(19) DANMARK

(11) **DK 175376 B1**

(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl⁷.: **H 03 J 7/18** **H 01 H 1/00**

(21) Patentansøgning nr: **PA 2004 00221**

(22) Indleveringsdag: **2004-02-13**

(24) Løbedag: **1987-12-21**

(41) Alm. tilgængelig: **2004-02-13**

(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2004-09-20**

(30) Prioritet: **1986-12-19 DE 3643617** **1987-06-05 DE 3718845** **1987-07-31 DE 3725487**

(73) Patenthaver: **Bräu Verwaltungsgesellschaft mbH, Marktstrasse 22, 89340 Leipheim, Tyskland**

(72) Opfinder: **Robert Einsel, Petersburgstrasse 28, 3100 Celle, Tyskland**
Guenter Scharn, Suellbergstrasse 18, 3257 Bennigsen, Tyskland
Karl-Heinz Schwaiger, Margaretenanger 16, 8044 Lohhof, Tyskland

(74) Fuldmægtig: **Internationalt Patent-Bureau A/S, Høje Taastrup Boulevard 23, 2630 Taastrup, Danmark**

(54) Benævnelse: **Fremgangsmåde til udnyttelse på modtagesiden af i et radiofonisignal overførte digitale informationer**

(57) Sammendrag:

Fremgangsmåde til udnyttelse på modtagesiden af i et radiofonisignal overførte digitale informationer, f.eks. AF-Code og/eller PI-Code i RDS-datasignaler, hvoraf det umiddelbart fremgår eller kan afledes, på hvilke alternative sendefrekvenser det programsignal, der modtages på den momentane modtagefrekvens, ligeledes kan modtages. Fremgangsmåden omfatter at der til den momentane modtagefrekvens konstateres alternative sendefrekvenser, ved udnyttelse af AF-Coden og/eller PI-Coden og/eller tilsvarende koder, at en modtagedel i modtageren kortvarigt afstemmes til en alternativ frekvens eller successivt til flere alternative frekvenser, at modtagekvaliteten for hver af disse alternative frekvenser samt den momentane modtagefrekvens konstateres, og at der som optimal modtagefrekvens vælges den frekvens, der momentant giver den bedst mulige modtagekvalitet. Modtagekvaliteten vurderes ved, at i de modtagne digitale informationer, f.eks. i det modtagne RDS-datasignal, konstaterede bitfejl, tjener som mål til fejlkorrektion og/eller til kvalitetsvurdering for programsignalforvrængninger, der skal konstateres, alene eller udover modtagefeltstyrken.

fortsættes

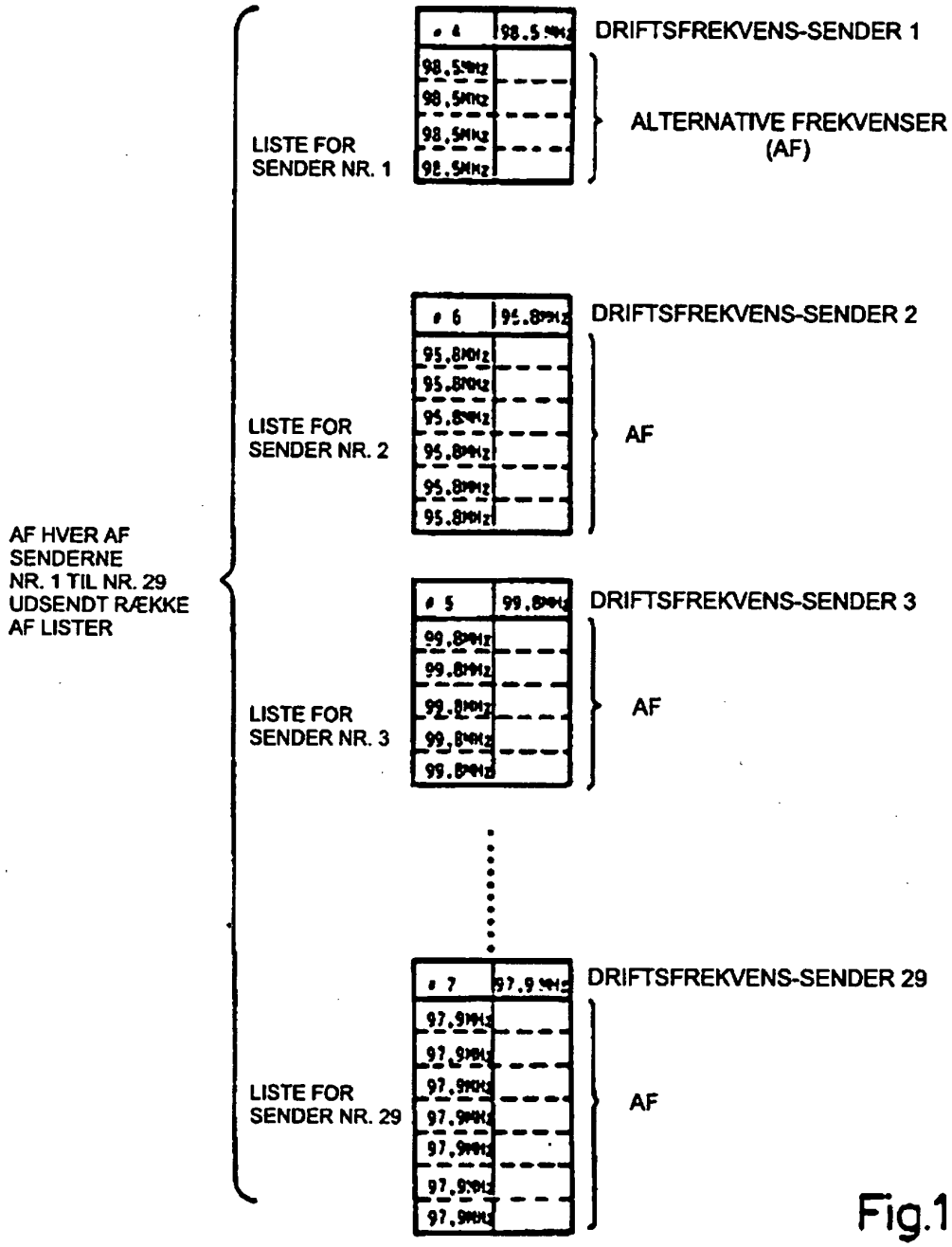

AF HVER AF SENDERNE NR. 1 TIL NR. 29 UDSENDT RÆKKE AF LISTER
LISTE FOR SENDER NR. 1
DRIFTSFREKVENS-SENDER 1
ALTERNATIVE FREKVENSER (AF)
LISTE FOR SENDER NR. 2
DRIFTSFREKVENS-SENDER 2
AF
LISTE FOR SENDER NR. 3
DRIFTSFREKVENS-SENDER 3
AF
LISTE FOR SENDER NR. 29
DRIFTSFREKVENS-SENDER 29
AF

Fig.1

Opfindelsen angår en fremgangsmåde som anført i indledningen til krav 1.

Fremgangsmåder af den ovenfor anførte art er f.eks. beskrevet i det tekniske dokument "Doc. Techn. nr. 3244" fra den europæiske radiofoniunion. I det der specificerede radiodatasystem (RDS) anvendes overføringen af yderligere information, f.eks. overføringen af alternative frekvenser (AF-Code), specielt i form af i lister sammenfattede alternative frekvenser, som indhold i en på en 57 kHz hjælpebærebølge moduleret datastrøm. Denne information er af interesse, såvel ved mobil modtagelse (f.eks. med automobilradioer), f.eks. når en senders udstrålingsområde forlades, som i stationære anlæg, f.eks. ved udfald eller forstyrrelse af en sender. Ved passende udformede modtagere med lager, kan sådanne lister lagres, hvorved tiden til indstilling af senderen på den til enhver tid optimale frekvens i denne liste (f.eks. efter optimale modtagelses-betingelser) kan reduceres.

RDS-datasignalet indeholder desuden bl.a. en såkaldt program-identifikation-information (PI-Code), hvorved det er muligt, direkte ved hjælp af AF-Coden og indirekte, ved hjælp af PI-Coden at konstatere de alternative sendefrekvenser, hvorpå det i øjeblikket modtagne programsignal ligeledes kan modtages.

Udnyttelse på modtagesiden af de alternative sendefrekvenser kan ske på den måde, at modtageren kortvarigt, successivt konstateres på de alternative frekvenser for hver alternativ frekvens. Herefter sammenlignes modtagefeltstyrkerne for de alternative frekvenser og for den i øjeblikket modtagne frekvens, hvorefter den frekvens udvælges og benyttes som ny

modtagefrekvens, der giver den størst målte modtagefeltstyrke (dette kan naturligvis også være den hidtil indstillede modtagefrekvens).

Herved opstår imidlertid det problem, at der findes tilfælde, hvor målingen af modtagefeltstyrken, navnlig ved flervejsmodtagelse, ikke giver noget pålideligt udsagn om modtagelsens kvalitet. Ved flervejs-modtagelse er de af signalreduktioner forårsagede modtagelsesforstyrrelser afhængige af omvejen, af den øjeblikkelige signaludstyring (der er bestemt af programarten, f.eks. klassisk musik eller popmusik) og ved mobil modtagelse af køretøjets hastighed. Et modtagesignal, der forstyrres ved flervejsmodtagelse, kan trods en relativt høj modtagefeltstyrke mellem signalreduktionerne subjektivt føles overordentlig forstyrret, hvorimod et modtagesignal, der alene er forstyrret af sus, kan føles væsentligt bedre.

Som resultat kan den anførte udvælgelse af den bedst mulige modtagelse af et valgt programsignal føre til, at modtagelsen til stadighed skades af flervejs-forstyrrelser. Dette uønskede resultat lader sig ikke væsentligt ændre ved, at der f.eks. ved hjælp af en anden tuner i modtageren i et længere måletidsrum indstilles på de alternative frekvenser, og de målte modtagefeltstyrker integreres, da de ved flervejsmodtagelsen forstyrrede modtagne signaler også ved en sådan integration i reglen udviser en større gennemsnitlig modtagefeltstyrke end de modtagne signaler, der kun forstyrres af sus.

Sådanne forstyrrelser kan dog ikke alene skade programsignalet. Også de yderligere, f.eks. i RDS-datastrømmen overførte informationer kan skades herved, således at det på modtagesiden under visse om-

stændigheder enten kan resultere i lange ventetider, indtil der atter foreligger korrekt modtagne RDS-informationer, eller til fejltydning. Dette viser sig specielt negativt ved data, hvis gentagelsescyklus i datastrømmen er forholdsvis lang.

Et yderligere problem vedrørende programsignal-kvaliteten er forårsaget af sendenetstrukturen i nogle lande, navnlig lande med indbyrdes overlappende sendenet. Da de af en hovedsender centralt udsendte digitale informationer, f.eks. en liste over alternative frekvenser, under visse omstændigheder ikke passer til den ved relæmodtagelse fra hovedsenderen fødede bisender (f.eks. omsætter) må de udfiltreres efter relæmodtageren og erstattes af den for den pågældende bisender gældende liste. Denne udfiltrering og genindsættelse er forbundet med et forøget opbud. Hertil kommer, at kvaliteten af programsignalet forringes ved filtreringen.

Det er derfor allerede blevet foreslået (DE patentskrift nr. 34 32 848) for alle sendere i en sendegruppe at udsende en række af lister over alternative frekvenser, idet hver af disse lister ved begyndelsen indeholder driftsfrekvensen for den til den pågældende liste knyttede sender, for fra rækken af lister at kunne udvælge den til enhver tid passende, og til den modtagne sender optimerede liste.

En sikker modtagelse af en sådan række af lister forudsætter dog, at den efterfølgende som "hoved" betegnede begyndelse af hver liste med driftsfrekvenser for den til listen knyttede sender, modtages korrekt. Hvis dette ikke er tilfældet, f.eks. som følge af forstyrrelser på grund af flervejsmodtagelse, kan de efter hovedet på hver liste følgende al-

ternative frekvenser ikke udnyttes på modtagesiden, heller ikke, når de modtages korrekt, idet der ikke kan ske en korrekt tilknytning til den pågældende driftsfrekvens.

Det er derfor allerede blevet foreslået (firmaet Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim) at overføre samtlige alternative frekvenser for en sendekæde, der kan bestå af flere sendegrupper (f.eks. BR-nord og BR-syd), i form af en matrix, idet de til hver sender hørende alternative frekvenser grupperes som matrix-naboer i matrixen. Denne såkaldte "matrix-metode" har dog den ulempe, at der som følge af grupperingsforskriften ikke kan undgås naboer, der i virkeligheden ikke er alternative frekvenser i den ovenfor anførte betydning, således at der på modtagesiden kan optræde tilsvarende forkerte afstemninger til sådanne naboer. Desuden er opstilling og ændring af en matrix overordentlig kompliceret, hvorfor en nybelægning af en frigivet sendefrekvens ikke kan være mulig, fordi en bestående matrix ikke tillader en sådan ændring.

Med opfindelsen tilsigtes tilvejebragt en forbedring af modtagekvaliteten ved fremgangsmåder af den indledningsvis anførte art.

Denne opgave løses ved de i krav 1 anførte foranstaltninger.

Opfindelsen bygger på den erkendelse, at modtagekvaliteten kan forbedres ved, at de alternative frekvenser overføres således, at de med større sikkerhed kan knyttes til de pågældende senderdriftsfrekvenser. Dette har den fordel, at modtageren, hvis der er behov for det, hurtigere kan afstemmes til en alternativ frekvens, der giver en bedre modtagelse.

Dette gælder endog, selvom modtageren kun har en ringe lagerkapacitet.

Opfindelsen bygger endvidere på den erkendelse, at modtagekvaliteten kan forbedres ved, at der til vurdering af modtagekvaliteten ikke, eller i hvert fald ikke udelukkende, anvendes modtagefeltstyrken, men akustiske og/eller programsignalforvrængninger. Dette har den fordel, at alternative frekvenser, der kun "tilsyneladende", nemlig på grund af en højere modtagefeltstyrke, giver en bedre modtagelse, men af brugeren i virkeligheden føles dårligere, kan forkastes på modtagersiden.

Hvis de indenfor radiofonisignalet overførte yderligere data, som ved RDS-datasignaler, foreligger i form af digitale informationer, kan bitfejlene i RDS-datasignalet anvendes som mål for programsignalforvrængningen. Det har nemlig vist sig, at bitfejlene i RDS-datasignalet relativt nøjagtigt svarer til programsignalforvrængningen, selvom programsignalet overføres i basisbåndet fra 0 til 53 kHz, og RDS-signalet på en 57 kHz bærebølge med et frekvenssving på minimalt ± 1,2 kHz.

På grund af denne korrelation er det ved en videre udvikling af opfindelsen muligt at udnytte den omstændighed, at forstyrrelser hidrørende fra flervejsmodtagelse eller interferens, fremkalder pludseligt optrædende bitfejl i RDS-datasignalet, hvorimod forstyrrelser hidrørende fra sus, medfører ensartede fordelte bitfejl. Graden af alle forstyrrelser lader sig derved aflede fra blokfejlhastigheden, der kan konstateres helt uafhængigt af dataindholdet.

Til optimal udvælgelse af den frekvens, der muliggør den bedste øjeblikkelige modtagelse, bliver i

modtageren på grundlag heraf successivt afstemt til de alternative frekvenser, og til den indstillede modtagefrekvens i tidsmæssigt efter hinanden følgende intervaller. I en noget mere komfortabel modtagerkonstruktion, findes der til en optimal udvælgelse af den frekvens, der giver den bedste øjeblikkelige modtagelse, en anden tuner i modtageren, der successivt afstemmes til de alternative frekvenser og den indstillede modtagefrekvens for den første tuner, i intervaller på f.eks. mindst 2 sek.

Under disse - ved modtagerkonstruktionen med 2 tunere forholdsvis lange - afstemningsintervaller konstateres bitfejlene for det samlede modtagne RDS-datasignal (der udover de alternative frekvenser indeholder en mængde yderligere informationer). I tilknytning hertil udnyttes de for hver alternativ frekvens, og for den øjeblikkelige modtagefrekvens, konstaterede bitfejlfordelinger og blokfejlhastigheder på følgende måde:

Hvis alle de undersøgte frekvenser kun indeholder pludseligt optrædende, eller kun ensartet fordelte bitfejl, hvilket er ensbetydende med, at der ved alle frekvenser optræder modtagesignalforstyrrelser som følge af flervejsmodtagelse, interferens eller sus, sammenlignes de tilhørende blokfejlhastigheder med hinanden, hvorefter den frekvens, der har den laveste blokfejlhastighed, udvælges som den optimale modtagefrekvens. Modtagerens tuner eller - i tilfælde af en modtager med to tunere - den første tuner afstemmes da til denne udvalgte frekvens, forudsat at den allerede indstillede modtagefrekvens ikke er identisk med den valgte frekvens.

I det tilfælde, hvor de undersøgte frekvenser

udviser forskellige forstyrrelser, altså såvel bitfejl hidrørende fra sus, som bitfejl hidrørende fra flervejsmodtagelse, forvælges først de frekvenser, der i det væsentlige er forstyrret af sus og ikke af flervejsmodtagelse, dvs. frekvenserne med i det væsentlige ensartet fordelte fejl. For at udelukke stærkt suspåvirkede signaler, kan kun sådanne frekvenser forvælges, hvis RDS-datasignaler ikke overskrider en maksimalt tilladelig blokfejlhastighed. Derpå sammenlignes de forvalgte frekvenser med hensyn til deres konstaterede blokfejlhastighed og frekvensen med den mindste blokfejlhastighed, vælges som optimal modtagefrekvens.

Den nævnte udvælgelse af den optimale frekvens kan, ved tilstrækkeligt lange måleintervaller for hver alternativ sendefrekvens, ske uden hensyn til den pågældende modtagefeltstyrke. Især ved mindre måleintervaller kan desuden modtagefeltstyrken inddrages i udvælgelsen, idet vægtningen mellem modtagefeltstyrke på den ene side, og signalforvrængninger på den anden side kan fastlægges empirisk.

De alternative frekvenser kan konstateres ved hjælp af PI-Coden eller AF-Coden eller under anvendelse og eventuelt kombination - i tilfælde af flertydigheder eller ufuldstændig overføring af begge koder. PI-Coden identificerer de frekvenser, hvorpå det samme programsignal kan modtages. Ved sammenligning af PI-Coden ved senderskandering, kan der opnås en entydig tilknytning mellem den øjeblikkelige modtagefrekvens og dens alternative frekvenser. Denne tilknytning kan umiddelbart afledes af AF-Coden. Hvis AF-Coden ikke overføres i RDS-datasignalet, eller hvis AF-Coden er fejlbehæftet, kan de alternative

frekvenser afledes fra eller suppleres af PI-Coden.

Ved hjælp af fremgangsmåden ifølge opfindelsen, er det for første gang muligt ved en fuldstændig ny idé til konstatering af den optimale modtagekvalitet at realisere de ved indføringen af RDS-systemet og de deri indeholdte alternative frekvenser tilstræbte fordele ved en vedvarende optimal modtagelse i radiofonimodtagere (såvel mobile som faste radiofonimodtagere). Ved hjælp af RDS-datasignalet kan herved problemerne med flervejsmodtagelse af nyttesignalet på overraskende måde reduceres væsentligt.

En yderligere udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at ved rækken af enkelte lister, der er indeholdt i den digitale information i RDS-datastrømmen og indeholder de til de enkelte sendere i en senderkæde knyttede, eller for disse sendere optimerede alternative frekvenser, overføres den i hver liste indeholdte eller til hver liste svarende driftsfrekvens for den tilhørende sender, ikke blot ved begyndelsen af listen, men også før hver enkelt alternativ frekvens i den pågældende liste, således at hver alternativ frekvens "adresseres" med driftsfrekvensen. Hver liste består altså af en række digitale informationsblokke, der hver består af to informationer. Den ene af disse informationer i hver blok er (bortset fra ganske specielle undtagelser), driftsfrekvensen for den til den pågældende liste hørende sender. Hvis der for en del af listen overføres eller modtages forkert, kan de korrekt modtagne alternative frekvenser, som følge af deres parring med driftsfrekvensen, entydigt knyttes til den tilhørende sender, og derfor på modtagesiden indordnes i dennes liste. Da det er usandsynligt, at der i

en betragtet liste til stadighed sker en forstyrrelse af den samme informationsblok, kan der udfra to eller tre successivt modtagne forstyrrede lister, for den samme sender på modtagesiden, lagres en fuldstændig liste.

Den anførte parring af hver alternativ frekvens med driftsfrekvensen for den til listen hørende sender forøger i sammenligning med fremgangsmåden ifølge DE patentskrift nr. 34 32 848 antallet af de for hver liste overførte frekvensinformationer til det dobbelte, hvorved cyklusvarigheden for hver række af lister, forøges tilsvarende. Man kunne derfor tro, at modtagelsessandsynligheden og -sikkerheden ved en sådan forlænget cyklusvarighed, snarere ville blive forringet end forbedret. I virkeligheden gøres for den ovenfor anførte matrix-metode som fordel overfor listefremgangsmåden ifølge DE patentskrift nr. 34 32 848, en mindre cyklusvarighed for en matrix overfor en række af enkelte lister gældende, og heraf kan afledes en højere modtagelsessikkerhed.

Det må derfor være overraskende for fagverdenen, at til trods for den betydelige forøgelse af cyklusvarigheden ved den for den ifølge opfindelsen udførte række af lister, er modtagelsessikkerheden væsentlig større end ved matrix-metoden og ved den kendte listemetode. Den ikke forudsigelige grund til denne overraskende fordel ligger i, at som følge af den beskrevne adressering af hver alternativ frekvens med driftsfrekvensen, er selv ved yderst dårlige modtageforhold en sikker tilknytning af de korrekt modtagne alternative frekvenser mulig, hvilket ikke er tilfældet ved de andre metoder, således at deres kortere tidscyklus i sådanne modtagesituationer ikke

nytter noget.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til tre på tegningen viste udførelseseksempler, idet

fig. 1 viser en skematisk opstilling af den af hver sender i en senderkæde udstrålede række af lister over alternative frekvenser i henhold til en første udførelsesform for opfindelsen,

fig. 2 et koblingsdiagram over en modtager til brug i forbindelse med en fremgangsmåde ifølge en anden udførelsesform for opfindelsen og

fig. 3 et koblingsdiagram over en modtager til brug i forbindelse med en fremgangsmåde ifølge en tredje udførelsesform for opfindelsen.

I fig. 1 er skematisk vist et system af alternative lister, der udsendes som ekstra information fra en radiofonisender. I det betragtede eksempel gås der ud fra et radiofonisignal, hvori der er indskudt en hjælpebærebølge på 57 kHz. Hjælpebærebølgen kan indeholde en amplitudemodulation, der til indhold har et trafikkendetegn. Som modulation eller som yderligere modulation er hjælpebærebølgen påtrykt et datasignal, der er kodet på en bestemt måde, der her er uden interesse. Dette datasignal udsendes i overensstemmende form af samtlige sendere i en senderkæde med det samme program, f.eks. af samtlige sendere i senderkæden "Bayern 3" i forsyningsområdet for Bayerischer Rundfunk (forkortet: BR). Det samstemmende overførte datasignal indeholder bl.a. en række lister over alternative frekvenser for samtlige sendere i senderkæden, i det foreliggende tilfælde listen for senderen nr. 1, listen for senderen nr. 2, listen for senderen nr. 3, indtil listen for senderen nr. 29 for

det tilfælde, at senderkæden har 29 sendere. Hver liste er tilpasset den pågældende sender, og indeholder de for denne sender alternative frekvenser, altså frekvenserne for de sendere i den pågældende senders modtagelsesområde, hvorfra det samme program alternativt kan modtages. F.eks. kan programmet "Bayern 3" i området München alternativt modtages fra senderen "Wendelstein" eller senderen "Ismaning". Hvis modtageren er indstillet på senderen "Wendelstein" kan modtageren ved en modtagelsesforringelse, f.eks. som følge af flervejsmodtagelse, som følge af kendskabet til alternativet "Ismaning" kortvarigt afstemmes til modtagelse fra "Ismaning" og denne senders modtagefeltstyrke kan måles. Hvis sidstnævnte er den bedste, omskiftes til senderen "Ismaning", og denne undersøgelse er praktisk taget ikke hørbar for lytteren.

Hver liste består af en række af digitale informationsblokke, der i fig. 1 er antydet som horisontale linier indenfor listen. Hver informationsblok består af et par informationer, således som antydet ved den vertikale opdeling af listen i en venstre og en højre halvdel. Den første som "hoved" betegnede blok i hver liste, indeholder i den venstre blokhalvdel antallet af de alternative frekvenser indenfor den pågældende liste. I listen for senderen nr. 1 med fire alternative frekvenser, indeholder hovedet tallet 4, i listen for senderen nr. 29 med syv alternative frekvenser, indeholder hovedet tallet 7. I den højre blokhalvdel indeholder hovedet for hver liste driftsfrekvensen for den til listen svarende sender. I listen for senderen nr. 1 med driftsfrekvensen 98,5 MHz, er der i den højre halvdel af hovedet angivet frekvensinformationen 98,5 MHz. I listen for senderen

nr. 29 med driftsfrekvensen 97,9 MHz, overføres i hovedet frekvensinformationen 97,9 MHz.

Indtil nu består der overensstemmelse med fremgangsmåden ifølge DE patentskrift nr. 34 32 848. I dette tilfælde overføres der i de efter hovedet følgende blokke i hver liste to alternative frekvenser, således at der i tilfældet med liste nr. 1 med fire alternative frekvenser, efter hovedet følger to blokke med 2x2 = 4 alternative frekvenser.

I modsætning hertil overføres der ved det foreliggende udførelseseksempel ifølge opfindelsen i hver efter hovedet følgende blok, den til listen svarende driftsfrekvens sammen med en alternativ frekvens. Dette par indeholder altså driftsfrekvensen som adresse for den pågældende alternative frekvens, hvilket har den ovenfor anførte fordel, at driftssikkerheden forøges drastisk, selvom antallet af de for hver liste nødvendige blokke, der følger efter hovedet, fordobles.

I listen for senderen nr. 1, må der altså efter hovedet i stedet for to blokke, som i henhold til DE patentskrift nr. 34 32 848, nu overføres fire blokke, hvilket medfører en tilsvarende forøgelse af overføringstiden for rækken af 29 betragtede lister. Da denne overføringstid er lig med cyklusvarigheden for hver række af lister, kunne man tro, at modtagesikkerheden ved overføringsforstyrrelser ville blive forringet, som følge af denne forlængelse af cyklusvarigheden. Denne formodning er dog, som allerede anført, forkert, således at der viser sig den overraskende effekt, at der ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen i henhold til dette udførelseseksempel, trods forlængelsen af cyklusvarigheden opnås en tyde-

lig forbedring af modtagesikkerheden i forhold til listemetoden og matrixmetoden.

Hvis det drejer sig om sendere, hvis driftsfrekvens ikke ligger i 100 kHz-rasteret, men derimod derimellem (såkaldte offset-frekvenser), f.eks. 92,85 MHz, overføres i hovedet for den pågældende liste, ikke driftsfrekvensen, men derimod en særinformation, en såkaldt "udfyldningskode" i henhold til det ovenfor anførte dokument fra den europæiske radiounion. I den derpå følgende blok overføres først offsetfrekvensen, f.eks. 92,85 MHz, og derpå en quasidriftsfrekvens, f.eks. 92,8 MHz. Denne quasidriftsfrekvens overføres i de følgende blokke i første position, som adresse for de alternative frekvenser.

En yderligere afvigelse fra den på tegningen angivne overføringsregel for de enkelte lister fremkommer, hvis en af de alternative frekvenser er en offset-frekvens. I dette tilfælde overføres i den pågældende blok, i stedet for driftsfrekvensen, offsetfrekvensen for den alternative frekvens sammen med den quasi-alternative frekvens, der ligger i 100 kHz-rasteret.

Til identifikation af alternative frekvenser for sådanne sendere, der indenfor rammen for regionalprogrammer i nogle tidsrum indenfor en sendedag eller en sendeuge, kobles ud af den tilhørende senderkæde, f.eks. sendere der fra kl. 6.00 til 12.00 udsender programmet "Bayern 3", fra kl. 12.00 til 13.30 regional-programmet "Neues aus Schwaben" og fra kl. 13.30 til 24.00 atter programmet "Bayern 3", kan det være hensigtsmæssigt i den tilhørende blok, at ombytte rækkefølgen af driftsfrekvens og alternativ frekvens, altså først at overføre den alternative

frekvens, og derpå adressen "driftsfrekvens".

Hver liste er tilpasset den pågældende sender og indeholder svarende til overenskomsten indenfor den europæiske radiounion maksimalt 25 frekvenser, i reglen væsentlig færre. Ved begyndelsen af hver liste står driftsfrekvensen for den tilhørende sender, dvs. i listen for senderen nr. 1, står der ved begyndelsen driftsfrekvensen for senderen nr. 1, f.eks. 98,5 MHz. Som anført overføres den viste række på 29 lister fra hver sender i senderkæden som datasignal.

Modtageren modtager og afkoder det overførte datasignal, dvs. rækken af lister over alternative frekvenser. For at kunne udvælge den for den i øjeblikket afstemte sender gyldige liste fra den modtagne række af lister, behøver modtageren blot at sammenligne den første frekvens i hver liste med den øjeblikkelige afstemningsfrekvens, hvilket selv ved 29 lister kan gennemføres på yderst kort tid. Denne udvælgelse kan enten ske i on-line-drift eller i off-line-drift, dvs. uden eller med mellemlagring af den modtagne række af lister. I en foretrukket udførelsesform lagres den udvalgte liste i alle tilfælde.

Ved bearbejdning af den modtagne og eventuelt mellemlagrede række af lister, udvælger modtageren den liste, hvis første frekvens (der er lig med driftsfrekvensen for den tilhørende sender) stemmer overens med den øjeblikkelige afstemningsfrekvens. Stemmer den første frekvens for flere lister overens med den indstillede driftsfrekvens, skal alle disse lister vælges. Alene den eller de valgte lister anvendes til den tilsluttende optimering af afstemningen.

Denne afstemningsproces sker enten ved en pas-

sende ordre fra lytteren eller automatisk, f.eks. når den i øjeblikket modtagne sender ikke mere modtages tilfredsstillende. Ved afstemningsprocessen afstemmes modtageren automatisk til de i den eller de valgte lister anførte alternative frekvenser og vælger den alternative frekvens, der giver den bedst mulige modtagelse. Ved hjælp af det overførte datasignal RDS kan der også ved senderkæder med flere end det fastlagte maksimale antal af alternative frekvenser gennemføres en hurtig optimering af afstemningen af mobile modtagere, uden at der kræves en udfiltrering og nylagring af frekvenslister ved positionen for bisendere.

Fig. 2 viser et blokdiagram over en modtager til en fremgangsmåde ifølge et andet udførelseseksempel for opfindelsen. Der henvises i denne forbindelse til det under henvisning til fig. 1 beskrevne system, selvom det i dette andet udførelseseksempel ikke er væsentligt, om de yderligere informationer overføres i digital form.

De med en antenne 1 modtagne radiofonisignaler, der indeholder yderligere data, tilføres dels en tuner 2, dels en tuner 3. Tuneren 2 er en del af et radiofonimodtagerapparat med en mellemfrekvensforstærker 4 for den af tuneren afgivne mellemfrekvens, samt en detektor 5 til frembringelse af lavfrekvenssignalet, og en forstærker 6 for lavfrekvenssignalet samt med en højttaler 7 til akustisk gengivelse. Til signalvejen, f.eks. til udgangen fra tuneren 2 er der forbundet en kobling 10 til udvælgelse af 57 kHz bærebølgen og forbundet med en kobling 11 til frembringelse af dataene. Disse data tilføres et lager 12. I dette lager 12 indlæses til stadighed de alternative

frekvenser (AF) for den sender, der modtages med tuneren 2.

Tuneren 3 tjener til vedvarende aftastning af det frekvensområde, der kan modtages af tuneren 2. De høj- og mellemfrekvente udgangssignaler fra tuneren 3 tilføres ligeledes lageret 12. De af tuneren 3 aftastede frekvenser sammenlignes til stadighed med de tilsvarende lagrede frekvenser til tilvejebringelse af en indikation af den sender, der i øjeblikket kan modtages bedst. Den frekvens, som tuneren 3 skal indstilles til, bestemmes af lageret 12 ved hjælp af en mikroprocessor 13 over en ledning 14, og tuneren 3 afstemmes tilsvarende.

En kobling 15 tjener til måling af feltstyrken for hver modtaget sender. Så snart feltstyrkemålingen viser, at signalerne fra en anden sender har en større feltstyrke end signalerne fra den sender, tuneren 2 er indstillet til, omstilles tuneren 2 over en ledning 16 til den sender, der i øjeblikket har den største feltstyrke.

Ved den indtil nu beskrevne kobling er det muligt, at der som følge af interferenser, f.eks. sådanne, der forårsages af refleksioner, optræder forvrængninger af det akustisk gengivne audiosignal. Sådanne interferenser optræder for det meste i nærheden af meget kraftige sendere. Der kan også, som følge af en stor feltstyrke på det øjeblikkelige modtagested, indtræde en overstyring af modtageren, hvorved den akustiske gengivelse forvrænges.

Ved en f.eks. fra DE patentskrift nr. 34 48 043 kendt fremgangsmåde, muliggøres efter valg af en sender en fuldautomatisk afstemning uden brugerens medvirken til den sender med det samme program, der på

den momentane modtagerposition modtages bedst, dvs. har den største feltstyrke.

Til dette formål vil hver sender ikke blot udstråle sin egen liste, men sekventielt også listerne for alle andre sendere i den samme senderkæde, idet driftsfrekvenserne for de enkelte sendere er anført ved begyndelsen af de enkelte lister. Modtageren kan altså efter modtagelse af alle lister på grundlag af sin øjeblikkelige afstemningsfrekvens udvælge den til den sender, der modtages i øjeblikket, hørende liste, idet den sammenligner afstemningsfrekvensen med den første frekvens i hver liste indenfor listerækken. Endvidere konstaterer modtageren også de alternative frekvenser, hvorpå den, når den forlader forsyningsområdet for den i øjeblikket indstillede sender, fortsat kan modtage det samme program, uden at det er nødvendigt at undersøge de alternative frekvenser i de øvrige lister. Omskiftningen til en anden sender i den samme senderkæde kan på denne måde i reglen gennemføres meget hurtigt.

Netop ved modtagelse af sendere med stor feltstyrke kan den akustiske gengivelse imidlertid blive forvrænget. Dette kan f.eks. bero på en overstyring som følge af for stor modtagefeltstyrke, eller på interferensfænomener som følge af refleksioner.

Ved det foreliggende udførelseseksempel ifølge opfindelsen er der derfor sørget for, at det er muligt at foretage en senderindstilling under bibeholdelse af den automatiske omskiftning til andre sendere, der udsender det samme program, hvorved akustiske forvrængninger ved gengivelsen i vid udstrækning undgås eller formindskes.

Ved hjælp af en kobler 17, frembringes der i

mikroprocessoren 13 en koblingstilstand, hvorved ikke den kraftigste sender, men derimod en svagere sender, specielt den næststærkeste sender, anvendes til sammenligning med den indstillede driftsfrekvenssender.

Ved udformning af kobleren 17 som tilbagestillingstaste opnås, at indstillingen af apparatet på en sender med mindre feltstyrke end den momentant største feltstyrke kan tilbagekaldes, når senderens nærzone eller forstyrrelseszone forlades. En gentagen koblingsproces lettes herved. Virkningen af kobleren 17 på mikroprocessoren 13 kan også udformes således, at alle sendere svarende til den lagrede alternative liste kan indstilles successivt med faldende feltstyrke ved kortvarigt at betjene kobleren 17 flere gange. Ved en længere varende betjening af kobleren 17, f.eks. i flere sekunder, kan tilbagestillingsprocessen udløses.

Tuneren 3 i fig. 2 kan have en anden udformning end tuneren 2, da dens egentlige opgave alene er aftastning af frekvensbåndet til kontrol af eventuelle stærkere sendere. Der kræves altså ikke opnåelse af en signalkvalitet.

Det er også muligt at gennemføre en feltstyrkeomskiftning i den beskrevne form ved anvendelse af kun én tuner, hvorved der ganske vist under spørgeprocessen kan modtages sendere med ringere feltstyrke.

Fig. 3 viser som et tredje udførelseseksempel ifølge opfindelsen en ændring af den i fig. 2 viste kobling, hvor to ligeværdige tunere 2 og 3 er indkoblet i to separate modtagegrene A og B, der hver afgiver et lavfrekvensudgangssignal NF_A og NF_B til en lavfrekvenskobler 18, der videregiver det ene af disse

to signaler til en lavfrekvensforstærker 6 og en højttaler 7. Fra tuneren 2 udskilles datasignalerne (f.eks. fra RDS-datastrømmen) ved hjælp af en udvælgelseskobling 10, 11 og de tilføres lageret 12 med mikroprocessoren 13. Fra tuneren 3 udskilles ligeledes datasignalerne, og de tilføres ligeledes lageret 12 med mikroprocessoren 13. Tuneren 2 kan afstemmes ved manuel eller vilkårlig aktivering. Tuneren 3 udspørges af lageret 12 eller mikroprocessoren 13 over ledningen 14, svarende til den lagrede alternative liste.

Konstatering af senderen med den største feltstyrke sker i en kobling 15 ved sammenligning af de modtagne signaler fra tuneren 2 og tuneren 3. Hvis tuneren 2 ikke er indstillet på den sender, der kan modtages med den optimale feltstyrke, overtager tuneren 3 denne sender med den kraftigste feltstyrke, og dens lavfrekvensudgangssignal NF_B tilføres over kobleren 18 til lavfrekvensforstærkeren 6 og højttaleren 7.

I denne koblingstilstand udspørges tuneren 2 over en ledning 20 fra mikroprocessoren 12/13 svarende til de i den alternative liste lagrede frekvenser.

Lavfrekvenssignalerne NF_A og NF_B tilføres en kobling 19 til sammenligning af de to signalers modulation. I denne modulationssammenligningskobling sammenlignes modulationsindholdet for den med den største feltstyrke indstillede sender med modulationsindholdet for de fra den alternative liste udvalgte sendere. Hensigtsmæssigt sker denne sammenligning med den næstkraftigste sender i listen.

Sammenligningen kan ske ved direkte sammenligning af det tidsmæssige forløb af lavfrekvensspændin-

gen eller ved sammenligning af indhylningskurverne for de to lavfrekvenssignaler. Hvis senderen med den kraftigste feltstyrke, som følge af refleksioner udviser pludselige modulationsstigninger eller modulationsfald og afskæringer af lavfrekvensen som følge af overstyring, omskiftes kobleren 18 automatisk af mikroprocessoren 12/13 til den næstkraftigste sender, således at forvrængningerne ikke kan erkendes af brugeren. Hvis de to signaler er identiske, forbliver senderen med den største feltstyrke tilkoblet. Herefter kan kobleren 18 til stadighed af den netop virksomme modtager A,B omkobles til den anden modtager B,A i afhængighed af mikroprocessorens styring. Alene ved manuel eller anden indvirkning fra brugeren får tuneren 2 atter først forret, for derefter at blive underkastet den automatiske RDS-styrede driftsmåde.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til udnyttelse på modtagesiden af i et radiofonisignal overførte digitale informationer, f.eks. AF-Code og/eller PI-Code i RDS-datasignaler, hvoraf det umiddelbart fremgår eller kan afledes, på hvilke alternative sendefrekvenser det programsignal, der modtages på den momentane modtagefrekvens, ligeledes kan modtages, ved hvilken fremgangsmåde

a) til den momentane modtagefrekvens alternative sendefrekvenser, konstateres ved udnyttelse af AF-Coden og/eller PI-Coden og/eller tilsvarende koder,

b) en modtagedel i modtageren kortvarigt afstemmes til en alternativ frekvens eller successivt til flere alternative frekvenser og modtagekvaliteten for hver af disse alternative frekvenser samt for den momentane modtagefrekvens konstateres,

c) som optimal modtagefrekvens vælges den frekvens, der momentant giver den bedst mulige modtagekvalitet,

k e n d e t e g n e t ved, at modtagekvaliteten vurderes ved, at i de modtagne digitale informationer, f.eks. i det modtagne RDS-datasignal, konstaterede bitfejl, tjener som mål til fejlkorrektion og/eller til kvalitetsvurdering for programsignalforvrængninger, der skal konstateres, alene eller udover modtagefeltstyrken.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1 , k e n d e t e g n e t ved, at bitfejlene i RDS-datasignalet anvendes til vurdering af programsignalforvrængninger i den henseende, at

a) der ved pludseligt optrædende bitfejl foreligger forstyrrelser hidrørende fra flervejsmodtagelse eller interferens,

b) der ved ensartet fordelte fejl foreligger forstyrrelser hidrørende fra sus,

c) graden for alle forstyrrelser afledes af blokfejlhastigheden for de i blokke strukturerede RDS-datasignaler,

idet der udfra de for hver alternativ sendefrekvens samt for den momentane modtagefrekvens konstaterede bitfejl afledes følgende udvælgelseskriterier:

d) Hvis alle undersøgte frekvenser i det væsentlige udviser alene pludseligt optrædende, eller alene ensartet fordelte bitfejl, sammenlignes de med hensyn til deres blokfejlhastighed med hinanden, hvorved frekvensen med den laveste blokfejlhastighed vælges til modtagerafstemning,

e) hvis de undersøgte frekvenser udviser forskellige bitfejlfordelinger, forvælges først de frekvenser, der i det væsentlige alene udviser ensartet fordelte bitfejl - eventuelt afhængigt af, at en fastlagt maksimalt tilladelig blokfejlhastighed ikke overskrides ved disse frekvenser - hvorefter de forvalgte frekvenser sammenlignes med hensyn til deres blokfejlhastighed, hvorved den forvalgte frekvens, der har den laveste blokfejlhastighed, vælges til modtagerafstemning.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at de digitale informationer indeholder en række af enkelte til senderne i en senderkæde knyttede, eller til disse sendere optimerede lister over alternative frekvenser, idet driftsfrekvenserne for de enkelte sendere i senderkæden al-

tid er placeret ved begyndelsen af de enkelte lister, hvor de modtagne digitale informationer underkastes en fejlkorrektion, og hvor en i henhold til de fejlkorrigerede digitale informationer, sket adressering af de alternative frekvenser udføres på grundlag af den i eller til hver liste - eventuelt flere gange - overførte senderdriftsfrekvens.

4. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at de i de digitale informationer indeholdte, og sammen med en tilhørende senderdriftsfrekvens som frekvenspar overførte alternative frekvenser bliver adresseret og eventuelt lagret i henhold til den umiddelbart forudgående eller efterfølgende senderdriftsfrekvens.

5. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-4, som afstemningshjælpemiddel ved radiofonimodtagning, hvor de digitale informationer indeholder en række af separate til de enkelte sendere i en senderkæde hørende eller til disse enkelte sendere optimerede lister over alternative frekvenser, k e n d e t e g n e t ved, at ved overføring af hver liste, som en følge af digitale blokke, hver med to digitale informationer pr. blok, overføres der i reglen

a) i den første blok i hver enkelt liste en information om antallet af de alternative frekvenser i den pågældende liste, samt driftsfrekvensen for den til listen hørende sender, og

b) i de resterende blokke i hver enkelt liste driftsfrekvensen for den til listen svarende sender samt den alternative frekvens.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at den i blokkene i hver liste overførte driftsfrekvens på modtagesiden benyttes til

tilknytning af de alternative frekvenser til den pågældende liste med henblik på en entydig og forstyrrelsessikker adressering.

7. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at af de modtagne alternative frekvenser på alle frekvenslisterne lagres og/eller benyttes til afstemningen kun de alternative frekvenser, hvis tilhørende driftsfrekvens stemmer overens med radiofonimodtagerens momentant indstillede modtagefrekvens.

8. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 7, k e n d e t e g n e t ved, at den alternative frekvens, der på modtagesiden momentant frembyder den bedst mulige modtagelse efterprøves med hensyn til om den tillader en akustisk acceptabel gengivelse, og at der, i fald den efterprøvede alternative frekvens kun tillader en akustisk forvrænget gengivelse, vælges en anden alternativ frekvens.

9. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 8, k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til valg af en anden alternativ frekvens er manuelt indstillelige.

10. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 9, k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til valg af en anden alternativ frekvens er indstillelige med et signal, der - eventuelt forskelligt vægtet - afledes af såvel sammenligningen mellem modtagne feltstyrker, som sammenligningen mellem de til feltstyrkerne svarende lavfrekvente forvrængninger.

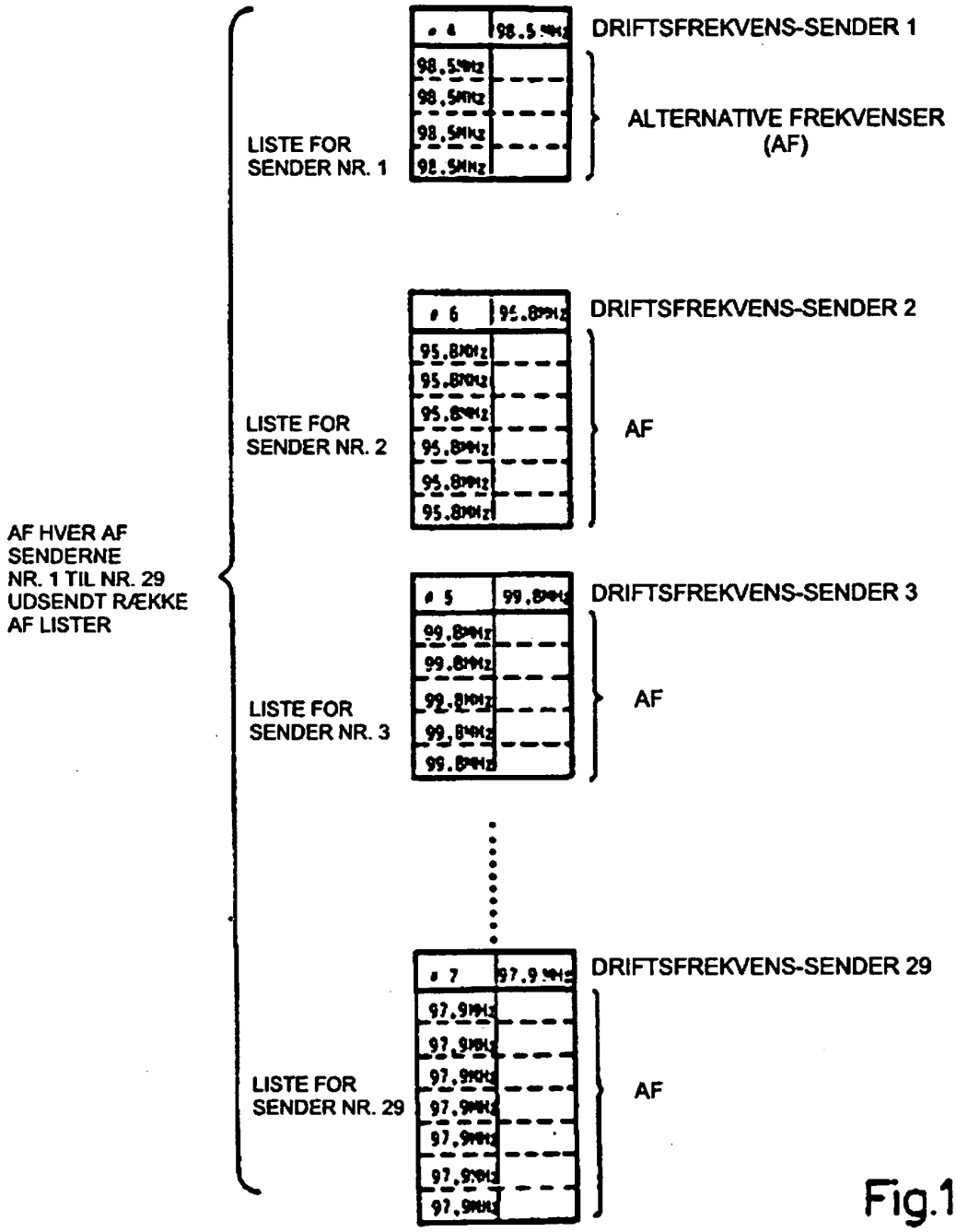

AF HVER AF SENDERNE NR. 1 TIL NR. 29 UDSENDT RÆKKE AF LISTER
LISTE FOR SENDER NR. 1
DRIFTSFREKVENS-SENDER 1
ALTERNATIVE FREKVENSER (AF)
LISTE FOR SENDER NR. 2
DRIFTSFREKVENS-SENDER 2
AF
LISTE FOR SENDER NR. 3
DRIFTSFREKVENS-SENDER 3
AF
LISTE FOR SENDER NR. 29
DRIFTSFREKVENS-SENDER 29
AF

Fig.1

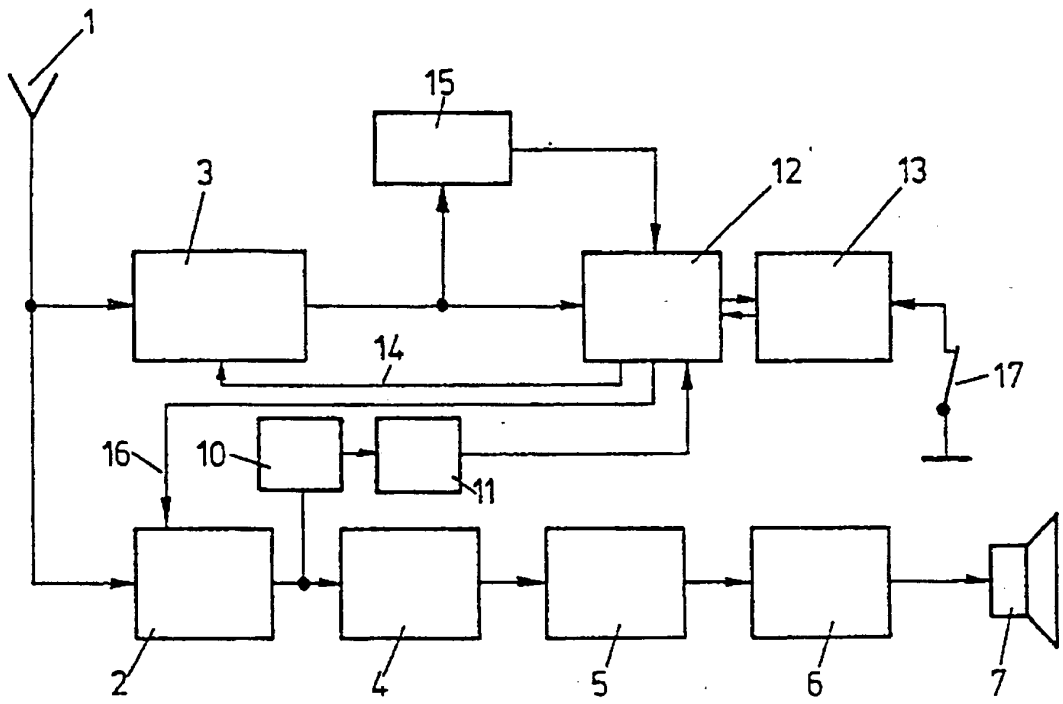


Fig.2

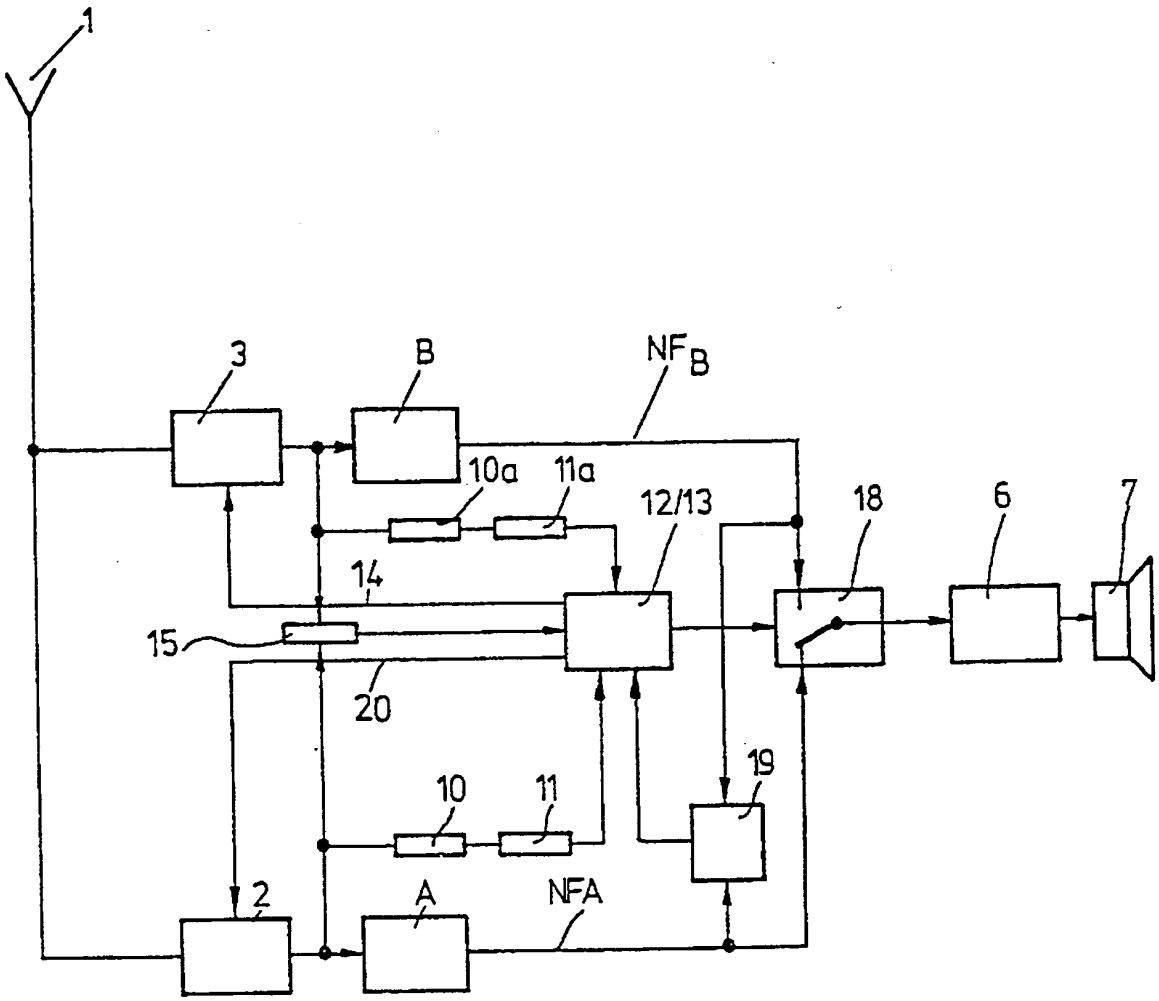


Fig.3