

(19)



REPUBLIKA SLOVENIJA

Urad RS za intelektualno lastnino

(10) SI 20603 A

(12)

PATENT

(21) Številka prijave: 9920077

(51) MPK: H04J 13/02, H04J 11/00

(22) Datum prijave: 17.08.1999

(45) Datum objave: 31.12.2001

(86) Mednarodna patentna prijava:
17.08.1999 WO PCT/US99/18814(30) Prednostna pravica:
18.08.1998 US 09/136107(87) Objava mednarodne patentne prijave:
WO 00/11825, 02.03.2000

(72) Izumitelj: SHANBHAG Abhijit, San Diego, CA 92122, US

(73) Nosilec: QUALCOMM INCORPORATED,
5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, US

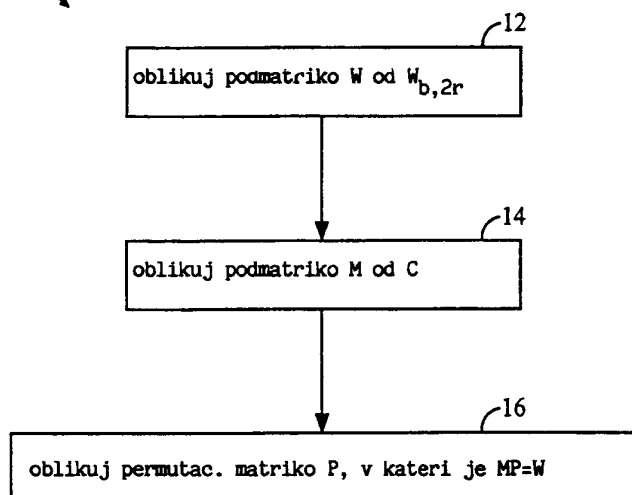
(74) Zastopnik: Patentna pisarna d.o.o., Čopova 14 p.p. 1725, 1001 Ljubljana, SI

(54) POSTOPEK IN APARAT ZA PRENOS IN TVORJENJE KVAZIORTOGONALNIH VEKTORJEV

(57) Postopek za prenos v komunikacijskem sistemu, ki ima ortogonalne kodne vektorje (10) za prenos sporočilnih signalov. Postopek vključuje oblikovanje prve vektorske matrike, ki uporablja prvo zaporedje cikličnih pomikov, in oblikovanje druge vektorske matrike, ki uporablja drugo zaporedje cikličnih pomikov. Prva vektorska matrika se permutira, da zagotovi ortogonalno kodo, in določijo se permutacijske opera-

cije. Postopek tudi podaja uporabo določenih permutacijskih operacij na drugi matriki, da se zagotovi kvaziortogonalni kodni vektor (50). Kvaziortogonalni kodni vektor (50) se uporabi na sporočilnem signalu, da se zagotovi kodirani sporočilni signal, in kodirani sporočilni signal se prenese. Oblikovanje prvega matričnega vektorja vključuje ciklične pomike zaporedja, ki ima značilni polinom.

10 ↘



SI 20603 A

QUALCOMM INCORPORATED

Postopek in aparat za prenos in tvorjenje kvaziortogonalnih vektorjev

OZADJE IZUMA

I. Področje izuma

Predloženi izum se nanaša na področje komunikacijskih sistemov in predvsem na prenos z razpiranjem kodiranih sporočilnih signalov znotraj komunikacijskih sistemov.

II. Opis stanja tehnike

Na področju komunikacij je dobro poznano mešanje sporočilnih signalov, ki jih je treba prenesti z vektorji razpiralne kode. To omogoča, da se sporočilni signali kombinirajo, prenašajo in ločujejo drug od drugega po prenosu. Najbolj uporabna značilnost nabora kodnih vektorjev, ki so primerni v ta namen, je v tem, da so vektorji razpiralne kode medsebojno ortonalni. To omogoča, da je interferenca med sporočilnimi signali teoretično enaka nič. Najobičajneje se uporabljajo v ta namen kot kodni vektorji Walshevi kodni vektorji.

Celotno število binarnih kodnih vektorjev, ki imajo dolžino n , je enako 2^n . Izmed celotnega števila 2^n binarnih vektorjev znotraj celotnega vektorskega prostora pa je le n medsebojno ortogonalnih. Npr., ko je $n = 8$, je 256 različnih binarnih vektorjev. Le 8 izmed 256 vektorjev je medsebojno ortogonalnih. Zato se v sistemu, v katerem je $n =$

8, običajno lahko kombinira in ločuje le 8 sporočilnih signalov na ta način in le 8 uporabnikov je lahko hkrati podprtih. Če je $n = 128$, potem je na podoben način lahko hkrati podprtih 128 uporabnikov. Nekateri izmed vektorjev so lahko v mirovanju nekaj časa in s tem omogočajo, da je postreženih več kot n uporabnikov. Vendar velikost kodnih vektorjev še vedno omejuje velikost komunikacijskega sistema.

Nabor W kodnih vektorjev w , ki izpolnjujejo zahtevo po ortogonalnosti, da je teoretično interferenca enaka nič, se lahko predstavi na naslednji način:

$$w_1 = [w_{1,1} w_{1,2} \dots w_{1,n}]$$

$$w_2 = [w_{2,1} w_{2,2} \dots w_{2,n}]$$

.

.

.

$$w_n = [w_{n,1} \dots w_{n,2} \dots w_{n,n}],$$

kjer je vsak vektor w_i stolpčni vektor, uporabljajoč 0/1 abecedo ali na ustrezen način -1/+1 abecedo. V nadaljnjem je nabor kodnih vektorjev, ki uporabljajo 0/1 abecedo, izražen kot $W_{b,n}$ in je nabor, ki uporablja -1/+1 abecedo, izražen kot W_n .

Ker so vsi vektorji w v naboru W ortogonalni drug na drugega, mora biti skalarni produkt dveh poljubnih vektorjev v naboru enak nič. To se lahko predstavi kot:

$$(w_x, w_y) = 0,$$

kjer imata x in y lahko katerokoli vrednost med 1 in n , $x \neq y$ in (w_x, w_y) je enak

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_{x,i} \cdot w_{y,i}.$$

Ustrezno je lahko zgornje naslednji matrični produkt:

$$\mathbf{w}_x^T \mathbf{w}_y = 0.$$

Torej:

$$\mathbf{w}_x^T \mathbf{w}_x = n.$$

Če se i -ti podatkovni simbol, ki ga je treba prenesti, predstavi kot d_i in celotno število prenešenih signalov kot k , je celoten prenešeni signal S , ki se od bazne postaje prenese mobilni postaji:

$$S = \sum_{i=1}^k d_i w_i .$$

Mobilna postaja sprejme celotni prenosni signal S in poskuša izločiti vse sporočilne signale razen svojega lastnega.

Da izloči druga sporočila, lahko mobilna postaja množi signal S s transponiranjem svojega lastnega Walshevega kodnega vektorja. V nadaljnjem je podan primer, kjer je $i = 1$:

$$\mathbf{w}_1^T S = \mathbf{w}_1^T \sum_{i=1}^k d_i w_i .$$

$$= \mathbf{w}_1^T (d_1 w_1 + \sum_{i=2}^k d_i w_i),$$

kjer prvi člen na desni strani predstavlja željeni signal. Drugi člen na desni strani predstavlja interferenco od preostalih sporočilnih signalov, ki so pomešani s svojimi individualnimi Walshevimi kodami. Rešitev te enačbe daje:

$$\mathbf{w}_1^T \mathbf{S} = n d_1 + 0.$$

Ločitev prenešenih sporočilnih signalov pri sprejemniku je torej odvisna od ničelne korelacije med željenim signalom in vsemi drugimi sporočilnimi signali.

Da se uporabijo komunikacijski sistemi kar se da učinkovito, je zaželeno, da se hkrati prenaša in ločuje kar se da mnogo sporočilnih signalov. Je pa možno mešati le n sporočilnih signalov in jih ločevati z ničelno interferenco, ker je na razpolago le n ortogonalnih vektorjev, kot je bilo predhodno opisano. Da se preseže ta omejitev, je poznano, da se uporabijo kvaziortogonalne funkcije. Kvaziortogonalni vektorji so vektorji, ki nastopajo dodatno k n ortogonalnim vektorjem. Kvaziortogonalni vektorji se izberejo iz preostalih kodnih vektorjev v celotnem binarnem 2^n vektorskem prostoru, da se zagotovi kar se da majhna interferenca. Kvaziortogonalni vektorji se izrecno izberejo zato, da se zagotovi nivo interference, ki je znotraj sprejemljivih meja, celo čeprav nivo interference ni enak nič.

Da se izberejo kvaziortogonalni vektorji, se lahko izvede računalniško iskanje znotraj celotnega 2^n vektorskega prostora za binarne (+1/-1 abeceda) maske. Maske se lahko uporabijo na ortogonalnih vektorjih, da tvorijo novi nabor vektorjev, ki so kvaziortogonalni vektorji. Če se uporabi v celoti M mask na nabor Walshevih kodnih vektorjev $\mathbf{w}_n$, je število stvorjenih kvaziortogonalnih funkcij enako: $(M + 1)n$. Uporaba maske m na kodni vektor $\mathbf{w} \in W_n$ vključuje množenje komponente za komponento maske m in ortogonalnega kodnega vektorja $\mathbf{w}$, da se dobi nov kodni vektor:

$$w_m = w \bullet m.$$

Interferenca, ki izvira od uporabe novih kodnih vektorjev, se lahko preizkusi in se lahko izberejo kodni vektorji, ki zagotavljajo najnižjo korelacijo, da se zagotovi nabor kvaziortogonalnih vektorjev. Najde se lahko množica takšnih masknih funkcij, da se zagotovi množica naborov kvaziortogonalnih vektorjev od enega samega nabora ortogonalnih vektorjev. Da se omogočijo sporočilni signali, ki so zmešani s kvaziortogonalnimi vektorji, ki so najdeni z računalniškim iskanjem, da se ločijo drug od drugega, morajo biti kvaziortogonalni vektorji medsebojno pravokotni drug glede na drugega. Obstoji neničelna korelacija med vsaj enim kodnim vektorjem v ortogonalnem naboru in enim vektorjem v kvaziortogonalnem naboru.

Če se kvaziortogonalni vektorji predstavijo kot w , se lahko pokaže, da velja:

$$1/n \sum_{j=1}^n ((v, w_j))^2 = 1/n .$$

Namen pri izboru kvaziortogonalnih vektorjev v je, da se izberejo vektorji, tako da je

$$1 \leq |v| \leq n \{ (v, w_i) \}^{\max}$$

kar se da majhen.

Ker je njihova korelacija koristno merilo za velikost razmaka med vektorji, se normalizirana korelacija med kodnima vektorjema x in y lahko opredeli kot:

$$(x, y) = 1/n \sum_{j=1}^n x_j y_j^* .$$

Korelacija med dvema ortogonalnima vektorjema je nič. Nižja absolutna vrednost korelacije ima za posledico boljšo ločitev med sporočilnimi signali, ki so zmešani z ortogonalnimi vektorji, in tistimi, ki so zmešani s kvaziortogonalnimi vektorji. Boljša ločitev signalov ima za posledico nižjo interferenco med signali v času dekodiranja.

Korelacija preko srednjih kvadratov med ortogonalnimi vektorji in njihovimi ustreznimi kvaziortogonalnimi vektorji, kjer je n potenca od dva, enaka $1/n$. Za spodnjo mejo absolutne vrednosti korelacije se lahko pokaže, da ima vrednost $1/(n)^{1/2}$. Ta količina se naziva Holtzmanova spodnja meja. Najdene so bile maske, ki zadoščajo spodnji meji za primere, kjer je n soda potenca od 2. V primerih, kjer je n liha potenca od dva, pa ta meja ni bila izpolnjena z enakostjo. Najnižja korelacija, ki je bila ugotovljena v zadnjem primeru, je $(2)^{1/2}/(n)^{1/2}$. Zato je interferenca najboljših ugotovljenih kvaziortogonalnih vektorjev, ki je bila ugotovljena pri primeru lihe potence od dva, uporabljajoč postopek računalniškega iskanja, $(2)^{1/2}$ krat večja od teoretične meje.

Torej je zaželeno, da se najdejo dodatni kvaziortogonalni vektorji, ki imajo nižjo korelacijo z ortogonalnimi vektorji, za primer, kjer je n soda potenca od dva, da se razširi zmogljivost komunikacijskih sistemov, medtem ko se vzdržuje interferenca s sprejemljivo nizko višino.

POVZETEK IZUMA

Postopek prenosa v komunikacijskem sistemu, ki ima ortogonalne kodne vektorje za prenašanje sporočilnih signalov je obrazložen. Postopek vključuje oblikovanje prve vektorske matrike, ki uporablja prvo vrsto cikličnih pomikov, in tvori drugo vektorsko matriko, ki uporablja drugo zaporedje cikličnih pomikov. Prva vektorska matrika se

permutira, da zagotovi ortogonalno kodo, in določijo se permutacijske operacije. Postopek tudi podaja uporabo določenih permutacijskih operacij na drugi matriki, da se zagotovi kvaziortogonalni kodni vektor. Kvaziortogonalni kodni vektor se uporabi pri sporočilnem signalu, da zagotavlja kodirani sporočilni signal in je kodirani sporočilni signal odpošlje. Oblikovanje prvega matričnega vektorja vključuje ciklične pomike zaporedja, ki ima značilni polinom. Značilni polinom zaporedja je lahko primitivni polinom stopnje r . Zaporedje je m -zaporedje. Dolžina ortogonalnega kodnega vektorja je $n=2^r$ in oblikovanje prve vektorske matrike lahko zahteva $n-1$ cikličnih pomikov. Prva matrika se razširi pred permutiranjem. Primitivni polinom se dvigne na kvartarni polinom. Stvari se zaporedje, ki ima kvartarni polinom kot svoj karakteristični polinom, pri čemer je tako stvarjeno zaporedje zaporedje familije A, in korak oblikovanja druge matrike se izvede v skladu z zaporedjem familije A. Tudi druga matrika se razširi pred permutiranjem druge matrike. Drugi matrični vektor se permutira, da se zagotovi maska, in maska se uporabi na ortogonalni kodni vektor, da se zagotovi kvaziortogonalni vektor. Maska se lahko uporabi na množici ortogonalnih vektorjev, da se zagotovi množica kvaziortogonalnih vektorjev.

KRATEK OPIS RISB

Značilnosti, predmeti in prednosti predloženega izuma bodo jasnejši na osnovi podrobnega opisa, ki je podan v nadaljnjem, v povezavi z risbami, v katerih referenčne oznake vseskozi označujejo ustrezne elemente in v katerih:

sl. 1 z blokvnim diagramom prikazuje predstavitev permutacijskega matričnega algoritma, ki je primeren za uporabo v postopku po predloženem izumu;

sl. 2 z blokvnim diagramom prikazuje predstavitev algoritma po predloženem izumu za tvorjenje ortogonalnih mask; in

sl. 3 z blokvnim diagramom prikazuje predstavitev postopka za preslikavo vektorjev, ki je primerna za uporabo v postopku po predloženem izumu.

PODROBEN OPIS IZUMA

V postopku za prenašanje signalov po predloženem izumu se maske m konstruirajo in uporabijo na ortogonalnih kodnih vektorjih, da se zagotovijo kvaziortogonalni kodni vektorji, pri čemer so maske štirifazne ali maske s kvartarno modulacijo s faznim pomikom (QPSK). Tako imajo maske m abecedo štirih elementov $\{\pm 1, \pm j\}$ in ne dveh elementov, kjer je $j = (-1)^{1/2}$ imaginarni koren enote. Jasno bo, da postopek prenašanja signalov po predloženem izumu lahko zahteva dve maski m , kadar se prenaša sporočilni signal. Ena izmed dveh mask se lahko uporablja za sofazni kanal (I) in druga se lahko uporablja za fazno za 90° premaknjeni kanal (Q).

Da se izvaja postopek prenosa po predloženem izumu, se nove maske m lahko tvorijo ob uporabi pomikalnih registrov (LFSR) z linearno povratno zvezo. 2^k -no LFSR zaporedje $s[t]$ je zaporedje, ki ima simbole $\{0, 1, \dots, 2^k - 1\}$, kjer je k omejen na vrednost 1 v binarnem primeru in na vrednost 2 v kvartarnem primeru. Zaporedje zadošča linearni rekurenčni povezavi naslednje oblike:

$$\sum_{i=0}^r c_i s(t+i) = 0 \pmod{2^k}, \quad \forall t \geq 0,$$

kjer je $r \geq 1$ rekurzijska stopnja. Koeficienti c_i pripadajo zaporedju $\{0, 1, \dots, 2^k - 1\}$ in $c_r \neq 0$. Ta vrsta zaporedja $s[t]$ ima značilni polinom:

$$c(x) = \sum_{i=0}^r c_i x^i.$$

Kadar je $k = 1$, je zaporedje $s[t]$ periodično s periodo, ki je manjša ali enaka $2^r - 1$. Če perioda zaporedja $s[t]$ doseže največjo vrednost $2^r - 1$, je značilni polinom od $s[t]$ opredeljen kot primitivni polinom in zaporedje $s[t]$ je m-zaporedje. Zaporedja te vrste so obravnavana v S.W. Golomb, "Shift Register Sequences", Holden Day, San Francisco, CA, 1967.

Koda C' vključuje periodo m-zaporedja in periodo vsakega izmed njegovih cikličnih pomikov. Velikost kode C' je torej $2^r - 1$. Koda C' se lahko zatem raztegne, s tem da se pripne ničelni bit vsaki kodni besedi v C' . Ničla se pripne na istem bitnem mestu vsake kodne besede. Vključitev vektorja s samimi ničlami na ta način tvori kodno matriko C iz kode C' .

Kodna matrika C ima dolžino 2^r in velikost 2^r . V enem izvedbenem primeru se koda C lahko po stopcih in vrsticah permutira, da tvori Walshevo kodo $W_{b,2}^r$ z velikostjo 2^r . Dovolj pa je, da se dobi takšna permutacijska matrika P , da je nabor vrstičnih vektorjev matričnega produkta CP isti kot nabor vrstičnih vektorjev $W_{b,2}^r$.

Sklicujoč se sedaj na sl. 1, je tam prikazan algoritem 10 permutacijske matrike, ki je primeren za uporabo v predloženem izumu. V algoritmu 10 permutacijske matrike se stvari podmatrika W matrike $W_{b,2}^r$, kot je prikazano v bloku 12. Podmatrika W vključuje r vrstic, ki imajo indekse $1, 2, 4, \dots, 2^{r-1}$. Upoštevati je treba, da indeksiranje od $W_{b,2}^r$ temelji na 0 in sega od 0 do $2^r - 1$. Matrika W ima zato r vrstic in 2^r stolpcev. Vsak stolpec matrike W je različen od vseh drugih stolpcev.

Pod matrikama M kodne matrike C se nato stvari, kot je prikazano v bloku 14 algoritma 10 permutacijske matrike. Podmatrika M ima r vrstic in 2^r stolpcev. Da se stvari podmatrika M , se tvori vmesna podmatrika M' , ki ima r vrstic in $2^r - 1$ stolpcev. Podmatrika M' se stvari, s tem da se doda stolpec, ki vsebuje same ničle, podmatriki

M. Prva vrstica podmatrike M' je lahko poljuben ciklični pomik m -zaporedja, ki se uporablja pri konstruiranju kode C . $r-1$ vrstic podmatrike M' , ki sledijo prvi vrstici, so zaporedni pomiki za eno časovno enoto v vsakokratnem začetku s prvo vrstico. Vsak stolpec podmatrike M je različen.

Permutacijska matrika P je takšna, da je $MP = W$ nato določen, kot je podano v bloku 16 algoritma 10 permutacijske matrike. Permutacijska matrika P je zahtevani izid algoritma 10. Ker imata podmatriki M in W isti nabor različnih stolpcev, je določevanje P na ta način premočrtno. V alternativnem izvedbenem primeru izuma se permutacijska matrika P lahko določi, s tem da se uporabi postopek računanja z matrikami. Strokovnjak s področja bo razumel, da so vrstice matrike CP iste kot vrstice od $W_{b,2}^r$.

Ko je $k = 2$ in imajo zato zaporedja kvartarno abecedo, se lahko določi zaporedje, ki je poznano kot familija A. Zaporedje familije A je opisano npr. v S. Boztas, P. V. Kumar, R. Hammons, "4-Phase Sequences with Near-Optimum Correlation Properties", IEEE Transactions on Information Theory, IT-38 št. 3 (maj 1992), str. 1101-1113. Da se dobi zaporedje familije A, naj bo $c(y)$ binarni primitivni polinom stopnje r . Polinom $g(x)$, ki ima koeficiente v naboru $\{0,1,2,3\}$, se lahko dvigne od polinoma $c(x)$ na naslednji način:

$$g(x^2) = (-1) c(x)c(-x) \pmod{4}.$$

Takšen dvig polinoma $c(x)$ na kvartarni polinom $g(x)$ je poseben primer Henselovega dviga polinomov. Glej npr. B. R. MacDonald, "Finite Rings with Identity", Marcel Dekker, Inc., New York, 1974. LFSR zaporedje z značilnim polinom $g(x)$ je opredeljeno, da je zaporedje familije A. Zaporedje ima periodo $2^r - 1$.

Sklicujoč se sedaj na sl. 2, je tam prikazan algoritem 50 za tvorjenje kvaziortogonalne maske. Algoritem 50 za tvorjenje kvaziortogonalnih mask se lahko uporabi za konstruiranje štirifaznih mask za tvorjenje kvaziortogonalnih vektorjev dolžine 2^r . V algoritmu 50 za tvorjenje mask je predviden binarni primitivni polinom $c(x)$ stopnje r , kot je prikazano v bloku 52. Z uporabo primitivnega polinoma $c(x)$ kot njegovega značilnega polinoma se konstruira perioda m -zaporedja, kot je prikazano v bloku 56.

Matrika M' , ki ima dimenzije $(2^r-1) \times (2^r-1)$ za primer, kjer je $n=2^r$ je skonstruirana kot je prikazano v bloku 58. Vsaka vrstica matrike M vsebuje periodo m -zaporedja bloka 56 skupaj z vsemi njegovimi cikličnimi pomiki. Matrika M' se nato raztegne, da tvori matriko M , kot je prikazano v bloku 62. Raztegnitev matrike M' se izvaja, s tem da se doda stolpec s samimi ničlami in vrstico s samimi ničlami matriki M' . Dimenzije matrike M so zato $2^r \times 2^r$. Zaradi ugodnosti je prvi stolpec matrike M lahko stolpec s samimi ničlami. Kot je podano v bloku 56 se najde permutacija P , katere stolpec permutira matriko M , da vsebuje iste vrstične vektorje, kot so tisti, ki so vsebovani v $W_{b,2}^r$. Zgoraj opisani postopek s permutacijsko matriko ali katerikoli drugi znan postopek strokovnjaku s področja se lahko uporabi, da se izvedejo operacije v bloku 56.

Henslov pomik se nato izvede na primitivnem polinomu $c(x)$, ki se dobi v bloku 52 algoritma 50 tvorjenja mask, da se zagotovi polinom $g(x)$, kot je bilo zgoraj opisano. Operacija Henslovega pomika je prikazana v bloku 72. Stvari se ena perioda zaporedij familije A s polinomom $g(x)$ kot njegovim značilnim polinomom, kot je prikazano v bloku 78. Izbere se zaporedje iz zaporedij familije A . Izbrano zaporedje je lahko katerokoli izmed zaporedij familije A , ki ima vsaj en simbol enak 1 ali 3.

Skonstruira se vektor N' z dolžino (2^r-1) . Vektor N' obstoji iz periode zaporedja familije A , ki je izbrano v skladu z blokom 78. Vektor N dolžine 2^r se stvari, s tem da se doda ničelni bit na prvem bitnem mestu vektorju N' . Kot je bilo prikazano v bloku

$$2 \rightarrow -1$$

$$3 \rightarrow -j.$$

Kot je prikazano v blokih 102 oz. 104, se lahko (0/1) Walshevi kodni vektorji - pomnoženi z dva - maske v $\{0,1,2,3\}$ abecedi lahko seštejejo ob uporabi seštevalnika 106 modulo 4. Rezultat seštevanja je preslikan v $\{+1,-1,+j,-j\}$ abecedo, kot je prikazano v bloku 108 preslikave. Izhod bloka 108 za preslikavo se lahko uporabi pri kodiranih QPSK simbolih z mešalnikom 110, da se zagotovi izhod kodiranega sporočilnega signala za prenos.

Korelacija med poljubnim kodnim vektorjem v Walshevi kodi in v poljubnem kodnem vektorju, ki se dobi z uporabo mask po tabeli I na Walshevih kodnih vektorjih je

$$\{\pm 1/16, \pm j/16\}.$$

Največja absolutna korelacija je torej $1/8 \times 2^{1/2} = 1/n^{1/2}$ in teoretična spodnja meja korelacije, ki je bila podana zgoraj, se doseže z enakostjo. Nadalje se postopek po algoritmu 50 tvorjenja kvaziortogonalnih mask lahko posploši na vse potence od 2, da se dobijo najboljši kvaziortogonalni vektorji za vsako potenco od 2. Tabela II podaja korelacije in število mask, ki so zagotovljene v skladu s postopkom po predloženem izumu za nekaj potenc od 2.

Tabela II

Dolžina h	Maks.absol.korelac. z Walshevo kodo	Spekter korelacij	Št. razpoložlj. mask
32	0,177	$\{\pm 1/8, \pm j/8\}$	31
64	0,125	$\{\pm 1/8, \pm j/8\}$	63

Patentni zahtevki

1. Postopek za prenos v komunikacijskem sistemu, ki ima ortogonalne kodne vektorje za prenašanje sporočilnih signalov, obsegajoč korake:

- (a) tvorjenja prve vektorske matrike, ki uporablja prvo zaporedje cikličnih pomikov;
- (b) tvorjenja druge vektorske matrike, ki uporablja drugo zaporedje cikličnih pomikov;
- (c) permutiranja prve vektorske matrike, da se zagotovi ortogonalna koda;
- (d) določanja permutacijskih operacij koraka (c);
- (e) uporabe določenih permutacijskih operacij na drugi matriki, da se zagotovi kvaziortogonalen kodni vektor; in
- (f) uporabe kvaziortogonalnega kodnega vektorja na sporočilni signal, da se zagotovi kodirani sporočilni signal in prenos kodiranega sporočilnega signala.

2. Postopek za prenos po zahtevku 1, v katerem korak (a) obsega ciklične pomike zaporedja, ki ima značilni polinom.

3. Postopek za prenos po zahtevku 2, v katerem je značilen polinom zaporedja primitivni polinom.

4. Postopek za prenos po zahtevku 3, v katerem ima primitivni polinom stopnjo r .

5. Postopek za prenos po zahtevku 4, v katerem zaporedje obsega m -zaporedje.

6. Postopek za prenos po zahtevku 2, v katerem je $n = 2^r$ enak dolžini ortogonalnega kodnega vektorja in korak (a) obsega $n-1$ cikličnih pomikov.

7. Postopek za prenos po zahtevku 6, obsegajoč korak razširjanja prve matrike pred permutiranjem prve matrike.
8. Postopek za prenos po zahtevku 3, v katerem je primitivni polinom binarni polinom, ki obsega korak dvigovanja binarnega polinoma na kvartarni polinom.
9. Postopek za prenos po zahtevku 8, ki obsega korak oblikovanja zaporedja, ki ima kvartarni polinom kot svoj značilni polinom, pri čemer je zaporedje, ki se stvari na ta način zaporedje familije A.
10. Postopek za prenos po zahtevku 9, obsegajoč korak oblikovanja druge matrike v skladu z zaporedjem familije A.
11. Postopek za prenos po zahtevku 10, obsegajoč korak razširjanja druge matrike pred permutiranjem druge matrike.
12. Postopek za prenos po zahtevku 1, obsegajoč korake:
 - (a) permutiranje druge vektorske matrike, da se zagotovi maska; in
 - (b) uporabe maske na ortogonalnem kodnem vektorju, da se zagotovi kvaziortogonalni vektor.
13. Postopek za prenos po zahtevku 12, obsegajoč korak uporabe maske na množico ortogonalnih vektorjev, da se zagotovi množica kvaziortogonalnih vektorjev.
14. Postopek za prenos po zahtevku 1, v katerem ima ortogonalni kodni vektor dolžino n in je absolutna vrednost korelacije med ortogonalnim vektorjem in kvaziortogonalnim vektorjem enaka $1/\sqrt{n}$ za n katerekoli potence od dva.

15. Komunikacijski sistem, ki ima ortogonalne kodne vektorje za prenos sporočilnih signalov, obsegajoč:

- (a) prvo vektorsko matriko, ki se stvari s prvim zaporedjem cikličnih pomikov;
- (b) drugo vektorsko matriko, ki se stvari z drugim zaporedjem cikličnih pomikov;
- (c) ortogonalni kodni vektor, ki se izoblikuje s permutiranjem prve vektorske matrike;
- (d) določitev operacij permutiranja po odstavku (c);
- (e) kvaziortogonalni kodni vektor, ki se stvari z uporabo določenih operacij permutiranja na drugi matriki; in
- (f) kodirani sporočilni signal za prenos, ki se stvari z uporabo kvaziortogonalnega kodnega vektorja na sporočilnem signalu.

16. Prenosni sistem v komunikacijskem sistemu, ki ima ortogonalne kodne vektorje za prenašanje sporočilnih signalov, obsegajoč:

- (a) sredstva za tvorjenje prve vektorske matrike, ki uporabljajo prvo zaporedje cikličnih pomikov;
- (b) sredstva za tvorjenje druge vektorske matrike, ki uporabljajo drugo zaporedje cikličnih pomikov;
- (c) sredstva za permutiranje prve vektorske matrike, da se zagotovi ortogonalni kodni vektor od prve vektorske matrike;
- (d) sredstva za določanje permutacijskih operacij po koraku (c);
- (e) sredstva za uporabo določenih permutacijskih operacij na drugi matriki, da se zagotovi kvaziortogonalni kodni vektor; in
- (f) sredstva za uporabo kvaziortogonalnega kodnega vektorja na sporočilni signal, da se zagotovita kodirani sporočilni signal in prenos kodiranega sporočilnega signala.

Za

QUALCOMM INCORPORATED:

PATENTNA AGENCIJA, D.O.O.
LJUBLJANA, GOPOVA 14

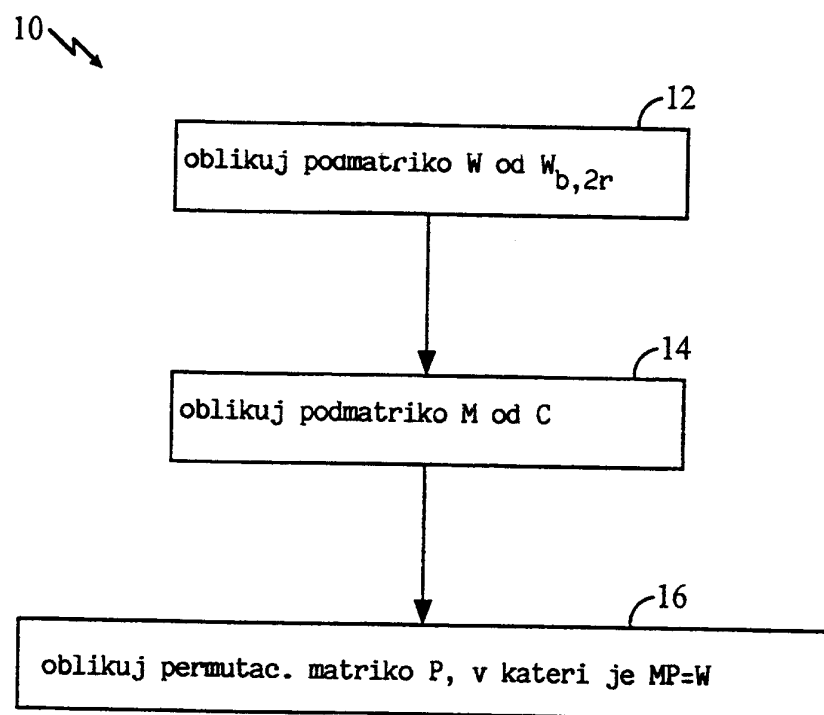


FIG. 1

gmr

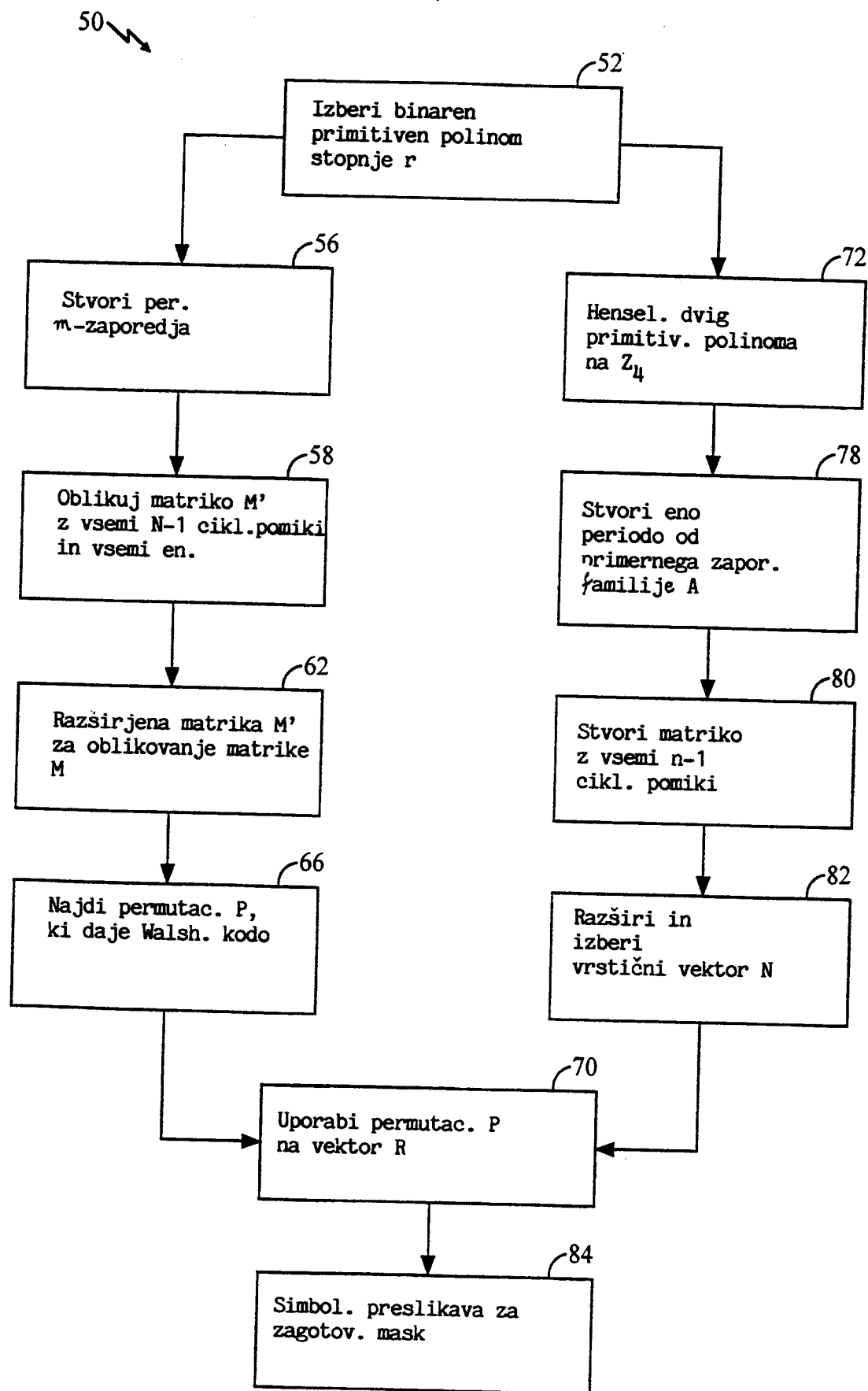


FIG. 2

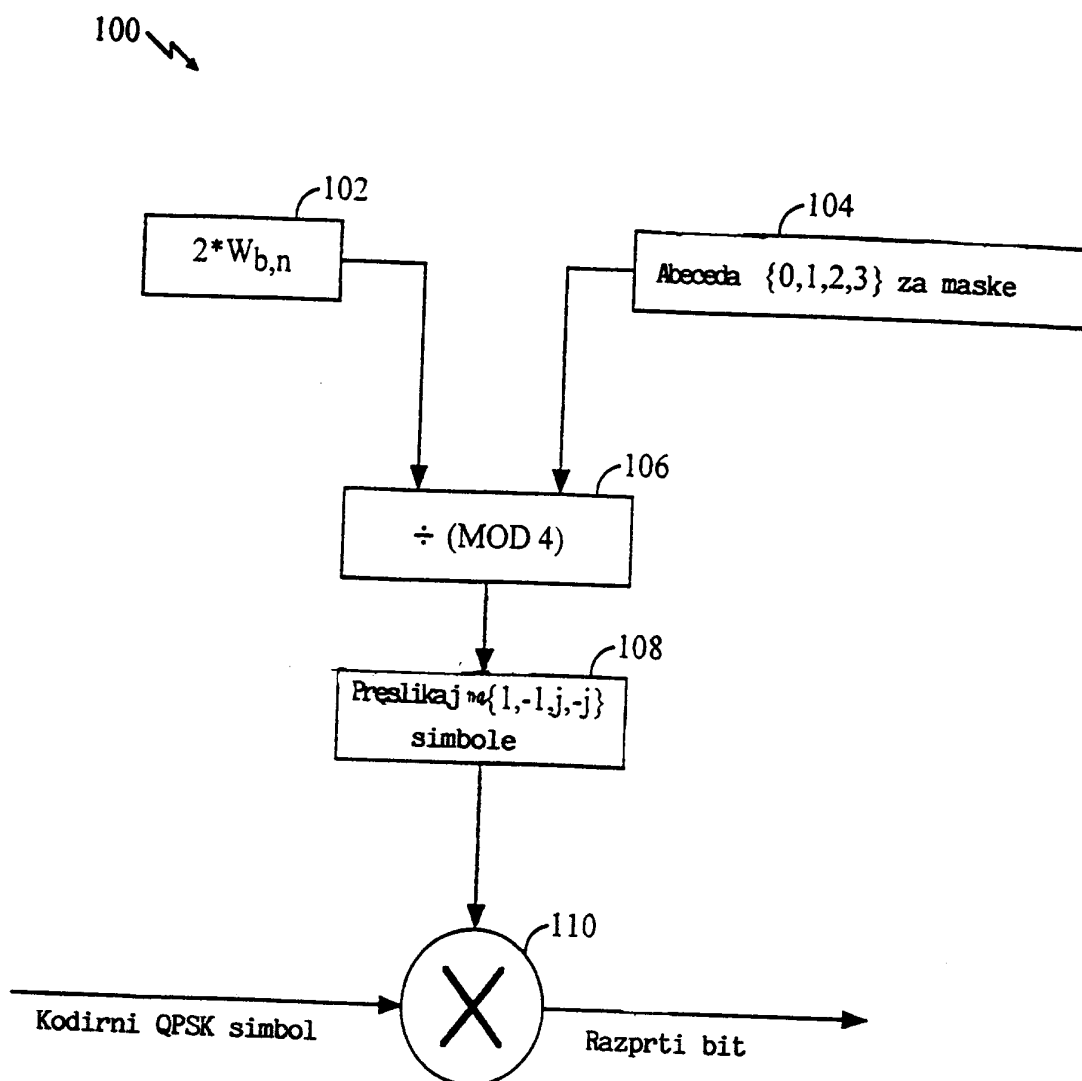


FIG. 3