



F 1000114254B



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 114254 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.09.2004

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H01Q 1/24, 9/04, 5/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20000437

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

24.02.2000

(24) Alkupäivä - Löpdag

24.02.2000

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

25.08.2001

(73) Haltija - Innehavare

1 •Filtronic LK Oy, Takatie 6, 90440 Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Annamaa, Petteri, Vesakuja 5, 90460 Oulunsalo, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Mikkola, Jyrki, Salpatie 2 C 1, 69600 Kaustinen, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Oulun Patenttitoimisto Berggren Oy Ab

Lentokatu 2

90460 Oulunsalo

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Tasoantennirakenne

Planantennskonstruktion

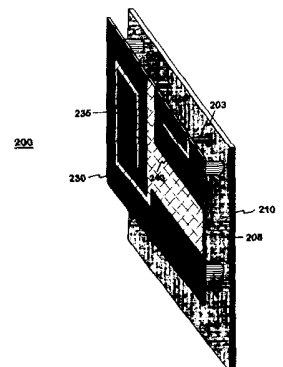
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP 0831548 A3, EP 0831547 A3, EP 0790663 A1, US 5434579 A, US 4929961 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee tasoantenneja, joiden rakenneosiin kuuluu parasiittinen elementti. Antennirakenteeseen kuuluu PIFA-tyyppinen, matkaviestimen kuorien sisälle sijoitettava rakenne (230, 210, 202). PIFAn syöttö tapahtuu parasiittisesti esimerkiksi samalla eristelevyllä olevan johdeliuskan (240) kautta. Tähän syöttöelementtiin liittyy galvaanisesti koko antennirakenteen syöttöjohdin (203); oikosulkupistettä siinä ei ole. Syöttöelementti (240) toimii samalla apusäteilijänä. Antennielementtien tai niiden osien resonanssitaajuudet järjestetään tarpeen mukaan päällekkäin, lähelle toisiaan tai suhteellisen kauas toisistaan. Rakenteeseen voidaan lisätä syöttöelementtiin liittyvä piiskelementti. Keksinnön mukaisesti saadaan suhteellisen yksinkertaisella rakenteella luotettava kaksoisresonanssi, ja tämän seurauksena suhteellisen laajakaistainen antenni, kun resonanssit ovat lähekkäin. Lisäksi antennin säteilyssä ei tapahdu polarisaation kääntymistä kaksoisresonanssilla toteutetun taajuuskaistan sisällä.

Uppfinningen avser planantenner, vilkas komponenter innefattar ett paraselement. Antennkonstruktionen innefattar en konstruktion (230, 210, 202) av PIFA-typ att placeras inne i mobilstationernas hölje. Tillförseln till PIFA sker parasitiskt exempelvis via ett ledarband (240) på samma isoleringsplatta. Till detta tillförsellement har tillförselledaren (203) för hela antennkonstruktionen anslutits galvaniskt; där finns ingen kortslutningspunkt. Tillförsellementet (240) fungerar samtidigt som hjälpelement. Resonansfrekvenserna hos antennelementen eller deras delar inrättas enligt behov efter varandra, nära varandra eller relativt långt ifrån varandra. Ett sprötelement kan tillsättas i konstruktionen i anslutning till tillförsellementet. Enligt uppfinningen erhålls en tillförlitlig dubbelresonans med en relativt enkel konstruktion, och följaktligen en relativt bredbandig antenn, då resonanserna är nära varandra. Dessutom sker ingen polaritetsinversion i antennens strålning inom det med dubbelresonans utförda frekvensbandet.



### Tasoantennirakenne

Keksintö koskee tasoantenneja, joiden rakenneosiin kuuluu parasiittinen elementti. Antenni sopii käytettäväksi erityisesti matkaviestimissä, joissa tarvitaan suhteellisen laajaa kaistaa, tai jotka toimivat kahdella tai useammalla taajuusalueella.

- 5 Kannettavissa radiolaitteissa, varsinkin matkaviestimissä antennille asetettavat vaatimukset ovat kasvaneet. Laitteiden yhä pienentyessä antennin on luonnollisesti oltava pienikokoinen; mieluiten se sijoitetaan laitteen kuorien sisälle. Toisaalta uusien taajuusalueiden käyttöönoton myötä ovat yleistyneet matkaviestimet, joissa antennin tulee toimia kahdella tai useammalla taajuuskaistalla. Kaksikaista-antenneissa lisäksi ainakin ylemmän toimintakaistan tulisi olla suhteellisen leveä, varsinkin jos
- 10 kyseisen laitteen on tarkoitus toimia useammassa kuin yhdessä aluetta 1,7-2 GHz käyttävässä järjestelmässä.

- Antennille asetettavia vaatimuksia voidaan luonnollisesti pyrkiä täyttämään erilaisilla rakenneratkaisuilla. Esillä olevassa keksinnössä ratkaisu perustuu parasiittisen elementin käyttöön tasoantennissa. Tällaisiakin rakenteita tunnetaan ennestään lukuisia. Tyypillisesti niissä on piirilevy, jonka toisella pinnalla on maataso, ja toisella pinnalla antennin syöttöjohtimeen kytketty johdealue ja vähintään yksi parasiittinen johdealue. Tällaista esittävät kuvat 1a,b. Kuvassa 1a on antenni 100 ylhäältä nähtynä ja kuvassa saman antennin poikkileikkaus sivulta päin. Rakenteeseen kuuluu dielektrinen levy 108. Levyn 108 yläpinnalla ovat johdealueet 120 ja 130, jotka toimivat säteilevinä elementteinä. Levyn 108 alapinnalla on koko pinnan laajuinen johdealue 110, joka toimii maatasona. Ensimmäinen säteilevä elementti 120 on kytketty antennia syöttävään lähteeseen syöttöjohtimella 102 eräässä pisteessä F. Elementti 120 on lisäksi oikosuljettu maatasoon johteella 103 eräässä pisteessä S antennin sähköisten ominaisuuksien, kuten impedanssisovituksen parantamiseksi. Näin muodostuu PIFA (planar inverted F-antenna)-tyyppinen rakenne. Toinen säteilevä elementti 130 on parasiittinen, ts. sillä on vain sähkömagneettinen kytkentä ensimmäiseen elementtiin 120. Myös siinä voi olla oikosulkupiste. Parasiittisen elementin tarkoitus on parantaa edelleen antennin sähköisiä ominaisuuksia, kuten kaistanleveyttä tai säteilykuviota.
- 15
- 20
- 25
- 30

- Haittana edellä kuvatunlaisissa, tekniikan tason mukaisissa antenneissa on, että niiden kaistanleveys ei aina ole riittävä nykyisille viestimille. Säteileviä elementtejä voidaan muotoilla niin, että kaistanleveyttä saadaan suuremmaksi kahden lähekkäin olevan resonanssitaajuuden avulla, mutta tällöin rakenteen haittana on, että se on suhteellisen mutkikas luotettavan toiminnan varmistamiseksi. Elementin, jolla on
- 35

kaksi lähekkäistä resonanssia, haittana on lisäksi, että sen säteilyn polarisaatio kääntyy kaistan sisällä. Lisäksi kuvatuista rakenteiden haittana on, että ne ovat herkkiä esimerkiksi käyttäjän käden vaikutukselle. Jos vaikkapa sormi on laitteen ulkokuorella PIFAn säteilevän elementin kohdalla, tämän toiminta huononee.

- 5 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennirakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

- 10 Keksinnön perusajatus on seuraava: Antennirakenteeseen kuuluu PIFA-tyyppinen, matkaviestimen kuorien sisälle sijoitettava rakenne. PIFAn syöttö tapahtuu parasitiivisesti esimerkiksi samalla eristelevyillä olevan johdeliuskan kautta. Tähän syöttöelementtiin liittyy galvaanisesti koko antennirakenteen syöttöjohdin; oikosulkupistettä siinä ei ole. Syöttöelementti toimii samalla apusäteilijänä. Antennin maataso on erillinen, suhteellisen etäällä säteilevistä elementeistä sijaitseva kappale. Antennielementtien tai niiden osien resonanssitaajuudet järjestetään tarpeen mukaan  
15 päällekkäin, lähelle toisiaan tai suhteellisen kauas toisistaan. Rakenteeseen voidaan lisätä syöttöelementtiin liittyvä piiskaelementti.

- Keksinnön etuna on, että sen mukaisesti saadaan suhteellisen yksinkertaisella rakenteella luotettava kaksoisresonanssi, ja tämän seurauksena suhteellisen laajakaistainen antenni, kun resonanssit ovat lähekkäin. Lisäksi keksinnön etuna on, että antennille saadaan suhteellisen suuri vahvistus järjestämällä sen resonanssit päällekkäin. Edelleen keksinnön etuna on, että antennista saadaan helposti kaksikaistainen järjestämällä resonanssitaajuudet haluttujen järjestelmien käyttämille taajuusalueille. Edelleen keksinnön etuna on, että antennin säteilyssä ei tapahdu polarisaation  
25 kääntymistä kaksoisresonanssilla toteutetun taajuuskaistan sisällä. Edelleen keksinnön etuna on, että rakenteen valmistuskustannukset ovat suhteellisen pienet, koska se on yksinkertainen ja sarjavalmistukseen soveltuva.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oikeisiin piirustuksiin, joissa

- 30 kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta antennirakenteesta,  
kuva 2 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennirakenteesta,  
kuva 3 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennirakenteesta,  
kuva 4 esittää muita esimerkkejä antennielementtien muotoilusta,

- kuva 5 esittää piiskaelementillä laajennettua keksinnön mukaista antennia,  
kuva 6 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin kaistaominaisuuksista ja  
kuva 7 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisella antennilla varustetusta matkaviestimestä.

- 5 Kuva 1 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 2 on esimerkki keksinnön mukaisesta antennirakenteesta. Antenniin 200 kuuluu esimerkissä maataso 210 ja tämän suuntainen dielektrinen levy 208, joka on kiinnitetty maatasoon eristekappaleilla kuten 205. Dielektrisen levyn 208 maatasosta katsottuna ulommalla pinnalla on kaksi erillistä tasomaista johdealuetta: parasiittielementti 230 ja syöttöelementti 240. Dielektrisen levyn 208 maatason puoleisella pinnalla ei ole johdealueita. Parasiittielementti on oikosuljettu eräästä kohdastaan S maatasoon johtimella 202. Säteilevä parasiittielementti 230, oikosulkujohdin 202 ja maataso muodostavat näin antennin PIFA-osan. Syöttöelementtiin 240 liittyy galvaanisesti eräässä sen kohdassa F koko antennirakenteen syöttöjohdin 203. Syöttöelementillä on kaksi tehtävää. Sekin toimii säteilevänä elementtinä, ja toisaalta se siirtää energiaa sähkömagneettisen kytkennän kautta parasiittielementin kenttään. Elementtien keskinäinen sijainti vaikuttaa luonnollisesti antennin ominaisuuksiin: Mitä kauempana ne ovat toisistaan, sitä pienempi on yksikaistaisen antennin kaistanleveys ja vastaavasti sitä suurempi sen Q-arvo.

- 20 Kuvan 2 esimerkissä parasiittielementissä on rako 235, joka jakaa elementin oikosulkukohdasta S katsottuna kahteen eripituiseseen haaraan. PIFA on täten kaksitaajui-
- 25 n. Syöttöelementissä on kuvan esimerkissä rako 245, jolla muodostetaan syöttöelementille haluttu pituus syöttökohdasta F katsottuna. Antennin taajuusominaisuudet määräytyvät, paitsi elementtien vastakkain olevien reunojen välimatkasta ja pituudesta, elementtien resonanssitaajuuksista ja etäisyydestä maatasoon. Kukin resonanssitaajuus riippuu elementin tai sen haaran pituudesta. Kuvan 2 rakenteessa voidaan elementtien mitoituksella järjestää esimerkiksi parasiittielementin 230 pitemmän haaran resonanssitaajuus GSM (Global System for Mobile telecommunications)900-järjestelmän taajuusalueelle, ja parasiittielementin lyhyemmän haaran- ja
- 30 syöttöelementin resonanssitaajuudet GSM1800-järjestelmän taajuusalueelle. Loiton-
- tomalla kahta jälkimmäistä resonanssitaajuutta toisistaan, niitä vastaava taajuuskaista levenee, kunnes jakautuu kahdeksi erilliseksi taajuuskaistaksi. Keksinnölle on olennaista, että parasiittielementti on oikosuljettu, mutta syöttöelementti ei ole. Käyttämällä näitä keinoja lähekkäisten resonanssitaajuuksien muodostamisessa saadaan tekniikan tasoon verrattuna yksinkertaisemmin suhteellisen suuria kaistanleve-
- 35

yksiä. Toinen merkittävä seikka on, että antennin säteilyssä ei tapahdu polarisaation kääntymistä kaksoisresonanssilla toteutetun taajuuskaistan sisällä, kuten vastaavissa tekniikan tason mukaisissa rakenteissa.

5 Kuvassa 3 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta järjestelystä. Siinä on tasomainen syöttöelementti 340, tasomainen parasiittielementti 330, ja näiden takana maataso 310. Tässäkin esimerkissä parasiittielementissä on rako, joka jakaa tason oikosulkukohdasta S katsottuna kahteen eripituiseen haaraan kaksikaista-antennin muodostamiseksi. Syöttöelementtiin 340 liittyy galvaanisesti koko antennirakenteen syöttöjohdin kohdassa F. Erona kuvan 2 rakenteeseen on, että nyt parasiittielementti 10 ja syöttöelementti eivät ole johdealueita dielektrisen levyn pinnalla, vaan ne ovat erillisiä ja jäykkiä johdekappaleita.

Kuvissa 4a-d on lisäesimerkkejä keksinnön mukaisesta antennielementtien muotoilusta. Kussakin kuvassa 4a, 4b ja 4c parasiittielementti 431; 432; 433 on kaksitaajuinen, ja syöttöelementti 441; 442; 443 on mitoitettu siten, että sen resonanssitaajuus 15 sattuu suhteellisen lähelle parasiittielementin ylempää resonanssitaajuutta. Maataso, joka ei näy kuvissa, on etäisyydellä, joka on vajaan puolet säteilevien elementtien muodostaman suorakulmion lyhyemmästä sivusta. Nämä rakenteet sopivat viestimiin, joiden tulee toimia esimerkiksi GSM900- ja GSM1800-järjestelmissä. Kuvassa 4d parasiittielementti 434 on niinkään kaksikaarainen. Nyt kuitenkin sekä 20 se että syöttöelementti on mitoitettu niin, että antennin kaikki resonanssitaajuudet sattuvat esimerkiksi UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)-verkolle varatulle taajuusalueelle 1900-2170 MHz.

Kuvassa 5 on suoritusmuoto, jossa keksinnön mukaista antenna on laajennettu piiskaelementillä. Perusrakenne on samanlainen kuin kuvassa 2. Lisäyksenä on piiska- 25 elementti 550 yläasentoonsa piirrettynä. Se kytkeytyy tällöin tässä esimerkissä galvaanisesti syöttöelementtiin 540 liitoskappaleen 551 kautta. Kuva ei esitä mekaniismia, joka painaa liitoskappaleen syöttöelementtiä vasten. Piiska kytkeytyy syöttöelementin syöttökohdasta F katsottuna vastakkaiseen päähän. Syöttöelementillä voidaan järjestää, että piiskan sähköinen pituus on sen fyysistä pituutta suurempi. 30 Piiska järjestetään resonoimaan esimerkiksi PIFA-osan ylemmällä taajuusalueella. Kun piiska on ala-asennossaan, sillä ei ole merkittävää kytkentää antennirakenteen muihin osiin.

Kuvassa 6 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin taajuusominaisuuksista. Siinä on heijastuskertoimen  $S_{11}$  kuvaaja 61 taajuuden funktiona. Kyseinen antenni on suunniteltu UMTS-viestimiin. Kuvaajasta nähdään, että UMTS-taajuusalueella an- 35

tennin heijastusvaimennus vaihtelee välillä -8...-15 dB, mikä merkitsee suhteellisen hyvää sovitusta ja säteilytehoa.

Kuvassa 7 on matkaviestin MS. Siinä on keksinnön mukainen antennirakenne 700, joka sijaitsee kokonaan matkaviestimen kuorien sisäpuolella.

- 5 Edellä on kuvattu eräitä keksinnön mukaisia antennirakenteita. Keksintö ei rajoita antennielementtien muotoja juuri niihin. Keksintö ei myöskään rajoita millään tavalla antennin valmistustapaa eikä siinä käytettyjä materiaaleja. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

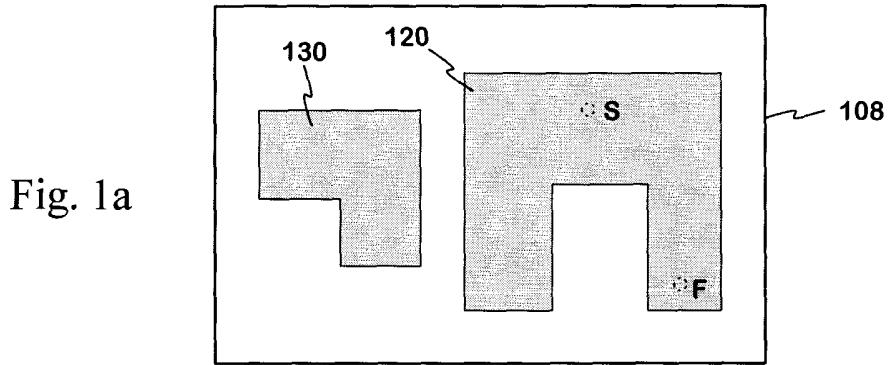
**Patenttivaatimukset**

1. Antennirakenne, joka käsittää maatasen (210; 310), antennirakenteen syöttöjohtimeen (203) kytketyn tasomaisen syöttöelementin (240; 340; 441; 442; 443; 444; 540) ja tasomaisen parasiittielementin (230; 330; 431; 432; 433; 434), joiden elementtien välillä on sähkömagneettinen kytkentä, ja joka parasiittielementti on oikosuljettu maatasoon, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementin oikosulku tapahtuu yhdessä pisteessä (S), josta oikosulkupisteestä (S) katsottuna parasiittielementti jakautuu ensimmäiseen ja toiseen määrätty resonanssitaajuudet omaavaan haaraan toimintakaistojen muodostamiseksi.
- 5
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainittu syöttöelementti on järjestetty resonoimaan olennaisesti samalla taajuudella kuin mainittu parasiittielementti.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementti (230) ja mainittu syöttöelementti (240) ovat erillisiä johdealueita saman dielektrisen levyn (208) pinnalla.
- 15
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementti (330) ja mainittu syöttöelementti (340) ovat erillisiä itsekantavia johdekappaleita.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi piiskaelementin (550), joka ulosvedettynä on galvaanisessa kosketuksessa mainittuun syöttöelementtiin (540).
- 20
6. Radiolaite (MS), joka käsittää antennin (700), johon kuuluu maataso, antennirakenteen syöttöjohtimeen kytketty tasomainen syöttöelementti ja tasomainen parasiittielementti, joiden elementtien välillä on sähkömagneettinen kytkentä, ja joka parasiittielementti on oikosuljettu maatasoon, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementin oikosulku tapahtuu yhdessä pisteessä, josta oikosulkupisteestä katsottuna parasiittielementti jakautuu ensimmäiseen ja toiseen määrätty resonanssitaajuudet omaavaan haaraan toimintakaistojen muodostamiseksi.
- 25

**Patentkrav**

1. Antennkonstruktion, som innefattar ett jordplan (210; 310), ett planlikt matningselement (240; 340; 441; 442; 443; 444; 540) kopplat till antennkonstruktionens matningsledare (203) och ett planlikt parasitelement (230; 330; 431; 432; 433; 434), mellan vilka element finns en elektromagnetisk koppling, och vilket parasitelement är kortslutet vid jordplanet, **kännetecknad** av att nämnda parasitelements kortslutning sker vid en punkt (S), där parasitelementet fördelas, sett från kortslutningspunkten (S), i en första och andra förgrening med bestämd resonansfrekvens för att bilda funktionsband.
2. Konstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att nämnda matningselement är anordnat att resonera väsentligt på samma frekvens som nämnda parasitelement.
3. Konstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att nämnda parasitelement (230) och nämnda matningselement (240) är skilda ledarområden på ytan av samma dielektriska skiva (208).
4. Konstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att nämnda parasitelement (330) och nämnda matningselement (340) är skilda självbärande ledarstycken.
5. Konstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att den dessutom innefattar ett spöelement (550), som i utdraget läge är i galvanisk kontakt med nämnda matningselement (540).
6. Radioapparat (MS), som innefattar en antenn (700), vilken innefattar ett jordplan, ett planlikt matningselement kopplat till antennkonstruktionens matningsledare och ett planlikt parasitelement, mellan vilka element finns en elektromagnetisk koppling, och vilket parasitelement är kortslutet vid jordplanet, **kännetecknad** av att kortslutningen av nämnda parasitelement sker vid en punkt, där parasitelementet, sett från kortslutningspunkten, fördelas i en första och andra förgrening med bestämd resonansfrekvens för att bilda funktionsband.





PRIOR ART

100

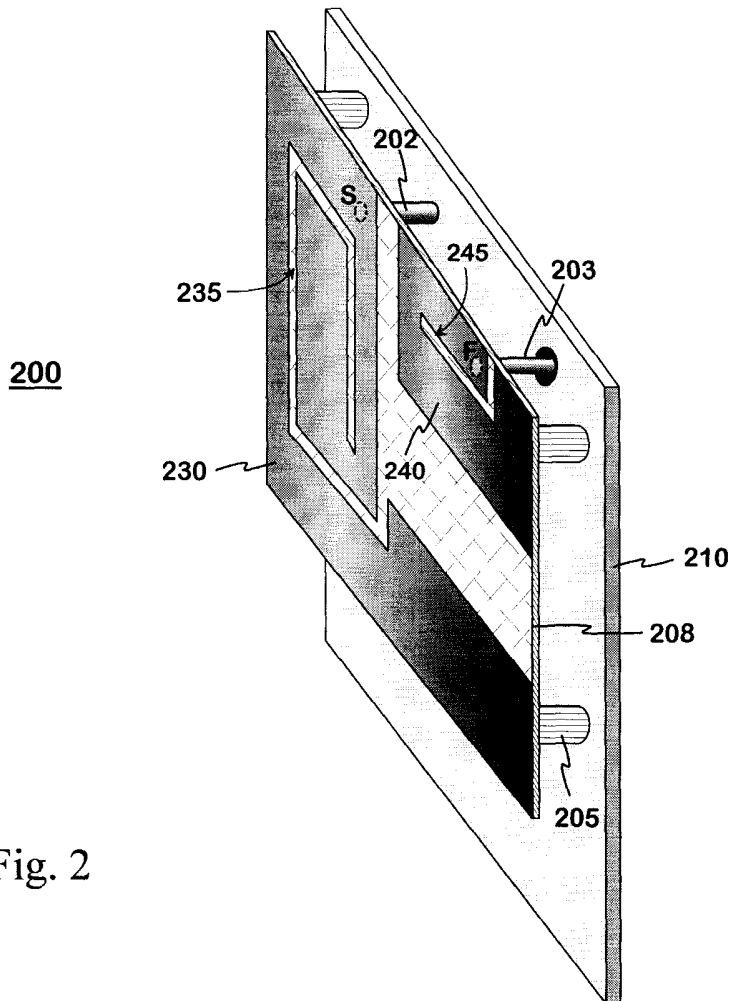
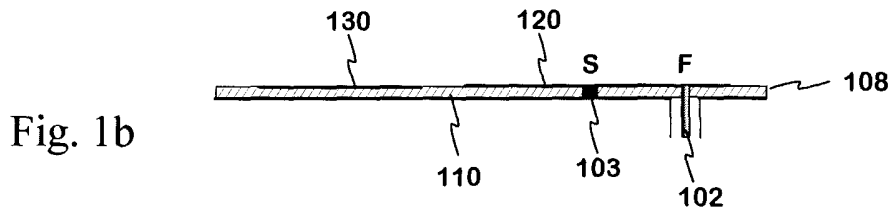


Fig. 2



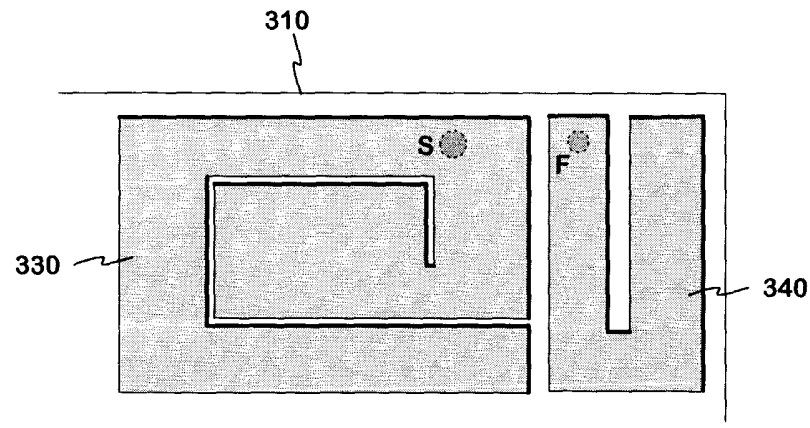


Fig. 3

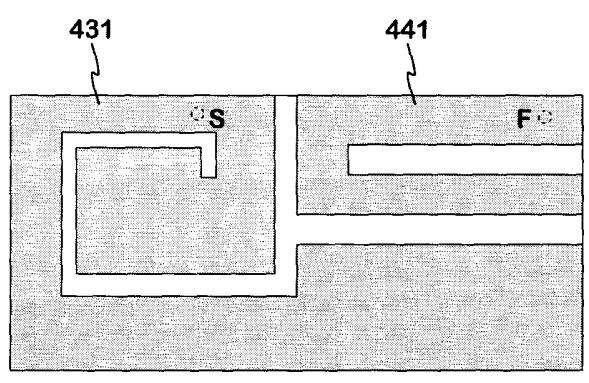


Fig. 4a

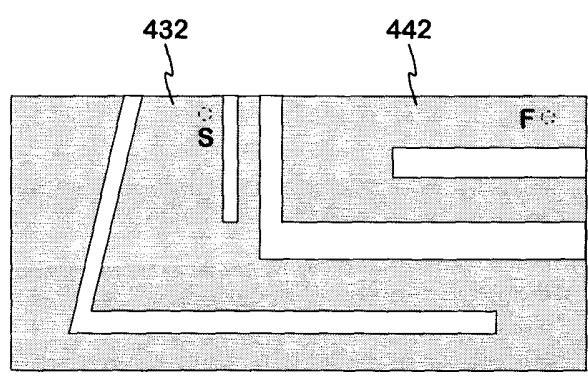


Fig. 4b

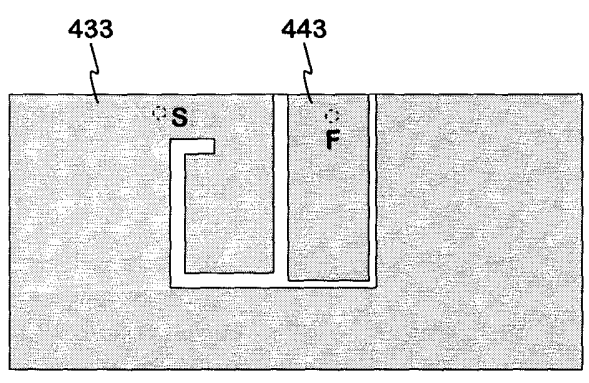


Fig. 4c

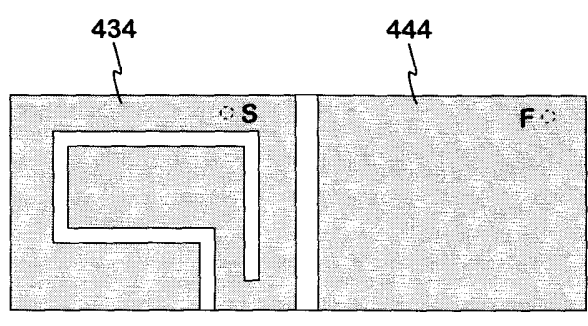


Fig. 4d



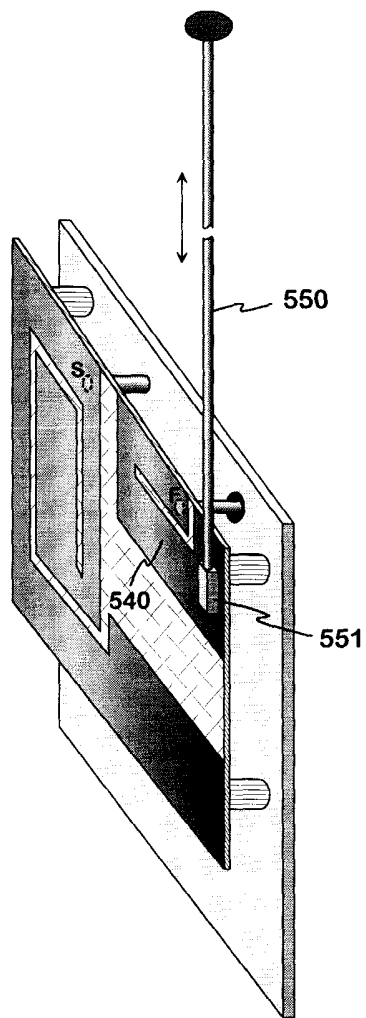


Fig. 5

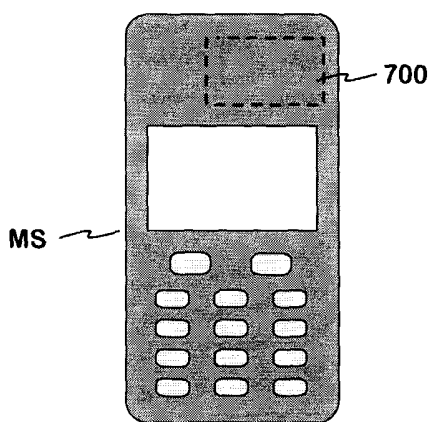
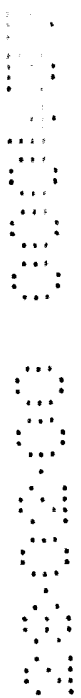


Fig. 7



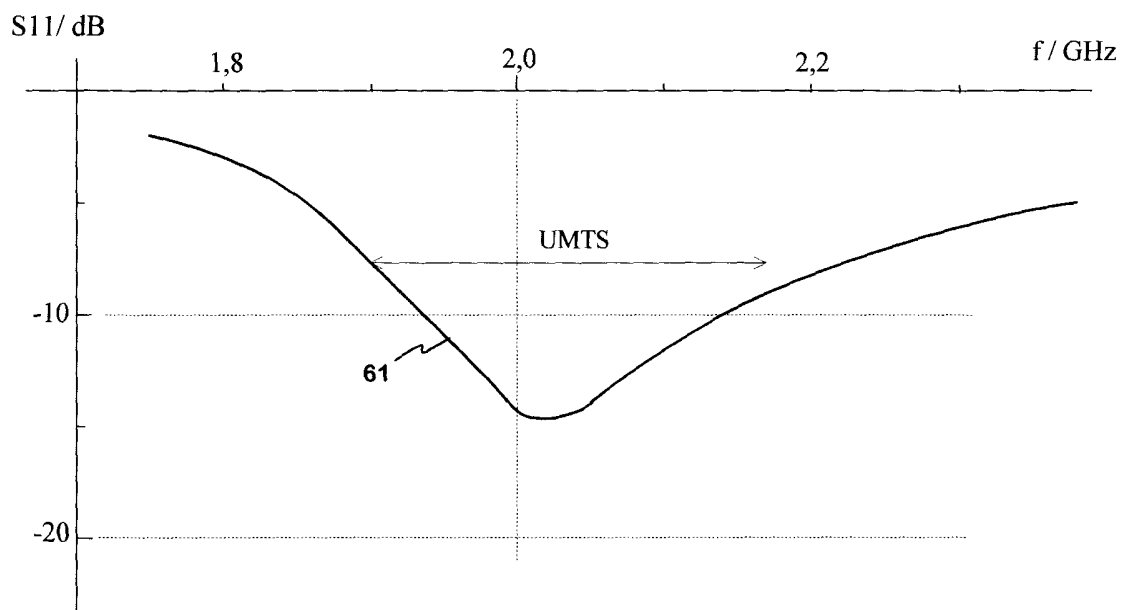


Fig. 6

114254