

SK electronics

"SOUNDKIT" bouwsets - "YPSILON" versterkers en luidsprekers - HI FI produkten - software voor PC en ST - luidsprekers - elektronica componenten

Wierhof 20
2 VA Rotterdam

adres : postbus 748
3000 AS Rotterdam

telefoon 010 - 46 11 800

rekening : 71807

bank : RABO - Heiloo
32.70.35.781

Rotterdam 158348
603.17.528.B.01

aan onze klanten

(bestellers van bouwbeschrijving SA-20)

Rotterdam, 1 juni 1987

L.S.

Bijgaand zenden wij U een voorlopige bouwbeschrijving van onze eindversterker SA-20.

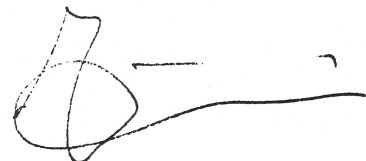
Binnen enkele weken kunt U de definitieve bouwbeschrijving met de bedradingsschetsen verwachten. Op dit moment is de elektronica leverbaar en we verwachten de kasten omstreeks half juli 1987. U kunt op dit moment dus wel de elektronica verkrijgen dan dient U echter zelf de kast te vervaardigen. Dat kan natuurlijk ook op een tijdelijk blikje tot het moment dat wij de kasten wel leverbaar hebben.

De regelversterker C-6 is nog steeds in de ontwikkelfase. De definitieve versie is vanaf eind juni te beluisteren in onze luisterruimte. Maakt U wel tevoren een telefonische afspraak !

Aardig om te weten is wellicht dat de L-30 drie-weg luidspreker nu op korte termijn leverbaar is. De kast heeft zijn definitieve vorm gevonden en ook het filter is verder geoptimaliseerd. Het geluid van deze drie-weg onderscheidt zich van de eerdere L-50 en L-60 modellen in de volgende opzichten :

1. De belastbaarheid is groter
2. De basweergave is fundamenteeler aanwezig
3. Het middengebied is (veel) beter gedefinieerd, waardoor blazers en stemmen beter tot uitdrukking komen. Dat valt vooral op bij de combinatie met een klasse-A versterker. Zelfs met onze 10 Watt eindtrap is het verbluffend.
4. Het hoog is nog schoner dan bij de L-60

Vriendelijke groeten
SK ELECTRONICS



J.C. van der Sluis

klasse-A MOSFET

versterker

SA-20

BOUWBESCHRIJVING SA-20

Copyright 1987 Ypsilon Products Rotterdam

Inleiding

De SA-20 is het resultaat van langdurig onderzoek naar de relatie tussen audioelektronica en de subjektieve gehoormatige beleving van geluidsreproductie.

Geluidsreproductie, het op een andere plaats en/of ander tijdstip weergeven van het oorspronkelijk geluid, kan op verschillende wijzen tot stand gebracht worden. In het begin ging dat op mechanische wijze. Het door instrumenten of stemmen voortgebrachte geluid werd met een hoorn opgevangen en overgebracht op een snijdende naald, die een groef in een wasrol maakte. De wasrol kon dan later op dezelfde wijze weer afgespeeld worden. De komst van elektronica in de twintiger jaren maakte de zaak veel eenvoudiger. Een elektronische versterker kan tevoren gespecificeerd worden en het gedrag voorspeld.

In de begintijd van elektronica gingen we uit van de veronderstelling dat het horen berust op het waarnemen van amplitudeverschillen (geluidsterkte) en frequenties (toonhoogten). De begrippen en termen die toen vastgelegd werden hadden ook veel te maken met telefoontechnieken. Uit die tijd (+/- 1920) stamt de aanduiding deciBel (dB).

We kunnen een versterker-model berekenen, meten en omschrijven door aan te geven hoe groot de versterking is (in dB's), hoe breed het doorgelaten gebied is (in Hz) en hoe groot het uitgangsvermogen is (in Watts). Later werd ook de vervormingsfaktor (Totale Harmonische Distorsie) een belangrijk gegeven.

Met de komst van moderne halfgeleiders (silicium transistoren) en geïntegreerde schakelingen (Ic's) werd de elektronica ook veel betrouwbaarder. In het begin van de jaren zeventig werd de term "Solid State" gebruikt om aan te geven dat het om een zeer betrouwbaar apparaat ging.

In de loop van de zeventiger jaren werden halfgeleiders steeds goedkoper en door meer transistoren toe te passen werd het mogelijk de vervorming tot extreem lage waarden te reduceren.

Een moderne versterker van gerenommeerd fabrikaat zal dan bijv. de volgende specificaties hebben :

- vermogen > 100 Watt
- bandbreedte 1 Hz - 100 kHz
- signaal-ruisafstand > 90 dB
- vervorming < 0,0001 %

Op papier ziet dat er heel goed uit. Vaak echter vertellen onze oren iets anders. Het "klinkt" niet of het is niet "muzikaal".

De reden is dat fabrikanten en ontwerpers hun produkt zo maken dat het in vergelijking met de concurrentie er goed uit ziet. Daarom moet men uitgaan van objektief "meetbare" gegevens. Een meter verschilt echter nogal van een oor. Een meter wijst slechts een of enkele factoren aan, terwijl het oor een "globale"(alomvattende) indruk krijgt.

Ondanks de lage vervormingscijfers horen we toch een soort "vervorming" die kennelijk van een andere aard is dan wat de metingen uitwijzen.

Het probleem is eigenlijk dat we niet precies weten hoe we horen. Een belangrijke faktor is het gedrag in de tijd van een versterkingssysteem. Dit laatste is echter niet gemakkelijk te meten en er is ook geen norm voor vastgelegd. Dit is slechts een faktor, die overigens nog maar kort bekend is (uit het perceptie onderzoek). Onze eigen subjektieve ervaringen leiden tot enkele konklusies omtrent wat er in de elektronica mis kan gaan. We kunnen dat vaak wel beredeneren echter niet goed meten. Enkele zaken die ons inziens een hoorbare rol spelen zijn de volgende :

- een transistor heeft een variërende capaciteit, afhankelijk van de aangelegde (collector-) spanning. Bij een versterkende transistor zal die spanning variëren (anders is het geen versterker) en we krijgen dan een "wandelend" kantelpunt. Hoe meer transistoren, hoe meer variatie. Indien er vervolgens tegengekoppeld wordt, om de vervorming laag te houden, dan zal het tegenkoppelsignaal in fase en tijd variëren. Het gevolg is een wazig stereobeeld en minder definitie. Dit leidt tot een ontwerpfilosofie met zo weinig mogelijk transistoren en zo weinig mogelijk tegenkoppeling.

- een luidspreker vormt een variërende impedantie en de versterker moet daarbij dezelfde amplitude blijven afgeven. Een ideale versterker zal dan een zogenaamde "konstante spanningsbron" zijn met een onbeperkte uitgangsstroom. Bovendien hebben veel begrenzingsschakelingen, die dienen tot beveiliging van de versterker en de luidspreker, onaangename bijverschijnselen in de vorm van kortstondige impulsen. Om die reden zullen we liever geen begrenzing gebruiken.

- transistoreigenschappen hangen sterk samen met de temperatuur. De temperatuur beïnvloedt o.m. de versterkingsfaktor, de inwendige capaciteit en de inwendige weerstand. Het totaal aan optredende verschijnselen noemen we "thermische vervorming".

Het is in dit verband aantrekkelijk om een transistor in rust veel stroom te laten voeren, zodat de temperatuur van de "chip" onder alle omstandigheden gelijk blijft.

- storingen uit het lichtnet kunnen een onrustig geluidsbeeld veroorzaken waarbij de definitie van de zachtste signalen (galm en ruimte) aangetast wordt. Een differentiaal versterker onderdrukt die storingen.

- condensatoren beïnvloeden het geluidsbeeld ook. Een keramische condensator varieert zelfs zijn capaciteit afhankelijk van de aangelegde spanning. Belangrijk is dat condensatoren stabiel zijn, een zo gelijkmatig mogelijk verlopende impedantie hebben over het gehele weer te geven frequentiegebied en weinig verliezen. Dit geldt ook voor de condensatoren in het voedingsdeel. In de SA-20 werden polypropyleen condensatoren toegepast en voor de ontkoppeling van de voeding werden hoogwaardige elco's gebruikt.

DE SCHAKELING VAN DE SA-20

Figuur 1 is het elektrisch schema van de eindversterker.

De spanningsversterker wordt gevormd door de differentiaal versterker met T3 en T5 en vervolgens T6. T3 en T5 zijn lokaal tegengekoppeld door R9 en R10. De stroom in de differentiaal versterker wordt konstant gehouden door de stroomspiegel T7 en T4. Aan de bovenzijde van T3 is ook een stroomspiegel gekonfigureerd met de transistoren T1,2 en T6.

T6 en T8 zijn kleine vermogenstransistoren en staan ingesteld op omstreeks 15 mA collectorstroom. R20 bepaald de versterking van T6 en vormt samen met C8 de belasting.

De schakeling wordt tegengekoppeld door R14,16 en R15. Het aantal transistoren binnen de tegenkoppellus is het minimaal mogelijke en daardoor is de variatie in fase en tijd minder storend dan in meer complexe schakelingen. Aan de ingang is een kantelpunt aangebracht met R3 en C5. Daarmee wordt de stijgtijd van de ingangssignalen beperkt zodat de versterker niet kan "slewen". R20 en C8 vormen een tweede kantelpunt en zorgen er voor dat de spanningsversterker geen "last" heeft van eventuele complexe belastingen aan de uitgang. De spanningsversterker wordt gevoed uit een aparte bruggelijkrichter D1, waardoor de instellingen beter gehandhaafd blijven als de voeding van de eindtransistoren belast wordt. Het stereobeeld wordt daardoor rustiger en stabiel. Voor alle ontkoppelingen worden, naast elco's, polypropyleen condensatoren gebruikt.

De stroomversterker wordt gevormd door de fet's T9 t/m T12. Deze vermogenstransistoren worden rechtstreeks gestuurd uit T6 en T8. De ruststroom wordt bepaald door de serieschakeling R23 en R24 en bedraagt omstreeks 400 mA. Met een schakelaar kan R23 kortgesloten worden, waarmee de instelling verschuift van "klasse A" naar "klasse B". In klasse B loopt er slechts 50 mA door de eindtransistoren.

Eventueel verloop van de offset-spanning aan de uitgang wordt gecorrigeerd door de DC-tegenkoppeling R21, C9, C10 en R15.

De eindtransistoren zijn niet opgenomen in een tegenkoppellus. De stroomversterker is dus "open loop" geschakeld.

De voeding van de stroomversterker wordt nog eens extra ontkoppeld op de print door de parallel schakelingen C14,15,16 en C20,21,22. Ook daar is weer polypropyleen gebruikt omdat dat een hoorbaar beter resultaat geeft dan bijv. polyester of polycarbonaat.

Tussen uit- en ingangsaarde is de weerstand R4 opgenomen om bromlussen te voorkomen indien twee kanalen uit een voeding gevoed worden.

ONDERDELENLIJST SA-20

R 1 = 475 kOhm
 R 2 = 10 kOhm (100k)
 R 3 = 5 kOhm (105k)
 R 4 = 10 Ohm
 R 5 = 10 Ohm - 1 Watt
 R 6 = 10 Ohm - 1 Watt
 R 7 = 1.58 kOhm
 R 8 = 301 Ohm
 R 9 = 47,5 Ohm
 R 10 = 47,5 Ohm
 R 11 = 100 Ohm
 R 12 = 374 Ohm
 R 13 = 100 Ohm
 R 14 = 33,2 kOhm
 R 15 = 549 Ohm
 R 16 = 33,2 kOhm
 R 17 = 10 kOhm
 R 18 = 374 Ohm
 R 19 = 30,6 Ohm
 R 20 = 5,62 kOhm
 R 21 = 10 kOhm
 R 22 = 71,5 Ohm
 R 23 = 47,5 Ohm
 R 24 = 100 Ohm
 R 25 = 475 Ohm
 R 26 = 475 Ohm
 R 27 = 475 Ohm
 R 28 = 475 Ohm
 R 29 = 0,1 Ohm - 4 W
 R 30 = 0,1 Ohm - 4 W
 R 31 = 0,1 Ohm - 4 W
 R 32 = 0,1 Ohm - 4 W
 R 33 = 10,0 Ohm - 1 W

 P 1 = 100 Ohm

Condensatoren

C 1 = 3,3 uF - MKP
 C 2 = 10 nF - styro of KP
 C 5 = 120 pF - styro of KP
 C 6 = 0,22 uF - MKP
 C 7 = 100 uF - 25 V
 C 8 = 550 pF - styro of KP
 C 9 = 0,22 uF - MKP
 C 10 = 100 uF - 50 V
 C 11 = 0,47 uF - MKP
 C 12 = 0,22 uF - MKP
 C 13 = 3300 uF - 40 V
 C 14 = 0,47 uF - MKP
 C 15 = 0,22 uF - MKP
 C 16 = 220 uF - 40 V
 C 17 = 0,47 uF - MKP
 C 18 = 0,22 uF - MKP
 C 19 = 3300 uF - 40 V
 C 20 = 0,47 uF - MKP
 C 21 = 0,22 uF - MKP
 C 22 = 220 uF - 40 V
 C 23 = 0,33 uF - MKS
 C 24 = 0,1 uF - MKS (63 V)

Transistoren

T 1, 2 = BC 560 b
 T 3, 4, 5, 7 = BC 550 b
 T 6 = BD 140
 T 7 = BD 139
 T 9, 10 = 2 SK 135
 T 11, 12 = 2 SJ 50
 D 1 = Brugcel B 100 C 800

Voedingsdeel

Transformator

2 x 25 Volt - 175 VA
 Brugcel 100 V - 25 A
 2 x elco 10.000 uF - 40 V
 2 x cond. 0,1 uF - MKP
 print SA-20
 print SV-20

Overige componenten

(behorend bij kast)

zekeringhouder + zekering 2,5 A
 netsnoer
 schakelaar 2 x aan/uit
 bodemplaat
 deksel
 frontplaat
 2 koelers
 2 beugels t.b.v. eindtrans.
 12 bouten M 4 x 10
 16 bouten en moeren M 3 x 15
 9 parkers 3 x 5
 4 parkers 3 x 10
 8 kunststof afstandhouders
 netdoorvoer
 2 rode ls bussen
 2 zwarte ls bussen
 4 voetjes
 3 x 1 mtr snoer rd/zw/bl
 1 mtr coax kabel
 2 cinch entrees

Opties

extra voeding (als boven)
 4 elco's 10.000 uF - 40 V

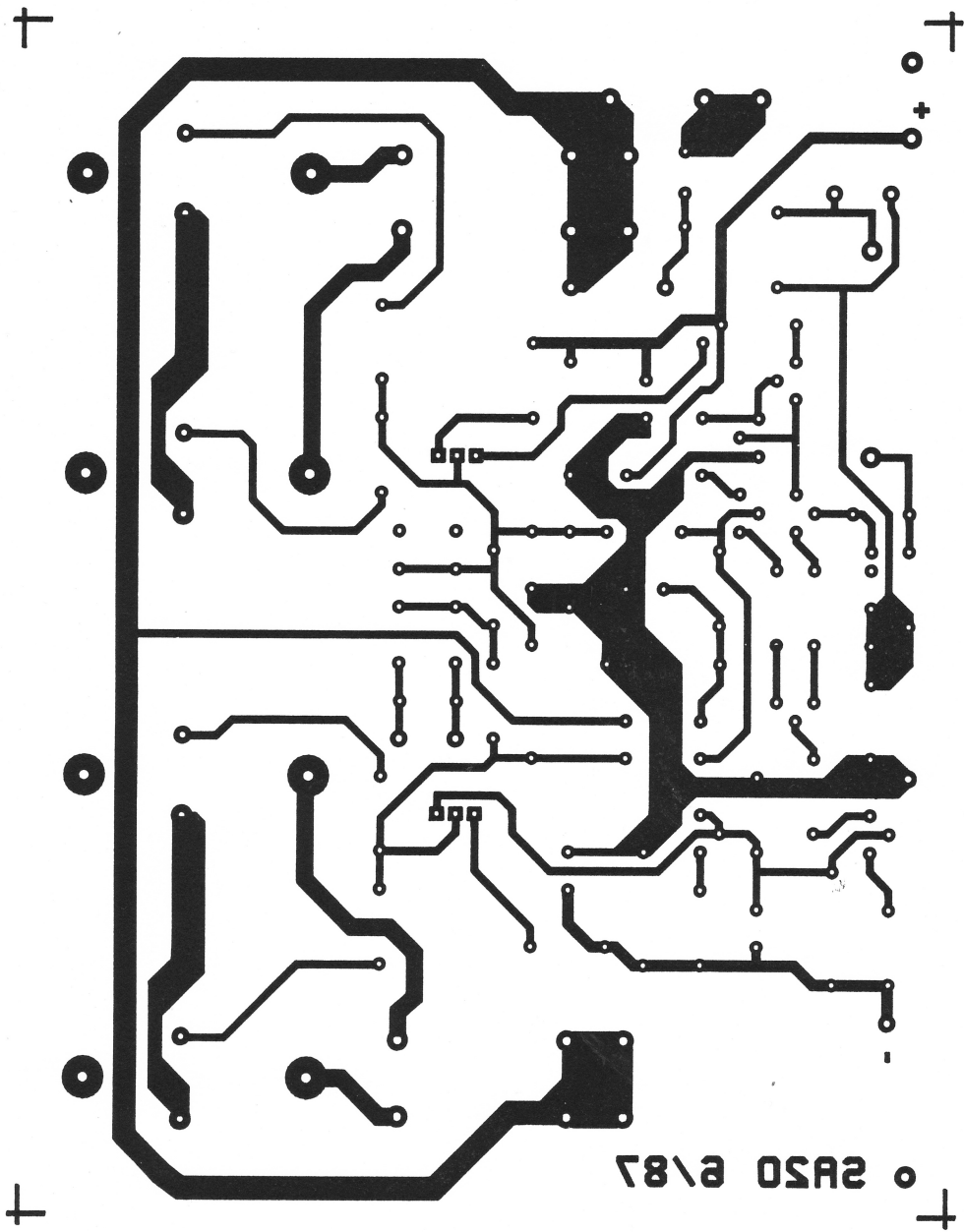
N.B. Wijzigingen voorbehouden.

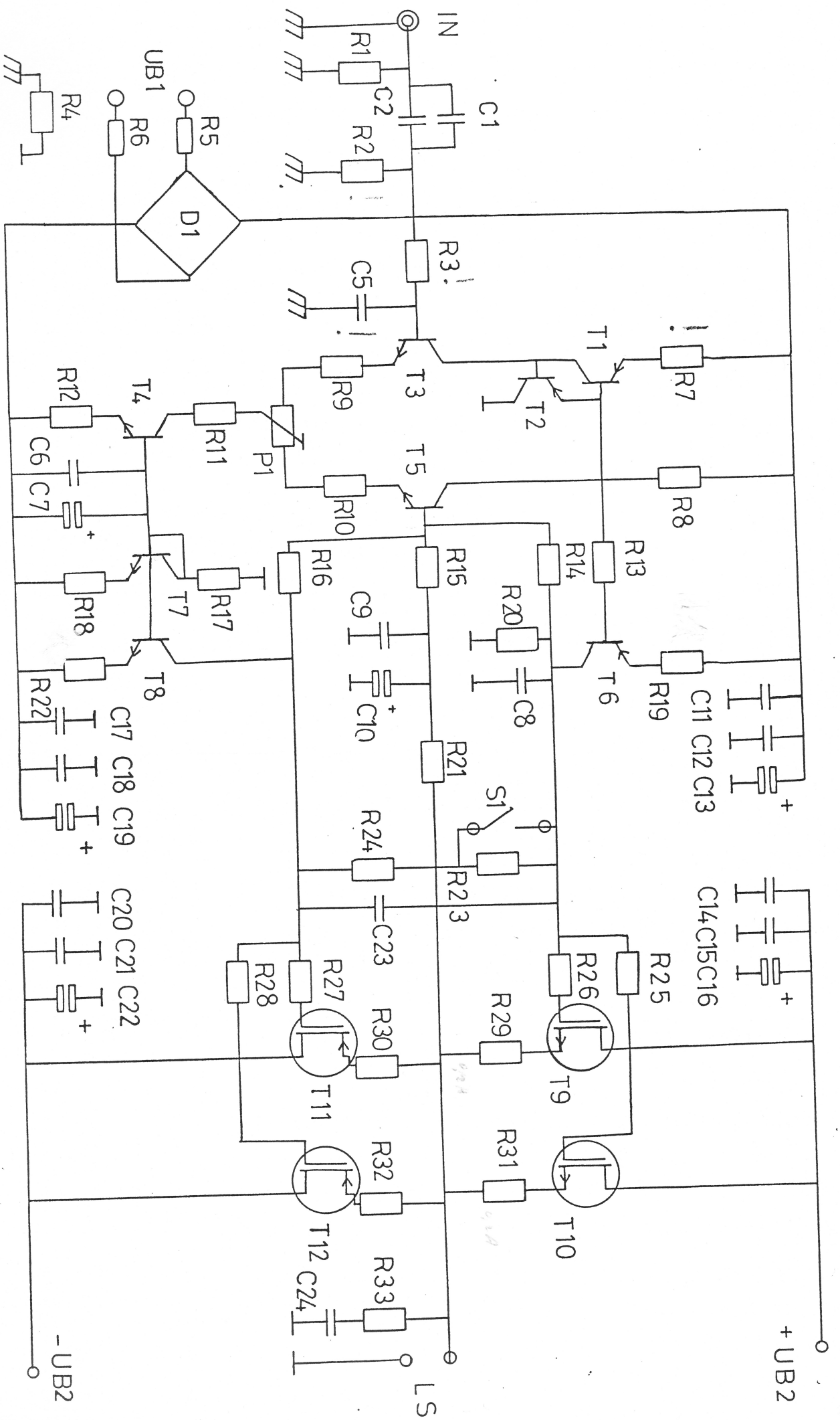
Indien we de schakeling kunnen verbeteren zal dat zonder verdere aankondiging gebeuren.

Opmerking :

In de onderdelenlijst zijn met opzet enige wijzigingen aangebracht. De definitieve en juiste onderdelenlijst wordt uitsluitend met het bouwpakket meegeleverd.

0,22 = 0,15

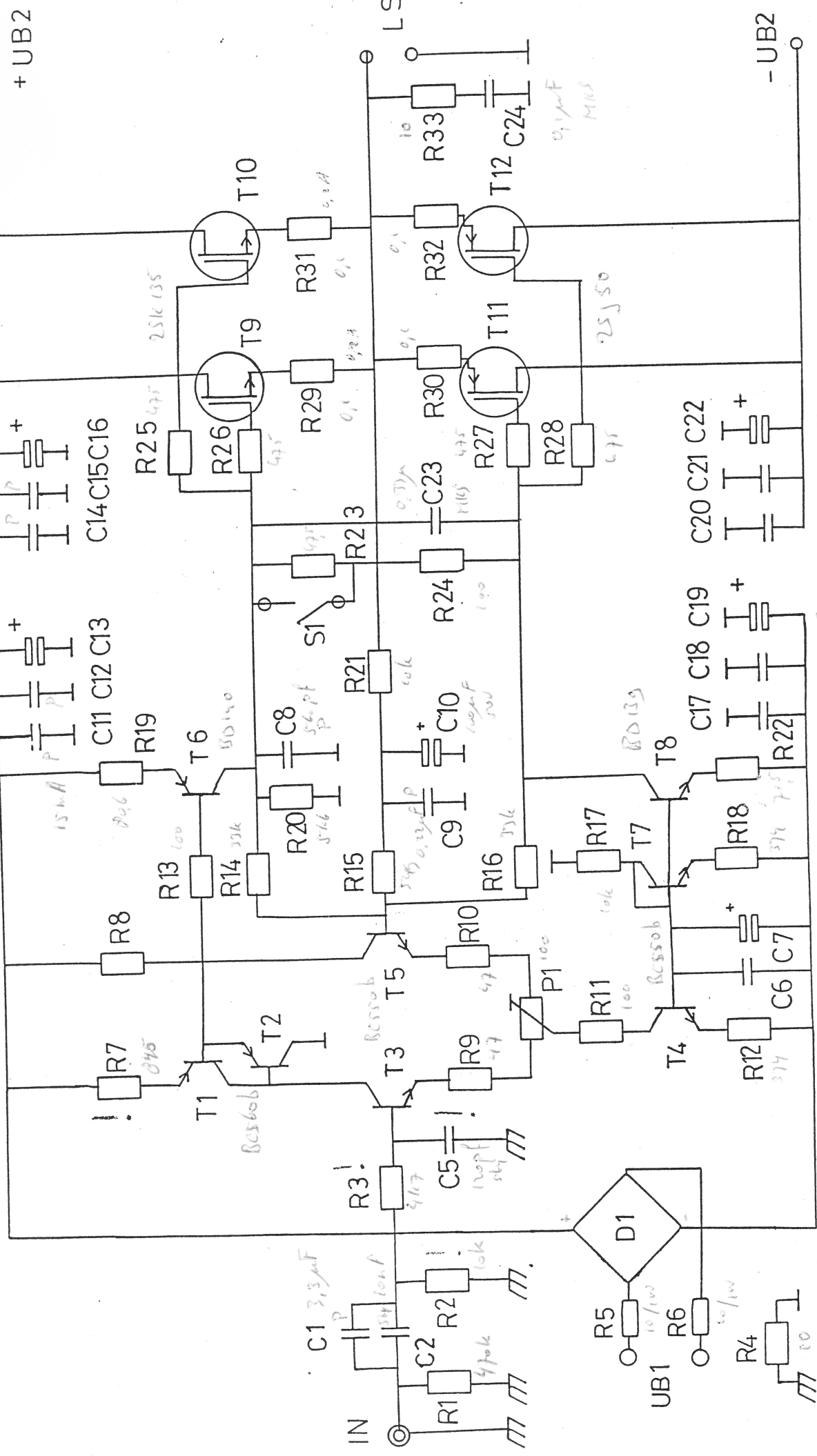


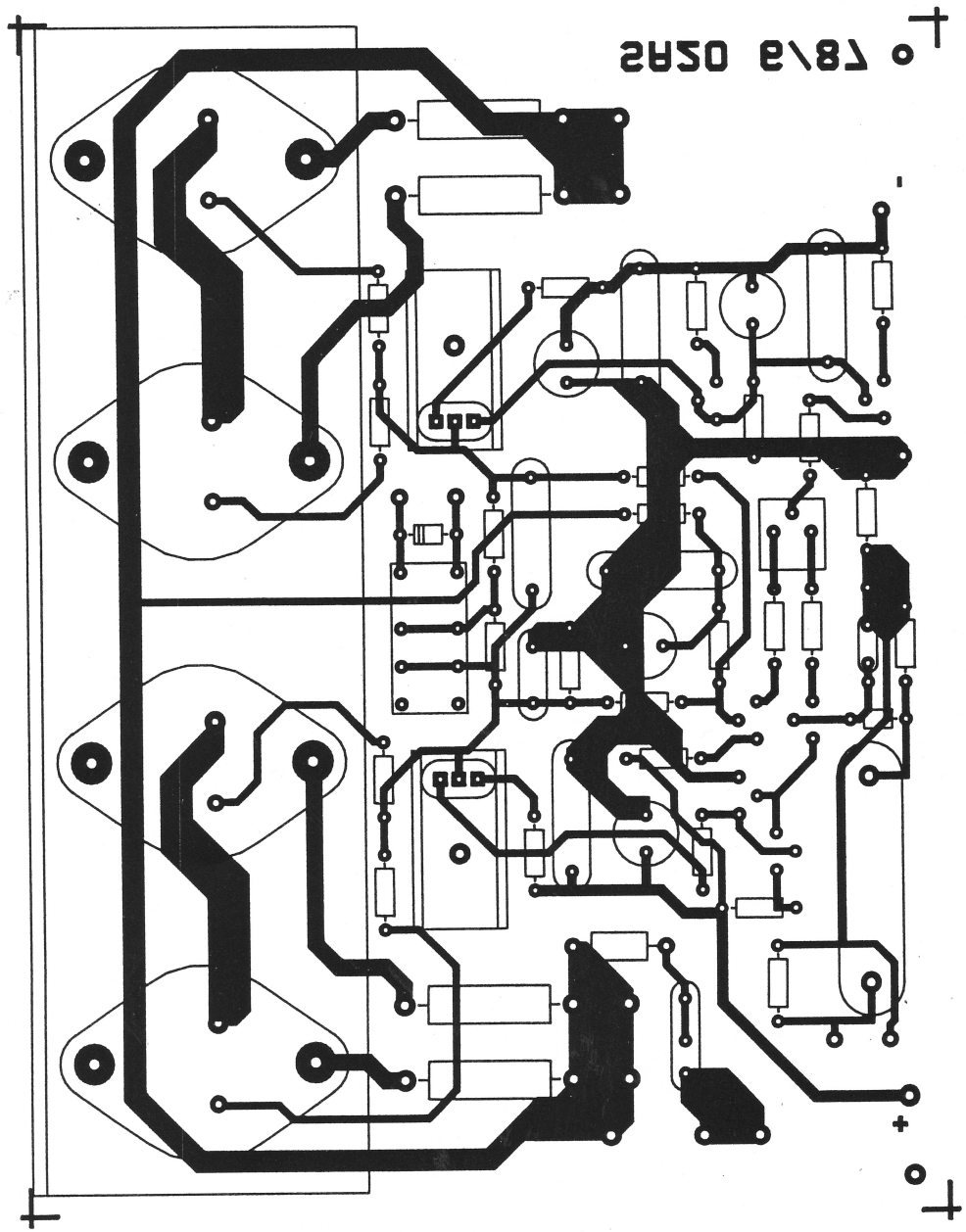


1.2V R19

$I_Q = 44A$ (50mA S)

0.47µF 0.1µF 220µF 0.1µF 0.1µF 220µF/400





T 78/a 02A2

+
+