

Årboga Elektronikhistoriska Förening

[www.aef.se](http://www.aef.se)

1074

# POPULÄR RADIO

## HANDBÖCKER

**TON-  
KORREKTION**

POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

# TONKORREKTION

Dess grunder och tillämpning i praktiken

Av

Ingenjör W. STOCKMAN

Med 36 illustrationer

---

*Nordisk Rotogravyr*  
*Stockholm*

## FÖRORD

Begreppet tonkorrektion innefattar allt, som har med ett vid överföring av tonfrekventa signaler avsiktligt åstadkommet frekvensberoende att göra, om med detta ses att kompensera en vid samma överföring erhållen frekvensdistortion.

Tonkorrektionen är ingen ny sak; den har länge tillämpats inom telefontekniken. Det är emellertid först på senare tid, som den på allvar börjat tillämpas inom radiotekniken. Den första mottagaren med tonkorrektion, vid vilken gjordes gällande att tonkorrektionen möjliggjorde ökad störningsfrihet med avseende på störningar från i våglängd närliggande stationer, var engelsmannen dr James Robinsons »Stenode Radiostat». Denna mottagare har visserligen ej kunnat infria alla löften, men den gav dock impulsen till ett omfattande forskningsarbete inom detta gebit.

Det är redan vetenskapligt ådagalagt, att tonkorrektionen möjliggör konstruerandet av mottagare med ökad störningsfrihet, men den nuvarande, i hög grad otillfredsställande våglängdsfördelningen mellan rundradiostationerna lägger stora hinder i vägen för en störningsfri mottagning; detta naturligtvis helt bortsett från de atmosfäriska och elektriska störningarna, vilka ännu ej kunnat rationellt bekämpas.

Förf. har i denna bok sökt på ett lättfattligt sätt klargöra vad tonkorrektionen är och vad den avser. Det kan icke nog starkt framhållas, att tonkorrektionen i grunden avser att åstadkomma en naturtrogen återgivning; den medför sålunda icke vare sig större selektivitet eller större störningsfrihet, men möjliggör uppnåendet av båda dessa saker.

De praktiska försök med tonkorrektion som omtalas torde kunna giva någon ledning åt alla experimenterande amatörer. Den i bokens sista kapitel beskrivna rese-mottagaren med tonkorrektion, konstruerad av den engelska radiotidskriften »Wireless World», är trots sin enkelhet och det ringa antalet rör en värdig representant för denna typ av mottagare.

Författaren.

# EIA:s RADIOHANDBOK

för

## APPARATBYGGARE

4:de tillökade upplagan

**Pris Kr. 0:90**



*Ur innehållet:*

Kadioteori, rörets funktioner, radiotelefoni, ljudreproduktion, bildradio, television. — Praktisk beräkning och bedömning av radiomateriel. — Val av mottagare, kopplingsföreskrifter, nätanslutning, felsökning. — Störningsskydd. — Beskrivning över ett antal ultramoderna apparatkopplingar.

---

*Amatörmateriel inköpes bäst och billigast hos*

### **Elektriska Industri-Aktiebolaget**

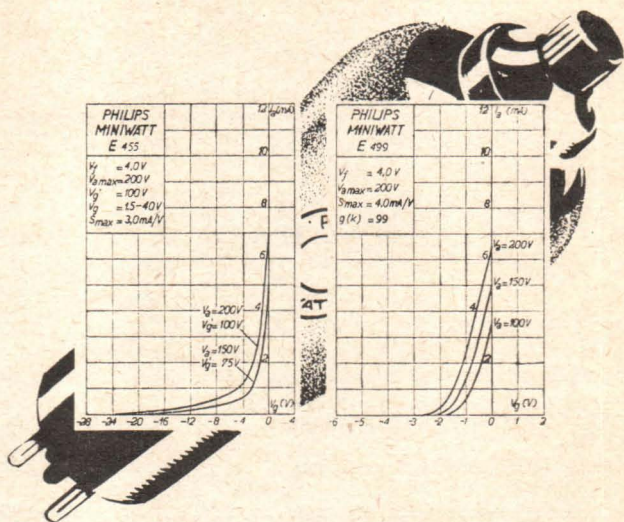
Box 6074 U. — Stockholm 6

Begär prislista, som sändes mot 15 öre (i frimärken).

Agenter antagas.

## INNEHÅLL

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Förord .....                                   | 5  |
| Vad är korrektion? .....                       | 9  |
| Några praktiska tillämpningar .....            | 15 |
| Selektivitet och tonkorrektion .....           | 22 |
| Tonkorrektionens berättigande .....            | 26 |
| Tonkorrektionssteget .....                     | 31 |
| Några praktiska försök med tonkorrektion ..... | 43 |
| Resemottagare med tonkorrektion .....          | 51 |



# E 455 och E 499

## DE SENASTE SKAPELSENA INOM RÖRTEKNIKEN

**E 455** — den nyaste växelströmsslektoden — eliminerar korsmodulation och modulationsdistortion och möjliggör en jämn reglering av ljudstyrkan. Rörets max. bränhet är icke mindre än 3 mA/volt.

**E 499** — det nyaste detektor- och förstärkarröret för motståndskoppling — har trots den höga förstärkningsfaktorn 99 en så hög max. bränhet som 4 mA/volt.

# PHILIPS "MINIWATT"

---

## Vad är tonkorrektion?

De flesta radiomottagare äro nu försedda med en s. k. tonkontroll, även kallad klangfärgskontroll, vilken tyvärr mycket ofta användes på ett totalt felaktigt sätt. Sin första användning fick denna tonkontroll vid den tidpunkt, då pentodslutrören började komma mera allmänt i bruk. Man hade funnit, att det i allmänhet var nödvändigt att koppla en kondensator på några tusen centimeter parallellt över högtalaren, ty i annat fall blev återgivningen skrikig och oren. I varje fall förstärktes de högre tonfrekvenserna avsevärt mera än de lägre, varför klangfärgen blev onaturligt ljus. Medelst parallellkondensatorn kunde man åstadkomma en utjämning, så att klangfärgen blev mera naturlig och de lägre tonfrekvenserna kunde göra sig bättre gällande.

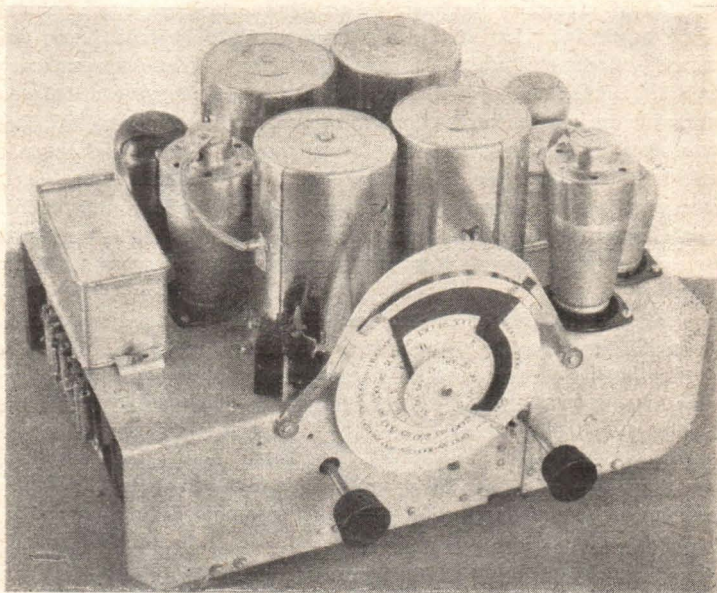
I avsikt att möjliggöra en kontinuerlig klangfärgsreglering inkopplade man i serie med kondensatorn ett variabelt motstånd. Samtidigt gjorde man kondensatorn större. Då motståndet stod på noll, var klangfärgen på grund av den stora parallellkondensatorn överdrivet mörk. Då motståndet stod på maximum (hela motståndet i serie med kondensatorn), var dess värde så stort, att kondensatorn blev praktiskt taget helt utan verkan. Härvid blev klangfärgen överdrivet ljus. På detta sätt var det möjligt att inreglera klangfärgen så, att återgivningen blev så naturtrogen som möjligt.

Emellertid tycks det ha blivit **praxis** bland folk, som ej vet, hur verklig musik skall låta, att vrida tonkontrollen i botten, d. v. s. alltid ställa in på mörkaste möjliga återgivning. Detta gäller ej blott i Sverige utan även i England, där den sålunda erhållna mörka klangen går under beteckningen »mellow cello». »Den där mottagaren har en så underbar celloton», brukar man säga i Sverige. En god

radioförsäljare, d. v. s. en radioförsäljare, som är god affärsman, vrider av princip alltid tonkontrollen i botten.

En del radiomottagare ha ej reglerbar tonkontroll utan endast en omkopplare med två lägen, ett »ljusare» och ett »mörkare». Vid en amerikansk mottagare, som förf. hade tillfälle att prova under en orkesterutsändning, försvann violinstämman vid övergång till det mörkare tonläget.

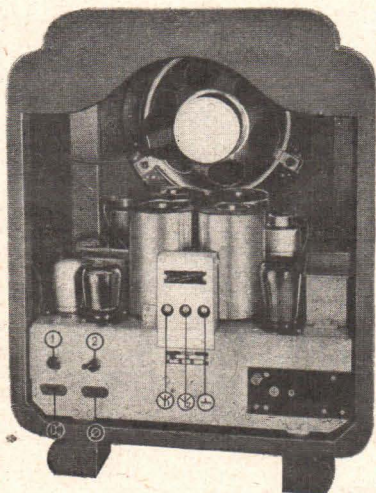
Det sista är nästan alldeles sant. Det behövs utan tvivel kraftiga medel för att få upp folks ögon för, att radioapparaten ej är något



*Högselektiv distansmottagare av »rak» typ med två stegs högfrequensförstärkning. Tvänne bandfilter, vardera bestående av två lågförlustspolar i rymliga skärmburkar med tillhörande avstämningskondensatorer av precisionstyp, åstadkomma den höga selektiviteten. (Philips modell 630.)*

musikinstrument i egentlig mening. Det finns faktiskt personer, som kommit med förslag eller påståenden i motsatt riktning, men som väl är, finns det ingen som bryr sig om vad de säga.

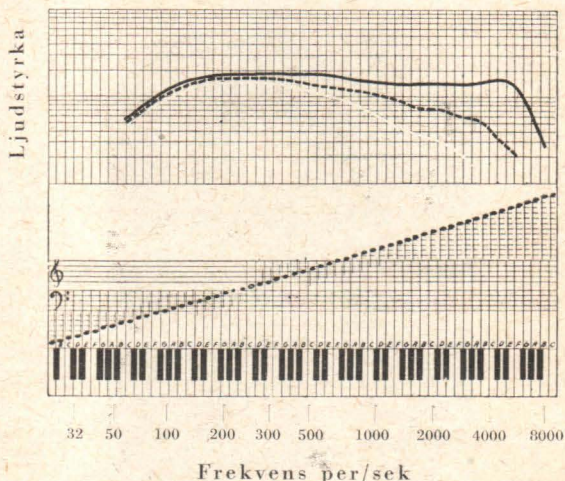
Tonkontrollen har även en annan användning, nämligen som störningseliminators. Störningar förekomma vid radiomottagningen dels i form av knastrande och sprakande ljud, dels i form av höga vissel-



*Samma mottagare som ovan komplett i låda med öppen baksida, det senare för undvikande av s. k. lådljud.*

toner, uppkomna genom interferens mellan närliggande stationer. Dylika störningar kunna avsevärt reduceras i styrka genom inställning av tonkontrollen på mörkaste klangfärg. Detta är förmodligen anledningen till, att fabrikanterna göra det »mörka» ändläget på tonkontrollen så mörkt, som det ännu är på många mottagare. En ljusning visade sig dock vid provning av en mottagare av ett av de ledande märkena. Denna var försedd med en tonkontroll med två lägen, och även i det »mörka» läget var naturtroheten i återgivningen med hänsyn till olika musikinstrument god. I det »ljusa» läget närmade

sig återgivningen idealet och blev på vissa stationer till och med nästan allt för ljus. En variabel tonkontroll är kanske ännu så länge det lämpligaste, då rundradioauktoriteterna i olika länder och vid olika stationer ha divergerande åsikter beträffande styrkeförhållandet mellan höga och låga toner. En del stationer förstärka bastonerna



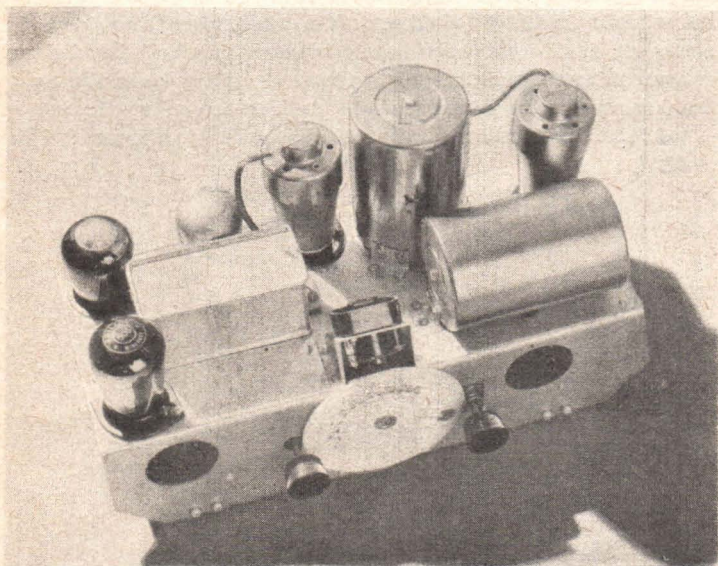
*Frekvenskurvor för lågfrekvensförstärkaren i modern distansmottagare, utvisande tonkontrollens (störningsdämparens) inverkan. Den heläragna kurvan gäller, då tonkontrollen står i »ljusaste» läget, den streckade vid halvt inrviden, den vita vid helt inrviden tonkontroll. (Telefunken modell 343.)*

mera, andra i stället de höga tonerna, och båda göra det för att åstadkomma bästa möjliga återgivning i lyssnarnas mottagare.

Genom denna lilla betraktelse ha vi egentligen kommit något på sidan om själva ämnet. Vi skola strax återgå till detta men vilja först tillägga, att det tidigare åtminstone till en del torde ha varit högtalarnas fel, att man gärna velat ha den mjuka celloklängen. Med de goda högtalare, som nu finnas att få, bör man sträva efter att

få med även det höga registret, ty detta har en avgörande betydelse för naturtroheten i återgivningen av både tal och musik.

Detta att medelst ett pentodfilter dämpa de alltför mycket gynnade högre tonfrekvenserna i ändamål att åstadkomma en väl avvägd återgivning är just ett slag av tonkorrektion. Man strävar ju



*Chassi till modern fyrarörs distansmottagare för växelström med två högeffektiva och väl inkapslade avstämningsspolar (den ena liggande). Skärmburkarna äro synnerligen väl tilltagna för att ej ofördelaktigt inverka på spolarnas egenskaper. (Philips modell 830.)*

ytterst efter att uppnå en återgivning, som är så lik originalet som möjligt. Om det nu är så, att man t. ex. med en pentod får de högre tonfrekvenserna starkare återgivna i förhållande till de lägre än de äro i verkligheten, är det ju helt naturligt, att man på mottagarsidan söker dämpa dessa högre tonfrekvenser i motsvarande grad för att få en mera naturtrogen återgivning. Man korrigerar helt enkelt på

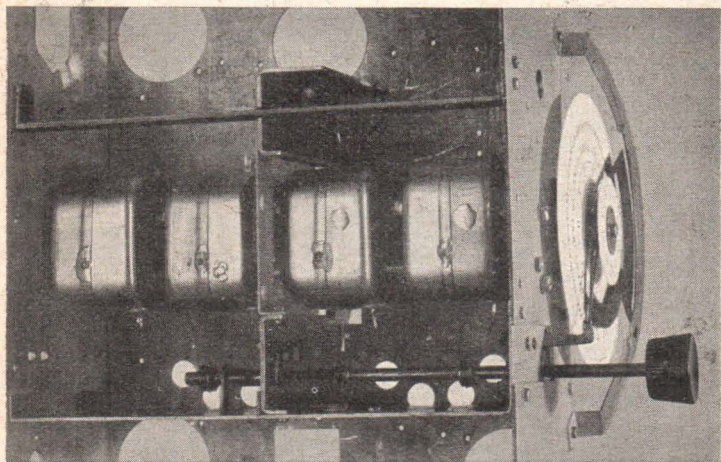
detta sätt frekvenskurvan för slutsteget i mottagaren, så att alla tonfrekvenser återgivas likformigt.

Nu får man för den skull ej tro, att ett pentodfilter alltid bör finnas på en mottagare med pentodslutrör. Tvärtom kan pentodfiltret ofta med fördel utelämnas. Detta låter ju motsägende, men förklaringen är den, att en större förstärkning av de högre tonfrekvenserna ofta är önskvärd på något ställe i mottagaren av den anledningen, att just dessa högre tonfrekvenser lida en viss förlust i mottagarens avstämningskretsar genom s. k. sidbandsavskärning, om dessa kretsar äro någorlunda selektiva. Här äro vi nu framme vid den sak, som kommer att upptaga största delen av utrymmet i denna bok.

---

## Några praktiska tillämpningar.

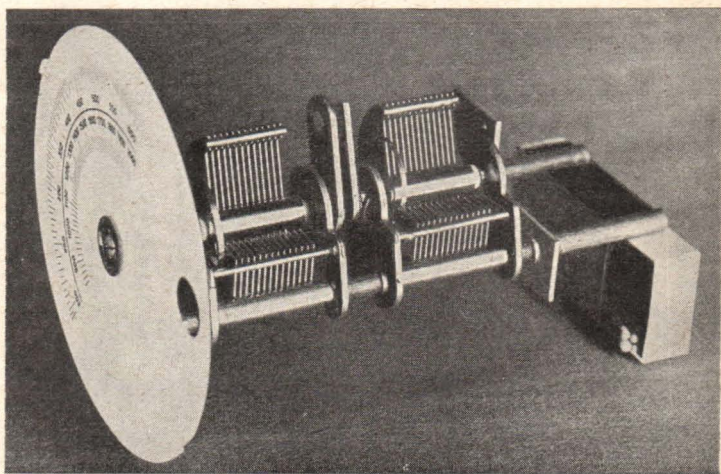
Tonkorrektionen är ingen ny sak. Den har tillämpats länge inom telefontekniken. Talimpulserna genom en atlantkabel skulle, om de blott förstärktes och finge påverka hörtelefonen, ej giva begripligt tal. Här användes regelrätt tonkorrektion, i det i förstärkaren ingå avstämda lågfrekvenssteg, som ge en starkt stigande förstärkning mot högre periodtal. Det är nämligen de högre tonfrekvenserna som försvagas i kabeln i så hög grad, att talet skulle bliva obegripligt



*Moderna precisionskondensatorer för enrattsavstämning. På bilden ses, hur väl inkapslad i metall var och en av delkondensatorerna äro, detta för undvikande av instabilitet. (Philips mottagare, modell 630.)*

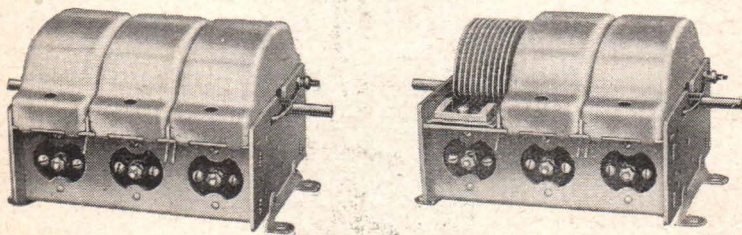
utan denna korrektion. Detta är ett parallellfall till den nu så aktuella tonkorrektionen vid radiomottagare, där man korrigerar för den försvagning av de högre tonfrekvenserna, som uppkommer i avstämningsskretsarna. Äro de senare tillräckligt selektiva, såsom t. ex. vid Autotone-mottagaren, blir talet utan tonkorrektion på lågfrekvenssidan även i detta fall helt obegripligt.

Ett annat fall, där tonkorrektionen framgångsrikt tillämpats, gäller elektrisk återgivning av grammofonskivor. Som bekant äro vid en grammofonskiva spårets utbuktningar i sidled (amplituden) större vid lägre tonfrekvenser än vid högre (för samma ljudstyrka), samtidigt som utbuktningarna ha större längd i spårriktningen. För att få full ljudstyrka vid de allra lägsta frekvenserna skulle man få göra avståndet mellan närliggande varv av spåret mycket större, d. v. s. använda avsevärt större »stigning», för att få rum med de stora utbuktningar i sidled, som skulle erfordras. Men då skulle spå-



Här ovan visas en dubbelkondensator av samma typ, på vilken skärningen avlägsnats. Storleken kan bedömas genom jämförelse med tändsticksasken. (Philips mottagare, modell 830.)

rets totala längd reduceras högst avsevärt och därmed även den redan förut rätt knappa speltiden per skivsida. För att undgå detta måste man från c:a 200 per/sek och nedåt övergå till konstant amplitud, d. v. s. alla toner med lägre frekvens än c:a 200 per/sek ingräveras vid inspelningen av skivan med en viss maximalamplitud, som ej får överskridas. Härigenom komma toner under 200 per/sek. att återgivras svagare i förhållande till toner över detta periodtal än i verkligheten, och de bliva allt svagare, ju lägre periodtal de ha.

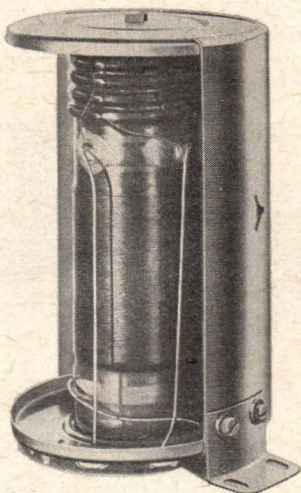


*Tregangkondensator för superheterodyner med specialskurna statorplattor på oscillator-kondensatorn. Varje delkondensator är kapslad för sig. Till höger samma kondensator med locket till oscillator-kondensatorn avlyft. (»Polar».)*

Nu är det lyckligtvis så, att de flesta pick-ups giva större signal-spänning vid dessa lägre tonfrekvenser, vilket på frekvenskurvan synes därav, att denna stiger mot lägre periodtal, sedan man kommit under i runt tal 200 per/sek. Denna stigning kompenserar således till viss grad den förlust i ljudstyrka under nämnda periodtal, som enligt ovanstående ligger i själva grammofonskivan. Detta är sålunda en form av tonkorrektion.

För att fullständigt kompensera förlusten i ljudstyrka hos bastonerna konstruerade engelsmannen dr N. W. McLachlan en tillsats-apparat benämnd »Novotone», avsedd att inkopplas mellan pick-up och förstärkare. Denna »tonkorrektor» har en sådan karakteristik, att toner under c:a 200 per/sek förstärkas allt mer, ju lägre frekvensen blir, i förhållande till övriga toner, ända ned till den allra lägsta frekvens som skall återgivras. Det uppges att en mycket realistisk

återgivning ernås vid användande av »Novotone», och var och en vet ju också, att bastonerna i verkligheten betyda ganska mycket. Dock är det av stor vikt, att de högre tonfrekvenserna ej samtidigt påverkas, så att de högre tonerna försvagas samtidigt som de lägsta tonerna förstärkas, ty i så fall förlora musikinstrumenten sin karak-

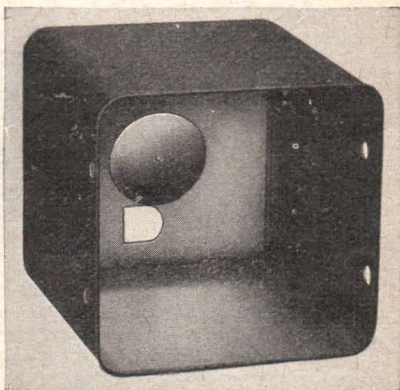
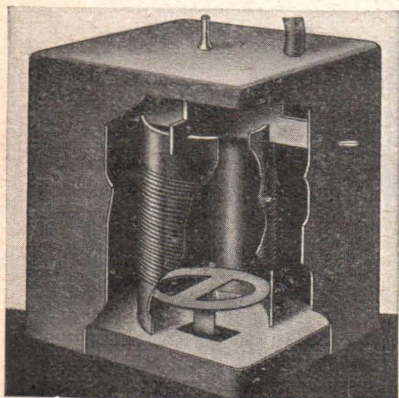


*Skärmad lågförlustspole till modern distansmottagare. Ena halvan av skärmburken är bortskuren för att visa spolens konstruktion. På nedre delen av spolröret, som är av glas, syns den av litztråd lindade kortvågsspolen och överst på röret den i fyra sektioner lindade långvågsspolen. (Philips mottagare, modell 630 och 830.)*

teristiska klang och talet blir svärbegripligt. »Novotone» är i detta avseende idealisk, i det de högsta återgivna tonfrekvenserna efter behag kunna förstärkas eller försvagas med en särskild kontroll, så att återgivningen blir tillfredsställande. Det blir en kompromiss mellan bästa ljudkvalitet och minsta nålrasp, ty nålraspet blir starkare, ju bättre de högsta frekvenserna återgivas.

Denna »Novotone» representerar ett typiskt fall, där tonkorrektionen kommit väl till pass. Men — »Novotone» finnes endast inmon-

terad i en enda radiogrammofon på den engelska marknaden. Anledningen härtill kan vara dels att folk ännu ej förstår att uppskatta verkligt realistisk återgivning och dels att det fordras mycket kraftigare förstärkare för att vid en viss ljudstyrkenivå de kraftiga bastonerna ej skola medföra överbelastning av slutsteget inklusive hög-



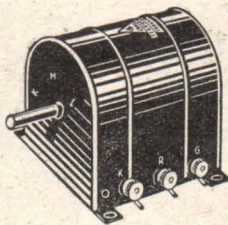
*En annan modern avstämningsspole, monterad i sin skärmburk. För att enrattsavstämning skall kunna användas, måste alla spolarna vara exakt lika. Här utjämnas induktansen medelst en metallring, som förskjutes i spolens fält och därefter fixeras. I den högra bilden visas själva skärmburken. (Telefunkens mottagare, modell 343.)*

talaren. Man kan tydligen undvara tonkorrektionen i detta fall, dock ej fullständigt, ty en viss korrektion erhålles som ovan nämndes genom pick-up'ens lilla egenhet att giva större signalspänning vid de lägsta frekvenserna. Detta senare brukar benämnas *automatisk* tonkorrektion.

Fallet rörande förlusten av bastoner vid grammofonåtergivning är beträffande önskvärdheten av tonkorrektion emellertid mindre tränande än det som rör förlusten av de högre moduleringsfrekvenserna genom sidbandsavskärning i avstämningsskretsarna. Var och en vet, hur mörk klangfärgen blir vid en mottagare, som för sin känslighet vid distansmottagning är helt beroende av återkopplingen, då man

söker avlyssna en av de svagare stationerna. Att säga att klangfärgen blir mörk är för övrigt missvisande; i verkligheten skäres en så stor del av tonskalan bort, att radiomottagaren ej längre kan kallas för ett reproduktionsinstrument i likhet med grammfonen.

Bortsett från ljudkvaliteten är emellertid en dylik mottagare ej dålig. Vid långt driven återkoppling blir mottagaren både känslig och



*Den nya Ferrocart-spolen, vilken på grund av sina små förluster skulle lämpa sig väl för en mottagare med tonkorrektion. Till en enkel dektormottagare fordras givetvis en spole med återkopplingslindning. Den ovan visade spolen är försedd med inbyggd våglängdsomkopplare. Det mest utmärkande draget hos Ferrocart-spolorna äro deras små dimensioner gentemot vanliga spolar med lika goda elektriska egenskaper.*

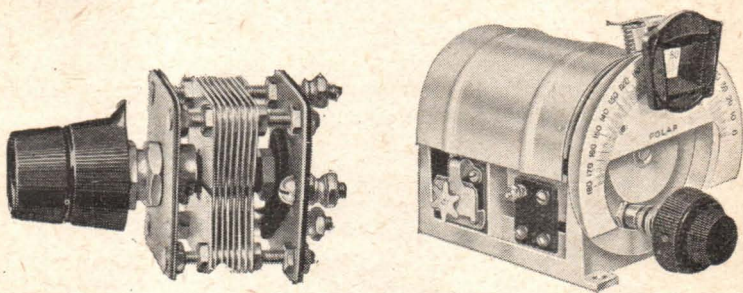
selektiv i sådan grad, att den skulle kunna medgiva god mottagning från ett flertal utländska stationer, vore det ej för den dåliga ljudkvaliteten. Tidigare hade man ingen möjlighet att undgå denna försämring av ljudkvaliteten vid långt driven återkoppling, men nu kan man göra det genom tonkorrektion, sedan man börjat tillämpa densamma även på detta område.

Vi kunna ta ett annat fall. För ett flertal år sedan var ramanten en tag ganska populär, i synnerhet i form av en s. k. väggram, som utgjordes av några få varv grov koppartråd, utspänd på isolatorer över en hel vägg. Bästa resultatet fick man genom att ta endast ett varv i ramen och utbyta koppartråden mot ett brett kopparband. Ju mer man på detta sätt minskade motståndet i ramen, desto större blev signalspänningen. Emellertid erhöles samtidigt en allt märkbarare sidbandsavskärning, varigenom ljudkvaliteten blev sämre.

Man kunde därför ej gå under ett visst minimum med motståndet i ramen. Nu skulle man kunna göra det, tack vare tonkorrektionen, utan att få försämrad ljudkvalitet. Vi kunna här ej ingå på frågan, huruvida tonkorrektionen skulle medföra någon vinst i detta speciella fall.

## Selektivitet och tonkorrektion.

Den form av tonkorrektion, som vi i det följande skola behandla, är den som avser återvinnandet av de högre tonfrekvenser, som vid en selektiv mottagare undertryckas i de avstämda kretsarna. Det är då kanske lämpligt att redan från början fastslå en sak, som för den oinvidde kan synas oklar. Vi börja då med att säga, att *tonkorrektionen icke medför ökad selektivitet* men däremot *möjliggör ökad selektivitet*. Om vi t. ex. i en vanlig s. k. detektormottagare insätta en tonkorrektionstransformator i stället för den förutvarande vanliga lågfrekvenstransformatorn, blir mottagaren ej mera selektiv för det. Endast om det förut varit så, att återkopplingen ej helt kunnat utnyttjas



*Till vänster modern differentialkondensator för återkopplingsreglering, försedd med särskild knapp för fininställning. Till höger en dubbelkondensator med inbyggd mikrokondensator för korrigerande av antennkretsens avstämning. Mikrokondensatorn regleras med den lilla ratten. Denna kondensator är synnerligen lämplig för sådana mottagare, hos vilka verklig enrattsavstämning på grund av allt för stor olikhet mellan spolarna ej kan uppnås. Kondensatorn närmast skalan skall då alltid avstämna antennkretsen.*

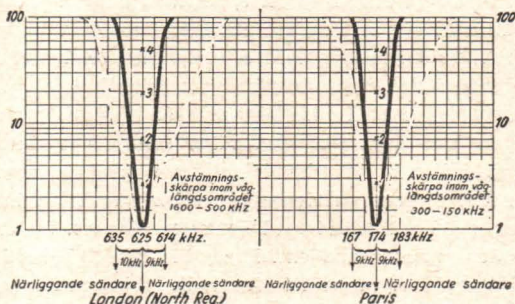
vid distansmottagning på grund av att klangfärgen då blivit allt för mörk (se föreg. kapitel), är det möjligt att genom insättande av en tonkorrektionstransformator uppnå större selektivitet, i det ökad återkoppling alltid medför större selektivitet. Tack vare tonkorrektionen medför emellertid den ökade återkopplingen icke mörkare klangfärg.

Det är en mycket vanlig företeelse, att klangfärgen vid utlandsmottagning med en detektormottagare blir allt för mörk. Vi kunna också se saken direkt ur denna synpunkt och säga, att *tonkorrektionen medför bättre ljudkvalitet utan att försämra selektiviteten*. Vi ha t. ex. en detektormottagare med idealiskt arbetande återkoppling, d. v. s. återkopplingen kan drivas mycket nära svängningsgränsen, varigenom mottagaren kan fås mycket känslig och selektiv, men ljudkvaliteten blir dålig. Genom anbringande av tonkorrektionskretsar kunna vi erhålla mycket god ljudkvalitet med denna mottagare, under det selektiviteten är densamma som förut. Huruvida känsligheten kommer att ändras är beroende av på vilket sätt tonkorrektionen anordnas. Man kan mycket väl bibehålla den förutvarande känsligheten och även öka den, om detta skulle befinnas önskvärt. Vi skola i ett följande kapitel återkomma till denna sak.

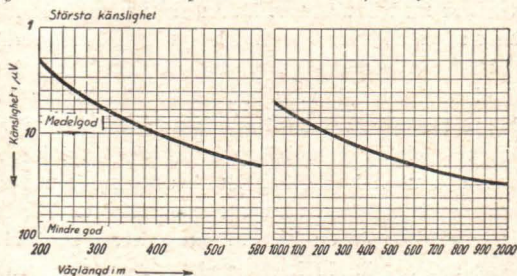
Vi se sålunda, hur tonkorrektionen rent av kan utföra små underverk. Att förbättra ljudkvaliteten vid en selektiv mottagare utan att samtidigt försämra selektiviteten har tidigare ej varit möjligt — icke ens vid mottagare med bandfilter. Detta sista uttalande får tydas så, att om vi ha en bandfiltermottagare, hos vilken bandbredden i ändamål att erhålla god selektivitet gjorts särskilt liten, kunna vi ej förbättra ljudkvaliteten (d. v. s. genom en ökning av bandbredden få med de högre tonfrekvenserna i större utsträckning) utan att samtidigt försämra selektiviteten. Däremot är det ju känt, att vid en selektiv mottagare utan bandfilter ljudkvaliteten kan förbättras genom insättande av bandfilter, utan att selektiviteten blir lidande härpå. Men ett bandfilter är en helt annan sak än en tonkorrektionstransformator; två avstämda kretsar skola noga följas åt över hela våglängdsområdet, och dessutom bör bandbredden vara konstant. Sannolikt kommer bandfiltret att ersättas av två till varandra löst kopplade kretsar och sidbandsavskärningen att kompenseras genom tonkorrektionskretsar, blott man kan tillverka spolar och gangkondensatorer

med den härför erforderliga precisionen. Detta blir då i princip samma anordning, som användes i Autotone-mottagaren.

Vi skola emellertid ej sysselsätta oss med att framkasta gissningar om tonkorrektionens framtida användning och betydelse utan i stället söka tillgodogöra oss densamma för tillämpning på nuvarande

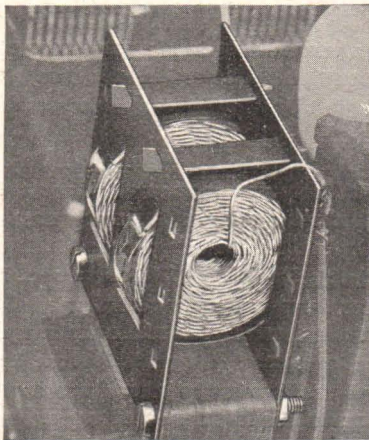


Resonanskurvor (selektivitetskurvor) för hörfrekvensdelen hos en kommersiell mottagare med tonkorrektion på lågfrekvenssidan, upptagna vid resp. 625 och 174 kilohertz. Kurvorna visa vilken fältstyrka en närliggande sändare måste ha, för att den skall kunna störa den mottagna stationen (London och Paris resp.). Den vita kurvan visar hur resonanskurvan skulle försämrast, om icke precisionskondensatorer och noggrant matchade spolar användes. (Telefunkens modell 343.)



Känslighetskurvor för samma mottagare, utvisande den fältstyrka som erfordras vid olika våglängder för åstadkommande av normal högtalarstyrka. Som synes är känsligheten något större vid de kortare än vid de längre vågorna inom ett och samma våglängdsområde.

mottagarkonstruktioner. Vi kunna då till att börja med fastslå, att en vanlig detektormottagare med en enda avstämningsskrets i vanliga fall kanske ej så väl lämpar sig för tonkorrektion, men att den däremot kan trimmas så, att tonkorrektionen blir till stor nytta vid densamma. Det vanliga felet med en dylik mottagare är, att återkopplingen ej fungerar tillfredsställande. Vid ökning av återkopplingsgraden går mottagaren på en punkt i svängning med en stark knäpp,



*Högfrekvensfilter i nätledningen till modern distansmottagare för likströmsdrift, bestående av ett par kapacitetsfattiga spolar, monterade ovanpå sildrosseln. Ett dylikt filter är önskvärt vid alla likströms-distansmottagare. (Telefunkens mottagare, modell 343.)*

och då man sedan vrider tillbaka återkopplingskondensatorn för att komma ned strax under svängningsgränsen, upphör svängningen ej, förrän man vridit tillbaka ett långt stycke under den punkt, där svängningen inträdde. Fungerar återkopplingen på detta sätt, är mottagaren olämplig för tonkorrektion, i det man aldrig kan få så hög selektivitet, att tonkorrektionen är berättigad. Vi skola emellertid strax se, hur vi på enkelt sätt kunna åstadkomma »mjuk» återkoppling och därigenom få en bestämd svängningsgräns utan »eftersläpning».

---

## **Tonkorrektionens berättigande.**

För att giva den icke initierade läsaren ett begrepp om vad tonkorrektionen egentligen åstadkommer i mottagaren, skola vi i stora drag redogöra för förloppet ända från det ljudvågorna träffa mikrofonen på sändarstationen.

Då intet ljud träffar mikrofonen, utgår från sändaren den s. k. bärvågen eller bärfrekvensen, som utgör de egentliga elektromagnetiska vågorna. Då dessa träffa mottagarantennen, induceras i denna en högfrekvent växelström med samma periodtal (antal perioder eller hela svängningar per sekund) som bärfrekvensen. Denna högfrekventa växelström alstrar i sin tur en växelspänning över den första avstämde kretsen i mottagaren, till vilken antennen på något sätt är kopplad, detta under förutsättning att kretsen är avstämmd i närheten av bärfrekvensen. Växelspänningen över kretsen blir störst, då den senare avstämmes exakt till bärfrekvensen, och minskar, då avstämningsskondensatorn vrides åt endera sidan, d. v. s. då kretsens egenfrekvens avviker från bärfrekvensen.

För enkelhets skull tänka vi oss en detektormottagare med en enda avstämmd krets och utrustad med en gallerlikriktande kraftdetektor, som i sig själv är distortionsfri. Vidare antaga vi, att en enda ton med en frekvens av t. ex. 3.000 per/sek alstras framför mikrofonen. Detta är ju det enklaste fallet, då sändaren moduleras med en enda ton, så som t. ex. då vissa stationer utsända en begynnelse-ton eller avstämningston, avsedd att medgiva noggrann avstämning av mottagaren före programmets början.

Så snart denna ton på 3.000 per/sek ljuder framför mikrofonen i sändarstudion, alstras tvenne nya vågor, en på vardera sidan om bärvågen. Då det gäller sändarens modulering, är det emellertid bäst

att tala om frekvensen. Sålunda alstras på vardera sidan om bärfrekvensen en sidfrekvens, vars avstånd till bärfrekvensen är lika med den spelade tonens periodtal, d. v. s. 3.000 per/sek. (Vi tänka oss frekvensen avsatt utefter en skala.)

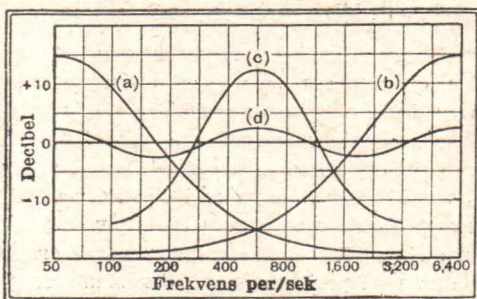
Sidvågorna kunna ej alstra lika stor spänning över den avstämda kretsen som bärvågen, beroende på att kretsen ej är avstämd till dem utan till bärvågen. Ju längre bort från bärvågen sidvågorna äro belägna, desto mindre blir den över kretsen av desamma alstrade spänningen. Eller, om vi »tala i frekvenser», ju högre den sändaren påmodulerade tonen är (d. v. s. ju högre periodtal den har), desto längre bort från bärfrekvensen komma sidfrekvenserna att ligga, och desto mindre blir den av desamma över stämkitets kretsen alstrade spänningen.

Vi ha nu över den avstämda kretsen tre skilda växelspänningar, skilda från varandra därigenom att de ha olika frekvenser. Vi kunna nu helt enkelt tänka oss att de två sidfrekvenserna interferera med bärfrekvensen, varvid efter likriktning i detektorn erhålles en »svävning» i form av en lågfrekvent växelspänning, vars periodtal är lika med skillnaden mellan bärfrekvensen och var och en av sidfrekvenserna, således lika med periodtalet hos den sändaren påmodulerade tonen. Denna lågfrekventa eller tonfrekventa växelspänning blir mindre, ju högre periodtal tonen har, av den anledningen att den av sidvågorna över avstämningskretsen alstrade högfrekventa växelspänningen även då blir mindre.

Kort sagt, en ton på t. ex. 3.000 per/sek blir svagare återgiven i mottagarén än en på 500 per/sek, även om båda tonerna äro lika starka framför mikrofonen på sändarstationen. Detta är naturligtvis ett fel, som gör naturtroheten i återgivningen mindre, i all synnerhet som de högre tonfrekvenserna mellan 2.000—5.000 per/sek äro av oerhört stor betydelse för naturtroheten i tal och musik.

Det är alltså tydligt, att man på något sätt måste söka få fram även dessa högre tonfrekvenser. Innan bandfiltret kom, fanns ingen som helst möjlighet härtill utom genom — tonkorrektion. Ett faktum är, att tonkorrektionen varit tillämpad ganska länge vid rundradio-mottagare, utan att man rätt vetat om det. Den allra första distans-mottagaren med återkopplad detektor och transformatorkoppling på lågfrekvenssidan hade automatisk tonkorrektion enligt en insändare

i »Wireless World». Hur detta hänger ihop framgår av diagrammet på sid. 28. Utefter den horisontella axeln (abskissan) är avsatt module-  
ringsfrekvensen från 50 till 6.400 per/sek och utefter den vertikala  
axeln (ordinatan) ljudstyrkeökningen (uppåt) resp. ljudstyrkeminsk-  
ningen (nedåt) i decibel i förhållande till en viss ljudstyrkenivå (0),  
representerande t. ex. normal högtalarstyrka. Kurvan a visar sid-  
bandsavskärningen i avstämningskretsen vid långt driven återkopp-  
ling. Vi se hur bastonerna framhävas kolossalt på bekostnad av de



*Diagram till förklaring av den »automatiska» tonkorrektionen vid en äldre återkopplad detektormottagare med transformatorkoppling på lågfrekvenssidan. De fyra frekvenskurvorna gälla för a) avstäm-  
ningskretsen vid stark återkoppling, b) lågfrekvensförstärkaren, c)  
högtalaren och d) mottagaren som helhet.*

högre tonerna. Kurvan b visar förstärkningen i ett transformator-  
kopplat lågfrekvenssteg vid användning av en av de allra första låg-  
frekvenstransformatorerna med endast omkring 0,5 Henrys primär-  
induktans samt ett av de äldre förstärkarrören, hos vilka inre mot-  
ståndet var jämförelsevis stort. Förstärkningsgraden är beroende av  
hur stort växelströmsmotståndet i primären är i förhållande till rö-  
rets inre motstånd, och först vid omkring 4.000 per/sek uppnås den  
maximala förstärkningen, eftersom primärens växelströmsmotstånd  
ökar med periodtalet och först inemot 4.000 per/sek kan betraktas som  
stort i förhållande till rörets inre motstånd.

Efter nuvarande begrepp representerar kurvan b intet lågfrekvens-

steg utan ett tonkorrektionssteg, ej så olik det som användes i Autotone-mottagaren, den första mottagaren med fullt genomförd tonkorrektion. (Se Populär Radio april—maj 1932.) I denna användes för tonkorrektionen en drossel på 0,3 Henry.

Kurvan c gäller för högtalaren, en av de allra första i marknaden. Vi se av kurvan, att endast toner inom ett begränsat frekvensområde återgivas med god styrka; både de lägre och de högre tonerna äro starkt undertryckta.

Kurvan d är den resulterande frekvenskurvan för mottagaren i sin helhet. Avstämningskretsen hjälper upp bastonerna, högtalaren mellantonerna och transformatorn de höga tonerna. Kurvan d borde stanna definitivt vid 100 resp. 3.200 per/sek, då högtalaren utanför dessa periodtal troligen var stum, i basen kanske redan vid 200 per/sek. De toner, som högtalaren ej förmår att återgiva, komma naturligtvis aldrig fram.

Kurvorna i diagrammet äro särskilt tillrättalagda för att giva en så god totalkurva som d, vilken ej varierar mer än högst 3 decibel uppåt och nedåt från medelläget. Dock visar diagrammet, att tonkorrektionen redan i de första distansmottagarna var »väl utnyttjad» för åstadkommande av bästa möjliga ljudkvalitet. Om man ej återkopplade hårt, t. ex. vid lokalmottagning, miste man bastonerna, och använde man motståndskoppling i stället för transformatorkoppling, gick man miste om diskanten. Dock var nog frekvensdistortionen på denna tid ganska betydelselös vid sidan av amplituddistortionen, d. v. s. förvrängningen av tonerna själva.

Möjligheten att låta de i en radiomottagare ingående kopplingselementen korrigera varandra med hänsyn till frekvensdistortionen är nog känd sedan många år tillbaka, men lustigt nog har man tidigare ansett, att varje kopplingselement för sig borde vara frekvensoberoende inom det erforderliga tonfrekvensområdet. Därför ha t. ex. transformatorfabrikanterna tävlat om att framställa lågfrekvenstransformatorer med alldeles rak frekvenskurva, och av samma anledning har man sökt konstruera bandfilter med rektangulär resonanskurva. Det förtjänar dock påpekas, att Ferranti-fabriken i England redan sommaren 1927 tillverkade mottagare med tonkorrektion, och i februari 1928 erhöles vid mätning av ett i en dylik mottagare använt tonkor-

rektionssteget en kurva, som nästan är identisk med kurvan i diagrammet på sid. 33. Detta omtalas i Ferranti-boken: »The true road to radio», ävensom att tonkorrektionen i denna tillämpning uppfunnits av amerikanen Ralph S. Hayes, som 1927 sökte patent på en anordning, i princip densamma som i schemat på sid. 33. Den ovan omnämnde engelske uppfinnaren dr Mc Lachlan demonstrerade dock redan i november 1925 samtidigt med den första engelska elektrodynamiska högtalaren en anordning för tonkorrektion, medelst vilken de högre tonfrekvenserna efter behag kunde framhävas eller undertryckas i förhållande till övriga frekvenser.

Enligt uppgifter i »Wireless World» ha dock ett par andra engelsmän varit ännu tidigare ute, nämligen H. J. Round och P. W. Williams, vilka redan 1923—24 patenterade anordningar för tonkorrektion vid selektiva mottagare. Först i och med dr Robinsons »Stenode Radiostat» togs ämnet åter upp till behandling. Man tvistade länge om grundidéerna bakom denna ovanliga mottagare, men så kom plötsligt »Wireless World» med sin »Autotone», och så småningom skingrades dunklet kring »Stenode Radiostat». Dr Robinson är onekligen banbrytaren på området, men engelsmännen tyckas ej vilja erkänna honom av den anledningen, att han själv ej lyckats åstadkomma en teoretisk förklaring över verkningsättet hos »Stenode Radiostat».

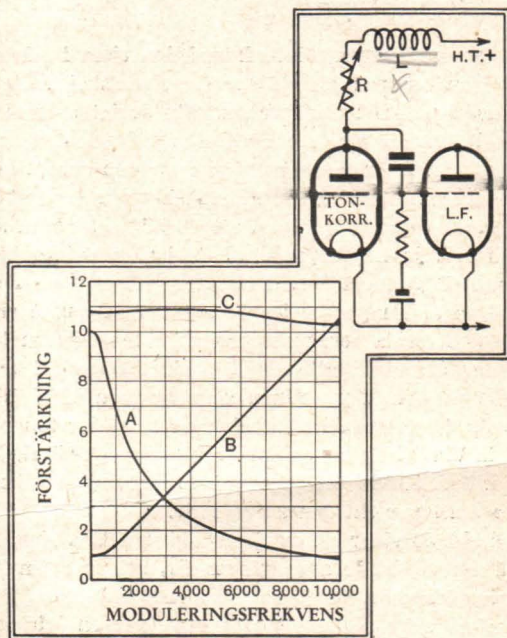
## Tonkorrektionssteget.

Den enklaste anordningen för tonkorrektur visas i schemat på sid. 32. Den utgöres av ett treelektrodrör med ett variabelt motstånd  $R$  och en lågfrekvensdrossel  $L$  i anodkretsen, för övrigt samma anordning som användes i Autotone-mottagaren. Det vidstående diagrammet klargör verkningssättet.  $A$  är resonanskurvan för den genom långt driven återkoppling mycket selektiva avstämningsskretsen (endast halva kurvan visad). Av kurvan framgår, att de högre tonerna skulle återgivras allt svagare, ju högre periodtal de ha, om ej tonkorrektionen funnes. Kurvan  $B$  gäller för tonkorrektionssteget, som i stället förstärker de högre tonerna mera än de lägre. Härigenom ernås en utjämning, och den totala resonanskurvan för mottagaren blir kurvan  $C$ . Enligt denna återgivras alla toner praktiskt taget lika bra ända upp till 10.000 per/sek. I praktiken kommer man ej så högt av den anledningen, att högtalaren i allmänhet ej återgiver toner över 6.000 å 7.000 per/sek. Vid distansmottagning måste man för övrigt ofta skära bort alla toner över 5.000 å 6.000 per/sek för att undgå störningar från »närliggande» stationer till den avlyssnade.

Schemat på sid. 33 visar ett avstämt tonkorrektionssteg. Enda skillnaden mot den föregående anordningen är, att drosseln  $L$  är shuntad med en kondensator, varjämte drosseln's induktans och kondensatorns kapacitet valts så, att den bildade kretsen blir avstämd till låt oss säga 5.000 per/sek. Det vidstående diagrammet visar, att förstärkningen nu ej längre ökar proportionellt med frekvensen, utan ligger på samma låga nivå ända upp till omkring 1.000 per/sek och därefter stiger mycket snabbt upp till maximum vid c:a 5.000 per/sek. Denna anordning är avsedd för mottagare med bandfilter, där den totala bredden gjorts så liten som 2.000 per/sek, d. v. s. 1.000 per/sek

åt vardera sidan från resonanspunkten räknat. Här inträder ingen sidbandsavskärning förrän efter 1.000 per/sek, varför tonkorrektionen ej heller bör inträda förrän vid detta periodtal.

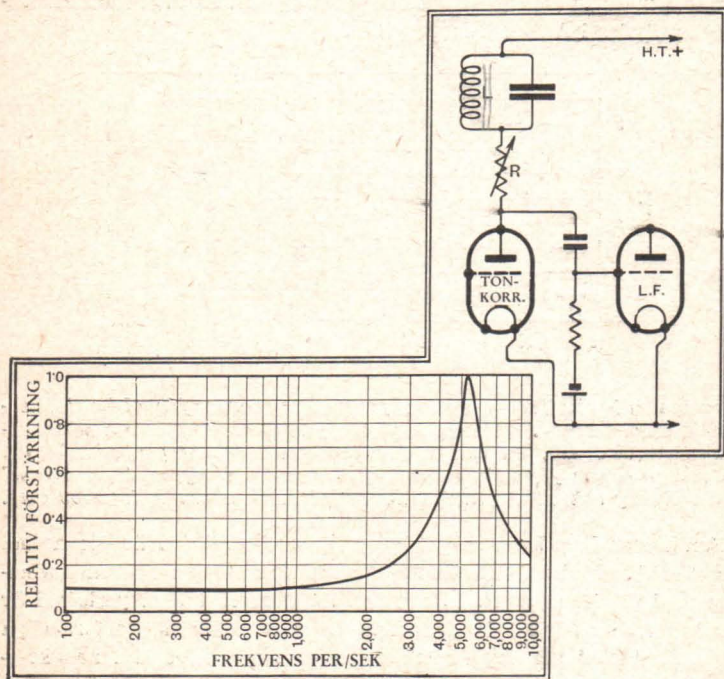
Här ha vi dessutom ett exempel på avsiktlig avskärning av frekvenser över ett visst periodtal i avsikt att minska störningarna från i frekvens närliggande stationer. Den totala frekvenskurvan för mot-



Den enklaste anordningen för tonkorrektur, lämplig att använda vid mottagare utan bandfilter.  $L$  lågfrekvensdrossel på 0,3 Henry,  $R$  variabelt motstånd på c:a 0—25.000 ohm. I diagrammet är  $A$  frekvenskurvan för avstämningsskretsen vid stark återkoppling,  $B$  för tonkorrektionssteget och  $C$  för mottagaren som helhet, högtalaren dock ej inberäknad.

tagaren kommer sålunda att omfatta frekvenser upp till något över 5.000 per/sek, men faller sedan brant av.

Själva tonkorrektionssteget innefattar endast röret med elementen i anodkretsen samt gallerkondensator och gallermotstånd till nästa rör. Det andra röret i ordningen är sålunda ett vanligt lågfrekvens-



Avstämt tonkorrektionssteg, lämpligt för mottagare med bandfilter, där totala bandbredden i och för erövande av stor selektivitet begränsats till c:a 2.000 per/sek (1.000 per/sek på vardera sidan om bär-frekvensen). L lågfrekvensdrossel på 0,1 Henry, shuntad med en kondensator på 9.000 micro-mfd (8.100 cm). R variabelt motstånd på c:a 0—5.000 ohm. Diagrammet visar frekvenskurvan för ett dylikt tonkorrektionssteg,

rör eller eventuellt slutrör i mottagaren. Vid de visade anordningarna får man taga hänsyn till att motståndet  $R$  vid reglering även ändrar anodspänningen på röret. Denna olägenhet kan man undgå genom att lägga en lågfrekvensdrossel med stor induktans i anodkretsen och flytta tonkorrektionsdrosseln eller tonkorrektionskretsen med sitt variabla motstånd till gallerkretsen på nästa rör. Denna senare anordning användes i Autotone-mottagaren.

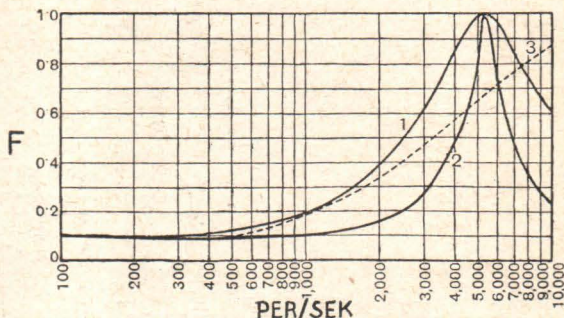
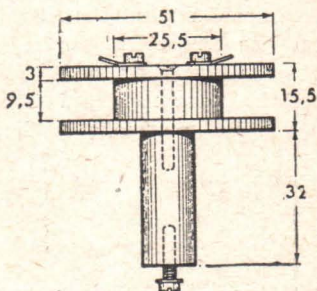
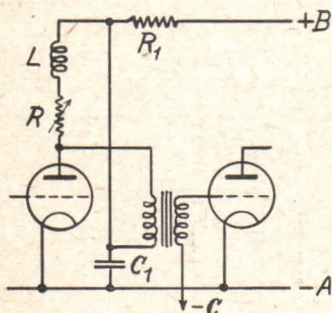


Diagram till jämförelse mellan frekvenskurvorna för olika tonkorrektionsanordningar. Kurvan 3 gäller för ett »avstämt» tonkorrektionssteg (sid. 32), kurvan 2 för det avstämda steget på sid 33. Kurvan 1 gäller för ett avstämt tonkorrektionssteg med en drossel på 0,3 Henry och en shuntkondensator på 3.000 micro-mfd (2.700 cm).

Funktionen hos dessa anordningar för tonkorrektio n är densamma som hos den i föregående kapitel omnämnda lågfrekvenstransformatorn med 0,5 Henrys primärinduktans. Vid mycket låga periodtal är växelströmsmotståndet hos drosseln litet, och den här erforderliga ringa förstärkningen åstadkommes genom motståndet  $R$  i anodkretsen (fungerar som vanlig motståndskoppling). Vid anordningen på sid. 32 ökar därefter drosseln s växelströmsmotstånd med periodtalet, varför även förstärkningen blir proportionell mot periodtalet. Vid det avstämda tonkorrektionsfiltret (sid. 33) ökar ej den avstämda kretsens växelströmsmotstånd proportionellt med frekvensen, emedan kretsen är så att säga mera selektiv än drosseln ensam. Ända upp till omkring 1.000 per/sek är förstärkningen sålunda beroende enbart

av motståndet  $R$ , men här börjar växelströmsmotståndet hos den avstämda kretsen att växa och når snabbt maximum vid c:a 5.000 per/sek, således vid den frekvens, till vilken kretsen är avstämmd. Sedan blir växelströmsmotståndet hos kretsen åter mindre. Av detta inses



Enklaste anordning för tonkorrektion vid transformatorkoppling.  $L = 0,3$  Henry.  $R =$  c:a 0—25.000 ohm,  $R_1 =$  c:a 10.000 ohm.  $C_1 = 2$  mfd. En nackdel med denna anordning är, att anodspänningen ändras vid reglering av korrektionsgraden medelst  $R$ . — Till höger konstruktionsritning till drosseln  $L$  med mått i mm. I spåret lindas 3.000 varv 0,15 mm emaljerad koppartråd.

lätt, att även förstärkningen ökar med frekvensen från 1.000 per/sek och snabbt uppnår maximum vid c:a 5.000 per/sek för att sedan lika snabbt avtaga.

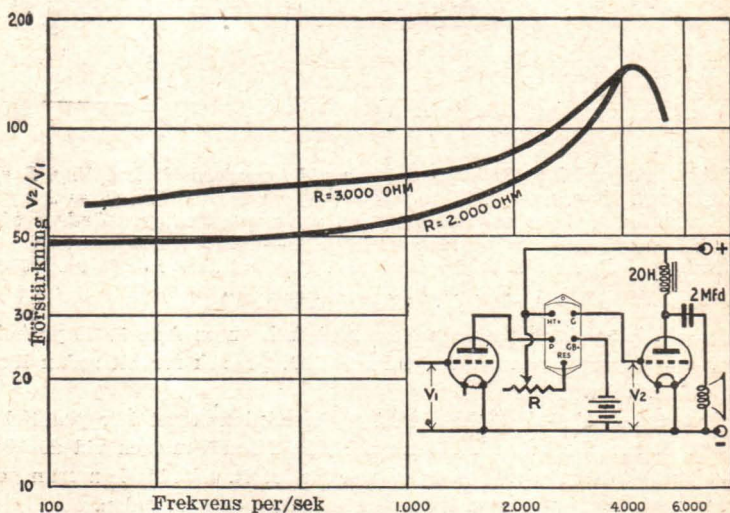
Den maximala förstärkningen i tonkorrektionssteget blir praktiskt taget lika med rörets förstärkningsfaktor. Förstärkningen vid de lägsta periodtalen regleras medelst motståndet  $R$ . Således kan man genom reglering av  $R$  uppnå den önskade korrektionsgraden.

I diagrammet på sid. 34 visas några frekvenskurvor för tonkorrektionssteg av ovan beskrivet slag. Här är frekvensen avsatt efter en logaritmisk skala, vilket är det riktigaste. Utefter ordinatan är avsatt den relativa förstärkningen  $F$ , och den absoluta förstärkningen i steget erhåller man genom att multiplicera siffran för den relativa förstärkningen med det använda rörets förstärkningsfaktor.

Man kan i tonkorrektionssteget även använda en lågfrekvenstrans-

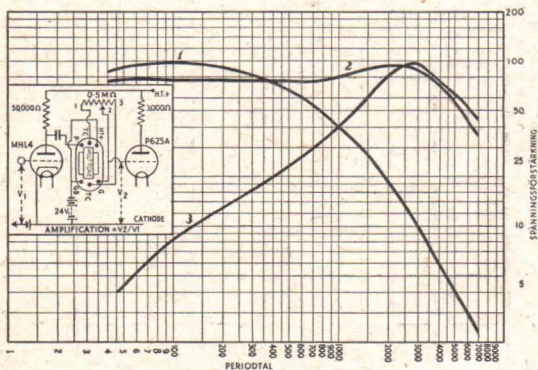
formator, såsom visas i schemat på sid. 35. Om drosseln  $L$  utföres enligt ritningen till höger i figuren, erhåller man ett »oavstämt» tonkorrektionssteg, vars frekvenskurva närmast överensstämmer med kurvan 3 i diagrammet på sid. 34. Gör man  $R$  lika med max. c:a 25.000 ohm, kan man i detta läge hos  $R$  praktiskt taget upphäva all korrektion. Då  $R$  minskas, blir korrektionsgraden allt större.

Ett par tonkorrektionstransformatorer av liknande konstruktion, således bestående av en lågfrekvenstransformator med inbyggt tonkorrektionsfilter men med yttre regleringsmotstånd, finnas nu tillgängliga i den svenska marknaden. Båda äro av engelsk tillverk-



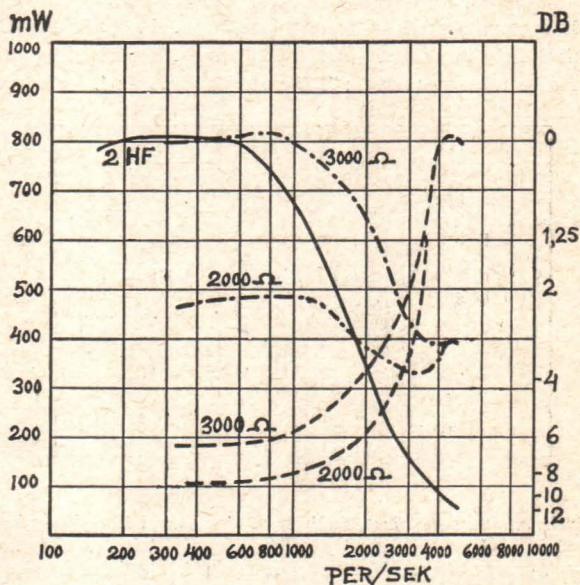
Ett par frekvenskurvor för ett tonkorrektionssteg med Varley »Rectatone» tonkorrektionstransformator och ett rör med förstärkningsfaktor 75. Förstärkningen är liksom frekvensen avsatt i logaritmisk skala. Förstärkningen uppnår maximum vid 4.500 per/sek och sjunker därefter snabbt, varigenom tillförsäkras större störningsfrihet. Infällt i diagrammet visas kopplingsschemat för transformatorn i det fall, då primären ej sidställes medelst motstånd och kondensator. Med motståndet  $R$  regleras korrektionsgraden.

ning. På sid. 36 och 37 visas några frekvenskurvor för dessa transformatorer, resp. Varley »Rectatone» och »Multitone». Utefter abskissan är frekvensen som vanligt avsatt i logaritmisk skala och utefter ordnatan har avsatts förstärkningen i steget, som är lika med förhållandet mellan utgångs- och ingångsspänningarna, lika med  $V_2/V_1$  (se infällda kopplingsschemat). Kurvorna för de två transformatorerna äro här icke direkt jämförbara av den anledningen, att kurvorna för »Rectatone» enligt uppgift gälla för ett rör med förstärkningsfaktor 75 (inre motstånd 10.000—35.000 ohm under arbetsförhållanden), under det kurvorna för »Multitone» upptagits med ett rör med förstärkningsfaktor 20 (inre motstånd 8.000 ohm). Omsättningstalet uppgives för »Rectatone» vara 1:7, för »Multitone» 1:4.



Några frekvenskurvor för »Multitone» tonkorrektionstransformator i kombination med ett rör med förstärkningsfaktor 20. Vid inreglering på högsta korrektionsgrad erhålles kurvan 3. I ett medelläge erhålles kurvan 2, som liknar den hos en vanlig lågfrekvenstransformator, och vid vridning av tonkontrollen till det »mörka» ändläget kurvan 1, som ger den mörkaste återgivningen; genom en inställning mellan kurvorna 2 och 1 kan man vid grammofonåtergivning åstadkomma bättre bas och samtidigt mindre nålrasp, men tonkontrollen måste användas med moderation. Vid kompensering för sidbandsavskärning i avstämningskretsarna användes endast regleringsområdet mellan kurvorna 2 och 3. Infällt kopplingsschema för »Multitone» med sidställd primär och autokoppling (Clough-koppling).

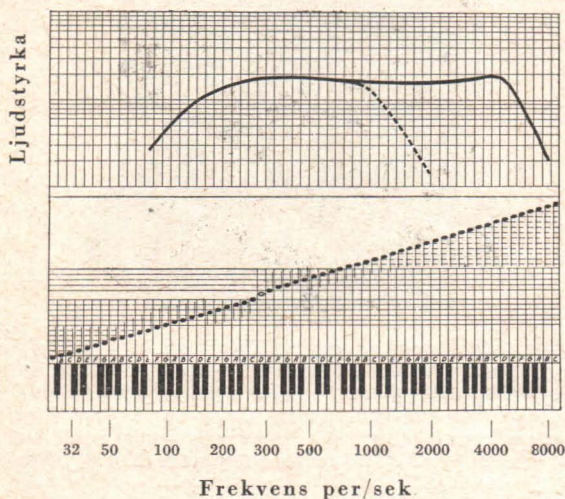
Diagrammet för »Rectatone» uppvisar två frekvenskurvor, den ena gällande för  $R = 2.000$  ohm, den andra för  $R = 3.000$  ohm.  $R$  är det yttre regleringsmotståndet, reglerbart mellan 0—5.000 ohm. Vid  $R = 0$  ohm erhålles högsta korrektingsgrad, vid  $R = 5.000$  ohm lägsta. I sista fallet blir »Rectatone» närmast en vanlig lågfrekvenstransformator med högt omsättningstal. Vid användning av pentodslutrör utan s. k. pentodfilter (tonkontroll) insättes ett fast motstånd på 1.000 å 2.000 ohm i serie med  $R$  för undvikande av allt för stor total



Ovanstående diagram visar, i vilken grad en tonkorrektionstransformator kan förbättra återgivningen från en selektiv distansmottagare, vars frekvenskurva visas heldragen. De streckade kurvorna gälla för ett tonkorrektionssteg med Varley »Rectatone». De streckprickade kurvorna gälla för hela mottagaren, sedan tonkorrektionstransformatorn inbyggts i densamma. (Kurvorna märkta 2.000 och 3.000 ohm representera en högre resp. lägre korrektingsgrad.)

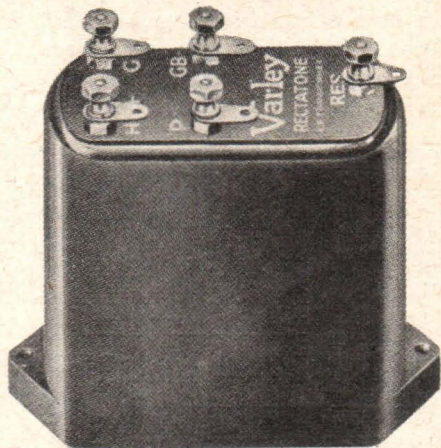
förstärkning av de högsta tonfrekvenserna, vilket kan medföra instabilitet.

Diagrammet för »Multitone» uppvisar fyra kurvor, av vilka endast kurvorna 2 och 4 ha betydelse för oss i detta sammanhang. Korrektionsgraden regleras medelst en potentiometer på 0,5 megohm av specialkonstruktion, men en vanlig potentiometer med det angivna motståndsvärdet kan även användas. I det ena ytterläget erhålles kurvan 2, som representerar högsta korrektionsgrad. I ett medelläge erhålles kurvan 4, som visar att »Multitone» då blir till en vanlig transformator med något stigande karakteristik.



Total frekvenskurva för modern distansmottagare med tonkorrektions-transformator (heldragen). Denna mottagare saknar bandfilter och har mycket skarpt avstämda kretsar, varför frekvenskurvan, om tonkorrektions ej använts, skulle följa den streckade linjen, varvid alla tonfrekvenser över c:a 1.000 per/sek skulle skäras bort och återgivningen skulle bli föga naturtrogen. Tonkorrektionstransformatorn åstadkommer emellertid, att frekvenskurvan blir jämn ända upp till c:a 5.000 per/sek, vilket tillförsäkrar en synnerligen naturtrogen återgivning. (Telefunkens modell 343.)

I diagrammet på sid. 38 visas de två frekvenskurvorna för »Rectatone», gällande för  $R = 2.000$  och  $3.000$  ohm resp. (streckade), men utefter ordinatan är här ej avsatt förstärkningen utan utgångseffekten från slutröret i milliwatt (mW), gällande för konstant ingångsspänning på tonkorrektionssteget vid de olika periodtalen. På högra si-

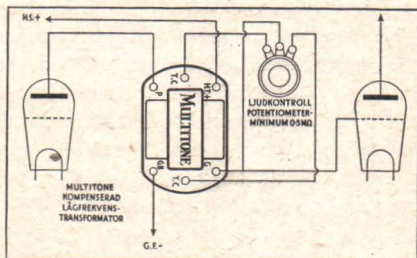
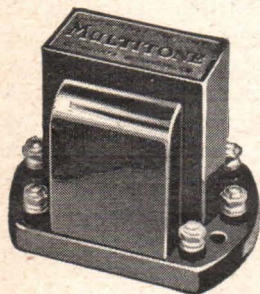


*Tonkorrektionstransformator, som möjliggör en högt uppdriven selektivitet utan att naturtroheten i återgivningen blir lidande. Det är ej längre nödvändigt att använda bandfilter för uppnående av hög selektivitet och samtidigt god ljudkvalitet. Dock torde bandfiltret fortfarande komma att spela stor roll i superheterodynens mellanfrekvensförstärkare, där det har sitt största berättigande. (Varley »Rectatone».)*

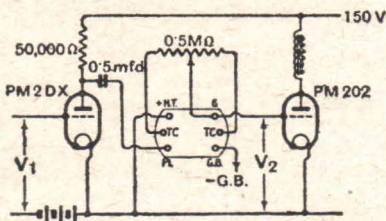
dan är dessutom avsatt den verkliga ljudstyrkeändringen i decibel (DB), med utgångspunkt från effekten vid 4.000 per/sek, som var 0,8 watt i detta fall, gällande för tonkorrektionssteget plus eventuellt lågfrekvenssteg samt slutsteget i förstärkaren.

Kurvan märkt 2HF (heldragen) är synnerligen intressant. Den utgör totala frekvenskurvan för en mottagare med två högfrekvenssteg. Man ser hur utgångseffekten starkt minskar vid periodtal över c:a 1.000 per/sek på grund av sidbandsavskärning i avstärningskret-

sarna. Ljudstyrkan har vid 4.000 per/sek fallit hela 10 decibel jämfört med den vid 400 per/sek. En dylik mottagare ger mycket mörkt ljud. Naturltroheten i återgivningen är ringa.



*Tonkorrektionstransformator med samma egenskaper som ovanstående. Medgiver dessutom ett förstärkande av basen och försvagande av nålraspet vid gramfonospelning, då tonkontrollen inställes i närheten av det »mörka» ändläget. Till höger kopplingsschema vid anodströmgenomfluten primär, vilken koppling kan tillämpas, då anodströmmen i tonkorrektionsröret endast uppgår till några få milliamp. (»Multitone».)*



*Kopplingsschema för »Multitone» tonkorrektionstransformator vid sidställning av primären medelst motstånd och kondensator. Denna koppling bör i allmänhet anlitas, så snart anodströmmen överstiger några få milliamp. (Vid 6 milliamp. är dock primärinduktansen hos »Multitone» ännu uppe i 26 Henry.) Med potentiometern på 0,5 megohm regleras korrektningsgraden. Förstärkningen i steget är lika med förhållandet mellan utgångsspänningen  $V_2$  och ingångsspänningen  $V_1$ . Autokoppling har ej använts i detta fall.*

Vi skola nu se vad som inträffar, då vi sätta in en »Rectatone»-transformator i denna mottagare. Den totala resonanskurvan för mottagaren representeras nu av de streckprickade kurvorna i diagrammet. Vid en måttlig korrektionsgrad ( $R = 3.000$  ohm) erhålles, då utgångseffekten vid 400 per/sek genom lämpligt vald förstärkning på lågfrekvenssidan injusterats till samma nivå som förut (0,8 watt) en ljudstyrkeminskning vid 4.000 per/sek av endast omkring 3 decibel mot 10 decibel förut. Genom att höja korrektionsgraden ( $R = 2.000$  ohm) kan man åstadkomma en nära nog idealisk frekvenskurva för mottagaren (se streckprickade kurvan för 2.000 ohm). Ljudstyrkenivån blir då lägre men kan åter höjas genom ökning av förstärkningen på lågfrekvenssidan.

---

## Några praktiska försök med tonkorrektion.

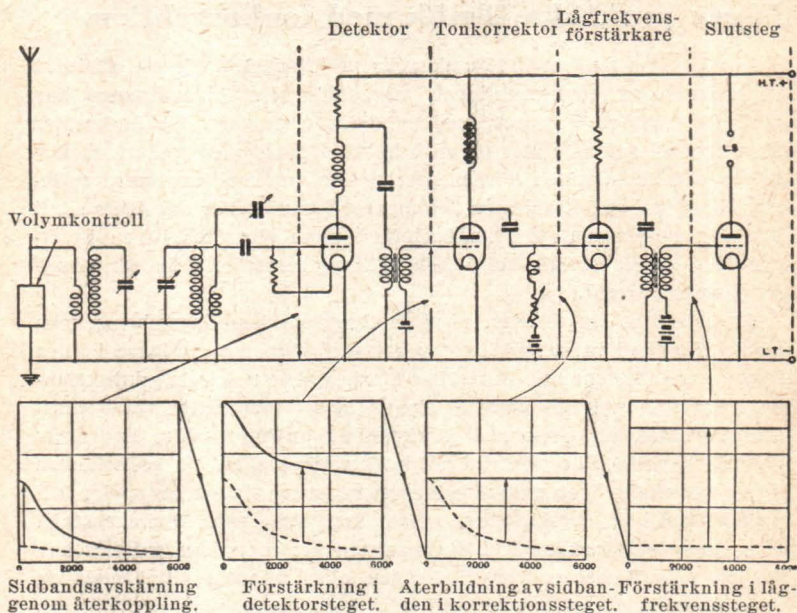
I ändamål att något litet undersöka möjligheterna för ett effektivt utnyttjande av tonkorrektionen vid enkla detektormottagare har förf. företagit en del prov med en dylik mottagare, för ändamålet uppbyggd på enklaste sätt på en brädbit, försedd med smärre ebonitskivor vid framkanten för montering av vridkondensatorer, regleringsmotstånd etc. Resultaten äro mycket lovande. För enkelhets skull har mottagaren matats från batterier, utom slutröret — en kraftpentod — som erhållit anod- och skärmgallerström från ett växelströms-nättaggregat.

Vi skola litet längre fram se på mottagarens kopplingsschema, men måste först beröra en sak av mycket stor vikt, som tidigare i allra högsta grad försummats. Det gäller återkopplingen och dess utnyttjande. Det är utan tvivel gammal slentrian, att man alltid vid batteri- och likströmsmottagare med återkoppling ansluter nedre änden av gallerläckan till *plus* glödtråd på detektorröret eller, om gallerläckan ligger parallellt över gallerkondensatorn, nedre änden av spolen till *plus* glödtråd på detektorröret, vilket är samma sak. Någon enstaka gång har det förekommit i fackpressen, att man lagt gallerläckan till en potentiometer över glödtråden eller uppnått tillnärmelsevis samma resultat med två gallerläckor, den ena till *plus* glödtråd och den andra till *minus* glödtråd på detektorröret.

Efter vanligheten kopplades gallerläckan på den mottagare det här är fråga om först till *plus* glödtråd på detektorn. På lokalmottagning gick det ju bra. En återkopplingskondensator på endast omkring 200 cm hade insatts i mottagaren, då denna ansågs böra räcka. Återkopplingen blev mycket svag, och det fanns inga möjligheter att bringa mottagaren till svängningsgränsen. En vridkondensator på

475 cm kopplades med ett par trådar parallellt över återkopplingskondensatorn, och nu erhöles svängning med den förra fullt och den senare nästan fullt invriden.

Nu var det alltså klart att försöka med utlandet. Avstämningssvängningen vreds till dess en svag visselton hördes, dock på behörigt avstånd från Spångas våglängd, vid vilken man ej får ha mottagaren i svängning, emedan svåra störningar uppträda i grannarnas mot-



Principschema till den första mottagaren med fullt genomförd tonkorrektion, »Autotone». De två stämkretsarna äro medelst en liten kondensator (ej visad i schemat) mycket löst kopplade till varandra, varigenom en mycket hög grad av selektivitet erhålles vid anlitande av återkopplingen. De härigenom starkt åsidosatta högre moduleringsfrekvenserna uppförstärkas i korrektionssteget, och resultatet blir en jämn återgivning av hela tonskalan, samtidigt som den genom stämkretsarna erhållna höga selektiviteten bibehålles.

tagare, då man »visslar» på lokalsändaren. För övrigt blir det samma störningar, då man »visslar» på en utlandsstation, för dem som ha sina mottagare inställda på samma station. Därför bör man taga som regel att endast i nödfall och så kort ögonblick som möjligt »vissla» på en station.

Nå, visslingen hördes sålunda, och återkopplingsratten vreds tillbaka för att få mottagaren ur svängning. Svängningen släppte emellertid ej, förrän även den stora kondensatorn var nästan helt utvriden. I samma ögonblick försvann stationen spårlöst. Den hördes svagt strax före den punkt, där svängningen vid nästan helt invriden kondensator åter inträdde, men sökte man få den litet starkare, slog svängningen helt plötsligt till med en knäpp.

Detta med »eftersläpning» på återkopplingen är ett mycket vanligt fel vid mottagare, både amatörbyggda och kommersiella av enklare typ. En fabrikant kan ej sitta och justera varje apparat för sig för att få mjuk återkoppling. En amatör har däremot stora möjligheter att uppnå ett tillfredsställande resultat, blott han får veta hur det skall åstadkommas.

I föreliggande fall erfordrades blott, att gallerläckan kopplades om från plus glödtråd till minus glödtråd på detektorn. Efter denna ändring kunde flera stationer avlyssnas svagt på högtalare efter två rör, då det motståndskopplade röret (nr 2) tillfälligt utbyttes mot ett slutrör, naturligtvis med erforderlig höjning av den negativa galler-spänningen.

För att de nedan angivna proven skola få något värde måste omtalas, att mottagningsplatsen är belägen i en av Stockholms utkanter, där synnerligen goda mottagningsförhållanden äro rådande. Antennen är en diagonalt över ett långsträckt rum uppsatt inomhusantenn.

Kopplingsschemat till experimentmottagaren visas på sid. 44. För enkelhets skull är kraftpentoden ansluten till anodbatteriet, som hade 120 volts spänning. Avstämningsspolen är en vanlig s. k. detektorspole. Vridkondensatorn är av märket Ormond med inbyggd fininställningsanordning med utväxling 55:1. Denna stora utväxling är önskvärd, emedan inställningen ofta är knivskarp. Kondensatorn kan vridas direkt med en huvudratt och fininställas med en särskild ratt, koncentrisk med den förra.



Gallerkondensator och gallerläcka ha de vid en kraftdetektor vanliga värdena, 100 cm och 0,25 megohm resp. Gallerläckans nedre ände är ansluten till vridarmen på en potentiometer, vilken ligger parallellt över detektorns glödtråd. Denna potentiometer är den viktigaste detaljen i hela kopplingen. En annan detalj av en viss betydelse är det i serie med återkopplingsspolen inlagda motståndet R. Detta tjänar dels till att undertrycka parasitsvängningar och dels till att göra återkopplingen mera jämn över hela våglängdsområdet. I vanliga fall måste återkopplingskondensatorn vridas in längre vid högre våglängder än vid lägre (inom ett och samma våglängdsområde); med motståndet R inkopplat blir inställningen av återkopplingen nästan densamma vid alla våglängder, under förutsättning att storleken på R utprovas med detta mål i sikte. Det kommer att röra sig om 200 å 500 ohm.

Detektorn är kopplad till första lågfrekvensröret medelst en av de nya tonkorrektionstransformatorerna. I ändamål att tillförsäkra bästa möjliga återgivning är transformatorns primärindning sidställd medelst motståndet  $R_s$  och kondensatorn  $C_s$ . Trots att man använder tonkorrektio n måste man noga se till att få med både de högsta och de lägsta tonfrekvenserna. De förra få ej skäras ned genom användning av ett allt för stort värde på gallerläckmotståndet, de senare ej genom att man släpper allt för stor anodlikström genom primären eller tar ett för litet värde på gallerkondensatorn ( $C_s$ ) eller gallermotståndet ( $R_s$ ) till slutröret. Vid  $R_s = 1$  megohm bör  $C_s$  ej vara mindre än 5.000 cm och tvärtom, ej heller gärna mycket större, då det gäller slutröret.

För undvikande av »motorboating» (lågfrekvent återkoppling) är i detektorns anodkrets inlagt ett avkopplingsfilter  $R_4$ — $C_6$ , där  $R_4$  i förening med  $R_3$  även reducerar anodspänningen till lämpligt värde för detektorröret. I anodkretsen till första lågfrekvensröret finnes även ett dylikt filter  $R_7$ — $C_7$ . I gallertilledningen till samma rör finnes ett högfrekvens-filtermotstånd  $R_9$  och i gallertilledningen till slutröret ännu ett dylikt motstånd  $R_{10}$ , det senare avsett att stoppa eventuella parasitsvängningar i slutsteget.  $R_{10}$  är det till tonkorrektions-transformatorn hörande regleringsmotståndet.

Resultatet som uppnås med denna mottagare vid distansmottagning

är i mycket hög grad beroende av om detektorns glödtrådspotentiometer är riktigt injusterad eller ej. Då vridarmen ligger vid positiva sidan slår svängningen till med en stark knäpp i högtalaren och en kraftig »eftersläpning» förefinnes. Ju längre armen vrides åt negativa sidan, desto svagare blir knäppen vid svängningens inträdande samtidigt som eftersläpningen blir mindre. Vid riktig inställning är knäppen omärklig (då återkopplingsratten vrides sakta) och eftersläpningen är borta.

Inställningen av återkopplingen är sedan föga kritisk. Mottagaren är betydligt mera lättskött än detektormottagare av vanlig typ, möjligen med undantag för själva avstämningen, som är knivskarp. Här ligger dock den största tjusningen hos denna mottagare; selektiviteten är betydligt överlägsen den hos vanliga detektormottagare. I själva verket kan man få mottagaren så selektiv, trots att det blott finnes en enda avstämd krets, att tonkontrollen (regleringsmotståndet på tonkorrektionstransformatorn) måste inställas strax under det »ljusaste» läget. (Vi skola längre ned ange selektivitetsgraden på annat sätt.)

Skulle vid inställning mitt på en station ljudstyrkan bliva mindre än då avstämningsratten vrides en liten aning åt endera sidan, måste återkopplingen minskas, till dess största ljudstyrkan erhålles mitt på stationen. Detta är mycket viktigt för erhållande av god ljudkvalitet.

Beträffande mottagarens känslighet kunde ett tjugotal stationer avlyssnas på högtalare inom det kortare våglängdsområdet, sedan spånga slutat sända. På långvåg var resultatet betydligt sämre, delvis beroende på den korta inomhusantenn, som använts vid proven. Endast en station kunde bringas upp till högtalarstyrka. Dessa resultat erhöles med en oskärmad detektorspole.

Selektiviteten hos en vanlig detektormottagare med en enda avstämd krets är under nuvarande förhållanden otillräcklig, även om vi bortse från dess oförmåga att utestänga lokalsändaren. Detta gäller naturligtvis endast för det fall, att vi fordra god ljudkvalitet vid distansmottagning, ty bortse vi helt från ljudkvaliteten, kunna vi göra varje detektormottagare av vanlig typ lika selektiv som en detektormotta-

gare med tonkorrektion. Dock måste mottagaren i så fall vara utrustad med en god spole och ha klanderfri återkopplingsreglering. Man uppnår då god selektivitet, men ljudet blir så mörkt, att det ej är något nöje att lyssna på återgivningen.

Tonkorrektionen möjliggör emellertid, såsom framhölls i början av denna bok, god selektivitet med samtidigt bibehållande av god ljudkvalitet. Selektiviteten kan med tillhjälp av återkopplingen drivas upp till maximum för en enda avstämd krets, samtidigt som ljudkvaliteten med tillhjälp av tonkorrektionen bringas upp till en hög standard. De som ej kunna förlika sig med den naturliga klangfärgen vid musikåtergivning, ha full frihet att genom en enkel inställning av tonkorrektionsratten göra klangfärgen mörkare. Något som alldeles speciellt måste glädja dem är att ljudstyrkan ökar, då klangfärgen göres mörkare. Enbart av denna anledning borde de bliva välvilligt stämnda mot tonkorrektionen.

Av ovanstående torde klart framgå, att den tonkorrektionstransformatorn tillhörande regleringsratten fullständigt ersätter den nu på alla mottagare vanliga tonkontrollen. Den förra är till och med bättre såsom tonkontroll, i det man kan göra klangfärgen både ljusare och mörkare än den normala och därigenom alltid få bästa återgivning, t. ex. en aning ljusare klangfärg på tal och en aning mörkare på musik. Den vanliga tonkontrollen ger i allmänhet redan i »ljusaste» läget allt för mörk klangfärg. Största rättvisan gör man nog en dylik tonkontroll genom att kalla den enbart störningskontroll eller störningseliminator, varvid man ej får glömma, att en dylik alltid minskar störningarna på bekostnad av ljudkvaliteten. Det kan även tonkorrektionstransformatorn göra. Denna kan således tjänstgöra både såsom tonkontroll och störningseliminator.

Ovan nämndes, att selektiviteten hos experimentmottagaren skulle närmare angivas. Emellertid är mottagarens känslighet vid användande av den lilla rumsantennen allt för liten för att möjliggöra ett angivande av selektiviteten enligt samma metod, som nyligen tillämpades vid provning av en kommersiell mottagare (se Populär Radio, dec. 1932, sid. 378). Endast de starkare stationerna, sammanlagt ett 20-tal, kunna avlyssnas med gott resultat. Dessa stationer äro relativt störningsfria, utom de i närheten av Spångas

våglängd, där den senare stationen höres igenom allt för kraftigt. En vågfälla skulle troligen göra stor nytta.

För att öka mottagarens känslighet kan man utföra även andra steget transformatorkopplat. I så fall bör primären på denna andra transformator, som bör vara en vanlig lågfrekvenstransformator av gott fabrikat, sidställas medelst motstånd och kondensator. Mottagarens känslighet är emellertid i hög grad beroende av inställningen hos potentiometern över detektorns glödtråd, varför det lönar sig att experimentera med denna detalj.

Ett särskilt antennuttag med en mycket liten seriekondensator bör användas vid lokalmottagningen, som sålunda sker med återkopplingen ett gott stycke påvriden. Härvid är en särskild volymkontroll i form av en variabel antennkondensator överflödigt. Ljudstyrkan kan sålunda regleras med återkopplingskondensatorn, varefter klangfärgen injusteras med tonkontrollen.

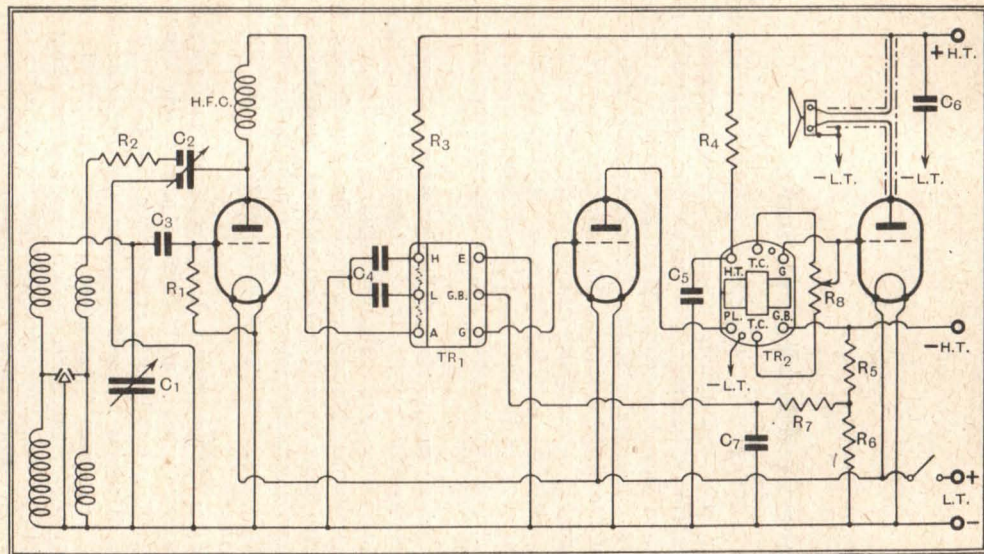
---

## Resemottagare med tonkorrektion.

I »Wireless World» för den 8 juli i år finnes beskriven en transportabel mottagare av enkel och trevlig typ med inbyggd ramantenn, vilken trots att den endast har tre rör är avsedd för mottagning på högtalare och troligen även hos oss medgiver mottagning av åtminstone några få av de starkaste utländska stationerna. Kopplingsschemat för mottagaren återgives på sid. 52. Både avstämnings- och återkopplingslindningarna (i schemat ritade som vanliga spolar) ha en kortvägs- och en långvägsdel, av vilka den senare kortslutes vid mottagning på det kortare våglängdsområdet.  $C_1$  är avstämningskondensatorn för ramantennen och är utrustad med en mikroratt med utväxling omkring 9:1.

Återkopplingen regleras med differentialkondensatorn  $C_2$ , som har fininställning. I serie med återkopplingsspolen ligger motståndet  $R_2$  på 250 ohm, vars funktion ovan förklarats. Det uppgives ha särskilt stor betydelse vid denna transportabla mottagare och får ej utelämnas. Av stor vikt är att nedre änden av gallerläckan anslutes till *minus* glödtråd, ej till plus. Ännu något bättre resultat skulle man troligen kunna få genom att använda en potentiometer enligt ovan, men det blir ju då en extra justering.

Båda stegen äro transformatorkopplade. I det första användes en normal lågfrekvenstransformator med sidställd primär och i autokoppling, varvid det för sidställningen erforderliga motståndet jämte kondensatorn ligga inbyggda i transformatorn. Motståndet har ett uttag, så att man skall kunna få ett högre eller ett lägre värde vid anslutning av anodspänningsledningen till övre resp. mellersta kontakten på vänstra sidan av transformatorn. I »Autotone Portable», som mottagaren kallas, har man utnyttjat den översta delen av detta



Kopplingsschema till »Autotone Portable», en av »Wireless World» konstruerad transportabel mottagare med tonkorrektion, som närmare beskrives i texten.

$C_1 = 450 \text{ cm.}$

$C_2 = 2 \times 200 \text{ cm.}$

$C_3 = 100 \text{ cm.}$

$C_5 = C_6 = 2 \text{ mfd.}$

$C_7 = 50 \text{ mfd. (el. lyt.).}$

$R_1 = 0,5 \text{ megohm.}$

$R_2 = 250 \text{ ohm.}$

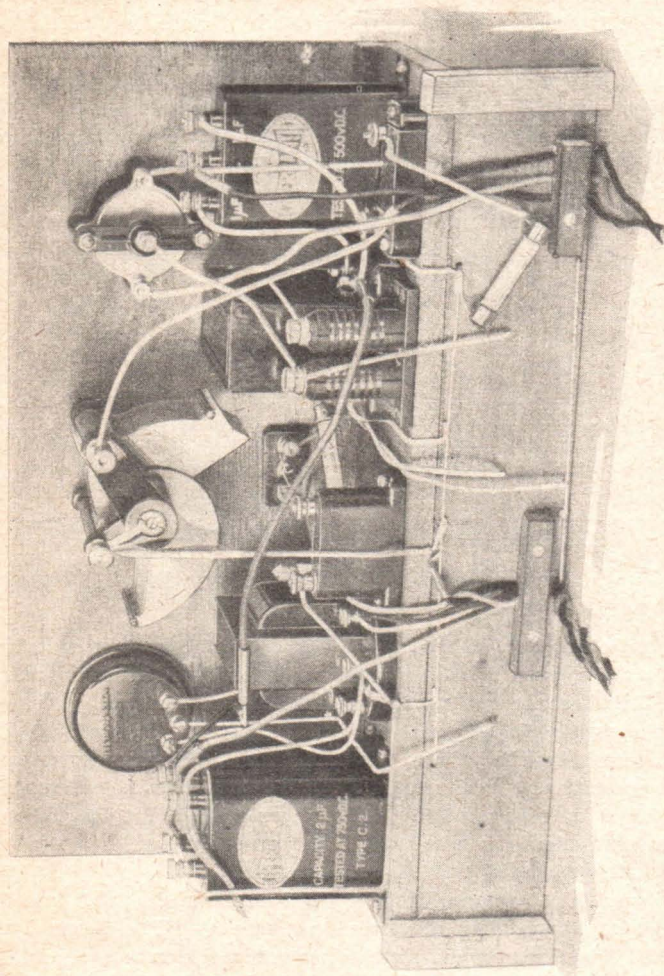
$R_4 = 20.000 \text{ ohm.}$

$R_5 = 450 \text{ ohm.}$

$R_6 = 250 \text{ ohm.}$

$R_7 = 50.000 \text{ ohm.}$

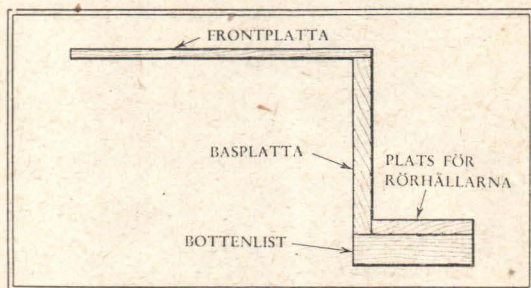
$R_8 = 4 \text{ megohm.}$



Mottagarchassiet till »Autotone Portables». På frontplattan från vänster till höger tonkontrollen, arbställningskondensatorn och differentialkondensatorn för återkoppling. Till vänster om och under arbställningskondensatorn synes tonkorrektionstransformatorn.

motstånd i kombination med den undre av kondensatorerna  $C_4$  såsom avkopplingsfilter i detektorns anodkrets, och för att vara riktigt på den säkra sidan har man lagt in ännu ett dylikt filter, bestående av motståndet  $R_3$  och den övre av kondensatorerna  $C_4$ . (Båda dessa voro i samma block, därav den gemensamma beteckningen.)

I stället för den ovan angivna transformatorn kan man använda en vanlig dylik, som autokopplas (eventuellt), sidställes med 30.000 ohm och 1 mfd, och »avkopplas» med omkring 20.000 ohm och 1 mfd i vardera avkopplingsfiltret.



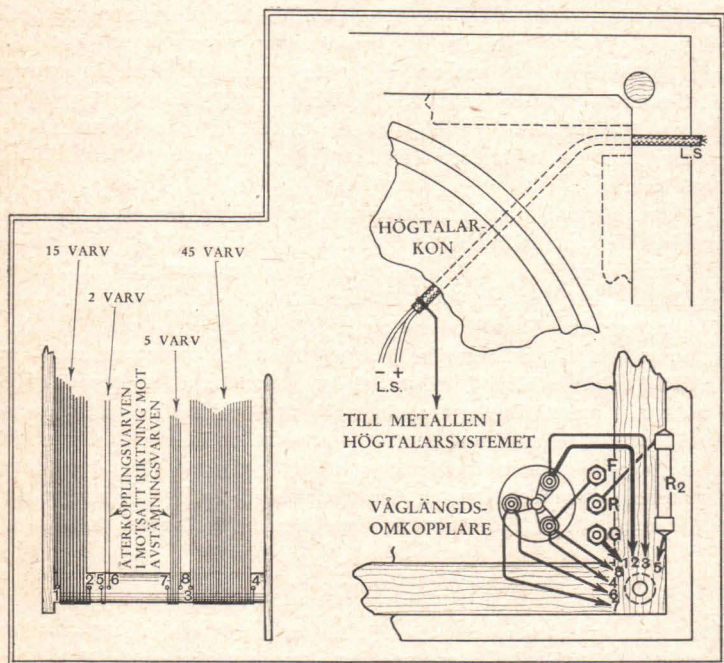
*Detaljbild av montagevinkeln till »Autotone Portables». I fotografiet ovan står frontplattan vertikalt.*

Kopplingselementet mellan första lågfrekvensröret och slutröret utgöres av den ovan omnämnda tonkorrektionstransformatorn »Multitone». Primären är i detta fall ej sidställd, beroende på att anodströmmen uppgår till knappt 1 mA. Motståndet  $R_4$  och kondensatorn  $C_5$  bilda ett avkopplingsfilter i anodkretsen.  $R_5$  är transformatorns regleringsmotstånd (tonkontrollen), här i form av en potentiometer. Denna är på intet sätt avsedd såsom volymkontroll, fastän ljudstyrkan som ovan nämnts minskar vid ökad korrektningsgrad. Ljudstyrkan får helt regleras medelst återkopplingsratten.

Ledningen till högtalaren är skärmad i hela sin längd och metallhöljet jordat till negativa glödströmsledningen (—L.T.) liksom även metallen i högtalarsystemet. Transformatorernas kärnor äro jordade till —L.T. genom anslutning till fästskruvarna. (På första transfor-

matorn i schemat finnes dock en särskild klämskruv för jordning av kärnan, märkt E.)

Den negativa gatterspänningen till slutröret erhålles genom späningsfallet i motståndet  $R_5 + R_6$ , inkopplat mellan minus ackumulator och minus anodbatteri (—H.T.). Till första lågfrekvensröret uttages spänningen över  $R_6$  enbart, och ett avkopplingsfilter  $R_7 - C_7$  är här inlagt för säkerställande av stabiliteten. Värdena på motstånden  $R_5$  och  $R_6$  måste rättas efter de använda rören; de under schemat angivna värdena gälla för »His Master's Voice» (»Marconi») 2-voltsrör av föl-



Detaljbild av ramantenn med tillhörande våglängdsomkopplare, vilka tillsammans med högtalaren äro monterade i väskans lock.

jande typer: HL2—HL2—LP2 (slutrör). Vid användning av andra rör får man prova med värden på  $R_s$  mellan c:a 250—500 ohm och eventuellt minska  $R_0$  till 200 ohm.

Anodbatteriet har en spänning av 108 volt. Det kan användas ända till dess spänningen sjunkit till 50 volt, utan att ljudkvaliteten blir direkt dålig, detta tack vare den automatiska gallerspänningen. Den totala anodströmsförbrukningen uppgår vid nytt anodbatteri till c:a 6 mA.

På sid. 53 visas ett fotografi av det färdiga mottagarchassiet, sett från undersidan eller från baksidan, beroende på hur det placeras i väskan. På sid. 54 återfinnes en detaljbild av vinkelmontaget och på sid. 55 en detaljritning till ramantennen, av vars ram man till höger i bilden ser ett övre och ett nedre hörn. Det sista är samma som i vänstra figuren nedtill. Här är även våglängdsomkopplaren monterad. Ledningarna + och — L.S. gå till högtalarsystemet. Både ramantennen och högtalaren äro inbyggda i det uppställbara locket till väskan.

På ramantennen lindas avstämningsspolen för det kortare våglängdsområdet med 0,7 mm dubbelt bomullsspunnen tråd, de tre övriga lindningarna med 0,4 mm dubbelt silkesspunnen tråd. Väskans innerdimensioner äro c:a 360×360 mm.

Vid mottagning ökas ljudstyrkan i erforderlig grad medelst återkopplingen, varefter klangfärgen regleras med tonkontrollen, som från början kan ställas i ett medelläge. Beträffande mottagningsresultat kunde man i England ta in tre å fyra utländska stationer på långvåg och efter mörkrets inbrott ett tiotal utländska stationer på det kortare våglängdsområdet, samtliga med god högtalarstyrka. Våra mottagningsförhållanden äro kanske ej fullt så gynnsamma, men de starkaste utländska stationerna böra alltid komma in.

\* \* \*

Figurerna på sidorna 28, 32—35, 41 (nederst), 44 och 52—55 äro med särskild tillåtelse återgivna ur den engelska radiotidskriften »Wireless World».

# **Stationerna ramlar**

lekande lätt in, om Ni  
går efter den praktiska

## **Populär Radios Stationskarta**

**Pris Kronor 1.25**

Tryckt i 5-färgers offset i format 63×85 cm. Fullständig och senaste våglängdstabell.

*Oumbärlig för alla radiolyssnare*

I alla boklädor eller direkt från

**Exp. av POPULÄR RADIO**

BOX 450

STOCKHOLM

HUR ? NÄR ? VAR ?

VARFÖR ?



## POPULÄR RADIO

*Magasin för radio och grammofoon*

***är vårt lands största och  
mest lästa radiotidskrift***

Utkommer den 15 varje månad  
med ett rikt illustrerat minst 34-  
sidigt nummer i flerfärgstryck.

**PRENUMERATIONSPRIS:**

$\frac{1}{12}$  år kr. 5:—    $\frac{1}{6}$  år kr. 2:75    $\frac{1}{4}$  år kr. 1:50

***Lösnummerpris 50 öre***

Expedition: SVEAVÄGEN 40, STOCKHOLM

Postbox 450

Postgiro 940

Telefon 13 3440 (växel)

# POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

## AMATÖRHANDBOKEN, del I o. II

Oumbärlig rådgivare för radiotekniskt intresserade. Illustrerad. Av ingenjör W. Stockman.      Pris pr del Kr. 1: 50

## BÄTTRE LJUD I MOTTAGAREN!

Rätta lösningen av förstärkningsproblemet. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av Carl Lindberg. (Utsäld från förlaget.)      Pris Kr. 1: 50

## EUROPAKARTAN

Populär Radios stationskarta med våglängdstabeller, stationsuppgifter m. m. Tryckt i fem färger. Format 63×85 cm.      Pris Kr. 1: 25

## HUR MOTTAGAREN FUNGERAR

En orientering om mottagarens detaljer och deras verknings-sätt. Illustrerad. (Utsäld från förlaget.)      Pris Kr. 1: 50

## MOTTAGARENS INSTALLATION I HEMMET

Råd vid val av mottagare och dess placering för erhållande av bästa resultat. Illustrerad. Av Carl Lindberg. Pris Kr. 1: 50

## MOTTAGARENS SKÖTSEL OCH VÅRD

Hur man rätt skall sköta och vårda en mottagare och hur man finner fel m. m. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av ingenjör W. Stockman. (Utsäld.)      Pris Kr. 1: 50

## PÅ KORTA VÄGOR

Illustrerad vägledning för kortvågssändning och mottagning. För svenska förhållanden bearb. av M. Holmgren. (Utsäld.)      Pris Kr. 1: 50

## RADIO PÅ NÄTET

En orienterande överblick av nätanslutningsapparater och med dessa sammanhörande problem. Av civilingenjör Tord Bohlin. Ny uppl.      Pris Kr. 1: 50

## RADIOHANDBOKEN

Oumbärlig för varje lyssnare under det dagliga arbetet vid radiomottagaren. Porträtt av alla hallåmän.      Pris Kr. 1: 50

## TONKORREKTION

Illustrerad handledning om tonkorrektionens grunder och dess tillämpning i praktiken. Av ingenjör W. Stockman. Illustrerad.      Pris Kr. 1: 50

NORDISK ROTOGRAVYR — STOCKHOLM