

Dr.-Ing. Gerd Harms

**Linear-
verstärker**

**Funktion und Anwendung
von Operationsverstärkern
und anderen
Linearschaltungen**

1. Auflage

Technische Hochschule
Institut für Stromrichtertechnik
und Antriebsregelung
Institutsbibliothek
Inventar-Nr. R 114

VOGEL-VERLAG



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5	3.3.4 Der Präzisionsverstärker 308	32	6 Filterschaltungen mit Verstärkern (Aktive RC-Filter) 72
1 Verstärkergrundschaltungen mit Bipolartransistoren 7		3.3.5 Der schnelle Operationsverstärker LH0032 mit FET-Eingang	34	6.1 Tiefpaßschaltungen
1.1 Bipolartransistor in Emitterschaltung	7	3.3.6 Weitere Operationsverstärker mit FET-Eingang	35	6.2 Die verschiedenen Filterarten
1.1.1 Einfluß der Nichtlinearität	9	3.3.7 Operationsverstärker mit MOSFET-Eingang	35	6.3 Die Umwandlung Tiefpaß—Hochpaß
1.2 Konstantstromschaltungen	10	3.3.8 Dioden-Modulationsverstärker	37	6.4 Experimentelle Änderung der Filtereigenschaften
1.3 Die Basisschaltung	11	3.3.9 Programmierbare Verstärker	38	6.5 Allpaß-Filter
1.4 Die Kollektorschaltung ..	11	3.3.10 Der Strom-Differenzverstärker LM 3900	39	6.6 Durchlaß- und Sperrfilter (Bandpässe, Bandsperren)
1.5 Verstärkerstufe mit extremer Spannungsverstärkung	11	3.3.11 Schnelle Spannungsvergleicher	39	6.6.1 Bandpässe und Bandsperren erster Ordnung
1.6 Differenzverstärker	12	4 Statische Schaltungen mit Operationsverstärkern ..	40	6.6.2 Bandpaßschaltungen
1.6.1 Gleichtaktunterdrückung ..	13	4.1 Spannungsvergleicher	40	6.6.3 Bandsperrschaltungen
2 Verstärkergrundschaltungen mit Feldeffekttransistoren	14	4.1.1 Spannungsvergleicher ohne Kippverhalten	40	6.6.4 Kombinierte Filterschaltungen erster Ordnung
2.1 Einteilung der Feldeffekttransistoren	14	4.1.2 Spannungsvergleicher mit Kippverhalten	41	6.6.5 Bandpässe höherer Ordnung
2.2 Elektrisches Verhalten von Feldeffekttransistoren	14	4.2 Schaltungen für lineare Verstärkung	41	6.6.6 Bandsperren größerer Bandbreite
2.2.1 Betrieb im Sättigungsbereich ..	14	4.2.1 Nichtinvertierende Verstärkerschaltungen	42	6.7 Filter mit Induktivitätsnachbildungen
2.2.2 Betrieb im Anlaufbereich ..	14	4.2.2 Invertierende Verstärkerschaltungen	42	6.7.1 Gyratorschaltungen
2.2.3 Ersatzschaltbild des Feldeffekttransistors	16	4.2.3 Fehlerquellen	42	7 Analog-Digital-Umsetzer
2.3 Temperaturabhängigkeit von Sperrschicht-Feldeffekttransistoren	16	4.3 Addier- und Subtrahierschaltungen	43	7.1 Augenblicks-Wandler
2.4 Impedanzwandler für Gleichspannungen	17	4.3.1 Invertierende Summierschaltungen	43	7.2 Integrierende Wandler
2.5 Impedanzwandler für Wechselspannungen	18	4.3.2 Nichtinvertierende Summierschaltungen	43	7.3 Hilfs- und Zusatzschaltungen
2.6 Der Feldeffekttransistor als Strom- und Referenzspannungsquelle	18	4.3.3 Subtrahierschaltungen	44	8 Regelschaltungen
2.7 Der Feldeffekttransistor als Präzisionsverstärker	18	4.4 Strom-Spannungs-, Spannungs-Strom-Wandler	44	8.1 Schaltregler (Unstetige Regler)
2.8 Der Feldeffekttransistor als Schalter	19	4.5 Gleichrichterschaltungen ..	47	8.1.1 Dreipunktregler
3 Operationsverstärker	19	4.5.1 Mittelwertgleichrichter ..	47	8.1.2 Verringern der Schwankungsbreite
3.1 Spannungsfolger	20	4.5.2 Ein Anwendungsbeispiel ..	48	8.1.3 Der Schaltregler zur Spannungsstabilisierung
3.2 Zeitverhalten und Stabilität ..	23	4.5.3 Spitzenwert-Gleichrichter ..	48	8.2 Stetige Regler
3.2.1 Sinusspannungen als Testsignale	24	4.5.4 Effektivwert-Gleichrichter ..	49	8.2.1 Die Stabilitätsfrage
3.2.2 Stabilitätsmerkmale	25	4.5.5 Die galvanische Trennung von linearen Signalen	50	8.2.2 Die komplexe Frequenz ..
3.2.3 Einfache Stabilisierungsmaßnahmen	25	4.7 Leistungsverstärker	50	8.2.3 Stabilitätsmerkmale
3.2.4 Erweiterte Stabilisierungsmaßnahmen	26	4.8 Erzeugen nichtlinearer Funktionen	52	8.2.4 Regelstrecken
3.2.5 Sprungfunktionen als Testsignale	27	4.8.1 Allgemeine Funktionen ..	52	8.2.5 Regler
3.2.6 Übersicht über die dynamischen Kennwerte	27	4.8.2 Logarithmische Funktionen ..	52	8.2.6 Die Stabilität gegebener Regelkreise
3.3 Schaltungen von Operationsverstärkern	28	5 Dynamische Schaltungen mit Operationsverstärkern ..	54	8.2.7 Störungs- und Führungverhalten
3.3.1 Der Differenzverstärker 861 ..	28	5.1 Rechenschaltungen für zeitlich veränderliche Signale ..	57	8.2.8 Reglerschaltungen
3.3.2 Der Differenzverstärker 709 ..	29	5.1.1 Elektronische Differentiation ..	57	8.2.9 Beispiele
3.3.3 Die Differenzverstärker 741/748	30	5.1.2 Elektronische Integration ..	58	8.3 Störgrößenaufschaltung ..
		5.2 Zeitglieder	61	9 Anhang
		5.3 Oszillatoren	63	9.1 Stichwortverzeichnis
		5.3.1 Rechteck- und Sägezahngeneratoren, Anwendungsbeispiele	63	9.2 Kennwerte und Anschlußbilder gebräuchlicher Operationsverstärker
		5.3.2 Sinusgeneratoren	67	
		5.4 Zusatzschaltungen	71	