

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREGebäudeautomation (GA)
Grafische Darstellung von Steuerungsaufgaben
Building automation and control systems
(BACS)
Graphical description of logic control tasks

VDI 3814

Blatt 6 / Part 6

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	6	3 Terms and definitions	6
4 Darstellung von Steuerungsaufgaben mittels Zustandsgraph	6	4 Description of logic control tasks by means of state graph.	6
4.1 Allgemeines.	6	4.1 General	6
4.2 Methodische Vorgehensweise.	10	4.2 Method	10
5 Beispiel Raumautomation	13	5 Example: Room control	13
5.1 Erläuterungen zu den Anlagen	13	5.1 Explanations concerning the systems.	13
5.2 Automationsschema.	14	5.2 Control diagram	14
5.3 GA-Funktionsliste.	15	5.3 BACS function list	16
5.4 Zuordnungstabelle	17	5.4 Assignment table	17
5.5 Zustandsgraph.	18	5.5 State graph	18
6 Beispiel RLT-Anlage	19	6 Example: Air-conditioning (A/C) system	19
6.1 Erläuterungen zur Anlage.	19	6.1 Explanations concerning the system	19
6.2 Automationsschema.	19	6.2 Control diagram	19
6.3 GA-Funktionsliste.	20	6.3 BACS function list	22
6.4 Zuordnungstabelle	24	6.4 Assignment table	24
6.5 Zustandsgraph.	25	6.5 State graph	25
Schrifttum.	28	Bibliography	28

VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 1: Elektrotechnik
VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 2: Raumluftechnik
VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 3: Sanitärtechnik
VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 4: Wärme-/Heiztechnik
VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 3: Automatisierungstechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Um den Beteiligten bei der Planung und Ausführung von TGA-Anlagen die vorgesehene Funktionsweise darstellen zu können, sind geeignete Methoden der Dokumentation erforderlich.

Das Automationsschema der Richtlinie VDI 3814 Blatt 1 wie auch der Norm DIN EN ISO 16484-3 verdeutlicht in Verbindung mit der GA-Funktionsliste zwar die Aufgabenstellung der MSR-Technik für die TGA, konkrete Steuerungsabläufe lassen sich damit jedoch nicht darstellen.

Mit dieser Richtlinie stellt die VDI-TGA eine bisher in der Gebäudetechnik weitgehend ungenutzte grafische Methode vor, die Planung komplexer Steuerungsabläufe von Anlagen der TGA eindeutig, für jeden verständlich und dennoch aufwandsarm zu dokumentieren. Diese Methode basiert auf der EN 60848. Sie kann im Rahmen der Dokumentation von Leistungsbeschreibungen nach VOB-C herangezogen werden.

Steuerungsaufgaben können grundsätzlich entweder in Textform oder mithilfe von grafischen Methoden beschrieben werden. Gemessen an den Kriterien

- Eindeutigkeit,
- Übersichtlichkeit,
- Detaillierungsgrad,
- Strukturierbarkeit,
- Selbsterklärbarkeit und
- Aufwand

gelangt die bisher häufig verwendete textliche Beschreibung schon bei einfachen Aufgabenstellungen schnell an ihre Grenzen. Es wird daher empfohlen, bevorzugt grafische Methoden anzuwenden.

Mit dem Ziel, eine geeignete grafische Methode zu finden, untersuchte der Richtlinienausschuss

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

Appropriate methods of documentation are required in order to describe the intended functioning of building-services systems to all those involved in the planning and execution of these systems.

The control diagram of guideline VDI 3814 Part 1 or standard DIN EN ISO 16484-3, in conjunction with the BACS function list, illustrates the tasks of instrumentation and control; however, it does not allow to represent specific logic interlocks.

In this guideline, the VDI-TGA presents a graphical method as yet rarely used in the field of the building services, by means of which the planning of complex logic interlocks in building-services systems can be documented in an unambiguous manner, comprehensible to everyone, yet requiring little effort. This method is based on EN 60848. It can be used when documenting service descriptions in accordance with public procurement procedures.

Basically, logic control tasks can be described in writing or using graphical methods. Considering the criteria

- unambiguousness,
- clarity,
- degree of detailing,
- structurability,
- self-explanatory characteristic and
- effort

the text description frequently used so far is bound soon to meet its limits even with simple tasks. It is, therefore, recommended to prefer graphical methods.

Aiming to find an appropriate graphical method, the guideline committee VDI 3814 Part 6 has investi-

VDI 3814 Blatt 6 die folgenden Beschreibungsmittel auf Anwendbarkeit für Aufgabenstellungen in der Gebäudeautomation:

- Ablaufsprache (AS) – nach IEC 61 131-3
- Automaten (Zustandsgraph)
- Funktionsbausteinsprache (FBS) – nach IEC 61 131-3
- Kontaktplan (KOP) – nach IEC 61 131-3
- Petrinetze (PN)
- Procedural Function Charts (PFC)
- Programmablaufgraph (PAG)
- Message Sequence Chart (MSC)
- Specification and Description Language (SDL)
- Hardware Description Language (VHDL)

Einzelheiten zu diesen Beschreibungsmitteln finden sich u. a. in der Richtlinie VDI/VDE 3681.

Nach den oben genannten Auswahlkriterien wurde schließlich der Zustandsgraph als Beschreibungsmittel ausgewählt (auch Zustandsmaschine, Transitionsystem, Statechart oder Automat genannt).

Mithilfe dieses Werkzeugs sind in dieser Richtlinie typische Steuerungsaufgaben in der TGA beispielhaft beschrieben. Dabei wurde die bewährte Darstellung aus Automationsschema und GA-Funktionsliste (GA-FL) nach VDI 3814 Blatt 1 zugrunde gelegt.

Der Zustandsgraph besteht im Wesentlichen aus einer Menge an diskreten Betriebszuständen der Anlage sowie einer Festlegung, welche Übergänge oder Übergangfolgen zwischen diesen Zuständen unter welchen Bedingungen (z.B. Eingabe-Datenpunkte) möglich sind und welche Werte die Ausgabe-Datenpunkte in den jeweiligen Betriebszuständen haben.

Der Detaillierungsgrad einer Darstellung ist frei wählbar, das heißt, es können sowohl komplexe Anlagen funktionsübergreifend als auch einzelne Funktionseinheiten im Detail dargestellt werden.

Die besonderen Stärken dieses Beschreibungsmittels sind die übersichtliche Darstellung von diskreter Zustandsdynamik, die Möglichkeit der Vollständigkeits- und Konsistenzprüfung von Spezifikationen und die Simulierbarkeit.

Die Bewertung der Zustandsgraphdarstellung nach den vorgenannten Kriterien ergibt:

- Eindeutigkeit: gegeben
- Übersichtlichkeit: sehr gut durch die Kombination mit dem Automationsschema und der GA-Funktionsliste

gated the following description methods with regard to their applicability for BACS tasks:

- Sequential Function Chart (SFC) – according to IEC 61 131-3
- State Transition Graph (State Graph)
- Function Block Diagram (FBD) – according to IEC 61 131-3
- Ladder Diagram (LD) – according to IEC 61 131-3
- Petri's Networks (PN)
- Procedural Function Charts (PFC)
- Program Flow Graph (PFG)
- Message Sequence Chart (MSC)
- Specification and Description Language (SDL)
- Hardware Description Language (VHDL)

Details on the above description methods can be found in the guideline VDI/VDE 3681.

Applying the aforementioned selection criteria, the state graph (also called state machine, transition system, state chart or state transition graph) was finally chosen as description method.

Using this tool, and based on the proven description method consisting of control diagram and BACS function list (BACS FL) according to VDI 3814 Part 1, this guideline describes some examples of logic control tasks typical of the building services.

The state graph essentially consists of a set of discrete operating states of the system and a specification as to which transitions, or sequences of transitions, between these states are possible under which conditions (e.g. input points) and as to the values of the output points for the respective operating states.

The degree of detailing of a description is freely selectable, i.e. it is possible to describe complex systems, covering all functions, or to give a detailed description of individual functional units.

Particularly strong points of this description method are the clear representation of discrete-state dynamics, the possibility of checking specifications for completeness and consistency and the fact that simulations are possible.

The evaluation of the state-graph description according to the aforementioned criteria yields the following result:

- unambiguousness: fulfilled
- clarity: very good, thanks to combination with the control diagram and the BACS function list

- Detaillierungsgrad: vom Planersteller wählbar
- Strukturierbarkeit: gegeben
- Selbsterklärbarkeit: gegeben (bei Verwendung genormter Begriffe)
- Aufwand: abhängig vom Detaillierungsgrad, im Allgemeinen gering im Vergleich zu anderen Methoden

Es existieren Lehrbücher zur Darstellung von Steuerungsaufgaben mittels Zustandsgraphen (siehe Schrifttum).

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinienreihe VDI 3814 gilt für Einrichtungen, Software und Dienstleistungen zur automatischen Steuerung und Regelung, Überwachung, Optimierung und Bedienung sowie für das Management zum energieeffizienten und sicheren Betrieb der TGA.

Da die internationale Norm DIN EN ISO 16484 nicht alle regionalen Erfordernisse beinhaltet, übernimmt die VDI 3814 die Aufgabe, die in Mitteleuropa üblichen Anforderungen an GA-Systeme, welche über die oben genannte Norm hinausgehen, festzulegen (Ausnahme: Anforderungen an elektrische Sicherheit).

In dieser Richtlinie wird anhand von Beispielen gezeigt, wie Zustandsgraphen für die Darstellung von Steuerungsaufgaben in der TGA genutzt werden können. Die Richtlinie gilt ausdrücklich auch für die Beschreibung von anlagenübergreifenden Steuerungsaufgaben. Andere Darstellungsverfahren (siehe oben) sind nicht ausgeschlossen. Mit den gewählten Beispielen sind keinerlei normative Festlegungen für eine Anlagenausrüstung, eine Funktionalität, bestimmte Werte von Parametern o. Ä. verbunden.

- degree of detailing: can be selected by the author
- structurability: fulfilled
- self-explanatory: fulfilled (provided that standardized terminology is used)
- effort: depending on the degree of detailing, generally little when compared with other methods

Textbooks dealing with the description of logic control tasks by means of state graphs are available (see Bibliography).

1 Scope

The VDI 3814 series of guidelines applies to facilities, software and services for automatic open- and closed-loop control, logical interlocks monitoring, optimization and operation, as well as the management with a view to energy-efficient and reliable operation, of building-services systems.

The international standard DIN EN ISO 16484 not considering all regional requirements, it is for the guideline VDI 3814 to assume the task of specifying the requirements commonly expected to be fulfilled by BACS in Central Europe and going beyond those of the aforementioned standard (exception: electrical-safety requirements).

The examples given in this guideline serve to illustrate how state graphs can be used to describe logic control tasks in the building services. The scope of this guideline expressly includes the description of logic control tasks involving the entire systems. Other description methods (see above) are not excluded. The examples chosen do not imply any normative specifications for some system equipment, functionality, specific values of parameters, etc.

2 Normative Verweise / Normative references

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich: / The following referenced documents are indispensable for the application of this guideline:

DIN 19226-4:1994-02 Leittechnik; Regelungstechnik und Steuerungstechnik; Begriffe für Regelungs- und Steuerungssysteme (Control technology; Terms and definitions of control systems). Berlin: Beuth Verlag

DIN 19226-6:1997-09 Leittechnik – Regelungstechnik und Steuerungstechnik; Teil 6: Begriffe zu Funktions- und Baueinheiten (Control technology; Part 6: Terms and definitions of functional and constructional units). Berlin: Beuth Verlag

DIN 19227-1:1993-10 Leittechnik; Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozeßleittechnik; Darstellung von Aufgaben (Control technology; Graphical symbols and identifying letters for process control engineering; Symbolic representation for functions). Berlin: Beuth Verlag