

Dipl.-Ing. Klaus Krüger, Hamburg

**Modellbildung und
Regelung der
elektrothermischen
Energieumsetzung
von Lichtbogenöfen**

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **382**

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Energetische Prozeßanalyse	5
2.1	Empirische Parametrisierung	7
2.2	Thermodynamik des Lichtbogens.....	12
2.3	Energiebilanz des Lichtbogenofens	20
2.3.1	Energiequellen	21
2.3.2	Energiesenken.....	26
2.4	Physikalisches Energiemodell	30
3	Regelung der schnellveränderlichen elektrischen Größen des Drehstrom- Lichtbogenofens	40
3.1	Regelstrecke.....	41
3.1.1	Linearisierung des Ersatzschaltbildes der Hochstromseite	41
3.1.1.1	Induktivität des Hochstromsystems	41
3.1.1.2	Beschreibung der elektrischen Größen.....	44
3.1.1.3	Parameter der Lichtbogen spannung	52
3.1.2	Anwendung des linearen Ersatzschaltbildes.....	54
3.1.2.1	Modelle der Lichtbogenreaktanz.....	54
3.1.2.2	Einbindung der hochspannungsseitigen Elemente	61
3.1.2.3	Auftragung der Arbeitspunkte im Leistungsdiagramm.....	65
3.1.2.4	Beurteilung potentieller Regelgrößen	69
3.1.2.5	Elektrische Symmetrierung	74
3.1.3	Betriebsverhalten des Einsatzgutes	78
3.1.3.1	Einfluß auf den elektrischen Arbeitspunkt.....	78
3.1.3.2	Möglichkeiten der Prädiktion.....	83
3.2	Regeleinrichtung.....	86
3.2.1	Übertragungsverhalten der Sensorik	86
3.2.2	Übertragungsverhalten des Stellgliedes.....	91
3.2.3	Regelstrategien	100
3.2.3.1	Konventionelle Regelungen	100
3.2.3.2	Innovative Strategien.....	103
4	Chargenbegleitende Leistungsregelung	111
4.1	Konventionelle Einschmelzsteuerungen	111
4.2	Thermisch basierte Leistungsregelung	113
4.2.1	Eignung potentieller Stellgrößen.....	113
4.2.2	Auswahl der Regelgrößen	116
4.2.3	Regelstrategie	122
4.3	Einbindung einer unter Last schaltbaren Drosselspule.....	126

5	Einsatz im Stahlwerk.....	129
5.1	Technische Realisierung.....	129
5.2	Betriebsergebnisse.....	133
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	136
7	Anhang.....	141
8	Formelhinweise.....	142
9	Literaturverzeichnis.....	147