

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Formelzeichen und Abkürzungen	XI
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	4
1.3 Übungsaufgaben zu Kapitel 1	6
2 Kabel und Leiter	7
2.1 Materialien für Kabel und Leiter	7
2.1.1 Kupfer	7
2.1.2 Aluminium	7
2.1.3 Messing	8
2.1.4 Andere Leiterwerkstoffe	9
2.2 Konstruktive Merkmale	9
2.2.1 Allgemeines zu Kabel und Leitungen	9
2.2.2 DIN 72 551 Niederspannungsleitungen	10
2.3 Isolationswerkstoffe	10
2.3.1 Chemische Strukturformeln der Isolationswerkstoffe	12
2.3.2 Die Wasserstoffbrückenbindung	16
2.3.3 Formstabiler Batteriekabelsatz	16
2.4 Übungsaufgaben zu Kapitel 2	18
3 Verbindungstechnik	19
3.1 Löten	19
3.1.1 Das Lot (Weichlot)	19
3.2 Lötverfahren	20
3.2.1 Labor-Lötgeräte	20
3.2.2 Lötssysteme in der Serienproduktion	21
3.2.3 Gängige Reflow-Lötverfahren	21
3.2.4 Eutektische Blei-Zinn-Legierung	23
3.2.5 Bleifreies Löten	24
3.3 Crimpen	25
3.3.1 Begriffe aus der Crimptechnik	27
3.4 Schweißen	29
3.4.1 Elektronenstrahlschweißen	29
3.4.2 Reibschweißen	29

3.4.3	Ultraschallschweißen	30
3.4.4	Orbitalreibschweißen	31
3.4.5	Laserstrahlschweißen	31
3.5	Übungsaufgaben zu Kapitel 3	32
4	Hochfrequenzleitungen	34
4.1	Die homogene Leitung	34
4.2	Die Leitungsgleichungen in Differentialform	36
4.3	Die Leitungsgleichungen für sinusförmige (harmonische) Ströme und Spannungen	39
4.4	Darstellung von Strom und Spannung durch die Größen am Leitungsende	41
4.5	Leitungskenngrößen	43
4.6	Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle	44
4.7	Übungsaufgaben zu Kapitel 4	45
5	Wärmeausbreitung	47
5.1	Allgemeines zur Wärmeausbreitung	47
5.2	Wärmeleitung	47
5.2.1	Die Wärmeleitung im homogenen Material	47
5.2.2	Laufzeiteffekt	49
5.3	Konvektion	50
5.4	Wärmestrahlung	51
5.5	Grundgrößen und Modellbildung	52
5.5.1	Grundgrößen	52
5.5.2	Stationäre Wärmeströme	55
5.5.3	Transiente Wärmeströme	57
5.5.4	Anwendung der Systemtheorie	59
5.5.5	Vom komplexen Widerstand im Frequenzbereich zur Sprungantwort im Zeitbereich	64
5.5.6	Lösungsbeispiele linearer transienter Vorgänge	66
5.5.7	Messung der Stoßantwort $h(t)$	85
5.6	Nichtlineare Elemente	86
5.6.1	Der Strahlungswiderstand	86
5.7	Übungsaufgaben zu Kapitel 5	88
6	Sicherungen	91
6.1	Schmelzsicherungen	91
6.1.1	Flachstecksicherungen	91
6.1.2	Hochstromsicherungen	93
6.1.3	Fehlerrechnung zur Widerstandsmessung eines Sicherungstreifens	94
6.2	Pyrotechnische Sicherungen	96
6.3	Elektronische Sicherungen (12V/24V)	97
6.4	Verpolschutz	98
6.4.1	Zentraler Verpolschutz mittels Diode	98
6.5	Schalter für eine Hochvolt Li-Batterie	99

7 Halbleiter für Bordnetzanwendungen	101
7.1 Der IG-Feldeffekttransistor	101
7.1.1 Aufbau	101
7.1.2 Der IG-Bipolar Transistor (IGBT)	106
7.2 Die RCD-Schutzbeschaltung	106
7.2.1 Grobe Abschätzung der Kapazität des Snubberkondensators C	107
7.2.2 Sperren des Transistors, Ladevorgang des Snubberkondensators	108
7.2.3 Einschalten des Transistors, Entladen des Snubber-Kondensators	115
7.2.4 Zusammenfassung	118
7.3 Universeller bidirektionaler Transistor-Schalter	119
7.3.1 Transportschalter	120
7.3.2 Bidirektionaler Schalter für Zusatzbatterie	120
8 Prüftechnik	121
8.1 Leitungsprüfungen	121
8.2 Kabelsatzendprüfung	122
8.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	125
9 Anhang	127
9.1 Lösungen der Übungsaufgaben	127
9.2 Materialwerte	140
9.3 Umrechnungsfaktoren	141
9.4 Tabelle zur Laplace-Transformation	142
Literatur- und Quellenverzeichnis	143
Sachwortverzeichnis	145