

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1. Einführung in die Thematik</b> .....	<b>1</b>
1.1. Einleitung .....	1
1.2. Stand der Technik .....	2
1.3. Ziel und Aufbau der Arbeit .....	5
<b>2. Leistungsaufnahme integrierter Schaltungen in CMOS-Technologie</b> .....	<b>7</b>
2.1. Anteile der Leistungsaufnahme .....	7
2.2. Dynamische Leistungsaufnahme .....	8
2.3. Trend der Halbleitertechnologie bezogen auf die Leistungsaufnahme .....	12
2.3.1. Ideale Prozeßskalierung .....	12
2.3.2. Reale Skalierung .....	14
2.3.3. Entwicklungen auf Systemebene .....	16
2.4. Möglichkeiten zur Reduktion der Leistungsaufnahme .....	17
2.4.1. Verringerung der Versorgungsspannung .....	18
2.4.2. Verringerung des Spannungshubs .....	18
2.4.3. Verringerung der Lastkapazitäten .....	19
2.4.4. Verringerung der Schaltaktivität .....	21
2.5. Definition des Optimierungsziels .....	23
<b>3. Anwendungsbeispiel zur Verlustleistungsreduktion</b> .....	<b>25</b>
3.1. Auswahl des Anwendungsbeispiels .....	25
3.2. Algorithmen und Architekturen zur Teilbandfilterung .....	26
3.2.1. Digitale Filter .....	26
3.2.2. Teilbandfilter zur Zweikanalaufspaltung .....	27
3.2.3. Aufspaltung in M Bänder .....	30
3.2.4. Zweidimensionale Bandaufspaltung .....	31
3.3. Realisierung von Teilbandfiltern .....	34
3.3.1. Grundstruktur .....	34
3.3.2. Operationen der Filterarithmetik .....	34
3.3.3. Realisierung der Arithmetik .....	36
3.3.4. Arithmetische Grundzellen .....	39
3.3.5. Realisierung der Zeilenspeicher .....	40
3.3.6. Anteile der Teilmodule an der Leistungsaufnahme .....	41
3.3.7. Beispiel: Teilbandfilter für die Codierung von HDTV-Signalen .....	43
<b>4. Modellierung der zu verarbeitenden Daten</b> .....	<b>45</b>
4.1. Betrachtete Daten .....	45
4.1.1. Eigenschaften von Videosignalen .....	45
4.1.2. Eigenschaften gefilterter Videosignale .....	46
4.2. Markoff-Prozesse .....	49
4.3. Statistische Untersuchung von Testbildern .....	50
4.3.1. Verteilung der Amplitudenwerte .....	51
4.3.2. Korrelationen zwischen benachbarten Bildpunkten .....	52

4.3.3. Chrominanzdaten .....	53
4.4. Modellierung der auftretenden Signale .....	54
4.4.1. Übergangswahrscheinlichkeiten bei 'Hochpaßdaten' .....	55
4.4.2. Übergangswahrscheinlichkeiten bei 'Tiefpaßdaten' .....	56
4.4.3. Auftretenswahrscheinlichkeiten der Zustände .....	58
<b>5. Reduktion der Schalthäufigkeit in arithmetischen Modulen .....</b>	<b>60</b>
5.1. Schaltaktivität in arithmetischen Modulen .....	60
5.1.1. Berechnung der Schaltaktivität .....	60
5.1.2. Zwei einfache Beispiele .....	61
5.1.3. Volladdierer .....	62
5.1.4. Grundzelle eines 4-2 Addierers .....	63
5.1.5. Stromverbrauch der Grundzellen .....	65
5.2. Darstellung der Daten .....	66
5.2.1. Anforderung an Datendarstellung .....	66
5.2.2. Bestimmung der Anzahl an Bitwechselln .....	67
5.3. Analyse möglicher Zahlendarstellungen .....	68
5.3.1. Darstellung als 1er- oder 2er-Komplement .....	68
5.3.2. Darstellung als Residuen-Zahl .....	69
5.3.3. Signed-Digit-Darstellung .....	70
5.3.4. Differenzcodierung .....	71
5.3.5. Addition einer Konstanten .....	72
5.4. Schaltaktivität bei Verarbeitung codierter Daten .....	74
5.4.1. Bestimmung der Schaltaktivität .....	74
5.4.2. Vergleich der Schalthäufigkeit für die betrachteten Zahlendarstellungen ..	76
<b>6. Reduktion der Schalthäufigkeit bei der Datenausgabe .....</b>	<b>79</b>
6.1. Anforderung an Datendarstellung .....	79
6.2. Redundanzfreie Codierung .....	80
6.2.1. Einschrittige Codes .....	80
6.2.2. Codierung durch Signalfanken .....	81
6.2.3. Quellencodierung mittels Gauß-Code .....	82
6.2.4. Quellencodierung mittels Vertauschungscodierung .....	85
6.3. Codierung mit Redundanz .....	86
6.3.1. Bus-Invert-Codierung .....	86
6.3.2. Redundanter Gauß-Code .....	87
6.4. Aufwand für Umcodierung .....	88
6.4.1. Anteile der Verlustleistung bei der Datenausgabe .....	88
6.4.2. Verlustleistung für Codierung und Decodierung .....	89
6.4.3. Bewertung .....	91
<b>7. Diskussion und Bewertung .....</b>	<b>94</b>
7.1. Diskussion der Ergebnisse .....	94
7.2. Bewertung der Ergebnisse .....	95
7.2.1. Simulation einer Filterarithmetik .....	95
7.2.2. Simulation der codierten Datenausgabe .....	96
7.3. Grenzen des Verfahrens .....	97
7.4. Ausblick .....	98

<b>8. Zusammenfassung</b> .....	<b>100</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>102</b>
A-1. Verwendete Testbilder .....	102
A-2. Umwandlung von Dual-Zahlen in Signed-Digit-Zahlen .....	105
A-3. Gauß-Code zur verlustleistungsarmen Datenausgabe .....	108
A-4. Vertauschungscode zur verlustleistungsarmen Datenausgabe .....	110
A-5. Filterarithmetik zur Wavelet-Filterung .....	112
<b>Literatur</b> .....	<b>114</b>