

STAP VOOR STAP
BOUWBESCHRIJVING

VOOR

DE

UL40-S2

BUIZEN AUDIOVERSTERKER

ALGEMENE INFORMATIE

COPYRIGHT

Tekst, inhoud, figuren en schema's van deze bouwhandleiding zijn beschermd en eigendom van Ir. buro Vanderveen. Kopieën van de inhoud, of delen van de inhoud, in welke vorm dan ook, zijn niet toegestaan zonder expliciete schriftelijke toestemming van Ir. buro Vanderveen. Het elektronische ontwerp van deze bouwdoos (printen, schema's, principes, transformatoren) valt eveneens volledig onder het copyright van Ir. buro Vanderveen.

LEVERANCIER

Amplimo b.v. is de officiële leverancier van de UL40-S2 bouwdoos in Europa. Amplimo b.v. behandelt alle contacten met klanten en gebruikers van de UL40-S2 bouwdoos.

BOUWHANDLEIDING

Deze bouwhandleiding is niet in de boekhandel verkrijgbaar en wordt uitsluitend bij de UL40-S2 bouwdoos verstrekt. 4-e druk Maart 2006.

SERVICE

De service van Amplimo b.v. bestaat uit twee elementen:

- a) beantwoording van telefonische vragen
- b) controle en afregeling van de door de koper gemonteerde versterker tegen basiskosten van €95 incl. BTW en excl. verzendkosten. Daartoe dient de versterker in stevige doos, goed en veilig verpakt, opgestuurd te worden naar: AMPLIMO b.v.; Industrieweg 14; 7161 BX NEEDE.

Na controle en eventuele reparatie wordt de versterker onder rembours (verzendkosten en €95 inning) geretourneerd. Verzendrisico is voor rekening van de koper. De bewerkingstijd is maximaal 2 weken. Bij langere reparatietijd wordt de koper op de hoogte gesteld.

GARANTIEBEPALINGEN

- 1) garantiebepalingen en leveringscondities zijn die zoals omschreven in de Algemene Voorwaarden voor de Instrumentenbranche.
- 2) de garantietermijn bedraagt totaal 6 maanden gerekend vanaf datum van aankoop (zie verderop).
- 3) alle elementen van de bouwdoos maken deel uit van deze garantiebepalingen met dien verstande dat bij vernieling of beschadiging door onjuist gebruik geen garantie geleverd wordt. Een en ander wordt uitsluitend beoordeeld door Amplimo b.v..

Een voorbeeld maakt deze bepaling duidelijker:

Iedere uitgangstransformator wordt voorafgaande aan levering volledig gecontroleerd. Mocht echter blijken dat de uitgangstransformator kapot is, dan zou Amplimo b.v. de conclusie kunnen trekken, dat de schade door onjuist gebruik ontstaan is. Bijvoorbeeld doordat men de draden van de uitgangstrafo afgeknipt heeft (wat niet mag) of een buis niet goed in de buisvoet gestoken is, waardoor doorslag via de uitgangstrafo plaatsvindt. Omdat we hier te maken hebben met een bouwdoos, waarbij schade kan ontstaan doordat de bouwaanwijzingen niet volledig zijn opgevolgd, heeft de koper een eigen risico dat niet door deze garantie bepalingen wordt afgedekt.

LEVERINGSCONDITIONES

- 1) De UL40-S2 bouwdoos wordt uitsluitend als complete bouwdoos, inclusief handleiding verstrekt.
- 2) Losse componenten van de bouwdoos worden uitsluitend ter vervanging van kapotte of onjuiste componenten geleverd aan de eerste kopers van de bouwdoos.
- 3) Levering vindt uitsluitend plaats tegen contante betaling of overmaking van het desbetreffende koopbedrag op rekening 31.33.11.250 ten name van Amplimo b.v. (girorekening van Amplimo b.v. is 38.12.499) of onder rembourslevering/verzending (betaling bij ontvangst), of door de bouwdoos na telefonische afspraak op te halen bij Amplimo b.v. te Neele.
- 4) Acceptatie door de koper vindt uitsluitend plaats wanneer de koper kennis heeft genomen van de veiligheidsvoorschriften welke op de volgende pagina van deze bouwhandleiding zijn vermeld.
- 5) Elke schadeclaim, in welke vorm of hoedanigheid dan ook, voortkomend uit het niet of gedeeltelijk opvolgen van de veiligheid- en bouwvoorschriften, wordt door Amplimo b.v. en Ir. buro Vanderveen niet erkend.
- 6) Verder zijn van toepassing de Algemene Leveringsvoorwaarden voor de Instrumentenbranche van FHI.

VEILIGHEIDSVOORSCHRIFTEN

- 1) In deze bouwdoos wordt gewerkt met hoogspanning (220/230 Volt 50 Hz wisselspanning en 380 Volt gelijkspanning). Deze spanningen zijn levensgevaarlijk indien ze met het menselijk lichaam in contact komen. Daarom dient men uiterste zorgvuldigheid in acht te nemen om ongelukken of schade van welke soort dan ook te voorkomen.
- 2) Bij geopende versterkerkast mag alleen in de versterker gemonteerd en gewijzigd worden indien de netsteker uit het stopcontact verwijderd is EN de hoogspanning van de versterker VOORAF ontladen is door de versterker MET BUIZEN enige tijd (> 1 minuut) in de AAN-stand plus STANDBY-stand geschakeld te hebben (hierdoor werken de gloeidraden maar is er geen hoogspanningstoevoer, de buizen ontladen nu de elektrolytische condensatoren).
- 3) Werk nooit met twee handen tegelijk in de versterker indien deze "AAN" staat of indien er nog hoogspanning aanwezig is. Deze situatie is extra levensgevaarlijk omdat dan eventuele lek- of ontladingsstromen via de hartstreek van het lichaam gaan.
- 4) Pas de voorgeschreven zekeringen toe.
- 5) Alle hoge spanning voerende draden en contacten isoleren en ver verwijderd van metalen delen houden.
- 6) DE TRANSFORMATORDRADEN MOGEN NIET AFGEKNIPT WORDEN om ze in te korten. Dit leidt tot onherroepelijke beschadiging van de transformatoren.
- 7) Geen geleidende voorwerpen in de versterker steken.
- 8) Uitdrukkelijk controleren en waarborgen dat de elektrolytische condensatoren in overeenstemming met de voorschriften gemonteerd worden, zodanig dat de plus- en min aansluitingen niet verwisseld worden, hetgeen aanleiding zou kunnen geven tot ernstige lek van zuren of explosies.
- 9) Uitdrukkelijk controleren en waarborgen dat de draden van de transformatoren in overeenstemming met de voorgeschreven kleurcodes of kleuren met de print en andere delen verbonden worden.
- 10) Uitdrukkelijk controleren en waarborgen dat de buisvoeten (met name de Octal voeten) in overeenstemming met de voorschriften gemonteerd worden.
- 11) Uitdrukkelijk opvolgen van de "testprocedure" van de compleet gemonteerde bouwdoos bij de eerste maal van in bedrijfstelling.
- 12) Op de volgende pagina's is de zogenaamde "EG-verklaring van overeenstemming" plus toelichting opgenomen. Aan de eisen van deze verklaring wordt voldaan indien de zelfbouwer ALLE voorschriften en aanwijzingen uitdrukkelijk heeft opgevolgd.
- 13) Let op dat de ventilatie ruimte rondom de versterker ruim voldoende is, minstens 3 cm voor zijanten en 10 cm voor de bovenkant, en dat ten allen tijde voorkomen wordt dat er vocht in de versterker komt. Mocht dit onverhoeds gebeuren, dan direct de netsteker van de versterker uit de lichtnetcontactdoos trekken en de versterker ter controle opzenden naar Amplimo. Tevens wordt de kap boven de eindbuizen warm. Voorkom ten allen tijde dat deze kap aangeraakt kan worden (wees vooral waakzaam bij kinderen). Plaats de versterker zo, dat het onmogelijk wordt om er metalen delen in te steken (opnieuw, denk hier vooral aan kinderen).
- 14) De versterker dient te worden aangesloten op een wandcontactdoos met randaarde.
- 15) Om te voorkomen dat montagedraden los raken, dienen deze vóór het solderen door montage-oogjes of soldeer-oogjes (waar van toepassing) gestoken te worden. Vervolgens strak omgebogen, zodat ze mechanisch al vast zitten en daarna gesoldeerd. Een stukje krimpkous over zo'n verbinding is niet alleen een beveiliging tegen aanraking, maar ook een extra mechanische borging.
- 16) Daar waar twee of meer draden dicht bij elkaar gesoldeerd zijn aan soldeer-oogjes of aan de pootjes van de volumeregelaar, moeten deze bij elkaar gebonden worden met een bindstrip. Dit voorkomt dat de draden door de kast gaan "zwerven" bij eventueel losraken van de soldeerverbinding.

Amplimo b.v.
Industrieweg 14
7161 BX NEEDE
tel: 0545-28 3456
fax: 0545-28 3457
email: info@amplimo.nl
internet: www.amplimo.nl

Voorlopige EG-verklaring van overeenstemming

Wij, in.buro Vanderveen, Sassenstraat 21, 8011 PA Zwolle, Nederland (ontwerper)
-en-
Amplimo BV, Industrieweg 14, 7161BX Nedele, Nederland (fabrikant en verkoop)

verklaren geheel onder eigen verantwoordelijkheid dat het product

UL40-S2 buizen audio versterker bouwdoos

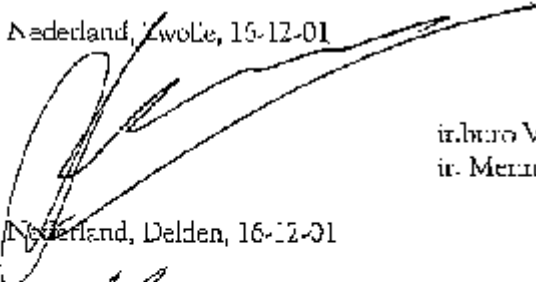
waarop deze verklaring betrekking heeft, in overeenstemming is met de geharmoniseerde normen met uitzondering van de in de notities vermelde belangrijkste voorwaarden: (met verwijzing naar: Meetrapport en bijlagen 01C00581RPT01, vertaald door DARE Electronics b.v., Vijzelmolenlaan 7, 3417GX Woerden)

* EN 60055 (1998) -en-

* IEC 60065 (1993, modified)

"Safety requirements for mains operated electronic and related appliances for household and similar general use"

Nederland, Zwolle, 15-12-01



in.buro Vanderveen
ir. M. van der Veen

Nederland, Delden, 16-12-01



Amplimo b.v.
H. Braam

Notities:

In het vermelde voorlopige Meetrapport zijn enige opmerkingen geplaatst, waarvan de belangrijkste luiden:

- 1) In de handleiding worden voorschriften gegeven over bouw en veiligheid die uitdrukkelijk opgevolgd dienen te worden wil de UL40-S2 aan de veiligheidsvoorwaarden voldoen.
- 2) De versterkers zijn niet getest en niet gegarandeerd voor toepassing in omgevingen met hoge vochtigheidsgraad, zoals badkamers, de roepen en dergelijke.
- 3) De versterkers zijn niet getest en niet gegarandeerd voor toepassingen in omgevingen waar mechanische trillingen op de versterker worden uitgeoefend. Deze zouden kunnen leiden tot onherstelbare schade van de gevoelige buizen.

e:\UL40s2\CE-UL-05

INLEIDING

Geachte koper,

Hartelijk dank voor uw aanschaf van de UL40-S2 buizenversterker. Deze versterker is geboren uit liefde voor muziek, voor muziekweergave met alle details en excellente ruimtelijke afbeelding. De basis van deze versterker ligt in de jarenlange ervaring en studie van de ontwerper. De modernste technieken en kennis zijn in dit ontwerp verwerkt en in vogelvlucht noemen we enkele bijzonderheden:

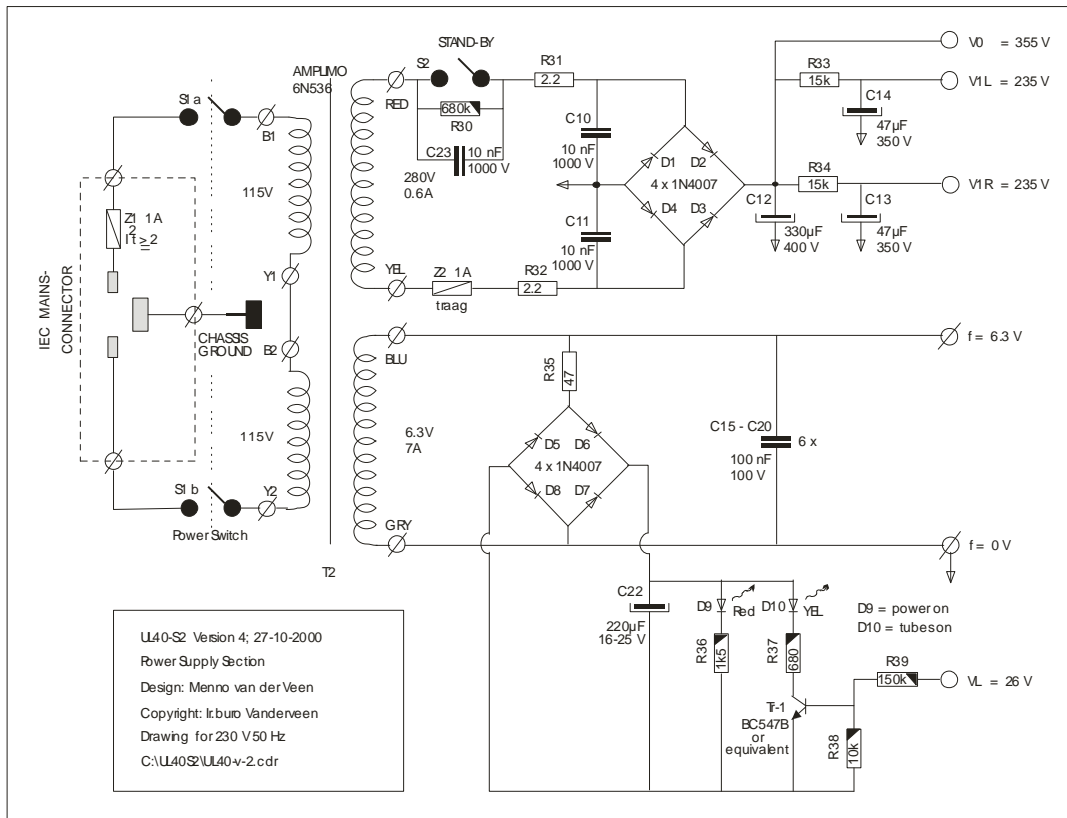
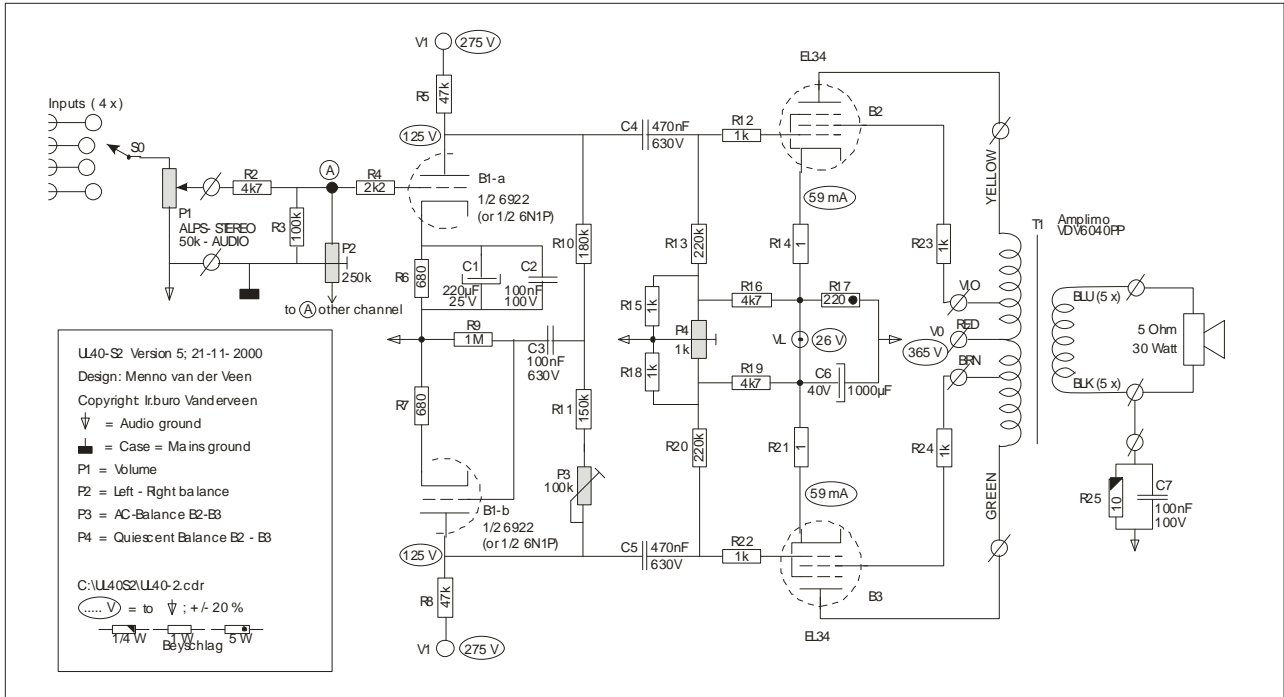
De uitgangstransformator is volgens de modernste stand van de huidige techniek ontwikkeld. Gebruik is gemaakt van hoogwaardige materialen, isolaties, kopersoorten en kernsamenstelling (het ultieme op trafogebied met hoogwaardig zilver/gouddraad is nu tegen meerprijs ook verkrijgbaar). Een en ander resulteert niet alleen in een opmerkelijk groot frequentiebereik, maar tevens in een bijzonder grote detaillering van het geluidsbeeld. De buizen zijn nauwkeurig geselecteerd met behulp van geautomatiseerde meetopstellingen en vervolgens nog eens handmatig gepaard. De schakeling munt uit door eenvoud, waarbij minimale belasting van de signaalwegen, door middel van de toegepaste componenten, wordt gerealiseerd. Er wordt geen terugkoppeling tussen in- en uitgang toegepast. Het concept is versterking "pur sang". De print draagt een bijzondere structuur in zich die aangeduid wordt met "LEP = logistieke aarde patronen". Dit houdt in dat de aardbanen zodanig gestructureerd zijn dat minimale degradatie van het elektrische audiosignaal plaatsvindt. Zelfs de netaarde is op een bijzondere wijze aan een centraal nulpunt gelegd. De componenten zoals weerstanden en condensatoren zijn met uiterste zorg geselecteerd en ze dragen alle bij tot het open en gedetailleerde geluidsbeeld. De versterker laat zich in verschillende configuraties schakelen (Triode, Ultra-Lineair en Pentode) waardoor uitgebreid experimenteren met deze beroemde buizeninstellingen mogelijk wordt. In de voeding worden snelle elektrolytische condensatoren gebruikt die zorgen voor een schoon en doorzichtig hoogfrequent gedrag van de versterker. Zelfs de gloeidraden zijn hoogfrequent ontkoppeld, waardoor de print zeer stralingsarm is geworden.

Zo kunnen we nog enige tijd doorgaan met het melden van nieuwigheden en voordelen, maar we verwijzen nu uitdrukkelijk naar de beschrijvende artikelen (publicatie in Radio Bulletin Elektronica, december 1994, publicatie in Radio Bulletin Elektronica juli/augustus 1996, publicatie in "Het Vanderveen BuizenBouwboek", 4-e en latere drukken, publicatie in het boek "Moderne High End Buizen Versterkers met Ringkern Transformatoren"; al deze "geschriften" zijn bij Amplimo b.v. te bestellen) waarin details van dit ontwerp nader worden uitgewerkt. De UL40-S2 is een vernieuwde versie van de oorspronkelijke UL40-S, waarbij enige verbeteringen zijn doorgevoerd (zoals de mogelijkheid om verloop van de ruststroom in de eindbuizen bij te regelen en ze zo langer gepaard te houden, plus een nog uitgebreidere hoogfrequente voedingsontkoppeling) plus een hoogwaardige metalen kast.

Wij wensen u veel zelfbouwgenoegen en nog heel veel meer luisterplezier toe met deze UL40-S2 buizenversterker. Mochten er vragen zijn, maakt u dan gebruik van onze klantenservice.

Ir. buro Vanderveen en Amplimo b.v.

*Menno van der Veen, Derk Rouwhorst, Hans Braam
Canada, Nederland, maart 2001*

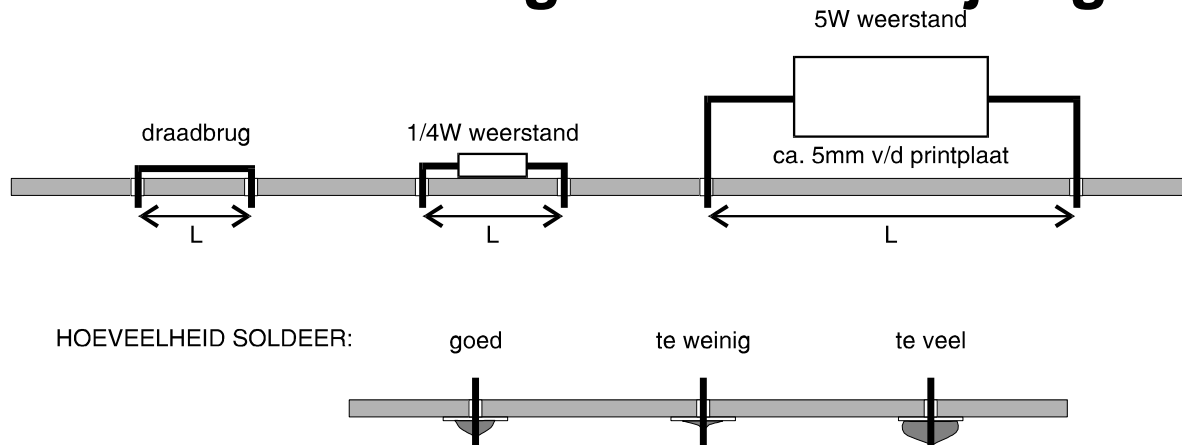


COMPONENTENLIJST

CODE	WAARDE	SOORT	AANTAL	OPDRUK
Weerstanden				
R2	4,7k	1W metaalfilm	2	ge-vi-zw-br-br
R3	100k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-or-br
R4	2,2k	1W metaalfilm	2	rd-rd-zw-br-br
R5	47k	1W metaalfilm	2	ge-vi-zw-rd-br
R6	680	1W metaalfilm	2	bl-gs-zw-zw-br
R7	680	1W metaalfilm	2	bl-gs-zw-zw-br
R8	47k	1W metaalfilm	2	ge-vi-zw-rd-br
R9	1M	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-ge-br
R10	180k	1W metaalfilm	2	br-gs-zw-or-br
R11	150k	1W metaalfilm	2	br-gn-zw-or-br
R12	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R13	220k	1W metaalfilm	2	rd-rd-zw-or-br
R14	1	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-zv-br
R15	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R16	4,7k	1W metaalfilm	2	ge-vi-zw-br-br
R17	220	7W draadgewonden	2	220R 5% 7W
R18	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R19	4,7k	1W metaalfilm	2	ge-vi-zw-br-br
R20	220k	1W metaalfilm	2	rd-rd-zw-or-br
R21	1	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-zv-br
R22	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R23	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R24	1k	1W metaalfilm	2	br-zw-zw-br-br
R25	10	1/4W koolfilm	1	br-zw-zw-gd
R30	680k	1/4W koolfilm	1	bl-gs-ge-gd
R31	2,2	1W metaalfilm	1	rd-rd-zw-zv-br
R32	2,2	1W metaalfilm	1	rd-rd-zw-zv-br
R33	15k	1W metaalfilm	1	br-gn-zw-rd-br
R34	15k	1W metaalfilm	1	br-gn-zw-rd-br
R35	47	1W metaalfilm	1	ge-vi-zw-gd-br
R36	1,5k	1/4W koolfilm	1	br-gn-rd-gd
R37	680	1/4W koolfilm	1	bl-gs-br-gd
R38	10k	1/4W koolfilm	1	br-zw-or-gd
R39	150k	1/4W koolfilm	1	br-gn-ge-gd
Condensatoren				
C1	220µF / 25V	elco radiaal	2	
C2	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	2
C3	0,1µF / 630V	condensator radiaal	MKP	2
C4	0,47µF / 630V	condensator radiaal	MKP	2
C5	0,47µF / 630V	condensator radiaal	MKP	2
C6	1000µF / 40V	elco axiaal		2
C7	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C10	10nF / 1200V	condensator radiaal	MKP	1
C11	10nF / 1200V	condensator radiaal	MKP	1
C12	330µF / 400V	elco radiaal		1
C13	47µF / 350V	elco axiaal		1
C14	47µF / 350V	elco axiaal		1
C15	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C16	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C17	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C18	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C19	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C20	0,1µF / 100V	condensator radiaal	MKT, MKH	1
C22	220µF / 25V	elco radiaal		1
C23	10nF / 1200V	condensator radiaal	MKP	1
Potentiometers				
P1	50k log	stereo draaipotmeter	ALPS	1
P2	250k	instelpotmeter	klein liggend	1
P3	100k	instelpotmeter	klein liggend	2
P4	1k	instelpotmeter	klein liggend	2

Halfgeleiders					
D1 t/m D8	1N4007	diode		8	
D9	LED	rood	flat top	1	
D10	LED	geel	flat top	1	
Tr1	BC547	transistor	NPN	1	
Andere onderdelen					
Z	zekeringhouder	voor printmontage		1	
Z1,Z1'	T1A I ² t min.15t	trage zekering	IEC127 5x20mm	2	
Z2	T0,63A	trage zekering		1	
S0	schakelaar	stappenschakelaar		1	
S1, S2	schakelaar	tuumelchakelaar		2	
T1	PAT4002	uitgangstrafo	=VDV6040PP	2	
T2	6N536P	voedingstrafo	AMPLIMO	1	
PRINT1		hoofdprint	dubbelzijdig	1	
PRINT2		ingangsprint	enkelzijdig	1	
B1	6922	electronenbuis	Electro Harmonix	2	
B2, B3	EL34	electronenbuis	Svetlana gepaard	4	
NOVAL	noval	buisvoet	printversie	2	
OCTAL	octal	buisvoet	printversie	4	
WBTR		luidsprekerklem	WBT rood	2	
WBTW		luidsprekerklem	WBT wit	2	
CINCH		2V stereo inputs	cinch verguld	2	
NETENTREE		net entree	3-polig	1	
NETSNOER		net snoer	met stekers	1	
VERLENGAS		verlengas	aluminium	1	
ASKOPPELING		askoppeling		2	
ASDOORVOER		asdoorvoer		1	
KNOP		instrumentknop	aluminium zwart	1	50mm diam.
KNOP		instrumentknop	aluminium zwart	1	18mm diam.
AFSTANDBUS		afstandbus nylon	7,5mm	1	
VOET	incl.	montagemateriaal		3	
Montagematerialen					
KAST				1	
KAP				1	
BODEMPLAAT				1	
FRONT				1	
M4x10mm	schroef	bolcylinder	zwart	8	t.b.v. bodemplaat
M3x8	schroef	verzonken	zwart	1	t.b.v. netentree
M3x10	schroef	verzonken	zwart	1	t.b.v. netentree
ST2,9x6,3mm	plaatschroef	pancylinder	zwart	3	t.b.v. kap
ST2,9x13mm	plaatschroef	pancylinder	zwart	2	t.b.v. cinch inputs
M4x12mm	schroef	lage cylinder	zwart inbus	4	t.b.v. front
M3x10mm	schroef	bolcylinder	gegalvaniseerd	5	t.b.v. print
M5x60mm	schroef	cylinder	zwart inbus	1	t.b.v. voedingstrafo
M4 veerring	veerring	buitenvertanding		8	
M3 veerring	veerring	buitenvertanding		3	
M3 moer	moer			2	
M5 moer	moer			1	t.b.v. voedingstrafo
M5 sluitring	sluitring			1	t.b.v. voedingstrafo
SOLDEER	soldeertin	zilverhoudend	SILTECH	30	gram
DRAAD	montagedraad	diverse kleuren		7	diverse lengten
ISOLATIEKOUS		diverse kleuren		2	diverse lengten
KRIMPKOUS				2	diverse lengten
BINDSTRIPS	bindstrips			20	
STICKER	hoogspannings	sticker		1	t.b.v. bodemplaat
SOLDEERLIP	soldeerlip	6,3mm	Faston	2	
SOLDEEROOG	soldeersteun	keramisch		32	
SOLDEERLIP	soldeerlip	M3		1	t.b.v. randaarde

HET BOUWEN - algemene aanwijzingen -



PLAATSEN VAN DE ONDERDELEN OP DE PRINTPLAAT

Hierboven staan montagevoorbeelden getekend van enkele axiale componenten (= draden in de lengterichting). Bepaal voor deze componenten eerst de steekmaat "L" door de afstand van de aangegeven gaten in de print te meten. Buig hierna met een punttang de draden op de juiste onderlinge afstand. De componenten zullen hierdoor soepel in de aangegeven gaten van de print passen. Om te zorgen dat een onderdeel er niet uitvalt bij het omdraaien van de print, kunnen de aan de onderkant uitstekende draadeinden heel iets uitgebogen worden.

SOLDEREN

Het goed solderen van de componenten aan de onderkant van de printplaat is belangrijk voor de optimale werking van de versterker en voor de betrouwbaarheid op de lange termijn.

Slechte soldeerverbindingen maken meestal geen goede elektrische verbinding en kunnen na regelmatig verwarmen en afkoelen zelfs los gaan zitten ("koude las").

Let op de volgende punten:

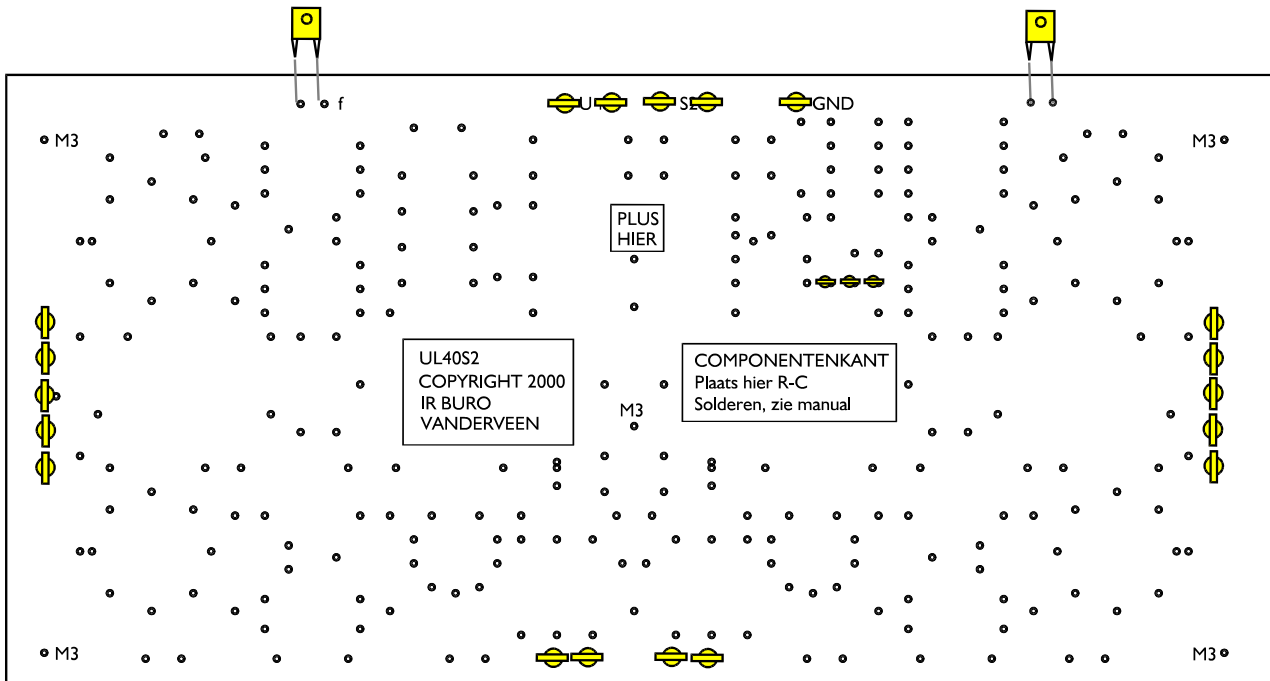
1. Gebruik een goede soldeerbout met een middelgroot vermogen (30-75 Watt).
2. Gebruik alleen het meegeleverde goede kwaliteit zilverhoudende harskern-soldeertin.
3. Verwarm de te solderen punten kort voor, door de bout er even op te houden.
4. Houdt hierna het soldeertin tegen de punten en laat het soldeer goed uitvloeien.
5. De juiste hoeveelheid tin is erg belangrijk (zie tekening).
6. Controleer de verbinding visueel: een goede verbinding glimt, een slechte verbinding is mat.
7. Knip de draadresten vlak tegen het soldeer af. Zo blijven er geen scherpe punten over waardoor doorslag van hoogspanning wordt voorkomen.
8. Opmerking. Afknippen van draden NA het solderen wordt door professionals afgeraden, omdat het tin zich dan kan gaan hergroeperen, wat op de lange duur aanleiding kan geven tot slechte verbindingen. Soms kunnen de draaduiteinden voor het solderen nauwelijks goed worden afgeknipt, waarom aangeraden wordt na het solderen te knippen. Wil iemand het zekere voor het onzekere nemen, dan kan na het knippen elke verbinding nog eens opnieuw opgewarmd worden

DRADENSET

Alvorens met het bouwen van de versterker te beginnen is het aan te raden om eerst alle voor de bedrading benodigde montage draden op de juiste lengte te knippen en de uiteinden blank te strippen. Om de uiteinden te verstevigen kunnen de vrijgekomen blanke koperdraadjes in elkaar worden gedraaid.

KLEUR	LENGTE	AANTAL	FUNCTIE	KLEUR	LENGTE	AANTAL	FUNCTIE
blauw	30 cm	2	netentree	geel	15 cm	1	+ gele LED
geel/groen	10 cm	1	randaarde	geel	25 cm	2	standby schak.
groen	10 cm	2	netschakelaar	zwart	15 cm	2	- rode en gele LED
groen	35 cm	2	ingangs print	zwart	35 cm	1	ingantgs print
groen	10 cm	2	volume regelaar	zwart	10 cm	2	volume regelaar
rood	15 cm	1	+ rode LED	zwart	30cm	1	luidspr klem R
				zwart	20cm	1	luidspr klem L

STAP 1 - de hoofdprint -

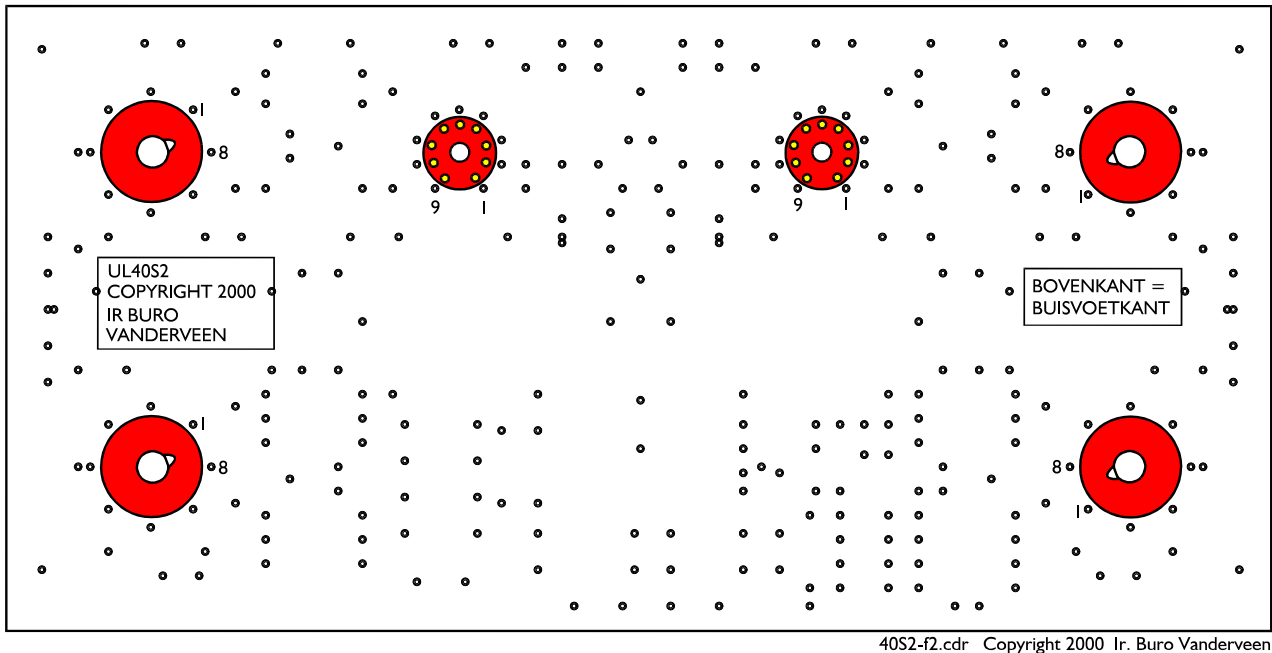


Figuur 1

SOLDEEROOGJES + FASTON-LIPPEN

1. Op de print staat duidelijk aangegeven wat de **componentenkant** is en wat de **buisvoetkant** is.
2. Druk aan de **componentenkant** de 22 soldeeroogjes met een punttang door de gaatjes en richt ze zo uit dat de oogjes in de lengterichting evenwijdig lopen met de meest nabijgelegen zijkant van de printplaat. In figuur 1 is duidelijk aangegeven hoe de printoogjes gericht moeten staan. Soldeer ze vast. (Voor een mooie vlakke soldeerverbinding moeten de pennetjes aan de soldeerzijde, voorafgaande aan het solderen, met behulp van een mesje naar weerszijden vlak tegen de printbaan gedrukt worden. Daarna solderen. Deze wijze van monteren zorgt voor een fraaie trekvlaste verbinding, en voorkomt ook dat de scherpe puntjes van de soldeerogen te vlak bij de geleidende onderlaag van de kast komen [waardoor eventueel hoogspanningsdoorslag zou kunnen optreden]).
3. Soldeer op de **componentenkant** ook de twee grotere Faston-contactenlippen vast. Deze zijn voor de 6,3 V voeding van de gloeidraden. Door deze van tevoren even blank te krabben, solderen ze beter.

STAP 2 - de hoofdprint –



Figuur 2

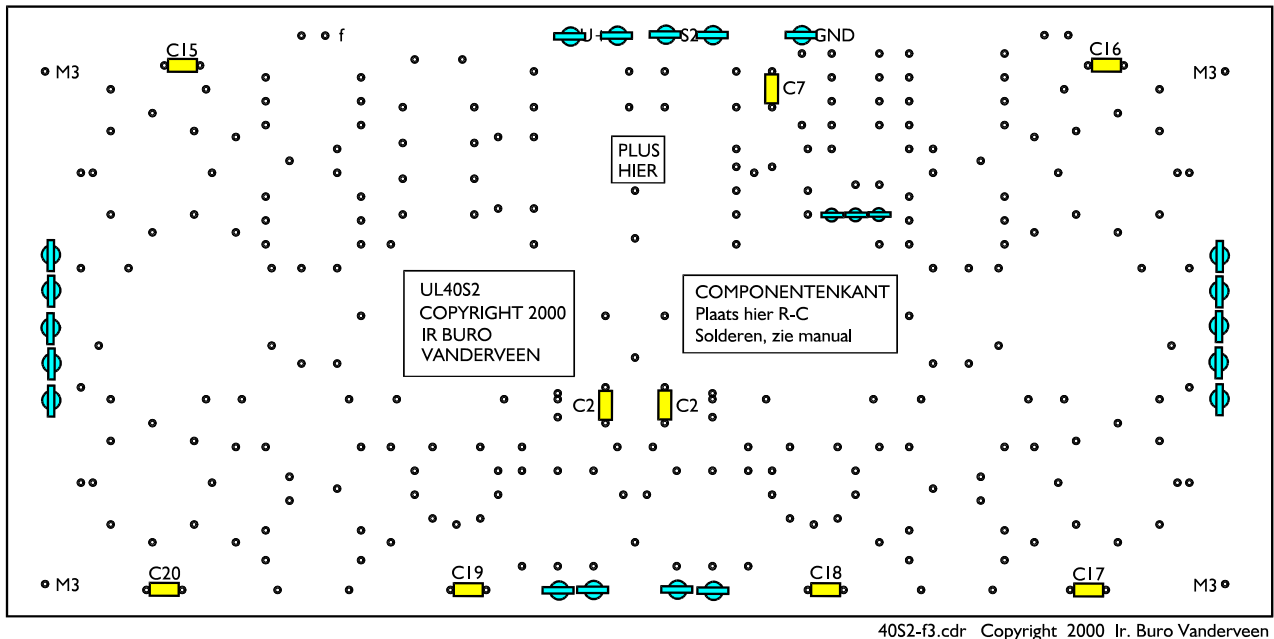
BUISVOETEN NOVAL en OCTAL

1. Aan de **buisvoetkant**. Monteer de twee kleinere witte keramische Noval (= 9 pins) buisvoeten, en soldeer ze vast. Dit gaat het beste wanneer de buis 6922 in de buisvoet is gedrukt, omdat dan de contacten en pennen optimaal staan uitgericht. Na het solderen kan de buis weer uit de buisvoet getrokken worden.
2. Opmerking: buig de lippen van de Noval buisvoeten aan de soldeerzijde NIET opzij. Dat is niet nodig om de buisvoet klem te zetten. Mocht onverhoopt de buisvoet later eens vervangen moeten worden, dan is dat nagenoeg onmogelijk als de lippen omgebogen zijn geweest. Ombuigen van de lippen veroorzaakt ook ongewenste mechanische spanning op de contactveren in de buisvoet.
3. Aan de **buisvoetkant**. Monteer de vier witte keramische Octal (= 8 pins) buisvoeten, maar soldeer ze nog niet vast. Let heel goed op de richting van het sleufje, in de ronde uitsparing in het midden van de buisvoet. Deze moet corresponderen met het streepje op de print tussen de aansluitingen 1 en 8. (Let hierbij NIET op de nummering aan de onderzijde van de buisvoet zelf ! Deze kan namelijk afwijken).

Plaats nu de print van onderen in de kast, zodat de vier octal-buisvoeten door de ronde uitsparingen in de kast steken. Keer nu het geheel om en schroef de print tijdelijk vast. Controleer nogmaals of de buisvoeten goed door de bovenkant van de kast steken, en soldeer ze nu vast.

4. Opmerking: buig ook hier de lippen van de buisvoet NIET opzij om de buisvoet klem te zetten. Eventuele vervanging van de buisvoet wordt dan onmogelijk en de mechanische belasting op de contactveren in de buisvoet wordt dan te groot. Het is bij het solderen van de Octal voeten NIET nodig om de eindbuizen in de voet te steken.

STAP 3 – de hoofdprint –

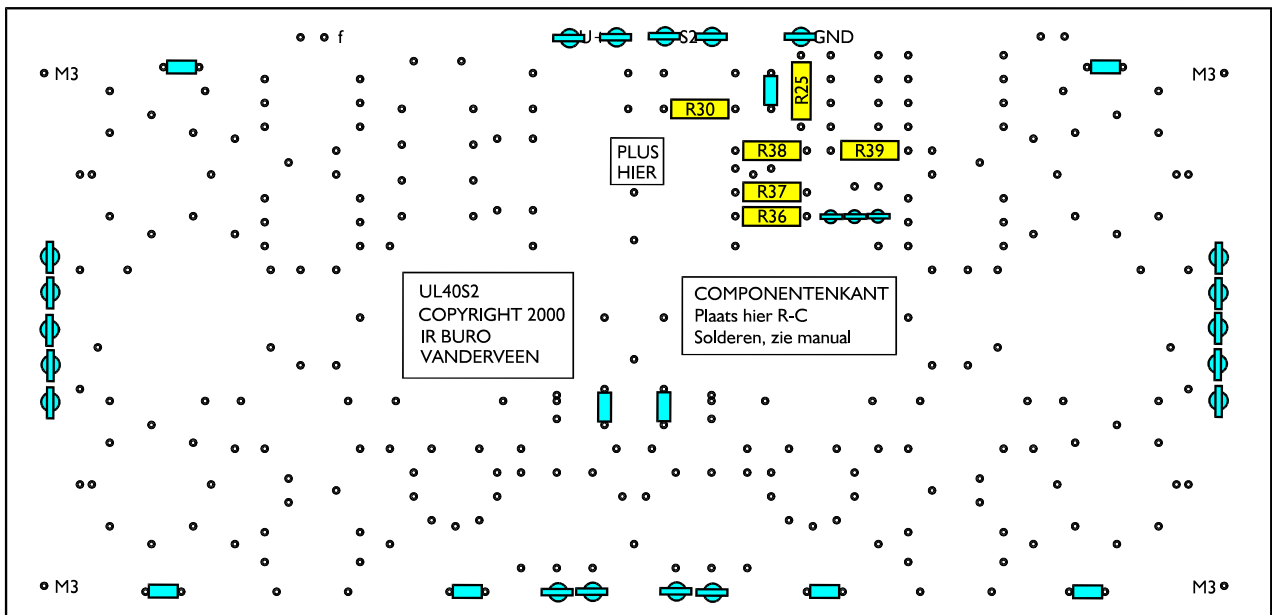


Figuur 3

0,1 μ F CONDENSATOREN

1. In figuur 3 is duidelijk zichtbaar dat de al gemonteerde onderdelen de kleur blauw/groen hebben, terwijl de te monteren onderdelen de kleur geel hebben. Vanaf nu wordt deze kleurcodering consequent gehanteerd, wat het gemakkelijker maakt om te herkennen wat er per bouwstap gedaan moet worden.
2. De condensatoren C15-C20 (hoogfrequent ont koppeling van de 6,3 V gloeispanning), de condensatoren C2 (hoogfrequent overbrugging van de elektrolytische condensator C1) en C7 (hoogfrequent ont koppeling van de aarde verbinding), hebben elk de waarde van 0,1 μ F en hun posities staan in figuur 3 aangegeven.
3. Soldeer ze vast en knip de uitstekende draaduiteinden af.

STAP 4 – de hoofdprint -



40S2-f4.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 4

1/4 WATT WEERSTANDEN

- De weerstanden R25, R30, R36, R37, R38, R39 zijn alle van een 1/4 Watt type. Deze weerstanden zijn duidelijk te herkennen omdat ze kleiner zijn dan de 1 Watt licht-blauwe Beyschlag weerstanden.
- De waarden en hun kleurringen zijn als volgt:

R25 =	10 ohm	bruin zwart zwart	+tolerantiering
R30 =	680 kohm	blauw grijs geel	+tolerantiering
R36 =	1k5=1500 ohm	bruin groen rood	+tolerantiering
R37 =	680 ohm	blauw grijs bruin	+tolerantiering
R38 =	10 kohm	bruin zwart oranje	+tolerantiering
R39 =	150 kohm	bruin groen geel	+tolerantiering
- Monteer de weerstanden op de aangegeven posities en soldeer ze vast.

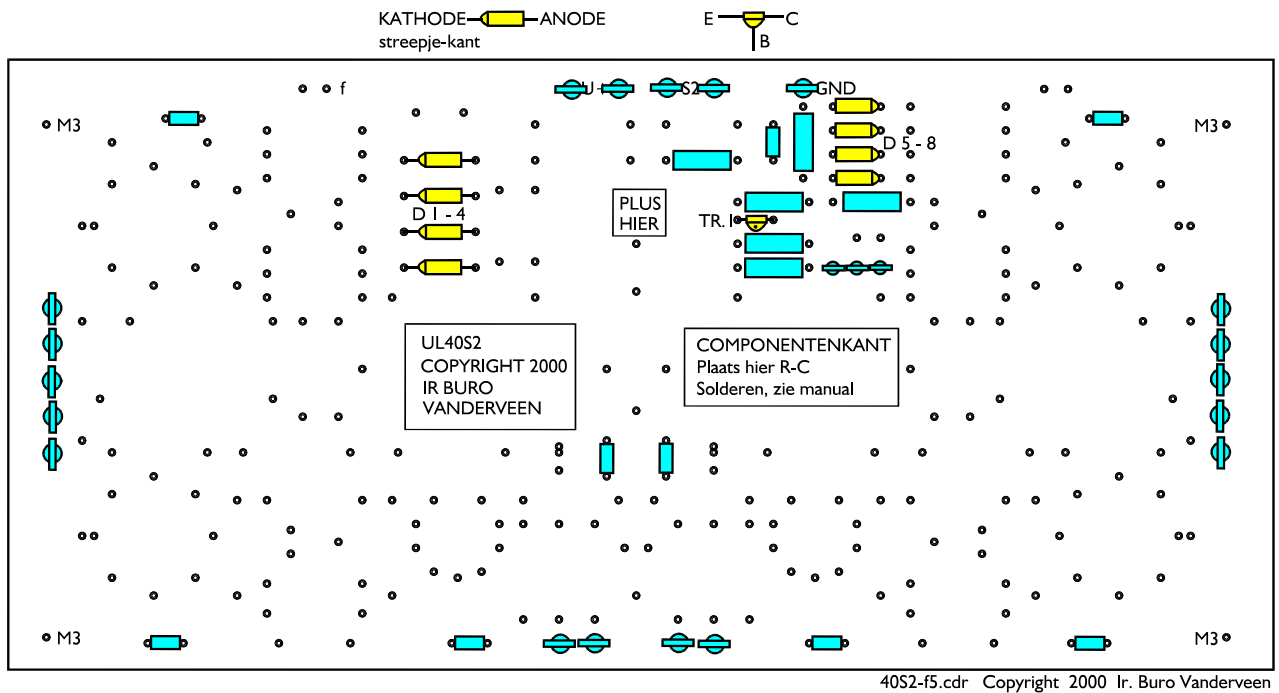
KLEURCODETABEL 1 voor 1/4 Watt weerstanden (3 ringen totaal)

KLEUR		RING 1	RING 2	RING 3
zwart	zw	0	0	x 1
bruin	br	1	1	x 10
rood	rd	2	2	x 100
oranje	or	3	3	x 1K
geel	ge	4	4	x 10K
groen	gn	5	5	x 100K
blauw	bl	6	6	x 1M
violet	vi	7	7	x 0,1
grijs	gs	8	8	x 0,01
wit	wt	9	9	

TOLERANTIES: bruin 1%, rood 2%, goud 5%

VOORBEELD: bruin - groen - geel - goud = 150K / 5%

STAP 5 – de hoofdprint -

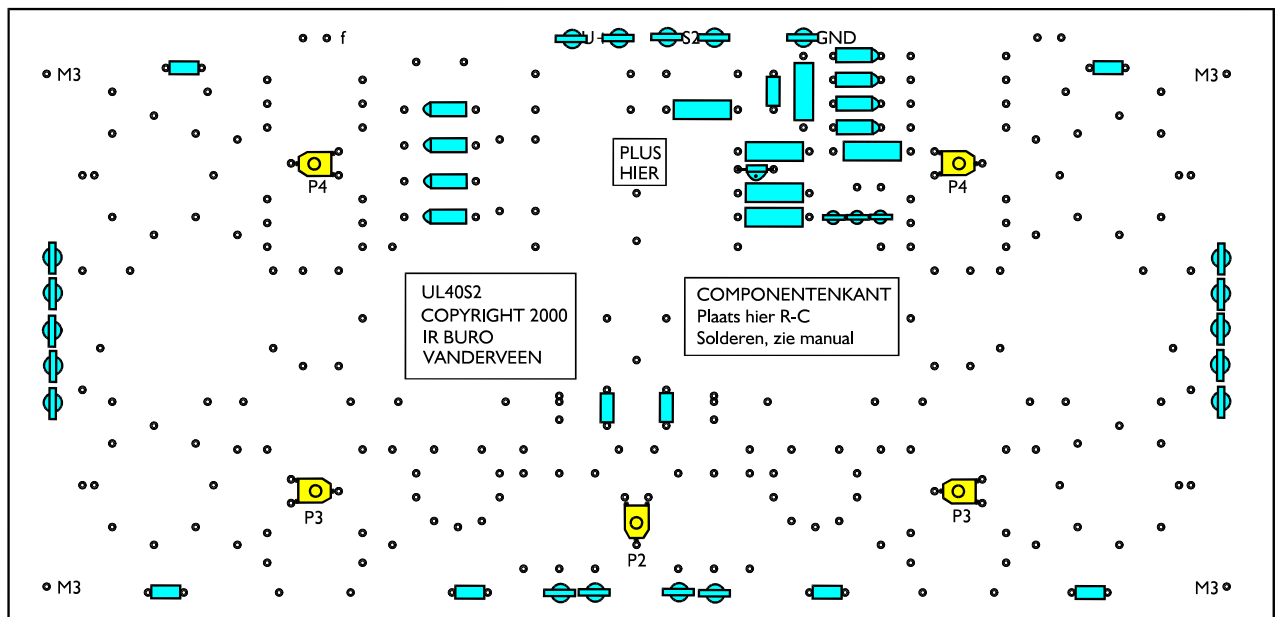


Figuur 5

DIODES en TRANSISTOR

1. De diodes D1-4 en D5-8 zijn elk van het type 1N4007. De zwarte diodes hebben een duidelijke witte ring die de kathodekant aanduidt. Deze kant is met een zwarte streep in bovenstaand figuur aangegeven.
2. De diodes D1-4 moeten, met de kathodekant in de juiste richting, **5 mm** boven de print worden gemonteerd. Deze halve cm is nodig om eventuele doorslag, van de hoogspanning die op de diodes staat, naar de onderliggende printbanen te voorkomen. Tevens kunnen de diodes nu beter hun warmte kwijt zonder de onderliggende print te laten verkleuren.
3. De diodes D5-8 moeten, met de kathodekant in de juiste richting, vlak op de print gemonteerd worden. Op deze diodes staat geen hoogspanning, want ze gelijkrichten slechts de 6,3 V wisselspanning voor het LED-indicatie circuit.
4. De transistor T1 heeft drie draden, waarvan de middelste de 'Basis' is plus een vlakke kant van het huisje, waardoor 'Collector' en 'Emitter' duidelijk te onderscheiden zijn. Plaats de transistor in de aangegeven positie en laat de draadlengte tussen transistor en print ongeveer 7 mm zijn. Hierdoor wordt de mechanische spanning van de draden op het transistorhuis niet te groot.
5. Soldeer de diodes en de transistor.

STAP 6 – de hoofdprint -

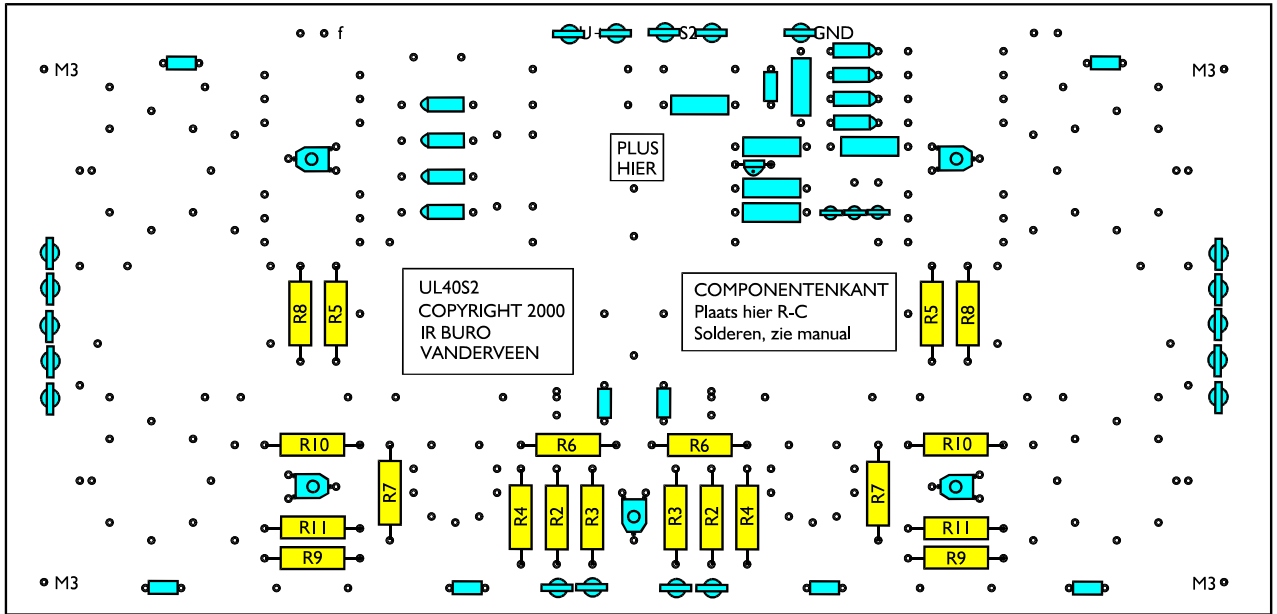


Figuur 6

INSTELPOTENTIOMETERS

1. De instelpotentiometers P2 (1 x), P3 (2 x) en P4 (2 x) worden nu gemonteerd.
2. Hun waarde staat duidelijk op de ronde zijkant gedrukt.
P2 = 250 kohm
P3 = 100 kohm
P4 = 1 kohm
3. Soldeer de instelpotentiometers op de aangegeven posities en plaats met een schroevendraaier hun wijzer (die met een klein pijltje wordt aangeduid) in de middenstand (naar het midden wijzend van het ronde deel). Bij deze instelling staan de instelpotentiometers nagenoeg in hun juiste positie en is later slechts minimale bijstelling nodig.
4. De functie van deze instelpotentiometers is als volgt:
P2 = balans tussen linker en rechter kanaal (gelijke luidheid)
P3 = per kanaal: gelijke aansturing van de twee eindbuizen (AC-balans)
P4 = per kanaal: gelijke ruststroom van de twee eindbuizen (DC-balans)
De functie van P2 zal direct wel duidelijk zijn. De linker en rechter kanalen moeten even luid klinken voor een correcte balans van het geluidsbeeld.
P3 zorgt er voor dat de eindbuizen op hun stuurroosters precies evenveel signaal krijgen, zodat de uitgangstransformator keurig symmetrisch wordt aangestuurd en waardoor de uitgangstransformator niet gaat 'zingen' (= zelf geluid gaat voortbrengen) en waardoor er bij 100 Hz blokgolf weergave geen doorschieters (de Engelse term is 'overshoot') gaan optreden. Bij de afregelprocedure aan het einde van deze bouwhandleiding wordt duidelijk aangegeven hoe P3 in de optimale positie ingesteld moet worden.
De ruststromen door de twee eindbuizen kunnen precies gelijk ingesteld worden met P4. De eindbuizen worden gepaard geleverd (gelijke ruststroom), maar bij veroudering kan de ruststroom iets verlopen. Met P4 kan dit verloop opgevangen worden. De instelling is bijzonder eenvoudig: luisteren naar de brom uit de luidspreker (met het oor vlak ervoor). Bij correcte instelling van P4 is de brom minimaal.

STAP 7 – de hoofdprint -



40S2-f7.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 7

1 Watt WEERSTANDEN, audiodeel - 1

1. De weerstanden R2 tot en met R11 maken deel uit van het voorversterker- en fasedraaiende deel van de versterker. Het zijn alle 1 Watt Beyschlag weerstanden.
2. **Soldeer alleen de weerstanden R5 en R8 5 mm boven de print**, in verband met de warmte die ze afgeven. De andere weerstanden mogen vlak tegen de print aanliggen.
3. De waarden en hun kleurcoderingen zijn als volgt (zie ook de onderstaande tabel)

R2 =	4k7 = 4700 ohm	geel violet zwart bruin	+tolerantiering
R3 =	100 kohm	bruin zwart zwart oranje	+tolerantiering
R4 =	2k2 = 2200 ohm	rood rood zwart bruin	+tolerantiering
R5 =	47 kohm	geel violet zwart rood	+tolerantiering
R6 =	680 ohm	blauw grijs zwart zwart	+tolerantiering
R7 =	680 ohm	blauw grijs zwart zwart	+tolerantiering
R8 =	47 kohm	geel violet zwart rood	+tolerantiering
R9 =	1 Mohm	bruin zwart zwart geel	+tolerantiering
R10 =	180 kohm	bruin grijs zwart oranje	+tolerantiering
R11 =	150 kohm	bruin groen zwart oranje	+tolerantiering

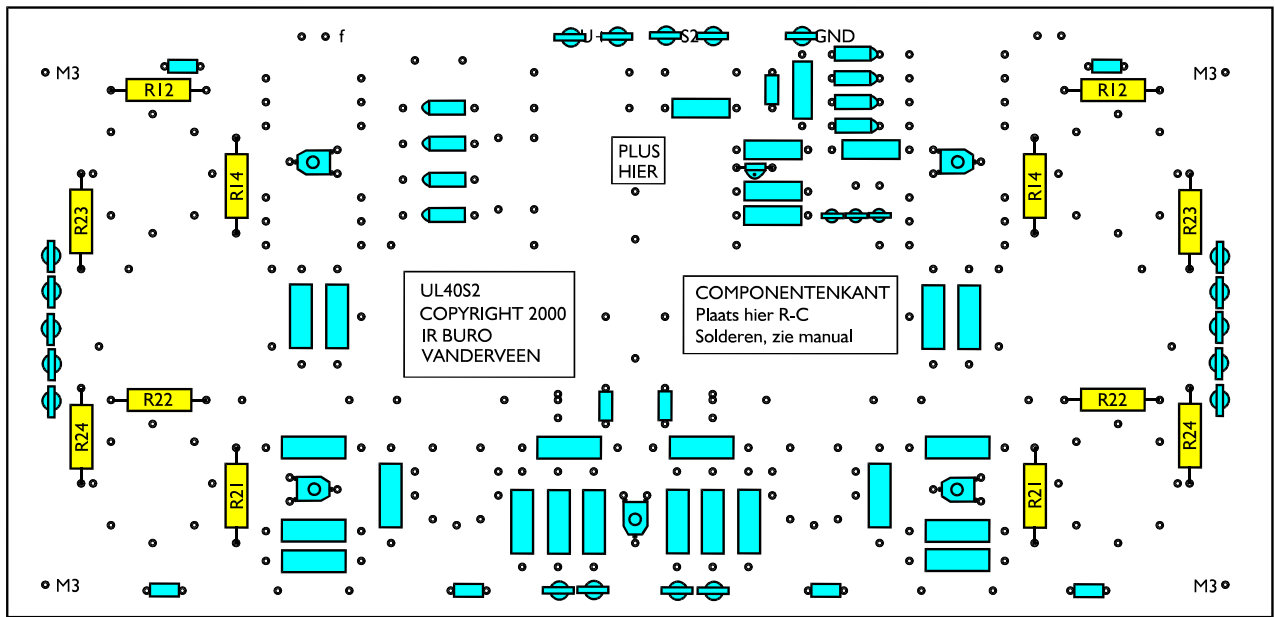
KLEURCODETABEL 2 voor 1 Watt weerstanden (4 ringen)

KLEUR		RING 1	RING 2	RING 3	RING 4
zwart	zw	0	0	0	x 1
bruin	br	1	1	1	x 10
rood	rd	2	2	2	x 100
oranje	or	3	3	3	x 1K
geel	ge	4	4	4	x 10K
groen	gn	5	5	5	x 100K
blauw	bl	6	6	6	x 1M
violet	vi	7	7	7	x 10M
grijs	gs	8	8	8	
wit	wt	9	9	9	
goud	gd				x 0,1
zilver	zv				x 0,01

TOLERANTIES:
bruin 1%, rood 2%, goud 5%

VOORBEELD:
geel - violet - zwart - rood - bruin = 47 k / 1 %

STAP 8 – de hoofdprint –



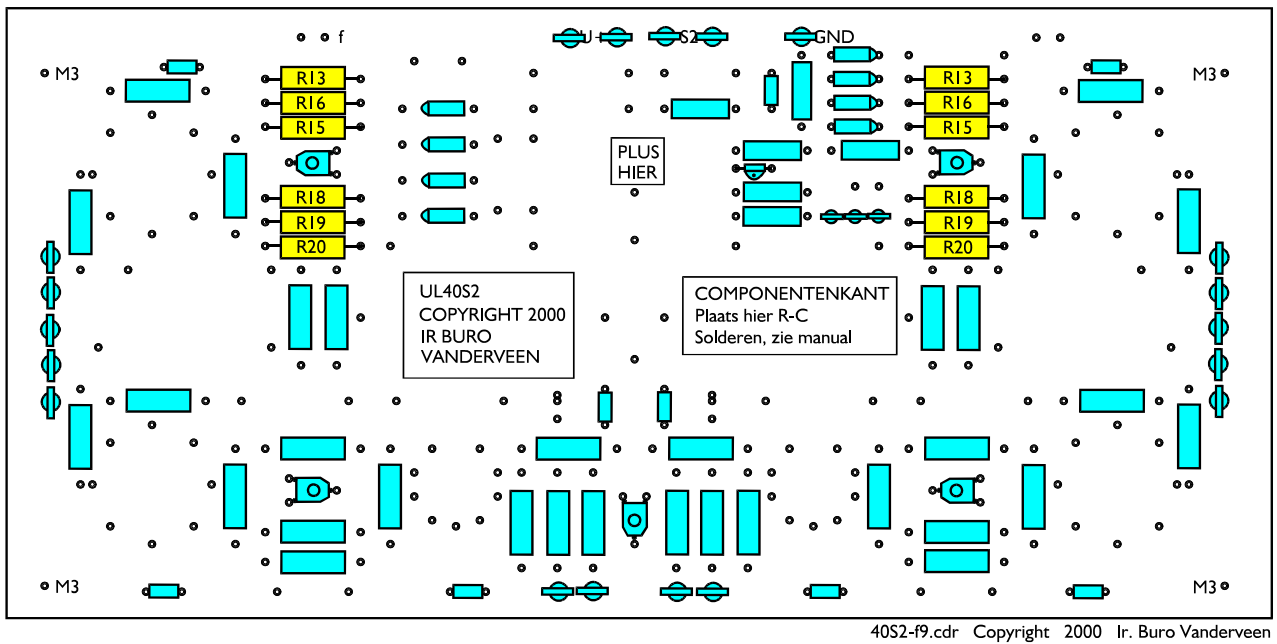
Figuur 8

1 Watt WEERSTANDEN, audiodeel - 2

1. De weerstanden R12, R14, R21, R22, R23 en R24 zijn opnieuw de 1 Watt Beyschlag weerstanden en ze zijn gesitueerd rondom de eindbuizen.
2. Deze weerstanden worden niet warm en kunnen vlak tegen de print gemonteerd worden.
3. Hun waardes en kleurcoderingen zijn als volgt:

R12 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering
R14 =	1 ohm	bruin	zwart	zwart	zilver	+tolerantiering
R21 =	1 ohm	bruin	zwart	zwart	zilver	+tolerantiering
R22 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering
R23 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering
R24 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering

STAP 9 – de hoofdprint –



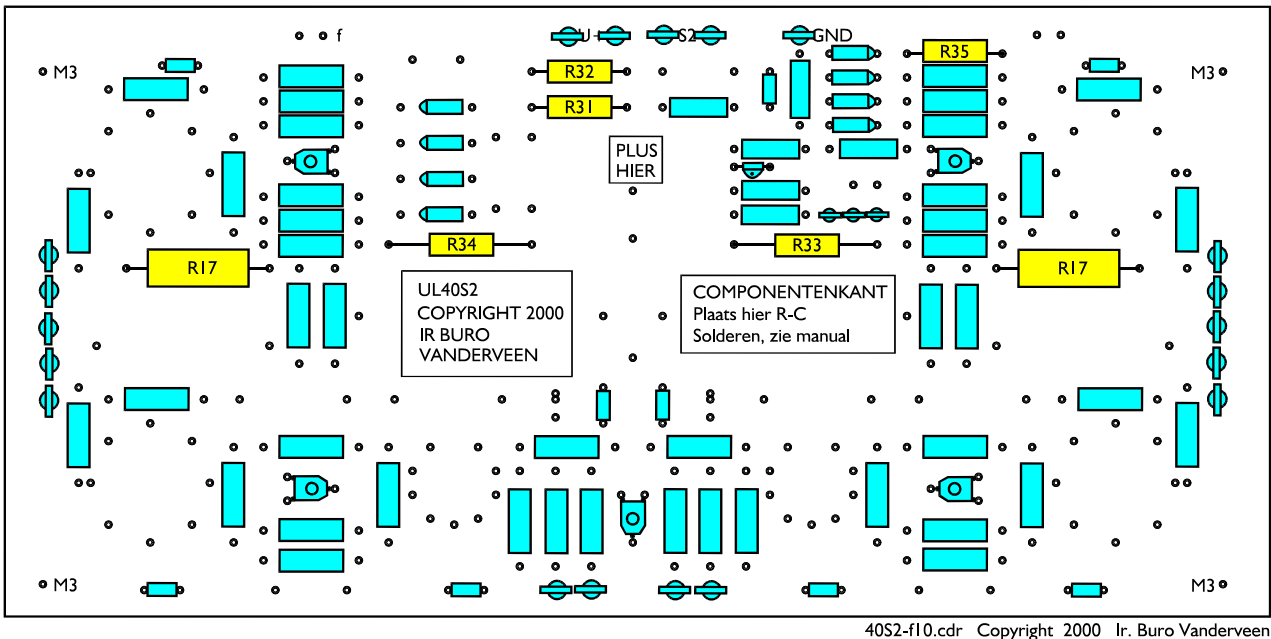
Figuur 9

1 Watt WEERSTANDEN, ruststroominstelling

1. De weerstanden R13, R15, R16, R18, R19 en R20 (samen met de instelpotentiometer P4) maken deel uit van de ruststroom instelling van de eindbuizen. Ze maken geen deel uit van het eigenlijke audio circuit, maar ondanks dat worden toch Beyschlag weerstanden gebruikt om lange termijn stabiliteit te waarborgen.
2. Geen van deze weerstanden wordt warm. Ze kunnen dus vlak tegen de print gemonteerd worden.
3. De waardes van de weerstanden en hun kleurcoderingen zijn als volgt:

R13 =	220 kohm	rood	rood	zwart	oranje	+tolerantiering
R15 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering
R16 =	4k7 ohm	geel	violet	zwart	bruin	+tolerantiering
R18 =	1 kohm	bruin	zwart	zwart	bruin	+tolerantiering
R19 =	4k7 ohm	geel	violet	zwart	bruin	+tolerantiering
R20 =	220 kohm	rood	rood	zwart	oranje	+tolerantiering

STAP 10 – de hoofdprint –



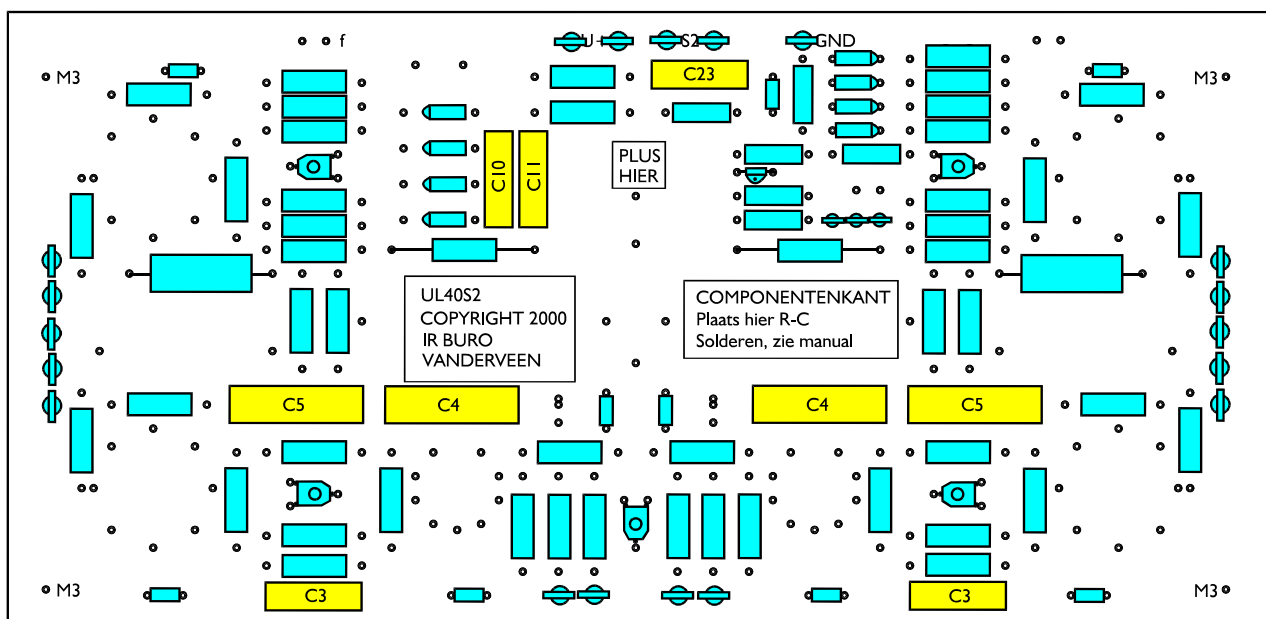
Figuur 10

Kathode- en Voedingsweerstanden

1. De weerstand R17 is een 7 Watt weerstand die beslist 1 cm boven de print gemonteerd moet worden. Deze weerstand wordt fiks warm, en bij een afstand van 1 cm zal de print niet beschadigd raken (anders treedt verkleuring en uiteindelijk zelfs verkoling van de print op). De waarde van R17 is 220 ohm en de uitvoering is wat dikker en langer dan de Beyschlag weerstanden.
2. De weerstanden R31, R32, R33 en R34 zijn 1 Watt Beyschlag weerstanden en ze worden alle enigszins warm. Daarom moeten ze 5 mm boven de print gemonteerd worden. R35 wordt niet warm en kan vlak tegen de print gemonteerd worden.
3. De waarden en kleurcoderingen zijn als volgt:

R31 =	2,2 ohm	rood rood zwart zilver	+tolerantiering
R32 =	2,2 ohm	rood rood zwart zilver	+tolerantiering
R33 =	15 kohm	bruin groen zwart rood	+tolerantiering
R34 =	15 kohm	bruin groen zwart rood	+tolerantiering
R35 =	47 ohm	geel violet zwart goud	+tolerantiering

STAP 11 – de hoofdprint –



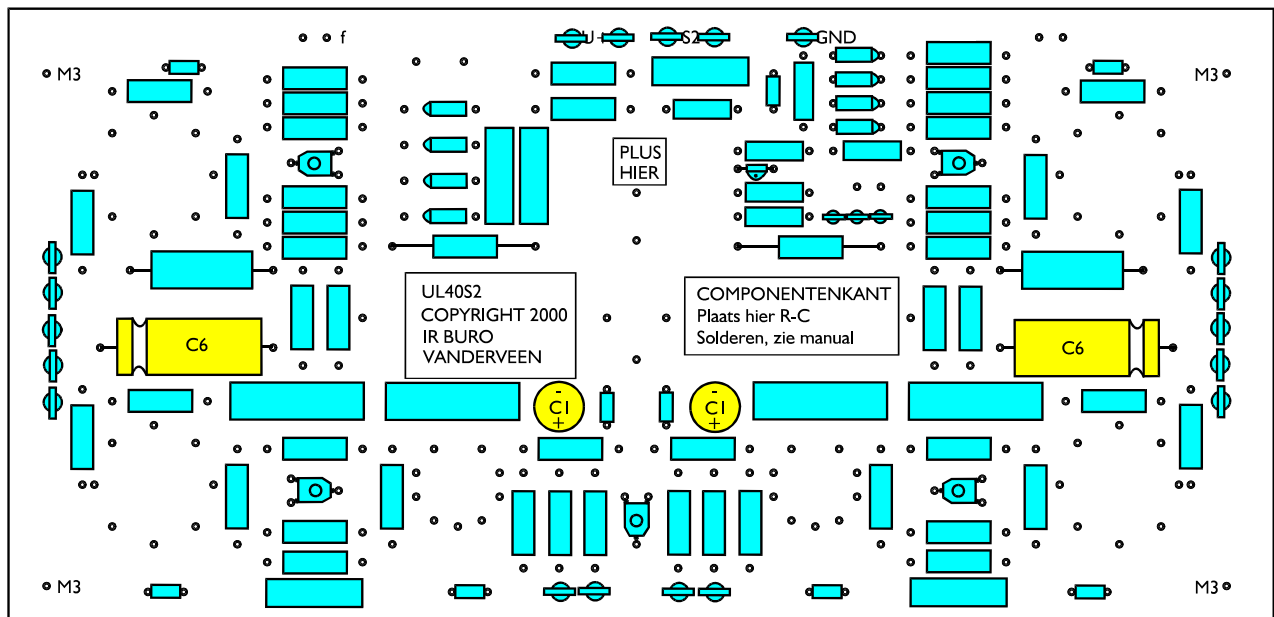
40S2-f11.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 11

CONDENSATOREN, signaal en HF-voedingsontkoppeling

1. De condensatoren C4 en C5 (elk $0,47\mu\text{F}$ / 630 V, MKP = polypropyleen) vormen de koppeling tussen de voorversterkertrap en de fasedraaier naar de eindbuizen. Monteer ze vlak tegen de print aan de componentenkant EN SOLDEER ZE AAN DE BUISVOETKANT.
2. De condensator C3 ($0,1\mu\text{F}$ / 630 V, MKP) zorgt voor de wisselspanningskoppeling van het audiosignaal naar het stuurrooster van de fasedraaier. Monteer deze vlak tegen de print EN SOLDEER AAN DE BUISVOETKANT.
3. De condensatoren C10 en C11 (elk 10 nF / 1200 V, MKP) verzorgen de hoogfrequent ont koppeling van de hoogspanning van de voedingstransformator. Samen met de weerstanden R31 en R32 houden ze alle hoogfrequent stoorsignalen tegen die vanaf het lichtnet door de voedingstransformator heen in het audiodeel van de versterker proberen te komen. Deze R-C filtering is hiervoor bijzonder effectief en de schakelpulsen van de diodes D1-4 worden ook effectief gedempt. Monteer ze vlak tegen de print EN SOLDEER ZE AAN DE BUISVOETKANT.
4. De condensator C23 (10nF/1200V, MKP) dient voor de onderdrukking van de schakelklik bij uitschakelen van de standby schakelaar. Monteer deze vlak tegen de print en soldeer aan de buisvoetkant.

STAP 12 – de hoofdprint –

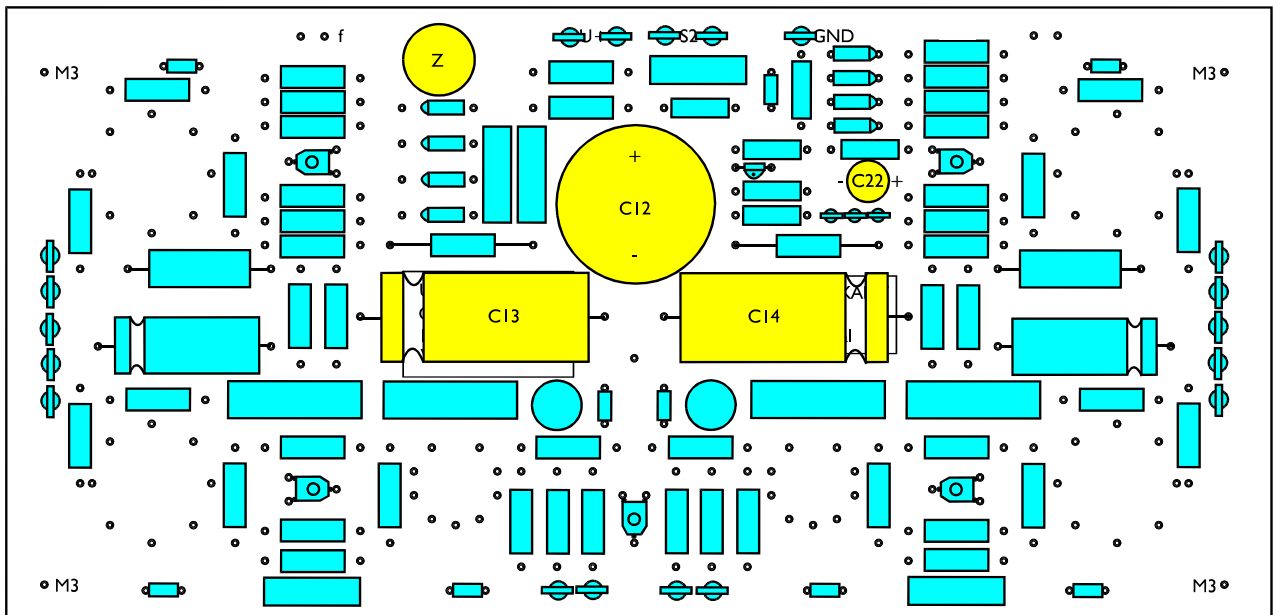


Figuur 12

CONDENSATOREN, audio elco's

1. De condensatoren C1 (220 uF, 25 V) kunnen vlak tegen de print gedrukt worden en aan de andere zijde (buisvoetkant) worden gesoldeerd. Controleer zorgvuldig dat de min-kant (die op de condensator met een dikke streep is aangegeven) in de juiste positie staat (zie tekening: aan de bovenzijde)
2. De condensatoren C6 (1000 uF, 40 V) kunnen ook vlak tegen de print gemonteerd worden. Solderen kan aan de componentkant of de buisvoetkant, welke kant maar het gemakkelijkst bereikbaar is. De plus-kant van deze elco wordt aangegeven door de insnoering (zie de tekening). Controleer zorgvuldig dat de elco's in de juiste positie staan. Zorg ervoor dat de kathodeweerstand R17 en de elco elkaar niet raken. Zo wordt nodeloos opwarmen van deze elco voorkomen.

STAP 13 – de hoofdprint –



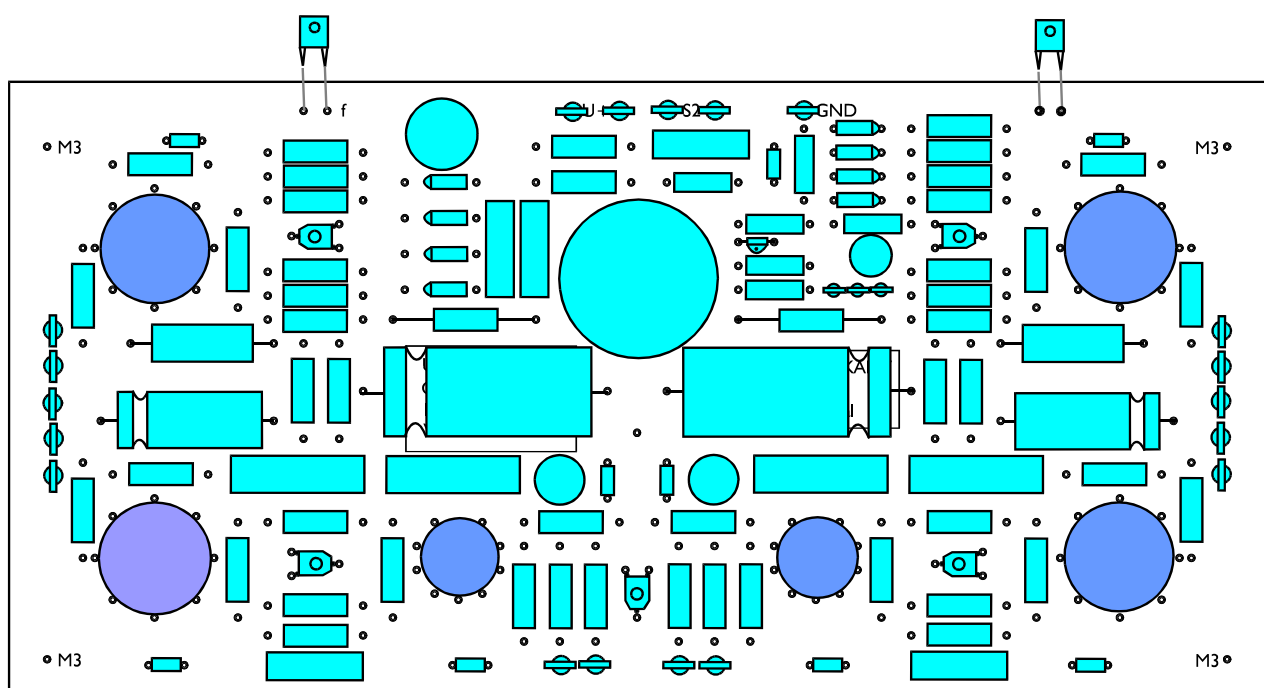
4052-f13.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 13

VOEDING, condensatoren + zekeringhouder

1. De condensator C22 (220 uF, 16-25 V) is de ladingsbuffer in het indicatiecircuit voor de LED's. Deze condensator kan vlak tegen de print gedrukt worden en solderen moet aan de buisvoetkant. Controleer zorgvuldig de min-kant van deze elco. Die dient naar links te wijzen (zie tekening).
2. De condensatoren C13 en C14 (elk 47 uF, 350 V) kunnen vlak tegen de print gemonteerd worden. Hun plus-zijde wordt door de insnoering aangegeven (zie figuur). Solderen kan aan de componentkant of aan de buisvoetkant.
3. De condensator C12 (330 uF, 400 V) heeft op twee manieren een indicatie van de min-kant. Bij de soldeerlipjes van de elco wordt deze kant met een zwarte stip aangegeven en op het huis met een min-pijl. Zie zorgvuldig het bovenstaande figuur en druk de elco met de min-zijde aan de juiste kant in de print. Soldeer aan de buisvoetkant. Neem de tijd om zorgvuldig te controleren dat plus en min in de juiste positie staan, anders is een lekkende elco het vervelende resultaat. Het lekvocht van de elco zal de print beschadigen, dus doe deze montage foutloos.
4. De zekeringhouder Z wordt op de aangegeven plaats vlak tegen de print gedrukt en aan de andere zijde, de buisvoetkant, gesoldeerd.
5. Plaats de 630mA zekering Z2 in de houder

STAP 14 – de hoofdprint –



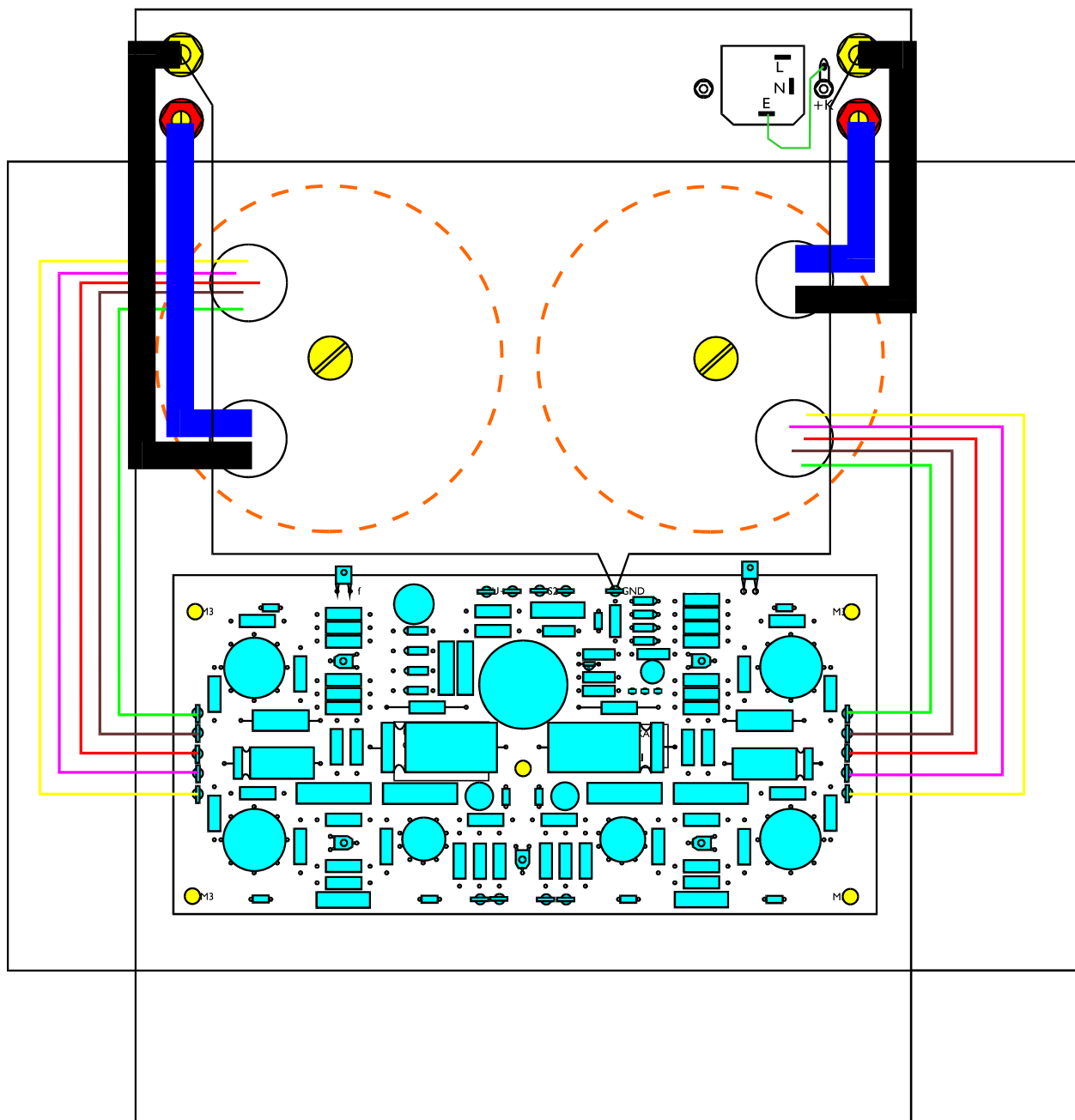
40S2-f14.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 14

De Hoofdprint is nu klaar.

1. In bovenstaand figuur is nu getekend hoe de hoofdprint er uit ziet.
2. Alle gemonteerde componenten zijn getekend. Met dit figuur kan men controleren of er componenten vergeten zijn of dat ze misschien op de foute plaats zitten.
3. Controleer aan de buisvoetkant of de draaduiteinden allemaal kort zijn afgeknipt, en geef de hoofdprint een laatste controlerende blik. Als alle stappen correct zijn opgevolgd, kan nu met de montage van de gehele versterker worden begonnen.

STAP 15 – eindmontage -



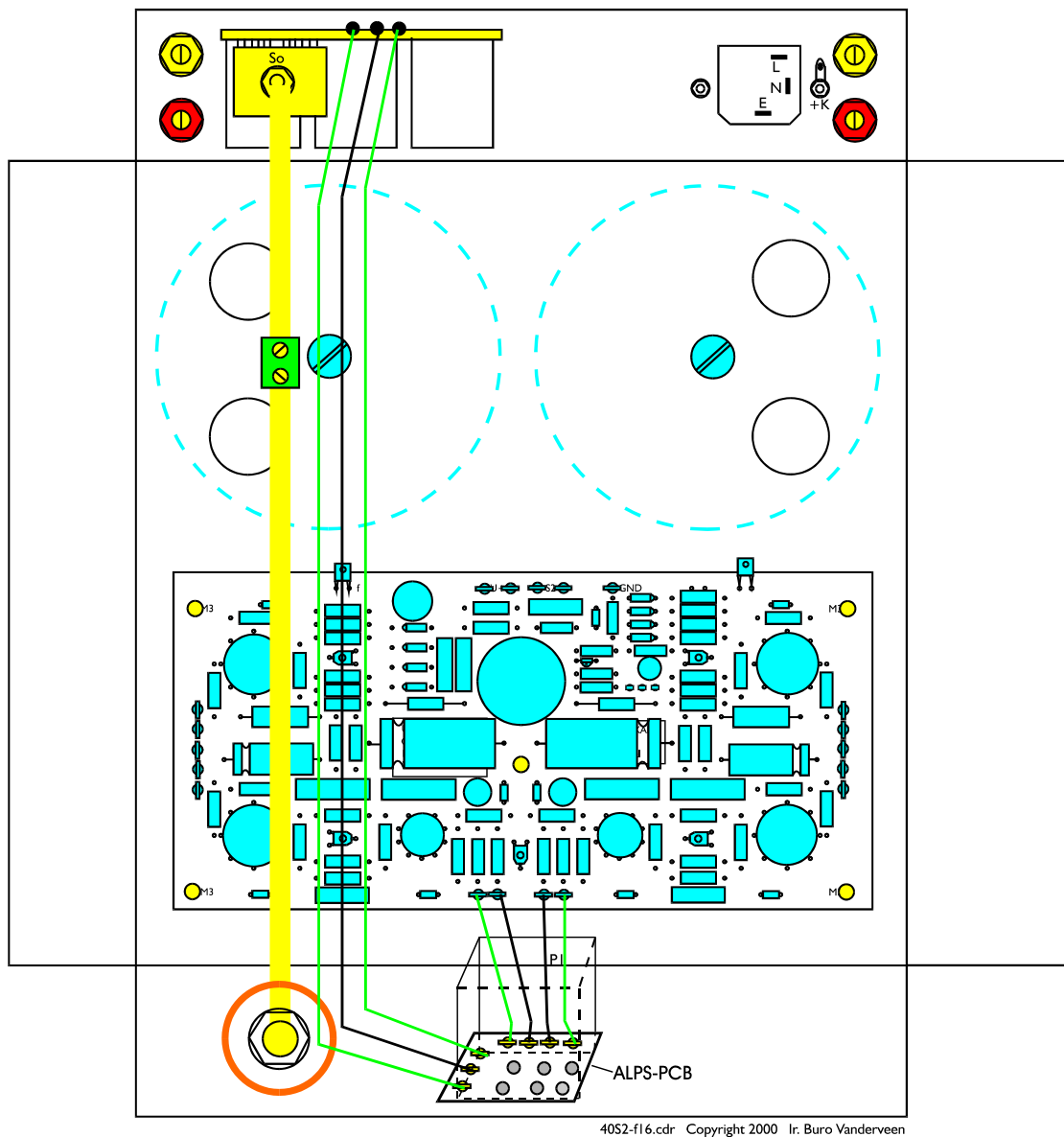
Figuur 15

Hoofdprint, Uitgangstrafos, Luidsprekerklemmen, Net-entree

1. Monteer de hoofdprint met vijf M3 schroeven in de kast. Voorzie de middelste schroef van een kartelring en draai deze stevig vast, omdat hiermee de aarde verbinding van de versterker elektronica gerealiseerd wordt.
2. Monteer nu de uitgangstransformatoren aan de bovenkant van de kast met de bijgeleverde bout vanaf de binnenzijde van de kast.

3. De primaire aansluitingen van de uitgangstransformator zijn met de in de tekeningen aangeduide kleuren uitgevoerd. Kort deze draden NIET in, knip ze NIET af, maar soldeer ze vast aan de soldeeroogjes zoals in het figuur staat aangegeven. Verwissel de kleuren niet.
4. Haal de vergulde speakerklemmen uit de verpakking en monteer ze met hun isolatieringen stevig in de kast. Let hierbij op, dat het nokje van de isolatiering in de juiste richting wijst. Draai de moeren goed stevig aan, omdat de mechanische krachten op deze aansluitingen groot kunnen zijn.
5. Draai van elke transformator de uiteinden van de vijf blauwe draden en van de vijf zwarte draden in elkaar.
6. Soldeer de blauwe aansluitdraden nu vast in de inkeping van de nabijgelegen rode luidsprekerklemmen. Gebruik hiervoor een zware soldeerbout (100 Watt), omdat er aardig veel 'metaal' verwarmd moet worden. Laat het tin goed en regelmatig uitvloeien.
7. Neem éénmaal 20 cm en éénmaal 30 cm zwarte aardedraad, maak daarvan 1,5 cm blank door de isolatie af te strippen, en wind dit draad rondom de in elkaar gevlochten zwarte draden van elke uitgangstransformator. Soldeer nu vervolgens per versterkerkanaal deze zwarte draden plus zwarte aardedraad vast aan de witte luidsprekerklem. Gebruik hiervoor opnieuw de 100 Watt soldeerbout.
8. Leid de zwarte aardedraden naar de GND = aarde aansluiting aan de bovenzijde van de print, en soldeer de twee draden in het GND-soldeeroogje vast. Opnieuw, leid deze twee aardedraden langs de zijkant van de kast, weg uit het gezicht, zoals in de tekening met zwart staat aangegeven.
 In deze fase kan nu met de bind-strips de afwerking van de trafodraden netjes worden gemaakt. De primaire draden krijgen dan enige bindstrips, evenals de secundaire draden, en alle draden worden netjes tegen de zijkant van de versterker gedrukt. Dit geeft een nette afwerking en houdt ruimte vrij voor de voedingstransformator en diens draden in het midden van de kast boven de print. Houd hierbij vast rekening met de verlengas van de keuzeschakelaar.
 Doe ook bindstrips om de draden vlakbij de soldeeroogjes. Mocht een draad uit een oogje losraken, dan kan deze nu niet door de kast gaan "zwerven" en onverhoeds sluiting veroorzaken.
9. Monteer nu de netentree aan de achterzijde van de kast. Gebruik daarvoor 1 maal M3x8 en 1 maal M3x10 verzonken-kop schroef en bijbehorende moeren, kartelringen en een soldeerlip voor de rechtermoer (zie tekening). De netentree wordt van buitenaf in de kast gedrukt. De rechterschroef wordt van buitenaf door het bijbehorende gat gestoken, dan aan de binnenzijde de kartelring, vervolgens de soldeerlip, daarna weer een kartelring en dan de M3 moer. Draai deze schroef-moer heel goed vast, want deze verbinding moet uiterst betrouwbaar en stevig zijn. Hiermee wordt de kast = aarde verbinding gerealiseerd, waarmee gegarandeerd wordt dat de metalen kast ALTIJD met aarde verbonden is. Voor de elektrische veiligheid is een 100 % betrouwbare verbinding een absolute vereiste. Doe dit zorgvuldig en vergeet de kartelringen niet, want die zorgen voor de stevige corrosievrije verbinding.
10. De bovenste aansluiting van de netentree **gemarkeerd met "E"** is de aarde-aansluiting. Neem nu 10cm groen-geel draad, strip 1cm blank en steek dit door het soldeeroogje van de (E) aarde-aansluiting van de netentree en buig de draad en het doorgestoken deel vlak tegen de lip. Soldeer nu de draad vast, schuif twee centimeter van de dikke krimpkous over de draad en krimp dit over de soldeerverbinding; schuif nu 2 centimeter dunne krimpkous over de draad en soldeer nu de draad aan de soldeerlip van de rechterschroef.
 Bij dit solderen is het verstandig om de soldeerlip iets van de kast weg te buigen met een schroevendraaier. Dan kan de groen-gele gestripte draad gemakkelijk door het oogje van de soldeerlip gestoken en omgebogen worden en is er minder warmteverlies naar het metaal van de kast, waardoor het solderen gemakkelijker gaat. Krimp nu de dunne krimpkous over de soldeer-verbinding
11. De zekering Z1 en een reservezekering Z1' passen in het inzetstukje van de netentree.

STAP 16 – de eindmontage -

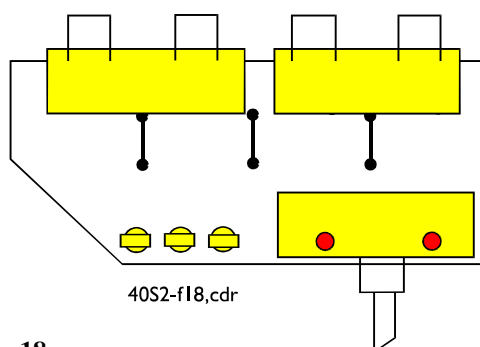


Figuur 16

Ingangsprint, Keuzeschakelaar en Volumeregeling

1. Soldeer de drie soldeeroogjes in de aangegeven gaatjes (zie voor de tekening van de ingangsprint de volgende bladzijde).
2. Neem drie blanke stukjes draad van ongeveer 2 cm, steek die door de gaatjes in de print om de aangegeven draadbruggen naar de keuzeschakelaar te realiseren en soldeer de draden vast en knip ze af. (zie figuur 18)
3. Soldeer de twee vergulde tulp aansluitblokken vast op de ingangsprint. Deze blokken hebben aan hun zijkanten twee plastic lipjes die met een tangetje afgebroken moeten worden om de soldeerlippen goed door de gaten te kunnen drukken.

4. Draai vervolgens de twee M3 schroeven onderaan de keuzeschakelaar los, steek deze schroeven door de print met de bijbehorende afstandsbusjes er bovenop, steek de dunne aansluitpenntjes van de keuzeschakelaar door de bijbehorende gaatjes en draai vervolgens de M3 schroeven weer vast. Soldeer nu de aansluitingen. Let op dat hier geen kortsluiting gemaakt wordt, want de soldeereilandjes liggen vlak bij elkaar.
5. Draai de keuzeschakelaar geheel linksom (anti-klok-richting). Demonteer de zeskantige asmoer. Nu is duidelijk een rond metalen schijfje zichtbaar. Licht dit schijfje naar boven en let ondertussen goed op in welk gat van de schakelaar de uitstulping van het schijfje gestoken was. Draai het schijfje nu iets linksom (anti-klok-richting) naar het nabijgelegen eerste volgende gaatje in het schakelaarhuis en steek de uitstulping van het metalen schijfje in dit gat. Draai de asmoer weer vast. Door deze verandering van de positie van de ring is het aantal keuzestanden van de keuzeschakelaar teruggebracht van 5 naar 4, overeenkomstig het aantal ingangen van de UL40-S2 versterker. Controleer of inderdaad de schakelaar nu vier posities kan hebben door de as rechtsom te draaien. (Het is niet absoluut nodig om het metalen schijfje van positie te wijzigen, omdat de 'bedrading' van de ingangsprint zo is gemaakt dat de keuzeschakelaarstanden 4 en 5 aan elkaar gelijk zijn, maar toch is het wel zo netjes om de keuzeschakelaar de 4 posities te geven die in deze versterker gebruikt worden).

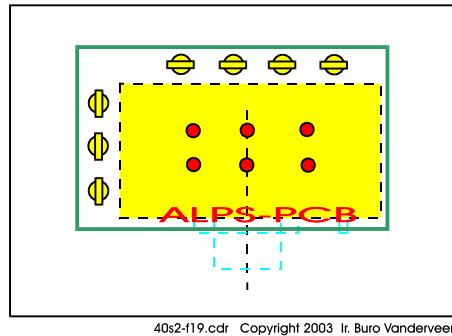


Figuur 18

6. Knip nu twee stukken groen draad van 35cm. En één zwarte van 35cm. Soldeer de draden in de drie soldeeroogjes van de ingangsprint en merk de draden met enige streepjes met behulp van een viltstift. Doe dit aan de kant van de ingangsprint en aan de andere zijde naar de volumeregelaar. Vlecht nu vervolgens de drie draden in elkaar. Deze vlechtconstructie levert voldoende afscherming voor brom.
7. Monteer nu de ingangsprint van binnenuit tegen de achterzijde van de versterkerkast. Met behulp van twee zelftappende schroeven kan nu de ingangsprint vastgeschroefd worden.
8. Monteer nu de 6 mm asgeleider tegen het frontdeel van de kast en draai de moer van deze asgeleider stevig vast.
9. Steek de verlengas van de keuzeschakelaar van buitenaf door de asgeleider, schuif de twee koppelstukken om de verlengas. Koppel nu vervolgens de verlengas zorgvuldig en stevig vast aan de as van de keuzeschakelaar door de twee schroeven van het eerste koppelstuk stevig vast te draaien.
10. Een mechanisch advies is hier op zijn plaats. Het is verstandig om de aluminium verlengas ter plekke van het koppelstuk iets vlak te vijlen met een goede metaalvijl. De schroeven van het koppelstuk zien dan een vlak oppervlak op de verlengas waardoor ze steviger mechanisch houvast krijgen op deze as. Op de lange duur zal dit de mechanische verbinding van de twee assen stabiel maken en zal het koppelstuk niet over de ronde verlengas gaan slippen. Het is niet nodig om de as van de keuzeschakelaar van een vlak oppervlak te voorzien, omdat deze as van kunststof is gemaakt. De schroeven van het koppelstuk zullen diep in deze as

dringen omdat ze het asmateriaal iets weg kunnen drukken en een stevige niet slippende verbinding wordt hiermee gerealiseerd.

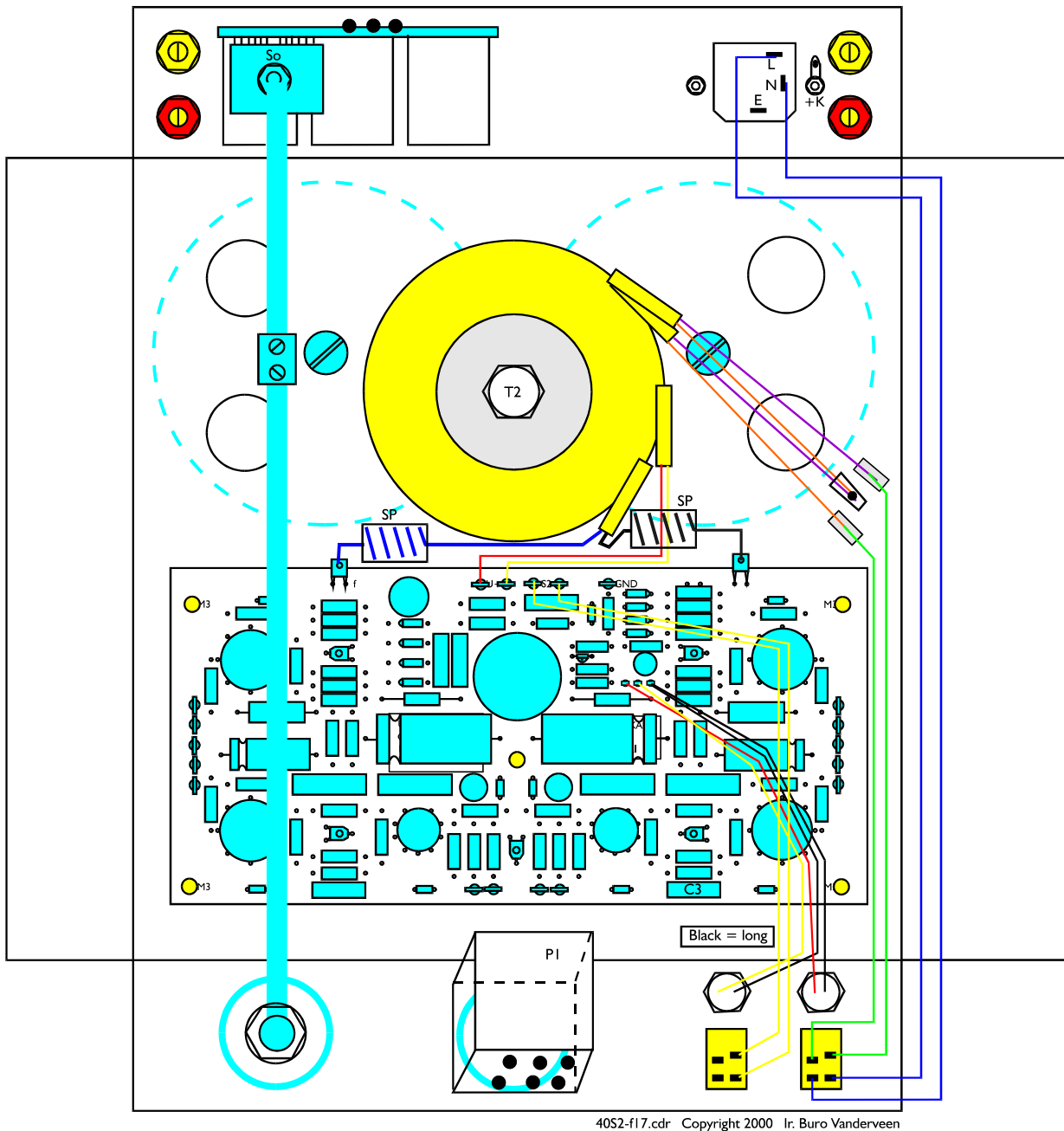
11. Schuif het tweede koppelstuk over de aluminium verlengas naar de voorkant zodat er ongeveer 1 mm afstand zit tussen de asgeleider en het tweede koppelstuk. Draai nu de twee schroeven van het koppelstuk stevig vast. Op deze manier wordt voorkomen dat de as naar buiten getrokken kan worden, met eventueel als gevolg een vernielde keuzeschakelaar. Druk de asklem niet stevig tegen de asgeleider, omdat dit het gemakkelijk draaien van de keuzeschakelaar zal verhinderen.



figuur 19

12. Monteer op de ALPS-PCB 7 x montage-oogje aan de printspoor-kant . Richt ze uit volgens de tekening (figuur 19) en soldeer ze vast.
13. Monteer de ALPS-PCB op de pootjes van de ALPS-potentiometer en soldeer deze vast.
14. Monteer de Alps-potentiometer plus PCB in de kast, waarbij de PCB plus pootjes naar de bodemplaat moeten wijzen (Zie figuur 16). Draai de moer van de volumeregelaar goed stevig vast om meedraaien (loszitten) van de regelaar te voorkomen.
15. Zie nu figuur 16. Monteer de draden van de ingangsprint naar de oogjes van de ALPS-PCB en soldeer ze vast.
16. Knip twee stukjes groen draad en twee stukjes zwart draad van ongeveer 7 cm af voor de ver-binding van de volumeregelaar plus print naar de hoofdprint, en maak de draaduiteinden blank door de isolatie weg te strippen. Soldeer nu deze draden volgens de tekening van figuur 16.

STAP 17 – de eindmontage –



4052-f17.cdr Copyright 2000 Ir. Buro Vanderveen

Figuur 17

Voedingstransformator, Schakelaars, LED's

1. Monteer de voedingstransformator met de bijgeleverde inbusbout en moer. Daartoe moet eerst de bout van bovenaf door het gat in de kast gestoken worden. Daarna de voedings-transformator over de bout schuiven, vervolgens een 5mm ring en de 5mm moer. Schroef alles stevig vast met behulp van een 4mm inbussleutel. Om beschadiging van de fraaie kast te voorkomen houdt u de inbussleutel stil en draait u de moer met een passende moersleutel. Richt daarbij de draden van de voedingstransformator zo uit als aangegeven is in figuur 17.

2. Monteer de twee schakelaars op het frontpaneel en draai de zeskantige moer vast. Monteer op de schakelaarschacht de ronde zwarte siermoer.
3. Schuif de witte nylon ring over de as van de ingangskeuze-schakelaar tegen de voorkant van de kast. Monteer de knop zodanig, dat er niet meer dan 1mm speling zit tussen de knop en deze ring. Dit voorkomt dat de keuzeschakelaar beschadigd wordt, als er tegen de keuzeschakelaar gedruwd of gestoten wordt. Monteer de knop van de volumeregelaar op dezelfde afstand van de metalen frontplaat.
4. Neem nu de rode (= rechter in de tekening) en gele (= linker in de tekening) 3 mm LED's, en voorzie deze aan de ZIJKANT van enige lijm (bijvoorbeeld seconde-lijm). Druk de LED's zover van achteren in de frontplaat dat het vlakke oppervlak van de LED's precies samenvalt met het oppervlak van de kunststof frontplaat. Laat de lijm enige tijd drogen zodat de LED's goed vast komen te zitten.
5. Kort de draden van de LED's NIET in, want door hun lengte (de ene draad is langer dan de andere) wordt de anode-kant (langst) en kathode-kant (kortst) aangegeven. Soldeer 2 stukken zwart draad van 15cm aan de lange aansluitingen van de LED's, en een rode resp. gele draad van 15cm aan de korte aansluitingen. Schuif 4 stukjes van 4 cm van de dunste krimpkous over de zojuist verlengde aansluitingen en krimp het totdat het niet meer verschuiven kan.
6. Monteer de kunststof frontplaat met behulp van de vier bijgeleverde inbusschroeven. De frontplaat moet keurig rondom de schakelaars en de volume- en keuzeschakelaarknop vallen en de volumeknop en de ingangskeuzeknop moet gemakkelijk kunnen draaien en niet tegen de kunststof frontplaat schuren.
7. Vlecht nu de zwarte en gele en rode draden van de LED's in elkaar en leidt ze ruim met een boog naar de soldeeroogjes aan de rechter middenkant van de print. Soldeer de draden aan de bijbehorende oogjes vast (zie tekening).
8. De twee primaire wikkelingen van de transformator moeten aan elkaar gekoppeld worden voor 230 V voedingsspanning. Soldeer de bruine draad van de ene wikkeling aan de roze draad van de andere wikkeling (d.w.z. de bruine draad uit de ene isolatiekous aan de roze draad uit de andere kous) en isoleer deze verbinding zeer zorgvuldig met twee lagen krimpkous van 3cm. Neem nu twee groene draden van ongeveer 10 cm lang en soldeer die aan de overgebleven bruine en roze draad van de voedingstransformator en isoleer deze verbindingen zorgvuldig (twee keer krimpkous van 3cm). Draai nu de groene draden in elkaar en schuif over de volledige lengte (inclusief de vier aansluitdraden van de trafo) het dikste stuk isolatiekous van 25cm. Schuif vervolgens over de nu nog uitstekende groene draden 2 stukjes van 2 cm van de dunste krimpkous. Steek de draad door het oogje van de juiste aansluiting van de power-schakelaar, buig hem om en soldeer hem daarna vast, schuif het stukje krimpkous over het contact en krimp dit. (zie figuur 17).
9. Neem twee stukken blauw draad van 30cm en soldeer deze aan de twee contacten "L" en "N" van de net-entree; ook hier weer eerst de draad door het oogje en ombuigen voor het solderen. Schuif een stukje van 2 cm van de dikste krimpkous over elke draad en krimp dit over de entree-aansluiting. Schuif over de volledige lengte het dunste stuk isolatiekous van 25cm, vervolgens weer twee stukjes van 2cm dunne krimpkous over de uitstekende draadeinden, en soldeer ze aan de andere twee aansluitingen van de powerschakelaar, net als bij punt 8 (zie figuur 17)
Positioneer deze draden tegen de zijkant van de versterkerkast, uit de buurt van de print, want ze bevatten stoorsignalen van het lichtnet.

10. Neem twee gele montagedraden van 25 cm en soldeer de ene kant aan de stand-by schakelaar (zie figuur 17). Werk deze contacten net zo af met krimpkous als die van de power-schakelaar. Schuif 22cm dunne krimpkous over deze draden ter extra isolatie. Leidt nu de draden naar de oogjes aan de printachterrand en soldeer ze daar vast. Houdt de draden uit de buurt van C3, omdat ze daar anders een lichte ratelbrom kunnen instralen. Zie figuur 17 voor de optimale locatie van deze draden. Denk er om, deze draden voeren hoogspanning. Houdt blanke delen op goede afstand van de metalen kast.
11. De hoogspanningsdraden van de voedingstransformator (rood en geel) kunnen nu rechtstreeks aan hun bijbehorende oogjes op de print gesoldeerd worden. Met een bindstrip de beide draden dicht bij de print aan elkaar binden. Kort deze draden niet in. Als ze erg te lang zijn, draai ze dan over een pen in een spoelvorm en maak dit spoeltje stevig met vastbind strips (deze actie is heel voordelig omdat zo hoogfrequent stoorsignalen eerst door een spoeltje moeten lopen en dit kleine spoeltje zal die hoogfrequent stoorsignalen fiks dempen). Zorg er voor dat blanke draaddelen ver van het metaal van de kast verwijderd zijn.
12. De dikke draden van de voedingstrafo voor de gloeispanning (blauw en grijs) moeten ook in een spoeltje gedraaid worden om stoorsignalen tegen te houden. Wind daartoe de draden om een pen. Steek de draden door de Faston-lippen en soldeer ze vast.

De versterker is nu klaar.

Controleer alles nog eens grondig op eventuele fouten!

Maak met een zwarte viltstift de aanduidingen “115V” en “2A” op de achterzijde van de kast bij de netentree onleesbaar. De versterker is intern bedraad voor 230V / 1A en dat moet aan de buitenzijde eenduidig herkenbaar zijn.

Plak de gele “hoogspannings”-sticker op de onderzijde van de bodemplaat.

Monteer de drie poten onder de bodemplaat met de meegeleverde schroeven. Het rubber van de poten kan op den duur het gelakte oppervlak van uw kast of tafel aantasten; om dit te voorkomen kunt u er vilt onder plakken.

Monteer de bodemplaat (dit mag ook later in verband met het testen) en wel zo dat één poot voor en twee poten achter komen.

Plaats de buizen in hun buisvoeten. LET OP, de eindbuizen zijn gepaard. Dit is te herkennen aan het getal op de bovenkant van de doosjes. Gelijke getallen betekent dat de buizen gepaard zijn. Zet één paar aan de linker en één paar aan de rechter kant van de versterker.

Monteer de afdekkap; evenals de bodemplaat kan dit later gemonteerd worden, nadat alles goed is bevonden bij het testen. De afdekkap is echter wel handig tijdens het testen, omdat de versterker dan goed “op de kop” gelegd kan worden; leg er dan (om krassen te voorkomen) een doek onder.

Als u de kap definitief monteert is het raadzaam de drie gaatjes in de achterkant van de kast op te boren tot 2,5 mm.

STAP 18 – TESTEN -

LET OP: VOLG DE VEILIGHEIDSVOORSCHRIFTEN NAUWKEURIG OP !

1. Sluit de netkabel aan en schakel de POWER schakelaar aan (laat de STANDBY uit).
2. De linker rode front-LED moet gaan branden en de buizen moeten gaan gloeien.

3. TESTEN MET BEHULP VAN MEETAPPARATUUR

4. Sluit 5 Ohm 30 Watt belastingsweerstand aan op de linker en rechter luidsprekerklemmen.
5. Schakel de STANDBY aan en controleer de voedingsspanningen met een D.V.M (= digitale voltmeter). Zie voor meetwaarden de gegevens bij de schema's van de versterker. Afwijkingen van 20 % van de opgegeven meetwaarden zijn toegestaan. Als bijvoorbeeld in de voortrap een andere buis (b.v. E88CC) wordt toegepast, dan kunnen afwijkingen tot 40 V in de opgegeven spanningen optreden. Hetzelfde geldt bij veroudering van de voorbuizen 6922. Bij de eindbuizen (in het bijzonder VL) kunnen eveneens afwijkingen optreden die ontstaan door veroudering of andere typen (als 6550 of KT88). VL kan dan waarden tot 40 V krijgen, hetgeen alleen maar aangeeft dat de eindbuizen zich op een andere ruststroom hebben ingesteld. Dus de gegeven meetwaarden zijn indicatieve waarden.
6. Controleer of de gele stand-by front-LED licht geeft.
7. Sluit een toongenerator (ingesteld op 100 Hz blokgolf, uitgangsspanning ongeveer 2 Vrms) aan op de ingang en sluit een oscilloscoop (ingesteld op 5 V/div.) aan op de uitgang met de 5 Ohm belastingsweerstand. Regel het volume op tot vlak onder maximale uitsturing (regel op tot 70 % van de maximale "clipping" uitsturing) en regel nu bij beide kanalen AC-balans instelpotmeters P3 zodanig af, dat de 100 Hz blokgolf symmetrisch wordt weergegeven en geen pieken en/of doorzakking vertoont.
8. Regel de ingangsbalans af door beide ingangen op de ingangssprint met elkaar te verbinden en met een zwak (100 mV) 1kHz sinus-sigitaal van de toongenerator aan te sturen, terwijl de volumeregelaar helemaal open staat en de uitgangen belast zijn met de 5 Ohm belastingsweerstand. Een twee-kanaals-oscilloscoop is bij deze afregeling erg handig. Regel nu de L/R-balans instelpotmeter P2 zodanig af, dat op beide uitgangen dezelfde spanning staat.
9. De instelling van de DC-balans (ruststroom van de eindbuizen) met behulp van P4 gaat als volgt: volumeregelaar P1 helemaal dicht, De oscilloscoop verbonden met de luidspreker uitgang (de afregeling kan per kanaal) en oscilloscoop gevoeligheid op 10 mV/div. Een bromsignaal (100 Hz) is nu zichtbaar en dit signaal kan met P4 zo klein mogelijk gemaakt worden. Bij minimaal bromsignaal zijn tegelijk de ruststromen van beide eindbuizen gelijk.

10. TESTEN ZONDER MEETAPPARATUUR

11. Sluit luidsprekers aan op de luidsprekerklemmen.
12. Draai de volumeregelaar P1 dicht, sluit een CD-speler plus CD aan op de ingang (bijvoorbeeld ingang 1)
13. Zet nu de STANDBY-schakelaar op "aan". Na enige tijd moet de gele front-LED licht gaan geven.
14. Met de oren vlak bij de luidsprekers (pal er tegen aan) mag een heel zwakke brom te horen zijn die niet meer hoorbaar mag zijn op een halve meter afstand. Is er luidere brom hoorbaar, regel dan P4 (DC-balans) bij zodat de brom minimaal wordt. De ruststromen van de beide eindbuizen zijn dan automatisch gelijk.

15. Zet de instelpotentiometers P2 en P3 allen in hun middenstand.
16. Draai nu de volumeregelaar langzaam open tot de gewenste geluidssterkte. Als alles goed is moet de muziek nu onvervormd te horen zijn.
17. Regel zonodig de balanspotentiometer P2 bij voor een correcte balans tussen linker en rechter kanaal.
18. Controleer of er rook uit de versterker komt (Als de versterker voor het eerst wordt aangezet geeft deze geur af, doordat sommige weerstanden (de 7 watters) en de buizen voor het eerst stevig warm worden, waardoor vuil/lak-resten gaan verdampen).
19. ALS ER IETS MISGAAT EN U HEEFT GEEN MEETAPPARATUUR, SCHAKEL DAN DE AMPLIMO SERVICE IN. ZIE DAARTOE DE GEGEVENS OP DE EERSTE BLADZIJDEN VAN DEZE BOUWHANDLEIDING. CONTROLEER ZO NODIG ALLEEN **VISUEEL** OP FOUTEN. WORDEN DIE GEVONDEN DAN EERST DE "STANDBY"-SCHAKELAAR OP "UIT", EEN PAAR MINUTEN WACHTEN, DAN DE "POWER" SCHAKELAAR "UIT", EN DAN HET NETSNOER LOS. NU PAS MAG DE FOUT VERHOLPEN WORDEN.
20. Monteer nu, als alles goed werkt, de bodemplaat en de kap. **De versterker is nu klaar!**

STAP 19 – experimenteren -

EXPERIMENTEREN MET INSTELLINGEN EN BUIZEN

Dit ontwerp is zo universeel van opzet, dat meerdere buistypen en buisinstellingen mogelijk zijn. De bouwbeschrijving op de voorafgaande bladzijden geldt voor de ULTRA LINEAIRE instelling van de eindbuizen. Hier staat aangegeven hoe andere instellingen gerealiseerd kunnen worden.

TRIODE INSTELLING

1. Maak de paarse en de bruine aansluitdraden van de uitgangstrafo's los van de print, isoleer de vrijgekomen draaduiteinden goed (b.v. met krimpkous) en schuif ze opzij.
2. Verbind nu op de print, b.v. met blank montagedraad:
het "paarse" soldeeroogje met het "gele" soldeeroogje
het "bruine" soldeeroogje met het "groene" soldeeroogje

PENTODE INSTELLING

1. Maak de paarse en de bruine aansluitdraden van de uitgangstrafo's los van de print, isoleer de vrijgekomen draaduiteinden goed (b.v. met krimpkous) en schuif ze opzij.
2. Verbind nu op de print, b.v. met blank montagedraad:
het "paarse" soldeeroogje met het "rode" soldeeroogje
het "bruine" soldeeroogje met het "rode" soldeeroogje

Hieronder volgt een tabel waarin de specificaties van een aantal buizen en hun instellingen zijn opgenomen. Tevens zijn vermogens bepaald, het frequentiebereik/f-3dB (1) en de versterking plus de dempingsfactor/DF (2). De pentode specificaties zijn hierin niet opgenomen vanwege het feit dat deze instelling welliswaar het hoogste rendement heeft maar door de lage DF minder geschikt is voor high-end audio toepassing.

Maar laat u niet al te veel leiden door getallen, uw oren moeten uiteindelijk beslissen welk buistype en welke instelling het meest geschikt is voor uw toepassing.

(1) referentie: 1 Watt in 5 Ohm.

(2) referentie: 8 Ohm nominale luidspreker impedantie

BUISTYPE	INSTELLING	Pmax	DF	Vuit/Vin	f-3dB
EL34	triode	13,8W	3,3	10,5x	100kHz
Svetlana	ultra-lineair	28,5W	1,6	17,0x	86kHz
KT88	triode	12,7W	4,8	7,7x	106kHz
Svetlana	ultra-lineair	25,6W	2,2	13,3	84kHz
6L6GC	triode	-	-	-	-
Svetlana	ultra-lineair	20,3W	1,2	12,9x	80kHz
6550C	triode	13,2W	4,5	7,8x	104kHz
Svetlana	ultra-lineair	25,6W	1,6	12,5x	81kHz

Een zeer bijzondere nieuwe EL34 eindbuis wordt nu gemaakt door Svetlana, waarbij de roosters van verguld draad zijn gemaakt om secundaire emissie van elektronen op de roosters te voorkomen. Meettechnisch gedraagt deze buis zich als de Tesla EL34, gehoorsmatig is hij echter "doorzichtiger".

Wat betreft de stuurbuizen zijn ook de nodige experimenten mogelijk. Daarvoor kan gebruikt worden de Electro Harmonix 6922, Svetlana 6N1P, de E88CC (Philips, Siemens of Telefunken) of de E88CC-01. Uitgebreide luistersessies toonden aan dat het fraaiste geluidsbeeld ontstaat met de Electro Harmonix 6922.

STAP 20 -TIPS-

en WETENSWAARDIGHEDEN

- Bij het in- en uitschakelen van deze versterker is het verstandig om de volgende schakelvolgorde aan te houden:

- 1) schakel de "power"-schakelaar op 'aan'
- 2) wacht 1 minuut
- 3) schakel nu de "standby"-schakelaar op 'aan'.
- 4) De versterker is nu klaar voor gebruik.

Toelichting: door de "power"-schakelaar eerst op 'aan' te zetten en 1 minuut te wachten, krijgen de gloeidraden van de eindbuizen de gelegenheid om goed warm te worden. Als daarna de "standby"-schakelaar op 'aan' wordt gezet, dan zijn de eindbuizen direct klaar om de hoogspanning goed te verwerken. Ook komen de elektrolytische condensatoren nu direct op hun goede werkspanning.

- Bij het uitschakelen van de versterker moet precies de omgekeerde schakelvolgorde gevolgd worden, dus:

- 1) "standby"-schakelaar op 'uit'
- 2) 1 minuut wachten
- 3) "power"-schakelaar op 'uit'
- 4) De hoogspanning is nu volledig uit de versterker verdwenen.

- Het is geen probleem om gedurende lange tijd de "power"-schakelaar op 'aan' te hebben met de "standby"-schakelaar op 'uit'. Nu branden alleen de gloeidraden, er is niet zoveel warmteontwikkeling, de eindbuizen slijten niet, en op deze manier is de versterker direct klaar voor gebruik door de "standby"-schakelaar op 'aan' te zetten.

- Bij een buizenversterker is het een oude gewoonte om altijd de luidsprekers aangesloten te hebben op de versterker. Doet men dat niet, dan zou men de uitgangstransformator op kunnen blazen en zou er oscillatie kunnen ontstaan. Bij de UL40-S2 kunnen deze twee bezwaren niet optreden, omdat de uitgangstransformator goed blijft functioneren, zelfs zonder aangesloten luidsprekers. Tevens wordt er geen terugkoppeling toegepast, waardoor oscillatie onmogelijk is geworden.

Ondanks dat: wat heb je aan een versterker als er geen luidsprekers zijn aangesloten? Dus adviseren we toch om de oude regel maar te volgen: gebruik de versterker alleen met aangesloten luidsprekers.

- Hebt u nog een waardevolle tip voor ons, geeft u die dan aan ons door. In de volgende versies van de bouwhandleiding kunnen we die dan opnemen.