



F1000090708B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

90708

(15) Patentti myllytetty
Patent publicat 10 03 1994
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 04L 25/02, G 06F 3/05

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	921821
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.04.92
(24) Alkupäivä - Löpdag	23.04.92
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.10.93
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.93

(71) Hakija - Sökande

1. Nokia Telecommunications Oy, Helsinki, PL 33, 02601 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Esala, Hannu Tapani, Taulutie 19 A, 00680 Helsinki, (FI)
2. Rautanen, Esko Tapio, Kalasääksentie 4 D 20, 02620 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

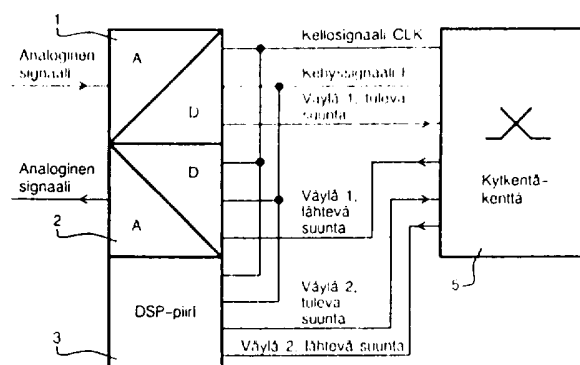
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä sekä järjestelmä digitaalisten signaalien siirtämiseksi digitaalisen
signaaliprosessorin ja siihen liitettyjen oheispiirien välillä
Förfarande och system för överföring av digitala signaler mellan en digital
signalprocessor och sidokretsar kopplade därtill**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Selostuksen kohteena on menetelmä ja järjestelmä digitaalisen signaalin siirtämiseksi digitaalisen signaaliprosessorin eli DSP-piiriin (3) ja siihen liitettyjen oheispiirien (1, 2) välillä, jolloin oheispiirien ja DSP-piiriin välillä siirretään signaaleja jälkimmäisen toimintanopeuteen verrattuna suhteellisen usein. Tällöin hankaluutena on se, että DSP-piiriin muu toiminta on toistuvasti keskeytettävä signaalien lähettämisen ja vastaanoton vuoksi, mikä tekee mm. ohjelman kirjoittamisen vaikeaksi. Tämä ongelma on keksinnön mukaisesti vältetty siten, että digitaaliset signaalit siirretään oheispiiriltä (1) DSP-piirille (3) kytkentäkentän (5) kautta, jolloin kytkentäkentässä kerätään kulloinkin määrätty määrä signaaleja ja lähetetään nämä yhtenä ryppäänä DSP-piirille ja vastaavasti jää kerättyjen signaalien väliin pidempi yhtenäinen aika DSP-piirille signaalien prosessointia varten. Eräs tyyppiesimerkki on A/D-muunnin, joka siirtää digitaalisia signaaleja aikajaetun väylän aikaväleissä DSP-piirille. Kytkeäntäkentän avulla voidaan useita signaalinäytteitä ryhmitellä peräkkäisiin aikaväleihin ja vastaavasti silloin summutuvat ryhmien väliset väliajat yhtenäiseksi laskenta-ajaksi.



90708

Föremålet för beskrivningen är ett förfarande och ett system för överföring av digitala signaler mellan en digital signalprocessor eller DSP-krets (3) och till denna anslutna sidokretsar (1, 2), varvid mellan sidokretsarna och DSP-kretsen överförs signaler relativt ofta med hänsyn till den senares funktionshastighet. Härvid består svårigheten däri, att DSP-kretsens övriga funktion upprepat måste avbrytas på grund av signalernas utsändning och mottagande, vilket gör bl.a. programskrivningen svår. Detta problem har enligt uppfinningen undvikits sålunda, att de digitala signalerna överförs från sidokretsen (1) till DSP-kretsen (3) via ett kopplingsfält (5), varvid i kopplingsfältet städse insamlas en bestämd mängd signaler och dessa utsänds i en enda sammanställning till DSP-kretsen, och motsvarande mellan de insamlade signalerna kvarblir en längre sammanhängande tid för DSP-kretsen i och för behandling av signalerna. Ett typiskt exempel är en A/D-omvandlare, vilken överför digitala signaler i tidsintervall hos en tidsmultiplexerad buss till DSP-kretsen. Medelst kopplingsfältet kan ett flertal signalsampel grupperas i successiva tidsintervall och på motsvarande sätt summeras därvid tiderna mellan grupperna till en enhetlig räkningstid.

Menetelmä sekä järjestelmä digitaalisten signaalien siirtämiseksi digitaalisen signaaliprosessorin ja siihen liitettyjen oheispiirien välillä

5

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä digitaalisten signaalien siirtämiseksi digitaalisen signaaliprosessorin eli DSP-piirin ja siihen liitettyjen oheispiirien välillä, jolloin oheispiiri lähettää signaaleja DSP-piirille tai vastaanottaa signaaleja DSP-piiriltä viimeksi mainitun toimintanopeuteen verrattuna suhteellisen usein. Keksintö kohdistuu myös järjestelmään kyseisen menetelmän toteuttamiseksi.

Seuraavassa tullaan selostamaan keksintöä tapauksessa, jolloin oheispiiri on A/D-muunnin tai vastaavasti D/A-muunnin, mutta on ymmärrettävää, että keksintöä voidaan soveltaa myös silloin, kun oheispiiri on jokin muu joko DSP-piirille signaaleja lähettävä piiri tai DSP-piiriltä signaaleja vastaanottava piiri. Toisin sanoen oheispiiri voi itseasiassa myös olla toinen DSP-piiri.

Tällaiset piirit liitetään yleensä toisiinsa niissä olevan sarjaliitännän tai sarjaliitäntöjen avulla, jolloin siirtotapana on useimmiten synkroninen siirto. Tällöin tarvitaan tapauksesta riippuen yksi tai kaksi johdinta käsiteltäviä signaaleja varten, kellosignaali ja yleensä ainakin yksi kehys-signaali, joka ilmoittaa siirrettävän signaalin merkitsevän kohdan, kuten alkukohdan.

Oheisessa kuvassa 1 on esitetty esimerkki tavanomaisesta liitännästä DSP-piirin ja A/D-muuntimen vastaavasti D/A-muuntimen välillä. A/D-muunnin 1 muuntaa sisääntulevan analogisen signaalin näytteistetyksi digitaalseksi signaaliksi (Data 1), joka toimitetaan edelleen DSP-piirille 3 kello- ja kehys-signaalin määräämässä tahdissa. Digitaalisen signaalin käsittelyn jälkeen DSP-piiri toimittaa signaalin (Data 2) edelleen D/A-muuntimelle 2, josta lähtee analoginen signaali. Sekä sisään-

tuleva signaali Data 1 että lähtevä signaali Data 2 kulkevat DSP-piirin sarjaliitännän 4 kautta.

Kuvassa 2 on esitetty kuvan 1 mukaisen liitännän signaalikaavio. Signaalit Data 1 ja Data 2 lähetetään kulloinkin 16 databittiä käsittävien kehyksien muodossa, jolloin kehyksien väliset hetket ovat ne ajat, jolloin Data 1 on DSP-piirin käytettävissä ja jolloin Data 2:n on oltava D/A-muuntimen käytettävissä. Kaavio on jossakin määrin yksinkertaistettu, mutta se sisältää tarkasteltavan asian kannalta olennaisen.

Tunnetun tekniikan mukaisessa järjestelyssä esiintyy ongelmia silloin, kun DSP-piiri vastaanottaa ja lähettää signaaleja suhteellisen usein verrattuna itse piirin toimintanopeuteen. Tällöin signaalien lähettäminen ja vastaanotto keskeyttää DSP-piirin muun toiminnan usein ja tekee sen ohjelman kirjoittamisen hankalaksi.

Perinteisessä liittämistavassa DSP-piirin on tasavälisesti eli näyttönoton välein keskeytettävä muu toimintansa, otettava vastaan data A/D-muuntimelta ja annettava data D/A-muuntimelle. Mikäli sovellutus on sellainen (kuten se usein on), että DSP-piiri antaa ja saa dataa muualtakin kuin muuntimilta, tulee tämän toiminnan aiheuttama keskeytys vielä edellisen lisäksi. Lopputulos on, että DSP-piirillä ei ole ollenkaan näytävää pitempää yhtenäistä aikaa, jolloin tiedettäisiin, että laskentaa voidaan keskeyttämättä tehdä.

Usein on varsinaisen signaalikäsittelylaskennan lisäksi tehtävä muuta, esimerkiksi sanomanvaihtoa DSP-piirien kesken tai DSP-piirin ja yksikön pääprosessorin välillä. On hankalaa, jos tämä tehtävä joudutaan pilkkomaan osiin ja tekemään vähän kerrallaan.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja järjestelmä, jotka soveltuvat juuri tällaisiin tapauksiin ja joilla voidaan välttää DSP-piirin toiminnan liian usein tapahtuva keskeytys.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on keksinnön mukaiselle menetelmälle tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisessa patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaisen järjestelmän tunnusmerkit ilmenevät vastaavasti vaatimuksesta 4.

5

Olennaista keksinnössä on siis se, että DSP-piirien ja oheispiirin väliin liitetään kytkentäkenttä, joka pystyy muuttamaan tulevien ja lähtevien signaalien tai viestien ajoituksen siten, että useita peräkkäisiä signaaleja kootaan ajallisesti yhteen, jolloin vastaavasti signaalien aikavälit voidaan sum-
10 mata yhtenäiseksi pidemmäksi aikaväliksi, jonka aikana DSP-piiri voi suorittaa signaalien prosessoinnin.

Esimerkkitapauksessa, jolloin signaalit muodostuvat peräkkäisistä kehyksistä, kerätään sopivimmin tietty määrä kehyksiä siirrettäväksi ryppäänä DSP-piirille ja vastaavasti DSP-piiriltä ulos kytkentäkentän kautta.
15

Keksintöä ja sen muita piirteitä ja etuja selostetaan seuraavassa lähemmin esimerkin muodossa ja viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa
20

kuvat 1 ja 2 esittävät jo selostettua kytkentää ja siihen liittyvää signaalikaaviota,

kuva 3 esittää keksinnön mukaista järjestelmää ja

25 kuvat 4 ja 5 esittävät kuvan 3 järjestelmän toimintaan liittyviä signaalikaavioita.

Kuvan 3 esimerkkitapauksessa ovat DSP-piirin oheispiireinä A/D-muunnin 1 sekä D/A-muunnin 2 aivan samalla tavalla kuin kuvan 1 esimerkissä. A/D- ja D/A-muunninten signaalit eivät kuitenkaan mene suoraan DSP-piirille, vaan kytkentäkentälle 5, joka on edelleen signaalinvaihdossa DSP-piirin 3 kanssa. A/D-muuntimesta 1 tuleva signaali käsittää tasaväliset 16-bittiset
30 näytteet, jotka tässä esimerkissä siirretään aikajaetussa 2 Mbit/s sarjaväylässä sen aikaväleissä. Kehys käsittää 32 8-bittistä aikaväliä TS0-TS31, jolloin yksi näyte vastaa kahta aikaväliä. Sarjaväylien kehysrakenne on esitetty kuvassa 4.
35

Tässä on oletettu, että kytkentäkentässä on kaksi Mbit/s sarjaväylää, väylä 1 ja väylä 2. Käytännössä kytkentäkentässä voi olla enemmänkin väyliä, mutta esimerkkitapauksessa tämä ei ole tarpeen. Lisäksi on oletettu, että muuntimet ja DSP-piiri

5 kaikki käyttävät samaa kellosignaalia 2,048 MHz. Kuvan 5 merkinnän tuleva ja lähtevä suunta viittaavat aina kytkentäkenttään. Kuten havaitaan kuvasta 4 ja kuvasta 5, kerää kytkentäkenttä kulloinkin neljä 16-bittistä näytettä yhdeksi ryppääksi, siirtäen tämän edelleen DSP-piirille. Vastaavalla tavalla
10 summautuvat aikavälit yhtenäiseksi laskenta-ajaksi, jolloin näytteitä ei tule ja joka aika siis on DSP-piirin käytettävissä signaalin prosessointia varten.

Verrataan tässä vielä kuvien 1-2 ja vastaavasti 3-5 tapauksia
15 keskenään.

Kuvan 2 aikakaaviosta nähdään, että tunnetun tekniikan mukaan hetket, jolloin datat ovat DSP-piirin käytettävissä, ovat tasavälisesti jakautuneet. Useissa tapauksissa on myös niin,
20 että data on luettava DSP-piirin sisäisestä rekisteristä hyvin nopeasti sen saavuttua sinne, koska muutoin seuraava data joko kirjoittuu edellisen päälle tai jää vastaanottamatta. Äänisignaalin käsittelyssä näytteenottotaajuus on nykyaikaisissa järjestelmissä jopa 48 kHz (DAT-nauhuri, täysi nauhanopeus). Tällöin näyteväli on noin 20,8 μ s. Jotta esimerkit yksinkertais-
25 tuisivat, oletetaan kuitenkin näytteenottotaajuudeksi 32 kHz. Tällöin näyteväli on 31,25 μ s. Tämä vastaa tilannetta puolen nopeuden DAT-käytössä.

30 Perinteisessä liittämistavassa DSP-piirin on siis tasavälisesti 31,25 μ s välein keskeytettävä muu toimintansa ja otettava vastaan data A/D-muuntimelta ja annettava data D/A-muuntimelle.

35 Keksinnön mukaisella eli kuvien 3-5 mukaisella järjestelyllä saadaan esimerkkitapauksessa seuraavat aika-arvot:

- kehyksen pituus 125 μ s,

- näyttöiden luku/kirjoitusaika $(8/32) \times 125 \mu s = 31,25 \mu s$,
- laskentaan käytettävissä oleva yhtenäinen aika $(24/32) \times 125 \mu s = 93,75 \mu s$.

- 5 DSP-piirillä on siis kolminkertainen yhtenäinen laskenta-aika verrattuna tilanteeseen ilman kytkentäkenttää.

- Lisäetuna keksinnön mukainen kytkentäkenttä tuo mukanaan erinomaisten joustavuuden signaalien käsittelyyn. Laajemmissa laitteistoissa, joissa DSP-piireihin on liitetty useita erilaisia piirejä, voidaan kytkentäkentän avulla muuttaa DSP-piirin käyttämiin aikaväleihin kytkeytyvää piiriä. Tämä onnistuisi nykyäänkin periaatteessa DSP-piireillä ilman kytkentäkenttääkin, mutta silloin edellytetään, että DSP-piiri itse muuttaa
- 15 kytkeytymishetkeään yhteiseen sarjaväylään. Kytkentäkenttää käytettäessä muutoksen voi tehdä yksikön pääprosessori, eikä DSP-piirin välttämättä tarvitse edes saada tietoa kytkentämuutoksesta.

- 20 Keksinnön mukainen järjestely tietysti edellyttää hieman lisää laitteistoa, koska tarvitaan kytkentäkenttä. Lisäksi kytkentäkenttä vaatii ohjauksen oikeaan tilaan eli edellyttää ohjelmaa yksikön pääprosessorissa.

- 25 On kuitenkin huomattava, että nykyään on edulliseen hintaan saatavana kaupallisia kytkentäkenttäpiirejä, jotka soveltuvat esitetyn esimerkin mukaisiin kytkentöihin.

- Mikäli käytetään sellaista näytteenottotaajuutta, joka ei ole
- 30 kytkentäkentän kellotaajuuden aliharmoninen, on kytkentäkentän kellosignaali ja A/D- ja D/A-muunninten kellosignaali erotettava toisistaan ja kellotaajuuksien sovitus tehtävä muuntimien ja kytkentäkentän väliin lisättävällä sovituspiirillä. Tällainen on tilanne esimerkiksi, mikäli näytteenottotaajuus on 48
- 35 kHz ja kytkentäkentän kellotaajuus on 2,048 MHz. Sovituspiirin käyttö ei kuitenkaan muuta edellä esitettyä keksinnön mukaista menettelyä eikä vaikuta saataviin etuihin.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä digitaalisten signaalien siirtämiseksi digitaalisen signaaliprosessorin eli DSP-piirin (3) ja siihen liitettyjen oheispiirien (1, 2) välillä, jolloin signaaleja siirretään oheispiirien ja DSP-piirin välillä viimeksi mainitun toimintanopeuteen verrattuna suhteellisen usein, **tunnettu** siitä, että digitaaliset signaalit siirretään oheispiirien (1, 2) ja DSP-piirin (3) välillä kytkentäkentän (5) kautta, jolloin kytkentäkentässä kerätään kulloinkin määrätty määrä signaaleja ja siirretään nämä yhtenä ryppäänä DSP-piirille/-piiriltä, ja vastaavasti näin kerättyjen signaalien väliin jää kulloinkin pidempi yhtenäinen aika DSP-piirille signaalien käsittelyä varten.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että signaalit siirretään oheispiirien (1, 2) ja DSP-piirin (3) välillä kehyksien aikaväleissä ja ryppääseen kerätään kulloinkin tietty lukumäärä aikavälejä.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa DSP-piiriin (3) on liitetty A/D-muunnin (1) ja D/A-muunnin (2), **tunnettu** siitä, että kytkentäkentässä (5) siirretään A/D-muuntimesta (1) tulevia ja D/A-muuntimeen (2) meneviä signaaleja toisessa väylässä ja DSP-piirille (3) meneviä ja sieltä tulevia signaaleja toisessa väylässä.
4. Järjestelmä digitaalisten signaaliprosessorien eli DSP-piirien (3) ja näihin liittyvien oheispiirien (1, 2), esimerkiksi A/D-muuntimien ja D/A-muuntimien, kytkemiseksi toisiinsa, jossa järjestelmässä signaaleja siirretään oheispiirien ja DSP-piirin (3) välillä viimeksi mainitun toimintanopeuteen verrattuna suhteellisen usein, **tunnettu** siitä, että oheispiirien (1) ja DSP-piirin (3) väliin on kytketty kytkentäkenttä (5), joka on sovitettu keräämään määrätty määrä oheispiiriltä (1) lähetettyjä digitaalisia signaaleja ja siirtämään nämä yhtenä ryppäänä DSP-piirille (3), jolloin DSP-piirille jää kulloinkin pidempi yhtenäinen aika signaalien käsittelyä varten.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että oheispiirit (1,2) on sovitettu siirtämään digitaaliset signaalit kehyksien aikaväleissä ja että kytkentäkenttä (5) on sovitettu keräämään kulloinkin määrätty määrä aikaväle-
5 ja yhtenä ryppäänä DSP-piirille (3), jolloin vastaavasti kehyksien väliajat summautuvat yhteiseksi signaalien käsittelyajaksi DSP-piirissä.

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen järjestelmä, jossa
10 DSP-piiriin (3) on kytketty signaaleja lähettävä A/D-muunnin (1) sekä signaaleja vastaanottava D/A-muunnin (2), **tunnettu** siitä, että kytkentäkentässä (5) on ainakin kaksi väylää, jolloin ensimmäinen väylä toimii kytkentäkentän (5) ja muuntimien (1, 2) välillä toimittaen signaalit alkuperäisjärjestyksessä,
15 siis tasavälisesti kytkentäkentän ja muuntimien välillä, ja toinen väylä toimii kytkentäkentän (5) ja DSP-piirin (3) välillä toimittaen signaalit ryppäinä epätasavälisin aikavälein kytkentäkentän ja DSP-piirin välillä.

20 Patentkrav

1. Förfarande för överföring av digitala signaler mellan en digital signalprocessor eller DSP-krets (3) och till denna anslutna sidokretsar (1, 2), varvid signalerna överförs mellan
sidokretsarna och DSP-kretsen relativt ofta i relation till
25 den sistnämndas functionshastighet, **kännetecknat** av att de digitala signalerna överförs mellan sidokretsarna (1, 2) och DSP-kretsen (3) via ett kopplingsfält (5), varvid i kopplingsfältet städse samlas en bestämd mängd signaler och dessa överförs i en enda sammanställning till/från DSP-kretsen, och på
30 motsvarande sätt mellan de sålunda samlade signalerna städse uppstår en längre sammanhängande tid för DSP-kretsen i och för behandling av signalerna.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att
35 signalerna överförs mellan sidokretsarna (1, 2) och DSP-kretsen (3) under ramarnas tidsintervall och i sammanställningen städse insamlas ett bestämt antal tidsintervaller.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, vid vilket till DSP-kretsen (3) anslutits en A/D-omvandlare (1) och en D/A-omvandlare (2), **kännetecknat** av att i kopplingsfältet (5) överförs från A/D-omvandlaren (1) ankommande och till D/A-omvandlaren (2) förda signaler i en buss och till DSP-kretsen (3) förda och från denna kommande signaler i en andra buss.

4. System för koppling av digitala signalprocessorer eller DSP-kretsar (3) och till dessa anslutna sidokretsar (1, 2), exempelvis A/D-omvandlare och D/A-omvandlare, till varandra, vid vilket system signalerna överförs mellan sidokretsarna och DSP-kretsen (3) relativt ofta i med hänsyn till den sistnämndas funktionshastighet, **kännetecknat** av att mellan sidokretsarna (1) och DSP-kretsen (3) inkopplats ett kopplingsfält (5), vilket är anpassat att uppsamla en bestämd mängd från sidokretsarna (1) utsända digitala signaler och överföra dessa i en enda sammanställning till DSP-kretsen (3), varvid för DSP-kretsen uppkommer en städse längre sammanhängande tid för signalernas behandling.

20

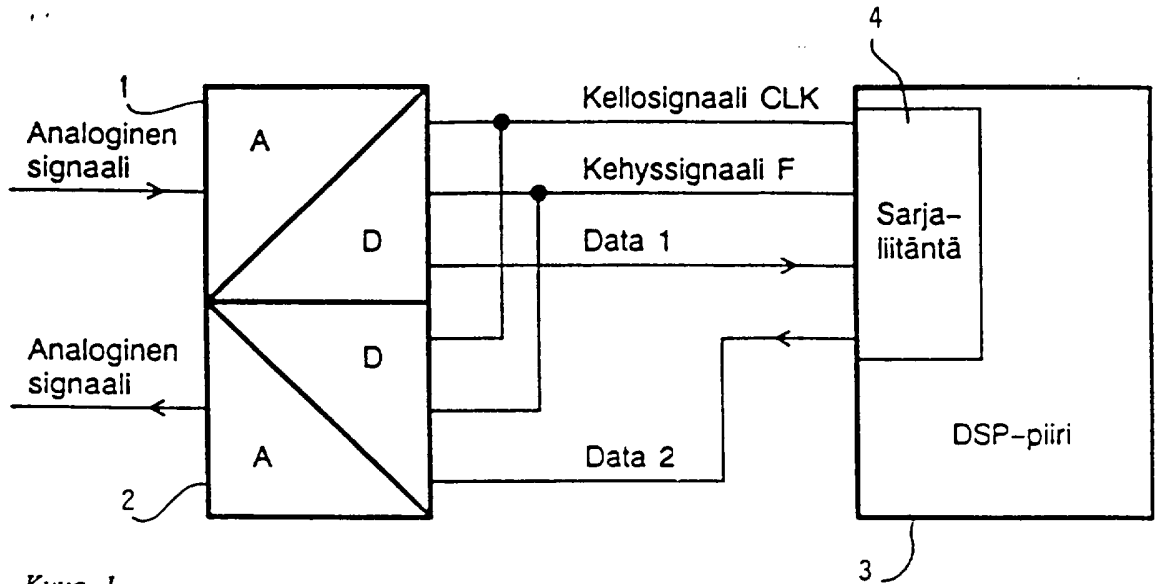
5. System enligt patentkravet 4, **kännetecknat** av att sidokretsarna (1, 2) anpassats att överföra de digitala signalerna i ramarnas tidsintervall och att kopplingsfältet (5) anpassats att uppsamla städse en bestämd mängd tidsintervall i en enda sammanställning till DSP-kretsen (3), varvid på motsvarande sätt ramarnas mellantider adderas till en enhetlig signalbehandlingstid i DSP-kretsen.

25

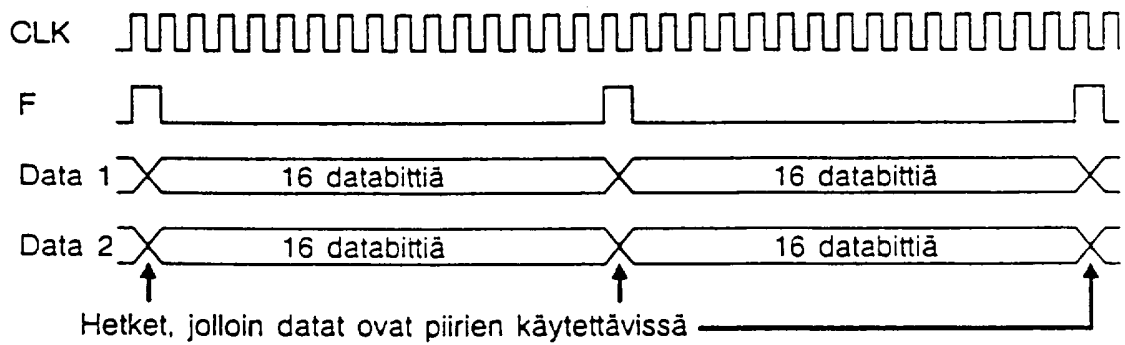
6. System enligt patentkravet 4 eller 5, vid vilket till DSP-kretsen (3) kopplats en signaler utsändande A/D-omvandlare (1) samt en signaler mottagande D/A-omvandlare (2), **kännetecknat** av att kopplingsfältet (5) uppvisar åtminstone tvenne bussar, varvid den första bussen fungerar mellan kopplingsfältet (5) och omvandlarna (1, 2), överförande signaler i den ursprungliga ordningen, således med jämna mellanrum mellan kopplingsfältet och omvandlarna, och den andra bussen fungerar mellan kopplingsfältet (5) och DSP-kretsen (3), överförande signaler i sammanställningar med ojämna tidsintervall mellan kopplingsfältet och DSP-kretsarna.

30

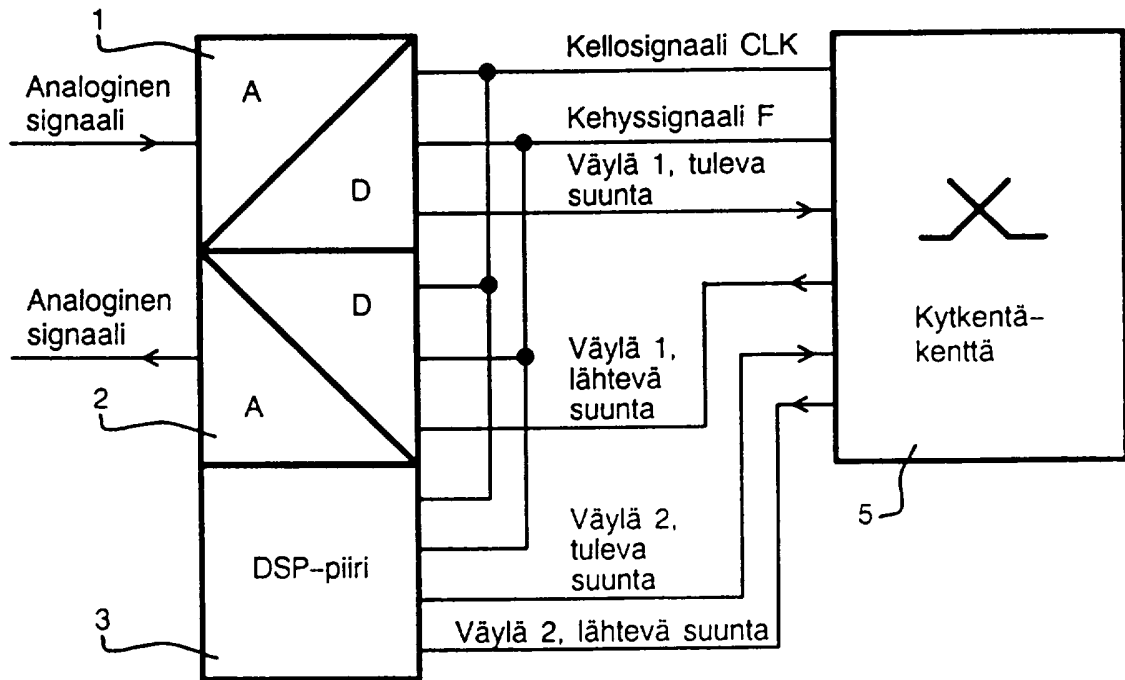
35



Kuva 1

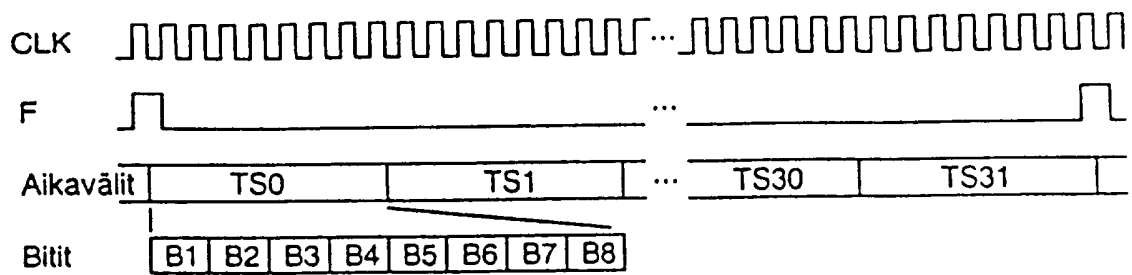


Kuva 2



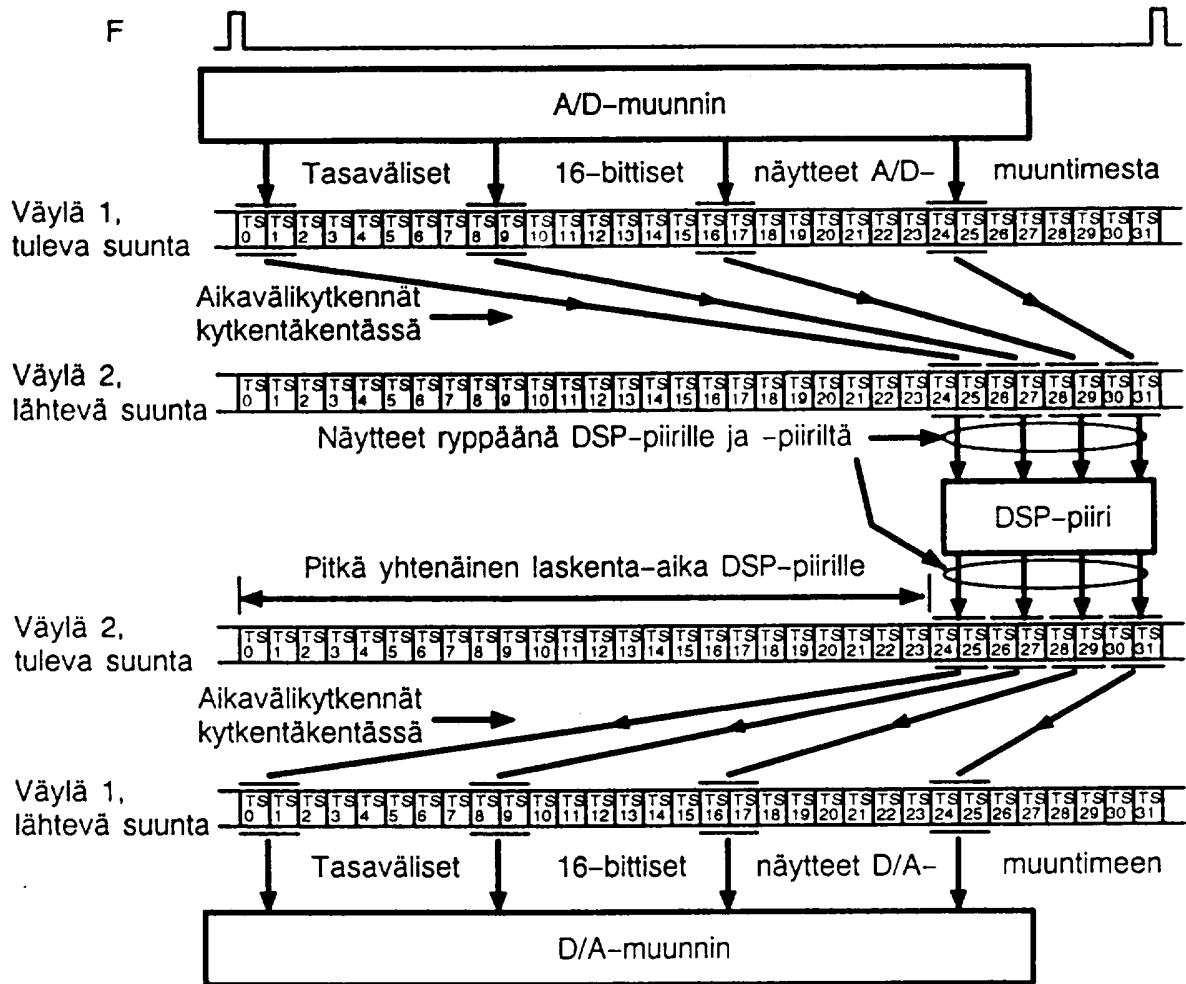
Kuva 3

90708



Kuva 4

90708



Kuva 5