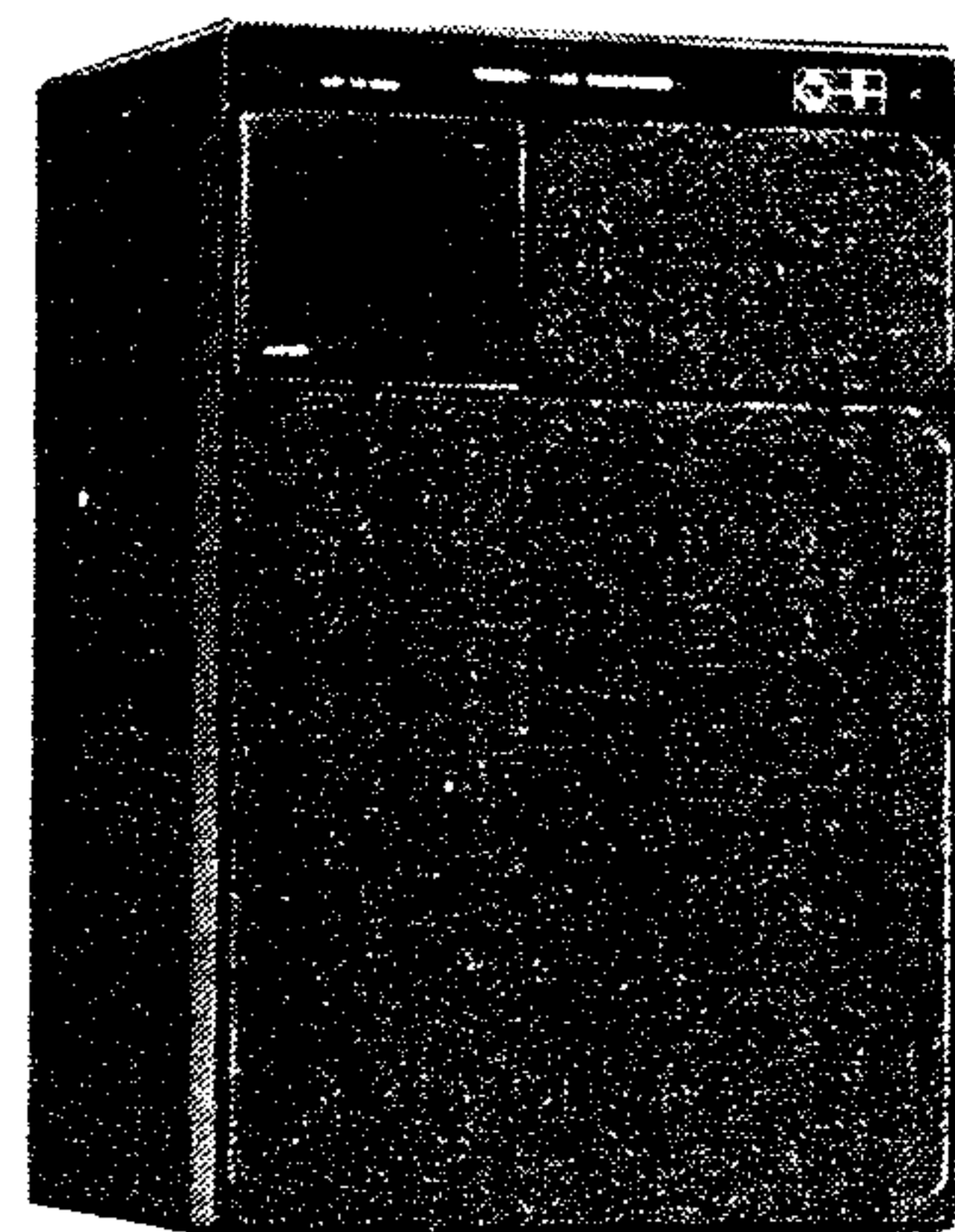


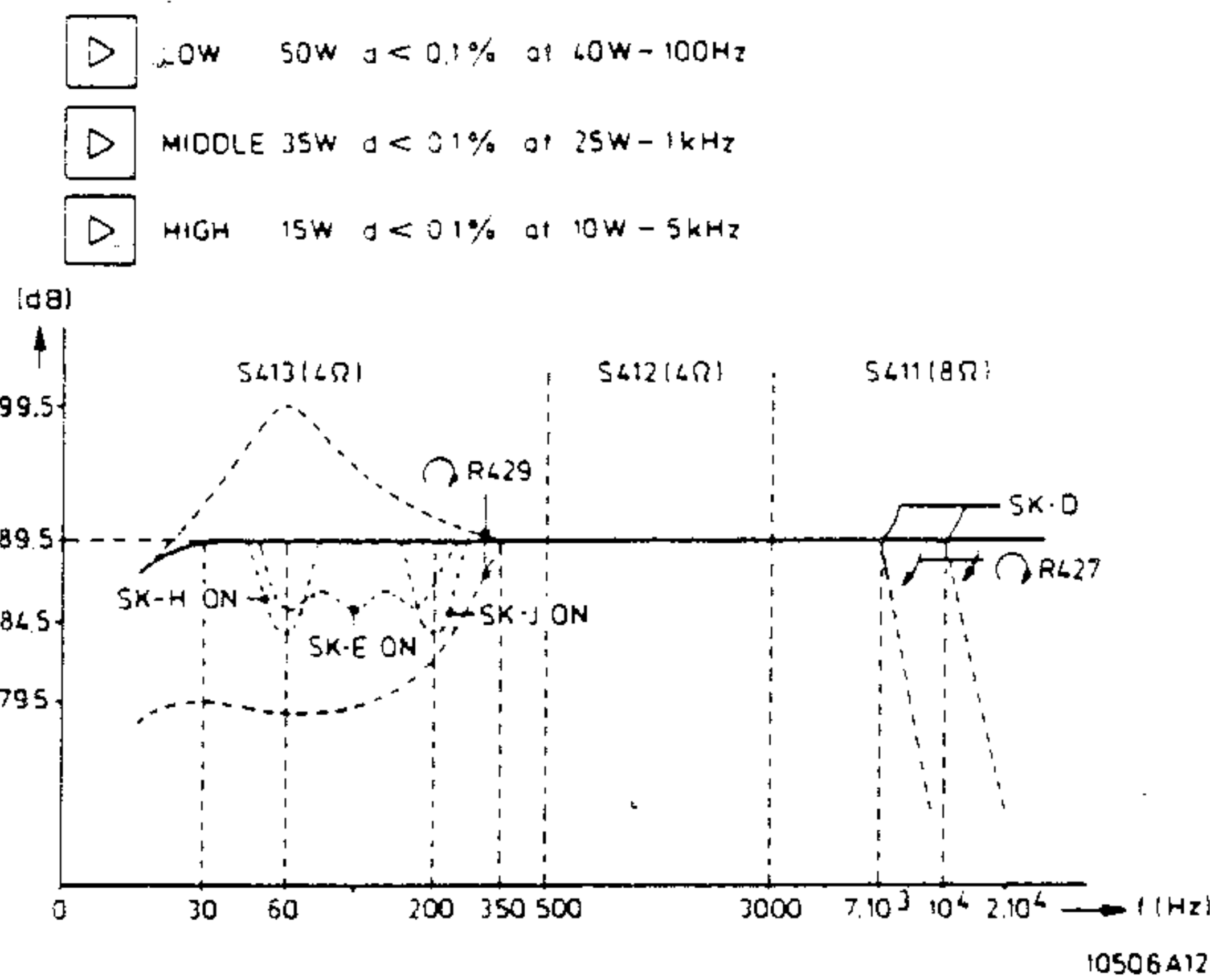
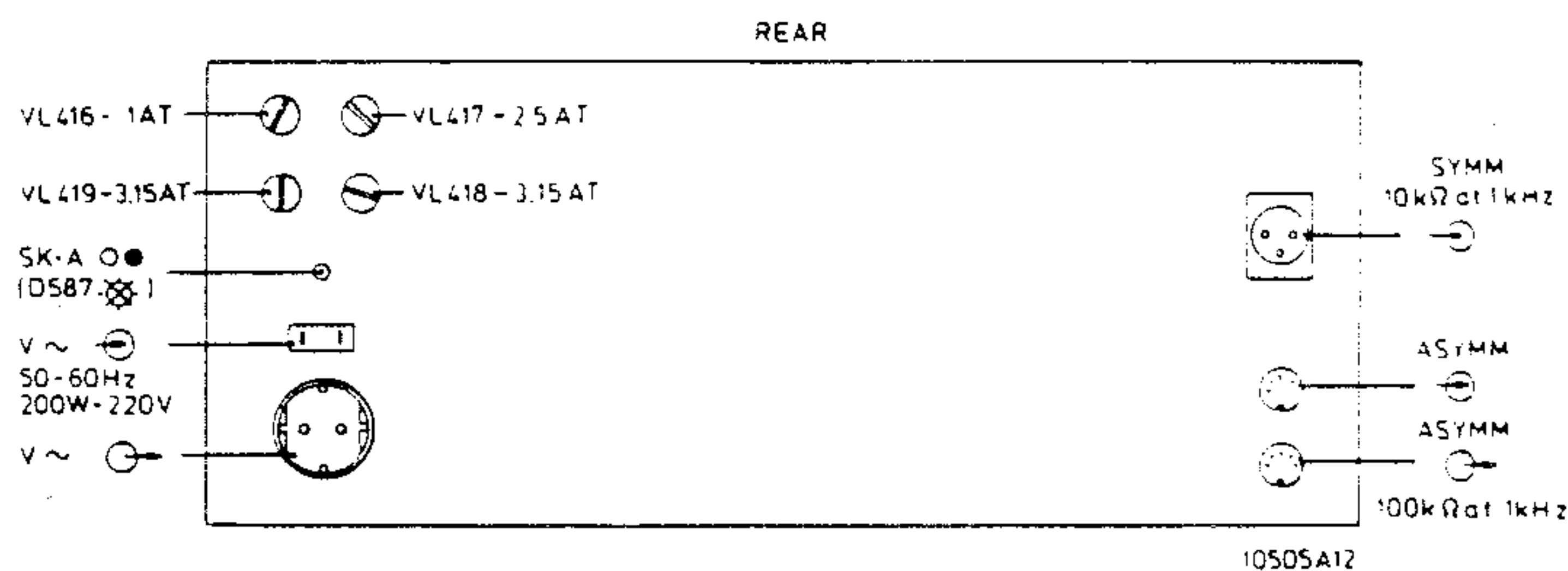
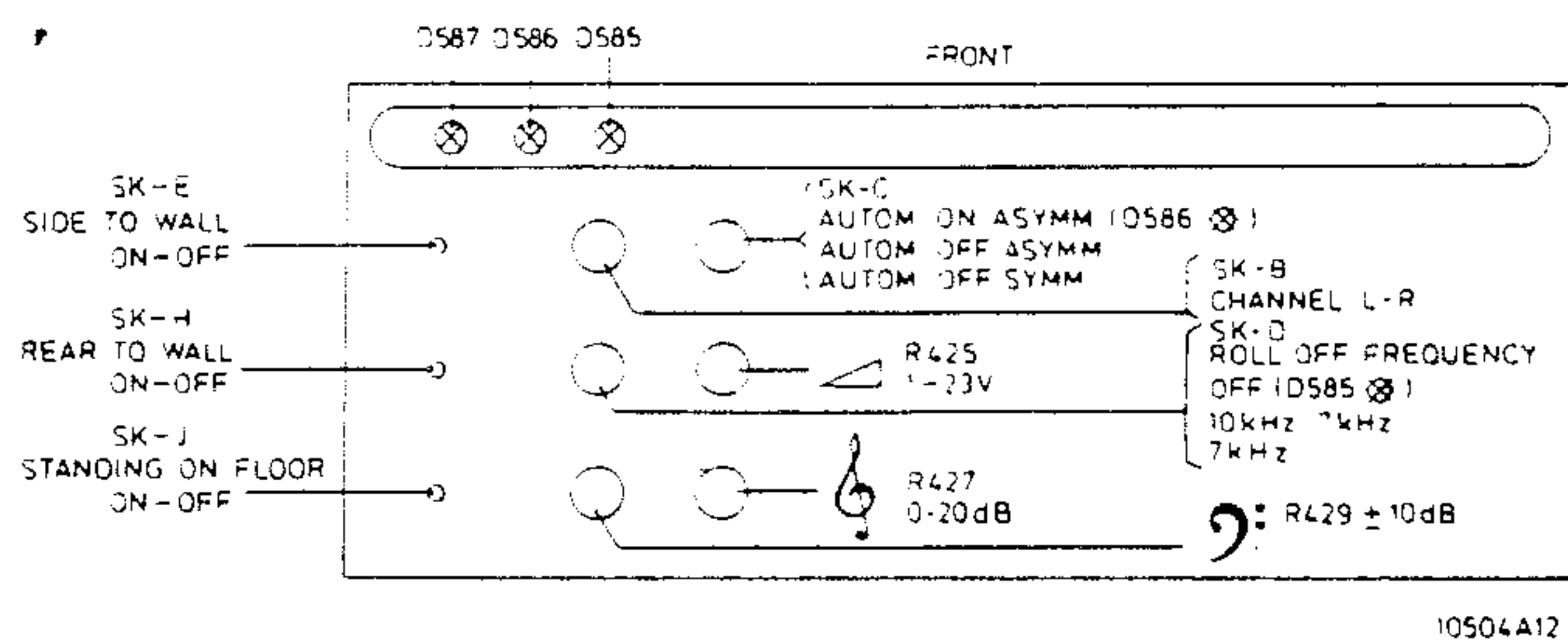
Service
Service
Service



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

Subject to modification

NL 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 overstuur 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 regelbereik 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

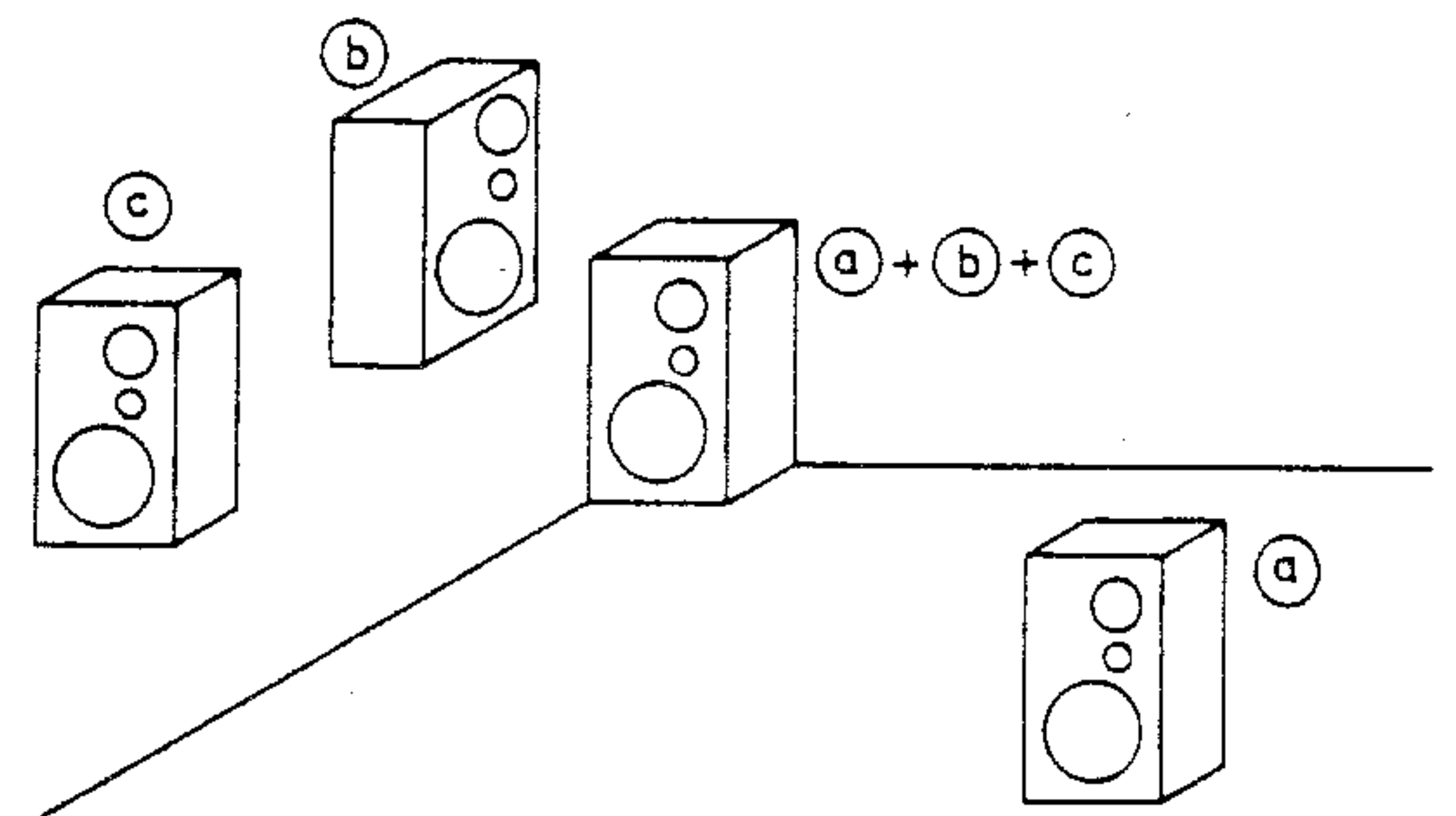


Fig. 3

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.

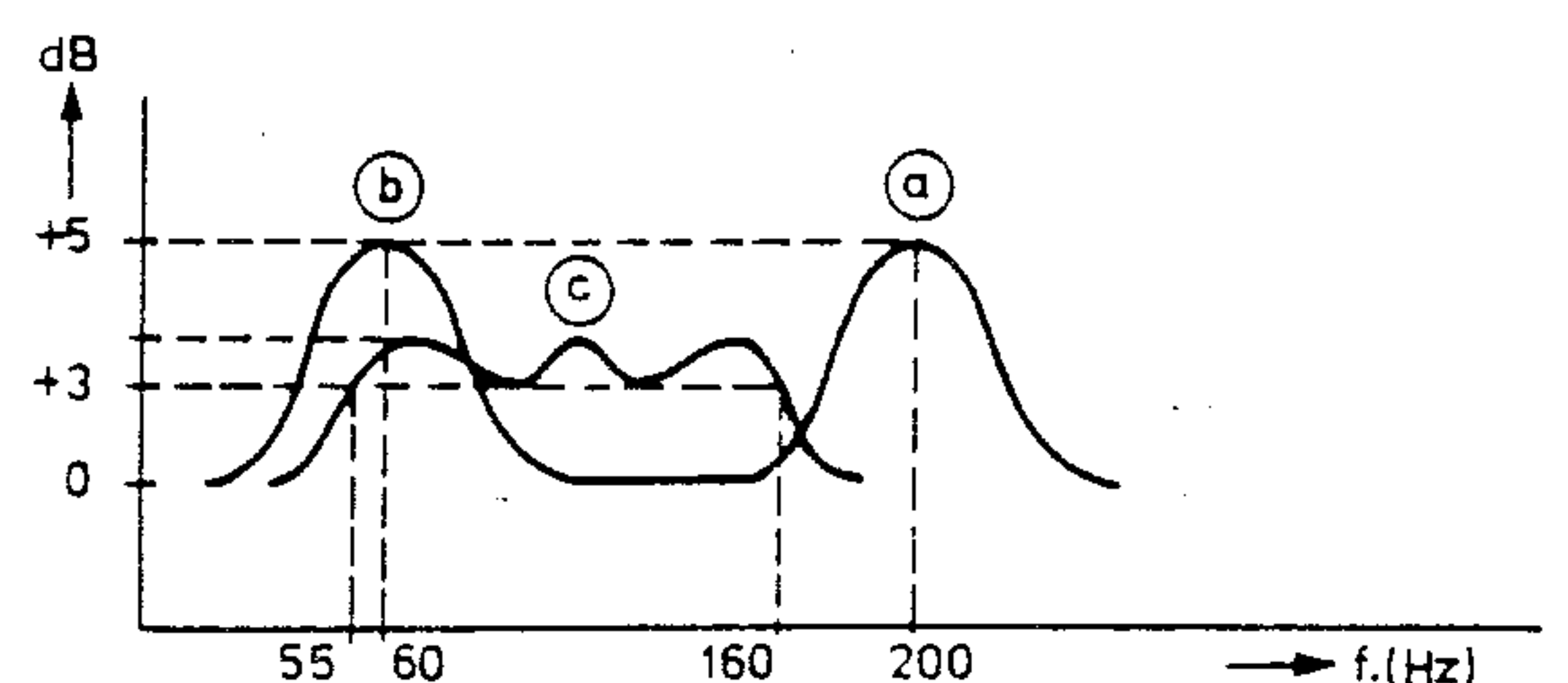


Fig. 4

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).

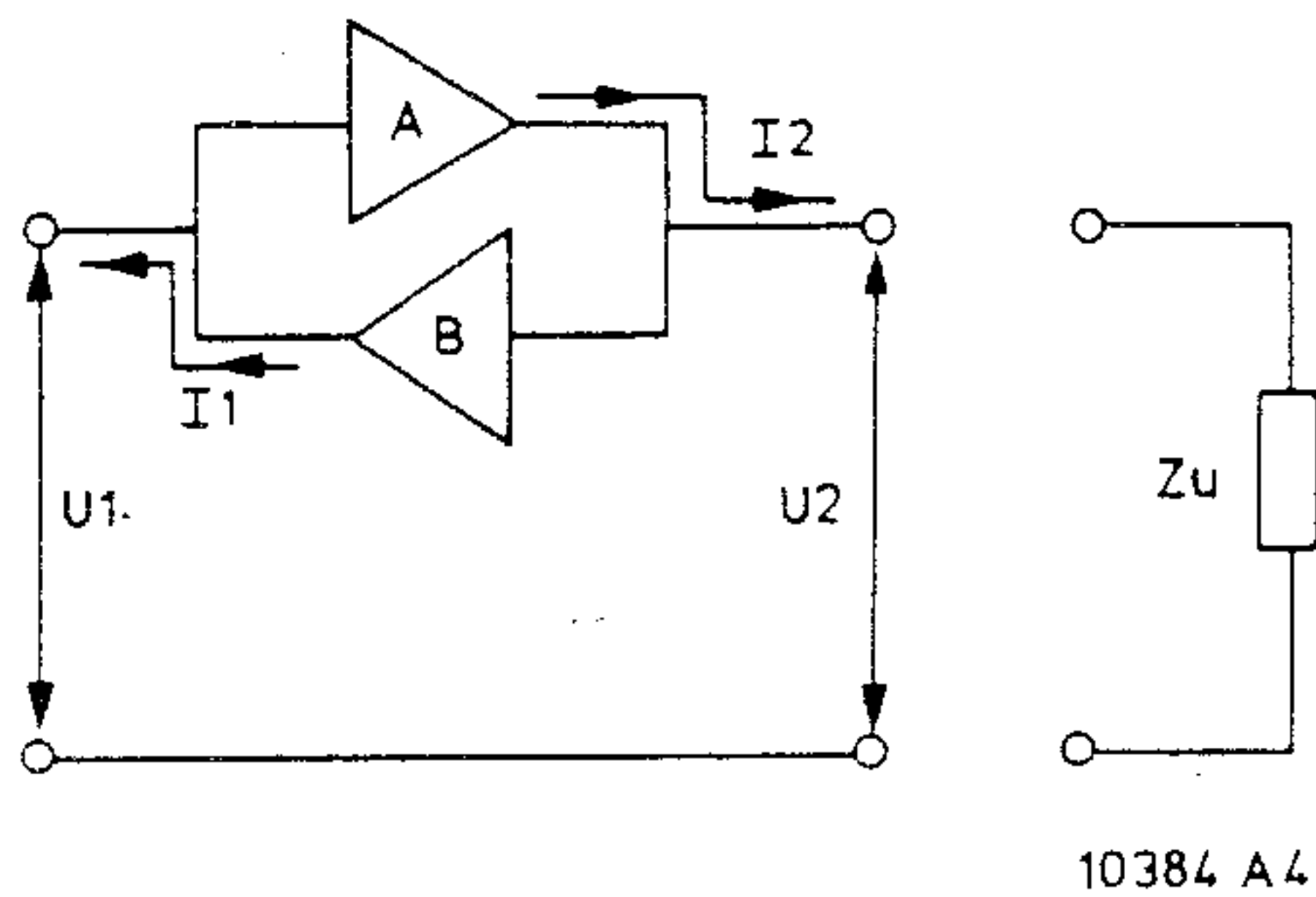


Fig. 10

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.

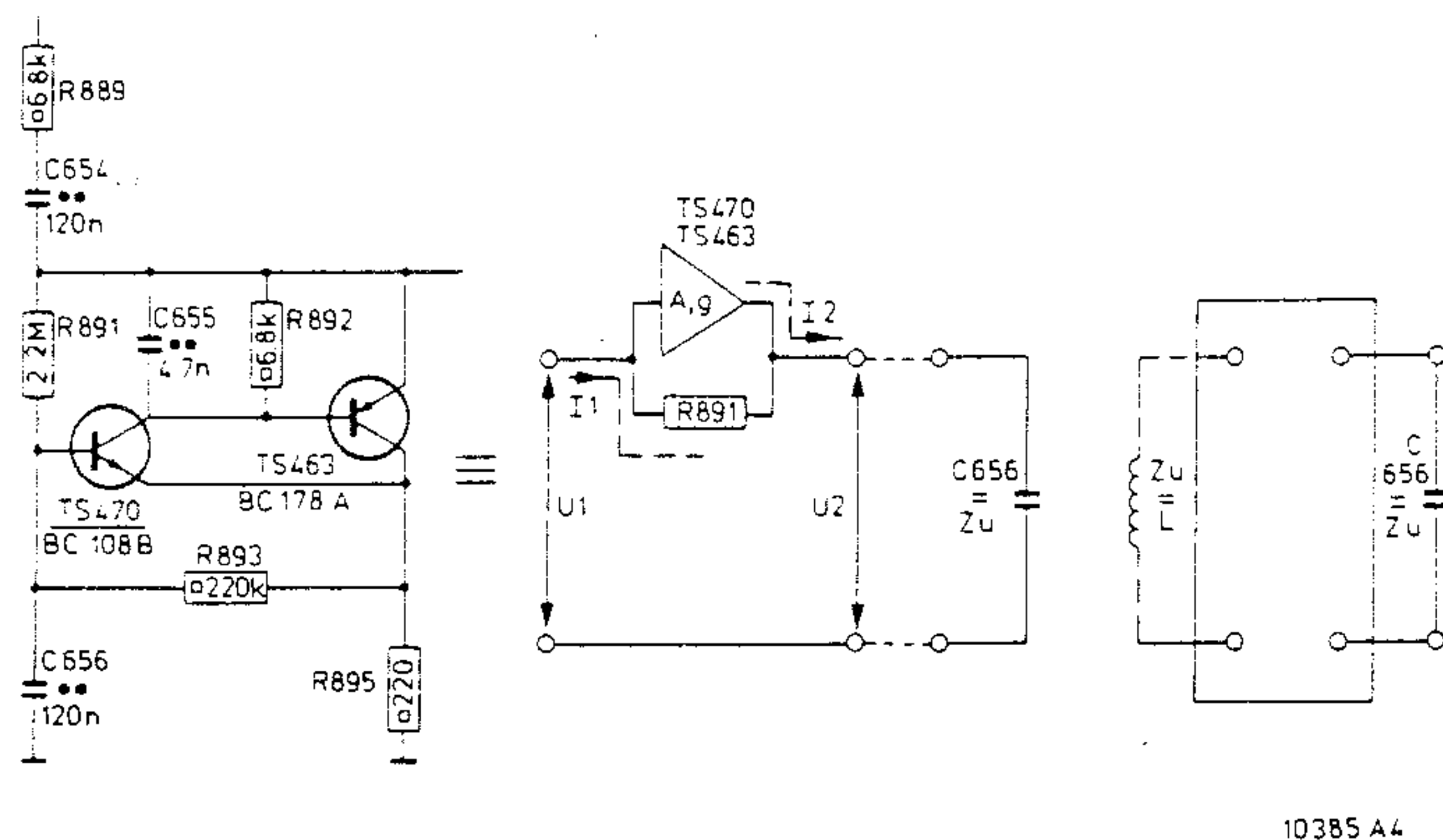


Fig. 11

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.

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

Voorbeeld

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

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

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 $\omega^2 LC = 1$

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

C_{655} is toegevoegd opdat de steilheid een precies gedefinieerde waarde zou behouden.

R_{893} vormt met C_{656} 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. C_{711} en C_{731} .

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 D_{594} , D_{591} 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 R_{1071} en R_{1069} . Daar deze weerstanden samen $10,1 \text{ k}\Omega$ 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 R_{1075} een waarde heeft van $10 \text{ k}\Omega$.

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

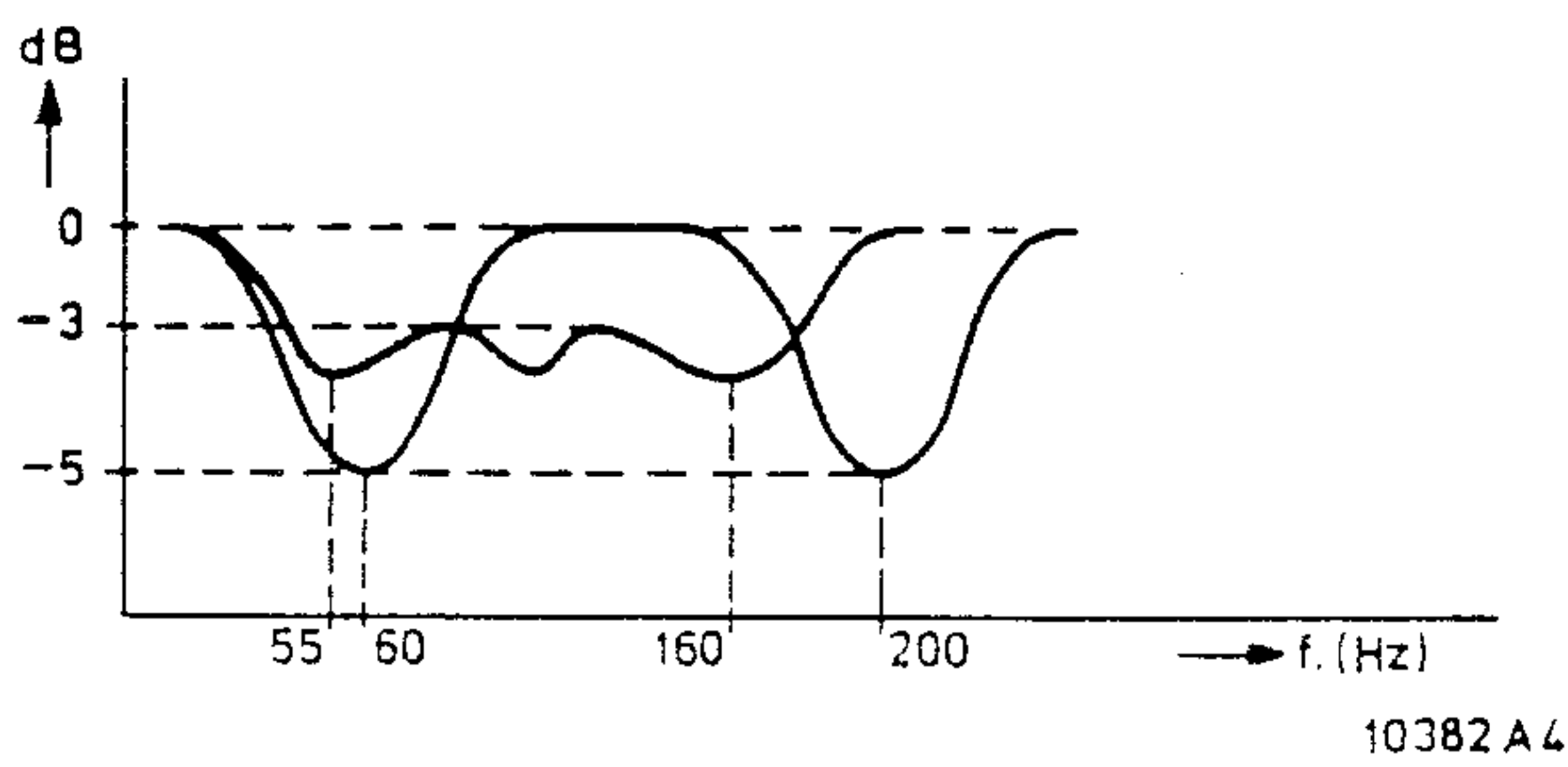


Fig. 5

De akoestische weergavekarakteristiek voor elke willekeurige plaats in een ruimte kan gecorrigeerd 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)

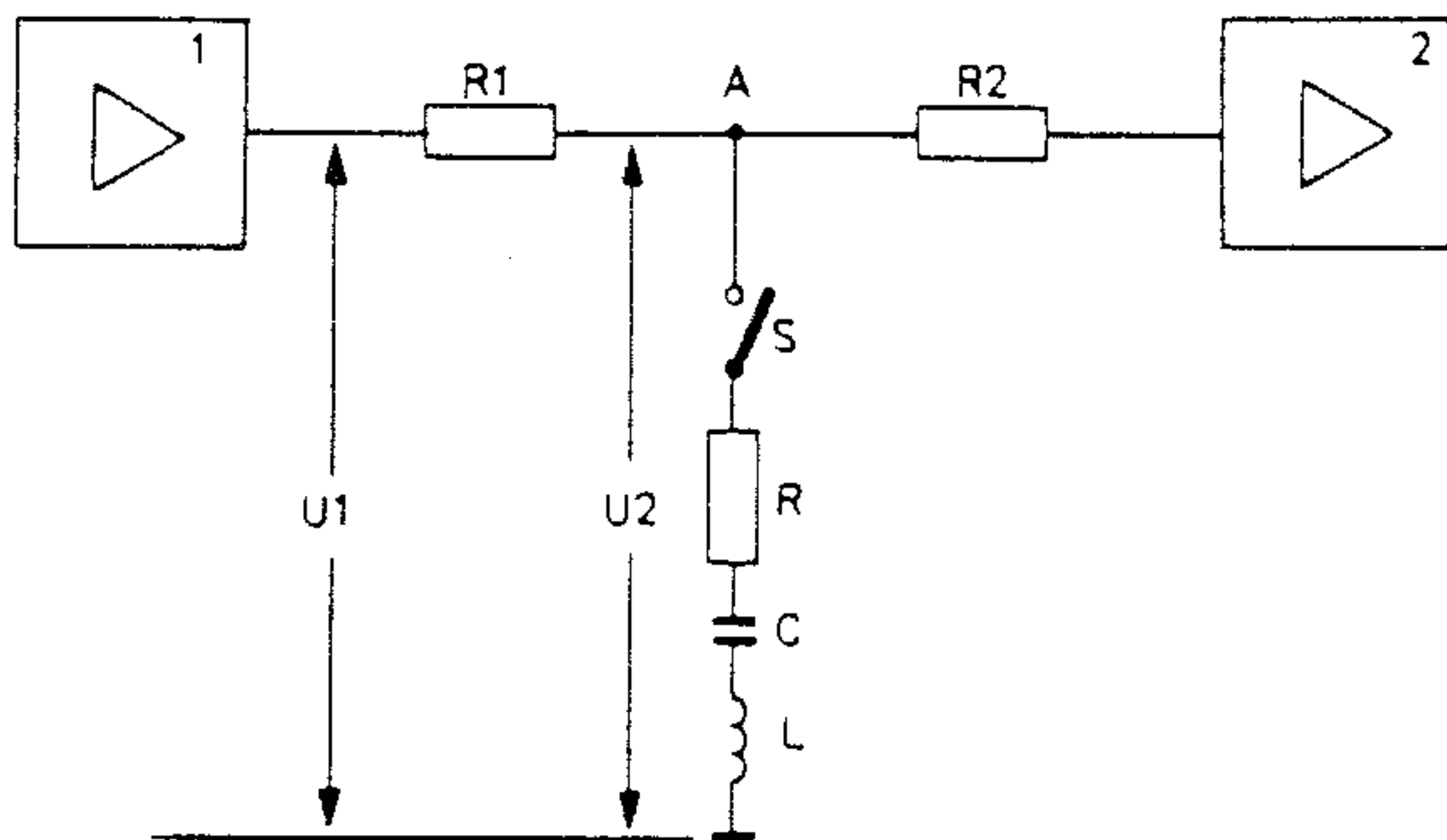


Fig. 6

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).

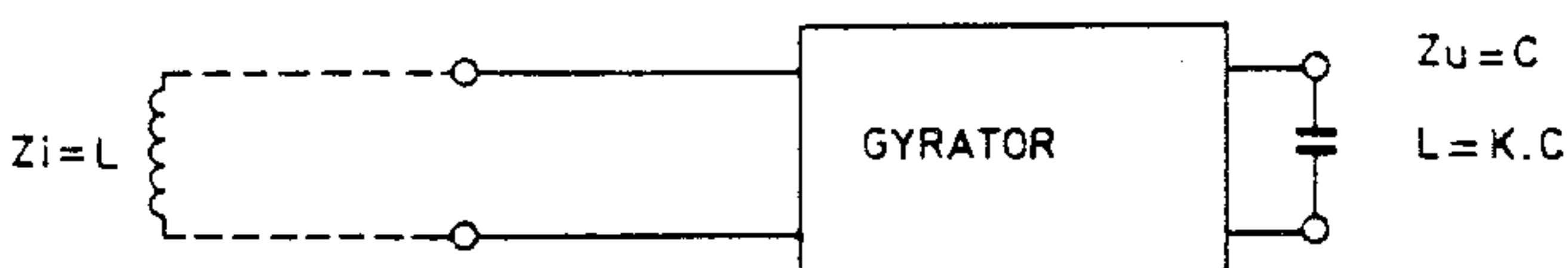


Fig. 7

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 = emittervolger).

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)

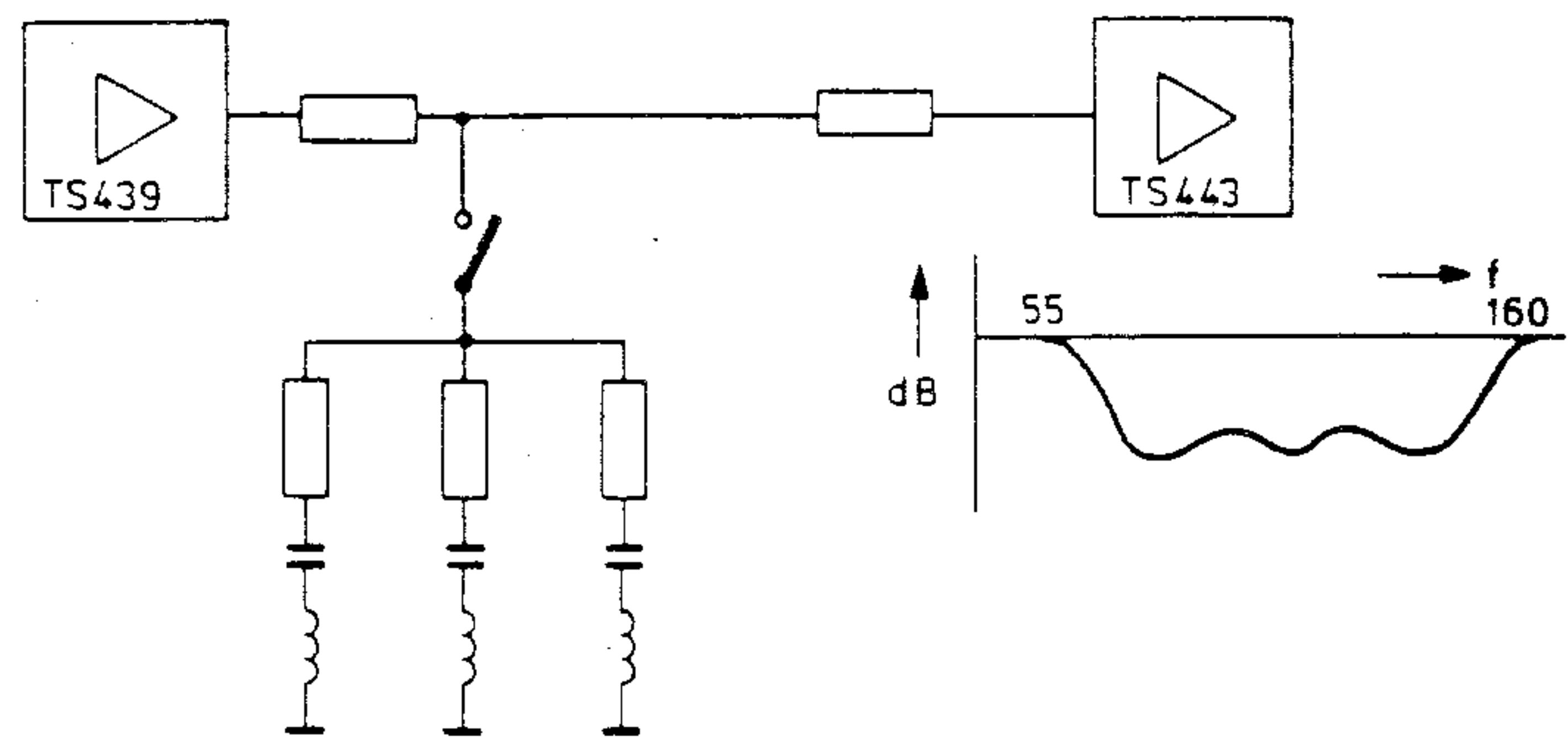


Fig. 8

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)

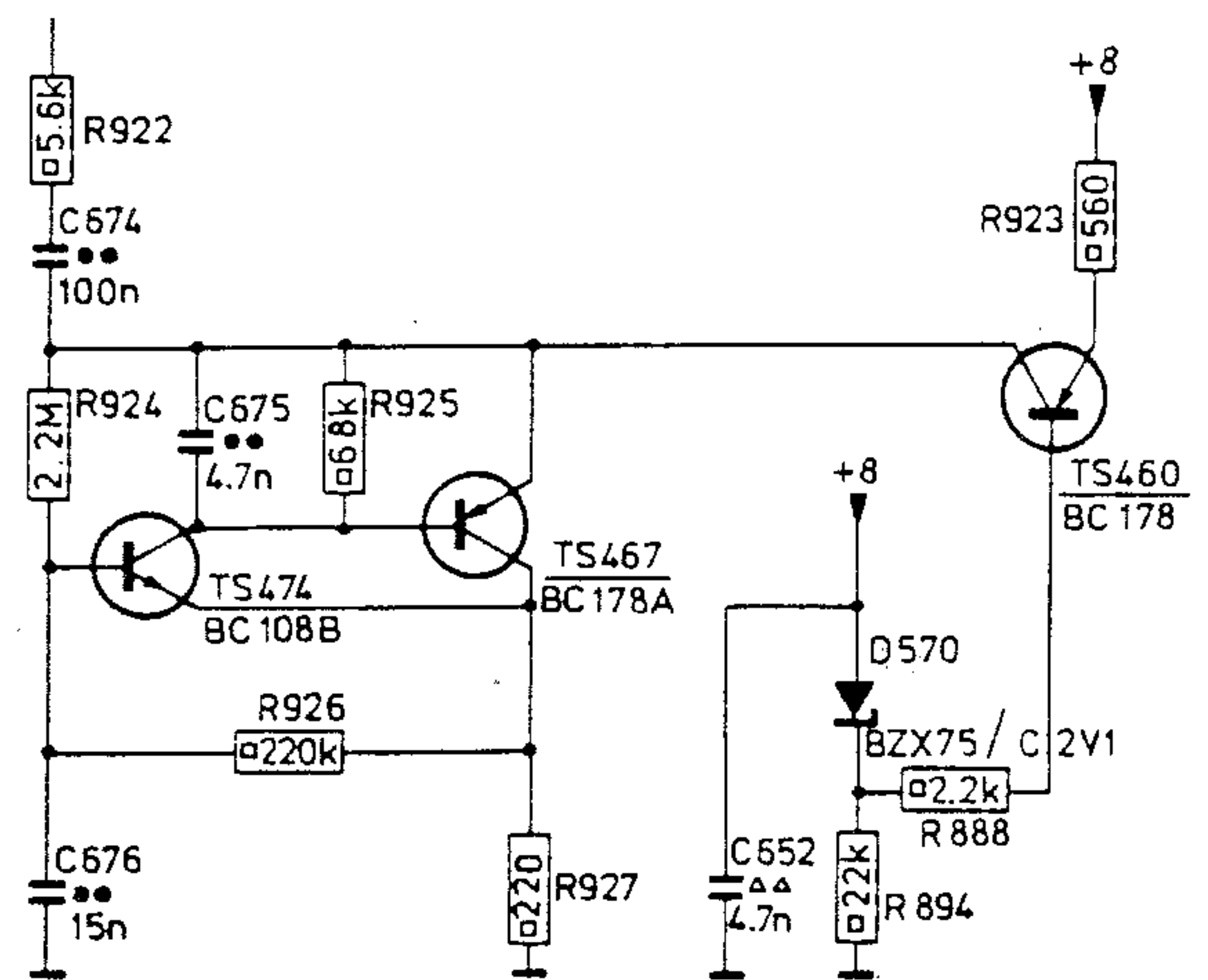


Fig. 9

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)

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

$$I_1 = g_2 \cdot U_2$$

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 lagetonenversterker 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 lagetonen versterker is gelijk aan

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

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

Op punten B en C staat dus hetzelfde wisselspanningssignaal. Is dit niet zo, dan zal korrektie 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-emittorovergangen 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-emittorovergangen 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.

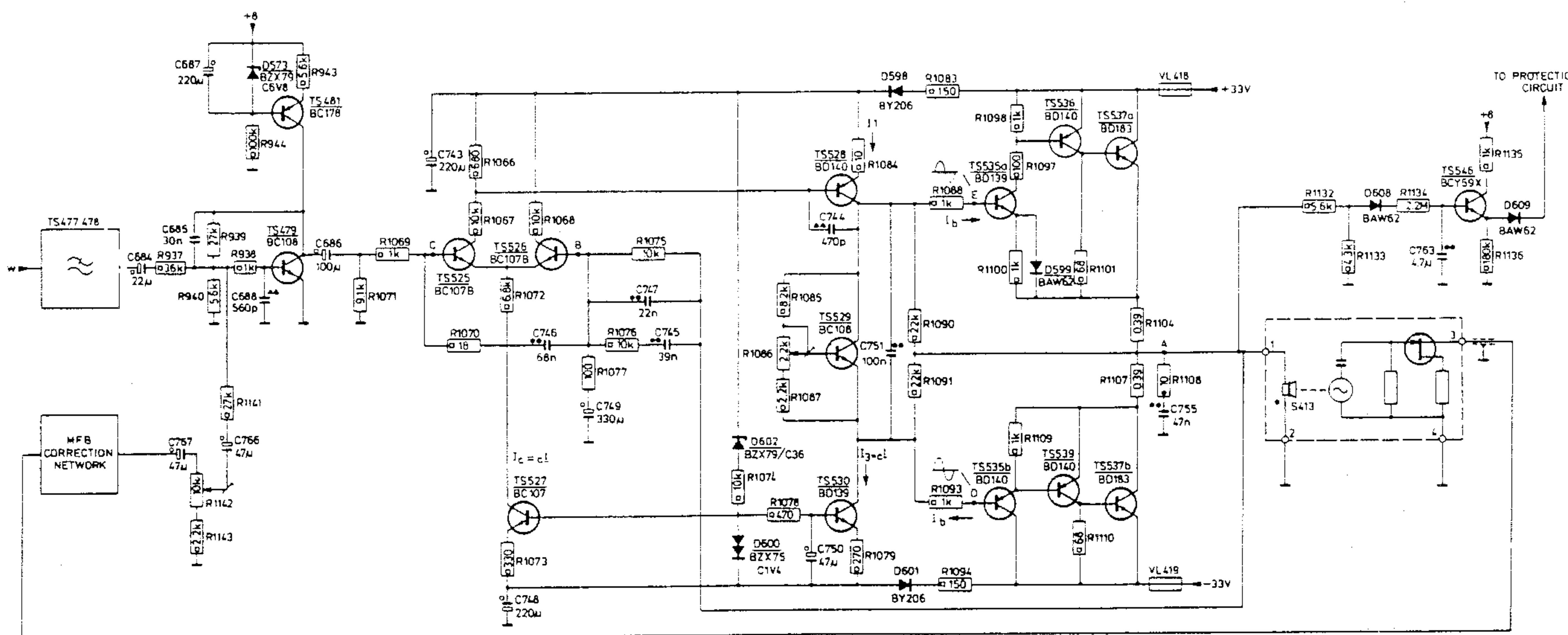


Fig. 12

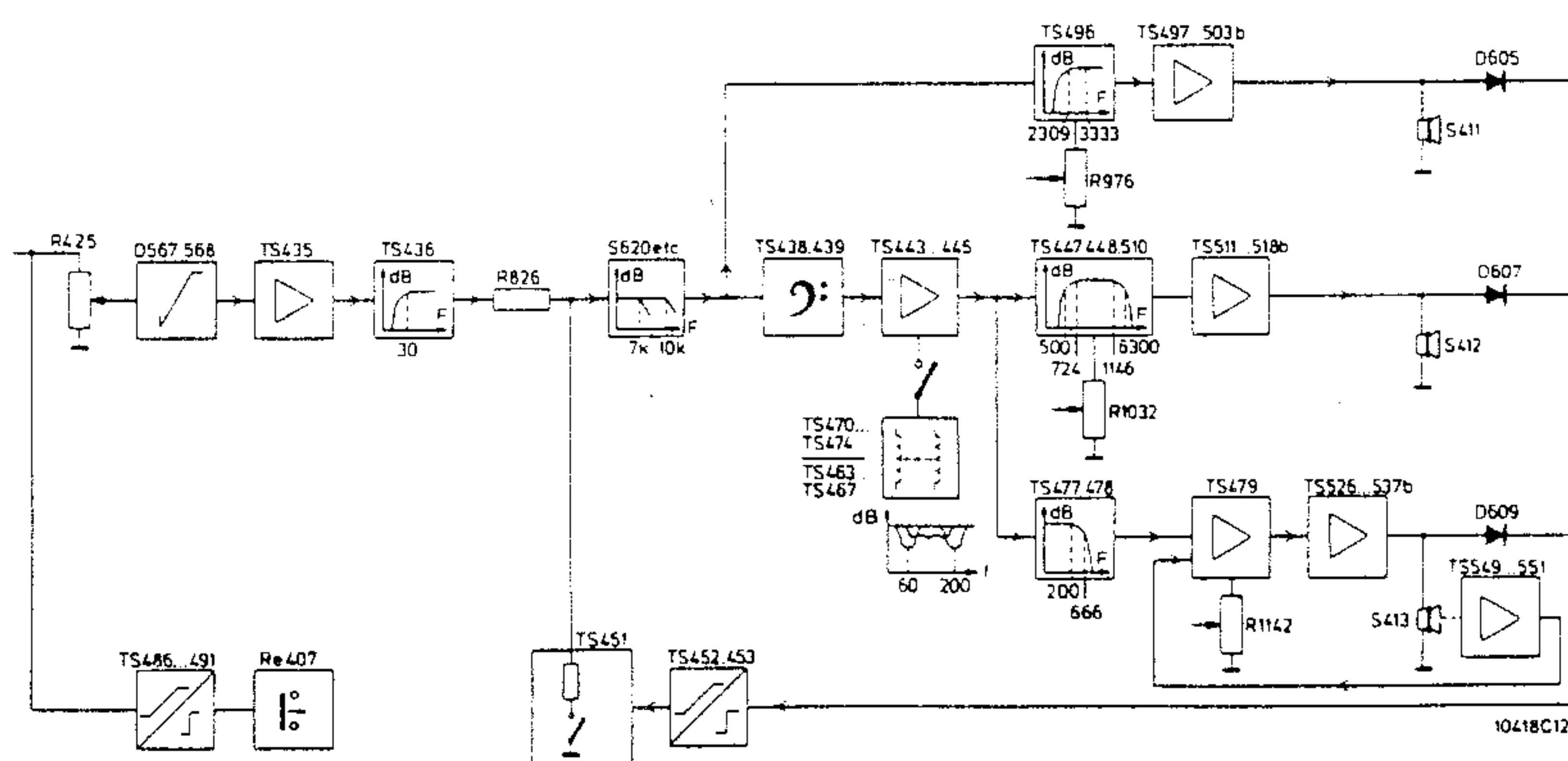
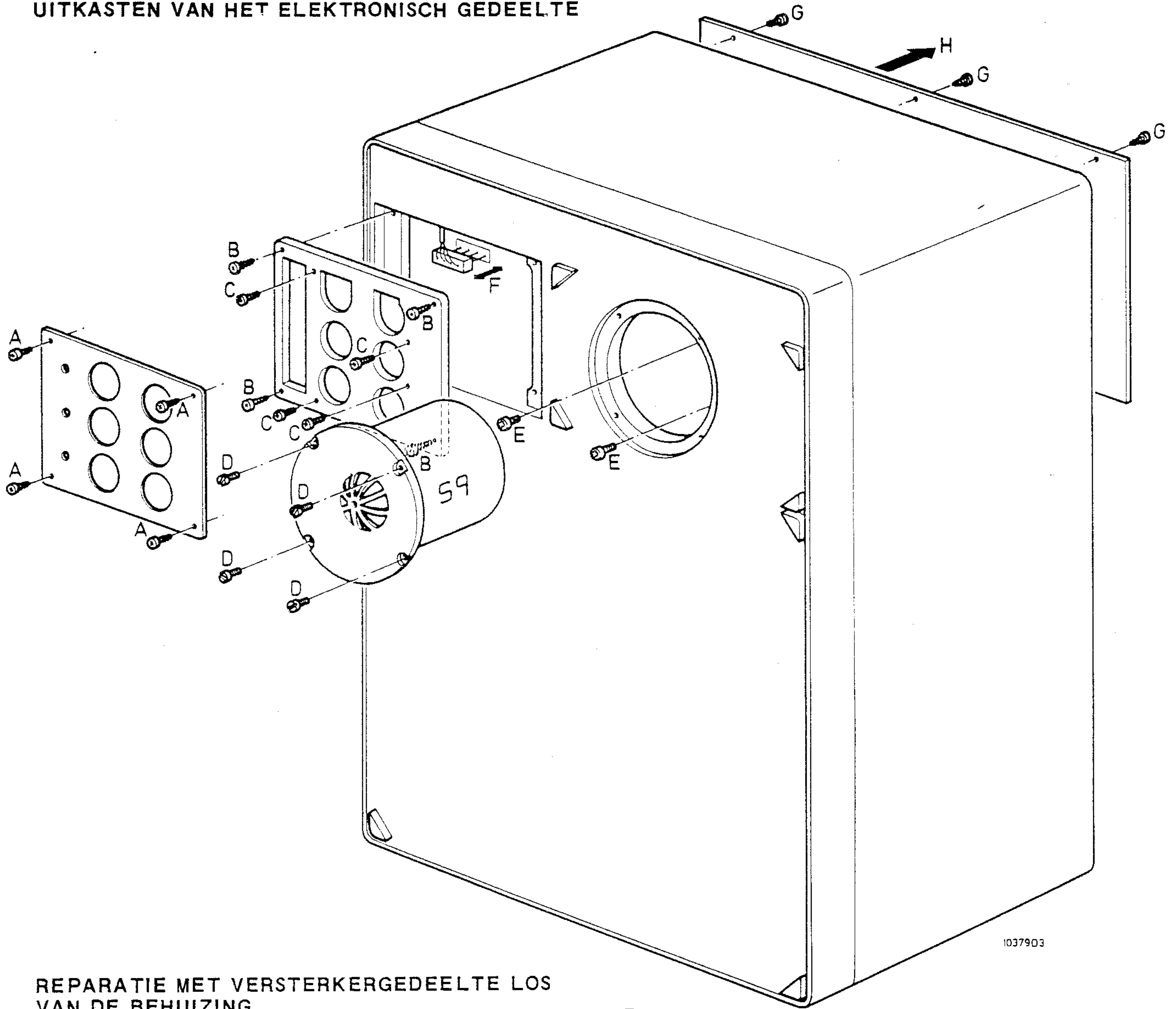


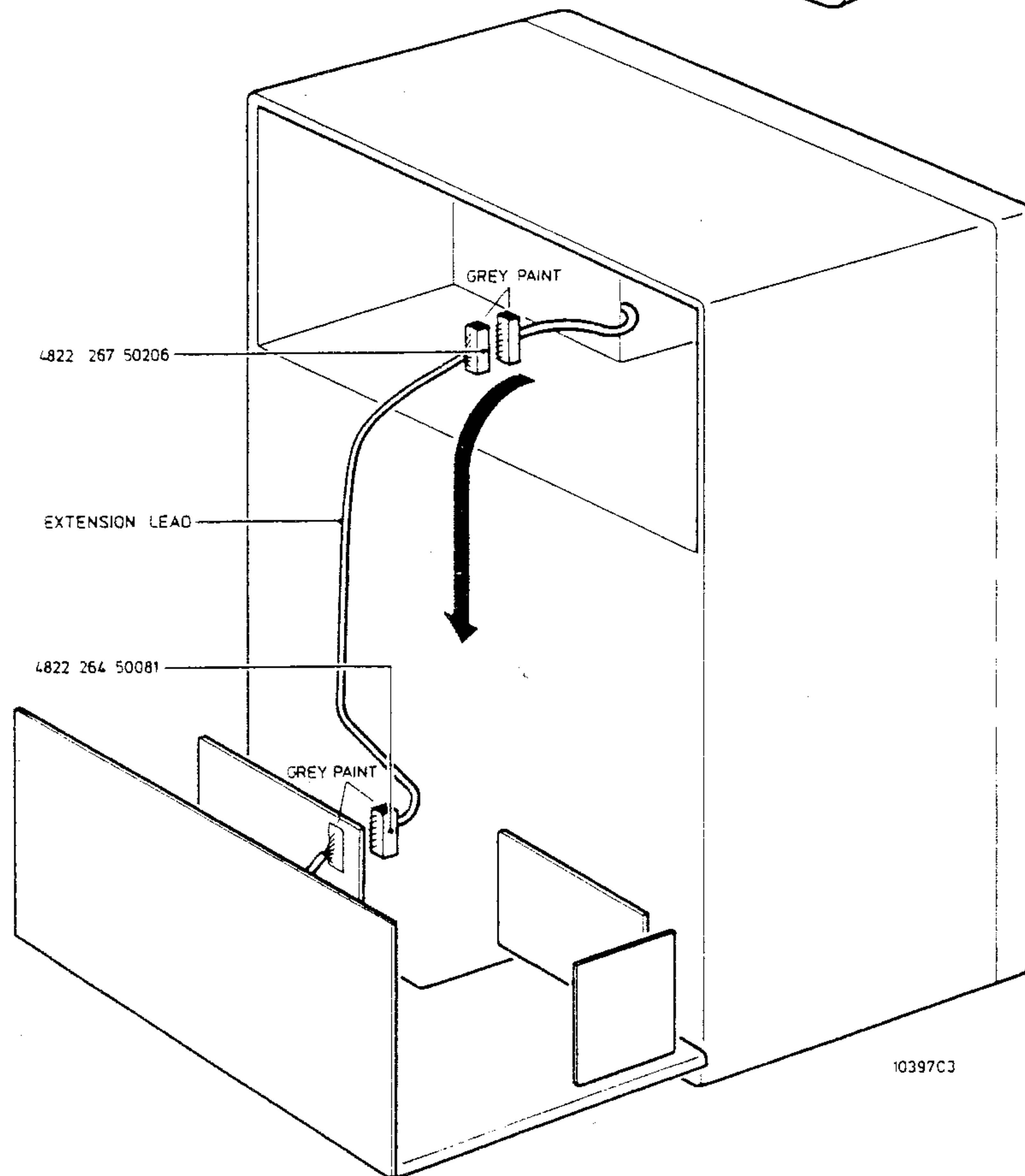
Fig. 2

UITKASTEN VAN HET ELEKTRONISCH GEDEELTE



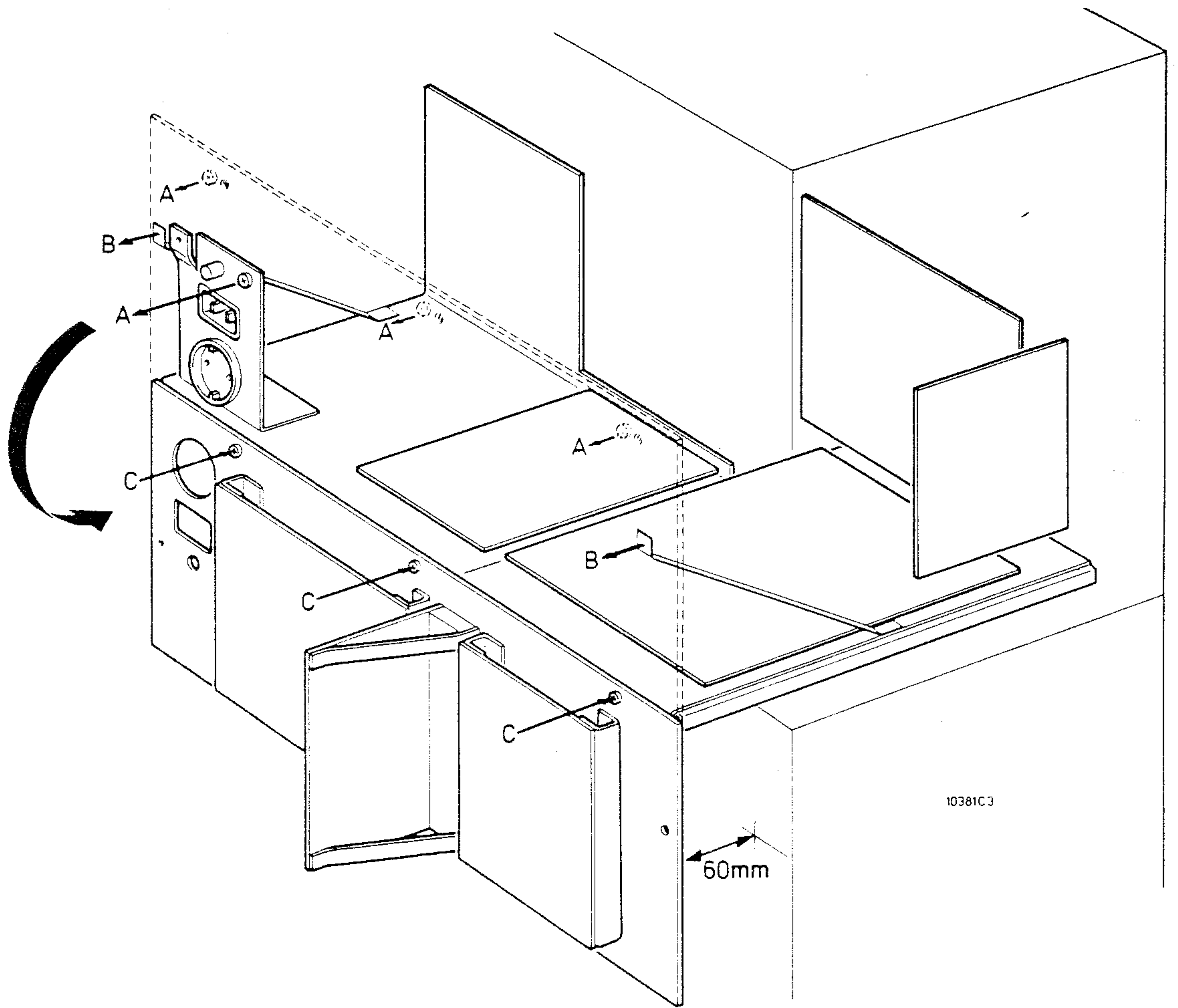
1037903

REPARATIE MET VERSTERKERGEDEELTE LOS VAN DE BEHUIZING

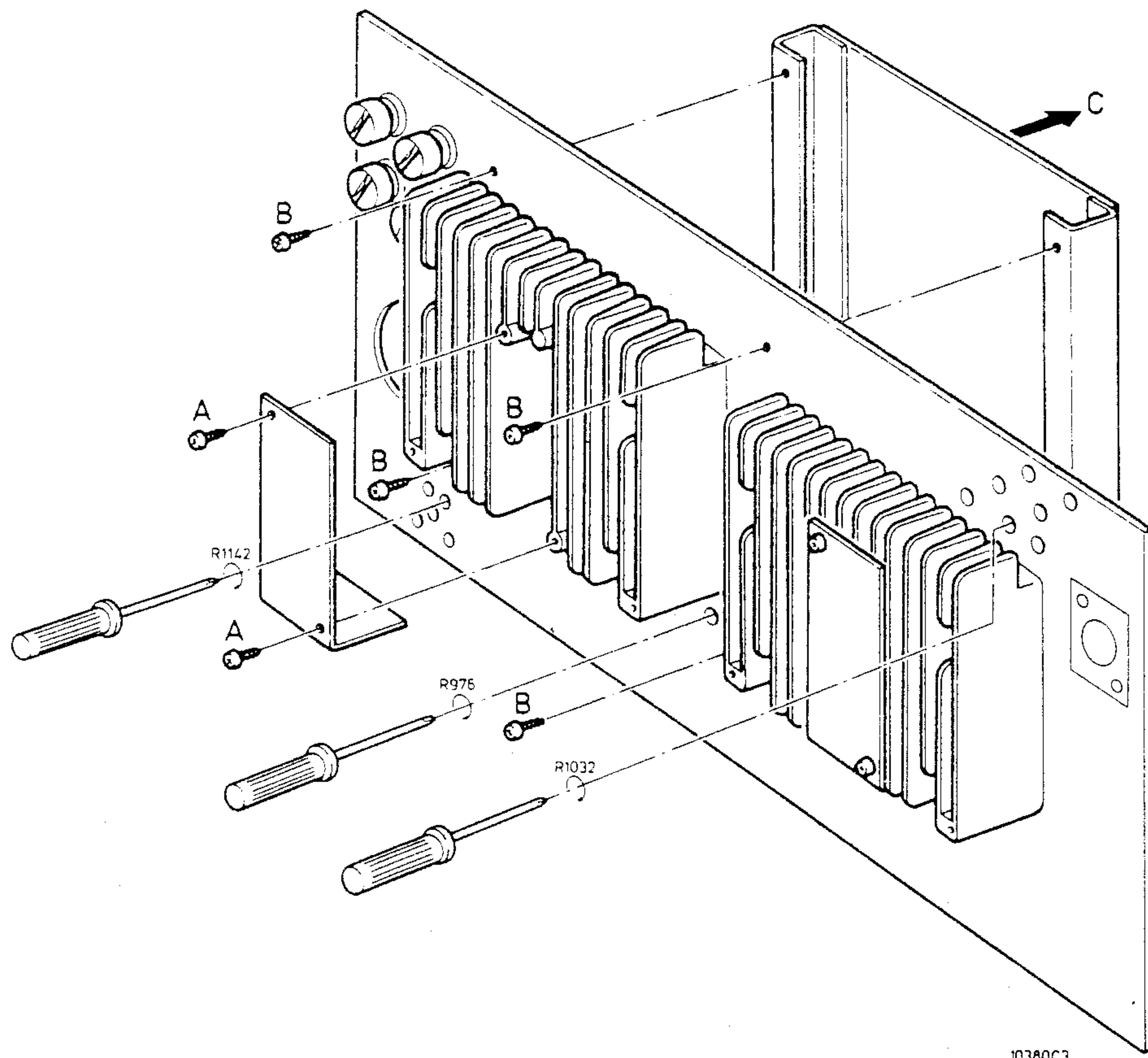


10397C3

UITVOEREN VAN METINGEN AAN HET APPARAAT



VERVANGEN VAN DE EINDTRANSISTOREN



AFREGELVOORSCHRIFTEN

Volgens de specificatievoorschriften moet de weer-gavekromme van dit apparaat binnen \pm 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 produktie 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.

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

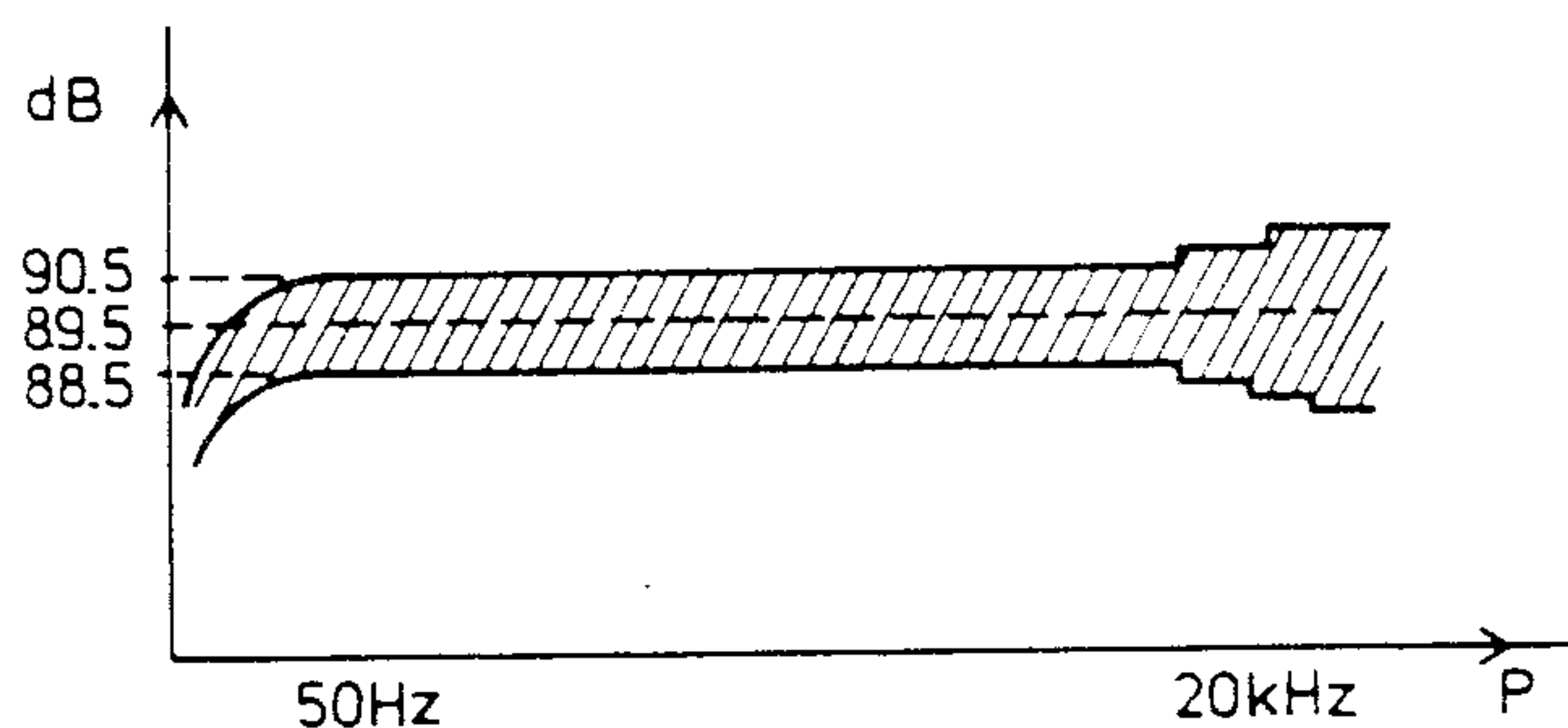
In extreme gevallen, betekent dit, dat indien aan twee identieke luidsprekers hetzelfde elektrisch vermogen wordt toegevoerd, het akoestisch vermogen 3 dB kan verschillen. Het is dus duidelijk dat een apparaat niet volgens de specificatie-eisen gerepareerd kan worden zonder de beschikking te hebben over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

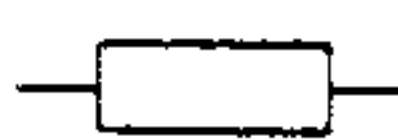


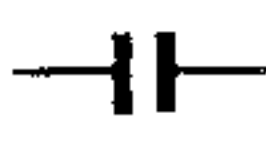

- Knob "sensitivity" in stand "1 Volt"
- Knob "automatic" in stand "off asymmetric"
- Knob "roll off frequency" in stand "off"
- Knobs "corrections low" in stand "off"
- Knob "treble roll off" in stand "0 dB"
- Knob "bass control" in stand "0 dB",
- Hogetonenluidspreker:
Aan asymmetrische ingangsplug 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.

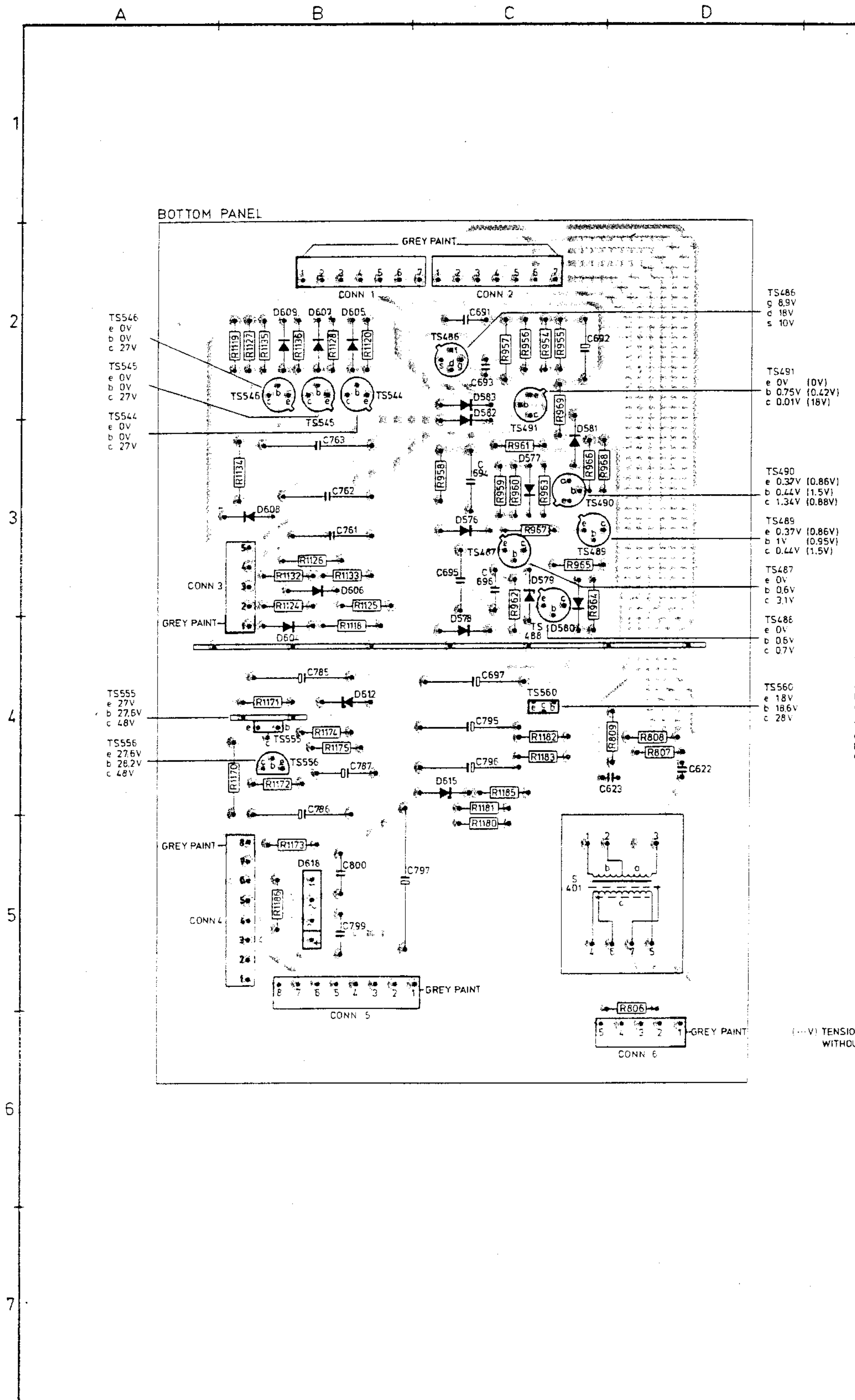


10417A12

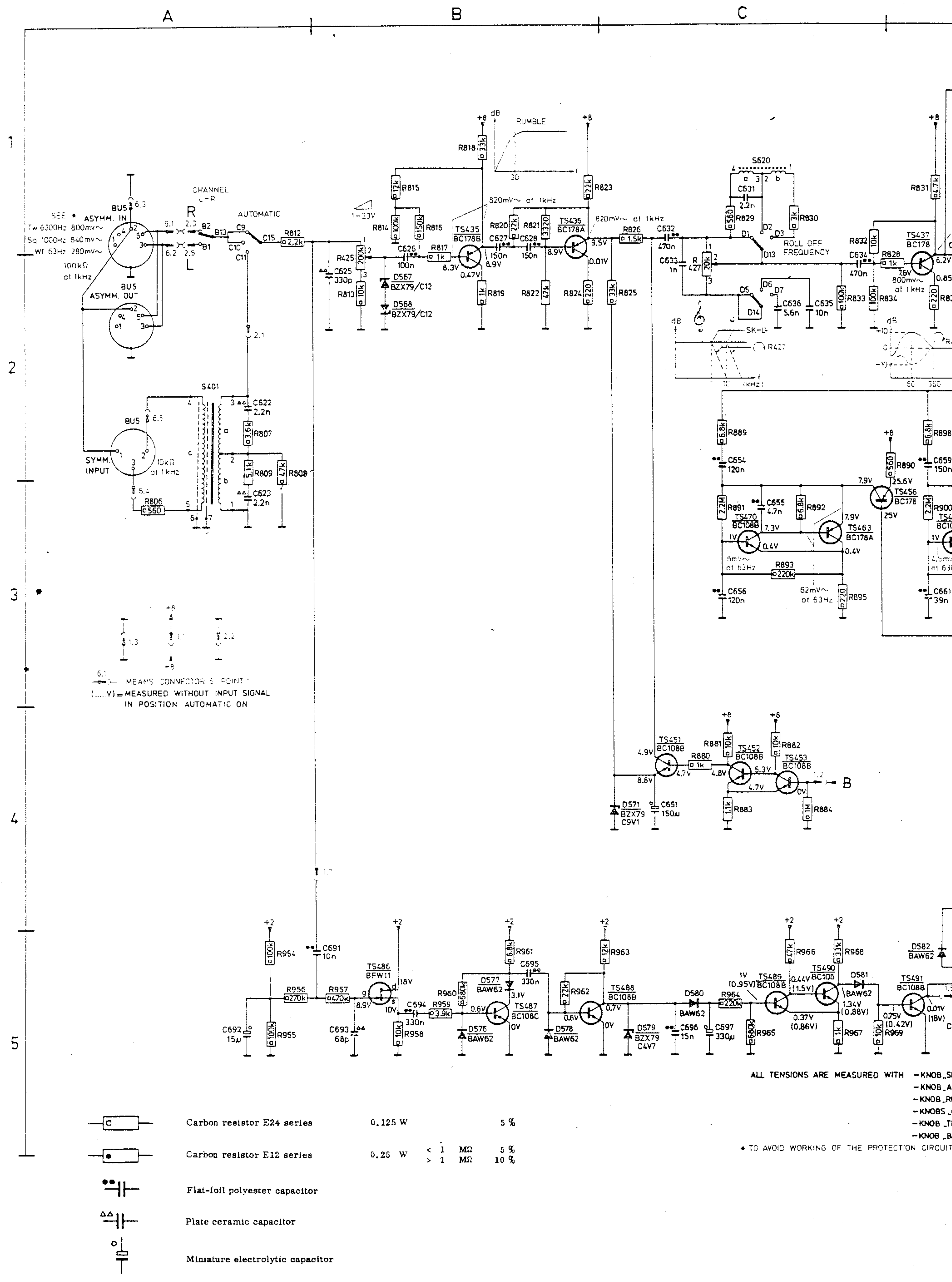
Fig. 1

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

-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



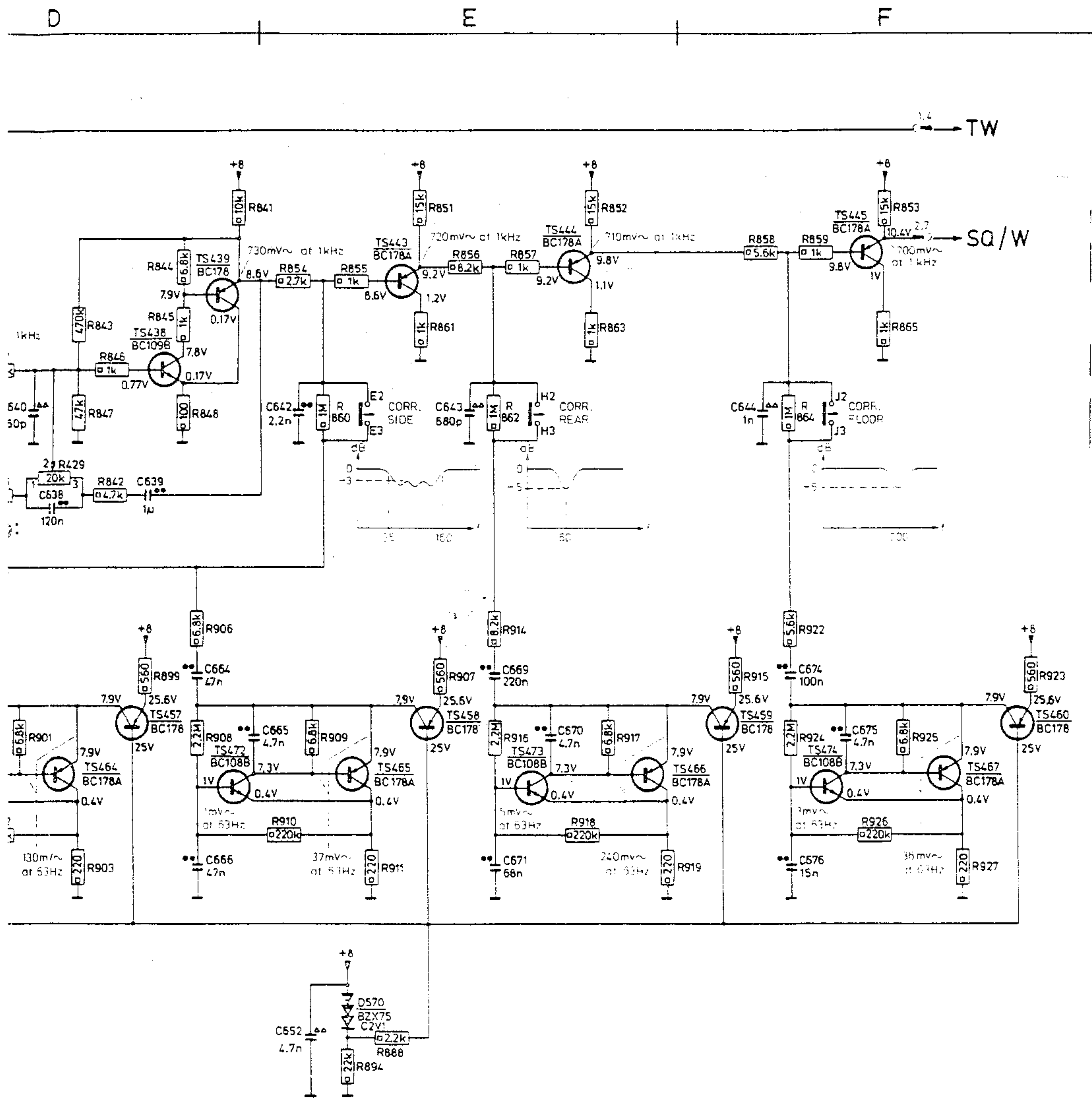
-R-					
806	D5	823	E4	841	F2
807	D4	824	E4	842	F3
808	D4	825	F4	843	F2
809	C4	826	F4	844	E2
812	G3	828	E3	845	E2
813	G3	829	G4	846	E2
814	E3	830	G4	847	F2
815	E3	831	E2	848	E2
816	E3	832	E2	851	I3
817	F3	833	G3	852	I3
819	F3	834	E3	853	I4
820	F4	835	E3	854	I2
821	F4	836	E2	855	I3
822	E4	837	F2	856	I3
				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



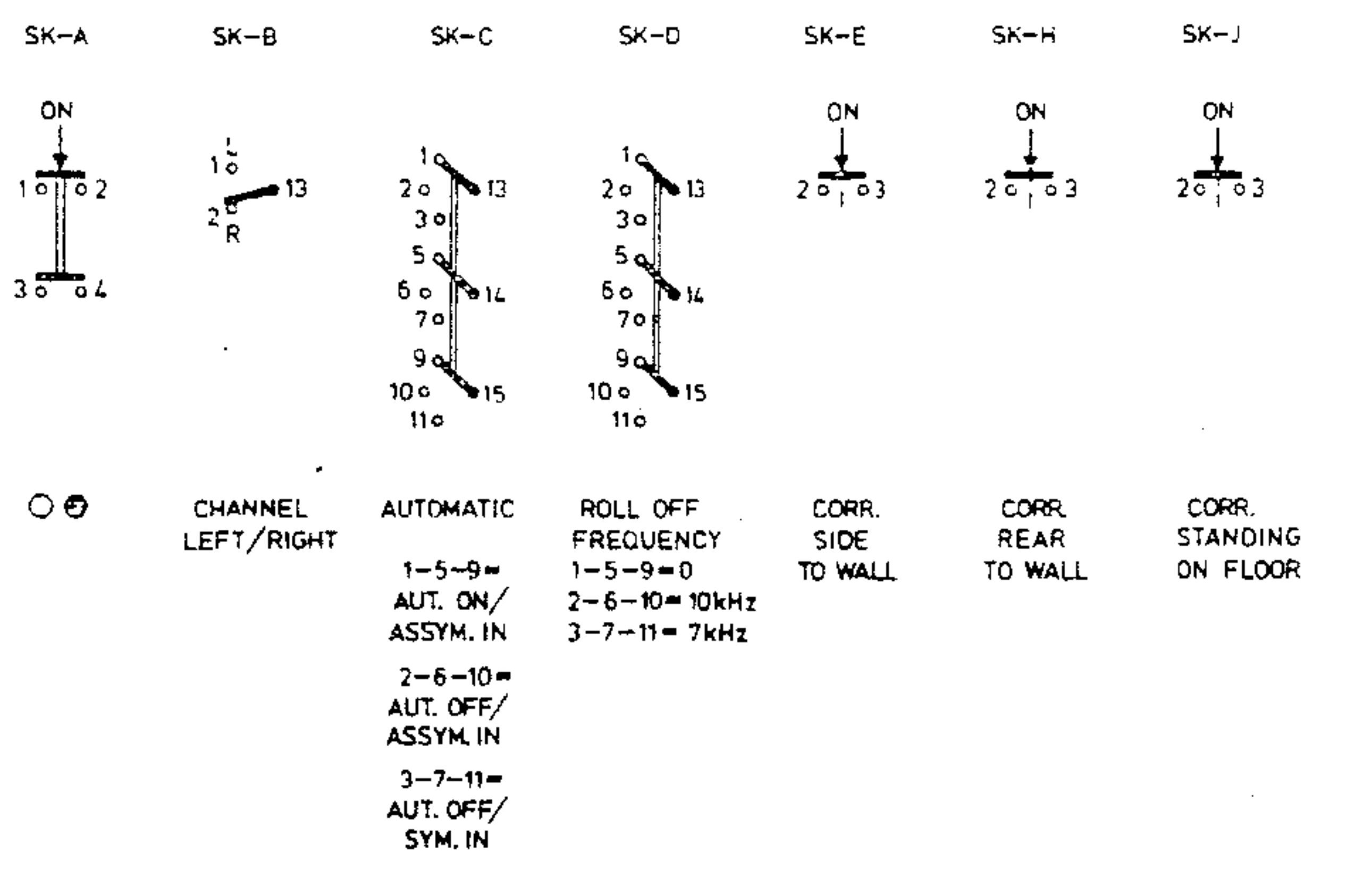
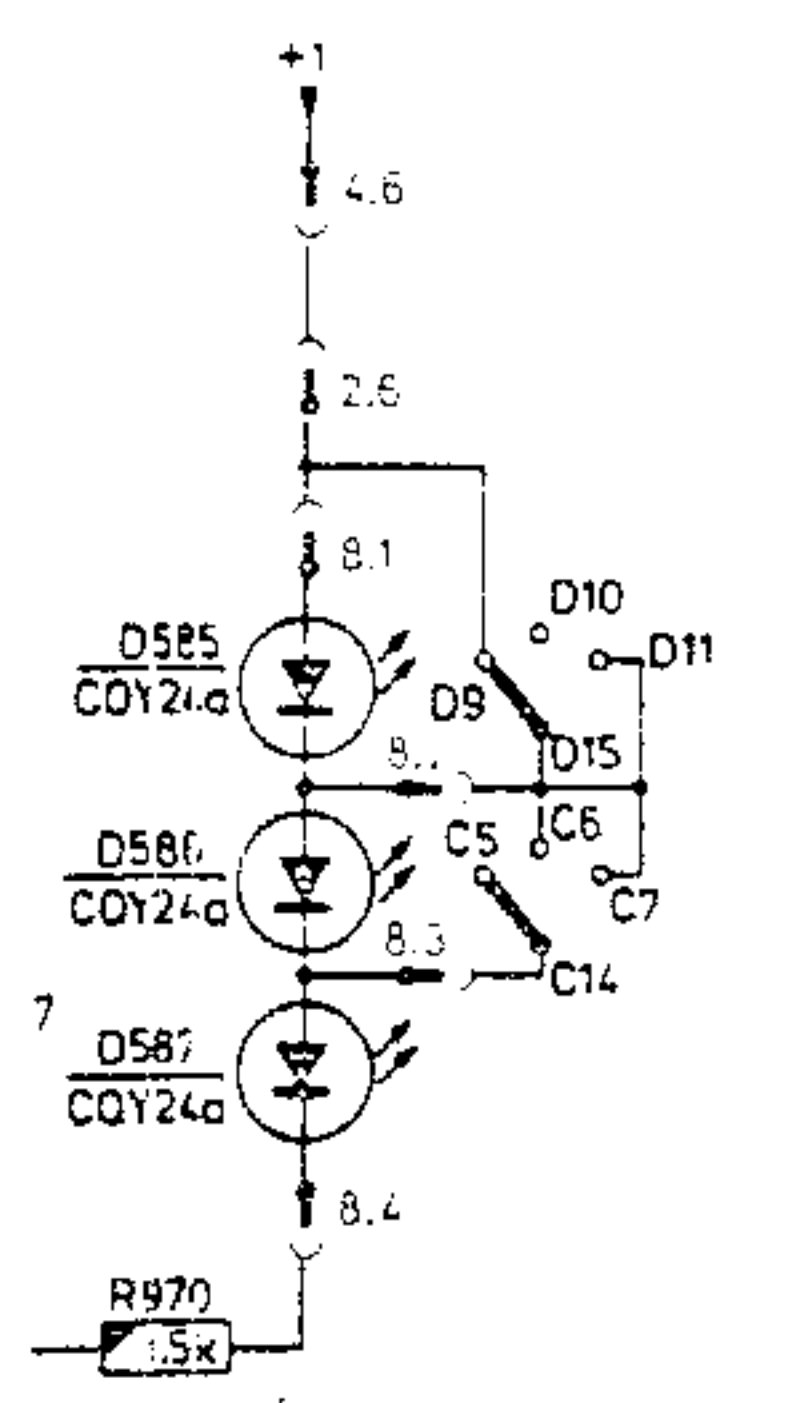
6.1 MEANS CONNECTOR 6. POINT
 (.....V) = MEASURED WITHOUT INPUT SIGNAL
 IN POSITION AUTOMATIC ON

	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_CO
 -KNOB_TR
 -KNOB_BA
 * TO AVOID WORKING OF THE PROTECTION CIRCUIT.



-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
401	A2	691 A5	845	D1	926 F3
620	C1	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	E1	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



IN POSITION .1 VOLT
 IN POSITION OFF ASYMMETRIC
 EQUENCY IN POSITION OFF
 IS LOW IN POSITIONS OFF
 OFF IN POSITION 0 dB
 0L IN POSITION 0 dB
 S TO BE SHORT-CIRCUIT

8682E7/A

-TS-	-C-	-R-
447 J3	647 I3	870 I3
448 J3	648 J3	872 I3
477 I5	649 J3	873 J3
478 J5	680 I5	874 J3
479 J5	681 I5	875 J3
481 J4	682 I5	876 J3
496 K2	683 I5	930 H5
497 L1	684 J5	931 I5
498 L2	685 J5	932 I5
502a L1	686 J5	933 I5
502b L2	687 J4	934 J5
503a M1	688 J5	935 I5
503b M2	703 K1	936 I5
510 K3	704 K2	937 J5
511 L3	705 K2	938 J5
512 L4	706 K2	939 J5
516a L3	707 K2	940 J5
516b L4	708 K2	943 J4
517 M3	709 K2	944 J4
518a M3	710 L2	976 K2
518b M4	711 M1	977 K1
520 M4	712 L2	978 K1
525 K5	713 L2	979 K2
526 K5	715 H3	980 J2
527 K6	716 M2	981 K2
528 L5	717 M2	982 K2
529 L5	723 K3	983 K2
530 L6	724 K3	984 K2
535a L5	725 J3	985 K2
535b L6	726 K3	986 K2
536 M4	727 K3	987 K2
537a M4	728 K4	988 K2
537b M6	729 K3	989 K2
539 M6	730 L3	992 K1
544 N1	731 M3	993 L1
545 N3	732 L3	994 L1
546 N5	733 L3	995 L1
549 J5	735 H2	996 L1
550 I6	736 M3	997 L1
551 H6	737 M4	998 L2
555 H3	743 K5	999 L2
556 H3	744 L5	1000 L1
560 H1	745 K5	1002 L2
	746 K5	1003 H3
	747 K5	1006 M1
	748 K6	1007 M1
	749 K5	1010 M2
	750 L6	1011 M2
	751 L5	1012 M2
	754 H2	1019 K3
	755 M5	1020 K3
	756 I2	1021 K3
	761 N1	1022 K3
	762 N3	1023 J3
	763 N5	1024 K3
	765 I6	1025 K3
	766 J5	1026 K3
	767 J5	1027 K4
	768 J6	1028 K4
	769 J6	1029 K4
	a G1	1030 L4
	b G2	1031 K4
	c G2	1032 K4
	773 I3	1035 K3
	778 H2	1036 L3
	779 H2	1037 L3
	780 H2	1038 L3
	785 H3	1039 L3
	786 H3	1040 L3
	787 H3	1041 L3
	788 H2	1042 L4
	789 H2	1044 M3
	790 H2	1045 L3
	795 I1	1047 L4
	796 H2	1048 H2
	799 H1	1049 M3
	800 H1	1050 M3
		1051 L3
		1054 M3
		1057 M3
		1058 L4
		1182 I1
		1183 H1
		1185 H1
		1186 H1
		1187 G1

-S-

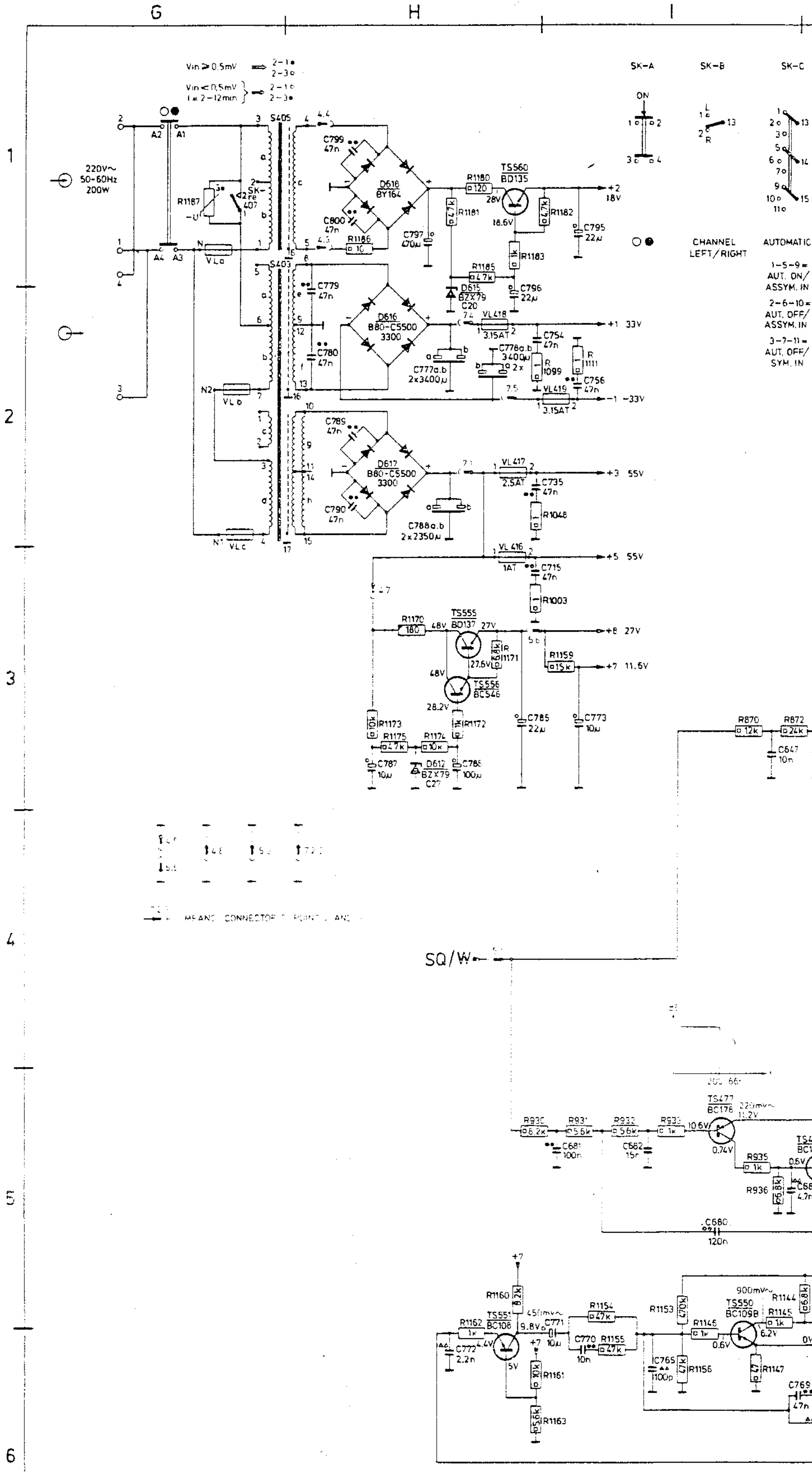
403 G2
405 G1
411 M2
412 M3
413 M5

-VL-

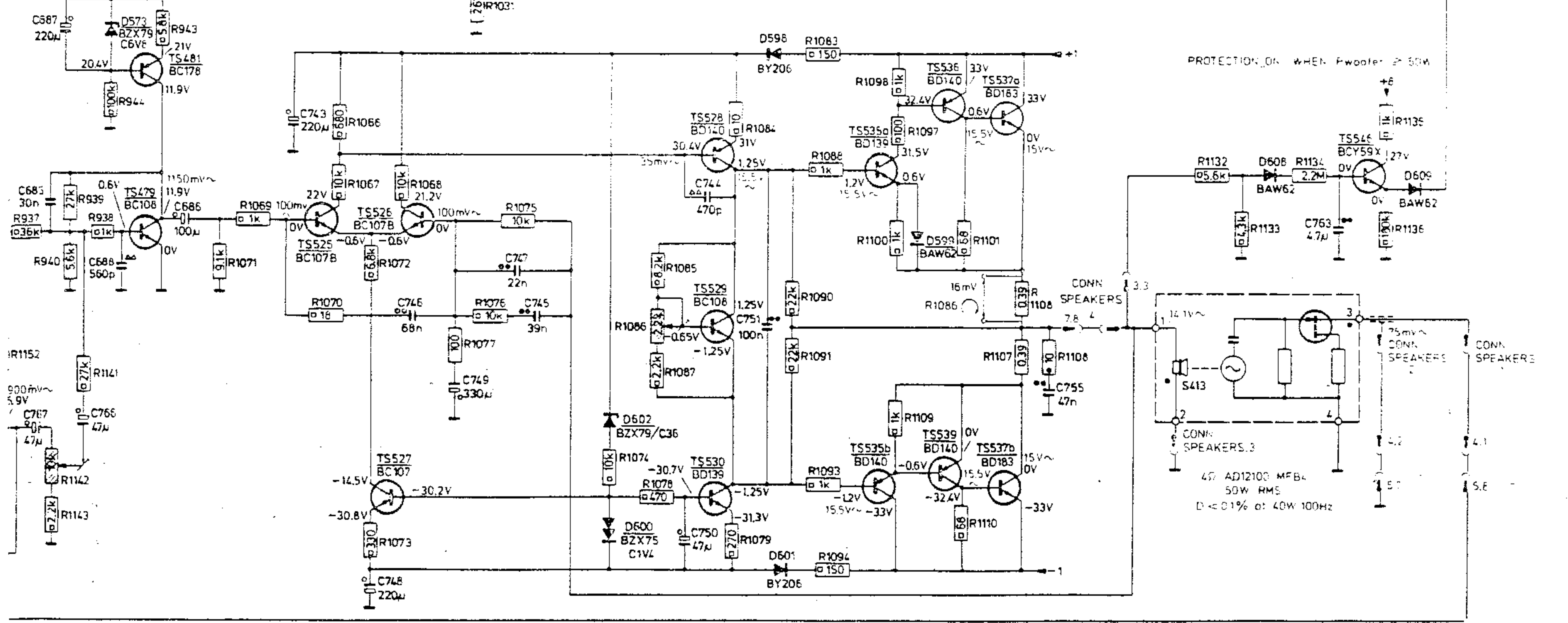
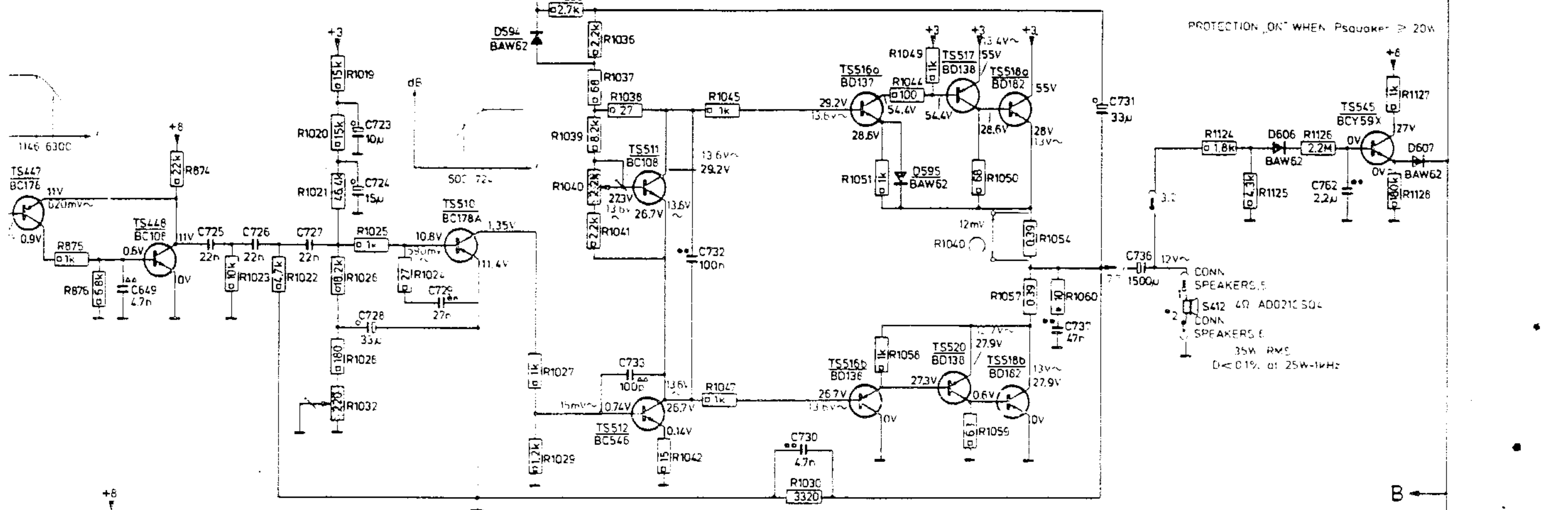
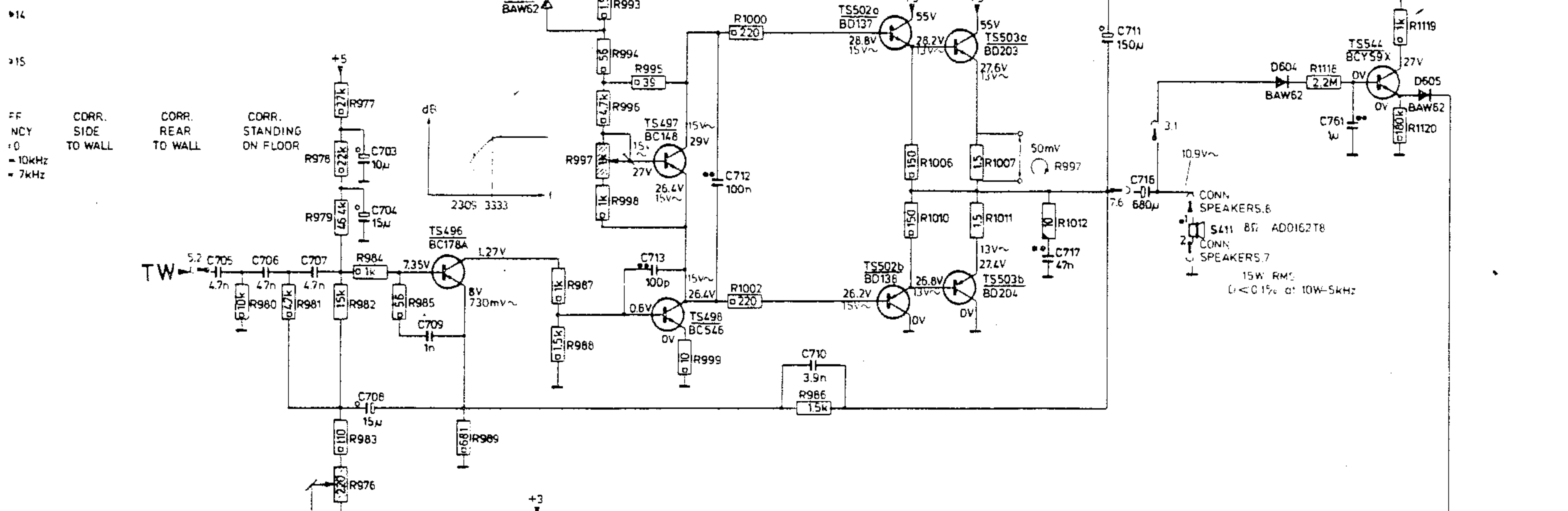
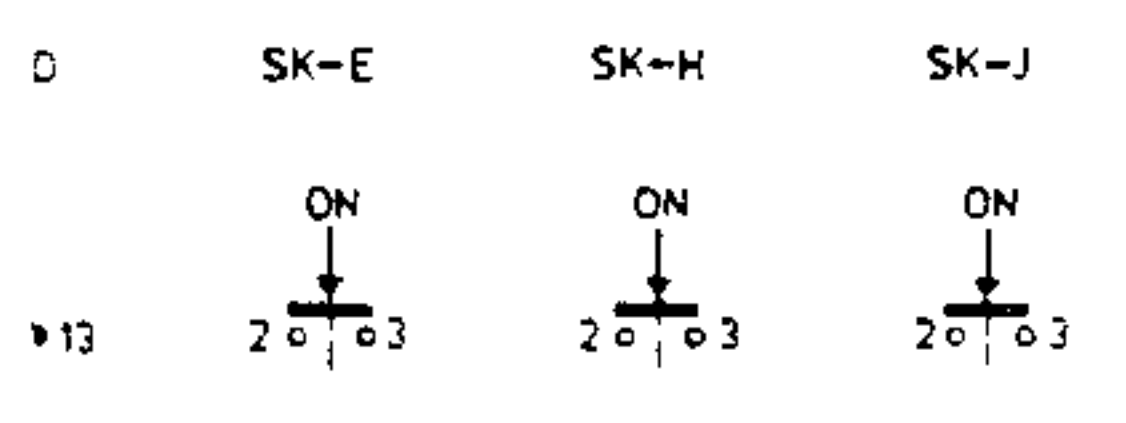
416 H3
417 H2
418 H2
419 I2
a G1
b G2
c G2

-D-

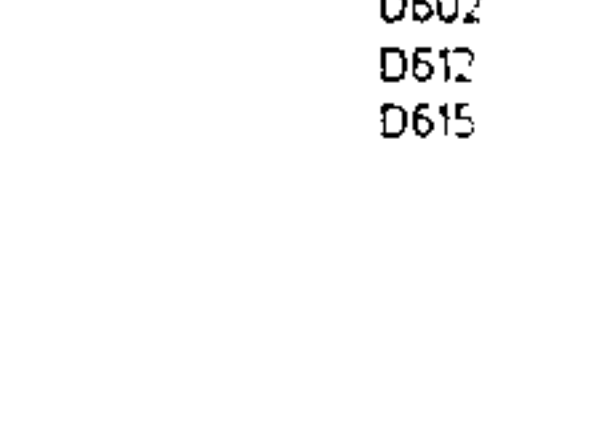
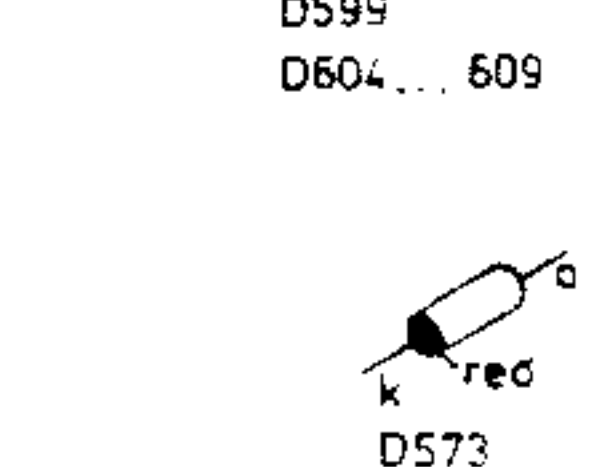
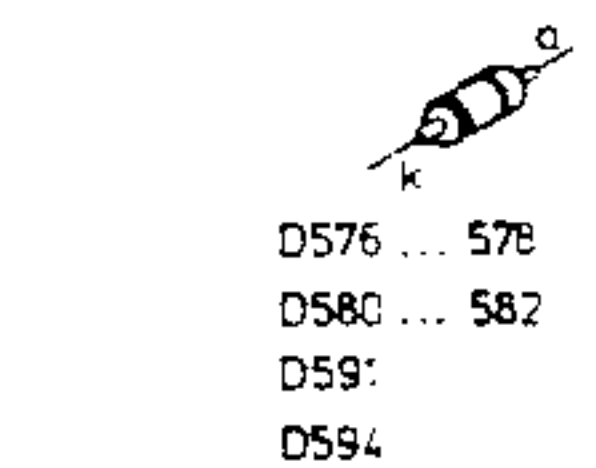
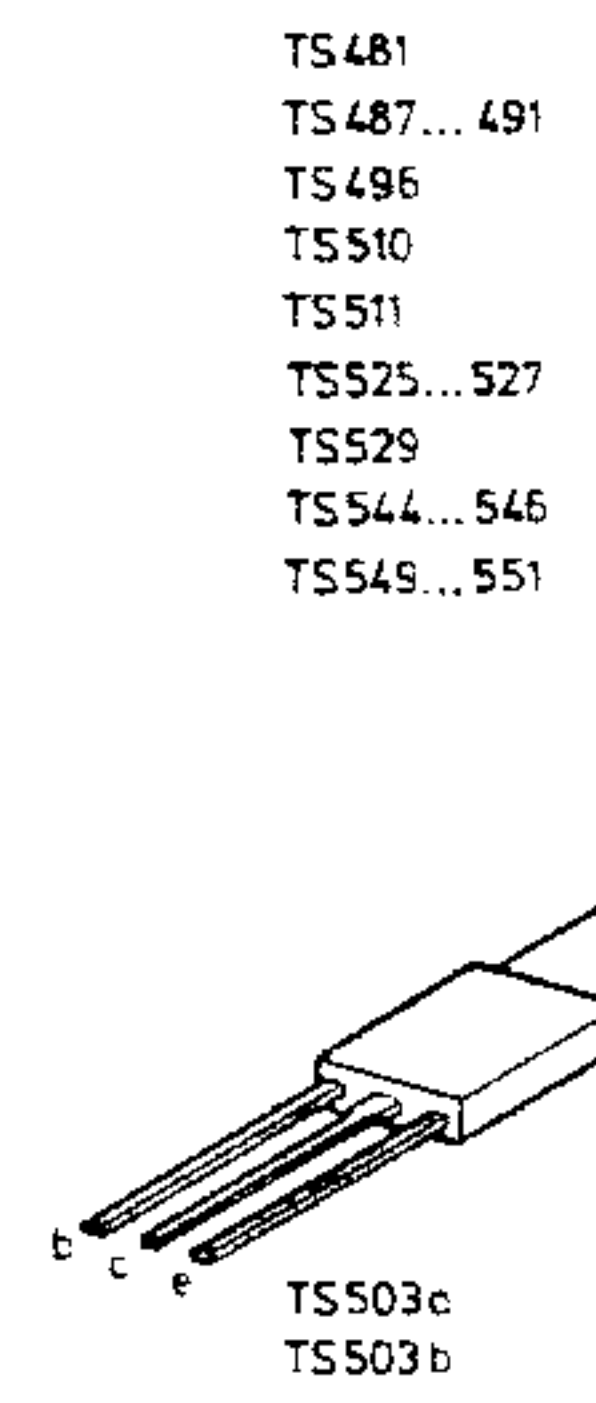
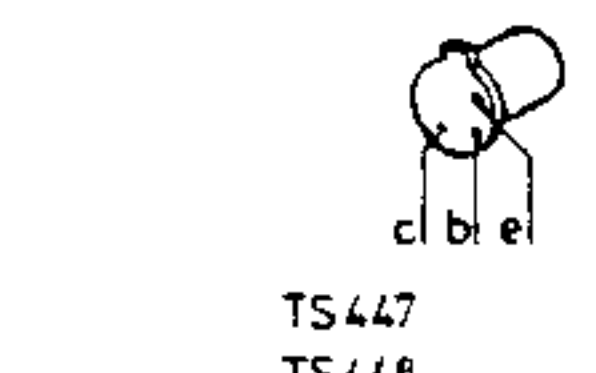
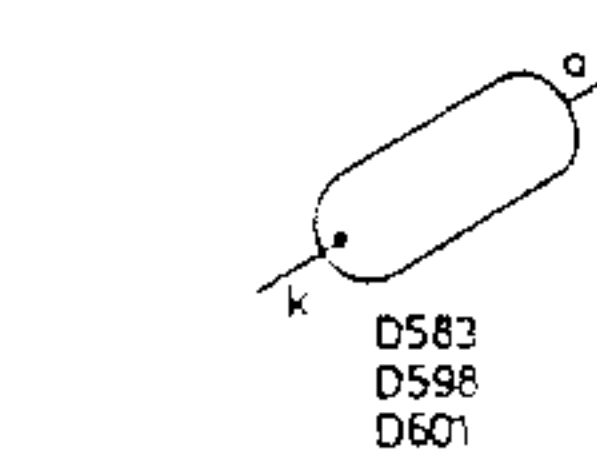
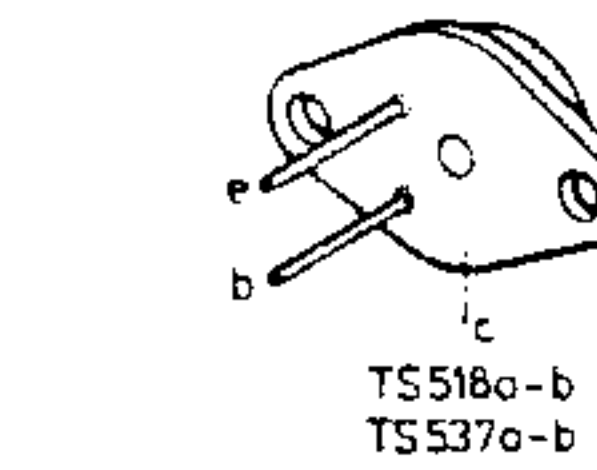
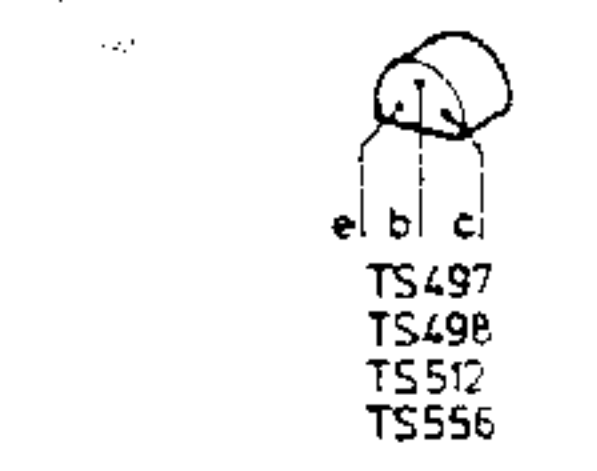
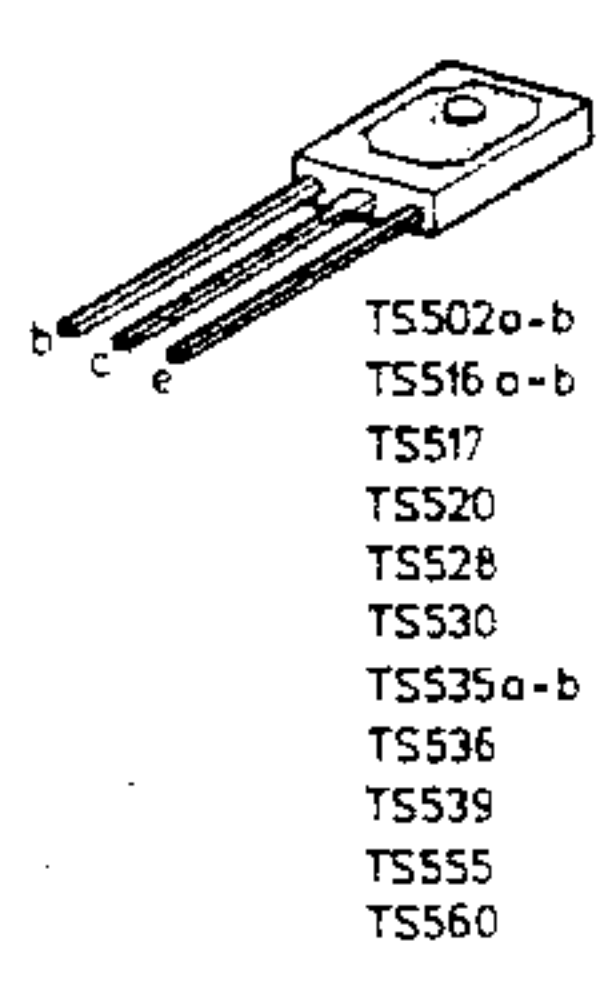
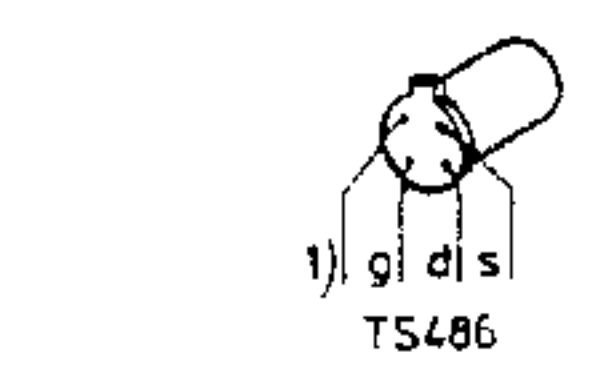
573 J4
591 K1
594 K3
595 L3
598 L4
599 M5
600 L6
601 L6
602 L5
604 N1
605 N1
606 N3
607 N3
608 N5
609 N5
612 H3
615 H2
616 H2
617 H2
618 H1



- 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



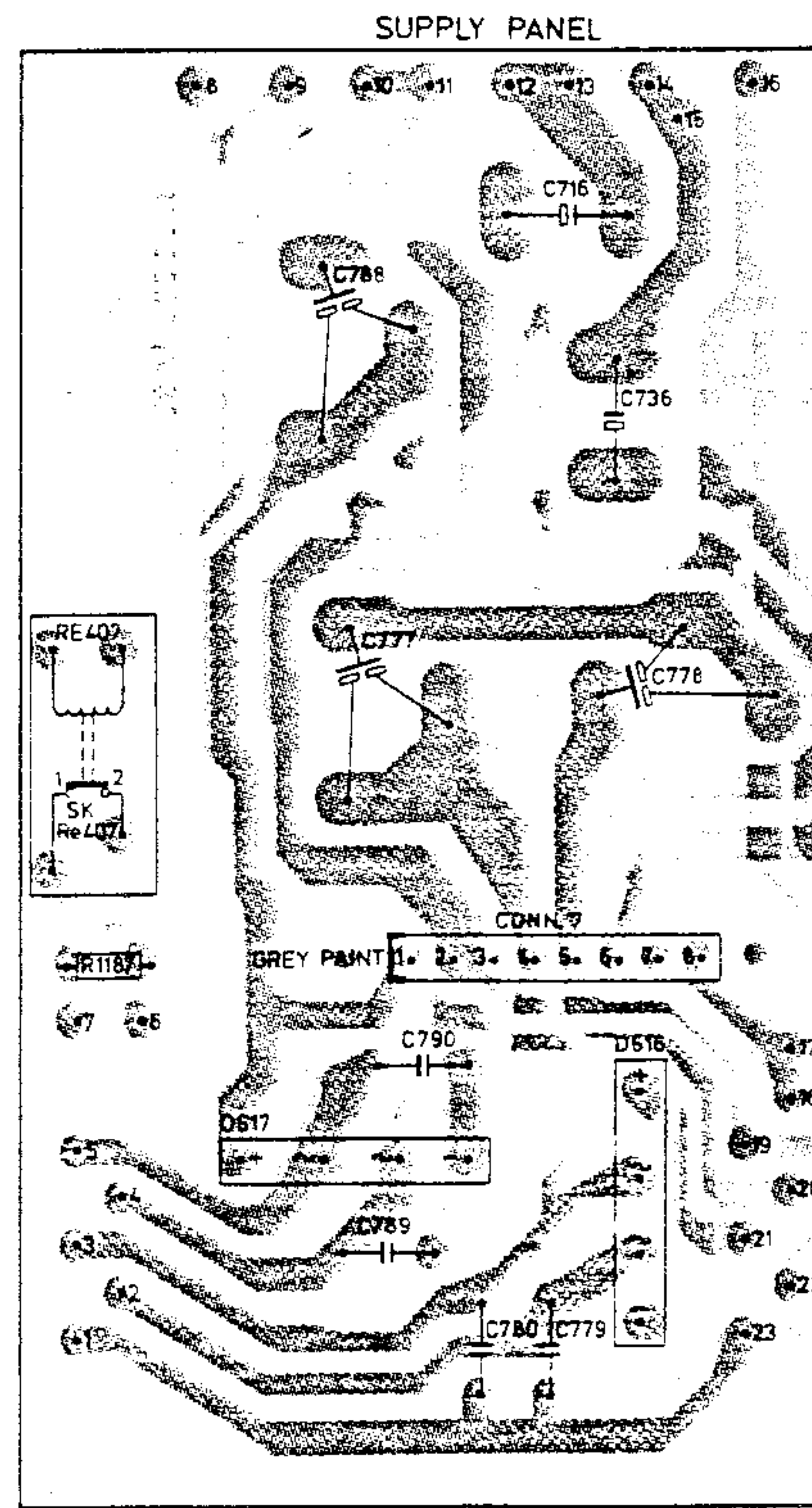
MEASURED WITH - KNOB "SENSITIVITY" IN POSITION "1 VOLT"
 - KNOB "AUTOMATIC" IN POSITION "OFF ASYMMETRIC"
 - KNOB "ROLL OFF FREQUENCY" IN POSITION "OFF"
 - KNOBS "CORRECTIONS LOW" IN POSITIONS "OFF"
 - KNOB "TREBLE ROLL OFF" IN POSITION "0 dB"
 - KNOB "BASS CONTROL" IN POSITION "0 dB"
 OF THE PROTECTION-CIRCUIT,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



- TS447
- TS448
- TS477...479
- TS481
- TS487...491
- TS496
- TS510
- TS511
- TS525...527
- TS529
- TS544...546
- TS549...551

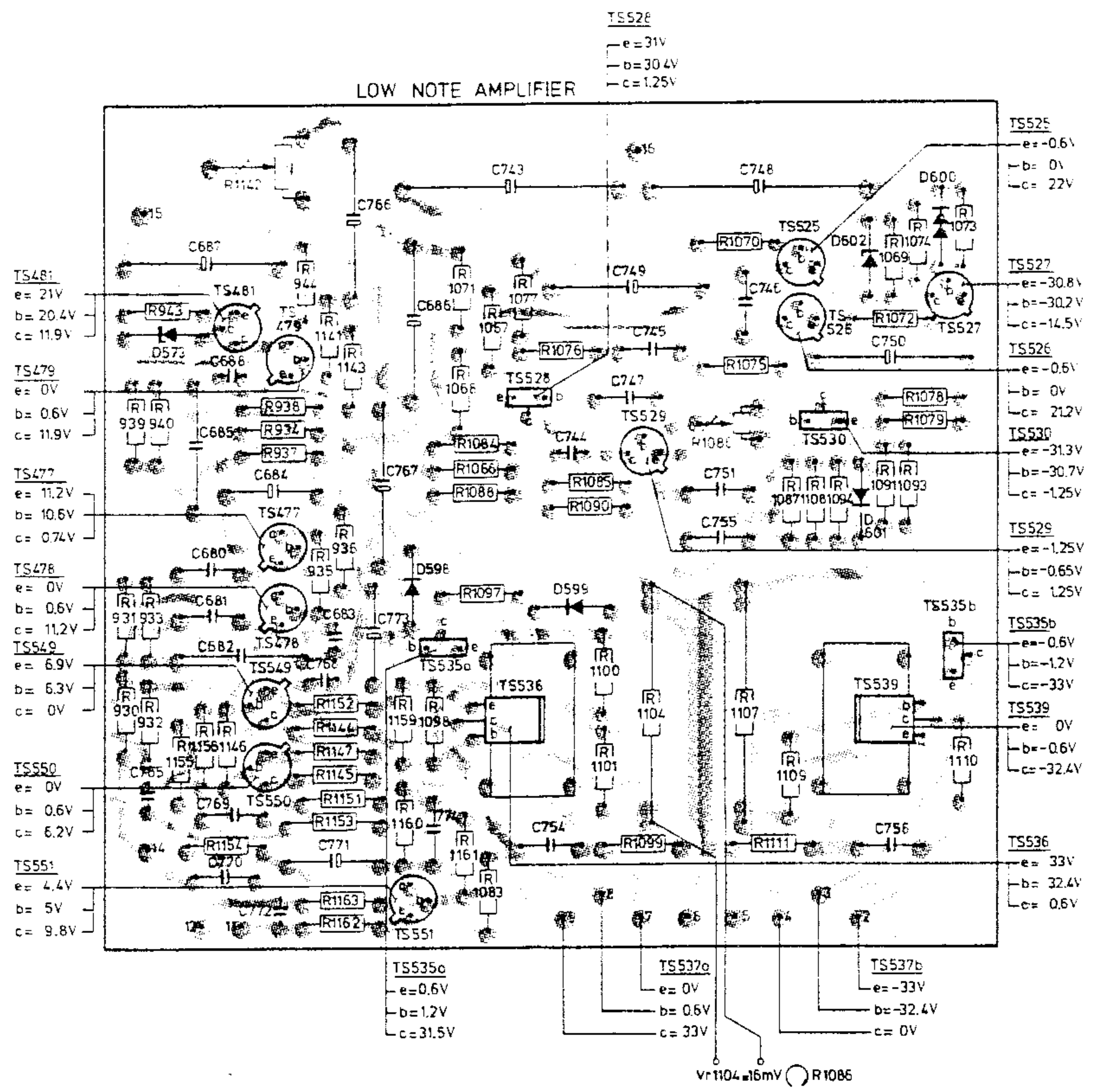
- D576...578
- D580...582
- D591
- D594
- D595
- D599
- D604...609

- D573
- D579
- D602
- D612
- D615

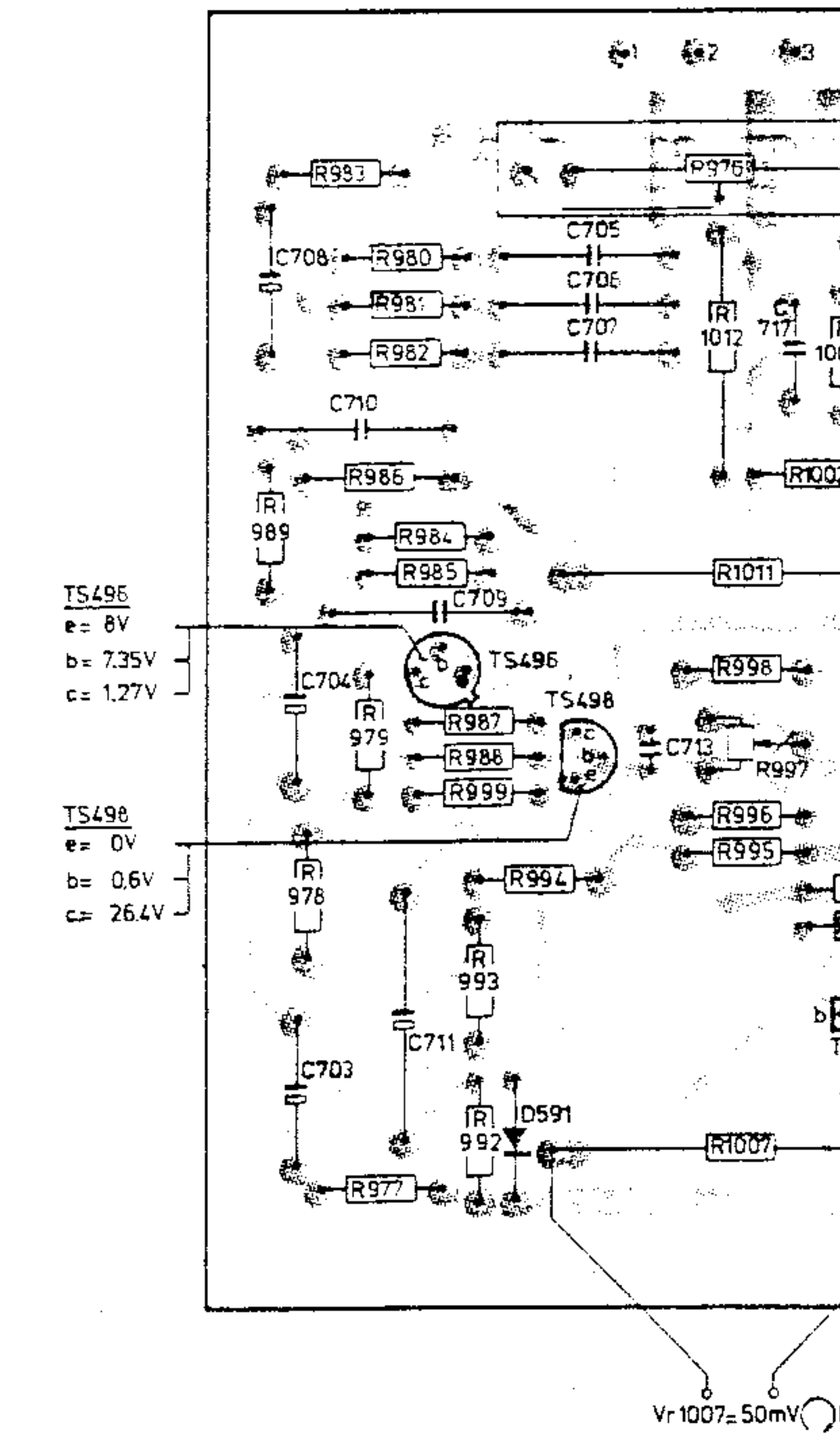


TENSIONS MEASURED IN POSITION AUTOMATIC ON WITHOUT INPUT SIGNAL.

LOW NOTE AMPLIFIER



HIGH NOTE AMPLIFIER



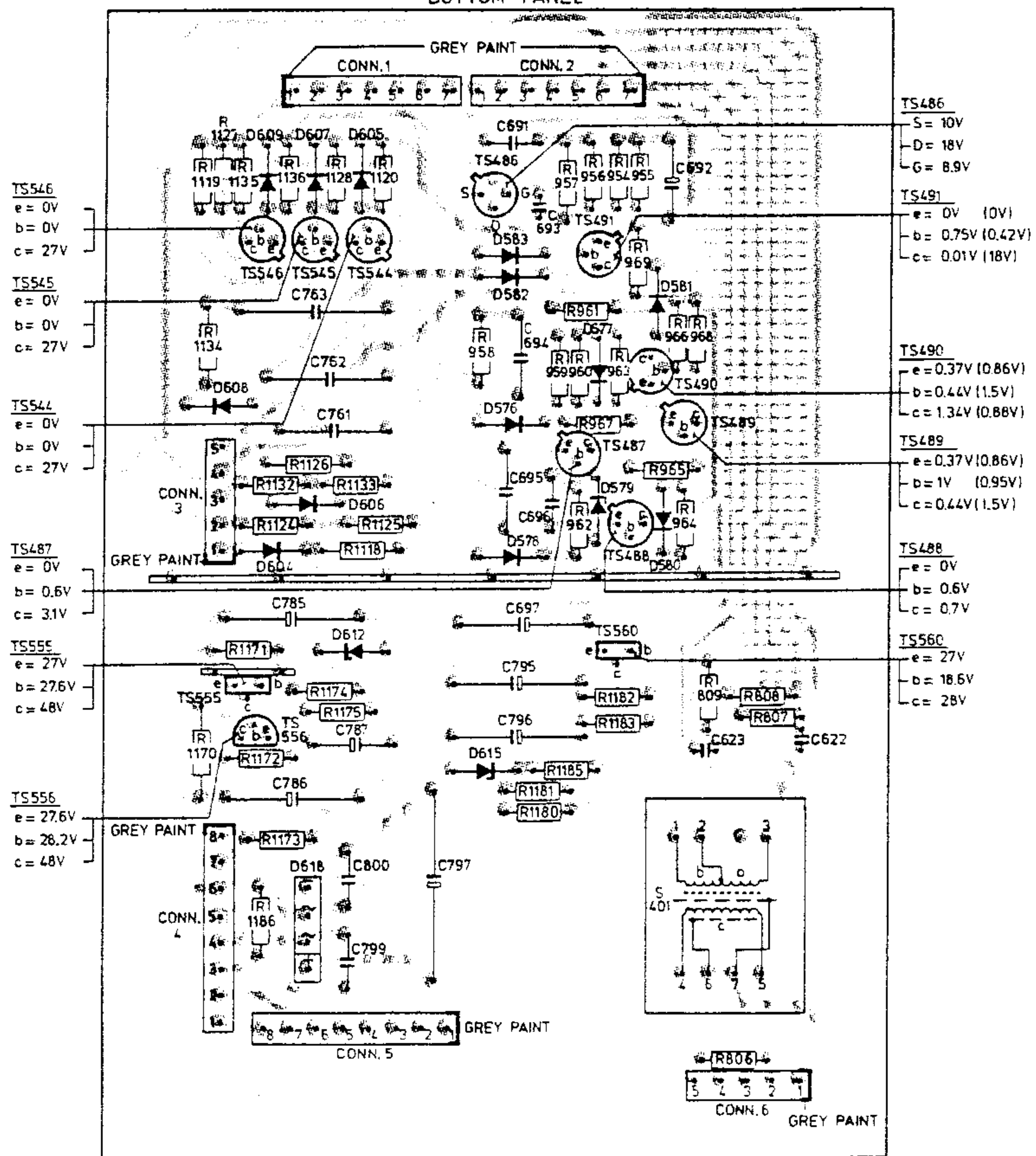
Vr1104=16mV R1085

Vr1007=50mV R1007

BR

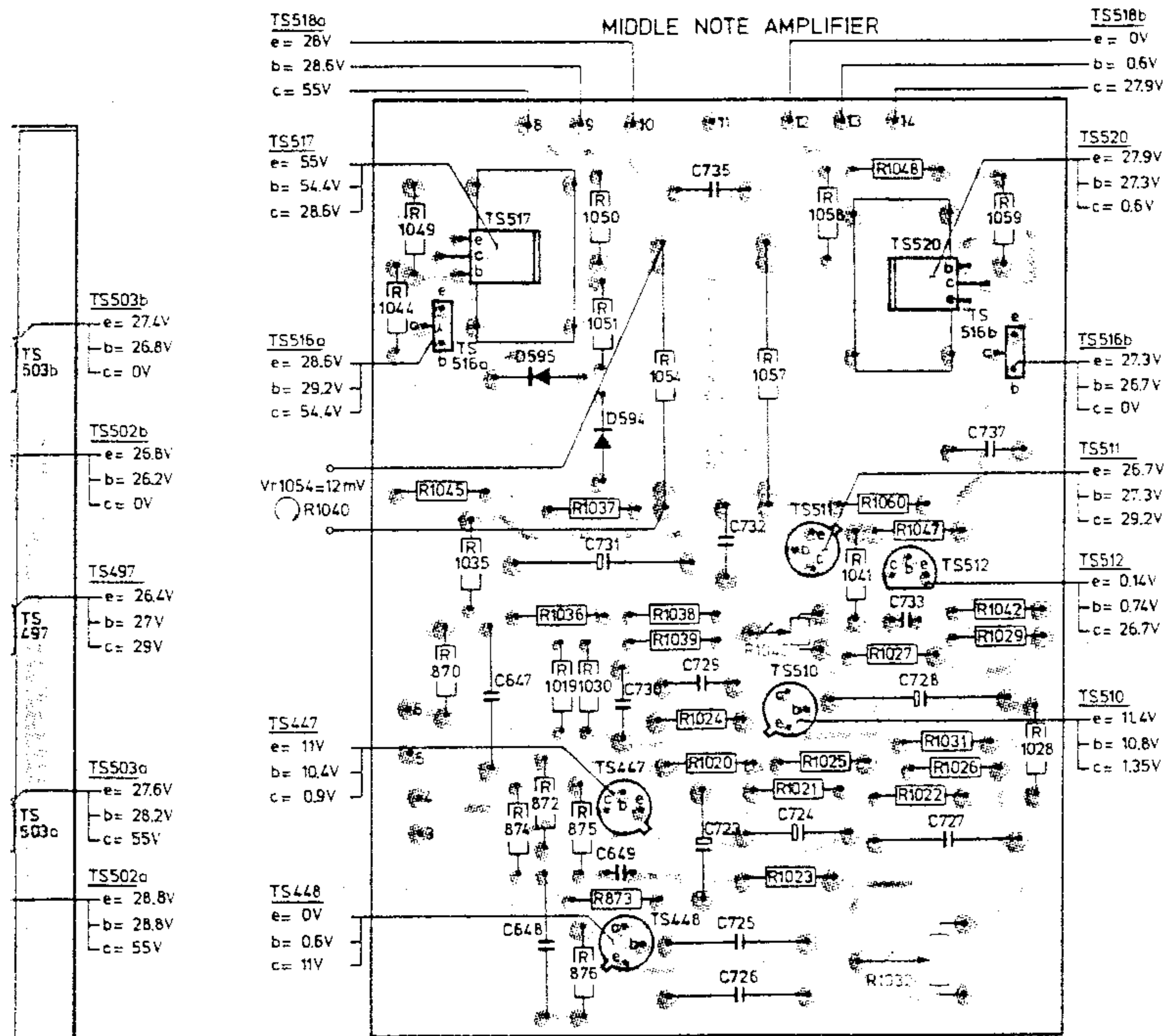
G H

BOTTOM PANEL

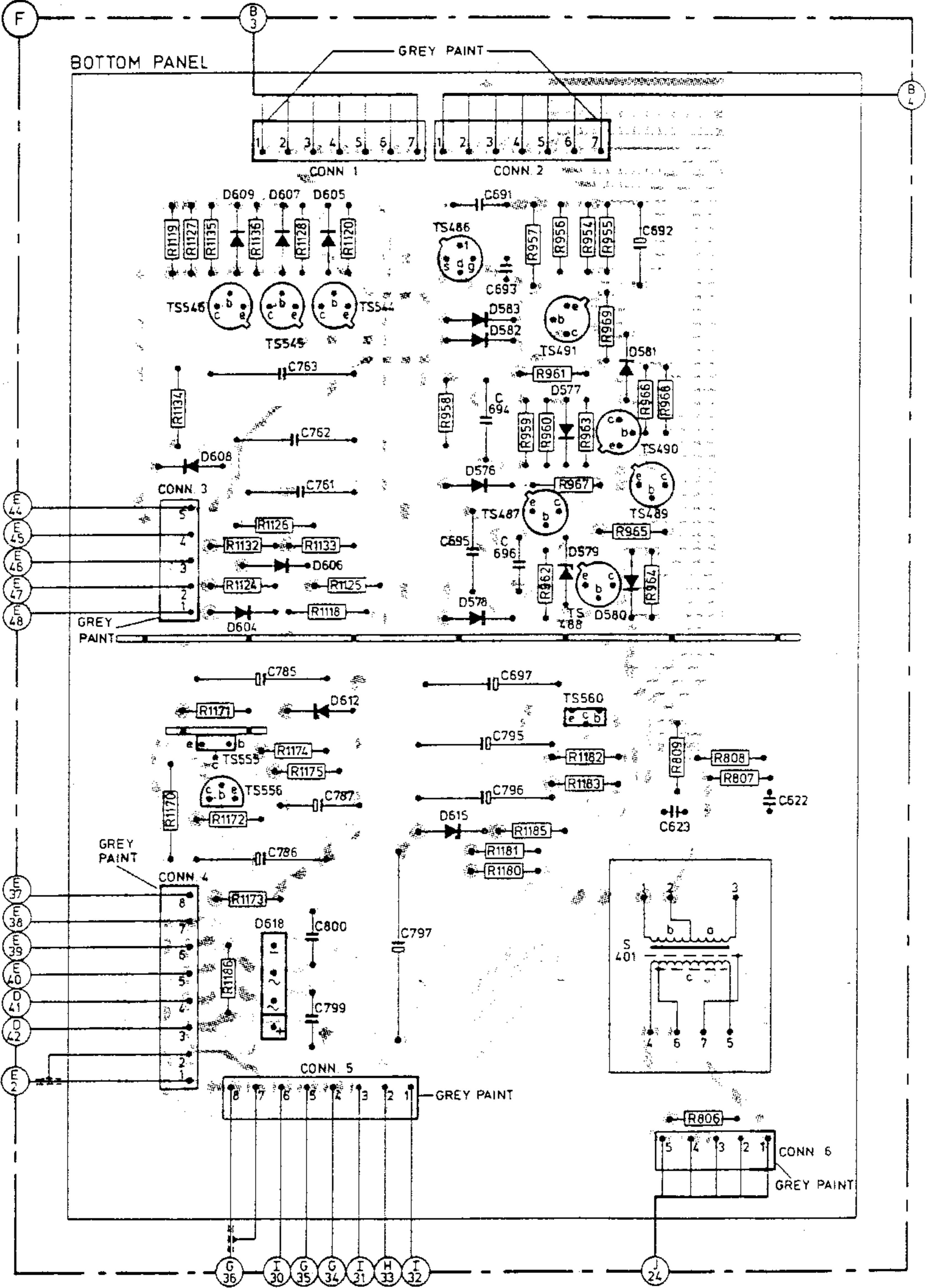
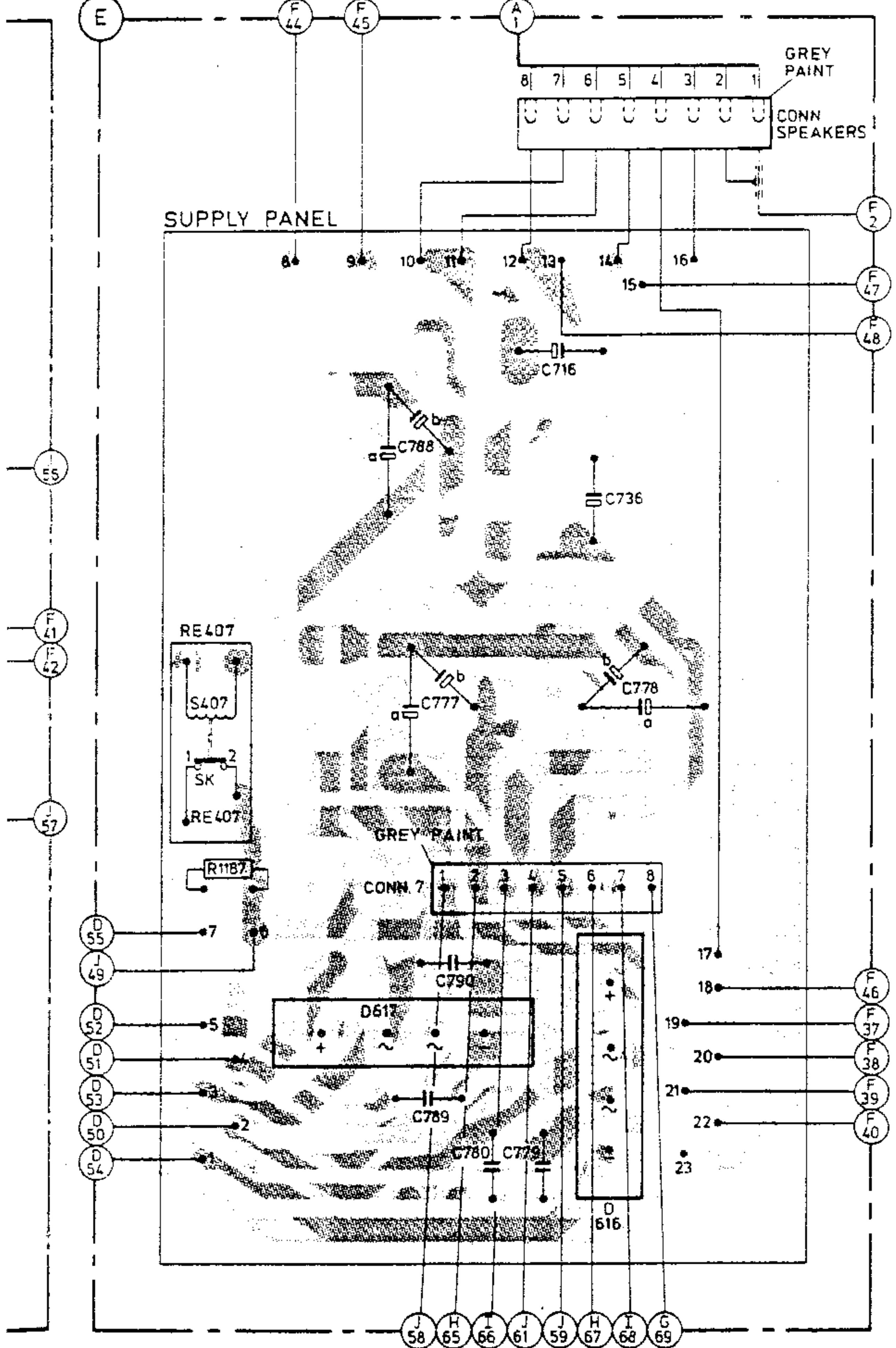
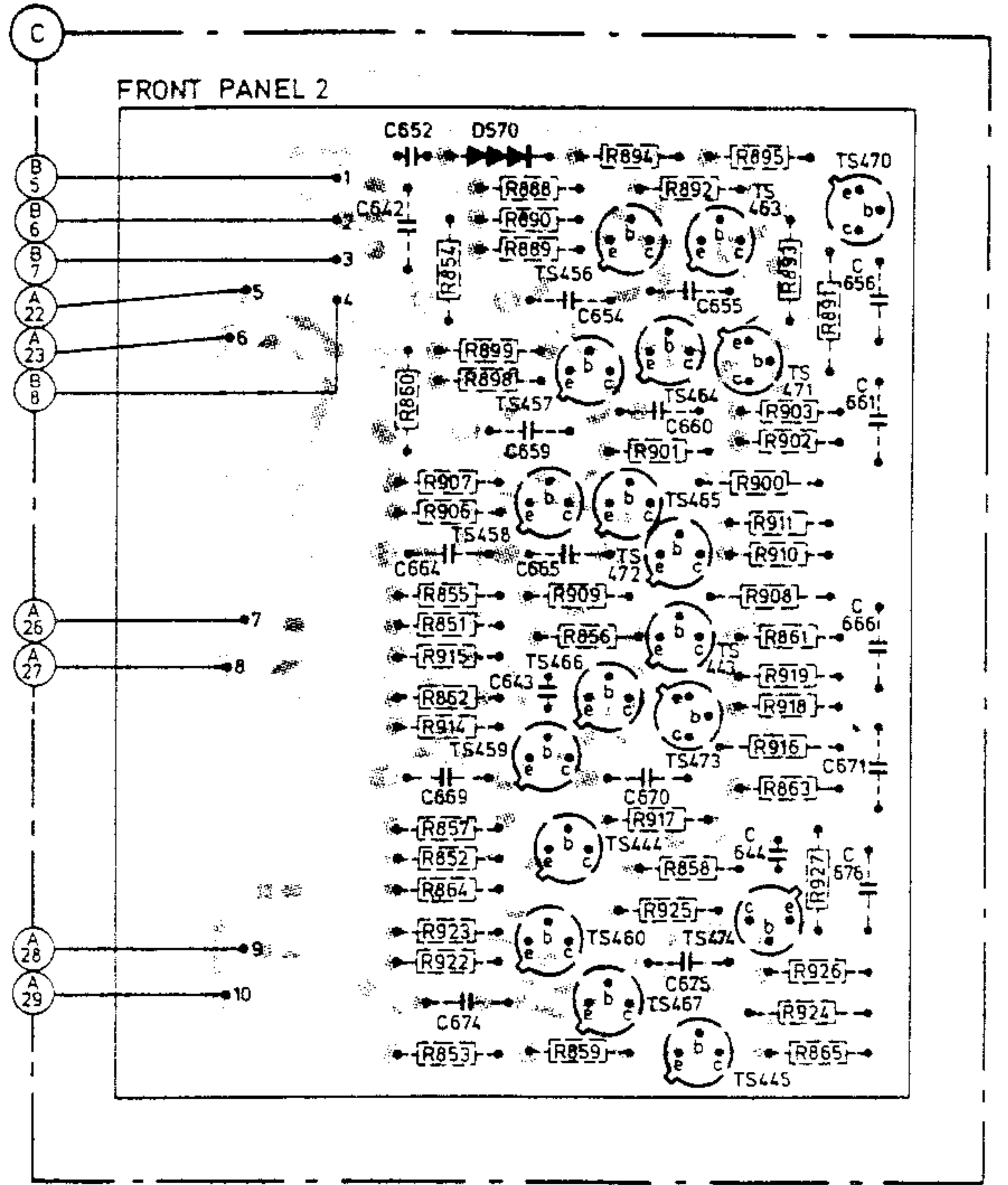
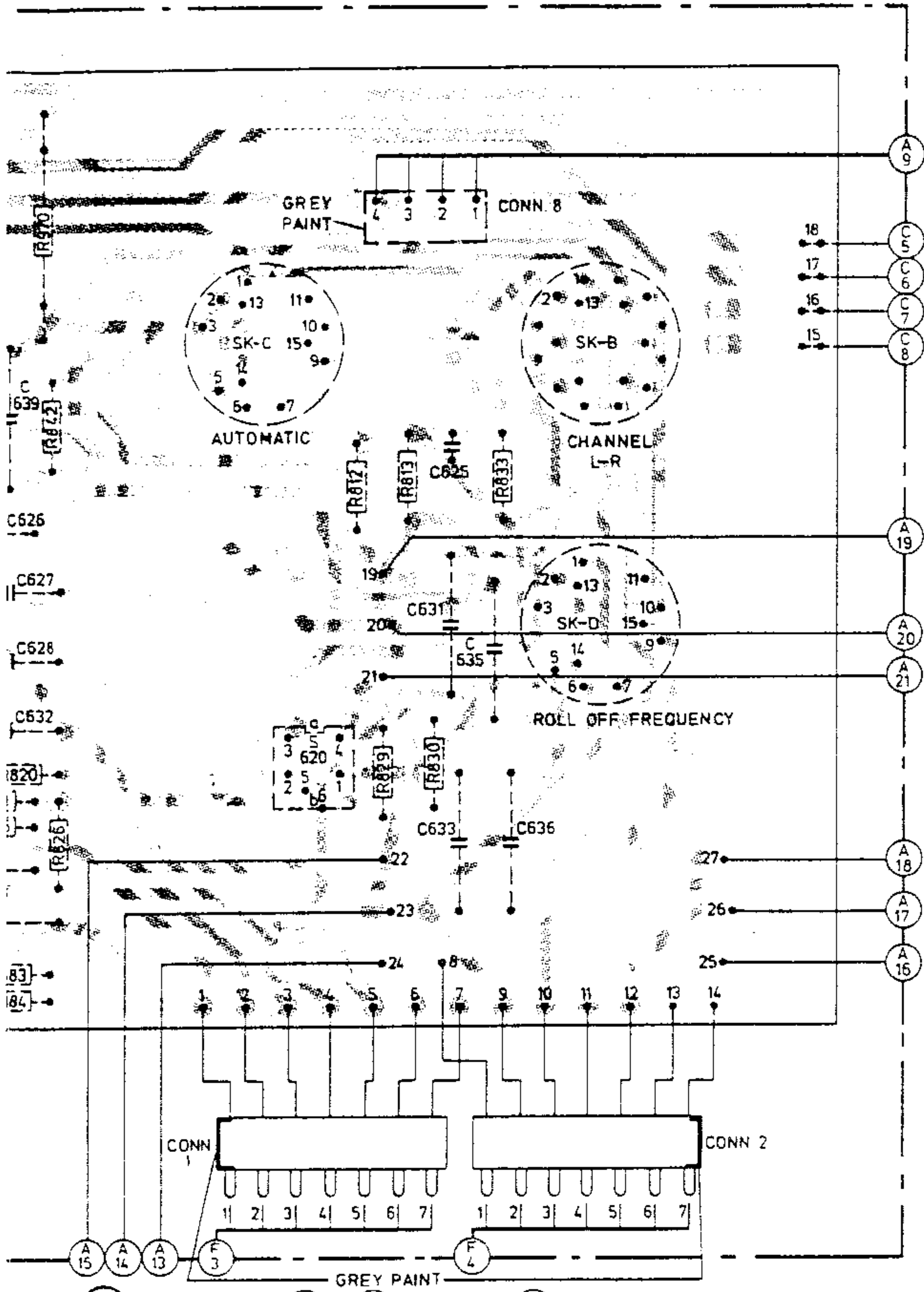


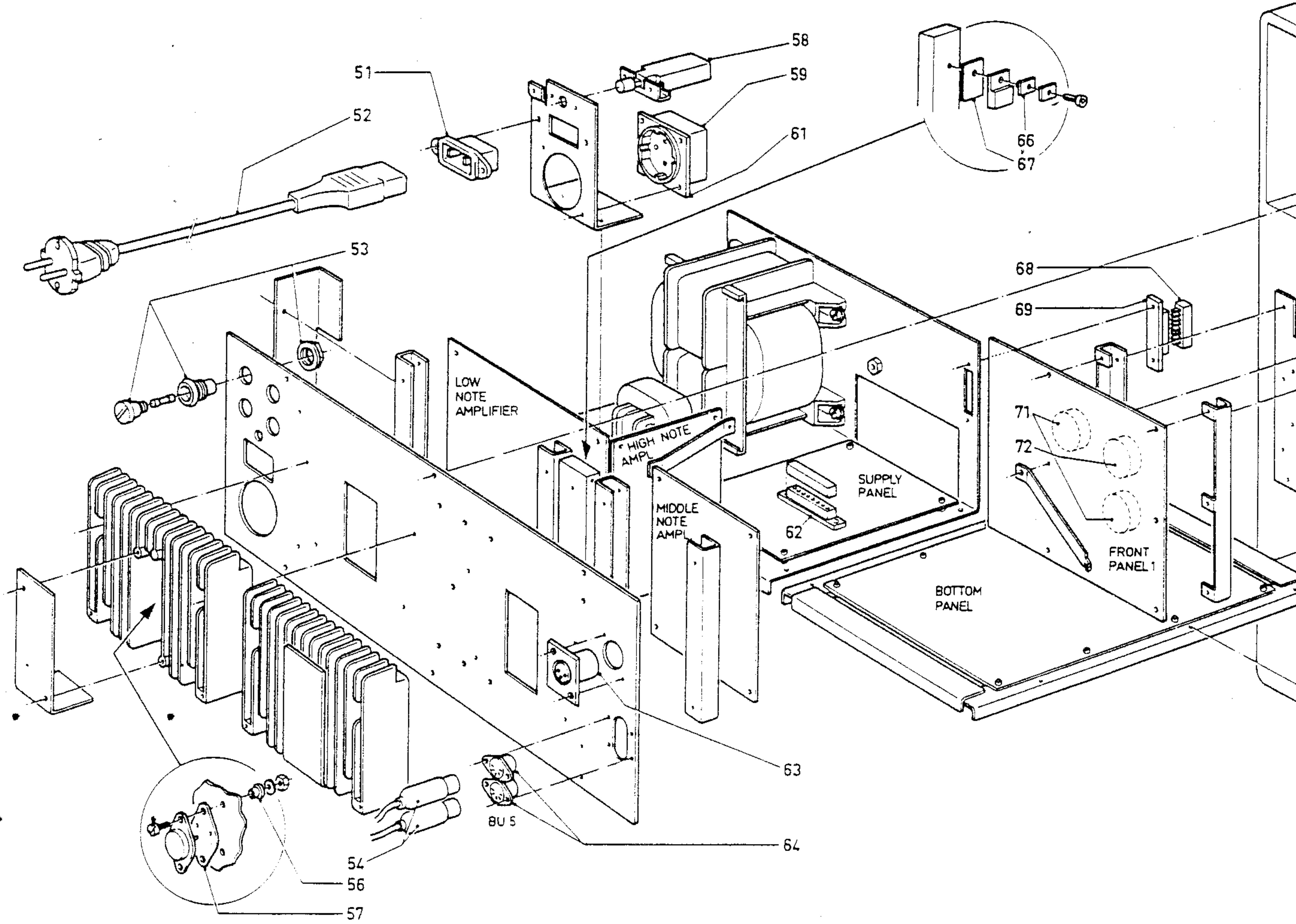
-TS-	-C-	-R-
447 H8	622 I4	806 I5
448 H9	623 H4	807 I4
477 B8	647 G8	808 I4
478 B8	648 G9	809 H4
479 B7	649 H8	870 G8
481 B7	680 A8	872 G8
486 H2	681 A8	873 H9
487 H3	682 B8	874 G8
488 H3	683 B8	876 H9
489 H3	684 B7	930 A8
490 H3	685 A7	931 A8
491 H2	686 B7	932 A8
496 E8	687 A7	933 A8
497 F8	688 B7	934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



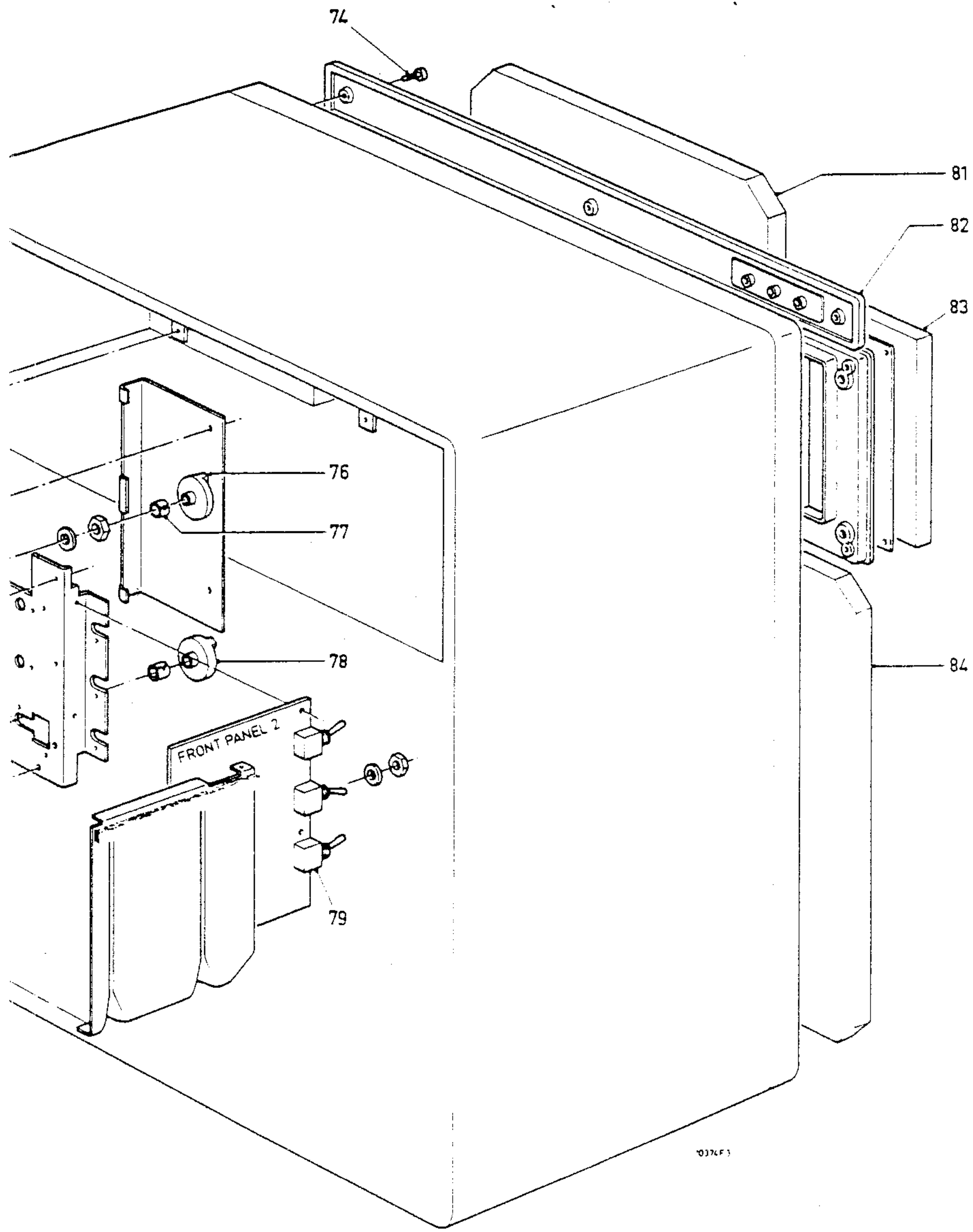
10324 E12



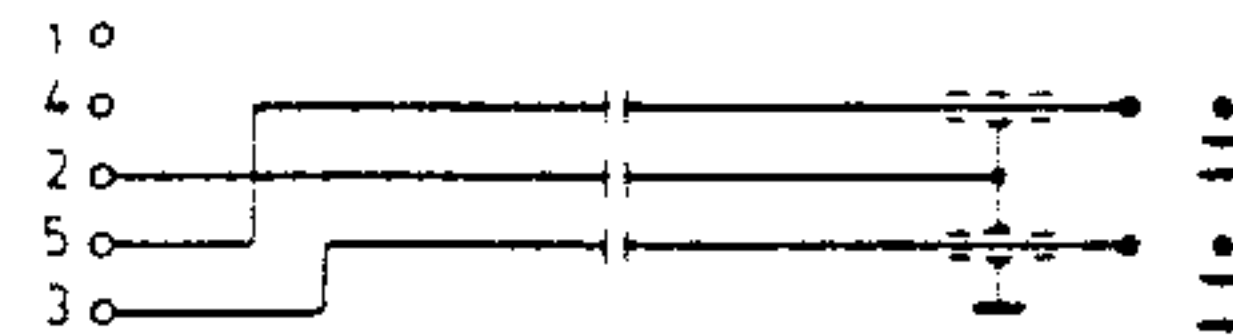
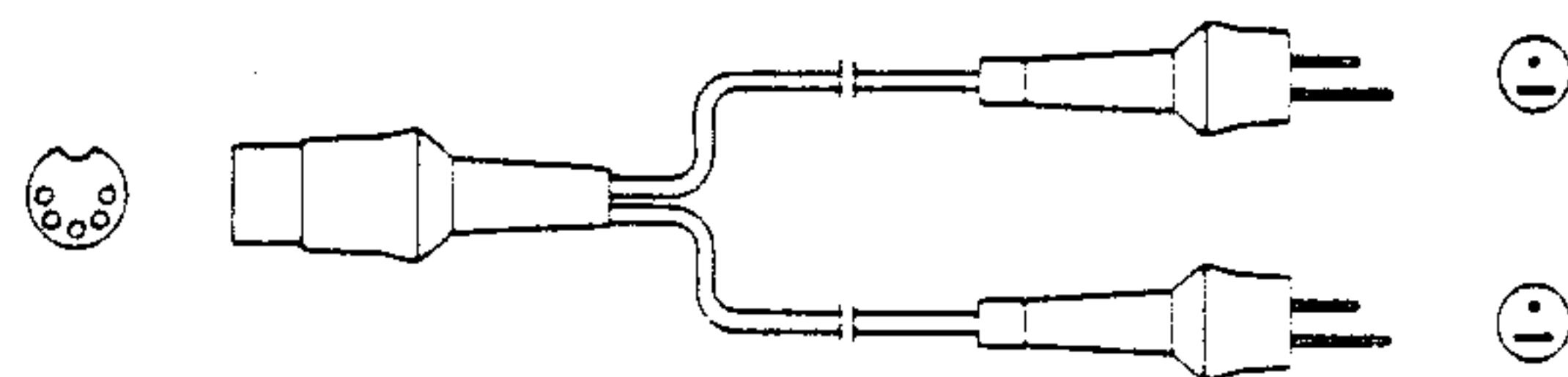


51	4822 265 20113
52	4822 321 10166
52	4822 321 10174 (16R;28R)
53	4822 256 40044
54	4822 264 40023
56	4822 325 80112
57	5322 255 40072
58	4822 276 1C364
59	4822 267 30247
61	4822 268 40089
62	4822 267 50221
63	5322 267 40141
64	5322 267 40039
66	4822 532 50991
67	4822 255 40112

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

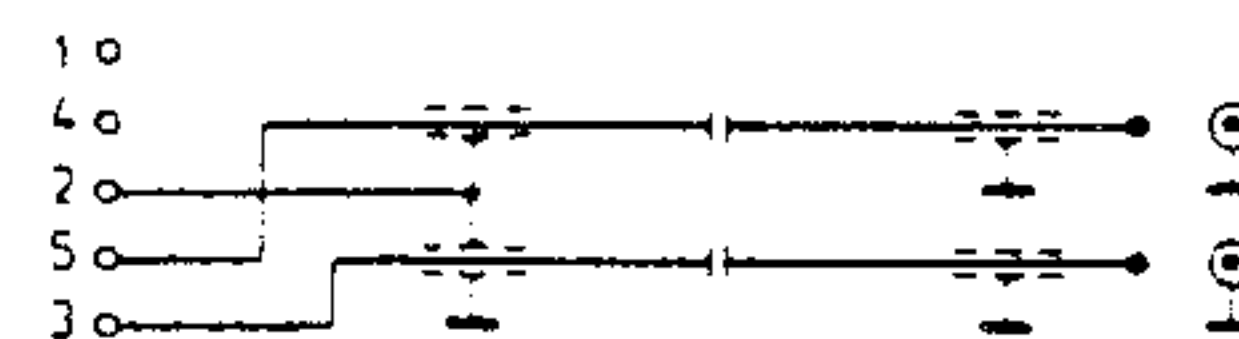
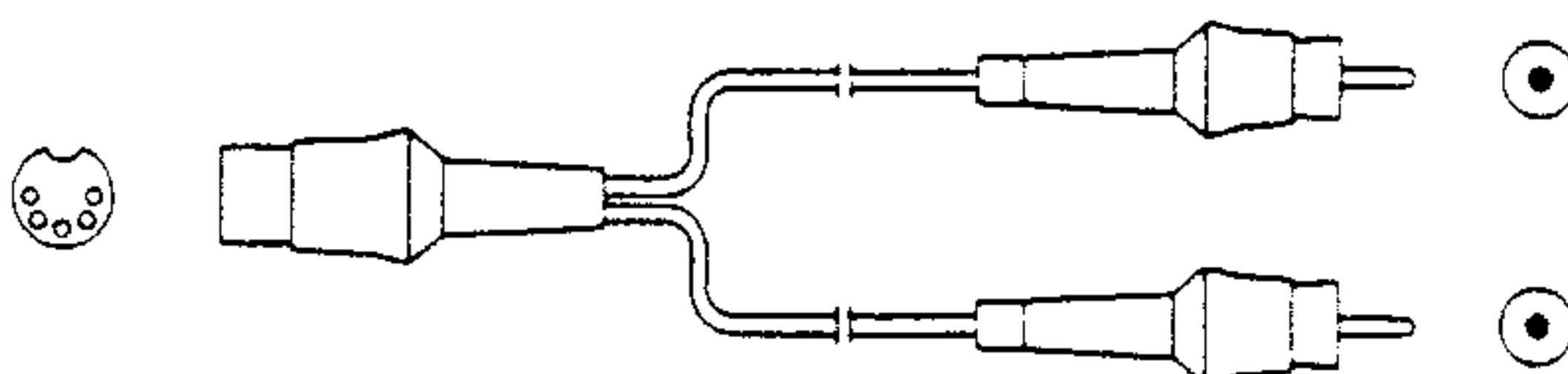


4822 321 20337
0.15 m



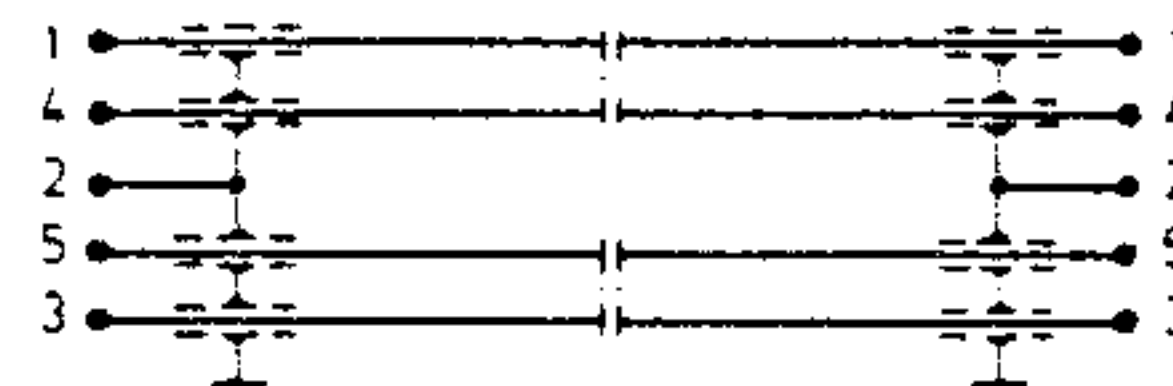
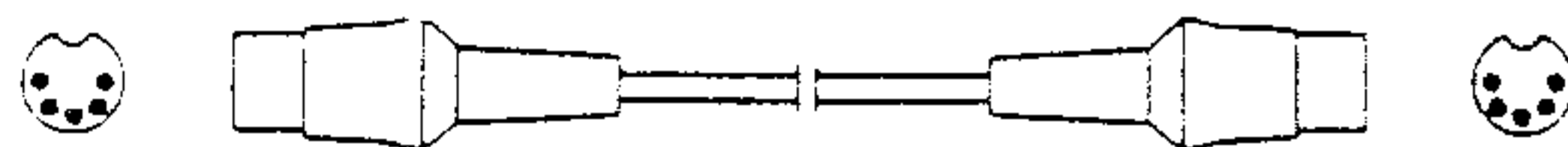
5613A

4822 321 20299
0.15 m

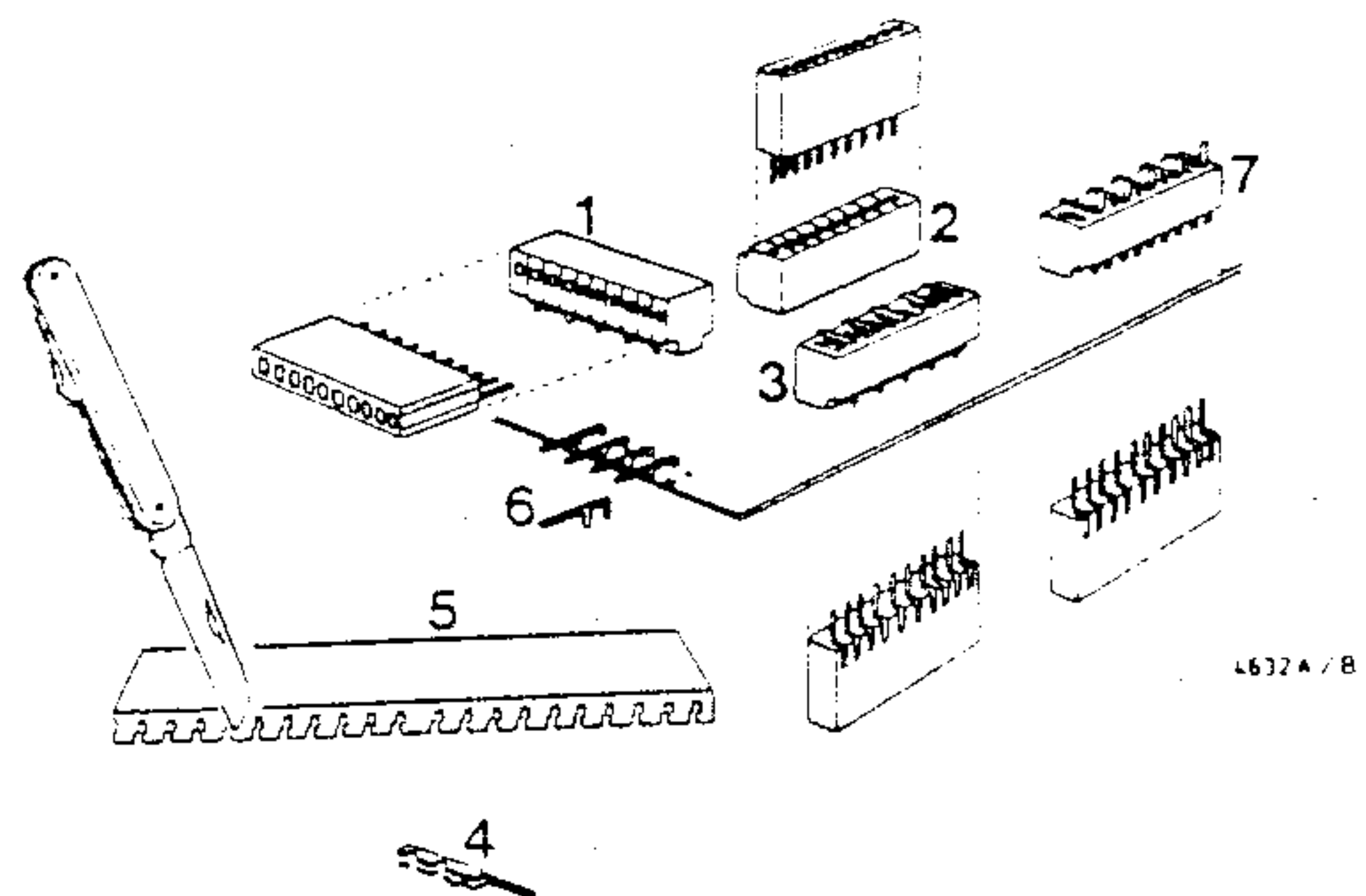


5620A

4822 321 20345
10 m



5622A



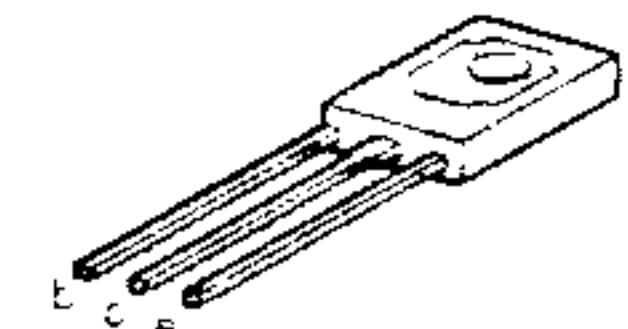
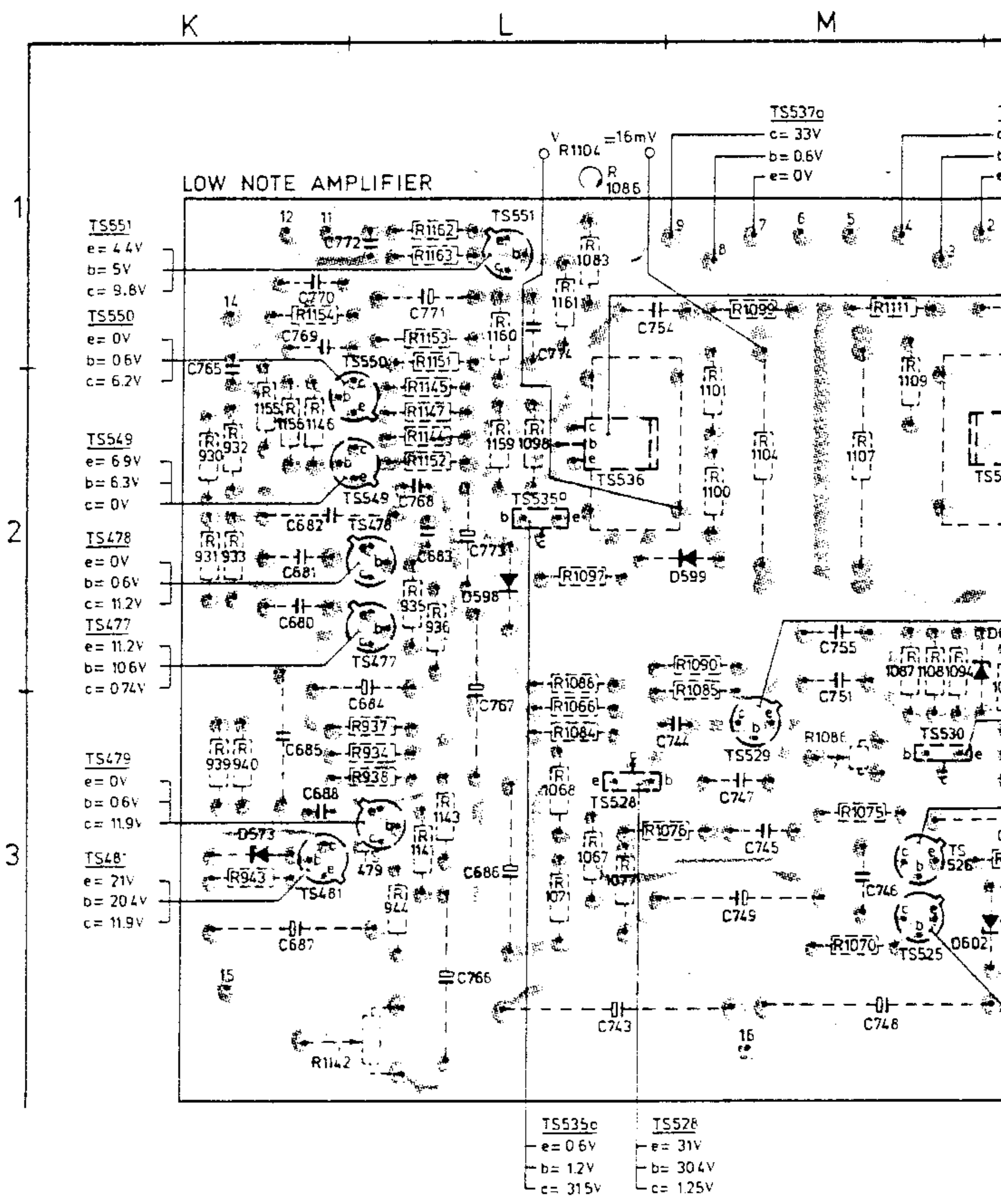
- 1 5322 267 64027 (10p)
- 2 4822 267 50209 (10p)
- 4 4822 268 10107
- 5 5322 267 64007 (20p)
- 6 5322 264 54017 (strip)

-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
		733	S2
		735	R3
		737	S3
		743	L3
		744	M3
		745	M3
		746	M3
		747	M3
		748	M3
		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

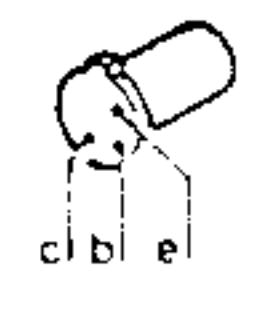
-D-	
573	K3
591	O1
594	R3
595	R3
598	L2
599	M2
600	N3
601	N2
602	N3

-R-

870	R2	944	L3	995	P2	1024	R2	1045
872	R2	976	P3	996	P2	1025	S2	1047
873	R1	977	O1	997	P2	1026	S2	1048
874	R2	978	O2	998	P2	1027	S2	1049
875	R2	979	O2	999	P2	1028	S2	1050
876	R1	980	O3	1000	P2	1029	S2	1051
930	K2	981	O3	1002	O2	1030	R2	1054
931	K2	982	O3	1003	P3	1031	S2	1057
932	K2	983	O3	1006	P2	1032	S1	1058
933	K2	984	O3	1007	P1	1035	R2	1059
934	L3	985	O2	1010	P3	1036	R2	1060
935	L2	986	O3	1011	P2	1037	R3	1066
936	L2	987	O2	1012	P3	1038	R2	1067
937	L3	988	O2	1019	R2	1039	R2	1068
938	L3	989	O3	1020	R2	1040	S2	1069
939	L3	992	O1	1021	S2	1041	S2	1070
940	L3	993	O2	1022	S2	1042	S2	1071
943	L3	994	O2	1023	S1	1044	R3	1072



- TS502e-b
- TS516e-b
- TS517
- TS520
- TS528
- TS530
- TS535e-b
- TS536
- TS539



- TS447
- TS448
- TS477...479
- TS48*
- TS498
- TS510
- TS511
- TS525...527
- TS529
- TS549...551