

Inhoud

Over de auteur	7
Inleiding	8
1. Defenitie van doelen en eisen.....	10
1.1 Uitgangsvermogen.....	10
1.1.1 Vermogensgekte en kosten	10
1.1.2 Leer van de Japanse school.....	10
1.1.3 Rondom 1 Watt en daaronder gebeurt het	11
1.1.4 Buizenversterkers klinken luider dan transistorversterkers	12
1.1.5 Vermogen en klasse van de versterker	12
1.1.6 Luidspreker als bepalende factor	13
1.2 Frequentiebereik.....	14
1.2.1 Het bereik van ons oor	14
1.2.2 Frequentiebereik en tegenkoppelen	15
1.2.3 Frequentiebereik en tijdgedrag (fase)	16
1.3 Vermogensbereik.....	16
1.3.1 Hoogfrequent vermogensbereik.....	16
1.3.2 Laagfrequent vermogensbereik.....	17
1.4 Ingangsgevoeligheid en versterkingsfactor	17
1.4.1 Versterkingsfactor bij eindversterkers	18
1.4.2 Versterkingsfactor bij voorversterkers.....	18
1.4.3 De prettige volumeregelaar.....	18
1.4.4 Ingangsimpedantie	19
1.5 Dempingsfactor	19
1.5.1 ESL of dynamisch?	19
1.5.2 Directe invloed van dempingsfactor	19
1.6 Vervorming	20
1.6.1 Harmonische vervorming	20
1.6.2 Intermodulatievervorming	23
1.6.3 Andere vervormingen	24
1.7 Samenhang	24
2. Relatie subjectieve en objectieve doelen.....	25
2.1 Richting horen	25
2.2 Details horen.....	25
2.3 Klankbalans	28
2.4 Diepteafbeelding	31

2.5 Tussenspel	31
2.6 Afbeelding naar voren	31
2.7 Omhulling.....	32
2.8 Structuur van het opnameveld	32
2.9 Betrokkenheid en aandacht	33
2.10 Samenvatting	33
3. Schakelingen en hun consequenties	34
3.1 Balansversterkers.....	34
3.1.1 Pentode balans	35
3.1.2 Ultra lineair	35
3.1.3 Triode balans	35
3.2 Uitbreiding van balans.....	35
3.3 Typische kenmerken van balans.....	36
3.3.1 Vervorming.....	36
3.3.2 Constantheid versterking, DDFD	37
3.3.3 Weergave microdetails	38
3.3.4 Voedingsmodulatie	39
3.3.5 Constantheid en gelijkheid van de ruststroom.....	40
3.4 Single Ended versterkers	42
3.4.1 Harmonische vervorming	42
3.4.2 Constante belasting van de voeding	43
3.4.3 Gevoelig voor voedingsrimpel.....	43
3.4.4 Microdetail weergave	46
3.5 Spanning- of stroomsturing?	48
3.5.1 Spanningsturing	48
3.5.2 Stroomsturing	49
3.5.3 Combinatie van stroom- en spanningsturing	49
3.5.4 Aanbevelingen	49
3.6 Alternatieve schakelingen	50
4. Consequenties voor versterkerdelen.....	51
4.1 Voeding	51
4.1.1 SE voedingen	51
4.1.2 PP voedingen	52
4.2 Eindtrappen	53
4.3 Fasedraaiers	54
4.3.1 Split Load.....	55
4.3.2 Fase inverter.....	56
4.3.3 Long Tailed.....	56

4.3.4 Fasedraaier met transformator	57
4.4 Stuurtrappen	58
4.5 Voorversterking	59
5. Details van versterkers.....	60
5.1 Balansversterkers.....	60
5.1.1 PR20HE	60
5.1.2 Le Miracle.....	65
5.1.3 UL40-S2	66
5.1.4 Eenvoudiger SPT-versterker.....	70
5.1.5 Versterker met variabele dempingsfactor	71
5.1.6 Groot vermogen versterker voor basgitaar	72
5.2 SE-versterkers	75
5.2.1 SE volgens Bert Fruitema.....	75
5.2.2 SE volgens Ari Polisois	77
6. Terugkoppeling.....	79
6.1 Terugkoppeling en a-lineariteit	79
6.2 Met welke spanning is de versterker bezig?.....	82
6.3 Hoe werkt tijdvertraging in de versterker door?	83
6.4 Terugkoppeling voegt harmonischen toe	85
6.5 Terugkoppeling en kleuring	85
6.6 Terugkoppeling en stabiliteit.....	87
6.7 Voorwaarts terugkoppelen (error correction).....	87
7. Bouw prototype.....	90
7.1 Starten met een print beperkt te veel	90
7.2 Volgorde van werken	90
7.3 Aarding.....	90
7.4 Start zonder terugkoppeling	91
7.5 Intern rondzingen	91
7.6 Logistiek.....	91
7.7 Meet per trap	91
7.8 Meet daarna totaal van in- naar uitgang	91
7.9 Stabiliteit	92
7.10 Luisteren.....	92
7.11 De cirkel	92
7.12 Het vervolg	93

8.	Zakelijke benadering	94
8.1	Investering van tijd	94
8.2	Investering in hardware	94
8.3	Afzetkanalen	94
8.4	Mogelijke omzet	94
8.5	Tussenhandel	95
8.6	Tijdtraject	95
8.7	Ontwerper of zakenman?	95
8.8	Adverteren	95
8.9	Lijst van winstpunten en vernieuwingen	96
8.10	Het gezicht	96
8.11	Service en nazorg	96
8.12	Levensduur van het project en vervolg acties	97
8.13	Partners?	97
8.14	Het gezicht van de economie	97
8.15	Wat doet de concurrentie?	98
8.16	Alleen je thuisland of over de hele wereld?	98
8.17	Wat kost alles?	98
8.18	Huisvesting	98
8.19	Samenvattend	99
9.	Holistische benadering	100
9.1	Wat zegt je hart	100
9.2	Denken en handelen in sferen	101
9.3	Je eigen persoonlijkheid	104
9.4	Het avontuur	105
10.	Inleiding over metingen	106
10.1	Analoge meetapparatuur	106
10.2	Metten met de computer	107
10.2.1	Geluidsgenerator	108
10.2.2	Arta analyse software	108
10.2.3	Digitale oscilloscoop via USB aan de computer	108
10.3	Meetlabinrichting	109
10.3.1	Aarding	109
10.3.2	Noodschakelaar	109
10.3.3	Verzwakkers	109
10.3.4	Overzicht	110

11. Metingen bij 1 Watt in het F-domein	112
11.1 Inleiding over dB	112
11.2 Meting van het -3dB frequentiebereik.....	115
12. Metingen bij Pmax in het F-domein	121
12.1 Pmax van balansversterkers bij lage frequenties.....	121
12.2 Pmax van SE versterkers bij lage frequenties	124
12.3 Pmax begrenzing bij hoge frequenties	128
13. Impedanties.....	130
13.1 Ingangsimpedantie.....	130
13.2 Uitgangsimpedantie.....	132
13.2.1 Bepaling van Zuit met de on-off methode	133
13.2.2 Bepaling van Zuit met aansturing aan de uitgang.....	134
14. Over het meten van versterking.....	137
14.1 Versterking bij voortrappen.....	137
14.1.1 Maak eerst de tegenkoppeling los.....	137
14.1.2 Meet met 10:1 probe	137
14.1.3 Uitsturingsbereik voortrappen	138
14.2 Versterking bij de eindsectie	138
15. Vervorming	139
15.1 Even opletten!.....	139
15.2 Analyse van harmonische vervormingen	141
15.2.1 Harmonische vervorming als functie van frequentie	141
15.2.2 Harmonische vervorming als functie van de amplitude	145
15.3 Intermodulatie vervorming.....	150
15.4 Meting van de lineariteit.....	152
15.4.1 Alineariteit aantonen met Lissajous meting.....	152
15.4.2 Alineariteit als functie van de ingangsspanning	154
16. Metingen in tijd en frequentiedomein	155
16.1 Fasemetingen.....	155
16.2 Impulsresponsie.....	157
16.2.1 Over het meetsignaal	158
16.2.2 Kijken in het tijddomein en het frequentiedomein	161
16.2.3 Kijken over langere tijd	164
16.2.4 Tijd en frequentie gecombineerd	167

17. Nieuwe metingen.....	172
17.1 Pas op de plaats	172
17.2 Een nieuwe route?	173
17.3 Anders denken.....	176
17.4 Welke route moeten we nu volgen?	177
 18. Weergave van microdetails (bijlage)	 178
18.1 Inleiding.....	178
18.2 Grenzen van ons horen	178
18.3 Opbouw van het microdetail model	180
18.4 Bewijzen voor het microdetail model	188
18.5 De invloed van de afstand d tot de luidspreker	189
18.6 De invloed van het luidspreker rendement.....	190
18.7 De invloed van de frequentie karakteristiek van de luidspreker	192
18.8 De invloed van de primaire impedantie Zaa	192
18.9 De invloed van $R_{i,eff}$	194
18.10 De invloed van een spleet in de OPT-kern.....	195
18.11 De invloed van het ijzer van de kern.....	196
18.12 Discussie en conclusie.....	197
18.13 Literatuur	199