

Lars-Olof Lennermalm presenterar

DYNACO PAT-4 NYA FÖRFÖRSTÄRKARE



DYNACO PAT-4

En förhållandevis ren och snygg exteriör uppvisar PAT-4, utan onödig och publikfriande utstyrelse. Utseendet ansluter sig nära till det som var karakteristiskt för de äldre föregångarna i serien.

it Den med intresse motsedda nya, transistoriserade given från Dynaco inleddes under 1967 med fabriken nya, uppmärksammade effektförstärkare 120.

it Sedan några veckor finns också den nya förförstärkaren på svensk marknad. L-O Lennermalm beskriver här konstruktionen. Artikeln ansluter sig till tidigare granskningar av Dynaco-programmet i RT av samme författare.

■ ■ Konstruktionsfilosofin bakom och utvecklingsgången för Dynacos förförstärkare, från den ursprungliga PAM-1 till PAS-2, har tidigare beskrivits i denna tidskrift (1). Vad som då inledningsvis konstaterades äger fortfarande giltighet:

»I uppsjön av produkter från ett myller av hifi-fabrikanter har den amerikanska firman Dynacos hifi-förstärkare vid det här laget hunnit bli smått legendariska för erkänt hög kvalitet, utomordentliga data, genialt enkel konstruktion och enastående värdebeständighet.

De första konstruktionerna lanserades 1956—57, och så framsynt var konstruktören *David Hafler*, att dessa tidiga konstruktioner ännu i dag väl hävdar sig i konkurrensen. Det är en lång tid i en bransch, där nya finessjippon och ännu lägre distorsion annonseras varje år. Dynacos hifi-förstärkare har år efter år placerat sig i toppen av alla fabrikat i de två stora konsumentinstitutens, *Consumer Union* och *Consumer Research*, tester. De utvaldes också att som bästa exponent för amerikansk hifi-teknik representera denna industri på världsutställningen i Bryssel 1958. Det är således inte av en slump som alla amerikanska provningslaboratorier för audioapparatur använder Dynacos hifi-förstärkare som referensförstärkare.

PAM-1 är den äldsta av Dynacos förförstärkare, och den innebar något väsentligt nytt. Vid det laget hade slutförstärkarna överlag utvecklats så långt, att de data fabrikanterna uppgav var mycket goda och tämligen likvärdiga. Att lägga en motkopplings slinga över hela förstärkaren från utgång till ingång är en bekväm metod att hålla distorsionen nere och frekvenskurvan rak, utimpedansen låg och frekvensområdet stort.

Men förförstärkarnas utveckling hade inte hållit jämna steg med slutförstärkarnas, utan förförstärkarna hade alltmer börjat utgöra systemets begränsning och i allt högre grad kommit att bidra till den totala distorsionen och störningsnivån.

En av de första som verkligen tog itu med problemen var just Dynaco, vars förförstärkare PAM-1 kommer nära idealet — att kontrollera signalen utan att lämna något annat bidrag till den, varken hörbart eller mätbart. Distorsionen är i själva verket så låg, att förstärkaren för alla praktiska behov, även för laboratoriebruk, kan sägas vara distorsionsfri.»

Stereoförförstärkaren PAS-2 (också utförligt beskriven i artikeln) lanserades 1959 och har alltså — med ett par smärre modifieringar — hållit sig på toppen i åtta år, vilket för amerikanska förhållanden i denna bransch utgör en fantastisk prestation. Data för PAS-2 överträffade i en del avseenden dem för grundkonstruktionen PAM-1.

Senare modifieringar av Dynaco-programmet

Sedan artikeln om Dynacos förförstär-

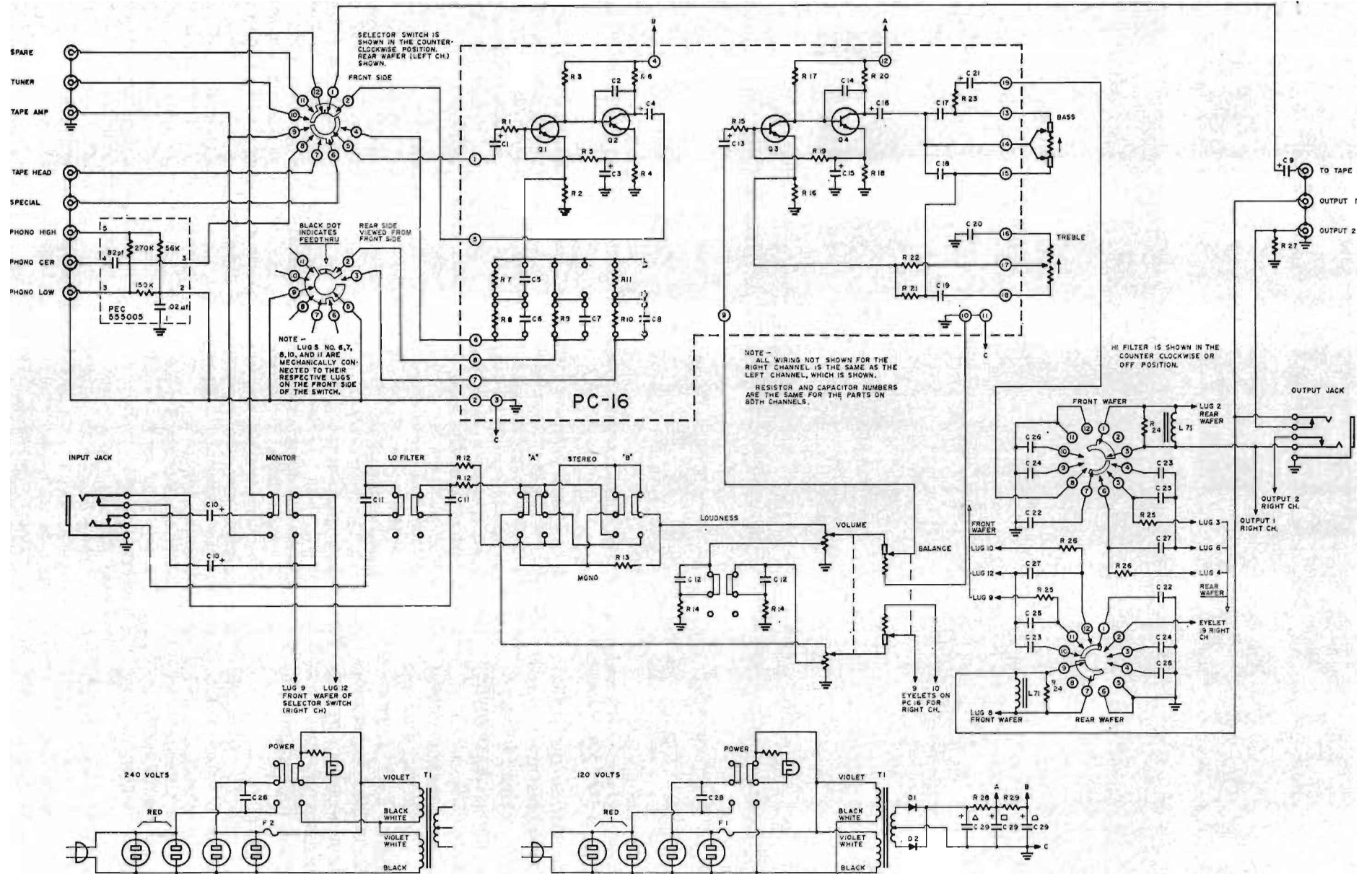


Fig 1. Principischemat för förförstärkare.
 Dynaco PAT-4, sådant det ingår i byggsatsen. Det återges direkt utan omritning eller översättning av originalbenämningarna.

kare skrevs 1963 har ett par modifieringar införts.

PAS-3 är identisk med PAS-2 med undantag för frontpanel och rattar. Den ursprungliga tunna mässingspanelen har ersatts med en tjock, utskjutande panel av eloxerat aluminium, lämplig vid inbyggnad av förstärkaren. De tillhörande rattarna är av metall. Frontpanel och rattar kan även köpas separat — dock till ett oproportionerligt högt pris — för den som vill konvertera sin PAS-2 till PAS-3.

PAS-2X och -3X skiljer sig från PAS-2 och -3 genom en nykonstruktion av tonkontrollerna. I tidigare konstruktionen gav, som påpekades i artikeln (1), diskantkontrollen inte rak frekvensgång i mekaniskt mittläge, varför ratten fick fästas på potentiometeraxeln på sådant sätt att index kom rakt upp vid rak frekvensgång. Detta krävde tillgång till mätinstrument. I den nya konstruktionen har man genom att använda specialpotentiometrar uppnått att alla frekvensbestämmande nät är helt urkopplade när kontrollerna står i mekaniskt mittläge.

Nya förförstärkaren är transistoriserad

Tack vare tidigare konstruktioners enastående framgångar och modellbeständighet är det en i branschen stor händelse när Dynaco nu producerar en ny modell. Det kan därför vara av intresse att jämföra den nyutvecklade, transistoriserade stereoförförstärkaren PAT-4 med beprövade försäljningssuccén PAS-2(X). Varför en sådan genomgripande nykonstruktion — och vad har man vunnit?

Alltsedan transistorer började göra sitt intåg i hifi-apparatur har *David Hafler* ståndaktigt deklarerat att man på utvecklingsavdelningen visserligen höll på med projektering av transistorförstärkare, men endast för att hålla sig å jour med utvecklingen. Någon produktion av transistorförstärkare vore inte aktuell så länge rör gav bättre resultat till lägre pris. Firman skulle producera en transistorförstärkare först den dag en sådan antingen gav bättre resultat (till högst samma pris) eller minst likvärdiga data till lägre pris. När PAT-4 nu kommit i produktion frågar man sig vilken linje som valts: bättre eller billigare?

Billigare än PAS blev den definitivt inte. I stället för de fyra okritiska dubbeltriaderna i PAS innehåller PAT-4 åtta kritiska transistorer, »handplockade» med avseende på förstärkning och brus. En prisjämförelse blir emellertid inte rättvisande redan av det skälet att PAT-4 innehåller en rad länge efterlysta finesser som saknas hos PAS.

Blev då PAT-4 bättre än PAS? »Bättre» är ett relativt begrepp. Amerikanen *Bob Tucker* har uppställt ett pris på 500 dollar för den förförstärkare som ger

bättre data än PAS-2X.* Ännu har priset aldrig behövt utbetalas, och det kommer inte att gå till PAT-4 heller. Brus och förstärkning är obetydligt sämre än för PAS-2, närmast jämförbara med PAM-1. Utimpedansen är emellertid väsentligt mycket lägre hos PAT-4 än hos PAS. Övriga väsentliga data är likvärdiga.

Effektförbrukningen hos PAT-4 är endast 5 VA, men PAS kommer inte långt efter med 14 VA; ingendera ger nämnvärd temperaturförhöjning och skillnaden är betydelselös. Driftsäkerheten är ännu så länge en öppen fråga, möjligen kommer en transistorförstärkare i något underläge genom den rikliga förekomsten av elektrolytkondensatorer. Förf:s egen PAS-2 har varit i dagligt bruk under sex år utan annat fel än ett nyligen uppkommet skrap i volymkontrollen. Dynaco använder komponenter av hög kvalitet.

Ostridigt är, att PAT-4 är mycket mer flexibel och ger större valmöjligheter vad beträffar signalkontroll och dirigering.

I USA som här har försäljningsklimatet — ofta nog opåkallat — blivit mycket kärvt för rörbestyckad apparatur. Men PAT-4 utgör nog endast delvis en eftergift för konsumenttrycket i detta avseende. Många fann antagligen PAS-3X för »enkel», varför det fanns marknad för en mer flexibel konstruktion. När man nu utvecklade en sådan fann man det säkert lämpligast att transistorisera den redan från början. Därtill kommer att man redan utvecklat en transistoriserad slutförstärkare — här har transistorerna vissa påtagliga fördelar — och till denna behövdes givetvis en transistoriserad förförstärkare.

Principschema och funktion för PAT-4 förförstärkaren

För överskådlighetens skull har endast vänsterkanalen och för båda kanalerna gemensamma element medtagits i schemat.

Vardera kanalen består av tvenne likströmskopplade och likströmsmotkopplade par (2). Likströmsmotkopplingen sker på sedvanligt sätt från emittent av vardera parets andratransistor till basen av samma pars förstatornsistor.

Första paret utgör lågnivåförstärkare med korrektionsnäten inlagda i en (vs) motkopplings slinga från andratransistorns kollektor till förstatorns emitter. R7, R8, C5 och C6 bildar nätet för RIAA-korrektion; R9, C7 ger rak frekvensgång för mikrofoningången; RIO, R11 och C8 ger 19 cm/sek NAB-korrektion. I motsats till vid PAS ligger näten nu på de tryckta kretsplattorna, Ingångstransistorerna är »handplockade» för lägsta brus.

Andra förstärkarparet utgör högnivå-

*Till samma kostnad! - Red.

förstärkare med tonkontrollerna av modifierad Baxendalltyp inlagda i motkopplings slingan från andratransistorns kollektor till förstatorns emitter. Potentiometrarna är specialtillverkade och kopplar i mekaniskt mittläge ur de frekvensdiskriminerande näten med bibehållen aperiodisk motkoppling.

Vid en blick på schemat slås man av misstanken att uppladdningsströmmen till C20 skulle kunna förorsaka en knäpp i högtalarna när diskantkontrollen vrids från mittläge mot diskantförhöjning — detta visade sig också vara fallet (se avsnittet om modifieringar nedan), Utgångstransistorns kropp är försedd med kylflänsar.

Lågpassfiltret (»brusfiltret») har nu gjorts variabelt med tre gränshänsor i halvoktavsteg, 15, 10 och 7 kHz, och som passiva nät placerats i förstärkarens utgång.

Volym- och balanskontrollerna liksom funktionsväljaren jämte det nytillkomna högpassfiltret (»bullenfiltret») ligger före högnivåförstärkaren. Högnivåkontrollen är av den enkla typen med ett uttag på volymkontrollens potentiometer; den fungerar tillfredsställande om man har möjlighet att variera programkällans nivå (3). Högnivåfunktionen kan inkopplas med en omkopplare på panelen. Balanskontrollen består som förut av två specialtillverkade potentiometrar på samma axel:

Hos den ena ger endast första halvan av kontaktbanan resistansvariation, hos den andra den senare halvan. När man vrider kontrollen från mittläget, t ex åt höger minskar förstärkningen i vänsterkanalen medan den hos högerkanalen förblir oförändrad; den virtuella ljudkällan förflyttar sig alltså åt det håll kontrollen vrids. Det nytillkomna högpassfiltret är passivt och ger en mild bassänkning, 6 dB/oktav, under gränshänsorn ca 200 Hz.

Bandspelaranslutningar och medhörningsomkopplare är omdisponerade. Bandspelarens avspelningsförstärkare går nu in på högnivåförstärkaren över ett eget läge på programväljaren. För kontroll under pågående inspelning på bandspelare med separat avspelningshuvud finns en återfjädrande omkopplare — direkt jämförelse mellan programkälla och inspelning kan alltså göras under pågående inspelning.

Även funktionsväljaren är nu omkonstruerad. I stället för en vridomkopplare finns nu tvenne tvålägesomkopplare, som tillsammans ger kombinationerna mono A, mono B (båda kanalerna matade från vänster resp höger kanals programkälla), A + B med 6 dB blandning, och stereo.

Biandläget är att rekommendera för avlyssning av stereoprogram i hörlurar, ty den separation som är lämplig för stereoåtergivning i högtalare är alldeles för hög för binaural återgivning. Blandläget är också det man bör använda vid

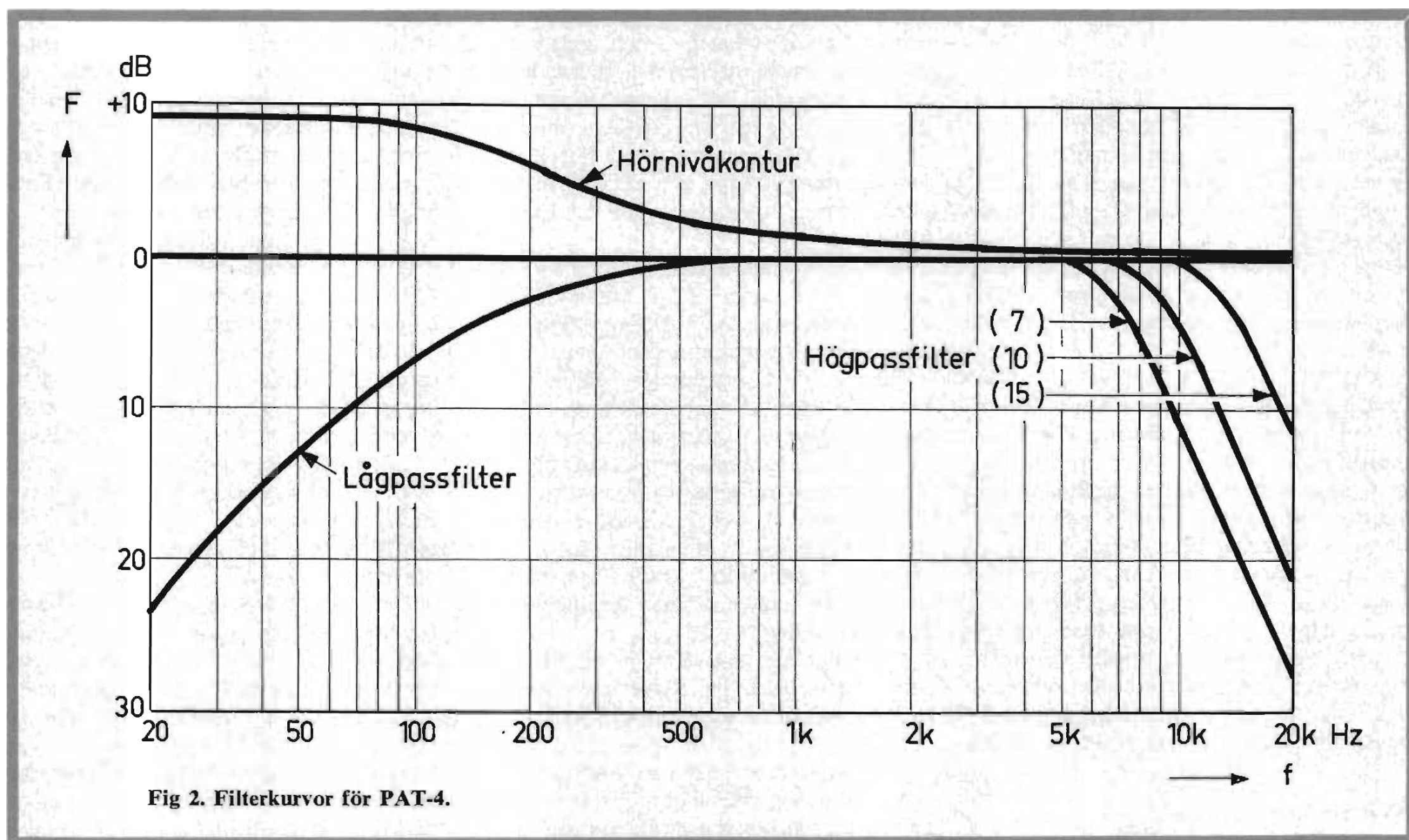


Fig 2. Filterkurvor för PAT-4.

avspelning av monoskivor med stereo-avkännare.* Ännu bättre utbalansering av vertikala bullerkomponenter och av följsamhetsdistorsion pga klämeffekten skulle uppnås med helt hopslagna kanaler — detta skulle bättre utnyttja monoskivans överlägsenhet över stereoskivan.

PAT-4 har fyra högnivåingångar för vardera kanalen: radio, bandspelare (som nu alltså går över programväljaren), reserv (som kan användas för extra bandspelare vid kopiering eller som ingång för telefonlinje — kräver tillstånd av Televerket och stora seriemotstånd) och ingångsjack. Denna jack, som urkopplar programväljaren, kan användas för tillfällig anslutning av t ex en bandspelare eller en elgitarr. Om instickspluggen endast inskjuts till första snäppläget, aktiveras endast högerkanalen, medan vänsterkanalen bestäms av programväljaren. Man har alltså möjlighet att blanda t ex elgitarr med mikrofon eller grammofon, varvid relativa nivåerna kan regleras med balanskontrollen. Ingångsjacken är lättåtkomligt placerad på frontpanelen. Inimpedansen för samtliga högnivåingångar är 100 kohm.

Lågnivåingångarna har utökats till fem: tonhuvud, special (som kan kopplas för mikrofon eller grammofon — är

"Jag har envetet försökt värja mig mot orden »pick up» och »nälmikrofon» — det senare är ju helt oegentligt (4). Bästa termen hade varit mikrodrom — bildad i full analogi med mikrofon — men för att inte stöta någon för pannan har jag gått en medelväg och kallat donet för avkännare.

normalt kopplade för mikrofon), avkännare med högre utspänning än 2 mV/cm/sek, avkännare med lägre utspänning än 2 mV/cm/sek, samt keramisk avkännare. Ingångarna för den högre nivån ger högre brus och bör om möjligt undvikas. Inimpedansen för tonhuvud och mikrofon är 100 kohm, för grammofoningångarna standardiserade 47 kohm (utom för ingången för keramiska avkännare, där inimpedansen är frekvensberoende).

Utgångarnas antal har utökats till fyra för vardera kanalen: bandspelaruttag, utgång 1, utgång 2 och utgångsjack, den senare på frontpanelen. Bandspelaruttaget ligger före ton- och volymkontrollerna och alltså även före hög- och lågpasfiltren — vill man ha dessa med vid inspelning kan man koppla bandspelaren till utgång 1.

Utgång 2 bryts när jacken insätts. Kopplas effektförstärkarna till utgång 2 tystnar sålunda högtalarna när en hörtelefon ansluts till utgångsjacken.

Bandspelaruttagets utimpedans är 600 ohm vid inspelning från lågnivåingångarna; vid inspelning från högnivåingångarna är utimpedansen densamma som programkällans utimpedans. Utimpedansen för övriga utgångar är 600 ohm. Normal belastningsimpedans är 10 kohm eller högre.

Hörtelefon om 400—600 ohm kan anslutas om man godtar att utnivån sjunker, att lågpasfiltrets funktion (om inkopplat) förändras och att tonkontrollerna kan behöva justeras.

Modificeringar lätta att göra också på färdigkopplad PAT-4

Den nämnda knäppen, som uppstår när man vrider diskantkontrollen, kan elimineras om C20 hålls konstant uppladdad. Detta kan uppnås med ett motstånd om 1 Mohm mellan vardera potentiometers mittanslutning och den anslutning, som går till punkt 16 på tillhörande platta.

Eftersom ingångarna för tonhuvud sällan fyller någon mission under svenska förhållanden har jag föredragit en annan kombination. Jag kopplade om vänsterkanalens korrektionsnät för tonhuvud till en linjär mikrofoningång och högerkanalens till RIAA-korrektion.

På detta sätt kan jag med funktions- och programväljarna välja mellan tre ständigt inkopplade mikrofoner (t ex mellan kula, åtta och kardiod, eller mellan en mono- och en stereomikrofon, eller mellan två mikrofoner och en permanent inkopplad telefonadapter) samt även blanda monoavkännare och monomikrofon.

Eftersom korrektionsnätets komponenter ligger lätt åtkomliga på plattorna är modifieringarna lätta att göra även på en redan färdigkopplad apparat. Färdiga monteringshål finns på rätt ställen i de tryckta plattorna.

På vänsterkanalens platta (den bakre) kortsluts R11 med en brygga, R10 utbyts mot ett motstånd om 4,7 kohm och C8 utbyts mot en kondensator om 1 000 pF.

På högerkanalens platta utbyrs R1 1 mot ett motstånd om 56 kohm, en kon-

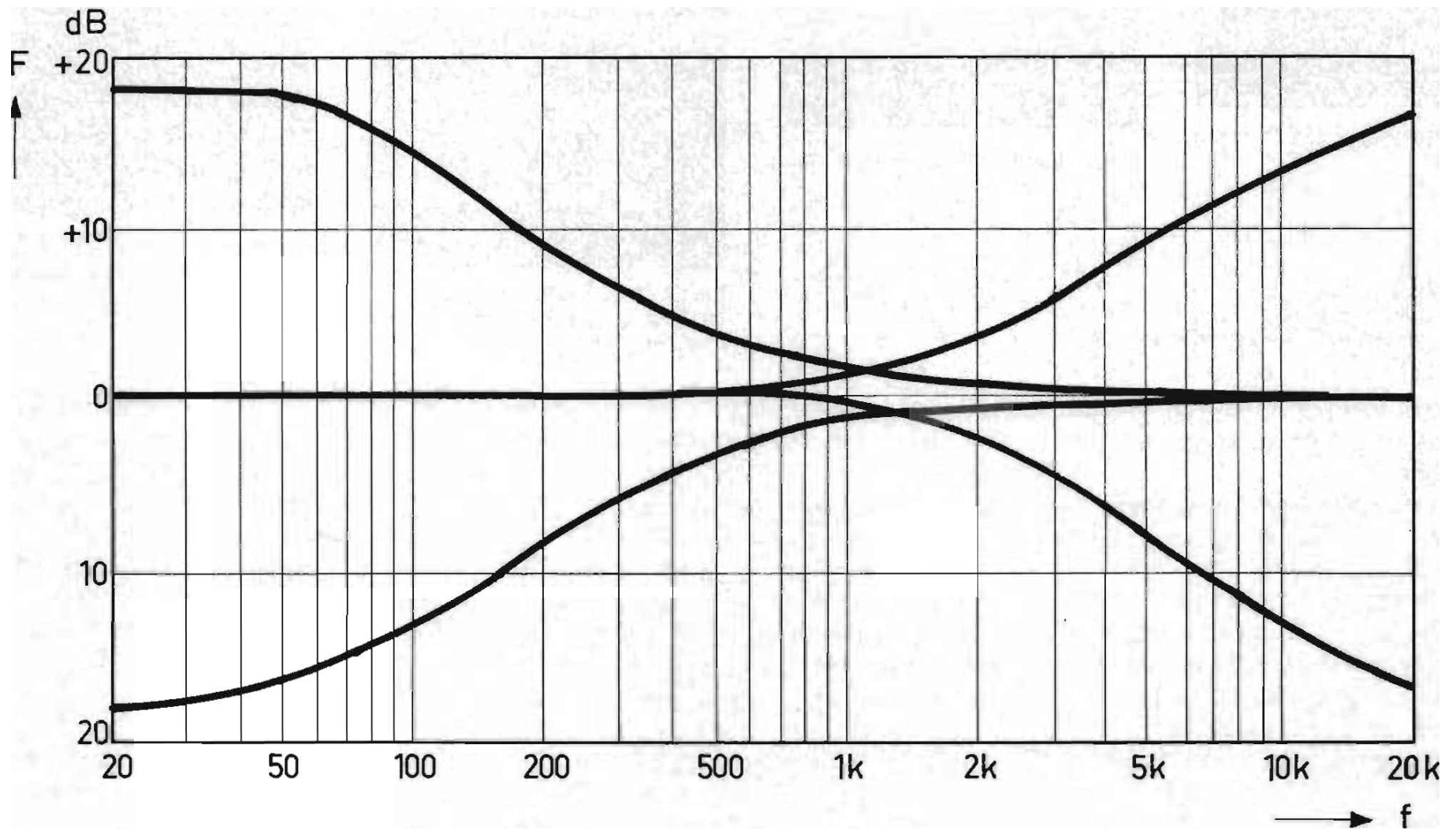


Fig 3. Tonkontrollernas operationsområden.

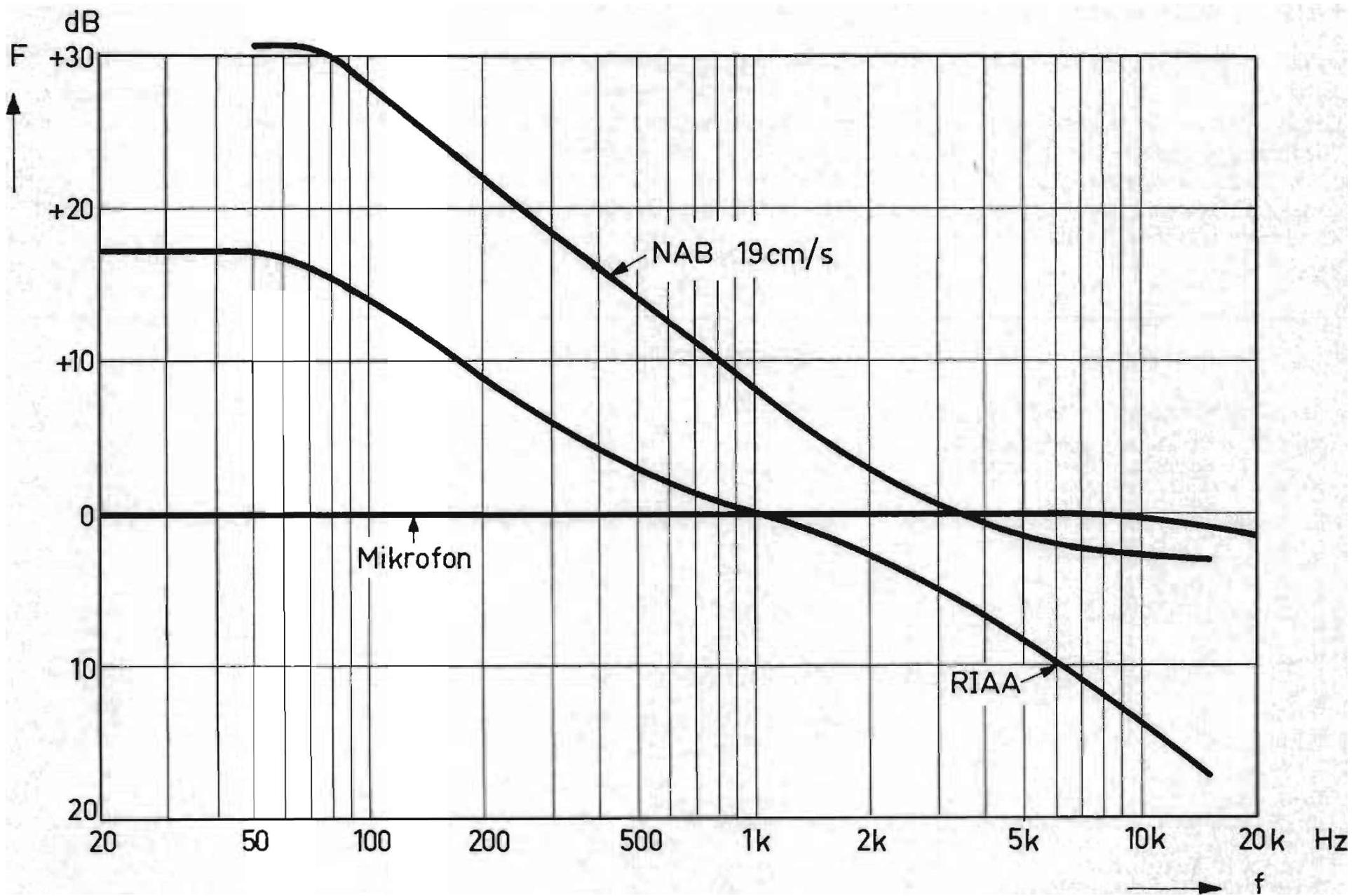


Fig 4. Korrektionskurvor för PAT-4.



Fig 5. Kantvågssvar vid frekvensen 100 Hz.



Fig 6. Kantvågssvar vid 10 kHz.

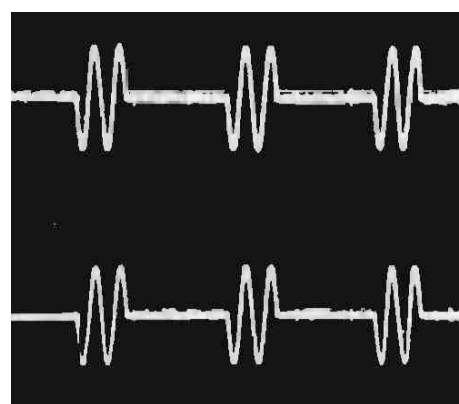


Fig 7. Två perioder tonskur 100 Hz. — Överst efter, nederst före PAT-4.

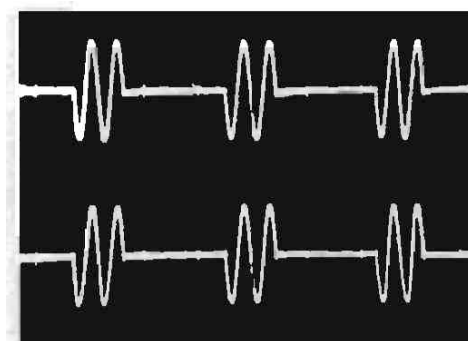


Fig 8. Två perioder 10 kHz tonskur. — Överst efter, nederst före PAT-4.

densator om 47 nF parallellkopplas med R11 och RIO utbyts mot ett motstånd om 4,7 kohm.

Den som önskar total hopkoppling av kanalerna — utan blandning — vid funktion A + B kan åstadkomma detta genom att kortsluta R13. Detta kommer att ge full rättvisa åt monskivans överlägsenhet även om avspelning sker med en stereoavkännare. Vill man ha kvar möjligheten av 6 dB blandning vid binaural återgivning, men anser sig kunna försaka hörnivåfunktionen, kan man utnyttja hörnivåomkopplaren för kortslutning av R13.

Alternativt kan hörnivåomkopplaren kopplas som kanalväxlare för skiftning av kanalerna.

Vill man inte ha omkopplaren för medhörning återfjädrande, kan man antingen pilla bort returfjädrern eller köpa en inte återfjädrande omkopplare, som fabrikanter saluför som extra tillbehör.

Testresultat och data:

Förstärkaren levereras såväl i byggsats som färdigbyggd. Proven har utförts på ett av de första färdigbyggda exemplar som lämnat fabriken.

Dimensioner och låda är identiska för PAT-4 och PAS.

Mätningarna bekräftar att man inte behöver tvivla på de av Dynaco uppgivna data.

- Frekvensgången är rak inom $\pm 0,5$ dB mellan 10 Hz och 100 kHz från högnivåingångarna och inom ± 1 dB mellan 50 Hz och 20 kHz på grammofoningång med korrektion för RIA A-kurvan. Under 50 Hz jämnas kurvan ut något på RIAA-ingången — detsamma gäller för övrigt även kurvan för maximal bashöjning i tonkontrollsteget. Transistorförstärkaren kan ju inte tillgodogöra sig positiv återkoppling inom slingan, som fallet är i PAS, varför förstärkningen inte riktigt vill räckta till.

- Förstärkningen är på högnivåingångarna 22 dB och på lågnivå-RIAA-ingångarna 54 dB vid 1 000 Hz. (PAS 60 dB).

- Maximala utspänningen utan klippning är 9,5 V vid hög impedans och 4,5 V vid 600 ohm.

- Distorsionen är vid realistiska nivåer omätbar med mina instrument.

- Ekvivalenta störnsignalen, införd till den kortslutna RIAA-ingången, är för vänsterkanalen 2,8 «V, för högerkanalen 2,1 //V (3). Övägda störningsavståndet till en 20 mV signal på RIAA-ingången är alltså 77 resp 80 dB (PAS

80 dB). För 10 mV blir motsvarande störningsavstånd 71 resp 74 dB, dvs något bättre än de 70 dB fabrikanter lovar. Eftersom en stor del av störnsignalen utgör nätbrum skulle en vägning ge ett avsevärt högre störningsavstånd (3).

Kanalseparationen vid 1 000 Hz på RIAA-ingången uppgår till 52 dB.

Förförstärkaren i praktiskt bruk

Tonkontrollerna har nu gjorts koncentrisk; de kan alltså fortfarande justeras individuellt, men också manövreras samtidigt.

Inkopplingen av medhörning, hörnivåfunktion, högpassfilter och funktionsval ligger nu på en ny typ av tvålägesomkopplare. Den nya typen utgör ett mellanting av tryck- och vippomkopplare, betydligt mycket överskådligare och mer lättmanövrerade än de gamla diminutiva skjutomkopplarna, där hela apparaten ibland följde med om man inte höll emot med andra handen.

Att medhörningsomkopplaren är återfjädrande finner jag vara en stor fördel — den gamla typen medförde ett avbrott i (det avlyssnade, dock ej i det inspelade) programmet under manövreringen, gjorde sämre kontakt och glömdes ofta kvar i avspelningsläge. Även nätströmbryta-

► 43

COMPONENT VALLIES

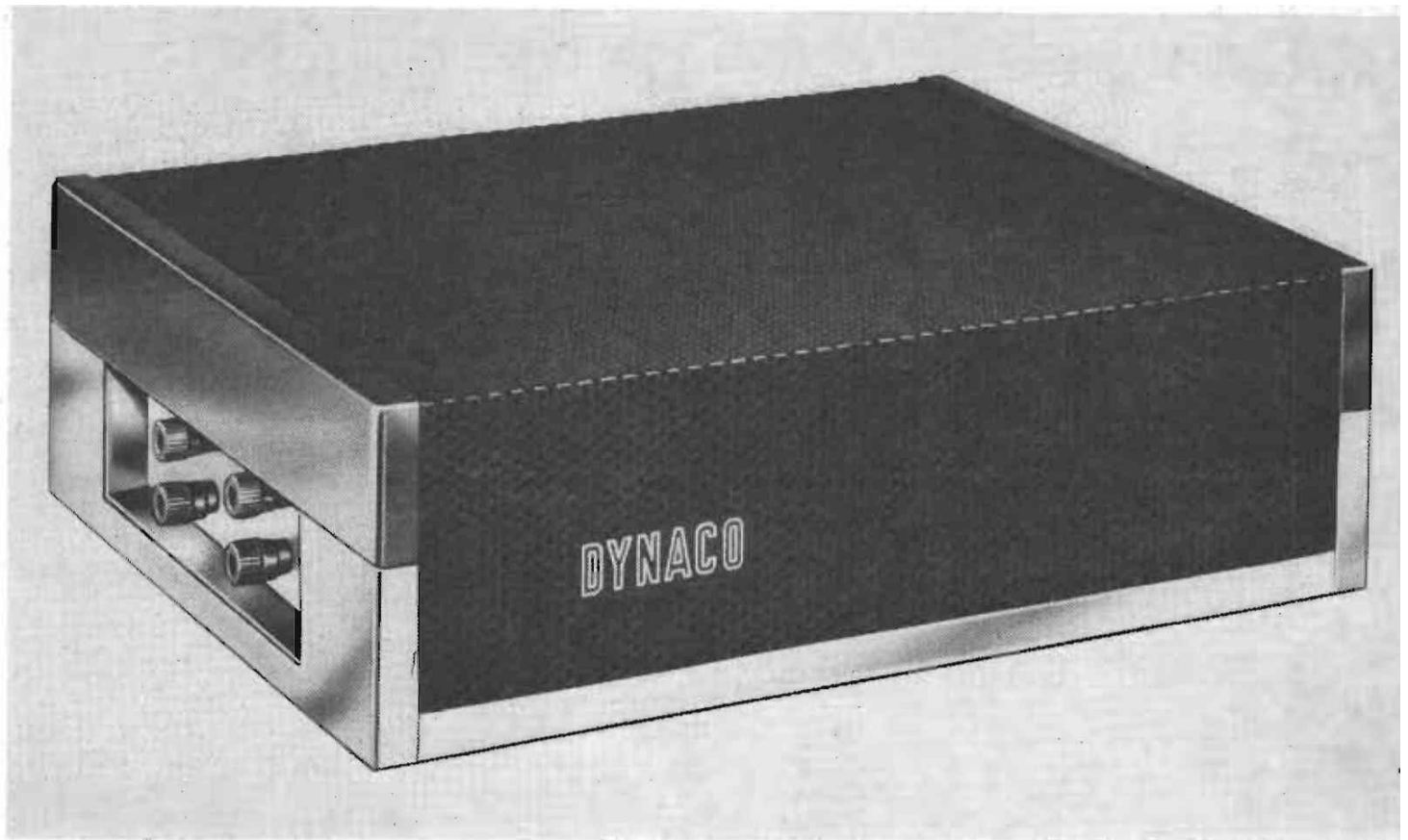
All resistors are 1/2 watt, 5% unless otherwise indicated.

R 1	4,700 ohms	113472	R 17	68,000 ohms	113683	c 1	5 mfd, 15 v.	283505	c 17	.047 rrfid	265473
R 2	120 ohms	113121	R 18	33 ohms	113330	c 2	100 pf	245101	c 18	.0082 mfd	266822
R 3	33,000 ohms	113333	R 19	120,000 ohms	113124	c 3	100 mfd, 6 v.	281107	c 19	.015 mfd	265153
R 4	330 ohms	113331	R 20	620 ohms,		c 4	50 mfd, 25 v.	283516	c 20	.22 mfd	266224
R 5	100,000 ohms	113104		one watt	116621	c 5	.047 mfd	265473	c 21	50 mfd, 25 v.	283516
R 6	3,300 ohms	113332	R 21	4,700 ohms	113472	c 6	.015 mfd	265153	c 22	.027 mfd	266273
R 7	56,000 ohms	113563	R 22	63 £7 ohms	11345	c 7	.001 mfd	244102	c 29	.0033 mfd	266332
R 8	4,700 ohms	113472	R 23	560 ohms	113561	c 8	.015 mfd	265153	c 24	.015 mfd	265153
R 9	4,700 ohms	113472	R 24	18,000 ohms	113183	c 9	1 mfd, 15 v.	283105	c 25	.0047 mfd	266472
R 10	330,000 ohms	113334	R 25	15,000 ohms	113153	c 10	1 mfd, 15 v.	283105	c 26	.01 mfd	266103
R 11	3,000 ohms	113302	R 26	15,000 ohms	113153	c 11	.01 mfd	266103	c 27	.0082 mfd	266822
R 12	10,000 ohms	113103	R 27	10,000 ohms	113103	c 12	.022 mfd	266223	c 28	.02, 200 v.	227203
R 13	68,000 ohms	113683	R 28	220 ohms,		c 13	5 mfd, 15 v.	283505	c 29	700 mfd @ 60 v. ▲	
R 14	18,000 ohms	113183		3 watt, 10%	120221	c 14	100 pf	245101		700 mfd @ 60 v. ■	
R 15	4,700 ohms	113472	R 29	3,300 ohms	113332	c 15	250 mfd, 6 v.	281251		800 mfd @ 20 v. ●	294228
R 16	390 ohms	113391				c 16	50 mfd, 25 v.	283516			

D 1	Silicon diode, 200 ma, 200 prv	544012
D 0	Silicon diode, 200 ma, 200 prv	544012
F 1	1/10 amp, slo-blo	341101
F 2	1/20 amp, slo-blo (alternate)	341051
L 71	53m h choke	422530
T 1	Transformer 10415	464018

TRANSISTORS

Q 1	A2289/A116	200-400 Beta @ 1.5 v, .5 ma	572289
		selected for low noise	
Q 2	A104	200-400 Beta @ 1.5 v, .5 ma	572104
Q 3	A2289/A116	200-400 Beta @ 1.5 v, .5 ma	572289
Q 4	40436/2N3053	200-500 Beta @ 10 v, 150 ma	572436



RT PROVAR:

Dynacos effektförstärkare stereo 120

Transistoriserade förstärkare av hög kvalitet har hitintills ställt sig ganska dyra, priserna har varit väsentligt högre än för rörförstärkare av motsvarande klass. Dynaco har dock med sin heltransistoriserade effektförstärkare Stereo 120 ett slutsteg med mycket goda data och till ett konkurrenskraftigt pris. Denna intressanta och omtalade konstruktion — som världen över fått starka lovord i audio- och elektroniktidskrifterna — har provats av RT.

■ ■ övergången från rör till transistorer i Hi-Fi förstärkare har tagit längre tid än väntat. Problemen har nämligen varit många. Man kunde inte på ett enkelt sätt konvertera rörkonstruktionerna och bestycka dem med transistorer, (som troddes på många håll till en början), utan man var tvungen att utarbeta helt nya kretslösningar.

Priserna för goda effektt transistorer i kisel, som ju genomgående avlöst germaniumtransistorerna i dessa sammanhang, har också varit höga, vilket även avhållit tillverkare av förstklassiga rörförstärkare att övergå till transistorer.

Dynaco har omsider ansett tiden mogen att transistorisera firmans nykonstruktioner och man har under 1966—67

dels släppt ut ett slutsteg, *Stereo 120*, dels en förförstärkare *PAT-4*¹.

Angivna data för dessa förstärkare är mycket goda, och framför allt är priset obetydligt högre än för motsvarande rörförstärkare. För att undersöka kvaliteten hos de nya förstärkarna har RT låtit prova Stereo 120.

FÖRSTÄRKARENS HUVUDSAKLIGA UPPBYGGNAD:

Dynaco Stereo 120 är en slutförstärkare för stereo och ger 60 W per kanal. Förstärkaren innehåller 15 transistorer — alla av kisel — och 13 dioder. Uppbyggnaden är synnerligen välgjord, och endast komponenter av god kvalitet har använts. Nättransformatorn är kraftigt överdimensionerad och är helt fri från mekaniskt brum.

¹ Se rapport på annan plats i detta nr av RT!

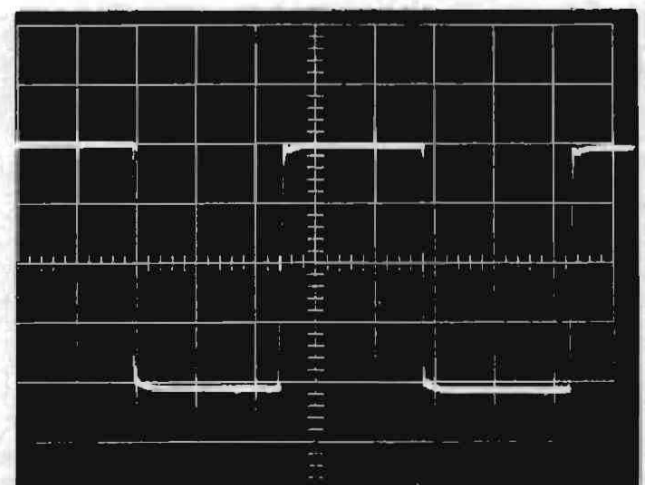
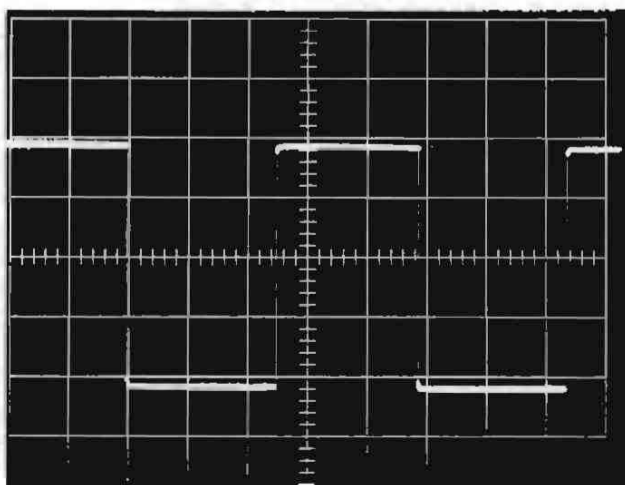
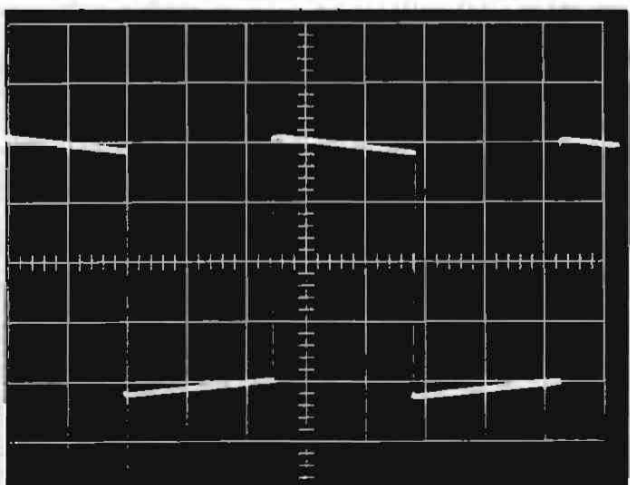


Fig 2. Kantvågssvar vid olika frekvens och vid en utrustning motsvarande 60 W sinuseffekt och med en heistning av 8 ohm. a) 100 Hz h) 1 kHz c) 10 kHz.

Harmonisk distorsion vid 8 ohm res last:

Vänster kanal.

	60 W	30 W	10 W	5 W	1 W	0,2 W
100 Hz	0,45 «/»o	0,42 »/oo	0,42 o/oo	0,36 »/oo	0,36 »/,,o	0,39 o/oo
1 kHz	0,58 «/oo	0,45 »/oo	0,34 »/oo	0,3 «/»o	0,3 °/oo	0,3 »/oo
10 kHz	2,7 «/oo	1,7 »/oo	1,2 »/oo	1,1 °/oo	0,82 °/oo	0,82 »/«o

Uteffekt vid konstant distorsion 0,1 % vänster kanal 8 ohm res last:

100 Hz	60,5 W
1 kHz	61,2 W
3 kHz	61,0 W
5 kHz	41 W
10 kHz	4,7 W

Tabell 1. Uteffekt och klirr vid begynnande klippning och vid frekvensen 1 kHz

	Belastningsresistans ohm	Uteffekt W	klirr %
Vänster kanal:	4	63,1	0,07
	8	60,0	0,06
	15	36,5	0,1
Höger kanal:	4	63,2	0,06
	8	62,4	0,06
	15	38,2	0,08

Uteffekten var oförändrad vid samtidig drift på båda kanalerna.

Stycklista

Samtliga motstånd 5 % om annat inte anges.

R1 = R2 = R9 = R15 = 4,7 kohm

R3 = 27 kohm

R4 = 150 ohm

R5 = 100 kohm

R6 = R20 = R23 = 1 kohm

R7 = 1,5 kohm

R8 = 270 ohm

R10 - R22 - 3,9 kohm

R11 = R12 = R25 = 10 kohm

R13 = R14 = 100 ohm

R16 = R17 = 300 ohm 7 W

R18 = 4,7 ohm 1 W 10 %

R19 = 6,2 kohm

R21 = 1,2 kohm

R24 = 1 kohm 1 W 10 %

R26 = 47 kohm

R27 = 0,47 ohm 2 W 10 %

C1 = 5 uF 10 V ellyt

C2 = 100 pF glimmer

C3 = 250 „F 40 V ellyt

C4 = C10 = 50 „F 25 V ellyt

C5 = 250 uF 16 V eUyt

C6 50 /,iF 10 V ellyt, bipolär

C7 = 3300 „uF 50 V ellyt

C8 = 0,1 uF 100 V

C9 = 1000 „F 100 V ellyt

C11 = 500 „F 100 V ellyt

C12 = 3300 ffF 100 Y ellyt

D1 = D2 = D3 = D8 = D9 =

= D11 = 1)12 = TW15 kiseldiod

D4 = D5 = 1)6 = D8 = kiseldiod,

3 A 200 V

Tr1 = nättransformator FA-704

(Dynaco)

Sr1 = 3A

Sr2 = 1,5 A

TI = 37683/40233

T2 = T3 = T8 = 37670/2N3053

T4 = T7 = 37671/2N4037

T5 = T6 = T9 = 37844/2N3055

Nät del och slutsteg är uppbyggda på kretskort, förutom de fem effekttransistorerna som är monterade på ett par svarta kylplåtar.

Uppbyggnaden ger intryck av tillförlitlighet från både mekanisk och elektrisk synpunkt. Förstärkaren tevereras antingen som byggsats eller som färdigbyggd enhet. Den färdigbyggda förstärkaren är nu S-märkt.

PRINCIPSCHEMAT:

Utgångssteget är kopplat i single-ended push-pull och drivs av två komplementära drivtransistorer — numera en vanlig koppling (se fig. 1). — Stabiliseringen av sluttransistorernas arbetspunkter är dock ovanlig. Den övre sluttransistorn Q5:s arbetspunkt bestäms av en motståndskedja som också fastlägger drivtransistorernas arbetspunkter.

Den undre sluttransistorn Q6:s arbetspunkt bestäms av den komplementära drivtransistorn Q4 men även av dioderna D2—D3. Genom dessa dioder går en referensström bestämd av motståndet R16. Om drivströmmen till sluttransistorerna når samma värde som referensströmmen begränsas drivsignalen och strömmen genom sluttransistorerna som därigenom skyddas mot överbelastning.

Denna koppling, som är patenterad av Dynaco, behöver ingen injustering och arbetspunkterna blir väl stabiliserade. Övergångsdistorsion undviks också med denna koppling vilket även våra mätningar visade.

Slutsteget arbetar mycket nära klass B och transistorerna blir knappast ens ljumma vid normal användning av förstärkaren.

Det kvasi-komplementära slutsteget bestående av transistorerna Q3 — 6 ger endast effektförstärkning. Spänningsförstärkning åstadkommes i de två direktkopplade transistorerna Q1, Q2.

Hela förstärkaren är slutligen stabiliserad genom yttre och inre motkopplingslingor.

Nät delen ger en väl stabiliserad mätningsspänning och är även försedd med en elektronisk säkringsanordning som reducerar matningsspänningen vid överbelastning.

TESTDATA:

Alla mätningar utfördes med kontrollerad nätspänning 220 ± 1 V och omgivningstemperaturen var $23-24^\circ\text{C}$.

Den testade förstärkaren var ett färdigbyggt exemplar köpt över disk av generalagenten ELFA i Stockholm.

- Uteffekten vid olika belastning och då begynnande klippning kunde iakttagas på ett oscilloskop, framgår av tabell 1.

- Tonkurvan var »spikrak» inom frekvensområdet 20 Hz — 20 kHz ($\pm 0,1$ dB). Mätningen gjordes dels vid 1 W och

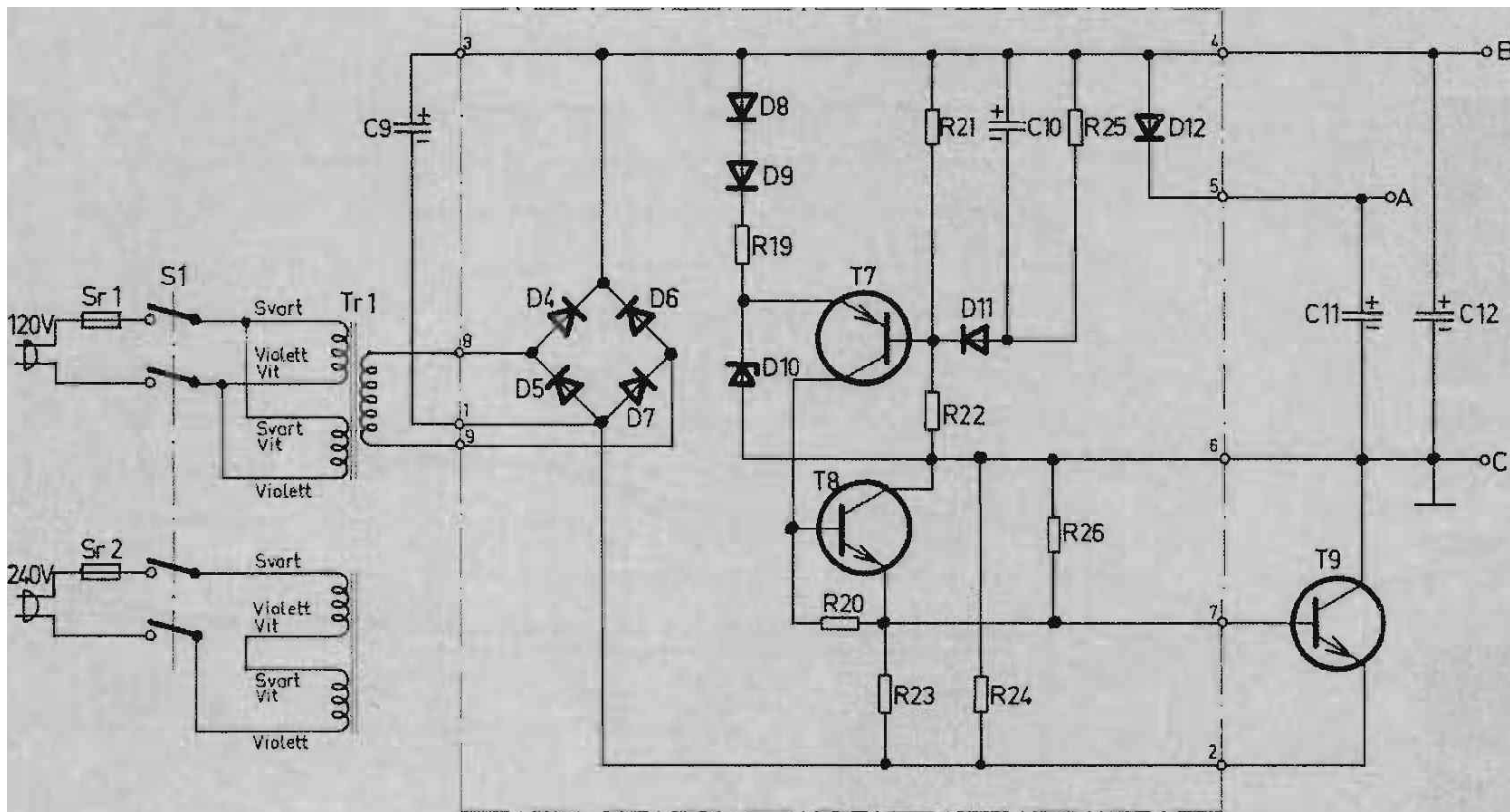
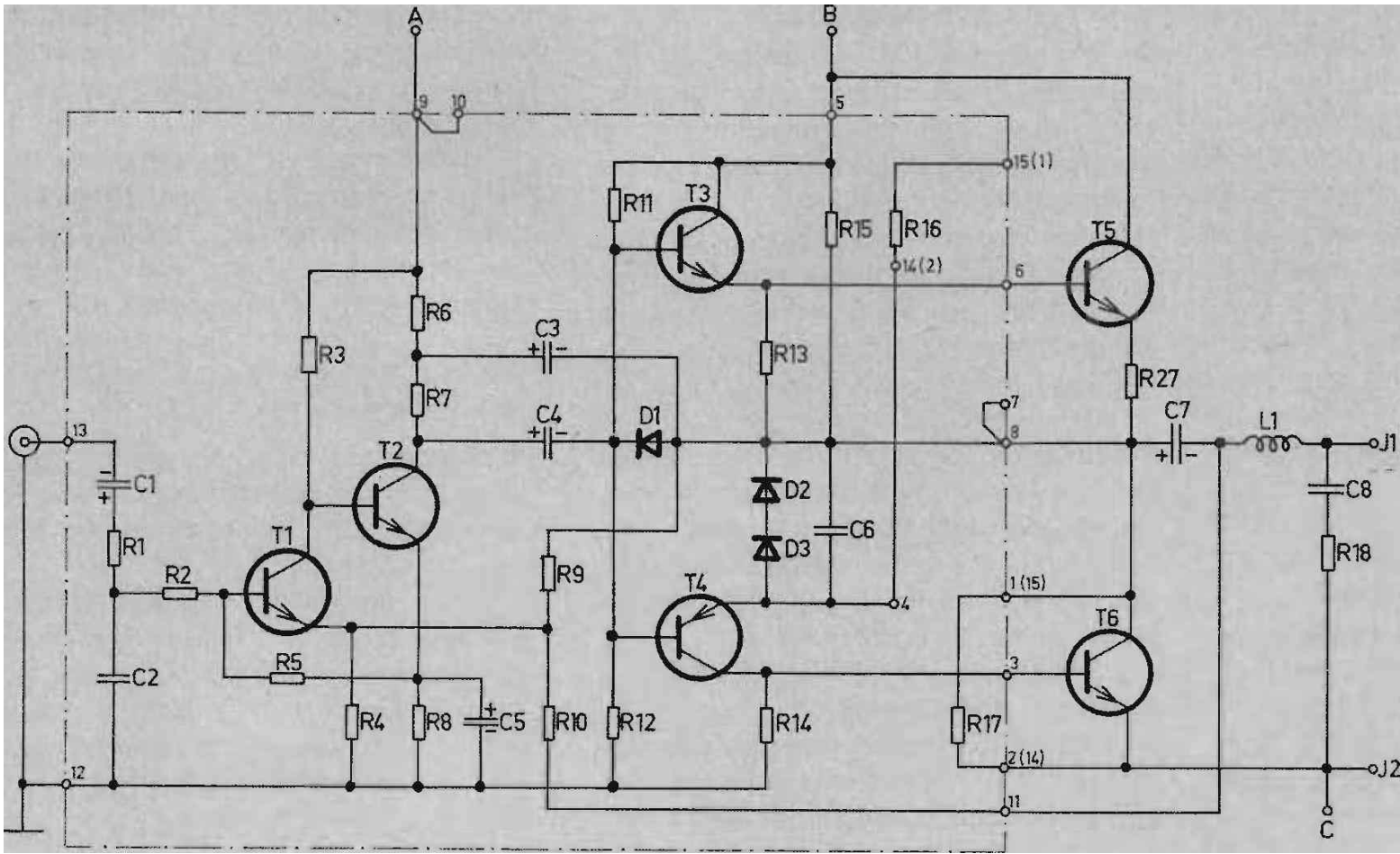


Fig 1. Principalschema för Stereo 120. Endast vänster kanal är utritad (gäller givetvis inte nätdelen!). Komponenter inom streckat område är monterade på kretskort.

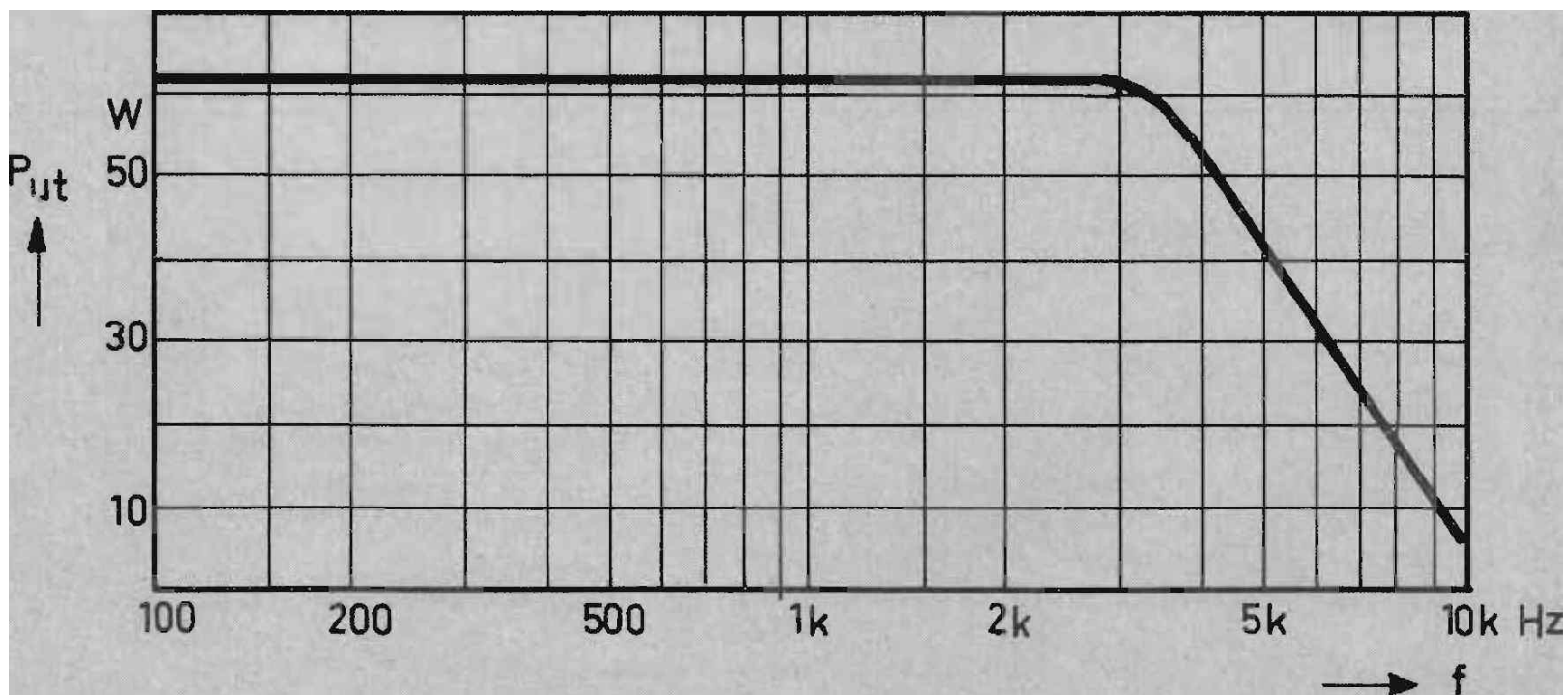


Fig 4. Uteffekten som funktion av frekvensen vid konstant distorsion 0,1 %. Mätt på vänster kanal och med 8 ohms belastning.

dels vid 60 W uteffekt över 8 ohms belastning. Full uteffekt 60 W erhöles i hela frekvensområdet. Den raka tonkurvan framgår även av förstärkarens kantvågssvar, enligt *fig 2*.

Utstyrningen motsvarar 60 W uteffekt och belastningsresistans är 8 ohm. Vid 1 kHz är utspänningen lika med den påförda spänningen. Vid 10 kHz kan man iakttaga en liten störning i vågens framkant, men denna störning har visat sig vara utan betydelse. Av fyrkantvågens rundning vid denna frekvens kan man sluta sig till att den övre gränzfrequensen ligger strax ovanför 100 kHz och toppfallet vid 100 Hz pekar på en undre gränzfrequens av ca 4 Hz.

Inga tecken på instabilitet kunde iakttagas och de många utländska testningarna har även visat att förstärkaren tål hög kapacitiv belastning, så den kan utan vidare driva elektrostatiske högtalare.

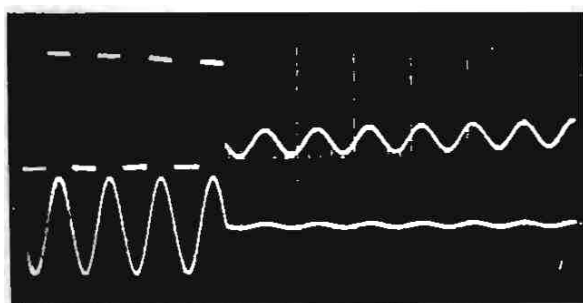


Fig 3. Blockeringstiden mäts med pulsad sinusspänning. Frekvensen är 1 kHz och max amplituden är 2 x den erforderliga för full utstyrning av förstärkaren. Den övre signalen på ill. visar utspänningen från förstärkaren. Den undre visar inspänningen.

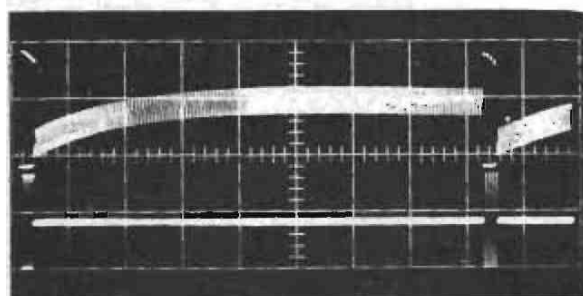


Fig 3 b visar samma sak, men med 10 x större tidsskala. — Fig. visar ej den aktuella mätningen, utan det principiella förfarandet.

KORT BLOCKERINGSTID

• En betydelsefull parameter är förstärkarens blockeringstid efter överstyrning. Musik och tal innehåller mycket kraftiga toppar, som vid återgivning kan överstyra förstärkaren. Om denna överstyrning blockerar förstärkaren en längre tid — för dåliga förstärkare kan blockeringstiden uppgå till sekunder — blir återgivningen verkligt störande.

Klipps topparna, däremot, utan att förstärkaren blockerar är detta inte så störande för örat. Transistorförstärkare har vanligtvis mycket kortare blockeringstid än rörförstärkare i gemen, och detta kan vara en anledning till att transistorförstärkare på vissa håll uppges »låta bättre» än rörförstärkare.

Blockeringstiden mäts på följande sätt: Med en »tone burst»-generator påförs förstärkaren en pulsad sinusspänning. Utsignalen från förstärkaren iakttas på oscilloskop och får ett utseende enligt *fig 3*.

Blockeringstiden mäts från bakkanten på den sista perioden av det överstyrande pulspaketet till dess arbetspunkten stabiliserat sig.

Blockeringstiden uppmättes till 6 «s, vilket är synnerligen kort. Som jämförelse kan nämnas att blockeringstiden för Dynakits likaledes goda rörförstärkare Mark III uppmättes till 380 ms!

DISTORSIONEN LÅG HOS STEREO 120

• Klirret vid olika utstyrning och vid olika frekvens framgår av *fig 4—6*. Mätningen är gjord enbart på vänster kanal, men kanalerna var mycket lika.

Som synes är klirret mycket lågt, även vid låga nivåer, och inga tecken på övergångsdistorsion kunde iakttagas. Vid höga frekvenser ökar distorsionen och vid 10 kHz uppmättes distorsionen till 0,27%, vilket obetydligt överstiger tillverkarens specifikationer.

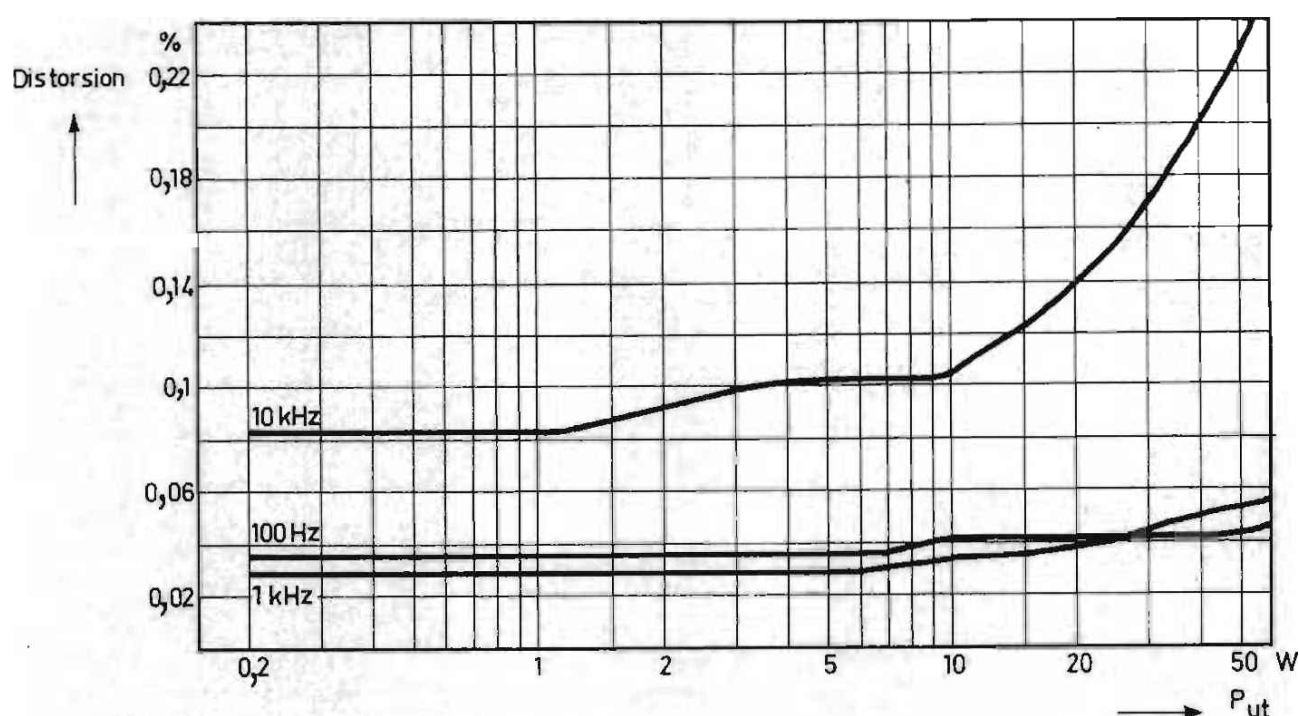


Fig 5. Distorsionen som funktion av uteffekten vid olika frekvens. Mätt på vänster kanal med 8 ohms belastning.

Tillverkarens specifikationer:

Uteffekt: Minst 120 W, 60 W kontinuerlig sinuseffekt per kanal vid 8 ohms belastning.

Tonkurva: 5 Hz—100 kHz $\pm 0,5$ dB.

Klirr: Mindre än 0,25 % i frekvensområdet 20 Hz—20 kHz och vid

alla effekter upp till 60 W per kanal vid 8 ohms belastning.

Intermodulation: Mindre än 0,5 % vid alla effekter upp till 60 W och med godtycklig kombination av testfrekvenser.

Överhörning: Bättre än 70 dB i frekvensområdet 20 Hz—20 kHz.

Dämpningsfaktor: 40 i frekvensområdet 20 Hz—20 kHz.

Ingångskänslighet: 1,5 V för full utstyrning.

Ingångsimpedans: 100 kohm.

Klirret uppmättes med en frekvensanalysator så att amplituden för de olika övertonerna kunde bestämmas. Vid effekter under 1 W dominerade 3:e tonen, medan 2:a tonen dominerade vid högre effekter. — 5:e och 7:e tonen var mycket låga och försumbara i förhållande till 2:a och 3:e tonen.

Intermodulationsdistorsionen (frekvenserna 7 kHz och 50 Hz utstyrda i förhållandet 4:1) som funktion av uteffekten och vid olika belastningsimpedans redovisas i *fig 7*.

Effektangivelsen betecknar att förstärkaren är utstyrd till ett toppvärde motsvarande denna sinuseffekt.

Som framgår är även intermodulationsdistorsionen låg, men överstiger vid höga uteffekter den av tillverkaren angivna. I realiteten torde dock detta sakna betydelse, då man mycket sällan använder uteffekter över 50 W.

• Dämpningsfaktorn uppmättes vid

1 kHz i 8 ohm till 135, ett mycket gynnsamt värde.

• Överhörningen var mycket låg: Vid 1 kHz uppmättes 76 dB, och den var bättre än 70 dB i frekvensområdet 20 Hz—20 kHz.

• Störningsavståndet var mycket högt. Med kortslutna ingångar uppmättes 101 dB linjärt relativt 60 W vid 8 ohm och med hörriktig vägningskurva (kurva A) uppmättes 108 dB.

• Känsligheten för full utstyrning var 1,50 V och ingångsimpedansen 100 kohm.

• Total effektförbrukning: Tomgång 53 W och vid full utstyrning 330 W.

SAMMANFATTNING AV PROVNINGSRISULTATEN:

Dynaco Stereo 120 är en förstärkare med mycket goda data, och uppbyggnad och modulation fyller högt ställda krav. Tillverkarens specifikationer uppfylls och

överträffas även i de flesta fall. Som en skönhetsfläck får man väl anse det faktum att distorsionen vid höga frekvenser och uteffekter var något högre än utlovad. Distorsionen är dock fortfarande låg.

I jämförelse med de bästa rörförstärkarna har Stereo 120 fullt jämbördiga och i vissa fall även bättre data. Dessutom alstrar Stereo 120 inte så mycket värme under drift.

Konstruktionerna från Dynaco har alltid varit beaktansvärda och hört till toppkategorin inom High Fidelity tack vare firmans kvalitetskrav och den bakomliggande ingenjörskonsten — fyndiga, okomplicerade lösningar på tekniskt hög nivå. Att priserna dessutom alltid kunnat hållas rimliga har inte varit mindre attraktivt. 120-förstärkaren ansluter sig till fin Dynacotradition.

Generalagent: *Elfa Radio & Television AB*, Sysslomansg. 18, Stockholm K.

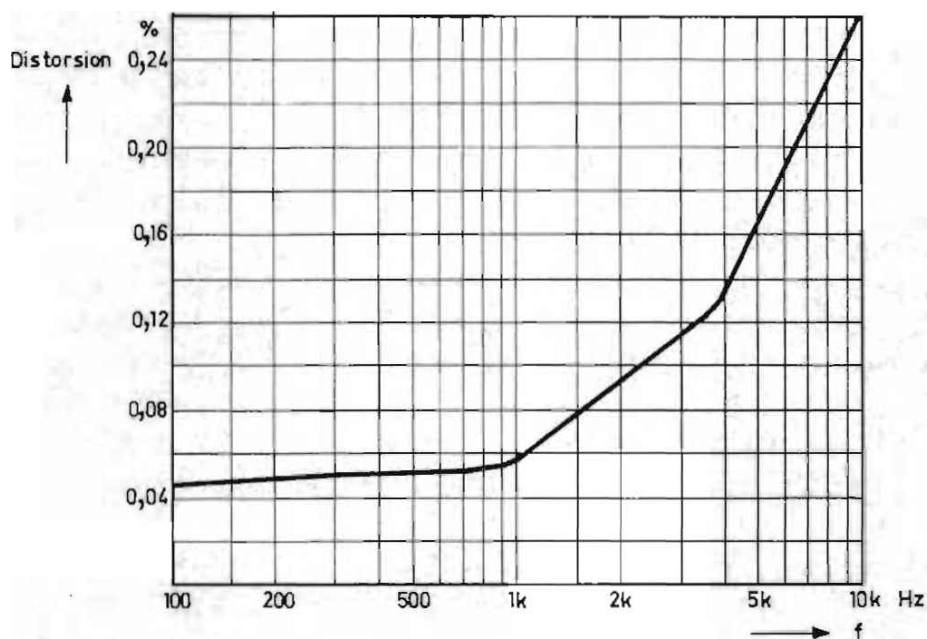


Fig 6. Distorsionen som funktion av frekvensen vid konstant uteffekt 60 W med 8 ohms belastning. Vänster kanal.

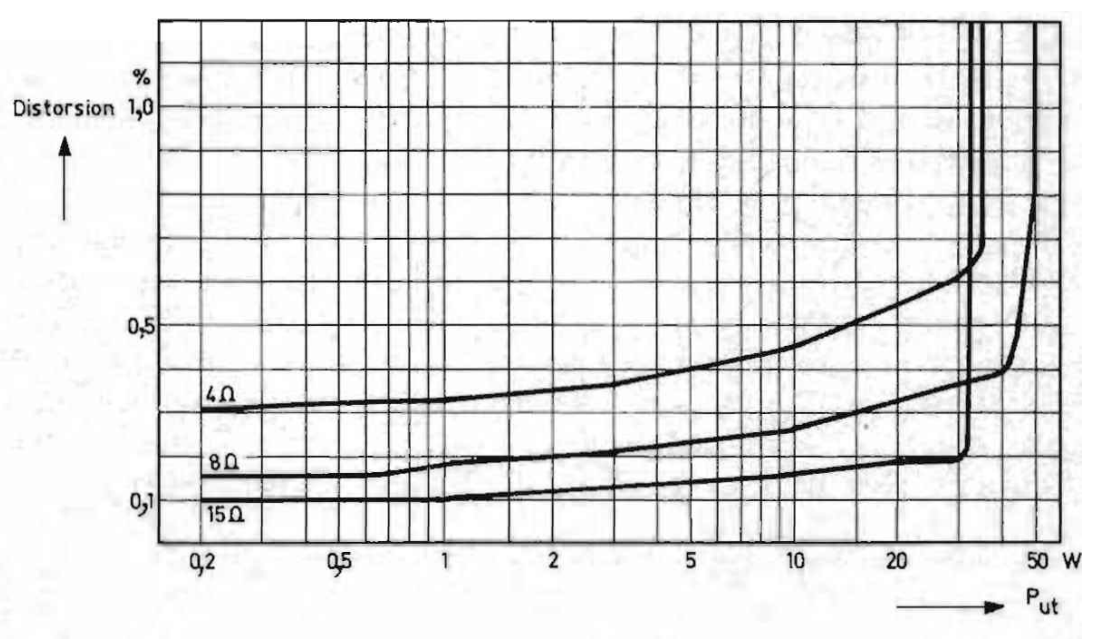


Fig 7. Intermodulationsdistorsionen som funktion av uteffekten. Frekvenserna 7 kHz och 50 Hz utstyrda i förhållande 4 : 1.

38 ^ PAT-4

ren är av den nya typen, därtill indirekt belyst av en inbyggd glimlampa.

Funktionsväljaren är inte på långt när lika flexibel som den i PAS. Den senare har flera blandningsförhållanden och ett läge för helt hopkopplade kanaler.

Högpassfiltret gör stor nytta som tal-musikomkopplare vid radiolyssning. Sveriges Radio hemfaller ofta åt en störande bashöjning genom alltför närplacerade mikrofoner.

Lågpassfiltret har enligt min mening alltför höga gränshänsor, men den lägsta gör faktiskt en del nytta när man av befintliga barn tvingas lyssna på popmusik (här definierad som »musik» med en dynamik av 3 dB och en fruktansvärd överstyrning av inspelningskedjans samtliga led). »Föräldravänligt» är också

i detta fall hörtelefonuttaget — vid PAS finns ingen bekväm möjlighet att ansluta en hörtelefon.

Vid diskussionen av PAS-2 i artikeln (1) efterlyste jag ett bullerfilter. Men det anfördes som konstruktörens förmodade tankegång att bullret inte vore något problem med den goda skivspelare som krävdes för att göra PAS-2 full rättvisa. (Häremot ställde jag dock argumentet att buller ofta är inspelat på skivorna och att våra radiostationer emellanåt sände ut en hel del nätbrum). — Jag glömde barnen! Vill man inte ha repiga, kladdiga skivor spelade på sin skivspelare kan man förvärva en enklare skivspelare åt barnen. Till denna enkla apparat är ett bullerfilter önskvärt. PAT-4 är betydligt »barn- och föräldra-

vänligare» än PAS: den har en särskild ingång för keramisk avkännare och den har hög- och lågpasfilter och hörtelefonuttag.

Litteratur:

- (1) LENNERMALM, L-O: *Förförstärkare i toppklass från Dynaco*. Radio & Television 1963, nr 2.
- (2) SHORT, G W: *The D C Feedback Pair*. Wireless World 1961, dec.
- (3) LENNERMALM, L-O: *Om mätning och vägning av störningsnivån i anläggningar för ljudåtergivning*. (Behandlar också hörnivåkontrollens princip och funktion). Radio & Television 1962, nr 2.
- (4) LENNERMALM, L-O: *Osmält terminologi*. Musik och Ljudteknik 1961, nr 5.

Loud and Proud

HIFIGOTEBORG.se a



WANT TO RELAX TO BEAUTIFUL
MUSIC

WELCOME

WE HAVE GOOD HIFI AT YOUR
SERVICE

PLEASE WAIT HERE & A MEMBER
OF OUR TEAM WILL BE WITH
YOU SHORTLY.

Or press finger HERE