EE 200000195 A

(19) EESTI VABARIIK
PATENDIAMET

(11) EE 200000195 A

(51) Int. Cl.[7]: H03M 13/00
H03M 13/27

(12) PATENDITAOTLUS

(21) Patenditaotluse number: P200000195

(85) Rahvusvahelise patenditaotluse siseriiklikku faasi esitamise kuupäev: 22.03.2000

(86) Rahvusvahelise patenditaotluse number: PCT/EP99/05338

(86) Rahvusvahelise patenditaotluse esitamise kuupäev: 19.07.1999

(43) Patenditaotluse avaldamise kuupäev: 15.06.2001

(30) Prioriteediandmed: 27.07.1998
EP 98202511.6

(71) Patenditaotlejad:
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven, NL
Sony Corporation
6-7-35, Kitashinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001, JP

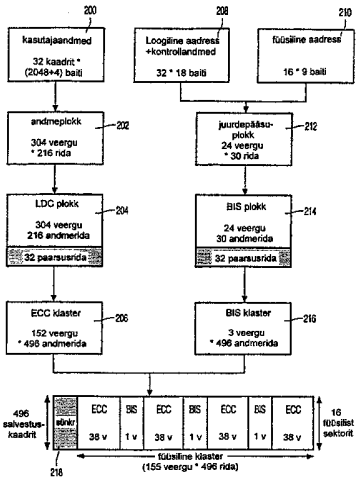
(72) Leiutise autorid:
Marten E. Van Dijk
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Ludovicus M. G. M. Tolhuizen
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Josephus A. H. M. Kahlman
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Constant P. M. J. Baggen
Prof. Holstlaan 6,NL-5656 AA Eindhoven, NL
Masayuki Hattori
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Kouhei Yamamoto
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Tatsuya Narahara
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL
Susumu Senshu
Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven, NL

(74) Patendivolinik:
Urmas Kernu
AAA OÜ
Rävala pst 8, 10143 Tallinn, EE

(54) Paljusõnalise informatsiooni kodeerimine sõnahaaval vaheldades

(57) Paljusõnaline informatsioon baseerub paljubitilistel sümbolitel, mis on paigutatud suhteliselt lähestikku meediale ning on kodeeritud sõnahaaval vaheldades ning sõnahaaval veakaitsekoodi kasutades, võimaldades vealokatiivseid võtmeid üle paljusõnaliste gruppide. Täpsemalt pärinevad võtmed kõrge kaitsevõimega võtmesõnadest (BIS), mis on vaheldatud võtmeveergude ulatuses, ning samuti sünkroniseerimisveergudest, mis moodustuvad sünkroniseerimisbittide gruppidest. Sünkroniseerimisveerud paiknevad kohtades, kus võtmeveerud on paigutatud suhteliselt hajusamalt. Võtmed on suunatud madala kaitsevõimega sihtsõnadele (LDS), mis on vaheldatud oluliselt ühetaolisel viisil sihtveergude piires, mis formeerivad ühetaolise suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahele.

(57) Multiword information is based on multibit symbols disposed in relative contiguity with respect to a medium, and is encoded with a wordwise interleaving and wordwise error protection code for providing error locative clues across multiword groups. In particular, the clues originate in high proiectivity clue words (BIS) that are interleaved among clue columns, and also in synchronizing columns constituted from synchronizing bit groups. The synchronizing columns are located where the clue columns are relatively scarcer disposed. The clues are directed to low protectivity target words (LDS) that are interleaved in a substantially uniform manner among target columns which form uniform-sized column groups between periodic arrangements of clue columns and synchronizing columns.



PALJUSÕNALISE INFORMATSIOONI KODEERIMINE SÕNAHAAVAL VAHELDADES

LEIUTISE TAUST

Leiutis puudutab meetodit vastavalt patendi US 4 559 625 nõudluspunkti 1 piiravale osale (Berlekamp *et al*) ning patendile US 5 229 208 (Blaum *et al*), kus kirjeldatakse veakaitsega ja vaheldatud infosõnade dekodeerimist viisil, mille kohaselt esimeses sõnas leitud veamuster võib anda võtme vigade leidmiseks teises sõnas või samas sõnade grupis. Võrdluseks kasutatakse paljusümboliliste veakoodidega veamudelit üle mitme sõna. Ühes sõnas esinev viga võimaldab eeldada suure tõenäosusega tekkivat viga vastavas sümboli positsioonis, millele on osutatud järgmises sõnas või sõnades. Protseduuri tulemusena võib suureneda parandatud vigade hulk. Võtit saab kasutada siiski vaid siis, kui võtmesõna on täielikult parandatud. Veelgi enam, meedium talletab informatsiooni samuti nagu ka sünkronisatsioonibittide gruppe, mis esitavad sobiva suurusega liiasust, mida saab kasutada signaliseerimiseks vigadest sihtsõnades, nii et mõnesid küündivaid võtmesõnu saab ühtlasi kasutada ka sünkronisatsioonibittide gruppide jaoks. Osa vigu, mis tekivad niinimetatud bitinihete (*bit slips*) tõttu ning mis esinevad palju sagedamini, hoitakse edaspidi eemale sünkronisatsioonibittide gruppidest. Seega võib võtmesõnade vaheldamine võtmeveergudes ning samuti ka sihtsõnade vaheldamine parandada edaspidi veakaitset.

LEIUTISE KOKKUVÕTE

Selle tagajärjel on muuhulgas esitletava leiutise eesmärk pakkuda kodeerimisformaati, mis võimaldaks võtmesõnade koostööd sünkroniseerimisbittide gruppidega süstemaatilises formaadis, seejuures siludes välja võimalikke negatiivseid efekte, mis on tingitud rohkematest ühtlastest bitinihetest erinevate sõnade ulatuses. Seega on nüüd iseloomustatud leiutist vastavalt ühele oma aspektidest, nagu oli deklareeritud nõudluspunkti 1 iseloomustavas osas. Võti võib osutada rasuursümbolile (*erasure symbol*), milline tegevus võib muuta veakorrektsiooni enam tõhusamaks. Tegelikult võivad paljud koodid parandada kuni t viga, kui pole teada ühtki vea paiknemisele osutavat indikatsiooni. Andes rasuurlokatsioone, saab parandada üldiselt palju suuremat arvu e>t rasuure. Samuti võib tõhustuda veapuhangute kombinatsioonide ning juhuslike vigade vastane kaitse. Leiutist saab kasutada nii andmete talletamisel kui ka transmissioonil.

Uuenduslikult on meetodil nõudluspunktis 2 kirjeldatud võimalus, milleks on suhteliselt lihtne korraldus. Alternatiivina võib sünkroniseerivate veergude arv olla suurem kui üks, ning võimalusel võiks veergude arv olla paarisarv.

Uuenduslikult on meetodil ka nõudluspunktis 3 toodud võimalused. Videosignaali salvestamisel on kasutajaandmed seotud kasutajale esitatava kujutise ja sellega kaasneva taustaheliga, kusjuures süsteemiandmed võivad näidata programmi nime, aega, aadresse ning erinevaid muid parameetreid, mis võivad olla kasulikud ilma seondumata konkreetse audio- või videolõiguga. Selline võimalus teeb kättesaadavaks kiire juurdepääsu süsteemiandmetele ilma sihtsõnade dekodeerimise vajaduseta.

Uuenduslikult on meetodil ka nõudluspunktis 4 toodud võimalused. Kui vead puuduvad, võib see võimalus koheselt näidata kasutajaseadmele, kas töödeldav infokaader on korrektne.

Uuenduslikult on meetodil ka nõudluspunktis 5 toodud võimalused. See on otsene ülesehitus. Uuenduslikult on meetodil ka nõudluspunktis 6 toodud võimalused. See on seatud esitama halvimat kesktasemel saavutatavat juhtumit selle koodiformaadi jaoks. Uuenduslikult on meetodil ka nõudluspunktis 7 toodud võimalused. Ajutise meediumina on pakutud optilist talletusmeediat.

Leiutis puudutab ka meetodit selliselt kodeeritud informatsiooni dekodeerimiseks, selle meetodi kohaseks kasutamiseks vajalikku kodeerimise ja/või dekodeerimise seadet ning kandjasignaali selliselt kodeeritud informatsiooni sisaldamiseks. Järgnevad uuenduslikud leiutise aspektid on esitatud vastavais nõudluspunktides.

JOONISTE LOETELU JA KIRJELDUS

Neid ja teisi leiutise aspekte ning uuenduslikkust on järgnevalt tutvustatud lähemalt, tuginedes esitletavaile realisatsioonidele, seejuures toetudes ka juurdelisatud joonistele, mis kujutavad:

joonis fig 1a ja 1b salvestuskandjat;

joonis fig 2 taasesitusseadet;

joonis fig 3 salvestusseadet;

joonis fig 4 süsteemi kooderi, kandja ning dekooderiga;

joonis fig 5 koodiformaadi põhimõtet;

joonis fig 6 kandja füüsilise klastri skemaatilist representatsiooni;

joonis fig 7 andmekaadrit;

joonis fig 8 andmesektori kompositsiooni kahest andmekaadrist;

joonis fig 9 andmebaitide ümbernummerdamist ning ECC sektori formeerimist paarsuse lisamisega;

joonis fig 10 ECC klastri kompositsiooni 16 ECC sektori multipleksimisega;

joonis fig 11 ümbernummerdatud ECC klastrit enne vaheldamist;

joonis fig 12 vaheldatud klastrit;

joonis fig 13 BIS klastri multipleksimist vaheldatud ECC klastriga;

joonis fig 14 BIS plokki, mis sisaldab 24 BIS koodsõna;

joonis fig 14a BIS ploki viimist BIS klastrisse;

joonis fig 15 kaadri struktuuri põhiandmete vaheldamise selgitamiseks;

joonis fig 16 vaheldamist ennast;

joonis fig 17 näidet BIS baitide osalisest viimisest esimesse kaheksasse sektorisse;

joonis fig 18 näidet BIS baitide osalisest viimisest viimasesse kaheksasse sektorisse;

joonis fig 19 kogu kodeerimisprotsessi skemaatilist representatsiooni.

ESITLETAVATE REALISATSIOONIDE DETAILNE KIRJELDUS

Joonis fig 1a kujutab kettakujulist salvestuskandjat 11 rajaga 19 ning tsentraalavaga 10. Rada 19 on moodustatud spiraalpöördjoonena, mis formeerib informatsioonikihil peaaegu paralleelsed rajad. Kandjaks võib olla näiteks optiline ketas salvestust võimaldava või sellele eelnevalt salvestatud informatiivse kihiga. Salvestust võimaldava ketta näiteks on praegu kasutusel CD-R, CD-RW ning DVD-RAM, eelnevalt salvestatud ketta näiteks tavaline audio-CD. Eelnevalt salvestatud tüüp on valmistatav juba tuntud meetodi kohaselt, salvestades esmalt originaalmatriitsi ning seejärel sellest laiatarbeplaate pressides. Salvestataval kandjal on rada märgitud eelreljeefse rajastruktuuriga, mis on tekitatud tühja kandja valmistamise käigus. Rada võib koosneda struktureeritud eelsüvenditest 14, et võimaldada lugemis/kirjutuspeal järgida skaneerimise käigus rada 19. Informatsiooni esitatakse informatiivsel kihil märkide (aukude või kõrgenduste) optilise detekteerimise teel.

Joonis fig 1b on salvestusvõimalusega salvestuskandja 11 ristlõige b-b tasapinnas, kus läbipaistev põhimik on varustatud salvestuskihiga 16 ning kaitsekihiga 17. Eelsüvend 14 võib olla formeeritud kas süvendina või kõrgendusena või materjalist, mille deviatsioon erineb ümbritsevast keskkonnast.

Salvestuskandja võib kanda kasutajainfot, mis kasutaja soovil võib olla jagatud väiksemaiks osisteks, millest igaüks võib olla kestusega mõne minutini (nt laul kogumikul

või sümfoonia fragment). Samuti võimaldab kandja osiste identifitseerimiseks juurdepääsuinformatsiooni kandmist, nt niinimetatud sisutabelit (*Table Of Contents* - TOC) või failisüsteemi nagu näiteks ISO 9660 CD-ROM jaoks. Juurdepääsuinformatsioon võib sisaldada ka kestusaega ning algusaadressi iga osise jaoks ning täiendavat informatsiooni, näiteks laulu pealkirja. Sellist informatsiooni võib esitada süsteemi info. Info on salvestatud digitaalsel viisil pärast analoog/digitaal (A/D) muundamist.

Joonis fig 2 kujutab leiutisekohast taasestusseadeldist joonisel fig 1 kujutatud salvestuskandja 11 lugemiseks. Seade omab ajamit 21 salvestuskandja 11 pöörlemapanemiseks ning lugemispead 22 salvestuskandjal asuva raja skaneerimiseks. Seadeldisel on positsioneerimisvahendid 25 kurseeriva lugemispea 22 radiaalseks positsioneerimiseks. Lugemispea koosneb juba tuntud viisil valmistatud optilisest süsteemist kiire 24 genereerimiseks, mis juhitakse informatsioonikandjal oleval rajal asuvale kiirgustäpile 23 läbi fokuseerivate optiliste elementide. Kiir 24 genereeritakse tuntud meetodi kohase kiirgusallikaga. Lugemispea sisaldab veel ka fokuseerimisaktuaatorit kiire 24 fookuse nihutamiseks piki kiire optilist telge ning jälgimisaktuaatorit kiire täpsemaks positsioneerimiseks kiirgustäpile 23 raja tsentri suhtes radiaalsuunas. Jälgimisaktuaator võib sisaldada elektromagneteid optilise elemendi radiaalseks liigutamiseks, samuti võivad ta olla mõeldud peegelduselemendi nurga muutmiseks. Informatsioonikandjalt peegelduvat kiirgust detekteeritakse tavatehnoloogial põhineva detektoriga, nt *four-quadrant* dioodiga, mis asub lugemispeas 22 ning millega genereeritakse lugemissignaali ning järgnevaid detektorsignaale koos jälgimisvea ning fokuseerimisvea signaaliga, mis kaasnevad jälgimis- ning fokuseerimisaktuaatorite kasutamisega. Lugemissignaali töödeldakse lugemisvahenditega 27, eraldades sellest andmed, kusjuures lugemisvahendid on tavalist tüüpi ja sisaldavad näiteks kanalidekoodrit ning veakorrektorit. Eraldatud andmed saadetakse andmevaliku seadmesse 28 konkreetse informatsiooni eraldamiseks loetud andmetest ning seejärel saadetakse see puhvrisse 29. Valik põhineb andmete tüübitunnustel, mis on salvestatud salvestuskandjale, nt päistel kadreeritud formaadis. Kompresseeritud informatsioon saadetakse puhvrist 29 dekompressorisse 31 signaalina 30. See signaal võib olla ka saadaval väliselt. Dekompressor 31 dekodeerib andmed ning reprodutseerib informatsiooni algkuju väljundisse 32. Dekompressorit saab ka monteerida eraldi, nagu on näidatud joonisel fig 2 punktiirjoonega ristkülikuga ümbritsetud alas. Alternatiivina võib puhver paikneda ka enne andmete valiku protsessi. Juhtseade 20 võtab vastu käsklusi kasutajalt või serverarvutilt juhtahelate 26 vahendusel, mille moodustavad näiteks süsteemisiin, ühendusajam 21,

positsioneerimisvahendid 25, lugemisvahendid 27 ning andmevaliku vahendid 28, ning samuti ka puhver 29 puhvri täitenivoo kontrollimiseks. Kokkuvõttes koosneb juhtseade 20 juhtahelatest, näiteks mikroprotsessor, programmi mälust ning juhtseadmeist, või olekumasinast (*state machine*).

Kompresseerimine ja dekompresseerimine on juba tuntud tehnikad. Dekompressiooni ja selle pöördprotsessi rakendatakse originaalsignaali rekonstrueerimiseks. Kui originaalne digitaliseeritud signaal on rekonstrueeritud täpselt, on (de)kompressioon kadudeta, kuid kadudega (de)kompressiooni korral võivad jääda mõned originaalsignaali detailid reprodutseerimata. Sellised kõrvalejäetud detailid on oluliselt inimsilma või kõrva poolt detekteerimatud. Paljud tuntud süsteemid, nagu näiteks MPEG, kasutavad kadudega kompressiooni audio või videosignaali jaoks; kadudeta kompressiooni kasutatakse arvutiandmete talletamisel.

Andmevalik 28 on mõeldud lugemisandmetest juhtinformatsiooni vastuvõtmiseks ning igasuguste muude salvestamise ajal lisatud ballastandmete kõrvalejätmiseks. Kandja pöörlemiskiirus on seatav puhvri 29 keskmise täituvuse astme põhjal, ehk pöörlemiskiirust vähendatakse, kui puhver on keskmisest üle 50% täitunud.

Joonis fig 3 kujutab salvestusseadet informatsiooni kirjutamiseks (korduv)kirjutatavale salvestuskandjale 11. Kirjutamistoimingu vältel formeeritakse markerid, mis esitavad informatsiooni salvestuskandjal. Markerid võivad olla suvalises optiliselt loetavas vormis, nt aladena, mille peegeldustegur erineb neid alasid ümbritseva pinna peegeldustegurist, mis moodustuvad läbi salvestamise materjalidele, mille tulemusena toimub näiteks selle värvi, sulami või faasi muutus või ümbritsevast erineva magneetumise suunatusega piirkondade kujul, kui salvestus toimub magnetoptilisele materjalile. Informatsiooni kirjutamine ja lugemine optilistele ketastele kirjutamisega ning sellekohane formaatimine, veakorrektsioon ning kanalkodeerimise reeglid on tuntud nt CD-süsteemist. Markerid võivad olla formeeritud täpikestena 23, genereerituna salvestuskihil elektromagnetilise kiirevihu 24 abil laserdioodist. Salvestusseade sisaldab sarnaseid põhielemente eelpool vastavalt joonisele fig 2 kirjeldatud seadeldisega, ehk nendeks on juhtseade 20, ajamseade 21 ning positsioneerimisvahendid 25, kuid erinevalt omab ta kirjutuspead 39. Informatsioon esitatakse kompresseerimisvahendite 35, mis võib asetseda ka eraldi korpuses, sisendisse. Muutuva bitikiirusega kompresseeritud informatsioon pääseb kompresseerimisvahendite 35 väljundist puhvrisse 36. Puhvrist 36 siirduvad andmed andmete kombineerimisvahendeisse 37 ballastandmete ning edasiste juhtandmete lisamiseks. Summaarne salvestatav andmevoog juhitakse kirjutusvahenditesse

38. Kirjutuspea 39 on sidestatud kirjutusvahenditega 38, koosnedes formaatijast, veakodeerijast ning kanalimodulaatorist. Kirjutusvahendite 38 sisendisse antavad andmed on jaotatud loogilistesse ja füüsilistesse sektoritesse vastavalt formaatimise ja kodeerimise algoritmidele, millel pikemalt peatume allpool, ning need konverteeritakse kirjutussignaaliks kirjutuspea 39 jaoks. Seade 20 on seatud juhtima puhvrit 36, andmete kombineerimisvahendeid 37 ning kirjutusvahendeid 38 juhtliinide 26 kaudu ning positsioneerimisprotseduuride läbiviimist, nagu seda on kirjeldatud eelpool lugemisseadme juures. Kirjutusseadeldis võib olla seatud ka lugemiseks läbi taasestusseadeldise ning kombineeritud kirjutus/lugemispea.

Joonis fig 4 kujutab laiahaardelist süsteemi vastavalt leiutisele, koosnedes kooderist, kandjast ning dekooderist. Realisatsiooni kasutatakse kodeerimiseks, talletamiseks ning lõpuks dekodeerimiseks järjestikusteks diskreetideks või paljubitilisteks sümboliteks, mis eraldatakse kas audio- või videosignaalist või andmetest. Terminal 120 võtab vastu andmevoo, mis võib koosneda kaheksabitistest sümbolitest. Hargmik 122 edastab korduvalt ning tsükliliselt esimesed sümbolid ettekavatsetud võtmesõnade jaoks kooderisse 124 ning kõik ülejäänud sümbolid kooderisse 126. Kooderis 124 formeeritakse võtmesõnad kodeerimise tulemusena esimese paljusümbolilise veakorrektsioonikoodi koodsõnadeks. See kood võib olla *Reed-Solomon*'i kood, produkti kood, vaheldatud kood või nende kombinatsioon. Kooderis 126 formeeritakse sihtsõnad kodeerimise teel teise paljusümbolilise veakorrektsioonikoodi koodsõnadeks. Joonisel fig 5 on kõik koodsõnad samasuguse pikkusega, kuid see ei ole selliselt piiratud. Võtmesõnad võivad olla palju kõrgema astme veakaitsega. See võib olla saavutatud suuremat arvu kontrollsümboleid, väiksemat arvu andmesümboleid või nende kombinatsiooni kasutades.

Plokis 128 edastatakse koodsõnad siiski ühte või mitmesse väljundisse, milledest sobiv arv on ka näidatud, nii et levitamine meediumis, millel peatume hiljem, muutuks ühtlaseks. Plokk 130 sümboliseerib ühikmeediat, näiteks magnetlinti või -ketast, mis võtab vastu kodeeritud andmeid. See võib olla seotud otsese kirjutamisega kombinatsioonis kirjutus-mehhanism-pluss-meedia. Alternatiivina võib meedia olla koopia kodeeritud etalonmeediast, nagu näiteks matriits. Talletusmeedia võib olla optiline või täiesti järjestikmeedia, kuid võib kasutada ka teisi konfiguratsioone. Plokis 132 loetakse erinevaid sõnu meedialt veelkord. Seejärel saadetakse esimese koodi võtmesõnad dekooderisse 134 ning dekodeeritakse, baseerudes neile omasel liiasusel. Enamgi veel, järgnevalt jooniselt fig 5 ilmneb, et selline dekodeerimine võib esitada võtmesõnu ka mujal esinevates vigastes kohtades kui nendes võtmesõnades. Pealegi võib analüüsitud informatsiooni bitiveergude

sünkroniseeritusest ja kui selles tekkivad interferentsid, produtseerida sihtsõnade jaoks koheselt täiendavaid võtmesõnu. Kast 135 võtab vastu kõik võtmesõnad ning sisaldab programmi mitme erineva strateegia kohaseks selliste võtmesõnade transleerimiseks radeerimislokatsioonideks. Sihtsõnad dekodeeritakse dekoodris 136. Radeerimislokatsioonide kasutamisega tõuseb sihtsõnade veakaitse kõrgemale tasemele. Lõpuks demultiplekseeritakse kõik dekodeeritud sõnad elemendis 138, väljastades väljundisse 140 vastava originaalformaadi. Lühiduse huvides ei peatuta erinevate alamsüsteemide vahelistel elektromehaanilistel liidestel.

Joonis fig 5 illustreerib lihtsat koodiformaati. Kodeeritud informatsioon on kujutatud 480 sümboliplokina, mis paikneb 15 horisontaal- ja 32 vertikaalreas. Talletamine meediale algab ülevalt vasakult ning toimub piki vertikaalridu. Viirutatud ala sisaldab kontrollsümboleid: iga horisontaalridadest 4, 8 ja 12 sisaldab 8 kontrollsümbolit ning moodustatud võtmesõnu. Teised read sisaldavad 4 kontrollsümbolit ning moodustatud sihtandmesõnu. Kogu plokis on 408 informatsioonisümbolit ning 72 kontrollsümbolit. Ülaltoodu põhjal jätkates sisaldab ülemine horisontaalrida sünkroniseerimisbittide gruppide esitust. Need asuvad meedial lugemisseadme sünkroniseerimiseks formaadiga, kuid üldiselt ei sisalda mingeid süsteemi- ega kasutajaandmeid ning on ettekirjutatud formaadiga ja suure liiasusega. Seega on sageli kerge detekteerida interferentsi, ning kas ühe häiritud sünkroniseerimisbiti või neist koosneva grupi ilmnemist, mis on füüsiliselt lähedal teistele või levitatavaile võtmesümbolitele, võib kasutada veapuhangu tekkimisest signaliseerimiseks. See produtseerib võtmeid sarnaselt võtmesõnadele.

Reed-Solomon' i kood võimaldab korrigeerida iga võtmesõna kuni nelja sümbolivea korral. Aktuaalsed sümbolivead on märgistatud ristikestega. Tulemusena on kõik võtmesõnad dekodeeritavad korrektselt, kui nad ei sisalda enam kui nelja viga. Eriti sõnad 2 ja 3 võivad olla mitte dekodeeritavad pelgalt liiasusele baseerudes. Joonisel esitavad kõik vead, välja arvatud 62, 66 ja 68, veastringe. Vaid stringid 52 ja 58 läbivad vähemalt kolme järjestikust võtmesõna ning on seetõttu vaadeldavad veapuhangutena, mis põhjustavad vähemalt kõigile vahesümbolite asukohtadele rasuurlipu omistamist. Samuti, sihtsõnad just enne puhangu võtmesõna viga ning sihtsõnad vahetult pärast puhangu võtmesõna viga võivad saada rasuurlipu selles lokatsioonis, sõltuvalt järgnevast strateegiast. Stringi 54 ei saa vaadelda puhanguna, kuna ta on selleks liiga lühike.

Tulemusena produtseerivad kaks viga sõnas 4 seonduvates vertikaalridades rasuurlipu. See muudab sõnad 2 ja 3 parandatavateks, iga neist ühe veasümboli ja kahe rasuursümboliga. Siiski ei moodusta ei juhuslikud vead 62, 68 ega ka string 54 võtmesõnu

sõnade 5, 6, 7 jaoks, kuna iga neist sisaldab vaid ühte võtmesõna. Mõnikord põhjustab rasuur nullvea struktuuri, kuna meelevaldne viga 8-bitises sümbolis omab 1/256 tõenäosust taas korrektse sümboli põhjustamiseks. Sarnaselt pikk puhang, mis kulgeb risti üle eraldiseisva võtmesõna, võib produtseerida selles korrektse sümboli. Sildamise strateegia abil samale puhangule eelneva ja järgneva võtmesõna vahel, on see korrektne sümbol puhangusse haaratud, ning samal viisil kui vigaste võtmesõnade puhul, transleeritakse vigased võtmesümbolid rasuurväärtusteks sobivate sihtsümbolite jaoks. Eeltoodud otsustused võivad varieeruda vastavalt kasutatavale dekodeerimisviisile. Võtmesõnu võib sünkroniseerimisbittide gruppide poolt kasutada sarnaselt kui neid, mis pärinevaid võtmesõnadest.

Esitletava leiutise olulisus on suunatud uuematele meetoditele digitaalseks optiliseks salvestamiseks. Eraldi võimalus on juhul, kui põhimiku lugemisintsident ülemisel kandekihil on vaid 100 mikroni suurune. Kanalibitid on suurusega 0,14 mikronit, nii et andmebait kanali kiirusega 2/3 omab pikkust vaid 1,7 mikronit. Kiir on ülaosas diameetriga umbes 125 mikronit. Karbi või ketta ümbrise kasutamine vähendab suurte veapuhangute tõenäosust. Mittevastavad vähemalt 50 mikroni suurusega osakesed võivad põhjustada lühikesi vigu, kuigi leiutis on kasutatav ka pikemate vigade korral. Kasutatud on vea mudelit, milles 50 mikroni suurused vead vea levimisel võivad moodustada 200 mikroni suuruse puhangu, mis vastab umbes 120 baidile. Eraldi mudel on parandanud 120 B suuruseid puhanguid, mis algavad juhuslikult tõenäosusega $2{,}6*10^{-5}$ baidi kohta, või keskmiselt üks puhang 32 kB ploki kohta. Leiutis on kavandatud optilisele kettale talletamiseks, kuid ka teised konfiguratsioonid, nagu mitmerajaline lint ning teised tehnoloogiad nagu näiteks magnetiline ning magnetoptiline võivad olla parandatud meetodina toetatud.

Soovitusliku infoformaadi tutvustus

Enne salvestamist võetakse allikalt, milleks võivad olla kas rakendus või server, vastu kasutajaandmed ning formaaditakse mitme järguna, mida on selgitatud täpsemalt, tuginedes joonisele fig 19 järgnevalt: andmekaadrid, andmete sektorid, ECC sektorid, ECC klaster, BIS klaster, füüsiline klaster ning salvestatavad kaadrid.

Andmeid salvestatakse 64k suurustesse partitsioonidesse, mida nimetatakse füüsilisteks klastriteks, millest igaüks omakorda sisaldab 32 andmekaadrit 2048 baidi kasutajaandmetega. Füüsiline klaster on kaitstud kahe veakorrektsioonimehhanismiga:

- esmalt, *Long Distance* (LDS) (248, 216, 33) *Reed-Solomon* (RS)veakorrektsioonikood;
- teiseks, andmed on multiplekseeritud puhanguindikaatori alamkoodi (*Burst Indicator Subcode* - BIS) kasutades, mis sisaldab (62, 30, 33) *Reed-Solomon* (RS) koodsõnu. Paarsussümbolite arv on võrdne kahe koodikategooriaga, mis võimaldab kasutada sama dekooderit mõlemal juhul. BIS koodi kasutatakse pikkade veapuhangute märkimiseks, mille abil LDS kood saab märksa efektiivsemalt läbi viia rasuurkorrektsioone. Kõik andmed on paigutatud massiivi nii, nagu on kujutatud joonisel fig 6. Peab märkima, et võrreldes joonisega fig 5 on vahetatud omavahel vertikaal- ja horisontaalread. Massiivi loetakse piki horisontaalsuunda, ning salvestatakse kettale pärast sünkronisatsiooni-struktuuri ning täiendavate *d.c.* kontrollbittide lisamist ning pärast modulatsiooni.

Veakorrektsiooni koode rakendatakse vertikaalsuunas, mis annab hea baasi puhanguvigade kõrvaldamiseks kettalt. Lisaks vaheldatakse LDS koodsõnu diagonaalsuunas. Adresseerimiseks jagatakse kogu füüsiline klaster omakorda 16-ks füüsiliseks sektoriks, millest igaüks sisaldab 32 järjestikust rida.

Andmekaader sisaldab 2052 baiti: 2048 kasutajaandmete baiti nummerdatuna $\mathbf{d_0}$ kuni $\mathbf{d_{2047}}$ ning 4 veadetekteerimiskoodi (*Error Detection Code* - EDC) baiti nummerdatuna $\mathbf{e_{2048}}$ kuni $\mathbf{e_{2051}}$. Baidid $\mathbf{e_{2048}}$ kuni $\mathbf{e_{2051}}$ sisaldavad veadetekteerimiskoodi, mis on arvutatud üle andmekaadri 2048 baidi. Andmekaadrit kujutatakse ette kui üksikute bittide välja, alustades kõige nooremast bitist (*most significant bit* - msb) kasutajaandmetes $\mathbf{d_0}$ ning lõpetades vanima bitiga (*least significant bit* - lsb) $\mathbf{d_{2051}}$ viimases EDC baidis. Msb on $\mathbf{b_{16415}}$ ning lsb on $\mathbf{b_0}$. Iga EDC bitt $\mathbf{b_i}$ on kujutatud järgnevalt i=0 kuni i=31 jaoks:

$$EDC(x) = \sum_{i=31}^{0} b_1 x^i l(x) \bmod G(x)$$

kus:

$$l(x) = \sum_{i=16415}^{32} b_1 x^i, G(x) = x^{32} + x^{31} + x^4 + 1 \quad (1)$$

Järgnevalt paigutatakse kaks andmekaadrit (A, B) 19 veerust ja 216 reast koosnevasse massiivi, mida nimetatakse andmesektoriks. Massiivi täitmine toimub veerghaaval, alustades ülemisest veerust baidiga $\mathbf{d_{0,A}}$ ning lõpetades viimases veerus baidiga $\mathbf{e_{2051,B}}$ vastavalt joonisele fig 8.

Järgmiseks joonisel fig 9 nummerdatakse andmesektori igas veerus baidid ringi, alustades veeru ülaosast järgnevalt: $\mathbf{d_{L,0}}$, $\mathbf{d_{L,1}}$ ... $\mathbf{d_{L,i}}$ ... kuni $\mathbf{d_{L,215}}$, kus L on veeru number (0...18). ECC sektor komplekteeritakse, laiendades iga veergu 32 paarsusbaidiga (248, 216, 33) *long distance* RS koodi kohaselt. Paarsusbaidid on: $\mathbf{P_{L,216}}$, $\mathbf{P_{L,217}}$, ... $\mathbf{P_{L,i}}$ ... kuni $\mathbf{P_{L,247}}$.

Long distance RS kood on defineeritud üle piiratud välja GF($\mathbf{2^8}$). Piiratud väljal GF($\mathbf{2^8}$) asuvad mittenullised elemendid genereeritakse primitiivelemendiga α, mis on primitiivpolünoomi $\mathbf{p(X)=X^8+X^4+X^3+X^2+1}$ aluseks. GF($\mathbf{2^8}$) sümbolid on esitatud 8-bitiste baitidena, kasutades selleks polünoomilist baasesitust, kasutades baasina elemente ($\boldsymbol{\alpha}^7$, $\boldsymbol{\alpha}^6$, $\boldsymbol{\alpha}^5$, ... $\boldsymbol{\alpha}^2$, $\boldsymbol{\alpha}$, **1**). Alus $\boldsymbol{\alpha}$ on esitatud kui $\boldsymbol{\alpha}$**=00000010**. Iga LDS koodsõna, mis on esitatud vektorina **lds=(**$\mathbf{d_{L,0}}$, $\mathbf{d_{L,1}}$ ... $\mathbf{d_{L,215}}$, $\mathbf{P_{L,216}}$ -- $\mathbf{P_{L,i}}$ -- $\mathbf{P_{L,247}}$**)**, ühtib *Reed-Solomon*'i koodiga üle GF($\mathbf{2^8}$), 216 infobaidi ning 32 paarsusbaidiga. Sellist koodsõna võib esitada ka 247. järgu polünoomina **lds(x)**, mis võib sisaldada mõningaid nullkoefitsente, kõrgemad järgud vastamas informatiivsele osale vektorist ($\mathbf{d_{L,0}}$ ... jne) ning madalamad järgud vastamas paarsusosale ($\mathbf{P_{L,216}}$ ... jne). Nüüd on **lds(x)** LDS koodsõna generaatorpolünoomi **g(x)** kordne. Generaatorpolünoom on:

$$g(x) = \prod_{i=0}^{31} (x - \alpha^i)$$

LDS kood on süstemaatiline: 216 infobaiti esinevad muutumatuina kõrgeimatel positsioonidel igas koodsõnas. Koodi **lds** paarsuskontrolli maatriks on: $\mathbf{H_{LDS}*lds^T=0}$ kõigi LDS koodsõnade lds-de jaoks.

Paarsuskontrolli maatriksi $\mathbf{H_{LDS}}$ teine rida $\mathbf{H_{LDS\,2}}$ on antud kui $\mathbf{H_{LDS\,2}}$=($\boldsymbol{\alpha}^{247}$, $\boldsymbol{\alpha}^{246}$,... $\boldsymbol{\alpha}^2$, $\boldsymbol{\alpha}$, **1**) ning vastab generaatorpolünoomi nullile $\boldsymbol{\alpha}$, mis määrab koodsõna positsiooni vea lokaliseerimiseks.

Pärast LDS koodsõnade genereerimist ECC sektorites kombineeritakse 16 järjestikust ECC sektorit üheks ECC klastriks, multiplekseerides 16*19 veergu suurusega 248, 2 2-ga, kaasaarvatud paarsused. Sel viisil formeeritakse 152 uut veergu suurusega 496 baiti, nagu on kujutatud joonisel fig 10. Baitide nummerdamine toimub vastavalt algoritmile $\mathbf{d_{L,M,N}}$ kus:

L=0..18 on LDS koodsõna number ECC sektoris

M=0..247 on baidi number LDS koodsõnas

N=0..15 on ECC sektori number

Edasiseks puhanguvea korrektsiooni võimaluste parandamiseks rakendatakse spetsiaalset vaheldamist, nummerdades baite ümber horisontaalsuunas läbi kõigi ECC klastri ridade, nagu näha jooniselt fig 11. Nüüd on kõik ECC klastri read nihutatud kahekaupa üle mod(k*3, 152) baidi vasemale, alustades reast 2 ülespoole, esimene rida saades reaks **0; k=div(reanumber, 2)**. Baidid, mis vasemale nihutamisel massiivi vasemast servast välja tõugatakse, sisenevad massiivi paremalt poolt, nagu võime näha jooniselt fig 12. Pärast seda protsessi nummerdatakse baidid veelkord ümber ka horisontaalsuunas läbi kõigi ridade, mille tulemusena saadav numeratsioon $\mathbf{D_0}$ kuni $\mathbf{D_{75391}}$ on näidatud joonisel fig 6. Baitide ümbernummerdamine toob kaasa loogiliste aadresside ebaühtlase jaotuse füüsiliste aadresside suhtes. Selle tagajärgedel peatume allpool.

Pärast vaheldamist jaotatakse vaheldatud ECC klaster 4 gruppi, millest igaüks koosneb 38-st veerust. 4 grupi vahele lisatakse 3 ühe baidi suurust veergu. Need veerud kannavad aadressinformatsiooni, mis on seotud andmetega, mis sisalduvad vaheldatud ECC klastris. Nad koosnevad (62, 30, 33) RS BIS koodsõnast 30 baidi informatsiooniga ning 32 paarsusbaidiga. Kõrge veakaitse võimaluse ning täiustatud vaheldamisskeemi kasutamisel võivad need veerud pakkuda ka suhtelist indikatsiooni veapuhangute kohta.

3 korda 496 baidimassiivi, formeerituna 3 BIS klastrina füüsilisest klastrist, kutsutakse ka BIS klastriks. BIS klastri sisu formeeritakse, asetades kõik BIS klastris asuvad BIS koodsõnad 24 veergu, moodustades 24 korda 62 baidist koosneva massiivi, nagu kujutab joonis fig 14.

BIS RS kood on defineeritud üle piiratud välja $GF(2^8)$. Piiratud väljal $GF(2^8)$ asuvad mittenullised elemendid genereeritakse primitiivelemendiga α, mis on primitiivpolünoomi $\mathbf{p(X)=X^8+X^4+X^3+X^2+1}$ aluseks. $GF(2^8)$ sümbolid on esitatud 8-bitiste baitidena, kasutades selleks polünoomilist baasesitust, kasutades baasina elemente (α^7, α^6, α^5, ... α^2, α, 1). Alus **α** on esitatud kui **α=00000010**.

Iga LDS koodsõna on esitatud vektorina $\mathbf{bis=(b_{c,0}...b_{c,1}...b_{c,29}, Pb_{c,30}-Pb_{c,i}-Pb_{c,61})}$, *Reed-Solomon'* i koodis üle $GF(2^8)$, 30 infobaidi ning 32 paarsusbaidiga. Sellist koodsõna võib esitada ka 61. järgu polünoomina **bis(x)**, mis võib sisaldada mõningaid nullkoefitsiente, kõrgemad järgud vastamas informatiivsele osale vektorist ($\mathbf{b_{c,0}}$ ... jne) ning madalamad järgud vastamas paarsusosale ($\mathbf{Pb_{c,30}}$ ... jne). Iga koodsõna on BIS koodsõna generaatorpolünoomi **g(x)** kordne:

$$g(x)=\prod_{i=0}^{31}(x-\alpha^i)$$

BIS kood on süstemaatiline: 30 infobaiti esinevad muutumatuina kõrgeimatel positsioonidel igas koodsõnas. Koodi **bis** paarsuskontrolli maatriks on: $\mathbf{H_{BIS}*bis^T=0}$ kõigi **BIS** koodsõnade **bis**-de jaoks. Paarsuskontrolli maatriksi $\mathbf{H_{BIS}}$ teine rida $\mathbf{h_{BIS\ 2}}$ on antud kui $\mathbf{H_{BIS\ 2}}=(\alpha^{61}, \alpha^{60} \ldots \alpha^2, \alpha, 1)$. See vastab generaatorpolünoomi nullile α, mis määrab koodsõna positsiooni vea lokaliseerimiseks.

Joonis fig 15 kujutab kaadristruktuuri põhiandmete vaheldamise selgitamiseks. Erinevad füüsilised sektorid ning veerud kannavad sobivat numeratsiooni. On kujutatud 304*[248, 216, 33] LDS koodsõnu ning 24*[62, 30, 33] BIS koodsõnu.

2 kB suurune loogiline sektor sisaldab 9,5 LDS koodsõna, milles on 2048 kasutajaandmete baiti ning 4 kodeeritud EDC baiti, ning järgnevad 22,5 BIS baiti päise talletamiseks, 4 ID+2 EDC baiti, autoriõigusandmeid ning 6 autoriõiguse haldusinformatsiooni baiti (*Copyright Management Information*) **CPR_MAI**. Peale selle on 10,5 BIS baiti reserveeritud võimalikuks edaspidiseks kasutuseks. 4 kB suurune füüsiline sektor sisaldab 31 veergu, kus päisebaidid kahe 2kB sektorina on talletatud füüsiliselt ettemääratud positsioonidele. Joonis fig 16 kujutab vaheldamist täpsemalt. Siin on i-s LDS koodsõna $\mathbf{0 \le i \le 303}$, mis sisaldab 248 baiti **d_j**, kus j on kujul: $\mathbf{j=[(i \bmod 2)+2*a]*152+\{[(i \operatorname{div} 2)-3*a] \bmod 152\}}$ kindlate väärtustega $\mathbf{0 \le a \le 247}$. Erinevad lokatsioonid on teostatavad paarsuse sisseviimisega, nii nagu alt alustades, või permutatsioonidega vastavalt $\mathbf{a+31*i,\ a \ge 22}$...

Järgnevalt selgitame BIS klastri genereerimise protsessi. Pärast BIS koodsõnade genereerimist viiakse BIS plokk vaheldamismeetodi abil massiivi 496=(16x31) rida*3 veergu. Uut massiivi nimetatakse BIS klastriks, mida on kujutatud joonisel fig 14. Baitide ümberpaigutamine BIS plokist (joonis fig 14) BIS klastrisse on esmalt väljendatud matemaatiliste tehete vahendusel. Selleks eesmärgiks on BIS klaster alajaotatud vastavalt füüsilistele sektoritele, mis on näidatud joonisel fig 6. Sektorid on nummerdatud s=1 ... 15, read sellises sektoris on nummerdatud r=0 ... 30 ning veerud on nummerdatud e=0 .. 1, nagu näha jooniselt fig 14a. Nüüd võtab bait $\mathbf{b_{N,\,C}}$ järgneva positsiooni:

sektori number	$\mathbf{s=mod\ \{[div(N, 2)+8-div(C, 3)], 8\}+8*mod\ (N, 2)}$
rea number	$\mathbf{r=div\ (N, 2)}$
veeru number	$\mathbf{e=mod\ \{[C+div(N, 2)], 3\}}$

Bait number **m** võtab järjekorda number $\mathbf{B_m}$, kui füüsiline sektor on kettale kirjutatud nii, nagu on näha jooniselt fig 6, vastavalt $\mathbf{m=(s*31+r)*3+e}$. Vaheldamisskeemi põhialuseid on näitlikustatud joonistel fig 17, fig 18 ning lisaks:

-iga rida BIS plokis on jaotatud 8-ks 3baidiseks grupiks ning iga gruppidest on paigutatud BIS klastri vastavasse ritta;

-BIS ploki paarisread on viidud sektoritesse 0 kuni 7, BIS ploki paaritud read on viidud sektoritesse 6 kuni 15;

-kaheksa kolmebaidist gruppi BIS ploki paarisreast on igaüks pandud samasse ritta kaheksa järjestikuse sektoriga, kasutades sektoreid suunas, mis on vastupidine nende nummerdamise suunale. On leitud, et vastupidise suuna kasutamine on efektiivne veapuhangute paremaks hajutamiseks. Algussektor iga BIS ploki rea jaoks on ühe võrra kõrgem sektor kui eelmisel real.

- BIS ploki rida N=0 on paigutatud ridadele r=0 sektorites 0, 7, 6, 5, ... 2, 1.
- BIS ploki rida N=2 on paigutatud ridadele r=1 sektorites 1, 0, 7, 6, ... 3, 2.
- BIS ploki rida N=4 on paigutatud ridadele r=2 sektorites 2, 1, 0, 7, ... 4, 3.
- seda protseduuri korratakse tsükliliselt reani N=60, mis on paigutatud ridadele r=30 sektorites 6, 5, 4, ... 0, 7.

Nüüd nihutatakse igas sektoris iga rida tsükliliselt paremale mod(r, 3) positsiooni võrra: seega rida r=0 ei nihutata üldse, rida r=1 nihutatakse 1, rida r=2 nihutatakse 2, rida r=3 ei nihutata, rida 4 nihutatakse 1 positsiooni võrra jne. BIS ploki paaritute ridade jaoks järgitakse sellele vastavat protseduuri.

Vastavalt sellele kujutab joonis fig 17 näidet BIS baitide osakaupa viimisest esimestesse kaheksasse sektorisse, ning joonis fig 18 kujutab näidet BIS baitide osakaupa viimisest viimastesse kaheksasse sektorisse, mis pärast ülalkirjeldatut on iseenesest arusaadav.

Joonis fig 19 üle korrates annab skemaatilise esitluse kogu kodeerimisprotsessist. Kasutajaandmed, nagu nad võetakse vastu allikalt, milleks võib olla kas server või rakendus, jagatakse esmalt andmekaadriteks, millest igaüks sisaldab 2048+4 baiti; nagu on näidatud joonisel plokis 200, arvestatakse 32-ga neist kaadritest järgmise kodeerimissammu kestel. Plokis 202 formeeritakse andmeplokk ning seatakse see 304 veerust ja 216 reast koosnevaks. Plokis 204 formeeritakse *Long Distance Code* plokk, lisades 32 paarsusrida. See on seatud täitma neli sektsiooni, mis on pealkirjastatud ECC füüsilises klastriplokis 218, mis on kõikehõlmava koodiformaadi olemuseks.

Aadress ja juhtandmed, mis on lisatud salvestussüsteemis, konverteeritakse samuti järjestikusteks sammudeks. Esmalt korraldatakse loogilised aadressid ning juhtandmed 32*18 baidiks plokis 208. Loogilised aadressid on need, mis kuuluvad kokku kasutajafunktsionaalsustega ning võivad näidata aspekte, mis on seotud kasutajaprogrammi

käitamise kestusega. Ka füüsilised aadressid on korraldatud 16*9 baidiks plokis 210. Füüsilised aadressid on seotud füüsiliste distantsidega kandjal. Korduva ümbernummerdamise ja vaheldamise kestel viiakse lahku füüsiliste ja loogiliste aadresside vaheline seos. Osised, mis üksteisele järgnevad programmis, võivad olla teineteisest paigutatud märkimisväärsele kaugusele ning vastupidi. Ka ei ole kujutamine ühtlaselt progresseeruv. Plokis 212 on kombineeritud aadressid *Access Block* 24 veerust ja 30 reaga. Plokis 214 on lisatud 32 rida paarsust. Plokis 216 on need korraldatud 3 veerust ja 496 reast koosnevasse BIS klastrisse. Need täidavad kolm BIS veergu plokis 218. Samuti lisatakse sünkronisatsioonibittide grupid, nii et formeerub 155 veerust ja 496 reast koosnev füüsiline klaster. Koos moodustavad nad 16 füüsilist sektorit, mis on grupeeritud 496ks salvestuskaadriks, nagu näidatud.

PATENDINÕUDLUS

1. Meetod paljusõnalise informatsiooni kodeerimiseks, mis põhineb paljubitiliste sümbolite suhteliselt lähestikusel paigutamisel meediale, seejuures luues soodsad tingimused sõnahaaval vaheldamisele ja sõnahaaval veakaitse koodile, tekitades vealokatiivseid võtmeid läbi paljusõnaliste gruppide,

millele on iseloomulik selliste võtmete tekitamine nii kõrge kaitsevõimega võtmesõnades (BIS), mis on vaheldatud võtmeveergude hulgas, kui ka sünkroniseeritud veergudes, mis moodustuvad sünkronisatsioonibittide gruppidest, paigutades neid sünkronisatsiooniveerge sinna, kus võtmeveerud on suhteliselt hajali paigutatud, kus need võtmed on suunatud madala kaitstusega sihtsõnadele (LDS), mis on vaheldatud oluliselt ühesugusel viisil sihtveergude hulgas, mis formeerivad ühesuguse suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahel.

2. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1 ning selle informatsiooni korraldamine ühesuurustesse füüsilistesse klastritesse, millest igaüks sisaldab üksikut sünkronisatsiooniveergu ning paaritut arvu võtmeveerge.

3. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, milles kasutajaandmete määrang on eksklusiivne sihtveergudesse ning süsteemiandmete määrang vähemalt suuremas osas võtmeveergudesse.

4. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, kus paljusümboliliste andmete sihtsümbolite andmekaadri madalaim tase sisaldab paljusümbolilisi, kuid bitt-organiseeritud veadetekteerimisbittide gruppi EDC.

5. Meetod vastavalt nõudluspunktile 4, kus järgmine kõrgem tase ECC sektoris sisaldab hulka andmekaadreid levitamiseks hulga sihtsõnade seas *Reed-Solomon'* i liiasuse lisamise kaudu.

6. Meetod vastavalt nõudluspunktile 5, kus enne vaheldamist eraldatakse järjestikuselt erinevad koodsõnade plokid, kiirendades sellega vahendeid hilisemaks dekodeerimiseks (joonis fig 11).

7. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, rakendades vaheldamist reahaaval sihtsümbolite kasvavas ringliiklemises nende klastrite piires.

8. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, rakendatuna talletamiseks optilisele meediale.

9. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, kus kõik võtmesõnad ning sihtsõnad kannavad ühesuguse ulatusega liiasust, kuid sihtsõnad sisaldavad enam andmesümboleid kui võtmesõnad.

10. Meetod vastavalt nõudluspunktile 1, kus laiahaardelise füüsilise talletusklastri võtmesõnad nummerdavad kordseid (24/3) võtmeveergude numbreid füüsilises klastris; nummerdatud võtmesõnade sümbolid levitatakse gruppidesse nii paljude sümbolitega kui seal on võtmeveerge füüsilises klastris üle samas rivis asuvate erinevate füüsiliste klastrite füüsiliste sektorite salvestuskaadrite, jaotatud, kuid teisalt ühetaolises vaheldustabelis erinevate salvestuskaadrite ulatuses.

11. Meetod vastavalt nõudluspunktile 10, kus paarisnumbritega võtmesümbolite read on määratud esimesse füüsiliste sektorite poolte lähimasse gruppi ning paaritute numbritega võtmesümbolite read on määratud teiste füüsiliste sektorite poole lähimasse gruppi.

12. Meetod vastavalt nõudluspunktile 10, kus võtmeveergude sümbolite read on allutatud jaotatud ning süstemaatilisele pöördliikumisele erinevate võtmeveergude ulatuses.

13. Meetod vastavalt nõudluspunktile 10, kus võtmesõnadele kehtestatakse nii loogilised kui ka füüsilised aadressandmed, mis kuuluvad antud füüsilise klastri juurde.

14. Meetod paljusõnalise informatsiooni dekodeerimiseks, mis põhineb paljubitiliste sümbolite suhteliselt lähestikusel paigutamisel meediale, seejuures omades sõnahaaval vaheldamise ja sõnahaaval veakaitse koodi toetust, tekitades vealokatiivseid võtmeid läbi paljusõnaliste gruppide, mis on eelnevalt mõõdetud enne aktuaalset dekodeerimist,

millele on iseloomulik selliste võtmete eraldamine kõrge kaitsevõimega võtmesõnadest, mis on vaheldatud võtmeveergude hulgas ning ka sünkroniseeritud veergudes, mis moodustuvad sünkronisatsioonibittide gruppidest ning paigutatud nendesse sünkronisatsiooniveergudesse, kus need võtmeveerud on suhteliselt hajali paigutatud, kus

need võtmed on suunatud madala kaitsega sihtsõnadele, mis on vaheldatud oluliselt ühesugusel viisil sihtveergude hulgas, mis formeerib ühesuguse suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahel.

15. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14 ning juurdepääsemine sellele informatsioonile vastavalt ühesuurustele füüsilistele klastritele, mis igaüks sisaldavad üksikut sünkronisatsiooniveergu ning paaritut arvu võtmeveerge.

16. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14, kus kasutajaandmete eraldamine toimub eksklusiivne selle sihtveergudest ning süsteemiandmete eraldamine vähemalt olulises osas toimub eksklusiivselt nendest võtmeveergudest.

17. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14 ning juurdepääs paljusümboliliste andmete sihtsümbolite andmekaadri madalaimal tasemel paljusümboliliste, kuid bitt-organiseeritud veadetekteerimisbittide grupile ettevalmistava dekodeerimissammuna.

18. Meetod vastavalt nõudluspunktile 17, kus järgmine kõrgem tase pääseb juurde hulgale vastavatele andmekaadritele andmete sektori piires, mis on levitatud hulga sihtsõnade seas lisatud *Reed-Solomon'* i liiasuse väärtustamise kaudu.

19. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14, kus korrektsiooni selle vaheldamise jaoks on rakendatud reahaaval sihtsümbolite kasvavas ringliiklemises nende klastrite piires.

20. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14, rakendatuna talletamiseks optilisele meediale.

21. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14, kus kõigi võtmesõnade ning sihtsõnade dekodeerimine baseerub ühesuguse ulatusega liiasusel, samas võimaldades sihtsõnades sisalduma enam andmesümboleid kui võtmesõnades.

22. Meetod vastavalt nõudluspunktile 14, kus laiahaardelise füüsilise talletusklastri võtmesõnad nummerdavad kordseid (24/3) võtmeveergude numbreid füüsilises klastris; nummerdatud võtmesõnade sümbolid eraldatakse gruppidest, mis koosnevad nii paljudest sümbolitest, kui seal on võtmeveerge füüsilises klastris üle samas rivis asuvate erinevate

füüsiliste klastrite füüsiliste sektorite salvestuskaadrite, jaotatud, kuid teisalt ühetaolises tagasivaheldustabelis erinevate salvestuskaadrite ulatuses.

23. Meetod vastavalt nõudluspunktile 22, kus paarisnumbritega võtmesümbolite read on eraldatud esimestest füüsiliste sektorite poolte naabergrupist ning paaritute numbritega võtmesümbolite read on eraldatud teistest füüsiliste sektorite poole naabergrupist.

24. Meetod vastavalt nõudluspunktile 22, kus võtmeveergude sümbolite read on eraldatud jaotatud ning süstemaatilisele pöördliikumisele allutatud sümbolitest erinevate võtmeveergude ulatuses.

25. Meetod vastavalt nõudluspunktile 22, kus võtmesõnadest eraldatakse nii loogilised kui ka füüsilised aadressandmed, mis kuuluvad antud füüsilise klastri juurde.

26. Seade paljusõnalise informatsiooni kodeerimiseks, mis põhineb paljubitiliste sümbolite suhteliselt lähestikusel paigutamisel meediale, seejuures nähes ette sõnahaaval vaheldamise vahendid ja sõnahaaval veakaitse kodeerimisvahendid, tekitades vealokatiivseid võtmeid läbi paljusõnaliste gruppide,

iseloomulikuna selliste kodeerimisvahendite suunatusega nii kõrge kaitsevõimega võtmesõnadele, mis on vaheldatud võtmeveergude hulgas, kui ka sünkroniseeritud veergudele, mis moodustuvad sünkronisatsioonibittide gruppidest lokatsioonivahendite vahendusel, mis paigutavad neid sünkronisatsiooniveerge kohtadesse, kus need võtmeveerud on suhteliselt hajali paigutatud, kus need võtmed on suunatud madala kaitstusega sihtsõnadele (LDS), mis on vaheldatud oluliselt ühesugusel viisil sihtveergude hulgas, ning mis formeerib ühesuguse suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahel.

27. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab korraldusvahendeid selle informatsiooni korraldamiseks ühesuurustesse füüsilistesse klastritesse, mis igaüks sisaldab üksikut sünkronisatsiooniveergu ning paaritut arvu võtmeveerge.

28. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis on korraldatud kasutajaandmete määramiseks eksklusiivselt sihtveergudesse ning süsteemiandmete määramiseks vähemalt suuremas osas võtmeveergudesse.

29. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab generaatorvahendeid madalaimal tasemel paljusümboliliste andmete sihtsümbolite andmekaadrite ning samuti paljusümboliliste, kuid bitt-organiseeritud veadetekteerimisbittide gruppide genereerimiseks.

30. Seade vastavalt nõudluspunktile 29, mis on korraldatud järgmisel kõrgemal tasemel formeerima andmesektorit, mis sisaldab hulka andmekaadreid levitamiseks hulga sihtsõnade seas *Reed-Solomon'* i liiasuse lisamise kaudu.

31. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab rakendusvahendeid vaheldamise rakendamiseks reahaaval sihtsümbolite kasvavas ringliiklemises nende klastrite piires.

32. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab liidestusvahendeid optilise talletusmeedia liidestamiseks.

33. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, kus kodeerimisvahendid on korraldatud määrama kõigile võtmesõnadele ning sihtsõnadele kandmiseks ühesuguse ulatusega liiasust, kuid sihtsõnadele siiski suurema ulatusega andmesümboleid kui võtmesõnadele.

34. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, kus laiahaardelise füüsilise talletusklastri võtmesõnad nummerdavad kordseid (24/3) võtmeveergude numbreid füüsilises klastris; nimetatud seade, sisaldades levitusvahendeid nummerdatud võtmesõnade sümbolite levitamiseks gruppidesse nii paljude sümbolitega, kui seal on võtmeveerge füüsilises klastris üle samas rivis asuvate erinevate füüsiliste klastrite füüsiliste sektorite salvestuskaadrite, jaotatud, kuid teisalt ühetaolises vaheldustabelis erinevate salvestuskaadrite ulatuses.

35. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab määramisvahendeid paarisnumbritega võtmesümbolite ridade määramiseks esimesse füüsiliste sektorite poolte lähimasse gruppi ning paaritute numbritega võtmesümbolite ridade määramiseks teise füüsiliste sektorite poole lähimasse gruppi.

36. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab vahendeid võtmeveergude sümbolite

ridade allutamiseks jaotatud ning süstemaatilisele pöördliikumisele erinevate võtmeveergude ulatuses.

37. Seade vastavalt nõudluspunktile 26, mis sisaldab aadresside määramise vahendeid võtmesõnadele nii loogiliste kui ka füüsiliste aadressandmete, mis kuuluvad antud füüsilise klastri juurde, omistamiseks.

38. Seade paljusõnalise informatsiooni dekodeerimiseks, mis põhineb paljubitiliste sümbolite suhteliselt lähestikusel paigutamisel meediale, rakendades sõnahaaval pöördvaheldamist ja kasutades sõnahaaval veakaitse koodi, tekitades vealokatiivseid võtmeid läbi paljusõnaliste gruppide,

millele on iseloomulik see, et see seade on korraldatud eraldama selliseid kõrge kaitsevõimega võtmesõnu nii vaheldatud võtmeveergude hulgast kui ka sünkroniseeritud veergudest, mis on moodustunud sünkronisatsioonibittide gruppidest juurdepääsuvahendite vahendusel, mis pääsevad juurde sünkronisatsiooniveergudele, kus need võtmeveerud on suhteliselt hajali paigutatud, kus need võtmed on suunatud madala kaitstusega sihtsõnadele (LDS), mis on vaheldatud oluliselt ühesugusel viisil sihtveergude hulgas ning mis formeerib ühesuguse suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahel.

39. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis sisaldab juurdepääsuvahendeid sellele informatsioonile juurdepääsuks, mis on paigutatud vastavalt ühesuurustesse füüsilistesse klastritesse, mis igaüks sisaldavad üksikut sünkronisatsiooniveergu ning paaritut arvu võtmeveerge.

40. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis on korraldatud kasutajaandmete eraldamiseks eksklusiivselt sihtveergudest ning süsteemiandmete eraldamiseks vähemalt suuremas osas võtmeveergudest.

41. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis sisaldab juurdepääsuvahendeid juurdepääsuks madalaimal tasemel andmekaadrites paiknevaile paljusümbolilistele, kuid bitt-organiseeritud vea detekteerimise bittide gruppidele, neist vea detekteerimissignaali eraldamiseks.

42. Seade vastavalt nõudluspunktile 41, kus juurdepääsuvahendid on korraldatud järgmisel kõrgemal tasemel juurdepääsuks andmesektorile, mis sisaldab hulka andmekaadreid levitamiseks hulga sihtsõnade seas lisatud *Reed-Solomon*'i liiasuse väärtustamise kaudu.

43. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis sisaldab korrektsioonivahendeid vaheldamise rakendamiseks reahaaval sihtsümbolite kasvavas ümberpöördult toimuvas ringliiklemises nende klastrite piires.

44. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis sisaldab liidestusvahendeid optilise talletusmeedia liidestamiseks.

45. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, kus dekodeerimisvahendid on korraldatud dekodeerima kõiki võtmesõnu ning sihtsõnu ühesuguse ulatusega liiasuse kaudu, kuid eraldades sihtsõnadest siiski suuremas ulatuses andmesümboleid kui võtmesõnadest.

46. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, kus laiahaardelise füüsilise talletusklastri võtmesõnad nummerdavad kordseid (24/3) võtmeveergude numbreid füüsilises klastris; nimetatud seade sisaldades levitusvahendeid nummerdatud võtmesõnade sümbolite levitamiseks gruppidesse nii paljude sümbolitega kui seal on võtmeveerge füüsilises klastris üle samas rivis asuvate erinevate füüsiliste klastrite füüsiliste sektorite salvestuskaadrite, jaotatud, kuid teisalt ühetaolises vaheldustabelis erinevate salvestuskaadrite ulatuses.

47. Seade vastavalt nõudluspunktile 46, mis on korraldatud eraldama paarisnumbritega sümbolite ridu esimesest lähimast füüsiliste sektorite poolte grupist ning paaritute numbritega sümbolite ridu teisest lähimast füüsiliste sektorite poolte grupist.

48. Seade vastavalt nõudluspunktile 46, mis on korraldatud eraldama võtmeveergude sümbolite ridu, neid jaotades ning süstemaatiliselt vastupidi pöördliigutades erinevate võtmeveergude ulatuses.

49. Seade vastavalt nõudluspunktile 38, mis on korraldatud eraldama nii loogilisi kui ka füüsilisi aadressandmeid võtmeveergudest, mis kuuluvad antud füüsilise klastri juurde.

50. Ühikuline salvestuskandja, valmistatuna vastavalt nõudluspunktis 1 kirjeldatud meetodile, mis talletab paljusõnalist informatsiooni, mis põhineb paljubitiliste sümbolite suhteliselt lähestikusel paigutamisel sellele kandjale koos sõnahaaval vaheldamise ja sõnahaaval veakaitse koodi toetamisega, millega tekitatakse vealokatiivsed võtmeid läbi paljusõnaliste gruppide,

iseloomulikuna selliste võtmete tekitamisega nii kõrge kaitsevõimega võtmesõnadena, mis on vaheldatud võtmeveergude hulgas ning ka sünkroniseeritud veergudes, mis moodustuvad sünkronisatsioonibittide gruppidest ning on paigutatud nendesse sünkronisatsiooniveergudesse, kus need võtmeveerud on suhteliselt hajali paigutatud, kus need võtmed on suunatud madala kaitstusega sihtsõnadele, mis on vaheldatud oluliselt ühesugusel viisil sihtveergude hulgas, mis formeerib ühesuguse suurusega veergude gruppe perioodiliselt korraldatud võtmeveergude ja sünkronisatsiooniveergude vahel.

51. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, kus informatsioon on korraldatud ühesuurustesse füüsilistesse klastritesse, mis igaüks sisaldavad üksikut sünkronisatsiooniveergu ning paaritut arvu võtmeveerge.

52. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, milles kasutajaandmed sisalduvad eksklusiivselt sihtveergudes ning süsteemiandmed vähemalt suuremas osas sisalduvad võtmeveergudes.

53. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, kus paljusümboliliste andmete sihtsümbolite andmekaadri madalaim tase sisaldab paljusümbolilisi, kuid bitt-organiseeritud veadetekteerimisbittide gruppi.

54. Kandja vastavalt nõudluspunktile 53, kus järgmine kõrgem tase andmesektoris sisaldab hulka andmekaadreid levitamiseks hulga sihtsõnade seas *Reed-Solomon'* i liiasuse lisamise kaudu.

55. Kandja vastavalt nõudluspunktile 54, kus on rakendatud reahaaval vaheldamist sihtsümbolite kasvavas ringliiklemises nende klastrite piires.

56. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, baseerudes optilisel talletusmeedial.

57. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, kus kõik võtmesõnad ning sihtsõnad kannavad ühesuguse ulatusega liiasust, kuid sihtsõnad sisaldavad enam andmesümboleid kui võtmesõnad.

58. Kandja vastavalt nõudluspunktile 50, kus laiahaardelise füüsilise talletusklastri võtmesõnad nummerdavad kordseid (24/3) võtmeveergude numbreid füüsilises klastris; nummerdatud võtmesõnade sümbolid levitatakse gruppidesse nii paljude sümbolitega kui seal on võtmeveerge füüsilises klastris üle samas rivis asuvate erinevate füüsiliste klastrite füüsiliste sektorite salvestuskaadrite, jaotatud, kuid teisalt ühetaolises vaheldustabelis erinevate salvestuskaadrite ulatuses.

59. Kandja vastavalt nõudluspunktile 58, kus paarisnumbritega võtmesümbolite read on määratud esimesse füüsiliste sektorite poolte lähimasse gruppi ning paaritute numbritega võtmesümbolite read on määratud teiste füüsiliste sektorite poole lähimasse gruppi.

60. Kandja vastavalt nõudluspunktile 58, kus võtmeveergude sümbolite read on paigutatud allutatuna jaotatud ning süstemaatilisele pöördliikumisele erinevate võtmeveergude ulatuses.

61. Kandja vastavalt nõudluspunktile 58, kus võtmeveerud sisaldavad nii loogilisi kui ka füüsilisi aadressandmed, mis kuuluvad antud füüsilise klastri juurde.

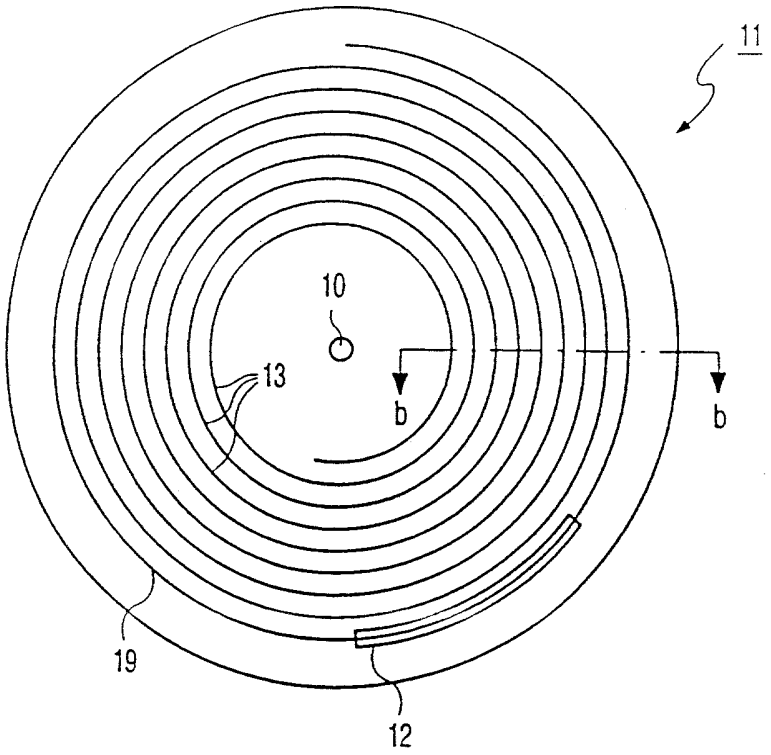


FIG. 1a

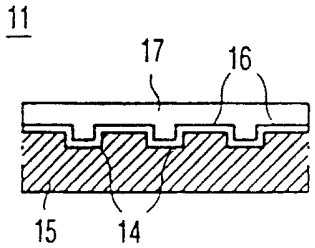


FIG. 1b

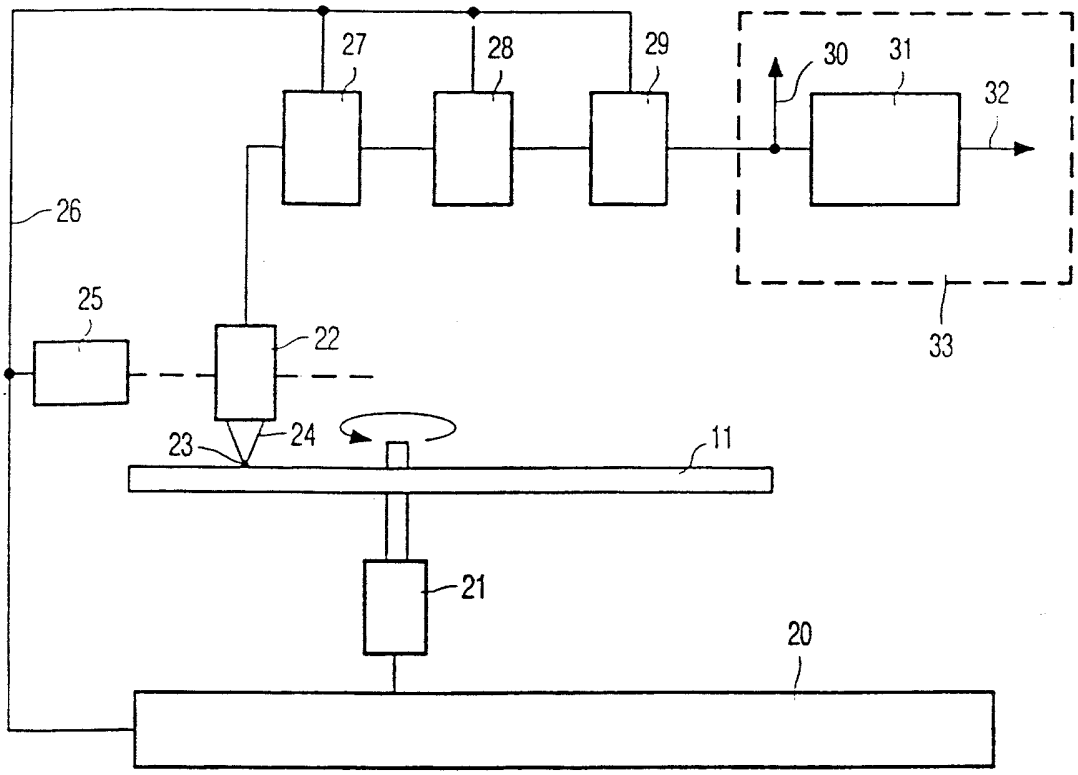

27
28
29
30
31
32
26
25
22
33
23
24
11
21
20

FIG. 2

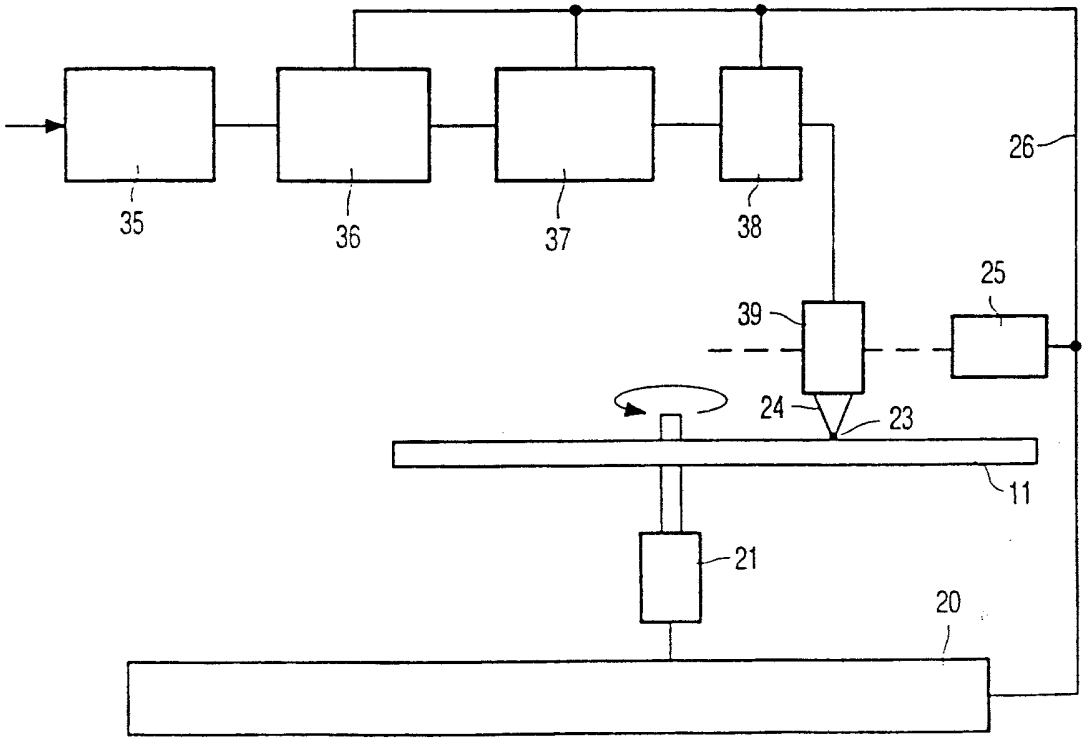

26
35
36
37
38
25
39
24
23
11
21
20

FIG. 3

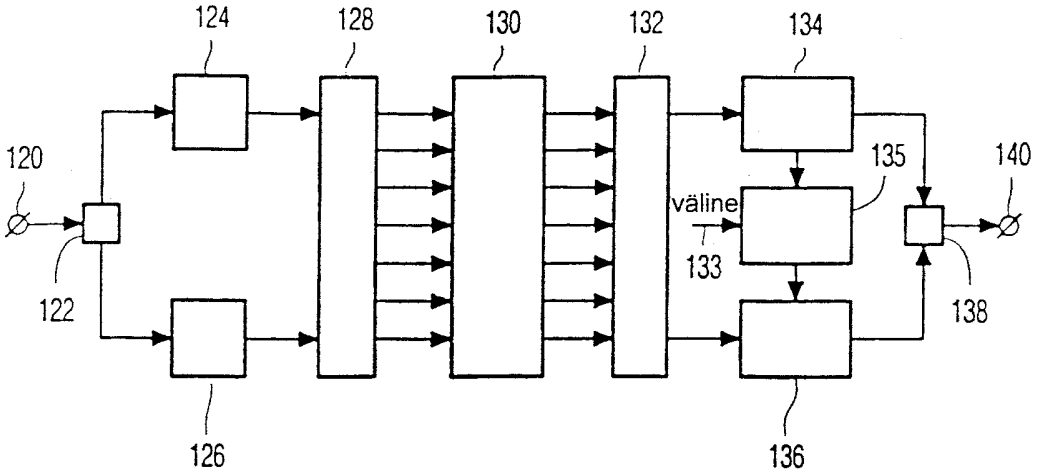

124
128
130
132
134
120
135
140
väline
133
122
138
126
136

FIG. 4

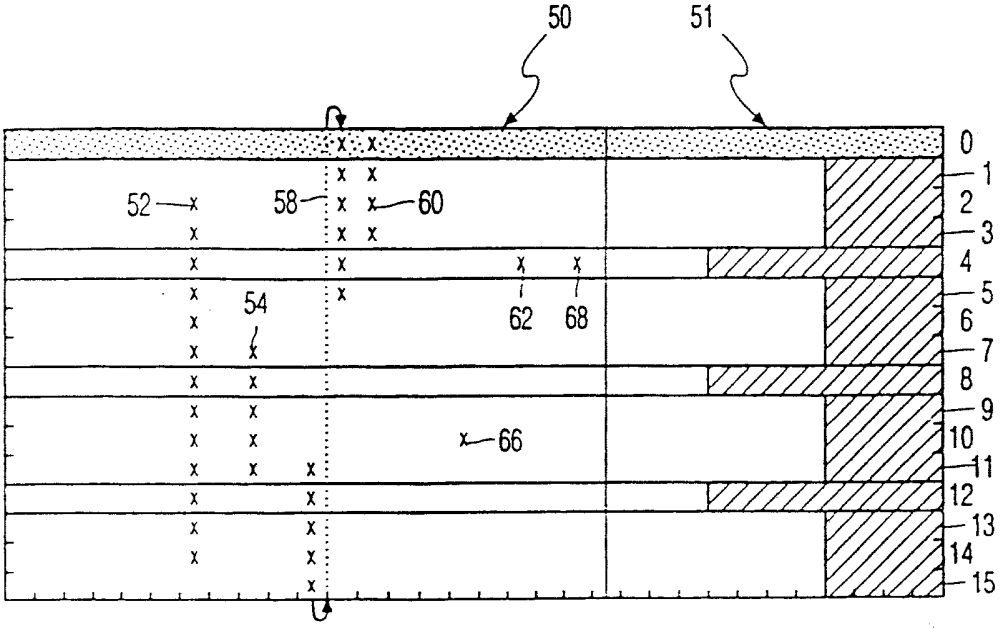

50
51
52
58
60
54
62
68
66
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

FIG. 5

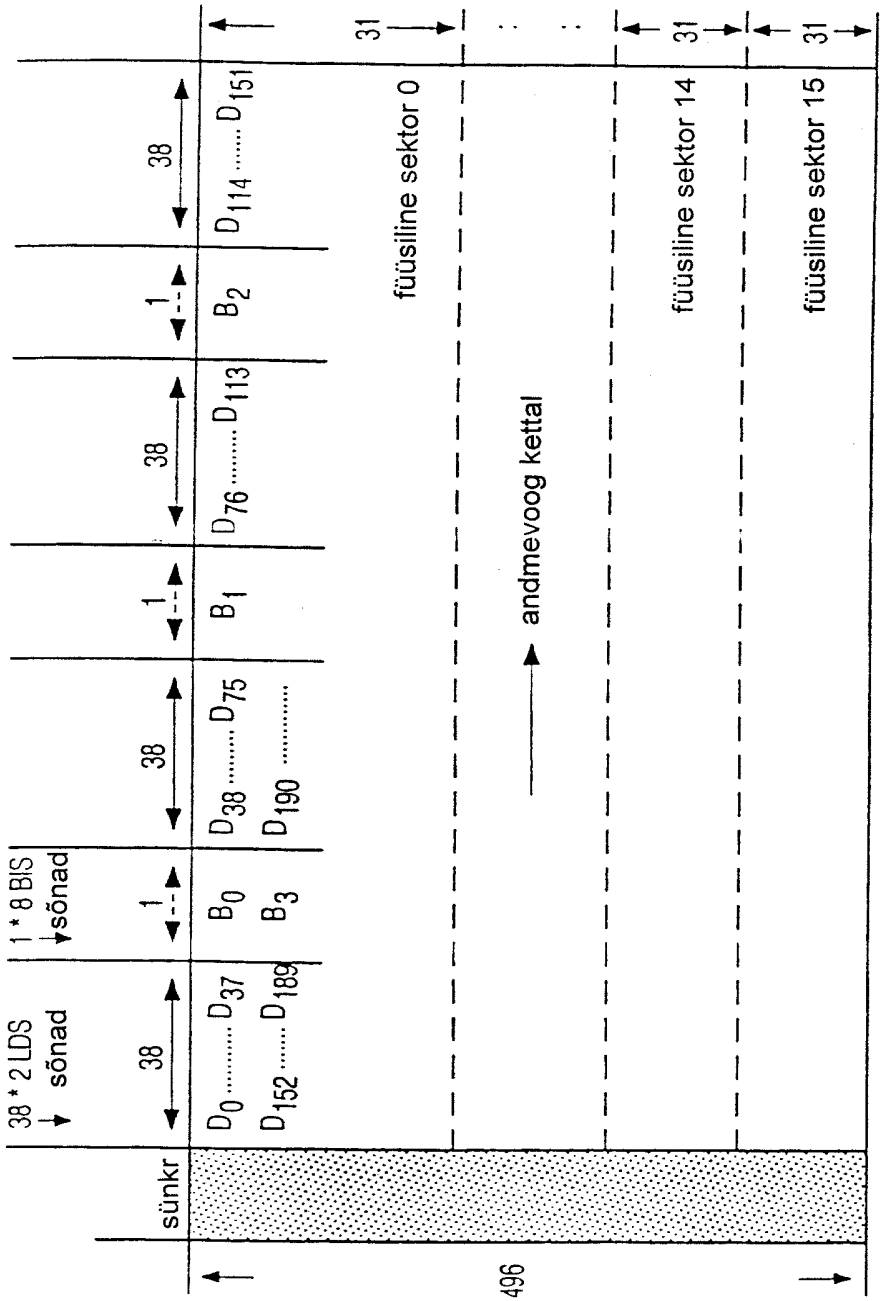

38 * 2 LDS
sõnad
1 * 8 BIS
sõnad
sünkr
38
1
38
1
38
1
38
31
D_0 ..... D_{37}
D_{152} ..... D_{189}
B_0
B_3
D_{38} ..... D_{75}
D_{190} .....
B_1
D_{76} ..... D_{113}
B_2
D_{114} ..... D_{151}
füüsiline sektor 0
andmevoog kettal
füüsiline sektor 14
füüsiline sektor 15
496

FIG. 6

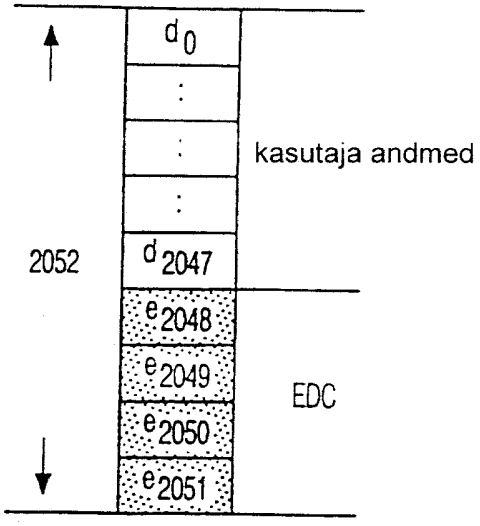

d_0
kasutaja andmed
2052
d_{2047}
e_{2048}
e_{2049}
EDC
e_{2050}
e_{2051}

FIG. 7

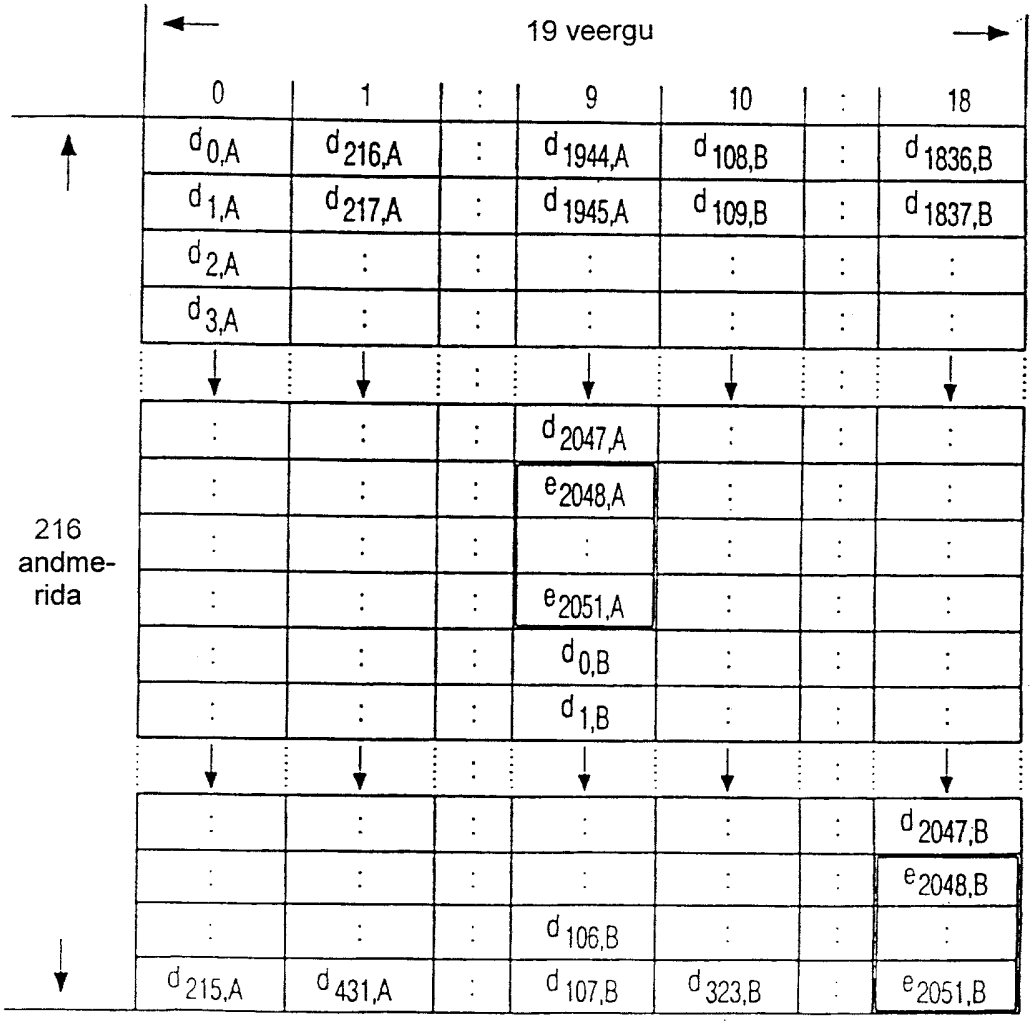

19 veergu
0
1
9
10
18
$d_{0,A}$
$d_{216,A}$
$d_{1944,A}$
$d_{108,B}$
$d_{1836,B}$
$d_{1,A}$
$d_{217,A}$
$d_{1945,A}$
$d_{109,B}$
$d_{1837,B}$
$d_{2,A}$
$d_{3,A}$
$d_{2047,A}$
$e_{2048,A}$
216 andme-rida
$e_{2051,A}$
$d_{0,B}$
$d_{1,B}$
$d_{2047,B}$
$e_{2048,B}$
$d_{106,B}$
$d_{215,A}$
$d_{431,A}$
$d_{107,B}$
$d_{323,B}$
$e_{2051,B}$

FIG. 8

	← 19 koodsõna →						
	0	1	:	L	:	17	18
↑	$d_{0,0}$	$d_{1,0}$	:	$d_{L,0}$	:	$d_{17,0}$	$d_{18,0}$
	$d_{0,1}$	$d_{1,1}$	:	$d_{L,1}$	:	$d_{17,1}$	$d_{18,1}$
	$d_{0,2}$	:	:	:	:	:	:
216 andme-rida	$d_{0,3}$	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:
↓	$d_{0,215}$	$d_{1,215}$	:	$d_{L,215}$	:	$d_{17,215}$	$d_{18,215}$
↑	$p_{0,216}$	$p_{1,216}$		$p_{L,216}$		$p_{17,216}$	$p_{18,216}$
32 paarsus-rida							
↓	$p_{0,247}$	$p_{1,247}$		$p_{L,247}$		$p_{17,247}$	$p_{18,247}$

FIG. 9

16 ECS sektorit
=152 veergu

	0	1	:				:			:	151
432 andme-rida	$d_{0,0,0}$	$d_{2,0,0}$	:	$d_{16,0,N-1}$	$d_{18,0,N-1}$	$d_{1,0,N}$	:	$d_{17,0,N}$	$d_{0,0,N+1}$	:	$d_{17,0,15}$
	$d_{1,0,0}$	$d_{3,0,0}$	:	$d_{17,0,N-1}$	$d_{0,0,N}$	$d_{2,0,N}$	:	$d_{18,0,N}$	$d_{1,0,N+1}$	:	$d_{18,0,15}$
	$d_{0,1,0}$	$d_{2,1,0}$	:	$d_{16,1,N-1}$	$d_{18,1,N-1}$	$d_{1,1,N}$	:	$d_{17,1,N}$	$d_{0,1,N+1}$	:	$d_{17,1,15}$
	$d_{1,1,0}$	$d_{3,1,0}$	:	$d_{17,1,N-1}$	$d_{0,1,N}$	$d_{2,1,N}$	:	$d_{18,1,N}$	$d_{1,1,N+1}$	:	$d_{18,1,15}$
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	$d_{0,215,0}$	$d_{2,215,0}$	:	$d_{16,215,N-1}$	$d_{18,215,N-1}$	$d_{1,215,N}$	:	$d_{17,215,N}$	$d_{0,215,N+1}$	:	$d_{17,215,15}$
	$d_{1,215,0}$	$d_{3,215,0}$	:	$d_{17,215,N-1}$	$d_{0,215,N}$	$d_{2,215,N}$	:	$d_{18,215,N}$	$d_{1,215,N+1}$	:	$d_{18,215,15}$
64 paarsus-rida	$p_{0,216,0}$	$p_{2,216,0}$	:	$p_{16,216,N-1}$	$p_{18,216,N-1}$	$p_{1,216,N}$	:	$p_{17,216,N}$	$p_{0,216,N+1}$	:	$p_{17,216,15}$
	$p_{1,216,0}$	$p_{3,216,0}$	:	$p_{17,216,N-1}$	$p_{0,216,N}$	$p_{2,216,N}$	:	$p_{18,216,N}$	$p_{1,216,N+1}$	:	$p_{18,216,15}$
	$p_{0,217,0}$	$p_{2,217,0}$	:	$p_{16,217,N-1}$	$p_{18,217,N-1}$	$p_{1,217,N}$	:	$p_{17,217,N}$	$p_{0,217,N+1}$	:	$p_{17,217,15}$
	$p_{1,217,0}$	$p_{3,217,0}$	:	$p_{17,217,N-1}$	$p_{0,217,N}$	$p_{2,217,N}$	:	$p_{18,217,N}$	$p_{1,217,N+1}$	:	$p_{18,217,15}$
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	$p_{0,247,0}$	$p_{2,247,0}$	:	$p_{16,247,N-1}$	$p_{18,247,N-1}$	$p_{1,247,N}$	:	$p_{17,247,N}$	$p_{0,247,N+1}$	:	$p_{17,247,15}$
	$p_{1,247,0}$	$p_{3,247,0}$	:	$p_{17,247,N-1}$	$p_{0,247,N}$	$p_{2,247,N}$	:	$p_{18,247,N}$	$p_{1,247,N+1}$	:	$p_{18,247,15}$

FIG. 10

16 ECC sektorit, igaüks koos 2 andmekaadriga (152 veergu)

	38 veergu	38 veergu	38 veergu	38 veergu
432 andme-rida	C_0 ..... C_{37}	C_{38} ..... C_{75}	C_{76} ..... C_{113}	C_{114} ..... C_{151}
	C_{152} ..... C_{189}	.....	.....	..... C_{303}
	C_{304}	.....	.....	..... C_{455}
	C_{65512}	.....	.....	..... C_{65663}
64 paarsus-rida	C_{65664}	.....	.....	..... C_{65815}
	C_{75240}	.....	.....	..... C_{75391}

FIG. 11

	← 152 baiti →																
← nihe	c_0	c_1		...						...						c_{150}	c_{151}
0	c_{152}	c_{153}		...						...						c_{302}	c_{303}
← nihe	c_{307}	c_{308}		...						...			c_{454}	c_{455}	c_{304}	c_{305}	c_{306}
3	c_{459}	c_{460}		...						...			c_{606}	c_{607}	c_{456}	c_{457}	c_{458}
← nihe	c_{614}	c_{615}		...						...	c_{759}	c_{608}	c_{609}	c_{610}	c_{611}	c_{612}	c_{613}
6	c_{766}	c_{767}		...						...	c_{911}	c_{760}	c_{761}	c_{762}	c_{763}	c_{764}	c_{765}
	...	...		...						...							
	...	...		...						...							
← nihe	c_{15350}	c_{15351}	c_{15200}														c_{15349}
150	c_{15502}	c_{15503}	c_{15352}														c_{15501}
← nihe	c_{15505}	c_{15506}		...						...					c_{15654}	c_{15655}	c_{15504}
1	c_{15657}	c_{15658}		...						...					c_{15806}	c_{15807}	c_{15656}
	...	...		...						...							
	...	...		...						...							
← nihe																	
k*3 mod 152																	
	...	...		...						...							
	...	...		...						...							
← nihe	c_{74914}	c_{74915}		...				c_{74935}	c_{74784}								c_{74913}
130	c_{75066}	c_{75067}		...				c_{75087}	c_{74936}								c_{75066}
← nihe	c_{75221}	c_{75222}		...	c_{75239}	c_{75088}	c_{75089}	c_{75090}	c_{75091}								c_{75220}
133	c_{75373}	c_{75374}		...	c_{75391}	c_{75240}	c_{75241}	c_{75242}	c_{75243}								c_{75372}

FIG. 12

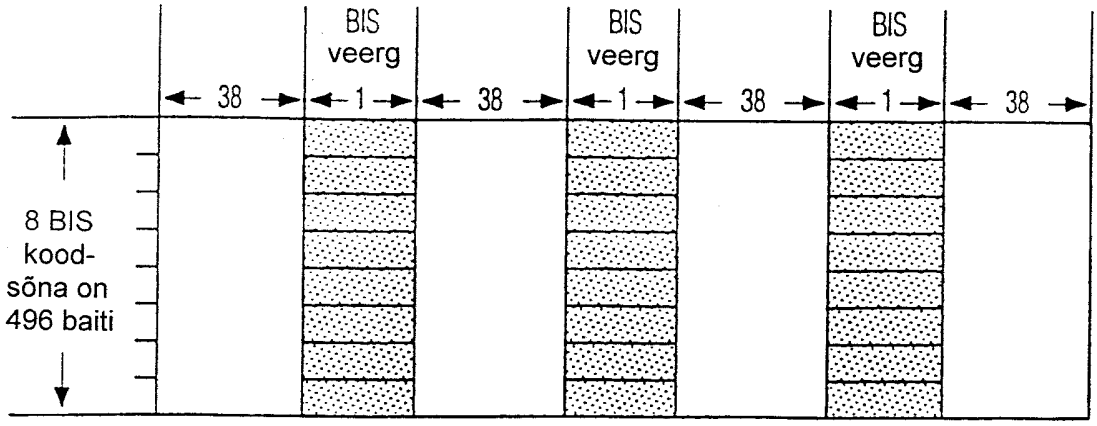


FIG. 13

		koodsõna 0	koodsõna 1	:	koodsõna c	:	koodsõna 22	koodsõna 23
1 BIS kood-sõna on 62 baiti	30 informatsioon	$b_{0,0}$	$b_{1,0}$	:	$b_{c,0}$	:	:	$b_{23,0}$
		$b_{0,1}$	$b_{1,1}$	:	$b_{c,1}$	:	:	$b_{23,1}$
		:	:	:	:	:	:	:
		:	:	:	$b_{c,n}$	:	:	:
		:	:	:	:	:	:	:
		$b_{0,29}$	$b_{1,29}$	:	$b_{c,29}$	:	:	$b_{23,29}$
	32 paarsus	$p_{b0,30}$	$p_{b1,30}$	:	$p_{bc,30}$	:	:	$p_{b23,30}$
		:	:	:	:	:	:	:
		:	:	:	:	:	:	:
		$p_{b0,61}$	$p_{b1,61}$	:	$p_{bc,61}$	:	:	$p_{b23,61}$

FIG. 14

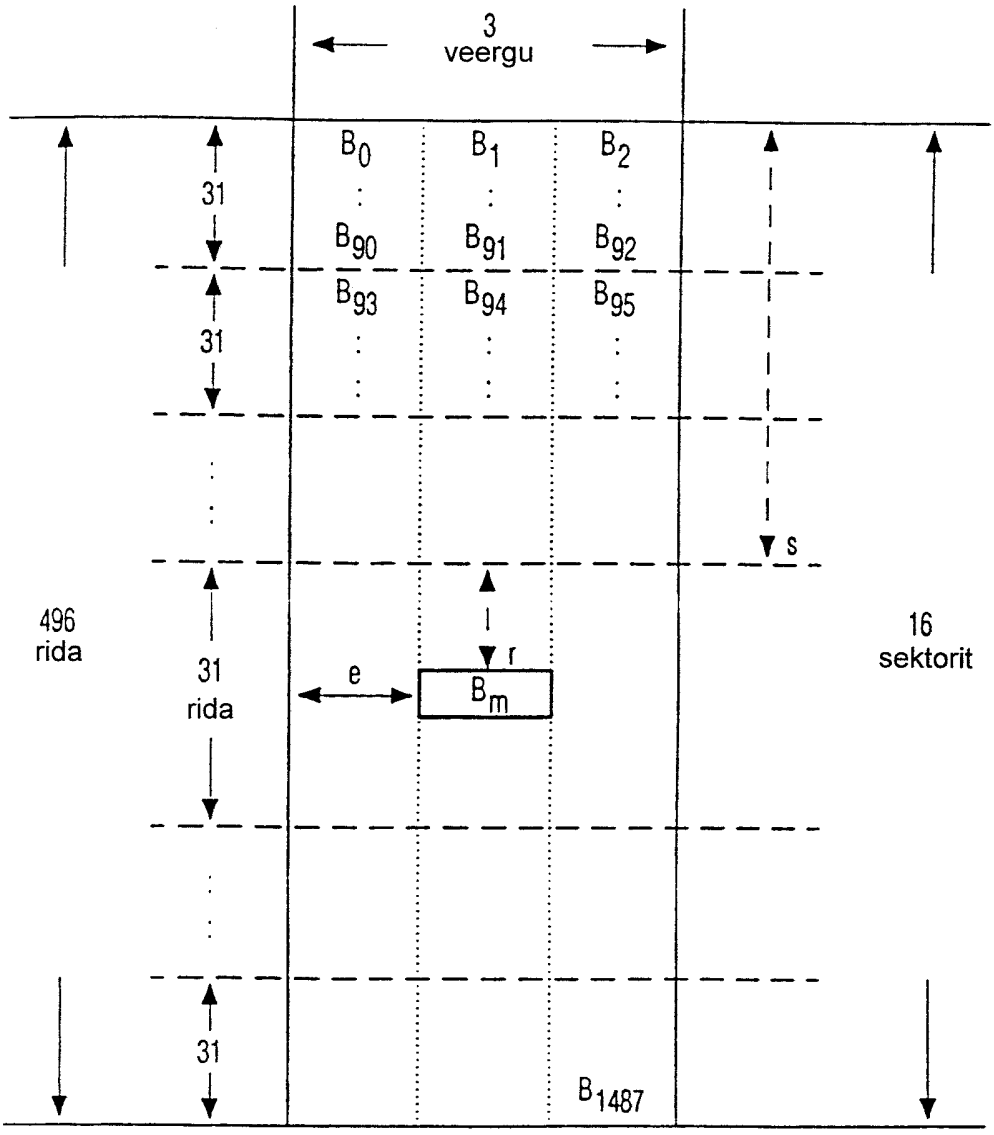

3
veergu
B0
B1
B2
B90
B91
B92
B93
B94
B95
31
31
s
496
rida
31
rida
l
r
e
Bm
16
sektorit
31
B1487

FIG. 14A

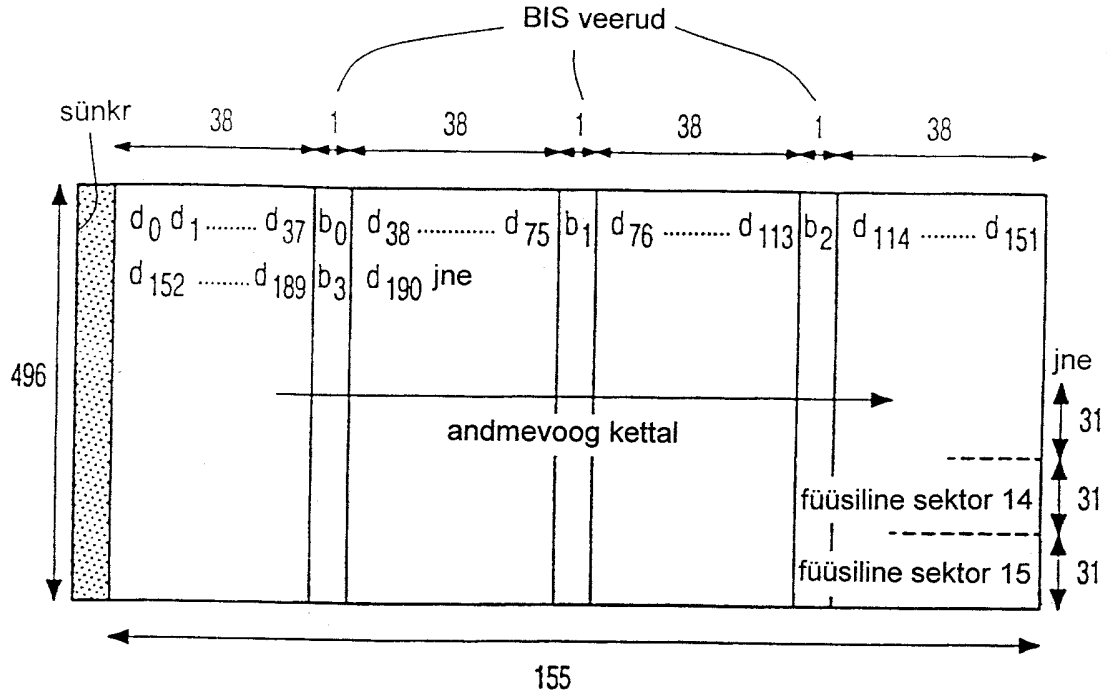

BIS veerud
sünkr
38
1
38
1
38
1
38
d0 d1 ..... d37
b0
d38 ..... d75
b1
d76 ..... d113
b2
d114 ..... d151
d152 ..... d189
b3
d190 jne
496
andmevoog kettal
jne
31
31
31
füüsiline sektor 14
füüsiline sektor 15
155

FIG. 15

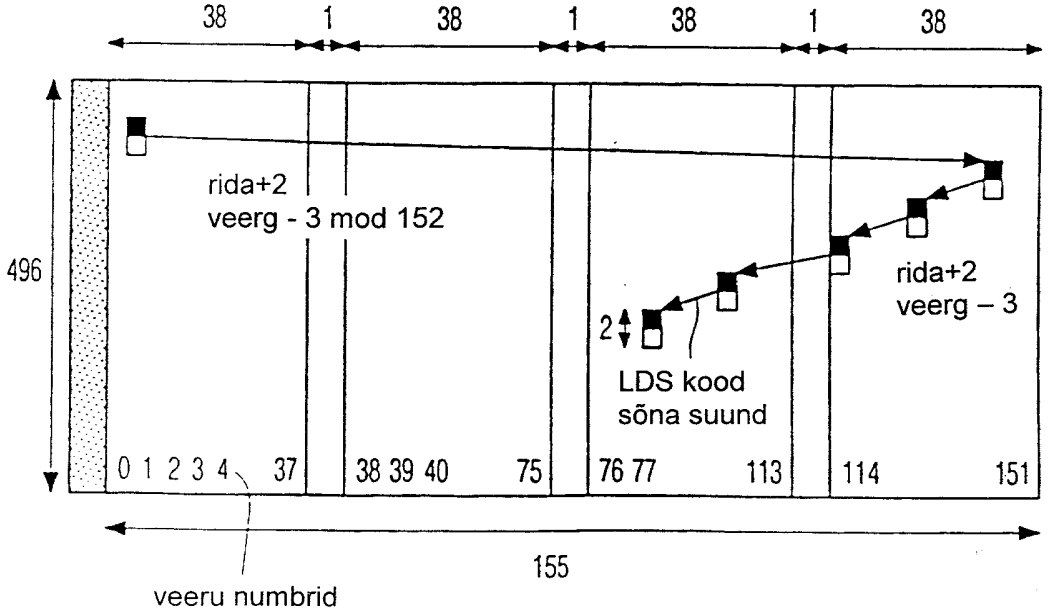

38
1
38
1
38
1
38
496
rida+2
veerg - 3 mod 152
rida+2
veerg – 3
2
LDS kood
sõna suund
0 1 2 3 4
37
38 39 40
75
76 77
113
114
151
155
veeru numbrid

FIG. 16

sektor s	rida r	BIS ploki baidi nr N, C veerg e 0	1	2	nihuta paremale (mod(r, 3)	ülemises suunas täitmine
0	0	0,0	0,1	0,2	0	ploki rea N=0 algus
	1	2,5	2,3	2,4	1	↑ ploki rea N=2 jätk
	2	4,7	4,8	4,6	2	
	3	6,9	6,10	6,11	0	
	:					
	7	14,23	14,21	14,22	1	
	8	16,1	16,2	16,0	2	ploki rea N=16 algus
	:					
	30	60,18	60,19	60,20	0	
1	0	0,21	0,22	0,23	0	ploki rea N=0 lõpp
	1	2,2	2,0	2,1	1	ploki rea N=2 algus
	2	4,4	4,5	4,3	2	
	3	6,6	6,7	6,8	0	
	:					
2	0	0,18	0,19	0,20	0	
	1	2,23	2,21	2,22	1	ploki rea N=2 lõpp
	2	4,1	4,2	4,0	2	ploki rea N=4 algus
	3	6,3	6,4	6,5	0	
	:					
3	0	0,15	0,16	0,17	0	
	1	2,20	2,18	2,19	1	
	2	4,22	4,23	4,21	2	
	3	6.0	6,1	6,2	0	ploki rea N=6 algus
	:					
4	0	0,12	0,13	0,14	0	
	1	2,17	2,15	2,16	1	
	2					
	:					

FIG. 17(1)

5	0	0,9	0,10	0,11	0	
	1	2,14	2,12	2,13	1	
	2					
	:					
6	0	0,6	0,7	0,8	0	
	1	2,11	2,9	2,10	1	
	2	4,13	4,14	4,12	2	
	:					
7	0	0,3	0,4	0,5	0	↑ ploki rea N=0 jätk
	1	2,8	2,6	2,7	1	↑ ploki rea N=2 jätk
	2	4,10	4,11	4,9	2	
	:					
	7	14,2	14,0	14,1	1	ploki rea N=14 algus
	:					
	30	60,21	60,22	60,23	0	ploki rea N=60 lõpp

FIG. 17(2)

sektor s	rida r	BIS ploki baidi nr N, C veerg e 0	1	2	nihuta paremale (mod(r, 3)	ülemises suunas täitmine
8	0	1,0	1,1	1,2	0	ploki rea N=1 algus
	1	3,5	3,3	3,4	1	
	2	5,7	5,8	5,6	2	
	3	7,9	7,10	7,11	0	
	:					
	8	17,1	17,2	17,0	2	ploki rea N=17 algus
	:					
	30	61,18	61,19	61,20		
9	0	1,21	1,22	1,23		ploki rea N=1 lõpp
10	0	1,18	1,19	1,20		
11	0	1,15	1,16	1,17		
12	0	1,12	1,13	1,14		
13	0	1,9	1,10	1,11		
14	0	1,6	1,7	1,8		
15	0	1,3	1,4	1,5	0	↑ ploki rea N=1 jätk
	1	3,8	3,6	3,7	1	
	2	5,10	5,11	5,9	2	
	:					
	7	15,2	15,0	15,1	1	ploki rea N=15 algus
	:					
	30	61,21	61,22	61,23	0	ploki rea N=61 lõpp

FIG. 18

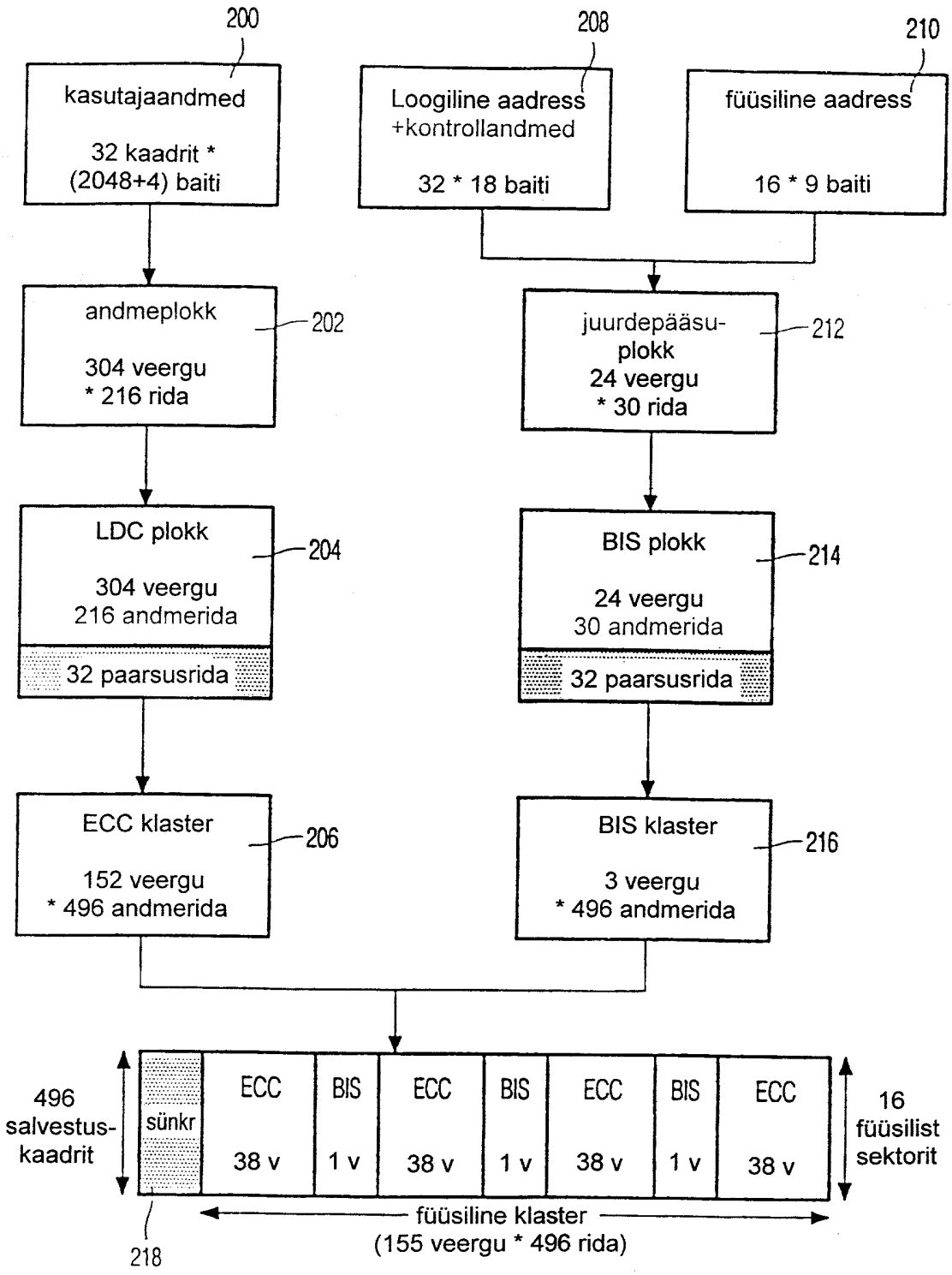

200
kasutajaandmed
32 kaadrit *
(2048+4) baiti
208
Loogiline aadress
+kontrollandmed
32 * 18 baiti
210
füüsiline aadress
16 * 9 baiti
andmeplokk
304 veergu
* 216 rida
202
juurdepääsu-
plokk
24 veergu
* 30 rida
212
LDC plokk
304 veergu
216 andmerida
32 paarsusrida
204
BIS plokk
24 veergu
30 andmerida
32 paarsusrida
214
ECC klaster
152 veergu
* 496 andmerida
206
BIS klaster
3 veergu
* 496 andmerida
216
496
salvestus-
kaadrit
sünkr
ECC
38 v
BIS
1 v
ECC
38 v
BIS
1 v
ECC
38 v
BIS
1 v
ECC
38 v
16
füüsilist
sektorit
218
füüsiline klaster
(155 veergu * 496 rida)

FIG. 19