

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	X
1. Problemstellung	1
2. Netzwerktopologien	4
2.1 Stern	4
2.1.1 Aktiver Stern	4
2.1.2 Passiver Stern	5
2.1.2.1 Zentralstern	6
2.1.2.2 Räumlich verteilter Stern	6
2.2 Linearer optischer Bus	7
2.3 Ring	8
2.3.1 Token-Ring	8
2.3.2 Optischer Ring	8
2.4 Schlußfolgerung	9
3. Kommunikationsnetze	10
3.1 Kommunikation	10
3.1.1 Verfahren der Multiplexübertragung	10
3.1.1.1 Raum-Multiplex-Verfahren	10
3.1.1.2 Frequenz-Multiplex-Verfahren	11
3.1.1.3 Zeit-Multiplex-Verfahren	11
3.1.1.3.1 Time Division Multiplex Access-Verfahren	11
3.1.1.3.2 Token-Passing-Verfahren	12
3.1.1.3.3 CSMA/CD-Verfahren	12
3.1.2 Adressierungsarten	14
3.1.3 Nachrichtentypen	14
3.1.4 Framelänge	15
3.1.5 Quittierungsverfahren	15
3.1.6 Datensicherung	15
3.1.6.1 Bitstuffing	16
3.1.6.2 Mehrfachübertragung	16
3.1.6.3 Physikalische Verfahren	16
3.2 Kommunikationssysteme	16
3.2.1 Kommunikationssysteme mit elektrischer Übertragungsstrecke	17
3.2.1.1 CAN (Controller Area Network)	17

3.2.1.2	VAN (Vehicle Area Network)	18
3.2.1.3	C ² D-Bus (Chrysler Collision Detection)	19
3.2.1.4	ABUS (Automobile Bitserielle Universal-Schnittstelle)	19
3.2.1.5	Sonstige Multiplexsysteme	20
3.2.2	Kommunikationssysteme mit optischer Übertragungsstrecke	20
3.2.2.1	FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	20
3.2.2.2	Optisches Kommunikationssystem mit passivem Stern	22
3.2.2.3	Kommunikationssystem mit optischem Bus	23
3.3	Fazit	24
4.	Optische Systemkomponenten	25
4.1	Lichtwellenleiter	25
4.1.1	Grundlagen	25
4.1.2	Faserprofile	26
4.1.2.1	Schichtwellenleiter	26
4.1.2.2	Multimode-Faser mit Stufenindex-Profil	27
4.1.2.2.1	Eigenwertgleichung	27
4.1.2.2.2	Phasenraumdiagramm und Anzahl der ausbreitungsfähigen Moden	28
4.1.2.2.3	Lichteinkopplung	28
4.1.2.2.4	Dispersion	29
4.1.2.2.4.1	Modenlaufzeit	29
4.1.2.2.4.2	Materialdispersion	31
4.1.2.2.4.3	Modendispersion	32
4.1.2.2.5	Dämpfung	33
4.1.2.2.5.1	Absorption	33
4.1.2.2.5.2	Streuverluste	34
4.1.2.2.5.3	Strahlungsverluste	34
4.1.2.2.5.4	Gesamtverluste	35
4.1.2.2.6	Reflexionsverluste an der Stirnfläche einer Faser	36
4.1.2.3	Gradientenfaser	37
4.1.2.4	Monomodefaser	38
4.1.2.5	Einsatzmöglichkeiten der Fasertypen	38
4.2	Optische Koppler	39
4.2.1	Spiegelkoppler	42
4.2.2	Modenabhängige Koppler	43
4.2.2.1	Stirnflächenkoppler	43
4.2.2.2	Oberflächenkoppler	46
4.2.2.3	Schmelzkoppler (fuse tapered coupler)	47
4.2.2.4	Waveguide-Koppler	49
4.3	Fazit	50

5.	Versuchsaufbau eines Lichtwellenleiter-Kraftfahrzeug-Datenbussystems	51
5.1	Aufgabenstellung	51
5.2	Beschreibung und Einsatz des ISO/OSI Modells	52
5.3	Physical Layer	54
5.3.1	Beschreibung der eingesetzten optischen Doppelringe	56
5.3.1.2	Ring 0	56
5.3.1.3	Ring 1	59
5.3.1.4	Fazit	62
5.3.2	Treiberkarte für den optischen Bus	62
5.3.2.1	Licht Emittierende Diode (LED)	62
5.3.2.1.1	Wirkungsgrad	62
5.3.2.1.2	Abstrahlcharakteristik	63
5.3.2.1.3	Charakterisierende Kennlinien einer LED	63
5.3.2.2	Sendeschaltung mit LED als Sender	65
5.3.2.3	Laserdiode	66
5.3.2.4	Sendeschaltung für eine Laserdiode	69
5.3.2.5	Photodiode	71
5.3.2.5.1	Grundlagen	71
5.3.2.5.2	Rauschen	73
5.3.2.6	Empfangsschaltung	74
5.3.3	Interface- und Controllerkarte	76
5.3.3.1	Zentrale Steuerung der Interface- und Controllerkarte	77
5.3.3.2	Interfaces zur Rechnerkarte	78
5.3.3.3	Interface zur lokalen Peripherie	78
5.3.3.4	Interface zur optischen Treiberkarte	78
5.3.3.5	Rechnerkarte	79
5.3.3.5.1	Central Processing Unit	81
5.3.3.5.2	Speicher	83
5.3.3.5.3	Datensicherung der RAM's	83
5.3.3.5.4	Schnittstellen zur Interface- und Controllerkarte	83
5.3.4	Laufzeiten und Übertragungskapazität	83
5.4	Kommunikationssoftware (Data Link Layer)	85
5.4.1	Arbitration mit zerstörungsfreiem CSMA/CD-Verfahren	85
5.4.2	Protokoll	86
5.4.3	Kommunikationssoftware	88
5.4.3.1	Der Prozeß SENDER	90
5.4.3.2	Der Prozeß RECEIVER	90
5.4.3.3	Der Prozeß COM.INTERN	92
5.4.3.4	Der Prozeß WATCHDOG	93
5.4.3.5	Die Prozesse USER und MONITOR	94
5.4.3.6	Der Prozeß MANAGER	95

5.5	Datensicherungsverfahren	96
5.5.1	LRC-Code (Longitudinal Redundancy Check)	97
5.5.2	BCH-Code (Bose-Chaudhuri-Hocquemhem-Code)	98
5.6	Ergebnisse	102
6.	Untersuchung der Rekonfigurierbarkeit eines optischen Doppelringes nach Teilausfällen	103
6.1	Modellbildung	103
6.1.1	Definition der Fälle A und K	108
6.1.2	Definition der Fälle B und L	109
6.1.3	Definition von Fall C	109
6.1.4	Definition von Fall D	109
6.1.5	Definition der Fälle E und M	110
6.1.6	Definition von Fall F	110
6.2	Algorithmen	111
6.2.1	Fehlerortlokalisierung	111
6.2.2	Identifikation der Fälle A-F, K - M	114
6.3	Reaktionen auf Teilausfälle	114
6.3.1	Allgemeine Reaktionsvorschriften	114
6.3.2	Reaktionen bei den Fällen A-F	115
6.3.2.1	Fall A	115
6.3.2.2	Fall B	115
6.3.2.3	Fall C	115
6.3.2.4	Fall D	115
6.3.2.5	Fall E	116
6.3.2.6	Fall F	116
6.3.2.7	Fälle K-M	116
6.4	Beschreibung des Softwaremoduls "manager"	116
6.4.1	Beschreibung des Unterprozesses "bitpro"	117
6.4.2	Beschreibung des Unterprozesses "topro"	117
6.4.3	Beschreibung des Unterprozesses "mainpro"	118
6.5	Versuchsdurchführung mit Hilfe induzierter Teilausfälle	120
6.5.1	Versuchsaufbau	120
6.5.1	Versuchsdurchführung von Fall A	121
6.5.2	Versuchsdurchführung von Fall B	122
6.5.3	Versuchsdurchführung von Fall C	124
6.5.4	Versuchsdurchführung von Fall D	125
6.5.5	Versuchsdurchführung von Fall E	127
6.5.6	Versuchsdurchführung von Fall F	129

6.5.7	Ausfall des Links zur Interface- und Controllerkarte	130
6.5.8	Ausfall von Transputer 1	131
6.6	Ergebnisse aus den Versuchsdurchführungen	132
7.	Zusammenfassung und Ausblicke	133
8 .	Anhang	135
8.1	Galois Felder	135
8.2	Minimalpolynome	136
8.3	Generatorpolynome	138
8.4	Verbindungsmatrix für 3 Systeme mit Einfachring	139
8.5	Verbindungsmatrix für 4 Systeme mit Einfachring	140
8.6	Verbindungsmatrix für 3 Systeme mit zwei antiparallelen Ringen	141
8.7	Verbindungsmatrix für 4 Systeme mit zwei antiparallelen Ringen	142
8.8	Fälle A - F (auf 64 Ausfallkombinationen reduziert)	145
8.9	Fälle K - M (auf 48 Ausfallkombinationen reduziert)	145
8.10	Definition der fail-Bytes	146
8.11	Fallidentifizierung	147
8.12	Tastatureingaben	148
8.13	Grafikoberfläche	149
8.14	Erläuterung wichtiger Größen in Kapitel 4	152
9.	Literaturverzeichnis	153