

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE
VERBAND DEUTSCHER
ELEKTROTECHNIKER

Leitfaden zur Prüfung von Regeleinrichtungen für Wasserturbinen

VDI/VDE 3510

Entwurf

Guideline for testing the governing systems for hydroturbines

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.
The German version of this Guideline shall be taken as authoritative.

Einsprüche bis 31.03.1999 an
Objections before 31/03/1999 to
VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Automatisierungstechnik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Zweck und Geltungsbereich	3	1 Scope and field of application	3
2 Bezeichnungen, Definitionen, Symbole.	4	2 Designations, definitions, symbols	4
3 Zusammenstellung der Komponenten und Funktionen von Regeleinrichtungen	5	3 Summary of the components and functions of governing systems	5
3.1 Regelungen	5	3.1 Governing systems	5
3.2 Steuerungen	5	3.2 Control systems	5
3.3 Umformer, Verstärker, Einrichtungen zur Bereitstellung der Stellenergie	5	3.3 Converters, amplifiers, actuators.	5
3.4 Betriebsübergänge.	5	3.4 Transition between operating states	5
3.5 Sicherheitseinrichtungen	5	3.5 Safety devices	5
3.6 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse.	6	3.6 Resistance against external influences.	6
4 Vertragliche Festlegungen	6	4 Contractual stipulations.	6
4.1 Garantien und Prüfungen	6	4.1 Guarantees and acceptance tests	6
4.2 Dokumentation	6	4.2 Documentation	6
5 Regelungstechnische Prüfungen	7	5 Governor tests	7
5.1 Bemerkungen zu Prüfungen im Werk des Herstellers/der Hersteller	7	5.1 Notes on tests in the manufacturer's workshop	7
5.2 Bemerkungen zu Prüfungen in der Anlage	8	5.2 Notes on site tests	8
5.2.1 Ist-Zustand bestehender Regeleinrichtungen	8	5.2.1 Actual condition of existing governing systems.	8
5.2.2 Neue Regeleinrichtungen.	9	5.2.2 New governing systems	9
5.3 Elektrotechnische Prüfungen	9	5.3 Electrotechnical tests.	9
5.3.1 Aufstellung	10	5.3.1 Place of installation	10
5.3.2 Energieversorgung	10	5.3.2 Power supply	10
5.3.3 Überspannungsschutz und Störspannungsunterdrückung	11	5.3.3 Overvoltage protection and suppression of interference voltage	11
5.3.4 Meßtechnische Prüfung der Prozeßperipherie	11	5.3.4 Metrological test of the process interface system	11

VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Automatisierungstechnik
Fachausschuß Leittechnik in Wasserkraftanlagen

VDI/VDE-Handbuch Regelungstechnik
VDI-Handbuch Energietechnik

5.4 Prüfung von Umformern, Verstärkern und Einrichtungen zur Bereitstellung der Stellenergie 11

5.4.1 Elektrohydraulische und elektromechanische Umformer 11

5.4.2 Hydraulische Verstärker 14

5.4.3 Bereitstellung der Stellenergie 17

5.5 Prüfung regelungstechnischer Eigenschaften in der Anlage 18

5.5.1 Regelungstechnische Hauptaufgaben 18

5.5.2 Prüfung des Regelungsverhaltens der Regeleinrichtungen. 20

5.5.3 Bestimmung der Kenngrößen der Regeleinrichtung 20

5.5.4 Kenngrößen der Regelstrecken. 22

5.6 Sicherheitsprüfungen 22

5.6.1 Allgemeine Hinweise 23

5.6.2 Prüfstrategie 23

5.6.3 Durchführung der Prüfungen. 24

6 Unsicherheit regelungstechnischer Prüfungen 24

6.1 Frequenz/Drehzahl 25

6.2 Wege 25

6.3 Leistung 26

6.4 Drücke/Energiehöhen. 26

6.5 Wasserspiegel 27

6.6 Zeit 27

6.7 Durchfluß 27

7 Simulation von Regelungs- und Steuerungsvorgängen 27

7.1 Grundsätzliche Bemerkungen 27

7.2 Eigenschaften von Simulatoren. 28

7.3 Ungenauigkeit von Anlagensimulatoren, Druckstoß- und regelungstechnischen Berechnungen. 29

7.3.1 Ungenauigkeit der Eingabedaten 29

7.3.2 Ungenauigkeit der Rechenprogramme 30

7.3.3 Folgerungen 30

Anhang A Beispiele für Prüfungen von Regeleinrichtungen 31

5.4 Test of transformers, amplifiers and actuators 11

5.4.1 Electrohydraulic and electromechanical converters 11

5.4.2 Hydraulic amplifiers 14

5.4.3 Provision of actuating energy 17

5.5 Site tests of governor properties 18

5.5.1 Main governor tasks. 18

5.5.2 Test of the control behaviour of the governor system 20

5.5.3 Determination of governor parameters 20

5.5.4 Characteristic parameters of controlled systems. 22

5.6 Safety tests 22

5.6.1 General notes 23

5.6.2 Test strategy 23

5.6.3 Test performance 24

6 Uncertainty of governor tests 24

6.1 Frequency, speed. 25

6.2 Strokes 25

6.3 Power. 26

6.4 Pressure/heads 26

6.5 Water levels 27

6.6 Time 27

6.7 Discharge. 27

7 Simulation of governing and control operations 27

7.1 General remarks 27

7.2 Simulator characteristics. 28

7.3 Inaccuracy of plant simulators, calculations of pressure surge and governor parameters 29

7.3.1 Inaccuracy of input data. 29

7.3.2 Inaccuracy of computing programmes 30

7.3.3 Conclusions 30

Annex A Governor test examples 31

Vorbemerkung

Durch den Einsatz moderner Leittechnik hat die Regelung und Steuerung von Wasserturbinen während der vergangenen Jahre eine neue Qualität bekommen und gleichzeitig auch an Bedeutung gewonnen. Dies dokumentiert sich auch dadurch, daß neue Normen und Richtlinien entstanden bzw. im Entstehen sind, z.B.

- DIN 4321:1987 Wasserturbinen; Technische Angaben für Regeleinrichtungen

Preliminary note

The various governing and controlling tasks of water turbines have changed a lot and at the same time gained in importance during the last few decades. This becomes evident also from the fact that new standards/guidelines have been and/or are still being developed:

- DIN 4321:1987 Preparation of specifications for governing systems of hydraulic turbines