

plastische lijmsoort wordt toegepast, want dan kan de stofkap in geval van nood nog eens losgemaakt worden. Vóór het vastlijmen wordt eerst een klein gat in de konus geprikt, waar de litzedraden doorheen kunnen worden gevoerd. Deze draden worden op dezelfde wijze als de spreekspoel-draden op de konus vastge-lijmd (gaatjes moeten goed dicht zijn!) en dan naar het printje van de buffer gevoerd. De draden mogen niet te lang, maar ook weer niet te kort zijn. U kunt het beste de lengte van de spreekspoel-draden aanhouden.

De luidspreker is nu klaar voor actief gebruik.

## Het afregelen

We kunnen eerst de opnemer nog eens testen door er een audio-sig-naal (enkele kHz) op te zetten. Dat moet hoorbaar zijn. Dan kan de opnemer op het buffer-printje worden aangesloten.

Vervolgens kan de rest van de schakeling, compleet met de eindtrap, worden aangesloten (volgens het blokschema van figuur 1). R11 en C9 worden tijdelijk overbrugd met behulp van een schakelaar, zodat de regeling praktisch niet meer werkt. Als de schakelaar nu even wordt geopend, dan kunnen er drie dingen gebeuren:

- de luidspreker doet niets
- het systeem oscilleert op een lage frekwentie (onder 100 Hz)
- het systeem oscilleert op een hoge frekwentie (boven 1 kHz).

In het eerste geval werkt alles korrekt en kan het zaakje in gebruik worden genomen. In het tweede geval moeten de aansluitingen van de opnemer worden verwisseld bij het buffer-printje. In het derde geval treedt een echte oscillatie op die moet worden wegge-werkt door het aanpassen van enige komponentenwaarden. Vergroot eerst eens C12 (tot 1n8) en daarna C11 (tot 1  $\mu$ ). Is dat nog niet voldoende, dan moet de waarde van R11 worden verlaagd en / of C9 wor-

den vergroot. R11 beïnvloedt het onderste kantelpunt en C9 de  $Q_{tc}$  van de luidspreker. In de praktijk zijn diverse systemen opgebouwd, waarbij echter nooit oscillatieproblemen zijn opgetreden.

## De resultaten

Tot slot van dit experimenteer-verhaal is het natuurlijk interessant om even naar de bereikte resultaten te gaan kijken. In figuur 4 is te zien hoe het frekwentieverloop is geworden na het toevoegen van de opnemer.

De bult in het laag is verdwenen en het systeem loopt nu veel verder door naar beneden, praktisch recht tot 20 Hz. In tabel 1 zijn nog verschillen-de meetwaarden vermeld. Het tegengekoppelde systeem is ook uitgebreid vergeleken met enkele topklasse-luidsprekers. In alle gevallen bleek het zonder meer te kunnen konkurreren. Daaruit blijkt duidelijk, dat het met wat handwerk mogelijk is een topklasse-bas-systeem te maken dat dankzij een actieve tegenkoppeling een kleine behuizing weet te paren aan een strakke en zeer diepe bas.

Tabel 1. Metingen

Harmonische vervorming bij 96 dB op 1 m afstand.

f	30 Hz	40 Hz	70 Hz	100 Hz
zonder tegenkoppeling	4,5%	1,7%	0,65%	0,85%
met tegenkoppeling	1,5%	0,6%	0,5%	0,65%

Max. geluidsdruk bij 40 Hz, bij verschillende kastvolumes.

inhoud	50 l	70 l	100 l
zonder tegenkoppeling	98 dB	100 dB	102 dB
met tegenkoppeling	101 dB	103 dB	105 dB

Luidspreker-parameters, gemeten in een 70-l-kast.

	$Q_{tc}$	$f_c$	$f_3$ dB
zonder tegenkoppeling	1,9	48 Hz	29 Hz
met tegenkoppeling	0,6	17 Hz	20 Hz
met tegenkoppeling en subs. filter	0,5	20 Hz	25 Hz

Figuur 4. De frekwentiekarakteristiek van het systeem, met en zonder tegenkoppeling.

