

# bijzondere klasse A voor zuivere signaalverwerking

verschillen tussen deze instellingen te behandelen.

De meeste hedendaagse eindversterkers bezitten een vermogenstrap met een push-pull-konfiguratie. Twee eindtransistoren staan in serie tussen de positieve en negatieve voedingsspanning, waarbij de luidspreker op het knooppunt van de transistoren is aangesloten. De vermogenstransistoren worden met tegengestelde signalen aangestuurd. Als de ene transistor meer gaat geleiden, dan gaat de andere minder geleiden of sperren. Nu is de overdrachtskarakteristiek van een transistor ( $I_b/I_c$ -kurve) geen mooie rechte lijn. Vooral onderaan, bij kleine stromen, loopt die curve bij een vermogenstransistor erg krom. In principe zouden de karakteristieken van de twee transistoren in de uitgangstrap mooi op elkaar moeten aansluiten, maar alleen al door de aanwezigheid van de basis-emitter-overgangsspanning bij een bipolaire transistor gaat dat mis. Om vervormingsproblemen te vermijden maakt men gebruik van een voorinstelling, waardoor er continu enige stroom door de transistoren loopt en het kromme stuk in de karakteristiek wordt weggewerkt (in feite gaat men hierdoor buiten het kromme gebied zitten). Als er (praktisch) geen ruststroom door de eindtransistoren loopt, dan noemt men dat een klasse-B-instelling (met de daarbij behorende cross-over-vervorming). Tegenwoordig zie je dat alleen nog in de eindtrapjes van draagbare apparaten die zuinig met energie moeten omspringen. In hifi-versterkers wordt al heel lang gebruik gemaakt van de zogenaamde AB-instelling. Daarbij loopt een zodanige ruststroom door de eindtransistoren dat deze bij kleine uitsturingen in klasse A werken (bijv. 0,1 W) en daarboven in klasse B. Zo'n instelling combineert een lage vervorming met een hoog rendement (circa 75%). Bovendien is de warmte-ontwikkeling afhankelijk van de uitsturing, zodat de versterker bij normaal gebruik nogal koel blijft. Nu zijn er naar perfectie strevende ontwerpers en hifi-luisteraars die zo'n klasse-AB-instelling nog niet goed genoeg vinden en liever een echte klasse-A-instelling zien. Hierbij loopt er een zo grote ruststroom door de eindtransistoren dat ook bij maximale uitsturing geen van deze transistoren in spertoestand kan geraken (wat bij een AB-instelling dus wel gebeurt). Het nadeel van een klasse-A-versterker is zijn lage rendement (minder dan 50%) en de grote warmte-ontwikkeling. Ook in rust staat zo'n versterker tweemaal zijn nominale vermogen weg te stoken. Maar... voor sommigen gaat kwaliteit nu eenmaal voor alles.

Er worden bij de topklasse-hifi-apparatuur

## Technische gegevens LFA-50-0A

|  |  |
|--|--|
| Uitgangsvermogen (bij 1 kHz):                                  | 48 W aan 8 $\Omega$<br>83 W aan 4 $\Omega$<br>122 W aan 2 $\Omega$ |
| Muziekvermogen (500-Hz-burst, 5 perioden aan, 5 perioden uit): | 50 W aan 8 $\Omega$<br>90 W aan 4 $\Omega$<br>150 W aan 2 $\Omega$ |
| vermogensbandbreedte (bij 48 W/8 $\Omega$ ):                   | 1 Hz...270 kHz (+0/-3 dB)  |
| slew rate:   | > 45 V/ $\mu$ s  |
| signaal/ruis-verhouding (t.o.v. 1 W/8 $\Omega$ ):              | > 105 dB (A-gewogen)   |
| dempingsfactor (bij 8 $\Omega$ ):                              | > 400 (1 kHz)<br>> 300 (20 kHz)                                    |
| harmonische vervorming (bij 25 W/8 $\Omega$ ):                 | < 0,005% (1 kHz)<br>< 0,02% (20 Hz...20 kHz)                       |
| intermodulatievervorming (50 Hz : 7 kHz, 4 : 1):               | < 0,03% (25 W/8 $\Omega$ )<br>< 0,005% (1 W/8 $\Omega$ )           |
| dynamische IM-vervorming (blok 3,15 kHz met sinus 15 kHz):     | < 0,0015% (25 W/8 $\Omega$ )                                       |
| ingangsevoeligheid:  | 1,1 V <sub>eff</sub>   |
| ingangsimpedantie:   | 25 k $\Omega$  |
| voedingsspanning:  | +29 V  |
| ruststroom:  | 1,25 A   |

verschillende klasse-A-eindversterkers te koop aangeboden. Over de kwaliteit is iedereen het gewoonlijk wel eens, maar zulke versterkers zijn zeer duur, ze hebben vaak enorme koelplaten of ventilatoren voor het afvoeren van alle geproduceerde warmte en ze leveren slechts een bescheiden vermogen. Praten we tegenwoordig bij een "normale" eindversterker al gauw over een vermogen van 100 tot 200 W, bij een klasse-A-eindtrap is een doorsnee-waarde 25 W! In dB's uitgedrukt is het verschil daartussen slechts 6...9 dB, maar een versterker-koper laat zich helaas maar al te snel imponeren door het wattage.

Bij het hier gepresenteerde ontwerp hebben we getracht de klasse-A-instelling te combineren met een akseptabele dissipatie. Het uitgangspunt voor het te leveren vermogen werd vastgelegd op 50 W aan 8  $\Omega$ . Dat zou in pure klasse A een dissipatie van iets meer dan 100 W per kanaal betekenen. Met de op de hobbymarkt verkrijgbare kasten en koelprofielen blijkt het echter nauwelijks mogelijk te zijn een kast-ontwerp te maken waarbij voor stereo dus meer dan 200 W in warmte afgevoerd kan worden zonder dat de temperatuur te veel stijgt of geforceerde koeling wordt toegepast. Dat laatste vinden we voor een topklasse-versterker eigenlijk niet op zijn plaats, aangezien ventilatoren altijd hoorbaar zijn en dus storend werken bij het luisteren naar muziek (vooral bij zachte passages). Vandaar dat we gezocht hebben naar een instelling die dicht bij pure klasse A ligt, wat minder warmte produceert en toch net zo goed klinkt. Daarbij is — ook na diverse luistertests — gekozen voor een ruststroominstelling waarbij de versterker de helft van zijn nominale vermogen in klasse A kan leveren. In dit geval bedraagt het klasse-A-gebied dus 25 W. In de praktijk kunt u dus tot -3 dB onder volle uitsturing in klasse A draaien (3 dB is maar een heel kleine draai aan de volumeknop). De totale dissipatie komt daarbij uit op 140 W en dat is met "gewone" grote koelprofielen nog net weg te