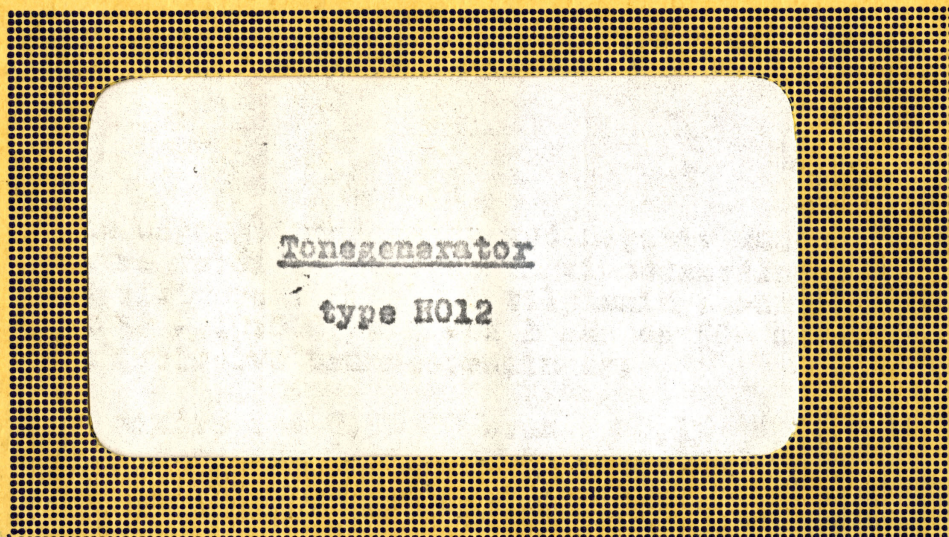


BRUGSANVISNING



RADIOMETER

ELEKTRONISKE MÅLEAPPARATER
TIL VIDENSKABELIG OG INDUSTRIEL ANVENDELSE

Forstærkerens udgangs impedans er ved negativ modkobling indreguleret til samme værdi som tilpasnings impedanserne. Forstærkeren kan maksimalt afgive ca. 6 Watt i tilpasningsmodstanden i frekvensområdet 30 - 10.000 Hz. Ved 1 kHz og 600 Ω belastning er klirfaktoren inklusive brumspændinger:

ved 0,1 Watt mindre end 0,5%	brum	< 0,1%
1 " " " 0,5%	"	< 0,1%
2 " " " 1%	"	< 0,1%
4 " " " 2%	"	< 0,1%
5 " " " 3%	"	< 0,1%

Urenheden skyldes væsentligst 3. harmoniske og 2. harmoniske, idet de højere harmoniske er meget svagere. Typiske værdier findes i nedenstående tabel:

ved 0,1 Watt:	0,1% 2. harm.	0,15% 3. harm.	0,03% brum
1 " "	0,1% "	0,2% "	0,05% "
4 " "	0,2% "	1,2% "	0,07% "
5 " "	0,3% "	2,4% "	0,08% "
6 " "	1,7% "	4,5% "	0,08% "

Ved lave frekvenser stiger forvrængningen på grund af udgangstransformatoren. Ved 30 Hz er den ca. 3% ved udgangseffekter mellem 0,1 og 4 Watt. Ved 5 Watt er den ca. 3,5% og ved 6 Watt ca. 4%.

En indbygget attenuator kobles ind, når impedansvælgeren stilles i en af stillingerne "Att.". I besningen "Attenuator" kan der aftages den på instrumentet aflæste spænding multipliceret med henholdsvis 1, 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , og 10^{-5} , når trinattenuatoren stilles i de tilsvarende stillinger. Attenuatorens udgangs impedans er henholdsvis 600, 100, 10, 10, 10 og 10 Ω og er anført på omskifterskiltet. Indgangsspændingen til attenuatoren befinder sig på udgangeklemme "1". Klemme "2" er på stel i stillingerne "Att.". Ved omskifteren i stilling "Att. 2" er attenuatoren koblet til 600 Ω viklingen på udgangstransformatoren, og spændingen på maksimalt 50 V må aftages. I stilling "Att. 1" er attenuatoren koblet til katodemodstanden på et af udgangserørerne, og udgangstransformatoren er kortsluttet. Herved undgås jernforvrængningen i transformatoren, og frekvensområdet udvides nedefter til 2 Hz. Den maksimale spænding er ca. 2 Volt, og klirfaktoren ved 20 Hz ca. 0,5%.

Det indbyggede ventilinstrument har 6 måleområder med fælles skala. Det er forbundet direkte til klemmerne "1" og "2". Med klemme "2" til stel, d.v.s. i alle stillinger mærket "U" på impedansvælgeren, er nøjagtigheden i alle måleområder 2% af fuldt udslog i frekvensområdet 20 - 10.000 Hz og 3% i området 20 - 20.000 Hz.

I stilling "S" viser instrumentet ca. 10% for meget ved 20.000 Hz i 100 Volts området. I 250 Volts området og med impedansvælgeren i stilling "10 K Ω S" viser det ca. 10% for meget ved 10 kHz, ca. 35% for meget ved 20 kHz og ca. 100% ved 40 kHz. I stilling "F" afhænger fejlvisningen af den ydre belastnings karakter.

Tonegeneratoren er ved en særlig kobling stabiliseret for netspændingsvariationer. En pludselig spændingsændring på 5% giver i almindelighed en øjeblikkelig ændring af udgangsspændingen på ca. 2%. I løbet af ca. 30 sek. synker afvigelsen fra den oprindelige udgangsspænding ned til ca. 0,5%. Ved netspændingsændrin-

ger på 10% fås blivende ændringer på udgangsspændingen på ca. 2 à 3%.

Speciel udførelse med wobblers

Ved tonegenerator type H012W med indbygget wobbler kan den faste oscillator frekvensmoduleres ved hjælp af et reaktansrør. Frekvenssvinget kan ved hjælp af et trimpotentimeter indstilles til 120, 125, 132.....1400, idet ethvert trin giver en tilvækst på ca. 20%. En 3 stillings omskifter giver mulighed for at multiplicere de nævnte frekvenssving med henholdsvis 1, 0,5 og 0,2. Tonegeneratoren kan enten arbejde med et konstant frekvenssving, der er uafhængigt af den afgivne frekvens eller med et frekvenssving, der er tilnærmelsesvis proportionalt med den afgivne frekvens, idet trimpotentimetrets klikkeranordning kan sættes ud af virksomhed, således at finindstillingenhåndtaget gennem to snækkedvekelinger drejer både drejekondensatoren og trimpotentimetret. Modulationsfrekvensen, der bestemmer, hvor mange gange i sekundet den afgivne frekvens svinger frem og tilbage om sin middelværdi, kan indstilles til een af følgende frekvenser: 3,2 - 4 - 5 - 6,3 - 8 - 10 eller 12,5 Hz. Modulationspændingen er sinusformet.

Ved måling af efterklangstider kan tonen afbrydes med en særlig toneafbryder, der giver klikfri udkobling. Afbrydningshastigheden er 600 db per sek. Selv stærkt dæmpede rum vil derfor kunne måles.

Speciel udførelse med moduleret 1 MHz generator

I tonegenerator H012H er indbygget en 1 MHz oscillator, der kan moduleres 100% fra selve tonegeneratoren, når impedansvælgeren står i stilling "600 Ω U". Til 100% modulation kræves 50 Volt tonespænding. Da modulationsdybde og modulationspænding er proportionale, kan en hvilken som helst modulationsprocent aflæses direkte på instrumentet. Modulationsforvrængningen er meget lille ved lave modulationsdybder og er ved 95% modulation kun ca. 2%. Fra generatoren kan der over en trinattenuator aftages 1 mV, 10 mV, 100 mV, 0,3 eller 1 V ved en udgangs impedans på 10 Ω . I "0,3 V" stillingen er udgangs impedansen dog 25 Ω . I stilling "1 V" bør belastningsimpedansen være større end 100 Ω , da modulationsforvrængningen stiger ved for stor belastning. Frekvensmodulationen er selv ved 100% amplitudemodulation uden betydning, idet den kun er ca. 200 Hz maximalt.

Ombygning

Alle leverede tonegeneratorer kan ved indsendelse til fabriken forsynes med wobbler eller 1 MHz oscillator eller med begge dele. Ligeledes kan enhver tonegenerator type H012 monteres sammen med logaritmisk skriver type NS3 i fælles kabinet. Såvel tonegeneratoren som skriveren kan desuden monteres i 19" relaisstativer.

Betjeningsforskrift for normal udførelse

Inden apparatet sluttes til nettet, indstilles netspændingsomstilleren til den forhåndsenværende netspænding. Netspændingsomstilleren befinder sig bag den påskruede plade på apparatets bagside, og den kan indstilles til 110 - 127 - 150 - 200 - 220 eller 240 Volt vekselstrøm 50 - 60 Hz. Ved siden af netspændingsomstilleren er der anbragt en 3 Amperes netsikring og 2 100 mA fusesikringer til sikring af ensretterrørerne ved en eventuel kortslutning i en af elektrolytkondensatorerne.

Apparatet startes med netafbryderen, og efter ca. 1 minuts forløb begynder katodoskopet at lyse. Alle frekvensskalaer - hovedskala, "+c/s" skala og "+0 kc, +20 kc" omskifteren - stilles på nul, og nulindstillingskaskalaen stilles således, at katodoskopet begynder at blinke ved drejning til begge sider.

Udgangsspændingen aftages enten mellem klemmerne "1" og "2" foroven til højre på apparatet eller i attenuatorbesningen forneden til højre. Med impedansvelgeren kan der vælges mellem følgende tilpasningsimpedanser: 5 Ω - 25 Ω - 150 Ω - 600 Ω eller 10 k Ω . I "10 k Ω " stilling er der tilpasning til 2,5 k Ω mellem stelbesningen og en af klemmerne "1" og "2". I stillingerne "U" - u-symmetrisk sekunder - er klemme "2" forbundet til stel. I stillingerne "F" - fri sekunder - er sekundærviklingen fri for stelforbindelser. I stillingerne "S" er udgangsspændingen asymmetrisk med hensyn til stel. I stilling "600 Ω S" er sekundærviklingens midtpunkt forbundet til stel. I stillingen "10 k Ω S" er udgangsrørernes anoder gennem to kondensatorer på 2 μ F ført til klemmerne "1" og "2".

Med impedansvelgeren i een af stillingerne "Att." er attenuatoren forbundet til klemmerne "1" og "2", og i besningen "Attenuator" kan den spænding, der aflæses på instrumentet, aftages multipliceret med henholdsvis 1 - 10⁻¹ - 10⁻² - 10⁻³ - 10⁻⁴ og 10⁻⁵. I stilling "Att.2" kan der aftages spændinger på maksimalt 50 Volt i frekvensområdet 30 Hz - 40.000 Hz. I stilling "Att. 1" kan der aftages indtil ca. 2 Volt i frekvensområdet 2 Hz til 40.000 Hz.

Voltmetret er altid forbundet til klemmerne "1" og "2". Det har 6 måleområder med fælles skala, og nøjagtigheden er 2% af fuldt udelag i området 20 - 10.000 Hz og ca. 3% i området 20 - 20.000 Hz i alle stillinger "U" af impedansvelgeren. I stillingerne "F" og "S" er fejlen på visningen stigende med frekvensen og størst i de højeste måleområder. (Se beskrivelsen.)

Det anbefales at jordforbinde en af tonegeneratorens steklemmer for at undgå en eventuel kapacitiv overgang af brumspændinger til udgangstransformatoren.

Betjeningsforskrift for wobbler

I tonegenerator type H01ZW2 startes den indbyggede wobbler ved at stille omskifteren "+0 kc, +20 kc" i stillingen "+0 kc - wobbler ON" og ved at stille omskifteren "Modulating Frequency" i en af stillingerne 3,2 c/s til 12,5 c/s. Modulationsfrekvenserne er sinusformede. Det ønskede frekvenssving indstilles på trinpotentiometret "Frequency Deviation \pm c/s" og på omskifteren x1, x0,5, x0,2, idet frekvenssvinget fås som produktet af de to aflæsninger. Hvis tonegeneratoren skal arbejde med et frekvenssving, som er uafhængigt af tonefrekvensen, sættes trinpotentiometrets klikker i virkeomhed ved at stille omskifteren "Const.-Variable" i stilling "Const.". Skal tonegeneratoren derimod

arbejde med et frekvenssving, der andrager en vis procentdel af skalafrekvensen, stilles omskifteren i stilling "Variable". Potentiometerarmen og hovedkondensatoren drejes da begge af finindstillingshåndtaget i apparatets højre side. Skal frekvenssvinget f. eks. være 5% af skalafrekvensen, stilles hovedskalaen på 500 Hz og potentiometeret på 25 Hz. For stigende skalafrekvens vil frekvenssvinget da tilnærmelsesvis være 5% indtil ca. 8000 Hz, hvorefter det bliver konstant ± 400 Hz. Ligeledes bliver frekvenssvinget konstant lig ± 20 Hz ved frekvenser under 400 Hz, da det har vist sig mest fornuftigt at arbejde med konstant frekvenssving ved lave frekvenser.

Betjeningsforskrift for moduleret 1 MHz oscillator

I tonegenerator type H012H startes den indbyggede 1 MHz oscillator ved at stille omskifterknappen "Off-On" i stilling "On". Udgangsspændingen tages i besningen "HF Output", og den kan med trinattenuatoren indstilles til een af følgende værdier: 1 mV - 10 mV - 100 mV - 0,3 V og 1 V.

Udgangsimpedansen er ca. 25 Ω i "0,3 V" stillingen og ca. 10 Ω i de øvrige stillinger.

I "1 Volt" stillingen skal belastningsimpedansen være stor i forhold til attenuatorimpedansen for ikke at indføre modulationsforvrængning. 1 MHz generatoren bliver moduleret direkte fra tonegeneratoren, når impedansvelgeren stilles på "600 Ω U". Ved 50 Volts udgangsspænding er modulationen 100%, og den aftager proportionalt med udgangsspændingen. Modulationsforvrængningen er ca. 2% ved 95% modulation med 1000 Hz.

Udskiftning af rør

Rør 1 er en ECH4, der på trioden arbejder som variabel oscillator, og hvis heptodedel arbejder som forstærker. Svinget på gitterudtaget på spolen skal være ca. 2,2 V og på anoden af heptoden skal der være ca. 20 V HF. Røret vil i almindelighed kunne skiftes uden videre, men enkelte rør kan give anledning til for stort brum (idet selve HF svinget kan være moduleret med 50 Hz) eller til en ustabil frekvens.

Rør 2 er en ECH4 som blanderør. Efter udskiftning af røret bør klirret og brummet kontrolleres. Ved at regulere på skærgitterspændingen bringes klirret så langt ned som muligt. Potentiometeret til indstilling af skærgitterspændingen er monteret på skilleveggen under den nederste mellembund. Hvis brummet er for kraftigt bør røret ikke anvendes som blanderør.

Rør 3 er ligeledes en ECH4. Triodedelen arbejder som fast HF generator. Svinget på gitterudtaget skal være ca. 2,2 Volt. Heptodedelen virker som forstærker. Til dens topgitter er ført en negativ spænding fra en modstand i eliminatorens minusledning. Denne modstand, der udgøres af et potentiometer med kørwindstilling, sidder på øverste mellembund ved siden af filterdrosselspolerne, og den skal evt. ved en udskiftning af rør 2 efterreguleres, så at netspændingsændringer på $\pm 5\%$ ikke giver en ændring af udgangsspændingen fra tonegeneratoren, der er større end 1%. Et uheldigt rør kan dels give brum, dels bevirke, at oscilloskopet springer lidt i frekvens.

Rør 4 EF6 som LF forstærker kan udskiftes uden videre med et andet. Dog kan der også her komme brum med et dårligt rør.

Rør 5 EF6 eller EBC3 som fasevender kan udskiftes uden videre i de allerfleste tilfælde. Kun ganske få rør giver anledning til brum.

Rør 6 og 7 2 EL3 som udgangspentoder bør have omtrent samme karakteristika for at undgå 2. harmoniske. Efter udskiftning forbindes to milliamperemetre mellem besningerne, der befinder sig bag den påskruede plade i venstre side af apparatets bagside, og de to rørs anodestrom plus skærmgitterstrøm reguleres ind på samme værdi. En eventuel forskel mellem de to rørs karakteristika kan ofte udlignes ved ikke at stille til nøjagtig balance. Potentiometret ved siden af målebesningerne stilles da således, at klirret er minimum ved 30 Hz og 4 Watt udgangseffekt. Med en frekvensanalysator (f. eks. Radiometer type FPA1) eller en klirfaktorbro med tilkoblet oscillograf (f. eks. Radiometer BRF5 + OSC32 eller OSC18) bør det i så fald konstateres at overravingsningerne i alt væsentlig består af 3. harmoniske.

Rør 8 6X1 som nulindstillingsindikator kan som regel udskiftes uden videre. Den største falskhed opnås ved at tilpasse katodemodstanden.

Rør 9 og 10 er ensretterrør A21 og kan udskiftes uden videre. Rør 9 bør skiftes, dersom strømmen gennem 4687, rør 12, ved 10% underspænding på nettet er mindre end ca. 10 mA. Rør 10 bør udskiftes, dersom anodespændingen målt direkte på EL3 er mindre end 235 Volt ved nominal netspænding, da klirret ellers stiger kraftigt ved udstyring.

Rør 11 og 12 Glimrer 4687 til stabilisering af anodespændingen bør udskiftes, dersom spændingsfaldet over dem ændrer sig mere end 1 à 2%, når netspændingen varieres 10%. Ligeledes bør rørene skiftes, når de begynder at brænde uroligt, da denne uro kan give anledning til små springvise ændringer af udgangsfrekvensen (1 Hz eller mindre), hvad der kan virke generende ved bromllinger.

Rør 13 er en EF6, der arbejder som reaktanrerør, der kan frekvensmodulere den fæste oscillator. Røret findes kun i tonegeneratorer med wobblers. Røret bør være udsøgt, da en del rør giver anledning til at oscilatoren bliver urolig. Efter indstilling af et nyt reaktanrerør kontrolleres indstillingen af trimmeren, der sidder direkte forbundet til rørets gitter på følgende måde: tonegeneratoren bringes til at afgive 5000 Hz og ca. 9,5 V med voltmetret i 10 Volts området. Omskifteren "Frequency Deviation %/s" stilles på 400 Hz og modulationsfrekvensen skal være 3,2 Hz. Instrumentets viser skal nu stå helt stille. I modsat fald findes den indstilling af trimmeren, hvor dette finder sted. Derefter bør frekvensvinget indreguleres således, at skalaen passer. Det gøres nemmest ved at fremskynkronisere en oscillograf fra en anden (stabil) tonegenerator med f. eks. 10 kHz. Til oscillografens Y plader føres 10 kHz fra H012, så at der kommer en stillestående sinussvingning. Der indstilles nu på et frekvenssving på 40 Hz og en modulationsfrekvens på 12,5 Hz og potentiometret i anoden på rør 15 stilles således, at der fremkommer en jævnt lysende flade på oscillografens skærm med en sinuskurve i. Sinuskurven må hverken bestå af et bredt lysende bånd eller have et mørkt bånd op ad sig. Både trimmeren og potentiometret sidder på den vinkel, der bør være rørene 14 og 15.

Rør 14 er ligeledes en EP6. Røret arbejder som EO generator på 3,2 - 4 - 5 - 6,3 - 8 - 10 og 12,5 Hz. Med et nyt rør skal indstillingen af potentiometret i anoden kontrolleres, som beskrevet under rør 13.

Rør 15 findes kun i typerne med indbygget 1 MHz generator. Det er en ECH4, der svinger på gitter og skærmgitter på 500 KHz. I anoden på heptodedelen findes en 1 MHz kreds, der arbejder ind på gitteret af triodedelen. I triodens anode findes ligeledes en kreds afstemt til 1 MHz. Til denne kreds er attenuatoren koblet. Triodens anodejævnspeinding tages fra et potentiometer, der har kørvindstilling, og som sidder ved siden af selve røret. Hvis modulationsdybden ikke er 100% ved 50 Volts udgangsspeinding fra tonegeneratoren, korrigeres potentiometerindstillingen. Dette vil som regel være nødvendigt efter en eventuel udskiftning af glimrørene 11 og 12. Dersom modulationen efter udskiftning af røret ikke er retlinet, bør en eftertrimning foretages. Først trimmes oscillatoren til 500 KHz. Den negative speinding på topgitteret skal være ca. -22 Volt. Derefter trimmes kredsen i heptodeanoden, således at den negative speinding på triodens gitter bliver maksimum (ca. -20 Volt). Til sidst indstilles triodens neutrodynstabiliseringstrimmer og kredsen i triodeanoden, således at modulationstrapezet ved 100% modulation bliver retlinet. Triodekredsen trimmes ind på et (fladt) minimum, der ligger midt imellem to maxima. på udgangsspeindingen vil der være ca. 5% 500 KHz, hvad der giver anledning til en dobbelt linie i den ene af modulations-trapezets skrå sider.

Trimme hullerne i bunden af oscillatorenheden regnet fra forpladen er: 1 MHz triodekreds - 500 KHz kreds - og 1 MHz heptodekreds.

Tonegenerator

type H012

Normal udførelse

Tonegeneratoren arbejder efter heterodynprincippet, idet tonefrekvensen fremkommer som stødtoner mellem to højfrekvensoscillatorer, hvoraf den ene kan varieres mellem 200.000 og 180.000 Hz, mens den anden arbejder på 200.000 Hz eller 220.000 Hz.

Med skalaen "Zero Adjustment" kan de to højfrekvensoscillatorers frekvenser bringes til at falde sammen, når de øvrige frekvensindstillinger er stillet på 0 Hz. Nulindstillingen iagttages på et katodoskop. Frekvensfejlen er mindre end 0,5% + 1 Hz, når nulindstillingen er i orden. Over 20.000 Hz er fejlen mindre end 1%.

Den variable oscillators frekvens og dermed den afgivne tonefrekvens indstilles på hovedskalaen, der er inddelt fra 0 til 20.000 Hz. Til enhver skalaaflesning kan der adderes 20.000 Hz ved at stille omskifteren "+0 kc, +20 kc" i stilling "+20 kc". Hovedskalaen er ved et anekketræk med udveksling 1:62 koblet til et håndtag på apparatets højre side. Håndtaget tjener til finindstilling. Når håndtaget tages ud, kan der i stedet tilkobles automatiske skrivere og lignende.

Med skalaen "+c/a" kan der adderes indtil 300 Hz til enhver frekvens mellem 0 og 20.000 Hz. Når "+kc" omskifteren står i stilling "+20 kc", er "+c/a" skalaen ude af funktion.

Fra de to højfrekvensoscillatorer føres de to HF spændinger til to separatorrør og videre til et blanderør. I det efterfølgende low-pass filter filtreres de højfrekvente modulationsprodukter fra, og kun tonefrekvensen føres videre til et korrektionsled for frekvensgangen og derfra til styrkereguleringen, der har fin og grov indstilling.

Efter styrkereguleringen følger et trin lavfrekvensforstærkning og et fasevendertrin og endelig to udgangspentoder, der arbejder i push-pull kobling.

Udgangsklemmerne, der er betegnet "1" og "2" kan med impedansvalgeren til venstre for dem forbindes til forskellige viklinger på udgangstransformatoren eller gennem 2 kondensatorer på 2 μ F til udgangserens anoder. Herved er det muligt at få tilpasning til følgende belastningsimpedanser: 5 Ω , 25 Ω , 150 Ω , 600 Ω og 10 k Ω . I alle stillinger, der har betegnelsen "U", er udgangsspændingen usymmetrisk, og den nederste klemme "2" forbundet til stel. I stillingen "V" er sekundærviklingen fri, og i stillingerne "S" er udgangsspændingen symmetrisk med hensyn til stel. Frekvensgangen er afhængig af den valgte udgangsimpedans og noget afhængig af udgangsspændingen. Den er i "600 Ω " stillingen med 600 Ω ohmek belastning og 25 Volt udgangsspænding mindre end +0,2 db i frekvensområdet 30 til 20.000 Hz.

