

Decken- und Beleuchtungsanschlüsse, beeinträchtigen die Raumwirkung und erhöhen die Kosten. Auch schräge Deckenanschlüsse der Verkleidung oberhalb der Tafeln sollen vermieden werden.

Die ganze Anlage muß blendungs- und spiegelungsfrei, z. B. durch eine Leuchtdecke oder Leuchtbänder mit zerstreutem Licht ausreichend erhellt, Nachhall durch entsprechende Verkleidung der Decken und Wände vermieden, die Raumluft klimatisiert und unter geringem Überdruck gehalten werden. Die Planung soll auch bei der übrigen Gestaltung eine gute Raumwirkung zum Ziele haben.

Rückschau und Ausblick

Die Herstellung von Papier hat von den handwerklich betriebenen Papiermühlen bis zur modernen Zellstoff- und Papierindustrie eine weite Entwicklung erfahren. Ursprünglich trieb das Wasserrad nur die Stampfwerke, um die Lumpen zu zerfasern. In Handarbeit wurde aus der Faseraufschwemmung der Bütte der Bogen geschöpft, in Gautschpressen das entfernbare Wasser ausgepreßt und die Bogen zum Trocknen aufgehängt. Mit dem Aufkommen von Holländer, Papiermaschine u. a. wurde das Wasserrad die treibende Kraft, die mit immer weitläufiger werdender mechanischer Transmission zu allen Maschinen führte. Die Erfindung des Elektromotors schuf fabrikeigene Kraftwerke, in denen Wasser- und Dampfkraft elektrische Generatoren zur Speisung von Elektromotoren treiben. Zunächst wurden nur einzelne Transmissionsstränge mit konstanter Drehzahl, dann die einzelnen Maschinen, falls erforderlich, mit veränderbarer Drehzahl, schließlich auch einzelne Walzen angetrieben. So ist heute die Elektrizität in den letzten Winkel der Fabrik treibend, steuernd und regelnd eingedrungen.

Das Steuern und Regeln bleibt nicht auf die Antriebe beschränkt, es bemächtigt sich der Vorgänge in Behältern und Maschinen, zunächst mit einfachen mechanischen Anzeigen, dann mit immer feineren mechanischen, pneumatischen oder elektrischen Geräten.

Die bereits angebrochene Weiterentwicklung der elektrischen Antriebe geht dahin, für Maschinen mit konstanter Drehzahl den Drehstrommotor einfachster Ausführung, den Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer bis zu größten Leistungen, bei letzteren auch Synchronmotoren mit asynchronem Anlauf, zu verwenden. Für veränderbare Drehzahlen wird bei kleinen bis mittleren Leistungen und geringeren Anforderungen an die Genauigkeit der Regelung der regelbare Drehstromkommutatormotor seinen Platz behalten. Bei allen übrigen Regelantrieben bleibt der Gleichstrommotor. Hier geht die Entwicklung dahin, an der Stelle des Verbrauches den von der Kraftzentrale gelieferten

Drehstrom in ruhenden Umformern mit bestem Wirkungsgrad in Gleichstrom veränderbarer Spannung umzuwandeln. Dabei versprechen die steuerbaren Halbleitergleichrichter bei dem sich anbahnenden Bau für immer größere Leistung, die allmähliche Verdrängung der Quecksilberdampf-Gleichrichter mit Gittersteuerung und der Transduktoren mit nachgeschalteten, ungesteuerten Halbleitergleichrichtern.

Auch die elektrische Steuer- und Regeltechnik entwickelt in immer größerem Maße kontaktlose, ruhende Geräte, bei welchen Schalter mit bewegten Kontakten auf Endstufen zurückgedrängt oder bei Verwendung kontaktloser Verstärker vollständig vermieden werden. Dies wird durch Transduktoren mit Kippverhalten, in bevorzugtem Maße aber durch Transistoren und Gleichrichter auf Halbleiterbasis, erreicht. Es ist zu erwarten, daß auch in der Steuer- und Regeltechnik der gesteuerte Halbleitergleichrichter zunehmend Eingang findet.

Die Halbleiter vom Transistor bis zum gesteuerten Leistungsgleichrichter erschließen wegen ihres kontaktlosen und infolge kleiner Trägheit sehr schnellen Schaltens und wegen der geringen Eigenverluste ein weites Gebiet verwickelter Steuerungen, schneller und genauer Regelungen und von Datenverarbeitungsmaschinen.

Bei der Steuerung der Arbeitsabläufe geht die Entwicklung dahin, möglichst alle auftretenden Zustandsabweichungen zu messen und danach zu regeln. Dazu strebt man u. a. an, große Regelstrecken in mehrere kleine mit kleinen Zeitkonstanten für schnellere Regelung zu unterteilen. Soweit der Zusammenhang zwischen den vielen, meist voneinander abhängigen Größen bereits geklärt ist, lassen sich Kenngrößen des herzustellenden (Teil-)Produktes vorgeben, daraus in einer Transistor-Rechenanlage die meßbaren Größen der Arbeitsabläufe feststellen, durch selbsttätige Steuerung einstellen und regeln. Die geradezu stürmische Entwicklung der letzten Jahre läßt daher erwarten, daß auch in der Zellstoff- und Papierindustrie Forschung und Entwicklung fortschreitend zur Automation aller Vorgänge führen werden.

Literaturverzeichnis

Zeitschriften:

- [1] BLACK-CLAWSON COMPANY: Differentialantriebseinheit mit Geschwindigkeitsregelvorrichtung für Papiermaschinen. Deutsches Patentamt, München, Auslegeschrift 1114079/1961.
- [2] BRECHT, W.: Rückschau auf eine Amerikareise. Wbl. Papierfabr. 23 (1960) 1059.
- [3a] BRECHT, W., u. H. ERFURT: Neue Einblicke in die Zugfestigkeit von Papieren. Das Papier 13 (1959) H. 23/24, 583.
- [3b] BRECHT, W., u. H. ERFURT: Einiges über die Dehnung von Papier. Das Papier 14 (1960) H. 12, 723.
- [4a] BRECHT, W., u. E. FÜHLBECK: Das rheologische Verhalten von Papier verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes bei kurzzeitiger Zugbeanspruchung. Das Papier 13 (1959) H. 13/14, 293.
- [4b] BRECHT, W., u. E. FÜHLBECK: Untersuchungen an einer Papiermaschine mit meßbar veränderlichen Zügen. Wbl. Papierfabr. 21 (1958) Nr. 11/12, 489; Nr. 17, 753.
- [5] BREUNINGER, W.: Vergleich und Einsatz von automatischen Stoffzentralen an Papiermaschinen. Das Papier 15 (1961) H. 7, 301.
- [6] BRUYN, K. B. DE: Beispiele für den Einsatz pneumatischer Meßgeräte und Regler in der Stoffaufbereitung. Das Papier 16 (1962) H. 5, 169.
- [7a] DAHLE, O.: The Torductor and the Pressductor IVA 25 (1954) No. 5.
- [7b] DAHLE, O.: Der Ringtorductor — ein Drehmomentmeßgerät ohne Schleifringe für Meß- und Regelzwecke. ASEA Z. 5 (1960) H. 4.
- [8] Deutsche Normen: Regelungstechnik und Steuerungstechnik. DIN 19226, Entwurf Mai 1962.
- [9] ECKART, R.: Schleifervorschubregelungen. AEG-Mitt. 48 (1958) 10, 491.
- [10] EVERS, H., u. H. G. W. MÜLLER: Elektromagnetische Durchflußmesser zur Automatisierung einer Papierstoffzentrale. automatik 4 (1959) H. 11, 336.
- [11] FRANKE, J., u. A. THEUER: Antriebsausrüstung für Elektrowickler. BBC-Nachr. 42 (1960) 238—245.
- [12] GER.: Ein neuartiger selbsttätiger Drehmomentwandler, insbesondere zum Regeln von Wickelvorgängen. VDI-Z. 94 (1932) Nr. 10, 286.
- [13] HAFFNER, H.: Stufenlos regelbare hydrostatische Antriebe für Papier- und Textilmaschinen. Textil-Rdsch. 14 (1959) 193 und 261.
- [14] HERLITZE, K.: Dicken- und Dichtemessungen mit radioaktiven Strahlen VDI-Z. 103 (1961) Nr. 23, 1154/62.
- [15a] HETTLER, P.: Das Tachotron-System, ein einfaches und vielseitiges Regelsystem für Mehrmotorenantriebe. Siemens-Z. 33 (1959) H. 14, 208.

- [15b] HETTLER, P.: Der Siliziumgleichrichter als Gleichstromquelle für Papiermaschinenantriebe. Das Papier 16 (1962) H. 1, 18.
- [15c] HETTLER, P.: Ein Fühlgerät zum Messen und Regeln der Zugspannung in laufenden Warenbahnen. Siemens-Z. 33 (1959) H. 6, 400.
- [16] HILDENBRAND, A.: Antriebsbeschreibung einer Papiermaschine mit stufenlos regelbaren Getrieben. Das Papier 6 (1952) H. 11/12.
- [17] KADEGGE, G.: Die Gleichlaufregelung von Mehrmotorenantrieben in der Textilveredelungsindustrie. Melliands Textilber. 37 (1956) 702.
- [18a] KESSLER, G.: Das zeitliche Verhalten einer kontinuierlichen, elastischen Bahn zwischen aufeinanderfolgenden Walzenpaaren. Regelungstechnik 1960, 436; 1961, 154.
- [18b] KESSLER, G.: Digitale Regelung der Relation zweier Drehzahlen. ETZ-A 82 (1961) H. 18, 574.
- [19] LEHMANN, W.: Meß- und Regeltechnik in der Papierindustrie. Das Papier 1962, Nr. 2, 3 und 4.
- [20] LEONHARD, W., u. W. PREIS: Transduktorgespeiste Gleichstrom-Regelantriebe. Siemens-Z. 34 (1960) H. 11, 772.
- [21] LIEBRECHT, W., u. D. WERNER: Stoffaufbereitung und -dosierung in der Papier-Industrie. AEG-Mitt. 48 (1958) H. 10, 496.
- [22] MEDVEY, R. v.: Der elektrische Antrieb von Hochleistungs-Rollenschneidmaschinen. AEG-Mitt. 48 (1958) H. 10, 524.
- [23] MEISSEN, W.: Steuerung von Quecksilberdampfstromrichtern mit Transistor-Gittersteuersätzen. VDE-Fachber. 20 (1958).
- [24a] MEYER, M.: Die untersynchrone Stromrichter-kaskade, ein hochwertiger Regelantrieb für kleine Drehzahlstellbereiche. Siemens-Z. 35 (1961) H. 4, 231.
- [24b] MEYER, M.: Über die untersynchrone Stromrichter-kaskade. ETZ-A 82 (1961) H. 19, 589.
- [25] NISSER, H.: Die Faserbildung im Papier. Voith Forschung und Konstruktion, 1962, H. 8, 51.
- [26] NITSCHKE, E., u. F. POKORNY: Der Siliziumgleichrichter in der Stromrichtertechnik. ETZ-A 1959, 506.
- [27] Power Requirement of Paper Machines, Technical Information Sheet: Tappi, Februar 1962, Vol 45, No. 2.
- [28] SCHILLER, F.: Das Eltor-System für die Gleichhaltung von Mehrmotorenantrieben an Papiermaschinen. Siemens-Z. 34 (1960) H. 4, 201.
- [29] SCHMIDT, KARL: Beitrag des Konstrukteurs zur Automatisierung der Papiermaschinenarbeit. Schriften Ver. Zellstoff- und Papier-Chem., u. Ing., Regelungstechnik i. d. Pap.-Erzeugung, Darmstadt 1960, Bd. 29, 17.
- [30] STEEL, W.: Holländer-Einzelantrieb und selbsttätige Regelung der Holländerarbeit. Wbl. Papierfabr. 1920, H. 14 und 15.
- [31] WULTSCH, F.: Probleme der Stoffaufbereitung und Stoffmahlung in der Papier-Fabrikation. Das Papier 15 (1961) H. 10a, 563.
- [32] ZUGMANN, H.: Mehrmotorenantrieb von Papiermaschinen. Elin-Z. VI (1954) H. 1, 16.

Bücher:

- [33] ANSCHÜTZ, H.: Stromrichteranlagen der Starkstromtechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1951.

- [34] DOSSE, J.: Der Transistor, 2. Aufl., München: Oldenburg 1957.
- [35] Hütte, des Ing.-Taschenbuch, 28. Aufl., Bd. IIA, 1. Abschn. XVII, Riementriebe, S. 220ff., Berlin: Ernst und Sohn 1931.
- [36] KAFKA, W.: Der Transduktor, ein Baustein der Automatisierung. Hamburg: Deckers Verl. Schenk 1960.
- [37] KESSLER, G.: 50 Faserstoffindustrie. Enthalten in G. Bleisteiner und W. v. Mangold: Handbuch der Regelungstechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1961.
- [38] RICHTER, R.: Kurzes Lehrbuch der elektrischen Maschinen. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1949.
- [39] RÜDENBERG, R.: Elektrische Schaltvorgänge, 3. Aufl. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1933.
- [40] SIMONIS, F. W.: Stufenlos verstellbare mechanische Getriebe, 2. Aufl. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1959.
- [41] STEEL, W.: Elektrische Papiermaschinenantriebe. Leipzig: S. Hirzel 1924.
- [42] WULTSCH, F., u. F. BRANDLHOFER: Der Papiermaschinenantrieb. Biberach/Riß: Güntter-Staib 1959.

Sachverzeichnis

- Abfallstoffe 314
- Achswickler, mechanischer 71
 - , elektrischer 239, 260, 301
- Abroller 249
- Anlassen, mit Widerstand 120, 185
 - , mit Generator 122, 186
- Antrieb 52
 - , Anforderungen an den 58
 - , elektrischer 83, 177
 - , hydraulischer 75
 - mit Dampfkraftmaschinen 81
 - mit Differentialgetriebe 63
 - mit Transmission 62
- Arbeits-ablauf 304
 - bereich 32, 235
 - geschwindigkeit 28
- Asynchronmotor 288
- Ausgleichzeit 143
- Ausschußverarbeitung 7
- Automation 335

- Blattbildung 6
- Bleichen 5, 309, 341
- Bleichholländer 5
- Bogensortierer 359
- Bremsen, mechanisch 74, 125, 126
 - , elektrisch 124, 131, 192
 - , —, mit Ankerkurzschluß 126
 - , —, Schnellbremsen 127
 - , —, bei Stromrichtern 132
- Bruchfestigkeit 34

- Dampf-kraftmaschinen 81
 - umformer 311
- Datenverarbeitung 110, 328
- Dehnung 35
 - , Bezugssysteme 50
 - , elastische 36, 49
 - , maximale 47
 - , plastische 36, 43, 49
- Dehnungsschlupf 42
- Dehnung, stationäre 45

- Differentialgetriebe für Drehzahl-
vergleich 202
 - — Zueinstellung 63
 - — Umroller 60, 73
- Digitale Einrichtungen 110
 - Regelung 220
- Diode 106
- Dosierpumpe 320, 346
- Drehmagnet 162, 175
- Drehmoment der Papiermaschine 134
- Drehstrom-antriebe 288
 - kaskaden 302
 - mehrmotorenantrieb 298
 - nebenschlufmotor 294
 - reihenschlufmotor 301
- Druck-dose 164
 - reduzierstation 311
- Dupliermaschine 14

- Egoutteur 279, 308
- Einankerumformer 94
- Eingeneratorantrieb 178
- Einzelgeneratoren 179
- Elektrische Welle 208, 292
 - — für Führungsgröße 236, 282
- Elektronenröhre 90
- Elektrowickler für Gleichstrom 239, 260
 - — Wechselstrom 301
- Eltor-Regelung 206
- Entrindungsmaschinen 3
- Entstipper 344
- Erregermaschine 87
- Expanda-Kreppverfahren 277

- Faser-bindung 6
 - platten 13
- Feldsteuerung 133, 291
- Ferndifferential 208
- Ferndreher 209
- Fernsteuerung 329
- Feuchte 324, 357
- Feuchtumroller 14, 174, 177

- Filz 22**
 — -trockenzylinder 54
Flächengewicht 169, 325
Formatpapiermaschine 13, 359
Frequenzgang 144
- Getriebe-bemessung 267**
 —, freistehende 267
 — -motor 268
 —, Schalt- 200
 —, Verstell- 63, 72
 —, Zapfen- 269
Gleichlauf, Begrenzung des Stellbereiches 216
 — mit Lastausgleich 195, 200
 — -steller und -regler 211
 — -regelung mit Winkelmessung 201
 — — mit Drehzahlmessung 217
 — im Feld oder Anker 198
Gleichspannungsquellen 89, 178
Gleichstromnebenschlußmaschinen 85, 116
 —, Ankersteuerung von — 117
 —, Drehzahlkennlinien 88, 247
 — -reihenschlußmotor 88
Glühkathodengleichrichter 100
Gummibahnen 13
- Halbleiter 105**
 —, gesteuerte 110
 Hartplatten 13
Helferantrieb 285
Heizdampf 310
Hilfs-antrieb 66, 174, 271, 290
 — -geschwindigkeit 29
 — -spannung 173, 298
 — -stoffe 309
Hochfahren 122, 188, 190
Holländer 2, 7
Holz-hacker 5, 290, 337
 — -schleifer 3, 160, 307, 321, 337
Hydrostatischer Antrieb 65, 75
Hyperbelwickler 247
- Initiale Festigkeit 34**
Induktionsdurchflußmesser 320, 349
- Kalander 15, 173, 260, 290**
 —, Bogen- 17
 —, Friktions- 17, 55, 273
 —, Gummi- u. Kunststoff- 53, 273
 —, Kalibrier- 17
 —, Losbrechmoment 131
- Kalander, Präge- 17**
 —, Schnellbremsen 127, 132
Karton 11, 12
Kegelstoffmühle 7, 168
Kocher 5, 339
Kollergang 6
Konditioniermaschine 14
Konstanter Teil der P. M. 359, 362
Kontaktscheibenregelung 204
Kraftmeßdosen 319
Kreppen 136, 179, 283, 308
 —, Expanda-Verfahren 277
Kriechsatz, 183, 184
Kugelkocher 5
Kühlzylinder 57
Kupplung, Bogenzahn- 269
 —, Klauen- 71
 —, Reibungs- 60, 71
- Langsieb 11, 278**
Leerlaufcharakteristik 87
Leitgerät 355
LEONARDSchaltung 90
Lochkarte 336, 350
- Magnetverstärker 102**
Maschinenbemessung 237
MASSEY-Streichenanlage 264, 277
Mehrfachantrieb 272
Mehrleiternetz 90
Mehrmotorenantrieb ohne Zugregelung 195
 — mit Lastausgleich 200
 — — Zugregelung 201, 298
Meßblenden 348
Meßgeräte 319
Meßwertumformer 172, 330
Meßstand 317, 319, 360
Mischpumpe 353
- Offene Maschine 177**
- Papier-maschine 10, 24, 26, 169, 234, 353**
 — -sorten 18
Pappe 12
pH-Gehalt 310, 327
PIV-Getriebe 15, 69, 71
Presse 20
 —, Doppel- 280
 —, Hochdruck- 55, 277
Pressenpartie 280, 356

- Poperoller 249
 Pulper 6, 341

 Quecksilberdampf-Stromrichter 100
 Querschneider 14, 360

 Rafineur 8
 Refiner 7, 168, 343
 Regel-energie 149
 — -größen 140, 151
 — -kreis 140
 — -strecke 141
 Regler 144, 330
 —, N. u. K.- 163
 —, ruhender — 151
 —, Stoffdichte- 322
 —, Teleperm- 333
 —, Telepneu- 333
 —, Tirrill 164
 —, Transistor-Zweipunkt- 110
 Regelung der Bahnspannung 226
 — — Drehzahl 170, 193
 — — — bei Entwässerungsmaschinen
 225, 233
 — — — — Kalandern 173
 — — — — Papiermaschinen 169, 234
 — — — — Stoffpumpen 172, 353
 — — — — Streichmaschinen 225
 — — — — Zellstofftrockenmaschinen
 225
 — des Durchhanges 224, 228, 233, 264
 — — — mit Schwingwalzen 225, 230
 — von Elektrowicklern 241
 — des kantenrechten Laufes 319
 — der Last bei Holzschleifern 160
 — — — bei Refinern 168
 — der Lastverteilung bei Rotations-
 druckmaschinen 284, 299
 — der Spannung 169, 193
 —, kombinierte 228
 —, lastabhängige 230
 —, Register- 55
 —, unterlagerte 155
 Registrieren 327
 Reißlänge 34
 Reibungskupplung 60, 71, 285
 Remanenz 129
 Reihenschlußmotor 88, 246
 Riemenantrieb mit Flachriemen 66
 — — Keilriemen 68
 Rollenschneidmaschine 14
 Rollenwechsel 248

 Rotationsdruckmaschinen 55, 251, 283,
 299
 Rückführung 145
 Rundsieb 11, 279

 Sammelschiene, gemeinsame 178
 —, —, mit mehreren Generatoren 181
 Selbstabnahme 281
 Selbstentregung 131
 Seilaufführung 281, 287
 Sieb(partie) 11, 22, 355
 —, Rund- 11, 279
 —, Schon- 280
 Simatik 110
 Sortierer 8
 Synchronisieren von Gleichstrom-
 motoren 187
 Schaltbilder 158
 Schaltgetriebe für Mehrmotoren-Antrieb
 200
 — — Umroller 135, 176
 Scheibenmühlen 7
 Schnellbremsen 127, 132
 Stellgeräte 330, 333
 Sterndreieckschaltung 115, 291
 Steuerung der Drehzahl 115, 184
 —, Spannungs-Feld — bei Papier-
 maschinen 135
 —, Spannungs-Feld — bei Kalandern
 174
 Stoff-aufbereitung 6, 309, 343
 — -auflauf 11, 350, 353, 355
 — -dichte 311, 322
 — -löser 6, 341
 — -pumpe 172, 297, 304, 353
 — -straße 315
 — -zentrale 345
 Stoßsteuerung 98
 Streichmaschinen 17, 264, 273
 Strom-begrenzung 156
 — -richter 94
 — —, Steuerung der 97
 — —, Silizium- mit Zusatzmaschine
 113, 136
 — -tor 100
 — —, Silizium- 110

 Tachometermaschine 170
 Tachotron-Regelung 217
 Thyatron 100, 110
 Toleranzen von Papiergewicht u. Dreh-
 zahlen 169

- Torduktor 164
Totzeit 144
Transduktor 100
Transistor 108
—-Regler 110
Trocken-gruppen 55
—-partie 356
—-schrank 11, 234
- Umroller 14, 174, 254
—, Achs- 14, 176, 260
—, Differential- 73
—, Feucht- 14, 174, 177, 260
—, Tragwalzen- 14, 174, 254
Übergangsfunktion 143
Überholungskupplung 250, 271, 290,
298
Überlaufbegrenzung 157, 166
- Vakuumbahnabnahme 278, 281
Venturirohr 320
Veredelungsmaschinen 17, 25, 263
Verzugszeit 143
Vorwahl der Geschwindigkeit 190
- Walzen 20
Warte 361
- Yankeemaschine 282
- Zeitkonstante 142
—, Anlauf- 120
— der beschleunigten Bahn 189
—, elektromagnetische 119
— der laufenden Bahn 46
—, Totzeit 144
Zellenräder 320, 346
Zellfolien 13
Zellstoffkocher 5, 339
Zug-anzeige 209
—-aufrechterhaltung 30, 33
—-einstellung 30, 33
—, Schaltung der Züge 62, 210, 219
Zündwinkel 97
Zusatz-antrieb 274
—-maschine 91, 183
Zu- und Gegenschaltung 91
Zyklieranlage 321, 344
-

721/5/64 — III/18/203