

8 (10) Patenti myslöshet
Patent mellelat 27 00 1953

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

H 04L 25/06, 27/06

S U O M I - F I N L A N D

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	915179
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	01.11.91
(24) Alkupäivä - Löpdag	01.11.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.05.93
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.06.93

(71) Hakiya - Sökande

1. **Nokia Matkahuolimiet Oy, PL 86, 24101 Salo, (FI)**

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kuusinen, Tero, Sillanpäänpolku 8 C 20, 24130 Salo, (FI)

(74) **Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Digitaali-ilmaisin hakulaitejärjestelmässä Digitaldetektor för ett sökaranläggningsystem

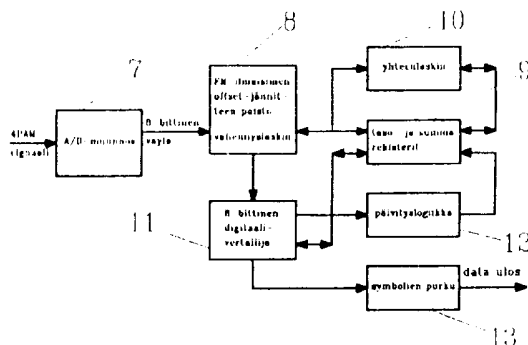
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4897857 (H 04L 27/14), US A 4910753 (H 04L 27/14), WO A 91/05427 (H 04L 25/06)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on hakulaitejärjestelmässä käytettävä digitaali-ilmaisin. Tässä nk. soft decision -ilmaisimessa on vertailutasot, joihin vastaanotettavaa signaalia verrataan digitaalivertailijan (11) avulla. Vertailutasoja voidaan muuttaa päivityslogiikan (12) avulla, jos havaitaan muutoksia vastaanotettavien signaalien tasoissa. Ilmaisimen avulla voidaan poistaa myös FM-ilmaisimien yksilöerot.

Uppfinningen avser en digitaldetektor för ett sökaranläggningsystem. Denna sk. soft decision -detektor har jämförelsenivåer, med vilka den mottagna signalen jämförs med hjälp av en digitalkomparator (11). Jämförelsenivåerna kan ändras med hjälp av en uppdateringslogik (12), när man upptäcker ändringar i de mottagna signalnivåerna. Med hjälp av detektorn kan också FM-detektorernas individuella avvikelser elimineras.



Digitaali-ilmaisimien hakulaitejärjestelmässä
Digitaldetektor för ett sökaranläggningsystem

5 Keksinnön kohteena on hakulaitejärjestelmässä käytettävä
digitaali-ilmaisimien. Digitaali-ilmaisulla käsitetään haku-
laitteen audiotaaajuuden signaalin, jossa on useita eri
signaalointitaajuuksia vastaten useaa eri symbolia, muunta-
mista digitaaliseksi signaaliksi ja symbolikoodauksen
10 purkamista sarjadataksi.

Tunnettua tekniikkaa selostetaan seuraavassa viitaten
oheiseen kuvaan 1, joka esittää tunnetun tekniikan mukaisen
hakulaitejärjestelmissä perinteisesti ilmaisutapana käytetyn
15 komparaattori-ilmaisimien piirikaaviota.

Kuvassa 1 on esitetty hakulaitejärjestelmissä perinteisesti
ilmaisutapana käytetyn komparaattori-ilmaisimien piirikaavio.
Tuleva 4FSK-moduloitu signaali otetaan vastaan FM-ilmaisimien
20 lohkoon 1. FM-ilmaisimien ja 4PAM-moduloitu signaali viedään
komparaattori-ilmaisimien 2 - 5 tuloihin, joissa signaalia
verrataan pysyviin päätöstopoihin. Vertailun tuloksena
saadaan tieto siitä, mikä symboli on otettu vastaan. Komparaattorien
25 lähdöt on kytketty dekodaus- ja symbolien
purkulohkoon 6, joka antaa lähtevän datan ulos.

Pysyvätasoisien ilmaisimien heikkoutena on se, että niiden
päästöstopot pitää virittää käsin paikalleen parhaan mahdollisen
ilmaisutuloksen aikaansaamiseksi.

30 Hakulaitteiden ennen ilmaisua olevat etuosat vaihtelevat
sähköisiltä ominaisuuksiltaan ja eri hakulaiteyksiköiden
komponenttien ominaisuudet vaihtuvat. Tämä voi aiheuttaa
virheellisiä ilmaisutuloksia pysyvätasoisissa ilmaisimissa.
35 Pysyvätasoisien ilmaisimien hakulaitteen etuosan komponenttien
on oltava erittäin hyvä- ja tasalaatuisia virheellisten
ilmaisutulosten välttämiseksi.

Pysyvätasoiset ilmaisimet eivät reagoi signalointitaajuuksien muutoksiin. Jos signalointitaajuudet muuttuvat hakulaitteeseen nähden, niin todennäköisesti saadaan väärä ilmaisutulos.

5

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sellainen digitaali-ilmaisim, jonka avulla edellä esitetyt ongelmat voidaan ratkaista. Tämän saavuttamiseksi on keksinnölle tunnusomaista se, että se käsittää A/D-muuntimen, josta
10 voidaan lukea radion, mikserin ja erityisesti FM-ilmaisimen offset-jännitteitä vastaava binäärisana w_0 , offset-jännitteen poisto -lohkon, jossa vähennetään jokaisesta vastaanotettua symbolia vastaavasta A/D-muuntimen avulla saadusta binäärisanasta w_s pois FM-ilmaisimen offset-jännite, rekisterilohkon,
15 johon binäärisana w_0 voidaan tallentaa ja joka sisältää myös päätöstasot ja hälytystasot, rekisterilohkoon kytketyn yhteenlaskimen, digitaalivertailijan, joka vertaa jokaista saatua binäärisanaa w_s päätöstasoihin ja hälytystasoihin, päätöstasoja ja hälytystasoja päivittävän päivittyslogiikan sekä symbolien purkulogiikan, joka lähettää
20 sarjamuotoisen datan ulos.

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti viitaten oheisiin kuviin, joista:

- 25 kuva 1 esittää tunnetun tekniikan mukaisen hakulaitejärjestelmissä perinteisesti ilmaisutapana käytetyn komparaattori-ilmaisun piirikaaviota.
- kuva 2 esittää keksinnön mukaisen signaali-ilmaisimen päätöslogiikan lohkokaaaviota,
- 30 kuva 3 esittää keksinnön mukaisen signaali-ilmaisimen päätöslogiikan toimintakaaviota.

Kuva 1 on selostettu edellä. Keksinnön mukaista ratkaisua kuvataan seuraavassa viitaten kuviin 2 - 3, jotka esittävät
35 keksinnön mukaisen ratkaisun toteutusta.

Kuvassa 2 on esitetty keksinnön mukaisen signaali-ilmaisimen päätöslogiikan lohkokaavio. Kun 4FSK-moduloitu signaali on

ilmaistu FM-ilmaisimella, niin eri jännitearvot muutetaan digitaalisiksi A/D-muuntimella 7. A/D-muuntimen 7 tulosta ei tarvitse erityisesti skaalata, kun muunnosalue valitaan siten, ettei ylivuotoa tapahdu.

5

Jokaisen yhteyden alussa kytketään radio päälle ennen kuin datan vastaanottaminen alkaa. Tänä aikana vastaanotin saadaan tahdistettua tulevaan datavirtaan. Kun signaalin pääsy radiolle estetään, voidaan radion, mikserin ja erityisesti FM-ilmaisimen offset-jännitteitä vastaava binäärisana w_0 lukea A/D-muuntimelta 7. Tämä binäärisana w_0 viedään logiikalle, joka lukee ja tallettaa sen rekisterilohkoon 9 sitä varten varattuun rekisteriin. Logiikka vähentää offset-jännitteen poisto -lohkossa 8 jokaisesta vastaanotettua symbolia vastaavasta A/D-muuntimen 7 avulla saadusta binäärisanasta w_s FM-ilmaisimen offset-jännitteen pois, jolloin päästään eroon FM-ilmaisimien yksilöeroista. Rekisterilohko 9 sisältää myös päätöstasot ja hälytystasot. Rekisterilohkoon 9 on kytketty myös yhteenlaskin 10. 8-bittinen digitaalivertailija 11 vertaa jokaista saatua binäärisanaa w_s päätöstasoihin ja hälytystasoihin. Päivityslogiikka 12 päivittää päätöstasoja ja hälytystasoja. Symbolien purklogiikka 13 lähettää sarjamuotoisen datan ulos.

25 Kuvassa 3 on esitetty keksinnön mukaisen signaali-ilmaisimen päätöslogiikan toimintakaavio. Joka kerta, kun hakulaite aloittaa toimintansa ja lukee uuden symbolin 14, niin päätöslogiikan päätöstasojen määrittäminen -toiminto 15 määrittää kutakin symbolia vastaavan uuden päätöstason l_1 , l_2 ja l_3 .
30 Symbolien päätöstasojen määrittäminen 15 onnistuu, koska protokollan kunkin batchin alussa olevassa synkronointiosassa on ns. preamble, joka sisältää vain symboleja "10" ja "00". Nämä symbolit vastaavat 4FSK-moduloidussa signaalissa ääripäitä, joten FM-ilmaisimelta tulevat jännitearvot
35 vastaavat alinta l_1 ja ylintä l_3 symbolien päätöstasoa. FM-ilmaisimelta tulevat jännitearvot muutetaan binäärisanoiksi. Vastaanotetaan vuorotellen symboleja "10" ja "00" ja yhteenlaskimessa 10 lisätään kutakin tapausta vastaava

binäärisana rekisterissä olevaan summaan. Kummallekin symbolille on rekisterilohkossa 9 oma summarekisteri, jonka sisältö ladataan vuorotellen yhteenlaskimeen 10 summan laskemiseksi. Uusi summa talletetaan jälleen omaan
5 summarekisteriin odottamaan yhteenlaskua. Symbolien päätöstasot määritetään neljän näytteen keskiarvon perusteella. Tässä tapauksessa, kun lasketaan neljän näytteen keskiarvo, se on helppo toteuttaa siirtorekisterissä. Siirtorekisterissä olevaa dataa siirretään kaksi bittiä vähiten merkitsevän bitin suuntaan ja tyhjäksi jääviin kiikkuihin ladataan
10 binäärisymboli "0". Kun kaksi 4FSK:n symbolin päätöstasoa on saatu määritettyä, on keskimäinen päätöstaso l_2 yksinkertaisesti edellisten päätöstasojen l_1 ja l_3 keskiarvo. Keskimäisen päätöstason laskeminen on helppo toteuttaa
15 digitaalisesti yhteenlaskun ja siirtorekisterissä summan siirtämisen avulla.

Kun symbolien päätöstasot l_1 , l_2 ja l_3 on saatu määritettyä
15, niin hälytystasojen määrittäminen -toiminto 16 määrittää
20 tietyt hälytysrajat, jotta symbolien päätöstasoa on mahdollista muuttaa olosuhteiden tai signaalin muuttuessa. Tämä on edellytyksenä sille, että viestin vastaanottamista voidaan jatkaa häiriöttömästi, kun hakulaite liikkuu eri nopeuksilla saman yhteyden aikana. Signaalin taajuudet hakulaitteeseen
25 nähden muuttuu, kun vastaanotin liikkuu vaihtelevilla nopeuksilla. Tämä on selitettävissä Doppler-ilmiön avulla.

Näin päätöslogiikka on valmis vastaanottamaan kutsun. Kutsun alussa on osoite. Jos hakulaite tunnistaa osoitteen omakseen
30 ja toteaa, että viesti on tulossa, toimintaa jatketaan eteenpäin. Muussa tapauksessa yhteys lopetetaan ja toimintaa jatketaan uuden yhteyden alussa.

Jokaista sisääntulevaa viestibinäärisanaa w_s verrataan
35 vertailuelimessä 17 symbolien päätöstasoihin l_3 , l_2 ja l_1 . Vertailuelin 17 vertaa kahden binäärisanan itseisarvoa eli kyseisen sanan arvoa, jos se olisi muutettu kymmenjärjestelmän luvuksi. Jos vastaanotettu sana w_s on suurempi kuin

päätöstaso l_3 , niin tiedetään, että vastaanotettu symboli oli "10". Jos vastaanotettu sana w_s on pienempi kuin päätöstaso l_3 , niin vertailuelimeen ladataan päätöstaso l_2 . Tällöin tutkitaan onko vastaanotettu sana w_s itseisarvoltaan suurempi kuin päätöstason l_2 itseisarvo, ja näin ollessa vastaanotettu symboli oli "11". Jos vastaanotettu sana w_s oli itseisarvoltaan pienempi kuin päätöstason l_2 itseisarvo, niin vertailuelimeen ladataan päätöstaso l_1 . Tällöin tutkitaan onko vastaanotettu sana w_s itseisarvoltaan suurempi kuin päätöstason l_1 itseisarvo, ja näin ollessa vastaanotettu symboli oli "01". Jos vastaanotettu sana w_s oli itseisarvoltaan pienempi kuin päätöstason l_1 itseisarvo, niin vastaanotettu symboli oli "00". Näin symbolien purkologiikka 18 osaa lähettää päätöslogiikasta ulos oikeanlaista dataa.

Symbolien päätöstasojen päivitys on mahdollista päivityslogiikan avulla. Päivityslogiikka laskee kullekin symbolin päätöstasolle hälytysrajan 19 ennalta määritetyn algoritmin perusteella symbolien päätöstasoista. Kun vastaanotettua symbolia vastaava binäärisana w_s on pienempi kuin ilmaistun symbolin alahälytysraja l_a tai suurempi kuin ilmaistun symbolin ylähälytysraja l_h , päivityslogiikka huomioi tapahtuneen hälytyksen 20. Kun riittävän monta hälytystä tiettyyn suuntaan on tullut, niin symbolien päätöstasoja muutetaan uutta tilannetta vastaavaksi 21. Symbolien päätöstasojen muuttuessa muutetaan vuorostaan hälytysrajoja 16. Symbolien päätöstasojen ja hälytysrajojen muuttaminen tapahtuu ennen kuin seuraava symboli vastaanotetaan. Symbolien vastaanottamista jatketaan normaalisti ja taas aloitetaan symbolien tasojen vertailu logiikalla oleviin tasoihin nähden 17 ja 19. Kun taas hälytyksiä on tullut riittävästi 20, muutetaan päätöstasoja 21. Näin päätöstasot ja hälytysrajat päivittyvät jatkuvasti tulevien symbolien tasojen mukaan. Tämän ratkaisun kriittisinä kohtina ovat kunkin yhteyden alussa muodostettavien lähtöpäätöstasojen määrittäminen, hälytysraja-algoritmin toiminta ja päätöstasojen muutosalgoritmi.

Ilmaisin pystyy poistamaan hakulaitteen ennen ilmaisua olevan etuosan yksilöerot eli digitaali-ilmaisin näkee edessään sähköisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisen etuosan, vaikka komponenttien ominaisuudet vaihtuvatkin eri haku-
5 laiteyksiköissä.

Digitaali-ilmaisin tunnistaa siirtokanavassa tapahtuvia signalointitaajuuksien muutoksia hakulaitteeseen nähden ja pystyy reagoimaan niihin. Näin voidaan jatkaa viestin
10 vastaanottamista virheettömästi, vaikka eri symboleja vastaavat signalointitaajuudet muuttuisivatkin.

Keksintö voidaan toteuttaa kovolla (hardware) tai mikroprosessorilla. Toteutuksen kannalta parhaana tapana on
15 kovototeutus, koska ilmaisin on pysyvä rakenne, jota ei tarvitse muuttaa ja mikroprosessorin kapasiteettia voidaan käyttää tehokkaammin hyödyksi muussa toiminnassa.

Patenttivaatimukset

1. Digitaali-ilmaisimien hakulaitteen audiotaaajuisten signaalien, jossa on useita eri signalointitaajuuksia vastaten useita eri symbolia, digitaalisesti signaaliksi muuntamista ja symbolikoodauksen sarjadataksi purkamista varten,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää
- A/D-muuntimen (7), josta voidaan lukea radion, mikserin ja erityisesti FM-ilmaisimen offset-jännitteitä vastaava binäärisana w_0 ,
- offset-jännitteen poistolohkon (8), jossa vähennetään jokaisesta vastaanotettua symbolia vastaavasta A/D-muuntimen (7) avulla saadusta binäärisanasta w_g pois FM-ilmaisimen offset-jännite,
- rekisterilohkon (9), johon binäärisana w_0 voidaan tallentaa ja joka sisältää myös päätöstopot ja hälytystasot,
- rekisterilohkoon (9) kytketyn yhteenlaskimen (10),
- digitaali-vertailijan (11), joka vertaa jokaista saatua binäärisanaa w_g päätöstopoihin ja hälytystasoihin,
- päätöstopoja ja hälytystasoja päivittävän päivityslogiikan (12),
- symbolien purkulogiikan (13), joka lähettää sarjamuotoisen datan ulos.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen digitaali-ilmaisimien, t u n n e t t u siitä, että joka kerta, kun hakulaite aloittaa toimintansa ja lukee uuden symbolin (14), niin päätöstopojen päätöstopojen määrittäminen -toiminto (15) määrittää kutakin symbolia vastaavan uuden päätöstopon l_1 , l_2 ja l_3 käyttämällä apuna protokollan kunkin batchin alussa olevassa synkronointiosassa olevia preamble-osia, jotka sisältävät vain 4FSK-moduloidun signaalien ääripäitä vastaavia symboleja "10" ja "00" sekä kummallekin symbolille rekisterilohkossa (9) olevaa omaa summarekisteriä, jonka sisältö ladataan vuorotellen yhteenlaskimeen (10) summan laskemiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen digitaali-ilmaisimien, t u n n e t t u siitä, että päätöstopot l_1 ja l_3 määritetään siirtorekisterissä neljän näytteen keskiarvon perusteella

siirtämällä siirtorekisterissä olevaa dataa kaksi bittiä vähiten merkitsevän bitin suuntaan ja lataamalla tyhjäksi jääviin kiikkuihin binäärisymboli "0", ja keskimmainen päätöstaso l_2 lasketaan yksinkertaisesti edellisten päätöstasojen l_1 ja l_3 keskiarvona digitaalisesti yhteenlaskun ja siirtorekisterissä summan siirtämisen avulla.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen digitaali-ilmaisin, tunnettu siitä, että hälytystasojen määritystoiminto (16) määrittää tietyt hälytysrajat symbolien päätöstasojen muuttamiselle.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen digitaali-ilmaisin, tunnettu siitä, että jokaista sisääntulevaa viestibinäarisanaa w_g verrataan vertailuelimessä (17) symbolien päätöstasoihin l_3 , l_2 ja l_1 , jolloin symbolien purkulogiikka (18) osaa lähettää päätöslogiikasta ulos oikeanlaista dataa.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen digitaali-ilmaisin, tunnettu siitä, että päivityslogiikka laskee kullekin symbolin päätöstasolle hälytysrajan (19) ennalta määritetyn algoritmin perusteella symbolien päätöstasoista.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen digitaali-ilmaisin, tunnettu siitä, että päivityslogiikka huomioi tapahtuneen hälytyksen (20), kun vastaanotettua symbolia vastaava binäärisana w_g on pienempi kuin ilmaistun symbolin alahälytysraja l_a tai suurempi kuin ilmaistun symbolin ylahälytysraja l_h .

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen digitaali-ilmaisin, tunnettu siitä, että kun riittävän monta hälytystä (20) tiettyyn suuntaan on tullut, niin symbolien päätöstasoja (21) sekä hälytysrajoja (16) muutetaan uutta tilannetta vastaavaksi, ennen kuin seuraava symboli vastaanotetaan.

Patentkrav

1. Digitaldetektor för en audiofrekvent signal till en sökaranordning, vilken besitter ett flertal signaleringsfrekvenser motsvarande ett flertal olika symboler, i och för omvandling till en digital signal och i och för upplösning av en symbolkodning till seriedata, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar

- en A/D-omvandlare (7), från vilken kan avläsas ett binärord w_0 , som motsvarar offset-spänningarna hos en radio, mixer eller speciellt en FM-detektor,
- ett offset-spänningen eliminerande block (8), i vilket från det med hjälp av A/D-omvandlaren (7) erhållna binärordet w_s som motsvarar var och en mottagen symbol subtraheras FM-detektorns offset-spänning,
- ett registerblock (9), i vilket binärordet w_0 kan upptecknas och vilket innefattar även beslutsnivåer och alarmnivåer,
- en till registerblocket (9) kopplad summerare (10),
- en digital jämförare (11), vilken jämför vart och ett erhållit binärord w_s med beslutsnivåerna och alarmnivåerna,
- en uppdateringslogik (12) som uppdaterar beslutsnivåerna och alarmnivåerna,
- en symbolupplösningsslogik (13), vilken utsänder data i serieform.

2. Digital-detektor enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att var och en gång då sökaranordningen begynn timer sin funktion och läser en ny symbol (14), beslutsnivåernas bestämningssfunktion (15) hos beslutslogiken definierar en var och en symbol motsvarande ny beslutsnivå l_1 , l_2 och l_3 genom utnyttjande av inledningsdelar i synkroniseringsdelen som finns i början av varje paket hos protokollet, vilka inledningsdelar innefattar endast symbolerna "10" och "00" som motsvarar de yttersta gränserna hos den 4FSK-modulerade signalen samt ett eget summerregister för vardera symbolen i registerblocket (9), vilket summerregister till sitt innehåll laddas växelvis i summeraren (10) i och för beräkning av summan.

3. Digital-detektor enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d av att

t e c k n a d av att beslutsnivåerna l_1 och l_3 definieras i ett skiftregister på basen av medelvärdet av fyra sampel genom att överskjuta data som finns i skiftregistret två bitar i riktning mot den mindre betydande biten och genom att i de tomma vipporna inladda binärsymbolen "0", och den mellersta beslutsnivån l_2 beräknas helt enkelt såsom medelvärdet för de föregående beslutsnivåerna l_1 och l_3 digitalt med hjälp av summeringen och en överföring av summan i skiftregistret.

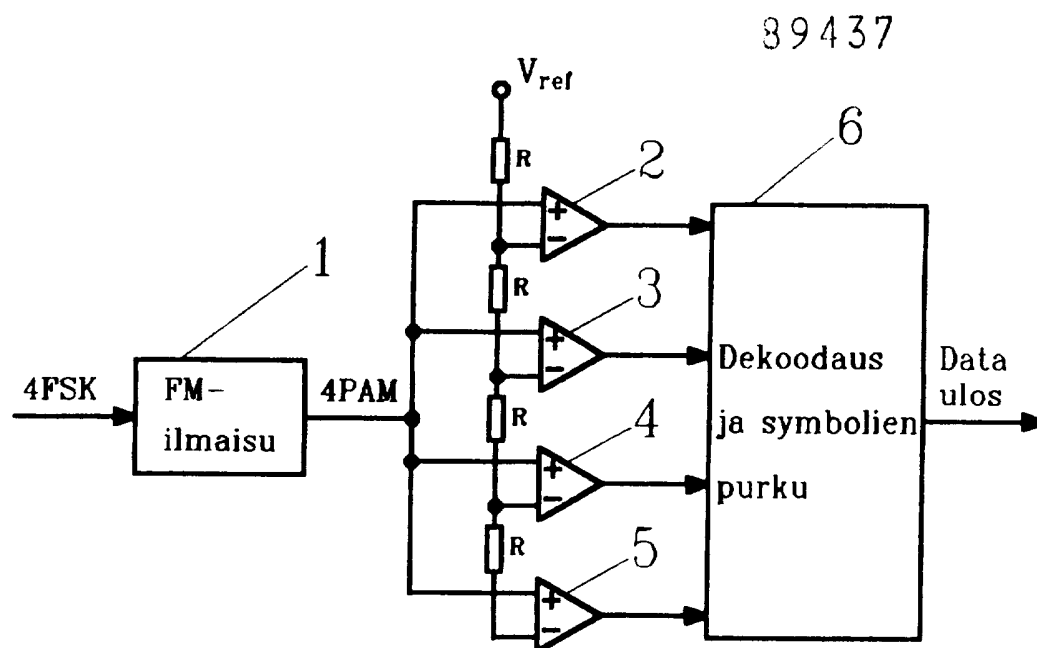
4. Digital-detektor enligt patentkravet 3, k ä n n e - t e c k n a d av att alarmnivåernas bestämningsfunktion (16) definierar bestämda alarmgränser för ändring av symbolernas beslutsnivåer.

5. Digital-detektor enligt patentkravet 4, k ä n n e - t e c k n a d av att vart och ett inkommande meddelande-binärord w_g jämförs i ett jämförelseorgan (17) med symbolernas beslutsnivåer l_3 , l_2 och l_1 , varvid symbolernas upplösningslogik (18) förmår utsända riktig data från beslutslogiken.

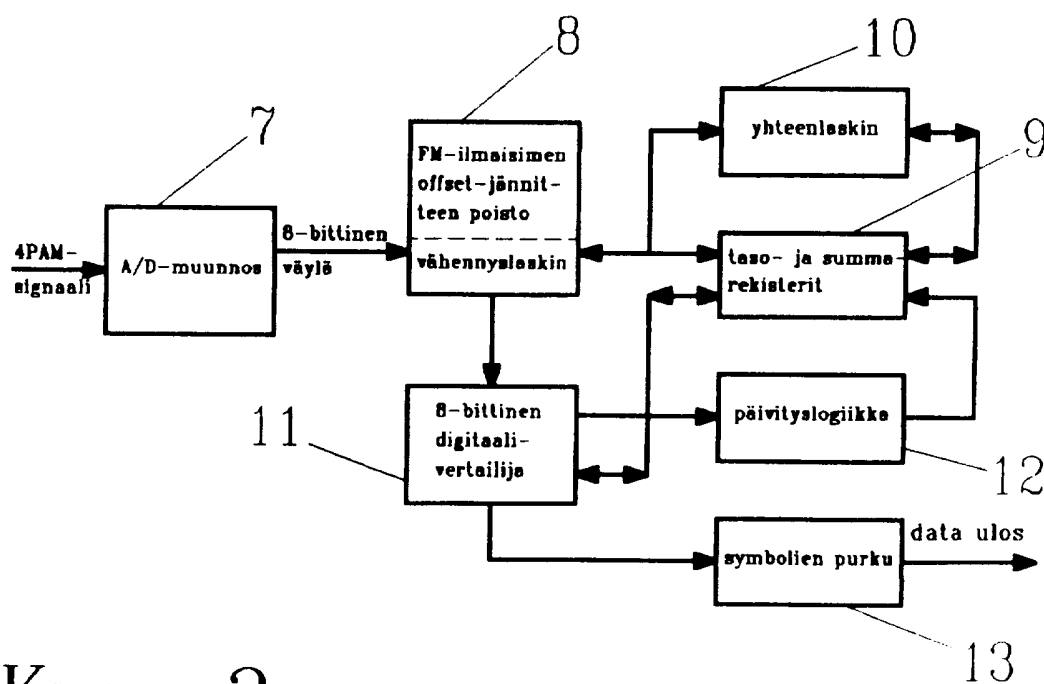
6. Digital-detektor enligt patentkravet 5, k ä n n e - t e c k n a d av att en uppdateringslogik för var och en symbol beräknar en alarmgräns (19) för beslutsnivån på basen av en på förhand bestämd algoritm från symbolernas beslutsnivåer.

7. Digital-detektor enligt patentkravet 6, k ä n n e - t e c k n a d av att uppdateringslogiken beaktar det givna alarmet (20) då binärordet w_g som motsvarar den mottagna symbolen är mindre än den detekterade symbolens undre alarmgräns l_a eller större än den detekterade symbolens övre alarmgräns l_h .

8. Digital-detektor enligt patentkravet 7, k ä n n e - t e c k n a d av att då det erhållits tillräckligt många alarm (20) i en bestämd riktning, symbolernas beslutsnivåer (21) samt alarmnivåer (16) ändras att motsvara den nya situationen, innan följande symbol mottages.

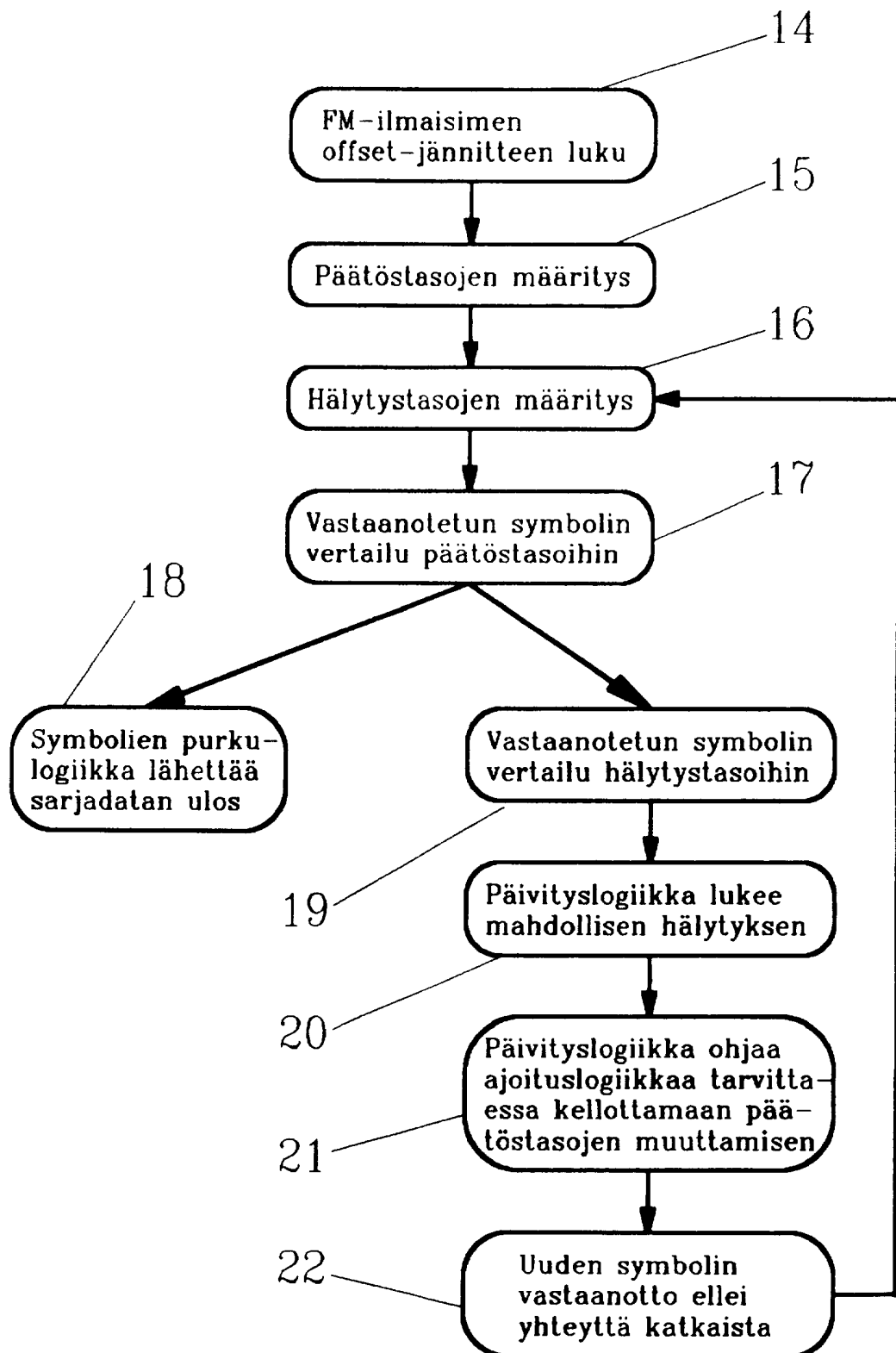


Kuva 1



Kuva 2

89437



Kuva 3