

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Stand der Technik	6
1.1.1	Logik	6
1.1.2	Elektrische Netzwerke	7
1.1.3	Analyse der physikalischen Ausfallursache	9
1.2	Einordnung in den Kontext	9
1.3	Aufbau der Arbeit	11
2	Numerische Verfahren zur Arbeitspunktanalyse	13
2.1	Elektrische Netzwerke	15
2.1.1	Topologie und physikalische Eigenschaften	15
2.1.2	Die Netzwerkelemente Nullator und Norator	16
2.1.3	Verhalten von Netzwerken	17
2.1.4	Verallgemeinertes Substitutionstheorem und Überdeckungssatz	18
2.1.5	Erzeugen eines Satzes linear unabhängiger Verhaltensgleichungen	19
2.2	Arbeitspunktanalyse	22
2.2.1	Iterationsverfahren	23
2.2.2	Homotopieverfahren	25
3	Unscharfe Mengen und Abstände zwischen Zeitreihen	33
3.1	Unscharfe Mengen	34
3.1.1	Definition unscharfer Mengen	34
3.1.2	Verknüpfungen unscharfer Mengen	35
3.2	Zeitreihen	36
3.3	Abstand und Ähnlichkeit	37
3.3.1	Visueller Vergleich zweier Zeitreihen	37
3.3.2	Metriken	38
3.3.3	Gewichtete Abstände	39
3.3.4	Dynamic Time Warping	41
3.4	Vorverarbeitung der Daten zur Verbesserung der Bestimmung von Abständen	44
3.5	Merkmale und Merkmalsauswahl	45

4	Grundsätze der Diagnose unter Verwendung von Schaltungs- simulationen	51
4.1	Fehlermechanismen und Fehlerarten	54
4.1.1	Fehler auf der Logik-Bit-Ebene	55
4.1.2	Fehler auf der elektrischen Ebene	56
4.2	Diagnose als Analyse elektrischer Netzwerke	57
4.3	Voraussetzungen und Annahmen	60
4.4	Komplexität und Simulationsdauer	62
4.5	Vorbereitung der fehlerfreien Netzwerke für die Diagnose	64
5	Diagnose mit Hilfe der analogen Fehlersimulation	67
5.1	Analoge Fehlersimulation	68
5.1.1	Automatische Erzeugung von Fehlerlisten	69
5.1.2	Manipulation der fehlerfreien Netzwerke	72
5.2	Berechnung der Ähnlichkeiten	72
5.2.1	Ordnung unter Verwendung unscharfer Mengen	75
5.3	Beispiele und experimentelle Ergebnisse	78
5.3.1	Zeitkontinuierliche Filterschaltung	79
5.3.2	Oszillator	89
5.3.3	Scan-Flip-Flop	92
6	Diagnose mit Hilfe der Kennlinienmethode	99
6.1	Motivation der Diagnosenetzwerke	102
6.1.1	Eigenschaften der fehlerbehafteten Netzwerke bezüglich der Ver- wendung der Kennlinie der Spannungsübertragung	102
6.1.2	Eigenschaften der fehlerbehafteten Netzwerke bezüglich der Ver- wendung der Eingangskennlinie	104
6.2	Konstruktion der Diagnosenetzwerke	106
6.2.1	Konstruktion der Diagnosenetzwerke unter Verwendung der Kenn- linie der Spannungsübertragung	108
6.2.2	Konstruktion der Diagnosenetzwerke unter Verwendung der Eingangs- kennlinie	109
6.3	Bestimmung der Lösungen der Netzwerkgleichungen des Diagnose- netzwerks	110
6.3.1	Lösung der Netzwerkgleichungen unter Verwendung der Kennlinie der Spannungsübertragung	113
6.3.2	Lösung der Netzwerkgleichungen unter Verwendung der Eingangs- kennlinie	121
6.4	Beschränkung der Suchintervalle für die Nullstellenbestimmung . .	123
6.5	Verbesserung der Konvergenzeigenschaften durch Approximation der Fehlercharakteristik	123

6.6	Klassifikation der Fehlercharakteristik	125
6.6.1	Clustermethode	126
6.6.2	Verwendung mehrerer Messungen	128
6.6.3	Identifizierbare und nicht identifizierbare Bereiche innerhalb der Fehlercharakteristik	129
6.6.4	Parameteridentifikation	130
6.7	Der Einfluss von Parameterschwankungen	130
6.8	Illustrierendes Beispiel	133
6.8.1	Schaltung und Defekt	134
6.8.2	Fehlerliste	135
6.8.3	Konstruktion und Analyse der Diagnosenetzwerke	136
6.9	Experimentelle Ergebnisse	139
6.9.1	Emitterfolger	140
6.9.2	Bandabstandsreferenz	144
7	Verknüpfung der vorgestellten Methoden	153
7.1	Vergleich zwischen Diagnose mit Hilfe der analogen Fehlersimulation und Diagnose mit Hilfe der Kennlinienmethode	153
7.1.1	Diagnose mit Hilfe der analogen Fehlersimulation	154
7.1.2	Diagnose mit Hilfe der Kennlinienmethode	156
7.2	Beispiel für das Zusammenwirken der beiden Ansätze	158
8	Schlussfolgerungen	169
8.1	Grenzen der Diagnose mit Hilfe von Schaltungssimulation	170
8.2	Hardwarebeschreibungssprachen zur Diagnose unter Verwendung von Schaltungssimulation	171
8.3	Ausblick	173