IEC 60263

Edition 4.0 2020-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams

Échelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-8497-1

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Characteristics plotted versus a logarithmic frequency scale 6
4.1 Decibel vs. log frequency plots 6
4.2 Log quantities vs. log frequency plots 7
5 Polar level diagrams 7
5.1 General 7
5.2 Polar plots of absolute level 7
5.3 Polar plots of relative level 7
Annex A (informative) Examples of the requirements specified in this document 8
Annex B (informative) Information regarding linear y-axis vs. logarithmic frequency plots 14
B.1 General 14
B.2 Phase 14
B.3 Group delay 14

Figure A.1 – Example of a microphone calibration curve showing the relative response in dB as a function of frequency with an aspect ratio of 10 dB/decade 8
Figure A.2 – Example of the response of a loudspeaker crossover filter network with an aspect ratio of 20 dB/decade 9
Figure A.3 – Example of the response of a loudspeaker with an aspect ratio of 25 dB/decade (dB re. 20 μPa) 9
Figure A.4 – Example of the response of a hearing aid with an aspect ratio of 50 dB/decade 10
Figure A.5 – Example of the noise from a mobile communications device with an aspect ratio of 0,5 decades/decade (10 dB/decade) 10
Figure A.6 – Example of amplifier noise with an aspect ratio of 1 decade/decade (20 dB/decade) 11
Figure A.7 – Example of total harmonic distortion of an earphone with an aspect ratio of 1,25 decades/decade (25 dB/decade) 11
Figure A.8 – Example of total harmonic distortion of a loudspeaker with an aspect ratio of 2,5 decades/decade (50 dB/decade) 12
Figure A.9 – Example of a polar diagram of absolute level with a range of 60 dB, showing the sound pressure level from a siren at a distance of 3 m 12
Figure A.10 – Example of a polar diagram of relative level with a range of 30 dB and a reference circle radius of 25 dB, showing the directional response of a highly directional shotgun microphone at 2,5 kHz 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SCALES AND SIZES FOR PLOTTING FREQUENCY CHARACTERISTICS AND POLAR DIAGRAMS

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 60263 has been prepared by IEC technical committee TC 29: Electroacoustics.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1982. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) the scope is expanded to include electronic files (e.g., PDF), scientific publications, graphs in other standards, and screen displays in programs and apps;
b) a Terms and Definitions clause has been added;
c) aspect ratios of 20 dB/decade, and 0,5, 1, 1,25, and 2,5 decades/decade have been added;
d) ranges of 60 dB or 30 dB are specified for polar plots of absolute level; a 30 dB range is specified for polar plots of relative level;
e) as most graphs are now computer generated, tolerances and sizes have been removed;
f) all informative figures have been updated with contemporary examples;

g) an informative annex with information about linear y-axis vs. logarithmic frequency has been added.

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

CDV	Report on voting
29/1038/CDV	29/1060/RVC

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.

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.

INTRODUCTION

Historically, on analogue level recorders, 1 dB was represented by 1 mm, 2 mm or 5 mm, corresponding to level ranges of 50 dB, 25 dB and 10 dB, respectively. One of these three level ranges was equal in length to 1 decade on the logarithmic frequency scale of the paper used for the plot, limiting the available aspect ratios. With the advent of computer-generated graphics, plots can now be of any size that is legible or enlarged on a display as necessary.

A plot of the data may only represent a graphical summary that is convenient for communicating via a report or other publication where one does not wish to list out the entire data set. This further emphasizes the importance of the visual representation.

Therefore, in order to gain an accurate impression from a graph in which a response is plotted as level (in decibels) or as an amplitude or percentage on a logarithmic y-axis versus frequency on a logarithmic scale, it remains important that the aspect ratio be standardized. Otherwise, a spectrum or response curve can be made to appear unduly flat or unduly steep by compression or expansion of one of the axes.

The subject of interest is usually a frequency response or output spectrum that results from the application of an input spectrum to a device such as a microphone, amplifier, hearing aid, headphone, or loudspeaker, or alternatively, level differences for the response of these devices compared to a reference response. Analogous characteristics may be measured and plotted for the mechanical vibration of structures. Similarly, an insertion gain or transmission loss may be plotted. For cascaded systems, the contribution of each sub-system to the overall result is more readily understood if each characteristic is plotted to a standard aspect ratio.

For displaying frequency spectra and response characteristics, different ranges are often needed. A range of 10 dB may suffice for the response of a standard measurement microphone, but a range of more than 60 dB may be required for a filter or loudspeaker. Although these requirements illustrate the need for different aspect ratios, the number of standard aspect ratios should be kept to a minimum to facilitate comparisons.

Graphs for publication may be reduced or enlarged to fit the printed page. Likewise, graphs may appear on the display of a computer screen or mobile app. Therefore, the use of a standard aspect ratio makes it feasible to compare graphs from different sources or to view the same data displayed on different sized displays.

SCALES AND SIZES FOR PLOTTING FREQUENCY CHARACTERISTICS AND POLAR DIAGRAMS

1 Scope

This document specifies standard aspect ratios for logarithmic or level characteristics expressed in decibels versus a logarithmic frequency axis and ranges for the radius of polar diagrams of level. Applications include hard copy printouts, electronic files (e.g., PDF files), scientific publications, screen displays in computer programs and apps, as well as graphs in standards.

Informative examples of graphs that conform to the requirements in this document are found in Annex A.

Although outside the scope of this document, graphs with a linear y-axis versus logarithmic frequency (e.g., phase, group delay, etc.) often accompany the standard aspect ratio graphs of level described in the normative part of this document. These are described in informative Annex B.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 17
INTRODUCTION 19
1 Domaine d'application 20
2 Références normatives 20
3 Termes et définitions 20
4 Caractéristiques tracées en fonction d'une échelle logarithmique pour les fréquences 21
4.1 Tracés décibel/fréquence logarithmique 21
4.2 Tracés grandeurs logarithmiques/fréquence logarithmique 21
5 Diagrammes de niveau en coordonnées polaires 21
5.1 Généralités 21
5.2 Diagrammes polaires de niveau absolu 21
5.3 Diagrammes polaires de niveau relatif 21
Annexe A (informative) Exemples d'exigences spécifiées dans le présent document 22
Annexe B (informative) Informations relatives aux tracés axe y/fréquence logarithmique linéaire 28
B.1 Généralités 28
B.2 Phase 28
B.3 Temps de propagation de groupe 28

Figure A.1 – Exemple de courbe d'étalonnage d'un microphone représentant la réponse relative en dB en fonction de la fréquence avec un format de 10 dB/décade 22
Figure A.2 – Exemple de réponse d'un filtre à coupure avec un format de 20 dB/décade 23
Figure A.3 – Exemple de réponse d'un haut-parleur avec un format de 25 dB/décade (dB re. 20 μPa) 23
Figure A.4 – Exemple de réponse d'une prothèse auditive avec un format de 50 dB/décade 24
Figure A.5 – Exemple de bruit provenant d'un appareil de communication mobile avec un format de 0,5 décade/décade (10 dB/décade) 24
Figure A.6 – Exemple de bruit d'amplificateur avec un format de 1 décade/décade (20 dB/décade) 25
Figure A.7 – Exemple de taux de distorsion harmonique d'un écouteur avec un format de 1,25 décade/décade (25 dB/décade) 25
Figure A.8 – Exemple de taux de distorsion harmonique d'un haut-parleur avec un format de 2,5 décades/décade (50 dB/décade) 26
Figure A.9 – Exemple de diagramme polaire de niveau absolu avec une plage de 60 dB, représentant le niveau de pression acoustique émis par une sirène à une distance de 3 m 26
Figure A.10 – Exemple de diagramme polaire de niveau relatif avec une plage de 30 dB et un rayon de cercle de référence de 25 dB, représentant la réponse directionnelle d'un microcanon à indice de directivité élevé à 2,5 kHz 27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ÉCHELLES ET DIMENSIONS DES GRAPHIQUES POUR LE TRACÉ DES COURBES DE RÉPONSE EN FRÉQUENCE ET DES DIAGRAMMES POLAIRES

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 60263 a été établie par le comité d'études TC 29 de l'IEC: Électroacoustique.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1982. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) le domaine d'application a été élargi pour intégrer des fichiers électroniques (PDF, par exemple), des publications scientifiques, des graphiques d'autres normes et des affichages à l'écran des programmes et applications;
b) un article Termes et définitions a été ajouté;
c) les formats 20 dB/décade, et 0,5, 1, 1,25 et 2,5 décades/décade ont été ajoutés;

d) des plages de 60 dB ou 30 dB ont été spécifiées pour les diagrammes polaires de niveau absolu; une plage de 30 dB a été spécifiée pour les diagrammes polaires de niveau relatif;

e) la plupart des graphiques étant aujourd'hui générés par ordinateur, les tolérances et dimensions ont été supprimées;

f) toutes les figures informatives ont été mises à jour avec des exemples contemporains;

g) une annexe informative contenant des informations relatives à l'axe y linéaire en fonction de la fréquence logarithmique a été ajoutée.

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

CDV	Rapport de vote
29/1038/CDV	29/1060/RVC

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.

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.

INTRODUCTION

Historiquement, sur des enregistreurs de niveau analogique, 1 dB était représenté par 1 mm, 2 mm ou 5 mm, selon des plages de niveaux respectives de 50 dB, 25 dB et 10 dB. La longueur de chacune de ces trois plages de niveaux équivalait à 1 décade portée sur l'échelle logarithmique du papier utilisé pour le tracé, ce qui limitait les formats disponibles. Avec l'arrivée des graphiques générés par ordinateur, les tracés peuvent désormais prendre n'importe quelle dimension lisible ou agrandie sur un écran, en fonction des besoins.

Un tracé de données peut ne jouer qu'un rôle de graphique d'aide à la communication issu d'un rapport ou d'une autre publication dans le cas où l'on ne souhaite pas dresser la liste complète de l'ensemble de données. Cela souligne encore plus l'importance de la représentation visuelle.

Par conséquent, pour avoir une idée précise d'un graphique représentant les variations d'un niveau (exprimé en décibels), d'une amplitude ou d'un pourcentage par rapport à l'axe y logarithmique en fonction de la fréquence portée sur une échelle logarithmique, il reste important de normaliser le format. Si tel n'est pas le cas, un spectre ou une courbe de réponse peut paraître exagérément aplati(e) ou exagérément accidenté(e) en raison de la compression ou de la dilatation de l'un des axes.

Le domaine d'intérêt est habituellement une réponse en fréquence ou un spectre de sortie qui résulte de l'application d'un spectre d'entrée à un appareil tel qu'un microphone, un amplificateur, une prothèse auditive, un casque d'écoute ou un haut-parleur, les isolements acoustiques bruts de ces appareils étant par ailleurs comparés à une réponse de référence. Des caractéristiques analogues peuvent être mesurées et tracées pour les vibrations mécaniques des structures. De la même manière, un gain d'insertion ou une perte de transmission peut être tracé(e). Pour les systèmes en cascade, la contribution de chaque sous-système au résultat global est bien mieux comprise si chaque caractéristique est tracée selon un format normalisé.

La représentation des spectres de fréquence et des caractéristiques de réponse nécessite souvent des domaines de variation différents. Un domaine de variation de 10 dB peut être suffisant pour la réponse d'un microphone de mesure normalisé, mais un domaine de variation de plus de 60 dB peut être exigé pour un filtre ou un haut-parleur. Bien que ces exigences soulignent le besoin de différents formats, il convient de limiter le plus possible le nombre de formats normalisés afin de faciliter les comparaisons.

Les graphiques destinés à la publication peuvent être réduits ou agrandis pour des raisons de mise en page. De même, les graphiques peuvent être affichés à l'écran d'un ordinateur ou sur une application mobile. Par conséquent, l'utilisation d'un format normalisé permet de comparer des graphiques provenant de sources différentes ou de visualiser les mêmes données affichées sur des écrans de tailles différentes.

ÉCHELLES ET DIMENSIONS DES GRAPHIQUES POUR LE TRACÉ DES COURBES DE RÉPONSE EN FRÉQUENCE ET DES DIAGRAMMES POLAIRES

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les formats normalisés des caractéristiques logarithmiques ou de niveau exprimées en décibels en fonction d'un axe de fréquence logarithmique et des domaines de variation du rayon des diagrammes polaires de niveau. Les applications incluent les copies papier, les fichiers électroniques (fichiers PDF, par exemple), les publications scientifiques, les affichages à l'écran des programmes et applications, ainsi que les graphiques dans les normes.

Des exemples de graphiques conformes aux exigences du présent document sont donnés à l'Annexe A.

Bien qu'ils n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document, les tracés avec un axe y linéaire en fonction d'une fréquence logarithmique (par exemple phase, temps de propagation de groupe, etc.) accompagnent souvent les graphiques de format normalisé du niveau décrit dans la partie normative du présent document. Ces tracés sont décrits à l'Annexe B (informative).

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.