



NORGE

(12) UTLEGNINGSSKRIFT

(19) NO

(11) 179655

(13) B

(51) Int Cl⁶ H 04 B 7/26, 7/005

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	922207	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	04.06.92	søknadsnummer	09.09.91, PCT/SE91/00591
(24) Løpedag	09.09.91	(85) Videreføringsdag	04.06.92
(41) Alm. tilgj.	04.06.92	(30) Prioritet	05.10.90, SE, 9003196
(44) Utlegningsdato	12.08.96		

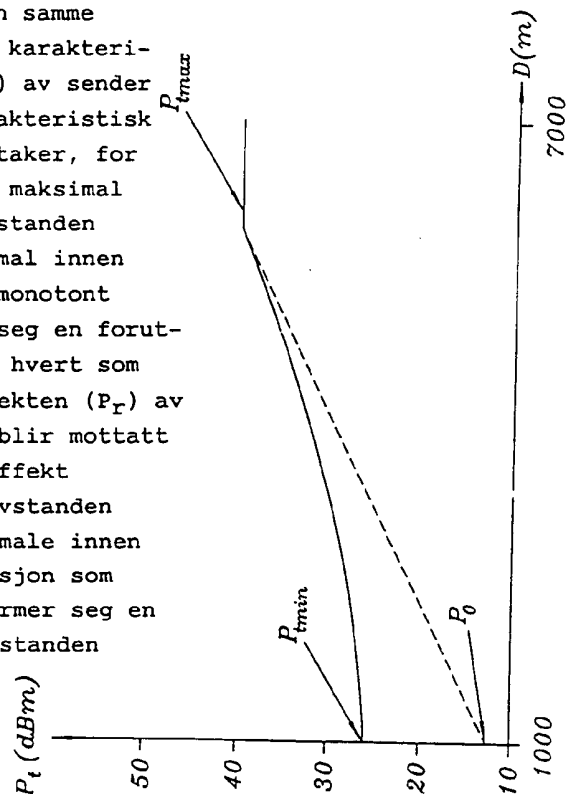
(71) Søker	Telefonaktiebolaget L M Ericsson, S-126 25 Stockholm, SE
(72) Oppfinner	Stig Roland Bodin, Spånga, SE
	Karl Ruben Valdemar Forsselius, Bromma, SE
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 OSLO

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for styring av uteffekten i et mobilradio-kommunikasjonssystem**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for, i et celleinndelt mobilradio-kommunikasjonssystem, å styre uteffekten av radiosignalene sendt fra en sender til en mottaker lokalisert i den samme cellen som senderen. Fremgangsmåten er karakterisert ved ved styring av uteffekten (P_t) av sender avhengighet av en parameter som er karakteristisk for avstanden (D) mellom sender og mottaker, for tilnærmet å følge, fra en forutbestemt maksimal uteffekt (P_{tmax}) som blir sendt når avstanden mellom senderen og mottakeren er maksimal innen cellen, en første funksjon (a , b) som monotont avtar med avtagende avstand og nærmer seg en forutbestemt minimal uteffekt (P_{tmin}) etter hvert som avstanden nærmer seg null, slik at effekten (P_r) av de utsendte radiosignalene slik disse blir mottatt av mottakeren fra en minimal mottatt effekt (P_{rmin}), det vil si blir mottatt når avstanden mellom sender og mottaker er den maksimale innen cellen, tilnærmet følger en andre funksjon som monotont øker med økende avstand og nærmer seg en maksimal mottatt effekt (P_{rmax}) når avstanden nærmer seg null.



Den foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for,
5 i et celleinndelt mobilradio-kommunikasjonssystem, å
styre uteffekten av radiosignaler sendt fra en sender til
en mottaker som er lokalisert i samme celle som senderen.

KJENT TEKNIKK

10 Et celleinndelt mobilradio-kommunikasjonssystem omfatter
et antall celler, som hver omfatter en basisstasjon.
Disse basisstasjoner kommuniserer med mobile stasjoner
som kan bevege seg fritt innen og mellom cellene. Da
15 antallet av tilgjengelige frekvenser for hele systemet er
begrenset, blir frekvensene brukt på nytt for celler som
er tilstrekkelig atskilt fra hverandre.

20 Ved en slik gjentatt bruk av radiofrekvensene er der
imidlertid en fare for at radioforbindelsen blir forstyr-
ret av signaler beregnet for andre radioforbindelser som
bruker samme frekvens. Det er derfor ønskelig å styre
uteffekten fra f.eks. en mobil stasjon, på en slik måte
at tilstrekkelig uteffekt blir sendt for å garantere at
25 kvaliteten av radioforbindelsen blir opprettholdt, samti-
dig med at uteffekten er begrenset slik at den ikke unø-
dig forstyrrer andre radioforbindelser som eventuelt
bruker den samme frekvensen.

30 I US patent nr. 4.485.486 er det foreslått å styre utef-
fekten fra den mobile stasjon på en slik måte at signalet
som mottas av basisstasjonen har konstant effekt uavheng-
ig av avstanden mellom mobilstasjonen og basisstasjonen.
En ulempe ved denne kjente metode er at C/I, dvs. for-
35 holdet mellom den mottatte effekt ved basisstasjonen hos
bærebølgen utsendt av mobil-stasjonen, og effekten av de
forstyrrende signaler, gjennomsnittlig er lavere enn det

som faktisk er mulig. Dette skyldes at uteffekten av den mobile stasjonen ved små avstander, hvor en ytterligere reduksjon av uteffekten fra et allerede lavt nivå, har en meget liten innflytelse på forstyrrelsene på andre radioforbindelser, blir redusert unødig meget. På den andre side kan denne ytterligere reduksjon øke risikoen for å sette på spill den mobile stasjonens egne radioforbindelse.

10 SAMMENFATNING AV OPPFINNELSEN

Et formål med en foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte for å styre uteffekten fra en mobil stasjon og/eller en basisstasjon i et celleinndelt analogt eller digitalt mobilradio-kommunikasjonssystem i avhengighet av avstanden mellom basisstasjonen og mobilstasjonen på en slik måte at variasjonene i sendt effekt og mottatt effekt blir fordelt på en mer optimal måte.

Oppfinnelsen angår således en fremgangsmåte for, i et celleinndelt mobilradio-kommunikasjonssystem, å styre uteffekten av radiosignalene sendt fra en sender til en mottaker som er lokalisert i den samme celle som senderen. Denne fremgangsmåte er karakterisert ved styring av uteffekten av senderen i avhengighet av en parameter, som er karakteristisk for avstanden mellom senderen og mottakeren, for tilnærmet å følge, fra en forutbestemt maksimal uteffekt som blir sendt når avstanden mellom senderen og mottakeren er maksimal innen cellen, en første funksjon som monotont avtar med avtagende avstand og nærmer seg en forutbestemt minimal uteffekt etterhvert som avstanden nærmer seg null, slik at effekten av de utsendte radiosignalene slik disse blir mottatt av mottakeren fra en minimal mottatt effekt, dvs. blir mottatt når avstanden mellom sender og mottaker er den maksimale innen cellen, tilnærmet følger en andre funksjon som monotont øker med avtagende avstand og nærmer seg en

maksimal mottatt effekt når avstanden nærmer seg null.

Senderen kan omfatte enten en mobil stasjon i den aktuelle celle eller den samme celles basistasjonen.

5

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Oppfinnelsen, ytterligere formål og fordeler oppnådd ved oppfinnelsen, blir best forstått med henvisning til den følgende beskrivelse og de medfølgende tegninger, hvor:

10

Figur 1 viser et celleinndelt mobiltelefonsystem;

15

Figur 2 viser et antall celler i dette celleinndelte mobiltelefonsystem, hvor to bruker f.eks. den samme radiofrekvens eller radiokanal;

20

Figur 3 viser uteffekten P_t av radiosignalet sendt fra en mobilstasjon som en funksjon av avstanden D mellom mobilstasjonen og basisstasjonen ifølge fremgangsmåten i overensstemmelse med den foreliggende oppfinnelsen;

25

Figur 4 viser effekten P_r av radiosignalet som blir mottatt av basisstasjonen som en funksjon av avstanden D mellom mobilstasjonen og basisstasjonen når radiosignalet uteffekt sendt fra mobilstasjonen, blir styrt i overensstemmelse med kurven på figur 3; og

30

figur 5 illustrerer en foretrukken utførelsesform av fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse.

FORETRUKKEN UTFØRELSESFORM

35

Figur 1 viser som et eksempel på et mobilradio-kommunikasjonssystem, strukturen i en utførelsesform av et celleinndelt mobiltelefonsystem. Et slikt system omfatter et antall celler, hvor hver celle i denne utførelsesform

innbefatter en basisstasjon BS. For enkelthets skyld er bare et antall av slike basisstasjoner BS vist på figuren. Basisstasjonene BS er i radiokontakt med et antall mobile stasjoner MS, hvorav bare en er vist på figuren.

5 Mobilstasjonen MS kommuniserer generelt med basisstasjonen BS i den cellen hvor den for tiden er lokalisert.

Figur 2 viser et antall celler i et celleinndelt mobil-
10 telefonsystem. En mobil enhet MS1 er i radiokontakt med en basisstasjon BS1 i en første celle. I den andre celle, atskilt fra den første celle, er en andre mobil enhet MS2 i radiokontakt med basisstasjonen BS2. Hvis belastningen i radio-kommunikasjonssystemet er stor og avstanden mellom den første og andre cellen er tilstrekkelig stor, kan
15 begge radioforbindelsene bruke den samme kommunikasjonskanal, f.eks. den samme radiofrekvens eller tidslukene for den samme radiofrekvens. Dette forutsetter imidlertid at uteffekten som sendes fra basisstasjonene til de respektive mobile stasjonene, burde være tilstrekkelig lav
20 til å unngå interferens mellom cellene. På den andre side kan ikke effekten være for lav, da det vil sette på spill radioforbindelsen mellom henholdsvis mobil og basisstasjon.

25 Figurene 3 og 4 viser henholdsvis sendt og mottatt effekt, som funksjoner av avstanden D mellom mobilstasjonen og basisstasjonen, på den ene siden for styremetoden i overensstemmelse med nevnte US patent (stiplede kurver) og på den andre side for fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse (heltrukne kurver). I den følgende
30 beskrivelse er det forutsatt at P_t (figur 3) er effekten sendt fra mobilstasjonen, og at P_r (figur 4) er effekten mottatt fra basisstasjonen. Denne forutsetning gjøres imidlertid bare for å lette beskrivelsen. P_t kunne istedenfor representere effekten sendt ut av basisstasjonen.
35 P_r ville da representere effekten mottatt av den mobile stasjonen.

Det fremgår av den stiplede kurve på figur 4 at effekten P_t sendt av den mobile stasjonen i overensstemmelse med tidligere kjente metoder, blir styrt fra basisstasjonen på en slik måte at effekten P_r mottatt av basisstasjonen, blir opprettholdt så konstant som mulig uavhengig av hvor den mobile stasjonen er lokalisert i den aktuelle celle. Således har P_r i dette tilfelle således i det vesentlige ingen variasjoner eller det dynamiske område null. Styrring på denne måte fører til at effekten sendt fra mobilstasjonen (målt i dBm) fra en minimal uteffekt P_0 vil variere lineært med logaritmen av avstanden mellom mobilstasjon og basisstasjon opp til en maksimal uteffekt P_{tmax} ved de ytre områder av cellen, i overensstemmelse med den stiplede kurve på figur 3. P_t har i dette tilfelle derfor et dynamisk område $P_{tmax} - P_0$.

Ved små avstander mellom mobilstasjonen og sin egen basisstasjon, fører denne styremetode imidlertid til en reduksjon i effekten P_t sendt av mobilstasjonen, selv når effektnivået allerede er så lavt at risikoen for å forstyrre fjerntliggende basisstasjoner praktisk talt er ubetydelige. Årsaken til dette er at styremetoden forutsetter at den mottatte effekt P burde være konstant også i dette område. Den kjente metode fører derfor til et relativ stor dynamisk rekkevidde for det utsendte signal, mens det mottatte signal i det vesentlig er konstant.

Den foreliggende oppfinnelse bygger på forståelsen av at en bedre utnyttelse av radioforbindelsen kan oppnås ved å fordele variasjonene (dynamisk område) mellom det utsendte signalet og det mottatte signalet. Et eksempel på styremetoden ifølge oppfinnelsen er vist ved de heltrukne kurver på figurene 3 og 4. I overensstemmelse med oppfinnelsen er den sendte effekt P_t ikke kontrollert på basis av en konstant mottatt effekt som er uavhengig av avstanden, tvert imot er den sendte effekten P_t styrt til å følge en funksjon som avtar monotont med avstanden mellom

mobilstasjonen og basisstasjonen, fra en maksimal verdi P_{tmax} som er hensiktsmessig når mobilstasjonen er lokalisert i de ytre områder av cellen, og f.eks. asymptotisk nærmer seg en minimal verdi P_{tmin} når avstanden nærmer seg null. Det dynamiske området for P_t er i dette tilfelle bare $P_{tmax} - P_{tmin}$. En slik styremetode resulterer i den heltrukne kurve på figur 4 for den mottatte effekten P_r . Det skal observeres at den mottatte signaleffekten i dette tilfelle stiger jevnt fra en verdi P_{rmin} til en verdi P_{rmax} når distansen mellom mobilstasjonen og basisstasjonen avtar i cellen. Det dynamiske område for det mottatte signalet er i dette tilfelle $P_{rmax} - P_{rmin}$. Ved denne fordeling av variasjonen i radioforbindelsen, slik at både de sendte og mottatte signaler har varierende effekt innen cellen, blir C/I av forbindelsen forbedret uten å øke risikoen for interferens med andre celler som bruker den samme radiokanal.

Som et eksempel på en egnet passende reguleringskurve kan man nevne funksjonen:

$$P_t(D) = \min (P(D), P_{tmax}),$$

hvor funksjonen $P(D)$ er gitt av:

$$P(D) = P_{tmin} + 10 \log (D^{mp} + D_L^{(m-n)p} \cdot D^{np})^{1/p}$$

I disse formlene betegner:

D avstanden mellom mobilstasjon og basisstasjon

D_L en karakteristisk avstand som definerer lokaliseringen av kneet i kurven

p en parameter som styrer hvor myk overgangen er mellom de flate og steile deler (en stor p resulterer i en skarp overgang);

n, m ytterligere parametre som styrer kurvens form.

Eksempler på verdien av de forskjellige parametrene er:

5	D_L	=	2.000 m
	p	=	3
	m	=	0
	n	=	2,8
	P_{tmax}	=	38dBm
10	P_{tmin}	=	28dBm

Styremetoden blir i virkeligheten ikke realisert med en kontinuerlig funksjon. Et passende antall nivåer for slike trinnfunksjoner har vist seg å være omtrent 10 nivåer.

Verdien av trinnfunksjon for en gitt avstand D kan da lett fås fra tabellen.

Figurene 5a og 5b viser en foretrukken utførelsesform av fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse. Trinnfunksjonene a og b vist på figurene 5a-b omfatter bare for klarhets skyld et fåtall nivåer. Figur 5a viser en trinnfunksjon som approksimerer den heltrukne kurve på figur 3, og som er formålstjenlig når mobilstasjonen forlater basisstasjonen. Tilsvarende viser figur 5b en trinnfunksjon b som approximerer den heltrukne kurve på figur 3, og som er formålstjenlig når mobilstasjonen nærmer seg basisstasjonen. Trinnfunksjonen vist på figur 5a er stiplet på figur 5b. Fra figur 5b fremgår det at funksjonene a og b har samme nivå, men at trinnene er innbyrdes forskjøvet langs avstandsaksen. Dette resulterer i en viss "hystereseeffekt", som vil bli ytterligere beskrevet når styremetoden i overensstemmelse med den foretrukne utførelsesformen av oppfinnelsen blir beskrevet.

Styremetoden utføres på følgende måte:

Ved hver måling blir den nymålte avstand sammenlignet med den tidligere avstand.

5 Hvis den nye avstanden er større enn den tidligere avstanden vil en justering bli utført i overensstemmelse med trinnfunksjonen a og derfor blir den nye ønskede verdien av utgangseffekten P_t hentet fra den tilsvarende tabellen for funksjon a.

10 Hvis avstanden er mindre enn den tidligere avstanden, vil en justering bli utført i overensstemmelse med trinnfunksjonen b og derfor blir den nye ønskede verdien for uteffekten P_t hentet fra den tilsvarende tabellen for funksjon b.

15 Resultatet av denne styremetoden, i overensstemmelse med den foretrukne utførelsesformen, er at hvis mobile stasjonen tilfeldigvis er nær et trinn og alternativt henholdsvis overskrider eller underskrider denne trinnavstand, blir en hoppende ønsket verdi unngått. Dette er
20 forårsaket av det faktum at overgangen fra f.eks. en avstand som er større enn trinnavstanden til en avstand som er mindre enn denne avstanden, også fører til en forandring av trinnfunksjonen fra a til b. Imidlertid har
25 den nye trinnfunksjonen b en mindre trinnavstand enn den tidligere funksjonen. Derfor kreves en større avstandsreduksjon før den ønskede verdi reduseres. Dette særtrekk kan betraktes som en slags "hystereseseffekt".

30 Reguleringen som er beskrevet ovenfor skjer på ordre fra basisstasjonen, og de nødvendige utregninger kan utføres enten i basisstasjonen eller dens styreenhet eller til og med i den mobil-tjeneste-sentral hvortil basisstasjonen er tilkopleet.

35 I den ovenstående beskrivelse er styremetoden beskrevet som en funksjon av avstanden mellom mobilstasjonen og

basisstasjonen i den aktuelle celle. Normalt er imidlertid ikke den nøyaktige avstand kjent, hvilket betyr at det i praksis blir brukt et mål eller en parameter som avhenger av avstanden. Et eksempel på et slikt mål er:

- 5 - Strekningstapet mellom mobilstasjonen og basisstasjonen. Ettersom basisstasjonen over styrekanalen kontinuerlig kommanderer den mobile stasjonen til å sende med en bestemt utgangseffekt, kan denne utgangseffektkommando sammenlignes med den virkelig
10 mottatte effekt. Fra denne informasjon kan dempningen av signalet langs veien mellom mobilstasjonen og basisstasjonen bli regnet ut. Dette strekningstapet er et tilnærmet mål på avstanden mellom de to stasjonene.
- 15 - Tidsforsinkelsen mellom mobilstasjonen og basisstasjonen for sendt og mottatt radiosignal. Ettersom mobilstasjonen sender informasjon ved forutbestemte tidspunkter, som styres av basisstasjonen, kan tidsforsinkelsen mellom disse tidspunkter og de faktiske
20 tidspunkter for mottakelsen, brukes for å regne ut en omtrentlig lengde for avstanden mellom mobilstasjonen og basisstasjonen.

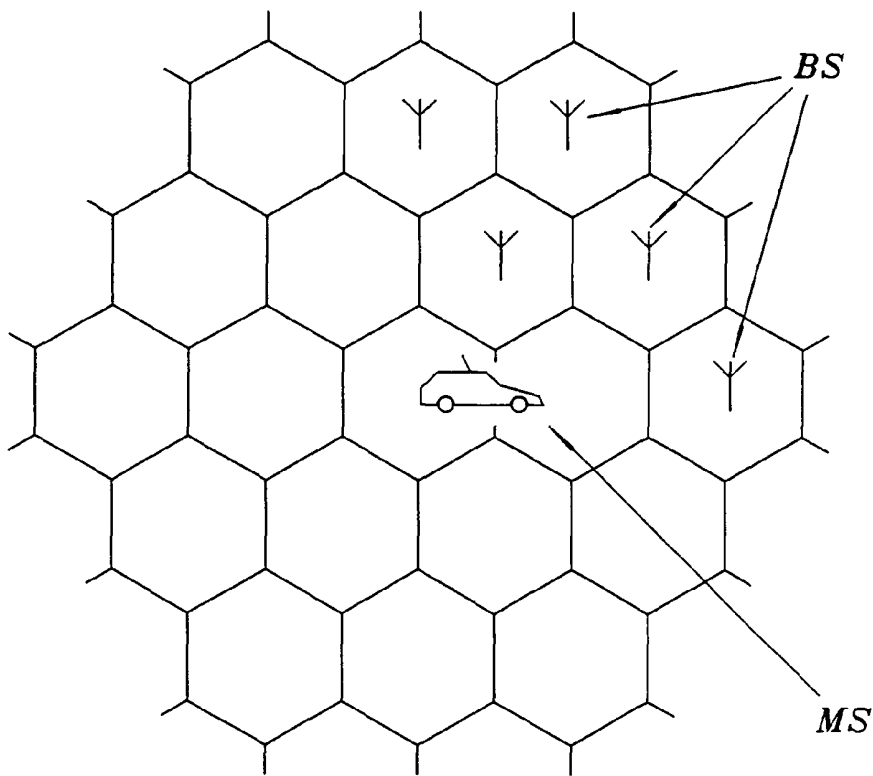
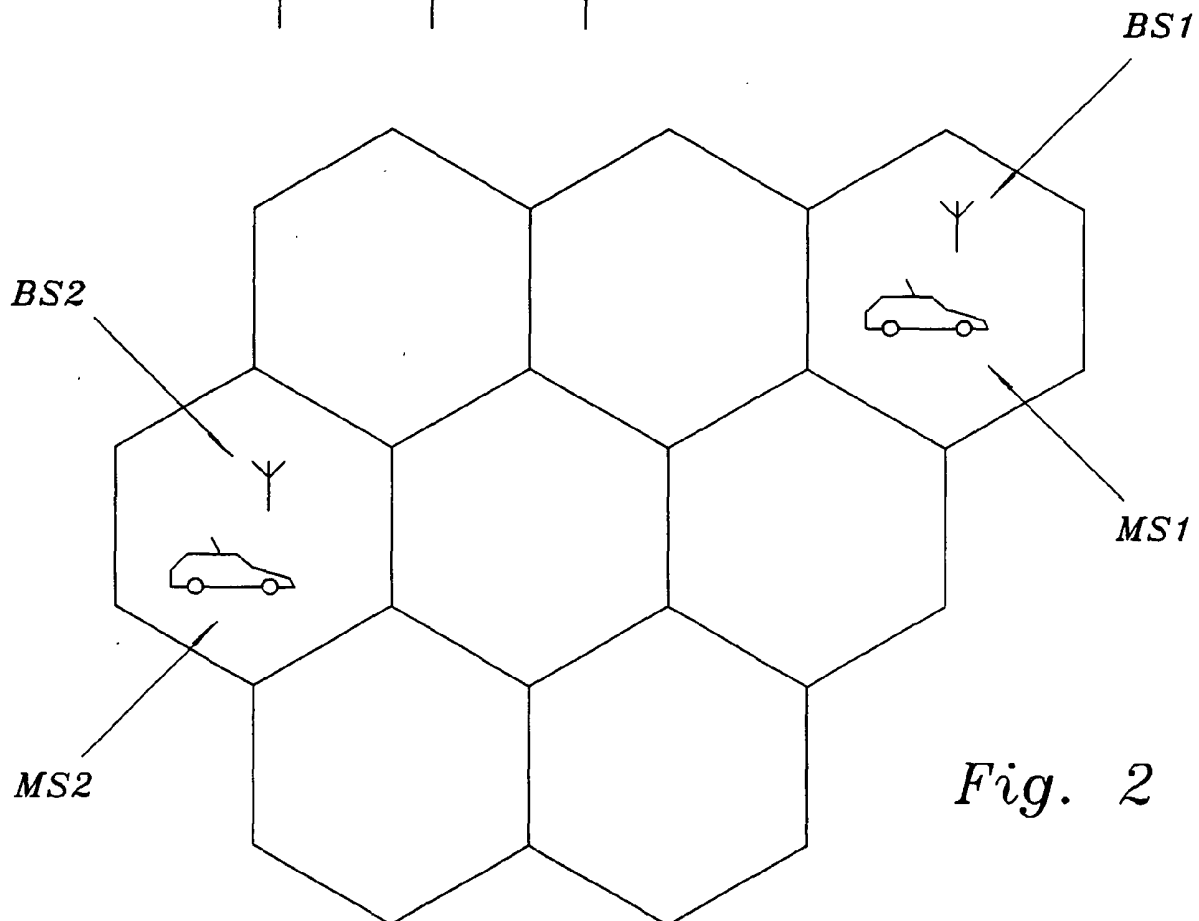
25 Som nevnt ovenfor er det også mulig å kontrollere uteffekten fra basisstasjonen i overensstemmelse med de beskrevne prinsipper. Kontrollkurven P_t behøver imidlertid ikke å være identisk med den tilsvarende kurve for en mobilstasjon. Kurven kan f.eks. ha andre maksimale og minimale verdier og/eller et annet "knepunkt". Den generelle formen på kurven er imidlertid den samme i begge
30 tilfeller.

Fagfolk forstår at forskjellige forandringer og modifikasjoner av oppfinnelsen er mulig uten å avvike fra oppfinnelsens omfang, som er definert i de vedlagte patentkrav.
35

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for, i et celleinndelt mobilradio-kommunikasjonssystem, å styre uteffekten av radiosignalene sendt fra en sender til en mottaker som er lokalisert i den samme celle som senderen, k a r a k t e r i s e r t v e d styring av senderens uteffekt i avhengighet av en parameter, som er karakteristisk for avstanden mellom sender og mottaker, for tilnærmet å følge, fra en forutbestemt maksimal uteffekt (P_{tmax}) som blir sendt når avstanden mellom senderen og mottakeren er maksimal innen cellen, en første funksjon som monotont avtar med avtagende avstand og nærmer seg en forutbestemt minimal uteffekt (P_{tmin}) etterhvert som avstanden nærmer seg null, slik at effekten (P_r) av de utsendte radiosignalene slik disse blir mottatt av mottakeren fra en minimal mottatt effekt (P_{rmin}), dvs. blir mottatt når avstanden mellom sender og mottaker er den maksimale innen cellen, tilnærmet følger en andre funksjon som monotont øker med avtagende avstand og nærmer seg en maksimal mottatt effekt (P_{rmax}) når avstanden nærmer seg null.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d styring av uteffekten av radiosignalene sendt fra en mobilstasjon (MS) i en celle til en basisstasjon (BS) i den samme celle.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d styring av uteffekten av radiosignalene fra basisstasjonen (BS) i en celle til en mobilstasjon i den samme celle.
4. Fremgangsmåte ifølge krav 2 og 3, k a r a k t e r i s e r t v e d kommandering av reguleringen fra basisstasjonen i cellen.

5. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de tidligere krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d tilnærming av den monotone avtagende første funksjon med to trinnfunksjoner (a, b), hver med et forutbestemt antall diskrete nivåer, hvorav den første (a) er formålstjenlig for økende avstander og den andre er formålstjenlig for avtagende avstander.
6. Fremgangsmåte ifølge krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at begge trinnfunksjoner (a, b) har de samme nivåer, men har overgangene fra et nivå til det neste ved forskjellige avstander, avhengig av om mobilstasjonen beveger seg mot eller fra basisstasjonen.
7. Fremgangsmåte ifølge krav 5 eller 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de nevnte trinnfunksjonene har ti diskrete nivåer.
8. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de tidligere krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte parameterkarakteristikk av avstanden omfatter strekningstapet mellom sender og mottager.
9. Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de tidligere krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte parameterkarakteristikk av avstanden omfatter tidsforsinkelsen mellom sender og mottaker for sendt og mottatt radiosignal.

$1/3$ *Fig. 1**Fig. 2*

