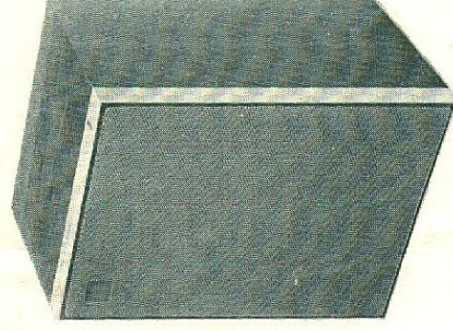


9104



3651A

Service manual

Part 1

PHILIPS



NL

MFB-SYSTEEM
LUIDSPREKERBOX 22RH532

Een ieder kent de problemen die er zijn bij het 'ontwerpen van een luidsprekerbox. De fabrikant streeft naar een zo goed mogelijke geluidskwaliteit, maar wordt door verschillende factoren belemmerd. Enerzijds mag de behuizing van een luidsprekersysteem niet te groot zijn, omdat deze in een doorsnee woonruimte moet worden ingepast, en aan de andere kant spelen ook de vervormingen in een luidsprekersysteem een grote rol. Maakt men een kleine behuizing, dan is ook de weergave van de lagere frequenties beperkt. Met het nieuwe Motional-Feed-Back systeem, heeft men de verschillende nadelen van een kleine luidsprekerbehuizing goeddeels kunnen elimineren. In het laaggebied waar de conus van de lage tonen luidspreker grote amplitudes maakt, wordt de vervorming sterk gereduceerd. Tevens heeft men de frequentiekenarakteristiek in het laag-gebied belangrijk kunnen vergroten. Dit betekent, dat nu voor een geluidswaergave, waarvoor tot nu toe grote boxen nodig waren, kan worden volstaan met een kleine box.

F

SYSTEME MFB
ENCEINTE ACOUSTIQUE 22RH532

Nous connaissons tous les problèmes liés au développement des enceintes acoustiques. Le fabricant vise avant tout la qualité acoustique la meilleure possible, mais dans ses efforts, est souvent freiné: le boîtier contenant les haut-parleurs ne doit pas être trop volumineux parce qu'il doit s'adapter à un mobilier moderne de taille moyenne, mais d'autre part, les distorsions du système des haut-parleurs doivent être ramenées à un minimum.

Si l'on conçoit un petit boîtier, la reproduction des basses fréquences est limitée. Grâce au nouveau système "Motional Feed-Back", on a pu en grande partie éliminer les désavantages des petits boîtiers. Dans la partie basse où le cône du haut-parleur des basses produit de fortes amplitudes, la distorsion est grandement réduite. On a également pu étendre largement la courbe de fréquence dans la partie basses. Cela signifie que pour une reproduction où, auparavant, il fallait disposer de grands boîtiers, le petit boîtier sera désormais suffisant.

D

MFB-SYSTEEM
LAUTSPRECHERBOX 22RH532

Fast jeder kennt die Probleme, die beim Entwerfen einer Lautsprecherbox auftauchen. Der Fabrikant strebt nach einer ausgezeichneten Tonqualität, was jedoch durch verschiedene Faktoren beeinträchtigt wird. Einerseits darf das Gehäuse eines Lautsprechersystems nicht zu gross sein, da dieses meistens in mittelgrosse Räume untergebracht werden muss und andererseits spielen auch die Verzerrungen in einem Lautsprechersystem eine grosse Rolle. Ist das Gehäuse zu klein, dann ist die Wiedergabe der niedrigen Frequenzen beschränkt.

Mit dem neuen Motional-Feed-Back-System konnte man die verschiedenen Nachteile eines zu kleinen Lautsprechergehäuses grösstenteils eliminieren. In dem Tieftonbereich, in dem der Konus des Tiefton-Lautsprechers grosse Amplituden macht, wird die Verzerrung stark reduziert. Ausserdem wurde die Frequenzcharakteristik im Tieftonbereich wesentlich vergrößert. Dies bedeutet, dass für eine Tonwiedergabe, für die bis jetzt grosse Boxen notwendig waren, eine kleine Box genügt.

Index: CS97925-CS97928

SERVICE

Subject to modification

4822 725 11137

Om de werking van het systeem duidelijk te maken, is het nuttig dit eerst in grote lijnen te verklaren (fig. 1), waarna de verschillende delen afzonderlijk kunnen worden behandeld. In de kast zijn twee eindversterkers aangebracht; één voor de lage tonen luidspreker en één voor de midden- en hoog luidspreker. De versterker voor laag weergave is afgesloten met een impedantie van 4 Ω ; het sinus vermogen bedraagt 40 W (400 Hz). In feite wordt voor de midden- en hoog weergave eenzelfde versterker gebruikt. Door deze echter een belasting van 8 Ω te geven, is het sinus vermogen beperkt tot 20 W (1 kHz). Achter laatstgenoemde versterker is een hoog- en laagdoorlaatfilter aangebracht met een kantelpunt van ca. 3500 Hz. Alle frequenties boven de 3500 Hz worden aan de hogetonenluidspreker toegevoerd, terwijl de frequenties van 500 tot 3500 Hz aan de middentonenluidspreker worden toegevoerd. Om de frequenties beneden de 500 Hz af te kappen, is vóór deze versterker een hoogdoorlaatfilter met een kantelpunt van 500 Hz aangebracht. Het ingangssignaal van de box wordt aan dit hoogdoorlaatfilter toegevoerd, maar tevens wordt een laagdoorlaatfilter van dit ingangssignaal voorzien. Ook dit laatste filter heeft een kantelpunt van 500 Hz; hier echter worden alle frequenties boven de 500 Hz afgekap. Omdat een weergeefsysteem dat beneden de ca. 35 Hz nog weergeeft problemen kan opleveren (rumbel van de platenspeler e.d.) is achter het laagdoorlaatfilter een hoogdoorlaatfilter aangebracht. Deze kapt alle frequenties onder de ca. 35 Hz af. Vervolgens gaat het signaal via een optelschakeling en de eindversterker naar de luidspreker. Het doel van de optelschakeling komt nog ter sprake. De lage tonen luidspreker bestaat uit een normale 8" woofer, waarin echter een versnellingsopnemer is ingebouwd. En juist deze "opnemer" vormt het belangrijkste facet van het gehele systeem. Omdat het niveau dat het oor waarneemt evenredig is met de versnelling van de conus, moet deze versnelling gemeten worden. Dit doet de "opnemer". Achter de versnellingsopnemer is een versterkertrapje aangebracht, waarmee nog enige frequentiecorrecties worden gerealiseerd. Het signaal wordt daarna teruggevoerd naar de zoëven genoemde optelschakeling. Vóór nu de schakelingen verder worden behandeld, is het nuttig te weten hoe de versnellingsopnemer functioneert (fig. 2). Direct boven de bevestiging van de spreekpoel, is een printplaatje (1) bevestigd. In deze print is een gat aangebracht, waarin m.b.v. twee rubber blokjes een keramisch elementje (2) is geklemd. Het element kan daardoor "zwiepen" en reageren op conusversnellingen. Bij elke versnelling zal het een spanning afgeven afhankelijk van deze versnelling. Op het keramisch element, is aan beide kanten een druppel solder aangebracht (3), waarmee de draden zijn bevestigd. Omdat het element een nauwkeurig bepaalde massa moet hebben, is het gewicht van de druppels solder precies afgestemd: Zoals in de schakeling (deel S403) is te zien, zijn op het printje nog een FET en twee weerstanden aangebracht. Met de 10 M Ω weerstand wordt het element, dat een soort capacitieve generator is, hoogohmig afgesloten. Hierdoor zal de frequentiecarakteristiek vlak verlopen.

Door deze hoge afsluitimpedantie, neemt echter ook de kans op brom toe, zodat de FET hier als impedantie-omzetter wordt gebruikt. In tegenstelling met de normale methode, wordt het signaal hier van de drain afgenomen, hierdoor wordt een derde aansluitdraad van het printje voorkomen. Om de gate-impedantie van een junction-FET hoog te houden, mag de drain-source spanning niet boven een bepaalde waarde uitkomen. Om dit te bewerkten is de zenerdiode D458 in combinatie met TS433 (geaarde basisschakeling) aangebracht.

Nu de werking van de versnellingsopnemer met bijbehorende componenten bekend is, kunnen de overige schakelingen worden behandeld; e.e.a., in dezelfde volgorde als bij de eerste - globale - uiteenzetting (fig. 3).

De LC-combinatie S482-C549 en de CL-combinatie C551-S483, vormen resp. een laag- en hoogdoorlaatfilter voor de middentonenluidspreker en de hogetonenluidspreker. De versterker zelf is van het bekende ontwerp. Om de cross-over vervorming volledig te voorkomen, is deze zo ingesteld, dat tot ca. 1 W klasse A is verkregen. Daarboven verloopt de instelling naar klasse AB. In de eindtrap zijn Darlington transistoren toegepast; e.e.a. volledig complementair. Om de thermische stabiliteit van de Darlington te waarborgen, is in de ruststroomkring een NTC-weerstand opgenomen, die op de koelplaat van deze transistoren is geplaatst. Toegevoegd is nog D460. Deze voorkomt een eventuele basis-collectorstroom van TS442. Deze stroom kan lopen omdat de basisspanning van TS442 door bootstrap elco C542 hoger kan worden dan de collectorspanning. Aan de ingang van de versterker is een actief hoogdoorlaatfilter aangebracht. Het filter is tussen basis en emitter van TS439 geschakeld; de helling bedraagt 18 dB/okt. Aan de ingang van het filter wordt het ingangssignaal van de box - al naar gelang de stand van SK-D rechtstreeks of via R582 - toegevoerd. Met SK-D kan de gewenste ingangsspanningsverhouding worden ingesteld. De twee ingangsbussen staan parallel; op deze wijze kunnen de linker en rechter box met elkaar (of meerdere luidsprekers) worden doorgeelust.

Om de box zowel als linker- en rechter weergever te kunnen gebruiken, is SK-B (links-rechts schakelaar) aangebracht. Aan de ingang van het laag-kanaal, is een laagdoorlaatfilter

opgenomen. Deze is geschakeld tussen basis en emitter van TS421. De schakeling is het spiegelbeeld van het 500 Hz hoogdoorlaatfilter met TS439. Het signaal wordt aan de emitter van - de als emittervolger geschakelde - TS421 afgenomen; de helling van de karakteristiek van dit filter bedraagt eveneens 18 dB/okt. Het signaal wordt toegevoerd aan een hoogdoorlaatfilter, bestaande uit C495, C496, R592, R595, R596 en TS422. Dit hoogdoorlaatfilter heeft de functie van rumbelfilter en kapt alle frequenties onder de ca. 35 Hz af met 12 dB/okt. Het frequentieverloop is hierdoor hetzelfde als dat van een luidspreker met een eigenresonantie van 35 Hz! Vervolgens wordt het signaal, dat nu een frequentiegebied heeft tussen ca. 35 Hz en 500 Hz, aan de optelschakeling toegevoerd. Tevens wordt aan deze schakeling het terugkoppelsignaal - verkregen uit de versnellingsopnemer - toegevoerd. De versterking van deze opteltrap bedraagt ongeveer een factor 1. Het hier gecombineerde signaal wordt daarna toegevoerd aan de 40 W eindversterker. De schakeling hiervan is vrijwel identiek aan de 20 W versterker voor het hoog- en middensignaal. In tegenstelling tot de 20 W versterker is hier een versnellerterster aan de ingang opgenomen. Dit om problemen met de extra tegenkoppeling, die wordt afgenomen achter C519, te voorkomen. Het valt daarnaast op dat deze versterker is ingesteld in klasse B. Omdat echter alleen de lage tonen luidspreker wordt gestuurd, en het frequentiegebied niet boven de 500 Hz komt, komen in het signaal vrijwel geen hogere harmonischen voor. Voor cross-over vervorming behoeft dus niet te worden gevreesd.

De luidspreker met versnellingsopnemer is reeds behandeld, zodat achter de luidspreker alleen het frequentiecorrectietrapje met TS434 en TS435 overblijft.

Het ingangssignaal voor deze schakeling wordt betrokken van de collector van TS433. In de collectorkring van deze transistor valt nog de zenerdiode D457 op; deze dient voor afvlakking van de voedingsspanning. Was hier een normale elko gebruikt, dan zou de schakeling bij lage frequenties gaan "motorboten" (oscilleren in het lage frequentiegebied). Tot ca. 75 Hz heeft het correctietrapje een vlakke frequentiecarakteristiek (fig. 4). Daaronder krijgt het signaal een helling van 6 dB/okt. De reden daarvoor is de eigenresonantie van de luidspreker, die hier eveneens bij ca. 75 Hz ligt. Beneden het resonantiepunt van een luidspreker, neemt het frequentiegebied af met 12 dB/okt. Wanneer nu het signaal wordt tegengekoppeld overeenkomstig een dergelijke karakteristiek, kan de versterker instabiel worden. Bedraagt echter de helling van de karakteristiek van het rondgaande signaal binnen de lus 6 dB/okt., dan zijn de instabiliteitsproblemen verdwenen. Door nu de frequentiecarakteristiek met 6 dB/okt. minder tegen te koppelen, wordt de "daling" van de luidsprekerkarakteristiek vermindert tot 6 dB/okt. Dit gebeurt met R652,651 en C523.

De versterking van de schakeling is laag; in het "rechte" deel van de karakteristiek wordt het signaal slechts enkele malen versterkt. Onder de 75 Hz neemt de versterking toe tot ca. 20maal. Een meetfout op punt 3 o.v. het acoustisch afgegeven vermogen van de luidspreker wordt gecompenseerd door C647, 650, C521 en C522. Via C526 wordt het signaal afgenomen aan de collector van TS435. Het signaal dat rechtstreeks naar C506 van de optelschakeling wordt gevoerd, kan worden ingesteld met instelpotmeter R654. Tenslotte is er nog een bijzonderheid betreffende het aan-uitschakelen van de box. Hiertoe is de schakeling bestaande uit TS446 t/m TS450 aangebracht; deze regelt het aan- en uitschakelen in combinatie met de voeding. De voeding zelf kan worden in- en uitgeschakeld met de netschakelaar. Aan de basis van TS446 wordt rechtstreeks het ingangssignaal toegevoerd. Dit signaal wordt in de schakeling versterkt en gelijkgericht. Wanneer het ingangssignaal boven de 1 à 1,5 mV komt, wordt de Schmitt-trigger (TS449, TS450) gestuurd, die daardoor omklapt en een relais in werking stelt.

Wordt er geen ingangssignaal toegevoerd, blijft het relais in ruststand. Het kan echter ook gebeuren, dat na enige tijd gebruik geen signaal meer wordt toegevoerd. Door een tijdsvertraging-circuit klappt de Schmitt-trigger dan na ca. 2 minuten terug, waardoor het relais weer in ruststand komt. Het relais RE bedient relaiscontact RE2-3, dat op zijn beurt voedingslijn +1+5 spanningsloos maakt. Zolang de voeding is ingeschakeld, blijven de lijnen +6, +7 en +8 normaal onder spanning. Het komt er dus op neer, dat als de box wordt ingeschakeld, de voorversterkers spanning krijgen. Zodra de box een ingangssignaal krijgt toegevoerd, klappt RE om, waardoor ook de eindversterkers (direct) spanning krijgen. Deze houden hun voedingspanning zolang de boxen worden gebruikt voor weergave en tot maximaal 2 minuten na beëindiging daarvan. In beide gevallen - met in- of uitgeschakelde eindversterker - brandt een controlelampje in de box. Zwak bij uitgeschakelde eindversterker en normaal bij ingeschakelde eindversterker. De voeding tenslotte is normaal. Hierin wordt alleen de voedingspanning voor de voorversterker (+7) elektronisch afgevlakt (TS451, TS452) en tevens wordt met deze schakeling bereikt dat deze spanning langzaam op het juiste niveau komt door C564. Dit laatste is noodzakelijk om ongewenste inschakelverschijnselen te voorkomen. Juist bij schakelingen met een zeer laag doorlopend frequentiegebied moet hiermee rekening worden gehouden.

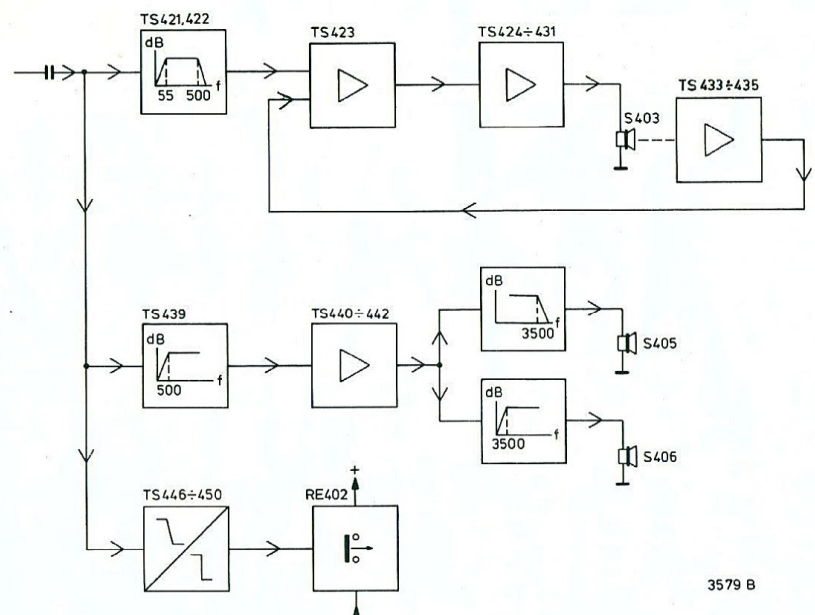


Fig. 1

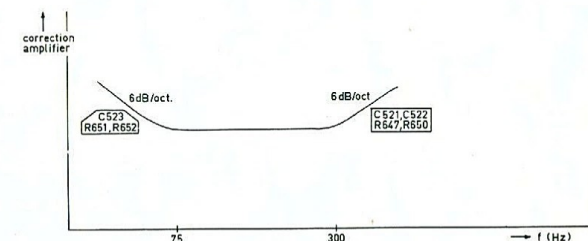
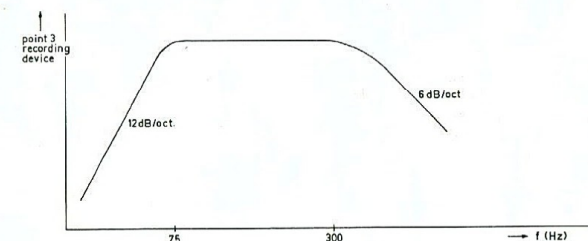
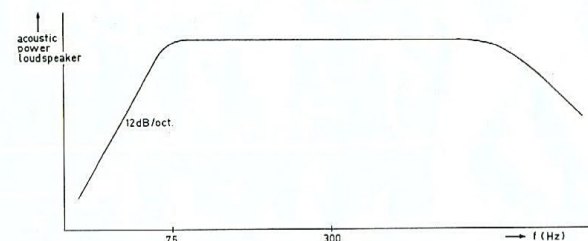


Fig. 4

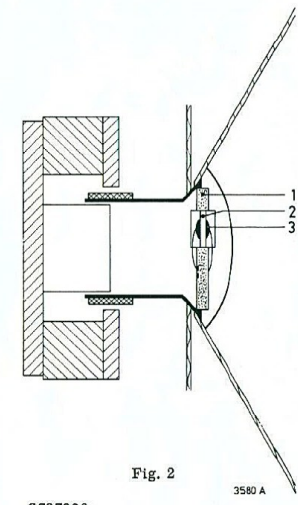


Fig. 2

(F)

Afin de clarifier le fonctionnement de ce nouveau système, voici tout d'abord quelques éclaircissements d'ordre général (voir fig. 1) et ensuite les explications plus détaillées de certaines parties.

Le bottier H.P. comprend deux amplificateurs de sortie; un pour le haut-parleur des basses, l'autre pour le haut-parleur des aigus et des intermédiaires. L'amplificateur pour la reproduction des basses est terminé par une impédance de 4 Ω ; la puissance sinusoidale est de 40 W (400 Hz). En fait, le même amplificateur est utilisé pour la reproduction intermédiaire et aiguë. En lui imprimant cependant une charge de 8 Ω , la puissance sinusoidale est limitée à 20 W (1 kHz). Derrière cet amplificateur, il est monté un filtre passe-haut et passe-bas ayant un point de convergence d'env. 3500 Hz. Toutes les fréquences supérieures à 3500 Hz sont appliquées au haut-parleur des aigus, alors que les fréquences de 500 à 3500 Hz sont appliquées au haut-parleur des intermédiaires. Afin d'éviter les fréquences inférieures à 500 Hz, il a été monté pour cet amplificateur un filtre passe-haut ayant un point de convergence de 500 Hz.

Le signal d'entrée de l'enceinte est appliqué à ce filtre passe-haut mais également au filtre passe-bas. Ce dernier filtre possède également un point de convergence de 500 Hz; dans ce filtre, toutes les fréquences supérieures à 500 Hz sont filtrées.

Avec un système de reproduction qui reproduit à des fréquences encore inférieures à 35 kHz, il pourrait encore y avoir des problèmes de rumble, provenant du tourne-disque, par exemple. Il a été monté un filtre passe-haut derrière le filtre passe-bas. Le filtre passe-haut supprime toutes les fréquences inférieures à 35 kHz. Par la suite, le signal passe par un circuit de comptage et un amplificateur de sortie vers le haut-parleur. Le but du circuit de comptage sera encore éclairci plus en avant. Le haut-parleur des basses se compose d'un haut-parleur normal de 8" contenant un dispositif d'enregistrement d'accélération. C'est précisément ce dispositif qui constitue l'aspect essentiel de ce système. Du fait que le niveau d'audibilité est proportionnel à l'accélération conique, cette accélération devra être mesurée. C'est la fonction du dispositif d'enregistrement. Derrière ce dispositif d'enregistrement, il a été monté un étage amplificateur permettant de réaliser encore certaines corrections de fréquences. Cet amplificateur renvoie le signal au haut-parleur.

Pour ce qui est de l'analyse ultérieure des circuits, il est important de connaître le fonctionnement de l'enregistreur d'accélération (fig. 2). Directement au-dessus de la fixation de la bobine mobile il a été fixé une platine imprimée (1). Cette platine comporte un trou où entre deux blocs de caoutchouc; il a été coincé un élément céramique (2). De par cette position, l'élément peut basculer et réagit de ce fait aux accélérations coniques. A chaque accélération, une tension dépendant de cette accélération sera fournie, sur l'élément céramique, des deux côtés, il a été appliqué une goutte de soudure (3) fixant les fils. Parce que l'élément doit posséder une certaine masse précise, le poids de ces gouttes de soudure doit aussi être absolument précis. Comme on peut le voir dans le circuit (partie S403), il a encore été monté un transistor à effet de champ et deux résistances sur la platine. Grâce à la résistance de 10 M Ω , l'élément qui est une sorte de générateur capacitif, est terminé par une puissance ohmique élevée.

La courbe de fréquence sera de ce fait plate. Par cette impédance de terminaison élevée, le risque de ronflement augmente. Le TEC sert alors de convertisseur d'impédance. A l'inverse de la méthode normale, le signal est prélevé du drain, de ce fait on aura un troisième fil de connexion sur la platine.

Afin que l'impédance de porte de la jonction TEC soit maintenue à un niveau élevé, la tension drain-source ne peut s'élever au-dessus d'un certain niveau. Ceci est réalisable du fait que la diode Zener D458 est reliée à TS433 (circuit de base mis à masse).

Etudié donné que le fonctionnement de l'enregistreur d'accélération avec ses accessoires annexes est connu, nous examinons les autres circuits dans le même ordre de succession que l'analyse du premier circuit (fig. 3).

La combinaison LC S432-C549 et la combinaison CL C551-S483 forment un filtre passe-bas et un filtre passe-haut pour le haut-parleur des intermédiaires et celui des aigus. Le modèle de l'amplificateur est connu; afin d'éviter complètement la distorsion de transition il est réglé pour l'obtention d'env. 1 W en classe A.

Au delà, s'effectue le réglage en classe AB. A l'étage de sortie on a monté des transistors Darlingtons, ceux-ci étant complémentaires. Afin de garantir la stabilité thermique des transistors Darlingtons, une résistance CTN est reprise dans le circuit du courant de repos. Celle-ci est placée sur la plaque de refroidissement des transistors. Il a encore été ajouté une diode D460, qui évite un courant base-collecteur de TS442. Ce courant peut passer parce que la tension de base de TS442 par l'étage de récupération du condensateur électrolytique C542 peut s'élever au-delà de la tension de collecteur.

A l'entrée de l'amplificateur, il a été monté un filtre passe-haut actif, celui-ci est branché entre la base et l'émetteur de TS439. La pente est de 18 dB/oct. Le signal d'entrée de l'enceinte, selon la position de SK-D, est appliqué directement ou à travers R552 à l'entrée du filtre. SK-D permet le réglage de la sensibilité d'entrée. Les deux douilles d'entrée sont branchées en parallèle. De cette manière, l'enceinte de gauche et celle de droite (ou plusieurs haut-parleurs) pourront être interconnectés.

Afin de pouvoir utiliser l'enceinte comme émetteur de gauche comme de droite, SK-B a été monté (commutateur gauche droite). A l'entrée du canal des basses, il a été monté un filtre passe-bas. Il est branché entre la base et l'émetteur de TS421. Le circuit est le reflet du filtre passe-haut de 500 Hz avec TS439. Le signal est prélevé de l'émetteur, émetteur branché en transistor à collecteur commun, TS421. La pente de ce filtre est aussi de 18 dB/oct. Le signal est appliqué au filtre passe-haut se composant de C495, C496, R592, R596 et TS422. Ce filtre fonctionne en tant que filtre anti-ronflement et filtre toutes les fréquences inférieures à 35 Hz à 12 dB/oct. La courbe de fréquence est de ce fait la même que celle d'un haut-parleur ayant une propre résonance de 35 Hz. Ensuite, le signal qui se situe à présent dans une gamme de fréquence entre env. 35 Hz et 500 Hz, est appliqué au circuit de comptage. A ce circuit est aussi appliqué le signal de contre-réaction provenant de l'enregistreur d'accélération.

L'amplification de cet étage de comptage est d'env. facteur 1. Le signal ainsi combiné est ensuite appliqué à l'amplificateur de sortie 40 W. Le circuit de cet amplificateur est presque identique à celui d'un amplificateur 20 W pour le signal des basses et intermédiaires. A l'inverse de l'amplificateur de 20 W, un amplificateur différentiel est monté à l'entrée. Ceci afin d'éviter des problèmes provenant d'une contre-réaction supplémentaire prélevée derrière C519. On constatera en outre que cet amplificateur est en classe B.

Du fait que uniquement le haut-parleur des basses est commandé et que la gamme de fréquence n'est pas supérieure à 500 Hz, on ne constate pratiquement pas d'harmoniques supérieures dans le signal. Il ne faut donc pas craindre de distorsion de transition.

Le haut-parleur avec enregistreur d'accélération a déjà été examiné, il ne nous reste plus qu'à analyser l'étage de correction de fréquence de TS434 et TS435.

Le signal d'entrée pour ce circuit est prélevé par le collecteur de TS433. On constatera aussi la présence de la diode Zener D457 dans le circuit de collecteur de ce transistor. Cette diode sert à filtrer la tension d'alimentation. Si l'on avait utilisé dans ce cas un condensateur électrolytique normal, on aurait pu constater une oscillation dans la gamme des basses fréquences. Jusqu'à env. 75 Hz, l'étage de correction présente une caractéristique de fréquence plate (fig. 4). Sous cette courbe, le signal présente une pente de 6 dB/oct. Cela provient de la propre résonance du haut-parleur qui se situe aussi dans les env. de 75 Hz. Sous la limite de résonance du haut-parleur, la gamme de fréquence diminue de 12 dB/oct.

Si dans ce cas, on provoque une contre-réaction sur cette caractéristique, l'amplificateur pour s'avérer instable. Si la pente est de 6 dB/oct, à l'intérieur de la boucle, les problèmes d'instabilité ne se posent plus. En élevant la caractéristique de fréquence de 6 dB/oct, la "perte" de la courbe du haut-parleur est diminuée de 6 dB/oct. C'est ce qui se passe avec R652, 651 et C523.

L'amplification du circuit est basse; dans la partie de droite de la caractéristique, le signal n'est amplifié que quelques fois. Sous les 75 Hz, l'amplification augmente jusqu'à env. 20 fois. Une erreur de mesure sur le point 3 par rapport à la puissance acoustique fournie du haut-parleur, est compensée par R647, 650, C521 et C522.

A travers C526, le signal est prélevé du collecteur de TS435. Le signal qui est appliqué directement à C506 du circuit de comptage, peut être réglé grâce au potentiomètre de réglage R654. Enfin, il faut encore noter une particularité sur la mise en et hors service de l'enceinte. A cet effet a été monté le circuit TS466 à TS450. Celui-ci règle la mise en et hors service par rapport à l'alimentation. L'alimentation même, est mise en marche ou coupée par le commutateur secteur. Le signal est appliqué directement sur la base de TS466. Ce signal est amplifié dans le circuit et redressé. Lorsque le signal d'entrée est supérieur à 1 - 1,5 mV, la bascule de Schmitt (TS449, TS450) est commandée celle-ci culbute et met en fonctionnement un relais.

Si l'on applique pas de signal d'entrée, le relais se maintient en position de repos. Il peut aussi arriver qu'après une certaine période d'utilisation, il n'y ait plus de signal appliqué. Le déclencheur de Schmitt bascule après env. 2 min. à cause d'un circuit retardateur, le relais revenant alors à sa position de repos. Le relais RE commande le contact de relais RE2-3, qui, à son tour, supprime la tension sur la ligne d'alimentation +1+5. Tant que l'alimentation est enclenchée, les lignes +6, +7 et +8 sont normalement sous tension. Cela revient à dire que lorsque l'enceinte est mise en service, les pré-amplificateurs sont mis sous tension. Dès que l'enceinte reçoit un signal d'entrée, RE bascule. Les amplificateurs de sortie recevant immédiatement de la tension. Ceux-ci conservent leur tension d'alimentation jusqu'à ce que les enceintes sont utilisées pour la transmission et jusqu'à env. 2 min. après arrêt. Dans les deux cas, l'amplificateur de sortie étant en ou hors service, la lampe-témoin est allumée dans l'enceinte (faiblement lorsque l'amplificateur de sortie est hors service, normalement lorsqu'il est en service).

Enfin, l'alimentation est normale. Seule la tension d'alimentation pour le préamplificateur (+7) est filtrée électroniquement par TS451, TS452 et l'on obtient aussi par ce circuit que la tension atteigne lentement le niveau exact par C564.

Ce dernier point est nécessaire afin d'éviter des phénomènes inhérents à l'enclenchement. C'est précisément dans le cas de circuits à gamme de fréquence très basse, qu'il faut en tenir compte.

(D)

Bevor wir die Wirkungsweise des neuen Systems erläutern, wollen wir eine allgemeine Übersicht hierüber geben (Abb. 1). Danach folgt eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Teile.

Im Gehäuse befinden sich zwei Endverstärker, und zwar dient der eine für den Tieftonlautsprecher und der andere für den Zwischen- und Hochtonlautsprecher. Der Verstärker für Tieftonwiedergabe ist mit einer Impedanz von 4 Ω abgeschlossen; die Sinusleistung beträgt 40 Watt (400 Hz). Faktisch wird für die Zwischen- und Hochtonwiedergabe ein gleicher Verstärker benutzt. Da man diesen jedoch mit 8 Ω belastet, beschränkt sich die Sinusleistung auf 20 Watt (1 kHz). Dieser letztgenannte Verstärker befindet sich ein Hoch- und Tiefpasfilter mit einem Übersprechpunkt von ungefähr 3500 Hz. Alle Frequenzen über 3500 Hz werden dem Hochtonlautsprecher zugeführt, während die Frequenzen von 500 bis 3500 Hz an den Zwischenlautsprecher gelangen. Um die Frequenzen unter 500 Hz abzuschneiden, wurde ein Hochpassfilter mit einem Kreuzungspunkt von 500 Hz vor diesem Verstärker angebracht.

Das Eingangssignal dieser Box wird diesem Hochpassfilter zugeführt; es gelangt jedoch auch an das Tiefpasfilter. Dieses letzte Filter hat ebenfalls einen Kreuzungspunkt von 500 Hz; hier werden jedoch alle Frequenzen über 500 Hz abgeschnitten. Da ein Wiedergabesystem, das unter ca. 35 Hz noch strahlt, Probleme auslösen kann (Rumble des Plattenspielers, u.ä.), wurde hinter dem Tiefpasfilter ein Hochpassfilter angebracht. Dieses unterdrückt alle Frequenzen unter ca. 35 Hz. Hiernach gelangt das Signal über eine Addierschaltung und den Endverstärker an den Lautsprecher. Der Zweck der Addierschaltung wird später noch beschrieben.

Der Tieftöner besteht aus einem normalen 8"-Woofer mit einem eingebauten Beschleunigungsmesser. Und gerade dieser "Recorder" ist das meist charakteristische dieses Systems. Da der Pegel den das Ohr wahrnimmt mit der Beschleunigung des Konus proportional ist, muss diese Beschleunigung gemessen werden was mit dem "Recorder" geschieht.

Hinter dem Beschleunigungsmesser befindet sich eine Verstärkerstufe, mit der noch einige Frequenzkorrekturen realisiert werden. Das Signal wird danach zu der soeben genannten Addierschaltung zurückgeführt.

Für eine weitere Beschreibung der Schaltungen ist es zweckmässig, erst die Funktion des Beschleunigungsmessers kennenzulernen (Abb. 2). Direkt über der Befestigung der Sprechplatte befindet sich eine Printplatte (1). In dieser Printplatte ist ein Loch, in dem sich ein Keramik-Element (2) befindet, das durch zwei Gummiblockchen festgehalten wird. Das Element kann hierdurch "schwanken" und auf Konusschwingungen reagieren. Bei jeder Schwingung wird eine Spannung abhängig dieser Beschleunigung erzeugt. Am keramischen Element sind die Drähte an beiden Seiten mit einem Tropfen Lötzinns befestigt (3). Da das Element ein genaues Gewicht haben muss, ist die Menge Lötzinn genau abgemessen. Wie in der Schaltung zu sehen ist, befindet sich auf der Printplatte noch ein FET und zwei Widerstände. Mit dem 10-M Ω -Widerstand wird das Element, das eine Art kapazitiver Widerstand ist, hochohmig abgeschlossen. Hierdurch verläuft die Frequenzcharakteristik flach. Infolge dieser hohen Abschlussimpedanz nimmt die Möglichkeit von Brumm zu, so dass der FET hier als Impedanzwandler dient. Im Gegensatz zu der normalen Methode, wird das Signal hier der Drainschaltung entnommen; ein dritter Anschlussdraht an der Printplatte wird hierdurch überflüssig. Um die Gate-Impedanz eines Junction-FET hoch zu halten, darf die Drain-Source-Spannung einen bestimmten Wert nicht übersteigen. Um dies zu erreichen, wurde Zenerdiode D458 zusammen mit TS433 angebracht (geerdete Basischaltung). Nun wir die Wirkungsweise des Beschleunigungsmessers mit den zugehörigen Komponenten kennen, können die übrigen Schaltungen behandelt werden, und zwar in derselben Reihenfolge als bei der ersten allgemeinen Beschreibung (Abb. 3).

Die LC-Kombination S452-C549 und die CL-Kombination C551-S483 bilden ein Tief- bzw. Hochpassfilter für den Mittelton- und den Hochtonlautsprecher. Der Verstärker selbst ist von bekannten Typ.

Um die Übersprechverzerrung vollständig zu vermeiden, ist diese so eingestellt, dass man bis ca. 1 W Klasse A erhält. Darüber verläuft die Einstellung nach Klasse AB. In der Endstufe wird vollständig komplementäre Darlington-Transistoren benutzt. Um die thermische Stabilität der Darlington-Transistoren zu sichern, wurde ein NTC-Widerstand in den Ruhestromkreis aufgenommen. Er befindet sich auf der Kühlplatte dieser Transistoren. Auch wurde Diode D460 noch hinzugefügt. Dieser verhindert gegebenenfalls einen Basis-Kollektorstrom von TS442. Dieser Strom kann fließen, weil die Basisspannung von TS442 durch Bootstrap-Elko C542 die Kollektorspannung übersteigen kann. Am Eingang des Verstärkers befindet sich ein aktives Hochpassfilter. Das Filter ist zwischen Basis und Emitter von TS439 geschaltet; die Schräge beträgt 18 dB/Okt. Am Eingang des Filters wird das Eingangssignal der Box - je nach der Stellung von SK-D - direkt oder über R582 zugeführt. Mit SK-D kann die gewünschte Eingangsempfindlichkeit eingestellt werden. Die beiden Eingangsbuchsen sind parallel angeordnet; auf diese Weise können die linke und die rechte Box (oder mehrere Lautsprecher) zu einem geschlossenen Stromkreis zusammengeschaltet werden.

Um die Box sowohl rechts als links wiedergeben zu lassen, wurde SK-B (Links/Rechts-Schalter) angeordnet. Am Eingang des Tiefkanals befindet sich ein Tiefpasfilter. Dieses ist zwischen Basis und Emitter von TS421 geschaltet. Die Schaltung ist das Spiegelbild des 500-Hz-Hochpassfilters mit TS439. Das Signal wird dem Emitter von TS421 am Emitter geschaltet TS421 entnommen; die Schräge der Filtercharakteristik beträgt ebenfalls 18 dB/Okt. Das Signal gelangt an ein Hochpassfilter, bestehend aus C495, C496, R592, R595, R596 und TS422. Dieses Hochpassfilter dient als Rumble-Filter und flacht alle Frequenzen unter ca. 35 Hz mit 12 dB/Okt. ab. Der Frequenzverlauf ist hierdurch derselbe wie der eines Lautsprechers mit einer Eigenresonanz von 35 Hz!

Danach wird das Signal, das jetzt einen Frequenzbereich von 35...500 Hz hat, der Addierschaltung zugeführt. Auch erreicht das Gegenkopplungssignal aus dem Beschleunigungsmesser diese Schaltung.

Die Verstärkung der Adierstufe beträgt ungefähr einen Faktor 1. Das hier kombinierte Signal gelangt alsdann an den 40-W-Endverstärker. Die Schaltung hiervon ist fast der 20-W-Verstärkers für das Hoch- und Mittelsignal identisch. Im Gegensatz zu dem 20-W-Verstärker ist hier ein Differenzverstärker am Eingang angeordnet. Hierdurch werden Schwierigkeiten mit der zusätzlichen Gegenkopplung die hinter C519 abgesprochen wird vermieden. Ausserdem fällt es auf, dass dieser Verstärker in Klasse B eingestellt ist. Da jedoch nur der Tieftöner gesteuert wird und der Frequenzbereich 500 Hz nicht übersteigt, kommen im Signal fast keine höheren Harmonischen vor. Übersprechverzerrung ist darum nicht zu fürchten!

Der Lautsprecher mit Beschleunigungsmesser wurde bereits behandelt, so dass nach dem Lautsprecher nur noch die Frequenzkorrekturstufe mit TS434 und TS435 restiert.

Das Eingangssignal für diese Schaltung erhält man vom Kollektor von TS433. Im Kollektorkreis dieses Transistors fällt noch die Zenerdiode D457 auf; diese dient für Glättung der Speisespannung. Hätte man einen normalen Elko benutzt, dann würde die Schaltung bei niedrigen Frequenzen im niedrigen Frequenzbereich oszillieren (motorboot). Bis ca. 75 Hz hat die Korrekturstufe eine flache Frequenzcharakteristik (Abb. 4). Unterhalb hiervon erhält das Signal eine Schräge von 6 dB/Okt. Grund dafür ist die Eigenresonanz des Lautsprechers, die hier ebenfalls bei ca. 75 Hz liegt. Unterhalb des Resonanzpunktes eines Lautsprechers nimmt der Frequenzbereich mit 12 dB/Okt. ab.

Wenn jetzt das Signal entsprechend einer derartigen Charakteristik gegengekoppelt wird, kann der Verstärker instabil werden. Beträgt jedoch die Schräge innerhalb der rundlaufenden Schleife 6 dB/Okt., dann sich die Instabilitätsprobleme verschwinden. Wird jetzt die Frequenzcharakteristik mit 6 dB/Okt. erhöht, wird der "Abfall" der Lautsprechercharakteristik auf 6 dB/Okt. reduziert. Dies geschieht mit R652, 651 und C523. Die Verstärkung der Schaltung ist niedrig; im geraden Teil der Charakteristik wird das Signal nur einige Male verstärkt. Unter 75 Hz nimmt die Verstärkung bis ungefähr 20mal zu. Ein Messfehler an Punkt 3 hinsichtlich der akustisch abgegebenen Leistung des Lautsprechers wird durch R647, 650, C521 und C522 kompensiert.

Über C526 wird das Signal dem Kollektor von TS435 entnommen. Das Signal, das direkt nach C506 der Addierschaltung geführt wird, kann mit Einstellpotentiometer R654 eingestellt werden. Schliesslich gibt es noch eine Besonderheit hinsichtlich des Ein- und Ausschaltens der Box. Hierzu wurde die Schaltung - bestehend aus TS446...TS450 - angeordnet. Diese regelt das Ein- und Ausschalten in Kombination mit der Speisung. Die Speisung selbst wird mit dem Netzschalter ein- und ausgeschaltet.

Das Eingangssignal gelangt direkt an die Basis von TS446. Das Signal wird in der Schaltung verstärkt und gleichgerichtet. Wenn das Eingangssignal 1...1,5 mV übersteigt, wird der Schmitt-Trigger (TS449, TS450) geteueret. Dieser kippt hierdurch um und ein Relais gerät in die Stellung.

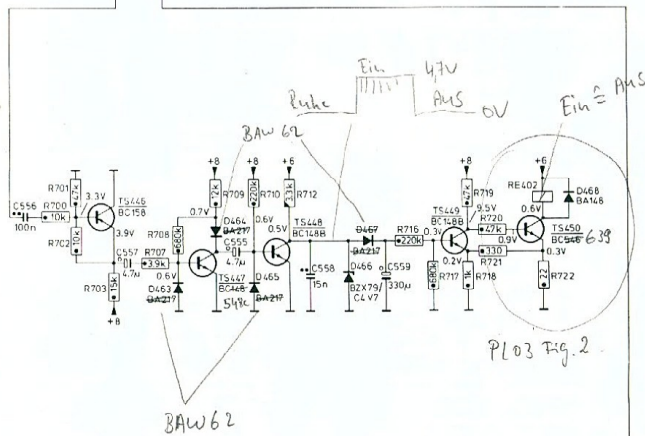
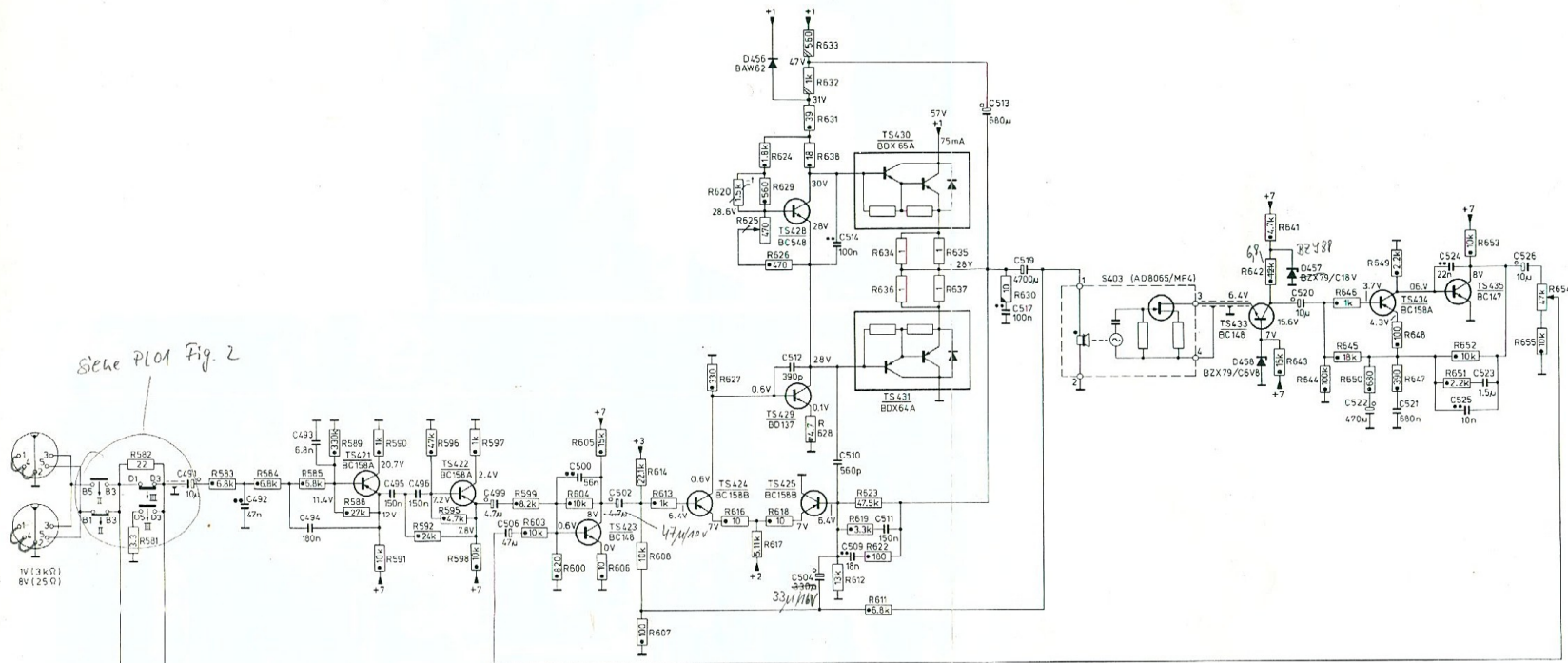
Wird kein Eingangssignal zugeführt, bleibt das Relais in Ruhestellung. Es kann jedoch auch vorkommen, dass im Laufe einiger Zeit kein Signal mehr zugeführt wird. Durch einen Zeitverzögerungskreis kippt der Schmitt-Trigger dann nach ca. 2 Minuten zurück, wodurch das Relais wieder in Ruhestellung gerät. Das Relais RE bedient Relaiskontakt RE2-3, das wiederum die Speiseleitung +1+5 spannungslos macht. Solange die Speisung eingeschaltet ist, bleiben die Leitungen +6, +7 und +8 normal unter Spannung. Wir sehen also, dass die Vorverstärker beim Einschalten der Box Spannung erhalten. Sobald ein Eingangssignal an die Box gelangt, kippt RE um, wodurch auch die Endverstärker (direkt) Spannung erhalten. Diese behalten die Speisespannung solange die Boxen für Wiedergabe benutzt werden und bis höchstens 2 Minuten nach Beendigung hiervon. In beiden Fällen - mit ein- oder ausgeschaltetem Endverstärker - brennt in der Box eine Anzeigelampe. Bei ausgeschaltetem Endverstärker brennt diese Lampe schwach und bei eingeschaltetem Endverstärker normal.

Die Speisung ist normal. Nur die Speisespannung für den Vorverstärker (+7) wird elektronisch geglättet (TS451, TS452). Mit dieser Schaltung erreicht man ausserdem, dass diese Spannung durch C564 langsam das richtige Niveau erreicht. Dies ist erforderlich, um ungewünschte Einschalterschwingungen zu vermeiden.

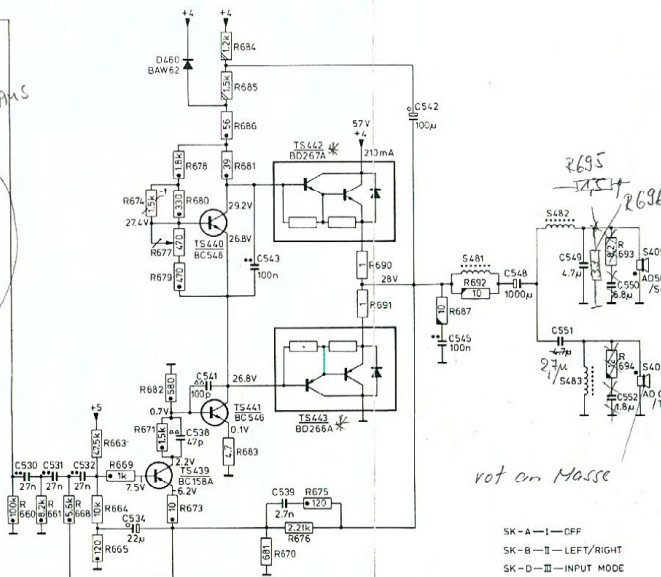
Gerade bei Schaltungen mit einem sehr niedrig durchlaufenden Frequenzbereich muss dies beachtet werden.

R		581-582	583	584	585	588-592	595-599	603-608	604-608	614	613	627-620	616-618	624-626	629-631	633-631	612-619	623-622	611-634	637-630	641-646	647-650	651-655	R							
R	700-703	707-708	709	710	712	716	717-722	660-661	668-663	665-669	674-671	682-677	681-673	683-686	670-676	675	690-691	687	692	693-694	659-671	712-723	662-621	724-729	728-725	726	727	R			
C			491	492	493-494	495	496	499	506	500	502	512	514	510	504	509	511	513	517	519	520	522	521	524	525	523	525	C			
C	556	557		555	558	559				530-531	532	534	538	541	543	539	542	545	548	551	549	550	552	533-503	563-564	535-508	544	518	565	556-567	C
MISC						TS421	TS422			TS423		TS424	D456	TS428	429	425		S403		TS433	D458	D457	TS434		TS435					MISC	
MISC		TS446	D463	TS447	D464	D465	TS448	D466	D467	TS449	RF402	TS450	D468	TS423	TS424	D468	TS428	429	425	TS430	431	S481	S482	483	S483	483	S484	483			MISC

Siehe PLO1 Fig. 2



PLO3 Fig. 2



rot am Masse

SK-A — I — OFF
SK-B — II — LEFT/RIGHT
SK-D — III — INPUT MODE

