

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Blockregelung von Wärmekraftwerken

Unit control of thermal power stations

VDI/VDE 3508

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 | 3 | Preliminary note | 3 |
| Zweck und Geltungsbereich | 3 | Objective and scope | 3 |
| 1 Einleitung | 4 | 1 Introduction | 4 |
| 2 Allgemeine Grundlagen | 4 | 2 General principles | 4 |
| 2.1 Definition und Abgrenzung | 4 | 2.1 Definition | 4 |
| 2.2 Eigenschaften und Kenngrößen der Netze | 8 | 2.2 Characteristics and characteristic quantities of the networks | 8 |
| 2.2.1 Elektrisches Netz | 8 | 2.2.1 Electrical power network | 8 |
| 2.2.2 Prozessdampfnetz | 9 | 2.2.2 Process steam network | 9 |
| 2.2.3 Fernwärmenetz | 10 | 2.2.3 District heat network | 10 |
| 3 Anforderungen der Netze | 11 | 3 Requirements on the part of the networks | 11 |
| 3.1 Elektrisches Netz | 11 | 3.1 Electrical power network | 11 |
| 3.2 Prozessdampfnetz | 12 | 3.2 Process steam network | 12 |
| 3.3 Fernwärmenetz | 12 | 3.3 District heat network | 12 |
| 4 Dynamische Merkmale des Kraftwerkblockes und seiner Komponenten | 13 | 4 Dynamic characteristics of the power station unit and its components | 13 |
| 4.1 Dampferzeuger | 15 | 4.1 Steam generator | 15 |
| 4.1.1 Fossil beheizte Dampferzeuger | 15 | 4.1.1 Fossil fired steam generators | 15 |
| 4.1.2 Nuklear beheizte Dampferzeuger | 17 | 4.1.2 Nuclear steam generators | 17 |
| 4.2 Turbosatz | 17 | 4.2 Turbogenerator set | 17 |
| 4.3 Weitere Komponenten | 18 | 4.3 Other components | 18 |
| 4.4 Kombianlagen mit Gasturbinen (GuD-Kraftwerke) | 19 | 4.4 Combined plants with gas turbines (gas and steam power stations) | 19 |
| 5 Strukturen der Blockregelung | 20 | 5 Structures of unit control | 20 |
| 5.1 Konventionelle Kraftwerke zur Stromerzeugung | 21 | 5.1 Fossil fired electrical power stations | 21 |
| 5.1.1 Betriebsart: Turbine führt (Dampferzeuger folgt) | 23 | 5.1.1 Operating mode: Turbine in control (steam generator following) | 23 |
| 5.1.2 Betriebsart: Dampferzeuger führt (Turbine folgt) | 26 | 5.1.2 Operating mode: Steam generator in control (turbine following) | 26 |
| 5.1.3 Frequenzregelung (Primärregelung) mittels Kondensatanstauverfahren | 29 | 5.1.3 Frequency control (primary control) by means of condensate retention | 29 |

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachausschuss Leittechnik in konventionellen Dampfkraftwerken

VDI/VDE-Handbuch Regelungstechnik
VDI-Handbuch Energietechnik

| | Seite | | Page |
|---------------|---|--------------|--|
| 5.2 | Konventionelle Kraftwerke zur Prozessdampferzeugung (Industriekraftwerke) . . . 32 | 5.2 | Fossil fired power stations for process steam generator (industrial power stations) 32 |
| 5.3 | Konventionelle Kraftwerke zur Fernwärmeerzeugung (Heizkraftwerke) 34 | 5.3 | Fossil fired power stations for district heat generation (combined heating and power stations, CHPs) 34 |
| 5.4 | Entnahme-Kondensationskraftwerke 37 | 5.4 | Extraction condensing power stations . . . 37 |
| 5.5 | Kombianlagen mit Gasturbinen 40 | 5.5 | Combined plants with gas turbines. 40 |
| 5.5.1 | Kombiniertes Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk (GuD-Kraftwerk) 41 | 5.5.1 | Combined gas and steam turbine power station (gas-and-steam power station) 41 |
| 5.5.2 | Kombiniertes Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk mit Zusatzfeuerung 41 | 5.5.2 | Combined gas and steam turbine power station with additional furnace. 41 |
| 5.6 | Kernkraftwerke 46 | 5.6 | Nuclear power stations 46 |
| 5.6.1 | Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor 46 | 5.6.1 | Nuclear power station with pressurized water reactor 46 |
| 5.6.2 | Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor 50 | 5.6.2 | Nuclear power station with boiling water reactor. 50 |
| 5.7 | Modellgestützte Blockregelung 50 | 5.7 | Model-based unit control. 50 |
| 5.7.1 | Blocksteuerung 53 | 5.7.1 | Unit feedforward control 53 |
| 5.7.2 | Modellgestützte Sollwertführung . . 56 | 5.7.2 | Model-based setpoint control 56 |
| 5.7.3 | Betriebsartenabhängige Blockregelung 57 | 5.7.3 | Unit control dependent on operating mode 57 |
| 5.7.4 | Wirksamkeit des modellgestützten Blockführungs- und Regelkonzeptes 58 | 5.7.4 | Efficacy of the model-based unit feedforward and feedback control concept 58 |
| 5.8 | Übergeordnete Block-Sollwertführung. . . 59 | 5.8 | Superordinate determination of setpoints (target output limiting) 59 |
| 6 | Eignung und Anwendbarkeit der Blockregelungsstrukturen 62 | 6 | Suitability and applicability of the unit control structures 62 |
| 6.1 | Bestimmende Größen und Einflüsse 62 | 6.1 | Determining variables and influences . . . 62 |
| 6.2 | Eignung der Regelungsstrukturen 63 | 6.2 | Suitability of the control structures 63 |
| 6.2.1 | Eignung der Betriebsart „Turbine führt“ 65 | 6.2.1 | Suitability of the operating mode "turbine in control" 65 |
| 6.2.2 | Eignung der Betriebsart „Dampferzeuger führt“ 66 | 6.2.2 | Suitability of the operating mode "steam generator in control" 66 |
| 6.2.3 | Eignung der Betriebsart „Dampferzeuger führt“ mit modellgestützter Blockregelung und Kondensatanstau-Verfahren 67 | 6.2.3 | Suitability of the operating mode "steam generator in control" with model-based unit control and use of the condensate retention method . . 67 |
| 7 | Regelgüte 70 | 7 | Control performance 70 |
| 7.1 | Begriff der Regelgüte. 70 | 7.1 | The notion of control performance. . . . 70 |
| 7.2 | Ermittlung der Regelgüte. 71 | 7.2 | Determination of control performance. . . 71 |
| 7.3 | Prüfanregungen 72 | 7.3 | Test stimuli 72 |
| 7.4 | Berücksichtigung von Störeinflüssen bei Prüfungen. 78 | 7.4 | Consideration of disturbing influences in tests 78 |
| 7.5 | Ergänzende Hinweise. 79 | 7.5 | Supplementary information 79 |
| 8 | Formelzeichen und Benennungen. 80 | 8 | Symbols and terms 80 |
| 8.1 | Formelzeichen 80 | 8.1 | Symbols 80 |
| 8.2 | Abkürzungen, Indizes 81 | 8.2 | Abbreviations/subscripts 81 |
| Schrifttum | 82 | Bibliography | 82 |
| Anhang | Ergänzende Erläuterung zu Fernwärmenetzen und ihren Regelungen . . 83 | Annex | Supplementary information on district heat networks and their controls. 83 |