

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung Bordnetzstrukturen	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Von der einfachen Verdrahtung zum smarten KS-Design	2
1.2.1	Fondbeleuchtung	2
1.2.2	Starter-Generator Leitung	7
1.3	Übungsaufgaben zu Kap. 1	8
2	Kabel und Leiter	9
2.1	Materialien für Kabel und Leiter	9
2.1.1	Kupfer	9
2.1.2	Aluminium	10
2.1.3	Messing	11
2.1.4	Andere Leiterwerkstoffe	11
2.2	Konstruktive Merkmale	12
2.2.1	Allgemeines zu Kabel und Leitungen	12
2.2.2	DIN 72 551 Niederspannungsleitungen	12
2.3	Isolationswerkstoffe	13
2.3.1	Chemische Strukturformeln der Isolationswerkstoffe	14
2.3.2	Die Wasserstoffbrückenbindung	17
2.3.3	Formstabiler Batteriekabelsatz	17
2.3.4	Audiokabel	19
2.4	Lichtwellenleiter LWL	20
2.5	Übungsaufgaben zu Kap. 2	21
	Literatur	22
3	Verbindungstechnik	23
3.1	Löten	23
3.1.1	Das Lot (Weichlot)	23
3.2	Lötverfahren	24
3.2.1	Labor-Lötgeräte	24
3.2.2	Lötsysteme in der Serienproduktion	25

3.2.3	Reflow-Lötverfahren	25
3.2.4	Eutektische Blei-Zinn-Legierung	26
3.2.5	Bleifreies Löten	27
3.3	Crimpen	28
3.3.1	Begriffe aus der Crimptechnik	28
3.4	Schweißen	31
3.4.1	Elektronenstrahlschweißen	31
3.4.2	Reibschweißen	32
3.4.3	Ultraschallschweißen	33
3.4.4	Orbitalreibschweißen	34
3.4.5	Laserstrahlschweißen	34
3.5	Übungsaufgaben zu Kap. 3	35
	Literatur	36
4	Hochfrequenzleitungen	37
4.1	Die homogene Leitung	37
4.2	Die Leitungsgleichungen in Differentialform	39
4.3	Die Leitungsgleichungen für sinusförmige (harmonische) Ströme und Spannungen	41
4.4	Darstellung von Strom und Spannung durch die Größen am Leitungsende	44
4.5	Leitungskenngrößen	46
4.6	Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle	47
4.7	Übungsaufgaben zu Kap. 4	47
	Literatur	49
5	Wärmeausbreitung	51
5.1	Allgemeines zur Wärmeausbreitung	51
5.2	Wärmeleitung	52
5.2.1	Die Wärmeleitung im homogenen Material	52
5.2.2	Laufzeiteffekt	53
5.3	Konvektion	54
5.4	Wärmestrahlung	55
5.5	Grundgrößen und Modellbildung	56
5.5.1	Grundgrößen	56
5.5.2	Stationäre Wärmeströme	58
5.5.3	Transiente Wärmeströme	60
5.5.4	Anwendung der Systemtheorie	63
5.5.5	Vom komplexen Widerstand im Frequenzbereich zur Sprungantwort im Zeitbereich	68
5.5.6	Lösungsbeispiele linearer transienter Vorgänge	69
5.5.7	Messung der Stoßantwort $h(t)$	86

5.6	Nichtlineare Elemente	87
5.6.1	Der Strahlungswiderstand	87
5.7	Übungsaufgaben zu Kap. 5	89
	Literatur	93
6	Sicherungen	95
6.1	Schmelzsicherungen	95
6.1.1	Flachstecksicherungen	95
6.1.2	Hochstromsicherungen	96
6.1.3	Fehlerrechnung zur Widerstandsmessung eines Sicherungstreifens	98
6.2	Pyrotechnische Sicherungen	99
6.3	Elektronische Sicherungen (12 V/24 V)	101
6.4	Verpolschutz	102
6.4.1	Zentraler Verpolschutz mittels Diode	102
	Literatur	103
7	Halbleiter für Bordnetzanwendungen	105
7.1	Der IG-Feldeffekttransistor	105
7.1.1	Aufbau	105
7.1.2	Der IG-Bipolar Transistor (IGBT)	108
7.2	Die RCD-Schutzbeschaltung	110
7.2.1	Grobe Abschätzung der Kapazität des Snubber-Kondensators C	110
7.2.2	Sperren des Transistors, Ladevorgang des Snubber-Kondensators	111
7.2.3	Einschalten des Transistors, Entladen des Snubber-Kondensators	117
7.2.4	Zusammenfassung	119
7.3	Universeller bidirektionaler Transistor-Schalter	120
7.3.1	Transportschalter	122
7.3.2	Bidirektionaler Schalter für eine Zusatzbatterie	122
7.4	Automotiv taugliche Halbleiter	123
7.5	Übungsaufgaben zu Kap. 7	124
	Literatur	124
8	Prüftechnik	125
8.1	Leitungsprüfungen	125
8.2	Kabelsatzendprüfung	126
8.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	129
9	Hochvolt-Bordnetze	131
9.1	12V/24V Bordnetze	131
9.2	48 V-Bordnetze	132
9.3	Hochvolt-Bordnetze Spannungs-klasse B	134
9.3.1	HV-Leitungen	134

9.3.2	Kontaktoren	135
9.3.3	Schalter für eine Hochvolt Li-Batterie	138
9.4	Massekonzepte	141
9.4.1	12/24 V-Bordnetz Massekonzept	141
9.4.2	48 V-Bordnetz Massekonzept	142
9.4.3	HV-Bordnetz Massekonzept	142
	Literatur	142
	Anhang	143
	Sachverzeichnis	161