



Patentdirektoratet
TAASTRUP

-
- (21) Patentansøgning nr.: 0183/85 (51) Int.Cl.5 H 04 B 1/26
// H 03 J 3/00
- (22) Indleveringsdag: 15 jan 1985
- (24) Løbedag: 14 maj 1984
- (41) Alm. tilgængelig: 15 mar 1985
- (44) Fremlagt: 22 mar 1993
- (86) International ansøgning nr.: PCT/US84/00735
- (86) International indleveringsdag: 14 maj 1984
- (85) Videreførelsesdag: 15 mar 1985
- (30) Prioritet: 16 maj 1983 US 495307 16 maj 1983 US 495308
- (71) Ansøger: *MOTOROLA INC.; 1303 East Algonquin Road; Schaumburg; IL 60196, US
- (72) Opfinder: Alan Michael *Victor; US, Darrell Eugene *Davis; US

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Magnus Jensens Eftf.

(54) Radiomodtager og fremgangsmåde til programmering i en sådan

(56) Fremdragne publikationer

GB off.g.skrift nr. 2067865

183-85

(57) Sammendrag:

Superheterodyn radiomodtager (200) med mulighed for valg af flere kanaler, med en første frekvenssyntesizer (230), som er i stand til at udvikle en vilkårlig af et forudbestemt antal første oscillatorfrekvenser for blanding med et indkommende signal, således at der dannes en første mellemfrekvens. En anden frekvenssyntesizer (235) udvikler selektivt en af to oscillatorfrekvenser, som svarer til enten høj eller lav "side injection" for blanding med den første mellemfrekvens, således at der dannes en anden mellemfrekvens. En frekvensvælgerkreds (260,255,250) er forbundet med to syntesizere (230,235) for at vælge en passende af de første oscillatorfrekvenser for at indstille modtageren på en ønsket kanal og for at vælge en passende af de andre oscillatorfrekvenser for at undgå selvudkoblende fejlsignal i modtageren.

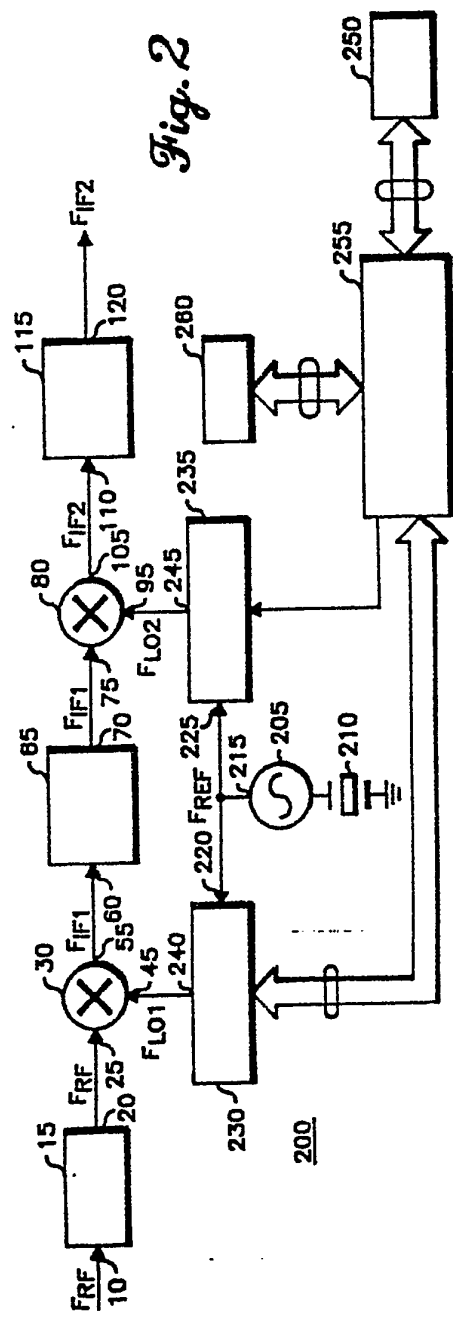


Fig. 2

Den foreliggende opfindelse angår en superheterodyn radiomodtager med multiplikativ blanding og af den i krav 1's indledning angivne art. Opfindelsen angår også en fremgangsmåde til programmering i en sådan radiomodtager som anført i indledningen til krav 5.

- 5 Den, som skal udforme en radiomodtager, står hyppigt over for to alvorlige problemer, når han skal udforme en superheterodyn modtager med multiplikativ blanding, som skal kunne modtage et bredt område af radiofrekvenser. Det første problem angår selvudkoblende fejlsignal eller fejlsvar, medens det andet angår modtagerens frekvensstabilitet. For bredbåndsmottagere er problemet med frekvensstabilitet forbundet med kravet om høje mellemfrekvenser i så-
- 10 danne bredbåndsmottagere.

Fænomenet med selvudkobling ("self-quieting") forårsages af harmoniske til modtagerens lokaloscillatorer, som blandes sammen i et af de ikke-lineære trin i modtageren, således at der dannes en frekvens, som modtageren er i stand til at reagere på, som om den var et mellem-

15 frekvenssignal. Dette selvudkoblingsfænomen forstås bedst ved at undersøge fænomenet i en sædvanlig superheterodyn modtager med to blandingstrin, som vist i fig. 1. I dette system vil et HF-indgangssignal F_{RF} først komme ind på indgangen 10 til modtagerens HF-trin 15. Disse HF-trin 15 kan omfatte forstærknings-, koblings-, filtreringskredse etc., som krævet af systemet. Generelt vil i det væsentlige samme HF-frekvens F_{RF} komme ud på HF-trinenes 15

20 udgang 20 og gå ind på en indgang 25 til en første blander 30.

En første lokaloscillatorfrekvens F_{LO1} dannes af en første lokaloscillator 35 med en udgang 40, som er forbundet med en anden indgang 45 til blanderen 30. Oscillatoren 35 kan være en sædvanlig krystalstyret oscillator, hvis frekvens bestemmes af et krystal 50. Dette oscillator-

25 krystal kan være et af flere sådanne krystaller, som kan kobles selektivt til oscillatoren 35 for at tilvejebringe en række modtagerkanaler. Alternativt kan oscillatoren 35 anvende frekvenssynthese, således at der kan dannes flere frekvenser.

Det er kendt, at den første blander 30 vil danne et mellemfrekvenssignal F_{IF1} på udgangsklemmen 35 efter udtrykket $F_{RF} - F_{LO1} = F_{IF1}$, dersom systemet har såkaldt "low-side" injection (lavfrekvensblanding) på den første blander, eller $F_{IF1} = F_{LO1} - F_{RF}$, dersom systemet har såkaldt "high-side" injection (højfrekvensblanding) på den første blander 30.

Denne første mellemfrekvens F_{IF1} påtrykkes en indgang 60 til MF-trin 65. Dette MF-trin 65

35 kan omfatte forstærkere og filter til at behandle mellemfrekvenssignalet F_{IF1} efter behov. I en foretrukket udførelsesform omfatter det første MF-trin 65 et smalbåndskrystfilter.

En udgang 70 fra det første MF-trin 65 er koblet til en indgang 75 på en anden blander 80 og tilfører dermed signalet F_{IF1} til denne. En anden lokaloscillator 85 danner en anden oscillator-frekvens F_{LO2} på en udgang 90 for påtrykning på en indgang 95 til den anden blander 80. Oscillatoren 85 er generelt en fast-frekvens-oscillator med frekvensen F_{LO2} bestemt af et enkelt oscillatorkrystal 100.

En anden mellemfrekvens dannes på en udgang 105 fra blanderen 80, og dens frekvens er betegnet $F_{IF2} = F_{IF1} - F_{LO2}$, hvis der anvendes "low-side" injection, eller $F_{LO2} - F_{IF1} = F_{IF2}$, hvis der anvendes "high-side" injection.

Denne anden MF-frekvens F_{IF2} påtrykkes en indgang 110 til et andet MF-trin 115, hvor signalet behandles yderligere og afgives på en udgang 120. På dette punkt bliver signalet yderligere behandlet af andre kredse i overensstemmelse med de specifikationer og krav, som stilles af systemet. Sædvanligvis vil udgangen 120 drive en demodulator, såsom en diskriminator for frekvensmodulering (FM).

Det andet MF-trin 115 bliver ofte brugt til at opnå stor forstærkning ved den anden MF-frekvens F_{IF2} . Det er ikke usædvanligt for sådanne trin at omfatte forstærkere med forstærkning, som overstiger 120 dB. Da den anden MF-frekvens F_{IF2} er den laveste mellemfrekvens i et sådant modtagersystem, er det mest økonomisk og fordelagtigt at udnytte det andet MF-trin 115 til at opnå størstedelen af systemets forstærkning og selektivitet.

Som nævnt ovenfor er modtagerens selvudkobling et resultat af harmoniske af den første oscillatorfrekvens F_{LO1} , som blandes i et ikke-lineært trin af modtageren med harmoniske af den anden oscillatorfrekvens F_{LO2} , som danner enten den første MF-frekvens F_{IF1} eller hyppigere den anden MF-frekvens F_{IF2} . Når de første og anden oscillatorfrekvenser, henholdsvis F_{LO1} og F_{LO2} ved en fejl vælges således, at dette krav tilfredsstilles, er resultatet hyppigt, at der dannes et signal i radioen, som får modtageren til at reagere, som om den modtog et indkommende signal. I et FM-system kan dette resultere i, at modtageren låser sig fast og overser et indkommende signal. Denne tilstand er kendt som modtager-selvudkobling ("self-quieting"). Det er vigtigt at bemærke, at dette fænomen sker helt uafhængig af et indgangssignal ved frekvens F_{RF} . Med andre ord, dersom ligningerne $(J \times F_{LO1}) \pm (K \times F_{LO2}) = \pm F_{IF1}$ eller $\pm F_{IF2}$, hvor J og K er positive, hele tal, vil modtageren reagere, som om den modtog et indkommende signal med radiofrekvens. Det vil forstås, at selv et meget lavt signalniveau, som bevæger sig langs forsyningsledninger, jordledninger eller signalbaner, kan interferere alvorligt med rigtig modtagerdrift, dersom det forstærkes i det andet MF-trin.

Som et eksempel på dette fænomen kan man antage, at modtageren i fig. 1 er udformet til at reagere på et signal på 154,585 MHz, at den har en første MF-frekvens $F_{IF1} = 10,700$ MHz, en

anden MF-frekvens på 455 kHz og en første lokaloscillatorfrekvens F_{LO1} på 143,885 MHz. For at en sådan modtager skal virke rigtigt, kan der anvendes to mulige yderligere lokaloscillatorfrekvenser F_{LO2} : 10,245 MHz ("low-side" injection) eller 11,155 MHz ("high-side" injection). Dersom 10,245 MHz vælges, optræder et selvudkoblende signal, som er resultatet af den

5 første harmoniske af den første lokaloscillatorfrekvens blandet med den fjortende harmoniske af den anden lokaloscillatorfrekvens. I dette eksempel, $(1 \times F_{LO1}) - (14 \times F_{LO2}) = 455 \text{ kHz}$. Selv om den fjortende harmoniske af den anden oscillatorfrekvens sandsynligvis er et meget svagt signal, kan denne kombination alligevel forårsage alvorlige modtagerproblemer på grund af den høje forstærkning i de andre MF-trin. Dette er særlig tilfældet for transportable

10 (håndbårne) modtagere eller kombinerede sendere og modtagere på grund af pladsforholdene, fordi størrelses- og vægtvurderinger ved transportabelt udstyr alvorligt vil begrænse mængden af afskærmning og forbikobling, som kan iværksættes for at imødegå sådanne problemer.

I eksemplet ovenfor var det den såkaldte "low-side" injection-frekvens, som forårsagede selvudkobling. Dersom der anvendes "high-side" injection-frekvens (11,155 MHz), vil sådan selvudkobling ikke optræde. En løsning på dette problem vil derfor være at skifte det andet oscillatorkrystal til 11,155 MHz og efterstille den anden oscillator tilsvarende for at opnå "high-side" injection. Selvudkoblingen skyldes imidlertid ikke altid sådanne problemer. Mange andre frekvenskombinationer, som kan skabe selvudkobling i et sådant modtagersystem, kan fore-

20 komme.

For at udvikle eksemplet ovenfor noget kan det antages, at det også er ønskeligt at modtage 156,170 MHz på samme modtager. For denne specielle frekvens bliver den første lokaloscillatorfrekvens ændret til 154,470 MHz. Den første harmoniske (145,470 MHz) kan imidlertid

25 blandes med den trettende harmoniske af 11,155 MHz, således at der dannes en anden MF-frekvens på 455 kHz. Dette betyder, at $(1 \times F_{LO1}) - (13 \times F_{LO2}) = F_{IF2}$. Dette sæt af modtagerefrekvenser kan ikke modtages tilfredsstillende på denne specielle modtager uden yderliggende forandringer, såsom forandring af den første og den anden MF-frekvens. Det er derfor klart, at der findes sæt af modtagerfrekvenser, som er indbyrdes uforenelige i et modtagersystem med to blandingstrin som vist i fig. 1. Det er tydeligt, at en bruger kan finde sig selv i den

30 situation, at han ønsker en modtager, som kan bruges til at modtage to kanaler, som modtageren ikke kan behandle rigtigt på grund af selvudkobling.

Det andet problem, som blev nævnt ovenfor, gælder modtagerens frekvensstabilitet. For systemet i fig. 1 vil den første og den anden oscillator flyde med forandringer i omgivelsestemperaturen etc., hvilket resulterer i forringet modtagerydelse ved ekstreme temperaturforandringer. Dette er særlig tilfældet, dersom modtageren er udformet således, at den skal virke over et bredt bånd af indgangsfrekvenser, da denne tilstand nødvendiggør en højere første mellem-

35

frekvens end sædvanlig. Disse betingelser nødvendiggør dermed en højere anden lokaloscillatorfrekvens F_{LO2} end sædvanlig. Når den anden oscillatorfrekvens F_{LO2} stiger, øges dens indflydelse på modtagerens totale frekvensstabilitet. Denne nødvendiggør mere kompliceret og mere kostbar udformning af den anden oscillator eventuelt med brug af meget høj stabilitet og kostbare krystaller.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at anvise en radiomodtager af den omhandlede art, som har forbedret frekvensstabilitet og evne til at eliminere udkoblende fejlsignaler.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved den i krav 1 anviste udformning. En fremgangsmåde til programmering i en sådan modtager er anvist i krav 5.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere i forbindelse med tegningen, hvor

- fig. 1 viser et systemdiagram af en kendt radiomodtager med to blandingstrin,
- fig. 2 et blokdiagram for en første udførelsesform af et modtagersystem ifølge opfindelsen,
- fig. 3 et blokdiagram for en frekvenssyntesizer med faselåst sløjfe,
- fig. 4 et blokdiagram for en foretrukket udførelsesform af modtagersystemet ifølge opfindelsen,
- fig. 5 et rutediagram for programmeringen af den i fig. 2 og 4 viste ROM, og
- fig. 6 et detaljeret rutediagram for en foretrukket programmering af den i fig. 2 og 4 viste ROM.

Ved en udførelsesform af opfindelsen kan de formål, som er beskrevet ovenfor, tilfredsstilles ved et system som det viste modtagersystem 200 i fig. 2. I dette system findes modtagerkomponenter 15,30,65,80 og 115, som hovedsagelig er lig med de tilsvarende komponenter i fig. 1 og kan udføre tilsvarende funktioner. Ifølge denne udførelsesform afgiver en enkelt referenceoscillator, med høj stabilitet, hvis frekvens kan styres omhyggeligt med et krystal 210, en referencefrekvens F_{REF} på en udgang 215. Denne referencefrekvens tilføres to indgange 220 og 225 til henholdsvis en første oscillator eller syntesizer 230 og en anden oscillator eller syntesizer 235, således at der kun behøves et kostbart krystal. På grund af de reducerede krav til signal-støj-forhold for opfindelsen kan den anden oscillator let syntetiseres uden uheldig virkning på systemydelsen. Den første syntesizer 230 afgiver et signal med en frekvens F_{LO1} fra sin udgang 240 til en første blanderindgang 45, medens den anden syntesizer 235 afgiver den anden oscillatorfrekvens F_{LO2} fra sin udgang 245 til en indgang 95 på den anden blander 80.

Anvendelsen af syntesizere som vist for både den første og den anden lokaloscillator reducerer antallet af kvartskrystaloscillatorer til et minimum. Dette reducerer omkostningerne og forbedrer den mekaniske kvalitet, da kvartskrystaller er kostbare og skøre. Der kan også opnås betydelige størrelsesreduktioner, fordi krystaller ofte er omfangsrige og kræver en betydelig mekanisk forstærkning og stødisolering.

Ved en udførelsesform af opfindelsen kan et indkodningsarrangement 250 såsom en drejeomskifter, et trykknappanel eller andre former for omskifttere anvendes til at programmere modtageren til en bestemt modtagefrekvens. Ved en udførelsesform kan dette ske ved at indgive et kodetal i indkodningsarrangementet, som modsvarer en bestemt kanal. Ved en anden udførelsesform kan frekvensen i sig selv tilføres direkte. En mikroprocessor eller mikrodatamat 255 låser informationen fra indkodningsarrangementet og fastslår, hvilken kanal brugeren ønsker at indstille modtageren på.

Så snart mikroprocessoren 255 afkoder, hvilken frekvens brugeren ønsker at anvende, kan den afgive kommandoer for at programmere delekredsene i den første syntesizer på den nøjagtige frekvens og afgive kommandoer for at programmere delekredsene for den anden syntesizer på en af de to mulige andre oscillatorfrekvenser, som eliminerer problemet med selvudkobling. Det skal bemærkes, at da der kun findes to mulige frekvenser for den anden oscillator i denne udførelsesform, kræves der kun en enkel bit information for at vælge den passende oscillatorfrekvens. Et binært ciffer 1 kan fx repræsentere "high-side" injection, medens et binært ciffer 0 kan repræsentere "low-side" injection. Det er indlysende, at flere bit sandsynligvis er nødvendige for at programmere den første syntesizer til en passende frekvens. Det nøjagtige antal vil afhænge af syntesizerens udformning og antallet af kanaler, som kan kobles ind. Dette er især tilfældet for en bredbåndssyntesizer med mulighed for modtagelse af mange kanaler.

Ved en udførelsesform for opfindelsen vil en mikroprocessor 255, når den modtager et indgangssignal fra indkodningsarrangementet 250, først spørge en ROM 260 for at fastslå nøjagtig, hvordan den første og den anden oscillatorsyntesizer, henholdsvis 230 og 235, skal programmeres. Dersom den foreliggende modtager fx er i stand til at modtage 64 uafhængige frekvenser, kan brugeren være nødt til at indtaste en tocifret kode i indkodningsarrangementet 250, såsom "1-5" for at angive, at han ønsker at modtage kanal 15. Mikroprocessoren 255 vil da spørge ROM 260 på en adresserbar lokation, som modsvarer "kanal 15", og modtage et sæt binære cifre, som den afkoder og afgiver til den første syntesizer 230 for at programmere denne på den rigtige måde. Dersom modtagersystemet er dimensioneret for 64 kanaler, kan det være nødvendigt med et maksimum på 6 eller flere parallelle (eller serieordnede) bit for at programmere den første syntesizer 230. Da den anden syntesizer 235 kun har to mulige frekvenser, behøves der kun en enkelt bit for at programmere denne. Ved en anden udførelses-

form af den foreliggende opfindelse kan ROM 260 programmere den første syntesizer direkte og den anden syntesizer efter at være kaldt af mikroprocessoren 255. Det er indlysende, at mange kombinationer af programmeringsteknikker for syntesizere kan anvendes til at opnå det, som er beskrevet ovenfor, og eksemplerne er derfor alene ment som illustrationer.

5

Der skal henvises til fig. 3, hvor en frekvens-syntesizer med faselåst sløjfe (PLL) er vist som en syntesizer 300. Denne type af frekvenssyntesizere er vel kendt på området og omfatter en reference-oscillator 305, som udvikler en referencefrekvens F_{REF} . Denne referencefrekvens F_{REF} påtrykkes indgangen til en deler 310. Deleren 310 deler frekvensen F_{REF} med en forudbestemt divisor N. På udgangen 315 fra deleren 310 ligger derfor et signal med grundfrekvensen F_{REF}/N .

Dette signal påtrykkes en indgang 320 på en fasedetektor 325. Udgangen fra fasedetektoren 325 filtreres af et sløjfefilter 330, før det går ind på styreindgangen på en spændingsstyret oscillator (VCO) 335. Signalet på udgangen af VCO 335 bliver delt ved hjælp af en anden frekvensdeler 340, som deler den indkommende frekvens med et helt tal M. Udgangssignalet fra frekvensdeleren 340 påtrykkes en anden indgang 345 til fasedetektoren 325. På kendt måde bliver udgangssignalet fra frekvenssyntesizeren 300 hentet fra udgangen af den spændingsstyrede oscillator 335 (indgangen til den anden frekvensdeler 340). Denne udgangsfrekvens $F_{OUT} = F_{REF} \times M/N$. Frekvenssyntesizeren 300 kan derfor bruges til at udvikle enhver frekvens, som kan dannes af referencefrekvensen F_{REF} multipliceret med en brøk, hvis tæller og nævner begge er hele tal.

En fagmand på området vil umiddelbart se, at på grund af det grundlæggende forhold mellem de indgående og udgående frekvenser i en frekvenssyntesizer, baseret på et heltalsbrøkforhold, vil valget af MF-frekvenser, lokaloscillatorfrekvenser, referencefrekvens og kanalafstand alle være nær afhængige. Valget af disse parametre er derfor afgørende for rigtig udnyttelse af opfindelsen. Det er klart, at mange kombinationer af disse frekvenser er mulige ifølge opfindelsen.

30

En udførelsesform af opfindelsen, som fx kan anvendes i UHF-båndet, er vist i fig. 4 som et modtagersystem 400. Dette modtagersystem kan anvendes til enhver modtagerfrekvens mellem 403 MHz og 520 MHz i trin på 5 kHz. Følgende systemfrekvenser anvendes i systemet 400:

35

$$F_{REF} = 2,1 \text{ MHz}$$

$$F_{IF1} = 71,11 \text{ MHz}$$

$$F_{IF2} = 450,0 \text{ MHz}$$

$F_{LO2} = 71,1 \text{ MHz}$ ("low-side" injection) eller
 $72,0 \text{ MHz}$ ("high-side" injection).

I systemet 400 (fig. 4) udvikler referenceoscillatoren 205 en stabil referencefrekvens F_{REF} på
 5 2,1 MHz. Fagfolk vil forstå, at denne referencefrekvens er vilkårlig, og andre kan vælges al-
 ternativt. Denne referencefrekvens påtrykkes indgangen 225 til syntesizeren 235 (vist indeslut-
 tet af punkteret strek). Referencefrekvensen F_{REF} deles i en frekvensdeler 405 med en faktor
 på 7 for at give en frekvens på 300 kHz på en udgang 410 fra deleren 405. Værdien 300 kHz
 er i dette tilfælde valgt, fordi forskellen mellem de to "injection"-frekvenser for den anden blan-
 10 der 80 er 900 kHz, og 900 delt med 300 giver et helt tal.

Dette signal bliver så påtrykt multiplikatordelen til den anden syntesizer, som omfatter en
 fasedetektor 415, et sløjfefilter 420, VCO 425, en permanent deler 430 og en indstillelig eller
 programmerbar deler 435, idet seriekombinationen af delerne 430 og 435 resulterer i en total
 15 multiplikationsfaktor på $3 \times 79 = 237$ eller $3 \times 80 = 240$, afhængig af programmeringen af dele-
 ren 435. 300 kHz signalet, som dannes på udgangen 410 fra deleren 405, bliver derfor multi-
 pliceret med en faktor på enten 237 eller 240 for at give udgangsfrekvenser fra den anden syn-
 tesizer 245 på enten $300 \text{ kHz} \times 237 = 71,1 \text{ MHz}$ for "low-side" injection eller $240 \times 300 \text{ kHz} =$
 $72,0 \text{ MHz}$ for "high-side" injection. Divisoren til deleren 235 kan øges eller sænkes med 1 i
 20 overensstemmelse med instruktionerne fra mikroprocessoren 255.

På nogenlunde tilsvarende måde bliver referencefrekvensen F_{REF} påtrykt indgangen til en
 permanent deler 440, som deler referencefrekvensen F_{REF} med en faktor på 420. Denne
 divisor vælges for at opnå trinstørrelsen $2,1 \text{ MHz}/420 = \text{kHz}$ på en delerudgang 445. Dersom
 25 det i stedet for en afstand på 5 kHz fx var nødvendigt med en afstand på 6,25 kHz, ville divisio-
 ren til deleren 440 blive ændret til 336.

Dette 5 kHz-signal på udgangen 445 bliver derefter påtrykt multiplikatorkredsen, som omfatter
 en fasedetektor 450, et sløjfefilter 460, en VCO 470 og en programmerbar deler 480. I dette
 30 tilfælde kan delingsfaktoren, som vælges for den programmerbare deler 480, fx have en stør-
 relse fra 66,270 til 89,690. Dette tillader den første syntesizer 230 at udvikle "low-side" injec-
 tion-frekvenser i området fra 331,45 MHz til 448,45 MHz. Dette område af frekvenser for F_{LO1}
 tillader modtageren at drives i området fra 403 MHz til 520 MHz, baseret på en enkelt syntesi-
 zer og uden selvudkobling af modtageren. Selv om dette område af frekvenser kan kræve
 35 bånddeling i HF-trinene for at håndtere et bredt område, vil mange kanaler, som ordinært ville
 være blokeret af selvudkobling, nu være tilgængelige for en bruger foruden de kanaler, som
 normalt kunne opnås ved kendt modtagerudformning.

Der skal nu gives et eksempel på, hvordan systemet ifølge opfindelsen fremmer frekvensstabiliteten. For at indse denne fordel kan man betragte et UHF-modtagersystem udformet på tilsvarende måde som modtageren 400, til forskel fra en kendt modtager som vist i fig. 1, og antage følgende parametre:

5

$$F_{LO1} = 450 \text{ MHz}$$

$$F_{IF1} = 70 \text{ MHz}$$

$$F_{IF2} = 450 \text{ kHz}$$

$$F_{LO2} = 69,550$$

10

Antag, at den første lokaloscillator har en frekvensstabilitet på 24 PPM ("Parts Per Million"), og den anden lokaloscillator har en frekvensstabilitet på 20 PPM. Den totale frekvensdrift ΔF for systemet i fig. 1 er givet ved:

$$\Delta F = 2,25 \text{ kHz} + 1,39 \text{ kHz} = 3,64 \text{ kHz.}$$

15

i dette tilfælde er driften på 2,25 kHz resultatet af 5 PPM stabilitet i den første oscillator, og driften på 1,39 kHz er resultatet af 20 PPM stabilitet i den anden oscillator. Den resulterende drift på 3,64 kHz kunne skabe alvorlige problemer i en modtager med et smalbånds M-filter, som kræver et udgangssignal med lav forvrængning.

20

Med modtagersystemet 400 kan begge oscillatorer kobles til en enkelt 5 PPM referenceoscillator, som giver en total frekvensdrift på:

$$\Delta F = 2,25 \text{ kHz} + 0,35 \text{ kHz} = 2,6 \text{ kHz.}$$

For systemet 400 opnås derfor en 20% reduktion i frekvensdriften. For at opnå tilsvarende resultater med systemet i fig. 1 ville det være nødvendigt med et andet 5 PPM oscillatorkrystal.

25

Dette ville øge omkostningerne for modtageren betydeligt. Da størstedelen af syntesizersystemet 400 let kan integreres i en enkelt integreret kreds, vil omkostningerne for at realisere en sådan kreds være lave, og der vil opnås en betydelig dimensionsreduktion i forhold til kendte udførelser.

30

Fagfolk på området vil forstå, at mange forskellige teknikker kan bruges for at programmere delerne 435 og 480. Fig. 4 og 2 viser en teknik, hvor information fra ROM 260 overføres gennem mikroprocessoren 255 til delerne 435 og 480. Fig. 2 og 4 viser også parallelle informationslinier, som driver deleren 480. Denne udførelse må ikke opfattes som begrænsende, da det skulle være klart, at delerne 435 og 480 kan omfatte digitale holdekredse til lagring af informa-

35

tion, som afgives på et tidspunkt fra mikroprocessoren 255. Alternativt kan ROM 260 have et passende antal af sine udgangslinier koblet direkte til delerne 435 og 480 for at forsyne disse med den nødvendige programmering. Simple modtagere kan udformes helt uden mikropro-

cessoren 255. Sådanne simple udformninger kan have direkte kontakt med ROM 260 fra indgangsstyret 250, og ROM 260 vil da styre de programmerbare delere direkte.

Efterhånden som mikroprocessorer og mikrocomputere bliver en vigtigere del af kommunikationsudstyr, vil de blive tildelt opgaver, som nu bliver udført af mekaniske systemer. Sådanne opgaver omfatter overvågning af batteritilstand, muligheder for kodet squelchmodtagelse etc. ROM 260 kan anvendes til at lagre store informationsmængder, som skal bruges af mikroprocessoren 255 for at gennemføre radiofunktioner, som kan være uafhængige af programmeringen af de to syntesizere 230 og 235. ROM 260 kan programmeres efter den proces, som er skitseret i rutediagrammet i fig. 5, således som det er beskrevet nedenfor.

Processen i diagrammet 500 starter med en eftersøgning efter selvudkoblende fejlsignal i blok 505. Denne eftersøgning kan gennemføres på forskellige måder. Den mest pålidelige og logiske måde er at gennemføre en computereftersøgning for hver frekvens, som er af interesse for kodning i en bestemt radio, medens en anden teknik ville bruge en kontroltabel. Søgning med en computer kan omfatte beregning af summen og differencen for alle mulige kombinationer af harmoniske for begge oscillatorfrekvenser for både "high- og low-side" injection (op til et rimeligt antal harmoniske, fortrinsvis så mange som 20-25, af oscillatorfrekvenserne). Resultaterne af disse beregninger kan derefter sammenlignes med frekvensbåndene, som kan gå gennem hvert af de to MF-trin. Den anden MF-frekvens, som har den bedste mulighed for ikke at have et selvudkoblende fejlproblem, eller den frekvens, som ikke har noget grundlag for sådanne fejl, kan så vælges i trin 510 for at undgå selvudkobling.

Det skal bemærkes, at kun visse kombinationer af MF- og lokaloscillatorfrekvenser kan resultere i et selvudkoblende fejlsignal. Problemet er imidlertid klart større ved bredbåndsmottagersystemer end ved kendte smalbåndssystemer. Visse frekvenser vil ikke skabe noget problem, ligegyldigt hvordan den anden oscillator drives. I dette tilfælde kan F_{LO2} vælges tilfældigt eller efter et andet udvælgelseskriterium, dersom "high- eller low-side" injection er ønskelig af andre grunde.

I trin 515 bliver ROM kodet med et passende antal bit nødvendig for at etablere frekvensen for den første syntesizer F_{LO1} for at modtage den ønskede frekvens. I trin 520 bliver ROM kodet for at afgøre, om der skal ske "high- eller low-side" injection. I trin 525 kan yderligere information kodes ind i ROM som antydnet foran.

Medens rutediagrammet 500 viser trinene 515, 520 og 525 som adskilte processtrin, kan det være aktuelt at "brænde" eller på anden måde indkode disse informationer samtidig, 1 bit ad

gangen eller i en anden rækkefølge, som kan give fordele, bestemt af udformningen af den ROM, som anvendes.

I de fleste tilfælde opstår selvudkobling fra en harmonisk med lav orden (første til omtrent
 5 tredje) fra den første lokaloscillator blandet med en harmonisk af højere orden (op til omtrent den nittende) fra den anden lokaloscillatorfrekvens. I disse tilfælde kan en detaljeret kodeprocedure 600 som vist i fig. 6 bruges. Ved proceduren 600 bliver en modtagerfrekvens indgivet på trin 605. Den rigtige første oscillatorfrekvens bliver beregnet eller fundet frem i trin 610. I et trin 615 bliver de passende ROM-bit for kodning af en oscillator med den nødvendige information for at danne F_{LO1} beregnet eller udviklet på anden måde. Værdierne for den anden og
 10 den tredje harmoniske til F_{LO1} bliver beregnet og lagret i et trin 620.

Trinene 625 og 630 danner en sløjfe, som beregner værdierne på $F_{IF2} \pm (P \times F_{LO2})$, hvor P er et helt tal, som øges i trin 630, idet det antages, at der anvendes "high-side" injection F_{LO2} . I
 15 dette system bliver værdien af den bit, som bestemmer "high- eller low-side" injection i den anden blander fastlagt til henholdsvis 1 og 0. Da "high-side" injection vælges tilfældigt i trin 625, bliver også bit = 1 valgt. I trin 630 bliver værdien på P øget trinvis fra 1 til 19, og trin 625 foretager sin beregning for hver værdi af P.

I trin 635 bliver hver af værdierne beregnet i trin 625 undersøgt for at finde ud af, om den er lig den første, anden eller tredje harmoniske af F_{LO1} . Dersom de er ens, bliver "low-side" injection og bit = 0 valgt i trin 640. Dersom de ikke er lige, vil trin 645 undersøge, om værdierne beregnet i trin 625 er inden for systemets MF-båndbredde. Dersom dette er tilfældet, vælger trin 640 "low-side" injection og bit = 0. Dersom det ikke er tilfældet, bliver ROM kodet med bit
 25 = 1 og F_{LO1} . Dersom behandlingen er gået gennem trin 640, bliver bit = 0 og F_{LO1} kodet i trin 650.

En modtager udformet i overensstemmelse med det foranstående giver ikke bare en modtager med forbedret stabilitet og uden problemer med selvudkobling, men forenkler også fremstillingen af modtageren betydeligt. Nu fremstilles radiomodtagere ofte bare som halvfabrikata, på
 30 grund af det store antal kombinationer af udstyr, frekvenser etc., som kan kræves af en bestemt bruger. Det er derfor sædvanligvis ikke muligt at bestille en hvilken som helst radio direkte fra lager. Ved at kode ROM 260 med al passende information, som er nødvendig for at give en bestemt modtager sin personlighed, kan fuldstændige sendere og modtagere fremstilles fra start til ende med undtagelse af monteringen af ROM 260. En brugers specifikationer
 35 kan derfor imødekommes næsten øjeblikkelig eller ændres efter behov bare ved at kode ROM 260 eller skifte den ud med en anden. Fordelen ved dette er en mere effektiv fabrikation, som passer bedre for masseproduktion, end det tidligere har været tilfældet.

Medens de her beskrevne modtagersystemer har koblet den anden oscillatorfrekvens mellem "high- og low-side" injection for at realisere opfindelsen, skulle det være klart, at en hvilken som helst af oscillatorerne i et modtagersystem med flere MF-trin kan behandles tilsvarende.

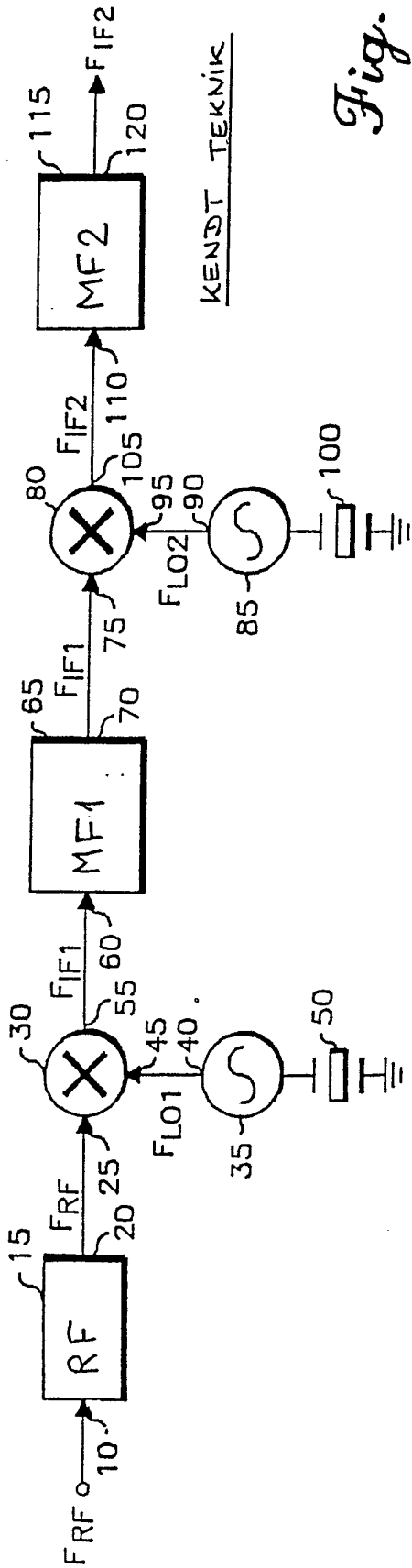
- 5 Det kan til og med være fordelagtigt at udøve opfindelsen med mere end en af lokaloscillatorfrekvenserne, når der udnyttes flere end to frekvensomsætninger. Medens den foretrukne udførelsesform altid anvender lokaloscillatoren med den laveste frekvens på grund af den relative enkelhed i forandringen af frekvensen sammenlignet med andre lokaloscillatorer i et givet system, er opfindelsen ikke begrænset til denne udførelse.

Patentkrav

1. Superheterodyn radiomodtager (200) med multiplikativ blanding og omfattende en første lokaloscillator (230) til selektivt at frembringe en af flere forudbestemte frekvenser, som skal
5 blandes med et indkommende signal for at give en første mellemfrekvens, en anden lokaloscillator (235) til selektivt at frembringe en af to oscillatorfrekvenser, som kan blandes med den første mellemfrekvens, således at der dannes en anden mellemfrekvens, samt en frekvensvælger (250,255,260), som er koblet til den første og den anden lokaloscillator for valg af en af de første lokaloscillatorfrekvenser, således at modtageren afstemmes til en ønsket kanal,
10 k e n d e t e g n e t ved at omfatte kredsløb (255,260) til at vælge en passende af de andre lokaloscillatorfrekvenser svarende til henholdsvis højfrekvens- og lavfrekvensblanding i overensstemmelse med modtagerens afstemning til den ønskede kanal for at undgå selvudkoblen-
de fejlsignal i radiomodtageren.
- 15 2. Radiomodtager ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved at omfatte en referenceoscillator (205,210) til frembringelse af en referencefrekvens, at den første lokaloscillator omfatter en første frekvenssyntesizer (230), som er koblet til referenceoscillatoren, hvor den anden lokaloscillator omfatter en anden frekvenssyntesizer (235), som er koblet til referenceoscillatoren, idet en enkelt referenceoscillator (205,210) til slut afgiver et indgangssignal til de to syntesizere
20 for derved at øge frekvensstabiliteten.
3. Radiomodtager ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at de to syntesizere (230,235) omfatter henholdsvis en første og en anden programmerbar frekvenssyntesizer, idet frekvensvælgeren (250,255,260) omfatter et lager (260) for lagring af programmeringsinformation for de
25 programmerbare syntesizere.
4. Radiomodtager ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at lageret omfatter en ROM (260).
5. Fremgangsmåde til programmering med information, som bestemmer en lokaloscillatorfre-
30 kvens i en radiomodtager med multiplikativ blanding og frekvenssyntese, og hvor modtageren har mindst to syntetiserede lokaloscillatorsignaler, og et af disse lokaloscillatorsignaler kan vælges som enhver af flere blandingsfrekvenser for en blander, k e n d e t e g n e t ved at omfatte dannelsen af en ønsket modtagerfrekvens, opsøgning af potentielle fejlsignaler, som kan give selvudkobling ved den ønskede modtagerfrekvens, valg af enten højfrekvensblanding
35 eller lavfrekvensblanding for nævnte blander for at undgå selvudkobling, samt kodning af en ROM med en information, som bestemmer lokaloscillatorfrekvensen, således at denne frekvens bruges, når modtageren drives med den valgte modtagerfrekvens.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte valg omfatter valg af en frekvens for blanderen med lavest frekvens.

5 7. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte kodning omfatter kodning af en enkelt binær digit til bestemmelse af, om højfrekvens- eller lavfrekvensblanding benyttes.



KENDT TEKNIK

Fig. 1

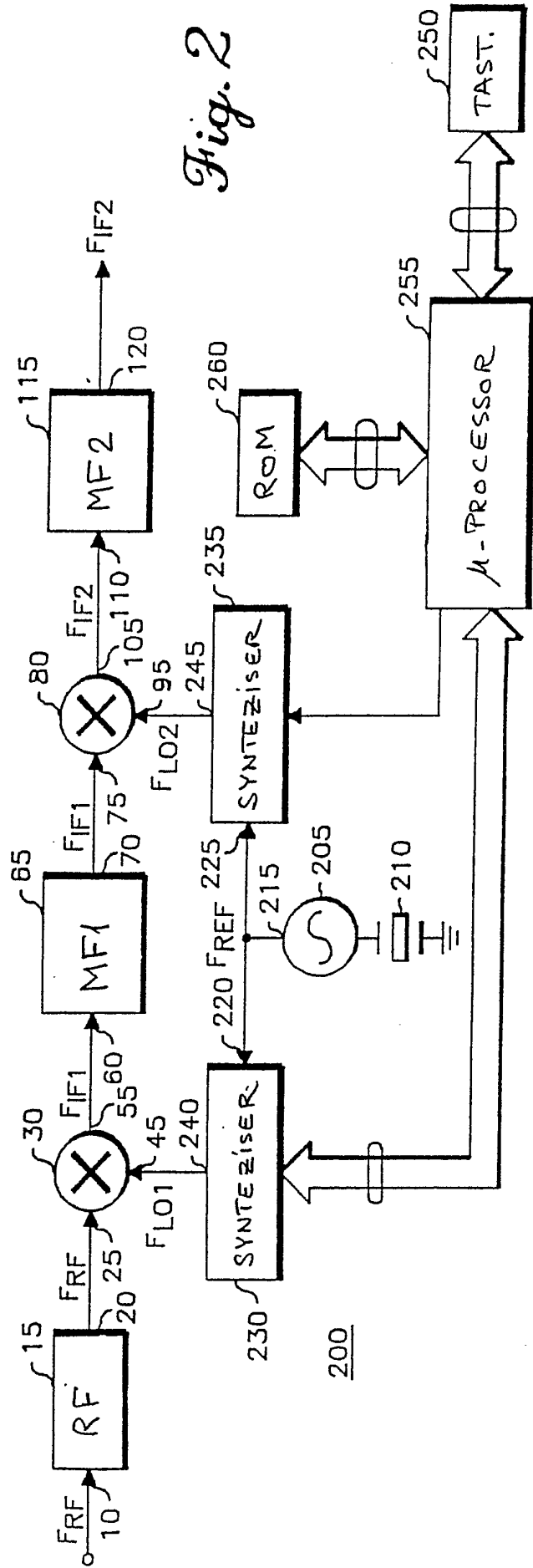


Fig. 2

200

Fig. 3

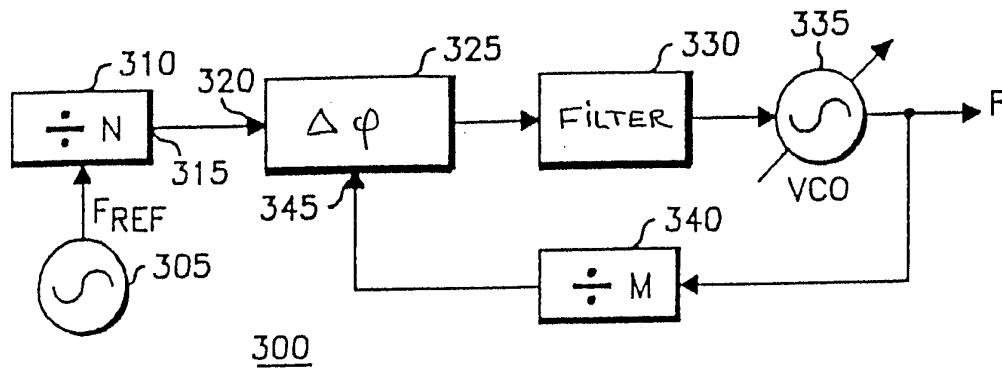
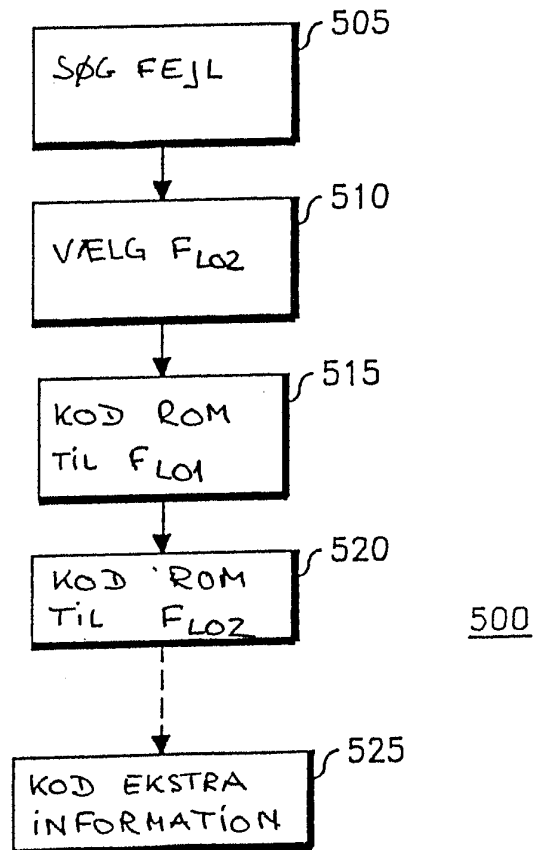


Fig. 5



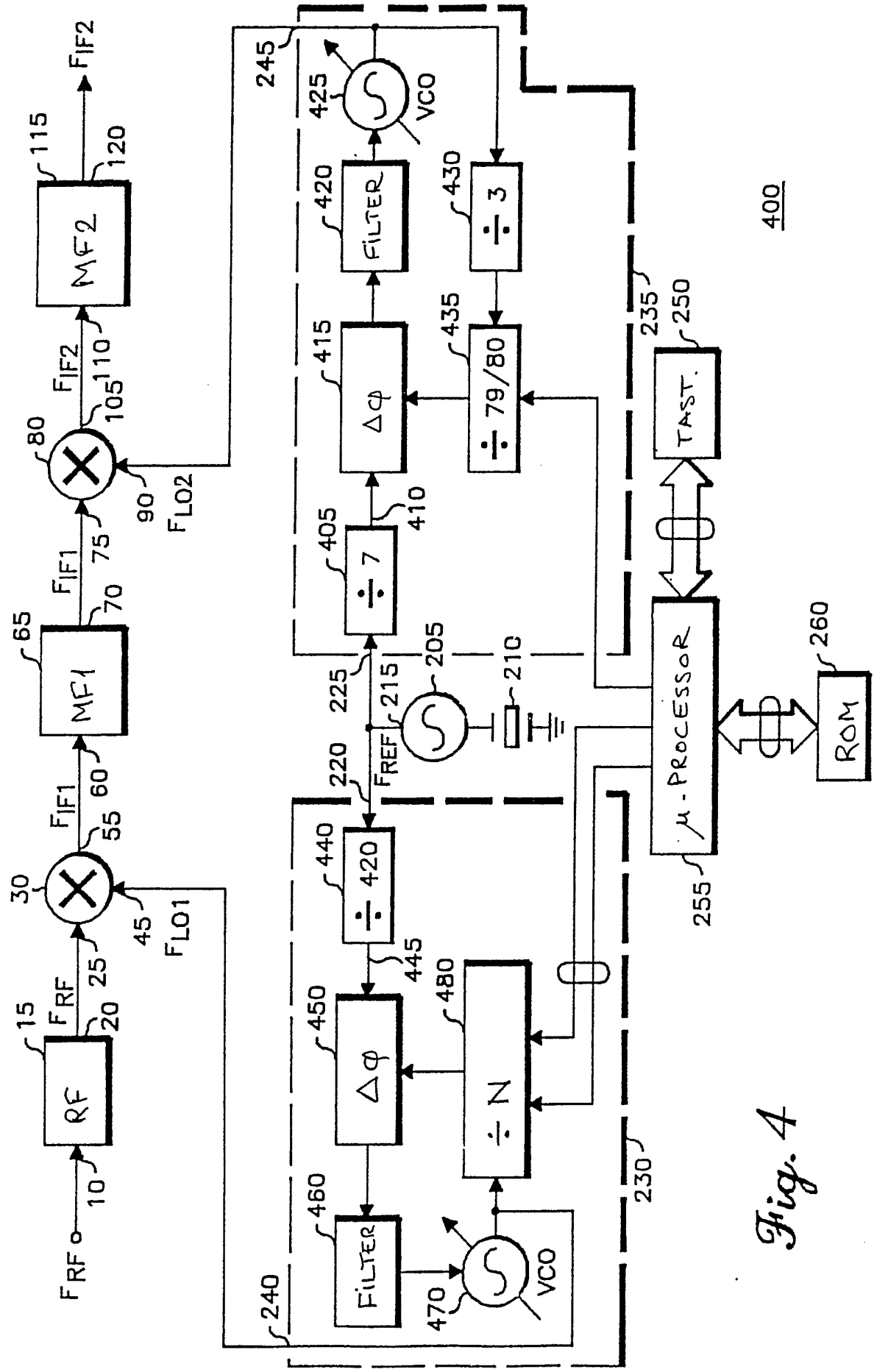


Fig. 4

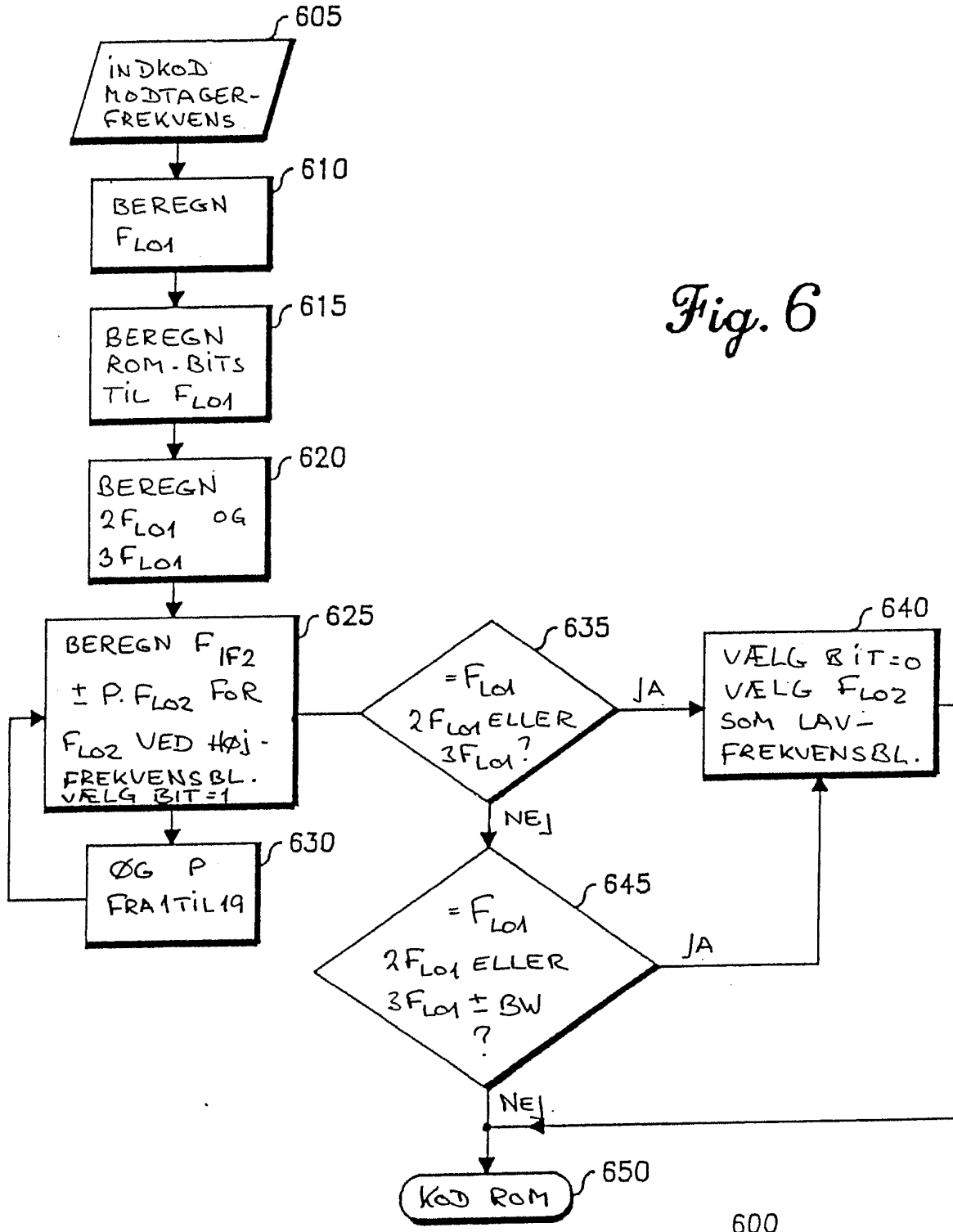


Fig. 6