

EN JÄMFÖRELSE MELLAN ALLT I ÖRAT HÖRAPPARATENS
FREKVENSKURVA I TRYCKKAMMARE RESP. I ÖRA MED LED-
NINGSFEL

B. Johansson och S. Sjögren

Vid akustiska mätningar på hörapparater användes mätmetoder standardiserade genom IEC rekommendation publ. 118. Mätresultaten ger en teknisk beskrivning av hörapparatus elektro-akustiska prestanda.

Som akustisk belastning användes tryckkammare 2 cm^3 enligt IEC publ. 126.

På patient utgöres belastningen av patientens öra. Ljud presenteras dessutom annorlunda än vid mätningen t.ex. komplexa signaler i stället för sinuston, godtyckliga infallsvinklar, baffleffekter av kropp och skalle, etc.

Vid det kliniska arbetet med hörapparater uppstår inte sällan missförstånd på grund av dålig information rörande skillnaden i hörapparatus prestanda vid den akustiska mätningen resp. applicerad på patient. Tryckkammarens begränsning vid höga frekvenser, dvs. över dess övre gränsfrekvens, torde vara ett mycket ofta förbiset faktum liksom skallens baffleffekt och ytterörats akustiska skärmverkan.

Allt i örat hörapparatus hörtelefon är avsedd att arbeta antingen via en i apparaten inbyggd slang eller direkt på hörselgångens luftvolym. Vid mätningen anslutes den direkt till tryckkammarens 2 cm^3 . Härvid riskeras även reflexionseffekter i fritt fält genom tryckkammaren - mätmikrofonens stora dimensioner jämfört med hörapparaten. De tekniska mätningarna går dock i

allmänhet att reproducera med godtagbar noggrannhet. Översättning av mätresultaten och då främst frekvenskurvan till patientörat blir dock betydligt mera komplicerat än för den kroppsburna hörapparaten.

Vid en av hörselvårdsnämnden föranstaltad klinisk jämförelse mellan vanlig huvudburen hörapparat och en typ allt i örat apparat uttalade sig av 25 försökspersoner 7 positivt, 5 positivt med någon kritik, medan 12 var negativt avvisande och 1 fp satte båda lika. Någon trend i resultat av uppfattbarhetsmätningar kunde inte spåras. (Denna undersökning har utförts vid aud. avd. Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg.)

Föreliggande undersökning har planlagts för att belysa ovannämnda översättningsfunktion. Denna delrapport gäller reproducerbarhet i hörtröskelmätningarna med hörapparat, dvs. den i levande öra producerade frekvenskurvan i jämförelse med den i tryckkammaren erhållna.

Mätutrustning och mätmetod

Försökspersonerna har i eko-fritt rum placerats sittande med ansiktet vänt mot mät högtalaren. Huvudet hålles fixerat med hjälp av nackstöd.

Avlyssning göres med ett öra enbart. Motsatta örat har igensatts med plastiskt material (plastelina) samt täckts med hörselskyddskåpa. Resultterande totala dämpning överstiger 200-500 Hz 25 dB och över 500 Hz 30 dB (S.E.Appelgren).

Hörtröskel registreras utan hörapparat med Békésy-audiometer av typ Grason-Statler med repetition för kontroll av den omedelbara reproducerbarheten. Efter påsättning av hörapparat inställer försökspersonen för varje mät session hörapparatsens volymkontroll för lagom volym, varefter ny hörtröskel upptages. Skillnaden mellan hörtrösklarna utgör den effektiva akustiska förstärkningen. Givetvis upptages ny hörtröskel utan apparat för varje mättillfälle.

För att undvika trötthetspåverkan har vid varje tillfälle endast tre i undantagsfall fyra mätningar gjorts.

De fysikaliska mätningarna - akustisk förstärkning med tryckkammare 2 cm³ IEC har utförts enligt IEC publ. 118 med standard laboratorieutrustning. Frekvenskurvorna har hämtats ur resp. mätprotokoll (B.Rosenqvist).

Försökspersoner

Önskemålet för urvalet av försökspersoner var 1) rak hörtröskelkurva, ledningshinder 2) omkring 40-50 dB hörförlust 3) vana vid hörapparat 4) ålder helst ej över 50 år. Fem försökspersoner har utsetts och deras audiogram för fritt fält, ett öra utan hörapparat redovisas i fig. 1-5 för de tre resp. fyra måttillfällena vardera.

Angiven normalkurva är medelvärde av fyra fullt normala, vana lyssnare, spridning ± 5 dB.

Mätobjekt

Hörapparat I b är innesluten i individuellt tillverkad propp, mätning på en försöksperson.

Hörapparat II, III, V och VI har undersökts på samtliga fem försökspersoner.

Hörapparat VII har individuell propp och har därför enbart undersökts på en försöksperson.

Hörapparat X är en huvudburen apparat, som medtagits för jämförelse på två försökspersoner.

Mätresultat och diskussion

Hörapparat I b. Fig. 6 visar dels resultat av fysikaliska mätningen dels tre kurvor från tre olika måttillfällen, då den akustiska förstärkningen bestämts med hörtröskelmetoden. Mellan tillfälle 1 och 2 reproduceras kurvan inom 5 dB bortsett från frekvenser under 1000 Hz. Den senare avvikelserna torde bero på läckning propp - hörselgångsmynningen. Mellan mätning 3 och 2 föreligger en förskjutning av resonans 3000 till 2000 Hz. Den utpräglade

resonansen vid 1600 Hz i tryckkammaren har starkt dämpats ut i örat vid samtliga tre tillfällen, vilket åtminstone delvis kan bero på dämpning av skalresonanser.

Hörapparat II, III, Va, Vb, VI.

Apparaterna är försedda med standardpropp. Va och Vb är två exemplar av samma typ. De fysikaliskt upptagna frekvenskurvorna är praktiskt taget identiska. Va har använts på fyra försökspersoner och Vb på en försöksperson.

En sammanställning av samtliga resultat visar att stora diskrepanser erhållits. Reproducerbarheten för försökspersonen är emellertid tillfredsställande.

Fp AKL och i viss mån även fp AF visar frekvenskurvor, som rimligt överensstämmer med de fysikaliskt upptagna. Största avvikelserna uppvisas för fp ÅA där med apparaterna II och III mer än 20 dB skillnad erhållits under 2000 Hz.

Fp AJ och TD har en kraftig resonans, som ej återfinnes i den objektivt upptagna kurvan.

Av sammanställningen framgår att för patienter med ledningshinder och med hörtelefoner av den typ, som för närvarande användes i allt i örat apparater frekvenskurvans utseende i stor utsträckning bestäms av patientörats akustiska inimpedans.

Notera speciellt fp ÅA:s resultat med app. II och III, där resultaten är helt likformiga trots skillnaden i tryckkammarkurvorna.

Resultatet ger en rimlig förklaring för varför ingen trend kunnat erhållas vid jämförelse med uppfattbarhetsmätningar. Undersökningen följes upp med andra typer hörapparater jämte noggrann impedansmätning av försökspersonerna.

Tekniskt bör problemet vara lösbart genom att införa hörtelefoner med låg akustisk impedans. En dylik mätserie planlägges för närvarande.

Å. Å. 45

PATIENT NR
år mån dag

JOURNAL NR

Datum
May 1968

Namn

Adress

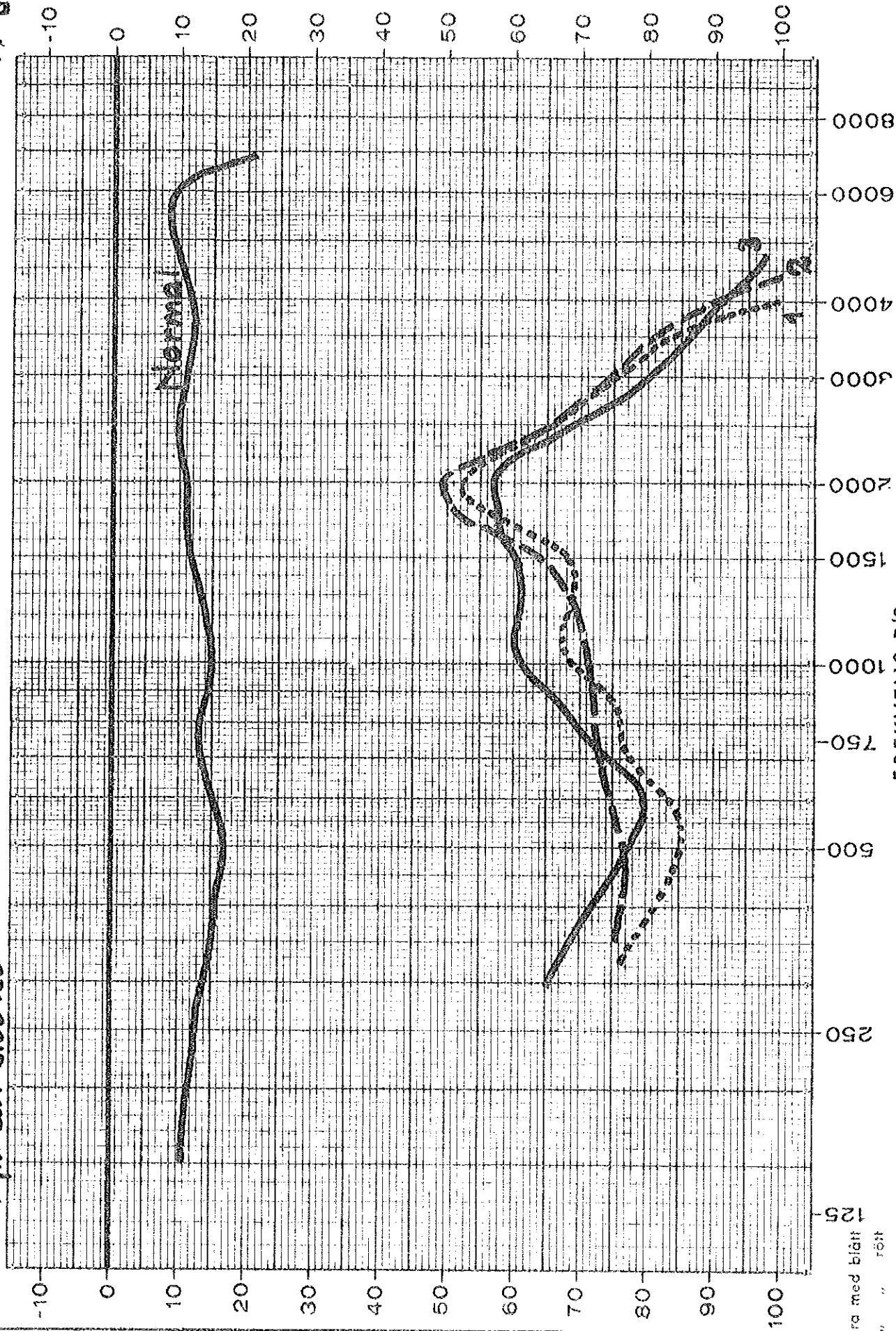
Postadress

Yrke

Tel.

AUDIOMETER NR
— ☐ Kontinuerlig
— ☒ Pulserad
Maskering { H dB
 V dB
Hastighet { Slow
 Fast

Air, left ear, free field
right ear blocked



JOURNAL NR

PATIENT NR
år mån dag

Namn

höger öra med blätt
vänster " " rött

Namn **P.L.W. ♀ 53**
 Adress
 Postadress
 Yrke
 Tel.

AUDIOMETER NR
 S-al { Kontinuerlig ☐ Pulserad ☒ dB dB
 Maskering { H V dB dB
 Hastighet { Slow Fast ☐ ☐

Air, left ear, free field
 right ear blocked
 Datum / 19

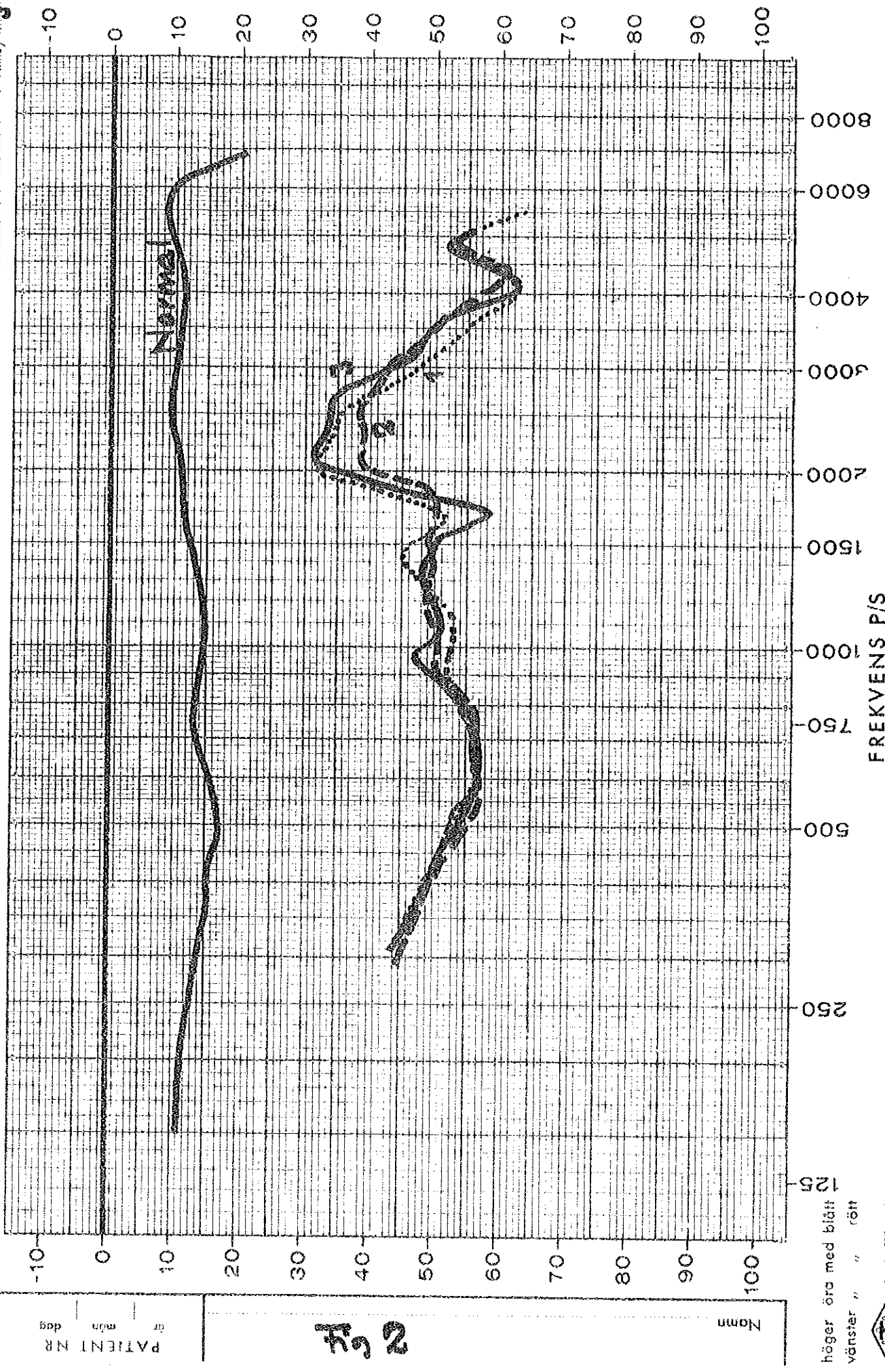


Fig 2

JOURNAL NR

PATIENT NR

Namn

363

Datum

Air, left ear, free field
right ear blocked

AUDIOMETER NR.

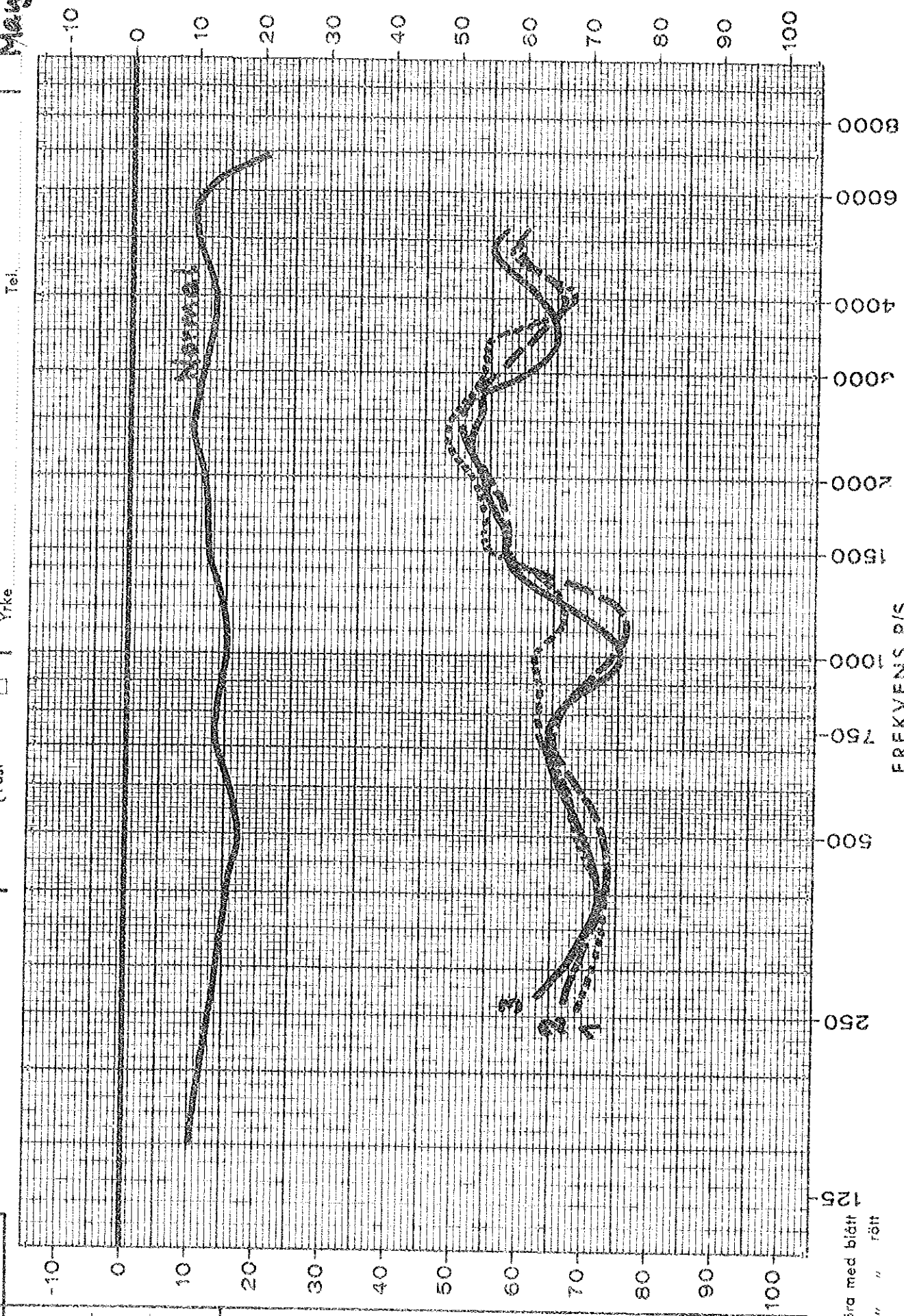
Signal { Kontinuerlig ☐ Pulserad ☒
Maskering { H dB V dB
Hastighet { Slow Fast

Namn Adress Postadress Yrke

PATIENT NR

JOURNAL NR

Datum
May 1968



höger öra med blött
vänster " " rött

JOURNAL NR

PATIENT NR

Namn

764

Datum

Air, left ear, free field
right ear blocked

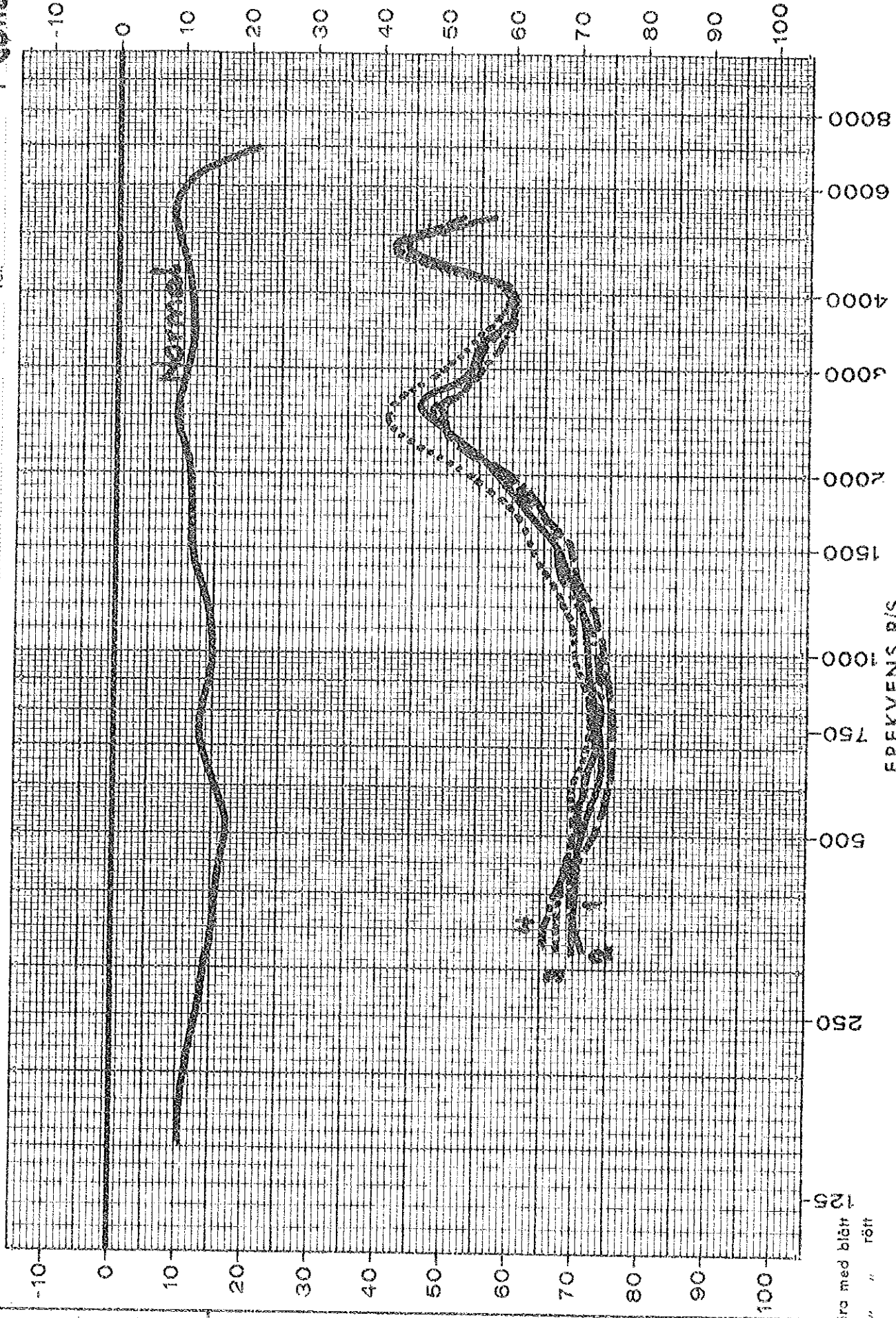
AUDIOMETER NR

☐ Kontinuerlig
☒ Pulserad
Maskering { H dB
 V dB
Hastighet { Slow
 Fast

Ngmn
Adress
Postadress
Yrke

Tel.

PATIENT NR
år mån dag
JOURNAL NR
Datum
June 1968



höger öra med blött
vänster " " rött

JOURNAL NR

PATIENT NR

Datum

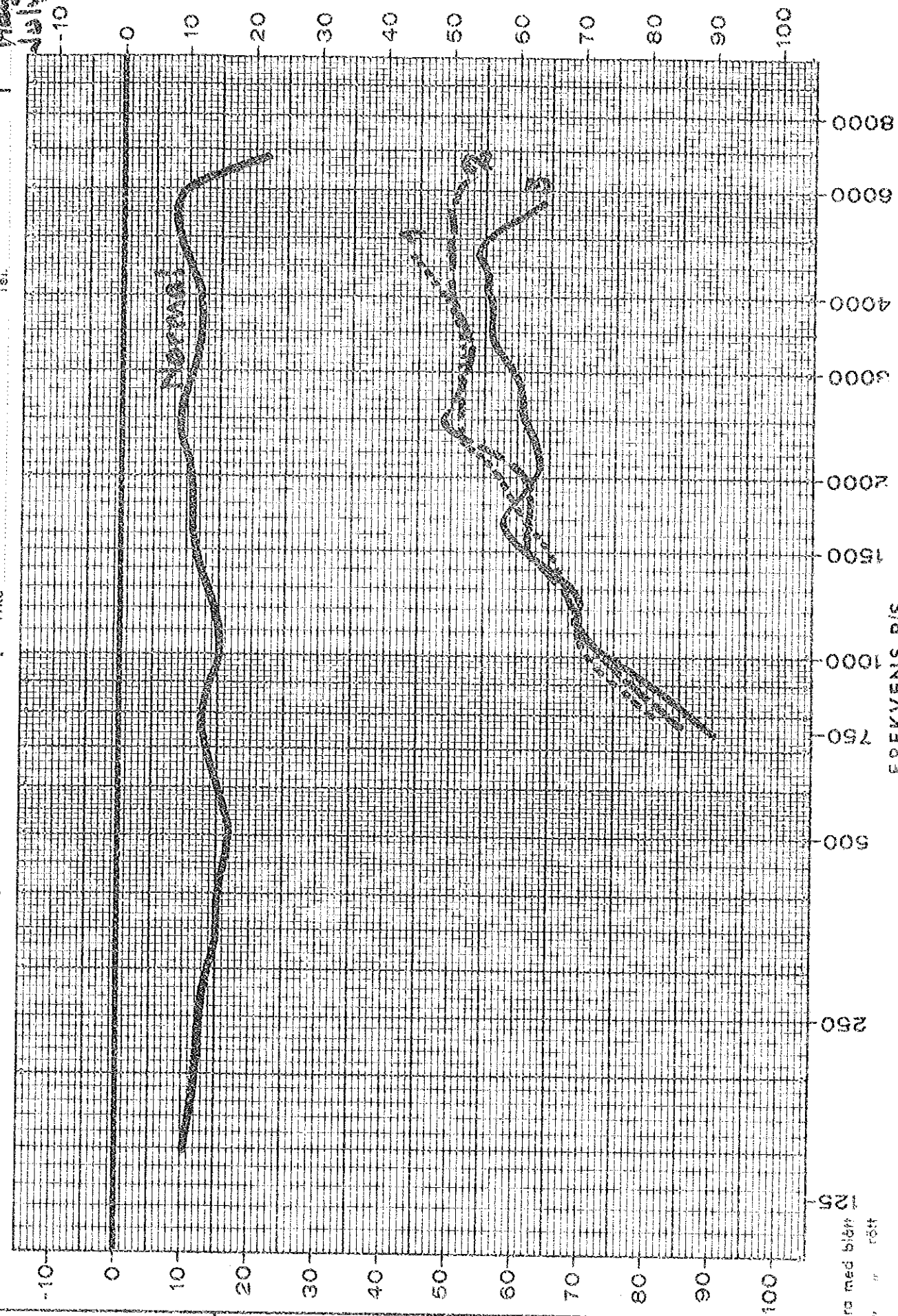
19 /
Air, right ear, free field
left ear blocked

AUTOMATED NR

Signal { Kontinuerlig ☐ Pulserad ☒
Maskering { H ☐ V ☐
Hastighet { Slow ☐ Fast ☐

Namn
Adress
Postadress
Yrke
Tel.

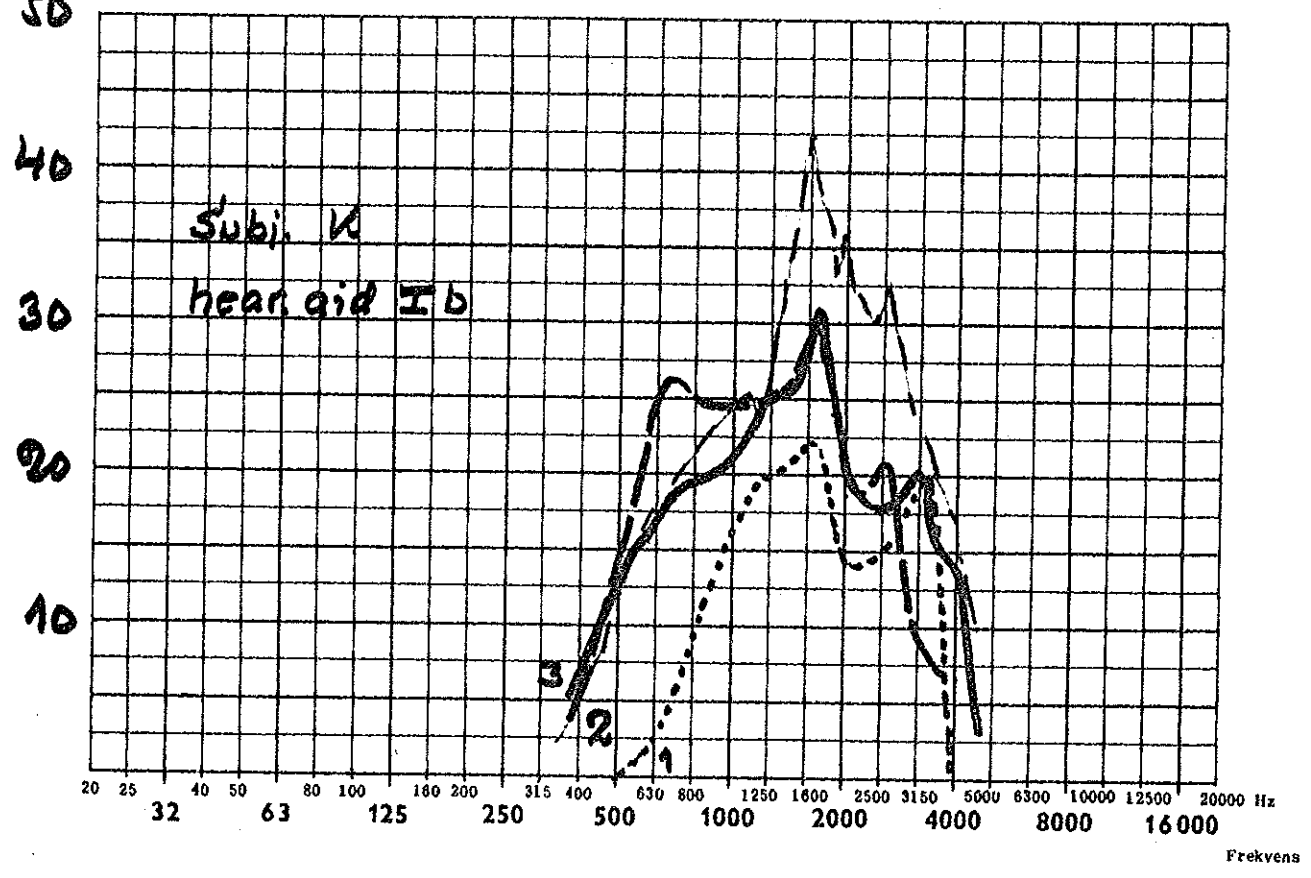
PATIENT NR
år mån dag
JOURNAL NR
Datum
May 1968
July



höger öra med blåt
vänster " " rött

Aug. 1968

50 dB gain

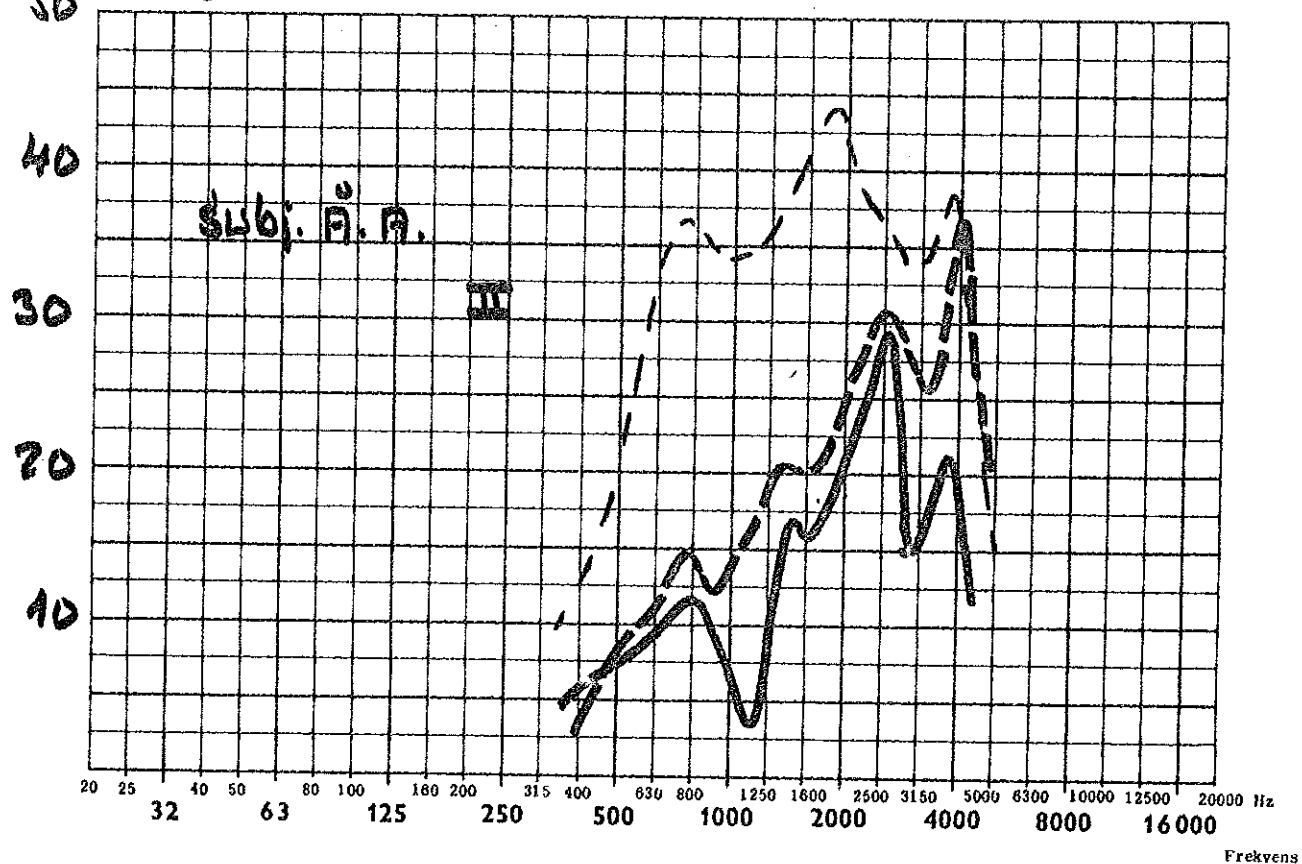


Ind. ear mold

Fig 6

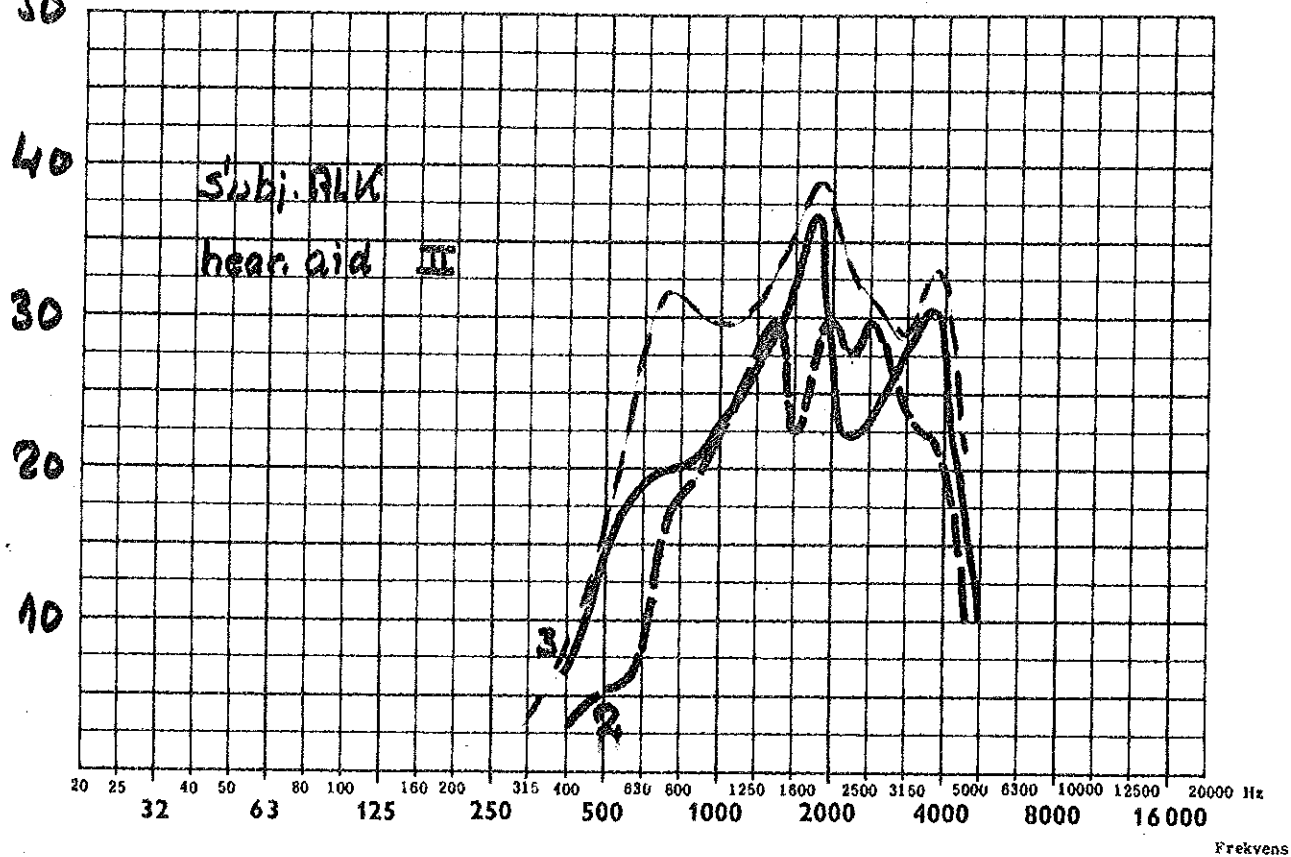
Aug. 1968

50 dB gain



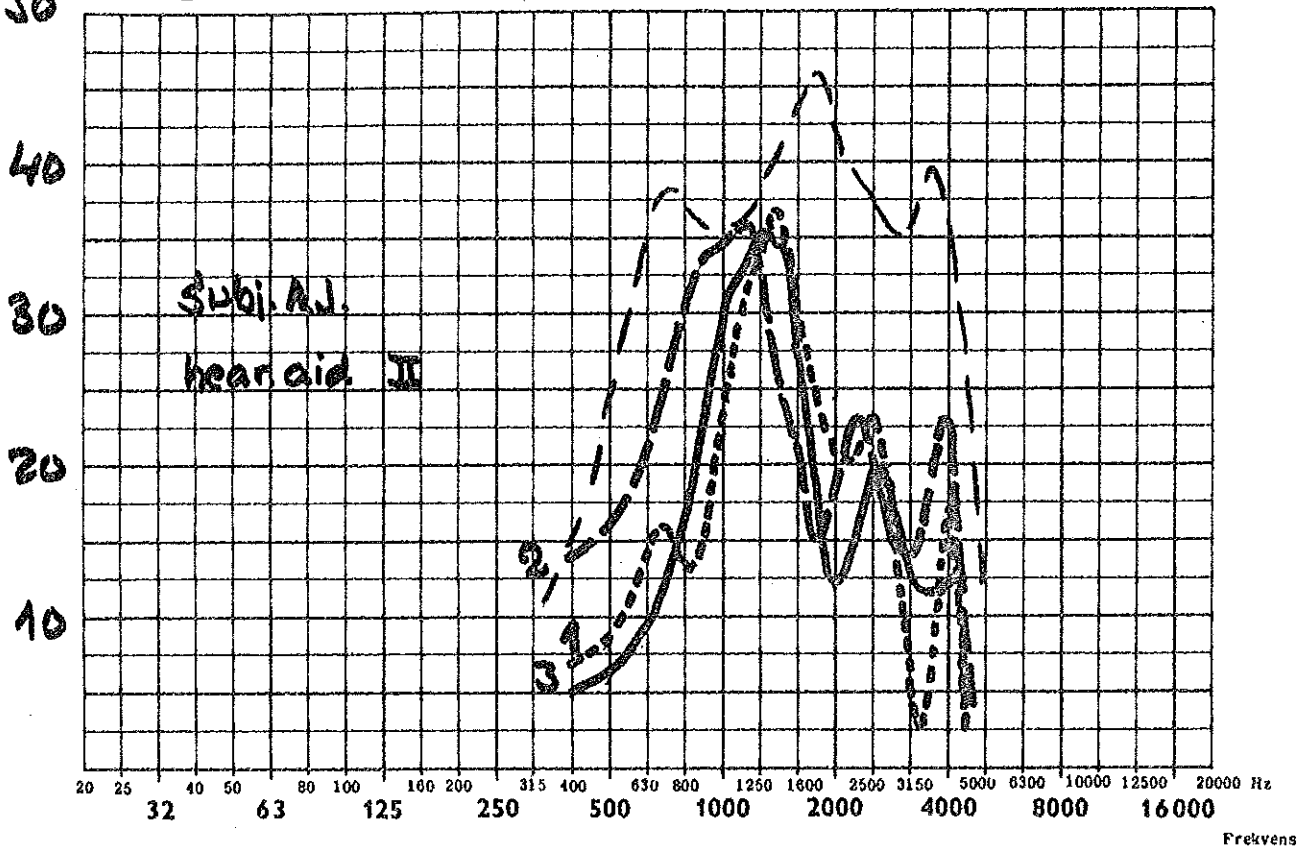
Aug. 1968

50 dB gain



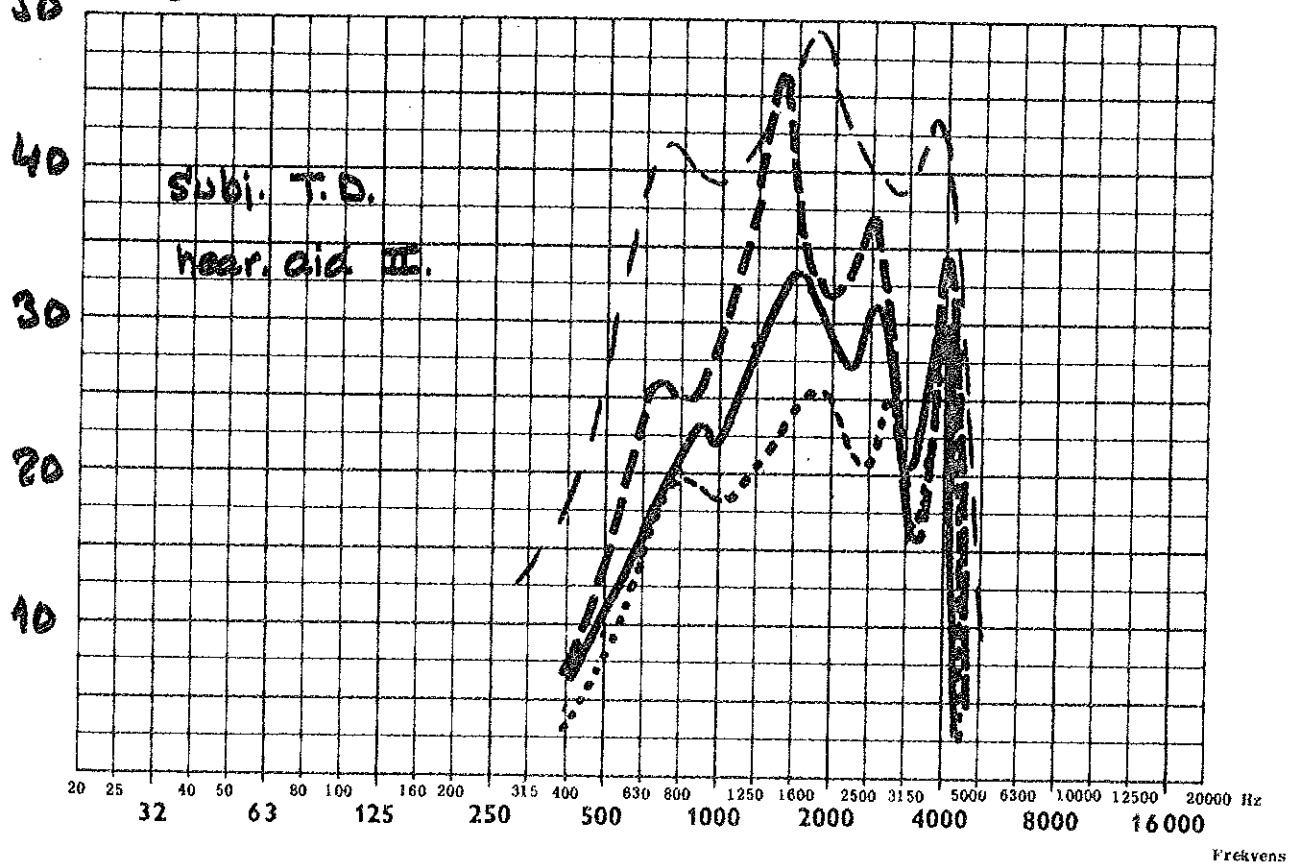
Aug. 1968

50 dB gain



Aug. 1968

50 dB gain



Aug. 1968

50 dB gain

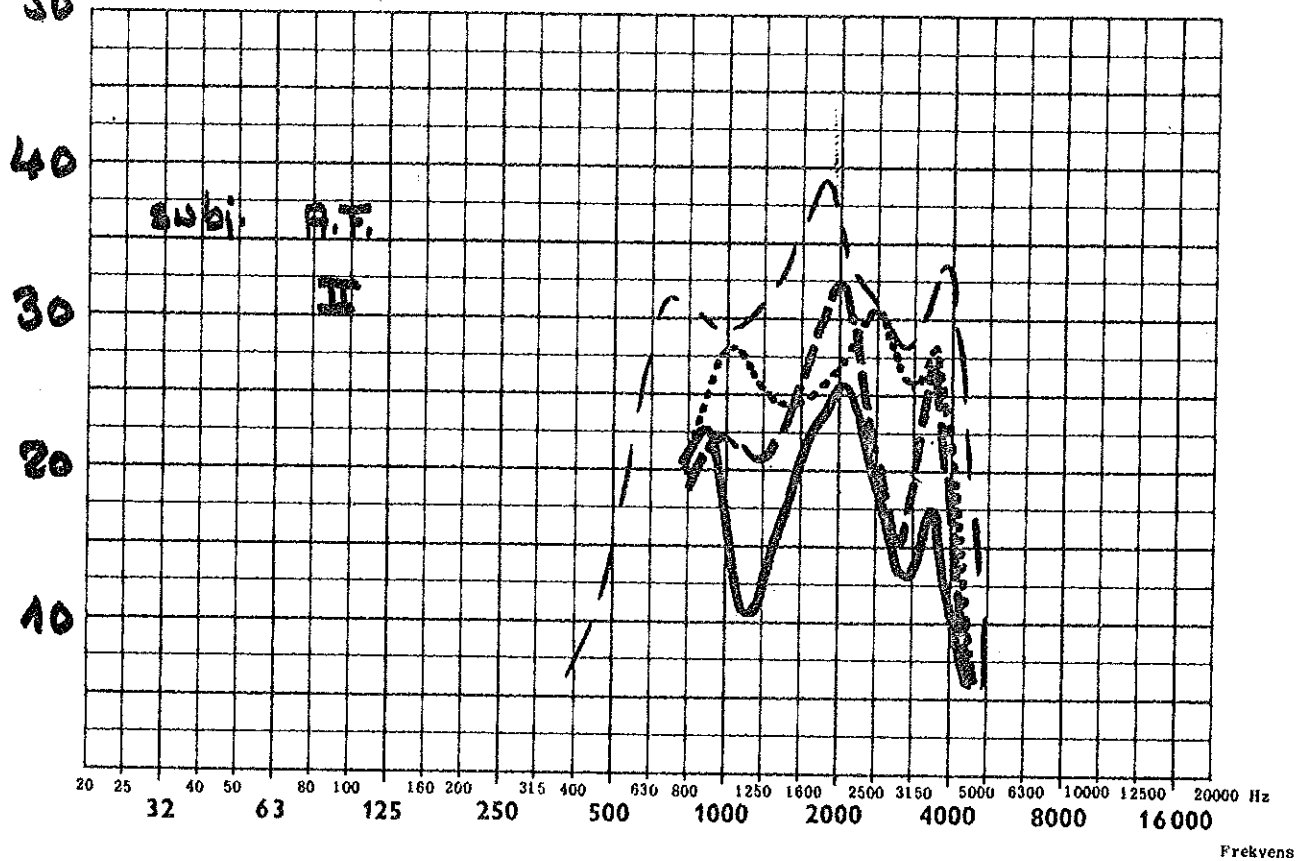
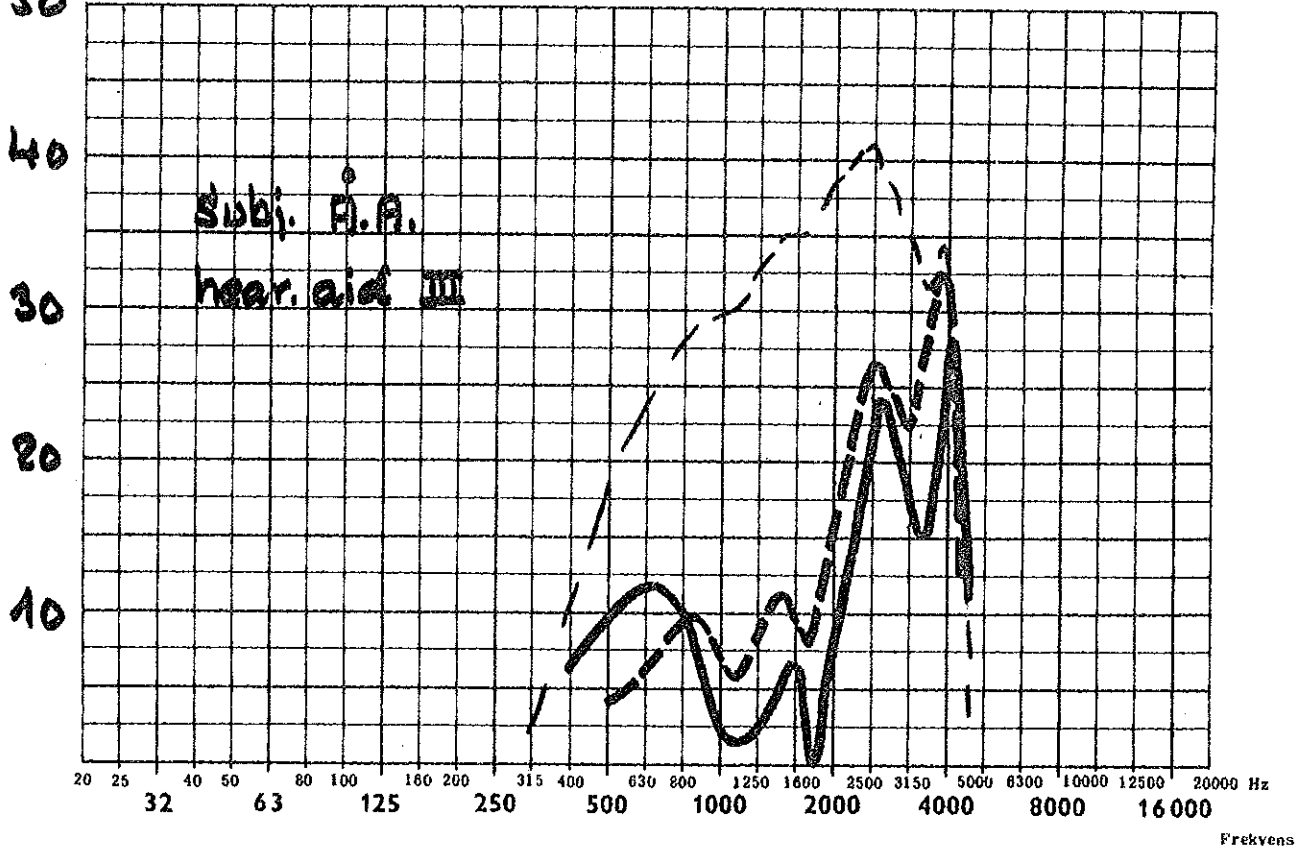


Fig 10a.

May-Aug 1968

50 dB gain



May-Aug 1968

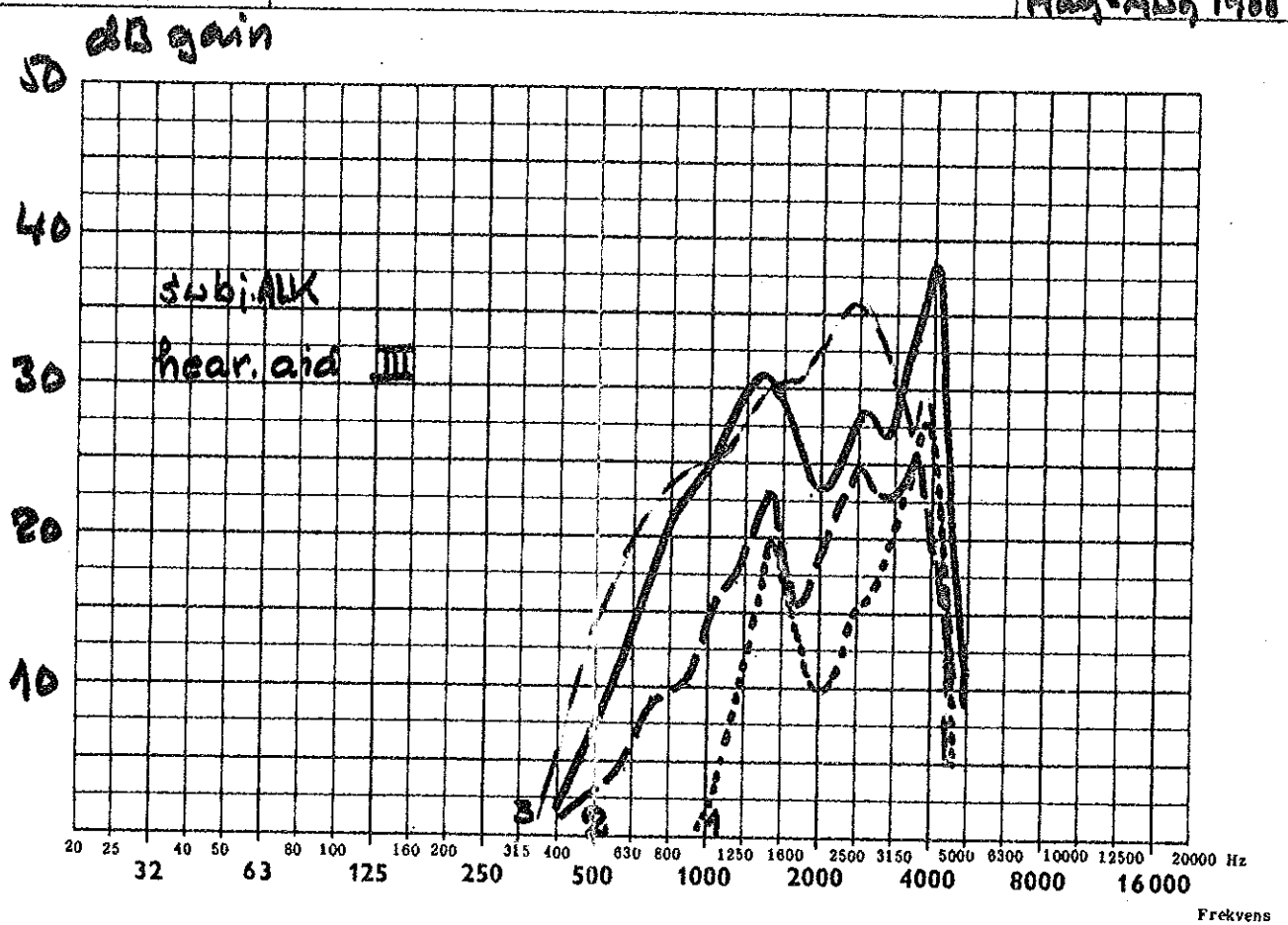
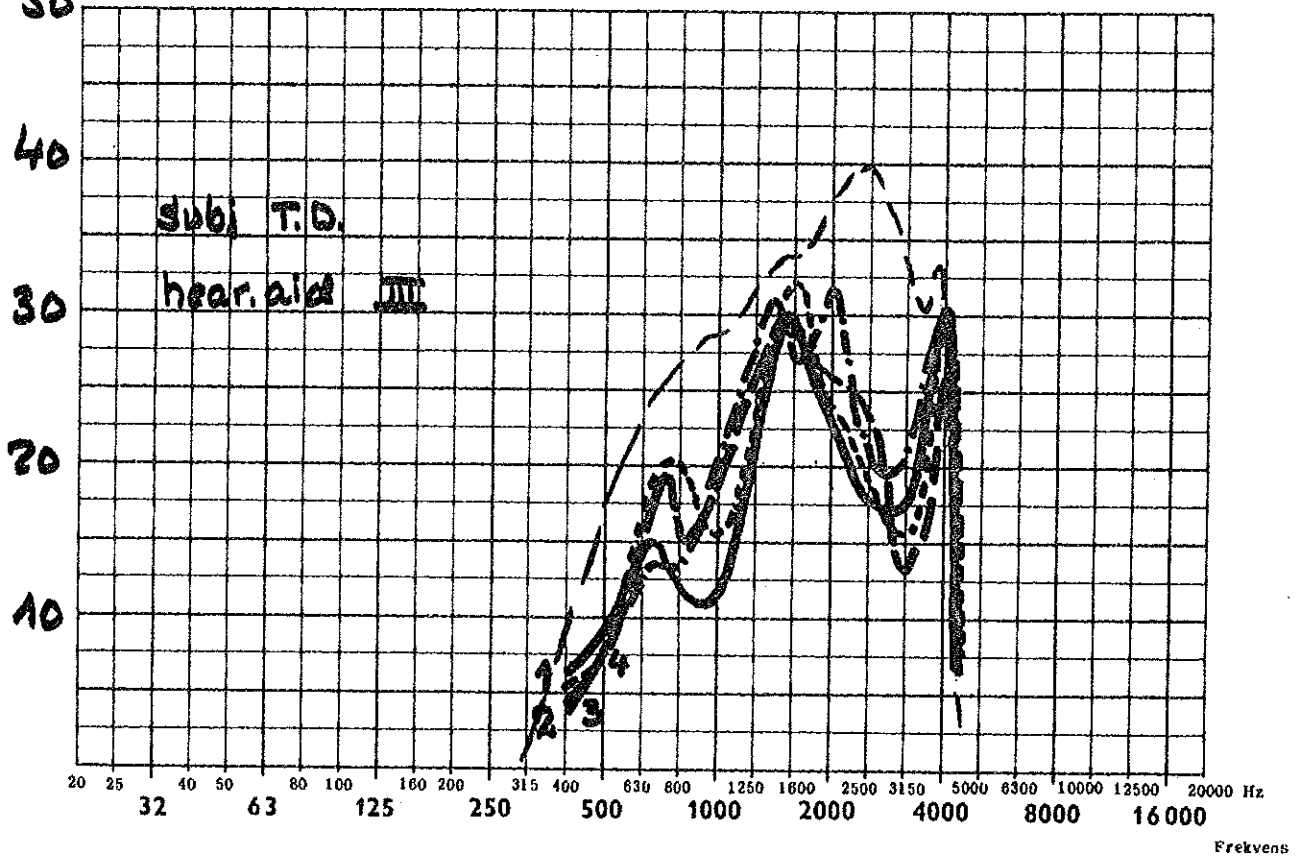


Fig 12

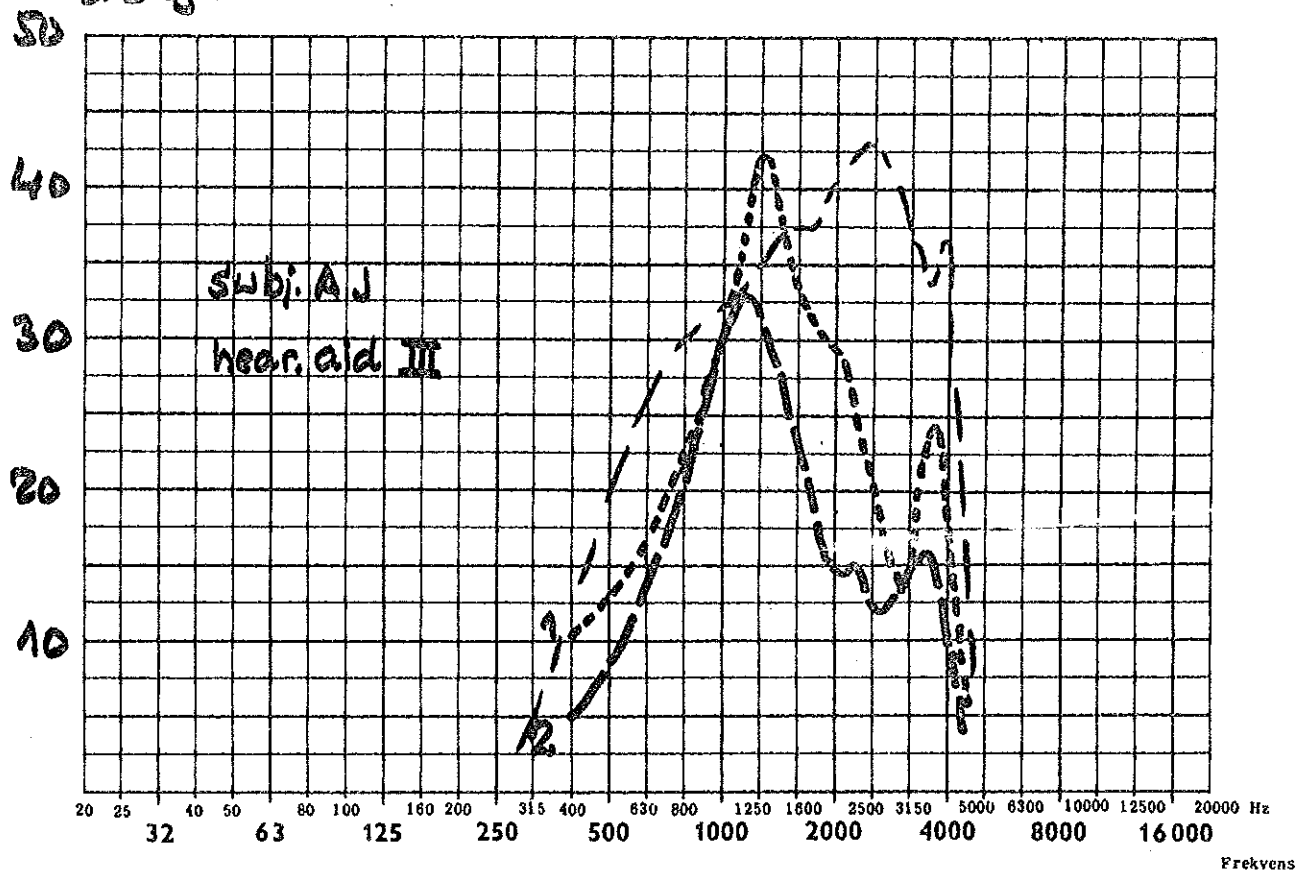
May-Aug 1968

50 dB gain



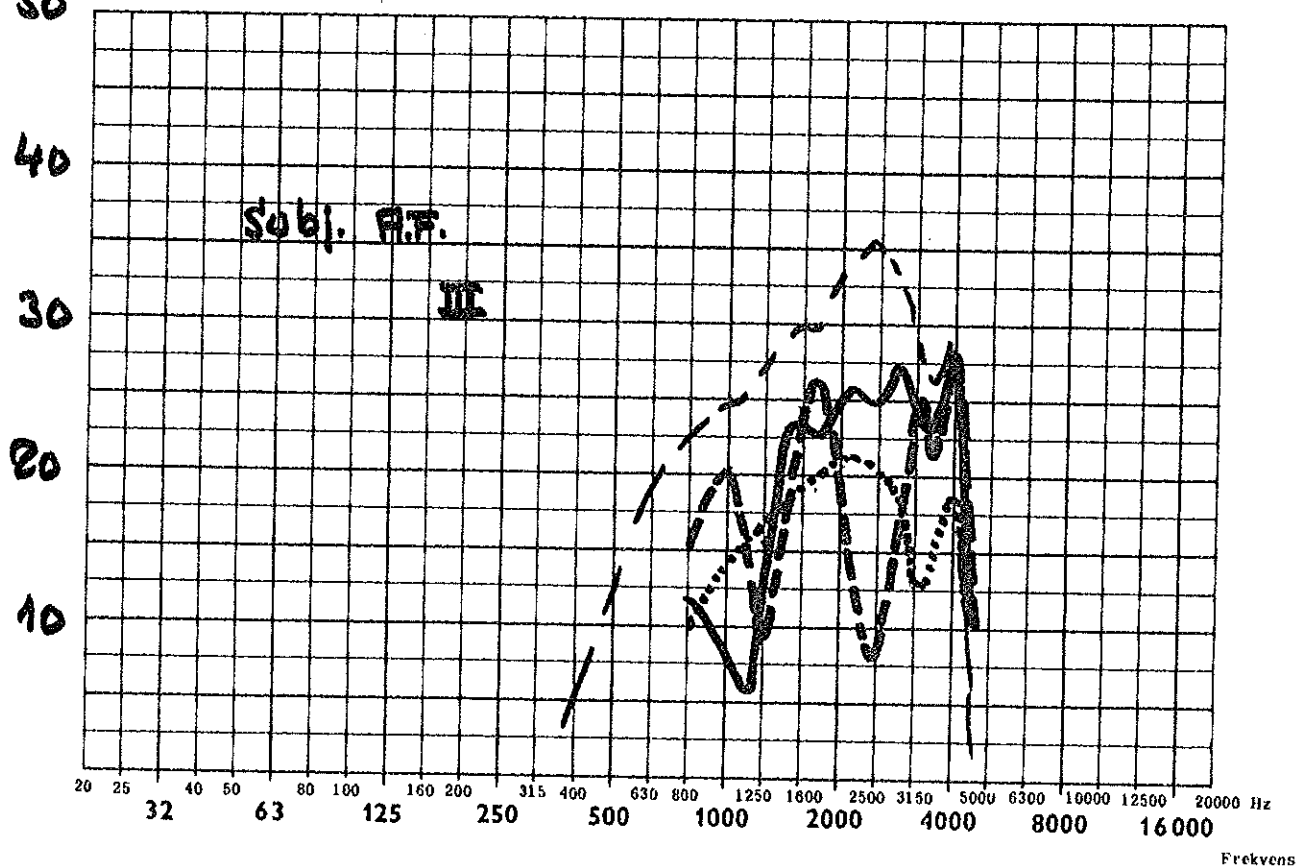
May Aug 1968

50 dB gain



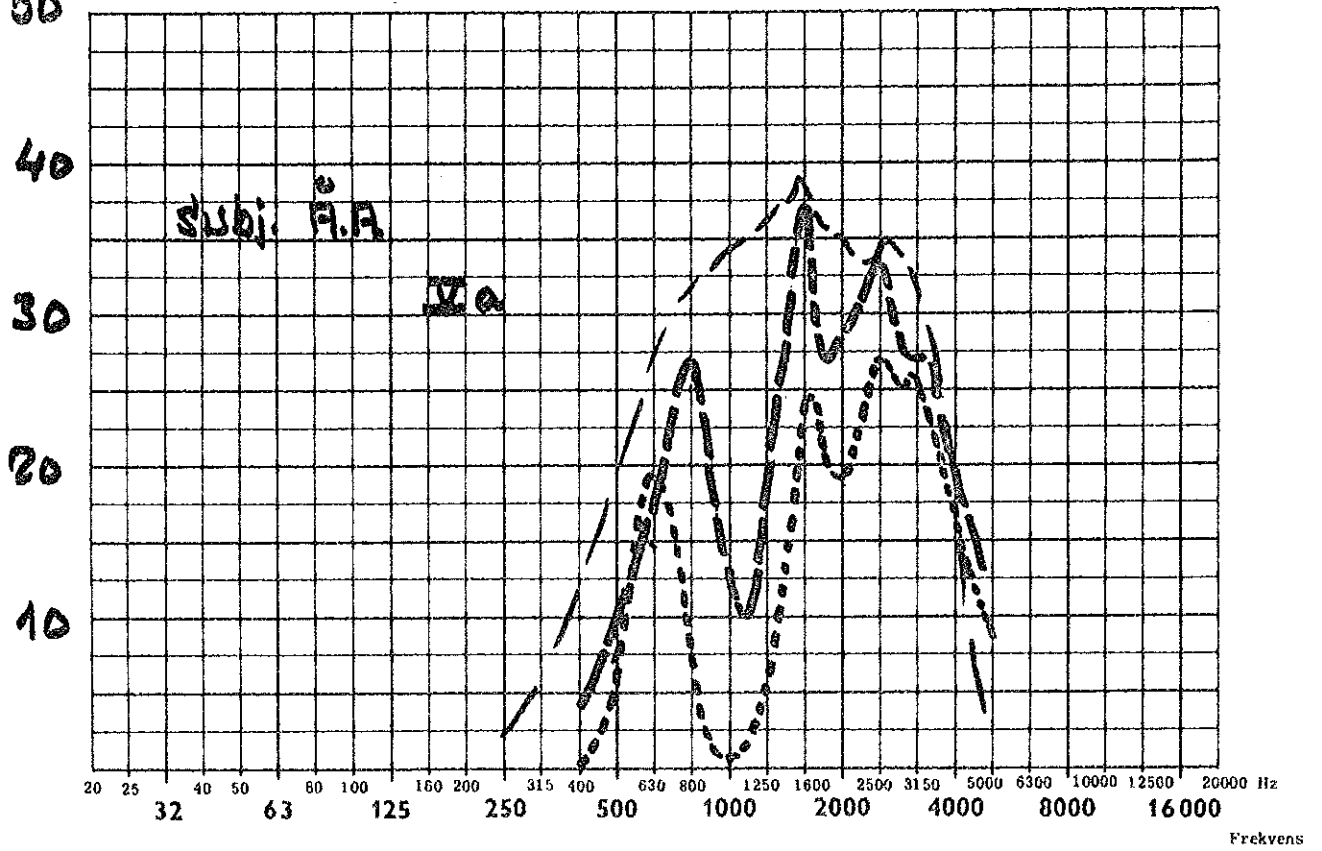
Aug. 1968

50 dB gain



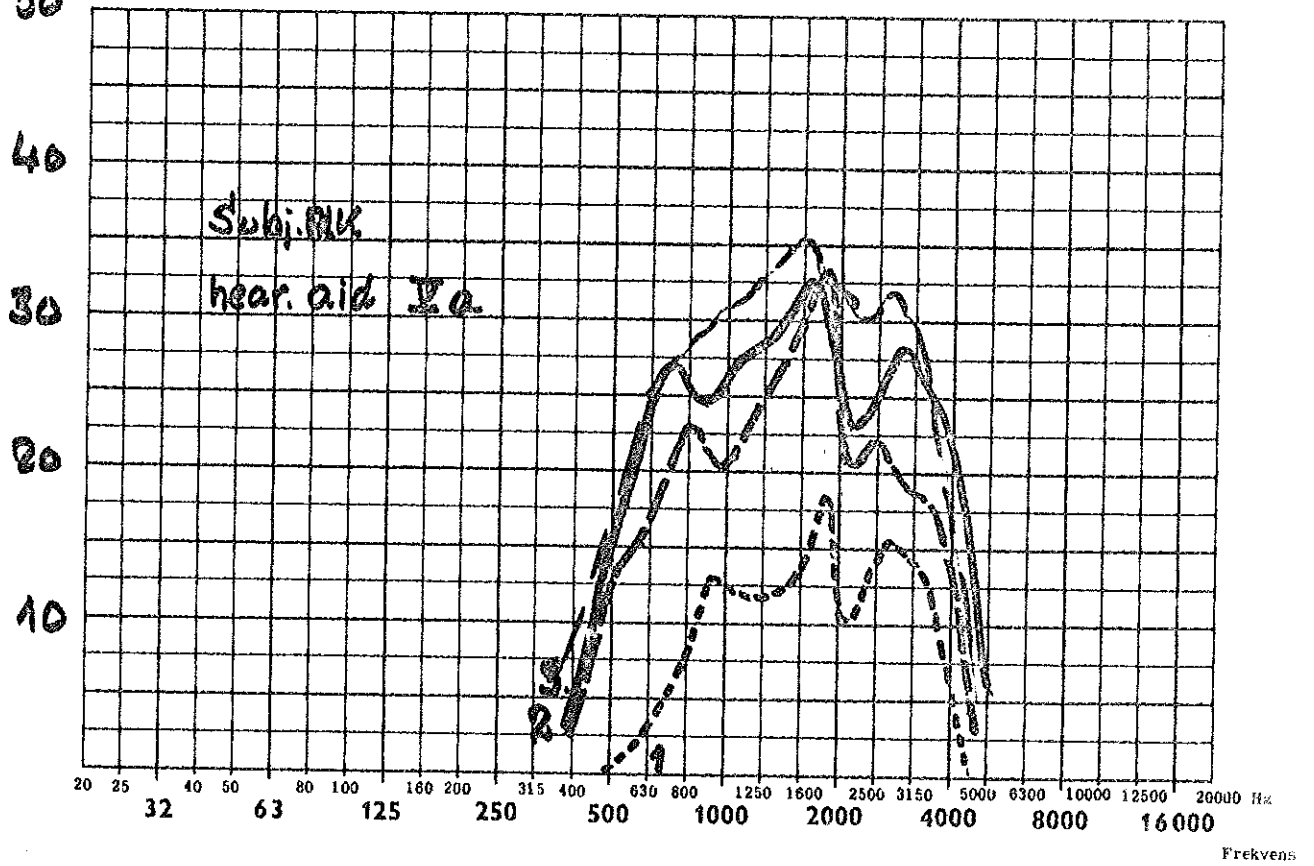
May 1968

50 dB gain



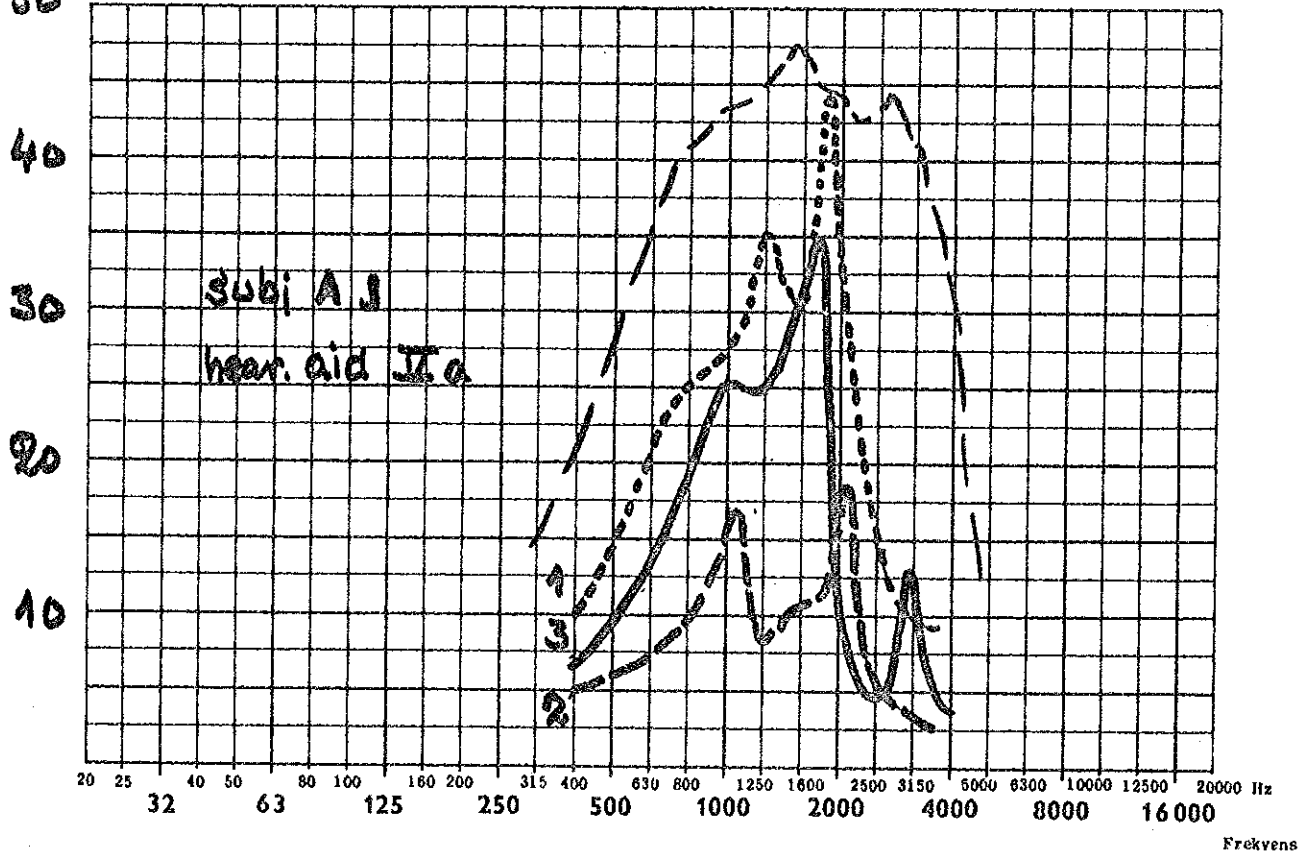
June 1968

50 dB gain



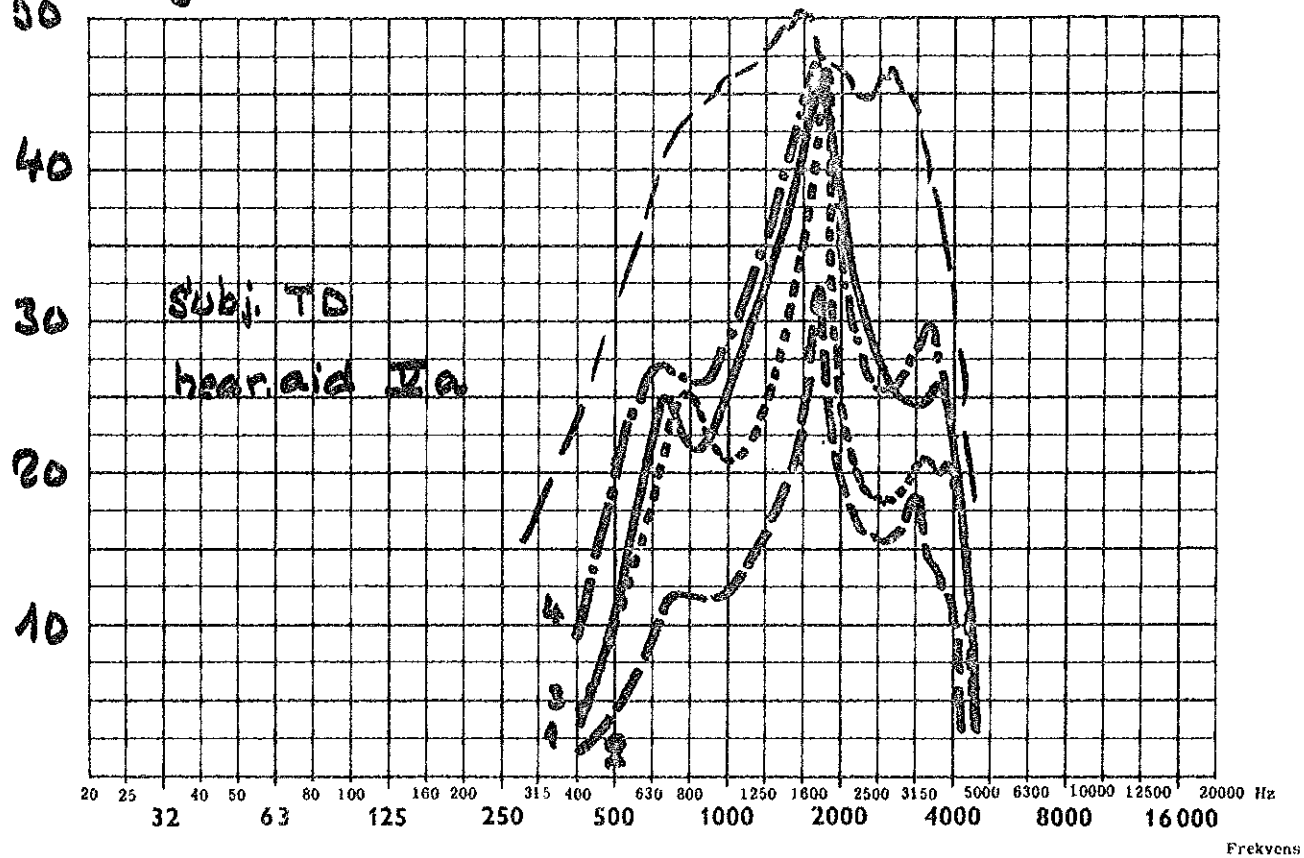
May 1968

50 dB gain



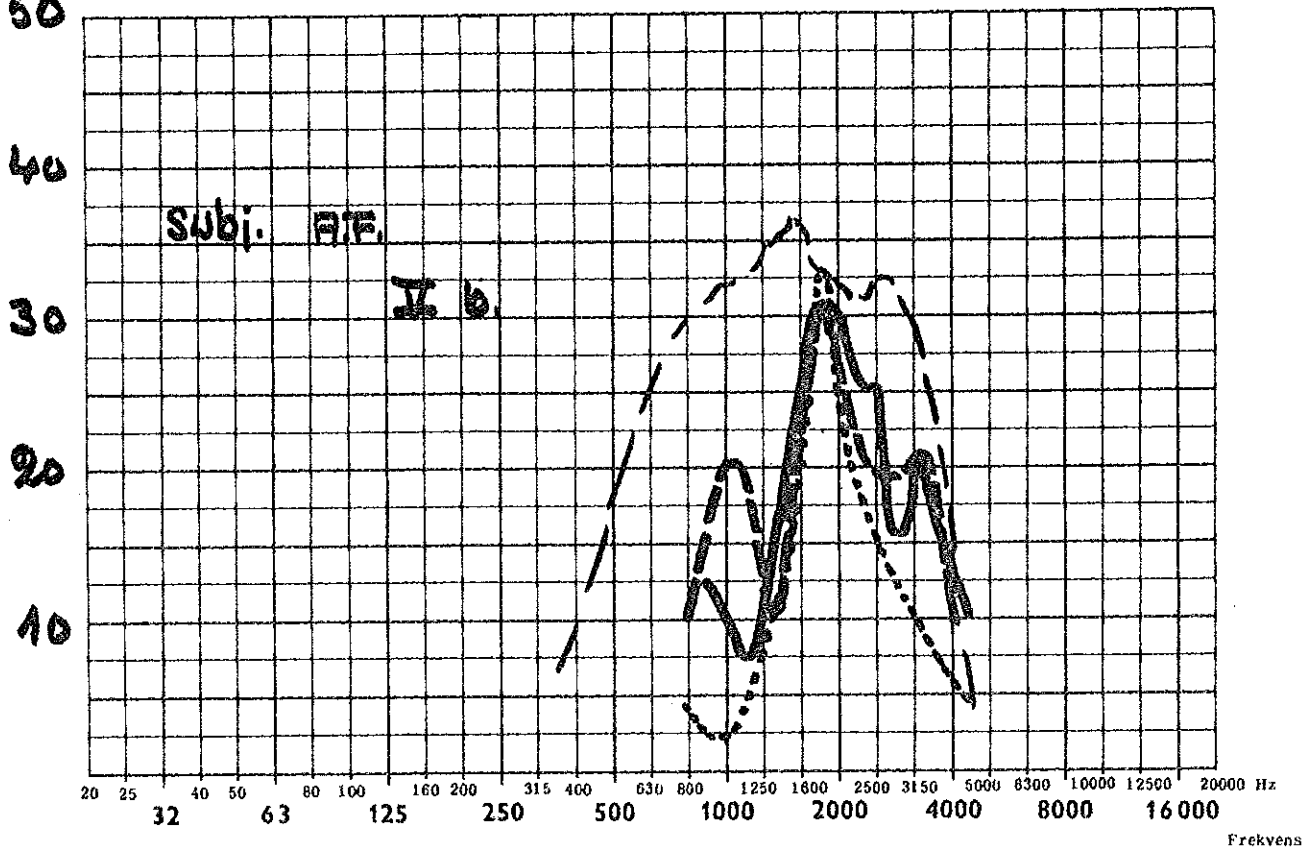
May 1968

50 dB gain



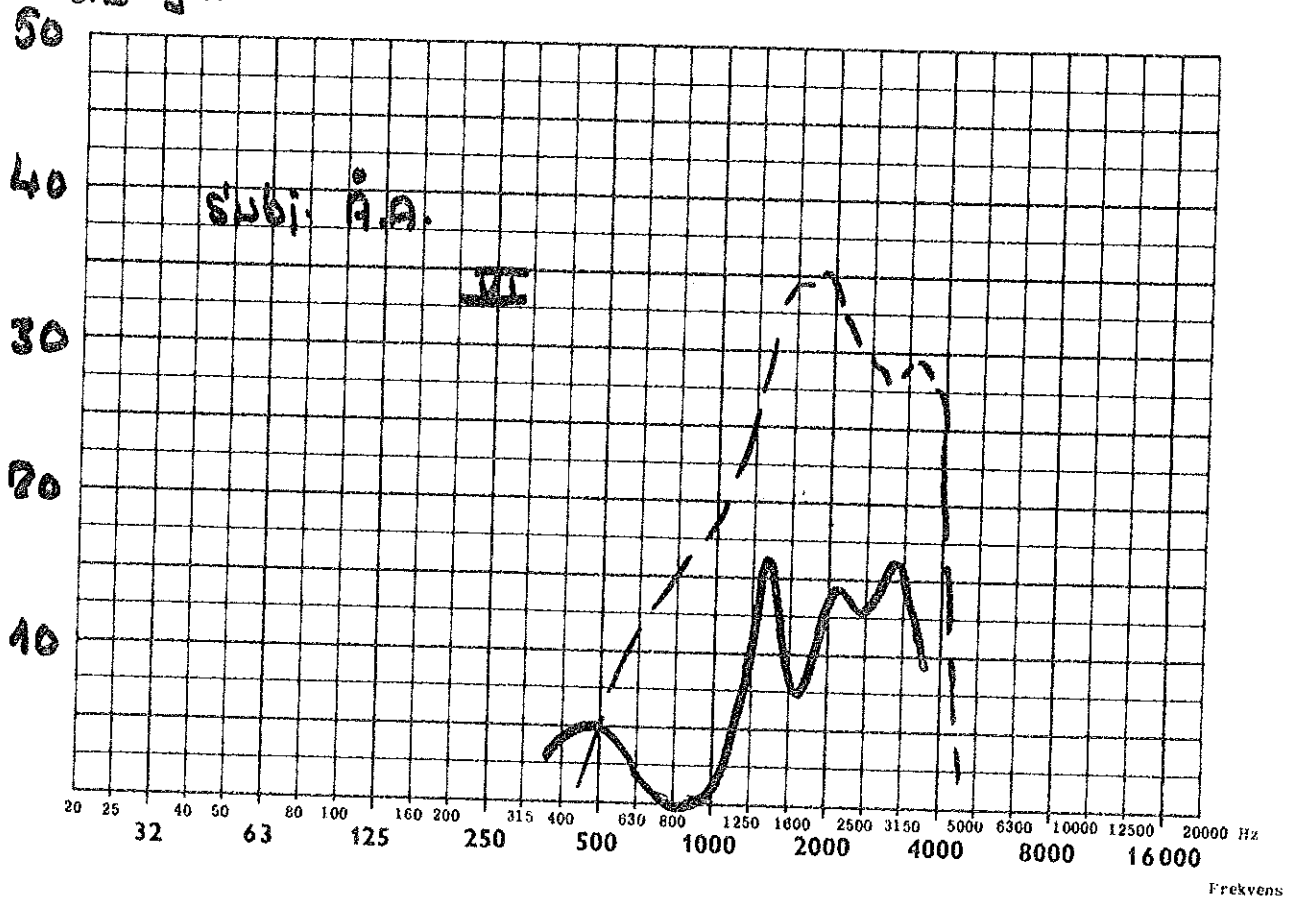
Aug. 1968

50 dB gain



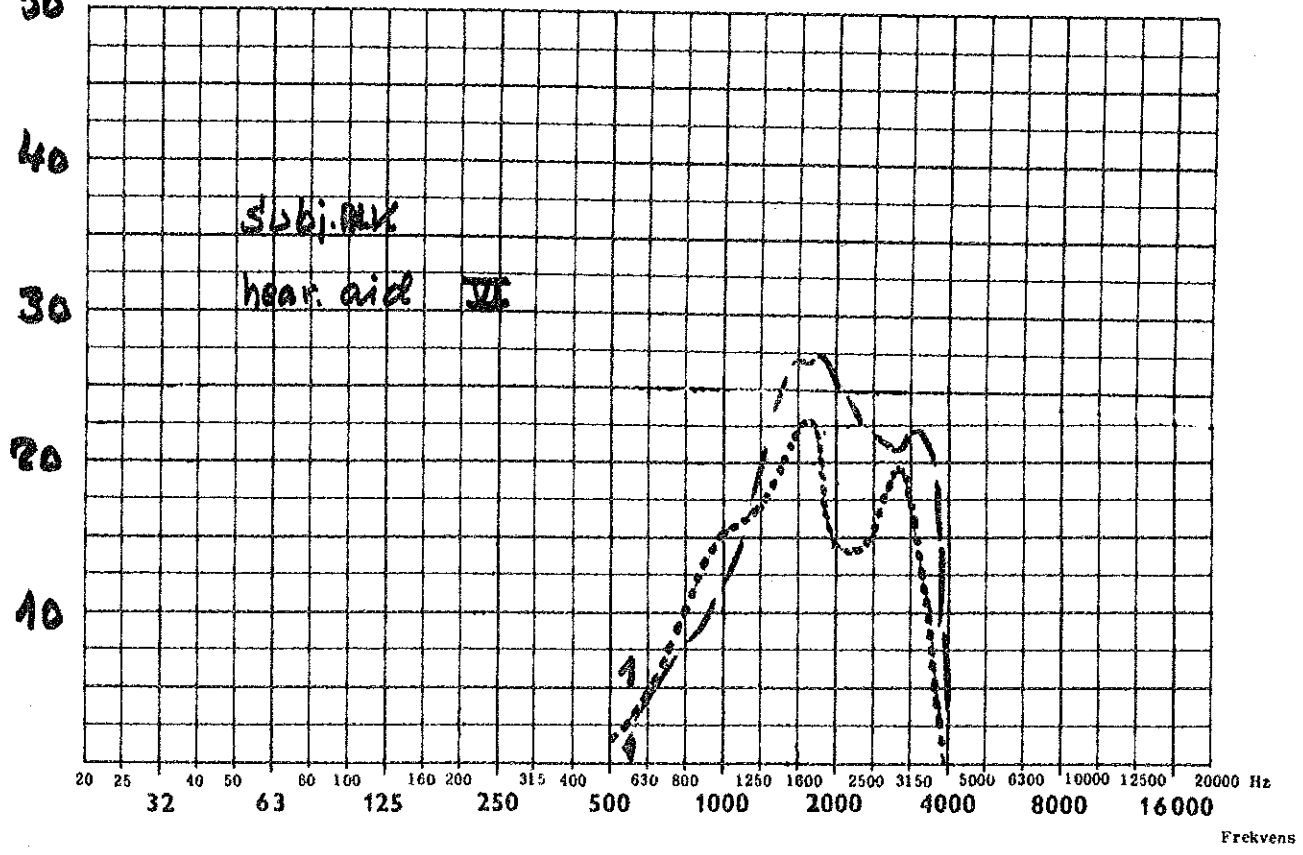
May 1968

dB gain



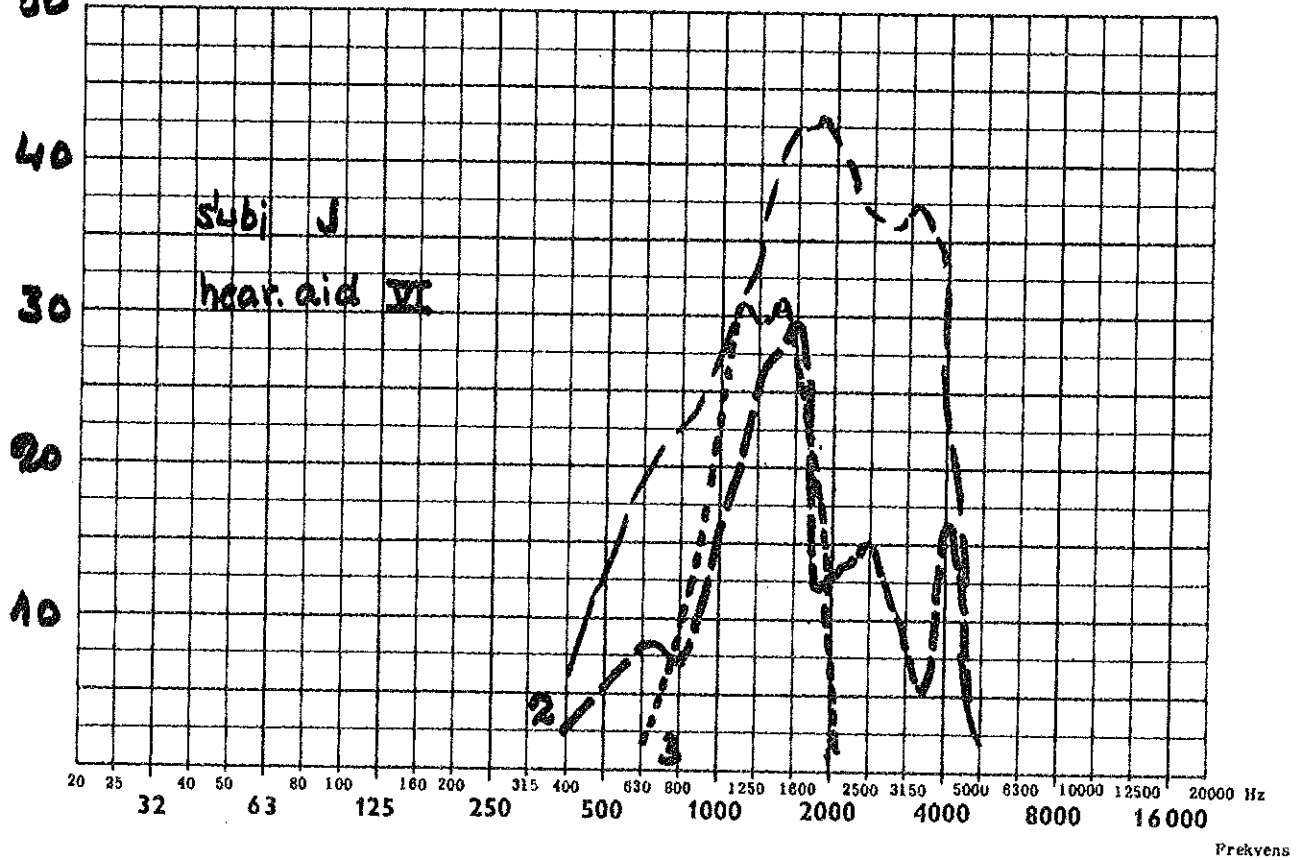
May 1968

50 dB gain



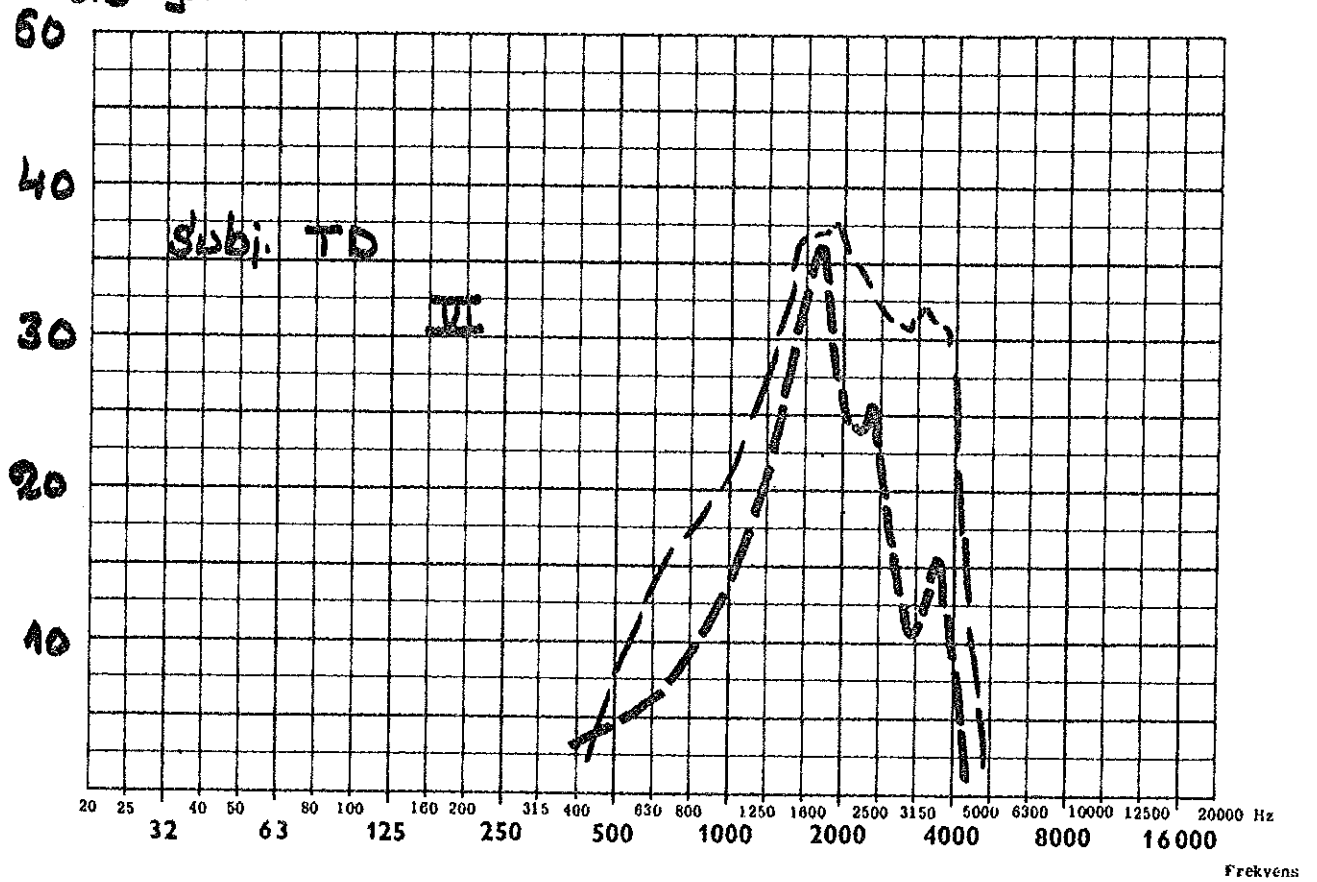
May 1968

50 dB gain



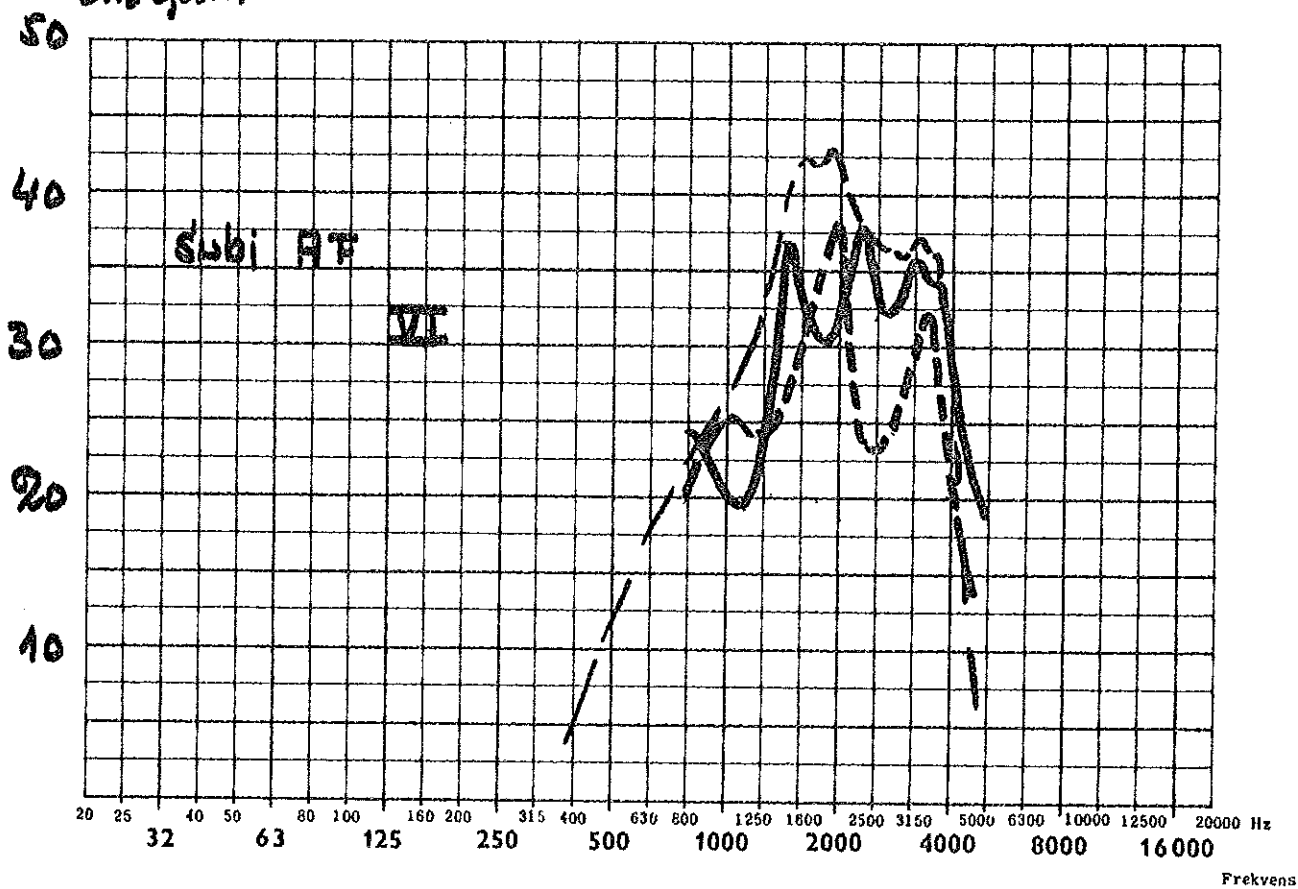
June 1968

dB gain



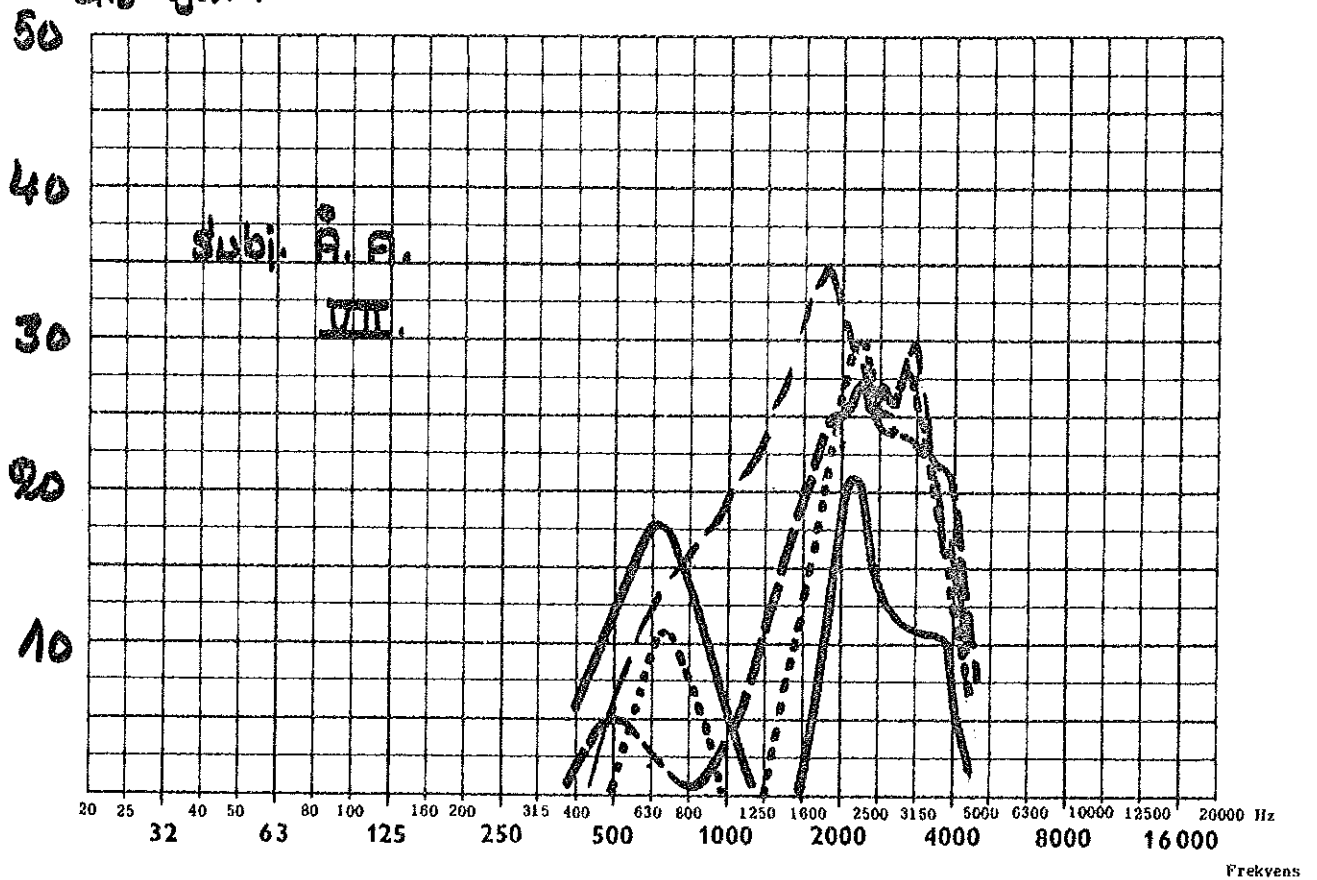
Aug 1968

dB gain



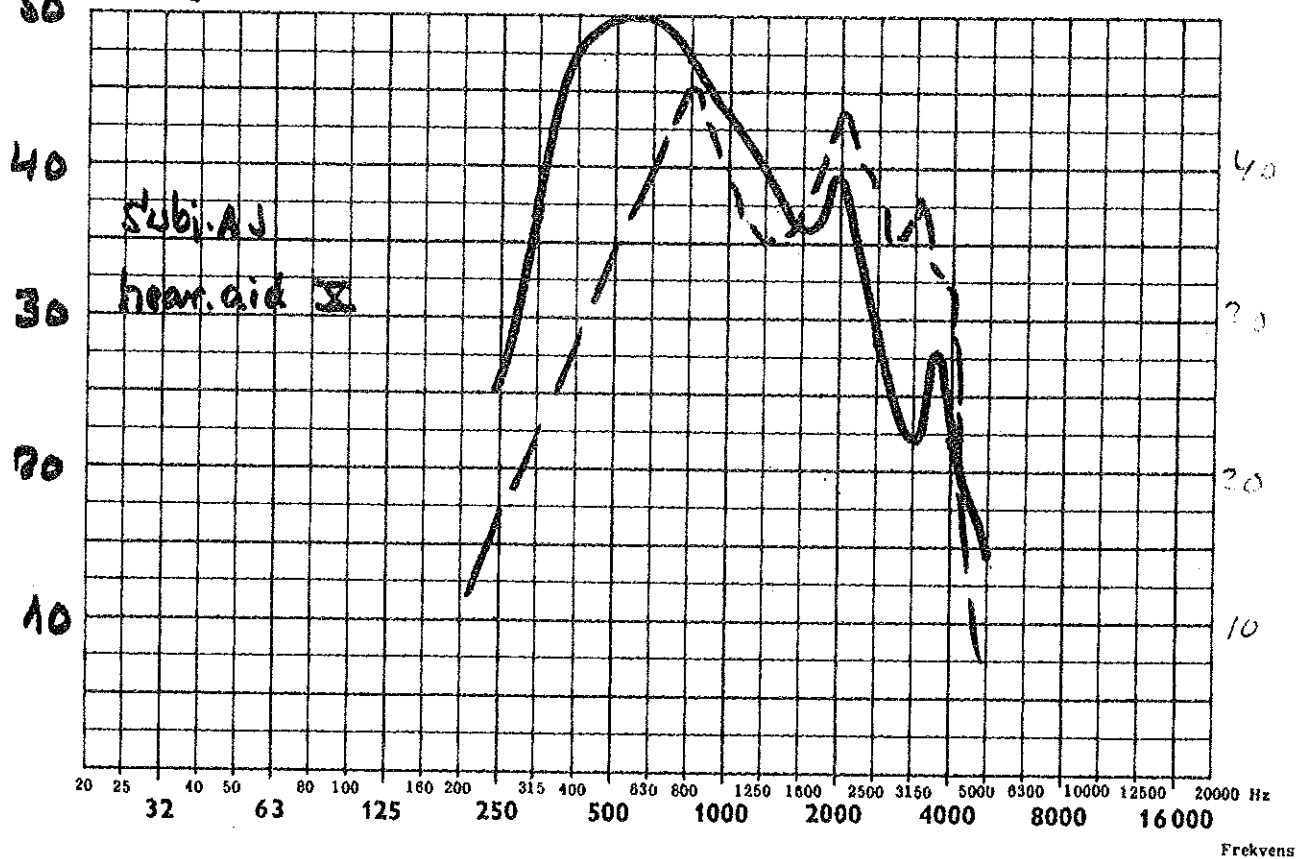
May 1968

dB gain



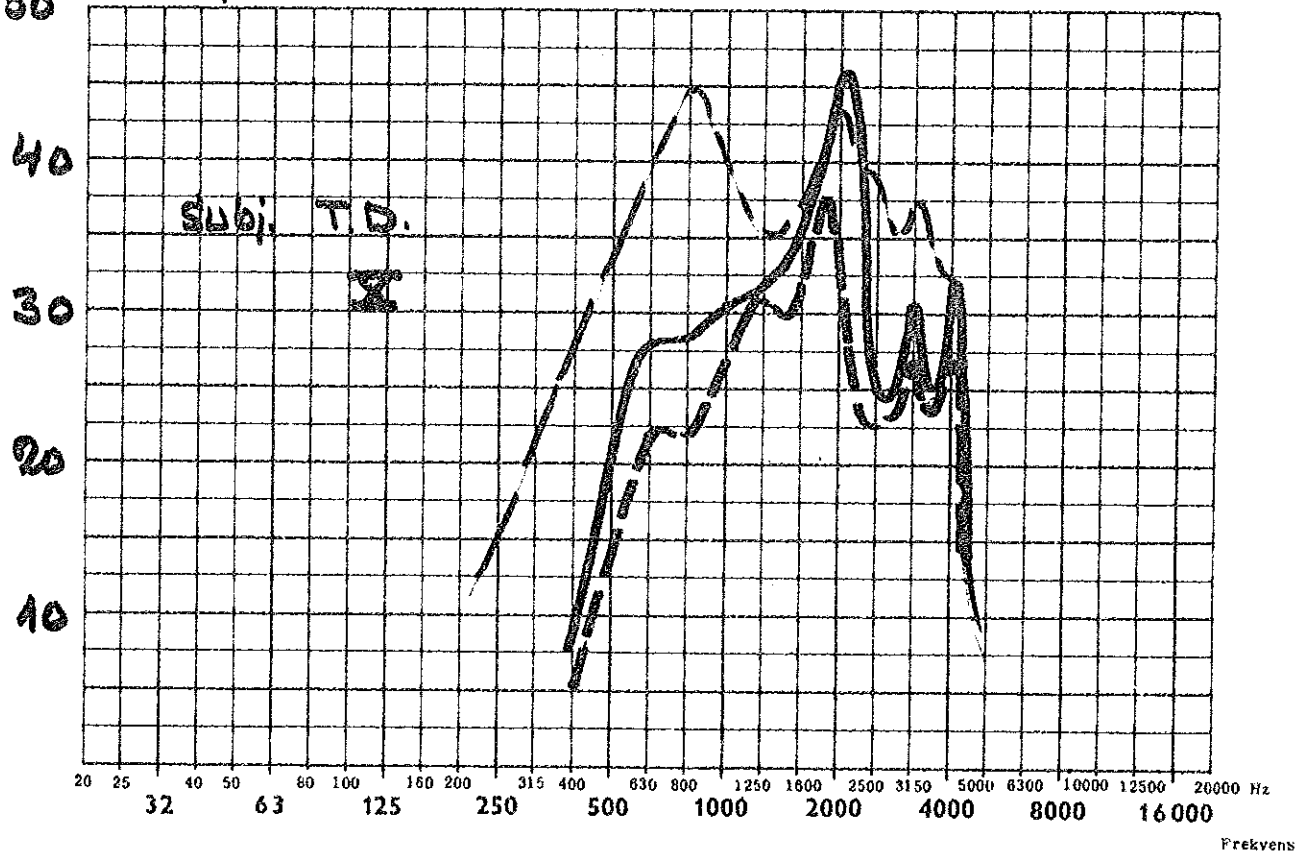
May 1968

50 dB gain



May 1968

50 dB gain



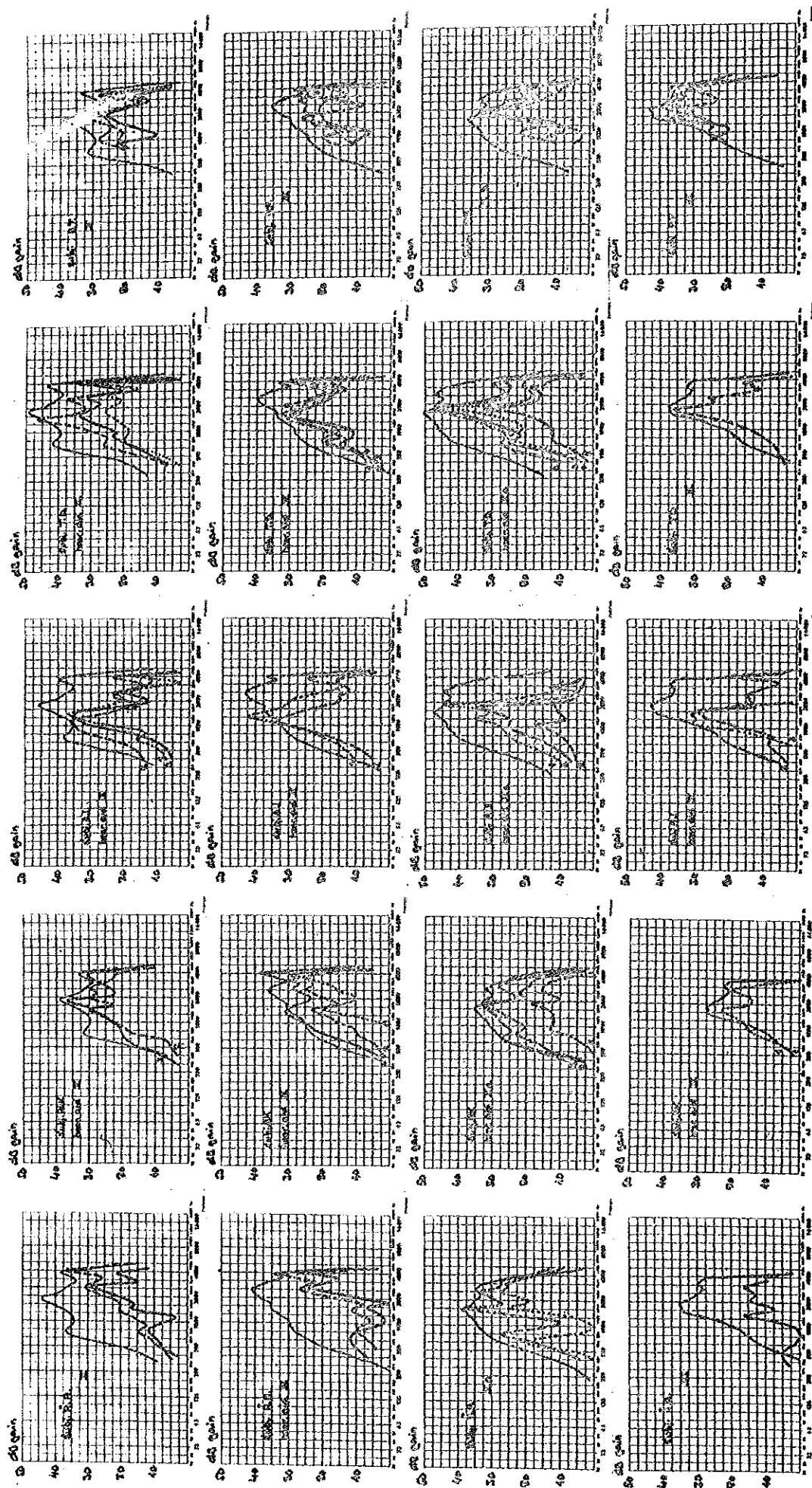


Fig. 29

Jämförelse mellan frekvenskurva i 2 cm³ coupler och i öra (ledningsfel)
för fyra allt i örat hörapparater, fem försökspersoner.