



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F1000118069B

(10) FI 118069 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.06.2007

(51) Kv.lk. - Int.kl.

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20011815

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

14.09.2001

(24) Alkupäivä - Löpdag

14.09.2001

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.03.2003

(73) Haltija - Innehavare

1 •Flextronics Sales & Marketing (A-P) Ltd., 802 St. James Court, St. Denis Street, Port Louis, MAURITIUS, (MU)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Kurjenheimo, Timo, Jalopuuntie 28, 90800 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Räisänen, Karl, Kraaselintie 30, 90580 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Borenius & Co Oy Ab
Tallberginkatu 2 A, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Maajärjestely langatonta tiedonsiirtoa käyttävää laitetta varten
Jordningsanordning för en apparat som använder trådlös dataöverföring

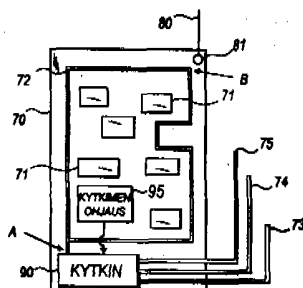
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 75949 A, EP 0993070 A, GB 2351847 A, US 5235343 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee langatonta tiedonsiirtoa käyttävän laitteen maajärjestelyä. Laitteen antennin sähköisten ominaisuuksien parantamiseksi sekä laitteen SAR-arvon pienentämiseksi laitteeseen muodostetaan varsinaisen maaajohteen (72) lisäksi ainakin yksi sähköä johtava lisämaaajohte (73-75). Maaajohteen ja lisämaaajohteen välille muodostetaan automaattisesti galvaaninen kytkentä ennalta määrätyn kytkentäkriteerin täytyessä ja mainittu galvaaninen kytkentä puretaan automaattisesti ennalta määrätyn purkukriteerin täytyessä. Tällä tavoin voidaan antennin maakonfiguraatio muuttaa sellaiseksi, että se sopii mahdollisimman hyvin kulloinkin vallitseviin lähetyks- tai vastaanotto-olosuhteisiin.

Uppfinningen avser ett jordningsarrangemang i en anordning för trådlös dataöverföring. För att förbättra de elektriska egenskaperna hos anordningens antenn samt för att sänka anordningens specifika absorptionskoefficient (SAR-värde) förser man anordningen med åtminstone ytterligare en elektriskt ledande jordledning (73-75) utöver anordningens egentliga jordledning (72). Mellan jordledningen och tilläggsjordledningen upprättar man automatiskt en galvanisk förbindelse, då på förhand uppställda kopplingsvillkor uppfylls, och nämnda galvaniska förbindelse bryts automatiskt, då på förhand uppställda från kopplingsvillkor uppfylls. Man kan härigenom modifiera antennens jordkonfiguration så, att den möjligast väl lämpar sig för de för tillfället rådande sändnings- och mottagningsförhållandena.



MAAJÄRJESTELY LANGATONTA TIEDONSIIRTOA KÄYTTÄVÄÄ LAITETTA VARTEN

Tekniikan ala

- 5 Keksintö koskee langatonta tiedonsiirtoa käyttävän laitteen, kuten matkapuhelimen maajärjestelyä. Maajärjestelyn avulla pyritään parantamaan laitteen antennin sähköisiä ominaisuuksia sekä laitteen omaa suorituskykyä.

Keksinnön tausta

- 10 Langattomien päätelaitteiden, kuten matkapuhelinten tulee täyttää monia erilaisia vaatimuksia. Laitteiden fyysisen koon pienentyessä niiden koko asettaa omat vaatimuksensa esim. antennirakenteelle ja etenkin laitteen maarakenteelle. Antenni on hyvin tärkeä osa suurtaajuuksilla toimivaa päätelaitetta, koska se muuttaa lähettimeltä tulevan signaalin
15 sähkömagneettiseksi aalloiksi ja radiotieltä tulevat sähkömagneettiset aallot vastaanotettavaksi signaaliksi.

- Antennin on pystyttävä vastaanottamaan ja lähettämään signaalia mahdollisimman hyvin kaikissa olosuhteissa. Antennin kautta kulkevan signaalin taajuus ja teho voivat vaihdella laitteesta, järjestelmästä ja
20 olosuhteista riippuen hyvinkin paljon, joten laitteen toiminnan kannalta on oleellista, että antenni toimii kaikissa tilanteissa mahdollisimman hyvin. Käytännössä kaikki antennit tarvitsevat kunnollisesti toimivan maajärjestelyn, jotta ne toimisivat tehokkaasti säteilijöinä. Antennin maajärjestelystä käytetään tässä yhteydessä myös termiä "antennimaa", jolla viitataan
25 yleisesti siihen maavirtajärjestelyyn, jolla aikaansaadaan matalaimpedanssinen kytkentä maapotentiaaliin tai yhteiseen referenssipisteeseen.

- Käytännössä antenniin saapuu häiriösignaaleja, jotka vaikeuttavat laitteen normaalia toimintaa ainakin jossain määrin. Käytössä olevat laitteet
30 aiheuttavat itsekkin häiriösignaaleja, jotka voivat aiheuttaa ongelmia esimerkiksi laitteessa olevien komponenttien toiminnalle.

- Radiotaajuudella toimivat laitteet saavat toimiessaan aikaan sähkö- ja magneettikenttiä. Sellaista paikkaa tai pistettä, jossa on tai johon kulloinkin muodostuu sähkö- tai magneettikenttätihentymä kutsutaan ns. kuumaksi
35 pisteeksi (hot spot -piste). Kenttien indusoimien virtojen jakaumasta voidaan

laskea likimääräisesti ominaisabsorptionopeus eli SAR (SAR = Specific Absorption Rate), joka ilmaisee (esim. kudokseen) absorboituvan tehon massayksikköä kohti. Antennin maajärjestelyllä voidaan vaikuttaa laitteen SAR-arvon suuruuteen.

5 SAR-arvo riippuu tehon lisäksi mm. taajuudesta, antennin etäisyydestä käyttäjään, puhelimen käyttöasennosta ja antennityypistä. Vaikka markkinoilla olevien radiolaitteiden SAR-arvot ovatkin erittäin pieniä, pyritään uudet laitteet suunnittelemaan siten, että SAR-arvot saataisiin entistä pienemmiksi.

10 On tunnettua kiinnittää päätelaitteeseen erilaisia lisäosia, joilla päätelaitteen antennimaata voidaan haluttaessa laajentaa, jolloin antennivahvistus on saatu suuremmaksi. Käyttäjän on pitänyt esimerkiksi vetää jokin lisäosa ulos päätelaitteesta maajatkeen käyttöönottamiseksi. Mainittua ratkaisua on näin ollen käytännössä hankala käyttää.

15 Keksinnön päämääränä on parantaa laitteen ominaisuuksia edellä mainittujen seikkojen osalta ja saada aikaan entistä helppokäyttöisempi menetelmä laitteen maakonfiguraation kontrolloimiseksi ja muuttamiseksi. Lisäksi päämääränä on aikaansaada ratkaisu, jonka avulla maavirrat pystytään ohjaamaan mahdollisimman optimaaliseen paikkaan siten, että
20 syntyvät kenttäihentymät ovat mahdollisimman kaukana käyttäjästä, jolloin on mahdollista saavuttaa pieni SAR-arvo.

Keksinnön lyhyt yhteenveto

25 Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan langatonta laitetta varten ratkaisu, jonka avulla pystytään yksinkertaisesti ja joustavasti optimoimaan laitteen antennin sähköisiä ominaisuuksia, laitteen omaa suorituskykyä sekä pienentämään laitteesta mitattavaa SAR-arvoa.

Tämä päämäärä saavutetaan ratkaisulla, joka on kuvattu itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

30 Keksinnön ajatuksena on muodostaa laitteeseen sen varsinaisen maajohteen eli maareitin lisäksi yksi tai useampi lisämaajohte ja muuttaa sen/niiden avulla antennin maakonfiguraatiota, kuten maajohtimien tehollista pituutta ja/tai pinta-alaa muodostamalla automaattisesti galvaaninen kytkentä maajohteen ja yhden tai useamman lisämaajohteen välille ennalta määrättyjen
35 kytkentäkriteerien perusteella ja purkamalla kyseinen kytkentä automaattisesti

ennalta määrättyjen purkukriteerien perusteella. Tällä tavoin pystytään vaikuttamaan paitsi SAR-arvoon myös antennin sähköiseen suorituskkyyn. Maajohde ja lisämaajohteet samoin kuin kytkentäkriteerit suunnitellaan laitetta varten etukäteen niin, että vaihtelevissa lähetys- tai vastaanotto-olosuhteissa saavutetaan halutut ominaisuudet.

5

Keksinnön mukaisella ratkaisulla pystytään saavuttamaan paitsi pieni SAR-arvo myös pienihäviöinen antennirakenne, jolla on mahdollisimman pieni VSWR-arvo (VSWR = Voltage Standing Wave Ratio). Ratkaisun avulla pystytään myös saavuttamaan antennirakenne, joka toimii kussakin tilanteessa optimivahvistuksella.

10

Keksinnön eräissä edullisessa toteutustavassa lisämaajohde/-johteet ovat ainakin osittain laitteen kuoriosassa, jolloin voidaan toteuttaa monenlaisia lisämaajohteita ja hot-spot -pisteiden paikkaa voidaan tarvittaessa muuttaa. Lisämaajohteet voivat olla kuorimateriaalin pinnalla tai sen sisällä.

15

Keksinnön eräissä edullisessa toteutustavassa lisämaajohteet ovat monikerrospiirilevyn eri kerroksissa. Tällä tavoin voidaan helposti toteuttaa kooltaan ja muodoltaan hyvinkin erilaisia lisämaajohteita. Lisämaajohtimet on valmistusteknisesti helppo toteuttaa monikerrospiirilevylle, jolloin ratkaisu on myös taloudellisesti edullinen.

20

Koska maajohtimien tehollista pituutta voidaan tarvittaessa kasvattaa, saadaan helposti toteutettua erilaisia maakonfiguraatioita, joista valitaan kulloiseenkin tilanteeseen sopivin. Käytännössä sopivan maakonfiguraation (eli kulloinkin sopivimman lisämaajohteen) valintaan vaikuttaa etenkin käytettävä taajuuskaista.

25

Keksinnön mukainen maakonfiguraatio on helposti toteutettavissa, eikä käyttäjän tarvitse tehdä mitään uuden maakonfiguraation käyttöönottamiseksi, vaan käyttöönotto tapahtuu automaattisesti ennalta määrättyjen kriteerien perusteella.

30

Kuvioluettelo

Seuraavassa keksintöä ja sen edullisia toteutustapoja kuvataan tarkemmin viitaten esimerkinomaisesti kuvioihin 1-9, joissa

kuviot 1 ja 2 esittävät erästä keksinnön mukaista päätelaitetta,

kuvio 3 esittää maajärjestelyn erästä toteutustapaa,

35

kuvio 4 esittää maajärjestelyn toista toteutustapaa,



- 5 kuvio 5 esittää kuvion 4 maajärjestelyä, kun lisämaajohte on käytössä,
 kuvio 6 esittää maajärjestelyn kolmatta toteutustapaa,
 kuvio 7 esittää erästä keksinnön mukaista päätelaitetta,
 kuvio 8 esittää erään toteutusvaihtoehdon lisämaajohteen sijainnista, ja
 5 kuvio 9 esittää erään toisen toteutusvaihtoehdon lisämaajohteen
 sijainnista.

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

- 10 Kuviossa 1 on esitetty tyypillinen (tilaaja)päätelaite edestä päin
 nähtynä. Päätelaite voi olla esimerkiksi matkapuhelin 40, joka käsittää muun
 muassa näppäimiä 10 ja näytön 20. Päätelaite voi olla myös muukin laite
 kuin matkapuhelin, sillä keksinnön kannalta on oleellista ainoastaan se, että
 laite kykenee lähettämään tai vastaanottamaan ilmarajapinnan kautta.

- 15 Kuvion 1 päätelaite käsittää kuori- tai kotelorakenteen, josta on
 kuviossa nähtävissä etukuori eli ns. A-kuori 30. Kuorirakenne voi olla
 valmistettu esimerkiksi muovista, lasikuidusta tai metallista tai niiden
 yhdistelmästä.

- 20 Kuviossa 2 esitetään päätelaite sivulta kuvattuna, jolloin päätelaitteen
 kuorirakenne on paremmin nähtävissä. Etukuoren lisäksi päätelaite käsittää
 takakuoren eli ns. B-kuoren 50 ja akkutilan 61 akkua varten. Esitetty
 päätelaite käsittää lisäksi akkukannen 60 akkutilan sulkemiseksi. Akkukansi
 on siis tässä toteutusvaihtoehdossa osa päätelaitteen kuorirakennetta.
 Laitteen A- ja B-kuoret samoin kuin akkukansi ovat irrotettavissa muusta
 laiterakenteesta. Päätelaite käsittää edelleen piirilevyn 70, joka on sijoitettu
 25 kotelorakenteen sisälle.

- 30 Keksinnön mukainen maajärjestely käsittää varsinaisen maajohteen,
 yhden tai useamman erillisen lisämaajohteen ja kytkentäelimet, joiden avulla
 saadaan haluttaessa automaattisesti galvaaninen kytkentä maajohteen ja
 yhden tai useamman lisämaajohteen välille antennin maajohdekongfiguraation
 muuttamiseksi muuttuneita lähetys- tai vastaanotto-olosuhteita vastaaviksi.
 Päätelaitteen kuoriosien lukumäärällä ei siis ole keksinnön toimivuuden
 kannalta merkitystä, vaan oleellista on se, että laitekuori tarjoaa tilan, johon
 voidaan esimerkiksi laitekuoren valmistusvaiheessa muodostaa yksi tai
 useampi lisämaajohte keksinnön mukaista maaratkaisua varten. Varsinaisen
 35 maajohteen ja lisämaajohteiden mahdollisia sijaintipaikkoja käsitellään

tarkemmin jäljempänä.

Varsinainen maajohde ja lisämaajohteet suunnitellaan ominaisuuksiltaan (kuten pituus, pinta-ala ja muoto) etukäteen niin, että lisämaajohteiden kytkennällä ja kytkennän purkamisella saavutetaan haluttu vaikutus laitteen toimintaan. Lisämaajohteiden fyysiset mitat määräytyvät tyypillisesti ainakin käytetystä taajuudesta ja tehosta. Halutun vaikutuksen hakeminen voi tapahtua kokeellisesti, kuten jäljempänä kuvataan. Lisämaajohteita voidaan muodostaa useampiakin, joista kulloinkin automaattisesti valitaan kulloiseenkin tilanteeseen parhaiten soveltuva halutun kaltaisen maareitistön muodostamiseksi. On myös mahdollista, että lisämaajohteiden joukosta valitaan kulloinkin useampi kuin yksi kytkettäväksi varsinaiseen maajohteeseen.

Kulloinkin käytettävän lisämaajohteen valinnassa voidaan ottaa huomioon esim. antennin lähetystaajuus ja kaistanleveys. Tällä tavoin saadaan laitteen SAR- ja VSWR-arvot kulloinkin mahdollisimman pieniksi. Lisäksi tällä tavalla saadaan optimoitua antennin häviöt ja antenni saadaan toimimaan kulloinkin optimivahvistuksella.

Kuvio 3 on periaatekuva, josta ilmenevät keksinnön kannalta oleelliset laiteosat, jotka liittyvät läheisesti päätelaitteen antennin toimintaan. Päätelaite käsittää siis antennin 80, joka voi olla periaatteessa mitä tahansa tunnettua tyyppiä, esim. ns. sisäinen tai ns. ulkoinen antenni. Erilaisia antennityyppejä on käytännössä paljon, mutta käytettävällä tyypillä ei ole keksinnön kannalta merkitystä. Yksinkertaisimmillaan antenni on ns. piiska-antenni, joka on valmistettu sähköä hyvin johtavasta materiaalista ja jonka resonanssitaajuus määräytyy antennin ns. sähköisestä pituudesta. Näin ollen esimerkiksi matkapuhelimissa olevan piiska-antennin tehollinen pituus on tyypillisesti esimerkiksi $\lambda/4$, $3\lambda/8$ $\lambda/2$ tai $5\lambda/8$, missä aallonpituus λ määräytyy laitteen käyttämästä taajuuskaistasta.

Antenni voi myös olla esimerkiksi ns. helix-antenni, jolloin antennina toimii lieriökela. Matkapuhelimissa käytettävien helix-antennien sähköiset pituudet ovat tyypillisesti $\lambda/4$, $3\lambda/4$ tai $5\lambda/4$. Matkapuhelimissa käytetään lisäksi esimerkiksi ns. mikroliuska-antenneja ja ns. PIFA-antenneja (PIFA = Planar Inverted F Antenna). PIFA-antenneilla on mahdollista saada aikaan erityisen hyvä säteilykuviot ja alhainen VSWR-arvo. Lisäksi PIFA-antennit soveltuvat käytettäväksi laajalla taajuuskaistalla.

Päätelaite voi käsittää useitakin erillisiä antennejä, esim. jos laite hyödyntää useita eri taajuuskaistoja. Samalla matkaviestimellä voidaan muodostaa yhteyksiä esimerkiksi 900 MHz:n, 1800 MHz:n ja 1900 MHz:n taajuusalueilla.

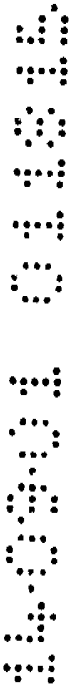
5 Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että laite käsittää kuvion 3 mukaisesti vain yhden antennin 80, joka on tässä tapauksessa piiska-antenni. Antenni on kytketty toisesta päästään antennin syöttöpisteeseen 81, joka on laitteen piirilevyllä 70, joka käsittää erilaisia komponentteja 71. Tässä tapauksessa piirilevy on ns. yksikerrospiirilevy. Näiden lisäksi piirilevyllä 10 muodostettu sähköä johtavasta materiaalista tehty maajohde 72, joka toimii antennimaajohtimena. Maajohde edustaa siis maatasoa, jossa vaikuttaa maapotentiaali, ja se toimii paitsi antennimaajohtimena myös piirilevyllä olevien komponenttien maana.

15 Maajohteen pituus, pinta-ala ja muoto vaikuttavat antennin ja laitteen toimintaan ja ominaisuuksiin, joten maajohteen fyysiset mitat ja muoto voivat vaihdella tapauskohtaisesti hyvinkin paljon.

Maajohteen fyysiset ominaisuudet vaikuttavat siten esim. laitteen SAR- ja VSWR-arvoihin sekä antennivahvistukseen ja antennihäviöihin. Keksinnön mukainen ratkaisu mahdollistaa antennin toimimisen entistä 20 useammilla taajuuksilla ja entistä laajemmalla taajuuskaistalla. Käytännössä on havaittu, että keksinnön mukaisen ratkaisun avulla voidaan antennivahvistusta kasvattaa yli 0,5 dB ja kaistaa yli 3%:a verrattuna vastaaviin tunnettuihin menetelmiin.

25 Laite käsittää edelleen piirilevyllä olevan kytkimen 90, joka on kytketty johtimeen 72. Tarkemmin sanottuna, kytkin 90 on kytketty johtimen kohtaan A, joka on antennin syöttöpisteen 81 suhteen kaukaisin kohta johtimessa. Kuten aiemmin on tullut esille, maajohtimen pituus, muoto ja pinta-ala vaikuttavat antennin toimintaan. Kuvioon on merkitty kohta B, josta on lyhin etäisyys antennin syöttöpisteeseen 81. Antennin toiminnan kannalta tärkeää 30 on johtimen 72 lyhin kokonaispituus antennista johtimen kaukaisimpaan kohtaan. Toisin sanoen, antennin kannalta maajohtimen tehollinen pituus vastaa mainittua lyhintä reittiä johdinta 72 pitkin kohdasta B kohtaan A. Näin ollen antennin 'näkemää' maajohtimen pituutta voidaan tarvittaessa muuttaa lisämaajohteen avulla.

35 Kuvion 3 esimerkissä laite käsittää kolme sähköä johtavaa ja



pituudeltaan erimittaista lisämaajohdetta 73, 74 ja 75, jotka on kytketty kytkimeen 90. Kunkin lisämaajohtimen toinen pää on vapaa. Vaikka lisämaajohteet ovat tässä esimerkissä pitkän johtimen kaltaisia, voivat niiden fyysiset mitat vaihdella monin tavoin ja ne voivat olla leveydeltään, 5 pituudeltaan ja muodoltaan toistensa suhteen hyvinkin erilaisia. Tarvittaessa ainakin yksi lisämaajohde kytketään kytkimen välityksellä varsinaiseen maajohteeseen 72, jolloin maajohteen 72 tehollinen pituus kasvaa. Kukin lisämaajohde voi lisäksi sijaita antennin suhteen eri paikassa, jolloin varsinaiseen maajohteeseen kytketty lisäjohte voi vaikuttaa hyvinkin paljon 10 antennin ja laitteen SAR- ja VSWR-arvoihin, vaikka lisäjohteiden pituudet vastaisivatkin melko lailla toisiaan.

Kuviossa 4 esitetään eräs toinen toteutusvaihtoehto päätelaitteesta. Laitte käsittää piirilevyllä 70 kolme kytkintä 91, 92 ja 93, jotka ovat kytketty maajohteeseen 72, joka muodostuu tässäkin tapauksessa piirilevyllä 15 kiertävästä johdinkuviosta. Tässä tapauksessa laitteessa on vain yksi lisämaajohde 75. Kytkimet 91-93 on sijoitettu siten, että kukin niistä kytkee kytkintä vastaavan maajohteen kohdan tiettyyn kohtaan lisämaajohdetta. Kuvion 4 esittämässä tilanteessa kaikki kytkimet ovat auki, joten lisämaajohdetta ei ole kytketty varsinaiseen maajohteeseen 72.

20 Galvaaninen kytkentä maajohteen ja yhden tai useamman lisämaajohteen välillä voidaan toteuttaa esimerkiksi ns. MEMS-teknologiaan (MEMS = Micro-ElectroMechanical Systems) perustuvilla komponenteilla, jotka ovat fyysiseltä kooltaan hyvin pieniä verrattuna vastaaviin makroskooppisiin vastineisiinsa, kuten puolijohdekytkimiin. Kytkimet voivat 25 olla esimerkiksi mikroreleitä, jotka on valmistettu MEMS-teknologialla. Prosessitekniikkansa ja rakenteensa ansiosta mikrorele on helppo kapseloida tavallisiin SMD-koteloihin (SMD = Surface Mount Devices). Lisäksi kytkimet voidaan toteuttaa esimerkiksi PIN-diodilla, joka soveltuu käytettäväksi erilaisten suurtaajuisten signaalien kytkentäsovelluksissa.

30 Kuvio 5 esittää kuvion 4 päätelaitetta tilanteessa, jossa lisämaajohde 75 on yhdistetty varsinaiseen maajohteeseen 72 kytkimellä 91. Tässä tilanteessa kytkin 91 on siis suljettu, jolloin se yhdistää lisämaajohteen galvaanisesti varsinaiseen maajohtimeen. Kuvion 5 mukaisessa tilanteessa antennimaan tehollinen kokonaispituus muodostuu reitistä B-C-D-E-F. 35 Lisäksi maan muotoa on lisämaajohteen kytkemisen ansiosta saatu

muutettua.

Laite käsittää ohjausvälineen 95, joka on käytännössä mikroprosessori, joka ohjaa kytkimien sulkeutumista ja avautumista. Mikroprosessori ohjaa kytkimiä ennalta määrättyjen kytkentä- ja purkukriteerien perusteella. Tyypillisesti näihin kriteereihin kuuluu ainakin tieto laitteen käyttämästä taajuuskaistasta ja/tai lähetystehosta. Yksinkertaisessa sovelluksessa voi esim. jokaista taajuusaluetta kohti olla oma lisäjohteensa, joka kytketään kiinni maajohteeseen 72 silloin, kun laite käyttää ko. taajuusaluetta. Laitteelle voidaan myös etukäteen määrittää, millä maajohdinpituudella tai maakonfiguraatiolla laitteelle saadaan edullisimmat SAR- ja VSWR-arvot suhteessa käytettyyn taajuuteen tai taajuuskaistaan. Kun edullisimmat maajohdekonfiguraatiot on kertaalleen määritetty, niitä vastaavat johdekonfiguraatiot sekä kytkentäelimet vastaavine kytkentä- ja purkukriteereineen voidaan ottaa käyttöön laitteiden valmistusvaiheessa.

Kun laite on käytössä, voidaan esim. taajuuskaistan vaihdon yhteydessä maareitistöä muuttaa (etukäteen tehdyn määrityksen perusteella) siten, että saavutetaan halutut ominaisuudet, kuten maksimaalinen antennivahvistus tai hot spot -piste siirtyminen SAR-arvon kannalta edulliseen paikkaan.

Kun lisämaajohde kytketään varsinaisen maajohteen jatkoksi, ei pelkästään maajohteen pituus muutu, vaan lisämaajohde on sijoitettu sellaiseen paikkaan tai asentoon suhteessa varsinaiseen maajohteeseen, että myös maajohteen muoto on muuttunut muuttuneita lähetys- tai vastaanotto-olosuhteita vastaavaksi. Maajohteen muotoa muuttamalla voidaan antennin ominaisuuksia parantaa entisestään ja erilaisten häiriökenttien aiheuttamilta ongelmilta voidaan välttyä.

Kun maan muotoa muutetaan, muuttuu siis samalla reitistö, jonka kautta kulkevat suurtaajuiset maavirrat, jotka vaikuttavat esimerkiksi SAR-arvon suuruuteen. Maareitistön muotoa automaattisesti muuttamalla voidaan kontrolloida hot spot -pisteiden sijaintia laitteessa. Syntyvät sähkö- ja magneettikentät ohjataan laiterakenteessa sellaiseen paikkaan, jossa kentät ovat kauempana laitteen käyttäjästä.

Kuvio 6 esittää erästä edullista toteutusvaihtoehtoa päätelaitteesta, joka käsittää monikerrospiirilevyn 70. Kuviossa 6 esitetään piirilevystä kerros, joka on kokonaan päällystetty sähköä johtavalla materiaalilla. Toisin sanoen,

esitetty piirilevyn kerros 72' toimii kokonaan varsinaisena maajohteena.

Kuviossa 6 päätelaite käsittää antennin 80, joka on tässä tapauksessa PIFA-antenni. Päätelaite käsittää antennin syöttöjohtimen 82, joka on ensimmäisestä päästä yhdistetty piirilevyllä olevaan syöttöpisteeseen 81 ja
 5 toisesta päästä antenniin 80, joka on johtavaa materiaalia. Syöttöjohtinta ei ole kuitenkaan yhdistetty maajohteeseen syöttöpisteen 81 puoleisesta päästään, vaan päätelaite käsittää lisäksi oikosulun (short cut) eli oikosulkujohtimen 84, jonka ensimmäinen pää on yhdistetty maajohteeseen 72 ja toinen pää antenniin. Pistettä, jossa oikosulkujohtimen 84 ensimmäinen
 10 pää on kiinni maajohteessa 72' sanotaan maakontaktiksi ja sitä on merkitty viitenumerolla 83. Antennin oikosulkujohtimen 84 toinen pää ja syöttöjohtimen 82 toinen pää on galvaanisesti kytketty toisiinsa antennin kautta.

Kuvion 6 mukaisessa rakenteessa kytkin 90 on sijoitettu piirilevylle
 15 mahdollisimman kauas antennin maakontaktista 83, jotta varsinainen maa olisi mahdollisimman pitkä antennin kannalta. Kuten kuvioista edelleen nähdään, maakontakti ja kytkin 90 on sijoitettu toisiinsa nähden piirilevyn vastakkaisiin kulmiin, jotta varsinaisen maajohteen 72' pituus saataisiin antennin kannalta mahdollisimman suureksi. Tehollinen pituus vastaa tässä
 20 tapauksessa maakontaktin 83 ja kuvioon merkityn pisteen G välistä etäisyyttä. Kun lisämaajohde kytketään varsinaisen maajohteen jatkoksi, saadaan laitteen maajohteen kokonaispituutta antennin kannalta kasvatettua vieläkin enemmän, jolloin hot spot -pisteet voidaan siirtää mahdollisimman kauas laitteen käyttäjästä. Lisämaajohteet 73-75 voivat olla piirilevyllä tai
 25 laitteen kuorirakenteessa.

Kuvio 7 esittää erästä keksinnön mukaista laitetta edestä päin kuvattuna. Kuvion mukainen laite käsittää A-kuoren 30 sisäpinnalla lisämaajohteet 73, 74 ja 75. Kuvion mukaisessa ratkaisussa lisämaajohteet ovat suorja johtimia, mutta johtimien muoto voi vaihdella. Lisämaajohde voi
 30 sijaita myös B-kuoressa, akkukannessa tai jossakin muussa rakenneosassa. Lisämaajohde on käyttäjän kannalta huomaamaton, päinvastoin kuin edellä mainitut tunnetun tekniikan mukaiset sovellukset, koska keksinnön mukaisessa ratkaisussa lisämaajohde otetaan automaattisesti käyttöön.

Kuvio 8 ja 9 esittävät tarkemmin lisämaan mahdollisia sijoituspaikkoja
 35 laiterakenteessa. Kuvion 8 esimerkissä lisämaajohde 73 on kuorirakenteen

sisällä. Lisämaajohde voidaan sijoittaa laitteen kuorirakenteen sisä- ja ulkopinnan väliin helpoiten laitekuoren valmistusvaiheessa. Jos kuorirakenne on esimerkiksi muovia, on johtavan lisämaan toteuttaminen kuorirakenteeseen suhteellisen helppoa kuoren valmistusvaiheessa. Kuori
 5 voi periaatteessa olla kokonaankin valmistettu sähköä johtavasta materiaalista, mutta silloin kuori on eristettävä lisämaajohteesta.

Kuvion 9 mukaisessa toteutusvaihtoehdossa lisämaajohde 73 on laitekuoren pinnalla. Lisämaajohteen muodostava johdinkalvo voidaan esim. liimata tai jollakin muulla sopivalla tavalla kiinnittää esim. juuri laitekuoren
 10 sisäpinnalle. Lisämaajohde voi siis olla esimerkiksi A-kuoressa, B-kuoressa, akkukannessa tai jonkin muun laiterakenteen sisäpinnalla. Se voi olla myös esim. laitteen akkutilassa, jolloin se olisi B-kuoren ulkopinnalla. Lisämaajohde voi sijaita esimerkiksi matkaviestimen takakuoressa, jolloin hot spot -piste voidaan siirtää mahdollisimman kauas laitteen käyttäjästä.

Lisämaajohteiden sijoittaminen kuoreen on siinä mielessä edullista, että kuorirakenne tarjoaa mahdollisuuden toteuttaa fyysisesti hyvin erilaisia ja pinta-alaltaan suuriakin lisämaajohteita samalla kun hot spot -pisteet
 15 voidaan ohjata haluttuun kohtaan laitteessa. Lisämaajohteet voidaan kuitenkin toteuttaa myös siten, että ne ovat kokonaisuudessaan piirilevyllä. Koska piirilevyn pinnalla on yleensä vähän tilaa, ne voidaan sijoittaa monikerrospiirilevyn (kuvio 6) yhteen tai useampaan (lisä)kerrokseen. Esim. kunkin taajuusalueen lisämaajohde voi olla omassa kerroksessaan. Varsinainen maajohde on edullista sijoittaa kokonaan piirilevyille, riippumatta
 20 siitä, käytetäänkö laitteessa yksi- vai monikerrospiirilevyä.

Maatasolla (maajohde ynnä lisämaajohteet) on jokaisella taajuudella optimaalinen minimipituus, jolla saavutetaan riittävä antennivahvistus. SAR-
 25 arvon pienentäminen saadaan aikaan esim. siten, että hot spot -piste siirretään laitteessa paikkaan, josta on mitattavissa laitteelle pieni SAR-arvo. SAR- ja VSWR-arvot eivät ole suoraan riippuvaisia toisistaan. Kun saavutetaan hyvä VSWR-arvo, on todennäköistä, että antennivahvistuskin kasvaa. Hyvän antennivahvistuksen saavuttamiseksi on antennisovituksen oltava hyvä (pieni VSWR-arvo), maajohteen pituuden on oltava optimaalinen ja antennisäteilijän on sijaittava RF-ominaisuuksien kannalta vapaassa paikassa. Hieman yleistäen voidaan sanoa, että tarvittavan maatasen pituus
 30 on sitä suurempi, mitä pienempi on taajuus. Tarvittavan maatasen pituus on
 35

kuitenkin riippuvainen monesta tekijästä, esim. maan sijaintipaikasta, sen muodosta ja muusta laiterakenteesta.

5 Vaikka keksintöä on edellä kuvattu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, että keksintö ei ole rajoittunut niihin, vaan alan ammattimies voi muunnella esitettyjä ratkaisuja keksinnön ajatuksesta poikkeamatta. Jos laitteessa on esim. useita antennoja, jokaisella niistä voi olla ainakin osittain omat maajärjestelynsä edellä kuvattuun tapaan tai kaikille antenneille voi olla yhteiset lisämaajohteet.



Patenttivaatimukset:

- 5 1. Menetelmä langatonta tiedonsiirtoa käyttävän laitteen maajärjestelyn toteuttamiseksi, joka laite käsittää ainakin yhdestä kuoriosasta muodostetun kuorirakenteen (30, 50, 60), antennin (80) ja maajohteen (72, 72') antennia varten, t u n n e t t u siitä, että
- laitteeseen muodostetaan ainakin yksi sähköä johtava lisämaajohte (73-75),
 - 10 - maajohteen ja lisämaajohteen välille muodostetaan automaattisesti galvaaninen kytkentä ennalta määrätyn kytkentäkriteerin täytyessä, ja
 - mainittu galvaaninen kytkentä puretaan automaattisesti ennalta määrätyn purkukriteerin täytyessä.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että laitteeseen muodostetaan useita lisämaajohteita, joista kukin on erikseen kytkettävissä maajohteeseen ja irrotettavissa maajohteesta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kukin lisämaajohte muodostetaan johtimesta, jonka vapaa pää johdetaan fyysisesti haluttuun kohtaan laitteessa.
- 20 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että maajohte sijoitetaan laitteen piirilevylle ja lisämaajohteet laitteen kuorirakenteeseen.
5. Patenttivaatimuksen 1 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että maajohte ja lisämaajohteet sijoitetaan monikerrospiirilevyn eri kerroksiin.
- 25 6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisämaajohteiden vapaat päät johdetaan eri kohtiin laitteen kuorirakenteessa.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kytkentä- ja purkukriteerit riippuvat ainakin laitteen kulloinkin käyttämästä taajuuskaistasta.
- 30 8. Patenttivaatimuksen 1 tai 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kytkentä- ja purkukriteerit riippuvat ainakin laitteen kulloinkin käyttämästä lähetystehosta.
- 35 9. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,

että lisämaajohteet on sovitettu keskenään erilaisiksi siten, että kunkin lisämaajohteen kytkeminen maajohteeseen muuttaa maan tehollista pituutta antennin kannalta eri määrän.

5 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lisämaajohteen avulla vaikutetaan päätelaitteen antennin sähköisiin ominaisuuksiin.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lisämaajohteen avulla vaikutetaan päätelaitteen antennivahvistukseen.

10 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lisämaajohteen avulla vaikutetaan laitteen aiheuttamaan SAR-arvoon.

13. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lisämaajohteen avulla vaikutetaan antennin VSWR-arvoon.

14. Langatonta tiedonsiirtoa hyödyntävä laite, joka käsittää

15 - ainakin yhdestä kuoriosasta (30, 50, 60) muodostetun kuorirakenteen,

- antennin (80), ja

- maajohteen (72, 72'), joka on sovitettu kuorirakenteen sisään,

tunnettu siitä, että päätelaite käsittää lisäksi

- ainakin yhden sähköä johtavan lisämaajohteen (73, 74, 75),

20 - ainakin yhden kytkimen (91, 92, 93) galvaanisen kytkennän muodostamiseksi maajohteen (72, 72') ja lisämaajohteen välille, ja

- ohjausvälineen (95), joka on sovitettu ohjaamaan mainittua ainakin yhtä kytkintä mainitun galvaanisen kytkennän muodostamiseksi ja purkamiseksi ennalta määrättyjen kriteerien perusteella.

25 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että maajohte on muodostettu laitteessa olevalle piirilevylle ja lisämaajohte ainakin osittain laitteen kuoriosaan.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, tunnettu siitä, että lisämaajohte on muodostettu kuoriosamateriaalin sisään.

30 17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, tunnettu siitä, että lisämaajohte on muodostettu kuoriosan sisäpinnalle.

18. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että maajohte ja ainakin yksi lisämaajohte on muodostettu laitteessa olevalle piirilevylle (70).

35 19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen laite, tunnettu siitä, että

maajohde ja lisämaajohteet on sijoitettu monikerrospiirilevyn eri kerroksiin.

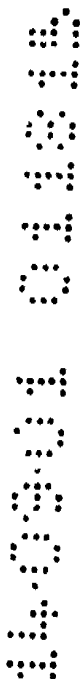
20. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että lisämaajohde on sovitettu alkamaan maajohteen (72, 72') kohdasta, jonne matka antennista on pisimmillään, kun matka kyseiseen kohtaan mitataan lyhintä reittiä maajohdetta pitkin.

21. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että se käsittää useita lisämaajohteita.

22. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että lisämaajohteet on muodostettu fyysisiltä mitoiltaan erilaisiksi siten, että kunkin kytkeminen muuttaa antennin sähköisiä ominaisuuksia eri tavalla.

23. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että se käsittää useita kytkimiä (91, 92, 93), jotka on sovitettu kytkeytymään eri kohtiin maajohdetta (72).

24. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että se on kannettava tilaajapäätelaite, edullisesti matkaviestin.



Patentkrav

1. Ett förfarande för att förverkliga ett jordarrangemang i en anordning, som
5 använder trådlös dataöverföring, vilken anordning omfattar en skalkonstruktion
(30, 50, 60), som är utformad av åtminstone en skalkomponent, en antenn (80)
och en jordledare (72, 72') för antennen, **kännetecknat** av, att

- man i anordningen utformar åtminstone ytterligare en elektriskt ledande
jordledare (73 - 75),

10 - man automatiskt bildar en galvanisk koppling mellan jordledaren och den
ytterligare jordledaren, då ett på förhand bestämt kopplingskriterium uppfylls,

- man automatiskt bryter den nämnda galvaniska kopplingen, då ett på
förhand bestämt urkopplingskriterium uppfylls.

15 2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att man i anordningen
utformat ett flertal ytterligare jordledare, av vilka var och en separat kan kopplas till
och urkopplas från jordledaren.

20 3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att man utformar var och
en av de ytterligare jordledarna av en ledare, vars fria ände man fysiskt leder till en
önskad punkt i anordningen.

25 4. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att man placerar
jordledaren på ett kretskort i anordningen och de ytterligare jordledarna i
anordningens skalkonstruktion.

5. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 3, **kännetecknat** av, att man placerar
jordledaren och de ytterligare jordledarna i olika lager i ett flerlagerkort.

30 6. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av, att man leder de fria
ändarna av de ytterligare jordledarna till olika punkter i anordningens
skalkonstruktion.

7. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att kopplings- och urkopplingskriterierna åtminstone beror på det frekvensband som anordningen för tillfället utnyttjar.

5 8. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 7, **kännetecknat** av, att kopplings- och urkopplingskriterierna åtminstone beror på den sändningseffekt som anordningen för tillfället använder.

10 9. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av, att man anpassat de ytterligare jordledarna sinsemellan avvikande, så att man genom att till jordledaren koppla var och en av de ytterligare jordledarna förändrar den från antennen betraktade effektiva jordlängden med avsnitt av olika längd.

15 10. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att man med hjälp av en ytterligare jordledare påverkar terminalantennens elektriska egenskaper.

11. Förfarande enligt patentkrav 10, **kännetecknat** av, att man med hjälp av en ytterligare jordledare påverkar terminalantennförstärkningen.

20 12. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att man med hjälp av en ytterligare jordledare påverkar det SAR-värde (Specific Absorption Rate, specifik absorption) som anordningen förorsakar.

25 13. Förfarande enligt patentkrav 10, **kännetecknat** av, att man med hjälp av en ytterligare jordledare påverkar antennens VSWR-värde (Voltage Standing Wave Ratio, ståendevågkvot för spänningen).

14. En anordning, som använder trådlös dataöverföring, vilken anordning omfattar

- 30 - ett skal, som utformats av åtminstone en skalkomponent (30, 50, 60),
- en antenn (80), och

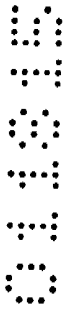
- en jordledare (72, 72'), som är monterad inne i skalkonstruktionen **kännetecknad** av, att terminalanordningen ytterligare omfattar
 - åtminstone en elektriskt ledande ytterligare jordledare (73, 74, 75),
 - åtminstone en omkopplare (91, 92, 93) för att åstadkomma en galvanisk
- 5 koppling mellan jordledaren (72, 72') och den ytterligare jordledaren, och
- en styrordning (95), som anpassats att styra den nämnda åtminstone ena omkopplaren för att åstadkomma och bryta den nämnda galvaniska kopplingen på basen av på förhand bestämda kriterier.
- 10 15. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknad** av, att jordledaren är utformad på ett kretskort i anordningen och en ytterligare jordledning åtminstone delvis i anordningens skalkomponent.
16. Anordning enligt patentkrav 15, **kännetecknad** av, att den ytterligare
- 15 jordledaren är utformad inne i skalkomponentmaterialet.
17. Anordning enligt patentkrav 15, **kännetecknad** av, att den ytterligare jordledaren är utformad på skalkomponentens inneryta.
- 20 18. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknad** av, att jordledaren och åtminstone en ytterligare jordledare är utformade på ett kretskort (70) i anordningen.
19. Anordning enligt patentkrav 18, **kännetecknad** av, att jordledaren och de
- 25 ytterligare jordledarna är placerade i olika lager i ett flerlagerkort.
20. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknad** av, att den ytterligare jordledaren är anpassad att utgå från den punkt på jordledaren (72, 72'), till vilken avståndet från antennen är längst, då avståndet till ifrågavarande punkt mätes
- 30 enligt den kortaste vägen längs jordledaren.

21. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknad** av, att den omfattar ett flertal ytterligare jordledare.

22. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknat** av, att de ytterligare
5 jordledarna till sina fysiska mått är utformade olika, så att inkoppling av var och en av dem förändrar antennens elektriska egenskaper på olika sätt.

23. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknat** av, att den omfattar ett flertal
10 omkopplare (91, 92, 93), som är anpassade att kopplas till olika punkter på jordledaren (72).

24. Anordning enligt patentkrav 14, **kännetecknat** av, att den är en mobil användarterminalanordning, fördelaktigt en mobiltelefon.



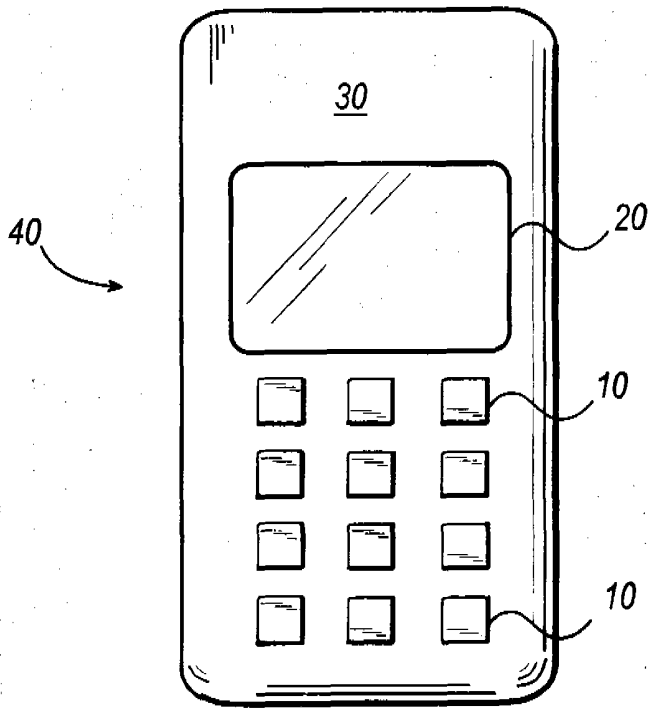


Fig. 1

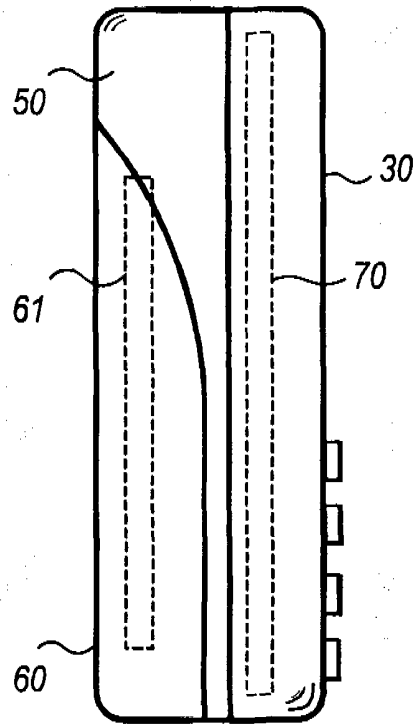


Fig. 2

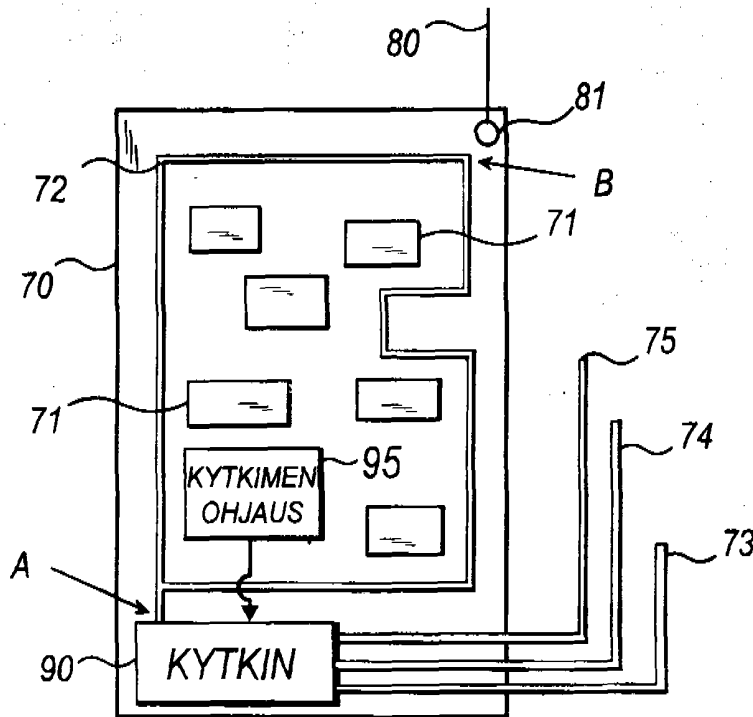


Fig. 3



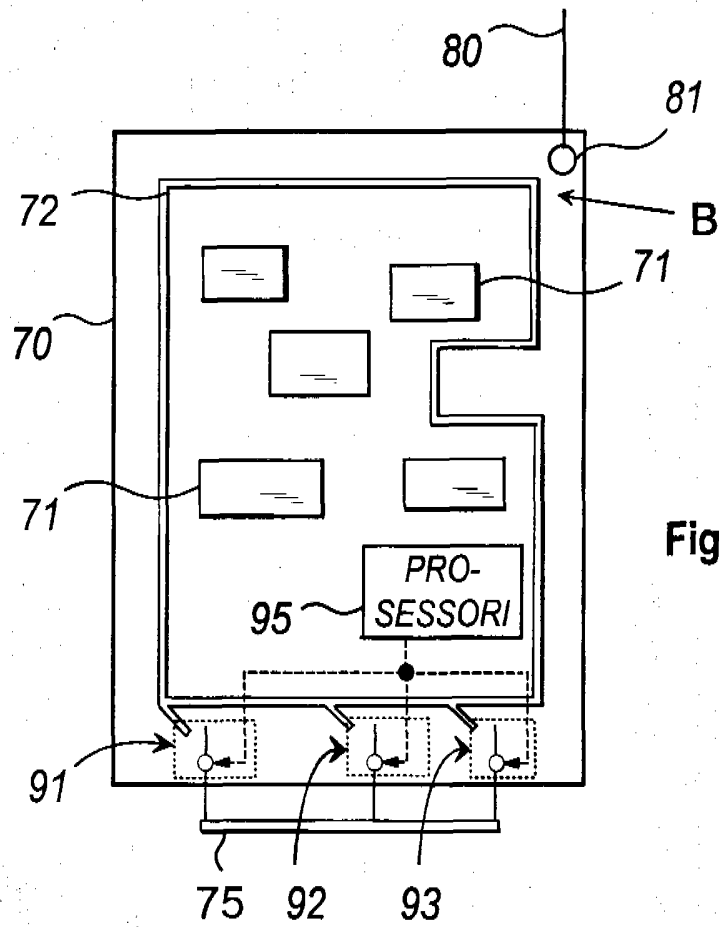


Fig. 4

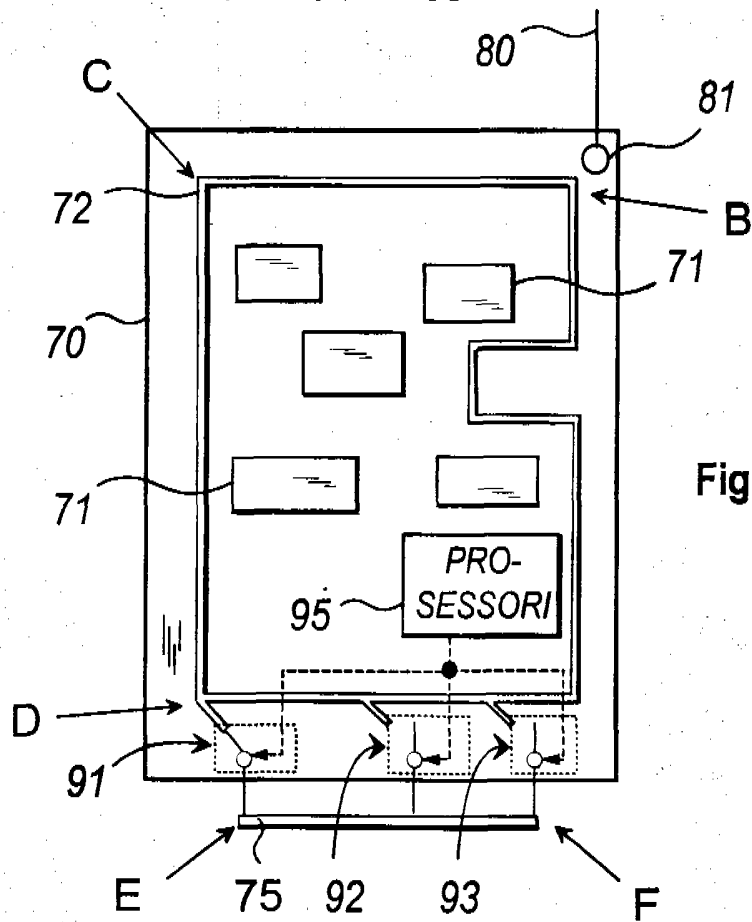


Fig. 5



