IEC 60848

Edition 3.0 2013-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GRAFCET specification language for sequential function charts

Langage de spécification GRAFCET pour diagrammes fonctionnels en séquence

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XA

ICS 29.020

ISBN 978-2-83220-648-5

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 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
3.1 Terms in the GRAFCET 8
3.2 Terms, general purpose 10
4 General principles 10
4.1 Context 10
4.2 GRAFCET, a behaviour specification language 11
4.3 GRAFCET, short presentation 12
4.3.1 General 12
4.3.2 Structure 12
4.3.3 Elements for interpretation 12
4.4 Syntax rule 13
4.5 Evolution rules 14
4.5.1 General 14
4.5.2 Initial situation 14
4.5.3 Clearing of a transition 14
4.5.4 Evolution of active steps 14
4.5.5 Simultaneous evolutions 14
4.5.6 Simultaneous activation and deactivation of a step 14
4.6 Input events 14
4.6.1 General 14
4.6.2 Input events specification 15
4.7 Internal events 15
4.7.1 General 15
4.7.2 Internal events described by the step activation 15
4.7.3 Internal events described by the deactivation of a step 15
4.7.4 Internal events described by the clearing of a transition 15
4.8 Output modes 16
4.8.1 General 16
4.8.2 Continuous mode (assignation on state) 16
4.8.3 Stored mode (allocation on event) 16
4.9 Application of the evolution rules 16
4.9.1 General 16
4.9.2 Non transient evolution 17
4.9.3 Transient evolution 17
4.9.4 Consequence of a transient evolution on the assignations 17
4.9.5 Consequence of a transient evolution on the allocations 18
4.10 Comparison between the two output modes 18
4.10.1 General 18
4.10.2 Determination of the value of the outputs 19
4.10.3 Analysis of the value of the outputs for a grafcet chart at a defined instant 19
4.10.4 Actions relative to transient evolution 19
4.10.5 Possible conflict on the value of the outputs 19

5 Graphical representation of the elements 19
6 Graphical representation of sequential structures 32
6.1 General 32
6.2 Basic structures 32
6.2.1 Sequence 32
6.2.2 Cycle of a single sequence 32
6.2.3 Selection of sequences 33
6.2.4 Step skip 33
6.2.5 Backward sequence skip 34
6.2.6 Activation of parallel sequences 34
6.2.7 Synchronization of sequences 34
6.2.8 Synchronization and activation of parallel sequences 35
6.3 Particular structures 36
6.3.1 Starting of a sequence by a source step 36
6.3.2 End of a sequence by a pit step 36
6.3.3 Starting of a sequence with a source transition 37
6.3.4 End of a sequence by a pit transition 38
7 Structuring 38
7.1 General 38
7.2 Partition of a grafcet chart 38
7.2.1 Connected grafcet chart 38
7.2.2 Partial grafcet 39
7.3 Structuring using the forcing of a partial grafcet chart 40
7.4 Structuring using the enclosure 41
7.5 Structuring using the macro-steps 43
Annex A (informative) Example of the control of a press 45
Annex B (informative) Example: Automatic weighing-mixing 46
Annex C (informative) Relations between GRAFCET of IEC 60848 and the SFC of IEC 61131-3 52
Bibliography 54

Figure 1 – Graphical representation of the sequential part of a system 11
Figure 2 – Structure and interpretation elements used in a grafcet chart to describe the behaviour of a sequential part of the system defined by its input and output variables 13
Figure 3 – Example of grafcet with enclosures (including description) 43
Figure A.1 – Representation of the working press using a grafcet 45
Figure B.1 – Overview diagram of weighing-mixing system 46
Figure B.2 – Grafcet of a weighing-mixing involving only continuous actions 47
Figure B.3 – Grafcet of the weighing-mixing, involving continuous and stored actions 48
Figure B.4 – Grafcet of the weighing-mixing, divided into a global description using macro-steps and a description detailed by the macro-step expansions 49
Figure B.5 – Structuring with operating modes using forcing orders 50
Figure B.6 – Structuring with operating modes using enclosing step 51

Table 1 – Steps 20
Table 2 – Transitions 21
Table 3 – Directed links 22

Table 4 – Associated transition-conditions 23
Table 5 – Continuous actions 27
Table 6 – Stored actions 30
Table 7 – Comments associated with elements of a grafcet chart 31
Table 8 – Partial grafcet chart 39
Table 9 – Forcing of a partial grafcet chart 40
Table 10 – Enclosing steps 41
Table 11 – Macro-steps 44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

GRAFCET SPECIFICATION LANGUAGE FOR SEQUENTIAL FUNCTION CHARTS

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 60848 has been prepared by the former subcommittee 3B: Documentation, of IEC technical committee 3: Information structures, documentation and graphical symbols.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002 and constitutes a global technical revision with the extended definition of the concept of variables introducing: internal variable, input variable and output variable.

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

FDIS	Report on voting
3/1135/FDIS	3/1138/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

INTRODUCTION

This International Standard is mainly aimed at people such as design engineers, maintenance engineers, etc., who need to specify the behaviour of a system, e.g. the control and command of an automation system, safety component, etc. This specification language should also serve as a communication means between designers and users of automated systems.

GRAFCET SPECIFICATION LANGUAGE FOR SEQUENTIAL FUNCTION CHARTS

1 Scope

This International Standard defines the GRAFCET[1] specification language for the functional description of the behaviour of the sequential part of a control system.

This standard specifies the symbols and rules for the graphical representation of this language, as well as for its interpretation.

This standard has been prepared for automated production systems of industrial applications. However, no particular area of application is excluded.

Methods of development of a specification that makes use of GRAFCET are beyond the scope of this standard. One method is for example the "SFC language" specified in IEC 61131-3, which defines a set of programming languages for programmable controllers.

NOTE See Annex C for further information on the relations between IEC 60848 and implementation languages such as the SFC of IEC 61131-3.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

(void)

1 GRAFCET: GRAphe Fonctionnel de Commande Etape Transition.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 59
INTRODUCTION 61
1 Domaine d'application 62
2 Références normatives 62
3 Termes et définitions 62
3.1 Termes du GRAFCET 62
3.2 Termes, usage général 64
4 Principes généraux 64
4.1 Contexte 64
4.2 Le GRAFCET, un langage qui spécifie le comportement 65
4.3 GRAFCET, présentation sommaire 66
4.3.1 Généralités 66
4.3.2 La structure 66
4.3.3 L'interprétation 66
4.4 Règle de syntaxe 67
4.5 Règles d'évolution 68
4.5.1 Généralités 68
4.5.2 Situation initiale 68
4.5.3 Franchissement d'une transition 68
4.5.4 Évolution des étapes actives 68
4.5.5 Évolutions simultanées 68
4.5.6 Activation et désactivation simultanées d'une étape 68
4.6 Événements d'entrée 68
4.6.1 Généralités 68
4.6.2 Spécification des événements d'entrée 69
4.7 Événements internes 69
4.7.1 Généralités 69
4.7.2 Événements internes décrits par l'activation d'une étape 69
4.7.3 Événements internes décrits par la désactivation d'une étape 69
4.7.4 Événements internes décrits par le franchissement d'une transition 70
4.8 Modes de sortie 70
4.8.1 Généralités 70
4.8.2 Mode continu (assignation sur état) 70
4.8.3 Mode mémorisé (affectation sur événement) 70
4.9 Application des règles d'évolution 71
4.9.1 Généralités 71
4.9.2 Évolution non fugace 71
4.9.3 Évolution fugace 71
4.9.4 Conséquence d'une évolution fugace sur les assignations 72
4.9.5 Conséquence d'une évolution fugace sur les affectations 72
4.10 Comparaison entre les deux modes de sortie 73
4.10.1 Généralités 73
4.10.2 Détermination de la valeur des sorties 73
4.10.3 Analyse de la valeur des sorties d'un diagramme grafcet à un instant déterminé 73
4.10.4 Actions relatives à une évolution fugace 73
4.10.5 Conflit éventuel sur la valeur des sorties 74

5 Représentation graphique des éléments 74
6 Représentation graphique des structures de séquences 87
6.1 Généralités 87
6.2 Structures de base 87
6.2.1 Séquence 87
6.2.2 Cycle d'une seule séquence 88
6.2.3 Sélection de séquences 88
6.2.4 Saut d'étapes 89
6.2.5 Reprise de séquence 89
6.2.6 Activation de séquences parallèles 89
6.2.7 Synchronisation de séquences 89
6.2.8 Synchronisation et activation de séquences parallèles 90
6.3 Structures particulières 91
6.3.1 Début de séquence par une étape source 91
6.3.2 Fin de séquence par une étape puits 91
6.3.3 Début de séquence par une transition source 92
6.3.4 Fin de séquence par une transition puits 93
7 Structuration 93
7.1 Généralités 93
7.2 Partition d'un diagramme grafcet 93
7.2.1 Diagramme grafcet connexe 93
7.2.2 Diagramme grafcet partiel 94
7.3 Structuration par forçage d'un diagramme grafcet partiel 95
7.4 Structuration par encapsulation 96
7.5 Structuration par macro-étapes 98
Annexe A (informative) Exemple de commande d'une presse 100
Annexe B (informative) EXEMPLE: Doseur malaxeur automatique 101
Annexe C (informative) Les relations entre le GRAFCET selon la CEI 60848 et le SFC selon la CEI 61131-3 107
Bibliographie 109

Figure 1 – Représentation graphique de la partie séquentielle d'un système 65
Figure 2 – Éléments de structure et d'interprétation utilisés dans un grafcet pour décrire le comportement de la partie séquentielle d'un système défini par ses variables d'entrée et de sortie 67
Figure 3 – Exemple de grafcet avec encapsulation (et sa description) 98
Figure A.1 – Représentation du fonctionnement de la presse par un grafcet 100
Figure B.1 – Représentation schématique du doseur malaxeur 101
Figure B.2 – Grafcet du doseur malaxeur, ne comportant que des actions continues 102
Figure B.3 – Grafcet du doseur malaxeur comportant des actions continues et des actions mémorisées 103
Figure B.4 – Grafcet du doseur malaxeur décomposé en une description globale utilisant des macro-étapes, et une description détaillée par les expansions de ces macro-étapes 104
Figure B.5 – Structuration selon les modes de marche utilisant des ordres de forçage 105
Figure B.6 – Structuration selon les modes de marche utilisant des étapes encapsulantes 106

Tableau 1 – Étapes 75
Tableau 2 – Transitions 76
Tableau 3 – Liaisons orientées 77
Tableau 4 – Conditions de transition associées 78
Tableau 5 – Actions continues 82
Tableau 6 – Actions mémorisées 85
Tableau 7 – Commentaires associés aux éléments d'un grafcet 87
Tableau 8 – Diagramme grafcet partiel 94
Tableau 9 – Forçage d'un diagramme grafcet partiel 95
Tableau 10 – Étapes encapsulantes 96
Tableau 11 – Macro-étapes 99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

LANGAGE DE SPÉCIFICATION GRAFCET POUR DIAGRAMMES FONCTIONNELS EN SÉQUENCE

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI 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 CEI 60848 a été établie par le sous-comité 3B: Documentation, du comité d'études 3 de la CEI: Structures d'informations, documentation et symboles graphiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2002, dont elle constitue une révision technique générale comprenant la définition étendue du concept de variables qui introduit: la variable interne, la variable d'entrée et la variable de sortie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
3/1135/FDIS	3/1138/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.

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

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

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

INTRODUCTION

Cette Norme internationale est destinée principalement aux utilisateurs tels que les concepteurs, réalisateurs, agents de maintenance, etc. qui ont besoin de spécifier le comportement d'un système par exemple la commande d'un système d'automation, d'un composant de sûreté, etc. Ce langage de spécification peut également servir de moyen de communication entre les concepteurs et les utilisateurs de systèmes automatisés.

LANGAGE DE SPÉCIFICATION GRAFCET POUR DIAGRAMMES FONCTIONNELS EN SÉQUENCE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit le langage de spécification GRAFCET[1] pour la description fonctionnelle du comportement de la partie séquentielle des systèmes de commande.

Cette norme définit les symboles et les règles nécessaires à la représentation graphique de ce langage, ainsi que l'interprétation qui en est faite.

Cette norme a été établie pour les systèmes automatisés de production des applications industrielles, cependant aucun champ d'application n'est exclu.

Les méthodes de réalisation d'une spécification utilisant le GRAFCET ne font pas partie du domaine d'application de cette norme. Une méthode possible est l'utilisation du langage "SFC" décrit dans la CEI 61131-3, qui définit un ensemble de langages de programmation destinés aux automates programmables.

NOTE Voir l'Annexe C pour de plus amples informations sur les relations entre la CEI 60848 et les langages de réalisation comme le SFC de la CEI 61131-3.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

(vide)

---

1 GRAFCET: GRAphe Fonctionnel de Commande Etape Transition.