



73.477/MK

K I V O N A T

ELJÁRÁS BÁZISÁLLOMÁS ÉS ELŐFIZETŐI ÁLLOMÁS SZINKRONIZÁLÁSÁRA,
BÁZISÁLLOMÁS ÉS ELŐFIZETŐI ÁLLOMÁS

A találmány tárgya eljárás bázisállomás és előfizetői állomás szinkronizálására, továbbá bázisállomás és előfizetői állomás.

A találmány szerinti eljárás során

- a bázisállomás (BS) egy n hosszúságú $y(i)$ szinkronsorozatot küld ki, melyet egy n_1 hosszúságú x_1 első alkotó sorozatból, valamint egy n_2 hosszúságú x_2 második alkotó sorozatból az alábbi képlet alapján állítunk elő:

$$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2), \text{ ahol } i = 0 \dots (n_1 * n_2) - 1,$$

ahol legalább az egyik x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatot egy n_3 hosszúságú harmadik x_3 sorozatból, valamint egy n_4 hosszúságú negyedik x_4 alkotó sorozatból állítjuk elő a következő képlet alapján:

$$x_1(i) = x_4(i \bmod s + s * (i \operatorname{div} s n_3)) * x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$;

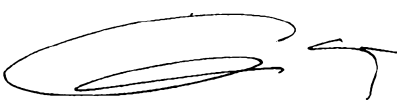
illetve

$$x_2(i) = x_4(i \bmod s + s * (i \operatorname{div} s n_3)) * x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

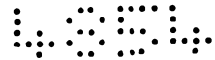
ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$.

A találmány szerinti bázisállomás tárelemekkel (SPE) rendelkezik az $y(i)$ jelsorozat tárolásához, illetve előállításához és előfizetői állomás megfelelő eszközök segítségével képes egy ~~x_1~~ vett jelsorozat vételére, valamint egy $y(i)$ szinkronsorozat kiértékelésére.

jellemző ábra: (1. ábra)



P0200967



73.477/MK

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

AI

ELJÁRÁS BÁZISÁLLOMÁS ÉS ELŐFIZETŐI ÁLLOMÁS SZINKRONIZÁLÁSÁRA,
BÁZISÁLLOMÁS ÉS ELŐFIZETŐI ÁLLOMÁS

A találmány tárgya eljárás bázisállomás és előfizetői állomás szinkronizálására, továbbá bázisállomás és előfizetői állomás.

A jelátviteli rendszereknél - mint például a rádiótelefonos rendszerek esetében - követelmény, hogy a kommunikáló felek egyike (első átviteli egység) felismerjen bizonyos előre meghatározott jeleket, melyeket a kommunikációban résztvevő másik fél (második átviteli egység) küld. Ez például a szinkronizálandó felek - mint például rádióadók - szinkronizálására szolgáló, ún. szinkronizációs löketekkel (szinkronizációs rádiójelblokkok), vagy ún. hozzáférési löketekkel valósítható meg.

Ahhoz, hogy ezeket a jeleket a környezeti zajok ellenére megbízhatóan foghassuk - illetve azonosíthassuk, ismert módszer, hogy a vett jelet folyamatosan, adott időtartamon egy előre meghatározott szinkronsorozattal összeegyeztetjük, és a korrelációs összegeket az adott időtartamra ábrázoljuk. A keresett jelnek a vett jel legnagyobb korrelációs összeggel rendelkező része felel meg. Egy digitális rádiótelefonos rendszer bázisállomásának a szinkronjelét például egy edzősornak (training sequence) nevezett jelsorozat formájában küldik ki, melyet az előfizetői állomásban - az imént leírt módszerrel - az eltárolt jelsorozattal összehasonlítva kapunk meg, illetve



értékelünk ki. Az előfizetői állomások így szinkronizálhatóak a bázisállomással.

A bázisállomásban is szükség van hasonló korrelációs számításokra, például a RACH (Random Access Channel Detection) véletlen elérésű csatorna-felismeréshez. Ezen kívül a csatorna impulzusválaszának, illetve a vett jellöketek jelterjedési idejének kiszámításához is korrelációs számításokat végzünk.

A korrelációs összeg az alábbi módon áll elő:

$$S_m = \sum_{i=0}^{n-1} E(i + m) * K(i)$$

ahol $E(i)$ egy, a vett jelből levezetett jelsorozat, $K(i)$ pedig az előre meghatározott szinkronsorozat, ahol i 0-tól $(n-1)$ -ig vesz fel értékeket. Az S_m korrelációs összeget kiszámítjuk egymás után több, időben elkülönülő, a vett jelből nyert $E(i)$ jelsorozatra, majd megállapítjuk a maximális S_m korrelációs összeget. Amennyiben k egymást követő korrelációs összeget számolunk, úgy a számításigény $k*n$ művelet lesz, ahol egy szorzás és egy összeadás együttesen ad ki egy műveletet.

A korrelációs összegek számítása ebből kifolyólag előnyös és széles körben használatos, különlegesen valós idejű felhasználások esetében, mint például beszédközlés, képtelefon; ezen kívül CDMA (Code Division Multiple Access, kódmegosztásos többszörös hozzáférés) rendszerekben, valamint nagy teljesítményű - ezért drága - processzorokban, amelyek a számításhoz sok áramot fogyasztanak. Például az éppen szabvánnyá váló UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) rádiótelefonos rendszer szinkronizációjában egy 256 csip (a CDMA kereteiben egy átvitt bitre csipként (chip) is szokás hivatkozni) hosszú szinkronsorozatot értékelnek ki. A sorozatot 2560 csipenként



megismételjük. Minthogy kezdetben az előfizetői állomás a csipütemhez képest aszinkron ütemben dolgozik, a vételi jelet újra kell olvasni annak érdekében, hogy kedvezőtlen vételi körülmények között is megfelelő jelet kapjunk. Az I és Q komponensek beolvasásával ez $256 \cdot 2560 \cdot 2 \cdot 2 = 2621440$ műveletet eredményez.

A WO 96 39749 A -ből ismert egy szinkronsorozat átvitele, ahol a sorozat egy csipje önmaga is egy sorozat.

A PN sorozatok helyett Golay-sorozatok használata "Srdjan Budisin: Golay Complementary Sequences are Superior to PN Sequences (A Golay komplement-sorozatok erősebbek a PN sorozatoknál), Proceedings of the International Conference on Systems Engineering, US, New York, IEEE, 1992, 101-104. old, XP 000319401 ISBN: 0-7803-0734-8" -ből ismert.

A találmány alapvető feladata, hogy egy eljárást adjon bázisállomás és előfizetői állomás szinkronizálására, továbbá adjon egy bázisállomást és egy előfizetői állomást, melyek megbízható, egyben kis számításigényű szinkronizálást tesznek lehetővé egy bázisállomás és egy előfizetői állomás között.

A feladatot a főigénypontokban foglaltakkal oldjuk meg. A találmány előnyös továbbfejlesztéseit az aligénypontokban foglaltuk meg.

A találmány alapját első sorban az az elgondolás adja, hogy egy úgynevezett "hierarchikus sorozatot", pontosabban egy $y(i)$ szinkronsorozatot alakítunk ki, mely a következő képlet alapján egy n_1 hosszúságú x_1 alkotósorozatra, és egy n_2 hosszúságú x_2 alkotósorozatra alapul:

$$y(i) = x_2 (i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2), \text{ ahol } i = 0 \dots (n_1 \cdot n_2) - 1.$$



Ez a hierarchikus szinkronsorozatokra vonatkozó képzési szabály az egyik alkotósorozat teljes hosszában történő megismétlését írja elő, ahol az ismétléseket a második alkotósorozat megfelelő elemeivel moduláljuk. Így olyan szinkronsorozatokat állíthatunk elő, melyek a vett jelsorozatból vételükkor könnyen kiértékelhetők. Az ilyen típusú szinkronsorozatok jó korrelációs tulajdonságokkal rendelkeznek, és egy előfizetői állomásban a korreláció hatékony kiszámítását teszik lehetővé. Ez a külön erre a célra kifejlesztett szimulációs eszközök segítségével kimutatható.

A találmány továbbá arra a felismerésre alapul, hogy amennyiben egy két alkotósorozatra épülő hierarchikus sorozatot használunk szinkronsorozatként, és az alkotósorozatok közül legalább az egyik egy hierarchikus sorozat, úgy a vételi oldalon további egyszerűsítést érhetünk el.

A szabadalom értelmében az első alkotósorozat első felét (vagy egy másik részét) csak egyszer ismételjük meg, és erre következik a második rész, illetve annak az ismétlései. Az ismétléseket ismét a második alkotósorozat megfelelő elemeivel moduláljuk. Bevezetünk egy s paramétert, mely megadja az alkotósorozatnak azt a részét, melyet egy összefüggő szeletként megismétlünk. Ezt a továbbfejlesztett, "általános hierarchikus sorozatok" előállítására szolgáló általánosított képzési szabályt a következő képlet írja le:

$$x_i(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \operatorname{div} s n_3)) \cdot x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 \cdot n_4 - 1$



Ez az általános hierarchikus sorozatokat leíró képlet $s=n_4$ esetén egyenértékű a korábban megadott "hierarchikus szinkron-sorozatok" előállítására szolgáló képlettel.

A találmánnyal való összefüggésben az "alkotósorozatokra" K_1 , illetve K_2 részsorozatként, vagy x_1 , illetve x_1 -ként és x_2 , illetve x_2 -ként is hivatkozunk; a szinkronsorozatokra, vagy szinkronkódokra $y(i)$ -ként, vagy $K(i)$ -ként is hivatkozunk. Egy jel "kiértékelése" alatt természetesen egy szinkronsorozat időbeli állapotának kiértékelését is érthetjük. A "vett jelsorozat" alatt egy olyan jelsorozatot is érthetünk, melyet egy vett jelből például demodulációval, szűréssel, derotációval, leosztással, vagy analóg-digitális átalakítással nyertünk.

A találmány egy továbbfejlesztése arra a felismerésre alapul, hogy amennyiben egy két alkotósorozatra épülő hierarchikus sorozatot használunk szinkronsorozatként, ahol az alkotósorozatok közül legalább az egyik Golay-sorozat, úgy a véte-li oldalon további egyszerűsítést érhetünk el.

A megfelelő szimulációk segítségével megtalálhatjuk azokat a paramétereket, melyek az alkotósorozatként leginkább megfelelő Golay-sorozatokat írják le.

A találmány egyes kiviteli példái egy 256 csip hosszúságú hierarchikus sorozat - kiemelten egy szinkronsorozat előállításához 16 hosszúságú alkotósorozatok használatát írják elő, ahol az első alkotósorozat egy Golay-sorozat, valamint a második alkotósorozat egy általános hierarchikus sorozat, melynek alkotósorozatai két (4 hosszúságú) Golay-sorozatra épülnek.

Legyen például x_2 egy 16 hosszúságú Golay-sorozat, melyet a $D^2 = [8,4,1,2]$ késleltetési mátrixból és a $W^2 = [1,-1, 1, 1]$ súlymátrixból kapunk. x_1 egy általános hierarchikus sorozat,



ahol $s=2$ és az x_3 , illetve x_4 Golay-sorozatokot használjuk alkotósorozatokként. x_3 és x_4 két egymással megegyező, 4 hosszúságú Golay-sorozat, melyeket a $D^3 = D^4 = [1, 2]$ késleltetési mátrix, illetve a $W^3 = W^4 = [1, 1]$ súlymátrix határoz meg.

Egy a_n Golay-sorozat, melyre Golay Complementary Sequence-ként is hivatkozunk, a következő képlet alapján áll elő:

$$\begin{aligned} a_0(k) &= \delta(k) \text{ és } b_0(k) = \delta(k) \\ a_n(k) &= a_{n-1}(k) + W_n \cdot b_{n-1}(k-D_n), \\ b_n(k) &= a_{n-1}(k) - W_n \cdot b_{n-1}(k-D_n), \\ k &= 0, 1, 2, \dots, 2^N, \\ n &= 1, 2, \dots, N. \end{aligned}$$

$\delta(k)$ Kronecker-deltafüggvény

D késleltetési mátrix

W súlymátrix

A továbbiakban a találmányt különböző kiviteli példák kapcsán részletesebben ismertetjük, melyeknek magyarázatához az itt felsorolt ábrák nyújtanak segítséget:

1. ábra: Egy rádiótelefonos hálózat vázlata
2. ábra: Egy rádióállomás blokk-sémája
3. ábra: Hagyományos eljárás korrelációs összegek számítására
- 4, 5, 6, 7 és 8. ábrák: Hatékony Golay-korrelátorok blokkvázlatai
9. ábra: Szimulációs eredmények

Az 1. ábrán egy cellás felépítésű rádiótelefonos hálózat - mint például a GSM rendszer (Global System for Mobile



Communication, globális mobil távközlési rendszer) - látható, mely MSC mobil összekötő-állomások egy halmazából áll, melyek egymással hálózatos kapcsolatban állnak, illetve egy PSTN/ISDN vezetékes hálózattal (Integrated Services Digital Network / Public Switched Telephony Network) létesítenek kapcsolatot. Ezek az MSC mobil összekötő-állomások továbbá mindig össze vannak kötve legalább egy BSC bázisállomás-vezérlővel, melyet egy adatfeldolgozó rendszer is képezhet. Egy UMTS rendszer felépítése is ehhez hasonló.

Minden BSC bázisállomás-vezérlő ugyanígy össze van kötve legalább egy BS bázisállomással. Egy ilyen BS bázisállomás egy rádióállomás, mely egy rádiós interfészen keresztül képes más rádióállomásokkal, úgynevezett MS előfizetői állomásokkal kapcsolatot létesíteni. Az MS előfizetői állomások, és az MS előfizetői állomásokhoz rendelt BS bázisállomások között rádiójel segítségével a b frekvenciasávokban elhelyezkedő f rádiócsatornákon adatokat visznek át. Egy BS bázisállomás rádiójelének hatótávolságát lényegében egy FZ rádiócella határozza meg.

Egy BSC bázisállomás-vezérlőt, valamint a BS bázisállomások egy halmazát együttesen egy BSS bázisállomás-rendszerbe foglalhatjuk. A BSS bázisállomás-rendszer egyúttal csatornakezelésre - illetve csatornakiosztásra, adatsebesség kiegyenlítésre, a rádió-átviteli sáv ellenőrzésére, átadási (hand-over) műveletekre, valamint CDMA rendszerek esetében a felhasználandó terítőkód-készlet felosztására is alkalmas, illetve továbbítja a szükséges jelzési információkat az MS előfizetői állomások felé.

Egy duplex rendszer esetében az FDD (Frequency Division

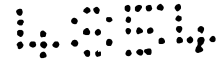


Duplex, frekvenciaosztásos duplex) rendszereknél, mint a GSM rendszer, az u uplink-hez (előfizetői állomástól (adóegység) a bázisállomás (vevőegység) felé) más frekvenciasávokat állapítottak meg, mint a d downlink-hez (bázisállomástól (adóegység) az előfizetői állomás (vevőegység) felé). Egy FDMA (Frequency Division Multiple Access, frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés) segítségével a különböző b frekvenciasávok között több f frekvenciasávot is megvalósíthatunk.

A szabadalmi leírás kapcsán az átviteli egység alatt kommunikációs egységet, adóegységet, vevőegységet, kommunikációs végberendezést, rádióállomást, előfizetői állomást, vagy bázisállomást is érthetünk. A szabadalmi leírásban használt fogalmak és példák gyakran egy GSM rádiótelefonos rendszerre vonatkoznak, azonban semmiképpen sem korlátozódnak arra; a leírás alapján egy szakember könnyedén átültetheti ezeket egyéb, adott esetben jövőbeli rádiótelefonos rendszerekre, mint például a CDMA rendszerre, különös tekintettel a szélessávú CDMA rendszerre.

Többszörös hozzáférésű eljárások segítségével hatékonyan vihetünk át különválasztott, egy, vagy több meghatározott kapcsolatnak, illetve résztvevőnek címzett adatokat egy rádiós interfészen keresztül. Ehhez használhatunk TDMA (Time Division Multiple Access) időmegosztásos többszörös hozzáférést, FDMA (Frequency Division Multiple Access) frekvencia megosztásos többszörös hozzáférést, CDMA kódmegosztásos többszörös hozzáférést, vagy ezeknek kombinációjából előállított többszörös hozzáférési eljárásokat.

Az FDMA esetében a b frekvenciasávot több f frekvencia-csatornára osztják fel; ezeket a csatornákat a TDMA időmegosz-



tásos többszörös hozzáféréssel ts időszeletekre bontják. Egy ts időszelet és egy f frekvenciacsatorna keretein belül átvitt jeleket az adatokra rámodulált terítőkódok, a cc CDMA kódok segítségével lehet elkülöníteni.

Az így előálló fizikai csatornákat egy rögzített minta szerint logikai csatornákhöz rendelik hozzá. A logikai csatornák két alapvető csoportra oszthatók: a jelzési információk (pl. vezérlési információk) átvitelére szolgáló jelzési csatornákra, valamint a hasznos adat átvitelére szolgáló TCH (Traffic Channel) forgalmi csatornákra.

A jelzési csatornákat a következő módon bontjuk tovább:

- Sugárzó csatornák (Broadcast Channels)
- Általános vezérlőcsatornák (Common Control channels)
- DCCH/ACCH Célorientált, illetve hozzáférési vezérlőcsatornák (Dedicated/Access Control Channels)

A sugárzó csatornák csoportjába tartozik a BCCH (Broadcast Control Channel) sugárzási vezérlőcsatorna, melyen keresztül az MS előfizetői állomások rádiótechnikai információkat kapnak a BSS bázisállomás-rendszerből, az FCCH (Frequency Control Channel) frekvencia vezérlőcsatorna, valamint az SCH (Synchronization Channel) szinkroncsatorna. Az általános vezérlőcsatornákhöz tartozik a RACH (Random Access Control Channel) véletlen hozzáférési vezérlőcsatorna. A felsorolt logikai csatornák megvalósításán átvitt rádióblokkok, vagy jelsorozatok különböző célokra szolgáló $K(i)$ szinkronsorozatokat, ún. korrelációs sorozatokat tartalmazhatnak, illetve ezeken a logikai csatornákon különböző célokból $K(i)$ szinkronsorozatokat vihetünk át.

A továbbiakban példa gyanánt bemutatunk egy eljárást egy



MS előfizetői állomás, és egy BS bázisállomással szinkronizálására: Egy kezdeti bázisállomás-, vagy cellakeresés első lépéseiben (initial cell search procedure) az előfizetői állomás a PSC (Primary SCH) elsődleges szinkroncsatornát használja, hogy időszelteszinkronizálást valósítson meg a legerősebb bázisállomással. Ezt egy illesztett szűrővel (matched filter), vagy egy megfelelő áramkörrel biztosíthatjuk, melyet a bázisállomások által küldött elsődleges cp szinkronkódra (szinkronsorozat) illesztünk. Minden BS bázisállomás ugyanazt a 256 hosszúságú cp szinkronkódot sugározza.

Az előfizetői állomás egy vett sorozatból korreláció segítségével értékeli ki a vett $K(i)$ szinkronsorozatokat azon elv alapján, melyet a 6-11. ábrákon, valamint a hozzájuk tartozó magyarázat kapcsán fejtünk ki. Egy illesztett szűrő a kimenetén megadja az előfizetői állomás vételi körzetében található minden bázisállomás által kiadott jelsorozathoz tartozó csúcsértékeket. A legnagyobb csúcsérték helyzetének megállapítása lehetővé teszi a legerősebb bázisállomás időzítésének az időszeltes modulójára alapozott meghatározását. Egy nagyobb fokú megbízhatóság érdekében az illesztett szűrő kimenete az időszeltesektől függetlenül is összesíthető. Az előfizetői állomás tehát egy 256 csip hosszú jelsorozaton illesztett szűrő műveletként korrelációt végez.

A cp szinkronkód egy n_1 hosszúságú x_1 , illetve n_2 hosszúságú x_2 alkotósorozatokra alapuló hierarchikus $K(i)$, illetve $y(i)$ szinkronsorozatnak megfelelően a következő képlet alapján áll elő:

$$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2), \text{ ahol } i = 0 \dots (n_1 * n_2) - 1$$



A 16 hosszúságú ($n_1 = n_2 = 16$) x_1 és x_2 alkotósorozatok a következő képlet határozza meg:

$$x_1(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \operatorname{div} s n_3)) * x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots (n_3 \cdot n_4) - 1$

x_1 egy általános hierarchikus sorozat, ahol a fenti képletben $s=2$ -t helyettesítünk be, és az x_3 , illetve x_4 Golay-sorozatokot használjuk alkotósorozatokként.

x_2 egy 16 hosszúságú Golay-sorozat, melyet a $D^2 = [8, 4, 1, 2]$ késleltetési mátrixból és a $W^2 = [1, -1, 1, 1]$ súlymátrixból kapunk.

x_3 és x_4 két egymással megegyező, 4 hosszúságú ($N = 2$) Golay-sorozat, melyeket a $D^3 = D^4 = [1, 2]$ késleltetési mátrix, illetve a $W^3 = W^4 = [1, 1]$ súlymátrix határoz meg.

A Golay-sorozatok a következő rekurzív képlettel határozzuk meg:

$$\begin{aligned} a_0(k) &= \delta(k) \text{ és } b_0(k) = \delta(k) \\ a_n(k) &= a_{n-1}(k) + W_n \cdot b_{n-1}(k - D_n), \\ b_n(k) &= a_{n-1}(k) - W_n \cdot b_{n-1}(k - D_n), \\ k &= 0, 1, 2, \dots, 2^N, \\ n &= 1, 2, \dots, N. \end{aligned}$$

A kívánt Golay-sorozatot a_n -nel határozzuk meg.

A 2. ábra egy rádióállomást ábrázol, mely lehet egy MS előfizetői állomás, mely egy kezelőegységet, vagy MMI interfészegységet, egy STE vezérlőegységet, egy VE feldolgozóegységet, egy SVE tápegységet, valamint egy EE vevőegységet, illetve adott esetben egy SE adóegységet tartalmaz.



Az STE vezérlőegység lényegében egy programvezérelt MC mikrovezérlőből áll, mely írási és olvasási hozzáféréssel rendelkezik az SPE tárelemekhez. Az MC mikrovezérlő irányítja és ellenőrzi a rádióállomás minden főbb egységét és funkcióját.

A VE feldolgozóegység egy DSP digitális jelprocesszor is lehet, mely ugyancsak írási és olvasási hozzáféréssel rendelkezik az SPE tárelemekhez. Az összeadási- és szorzási eljárásokat is a VE feldolgozó egységen keresztül valósíthatjuk meg.

Az MC mikrovezérlőt, és/vagy a DSP digitális jelprocesszort, és/vagy az SPE tárelemeket, és/vagy további hasonló, a szakember számára ismert egyéb számítási egységeket összefoghatjuk egy olyan feldolgozóegységbe, melyet úgy alakítunk ki, hogy az 1-12. igénypontok szerinti eljárásokat elvégezhessük vele.

A felejtő, vagy nem felejtő SPE tárelemekben találhatóak azok a programadatok, melyekre a rádióállomás, illetve a kommunikációs folyamat - különösen a jelzési eljárások - vezérléséhez van szükség, valamint itt tároljuk a jelfeldolgozás során előálló információkat. Ezen kívül ugyanitt tárolhatunk korrelációs célokra használt $K(i)$ szinkronsorozatokat, valamint itt tárolhatjuk a korrelációs összegek számításainak részeredményeit is. A találmánnyal kapcsolatos $K(i)$ szinkronsorozatokat tehát az előfizetői állomásban, és/vagy a bázisállomásban tárolhatjuk. Az is lehetséges, hogy a szinkronsorozatokat meghatározó paraméterek közül egyet, esetleg többet, illetve az említett paraméterek alapján előálló szinkronsorozatokat, vagy $(K1(j); K2(k))$ részsorozat párokat az előfizetői állomásban, és/vagy a bázisállomásban tároljunk. Továbbá az is lehetséges, hogy az előfizetői állomásban, és/vagy a bázisál-

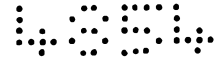


lomásban állítsunk elő egy $(K1(j);K2(k))$ részsorozat párból, és/vagy a szinkronsorok meghatározásához használt egyéb paraméterekből, illetve a belőlük levezetett részsorozatokból egy $K(i)$ szinkronsorozatot.

Egy bázisállomásban, vagy egy rendszer minden bázisállomásában kiemelten olyan $K(i)$ szinkronsorozatot tárolhatunk, melyet rögzített, vagy változó időközönként szinkronizálás céljából kiküldünk. Az MS előfizetői állomásban tároljuk, majd az előfizetői állomás és egy bázisállomás szinkronizálásánál a kis költségű korrelációs számításokhoz használjuk fel azokat az alkotó sorozatokat (részsorozatokat), illetve paramétereket, melyekből előáll, illetve előállítható a bázisállomásban tárolt $K(i)$ szinkronsorozat.

A jelsorozatok, részsorozatok, illetve paraméterek tárolása az adatok tetszés szerint kódolt formájában - illetve különböző táreszközök segítségével is megvalósítható, mint például felejtő, vagy nem felejtő tárelemek, megfelelően konfigurált összeadó- vagy szorzóbemenetek, vagy egyéb, ezekkel egyenértékű hardverelemek.

A HF magas frekvenciájú egység adott esetben egy modulátorral és egy V erősítővel rendelkező SE adóegységből, valamint egy demodulátorral és ugyancsak egy erősítővel rendelkező EE vevőegységből áll. Az analóg-digitális átalakítás során az analóg hangjeleket, valamint az EE vevőegységből származó analóg jeleket digitális jelekké alakítjuk, majd a DSP digitális jelprocesszorral feldolgozzuk. A feldolgozást követően adott esetben a digitális jeleket egy digitális-analóg átalakítással analóg hangjelekké, vagy egyéb kimeneti jelekké, illetve az SE adóegység analóg bemeneti jeleivé alakítjuk. Ehhez esettől



függően egy modulációt, illetve demodulációt hajtunk végre.

Egy VCO feszültségvezérelt oszcillátor frekvenciáját a SYN szintetizálón keresztül bevezetjük az SE adóegységbe és az EE vevőegységbe. A VCO feszültségvezérelt oszcillátor segítségével egy rendszer órajel is előállítható a feldolgozóegységek, illetve a rádióadó ütemezéséhez.

Egy rádiótelefonos rendszerben az adó-vevő interfészen keresztül jelek küldésére és vételére egy ANT antennaegységet adunk. Egyes ismert rádiótelefonos rendszerekben, mint például a GSM, a jeleket időben fluktuáltatva, ún. löketekben (burst) küldik és fogadják.

A rádióállomás alatt egy BS bázisállomást is érthetünk. Ebben az esetben az MMI vezérlőegység hangszóróegységét, illetve mikrofonegységét egy rádiótelefonos rendszerrel való összeköttetés helyettesíti, melyet például egy BSC bázisállomás-vezérlővel, vagy egy MSC mobil összekötő-állomással való-sítunk meg. Ahhoz, hogy egyszerre több MS előfizetői állomással is adatokat tudjon cserélni, a BS bázisállomás megfelelő számú adó-, illetve vevőegységgel rendelkezik.

A 3. ábrán egy $E(1)$ vett jelsorozat látható, mely egy vett jelből levezetett w hosszúságú jelsorozat is lehet. Az első S_0 korrelációs összeg kiszámításához a megadott képlet alapján az $E(1)$ vett jelsorozat egy első szakaszának elemeit páronként összeszorozzuk az n hosszúságú $K(i)$ szinkronszorozat megfelelő elemeivel, majd az előálló részeredményeket az S_0 korrelációs összegben összegezzük. Egy következő S_1 korrelációs összeg kiszámításához a $K(i)$ szinkronszorozatot az ábrán látható módon egy elemmel jobbra toljuk, majd a $K(i)$ elemeit az $E(1)$ jelsorozat megfelelő elemeivel páronként összeszoroz-



zuk, és az előálló részeredmények összegzésével előállítjuk az S1 korrelációs összeget.

A jelsorozat elemeinek a vett jelsorozat megfelelő elemével való összeszorzását, illetve az azt követő összegzést vektoriális értelmezésben egy skaláris szorzat előállításának is tekinthetjük, amennyiben a jelsorozat elemeit, illetve a vett jelsorozat elemeit egy derékszögű koordinátarendszer vektoraiként írjuk fel:

$$S_0 = \begin{pmatrix} K(0) \\ M \\ K(i) \\ M \\ K(n-1) \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} E(0) \\ M \\ E(i) \\ M \\ E(n-1) \end{pmatrix} =$$

$$= K(0) * E(0) + K + K(i) * E(i) + K + K(n-1) * E(n-1)$$

$$S_1 = \begin{pmatrix} K(0) \\ M \\ K(i) \\ M \\ K(n-1) \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} E(1) \\ M \\ E(i+1) \\ M \\ E(n) \end{pmatrix} =$$

$$= K(0) * E(1) + K + K(i) * E(i+1) + K + K(n-1) * E(n)$$

Az így előállított S korrelációs összegnek megkereshetjük a maximumát, ezután az S korrelációs összeg maximumát összevethetjük egy előre meghatározott duzzasztóértékkel, majd így megállapíthatjuk, hogy az E(1) vett jel tartalmazza-e az előre meghatározott K(i) szinkronszorozatot, és amennyiben tartalmazza, akkor az E(1) vett jelben hol található meg, így egymással szinkronba hozhatunk két rádióállomást, illetve felismerhetünk



olyan adatokat, melyekre egy $K(i)$ szinkronsorozat formájában egyedi terjesztőkódot moduláltak.

A 4. ábra egy hatékony, szinkronsorozatokhoz való hierarchikus korrelátort ábrázol, ahol K_1 , illetve K_2 alkotó sorozatokként az n_x , illetve n_y hosszúságú X és Y részsorozatokat (Golay-sorozatokat) használjuk. A korrelátor két, egymás után kapcsolt illesztett szűrőből áll (lásd: 4/a ábra), melyek hatékony Golay-korrelátorokként vannak kialakítva. A 4/b ábra az X részsorozathoz tartozó illesztett szűrőt, míg a 4/c ábra az Y részsorozathoz tartozó illesztett szűrőt ábrázolja.

A 4/b ábrán a következő jelöléseket használjuk:

$$n = 1, 2, \dots, N_X$$

n_y az Y részsorozat hossza

n_x az X részsorozat hossza

N_X ahol $n_x = 2^{N_X}$

$$D_{X_n} \quad D_{X_n} = 2^{P_{X_n}}$$

P_{X_n} a $\{0, 1, 2, \dots, N_X - 1\}$ számok permutációi az X részsorozathoz,

W_{X_n} az X részsorozathoz a $+1, -1, +i$, illetve $-i$ értékek közül választott súlyok.

A 4/c ábrán a következő jelöléseket használjuk:

$$n = 1, 2, \dots, N_Y$$

n_y az Y részsorozat hossza

N_Y ahol $n_y = 2^{N_Y}$

$$D_{Y_n} \quad D_{Y_n} = 2^{P_{Y_n}}$$

P_{Y_n} A $\{0, 1, 2, \dots, N_Y - 1\}$ számok permutációi az Y részsorozathoz

W_{Y_n} $+1, -1, +i$, illetve $-i$ -ből az X részsorozathoz



választott súlyok.

Ehhez a kiviteli példához továbbá a következő definíciókat és jelöléseket használjuk:

- $a_n(k)$ és $b_n(k)$ két 2^N hosszúságú komplex sorozat,
- $\delta(k)$ a Kronecker-deltafüggvény,
- k egy időtartamot jelentő egész szám,
- n az iterációs szám,
- D_n a késleltetés,
- P_n , ahol $n = 1, 2, \dots, N$, a $\{0, 1, 2, \dots, N-1\}$ számok egy tetszés szerinti permutációja, valamint
- W_n súlyként a $+1, -1, +i, -i$ értékeket veheti fel.

Egy 2^N hosszúságú Golay-sorozat korrelációját hatékonyan a következő módon végezhetjük el:

Az $R_a^{(0)}(k)$ és az $R_b^{(0)}(k)$ sorozatokat $R_a^{(0)}(k) = R_b^{(0)}(k) = r(k)$ -ként definiáljuk, ahol $r(k)$ a vett jelet, vagy egy másik korrelációs részszámítás eredményét jelenti.

A következő lépést N -szer megismételjük; n 1-től N -ig fut:

Kiszámítjuk

$$R_a^{(n)}(k) = W_n^* * R_b^{(n-1)}(k) + R_a^{(n-1)}(k-D_n)$$

és

$$R_b^{(n)}(k) = W_n^* * R_b^{(n-1)}(k) - R_a^{(n-1)}(k-D_n)$$

W_n^* a W_n konjugált komplexét jelöli. Amennyiben a W súlyok valósak, úgy W_n^* megegyezik W_n -el.

$R_a^{(N)}(k)$ a kiszámítandó korrelációs összeg.

A vevőben egy 256 (2^8) csip hosszúságú szinkronsorozathoz való hatékony Golay-korrelátor rendszerint $2*8-1 = 15$ komplex



összeadót tartalmaz.

A hierarchikus korreláció és a hatékony Golay-korrelátor együttes használatával egy 256 hosszúságú ($2^4 \cdot 2^4$) hierarchikus kódhoz - melyet két alkotó X, illetve Y részsorozat határoz meg - csupán $2 \cdot 4 - 1 + 2 \cdot 4 - 1 = 14$ komplex összeadóra van szükség (négyértékű alkotósorozatok használata esetén is).

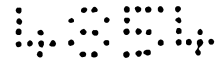
A Golay-korrelátorok és a hierarchikus hatékony Golay-korrelátorok kombinációjával a számítási költséget, ami a CDMA rádiótelefonos rendszerekben az elsődleges szinkronizálásnál nagyon magas, így 7 százalékkal csökkentjük. Az 5. ábrán a korrelátor egészének egy lehetséges megvalósítását, egy általános hierarchikus Golay-sorozatokhoz való hatékony leszakított Golay-korrelátor látható. Erre leszakított Golay-korrelátorként is hivatkozunk, mivel bizonyos lépéseknél az egyik kimenetet leszakítjuk, és a következő lépésben helyette egy másik kimenetet használunk bemenetként.

Legyen a D vektor $D = [128, 16, 64, 32, 8, 4, 1, 2]$, valamint $W = [1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$. Ez a korrelátor minden egyes korrelációs összeg kiszámításához mindössze 13 összeadást igényel.

Az általános hierarchikus Golay-sorozat előnyét egy egyszerű hierarchikus, vagy Golay-alapú struktúrához képest a korrelációs összeg hatékonyabb kiszámítására biztosított lehetőségei jelentik. Mindemellett a résszinkronizálás tekintetében a szimulációk nagy arányú frekvenciahiba esetén is jó eredményeket adnak.

A hierarchikus Golay-sorozatokat a továbbiakban mind a két egyszerűbb eljárással összehasonlítjuk.

A 6. ábra egy egyszerű hierarchikus sorozatokhoz való



Golay-korrelátort, valamint egy, a hierarchikus korrelációknak megfelelő egyszerű korrelációs eljárást ábrázol.

A hierarchikus korreláció két sorba kapcsolttillesztett szűrőblokkból áll, melyek egy-egy szabványos korrelációt végeznek az alkotó sorozatok egyikén. Bevert módon X_1 -en (16 szimbólumos összegzés) előbb végzik el a korrelációt, mint X_2 -n (16 csipes összegzés). Ez kiviteli példánként változtatható, ugyanis mindkét szűrőblokk (a 6. ábrán szaggatott vonallal bekeretezve) lineáris rendszer, melyeket tetszőleges sorrendben összeköthetünk. Ezúton $240 \cdot n$ minimális szóhosszú késleltetési vonalat valósíthatunk meg, ugyanis ezt nem előzi meg összegzés, és így a jel-zaj arány nem növekszik. Itt "n" a minta túlvételezési (oversampling) tényezőjét, azaz a csipszakaszonkénti mintavételezések számát jelenti.

Ahogy már korábban is említettük, adott esetben az illesztett szűrőblokkok egyike (vagy akár mindkettő) helyettesíthető egy (általános) hierarchikus sorozathoz való korrelátorral, vagy egy EGC hatékony Golay-korrelátorral.

A 7. ábra egy EGC hatékony Golay-korrelátorhoz, egy egyszerű Golay-sorozathoz ábrázol egy egyszerű korrelációs eljárást. Egy hatékony hierarchikus Golay-korrelátor felépítésében egy egyszerű hierarchikus sorozatokhoz való hatékony korrelátornak felel meg (lásd 6. ábra), azzal az eltéréssel, hogy két összeadó elhagyható belőle.

A 8. ábra egy hatékony Golay-korrelátort ábrázol általános hierarchikus sorozatokhoz. A 15 összeadóból kettőnek a megtakarítása érthető módon csökkenti a megfelelő eljárás bonyolultságát.

A 9. ábra szimulációs eredményeket ábrázol, ahol a rés-

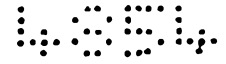


szinkronizálási lépést egy egyáramú Rayleigh halkítású csatornán (Rayleigh-Fading-Channel) 3km/h-val különböző csip/zaj arányok (CNR, Chip to Noise Ratio) mellett, frekvenciahibával, illetve anélkül is vizsgáltuk. Látható, hogy az itt megadott szinkronkód (melyre a továbbiakban GHG-ként hivatkozunk) részsinkronizációs teljesítménye gyakorlatilag ugyanolyan jó, mint egy másik szinkronkódé, melyet $S_{új}$ -jal jelölünk. A feltüntetett eredményekhez 24 szeletes középérték-számítást használtunk. A PSC elsődleges szinkroncsatornával együtt egy másodlagos szinkroncsatornát is sugárzunk, mely egy 32 szimbólumból történő véletlenszerű választásra alapul. Amint az ábrán látható, frekvenciahiba nélkül, illetve 10 kHz-es frekvenciahiba mellett az $S_{új}$ szinkronkód és a GHG általános hierarchikus Golay-sorozat között nincs jelentős különbség.

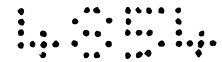
A javasolt GHG szinkronsorozat 10 kHz-es frekvenciahiba esetén jobb autokorrelációs tulajdonságokat mutat, mint az $S_{régi}$ (szaggatott görbe). Az ábra azt tanúsítja, hogy a GHG szinkronizációs tulajdonságai a gyakorlati használatban optimálisak. Az $S_{régi}$ egy nem kimondottan frekvenciahibákra optimalizált hierarchikus korrelációs sorozat.

A PSC elsődleges szinkroncsatornához az általános hierarchikus Golay-sorozatok használatával tehát a vételi oldalon csökken a számítások bonyolultsága; a bonyolultság csökkenését a hagyományos sorozatokhoz képest a kimeneti értékenként 30-ról, illetve Golay-sorozatokhoz képest 15-ről 13-ra csökkentett összeadások száma jellemzi.

A szimulációk azt mutatják, hogy a javasolt GHG szinkronsorozat mind alacsony, mind magas hibaarány mellett egyaránt jó szinkronizációs tulajdonságokkal rendelkezik. A számítás



egyszerűsödésének köszönhetően a megvalósításhoz kevesebb cél-
hardver szükséges, valamint az áramfogyasztás is mérséklődik.



73.477/MK

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás bázisállomás (BS) és előfizetői állomás (MS) szinkronizálására, **azzal jellemezve**, hogy

- a bázisállomás (BS) egy n hosszúságú $y(i)$ szinkronsorozatot küld ki, melyet egy n_1 hosszúságú x_1 első alkotó sorozatból, valamint egy n_2 hosszúságú x_2 második alkotó sorozatból az alábbi képlet alapján állítunk elő:

$$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2), \text{ ahol } i = 0 \dots (n_1 * n_2) - 1,$$

ahol legalább az egyik x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatot egy n_3 hosszúságú harmadik x_3 sorozatból, valamint egy n_4 hosszúságú negyedik x_4 alkotó sorozatból állítjuk elő a következő képlet alapján:

$$x_1(i) = x_4(i \bmod s + s * (i \operatorname{div} s n_3)) * x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$;

illetve

$$x_2(i) = x_4(i \bmod s + s * (i \operatorname{div} s n_3)) * x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az $y(i)$ szinkronsorozat hossza 256, valamint az x_1 és x_2 alkotó sorozatok 16 hosszúságúak.

3. Az 1-2. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatok közül legalább az egyik Golay-sorozat.

4. A 3. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy



az x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatok közül legalább az egyik egy olyan Golay-sorozat, mely az alábbi paraméterek alapján áll elő:

A $D^1 = [8,4,1,2]$ késleltetési mátrix, valamint a $W^1 = [1,-1, 1, 1]$ súlymátrix; illetve a

$D^2 = [8,4,1,2]$ késleltetési mátrix, valamint a $W^2 = [1,-1, 1, 1]$ súlymátrix.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az x_3 , illetve x_4 alkotó sorozatok egymással megegyező, 4 hosszúságú Golay-sorozatok, melyek a következő paraméterek alapján állnak elő:

A $D^3 = D^4 = [1, 2]$ késleltetési mátrix, valamint a $W^3 = W^4 = [1, 1]$ súlymátrix.

6. A 3-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy egy a_N Golay-sorozatot a következő rekurzív képlet alapján állítunk elő:

$$a_0(k) = \delta(k) \text{ és } b_0(k) = \delta(k)$$

$$a_n(k) = a_{n-1}(k) + W_n \cdot b_{n-1}(k-D_n),$$

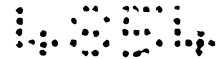
$$b_n(k) = a_{n-1}(k) - W_n \cdot b_{n-1}(k-D_n),$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, 2^N,$$

$$n = 1, 2, \dots, N,$$

$\delta(k)$ a Kronecker-deltafüggvény.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az $y(i)$ szinkronszorozatot egy előfizetői állomás vételezi, majd szinkronizáláshoz feldolgozza.



8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az előfizetői állomásban (MS) egy E(1) vett jelsorozat által tartalmazott, előre meghatározott $y(i)$ szinkronszorozat kiértékeléséhez meghatározzuk az $y(i)$ szinkronszorozat S korrelációs összegeit az E(1) vett jelsorozat megfelelő szakaszaival.

9. A 8. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy legalább az egyik korrelációs összeg (S) meghatározására egy EGC hatékony Golay-korrelátort (Efficient Golay Correlator) használunk.

10. Bázisállomás (BS), **azzal jellemezve**, hogy
- tárelemekkel (SPE) rendelkezik egy $y(i)$ jelsorozat tárolásához, illetve előállításához, melyet egy n_1 hosszúságú x_1 első alkotó sorozatból, valamint egy n_2 hosszúságú x_2 második alkotó sorozatból az alábbi képlet alapján állítunk elő:

$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \text{ div } n_2)$, ahol $i = 0 \dots (n_1 * n_2) - 1$,
ahol legalább az egyik x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatot egy n_3 hosszúságú harmadik x_3 sorozatból, valamint egy n_4 hosszúságú negyedik x_4 alkotó sorozatból állítjuk elő a következő képlet alapján:

$$x_1(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \text{ div } n_3)) \cdot x_3((i \text{ div } s) \bmod n_3),$$

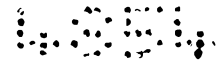
ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$;

illetve

$$x_2(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \text{ div } n_3)) \cdot x_3((i \text{ div } s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$, valamint

- megfelelő eszközök segítségével képes az $y(i)$ szinkronszorozat elküldésére, hogy egy előfizetői állomással (MS) szink-



ronizálja magát.

11. Előfizetői állomás (MS), **azzal jellemezve**, hogy megfelelő eszközök segítségével képes egy $E(1)$ vett jelsorozat vételére, valamint egy $y(i)$ szinkronszorozat kiértékelésére, melyet egy n_1 hosszúságú x_1 első alkotó sorozatból, valamint egy n_2 hosszúságú x_2 második alkotó sorozatból az alábbi képlet alapján állítunk elő:

$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2)$, ahol $i = 0 \dots (n_1 * n_2) - 1$,
ahol legalább az egyik x_1 , illetve x_2 alkotó sorozatot egy n_3 hosszúságú harmadik x_3 alkotó sorozatból, valamint egy n_4 hosszúságú negyedik x_4 alkotó sorozatból állítjuk elő a következő képlet alapján:

$$x_1(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \operatorname{div} n_3)) \cdot x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$;

illetve

$$x_2(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \operatorname{div} n_3)) \cdot x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 * n_4 - 1$.

12. A 11. igénypont szerinti előfizetői állomás (MS), **azzal jellemezve**, hogy legalább egy hatékony Golay Korrelátorral (Efficient Golay Correlator) rendelkezik az $y(i)$ szinkronszorozat kiértékeléséhez.

13. A 11-12. igénypontok bármelyike szerinti előfizetői állomás (MS), **azzal jellemezve**, hogy két sorba kötött illesztett szűrővel rendelkezik, melyek Golay-korrelátorként vannak kialakítva az $y(i)$ szinkronszorozat kiértékeléséhez.



14. Eljárás szinkronsorozatok küldésére, és/vagy vételére, **azzal jellemezve**, hogy a szinkronsorozat két alkotó sorozatból áll elő, ahol is az első alkotó sorozatot a második alkotó sorozat elemei számának függvényében megismételjük, ahol az első alkotó sorozat egy adott ismétlésének az elemeit a második alkotó sorozat megfelelő elemeivel moduláljuk, és az első alkotó sorozat ismétléseit összefűzzük.

15. Eljárás szinkronsorozatok küldésére, és/vagy vételére, **azzal jellemezve**, hogy az $(n_1 \cdot n_2)$ hosszúságú $y(i)$ szinkronsorozat egy n_1 hosszúságú x_1 alkotó sorozatból, valamint egy n_2 hosszúságú x_2 alkotó sorozatból az alábbi képlet alapján állítunk elő:

$$y(i) = x_2(i \bmod n_2) * x_1(i \operatorname{div} n_2), \text{ ahol } i = 0 \dots (n_1 \cdot n_2) - 1.$$

16. A 14-15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az x_2 alkotó sorozatot egy n_3 hosszúságú x_3 alkotó sorozatból, valamint egy n_4 hosszúságú x_4 alkotó sorozatból állítjuk elő a következő képlet alapján:

$$x_2(i) = x_4(i \bmod s + s \cdot (i \operatorname{div} s n_3)) \cdot x_3((i \operatorname{div} s) \bmod n_3),$$

ahol $i = 0 \dots n_3 \cdot n_4 - 1$, vagy x_2 Golay-sorozat.

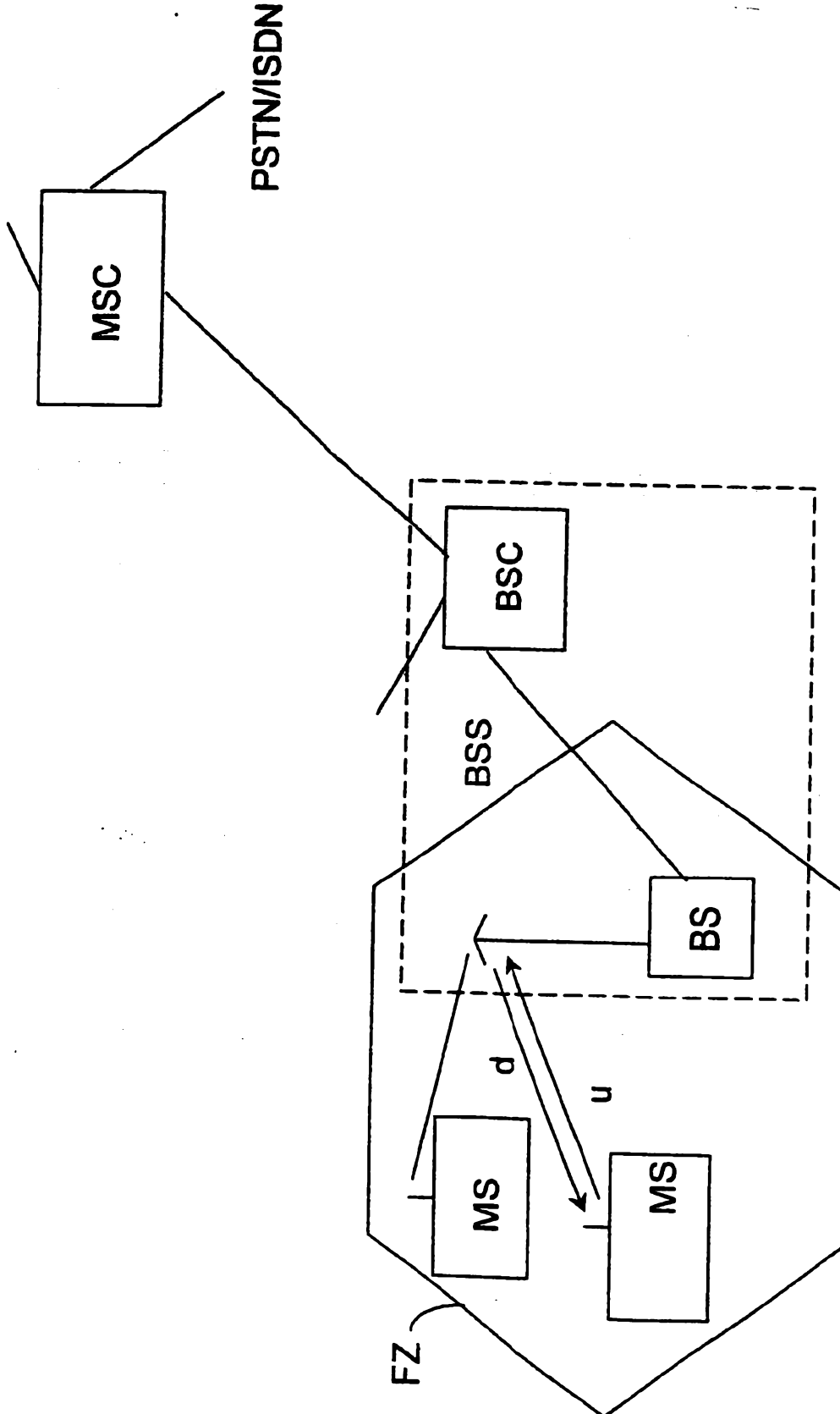
Freyz, G. L. Kovács

A meghatalmazott:

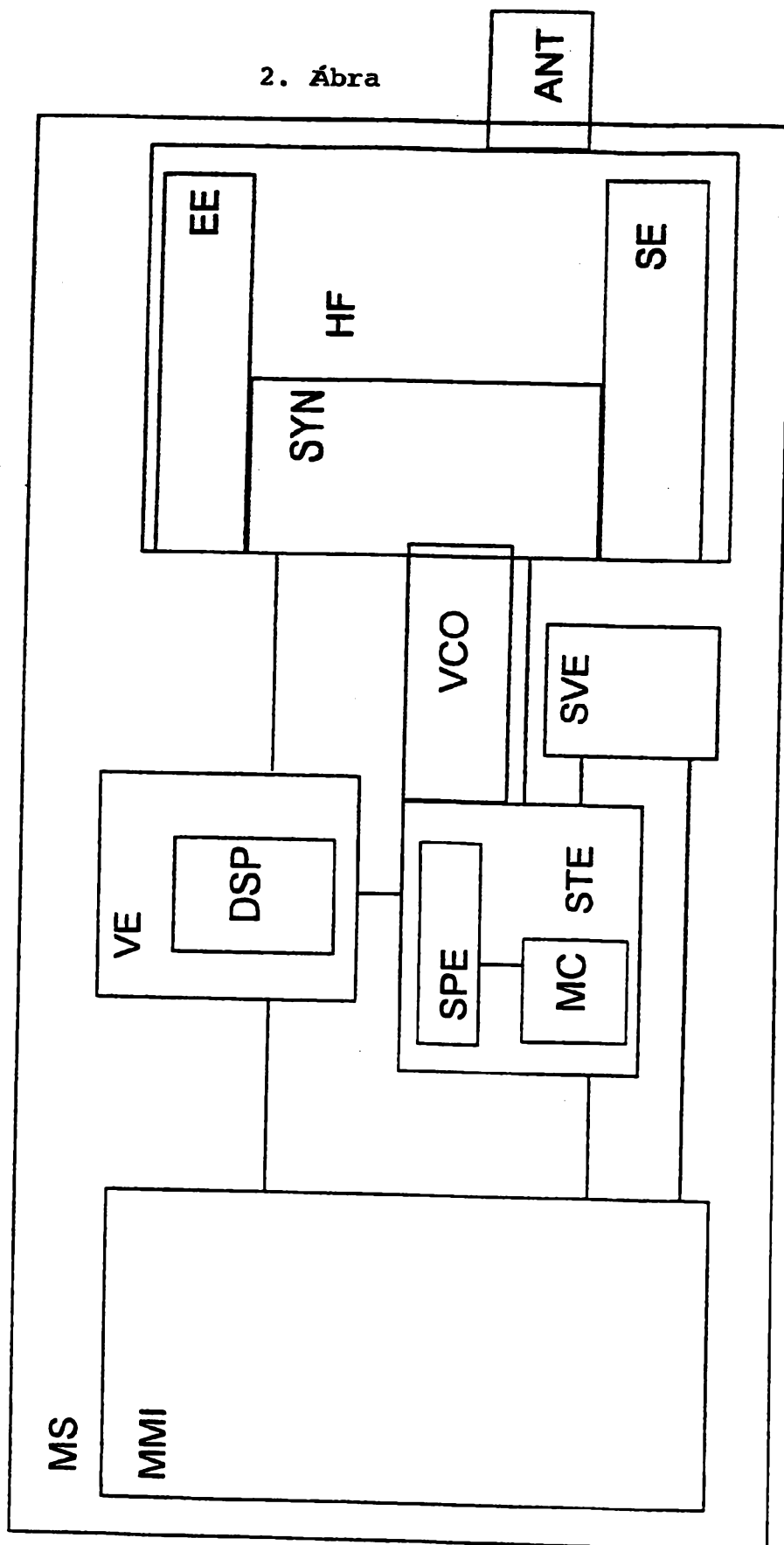


KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

1. Ábra



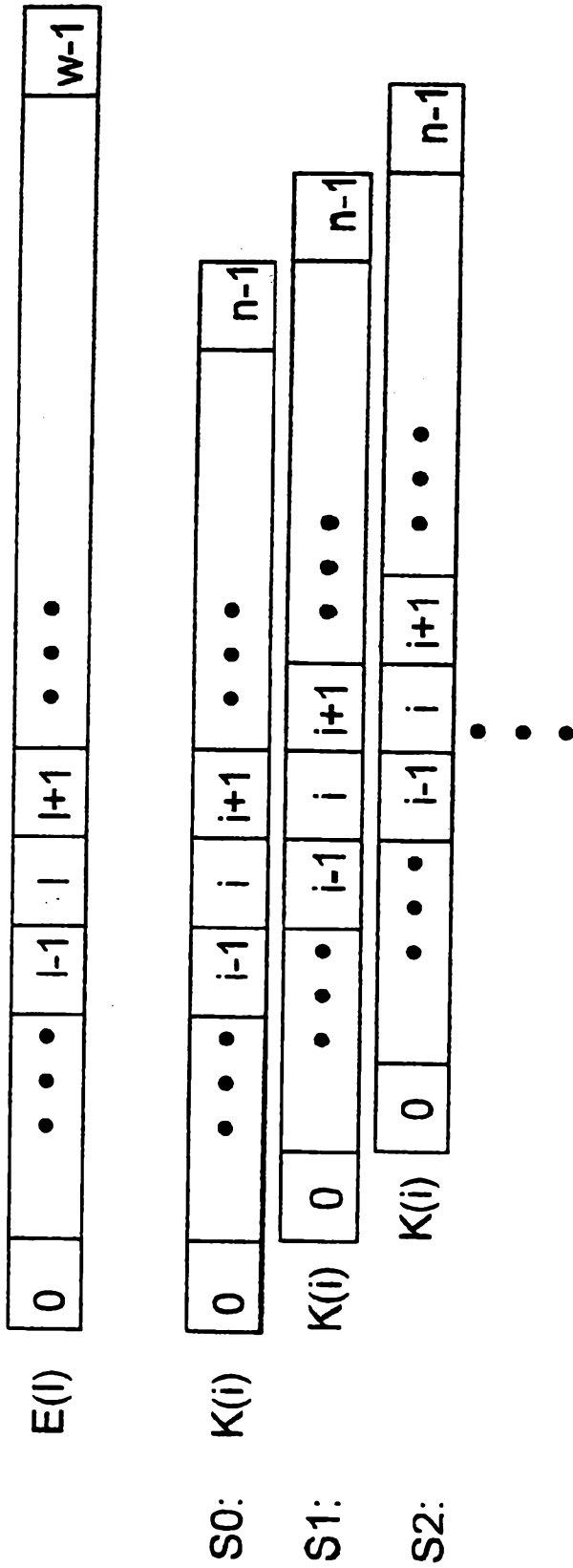
2. Ábra





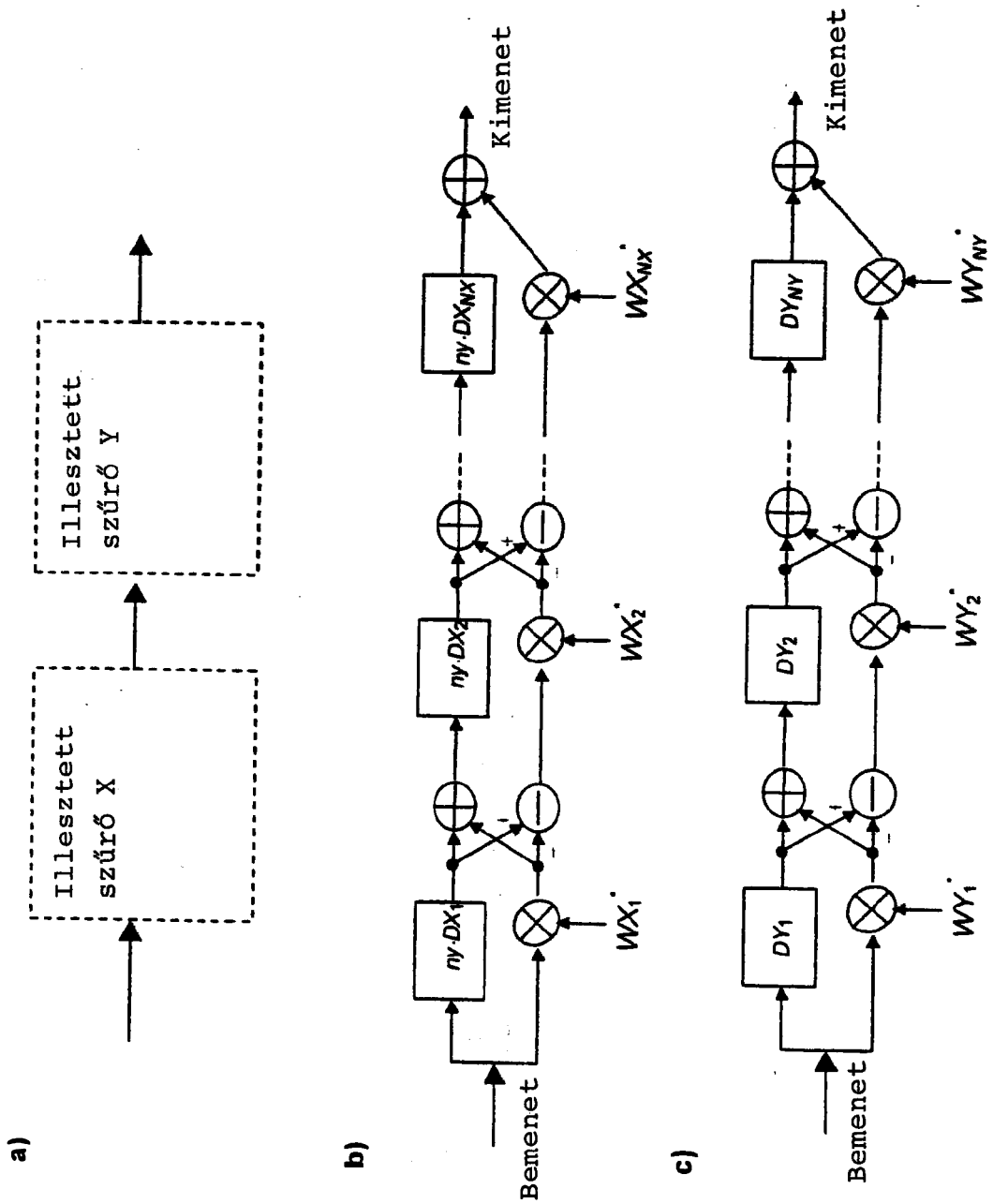
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

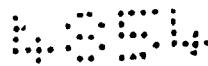
3. Ábra



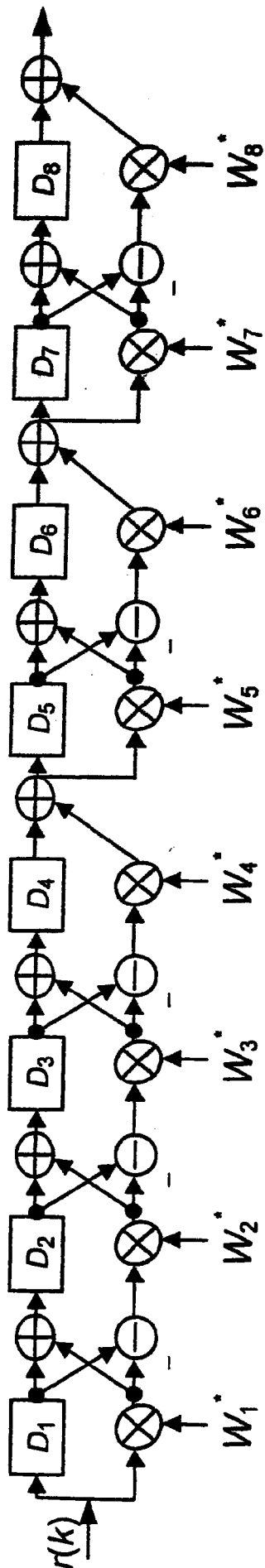
KÖZZETETELI
PÉLDÁNY

4. Ábra



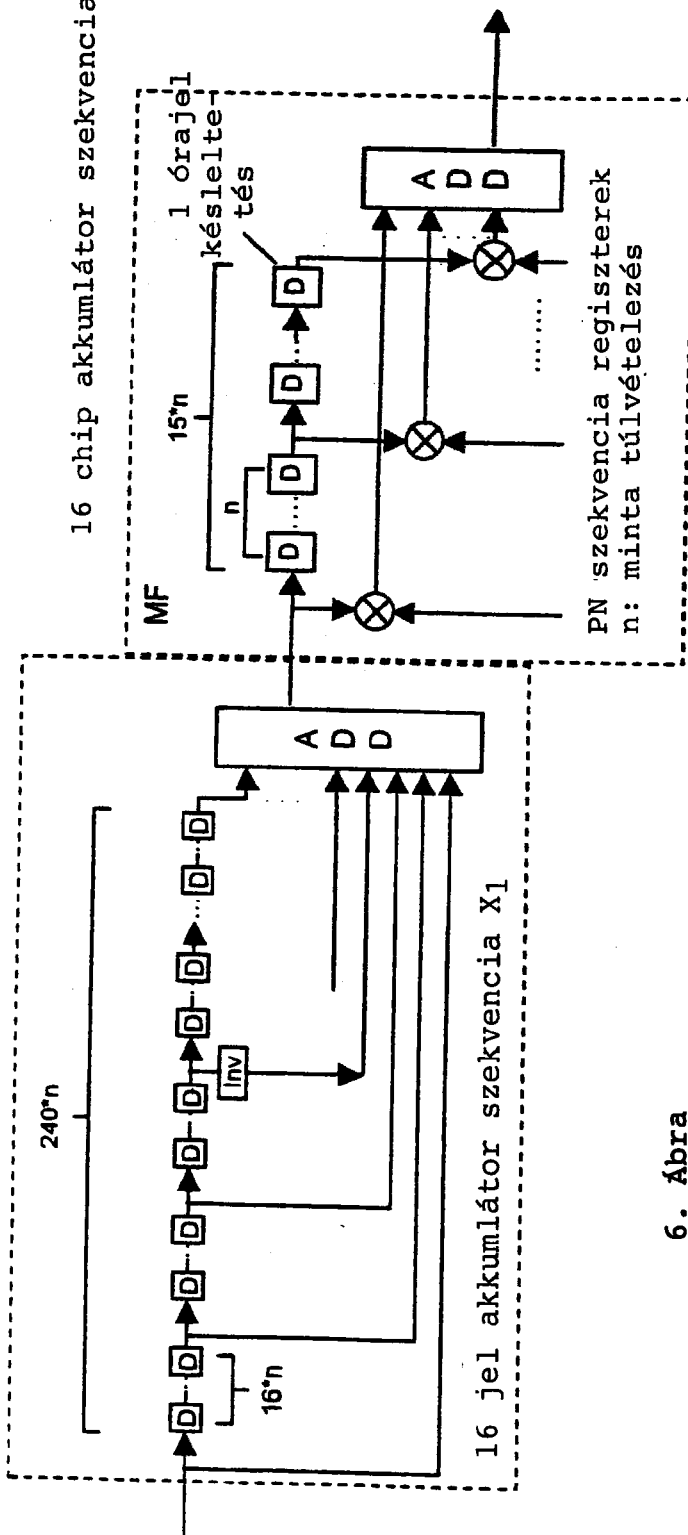


KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



5. Ábra

16 chip akkumlátor szekvencia X2

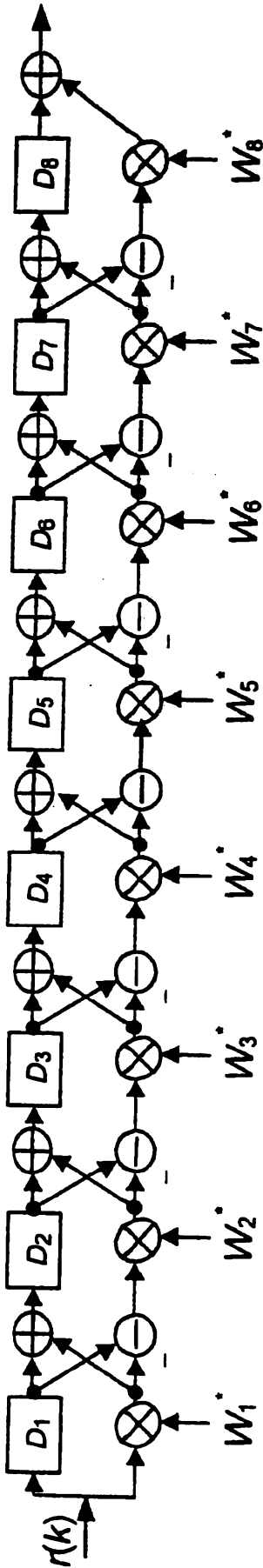


6. Ábra

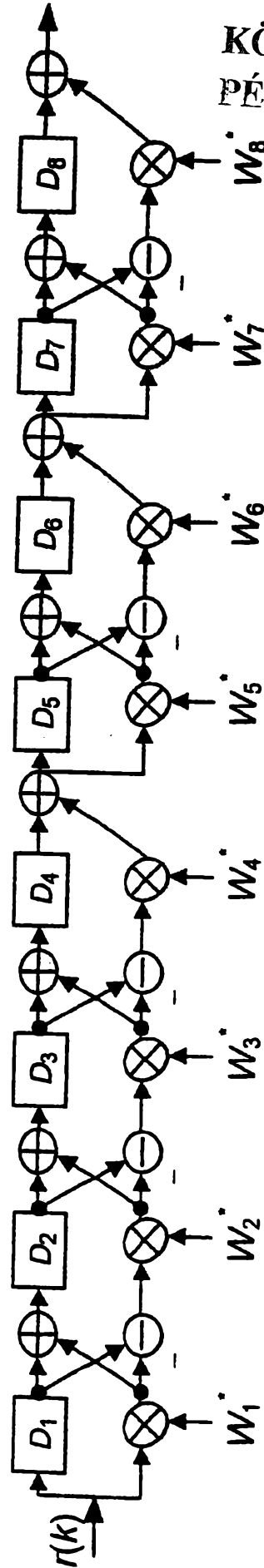


KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

6/7

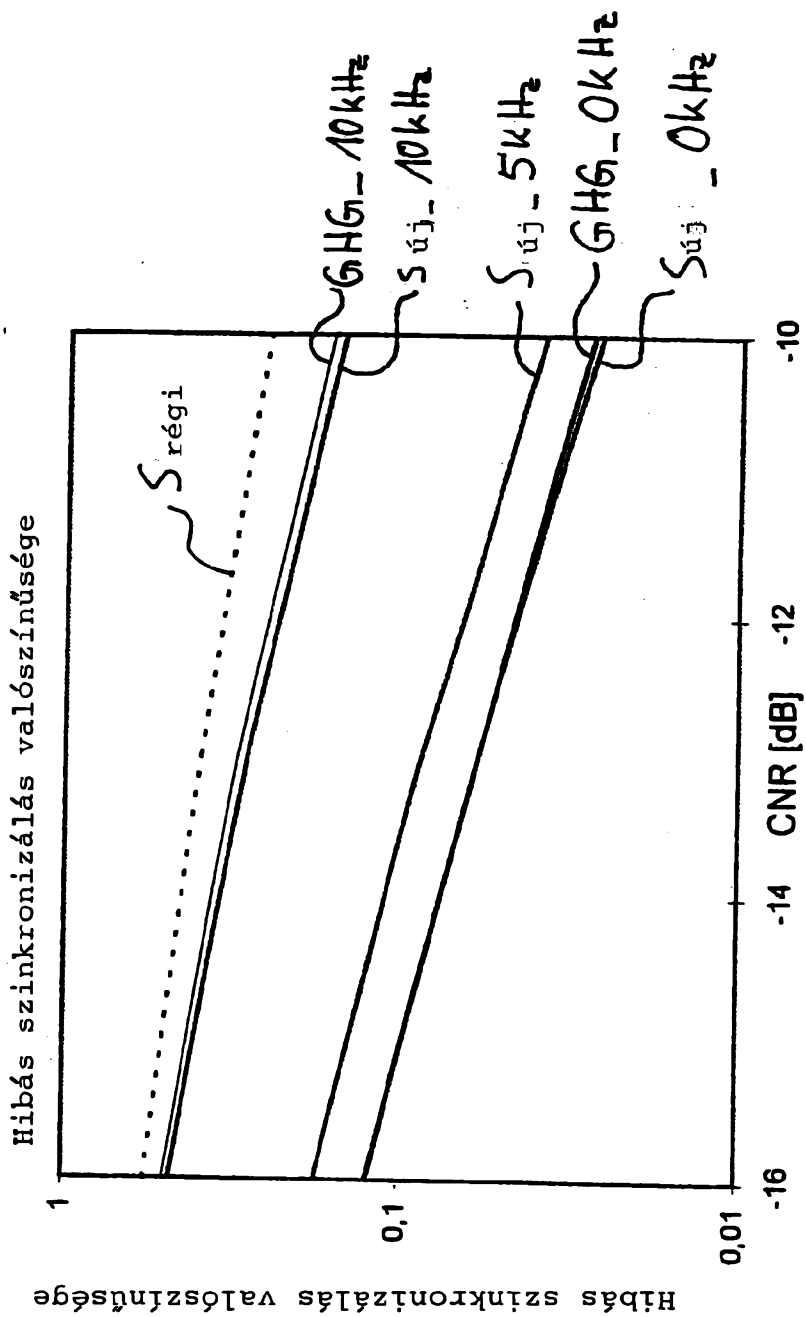


7. Ábra



8. Ábra

- KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



9. Ábra