

Dipl.-Ing. Mohammad Taghi Ameli, Berlin

Optimierung der Kraftwerkseinsatzplanung mit Simulations- nebenbedingungen

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **381**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Planungsaufgabe bei dem Kraftwerkssystem	2
1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit	6
2. Problemanalyse und Stand der Technik	8
2.1 Analyse der Erzeugungssysteme	10
2.1.1 Thermische Erzeugungseinheit	10
2.1.1.1 Stationäre Betriebskosten	11
2.1.1.2 Anfahrkosten	13
2.1.1.3 Technische und betriebliche Nebenbedingungen	13
2.1.2 Strombezugsverträge	16
2.2 Genauigkeit der Lastprognose	18
2.3 Berücksichtigung des Blockausfalls	19
2.4 Leistungsreserve in elektrischen Energieversorgungssystemen	21
3. Mathematisches Systemmodell	27
3.1 Kurzfristiger Kraftwerkseinsatz als Optimierungsaufgabe	27
3.1.1 Zielfunktion	27
3.1.2 Nebenbedingungen	28
3.1.2.1 Thermische Kraftwerke	29
3.1.2.2 Strombezugsverträge	29

3.2	Modell thermischer Kraftwerksblöcke	30
3.3	Modell der Strombezugsverträge	30
3.4	Analyse der Optimierungsverfahren zur kurzfristigen Kraftwerkseinsatzplanung	31
3.4.1	Heuristische Verfahren	31
3.4.2	Mathematische Verfahren	32
3.4.2.1	Verfahren mit geschlossener Lösung	33
3.4.2.2	Verfahren mit Zerlegung der Optimierungsaufgabe	34
3.5	Auswahl von Optimierungsverfahren	38
4.	Realisierung des Optimierungskonzepts	41
4.1	Aufgabenbeschreibung und Leistungsumfang des Programmes SUNICO	41
4.1.1	Lösungsalgorithmen in SUNICO	44
4.1.1.1	Aufbau einer Basislösung	44
4.1.2.2	Automatischer Aufbau der Blockfiguren	47
4.1.1.3	Auswahl der optimalen Blockfigur	48
4.1.1.4	Optimale Lastaufteilung mittels 'Step by Step' Algorithmus	53
4.1.2	Beschreibung der automatischen Variationsrechnung in SUNICO	54
4.2	Simulationsprogramm	56
4.2.1	Algorithmus des Optimierungsprogramms OPTIM	57

5.	Vorgehensweise und Strategie der Kopplung	63
5.1	Aufbau und Funktionsweise der Kopplung für stetige Funktionen	64
5.1.1	Kopplung über Schnittstellenprogramme	65
5.1.2	Aufgaben einzelner Schnittstellenprogramme	66
5.1.3	Verlauf des Optimierungspaketes	66
5.2	Aufbau und Funktionsweise der Kopplung für unstetige Funktionen	67
5.2.1	Algorithmus der bikubischen Splinemethode	68
5.2.2	Datenumsetzungsprogramm	72
5.2.3	Algorithmus der diskreten linearen Approximation im quadratischen Mittel nach der Gaußmethode	74
5.2.4	Verlauf des Optimierungspaketes	76
6.	Untersuchungen mit dem entwickelten Optimierungspaket	77
6.1	Anwendungsmodelle	77
6.1.1	Modell A	78
6.1.2	Modell B	80
6.2	Simulierte Netzstörung	82
6.2.1	Berechnung der optimalen Reserveleistung bei einem festgelegten Frequenzminimum	82
6.2.2	Stabilitätsuntersuchungen	94
6.3	Diskussion und Auswertung der Ergebnisse	97
7.	Zusammenfassung	100
8.	Literatur	103