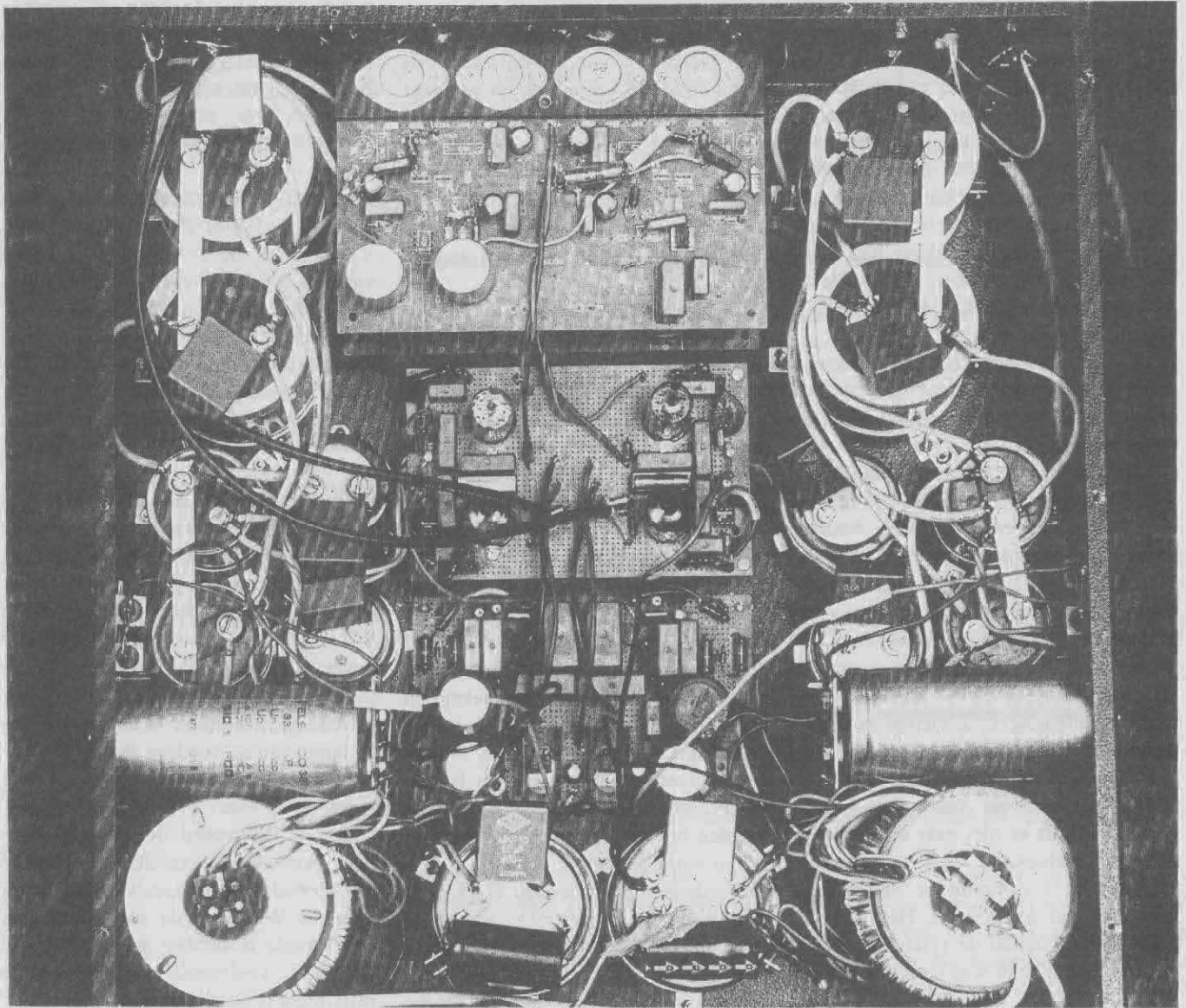


Hybrid A-80 (II)

door Frits Savelkoul



Een proefschakeling van de A-80. In dit geval met 4 fet's per kanaal. De twee stroomversterkers zijn boven elkaar gemonteerd. Links- en rechtsonder de op elkaar gestapelde voedingstransformatoren.

In het vorige nummer werd de schakeling van de eindversterker besproken. Voordat we er geluid aan kunnen onttrekken, zijn nog enkele ondersteunde schakelingen nodig:

1. een netvoeding voor zowel de spanningsversterker als de stroomversterker
2. een soft-start schakeling voor de vermogens-transformatoren voor de fet's en een "be-spaar"-schakeling voor als de eindversterker

zich in de "stand by" stand bevindt.

In dit tweede deel worden alle bijbehorende perifereschakelingen besproken die nodig zijn om deze eindversterker te complementeren. Naast deze schakelingen zal ook nog globaal naar het schema van de versterker worden gekeken om enige wijzigingen ten opzichte van het vorige schema te verduidelijken.

De versterkerschakeling.

Als we het vorige schema van de versterker vergelijken met het definitieve schema valt als eerste de instelling van de fet's op. In eerste instantie werd de bias-instelling van de fet's geregeld door middel van 2 stabiliseringschakelingen die een uitgangsspanning leveren van ongeveer 1.8 V. De tegenkoppelingsfactor van de stabilisatietrap met een referentiespanning van 1.25 V. was vrij laag waardoor het zelfs mogelijk was dat de uitgangsspanning van deze trap niet stabiel was als er een opamp werd gebruikt die een te lage open-loop versterking had. Dit had ook gevolgen voor de snelheid waarmee het servo-systeem de DC-uitgangsspanning regelde.

In de definitieve schakeling is gekozen voor eenvoud zonder dat dat enige gevolgen had voor de stabiliteit van de bias-instelling van de fet's. De ruststroom instelling wordt nu bepaald door de (temperatuur gecompenseerde) referentiedioden D8 en D9. Deze dioden leveren een referentiespanning van plus en min 6.2 V. Tussen deze twee spanningen wordt door middel van een laddernetwerk van de weerstanden R32 tot en met R37 de spanning voor de instelling van de fet's afgeleid. De aansluitpunten X, Y, Z dienen voor de stand by voorziening. Hierdoor blijft de voedingsspanning ook ingeschakeld zonder dat er veel vermogen wordt gedissipeerd als er niet naar de versterker wordt geluisterd. Dit was noodzakelijk nadat een prototype een week lang niet had aangestaan. Het duurde enige dagen voordat de versterker weer op zijn oude niveau was teruggekeerd!

De koppelcondensatoren C31 tot en met C38 hebben nu ook een hogere spanning gekregen waardoor het niet meer mogelijk is dat een condensator vroegtijdig aan zijn einde komt, ofwel overlijdt, bij volle uitsturing van de versterker.

In de spanningsversterker is weinig veranderd ten opzichte van het eerste schema. Het ingangfilter dat de bovenste grensfrequentie bepaalt, is verhoogd naar 500 kHz.

De tweede triode voor de Whitekatodevolger is vervangen door een 6FQ7. Dit is alleen gedaan omdat de E80CC moeilijk verkrijgbaar is. Gehoornatig is de E80CC te preferen maar de verschillen tussen deze twee buizen zijn zowel gehoornatig als meettechnisch heel klein. Met de 6FQ7 is de uitgangsimpedantie van de trap wat hoger, zodat er bij de aansturing van 8 fet's bij hogere frequenties (500 kHz) problemen kunnen ontstaan. Als er van de 6FQ7 gebruik wordt gemaakt dan dienen de gateweerstand te worden verhoogd en de bandbreedte van de versterker te worden verkleind. In de onderdelenlijst zijn voor beide buizen de waarden gegeven van de onderdelen die moeten worden aangepast.

Aan de katode van de tweede buis is een stand-by voorziening aangebracht. Deze buis dissipeert ongeveer 1.5 W per triode. Door middel van een relais kan dan eventueel een extra weerstand in serie met de katode worden geschakeld om deze dissipatie te temmen en daardoor de levensduur van deze buis te verlengen.

De levensduur van de buizen wordt in dit ontwerp toch vergroot door de buizen continue aan te laten staan. Dit lijkt in eerste instantie een contradictie. Als de buizen elke keer ingeschakeld en uitgeschakeld worden dan zal het metaal van de anode, rooster en katode steeds uitzetten en krimpen. Dit laatste zal veel schadelijker voor de levensduur zijn dan het vermogen dat continue in de buis wordt verstoekt.

De voedingstrappen hebben bijna geen verandering ondergaan. De voedingspanning is iets verhoogd om een betere verdeling te krijgen van het harmonische spectrum van de harmonische vervorming. Verder is de uitgangsspanning van het eerste stabilisatiecircuit instelbaar gemaakt.

Instelling van de fet's

Het uitgangsvermogen van de versterker wordt volledig bepaald door het aantal fet's. In tabel 1 is voor vier, zes en acht fet's het vermogen voor een klasse-A instelling bij een belasting van acht Ohm gegeven.

Naast de instellingen zijn ook de benodigde trafo en koelplaat aangegeven. Eventueel is het mogelijk om maar een deel van het uitgangsvermogen in klasse-A te zetten en de rest van het vermogen in klasse-B te laten doorwerken en daardoor het uitgangsvermogen (met 8 fet's 250 W) te vergroten. In de bouwbeschrijving zal hier verder op worden ingegaan. In de bouwbeschrijving zal ook verder op de instelling van de fet's worden ingegaan bij andere belastingen dan acht Ohm.

Voeding

De voedingstrafo voor de spanningsversterker (zie figuur 2) is een ILP 2x110 V/50 VA. Deze trafo is gekozen vanwege zijn verkrijgbaarheid en omdat deze trafo onbelast bijna 250 V wisselspanning levert. Hierdoor wordt een gelijkspanning verkregen van 350 V. Deze spanning is ook nodig om de juiste voedingsspanning voor de buizen te verkrijgen.

De trafo's voor de stroomversterker zijn reeds vermeld in tabel 1. Als er gebruik wordt gemaakt van een trafo met een groter vermogen dan zal de uitgangsspanning van deze eindversterker zelfs bij een impedantie van 1 Ohm niet noemenswaard dalen. Een ander voordeel van grotere trafo's is de lagere inwendige weerstand waardoor de impedantie van de voeding daalt.

De buffer-elco's bestaan uit drie parallel geschakelde elco's van dezelfde waarde. Voor 40 W hebben deze elco's minimaal een waarde van 22.000 uF, voor 60 W wordt de waarde 33.000 uF en voor 80 W dienen de elco's minimaal een waarde te hebben van 47.000 uF. Dit lijkt veel maar geziende hoge ruststroom is dit een absolute "must".

In figuur 2 zijn verder nog wat relais en in-schakelvertragingen te zien. Als er voor het eerst spanning op de versterker wordt gezet dan zal de gloei spanning het eerst worden ingeschakeld. Tegelijkertijd loopt de primaire stroom van de trafo van de stroomversterker door de weerstand van 100 Ohm/10 W.

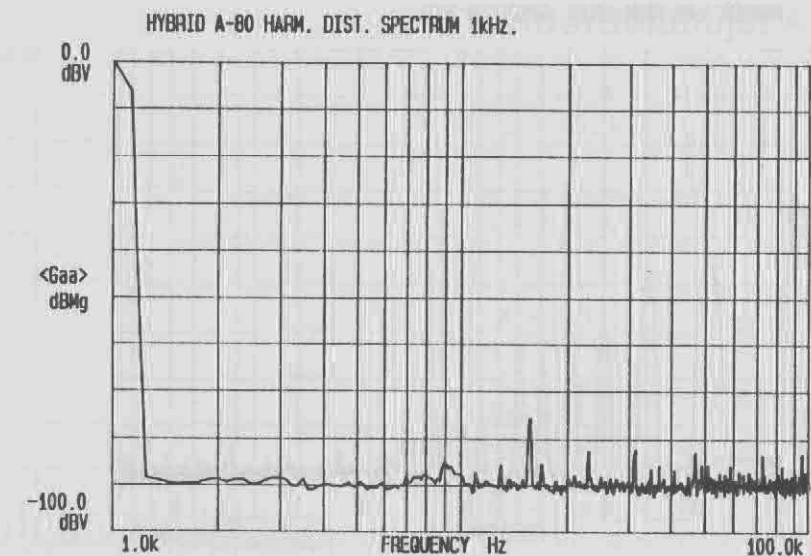
Ongeveer twee seconden later wordt deze weerstand door middel van het relais Re2 kortgesloten. In die twee seconden is het magnetische veld van de trafo al zover opgebouwd dat de zekering (ook de lichtnet-zekering) intact blijft. Na twee minuten zal de hoogspanningstrafo worden ingeschakeld. Hierdoor kan er geen ruis uit de buizen komen als ze nog niet op bedrijfstemperatuur zijn.

Re3 op de voedingsprint is voor de stand by schakeling. Als deze door middel van S1 wordt bekrachtigd dan zal het relais de weerstanden R34 en R35 kortsluiten waardoor de stroom van de eindversterker wordt teruggebracht tot ongeveer 30 mA. Hierdoor zal er niet onnodig veel vermogen worden verstoekt. Na het inschakelen zal de versterker ongeveer na een kleine dertig minuten weer op het "gehoormatig hoogste niveau" zijn teruggekeerd.

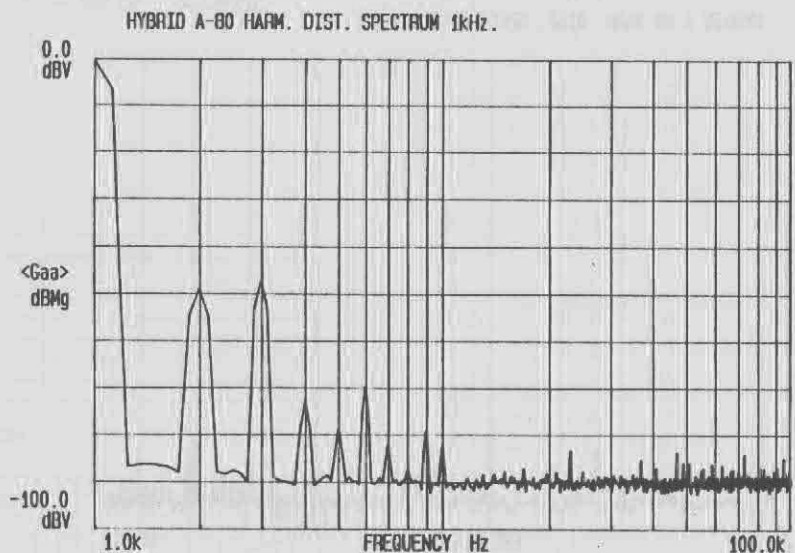
De metingen

Er zijn metingen verricht aan twee modellen. De eerste had vier fet's in de uitgang en een voedingstrafo van 500 VA. Het tweede prototype had de beschikking over acht fet's en een trafo van 1500 VA (twee trafo's van 750 VA in serie). De opbouw van de vervorming werd bijna volledig bepaald door de spanningsversterker. De opbouw van het vervormingsspectrum (voordat de versterkers begonnen te clippen) was voor beide versterkers gelijk. In figuur 3 is duidelijk te zien dat de vervorming bij 1 W aan 8 Ohm (grondfrequentie 1 kHz.) in de ruis verdwijnt. Het piekje dat bij ongeveer 17 kHz is een meetfout. Op dit punt was de coherence functie bijna 0.

Figuur 4 geeft het spectrum weer van 40 W aan 8 Ohm bij een grondfrequentie van 1 kHz van de 40 W-versterker. Hieruit blijkt dat er een gunstige verdeling van de harmonischen is. De tweede en de derde harmonische zijn op de grafiek groter dan ze in werkelijkheid waren. De gebruikte functie-generator produceerde zelf een vervorming van 0.1 % bij de tweede harmonische en 0.09 bij de derde en 0.04 bij de vierde harmonische.



Figuur 3. Vervormingsspectrum bij 1 Watt aan 8 Ohm.



Figuur 4. Vervormingsspectrum bij 40 Watt aan 8 Ohm. (A-40)

Deze dienen dan ook te worden verdisconteerd. De vervormingspercentages die in de tabel met de meetgegevens zijn weergegeven zijn daarom ook anders gemeten waardoor de vervorming van de generator wordt geëlimineerd.

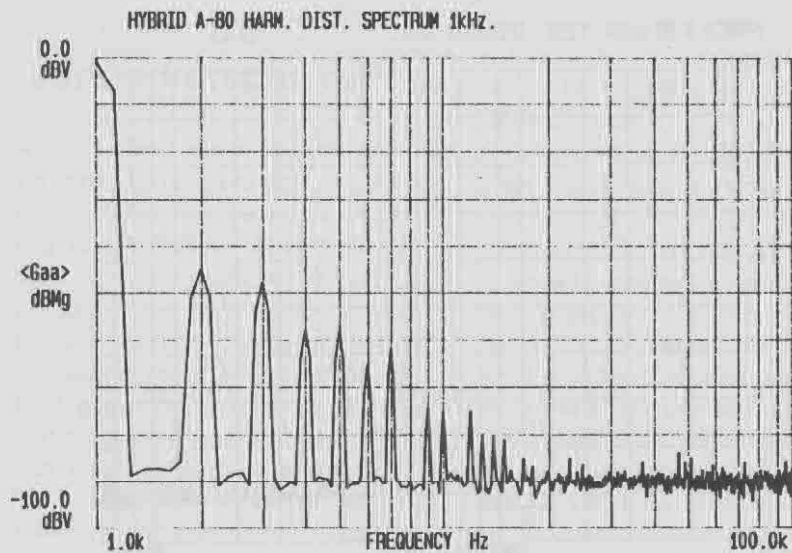
Figuur 5 geeft het spectrum weer van de 80 W-versterker bij een vermogen van 80 W aan 8 Ohm (grondfrequentie 1kHz). Ook hier valt het gunstige verloop van de harmonischen op.

Dezelfde metingen zijn ook nog gedaan bij een grondfrequentie van 20 kHz.

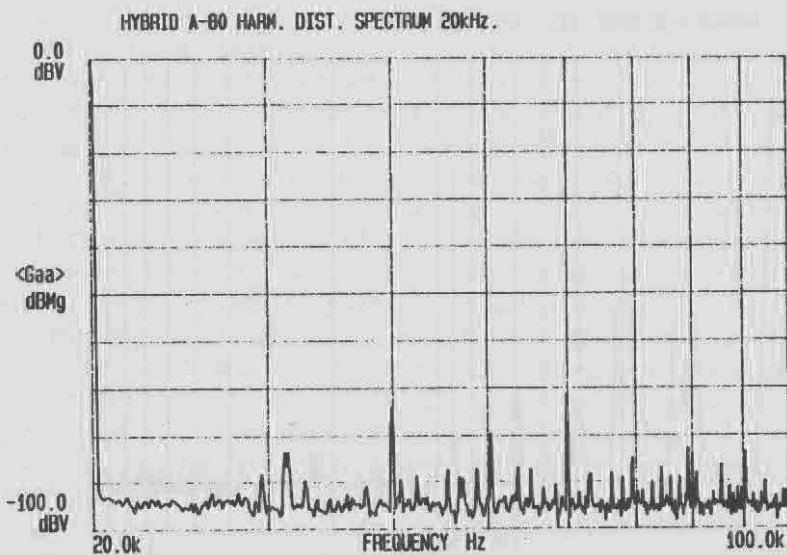
In figuur 6 is het spectrum weergegeven bij een uitgangsvermogen van 1 W aan 8 Ohm. Het is duidelijk dat de vervorming bij toenemende frequentie iets toeneemt. Verontrustend is dit niet als de vervorming van de generator wordt verdisconteerd.

Figuur 7 geeft voor dezelfde versterker het spectrum weer bij een uitgangsvermogen van 40 W aan 8 Ohm. Ook hier blijkt dat het harmonische spectrum zich weer vrij gunstig ontwikkelde.

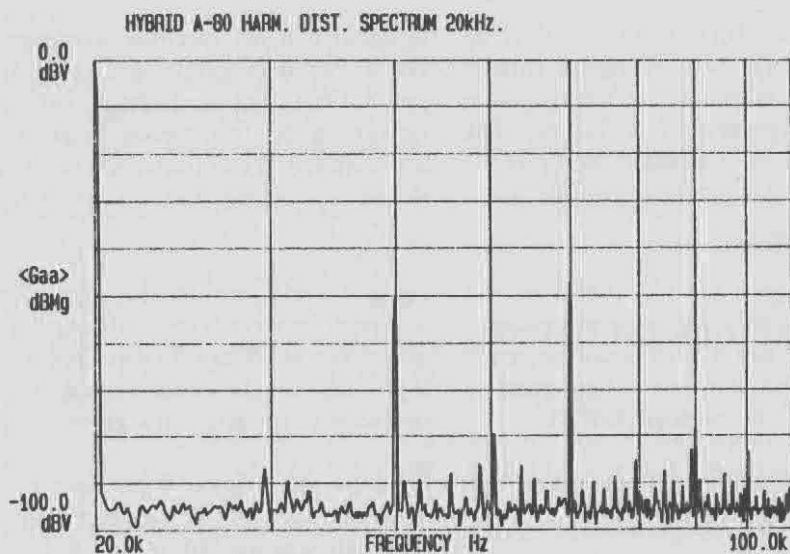
Tenslotte geeft figuur 8 het spectrum weer van de 80 W-versterker. Het vermogen was hier 80 W aan 8 Ohm met een grondfrequentie van 20 kHz.



Figuur 5. Vervormingsspectrum bij 80 Watt aan 8 Ohm



Figuur 6. Vervormingsspectrum bij 20 kHz - 1 Watt - 8 Ohm (A-40)



Figuur 7. Vervormingsspectrum bij 20 kHz - 40 Watt - 8 Ohm (A-40)

In figuur 9 is de pulsrespons en de fase-respons van de versterker weergegeven. Deze twee metingen zijn uit de ruis berekend (zie voor uitleg de CD-test elders in dit nummer). De puls die aan de versterker wordt aangeboden is daardoor oneindig klein.

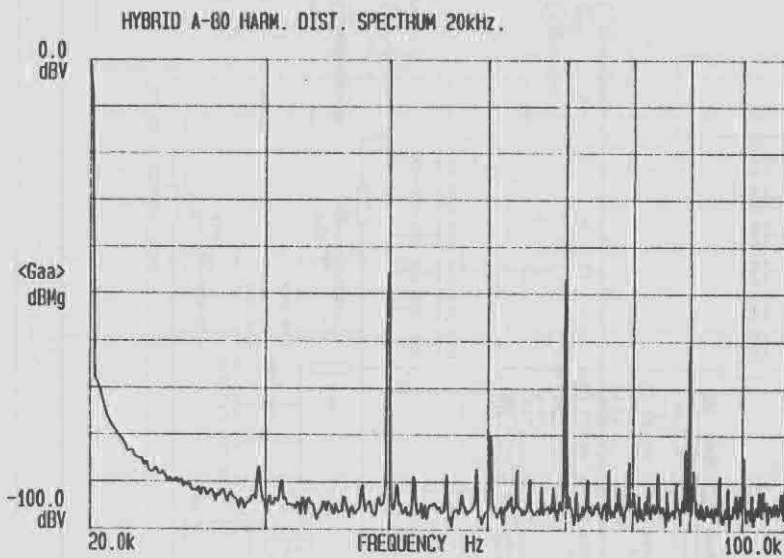
Uit de respons karakteristiek is duidelijk te zien dat deze eind-versterker bijna geen uitslintering vertoont en daardoor zeer snel is.

De fasedraaiing loopt iets op vanaf de 20 kHz. Dit is ook in figuur 10 te zien waar de amplitude vanaf 20 kHz ook iets oploopt. Dit verschijnsel is volledig te herleiden naar de White katodevolger. Er is nog geprobeerd door middel van een lead-compensatie deze karakteristieken lineaal-recht te krijgen. Het nadeel hiervan was dat het vervormingsspectrum ging veranderen en dat de versterker er gehoormatig op achteruit ging. Decompensatie is daarom achterwege gelaten.

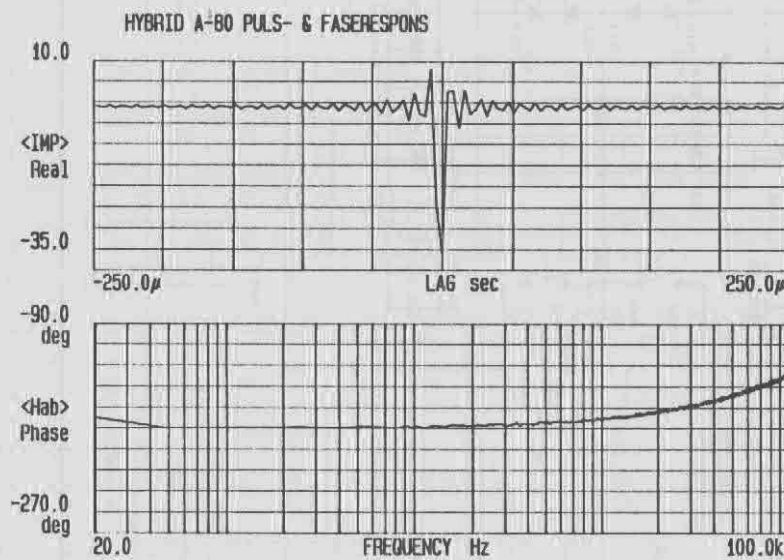
Tabel 2 geeft tenslotte de meetwaarden van de versterker. Opvallend was dat deze versterker zich absoluut niets van fasedraaiende belastingen aantrok. De uitgangsspanning veranderde zelfs niet bij fasedraaiingen van plus en min 80 graden.

In April zullen er printen beschikbaar komen met een bouwbeschrijving. Daarin worden ook de spanningen op diverse punten aangegeven.

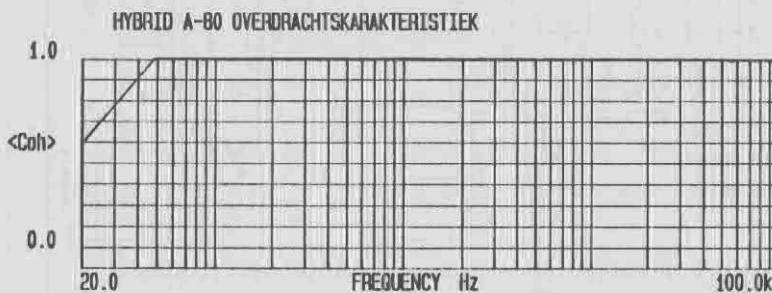
Onderdelenlijst A-80



Figuur 8. Vervormingsspectrum 20 kHz - 80 W - 8 Ohm



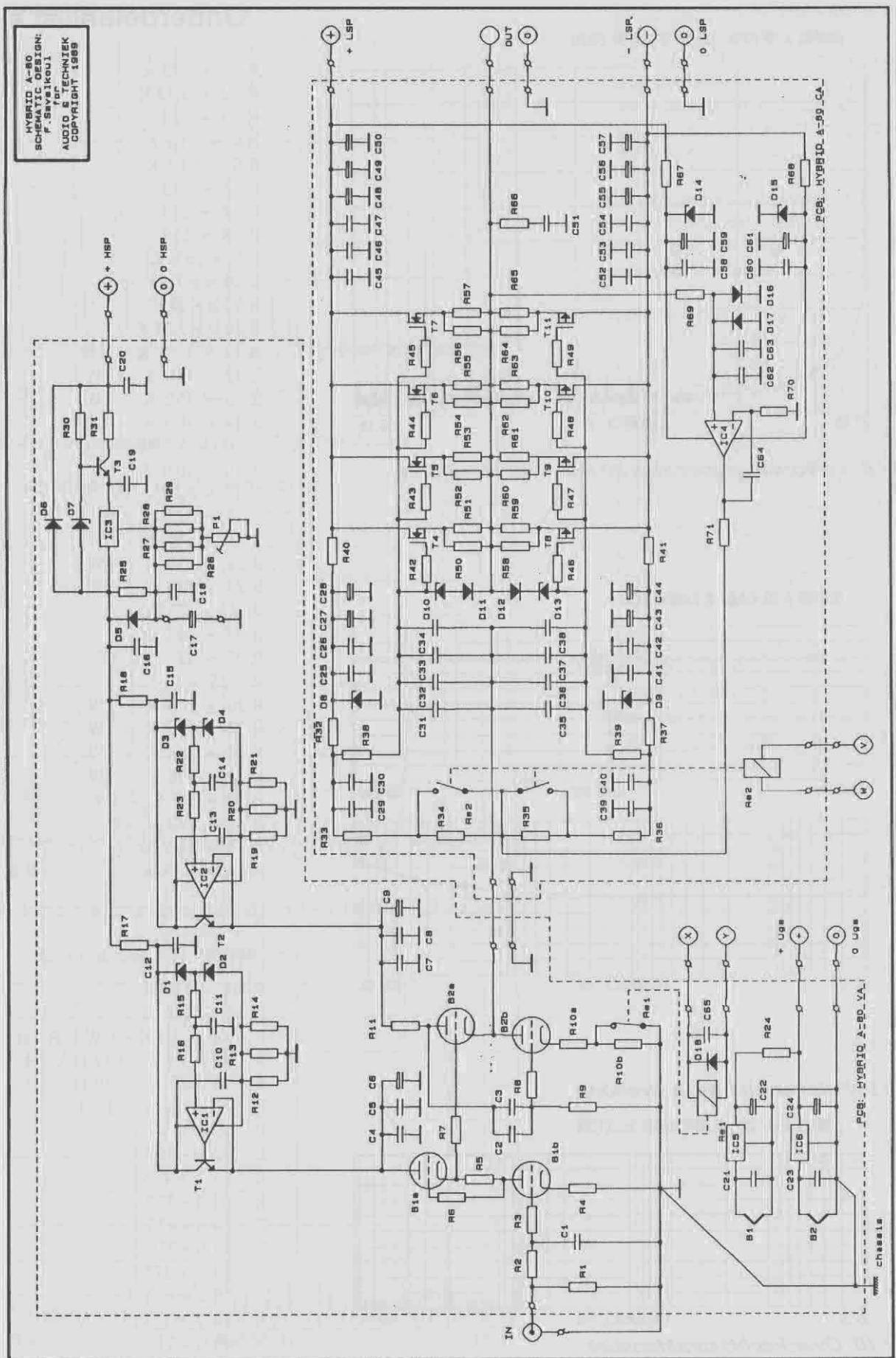
Figuur 9. Pulsrespons en faseverloop

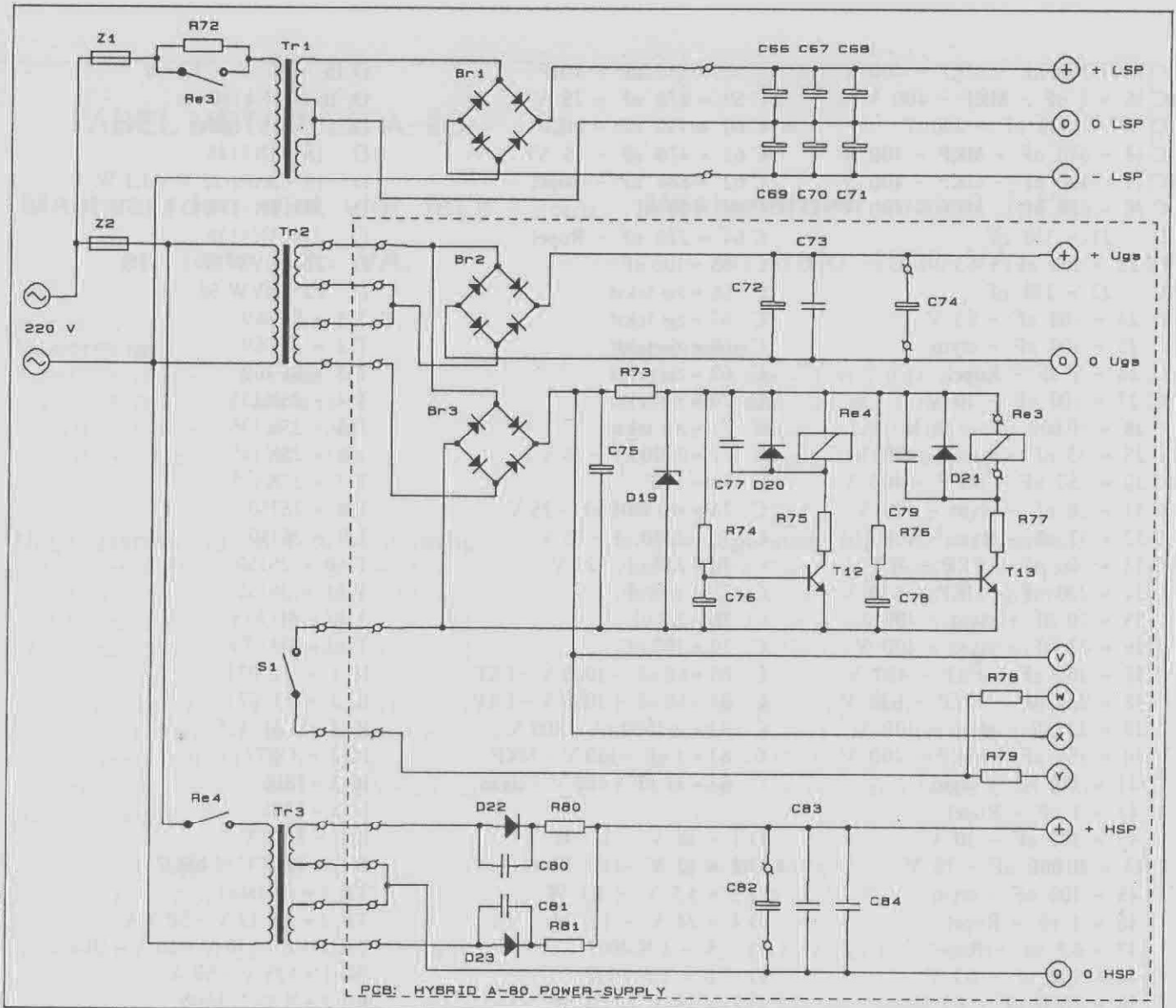


Figuur 10. Overdracht karakteristiek

- R 1 = 475 K
- R 2 = 3.32 K
- R 3 = 133
- R 4 = 1.10 K
- R 5 = 1.10 K
- R 6 = 133
- R 7 = 169
- R 8 = 169
- R 9 = 255 K
- R 10 a = 121
- R 10 b = 274
- R 10 c = 2.21 K
- R 11 = 1.10 K - 1W
- R 12 = 150 K - 1W
- R 13 = 150 K - 1W
- R 14 = 180 K - 1W
- R 15 = 3.3 M
- R 16 = 10.0 K
- R 17 = 82.5 - 1W
- R 18 = 82.5 - 1W
- R 19 = 150 K - 1W
- R 20 = 150 K - 1W
- R 21 = 180 K - 1W
- R 22 = 3.3 M
- R 23 = 10.0 K
- R 24 = 33 - 10 W
- R 25 = 221
- R 26 = 270 K - 1W
- R 27 = 270 K - 1W
- R 28 = 270 K - 1W
- R 29 = 330 K - 1W
- R 30 = 2.7 K - 1W
- R 31 = 100 - 1W
- R 32 = 6.65 K
- R 33 = 2K00
- R 34 = 412
- R 35 = 412
- R 36 = 2K00
- R 37 = 6.65 K
- R 38 = 1.0 M
- R 39 = 1.0 M
- R 40 = 3.3 K - 1 W (TR 1a)
- R 40 = 3.9 K - 1 W (TR 1b)
- R 40 = 4.7 K - 1 W (TR 1c)
- R 41 = idem als R 40
- R 42 a = 475
- R 42 b = 750
- R 43 a = 475
- R 43 b = 750
- R 44 a = 475
- R 44 b = 750
- R 45 a = 475
- R 45 b = 750
- R 46 a = 316
- R 46 b = 511
- R 47 a = 316

HYBRID A-80
 SCHEMATIC DESIGN:
 P. S. KROUJ
 for
 AUDIO & TECHNIK
 COPYRIGHT 1989





- R 47 b = 511
- R 48 a = 316
- R 48 b = 511
- R 49 a = 316
- R 49 b = 511
- R 50 = 0.22 - 3 W
- R 51 = 0.22 - 3 W
- R 52 = 0.22 - 3 W
- R 53 = 0.22 - 3 W
- R 54 = 0.22 - 3 W
- R 55 = 0.22 - 3 W
- R 56 = 0.22 - 3 W
- R 57 = 0.22 - 3 W
- R 58 = 0.22 - 3 W
- R 59 = 0.22 - 3 W
- R 60 = 0.22 - 3 W
- R 62 = 0.22 - 3 W
- R 63 = 0.22 - 3 W
- R 64 = 0.22 - 3 W
- R 65 = 0.22 - 3 W
- R 66 = 10 - 1 W
- R 67 = 1.8 K - 1 W (TR 1a)
- R 67 = 2.2 K - 1 W (TR 1b)

- R 67 = 3.3 K - 1 W (TR 1c)
- R 68 = idem als R 67
- R 69 = 1.0 M
- R 70 = 1.0 M
- R 71 = 9.53 K
- R 72 = 100 - 25 W
- R 73 = 150 - 4 W
- R 74 = 475 K
- R 75 = 22 - 1 W
- R 76 = 475 K
- R 77 = 22 - 1 W
- R 78 = 1 K - 1 W
- R 79 = 390 - 1 W
- R 80 = 1.2 - 1 W
- R 81 = 1.2 - 1 W

N.B. De weerstanden benoemd met "a" zijn bestemd voor gebruik met de E80CC.

De weerstanden benoemd met "b" zijn bestemd voor gebruik met de 6SQ7.

R 40, R 41, R 67 en R 68 worden

bepaald afhankelijk van de gebruikte transformator:

TR 1 a = 2 x 22 V

TR 1 b = 2 x 25 V

TR 1 c = 2 x 30 V

R 50 t/m R 65 liefst inductie-arm

C 1 a = 150 pF - styro (E80CC)

C 1 b = 330 pF - styro (6SQ7)

C 2 = 470 nF - MKP - 400 V

C 3 = 33 nF - styro - 400 V

C 4 = 100 nF - MKP - 400 V

C 5 = 1 uF - MKP - 400 V

C 6 = 330 uF - 400 V

C 7 = 100 nF - MKP - 400 V

C 8 = 1 uF - MKP - 400 V

C 9 = 330 uF - 400 V

C 10 = 330 nF - MKP - 400 V

C 11 = 100 nF - MKP - 400 V

C 12 = 100 nF - MKP - 400 V

C 13 = 100 nF - MKP

C 14 = 100 nF - MKP - 400 V

C 15 = 100 nF - MKP - 400 V
C 16 = 1 uF - MKP - 400 V
C 17 = 1500 uF - 400 V
C 18 = 470 nF - MKP - 400 V
C 19 = 100 nF - MKP - 400 V
C 20 = 680 nF - MKP - 400 V
C 21 = 330 nF
C 22 = 100 uF - 63 V
C 23 = 330 nF
C 24 = 100 uF - 63 V
C 25 = 100 nF - styro
C 26 = 1 uF - Ropel
C 27 = 100 uF - 10 V
C 28 = 10.000 uF - 10 V
C 29 = 33 nF - styro - 400 V
C 30 = 150 nF - MKP - 400 V
C 31 = 10 nF - styro - 400 V
C 32 = 47 nF - styro - 400 V
C 33 = 100 nF - FKP - 400 V
C 34 = 220 nF - MKP - 630 V
C 35 = 10 nF - styro - 400 V
C 36 = 47 nF - styro - 400 V
C 37 = 100 nF - FKP - 400 V
C 38 = 220 nF - MKP - 630 V
C 39 = 33 nF - styro - 400 V
C 40 = 150 nF - MKP - 400 V
C 41 = 100 nF - styro
C 42 = 1 uF - Ropel
C 43 = 100 uF - 10 V
C 44 = 10.000 uF - 10 V
C 45 = 100 nF - styro
C 46 = 1 uF - Ropel
C 47 = 6.8 uF - Ropel
C 48 = 100 uF - 63 V
C 50 = 1000 uF - 63 V
C 51 = 22 nF - MKP - 250 V
C 52 = 100 nF - styro
C 53 = 1 uF - Ropel
C 54 = 6.8 uF - Ropel
C 55 = 100 uF - 63 V
C 56 = 470 uF - 63 V
C 57 = 1000 uF - 63 V

C 58 = 330 nF - MKP
C 59 = 470 uF - 25 V
C 60 = 330 nF - MKP
C 61 = 470 uF - 25 V
C 62 = 680 nF - Ropel
C 63 = 33 nF - styro
C 64 = 220 nF - Ropel
C 65 = 100 nF
C 66 = zie tekst
C 67 = zie tekst
C 68 = zie tekst
C 69 = zie tekst
C 70 = zie tekst
C 71 = zie tekst
C 72 = 1000 uF - 25 V
C 73 = 1 uF
C 74 = =>33000 uF - 25 V
C 75 = 2200 uF - 25 V
C 76 = 220 uF - 25 V
C 77 = 100 nF
C 78 = 2.2 uF
C 79 = 100 nF
C 80 = 68 nF - 1000 V - FKP
C 81 = 68 nF - 1000 V - FKP
C 82 = =>1500 uF - 400 V
C 83 = 1 uF - 400 V - MKP
C 84 = 47 nF - 400 V - styro

D 1 = 18 V - 1.3 W
D 2 = 12 V - 1.3 W
D 3 = 4.7 V - 1.3 W
D 4 = 24 V - 1.3 W
D 5 = 1 N 4007
D 6 = 1 N 4007
D 7 = 16 V - 1.3 W
D 8 = 1N821 (6.2 V)
D 9 = 1N821 (6.2 V)
D 10 = 12 V - 400 mW
D 11 = 1 N 4148
D 12 = 1 N 4148
D 13 = 12 V - 400 mW
D 14 = 16 V - 1.3 W

D 15 = 16 V - 1.3 W
D 16 = 1N4148
D 17 = 1N4148
D 18 = 1N4148
D 19 = zener 22 V - 1.3 W
D 20 = 1N4148
D 21 = 1N4148
D 22 = BYW 56
D 23 = BYW 56
T 1 = BF469
T 2 = BF469
T 3 = BF469
T 4 = 2SK135
T 5 = 2SK135
T 6 = 2SK135
T 7 = 2SK135
T 8 = 2SJ50
T 9 = 2SJ50
T 10 = 2SJ50
T 11 = 2SJ50
T 12 = BD 679
T 13 = BD 679
IC 1 = TL 071
IC 2 = TL 071
IC 3 = LM 317
IC 4 = OP77
IC 5 = 7806
IC 6 = 7806
B 1 = E83CC
B 2 = E80CC of 6S07
TR 1 = zie tabel
TR 2 = 2 x 12 V - 50 VA
TR 3 = 2 x 110 V - 50 VA (ILP)
BR 1 = 125 V - 50 A
BR 2 = B 40 C 1500
BR 3 = B 40 C 1000

RE 1 = relais DIL - 24 Volt
RE 2 = reed 12 V - 2 x maak (in-
gebouwde diode)
RE 3 = 24 V - 1 x wissel
(kontakten 380 V - 25 A)
RE 4 = printrelais 24 V - 2 x wissel

TABEL METINGEN A-80

Meetwaarden met vier fet's en trafo 625 VA.

Vervorming:

1 kHz - 8 Ohm - 1 W : 0.04 %
 1 kHz - 8 Ohm - 40 W : 0.48 %
 100 kHz - 8 Ohm - 1 W : 0.06 %
 100 kHz - 8 Ohm - 40 W : 0.53 %

Uitgangsspanning bij 1 % vervorming:

19.6 V. aan 8 Ohm (= 25.8 dBV, = 48 W)
 19.3 V. aan 4 Ohm (= 25.7 dBV, = 93 W)
 18.9 V. aan 2 Ohm (= 25.5 dBV, = 168 W)
 17.8 V. aan 1 Ohm (= 25.0 dBV, = 301 W)

De uitgangsspanning is ook bij impedanties van 8, 4, 2 en 1 Ohm verricht met een fase-draaiing van +/- 20, 40, 60, en 80 graden.

De uitkomsten hiervan waren hetzelfde als bovenstaande waarden.

Iuit (continue) : 22 A

Iuit (piek) : 117 A

S/R-verhouding (1 W aan 8 Ohm) : 89 dB.

Slew-Rate : 21 V/uS.

Stijgtijd : 5.2 uS (50 Vss)

Dempingsfactor bij 1 kHz : 47

Dempingsfactor bij 20 kHz : 45

Meetwaarden met 8 fet's en trafo 1500 VA.

Vervorming:

1 kHz - 8 Ohm - 1 W : 0.04 %
 1 kHz - 8 Ohm - 40 W : 0.46 %
 100 kHz - 8 Ohm - 1 W : 0.06 %
 100 kHz - 8 Ohm - 40 W : 0.51 %

Uitgangsspanning bij 1 % vervorming:

25.8 V. aan 8 Ohm (= 28.2 dBV, = 83 W)
 25.5 V. aan 4 Ohm (= 28.1 dBV, = 162 W)
 24.9 V. aan 2 Ohm (= 27.9 dBV, = 311 W)
 23.6 V. aan 1 Ohm (= 27.5 dBV, = 560 W)

De uitgangsspanning is ook nog bij impedanties van 8, 4, 2 en 1 Ohm verricht met een fase-draaiing van +/-20, 40, 60, en 80 graden.

De uitkomsten hiervan waren hetzelfde als bovenstaande waarden.

Iuit (continue) : 43 A

Iuit (piek) : 248 A

S/R-verhouding (1 W aan 8 Ohm) : 87 dB.

Slew-Rate : 20 V/uS.

Stijgtijd : 5.1 uS (50 Vss)

Dempingsfactor bij 1 kHz : 69

Dempingsfactor bij 20 kHz : 68

Instellingen bij 8 Ohm

Vermogen klasse A	aantal fet's	rust- stroom	voedings- spanning	trafo minimaal	trafo optimaal	koel- plaat
40 W	4	1,6 A	31,1 V	2x22 V/300 VA	2x22 V/625 VA	0,4 C/W
60 W	6	2,1 A	35,4 V	2x25 V/500 VA	2x25 V/1000 VA	0,3 C/W
80 W	8	2,4 A	42,4 V	2x30 V/750 VA	2x30 V/1500 VA	0,2 C/W