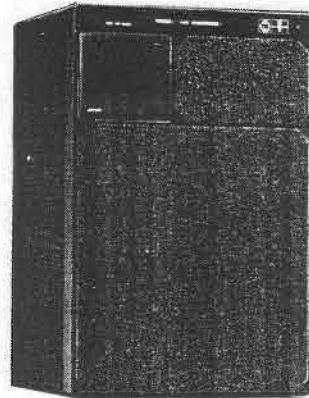


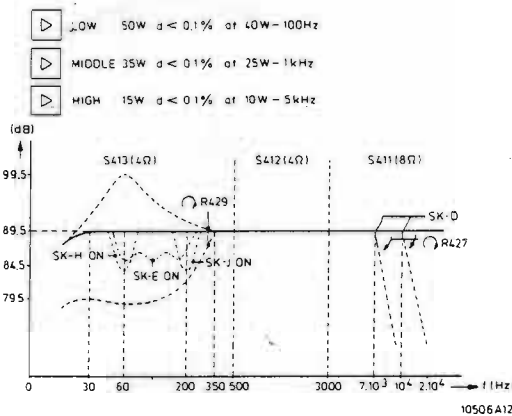
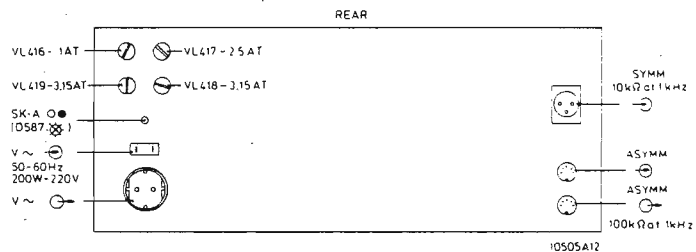
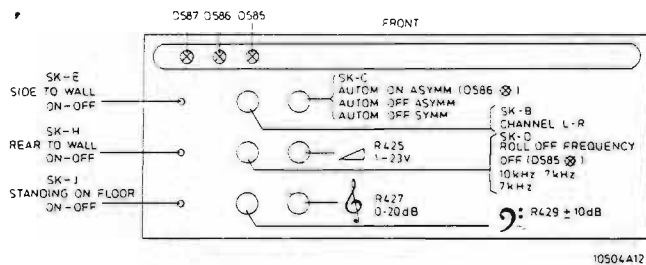
Service
Service
Service



8982 A2

Service Manual

DIMENSIONS: 650 X 436 X 320



Veiligheidsbepalingen vereisen, dat het apparaat bij reparatie in zijn oorspronkelijke toestand wordt teruggebracht en dat onderdelen, identiek aan de gespecificeerde, worden toegepast.

Documentation Technique Service Dokumentation Documentazione di Servizio Huolto-Ohje Manual de Servicio Manual de Servicio



NL

Subject to modification

4822 725 12084

Printed in The Netherlands

PHILIPS

ALGEMEEN

In hetgeen volgt zal de werking van het systeem duidelijk gemaakt worden aan de hand van Fig. 2.

Met potentiometer R425 kan de gevoeligheid van het apparaat ingesteld worden tussen 1 en 23 Volt. Om te voorkomen dat de voorversterker overstuurd zou worden zijn D567 en D568 als begrenzer uitgevoerd, zodat het signaal aan de ingang van TS435 nooit groter kan worden dan 24 Volt (top tot topwaarde).

Na versterking in TS435 wordt het signaal aangeboden aan rumble filter TS436.

Nadien volgt een laagdoorlaatfilter, waarmee de afsnijfrequentie kan ingesteld worden op 7 kHz of 10 kHz. Bovendien kan de helling geregeld worden van 0 tot 20 dB/oktaaf.

Achter laatstgenoemd filter wordt het signaal voor de hogetonenversterker afgetakt. Dit signaal wordt eerst aangeboden aan een hoogdoorlaatfilter bestaande uit TS496. Na versterking via TS497 + TS403b wordt dit signaal aangeboden aan de hogetonenluidspreker S411. De versterking bedraagt 15 W. Na het hoogdoorlaatfilter voor 7 kHz en 10 kHz wordt het signaal eveneens toegevoerd aan de lagetonenregeling bestaande uit TS438 en TS439, waarmee een regelbaar gebied mogelijk is van ± 10 dB bij 60 Hz. Daarachter volgen drie korrektiefilters voor de lagetonen. Deze filters worden verderop behandeld.

Achter deze filters wordt het signaal enerzijds toegevoerd aan de middentonenversterker en anderzijds aan de lagetonenversterker.

Voor wat betreft de middentonenversterker loopt het signaal door een banddoorlaatfilter, bestaande uit hoog- af filter TS447, TS448 en hoogdoorlaatfilter TS510.

Na versterking in TS511 + TS518b wordt het signaal toegevoerd aan luidspreker S412. De versterking bedraagt 35 W.

Voor wat betreft de lagetonenversterker loopt het signaal eerst door laagdoorlaatfilter TS477, TS478. Dit signaal wordt toegevoerd aan optelschakeling TS479. Na versterking in TS526 + TS537b wordt het signaal toegevoerd aan MFB luidspreker S413. De versterking bedraagt 50 W.

Het signaal afkomstig van de versnellingsopnemer van de MFB speaker wordt via de korrektieschakeling TS549 - TS551 toegevoerd aan optelschakeling TS479. Verder kan de totale versterking van de hogetonenversterker ingesteld worden met R976. Met R1032 kan de totale versterking van de middentonenversterking ingesteld worden. Met R1142 stelt men gelijktijdig de MFB terugkoppeling en de totale versterking van de lagetonenversterker in. De afregeling van deze weerstanden wordt behandeld in afregelprocedure.

Voorts zijn de drie luidsprekers beveiligd tegen overbelasting d.m.v. een beveiligingsschakeling bestaande uit D605, D607, D609, Smitt trigger TS452, TS453, de elektronische schakelaar TS451 en R826.

Tenslotte is er een automatisch inschakelcircuit aanwezig, bestaande uit TS486 + TS491 en relais Re407.

LAGE TONEN KORREKTIEFILTERS

- On floor
- Back against wall
- Side against wall

Men heeft proefondervindelijk vastgesteld dat de lagetonenweergave van een luidsprekerbox sterk afhankelijk is van de plaats waar de box in een ruimte wordt opgesteld.

Alle mogelijke posities die een luidsprekerbox in een driedimensionele ruimte kan innemen kunnen teruggebracht worden tot drie basisopstellingen of combinaties daarvan (zie Fig. 3).

- a. Luidsprekerbox staat op de grond
- b. Achterzijde luidsprekerbox staat tegen een wand
- c. Zijkant luidsprekerbox staat tegen een wand

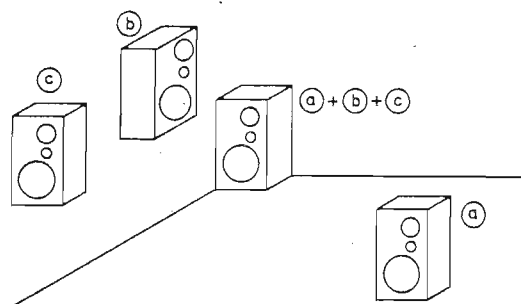


Fig. 3

Het is duidelijk dat een luidsprekerbox die in een hoek opgesteld staat, de combinatie van de drie basisopstellingen is, namelijk (a) + (b) + (c) (zie Fig. 3).

De invloed van de drie basisopstellingen op de akoestische frequentieweergave is weergegeven in Fig. 4.

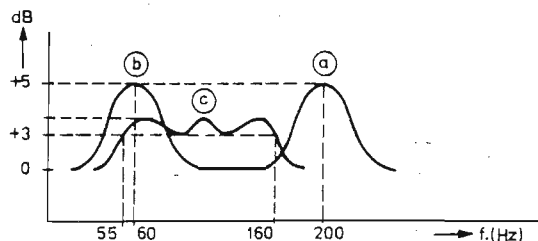


Fig. 4

a. Luidsprekerbox op grond

Dit veroorzaakt een toename van het akoestisch vermogen met 5 dB in de buurt van 200 Hz.

b. Achterzijde LS box tegen wand

Dit veroorzaakt een toename van het akoestisch vermogen met 5 dB in de buurt van 60 Hz.

c. Zijkant luidsprekerbox tegen wand

Dit veroorzaakt een toename van het akoestisch vermogen met 3 dB tussen 55 en 160 Hz.

Deze drie verschijnselen kan men bij de 22RH545 elk afzonderlijk neutraliseren. Men heeft nl. drie lagetonenkorrektiefilters ingebouwd, waarvan de karakteristiek tegengesteld is aan de karakteristiek volgens Fig. 4 (zie Fig. 5).

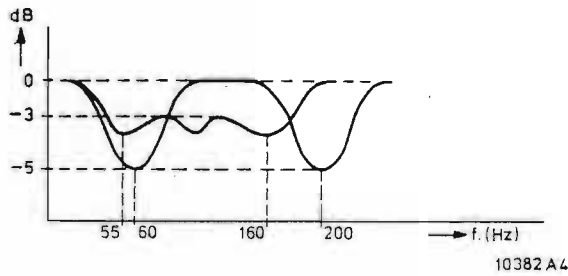


Fig. 5

De akoestische weergavekarakteristiek voor elke willekeurige plaats in een ruimte kan gekorrigeerd worden door het inschakelen van het (de) juiste korrektiefilter(s). Dit kan gebeuren door middel van drie schakelaars op het voorfront van de box.

Praktische uitvoering (zie Fig. 6)

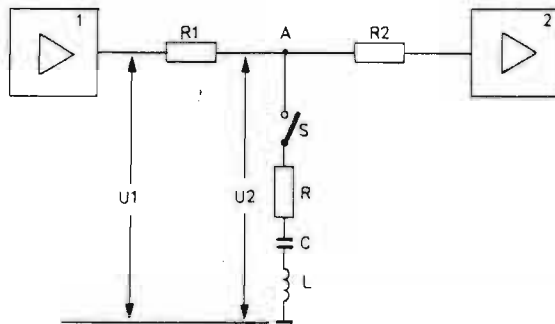


Fig. 6

In principe gebruikt men een serieresonantiekring die afgestemd is op de frekwentie die verzwakt dient te worden.

Voor een RLC seriekring geldt dat $Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$

Bij serieresonantie is het imaginaire gedeelte nul of

$$j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = 0. \text{ In absolute waarde is dan } C = \frac{1}{\omega^2 L}$$

Neemt men voor L bv. 0,5 mH dan zou de bijbehorende condensator bij 60 Hz een waarde dienen te hebben van 13,000 μF . Uit deze onpraktische waarde blijkt dat de keuze van een passieve LC combinatie economisch niet te verantwoorden is.

Daarom heeft men een "kunst" L toegepast. Deze "kunst" L wordt gerealiseerd d.m.v. een gyrator. Een gyrator zorgt er voor dat een condensator die aan de uitgangspolen wordt aangesloten, aan de ingang als een zelfinductie functioneert (zie Fig. 7).

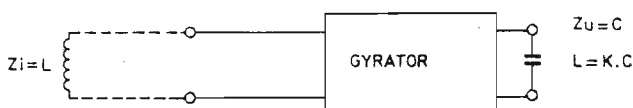


Fig. 7

De werking van de gyrator wordt later beschreven. Indien schakelaar S in Fig. 6 gesloten wordt, ontstaat bij resonantie: $Z = R$.

De spanningsdeling die op punt A verkregen wordt

$$\text{kan men voorstellen door } \frac{U_2}{U_1} = \frac{R}{R+R_1}$$

Dit mag men stellen omdat de ingangsimpedantie van versterker 2 $\gg R$ (Versterker 2 = emittorvolger).

Voorbeeld (zie principeschema)

Als schakelaar H gesloten wordt, ontstaat er bij

$$\text{resonantie een spanningsdeling van } \frac{U_2}{U_1} = \frac{R_{914}}{R_{914}+R_{856}}$$

$$\frac{8,2k}{8,2k+8,2k} = \frac{1}{2}$$

Deze spanningsdeling impliceert een verzwakking van 6 dB. We zien in Fig. 4 dat voor positie "zijkant luidsprekerbox tegen wand" een frekwentieband van 55 tot 160 Hz bestreken dient te worden. Dit bereikt men door drie RLC kringen met drie verschillende eigenresonanties parallel te schakelen (zie Fig. 8)

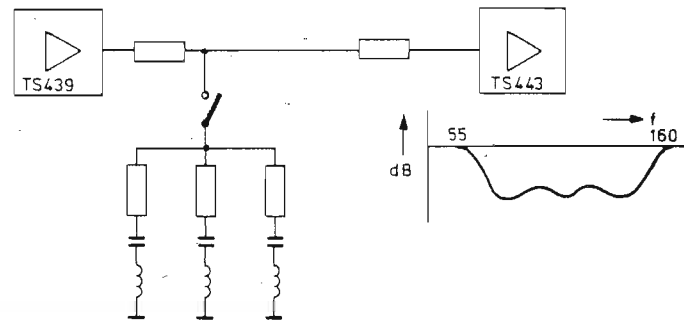


Fig. 8

Om de gyratorwerking stabiel te houden, gebruikt men voor de voeding een constante stroombron die gevormd wordt door de basis van TS460 op een constante spanning te fixeren d.m.v. D570 (Fig. 9)

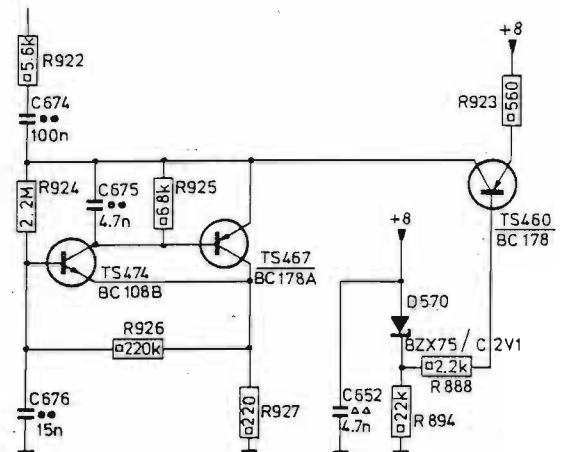


Fig. 9

Werking gyrator (zie Fig. 10)

De basisschakeling bestaat uit twee antiparallel geschakelde versterkers A en B.

De steilheid van versterker A is g_1 (A/V)

De steilheid van versterker B is g_2 (A/V)

$$\text{Men weet ook dat } I_2 = g_1 \cdot U_1 \rightarrow U_1 = \frac{I_2}{g_1}$$

$$I_1 = g_2 \cdot U_2$$

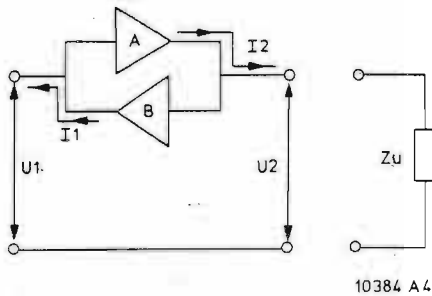


Fig. 10

Als nu aan de uitgang van de gyrator een impedantie Z_u aangesloten wordt (zie Fig. 10) dan ontstaat:

$$U_2 = Z_u \cdot I_2 \rightarrow Z_u = \frac{U_2}{I_2}$$

De impedantie aan de ingangsklemmen is nu

$$Z_i = \frac{U_1}{I_1} = \frac{I_2}{g_1 g_2 U_2} = \frac{1}{g_1 g_2 Z_u} \quad (1)$$

waarbij $\frac{1}{g_1 g_2}$ de gyratieweerstand is.

Als Z_u een capacatieve reaktantie is, dan is

$$Z_u = \frac{1}{j\omega C}$$

Na substitutie in (1) ontstaat: $Z_i = \frac{j\omega C}{g_1 g_2}$, zodat

$$L = \frac{C}{g_1 g_2}. \text{ Hierin zijn } g_1 \text{ en } g_2 \text{ konstanten.}$$

In de 22RH545 heeft men een asymmetrische gyrator toegepast (Fig. 11).

TS470 en TS463 zijn hier versterker A uit Fig. 10, en R891 neemt de plaats in van B in Fig. 10.

TS470 en TS463 vormen een spanningsgestuurde stroombron.

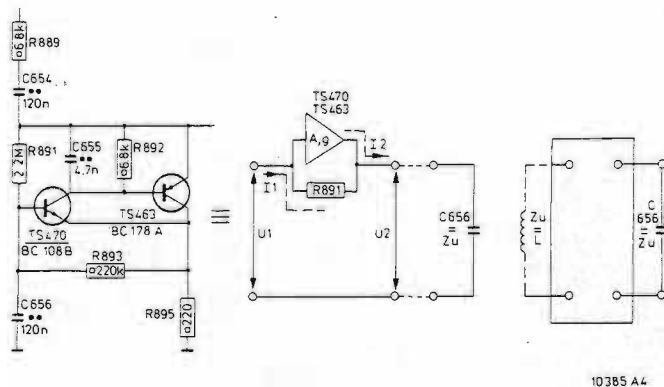


Fig. 11

Gegeven is dat versterker A een hoge ingangsimpedantie heeft (dus I_1 vloeit praktisch helemaal door R_{891}), en een hoge versterking heeft (dus $U_2 \gg U_1$).

We krijgen nu:

$$I_2 = g \cdot U_1$$

$$U_2 = I_1 \cdot R_{891} \text{ (daar } U_2 \gg U_1)$$

$$\text{Als } Z_u = \frac{1}{j\omega C_{656}} \text{ dan is } U_2 = \frac{I_2}{j\omega C_{656}}$$

De impedantie aan de ingang is dan

$$Z_i = \frac{U_1}{I_1} = \frac{I_2 \cdot R_{891}}{g \cdot U_2} = \frac{I_2 \cdot R_{891} \cdot j\omega C_{656}}{g \cdot I_2} = \frac{j\omega C_{656} \cdot R_{891}}{g} \quad (2)$$

In deze formule zijn C_{656} en R_{891} bekend, doch de steilheid moet nog berekend worden.

$$\text{Men kan berekenen dat } g = \frac{1}{R_{895}} \quad (6)$$

Voorbeeld

Uit vergelijkingen (2) en (6) volgt dat:

$$Z_i = j\omega C_{656} \cdot R_{891} \cdot R_{895} \text{ zodat de "kunst L" gelijk}$$

$$\text{is aan } L = C_{656} \cdot R_{891} \cdot R_{895} = 120 \cdot 10^{-9} \cdot 2,2 \cdot 10^6 \cdot 220$$

$$= 58 \text{ Henry}$$

Men kan nu ook de resonantiefrequentie berekenen van de RLC seriekring van bv. Fig. 11

Gegeven: bij resonantie $\omega^2 LC = 1$

$$\text{waaruit } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \sqrt{58 \cdot 120 \cdot 10^{-9}}} = 60 \text{ Hz.}$$

C655 is toegevoegd opdat de steilheid een precies gedefinieerde waarde zou behouden.

R893 vormt met C656 een laagdoorlaatfilter om te vermijden dat bij hogere frequenties er instabiliteitsverschijnselen in de gyrator optreden.

Eindversterkers

De box is voorzien van drie afzonderlijke eindversterkers voor de lage, de midden en de hoge tonen. De hogetonen- en de middentonenversterkers zijn bekende ontwerpen (zie principeschema).

We zien dat beide versterkers een zgn bootstrap terugkoppeling hebben d.m.v. C711 en C731.

Deze schakeling is toegepast om een hoge ingangsimpedantie te verkrijgen. Het nadeel is echter dat bv. de basisspanning van TS516a hoger kan worden dan de kollektorspanning van TS516a, waardoor er basis-kollektorstroom zou kunnen vloeien.

Met diodes D594, D591 kan dit voorkomen worden. Voor wat betreft de lagetonenversterker zullen in hetgeen volgt enige afwijkende schakelingen t.o.v. bekende ontwerpen besproken worden (zie Fig. 12).

Het valt meteen op dat deze versterker symmetrisch gevoed wordt met +33 V en -33 V. Een uitgangselco is daarom overbodig, zodat de luidspreker rechtstreeks aan punt A aangesloten is.

Dit betekent dat op punt A geen gelijkspanning aanwezig mag zijn.

Daarom is de basis van TS525 op 0 Volt gebracht via weerstanden R1071 en R1069. Daar deze weerstanden samen 10,1 kΩ vertegenwoordigen loopt er slechts een heel kleine basisstroom, zodat de basis van TS525 nagenoeg op 0 Volt staat.

De basisstroom van TS526 is dezelfde als die van TS525 omdat R1075 een waarde heeft van 10 kΩ.

De basisspanning op punten C en B zijn dus in principe gelijk aan 0 Volt.

Is dit niet zo, dan gebeurt correctie als volgt:

Stel dat punt A naar -1 V wil gaan (bijvoorbeeld als TS537b meer stroom levert dan TS537a).

Punt B zal dan ook naar -1 V gaan.

De kollektorstroom van TS525 zal dus vermeerderen, evenals de kollektorstroom van TS528.

Dit betekent dat $I_1 > I_3$.

TS528 zal enerzijds stroom insturen in TS535a, en anderzijds de basisstroom van TS535b tegenwerken. De basisstroom van TS535a zal toenemen, evenals

de kollektorstroom van TS537a. De basisstroom van TS535b zal afnemen, evenals de kollektorstroom van TS537b. Punt A zal dus weer naar 0 Volt gaan.

D573 vormt met TS481 een konstante stroombron. Men kan gemakkelijk inzien dat het signaal in de laagtonenversterker geen doorgang kan vinden zolang als C687 niet opgeladen is. Op die manier zijn er geen hinderlijke inschakelverschijnselen hoorbaar. Voorts bevinden zich in deze versterker nog twee andere stroombronnen, nl TS527 met D600 en TS530 met D600. Dit betekent dat de kollektorstromen van TS527 en TS530 konstant zijn.

Transistor TS525 vormt met transistor TS526 een differentiaalversterker. De terugkoppelfactor van de laagtonen versterker is gelijk aan

$$\frac{R_{1077}}{R_{1075} + R_{1077}} = \frac{1}{101}$$

De rondgaande versterking is dus gelijk aan 101. Voor hogere frequenties gebeurt de terugkoppeling via C745, R1076, R1077 en C749. Voor nog hogere frequenties gebeurt de terugkoppeling via C747, R1077 en C749.

Op punten B en C staat dus hetzelfde wisselspanningssignaal. Is dit niet zo, dan zal correctie op de volgende manier plaatsvinden:

Stel dat op punt C 150 mV en op punt B 100 mV staat. Dit betekent dat op punt A een te kleine wisselspanningsvariatie aanwezig zou zijn. TS525 wordt nu meer opengestuurd dan TS526.

De kollektorstroom van TS525 zal dus toenemen (De kollektorstroom van TS526 zal in dezelfde mate afnemen omdat TS527 een konstante stroom levert). De spanning op de kollektor van TS525 daalt, zodat

de spanning op de basis van TS528 negatiever wordt t.o.v. de emitter. TS528 wordt dus verder opengestuurd, zodat de kollektorstroom van TS528 toeneemt (I_1). Zoals eerder vermeld is de kollektorstroom van TS530 (I_3) konstant. Alle stroom die TS528 dus meer levert dan dat via TS530 kan wegvloeien, wordt via R1088 ingestuurd op de basis van TS535a. Dit betekent dat de kollektorstroom van TS535a ook stijgt, en dus ook de kollektorstroom van TS537a. De uitgangsspanning op punt A zal dus toenemen, tot de spanning in punt B ook 150 mV bedraagt. D601 en D598 zijn aangebracht om uitschakelverschijnselen te vermijden.

D599 is aangebracht om beide eindtrappen symmetrisch te maken.

Bekijken we de signaaldoorgang van punt D naar punt A, dan blijkt dat er twee basis-emitterovergangen doorlopen moeten worden, nl. V_{BE} van TS535 en V_{BE} van TS539.

Om ook de signaaldoorgang van punt E naar A via twee basis-emitterovergangen te laten lopen is D599 toegevoegd.

D602 is om volgende reden toegevoegd: Stel dat R1074 aan massa zou liggen in plaats van via D602 aan de positieve voedingsspanning. Als zekering VL418 dan zou doorslaan, dan zou er geen stroom meer vloeien door TS528.

Dit betekent dat TS530 een zeer grote basisstroom zou veroorzaken in TS535b, zodat deze trap vernietigd zou kunnen worden. Als D602 wordt toegevoegd staat er over D600 geen spanning meer als VL418 doorslaat, zodat door TS530 ook geen stroom kan vloeien.

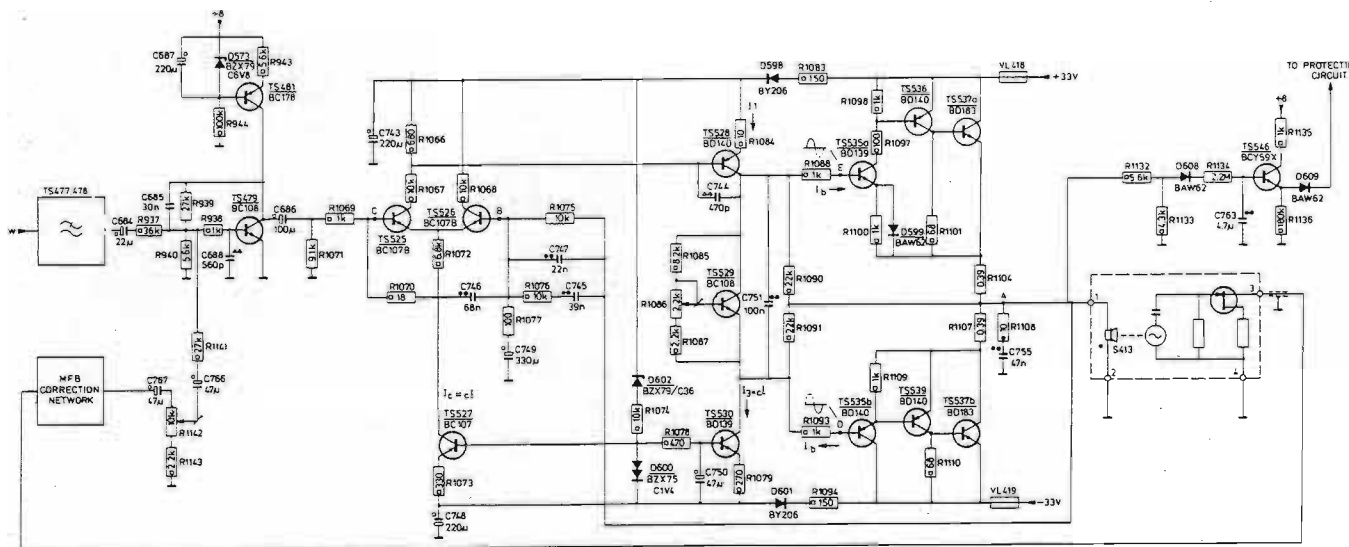


Fig. 12

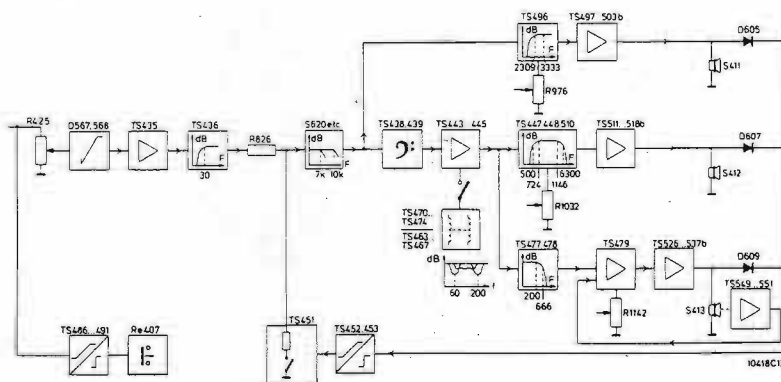
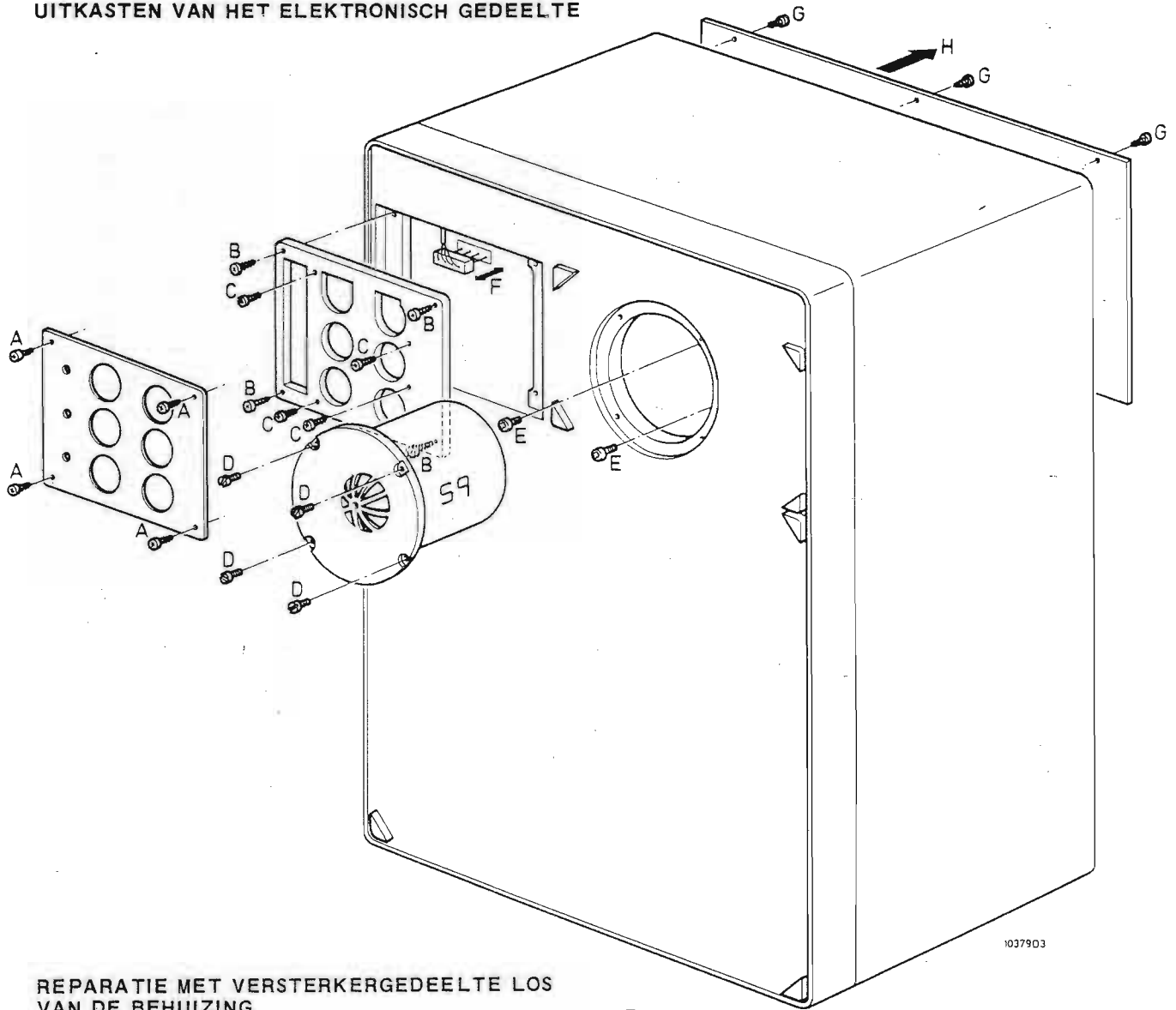


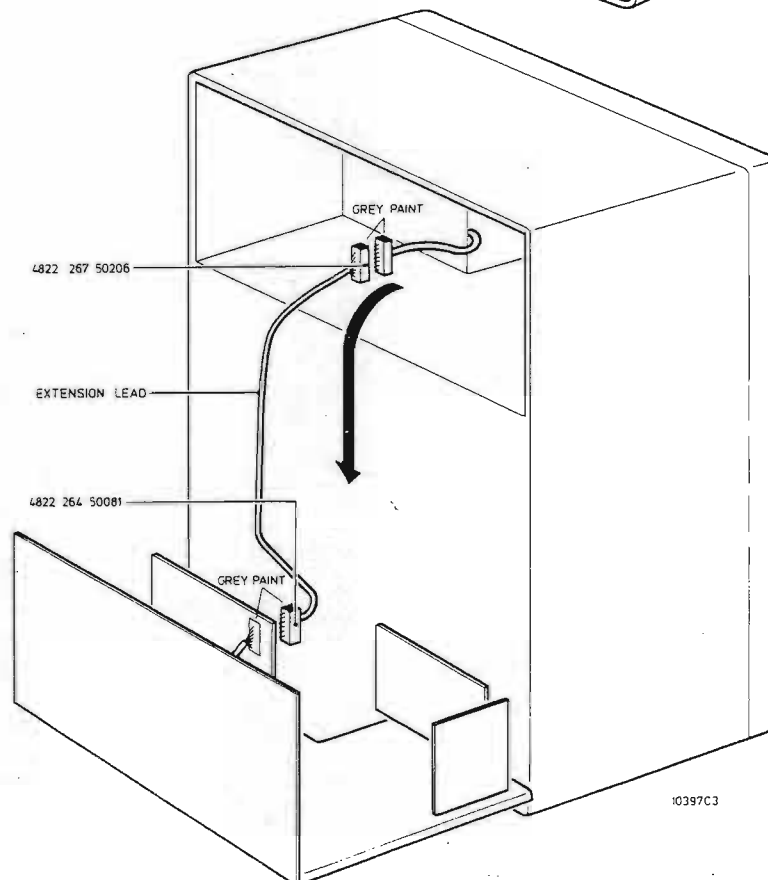
Fig. 2

UITKASTEN VAN HET ELEKTRONISCH GEDEELTE



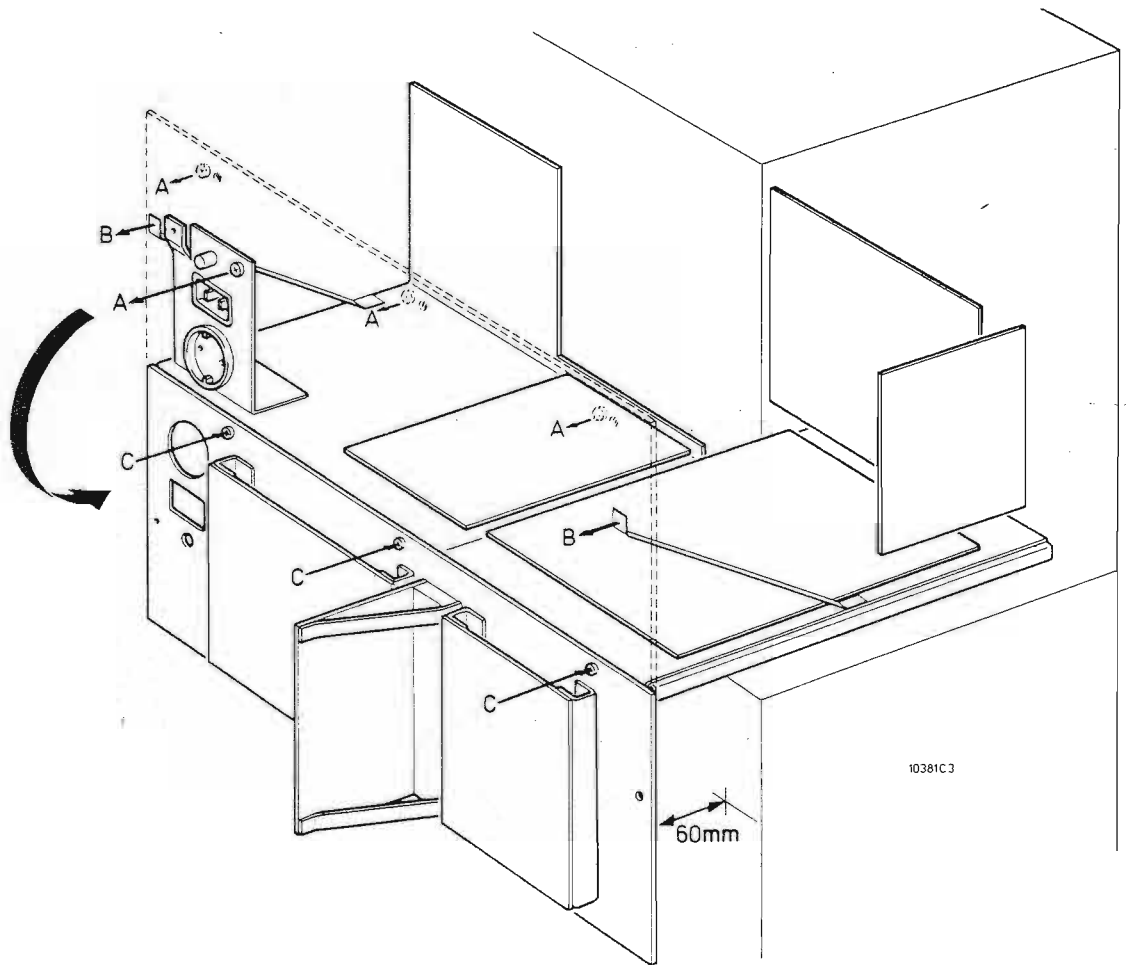
1037903

REPARATIE MET VERSTERKERGEDEELTE LOS VAN DE BEHUIZING

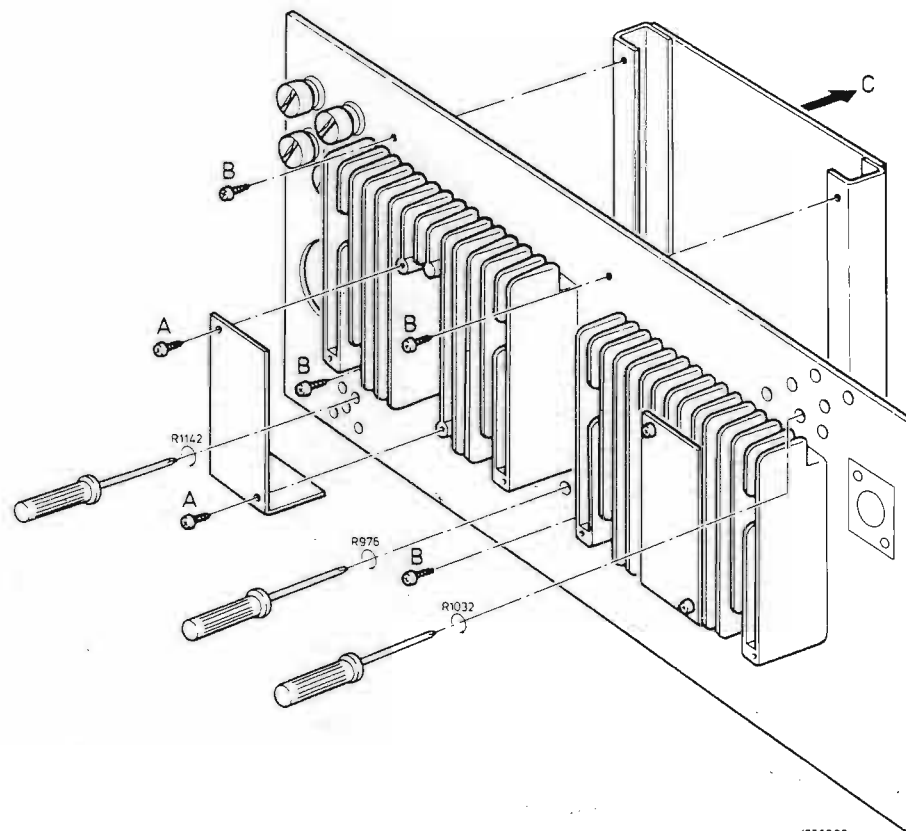


10397C3

UITVOEREN VAN METINGEN AAN HET APPARAAT



VERVANGEN VAN DE EINDTRANSISTOREN



AFREGELVOORSCHRIFTEN

Volgens de specificatievoorschriften moet de weer-gavekromme van dit apparaat binnen + of -1 dB liggen (zie Fig. 1).

Het spreekt vanzelf dat met de spreiding in de componenten dergelijke specificatie niet haalbaar is. Daarom kan het niveau van de lage-, de midden- en de hogetonenversterker ingesteld worden met behulp van respectievelijk R1142, R1032 en R976.

Tijdens productie wordt het apparaat akoestisch gemeten in een dode kamer en daarna afgeregeld m.b.v. R1142, R1032 en R976 (zie Fig. 2).

Het probleem om de box binnen specificatie te repareren kan tweeledig gesteld worden.

- Volddoet het apparaat na vervanging van een of meerdere componenten in de eindversterker nog aan de specificatie-eisen.
- Volddoet het apparaat na vervanging van een of meerdere luidsprekers nog aan de specificatie-eisen.

Voor wat betreft het remplaceren van onderdelen in een van de versterkers kan men zonder meer stellen dat hierdoor geen afbreuk gedaan wordt aan de specificatie. De drie versterkers zijn zo sterk tegengekoppeld dat de rondgaande versterking alleen nog bepaald wordt door de componenten uit het terugkoppelnetwerk en niet door de componenten uit het versterkergedeelte.

Voor wat betreft het remplaceren van een of meer luidsprekers ligt de zaak enigszins anders. De gebruikte luidsprekers kunnen namelijk een tolerantie hebben van $\pm 1,5$ dB, voor wat betreft het akoestisch rendement.

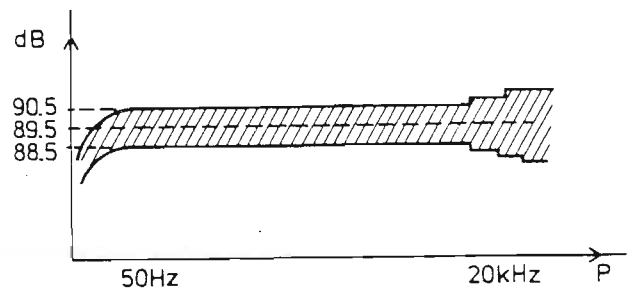
In extreme gevallen, betekent dit, dat indien aan twee identieke luidsprekers hetzelfde elektrisch vermogen wordt toegevoerd, het akoestisch vermogen 3 dB kan verschillen. Het is dus duidelijk dat een apparaat niet volgens de specificatie-eisen gerepareerd kan worden zonder de beschikking te hebben over een dode kamer waarin akoestische metingen verricht kunnen worden.

Daarom is er voor servicedoeleinden een andere oplossing gevonden. Concern Service levert luidsprekers waarop aan de achterkant een sticker geplakt is met daarop een spanningswaarde x vermeld. Deze spanningswaarde x komt overeen met het in een dode kamer gemeten akoestische vermogen. Dit gemeten akoestische vermogen voldoet aan de specificatie-eisen.

Wanneer een of meerdere luidsprekers uitgewisseld worden dient volgende procedure gevolgt te worden. Maak eerst de volgende instellingen:






- Knob "sensitivity" in stand "1 Volt"
- Knob "automatic" in stand "off asymmetric"
- Knob "roll off frequency" in stand "off"
- Knobs "corrections low" in stand "off"
- Knob "treble roll off" in stand "0 dB"
- Knob "bass control" in stand "0 dB",
- Hogetonenluidspreker:
Aan asymmetrische ingangsplug 50 mV sinus, 6300 Hz toevoeren.
R976 zodanig instellen, dat men over de luidspreker dezelfde waarde meet als op de luidspreker vermeld wordt.
- Middentonenluidspreker:
Aan asymmetrische ingangsplug 50 mV sinus, 1100 Hz toevoeren.
R1032 zodanig instellen dat men over de luidspreker dezelfde waarde meet als op de luidspreker vermeld wordt.
- Lagetonenluidspreker:
Aan asymmetrische ingangsplug 50 mV sinus, 160 Hz toevoeren.
R1142 zodanig instellen dat men over de luidspreker dezelfde waarde meet als op de luidspreker vermeld wordt. Op deze wijze is meteen ook de akoestische terugkoppeling korrekt ingesteld.

Bovenvermelde procedure impliceert, dat de box binnen de specificatie-eisen gerepareerd kan worden.

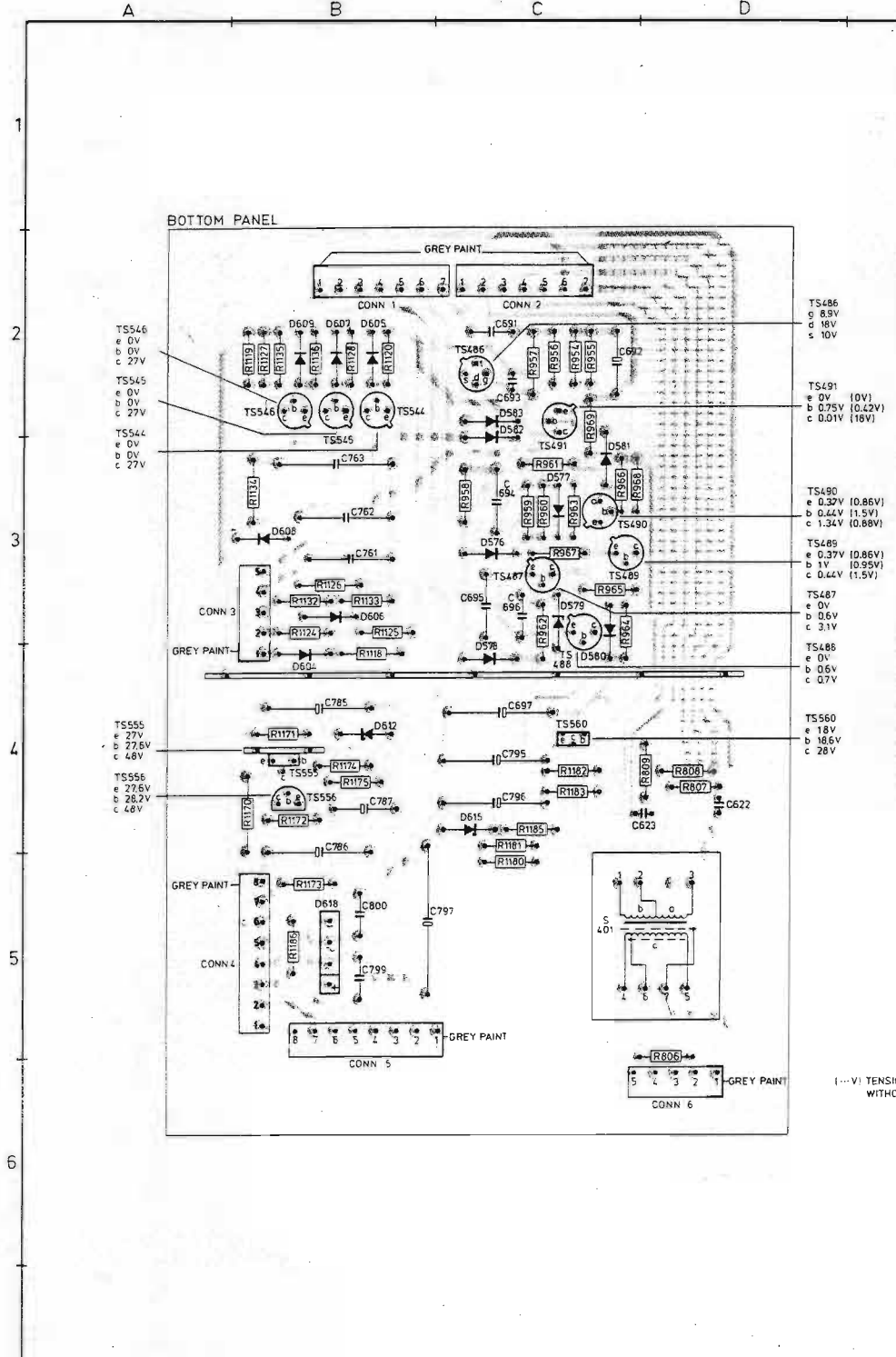


10417A12

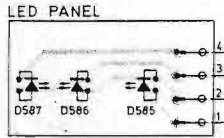
Fig. 1

<p>-R- </p> <p>425 Potmeter 200 kΩ lin. 4822 101 20473 427 Potmeter 20 kΩ log. 4822 101 30317 429 Potmeter 20 kΩ lin. 4822 101 90067 809 5100 Ω 4822 110 60126 821 Met.film res. 3320 Ω 5322 116 54005 822,847, } 1156 } Met.film res. 47 kΩ 5322 116 54671 832,1075 Met.film res. 10 kΩ 5322 116 54619 833 1100 Ω 4822 110 60108 834 Met.film res. 100 kΩ 5322 116 54696 843,1153 Met.film res. 470 kΩ 5322 116 54336 891,900, } 908,916, } 924,1118, } 1126,1134 } Met.film res. 2.2 MΩ 4822 110 42196 939,977 Met.film res. 27 kΩ 5322 116 54652 940 Met.film res. 5.6 kΩ 5322 116 54011 976 Multiturn potm. 220 Ω 4822 101 90066 978 Met.film res. 22 kΩ 5322 116 54003 979,1021 Met.film res. 46 kΩ 5322 116 50557 982,1019, } 1020 } Met.film res. 15 kΩ 5322 116 54001 986 Met.film res. 1.5 kΩ 5322 116 54564 989 Met.film res. 681 Ω 5322 116 54534 997 Trimptm. 1 kΩ 4822 100 10037 1007,1011 W.W.res. 2.6 W 1.5Ω 5322 113 60092 1026 Met.film res. 18.2 kΩ 5322 116 54638 1030 Met.film res. 33.2 kΩ 5322 116 54005 1031 Met.film res. 26.7 kΩ 5322 116 54578 1032 Trimptm. 220 Ω 4822 101 10046 1040 Trimptm. 2200 Ω 4822 100 10029 1054,1057, } 1104,1107 } W.W.res. 2.6 W, 0.39Ω 5322 113 60093 1071 9100 Ω - 1/3 W 4822 110 60133 1077 Met.film res. 100 Ω 5322 116 54469 1086 Trimptm. 2.2 kΩ 4822 100 10029 1125,1133 4300 Ω - 1/3 W 4822 110 60124 1142 Trimptm. 10 kΩ 4822 101 10021 1160 Met.film res. 8.2 kΩ 5322 116 54558 1162 Met.film res. 1 kΩ 5322 116 54549 1187 VDR 4822 116 21038</p>	<p>-TS- </p> <p>435 BC178B 5322 130 40348 436,443-445 } 463-467, } 496,510 } BC178A 5322 130 40348 437,439,447, } 456-460, } 477,481,549 } BC178 5322 130 40355 438,550 BC109B 5322 130 40145 448,478,479, } 490,511, } 529,551 } BC108 5322 130 40309 451-453, } 470-474 } 488,489,491 } BC108B 5322 130 40343 486 BFW11 5322 130 40408 487 BC108C 5322 130 40368 497 BC548 4822 130 40938 560 BD135 5322 130 40645 498,512,556 BC546 4822 130 41001 502a-b, } 516a-b } Pair BD137/BD138 4822 130 40704 503a-b Pair BD203/BD204 4822 130 41091 517,520 BD138 5322 130 40665 525,526 BC107B 5322 130 40332 518a-b Pair BD182/BD182 4822 130 40905 527 BC107 5322 130 40357 528,536,539 BD140 5322 130 40824 530 BD139 5322 130 40823 535a-b Pair BD139/BD140 4822 130 40849 537a-b Pair 2-BD183 4822 130 41089 544-546 BCY59X 5322 130 44453 555 BD137 5322 130 40664</p>
<p>-D- </p> <p>567,568 BZX79/C12 5322 130 34197 570 BZX75/C2V1 5322 130 34049 571 BZX79/C9V1 5322 130 34165 573 BZX79/C6V8 5322 130 30768 576 ÷ 578, } 580,581 } 582,591, } 594,595, } 599, } 604 ÷ 609 } BAW62 5322 130 30613 579 BZX79/C4V7 5322 130 30773 583,598,601 BY206 4822 130 30839 585 ÷ 587 CQY24A 4822 130 30915 600 BZX75/C1V4 5322 130 34047 602 BZX79/C36 5322 130 34098 612 BZX79/C27 5322 130 34148 615 BZX79/C20 5322 130 30699 616,617 B80C5500-3300 4822 130 50311 618 BY164 5322 130 30414</p>	<p>-C- </p> <p>631 Micropoco 2N2 1% 4822 121 50415 633 Micropoco 1N 2% 4822 121 50424 635,647 Micropoco 10N 1% 5322 121 54154 636 Micropoco 3N6 1% 4822 121 50543 646 Micropoco 12N 1% 4822 121 54162 648 Micropoco 1N2 1% 5322 121 50438 682 Micropoco 15N 2% 5322 121 54152 685 Micropoco 30N 1% 4822 121 50606 705-707 Micropoco 4N7 1% 4822 121 50539 709 Micropoco 1N 1% 4822 121 50566 710 Micropoco 3N9 2% 4822 121 50091 716 Elco 680 μF-63 V 5322 124 74017 725-727 Micropoco 22N 1% 4822 121 50609 736 Elco 1500 μF-63V 4822 124 70246 777,778 Elco 2x3400 μF-40V 4822 124 70315 778 Elco 2x2350 μF-63V 4822 124 70198</p>
<p>-Miscellaneous-</p> <p>Re407 Relais 4822 280 70157 VL416 Fuse 1 A slow 4822 253 30021 VL417 Fuse 2.5A slow 4822 253 30026 VL418,419 Fuse 3.15A slow 4822 253 30027 VLa,b,c Transformerfuse 4822 252 20001</p>	<p>-S- </p> <p>403 Mains transformer 1 4822 146 70032 405 Mains transformer 2 4822 146 20515 401 Input transformer 4822 146 20516 411 Speaker AD0162/T8 4822 240 70015 412 Speaker AD0210/SQ4 4822 240 50103 413 Speaker AD12100/MFB4 4822 240 60076 620 Coil 60 mH 4822 156 10346</p>

-TS-	-C-
435	E3
436	E4
437	E3
438	E2
439	E2
443	J3
444	J3
445	J4
451	E4
452	E4
453	E4
456	J2
458	J3
460	J4
463	J2
464	J2
465	J3
466	J3
467	J4
470	J2
471	J2
472	J3
473	J3
474	J4
486	C2
487	C3
488	C3
489	C3
490	C3
491	C2
544	B2
545	B2
546	B2
555	B4
556	B4
557	J2
560	C4
-S-	
401	D5
620	G4
-D-	
567	F2
568	F2
570	I2
571	F4
576	C3
577	C3
579	C3
580	C3
581	C3
582	C2
583	C2
585	G1
586	G1
587	G1
605	B2
606	B3
607	B2
608	B3
609	B2
612	B4
615	C4
618	B5

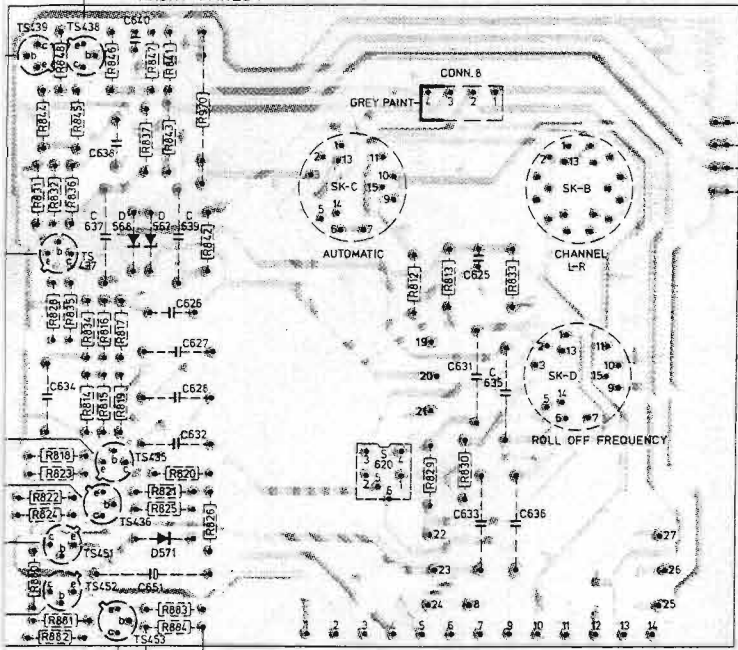


-R-	
806	D5
807	D4
808	D4
809	C4
812	G3
813	G3
814	E3
815	E3
816	E3
817	F3
819	F3
820	F4
821	F4
822	E4
823	E4
824	E4
825	F4
826	F4
828	E3
829	G4
830	G4
831	E2
832	E2
833	G3
834	E3
835	E3
836	E2
837	F2
841	F2
842	F3
843	F2
844	E2
845	E2
846	E2
847	F2
848	E2
851	I3
852	I3
853	I4
854	I2
855	I3
856	I3
857	I3
858	J3
859	J3
860	I2
861	J3
862	I3
863	J3
864	I3
865	J4
880	E4
881	E4
882	E4
883	F4
884	F4
888	J2
889	J2
890	J2
891	J2
892	J2
893	J2
895	J2
898	I2
899	I2
900	J2
901	J2
902	J2
903	J2
906	I3



TS438
e 0.17V
b 0.77V
c 7.8V

FRONT PANEL 1



TO PREVENT WORKING OF PROTECTION CIRCUIT,
SHORT CIRCUIT R884.

TS458 e 25.6V
b 25V
c 79V

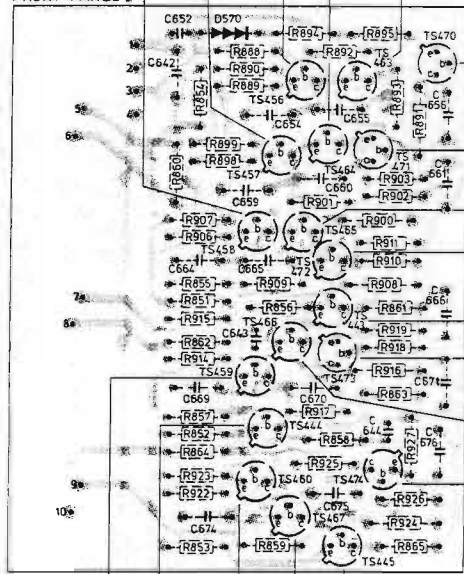
TS457 e 25.6V
b 25V
c 79V

TS456 e 25.6V
b 25V
c 79V

TS464 e 79V
b 73V
c 0.4V

TS463 e 79V
b 73V
c 0.4V

FRONT PANEL 2



TS459 e 25.6V
b 25V
c 7.9V

TS444 e 9.8V
b 9.2V
c 1.1V

TS460 e 25.6V
b 25V
c 7.9V

TS467 e 79V
b 73V
c 0.4V

TS445 e 79V
b 10.4V
c 1V

TS470 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

TS471 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

TS465 e 79V
b 73V
c 0.4V

TS472 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

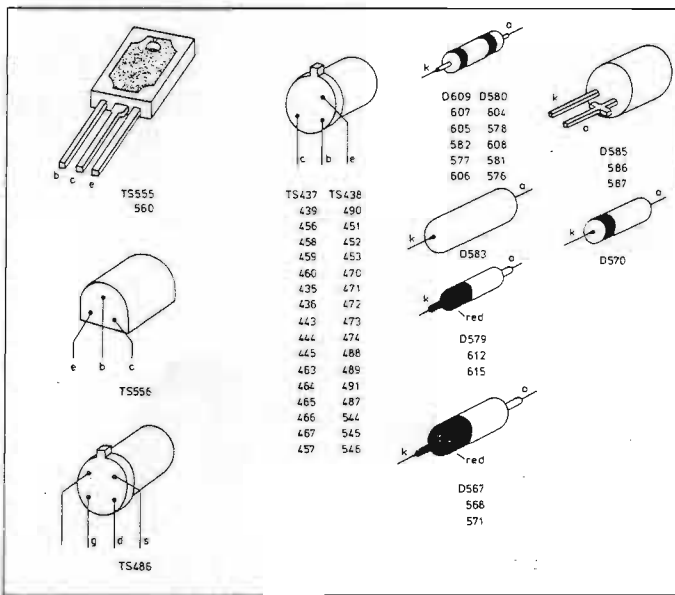
TS443 e 9.2V
b 8.6V
c 1.2V

TS473 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

TS466 e 79V
b 73V
c 0.4V

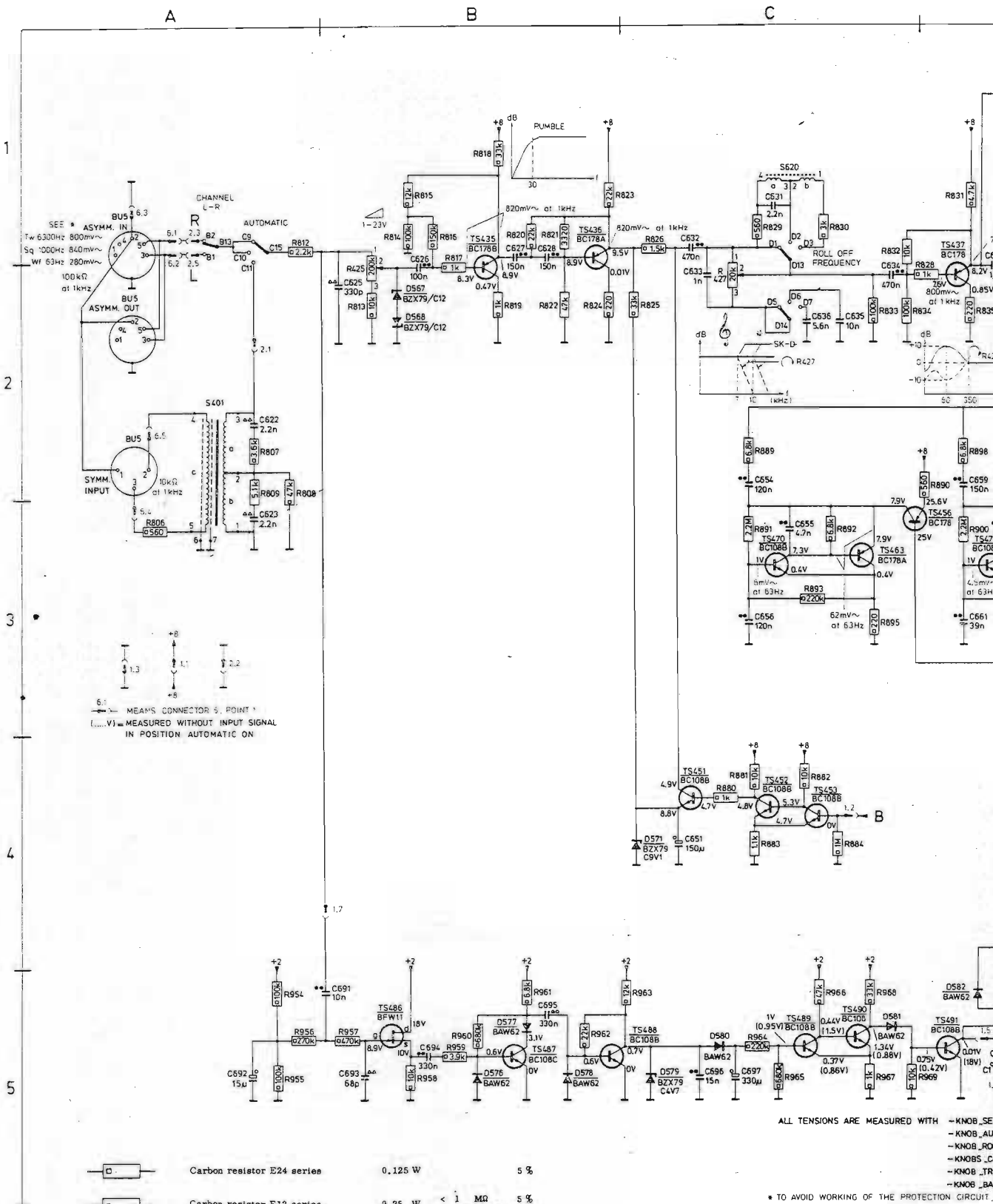
TS474 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

RED IN POS. AUTOMATIC ON
SIGNAL



10372E12

907	J2	925	J4	966	C3	1134	B3
908	J3	926	J4	967	C3	1135	B2
909	J3	927	J3	968	C3	1136	B2
910	J3	954	C2	969	C2	1170	B4
911	J3	955	C2	970	F2	1171	B4
914	J3	956	C2	1119	B2	1172	B4
915	J3	957	C2	1120	B2	1173	B5
916	J3	958	C3	1124	B3	1174	B4
917	J3	959	C3	1125	B3	1175	B4
918	J3	960	C3	1126	B3	1180	C5
919	J3	961	C3	1127	B2	1181	C4
922	J4	962	C3	1128	B2	1182	C4
923	J4	963	C3	1132	B3	1183	C4
924	J4	964	C3	1133	B3	1185	C4
						1186	B5



6.1 MEANS CONNECTOR 5, POINT 1
 (.....V) MEASURED WITHOUT INPUT SIGNAL
 IN POSITION AUTOMATIC ON

	Carbon resistor E24 series	0.125 W	5 %
	Carbon resistor E12 series	0.25 W	< 1 MΩ 5 % > 1 MΩ 10 %
	Flat-foil polyester capacitor		
	Plate ceramic capacitor		
	Miniature electrolytic capacitor		

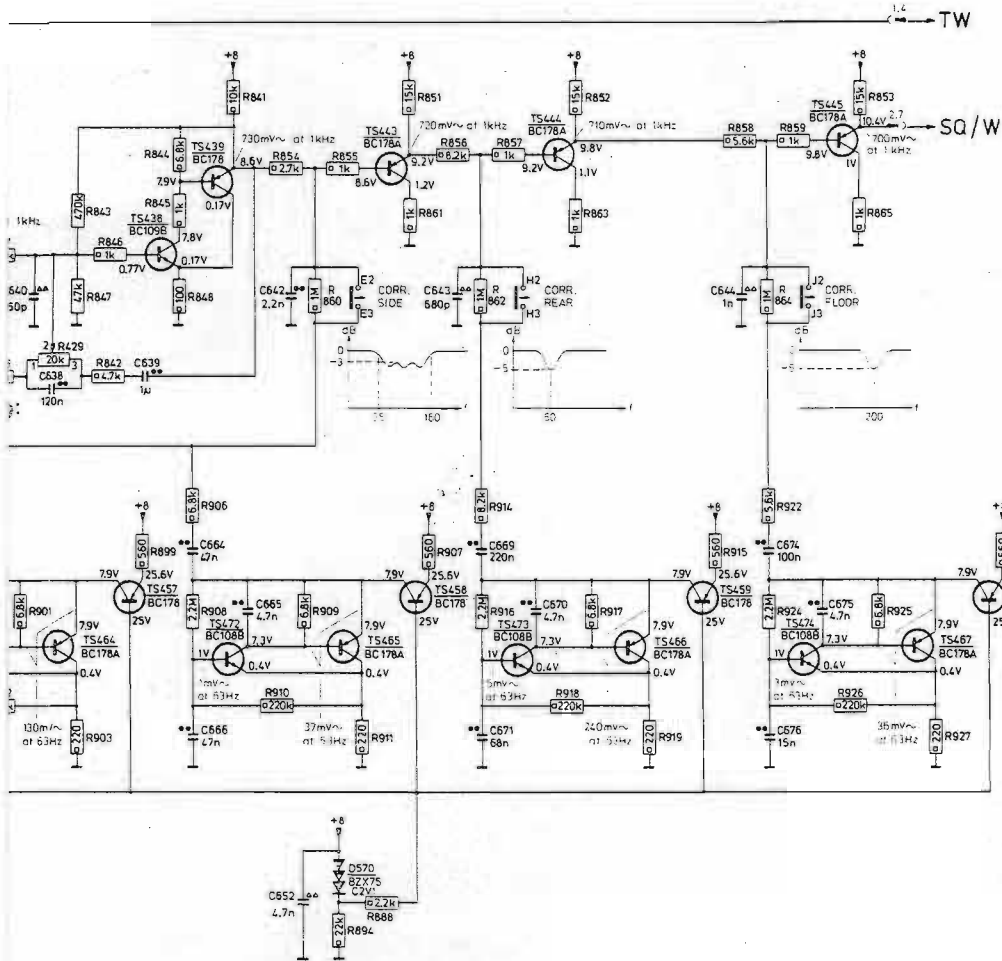
ALL TENSIONS ARE MEASURED WITH -KNOB_SE
 -KNOB_AU
 -KNOB_RO
 -KNOBS_C
 -KNOB_TR
 -KNOB_BA

* TO AVOID WORKING OF THE PROTECTION CIRCUIT.

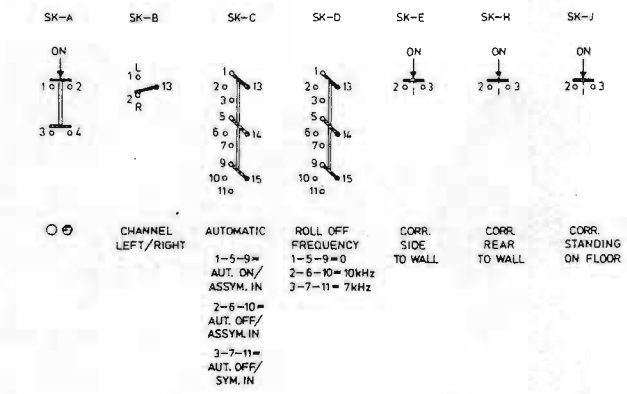
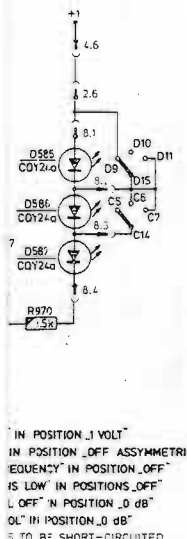
D

E

F

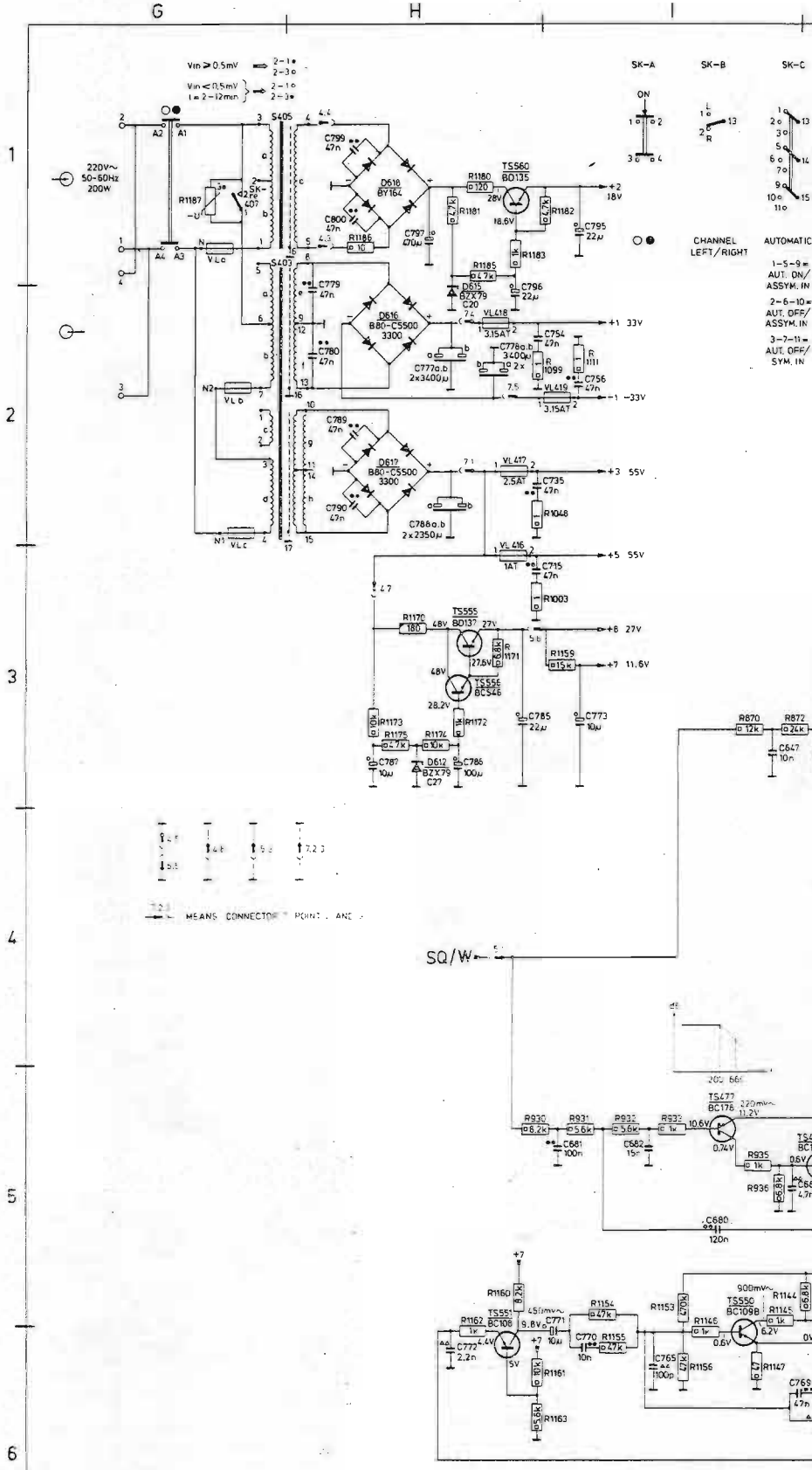


	-TS-	-C-	-R-				
435	B1	622	A2	425	B1	865	F1
436	B1	623	A3	427	C2	880	C4
437	D2	625	B2	429	D2	881	C4
438	D1	626	B1	806	A3	882	C4
439	D1	627	B1	807	A2	883	C4
443	E1	628	B1	808	A2	884	C4
444	E1	631	C1	809	A2	888	E4
445	F1	632	C1	812	A1	889	C2
451	C4	633	C2	813	B2	890	D2
452	C4	634	C2	814	B1	891	D3
453	C4	635	C2	815	B1	892	D3
456	C3	636	C2	816	B1	893	D3
457	D3	637	D1	817	B1	894	E4
458	E3	638	D2	818	B1	895	D3
459	F3	639	D2	819	B2	898	D2
460	F3	640	D2	820	B1	899	D2
463	C3	642	E2	821	B1	900	D3
464	D3	643	E2	822	B2	901	D3
465	E3	644	F2	823	B1	902	D3
466	E3	651	C4	824	B2	903	D3
467	F3	652	E4	825	C2	906	D2
470	C3	654	C2	826	C1	907	E2
471	D3	655	D3	828	C2	908	D3
472	D3	656	D3	829	C1	909	E3
473	E3	659	D2	830	C1	910	E3
474	F3	660	D3	831	D1	911	E3
486	B5	661	D3	832	C1	914	E2
487	B5	664	D2	833	C2	915	F2
488	B5	665	D3	834	C2	916	E3
489	C5	666	D3	835	D2	917	E3
490	C5	669	E2	836	D2	918	E3
491	D5	670	E3	837	D1	919	E3
		671	E3	841	D1	922	F2
		674	F2	842	D2	923	F2
		675	F3	843	D1	924	F3
		676	F3	844	D1	925	F3
		691	A5	845	D1	926	F3
		692	A5	846	D1	927	F3
		693	B5	847	D2	954	A5
		694	B5	848	D2	955	A5
		695	B5	851	E1	956	A5
		696	C5	852	E1	957	B5
		697	C5	853	F1	958	B5
				854	E1	959	B5
				855	E1	960	B5
				856	E1	961	B5
				857	F1	962	B5
				858	F1	963	C5
				859	F1	964	C5
				860	E2	965	C5
				861	E1	966	C5
				862	E2	967	C5
				863	E1	968	C5
				864	F2	969	C5
						970	D5
				567	B2		
				568	B2		
				570	E3		
				571	C4		
				576	B5		
				577	B5		
				578	B5		
				579	C5		
				580	C5		
				581	C5		
				582	D5		
				583	D5		
				585	D4		
				586	D4		
				587	D4		

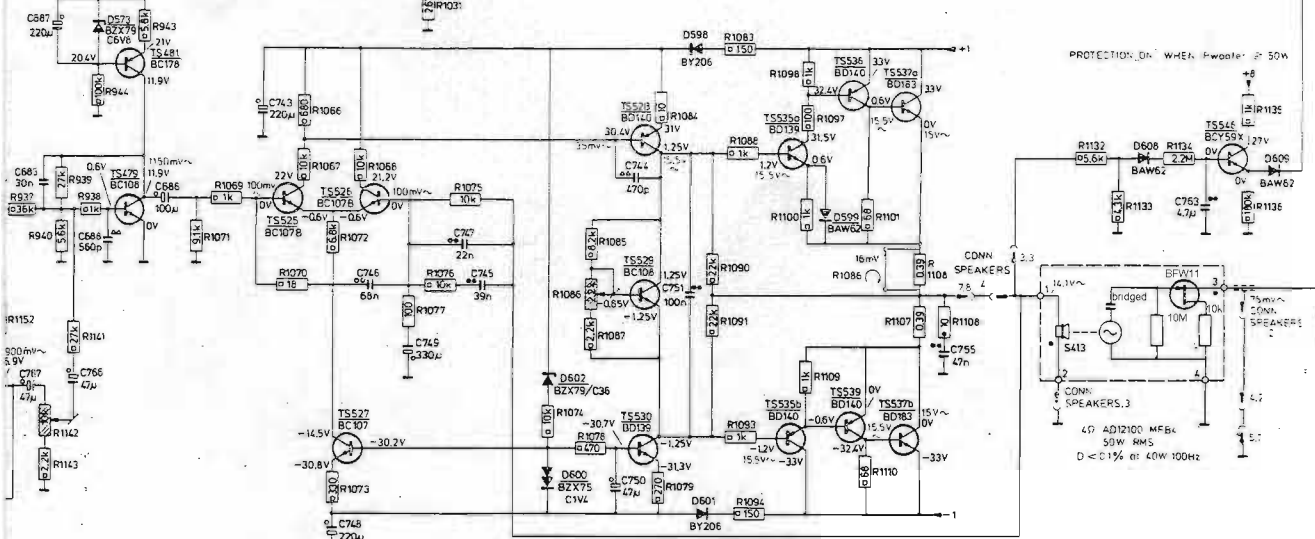
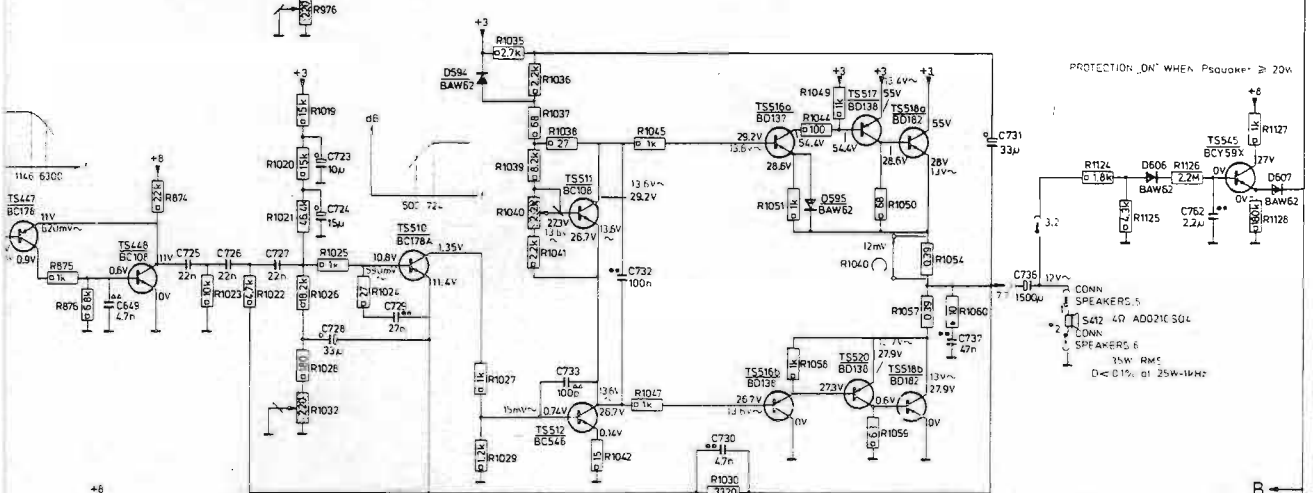
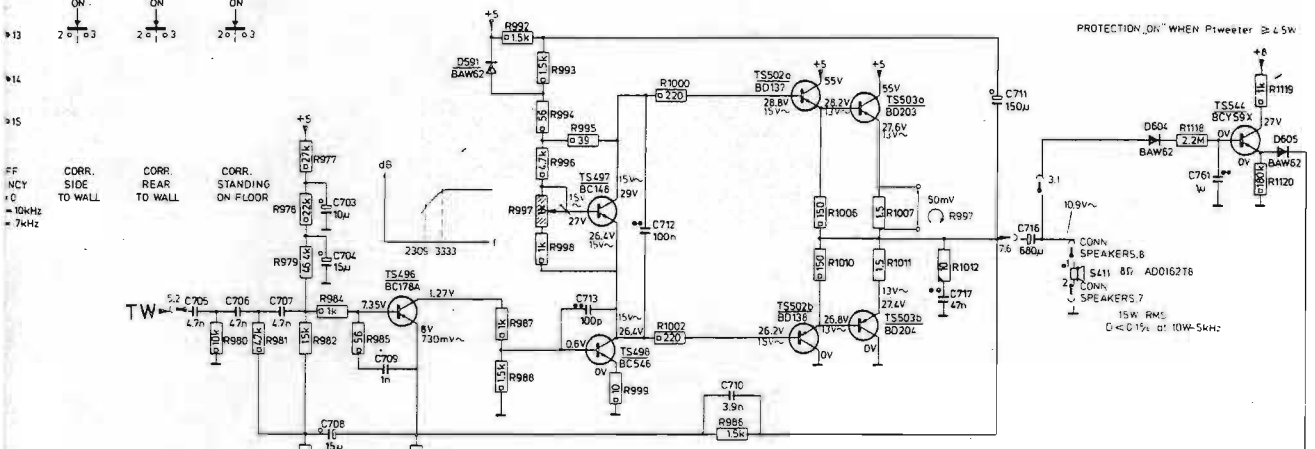
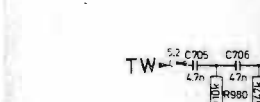
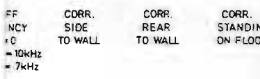
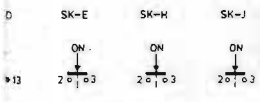


8682E7/A

-TS-	-C-	-R-					
447	J3	647	I3	870	I3	1059	M4
448	J3	648	J3	872	I3	1060	M3
477	I5	649	J3	873	J3	1066	K5
478	J5	680	I5	874	J3	1067	K5
479	J5	681	I5	875	J3	1068	K5
481	J4	682	I5	876	J3	1069	K5
496	K2	683	I5	930	H5	1070	K5
497	L1	684	J5	931	I5	1071	J5
496	L2	685	J5	932	I5	1072	K5
502a	L1	686	J5	933	I5	1073	K6
502b	L2	687	J4	934	J5	1074	L6
503a	M1	688	J5	935	I5	1075	K5
503b	M2	703	K1	936	I5	1076	K5
510	K3	704	K2	937	J5	1077	K5
511	L3	705	J2	938	J5	1078	L6
512	L4	706	K2	939	J5	1079	L6
516a	L3	707	K2	940	J5	1083	L4
516b	L4	708	K2	943	J4	1084	L5
517	M3	709	K2	944	J4	1085	L5
518a	M3	710	L2	976	K2	1086	L5
518b	M4	711	M1	977	K1	1087	L5
520	M4	712	L2	978	K1	1088	L5
525	K5	713	L2	979	K2	1089	L4
526	K5	715	H3	980	J2	1090	L5
527	K6	716	M2	981	K2	1091	L5
528	L5	717	M2	982	K2	1093	L6
529	L5	723	K3	983	K2	1094	L6
530	L6	724	K3	984	K2	1097	M5
535a	L5	725	J3	985	K2	1099	H2
535b	L6	726	K3	986	L2	1100	L5
536	M4	727	K3	987	K2	1101	M5
537a	M4	728	K4	988	K2	1104	M5
537b	M6	729	K3	989	K2	1107	M5
539	M6	730	L3	992	K1	1108	M5
544	N1	731	M3	993	L1	1109	M5
545	N3	732	L3	994	L1	1110	M6
546	N5	733	L3	995	L1	1111	I2
549	J5	735	H2	996	L1	1118	N1
550	I6	736	M3	997	L1	1119	N1
551	H6	737	M4	998	L2	1120	N1
555	H3	743	K5	999	L2	1124	M3
556	H3	744	L5	1000	L1	1125	N3
560	H1	745	K5	1002	L2	1126	N3
		746	K5	1003	H3	1127	N3
		747	K5	1006	M1	1128	N3
-S-		748	K6	1007	M1	1132	M5
403	G2	749	K5	1010	M2	1133	N5
405	G1	750	L6	1011	M2	1134	N5
411	M2	751	L5	1012	M2	1135	N5
412	M3	754	H2	1019	K3	1136	N5
413	M5	755	M5	1020	K3	1141	J5
		756	I2	1021	K3	1142	J6
		761	N1	1022	K3	1143	J6
		762	N3	1023	J3	1144	J5
-VL-		763	N5	1024	K3	1145	I5
416	H3	765	I6	1025	K3	1146	I6
417	H2	766	J5	1026	K3	1147	I6
418	H2	767	J5	1027	K4	1151	J6
419	I2	768	J6	1028	K4	1152	J5
a	G1	769	J6	1029	K4	1153	I5
b	G2	770	I6	1030	L4	1154	I5
c	G2	771	I6	1031	K4	1155	I6
		772	H6	1032	K4	1156	I6
		773	I3	1035	K3	1159	I3
		778	H2	1036	L3	1160	H5
		779	H2	1037	L3	1161	I6
-D-		780	H2	1038	L3	1162	H6
573	J4	785	H3	1039	L3	1163	I6
591	K1	786	H3	1040	L3	1170	H3
594	K3	787	H3	1041	L3	1171	H3
595	L3	788	H2	1042	L4	1172	H3
598	L4	789	H2	1044	M3	1173	H3
599	M5	790	H2	1045	L3	1174	H3
600	L6	795	I1	1047	L4	1175	H3
601	L6	796	H2	1048	H2	1180	H1
602	L5	799	H1	1049	M3	1181	H1
604	N1	800	H1	1050	M3	1182	I1
605	N1			1051	L3	1183	H1
606	N3			1054	M3	1185	H1
607	N3			1057	M3	1186	H1
608	N5			1058	L4	1187	G1
609	N5						
612	H3						
615	H2						
616	H2						
617	H2						
618	H1						



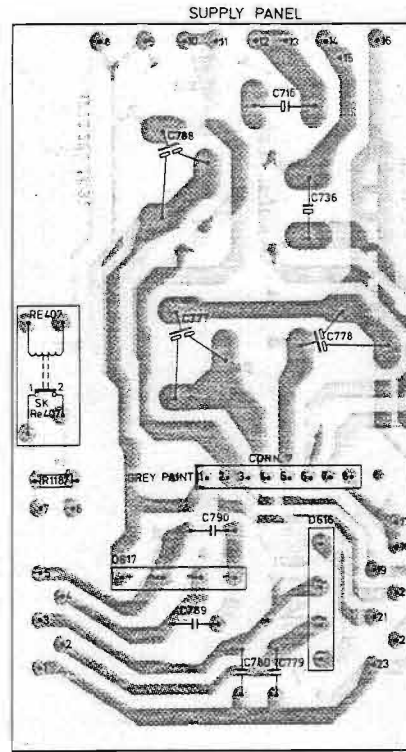
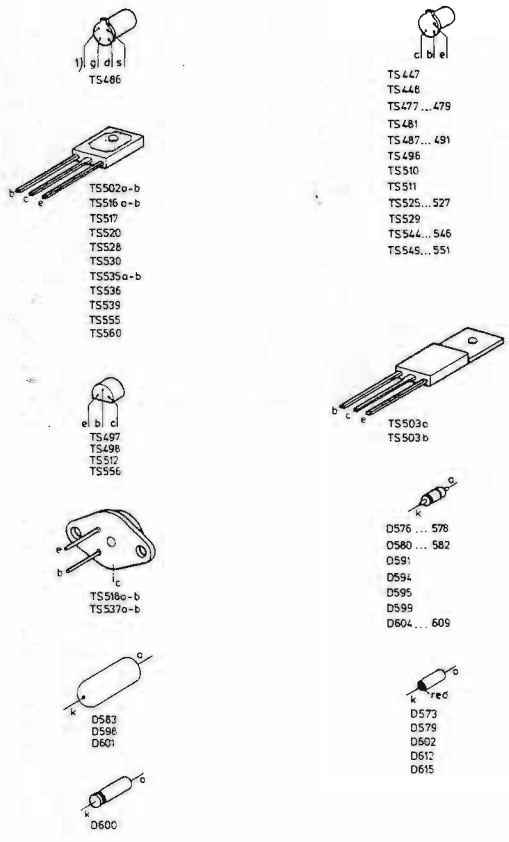
	Carbon resistor E24 series	0.125 W	5 %
	Carbon resistor E12 series	0.25 W	< 1 MΩ 5 % > 1 MΩ 10 %
	Carbon resistor E12 series	1 W	< 2.2 MΩ 5 % > 2.2 MΩ 10 %
	Plate ceramic capacitor		
	Flat-foil polyester capacitor		
	Miniature electrolytic capacitor		



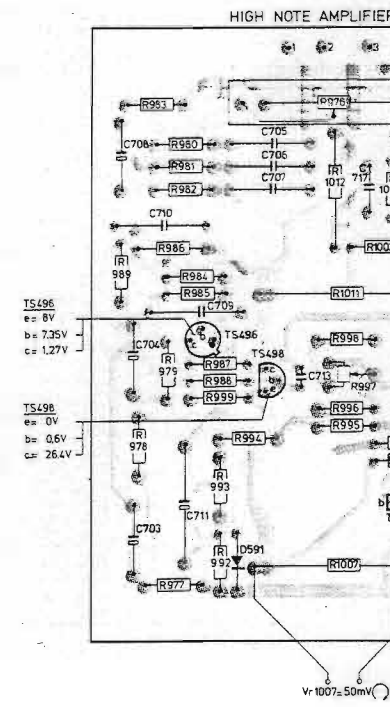
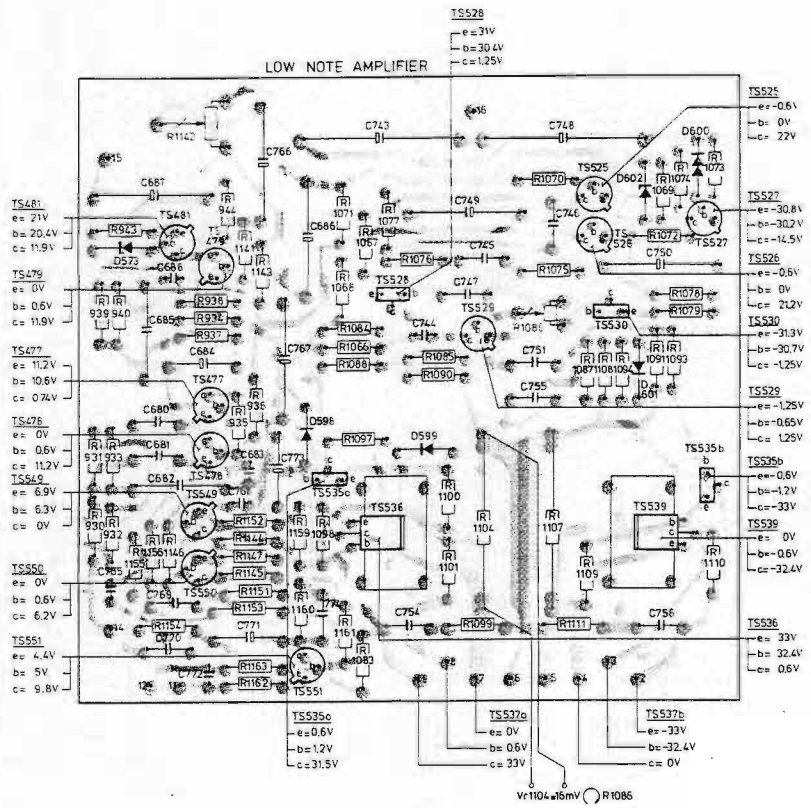
MEASURED WITH - KNOB "SENSITIVITY" IN POSITION "1 VOLT"
 - KNOB "AUTOMATIC" IN POSITION "OFF ASYMMETRIC"
 - KNOB "ROLL OFF FREQUENCY" IN POSITION "OFF"
 - KNOBS "CORRECTIONS LOW" IN POSITIONS "OFF"
 - KNOB "TREBLE ROLL OFF" IN POSITION "0 dB"
 - KNOB "BASS CONTROL" IN POSITION "0 dB"
 OF THE PROTECTION CIRCUIT, R884 HAS TO BE SHORTCIRCUITED

A B C D E

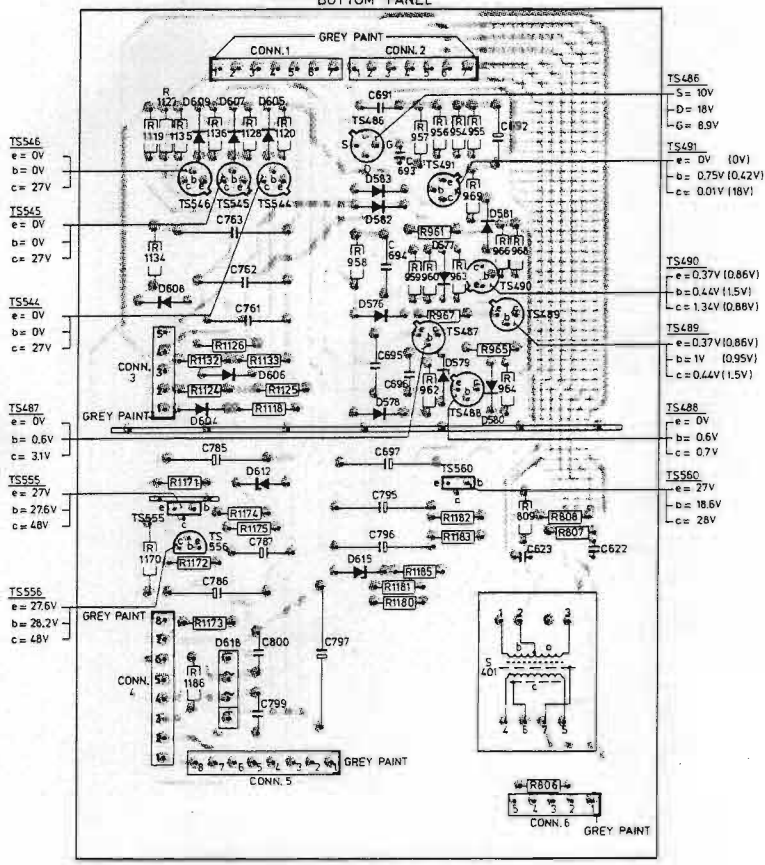
1
2
3
4
5
6
7
8
9



1) TENSIONS MEASURED IN POSITION AUTOMATIC ON, WITHOUT INPUT SIGNAL.

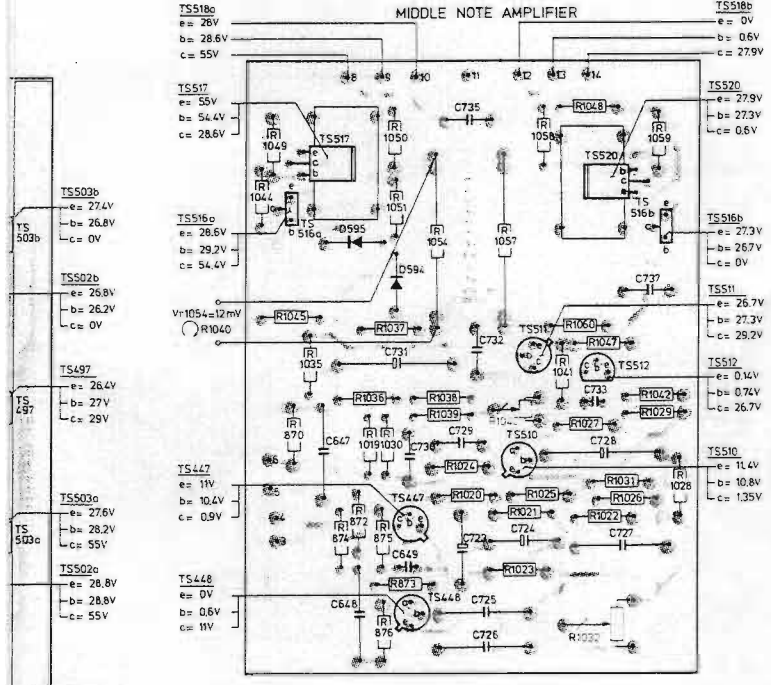


BOTTOM PANEL



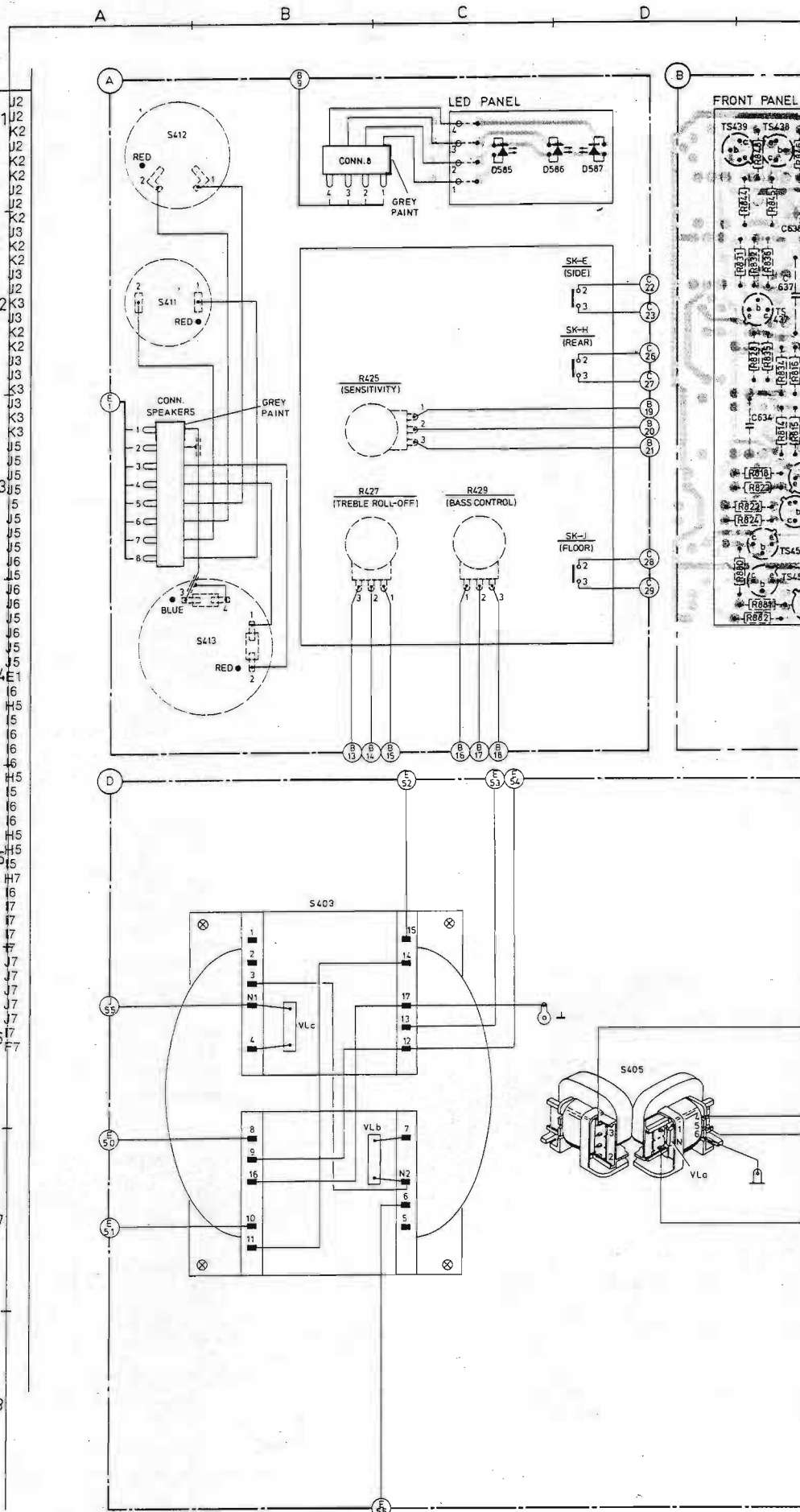
-TS-	-C-	-R-
447 H8	622 I4	806 I5
448 H9	623 H4	807 I4
477 B8	647 G8	808 I4
478 B8	648 G9	809 H4
479 B7	649 H8	870 G8
481 B7	680 A8	872 G8
486 H2	681 A8	873 H9
487 H3	682 B8	874 G8
488 H3	683 B8	876 H9
489 H3	684 B7	930 A8
490 H3	685 A7	931 A8
491 H2	686 B7	932 A8
496 E8	687 A7	933 A8
497 F8	688 B7	934 B7
498 E8	691 H2	935 B8
502a F8	692 H2	936 B8
502b F7	693 H2	937 B7
503a F8	694 H2	938 B7
503b F7	695 H3	939 A7
510 H8	696 H3	940 A7
511 H7	697 H3	943 A7
512 H7	703 E9	944 B7
516a G7	704 E8	954 H2
516b I7	705 E7	955 H2
517 G6	706 E7	956 H2
518a H6	707 E7	957 H2
518b H6	708 E7	958 H2
520 H7	709 E7	959 H3
525 C6	710 E7	960 H3
526 C7	711 E8	961 H2
527 D7	712 F8	962 H3
528 B7	713 E8	963 H3
529 C7	715 F6	964 H3
530 C7	716 E2	965 H3
535a B8	717 F6	966 H2
535b D8	723 H8	967 H3
536 B8	724 H8	968 H2
537a C9	725 H9	969 H2
537b C9	726 H9	976 F6
539 C8	727 I8	977 E9
544 G2	728 H8	978 E8
545 G2	729 H8	979 E8
546 G2	730 H8	980 E7
549 B8	731 H7	981 E7
550 B9	732 H7	982 E7
551 B9	733 H8	983 E6
555 G4	735 H6	984 E7
556 G4	736 E2	985 E7
560 H4	737 I7	986 E7
	743 B6	987 E8
	744 C7	988 E8
	745 C7	989 E7
	746 C7	992 E9
	747 C7	993 E8
	748 C6	994 E8
	749 C7	995 F6
	750 D7	996 F8
	751 C7	997 F8
	754 C9	998 F8
	755 C8	999 E8
	756 D9	1000 F8
	761 G3	1002 F7
	762 G3	1003 F7
	763 G2	1006 F8
	765 A8	1007 F9
	766 B6	1010 F7
	767 B7	1011 F7
	768 B8	1012 F7
	769 B9	1019 H8
	770 B9	1020 H8
	771 B9	1021 H8
	772 B9	1022 H8
	773 B8	1023 H8
	777 E3	1024 H8
	778 F3	1025 H8
	779 E5	1026 I8
	780 E5	1027 H8
	785 G3	1028 I8
	786 G4	1029 I8
	787 G4	1030 H8
	788 E2	1031 I8
	789 E4	1032 H9
	790 E4	1035 G7
	795 H4	1036 H8
	796 H4	1037 H7
	797 H4	1038 H8
	799 G5	1039 H8
	800 G4	1040 H8
		1041 H8
		1042 I8
		1044 G7

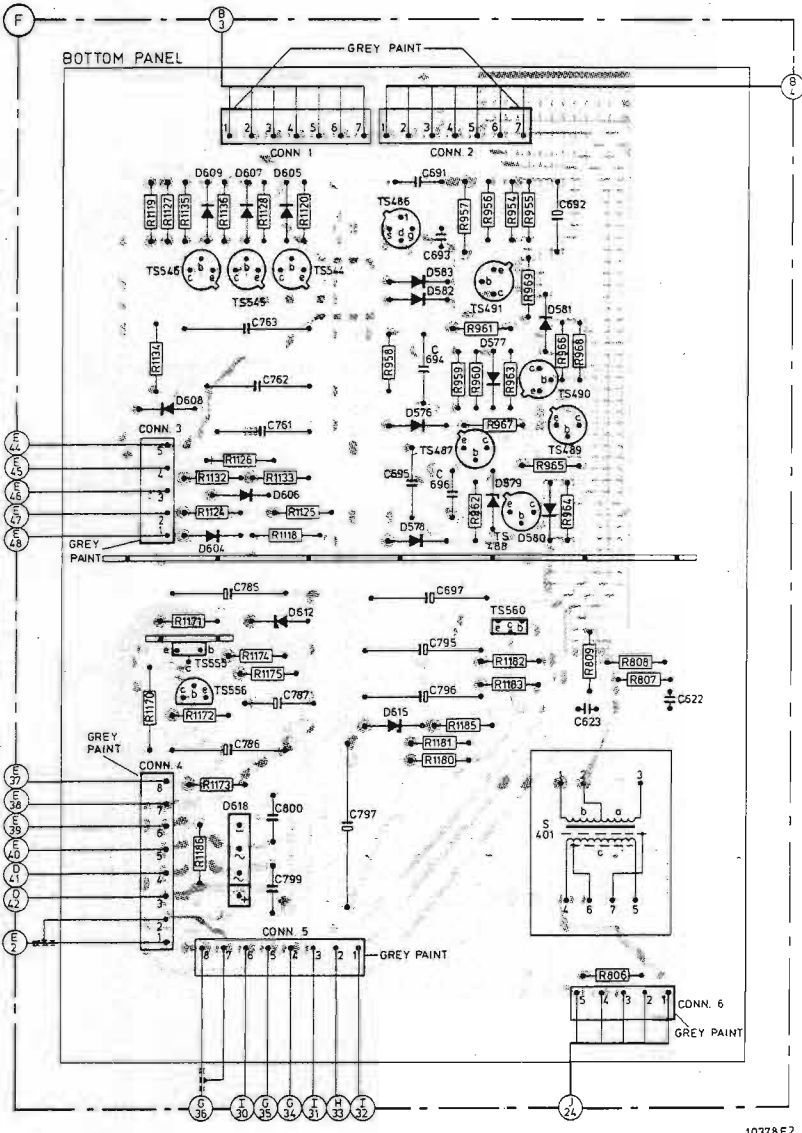
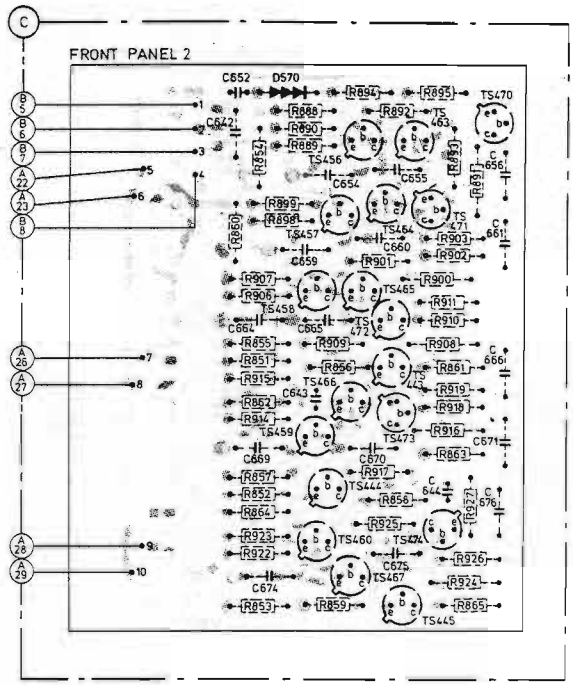
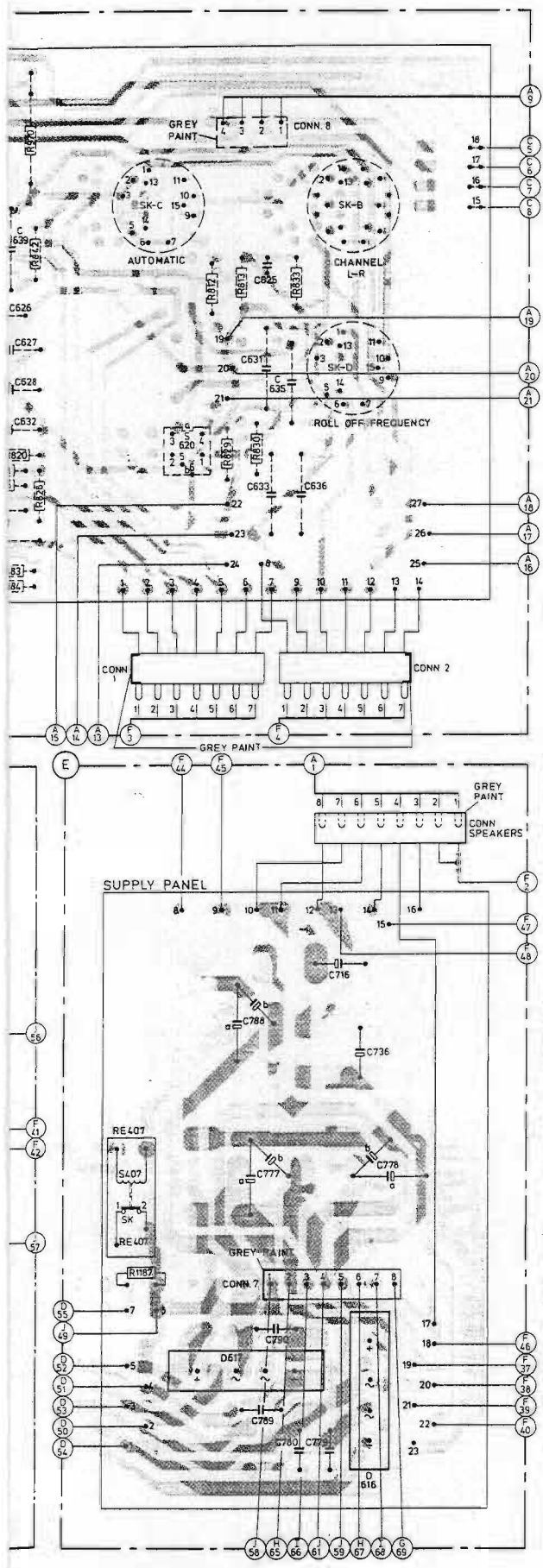
MIDDLE NOTE AMPLIFIER

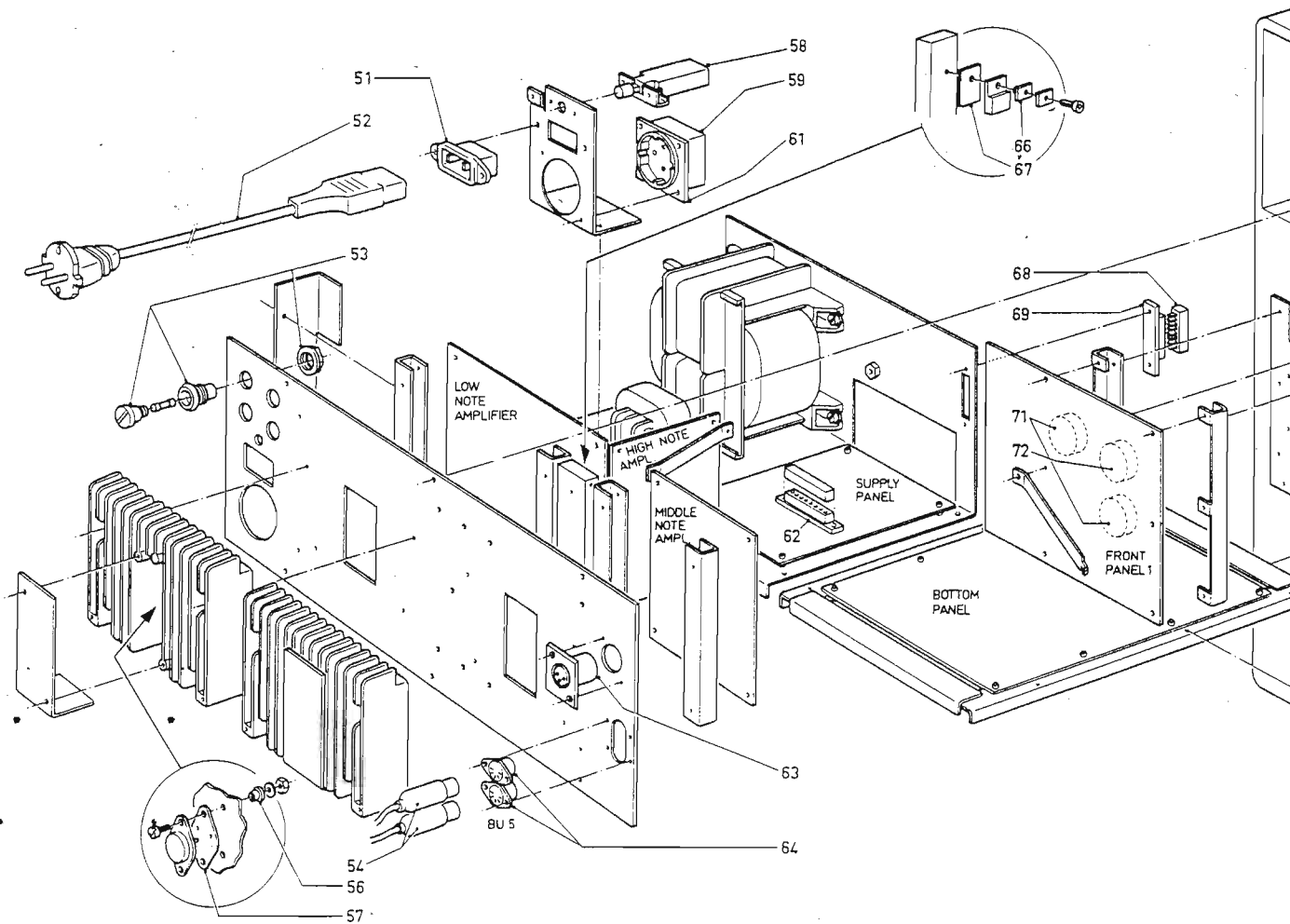


-S-	-Re-	-D-
401 H4	747 C7	993 E8
407 D3	748 C6	994 E8
	749 C7	995 F6
	750 D7	996 F8
	751 C7	997 F8
	754 C9	998 F8
	755 C8	999 E8
	756 D9	1000 F8
	761 G3	1002 F7
	762 G3	1003 F7
	763 G2	1006 F8
	765 A8	1007 F9
	766 B6	1010 F7
	767 B7	1011 F7
	768 B8	1012 F7
	769 B9	1019 H8
	770 B9	1020 H8
	771 B9	1021 H8
	772 B9	1022 H8
	773 B8	1023 H8
	777 E3	1024 H8
	778 F3	1025 H8
	779 E5	1026 I8
	780 E5	1027 H8
	785 G3	1028 I8
	786 G4	1029 I8
	787 G4	1030 H8
	788 E2	1031 I8
	789 E4	1032 H9
	790 E4	1035 G7
	795 H4	1036 H8
	796 H4	1037 H7
	797 H4	1038 H8
	799 G5	1039 H8
	800 G4	1040 H8
		1041 H8
		1042 I8
		1044 G7

-TS-	-C-	-R-		
435 E3	622 K7	425 B2	898 J2	
436 E3	623 J7	427 B3	899 J2	
437 D2	625 F2	429 C3	900 K2	
438 E1	626 E2	806 J8	901 J2	
439 D1	627 E2	807 K7	902 K2	
442 J2	628 E3	808 K7	903 K2	
443 D1	627 E2	809 J7	906 J2	
444 J3	631 F3	808 K7	907 J2	
445 J3	632 E3	812 F2	908 K2	
451 D3	633 F3	813 F2	909 J3	
452 D4	634 D3	814 E3	910 K2	
453 E4	635 F3	815 E3	911 K2	
456 J1	636 F3	816 E2	914 J3	
457 J2	637 E2	817 E2	915 J2	
458 J2	638 E2	818 D3	916 2K3	
459 J3	639 E2	819 E3	917 J3	
460 J3	640 E1	820 E3	918 K2	
463 K1	642 J1	821 E3	919 K2	
464 J2	643 J2	822 D3	922 J3	
465 J2	644 K3	823 D3	923 J3	
466 J2	651 E3	824 D3	924 K3	
467 J3	652 J1	825 E3	925 J3	
470 K1	654 J1	826 E3	926 K3	
471 K2	655 J1	828 D2	927 K3	
472 J2	656 K1	829 F3	954 J5	
473 J3	659 J2	830 F3	955 J5	
474 K3	660 J2	831 D2	956 J5	
486 I5	661 K2	832 D2	957 J5	
487 J6	664 J2	833 F2	958 J5	
488 J6	665 J2	834 E2	959 J5	
489 J6	666 K2	835 D2	960 J5	
490 J5	669 J3	836 D2	961 J5	
491 J5	670 J3	837 E2	962 J6	
544 I6	671 K3	841 E1	963 J5	
545 I6	674 J3	842 E2	964 J6	
546 I5	675 J3	843 E2	965 J6	
555 I7	676 K3	844 D1	966 J5	
556 I7	691 J5	845 D1	967 J6	
560 J6	692 J5	846 E1	968 J5	
	693 J5	847 E1	969 J5	
	694 J5	848 D1	970 4E1	
	695 J6	851 J2	1118 I6	
	696 J6	852 J3	1119 H5	
	697 J6	853 J3	1120 I5	
	716 G6	854 J1	1124 I6	
	736 G6	855 J2	1125 I6	
	761 I6	856 J2	1126 4E	
	762 I5	857 J3	1127 H5	
	763 I5	858 J3	1132 I6	
	777 F7	859 J3	1133 I6	
	778 G7	860 J2	1134 H5	
	779 G8	861 K2	1135 H5	
	780 F8	862 J2	1136 I5	
	785 I6	863 K3	1170 H7	
	786 I7	864 J3	1171 I6	
	787 I7	865 K3	1172 I7	
	788 F8	880 D3	1173 I7	
	789 F8	881 D4	1174 I7	
	790 F7	882 D4	1175 7	
	795 J7	883 E4	1180 J7	
	796 J7	884 E4	1181 J7	
	797 I7	888 J1	1182 J7	
	799 I8	889 J1	1183 J7	
	800 I7	890 J1	1185 J7	
		891 K1	1186 I7	
		892 J1	1187 6F7	
		893 K1		
		894 J1		
		895 K1		

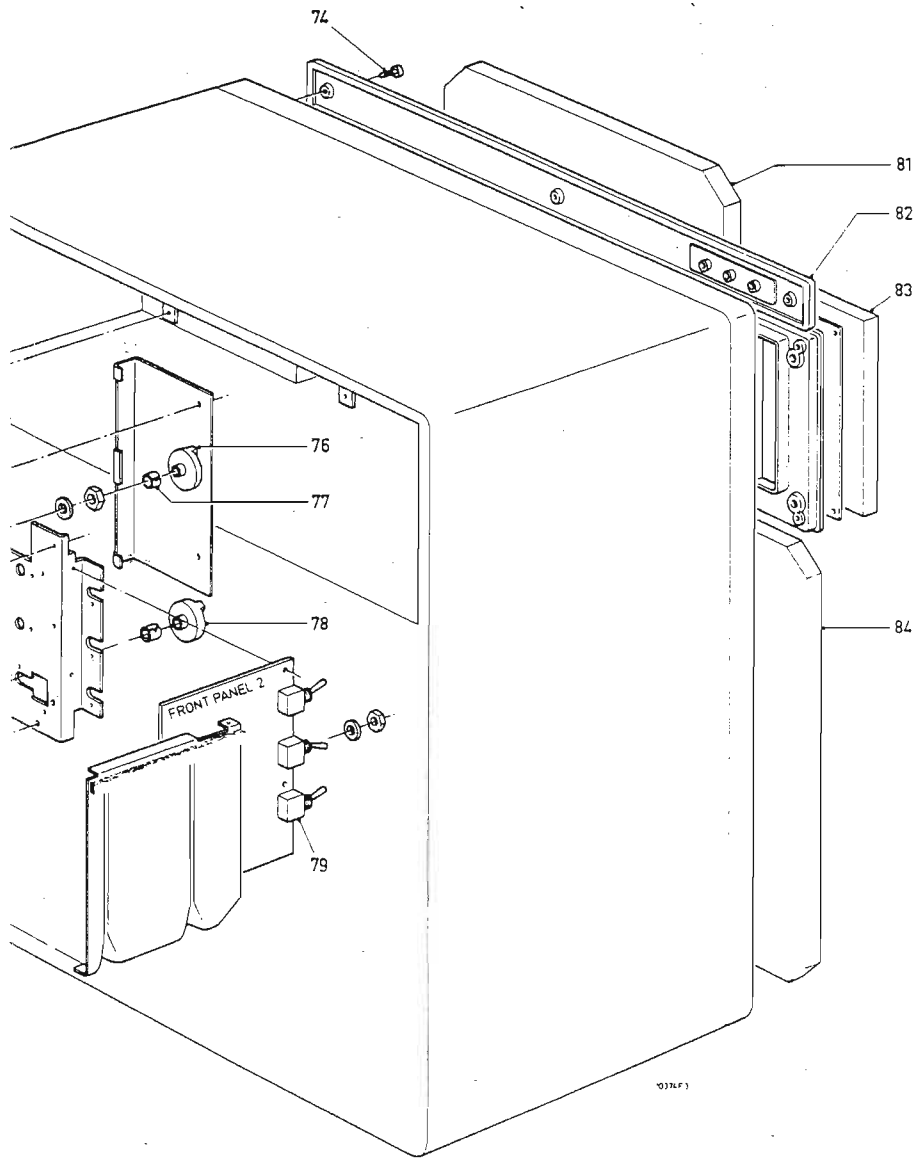




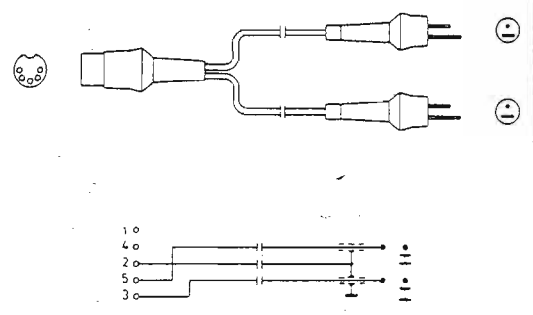


51	4822 265 20113
52	4822 321 10166
52	4822 321 10174 (16R;28R)
53	4822 256 40044
54	4822 264 40023
56	4822 325 80112
57	5322 255 40072
58	4822 276 1C364
59	4822 267 30247
61	4822 268 40089
62	4822 267 50221
63	5322 267 40141
64	5322 267 40039
66	4822 532 50991
67	4822 255 40112

68	4822 264 50081
69	4822 267 50206
71	4822 273 30241
72	4822 273 30239
74	4822 502 11141
76	4822 413 50893
77	4822 492 61974
78	4822 413 50894
79	4822 277 10399
81	4822 445 30041
82	4822 333 60147
83	4822 426 40084
84	4822 445 30039

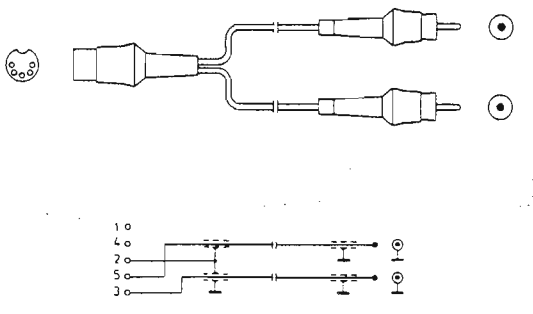


4822 321 20337
0.15 m



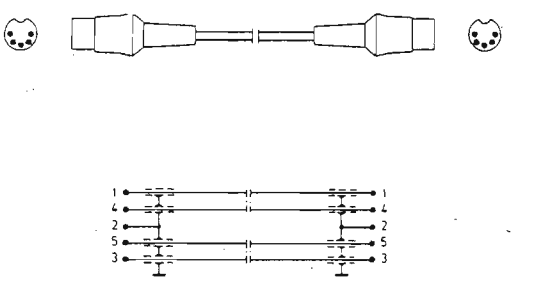
5613A

4822 321 20299
0.15 m

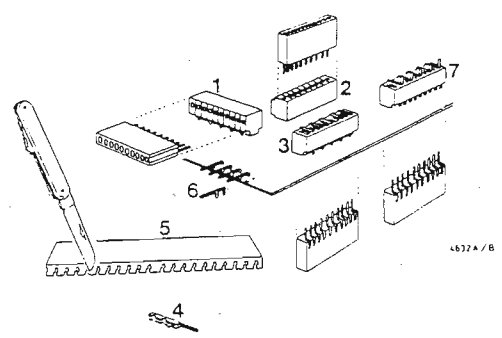


5620A

4822 321 20345
10 m

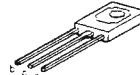
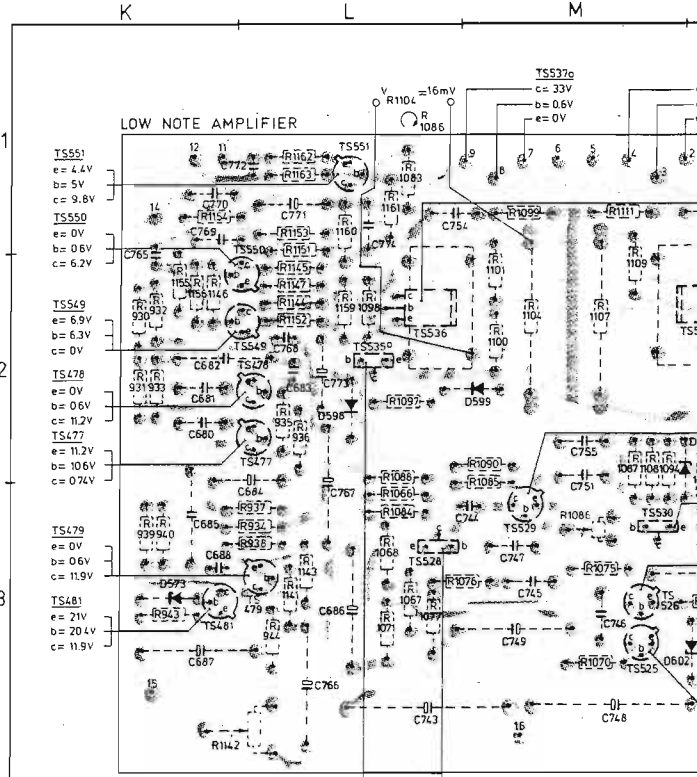


5622A



- 1 5322 267 64027 (10p)
- 2 4822 267 50209 (10p)
- 4 4822 268 10107
- 5 5322 267 64007 (20p)
- 6 5322 264 54017 (strip)

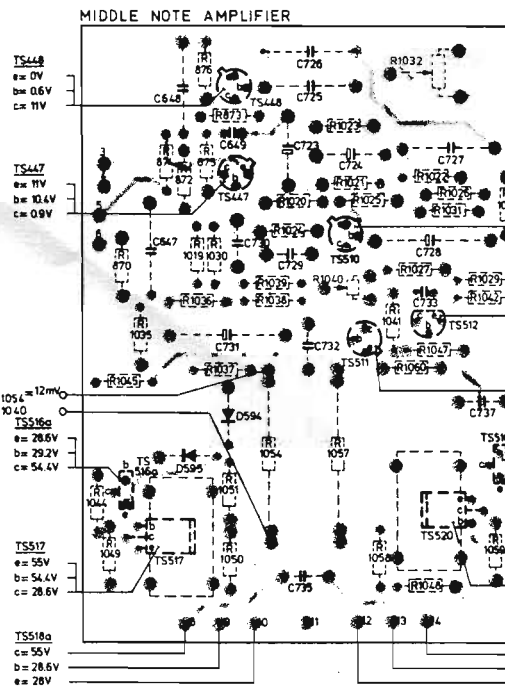
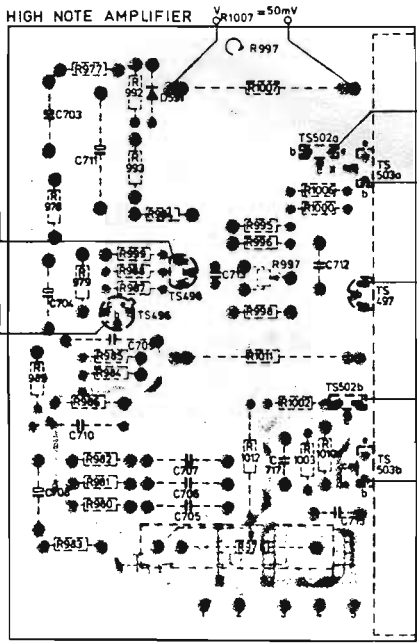
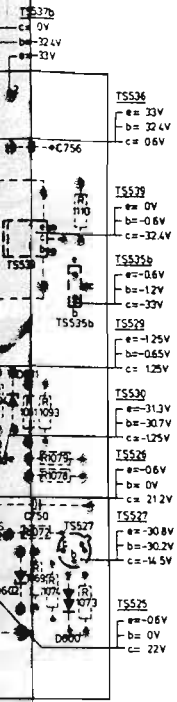
-TS-		-C-	
447	R2	647	R2
448	R1	648	R1
477	L2	649	R1
478	L2	680	K2
479	L3	681	K2
481	K3	682	K2
496	O2	683	L2
497	P2	684	L3
498	P2	685	K3
502a	P2	686	L3
502b	P3	687	K3
503a	P2	688	K3
503b	P3	703	O1
510	S2	704	O2
511	S2	705	P3
512	S2	706	P3
516a	R3	707	P3
516b	S3	708	O3
517	R3	709	O2
520	S3	710	O3
525	M3	711	O2
526	M3	712	P2
527	N3	713	P2
528	L3	715	P3
529	M3	717	P3
530	M3	723	R2
535a	L2	724	S2
535b	N2	725	R1
536	L2	726	R2
537a	M1	727	S2
537b	M1	728	S2
539	N2	729	R2
549	L2	730	R2
550	L2	731	R2
551	L2	732	R2
-D-		733	S2
573	K3	735	R3
591	O1	737	S3
594	R3	743	L3
595	R3	744	M3
598	L2	745	M3
599	M2	746	M3
600	N3	747	M3
601	N2	748	M3
602	N3	749	M3
		750	N3
		751	M3
		754	L1
		755	M2
		756	N1
		765	K2
		766	L3
		767	L3
		768	L2
		769	K1
		770	K1
		771	L1
		772	L1
		773	L2
		774	L1



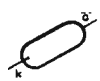
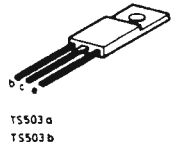
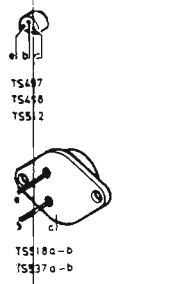
- TS55020-b
- TS55160-b
- TS5517
- TS5520
- TS5528
- TS5530
- TS55350-b
- TS5536
- TS5539
- TS447
- TS4448
- TS477...479
- TS481
- TS486
- TS510
- TS511
- TS525...527
- TS529
- TS548...551

-R-

870	R2	944	L3	995	P2	1024	R2	1044	R2
872	R2	976	P3	996	P2	1025	S2	1047	R2
873	R1	977	O1	997	P2	1026	S2	1048	R2
874	R2	978	O2	998	P2	1027	S2	1049	R2
875	R2	979	O2	999	P2	1028	S2	1050	R2
876	R1	980	O3	1000	P2	1029	S2	1051	R2
930	K2	981	O3	1002	O2	1030	R2	1052	R2
931	K2	982	O3	1003	P3	1031	S2	1053	R2
932	K2	983	O3	1006	P2	1032	S1	1054	R2
933	K2	984	O3	1007	P1	1035	R2	1055	R2
934	L3	985	O2	1010	P3	1036	R2	1060	R2
935	L2	986	O3	1011	P2	1037	R3	1066	R2
936	L2	987	O2	1012	P3	1038	R2	1067	R2
937	L3	988	O2	1019	R2	1039	R2	1068	R2
938	L3	989	O3	1020	R2	1040	S2	1069	R2
939	L3	992	O1	1021	S2	1041	S2	1070	R2
940	L3	993	O2	1022	S2	1042	S2	1071	R2
943	L3	994	O2	1023	S1	1044	R3	1072	R2



Sporenzide



045	R3	1073	N3	1098	L2	1152	L2
047	S2	1074	N3	1099	M1	1153	L1
048	S3	1075	M3	1100	M2	1154	K1
049	R3	1076	L3	1101	M2	1155	K2
050	R3	1077	L3	1104	M2	1156	K2
051	R3	1078	N3	1107	M2	1159	L2
054	R3	1079	N3	1108	M2	1160	L1
057	S3	1083	L1	1109	M2	1161	L1
058	S3	1084	L3	1110	N2	1162	L1
059	S3	1085	M3	1111	M1	1163	L1
060	S3	1086	M3	1141	L3		
066	L3	1087	M2	1142	L3		
067	L3	1088	L3	1143	L3		
068	L3	1089	M2	1144	L2		
069	N3	1091	N2	1145	L2		
070	M3	1093	N2	1146	K2		
071	L3	1094	M2	1147	L2		
079	N3	1097	L2	1151	L2		

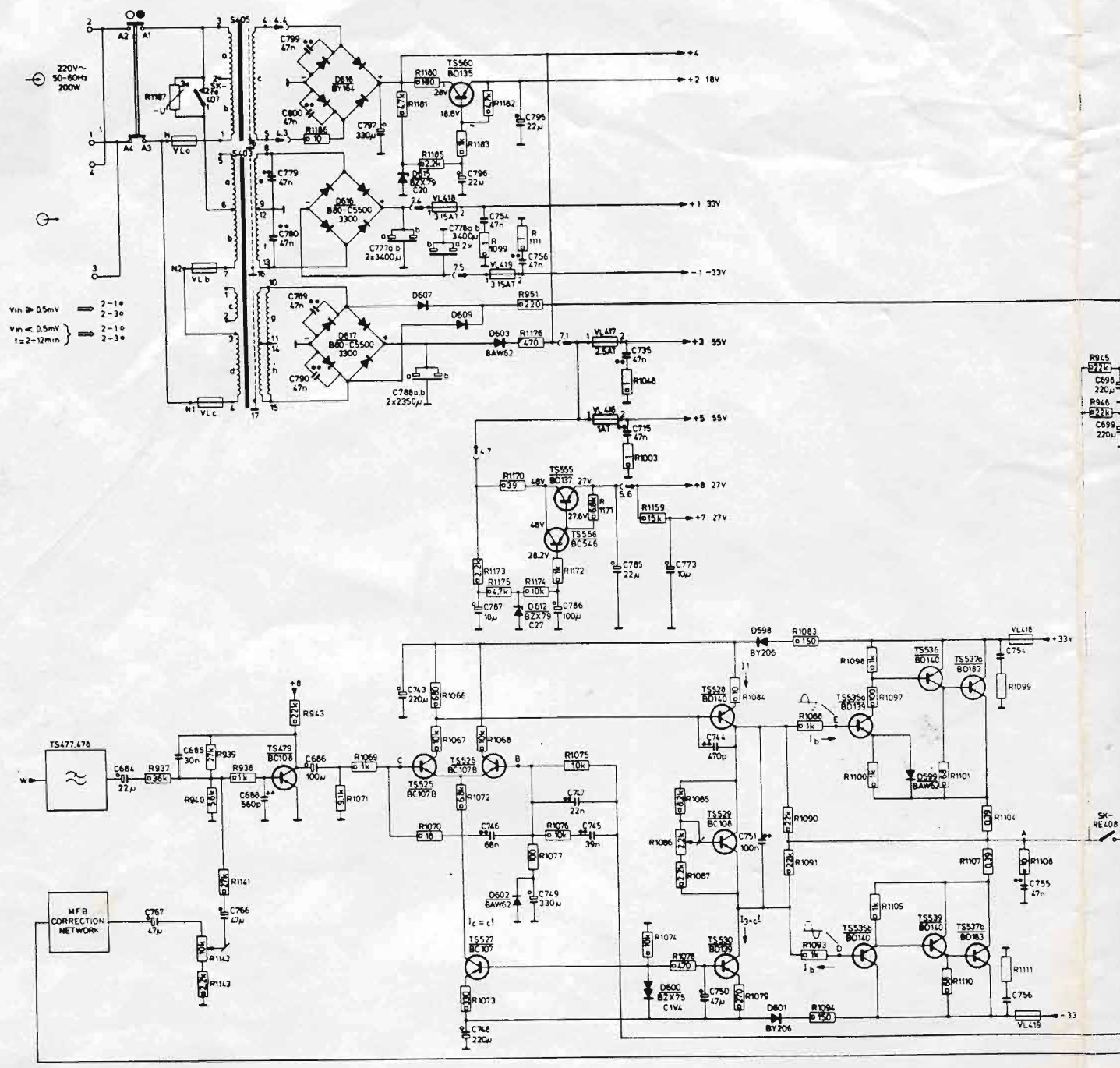


Fig. 5

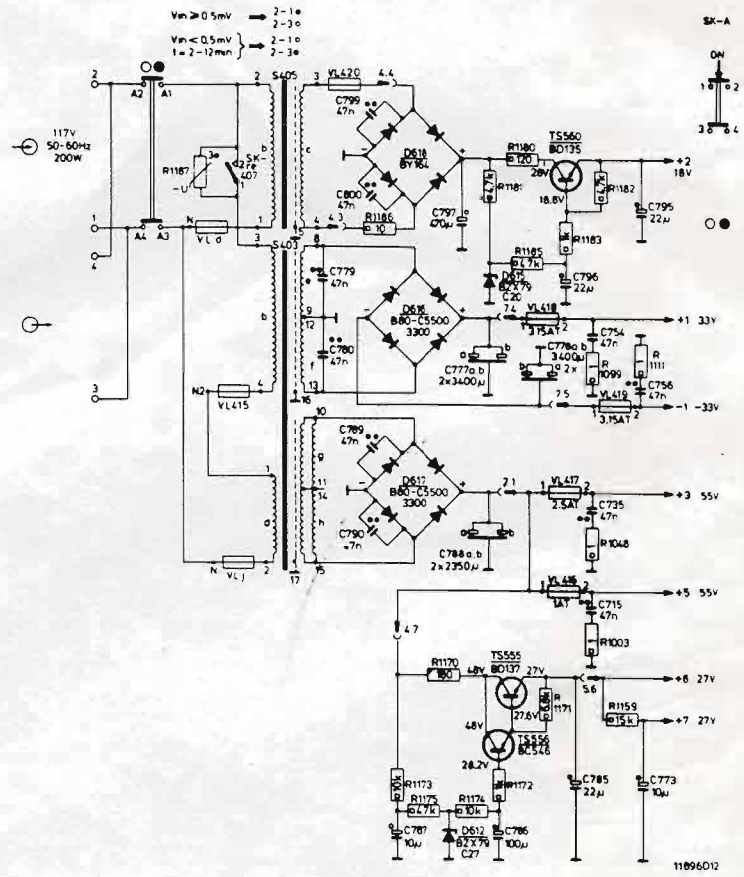


Fig. 6

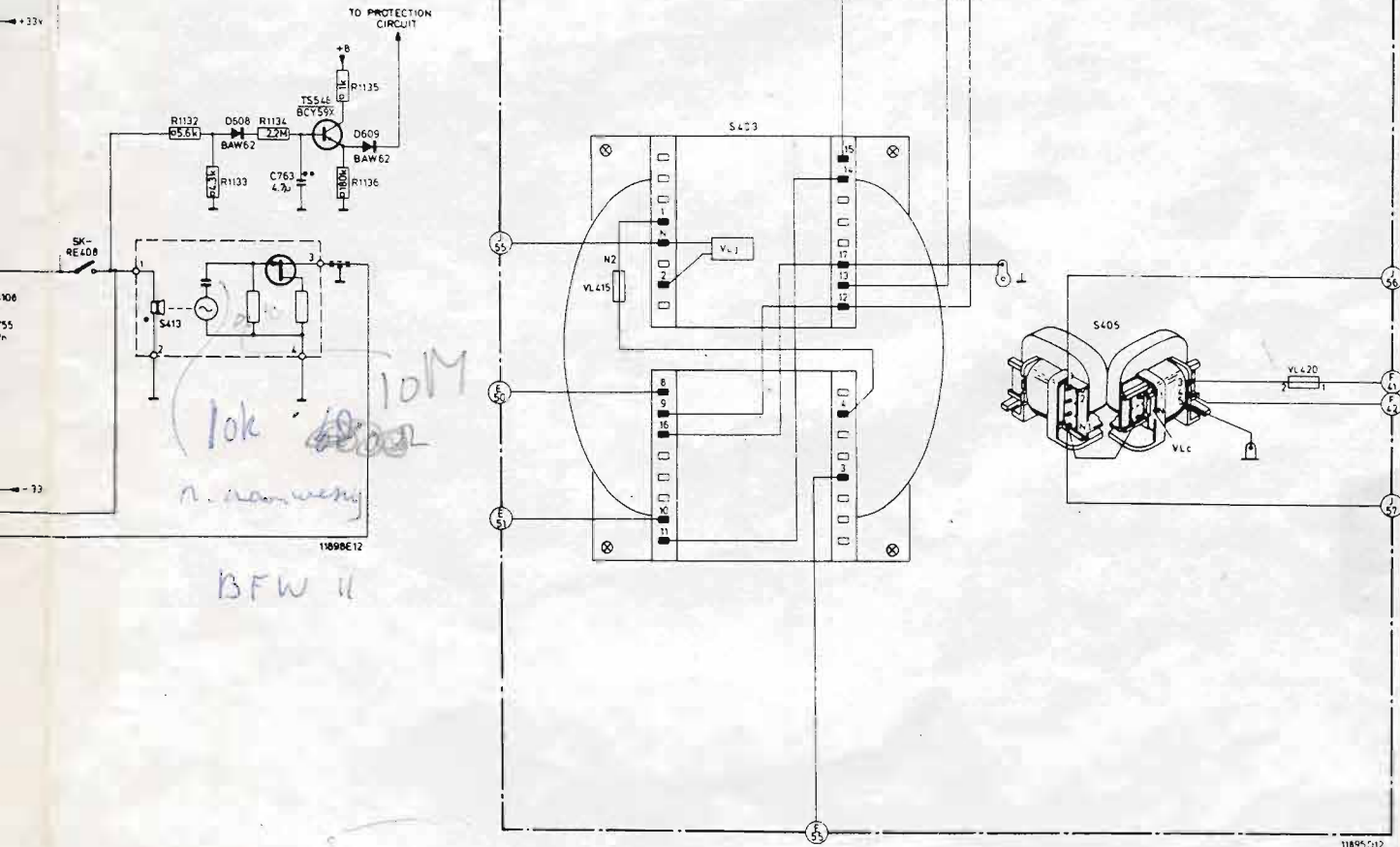
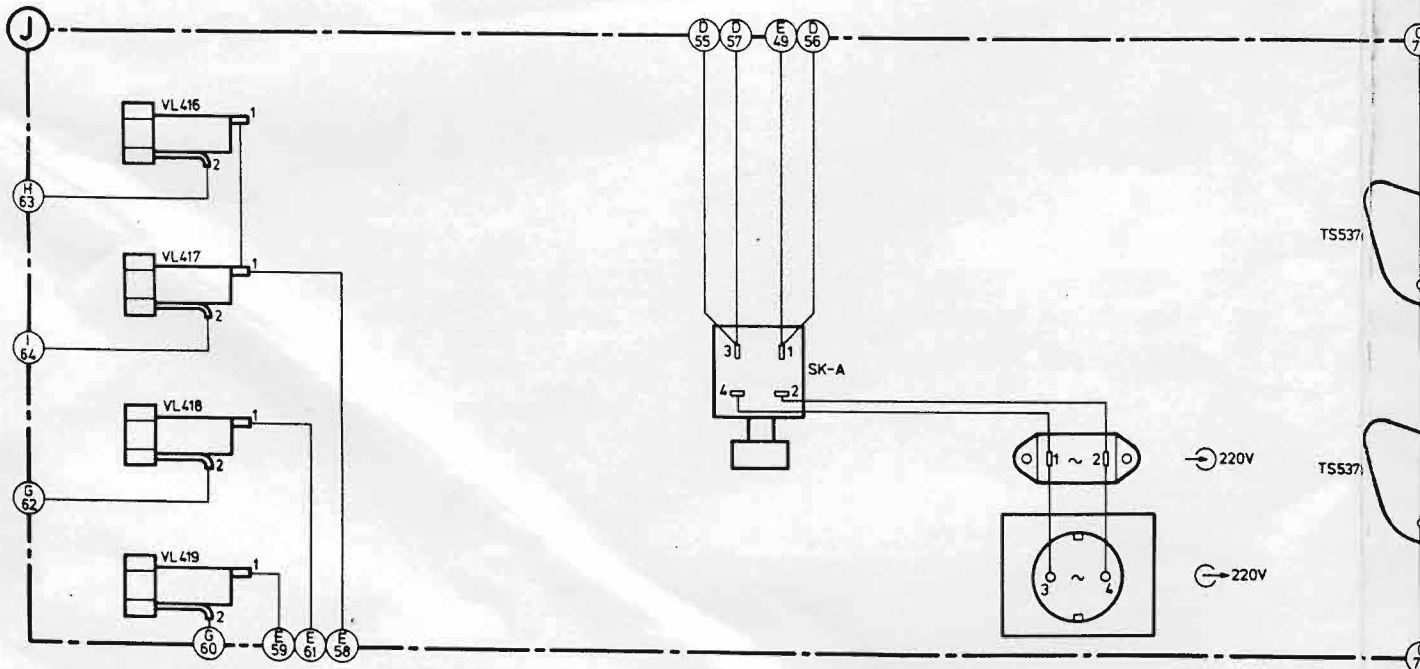
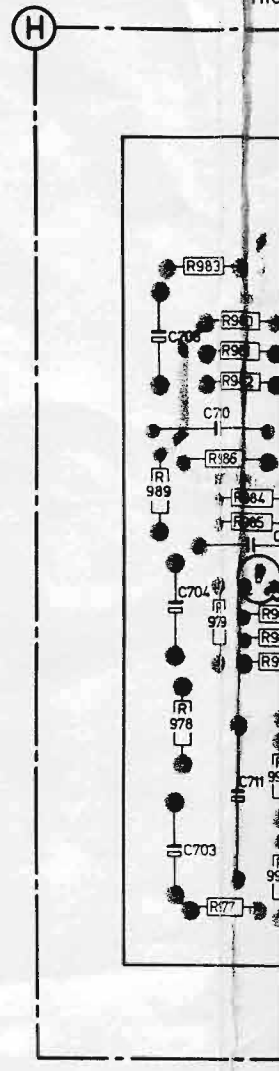
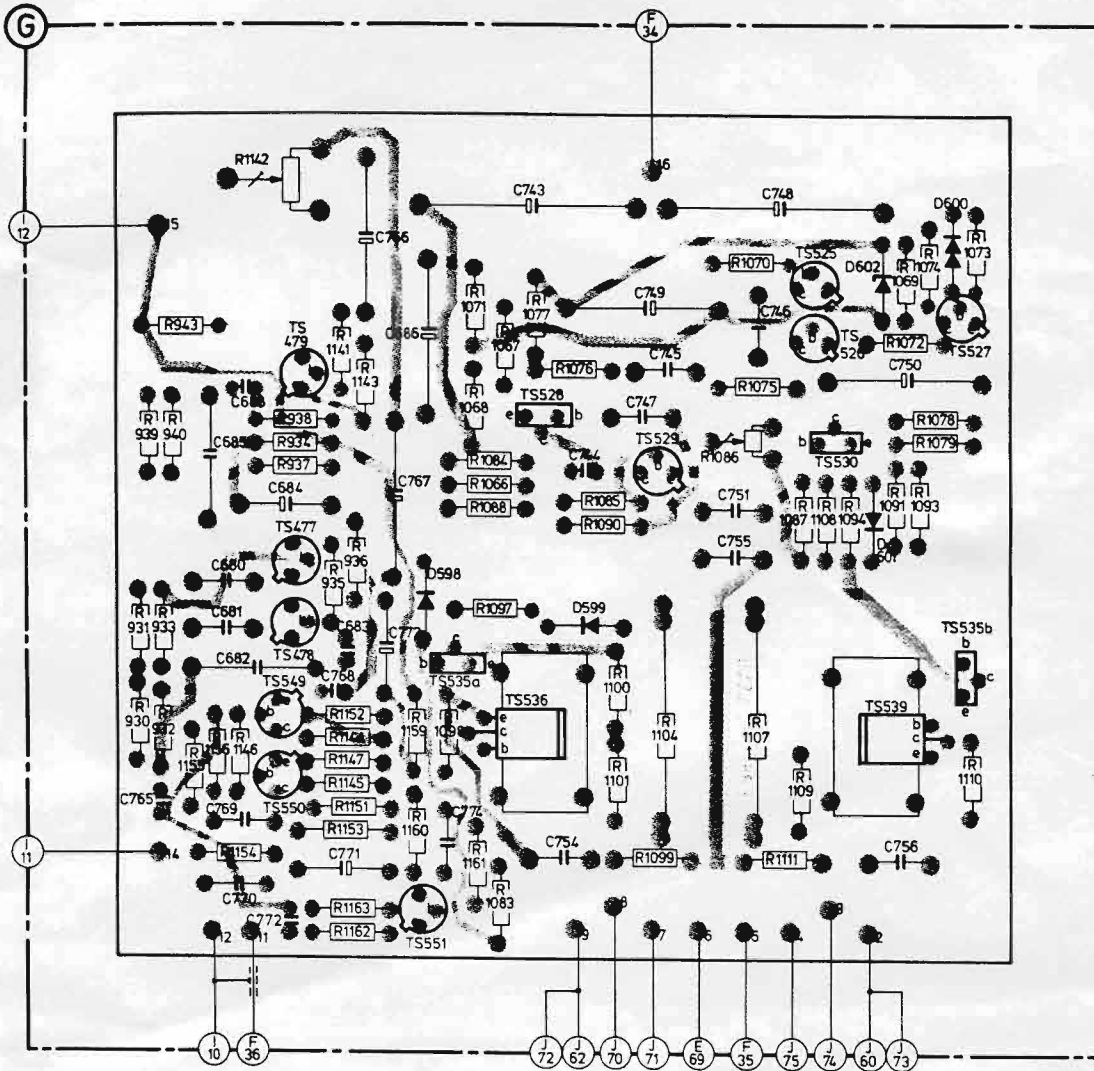


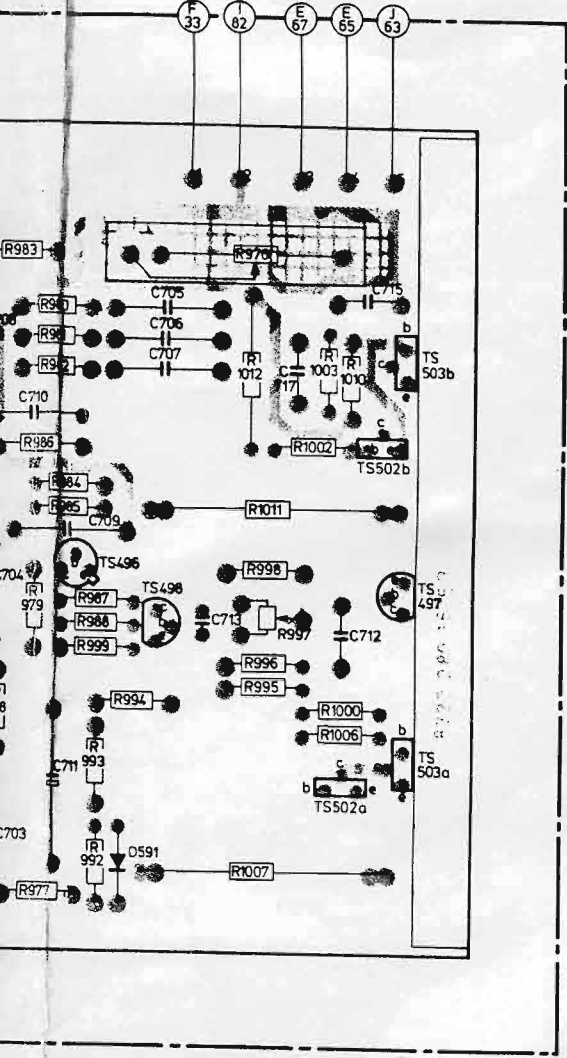
Fig. 7

LOW NOTE AMPLIFIER

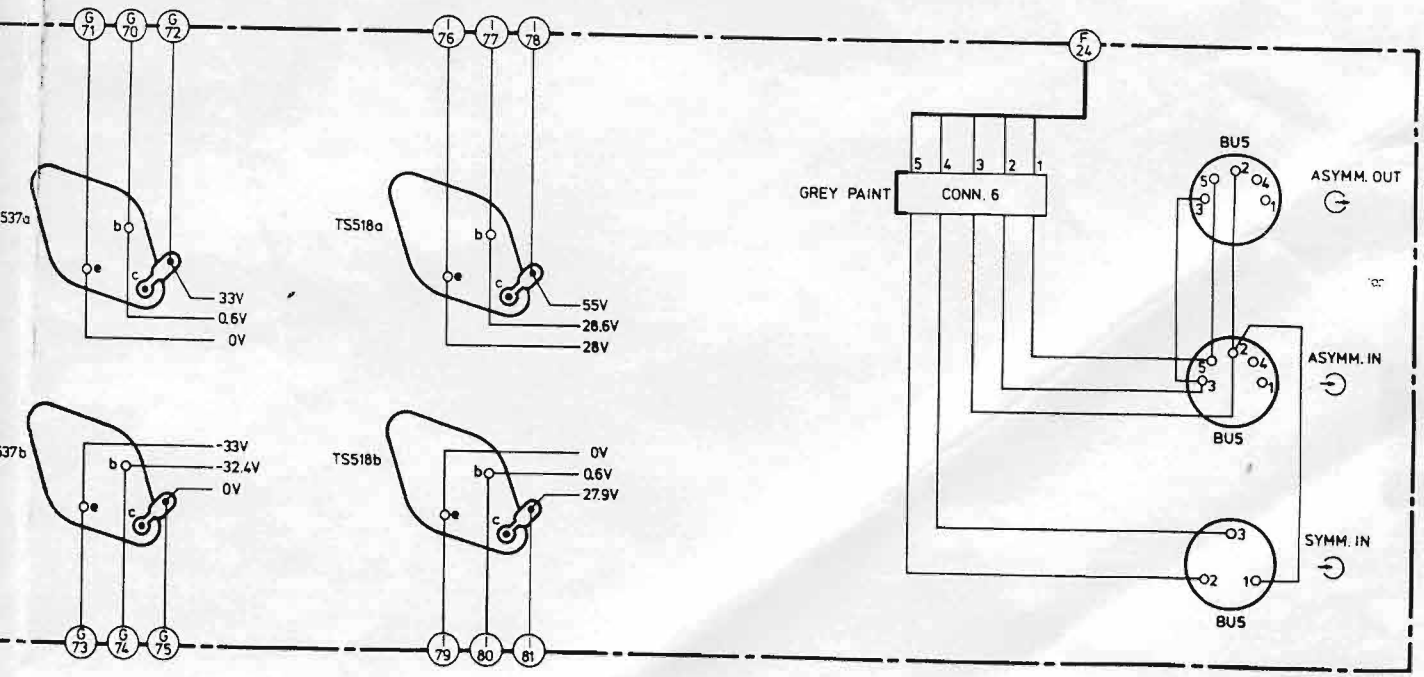
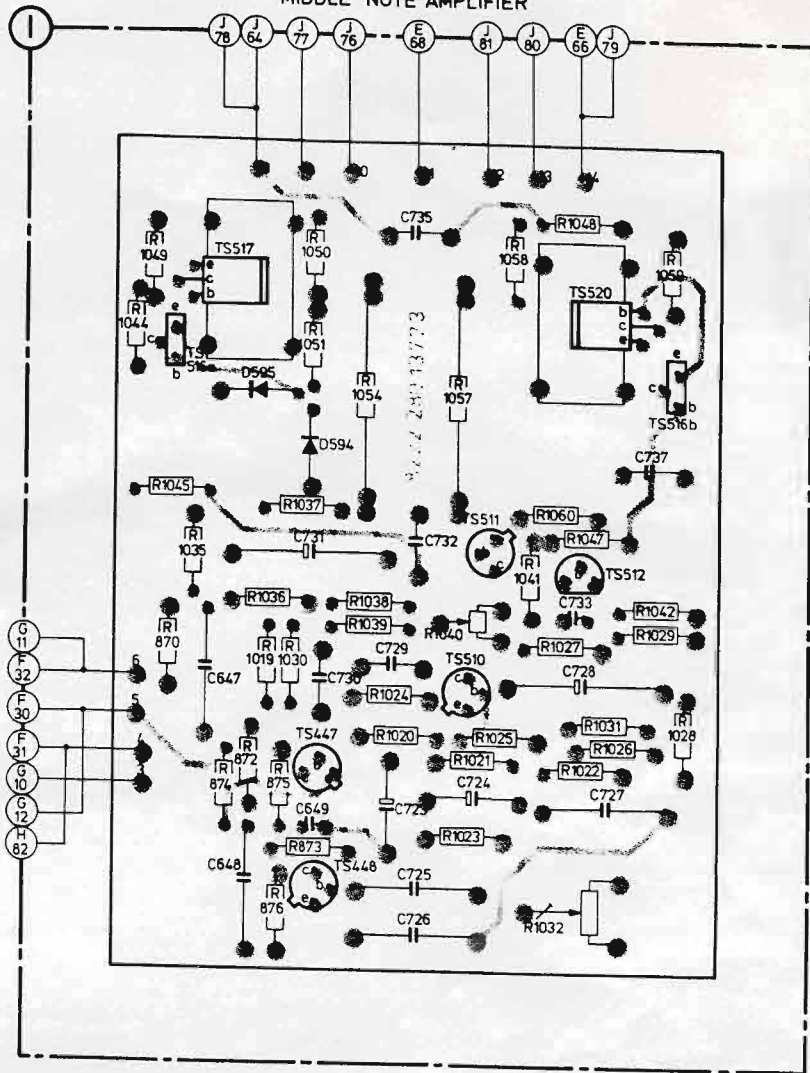


81

HIGH NOTE AMPLIFIER



MIDDLE NOTE AMPLIFIER



INTRODUCTION

The working of the system is shown in Fig. 2

With potentiometer R425, the sensitivity of the set can be adjusted between 1 and 23 V. To protect the pre-amplifier against overloading, D567 and D568 are applied as limiters, so that the signal on the input of TS435 can never be greater than 24 V peak-to-peak. After amplification in TS435, the signal is supplied to the rumble filter TS436. Then follows a low-pass filter, with which the cut-off frequency can be adjusted to 7 or 10 kHz. Besides, the slope can be varied from 0 to 20 dB/octave. After the latter filter the signal for the high-note amplifier is branched off. This signal is first supplied to a high-pass filter, viz. TS496. After amplification via TS497 + TS403b, this signal is fed to the high-note loudspeaker S411. The amplification amounts to 15 W.

After the low-pass filter for 7 and 10 kHz, the signal is also supplied to the low-note control, consisting of TS438 and TS439, with which a control range is possible of ± 10 dB at 60 Hz. Then follow three correction filters for the low notes. These filters are described later on. After these filters, the signal is fed to the middle-note amplifier on one hand and on the other hand to the low-note amplifier. As for the middle-note amplifier, the signal passes through a band-pass filter, consisting of low-pass filter TS447, TS448 and high-pass filter TS510.

After amplification in TS511 + TS518b the signal is supplied to loudspeaker S412. The amplification is 35 W.

As for the low-note amplifier, the signal first passes low-pass filter TS477, TS478. This signal is supplied to the adding circuit TS479.

After amplification in TS526 + TS537b, the signal is fed to MFB-loudspeaker S413. The amplification is 50 W.

The signal from the acceleration circuit of the MFB is supplied via the correction circuit TS549 + TS551 to the adding circuit TS479. Further, the total amplification of the high-note amplifier can be adjusted with R976. With R1032 the total amplification of the middle-note amplification can be adjusted. With R1142, at the same time the MFB-feedback and the total amplification of the low-note amplifier is adjusted. The trimming of these resistors is dealt with in "Trimming Instructions".

Besides, the three loudspeakers are protected against overloading by means of a safety circuit consisting of D605, D607, D609, Smitt trigger TS452, TS453, the electronic switch TS451 and R826.

Finally, an automatic switch-on circuit is present, consisting of TS486 + TS491 and relay Re407.

BASS CORRECTION FILTERS

- On floor
- Back against wall
- Side against wall

In an empirical way it was found that the bass reproduction of a loudspeaker box strongly depends on where in a room the box is placed.

All the possible positions of a loudspeaker box in a three-dimensional room can be reduced to three basic arrangements or combinations of same (see Fig. 3).

- a. The loudspeaker box is on the floor
- b. The back of the loudspeaker box is against a wall
- c. The side of the loudspeaker box is against a wall

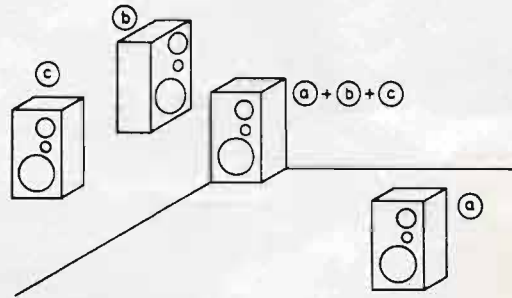


Fig. 3

It will be clear that a loudspeaker box positioned in a corner is a combination of these three basic arrangements, i.e. (a) + (b) + (c), see Fig. 3.

The influence of the three basic positions on the acoustical frequency reproduction is shown in Fig. 4.

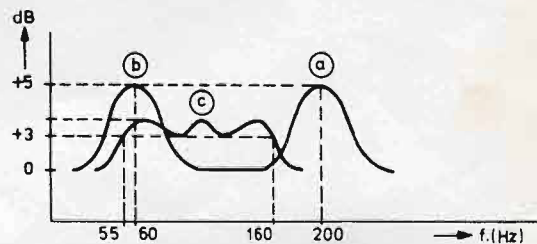


Fig. 4

a. Loudspeaker box on the floor

An increase of the acoustical power by 5 dB in the 200 Hz field.

b. Back of the LS-box against wall

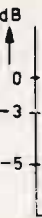
An increase of the acoustical power by 5 dB in the 60 Hz field.

c. Side of LS-box against wall

An increase of the acoustical power by 3 dB between 55 and 160 Hz

Each of these three symptoms can be separately neutralized in the 22RH545.

Namely, it contains three bass correction filters with characteristics in reverse direction of those in Fig. 4 (see Fig. 5).



In this way of any place on the right. This is do front.

Design (se



In principle adjusted t

For an RL

With serie

or $j\omega L + j$

The absol

If, e.g. L

at 60 Hz s

It is eide

economica

a passive

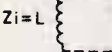
That is w

This "arti

One of the

capacitor,

on the inp



The worki

When swit

by-resona

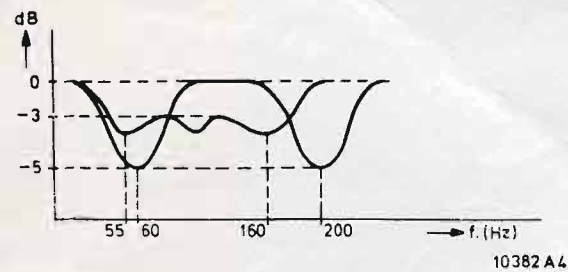


Fig. 5

in this way, the acoustical playback characteristic of any place in a room can be corrected by switching in the right correction filter(s). This is done by means of three switches on the front.

Design (see Fig. 6)

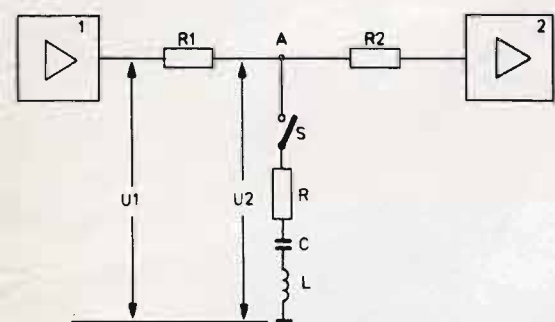


Fig. 6

In principle, a series resonance circuit is used, adjusted to the frequency that must be attenuated.

For an RLC-series circuit goes that $Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}$

With series resonance, the imaginary part is zero,

$$j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = 0.$$

The absolute value of C is then $C = \frac{1}{\omega^2 L}$

For example, if L is 0.5 mH, then the corresponding capacitor at 60 Hz should have a value of 13,000 μF .

It is evident from this impractical value that for economical reasons it is impossible to choose for a passive LC combination.

That is why refuge was taken to an "artificial" L. This "artificial" L is realized by means of a gyrator.

One of the properties of a gyrator is that a capacitor, which is connected to the output poles, on the input is seen as a selfinduction (see Fig. 7).



Fig. 7

The working of a gyrator is described later on. When switch S in Fig. 6 is closed, we have a parallel resonance $Z = R$. The voltage division obtained

on point A is shown as $\frac{U_2}{U_1} = \frac{R}{R+R_1}$. This may be

done, because the input impedance of amplifier 2 $\gg R$ (Amplifier 2 = emitter follower).

Practical example (see circuit diagram)

When switch H is closed, with resonance we get

$$\text{a voltage division of } \frac{U_2}{U_1} = \frac{R_{914}}{R_{914} + R_{856}} =$$

$$\frac{8.2k}{8.2k + 8.2k} = \frac{1}{2}$$

In dBs this means an attenuation of 6 dB. In Fig. 4 in the position "side against wall" we see that a frequency band of 55 to 160 Hz should be covered.

This is obtained by parallel switching of RLC-circuits with three different proper resonances, see Fig. 8.

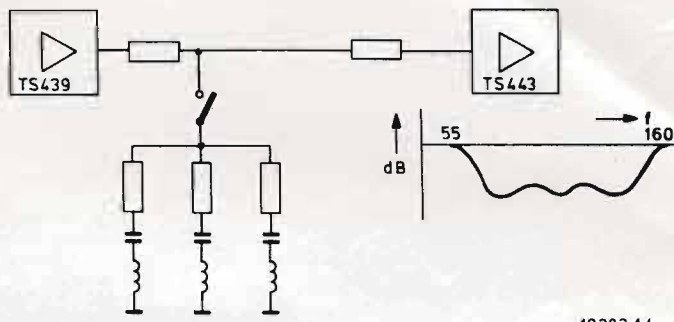


Fig. 8

To keep the gyrator working stable, a constant power source is used for the supply (see Fig. 9) and this is obtained by keeping the base of TS460 on a constant voltage by means of D570.

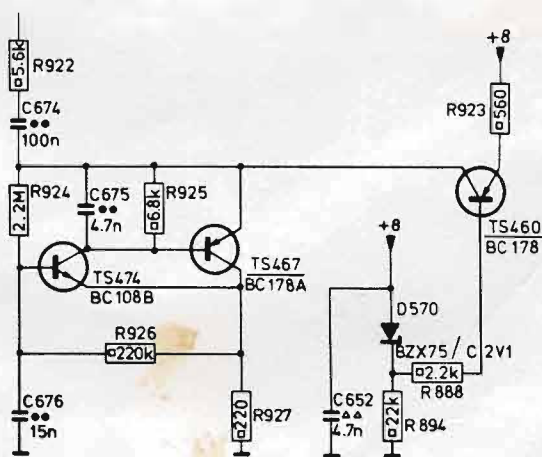


Fig. 9

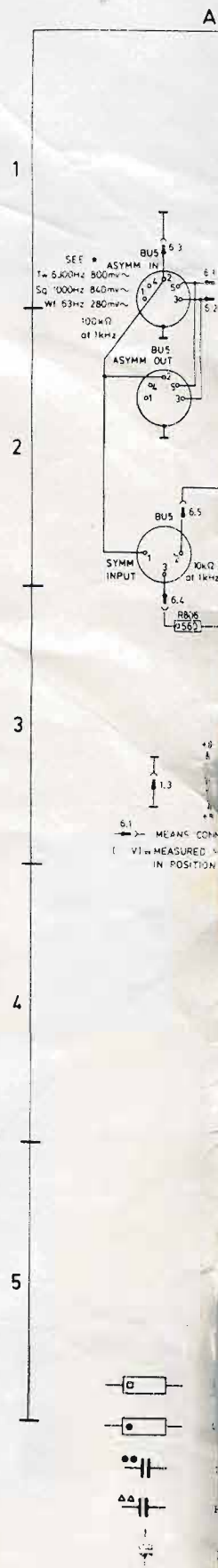
Working gyrator (see Fig. 10)

The base circuit consists of 2 amplifiers A and B switched antiparallel.

The steepness of amplifier A is g_1 (A/V), that of amplifier B is g_2 (A/V).

$$\text{It is also known that } I_2 = g_1 \cdot U_1 \rightarrow U_1 = \frac{I_2}{g_1}$$

$$I_1 = g_2 \cdot U_2$$



Besides, there are two more current sources in this amplifier, viz. TS527 with D600 and TS530 with D600. This means that the collector currents of TS527 and TS530 are constant.

TS525 with TS526 constitutes a differential amplifier. The feedback factor of the low-note amplifier is

$$\frac{R1077}{R1075 + R1077} = \frac{1}{101}$$

Consequently, the loop amplification is equal to 101.

For higher frequencies feedback takes place via C745, R1076, R1077 and C749, for still higher frequencies via C747, R1077 and C749.

So, on points B and C is the same AC-voltage signal. If this is not the case, a correction is made as follows:

Suppose on point C is 150 mV and on point B 100 mV. This means that the AC-voltage variation on point A would be too small. Now, TS525 is driven open more than TS526. So, the collector current of TS525 will increase (The collector current of TS526 will decrease to the same degree, because TS527 supplies a constant current). The voltage on the collector of TS525 decreases so that the voltage on the base of TS528 becomes more negative with respect to the emitter. So, TS528 is opened wider, so that the collector current of TS528 increases (I_1). As mentioned

earlier, the collector current of TS530 (I_3) is constant. All the current more supplied by TS528 than can flow away via TS530, is via R1088 supplied to the base of TS535a. Consequently, the collector current of TS535a also increases and so also the collector current of TS537a.

As a result, the output voltage on point A will increase until the voltage on point B also amounts to 150 mV. D601 and D598 are applied to suppress switch-off noise.

D599 is applied to make the two output stages symmetrical. When we look at the signal path from point D to point A, then we see that two base-emitter junctions must be passed, viz. V_{BE} of TS535b and V_{BE} of TS539.

In order that also the signal path from point E to A goes via two base-emitter junctions, D599 is added. D602 is applied for the following reason:

Suppose R1074 is connected to mass instead of via D602 to the positive supply voltage. When fuse VL418 would blow, there would be no more current through TS528. Consequently, TS530 would cause a very great base current in TS535b, so that this stage might be destroyed. With D602 added, there will be no voltage across D600 when VL418 blows, so that no current can flow through TS530.

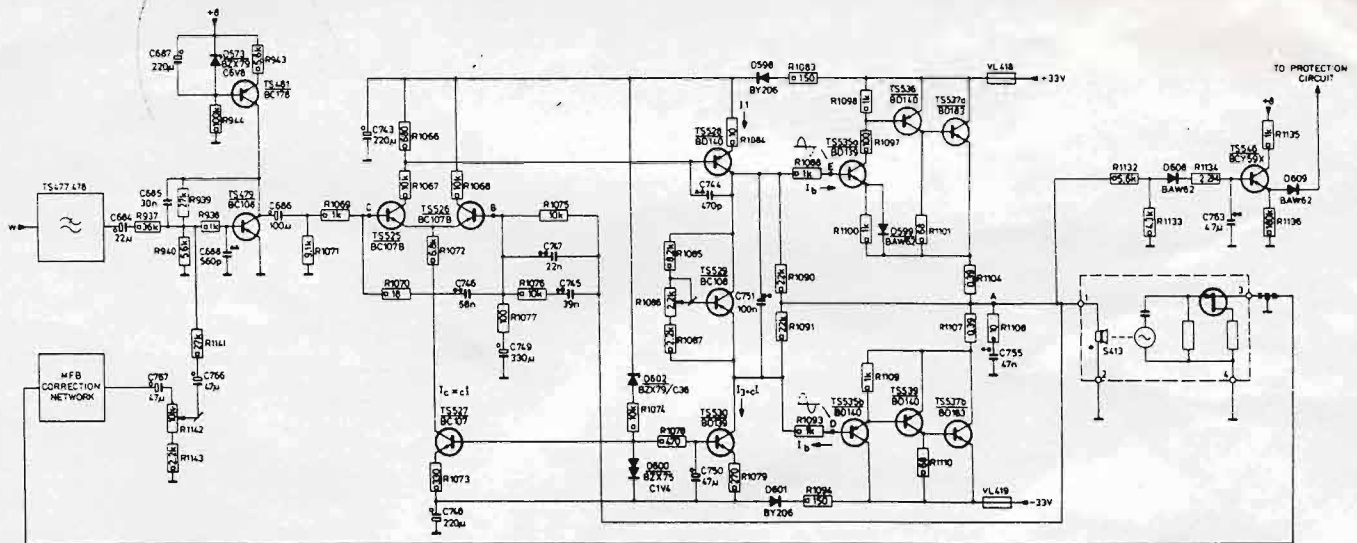


Fig. 12

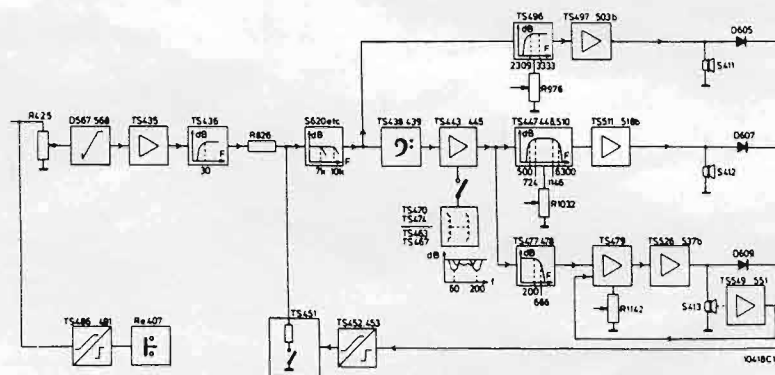


Fig. 2

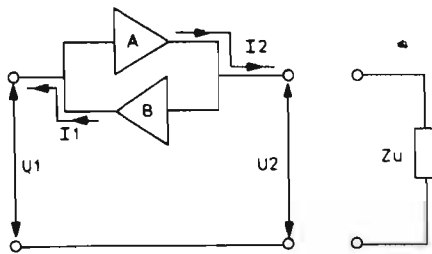


Fig. 10

10384 A4

When an impedance Z_u is connected to the output of the gyrator (see Fig. 10), then follows that

$$U_2 = Z_u \cdot I_2 \rightarrow Z_u = \frac{U_2}{I_2}$$

The impedance seen on the input is now

$$Z = \frac{U_1}{I_1} = \frac{I_2}{g_1 g_2 U_2} = \frac{1}{g_1 g_2 Z_u} \quad (1) \text{ with}$$

$\frac{1}{g_1 g_2}$ as the gyrator resistance.

When Z_u is a capacitive reactance, then $Z_u = \frac{1}{j\omega C}$

After substitution in (1): $Z_i = \frac{j\omega C}{g_1 g_2}$, so that

$$L = \frac{C}{g_1 g_2}. \text{ Here } g_1 \text{ and } g_2 \text{ are constants.}$$

In the 22RH545 was chosen for a so-called asymmetric gyrator (Fig. 11). Here, TS470 and TS463 are amplifier A of Fig. 10, and R891 is amplifier B of Fig. 10. TS470 and TS463 constitute a voltage controlled current source.

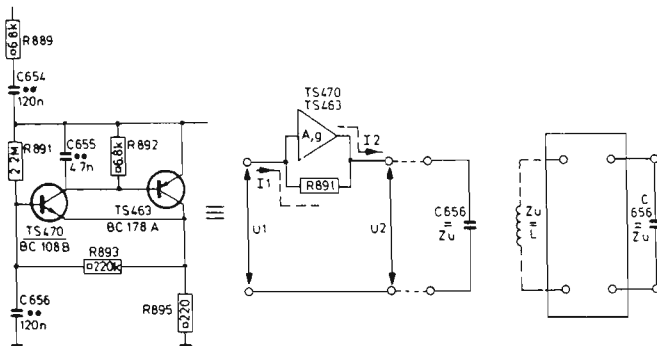


Fig. 11

10385 A4

Given is that amplifier A has a high input impedance (so I_1 flows practically entirely through

R891) and a high amplification (so $U_2 \gg U_1$).

Now, $I_2 = g \cdot U_1$

$$U_2 = I_2 \cdot R_{891} \text{ (as } U_2 \gg U_1)$$

$$\text{If } Z_u = \frac{1}{j\omega C_{656}} \text{ then } U_2 = \frac{I_2}{j\omega C_{656}}$$

So, the impedance seen on the input, then is

$$Z_i = \frac{U_1}{I_1} = \frac{I_2 \cdot R_{891}}{g \cdot U_2} = \frac{I_2 \cdot R_{891} \cdot j\omega C_{656}}{g \cdot I_2}$$

$$\frac{j\omega C_{656} R_{891}}{g} \quad (2)$$

In this formula, C_{656} and R_{891} are known.

The steepness must still be calculated.

$$\text{You can calculate that } g = \frac{1}{R_{895}} \quad (6)$$

Practical example

From the comparisons (2) and (6) follows that $Z_i = j\omega C_{656} R_{891} R_{895}$ so that the "artificial" L is

$$\text{equal to } L = C_{656} \cdot R_{891} \cdot R_{895} = 120 \cdot 10^{-9} \cdot 2,2 \cdot 10^6 \cdot 220 = 58 \text{ Henry.}$$

Now, we can also calculate the resonance frequency of the RLC series circuit of e.g. Fig. 11

$$\text{With resonance } \omega^2 LC = 1 \text{ so that } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} =$$

$$\frac{1}{6,28 \sqrt{58 \cdot 120 \cdot 10^{-9}}} = 60 \text{ Hz}$$

C655 is added for maintaining the steepness of an exactly defined value. R893 constitutes with C656 a low-pass filter to prevent that instability symptoms occur in the gyrator at higher frequencies.

Output amplifiers

The box has three separate output amplifiers for the high, middle and low notes.

The designs of the high and middle tone amplifiers are already known (see circuit diagram).

We see that these two amplifiers have a so-called bootstrap feedback through C711 and C731. This circuit serves to obtain a high input impedance.

The drawback, however, is that e.g. the base voltage of TS516a may become higher than the collector voltage of TS516a, so that base-collector current may flow. This can be prevented with the diodes D594, D591.

As for the low-note amplifier, we will discuss some circuits that deviate from those already known (see Fig. 12).

It strikes us immediately that this amplifier is symmetrically supplied with +33 V and -33 V

An output elco is therefore superfluous and the loudspeaker is directly connected to point A.

This means that on point A there must be no DC-voltage. Therefore, the base of TS525 is brought to 0 V via the resistors R1071 and R1069.

As these resistors together amount to 10.1 kΩ, there will be only a very small base current, so that the base of TS525 is practically at 0 V.

The base current of TS526 is the same as that of TS525, because R1075 has a value of 10 kΩ.

The base voltages on the points C and B are therefore basically equal to 0 V.

If this is not the case, a correction is made as follows:

Suppose point A will switch over to -1 V (e.g. when TS537b supplies more current than TS537a). Then, also point B will go over to -1 V. So, the collector current of TS525 will increase, just like the collector current of TS528. This means that $I_1 > I_3$.

TS528 will drive current into TS535a on one hand and counteract the base current of TS535b on the other hand. The base current of TS535a will increase just like the collector current of TS537a. The base current of TS535b will decrease, just like the collector current of TS537b. Point A therefore will go to 0 V again.

With TS481, D573 constitutes a constant current source. It is easy to see that the signal in the low note amplifier cannot pass through, as long as C687 is not charged. In this way, no annoying switch-on noises are audible.

TRIMMING INSTRUCTIONS

According to the specifications, the playback characteristic of this set must lie between + or -1 dB (see Fig. 1).

It goes without saying that, with the spread in components, such a specification cannot be realized. For this reason, the level of the low, middle and high-note amplifiers can be adjusted with resp. R1142, R1032 and R976.

During production, the set is acoustically measured in a dead room and, afterwards, adjusted with R1142, R1032 and R976 (see Fig. 2).

The problem of repairing the box within specification can be split in two:

- a. After replacing one or more components in the output amplifier, does the set still meet the specifications.
- b. Ditto, after replacing one or more loudspeakers.

As for replacing parts of one of the amplifiers, we can say without more that the specification is not impaired. The negative feedback of the three amplifiers is so strong that the loop amplification is only determined by the components in the feedback network and not by the components of the amplification section.

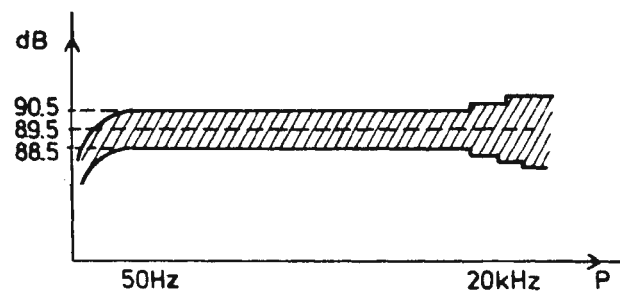
Replacing one or more loudspeakers is somewhat different, for the loudspeakers used may have a tolerance of $\pm 1,5$ dB in the acoustic output. In extreme cases this would mean that, when the same electrical power is supplied to two identical loudspeakers, the acoustical output may differ 3 dB. It will be clear that a set cannot be repaired within the specifications, if there is no dead room available for acoustical measurements.

That is why for service purposes there is another solution. Concern Service supplies loudspeakers with a sticker on the back indicating a voltage value x. This voltage value x states the acoustical power measured in a dead room. This acoustical power measured is up to the specifications.

When one or more loudspeakers must be exchanged, the following procedure must be followed:

- Knob "sensitivity" in position "1 V"
- Knob "automatic" in position "off asymmetric"
- Knob "roll off frequency" in position "off"
- Knobs "corrections low" in position "off"
- Knob "treble roll off" in position "0 dB"
- Knob "bass control" in position "0 dB".
- High-note loudspeaker:
Supply 50 mV sine, 6300 Hz to the asymmetrical input plug. Adjust R976 in such a way that across the loudspeaker the same value is measured as stated on the sticker on the loudspeaker.
- Middle-note loudspeaker:
Supply 50 mV sine 1100 Hz to the asymmetric input plug. Adjust R1032 in such a way that across the loudspeaker the same value is measured as stated on the sticker on the loudspeaker.
- Low-note loudspeaker:
Supply 50 mV sine 160 Hz to the asymmetrical input plug. Adjust R1142 in such a way that across the loudspeaker the same value is measured as stated on the sticker on the loudspeaker. In this way, also the acoustical feedback is correctly adjusted.

The above procedure implies that the box can be repaired within the specifications.



10417A12

Fig. 1