

Inhaltsverzeichnis

<u>Bezeichnungen und Symbole</u>	15
<u>1 Einleitung</u> (M. Zerbst)	19
Literatur zu Kapitel 1	22
<u>2 Analoge integrierte Schaltungen</u> (C. de Rooij)	23
2.1 Informationsgehalt von Datenblättern	25
2.2 Allgemeine Messungen	27
2.2.1 Eingangs- und Ausgangswiderstände	27
2.2.2 Messung von komplexen Widerständen	28
2.2.3 Messung von kleinen Strömen	31
2.2.4 Messung von kleinen Spannungsdifferenzen	34
2.2.5 Zeit- und Frequenzmessung	35
2.2.6 Störspannungen	37
2.2.7 Klirrfaktormessungen	40
2.3 Typenbezogene Messungen	42
2.3.1 Operationsverstärker	42
2.3.2 NF-Verstärker	52
2.3.3 FM-ZF-Verstärker mit Demodulator	58
2.3.4 AM-Empfängerschaltungen	62
2.3.5 Induktive Annäherungsschalter	67
2.3.6 Hall-Schaltkreise	72
2.3.7 Problemlösungen bei rechnergesteuerten Meßplätzen	78
2.4 Prüfstrategien und Prüfmittel	84
2.4.1 Meßplätze mit IEC-Bus-gesteuerten Meßgeräten .	86
2.4.2 Großtestsysteme	88

2.4.3 Kleintester	90
2.5 Literatur zu Kapitel 2	91
<u>3 Testen digitaler integrierter Schaltungen</u> (S. Köppe, P. Rydval)	92
3.1 Einleitung	92
3.2 Fehlerursachen und Fehlermodelle	98
3.2.1 Physikalische Fehlermöglichkeiten	98
3.2.2 Strukturorientierte Fehlermodelle	100
3.2.3 Funktionsorientierte Fehlermodelle	107
3.3 Testmustererzeugung	110
3.3.1 Testmuster für kombinatorische Schaltungen ..	116
3.3.2 Minimierung von Testmengen	127
3.3.3 Testmuster für sequentielle Schaltungen	130
3.4 Testfreundlicher Entwurf	138
3.4.1 Passive Testhilfe	139
3.4.2 Aktive Testhilfen	144
3.5 Testen digitaler Speicher	149
3.5.1 Besonderheiten beim Speichertest	149
3.5.2 Speichertestmuster	152
3.6 Testautomaten	156
3.7 Literatur zu Kapitel 3	162
<u>4 Zuverlässigkeit integrierter Schaltungen</u> (W. Gerling) .	165
4.1 Zuverlässigkeitsbegriffe und statistische Beschreibungsweisen	166
4.2 Ausfallmechanismen und ihre Aktivierbarkeit durch Belastung	172
4.2.1 Potentielle Zuverlässigkeit eines Bauelements	172
4.2.2 Methoden der Lebensdauerprüfung	173
4.2.3 Beschleunigung durch erhöhte Temperatur	177
4.2.4 Übersicht über lebensdauerbestimmende Mechanismen	180
4.3 Reale Zuverlässigkeit	190
4.3.1 Einfluß technischer Materialien und Ferti- gungsbedingungen auf die Zuverlässigkeit, Prinzipien von Prüfmaßnahmen	190
4.3.2 Auswirkung von Prozeßfehlern	192

4.3.3 Lokale Defekte	192
4.3.4 Technologische Lernkurve und Ausfallursachen	194
4.4 Maßnahmen der Zuverlässigkeitssicherung	197
4.4.1 Auswahl geeigneter Testobjekte	197
4.4.2 Standardisierte Verfahren der Zuverlässig- keitssicherung	199
4.5 Maßzahlen der Zuverlässigkeit	208
4.5.1 Zuverlässigkeit und Fortschritt der Inte- gration	208
4.5.2 Zeitlicher Verlauf der Ausfallrate	209
4.5.3 Erwartungswerte der Ausfallrate	211
4.5.4 Zuverlässigkeitssichernde Maßnahmen an elektronischen Geräten und Systemen	217
4.6 Literatur zu Kapitel 4	219
<u>5 Elektronenstrahl-Potentialmeßtechnik (H. Rehme)</u>	<u>221</u>
5.1 Einführung	221
5.1.1 Aufgabe	221
5.1.2 Historischer Überblick	222
5.2 Qualitative Verfahren	223
5.2.1 Potentialkontrastabbildung	224
5.2.2 Voltage Coding	227
5.2.3 Stroboskopische Potentialkontrastabbildung ..	229
5.2.4 Darstellung logischer Zustände	231
5.3 Quantitative Verfahren	233
5.3.1 Potentialmessung	234
5.3.2 Sampling-Verfahren	236
5.4 Meßbedingungen	238
5.4.1 Beschleunigungsspannung	238
5.4.2 Sondenstrom	242
5.4.3 Potentialauflösung	243
5.4.4 Ortsauflösung	245
5.4.5 Zeitaufklärung	247
5.5 Geräte	248
5.5.1 Prinzipaufbau	248
5.5.2 Strahltastrsysteme	250
5.5.3 Sekundärelektronen-Spektrometer	253

5.5.4 Probenkammern	256
5.6 Anwendungen	257
5.6.1 Auswahl der Methode	258
5.6.2 16-kbit-MOS-Speicherbaustein	259
5.6.3 8-bit-Mikroprozessor 8085	262
5.7 Literatur zu Kapitel 5	267
<u>6 Prüfen von Halbleiterbauelementen mittels elektronen-</u> <u>induziertem Strom (EBIC) (H. Rehme)</u>	<u>270</u>
6.1 Einführung	270
6.2 Grundlagen	270
6.2.1 Erzeugung von Ladungsträgern	270
6.2.2 Ladungstrennung	273
6.2.3 Ladungstrennungsstrom	273
6.3 Versuchsbedingungen	276
6.3.1 Präparation	276
6.3.2 Meßbedingungen	277
6.4 Anwendungen	279
6.4.1 EBIC-Profile	279
6.4.2 pn-Übergänge	282
6.4.3 Kanallängen	285
6.4.4 Fehlstellen und Gitterdefekte	288
6.5 Literatur zu Kapitel 6	290
<u>7 Leistungshalbleiterbauelemente (M. Stoisiek)</u>	<u>292</u>
7.1 Übersicht	292
7.2 Typische Probleme der Meßtechnik für Leistungs- halbleiterbauelemente	297
7.2.1 Erzeugung von Meßströmen und Meßspannungen ..	297
7.2.2 Aufbau und Thermostatisierung	298
7.2.3 Strom- und Spannungsmessung	299
7.2.4 Sicherheitsmaßnahmen	301
7.3 Typische Meßmethoden	301
7.3.1 Statisches Verhalten	301
7.3.1.1 Durchlaßverhalten	301
7.3.1.2 Sperrverhalten	304
7.3.1.3 Zündverhalten	308

7.3.2	Dynamisches Verhalten	310
7.3.2.1	Einschaltverhalten	310
7.3.2.2	Ausschaltverhalten	321
7.3.2.3	Schaltverlustleistung	332
7.4	Beschreibung eines Meßplatzes	333
7.5	Literatur zu Kapitel 7	341
8	<u>Optoelektronische Bauelemente</u> (H.H. Cuno)	342
8.1	Einführung	342
8.2	Lichtmessung	343
8.2.1	Messung mit photometrischer Bewertung	343
8.2.2	Farbsehen und Farbmeterik	345
8.2.3	Messung mit radiometrischer Bewertung	347
8.2.4	Photometrische und radiometrische Größen	348
8.2.5	Praktische Durchführung von Lichtmessungen ..	349
8.3	Messungen an Lichtsendern	350
8.3.1	Messung der senderseitigen Grundgrößen	350
8.3.2	Eichung von Lichtsendern	352
8.3.3	Messung der Richtcharakteristik	355
8.3.4	Ermittlung des Strahlenflusses	358
8.3.5	Kontrastmessung	359
8.3.6	Schaltzeitmessung	360
8.3.7	Messung des Temperaturverhaltens	362
8.3.8	Farbmessung	363
8.4	Messungen an Lichtempfängern	366
8.4.1	Messung der Empfindlichkeit von Empfängern ..	366
8.4.2	Spezielle empfängerspezifische Größen	368
8.4.3	Messung von Schaltzeiten	369
8.4.4	Messung von Photoelementen	371
8.5	Messung von Sender-Empfänger-Kombinationen	373
8.5.1	Messung an Optokopplern	373
8.5.2	Messung von Lichtschranken	374
8.5.3	Bauelemente für Lichtwellenleiter	375
8.6	Literatur zu Kapitel 8	378
	<u>Sachverzeichnis</u>	379