

WALSH-Funktionen für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Von Dr. rer. nat. Eugen Gauß
Universität Karlsruhe

Mit zahlreichen Abbildungen, Aufgaben
und Lösungen



B. G. Teubner Stuttgart 1994

Inhaltsverzeichnis

Symbole und Bezeichnungen	X
Einleitung	XIII
1 Mathematische Hilfsmittel	1
1.1 Binärzahlen und Addition mod 2	1
1.1.1 Systemzahlen	1
1.1.2 Addition mod 2	3
1.1.3 Darstellung dyadisch rationaler Zahlen	5
1.2 Einige spezielle Matrizen	6
1.3 Permutationsmatrizen	8
1.4 Bitumkehrung	10
1.5 Der GRAY-Code	11
1.6 Das KRONECKER-Produkt quadratischer Matrizen	13
1.7 Faltung (convolution)	16
2 Algebraischer Aufbau der WALSH-Funktionen	19
2.1 Treppenfunktionen	19
2.2 Binäre Vektorräume	23
2.3 Binäre symmetrische Bilinearformen	25
2.4 Allgemeine WALSH-Systeme	29
2.5 Spezielle binäre Matrizen	31
2.6 Spezielle WALSH-Systeme	34
2.7 Beziehungen zwischen WALSH-Systemen	41
3 WALSH-Funktionen aus RADEMACHER-Funktionen	45
3.1 RADEMACHER-Funktionen	46
3.2 RADEMACHER-ähnliche Funktionen	50
3.3 Struktur der WALSH-Funktionen	54
3.3.1 Die wichtigsten Basissysteme des S_n	54
3.3.2 Die Sprungstellen der wal-Funktionen	57
3.3.3 RADEMACHER-ähnliches Orthogonalsystem	58
3.4 Einige Formeln	59
3.5 Binärharmonische Oberschwingungen	62

3.6	Anwendungen	63
3.6.1	Multiplexübertragung	63
3.6.2	WALSH-Funktionen in der Ebene	65
4	WALSH-FOURIER-Reihen	69
4.1	Trigonometrische FOURIER-Reihen	69
4.2	WALSH-FOURIER-Reihen	71
4.3	Berechnung der WF-Koeffizienten	77
4.4	WF-Reihen von Cosinus und Sinus	83
5	Diskrete und schnelle WALSH-Transformationen	85
5.1	WALSH-Matrizen und Basistransformationen	86
5.2	Diskrete WALSH-Transformationen	90
5.2.1	Diskretisierung der zu transformierenden Funktion	90
5.2.2	Zeitbereich und Sequenzbereich	91
5.3	Umnummerierung des KRONECKER-Systems	93
5.4	Schnelle WALSH-Transformation	94
5.5	Signalflußdiagramme	99
5.6	Zyklische und dyadische Faltung	103
5.6.1	Zyklische Verschiebung	103
5.6.2	Dyadische Verschiebung	104
5.6.3	Dyadische Faltung	105
5.6.4	Faltungssatz für die diskrete WALSH-Transformation	106
6	DIRAC-Distributionen	111
6.1	DIRAC-Distributionen	111
6.2	DIRAC-Folgen	121
6.3	Periodische DIRAC-Distributionen und periodische DIRAC-Folgen	124
6.4	WALSH-DIRICHLET-Kern	129
6.5	Endliche DIRAC-Impulse	133
7	Ableitungen und Differenzoperatoren	139
7.1	Ableitungen der wal-Funktionen	139
7.2	Differenzoperatoren	142
7.3	Differenzenquotienten	144
7.4	Matrixoperatoren der Differenzenquotienten	146
7.4.1	Asymmetrischer Fall	146
7.4.2	Symmetrischer Fall	148
7.5	Zyklische Verschiebungsoperatoren	149
7.6	Symmetrische Differenzenquotienten	152
7.7	Sägezahnfunktion und Rechteckimpulse	157

