

(19) **DANMARK**

(11) **DK 175993 B1**



(12) **PATENTSKRIFT**

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl⁷: **H 04 L 1/00**

(21) Patentansøgning nr: **PA 1992 00860**

(22) Indleveringsdag: **1992-06-30**

(24) Løbedag: **1991-09-03**

(41) Alm. tilgængelig: **1992-06-30**

(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2005-11-07**

(86) International ansøgning nr: **PCT/US91/06230**

(86) International indleveringsdag: **1991-09-03**

(85) Videreførelsesdag: **1992-06-30**

(30) Prioritet: **1990-11-21 US 616517**

(73) Patenthaver: **Motorola Inc., 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, Illinois 60196, USA**

(72) Opfinder: **Adam F. Gould, 140 Wood Street, Palatine, IL 60067, USA**
Philip D. Rasky, 139 Lilac Lane, Buffalo Grove, IL 60089, USA

(74) Fuldmægtig: **Patentbureauet Magnus Jensens Eftf., Frederiksborgvej 15, 3520 Farum, Danmark**

(54) Benævnelse: **Radiomodtager**

(56) Fremdragne publikationer:

US A 4633470

JP A 55027751

JP A 63086620

JP A 63132356

(57) Sammendrag:

Et fejldetekterende system for en diskret modtager indikerer rammefejl, når binære informationssignaler indeholder forvrængede bits med en så stor tæthed, at en indhylningsafkoder frembringer et ukorrekt afkodet signal. Et signal, som er afkodet af en indhylningsafkoder (412), bliver genkodet af en koder (424), og det genkodede signal sammenlignes (456) med det af modtageren modtagne signal. Når dele af det genkodede signal adskiller sig for meget fra det aktuelle, modtagne signal, frembringes en indikation for rammefejl.

fortsættes

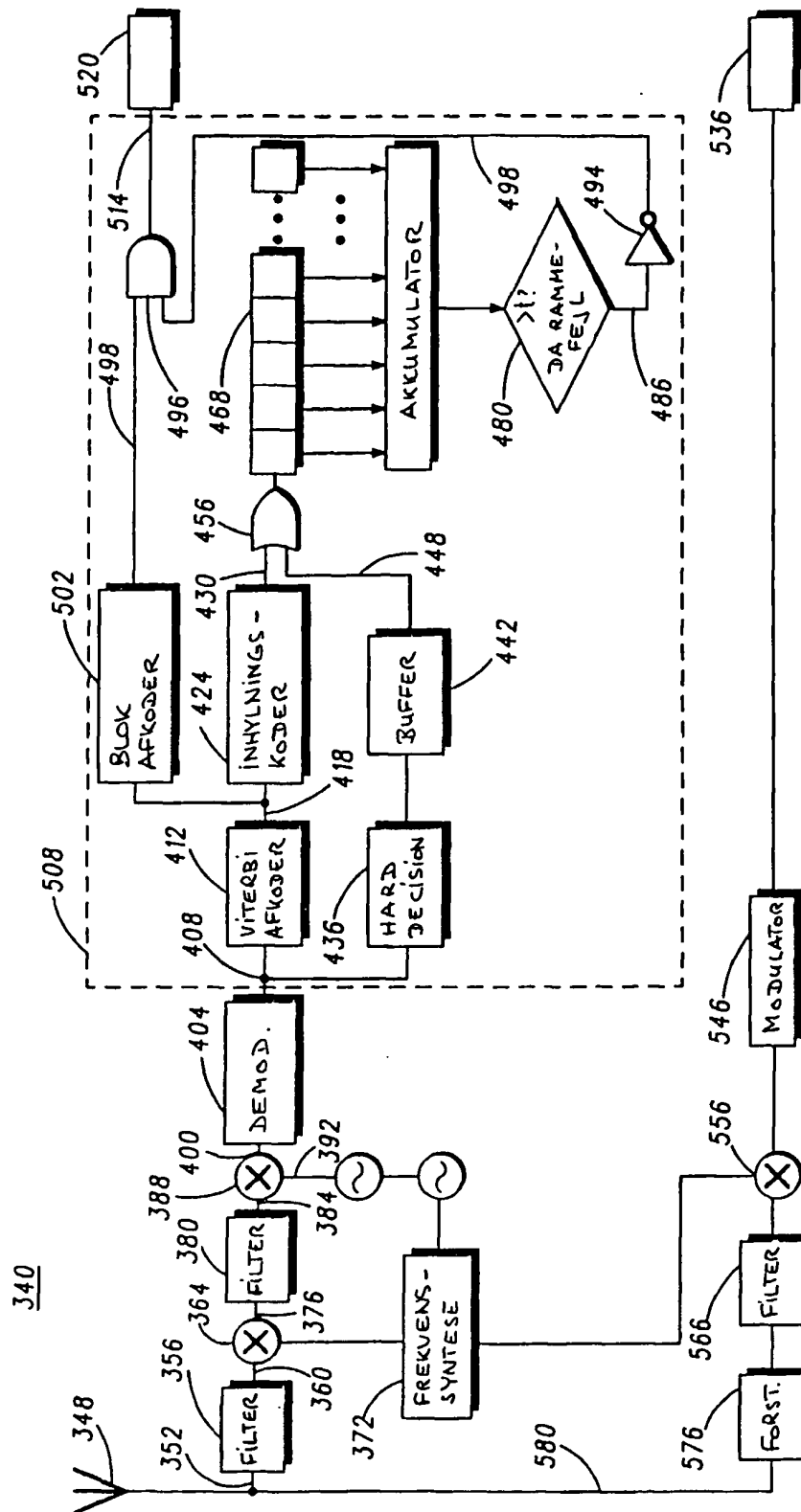


FIG. 5

Den foreliggende opfindelse angår et fejldetekterende system af den i krav 1's indledning angivne art.

Et kommunikationssystem, der er i stand til at transmittere information, omfatter i hvert fald en sender og en modtager, der forbindes af en transmissionskanal. Et radiokommunikationssystem er et kommunikationssystem, hvor transmissionskanalen udgøres af en radiofrekvent kanal. En sender, som transmitterer et informationssignal på den radiofrekvente kanal, må omsætte informationssignalet til en form, i hvilket det kan transmitteres over radiokanalen. Den proces, hvorved informationssignalet omsættes til en form, hvori det kan transmitteres over en radiofrekvent kanal, benævnes modulation. Ved modulering påtrykkes informationssignalet en radiofrekvent elektromagnetisk bølge. Den karakteristiske frekvens af den radiofrekvente elektromagnetiske bølge, har en værdi, som svarer til en frekvens i et område, der definerer den radiofrekvente kanal. Den radiofrekvente elektromagnetiske bølge benævnes almindeligvis som en bæreølge, og bæreølgen omtales, når den er moduleret med informationssignalet, som et moduleret informationssignal. Dette modulerede informationssignal optager et frekvensbånd, som omfatter en række af frekvenser, der er centreret om eller ligger nær bæreølgefrequensen. Det modulerede informationssignal kan transmitteres gennem frit rum på den radiofrekvente kanal, hvorved informationssignalet transmitteres mellem senderen og modtageren.

Der findes forskellige måder til at modulere informationssignalet på bæreølgen, såsom eksempelvis amplitudemodulation (AM), frekvensmodulation (FM), fasemodulation (P) og kompleks modulation (CM). En modtager modtager det modulerede informationssignal som transmitteret på den radiofrekvente kanal og indeholder kredsløb, som kan detektere eller på anden måde genskabe informationssignalet på basis af det modulerede informationssignal. Denne proces benævnes demodulation. Typisk vil modtageren indeholde både demodulationskredsløb til at demodulere det modtagne signal og kredsløb til at meddele frekvensen af det radiofrekvente, modulerede informationssignal.

Flere sendere kan samtidigt modulere og transmittere informationssignaler over forskellige radiokanaler. Så længe signalerne transmitteres over hver sin kanal, sker der ingen overlapning af samtidige signaler. Modtagerne for de transmitterede signaler omfatter afstemningskredsløb, der kun tillader signaler på en ønsket radiokanal at passere.

Det elektromagnetiske frekvensspektrum er opdelt i frekvensbånd, som hvert indeholder en række af frekvenser. Disse frekvensbånd er yderligere opdelt i kanaler, der i det følgende vil blive omtalt som radiokanaler. Sådanne radiokanaler omtales også ofte som transmissionska-

naler. For at minimere interferens mellem samtidigt transmitterede signaler er transmission af signaler på kanalerne i visse af frekvensbåndene reguleret.

Eksempelvis er i USA en del af et 100 MHz-bånd, der strækker sig mellem 800 MHz og 900 MHz tildelt radiotelefonkommunikation. Dele af tilsvarende frekvensbånd er på lignende måde tildelt radiotelefonkommunikation i andre geografiske områder. Radiotelefonkommunikation kan eksempelvis forekomme mellem radiotelefoner i et celledelt system. Sådanne radiotelefoner omfatter kredsløb, som tillader såvel modtagelse som transmission af modulerede informationssignaler.

Et celledelt kommunikationssystem oprettes ved placering af flere basisstationer fordelt over et geografisk område. Hver basisstation indeholder kredsløb til modtagelse af modulerede informationssignaler, der udsendes af radiotelefoner, og kredsløb til transmission af modulerede informationssignaler til radiotelefonerne.

Omhyggelig udvælgelse af basisstationernes placering muliggør, at mindst en basisstation er inden for rækkevidde af en radiotelefon uanset dennes placering i det geografiske område. Dele af det geografiske område nær den enkelte basisstation defineres som tilordnet den pågældende basisstation, og denne og det tilordnede område benævnes en celle. Flere celler, hver med en basisstation, udgør sammen det geografiske område, som dækkes af det celledelte kommunikationssystem. En radiotelefon, der befinder sig inden for grænserne af en vilkårlig af cellerne i systemet, kan kommunikere med mindst en af basisstationerne.

Øget brug af celledelte kommunikationssystemer har i mange tilfælde medført fuld udnyttelse af alle de tildelte transmissionskanaler. Som følge heraf findes der flere forslag til mere effektiv udnyttelse af de tildelte frekvensbånd. En mere effektiv udnyttelse af det frekvensbånd, som er tildelt radiotelefonkommunikation, vil forøge transmissionskapaciteten i et celledelt kommunikationssystem.

En metode, ved hvilken transmissionskapaciteten i et celledelt kommunikationssystem kan øges, er anvendelse af digital eller anden diskret modulationsteknik. Når et informationssignal omsættes til diskret form, kan en enkelt transmissionskanal udnyttes til sekventiel transmission af mere end et informationssignal. Ved at transmittere mere end et informationssignal over en enkelt kanal øger man transmissionskapaciteten for et eksisterende frekvensbånd med en faktor to eller mere.

Typisk omsættes et informationssignal først til diskret form (eksempelvis ved hjælp af en analog-digitalomsætter), hvorefter det kodes ved hjælp af en eller anden form for kodning inden modulation og transmission over en transmissionskanal.

- 5 Kodning af signalet øger dets redundans, hvilket gør det lettere nøjagtigt at bestemme signalet, når det modtages. En radiofrekvent kanal er imidlertid ikke en støjfri transmissionskanal. Derfor kan støj, og andre transmissionsproblemer, medføre, at modtageren opfanger et andet signal, end det som blev udsendt. Da det kodede signal indeholder redundans, kan modtageren mange gange afkode det modtagne signal nøjagtigt og bestemme den aktuelle information, selv
- 10 om det kodede signal er blevet forvrænget under transmissionen. Der kendes forskellige blok- og indhylningskodeteknikker, som letter korrekt genskabelse af et informationssignal. En blandt sådanne indhylningskodningsteknikker er en såkaldt Viterbikodning.

- Når forstyrrelse af det transmitterede signal medfører, at modtageren modtager byger af forvrænget information, vil afkoderkredsløbet afkode det modtagne signal ukorrekt. En sådan ukorrekt afkodning af det modtagne signal medfører, at modtageren genskaber et signal, der er forskelligt fra det originale informationssignal.
- 15

- Paritetsbits tilføjes ofte som en del af det kodede signal, der transmitteres af en sender. Når en modtager modtager det kodede signal, og dette indeholder paritetsbits med værdier, som afviger fra en forudbestemt sekvens af værdier, vil den pågældende del af signalet blive ignoreret af modtageren. På grund af tilfældigheder kan paritetsbittene fejlagtigt have værdier svarende til et uforvrænget signal, og modtageren kan ukorrekt afgøre, at et forvrænget signal er korrekt modtaget. Derved gendannes et ukorrekt signal.
- 20

- 25 Hvis et diskret, kodet signal består af sekvenser af digitalt kodede ord, også benævnt rammer, kan paritetsbits være fordelt blandt eller sammenkædet med de bits, som udgør ord eller ramme. Hvis tre paritetsbits transmitteres med hvert ord eller ramme, kan disse tre bits danne enhver af otte kombinationer. Selv om en modtager skal detektere en specifik kombination af værdier for paritetsbittene for at indikere, at et gyldigt signal er blevet modtaget, kan tilfældigheder medføre, at et uønsket signal, såsom alene støj, have værdier, der svarer til den ønskede kombination af paritetsbittene. Når et støjsignal modtages, og modtageren søger efter tre paritetsbits pr. ord eller ramme, kan modtageren - ukorrekt - træffe den afgørelse, at et fejlsignal er et gyldigt ord så tit som en ud af otte gange.
- 30

- 35 Når en basisstation og en radiotelefon kommunikerer ved såkaldt diskontinuerlig transmission (DTX), transmitterer basisstationen og radiotelefonen kun information, når information er detekteret ved radiotelefonen. Til alle andre tidspunkter er radiotelefonens senderdel inaktiv for at

spare energi, medens radiotelefonens modtagerdel forbliver operativ for at kunne detektere modtagelse af gyldig information. Når basisstationen ikke transmitterer information til radiotelefonen, vil dennes modtagerdel imidlertid kun modtage støj.

- 5 Da et støjsignal, som tidligere nævnt, kan opfattes af en modtager som gyldig information en ud af otte gange, når modtageren søger værdier for tre paritetsbits, vil en modtager ukorrekt bestemme, at et støjsignal er gyldig information en ud af otte gange. Ved en ord- eller ramme-hastighed på 217 Hz kan et støjsignal ukorrekt blive opfattet som et gyldigt informationssignal af en modtager 27 gange pr. sekund. Sådanne ukorrekte afgørelser medfører et uønsket støjni-
10 veau.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at anvise et fejldetekterende system, ved hjælp af hvilket ugyldige signaler kan afvises af en modtager.

- 15 Dette opnås ifølge opfindelsen ved det i krav 1 angivne.

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

- 20 fig. 1 viser et blokdiagram for et kommunikationssystem, der kan sende og modtage diskretkodede informationssignaler,
fig. 2A en repræsentation af en ramme af et digitalt kodet informationssignal,
fig. 2B en repræsentation af den i fig. 2A viste ramme kodet ved en teknik, som skaber redundans,
fig. 2C en repræsentation af det digitalt kodede informationssignal som modtaget af en mod-
25 tager og afkodet af en afkoder i overensstemmelse med den kodningsteknik, som blev anvendt til at kode det digitalt kodede informationssignal,
fig. 3 et blok/ruteskema for et fejldetekterende system ifølge opfindelsen,
fig. 4A en repræsentation af en enkelt ramme af et informationssignal som modtaget af en modtager og genkodet af det fejldetekterende system ifølge opfindelsen,
30 fig. 4B en repræsentation af en enkelt ramme af et signal i kodet form som modtaget af en modtager ifølge opfindelsen,
fig. 4C en repræsentation af et sammenligningssignal frembragt ved sammenligning af de i fig. 4A og 4B viste signaler og anvendt til detektering af forekommende fejlinformation med det fejldetekterende system ifølge opfindelsen,
35 fig. 5 et blok/ruteskema for en radiotelefon med det fejldetekterende system ifølge opfindelsen,
fig. 6 et ruteskema for fejldetektering ved hjælp af systemet ifølge opfindelsen.

Fig. 1 viser et kommunikationssystem 10, der kan sende og modtage diskret kodede informationssignaler. Det fejldetekterende system ifølge opfindelsen er beregnet til at detektere tidspunkter, hvor fejlinformation modtages af en modtagerdel af kommunikationssystemet 10.

- 5 En informationskilde, her repræsenteret af en blok 16, repræsenterer en kilde for et informationssignal. Hvor dette er et talesignal, omfatter kilden 16 en transducer til at omsætte talesignalet til et elektrisk signal.

- Informationssignalet fra kilden 16 ledes til en kildekoder 22. Denne omsætter informationssignalet, som typisk er et analogt signal, til et diskret signal. Kildekoderen 22 kan eksempelvis
10 være en analog-digitalomsætter.

- Det diskrete signal fra kildekoderen 22 ledes til en kanalkoder 28. I denne kodes det diskrete signal i overensstemmelse med en forudbestemt kodningsteknik. Kanalkoderen 28 kan eksempelvis indeholde en blok- og/eller indhylningskoder og omsætter det påtrykte, diskrete signal til
15 kodet form for at øge signalets redundans. Når redundansen forøges, er der større sandsynlighed for, at transmissionsfejl og andre signalforvrængninger, der opstår under transmissionen, ikke hindrer kommunikationssystemets 10 modtagerdel i at detektere det aktuelle signal.

- 20 Det kodede signal fra kanalkoderen 28 ledes til en modulator 34. Denne modulator 34 frembringer et moduleret informationssignal i overensstemmelse med en modulationsteknik såsom en af de tidligere nævnte.

- Informationskilden 16, kildekoderen 22, kanalkoderen 28 og modulatoren 34 udgør systemets
25 10 senderenhed 46.

Det modulerede informationssignal fra modulatoren 34 transmitteres over en kanal 52. Da en transmissionskanal ikke er støjfri, tilføjes under transmissionen et støjsignal 58.

- 30 Det modulerede informationssignal som transmitteret over kanalen 52 modtages af en demodulator 64. Denne frembringer et demoduleret signal, som påtrykkes en kanalaftkoder 76. Kanalaftkoderen 76 modsvarer kanalkoderen 28 i senderdelen 46, men har til opgave at afkode det kodede signal fra kanalkoderen. Kanalaftkoderen 76 frembringer et afkodet signal i diskret form. Dette signal ledes til en kildeaftkoder 82, der omsætter et diskret signal til en form, som er egnet
35 for brug i en destination 88. Denne destination 88 kan eksempelvis omfatte en hovedtelefon eller højttaler i en modtager eller en anden passende transducer, der kan omsætte det elektriske signal til en form, der kan opfattes af et menneske.

Fig. 2A viser en enkelt ramme af et digitalt kodet informationssignal. En ramme er defineret som et forudbestemt antal bits, her digitale bits. De digitale bits danner tilsammen, når de er placeret i sekventiel form, et kodet ord, alternativt omtalt som et kodeord eller et kodet signal. Rammen 110 i fig. 2A er repræsentativ for et kodet signal fra kildekoderen 22 i fig. 1. Rammen 110 udgør her et kodeord med 260 digitale bits. Rammen 110 består af en første gruppe 116 omfattende 179 bits, en paritetsgruppe 122 (alternativt omtalt som cyklisk redundans check eller CRC gruppen) omfattende 3 bits, og en anden gruppe 128 bestående af 78 bits. Andre rammelængder og -konfigurationer er naturligvis mulige.

Fig. 2B er en repræsentation af en enkelt ramme 134, i hvilken den første gruppe 116 er kodet i overensstemmelse med en kodningsteknik såsom Viterbikodning. Den første gruppe 140 i rammen 134 har en længde på 378 bits og repræsenterer et signal, der er frembragt af senderdelens 46 kanalkoder 28 (fig. 1). Paritetsgruppen 146 svarer i længde til paritetsgruppen 122 i fig. 2A, og den anden gruppe 152 i rammen 134 svarer i længde til den anden gruppe 128 i rammen 110. Den første gruppe 140 er længere end den første gruppe 110 for at øge redundansen. Herved nedsættes muligheden for, at forvrængning af rammen 134 under transmission hindrer nøjagtig gendannelse af det aktuelle informationssignal med rammens 110 bit-gruppe 116. Større eller mindre dele af en ramme kan kodes ved hjælp af konventionel kodningsteknik efter ønske.

20

Fig. 2C repræsenterer en ramme 156 som modtaget og afkodet i en modtagedel (94, fig. 1). Rammen 156 omfatter en første gruppe 162, en paritetsgruppe 168 og en anden gruppe 174. Ideelt er rammen 156 i fig. 2C identisk med rammen 110 i fig. 2A. Som tidligere omtalt vil forvrængning, da transmissionskanalen ikke er støjfri, forekomme under transmissionen, således at en eller flere bits i grupperne 162, 168 og 174 afviger fra de tilsvarende i grupperne 116, 122 og 128.

Brug af kodningsteknik reducerer mulighederne for, at forstyrrelse af bits i den første gruppe 140 under transmissionen hindrer nøjagtig gendannelse af den aktuelle første gruppe 116 i rammen 110. Som bekendt vil afkodning, hvis forstyrrelser har medført ændringer i bitværdier med for stor tæthed i hvert fald i en del af gruppen 140, ikke genskabe det aktuelle informationssignal (den første gruppe 116 i rammen 110) men i stedet frembringe et ukorrekt informationssignal.

På grund af tilfældige påvirkninger kan det, som tidligere nævnt, ske, at forvrængning i paritetsgruppen under transmissionen medfører en positiv - men ukorrekt positiv - indikation af, at det transmitterede signal er uden fejl. En sådan ukorrekt indikation om et fejlfrit signal tillader, at fejlinformation opfattes som et fejlfrit modtaget signal.

Fig. 3 er et funktionelt blokdiagram for et fejldetekterende system 200 ifølge den foreliggende opfindelse. Dette system er indrettet til at modtage i hvert fald prøver af det transmitterede signal, som det modtages af en modtager. Det modtagne signal, der er et analogt signal, på hvilket den diskret kodede information er moduleret, ledes på en ledning 206 til en Viterbiafko-
5 der 212. Afkoderen 212 frembringer et afkodet signal på ledningen 218 til en indhylningskoder 224. Indhylningskoderen 224 frembringer et kodet signal på ledningen 230. Dette signal er, hvis der ikke forekommer væsentlige mængder af forvrængning i det signal, som transmitteres til modtageren, identisk med det signal, som ledes til afkoderen 212 på ledningen 206. Som tidligere nævnt vil afkoderen 212 imidlertid, når dele af det transmitterede signal indeholder
10 forvrængninger med væsentlig tæthed, afkode det modtagne signal ukorrekt, og det genkodede signal på ledningen 230 (som ikke er udsat for transmissionskanalstøj) adskille sig fra signalet på ledningen 206.

Ledningen 206 er også forbundet til et kredsløb 236, hvor signalet omsættes til en serie af digi-
15 tale impulser, der lagres i en buffer 242. Bufferens 242 kapacitet svarer mindst til længden af transmitteret ramme, såsom rammen 134 i fig. 2B. Bufferen 242 afgiver et udgangssignal til en ledning 248, der tillader, at bufferindholdet tilføres sekventielt til en EXOR-port 256. Også det genkodede signal på ledningen 230 ledes til EXOR-porten 256. Andre logiske porte eller lo-
giske systemer kan naturligvis benyttes i stedet til opnåelse af samme virkning, som beskrives i
20 det følgende.

Porten 256 har til opgave at bestemme, hvornår det genkodede signal fra koderen 224 på led-
ningen 230 adskiller sig fra signalet på ledningen 206. Porten 256 frembringer et sammenlig-
ningssignal på en ledning 262, og signalet på denne ledes serielt til et skifteregister 268. Hver
25 bit i sammenligningssignalet, der på ledningen 262 ledes til skifteregisteret 268, påtrykkes et akkumulerende kredsløb 274. Dette kredsløb 274 afgør, hvornår dele af sammenligningssigna-
let, der er lagret i skifte kredsløbet 268, indikerer et (for) stort antal af forskelle mellem signa-
lerne på ledningerne 230 og 248 til EXOR-porten 256.

30 Ved den viste udførelsesform vil forskelle mellem bits på de to ledninger 230 og 248 medføre, at porten 256 frembringer udgangsværdien logisk 1. Indholdet af det akkumulerende kredsløb 274 kan således anvendes til at bestemme, hvornår et (for) stort antal af uoverensstemmelser detekteres i hvert fald i en del af sammenligningen mellem signalerne på ledningerne 230 og
248, og når antallet overstiger en forudbestemt værdi t , afgives (i blokken 280) et signal om, at
35 den modtagne ramme er defekt. Ellers afgives i blokken 280 et fortsættelsessignal (blokken 292). Den forudbestemte værdi t afhænger af antallet af bits i rammen og den anvendte Viter-
bikodnings metrik.

Det skal bemærkes, at selv om det fejldetekterende system 200 i fig. 3 er vist dels som blokdiagram, dels i logisk sekvens, er systemet i den foretrukne udførelsesform et softwareimplementeret system. Hver blok i det fejldetekterende system 200 er således foretrukket virkeliggjort som en del af en algoritme, der udøves af en digital processor. En delvis eller fuldstændig
5 hardwareimplementering er naturligvis også mulig.

Fig. 4A viser en repræsentation af en enkelt ramme 320 af et typisk informationssignal som modtaget og genkodet i det fejldetekterende system ifølge fig. 3. Af illustrative hensyn er vist flere bitværdier i rammen. Rammen 320 svarer til det genkodede signal på ledningen 230 til
10 porten 256 i fig. 3.

Fig. 4B viser en repræsentation som den i fig. 4A viste, men svarende til signalet 248 til porten 256. Også her er visse bitværdier vist.

Fig. 4C viser en repræsentation af en enkelt ramme 328 i sammenligningssignalet på ledningen 262 i fig. 3, altså resultatet af sammenligningsporten 256. Det bemærkes, at når to modsvarende bits i rammerne 320 og 324 er identiske, har den modsvarende bit i rammen 328 den logiske værdi 0. Er der ikke tale om identitet, har den modsvarende bit i rammen 328 den logiske værdi 1.
20

På grund af kodningsproceduren opnås en minimering af virkningen af forvrængninger under transmissionen af et informationssignal. Det er muligt at afkode et aktuelt, modtaget signal til et signal, der svarer til det faktisk transmitterede signal. De to rammer 320 og 324 må derfor godt være noget forskellige.

Hvis imidlertid et signal, som påtrykkes Viterbiafkoderen 212, afviger for meget (eller mere korrekt, hvis tætheden af afvigelser er for stor), vil afkoderen 212 afkode den modtagne ramme ukorrekt. I et sådant tilfælde vises et stort antal forskelle mellem modsvarende bits i signalerne på ledningerne 230 og 248 til porten 256.
25

Ved bestemmelse af antallet af forskelle for udvalgte dele af rammen 328 i sammenligningssignalet på ledningen 262 kan man opnå en angivelse af, hvornår afkoderen 212 afkoder et transmitteret signal ukorrekt. Det skal bemærkes, at ikke det samlede antal af forskelle mellem rammerne 320 og 324, men tætheden (eller frekvensen over valgte dele af rammen) af forskelle over dele af rammen 328 bestemmes. Dele af rammen, vinduer, såsom de med 332 og 336 benævnte analyseres separat ved optælling af antallet af uoverensstemmelser. Yderligere andre vinduer kan analyseres separat, og hvis et vindue viser for stort et antal (>t) af uoverensstemmelser, indikeres rammefejl (blokken 280 i fig. 3). I så fald ignoreres rammen af modtage-
30

ren. Vinduets størrelse (længde) bestemmes i overensstemmelse med den frie afstand, d_{free} , mellem mulige kodeord i den indhylningskode, der benyttes til at kode informationssignalet.

Ved en foretrukket udførelsesform tæller det akkumulerende kredsløb (274 i fig. 3) antallet af fejl (altså logisk 1) i et givet vindue, og kredsløbets indhold sammenlignes med den forudbestemte tærskelværdi t i blokken 280. Er indholdet i det akkumulerende kredsløb større end tærskelværdien t , indikeres rammefejl på ledningen 286. Er dette imidlertid ikke tilfældet, defineres et nyt vindue, det akkumulerende kredsløb 274 nulstilles, og processen gentages. Hensigtsmæssigt overlapper vinduerne hinanden, og de defineres ved en skifteproces. Alternativt kan vinduesplaceringerne være forudbestemte fx første og sidste dele af rammens kodede del.

Fig. 5 viser en radiotelefon 340, som indeholder det fejldetekterende system ifølge opfindelsen. Et signal, som transmitteres over en kanal, modtages af en antenne 348, og et elektrisk signal svarende til det modtagne signal ledes via en ledning 352 til et filter 356. Filteret 356 frembringer et filtreret signal på en ledning 360 til et blandekredsløb 364. Blandekredsløbet 364 påtrykkes også et oscillerende signal på en ledning 368 fra en frekvenssynthesizer 372 for at nedkonvertere det filtrerede signals frekvens til ledningen 376. Ledningen 376 føres til et filter 380, som frembringer et filtreret signal på en ledning 384 til et andet blandekredsløb 388. Dette påtrykkes også et oscillerende signal på en ledning 392 fra en oscillator 394 (som vist er en referenceoscillator forbundet via en ledning til oscillatoren 394 og via en anden ledning til synthesizeren 372 for at påtrykke disse referencefrekvenssignaler). Det andet blandekredsløb 388 frembringer et andet nedkonverteret signal på en ledning 400 til en demodulator 404. Demodulatoren 404 afgiver et demoduleret signal på en ledning 408 til en Viterbiafkoder 412. Det demodulerede signal på ledningen 408 er et analogt signal.

Viterbiafkoderen 412 svarer til afkoderen 212 i fig. 3. Som omtalt mere detaljeret i forbindelse med systemet 200 i fig. 3 frembringer Viterbiafkoderen 412 et afkodet signal på en ledning 418 til en indhylningskoder 424. Denne frembringer et genkodet signal på en ledning 430. Signalet på ledningen 408 ledes også til et kredsløb 436, der omsætter det til en serie af binære sekvenser, der lagres i en buffer 442. Derfra ledes de binære sekvenser via en ledning 448 til en EXOR-port 456. Også det genkodede signal på ledningen 430 påtrykkes porten 456. Denne port 456 frembringer på en ledning til et skifteregister 468 et sammenligningssignal, af hvilket dele analyseres for uoverensstemmelser som omtalt i forbindelse med fig. 4A, 4B og 4C. En indikation for rammefejl afgives som et signal på en ledning 484 og ledes via en inverter 494 til en AND-port 496.

Det afkodede signal fra Viterbiafkoderen 412 ledes også via en blokafkoder 502 og en ledning 498 til AND-porten 496. Blokafkoderen 502 frembringer kun et signal på ledningen 498, når

afkoder 502 detekterer den korrekte følge af paritetsbits. Elementerne 412-502 er hensigtsmæssigt realiseret som en algoritme i en digital processor 508.

5 Udgangssignalet fra porten 496 ledes via en ledning 514 til en tale/kildeafkoder 520 alene i perioden, hvor der ikke forekommer en indikation af rammefejl på ledningen 486, og hvor blokafkoderen 502 detekterer den korrekte følge af paritetsbits. Afkoderen 520 kan omfatte eller være forbundet med en transducer såsom en højttaler.

10 Fig. 5 viser også radiotelefonens 340 sendedel med en tale/kildekoder 536 (der kan omfatte eller være forbundet med en transducer, såsom en mikrofon), en modulator 546, et blandingskredsløb 556, et filter 566 og en forstærker 576. Et forstærket signal frembragt af forstærkeren 576 påtrykkes via en ledning 580 antennen 384 for transmission over kanalen.

15 Fig. 6 anskueliggør virkemåden for det fejldetekterende system. I blokken 600 afkodes det diskret kodede signal, som modtages. Derefter frembringes i blokken 606 et afkodet signal i overensstemmelse med værdierne i det diskret kodede signal. I blokken 612 genkodes det afkodede signal. Derefter frembringes i blokken 618 et diskret, af modtageren genkodet signal i overensstemmelse med værdierne i det afkodede signal. Dette diskrete, genkodede signal sammenlignes derefter i blokken 624 med det diskrete, kodede signal, som modtaget af modtageren. I blokken 630 frembringes endelig et fejlsignal i overensstemmelse med de gange dele
20 af sekvenser i de to signaler adskiller sig med en frekvens, der overstiger en forudbestemt værdi.

NYE PATENTKRAV

1. Radiomodtager (340) med en til modtagelse af et diskret kodet signal og et system (200,508) til at detektere, når en sekvens af det diskret kodede signal som modtaget af modtageren
5 indeholder et for stort antal af fejlagtige signaldele, hvorhos det fejldetekterende system omfatter et kredsløb til frembringelse af et signal (206,404,408), som udgør en repræsentation af det diskret kodede signal, en afkoder (212,412) til afkodning af det nævnte repræsentative signal, en koder (224,424) til genkodning af nævnte afkodede signal og til frembringelse af et diskret modtagerkodet signal (230,430) i overensstemmelse med værdier i det afkodede signal
10 (218,418), k e n d e t e g n e t ved at omfatte et sammenlignende kredsløb (256,456) til sammenligning af det diskrete, i modtageren genkodede signal med det diskret kodede signal, som modtaget af modtageren, og kredsløb (268,468,274) til frembringelse af et fejlsignal i overensstemmelse med tidspunkter, hvor værdier af signaldele af en sekvens af det diskret kodede signal, som modtaget af modtageren, afviger fra værdier af en modsvarende sekvens af det
15 diskrete, i modtageren genkodede signal med en tæthed, der overstiger en forudbestemt værdi.
2. Radiomodtager ifølge krav 1, hvor afkoderen (212,412) omfatter en Viterbiafkoder.
3. Radiomodtager ifølge krav 1, hvor koderen (224,424) til genkodning omfatter en indhylnings-
20 koder.
4. Radiomodtager ifølge krav 1, hvor det diskret kodede signal, der påtrykkes afkoderen (212,412), omfatter et "soft decision" signal.
- 25 5. Radiomodtager ifølge krav 4 og omfattende et kredsløb (236,436) til omsætning af "soft decision" signalet til et "hard decision" signal.
6. Radiomodtager ifølge krav 1, hvor det sammenlignende kredsløb (236,436) frembringer et sammenligningssignal bestående af signaldele, der repræsenterer sammenligninger mellem det
30 diskrete, af modtageren kodede signal med det diskret kodede signal, som modtages af modtageren.
7. Radiomodtager ifølge krav 6 og yderligere omfattende kredsløb (268,468,274) til lagring af nævnte sammenligningssignal.

8. Radiomodtager ifølge krav 7 og yderligere omfattende kredsløb til bestemmelse af, hvornår flere end et forudbestemt antal af signaldele for i hvert fald en delmængde af en sekvens af det diskret kodede signal adskiller sig fra en modsvarende delmængde af en modsvarende sekvens af det diskrete, af modtageren genkodede signal.

5

9. Radiomodtager ifølge krav 8, hvor nævnte bestemmelse omfatter tælning af gange, hvor signaldele af en delmængde af sammenligningssignalet angiver ulighed mellem signaldele i det diskret kodede signal, som det modtages af modtageren, og tilsvarende signaldel i det diskrete, af modtageren kodede signal.

10

10. Radiomodtager ifølge krav 9, hvor nævnte bestemmelse omfatter afgørelse af, om flere end et forudbestemt antal af signaldele for i hvert fald en af to eller flere delmængder af en sekvens af det diskret kodede signal adskiller sig fra signaldele for mindst en af to eller flere modsvarende delmængder af en modsvarende sekvens af det diskrete, af modtageren kodede signal.

15

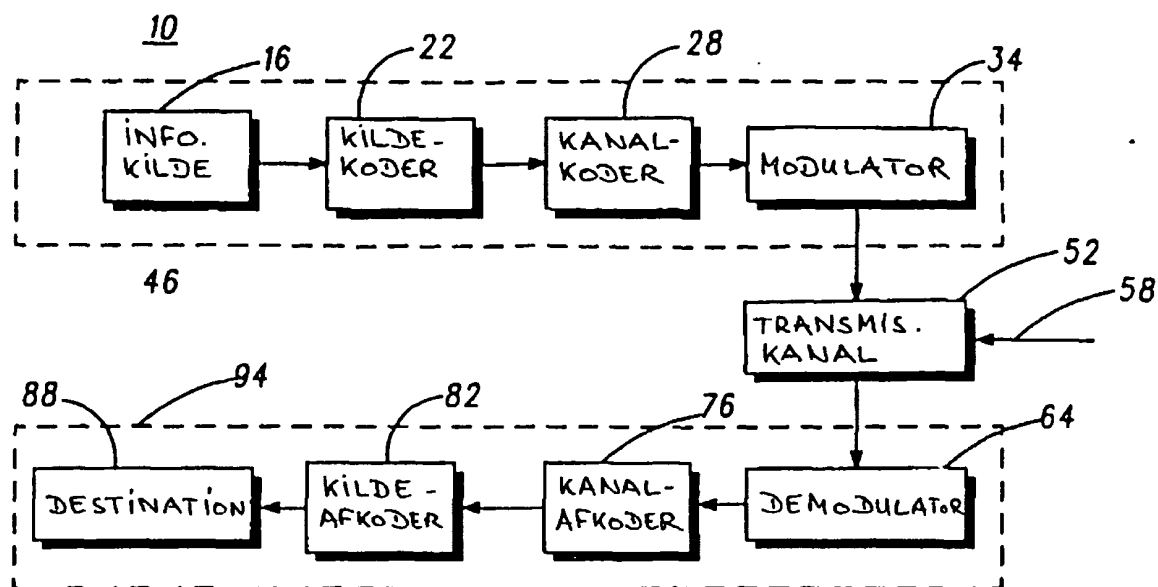


FIG. 1

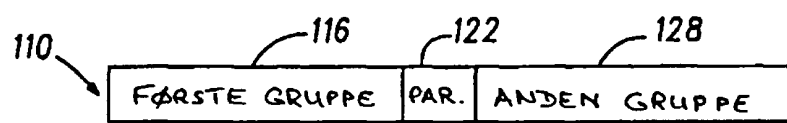


FIG. 2A

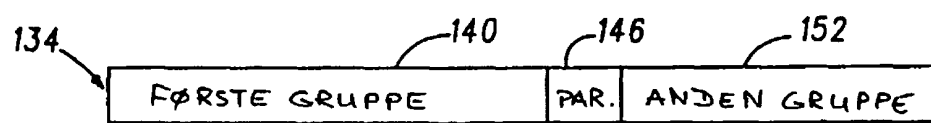


FIG. 2B

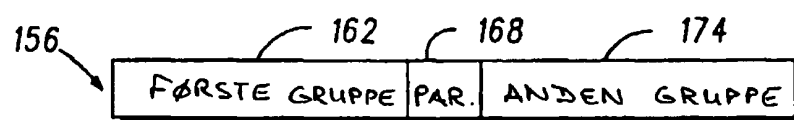
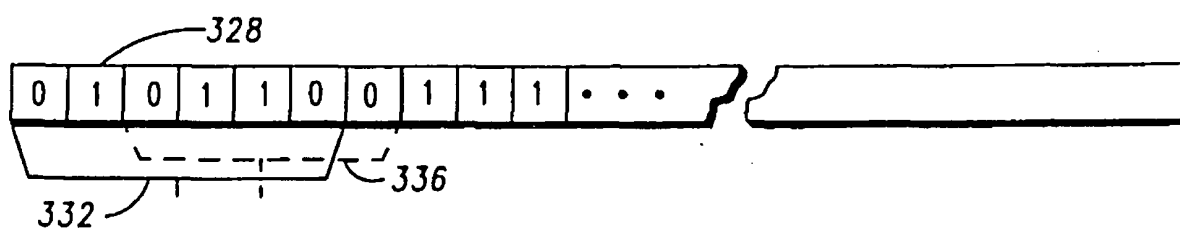
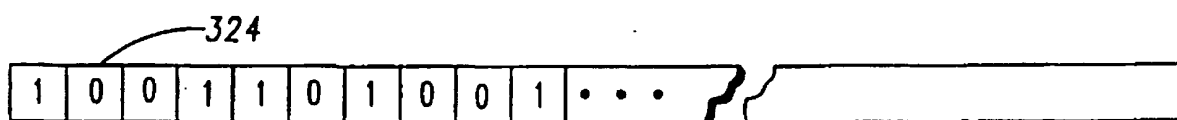
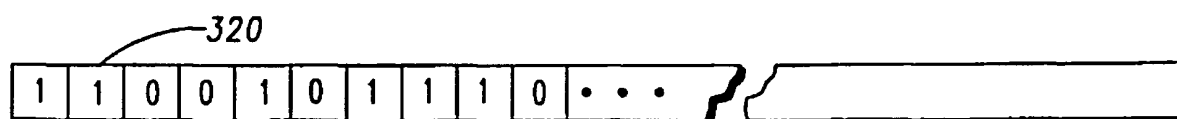
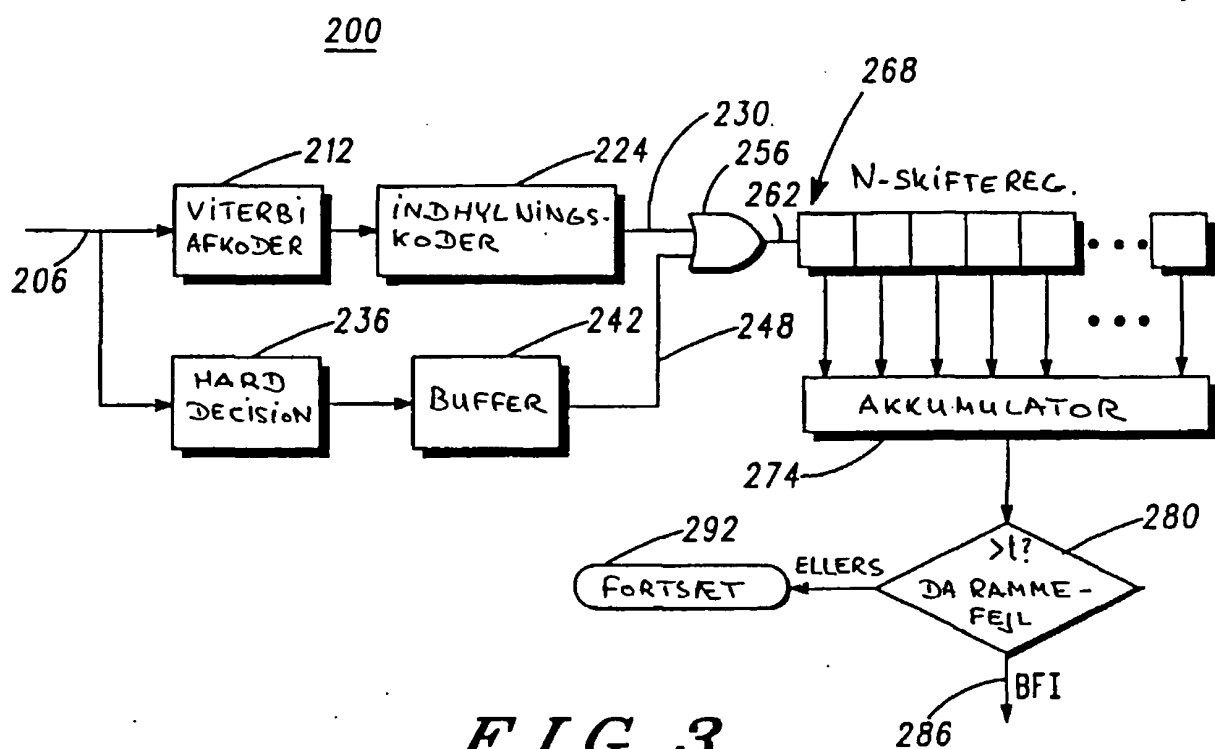


FIG. 2C



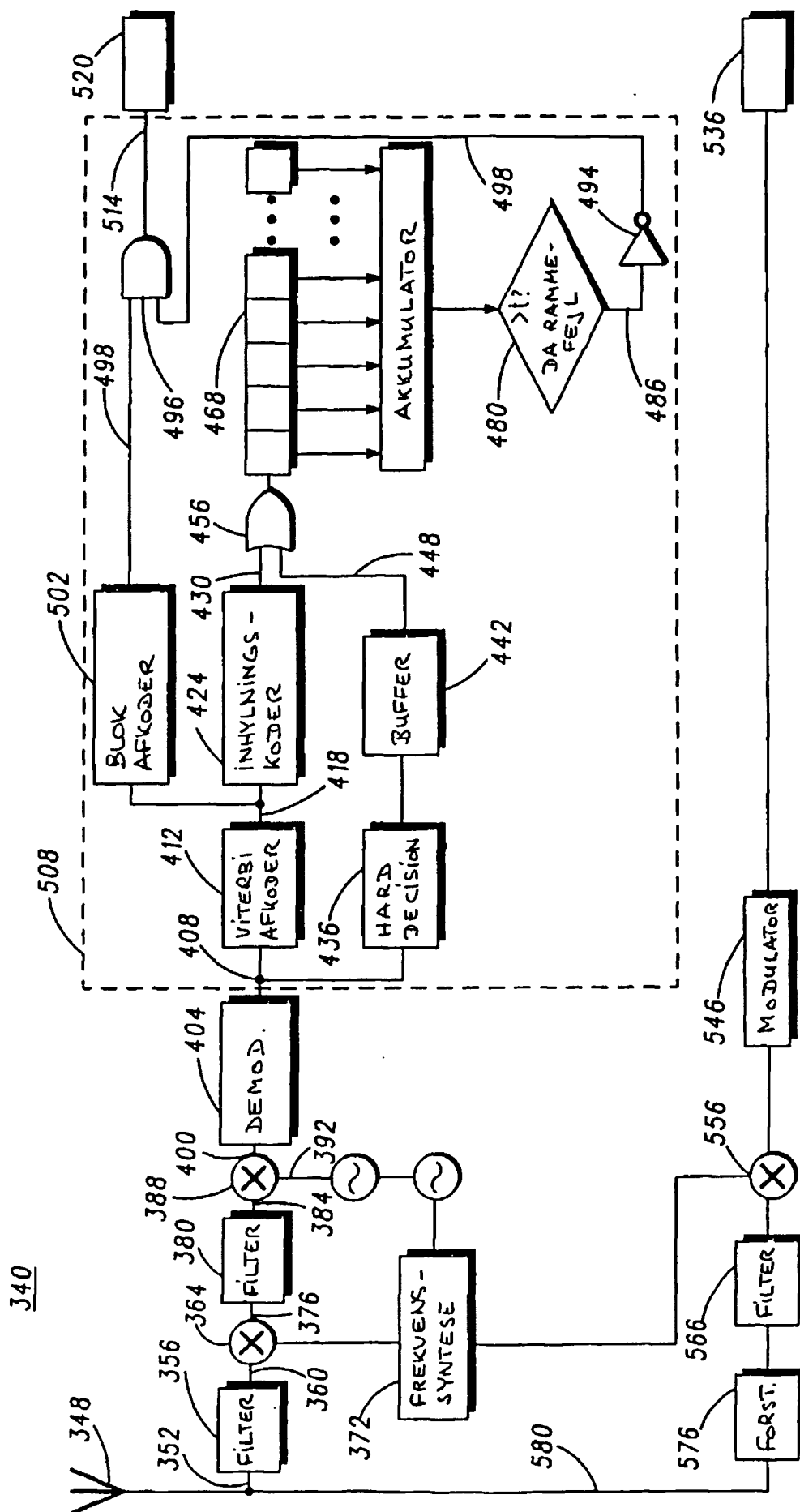


FIG. 5

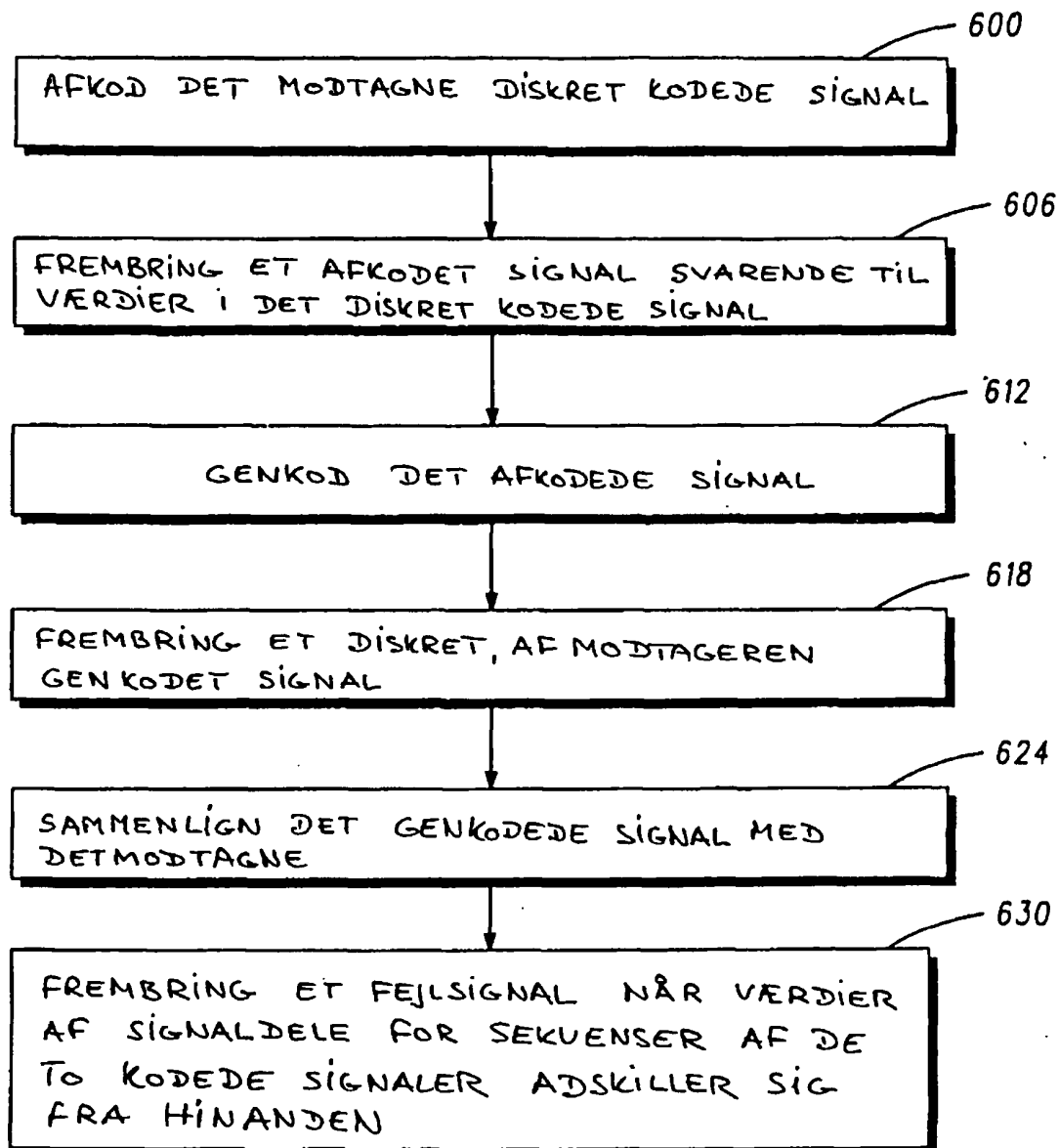


FIG. 6