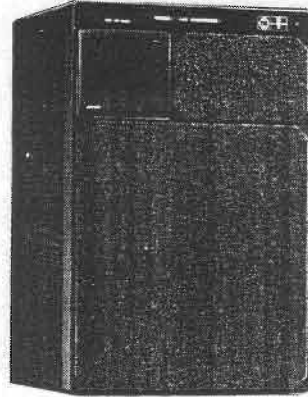


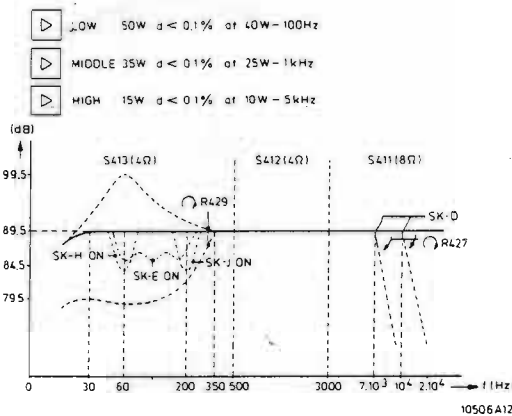
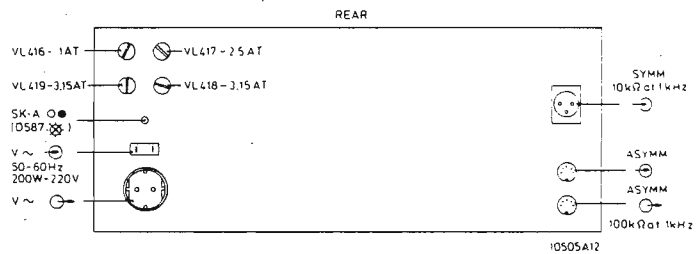
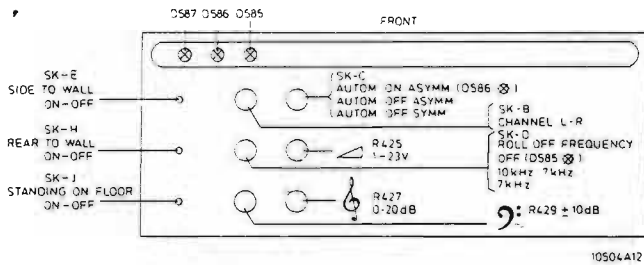
Service
Service
Service



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.



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

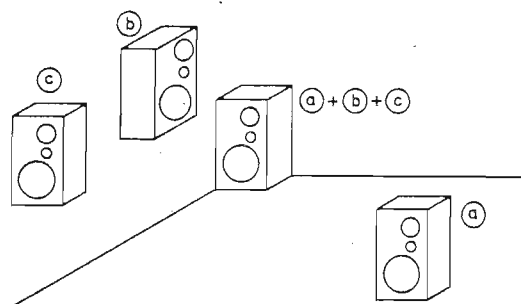


Fig. 3

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.

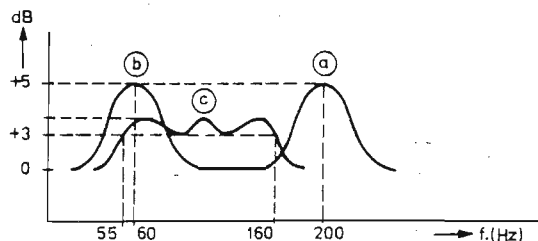


Fig. 4

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).

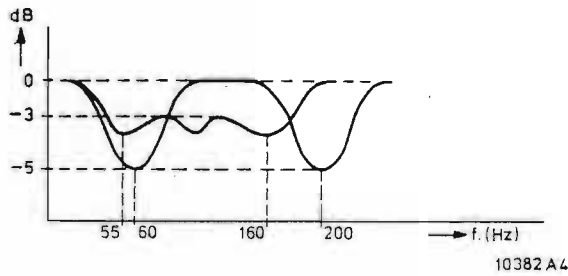


Fig. 5

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)

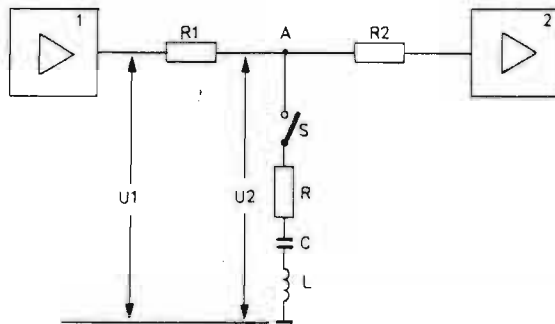


Fig. 6

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).

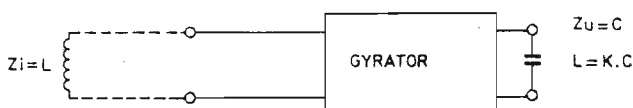


Fig. 7

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

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 "zijdant 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)

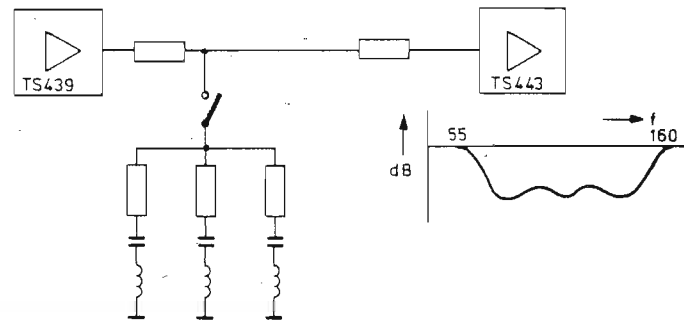


Fig. 8

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)

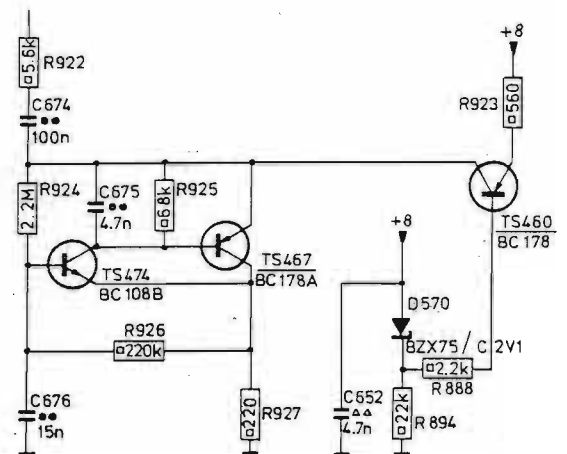


Fig. 9

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)

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

$$I_1 = g_2 \cdot U_2$$

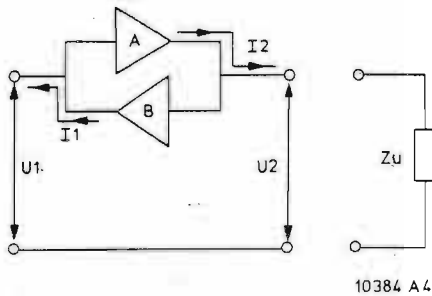


Fig. 10

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.

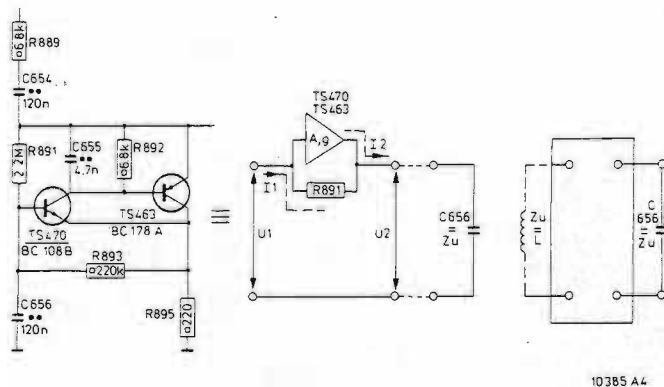


Fig. 11

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.

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

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.

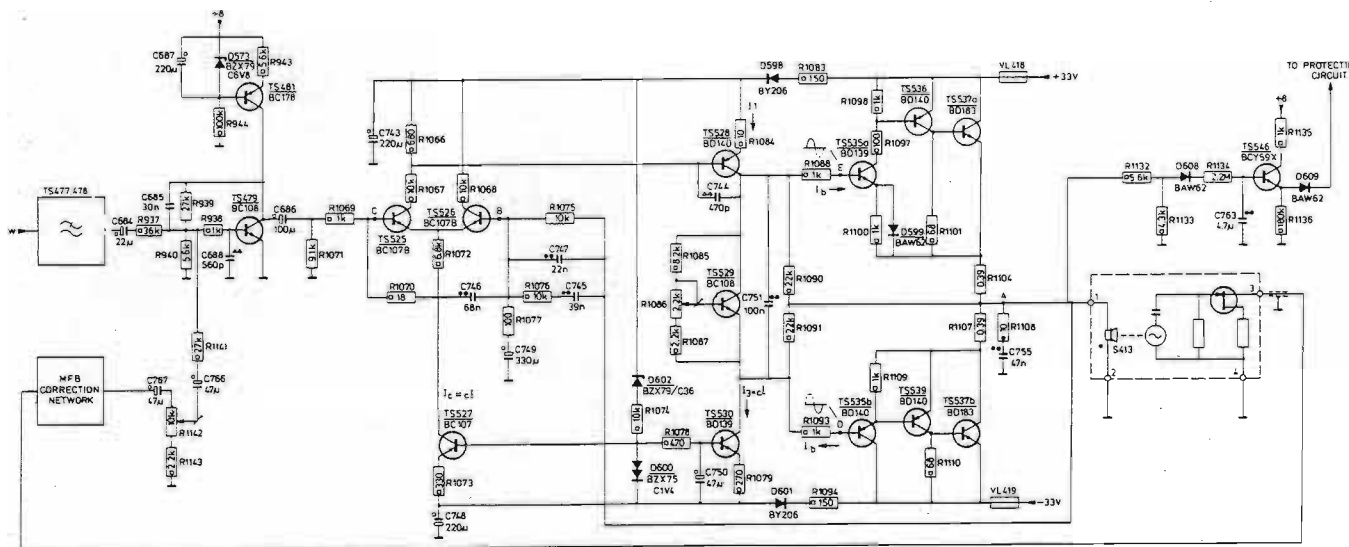


Fig. 12

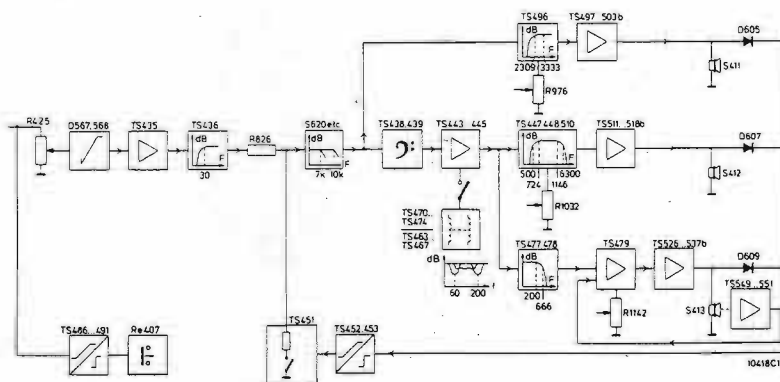
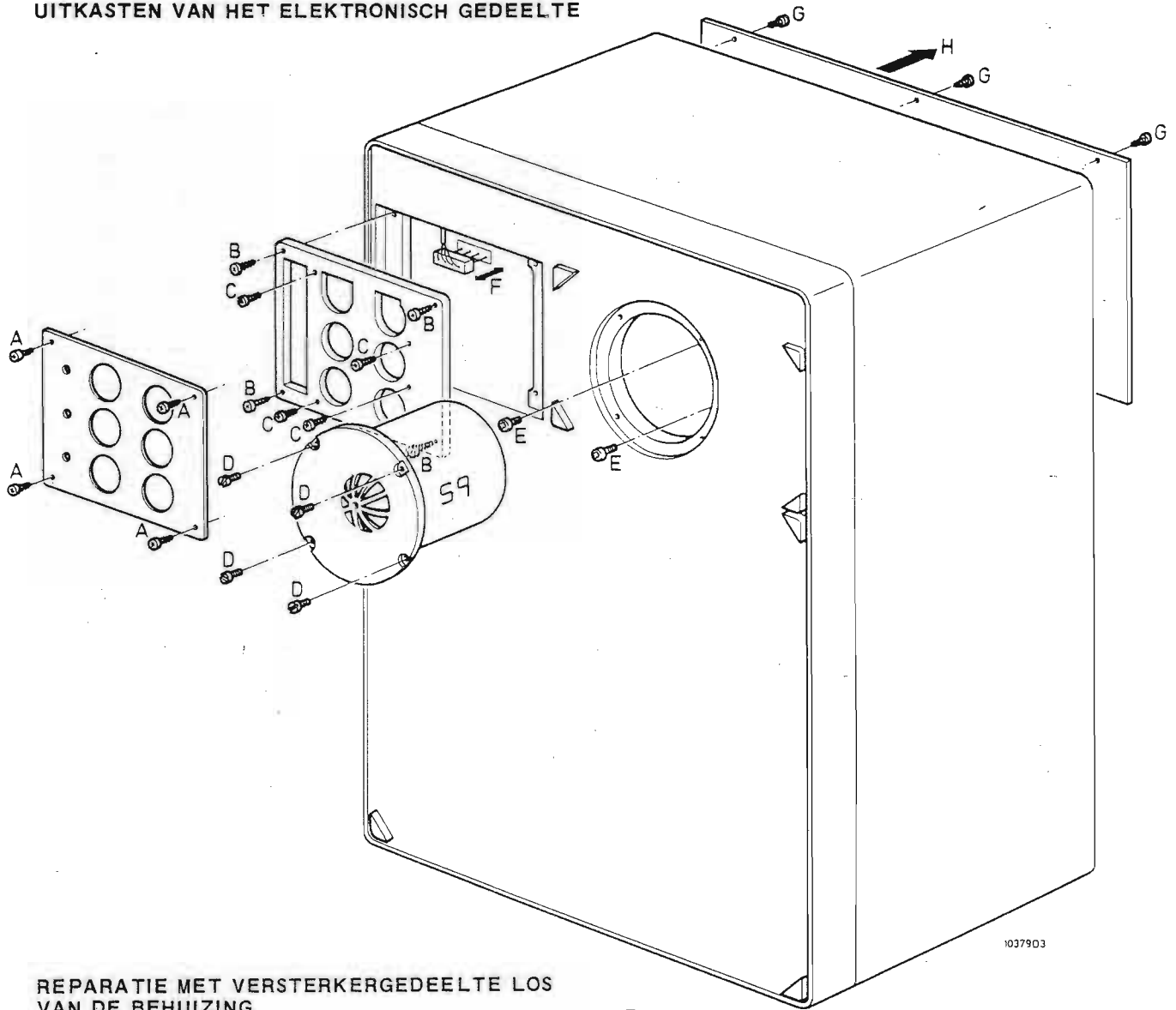
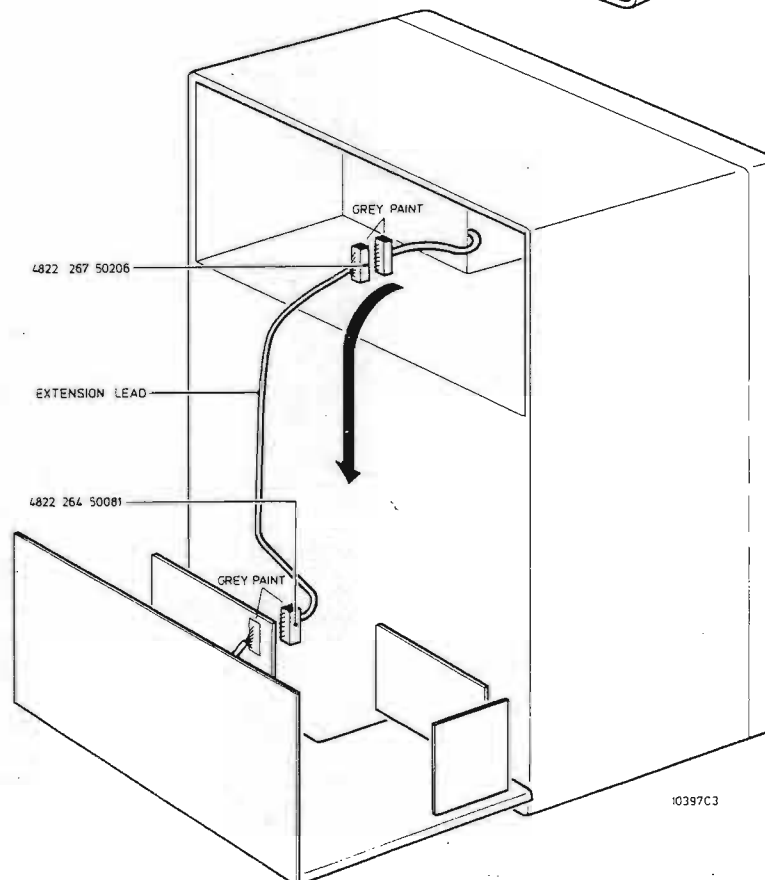


Fig. 2

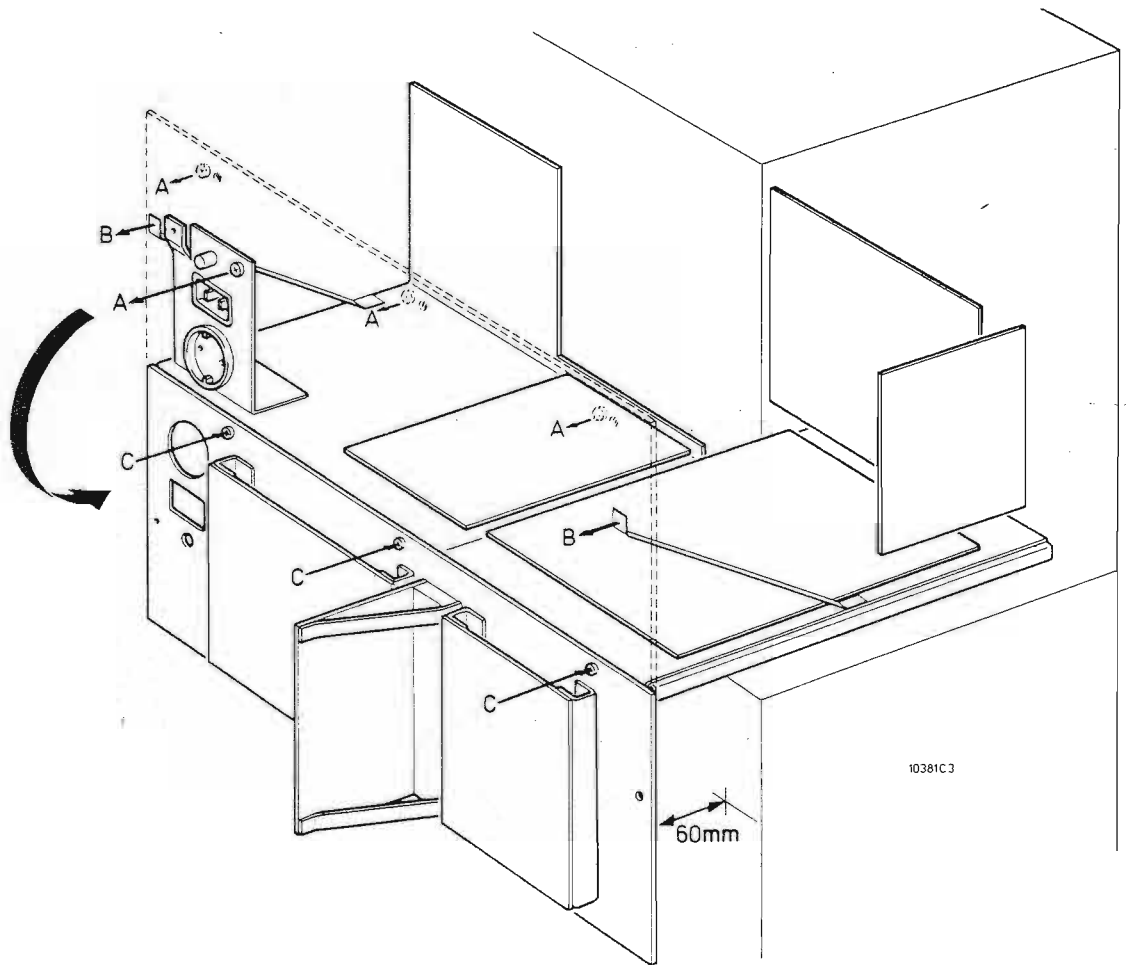
UITKASTEN VAN HET ELEKTRONISCH GEDEELTE



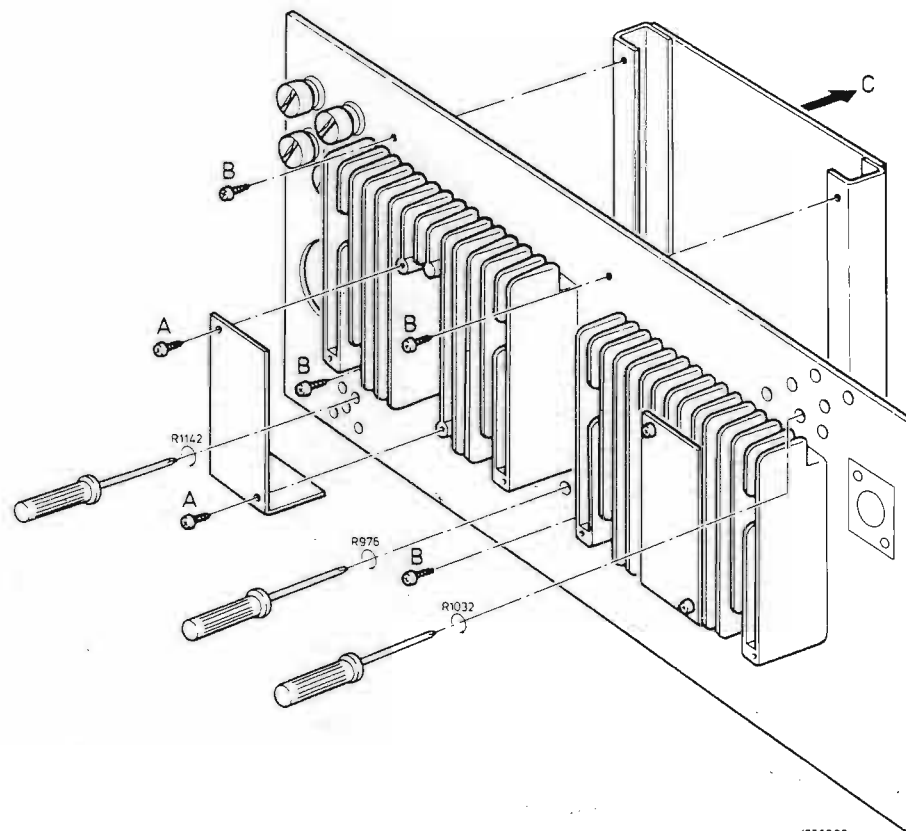
REPARATIE MET VERSTERKERGEDEELTE LOS VAN DE BEHUIZING



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.

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

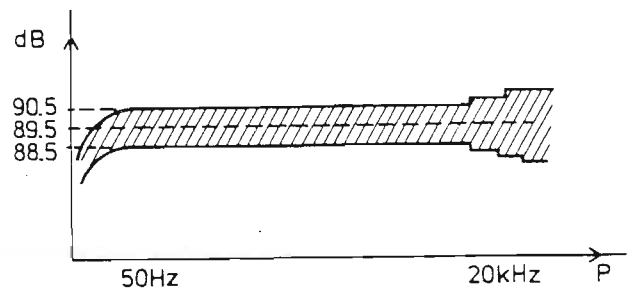
In extreme gevallen, betekent dit, dat indien aan twee identieke luidsprekers hetzelfde elektrisch vermogen wordt toegevoerd, het akoestisch vermogen 3 dB kan verschillen. Het is dus duidelijk dat een apparaat niet volgens de specificatie-eisen gerepareerd kan worden zonder de beschikking te hebben over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

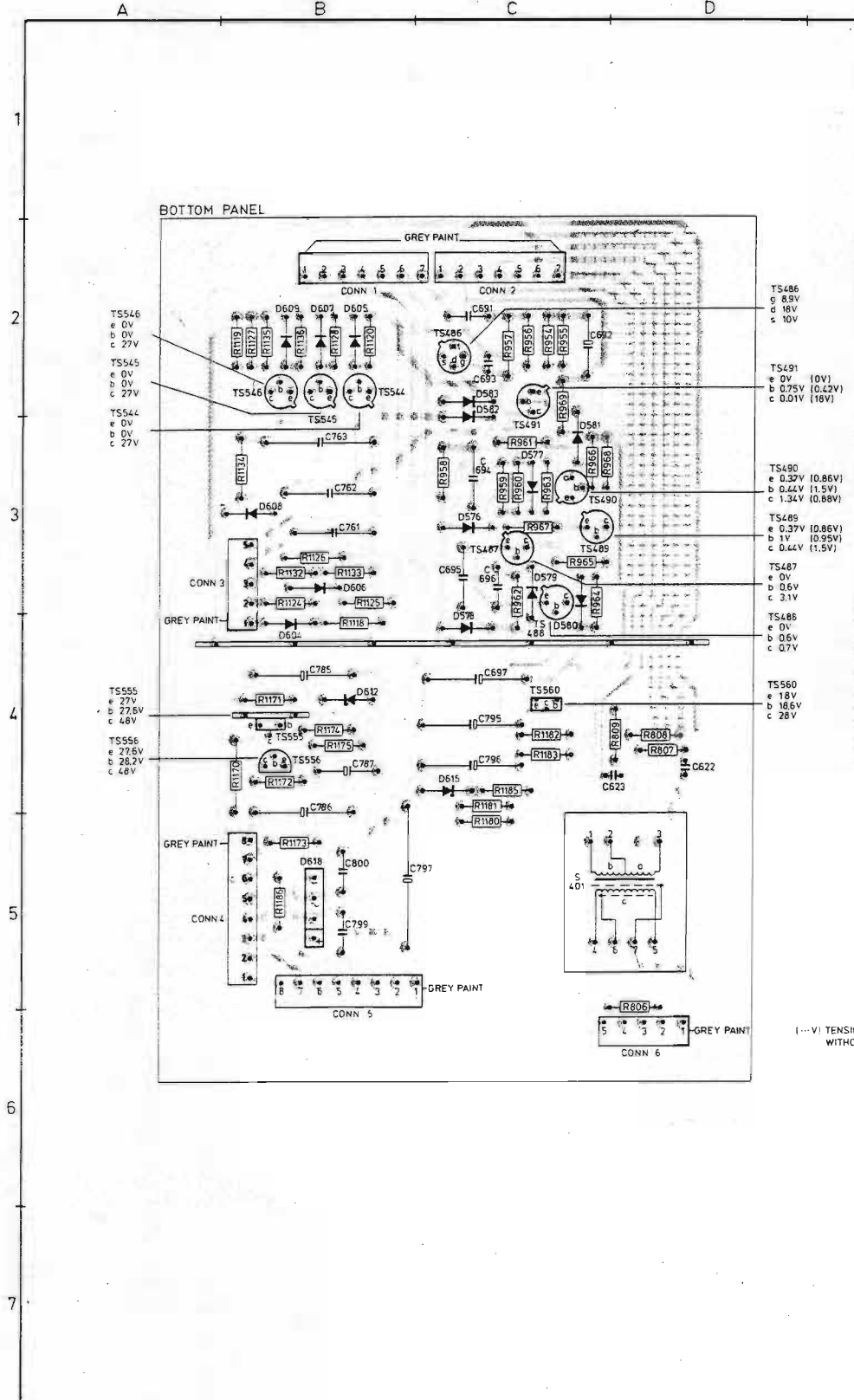


10417A12

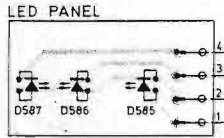
Fig. 1

<p>-R- </p>	<p>-TS- </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>435 BC178B 5322 130 40348 436,443-445 } 463-467, } BC178A 5322 130 40348 496,510 } 437,439,447, } 456-460, } BC178 5322 130 40355 477,481,549 } 438,550 BC109B 5322 130 40145 448,478,479, } 490,511, } BC108 5322 130 40309 529,551 } 451-453, } 470-474 } BC108B 5322 130 40343 488,489,491 } 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

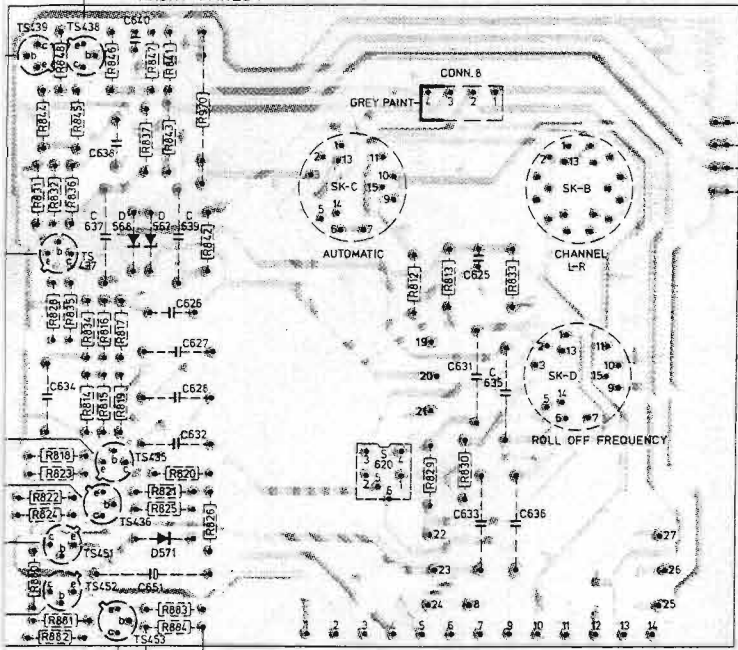


-R-									
806	D5	823	E4	841	F2	857	I3	888	J2
807	D4	824	E4	842	F3	858	J3	889	J2
808	D4	825	F4	843	F2	859	J3	890	J2
809	C4	826	F4	844	E2	860	I2	891	J2
812	G3	828	E3	845	E2	861	J3	892	J2
813	G3	829	G4	846	E2	862	I3	893	J2
814	E3	830	G4	847	F2	863	J3	895	J2
815	E3	831	E2	848	E2	864	I3	898	I2
816	E3	832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



TS438
e 0.17V
b 0.77V
c 7.8V

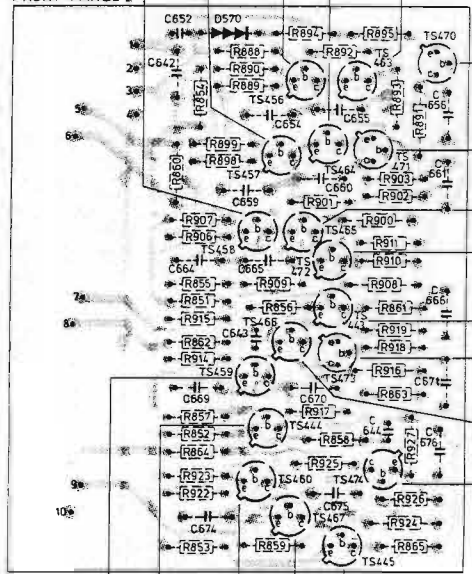
FRONT PANEL 1



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

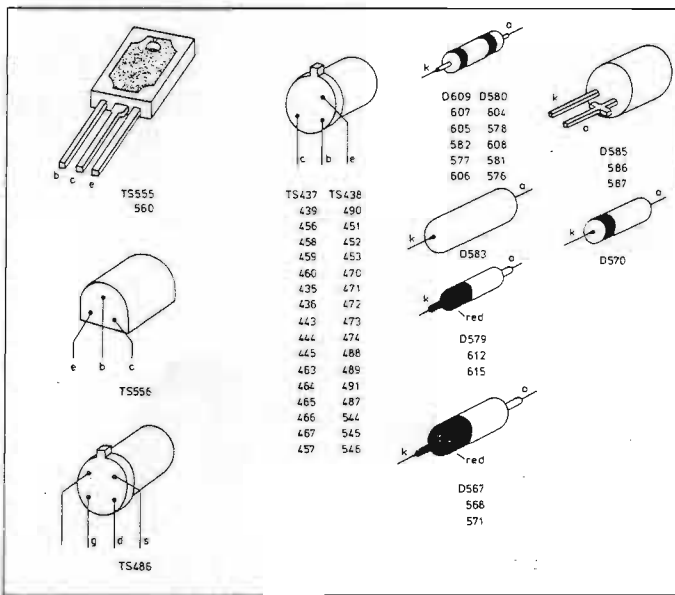
FRONT PANEL 2



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

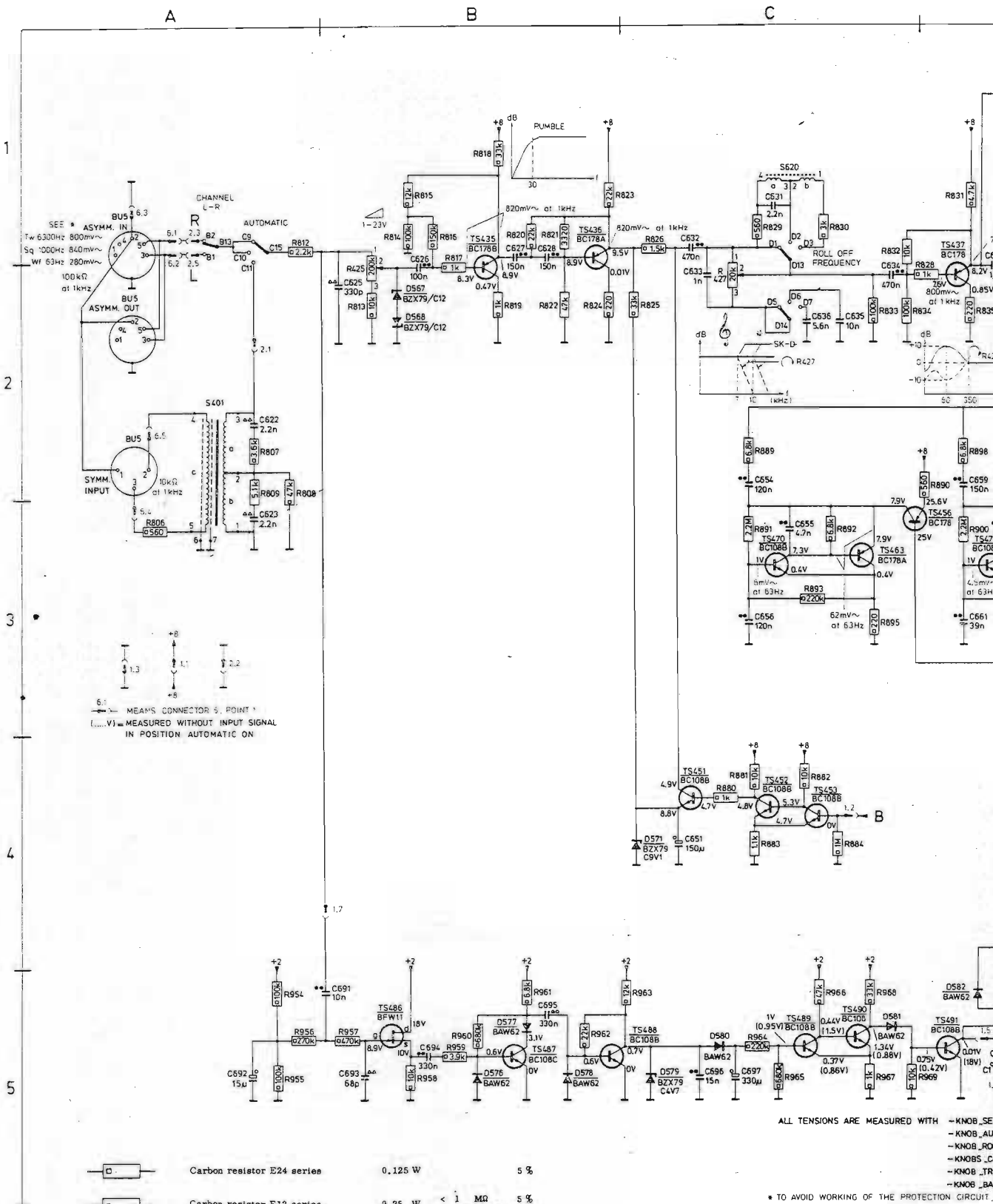
TS470 e 0.4V
b 1V
c 7.3V
TS471 e 0.4V
b 1V
c 7.3V
TS465 e 79V
b 73V
c 0.4V
TS472 e 0.4V
b 1V
c 7.3V
TS443 e 9.2V
b 8.6V
c 1.2V
TS473 e 0.4V
b 1V
c 7.3V
TS466 e 79V
b 73V
c 0.4V
TS474 e 0.4V
b 1V
c 7.3V

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 S, POINT
 (.....V) MEASURED WITHOUT INPUT SIGNAL
 IN POSITION AUTOMATIC ON

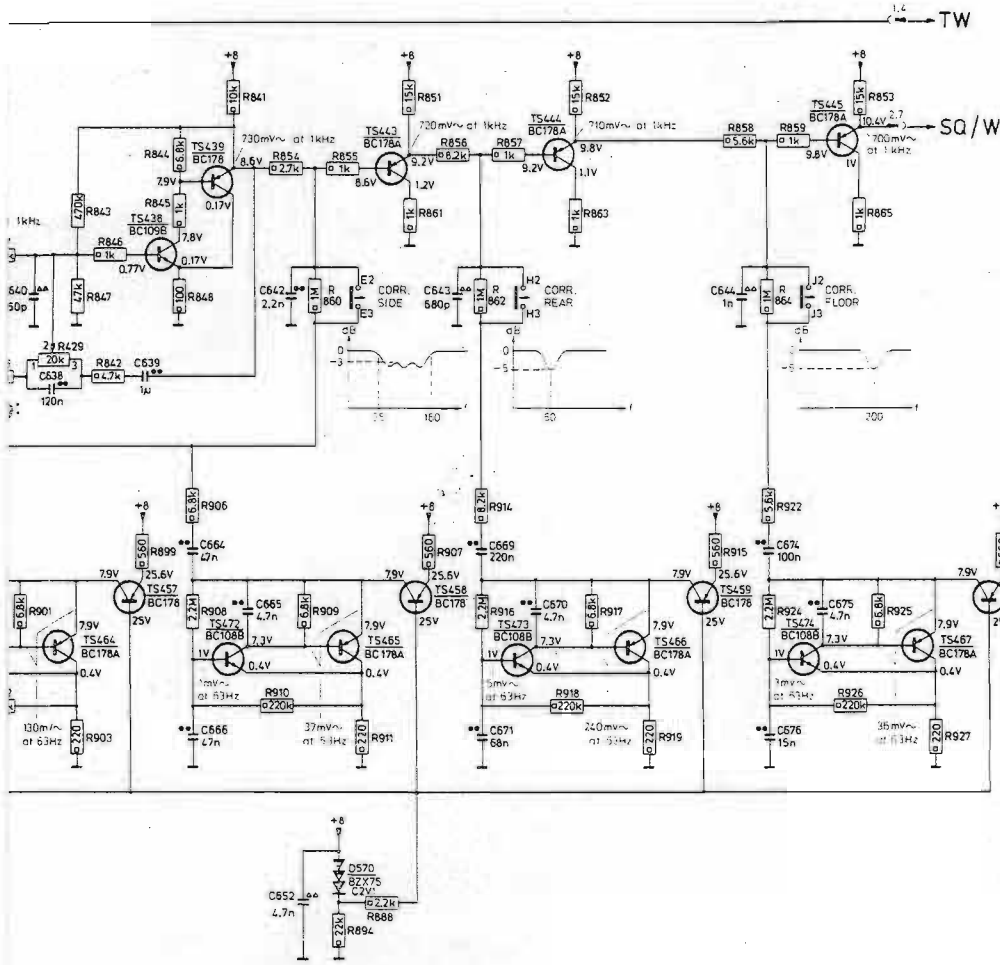
- Carbon resistor E24 series 0.125 W 5%
- Carbon resistor E12 series 0.25 W < 1 MΩ 5% > 1 MΩ 10%
- Flat-foil polyester capacitor
- Plate ceramic capacitor
- Miniature electrolytic capacitor

ALL TENSIONS ARE MEASURED WITH -KNOB_SE
 -KNOB_AU
 -KNOB_RO
 -KNOBS_C
 -KNOB_TR
 -KNOB_BA
 * TO AVOID WORKING OF THE PROTECTION CIRCUIT.

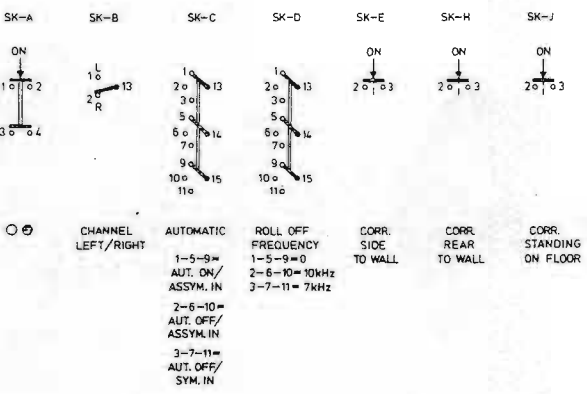
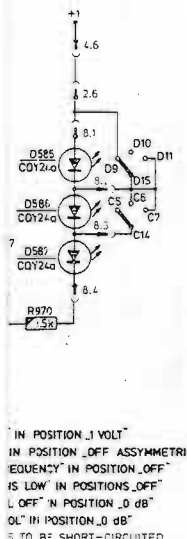
D

E

F



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



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
498 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
	748 K6	1007 M1	1132 M5
	749 K5	1010 M2	1133 N5
	750 L6	1011 M2	1134 N5
	751 L5	1012 M2	1135 N5
	754 H2	1019 K3	1136 N5
	755 M5	1020 K3	1141 J5
	756 I2	1021 K3	1142 J6
	761 N1	1022 K3	1143 J6
	762 N3	1023 J3	1144 J5
	763 N5	1024 K3	1145 I5
	765 I6	1025 K3	1146 I6
	766 J5	1026 K3	1147 I6
	767 J5	1027 K4	1151 J6
	768 J6	1028 K4	1152 J5
	769 J6	1029 K4	1153 I5
	770 I6	1030 L4	1154 I5
	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
	780 H2	1038 L3	1162 H6
	785 H3	1039 L3	1163 I6
	786 H3	1040 L3	1170 H3
	787 H3	1041 L3	1171 H3
	788 H2	1042 L4	1172 H3
	789 H2	1044 M3	1173 H3
	790 H2	1045 L3	1174 H3
	795 I1	1047 L4	1175 H3
	796 H2	1048 H2	1180 H1
	799 H1	1049 M3	1181 H1
	800 H1	1050 M3	1182 I1
		1051 L3	1183 H1
		1054 M3	1185 H1
		1057 M3	1186 H1
		1058 L4	1187 G1

-S-

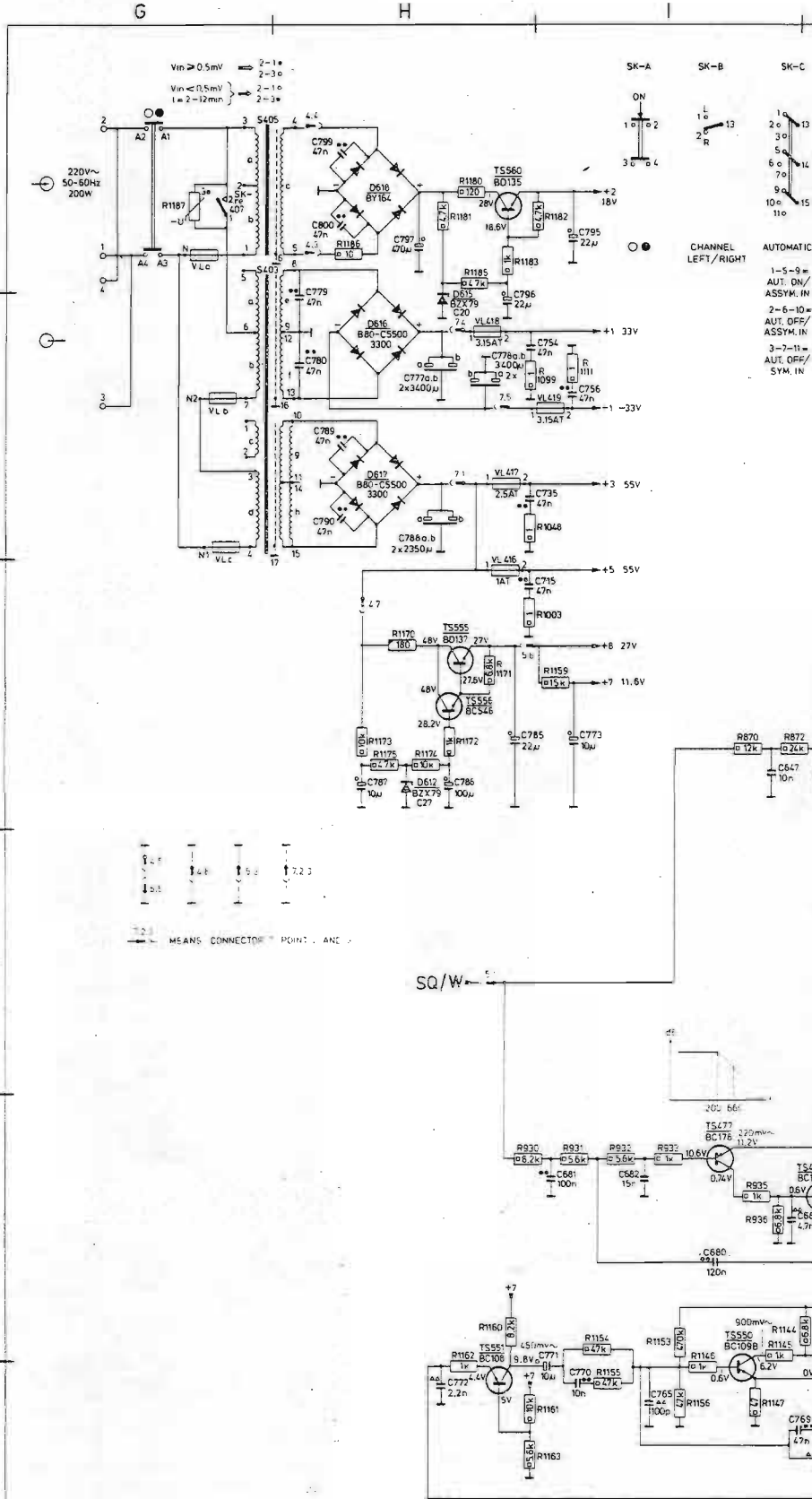
403 G2	750 L6	1011 M2	1134 N5
405 G1	751 L5	1012 M2	1135 N5
411 M2	754 H2	1019 K3	1136 N5
412 M3	755 M5	1020 K3	1141 J5
413 M5	756 I2	1021 K3	1142 J6

-VL-

416 H3	766 J5	1026 K3	1147 I6
417 H2	767 J5	1027 K4	1151 J6
418 H2	768 J6	1028 K4	1152 J5
419 I2	769 J6	1029 K4	1153 I5
a G1	770 I6	1030 L4	1154 I5
b G2	771 I6	1031 K4	1155 I6
c G2	772 H6	1032 K4	1156 I6

-D-

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

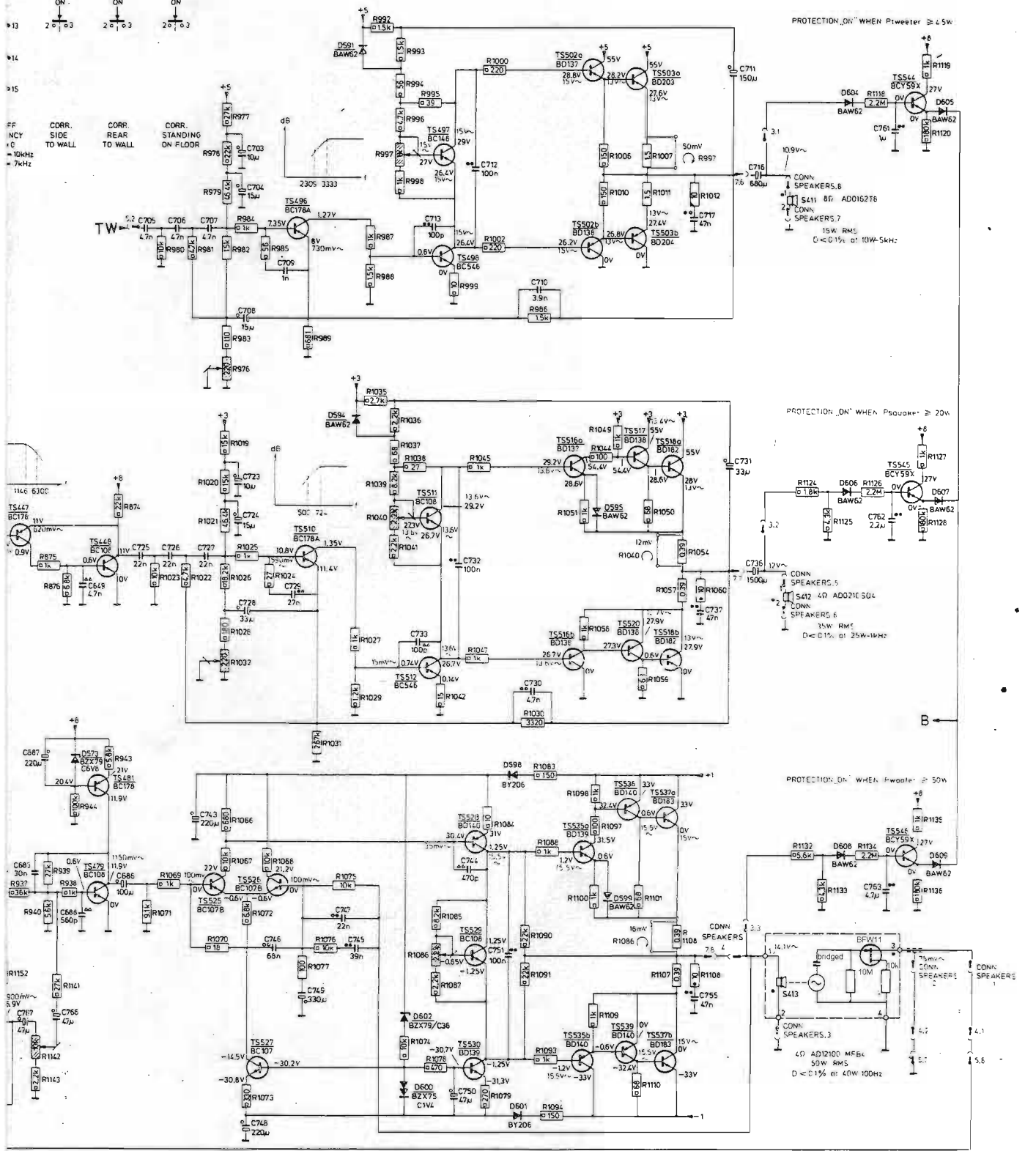


	Carbon resistor E24 series	0.125 W	5 %
	Carbon resistor E12 series	0.25 W	< 1 MΩ 5 % > 1 MΩ 10 %
	Carbon resistor E12 series	1 W	< 2.2 MΩ 5 % > 2.2 MΩ 10 %
	Plate ceramic capacitor		
	Flat-foil polyester capacitor		
	Miniature electrolytic capacitor		

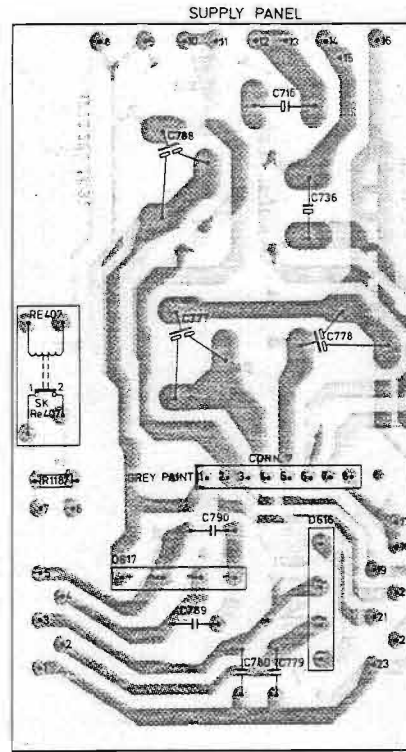
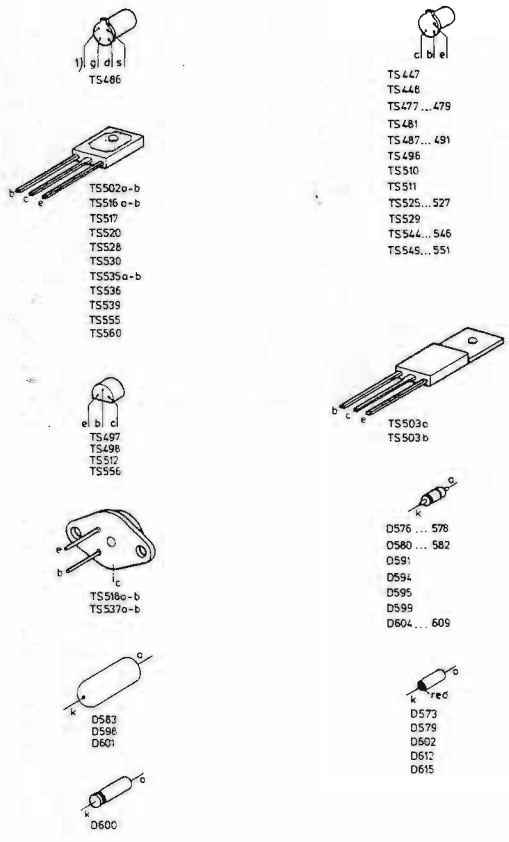
SK-E SK-H SK-J
ON ON ON
2.0 0.3 2.0 0.3 2.0 0.3

FF NCY
10
= 10kHz
= 7kHz

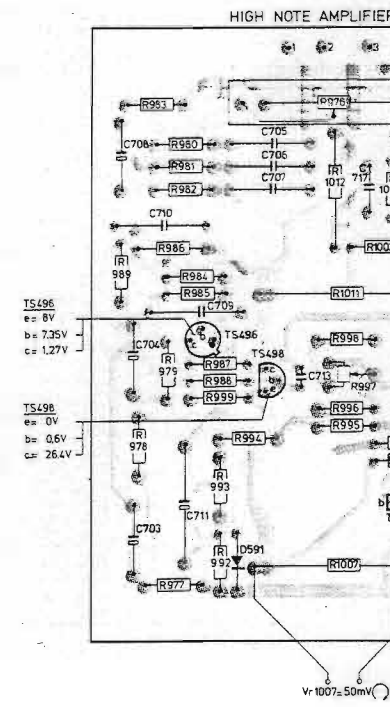
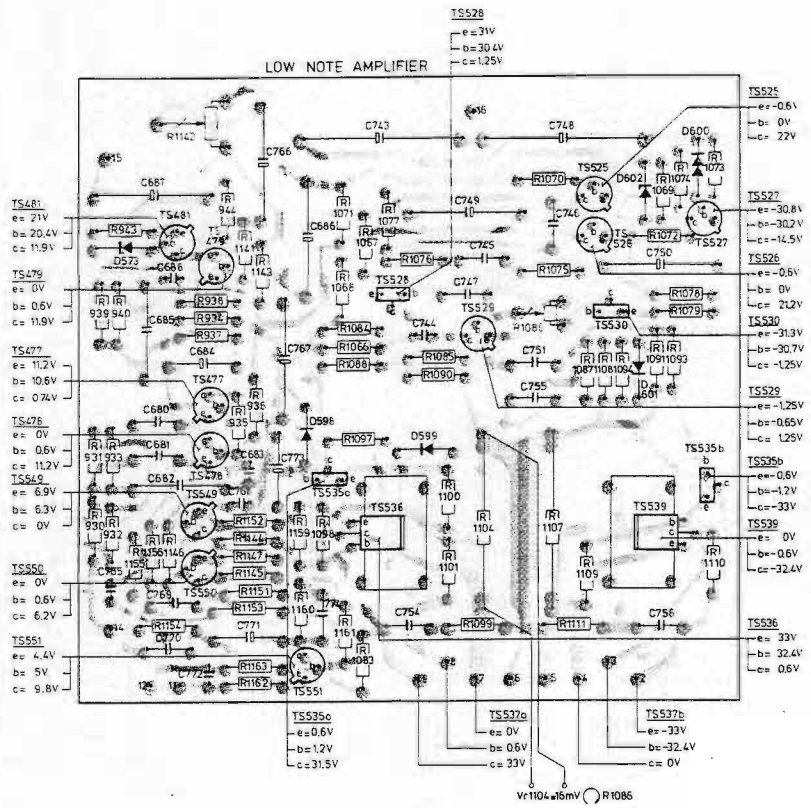
CORR. SIDE TO WALL
CORR. REAR TO WALL
CORR. STANDING ON FLOOR



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

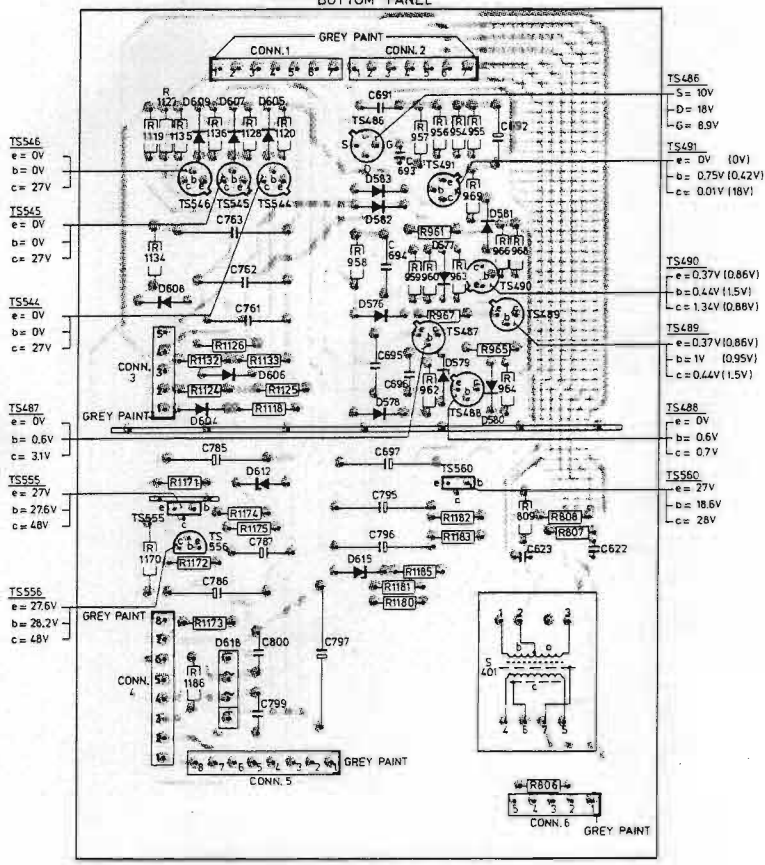


() TENSIONS MEASURED IN POSITION AUTOMATIC ON, WITHOUT INPUT SIGNAL.



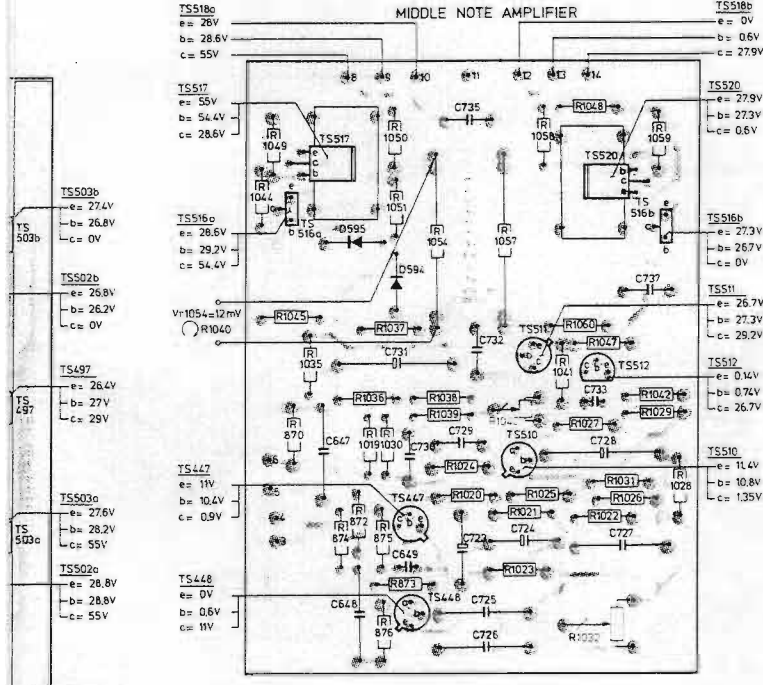
Vr1104=16mV R1086

BOTTOM PANEL



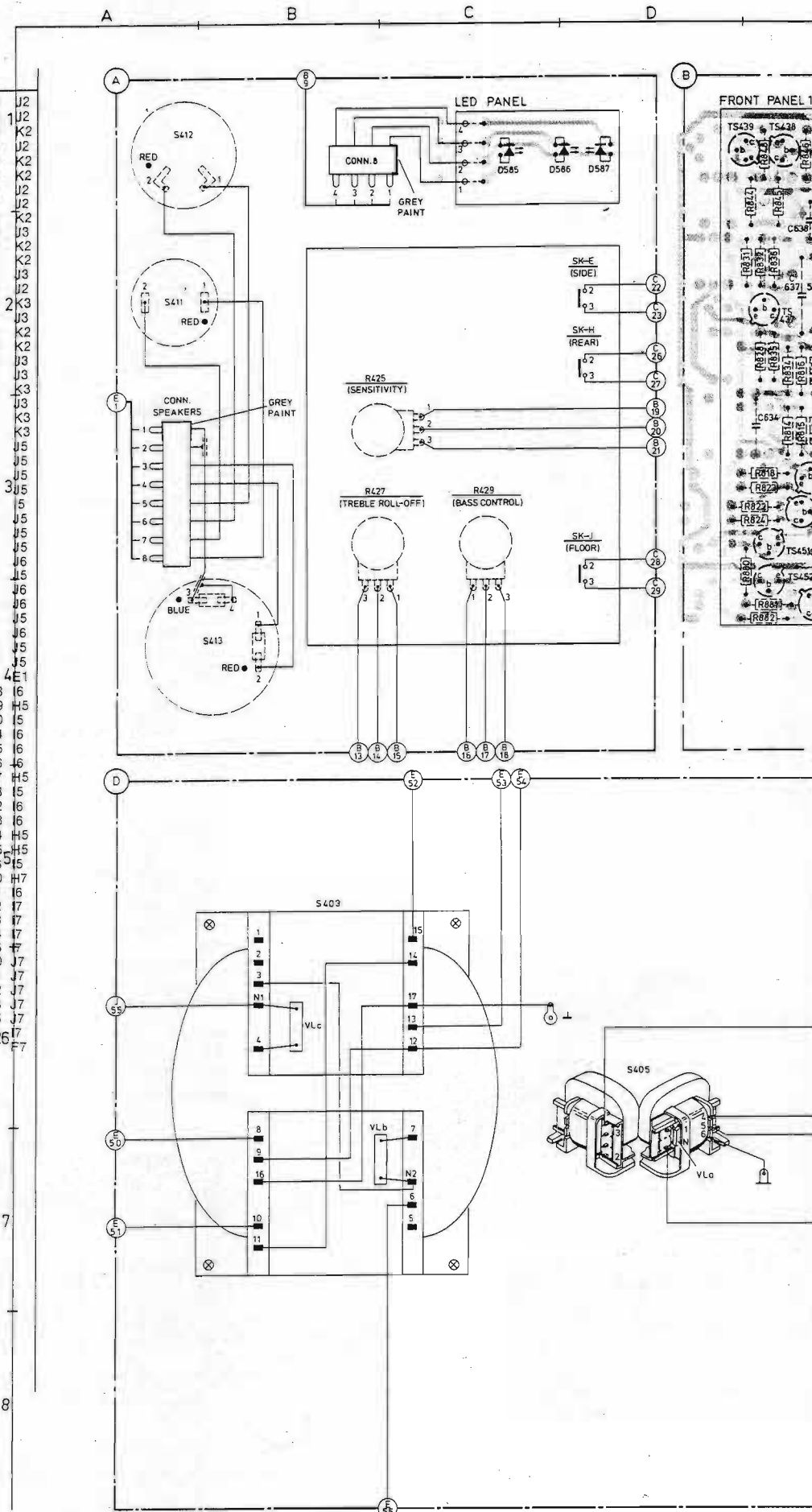
-TS-	-C-	-R-
447 H8	622 I4	806 I5
448 H9	623 H4	807 I4
477 B8	647 G8	808 I4
478 B8	648 G9	809 H4
479 B7	649 H8	870 G8
481 B7	680 A8	872 G8
486 H2	681 A8	873 H9
487 H3	682 B8	874 G8
488 H3	683 B8	876 H9
489 H3	684 B7	930 A8
490 H3	685 A7	931 A8
491 H2	686 B7	932 A8
496 E8	687 A7	933 A8
497 F8	688 B7	934 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 C9	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

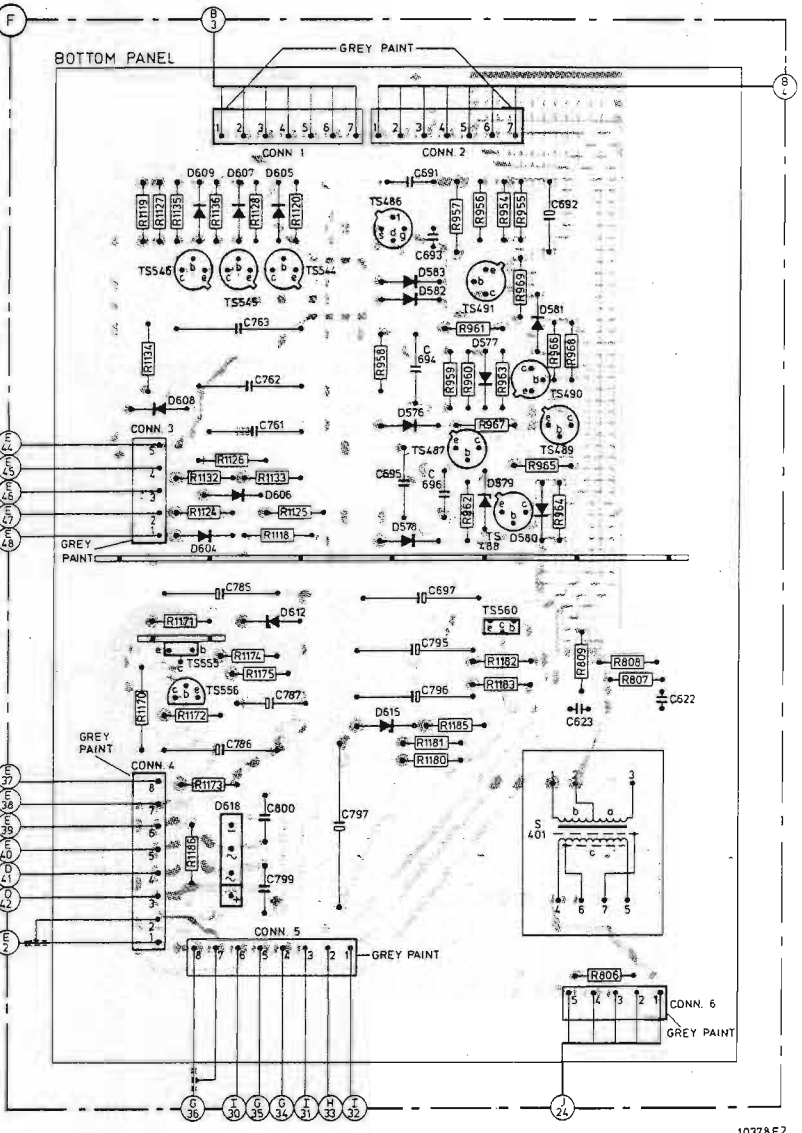
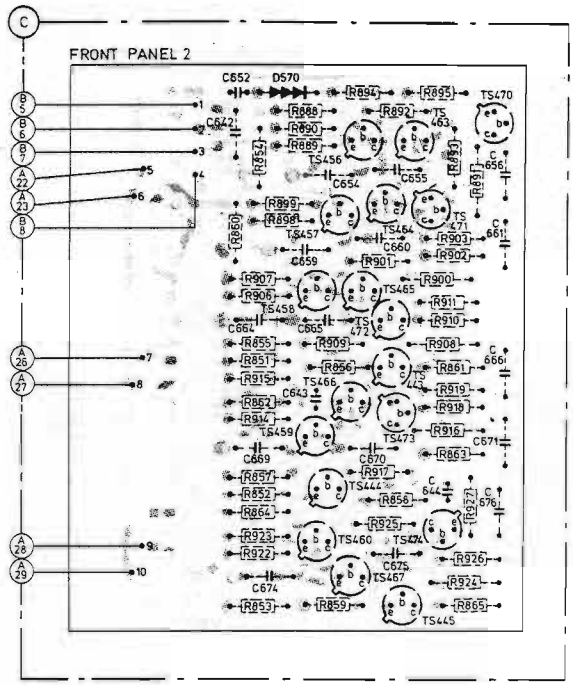
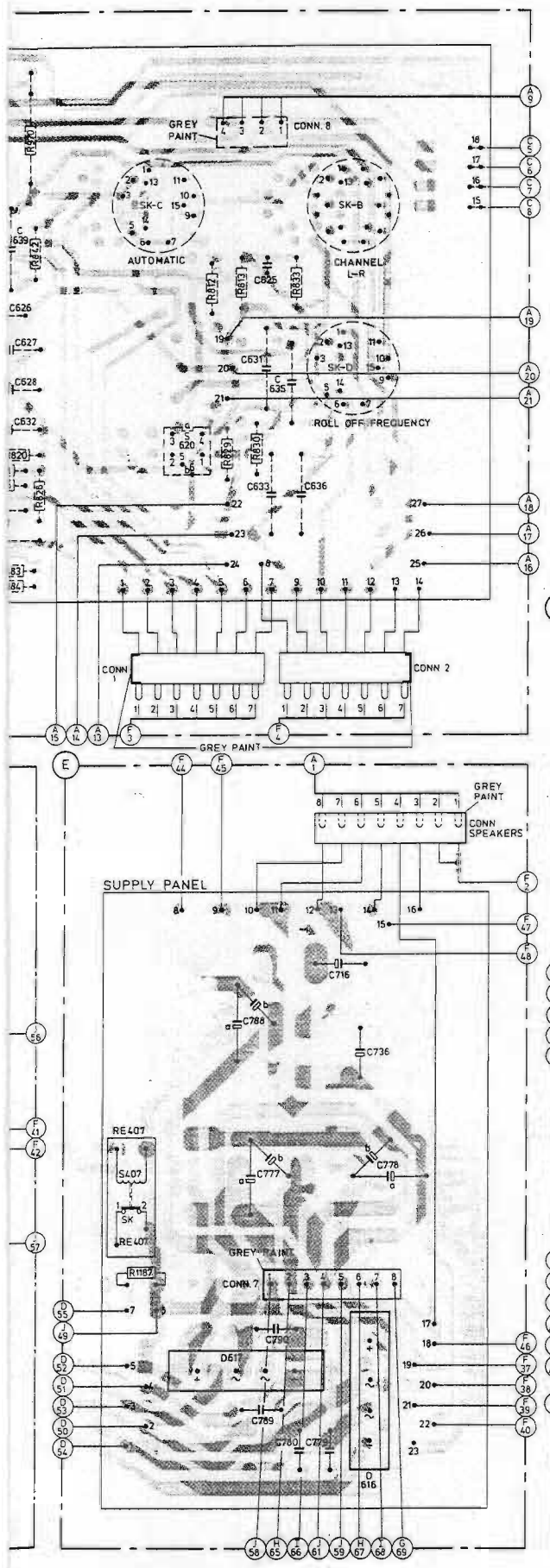
MIDDLE NOTE AMPLIFIER

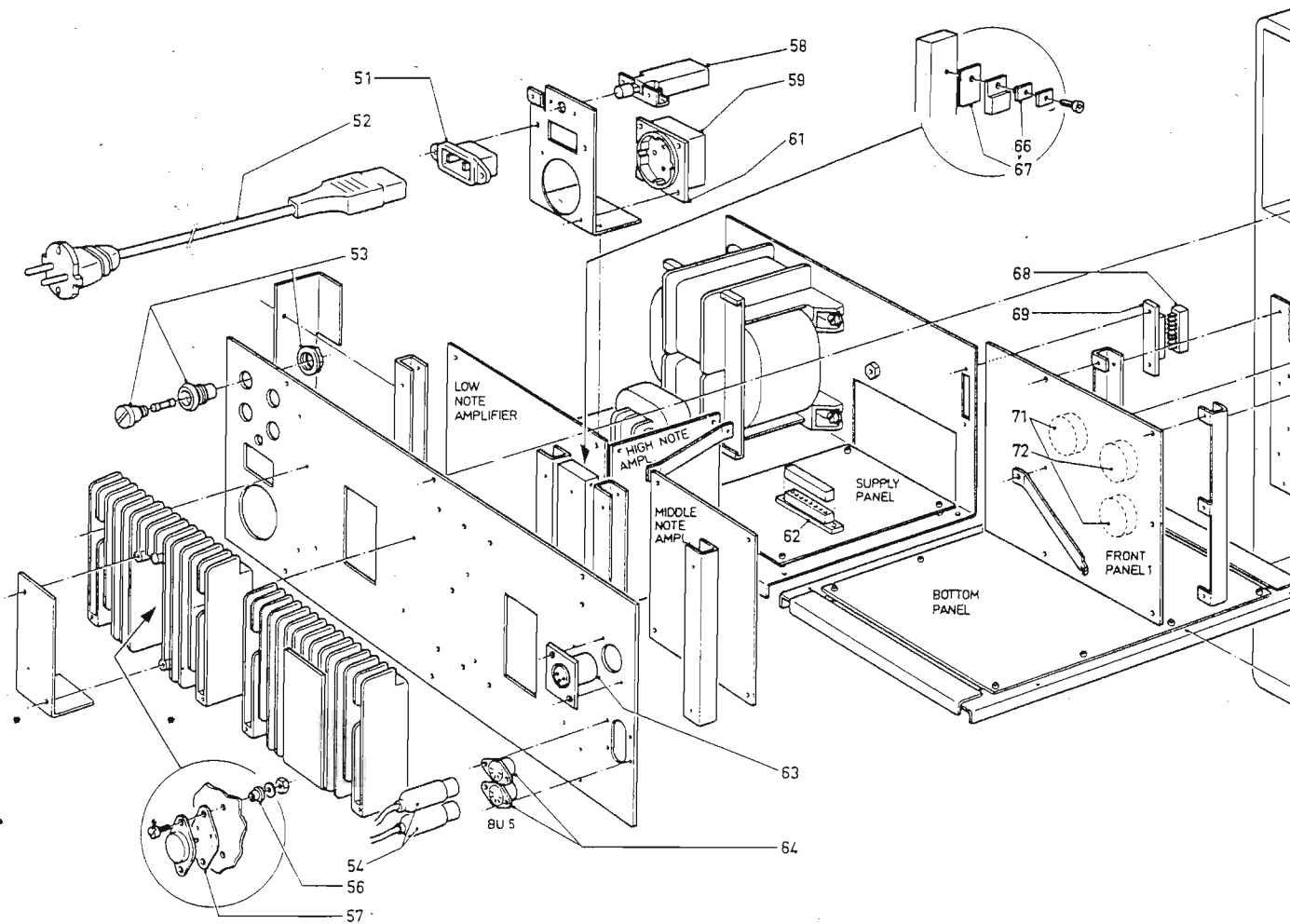


-S-	-Re-	-D-
401 H4	747 C7	993 E8
407 D3	748 C6	994 E8
	749 C7	995 F6
	750 D7	996 F8
	751 C9	997 F8
	754 C9	998 F8
	755 C8	999 E8
	756 D9	1000 F8
	761 G3	1002 F7
	762 G3	1003 F7
	763 G2	1006 F8
	765 A8	1007 F9
	766 B6	1010 F7
	767 B7	1011 F7
	768 B8	1012 F7
	769 B9	1019 H8
	770 B9	1020 H8
	771 B9	1021 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
444	J3	631	F3	809	J7	906	J2
445	J3	632	E3	812	F2	907	J2
451	D3	633	F3	813	F2	908	K2
452	D4	634	D3	814	E3	909	J3
453	E4	635	F3	815	E3	910	K2
456	J1	636	F3	816	E2	911	K2
457	J2	637	E2	817	E2	914	J3
458	J2	638	E2	818	D3	915	J2
459	J3	639	E2	819	E3	916	K3
460	J3	640	E1	820	E3	917	J3
463	K1	642	J1	821	E3	918	K2
464	J2	643	J2	822	D3	919	K2
465	J2	644	K3	823	D3	922	J3
466	J2	651	E3	824	D3	923	J3
467	J3	652	J1	825	E3	924	K3
470	K1	654	J1	826	E3	925	J3
471	K2	655	J1	828	D2	926	K3
472	J2	656	K1	829	F3	927	K3
473	J3	659	J2	830	F3	954	J5
474	K3	660	J2	831	D2	955	J5
486	I5	661	K2	832	D2	956	J5
487	J6	664	J2	833	F2	957	J5
488	J6	665	J2	834	E2	958	I5
489	J6	666	K2	835	D2	959	J5
490	J5	669	J3	836	D2	960	J5
491	J5	670	J3	837	E2	961	J5
544	I6	671	K3	841	E1	962	J6
545	I6	674	J3	842	E2	963	I5
546	I5	675	J3	843	E2	964	J6
555	I7	676	K3	844	D1	965	J6
556	I7	691	J5	845	D1	966	J5
560	J6	692	J5	846	E1	967	J6
		693	J5	847	E1	968	J5
		694	J5	848	D1	969	J5
		695	J6	851	J2	970	I4E1
		896	J6	852	J3	1118	I6
		697	J6	853	J3	1119	H5
401	J7	716	G6	854	J1	1120	I5
403	B7	736	G6	855	J2	1124	I6
405	D6	761	I6	856	J2	1125	I6
407	F7	762	I5	857	J3	1126	I6
411	A2	763	I5	858	J3	1127	H5
412	A1	777	F7	859	J3	1128	I5
413	A4	778	G7	860	J2	1132	I6
620	F3	779	G8	861	K2	1133	I6
		780	F8	862	J2	1134	H5
		785	I6	863	K3	1135	H5
		786	I7	864	J3	1136	I5
		787	I7	865	K3	1170	H7
		788	F8	880	D3	1171	I6
		789	F8	881	D4	1172	I7
		790	F7	882	D4	1173	I7
		795	J7	883	E4	1174	I7
		796	J7	884	E4	1175	F7
		797	I7	888	J1	1180	J7
		799	I8	889	J1	1181	J7
		800	I7	890	J1	1182	J7
				891	K1	1183	J7
				892	J1	1185	J7
				893	K1	1186	I7
				894	J1	1187	F7
				895	K1		
						7	
						8	

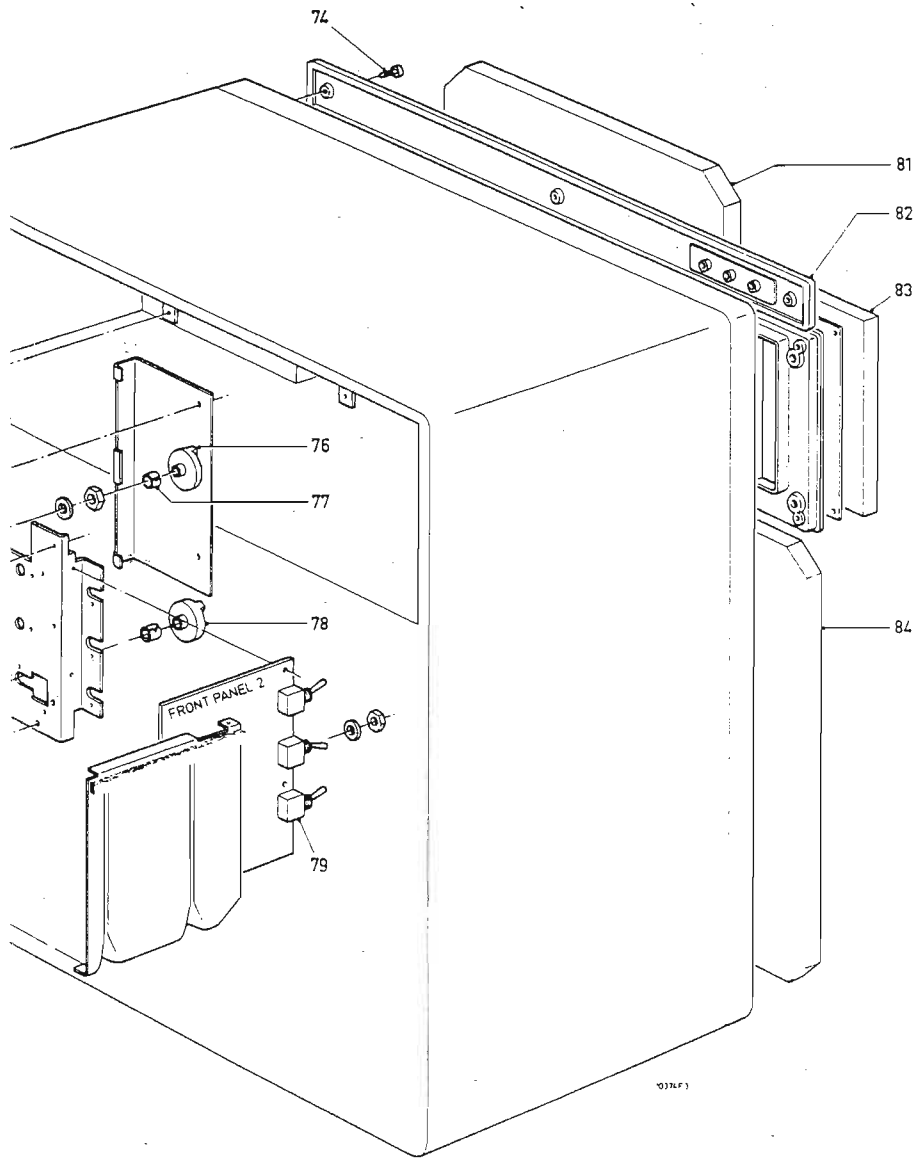




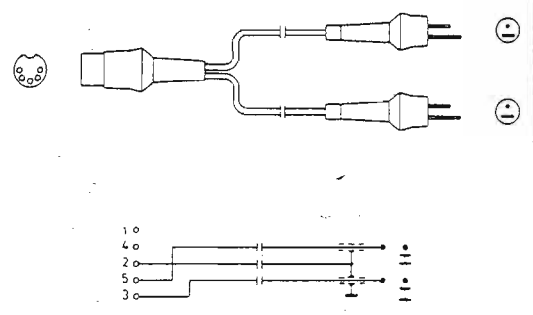


51	4822 265 20113
52	4822 321 10166
52	4822 321 10174 (16R;28R)
53	4822 256 40044
54	4822 264 40023
56	4822 325 80112
57	5322 255 40072
58	4822 276 1C364
59	4822 267 30247
61	4822 268 40089
62	4822 267 50221
63	5322 267 40141
64	5322 267 40039
66	4822 532 50991
67	4822 255 40112

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

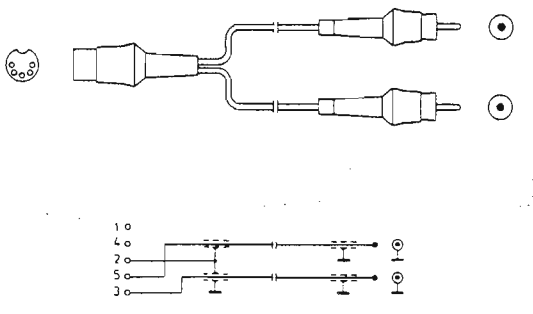


4822 321 20337
0.15 m



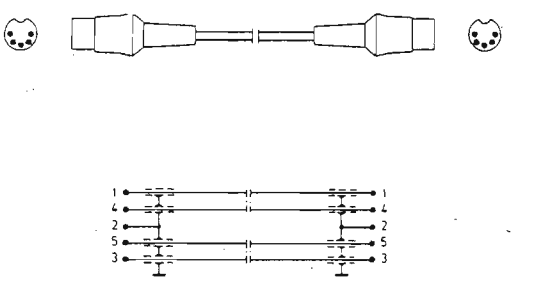
5613A

4822 321 20299
0.15 m

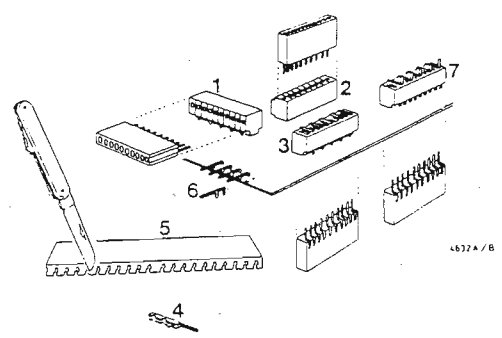


5620A

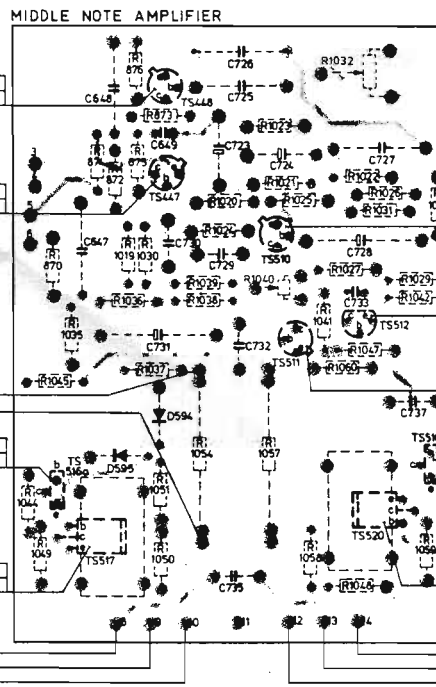
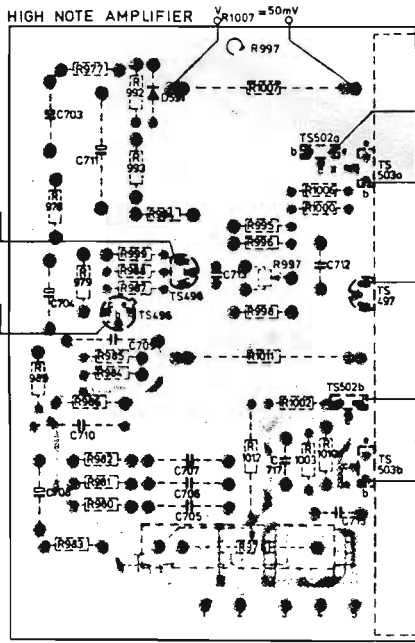
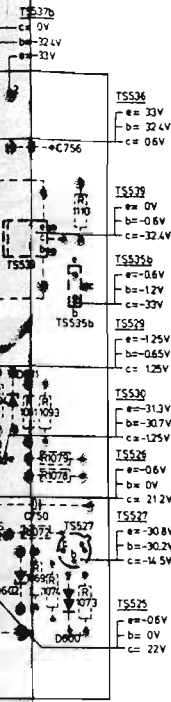
4822 321 20345
10 m



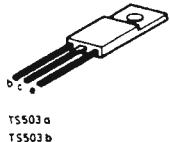
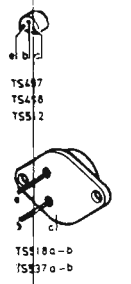
5622A



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



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		

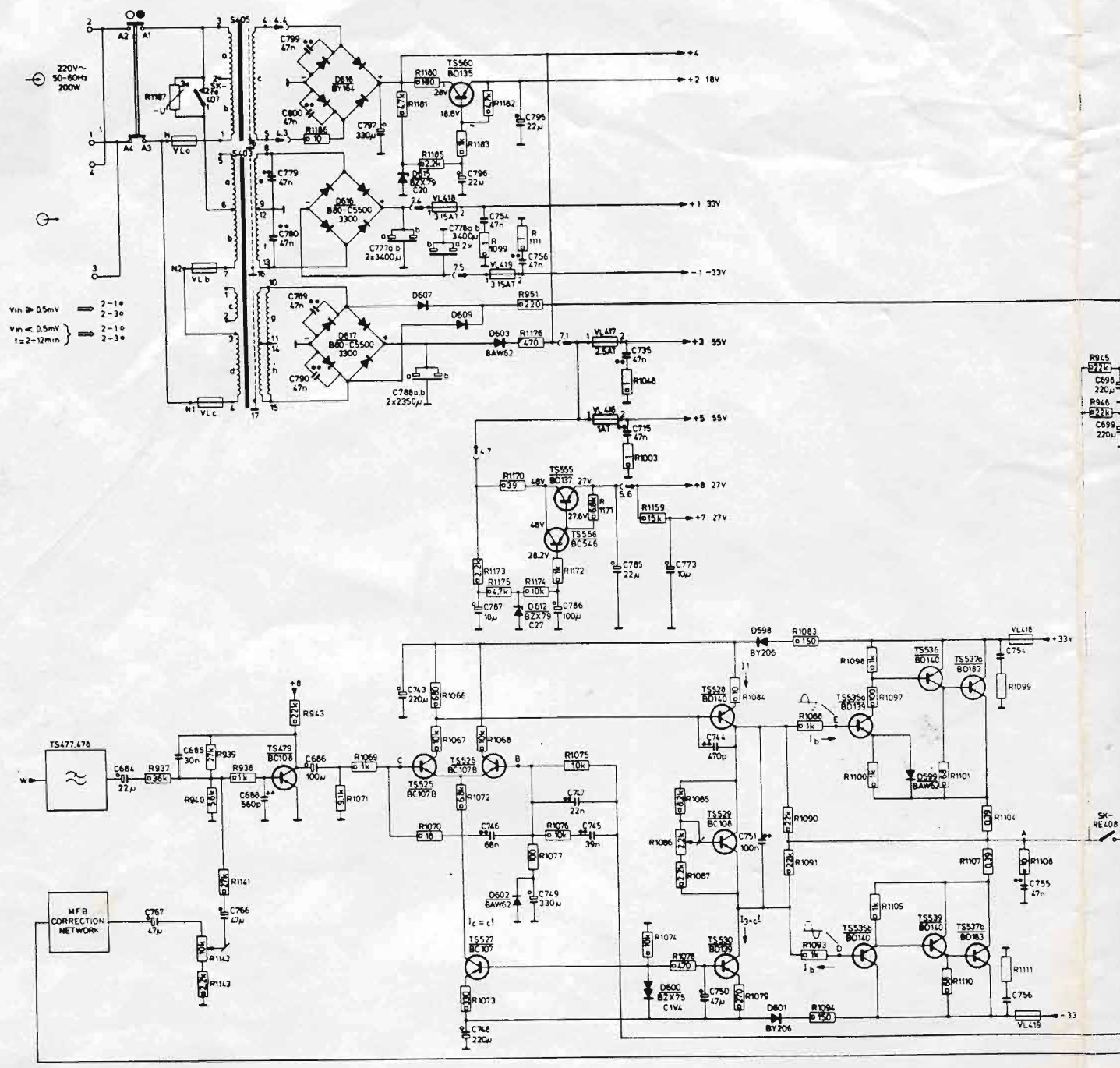
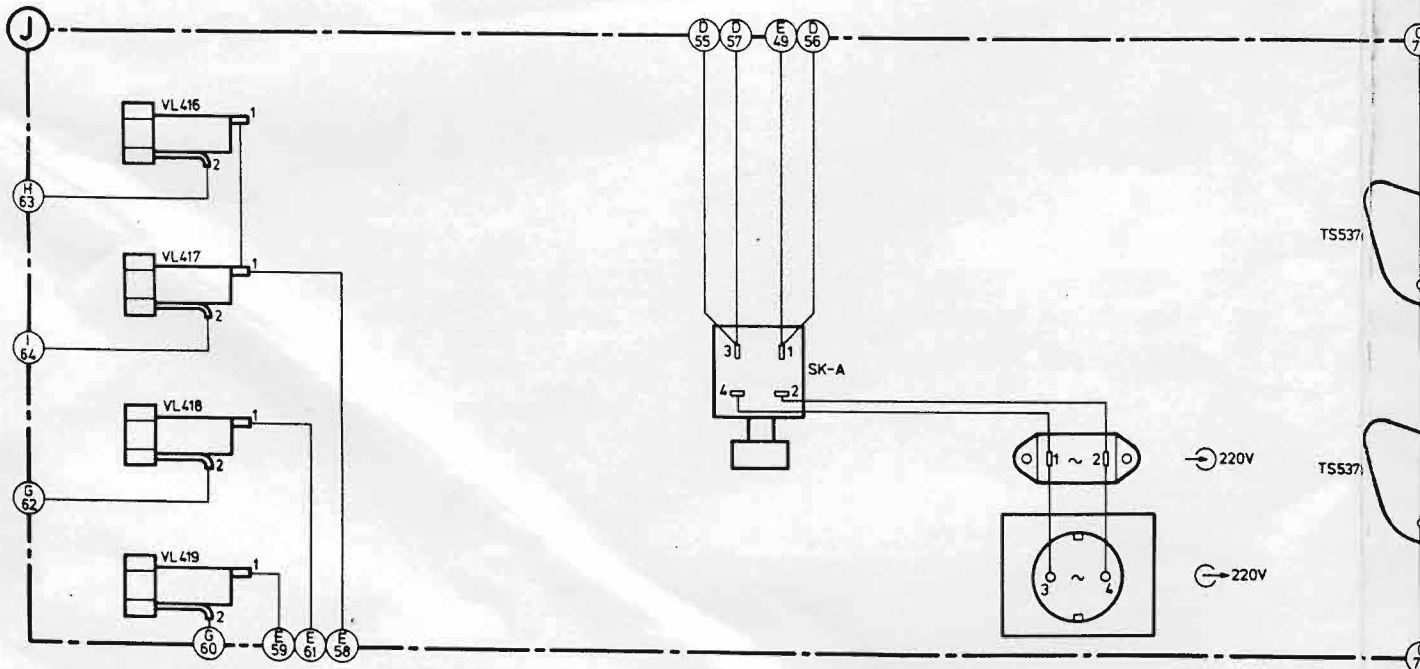
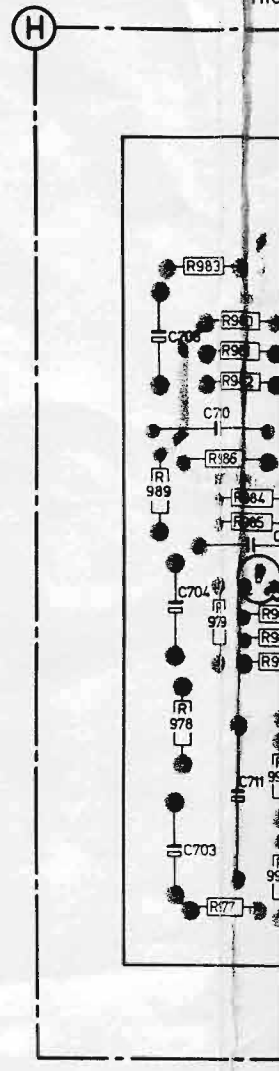
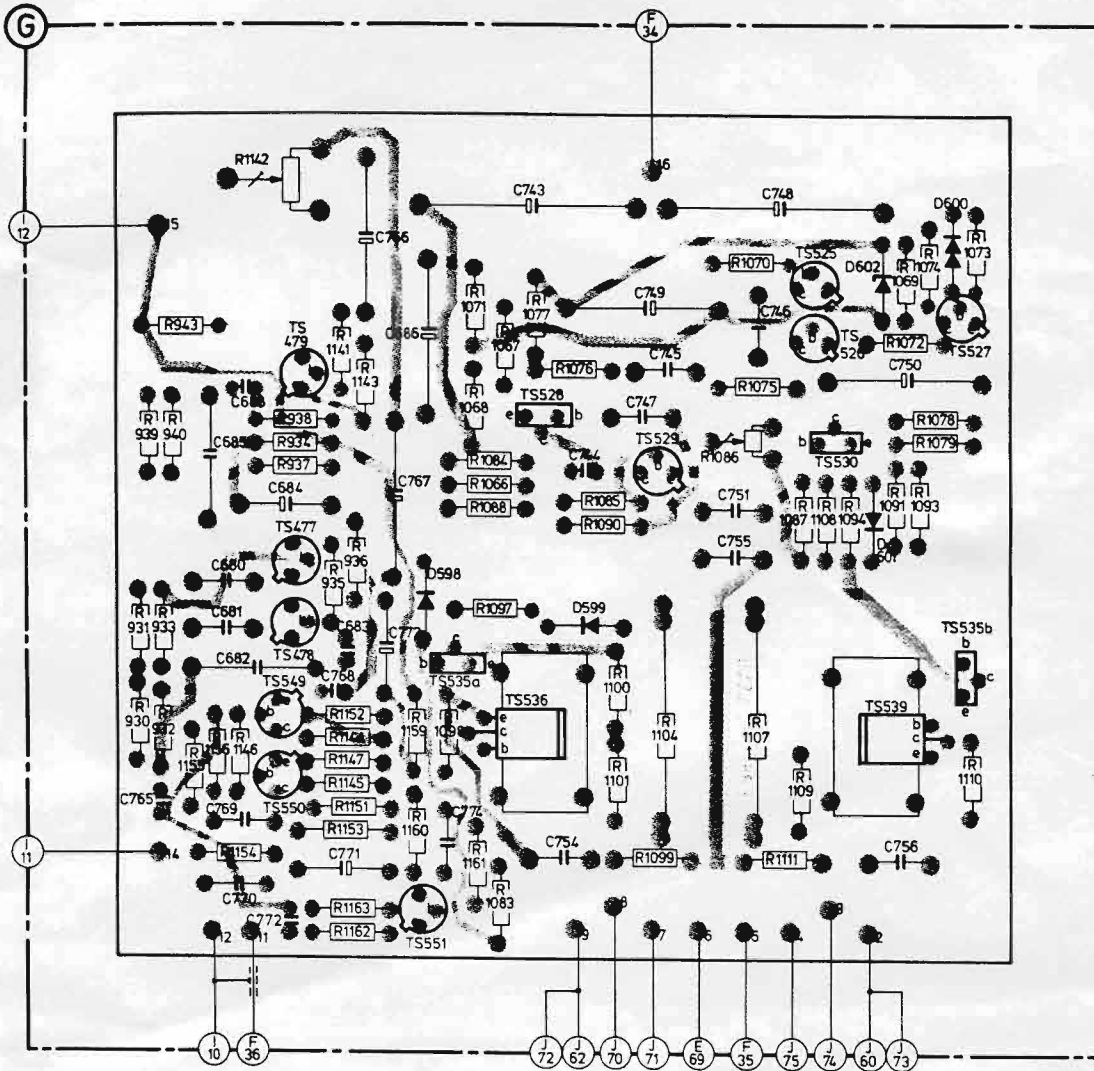


Fig. 5

LOW 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

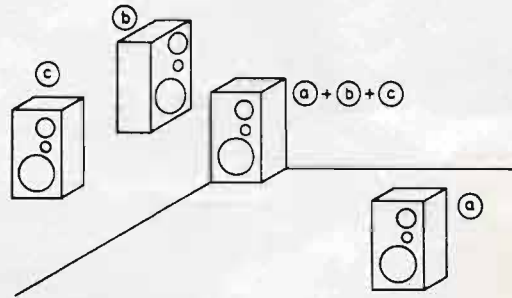


Fig. 3

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.

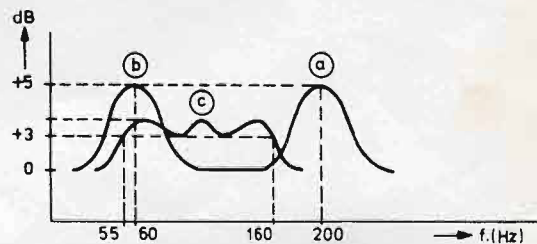


Fig. 4

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

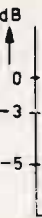
An increase of the acoustical power by 5 dB in the 60 Hz field.

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

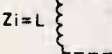
That is w

This "arti

One of the

capacitor,

on the inp



The worki

When swit

by-resona

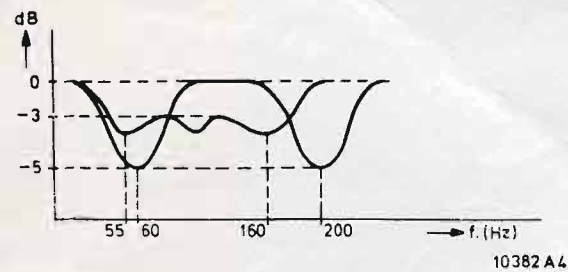


Fig. 5

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)

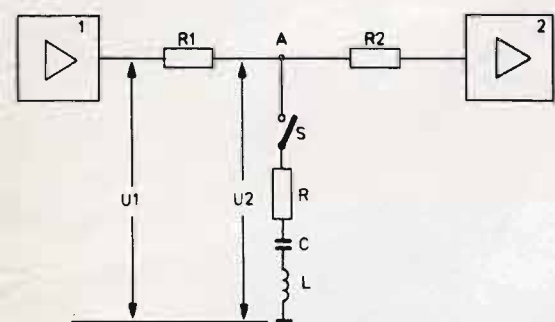


Fig. 6

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 $C = \frac{1}{\omega^2 L}$

if, e.g. 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 by-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.

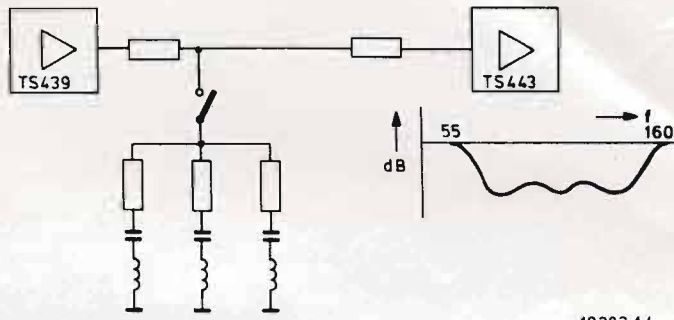


Fig. 8

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.

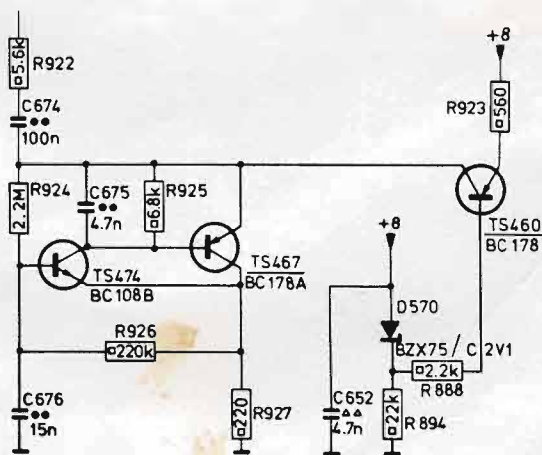


Fig. 9

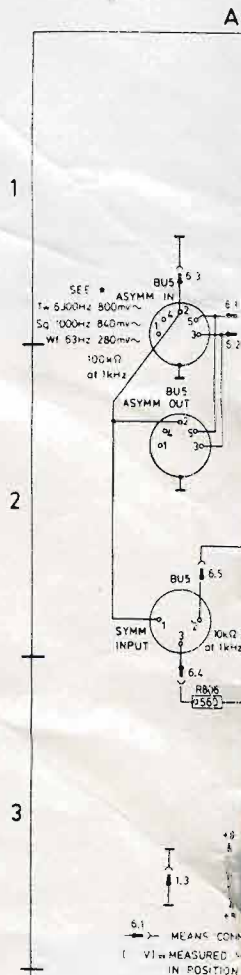
Working gyrator (see Fig. 10)

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.

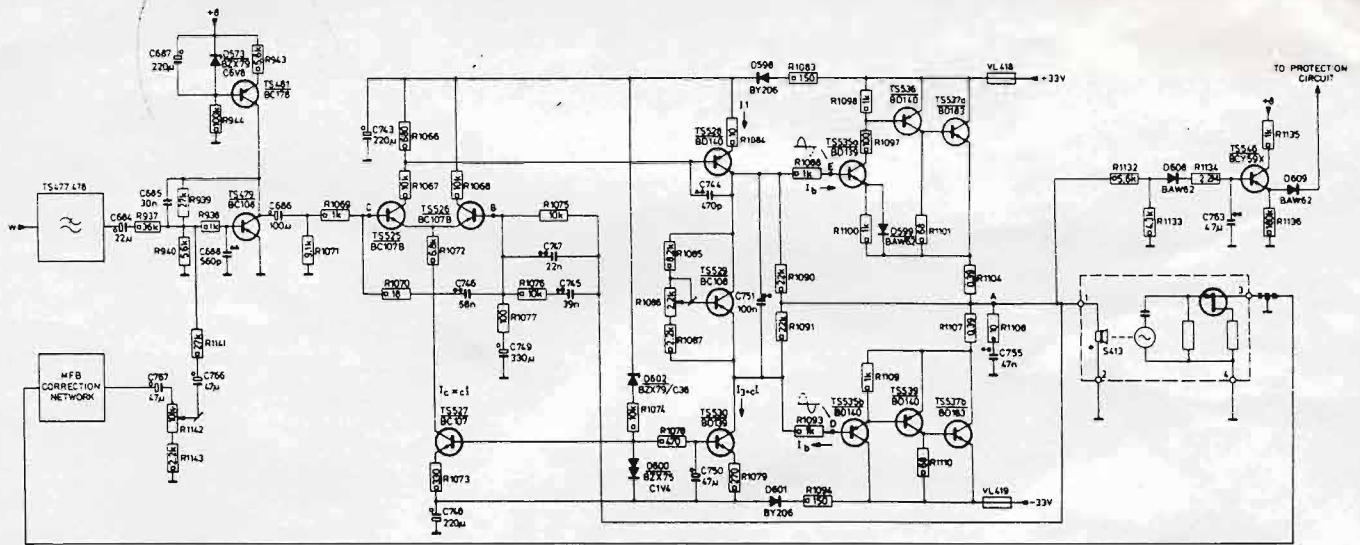


Fig. 12

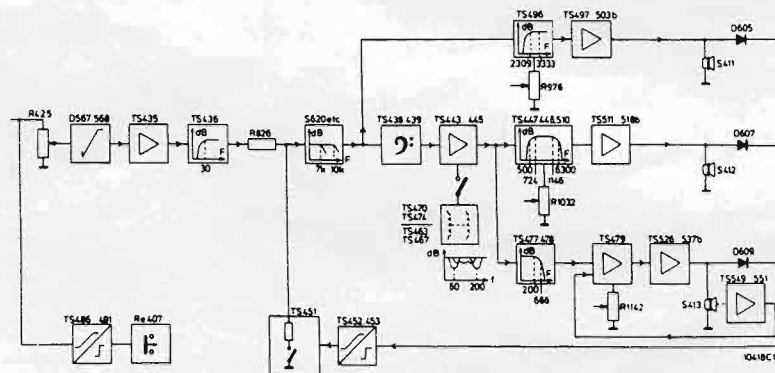


Fig. 2

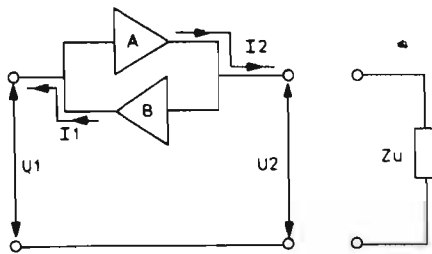


Fig. 10

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.

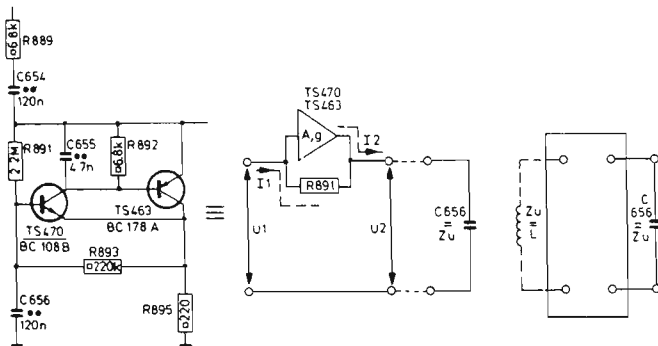


Fig. 11

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, $I_2 = g \cdot U_1$

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

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

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.

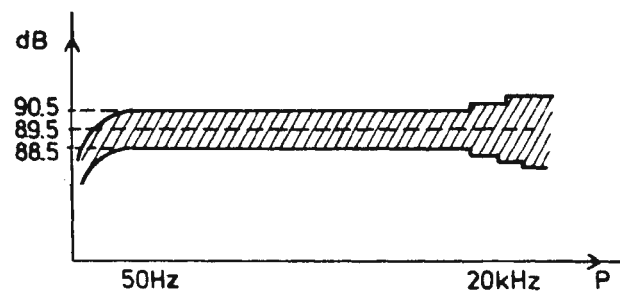
Replacing one or more loudspeakers is somewhat different, for the loudspeakers used may have a tolerance of $\pm 1,5$ dB in the acoustic output. In extreme cases this would mean that, when the same electrical power is supplied to two identical loudspeakers, the acoustical output may differ 3 dB. It will 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