

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 163700 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1767/84

(51) Int.Cl.5

H 04 B 7/08

(22) Indleveringsdag: 03 apr 1984

(24) Løbedag: 02 aug 1983

(41) Alm. tilgængelig: 03 apr 1984

(44) Fremlagt: 23 mar 1992

(86) International ansøgning nr.: PCT/US83/01180

(86) International indleveringsdag: 02 aug 1983

(85) Videreførelsesdag: 03 apr 1984

(30) Prioritet: 03 aug 1982 US 405123

(71) Ansøger: *MOTOROLA INC.; 1303 East Algonquin Road; Schaumburg; Ill. 60196, US

(72) Opfinder: Michael *McLaughlin; US

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Magnus Jensens Eftf.

(54) Fremgangsmåde og apparat til måling af styrken af et højfrekvent signal, der påvirkes af Rayleigh fading.

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3537011

(57) Sammendrag

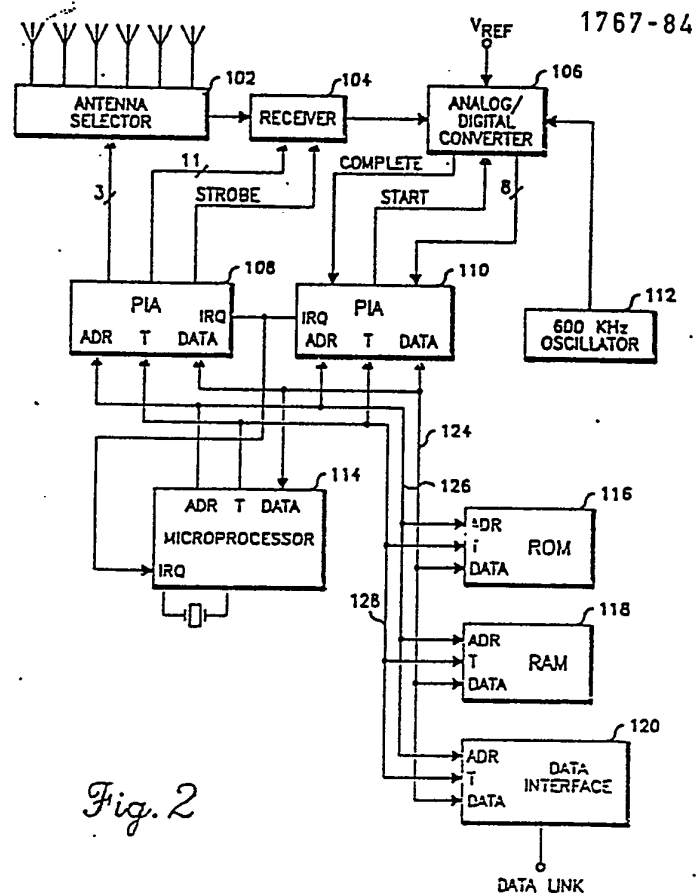
1767-84

Fremgangsmåde og apparat til måling af styrken af et højfrekvent signal.

Styrken af et højfrekvent signal aftastes to eller flere gange i et forudbestemt tidsinterval og den aftastede værdi, som er størst udvælges. Den udvalgte signalstyrke er et rimeligt nøjagtigt mål for signalstyrken, idet den faktiske middelværdi for styrken af et signal, som er udsat for Rayleigh fading, ligger tæt ved signalstyrkens spidsværdi. Fremgangsmåden og apparat ifølge opfindelsen er særlig velegnet til brug i en skanderende modtager på en basisstation i et celledelt radio-kommunikationssystem. Den skanderende modtager omfatter en antennevælger (102) til udvælgelse af en blandt flere sektor-antennener, en højfrekvensmodtager (104), der kan afstemmes til flere forskellige signalfrekvenser, en analog-digitalomsætter (106), der omsætter aftastede signalstyrker til et binært data-signal og en mikroprocessor (114) med perifert udstyr (108,110, 112,116,118,120) til at styre driften af antennevælgeren (102), modtageren (104) og analog-digitalomsætteren.

DK 163700 B

fortsættes



Den foreliggende opfindelse angår måling af styrken af et højfrekvent signal, som er udsat for hurtig og kraftig fading, såsom eksempelvis Rayleigh-fading.

Man har hidtil bestemt styrken af højfrekvente signaler som gennemsnittet af et antal aftastninger foretaget enten med et analogt meter eller med en analog-digitalomsætter. Den resulterende signalstyrke er rimeligt nøjagtig så længe højfrekvenssignalet ikke er udsat for hurtig og kraftig fading. Hvis imidlertid højfrekvenssignalet er udsat for hurtig og kraftig fading og det kun aftastes få gange, vil en aftastning, der er foretaget under et kraftigt fald medføre en stor fejl i den beregnede gennemsnitsværdi for signalstyrken. Virkningen af en sådan aftastning under et kraftigt fald kan afhjælpes ved at antallet af aftastninger og aftastningsperioden øges væsentligt. I radiosystemer hvor det er nødvendigt hurtigt at måle signalstyrken af mange forskellige højfrekvenssignaler, der er udsat for Rayleigh fading, er dette imidlertid ikke muligt.

Formålet med opfindelsen er at anvise en fremgangsmåde og et apparat som gør det muligt på forholdsvis kort tid at måle styrken af et højfrekvenssignal, der er udsat for hurtig og kraftig fading, med stor nøjagtighed.

Det er også et formål med opfindelsen at muliggøre nøjagtig måling af flere sådanne signaler, der modtages af flere antenner.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved den i krav 1 anviste fremgangsmåde, henholdsvis det i krav 6 anviste apparat.

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

- fig.1 viser et blokdiagram for et radiokommunikationssystem,
- fig.2 et blokdiagram for en aftastende modtager med et signalstyrkemålende apparat ifølge opfindelsen,
- fig.3 en grafisk repræsentation af et højfrekvenssignal der er udsat for Rayleigh fading, og
- fig.4 et rutediagram som anskueliggør fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Fig.1 viser et celledelt radiotelefonkommunikationssystem af den type, der kendes fra eksempelvis US patent 3.663.762, US patent 3.906.166, og en systembeskrivelse "Motorola DYNATAC Cellular Radiotelephone Systems" udgivet af Motorola Inc.,

Schaumburg, Illinois, USA i 1982. Sådanne celledelte systemer kan give telefondækning for såvel mobile som bærbare radiotelefoner, der er spredt over et stort geografisk område. De bærbare radiotelefoner kan eksempelvis være af den type, der kendes fra US patent 3.962.553 og US patent 3.906.166, medens de mobile radiotelefoner kan være af den type, der kendes fra Motorola instruction manual nummer 68P81039E25 udgivet af Motorola Service Publications, Schaumburg, Illinois, USA 1979.

Det geografiske område kan være opdelt i celler 10, 20 og 30, som hver indeholder en basisstation 111, 121 henholdsvis 131 og en tilhørende basiskontrol 112, 122 henholdsvis 132. Basis-kontrollerne er med data- og taleforbindelser forbundet til en radiotelefonstyreterminal 140, der kan være udformet som kendt fra US patanterne 3.663.762, 3.764.915, 3.819.872, 3.906.166 og 4.268.722. Data- og taleforbindelserne kan udgøres af faste telefonforbindelser, impulskodemodulerede bære-bølgeforbindelser, mikrobølgeradiokanaler eller andre passende kommunikationsforbindelser. Styreterminalen 140 er endvidere forbundet til en konventionel telefoncentral 150, således at der kan etableres forbindelse mellem telefonabonnenter og mobile/transportable radiotelefoner.

Hver basisstation 111, 121 og 131 i fig. 1 omfatter flere sendere og modtagere, således at basisstationen kan operere på mindst en duplekssignalkanal og et antal duplekstalekanaler. Basisstationerne 111, 121 og 131 kan være af den type, der er beskrevet i Motorola instruction manual nummer 68P81060E30, udgivet af Motorola Service Publications, Schaumburg, Illinois, USA i 1982. Basisstationerne 111, 121, 131 er placeret i det væsentlige midt i hver af de tilsvarende celler 10, 20 og 30.

Hver basisstations sendere kan være tilsluttet samme rundstrålende antenne, medens basisstationens modtagere kan være tilsluttet to eller flere retningsbestemte eller rundstrålende antenner. I fig. 1 har basisstationerne 111, 121 og 131 hver seks vinkelområder på 60° med indbyrdes overlapning dækkende antenner som hver dækker en del, såsom delen 21 af en celle 20. Da signalkanalen kræver et rundstrålende modtagemønster kan signalerne, der modtages af de seks sektorantener, kombineres i et kredsløb der udvælger det kraftigste signal således som beskrevet i

US-A-4,369,520 og CA-A-1141437. Sektorantennen og det tilhørende modtageudstyr kan være af den type, der kendes fra US patenterne 4.101.836 og 4.317.229.

Til bestemmelse af om en mobil eller transportabel radiotelefon forlader en celle, eksempelvis cellen 20, og træder ind i en anden, eksempelvis cellen 10 eller cellen 30, skal signalstyrken fra den mobile eller transportable radiotelefon overvåges af basiskontrollen (122). Når signalstyrken bliver for lille kan den pågældende radiotelefon overdrages til basiskontrollen (112 eller 132) i en anden. Overdragelsen medfører overførsel af en bestemt mobil eller transportabel radiotelefon fra en duplekstalekanal i en celle til en duplekstalekanal i en anden celle. Ved udnyttelse af den foreliggende opfindelse kan styrken af et højfrekvent signal måles hurtigt og nøjagtigt for hver i driftværende mobile eller transportable radiotelefon, således at en given radiotelefon kan overdrages inden kommunikation med den pågældende radiotelefon er forringet eller afbrudt på grund af for dårlige signalbetingelser.

Da de signalfrekvenser, der benyttes i et celledelt system, som det i fig.1 viste, typisk ligger over 800 MHz, er signalerne udsat for tilfældig, kraftig og hurtig fading, sædvanligvis omtalt som Rayleigh fading. Problemet med at bestemme signalstyrken fra mobile og transportable radiotelefoner er således ikke alene kompliceret fordi der er et stort antal radiotelefoner, der skal overvåges, men også fordi højfrekvenssignalerne fra disse radiotelefoner er udsat for Rayleigh fading. Basiskontrollerne 112, 122 og 132 skal således være i stand til hurtigt og nøjagtigt at bestemme signalstyrken fra et stort antal radiotelefoner for at hindre, at kommunikationen med disse bliver uacceptabelt forringet eller afbrudt. Ved anvendelse af den foreliggende opfindelse kan en rimeligt nøjagtig bestemmelse af signalstyrken fra mobile og transportable radiotelefoner ske ved at man aftaster signalstyrken for hver enkelt radiotelefon mindst to gange i en forudbestemt tidsperiode og vælger den af de to aftastede værdier, som er størst, som anskueliggjort i fig.3 er spidsværdien for signalstyrken fra hver mobile og transportable radiotelefon et rimeligt nøjagtigt mål for signalstyrken

da spidsværdien ligger forholdsvis tæt ved den faktiske middelværdi i signalstyrken. Spidsværdien ligger endvidere nærmere den faktiske middelværdi end en beregnet middelværdi på basis af et antal aftastninger af signalstyrken, hvis disse aftastninger omfatter en aftastning i en nulværdi. Ved den foreliggende opfindelse kan man altså forbinde en aftastende modtager til sektorantennen for hver basisstation 111, 121 og 131 for periodisk måling af spidsværdien af signalstyrken for hver i drift værende mobile eller transportable radiotelefon i hver celle 10, 20 henholdsvis 30.

Fig.2 viser en sådan skanderende eller aftastende modtager, som kan være en del af basisstationernes 111, 121 henholdsvis 131 radioudstyr. Den i fig.2 viste aftastende modtager omfatter en antennevælger 102, som er forbundet til hver af stationens seks sektorantenner. Binære indgangssignaler, der påtrykkes antennevælgeren 102 fra et perifert interfacetilpasningskredsløb (PIA) 108 lader antennevælgeren 102 forbinde én af de seks sektorantenner til modtageren 102. Sektorantennen og antennevælgeren 102 kan være konventionelt udstyr som beskrevet eksempelvis i de tidligere nævnte US-patenter 4.101.836 og 4.317.229.

Modtageren 104 kan være en konventionel syntesemodtager (jvf. eksempelvis den tidligere omtalte Motorola instruction manual nummer 68P81060E30), hvis modtagerefrekvenser kan bestemmes af et 11-bit datasignal, som påtrykkes modtageren 104 fra kredsløbet (PIA) 108. Dette 11-bit datasignal indføres i et ikke vist register i modtageren 104 ved hjælp af et strobesignal fra kredsløbet (PIA) 108. Et udgangssignal fra modtageren 104, som er proportionalt med den øjeblikkelige styrke af det signal, som modtages, ledes til en analog-digitalomsætter (ADC) 106, som omsætter størrelsen af modtagerens udgangssignal til et 8-bit datasignal. Omsætteren 106 styres af et kredsløb (PIA) 110, som afgiver et startsignal til omsætteren for at igangsætte den analoge/digitale omsætningsproces. Omsætteren 106 er også forbundet til en 600 KHz oscillator 112 og udfører en omsætning på omkring 120 μ s. Når omsætningen er fuldstændt ledes et afslutningssignal til kredsløbet (PIA) 110 fra omsætteren 106. Omsætteren 106 kan være enhver egnet sædvanlig analog-digital omsætter, såsom eksempelvis ADC0803 fremstillet af National Semiconductor Corp.

Driften af den aftastende modtager i fig.2 styres af en mikroprocessor 114, eksempelvis Motorola type MC 6800. Med forudbestemte tidsintervaller udfører mikroprocessoren 114 den i fig.4 anskueliggjorte rutine for måling af signalstyrken for alle i drift værende radiotelefoner i den pågældende celle. Hver gang den viste rutine er gennemløbet har mikroprocessoren 114 målt og lagret signalstyrken for hver af disse radiotelefoner og har bestemt hvilken af de seks sektorantennen der for en given radiotelefon modtager denne kraftigst.

Mikroprocessoren 114 er forbundet til de to kredsløb (PIA) 108 og 110, samt til et ROM-lager 116, et RAM-lager 118 og et datainterface 120 via en databus 124, en adressebus 126 og en styrebus 128. ROM-lageret 116 indeholder et styreprogram omfattende underrutiner til måling af signalstyrken for aktive radiotelefoner, såsom den i tillægget angivne underrutine. RAM-lageret 118 er et mellemlager, der benyttes under udførelsen af styreprogram og underrutiner. Datainterface 120 giver en konventionel dataforbindelse mellem modtageren og andre behandlingskredsløb i basiskontrollen (112, 122 og 132 i fig.1). Kredsløbene 114, 108, 110, 116, 118 og 120 kan alle være konventionelle integrerede kredsløb som beskrevet i "Motorola Microprocessor Data Manual" udgivet af MOS Integrated Circuits Group, Microprocessor Division, Motorola, Inc., Austin, Texas, USA i 1981. Mikroprocessoren 114 kan eksempelvis være Motorola type MC 6800, kredsløbene 108 og 110 Motorola type MC 6821, ROM-lageret 116 Motorola type MCM68A316 2kX8 ROM, RAM-lageret 118 Motorola type MCM2114 1kX4 RAM og datainterface 120 Motorola type MC 6850 eller MC 6852.

Fig.4 viser et rutediagram for mikroprocessorens 114 styreprogram. Dette program kan udføres periodisk for alle de sendefrekvenser, der benyttes af de aktive radiotelefoner. Ved overgang fra startblokken 402 til blokken 404 indlæses en af de aktive frekvenser i modtageren 104 (fig.2). Derefter indføres i blokken 406 den aftastningsunderrutine, der er angivet i tillægget. Denne underrutine aftaster hver sektorantenne et antal gange, der er bestemt af en variabel tæller og lagrer den største af de aftastede værdier for hver sektorantenne sekventielt begyndende ved adressen IDAT. Aftastningen gentages

25 gange for at opnå tidsvariation mellem signalstyrkemålinger
for hver sektorantenne. Derefter, i blokken 408, identificeres
den af de seks sektorantenner, som har modtaget størst signal-
styrke ved at de seks værdier, der er lagret på adresserne IDAT,
5 IDAT+1,...., IDAT+5 sammenlignes. Den udvalgte sektorantenne og den til-
hørende signalstyrkeværdi kan lagres på en position, som er tilordnet
den mobile eller transportable radiotelefon arbejdende på den
pågældende frekvens. Derefter, i en blok 410, afgøres om alle
driftsfrekvenser er aftastet. Hvis dette er tilfældet går
10 programmet til returblokken 412. Er ikke alle frekvenser afta-
stet går programmet tilbage til blokken 404 for aftastning af
den næste frekvens.

15

20

25

30

35

Tillæg

5

10

15

15

20

25

30

35

*
 * SELECT SECTOR AND KEEP TRACK OF THE NUMBER
 * OF SCANS THROUGH SIX SECTORS
 *

5		1000			ORG	\$1000		
	5	1000	CE	01	00	SCAN	LDX	#IDAT BEGINNING ADDRESS OF DATA
		1003	FF	01	08		STX	TABAD
		1006	6F	00			CLR	X CLEAR TABLE OF MAXIMA
10	10	1008	6F	01			CLR	1,X
		100A	6F	02			CLR	2,X
		100C	6F	03			CLR	3,X
		100E	6F	04			CLR	4,X
		1010	6F	05			CLR	5,X
	15	1012	7F	01	0D		CLR	CNT
		1015	C6	01			LDA B	#1 GENERATE FIRST SECTOR NUMBER
15		1017	20	1B			BRA	N2
	20	1019	F6	01	0A	M1	LDA B	SECTOR CALCULATE NEXT SECTOR ADDRESS
		101C	5C				INC B	
		101D	C1	06		M2	CMP B	#6 HAVE ALL SIX SECTORS BEEN SCANNED
20	25	101F	23	13			BLS	N2
		1021	CE	01	00		LDX	#IDAT REINITIALIZE POINTER TO TABLE
		1024	FF	01	08		STX	TABAD
	30	1027	7C	01	0D		INC	CNT HAVE 25 SCANS THROUGH THE 6 SECTORS BEEN COMPLETED?
25		102A	B6	01	0D		LDA A	CNT
		102D	81	19			CMP A	#25 NO
	35	102F	2D	01			BLT	M6
		1031	39				RTS	YES
		1032	C6	01		M6	LDA B	#1
		1034	F7	01	0A	N2	STA B	SECTOR
30		1037	F7	EC	02		STA B	PIA2
	40	103A	CE	00	00		LDX	#0
		103D	08			WT	INX	WAIT FOR COMPLETION OF SECTOR SWITCHING
		103E	BC	01	0B		CPX	DEND

- 9 -

1041 26 FA

BNE

WT

*

* TAKE SIGNAL STRENGTH SAMPLES ON SELECTED
 * SECTOR AND RETAIN LARGEST VALUE
 *

5

5	1043	FE	01	08	LDX	TABAD	GET MAXIMUM FROM PREVIOUS SCAN
	1046	E6	00		LDA B	X	
	1048	FE	01	06	LDX	COUNT	
10	104B	B6	D0	00	LDA A	PIA1	CLEAR INPUT FLAG
10	104E	B6	D0	01	LOOP	PIA1+1	WAIT FOR A/D CONVERSION COMPLETE
	1051	2A	FB		BPL	LOOP	
	1053	B6	D0	00	LDA A	PIA1	READ SAMPLE VALUE
15	1056	11			CBA		IS NEW SAMPLE
15	1057	23	01		BLS	N3	LARGEST? NO
	1059	16			TAB		YES
20	105A	09		N3	DEX		HAVE ALL SAMPLES BEEN TAKEN?
	105B	26	F1		BNE	LOOP	
20	105D	FE	01	08	LDX	TABAD	STORE LARGEST SIGNAL STRENGTH SAMPLE VALUE IN THE TABLE
25	1060	E7	00		STA B	X	
	1062	08			INX		
	1063	FF	01	08	STX	TABAD	
25	1066	7E	10	19	JMP	M1	
30	1069				END		

30

35

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til bestemmelse for hver radiokanal hvilken af flere antenner, der modtager det kraftigste
5 radiofrekvente signal, der påvirkes af Raleigh fading udsendes fra et antal fjerne stationer, hver med en ukendt placering i et geografisk område (10,20,30) og udsendende på forskellige radiokanaler, hvorved hver af de nævnte antenner modtager radiofrekvente signaler fra det geografiske
10 område (10,20,30) og kan forbindes til en modtager (111,121,131), der afgiver et udgangssignal, ved hvilken fremgangsmåde man: (a) afstemmer modtageren (104) til hver af radiokanalerne efter hinanden, og (b) for hver radiokanal (i) forbinder (404) modtageren til hver antenne i en
15 forudbestemt rækkefølge og (ii) aftaster (406) modtagerens udgangssignal k e n d e t e g n e t ved, at man aftaster modtagerens udgangssignal N gange medens den i en forudbestemt periode er forbundet til hver antenne, hvor N er et helt tal større end 1, og (iii) efter aftastning af alle
20 antenner udvælger (408) den antenne fra hvilken mindst en af de N aftastninger har større værdi end enhver af N aftastninger for alle andre antenner.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved
25 at trin (b) gentages (404,406,408) efter en forudbestemt tid.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at trin (b) gentages (404,406,408) i på hinanden følgende
30 forudbestemte tidsintervaller.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at aftastningen (ii) omfatter omsætning (406) af hver aftastning af modtagerens udgangssignal til en digitaliseret
35 aftastning.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1 k e n d e t e g n e t ved, at udvælgelsen (iii) omfatter udvælgelse (408) af den største aftastning for hver antenne, og udvælgelse (408) med henblik på kommunikation på radiokanalen af den antenne, hvis største aftastning er større end de største aftastninger fra alle andre antenner.

6. Apparat (112,122,132) til bestemmelse af hver radiokanal hvilken af flere antenner der modtager det kraftigste radiofrekvente signal, der påvirkes af Rayleigh fading og udsendes fra et antal fjerne stationer, hver med en ukendt placering i et geografisk område (10,20,30) og udsendende på forskellige radiokanaler, hvorved hver af de nævnte antenner modtager radiofrekvente signaler fra det geografiske område (10,20,30) og kan forbindes til en modtager (111,121,131), der afgiver et udgangssignal, hvilket apparat omfatter organer (108) til afstemning af modtageren (104) til hver af radiokanalerne efter hinanden, organer (102,108) til at forbinde for hver radiokanal modtageren til hver antenne i en forudbestemt rækkefølge, og organer (106,110) til for hver radiokanal at aftaste modtagerens udgangssignal, k e n d e t e g n e t ved, at aftastningsorganerne (106,110) er indrettet til at aftaste modtagerens udgangssignal N gange medens den i en forudbestemt periode er forbundet til hver antenne, hvor N er et helt tal større end 1, og organer (114) til for hver radiokanal at udvælge den antenne for hvilken mindst en af de N aftastninger har større værdi end enhver af de N aftastninger for alle andre antenner.

7. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved at aftastningsorganerne (106,110) er indrettet til at frembringe et andet sæt af N aftastninger af modtagerens udgangssignal for hver antenne efter en forudbestemt tid.

8. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved at aftastningsorganerne (106,110) er indrettet til at frembringe

yderligere sæt af N aftastninger af modtagerens udgangssignal for hver antenne i på hinanden følgende tidsintervaller.

5 9. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved at aftastningsorganerne (106,110) omfatter organer til at omsætte enhver aftastning af modtagerens udgangssignal til en digitaliseret aftastning.

10 10. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at de udvælgende organer (114) omfatter organer til at vælge den største aftastning for hver antenne.

15

20

25

30

35

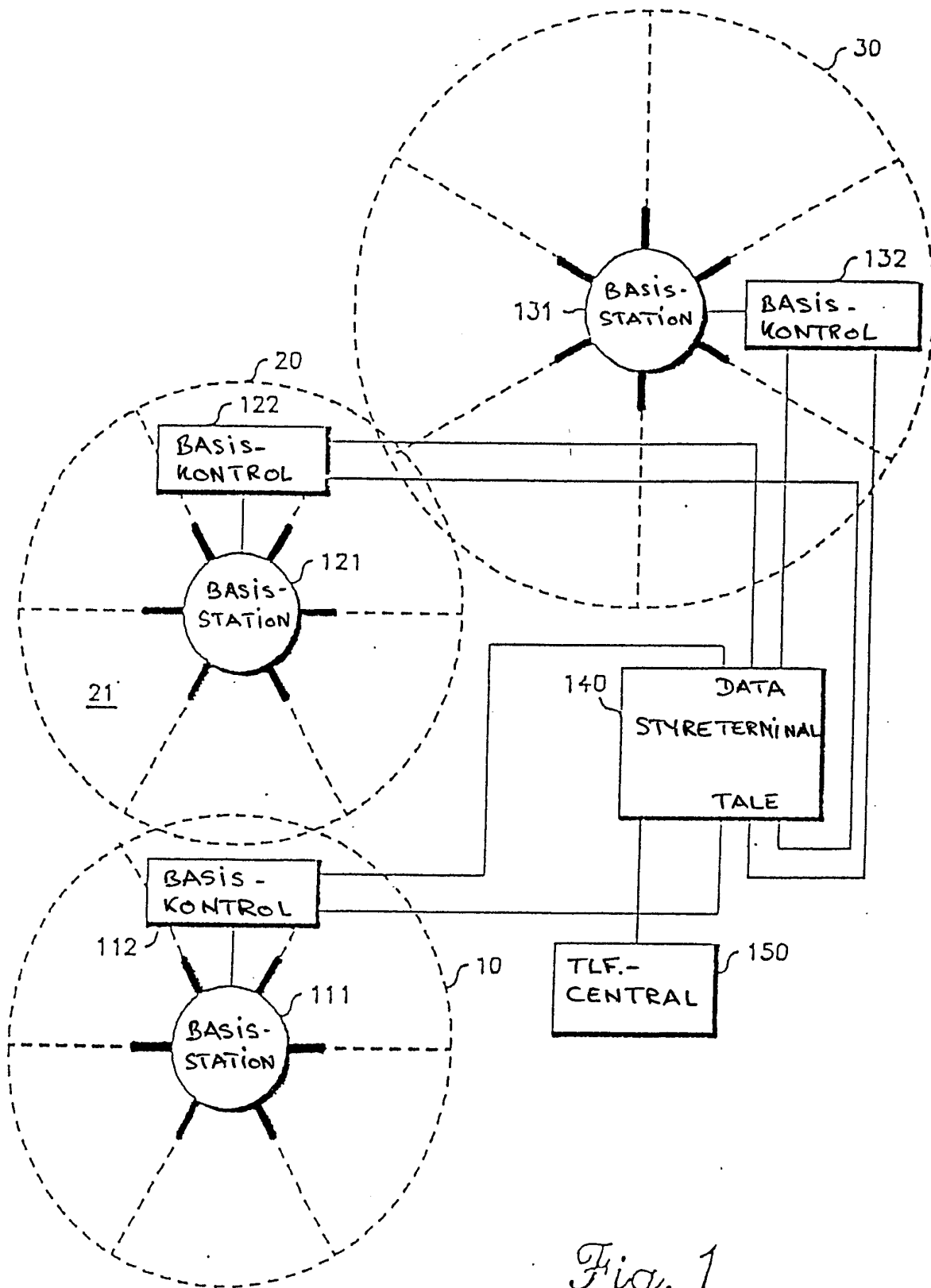


Fig. 1

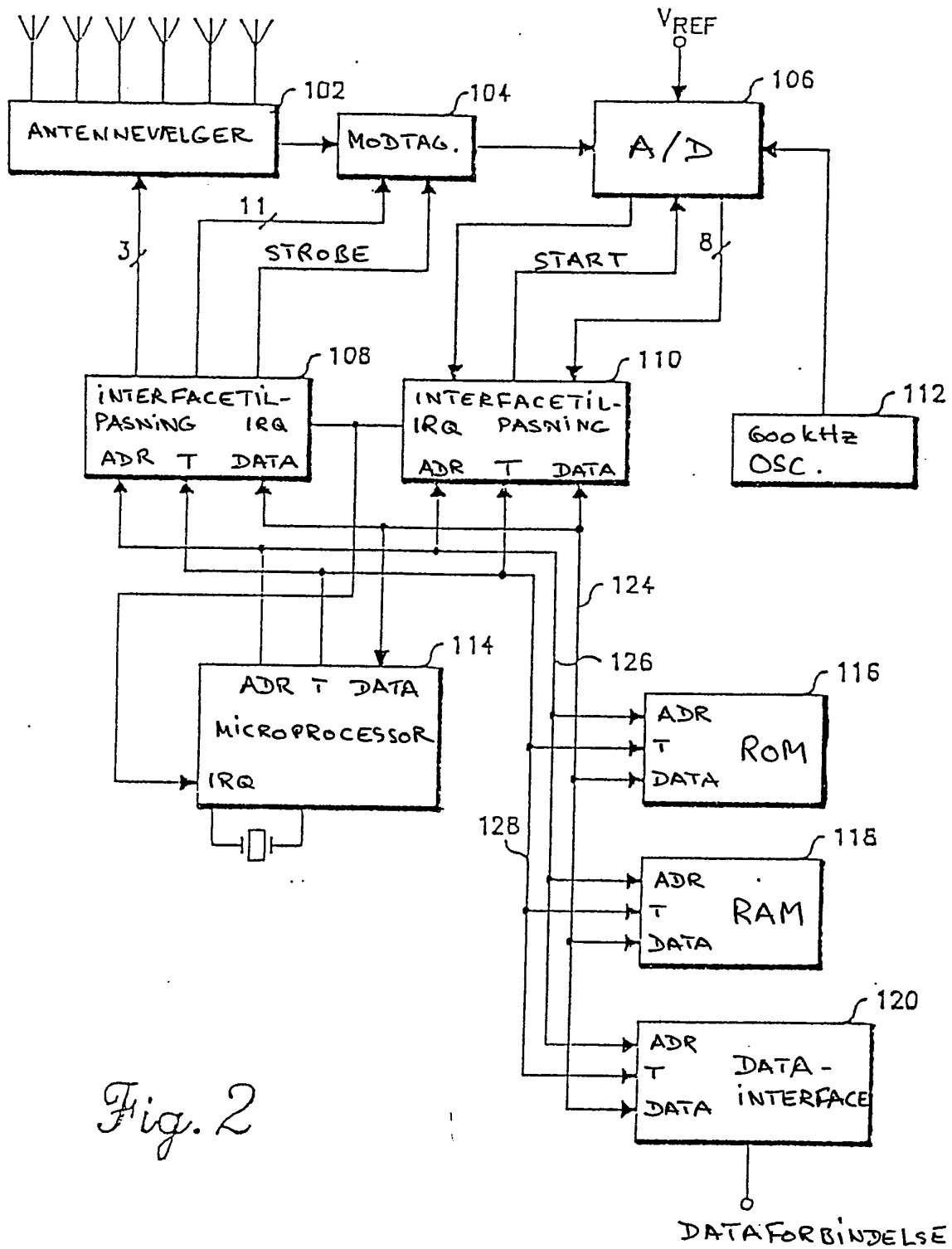


Fig. 2

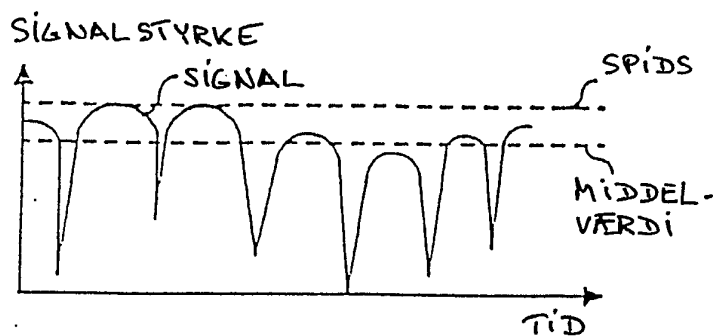


Fig. 3

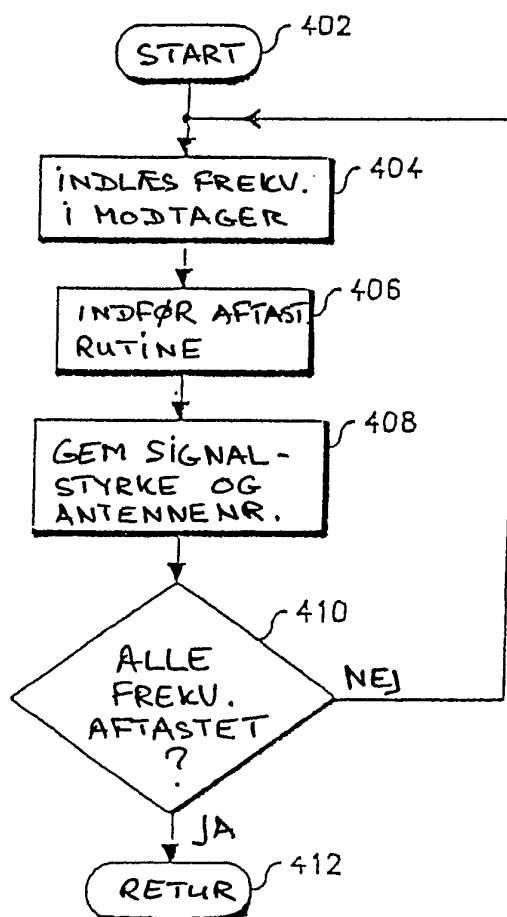


Fig. 4