

Lyngby

TM
GENERALDIREKTORATET FOR POST- OG TELEGRAFVÆSENET
TEKNISKE MEDDELELSER

FRA

TEKNISK AFDELING

Nr. 7-10

JULI-OKTOBER 1948

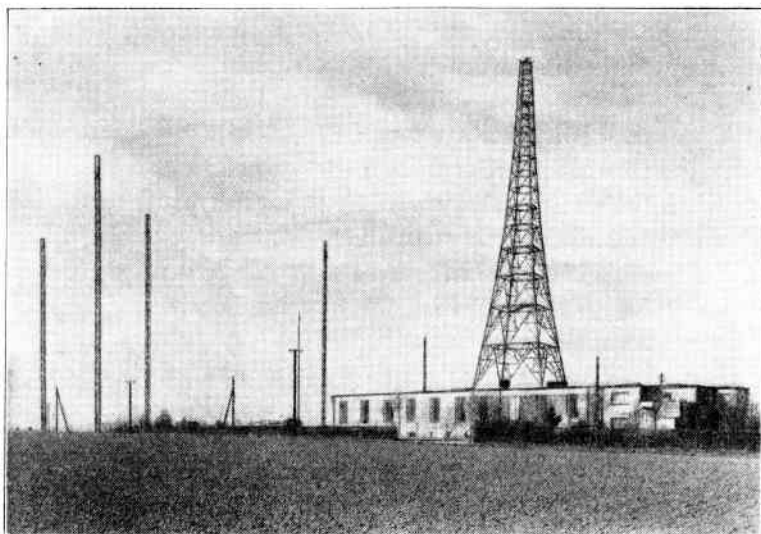
XIII

INDHOLD: Danmarks Kortbølgesender. Af Kontorchef, Civilingeniør *Gunnar Pedersen*. — Radiotelefonforbindelsen København—New York. Indledning. Af Telegrafingeniør, cand. polyt. *G. Bramstev*. Senderanlægget. Af Telegrafingeniør, cand. polyt. *K. Steen-Andersen*. Modtageranlægget. Af Telegrafingeniør, cand. polyt. *Børge Fagt*. Terminaludstyret. Af Telegrafingeniør, cand. polyt. *Arly Jensen*. — Teknisk Bibliotek.

Indholdet af Oplysninger og Artikler i »Tekniske Meddelelser« maa ikke gængives uden særlig Tilladelse. Red.

Danmarks Kortbølgesender.

Af Kontorchef,
Civilingeniør *Gunnar Pedersen*.



DK 621.396.712.029.58

Indledning.

Den danske Kortbølgeradiofoni begyndte sin Virksomhed i 1929, hvor Udsendelserne foregik over en ½ kW Sender ved Lyngby Radio. Interessen for disse Udsendelser var ret begrænset, hvilket formentlig i nogen Grad skyldtes Udsendelsernes ringe Styrke, men navnlig, at kun et Faatal af Lytterne paa dette Tidspunkt besad Modtagere, der var i Stand til at modtage korte Bølger. I 1937 udvidedes Udsendelserne, og der benyttedes en af Post- og Telegrafvæsenets 5 kW Sendere ved Skamlebæk Radio. Det blev ved disse Udsendelser hurtigt fastslaaet, at der var en betydelig Interesse for dansk Kortbølgeradiofoni ude i Verden. Navnlig var Interessen stor hos danske Udvandrere i oversøiske Lande samt hos de mange Tusinde danske Søfolk, der til daglig opholder sig langt borte fra Hjemlandet.

I Tiden inden Krigen skete der en betydelig

Udvidelse af Kortbølgeradiofonien i mange Lande, og Resultatet var, at de danske Udsendelser »blev klemt inde« af Udsendelser fra meget kraftigere Stationer med det Resultat, at Modtagningen af de danske Udsendelser vanskeliggjordes mange Steder paa Kloden.

I Efteraaret 1938 anmodede Radioraadet derfor Generaldirektoratet om at fremkomme med et Forslag til Bygning af en ny Kortbølgeradiofonistation. Et Forslag, der gik ud paa Bygning af en 50 kW Sender med Retningsantennener i Hers'edvester, og hvortil Udgifterne var anslaaet til ca. 1,5 Million Kr., blev afgivet til Radioraadet i Maj 1939. Radioraadet vedtog hurtigt at gaa ind for dette Forslag, men inden Rigsdagens Tilslutning var opnaaet, var Krigen i Europa begyndt, og allehaande Vanskeligheder taarnede sig op. Endelig i Sommeren 1941 lykkedes det at opnaa den fornødne Rigsdagsbevilling paa 2,2 Million

Kroner, hvorefter Leveringen af Senderen og Masteanlægget blev udbudt til forskellige Firmaer. Den 15. Juli 1941 akcepteredes det af *Standard Electric A/S* afgivne Tilbud, der under de givne Forhold maatte anses for det mest fordelagtige. Den overvejende Del af Arbejdet skulde udføres paa danske Fabriker, medens de Dele, der nødvendigvis maatte fremskaffes fra Udlandet, skulde leveres af *Standard Electric's* italienske Søsterselskab, der havde Erfaring med Fremstilling af Kortbølgesendere af lignende Type til den italienske Radiofoni.

Igennem Besættelsesaarene blev det søgt at fremme Arbejdet saa meget, at Senderen kunde være klar til Udsendelser kort Tid efter Krigens Ophør. Paa Grund af de sædvanlige Vanskeligheder med Fremskaffelse af Materialer, navnlig til Byggearbejdet, var det dog vanskeligt at faa Arbejdet fremmet tilstrækkeligt. Mod Krigens Slutning blev en Del af det allerede fremstillede Materiel ødelagt ved Sabotagen paa *Standard Electric's* Fabrik, og yderligere blev det umuligt at faa det i Italien fremstillede Materiel leveret paa Grund af, at Forbindelsen mellem Danmark og Italien faktisk blev afbrudt gennem de Allieredes Fremrykning. Resultatet blev en alvorlig Forsinkelse af Arbejdet.

Forsinkelsen af Arbejdet har imidlertid medført, at der har været Mulighed for paa flere Omraader at udnytte de Erfaringer, der er opnaaet i Krigsaarene, bl. a. vedrørende Konstruktion af Antenner for Kortbølgeradiofoni, og det er derfor en fuldt moderne Station, der nu skal tages i Brug.

De første Prøveudsendelser over den nye Sender fandt Sted i Juni 1948.

Antenneanlæg.

Der er ved Stationens Planlægning lagt Vægt paa at faa et særdeles effektivt Antenneanlæg for at sikre en kraftig Udstråling af Energien i de Retninger, hvor man er særlig interesseret i at opnaa god Modtagning. Effektiviteten af en Kortbølgesenders Udsendelser er som bekendt i lige høj Grad bestemt af Senderens Effekt og af Antenneanlæggets Udstrålingsegenskaber. I et Land, hvor Elektricitetspriserne er høje, og hvor der maa bruges udenlandsk Valuta til Indkøb af Senderrør, vil det være naturligt særligt at lægge Vægt paa Antenneanlæggets Effektivitet og i nogen Grad at lade Senderens Effekt komme i anden Række.

De vigtigste Udstrålingsretninger for Antennerne er fastlagt ud fra Ønsket om at skabe de bedste Aflytningsforhold for Danske i oversøiske Egne (T.M. 1941, Side 106). Der er valgt Retninger mod Nordamerika og Grønland (301° retvisende Nord), mod Sydamerika (236°) og mod Østen (56°).

Ved Arbejdets Planlægning var det klart, at det af økonomiske Grunde vilde være en Fordel at

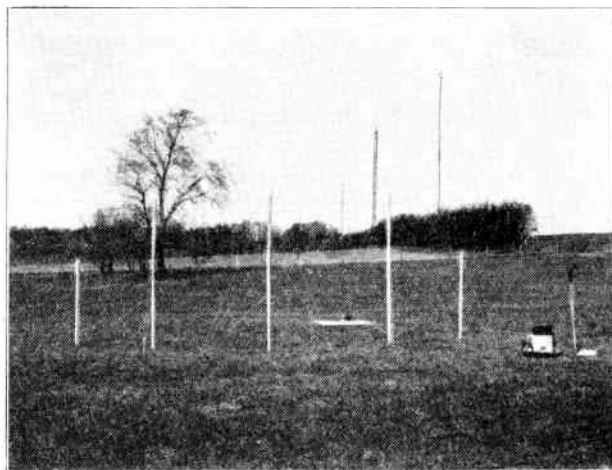


Fig. 1. Modelforsøg ved Lyngby Radio. I Billedets Midte er opstillet en Model af Kortbølgeretningsantennen og bagved Model af Mellembølgestationens Halvbølgeantenne tilkoblet en Sender. I højre Side ses Modtageren for Maaling af Feltstyrker.

kunne oprette Kortbølgestationen i direkte Forbindelse med den eksisterende Radiofonistation i Herstedvester. Hertil fandtes de nødvendige Kabelforbindelser, og der var et betydeligt Jordomraade til Disposition for Antenneanlægget. En Udvidelse af Arealet var dog nødvendig, og et Naboareal paa 60000 m² erhvervedes ved Ekspropriation.

Men det var ogsaa klart, at der var Mulighed for, at de planlagte store Retningsantenner kunde give Anledning til en uheldig Indflydelse paa Udstrålingen fra den eksisterende Stations Halvbølgeantenne, idet de projekterede Kortbølgeantenner omfattede ca. 100 m høje Retningsantenner kun ca. 150 m fra Mellembølgeantennen. Da saavel Højde som Afstand er af samme Størrelsesorden som en halv Bølgelængde ved Mellembølgesenderen, kunde man ikke paa Forhaand udelukke Muligheden for, at Kortbølgeantennen vilde paavirke Udstrålingsforholdene paa uheldig Maade og evt. formindske Feltstyrken i København. Paa Grund af Retningsantennernes komplicerede Opbygning var det vanskeligt forud at beregne, hvilken Deformation der kunde ventes i Stationens Felt, men det var paa Forhaand klart.

at der alt efter Retningsantennens Placering i Forhold til Mellembølgeantennen var Mulighed for saavel en Forøgelse som for en Formindskelse af Udstraalingen i Retning mod København.

Til Belysning af dette Spørgsmaal udførtes en Række Maalinger paa en Model af det projekterede Antenneanlæg (Fig. 1) under Benyttelse af en i samme Forhold formindsket Bølgelængde. Det besluttedes at udføre Maalingerne ved Modelforholdet 1/50, idet der her ved fremkom et passende Kompromis mellem paa den ene Side de maaletekniske Vanskeligheder ved Anvendelse af ganske korte Bølgelængder og paa den anden Side de økonomiske og pladmæs-

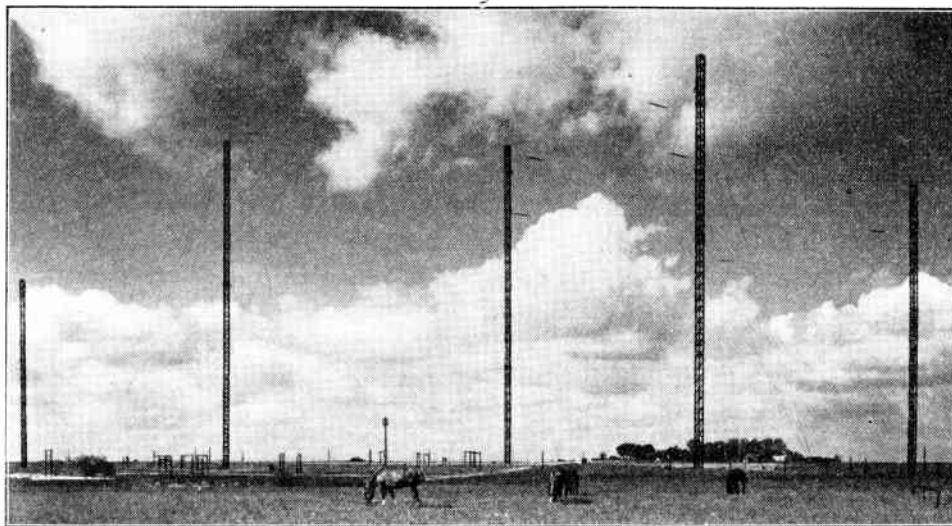


Fig. 3. Retningsantenner.

sige Ulemper ved en lang Modelbølgelængde. Den anvendte Bølgelængde var 4,56 m svarende til 1/50 af 228 m (Stationens Bølgelængde efter Montreux-Planen).

Sendeantennen til Modelforsøgene bestod af et 2,5 m langt Messingrør anbragt isoleret paa en cirkulær Messingskive, hvortil var fastgjort 30 Stk. 5 m lange Kobbertraade. Antennestrømmen kontrolleredes ved et Thermogalvanometer indskudt i Strømbugen. Senderen var nedrevet og afgav ca. 25 Watt. Kortbølgeantenneanlægget var udført i alle Enkeltheder som en nøjagtig Model af det projekterede Anlæg. Som Modtager anvendtes et føltsomt Thermokors i Forbindelse med et Visergalvanometer. Som Modtageantenne anvendtes en Kortbølgeantenne fastgjort paa en cirkulær Metalskive.

Resultatet af Modelmaalingerne var, at Kortbølgeantenneanlægget som projekteret formentlig ikke vilde bevirke Ændringer i Feltstyrken paa over 25 pCt. I store Træk vilde Feltstyrken blive noget formindsket mod Vest, medens Feltstyrken i østlig Retning, d. v. s. imod København, vilde blive forøget noget, i hvert Fald i visse Retninger. Stigningen kunde dog næppe ventes at faa nogen egentlig praktisk Betydning. Forsøgene tydede endvidere paa, at det vilde være af ret uvæsentlig Betydning, om Masterne udførtes af Træ eller Staal, idet Feltstyrken i østlig Retning kun steg ganske ubetydeligt ved Anbringelse af jordforbundne Kobberledere ned langs Modellens Master.

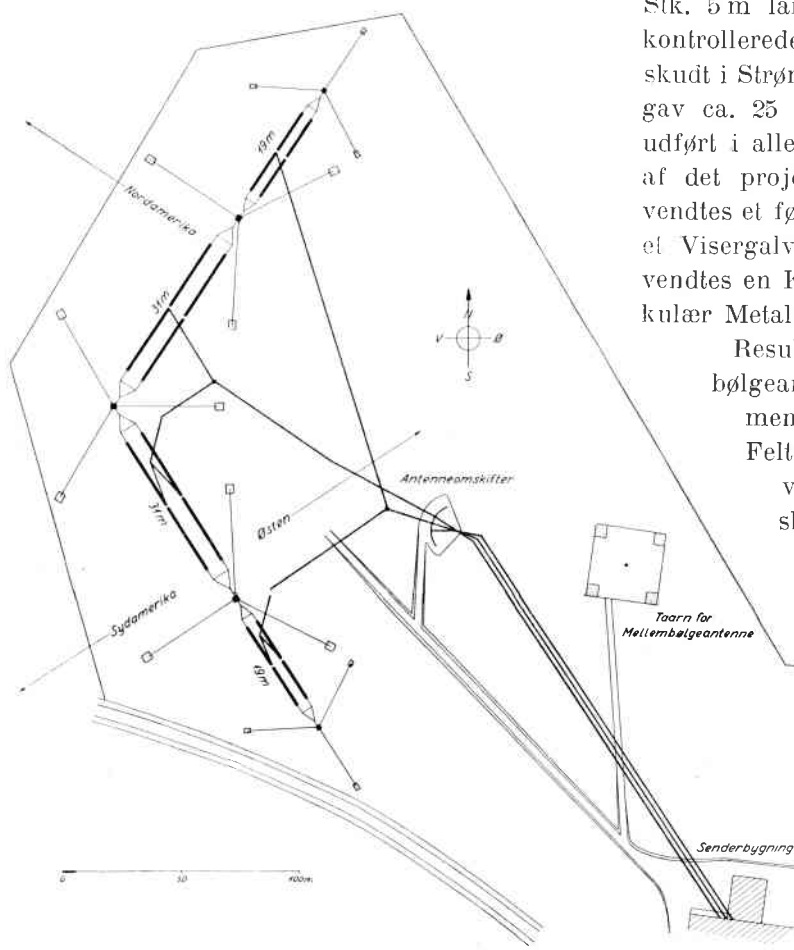


Fig. 2. Situationsplan for Antenneanlæg og Senderbygning.

Antenneanlæggets endelige Placering fremgaar af *Fig. 2*, medens Retningsantennernes Ophængning fremgaar af *Fig. 3*. Retningsantennen består af et System af vandrette Dipoler ophængt i 4 Rækker over hinanden, og hver Antenne er forsynet med Reflektor. Antennerne bæres af bardunerede Trægittermaster, 2 Stk. 63 m høje og 3 Stk. 110 m høje. Der er anvendt olieimpregneret sydsvensk Fyr. Masteanlægget er udført af *Monberg & Thorsen A/S*, København.

Retningsantenne og Reflektor er ophængt i løse Rær, saaledes at hele Systemet med Antenne og Reflektor kan nedhejses under eet. Ved at undgaa

tydning her, hvor der som Følge af de forestaaende internationale Aftaler om Kortbølgeradiofrekvenser foreligger Mulighed for, at Stationen kan faa tildelt andre Frekvenser end de nu anvendte indenfor de i Atlantic City vedtagne Baand for Kortbølgeradiofoni.

Ved de mod Sydamerika rettede Antenner er der Mulighed for at lade Antenne og Reflektor bytte Roller, saaledes at Udsendelsesretningen forandres med 180°. Der fremkommer herved en mod Østasien rettet Antenne. Denne Omskiftning kan foretages fra Sendersalen ved Hjælp af tryknapkontrollerede Servomotorer.

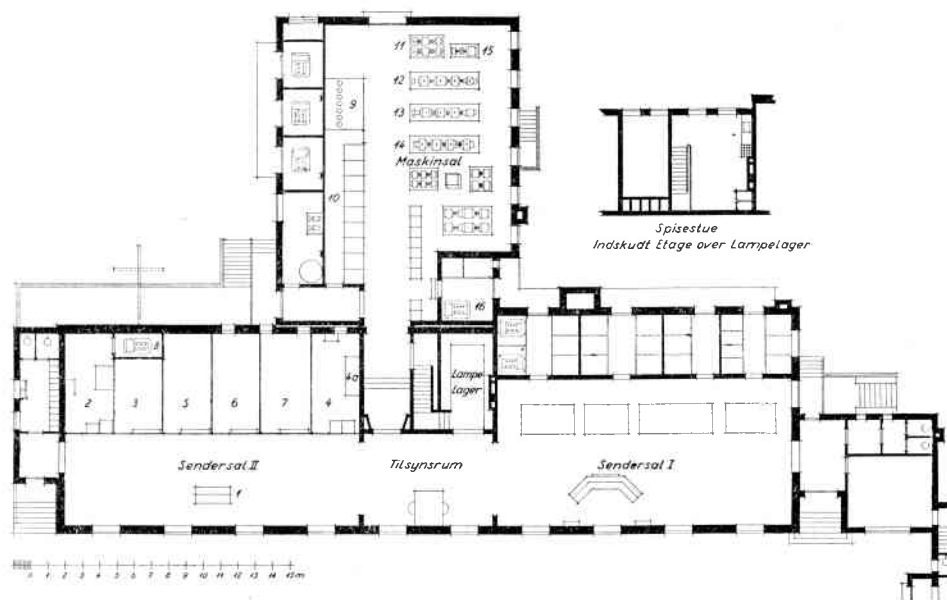


Fig. 4. Stueplan for Senderbygning. Sendersal I er for Mellembølgesenderen (Københavns Radiofonistation), medens Sendersal II er for Kortbølgesenderen. 1. Kontrolpul. 2. Senderindhegning med Linieforsærkere og Ensrettere for lave Spændinger. 3. Modulatorindhegning. 4. Indhegning med Styretrin og Glødestrømsomskifter (4 a). 5—7 Indhegninger med HF-Udgangstrin. 8. Indhegning for Olietransformator mellem næstsidste og sidste LF-Trin. 9. 12 kV Ensretter. 10. Krafttavler for Kortbølgesenderen. 11—14. Omformere. 15. Svinghjuls generator. 16. Transformatorrum for den indkommende Strømforsyning.

Anvendelse af Rær, der er direkte fastgjort i Mastetoppene, undgaar man Fare for kraftige Vridningspaavirkninger af Mastetoppen i Tilfælde af Fejl ved Antennen. De frithængende Rær har betydelige Dimensioner, Længden er ca. 8 m ved Antennen for 9520 kHz, og da de maa være lette, er de udført af tynd Staalplade, der er sammen svejset og har en efter de mekaniske Paavirkninger afpasset Form.

I Antennerne er anvendt keramiske Isolatorer af engelsk Fabrikat.

De enkelte Dipoler er en halv Bølgelængde lange og er sammensat af to parallelle Traade (Kobber, 3 mm i Diameter) i Afstand 150 mm. Ved denne Anvendelse af Dobbelttraade opnaar man en Udvidelse af det Frekvensomraade, indenfor hvilket Antennen vil være virksom. Dette er af Be-

Energien føres fra Senderbygningen til Antennerne gennem aabne Transmissionslinier, der bæres af keramiske Isolatorer ophængt i Træmaster. Transmissionslinien bestaaer af ialt 4 Kobbertraade, idet hver Ledning bestaar af to parallelforbundne Kobbertraade for at faa en lav Værdi af Liniens Impedans.

Omskiftningen mellem Transmissionslinie og de forskellige Antenner sker ved Hjælp af fjernbetjente Omskifttere anbragt direkte i Linien. Disse Omskifttere sættes i Virksomhed ved Hjælp af Motorer, der kontrolleres fra Sendersalen.

Stationsbygning.

Ved Planlæggelsen af den nye Station bestemtes det, at Kortbølgesenderen skulde opstilles i en Tilbygning til den eksisterende Radiofonistation,

og at Korthølgesenderens Sendersal saa vidt muligt skulde placeres i umiddelbar Forbindelse med den eksisterende Sendersal. Herved opnaas den

ren føres et stort Antal Kabler, af hvilke mange er af svære Dimensioner. For at lette Installationsarbejdet er der i Nordfløjen indsat en særlig

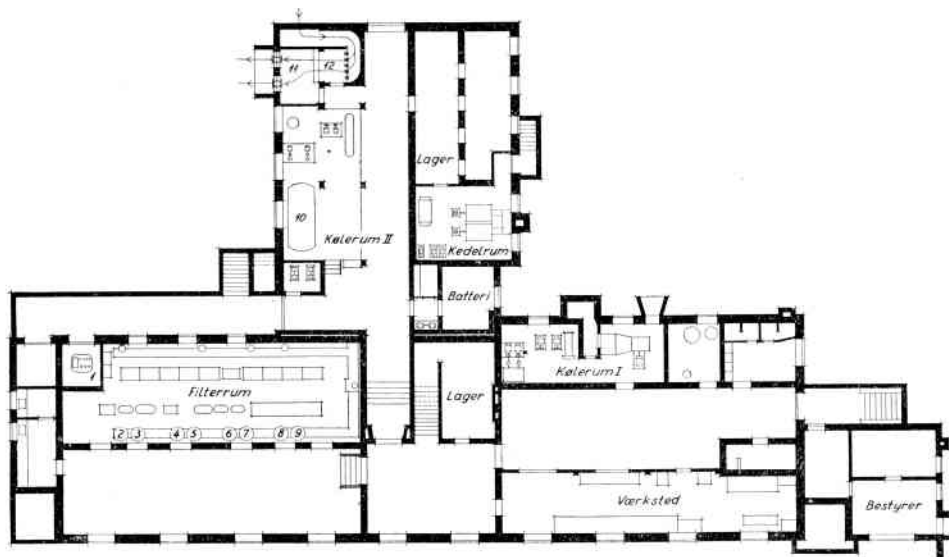


Fig. 5. Kælderplan for Senderbygning. 1 Indhegning for Modulationstransformator. 2—9 Porcelænsspøler for Kølevand til Udgangstrin. 10 Vandbeholder. 11 Ventilatorrum. 12 Befugtningsrum.

bedste Oversigt over Stationens Drift og den bedste Udnyttelse af Stationens Personale.

Ved et Sende anlæg af de Dimensioner, der her er Tale om, kan Stationsbygningen først projekteres, naar alle Maal og Data for Senderen er kendt. Dette hidrører fra, at Bygningskonstruktionen i nogen Grad indgaar som Led i Senderens Opbygning, og at Senderens Køleanlæg kræver Opfyldelse af en Række bestemte Krav med Hensyn til Niveauforhold i Bygningen.

Etage, et Kabelleft, hvorpaa disse Kabler er ført. Paa denne Etage kan Kablerne henlægges uden særlig Fastspænding, og de er let tilgængelige for Inspektion og evt. Udskiftning.

Større Olietransformatorer, herunder Modulationstransformatorer, er anbragt i særlige Celler

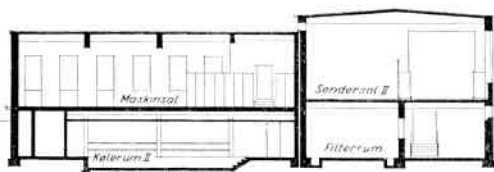


Fig. 6. Snit gennem Senderbygning.

Som det fremgaar af *Fig. 4, 5* og *6* omfatter Tilbygningen to Fløje hver med to Elager. I Nordfløjen findes Strømforsyningsanlæg med Omformere og Ensrettetere m. v., medens Køleanlægget er installeret i Kælderen. I Vestfløjen findes Senderindhegninger og i Kælderen Filterpaneler. (*Fig. 7*). For at undgaa, at der overføres Rystelser fra de roterende Maskiner til Senderen, er Nordfløjen opført med selvstændige Fundamenter og Mure, der ikke har nogen stiv Forbindelse med den øvrige Del af Senderbygningen.

Mellem Omformere, Maskintavler og Sende-

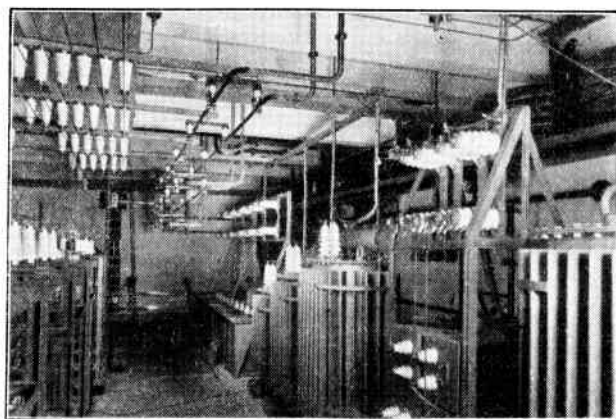


Fig. 7. Filterrum.

for at undgaa Beskadigelse af større Dele af Senderen i Tilfælde af Transformatorbrand.

Bygningsarbejdet projekteredes i 1942—43, men paa Grund af Vanskeligheder med Levering af Jern og Cement blev det først sat i Gang efter Krigens Afslutning. Det første Spadeslak blev taget den 1. December 1945, og i Januar 1947 var Arbejdet saa vidt fremme, at Installationsarbejdet med Senderen kunde paabegyndes.

Sender.

I Udbudsbetingelserne var det fastsat, at Senderen skal afgive en Bærebølgeeffekt paa mindst 50 kW til en symmetrisk Transmissionslinie, og dens Frekvensomraade skal være 6—21,75 MHz (13—50 m Bølgelængde). Indenfor dette Omraade skulde der være Mulighed for paa en hurtig og simpel Maade at skifte mellem 3 forud fastsatte Frekvenser, f. Eks. en Dagfrekvens, en Natfre-

Som det fremgaar af Blokdiagrammet i Fig. 8 er Senderen indrettet for Anodespændingsmodulation med Klasse B Modulation. For at opnaa en hurtig og sikker Omskiftning mellem 3 Frekvenser er Senderens HF-Del i det væsentlige udført som tre adskilte »Sendere«, hver indrettet for sin Frekvens. Frekvensen skiftes derfor ved at lægge Strømforsyningen og Modulationsspændingen om fra een »Sender« til en anden. Kun for fire af

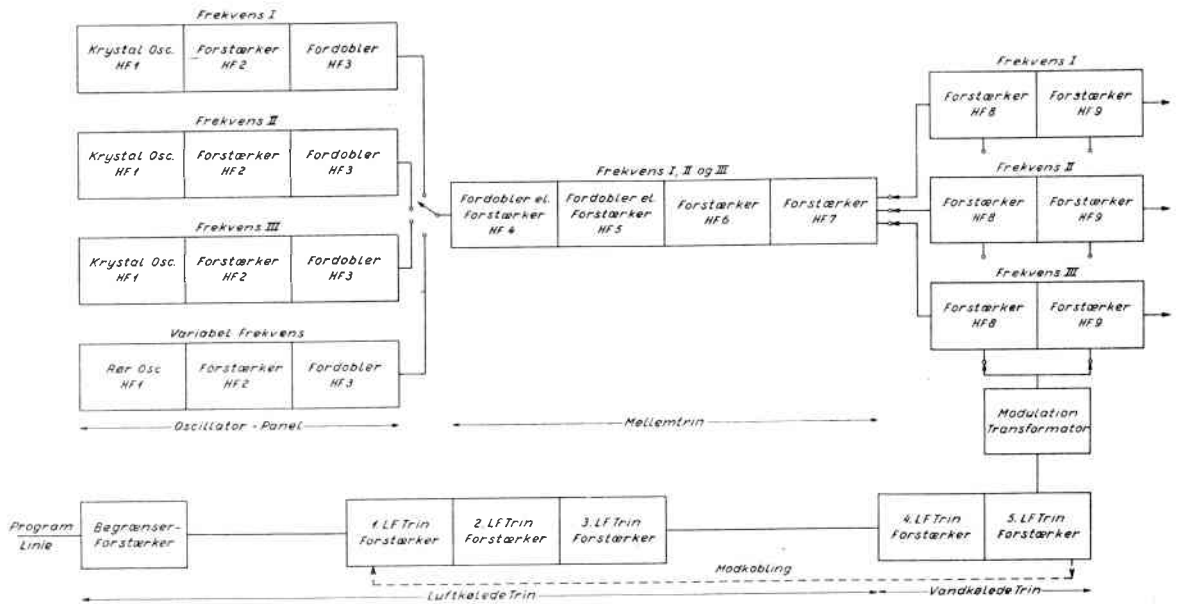


Fig. 8. Blokdiagram for Senderen.

kvens og en Frekvens for Overgangstiden. Senderen skulde naturligvis opfylde alle internationale Krav til Stabilitet, Kvalitet o. s. v.

De for Senderen garanterede elektriske Egenskaber er følgende:

Antenneeffekt ved kontinuerlig Drift:

50 kW i Frekvensomraadet 6—20 MHz,

40 kW i Frekvensomraadet 20—21,75 MHz.

Frekvensstabilitet indenfor 1 Maaned:

± 0,0005 pCt. ved Krystalstyring,

± 0,005 pCt. ved Rørstyring.

Forvrængning:

Ved 80 pCt. Modulation overstiger Klirfaktoren ikke 4 pCt. ved Tone mellem 60 og 5000 Hz.

Frekvenskurve:

Mellem 50 og 8000 Hz overstiger Afvigelserne ikke + 0,5 db og — 1 db og mellem 30 og 10000 Hz ikke + 0,5 db og — 2db.

Bærebølgestøj:

Maalt uden Ørekurvefilter er Støjen mere end 55 db under det til 100 pCt. Modulation svarende Niveau.

de mellemste HF-Trin er dette Princip ikke gennemført, og der maa derfor i disse Trin foretages en Omkobling mellem tre forud afstemte Kredse for hvert Trin.

I de seks første HF-Forstærkertrin anvendes luftkølede Pentoder, medens der i HF-Trin Nr. 8 og 9 anvendes vandkølede Trioder i Modtakkobling (Fig. 9). I Trin Nr. 8 er Rørene koblet og neutrodynstabiliseret efter gængse Metoder. I Udgangstrinnet er anvendt en gitterjordet Forstærker, hvor Udstyringsspændingen tilføres Katoderne, medens Gitrene er jordforbundne, jfr. Principstrømskemaet i Fig. 10. Ved denne Koblingsmetode opnaas en Række Fordele, navnlig ved de høje Frekvenser. Den gitterjordede Forstærker er særdeles stabil som Følge af den automatisk fremkomne Modkobling og som Følge af, at det jordforbundne Gitter virker som en effektiv Skærm mellem Rørets Indgangselektrode (Katoden) og Udgangselektroden (Anoden). I Forstærkerens Udgangseffekt indgaar ikke blot den af Udgangstrinnet selv afgivne Effekt, men ogsaa en væsentlig Del af den af det næstsidste Trin afgivne Ef-

fekt. Da denne Effekt ellers vilde gaa tabt, betyder dette en Forøgelse af Senderens samlede Virkningsgrad. Af væsentlig Betydning ved Senderens Anvendelse for de høje Frekvenser omkring 20 MHz er, at Rørkapacitetens Indflydelse kun er halvt saa stor, som Tilfældet er ved de gængse Forstærkere. Dette hidrører fra, at man undgaar at anvende Kondensatorer for Neutrodynstabilisering, og da disses Kapacitet svarer til Rørens Gitter-Anodekapacitet, vil deres Udeladelse betyde, at den fra Rørene hidrørende Kapacitet ned sættes til Halvdelen. I Praksis er Afskærmningen mellem Anode og Katode dog ikke fuldstændig, og Forstærkeren forsynes derfor med Neutrodynkondensatorer, men disses Kapacitet er dog ganske ringe sammenlignet med de tilsvarende Kondensatorer i gængse Forstærkere.

Den væsentlige Vanskelighed ved Anvendelse af gitterkoblede Forstærkere er her, at Katodens HF-Potential skal være forskellig fra Jordens. Katoderne opvarmes ved Jævnstrøm, og Gløde-

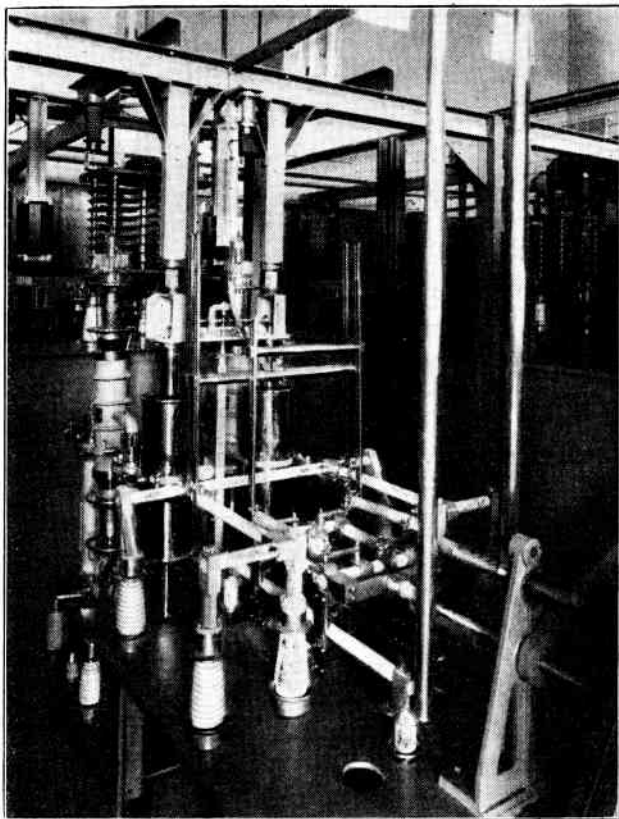


Fig. 9. Vandkølede HF-Udgangstrin.

strømstilledninger udnyttes som »Isolatorer« for HF ved at udforme dem som Transmissionsledninger og at afstemme dem til $\frac{1}{4}$ Bølgelængde. Naar den ene Ende kortsluttes, vil Impedansen

ved den anden Ende (den til Katoden sluttede Ende) være meget høj.

For at gøre Gittrenes Jordforbindelse saa effektiv som muligt er der indskudt variable Kondensatorer heri. Ved Hjælp heraf opnaar man Serie-resonans i Tilledningen for den anvendte Frekvens, hvorved Impedansen bliver Minimum.

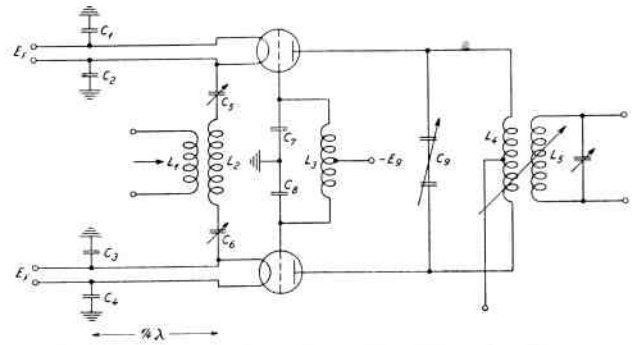


Fig. 10. Principstrømskema for HF-Udgangstrin.

Paa Lavfrekvenssiden er Programlinien tilsluttet en Begrænserforstærker af lignende Type som den i Radiohuset anvendte C-Forstærker (T.M. 1947, Side 34). Formaalet hermed er fortrinsvis at sikre Senderen mod Beskadigelse som Følge af Overmodulation hidrørende fra uønsket kraftige Spændinger fra Programlinien.

Alle Senderens LF-Trin er udført som modtakt-koblede Forstærkere, og med Undtagelse af sidste Trin arbejder de alle som Klasse A Forstærkere. Koblingen fra næstsidste til sidste Trin finder Sted ved Hjælp af en Olietransformator, der er specielt konstrueret til at kunne taale Belastningen hidrørende fra Gitterstrømmen i sidste Trin. Modulatorens Udgangseffekt afgives til de to sidste HF-Trins Anodespændingskredsløb gennem Modulationstransformatoren, idet dog Jævnstrømskomponenten ledes uden om Transformatoren ved en Spole-Kondensatorkobling. At ogsaa det næstsidste Trin maa moduleres hidrører fra, at Effekten herfra føres til Antennen sammen med Effekten fra det sidste Trin. Modulationstransformatoren er en Olietransformator af betydelige Dimensioner, dens Vægt er ca. 6500 kg. For at reducere Forvrængningen mest mulig er der indført Modkobling fra en særlig Vikling paa Modulationstransformatoren til 1. LF-Trins Gitterkreds.

Automatisk Bølgelængdeomskiftning.

I Kontrolpulten findes 3 Trykknapper svarende til de tre paa Forhaand fastlagte Udsendelsesfrekvenser. Frekvensomskiftningen sker ved

at nedtrykke den til den ønskede Frekvens svarende Knap, og derefter opreguleres Anodespændingen igen ved Hjælp af den hertil indrettede Knap i Pulten.

Nedtrykning af »Frekvensknapper« bevirker, at følgende Funktioner automatisk sættes i Gang:

- 1) Nedregulering og Afbrydelse af Anode- og Glødespænding.
- 2) Indstilling af samtlige Omskifttere i Senderen for den nye Frekvens.
- 3) Tilslutning og Opregulering af Glødespænding.

Benyttelse af mere end tre Frekvenser i den daglige Drift, saafremt dette i særlige Tilfælde skulde vise sig paakrævet.

Strømforsyning.

Senderens Effektforbrug er ca. 200 kW ved 0 pCt. Modulation, og ved 100 pCt. Modulation er Forbruget vokset til ca. 256 kW. Stationens elektriske Kraftforsyning tages normalt fra Vejleaa Transformatorstation gennem et 10,3 kV Kabel. Som Reserve er der endvidere Mulighed for Tilslutning til Glentegaard Transformatorstation.

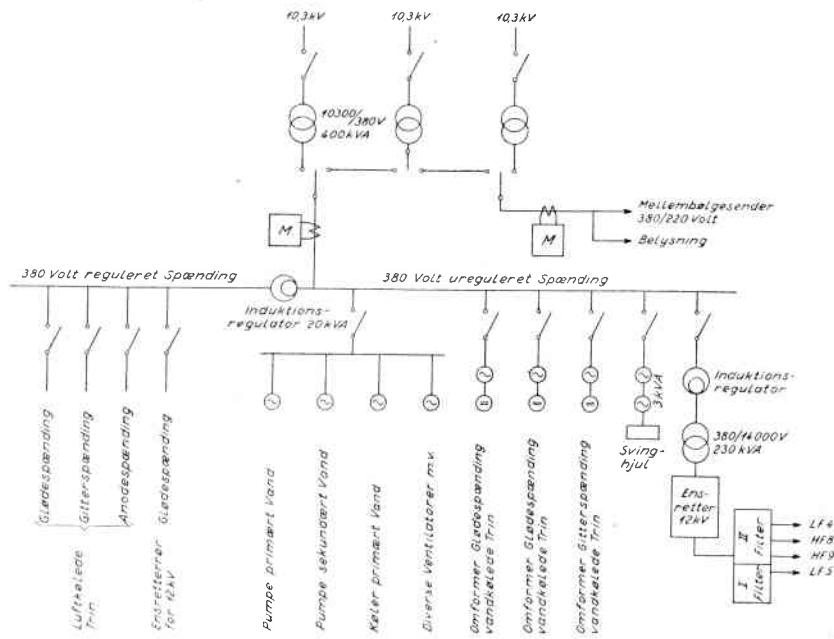


Fig. 11. Principskema for Kraftforsyning.

Disse forskellige Funktioner udføres ved Hjælp af ialt 7 Servomotorer, der betjenes fra en Kontroltavle, ved hvilken de nødvendige Relæer o.s.v. dirigeres fra Frekvensknapperne. Alle de paagældende Servomotorer er tilkoblet Omskifterne paa en saadan Maade, at de let kan udkobles, og Omskifterne derefter kan betjenes manuelt, saafremt der maatte være Fejl i det automatiske Kontrolsystem.

Af praktiske Grunde er den højfrekvensmæssige Opbygning i de tre HF-Indhegninger noget forskellig, saaledes at een Indhegning er specielt indrettet for de højeste Frekvenser, en anden for de laveste Frekvenser, medens den tredje kan benyttes til hele Senderens Frekvensomraade. Under Senderens Drift er der Adgang til de to ikke benyttede Indhegninger, og der er saaledes Mulighed for at forberede en ny Frekvens, selv om Senderen er i Gang. Herved opnaas en Mulighed for

For at undgaa at bruge Højspændingsapparater i Senderens Kraftforsynings-Paneler er det valgt at udføre selve Senderen for 380 Volt, ligesom Tilfældet er ved den i samme Bygning installerede Mellembølgesender. For Mellembølgesenderen fandtes installeret to 400 kVA Transformatorer for 10300/380 Volt, een for Drift og een for Reserve. Anlægget blev ændret saaledes, at der er installeret ialt tre 400 kVA Transformatorer, een for Mellembølgesenderen, een for Kortbølgesenderen og een, som kan indkobles enten til Kortbølgesenderen eller til Mellembølgesenderen og saaledes udgør en fælles Reserve, se Principskemaet i Fig. 11.

I Tilfælde af, at Stationens Strømforsyning udebliver som Følge af Fejl paa Højspændingsnettet, vil Stationen automatisk gaa i Gang igen, saafremt Afbrydelsen ikke overstiger 2 Sekunder. For at opnaa dette er det nødvendigt at have en Reserve-Strømkilde for Vekselstrøm, der i en kor-

tere Periode kan levere Manøvrestrøm til alle de mange Apparater, der skal sikres mod Frakobling, naar Stationens Hovedstrømforsyning svigter. Dette sker ved Hjælp af en roterende Omformer forsynet med et Svinghjul af betydelige Dimensioner. Omformeren omfatter en Vekselstrømsmotor og en Vekselstrømsgenerator, og den vil forblive i Gang i nogen Tid, efter at en Strømafbrydelse finder Sted. Medens Stationens øvrige Motorer startes direkte, er det ved denne Omformers 3 HK Motor nødvendig at indsætte Termorelæer for at sikre Motoren mod Afbrænding ved en for hurtig Start.

Senderens Strømforsyning til de luftkølede Rør omfatter en Række forskellige Spændinger for Gitterforspænding og Anodespænding. Disse Spændinger tages fra et Antal Tørensrettere monteret i et Panel i Senderindhegningen. Der er her 150 Volt Gitterforspænding og 400, 600 og 3000 Volt for Anodespænding.

De vandkølede Trins Katoder opvarmes med Jævnstrøm fra roterende Omformere. De to vandkølede LF-Trin forsynes under eet fra en Omformer, der kan levere 750 Ampere ved 28 Volt. De to Rør i HF-Trin Nr. 7 forsynes fra en 12 Volt Omformer, medens der findes en Omformer for hvert af de to Rør i Sluttrinnet. Dette er nødvendigt for at kunne maale de enkelte Rørs Anodestrøm, idet der er metallisk Forbindelse mellem de to Anoder, og Strømmen derfor maa maales i Katodeledningerne. Alle Motorer til Omformere, Pumper med videre er Kortslutningsmotorer indrettet for direkte Start.

Anodespændingen for de vandkølede Rør tages fra en Kviksølv-rørs-Ensretter, der kan levere 17 Ampere ved 12000 Volt.

Køleanlæg.

I Senderen findes installeret ialt 16 Senderrør, hvis Anoder skal køles med destilleret Vand. Af disse Rør vil Halvdelen, nemlig 4 LF- og 4-HF-Rør, være i Brug samtidig. Da Rørens Anoder har en Spænding paa 12000 Volt i Forhold til Jord, og da Kølevandet skal omkobles fra en Senderindhegning til en anden ved Frekvensændring, er Kølevandssystemet ganske kompliceret.

Det primære Kølevand ledes til Anoderne gennem Porcelænsspøler anbragt i Filtterrummet umiddelbart under Senderindhegningen. Det primære Vand køles normalt i en Luftkøler, der er forsynet med Ventilatorer og Luftbefugtningsanlæg for at opnaa den størst mulige Køling ved den mindste Lufthastighed.

Som Reserve findes en Rørkøler, i hvilken det primære Kølevand kan køles ved Hjælp af gennemstrømmende sekundært Kølevand hidrørende fra et Kølevandsbassin eller fra Vandværksforsyningen.

Køleanlægget er udført i Kobber eller Bronze med Undtagelse af Vandbeholderne for 15 m³ destilleret Vand, der er udført af Aluminium.

Ved normale atmosfæriske Forhold kan Luftkølerne bortfjerne 120 kW ved en Vandtemperatur paa 45° C og ved en Vandgennemstrømning af 500 Liter pr. Minut.

Jordforbindelser.

Paa Stationen findes tre forskellige Jordforbindelser, en Højfrekvensjord, en Lavfrekvensjord og en Jordforbindelse for Stærkstrøm.

Højfrekvensjorden bestaar af et System af Kobberplader nedgravet i vandførende Lag langs Bygningens Ydermure og indbyrdes forbundne. Der er anvendt 5 Plader, ½ m² store og 3 mm tykke. Til denne Jord er forbundet et Net af Kobberledere, der omgiver Bygningen og skærmer dens Indre mod Feltet fra Mellembølgestationens Antenne.

Lavfrekvensjorden og Stærkstrømsjorden bestaar af 1 m² store Kobberplader nedgravet paa passende Steder i vandførende Lag under Bygningens Gulv.

Kontrolanordninger.

Senderen kontrolleres fra en i Sendersalen opstillet Kontrolpult (*Fig. 12*) med Maaleinstrumenter og Kontrolknapper. Senderen kan startes og standses herfra ved Hjælp af Trykknapper, der fjernbetjener de i Strømforsyningsanlægget anbragte Afbrydere. Ved Maaleinstrumenterne kan aflæses Værdien af de vigtigste Spændinger og Strømme, og en Række Kontrollamper angiver, at Omformerne er i Gang, og om de er magnetiserede, om Kølevandssystemet fungerer normalt, om Dørene til Indhegningerne er lukkede o. s. v.

I Pulten findes endvidere et Kontrolfelt for Antenneanlægget. Herpaa er de enkelte Retningsantenner indtegnet, og en Kontrollampe lyser ved den Antenne, der i Øjeblikket er i Brug. De hertil nødvendige Strømme kommer fra Kontrolmodtagere, der er opstillet ude i Marken, og som bestaar af en kort Antenne tilkoblet en Ensretter. I Pulten kan disse Strømme maales, og man har derigenom et direkte Maal for det udstraaede Felts Styrke.

Trykknapper for Valg af Udsendelsesfrekvens

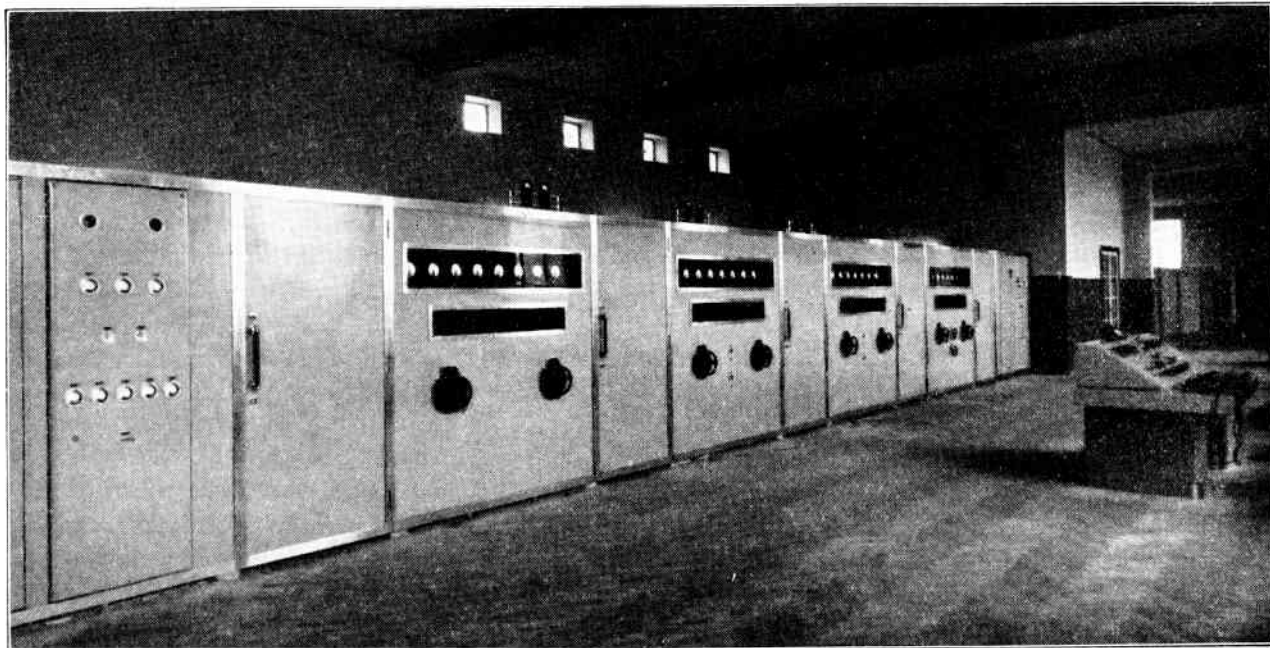


Fig. 12. Sendersal med Kontrolpult.

findes ogsaa i Pulten, jfr. Afsnittet om Frekvensomskiftning.

For at sikre Stationens Personale mod Højspænding er Dørene til Indhegninger og Skabe forsynet med Laase og Kontakter paa en saadan Maade, at de kun kan aabnes, saafremt Stærkstrømsforsyningen er afbrudt, og Apparaterne er

jordforbundet. Apparaterne er sikret mod Overlast gennem et omfattende Kontrolsystem, der kun gør det muligt at tilslutte Spændingskilderne i rigtig Rækkefølge og i det rigtige Tempo. Glødestrømmen til det vandkølede Rør kan saaledes først tilsluttes, naar Vandgennemstrømningen er normal.

Radiotelefonforbindelsen København—New York.

Indledning.

Af Telegrafingeniør, cand. polyt. *G. Bramstev.*

DK 621.396.5.029.58

Siden Aabningen af den første transatlantiske Radiotelefonforbindelse mellem England og U.S.A. d. 7. Jan. 1827 har stadig flere Lande oprettet Anlæg for direkte Radiotelefonkredsløb over Verdenshavene, hvor Kabeltekniken hidtil kun har været i Stand til at stille Telegrafkredsløb til Raadighed. Overføring af Telefonsamtaler gennem meget lange Søkabler lader sig som bekendt kun realisere ved Indsætning af Forstærkerstationer med visse Mellemrum, og da de to eneste Muligheder, som findes ved oversøiske Forbindelser, nemlig flydende eller paa Havbunden hvilende Forstærkere, begge byder paa overordentlig store

tekniske og økonomiske Vanskeligheder, vil Radiokredsløbene sikkert endnu i mange Aar være eneherskende, naar det gælder Samtaleoverføring mellem Kontinenterne.

Ovennævnte første Radiotelefonforbindelse blev aabnet med en enkelt Kanal paa lange Bølger (Frekvens omkring 60 kHz), hvilket medførte, at Radiostationerne blev meget kostbare, idet alene Senderantennen krævede 6 Staalmaster hver 250 m høje, og Sendeeffekten maatte være paa flere Hundrede Kilowatt. Imidlertid var man kort forinden Ibrugtagningen af disse Anlæg blevet klar over de korte Bølgers særlig store Anvendelighed