

Electronica – Band 194
DIETMAR SCHILLER
NF-Verstärker-Praxis

1. Auflage, 1981
 © Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB) — Berlin, 1981
 Lizenz-Nr. 5 • LSV: 3539
 Lektor: Wolfgang Stämmler
 Zeichnungen: Angelika Prüfert
 Typograf: Helmut Herrmann
 Printed in the German Democratic Republic
 Gesamtherstellung: Druckerei Märkische Volksstimme Potsdam
 Redaktionsschluß: 15. Februar 1981
 Bestellnummer: 746 312 5
 DDR 1,90 M

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1. Einführung	7
2. Dimensionierung von Endverstärkern	8
2.1. Wahl der Endstufenschaltung	8
2.2. Bestimmung der Leistungstransistoren	9
2.2.1. Grenz- und Kennwerte	9
2.2.2. Berechnung der erforderlichen Verlustleistung und des Kollektorstroms	14
2.2.3. Erforderlicher Wärmewiderstand des Kühlkörpers ..	15
2.3. Gegentakt-B-Verstärker mit Ausgangs- und Treiberübertrager	17
2.3.1. Paarigkeit der Endtransistoren	17
2.3.2. Bestimmung der maximalen Betriebsspannung und des Lastwiderstands	18
2.3.3. Ausgangsleistung, Kollektorverlustleistung und aufgenommene Gleichstromleistung	20
2.3.4. Ausgangsübertrager	21
2.3.5. Eingangswiderstand und Basisspannungsteiler der Endtransistoren	23
2.3.6. Treiberstufe und Treiberübertrager	26
2.4. Serien-Gegentakt-Verstärker oder eisenlose Endstufe	28
2.4.1. Die Weiterentwicklung des transformatorgekoppelten Verstärkers zur eisenlosen Endstufe	28
2.4.2. Die Funktion des Serien-Gegentakt-Verstärkers	33
2.4.3. Dimensionierungshinweise und Berechnungsbeispiel	37
3. Integrierte Leistungsverstärker	42
3.1. Eigenschaften, Vor- und Nachteile integrierter Schaltungen	42
3.2. Elektrischer Aufbau und Wirkungsweise	43
3.3. Beschreibung der Funktionsgruppen	44
3.3.1. Eingangsverstärker	44
3.3.2. Treiber- und Endstufe	44
3.3.3. Abgleich- und Regelnetzwerk	45
3.3.4. Wärmeschutzschaltung.....	47
3.4. Typische elektrische Eigenschaften	48
3.4.1. Betriebsspannungsbereich	48
3.4.2. Lastwiderstand, Ausgangsleistung	49
3.4.3. Verlustleistung, Kühlung	49
3.4.4. Eingangsspannung	50
3.4.5. Eingangswiderstand, Rauschoptimum	50
3.4.6. Verstärkung	50
3.4.7. Frequenzgang.....	51
3.4.8. Brummspannungsunterdrückung	51
3.4.9. Klirrfaktor	52
3.5. Anwendungsbeispiele	52
3.5.1. Grundschaltung mit Last gegen Masse	52

3.5.2.	Schaltung mit Last gegen Versorgungsspannung	52
3.5.3.	Stereoverstärker	53
3.6.	Applikationshinweise	53
3.7.	Integrierte Verstärker größerer Leistung	55
4.	50-W-Portableverstärker	60
4.1.	Leistungsdaten	60
4.2.	Elektrischer Aufbau	61
4.3.	Beschreibung der Baugruppen.....	66
4.3.1.	Vorverstärker	66
4.3.2.	6-Kanal-Mischfeld	69
4.3.3.	Höhen-Tiefen-Netzwerke	69
4.3.4.	Abhörverstärker	73
4.3.5.	Übersteuerungsüberwachung	73
4.3.6.	Aussteuerungsanzeige	76
4.3.7.	Endverstärker	78
4.3.8.	Temperaturüberwachung	83
4.3.9.	12-V-Regelteil „EV“	84
4.3.10.	Netzteil, Hauptregelteil	86
4.4.	Technische Daten der Baugruppen.....	88
4.5.	Mechanischer Aufbau	92
5.	Transistoruniversalverstärker-Baustein	95
5.1.	Allgemeines.....	95
5.2.	Beschreibung der Schaltung	95
5.3.	Schaltungsvarianten	101
5.4.	Aufbau und Bestückung	103
5.5.	Inbetriebnahme und Erprobung	111
5.6.	Geräteaufbau und -prüfung.....	120
5.7.	Betriebsspannungsversorgung	123
	Literaturhinweise	128

Vorwort

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Niederfrequenzverstärker wurde in den vergangenen 30 Jahren durch den Siegeszug der Halbleitertechnik vorangetrieben. Angefangen von den transformatorgekoppelten Leistungsstufen über den Seriengentaktverstärker wird der gegenwärtige Entwicklungsstand durch den vollintegrierten Leistungsverstärker bestimmt. Diese Entwicklung wurde in den letzten 10 Jahren auf dem Gebiet der Amateurliteratur nur teilweise, meist durch Veröffentlichung fertiger Schaltungen, berücksichtigt. Das kommt zwar den Wünschen der, oft unerfahrenen, Amateure entgegen, bringt aber die Gefahr mit sich, daß eine derart nachgebaute Schaltung nicht funktioniert oder wenn die angegebenen Bauelemente nicht greifbar sind, nicht optimal ausgelegt werden kann. Vom Amateur wird nicht gefordert, nach dem „Warum“ zu fragen, und er weiß sich deshalb bei auftretenden Fehlern meist nicht zu helfen. Diese Broschüre soll, wenn auch im beschränkten Umfang, dazu beitragen, daß sich der Amateur mit der Theorie und Praxis der Niederfrequenzverstärker näher vertraut machen kann. Der wichtigste und am schwersten zu beherrschende Teil des Niederfrequenzverstärkers, der Endverstärker, seine Dimensionierung und Berechnung in transformatorgekoppelter und eisenloser Ausführung bestimmen einen wesentlichen Teil dieses Heftes. Dem geringen Umfang dieses Heftes entsprechend kann allerdings nur die Gentakt-B- bzw. A-B-Schaltung behandelt werden. In einem weiteren Abschnitt werden integrierte Leistungsverstärker, ihre Wirkungsweise und Schaltungstechnik kurz erwähnt. Es schließt sich die Beschreibung eines transformatorgekoppelten 50-W-Portableverstärkers und die Bauanleitung eines eisenlosen Universalverstärker-Bausteins an. Mit diesem Themenkreis werden erfahrene Amateure sowie Elektronik-Arbeitsgemeinschaften an Schulen, Stationen Junger Techniker und Klubstationen der *Gesellschaft für Sport und Technik* angesprochen.

Besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. *Klaus Schlenzig*, sowie den Mitarbeitern der *Station Junger Techniker und Naturforscher*, Königstein und Herrn Dipl.-Ing. *Hermann Dornfeld* vom VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder), Außenstelle Leipzig.

Heidenau, im Sommer 1980

Dietmar Schiller