

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1078**

Première édition
First edition
1991-11

**Techniques d'analyse de la sûreté de
fonctionnement –
Méthode du diagramme de fiabilité**

**Analysis techniques for dependability –
Reliability block diagram method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1078: 1991

AVA Documents
Document Sharing Hub

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1078

Première édition
First edition
1991-11

Techniques d'analyse de la sûreté de
fonctionnement –
Méthode du diagramme de fiabilité

Analysis techniques for dependability –
Reliability block diagram method

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	8
4 Symboles	8
5 Application	8
6 Définition des pannes du système et exigences de fiabilité	10
6.1 Généralités	10
6.2 Précisions	10
7 Modèles élémentaires	12
7.1 Elaboration du modèle	12
7.2 Evaluation du modèle	18
8 Modèles plus complexes	24
8.1 Démarches générales	24
8.2 Modèles avec blocs communs	34
8.3 Modèles en m sur n (entités non identiques)	40
8.4 Méthode de réduction	40
9 Application de la méthode du diagramme de fiabilité au calcul de la disponibilité	44
9.1 Introduction	44
9.2 Hypothèses	44
9.3 Exemples	44
9.4 Conclusions et remarques d'ordre général	46
 ANNEXES	
A Symboles et abréviations	48
B Liste des formules	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
4 Symbols	9
5 Applicability	9
6 System fault definitions and reliability requirements	11
6.1 General considerations	11
6.2 Detailed considerations	11
7 Elementary models	13
7.1 Developing the model	13
7.2 Evaluating the model	19
8 More complex models	25
8.1 General procedures	25
8.2 Models with common blocks	35
8.3 m out of n models (non-identical items)	41
8.4 Method of reduction	41
9 Extension of reliability block diagram methods to availability calculations	45
9.1 Introduction	45
9.2 Assumptions	45
9.3 Examples	45
9.4 Conclusions and general remarks	47
ANNEXES	
A Symbols and abbreviations	49
B Summary of formulae	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUES D'ANALYSE DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

MÉTHODE DU DIAGRAMME DE FIABILITÉ

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 56 de la CEI: Sûreté de fonctionnement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
56(BC)137	56(BC)145

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

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ANALYSIS TECHNIQUES FOR DEPENDABILITY –

RELIABILITY BLOCK DIAGRAM METHOD

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 56: Dependability.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
56(CO)137	56(CO)145

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

Annex A forms an integral part of this International Standard.

Annex B is for information only.

INTRODUCTION

Il existe plusieurs méthodes d'analyse de la sûreté de fonctionnement. Les diagrammes de fiabilité en sont une. Avant d'entreprendre une analyse par diagramme, l'analyste examine les objectifs de chaque méthode et détermine dans quelle mesure elle peut être employée pour évaluer la fiabilité et la disponibilité d'un système ou d'un composant donné, seule ou associée à d'autres. Il convient aussi qu'il considère les résultats que peuvent lui apporter les diverses méthodes, qu'il connaisse les données nécessaires pour effectuer l'analyse en question, qu'il estime la complexité de l'analyse et qu'il prenne en considération d'autres facteurs identifiés dans la présente norme.

Withdrawn

INTRODUCTION

Different analytical methods of dependability analysis are available, of which the Reliability Block Diagram (RBD) is one. The purposes of each method and their individual or combined applicability in evaluating the reliability and availability of a given system or component should be examined by the analyst prior to starting work on the RBD. Consideration should also be given to the results obtainable from each method, data required to perform the analysis, complexity of analysis, and other factors identified in this standard.

Withdrawn

TECHNIQUES D'ANALYSE DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT –

MÉTHODE DU DIAGRAMME DE FIABILITÉ

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit des procédures pour modéliser la sûreté de fonctionnement d'un système et pour utiliser le modèle qui en résulte afin de calculer des mesures de fiabilité et de disponibilité.

Un ensemble normatif de symboles propres aux paramètres de fiabilité est donné dans l'annexe A. Quelques formules sont présentées dans l'annexe B.

2 Références normatives

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(191): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service.*

3 Définitions

Les termes et les définitions sont conformes au chapitre 191 du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI).

4 Symboles

Les symboles et les abréviations sont donnés en annexe A.

5 Application

Un diagramme de fiabilité est une représentation graphique d'un comportement fonctionnel du système. Il décrit les liens logiques entre composants indispensables au succès du système.

Les techniques de modélisation décrites sont destinées à des systèmes qu'on ne répare pas et pour lesquels l'ordre d'apparition de défaillances qui surviennent est sans importance. Lorsqu'il faut tenir compte de l'ordre d'apparition de défaillances ou quand on a affaire à des systèmes que l'on répare, il est préférable d'avoir recours à des techniques comme l'analyse par graphe de Markov. On estime qu'un élément, à un instant donné, ne

ANALYSIS TECHNIQUES FOR DEPENDABILITY –

RELIABILITY BLOCK DIAGRAM METHOD

1 Scope

This International Standard describes procedures for modelling the dependability of a system and for using the model in order to calculate reliability and availability measures.

A standard set of symbols related to reliability parameters is given in annex A. Some formulae are given in Annex B.

2 Normative references

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50 (191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 191: Dependability and quality of service.*

3 Definitions

Terms and definitions are in accordance with the International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 191.

4 Symbols

Symbols and abbreviations are given in annex A.

5 Applicability

An RBD is a pictorial representation of a system's reliability performance. It shows the logical connection of (functioning) components needed for system success.

The modelling techniques described are intended to be applied primarily to systems without repair and where the order in which failures occur does not matter. For systems where the order of failures must be taken into account or where repairs are to be carried out, other modelling techniques, such as Markov analysis, are more suitable. At any instant in time, an item is considered to be in only one of two possible states: operational or faulty.

peut être que dans un des deux états suivants: en fonctionnement ou en panne. Dans la représentation symbolique, il n'y a pas de différence entre un circuit ouvert, un court-circuit ou un autre mode de panne. Par contre, dans l'évaluation numérique, on peut faire cette distinction.

6 Définition des pannes du système et exigences de fiabilité

6.1 Généralités

Avant même de construire des modèles de fiabilité pour un système, il faut bien comprendre comment le système considéré fonctionne. On doit souvent définir plus d'une panne pour un système. Il convient donc de définir et d'énumérer ces pannes.

De plus, il y a lieu de donner clairement, dans le cadre de la définition du système, une description exacte:

- de ses fonctions;
- des paramètres de fonctionnement et des limites tolérées pour ces paramètres;
- des conditions liées à l'environnement et à l'exploitation du système.

On peut employer diverses techniques d'analyse qualitative pour obtenir un diagramme de fiabilité. Le succès du système dépend de l'occurrence d'une ou de plusieurs défaillances. Donc, la définition de la panne du système nécessite d'être établie. Pour chaque panne à considérer, l'étape suivante consiste à diviser le système en blocs fonctionnels adaptés à l'objectif de l'analyse de fiabilité. Des blocs particuliers peuvent représenter des sous-structures du système qui, à leur tour, peuvent être représentées par d'autres diagrammes de fiabilité (réduction du système).

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation quantitative d'un diagramme de fiabilité. Selon le type de la structure, on peut avoir recours à des techniques booléennes simples et/ou à l'analyse des chemins ou des coupes pour obtenir une estimation quantitative de la fiabilité et de la disponibilité du système à partir de données de fiabilité (disponibilité des composants de base).

Soulignons à ce propos qu'un diagramme de fiabilité ne donne pas nécessairement les relations entre les éléments du matériel. Même si ce fait est évident pour des ingénieurs fiabilistes de longue date, il ne l'est pas pour tous.

6.2 Précisions

6.2.1 Fonctionnement du système

Un système peut être employé pour plus d'un mode de fonctionnement. Si des systèmes séparés étaient pris pour effectuer chaque mission, ces missions seraient traitées indépendamment des autres et il faudrait, de ce fait, établir des modèles de fiabilité indépendants. Si le même système remplit toutes ces fonctions, il est opportun d'établir des diagrammes séparés pour chaque type de fonctionnement. La fiabilité requise pour chaque aspect du fonctionnement du système doit être clairement indiquée.

6.2.2 Conditions d'environnement

Aux spécifications sur le fonctionnement du système il convient de joindre une description des conditions du milieu dans lequel le système est censé fonctionner. Il convient que

In the symbolic representation, no distinction is made between open circuit, short circuit or other fault modes; however, in the numerical evaluation this is possible.

6 System fault definitions and reliability requirements

6.1 General considerations

A prerequisite for constructing system reliability models is a sound understanding of the ways in which the system can operate. Systems often require more than one fault definition. These should be defined and listed.

In addition there should be clear statements concerning:

- functions to be performed;
- performance parameters and permissible limits on such parameters;
- environmental and operating conditions.

Various qualitative analysis techniques may be employed in the construction of an RBD. Therefore the system's fault definition has to be established. The system success is dependent on one or more system failures. For each system fault definition the next step is to divide the system into logical blocks appropriate to the purpose of the reliability analysis. Particular blocks may represent system substructures, which in turn may each be represented by other RBDs (system reduction).

For the quantitative evaluation of an RBD, various methods are available. Depending on the type of structure, simple Boolean techniques and/or path and cut set analyses may be employed. Calculations may be made using basic component reliability/availability data.

It should be noted that a reliability block diagram does not necessarily represent the way the hardware is physically connected. While this is obvious to experienced reliability engineers, it may not be so to others.

6.2 Detailed considerations

6.2.1 System operation

It may be possible to use a system for more than one functional mode. If separate systems were used for each mode, such modes should be treated independently of the rest, and separate reliability models should be used accordingly. If the same system were used to perform all these functions, then separate diagrams should be used for each type of operation. Clear statements of the reliability requirements associated with each aspect of system operation is a prerequisite.

6.2.2 Environmental conditions

The system performance specifications should be accompanied by a description of the environmental conditions under which the system is designed to operate. This should

soient décrites toutes les conditions auxquelles sera soumis le système pendant son transport, son stockage et son utilisation.

Une pièce particulière d'un matériel sert souvent dans plus d'un environnement, par exemple à bord d'un bateau, dans un avion ou au sol. Dans ce cas, la fiabilité peut être évaluée à chaque fois à l'aide du même diagramme logique de fiabilité, mais en prenant des taux de défaillance différents pour chaque nouvel environnement.

6.2.3 Cycles de fonctionnement

Il convient que soient établies les relations entre le temps calendaire, le temps de fonctionnement et les cycles de mise en marche ou de mise à l'arrêt. Quand on peut supposer que la mise en marche et l'arrêt des matériels ne sont pas, en eux-mêmes, des causes de défaillance, et lorsqu'on peut considérer que le taux de défaillance des matériels pendant le stockage est négligeable, il suffit d'étudier la période de fonctionnement des matériels en question.

Toutefois, la mise en marche et l'arrêt sont parfois les causes principales de défaillance des matériels et ceux-ci peuvent avoir un taux de défaillance plus important pendant leur stockage que pendant leur fonctionnement. Pour des systèmes complexes dont certaines parties sont mises en marche et arrêtées, des techniques de modélisation autres que les diagrammes de fiabilité (par exemple l'analyse par graphe de Markov) sont alors mieux adaptées.

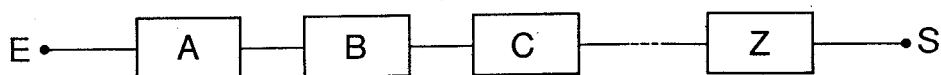
7 Modèles élémentaires

7.1 Elaboration du modèle

La première étape consiste à choisir une définition de la panne du système. Un diagramme de fiabilité différent peut être nécessaire pour chaque définition. Ensuite, on divise le système en «blocs» de matériel pour refléter le comportement logique du système de sorte que chaque bloc soit statistiquement indépendant et aussi grand que possible tout en ne comportant aucune redondance. Pour faciliter l'évaluation numérique, il convient que chaque bloc ne contienne que des éléments qui suivent la même distribution statistique pour les temps avant défaillance.

Dans la pratique, avant de parvenir à un diagramme satisfaisant, il sera peut être nécessaire de construire plusieurs diagrammes en se souvenant chaque fois des étapes citées ci-dessus.

Lors de l'étape suivante, on se reporte à la définition de la panne du système et l'on trace le diagramme qui relie les blocs les uns aux autres pour former le «chemin du succès». Comme on peut le voir sur les figures ci-après, le diagramme est fait de sorte que les divers chemins, de la donnée d'entrée à la donnée de sortie, traversent les combinaisons de blocs qui doivent «fonctionner» pour que le système «fonctionne». Si tous les blocs doivent être préservés pour que le système «fonctionne», le diagramme logique sera composé de blocs joints en série comme en figure 1.



CEI 705191

Figure 1

include a description of all the conditions to which the system will be subjected during transportation, storage and use.

A particular piece of equipment is often used in more than one environment, for example on board ship, in an aircraft or on the ground. When this is so, reliability evaluations may be carried out using the same reliability block diagram each time but using the appropriate failure rates for each environment.

6.2.3 Duty cycles

The relationship between calendar time, operating time and on/off cycles should be established. When it can be assumed that the process of switching equipment on and off does not in itself promote failures, and that the failure rate of equipment in storage can be negligible, then only the actual operational time of the equipment need be considered.

However, in some instances the process of switching on and off is in itself the prime cause of equipment failure, and equipment may have a higher failure rate in storage than when operational. In complex cases where only parts of the system are switched on and off, modelling techniques other than reliability block diagrams (e.g. Markov analysis) may be more suitable.

7 Elementary models

7.1 Developing the model

The first step is to select a system success definition. If more than one definition is possible a separate reliability block diagram may be required for each. The next step is to divide the system into blocks of equipment to reflect its logical behaviour of the system so that each block is statistically independent and as large as possible. At the same time each block should contain (where possible) no redundancy. For ease of numerical evaluation, each block should contain only those items which follow the same statistical distributions for times to failure.

In practice it may be necessary to make repeated attempts at constructing the block diagram (each time bearing in mind the steps referred to above) before a suitable block diagram is finalized.

The next step is to refer to the system fault definition and construct a diagram that connects the blocks to form a "success path". As indicated in the diagrams that follow, the various paths, between the input and output ports of the diagram, pass through those combinations of blocks which must function in order that the system functions. If all the blocks are required to function for the system to function then the corresponding block diagram will be one in which all the blocks are joined in series as illustrated in figure 1.



IEC 705191

Figure 1

Sur ce diagramme, «E» est la donnée d'entrée, «S» la donnée de sortie et A, B, C ... Z sont des blocs qui, ensemble, forment le système. Les diagrammes de ce type sont connus sous le nom de «diagrammes de fiabilité en série».

Le diagramme aura un aspect différent si la défaillance d'un composant ou «bloc» n'a pas de répercussion sur le fonctionnement du système, compte tenu de la définition de la panne du système. Si, dans l'exemple cité plus haut, toute la liaison est doublée (rendue redondante), le diagramme apparaîtra sous la forme représentée sur la figure 2. Si, toutefois, tous les blocs dans la liaison sont doublés, le diagramme aura l'aspect de la figure 3.

On appelle ces diagrammes des diagrammes de fiabilité en parallèle. Les diagrammes employés pour modéliser la fiabilité des systèmes sont souvent des diagrammes à la fois en série et en parallèle. On aurait ce type de diagramme si on considérait un exemple consistant, d'une part, en une liaison de communication doublée comprenant trois répéteurs A, B et C et, d'autre part, en un dispositif commun d'alimentation (D). Le diagramme ainsi tracé correspondrait aux figures 4 et 5.

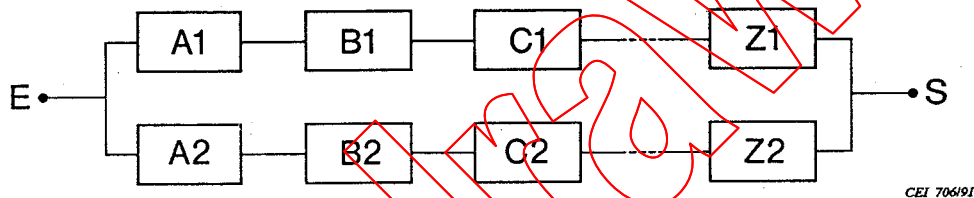


Figure 2

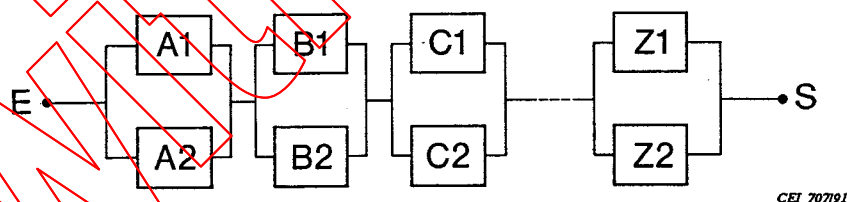


Figure 3

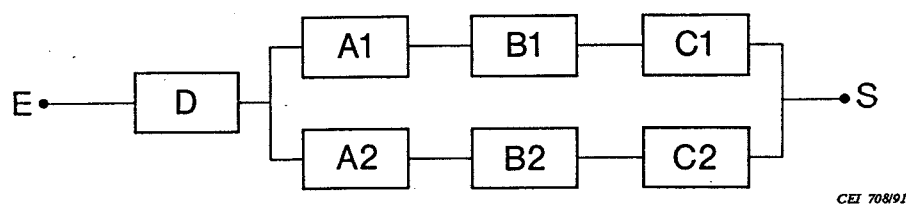


Figure 4

In this diagram "I" is the input port, "O" the output port and A, B, C ... Z are the blocks which together constitute the system. Diagrams of this type are known as "series reliability block diagrams".

A different type of block diagram is needed when failure of one component or "block" does not affect system performance as far as the system fault definition is concerned. If in the above instance the entire link is duplicated (made redundant), then the block diagram is as illustrated by figure 2. If, however, each block within the link is duplicated the block diagram is as illustrated by figure 3.

Diagrams of this type are known as parallel reliability block diagrams. Block diagrams used for modelling system reliability are often mixtures of series and parallel diagrams. Such a diagram would arise if we were to consider an example consisting of a duplicated communication link comprising three repeaters A, B and C, and a common power supply item (D). The resulting diagram would become as illustrated in figures 4 and 5.

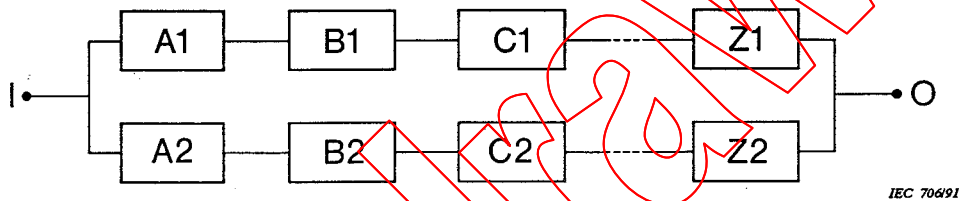


Figure 2

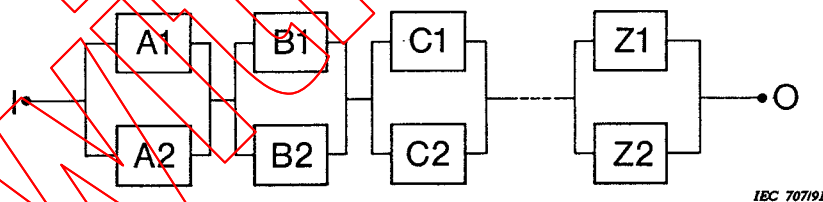


Figure 3

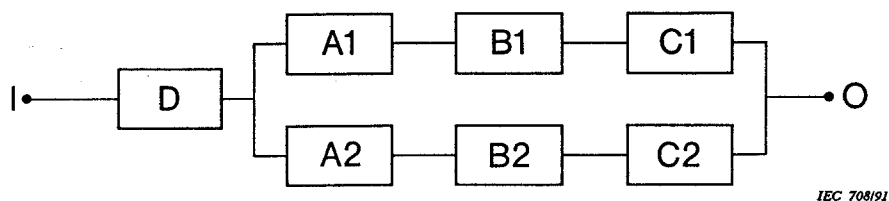


Figure 4

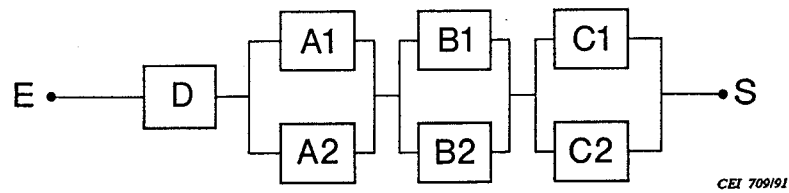


Figure 5

On suppose que la défaillance d'un bloc n'entraîne pas la défaillance de TOUT autre bloc du système (prise en compte d'une indépendance statistique). En particulier, la défaillance d'un bloc doublé ne doit pas se répercuter sur les alimentations électriques ni sur les sources de signaux.

On éprouve souvent le besoin de modéliser des systèmes qui acceptent la définition suivante du succès: m , ou plus, de n entités reliées en parallèle sont nécessaires au bon fonctionnement du système. Le diagramme revêt alors la forme des figures 6 ou 7.

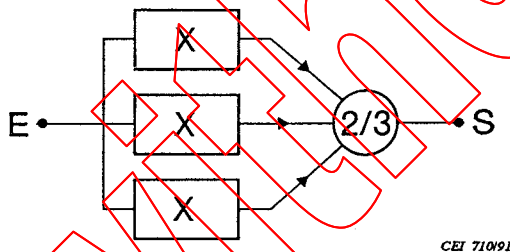


Figure 6

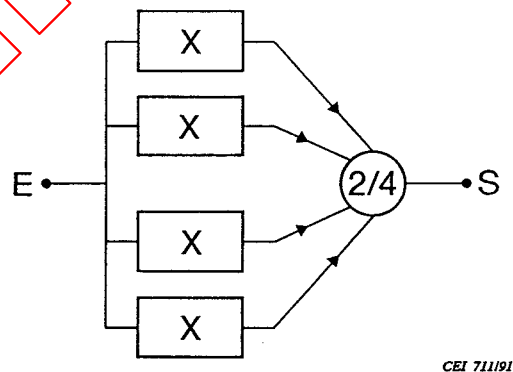


Figure 7

Ainsi, sur la figure 6, on tolère la défaillance d'une entité, mais on juge inacceptable une défaillance qui touche plusieurs de ces entités.

Il est facile de comprendre la plupart des diagrammes de fiabilité. D'autre part, les conditions du succès du système sont évidentes. Toutefois, tous les diagrammes ne peuvent pas être réduits à des combinaisons de systèmes en série ou de systèmes en parallèle. Le diagramme de la figure 8 est un exemple.

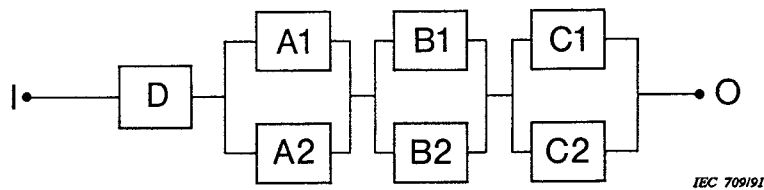


Figure 5

On account of the statistical independence stated above, failure of any block must not give rise to change in the probability of failure of ANY other block within the system. In particular, failure of a duplicated block must not affect system power supplies or signal sources.

The need frequently arises to model systems where the success definition is that m or more of n items connected in parallel are required for system success. The block diagram then takes the form of figure 6 or figure 7.

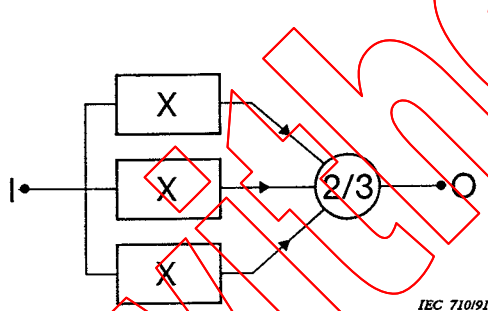


Figure 6

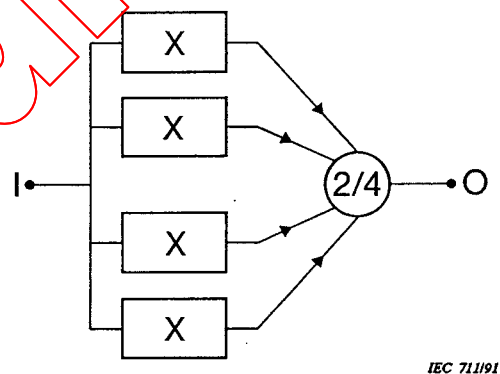


Figure 7

Thus, in figure 6, the failure of one item is tolerated but two or more are not.

Most reliability block diagrams are easily understood and the requirements for system success are evident. Not all block diagrams, however, can be simplified to combinations of series or parallel systems. The diagram in figure 8 is an example.