

Inhaltsverzeichnis

1 Ingenieurgerechtes Anwenden von Taschenrechnern (Paul V a s k e)

1.1	Anforderungen und Anwendungen	2
1.1.1	Neue Möglichkeiten	2
1.1.2	Leistungsvermögen	3
1.1.2.1	Begriffe. 1.1.2.2 Aufbau. 1.1.2.3 Taschenrechner oder Mikrocomputer. 1.1.2.4 Taschenrechner für elektrotechnische Aufgaben. 1.1.2.5 Anforderungen an programmierbare Taschenrechner. 1.1.2.6 Weitere Ausstattung.	
1.1.3	Anwendungsbereiche	9
1.1.3.1	Bevorzugte Einsatzgebiete. 1.1.3.2 Anwendungsgrenzen.	
1.2	Einstellen auf Ingenieuraufgaben	11
1.2.1	Wiedergabe von Schrittfolgen	12
1.2.2	Genauigkeit	12
1.2.2.1	Vollständige Anzeige der Registerinhalte. 1.2.2.2 Rechnerfehler. 1.2.2.3 Verfahrensfehler. 1.2.2.4 Datenfehler. 1.2.2.5 Register-Vergleich.	
1.2.3	Anzeigeformate	18
1.2.3.1	Standardanzeige. 1.2.3.2 Exponentialformat. 1.2.3.3 Technisches Anzeigeformat. 1.2.3.4 Festkomma-Einstellung. 1.2.3.5 Kombinierte Anzeigeformate. 1.2.3.6 Unterdrücken falscher Anzeigen.	
1.2.4	Winkelmodus	25
1.2.5	Nützliche Besonderheiten	26
1.2.5.1	T-Register. 1.2.5.2 Besseres Nutzen des Anzeigeregisters. 1.2.5.3 Hyperbel- und Area-Funktionen. 1.2.5.4 Erweiterung der Dekrement-Befehle. 1.2.5.5 Hire-Register. 1.2.5.6 Besondere Wirkungen einiger Tasten. 1.2.5.7 Weitere Wirkungen bestimmter Schrittfolgen.	
1.3	Aufbereiten der Aufgaben	40
1.3.1	Größengleichungen	40
1.3.2	Taschenrechnerfreundliche Gleichungen	41
1.3.3	Weitere Beispiele	43
1.4	Anwenden von Programmen	44
1.4.1	Programmieren	44
1.4.1.1	Vorgehen. 1.4.1.2 Eingabe und Ausgabe von Daten. 1.4.1.3 Unterprogramme. 1.4.1.4 Optimierung. 1.4.1.5 Programmierfehler.	
1.4.2	Benutzeranleitungen	51
1.4.2.1	Vollständige Unterlagen. 1.4.2.2 Rationelles Arbeiten mit Programmen. 1.4.2.3 Benutzerfehler.	

VIII Inhaltsverzeichnis

1.4.3 Software-Module	53
1.4.3.1 Standard-Modul. 1.4.3.2 Modul Elektrotechnik. 1.4.3.3 Modul Praktische Mathematik. 1.4.3.4 Modul Statistik.	
2 Netzwerkanalyse (Paul V a s k e)	
2.1 Gleichstromnetzwerke	56
2.1.1 Grundgesetze	56
2.1.2 Ersatzquellen	60
2.1.3 Leistungsanpassung	62
2.1.4 Berechnung von Zweigströmen	64
2.1.4.1 Maschenstrom-Verfahren. 2.1.4.2 Knotenpunktpotential-Verfahren.	
2.1.5 Weitere Beispiele	68
2.2 Sinusstromnetzwerke	70
2.2.1 Grundgesetze	71
2.2.2 Zeigerdiagramm	77
2.2.3 Komplexe Rechnung	80
2.2.4 Leistungsanpassung und Resonanztransformation	83
2.2.5 Berechnung komplexer Teilströme	87
2.2.6 Weitere Beispiele	91
2.3 Umformung von Netzwerken	96
2.3.1 Stern-Dreieck-Umwandlung	96
2.3.2 Umrechnen von Reihen- und Parallelschaltungen	99
2.3.3 Unbedingt äquivalente Schaltungen	103
2.4 Frequenzgang	104
2.4.1 Übertragungsfunktion	104
2.4.2 Ortskurve und Bodediagramm	105
2.4.3 Pol-Nullstellen-Diagramm	110
2.5 Übergangsverhalten linearer Netzwerke	113
2.5.1 Laplace-Transformation	113
2.5.2 Zeitfunktionen	114
2.5.3 Faltungsintegral	119
2.6 Nichtlineare und nichtsinusförmige Vorgänge	121
2.6.1 Approximation von Kennlinien	121
2.6.2 Fourier-Analyse und -Synthese	124
2.6.3 Übergangsverhalten nichtlinearer Schaltungen	128
3 Praktische Anwendungen	
3.1 Meßtechnik (Paul V a s k e)	131
3.1.1 Regressionsanalyse	132
3.1.1.1 Zwei Regressionskoeffizienten. 3.1.1.2 Drei und vier Regressionskoeffizienten. 3.1.1.3 Rekursive Regressionsanalyse.	
3.1.2 Versuchsauswertung	143
3.1.2.1 Belastungsversuch des Gleichstrom-Nebenschlußmotors. 3.1.2.2 Leerlauf- und Kurzschlußversuch des Drehstrom-Asynchronmotors.	

3.2	Elektrische Energietechnik (Paul V a s k e und René F l o s d o r f f unter Mitwirkung von Günther H i l g a r t h)	149
3.2.1	Dreiphasen-Wechselstrom	150
3.2.1.1	Unsymmetrische Sternschaltung. 3.2.1.2 Symmetrische Komponenten.	
3.2.2	Elektrische Maschinen und Antriebe	153
3.2.2.1	Spannungsänderung und Wirkungsgrad des Transformators. 3.2.2.2 Kurzschlußstrom der Synchronmaschine. 3.2.2.3 Langsamer Hochlauf eines Antriebs mit Drehstrom-Asynchronmotor. 3.2.2.4 Schneller Hochlauf eines Antriebs mit Gleichstrom-Nebenschlußmotor. 3.2.2.5 Zuleitungsunterbrechung des Dreiphasen-Asynchronmotors.	
3.2.3	Elektrische Energieverteilung	165
3.2.3.1	Kennwerte von dreiphasigen Freileitungen. 3.2.3.2 Lastverteilung in Maschennetzen. 3.2.3.3 Zusatzlast für einseitig gespeiste Drehstromleitungen. 3.2.3.4 Dreisträngiger Kurzschlußstrom. 3.2.3.5 Begrenzung des einsträngigen Kurzschlußstroms. 3.2.3.6 Schrittspannung. 3.2.3.7 Gasdurchschlag koaxialer Zylinderelektroden.	
3.3	Nachrichtentechnik (Dieter S e l l e)	179
3.3.1	Schwingkreise und Bandfilter	179
3.3.1.1	Reihenschwingkreis. 3.3.1.2 Parallelschwingkreis. 3.3.1.3 Schwingkreise mit großem Gütefaktor. 3.3.1.4 Bandfilter.	
3.3.2	Grundgleichungen linearer Zweitore	190
3.3.2.1	Übertrager. 3.3.2.2 HF-Transistor. 3.3.2.3 Symmetrische T- und II-Ersatzschaltungen.	
3.3.3	Wellenparameter passiver Zweitore	196
3.3.3.1	Wellenparameter und Kettenparameter. 3.3.3.2 Filterelemente für Grundketten. 3.3.3.3 Filterelemente für Zobel-Halbglieder.	
3.3.4	Betriebsparameter	202
3.4	Regelungstechnik (Frank D ö r r s c h e i d t)	205
3.4.1	Lineare stetige Regelkreise	206
3.4.1.1	Darstellungsformen linearer Übertragungsglieder. 3.4.1.2 Grundschaltungen der Signalflußplan-Algebra. 3.4.1.3 Zeitverhalten einfacher Übertragungsglieder. 3.4.1.4 Reglerentwurf mit dem Frequenzkennlinienverfahren. 3.4.1.5 Reglerentwurf nach der Methode des Betragsoptimums.	
3.4.2	Nichtlineare stetige Regelungen	228
3.4.2.1	Beschreibungsfunktion. 3.4.2.2 Phasenebene.	

4 Programme

4.1	Leitlinien	245
4.1.1	Auswahl der Programme	245
4.1.2	Aufbau der Programme	246
4.1.3	Hinweise für den Benutzer	246
4.2	Mathematische Programme und Programmteile	247
4.2.1	Hinweise auf Algorithmen	247
4.2.2	Periodische Funktionen	248

X Inhaltsverzeichnis

4.3	Parallel- und Ketten schaltungen der Sinusstromtechnik. Komplexe Spannungs- und Stromteilerregel	251
4.4	Zustandsgrößen komplexer Verbraucher. Transformationszweitore. Umrechnung unbedingt äquivalenter Schaltungen	255
4.5	Umrechnung von Reihen- und Parallelschaltungen	259
4.6	Komplexe Stern-Dreieck-Umwandlung	263
4.7	Lösung komplexer Gleichungssysteme	266
4.8	Frequenzgang aus gebrochen rationalen Übertragungsfunktionen	269
4.9	Frequenzgang des komplexen Eingangswiderstands eines Ketten-Netzwerks	273
4.10	Übergangsverhalten. Berechnung von Zeitfunktionen	277
4.11	Numerische Fourier-Analyse. Kennwerte nichtsinusförmiger Wechselvorgänge	283
4.12	Numerische Lösung von Differentialgleichungen 1. Grades. Einschalten einer Eisendrossel an Sinusspannung. Langsamer Hochlauf eines Antriebs mit Drehstrom-Asynchronmotor	287
4.13	Regressionsanalyse mit zwei Regressionskoeffizienten	292
4.14	Regressionsanalyse mit drei Regressionskoeffizienten	297
4.15	Regressionsanalyse mit vier Regressionskoeffizienten	302
4.16	Rekursive Regressionsanalyse	306
4.17	Auswertung des Belastungsversuchs von Gleichstrom-Nebenschlußmotoren	310
4.18	Berechnung der Belastungskennlinien von Drehstrom-Asynchronmotoren aus Leerlauf- und Kurzschlußversuch	313
4.19	Komplexe Ströme und Spannungen einer unsymmetrischen Dreiphasen-Sternschaltung. Symmetrische Komponenten	318
4.20	Spannungsänderung von Transformator und einseitig gespeister Leitung. Wirkungsgrad des Transformators	323
4.21	Zuleitungsunterbrechung des Drehstrom-Asynchronmotors	326
4.22	Kennwerte von dreiphasigen Freileitungen	328
4.23	Zusatzzlast für einseitig gespeiste Drehstromleitungen	334
4.24	Dreisträngiger Kurzschlußstrom	338
4.25	Begrenzung des einsträngigen Kurzschlußstroms. Schrittspannung	341
4.26	Gasdurchschlag koaxialer Zylinderelektroden	344
4.27	Kennwerte und Frequenzgang einfacher Reihen- und Parallelschwingkreise	347
4.28	Kennwerte und Frequenzgang für Parallelschaltung von Spule und Kondensator	350
4.29	Frequenzgang induktiv und kapazitiv gekoppelter Bandfilter	353
4.30	Umrechnung von Zweitorparametern	357
4.31	Umrechnung von Transistor-Kennwerten	363
4.32	Ketten- und Wellenparameter von T- und II-Gliedern	369

4.33 Bemessung von Tief-, Hoch- und Bandpaß sowie Bandsperre (Grund- und M-Halbglieder)	373
4.34 Betriebsdämpfungsmaß für Tiefpässe	380
4.35 Betriebsdämpfungsmaß für Bandpässe	383
4.36 Einfache reelle Nullstellen von Polynomen	386
4.37 Impuls-, Sprung- und Rampenantwort des PD-T ₁ -Gliedes	389
4.38 Impuls-, Rampen- und Sprungantwort des P-T ₂ -Gliedes	392
4.39 Beschreibungsfunktion des verallgemeinerten linearen Kennlinienglieds	397
4.40 Beschreibungsfunktion des verallgemeinerten Relais-Kennlinienglieds	402
4.41 Zustandskurven des einschleifigen Regelkreises	406
4.42 Anzeige des Inhalts der Hire-Register	410
Anhang	
1 Formelzeichen (Auswahl)	412
2 Ergänzendes Schrifttum	415
Sachverzeichnis	418