

## Skagen Kystradiostation.

Af Telegrafingeniør, cand. polyt. G. Bramslev.

DK 621.396.7

Lige siden Radioinstallationer blev almindelige ombord i Skibe, har Spørgsmaalet om en Kystradiostation i det nordlige Jylland været aktuelt. Ganske vist fik Danmark paa et meget tidligt Tidspunkt de to Kystradiostationer Blaavand og København (den sidstnævnte er nu overgaaet til Lyngby Radio), men Skibe, der befinder sig i Skagerrak, har aldrig kunnet paaregne fuldstændig sikker Forbindelse med disse Stationer under alle Forhold.

Saalænge den overvejende Del af Trafiken blev afviklet telegrafisk paa Frekvenser omkring 500



Fig. 1. Post- og Telegrafbygningen i Skagen.

kHz, kunde norske og svenske Kyststationer dog altid modtage Nødkorrespondance eller anden absolut nødvendig Trafik selv fra de svageste Skibsstationer i disse Farvande, saaledes at det ikke kunde siges at være nogen absolut Nødvendighed med en Radiostation ved Skagerrak. Men i Aarene efter 1930 begyndte Radiotelefonstationer ombord i Skibe at vinde mere og mere Indpas og i mange mindre Skibe, f. Eks. Fiskekuttere, som de eneste Anlæg, idet Stationer for Telefoni uden videre kunde betjenes af Mandskabet. Telefonisenderne blev ofte kun udført med ret ringe Sendereffekt, d. v. s. 10—30 Watt, og da de blev henvist til at benytte Frekvenser omkring 2000 kHz, blev Rækkevidden kun nogenlunde stor, dersom Transmissionsvejen udelukkende forløb over Vand. Skibe med saadant Ra-

dioudstyr kunde derfor — naar de befandt sig i nævnte Farvande — overhovedet ikke opnaa sikker Forbindelse med nogen dansk Kyststation, hvorfor Kravet om Oprettelse af en Kyststation i eller ved Skagen specielt for Radiotelefoni blev rejst med større og større Styrke. Efter Moderniseringen af Blaavand Radio i 1937 blev det overvejet at placere den nye Kyststation ved Hirtshals, men da den nordligst mulige Beliggenhed var at foretrække af Hensyn til Udbredelsesforholdene i Kattegat, blev Beliggenheden i Foråret 1939 endelig fastlagt til Skagen.

For at reducere Anlægsudgifterne og opnaa den for Post- og Telegrafvæsenet mest økonomiske Drift af Radiostationen, blev det besluttet i saa stor Udstrækning som muligt at benytte Post- og Telegrafbygningen i Skagen. Postkontoret havde dog ikke noget Lokale disponibelt, der egnede sig for Formaalet, men til Bygningens Bagside lod sig uden større Vanskeligheder føje en Tilbygning ca.  $6,5 \times 5,5$  m — vist paa Fig. 1 —, saaledes at der skaffedes et ekstra Lokale for Radioekspeditionen. Posthusets Grund var dog for lille til, at der kunde oprettes Masteanlæg for Sendeantennerne, hvorfor der blev erhvervet en Grund ca. 2 km Nord for Byen beregnet for en ubemandet Senderstation, og en anden Grund ca. 1,7 km herfra for Motageantennerne, idet Forsøg viste, at man ikke kunde paaregne tilstrækkelig forstyrrelsesfri Modtagning paa Antenner i Posthusets Nærhed.

Skagen Radio kom derved til at bestaa af tre adskilte men med Kabler forbundne Anlæg, nemlig

- 1) Senderstationen,
- 2) Modtagerne og Ekspeditionsapparaterne paa Postkontoret,
- 3) Modtageantennerne.

Disse Anlægs indbyrdes Beliggenhed fremgaar af Fig. 2.

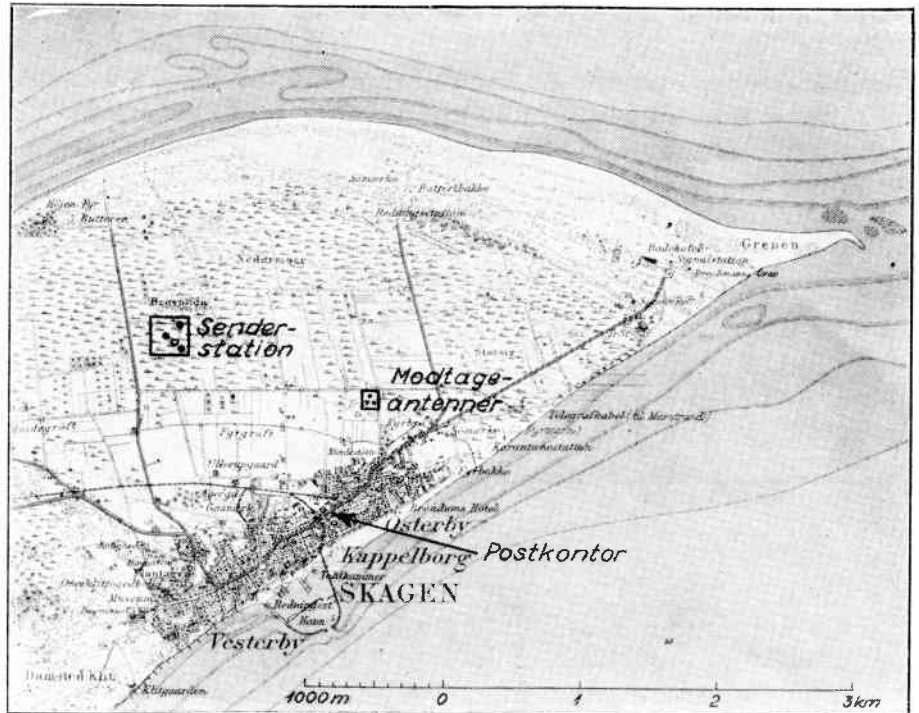
Stationen blev projekteret med Anlæg baade for Radiotelefonkorrespondance i Frekvensomraadet 1560—3500 kHz med Overdraging af Samtaler til Telefonabonnenter og for Radiotelegrafkorrespondance i Frekvensbaandet 400—500 kHz fra hver sin Ekspeditionsplads, saaledes at man, hvis det senere skulde vise sig paa krævet, kan ekspedere begge Arter Trafik paa

samme Tid. Posthusets Tilbygning og Senderstationen blev færdigbygget i 1939 og de fleste Apparater leveret i Foraaret 1940, saaledes at man var klar til at tage Stationen i Brug d. 1. Juni samme Aar. De ekstraordinære Forhold bevirkede imidlertid, at Prøverne og Aabningen maatte udskydes paa ubestemt Tid, og først i August 1945 kunde Stationen fuldføres og prøves, hvorefter den endelige Aabning fandt Sted d. 1. September 1945.

Som Arbejdsfrekvenser blev fastlagt 464 kHz for Telegrafi og 2453 kHz for Telefoni, idet Stationen desuden skulde være i Stand til hurtigt at skifte til de to Kalde- og Nødfrekvenser 500 kHz og 1650 kHz. Som Modtagefrekvenser blev fastlagt 425 kHz for Telegrafi og 1938 kHz for Telefoni.

#### Senderstationen.

Senderstationen (Fig. 3) omfatter et Areal ca.  $225 \times 250$  m, hvorpaa der er opført 3 Stk. 40 m afbardederede Trægittermaster med indbyrdes



Autoriseret Reproduktion.

Fig. 2. Radioanlæggenes Beliggenhed.

Afstande paa 110, 140 og 140 m samt en Stationsbygning placeret midt imellem de to Master med den korteste Afstand. Huset er af samme Type, som benyttes til Post- og Telegrafvæsenets Automatcentraler for 400 Abonnenter, med ca.  $35 \text{ m}^2$  Gulvareal og indeholder et Senderrum, et Maskinrum og et Materielrum. Der udgaar herfra 2 Jordkabler til Skagen, nemlig et  $2 \times 35 \text{ mm}^2$  Stærkstrømskabel til Elektricitetsværket og et 26 Pars Abonnentkabel til Postkontoret.

Antennen for Frekvenserne 400—500 kHz er en T-Antenne ophængt umiddelbart over Senderbygningen. Den bestaar af en 100 m lang vandret Ruse, 20 cm i Diameter med fire Traade og en Nedføring paa Midten bestaaende af en enkelt Traad, alle Traade er af Dimensionen  $7 \times 12 \times 0,45 \text{ mm}$ . Den benyttes i Forbindelse med et stjerneformet Jordnet sammensat af 45 Stk. 3 mm Kobbertraade hver 65 m lang, der er

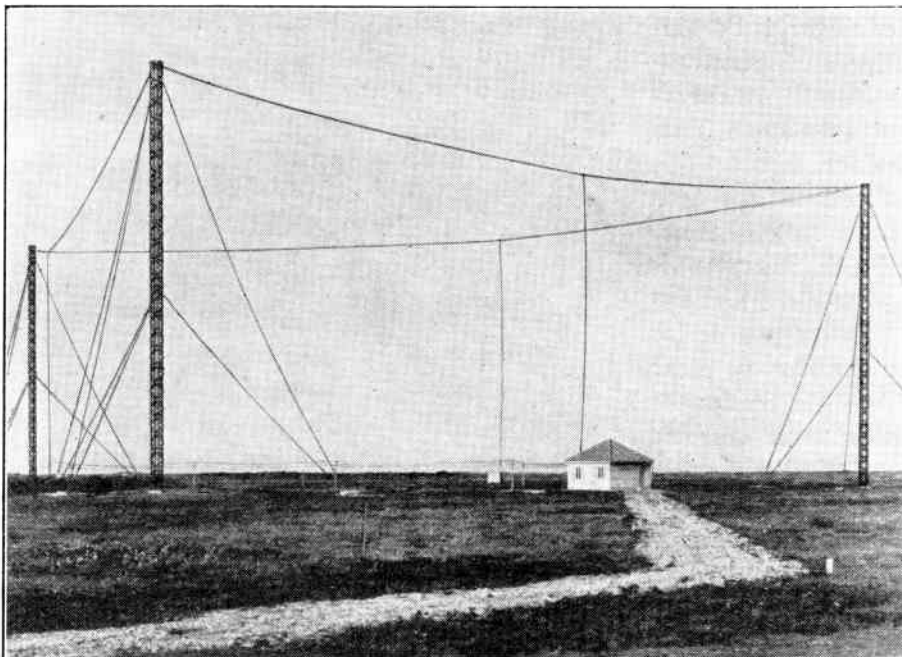


Fig. 3. Senderstationen.

nedpløjet i Jorden radiært ud fra Antennens Fod.

Antennerne for 2453 og 1650 kHz er begge lodrette Antennetraade  $7 \times 12 \times 0,45$  mm, ca. 35 m lange, men sidstnævnte Antenne har desuden en

eller under den nominelle Værdi 440 Volt. Naar disse Krav er opfyldt, er der intet til Hinder for at have Senderstationen ubemandet og udføre hele Betjeningen fra Ekspeditionslokalet, idet Tilbagemeldingsanordninger med Kontrollamper holder Betjeningspersonalet underrettet om Senderens forskellige Funktioner.

Koblingsdiagrammet er noget forskelligt, eftersom der skal sendes paa de høje Telefonifrekvenser eller paa de lave Telegrafifrekvenser, idet der kun paa de førstnævnte benyttes Krystalstyring i Styresenderen og Transmissionsledning mellem Sender og Antenne. Fig. 4 og Fig. 5 viser Principdiagrammet i de to Tilfælde. Ved Krystalstyring arbejder det første Rør, Type CL4, som Oscillator, den følgende 100 Watt Pentode, Type SP10, som Højfrekvensforstærker og de to 200 Watt Trioder, Type U11, i Push-

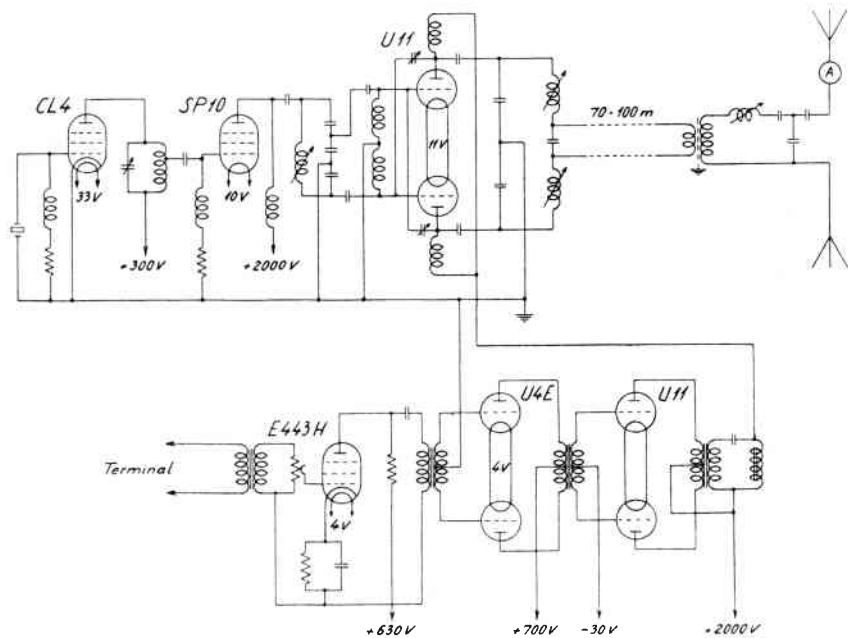


Fig. 4. Diagram for Telefonisenderen.

vandret Ruse i Toppen paa 25 m Længde for at forøge Kapaciteten. Disse Antenner arbejder ikke med Jordforbindelse, men med hver sin Modvægt bestaaende af fire Traade henholdsvis 30 og 45 m lange udspændt ca. 2 m over Jorden under Antennerne. Deres Fodpunkter befinder sig 70—100 m fra Senderbygningen, og de staar ved 2-Traads Transmissionsledninger i Forbindelse med Senderne, idet Impedanstilpasningskredse fra Ledningens ca. 600 Ohm til Antennernes 50—60 Ohm er indbygget i to smaa Træskure ved Antennernes Fodpunkter.

I Senderbygningen er installeret to ens Sendere med 250 Watt umoduleret Antenneeffekt fremstillet specielt for Skagen Radio af Ingeniørfirmaet M. P. Pedersen. Begge Sendere kan benyttes baade for Telegrafi og Telefoni paa de for Stationen fastsatte Frekvenser, hvorfor de staar som Reserve for hinanden, idet hele Stationens Trafik om fornødent kan afvikles over den ene Sender. Det karakteristiske ved denne Sender-type er, dels at man baade lokalt paa Senderstationen og gennem Kabler fra Ekspeditionspladsen kan skifte øjeblikkeligt mellem fem forskellige Frekvenser og dels, at Glødespændinger og Anodespændinger holdes fuldstændig konstante, selv naar Netspændingen varierer 15 pCt. over

Pull Kobling som Udgangstrin. Transmissionsledningen er koblet kapacitivt til Anodekredsen

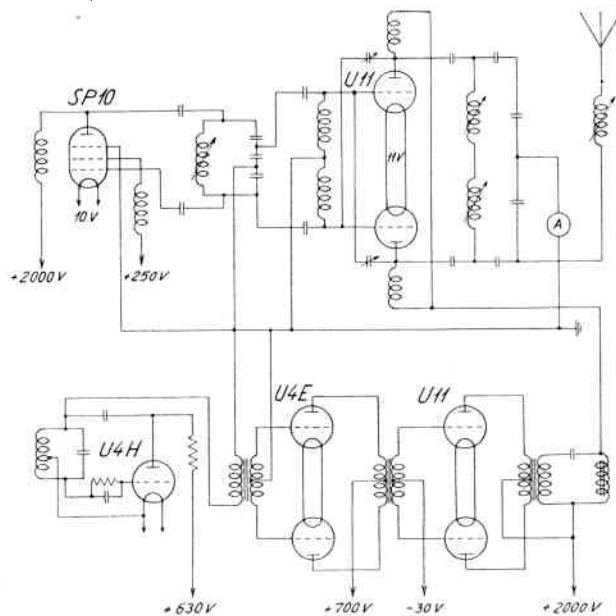


Fig. 5. Diagram for Telegrafisenderen.

og induktivt gennem en Transformator med statisk Skærm til Antennekredsen. Talefrekvenserne fra Radiotelefonterminalen forstærkes op af en 3-Trins transformator-koblet Forstærker med Pentoden E443H som Indgangsrør, to Trioder,

Type U4E, i Push-Pull som Mellemlinje og de to Trioder U11 ligeledes i Push-Pull som Udgangsrør med saa stor negativ Gitterforspænding, at de arbejder som Klasse B Forstærkere. Forstærkeren kan afgive en uforvrænget Lavfrekvens-effekt paa 200 Watt, som tilføres de to Senderrørs Anodekreds gennem Modulationsdrosselspolen. Anodespændingen paa begge Sæt Udgangsrør er 2000 Volt.

Som Telegrafisender (Fig. 5) er SP10 Røret koblet som Oscillator, og Antennekredsen er koblet kapacitivt direkte til Anodesvingningskredsen. Modulationsfrekvensen 1100 Hz frembringes af Trioden U4H og forstærkes op som ved Telefoni. Tastningen foregaar ved et i Styrerørets Gitterkreds indskudt Relæ, som ikke er vist paa Figuren.

Senderen indeholder 5 helt adskilte Svingningskredse, som ved svære 220 Volt Relæer styret af mindre 24 Volt Relæer kobles til Rørene een ad Gangen, naar den paagældende Frekvens vælges med Ekspeditionsnøgler, der forefindes baade paa Senderen og paa Ekspeditionspladsen. Kontakter paa disse Relæer slutter tillige Strøm til Kontrollamper for den paagældende Frekvens paa Ekspeditionspladsen, og til hver Antennekreds er desuden koblet en Monitor, d. v. s. en Diodeensretter efterfulgt af et Filter, der adskiller den ensrettede Højfrekvensstrøm i en Jævnstrøm og

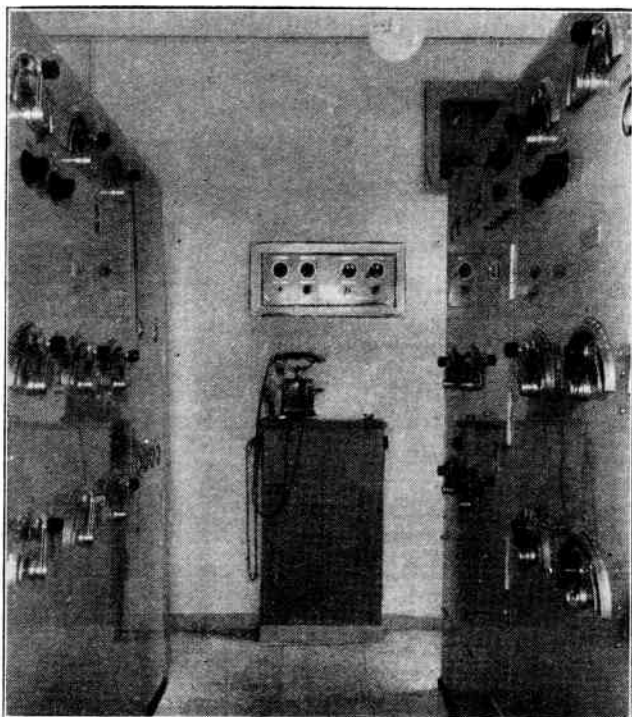


Fig. 6. Sendernes Opstilling paa Senderstationen.

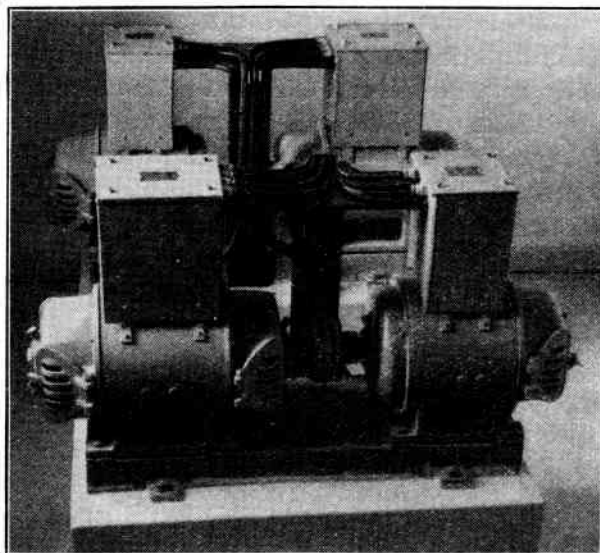


Fig. 7. Omformerne i Maskinrummet.

en lavfrekvent Vekselstrøm (ved Modulation), som begge ledes gennem Instrumenter paa Ekspeditionspladsen og saaledes giver Oplysning om Senderens Udstråling og Modulationsgrad. Ved særlige Nøgler og Relæer kan den udstrålede Effekt nedsættes til  $\frac{1}{10}$  eller  $\frac{1}{4}$  af den normale Effekt.

De nødvendige Spændinger leveres af en Omformer bestaaende af en 3,5 HK 440 Volt Jævnstrømmotor koblet til en Dynamo, som fra samme Anker afgiver 2000 Volt Jævnstrøm og 220 Volt Vekselstrøm. Sidstnævnte Spænding transformeres i Senderen om til de forskellige Gløde- og Gitterspændinger samt to Anodespændinger paa 300 og 730 Volt. Den før omtalte automatiske Regulering af Spændingerne foretages af en Brown-Boveri Hurtigregulator, der ind- og udskyder passende Modstande i Serie med Dynamoens Magnetfelt, naar Netspændingen bliver henholdsvis for høj og for lav.

Fig. 6 viser de to Sendere opstillet overfor hinanden i Senderrummet og Fig. 7 de to Omformere i Maskinrummet. En af Senderne ses paa Fig. 8 med aftagne Frontplader. Man ser i den venstre Del alle Senderrørene og Kredsene for de høje Frekvenser, i den midterste Del de tre Sæt Kredse for det lave Frekvensomraade og yderst til højre Lavfrekvensforstærkeren, Modulationsdrosselspolen samt alle Ensrettere og Stærkstrømsapparater. Nogle Kultraadslamper forneden i Senderne og et Par elektriske Varmelegemer i Bygningen holder Apparaterne paa en saadan Temperatur i den kolde Aarstid, at skadelig Fugtighed undgaas.

### Modtagerne og Ekspeditionsapparaterne.

Modtagerne og Ekspeditionsapparaterne er alle indbygget i et fælles Panel opstillet foran de to Ekspeditionspladser. Det er konstrueret af Radioingeniørtjenesten og udført paa Post- og Telegrafvæsenets Værksteder med Undtagelse af Radiomodtagerne, der er leveret af Firmaerne *Natio-*

laborbatteri i Kælderen, herunder et Fordelingsfelt for Modtageantennerne og nederst Kontrolltavlen for Radiosenderne.

Akkumulatorbatteriet, der er paa 106 Ampèretimer, leverer Strøm til alle Relæer, Kontrollamper og Mikrofoner og lades med 1—2 Ampère fra Byspændingen. For at holde de 24 Volt konstant

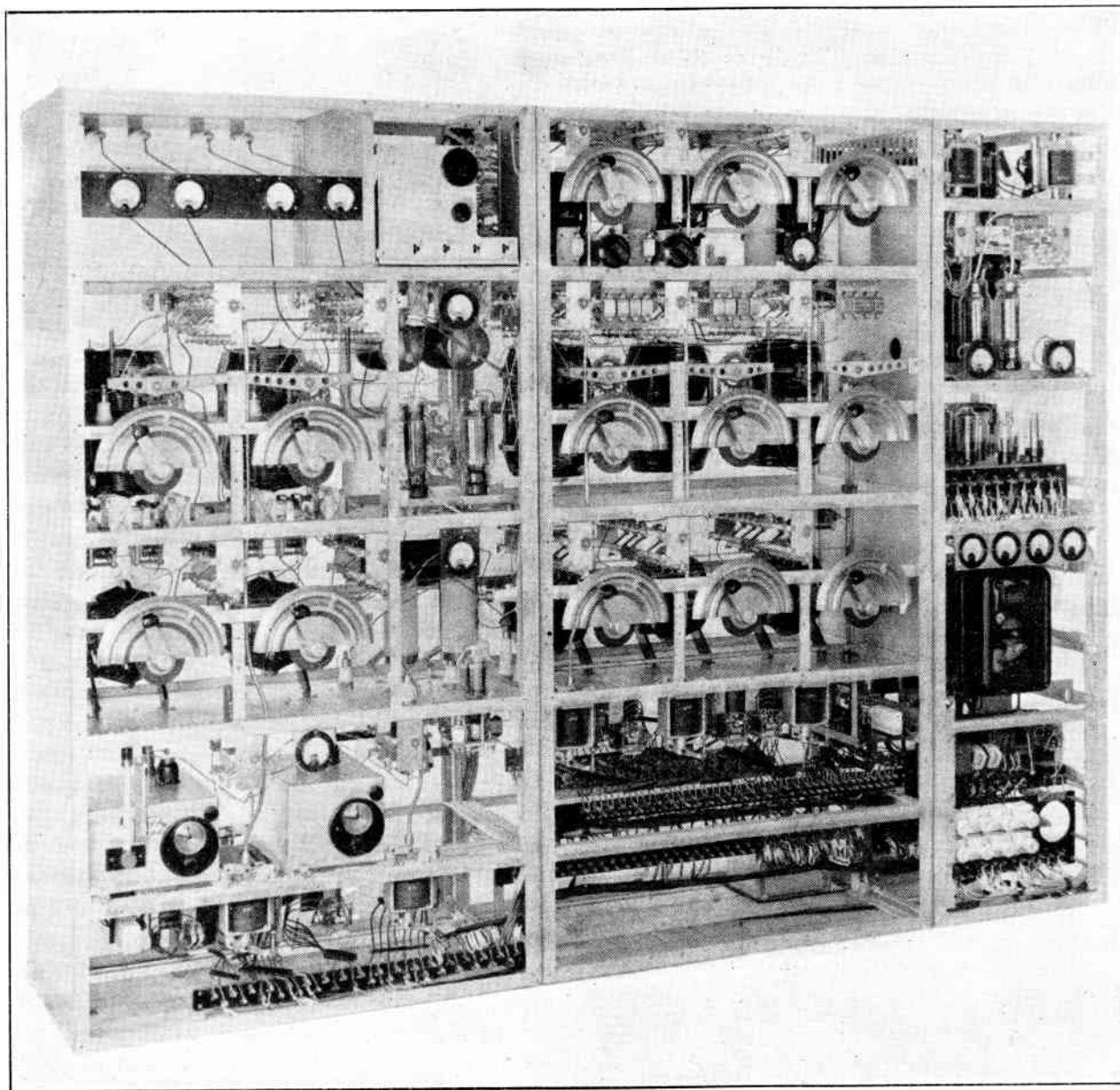


Fig. 8. Sender med aftagne Frontplader.

*nal Company*, U. S. A., og *M. P. Pedersen*, København, efter særlige Specifikationer. Fig. 9 og Fig. 10 viser Ekspeditionsfelterne henholdsvis forfra og bagfra med aabnede Døre. Man ser i Midten de for Telegraf- og Telefonekspeditionen fælles Apparater, nemlig øverst Fordelingsfelt for Stærkstrøm  $2 \times 220$  Volt og 24 Volt fra et Akkumu-

under Op- og Afladningen er der i Forbindelse med Batteriet opstillet 3 Modspændingsceller, som kan ind- og udskydes med en motordrevet Celleskifter. Denne styres gennem et Relæ af det paa Panelets Bagside monterede Kontaktvoltmeter, hvis to Kontakter slutter ved henholdsvis 23 og 25 Volt. Naar den sidste Modspændingscelle ved

Afladning er udskudt, startes Ladningen, og denne afbrydes, naar alle Modspændingscellerne igen er indskudt.

Alle Forstærkere og Modtagere faar deres Glødestrøm og Anodestrøm fra Netspændingen 220 Volt, idet de for Glødespændingen nødvendige Strømregulatorrør af Hensyn til den ret stærke Varmeudvikling alle er samlet i Feltets øverste Del. Ved Hjælp af Jacks kan samtlige Gløde- og Anodestrømme maales med Milliampèremeter.

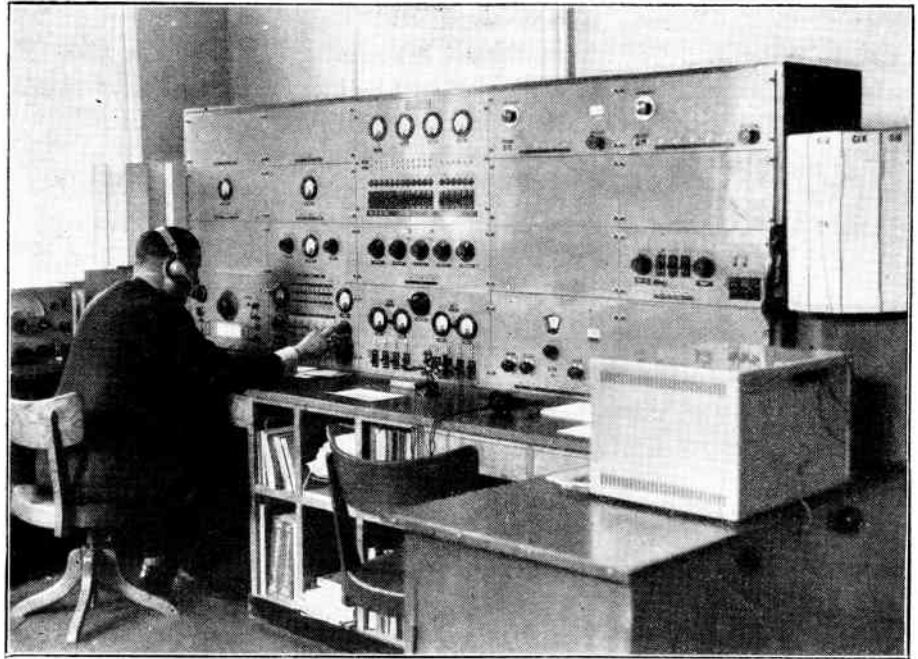


Fig. 9. Ekspeditionspanelet.

Kontrolfeltet for de to Radiosendere har til venstre et Sæt Nøgler og Kontrollamper for Sending paa de to Frekvenser 2453 og 1650 kHz og til højre de tilsvarende Nøgler og Lamper for Frekvenserne 500 og 464 kHz samt en forud bestemt vilkaarlig Frekvens i Omraadet 350—700 kHz. De to Sendere er altid tilsluttet hver sin Del af Kontrolfeltet, men med den store Omkaster i Midten kan deres Frekvensomraader placeres, hvor man ønsker det, og staar af en eller anden Grund kun den ene Sender til Disposition, maa denne Omkaster lægges om, hver Gang der skal skiftes mellem Telefon- og Telegrafekspedition. De to Instrumenter over Kontrollamperne viser henholdsvis Antennestrøm og Modulationsgrad ved de allerede omtalte Monitoranordninger.

Til venstre for Midterfeltet er Ekspeditions-

pladsen for Radiotelefoni, hvis Apparater omfatter en Radiotelefonterminal af lignende Type, som er installeret paa Kyststationerne Lyngby og Blaa vand. Da denne tidligere har været beskrevet i Tekniske Meddelelser (T. M. V, Nr. 4, Apr. 1940), skal den ikke omtales nærmere her. Der benyttes en meget selektiv og følsom Modtager, Type *National HRO*, hvis Diagram er vist paa Fig. 11. Det er en Super-Heterodynmodtager med to Trin Højfrekvensforstærkning før 1. Detektor og to Trin Mellemfrekvensforstærkning før 2. Detektor, CW Oscillator samt et særligt Rør, hvis Opgave er at modvirke den i Modtagere med automatisk Volumenkontrol normalt forekommende Tendens til at gengive Radiostøj kraftigt, naar der ingen Bærebølge findes til at indstille Følsomheden til

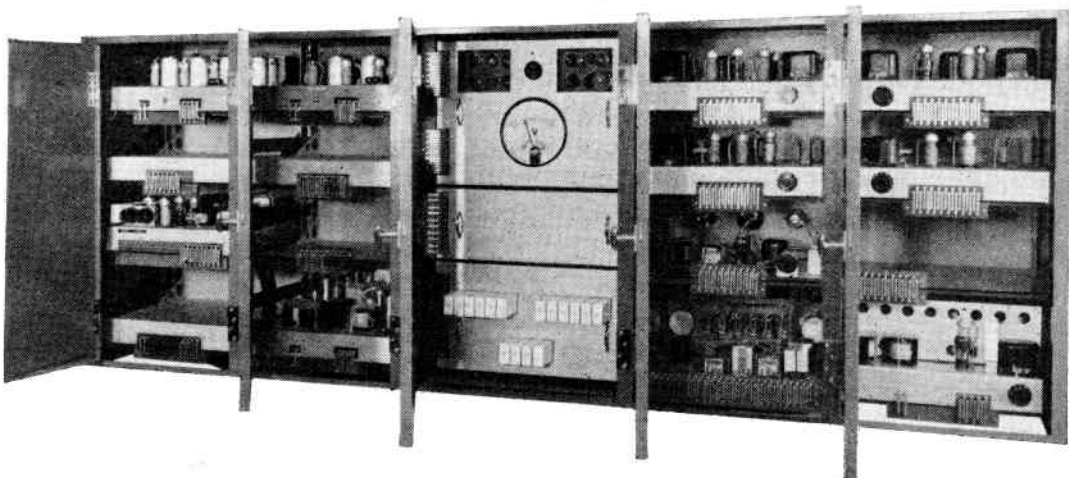


Fig. 10. Ekspeditionspanelet (bagfra).



frekvensrør EBC3 samt Udgangsrøret CL6, og har tilstrækkelig Følsomhed til at gengive Opkald med Højttalerstyrke fra Skibe indenfor Stationens Aktionsradius.

I Fordelingsfeltet for Modtageantennen findes der en Omskifter med 3 Stillinger for hver af Modtagerne, saaledes at der kan vælges mellem 3 forskellige Antenner. Den ene af disse er en Reserveantenne ophængt paa Posthusets Tag, medens de egentlige Modtageantennen som omtalt findes ca. 1000 m fra Ekspeditionslokalet. Det er første Gang, der her i Landet vælges saa stor Afstand mellem Antenne og Modtager, hvilket ogsaa kun lod sig gøre ved at udnytte den Udvikling, der i Aarene før Krigen var sket paa de koaksiale Kablers Omraade. Det britiske Firma *Telegraph Construction & Maintenance Co. Ltd.*, London, var saaledes i Stand til at tilbyde et koaksialt Kabel, Type A.S.26, med følgende Dæmpninger pr. 1000 m ved de anførte Frekvenser:

2 MHz	10 MHz	20 MHz
2,8 db	6,2 db	8,7 db

Man kunde saaledes højst vente en Dæmpning paa ca. 5 db ved de Frekvenser, der vilde komme paa Tale ved Skagen Radio, hvilket let kunde opvejes ved Modtagernes Forstærkning. Da Prisen tillige var overkommelig, blev der anskaffet to Længder paa 1000 m, der blev nedlagt i Byens Gader som almindelige Telefonkabler. Fig. 12 viser et Snit gennem Kablet, der har en Kore-diameter paa 3,2 mm og en 2,0 mm tyk Blykappe med 24 mm ydre Diameter. Som Isolation anvendes Skiver af Trolitul, der som bekendt har en meget lille Tabsvinkel. Disse Skiver er anbragt med ca. 7,5 cm Afstand og er gennemhullede, saaledes at der kan sendes Luft gennem Kablet dels for at konstatere Utætheder og dels for at udtørre eventuel indtrængt Fugtighed. I Ekspeditionsfeltet gaar Kablet over i en koaksial Leder med noget mindre Diameter og uden Armering. De før omtalte Antenneomskiftere er ogsaa udført med alle Forbindelser som koaksiale

Ledere, saaledes at Antennespændingerne føres skærmet frem hele Vejen til Modtagerne.

#### Modtageantennen.

Modtageantennen er ophængt paa 3 Stk. 25 m afbardonerede, simple Træmaster opstillet i Vin-

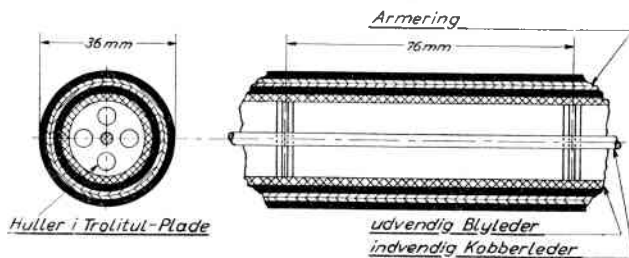


Fig. 12. Modtagerantennenkabel, Type A.S.26.

kelspidserne af en Trekant med Sidelinier paa 60 m. Antennen er simple L- og T-Antenner henholdsvis 50 og 20 m lange, hvis Impedanser maalt ved Fodpunkterne ligger mellem 40 og 80 Ohm. Da dette er af samme Størrelsesorden som Kabelimpedansen (ca. 100 Ohm), er det ikke nødvendigt at anvende særlige Tilpasningskredse. Sammenkoblingen af Antenne og Kabel sker i vandtætte Støbejernsskabe, som indeholder en Kondensator til at isolere Antennen fra Kablet samt en Drosselspole til at aflede statiske Ladninger fra Antennen til Jord.

Det for Modtageantennen disponible Areal, ca.  $100 \times 100$  m, er placeret saaledes, at Støjniveauet paa de Radiofrekvenser, der skal benyttes, er yderst ringe, og Grunden grænser op til en Del af Skagen By, hvor der ikke forventes nogen større Udvidelse af Bebyggelsen.

#### Slutbemærkninger.

Skagen Radio har faaet en for en Kyststation næsten ideel Beliggenhed, omgivet som den er af de for den skandinaviske Skibsfart overordentlig vigtige Farvande Skagerrak og Kattegat. De hidtil indvundne Driftserfaringer viser ogsaa, at alle stillede Forventninger til Stationen er blevet indfriet, og dens Betydning for danske Skibes hurtige og sikre Radioforbindelse med Land og for Sikkerheden til Søs i Almindelighed — især for de med smaa Telefonanlæg udstyrede Skibe — kan vanskeligt overvurderes.