

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Measuring relays and protection equipment –
Part 181: Functional requirements for frequency protection**

**Relais de mesure et dispositifs de protection –
Partie 181: Exigences fonctionnelles relatives aux protections de fréquence**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.70

ISBN 978-2-8322-6496-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Specification of the function.....	13
4.1 General.....	13
4.2 Input energizing quantities / energizing quantities	13
4.3 Binary input signals.....	14
4.4 Functional logic.....	14
4.4.1 Operating characteristics	14
4.4.2 Reset characteristics	17
4.5 Additional influencing functions/conditions	18
4.5.1 General	18
4.5.2 Specific characteristics for under/over frequency function.....	18
4.5.3 Specific characteristics for rate of change of frequency (ROCOF) function	19
4.6 Binary output signals	19
4.6.1 General	19
4.6.2 Start (pick-up) signal	19
4.6.3 Operate (trip) signal.....	19
4.6.4 Other binary output signals.....	19
5 Performance specification	20
5.1 General.....	20
5.2 Effective and operating ranges.....	20
5.3 Accuracy related to the characteristic quantity	21
5.4 Start time for under/over frequency function.....	21
5.5 Start time for rate of change of frequency (ROCOF) function	21
5.6 Accuracy related to the operate time delay setting	22
5.7 Disengaging time	22
5.8 Reset hysteresis and reset ratio.....	22
5.9 Accuracy related to restraint/blocking elements	23
5.10 Performance with harmonics	23
5.11 Stability in case of sudden voltage change (phase shift and magnitude shift).....	23
5.12 Voltage input requirements	23
6 Functional test methodology	24
6.1 General.....	24
6.2 Determination of steady state errors related to the characteristic quantity	26
6.2.1 Accuracy of the start value	26
6.2.2 Reset hysteresis or reset ratio determination	32
6.3 Determination of the start time	41
6.3.1 General	41
6.3.2 Under/over frequency	41
6.3.3 Rate of change of frequency	47
6.4 Determination of the accuracy of the operate time delay	50
6.4.1 General	50
6.4.2 Description of test method	50
6.4.3 Reporting of the operate time delay accuracy	52

6.5	Determination of disengaging time	53
6.5.1	General	53
6.5.2	Under/over frequency	53
6.5.3	Rate of change of frequency	56
6.6	Performance with harmonics	58
6.6.1	General	58
6.6.2	Accuracy of the under/over frequency start value in the presence of harmonics	58
6.6.3	Accuracy of the ROCOF start value in the presence of harmonics	63
6.7	Stability in the case of sudden voltage change (phase shift and magnitude change)	65
6.7.1	General	65
6.7.2	Performance in case of voltage phase shift and magnitude change	65
6.7.3	Performance in case of voltage magnitude drop and restoration	68
7	Documentation requirements	70
7.1	Type test report	70
7.2	Other user documentation	71
Annex A (normative)	Test signal equation with constant frequency variation (df/dt)	72
Annex B (normative)	Calculation of mean, median and mode	73
B.1	Mean	73
B.2	Median	73
B.3	Mode	73
B.4	Example	73
Annex C (informative)	Example of frequency measurement and calculation	74
C.1	Definitions	74
C.2	Signal observation model	74
C.3	General requirements on frequency measurement	76
C.3.1	General requirements on frequency measurement	76
C.3.2	Periodic algorithm	76
C.3.3	Analysis algorithm	78
C.3.4	Error minimization algorithm	79
C.3.5	Discrete Fourier transformation (DFT)	82
Annex D (informative)	Performance with inter-harmonics	84
D.1	General	84
D.2	Proposed test: accuracy of the under/over frequency start value	84
D.2.1	Description of the generated frequency ramp	84
D.2.2	Protection function settings	85
D.2.3	Test points and calculation of frequency accuracy in the presence of inter-harmonics	86
D.2.4	Reporting of frequency accuracy in the presence of inter-harmonics	86
Annex E (informative)	Management of sudden frequency change without discontinuity in voltage waveform	87
	Bibliography	90
	Figure 1 – Operate time and operate time delay setting	11
	Figure 2 – Simplified protection function block diagram	13
	Figure 3 – Underfrequency independent time characteristic	15
	Figure 4 – Overfrequency independent time characteristic	16

Figure 5 – ROCOF independent time characteristic (for negative or positive ROCOF).....	16
Figure 6 – Explanatory diagram for start, operate, disengage and reset.....	18
Figure 7 – Example of test method for overfrequency	26
Figure 8 – Example of test method for positive ROCOF function	29
Figure 9 – Frequency ramps for assessing the reset hysteresis for overfrequency functions.....	33
Figure 10 – Frequency ramps for assessing the reset hysteresis for underfrequency functions.....	33
Figure 11 – Test method for measurement of reset value for ROCOF functions: example for positive ROCOF function	37
Figure 12 – Start time measurement of overfrequency with sudden frequency change	42
Figure 13 – Start time measurement of overfrequency with constant slope frequency ramp	43
Figure 14 – Example of start time reporting for under/over frequency protection function.....	47
Figure 15 – Start time measurement of positive ROCOF function.....	48
Figure 16 – Histogram for the start time test results for ROCOF.....	50
Figure 17 – Operate time delay measurement of overfrequency and positive ROCOF	51
Figure 18 – Disengaging time measurement of overfrequency with sudden frequency change.....	54
Figure 19 – Disengaging time measurement of overfrequency with constant slope frequency ramp.....	54
Figure 20 – Disengaging time measurement of ROCOF	56
Figure 21 – Histogram for the disengaging time test results for ROCOF.....	58
Figure 22 – Example of an increasing pseudo-continuous ramp for overfrequency functions.....	59
Figure 23 – Voltage signal with superimposed harmonics	61
Figure 24 – Representation of the input energizing quantity (voltage, RMS) injection sequence.....	67
Figure 25 – Representation of the input energizing quantity (voltage, RMS) injection sequence with the power system frequency values	69
Figure C.1 – Zero-crossing algorithm	77
Figure C.2 – Level-crossing algorithm.....	77
Figure D.1 – Example of an increasing pseudo-continuous ramp for overfrequency function.....	84
Figure E.1 – Example of voltage waveform without discontinuity at $t_0 = 0,02$ s.....	88
Figure E.2 – Example of voltage waveform with discontinuity at $t_0 = 0,02$ s	89
Table 1 – Frequency protection designation.....	8
Table 2 – Example of effective and operating ranges for over/under frequency protection	20
Table 3 – Example of effective and operating ranges for ROCOF protection	20
Table 4 – Test points for under/over frequency function	28
Table 5 – Reporting of the frequency accuracy	28
Table 6 – Reporting of the frequency accuracy (alternative solution).....	29
Table 7 – Test points for ROCOF function.....	31
Table 8 – Reporting of ROCOF accuracy	32

Table 9 – Test points of reset hysteresis for under/over frequency function 35

Table 10 – Reporting of the reset hysteresis for over/under frequency functions 36

Table 11 – Test points of reset value for ROCOF function..... 40

Table 12 – Reporting of the reset value for ROCOF function..... 40

Table 13 – Test points of start time for overfrequency function 44

Table 14 – Test points of start time for underfrequency function 45

Table 15 – Reporting of start time for under/over frequency functions 46

Table 16 – Test points of start time for ROCOF function 49

Table 17 – Reporting of typical start time for ROCOF function 50

Table 18 – Test points to measure operate time delay 52

Table 19 – Test points for accuracy of the operate time delay..... 52

Table 20 – Reporting of operate time delay accuracy for under/over frequency functions 53

Table 21 – Test points of disengaging time for overfrequency function..... 55

Table 22 – Test points of disengaging time for underfrequency function..... 55

Table 23 – Reporting of disengaging time for over/under frequency functions 56

Table 24 – Test points of disengaging time for ROCOF function 57

Table 25 – Typical disengaging time for ROCOF protection 58

Table 26 – Superimposed harmonics 60

Table 27 – Test points for under/over frequency function in the presence of harmonics 63

Table 28 – Test points for ROCOF function in the presence of harmonics 64

Table 29 – Under/over frequency settings for stability tests with voltage drop/restoration 70

Table D.1 – Superimposed inter-harmonics..... 85

Table D.2 – Test points for under/overfrequency function in the presence of inter-harmonics 86

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –**Part 181: Functional requirements for frequency protection**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60255-181 has been prepared by IEC technical committee 95: Measuring relays and protection equipment.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
95/402/FDIS	95/409/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60255 series, published under the general title *Measuring relays and protection equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

MEASURING RELAYS AND PROTECTION EQUIPMENT –

Part 181: Functional requirements for frequency protection

1 Scope

This part of IEC 60255 specifies the minimum requirements for functional and performance evaluation of frequency protection. This document also defines how to document and publish performance test results.

This document covers the functions based on frequency measurement or rate of change of frequency measurements. This document also covers frequency protection where additional blocking elements are used.

This document defines the influencing factors that affect the accuracy under steady state conditions and performance characteristics during dynamic conditions. The test methodologies for verifying performance characteristics and accuracy are also included in this document.

The frequency functions covered by this document are shown in Table 1:

Table 1 – Frequency protection designation

	IEEE/ANSI C37.2 function numbers	IEC 61850-7-4 logical nodes
Underfrequency protection	81U	PTUF
Overfrequency protection	81O	PTOF
Rate of change of frequency protection (ROCOF)	81R	PFRC

This functional document is applicable to frequency functions embedded in a protection relay but also to other physical devices which include frequency protection in their functionality (for example, trip units in a low-voltage circuit breaker or inverters associated with photovoltaic or storage systems).

This document does not cover synchronizing or synchronism-check functions.

This document does not specify the functional description of additional features often associated with frequency functions such as undervoltage blocking, df/dt or $\Delta f/\Delta t$ supervision, current supervision or power supervision (f/P function). Only their influence on the frequency protection function is covered in this document.

Frequency and rate of change of frequency measurement outputs provided by protection devices are not in the scope of this document.

Additionally, this document does not explicitly cover the frequency relays based on current as the input energizing quantity but the principles covered by this document can be extended to provide guidance for these applications.

The general requirements for measuring relays and protection equipment are defined in IEC 60255-1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60255-1, *Measuring relays and protection equipment – Part 1: Common requirements*

IEC 60050-103, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 103: Mathematics – Functions*

IEC 60050-447, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 447: Measuring relays*

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 61850 (all parts), *Communication networks and systems for power utility automation*

IEC 61869 (all parts), *Instrument transformers*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	97
1 Domaine d'application	99
2 Références normatives	100
3 Termes et définitions	100
4 Spécification de la fonction	104
4.1 Généralités	104
4.2 Grandeurs d'alimentation d'entrée/grandeurs d'alimentation	104
4.3 Signaux d'entrée binaires	105
4.4 Logique fonctionnelle	106
4.4.1 Caractéristiques de fonctionnement	106
4.4.2 Caractéristiques de retour	108
4.5 Fonctions/conditions d'influence supplémentaires	109
4.5.1 Généralités	109
4.5.2 Caractéristiques spécifiques pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	109
4.5.3 Caractéristiques spécifiques de la protection à dérivée de fréquence (ROCOF)	110
4.6 Signaux de sortie binaires	110
4.6.1 Généralités	110
4.6.2 Signal de démarrage	110
4.6.3 Signal de fonctionnement (déclenchement)	110
4.6.4 Autres signaux de sortie binaires	111
5 Spécification de la performance	111
5.1 Généralités	111
5.2 Domaine de précision et domaine de fonctionnement	111
5.3 Précision liée à la grandeur caractéristique	112
5.4 Temps de démarrage pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	112
5.5 Temps de démarrage relatif à la protection à dérivée de fréquence (ROCOF)	113
5.6 Précision liée à la temporisation du temps de fonctionnement	113
5.7 Temps de dégagement	114
5.8 Hystérésis de retour et rapport de retour	114
5.9 Précision liée aux éléments de tenue/de blocage	114
5.10 Performance en présence d'harmoniques	114
5.11 Stabilité dans le cas d'une variation subite de tension (saut de phase et changement d'amplitude)	115
5.12 Exigences relatives à l'entrée tension	115
6 Méthodologie pour les essais fonctionnels	115
6.1 Généralités	115
6.2 Détermination des erreurs en régime établi relatives à la grandeur caractéristique	117
6.2.1 Précision de la valeur de démarrage	117
6.2.2 Détermination de l'hystérésis de retour ou du rapport de retour	124
6.3 Détermination du temps de démarrage	135
6.3.1 Généralités	135
6.3.2 Protections à minimum/maximum de fréquence	135
6.3.3 Dérivée de fréquence	142

6.4	Détermination de la précision de la temporisation de fonctionnement.....	145
6.4.1	Généralités	145
6.4.2	Description de la méthode d'essai	145
6.4.3	Déclaration de la précision de la temporisation du temps de fonctionnement.....	148
6.5	Détermination du temps de dégagement	148
6.5.1	Généralités	148
6.5.2	Protections à minimum/à maximum de fréquence	149
6.5.3	Dérivée de fréquence	152
6.6	Performance en présence d'harmoniques	154
6.6.1	Généralités	154
6.6.2	Précision de la valeur de démarrage des protections à minimum/à maximum de fréquence en présence d'harmoniques.....	154
6.6.3	Précision de la valeur de démarrage pour la protection à dérivée de fréquence en présence d'harmoniques.....	159
6.7	Stabilité dans le cas d'une variation subite de tension (saut de phase et changement d'amplitude)	161
6.7.1	Généralités	161
6.7.2	Performance dans le cas d'un saut de phase et d'un changement d'amplitude de la tension	161
6.7.3	Performance dans le cas de perte totale de la tension, suivie d'un retour de tension	165
7	Exigences relatives à la documentation	167
7.1	Rapport d'essai de type	167
7.2	Documentation pour d'autres utilisateurs.....	168
Annexe A (normative) Formule du signal d'essai avec une variation de fréquence constante (df/dt)		169
Annexe B (normative) Calcul de la moyenne, de la médiane et du mode.....		170
B.1	Moyenne	170
B.2	Médiane.....	170
B.3	Mode	170
B.4	Exemple.....	170
Annexe C (informative) Exemple de mesure et de calcul de fréquence		171
C.1	Définitions.....	171
C.2	Modèle d'observation du signal	171
C.3	Exigences générales relatives à la mesure de la fréquence	173
C.3.1	Exigences générales relatives à la mesure de la fréquence	173
C.3.2	Algorithme périodique.....	173
C.3.3	Algorithme d'analyse	175
C.3.4	Algorithme d'atténuation d'erreur	176
C.3.5	Transformée de Fourier discrète	179
Annexe D (informative) Performance en présence d'inter-harmoniques.....		181
D.1	Généralités	181
D.2	Essai proposé: précision de la valeur de démarrage pour la protection à minimum/à maximum de fréquence	181
D.2.1	Description de la rampe de fréquence générée	181
D.2.2	Réglages des fonctions de protection	183
D.2.3	Points d'essai et calcul de la précision de fréquence en présence d'inter-harmoniques	183

D.2.4	Déclaration de la précision de fréquence en présence d'inter-harmoniques.....	184
	Annexe E (informative) Gestion des variations subites de fréquence sans discontinuité au niveau de la forme d'onde de tension.....	185
	Bibliographie.....	188
	Figure 1 – Temps de fonctionnement et temporisation du temps de fonctionnement	102
	Figure 2 – Schéma de principe simplifié d'une fonction de protection.....	104
	Figure 3 – Caractéristique à temps indépendant pour la protection à minimum de fréquence	106
	Figure 4 – Caractéristique à temps indépendant pour la protection à maximum de fréquence	107
	Figure 5 – Caractéristique à temps indépendant pour la protection ROCOF (dérivée de fréquence négative ou positive)	107
	Figure 6 – Schéma explicatif détaillant les temps de démarrage, de fonctionnement, de dégagement et de retour.....	109
	Figure 7 – Exemple de méthode d'essai pour la protection à maximum de fréquence.....	118
	Figure 8 – Exemple de méthode d'essai pour une fonction de protection à dérivée de fréquence positive.....	121
	Figure 9 – Rampes de fréquence pour l'évaluation de l'hystérésis de retour associée aux fonctions de protection à maximum de fréquence	126
	Figure 10 – Rampes de fréquence pour l'évaluation de l'hystérésis de retour associée aux fonctions de protection à minimum de fréquence.....	126
	Figure 11 – Méthode d'essai pour la mesure de la valeur de retour des fonctions de protection ROCOF: exemple d'une fonction de protection à dérivée de fréquence positive	130
	Figure 12 – Mesure du temps de démarrage de la protection à maximum de fréquence avec variation subite de fréquence.....	136
	Figure 13 – Mesure du temps de démarrage de la protection à maximum de fréquence avec rampe de fréquence à pente de fréquence constante.....	137
	Figure 14 – Exemple de déclaration du temps de démarrage des fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence.....	142
	Figure 15 – Mesure du temps de démarrage d'une fonction de protection à dérivée de fréquence positive.....	143
	Figure 16 – Histogramme des résultats d'essai du temps de démarrage de la protection ROCOF.....	145
	Figure 17 – Mesure de la temporisation du temps de fonctionnement des fonctions de protection à maximum de fréquence et des fonctions de protection à dérivée de fréquence positive.....	146
	Figure 18 – Mesure du temps de dégagement de la protection à maximum de fréquence avec variation subite de fréquence	149
	Figure 19 – Mesure du temps de dégagement de la protection à maximum de fréquence avec rampe de fréquence à pente de fréquence constante	150
	Figure 20 – Mesure du temps de dégagement de la fonction de protection ROCOF	152
	Figure 21 – Histogramme des résultats d'essai du temps de dégagement pour la protection ROCOF	154
	Figure 22 – Exemple de rampe de fréquence pseudo-continue croissante des fonctions de protection à maximum de fréquence.....	155
	Figure 23 – Signal de tension en présence d'harmoniques superposés.....	157

Figure 24 – Représentation de la séquence d'injection de la grandeur d'alimentation d'entrée (tension en valeur efficace)	164
Figure 25 – Représentation de la séquence d'injection de la grandeur d'alimentation d'entrée (tension en valeur efficace) avec les valeurs de fréquence associées	166
Figure C.1 – Algorithme basé sur le passage par zéro	174
Figure C.2 – Algorithme basé sur le franchissement d'un seuil.....	174
Figure D.1 – Exemple de rampe de fréquence pseudo-continue croissante pour les fonctions de protection à maximum de fréquence.....	182
Figure E.1 – Exemple de forme d'onde de tension sans discontinuité à $t_0 = 0,02$ s	186
Figure E.2 – Exemple de forme d'onde de tension avec discontinuité à $t_0 = 0,02$ s	187
Tableau 1 – Désignation de la protection de fréquence	99
Tableau 2 – Exemple de domaine de précision et de domaine de fonctionnement pour la protection à minimum/maximum de fréquence	111
Tableau 3 – Exemple de domaine de précision et de domaine de fonctionnement pour la protection ROCOF	112
Tableau 4 – Points d'essai pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	120
Tableau 5 – Déclaration de la précision de fréquence	120
Tableau 6 – Déclaration de la précision de fréquence (autre solution).....	121
Tableau 7 – Points d'essai pour la fonction de protection ROCOF.....	124
Tableau 8 – Déclaration de la précision de la protection ROCOF	124
Tableau 9 – Points d'essai pour l'hystérésis de retour des fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	128
Tableau 10 – Déclaration de l'hystérésis de retour pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	129
Tableau 11 – Points d'essai pour la valeur de retour de la fonction de protection ROCOF.....	134
Tableau 12 – Déclaration de la valeur de retour de la fonction de protection ROCOF	134
Tableau 13 – Points d'essai pour le temps de démarrage de la fonction de protection à maximum de fréquence.....	139
Tableau 14 – Points d'essai pour le temps de démarrage de la fonction de protection à minimum de fréquence.....	140
Tableau 15 – Déclaration du temps de démarrage des fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	141
Tableau 16 – Points d'essai pour le temps de démarrage de la fonction de protection à minimum de fréquence.....	144
Tableau 17 – Déclaration du temps de démarrage typique de la fonction de protection ROCOF.....	145
Tableau 18 – Points d'essai pour la mesure de la temporisation du temps de fonctionnement	147
Tableau 19 – Points d'essai pour la précision de la temporisation du temps de fonctionnement	147
Tableau 20 – Déclaration de la précision de la temporisation du temps de fonctionnement des fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence	148
Tableau 21 – Points d'essai pour le temps de dégagement de la fonction de protection à maximum de fréquence	151
Tableau 22 – Points d'essai pour le temps de dégagement de la fonction de protection à minimum de fréquence.....	151

Tableau 23 – Déclaration du temps de dégagement des fonctions de protection à maximum/minimum de fréquence	151
Tableau 24 – Points d'essai pour le temps de dégagement de la fonction de protection ROCOF.....	153
Tableau 25 – Temps de dégagement typique de la protection ROCOF.....	154
Tableau 26 – Harmoniques superposés	156
Tableau 27 – Points d'essai pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence en présence d'harmoniques	159
Tableau 28 – Points d'essai pour les fonctions de protection ROCOF en présence d'harmoniques	160
Tableau 29 – Réglages des protections à minimum/à maximum de fréquence pour les essais de stabilité dans le cas d'une perte de tension/d'un retour de tension	166
Tableau D.1 – Inter-harmoniques superposés	182
Tableau D.2 – Points d'essai pour les fonctions de protection à minimum/maximum de fréquence en présence d'inter-harmoniques.....	184

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 181: Exigences fonctionnelles relatives
aux protections de fréquence

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60255-181 a été établie par le comité d'études 95 de l'IEC: Relais de mesure et dispositifs de protection.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
95/402/FDIS	95/409/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60255, publiées sous le titre général *Relais de mesure et dispositifs de protection*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION –

Partie 181: Exigences fonctionnelles relatives aux protections de fréquence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60255 spécifie les exigences minimales relatives à l'évaluation fonctionnelle et à l'évaluation de la performance des protections de fréquence. Le présent document définit également comment documenter et publier les résultats des essais de performance.

Le présent document couvre les fonctions basées sur la mesure de fréquence ou la mesure de la dérivée de fréquence. Il couvre également la protection de fréquence lorsque des éléments de blocage complémentaires sont utilisés.

Le présent document définit les facteurs d'influence qui affectent la précision dans des conditions de régime établi et les caractéristiques de performance dans des conditions dynamiques. Les méthodologies d'essai pour la vérification des caractéristiques de performance et de précision figurent également dans le présent document.

Les fonctions relatives à la fréquence qui sont couvertes par le présent document sont présentées dans le Tableau 1:

Tableau 1 – Désignation de la protection de fréquence

	Code IEEE/ANSI C37.2 associé à la fonction	Nœuds logiques de l'IEC 61850-7-4
Protection à minimum de fréquence	81U	PTUF
Protection à maximum de fréquence	81O	PTOF
Protection à dérivée de fréquence (ROCOF)	81R	PFRC

Le présent document fonctionnel s'applique aux fonctions relatives à la fréquence qui sont intégrées dans un relais de protection, mais aussi à d'autres dispositifs physiques intégrant une protection de fréquence (par exemple dans l'unité de protection intégrée dans un disjoncteur basse tension ou dans les convertisseurs statiques associés à un système photovoltaïque ou de stockage énergétique).

Le présent document ne couvre pas les fonctions de synchroniseur ni de contrôle de synchronisme.

Il ne spécifie pas la description fonctionnelle des caractéristiques complémentaires qui sont souvent associées aux fonctions relatives à la fréquence, telles que le blocage sur minimum de tension, la supervision par la dérivée de fréquence, df/dt ou $\Delta f/\Delta t$, la supervision par la valeur du courant ou de la puissance (fonction f/P). Le présent document couvre uniquement l'influence des caractéristiques complémentaires sur la fonction de protection de fréquence.

Les mesures de la fréquence et de la dérivée de fréquence éventuellement fournies par les dispositifs de protection ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

En outre, le présent document ne couvre pas explicitement les relais de fréquence qui exploitent le courant comme grandeur d'alimentation d'entrée, mais les principes ici décrits peuvent être étendus afin de fournir des recommandations pour ces applications.

Les exigences générales relatives aux relais de mesure et aux dispositifs de protection sont définies dans l'IEC 60255-1.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60255-1, *Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 1: Exigences communes*

IEC 60050-103, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 103: Mathématiques – Fonctions*

IEC 60050-447, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 447: Relais de mesure*

IEC 60050-601, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

IEC 61850 (toutes les parties), *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*

IEC 61869 (toutes les parties), *Transformateurs de mesure*