



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F I 0 0 0 1 1 5 5 7 4 B

(10) FI 115574 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.05.2005

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

H01Q 1/24, 1/38, 5/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20030565

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

15.04.2003

(24) Alkupäivä - Löpdag

15.04.2003

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

16.10.2004

(73) Haltija - Innehavare

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

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Milosavljevic,Zlatoljub, Hallikuja 3 D 19, 90440 Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)

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

Lentokatu 2
90460 Oulunsalo

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Säädettävä monikaista-antenni
Reglerbar flerbandsantenn

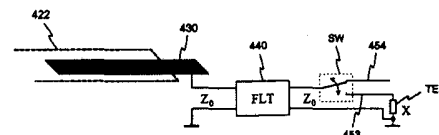
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 2003/0137463 A1, WO 02/078124 A1, WO 02/067379 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Eryisesti matkaviestimiin soveltuvaa säädettävä monikaistainen tasoantenni. Antennin rakenteeseen, edullisesti jonkin dielektrisen osan pinnalle, sijoitetaan johde-elementti (430) siten, että tällä on merkittävä sähkömagneettinen kytkentä säteilevään tasoon (422). Järjestelyyn kuuluu lisäksi suodatin (440) ja kytkin (SW) siten, että kyseinen parasitiittinen johde-elementti voidaan yhdistää suodatimen kautta tiettyyn, maatasoon kytkettyyn pääte-elementtiin (TE). Tämä on pelkkä oikosulku tai reaktiivinen elementti. Antennin se toimintakaista, jota halutaan siirtää, on suodatimen päästökaistalla ja toinen toimintakaista, johon ei haluta vaikuttaa, on suodatimen estokaistalla. Kytkintä ohjaamalla muutetaan antennin esimerkiksi ylempää toimintakaistaa vastaavan osan sähköistä pituutta, jolloin myös resonanssitaajuus muuttuu ja kaista siirtyy. Vain yhteen toimintakaistaan vaikutetaan, koska muilla toimintakaistoilla parasitiittielementistä "näky" maahan päin suuri impedanssi, vaikka kytkin olisikin suljettuna.

Reglerbar flerbandsplanantenn som lämpar sig särskilt för mobilteleapparater. Vid antennens konstruktion, förmånligt på ytan av någon dielektrisk del, anordnas ett ledarelement (430), så att den har en betydande elektromagnetisk koppling till det strålande planet (422). Arrangemanget innefattar dessutom ett filter (440) och en kopplare (SW), så att ifrågavarande parasitiska ledarelementet kan anslutas via ett filter till ett specifikt terminalelement (TE) kopplat till jordplanet. Detta är enbart en kortslutning eller ett reaktiivt element. Det funktionsband av antennen som man vill flytta finns på filtrets passband och ett andra funktionsband, vilket man inte vill påverka, finns på filtrets spärband. Genom att styra kopplaren ändras den elektriska längden av en antenndel som motsvarar exempelvis ett högre funktionsband, varvid också resonansfrekvensen ändras och bandet flyttas. Endast ett funktionsband påverkas, för att på de andra funktionsbanden ...



Säädettävä monikaista-antenni

Keksintö koskee erityisesti matkaviestimiin soveltuvaan säädettävää monikaistaista tasoantennia. Keksintö koskee myös tällaisella antennilla varustettua radiolaitetta.

5 Antennin säädettävyys tarkoittaa tässä selostuksessa, että antennin resonanssitaajuutta tai -taajuuksia voidaan muuttaa sähköisesti. Tarkoitus on, että resonanssitaajuuden ympärillä oleva antennin toimintakaista kattaa aina sen taajuusalueen, jota kulloinkin toiminta edellyttää. Säädettävyystarpeeseen on erilaisia syitä. Kannettavien radiolaitteiden, kuten matkaviestimien pienentyessä myös paksuussuunnassa, säteilevän tason ja maatason etäisyys laitteen sisäisessä tasoantennissa väistämättä
10 pienenee. Haittana etäisyyden pienenemisestä on, että antennin kaistanleveydet pienenevät. Tällöin vaikeutuu tai käy mahdottomaksi kattaa yhtä useamman radiojärjestelmän käyttämät taajuusalueet, kun viestimen on tarkoitus toimia useammassa järjestelmässä joiden taajuusalueet ovat suhteellisen lähellä toisiaan. Tällainen järjestelmäpari on esimerkiksi GSM1800 (Global System for Mobile telecommunica-
15 tions) ja GSM1900. Vastaavasti voi vaikeutua spesifikaatioiden mukaisen toiminnan varmistaminen yksittäisen järjestelmän sekä lähetys- ja vastaanottokaistalla. Jos järjestelmässä on käytössä alikaistajako, radioyhteyden laadun kannalta on eduksi, jos antennin resonanssitaajuus voidaan virittää kulloinkin käytettävälle alikaistalle.

Tässä selostettavassa keksinnössä antennin säätö tapahtuu kytkimen avulla. Kytkimien käyttö kyseiseen tarkoitukseen on sinänsä hyvin tunnettua. Patenttijulkaisussa
20 US 6 255 994 kuvataan PIFA-tyyppinen (Planar Inverted F-Antenna) antenni, jossa säteilevän tason ja maatason välillä on kaksi oikosulkujohdinta. Ensimmäinen oikosulkujohdin voidaan vaihtokytkimen avulla kytkeä maatasoon suoraan tai reaktiivisen elementin kautta. Toinen oikosulkujohdin voidaan sulkytkimen avulla kytkeä maatasoon tai jättää kytkemättä. Kytkimiä ohjaamalla antennin toimintakaistalle
25 voidaan valita jokin kolmesta vaihtoehdoisesta paikasta. Ratkaisun haittana on, että se on suunniteltu vain yksikaistaiselle antennille. Lisäksi rakenne sisältää tavalliseen PIFAan verrattuna toisen oikosulkujohdinten järjestelyineen, mikä lisää antennin valmistuskustannuksia.

30 Hakemusjulkaisusta FI 20021555 tunnetaan kuvissa 1a, 1b, 2 ja 3 esitetty ratkaisu joka perustuu parasiittisen johde-elementin kytkemiseen maahan. Kuvassa 1a on antenni 100, jonka säteilevä taso 120 on johdekerros pienen antennipiirilevyn 105 pinnalla. Antennipiirilevy on tuettu radiolaitteen piirilevyn 101 yläpuolelle dielektrisillä kappaleilla 181, 182. Piirilevyn 101 yläpinta on suurimmaksi osaksi johtava
35 toimien antennin maatasona 110 ja samalla signaalimaana GND. Säteilevään tasoon

120 liittyy antennin oikosulkujohdin 111 oikosulkupisteessä **S** ja syöttöjohdin 112 syöttöpisteessä **F**. Antenni on siis PIFA. Se on kaksikaistainen omaten alemman ja ylemmän toimintakaistan. Säteilevän tason reunasta, oikosulkupisteen vierestä, alkaa sen ensimmäinen rako 125, jolla järjestetään säteilevän tason sähköinen pituus
5 alemmaa toimintakaistaa vastaavaksi. Ylempi toimintakaista muodostetaan toisen säteilevän raon 126 avulla. Säteilevä rako 126 alkaa tason 120 reunasta ja menee syöttöpisteen ja oikosulkupisteen välistä.

Antennipiirilevyn 105 alapinnalla on kuvassa 1a katkoviivalla piirrettynä johdeliuska 130. Tämä sijaitsee suorakulmaisen levyn 105 vastakkaisella pitkällä sivulla ver-
10 rattuna sivuun, jolla ensimmäisen ja toisen raon avoimet päät ovat. Johdeliuska 130 on säteilevän johdepinnan alapuolella ulottuen säteilevän raon 126 suljetun pään alle. Johdeliuskan pinta-ala on siksi suuri, että sillä on merkittävä sähkömagneettinen kytkentä säteilevään tasoon 120, joten se on parasiittinen elementti antennissa. Johdeliuska 130 on yhdistetty johtimella radiolaitteen piirilevyllä 101 olevan kytkimen
15 SW ensimmäiseen napaan. Kytkimen SW toinen napa taas on yhdistetty suoraan maatasoon. Kytkimen navat voidaan yhdistää ja erottaa ohjaussignaali CO. Kun ensimmäinen napa on kytketty toiseen napaan eli kytkin on suljettu, johdeliuska on kytketty maatasoon. Tällöin se aiheuttaa lisäkapasitanssia toiseen rakoon 126 perustuvan resonaattorin suljetussa päässä, jossa vallitsee magneettikenttä. Seurauksena
20 on rakosäteilijän sähköisen pituuden pieneneminen ja resonanssitaajuuden kasvu. Säteilevän johde-elementin osalta käy päinvastoin: Sen sähköinen pituus kasvaa ja resonanssitaajuus pienenee, kun kytkin SW suljetaan.

Kuvassa 1b on antennipiirilevy 105 alapäin nähtynä. Johdeliuska 130 näkyy nyt sen pinnalla. Säteilevän tason raot 125 ja 126 on piirretty katkoviivoilla. Kytkin SW
25 ja signaalimaa on esitetty symbolisina piirrosmerkkinä.

Myös kuvassa 2 on kaksikaistainen PIFA. Sen perusrakenne poikkeaa kuvan 1a esittämästä rakenteesta siten, että molemmat toimintakaistat perustuvat johdesäteilijöihin. Tätä varten on säteilevässä tasossa 220 rako 225, joka alkaa tason reunasta oikosulkupisteen **S** vierestä ja päättyy tason sisäalueelle. Raon 225 muoto on sellainen,
30 että säteilevä taso jakautuu oikosulkupisteestä katsottuna kahteen haaraan. Ensimmäinen haara 221 kiertää tason reunoja pitkin ja ympäröi toista, lyhyempää haaraa 222. Ensimmäinen haara yhdessä maatasoon kanssa resonoi antennin alemmalla toimintakaistalla ja toinen haara yhdessä maatasoon kanssa ylemmällä toimintakaistalla. Säteilevä taso 220 on jäykähkö johdelevy eli pelti, joka on tuettu alla olevaan radiolaitteen piirilevyyn 201 dielektrisellä kehyksellä 280. Piirilevyn 201 johtava
35 yläpinta toimii antennin maatasona 210 ja samalla signaalimaana GND, kuten ku-

vassa 1a. Oikosulkujohdin 211 ja syöttöjohdin 212 ovat jousikosketintyyppiset ja samaa yhtenäistä kappaletta säteilevän tason kanssa.

5 Parasiittinen johdeliuska 230 on kuvassa 2 kiinnitetty tai muuten muodostettu dielektrisen kehyksen 250 pystysuuntaiselle ulkopinnalle antennin sillä sivulla, jolla syöttöjohdin ja oikosulkujohdin ovat. Johdeliuska 230 on tällöin ensimmäisen haaran 221 sähköisesti uloimman osuuden alapuolella, minkä vuoksi johdeliuskan kytkeminen vaikuttaa antennin alemman toimintakaistan paikkaan voimakkaammin kuin ylemmän kaistan paikkaan. Kytkinjärjestely on kuvassa 2 esitetty vain piirrosmerkeillä. Parasiittielementti 230 on yhdistetty kytkimelle SW, jonka toinen napa 10 on yhdistetty signaalimaahan pelkän johtimen sijasta impedanssin X omaavan rakenneosan kautta. Impedanssia voidaan käyttää apuna, jos toimintakaistojen siirtymiä ei saada halutun suuruisiksi vain parasiittielementin paikan valinnalla. Impedanssi X on reaktiivinen, siis joko puhtaasti induktiivinen tai puhtaasti kapasitiivinen; resistiivinen osa ei tule kysymykseen sen aiheuttamien häviöiden vuoksi.

15 Kuvassa 3 on esimerkki parasiittielementin vaikutuksesta antennin toimintakaistoihin edellä kuvatunlaisissa rakenteissa. Toimintakaistat ilmenevät antennin heijastuskertoimen S_{11} kuvaajista. Kuvaaja 31 näyttää heijastuskertoimen muuttumisen taajuuden funktiona, kun parasiittista johdeliuskaa ei ole kytketty maahan ja kuvaaja 32 heijastuskertoimen muuttumisen, kun johdeliuska on kytketty maahan. Kuvaajia 20 verrattaessa havaitaan, että alempi toimintakaista siirtyy alaspäin ja ylempi toimintakaista ylöspäin taajuusasteikolla. Taajuus f_1 , eli alemman kaistan keskitaajuus aluksi, on esimerkiksi 900 MHz ja sen siirtymä Δf_1 esimerkiksi -20 MHz. Taajuus f_2 , eli ylemmän kaistan keskitaajuus aluksi, on esimerkiksi 1,73 GHz ja sen siirtymä Δf_2 esimerkiksi +70 MHz.

25 Kuvien 1a ja 2 tapaisissa rakenteissa monikaista-antennin säätö onnistuu pienillä lisäosilla, jotka eivät edellytä muutoksia antennin perusrakenteeseen. Parasiittielementti on sellaisen dielektrisen osan pinnalla, joka tarvitaan antennirakenteessa muutenkin. Parasiittielementin vaikutus voidaan kohdistaa esimerkiksi kaksikaista-antennin alempaan ja ylempään toimintakaistaan tai vain alempaan toimintakaistaan. 30 Haittana kuitenkin on, että vaikutuksen kohdistaminen vain ylempään toimintakaistaan ei käytännössä onnistu. Myös alempi toimintakaista siirtyy, vaikka tätä yritettäisiin välttää. Edellä selostettu kuva 3 edustaa itse asiassa juuri tällaista tapaa. Lisähaittana on alemman kaistan signaalien häviöiden kasvu niin, että antennin hyötysuhde alemmalla kaistalla pienenee esimerkiksi arvosta 0,5 arvoon 0,4.

Keksinnön tarkoitus on vähentää edellä mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle säädettävälle monikaista-antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 9. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: PIFA-tyyppisen antennin rakenteeseen, edullisesti dielektrisen osan pinnalle, sijoitetaan johde-elementti siten, että tällä on merkittävä sähkömagneettinen kytkentä säteilevään tasoon. Järjestelyyn kuuluu lisäksi suodatin ja kytkin siten, että kyseinen parasiittinen johde-elementti voidaan yhdistää suodattimen kautta tiettyyn, maatasoon kytkettyyn pääte-elementtiin. Tämä on pelkkä oikosulku tai reaktiivinen elementti. Antennin se toimintakaista, jota halutaan siirtää, on suodattimen päästökaistalla ja toinen toimintakaista, johon ei haluta vaikuttaa, on suodattimen estokaistalla. Kytkimen ohjaaminen aiheuttaa esimerkiksi ylempää toimintakaistaa vastaavan antennin osan sähköisen pituuden muuttumisen oikosulkupisteestä mitattuna, jolloin myös resonanssitaajuus muuttuu ja kaista siirtyy.

Keksinnön etuna on, että kytkintä ohjaamalla vaikutetaan vain antennin yhteen toimintakaistaan. Tämä johtuu siitä, että muilla toimintakaistoilla parasiittielementistä "näky" suodattimen ansiosta maahan päin suuri impedanssi, vaikka kytkin olisikin suljettuna. Lisäksi keksinnön etuna on, että kytkimen sulkeminen ei myöskään huononna antennin sovitusta eikä hyötysuhdetta muilla toimintakaistoilla. Edelleen keksinnön etuna on, että parasiittielementille voidaan hakea vapaammin edullinen paikka kuin ilman suodatinta. Edelleen keksinnön etuna on, että säätöpiiri voidaan suunnitella vapaammin kuin ilman suodatinta. Edelleen keksinnön etuna on, että sähköstaattisten purkausten (ESD, electro-static discharge) mahdollisuus kytkinpiirin kautta vähenee.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

- 30 kuva 1a esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta säädettävästä antennista,
kuva 1b esittää kuvan 1a antennin antennipiirilevyä alapuolelta nähtynä,
kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta säädettävästä antennista,

- kuva 3 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisen järjestelyn vaikutuksesta antennin toimintakaistoihin,
- kuva 4 esittää keksinnön periaatetta,
- 5 kuva 5 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisessa antennissa olevasta suodattimesta,
- kuva 6 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin toimintakaistojen siirtymisestä,
- kuva 7 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta,
- kuvat 8a,b esittävät esimerkkiä keksinnön mukaisesta säädettävästä antennista, ja
- 10 kuva 9 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisella antennilla varustetusta radiolaitteesta.

Kuvat 1a, 1b, 2 ja 3 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

- Kuvassa 4 on keksinnön periaatetta esittävä rakenne. Antennin perusrakenteesta on piirretty vain säteilevän tason osa 422. Antennirakenne käsittää perusrakenteen lisäksi säätöpiirin johon kuuluu parasiittielementti 430, suodatin 440, kytkin SW ja pääte-elementti TE. Parasiittielementillä on merkittävä sähkömagneettinen kytkentä säteilevän tason osaan 422 ja se on kytketty lyhyen siirtojohdon kautta suodattimen 440 tuloporttiin. Suodattimen lähtöportti on kytketty toisen lyhyen siirtojohdon kautta vaihtokytkimelle SW, lähtöportin "kuuma" napa kytkimen SW ensimmäiseen napaan. Tämä voidaan yhdistää kytkintä ohjaamalla kytkimen joko toiseen tai kolmanteen napaan. Toinen napa on kytketty kiinteästi kolmannen lyhyen siirtojohdon toiseen johtimeen 453. Kolmannen siirtojohdon vastakkaisessa päässä on pääte-elementti TE, jonka impedanssi X on reaktiivinen. Yleisimmässä erikoistapauksessa impedanssi X on nolla-induktanssin reaktanssi, ts. pelkkä oikosulku. Käyttämällä jotain muuta, kapasitiivista tai induktiivista reaktanssia toimintakaistan siirtymä voidaan virittää halutun suuruiseksi. Kytkimen kolmas napa on kytketty kiinteästi vastakkaisesta päästään avoimen neljännen lyhyen siirtojohdon toiseen johtimeen 454.

- Kun vaihtokytkin SW kytkkee suodattimen avoimeen siirtojohtoon, parasiittielementistä suodattimen ja kytkimen kautta maahan on kaikilla taajuuksilla suuri impedanssi, jolloin myös säteilevästä tasosta parasiittielementin kautta maahan muodostuva impedanssi on kaikilla taajuuksilla suuri. Kuvan 4 järjestelyllä ei tällöin ole olennaista vaikutusta antennin toimintaan. Kun kytkin kytkkee suodattimen oikosul-

jettuun siirtojohtoon, parasiittielementistä maahan on suodattimen päästökaistan taajuuksilla suhteellisen pieni reaktiivinen impedanssi. Tällöin antennin sähköinen pituus muuttuu ja toimintakaista vastaavasti siirtyy. Suodattimen estokaistan taajuuksilla impedanssi parasiittielementistä maahan on suhteellisen suuri myös suodattimen ollessa kytkettynä oikosuljettuun siirtojohtoon. Estokaistalle sijoittuvalla antennin toimintakaistalla kytkimen tilan muuttuminen ei siten aiheuta antennin sähköisen pituuden muuttumista eikä toimintakaista silloin siirry.

Mainittujen siirtojohtojen ominaisimpedanssille on kuvassa 4 käytetty merkintää Z_0 . Tarvittaessa kytkimestä pääte-elementille menevän johtimen kanssa on sarjassa kytkimen kautta sulkeutuvan tasavirtapiirin estävä kondensaattori, jolla ei ole merkitystä radiotaajuuksilla. Kytkin SW on piirretty kuvassa 4 vaihtokytkimeksi eli SPDT-kytkimeksi (single-pole double through). Se voi olla myös pelkkä sulkukytkin, tai SPnT-kytkin (single-pole n through) useamman vaihtoehtoisen päätereaktanssin kytkemiseksi.

Kuvassa 5 on esimerkki keksinnön mukaisessa antennissa käytettävästä suodattimesta. Suodatin 540 on kolmannen kertaluvun passiivinen ylipäästösuodatin. Tämän mukaisesti siinä on järjestyksessä ensimmäinen kondensaattori C1, kela L ja toinen kondensaattori C2 siten, että kondensaattorit ovat sarjassa ja kela L on kytketty niiden välistä maahan. Suodattimen ollessa käytössä sen tulossa syöttävään lähteeseen päin vaikuttaa tietty impedanssi Z_1 ja lähdössä vaikuttaa tietty impedanssi Z_2 .

Kuvan 5 mukainen suodatin soveltuu käytettäväksi kaksikaista-antennissa, jonka ylemmän toimintakaistan täytyy olla siirrettävissä niin, että siirto ei vaikuta alemmaan toimintakaistaan. Ylipäästösuodattimen rajataajuus järjestetään tällöin toimintakaistojen välille. Jos esimerkiksi alempi toimintakaista on GSM900:aa varten ja ylempi molempia järjestelmiä GSM1800 ja PCS1900 (Personal Communication Service) varten, suodattimen sopiva rajataajuus on noin 1,5 GHz. Tällöin sen vaimennus ylemmällä kaistalla on pieni ja alemmalla suuri. Sallittaessa ylemmällä kaistalla esimerkiksi 0,5 dB:n vaimennus ja valittaessa Tsebyshhev-approksimaatio, alemmalla kaistalla vaimennukseksi tulee noin 13 dB. Jos impedanssitaso on 50 Ω , ts. edellä mainitut impedanssit Z_1 ja Z_2 ovat 50 Ω , suodattimen mitoituslaskenta antaa molempien kondensaattorien kapasitanssiksi 1,3 pF ja kelan induktanssiksi 4,8 nH.

Kuvassa 6 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin toimintakaistojen siirtymisestä. Antennissa käytetty suodatin on edellä kerrotun mukainen. Kuvaaja 61 näyt-

tää heijastuskertoimen muuttumisen taajuuden funktiona suodattimen ollessa kytkettynä avoimeen siirtojohtoon ja kuvaaja 62 heijastuskertoimen muuttumisen suodattimen ollessa kytkettynä oikosuljettuun siirtojohtoon. Kuvaajia verrattaessa havaitaan, että ylempi, 1,8 GHz:n alueelle sijoittuva toimintakaista siirtyy tässä esimerkissä alaspäin kytkettäessä oikosulku. Alaspäin siirtyminen merkitsee, että antennin kyseisen osan sähköinen pituus on suurentunut. Tämä johtuu siitä, että säteilevästä tasosta parasiittielementin kautta maahan muodostuva impedanssi on kapasiitiivinen. Siirtymä Δf_2 on noin 100 MHz. Alempi toimintakaista 900 MHz:n alueella pysyy suurella tarkkuudella paikallaan. Keksinnön tavoite toteutuu siis tältä osin hyvin.

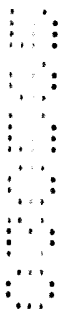
Kuvassa 7 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta. Esimerkki koskee samaa rakennetta kuin kuvan 6 sovituskuvaajat. Kuvaaja 71 näyttää hyötysuhteen muuttumisen taajuuden funktiona suodattimen ollessa kytkettynä avoimeen siirtojohtoon ja kuvaaja 72 hyötysuhteen muuttumisen suodattimen ollessa kytkettynä oikosuljettuun siirtojohtoon. Kuvaajia verrattaessa havaitaan, että kytkettäessä oikosulku hyötysuhde ei huonone alemmalla toimintakaistalla. Ylemmällä toimintakaistalla, jonka siirtämisestä on kysymys, hyötysuhde hiukan huononee.

Kuvissa 8a ja 8b on esimerkki keksinnön mukaisesta säädettävästä antennista. Antennin perusrakenne on samanlainen kuin kuvassa 2. Liuskamainen parasiittielementti 830 on sijoitettu nyt säteilevän tason 820 alle antennin ylempää toimintakaistaa vastaavan toisen haaran 822 kohdalle. Parasiittielementti on kytketty johtimella radiolaitteen piirilevyllä 801 olevalle suodattimelle. Suodatin näkyy kuvassa 8b, joka esittää kuvan 8a piirilevyä alapäin. Kuvassa 8b maataso on siis näkymättömissä levyn kääntöpuolella. Parasiittielementtiin kytketty johdin jatkuu liuskajohtimena 851 suodattimen ensimmäiselle kondensaattorille C1. Tämän kanssa sarjassa on toinen kondensaattori C2, ja niiden välistä on kytketty maahan kela L. Tässä esimerkissä C1 ja C2 ovat palakondensaattoreita ja kela on toteutettu spiraalimaisella liuskajohtimella piirilevyn 801 pinnalla. Toinen kondensaattori C2 on kytketty liuskajohtimella 852 kytkimen SW ensimmäiseen napaan, ja kytkimen toinen napa on kytketty liuskajohtimella 853 pääte-elementtiin, joka tässä esimerkissä on oikosulkujohdin. Kytkimen kolmannesta navasta lähtee vastakkaisesta päästään "ilmassa" oleva liuskajohdin 854. Mainitut liuskajohtimet 851, 852, 853 ja 854 muodostavat levyn toisella puolella olevan maatason kanssa lyhyitä siirtojohtoja, joiden avulla koko säätöpiirin impedanssia voidaan virittää. Kytkin SW on esimerkiksi jokin puolijohdekomponentti tai MEMS-tyyppinen kytkin (Micro Electro Mechanical

System). Sitä ohjataan liuskajohtimen CNT kautta. Ohjausjohtimia on kaksi kytkimen rakenteen niin vaatiessa.

Kuvassa 9 on radiolaite RD, jossa on keksinnön mukainen säädettävä monikaista-antenni 900.

- 5 Etuliitteet "ala" ja "ylä" samoinkuin sanat "alle" ja "altapäin" viittaavat tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa antennin kuvissa 1a, 2 ja 8a esitettyihin asentoihin, eikä niillä ole tekemistä laitteen käyttöasennon kanssa. Termi "parasiittinen" tarkoittaa myös patenttivaatimuksissa rakenneosaa, jolla on merkittävä sähkömagneettinen kytkentä antennin säteilevään tasoon.
- 10 Edellä on kuvattu esimerkkejä keksinnön mukaisesta monikaista-antennista. Parasiittielementin muoto ja paikka voivat luonnollisesti vaihdella siitä, mitä kuvissa on esitetty. Keksinnön mukainen suodatin voi olla myös alipäästö- tai kaistanpäästösuodatin. Antennin perusrakenne voi poiketa esimerkeissä esitetystä: Säteileviä elementtejä voi olla enemmän kuin kaksi. Säteilevä elementti ei välttämättä ole tasomainen. Antenni voi myös olla esimerkiksi keraaminen, jolloin parasiittielementin on keraamin johtava pinnoitealue. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.
- 15



Patenttivaatimukset

1. Säädettävä monikaista-antenni, jossa on maataso (810), säteilevä taso (820) ja tämän dielektrinen tukiosa (880), antennin syöttöjohdin (812) ja oikosulkujohdin (815) sekä säätöpiiri antennin toimintakaistan siirtämiseksi, johon säätöpiiriin kuuluu parasiittielementti (430; 830), kytkin (SW) ja välittömästi maatasoon kytketty päate-elementti (TE), jolla kytkimellä parasiittielementti voidaan yhdistää päate-elementtiin, **tunnettu** siitä, että säätöpiiriin kuuluu lisäksi sähköisesti parasiittielementin ja kytkimen kanssa sarjassa oleva suodatin (440) kytkimen (SW) ohjaamisen vaikutuksen rajoittamiseksi antennin yhteen toimintakaistaan.
- 5 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu yksi toimintakaista on suodattimen päästökaistalla ja muut toimintakaistat ovat suodattimen estokaistalla.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen antenni, jonka toimintakaistoja ovat ainakin alempi ja ylempi toimintakaista, **tunnettu** siitä, että mainittu yksi toimintakaista on ylempi toimintakaista ja suodatin on ylipäästösuodatin (540), jonka rajataajuus on alemman ja ylempään toimintakaistan välillä.
- 15 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että suodatin on sähköisesti parasiittielementin ja kytkimen välissä siten, että parasiittielementti (430; 830) on yhdistetty suodattimen tuloon lyhyen siirtojohdon johtimella (851) ja suodattimen lähtö on yhdistetty kytkimen ensimmäiseen napaan toisen lyhyen siirtojohdon johtimella (852), ja kytkimen toinen napa on kytketty kiinteästi kolmannen lyhyen siirtojohdon toiseen johtimeen (453; 853), jonka kolmannen siirtojohdon vastakkaisessa päässä on päate-elementti (TE).
- 20 5. Patenttivaatimusten 1 ja 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu päate-elementti (TE) on oikosulkujohdin.
- 25 6. Patenttivaatimusten 1 ja 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu päate-elementti (TE) on reaktiivinen rakenneosana toimintakaistan siirtymän asettamiseksi halutunsuuruiseksi.
7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu kytkin on vaihtokytkin, jonka kolmannesta navasta lähtee toisesta päästään avoimen neljän lyhyen siirtojohdon johdin (454; 854).
- 30

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementti on mainittuun dielektriseen tukiosaan kiinnittyvä johdeliuska.
9. Radiolaite (RD), jossa on säädettävä monikaista-antenni (900), joka käsittää
5 maatasen, säteilevän tason sekä säätöpiirin antennin toimintakaistan siirtämiseksi, johon säätöpiiriin kuuluu parasiittielementti, kytkin ja välittömästi maatasoon kytketty pääte-elementti, jolla kytkimellä parasiittielementti voidaan yhdistää pääte-elementtiin, **tunnettu** siitä, että säätöpiiriin kuuluu lisäksi sähköisesti parasiittielementin ja kytkimen kanssa sarjassa oleva suodatin kytkimen ohjaamisen vaikutuksen rajoittamiseksi antennin yhteen toimintakaistaan.
10

Patentkrav

1. Reglerbar flerbandsantenn, som har ett jordplan (810), ett strålande plan (820)
15 och en dielektrisk stöddel (880) för detta, en matningsledare (812) för antennen och en kortslutningsledare (815), samt en reglerkrets för att förskjuta antennens funktionsband, varvid reglerkretsen innefattar ett parasitelement (430; 830), en kopplare (SW) och ett terminalelement (TE) kopplat direkt till jordplanet, varvid man med kopplaren kan ansluta parasitelementet till terminalelementet, **kännetecknad** av att
20 reglerkretsen dessutom innefattar ett filter (440) elektriskt kopplat i serie med parasitelementet och kopplaren för att begränsa effekten av kopplarens (SW) styrning till ett funktionsband hos antennen.
2. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att nämnda ena funktionsband
25 är på filtrets passband och de andra funktionsbanden är på filtrets spärrband.
3. Antenn enligt patentkrav 2, vars funktionsband är åtminstone ett nedre och ett övre funktionsband, **kännetecknad** av att nämnda ena funktionsband är det övre funktionsbandet och filtret är ett högpasfilter (540), med en gränshfrekvens som är
30 mellan det övre och det nedre funktionsbandet.
4. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att filtret är beläget elektriskt mellan parasitelementet och omkopplaren så att parasitelementet (430; 830) är anslutet till filtrets ingång med en ledare (851) av en kort överföringsledning (851)
35 och filtrets utgång är ansluten till kopplarens första pol med en ledare (852) av en andra kort överföringsledning, och kopplarens andra pol är fast kopplad till en andra

ledare (453; 853) av en tredje kort överföringsledning, varvid det finns ett terminalelement (TE) i den tredje överföringsledarens motsatta ände.

5 5. Antenn enligt patentkrav 1 och 4, **kännetecknad** av att nämnda terminalelement (TE) är en kortslutningsledare.

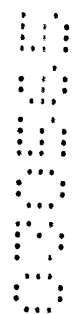
10 6. Antenn enligt patentkrav 1 och 4, **kännetecknad** av att nämnda terminalelement (TE) är en reaktiv konstruktionsdel för att ställa in funktionsbandets förskjutning till önskat värde.

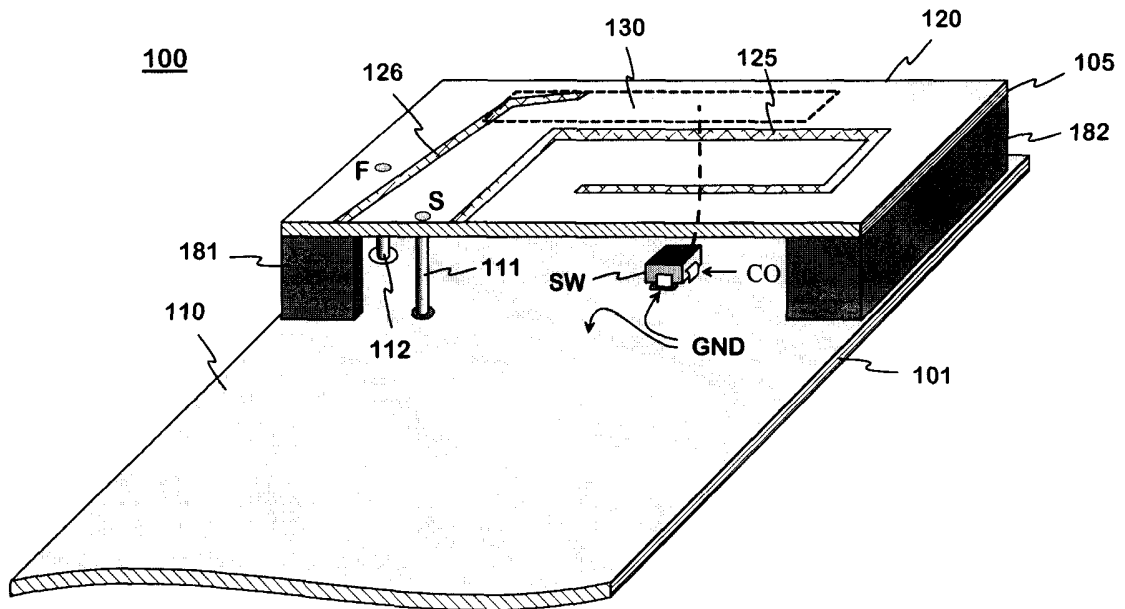
15 7. Antenn enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att nämnda kopplare är en omkopplare, från vilkens tredje pol utgår en ledare av den fjärde korta överföringsledningen (454; 854) som är öppen i ena änden.

20 8. Flerbandsantenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att nämnda parasitelement är en ledarremsa som fästs vid nämnda dielektriska stöddel.

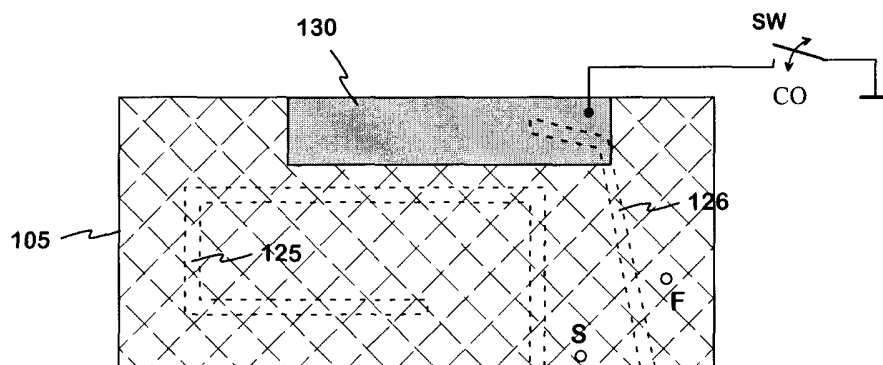
25 9. Radioapparat (RD), som har en reglerbar flerbandsantenn (900), som innefattar ett jordplan, ett strålande plan samt en reglerkrets för att förskjuta antennens funktionsband, varvid reglerkretsen innefattar ett parasitelement, en kopplare och ett terminalelement som är direkt kopplat till jordplanet, **kännetecknad** av att reglerkretsen dessutom innefattar ett parasitelement och ett filter elektriskt kopplat i serie med parasitelementet och kopplaren för att begränsa effekten av kopplarens (SW) styrning till ett funktionsband hos antennen.

30

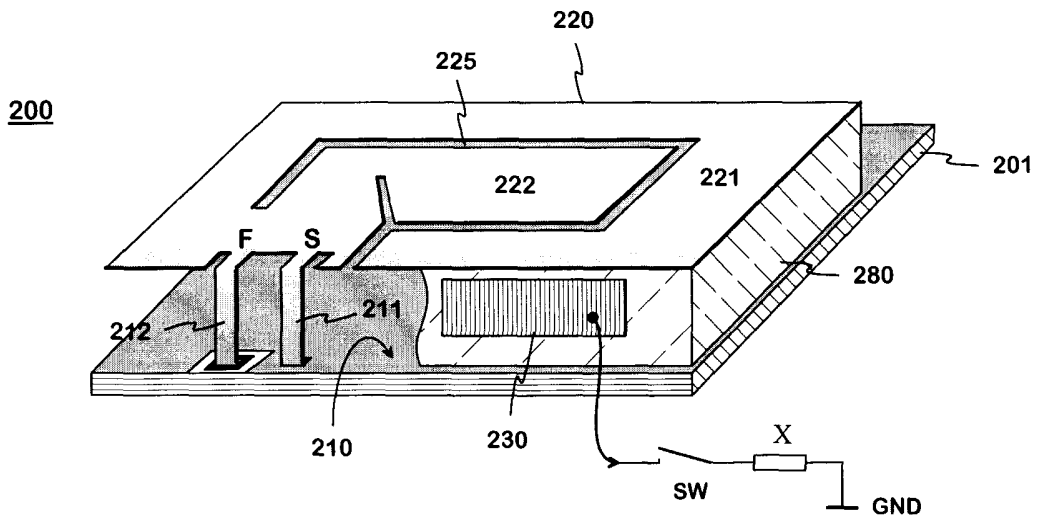




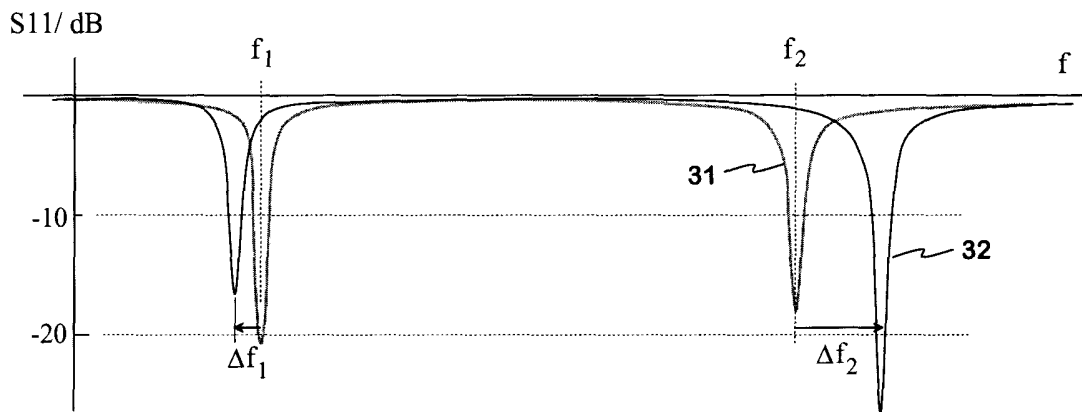
Kuva 1a TEKNIKAN TASO



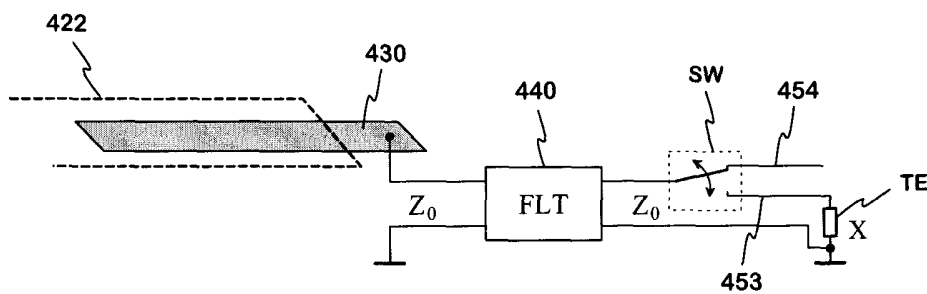
Kuva 1b TEKNIKAN TASO



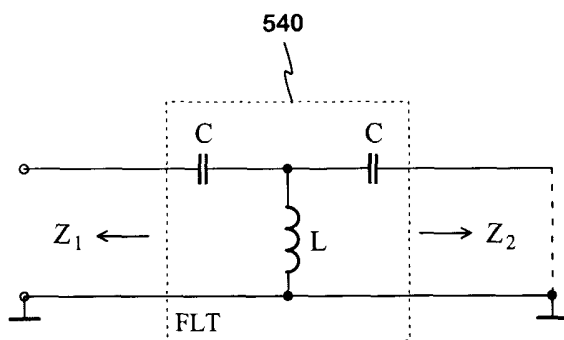
Kuva 2 TEKNIKAN TASO



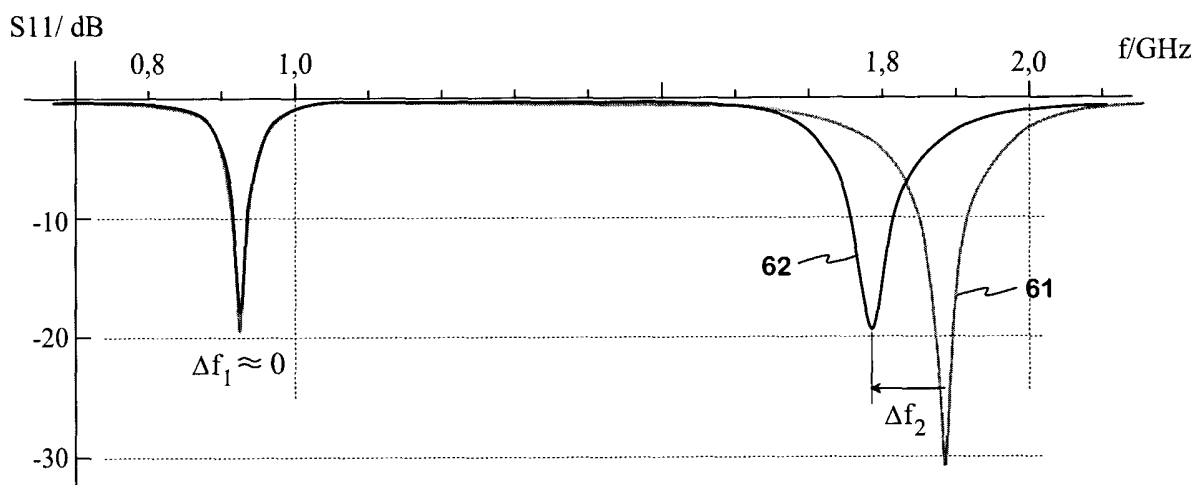
Kuva 3 TEKNIKAN TASO



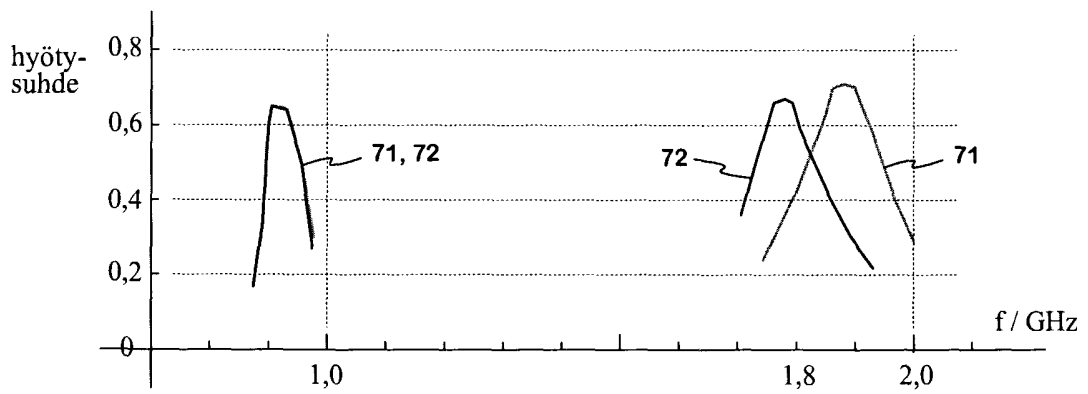
Kuva 4



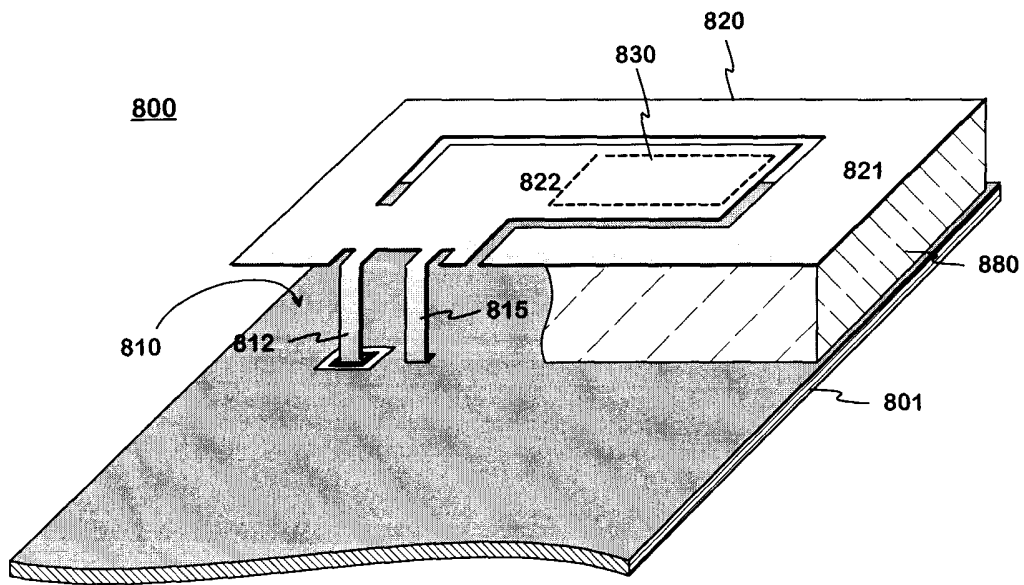
Kuva 5



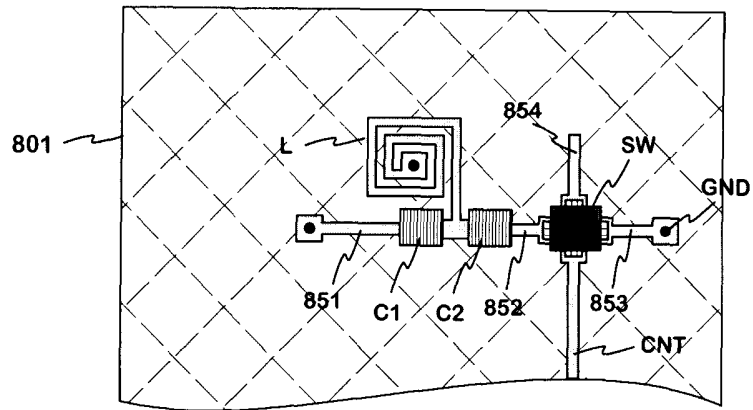
Kuva 6



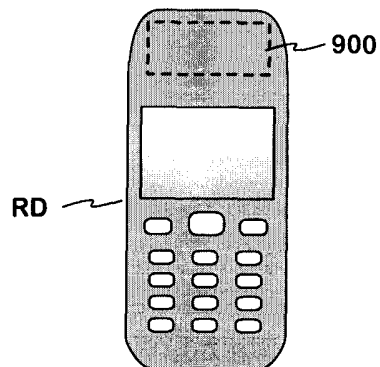
Kuva 7



Kuva 8a



Kuva 8b



Kuva 9