

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
868

1986

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1990-07

Amendement 1

**Flickermètre – Spécifications fonctionnelles
et de conception**

Amendment 1

**Flickermeter – Functional and design
specifications**

© IEC 1990 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

PRÉFACE

La présente modification a été établie par le Sous-Comité 77A: Equipements pour raccordement aux réseaux publics de distribution basse tension, du Comité d'Etudes n° 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique entre les matériels électriques y compris les réseaux.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
77A(BC)19 77A(BC)20	77A(BC)24 77A(BC)25	77A(BC)26	77A(BC)31

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette modification.

Page 2

Sommaire

Ajouter l'annexe suivante:

ANNEXE A - Evaluation de la sévérité du flicker à partir de la sortie du flickermètre CEI 32

Page 32

Insérer le texte suivant:

ANNEXE A

Evaluation de la sévérité du flicker à partir de la sortie
du flickermètre CEI

A1. Evaluation de la sévérité du flicker sur un temps court

La mesure de la sévérité à partir d'une période d'observation courte $T_{st} = 10$ min (st comme «short term» en anglais) est appelée P_{st} . Elle est obtenue à l'aide de la méthode statistique d'analyse de la durée pendant laquelle un niveau donné est atteint. Cela est réalisé par le classificateur de niveau du bloc 5 du flickermètre. On utilise alors la formule suivante:

$$P_{st} = \sqrt{0,0314 P_{0,1} + 0,0525 P_{1} + 0,0657 P_{3} + 0,28 P_{10} + 0,08 P_{50}}$$

où les quantités $P_{0,1}$, P_1 , P_3 , P_{10} et P_{50} sont les niveaux de flicker dépassés pendant 0,1, 1, 3, 10 et 50% du temps de la période d'observation. Le suffixe l utilisé dans cette formule indique que les quantités à prendre en compte sont des valeurs lissées obtenues à l'aide des équations suivantes:

PREFACE

This amendment has been prepared by Sub-Committee 77A: Equipment for connection to the public low-voltage supply system, of IEC Technical Committee No. 77: Electro-magnetic compatibility between electrical equipment including networks.

The text of this amendment is based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on the Voting	Two Months' Procedure	Report on the Voting
77A(CO)19 77A(CO)20	77A(CO)24 77A(CO)25	77A(CO)26	77A(CO)31

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Page 3

Contents

Add the following appendix:

APPENDIX A - Evaluation of flicker severity on the basis of the output of the IEC flickermeter	33
--	----

Page 33

Insert the following text:

APPENDIX A

Evaluation of flicker severity on the basis of the output of the IEC flickermeter

A1. Short-term flicker evaluation

The measure of severity based on an observation period $T_{st} = 10$ min is designated P_{st} and is derived from the time-at-level statistics obtained from the level classifier in block 5 of the flickermeter. The following formula is used:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314 P_{0.1s} + 0.0525 P_{1s} + 0.0657 P_{3s} + 0.28 P_{10s} + 0.08 P_{50s}}$$

where the percentiles $P_{0.1}$, P_1 , P_3 , P_{10} and P_{50} are the flicker levels exceeded for 0.1, 1, 3, 10 and 50% of the time during the observation period. The suffix s in the formula indicates that the smoothed value should be used; these are obtained using the following equations:

$$P_{50,1} = (P_{30} + P_{50} + P_{80}) / 3$$

$$P_{10,1} = (P_6 + P_8 + P_{10} + P_{13} + P_{17}) / 5$$

$$P_{3,1} = (P_{2,2} + P_3 + P_4) / 3$$

$$P_{1,1} = (P_{0,7} + P_1 + P_{1,5}) / 3$$

Avec la constante de temps de 0,3 s du flickermètre, $P_{0,1}$ ne peut changer de façon brutale, donc aucun lissage n'est nécessaire pour ce quantile.

A2. Évaluation de la sévérité du flicker sur un temps long

La période de 10 min pour laquelle l'évaluation de la sévérité du flicker pendant un temps court est établie, est adaptée pour évaluer les perturbations provoquées par des équipements individuels ayant des cycles de fonctionnement courts. Quand il s'agit de prendre en compte soit les effets combinés de plusieurs charges perturbatrices fonctionnant de façon aléatoire (par exemple machines à souder, moteurs) soit des équipements générateurs de flicker ayant des cycles de fonctionnement longs et variables (par exemple fours à arc), il faut alors proposer un critère permettant l'évaluation de la sévérité du flicker pendant un temps long. Pour cela, l'évaluation de la sévérité du flicker pendant un temps long, P_{lt} , sera déduite des valeurs de la sévérité du flicker pendant des temps courts, P_{sti} , sur une durée appropriée liée au cycle de fonctionnement de la charge ou sur une période pendant laquelle un observateur peut être sensible au flicker, par exemple quelques heures. Pour cela, on utilisera la formule suivante:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}}$$

où P_{sti} ($i = 1, 2, 3, \dots$) sont les valeurs consécutives de sévérité du flicker P_{st} obtenues pendant des temps courts.

A3. Techniques d'amélioration de la précision de l'évaluation

Différentes techniques peuvent être utilisées pour obtenir une bonne précision dans l'évaluation du flicker, dans un grand nombre de situations. Certaines de ces méthodes sont indiquées ci-dessous. Chacune peut être employée seule ou combinée avec d'autres et cela dans la limite où la précision spécifiée de $\pm 5\%$ est respectée, sur une gamme suffisante d'amplitude de modulation de la tension d'entrée.

Dans la plupart des cas, les valeurs des quantiles particuliers, P_k , servant à calculer le P_{st} , ne correspondent pas à une classe unique et doivent donc être déduites par interpolation (ou extrapolation) des valeurs des classes réellement disponibles.

$$P_{50\text{ s}} = (P_{30} + P_{50} + P_{80}) / 3$$

$$P_{10\text{ s}} = (P_6 + P_8 + P_{10} + P_{13} + P_{17}) / 5$$

$$P_{3\text{ s}} = (P_{2.2} + P_3 + P_4) / 3$$

$$P_{1\text{ s}} = (P_{0.7} + P_1 + P_{1.5}) / 3$$

The 0.3 s memory time-constant in the flickermeter ensures that $P_{0.1}$ cannot change abruptly and no smoothing is needed for this percentile.

A2. Long-term flicker evaluation

The 10 min period on which the short-term flicker severity evaluation is based is suitable for assessing the disturbances caused by individual sources with a short duty-cycle. Where the combined effect of several disturbing loads operating randomly (e.g. welders, motors) has to be taken into account or when flicker sources with long and variable duty cycles (e.g. arc furnaces) have to be considered, it is necessary to provide a criterion for the long-term assessment of the flicker severity. For this purpose, the long-term flicker severity P_{lt} , shall be derived from the short-term severity values, P_{sti} , over an appropriate period related to the duty cycle of the load or a period over which an observer may react to flicker, e.g. a few hours, using the following formula:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}}$$

where P_{sti} ($i = 1, 2, 3, \dots$) are consecutive readings of the short-term severity P_{st} .

A3. Techniques to improve accuracy of evaluation

Various techniques are available to achieve accurate flicker evaluation over a wide range of conditions. Some of these techniques are given below. Any of them may be used alone or in combination provided that the specified accuracy of $\pm 5\%$ is obtained over a sufficient range of depth of modulation of the input voltage.

In most cases the values of particular percentile points, P_k , required to calculate P_{st} will not correspond with a single class and must be derived by interpolation (or extrapolation) from the actual classes available.

A3.1 Interpolation linéaire

La classification linéaire est telle que la pleine échelle, F_s , du classificateur est divisée en N niveaux discrets possédant chacun une largeur de classe de F_s/N . Soit n le numéro de la classe à laquelle le quantile P_k appartient. La classe n contient les niveaux de sortie du flickermètre compris entre $(n-1) F_s/N$ - dépassés par y_{n-1} pour cent des échantillons et $n F_s/N$ - dépassés par y_n pour cent des échantillons. Par l'interpolation linéaire, on obtient le quantile P_k correspondant à y_k pour cent:

$$P_k = \frac{F_s}{N} (n - (y_k - y_n) / (y_{n-1} - y_n))$$

A3.2 Interpolation non linéaire

Quand l'interpolation linéaire ne donne pas une précision suffisante, on doit utiliser une interpolation non linéaire. La procédure recommandée consiste à ajuster une formule quadratique à partir des niveaux correspondants à trois classes consécutives sur la fonction de probabilité cumulée (FPC).

Le niveau sur cette fonction est obtenu à partir de la formule:

$$P_k = \frac{F_s}{N} (n - 1 + \frac{1}{2H_2} (H_1 - \sqrt{H_3}))$$

où:

F_s/N = largeur d'une classe

$$H_1 = 3/2 y_{n-1} - 2 y_n + 1/2 y_{n+1}$$

$$H_2 = 1/2 y_{n-1} - y_n + 1/2 y_{n+1}$$

$$H_3 = H_1^2 - 4H_2 (y_{n-1} - y_k)$$

où y_n est le pourcentage de probabilité correspondant à la classe n , etc. (voir paragraphe A3.1).

A3.3 Extrapolation de l'ordonnée à l'origine

Il peut arriver qu'un ou plusieurs quantiles qui nous intéressent, P_k , se situent dans l'intervalle de la première classe du classificateur. L'expérience a montré que l'interpolation entre le point zéro et le point situé au sommet de la première classe donne de mauvais résultats, car cela suppose implicitement que le niveau zéro sera dépassé avec une probabilité de 100%. En pratique, une fonction de probabilité cumulée typique peut couper l'axe des probabilités bien en dessous de 100%, puis monter verticalement le long de l'axe. Un moyen de réduire les erreurs dans cette région est d'extrapoler la fonction de probabilité cumulée vers l'axe des y , afin de fournir une valeur de l'ordonnée à l'origine, y_0 . Un algorithme adapté pour fournir y_0 est:

$$y_0 = (3y_1 - 3y_2 + y_3)$$

A3.1 Linear interpolation

Linear classification is arranged so that the full scale, F_s , of the classifier has N equal discrete steps giving a class width of F_s/N . Let n be the number of the class to which percentile P_k belongs. Class n includes flickermeter output levels between $(n-1)F_s/N$, which is exceeded by y_{n-1} percent of the samples and nF_s/N , which is exceeded by y_n percent of the samples. By linear interpolation the percentile P_k corresponding to y_k percent is:

$$P_k = \frac{F_s}{N} (n - (y_k - y_n) / (y_{n-1} - y_n))$$

A3.2 Non linear interpolation

When linear interpolation does not give sufficient accuracy, non-linear interpolation shall be used. The recommended procedure is to fit a quadratic formula to the levels corresponding to three consecutive classes on the cumulative probability function, CPF.

The CPF level is obtained from the relationship:

$$P_k = \frac{F_s}{N} (n - 1 + \frac{1}{2H_2} (H_1 - \sqrt{H_3}))$$

where:

F_s/N = Class width

$$H_1 = 3/2 y_{n-1} - 2 y_n + 1/2 y_{n+1}$$

$$H_2 = 1/2 y_{n-1} - y_n + 1/2 y_{n+1}$$

$$H_3 = H_1^2 - 4H_2 (y_{n-1} - y_n)$$

where y_n is the percent probability corresponding to class n and so on (see Sub-clause A3.1).

A3.3 Pseudo zero intercept

It may happen that one or more percentiles of interest, P_k , lie in the interval of the first class of the classifier. Experience has shown that interpolating between zero and the upper end point of the first class gives poor results, because this makes the implicit assumption that a level of zero will be exceeded with a 100% probability. In practice a typical cumulative probability function can meet the probability axis well below the 100% mark and then move vertically up the axis. A way of reducing errors in this region is to extrapolate the cumulative probability function back to the y axis to provide a pseudo zero intercept value, y_0 . A suitable algorithm to give y_0 is:

$$y_0 = (3y_1 - 3y_2 + y_3)$$

A3.4 Classification non linéaire

Un classificateur peut être utilisé de façon plus efficace et plus précise si les intervalles de classes sont gradués en largeur. Par exemple, une classification logarithmique peut être utilisée et cela permet habituellement l'utilisation d'une interpolation linéaire, évite le calcul d'une ordonnée à l'origine et permet d'avoir une dynamique des signaux d'entrée suffisante qui évite l'emploi d'un sélecteur de gammes. Une autre façon de procéder est d'utiliser un classificateur linéaire en sortie 3 du flickermètre, mais cela nécessite néanmoins une sélection de gammes.

A4. Mesure des performances

Tout flickermètre, ainsi que son classificateur, doit être soumis aux trains réguliers de tensions rectangulaires fournis par le tableau ci-dessous:

Tableau A1 - Spécification d'essais du classificateur du flickermètre

Variations par minute	Variations de tension $\Delta V/V\%$
1	2,724
2	2,211
7	1,459
39	0,906
110	0,725
1 620	0,402

Dans chaque cas, la sévérité du flicker, P_{st} , doit être égale à $1,00 \pm 0,05$.

De plus, le constructeur doit déterminer la gamme de variation des amplitudes des variations de tension pour laquelle les valeurs correspondantes de P_{st} sont données avec une précision de 5% ou mieux.

Afin de réaliser ces essais, les amplitudes des $\Delta V/V\%$ données dans le tableau doivent être augmentées et diminuées, tout en gardant constante la fréquence des variations, et on obtiendra ainsi des valeurs de P_{st} .

Si, par exemple, pour une fréquence égale à sept variations par minute, on multiplie la variation de l'amplitude de la tension d'entrée par un facteur 3, la faisant passer de 1,459% à 4,377%, alors le P_{st} devra augmenter de $1,0 \pm 5\%$ jusqu'à $3,0 \pm 5\%$.

La gamme dans laquelle la précision de $\pm 5\%$ est conservée est la gamme de travail du classificateur.

Si le flickermètre utilise un sélecteur de gammes afin d'accroître la sensibilité, des essais analogues doivent être effectués pour chaque gamme.

A3.4 Non-linear classification

A classifier may be used more efficiently and more accurately if the class intervals are graduated in width. For instance, a logarithmic classification may be used and this usually permits the use of linear interpolation, avoids the need for zero extrapolation and allows the full dynamic range of input signals to be covered without range switching. Alternatively a linear classifier may be applied to output 3 of the flickermeter but this still requires some range selection.

A4. Performance testing

Each flickermeter, with its classifier, shall be subjected to the regular trains of rectangular voltage changes given in Table A1 below:

Table A1 - Test specifications for flickermeter classifier

Changes per minute	Voltage changes $\Delta V/V\%$
1	2.724
2	2.211
7	1.459
39	0.906
110	0.725
1 620	0.402

In each case, the flicker severity, P_{st} , shall be 1.00 ± 0.05 .

In addition, the manufacturer shall determine the range of the magnitude of voltage changes for which the corresponding P_{st} values are given with an accuracy of 5% or better.

To make these tests, the magnitude of $\Delta V/V\%$ given in the table shall be increased and decreased while keeping the repetition rate constant, and the value of P_{st} shall be obtained.

If, for instance, at a repetition rate of seven changes per minute the input voltage changes are increased by a factor of 3 from 1.459% to 4.377%, then P_{st} should increase from $1.0 \pm 5\%$ to $3.0 \pm 5\%$.

The range over which the accuracy of $\pm 5\%$ is maintained is the working range of the classifier.

If selectable sensitivity ranges are employed in the flickermeter, then similar tests should be performed for each range.