



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 6218/84

(51) Int.Cl.5

H 04 M 1/72

(22) Indleveringsdag: 21 dec 1984

H 04 B 7/26

(41) Alm. tilgængelig: 23 jun 1985

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 14 jun 1993

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 22 dec 1983 DE 3346480 22 dec 1983 DE 3346531

(73) Patenthaver: *TEXAS INSTRUMENTS DEUTSCHLAND GMBH; Haggertystrasse 1; D-W 8050 Freising, DE

(72) Opfinder: Josef H. *Schuermann; DE

(74) Fuldmægtig: Th. Ostenfeld Patentbureau A/S

(54) Trådløs telefon og fremgangsmåde til kalibrering af denne

(56) Fremdragne publikationer

EP off.g.skrift nr. 74940

Andre publikationer: Patents Abstracts of Japan,
sammendrag af JP 54-11604, publ. 16 mar 1979

(57) Sammen drag:

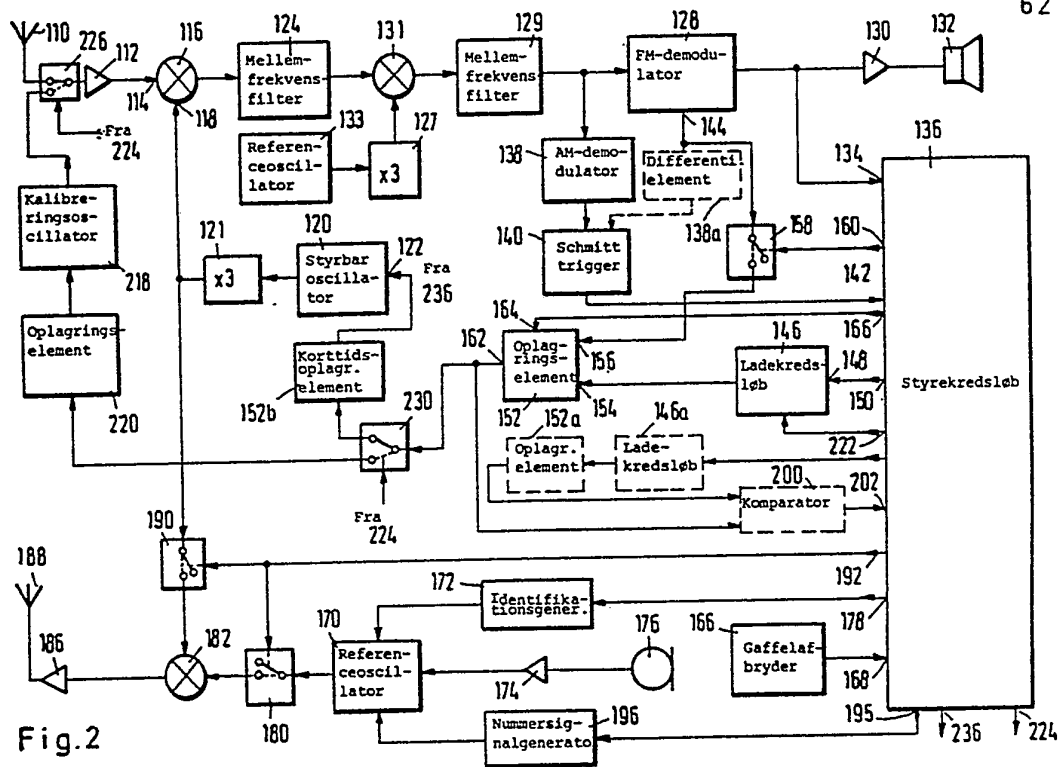
6218-84

Der beskrives en trådløs telefon med en fast del, som indeholder en modtagesektion til modtagelse af nøjagtige modtagekanalfrekvenser liggende i et forud fastlagt frekvensområde med lige store intervaller og en sendesektion til at sende nøjagtige sendekanalfrekvenser liggende i et forud fastlagt duplex-interval fra modtagekanalfrekvenserne. Den trådløse telefon har videre en mobil del, som indeholder en modtagesektion til at modtage frekvenser i området for sendekanalfrekvenserne fra den faste del og en sende del til at sende frekvenser, som ligger i modtagekanalfrekvensområdet for den faste del. Den mobile del indeholder en frekvenskontrolløjfe, som ved udnyttelse af den fra den faste del udsendte sendekanalfrekvens som referencefrekvens, holder sin modtagesektion fast indstillet på den modtagne sendekanalfrekvens. Til indledning af forbindelsen af et opkald fra den mobile del udsender denne først en arbitrær frekvens ledsaget af en identifikationskode indenfor det forud fastlagte frekvensområde. Derpå sender den faste del en sendekanalfrekvens ledsaget af identifikationskoden, hvorpå frekvenskontrolløjfen i den mobile del efter modtagelse af sendekanalfrekvensen og efter detek-

fortsættes

6218-84

tering af identifikationskoden holder modtagesektionen i den mobile del fast indstillet på den modtagne frekvens. Videre beskrives kalibreringsfremgangsmåder, hvormed det kan sikres, at forskydninger i funktionsfrekvensområdet i den mobile del kan kompenseres.



Opfindelsen angår en trådløs telefon som angivet i den indledende del af krav 1, henholdsvis en fremgangsmåde ifølge den indledende del af krav 12 til kalibrering af sendefrekvenserne i den mobile del af en trådløs telefon.

- 5 Når et telefonopkald skal etableres i en trådløs telefon mellem en stationær del, den såkaldte faste del, som er forbundet direkte til en centralledning i det offentlige telefonnet som en almindelig telefon, og en bærbar kompakt enhed, den såkaldte mobile del, etableres forbindelsen ved overføring af højfrekvenssignaler, når en telefonsamtale er igang. I
- 10 henhold til de nugældende bestemmelser for etablering af en duplex-forbindelse mellem en fast del og en mobil del findes 40 duplex-frekvenser, som svarer til 40 kanaler. Duplex-frekvenserne til kanal 1 ligger f.eks. ved 914,0125 MHz og 959,0125 MHz. Den første sendefrekvens er mobil-
- 15 lens sendekanal-frekvens, mens den anden nævnte frekvens er sendekanal-frekvensen fra den faste del. Frekvenserne til kanal nr. 40 er 914,9875 MHz og 959,9875 MHz. Det fremgår af disse tal, at kanalintervallet er 25 kHz, mens duplex-intervallet er 45 MHz.

Der stilles meget høje krav til nøjagtigheden og stabiliteten af de kanalfrekvenser, som udsendes fra den faste del og fra den mobile del.

- 20 De kredsløbsforanstaltninger, som kræves for at tilfredsstille disse krav, kan føre til en betydelig forøgelse af omkostningerne ved en trådløs telefon.

- På grund af det store effektforbrug i kredsløbene behøves der i trådløse telefoner ifølge den kendte teknik forholdsvis store og tunge
- 25 batterier eller akkumulatorer i mobildelen, som er kostbare og forøger mobildelens vægt.

- Fra EP-A-0 074 940 kendes en trådløs telefon af den indledningsvis angivne art, hvori der i den mobile del frembringes præcise kanalfrekvenser ved anvendelse af et internt, stabiliseret syntetiseringskredsløb. Den syntetiserede frekvens dannes fra en fritløbende spændingssty-
- 30 reoscillator, som indgår i en faselåst sløjfe, hvori fasen af oscillatorens udgangssignal sammenlignes med den af et kvartsstabiliseret referencesignal. Dette er en kostbar løsning, der ikke er velegnet til et system, som skal kunne fremstilles billigt.

- 35 Fra US patentskrift nr. 2 333 719 kendes et tovejs-radiokommunikationssystem med en jordstation og en luftstation. Jordstationen omfatter ikke midler til at frembringe en eksakt frekvens, men omfatter et frekvensreguleringsorgan, hvor den frekvens, der modtages fra luftstatio-

nen, udnyttes som reference for at sikre, at den luftbårne del såvel som jordstationen arbejder på samme frekvens. Den luftbårne station indeholder blot en fritløbende oscillator uden særlige midler til frekvensstabilisering. En modtager af samme type kendes også fra sammendraget til
5 JP-A-54-11.604.

Ved hjælp af opfindelsen søges tilvejebragt en trådløs telefon, hvori nøjagtigheden og stabiliteten af frekvenserne udsendt fra mobildelen og fra den faste del kan opnås ved de simplest mulige midler. Mobildelen er udformet med henblik på at være særlig let og håndterbar, således at den let kan bæres af brugeren. I henhold til et videre aspekt opbygges den trådløse telefon ifølge opfindelsen således, at frekvenserne, der udsendes fra mobildelen, kan kalibreres. Endvidere tilvejebringes en fremgangsmåde, hvormed forbindelsen mellem den faste del og den mobile del af den trådløse telefon kan etableres på en simpel måde under anvendelse af de eksakte sendekanalfrekvenser, som hører til de enkelte kanaler.
15

Dette opnås ved at indrette den indledningsvis angivne mobiltelefon med de særlige træk, som er angivet i den kendetegnende del af krav 1.

Da den mobile del på denne måde kun behøver en simpel frekvenskontrolløjfe for at opfylde nøjagtighedskravene, kan den fremstilles på en enkel måde og derved billigt. Dette er en særlig fordel, hvad angår den mobile del, fordi det gør det muligt for brugeren til en fast del at anvende flere mobile dele, som derefter er umiddelbart til rådighed når som helst i adskillige lokaler i et hus eller et kontor.
20

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen omfatter de særlige træk, som er angivet i den kendetegnende del af krav 12.
25

Når denne fremgangsmåde anvendes, er svingningsfrekvensen i kalibreringsoscillatoren indstillet på en nøjagtig kanalfrekvens udsendt fra den faste del. På denne måde findes et element i den mobile del, der kan anvendes som reference i bestemmelsen af kanalfrekvenserne, der skal udsendes fra den mobile del.
30

Egenskaberne ved den trådløse telefon ifølge opfindelsen kan i almindelighed anvendes i radiokommunikationssystemer med hovedstationer og understationær, der kan kommunikere sammen på duplex-form. Understationerne kan have de egenskaber, der hører til de mobile dele, mens hovedstationerne er kendetegnet ved egenskaberne fra den faste del.
35

Et eksempel på udførelsen af opfindelsen er illustreret på tegningen, hvor:

fig. 1 er et blokkredsløbsdiagram af den faste del af en trådløs telefon og

fig. 2 er et blokkredsløbsdiagram af den mobile del af en trådløs telefon.

I en trådløs telefon har både den mobile del og den faste del en sender og en modtager, der fungerer på duplex måde. For at etablere en forbindelse mellem den mobile del og den faste del er der 40 duplex-kanaler til rådighed, hvor hver kanal omfatter to frekvenser med en indbyrdes afstand af duplex-intervallet på 45 MHz. Kanalintervallet er 25 kHz. I henhold til de gældende bestemmelser er frekvenserne for den første kanal 914,0125 MHz og 959,0125 MHz, og frekvenserne for den 40. kanal 914,9875 MHz og 959,9875 MHz. Når en radioforbindelse eksisterer mellem den mobile del og den faste del udsender den mobile del et signal med den laveste frekvens af duplex-kanalen og den faste del udsender den tilsvarende duplex-frekvens, dvs. frekvensen fra den respektive kanal forhøjet med 45 MHz.

Såvel den faste del som den mobile del kan være i en hviletilstand og en arbejdstilstand. Hvad angår den faste del, så er hviletilstanden den tilstand, hvor den ikke modtager noget indkommende opkald fra centrallinien, som er forbundet til den. Hvad tilsvarende angår den mobile del, så er hviletilstanden den tilstand, hvor mobildelen ikke anvendes til at etablere en telefonforbindelse. Arbejdstilstanden kan for begge dele af den trådløse telefon opdeles i to faser, nemlig en indledningsfase, hvori en forbindelse etableres og en samtalefase, hvori forbindelsen eksisterer og telefonsamtalen føres.

I hviletilstanden afsøger begge dele af den trådløse telefon det frekvensområde, hvori kanalerne 1 til 40 ligger, kontinuert for tilstedeværelsen af en kanalfrekvens. I den indledende fase af arbejdstilstanden afsøger den del af den trådløse telefon, hvorfra telefonforbindelsen skal etableres, frekvensområdet for tilstedeværelsen af en ledig kanal, dvs. en kanal, hvori der ikke modtages noget højfrekvenssignal, men kun støj. Når en ledig kanal er detekteret, udsender den del, som søger at etablere telefonforbindelsen, frekvensen, som svarer til den ledige kanal, sammen med en identifikation, som modtages af den anden del. Efter modtagelse og anerkendelse af identifikationen svarer den anden del med udsendelse af duplex-frekvensen, som hører til den nævnte

kanal og også identifikationen, som derpå modtages af omtalte første del. Således etableres en duplex-forbindelse mellem de to dele. De nøjagtige trin af de enkelte arbejdstilstande og arbejdsfaser fremgår af den følgende beskrivelse. De ovennævnte bemærkninger er blot en meget
 5 simplificeret forklaring af disse arbejdstilstande og -faser, som blot har til formål at illustrere den grundlæggende funktion.

Med henvisning til fig. 1 forklares opbygningen af den faste del af den trådløse telefon. Den faste del har en antenne 10, hvormed den kan modtage højfrekvenssignaler. Antennen er forbundet til en højfrekvens-
 10 forstærker 12, hvis udgang er forbundet til en indgang 14 på en blander 16. Blanderen 16 modtager på en yderligere indgang 18 endvidere udgangssignalet fra en styrbar oscillator 20, hvis udgangsfrekvens kan ændres ved en spænding, der påtrykkes dens indgang 22. Udgangssignalerne fra blanderen 16 med den antagne mellemfrekvens på 10,7 MHz ledes til et
 15 mellemfrekvensfilter 24 og derpå til en mellemfrekvensforstærker 26. Udgangssignalerne fra mellemfrekvensforstærkeren 26 går videre til en FM-demodulator 28, der underkaster de dertil førte signaler en frekvens-demodulering. De demodulerede udgangssignaler fra FM-demodulatoren 28 ledes til indgangen 34 på et styrekredsløb 36 til videre behandling.

20 Udgangssignalerne fra mellemfrekvensforstærkeren 26 føres også til en AM-demodulator 38, hvor de underkastes en amplitude-demodulering. Udgangssignalerne fra amplitude-demodulatoren 38 går videre til en Schmitt-trigger 40, som leverer et styresignal til en indgang 42 på styrekredsløbet 36, når det signal, som ledes til den fra AM-demodulatoren
 25 38 overskrider en forud fastlagt tærskelværdi.

FM-demodulatoren 28 har en udgang 44, hvor den udsender det sædvanlige S-formede signal, når mellemfrekvensforstærkeren leverer et signal til FM-demodulatoren, hvilket signal skal demoduleres, og det nævnte S-formede signal kan anvendes til frekvenskontrol som forklaret detaljeret
 30 i det følgende.

Den faste del indeholder også et opladningskredsløb 46, der kan sættes i funktion eller ud af funktion ved hjælp af et styresignal påført dets indgang 48 fra udgangen 50 på styrekredsløbet 36. Det nævnte opladningskredsløb er en strømkilde, der kan levere en konstant lade-
 35 strøm til et oplagringselement 52 dannet f.eks. af en kondensator på en indgang 54. Oplagringselementet 52 har yderligere en indgang 56, hvortil en ladestrøm fra udgangen 44 på FM-demodulatoren 28 kan leveres, når en omskifter 58 i forbindelsesledningen mellem udgangen 44 og indgangen 56

er sluttet under kontrol fra styresignalet leveret fra udgangen 60 på styrekredsløbet 36. Opladningskredsløbet 46 og oplagringselementet 52 danner en styrespændingsgenerator, som på udgangen 62 af oplagringselementet 52 frembringer en styrespænding, der stiger fra en forud fastlagt
5 begyndelsesværdi til en forud fastlagt slutværdi, sålænge ladekredsløbet 46 holdes i funktion af styresignalet på udgangen 50 af styrekredsløbet. Ved hjælp af et styresignal påført indgangen 64 på oplagringselementet 52 fra udgangen 66 af styrekredsløbet 36 kan oplagringselementet aflades efter det har nået slutværdien af den stigende spænding, således at en
10 ny opladningscyklus kan indledes.

Udgangen 62 fra oplagringselementet 52 kan via en omskifter 68 forbindes til indgangen 22 af den styrbare oscillator 20. Imidlertid kan udgangen fra en komparator 70 også forbindes til indgangen 22 på den styrbare oscillator 20, hvilket er tilfældet, når omskifteren 68 lægges
15 i stillingen, som vist i fig. 1 med punkteret streg. Styringen af omskifteren 68 bevirkes ved hjælp af et styresignal, som kommer fra udgangen 72 på styrekredsløbet 36. Komparatoren 70 kan sættes i funktion ved hjælp af et styresignal påtrykt en indgang 74 fra udgangen 76 af styrekredsløbet 36. Komparatoren har en indgang 78, hvor den modtager ud-
20 gangssignalerne fra en referenceoscillator 80 og en yderligere indgang 82, hvor den modtager udgangssignalerne fra et variabelt divisionsled 84. Det variable divisionsled er forbundet via en indgang 86 til den styrbare oscillators 20 udgang og den dividerer udgangsfrekvensen derfra i henhold til det konkrete indstillede divisionsforhold. Divisionsforholdet
25 indstilles af et signal leveret fra styrekredsløbet 36 på udgangen 88 og påført indgangen 90.

Referenceoscillatoren 80, komparatoren 70 og det variable divisionsled 84 danner en indstillingsspændingsgenerator og danner, når omskifteren 68 antager den kontaktstilling, som er vist med punkterede
30 streger, sammen med den styrbare oscillator 70, et såkaldt PLL-kredsløb, som har den egenskab at udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 20 holdes konstant ved hjælp af en styrespænding leveret af komparatoren 70. Frekvensen, som den styrbare oscillator 20 frembringer, kan fastlægges ved det konkrete divisionsforhold, som er indstillet i det variable
35 divisionsled 84. Arbejds måden af et sådant PLL-kredsløb er kendt og behøver derfor ikke forklares i detaljer her.

Til udgangen 62 på oplagringselementet 52 er også forbundet en indgang 91 til komparatoren 93, som har en yderligere indgang 95 forbundet

til udgangen fra komparatoren 70. Komparatoren 93 sammenligner ladespændingen frembragt fra oplagringselementet 52 med indstillingsspændingen frembragt fra komparatoren 70 og sender ved sammenfald af de to spændinger et signal til indgangen 97 på styrekredsløbet 36; komparatoren 93
5 kan sættes i funktion ved hjælp af et signal fra udgangen 99 på styrekredsløbet 36.

Mellem udgangen 62 fra lagringselement 52 og indgangen 92 på styrekredsløbet 36 kan der indsættes en analog til digital omsætter 94, som konverterer den analoge spænding leveret fra lagringselementet til et
10 digitalt signal. Formålet med denne omsætter 94, ved indsætning af hvilken komparatoren 93 kan udelades, vil blive forklaret detaljeret i det følgende.

Styrekredsløbet 36 er en mikroprocessor, som er programmeret således, at den på forud fastlagte udgange i en forud fastlagt rækkefølge
15 frembringer styresignaler og analyserer signaler ledet til dens indgange og vurderer dem for styring af signaludsendelse på udgangene. Rækkefølgen af signaler, som vurderes og frembringes af mikroprocessoren vil fremgå af den følgende beskrivelse af funktionsmetoden af kredsløbsarrangementet illustreret i fig. 1. Specielt er ialt 40 værdier til divisionsforholdene i det variable divisionsled 84 fast lagret i styrekredsløbet 36. Dette gør det muligt ved hjælp af PLL-kredsløbet at frembringe
20 40 forskellige konstante udgangsfrekvenser på oscillatoren 20, således at der derved kan modtages 40 forskellige frekvenser.

Via en forbindelse 96 er styrekredsløbet 36 forbundet til en centralledning i det offentlige telefonnet. Signalerne, som ankommer på
25 denne ledning, kan under visse betingelser føres videre af styrekredsløbet 36 til udgangen 98 og føres til indgangen 101 på en referenceoscillator 103. Denne oscillator er opbygget således, at dens frekvens kan moduleres med de signaler, der er påført på indgangen 101. Referenceoscillatorens 103 frekvens kan også moduleres ved hjælp af signalerne, som
30 er ført til dens indgang 105 fra en identifikationsgenerator 107, der kan sættes i gang ved hjælp af et styresignal leveret af udgangen 109 på styrekredsløbet 36. Udgangen fra referenceoscillatoren 103 kan ved hjælp af en omskifter 111 forbindes til indgangen 113 på et blandetrin 115,
35 hvis anden indgang 117 ved hjælp af en omskifter 119 kan forbindes til udgangen fra den styrbare oscillator 20. Omskifterne 111 og 119 styres af et signal frembragt af styrekredsløbet 36 på udgangen 121. Udgangssignalerne fra blandetrinnet 115 ledes via en højfrekvensforstærker 123

til en senderantenne 125.

I beskrivelsen af funktionsmåden af den faste del af den trådløse telefon illustreret i fig. 1 antages først at den faste del er i hviletilstand, dvs. der føres ikke nogen samtale, og der skal ikke etableres nogen telefonforbindelse med den mobile del. I hviletilstanden afsøger den faste del frekvensområdet, som hører til kanalfrekvenserne i successive cykler for at afgøre, om der af antennen 10 modtages højfrekvenssignaler inden for det forud fastlagte frekvensområde med identifikation. Omskifterne 58, 68, 111 og 119 indtager herunder de omskifterstillinger, som er vist med optrukket streg. For at indlede en afsøgecyklus frembringer styrekredsløbet 36 på udgangen 50 et signal, som starter strømkilden i ladekredsløbet 46. Strømmen, som leveres på udgangen 66 af ladekredsløbet 46, ledes til indgangen 54 på lagringselementet 52, således at kondensatoren deri oplades. Ladespændingen leveres af lagringselementet 52 på udgangen 62 og føres via omskifteren 68 til styreindgangen 22 på den styrbare oscillator 20. Spændingsvariationen, som genereres på lagringselementet 52 under funktionsperioden af ladekredsløbet 46, er afpasset således, at udgangsfrekvensen fra oscillatoren 20 i løbet af stigningen af ladespændingen fra dens begyndelsesværdi til dens slutværdi varierer i et frekvensområde, således at frekvenserne, som hører til kanalerne 1 til 40, kan modtages ved antennen 10. Hvis der som antaget ikke modtages nogen kanalfrekvens på antennen 10, så gentages frekvensafsøgningen kontinuert ved gentagelse af opladningen af lagringselementet 52, og før starten af hver afsøgning aflades lagringselementet 52 ved hjælp af et signal leveret af styrekredsløbet 36 på udgangen 66 og ført til indgangen 64. De enkelte frekvensafsøgninger kan udføres med stor hastighed, således at f.eks. alle 40 kanalfrekvenser kan gennemses i et tidsinterval på omkring 30 ms eller mindre. Afsøgningshastigheden begrænses af transienttiden af mellemfrekvensfilteret 24; den må være tilstrækkelig langsom til at mellemfrekvensfilteret 24 kan levere et analyserbart udgangssignal, når en kanalfrekvens modtages af antennen 10 under frekvensafsøgningen. Med en båndbredde i mellemfrekvensfilteret på 15 kHz er transienttiden 70 μ s, således at 40 kanaler teoretisk set kan gennemløbes i løbet af 3 ms. Derfor kan mellemfrekvensfilteret 18 med en afsøgningstid på 10 til 30 ms med sikkerhed levere et analyserbart udgangssignal, når en kanalfrekvens modtages. Da den faste del i henhold til gældende bestemmelser skal være i stand til indenfor 3 sekunder at anerkende en kanalfrekvens sendt til den og led-

saget af en identifikationskode og at svare som reaktion på anerkendelsen med udsendelse af den tilsvarende duplex-frekvens også ledsaget af identifikationskoden imellem de enkelte frekvensafsøgninger kan pauser på f.eks. 2 sekunder let opnås. Disse frekvensafsøgninger, som udføres med tidsintervaller på f.eks. 2 sekunder, gentages kontinuert af den faste del i hviletilstanden. For at forkorte den faste dels reaktionstid på et opkald fra den mobile del kan den faste del også udføre frekvensafsøgningerne i umiddelbar rækkefølge uden pause. Dette er umiddelbart muligt, fordi kraftforsyningen i den faste del ikke kommer fra batterier eller akkumulatorer, men fra nettet.

Til en funktionsmåde, der skal forklares detaljeret i det følgende, og som forekommer, når et telefonopkald kommer ind på centralledningen forbundet til indgangen 96 på styrekredsløbet 36 kan det sidstnævnte kredsløb 36 kortvarigt sætte ladekredsløbet 46 i funktion, således at oplagringselementet 52 ikke oplades af en kontinuert strømforsyning, idet ladespændingen, som optræder på lagringselementet 52, forøges trinvis.

Når den faste del i løbet af den i hviletilstanden kontinuert udførte frekvensafsøgning modtager et højfrekvenssignal på antennen 10, så er resultatet, at blandettrinnet 16 til mellemfrekvensfilteret 24 leverer et signal med mellemfrekvensen, som forstærkes af mellemfrekvensforstærkeren 26 og føres både til FM-demodulatoren 28 og til AM-demodulatoren 38. AM-demodulatoren 38 ensretter det signal, der føres til den, og leder et signal til Schmitt-triggeren 40, hvilket signal ligger over tærskelværdien der. For at detektere modtagelsen af et højfrekvenssignal med en kanalfrekvens kunne som alternativ til AM-demodulatoren 38 anvendes et differentierende element 38a, hvortil udgangssignalet fra FM-demodulatoren 28 skulle føres. Det differentierende element 38a reagerer på stigningen af signalet ved udgangen af FM-demodulatoren 28 og sender, når dette signal stiger, en puls til Schmitt-triggeren 40, som får denne til at reagere, idet niveauet i det antagne tilfælde ligger over triggerens tærskelværdi. Når Schmitt-triggeren 40 reagerer, føres et fastlagt signal til indgangen 42 på styrekredsløbet 36. For styrekredsløbet 36 fortæller dette signal, at antennen 10 har modtaget et højfrekvenssignal. Den umiddelbare reaktion herpå er udsendelsen af et signal på udgangen 60 ved styrekredsløbet 36, hvilket signal bringer omskifteren 58 i den stilling, som er vist med punkterede streger, hvori den forbinder FM-demodulatorens 28 udgang 44 til lagringselementets 52 indgang 56.

Samtidig stilles opladekredsløbet 46 ud af funktion af styrekredsløbet 36. Omskiftning af omskifteren 58 kan også udføres, når blot identifikationskoden er blevet genkendt under undersøgelsen af identifikationen.

FM-demodulatoren 28 udsætter det signal, som er ledet til den fra
5 mellemfrekvensforstærkeren 26, for en frekvensdemodulering og leverer på
udgangen 44 det kendte S-formede signal, der kan anvendes til frekvens-
kontrol. En egnet FM-demodulator er f.eks. den integrerede kreds fra
Texas Instruments med typenummeret SN 76670, som har en udgang, der le-
verer S-kurvesignalet, der kan anvendes til frekvensstyringen. Dette
10 signal går naturligvis igennem værdien 0, når modtagedelen er indstillet
nøjagtigt på den netop demodulerede frekvens. Ved afvigelse fra denne
frekvens bevirker det nævnte S-kurvesignal via indgangen 56 på lagrings-
elementet 52 en stigning eller en sænkning af ladespændingen genereret
derfra, således at udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 20 hol-
15 des konstant nøjagtigt på den frekvens, som førte til modtagelse af HF-
signalet, som blev underkastet demodulering. Således kan der ved lukning
af omskifteren 58 dannes en frekvenskontrolløjfe, som generelt betegnes
AFC-sløjfen.

Nu da modtagedelen er fast indstillet på det modtagne HF-signal,
20 undersøger styrekredsløbet 36 signalet, som er ført til dets indgang 34
og underkastet frekvensmodulering, for tilstedeværelsen af identifi-
kationskoden. Hvis styrekredsløbet 36 ikke kan finde identifikationskoden,
åbner det ved at levere et styresignal på udgangen 60 omskifteren 58, og
ved at udsende endnu et styresignal på udgangen 50 sættes opladekredslø-
25 bet 46 igang igen. Frekvensafsøgningen fortsættes derved fra den fre-
kvens, hvor den før blev afbrudt. Hvis styrekredsløbet 36 på den anden
side finder identifikationskoden, betyder det, at det indkommende HF-
signal er et signal fra den tilhørende mobildel, dvs. at en telefonfor-
bindelse skal etableres fra den mobile del.

30 Genkendelse af identifikationskoden bevirker at styrekredsløbet 36
ved hjælp af styresignaler leveret ved udgangene 76 og 99, sætter kompa-
ratorerne 70 og 93 igang. Samtidig begynder styrekredsløbet 36 via sin
udgang 88 successivt at overføre divisionsforhold til det variable divi-
sionsled 84, hvilke divisionsforhold er lagret til modtagelsen af de 40
35 kanalfrekvenser i styrekredsløbet 36. Divisionsleddet 84 dividerer i
hvert enkelt tilfælde udgangsfrekvensen fra oscillatoren 20 i henhold
til hvert enkelt aktuelt divisionsforhold og fører den dividerede fre-
kvens til komparatoren 70. Denne komparator 70 leverer en spænding, som

i PLL-kredsløbet, der kan være dannet af den styrbare oscillator 20, referenceoscillatoren 80, det variable divisionsled 84 og komparatoren 70, frembringer en konstant udgangsfrekvens i oscillatoren 20. Omskifteren 68 har dog i den netop beskrevne funktionstilstand stadig den stilling, som er vist fuldt optrukket, således at PLL-kredsløbet endnu ikke er koblet sammen og udgangsspændingen fra komparatoren 70 ikke ført til oscillatoren 20. Udgangsfrekvensen fra oscillatoren bestemmes af ladespændingen frembragt af lagringselementet 52 på udgangen 62. Komparatoren 93 sammenligner ladespændingen leveret på udgangen 62 af lagringselementet 52 med spændingen leveret af komparatoren 70 og leverer i tilfælde af lighed mellem disse to spændinger et udgangssignal til indgangen 97 på styrekredsløbet 36. Ligheden mellem de to sammenlignede spændinger betyder, at det variable divisionsled 84 af styrekredsløbet 36 er blevet indstillet til et divisionforhold, som fastholder frekvensen af oscillatoren 20 på den værdi, som den også nåede frem til på basis af ladespændingen leveret på udgangen 62 af lagringselementet 52.

I den beskrevne operationscyklus blev divisionsforholdet, som divisionsleddet 84 skal være indstillet på, således at oscillatoren 20 frembringer frekvensen, hvorved indstilling til den bestemte modtagne kanal-frekvens eller til en frekvens liggende i nærheden deraf opnåedes, fastlagt således, at styrekredsløbet 36 successivt indstiller divisionsleddet 84 på forskellige divisionsforhold indtil det divisionsforhold findes, som førte til detektion af ligheden mellem udgangsspændingen fra komparatoren 70 og ladespændingen på udgangen 62 af lagringselementet 52. I en alternativ udførelsesform kan dette divisionsforhold også være fastlagt på en anden måde. Til dette formål er det nødvendigt at opbevare relationen mellem ladespændingen fra lagringselementet 52 og den modtagefrekvens, der kan opnås dermed i styrekredsløbet. Ved hjælp af en analog/digital konverter 94, vist med punkteret streg i fig. 1, modtager styrekredsløbet 36 hele tiden på indgangen 92 et digitalsignal, som svarer til ladespændingen leveret fra lagringselementet 52. På grundlag af relationen som opbevares deri, ved styrekredsløbet 36 derfor på ethvert tidspunkt, hvilken modtagefrekvens den faste del er indstillet på i det øjeblik. Som allerede nævnt opbevares de 40 værdier af divisionforholdet til divisionsleddet 84, som det nævnte divisionsled skal indstilles på for at gøre det muligt at modtage de 40 kanalfrekvenser i styrekredsløbet 36. Når styrekredsløbet 36 ved hjælp af udgangssignalet fra analog/digital konverteren 94 har fundet frem til hvilken modtagefrekvens, modtage-

delen i den faste del er indstillet på i det øjeblik, kan den via sin udgang 88 indstille det variable divisionsled 84 på det divisionsforhold, som hører til denne modtagefrekvens. Det er derfor ikke som i det tidligere beskrevne tilfælde nødvendigt først successivt at indstille forskellige divisionsforhold i divisionleddet 84 for derved ved hjælp af komparatoren 93 at finde divisionsforholdet, som hører til den aktuelle modtagne frekvens. Komparatoren 93 kan derfor i den beskrevne alternative udførelsesform udelades.

Når divisionsleddet 84 på den ovenfor beskrevne måde er blevet fast indstillet, leverer styrekredsløbet 36 på sin udgang 72 et signal, som omstiller omskifteren 68 til den position, der er vist punkteret. I denne omskifterstilling forbinder omskifteren 68 udgangen fra komparatoren 70 med styreindgangen 22 på oscillatoren 20, således at PLL-kredsløbet dannet af komparatoren 70, den styrbare oscillator 20, referenceoscillatoren 80 og det variable divisionsled 84 sættes i funktion og holder modtagefrekvensen konstant.

Når modtagedelen med en høj grad af nøjagtighed er blevet indstillet til den aktuelle modtagne frekvens, leverer styrekredsløbet 36 på sin udgang 121 et signal, som omstiller omskifterne 111 og 119 til de koblingsstillinger, som er vist punkteret. Som resultat blandes frekvensen leveret af oscillatoren 20 og frekvensen leveret af referenceoscillatoren 103 i blandetrinnet 115. Svingningsfrekvensen af referenceoscillatoren 103 er indstillet på differensen mellem duplex-intervallet og mellemfrekvensen, dvs. til 34,3 MHz (45 MHz - 10,7 MHz).

Udgangsfrekvensen fra referenceoscillatoren 103 kan moduleres ved hjælp af signalerne, som er ledet til indgangen 105 og indgangen 101. Udgangssignalerne fra identifikationsgeneratoren 107 føres til indgangen 105, idet nævnte generator aktiveres af styrekredsløbet 36 til udsendelse af identifikationskoden, så snart den konstante indstilling af modtagedelen på den modtagne kanalfrekvens er fuldført. Signalerne, som er ledet til indgangen 101 på referenceoscillatoren 103 til frekvensmodulation, er signalerne, der kommer fra centralledningen forbundet til indgangen 96, som i det beskrevne funktionstilfælde kan være klartonesignalet eller optagesignalet. Blandetrinnet 115 ændrer udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 20 til en frekvens, som er 34,3 MHz højere end udgangsfrekvensen fra oscillatoren 20, idet signalet leveret til højfrekvensforstærkeren 123 og antennen 125 frekvensmoduleres med identifikationskoden og med signaler, der kommer fra centralledningen.

Den faste del afsøger, som nævnt, i hviletilstanden frekvensområdet, som hører til kanalfrekvenserne i successive cykler for at bestemme om der fra antennen 10 modtages højfrekvenssignaler inden for det fastlagte frekvensområde sammen med identifikationen. Til dette formål må

5 den styrbare oscillator 20 styres ved hjælp af en spænding udsendt fra lagringselementet 52, således at den indstiller modtagesektionen i den faste del på modtagning af kanalerne 1 til 40, den ene efter den anden. Da spændings/frekvenskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i oscillatoren 20 imidlertid kan forskydes på grund af ældning

10 eller på grund af temperatursvingninger, så kan det frekvensområde, som modtagesektionen indstilles igennem under en søgeprocedure, af disse grunde også forskydes. Denne forskydning kunne f.eks. have den konsekvens, at søgeoperationen ikke begynder med den frekvens, som hører til kanal 1, men først med den frekvens, som hører til kanal 3, og ikke

15 stopper ved en frekvens svarende til kanal 40, men først ved en højere frekvens. Kalibreringsfunktionen, der beskrives i det følgende, tjener til at kompensere for eventuelt forekommende forskydninger af spændings/frekvenskarakteristikken i den styrbare oscillator 20.

For at bevirke kalibreringsoperationen, som udføres automatisk af

20 den faste del med regelmæssige mellemrum, stiller styrekredsløbet 36 omskifteren 119 i den omskifterstilling, som er vist optrukket, ved at nævnte styrekredsløb leverer et tilsvarende signal på udgangen 121. Ved hjælp af et signal på udgangen 121a bringer det omskifteren 119a i den omskifterstilling, som er vist med brudt streg. Ved hjælp af et signal

25 på udgangen 72 bringer det omskifteren 68 over i den omskifterstilling, som er vist med brudt streg. PLL-kredsløbet bestående af den styrbare oscillator 20, referenceoscillatoren 80, komparatoren 70 og omskifteren 68 bliver derved adskilt fra antennen 10 på modtagesiden og fra antennen 125 på sendesiden. I styrekredsløbet 36 er lagret talværdier for hver

30 kanalfrekvens, hvorpå den faste del kan indstilles, idet hver talværdi angiver et vist antal pulser, som skal udsendes på udgangen 50, således at den ønskede indstilling til den tilsvarende kanalfrekvens opnås via ladekredsløbet 46, oplagringselementet 52 og oscillatoren 20. F.eks. er talværdien 10 oplagret for kanal 1, idet denne talværdi betyder, at sty-

35 rekredsløbet 36 skal udsende 10 pulser på udgangen 50 for at udvirke indstillingen til kanal 1. Til kanal 40 kan f.eks. være oplagret talværdien 400, således at indstilling på kanal 40 bevirkes ved udsendelse af 400 pulser på udgangen 50. På grund af den førnævnte forskydning af

spændings/frekvenskarakteristikken af den styrbare oscillator 20 kan det forekomme, at de oplagrede talværdier ikke længere er tilstrækkelige til at udvirke en indstilling til den ønskede kanalfrekvens, hvilket betyder at der f.eks. for indstilling til kanal 1 skal udsendes ialt 12 pulser
 5 på udgangen 50 for at frembringe den tilsvarende udgangsfrekvens i den styrbare oscillator 20. Ved hjælp af den påbegyndte kalibreringsoperation kan de oplagrede talværdier korrigeres svarende til forskydningen i spændings/frekvenskarakteristikken af oscillatoren 20.

Efter aktivering af omskifterne 68, 119 og 119a indstiller styre-
 10 kredsløbet 36 det variable divisionled 84 på divisionsforholdet svarende til kanal 1. Dette resulterer i, at komparatoren 70 på sin udgang giver en spænding, som føres til styreindgangen 22 på den styrbare oscillator 20 via omskifteren 68. Ved denne spænding indstilles oscillatoren 20 på en frekvens, så der opnås en normal funktion af den faste del i indstil-
 15 lingen til kanal 1. Udgangsspændingen fra komparatoren 70 føres også til indgangen 95 på komparatoren 93. Styrekredsløbet 36 udsender samtidigt pulser på udgangen 50 i en periode indtil udgangsspændingen leveret fra oplagringselementet 52 og tilført indgangen 91 på komparatoren 93 bliver lig med spændingen, der føres til indgangen 95. Når denne lighed er
 20 fastlagt, sender komparatoren 93 et tilsvarende signal til indgangen 97 på styrekredsløbet 36.

Hvis der ikke er sket nogen forskydning af spændings/frekvenskarakteristikken af den styrbare oscillator 20, vil antallet af pulser udsendt på udgangen 50 svare til talværdien svarende til kanal 1. Derfor
 25 behøver styrekredsløbet 36 ikke at korrigere denne talværdi.

Den samme operation gentages nu for kanal 40, og da der som antaget ikke har forekommet nogen forskydning af spændings/frekvenskarakteristikken af oscillatoren 20, behøver styrekredsløbet 36 heller ikke at ændre talværdien svarende til kanal 40.

30 Det antages nu, at der har forekommet en forskydning af spændings/frekvenskarakteristikken af den styrbare oscillator 20. For at udøve kalibreringsoperationen indstiller styrekredsløbet 36 igen det variable divisionled 84 på divisionsforholdet svarende til kanal 1, så komparatoren 70 udsender en tilsvarende spænding, som indstiller oscillatoren 20
 35 på den til kanal 1 svarende frekvens. Ved udsendelse af pulser fra styrekredsløbet 36 på udgangen 50 frembringes igen også en spænding på udgangen 62 af lagringselementet, hvilken spænding føres til indgangen 91 på komparatoren 93.

Styrekredsløbet 36 frembringer pulser på udgangen 50, indtil komparatoren 93 finder lighed mellem spændingerne ført til dens indgange. På grund af den antagne forskydning af karakteristikkene svarer antallet af pulser frembragt på udgangen 50, når der er opnået lighed, ikke til talværdien svarende til kanal 1. Styrekredsløbet 36 korrigerer derfor talværdien svarende til kanal 1 til den værdi, som svarer til antallet af frembragte pulser. Således er det sikret, at søgeoperationen også efter en frekvensforskydning under normal funktion, dvs. når søgeoperationen er bevirket af spændingen påført den styrbare oscillator 20 af lagringselementet 52, altid starter med kanal 1. Den samme operation udføres for kanal 40, således at det antal pulser, der skal udsendes på udgangen 50 for at opnå indstilling på kanal 40, er fastlagt. Talværdien svarende til kanal 40 korrigeres også i styrekredsløbet 36.

Talværdierne, som er lagret i styrekredsløbet 36 for de andre kanalfrekvenser, kan tilsvarende korrigeres ud fra en overvejelse af de talværdier, som blev bestemt for kanal 1 og for kanal 40 ved kalibreringsoperationen. På denne måde er det sikret, at den faste del altid afsøger det forud fastlagte frekvensområde i dets fulde udstrækning for at afgøre tilstedeværelsen af højfrekvente signaler med identifikation.

I det følgende skal opbygningen af den mobile del forklares i detaljer med henvisning til fig. 2, og funktionerne, der foregår i den mobile dels hviletilstand, vil blive beskrevet.

Den mobile del har en antenne 110, hvormed den modtager højfrekvenssignaler. Antennen er forbundet til en højfrekvensforstærker 112, hvis udgang er forbundet til en indgang 114 på et blandetrin 116. Blandetrinnet 116 modtager på en anden indgang 118 også udgangssignalet fra en styrbar oscillator 120 efter dennes frekvens er blevet tredoblet i en frekvensmultiplikator 121. Udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 120 kan styres af en spænding påført dens indgang 122. Udgangssignalerne fra blandetrinnet 116 ledes til et første mellemfrekvensfilter 124 og derpå til yderligere et blandetrin 131. Blandetrinnet 131 modtager også udgangssignaler fra en referenceoscillator 133 efter en frekvensmultiplikation med tre i en frekvensmultiplikator 127. Udgangsfrekvensen af referenceoscillatoren 133 er 45 MHz.

Udgangssignalerne fra blandetrinnet 131 ledes også til et andet mellemfrekvensfilter 129. Udgangssignalerne fra mellemfrekvensfilteret 129 føres til en FM-demodulator 128, der underkaster de her tilførte signaler en frekvensdemodulering. Udgangssignalerne fra FM-demodulatoren

128 føres til en audiofrekvensforstærker 130, som forstærker dem og leder dem til en højttaler 132. De demodulerede udgangssignaler fra FM-demodulatoren 128 føres også til indgangen 134 på et styrekredsløb 136. Styrekredsløbet 136 er en mikroprocessor, der ligesom mikroprocessoren, som udgør styrekredsløbet 36 i den faste del, er programmeret, så den på forud fastlagte udgange frembringer styresignaler i en forud fastlagt rækkefølge og analyserer signaler ført til dens indgange, idet den ud fra analyse af disse signaler styrer signaludsendelsen på udgangene. Signaler, der er modtaget og udsendt af styrekredsløbet 136 samt rækkefølgen af modtagelse og udsendelse, fremgår af den følgende beskrivelse.

Udgangssignalerne fra det andet mellemfrekvensfilter 129 føres også til en AM-demodulator 136, hvori de underkastes en amplitudedemodulering. Udgangssignalerne fra amplitudedemodulatoren 128 går til en Schmitt-trigger 140, som tilvejebringer et styresignal til en indgang 142 på styrekredsløbet 136, når signalerne leveret hertil af AM-demodulatoren 138 overskrider en forud fastlagt tærskelværdi.

Ligesom for den faste del kan der i den mobile del anvendes et differentiationselement 138a som alternativ til AM-demodulatoren 138 til at detektere modtagelsen af et HF-signal med en kanalfrekvens. Så snart udgangspulsen fra dette differentiationselement 138a ligger over et forud fastlagt niveau, hvilket er tilfældet, når FM-demodulatoren demodulerer et signal med en kanalfrekvens, aktiveres Schmitt-triggeren 140.

FM-demodulatoren 128 har en udgang 144, hvor den udsender det kendte S-formede signal, når mellemfrekvensfilteret 129 tilfører den et signal, der skal demoduleres, og det nævnte S-formede signal kan anvendes til frekvenskontrol, som forklares detaljeret i det følgende.

Den mobile del har også et opladekredsløb 146, som kan sættes i funktion eller ud af funktion ved hjælp af et styresignal ført til dets indgang 148 fra udgangen 150 af styrekredsløbet 136. Det nævnte opladekredsløb 146 er en strømkilde, der kan levere en konstant ladestrøm til et oplagringselement 152, dannet f.eks. af en kondensator, ved en indgang 154. Oplagringselementet 152 har en yderligere indgang 156, hvortil en ladestrøm kan leveres fra udgangen 144 på FM-demodulatoren 128, når en omskifter 158, som findes i forbindelsesledningen mellem udgangen 144 og indgangen 156 er sluttet under kontrol af et styresignal leveret på udgangen 160 af styrekredsløbet 136. Opladekredsløbet 146 og oplagringselementet 152 udgør en styrespændingsgenerator, som på udgangen 162 af oplagringselementet 152 frembringer en spænding, som stiger fra en forud

fastlagt begyndelsesværdi til en forud fastlagt slutværdi så længe som ladekredsløbet 146 holdes i gang af styresignalet på udgangen 150 på styrekredsløbet 136. Af en grund, som senere skal forklares, kan styrekredsløbet 136 holde opladekredsløbet 146 i funktion ved hjælp af udgangssignalet på udgangen 150 så længe, at ladespændingen, der fremkommer på oplagringselementet 152, stiger i et kontinuert forløb fra begyndelsesværdien til slutværdien. I en anden funktionstilstand kan styrekredsløbet 136 imidlertid sætte ladekredsløbet 146 i funktion for kun en kort periode, således at ladespændingen på oplagringselementet 152 ikke stiger kontinuert, men i faste trin fra begyndelsesværdien til slutværdien. I denne funktionstilstand frembringes en trappetrinformat spænding på udgangen 162 af oplagringselementet 152. Ved hjælp af et styresignal forsynet indgangen 164 på oplagringselementet 152 fra udgangen 165 på styrekredsløbet 136 kan oplagringselementet 152 aflades, efter det har nået slutværdien af den stigende spænding, således at en ny opladecyklus kan begynde.

I fig. 2 er omskifteren 230 og et mellemliggende oplagringselement 152b indsat mellem udgangen 162 på oplagringselementet 152 og indgangen 122 på den styrbare oscillator 120. I den omskifterstilling af omskifteren 130, som er vist med optrukket streg i fig. 2, går udgangsspændingen fra oplagringselementet 152 til det mellemliggende oplagringselement 152b og indgangen 122 på oscillatoren 120. Omskifteren 230 og det mellemliggende oplagringselement 152b er nødvendige for at udføre en udførelsesmåde af en kalibreringsoperation, som endnu ikke er beskrevet, men har ingen betydning i den sædvanlige funktion af den mobile del, dvs. etablering af telefonforbindelser og modtagelse af telefonopkald.

Den mobile del har en komponent, der betegnes som telefongaffelafbryder 166, som aktiveres af den person, der anvender den mobile del, når personen ønsker at føre en samtale ved hjælp af den nævnte del. Funktionen af denne komponent svarer til funktionen af gaffelafbryderen på et sædvanligt abonnenttelefonapparat. I aktiveret tilstand udsender gaffelafbryderen 166 et styresignal til indgangen 168 på styrekredsløbet 136, der adviserer det sidstnævnte om aktiveringen af gaffelafbryderen.

Sendesektionen i den mobile del omfatter en referenceoscillator 170, hvis udgangsfrekvens kan moduleres med udgangssignalerne fra en identifikationsgenerator 172 og udgangssignalerne fra en forstærker 174, som forstærker udgangssignalerne fra en mikrofon 176, såvel som med udgangssignalerne fra en nummersignalgenerator 196. Identifikationsgenera-

toren 172 aktiveres af styresignaler fra udgangen 178 på styrekredsløbet 136. Udgangssignalerne fra referenceoscillatoren 170 føres via en omskifter 180 til et blandetrin 182, hvis udgangssignaler føres til en højfrekvensforstærker 186 og en antenne 188. Blandetrinnet 182 modtager
 5 også via en omskifter 190 de samme signaler, som er ført til indgangen 118 på blandetrinnet 116. Omskifterne 180 og 190 er styret af et styresignal, som frembringes på udgangen 192 af styrekredsløbet 136.

I hviletilstanden udfører den mobile del i det væsentlige de samme funktioner, som netop er beskrevet i forbindelse med den faste del. Det-
 10 te betyder at modtagesektionen under kontrol fra styrekredsløbet 136 kontinuert indstilles igennem området af kanalfrekvenserne, således at tilstedeværelsen af en kanalfrekvens tiltænkt den mobile del kan detekteres. Som for den faste del sker afsøgningen ved variation af frekvensen fra den styrbare oscillator 120 under indvirkning af ladespændingen
 15 leveret fra oplagringselementet 152. Den omstændighed, at der i modtageregrenen ved hjælp af det første blandetrin 116 først udføres en konvertering til en første mellemfrekvens og ved hjælp af blandetrinnet 131 en konvertering til en anden mellemfrekvens, ændrer ikke den grundlæggende funktion.

Hvis der under afsøgeoperationen modtages en kanalfrekvens, bevirker dette standsningen af søgeoperationen, ved at først AM-demodulatoren 138 i samvirkning med Schmitt-triggeren 140 til styrekredsløbet 136 leverer et signal, som er karakteristisk for modtagelsen af en kanalfrekvens ved antennen 110. Den resulterende afbrydelse af funktionen af op-
 25 ladekredsløbet 146 og slutningen af omskifteren 158 bevirker, at modtagefrekvensen holdes konstant med den kendte udnyttelse af S-signalet leveret fra FM-demodulatoren 128 på udgangen 144. Hvis undersøgelsen af det demodulerede signal fra FM-demodulatoren 128 ledet til indgangen 134 af styrekredsløbet 136 viser, at dette signal ikke indeholder identifi-
 30 kationskoden tildelt til den mobile del, fortsættes afsøgningen.

Hvis på den anden side identifikationskoden bliver genkendt, hvilket betyder, at den modtagne kanalfrekvens blev udsendt fra den tilhørende faste del, fordi et opkald er kommet ind på centralledningen, så frembringer styrekredsløbet 136 på udgangen 192 et styresignal, som
 35 slutter de to omskifttere 180 og 190. Samtidig sættes identifikationsgeneratoren 172 igang, således at udgangsfrekvensen af referenceoscillatoren 170 moduleres med identifikationskoden. I blandetrinnet 182 blandes udgangsfrekvensen fra referenceoscillatoren 170 med udgangsfrekvensen

fra den styrbare oscillator 120 tredoblet i frekvensmultiplikatoren 121 og føres til antennen 188 via forstærkeren 186. Signalet, som er udstrålet af antennen 188 og moduleret med identifikationskoden, modtages af den faste del på antennen 10; efter genkendelse af identifikationskoden

5 på indgangen 34 af styrekredsløbet 36 i den faste del etableres radioforbindelsen mellem den faste del og den mobile del, og styrekredsløbet 36 kobler de signaler, som ankommer på centralledningen forbundet til indgangen 96, igennem til udgangen 90, således at de modulerer frekvensen, der kommer fra referenceoscillatoren 103 og efter en konvertering i blandetrinnet 116 udstråles af antennen 125. Samtidig aktiverer

10 det ved udsendelse af et signal på udgangen 30 klokken 32 for at gøre den opkaldte abonnent opmærksom på det indkommende opkald.

Den ovennævnte beskrivelse af såvel den faste del som den mobile del angik i hvert tilfælde for det første hviletilstanden, hvori en telefonforbindelse hverken var tilstede eller under etablering og for det

15 andet det tilfælde, hvor telefonforbindelsen søgtes etableret af den respektive anden del. Den følgende beskrivelse angår funktionerne i den faste del og i den mobile del, der foregår, når en telefonforbindelse skal etableres fra disse dele.

20 Hvis en forbindelse skal etableres fra den faste del, betyder det, at opkaldssignaler ankommer på centralledningen i forbindelse med terminalen 96 på styrekredsløbet 36. Styrekredsløbet 36 registrerer ankomsten af opkaldssignalerne, og den faste del går som resultat fra hviletilstanden over i den indledende fase af funktionstilstanden, hvori forbindelsen med den mobile del skal etableres. Til etablering af forbindelsen

25 med den mobile del må den faste del først udsende et signal moduleret med identifikationskoden og med en kanalfrekvens, som derpå modtages af den mobile del, og på grund af identifikationen kan genkendes som kommende fra den faste del. Før udsendelsen af kanalfrekvensen må den faste del imidlertid finde en ledig frekvens, således at den ikke begynder at

30 sende på en frekvens, som eventuelt kan være optaget af en trådløs telefon i nærheden. I henhold til gældende bestemmelser erklæres en frekvens for ledig, hvis der under modtagelse i en periode på 100 ms ikke modtages noget signal, som overskrider et forud fastlagt niveau. Styrekredsløbet 36 kan afgøre dette ved hjælp af signalet, som føres til dets indgang 42 fra Schmitt-triggeren 40. Mens udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 40 undersøges i hviletilstanden for at afgøre om det overskrider et forud fastlagt niveau, så må dette signal i indledningsfasen til

35

funktionstilstanden undersøges for at afgøre om det forbliver under et forud fastlagt niveau i en forud fastlagt tid. Styrekredsløbet 36 skifter til denne anden funktionsmåde til undersøgelse af udgangssignalet fra Schmitt-triggeren, så snart den på sin forbindelsesledning 96 modtager opkaldssignaler fra centralledningen.

Med modtagelsen af opkaldssignaler på forbindelsesledningen 96 sætter styrekredsløbet 36 ladekredsløbet 46 i periodisk funktion med korte, på hinanden følgende pulser, således at oplagringselementet 52 oplades trinvist og på sin udgang 62 genererer en styrespænding, der stiger i trappetrinsform til oscillatoren 20. Som resultat indstiller den styrbare oscillator 20 i den indledende fase modtagesektionen i den faste del trinvist og successivt på forskellige modtagekanaler. For at sætte styrekredsløbet 36 i stand til at udføre undersøgelsen af, om en modtagekanal er ledig eller optaget, så varer hvert indstillingstrin mindst 100 ms, således at den ovennævnte bestemmelse kan efterkommes.

Så snart styrekredsløbet 36 finder, at udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 40 på et indstillingstrin forbliver under det forud fastlagte niveau i mindst 100 ms, betyder dette, at den på det tidspunkt tilstedeværende frekvens er ledig, således at denne frekvens kan anvendes til etablering af forbindelsen med den mobile del. For at bestemme værdien af frekvensen, der er blevet fundet ledig i den faste del, anvendes den process, som allerede er beskrevet i forbindelse med hviletilstanden, og som foregår, når den faste del i hviletilstanden modtager et HF-signal ledsaget af identifikationskoden. I denne process sætter styrekredsløbet 36 det variable divisionsled 84 successivt til divisionsforholdene, som svarer til de enkelte kanalfrekvenser, og udgangssignalet fra komparatoren 70 sammenlignes i komparatoren 93 med ladespændingen fra oplagringselementet 52, indtil der for et givet divisionsforhold i det variable divisionsled 84 findes lighed mellem signalerne, der sammenlignes. Det betyder ligesom i hviletilstanden, at spændingen frembragt af komparatoren 70 og spændingen frembragt af oplagringselementet 52 er identiske, således at styrekredsløbet 36 kan omkoble omskifteren 68 til den koblingsstilling, som er vist med punkteret streg, således at det førnævnte PLL-kredsløb aktiveres og holder den fra den styrbare oscillator 20 frembragte frekvens konstant. Alternativt kunne analog/digital konverteren 94 ligesom i hviletilstanden anvendes til bestemmelse af frekvensen, som den styrbare oscillator er indstillet på, således at komparatoren 93 kunne udelades.

Samtidig med omskiftningen af omskifteren 68 omkobles omskifterne 111 og 119 af et signal udsendt på udgangen 121 af styrekredsløbet 36 til de omskifterstillinger, som er vist punkteret, og identifikationsgeneratoren 107 aktiveres af et signal udsendt ved udgangen 109 af styrekredsløbet, således at udgangssignalerne derfra føres til indgangen 105 på referenceoscillatoren 103 og modulerer de derfra udsendte signaler. Ved lukningen af omskifterne 111 og 119 ledes udgangssignalerne fra den styrbare oscillator 20 og fra referenceoscillatoren 103 til blandetrinnet 115, og udgangssignalerne fra blandetrinnet udstråles af antennen 125 efter forstærkning i højfrekvensforstærkeren 123. Den mobile del modtager under sin næste frekvensafsøgning dette signal, og, da det er ledsaget af identifikationskoden fra identifikationsgeneratoren 107, kan den genkende dette signal som et signal kommende fra den tilhørende faste del og reagerer på den måde, som er beskrevet detaljeret ovenfor i forbindelse med den tilsvarende funktionsmåde.

Efter beskrivelsen af hvorledes der etableres en forbindelse, som fra den faste del ønskes etableret med den mobile del, beskrives i det følgende de funktioner, som foregår, når et telefonopkald skal etableres ved hjælp af den mobile del.

Når en abonnent ønsker at føre en telefonsamtale fra den mobile del, må han først betjene gaffelaafbryderen 166, således at styrekredsløbet 136 informeres om ønsket om at etablere en telefonforbindelse. Før aktiveringen af gaffelaafbryderen 166 overvågede styrekredsløbet 136 kontinuert det signal, som blev ført til dets indgang 142, for at vurdere om det betyder, at udgangssignalet af AM-demodulatoren 138 har overskredet tærskelværdien i Schmitt-triggeren 140. Denne overskridelse var indikeringen af modtagelsen af en kanalfrekvens. Hvis der imidlertid skal etableres en telefonforbindelse fra den mobile del må styrekredsløbet 136, som forklaret ovenfor i forbindelse med den faste del, først gennemse det forud fastlagte frekvensområde efter en ledig frekvens. Dette udføres også ved, at signalet ført til indgangen 142 undersøges for at afgøre, om det indikerer ingen modtagelse i en forud fastlagt periode. Under afsøgningen af frekvensområdet efter en ledig frekvens sættes opladekredsløbet 146 i funktion af styrekredsløbet 136 for kun en kort periode hver gang, således at det på oplagringselementet 152 genererer en trappetrinsspænding, som indstiller den styrbare oscillator 120 trinvist og ikke kontinuert. Under denne trinvis frekvensafsøgning bliver de successivt indstillede frekvensværdier hver fastholdt mindst i en pe-

riode på 100 ms, således at hver frekvens kan afprøves for at afgøre om den er ledig eller optaget. Hvis signalet på indgangen 142 i løbet af prøvetiden på 100 ms indikerer, at der ikke modtages nogen kanalfrekvens på antennen 100, betyder det, at den tilhørende frekvens er ledig. Der-

5 efter sætter styrekredsløbet 136 ikke længere opladekredsløbet 146 i-gang, således at frekvensværdien, som er nået i den styrbare oscillator 120, ikke ændres yderligere. Ved udsendelse af et tilsvarende signal på udgangen 192 slutter styrekredsløbet 136 omskifterne 180 og 190 og aktiverer identifikationsgeneratoren 172 ved hjælp af et signal udsendt på

10 udgangen 178, således at udgangssignalet på referenceoscillatoren 170 moduleret med identifikationskoden udsendes af antennen 188 efter en frekvenskonvertering i blandetrinnet 182. Frekvensen af de signaler, som udsendes af antennen 188, afviger nøjagtigt med svingningsfrekvensen fra referenceoscillatoren 133, dvs. med duplex-intervallet på 45 MHz, fra

15 den frekvens, som modtagesektionen var indstillet på, da den ledige kanal blev fundet.

Hvis duplex-intervallet på 45 MHz på grund af ældning af de frekvensbestemmende komponenter i referenceoscillatoren 170 i den mobile del ændrer sig, så kan denne ændring reduceres ved en kontrolsløjfe, som

20 er dannet ved samvirkning af den mobile del med den faste del. En ændring af duplex-intervallet fører i den faste dels modtagesektion til, at mellemfrekvensen frembragt af mellemfrekvensfilteret 24 forskydes. FM-demodulatoren 28, som efter modtagelse af et signal med den korrekte mellemfrekvens fra mellemfrekvensfilteret 24, leverer et signal med en

25 forud fastlagt ønskeværdi, f.eks. spændingsværdien OV, reagerer på modtagelsen af et signal med en forskudt mellemfrekvens ved på udgangen 44 at frembringe en spændingsværdi, der afviger fra den ønskede værdi. Denne spænding kan føres til referenceoscillatoren 103 på indgangen 102 og bevirker en forskydning af svingningsfrekvensen i en retning, som mod-

30 virker den fundne forskydning af duplex-intervallet. Forskydningen af svingningsfrekvensen i referenceoscillatoren 103 fører til en forskydning af frekvensen, der udsendes af antennen 125, og som modtages af antennen 110 på den mobile del og bestemmer den frekvens, som den styrbare oscillator 120 er indstillet på. Endelig ændres på grund af frekvensforskydningen frekvensen genereret ved blandingen af udgangsfrekvensen fra referenceoscillatoren 170 også, således at den fundne afvigelse af duplex-intervallet fra den korrekte værdi på 45 MHz modvirkes.

35

Som det fremgår, indeholder modtagedelen ingen midler til at sikre,

at de frekvenser, som søgningen efter den ledige kanal udføres med, svarer nøjagtigt til de enkeltvis fastlagte kanalfrekvenser. Ved valg af frekvensområde i oscillatoren 120 og af variationsområde af spændingen anvendt til styring deraf er det blot sikret, at den aktuelle modtage-
 5 frekvens ligger indenfor området af kanalfrekvenserne. Endvidere sikrer referenceoscillatoren 133, at frekvensen udsendt ved antennen 188 ligger ved duplex-intervallet på 45 MHz fra den respektive indstillede modtagefrekvens. Måden hvorpå den mobile del indstilles nøjagtigt på en kanalfrekvens under etablering af forbindelsen mellem den mobile del og
 10 den faste del vil fremgå af den følgende beskrivelse.

Når den mobile del på antennen 188 udsender en signalfrekvens moduleret med identifikationskoden og liggende indenfor frekvensområdet af kanalfrekvenserne, modtages dette signal på antennen 10 af den faste del. Den faste del modtager signalet på antennen 10, mens den er i hviletilstanden, og udfører søgeoperationer efter optagne kanaler, som beskrevet detaljeret ovenfor. Så snart signalet modtages på antennen 10,
 15 sætter styrekredsløbet 36 i den faste del opladekredsløbet 46 ud af funktion, således at modtagesektionen forbliver indstillet på den bestemte modtagne frekvens. Ved slutning af omskifteren 58 holdes modtagefrekvensen konstant, som det ligeledes allerede er blevet forklaret. Som forklaret ovenfor informeres styrekredsløbet 36 om den værdi som modtagefrekvensen har på dette tidspunkt. Specielt kan det bestemmes, om den netop modtagne frekvens svarer nøjagtigt til en kanalfrekvens. I styrekredsløbet 36 er lagret digitale signalværdier, som svarer til spændingsværdierne, som lagringselementet 62 frembringer, når den faste del er indstillet nøjagtigt på modtagelse af en kanalfrekvens. Ved brug af komparatoren 93 eller analog/digital konverteren 94 kan styrekredsløbet 36 afgøre hvilken deri oplagret signalværdi, der hører til spændingen på udgangen af oplagringselementet 65 på det tidspunkt eller ligger nærmest
 25 denne spænding. Denne signalværdi repræsenterer så den kanalfrekvens, som ligger nærmest på den i det øjeblik modtagne frekvens. Efter udførelsen af denne sammenligningsfunktion aktiverer styrekredsløbet 36 omskifteren 68 og indstiller det variable divisionsled 84 i PLL-kredsløbet på en værdi, som resulterer i, at modtagesektionen indstilles nøjagtigt
 30 på den kanalfrekvens, som ligger nærmest den i dette øjeblik modtagne frekvens.

Efter indstilling af modtagesektionen på den kanalfrekvens, som ligger nærmest den bestemte frekvens, der modtages, undersøger den faste

del først om den indstillede kanalfrekvens er en ledig frekvens. Til dette formål anvendes den undersøgelsesoperation, som blev beskrevet i detaljer ovenfor. For at undgå at denne undersøgelse forstyrres af frekvensen udsendt fra den mobile del, udsender den mobile del under etablering af forbindelsen signalet moduleret med identifikationskoden kun kortvarigt i en periode, som er tilstrækkelig for den faste del til at modtage signalet og efter genkendelse af identifikationskoden at reagere på den måde, som blev beskrevet ovenfor. Når den faste del har bestemt, at den tiltænkte modtagefrekvens er optaget, skifter styrekredsløbet divisionsforholdet i det variable divisionsled 84, således at modtagesektionen indstilles på den næste kanalfrekvens. Der foretages igen en undersøgelse af, om denne modtagefrekvens er ledig eller optaget. Denne operation fortsættes indtil en ledig frekvens findes.

Så snart styrekredsløbet 36 har fundet en ledig frekvens, aktiverer det identifikationsgeneratoren 107, således at frekvensen fra referenceoscillatoren 103 moduleres med identifikationskoden.

Referenceoscillatoren 103 svinger med frekvensen 34,3 MHz, hvilket er lig med værdien af duplex-intervallet minus mellemfrekvensen. Ved slutning af omskifterne 111 og 119 ved hjælp af signalet udsendt på udgangen 121 udvirker styrekredsløbet, at udgangsfrekvensen fra oscillatoren 20 og udgangsfrekvensen fra referenceoscillatoren 103 føres til blandetrinnet 115. Da udgangsfrekvensen fra referenceoscillatoren 103 er lig med duplex-intervallet minus mellemfrekvensen, afviger frekvensen udsendt på antennen 125 med duplex-intervallet på 45 MHz fra den frekvens, på hvis modtagelse modtagesektionen af den faste del er indstillet.

Som nævnt ovenfor udsendte den mobile del ved begyndelsen af etableringen af forbindelsen med den faste del kun identifikationskoden i en kort periode, som satte den faste del i stand til at registrere ønsket om etablering af en forbindelse og til at reagere med udsendelse af en nøjagtig kanalfrekvens. Efter den momentvise udsendelse af signalet moduleret med identifikationskoden går den mobile del tilbage til hviletilstanden, hvori den afsøger det forud fastlagte frekvensområde for at bestemme om et særligt signal beregnet for den, dvs. moduleret med identifikationskoden, udsendes af den faste del. Da den faste del imens udsender et signal moduleret med identifikationskoden og med en kanalfrekvens, som holdes konstant af PLL-kredsløbet, kan modtagesektionen i den mobile del modtage denne kanalfrekvens med identifikationskoden på an-

tennen 110.

FM-demodulatoren 128 demodulerer det modtagne signal og leder den demodulerede identifikationskode til indgangen 134 på styrekredsløbet 136. Styrekredsløbet genkender denne identifikationskode og slutter derefter afbryderen 158, således at frekvenskontrolløjfen aktiveres og holder udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 120 konstant. Ved indstillingen af udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 120 ved, at modtagesektionen er indstillet på modtagelse af en nøjagtig kanalfrekvens opnås også, at frekvensen udsendt af antennen 188 svarer nøjagtigt til duplex-frekvensen for den respektive kanal, som hører til modtagefrekvensen.

Som det fremgår af den ovennævnte beskrivelse af samvirkningen mellem den faste del og den mobile del, kan sidstnævnte bygges af relativt billige komponenter, fordi den ikke kræver særlige foranstaltninger, som tillader den selvstændigt at udsende nøjagtige kanalfrekvenser. Den nøjagtige indstilling på en kanalfrekvens sker ikke, før den faste del har sendt en nøjagtig kanalfrekvens tilbage, som derpå udnyttes af den mobile del gennem en frekvenskontrolløjfe som referencefrekvens for den nøjagtige indstilling på kanalfrekvensen.

Når radioforbindelsen er blevet etableret mellem den mobile del og den faste del frigiver styrekredsløbet 136 i den mobile del en nummer-sendegenerator 196 ved hjælp af et signal udsendt på udgangen 195 på styrekredsløbet 136, så udgangssignalerne fra denne generator 196 kan sendes til den faste del. Nummersignalerne svarer til et telefonnummer, som er kaldt ved hjælp af taster, som ikke er illustrerede, af brugeren af den mobile del. Den faste del modtager nummersignalerne og sender dem efter dekodning videre til centralledningen. Når forbindelsen med den kaldte abonnent derpå er etableret, kan brugeren af den mobile del tale med den opkaldte abonnent gennem mikrofonen 176, som findes i den mobile del.

I et praktisk udførelseseksempel er den mobile del opbygget således, at den kan modtage frekvenserne fra 959,0125 til 959,9875 MHz svarende til kanalerne 1 til 40 og sende de tilhørende duplex-frekvenser på 914,0125 til 914,9875 MHz. Den styrbare oscillator 120 kan styres ved hjælp af en spænding ledet til dens indgang 122 på en sådan måde, at den udsender frekvenser mellem 361,10417 og 361,42917 MHz. Efter frekvensen er tredoblet i frekvensmultiplikatoren 135 ledes frekvenser i området fra 1083,3125 og til 1184,2875 MHz til blandetrinnet 116, hvilket ved

blanding med den modtagne kanalfrekvens frembringer en mellemfrekvens på 124,3 MHz. Referenceoscillatoren 170 frembringer en frekvens på 169,3 MHz. For at sætte den mobile del i stand til f.eks. at modtage en kanalfrekvens på 959,4875 MHz svarende til den 20. kanal, må den styrbare oscillator 120 svinge med frekvensen 361,2625 MHz, således at denne frekvens efter at være ganget med tre og blandet i blandetrinnet 116 frembringer mellemfrekvensen 124,3 MHz. Ved blanding af den med tre multiplerede frekvens fra oscillatoren 120 med svingningsfrekvensen fra referenceoscillatoren 170 fremkommer frekvensen 914,4875 MHz på udgangen af blandetrinnet 182. Disse talværdier er naturligvis kun eksempler, og princippet, som er beskrevet til etablering af forbindelse mellem den faste del og den mobile del af en trådløs telefon, kan lige såvel anvendes ved andre frekvenser.

Som det fremgår af den ovennævnte beskrivelse bevirkes i den mobile dels hviletilstand indstillingen af modtagesektionen på forud fastlagte modtagefrekvenser igennem et forud fastlagt område af udgangen fra den styrbare oscillator 120 ved at den varieres ved hjælp af en styrespænding ført til dens indgang 122. Det blev antaget, at udgangsfrekvensen på oscillatoren 120 varierer fra en forud fastlagt begyndelsesværdi til en forud fastlagt slutværdi, når styrespændingen også varierer fra en forud fastlagt begyndelsesværdi til en forud fastlagt slutværdi. Da de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120 på grund af ændrede omgivelsesbetingelser eller på grund af ældning imidlertid kan ændre deres frekvens/spændingskarakteristik, kan det forekomme, at udgangsfrekvensområdet fra oscillatoren 120 forskydes, selv om styrespændingsområdet forbliver uændret. Denne forskydning af frekvensområdet kan blive så stor, at en del af frekvensområdet, som de 40 mulige kanalfrekvenser ligger i, ikke længere dækkes fuldstændigt, når den mobile del udfører søgeoperationen efter kanalfrekvenser i hviletilstanden. Denne uønskede forskydning af modtagefrekvensområdet kan undgås ved udførelse af kalibreringsoperationen, som beskrives detaljeret i det følgende.

Styrespændingen, som anvendes til at variere udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 120, genereres som ladespændingen på kondensatoren, der udgør oplagringselementet 152, ved at kondensatoren oplades ved hjælp af opladningskredsløbet 146 dannet af en konstantstrømskilde. Værdien af den resulterende ladespænding afhænger alene af funktionstiden af ladekredsløbet 146, fordi ladekredsløbet, som forklaret, leverer en

konstant strøm til oplagringselementet 152. Kontrolspændingen genereret af oplagringselementet 152 varierer således fra værdien U_1 til værdien U_2 , når ladekredsløbet 146 er i funktion fra tidspunktet t_1 til tidspunktet t_2 . Styrespændingsværdierne U_1 og U_2 er fastlagt, når den mobile del betjenes første gang, således at udgangsfrekvensen fra den styrbare oscillator 120 ændrer sig med ændringen af styrespændingen fra værdien U_1 til U_2 , således at hele området for kanalfrekvenser kan modtages af modtagesektionen i den mobile del.

Som nævnt kan frekvens/spændingskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator imidlertid ændre sig, således at modtagefrekvensområdet forskydes, selv om styrespændingsområdet holdes konstant. For at tilvejebringe eventuel kompensering må det først sikres, at styrespændingsområdet kan varieres. Det første trin er at sørge for at der ved samvirkning af ladekredsløbet 146 med oplagringselementet 152 genereres et styrespændingsområde, som er større end det nødvendige område til modtagelse af alle kanalfrekvenserne. Dette udvidede styrespændingsområde indstiller modtagesektionen således, at modtagesektionen også kan modtage frekvenser under og over det forud fastlagte kanalfrekvensområde. Ved en yderligere foranstaltning sikrer styrekredsløbet 136, at kun det modtagefrekvensområde, hvori kanalfrekvensværdierne ligger, undersøges.

Denne foranstaltning ligger i, at styrekredsløbet 136 kun undersøger udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 140 i løbet af et forud fastlagt tidsinterval ΔT , der er fastlagt som det tidsinterval, hvori styrespændingen varierer fra U_1 til værdien U_2 , dvs. mellem to værdier, som fastlægger det ønskede modtagefrekvensområde. I et konkret eksempel antages det, at ladekredsløbet 146 sættes igang til tidspunktet t_0 , således at det begynder at levere en konstant strøm til oplagringselementet 152. Så snart styrespændingsværdien U_1 , som bevirker at modtagesektionen i den mobile del er indstillet på modtagelse af frekvensen for den første kanal, er nået, begynder styrekredsløbet 136 at undersøge udgangssignalerne fra Schmitt-triggeren 140, som er tilført dens indgang 142. Starttidspunktet for vurderingen antages at være tidspunktet t_1 . Styrespændingen på udgangen 162 af oplagringselementet 152 fortsætter med at ændre sig til den ved tidspunktet t_2 når værdien U_2 , som bevirker indstilling af modtagesektionen i den mobile del på modtagelse af frekvensen for kanal 40. Fra dette tidspunkt t_2 ignorerer styrekredsløbet 136 udgangssignalerne fra Schmitt-triggeren 140. Styrekredsløbet 136 un-

dersøger således kun udgangssignalerne fra Schmitt-triggeren i intervallet mellem tidspunktet t_1 og tidspunktet t_2 . Det er klart, at det konkrete modtagefrekvensområde, som undersøges, også kan varieres ved variation af undersøgelsestidsintervallet ΔT . Ved forskydning af undersøgelsestidsintervallet kan frekvensområdet forskydes mod højere eller lavere frekvenser, og ved variation af undersøgelsestidsintervallets varighed kan bredden af frekvensområdet udvides eller indsnævres.

I det følgende beskrives en kalibreringsfremgangsmåde, ved hjælp af hvilken undersøgelsestidsintervallet ΔT kan tilpasses ændringer af frekvens/spændingskarakteristikken i de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120. I denne kalibreringsoperation anvendes som referencefrekvenser frekvenser udsendt fra den faste del, hvilke frekvenser på grund af brugen af PLL-kredsløbet, som findes i den faste del, kan have meget nøjagtige og stabile værdier. Da det kan antages at frekvens/spændingskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120 i den mobile del kun ændrer sig betragtet over relativt lange tidsperioder, er det tilstrækkeligt at udføre kalibreringsfunktionen automatisk med relativt store tidsintervaller, f.eks. en gang hver 2. time. Der er dog situationer, hvor det findes nødvendigt at udføre en kalibrering i tillæg til de periodisk udførte kalibreringsoperationer. Idet en forskydning af frekvens/spændingskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i oscillatoren 120 i den mobile del kan forekomme ikke blot over længere tidsintervaller men på grund af temperaturændringer også indenfor relativt korte tidsintervaller. Hvis den mobile del f.eks. bringes fra et opvarmet lokale til et koldt lokale, kan oscillatorfrekvensen forskydes, og dette fører til en uacceptabel ændring af sende og modtagefrekvensområderne. For at sikre afhjælpning i dette tilfælde kan den mobile del have en temperaturføler, ved hjælp af hvilken den konkrete omgivelsestemperatur kan måles. Styrekredsløbet 136 kan overvåge temperaturen målt ved hjælp af temperaturføleren for at afgøre, om et forud fastlagt variationsområde er overskredet. Hvis styrekredsløbet 136 finder at dette variationsområde er blevet overskredet, indleder det automatisk en kalibreringsoperation af den beskrevne art. Ved hjælp af en egnet omskiftningspuls kan kalibreringsoperationen indledes, hver gang den mobile del sættes i funktion efter ikke at have været brugt i en relativt lang periode.

I løbet af kalibreringsoperationen sender den faste del i en sekvens, som forklares senere, først som indledning af kalibreringsopera-

tionen et signal moduleret med identifikationskoden og en særlig kalibreringskode og med en frekvens, som i det væsentlige ligger i midten af frekvensområdet, dvs. for eksempel med frekvensen for kanal 20, og derefter signaler med frekvenserne for kanalerne 1 og 40, som også module-

5 res med identifikationskoden og kalibreringskoden. Før udsendelsen af disse signaler begynder, undersøger den faste del på den måde, som blev beskrevet detaljeret ovenfor, om de tilsvarende frekvenser er ledige. Hvis den faste del finder at en af disse frekvenser er optaget, udfører den ikke kalibreringsoperationen, men gentager søgningen efter ledige

10 frekvenser med periodiske intervaller på f.eks. 5 minutter, indtil den sluttelig finder alle tre nødvendige frekvenser ledige. Tidsforskydningen har ikke nogen betydning, fordi de karakteristiske variationer, der skal kompenseres, som nævnt ovenfor er langtidsvariationer.

Det antages nu, at den faste del har fundet de tre nødvendige fre-

15 kvenser ledige. Den udsender så signalet med frekvensen fra kanal 20 moduleret med identifikationskoden og med en særlig kalibreringskode. Den mobile del modtager dette signal, mens den i sin hviletilstand udfører den periodiske afsøgning efter kanalfrekvenser. Så snart den mobile del har modtaget signalet og genkendt identifikationskoden og kalibrerings-

20 koden, er den indformeret om, at der skal udføres en kalibreringsoperation. Den mobile del sender på den tilhørende duplex-kanal et bekræftende signal tilbage til den faste del, hvilket signal fortæller den faste del, at den mobile del nu er klar til at udføre kalibreringsoperationen. Med afsendelsen af det bekræftende signal sætter styrekredsløbet 136 i

25 den mobile del også ladekredsløbet 146 igang, så det sidstnævnte begynder at oplade lagringselementet 152, således at styrespændingen, som føres herfra til den styrbare oscillator 120 begynder at stige fra spændingsværdien 0.

Samtidig med starten på funktionen af ladekredsløbet 146 starter

30 styrekredsløbet 136 en tidstæller, hvis tal hele tiden giver indikering af den tid, der er forløbet fra starten på funktionen af ladekredsløbet 146.

Med modtagelsen af det bekræftende signal begynder den faste del at udsende et signal med frekvensen for kanal 1 moduleret med identifika-

35 tionskoden og kalibreringskoden. Så snart den mobile del er blevet indstillet ved styrespændingen frembragt fra ladeelementet 152 på modtagelse af frekvensen for kanal 1, sender Schmitt-triggeren 140 til styrekredsløbet 136 det signal, som viser modtagelsen af frekvensen for kanal

1, og som forårsager afbrydelse af funktionen af ladekredsløbet 146. Samtidig stoppes tidstælleren i styrekredsløbet 136, og det tal, som er nået siden starten på funktionen af ladekredsløbet 146 gemmes. Styrekredsløbet 136 undersøger så, om det modtagne signal er moduleret med identifikationskoden og kalibreringskoden; hvis dette er tilfældet, sætter styrekredsløbet 136 igen kredsløbet 146 igang, således at styrespændingen leveret fra oplagringselementet 152 fortsætter med at stige fra den opnåede værdi. Værdien, som er nået ved modtagelse af signalet med frekvensen for kanal 1, er den førnævnte spændingsværdi U_1 , som repræsenterer det nedre endepunkt for frekvens/spændingskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120.

Samtidig med den fornyede igangsætning af ladekredsløbet 146 og tidstælleren i styrekredsløbet 136 stilles undersøgelsen af udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 140 i bero i et tidsinterval, som er en smule kortere end det tidsinterval, som ladekredsløbet 146 normalt skal fungere indenfor, for at modtagesektionen i den mobile del skal indstilles igennem det samlede frekvensområde, som skal modtages. I det ovenfor beskrevne eksempel blev antaget en total varighed af længden $\Delta T \approx 30$ ms. I dette eksempel afbryder styrekredsløbet undersøgelsen af udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 140 i en periode på f.eks. 9 til 9,5 ms. Det betyder at styrekredsløbet 136, mens afsøgningen foregår, ikke reagerer på signaler, som modtages under afsøgningen og har frekvenser svarende til kanalerne 2 til ca. 37 eller 38.

Efter den faste del har udsendt signalet med frekvensen for kanal 1 i en periode, som har tilladt den mobile del at modtage og undersøge dette signal, udsender den et signal med frekvensen for kanal 40 moduleret med identifikationskoden og kalibreringskoden. Det fremhæves i denne forbindelse, at udsendelsen af signaler med frekvenserne for kanalerne 20, 1 og 40, fra den faste del er til udførelse af en kalibreringsoperation i samvirkning med PLL-kredsløbet i den faste del, og det betyder, at styrekredsløbet 36 før starten af kalibreringsfunktionen har omskiftet omskifteren 68 til den stilling, der er vist med punkteret streg. Signalet udsendt fra den faste del med frekvensen for kanal 40 modtages af den mobile del, så snart modtagesektionen er blevet indstillet af styrespændingen leveret fra oplagringselementet 150 på modtagelse af den tilsvarende frekvens. Styrekredsløbet 136 har imens begyndt undersøgelsen af udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 140, således at det ved modtagelse af signalet med frekvensen for kanal 40 afbryder funktionen

af ladekredsløbet 146. Tidstælleren stoppes også, og det opnåede tal gemmes. Styrespændingen på oplagringselementet 152, som er nået ved indstillingen af modtagesektionen på frekvensen for kanal 40 er den førnævnte spænding U_2 , som repræsenterer endepunktet af det spændingsområde, som er nødvendigt for at indstille modtagesektionen igennem hele det forud fastlagte frekvensområde.

I styrekredsløbet 136 er der nu gemt to tal, hvor det ene repræsenterer den varighed, hvorunder ladekredsløbet må være i funktion for at indstille modtagesektionen i den mobile del på modtagefrekvensen for kanal 1, mens det andet tal repræsenterer den varighed, hvorunder ladekredsløbet 146 må være igang for at indstille modtagesektionen på frekvensen for kanal 40. Differensen mellem de to tider repræsenterer tidsintervallet ΔT , i løbet af hvilket modtagesektionen i den mobile del nøjagtigt indstilles over frekvensområdet fra kanal 1 til kanal 40. På denne måde har styrekredsløbet 136 opnået information om det interval, igennem hvilket der gennem hver funktionscyklus af ladekredsløbet 146 er opnået indstilling af modtagesektionen på det ønskede frekvensområde, og på basis af denne information kan den sikre, at udgangssignalet fra Schmitt-triggeren 140 kun undersøges i dette tidsinterval. Den gør dette helt enkelt ved, at den førnævnte tidstæller også løber under hver funktionscyklus af ladekredsløbet 146, og at undersøgelsen af udgangssignalet fra Schmitt-triggeren kun udføres mellem de to tal gemt i en forudgående kalibreringscyklus.

Da tidsintervallet ΔT redefineres ved hver kalibreringscyklus, er det altid sikret, at modtagesektionen i den mobile del bliver indstillet gennem hele kanalfrekvensområdet selv når frekvens/spændingskarakteristikken for de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120 har ændret sig. Dette viser, at den mobile del kan fremstilles meget enkelt med billige komponenter, fordi eksakte frekvensbestemmende komponenter og kredsløb ikke er påkrævet.

I den forudgående beskrivelse har det været antaget, at den mobile del illustreret i fig. 2, når en telefonforbindelse skal etableres med den, først udsender en hvilken som helst frekvens inden for det forud fastlagte frekvensområde. Indstillingen på en nøjagtig kanalfrekvens sker ikke før den faste del reagerer på modtagelsen af en hvilken som helst frekvens med udsendelse af en nøjagtig kanalfrekvens, som derpå anvendes af den mobile del som referencefrekvens, så dens sendedel ved hjælp af en frekvenskontrolløjfe kan justere sig fast ind på denne ek-

sakte kanalfrekvens. Hvis myndighederne ikke tillader at udsendelse af vilkårlige frekvenser, som kan ligge imellem de frekvenser, som hører til kanalerne i det frekvensområde, der er allokeret til de trådløse telefoner, kan dette problem løses med simple midler. F.eks. er der i styrekredsløbet 136 til dette formål permanent oplagret et tal for hver enkelt kanalfrekvens. Til indstilling af den mobile del på denne kanalfrekvens forsynes ladekredsløbet 146 med et antal pulser svarende til det tal, som sætter ladekredsløbet 146 igang, og bevirker at oplagringselementet 152 på sin udgang genererer en tilsvarende styrespænding for oscillatoren 120, der derpå udsender frekvensen hørende til kanalfrekvensen. Med ladekredsløbene 146 og oplagringselementet 152 samt med en digital/analog konverter konverteres tallet gemt i styrekredsløbet 136 til en analog styrespænding. Via indgangen 156 kan styrespændingen leveret fra oplagringselementet 152 på den allerede ovenfor i detaljer beskrevne måde varieres, så den mobile del holdes fast indstillet på den ønskede frekvens. Signalet ført til indgangen 156 på oplagringselementet 152 virker som om styrekredsløbet 136 havde ændret det tal, der var lagret der.

En anden kalibreringsfunktion beskrives i det følgende, ved hvilken det kan sikres, at den mobile del er indstillet nøjagtigt på de ønskede kanalfrekvenser, selv når frekvens/spændingskarakteristikken af de frekvensbestemmende komponenter i den styrbare oscillator 120 har ændret sig.

Til dette formål indeholder den mobile del en komparator 200, som sammenligner udgangsspændingen fra lagringselementet 152 med udgangsspændingen fra et andet lagringselement 152a, der ligesom lagringselementet 152 drives af dets eget opladekredsløb 146a. Udgangssignalet fra komparatoren 200 føres til styrekredsløbet 136, som undersøger det på en måde, som vil blive beskrevet senere. Lagringselementet 152a, ladekredsløbet 146 og komparatoren 200 er vist i fig. 2 ved punkterede streger for at gøre det klart, at disse enheder kun findes i kredsløbet, når kalibreringsoperationen, der skal beskrives, skal gøres mulig.

Når udgangsspændingen fra lagringselementet 152 genereret ved hjælp af pulser fra styrekredsløbet 136 har en værdi, så den styrbare oscillator 120 indstiller den mobile del nøjagtigt på en kanalfrekvens, så fører den indbyggede frekvenskontrolløjfe efter reaktionen fra Schmitt-triggeren 140 ikke nogen korrektionsspænding til indgangen 156 på lagringselementet 152, når den tilsvarende kanalfrekvens modtages af den

faste del, således at udgangsspændingen deraf forbliver uændret. Ved reaktion fra Schmitt-triggeren 140 undersøger styrekredsløbet 136 om antallet af hidtil udsendte impulser ligger inden for området af et af tallene oplagret i styrekredsløbet og svarende til en kanalfrekvens.

- 5 Hvis det er tilfældet, betragtes den modtagne frekvens som referencefrekvens for kalibreringsoperationen, der skal beskrives. Ladekredsløbet 146a og lagringselementet 152a forsynes med pulser fra styrekredsløbet 136, dvs. fungerer som en ekstra styrespændingsgenerator. Så snart komparatoren 200 finder sammenfald mellem udgangsspændingerne fra de to
- 10 lagringselementer sender den et tilsvarende signal til styrekredsløbet 136. Styrekredsløbet 136 overtager derfor antallet af pulser ført til ladekredsløbet 146a som tallet, der hører til den modtagne kanal.

- Dette gælder også når frekvens/spændingskarakteristikken af den styrbare oscillator 120 har ændret sig. I dette tilfælde er den mobile
- 15 del indstillet på en frekvens, som ikke svarer nøjagtigt til den tilsvarende kanalfrekvens udsendt fra den faste del. FM-demodulatoren 128 genererer derfor på sin udgang 144 en korrektionsspænding, som føres til indgangen 156 på lagringselementet 152 og ændrer dennes udgangsspænding, således at korrektionsspændingen på en måde som en automatisk frekvens-
 - 20 kontrol nulstilles.

- Styrekredsløbet 136 overtager i denne kalibreringsoperation ikke alene det opnåede tal, som svarer til kanalfrekvensen, som den mobile del er indstillet på i dette øjeblik, men opdaterer samtidig også alle andre tal svarende til de andre kanalfrekvenser, så operationen således
- 25 betyder en kalibrering af frekvens/spændingskarakteristikken i oscillatoren 120, hvorved forskydning af denne karakteristik på grund af temperatur eller ældning kompenseres kontinuert.

- I den beskrevne operation antages at frekvens/spændingskarakteristikken af oscillatoren 120 er lineær, dvs. ved bestemmelse af en forskydning af denne karakteristik ændres samtlige tal oplagret i styrekredsløbet 136 på tilsvarende måde med henblik på kompensering. Som regel er frekvens/spændingskarakteristikken i oscillatoren 120 imidlertid ikke lineær, hvilket vil sige at tallene, der er oplagret til kanalfrekvenser i forskellige afsnit af det totale frekvensområde må modificeres
- 35 på forskellig måde. For at tage hensyn til dette forhold opdeles det samlede kanalfrekvensområde i tre afsnit, som indeholder kanalerne 1 til 13, 14 til 26 og 27 til 40. Hvis der f.eks. i det midterste afsnit findes en forskydning af karakteristikken, som nødvendiggør modifikation af

det tilsvarende tal med 2, så ændrer styrekredsløbet 136 tallene i afsnittet med kanalerne 27 til 40 med 4 og for afsnittet med kanalerne 1 til 13 med 1. På denne måde tages der hensyn til ulineariteten af karakteristikken.

5 Det understreges særligt, at enhver kanalfrekvens, som den mobile part modtager i løbet af kalibreringsoperationen kan anvendes som referencefrekvens for udførelse af kalibreringsoperationen, som beskrevet. Denne kanalfrekvens kan også hidrøre fra faste stationer fra andre telefonabonnenter eller fra deres mobile dele. Det antages at de sendende
10 faste eller mobile dele i funktion altid sender eksakte kanalfrekvenser, der kan anvendes som referencefrekvenser til kalibreringsformål. Dette gælder naturligvis især kanalfrekvenser udsendt af faste stationer, som på grund af brugen af PLL-kredsløb svarer nøjagtigt til de foreskrevne værdier.

15 En anden mulighed til kalibrering af den mobile del ligger i tilvejebringelsen af en separat kalibreringsoscillator 218 og brugen af den til en særlig kalibreringsoperation på en måde, som beskrives i det følgende. Når denne mulighed anvendes, er lagringselementet 152a, ladekredsløbet 146a og komparatoren 200 overflødige. Kalibreringsoscillato-
20 ren 218 omfatter som frekvensbestemmende komponent en overfladebølgeresonator, hvis resonansfrekvens kan indstilles ved hjælp af en kapacitiv diode. Som frekvensbestemmende komponent kan også anvendes en krystalindretning, som kan justeres til en ønsket oscillationsfrekvens ved hjælp af en variabel kapacitiv diode. For at fastlægge kapaciteten i den
25 kapacitive diode i kalibreringsoscillatoren 218, udsender styrekredsløbet 136 på udgangen 222 et antal pulser lagret i en tæller, der som pulserne fra udgangen 150 ved ladekredsløbet 146 og ved lagringselementet 152 konverteres til en justeringsspænding, der føres til den kapacitive diode i kalibreringsoscillatoren 218. Under kontrol fra signalet frem-
30 bragt af udgangen 224 på styrekredsløbet 136 kan en omskifter 226 indsat i forbindelsen mellem antennen 110 og forstærkeren 112 aktiveres, således at forstærkeren 112 i stedet for signalet modtaget af antennen 110 får tilført signalet fra kalibreringsoscillatoren 218. Ved denne kalibreringsoperation anvendes omskifteren 230, et mellemliggende lagringselement 152b og lagringselementet 220 som ekstra enheder. Omskifteren
35 230 betjent ved signalet fra udgangen 224 på styrekredsløbet 136 kan overføre udgangsspændingen fra lagringselementet 152 selektivt til det mellemliggende lagringselement 152b eller til lagringselementet 220.

Til kalibrering af kalibreringsoscillatoren 218 udføres følgende trin:

Med henblik på kalibrering bevirker styrekredsløbet 36 i den faste del først udsendelsen af den nøjagtige frekvens for kanal 5, og det tilføjer samtidigt en kodegruppe til det udsendte signal, hvor kodegruppen informerer den mobile part om, at der skal udføres en kalibreringsoperation. Kanal 5 er kun nævnt som et eksempel, der kunne også udsendes en frekvens hørende til en anden kanal, men det er fordelagtigt at udsende en frekvens i det lavere frekvensområde, da der behøves kortere tid til kalibreringsoperationen. Den mobile del modtager frekvensen svarende til kanal 5 i løbet af en søgeoperation, og modtagesektionen af den mobile del indstilles på denne frekvens på den sædvanlige måde, idet udsendelsen af pulser på udgangen 150 af styrekredsløbet 136 afbrydes så snart Schmitt-triggeren 140 har frembragt udgangssignalet, som indikerer signalmottagelse. Ved frembringningen af et signal på udgangen 160 slutter styrekredsløbet 136 omskifteren 158, således at et frekvenskorrektions-signal fra FM-demodulatoren kan føres til oplagringselementet 152 om nødvendigt. Via omskifteren 230 lades det mellemliggende oplagringselement 152b op til den samme spænding, som oplagringselementet 152 frembringer på udgangen 162. Ved hjælp af udgangssignalet fra det mellemliggende oplagringselement 152b holdes den styrbare oscillator 120 indstillet på den frekvens, som kræves til modtagelse af kanal 5.

Ved genkendelse af kodegruppen, som kendetegner kalibreringsoperationen, forårsages styrekredsløbet 136 til at frembringe et signal på udgangen 224, hvilket signal bringer omskifteren 226 i den omskifterstilling, som er vist med punkterede streger, hvori modtagesektionen i den mobile del ikke længere modtager signalet fra antennen 10, men udgangssignalet fra kalibreringsoscillatoren 218. Signalet fra udgangen 224 bringer også omskifteren 230 over i omskifterstillingen, som er vist med punkteret streg, således at udgangen 162 på oplagringselementet 152 forbindes til indgangen på oplagringselementet 220. Den styrbare oscillator 120 holdes nu som før indstillet på den forudindstillede frekvens, idet det mellemliggende oplagringselement 152b nu påfører den tilsvarende styrespænding til dens indgang 122.

Styrekredsløbet 136 frembringer da på sin udgang 222 pulser til ladekredsløbet 146, hvor pulserne genererer en spænding på oplagringselementet 152, der når kalibreringsoscillatoren 218 via oplagringselementet 220 og styrer svingningsfrekvensen i oscillatoren. Ved den fortsatte

frembringning af pulser på udgangen 222 ændres svingningsfrekvensen fra kalibreringsoscillatoren 218 i en periode, indtil modtagesektionen, som var indstillet på kanal 5 via den styrbare oscillator 120, indikerer modtagelse af frekvensen svarende til kanal 5 gennem en reaktion i

5 Schmitt-triggeren 140. Antallet af pulser frembragt på udgangen 222 indtil reaktionen fra Schmitt-triggeren 140 gemmes som referencetal i styrekredsløbet 136, idet tallet kan genkaldes til at udføre en senere kalibreringsoperation, som endnu ikke er beskrevet, i forbindelse med den styrbare oscillator 120. Efter lagring af referencetallet ved styre-

10 kredsløbet 136, at det kan indstille kalibreringsoscillatoren 218 nøjagtigt på en frekvens, som muliggør modtagelse af kanal 5 ved frembringelse af et antal pulser på udgangen 222 svarende til referencetallet. Den beskrevne kalibreringsoperation udføres automatisk af den faste del med relativt lange mellemrum, f.eks. hver to til fire timer, således at det

15 altid er sikret, at kalibreringsoscillatoren 218 svinger med den rigtige frekvens.

Ved hjælp af kalibreringsoscillatoren 218 kan det også sikres, at ændringer i spændings/frekvenskarakteristikken i den styrbare oscillator 120 på grund af påvirkninger fra omgivelserne, f.eks. temperaturændringer eller ældning, ikke forårsager en forskydning af funktionsfrekvens-

20 området i den mobile del. Til dette formål skifter styrekredsløbet 136 omskifteren 230, således at udgangssignalet fra oplagringselementet 152 føres til oplagringselementet 220. Styrekredsløbet 136 leverer da til ladekredsløbet 146 på udgangen 222 det antal pulser, som svarer til ka-

25 nal 5 og er fastlagt ved referencetallet, som blev fundet ved hjælp af den ovenfor forklarede kalibreringsoperation. Dette fører til generering af en tilsvarende spænding på udgangen af oplagringselementet 152, hvor denne spænding via omskifteren 230 og oplagringselementet 220 indstiller kalibreringsoscillatoren på frekvensen, der hører til kanal 5.

30 Som næste skridt omkobler styrekredsløbet 136 omskifteren 226, således at udgangssignalet fra kalibreringsoscillatoren 218, dvs. signalet med frekvensen for kanal 5 føres til forstærkeren 112. Omskifteren 230 bringes også i den omskifterstilling, som er vist med optrukket streg. Spændingen, som er oplagret i lagringselementet 220, holder kalibreringsoscillatoren 218 indstillet på frekvensen for kanal 5 i en kort pe-

35 riode, som varer mindst så længe, som kalibreringsoperationen tager at udføre.

Indstillingen af modtagesektionen i den mobile del udføres på samme

måde som allerede beskrevet flere gange ovenfor; den styrbare oscillator 120 sættes som sædvanligt på svingningsfrekvensen, der tillader modtagelse af kanal 5. Indstillingen af den styrbare oscillator 120 opnås ved levering af pulser til ladekredsløbet 146 og ved en tilsvarende opladning af oplagringselementet 152. Styrekredsløbet 136 bliver på denne måde 5 informeret om det antal pulser, der kræves på udgangen 150 for at opnå indstilling til kanal 5. Dette antal pulser kan anvendes af styrekredsløbet 136 som referencetal, hvormed det kan afgøres, hvor mange pulser, der så må leveres på udgangen 150 for at indstille den mobile 10 del på andre kanaler. F.eks. antages det, idet der antages en lineær spændings/frekvenskarakteristik i oscillatoren 120, at styrekredsløbet 136 for indstilling på kanal 1 må frembringe 10 pulser og for hver næste højere kanal yderligere 10 pulser op til ialt 400 pulser til kanal 40. Denne oprindelige fra fabrikanten frembragte sammenhæng af pulsantal med 15 kanaler gælder ikke længere, når en karakteristisk forskydning sker, og det forekommer således, at det ved en efterfølgende kalibreringsoperation findes, at der til indstilling på modtagelse af kanal 5 må frembringes 52 pulser til ladekredsløbet og ikke 50 pulser. Først efter udsendelsen af 52 pulser genererer oplagringselementet 152 en styrespænding til oscillatoren 120, således at oscillatoren 120 indstiller modtagesektionen i den mobile del på kanal 5. Som nævnt konstateres den korrekte indstilling på modtagelse af kanal 5 ved udsendelsen af en puls fra Schmitt-triggeren 140. Styrekredsløbet 136 konstaterer, at sammenhængen mellem de nødvendige pulser og kanalfrekvenserne må ændres, og 25 styrekredsløbet udvirker en ændring i sammenhængen ved at forøge det oplagrede antal pulser med to i hvert tilfælde, således at der for indstilling til kanal 40 f.eks. må frembringes 402 pulser og ikke 400. Forskydningen i frekvens/spændingskarakteristikken i oscillatoren 120 kompenseres på denne måde. For at tage hensyn til en ikke lineær frekvens/spændingskarakteristik kan der foretages den førnævnte opdeling af frekvensområdet i tre afsnit, hvori de som tal oplagrede pulsantal modificeres forskelligt. 30

De ovenfor beskrevne kalibreringsoperationer kan udføres periodisk med faste mellemrum, eller når den mobile del sættes i funktion efter 35 ikke at have været brugt i nogen tid. Når de beskrevne kalibreringsoperationer anvendes, er det ikke længere nødvendigt at indsættes kostbare frekvenbestemmende komponenter f.eks. PLL-kredsløb, i den mobile del for at opnå langtidsstabilitet. Karakteristiske variationer i de frekvensbe-

stemmende komponenter kompenseres på en enkel og pålidelig måde med disse kalibreringsoperationer.

På grund af de beskrevne kalibreringsoperationer sikres det altid, at der i den mobile del er oplagret nøjagtige tal, som indikerer det antal pulser, der må frembringes på udgangen 150 af styrekredsløbet 136 for at opnå indstilling på en ønsket kanalfrekvens. Når den mobile del i hviletilstanden udfører en søgeoperation, afbrydes denne, så snart der på antennen 110 modtages et højfrekvenssignal, som ligger i funktionsfrekvensområdet af den mobile del. Denne afbrydelse bevirkes også, når der modtages en frekvens, som ligger udenfor skemaet af de foreskrevne kanalfrekvenser. Da sådanne frekvenser ikke er ledsaget af en identifikationskode, fortsættes søgeoperationen umiddelbart. Afbrydelsen fører dog eventuelt til en uønsket forsinkelse af søgeoperationen. Det kan ved et simpelt skridt sikres, at den mobile del kun afbryder søgeoperationen, når den har modtaget en frekvens, der svarer til en kanalfrekvens eller i det mindste ligger tæt på en sådan frekvens. Da der i styrekredsløbet 136 er lagret et tal for hver kanalfrekvens, og da styrekredsløbet 136 også ved, hvor mange pulser det har leveret i løbet af søgeoperationen på udgangen 150, kan det ved sammenligning af de udsendte pulser med de oplagrede tal altid afgøres om indstillingen på dette tidspunkt svarer til en kanalfrekvens eller til en frekvens tæt på sådan en frekvens. Det kan i styrekredsløbet 136 sikres, at en afbrydelse af pulsudsendelsen på udgangen 150 ved modtagelse af et højfrekvenssignal på antennen 110 kun forekommer, når der er frembragt et antal pulser, der er lig med pulsantallet svarende til en kanalfrekvens eller i det mindste ligger nær ved et sådant pulsantal. På denne måde reagerer styrekredsløbet 136 kun med afbrydelse af pulsudsendelsen på udgangen 150, når den mobile del modtager en frekvens i et smalt frekvensvindue, som indeholder en kanalfrekvens. Betragtes f.eks. kanal 30 og tallet 300 er lagret i styrekredsløbet 136 til denne kanalfrekvens, så reagerer styrekredsløbet 136 kun på modtagelse af højfrekvenssignaler fra den mobile del, når den udsender f.eks. 298 til 302 pulser på udgangen 150. Hvis der f.eks. modtages et højfrekvenssignal på antennen 110 efter udsendelse af 305 pulser, så vil styrekredsløbet, selv om Schmitt-trigge- ren 140 frembringer en tilsvarende puls, som indikerer modtagelsen af dette signal, ikke reagere på det med afbrydelse af pulsudsendelsen på udgangen 150. Efter udsendelse af den 302. puls reagerer styrekredsløbet 136 ikke igen, før den 308. puls er udsendt, idet området 308 til 312

pulser rummer pulsantallet 310, som svarer til kanal 31.

Med en trådløs telefon kan det forekomme, at to abonnenter, som bor nær hinanden, fører telefonsamtaler med deres respektive mobile dele, når de er meget tæt på hinanden, evt. i naborum. Hvis telefonsamtalerne føres i direkte nabokanaler, f.eks. på kanalerne 18 og 19, kan dette føre til indbyrdes interferens, som forringer transmissionskvaliteten. For at undgå sådan interferens kan der foretages en ændret indstilling af sendestyrker og modtagefølsomheder i de tilhørende faste dele og mobile dele. Sendestyrken i de mobile dele reduceres, således at sandsynligheden for, at mobile dele, som betjenes nær hinanden, interfererer med hinanden, reduceres. For at kompensere for den reducerede sendestyrke forøges modtagefølsomheden i de faste dele, så der opnås den samme følsomhed, som der ville have været uden reduktion af sendestyrken fra den mobile del. Reduktionen af sendestyrken i den mobile del har også den gunstige virkning, at der bruges mindre energi, så der opnås en længere batterilevetid.

PATENTKRAV

1. Trådløs telefon med en fast del, som omfatter en modtagesektion til at modtage eksakte modtagekanalfrekvenser, som ligger i et forud fastlagt frekvensområde med lige store indbyrdes intervaller, og en sendesektion til at sende nøjagtige sendekanal-frekvenser, som ligger i et forud fastlagt duplex-interval fra modtagekanalfrekvenserne, samt en mobil del, som omfatter en modtagesektion til modtagelse af frekvenser, som ligger i området for sendekanal-frekvenserne fra den faste del, og en sendesektion til at sende frekvenser, som ligger i området for modtagekanalfrekvenserne i den faste del, idet den faste del og den mobile del hver især har en styrespændingsgenerator (46,52,146,152), som genererer en styrespænding, som varierer over et forud fastlagt spændingsområde, der står i fast relation til området af frekvenser, som skal modtages, en oscillator (20,120) til at modtage styrespændingen fra styrespændingsgeneratoren og frembringe en udgangsfrekvens af en størrelse, som afhænger af størrelsen af den modtagne styrespænding, idet der findes et styrekredsløb (36,136), som er funktionsmæssigt forbundet med styrespændingsgeneratoren og oscillatoren, og idet der findes et prøve-kredsløb, som prøver hver modtaget kanalfrekvens for at afgøre, om den er ledsaget af en identifikationskode, idet styrekredsløbet er indrettet på en sådan

måde, at det standser variationen af styrespændingen og sætter styrespændingsgeneratoren ud af funktion, når prøvekredsløbet detekterer tilstedeværelsen af identifikationskoden i den modtagne kanalfrekvens, **KENDETEGNET** ved, at den mobile del har en frekvensreguleringssløjfe (116, 124, 131, 129, 128, 158, 152, 120, 121), som under udnyttelse af sendekanalfrekvensen udsendt fra den faste del som referencefrekvens holder sin modtagesektion fast indstillet på den modtagne sendekanalfrekvens, idet den mobile del indeholder et yderligere kalibreringskredsløb (146a, 152a, 200, 218) funktionsmæssigt forbundet med styrekredsløbet (136) på en sådan måde, at det på basis af en kalibreringskanalfrekvens udsendt fra den faste del frembringer kalibrerede frekvenser til den mobile del indjusteret efter de nøjagtige kanalfrekvenser udsendt af den faste delssendesektion, således at der kompenseres for eventuelle ændringer i frekvens/spændingskarakteristikken af den mobile delss oscillator (120).

15

2. Trådløs telefon ifølge krav 1, **KENDETEGNET** ved, at det yderligere kalibreringskredsløb i den mobile del omfatter en yderligere styrespændingsgenerator (146a, 152a), som drives af styrekredsløbet (136), og hvis udgangsspænding ikke kan påvirkes af frekvensstyringssignalet, at der til sammenligning af styrespændingen med udgangsspændingen fra den ekstra styrespændingsgenerator (146a, 152a) findes en komparator (200), at der i styrekredsløbet (136) er lagret en karakteristisk parameter for hver kanalfrekvens, som den mobile del kan indstilles på, hvor denne karakteristiske parameter definerer frekvensen, som den mobile del indstilles på, når den yderligere styrespændingsgenerator (146a, 152a) drives fra styrekredsløbet (136), og at de karakteristiske parametre, svarende til kanalfrekvenserne, kan justeres med henblik på kalibrering af den mobile del, afhængigt af resultatet af en sammenligning udført af komparatoren (200).

30

3. Trådløs telefon ifølge krav 2, **KENDETEGNET** ved, at de karakteristiske parametre er tal, som definerer antallet af pulser, hvormed den yderligere styrespændingsgenerator (146a, 152a) må drives for at indstille den mobile del på kanalfrekvensen svarende til det respektive tal.

35

4. Trådløs telefon ifølge krav 1, 2 eller 3, **KENDETEGNET** ved, at det yderligere kalibreringskredsløb i den mobile del omfatter en kalibreringsoscillator (218) forbundet med styrekredsløbet, og hvis svingnings-

frekvens kan justeres med styrekredsløbet (136), hvilken kalibreringsoscillator er funktionsmæssigt forbundet med indgangen af modtagesektionen i den mobile del og frembringer sin svingningsfrekvens som et udgangssignal, der kan føres til indgangen af modtagesektionen i den mobile del
5 i stedet for et transmissionskanalfrekvenssignal modtaget fra den faste del.

5. Trådløs telefon ifølge krav 4, KENDETEGNET ved, at kalibreringsoscillatoren (218) som frekvensbestemmende komponent indeholder en overfladebølgeresonator.
10

6. Trådløs telefon ifølge krav 4, KENDETEGNET ved, at kalibreringsoscillatoren (218) som frekvensbestemmende komponent indeholder en krystalkkomponent, hvis svingningsfrekvens kan justeres ved hjælp af en dertil forbundet diode med variabel kapacitet.
15

7. Trådløs telefon ifølge ethvert af de foranstående krav, KENDETEGNET ved, at styrekredsløbet (36,136) i henholdsvis den faste og den mobile del omfatter en mikroprocessor.
20

8. Trådløs telefon ifølge krav 7, KENDETEGNET ved, at den faste del indeholder en analog/digital-konverter (94) forbundet til udgangen af styrespændingsgeneratoren (45,52) til at konvertere den derfra frembragte styrespænding til et digitalt signal og lede dette signal til mikroprocessoren (36) i den faste del.
25

9. Trådløs telefon ifølge krav 8, KENDETEGNET ved, at den faste del indeholder en indstillingsspændingsgenerator (70,80,84), som kan styres af mikroprocessoren (36) til frembringelse af en konstant indstillingspænding, hvis værdi svarer til spændingsværdien frembragt af styrespændingsgeneratoren (46,52) ved afbrydelsen af dennes funktion, og at der findes en omskifter (68), der under kontrol fra mikroprocessoren (36) overfører den konstante indstillingsspænding til den styrbare oscillator (20) i stedet for styrespændingen, idet den styrbare oscillator (20) kan forbindes til styrespændingsgeneratoren (70,80,84) igennem en omskifter (68) for at danne et faselåst sløjfekredsløb, der er justerbart fra mikroprocessoren (36), til udsendelse af forskellige frekvenser, som muliggør modtagelse af de forskellige modtagekanalfrekvenser.
30
35

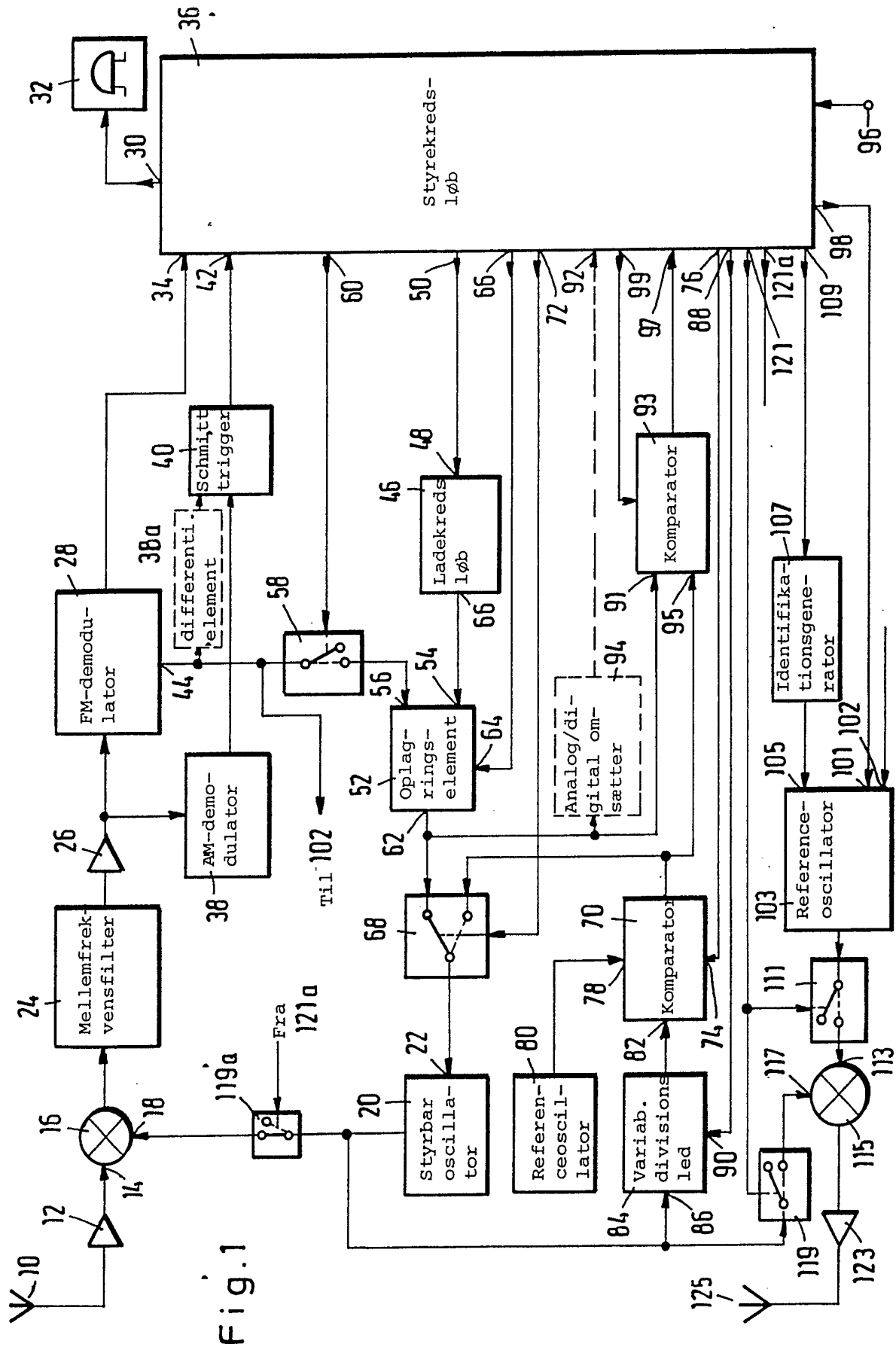
10. Trådløs telefon ifølge krav 9, **KENDETEGNET** ved, at mikroprocessoren (36) indstiller indstillingsspændingsgeneratoren (70,80 84) afhængigt af det digitale signal, der ledes dertil ved afbrydelsen af funktionen af styrespændingsgeneratoren (46,52) fra analog/digital-konverteren (94) og overfører aktiveringssignalet til omskifteren (68).

11. Trådløs telefon ifølge krav 10, **KENDETEGNET** ved, at mikroprocessoren (36) i den faste del successivt indstiller indstillingsspændingsgeneratoren (70,80,84) på udsendelse af de forskellige indstillingsspændingsværdier, og at en komparator (93) sammenligner indstillingsspændingsværdierne med styrespændingsværdien, der findes ved afbrydelsen af funktionen af styrespændingsgeneratoren og frembringer et signal til mikroprocessoren (36) til aktivering af omskifteren (58) ved detektering af overensstemmelse imellem en indstillingsspændingsværdi og styrespændingsværdien.

12. Fremgangsmåde til kalibrering af de frekvenser, som skal udsendes af den mobile del i et trådløst telefonsystem med en fast del og en mobil del, omfattende udsendelse af nøjagtige transmissionskanalfrekvenser fra en sendesektion i den faste del og modtagelse i en modtagesektion af den mobile del af frekvenser, som ligger inden for området af den faste dels transmissionskanalfrekvenser, **KENDETEGNET** ved, at den faste del udsender en forud fastlagt kalibreringskanalfrekvens, som svarer til den ønskede svingningsfrekvens ved en kalibreringsoscillator (218) arrangeret i den mobile del, at den mobile dels modtagesektion indstilles på kalibreringskanalfrekvensen udsendt fra den faste del og holdes indstillet, at udgangssignalet fra kalibreringsoscillatoren (218) føres til indgangen af modtagesektionen i den mobile del, at frekvensen af udgangssignalet fra den mobile dels modtagesektion indstilles, således at den svarer til kalibreringskanalfrekvensen, at kalibreringsoscillatorens svingningsfrekvens indjusteres på reproducerbar måde ved udnyttelse af en karakteristisk parameter lagret i den mobile del og svarende til kalibreringsoscillatorens indstillingsspænding, og at den mobile dels modtagesektion indjusteres til modtagelse af frekvensen fra kalibreringsoscillatoren.

13. Fremgangsmåde til kalibrering af funktionsfrekvensområdet i den mo-

- bile del af en trådløs telefon, efter at svingningsfrekvensen for den mobile dels kalibreringsoscillator er fastlagt gennem udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 12, KENDETEGNET ved, at udgangssignalet fra kalibreringsoscillatoren (218) med kalibreringskanalfrekvensen føres til
- 5 indgangen på modtagesektionen i den mobile del, at den mobile dels modtagesektion indstilles på modtagelse af kalibreringskanalfrekvensen fra kalibreringsoscillatoren (218), og at de karakteristiske parametre, som er lagret i den mobile del, svarende til de andre kanalfrekvenser, til-
 - 10 indjusteringen af den mobile dels modtagesektion.



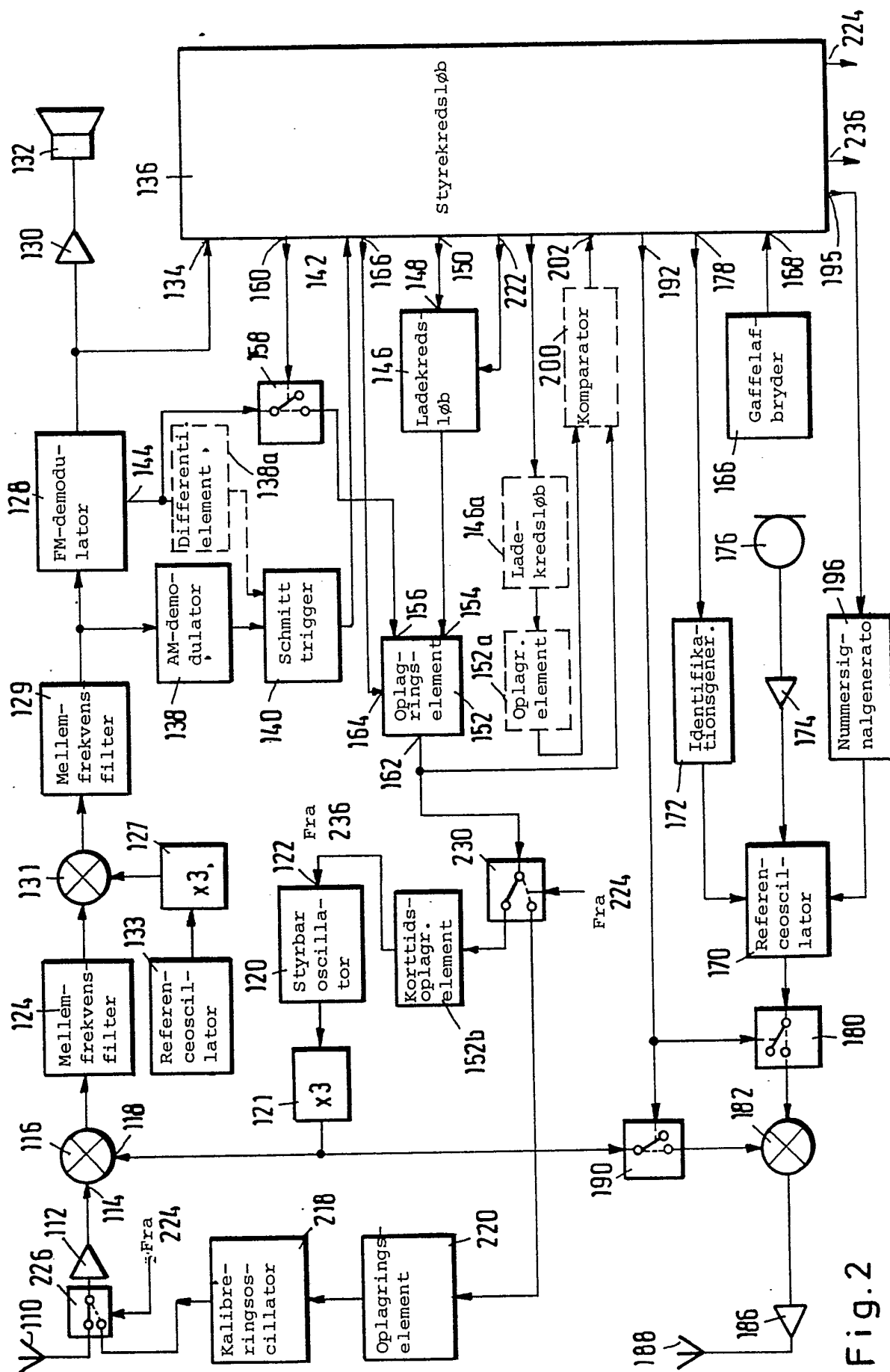


Fig. 2