

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 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
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