



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Dependability management –
Part 3-3: Application guide – Life cycle costing**

**Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-3: Guide d'application – Evaluation du coût du cycle de vie**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XB**
CODE PRIX

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	12
4 Evaluation du coût du cycle de vie.....	14
4.1 Objectifs de l'évaluation du coût du cycle de vie.....	14
4.2 Phases du cycle de vie d'un produit et CCV	16
4.3 Déroulement dans le temps de l'analyse du CCV	18
4.4 Sûreté de fonctionnement et rapport avec le CCV	18
4.4.1 Généralités.....	18
4.4.2 Coûts liés à la sûreté de fonctionnement.....	20
4.4.3 Coûts des conséquences.....	22
4.5 Concept du CCV	24
4.5.1 Généralités.....	24
4.5.2 Décomposition du CCV en éléments de coût	26
4.5.3 Estimation de coût.....	30
4.5.4 Analyse de sensibilité.....	36
4.5.5 Influence de l'actualisation, de l'inflation et des taxes sur le CCV	36
4.6 Processus d'évaluation du coût du cycle de vie.....	36
4.6.1 Généralités.....	36
4.6.2 Plan d'évaluation du coût du cycle de vie	38
4.6.3 Développement ou sélection du modèle de CCV.....	38
4.6.4 Application du modèle de CCV	38
4.6.5 Documentation de l'évaluation du coût du cycle de vie	40
4.6.6 Examen des résultats de l'évaluation du cycle de vie.....	42
4.6.7 Mise à jour de l'analyse	42
4.7 Incertitudes et risques.....	42
5 CCV et aspects environnementaux	46
Annexe A (informative)	48
Annexe B (informative) Calculs du CCV et facteurs économiques	54
Annexe C (informative) Exemple d'analyse du coût du cycle de vie	60
Annexe D (informative) Exemples de développement de modèle	106
Annexe E (informative) Exemple de structure de décomposition d'un produit et résumé du CCV pour un véhicule ferroviaire.....	122
Figure 1 – Applications d'échantillon de l'évaluation du cycle de vie	18
Figure 2 – Rapport typique entre la sûreté de fonctionnement et le CCV pour la phase d'exploitation et de maintenance.....	20
Figure 3 – Notion d'élément de coût.....	28
Figure 4 – Exemple d'éléments de coût utilisés dans la méthode de coût paramétrique	32

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 Life cycle costing.....	15
4.1 Objectives of life cycle costing	15
4.2 Product life cycle phases and LCC	17
4.3 Timing of LCC analysis.....	19
4.4 Dependability and LCC relationship.....	19
4.4.1 General	19
4.4.2 Dependability related costs.....	21
4.4.3 Consequential costs	23
4.5 LCC concept	25
4.5.1 General	25
4.5.2 LCC breakdown into cost elements.....	27
4.5.3 Estimation of cost.....	31
4.5.4 Sensitivity analysis	37
4.5.5 Impact of discounting, inflation and taxation on LCC.....	37
4.6 Life cycle costing process	37
4.6.1 General.....	37
4.6.2 Life cycle costing plan	39
4.6.3 LCC model selection or development.....	39
4.6.4 LCC model application.....	39
4.6.5 Life cycle costing documentation	41
4.6.6 Review of life cycle costing results	43
4.6.7 Analysis update	43
4.7 Uncertainty and risks.....	43
5 LCC and environmental aspects	47
Annex A (informative) Typical cost-generating activities.....	49
Annex B (informative) LCC calculations and economic factors	55
Annex C (informative) Example of a life cycle cost analysis	61
Annex D (informative) Examples of LCC model development.....	107
Annex E (informative) Example of a product breakdown structure and LCC summary for a railway vehicle.....	123
Figure 1 – Sample applications of life cycle costing	19
Figure 2 – Typical relationship between dependability and LCC for the operation and maintenance phase.....	21
Figure 3 – Cost element concept	29
Figure 4 – Example of cost elements used in the parametric cost method	33

Figure C.1 – Structure du DCN	62
Figure C.2 – Structure de décomposition de coût utilisée dans l'exemple de la figure C.1	64
Figure C.3 – Définition des éléments de coût	70
Figure C.4 – Comparaison des coûts d'investissement, maintenance et exploitation annuels	88
Figure C.5 – Valeur présente nette (10% du taux d'actualisation)	100
Figure C.6 – Valeur présente nette (5 % du taux d'actualisation)	102
Figure C.7 – NPV avec une fiabilité de stockage de données augmentée (5 % de taux d'actualisation)	104
Figure D.1 – Structure hiérarchique	112
Figure E.1 – Structure de décomposition de produit de système de véhicule	124
Tableau C.1 – Premier niveau de découpage – Réseau de communication de données	66
Tableau C.2 – Second niveau de découpage – Système de communication	66
Tableau C.3 – Troisième niveau de découpage – Système d'alimentation électrique	66
Tableau C.4 – Troisième niveau de découpage – Processeur principal	66
Tableau C.5 – Troisième niveau de découpage – Système de ventilation	68
Tableau C.6 – Catégories de coût	68
Tableau C.7 – Investissements en unités de remplacement de pièce	74
Tableau E.1 – Résumé du coût du cycle de vie par la structure de décomposition du produit	125

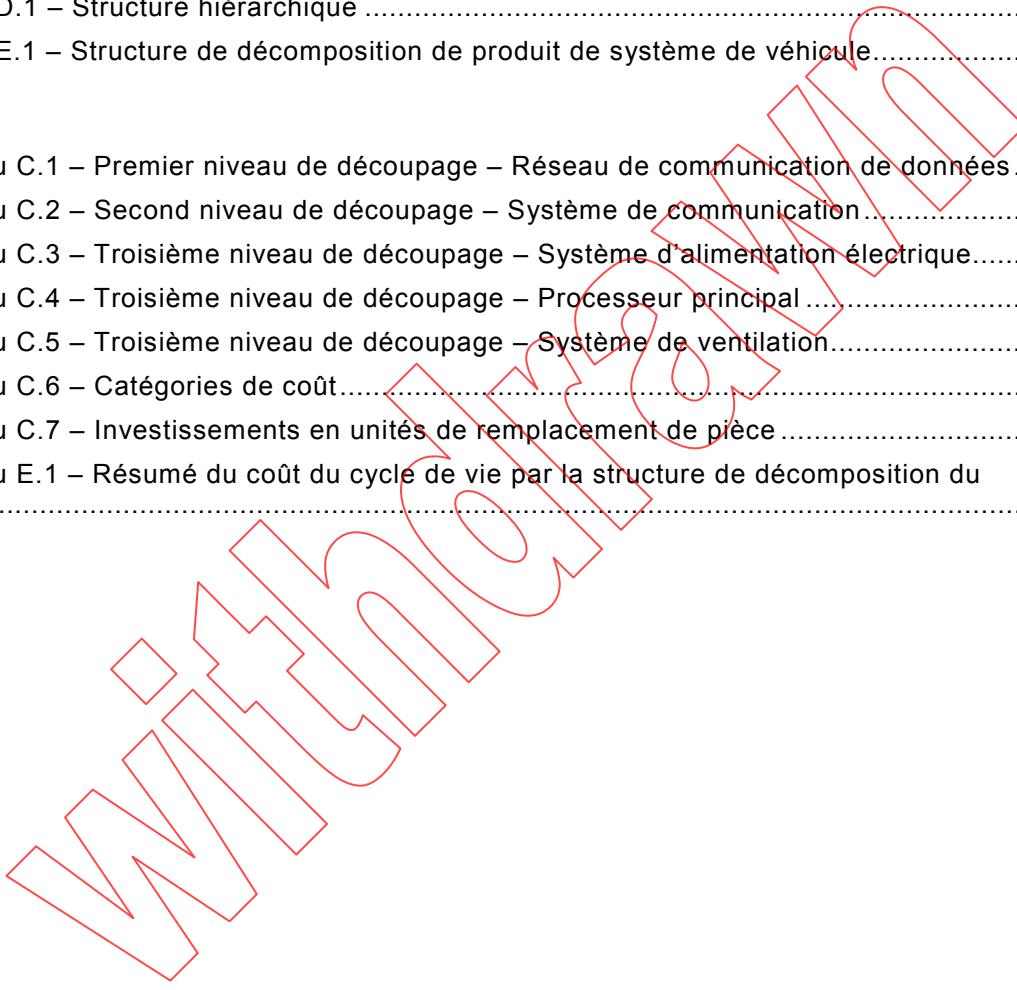


Figure C.1 – Structure of DCN	63
Figure C.2 – Cost breakdown structure used for the example in Figure C.1	65
Figure C.3 – Definition of cost elements.....	71
Figure C.4 – Comparison of the costs of investment, annual operation and maintenance	89
Figure C.5 – Net present value (10 % discount rate)	101
Figure C.6 – Net present value (5 % discount rate)	103
Figure C.7 – NPV with improved data store reliability (5 % discount rate)	105
Figure D.1 – Hierarchical structure	113
Figure E.1 – Vehicle system product breakdown structure	125
Table C.1 – First indenture level – Data communication network.....	67
Table C.2 – Second indenture level – Communication system.....	67
Table C.3 – Third indenture level – Power supply system	67
Table C.4 – Third indenture level – Main processor	67
Table C.5 – Third indenture level – Fan system	69
Table C.6 – Cost categories.....	69
Table C.7 – Investments in spare replaceable units	75
Table E.1 – Life cycle cost summary by Product Breakdown Structure.....	127

Withold.com

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GESTION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

Partie 3-3: Guide d'application – Evaluation du coût du cycle de vie

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60300-3-3 a été établie par le Comité d'Etudes 56: Sûreté de fonctionnement.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1996. Elle constitue une révision technique complète.

Cette édition peut s'étendre à un guide technique en réponse à des demandes pratiques. Les exemples en particulier ont été mis en valeur.

Cette version bilingue, publiée en 2005-08, correspond à la version anglaise.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DEPENDABILITY MANAGEMENT –

Part 3-3: Application guide – Life cycle costing

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60300-3-3 has been prepared by IEC technical committee 56: Dependability.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1996, and constitutes a full technical revision.

This edition expands upon the technical guidance in response to requests from practitioners. The examples in particular have been enhanced.

The bilingual version, published in 2005-08, corresponds to the English version.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 56/942/FDIS et 56/962/RVD.

Le rapport de vote 56/962/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60300 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Gestion de la sûreté de fonctionnement*:

Partie 1: Systèmes de gestion de la sûreté de fonctionnement

Partie 2: Tâches et éléments du programme de sûreté de fonctionnement

Partie 3: Guide d'application

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.jec.ch>" dans les données relatives à cette publication spécifique. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

FDIS	Report on voting
56/942/FDIS	56/962/RVD

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

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

IEC 60300 consists of the following parts, under the general title *Dependability management*:

Part 1: Dependability management systems

Part 2: Dependability programme elements and tasks

Part 3: Application guide

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

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

Withdrawing

INTRODUCTION

Aujourd'hui les produits sont tenus d'être fiables. Il faut qu'ils remplissent leurs fonctions de façon sûre sans trop d'impact sur l'environnement et soient d'un entretien facile durant toute leur durée d'utilisation. La décision d'achat n'est pas influencée uniquement par le coût initial du produit (coût d'acquisition) mais aussi par le coût de l'utilisation et de la maintenance du produit pendant sa durée (coût de propriété) et coût de démantèlement. Pour satisfaire le client, le défi pour les fournisseurs est de concevoir des produits qui répondent aux exigences, sont fiables et à un prix compétitif, en optimisant les coûts d'acquisition, de propriété et de démantèlement. Idéalement, il convient que ce processus d'optimisation commence dès la conception du produit et se développe pour prendre en compte tous les coûts relatifs à sa durée de vie. Toutes les décisions prises concernant la conception et la fabrication d'un produit peuvent affecter sa rentabilité, sa sécurité, sa fiabilité, sa maintenabilité, les exigences du support de maintenance, etc., et en dernier lieu, déterminer son prix et les coûts de propriété et de démantèlement.

L'évaluation du coût du cycle de vie est le procédé d'analyse économique pour déterminer le coût total de l'acquisition, de la propriété et du démantèlement d'un produit. Cette analyse fournit d'importants apports pour la prise de décision dans la conception, le développement, l'utilisation et le démantèlement du produit. Les fournisseurs de produits peuvent optimiser leurs conceptions par l'évaluation d'alternatives et en réalisant des études de compromis. Ils peuvent évaluer diverses stratégies de fonctionnement, de maintenance et de démantèlement (pour aider les utilisateurs) pour optimiser le coût du cycle de vie (CCV). L'évaluation du coût du cycle de vie peut effectivement être appliquée pour déterminer les coûts associés à une activité spécifique, par exemple, les effets de différentes approches/concepts de maintenance, pour couvrir une partie spécifique d'un produit, ou pour couvrir seulement une phase sélectionnée ou des phases du cycle de vie d'un produit.

L'évaluation du cycle de vie est plus efficacement appliquée, dans la phase précoce de la conception pour optimiser l'approche de conception de base. Cependant, il convient également de la tenir à jour et de l'utiliser pendant les phases ultérieures du cycle de vie pour identifier les zones de risques et d'incertitudes de coût significatives.

La nécessité d'une application formelle du processus d'évaluation du coût du cycle de vie d'un produit dépendra normalement des exigences contractuelles. Cependant, l'évaluation du coût du cycle de vie fournit des données utiles pour toute prise de décision sur la conception. Par conséquent, il convient de l'intégrer au processus de conception, dans la mesure du possible, pour optimiser les coûts et les caractéristiques du produit.

INTRODUCTION

Products today are required to be reliable. They have to perform their functions safely with no undue impact on the environment and be easily maintainable throughout their useful lives. The decision to purchase is not only influenced by the product's initial cost (acquisition cost) but also by the product's expected operating and maintenance cost over its life (ownership cost) and disposal cost. In order to achieve customer satisfaction, the challenge for suppliers is to design products that meet requirements and are reliable and cost competitive by optimizing acquisition, ownership and disposal costs. This optimization process should ideally start at the product's inception and should be expanded to take into account all the costs that will be incurred throughout its lifetime. All decisions made concerning a product's design and manufacture may affect its performance, safety, reliability, maintainability, maintenance support requirements, etc., and ultimately determine its price and ownership and disposal costs.

Life cycle costing is the process of economic analysis to assess the total cost of acquisition, ownership and disposal of a product. This analysis provides important inputs in the decision-making process in the product design, development, use and disposal. Product suppliers can optimize their designs by evaluation of alternatives and by performing trade-off studies. They can evaluate various operating, maintenance and disposal strategies (to assist product users) to optimize life cycle cost (LCC). Life cycle costing can also be effectively applied to evaluate the costs associated with a specific activity, for example, the effects of different maintenance concepts/approaches, to cover a specific part of a product, or to cover only selected phase or phases of a product's life cycle.

Life cycle costing is most effectively applied in the product's early design phase to optimize the basic design approach. However, it should also be updated and used during the subsequent phases of the life cycle to identify areas of significant cost uncertainty and risk.

The necessity for formal application of the life cycle costing process to a product will normally depend on contractual requirements. However, life cycle costing provides a useful input to any design decision-making process. Therefore, it should be integrated with the design process, to the extent feasible, to optimize product characteristics and costs.

GESTION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

Partie 3-3: Guide d'application – Evaluation du coût du cycle de vie

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60300 fournit une introduction générale au concept de l'évaluation du coût du cycle de vie et couvre toutes les applications. Bien que les coûts du cycle de vie consistent en la contribution de plusieurs éléments, cette norme met particulièrement l'accent sur les coûts associés à la sûreté de fonctionnement du produit.

Cette norme est destinée à une application générale à la fois par les clients (utilisateurs) et par les fournisseurs de produits. Elle explique l'objet et la valeur de l'évaluation du cycle de vie et donne les lignes principales des approches générales impliquées. Elle identifie aussi les éléments du coût du cycle de vie typique pour faciliter la planification du programme et du projet.

Un guide général est fourni pour mener une analyse de coût du cycle de vie, comprenant le développement d'un modèle de coût du cycle de vie. Des illustrations sont données à titre d'exemples pour expliquer les concepts.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60050-191:1990, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60300-3-12, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-12: Guide d'application – Soutien logistique intégré*

CEI 61703, *Expressions mathématiques pour les termes de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité et de logistique de maintenance*

CEI 62198, *Gestion des risques liés à un projet – Lignes directrices pour l'application*

DEPENDABILITY MANAGEMENT –

Part 3-3: Application guide – Life cycle costing

1 Scope

This part of IEC 60300 provides a general introduction to the concept of life cycle costing and covers all applications. Although the life cycle costs consist of many contributing elements, this standard particularly highlights the costs associated with dependability of the product.

This standard is intended for general application by both customers (users) and suppliers of products. It explains the purpose and value of life cycle costing and outlines the general approaches involved. It also identifies typical life cycle cost elements to facilitate project and programme planning.

General guidance is provided for conducting a life cycle cost analysis, including life cycle cost model development. Illustrative examples are provided to explain the concepts.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60300-3-12, *Dependability management – Part 3-12: Application guide – Integrated logistic support*

IEC 61703, *Mathematical expressions for reliability, maintainability and maintenance support terms*

IEC 62198, *Project risk management – Application guidelines*