Temperature-rise tests

These are type tests, to be applied to:-

- windings of control apparatus,
- blow-out coils and windings of current relays; main contacts and their flexible connections,
- starting, braking and control resistors.

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 equal to 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 IEC 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 the equivalent continuous rated voltage or, if this voltage cannot be determined, to the maximum line voltage defined in Clause 32, Table II of IEC 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.

b) Blow-out coils and windings of current relays. For blow-out coils or windings of relays made up of a single layer of large section coils, the temperature-rise at the end of the test at the rated current shall be measured by thermometer or by thermo-couple and shall not exceed:-

- 65°C for coils of wire, whether enamelled or not, with Class A insulation,
- 90°C for coils with Class B insulation,
- 105°C for bare coils.

In the case of coils made up of several layers, the temperature-rise shall be measured by the resistance method and shall not exceed the limiting values given in a) above.

c) Main contacts and flexible connections. The temperature-rise of contacts as measured by thermometer at the end of a test at the equivalent continuous rated current of the circuit of which they form a part shall be less than the following values:-

- copper, forming a spring . . . . . 35°C
- brass or bronze, forming a spring . . . . . 65°C
- copper or copper alloy, bare or not forming a spring . . . . . 75°C

At the same rating, the temperature-rise of flexible connections in air shall be less than 90°C.

d) Temperature-rise of resistors. The limits of temperature-rise of resistors shall be fixed according to the materials used in their construction, the general design of the apparatus, and the temperature which can be withstood by the boundary walls and the neighbouring accessories, (connectors, cables, etc.).

Clause 18 - Rupturing-capacity tests

a) General. These are type tests applicable to apparatus intended to rupture high-voltage circuits under load; these apparatus are to be considered under two headings:- protective devices and rupturing devices.

1. Protective devices include:-

- Apparatus ensuring the general protection of the equipment, such as circuit-breakers, groups of contactors (providing immediate rupturing or rupturing in several stages) and apparatus ensuring the individual protection of a given circuit.

Assembled apparatus ensuring either the general protection of the equipment or only the protection of the main circuits (traction or regeneration) shall be capable of rupturing on their own a circuit in which a current Im might occur and persist, without operating the protective devices of the fixed equipment.

The value of the current Im is dependent on the design of the supply network.

The nominal rupturing capacity (defined in Clause 9) of the device or group of protective devices shall be at least equal to Im.

2. Rupturing devices include:-

- All apparatus for rupturing the various circuits of the equipment in normal service.

b) Tests on protective devices. Such apparatus shall be subjected to reliability tests involving rupturing, at the maximum voltage Um of the network every 2 minutes for 2 hours, a current equal to that which corresponds to the setting of the apparatus under static operating conditions. For the purposes of these tests, an inductance, which shall be deemed to represent 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 Im 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 successfully rupturing 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 under maximum line voltage or the maximum voltage of the internal circuit of the maximum current which it is called upon to break in service, every 2 minutes for 6 hours.

In addition, on each apparatus of a given type operating on the main circuits, it shall be confirmed that under identical conditions of mounting, the apparatus shall be 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 the circuit which shall be deemed to represent a traction circuit.

It shall finally be confirmed that these apparatus are capable of successfully rupturing 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.- To carry out the various rupturing-capacity tests, it is desirable to place the apparatus in an enclosure reproducing as far as possible the conditions of installation on the vehicle (distance to earth, air volume, method of fixing, etc.).

During these tests, the cases in which the devices are enclosed or the metal supports normally connected to earth, and the screens representing the metal parts or panels of the vehicle, are connected to a pole of the same polarity as the return circuit; the same applies to the earthing of low-voltage control circuits.

Clause 19 - Setting and operating tests of protective devices and relays

These tests are routine tests to be carried out both on apparatus (relays) the operation of which is determined by the value of the line voltage or by that of the voltage of the source supplying the control circuits, and, on all apparatus (circuit-breakers, current relays) the operation of which is determined by the value of the current passing through them.

Mechanically latching voltage relays shall operate to within ± 7.5% of their setting. Non-latching voltage relays shall operate within a tolerance of ± 5% on their voltage setting.

Accelerating relays, differential relays, overload relays and, in general, all current relays shall operate to within ± 5% of their setting.

The calibration of such devices shall be correct to within ± 10%.

The operating and setting tests of a certain number of voltage and current relays shall be carried out under conditions of vibration of an amplitude and frequency comparable to those to which they will be subjected in service. The tests under vibration shall be treated as type tests.

Clause 20 - Dielectric tests

Dielectric tests are routine tests to be carried out first with alternating current at a frequency of 50 or 60 Hz on every single apparatus, then on the equipment when mounted. The time of application of the full voltage is fixed for all tests at the single value of 1 minute for each apparatus.

a) Tests on single apparatus

1. Line voltage circuits. For each apparatus or group of apparatus which is intended to rupture a line voltage circuit, the test shall consist of the application between the input and the output side of the group - with contacts open and arc-chute in position - of a voltage with an r.m.s. value equal to:-

$$Ue = 2\ U + 1\ 500 \text{ Volts}$$

U being the nominal line voltage.

For all rupturing apparatus connected in parallel with a resistor, the test voltage shall be limited to 0.75 Ue.

For all apparatus taken singly and each of their parts, a dielectric test at the voltage U"e = 2.25 U + 2 000 Volts shall be applied between main circuit and earth, and between main circuits and control circuits, when the apparatus includes high- and low-voltage windings connected to a magnetic circuit not solidly earthed. 1)

When certain parts, (such as resistors), have a double insulation, the dielectric test of the circuit to earth shall be carried out with this double insulation at the voltage U'e = 2.25 U + 3 500 Volts. Furthermore, for each of these parts, the test between circuit and frame insulated from earth shall be carried out at the voltage U"e = 2 U + 1 000 Volts.

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

2. Low-voltage circuits. By a low voltage circuit is meant any circuit of which the nominal supply voltage is less than 300 Volts.

Dielectric tests of low-voltage parts of all the apparatus shall be made to earth at a voltage of 1 500 Volts r.m.s.

---

1) In certain special cases, after specific agreement between the manufacturer and the user, a test voltage higher than that given by the formula 2.25 U + 2 000 may be used.

b) Mounted equipment. 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 Volts 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_v = 2 U + 1 000 Volts. Control apparatus which had previously been disconnected as belonging to a part of these circuits not subjected to a voltage above 500 Volts shall be tested individually at a voltage of 2 500 Volts.

Low-voltage circuits shall be tested to earth at a voltage of 1 000 Volts r.m.s.

B - Equipment supplied with single-phase alternating current

Clause 21 - General rule

General definitions, rules and testing requirements given in Section A for control gear of equipment supplied with direct current remain fully valid for gear in control and indicating circuits of single-phase equipment, supplied with direct current at low voltage by an accumulator battery, a motor-generator set or a rectifier.

They are also applicable, except as regards transformers and apparatus forming part of the high-voltage circuit (main circuit-breakers, isolating switches, etc.) to all the gear in circuits fed with alternating current subject to the following reservations:-

a) current and voltage values shall be given as r.m.s. values;
b) the nominal voltage of the apparatus connected in a circuit supplied by a secondary winding of the transformer is equal to the r.m.s. voltage U' measured at no-load at the terminals of this winding when the voltage at the terminals of the primary is equal to the nominal voltage U of the line;
c) the resistance measurements shall, if necessary, be supplemented with impedance measurements made with alternating current at the frequency of the system;
d) the operation of electro-magnetic or electro-pneumatic apparatus, the control circuits of which are fed with alternating current, shall be ensured when the voltage is between 0.6 and 1.2 U, U being the supply voltage at the nominal voltage of the line (see Clause 13);
e) the voltages to be applied in dielectric tests (Clause 20) of apparatus connected in a circuit supplied by a secondary winding of a transformer shall be:-

U_e = 2 U' + 1 500 Volts.

U"e = 2.25 U' + 2 000 Volts if U' exceeds 100 Volts.

U"e = 1 500 Volts if U' does not exceed 100 Volts.

The requirements for main transformers and switches are given below:-

Clause 22 - Special rules applicable to main transformers

1. Definitions. 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.

The continuous rating of a transformer is its nominal rating. Its continuous output is also its nominal output and is expressed in kVA by the product of the two following factors:-

- current in amperes which can be supplied indefinitely by the transformer between the two terminals giving the greatest power output without the limits of temperature-rise exceeding those specified above;
- voltage in kilovolts at no-load between the terminals of the transformer which give the above current when it is supplied at the nominal voltage of the line.

If there are transition coils and if, in service, these are used at the top running notches, one of the outer terminals referred to above is the leading-out terminal of the transition coils.

These coils may be used, if necessary, to obtain satisfactory distribution of the secondary current at the commencement of the temperature-rise test during which the auxiliary circuits, heating and lighting circuits, etc., shall be open.

2. Checking and testing requirements. Checks, measurements and tests covered by paragraphs a) to f) below are routine tests. Test g) is a type test, unless otherwise agreed. Permissible tolerances or differences between results of measurements and the specified or guaranteed values are, in each particular case, the subject of previous agreement between manufacturer and operator.

a) Measurement of transformation ratios.
b) Measurement of the resistance of windings at the ambient temperature.
c) Measurement of the primary no-load current and iron losses at rated voltage U and at voltages 1.1 U and 0.9 U.
d) Determination of the short-circuit characteristic of the transformer, the transformer being short-circuited between the extreme terminals of the traction circuit winding.

If, in service, there are transition coils at the top running notches of the transformers, they shall be left in circuit during the short-circuit tests, the auxiliary service and heating circuits being disconnected.

The measurements to be carried out include voltage and loss measurements.

e) Determination of total losses. Total losses shall be given for a temperature of the windings of 75°C. When the no-load and short-circuit tests are made at other temperatures than 75°C, the results obtained shall be corrected.

Measurements of no-load losses shall not be subject to any correction, such losses being practically independent of the temperature.

f) Dielectric tests. Dielectric tests of new oil-immersed transformers, mounted in their tank, or of transformers other than oil-immersed, shall be carried out cold at the manufacturer's works.

Testing requirements shall be specified in each particular case, but it is necessary:-

- to keep connected to the frame the various points of the winding which are normally so connected in service;

- to keep in operation during the tests the normal ventilation of air cooled oilless transformers.

The tests themselves shall be carried out by applying, for one minute, between the windings and the frame and, if necessary, between the primary and the secondary windings, an alternating sinusoidal voltage, of appropriate frequency, the r.m.s. value of which is given by the formula:-

$U_e = 1.75\ U + 15\ 000$ V for the primary winding.

$U'e = 2.25\ U' + 2\ 000$ V for the secondary windings,

U being the r.m.s. value of the nominal voltage of the supply system and U' the r.m.s. value at the terminals of the secondary winding under consideration when the voltage at the primary terminals is equal to the nominal voltage. 1)

g) Continuous rating temperature test. This test shall be carried out at the nominal line voltage and with the transformer providing its nominal output.

It shall be confirmed that the limits of temperature-rise specified in Paragraph 1 above are not exceeded.

Auxiliary service and heating circuits shall be disconnected during the whole of the test.

Cooling devices shall be mounted under conditions as identical as possible to those existing on the vehicles.

Note.- 1) Should the temperature of the cooling air exceed 25°C during the test, special arrangements may be made by agreement between the manufacturer and the operator.

2) Similarly, if it is not possible to carry out the temperature-rise test in the manufacturer's works by the direct method, this test may be carried out by the short-circuit method as laid down by Technical Committee No.14 in the Rules for Transformers, following agreement between the manufacturer and operator.

Clause 23 - Special rules applicable to main circuit-breakers

1. Definitions. As a rule, any short circuit, of which the power does not exceed 250 MVA, shall be interrupted automatically on the locomotive or motor coach by means of rupturing devices such as switches, fuses, etc.

However, in the case of low power vehicles which are fitted only with a fuse as rupturing gear, the short-circuit current may be ruptured by the nearest static circuit-breakers.

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

The nominal rating of a main circuit-breaker is in principle the continuous rating. It corresponds to the maximum current which it may withstand indefinitely without exceeding the limits of temperature-rise permissible with the insulating materials used and the method of construction adopted. Such limits are subject to special agreement between the manufacturer and the operator but they are fixed at 75°C for solid contacts and at 50°C for laminated or spring contacts, the measurements being made by thermometer.

---

1) In certain special cases, after specific agreement between the manufacturer and the user, a test voltage higher than that given by the formula 1.75 U + 15 000 V may be used.

2. Checking and testing requirements. Checks, measurements and tests described in paragraphs a) and b) below are routine tests. Tests covered by paragraphs c), d) and e) are type tests, unless otherwise agreed.

(Carrying out these tests does not exclude for control gear which is part of the main circuit-breakers, the carrying out of the tests appropriate to this gear, which come under Section A, as indicated in Clause 21).

a) Checking of mechanical operation. This test consists in checking 20 times in succession that the apparatus will operate correctly within the pressure and voltage limits given below.

When the control is pneumatic, electro-pneumatic or electro-magnetic, operation shall be ensured between the pressure and voltage limits specified in Clause 13 of Section A and Clause 21 of Section B.

b) Dielectric tests. Dielectric tests shall be carried out at the normal temperature of the test room and in an atmosphere of 85% humidity.

Parts of the main circuit-breaker which are electrically connected to the line shall be tested by applying for one minute, between the contacts and the frame, the circuit-breaker being closed, and also between the contacts, the circuit-breaker being open, an A.C. sinusoidal voltage of appropriate frequency with an r.m.s. value given by the formula:-

$$U_e = 2.2\ U + 20\ 000 \text{ Volts}$$

where U is the nominal voltage of the line.

c) Temperature test at the nominal rating. It shall be ascertained that the circuit-breaker is able to withstand, without exceeding the limits of temperature-rise specified in paragraph 1, the rated current corresponding to its nominal rating which is, in principle, the continuous rating.

d) Rupturing-capacity test. After carrying out a few rupturing-capacity tests at the nominal voltage with a current corresponding to the nominal current of the apparatus, it shall be confirmed that the apparatus is capable of successfully rupturing an inductive circuit such that the current, at the nominal voltage of the network may become stabilized at the value Im defined in paragraph 1.

This latter test shall be carried out three times in succession, at intervals of two minutes.

Note.- To carry out tests c) and d) described above, an endeavour shall be made to place the apparatus in an enclosure reproducing as far as possible the conditions of installation on the vehicle (distance to earth, air volume, fixing, etc.).

e) Test for mechanical strength. At the nominal supply voltage of the control circuit and at the rated pressure for apparatus with pneumatic or electro-pneumatic control, the main circuit-breaker shall be capable of withstanding without failure, without either current or voltage in the main circuit, 10 000 successive opening and closing operations at a rate and with a method of lubrication depending on the type of apparatus.

Reproduced in Switzerland,
Central Office of the IEC,
39, Route de Malagnou,
GENEVA

A P P E N D I X II

National Committees of the IEC 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 and at Philadelphia in September, 1954).

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

Part I - General

Section I - Scope of the Rules

1. Scope

The rules given in this document are valid only for rotating electric machines providing auxiliary power essential for the operation of the traction equipment on motor vehicles (A.C. and D.C. motors and generators), and including particularly:-

- Electric motors driving compressors, fans, 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 or otherwise 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, an auxiliary machine is rated at its continuous rating.

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 periods of shutdown, 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 both the purpose for which they are used and the conditions under which they are supplied or driven, 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 at rated voltage and current, with the conditions of excitation laid down by the manufacturer.

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 output, expressed in kW, available at the motor shaft when the motor is working under its rated conditions.

For a generator, it is the product of the rated voltage and current. 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. Transient voltages (higher voltages which may occur for a transient period) are excluded.

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 wider limits of voltage than those specified in Table II, Clause 32 of IEC Publication No.48, after agreement between manufacturer and user. If n motors are connected in series without mechanical coupling, the maximum voltage of each motor is equal to 1.2 times the quotient of the total maximum voltage allowed for the group of motors divided by n.

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: .....) Generator or motor No.	R.P.M.	Volts	Amps	
			Armature	Field
Continuous rating (or intermittent 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 or 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 inorganic materials in built-up form, with a binding material.

When a small quantity of Class A material is used for support 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 sense of producing 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 operating conditions allow of the use of industrial-type machines of current construction for certain auxiliary purposes, these machines shall comply in general, and especially as far as temperature-rise is concerned, with the stipulations of IEC 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 tamperature measurement	Temperature-rise
Class A	Continuous and intermittent	Armature windings Field windings	Resistance	85°C
		Commutator or slip rings	Thermometer	85°C
Class B	Continuous and intermittent	Armature windings Field windings	Resistance Resistance	120°C 130°C
		Commutator or slip rings	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 Ia 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:-

a) Thermometer method for commutators and slip rings.

b) 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 or slip rings 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.

---

* The wording of the whole of this clause is retained provisionally pending the submission by the various National Committees of any new proposals based on their own experience.

Remarks.- In measuring the temperature of the armature winding of a 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 applied to 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 - Transient Rating Tests

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 torque corresponding to the load which it is normally expected to meet in service when it is fed at either of these two voltages (Clause 10).

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

28 (bis). Interruption test

The interruption test is a type test.

If the motor is fed from the contact system (either directly or through a transformer) the motor shall be submitted to a test of interruption and restoration of voltage. The voltage shall be interrupted and restored 5 times in succession, the motor operating at its continuous rating with the weakest field that can be obtained in service. The time interval between the instants of interruption and restoration of voltage shall be between 0.5 and 1 second and the results of the test shall be the same as those for the starting tests (Clause 28).

Note.- The test shall be made with all the normal starting and protecting equipment of the motor. If the motors form part of an assembly which includes an automatic device giving complete protection from the effects of interruption in a time less than 1 second, this time shall be used for the test.

Section VI - Commutation Tests

29. Commutation tests on motors and generators

Commutation tests on auxiliary machines include routine and type tests.

a) Type tests. Commutation tests shall be made for several current and excitation values covering the whole of the particular field of application of the machine at the maximum voltage, defined in Clause 10.

b) Routine tests. Motors and generators shall withstand for 1 minute, at the maximum voltage as defined in Clause 10, a current equal to 1.7 times the current corresponding to the continuous rating.

For both a) and b) results shall be the same as those specified for the starting tests of motors (Clause 28).

Section VII - Dielectric Tests

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 the machine is 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 nominal 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 - Plotting of the characteristic curves of motors or generators

31. Measurements to be made - Checking - Tolerances

The characteristic curves covered by this clause are:-

a) For motors, the curves giving the variations of: the rotational speed, the torque, the power developed at the shaft and the efficiency, as a function of the current and for the different conditions of excitation and supply voltages specified.

b) For generators, the curves giving the variations of: the voltage at the terminals, the output, the input torque at the shaft, and the efficiency, as a function of the current and for certain conditions of speed and excitation.

If such curves are supplied when the order is placed, these curves called "type characteristics" are plotted for a winding temperature corresponding to that which will be sensibly reached in service.

The measurements (or checks) to be made on the test-bed shall include type tests and routine tests.

Type tests - A sufficient number of measurements to enable the following curves to be plotted accurately, in particular for the current values between 0.8 and 1.2 times the current corresponding to the continuous rating, shall be made on 5 machines chosen at random from the order (type machines):-

- the characteristic curves of each machine;
- the average characteristic curves derived from the individual characteristic curves.

The measurements shall be made hot and in the conditions of operation specified.

It shall then be checked that for current values between 0.8 and 1.2 times the current corresponding to the continuous rating the individual characteristic curves do not depart by more than ±5% either from the type characteristics (if these exist) or from the average characteristics.

Routine tests - On all the other machines of the batch such measurements shall be made with the machine hot, in the same conditions as for type tests, as will enable the characteristic values of each machine to be compared, at continuous rated current, with the corresponding values on the average characteristic curves of the machines type tested.

For this current the individual values shall not depart by more than ±5% from the average values.

Note 1.- For the determination of the efficiency of individual motors and generators, it is recommended that a method based on the separation of losses be used. A tolerance of 10% is allowed on the total losses of the machines at continuous rated current.

Note 2.- In the case of motor-generator sets not producing external mechanical energy and for which it is not convenient to measure separately the total losses of each machine, it is sufficient to measure the overall efficiency of the complete set at the continuous rating of the generator. A tolerance of ±10% shall be allowed on the total losses of the complete set.

In the case of motor-generator sets which produce external mechanical energy such as driving a fan, the overall efficiency is not measured and the manufacturer shall guarantee the power absorbed by the set when the generator supplies its continuous output, the power furnished by the fan being adjusted to a definite value. The power absorbed in service shall not exceed the guaranteed value by more than 10%.

Part III - Tests on Complete Sets

Section IX - Running Tests

32. Tests 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, blowers, ...) 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 neither the motors nor the generators attain a temperature higher than that shown in Table I of Clause 16, under either continuous or intermittent rating conditions of running.

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 extended 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.

33. Interrupting and voltage jump tests

These tests are type tests and are only made upon complete groups to the extent that they do not duplicate those made on separate machines (see Clauses 28 and 28(bis)). They do not apply to groups driven by motors with series or compound characteristics supplied by the contact system either directly or through a transformer.

The groups being arranged for normal operation in the conditions specified in Clause 32 above and the motors being supplied at the maximum voltage with minimum field, the following two tests are made after stable conditions are reached:-

First test - Interruption and restoration of voltage on the motor

By means of a quick-break switch, the supply to the motor is interrupted and then restored in a time between 0.5 and 1 second.

The test shall be made 5 times in succession, sufficient time being left for stable conditions to be reached between two successive tests.

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

This test is made by means of an appropriate resistance connected in series with the motor and provided with a short-circuiting switch.

This switch shall be opened 10 times and closed 10 times at the rate of one operation every 5 seconds so that the voltage at the terminals of the motor varies between the maximum and the minimum values shown in Clause 10. No other adjustment shall be made during the test to the controls of either the motors or the driven machines.

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

Special case of compound wound motors with separate excitation

As these motors may function 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 run 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

34. 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.

A P P E N D I X III

The following text is that of Document 9(Secretariat)206/C.M.T.38 with the decisions of the Philadelphia meeting and the items to be discussed later shown alongside the text.

Mention is also made of the points on which proposals are awaited.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TECHNICAL COMMITTEE No.9 and INTERNATIONAL MIXED COMMITTEE ON ELECTRIC TRACTION EQUIPMENT

Draft Rules for the electrical transmissions of vehicles with diesel engines (Main D.C. motors and generators)

Chapter I - General

Section I - Scope of the rules
Section II - Definitions

Chapter II - Individual Tests on Machines

Section III - Temperature-rise tests
Section IV - Overspeed tests
Section V - Starting tests
Section VI - Commutation tests
Section VII - Dielectric tests
Section VIII - Characteristics

Left hand pages : Text as in Document 9(Secretariat)206 - C.M.T.38

Chapter I - General

Section I - Scope of the Rules

1. Scope

The International Rules contained in this publication apply firstly to D.C. traction motors, and secondly to main D.C. generators used in vehicles having diesel engines and all-electric transmission.

They are not applicable to auxiliary generators or to exciters driven directly by the diesel engines.

The traction motors are either motors with series excitation, with or without regulation of the field by steps, or compound-wound motors in which the field can be regulated progressively.

The main generators have compound excitation.

2. Service conditions

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

a) Altitude - In the absence of any exact information with regard to the height above sea-level at which the motor or generator will be called upon to work normally, it is assumed that this height will not exceed 1 200 metres. Whenever this altitude is to be exceeded, special stipulations should be drawn up by agreement between the manufacturer and the user.

b) Temperature - Whenever the temperature in the shade exceeds 40°C, special stipulations may be agreed upon by the manufacturer and the user.

Section II - Definitions

3. Characteristic data on diesel engines usually taken into account in the design of machines employing electric transmission

a) Rated output. The rated output of a diesel engine is the maximum mechanical brake output which this engine, when driving all the auxiliary apparatus requisite for its operation* and fitted with an air intake filter as well as an exhaust silencer, is capable of producing continuously at its rated speed, under the standard atmospheric conditions given below:-

- Atmospheric pressure	760 mm Hg
- Ambient temperature	20°C
- Partial pressure of the water vapour in the ambient air, corresponding to R.H. of 70% at 20°C	12 mm Hg

---

* Such as:- injection pumps, feed pump, water pump, oil pumps, and, if any, the supercharger, but not including cooling fans.

Right hand pages : Status of each clause after the Philadelphia meeting

Explanation of abbreviations used	R : clause not discussed D : decision taken O : comments to be considered later (except for editorial comments which have been taken into account in the draft reproduced on the left hand page)

---

1. R

O - Netherlands - United Kingdom - Belgium

These Committees point out that there are some equipments which include generators which are not compound-wound.

2. R

O - Belgium : This clause should be identical with Clause 2 of Section I of Publication 48.

3. D - 1) In paragraph a) the words "... under the standard atmospheric conditions given below ..." should be replaced by "... under certain specified atmospheric conditions", and the five lines following these words should be deleted.

2) The National Committees are requested to make proposals for the definition of the power output of a diesel electric locomotive.

O - Netherlands and Switzerland

The last paragraph of Sub-Clause a) is to be revised:-

- to explain clearly what is meant by "normal shaft input to the main generator (power measured on the shaft) and by "nominal rating of the generator" (power available at the terminals);
- to clarify that the hyperbolic shape of the external characteristic of the generator is obtained by adjustment.

The rated output shall be corrected by use of appropriate formulae in all cases where the normal atmospheric conditions of continuous operation are different from those given above.

It is sometimes termed total shaft output and therefore corresponds to the mechanical output which is capable of being converted into electric power at approximately the efficiency of the driven generators (main generator, or even auxiliary generators).

That part of this total shaft output which is converted into electrical energy by the main generators is termed normal shaft input to the main generator and is used in the definition of the nominal rating of the latter machine. It may be assumed to be fairly constant, and the external characteristic of the said generator (curve of the voltage across the terminals as a function of the current) is, for this reason, a hyperbola in that portion included between the maximum and minimum values of voltage admissible for the apparatus and called regulation zone of the main generator

b) Overload output - The overload output of a diesel engine is the maximum effective mechanical brake output which this engine can develop for a limited time (generally less than one hour) by increasing its torque, or more often, its speed.

The overload output does not generally exceed by more than 10% the rated output defined above. It gives the main generator an external characteristic similar to the external characteristic defined above, but does not necessitate any over-dimensioning of the machine, if the whole of the apparatus is well designed.

4. Definition of the ratings of motors and generators

The ratings are operating characteristics of motors or generators which are laid down so that it is possible to check on the test-bed that they are well constructed, and to compare one motor with another, or one generator with another.

5. Classes of ratings

There are only two classes of ratings for traction motors with series excitation or compound-wound:-

- the continuous rating,
- the one-hour rating.

For compound-wound generators there are, as a general rule, three classes of ratings:-

- the continuous rating (comprising two sub-divisions),
- the one-hour rating,
- the mixed rating.

6. Continuous rating for a traction motor

The continuous rating of the motor is that corresponding to the greatest current which the motor can withstand on the test-bed for an unlimited period, at the r.p.m. corresponding to the minimum speed specified for continuous service for the vehicle, without exceeding the limits of temperature-rise specified in Section III.

The electric power taken by the motor at this rating shall be such that if the number of motors (assumed to be identical) in the vehicle, and the manner in which they are connected are taken into account, the point representing their overall output will be within the continuous output regulation zone of the generator (see Clause 3).

The continuous rating of the motors is taken to mean its nominal rating.

4. R

O - Netherlands : The text should be:-

"These ratings are operating characteristics of the motors and generators which are so laid down that it is possible to check on the test-bed that the machines meet the guarantees and to compare one motor with another or one generator with another."

5. D

Although the U.I.C. was in favour of the retention of the one-hour rating of traction motors and generators on the occasion of the revision of Publication 48, deletion of this rating is to be considered for diesel equipments. The Italian and Swiss Committees will make known their opinions before the next meeting when the question will be re-discussed.

The general opinion was that a one-hour test should be retained.

6. R

O - Switzerland : Would like the nominal rating to be the one-hour rating (Question connected with Clause 5).

United Kingdom : Considers that "r.p.m." in the first paragraph should be replaced by "voltage" and that the text of the second paragraph should be revised.

7. Continuous ratings of the generator

Two continuous ratings of the generator should be considered, the one fixed by the temperature-rise of all the windings through which the main current flows (the highest main current intensity and the lowest voltage), the other by the temperature-rise of the field windings (the lowest main current intensity and the highest voltage). In the following, these two continuous ratings are termed "with lowest voltage" and "with highest voltage" respectively.

a) Continuous rating with lowest voltage. The continuous rating with lowest voltage is that corresponding to the highest armature current which the generator can withstand on the test-bed for an unlimited period, at a rotational speed and at a voltage corresponding to its normal shaft input (see Clause 3a) without exceeding the limits for temperature-rise specified in Section III.

The continuous rating with lowest voltage is taken as the nominal rating of the generator.

b) Continuous rating with highest voltage. The continuous rating with highest voltage is that corresponding to the highest voltage which the generator can withstand on the test-bed for an unlimited period at a rotational speed and at an armature current corresponding to rated shaft input (see Clause 3a) without exceeding the limits of temperature-rise specified in Section III.

8. One-hour rating of the traction motor

The one-hour rating of the motor is that corresponding to the highest current which the motor can withstand on the test-bed for one hour, when operating at the same power as in the continuous test (the test being begun when the motor is cold and continued under the conditions laid down in Section III) without exceeding the limits of temperature-rise specified in Section III.

9. One-hour rating of the generator

The one-hour rating of the generator is that corresponding to the highest armature current which the generator can withstand on the test-bed for one hour (the test being begun when the generator is cold) at a rotational speed and a voltage corresponding to the normal shaft output (see Clause 3a) without exceeding the limits of temperature-rise specified in Section III.

10. Mixed rating of the generator

The mixed rating of the generator is that corresponding to the highest armature current which, at the voltage of the continuous rating with highest voltage and at the rated driven speed, imparts in one hour to the windings through which it passes the maximum temperature-rise specified in Section III, for the continuous rating (the test being begun when the generator is cold).

11. Maximum voltage of the motor or of the generator

The maximum voltage of the motor or of the generator is the highest voltage which the machine is called on to withstand in ordinary service.

12. Maximum speed of the motor

The maximum speed of the motor is that corresponding to the maximum speed of the vehicle in ordinary service, with the tyres worn an average amount.

13. Maximum speed of the generator

The maximum speed of the generator is that corresponding to the highest rated speed of the diesel engine in normal service.

7. R

8 and 9. R

To be considered at the next meeting in the light of the decisions to be taken on Clause 5.

10. D

National Committees will make proposals for a test to replace this test which was considered to be too severe and which was originally intended to be a routine test for generators manufactured in series.

O - United Kingdom : This Committee proposes a one-hour test but this proposal was not discussed.

12. D

Certain Committees could not agree upon the amount of wear to be specified. The U.I.C. will make known its opinion before the next meeting. (See also Clause 28).

14. Classes of tests

There are two classes of tests:-

- type tests
- routine tests.

a) Type tests. These are tests which are carried out on prototypes or on a few samples of a new product. They comprise all tests, without exception, which are specified in these Rules, and may include in addition, by agreement between manufacturer and user, special tests called "check tests", the object of which is to give information on methods of using the vehicle, and in particular to determine the permissible overloads during starting, taking into account the number of starts and the time intervals between them.

b) Routine tests. These are carried out on all machines of the same batch without exception. They include only a part of the tests specified in these Rules.

A discrimination is made in the text of the Rules between the classes of tests.

15. Rating plates (Traction motors and main generators)

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

For example, for a generator:-

Generator No.		r.p.m.	volts	amperes
Continuous rating	with highest voltage			
	with lowest voltage			
One-hour rating				
Maximum values				

A special plate bearing an arrow shall indicate the normal direction of rotation of the generator.

Chapter II - Individual Tests on Machines

Section III - Temperature-rise tests

16. Classification of insulating materials

Insulating materials are classified as follows:-

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

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

---

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

15. R

O - United Kingdom : This Committee does not consider that rating plates should be mandatory as other means of identification can be used.

16. R

O - Switzerland : This Committee considers that the classification of insulating materials should be deleted.

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

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

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

Insulation made up of different materials

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

Examples:-

a) When different insulating materials are used on various parts of one winding (for instance, in the slot and for the end windings), the limit of temperature-rise applicable to any part of the winding is that set for the insulation used on the part.

b) When the insulation of any part consists of super-imposed layers of insulating materials of Classes A and B, the two following cases arise:-

1) If it is possible to measure the temperatures attained by the various layers, each of the materials is entitled to the temperature-rise which is assigned to it.

2) If it is not possible to measure the temperatures attained by the various layers, the temperature-rise applicable to the part of the winding under consideration is to be taken as that for the insulating material with the lowest limit, unless this insulating material is used only for structural purposes or for mechanical protection.

17. Temperature-rise tests on traction motors. Limits of temperature-rise

a) Tests. The temperature-rise tests shall be carried out on the test-bed under the conditions specified in these Rules.

Motor types are tested at continuous rating (Clause 6) and at one-hour rating (Clause 8).

Standard motors are as a rule tested only at the one-hour rating at the values of voltage and current predetermined during the test of motor types at the one-hour rating.

b) Limits of temperature-rise. Table I below gives the admissible limits of temperature-rise relative to the temperature of the cooling air for the different parts of a motor insulated with Class A and Class B materials.

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

17. D

(See Clause 18)

Table I

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

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

Note.- When the temperature of the cooling air during the test, ta, 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:-

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

18. Temperature-rise tests on generators. Limits of temperature-rise

a) Tests. The temperature-rise tests shall be carried out on the test-bed under the conditions prescribed by the Rules.

Generator types are tested at the two continuous ratings (Clause 7) at the one-hour rating (Clause 9) and at the mixed rating (Clause 10).

Standard generators are as a rule tested only at the mixed rating at the values of voltage and current predetermined during the test at the values of voltage and current predetermined during the test at mixed rating of generator types. The temperature-rises shall not exceed those obtained with the generator types.

b) Limits of temperature-rise. Table II below gives the permissible limits of temperature-rise in relation to the temperature of the cooling air for the different parts insulated with Class A and Class B materials. No limit of temperature-rise has yet been laid down for materials of Classes O and C.

Table II

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

Insulation	Rating*	Part	Method of Measurement of temperature	Temperature-rise
Class A	Continuous	Armature windings	Resistance	75°C
		Field windings	Resistance	65°C
		Commutator and collector	Thermometer	75°C
	One-hour rating	Armature windings	Resistance	90°C
		Field windings	Resistance	80°C
		Commutator and collector	Thermometer	80°C
Class B	Continuous and one-hour rating	Armature windings	Resistance	110°C
		Field windings	Resistance	110°C
		Commutator and collector	Thermometer	80°C

* The maximum temperature-rises at the mixed rating can be deduced from the above table by taking into account the disposition of Clause 10.

18. D

The same limits of temperature-rise were adopted as for motors and Table II will be deleted.
However, it will be specified:-
"In the case where the generator is directly or indirectly exposed to the heat of the diesel motor, temperature-rise limits less than those shown in Table I can be adopted by agreement between manufacturer and user."
The same reservation will apply to the traction motors of diesel electric locomotives and an identical note will be added following Table I of Clause 17.

Note.- When the temperature of the cooling air during the test, ta, 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 formula given in Clause 17.

19. Optional temperature-rise tests on generators at increased voltage

This test is carried out only on generators which, because of special arrangements of their equipment, are liable to supply during normal service, at the rated speed of the diesel engine and for a limited period, a voltage higher than that corresponding to the continuous rating at highest voltage.

It is to be considered as a type test.

When the generator is driven at the rated speed of the diesel engine, the excitation is adjusted to the maximum value which it can reach on the vehicle in normal service. The armature current is adjusted to the value corresponding, at the maximum voltage thus obtained, to the normal shaft output of the generator at the continuous rating.

The test is begun with the generator cold and is continued until the temperature-rise of the shunt field windings reach the limit given in Table II for the one-hour rating.

The temperatures of these windings are taken at intervals by the resistance method, and the curve of temperature-rises obtained, plotted against time, makes it possible to determine their apparent thermal capacity for this particular rating.

20. Ventilation during the temperature-rise tests

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

In the case of cooling by forced draught the pressure and volume of air shall be measured at the inlet to the motor or generator.

21. Measurement of the temperature of the cooling air during the temperature-rise tests

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

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

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

Note.- It is often convenient to commence the continuous rating test while the machine is hot from a previous test. In such a case, the cooling air temperature during the test shall be obtained by taking the average of the air temperatures recorded during a period of at least one hour before the end of the test.

19. R

O - United Kingdom : Suggests that this clause should be placed in an Appendix.

20. R

O - United Kingdom : Considers that the words "arranged for normal running" should be replaced by "arranged as in service".

22. Methods of measuring the temperatures of parts

Two methods of determining temperatures of parts are adopted*:-

a) By thermometer for commutators,

b) By variation of resistance for windings.

23. Thermometer method

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

24. Resistance method

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

25. Determination of temperature-rise by variation of resistance

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

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

where:-

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

26. Initial resistance

Before proceeding with the temperature-rise tests of a machine, it is necessary to confirm by measuring with a thermometer that the temperature of the windings of the motor is within about 4°C of the mean temperature of the ambient air. In the case where the ambient temperature of the test-bed exceeds 40°C, special arrangements may be agreed upon by the manufacturer and the user.

27. Method of measurement of temperatures, measurement of resistances at given intervals of time after stopping the machine, plotting of the cooling curves and determination of the points corresponding to the time of shut-down of the machine 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 to determine the temperature-rise at the start of the cooling period. As the cooling curve can only be considered as 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;

---

* Although it is recognized to be of scientific value, the method of measurement by thermocouples (detectors) is not being considered for the time being.

27. D

It will be stated that for generators the first measurement shall be made at the end of a time as short as possible and in any case less than 1 minute.

O - Belgium : Proposes the deletion of the last paragraph of the clause as it is considered that this is a prohibitive stipulation for extrapolation.

United Kingdom : Suggests longer intervals between measurements and considers that the last sentence of the clause should be deleted. It is also suggested that the method of stopping the machine should be stipulated.

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 machine 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 series of measurements, before and after the test run, and the voltage drop in volts shall be measured between the same pair of segments to which the current is applied. Separate pairs of contacts to the segments are used for the voltage readings and for supplying the current.

When using the voltmeter-ammeter method for measuring the resistance when cold and hot, the current shall be about 20 per cent of the current corresponding to the one-hour rating.

Section IV - Overspeed Tests

28. Overspeed test on the motor

This is a routine test.

The motor shall be capable of withstanding for a period of two minutes when hot, after the temperature-rise test, a rotational speed equal to 1.25 times the maximum speed specified for the motor in accordance with the definition given in Clause 12.

However, for motors which drive separate axles and which are generally arranged to operate two in series, this speed shall be raised to 1.35 times the rotational speed corresponding to the maximum speed specified in accordance with the definition given in Clause 12.

If the number of motors having normally to operate in series without mechanical coupling is greater than two, the amount of overspeed shall be greater than 1.35 and shall be arranged beforehand by agreement between manufacturer and user.

Motors provided with automatic devices to prevent excess speed shall be subjected in the overspeed test only to a rotational speed corresponding to the maximum setting of the protective device.

29. Overspeed test on the generator

This is a routine test.

The generator shall be capable of withstanding for a period of two minutes, when hot after the temperature-rise test, a rotational speed equal to 1.25 times the rated speed of the diesel engine.

30. Results of the overspeed test

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

28. D

Clause 12 is deleted and replaced by the text of Clause 26 of Publication 48 (this will be completed later by the specification of the state of wear of the tyres in conformity with the opinion of the U.I.C.)

29. R

O - United Kingdom : Proposes that the word "equal" in the first sentence be replaced by "corresponding" to take into account the possible use of gear drives. The overspeed must be referred to the highest rating of the generator specified in Clause 13.

Section V - Starting Tests

31. Starting tests on the motor

This is a routine test.

The motor, while stationary, shall be subjected for one minute when hot after the overspeed test, to a current such that the tractive effort corresponds to an adherence coefficient of thirty per cent. This current shall, however, not exceed 1.7 times the current corresponding to the one-hour rating.

The test shall be carried out four times with a five minute interval between tests, the rotor being turned each time 1/4 pole pitch in the same direction.

After the test, the commutator of the motor shall show no sign of burning.

Section VI - Commutation Tests

32. General

The commutation tests are routine tests. They are carried out with the motor hot and after the overspeed and starting tests.

a) Motor. To carry out each of the tests described below (Clauses 33 and 34) the motor (considered to be operating as a motor) shall be rotated successively in each direction for a period of 30 seconds.

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

b) Generators. In order to carry out each test the generator (considered to be operating as a generator) is rotated for 60 seconds in the normal direction of rotation.

c) Results. The machine shall withstand each of the commutation tests without mechanical deterioration, flashing or permanent damage, permanent damage being that which would affect the satisfactory running of the machine after the completion of the test.

33. Standard commutation tests

As the limits of the regulation zone of the generator at constant output correspond respectively to the values:-

I_1 and I_2 of the current

and U_1 and U_2 of the voltage,

commutation tests shall be carried out at the four following ratings:-

31. R

O - United Kingdom and U.S.A. : Consider that this test is too severe and that it should be deleted or amended.
The British Committee proposes a text for a less severe test.

32. D

O - Switzerland : Considers that these tests should be type tests and not routine tests.
Netherlands : The first sentence should be written as follows:-
"Commutation tests are routine tests. They are made with the machine hot and after the overspeed and starting tests. (Starting tests are only made on motors)."
United Kingdom : Requests a similar amendment to the first sentence but adds that reference to the one-hour rating should be changed to continuous rating in a) and b).

These comments will be discussed in the light of the decisions which will be taken regarding Clauses 33 and 34.

33 and 34. D

The text of Clauses 33 and 34 is to be re-written, based on the proposals made by the British Committee but having regard to new stipulations accepted for Clause 23 of the revised Publication 48.

Text proposed by the Secretariat:-

"33 - Commutation tests on motors

These tests include type tests and routine tests.

	Generators		Motors			
			Coupling during normal service			
			n motors in service		n motors in parallel	
	Current	Voltage	Current	Voltage	Current	Voltage
1st test	$1.2\ I_1$	U_1	$1.2\ I_1$	$\frac{U_1}{n}$	$1.2\ \frac{I_1}{n}$	U_1
2nd test	I_1	$1.2\ U_1$	I_1	$1.2\ \frac{U_1}{n}$	$\frac{I_1}{n}$	$1.2\ U_1$
3rd test	$1.2\ I_2$	U_2	$1.2\ I_2$	$\frac{U_2}{n}$	$1.2\ \frac{I_2}{n}$	U_2
4th test	I_2	$1.2\ U_2$	I_2	$1.2\ \frac{U_2}{n}$	$\frac{I_2}{n}$	$1.2\ U_2$

Remarks on the speed and conditions of excitation

Generators : In order to make the test at the rating

I_1 and $1.2\ U_1$ (higher voltage)

the rotational speed is increased to a maximum of 20% according to the degree of saturation of the magnetic circuit of the generators.

Motors : If the motors are standard motors with stepped field regulation, the tests shall be made with reduced excitation without exceeding the maximum speed permissible for the overspeed test (Clause 28).

If the motors have compound excitation, comprising a series winding and a separate independent winding fed by an exciter, so as to give a progressive shunt, which increases when the current supplied by the main generator decreases, the current in the separate winding is regulated in such a way that for each commutation test, the resultant field of the motors is the same as that obtained in service for the current supplied by the main generator when the latter is working at its normal shaft output.

34. Special commutation tests on motors always working in series with several others without mechanical coupling

This test shall be made at minimum field with a current equal to 0.6 times that of the one-hour rating of the motor, and at a voltage 1.5 times that of the one-hour rating.

The voltage shall if necessary be reduced so that the maximum speed permissible for the overspeed test (Clause 28) is not exceeded.

Type tests. Commutation tests shall be made for different values of current and excitation, covering the whole range of application of the characteristic curves in traction, the voltage to be applied to the motor terminals being that corresponding to different points on the characteristic curves of the generator.

For motors used for rheostatic braking the tests shall be made for different values of current, excitation and speed covering the whole field of application of the characteristic curves for rheostatic braking.

When the motors are permanently connected in series without mechanical coupling, the motor shall also be tested with maximum field, at 1.5 times the rated voltage per motor corresponding to the maximum voltage shown on the maximum characteristic of the generator, with a current so adjusted that the motor turns at its maximum service speed.

Note.- By "field of application of the characteristic curves" is meant the whole of the different characteristic curves for the different economic running notches of the vehicle in traction and rheostatic braking, which are usable in service. Consequently, the maximum speed in service and the maximum current not to be exceeded in any case during tests shall be clearly shown on the graphs drawn for different voltages at the terminals of the motor.

These graphs shall be supplied by the manufacturer when the order is placed.

Routine tests. Each motor shall be submitted to three tests in the following conditions:-

1) with the current corresponding to the maximum current shown on the maximum characteristic curve of a generator, the excitation being the maximum value and the voltage being adjusted so that the motor turns at approximately 10% of its maximum service speed;

2) with the current corresponding to the continuous rating, the voltage being that derived from the corresponding point of the maximum characteristic curve of the generator, the excitation having its minimum value;

3) with the voltage corresponding to the maximum voltage shown on the maximum characteristic curve of the generator, the excitation having its minimum value and the current being so adjusted that the maximum speed in service is not exceeded.

If the motor is to be used with rheostatic braking, a supplementary test shall be made at maximum voltage and with the corresponding current shown on the characteristic curves for rheostatic braking.

34. Commutation tests on generators

These tests include type tests and routine tests.

Type tests. The commutation tests shall be carried out for different points on each of the several characteristic curves of the machine.

These characteristic curves shall be supplied by the manufacturer when the order is placed.

Routine tests. Each generator will be tested at the maximum speed at the three points on the maximum characteristic corresponding to:-

1) maximum current
2) the current corresponding to continuous rating
3) at the maximum voltage."

Section VII - Dielectric Tests

35. This is a routine test.

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

The test shall be carried out in the manufacturer's works with the motor hot (the temperature being approximately 75°C) and after the tests specified in the preceding sections.

The test voltage shall be alternating and 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.

The full test voltage shall be maintained on all the windings for 60 seconds at a value equal to 2 U + 1000volts (with a minimum of 1 500 volts) U being the highest voltage to which the said windings can be exposed in normal service.

Section VIII - Characteristics of the motor or of the generator

36. Characteristic curves of the motor

The motor specifications shall include characteristic curves giving for various field strengths and for various supply voltages, the rotational speed of the armature, the efficiency, the output and the effective torque on the shaft plotted against armature current; these curves shall be determined for a temperature of the windings of 75°C.

Points are determined on the test-bed (4 or 5 for each curve) so that the characteristic curves can be drawn for the different field strengths specified.

As a type test the ratings shall be taken at various voltages. As a routine test they shall only be taken at the voltage corresponding to the lower voltage at the continuous rating of the generator.

37. Method recommended for determining the characteristics and for calculating the efficiency of the motor

For these tests, the regenerative method shall be used in preference to any other, by directly coupling two motors of a given type by their armature shafts. One of the machines shall work as a motor, the other as a generator. The losses shall be supplied by a supply line at a suitable voltage and by a booster inserted in the circuit of the two machines.

If the classical Hutchinson method is adopted, the connections shall be in accordance with the following diagram:-

35. R

O - Sweden : Proposes the formula 2U + 1 500 volts
Netherlands : The following sentence should be added:-
"However, in certain cases, by agreement between manufacturer and user, the test may be made at a higher voltage than that given by the formula 2U + 1 000 volts."

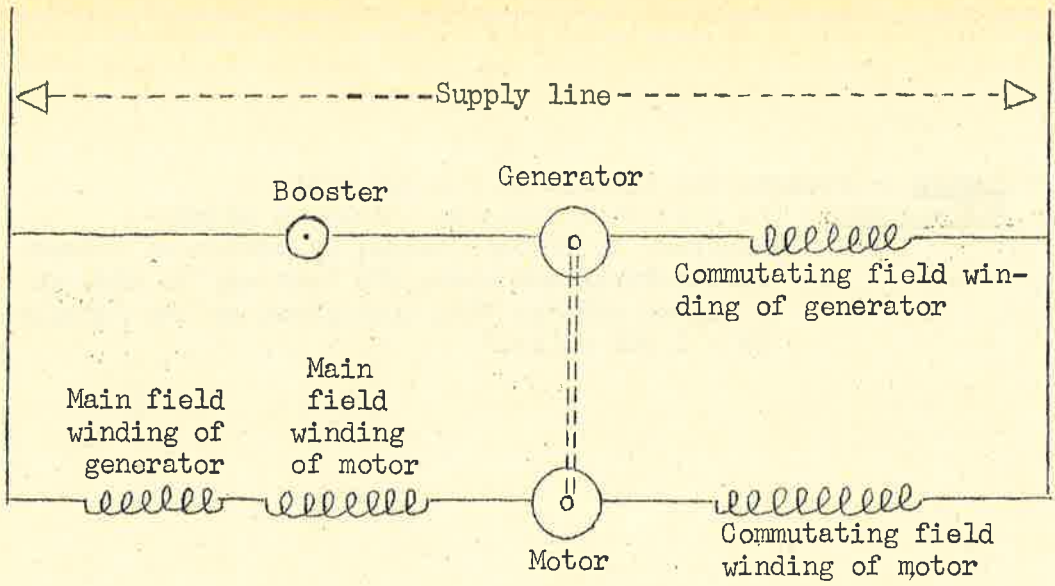
36. D

It will be specified that the characteristic curves shall be plotted for a winding temperature of 110°C (Class B insulation) and 75°C (Class A insulation).
After consultation with the U.I.C., it will be considered whether the same amendment should not be introduced into Publication 48.

O - Belgium : Considers that the text of this clause is not very clear.

37. R

O - Switzerland and United Kingdom : The Greek letter "ro" should be replaced by the Greek letter "eta" in the expression for efficiency.
United Kingdom : In the first sentence of the paragraph preceding the Note, the words "for at least one minute" should be deleted.



If :-

U_m = the voltage at the terminals of the motor (including field windings)

U_s = the voltage at the terminals of the booster

U_l = the voltage of the supply line

I_m = the value of the current passing through the motor

I_g = the value of the current passing through the generator

I_l = the value of the current supplied by the line

R_{am} = the resistance of the armature of the motor without brushes

R_{ag} = the resistance of the armature of the generator without brushes

r_{ppm} = the resistance of the main field winding of the motor

r_{ppg} = the resistance of the main field winding of the generator

r_{pam} = the resistance of the commutating field winding of the motor

r_{pag} = the resistance of the commutating field winding of the generator

e = the total contact drop per machine of positive and negative brushes, assuming the brush contact drop to be constant at all loads, and assuming that the sum of the mechanical losses and all the iron losses is the same for both machines the efficiency of the motor is given by the formula:-

$$\eta = 1 - \frac{U_s I_g + U_l I_l + I^2_m(R_{am} + r_{pam} + r_{ppm} - r_{ppg}) - I^2_g(R_{ag} + r_{pag}) + eI_l}{2\ U_m I_m}$$

If it is assumed that:-

1) the two motors are identical, i.e. that their windings have equal resistances,

2) the corresponding windings of the two motors are at the same temperature, i.e.

$$R_{am} = R_{ag}$$
$$r_{ppm} = r_{ppg}$$
$$r_{pam} = r_{pag}$$

and if the sum of the resistances of the commutating field windings and of the armature without brushes is called R, the formula becomes:-

$$\eta = 1 - \frac{U_s I_g + U_1 I_1 + R(I^2_m - I^2_g) + eI_1}{2\ U_m I_m}$$

In practice, if the resistances of similar windings of the two motors do not differ by more than 5% to 10%, the differences brought about by the use of this simplified formula are generally less than the experimental errors.

The values of 3 volts shall be assumed for e.

The readings of the measuring instruments shall be made after the load has remained constant for at least one minute. Two sets of readings shall be taken by reversing the functions of the two motors. The average of the two values thus obtained shall be taken as the efficiency.

Note on compound-wound motors

When motors have a separate field winding and a series field winding, the separate windings of the different motors are connected in series and supplied from a special source.

Readings are taken of the speed and efficiency characteristics for different values of current passing through the separate windings, and which may be additive or subtractive in relation to that flowing through the series winding.

The efficiency shall be corrected by taking into account the losses in the separate windings.

38. Permissible tolerances on the motor

1) Tolerances on the "speed/current" characteristic curves determined at the voltage corresponding to the lower voltage of the generator at the continuous rating

Unless otherwise specified, for every motor when hot (winding temperature 75°C), supplied at the voltage specified above operating in either direction of rotation, the rotational speeds for given values of input current shall not vary (manufacturing tolerance) :-

- for motors connected for maximum field by more than 3%,
- and for motors connected for minimum field by more than 4%,

from the speed values shown for these currents on the type characteristic curves; these tolerances shall apply for currents of values between 0.75 and 1.75 times the continuous rating current (see Clause 6).

The type characteristic curves shall be:-

- either those established by the manufacturer after the tests on the first ten motors of the batch (or on all motors for batches of less than 10 motors) in the case of new design;
- or those specified in the order in the case of motors of which one or several batches have already been built.

In the case of motors of new design, the type characteristic curves established by tests on the first ten motors of the batch shall have values of speed for given values of current which do not vary (design tolerance):-

- by more than 4% for motors of rated output greater than 100 kW;
- or by more than 5% for motors of rated output not exceeding 100 kW,

from the values shown for these currents on the design characteristic curves, within the current limits given above.

It will be sufficient, unless otherwise specified, for the manufacturing tolerances to be checked for each of the characteristics (full field and minimum field) at two points, 0.75 and 1.75 times the continuous rated current.

2) Tolerances on losses. The measured losses on the motor when developing its continuous output at the voltage corresponding to the lower voltage at the continuous rating of the generator shall not exceed by more than 10% the specified losses.

39. Characteristic curves of the generator

The specifications for generators shall include characteristic curves for various operating conditions showing the relationships between rotational speed, excitation, voltage and current generated, output and torque absorbed on the shaft of the diesel engine; these curves shall be plotted for a temperature of the windings of 75°C.

A number of points sufficient for drawing the various characteristic curves are determined on the test-bed.

These readings shall be taken, four or five points for each curve, under the various operating conditions, on generator types. They shall not as a rule be taken on standard generators except at the normal shaft output defined in Clause 3 and for three values only of the current included in the regulation zone.

40. Method to be used for determining the characteristics and for calculating the efficiency of the generators

No special method is recommended for determining the characteristics. The method will be decided by agreement between the manufacturer and the user, but it is highly desirable that the measurements should be made with the diesel engine which will normally be used to drive the generator.

It is laid down however that the calculation of generator output shall be carried out as follows:-

- either by the method of separate losses, provided that the additional losses under load are taken into account empirically by estimating that these losses correspond to 0.75% of the power supplied by the generator at the maximum voltage at the upper limit of the regulation zone when it is driven at its normal power, and that for other currents obtained under the same conditions, these losses vary as the square of the current;
- or by the direct method of opposition of two identical generators, a method being chosen such that the additional losses of the two coupled generators can be approximately equalized*.

---

* The following method may be used:-

The field windings of two identical generators mounted in opposition are fed by the same current which flows through a booster and the field windings are also fed by the same current (supplied by an auxiliary source) in such a way that the total losses of the two machines are identical.

The power developed by the motor driving the two generators (which may be a calibrated motor or which may be replaced by the auxiliary generators of the equipment) balances the losses due to friction and ventilation, the iron losses, and the supplementary load losses. The booster balances the losses due to Joule effect in the field circuits of the two machines. These losses shall be divided by two.

39. R

O - Belgium : Considers that the text of this clause is not very clear (as for Clause 35).

Finally it should be stated that the efficiency of the generator is the ratio between the effective power at the terminals and the power supplied to the shaft (see Clause 3), to which should be added, if necessary, the power supplied to the field windings, in the case of separate excitation.

41. Permissible tolerances on the generator

1) Tolerance on the external characteristic of the generator (curve of voltage plotted against current) at the normal shaft input

The conformity of the on-load characteristics of the generator at the normal shaft input to the specified values shall be verified solely at the two points prescribed below, which correspond exactly or approximately to the limits of the zone of operation.

For this purpose (and if direct coupling is not possible) the generator shall be driven at the constant speed corresponding to the rated speed of the diesel engine.

The excitation current of the generator shall be set to specified values making it possible to obtain on the one hand the voltage and current corresponding approximately to the continuous rating at highest voltage (first point), and on the other hand the voltage which, for this same power, corresponds to 1.75 times the former current (second point).

The voltage tolerances shall be ±3% for the point at highest voltage, and ±5% for the point at lowest voltage.

2) Tolerances on efficiency

At the nominal continuous rating of the generator at lowest voltage the efficiency determined shall not be more than 2% below the specified efficiency.

---

41. D

The tolerances for the calculation of the efficiency are fixed at 10% of the total losses.

O - U.S.A. : The tolerance of ±5% is too low for the point of lowest voltage. It is pointed out that the excitation devices can be regulated to compensate for differences between machines.
Belgium : Proposes that this clause be worded as follows:-
"After the tests on the first generator, the manufacturer shall specify the excitation currents corresponding to the two following load points:-

1 - the point corresponding to continuous rating at the highest voltage;

2 - the point corresponding to 1.75 times the above current for the same output as for the point 1.

For these excitation and load currents the voltage of any generator of a batch shall not depart from the average voltage of the generators by more than 3% for the upper voltage point and by more than 5% for the lower voltage point."

J E P

Reproduced in Switzerland,
Central Office of the IEC,
39, route de Malagnou,
GENEVA

R.M.338/C.E.9

Janvier 1955

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITE D'ETUDES N° 9 : MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

Compte rendu de la réunion
tenue à Philadelphie
les 3 et 4 septembre 1954

Etaient présents :

Président : Prof. M. SEMENZA (Italie)
Secrétaire: M. M. GARREAU (France)

PAYS	DELEGUES
ALLEMAGNE (République Fédérale)	Dr F. Hillebrand M. H. Schaaf
BELGIQUE	M. R. Chapelle M. J. Dispaux M. J.P. Smoes
CANADA	M. G. Ballard
DANEMARK	M. U.M. Vogel-Jorgensen
ETATS-UNIS D'AMERIQUE	M. J.C. Aydelott M. M.J. Baldwin M. H.R. Boswell M. E.A. Forster M. K.H. Gordon M. G.T. Holt M. C.F. Jenkins M. L.L. Johnson M. E.S. Lee M. P.G. Lessmann M. G.A. Meier M. H.S. Ogden M. J.C. Price M. J. Stair, Jr M. J.K. Stotz
FRANCE	M. L. Blondet M. L. Galzin M. F. Nouvion M. C. Rossignol
ITALIE	Dr A. d'Arbela Dr E. Stagni M. G. Marcolini
ROYAUME-UNI	M. E.A. Binney M. S.B. Warder M. D.W. Wells

SUEDE	M. F. Dahlgren
SUISSE	Prof. E. Duenner Dr E. Meyer M. H. Werz
TCHECOSLOVAQUIE	M. L. Hanka M. J. Ibl
YOUGOSLAVIE	M. G. Acimovic

Documents établis par les Comités nationaux de la CEI et les organismes adhérant au C.M.T. pour répondre aux questions posées dans le document R.M.298 (compte rendu de la réunion d'Interlaken - juin 1953) et ses annexes :

9(United Kingdom)218	:	mars 1954
C.M.T. 44 (U.I.C.)	:	avril 1954
9(United Kingdom)219	:	mai 1954
9(Netherlands)204	:	mai 1954
9(Japan)1	:	mai 1954
9(U.S.A.)206 et 207	:	juin 1954
9(France)209, 210 et 211	:	juillet 1954
9(Allemagne)201	:	juillet 1954
9(Sweden)207	:	juillet 1954
9(Suisse)305	:	juillet 1954
9(Belgique)205 et 206	:	juillet 1954
9(South Africa)201 et 202	:	juillet 1954
9(United Kingdom)220 et 221	:	juillet 1954
9(Japan)2	:	juillet 1954
9(U.S.A.)208	:	juillet 1954

Documents établis par le Bureau Central au sujet de ces mêmes questions :

9(Bureau Central)209 et 210	:	juillet 1954

En ouvrant la première séance, M. le Président SEMENZA rappelle aux délégués la mémoire de M. ROYER, dont le récent décès a privé l'industrie française d'un technicien réputé et le Comité, où il ne comptait que des amis, d'un collègue affable et courtois dont les avis faisaient toujours autorité.

Toutes les délégations s'associent à cet hommage.

L'examen de l'ordre du jour (Document 9(Bureau Central)208) est ensuite abordé.

I - APPROBATION DU COMPTE RENDU (R.M.298) DE LA REUNION TENUE A INTERLAKEN LES 8 ET 9 JUIN 1953

Au nom du Comité britannique, M. BINNEY signale que sur deux points de détail, intéressant tous les deux le projet de "Règles pour l'appareillage électrique utilisé sur les véhicules moteurs", ce compte rendu n'est pas conforme aux décisions qui avaient été prises.

1) A la page 4, au sujet de l'article 1 (Domaine d'application des règles), il avait été dit, contrairement à ce qui a été écrit, que les règles pourraient s'appliquer aux équipements alimentés à des tensions inférieures à 1 200 volts.

2) A la page 5, au sujet de l'article 17 (Essais d'échauffement), il avait été décidé que l'essai des enroulements des appareils serait effectué sous la tension du régime continu équivalent et non sous 1,2 fois cette tension.

Sous ces réserves, dont l'examen a d'ailleurs été repris à l'occasion des discussions engagées sur certains points du Titre III ci-après, le compte rendu est approuvé.

II - EXAMEN DU RESULTAT DU VOTE, SOUS LA REGLE DES SIX MOIS, AU SUJET DES MODIFICATIONS A APPORTER A LA 2EME EDITION (1950) DE LA PUBLICATION N° 48 : REGLES CONCERNANT LES MOTEURS DE TRACTION ELECTRIQUE (ANNEXE I AU R.M.298)

M. GARREAU donne lecture des résultats du vote consignés dans le document 9(Bureau Central)210. Sur 30 pays consultés, 11 se sont prononcés pour l'approbation (dont 6 avec observations). Les 19 autres n'ont pas répondu et sont considérés comme n'ayant pas d'objection à l'inclusion dans la prochaine édition du Fascicule 48 de la CEI des articles contenus dans l'annexe I du compte rendu R.M.298, titre I.

La discussion s'engage sur les observations reçues, de façon à mettre au point en séance des textes définitifs susceptibles de rallier l'accord unanime des délégations.

a) Variation du couple des moteurs monophasés en fonction de la vitesse à intensité constante (article nouveau)

1) Conformément à la proposition du Comité français, il est décidé de remplacer, dans le 2ème alinéa, les mots "... avec les balais bien rodés" par les mots "... (après une marche préalable suffisante pour obtenir une patine convenable du collecteur et un bon rodage des balais)".

2) Le mot "torque" est à substituer au mot "couple" dans le titre du texte anglais.

3) M. GARREAU appelle ensuite l'attention sur les contrepropositions faites par le Comité suédois et qui sont, en résumé, les suivantes :

- l'intensité à prendre en considération devrait être égale à 1,7 fois et non à 1,5 fois l'intensité unihoraire;
- la variation du couple devrait être rapportée non pas au couple correspondant à la vitesse de compensation pour le courant considéré, mais au couple du régime unihoraire;
- une pénalisation portant sur une réduction de ce dernier couple serait à envisager dans le cas où les essais feraient ressortir une variation, par défaut, supérieure à une certaine valeur.

Après un long débat auquel participent tous les chefs de délégation, il apparaît qu'une intensité égale à 1,7 fois l'intensité unihoraire peut conduire à dépasser le couple maximum transmissible dans les conditions normales d'adhérence, et que d'autre part, le procédé le plus rationnel pour évaluer la variation du couple est de le rapporter au couple développé en vitesse sous la tension nominale pour le courant considéré et non au couple développé au régime unihoraire. D'un autre côté, compte tenu du fait que l'application d'une sanction constituerait un fait nouveau, n'ayant d'ailleurs aucun rapport avec les possibilités du moteur, puisqu'il est en général loisible d'augmenter l'intensité au démarrage dans les limites de bonne commutation, il n'y a pas lieu de prévoir de pénalisation si le couple descend au-dessous de la tolérance admise.

Dans ces conditions, et après accord unanime, le Comité charge M. GARREAU de rédiger un article rectifié dans lequel il sera explicité :

- que l'essai sera effectué avec une intensité égale à la plus faible des deux valeurs suivantes :

  soit 1,7 fois l'intensité unihoraire;
  soit l'intensité correspondant à une adhérence de 30 % pour une vitesse égale à 3 % de la vitesse maximum du moteur en service;

- que la valeur du couple, sur toute l'étendue de la courbe relevée, et notamment à la vitesse la plus basse, ne devra pas être inférieure à 0,85 fois le couple mesuré à la vitesse atteinte sous la tension nominale;

étant entendu que l'augmentation de 10 à 15 % de la tolérance admise sur le couple résulte en partie de l'augmentation de 1,5 à 1,7 de l'intensité retenue pour l'essai.

4) Enfin, pour tenir compte d'une remarque faite par le Comité suisse, il sera bien précisé dans la nouvelle rédaction que cet essai est un essai de type.

b) Simplification des Tableaux I et II contenus dans l'article 23 (Essais de commutation)

M. GARREAU donne connaissance des observations reçues.

1) Conformément à la proposition du Comité français, légèrement amendée sur intervention de la délégation belge, il est décidé d'ajouter le Nota suivant à la fin de la rédaction concernant les "moteurs types" et de supprimer celui qui figurait à la fin de l'article.

"Nota.- On entend par "domaine d'application des courbes caractéristiques" aussi bien pour les moteurs à courant continu que pour les moteurs à courant monophasé, toute l'étendue, utilisable en service, des diverses courbes de fonctionnement aux divers crans de marche économique du véhicule en traction et en freinage. En conséquence, une mention précise de la vitesse maximum en service et du courant maximum à ne dépasser en aucun cas au cours des essais sera indiquée sur les graphiques tracés pour la tension correspondant à la tension nominale figurant dans le Tableau II de la section X.

Ces divers graphiques seront fournis par le constructeur au moment de la commande."

2) Pour tenir compte d'une remarque du Comité suédois, demandant à expliciter que pour les moteurs monophasés la tension maximum à appliquer aux bornes pour l'exécution de l'essai dépend non seulement de la tension maximum de la ligne mais encore du coefficient de réduction admis pour la chute de tension dans le transformateur, le Comité N° 9 décide, sur la proposition de M. GARREAU, de préciser dans la rédaction définitive que la tension à appliquer aux bornes des moteurs sera :

- pour les moteurs à courant continu . . . . . 1,2 u
- pour les moteurs à courant monophasé . . . . . 1,1 u
- pour les moteurs connectés en permanence en série 1,5 u

u étant la tension nominale des moteurs telle qu'elle est définie à l'article 7 des Règles.

3) Enfin, dans le texte anglais, la traduction de "freinage par récupération" doit être "re-generating braking" et non "regenerative braking".

c) Tolérances relatives aux courbes caractéristiques "vitesse-intensité" (Article 30)

Malgré une observation du Comité suédois qui aurait désiré que l'expression "balais bien rodés" fut mieux précisée, le Comité N° 9 a décidé de maintenir la rédaction proposée dans l'annexe I au R.M.298.

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

Conformément à la proposition du Comité britannique, le membre de phrase suivant figurant à la fin du Nota (2°)

"... c'est la valeur exacte de ce temps qui sera utilisée pour l'essai"

sera remplacé par :

"... ce temps sera utilisé pour l'essai".

Le Comité N° 9 estime que les différents textes ainsi mis au point, et intégralement reproduits à l'appui de l'annexe I (Titre I) au présent compte rendu, ne présentent aucune prescription nouvelle par rapport à ceux qui avaient été soumis au vote.

En conséquence, et sous réserve d'un avis conforme à obtenir du C.M.T., il propose de les soumettre sans retard au Comité d'Action pour approbation définitive et publication immédiate.

III - EXAMEN DU RESULTAT DU VOTE, SOUS LA REGLE DES SIX MOIS, AU SUJET DE L'APPROBATION DU DOCUMENT 9(BUREAU CENTRAL)207-C.M.T.43 : REGLES APPLICABLES A L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE UTILISE SUR LES VEHICULES MOTEURS

Les résultats du vote font l'objet du document 9(Bureau Central)209 dont M. GARREAU donne lecture. Sur 30 pays consultés, 11 se sont prononcés pour l'approbation (dont 7 avec observations), les 19 autres n'ayant pas répondu et étant considérés comme n'ayant pas d'objection à la publication du document 9(Bureau Central)207-C.M.T.43 en tant que recommandation de la CEI.

La discussion s'engage ensuite sur les observations fondamentales concernant certains articles, un Sous-Comité, composé de MM. BINNEY, AYDELOTT, BLONDET et D'ARBELA étant chargé de la mise en harmonie des textes français et anglais par suite des remarques reçues au sujet de la terminologie.

Article 1 - (Domaine d'application des règles). M. BINNEY rappelle l'observation qu'il a déjà présentée à l'occasion de l'approbation du R.M.298 (voir Titre I ci-dessus) et insiste au nom du Comité britannique pour que les règles soient applicables aux équipements alimentés sous une tension inférieure à 1 200 volts.

M. GARREAU fait observer que l'introduction, sans restriction, d'une telle prescription constituerait un fait nouveau qui risque de retarder l'approbation de l'ensemble du document. Il estime cependant que rien ne s'oppose à ce que les règles soient applicables pour des tensions inférieures à 1 200 volts si le constructeur et l'exploitant sont d'accord pour qu'il en soit ainsi.

Le Comité N° 9 se rallie finalement à ce point de vue et il décide d'inclure le nota suivant à la fin de l'article :

"Nota.- En cas d'accord entre les parties, ces règles pourront être également utilisées pour les tensions inférieures à 1 200 volts."

Article 5 - (Tension nominale d'alimentation). Sur la demande des Comités britannique et suédois, il est décidé de remplacer les mots "batterie cadmium-nickel" par les mots "batterie alcaline" et de ramener de 1,4 V à 1,2 V la tension nominale d'un élément.

Le Comité N° 9 estime, bien entendu, que cette rectification ne doit changer en rien les valeurs limites extrêmes des tensions (définies à l'article 13) sous lesquelles les appareils alimentés doivent encore fonctionner.

Article 6 - (Régime continu équivalent).

1) Pour les raisons données ci-après à propos de la discussion de l'article 17, les mots "soit thermique" sont à adjoindre dans le 2ème alinéa aussitôt après les mots "... soit mécanique, soit électrique ...".

2) Pour donner satisfaction à une remarque du Comité belge, un renvoi (1), annoncé à la fin du premier alinéa, sera inscrit en bas de page avec le libellé suivant :

"(1) La pression d'air prise en considération dans l'ensemble du texte est la pression relative et non la pression absolue".

Article 9 - (Pouvoir de coupure nominal). Sur la proposition du Comité français et pour rendre plus explicites les dispositions de l'article 18 (paragraphes a et c), il est décidé de supprimer les mots "en service" dans la dernière phrase de l'article.

Article 11 - (Essais de vérification). Sur la proposition du Comité suédois, il est décidé d'inverser l'ordre des 1ère et 2ème lignes de l'énumération de façon qu'il corresponde à celui des articles 13 et 14.

Article 12 - (Appareils soumis aux essais). Conformément à la demande du Comité britannique, la première phrase est supprimée comme faisant double emploi avec la suite de l'article.

Article 13 - (Vérification du fonctionnement mécanique). En raison des corrections apportées à l'article 5 (voir ci-dessus), le 7ème alinéa de l'article 13 est à remplacer par le suivant :

"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 au plomb et entre 0,785 u et 1,57 u lorsque la tension d'alimentation dépend d'une batterie alcaline."

Article 15 - (Essais d'étanchéité). Pour répondre à une remarque du Comité des Etats-Unis, il est décidé de remplacer le membre de phrase suivant, figurant dans le dernier alinéa de l'article :

"... il est vérifié que la pression permet encore le fonctionnement correct de tout l'appareillage"

par :

"... il est vérifié que la pression est encore suffisante pour permettre le fonctionnement correct de tout l'appareillage en effectuant la suite complète des opérations de contrôle".

Article 17 - (Essais d'échauffement)

1) M. BINNEY renouvelle au nom du Comité britannique la 2ème remarque qu'il a présentée au sujet de l'approbation du R.M.298 (voir Titre I ci-dessus). Il rappelle qu'il avait été décidé à Interlaken que l'essai des enroulements des appareils de commande et de réglage serait effectué sous la tension du régime continu équivalent (et non sous 1,2 fois cette tension) quand cette tension peut être prédéterminée. Il ajoute au surplus que si la tension du régime continu équivalent a été définie, c'est précisément pour tenir compte des fluctuations de la tension au cours du service. Par conséquent, il n'est pas logique de la majorer au moyen d'un coefficient arbitraire pour l'exécution de l'essai d'échauffement. M. GARREAU explique que si une rectification a été faite au texte proposé à Interlaken, c'est que l'essai doit être fait sous la tension maximum quand la tension du régime continu équivalent ne peut pas être déterminée. Or, la tension du régime continu équivalent est certainement inférieure à la tension maximum.

Après une longue délibération à laquelle prennent part tous les chefs de délégations, il apparaît que l'essai peut être effectivement fait sous la tension du régime continu équivalent si celle-ci tient compte des effets thermiques consécutifs aux fluctuations de la tension et s'il en résulte, de ce fait, un dimensionnement convenable des appareils.

Dans ces conditions, le Comité N° 9 estime qu'il peut être fait droit à la remarque du Comité britannique par la suppression du coefficient 1,2 dans les premier et troisième alinéas du paragraphe a) de l'article 17.

Par contre, les mots "soit thermique" seront inclus après les mots "soit mécanique, soit électrique" dans le 2ème alinéa de l'article 6, pour mieux mettre en évidence les considérations sur lesquelles est basée la définition du régime continu équivalent dont la tension est un élément.

2) Par contre, le Comité N° 9 n'a pas été d'avis de retenir les suggestions des Comités suédois et japonais tendant :

- l'une à déterminer les échauffements limites des bobines en fonction des températures pouvant être supportées par l'isolant des câbles;
- l'autre à limiter à 65°C l'échauffement maximum des isolants de la classe A.

Article 18 - (Essais de coupure)

1) Sur la proposition du Comité britannique, il est décidé de ne pas parler, dans le premier alinéa du paragraphe a) 1, des coupe-circuits fusibles qui ne sont pas régis par les règles.

2) Par contre, le Comité N° 9 n'est pas d'avis de retenir la proposition du Comité britannique tendant à effectuer les essais de coupure sous la tension maximum en ce qui concerne les appareils des circuits auxiliaires et sous la tension nominale en ce qui concerne les appareils du circuit de traction. M. GARREAU estime, en effet, que les appareils de protection peuvent, en récupération, être soumis à la fois à des valeurs maxima de courant et de tension.

L'essai sous la tension maximum est donc maintenu mais le Comité est d'avis de spécifier que pour les appareils de coupure visés dans le paragraphe c) cette tension maximum peut être ou bien celle de la ligne, ou bien celle d'un circuit interne quelconque. Dans ces conditions, les mots "tension maximum d'utilisation" qui figurent dans le 2ème alinéa de ce paragraphe sont à remplacer par les mots "tension maximum d'utilisation de la ligne ou du circuit interne".

3) Enfin, compte tenu des remarques du Comité français tendant à mieux préciser : d'une part, la définition du pouvoir de coupure donnée à l'article 9 et, d'autre part, les courants à mettre en oeuvre au cours des essais de coupure, le Comité N° 9, après un long échange de vues, a été d'avis :

- de supprimer les mots "en service" dans la dernière phrase de l'article 9 (rectification dont il a déjà été question ci-dessus à propos de cet article),
- d'introduire la phrase suivante après le dernier alinéa du paragraphe a) 1 de l'article 17 :
  "Le pouvoir de coupure nominal (défini à l'article 9) de l'appareil ou du groupe d'appareils de protection doit être au moins égal à Im",
- de rédiger enfin comme suit le deuxième alinéa du paragraphe c) :

"Sur un appareil de chaque type on effectue des essais d'endurance en établissant et en coupant sous la tension maximum de la ligne ou du circuit interne, toutes les 2 minutes pendant 6 heures, le courant maximum qu'il est appelé à couper en service".

Article 20 - (Essais de rigidité diélectrique)

1) Le Comité suédois ayant fait remarquer qu'il y aurait intérêt à définir ce qu'on entend par "circuits à basse tension", le Comité N° 9, sur avis conforme des diverses délégations, décide de considérer comme tels tous les circuits dont la tension nominale d'alimentation est inférieure à 300 volts.

2) Le Comité de l'Union Sud-Africaine considère que l'essai à 2,25 U + 2 000 volts n'est pas suffisant et qu'il faudrait au moins prévoir 10 500 volts pour les équipements à 3 000 volts courant continu.

Sur la proposition de M. GARREAU, le Comité N° 9 décide d'ajouter à la fin du 3ème alinéa du paragraphe a) 1 un renvoi (1) en bas de page ainsi libellé :

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

et calqué sur la dernière phrase de l'article 21 du Fascicule N° 48.

Article 21 - (Règle générale pour le matériel alimenté en courant alternatif monophasé). Le Comité n'a pas cru devoir retenir la remarque du Comité suédois concernant les dispositions communes qui auraient dû être adoptées pour les essais de rigidité des équipements monophasés et des équipements à courant continu. M. GARREAU a fait remarquer, en effet, que les seules différences existant portent surtout sur des appareils particuliers propres au monophasé (disjoncteurs haute tension et transformateurs).

Article 22 - (Règles applicables aux transformateurs principaux). Le Comité suédois aurait préféré que, comme en Suède, les transformateurs soient essayés à froid sous une tension égale à 3,75 U et il ne croit pas devoir accepter la valeur 1,75 U + 15 000 prévue dans les règles.

M. GARREAU signale qu'à l'origine une tension de 3 U avait été proposée mais que, pour tenir compte de l'introduction de la nouvelle tension nominale de 25 kV - 50 Hz, la formule avait dû être revue pour donner une tension d'essai acceptable aussi bien pour les tensions nominales de 25 kV que de 15 kV. Sur sa proposition, le Comité N° 9 n'a pas d'objection à ce que, comme pour l'article 20, la note suivante soite mise en renvoi (1) au bas de la page pour donner satisfaction au Comité suédois :

"(1) Néanmoins, dans certaines circonstances spéciales, après accord spécifié entre le constructeur et l'exploitant, il peut être fait usage d'une tension d'essai supérieure à celle donnée par la formule 1,75 U + 15 000".

Article 23 - (Règles applicables aux interrupteurs principaux)

1) Le Comité suédois suggère de placer le 3ème alinéa du paragraphe 1 "Définitions" avant les 2 premiers. Les avantages de la transposition n'étant pas évidents, le Comité N° 9 n'estime pas nécessaire de la faire.

2) Le même Comité serait également d'avis (paragraphe 2b) d'essayer les interrupteurs principaux sous la même tension (3,75 U) que celle qu'il a déjà proposée pour les transformateurs.

M. GARREAU fait encore remarquer que cette proposition ne peut être retenue pour les interrupteurs à 25 kV tandis que la formule 2,2 U + 20 000, figurant dans les règles donne, pour les appareils à 15 kV, des résultats sensiblement comparables à ceux de la formule suédoise.

En conséquence, le Comité N° 9 décide de maintenir la formule prévue dans les règles.

3) Enfin, le Comité suédois serait désireux que les essais de robustesse mécanique figurant au paragraphe 2 e) ne comportent que 5 000 manoeuvres au lieu de 50 000. Le Comité français trouve également le nombre de 50 000 exagéré et voudrait qu'il soit ramené à 10 000 comme il est prévu à l'article 14 pour les appareils similaires à courant continu. Le Comité français suggère, en outre, d'introduire comme dans ce dernier article, une clause concernant la cadence et le mode de graissage.

Après une brève délibération, le Comité N° 9 décide de retenir la proposition française.

En conséquence, la fin de la phrase du dernier alinéa de l'article 23, commençant par les mots : "... un essai de 50 000 enclenchements et 50 000 déclenchements ..."

sera remplacée par :

"... un essai de 10 000 enclenchements et 10 000 déclenchements successifs sans ratés de fonctionnement et d'après une cadence et un mode de graissage à fixer suivant la nature de l'appareil".

Corrections apportées au document 9(Bureau Central)207-C.M.T.43 par le Sous-Comité pour rectifier des erreurs de terminologie ou de traduction

1) Texte français

Page	Ligne	Remplacer :	Par :
2	Titre A	Matériel roulant alimenté en courant continu à haute tension	Equipements à courant continu
8	26	sans amorçage	correctement
8	32-33	sans amorçage	correctement
9	1	sans amorçage	correctement
9	46	du réseau	de la ligne
10	44	du réseau	de la ligne
12	36	du réseau d'alimentation	de la ligne
14	10	sans amorçage	correctement

2) Texte anglais

Page	Ligne	Remplacer :	Par :
1	Titre	Specification for electrical equipment ...	Specification for electric control equipment ...
2	Titre	Specification for electrical equipment	Specification for electric control equipment
2	Titre A	Rolling stock supplied with line voltage direct current	Direct current equipment
2	16	... with line voltage direct current, i.e. of which the rated voltage	... from a direct current line of which the nominal voltage ...
2	28-29	... including rheostatic starters and rheostatic braking controllers	... including accelerating and braking resistors
2	34	signalling control apparatus	indicating and signalling apparatus
2	36	signalling control	indicating and signalling apparatus
3	26	network	system
3	27	network	system
3	39	the constant and long time rating	the continuous rating
3	41-42	This rating is known as the equivalent continuous rating in actual service (abbreviated ...	This is known as the rating equivalent to actual service (i.e. ...
4	18	electrical resistance	ohmic resistance
4	21	for pieces of apparatus	for apparatus
4	26	electrical resistance	ohmic resistance
5	3	rated pressure	nominal pressure
5	7	an accumulator	a battery
5	8	rated voltage	nominal voltage
5	10	from an accumulator battery	from a battery
5	33-34	... for a reversing starter a hand operated starter ...	for a reverser, a controller ...
5	41	rated voltage	nominal voltage
5	42	rated pressure	nominal pressure
5	43	the hand starter	the controller handle
6	31	electrical resistance	ohmic resistance
8	23	shall be considered as representing	shall be deemed to represent
8	26	within a specified	within the specified
8	32-33	of rupturing, without flashover	of successfully rupturing
8	41	at maximum service voltage	at maximum line voltage
8	44	on each sample apparatus	on each apparatus of a given type
8	52	in circuit	in the circuit

Page	Ligne	Remplacer :	Par :
9	1-2	of rupturing without flashover	of successfully rupturing
9	38-39	and ventilating ducts	and arc chutes ducts
9	41	nominal voltage of the network	nominal line voltage
10	26	in Chapter A	in Section A
10	32	main switches	main circuit breakers
10	36	the rated voltage	the nominal voltage
10	40	of the network	of the line
11	26	its rated output	its nominal output
12	36	to the rated voltage	to the nominal voltage
12	38-39	the nominal voltage of the supply system	the nominal line voltage
13	9	to main switches	to main circuit breakers
13	17	a main switch	a main circuit breaker
13	18	the rated voltage	the nominal voltage
13	22	a main switch	a main circuit breaker
13	34	the main switches	the main circuit breakers
13	35	Chapter A	Section A
13	41	Chapter A	Section A
13	41	Chapter B	Section B
14	9-10	the rated voltage	the nominal voltage
14	11	of rupturing without flashover	of successfully rupturing
14	21	rated supply voltage	nominal supply voltage

Le Comité N° 9 estime que le projet de règles ainsi mis au point et intégralement reproduit dans sa forme définitive à l'appui de l'annexe I au présent compte rendu, ne présente aucune prescription nouvelle par rapport à celui qui avait été soumis au vote.

En conséquence, et sous réserve d'un avis conforme à obtenir du C.M.T., il propose de le soumettre sans retard au Comité d'Action pour approbation définitive et publication immédiate.

IV - EXAMEN DES AVIS FORMULES PAR LES COMITES NATIONAUX AU SUJET DU PROJET DE REGLES APPLICABLES AUX MACHINES AUXILIAIRES DES VEHICULES MOTEURS (ANNEXE III AU R.M.298)

M. GARREAU rappelle que le document en discussion a été établi sur la base du document C.M.T.36 que le Comité avait examiné à Interlaken en première lecture. Les observations reçues étant encore nombreuses et importantes, il propose de procéder à une analyse de toutes les remarques, de façon à aboutir à un texte dont la mise au point définitive pourrait intervenir au cours de la prochaine session. Il en est ainsi décidé.

Article 1 - (Objet). Le Comité des Etats-Unis suppose que les petits moteurs pour dégivreurs, réchauffeurs, aspirateurs, etc. ne doivent pas être compris dans la spécification et qu'il faudrait peut-être le préciser.

Dans ce but, le Comité N° 9 est d'avis d'adjoindre le membre de phrase suivant aussitôt après la parenthèse du premier alinéa :

"services auxiliaires ... (...) indispensables au fonctionnement des équipements de traction ...".

Article 2 - (Conditions de service). La Publication N° 48 indiquant une altitude limite de 1 200 mètres, le Comité N° 9 n'est pas d'avis de retenir la proposition du Comité japonais qui voudrait ramener cette limite à 1 000 mètres.

Article 4 - (Catégories de régimes)

Article 6 - (Régime intermittent). La question des régimes auxquels les machines auxiliaires sont soumises en service a été abondamment discutée à Interlaken de sorte que l'observation du Comité japonais relative au régime intermittent n'est pas retenue.

Article 10 - (Tension maximum - ou minimum - d'un moteur ou d'une génératrice).

1) Le Comité britanniqqae, appuyé par le Comité des Etats-Unis, a proposé de remanier complètement l'article pour préciser :

- que les tensions transitoires pouvant se présenter occasionnellement ne sont pas les tensions maxima définies dans le texte;
- que les tensions maxima aux bornes des moteurs doivent être celles qui correspondent aux valeurs limites indiquées dans le Tableau II de la section X du Fascicule N° 48;
- que si l'exploitant prévoit en service des tensions supérieures à ces dernières valeurs, il doit se mettre d'accord avec le constructeur en vue des dispositions à prendre.

Sur le premier point, le Comité n'a pas d'objection à ce que le membre de phrase suivant soit adjoint à la fin du premier alinéa : "... exception faite des tensions transitoires, tensions plus élevées qui peuvent avoir lieu en régime transitoire".

Sur les deux autres points un accord est plus difficile à réaliser mais, après un long échange de vues, il est finalement admis que les moteurs auxiliaires à courant continu peuvent être soumis pendant un temps assez long à des tensions plus élevées que les tensions limites fixées pour les moteurs de traction. Il apparaît, au surplus, que dans le cas de moteurs connectés en série, il peut exister une répartition inégale de la tension maximum totale, ce qui conduit à prévoir une nouvelle majoration dans l'évaluation de la tension maximum de ce type de moteurs.

Dans ces conditions, le Comité N° 9 est d'avis de compléter comme suit la rédaction de l'article :

- les mots "après accord entre le constructeur et l'exploitant" seront adjoints à la fin du 4ème alinéa à la suite des mots "Fascicule CEI N° 48";
- l'alinéa suivant sera intercalé entre le 4ème et le 5ème alinéa : "Enfin, si ces moteurs doivent travailler par n en série sans couplage mécanique, il est précisé que la tension maximum de chacun d'eux est égale au produit par 1,2 du quotient par n de la tension maximum totale admise pour l'ensemble."

2) Le Comité britannique avait également présenté une remarque au sujet des machines alimentées par une batterie, mais cette remarque est retirée en séance.

Article 24 - (Mesure des températures).

1) Conformément à la demande qui lui en avait été faite à Interlaken, le Comité français précise que l'origine de la courbe de refroidissement d'une machine correspond, à son avis, à l'instant de la coupure de la charge et, s'il y a lieu, de la coupure simultanée de la ventilation.

Les diverses délégations sont bien d'accord sur ce point bien que cela ne soit pas explicité dans le Fascicule N° 48, relatif aux moteurs de traction.

M. GARREAU ne croit pas nécessaire de faire différemment, pour les règles relatives aux machines auxiliaires. Le Comité N° 9 partage ce point de vue, de sorte que cette précision ne sera pas ajoutée.

2) M. GARREAU analyse ensuite les diverses observations reçues des Comités allemand, britannique, américain et suédois qui soulignent toutes les difficultés qu'il y a à effectuer la première mesure dans le temps imparti par le projet de règles. Il remarque aussi que certaines d'entre elles critiquent également la fréquence des mesures successives ou proposent des procédés d'extrapolation différents de ceux qui figurent dans l'article 20 du Fascicule N° 48. Or, tous ces points avaient donné lieu, à Stockholm en 1948, à un très large débat et abouti, pour les moteurs de traction, à des prescriptions précises qu'il paraît difficile de remettre en question à l'occasion d'un projet qui traite de machines auxiliaires.

Si, pour ces dernières machines, des prescriptions différentes sont à adopter, le débat peut être rouvert mais il importerait que le Comité N° 9 possède des moyens d'appréciation autres que ceux dont il dispose actuellement. Il serait utile, en effet, qu'en dehors des critiques purement qualitatives, ou des suggestions vagues présentées jusqu'à présent, les Comités nationaux s'attachent à formuler des propositions précises au sujet :

- de l'intervalle de temps maximum admissible entre la coupure de la charge et la première mesure,
- de la fréquence des mesures suivantes,
- des conditions d'extrapolation de la courbe de refroidissement au temps 0.

M. GARREAU suggère en conséquence que l'examen de l'article soit reporté à la prochaine séance pour permettre aux Comités de faire ces propositions. Il en est ainsi décidé.

Article 28 - (Essais de démarrage des moteurs)

Article 29 - (Essais de commutation).

1) Il ressort des remarques reçues des Comités britannique et français, au sujet de l'article 28, que l'essai sous faible vitesse à 1,7 fois l'intensité du régime continu ne présente aucun intérêt et que l'essai de démarrage proprement dit devrait se limiter à la prescription faisant l'objet du 2ème alinéa qui serait complétée par les dispositions suivantes qui figurent d'ailleurs dans l'article 22 du Fascicule 48 :

"Le moteur devra supporter ces essais sans détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire au bon fonctionnement du moteur postérieurement à l'achèvement des essais."

Le Comité N° 9 n'a pas d'objection à cette modification de l'article 28.

2) Le Comité britannique observe d'autre part qu'il y aurait avantage à reporter dans la section V, aussitôt après l'article 28, sous forme d'un article particulier, l'essai de coupure qui est défini au paragraphe b) de l'article 29 du projet. Il serait précisé d'ailleurs qu'il n'est applicable qu'aux moteurs alimentés par la ligne de contact, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur. Du fait de cette adjonction, le titre de la section deviendrait : "Essais en régime transitoire" au lieu de "Essais de démarrage".

Sur ce point également le Comité se déclare d'accord.

3) Enfin, conformément à la proposition du Comité britannique concernant l'article 29, le Comité N° 9 est bien d'avis de remplacer les essais de commutation figurant dans cet article par les essais suivants qui se rapprochent beaucoup plus de ceux qui vont être inclus dans le Fascicule N° 48 révisé :

"a) Essais de type

Les essais seront faits pour différentes valeurs de courant et d'excitation couvrant la totalité du champ d'application du moteur ou de la génératrice sous la tension maximum définie à l'article 10.

b) Essais de série

Les moteurs et les génératrices doivent supporter pendant une minute, sous la tension maximum définie à l'article 10, un courant égal à 1,7 fois le courant correspondant au régime continu.

Pour les deux catégories d'essais, les résultats seront les mêmes que ceux qui sont explicités pour les essais de démarrage des moteurs (article 28)."

(La référence à l'article 28 vise bien entendu l'article rectifié en conformité avec les décisions dont il est question en 1) ci-dessus).

Nota.- Le titre suivant "Section VII - Essais diélectriques" a été omis dans le projet et est à inscrire avant l'article 30.

Article 30 - (Essais de rigidité diélectrique). Le Comité britannique a proposé de ramener de 2,25 U + 2 000 volts à 2 U + 1 500 volts la valeur de tension à appliquer pour l'essai des moteurs à courant continu alimenté par la ligne. M. GARREAU fait observer que la formule 2,25 U + 2 000 volts est celle qui a été retenue pour les moteurs de traction et qu'il ne paraît pas indiqué de la réduire pour les moteurs auxiliaires.

Le Comité N° 9 partage ce point de vue.

Article 31 - (Courbes caractéristiques des moteurs).

Article 32 - (Courbes caractéristiques des génératrices).

Article 33 - (Tolérances). En raison des observations présentées par les Comités britannique, suisse et japonais, ces trois articles sont examinés conjointement. Leur discussion fait d'ailleurs apparaître la nécessité d'un remaniement complet de leur rédaction et la possibilité de les condenser en un seul article.

Il est reconnu, en effet :

- que le relevé des courbes caractéristiques doit comporter non seulement des essais de type mais aussi des essais de série;
- que la fourniture par le constructeur de "caractéristiques types" ne sera pas nécessaire dans tous les cas;
- que les tolérances devront, en conséquence, être rapportées aux caractéristiques moyennes relevées sur un nombre suffisant de machines types (5 par exemple) et, s'il y a lieu, aux caractéristiques types;
- que la fixation d'une température de référence des enroulements est inutile pourvu que les courbes correspondent à des enroulements chauds, c'est-à-dire à une température voisine de celle qui est atteinte en service.

Ces principes étant admis, le Comité N° 9, après un long débat auquel participent les diverses délégations, s'arrête aux conclusions suivantes :

1) Au cours des essais de type les courbes seront relevées sur toute leur étendue;

2) Au cours des essais de série, les relevés porteront sur le seul point correspondant à l'intensité du régime continu;

3) Pour chaque machine type, les courbes relevées ne devront pas s'écarter de ± 5 % ni des courbes caractéristiques types, si elles existent, ni des courbes caractéristiques moyennes des 5 machines types, et cela pour toutes les valeurs de l'intensité comprises entre 0,8 et 1,2 fois l'intensité du régime continu;

4) Pour chaque machine de série, la même tolérance de ± 5 % sera admise par rapport aux courbes caractéristiques moyennes pour le point correspondant à l'intensité du régime continu ;

5) Enfin, d'une manière générale, et sauf les cas particuliers signalés par le Comité britannique, une tolérance de 10 % sur les pertes globales sera admise pour le calcul du rendement des diverses machines.

Le Comité N° 9 laisse le soin à M. GARREAU de rédiger sur ces dernières bases le texte à faire figurer dans le nouveau projet.

Article 34 - (Essais de vérification de bon fonctionnement des groupes complets).

1) Le Comité britannique serait d'avis de supprimer cet essai mais M. GARREAU fait ressortir la nécessité de le maintenir pour vérifier que le comportement des machines après accouplement est bien conforme à celui qui est escompté et que, par exemple, en charge, les échauffements des moteurs restent dans les limites imposées.

Finalement, le Comité britannique retire sa remarque.

2) Sur une observation du Comité des Etats-Unis, le Comité N° 9 est d'avis de remplacer le membre de phrase :

"... ne présentent pas des températures supérieures à celles qui ont été enregistrées au cours de leurs essais individuels respectifs sous ces mêmes régimes",

qui figure à la fin du premier alinéa des essais types, par le membre de phrase suivant :

"... ne présentent pas d'échauffements supérieurs à ceux qui sont indiqués dans le Tableau I de l'article 16".

Article 35 - (Essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation et essais sous variations brusques de cette même tension).

1) Sur la proposition de M. BINNEY, le Comité N° 9 est bien d'accord pour simplifier la rédaction du titre qui sera :

en anglais : "Interrupting and voltage jump test"

et en français : "Essais de coupure et de variation brusque de la tension".

2) Pour faire droit à une remarque du Comité des Etats-Unis, la rédaction du premier alinéa du 2ème essai sera revue :

- pour indiquer que la variation brusque de la tension sera obtenue au moyen d'une résistance shuntée par un interrupteur de court-circuit;
- pour expliciter ce qu'on entend par succession rapide des variations de la tension entre les valeurs maxima et minima admises.

Article 36 - (Essais d'endurance). Après une courte discussion au sujet de l'utilité de cet article, M. BINNEY déclare renoncer à la remarque de son Comité tendant à inclure cette prescription dans un appendice.

Ces diverses corrections étant ainsi explicitées, le Comité N° 9 charge M. GARREAU de rédiger un nouveau texte et de l'annexer au procès-verbal pour que les Comités puissent formuler un avis dans un délai maximum de six mois.

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

V - EXAMEN DES REMARQUES OU DES SUGGESTIONS RECUES DES COMITES NATIONAUX AU SUJET DU PROJET DE REGLES APPLICABLES AUX TRANSMISSIONS ELECTRIQUES DES VEHICULES A MOTEURS DIESEL - DOCUMENT C.M.T.38

M. GARREAU rappelle que le document C.M.T.38, distribué en 1951, n'a encore jamais été examiné et qu'un certain nombre des observations reçues ont été faites en 1952.

La question se pose de savoir s'il faut donner aux Comités nationaux le temps de revoir leurs observations et remettre de ce fait l'analyse complète du document à la prochaine session, ou bien si un examen article par article peut être entrepris malgré le peu de temps dont le Comité N° 9 dispose avant la fin de la session.

Sur la demande du Comité britannique, cette dernière solution est adoptée étant entendu toutefois que les discussions porteront sur les observations essentielles, de façon à fixer la position du Comité N° 9 sur les articles les plus importants. Compte tenu des décisions prises, les Comités nationaux pourront ainsi faire connaître au Secrétariat avant la prochaine réunion les remarques qu'ils ont encore à présenter sur les points non discutés ou incomplètement examinés.

Nota.- Les articles non repris ci-après n'ont fait l'objet d'aucune remarque ou n'ont donné lieu qu'à des observations concernant la traduction anglaise. Ces dernières observations seront récapitulées plus loin.

Article 1 - (Objet).

Article 2 - (Conditions de service).

Des observations de détail ont été reçues des Comités britannique, belge et néerlandais mais n'ont pas été discutées.

Article 3 - (Puissances caractéristiques des moteurs Diesel). Diverses observations ont été présentées par les Comités belge, suisse, néerlandais et britannique, au sujet des définitions contenues dans ces articles. La question de la puissance d'une locomotive Diesel électrique est notamment abordée mais aucune conclusion ne semble possible tant que les Comités nationaux n'auront pas fait connaître exactement leurs points de vue à son sujet.

Ils sont donc invités à fournir tous renseignements à cet égard avant la prochaine session.

Il est toutefois noté, dès à présent, que la rédaction du premier paragraphe pourra être simplifiée en ne rappelant pas explicitement les conditions atmosphériques pour lesquelles la puissance nominale d'un moteur Diesel est définie. Il sera suffisant de remplacer la fin du premier alinéa :

"... dans les conditions atmosphériques normales précisées ci-après :

...

..."

par le simple membre de phrase :

"... dans certaines conditions atmosphériques spécifiées".

Article 4 - (Définition des régimes des moteurs et des génératrices). Une remarque de détail a été reçue du Comité néerlandais et sera examinée plus tard.

Article 5 - (Catégories de régime). Les Comités suédois, britannique, américain et belge se sont prononcés pour la suppression en régime unihoraire. M. AYDELOTT ajoute à ce sujet :

- que le régime unihoraire se détermine par un essai effectué en partant de la machine froide alors que cette condition ne se présente jamais en traction Diesel;
- que le régime unihoraire correspond à une longue tradition en traction électrique mais pas en traction Diesel;
- que la différence entre les régimes continu et unihoraire des moteurs Diesel est très faible.

Le Comité français n'a pas, pour sa part, d'objection à la suppression du régime unihoraire des moteurs et des génératrices à la condition de conserver un essai unihoraire dont l'utilité est finalement reconnue nécessaire par toutes les délégations.

Les Comités suisse et italien, qui ne sont actuellement pas d'avis de supprimer le régime unihoraire, reverront leur position d'ici la prochaine session.

Article 6 - (Régime continu du moteur de traction). Cet article, qui a fait l'objet de remarques de la part des Comités suisse et britannique, n'a pas été discuté.

Article 8 - (Régime unihoraire du moteur de traction).

Article 9 - (Régime unihoraire de la génératrice). Ces deux articles dépendent de la décision à prendre au sujet de l'article 5 et les observations formulées seront reprises ultérieurement s'il y a lieu.

Article 10 - (Régime mixte de la génératrice). Toutes les observations reçues des Comités suisse, néerlandais, britannique, américain et belge tendent à la suppression de ce régime qui est un régime de surcharge inadmissible pour la machine.

M. GARREAU fait observer qu'il avait été imaginé, à Stockholm en 1948, de façon à constituer un essai simultané et rapide des induits et des inducteurs des génératrices de série. Il demande en conséquence par quel essai on pourra remplacer l'essai au régime mixte. M. CHAPELLE estime qu'un essai unihoraire, effectué dans certaines conditions serait suffisant et que l'échauffement des inducteurs n'est pas intéressant pour les machines de série.

Finalement, il est décidé que les Comités feront des propositions concrètes et précises au sujet de l'essai de série qu'ils préconisent pour les génératrices.

Article 12 - (Vitesse maximum du moteur). Les Comités suisse, belge, britannique sont bien d'accord sur la nécessité de définir un état des bandages auquel correspond la vitesse maximum d'un véhicule et par voie de conséquence des moteurs, mais ils ne le sont pas sur l'état (neuf, mi-usé, usé) qui peut être retenu.

En définitive, le Comité N° 9 est d'avis de s'en rapporter à l'avis que formulera l'U.I.C. sur cette question.

Article 15 - (Plaques signalétiques). Une remarque de détail a été présentée par le Comité britannique mais n'a pas été discutée.

Article 16 - (Classification des isolants). Une remarque du Comité suisse concernant la suppression de cet article sera examinée ultérieurement.

Article 18 - (Essais d'échauffement des génératrices - Limites d'échauffement). Les Comités suédois, britannique, américain et belge estiment que les limites d'échauffement des génératrices doivent être les mêmes que les limites d'échauffement des moteurs et que le Tableau II doit être supprimé. Le Comité français serait d'avis de maintenir le Tableau II sous réserve d'indiquer, dans un Nota, que le Tableau I serait à prendre en considération si la génératrice est soustraite à la chaleur dégagée par le moteur Diesel.

M. AYDELOTT croit que le Comité N° 9 prendrait une responsabilité en adoptant une différence systématique de 10° en moins pour l'échauffement des génératrices, cet écart pouvant fort bien ne pas couvrir la réalité.

Au terme de la discussion qui fait suite, M. BLONDET propose de renverser la rédaction du Nota suggéré par son Comité et, le Tableau II étant supprimé, d'indiquer dans l'article que les limites d'échauffement des génératrices seront les mêmes que celles des moteurs sous réserve que : "dans le cas où la génératrice se trouve soumise directement ou indirectement à la chaleur dégagée par le moteur Diesel, on pourra adopter, en accord entre le constructeur et exploitant, des limites d'échauffement plus faibles que celles indiquées dans le Tableau I".

Le Comité N° 9 adopte cette proposition.

Enfin, sur intervention de M. JENKINS qui estime que dans certains cas les moteurs de traction des locomotives Diesel peuvent se trouver dans des conditions de ventilation presque aussi défectueuses que les génératrices, le Comité décide également d'inscrire la même réserve dans l'article 17 qui concerne ces moteurs.

Article 19 - (Essai facultatif d'échauffement des génératrices sous tension majorée). La proposition du Comité britannique tendant à placer cet essai dans un appendice n'a pas été discutée.

Article 20 - (Ventilation durant les essais d'échauffement). Cet article, qui a fait l'objet d'une remarque rédactionnelle de la part du Comité britannique, n'a pas été examiné.

Article 27 - (Mesure des températures ...). Les Comités belge, britannique et américain se sont nettement prononcés contre la prescription concernant l'exécution de la première mesure dans les 30 secondes qui suivent la coupure de la charge. Pour les génératrices, en particulier, les Comités belge et américain estiment qu'un minimum de 45 secondes est indispensable.

Enfin, ces deux Comités ne sont pas d'accord sur les conditions indiquées dans le projet pour l'extrapolation de la courbe de refroidissement.

M. GARREAU rappelle que cette question a déjà fait, au sujet des machines auxiliaires, l'objet d'un débat resté sans conclusion et que les Comités nationaux ont été invités à faire des propositions concrètes. Il suggère qu'il en soit de même pour les machines visées dans le projet en discussion.

M. BINNEY indique alors que son Comité est absolument opposé à toute prescription imposant la première mesure dans un temps inférieur à une minute. Il est appuyé par les délégations américaine et allemande.

En définitive, et sur la proposition de M. GARREAU, le Comité N° 9 est d'avis d'indiquer dans le texte que, pour les génératrices, la première mesure "doit être faite au bout d'un temps aussi petit que possible et en tout cas inférieur à 1 minute".

Article 28 - (Essai de survitesse du moteur). Le Comité britannique estime que l'essai doit s'entendre pour des roues neuves et être effectué à 1,2 fois (au lieu de 1,25 fois) la vitesse maximum spécifiée à l'article 12. D'autre part, aucun autre coefficient n'est à retenir pour les moteurs connectés en série.

Le Comité des Etats-Unis est également d'avis de faire l'essai à 1,2 fois la vitesse maximum spécifiée pour le moteur.

Enfin, le Comité belge suggère de supprimer la définition de la vitesse maximum et d'adopter pour cet article le texte du 1) de l'article 26 du Fascicule 48.

M. GARREAU, s'appuyant sur la proposition belge, suggère que l'on supprime l'article 12 et que l'on remplace l'article 28 du projet par l'article 26 du Fascicule 48.

M. BINNEY ayant fait remarquer que l'article 26 présente également une lacune en ce qui concerne l'état des bandages, M. GARREAU fait remarquer que l'on pourrait adopter sa proposition étant entendu que les précisions utiles seraient introduites aussi bien dans le Fascicule 48 que dans le texte à l'étude dès que l'U.I.C. aurait fait connaître son avis sur le diamètre des roues.

Il en est ainsi décidé.

Article 29 - (Essai de survitesse de la génératrice). Le Comité britannique a suggéré d'écrire, dans cet article qui n'a pas été discuté, que la survitesse doit être rapportée au régime le plus élevé de la génératrice, spécifié à l'article 13.

Article 31 - (Essais de démarrage des moteurs). L'examen des observations présentées par les Comités britannique et américain, qui se déclarent opposés à l'exécution de l'essai tel qu'il est défini, est remis à la prochaine session.

Article 32 -(Essais de commutation - Dispositions générales). Les remarques des Comités suisse, néerlandais et britannique reçues au sujet de cet article, seront discutées ultérieurement en fonction des décisions qui seront prises pour les articles 33 et 34.

Article 33 - (Enoncé des essais normaux de commutation).

Article 34 - (Essai spécial de commutation des moteurs travaillant toujours par deux en série sans couplage mécanique). M. GARREAU donne lecture des propositions concrètes du Comité britannique concernant ces deux articles et constate qu'elles s'inspirent dans une large mesure des dispositions adoptées pour les essais de commutation adoptées au cours de la révision du Fascicule 48. Sous réserve de quelques améliorations dans la rédaction, elles pourraient être reprises et substituées aux prescriptions qui figurent actuellement dans le projet.

Le Comité N° 9 charge M. GARREAU de cette mise au point.

Article 35 - (Essais diélectriques). Les remarques faites par les Comités suédois et néerlandais au sujet de cet article qui n'a pas été discuté, seront examinées lors de la prochaine réunion.

Article 36 - (Courbes caractéristiques du moteur). Sur la proposition du Comité des Etats-Unis, le Comité N° 9 n'a pas d'objection à ce que les courbes caractéristiques soient établies pour une température des enroulements égale à 110°C pour les isolants de la classe B et à 75°C pour les isolants de la classe A.

Il charge M. GARREAU de voir si la même modification ne devrait pas être introduite dans le Fascicule N° 48 révisé bien que l'U.I.C. n'ait pas été amenée à donner son avis.

Article 37 - (Méthode recommandée pour le relevé des caractéristiques et le calcul du rendement du moteur). Sur remarques conformes des Comités suisse et britannique, le Comité N° 9 est bien d'avis qu'il convient de remplacer la lettre grecque "rô" par la lettre grecque "êta" dans la formule du roulement.

Article 41 - (Tolérances admises en ce qui concerne la génératrice). Sur la proposition du Comité suisse, il est décidé que les tolérances admises sur les pertes totales seront de 10 % comme pour les moteurs.

Nomenclatures des corrections à apporter dans la version anglaise du document C.M.T.38

Page	Article	Ligne	Remplacer :	Par :
2	2	1	... to motors ...	... to motors and generators..
2	3	26	... power output)	... current)
2	3	22	... output of ...	... input to ...
3	6	2	... load ...	... current ...
3	7 a/	2	... field current ...	... armature current ...
3	7 b/	4	... field current ...	... armature current ...
3	7 a/	5	... output ...	... input ...
3	7 b/	5	... output ...	... input ...
3	7 b/	5	... normal ...	... rated ...
4	8	1	... loading ...	... highest current ...
4	9	2	... field current ...	... armature current ...
4	10	2	... field current ...	... armature current ...
4	11	1	... rating ...	... voltage ...
4	12	1	... rating ...	... speed ...
4	13	1	... rating ...	... speed ...

Page	Article	Ligne	Remplacer :	Par :
4	13	2	... rotational ...	... rated ...
8	21(Note)	2	... motor ...	... machine ...
9	27	Titre	... motor ... (2 fois)	... machine ... (2 fois)
10	31	3	... temperature-rise ...	... overspeed ...
11	32 c/	4	... motor ...	... machine ...
12	36	8 à 10	These readings ... of the generator (dernier alinéa complet)	As a type test the ratings shall be taken at various voltages. As a routine test they shall only be taken at the voltage corresponding to the lower voltage at the continuous rating of the generator."
15	40	11	... torque ...	... power ...
16	40	2	... torque ...	... power ...
16	41-1/	Titre	... corresponding to the normal shaft output ...	... at the normal shaft input ...
16	41-1/	2-3	The conformity ... to the specified values ...	The conformity of the on lead characteristic of the generator at the normal shaft input to the specified values ...

L'annexe III au présent compte rendu reproduit intégralement le texte du C.M.T.38 et rappelle, en regard de chaque article ayant donné lieu à observations :

- d'une part, les décisions prises par le Comité N° 9 au sujet des points examinés,
- d'autre part, les renseignements attendus des Comités nationaux,
- enfin, les remarques qui n'ont pas été discutées et qui restent valables pour un examen lors de la prochaine session.

Le Comité N° 9 a, d'autre part, estimé souhaitable que le projet définitif puisse être entièrement mis au point au cours de la prochaine réunion.

VI - EXAMEN DES AVIS FORMULES PAR LES COMITES NATIONAUX AU SUJET DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE DE L'U.I.C. RELATIVES 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

M. GARREAU signale que les Comités nationaux n'ont pas encore terminé l'étude de cette question. Seul le Comité des Etats-Unis a indiqué qu'en raison de la contexture et du mode d'exploitation des réseaux américains, les surcharges ne se présentaient pas de la même manière qu'en Europe.

M. WARDER signale que le Comité britannique n'a pas encore répondu parce que le Comité N° 22 n'a pas terminé ses travaux, mais il ne pense pas qu'une réponse favorable puisse être donnée aux suggestions de l'U.I.C. Leur application semble, en effet, indiquer qu'une augmentation des puissances serait à prévoir dans les sous-stations anglaises équipées avec des redresseurs.

Le Comité N° 9 estime qu'il y a lieu d'attendre les avis des différents Comités nationaux avant de procéder à un examen plus approfondi de cette question.

VII - DATE ET LIEU DE LA PROCHAINE REUNION

L'ordre du jour étant épuisé, le Président adresse ses remerciements à tous les membres présents pour leur collaboration ainsi qu'à M. GARREAU pour le soin qu'il a apporté à la préparation de la réunion. En raison de l'importance des travaux restant encore à l'étude, il pense qu'une prochaine réunion pourra avoir lieu en 1955.

M. WARDER se fait l'interprète des membres du Comité pour féliciter M. SEMENZA du travail accompli sous sa présidence et déclare que le Comité britannique serait heureux de voir le Comité N° 9 se joindre à la session que la Commission Electrotechnique Internationale doit tenir à Londres, en juin 1955.

M. SEMENZA rappelle que le Comité N° 9 s'est déjà réuni à Londres en 1953. En conséquence, il ne croit pas pouvoir prendre position pour le moment sur l'aimable proposition de M. WARDER. La question aura néanmoins toute son attention et il pense pouvoir faire connaître très prochainement ses suggestions.

NOTE COMPLEMENTAIRE

A la suite de la réunion du 6 septembre 1954 du C.M.T., M. GARREAU a remis au Bureau Central de la CEI les 2 rapports reproduits ci-après qui résument succintement les résultats obtenus au cours de la session.

CMT(Phila)2 Philadelphie, le 6 septembre 1954

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Propositions du Comité N° 9 et du C.M.T. au Comité d'Action

I - Modifications à apporter à la 2ème édition (1950) de la Publication N° 48 : Règles concernant les moteurs de traction électrique

Sur tous les points en discussion, le Comité N° 9 a pu procéder à un examen approfondi des observations présentées et a pu aboutir à des conclusions qui ont recueilli un accord unanime. Ce travail complète celui déjà effectué au cours des précédentes sessions.

On se trouve maintenant en présence de textes définitivement mis au point qui résolvent les questions posées depuis la publication du Fascicule 48.

Le Comité N° 9 et le CMT estiment qu'une étape importante se trouve ainsi accomplie et qu'il conviendrait dans ces conditions de faire une nouvelle publication du Fascicule 48.

II - Etablissement de règles applicables à l'appareillage utilisé sur les véhicules moteurs

Sur tous les articles du projet, une mise au point définitive a pu être faite avec l'accord unanime des délégués.

Dans ces conditions, le Comité N° 9 et le CMT proposent la publication de ces règles. Ce sera la première édition d'un fascicule CEI concernant l'appareillage traction.

CMT(Phila)3 6 septembre 1954

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Résumé des résultats obtenus à la suite des délibérations
du Comité N° 9 (3 et 4 septembre 1954) et du
C.M.T. (6 septembre 1954) à Philadelphie

I - Modifications à apporter à la 2ème édition (1950) de la publication N° 48 : Règles concernant les moteurs de traction électrique

Les modifications visaient :

- l'introduction d'un article nouveau : variation du couple à intensité constante des moteurs de traction monophasés;
- la simplification des dispositions antérieurement prévues pour les essais de commutation;
- les essais de coupure et de rétablissement de la tension d'alimentation sur les moteurs à caractéristique série.

Sur ces différents points, le Comité N° 9 a pu procéder à une discussion approfondie des observations présentées et a pu aboutir à des conclusions qui ont recueilli un accord unanime. Ce travail complète celui déjà effectué au cours des précédentes sessions.

On se trouve maintenant en présence de textes définitivement mis au point qui résolvent les questions posées depuis la publication du Fascicule 48.

Le Comité N° 9 et le CMT estiment qu'une étape importante se trouve ainsi accomplie et qu'il conviendrait dans ces conditions de faire une nouvelle publication du Fascicule 48.

II - Etablissement de règles applicables a l'appareillage électrique utilisé sur les véhicules moteurs

Après plusieurs réunions de travail, le Comité N° 9 avait établi, lors de sa réunion de 1953, un projet de règles sur lequel les Comités nationaux avaient été appelés à présenter leurs observations.

Ces observations ont été discutées à Philadelphie. Sur tous les articles du projet de règles, une mise au point définitive a pu être faite avec l'accord unanime des délégués.

Dans ces conditions, le Comité N° 9 et le CMT proposent la publication de ces règles. Ce sera la première édition d'un fascicule CEI concernant l'appareillage de traction.

III - Préparation de règles applicables aux machines auxiliaires des véhicules moteurs

Le projet de règles en question avait déjà fait l'objet de discussions au Comité N° 9 en 1953. Les observations présentées depuis lors par les Comités nationaux ont été discutées en détail à Philadelphie. L'état d'avancement du travail permet d'escompter un aboutissement à bref délai vraisemblablement au cours de la prochaine réunion.

IV - Préparation de règles applicables aux transmissions électriques des véhicules à moteurs Diesel

Le projet de règles antérieurement établi n'avait pu être discuté à la réunion de 1953 et, de ce fait, le Comité N° 9 se trouvait à Philadelphie en présence de nombreuses observations émanant des Comités nationaux.

Les observations les plus importantes et pratiquement toutes celles qui étaient considérées comme essentielles par leurs auteurs ont été discutées.

Sur plusieurs points un accord définitif a pu être obtenu. Sur les autres points, la discussion a pu faire ressortir une orientation dont les Comités nationaux tiendront compte dans les nouvelles propositions qu'ils sont invités à faire.

Il ne semble pas que le Comité N° 9 puisse aboutir à un texte définitif lors de la prochaine réunion, toutefois le travail accompli à Philadelphie éclaircit déjà beaucoup de points et facilitera certainement le rapprochement des points de vue lors des étapes qui restent à accomplir.

A N N E X E I

Relevé des différentes décisions prises par le Comité d'Etudes N° 9
de la CEI au cours de sa réunion des 3 et 4 septembre 1954
à Philadelphie et soumises à l'approbation du C.M.T.
en vue de leur homologation par le Comité d'Action

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

Compte tenu des résultats du vote intervenu suivant la Règle des Six Mois au sujet des textes consignés dans le paragraphe I de l'annexe I au document R.M.298, le Comité d'Etudes N° 9, après avoir pris en considération les remarques présentées par certains Comités nationaux sur les adjonctions ou modifications à apporter au Fascicule N° 48, propose au C.M.T. de publier les rédactions définitives qu'il a unanimement approuvées en séance et qu'il soumet à son acceptation 1).

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

Après avoir pris connaissance des observations présentées par certains Comités nationaux au sujet du projet 9(Bureau Central)207-C.M.T.43 soumis au vote suivant la Règle des Six Mois, le Comité d'Etudes N° 9 propose de publier l'ensemble de ce texte sous réserve de quelques modifications de détail d'ailleurs consignées dans le document soumis à l'acceptation du C.M.T. 2).

---

1) Le document 9(Bureau Central)211-C.M.T.47 joint au présent compte rendu sous forme de fascicule séparé, constitue l'ensemble des textes proposés au C.M.T. et approuvés par celui-ci le 6 septembre 1954. Sauf objection du Comité d'Action, il y a lieu de procéder à leur publication soit sous la forme d'une édition nouvelle de la Publication 48, soit sous la forme d'un additif à l'édition 1950.

2) Le document 9(Bureau Central)212-C.M.T.48 joint au présent compte rendu sous forme de fascicule séparé, constitue le document définitif proposé au C.M.T. et approuvé par celui-ci le 6 septembre 1954. Sauf objection du Comité d'Action, il y a lieu de procéder à sa publication sous forme d'un nouveau fascicule CEI dont ce sera la première édition.

9(Bureau Central)211
C.M.T.47

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITE D'ETUDES N° 9 : MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

COMITE MIXTE INTERNATIONAL DU MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

Modifications à la Publication CEI N° 48
"Règles concernant les moteurs de traction électrique"
(2ème édition - 1950)

Textes soumis à l'homologation du Comité d'Action pour publication immédiate

---

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 tensur de cet article est la suivante :

"Article 25bis - 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 prélevé sur la fourniture, 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 (après une marche préalable suffisante pour obtenir une patine convenable du collecteur et un bon rodage des balais) pour une valeur constante de l'intensité égale à la plus faible des 2 valeurs suivantes :

- soit 1,7 fois l'intensité unihoraire,
- soit l'intensité correspondant à une adhérence de 30 % pour une vitesse égale à 3 % de la vitesse maximum du moteur en service.

Les mesures sont effectuées à partir d'une vitesse égale à 3 % de la vitesse maximum du moteur en service jusqu'à la vitesse atteinte sous la tension nominale avec l'intensité considérée.

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 (également appelée tension statique) 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 0,85 fois le couple mesuré à la vitesse atteinte sous la tension nominale.

R.M.338/C.E.9
C.M.T.46
Annexe I

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 ...".

4. L'article 23 (y compris les tableaux I et II qu'il comporte) est à remplacer par la rédaction 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 type) 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 à appliquer aux bornes des moteurs étant celle qui correspond à la tension maximum figurant dans le tableau II de la section X des présentes règles, c'est-à-dire :

pour les moteurs à courant continu : 1,2 u)
pour les moteurs à courant monophasé : 1,1 u)
u étant la tension nominale des moteurs telle qu'elle est définie à l'article 7.

Pour les moteurs fonctionnant en récupération, les essais de commutation doivent être effectués pour diverses valeurs de courant et de vitesse couvrant tout le domaine d'application des courbes caractéristiques en récupération, la machine fonctionnant en génératrice et à la tension maximum visée dans l'alinéa précédent.

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 les 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, telle qu'elle est définie à l'article 7, avec un courant réglé de façon qu'il tourne à sa vitesse maximum de service.

Nota.- On entend par "Domaine d'application des courbes caractéristiques" aussi bien pour les moteurs à courant continu que pour les moteurs à courant monophasé, toute l'étendue, utilisable en service, des diverses courbes de fonctionnement aux divers crans de marche économique du véhicule en traction et en freinage. En conséquence, une mention précise de la vitesse maximum en service et du courant maximum à ne dépasser en aucun cas au cours des essais sera indiquée sur les graphiques tracés pour la tension correspondant à la tension nominale figurant dans le tableau II de la section X.

Ces divers graphiques seront fournis par le constructeur au moment de la commande.

Moteurs de série

Chaque moteur sera essayé à champ minimum et à une tension correspondant à la tension maximum précisée ci-dessus :

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."

5. Un article 23bis, dont la rédaction est la suivante, est à inclure immédiatement après l'article 23 de la section VI :

"Article 23bis.- 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 (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.

Nota 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, ce temps sera utilisé pour l'essai."

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITE D'ETUDES N° 9 : MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

COMITE MIXTE INTERNATIONAL DU MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

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

Texte soumis à l'homologation du Comité d'Action pour publication immédiate sous forme d'un Fascicule C.E.I. dont ce sera la première édition

---

Préambule

L'appareillage électrique utilisé sur les véhicules moteurs comprend, en principe, tous les organes prévus pour être traversés, soit par le courant de ligne, soit par le courant à basse tension à l'exclusion des machines tournantes et des redresseurs statiques.

L'appareillage est inséré dans différents circuits; ceux-ci ont chacun une fonction particulière, ils sont établis de façon que le véhicule moteur possède les caractéristiques et qualités requises pour l'exploitation, compte tenu de la nature du courant utilisé et de la constitution du réseau d'alimentation (caténaires, sous-stations).

A - Equipements à courant continu

Article 1 - Domaine d'application des règles

Ces règles sont relatives à l'appareillage utilisé sur les véhicules moteurs alimentés en courant continu dit à haute tension, c'est-à-dire dont la tension nominale est comprise entre 1 200 et 3 000 volts.

Nota.- En cas d'accord entre les parties, ces règles pourront être également utilisées pour les tensions inférieures à 1 200 volts.

Article 2 - Objet du présent règlement

- Enoncer les divers appareils auxquels il s'applique.
- Préciser les caractéristiques qui définissent chaque catégorie d'appareils.
- Indiquer les essais qui servent à vérifier ces caractéristiques.

Article 3 - Classification des appareils et limitation des règles

D'après les circuits qui les traversent, les appareils qui font l'objet des présentes règles peuvent se classer en :

- appareils de protection des circuits principaux;
- appareils de commande et de réglage des circuits principaux y compris les résistances de démarrage et de freinage;
- appareils de protection des circuits auxiliaires alimentés par la ligne;
- appareils de commande et de réglage des circuits auxiliaires, moteurs de compresseurs, moteurs de ventilation, moteurs générateurs, servo-moteurs, etc.;
- appareils de commande des circuits d'éclairage et des circuits de chauffage alimentés par la ligne;

- appareils de commande, de contrôle, de signalisation, d'éclairage et de chauffage alimentés par la ligne par l'intermédiaire de résistances;
- appareils de commande, de contrôle, de signalisation, d'éclairage et de chauffage alimentés en basse tension, soit par une génératrice auxiliaire, soit par une batterie d'accumulateurs;
- coupleurs sauf coupleurs de chauffage.

Les commandes des divers appareils constituant les équipements peuvent être du type mécanique, pneumatique, électromagnétique, électropneumatique, ou comporter une combinaison de plusieurs types. Ces équipements peuvent être constitués de commandes individuelles ou collectives.

Les règles explicitées ci-après ne sont pas applicables aux organes ou aux appareils suivants :

- les câbles (ceux-ci doivent faire l'objet de conventions particulières englobant les conditions de pose);
- les parafoudres;
- les appareils de prise de courant qui dépendent surtout de la conception générale des lignes de contact et de la vitesse du matériel roulant;
- les coupe-circuits à fusibles, les lampes et leur lustrerie;
- les coupleurs et appareils de chauffage (les coupleurs étant régis par la Fiche N° 44 de l'U.I.C.);
- les isolateurs de traversées de toiture;
- les appareils de mesure;
- les appareils de répétition des signaux de la voie sur les machines;

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

Article 4 - Caractéristiques des appareils

Les présentes règles énoncent les différentes caractéristiques qui définissent les appareils, la manière dont il convient d'exprimer ces caractéristiques et, s'il y a lieu, les valeurs des caractéristiques qui doivent être prises en considération.

Article 5 - Tensions nominales d'alimentation

a) Tension nominale de ligne. La tension nominale d'alimentation d'un réseau de traction est la tension spécifiée pour ce réseau (voir fascicule CEI N° 48, article 32, tableau II et Nota).

b) Tension nominale d'une batterie. La tension nominale d'alimentation pour un équipement alimenté par une batterie d'accumulateurs est de 1,2 volts par élément dans le cas d'une batterie alcaline et de 2 volts par élément dans le cas d'une batterie au plomb.

c) Tension nominale d'une génératrice

La tension nominale d'alimentation pour un équipement alimenté par un groupe moteur générateur est la tension spécifiée pour la génératrice.

Article 6 - Régime continu équivalent

La nature du service en traction électrique conduit généralement à des valeurs de courant, de tension, de pression d'air, etc., variables dans le temps [1].

Il est quelquefois possible de déterminer le régime constant et de longue durée pratiquement équivalent du point de vue des contraintes, soit mécanique, soit électrique, soit thermique, au service intermittent considéré. Ce régime est désigné par régime continu équivalent au service réel (et, en abrégé, par régime continu équivalent).

1) La pression d'air prise en considération dans l'ensemble du texte est la pression relative et non la pression absolue.

S'il n'est pas possible de déterminer le régime continu équivalent, les différents organes de l'équipement peuvent être définis par l'énoncé complet des conditions à remplir.

Article 7 - Courant de régime continu équivalent

Le courant de régime continu équivalent est le courant qui correspond au régime continu équivalent défini à l'article 6 ci-dessus.

Article 8 - Tension de régime continu équivalent

La tension de régime continu équivalent est la tension qui correspond au régime continu équivalent défini à l'article 6 ci-dessus.

Article 9 - Pouvoir de coupure nominal

La notion de pouvoir de coupure ne vise que les appareils utilisés pour la coupure du courant.

Le pouvoir de coupure nominal de tels appareils est, par convention, l'intensité qu'ils sont capables de couper sous la tension nominale dans un circuit d'inductance donné.

Le pouvoir de coupure nominal s'exprime en ampères sous une tension déterminée.

Article 10 - Autres caractéristiques

Les divers appareils employés dans l'équipement des véhicules moteurs peuvent également répondre à des caractéristiques particulières visant : la robustesse mécanique, le fonctionnement mécanique, l'étanchéité dans le cas de commande à air comprimé, la résistance ohmique des éléments, l'échauffement, le réglage et les tolérances qu'il comporte, la rigidité diélectrique, etc.

Article 11 - Essais de vérification

Les principaux essais qui peuvent être demandés pour l'appareillage utilisé sur le matériel roulant sont :

- essais de contrôle du fonctionnement mécanique,
- essais de robustesse mécanique,
- essais d'étanchéité (commande à air comprimé)
- essais de mesure de la résistance ohmique,
- essais d'échauffement,
- essais de coupure,
- essais de réglage et de fonctionnement des appareils de protection et des relais,
- essais de rigidité diélectrique.

Article 12 - Appareils soumis aux essais

On distinguera dans la suite du texte :

- les essais de série (essais effectués sur tous les appareils sans exception);
- les essais de type (essais effectués, en plus des essais de série, sur les appareils de type nouveau ou sur quelques appareils prélevés sur l'ensemble de la fourniture).

Article 13 - Vérification du fonctionnement mécanique

Cette vérification comporte des essais de série et des essais de type.

Les essais de série sont effectués à la température ambiante d'abord sur chaque appareil, puis sur l'équipement monté sur le véhicule.

Les essais de type sont exécutés, avant montage seulement, à la température ambiante la plus basse à laquelle les appareils peuvent être soumis en service (ou à laquelle leur fonctionnement est garanti) comme à la température la plus élevée qu'ils peuvent atteindre.

Ils consistent à vérifier 20 fois de suite que le fonctionnement des appareils est correct dans les limites de pression et de tension définies ci-dessous.

Lorsque la commande est pneumatique ou électropneumatique, les appareils doivent fonctionner normalement pour une pression d'air pouvant varier entre deux limites extrêmes dans le rapport de 1 à 1,8 encadrant une pression nominale P, l'indication de la valeur de ces deux limites pouvant dépendre du service imposé aux appareils considérés.

Lorsque la commande est électromagnétique ou électropneumatique, la tension du circuit de contrôle dépend d'une batterie d'accumulateurs ou d'un groupe moteur générateur dont la tension nominale est u (voir article 5).

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 au plomb et entre 0,785 u et 1,57 u lorsque la tension d'alimentation dépend d'une batterie alcaline.

Les limites extrêmes de fonctionnement sont ramenées respectivement à 0,6 u et 1,2 u dans 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.

Nota.- Il convient de s'assurer au cours des essais de type que le fonctionnement reste correct lorsqu'est réalisée (dans les limites fixées ci-dessus et dans l'article 17 a), la combinaison la plus défavorable des valeurs de tension, de pression et de température.

Article 14 - Essais de robustesse mécanique

Ces essais constituent des essais de type. Ils portent sur les appareils pris individuellement, puis sur l'équipement monté.

a) Essais individuels des appareils. Les essais de robustesse mécanique des appareils doivent être réalisés sous la tension nominale d'alimentation du circuit de contrôle et sous la pression nominale pour les appareils à commande électropneumatique, les appareils fonctionnant à vide.

Ces essais comprennent :

- 500 000 manoeuvres, avec graissage après 250 000 manoeuvres, pour un contacteur unitaire ou une électrovalve isolée ou pour un groupe de contacteurs tributaires d'un arbre à cames.
- 10 000 manoeuvres (sans graissage) comprenant chacune le cycle total des positions possibles, pour un inverseur, un manipulateur ou tout autre appareil analogue.
- 10 000 manoeuvres pour un disjoncteur principal ou un ensemble d'appareils remplissant les mêmes fonctions d'après une cadence et un mode de graissage à fixer suivant la nature de l'appareil.

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

Ces essais s'appliquent principalement aux électrovalves et aux cylindres à air dans lesquels la pression doit être maintenue en permanence. Ils comportent des essais de type et des essais de série.

Les essais de type d'une électrovalve sont effectués avant montage dans l'équipement et doivent être exécutés comme suit :

On fait passer dans l'enroulement de l'électrovalve froid un courant égal à celui qui serait obtenu avec cet enroulement chaud (après une heure) alimenté sous la tension minimum; on fait ensuite fonctionner 200 fois chaque appareil à la cadence de 30 battements par minute; on connecte alors chaque clapet à un réservoir d'un litre rempli à la pression maximum; l'étanchéité sera satisfaisante si la pression dans le réservoir ne décroît pas de plus de 10 % de la pression maximum après 10 minutes d'épreuve.

Les essais de série des électrovalves seront effectués suivant une méthode simplifiée qui fera l'objet d'un accord entre constructeur et exploitant et qui aura pour but de vérifier que les fuites d'air ne sont pas supérieures à celles spécifiées pour les essais de type.

Il ne sera pas effectué d'essais 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 accuser une perte de pression supérieure à 5 % de la pression maximum après 10 minutes d'épreuve.

L'essai suivant sera enfin effectué après montage de l'équipement sur chaque véhicule.

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 des circuits de commande automatique des portes. Au bout de 20 ou 40 minutes, suivant accord entre constructeur et exploitant, il sera vérifié que la pression est encore suffisante pour permettre le fonctionnement correct de tout l'appareillage en effectuant la suite complète des opérations de contrôle. Dans cet essai, il y aura lieu d'exclure les appareils qui sont prévus, de construction, avec certaines fuites systématiques.

Article 16 - Mesures des résistances ohmiques

Ces mesures constituent un essai de série et sont effectuées à froid sur tous les appareils de commande électropneumatiques ou électromagnétiques, tels que : électrovalves, servo-moteurs, relais de tension, contacteurs électromagnétiques, comportant des bobinages dont la valeur de la résistance peut influencer le fonctionnement de ces appareils.

Les valeurs obtenues pour un bobinage déterminé, ramenées à 20°C, ne doivent pas s'écarter de ± 8 % de la valeur spécifiée ou, à défaut, de la moyenne des valeurs relevées sur les dix premiers éléments contrôlés.

Article 17 - Essais d'échauffement

Ces essais constituent des essais de type; ils sont effectués sur :

- les enroulements des appareils de commande ou de réglage;
- les bobines de soufflage et les enroulements des relais d'intensité;
- les contacts principaux et leurs connexions souples;
- les résistances de démarrage et de freinage ainsi que celles de réglage et de protection.

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 la tension de régime continu équivalent 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 à l'article 32, tableau II du Fascicule CEI 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 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 CEI 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.

b) Bobines de soufflage et enroulements des relais d'intensité

Pour les bobines de soufflage ou les enroulements de relais exécutés en une seule couche de spires de forte section, l'échauffement en fin d'essai au courant de régime continu équivalent est mesuré par thermomètre ou par couple et ne doit pas dépasser :

- 65°C s'il s'agit de bobinages en fil émaillé ou non et munis d'un isolement de la classe A,
- 90°C s'il s'agit de bobinages munis d'un isolement de la classe B,
- 105°C s'il s'agit de bobinages nus.

Dans le cas de bobinages à plusieurs couches, l'échauffement est mesuré par variation de résistance et ne doit pas dépasser les valeurs limites indiquées au paragraphe a) ci-dessus.

c) Contacts principaux et connexions souples. L'échauffement des pièces de contact mesuré au thermomètre, au courant de régime continu équivalent du circuit dont elles font partie, doit être inférieur aux valeurs ci-après :

- cuivre rouge formant ressort . . . . . 35°C
- laiton ou bronze formant ressort . . . . . 65°C
- cuivre rouge ou alliage de cuivre, nu ou ne formant pas ressort 75°C

Au même régime, l'échauffement des connexions souples dans l'air doit être inférieur à 90°C.

d) Echauffement des résistances. Les limites de l'échauffement des résistances seront fixées en fonction de la nature des matériaux employés, de la conception générale de cet appareillage et des températures que peuvent supporter les parois des compartiments et les accessoires voisins (cosses, câbles, etc.).

Article 18 - Essais de coupure

a) Généralités. Ces essais constituent des essais de type applicables aux appareils destinés à couper en charge des circuits à haute tension; parmi ces appareils, il convient de considérer deux catégories : les appareils de protection et les appareils de coupure.

1. Les appareils de protection comprennent :
- les appareils qui réalisent la protection générale de l'équipement tels que : disjoncteurs, groupe de contacteurs (effectuant une coupure directe ou en plusieurs temps) et les appareils qui réalisent la protection individuelle d'un circuit déterminé.

Les ensembles d'appareils qui réalisent soit la protection générale de l'équipement, soit seulement la protection des circuits principaux (traction ou récupération) doivent être capables d'interrompre par leurs propres moyens un circuit dans lequel pourrait s'établir et subsister un courant Im sans faire intervenir les organes de protection des installations fixes.

Cette intensité Im dépend de la conception du réseau d'alimentation.

Le pouvoir de coupure nominal (défini à l'article 9) de l'appareil ou du groupe d'appareils de protection doit être au moins égal à Im.

2. Les appareils de coupure comprennent :
- tous les appareils de coupure qui interrompent en service normal les différents circuits de l'équipement.

b) Essais des appareils de protection. Ces appareils sont soumis à des essais d'endurance répétés toutes les 2 minutes pendant 2 heures et consistent à couper sous la tension maximum Um 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 Im 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 correctement un courant d'une intensité égale à la plus faible des valeurs suivantes : 0,1 fois le réglage statique minimum ou 50 ampères.

Ce dernier essai sera 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 de la ligne ou du circuit interne, toutes les 2 minutes pendant 6 heures, le courant maximum qu'il est appelé à couper en service.

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 correctement 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 - Pour effectuer les différents essais de coupure, on s'efforce de placer les appareils dans une enceinte représentant le mieux possible les conditions d'installation sur le véhicule (distance à la masse, volume d'air, fixation, etc.).

Au cours de ces essais, les coffres renfermant les appareils ou les ferrures les supportant et normalement reliées à la masse, les écrans représentant les ferrures ou panneaux du véhicule, sont reliés au pôle de même polarité que la voie de retour; il en est de même pour la masse des circuits de commande basse tension.

Article 19 - Essais de réglage et de fonctionnement des appareils de protection et des relais

Ces essais constituent des essais de série qui doivent être effectués d'une part sur les appareils (relais) dont le fonctionnement est déterminé par la valeur de la tension de la ligne ou par celle de la tension de la source alimentant les circuits de contrôle et, d'autre part, sur tous les appareils (disjoncteurs, relais d'intensité) dont le fonctionnement est déterminé par la valeur de l'intensité du courant les traversant.

Les relais de tension à accrochage mécanique devront fonctionner avec une tolérance de ± 7,5 % de leur tension de réglage; les relais de tension sans accrochage mécanique devront fonctionner avec une tolérance de ± 5 % de leur tension de réglage.

Les relais d'accélération, les relais différentiels, les relais de surcharge et, d'une façon générale, tous les relais d'intensité devront fonctionner avec une tolérance de ± 5 % de leur intensité de réglage.

Les graduations de ces appareils devront être exactes à ± 10 % près.

Pendant les essais de fonctionnement et de réglage, un certain nombre de relais de tension et d'intensité devront être soumis à des vibrations d'ampleur et de fréquence comparables à celles auxquelles ils seront assujettis sur le véhicule en marche. Ces essais avec vibration sont considérés comme essais de type.

Article 20 - Essais de rigidité diélectrique

Les essais de rigidité diélectrique constituent des essais de série qui sont exécutés en courant alternatif à la fréquence de 50 ou 60 Hz sur tous les appareils individuels puis sur les équipements montés. La durée d'application de la pleine tension est uniformément fixée à 1 minute pour chacun d'eux.

a) Essais des appareils individuels

1. Circuits à haute tension. Pour chaque appareil ou chaque groupe d'appareils devant interrompre complètement un circuit à haute tension, l'essai consiste en l'application entre l'entrée et la sortie du groupe - les contacts étant ouverts, les cheminées de soufflage étant en place - d'une tension de valeur efficace égale à :

$$Ue = 2\ U + 1\ 500 \text{ volts}$$

dans laquelle U représente la tension nominale de la ligne.

Pour tous les appareils de coupure montés en dérivation sur une résistance, la tension d'essai sera limitée à 0,75 Ue.

Pour tous les appareils pris isolément, ainsi que pour chacun de leurs organes, un essai de rigidité à la tension U"e = 2,25 U + 2 000 volts doit être effectué entre circuits principaux et la masse et entre circuits principaux et circuits de contrôle lorsque les appareils comportent des enroulements haute et basse tension montés sur un circuit magnétique non relié en permanence à la masse *).

Lorsque certains organes (tels que les résistances) comportent un double isolement, l'essai de rigidité du circuit par rapport à la masse sera effectué avec ce double isolement à la tension U'e = 2,25 U + 3 500 volts. De plus, pour chacun de ces organes, l'essai entre circuit et bâti isolé de la masse sera effectué à la tension U"e = 2 U + 1 000 volts.

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

2. Circuits à basse tension. On entend par circuit à basse tension tout circuit dont la tension nominale d'alimentation est inférieure à 300 volts.

Les essais de rigidité des organes à basse tension de tous les appareils doivent être exécutés par rapport à la masse sous une tension de valeur efficace égale à 1 500 volts.

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_V = 2 U + 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 seront essayés par rapport à la masse, avec une tension de valeur efficace égale à 1 000 volts.

---

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

B - Matériel alimenté en courant alternatif monophasé

Article 21 - Règle générale

Les définitions générales ainsi que les règles et conditions d'essais énoncées sous le titre A pour l'appareillage du matériel alimenté en courant continu restent entièrement valables pour l'appareillage des circuits de commande, de contrôle et de signalisation du matériel à courant monophasé alimentés en courant continu à basse tension par une batterie d'accumulateurs, un groupe moteur générateur ou un redresseur.

Elles sont également applicables, sauf en ce qui concerne les transformateurs et appareils faisant partie du circuit à haute tension (interrupteurs principaux, sectionneurs, etc.) à tout l'appareillage des circuits alimentés en courant alternatif sous les réserves suivantes :

a) les valeurs d'intensité et de tension sont à exprimer en valeurs efficaces;
b) la tension nominale des appareils insérés dans un circuit alimenté par un enroulement secondaire du transformateur est égale à la tension efficace U' mesurée à vide aux bornes de cet enroulement lorsque la tension aux bornes du primaire est égale à la tension nominale U de la ligne;
c) les mesures de résistance doivent, s'il y a lieu, être accompagnées de mesures d'impédances effectuées en courant alternatif à la fréquence du réseau;
d) le fonctionnement des appareils électromagnétiques ou électropneumatiques dont les circuits de contrôle sont alimentés en courant alternatif, doit être assuré si la tension est comprise entre 0,6 et 1,2 U, U étant la tension d'alimentation à la tension nominale de la ligne de contact (voir article 13);
e) les tensions appliquées aux essais de rigidité diélectrique (article 20) des appareils insérés dans un circuit alimenté par un enroulement secondaire d'un transformateur seront de :

$$U_o = 2\ U' + 1\ 500 \text{ volts}$$

$$U''_o = 2{,}25\ U' + 2\ 000 \text{ volts si } U' \text{ est supérieure à } 100 \text{ V}$$

$$U''_o = 1\ 500 \text{ volts si } U' \text{ est au plus égale à } 100 \text{ V.}$$

Les dispositions afférentes aux transformateurs et aux interrupteurs principaux sont définies ci-après :

Article 22 - Règles particulières applicables aux transformateurs principaux

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 régime continu est le régime nominal d'un transformateur. Sa puissance continue est également sa puissance nominale et est exprimée en kilovolts-ampères par le produit des 2 facteurs ci-après :

- intensité du courant en ampères que le transformateur peut fournir indéfiniment entre les deux bornes permettant la plus grande puissance sans que les limites d'échauffement précisées ci-dessus soient dépassées;
- tension à vide en kilovolts entre les bornes du transformateur qui fournissent le courant précité, le transformateur étant alimenté à la tension nominale de la ligne de contact.

S'il existe des bobines de transition et que, en service, celles-ci soient utilisées aux crans supérieurs de marche, l'une des bornes extrêmes indiquées ci-dessus est la borne de sortie des bobines de transition.

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 pendant lequel les circuits auxiliaires, chauffage, éclairage, etc. doivent être ouverts.

2. Vérifications et essais à effectuer : conditions à réaliser. Les vérifications, mesures et essais faisant l'objet des paragraphes a) à f) ci-après sont des essais de série. L'essai g) est sauf convention contraire, un essai de type. Les tolérances ou écarts admissibles entre les résultats des mesures et les valeurs spécifiées ou garanties font, par cas d'espèce, l'objet d'accords préalables entre le constructeur et l'exploitant.

a) Mesure des différents rapports de transformation
b) Mesure de la résistance des enroulements à la température ambiante
c) Mesure du courant primaire à vide et des pertes dans le fer à la tension nominale U ainsi qu'aux tensions 1,1 U et 0,9 U
d) Relevé de la caractéristique de court-circuit du transformateur, le court-circuit étant établi entre les bornes extrêmes de l'enroulement du circuit de traction.

S'il existe en service des bobines de transition aux crans supérieurs de marche du transformateur, elles doivent être maintenues dans le circuit pour les essais de court-circuit, les circuits des services auxiliaires et de chauffage étant déconnectés.

Les mesures à effectuer comprennent des mesures de tension et de pertes.

e) Détermination des pertes totales. Les pertes totales doivent être données pour une température des enroulements de 75°C. Si les essais à vide et en court-circuit ont été effectués à des températures différentes de 75°C, les résultats obtenus doivent être corrigés.

Il est bien entendu que les pertes à vide ne subiront aucune correction étant donné qu'elles sont pratiquement indépendantes de la température.

f) Essais de rigidité diélectrique. Les essais de rigidité diélectrique des transformateurs neufs isolés à l'huile, montés dans leur cuve, ou des transformateurs sans huile sont effectués à froid dans les ateliers du constructeur.

Les dispositions à adopter pour les essais doivent être définies dans chaque cas particulier, mais il y a lieu toutefois :

- de maintenir connectés à la masse les divers points des enroulements qui le sont normalement en service;
- de maintenir en service pendant les essais la ventilation normale des transformateurs sans huile à refroidissement par air.

Les essais proprement dits sont effectués en appliquant une fois pendant 1 minute, entre les enroulements et la masse et, s'il y a lieu, entre enroulements primaire et secondaire, une tension alternative de forme sinusoïdale et de fréquence appropriée dont la valeur efficace est donnée par les formules :

$U_e = 1,75\ U + 15\ 000$ volts pour l'enroulement primaire *)
$U_e = 2,25\ U' + 2\ 000$ volts pour les enroulements secondaires

U étant la valeur efficace de la tension nominale de la ligne et
U' la valeur efficace aux bornes de l'enroulement secondaire considéré quand la tension aux bornes du primaire est égale à la tension nominale.

g) Essai d'échauffement en régime continu. Cet essai sera effectué sous la tension nominale du réseau d'alimentation et en faisant débiter au transformateur sa puissance nominale.

Il sera vérifié que les échauffements limites stipulés au paragraphe 1 ci-dessus ne sont pas dépassés.

Les circuits des services auxiliaires et de chauffage doivent être déconnectés pendant toute la durée de l'essai.

Les appareils de réfrigération seront disposés dans les conditions aussi identiques que possible à celles réalisées sur le véhicule.

Nota 1.- Dans le cas où la température de l'air de refroidissement dépasserait 25°C au cours de l'épreuve, des dispositions spéciales pourront être adoptées après accord entre le constructeur et l'exploitant.

Nota 2.- De même, s'il n'est pas possible de procéder dans les ateliers du constructeur à l'essai d'échauffement par la méthode directe, cet essai pourra être effectué, après un accord analogue par la méthode du court-circuit telle qu'elle a été définie par le Comité N° 14 dans les règles applicables au transformateur.

Article 23 - Règles particulières applicables aux interrupteurs principaux

1. Définitions. En règle générale, tout court-circuit dont la puissance ne dépasse pas 250 MVA doit être coupé automatiquement sur le véhicule moteur (locomotive ou automotrice) au moyen d'appareils tels qu'interrupteurs principaux, fusibles, etc.

Il est, toutefois, admis sur les véhicules à faible puissance ne possédant comme organes de coupure qu'un coupe-circuit à fusible, que le courant de court-circuit soit coupé par les disjoncteurs fixes les plus voisins.

Quand la protection et la coupure sont assurés 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.

Le régime nominal d'un interrupteur principal est, en principe, le régime continu. Il correspond à l'intensité maximum qu'il peut supporter indéfiniment sans dépasser les limites d'échauffement compatibles avec les isolants employés et le mode de construction adopté. Ces limites font l'objet d'accords particuliers entre constructeur et exploitant mais elles sont fixées à 75°C pour les contacts massifs et à 50°C pour les pièces de contact feuilletées ou formant ressort, les mesures étant faites au thermomètre.

---

*) Néanmoins, dans certaines circonstances spéciales, après accord stipulé entre le constructeur et l'exploitant, il peut être fait usage d'une tension d'essai supérieure à celle donnée par la formule 1,75 U + 15 000.

2. Vérifications et essais à effectuer - Conditions à réaliser. Les vérifications, mesures et essais définis aux paragraphes a) et b) ci-après sont des essais de série. Les essais faisant l'objet des paragraphes c), d) et e) sont, sauf convention contraire, des essais de type.

(L'exécution de ces essais n'exclut pas, bien entendu, la réalisation sur les organes de commande de réglage ou de contrôle, qui pourraient faire partie intégrante des interrupteurs principaux, des essais qui sont propres à ces organes ou appareils et qui relèvent du titre A ainsi qu'il est dit à l'article 21).

a) Vérification de fonctionnement mécanique. Cet essai consiste à vérifier 20 fois de suite que le fonctionnement des appareils est correct dans les limites de pression et de tension définies ci-après.

Quand la commande est pneumatique, électropneumatique ou électromagnétique, le fonctionnement doit être assuré entre les limites de pression et de tension fixées dans l'article 13 du chapitre A et l'article 21 du chapitre B.

b) Essais de rigidité diélectrique. Les essais de rigidité diélectrique doivent être effectués à la température normale du local d'essais et dans une atmosphère chargée à 85 % d'humidité.

Les parties de l'interrupteur principal connectées électriquement à la ligne de contact doivent être essayées en appliquant pendant 1 minute, d'une part entre les contacts et la masse, l'appareil étant formé, d'autre part entre les contacts, l'appareil étant ouvert, une tension alternative de forme sinusoïdale et de fréquence appropriée dont la valeur efficace est donnée par la formule :

$$U_e = 2,2\ U + 20\ 000 \text{ volts}$$

U étant la tension nominale de la ligne de contact.

c) Essai d'échauffement au régime nominal. Il est vérifié que l'interrupteur est susceptible de supporter, sans dépasser les limites d'échauffement indiquées au paragraphe 1, l'intensité nominale correspondant à son régime nominal et qui est, en principe, le régime continu.

d) Vérification du pouvoir de coupure. Après l'exécution sous la tension nominale de quelques essais de coupure d'un courant correspondant à l'intensité nominale de l'appareil, il est vérifié que celui-ci est capable de couper correctement un circuit inductif constitué de façon que le courant puisse se stabiliser, sous la tension nominale du réseau, à la valeur In définie au paragraphe 1.

Ce dernier essai est exécuté à trois reprises à deux minutes d'intervalle.

Nota.- Pour effectuer les essais c) et d) ci-dessus, on s'efforce de placer l'appareil dans une enceinte représentant le mieux possible les conditions d'installation sur le véhicule (distance à la masse, volume d'air, fixation, etc.).

e) Essai de robustesse mécanique. Sous la tension nominale d'alimentation du circuit de contrôle et sous la pression nominale si la commande est pneumatique ou électropneumatique, l'interrupteur principal doit pouvoir subir, sans courant ni tension dans le circuit principal, un essai de 10 000 enclenchements et 10 000 déclenchements successifs, sans ratés de fonctionnement et d'après une cadence et un mode de graissage à fixer suivant la nature de l'appareil.

A N N E X E II

Les Comités nationaux de la CEI et de l'U.I.C. sont priés de présenter dans un délai maximum de 6 mois leurs remarques ou observations sur le projet de règles suivant (C.M.T.36 remanié à Interlaken en juin 1953 et à Philadelphie en septembre 1954).

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

Chapitre I - Généralités

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) indispensables au fonctionnement des équipements de traction 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. Définition des régimes

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. Catégories de régimes

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.

5. Régime continu du moteur ou de la génératrice

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. Régime intermittent du moteur ou de la génératrice

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 génératrice

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 génératrice

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 génératrice

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 génératrice

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, exception faite des tensions transitoires, tensions plus élevées qui peuvent avoir lieu en régime transitoire.

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 CEI N° 48, après accord entre le constructeur et l'exploitant.

Enfin, si ces moteurs doivent travailler par n en série sans couplage mécanique, il est précisé que la tension maximum de chacun d'eux est égale au produit par 1,2 du quotient par n de la tension maximum totale admise pour l'ensemble.

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 génératrice

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. 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.

13. Plaques signalétiques

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 : ...) Génératrice ou moteur N° ...	Tours/minute	Volts	Ampères	
			Armature	Champ
Régime continu (et éventuellement régime 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.

Chapitre II - Essais individuels des machines

Section III - Essais d'échauffement

14. Généralités

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.

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'échauffement des moteurs et des génératrices

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 CEI N° 34 et non aux présentes règles.

---

*) 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.

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 Enroulements de champ	Résistance Résistance	120°C 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'échauffement

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 température de l'air de refroidissement durant les essais d'échauffement

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 protégés contre tout rayonnement ainsi que contre les courants d'air.

Dans le cas de refroidissement par ventilation forcée, la température de l'air arrivant au moteur 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. Méthodes de mesure des températures 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. Méthode par thermomètre

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

21. Méthode par variation de résistance

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

22. Détermination de l'échauffement par variation de résistance

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

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

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. Résistance 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. Manière d'opérer pour la mesure des températures, la mesure des résistances après l'arrêt de la machine à des intervalles de temps déterminés, la détermination des courbes de refroidissement et la détermination sur ces courbes convenablement prolongées des points correspondant à l'arrêt 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 supérieurs 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 inférieurs à 90 secondes.

---

*) La rédaction de l'ensemble de cet article est maintenue provisoirement en attendant que les divers Comités nationaux de la CEI fassent de nouvelles propositions basées sur leur propre expérience.

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 utilisées 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 génératrices

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. Résultats 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 en régime transitoire

28. Essais de démarrage des moteurs

Les essais de démarrage des moteurs sont des essais de type.

Le 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 devra supporter ces essais sans détérioration mécanique, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire au bon fonctionnement du moteur postérieurement à l'achèvement des essais.

28bis. Essai de coupure

L'essai de coupure est un essai de type.

S'il s'agit d'un moteur alimenté par la ligne de contact (soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur), le moteur sera soumis à un essai de coupure et de rétablissement de la tension. Celle-ci sera coupée et rétablie cinq fois de suite, le moteur fonctionnant à son régime continu avec l'excitation la plus faible pouvant être réalisée en service. L'intervalle de temps compris entre le moment de la coupure et celui du rétablissement de la tension sera compris entre 0,5 et 1 seconde et les résultats de l'essai seront les mêmes que ceux qui sont explicités pour les essais de démarrage (article 28).

Nota.- L'essai doit être effectué avec tout l'appareillage normal de démarrage et de protection du moteur. De plus, 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, ce temps sera utilisé pour l'essai.

Section VI - Essais de commutation

29. Essais de commutation des moteurs et des génératrices

Les essais de commutation des machines auxiliaires comportent des essais de type et des essais de série.

a) Essais de type. Les essais seront faits pour différentes valeurs de courant et d'excitation couvrant la totalité du champ d'application du moteur ou de la génératrice sous la tension maximum définie à l'article 10.

b) Essais de série. Les moteurs et les génératrices doivent supporter, pendant une minute, sous la tension maximum définie à l'article 10, un courant égal à 1,7 fois le courant correspondant au régime continu.

Pour les deux catégories d'essais les résultats seront les mêmes que ceux qui sont explicités pour les essais de démarrage des moteurs (article 28).

Section VII - Essais diélectriques

30. Essais de rigidité diélectrique

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 roulements 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 l'exploitant 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. Mesures à effectuer - Vérifications - Tolérances

Les courbes caractéristiques visées dans le présent article sont :

a) en ce qui concerne les moteurs, les courbes donnant (en fonction de l'intensité et pour les différentes conditions d'excitation et de tensions d'alimentation prévues) les variations de la vitesse de rotation, du couple et de la puissance développés sur l'arbre, du rendement;

b) en ce qui concerne les génératrices, les courbes donnant (en fonction de l'intensité et pour certaines conditions de vitesse et d'excitation) les variations de la tension aux bornes, de la puissance et du couple empruntés sur l'arbre, du rendement.

Dans le cas où de telles courbes sont fournies à la commande, ces courbes, dites "caractéristiques types", sont tracées pour une température des enroulements correspondant à celle qui sera sensiblement atteinte en service.

Les relevés (ou les vérifications) à faire en plateforme comportent des essais de type et des essais de série.

Essais de type : Sur 5 machines prises au hasard de la fourniture (machines types) on effectue à chaud, et dans les conditions de fonctionnement prévues, un nombre suffisant de mesures permettant de tracer avec précision, notamment pour les valeurs de l'intensité comprises entre 0,8 et 1,2 fois l'intensité du régime continu :

- les courbes caractéristiques de chacune d'elles;
- les courbes caractéristiques moyennes des courbes caractéristiques individuelles.

On s'assurera ensuite que pour les valeurs de l'intensité comprises entre 0,8 et 1,2 fois l'intensité du régime continu, les courbes caractéristiques individuelles ne s'écartant pas de ± 5 % ni des caractéristiques types (si elles existent), ni des caractéristiques moyennes.

Essais de série : Sur toutes les autres machines du lot (machines de série) on effectuera à chaud, dans les mêmes conditions que pour les machines types, les mesures permettant de comparer, pour une intensité égale à l'intensité du régime continu, les valeurs caractéristiques de chacune d'elles aux valeurs correspondantes relevées sur les courbes caractéristiques moyennes des machines types.

Pour cette intensité, les valeurs individuelles ne devront pas s'écarter de ± 5 % des valeurs moyennes.

Nota 1.- Pour la détermination des rendements individuels des moteurs et des génératrices, il est recommandé d'utiliser une méthode basée sur la séparation des pertes, étant entendu qu'une tolérance de + 10 % est admise sur les pertes totales pour l'intensité du régime continu des machines.

Nota 2.- Dans le cas de groupes moteurs-générateurs ne produisant pas d'énergie mécanique externe et pour lesquels il n'est pas commode de relever séparément les pertes totales de chaque machine, il sera suffisant de mesurer le rendement global du groupe complet au régime continu de la génératrice. Une tolérance de + 10 % sera admise pour les pertes totales du groupe complet.

Dans le cas de groupes moteurs-générateurs produisant une énergie mécanique externe comme l'entraînement d'un ventilateur, on ne déterminera pas le rendement global, et le constructeur devra garantir la puissance absorbée par le groupe quand la génératrice débite sa puissance continue, la puissance fournie par le ventilateur étant ajustée à une valeur bien définie. La puissance absorbée en service ne devra pas excéder la valeur garantie de plus de 10 %.

Chapitre III - Essais des groupes complets

Section IX - Essais de fonctionnement

32. Essais de vérification 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 d'échauffements supérieurs à ceux qui sont indiqués dans le tableau I de l'article 16.

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.

33. Essais de coupure et de variation brusque de la 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 articles 28 et 28bis). 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 32 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

Cet essai est effectué au moyen d'une résistance appropriée, montée en série avec le moteur et pourvue d'un interrupteur permettant de la court-circuiter.

Il est procédé, à la cadence d'une opération toutes les 5 secondes, à une série de 10 ouvertures et de 10 fermetures de l'interrupteur, de façon que la tension aux bornes du moteur varie entre les valeurs maximum et minimum indiquées à l'article 10. Aucune autre manoeuvre ne doit être effectuée au cours de l'essai sur les organes de régulation des moteurs ou des machines entraînées.

Résultats : 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

34. 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.

A N N E X E III

Le texte qui fait suite est la reproduction du document 9(Secrétariat)206 - C.M.T.38 avec indication, en regard de chaque article, des décisions prises à Philadelphie ou des points restant à régler ultérieurement.

Mention y est faite également des points sur lesquels des propositions sont attendues.

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITE D'ETUDES N° 9 : MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

COMITE MIXTE INTERNATIONAL DU MATERIEL DE TRACTION ELECTRIQUE

Projet de Règles applicables aux transmissions électriques
des véhicules à moteurs Diesel
(Moteurs et Génératrices principales à courant continu)

Chapitre I - Généralités

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 I - Généralités

Section I - Champ d'application des règles

1. Objet

Les règles internationales contenues dans ce fascicule s'appliquent d'une part aux moteurs de traction à courant continu et d'autre part aux génératrices principales à courant continu utilisés sur les véhicules à moteurs Diesel et à transmission purement électrique.

Elles ne s'appliquent pas aux génératrices auxiliaires ou aux excitatrices entraînées directement par les moteurs Diesel.

Les moteurs de traction sont soit des moteurs à excitation série, avec ou sans possibilité de réglage du champ par échelons, soit des moteurs à excitation composée permettant de réaliser un réglage progressif du champ.

Les génératrices principales sont des machines à excitation composée.

2. Conditions de service

Les règles internationales 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 mètres. Dans le cas où cette altitude devrait être dépassée, des stipulations spéciales devraient être adoptées d'accord entre le constructeur et l'exploitant.

b) Température - Dans le cas où la température à l'ombre dépasserait 40°C, des dispositions spéciales pourraient être adoptées, d'accord entre le constructeur et l'exploitant.

Section II - Définitions

3. Puissances caractéristiques des moteurs Diesel généralement prises en considération dans le calcul des machines constituant la transmission électrique

a) Puissance nominale. La puissance nominale d'un moteur Diesel est la plus grande puissance mécanique effective mesurée au frein que ce moteur, entraînant tous les auxiliaires nécessaires à son fonctionnement *) et muni d'un filtre d'aspiration et d'un pot d'échappement est capable de fournir d'une manière continue à sa vitesse nominale, dans les conditions atmosphériques normales précisées ci-après :

- Pression atmosphérique :	760 mm de mercure
- Température ambiante :	20°C
- Pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air ambiant correspondant à un degré hygrométrique de 0,7 à 20°C :	12 mm de mercure

*) Tels que : pompes d'injection, pompe d'alimentation, pompe à eau, pompes à huile et, éventuellement, compresseur de suralimentation ..., mais non compris les ventilateurs de réfrigération.

Pages de droite : Situation de chaque article après la réunion de Philadelphie.

Répertoire des abréviations utilisées ci-après :

R : article non examiné,
D : décision prise,
O : observations restant valables pour un examen ultérieur (à l'exclusion des remarques qui visaient des erreurs de traduction et d'impression et dont il a été tenu compte dans le projet reproduit à gauche).

---

1. R

O - Pays-Bas - Royaume-Uni - Belgique.

Ces Comités signalent qu'il existe des équipements comportant des génératrices qui ne sont pas à excitation composée.

2. R

O - Belgique : Cet article devrait être identique à celui de l'article 2 de la Section I du Fascicule 48.

3. D - 1) Dans le paragraphe a), il y a lieu de remplacer "... dans les conditions atmosphériques normales précisées ci-après" par "... dans certaines conditions atmosphériques spécifiées" et de supprimer les cinq lignes qui suivent.

2) Les Comités nationaux enverront des propositions au sujet de la définition de la puissance nominale d'une locomotive Diesel électrique.

O - Pays-Bas et Suisse

Le dernier alinéa du paragraphe a) serait à revoir :
- pour expliciter clairement ce qu'on entend par "puissance normale d'entraînement de la génératrice (puissance prise sur l'arbre) et par "puissance normale de la génératrice" (puissance disponible aux bornes);
- pour préciser que l'allure hyperbolique de la caractéristique externe de la génératrice est obtenue par réglage.

La puissance nominale fait l'objet de corrections, au moyen de formules appropriées, dans tous les cas où les conditions atmosphériques normales de fonctionnement en service permanent sont différentes de celles qui sont explicitées ci-dessus.

Elle est parfois désignée sous le nom de puissance totale d'entraînement et correspond par conséquent à la puissance mécanique susceptible d'être transformée intégralement en puissance électrique au rendement près des génératrices entraînées (génératrice principale et éventuellement génératrices auxiliaires).

La partie de cette puissance totale d'entraînement transformée en énergie électrique par la génératrice principale est dite puissance normale d'entraînement de la génératrice principale et sert à définir les régimes nominaux de cette dernière machine. Elle peut donc être considérée sensiblement constante et la caractéristique externe de la dite génératrice (courbe de la tension aux bornes en fonction du débit) a, de ce fait, une allure hyperbolique dans toute la portion comprise entre les valeurs de tension maximum et minimum permises par l'équipement et appelée zone de régulation de la génératrice principale.

b) Puissance de surcharge. La puissance de surcharge d'un moteur Diesel est la plus grande puissance mécanique effective mesurée au frein que ce moteur peut développer pendant un temps limité (généralement inférieur à une heure) en augmentant son couple ou, le plus souvent, sa vitesse.

La puissance de surcharge n'excède pas, en général, de plus de 10 % la puissance nominale ci-dessus définie. Elle détermine pour la génératrice principale, une caractéristique externe analogue à la caractéristique externe précédemment définie, mais n'entraîne pas de surdimensionnement de cette machine quand l'équipement est bien conçu.

4. Définition des régimes des moteurs et des génératrices

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

5. Catégories de régimes

Il n'existe que deux catégories de régimes pour les moteurs de traction à excitation série ou composée :

- le régime continu,
- le régime unihoraire.

Pour les génératrices à excitation composée, il existe, en général, trois catégories de régimes :

- le régime continu (comportant deux sous-catégories),
- le régime unihoraire,
- le régime mixte.

6. Régime continu du moteur de traction

Le régime continu du moteur est celui correspondant à l'intensité la plus grande que le moteur peut supporter au banc d'essais pendant un temps illimité, à un nombre de tours correspondant à la vitesse minimum de service continu prescrite pour le véhicule, sans que les limites d'échauffement stipulées à la section III soient dépassées.

La puissance électrique absorbée par le moteur à ce régime doit être telle que, compte tenu du nombre total de moteurs du véhicule supposés identiques et de leur couplage, le point figuratif de leur puissance globale soit compris à l'intérieur de la zone de régulation à puissance continue de la génératrice (voir article 3).

Le régime continu du moteur est considéré comme son régime nominal.

4. R

O - Pays-Bas : La rédaction devrait être :

"Les régimes sont des caractéristiques de fonctionnement des moteurs et des génératrices qui sont précisées de façon qu'il soit possible de contrôler en plateforme que ces machines répondent aux conditions garanties et de comparer entre eux divers moteurs ou entre elles diverses génératrices."

5. D

Bien que l'U.I.C. se soit prononcée, à l'occasion de la révision du Fascicule 48, pour le maintien du régime unihoraire des moteurs et des génératrices de traction il est envisagé de le supprimer pour les équipements Diesel. Les Comités italien et suisse feront connaître leur avis avant la prochaine réunion au cours de laquelle la question sera reprise.

Par contre, de l'avis général, un essai unihoraire sera à maintenir.

6. R

O - Suisse : Désirerait que la puissance nominale soit la puissance unihoraire (Question liée avec l'article 5).

Royaume-Uni : Serait d'avis de remplacer les mots "tours minute" par "tension" dans le premier alinéa et de revoir la rédaction du deuxième.

7. Régimes continus de la génératrice

On devra distinguer deux régimes continus de la génératrice : l'un déterminé par l'échauffement de tous les enroulements parcourus par le courant principal (la plus grande intensité du courant principal et la plus faible tension), l'autre par l'échauffement des inducteurs (la plus faible intensité du courant principal et la plus forte tension). Dans ce qui suit, ces deux régimes continus sont désignés respectivement par "à tension inférieure" et "à tension supérieure".

a) Régime continu à tension inférieure. Le régime continu à tension inférieure est celui correspondant à l'intensité d'induit la plus grande que la génératrice peut supporter au banc d'essais pendant un temps illimité, à un nombre de tours et une tension correspondant à sa puissance normale d'entraînement (voir article 3, paragraphe a) sans que les limites d'échauffement stipulées à la section III soient dépassées.

Le régime continu à tension inférieure est considéré comme le régime nominal de la génératrice.

b) Régime continu à tension supérieure. Le régime continu à tension supérieure est celui correspondant à la tension la plus grande que la génératrice peut supporter au banc d'essais pendant un temps illimité à un nombre de tours et un courant d'induit correspondant à sa puissance normale d'entraînement (voir article 3, paragraphe a) sans que les limites d'échauffement stipulées à la section III soient dépassées.

8. Régime unihoraire du moteur de traction

Le régime unihoraire du moteur est celui correspondant à l'intensité la plus grande que le moteur peut supporter au banc d'essais pendant une heure, en absorbant la même puissance que lors de l'essai continu (l'essai étant commencé lorsque le moteur est froid et poursuivi dans les conditions précisées à la section III) sans que les limites d'échauffement stipulées à la section III soient dépassées.

9. Régime unihoraire de la génératrice

Le régime unihoraire de la génératrice est celui correspondant à l'intensité d'induit la plus grande que la génératrice peut supporter au banc d'essais pendant une heure (l'essai étant commencé lorsque la génératrice est froide) à un nombre de tours et une tension correspondant à sa puissance normale d'entraînement (voir article 3, paragraphe a) sans que les limites d'échauffement stipulées à la section III soient dépassées.

10. Régime mixte de la génératrice

Le régime mixte de la génératrice est celui correspondant à l'intensité d'induit la plus grande qui, sous la tension du régime continu à tension supérieure et à la vitesse nominale d'entraînement, donne en une heure aux enroulements qu'elle parcourt, l'échauffement maximum prévu à la section III pour le régime continu (l'essai étant commencé lorsque la génératrice est froide).

11. Tension maximum du moteur ou de la génératrice

La tension maximum du moteur ou de la génératrice est la tension la plus élevée que cette machine est appelée à supporter en service normal.

12. Vitesse maximum du moteur

La vitesse maximum du moteur est celle qui correspond à la vitesse maximum du véhicule en service normal, avec les bandages en état moyen d'usure.

13. Vitesse maximum de la génératrice

La vitesse maximum de la génératrice est celle qui correspond à la vitesse de rotation la plus élevée du moteur Diesel en service normal.

7. R

8 et 9. R

A voir à la prochaine séance en fonction des décisions qui seront prises pour l'article 5.

10. D

Les Comités nationaux feront des propositions au sujet des conditions qui pourraient être admises pour remplacer cet essai estimé trop sévère et prévu, à l'origine, comme devant constituer un essai des génératrices de série.

O - Royaume-Uni : Ce Comité a présenté une proposition pour un essai de une heure, mais cette proposition n'a pas été discutée.

12. D

Certains Comités n'étant pas d'accord sur l'état d'usure qu'il convient de retenir, l'U.I.C. fera connaître son avis avant la prochaine réunion. (Voir également article 28).

14. Catégorie d'essais

Il existe deux catégories d'essais:

- les essais de type
- les essais de série.

a) Essais de type. Ce sont ceux qui sont effectués sur les prototypes ou sur quelques unités d'une fabrication nouvelle. Ils comprennent tous les essais sans exception, définis dans les présentes règles et peuvent comporter en plus, après accord entre les constructeurs et l'exploitant, des essais spéciaux dits "essais d'investigation" qui ont pour but de donner des renseignements sur les modalités d'utilisation du véhicule et, en particulier, de déterminer les surcharges en intensité admissibles pendant les démarrages, compte tenu de leur nombre et de leurs intervalles.

b) Essais de série. Ce sont ceux qui sont effectués sur toutes les machines sans exception d'une même fourniture. Ils ne comprennent qu'une partie des essais définis dans les présentes règles.

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

15. Plaques signalétiques (Moteurs de traction et génératrices principales)

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

Par exemple, pour une génératrice :

Génératrice N°		Tours/minute	Volts	Ampères
Régime continu	tension supérieure			
	tension inférieure			
Régime unihoraire				
Valeurs maxima				

Une plaque spéciale portant une flèche doit indiquer le sens normal de rotation de la génératrice.

Chapitre II - Essais individuels des machines

Section III - Essais d'échauffements

16. Classification des isolants

Les isolants sont classés de la façon suivante :

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

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

*) 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.

15. R

O - Royaume-Uni : Ce Comité estime qu'il n'y a pas lieu d'imposer des plaques signalétiques d'autres moyens d'identification pouvant être employés.

16. R

O - Suisse : Ce Comité estime que la classification des isolants devrait être supprimée.

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

Lorsque les matières de la classe A sont employées en petite quantité comme support, en combinaison avec les 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'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes (à l'exception du cas mentionné pour la classe B), l'élévation de température de chaque matière isolante ne doit pas dépasser la limite prévue pour cette matière.

Exemples :

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

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

17. Essais d'échauffement des moteurs de traction - Limites d'échauffement

a) Essais. Les essais d'échauffement doivent être effectués au banc dans les conditions prévues par les règles.

Les moteurs types sont essayés au régime continu (article 6) et au régime unihoraire (article 8).

Les moteurs de série ne sont, en principe, essayés qu'au régime unihoraire aux valeurs de tension et de courant prédéterminées au cours de l'essai au régime unihoraire des moteurs types.

b) Limites d'échauffement. Le tableau I suivant donne les limites d'échauffement admissibles par rapport à la température de l'air de refroidissement pour les divers organes des moteurs isolés avec des matières de classe A et de classe B.

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

17. D

(Voir article 18).

Tableau I

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

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

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

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

18. Essais d'échauffement des génératrices - Limites d'échauffement

a) Essais. Les essais d'échauffement doivent être effectués au banc dans les conditions prévues par les règles.

Les génératrices types sont essayées aux deux régimes continus (article 7) au régime unihoraire (article 9) et au régime mixte (article 10).

Les génératrices de série ne sont, en principe, essayées qu'au régime mixte aux valeurs de tension et de courant prédéterminées au cours de l'essai au régime mixte des génératrices types. Les échauffements obtenus ne doivent pas dépasser ceux qui ont été obtenus avec les génératrices types.

b) Limites d'échauffement. Le tableau II suivant donne les limites d'échauffement admissibles par rapport à la température de l'air de refroidissement pour les divers organes des génératrices isolées avec les matières de la classe A et de la classe B.

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

Tableau II

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

Isolants	Régime (*)	Organes	Méthode de mesure des échauffements	Echauffement
Classe A	Continu	Enroulements d'armature	Résistance	75°C
		Enroulements de champ	Résistance	65°C
		Collecteur	Thermomètre	75°C
	Unihoraire	Enroulements d'armature	Résistance	90°C
		Enroulements de champ	Résistance	80°C
		Collecteur	Thermomètre	80°C
Classe B	Continu et unihoraire	Enroulements d'armature	Résistance	110°C
		Enroulements de champ	Résistance	110°C
		Collecteur	Thermomètre	80°C

*) Les échauffements maxima au régime mixte se déduisent du tableau ci-dessus compte tenu des dispositions de l'article 10

18. D

Admettre les mêmes limites d'échauffement que pour les moteurs et supprimer le tableau II.
Toutefois, il sera précisé que :
"Dans le cas où la génératrice se trouve soumise directement ou indirectement à la chaleur dégagée par le moteur Diesel, on pourra adopter, en accord entre constructeur et exploitant, des limites d'échauffement plus faibles que celles indiquées dans le tableau I".

La même réserve s'appliquera aux moteurs de traction des locomotives Diesel électrique et fera l'objet d'une note identique à la suite du tableau I de l'article 17.

Nota.- Lorsque la température de l'air de refroidissement durant l'essai t_a, diffère de 25°C, l'intensité d'armature correspondant à 25°C doit être déduite de l'intensité I_a obtenue lors de l'essai en appliquant la formule de correction figurant à l'article 17.

19. Essai facultatif d'échauffement des génératrices sous tension majorée

Cet essai n'est à effectuer que sur les génératrices qui, en raison des dispositions particulières de l'équipement, sont susceptibles de fournir en service normal, à la vitesse nominale du moteur Diesel et pendant un temps limité, une tension plus élevée que la tension correspondant au régime continu à tension supérieure.

Il est à considérer comme un essai de type.

La génératrice étant entraînée à la vitesse nominale du moteur Diesel, l'excitation est réglée à la valeur maximum qu'il est possible d'atteindre sur le véhicule en service normal. Le courant d'armature est réglé à la valeur correspondant, sous la tension maximum ainsi obtenue, à la puissance normale d'entraînement de la génératrice au régime continu.

L'essai commencé à froid sera poursuivi jusqu'à ce que l'échauffement des enroulements de champ en dérivation atteigne la valeur limite indiquée au tableau II pour le régime unihoraire.

On relève périodiquement, par variation de résistance, les températures de ces enroulements, et la courbe des échauffements obtenus, tracée en fonction du temps, permet de déterminer leur capacité thermique apparente pour ce régime particulier.

20. Ventilation durant les essais d'échauffement

Les essais d'échauffement doivent être effectués 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 de l'air seront mesurés à l'entrée dans le moteur ou la génératrice.

21. Mesure de la température de l'air de refroidissement pendant les essais d'échauffement

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

Dans le cas de refroidissement par ventilation forcée, la température de l'air arrivant à la machine, mesurée à son entrée, est considérée comme température de l'air de refroidissement durant 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 machines de grandes dimensions, toutes précautions raisonnables doivent être prises pour réduire ces variations ainsi que les erreurs en résultant.

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

19. R

O - Royaume-Uni : suggère de placer cet article dans un appendice.

20. R

O - Royaume-Uni : estime que les mots "disposé pour la marche normale" devraient être remplacés par "disposé comme en service".

22. Méthodes de mesure des températures des organes

Deux méthodes de mesure des températures des organes sont adoptées *) :

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

23. Méthode par thermomètre

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

24. Méthode par variation de résistance

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

25. Détermination de l'échauffement par variation de résistance

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

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

dans laquelle :

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

26. Résistance 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 l'exploitant.

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

---

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

27. D

Adopter une rédaction dans laquelle il sera dit que, pour les génératrices, la première mesure doit être faite au bout d'un temps aussi petit que possible et en tout cas inférieur à 1 minute.

O - Belgique : propose la suppression du dernier alinéa de l'article qui constitue une prescription prohibitive pour l'extrapolation.

Royaume-Uni : propose des intervalles plus longs entre mesures et considère que la dernière phrase de l'article est à supprimer, de plus ce Comité suggère de préciser comment il convient d'arrêter la machine.

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 supérieurs à 90 secondes ne doivent pas intervenir dans le tracé de la courbe dont on n'utilise, pour l'extrapolation, que la portion correspondant aux points d'abscisses inférieurs 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 utilisées pour le relevé de la tension et l'amenée du courant.

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

Section IV - Essais de survitesse

28. Essai de survitesse du moteur

Cet essai est un essai de série.

Le moteur doit pouvoir supporter pendant deux minutes, à chaud, après l'essai d'échauffement, une vitesse de rotation égale à 1,25 fois la vitesse maximum stipulée pour le moteur, conformément à la définition donnée à l'article 12.

Toutefois, pour les moteurs qui conduisent des essieux indépendants et sont appelés à fonctionner normalement par deux séries, cette vitesse d'essai sera portée à 1,35 fois la vitesse de rotation correspondant à la vitesse maximum spécifiée conformément à la définition donnée à l'article 12.

Si le nombre des moteurs appelés à fonctionner normalement en série sans couplage mécanique est supérieur à deux, le taux de survitesse à appliquer doit être supérieur à 1,35 et doit faire l'objet d'un accord préalable entre le constructeur et l'exploitant.

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

29. Essai de survitesse de la génératrice

Cet essai est un essai de série.

La génératrice doit pouvoir supporter pendant deux minutes, à chaud après l'essai d'échauffement, une vitesse de rotation égale à 1,25 fois la vitesse nominale du moteur Diesel.

30. Résultats de l'essai de survitesse

Après l'essai de survitesse, le moteur ou la génératrice ne doit présenter aucune déformation permanente et résister avec succès aux essais exécutés ensuite et spécifiés aux sections suivantes.

28. D

Supprimer l'article 12 et adopter la rédaction de l'article 26 du Fascicule 48 (qui sera ultérieurement complété par l'indication de l'état d'usure des bandages suivant les indications que donnera l'U.I.C.).

29. R

O - Royaume-Uni : propose de remplacer le mot "égale" par "correspondant" pour tenir compte d'un entraînement possible par engrenage.
De plus, la survitesse doit être rapportée au régime le plus élevé de la génératrice spécifié à l'article 13.

Section V - Essais de démarrage

31. Essais de démarrage du moteur

Cet essai est un essai de série.

Le moteur immobilisé sera soumis pendant une minute, à chaud après l'essai de survitesse, à une intensité telle que l'effort de traction corresponde à un coefficient d'adhérence de trente pour cent. Cette intensité ne devra pas toutefois excéder 1,7 fois l'intensité correspondant au régime unihoraire.

L'essai doit être exécuté quatre fois, après repos intercalaires de cinq minutes, et en décalant chaque fois le rotor du quart du pas polaire dans le même sens.

Après l'essai, le collecteur du moteur ne doit présenter aucune trace de brûlure.

Section VI - Essais de commutation

32. Dispositions générales

Les essais de commutation sont des essais de série. Ils sont exécutés à chaud et après les essais de survitesse et de démarrage.

a) Moteur. Pour la réalisation de chacun des essais définis ci-après (articles 33 et 34), on fera tourner le moteur (considéré comme fonctionnant en tant que moteur), successivement pendant 30 secondes dans chacun des deux sens de rotation.

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

b) Génératrices. Pour la réalisation de chaque essai, on fera tourner la génératrice (considérée comme fonctionnant en tant que génératrice) pendant 60 secondes dans le sens de rotation normal.

c) Résultats. Chacun des essais de commutation devra être supporté par la machine sans 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.

33. Enoncé des essais normaux de commutation

Les limites de la zone de régulation de la génératrice à puissance constante (voir article 3, paragraphe a) correspondant respectivement aux valeurs I_1 et I_2 de l'intensité de U_1 et U_2 de la tension, les machines sont essayées aux quatre régimes suivants :

31. R

O - Royaume-Uni et U.S.A. : estiment que cet essai est néfaste et qu'il doit être supprimé ou modifié.

Le Comité britannique propose une rédaction pour un essai moins sévère.

32. D

O - Suisse : estime que ces essais devraient être des essais de type et non des essais de série.
Pays-Bas : La première phrase devrait être libellée comme suit :
"Les essais de commutation sont des essais de série. Il sont exécutés quand la machine est chaude et après les essais de survitesse et les essais de démarrage. (Ces derniers essais n'étant effectués que sur les moteurs)."
Royaume-Uni : demande une rectification analogue de la première phrase mais ajoute qu'il faudrait changer la référence au régime unihoraire par une référence au régime continu dans a) et b).

Ces remarques seront discutées en fonction des décisions qui seront ultérieurement prises au sujet des articles 33 et 34.

33 et 34. D

La rédaction des articles 33 et 34 est à reprendre en s'inspirant des propositions faites par le Comité britannique mais en l'harmonisant avec les nouvelles dispositions adoptées pour l'article 23 du Fascicule N° 48 révisé.

Rédaction proposée par le Secrétariat :

"33 - Essais de commutation des moteurs

Ces essais comportent des essais de type et des essais de série.

	Génératrices		Moteurs			
			Couplage en service normal			
	Courant	Tension	n moteur en série		n moteur en parallèle	
			courant	tension	courant	tension
1er essai	$1,2\ I_1$	U_1	$1,2\ I_1$	$\frac{U_1}{n}$	$1,2\ \frac{I_1}{n}$	U_1
2ème essai	I_1	$1,2\ U_1$	I_1	$1,2\ \frac{U_1}{n}$	$\frac{I_1}{n}$	$1,2\ U_1$
3ème essai	$1,2\ I_2$	U_2	$1,2\ I_2$	$\frac{U_2}{n}$	$1,2\ \frac{I_2}{n}$	U_2
4ème essai	I_2	$1,2\ U_2$	I_2	$1,2\ \frac{U_2}{n}$	$\frac{I_2}{n}$	$1,2\ U_2$

Remarques sur la vitesse et les conditions d'excitation

Génératrices.- Pour réaliser l'essai au régime I_1 et $1,2\ U_1$ (tension supérieure) on augmentera la vitesse de rotation et au maximum de 20 % suivant le degré de saturation du circuit magnétique des génératrices.

Moteurs.- Si les moteurs sont des moteurs série comportant un réglage du champ, les essais seront effectués à champ réduit sans dépasser la vitesse maximum permise pour l'essai de survitesse (article 28). Si les moteurs comportent une excitation composée comprenant un enroulement série et un enroulement séparé indépendant alimenté par une excitatrice en vue de réaliser un shuntage progressif augmentant quand l'intensité du courant fourni par la génératrice principale diminue, on réglera le courant traversant l'enroulement séparé, de façon que pour chaque essai de commutation, le champ résultant des moteurs soit identique à celui obtenu en service pour l'intensité fournie par la génératrice principale lorsque celle-ci fonctionne à sa puissance d'entraînement normale.

34. Essai spécial de commutation des moteurs travaillant toujours par plusieurs en série sans couplage mécanique

Cet essai sera effectué à champ minimum avec un courant dont l'intensité sera égale à 0,6 fois celle du régime unihoraire du moteur et dont la tension sera égale à 1,5 fois celle du régime unihoraire.

La tension sera éventuellement réduite pour ne pas dépasser la vitesse maximum permise pour l'essai de survitesse (article 28).

Essais de type. 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 à appliquer aux bornes des moteurs étant celle qui correspond à divers points des courbes caractéristiques de la génératrice.

Pour les moteurs fonctionnant en freinage rhéostatique, les essais 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 la tension par moteur correspondant à la tension maximum indiquée sur la caractéristique maximum de la génératrice, et avec un courant réglé de telle façon que le moteur tourne à sa vitesse maximum de service.

Nota.- On entend par "domaine d'application des courbes caractéristiques" toute l'étendue, utilisable en service, des diverses courbes de fonctionnement aux divers crans de marche économique du véhicule en traction et en freinage rhéostatique. En conséquence, une mention précise de la vitesse maximum en service et du courant maximum à ne pas dépasser en aucun cas au cours des essais sera indiquée sur les graphiques tracés pour diverses tensions aux bornes du moteur.

Ces graphiques seront fournis par le constructeur au moment de la commande.

Essais de série. Chaque moteur sera soumis à 3 essais dans les conditions suivantes :

1) avec le courant correspondant au courant maximum indiqué sur la courbe caractéristique maximum de la génératrice, l'excitation ayant la valeur maximum et la tension étant réglée de façon que le moteur tourne approximativement à 10 % de sa vitesse maximum en service;

2) avec le courant du régime continu, la tension étant celle dérivée du point correspondant de la courbe caractéristique maximum de la génératrice, l'excitation ayant la valeur minimum;

3) avec la tension correspondant à la tension maximum indiquée sur la courbe caractéristique maximum de la génératrice, l'excitation ayant la valeur minimum et le courant étant réglé de façon à ne pas dépasser la vitesse maximum en service.

Enfin, si le moteur doit être utilisé en freinage rhéostatique, un essai supplémentaire doit être fait à la tension maximum et avec le courant correspondant indiqué sur les courbes caractéristiques en freinage rhéostatique.

34. Essais de commutation des génératrices

Ces essais comportent des essais de type et des essais de série.

Essais de type. Les essais de commutation doivent être exécutés pour divers points de chacune des différentes courbes caractéristiques de la machine.

Ces courbes caractéristiques sont fournies par le constructeur à la commande.

Essais de série. Chaque génératrice sera essayée à la vitesse maximum aux trois points qui correspondent sur la caractéristique maximum :

1) au courant maximum
2) au courant du régime continu
3) à la tension maximum."

Section VII - Essais de rigidité diélectrique

35. Cet essai est un essai de série.

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

L'essai doit être effectué dans les usines du fabricant, à chaud (la température étant d'environ 75°C) et après les essais spécifiée dans les sections précédentes.

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

L'essai doit être commencé à une tension de moins du tiers de la tension d'essai et la tension appliquée doit être augmentée graduellement jusqu'à la pleine tension.

Pour tous les enroulements, la pleine tension d'essai doit être maintenue pendant une période de 60 secondes à une valeur de 2 U + 1 000 volts (avec minimum de 1 500 volts), U étant la tension la plus élevée à laquelle les dits enroulements peuvent être soumis en service normal.

Section VIII - Relevé des caractéristiques du moteur ou de la génératrice

36. Courbes caractéristiques du moteur

Les spécifications du moteur doivent comporter des courbes caractéristiques donnant pour les différentes conditions d'excitation et les diverses tensions d'alimentation prévues, la vitesse de rotation de l'induit, 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 relèvera au banc d'essai les points de fonctionnement (4 ou 5 pour chaque courbe) permettant de tracer les courbes caractéristiques pour les diverses conditions d'excitation spécifiées.

Ces relevés seront faits aux diverses tensions sur les moteurs types. Ils ne seront en principe exécutés sur les moteurs de série qu'à la tension correspondant à la tension inférieure du régime continu de la génératrice.

37. Méthode recommandée pour le relevé des caractéristiques et le calcul du rendement du moteur

On utilise pour les relevés, de préférence à toute autre, la méthode de récupération en accouplant directement deux moteurs d'un même type par leurs arbres d'induit. L'une des machines fonctionne en moteur, l'autre en génératrice, les pertes sont fournies par une ligne d'alimentation à tension convenable et par un survolteur intercalé dans le circuit des deux machines.

Si l'on accepte la méthode classique d'Hutchinson, les connexions sont effectuées suivant le schéma ci-après :

35. R

O - Suède : propose la formule 2 U + 1 500 volts.

Pays-Bas : serait d'avis d'ajouter la phrase suivante :
"Cependant, dans certains cas, après entente entre constructeur et exploitant, l'essai pourra être effectué à une tension plus élevée que celle donnée par la formule 2 U + 1 000 volts."

36. D

Il sera spécifié que les courbes caractéristiques doivent être établies pour une température des enroulements de 110°C (isolation classe B) et de 75°C (isolation classe A).

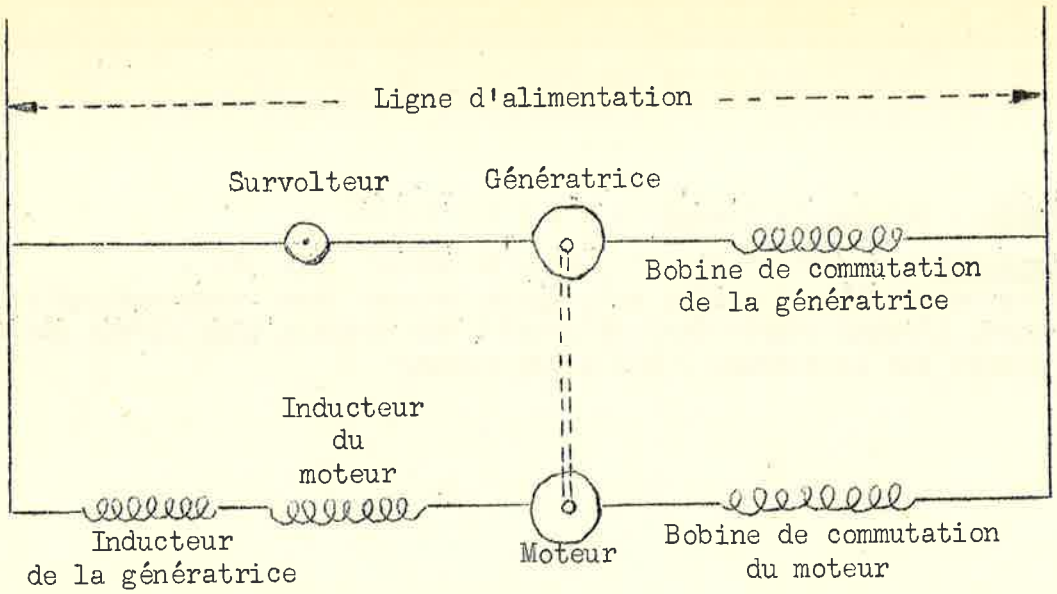
De plus, il sera examiné, après avoir consulté l'U.I.C., si la même modification ne pourrait pas être introduite dans le fascicule 48.

O - Belgique : estime que la rédaction de l'article n'est pas très claire.

37. R

O - Suisse et Royaume-Uni : Il conviendrait de remplacer la lettre grecque "rô" par la lettre grecque "êta" dans l'expression du rendement.

Royaume-Uni : Dans la première phrase du dernier alinéa précédent la "Remarque.- ...", les mots "durant au moins une minute" devraient être supprimés après les mots "... sera restée constante".



Si l'on désigne par :

U_m la tension aux bornes du moteur (inducteurs compris)
U_s la tension aux bornes du survolteur
U_l la tension de la ligne d'alimentation
I_m l'intensité du courant traversant le moteur
I_g l'intensité du courant traversant la génératrice
I_l l'intensité du courant fourni par la ligne
R_{am} la résistance de l'induit du moteur sans balais
R_{ag} la résistance de l'induit de la génératrice sans balais
r_{ppm} la résistance des pôles principaux du moteur
r_{ppg} la résistance des pôles principaux de la génératrice
r_{pam} la résistance des pôles supplémentaires du moteur
r_{pag} la résistance des pôles supplémentaires de la génératrice
e la somme des chutes de tension au contact des balais positifs et négatifs de chaque machine, supposée constante à toutes les charges

et si on admet que la somme des pertes mécaniques et des pertes dans le fer est la même pour les deux machines, le rendement du moteur est donné par la formule :

$$\eta = 1 - \frac{U_s I_g + U_l I_l + I_m^2 (R_{am} + r_{pam} + r_{ppm} - r_{ppg}) - I_g^2 (R_{ag} + r_{pag}) + e\, I_l}{2\, U_m\, I_m}$$

Si on admet que :

1) les deux machines sont identiques, c'est-à-dire que leurs enroulements ont des résistances égales,

2) les enroulements correspondants des deux machines sont à la même température, c'est-à-dire :

$$R_{am} = R_{ag}$$
$$r_{ppm} = r_{ppg}$$
$$r_{pam} = r_{pag}$$

et si on appelle R la somme des résistances des pôles supplémentaires et de l'induit sans balais d'une machine, la formule devient :

$$\eta = 1 - \frac{U_s I_g + U_1 I_1 + R\,(I_m 2 - I_g 2) + e\,I_1}{2\,U_m\,I_m}$$

Dans la pratique, pour les moteurs dont la résistance des enroulements ne diffère pas de plus de 5 à 10 %, les différences apportées par l'emploi de cette formule simplifiée sont généralement inférieures aux erreurs d'expérience.

On admettra pour e la valeur de 3 volts.

Les lectures des instruments de mesure seront faites après que la charge sera restée constante durant au moins une minute. On fera deux lectures en inversant les deux machines et en prenant la moyenne arithmétique des deux rendements trouvés.

Remarque concernant les moteurs à excitation composée :

Lorsque les moteurs comportent un enroulement inducteur séparé et un enroulement inducteur série, les enroulements séparés des divers moteurs sont connectés en série et alimentés par une source spéciale.

On doit relever les caractéristiques de vitesse et de rendement pour diverses valeurs de l'intensité qui traverse les enroulements séparés et qui peut être additive ou soustractive par rapport à celle qui traverse l'enroulement série.

Le rendement doit être corrigé en tenant compte de la puissance perdue dans les enroulements séparés.

38. Tolérances admises en ce qui concerne le moteur

1) Tolérances relatives aux courbes caractéristiques "vitesse-intensité" relevées sous la tension correspondant à la tension inférieure de la génératrice au régime continu. Sauf spécification contraire, pour chaque moteur à chaud (température des enroulements 75°C) alimenté sous la tension définie ci-dessus, tournant dans l'un ou l'autre sens de marche, les vitesses de rotation relevées pour des valeurs déterminées des courants absorbés ne doivent pas s'écarter (tolérance de fabrication) :

- pour les moteurs fonctionnant à champ maximum de plus de 3 %
- et pour les moteurs fonctionnant à champ minimum de plus de 4 %

des valeurs des vitesses indiquées pour ces courants sur les caractéristiques types de vitesses en fonction de l'intensité et cela pour les intensités comprises entre 0,75 et 1,75 fois l'intensité du régime continu (voir article 6).

Les caractéristiques types seront :

- soit celles que le constructeur établira après les essais des 10 premiers moteurs du lot (ou de tous les moteurs si le lot comporte moins de 10 moteurs), s'il s'agit de moteurs de type nouveau;
- soit les caractéristiques types imposées à la commande s'il s'agit de moteurs dont une ou plusieurs séries ont déjà été construites.

S'il s'agit de moteurs nouveaux, les caractéristiques types établies après les essais des 10 premiers moteurs du lot seront telles que les valeurs des vitesses pour des courants déterminés ne devront pas s'écarter (tolérance de calcul) :

- pour les moteurs d'une puissance nominale supérieure à 100 kW, de plus de 4 %
- et pour les moteurs d'une puissance nominale ne dépassant pas 100 kW, de plus de 5 %

des valeurs indiquées pour ces courants sur les caractéristiques calculées, et cela dans les mêmes limites que ci-dessus.

Il suffira, sauf stipulation contraire, que les tolérances de fabrication ci-dessus se vérifient pour chacune des caractéristiques (plein champ et champ minimum) aux deux points 0,75 et 1,75 fois l'intensité du régime continu.

2) Tolérances sur les pertes. Les pertes mesurées sur le moteur développant sa puissance continue sous la tension correspondant à la tension inférieure au régime continu de la génératrice ne doivent pas dépasser de plus de 10 % les pertes prévues dans les spécifications.

39. Courbes caractéristiques de la génératrice

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 Diesel; ces courbes doivent être établies pour une température des enroulements de 75°C.

On relèvera au banc d'essais un nombre de points de fonctionnement suffisant pour permettre de tracer ces diverses courbes caractéristiques.

Ces relevés seront faits, à raison de 4 ou 5 points par courbe, aux diverses conditions de fonctionnement sur les génératrices types. Ils ne seront en principe exécutés sur les génératrices de série qu'à la puissance normale d'entraînement définie à l'article 3 et pour 3 valeurs seulement de l'intensité comprise à l'intérieur de la zone de régulation.

40. Méthode à employer pour le relevé des caractéristiques et le calcul du rendement de la génératrice

Aucune méthode particulière n'est recommandée pour le relevé des caractéristiques. Cette méthode sera déterminée d'accord entre le constructeur et l'exploitant mais il y a le plus grand intérêt à ce que ce relevé soit exécuté avec le moteur Diesel qui doit normalement entraîner la génératrice.

Il est précisé toutefois que le calcul du rendement de la génératrice sera effectué :

- soit par la méthode des pertes séparées à condition de tenir compte d'une manière empirique des pertes supplémentaires en charge en estimant que ces pertes correspondent à 0,75 % de la puissance fournie par la génératrice à la tension maximum caractérisant la limite supérieure de la zone de régulation lorsqu'elle est entraînée à sa puissance normale et que, pour d'autres courants obtenus dans ces mêmes conditions, ces pertes varient comme le carré de l'intensité;
- soit par une méthode directe d'opposition de deux génératrices identiques en choisissant une méthode telle qu'elle permette d'égaliser sensiblement les pertes supplémentaires des deux génératrices accouplées *).

---

*) Cette méthode peut être la suivante :

Les induits de deux génératrices identiques montées en opposition sont parcourus par la même intensité qui traverse un survolteur et les enroulements de champ sont également traversés par une même intensité (fournie par une source auxiliaire) de façon que les pertes totales des deux machines soient identiques.

La puissance développée par le moteur d'entraînement des deux génératrices (qui peut être un moteur taré ou qui peut être constitué par les génératrices auxiliaires de l'équipement) compense les pertes par frottement et ventilation, les pertes dans le fer et les pertes supplémentaires en charge. Le survolteur fournit de son côté les pertes par effet Joule des deux machines dans le circuit de leurs induits. Ces pertes doivent être divisées par deux.

39. R

O - Belgique : estime que la rédaction de cet article n'est pas très claire (comme pour l'article 35).

Il est précisé enfin que le rendement de la génératrice est le rapport entre la puissance utile aux bornes et la puissance d'entraînement fournie à son arbre (voir article 3) augmentée, s'il y a lieu, de la puissance fournie à ses enroulements inducteurs en cas d'excitation séparée.

41. Tolérances admises en ce qui concerne la génératrice

1. Tolérances sur la caractéristique externe de la génératrice (courbe de la tension en fonction de l'intensité) correspondant à la puissance normale d'entraînement.

L'identité de la caractéristique en charge de la génératrice à la puissance normale d'entraînement par rapport aux valeurs spécifiées sera uniquement vérifiée aux deux points définis ci-après et correspondant exactement ou approximativement aux extrémités de la zone de régulation.

Dans ce but (et si l'accouplement direct n'est pas possible) la génératrice sera entraînée à la vitesse constante correspondant à la vitesse nominale du moteur Diesel.

Le courant d'excitation de la génératrice sera ajusté aux valeurs spécifiées permettant d'obtenir d'une part la tension et le courant correspondant sensiblement au régime continu à tension supérieure (premier point) et, d'autre part, la tension qui, pour la même puissance débitée, correspond à 1,75 fois le courant précédent (deuxième point).

Les tolérances sur la tension seront de ± 3 % pour le point à tension supérieure et de ± 5 % pour le point à tension la plus basse.

2. Tolérances sur le rendement. Au régime continu nominal à tension inférieure de la génératrice, le rendement trouvé ne devra pas être inférieur de plus de 2 % au rendement spécifié.

---

41. D

Les tolérances pour le calcul du rendement seront fixées à 10 % des pertes totales.

0 - U.S.A. : La tolérance de ± 5 % est trop faible pour le point à tension la plus basse.
De plus, il est fait remarquer que les dispositifs d'excitation peuvent être ajustés pour compenser la différence entre machines.

Belgique : propose de libeller cet article comme suit :
"Après les essais de la première génératrice, le constructeur spécifiera les courants d'excitation correspondant aux deux points en charge ci-après;

1 - le point de régime continu à tension supérieure;

2 - le point correspondant à 1,75 fois le courant précédent pour la même puissance débitée que pour le point 1.

Pour ces courants d'excitation et ces courants de charge ainsi spécifiés, la tension de n'importe quelle génératrice du lot ne devra pas s'écarter de la tension moyenne des génératrices de plus de 3 % pour le point à tension supérieure et de plus de 5 % pour le point à tension inférieure."

Reproduit en Suisse,
Bureau Central de la CEI,
39, route de Malagnou,
GENEVE