



NORGE

(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **311547**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁷ H 04 B 1/713, 7/26, H 04 Q 7/30

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19954665	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1995.03.16, PCT/FI95/00142
(22) Inng. dag	1995.11.17	(85) Videreføringsdag	1995.11.17
(24) Løpedag	1995.03.16	(30) Prioritet	1994.03.18, FI, 941289
(41) Alm. tilgj.	1996.01.17		
(45) Meddelt dato	2001.12.03		

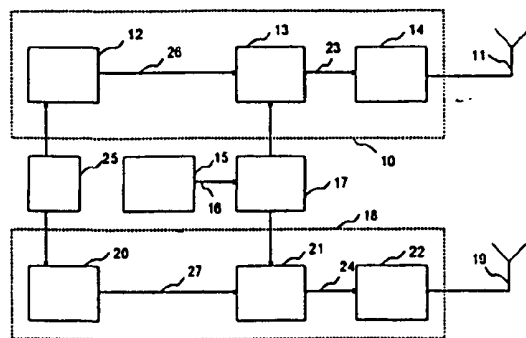
(71) Patenthaver	Nokia Telecommunications OY, Mäkkylän puistotie 1, SF-02600 Esbo, FI
(72) Oppfinner	Eero Heikkinen, Uleåborg, FI
(74) Fullmektig	Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte for å iverksette frekvenshopping, samt utstyr for en basestasjon

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

Oppfinnelsen angår utstyr for en basestasjon og en fremgangsmåte for å iverksette frekvenshopping i en basestasjon i et digitalt celledelt radiosystem, i hvilken basestasjon et første signal (23) modulert av et basebånd datasignal (16) blir sendt på en viss bærefrekvens (26), hvilket signal er delt, i tidsdomenet, i flere tidsluker av hvilke en tidsluke sender den felles styringskanal BCCH for basestasjon-utstyret, og de andre tidsluker informasjon angående forskjellige forbindelser. For å oppnå økonomisk iverksetting av frekvens-hopping i en basestasjon som omfatter én sender/mottaker-enhet, sender basestasjonen i tillegg et andre signal (24) som moduleres av det samme basebånd datasignal (16) på en viss bærefrekvens (27), hvilket andre signal (24) er delt, i tidsdomenet, i flere tidsluker, som hver sender den samme informasjon som det første signal (23), unntatt den tidsluken som sender den felles styringskanal (BCCH) for basestasjon-utstyret, og hvilken bærefrekvens (27) blir endret tidslukespesifikt, slik at frekvensen er den samme som bærefrekvensen (26) eller forskjellig fra denne.



Den foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for å iverksette frekvenshopping i en basestasjon i et digitalt celledelt radiosystem, i hvilken basestasjon et første signal modulert med et basisbånddatasignal blir sendt på en viss bærefrekvens, hvilket signal inndeles i tidsdomenet i flere tidsluker av hvilke en tidsluke sender den felles styringskanal (BCCH) for basestasjonutstyret og de andre tidsluker sender informasjon angående forskjellige forbindelser, og hvor basestasjonen videre sender et andre signal) modulert av det samme basisbånd-datasignal på en viss bærefrekvens, hvor det annet signal inndeles i tidsdomenet i flere tidsluker.

I celledelte radiosystemer varierer kvaliteten av en radiokanal som en funksjon av tid og sted. I mange tilfeller er ikke senderantennen og mottakerantennen synlige for hverandre på grunn av hindringer dannet av terrenget og bygninger i synslinjen, og signalene som detekteres av mottakeren, er således en sum av stråler som har beveget seg i forskjellige baner og som har vært reflektert fra hindringer, og som videre er i forskjellige faser. Summen av forskjellige signaler med forskjellige faser følger Rayleigh-fordelingen i tilfeller med tilfeldig fordelte faser.

Signal-fading er dessuten avhengig av signalfrekvensen. Hvis således en frekvensforskjell mellom to signaler er stor nok, vil ikke deres fading korrelere. En forskjell på for eksempel 1 MHz, er stor nok til at signalenes fading blir uavhengig av hverandre.

Frekvensselektiv fading av et signal som beskrevet ovenfor er en grunn til innføring av frekvenshoppe-teknologi i digitale celledelte radionett. Frekvenshopping betyr at sendefrekvensen som brukes i forbindelsen blir endret ved forut bestemte intervaller. På grunn av frekvenshopping, kan transmisjonskvaliteten forbedres, spesielt i situasjoner i hvilke stasjonsutstyret beveger seg meget langsomt eller ikke i det hele tatt, som ofte er tilfelle med for eksempel håndholdte telefoner.

Ved siden av den frekvensspredning man oppnår ved frekvenshopping, er fremgangsmåten også fordelaktig ved at man

oppnår fordeling av den interferens som forårsakes av radio-forbindelsen, til flere frekvenser, i hvilket tilfelle øyeblikks-interferens på en enkelt frekvens vil forbli liten.

WO-A-9322849 oppviser et digitalt, celledelt nettverk med tids- og frekvensdelt multiaksess, hvor trafikkanalene benytter frekvenshopping. I tidsluker som benyttes for styringskanalen, tilhører alle tilgjengelige frekvenser utenom styringskanal-frekvensen, hoppesekvensen. I andre tidsluker tilhører alle tilgjengelige frekvenser sekvensen.

Dersom frekvenshopping i løsninger ifølge tidligere teknikk har vært ønsket i en celle som betjenes av en basestasjon, må utstyret på basestasjonen ha vært utstyrt med minst to komplette sender/mottaker-enheter som inneholder basebånd-seksjoner og radiofrekvens-seksjoner. Hver enhet som sådan kan danne en uavhengig basestasjon, men for å implementere frekvenshopping, har flere av dem vært nødvendige i den samme celle. Dette har resultert i at basestasjons-utstyr som er i stand til å utføre frekvenshopping, har vært uforholdsmessig stort i små celler sammenlignet med den nødvendige kapasitet, og implementering av frekvenshopping har således krevd store investeringer.

Det er således et mål for denne oppfinnelsen å implementere frekvenshopping i en basestasjon, økonomisk og uten å skape unødig stor kapasitet.

Dette er oppnådd med en fremgangsmåte av den type som er fremsatt i innledningen, og som er karakterisert ved at hver tidsluke i det annet signal sender den samme informasjon som det første signal), utenom den tidsluken som sender den felles styringskanal for basestasjonutstyret, og hvilken bærefrekvens blir endret tidslukespesifikt slik at frekvensen enten er den samme som bærefrekvensen eller forskjellig fra denne.

Oppfinnelsen angår også et utstyr for en basestasjon i et digitalt celledelt radiosystem, hvor utstyret omfatter en anordning for å generere et basisbånd-datasignal, en første anordning for å sende et signal modulert med en viss bærefrekvens, og hvor signalet er delt i tidsdomenet i flere tidsluker av hvilke en sender den felles styringskanal (BCCH)

for basestasjon-utstyret og de andre tidslukene informasjon angående forskjellige forbindelser, en antenne, en andre anordning for å sende et signal modulert av en bærefrekvens, elementer for å endre bærefrekvensen som brukes i den andre anordningen, tidsluke-spesifikt, og en anordning for å fordele basisbånd-datasignalet til den første og den andre sende-anordning slik at signalet som sendes av den andre anordningen, blir delt i tidsdomenet i flere tidsluker. Utstyret kjennetegnes ved at den andre anordningen sender i hver tidsluke den samme informasjon som signalet som sendes av den første anordning, utenom den tidsluke som sender den felles styringskanal (BCCH) for basestasjon-utstyret.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan anvendes for å iverksette frekvenshopping i en celle bestående av en sender/mottaker-enhet. Basestasjonen ifølge oppfinnelsen kan bygges på samme måte som en konvensjonell ikke-hoppende basestasjon, hvor de eneste nødvendige endringer er i senderens radiofrekvens-seksjon. Bare en basestasjonseksjon er nødvendig. Hvis frekvenshopping er unødvendig, kan basestasjonen ifølge oppfinnelsen lett iverksette romspredning i en retning fra basestasjonen til den mobile stasjon. Bruken av frekvenser kan optimaliseres slik at frekvenshopping benyttes bare på svake forbindelser.

Oppfinnelsen skal i det følgende beskrives i mer detalj under henvisning til eksempler ifølge tegningene, hvor:

- Fig. 1 illustrerer tidsluke-spesifikk frekvenshopping,
- Fig. 2 viser et eksempel på konstruksjon av utstyr for en basestasjon ifølge oppfinnelsen;
- Fig. 3 viser et annet eksempel på konstruksjonen av basestasjonutstyr ifølge oppfinnelsen, og
- Fig. 4a - 4b beskriver tidslukekonstruksjonen av utgangssignalet for sende-anordningen.

Oppfinnelsen kan således anvendes i basestasjon-utstyret for et digitalt celledelt radiosystem så som for eksempel GSM-systemet. I det følgende skal oppfinnelsen beskrives som anvendt i en tidsluke-konstruksjon av den typen som brukes i GSM-systemet, men uten å være begrenset til dette.

Figur 1 illustrerer iverksetting av tidsluke-spesifikk frekvenshopping. Den horisontale akse på figuren representerer tid, og den vertikale akse representerer frekvens. Figuren viser frekvensendringer på en kanal i henhold til tidsluker. Basestasjonen endrer bærefrekvens ved begynnelsen av hver tidsluke, men frekvensen blir ikke endret under tidsluken. Frekvensen blir endret i henhold til en forut bestemt sekvens, i hvilke tilfeller mottakeren kan overvåke hoppingen og motta den informasjon som finnes i hver tidsluke på en korrekt frekvens. I en basestasjon kan hver forbindelse ha en egen hoppsekvens, i hvilke tilfeller frekvensene som brukes i tidsluken ikke overlapper.

Figur 2 er et blokkdiagram av konstruksjonen av utstyret for en basestasjon i hvilken fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir anvendt. Utstyret inneholder en anordning 15 for å generere et basebåndsignal. Utgangen 16 fra den nevnte anordning 15 er forbundet med to senderenheter 10, 18, ved hjelp av en basebånd-signaldeler. Den første senderenheten 10 inneholder en bærefrekvens-generator 12 hvis utgang 26 er forbundet med en modulasjonsanordning 13 hvis andre utgang er et basebånd-datasignal fra basebånd-signaldeleren 17. Det tidsdelte bæresignal 23 modulert med et basebåndsignal blir matet via en utgangsforsterker 14 til en antenne 11. Det første signal fra senderenheten inneholder den felles styringskanal BCCH for en celle betjent av en basestasjon. Ved å lytte til dette signalet, oppnår mobile stasjoner informasjon fra basestasjonen slik at de kan kontakte denne om nødvendig. I et GSM-system blir trafikk på BCCH-kanalen sendt i den første tidsluke av en ramme, indikert ved tallet 0. Den andre tidsluken, av hvilke det er syv i et GSM-system, sender et signal som er enten data som tilhører en forbindelse, eller hvis tidsluken ikke er i bruk, et falskt signal. Figur 4a illustrerer konstruksjonen av en GSM-ramme i hvilken den første tidsluke 0 inneholder BCCH-kanalen, den andre tidsluken 1 et falskt signal, tidslukene 2, 3, 4 og 6 datainformasjon, og tidslukene 5 og 7 et falskt signal. Bærefrekvensen for senderen 10 er merket med f_1 , og er konstant.

Den andre sendeenheten 18 inneholder tilsvarende en bærebølgegenerator 20 hvis utgang 27 er forbundet med en modulasjonsanordning 21 hvis andre inngang er basebånd-datasignalet fra basebånd-signaldeleren 17, det vil si det samme signal som i inngangen til den første sendeenhet. I eksempelet på figuren blir det tidsdelte bæresignal 24, modulert av basebåndsignalet, levert via utgangsforsterkeren 14 til en antenne 19. Signaler fra den andre sendeenheten inneholder ikke en felles styrekanal BCCH, og den nevnte tidsluken blir ikke sendt. I de andre tidslukene 1 til 7 sendes data som tilhører en forbindelse, eller senderen blir slått av, hvis tidsluken ikke er i bruk.

Bærefrekvensen som brukes av den andre sendeenheten hopper tidsluke-spesifikt under styring av anordningen 25, slik at med hver forbindelse (d.v.s. tidsluke), endres frekvensen i henhold til en forut bestemt sekvens. I basestasjonen ifølge figur 2, i hvilken to antenner er i bruk, kan bærefrekvensen for den andre senderen i et øyeblikk være den samme som frekvensen f1 som brukes av den første sendeenhet.

Ifølge en andre utførelse blir den andre senderenheten slått av når begge senderenhetene er på samme frekvens, for å unngå samtidig sending.

Den andre sendeenheten kan styres tidslukespesifikt slik at frekvenshopping bare blir utført på visse tidsluker. Hvis to antenner er i bruk i forbindelser som ikke bruker frekvenshopping, sender begge senderne det samme signal på samme frekvens, og romspredning oppnås.

Bruk av frekvenser kan optimaliseres slik at frekvenshopping bare benyttes på forbindelser med dårlig kvalitet. For å bedømme kommunikasjons-kvaliteten, kan signalstyrke såvel som bitfeil og signal/støy-forhold brukes som standarder.

Figur 3 er et blokkdiagram som representerer en alternativ konstruksjon av et basestasjon-utstyr som iverksetter fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Utstyret inneholder en anordning 30 for å kombinere signaler fra to senderenheter 10,

18 for sending via en antenne 11. Driften av en basestasjon slik som den på figur 3, er lik den ovenstående, bortsett fra at når en antenne blir brukt, blir den andre senderen slått av i tilfellet hvor dens bærefrekvens er den samme som den frekvens som blir brukt av den første senderenhet.

I tillegg til de komponenter som er beskrevet ovenfor, inneholder eksemplene på basestasjoner også andre komponenter enn de som er beskrevet, så som filtere og deleforsterkere, men for klarhets skyld er disse utelatt fra figurene, siden de ikke er essensielle for den foreliggende oppfinnelse.

Som forklart ovenfor, illustrerer figur 4a en ramme-struktur som blir sendt av den første senderenhet, hvor den første tidsluken 0 inneholder BCCH-kanalen, tidslukene 2, 3, 4 og 6 inneholder datainformasjon (C1-C4), og tidslukene 1, 5 og 7 inneholder et falskt signal (B1-B3). Bærefrekvensen for den første senderen er indikert ved f_1 , og den er konstant.

Figur 4b illustrerer en rammestruktur som blir sendt av den andre senderenheten. I det illustrerte eksempel på figuren, bruker senderen tre forskjellige frekvenser, f_2 , f_3 og f_4 i frekvenshopping. Antallet frekvenser kan selvfølgelig være et annet i praksis. La oss anta at forbindelsene C1, C2 og C4 som bruker tidslukene 2, 3 og 6, benytter frekvenshopping, men forbindelsen C3 som bruker tidsluken 4, hopper ikke. I et slikt tilfelle sender den andre senderenheten et signal i tidslukene 2, 3 og 6 som vist på figuren, mens den hele tiden bruker en av de nevnte bærefrekvenser f_2 til f_4 . Den andre senderenheten kan, avhengig av anvendelsen, også bruke frekvensen f_1 for den første senderenheten. Frekvensen som brukes ved hver forbindelse og på hvert tidspunkt, avhenger av den valgte hoppe-sekvens, som er spesifisert for hver forbindelse.

Den andre senderenheten kan for eksempel sende en ramme i henhold til figur 4b, slik at tidsluken 2 bruker frekvens f_2 , tidsluken 3 bruker frekvens f_3 og tidsluken 6 frekvens f_4 . I den neste rammen blir tidslukene endret slik at tidsluke 2 bruker frekvens f_3 , tidsluke 3 frekvens f_4 og tidsluke 6

frekvens f3. Frekvensene for tidslukene er uavhengige av hverandre, og de kan også være de samme.

Når to separate antenner blir brukt, er den andre senderenheten i stand til å sende, på ikke-hoppende forbindelser, vedkommende tidsluke på samme frekvens som den første senderenhet, i hvilke tilfeller romspredning blir oppnådd på sendeenden. I eksempelet ovenfor, kan den andre senderen således sende signalet for forbindelsen C4 i tidsluken 4 på en frekvens f1.

Selv når man bruker to separate antenner, kan den andre senderenheten svitsjes av hvis frekvensene for senderenhetene er de samme; dette kan gjøres for å unngå samtidig transmisjon.

Selv om oppfinnelsen er beskrevet ovenfor med henvisning til eksemplene ifølge tegningene, er det klart at oppfinnelsen ikke er begrenset til disse, men kan modifiseres på mange forskjellige måter innenfor omfanget av oppfinnelsens ide som beskrevet i kravene.

P A T E N T K R A V

1. Basestasjon-utstyr i et digitalt celledelt radiosystem, hvor utstyret omfatter en anordning (15) for å generere et basisbånd-datasignal (20), en første anordning (10) for å sende et signal (23) modulert med en viss bærefrekvens, og hvor signalet er delt i tidsdomenet i flere tidsluker av hvilke en sender den felles styringskanal (BCCH) for basestasjon-utstyret og de andre tidslukene informasjon angående forskjellige forbindelser, en antenne (11),

en andre anordning (18) for å sende et signal (24) modulert av en bærefrekvens, elementer (25) for å endre bærefrekvensen som brukes i den andre anordningen (18), tidsluke-spesifikt, og en anordning (17) for å fordele basisbånd-datasignalet (20) til den første og den andre sende-anordning (10, 18) slik at signalet som sendes av den andre anordningen (18), blir delt i tidsdomenet i flere tidsluker, k a r a k t e r i s e r t v e d at den andre anordningen (18) sender i hver tidsluke den samme informasjon som signalet som sendes av den første anordning (10), utenom den tidsluke som sender den felles styringskanal (BCCH) for basestasjon-utstyret.

2. Utstyr ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første og den andre anordning (10, 18) omfatter anordninger (12, 20) for å generere en bærebølge, anordninger (13, 21) for å modulere bærebølgen med et basebåndsignal, og anordninger (14, 22) for å forsterke det modulerte signal.

3. Utstyr ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at utstyret omfatter en andre antenne (19) som er forbundet med forsterkeranordningene (22).

4. Utstyr ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at utstyret omfatter en
anordning (30) for å kombinere signaler fra to sendere (10,
18) som skal sendes via en antenne (11).

5. Utstyr ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de nevnte elementene
(25) er innrettet for å endre bærefrekvensen som benyttes av
den andre anordningen (18), i henhold til en forut bestemt
sekvens.

6. Utstyr ifølge krav 4 og 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at elementene (25) er
innrettet for å slå av den andre anordningen (18) når
frekvensen som indikeres av sekvensen, er den samme som
frekvensen som brukes av den første anordningen (10).

7. Fremgangsmåte for å iverksette frekvenshopping i en
basestasjon i et digitalt celledelt radiosystem, i hvilken
basestasjon et første signal (23) modulert med et basisbånd-
datasignal (16) blir sendt på en viss bærefrekvens (26),
hvilket signal inndeles i tidsdomenet i flere tidsluker av
hvilke en tidsluke sender den felles styringskanal (BCCH) for
basestasjonutstyret og de andre tidsluker sender informasjon
angående forskjellige forbindelser, og hvor

basestasjonen videre sender et andre signal (24) modulert
av det samme basisbånd-datasignal (16) på en viss bærefrekvens
(27), hvor det annet signal (24) inndeles i tidsdomenet i
flere tidsluker,

k a r a k t e r i s e r t v e d at hver tidsluke i det
annet signal (24) sender den samme informasjon som det første
signal (23), utenom den tidsluken som sender den felles
styringskanal for basestasjonutstyret, og hvilken bærefrekvens
(27) blir endret tidslukespesifikt slik at frekvensen enten er
den samme som bærefrekvensen (26) eller forskjellig fra denne.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at bærefrekvensen (27)
blir endret tidsluke-spesifikt ifølge en forut bestemt
sekvens.
9. Fremgangsmåte ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at både det første og det
andre signal blir sendt via deres egne respektive antenner.
10. Fremgangsmåte ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at både det første og
andre signal blir sendt via den samme antenne.
11. Fremgangsmåte ifølge krav 7 og 10,
k a r a k t e r i s e r t v e d at hvis bærefrekvensen
(27) som indikert ved sekvensen og brukt av det andre signal
er den samme i hver tidsluke som bærefrekvensen som brukes av
det første signal (26), slås sending av.
12. Fremgangsmåte ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det andre signal (24)
blir sendt tidslukespesifikt når kvaliteten av signalet som
sendes i tidsluken ved mottakerenden, er dårligere enn en
forut bestemt terskelverdi.

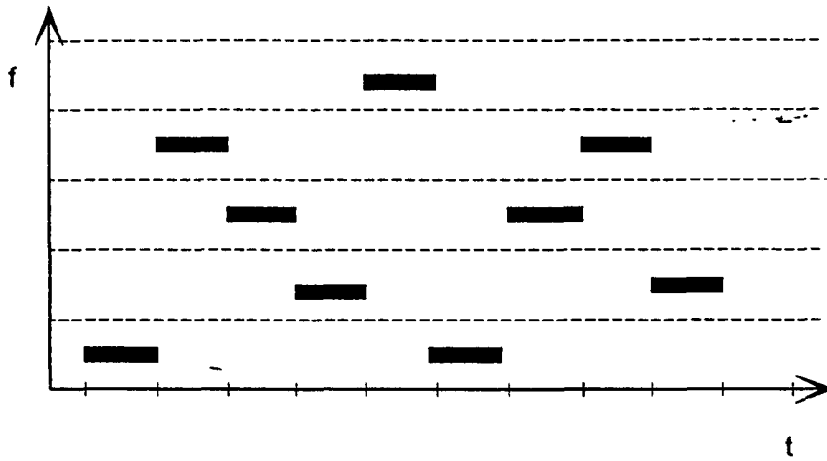


FIG. 1

	0	1	2	3	4	5	6	7
f1	BCCH	B1	C1	C2	C3	B2	C4	B3

FIG. 4a

	0	1	2	3	4	5	6	7
f2	-	-	C1	C2	-	-	C4	-
f3	-	-	C1	C2	-	-	C4	-
f4	-	-	C1	C2	-	-	C4	-

FIG. 4b

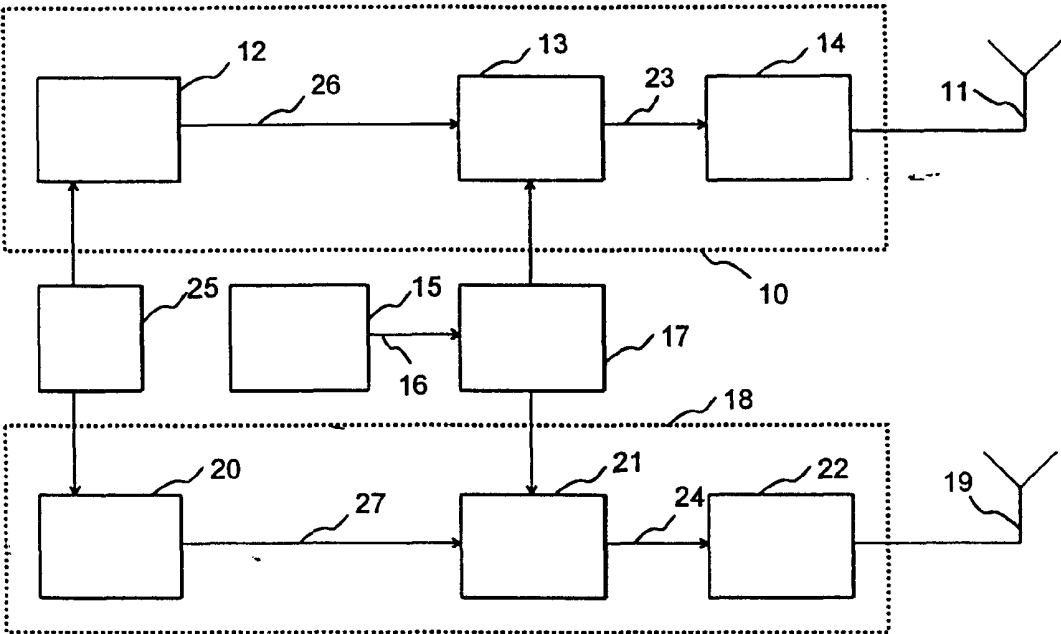


FIG. 2

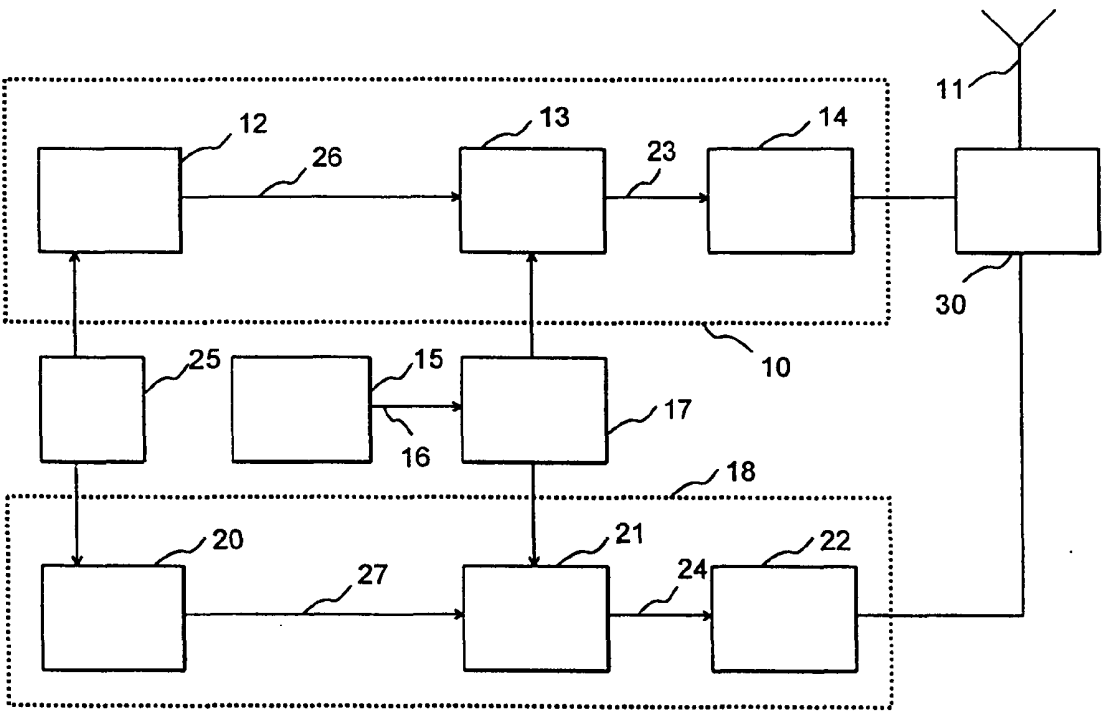


FIG. 3