

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Programmable controllers –
Part 3: Programming languages**

**Automates programmables –
Partie 3: Langages de programmation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-2616-2

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

CONTENTS

FOREWORD	8
1 General	9
1.1 Scope	10
1.2 Normative references	10
1.3 Definitions	10
1.4 Overview and general requirements	15
1.4.1 Software model	15
1.4.2 Communication model	17
1.4.3 Programming model	19
1.5 Compliance	20
1.5.1 System compliance	21
1.5.2 Program compliance	23
2 Common elements	24
2.1 Use of printed characters	24
2.1.1 Character set	24
2.1.2 Identifiers	24
2.1.3 Keywords	25
2.1.4 Use of white space	25
2.1.5 Comments	25
2.1.6 Pragmas	26
2.2 External representation of data	26
2.2.1 Numeric literals	26
2.2.2 Character string literals	27
2.2.3 Time literals	29
2.2.3.1 Duration	29
2.2.3.2 Time of day and date	30
2.3 Data types	30
2.3.1 Elementary data types	31
2.3.2 Generic data types	32
2.3.3 Derived data types	33
2.3.3.1 Declaration	33
2.3.3.2 Initialization	34
2.3.3.3 Usage	36
2.4 Variables	37
2.4.1 Representation	37
2.4.1.1 Single-element variables	37
2.4.1.2 Multi-element variables	38
2.4.2 Initialization	39
2.4.3 Declaration	40
2.4.3.1 Type assignment	42
2.4.3.2 Initial value assignment	43
2.5 Program organization units	46
2.5.1 Functions	46
2.5.1.1 Representation	47
2.5.1.2 Execution control	50
2.5.1.3 Declaration	51
2.5.1.4 Typing, overloading, and type conversion	53
2.5.1.5 Standard functions	56
2.5.1.5.1 Type conversion functions	56
2.5.1.5.2 Numerical functions	57
2.5.1.5.3 Bit string functions	60
2.5.1.5.4 Selection and comparison functions	60
2.5.1.5.5 Character string functions	63
2.5.1.5.6 Functions of time data types	65

2.5.1.5.7 Functions of enumerated data types	67
2.5.2 Function blocks	67
2.5.2.1 Representation	68
2.5.2.1a) Use of EN and ENO in function blocks	69
2.5.2.2 Declaration	70
2.5.2.3 Standard function blocks	78
2.5.2.3.1 Bistable elements	78
2.5.2.3.2 Edge detection	79
2.5.2.3.3 Counters	79
2.5.2.3.4 Timers	82
2.5.2.3.5 Communication function blocks	83
2.5.3 Programs	83
2.6 Sequential Function Chart (SFC) elements	84
2.6.1 General	84
2.6.2 Steps	85
2.6.3 Transitions	87
2.6.4 Actions	90
2.6.4.1 Declaration	90
2.6.4.2 Association with steps	92
2.6.4.3 Action blocks	93
2.6.4.4 Action qualifiers	94
2.6.4.5 Action control	95
2.6.5 Rules of evolution	100
2.6.6 Compatibility of SFC elements	108
2.6.7 SFC Compliance requirements	109
2.7 Configuration elements	109
2.7.1 Configurations, resources, and access paths	111
2.7.2 Tasks	115
3 Textual languages	124
3.1 Common elements	124
3.2 Instruction list (IL)	124
3.2.1 Instructions	124
3.2.2 Operators, modifiers and operands	125
3.2.3 Functions and function blocks	127
3.3 Structured Text (ST)	130
3.3.1 Expressions	130
3.3.2 Statements	132
3.3.2.1 Assignment statements	134
3.3.2.2 Function and function block control statements	134
3.3.2.3 Selection statements	134
3.3.2.4 Iteration statements	135
4 Graphic languages	136
4.1 Common elements	136
4.1.1 Representation of lines and blocks	136
4.1.2 Direction of flow in networks	136
4.1.3 Evaluation of networks	137
4.1.4 Execution control elements	139
4.2 Ladder diagram (LD)	140
4.2.1 Power rails	140
4.2.2 Link elements and states	140
4.2.3 Contacts	141
4.2.4 Coils	141
4.2.5 Functions and function blocks	141
4.2.6 Order of network evaluation	142
4.3 Function Block Diagram (FBD)	144
4.3.1 General	144
4.3.2 Combination of elements	144

4.3.3 Order of network evaluation	144
ANNEX A (normative) Specification method for textual languages	145
A.1 Syntax	145
A.1.1 Terminal symbols	145
A.1.2 Non-terminal symbols	145
A.1.3 Production rules	146
A.2 Semantics	146
ANNEX B (normative) Formal specifications of language elements	147
B.0 Programming model	147
B.1 Common elements	147
B.1.1 Letters, digits and identifiers	147
B.1.2 Constants	148
B.1.2.1 Numeric literals	148
B.1.2.2 Character strings	148
B.1.2.3 Time literals	149
B.1.2.3.1 Duration	149
B.1.2.3.2 Time of day and date	149
B.1.3 Data types	150
B.1.3.1 Elementary data types	150
B.1.3.2 Generic data types	150
B.1.3.3 Derived data types	150
B.1.4 Variables	152
B.1.4.1 Directly represented variables	152
B.1.4.2 Multi-element variables	152
B.1.4.3 Declaration and initialization	153
B.1.5 Program organization units	155
B.1.5.1 Functions	155
B.1.5.2 Function blocks	156
B.1.5.3 Programs	157
B.1.6 Sequential function chart elements	157
B.1.7 Configuration elements	158
B.2 Language IL (Instruction List)	160
B.2.1 Instructions and operands	160
B.2.2 Operators	160
B.3 Language ST (Structured Text)	161
B.3.1 Expressions	161
B.3.2 Statements	161
B.3.2.1 Assignment statements	162
B.3.2.2 Subprogram control statements	162
B.3.2.3 Selection statements	162
B.3.2.4 Iteration statements	162
ANNEX C (normative) Delimiters and keywords	163
ANNEX D (normative) Implementation-dependent parameters	166
ANNEX E (normative) Error conditions	168
ANNEX F (informative) Examples	170
F.1 Function WEIGH	170
F.2 Function block CMD_MONITOR	171
F.3 Function block FWD_REV_MON	174
F.4 Function block STACK_INT	179
F.5 Function block MIX_2_BRIX	184
F.6 Analog signal processing	187
F.6.1 Function block LAG1	188
F.6.2 Function block DELAY	188

F.6.3 Function block AVERAGE	189
F.6.4 Function block INTEGRAL.....	189
F.6.5 Function block DERIVATIVE	190
F.6.6 Function block HYSTERESIS	190
F.6.7 Function block LIMITS_ALARM.....	191
F.6.8 Structure ANALOG_LIMITS.....	191
F.6.9 Function block ANALOG_MONITOR.....	192
F.6.10 Function block PID.....	193
F.6.11 Function block DIFFEQ.....	194
F.6.12 Function block RAMP	195
F.6.13 Function block TRANSFER.....	196
F.7 Program GRAVEL.....	196
F.8 Program AGV	204
F.9 Use of enumerated data types	207
F.10 Function block RTC (Real Time Clock).....	207
F.11 Function block ALRM_INT.....	207
ANNEX G (informative) Reference character set.....	209
Index	211
Table 1 - Character set features.....	24
Table 2 - Identifier features.....	25
Table 3 - Comment feature.....	26
Table 3a - Pragma feature.....	26
Table 4 - Numeric literals.....	27
Table 5 - Character string literal features.....	28
Table 6 - Two-character combinations in character strings	29
Table 7 - Duration literal features.....	30
Table 8 - Date and time of day literals.....	30
Table 9 - Examples of date and time of day literals	30
Table 10 - Elementary data types	31
Table 11 - Hierarchy of generic data types	33
Table 12 - Data type declaration features	34
Table 13 - Default initial values of elementary data types.....	35
Table 14 - Data type initial value declaration features	36
Table 15 - Location and size prefix features for directly represented variables.....	38
Table 16a - Variable declaration keywords	40
Table 16b - Usages of VAR_GLOBAL, VAR_EXTERNAL and CONSTANT declarations	42
Table 17 - Variable type assignment features.....	42
Table 18 - Variable initial value assignment features.....	44
Table 19 - Graphical negation of Boolean signals	48
Table 19a - Textual invocation of functions for formal and non-formal argument list	50
Table 20 - Use of EN input and ENO output	51
Table 20a - Function features	52
Table 21 - Typed and overloaded functions.....	54
Table 22 - Type conversion function features	56
Table 23 - Standard functions of one numeric variable.....	58
Table 24 - Standard arithmetic functions.....	59

Table 25 - Standard bit shift functions	60
Table 26 - Standard bitwise Boolean functions	61
Table 27 - Standard selection functions ^d	62
Table 28 - Standard comparison functions	63
Table 29 - Standard character string functions	64
Table 30 - Functions of time data types	65
Table 31 - Functions of enumerated data types	67
Table 32 - Examples of function block I/O variable usage	69
Table 33 - Function block declaration and usage features	72
Table 34 - Standard bistable function blocks ^a	78
Table 35 - Standard edge detection function blocks	79
Table 36 - Standard counter function blocks	80
Table 37 - Standard timer function blocks	82
Table 38 - Standard timer function blocks - timing diagrams	82
Table 39 - Program declaration features	84
Table 40 - Step features	86
Table 41 - Transitions and transition conditions	88
Table 42 - Declaration of actions ^{a,b}	91
Table 43 - Step/action association	93
Table 44 - Action block features	94
Table 45 - Action qualifiers	95
Table 45a - Action control features	99
Table 46 - Sequence evolution	102
Table 47 - Compatible SFC features	109
Table 48 - SFC minimal compliance requirements	109
Table 49 - Configuration and resource declaration features	113
Table 50 - Task features	117
Table 51a - Examples of instruction fields	125
Table 51b - Parenthesized expression features for IL language	126
Table 52 - Instruction List operators	126
Table 53 - Function Block invocation and Function invocation features for IL language	128
Table 54 - Standard Function Block input operators for IL language	130
Table 55 - Operators of the ST language	132
Table 56 - ST language statements	133
Table 57 - Representation of lines and blocks	137
Table 58 - Graphic execution control elements	139
Table 59 - Power rails	140
Table 60 - Link elements	141
Table 61 - Contacts ^a	142
Table 62 - Coils	143
Table C.1 - Delimiters	163
Table C.2 - Keywords	164
Table D.1 - Implementation-dependent parameters	166
Table E.1 - Error conditions	168

Table G.1 - Character representations	209
Table G.2 - Character encodings	210
Figure 1 - Software model	16
Figure 2 a) - Data flow connection within a program.....	17
Figure 2 b) - Communication via GLOBAL variables.....	17
Figure 2 c) - Communication function blocks	18
Figure 2 d) - Communication via access paths	18
Figure 3 - Combination of programmable controller language elements	20
Figure 4 - Examples of function usage.....	46
Figure 5 - Use of formal argument names.....	49
Figure 6 - Examples of function declarations and usage	53
Figure 7 - Examples of explicit type conversion with overloaded functions	55
Figure 8 - Examples of explicit type conversion with typed functions	55
Figure 9 - Function block instantiation examples	68
Figure 10 - Examples of function block declarations.....	71
Figure 11 a) - Graphical use of a function block name as an input variable.....	74
Figure 11 b) - Graphical use of a function block name as an in-out variable.....	75
Figure 11 c) - Graphical use of a function block name as an external variable	76
Figure 12 - Declaration and usage of in-out variables in function blocks.....	77
Figure 14 - ACTION_CONTROL function block - External interface (Not visible to the user)	96
Figure 15 a) - ACTION_CONTROL function block body with "final scan" logic.....	97
Figure 15 b) - ACTION_CONTROL function block body without "final scan" logic.....	98
Figure 16 a) - Action control example - SFC representation.....	99
Figure 16 b) - Action control example - functional equivalent	100
Figure 17 - Examples of SFC evolution rules.....	106
Figure 18 a) - Examples of SFC errors: an "unsafe" SFC.....	107
Figure 18 b) - Examples of SFC errors: an "unreachable" SFC.....	108
Figure 19 a) - Graphical example of a configuration	110
Figure 19 b) - Skeleton function block and program declarations for configuration example	111
Figure 20 - Examples of CONFIGURATION and RESOURCE declaration features.....	114
Figure 21 a) - Synchronization of function blocks with explicit task associations	121
Figure 21 b) - Synchronization of function blocks with implicit task associations	122
Figure 21 c) - Explicit task associations equivalent to figure 21 b)	123
Figure 22 - EXIT statement example	135
Figure 23 - Feedback path example.....	138
Figure 24 - Boolean OR examples	144

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

Part 3: Programming languages

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61131-3 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This bilingual version (2015-06) corresponds to the English version, published in 2003-01.

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

FDIS	Report on voting
65B/456/FDIS	65B/465/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 second edition of IEC 61131-3 cancels and replaces the first edition, published in 1993, and constitutes a technical revision.

This International Standard has been reproduced without significant modification to its original contents or drafting.

The French version of this standard has not been voted upon.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

Withdrawn

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

Part 3: Programming languages

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 61131 specifies syntax and semantics of programming languages for *programmable controllers* as defined in part 1 of IEC 61131.

The functions of program entry, testing, monitoring, operating system, etc., are specified in Part 1 of IEC 61131.

1.2 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 (all parts): *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 60559:1989, *Binary floating-point arithmetic for microprocessors systems*

IEC 60617-12:1997, *Graphical symbols for diagrams – Part 12: Binary logic elements*

IEC 60617-13:1993, *Graphical symbols for diagrams – Part 13: Analogue elements*

IEC 60848:2002, *GRAFCET specification language for sequential function charts*

IEC 61131-1, *Programmable controllers – Part 1: General information*

IEC 61131-5, *Programmable controllers – Part 5: Communications*

ISO/AFNOR: 1989, *Dictionary of computer science – The standardised vocabulary*

ISO/IEC 10646-1:1993, *Information technology – Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS) – Part 1: Architecture and Basic Multilingual Plane*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	228
1 Généralités	229
1.1 Domaine d'application	229
1.2 Références normatives	229
1.3 Définitions	229
1.4 Présentation et exigences générales	234
1.4.1 Modèle logiciel	234
1.4.2 Modèle de communication	236
1.4.3 Modèle de programmation	239
1.5 Conformité	241
1.5.1 Conformité du système	241
1.5.2 Conformité du programme	243
2 Eléments communs	243
2.1 Utilisation des caractères d'impression	243
2.1.1 Jeu de caractères	243
2.1.2 Identificateurs	244
2.1.3 Mots-clés	245
2.1.4 Utilisation de l'espace blanc	245
2.1.5 Commentaires	245
2.1.6 Pragmas	245
2.2 Représentation externe de données	246
2.2.1 Littéraux numériques	246
2.2.2 Littéraux de chaîne de caractères	247
2.2.3 Littéraux temporels	249
2.2.3.1 Durée	249
2.2.3.2 Heure de la journée et date	249
2.3 Types de données	250
2.3.1 Types de données élémentaires	250
2.3.2 Types de données génériques	252
2.3.3 Types de données dérivés	252
2.3.3.1 Déclaration	252
2.3.3.2 Initialisation	253
2.3.3.3 Utilisation	255
2.4 Variables	256
2.4.1 Représentation	256
2.4.1.1 Variables d'élément unique	256
2.4.1.2 Variables d'éléments multiples	258
2.4.2 Initialisation	258
2.4.3 Déclaration	259
2.4.3.1 Affectation de type	261
2.4.3.2 Attribution de valeur initiale	263
2.5 Unités d'organisation de programme	265
2.5.1 Fonctions	265
2.5.1.1 Représentation	266
2.5.1.2 Contrôle d'exécution	270
2.5.1.3 Déclaration	271
2.5.1.4 Définition de type, surcharge et conversion de type	273
2.5.1.5 Fonctions normalisées	275
2.5.1.5.1 Fonctions de conversion de type	276
2.5.1.5.2 Fonctions numériques	277
2.5.1.5.3 Fonctions de chaîne de bits	279
2.5.1.5.4 Fonctions de sélection et de comparaison	280
2.5.1.5.5 Fonctions de chaîne de caractères	283
2.5.1.5.6 Fonctions normalisées de types de données de temps	285

2.5.1.5.7 Fonctions des types de données énumérés	287
2.5.2 Blocs fonctionnels.....	287
2.5.2.1 Représentation	288
2.5.2.1a) Utilisation d'EN et ENO dans des blocs fonctionnels.....	289
2.5.2.2 Déclaration	290
2.5.2.3 Blocs fonctionnels normalisés	298
2.5.2.3.1 Eléments bistables	298
2.5.2.3.2 Détection de front	299
2.5.2.3.3 Compteurs	300
2.5.2.3.4 Temporisateurs.....	302
2.5.2.3.5 Blocs fonctionnels de communication	304
2.5.3 Programmes	304
2.6 Eléments de diagramme fonctionnel séquentiel	305
2.6.1 Généralités	305
2.6.2 Etapes	305
2.6.3 Transitions	307
2.6.4 Actions	311
2.6.4.1 Déclaration	311
2.6.4.2 Association à des étapes	313
2.6.4.3 Blocs d'action	313
2.6.4.4 Qualificateurs d'action	314
2.6.4.5 Contrôle d'action.....	315
2.6.5 Règles d'évolution	320
2.6.6 Compatibilité des éléments de diagramme fonctionnel séquentiel	328
2.6.7 Exigences de conformité des diagrammes fonctionnels séquentiels	329
2.7 Eléments de configuration	329
2.7.1 Configurations, ressources et chemins d'accès	331
2.7.2 Tâches	335
3 Langages textuels	343
3.1 Eléments communs	343
3.2 Liste d'instructions (IL)	344
3.2.1 Instructions	344
3.2.2 Opérateurs, modificateurs et opérandes	344
3.2.3 Fonctions et blocs fonctionnels	346
3.3 Texte structuré (ST).....	349
3.3.1 Expressions	349
3.3.2 Instructions	351
3.3.2.1 Instructions d'affectation.....	353
3.3.2.2 Instructions de contrôle de fonction et de bloc fonctionnel	353
3.3.2.3 Instructions de sélection.....	353
3.3.2.4 Instructions d'itération.....	354
4 Langages graphiques	355
4.1 Eléments communs.....	355
4.1.1 Représentation de traits et de blocs.....	355
4.1.2 Sens du flux dans les réseaux	355
4.1.3 Evaluation de réseaux	356
4.1.4 Eléments de contrôle d'exécution	357
4.2 Diagramme à contacts (LD)	359
4.2.1 Rails de puissance	359
4.2.2 Eléments de liaison et états	359
4.2.3 Contacts	360
4.2.4 Bobines.....	360
4.2.5 Fonctions et blocs fonctionnels	360
4.2.6 Ordre d'évaluation de réseau	361
4.3 Diagramme de bloc fonctionnel (FBD)	362
4.3.1 Généralités	362
4.3.2 Combinaison d'éléments	362

4.3.3 Ordre d'évaluation de réseau	363
ANNEXE A (normative) Méthode de spécification pour les langages textuels	364
A.1 Syntaxe	364
A.1.1 Symboles terminaux	364
A.1.2 Symboles non terminaux	364
A.1.3 Règles de production	364
A.2 Sémantique	365
ANNEXE B (normative) Spécifications formelles d'éléments de langage	366
B.0 Modèle de programmation	366
B.1 Eléments communs	366
B.1.1 Lettres, chiffres et identificateurs	366
B.1.2 Constantes	367
B.1.2.1 Littéraux numériques	367
B.1.2.2 Chaînes de caractères	367
B.1.2.3 Littéraux temporels	368
B.1.2.3.1 Durée	368
B.1.2.3.2 Heure de la journée et date	368
B.1.3 Types de données	368
B.1.3.1 Types de données élémentaires	369
B.1.3.2 Types de données génériques	369
B.1.3.3 Types de données dérivés	369
B.1.4 Variables	370
B.1.4.1 Variables représentées directement	371
B.1.4.2 Variables d'éléments multiples	371
B.1.4.3 Déclaration et initialisation	371
B.1.5 Unités d'organisation de programme	373
B.1.5.1 Fonctions	373
B.1.5.2 Blocs fonctionnels	374
B.1.5.3 Programmes	375
B.1.6 Eléments de diagramme fonctionnel séquentiel	375
B.1.7 Eléments de configuration	376
B.2 Langage IL (liste d'instructions)	377
B.2.1 Instructions et opérandes	377
B.2.2 Opérateurs	378
B.3 Langage ST (texte structuré)	378
B.3.1 Expressions	378
B.3.2 Instructions	379
B.3.2.1 Instructions d'affectation	379
B.3.2.2 Instructions de commande de sous-programme	379
B.3.2.3 Instructions de sélection	379
B.3.2.4 Instructions d'itération	380
ANNEXE C (normative) Délimiteurs et mots-clés	381
ANNEXE D (normative) Paramètres dépendant de la mise en œuvre	384
ANNEXE E (normative) Conditions d'erreur	386
ANNEXE F (informative) Exemples	388
F.1 Fonction WEIGH	388
F.2 Bloc fonctionnel CMD_MONITOR	389
F.3 Bloc fonctionnel FWD_REV_MON	391
F.4 Bloc fonctionnel STACK_INT	396
F.5 Bloc fonctionnel MIX_2_BRIX	400
F.6 Traitement de signal analogique	404
F.6.1 Bloc fonctionnel LAG1	405
F.6.2 Bloc fonctionnel DELAY	405

F.6.3 Bloc fonctionnel AVERAGE.....	406
F.6.4 Bloc fonctionnel INTEGRAL.....	406
F.6.5 Bloc fonctionnel DERIVATIVE	407
F.6.6 Bloc fonctionnel HYSTERESIS	407
F.6.7 Bloc fonctionnel LIMITS_ALARM.....	408
F.6.8 Structure ANALOG_LIMITS.....	408
F.6.9 Bloc fonctionnel ANALOG_MONITOR.....	409
F.6.10 Bloc fonctionnel PID	410
F.6.11 Bloc fonctionnel DIFFEQ.....	411
F.6.12 Bloc fonctionnel RAMP	412
F.6.13 Bloc fonctionnel TRANSFER.....	413
F.7 Programme GRAVEL.....	413
F.8 Programme AGV	422
F.9 Utilisation des types de données énumérés	425
F.10 Bloc fonctionnel RTC (Real Time Clock)	425
F.11 Bloc fonctionnel ALRM_INT.....	425
ANNEXE G (informative) Jeu de caractères de référence.....	427
Index	429
Tableau 1 - Caractéristiques des jeux de caractères.....	244
Tableau 2 - Caractéristiques d'identificateur.....	244
Tableau 3 - Caractéristique commentaire	245
Tableau 3 a) - Caractéristique pragma.....	246
Tableau 4 - Littéraux numériques.....	246
Tableau 5 - Chaîne de caractères littérale (caractéristiques).....	247
Tableau 6 - Combinaisons de deux caractères dans les chaînes de caractères.....	248
Tableau 7 - Caractéristiques des littéraux de durée	249
Tableau 8 - Littéraux de date et heure	249
Tableau 9 - Exemples de littéraux de date et heure de la journée	250
Tableau 10 - Types de données élémentaires.....	251
Tableau 11 - Hiérarchie des types de données génériques.....	252
Tableau 12 - Caractéristiques de déclaration de type de données.....	254
Tableau 13 - Valeurs initiales par défaut des types de données élémentaires.....	254
Tableau 14 - Caractéristiques de déclaration de type de données initial	255
Tableau 15 - Caractéristiques de préfixe d'emplacement et de taille des variables représentées directement.....	257
Tableau 16 a) - Mots-clés de déclaration de variable	260
Tableau 16 b) - Utilisations des déclarations VAR_GLOBAL, VAR_EXTERNAL et CONSTANT.....	261
Tableau 17 - Caractéristiques d'affectation de type de variable	262
Tableau 18 - Caractéristiques d'attribution de valeur initiale de variable.....	263
Tableau 19 - Négation graphique de signaux booléens.....	268
Tableau 19 a) - Appel textuel de fonctions pour la liste d'arguments formels et non formels.....	270
Tableau 20 - Utilisation de l'entrée EN et de la sortie ENO	271
Tableau 20 a) - Caractéristiques de fonction	272
Tableau 21 - Fonctions typées et en surcharge.....	274
Tableau 22 - Caractéristiques des fonctions de conversion de type	276
Tableau 23 - Fonctions normalisées d'une variable numérique.....	278
Tableau 24 - Fonctions arithmétiques normalisées	279

Tableau 25 - Fonctions de décalage de bit normalisées.....	280
Tableau 26 - Fonctions booléennes au niveau du bit normalisées.....	281
Tableau 27 - Fonctions de sélection normalisées ^d	281
Tableau 28 - Fonctions de comparaison normalisées.....	283
Tableau 29 - Fonctions de chaîne de caractères normalisées.....	284
Tableau 30 - Fonctions normalisées de types de données temporels.....	285
Tableau 31 - Fonctions des types de données énumérés.....	287
Tableau 32 - Exemples d'utilisation de variables d'E/S de bloc fonctionnel.....	289
Tableau 33 - Déclaration de bloc fonctionnel et caractéristiques d'utilisation.....	292
Tableau 34 - Blocs fonctionnels normalisés bistables ^a	298
Tableau 35 - Blocs fonctionnels normalisés de détection de front.....	299
Tableau 36 - Blocs fonctionnels de compteur normalisés.....	300
Tableau 37 - Blocs fonctionnels de temporisateur normalisés.....	302
Tableau 38 - Blocs fonctionnels de temporisateur normalisés - Diagrammes de temporisation.....	303
Tableau 39 - Caractéristiques de déclaration de programme.....	305
Tableau 40 - Caractéristiques d'étape.....	307
Tableau 41 - Transitions et conditions de transition.....	309
Tableau 42 - Déclaration des actions ^{a,b}	311
Tableau 43 - association étape/action.....	313
Tableau 44 - Caractéristiques de bloc d'action.....	314
Tableau 45 - Qualificateurs d'action.....	315
Tableau 45 a) - Caractéristiques de contrôle d'action.....	319
Tableau 46 - Evolution de séquence.....	322
Tableau 47 - Caractéristiques de diagramme fonctionnel séquentiel compatibles.....	329
Tableau 48 - Exigences minimales de conformité des diagrammes fonctionnels séquentiels.....	329
Tableau 49 - Caractéristiques de déclaration de configuration et de ressource.....	333
Tableau 50 - Caractéristiques des tâches.....	336
Tableau 51 a) - Exemples de champs d'instructions.....	344
Tableau 51 b) - Caractéristiques d'expression entre parenthèses pour le langage IL.....	345
Tableau 52 - Opérateurs de liste d'instructions.....	345
Tableau 53 - Appel de bloc fonctionnel et caractéristiques d'appel de fonction pour le langage IL.....	347
Tableau 54 - Opérateurs normalisés de bloc fonctionnel du langage IL.....	349
Tableau 55 - Opérateurs du langage ST.....	351
Tableau 56 - Instructions en langage ST.....	352
Tableau 57 - Représentation de traits et de blocs.....	356
Tableau 58 - Eléments graphiques de contrôle d'exécution.....	357
Tableau 59 - Rails de puissance.....	358
Tableau 60 - Eléments de liaison.....	360
Tableau 61 - Contacts ^a	361
Tableau 62 - Bobines.....	361
Tableau C.1 - Délimiteurs.....	381
Tableau C.2 - Mots-clés.....	382
Tableau D.1 - Paramètres dépendant de la mise en œuvre.....	384
Tableau E.1 - Conditions d'erreur.....	386

Tableau G.1 - Représentation des caractères	427
Tableau G.2 - Encodage des caractères.....	428
Figure 1 - Modèle logiciel	235
Figure 2 a) - Connexion du flux de données dans un programme.....	237
Figure 2 b) - Communication via des variables GLOBAL.....	237
Figure 2 c) - Blocs fonctionnels de communication.....	238
Figure 2 d) - Communication via des chemins d'accès.....	238
Figure 3 - Combinaison d'éléments de langage pour automate programmable	241
Figure 4 - Exemples d'utilisation de fonction.....	266
Figure 5 - Utilisation des noms d'argument formels	269
Figure 6 - Exemples de déclarations de fonction et d'utilisation	273
Figure 7 - Exemples de conversion de type explicite avec fonctions en surcharge.....	274
Figure 8 - Exemples de conversion de type explicite avec fonctions typées.....	275
Figure 9 - Exemples d'instanciation de bloc fonctionnel	288
Figure 10 - Exemples d'utilisation de déclarations de bloc fonctionnel.....	291
Figure 11 a) - Utilisation graphique d'un nom de bloc de fonction comme variable d'entrée	294
Figure 11 b) - Utilisation graphique d'un nom de bloc de fonction comme variable d'entrée-sortie	295
Figure 11 c) - Utilisation graphique d'un nom de bloc de fonction comme variable externe.....	296
Figure 12 - Déclaration et utilisation de variables d'entrée-sortie dans les blocs fonctionnels.....	297
Figure 14 - Bloc fonctionnel ACTION_CONTROL - Interface externe (invisible pour l'utilisateur)	316
Figure 15 a) - Corps de bloc fonctionnel ACTION_CONTROL avec logique de "balayage final"	317
Figure 15 b) - Corps de bloc fonctionnel ACTION_CONTROL sans logique de "balayage final"	318
Figure 16 a) - Exemple de contrôle - Représentation de diagramme fonctionnel séquentiel	319
Figure 16 b) - Exemple de contrôle d'action - Equivalent fonctionnel.....	320
Figure 17 - Exemples de règles d'évolution de diagramme fonctionnel séquentiel	326
Figure 18 a) - Exemples d'erreurs de diagramme fonctionnel séquentiel: diagramme fonctionnel séquentiel "dangereux"	327
Figure 18 b) - Exemples d'erreurs de diagramme fonctionnel séquentiel: diagramme fonctionnel séquentiel "inaccessible"(voir 2.6.5).....	328
Figure 19 a) - Exemple graphique de configuration	330
Figure 19 b) - Déclarations de base pour blocs fonctionnels et programmes - exemple de configuration.....	331
Figure 20 - Exemples de déclaration CONFIGURATION et RESOURCE.....	334
Figure 21 a) - Synchronisation de blocs fonctionnels avec associations de tâches explicites	341
Figure 21 b) - Synchronisation de blocs fonctionnels avec associations de tâches implicites	342
Figure 21 c) - Associations de tâches explicites équivalent à la figure 21 b).....	343
Figure 22 - Exemple d'instruction EXIT	354
Figure 23 - Exemple de boucle de réaction.....	357
Figure 24 - OR booléen - Exemples.....	363

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 3: Langages de programmation

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61131-3 a été établie par le sous-comité 65B: Appareils, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette seconde édition de la CEI 61131-3 annule et remplace la première édition publiée en 1993, dont elle constitue une révision technique.

La présente Norme Internationale a été reproduite sans modification notable de son contenu ou de son ébauche d'origine.

La présente version bilingue (2015-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2003-01.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65B/456/FDIS et 65B/465/RVD.

Le rapport de vote 65B/465/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 3: Langages de programmation

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61131 spécifie la syntaxe et la sémantique des langages de programmation utilisés pour les *automates programmables* tels que définis dans la Partie 1 de la CEI 61131.

Les fonctions d'entrée de programme, d'essai, de surveillance, de système d'exploitation, etc., du système sont spécifiées dans la Partie 1 de la CEI 61131.

1.2 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 (toutes les parties): *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

IEC 60559:1989, *Binary floating-point arithmetic for microprocessors systems (disponible en anglais seulement)*

IEC 60617-12:1997, *Graphical symbols for diagrams - Part 12: Binary logic elements (disponible en anglais seulement)*

IEC 60617-13:1993, *Graphical symbols for diagrams - Part 13: Analogue elements (disponible en anglais seulement)*

IEC 60848:2002, *GRAFCET specification language for sequential function charts (disponible en anglais seulement)*

CEI 61131-1, *Automates programmables - Partie 1: Informations générales*

CEI 61131-5, *Automates programmables - Partie 5: Communications*

ISO/AFNOR: 1989, *Dictionary of computer science - The standardised vocabulary (disponible en anglais seulement)*

ISO/IEC 10646-1:1993, *Information technology - Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS) - Part 1: Architecture and Basic Multilingual Plane (disponible en anglais seulement)*