

# Inhaltsverzeichnis

<u>Bezeichnungen und Symbole</u> .....	15
<u>1 Einleitung (M. Zerbst)</u> .....	19
Literatur zu Kapitel 1 .....	22
<u>2 Analoge integrierte Schaltungen (C. de Rooij)</u> .....	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 Zuverlässigkeitssicherung .....	199
4.5 Maßzahlen der Zuverlässigkeit .....	208
4.5.1 Zuverlässigkeit und Fortschritt der Integration .....	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>	221
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 Zeitauflösung .....	247
5.5 Geräte .....	248
5.5.1 Prinzipaufbau .....	248
5.5.2 Strahltastsysteme .....	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-induziertem Strom (EBIC) (H. Rehme)</u> .....	270
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. Stoisiak)</u> .....	292
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
<b>8 Optoelektronische Bauelemente (H.H. Cuno) .....</b>	<b>342</b>
8.1 Einführung .....	342
8.2 Lichtmessung .....	343
8.2.1 Messung mit photometrischer Bewertung .....	343
8.2.2 Farbsehen und Farbmatrik .....	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
<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>379</b>