

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-1 A

Première édition — First edition

1965

Complément à la Publication 34-1 (1960)

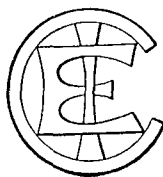
**Recommandations pour les machines électriques tournantes
(à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)**

Irrégularités de la forme d'onde

Supplement to Publication 34-1 (1960)

**Recommendations for rotating electrical machinery
(excluding machines for traction vehicles)**

Irregularities of waveform



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-1 A

Première édition — First edition

1965

Complément à la Publication 34-1 (1960)

**Recommandations pour les machines électriques tournantes
(à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)**

Irrégularités de la forme d'onde

Supplement to Publication 34-1 (1960)

**Recommendations for rotating electrical machinery
(excluding machines for traction vehicles)**

Irregularities of waveform



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 34-1 (1960)

RECOMMANDATIONS POUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES
(A L'EXCLUSION DES MACHINES POUR VÉHICULES DE TRACTION)

Irrégularités de la forme d'onde

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 2 de la C E I Machines tournantes

La présente publication constitue le premier complément à la première partie de la Publication 34 de la C E I Recommandations pour les machines électriques tournantes (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction — sixième édition, 1960) et contient la section 11 traitant des irrégularités de la forme d'onde

A la suite des discussions de la réunion tenue à Bucarest en 1962, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Règle des Six Mois en février 1963

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication

Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Japon	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SUPPLEMENT TO PUBLICATION 34-1 (1960)

RECOMMENDATIONS FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINERY
(EXCLUDING MACHINES FOR TRACTION VEHICLES)

Irregularities of waveform

FOREWORD

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

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 2, Rotating Machinery

This Publication forms the first supplement to Part 1 of I E C Publication 34, Recommendations for Rotating Electrical Machinery (Excluding Machines for Traction Vehicles — Sixth edition, 1960) and contains Section 11 dealing with irregularities of waveform

Following discussions at the meeting held in Bucharest in 1962, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1963

The following countries voted explicitly in favour of publication :

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Romania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	

COMPLÈMENT A LA PUBLICATION 34-1 (1960)

RECOMMANDATIONS POUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES
(A L'EXCLUSION DES MACHINES POUR VÉHICULES DE TRACTION)

Chapitre 11 — IRRÉGULARITÉS DE LA FORME D'ONDE

1101 Les prescriptions du présent chapitre ne s'appliquent qu'aux machines synchrones de puissance égale ou supérieure à 300 kVA, destinées à être raccordées à des réseaux fonctionnant à une fréquence nominale de $16\frac{2}{3}$ Hz à 100 Hz inclus en vue de réduire les parasites entre les lignes de transmission et des circuits contigus

a) Prescriptions

Lors des essais à circuit ouvert et à la vitesse et à la tension nominale, le facteur harmonique téléphonique (f_{ht}) de la tension entre bornes de phase mesuré par la méthode indiquée à l'article 1101 b) ne doit pas dépasser les valeurs suivantes

Puissance nominale de la machine	F_{HT}
$\geq 300 \text{ kVA} \leq 1\,000 \text{ kVA}$	5 %
$> 1\,000 \text{ kVA} \leq 5\,000 \text{ kVA}$	3 %
$> 5\,000 \text{ kVA}$	1,5 %

Notes 1 — Il n'est pas spécifié de valeur limite pour les harmoniques individuels du fait que l'on considère que les machines qui remplissent les conditions ci-dessus ont un fonctionnement satisfaisant

2 — Lorsque la machine synchrone doit être reliée au réseau d'une façon inhabituelle (par exemple lorsque le point neutre de la machine est mis à la terre et que la machine n'est pas reliée au réseau par l'intermédiaire d'un transformateur) les conditions à remplir par la forme d'onde doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur

b) Essais

Des essais de type doivent être effectués sur les alternateurs en vue de vérifier la conformité à l'article 1101 a). Le domaine des fréquences mesurées doit couvrir tous les harmoniques de la fréquence nominale jusqu'à 5 000 Hz

On opère soit en mesurant directement le f_{ht} au moyen d'un dispositif de mesure et d'un réseau associé spécialement établis à cet effet ou en mesurant chaque harmonique individuel et en calculant le f_{ht} à partir des valeurs mesurées par la formule suivante

$$F_{HT} (\%) = \frac{100}{U} \sqrt{E_1^2 \lambda_1^2 + E_2^2 \lambda_2^2 + E_3^2 \lambda_3^2 + \dots + E_n^2 \lambda_n^2}$$

où E_n = valeur efficace de l'harmonique de rang n de la tension aux bornes de phase

U = valeur efficace de la tension aux bornes de phase de la machine

λ_n = facteur de pondération pour la fréquence correspondant à l'harmonique de rang n

Les valeurs numériques du facteur de pondération pour les différentes fréquences s'obtiennent dans le tableau 4, on peut utiliser la courbe de la figure 1 pour faciliter l'interpolation

SUPPLEMENT TO PUBLICATION 34-1 (1960)

RECOMMENDATIONS FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINERY
(EXCLUDING MACHINES FOR TRACTION VEHICLES)

Section 11 — IRREGULARITIES OF WAVEFORM

1101 The requirements of this Section apply only to synchronous machines of 300 kVA or above, intended for connection to power networks operating at rated frequencies of $16\frac{2}{3}$ Hz (c/s) to 100 Hz (c/s) inclusive, with a view to minimizing interference between power lines and adjacent circuits

a) Requirements

When tested on open circuit and at rated speed and voltage, the telephone harmonic factor (t h f) of the line-to-line terminal voltage as measured according to the methods laid down in Clause 1101 b) shall not exceed the following values

Machine rating	T H F
$\geq 300 \text{ kVA} \leq 1\,000 \text{ kVA}$	5%
$> 1\,000 \text{ kVA} \leq 5\,000 \text{ kVA}$	3%
$> 5\,000 \text{ kVA}$	1.5%

Notes 1 — Limiting values of individual harmonics are not specified as it is considered that machines which meet the above requirements will be operationally satisfactory

2 — Where the synchronous machine is to be connected to the system in an unusual manner (e.g. where the star point of the machine is connected to earth and the machine is not linked to the system via a transformer), the waveform requirements should be agreed between manufacturer and purchaser

b) Tests

Type tests shall be taken on generators to verify compliance with Clause 1101 a) The range of frequencies measured shall cover all harmonics from rated frequency up to 5 000 Hz (c/s)

Either the t h f may be measured directly by means of a meter and associated network specially designed for the purpose, or each individual harmonic shall be measured and from the measured values the t h f shall be computed using the following formula

$$\text{T H F (\%)} = \frac{100}{U} \sqrt{E_1^2 \lambda_1^2 + E_2^2 \lambda_2^2 + E_3^2 \lambda_3^2 + \dots + E_n^2 \lambda_n^2}$$

where E_n = r.m.s. value of n^{th} harmonic line to line terminal voltage

U = r.m.s. value line-to-line terminal voltage of machine

λ_n = weighting factor for frequency corresponding to n^{th} harmonic

Numerical values of the weighting factor for different frequencies shall be obtained from Table 4, the curve in Figure 1 may be used as an aid to interpolation

TABLEAU 4

Facteurs de pondération

Fréquence Hz	Facteur de pondération	Fréquence Hz	Facteur de pondération
16,66	0,000 001 17	2 050	1,79
50	0,000 044 4	2 100	1,81
100	0,001 12	2 150	1,82
150	0,006 65	2 200	1,84
200	0,022 3	2 250	1,86
250	0,055 6	2 300	1,87
300	0,111	2 350	1,89
350	0,165	2 400	1,90
400	0,242		
		2 450	1,91
450	0,327	2 500	1,93
500	0,414	2 550	1,93
550	0,505	2 600	1,94
600	0,595	2 650	1,95
650	0,691	2 700	1,96
700	0,790	2 750	1,96
750	0,895	2 800	1,97
800	1,000		
		2 850	1,97
850	1,10	2 900	1,97
900	1,21	2 950	1,97
950	1,32	3 000	1,97
1 000	1,40	3 100	1,94
1 050	1,46	3 200	1,89
1 100	1,47	3 300	1,83
1 150	1,49	3 400	1,75
1 200	1,50		
1 250	1,53	3 500	1,65
1 300	1,55	3 600	1,51
1 350	1,57	3 700	1,35
1 400	1,58	3 800	1,19
1 450	1,60	3 900	1,04
1 500	1,61	4 000	0,890
1 550	1,63	4 100	0,740
1 600	1,65	4 200	0,610
1 650	1,66	4 300	0,496
1 700	1,68	4 400	0,398
1 750	1,70	4 500	0,316
1 800	1,71	4 600	0,252
1 850	1,72	4 700	0,199
1 900	1,74	4 800	0,158
1 950	1,75	4 900	0,125
2 000	1,77	5 000	0,100

TABLE 4

Weighting factors

Frequencies Hz (c/s)	Weighting factor	Frequencies Hz (c/s)	Weighting factor
16 66	0 000 001 17	2 050	1 79
50	0 000 044 4	2 100	1 81
100	0 001 12	2 150	1 82
150	0 006 65	2 200	1 84
200	0 022 3	2 250	1 86
250	0 055 6	2 300	1 87
300	0 111	2 350	1 89
350	0 165	2 400	1 90
400	0 242	2 450	1 91
450	0 327	2 500	1 93
500	0 414	2 550	1 93
550	0 505	2 600	1 94
600	0 595	2 650	1 95
650	0 691	2 700	1 96
700	0 790	2 750	1 96
750	0 895	2 800	1 97
800	1 000	2 850	1 97
850	1 10	2 900	1 97
900	1 21	2 950	1 97
950	1 32	3 000	1 97
1 000	1 40	3 100	1 94
1 050	1 46	3 200	1 89
1 100	1 47	3 300	1 83
1 150	1 49	3 400	1 75
1 200	1 50	3 500	1 65
1 250	1 53	3 600	1 51
1 300	1 55	3 700	1 35
1 350	1 57	3 800	1 19
1 400	1 58	3 900	1 04
1 450	1 60	4 000	0 890
1 500	1 61	4 100	0 740
1 550	1 63	4 200	0 610
1 600	1 65	4 300	0 496
1 650	1 66	4 400	0 398
1 700	1 68	4 500	0 316
1 750	1 70	4 600	0 252
1 800	1 71	4 700	0 199
1 850	1 72	4 800	0 158
1 900	1 74	4 900	0 125
1 950	1 75	5 000	0 100
2 000	1 77		