

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
<b>1 Einleitung . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Introduction . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Allgemeine Grundlagen . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 General principles . . . . .</b>	<b>4</b>
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
<b>3 Anforderungen der Netze . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>3 Requirements on the part of the networks . . . . .</b>	<b>11</b>
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
<b>4 Dynamische Merkmale des Kraftwerkblockes und seiner Komponenten . . . . .</b>	<b>13</b>	<b>4 Dynamic characteristics of the power station unit and its components . . . . .</b>	<b>13</b>
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
<b>5 Strukturen der Blockregelung . . . . .</b>	<b>20</b>	<b>5 Structures of unit control . . . . .</b>	<b>20</b>
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

Frühere Ausgaben: 07/84; 04/01 Entwurf, deutsch  
Former editions: 07/84; 04/01 draft, in German only

Zu beziehen durch / Available from Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2003

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

	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
<b>6</b>	<b>Eignung und Anwendbarkeit der Blockregelungsstrukturen . . . . . 62</b>	<b>6</b>	<b>Suitability and applicability of the unit control structures . . . . . 62</b>
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 Kondensat-anstau-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
<b>7</b>	<b>Regelgüte . . . . . 70</b>	<b>7</b>	<b>Control performance . . . . . 70</b>
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
<b>8</b>	<b>Formelzeichen und Benennungen. . . . . 80</b>	<b>8</b>	<b>Symbols and terms . . . . . 80</b>
8.1	Formelzeichen . . . . . 80	8.1	Symbols . . . . . 80
8.2	Abkürzungen, Indizes . . . . . 81	8.2	Abbreviations/subscripts . . . . . 81
	Schrifttum . . . . . 82		Bibliography . . . . . 82
<b>Anhang</b>	<b>Ergänzende Erläuterung zu Fernwärmenetzen und ihren Regelungen . . 83</b>	<b>Annex</b>	<b>Supplementary information on district heat networks and their controls. . . . . 83</b>