



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 121520 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

15.12.2010

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

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 5/00 (2006.01)

H01Q 9/04 (2006.01)

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20050146

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

08.02.2005

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

08.02.2005

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

09.08.2006

(73) Haltija - Innehavare

1 •Pulse Finland Oy, Takatie 6, 90440 Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Raappana, Ari, Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 •Kupari, Marko, Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)
3 •Isohätäälä, Anne, Kello, SUOMI - FINLAND, (FI)
4 •Annamaa, Petteri, Oulunsalo, SUOMI - FINLAND, (FI)
5 •Mikkola, Jyrki, Kaustinen, SUOMI - FINLAND, (FI)
6 •Keskitalo, Pasi, Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)
7 •Kyllönen, Sami, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Berggren Oy Ab, Kirkkokatu 9, 90100 Oulu

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Sisäinen monopoliantenni
Intern monopolantenn

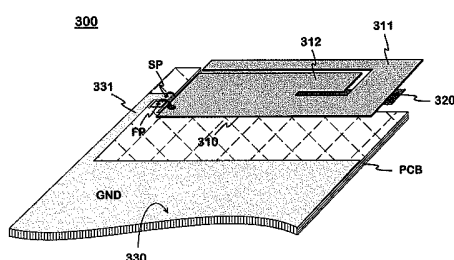
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP 1351334 A1, EP 1432072 A1, EP 0376643 A2, US 5764190 A, US 2005/0024272 A1, US 6246368 B1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee erityisesti litteän radiolaitteen sisäistä monopoliantennia, jossa on järjestely sen ominaisuuksien parantamiseksi. Antenniin kuuluu tasomainen monopolisäteilijä (310) sekä apuelementti (320), joka sijaitsee tasoelementin kohdalla tämän normaalin suunnassa katsottuna. Apuelementti voi olla pelkkä johdeliuska tai johteella osittain pinnoitettu keraamilevy. Apuelementin johde on kytketty maahan pisteessä (SP), joka on suhteellisen lähellä tasoelementin syöttöpistettä (FP). Tasoelementti (310) voidaan muotoilla kahden toimintakaistan muodostamiseksi antennille. Apuelementillä voidaan suurentaa sisäisen monopoliantennin kaistanleveyttä ja/tai parantaa antennin ympärisäteilyvyyttä.

Uppfinningen avser en intern monopolantenn särskilt för en platt radioapparat, innefattande ett arrangemang för att förbättra dess egenskaper. Antennen innefattar en planlik monopolstrålare (310) samt ett hjälpelement (320), beläget vid planelementet sett i dess normalriktning. Hjälpelementet kan vara enbart en ledarremsa eller en keramiskskiva delvis belagd med en ledare. Hjälpelementets ledare är kopplad till jorden på en punkt (SP) som är relativt nära planelementets matningspunkt (FP). Planelementet (310) kan utformas för att bilda två funktionsband för antennen. Med hjälpelementet kan man förstora den interna monopolantennens bandbredd och/eller förbättra antennens kringstrålning.



Sisäinen monopoliantenni

Keksintö koskee radiolaitteen sisäistä monopoliantennia, jossa on järjestely sen ominaisuuksien parantamiseksi. Antenni on tarkoitettu erityisesti pieniin ja litteisiin radiolaitteisiin, joilla on useampi toimintakaista.

- 5 Pienikokoisten kannettavien radiolaitteiden, kuten matkapuhelimien sisäinen antenni on yleisimmin tasorakenteinen siten, että siihen kuuluu säteilevä taso ja maataso. Kelvollisten sähköisten ominaisuuksien saavuttamiseksi näiden tasojen etäisyyden toisistaan on oltava ainakin lähes senttimetri. Tämä johtaa vaikeuksiin antennin suunnittelussa laitteen ollessa suhteellisen litteä, kuten ovat sellaisen
- 10 kaksiosaisen viestimen osat, jotka ovat käyttötilanteesta riippuen joko päällekkäin tai peräkkäin toistensa jatkona. Niinpä tällaisissa viestimissä käytetäänkin yleisesti monopoli-tyyppistä antennia, joka ei vaadi sellaista tilaa kuin edellä mainittu tasoantenni.

- 15 **Kuvassa 1** on hakemusjulkaisusta FI 20022295 tunnettu laitteen sisäinen monopoliantenni. Kuvassa näkyy radiolaitteen piirilevy PCB, jonka yläpinta on suureksi osaksi johtavaa maatasoa GND. Piirilevyn toisessa päässä on pieni, pitkulaisen suorakulmion muotoinen antennipiirilevy 101, joka on tuettu piirilevyyn PCB toinen pitkä sivu tätä vasten niin, että mainitut piirilevyt ovat suorassa kulmassa toisiinsa nähden. Antennin säteilevä elementti eli säteilijä on antennipiirilevyllä oleva johde-
- 20 liuska 110, jonka syöttöpiste FP on antennipiirilevyn 101 alakulmassa. Siitä johde-liuska 110 etenee antennipiirilevyn alareunassa sen toiseen päähän, sitten keskellä antennipiirilevyä takaisin syöttöpisteen puoleiseen päähän ja edelleen antennipiirilevyn yläreunassa jälleen sen toiseen päähän. Näin säteilevä elementti muodostaa meander-kuvion, joka muistuttaa hyvin leveää ja matalaa S-kirjainta. Maatason GND reuna on antennin sovituksen kannalta sopivalla etäisyydellä säteilijästä 110. Diskreettejä virityskomponentteja käyttämällä voidaan antennin perusresonanssitaajuuden harmoninen järjestää niin, että antennille saadaan kaksi käyttö-
- 25 kelpoista toimintakaistaa. Ylempää toimintakaistaa on lisäksi mahdollista leventää mitoittamalla johde-liuskan 110 osuuskien välinen rako niin, että siinä herää värähtely, jonka taajuus poikkeaa jonkin verran edellä mainitusta harmonisesta resonanssitaajuudesta. Rakente on tilaa säästävää, ja sen antennivahvistus on suurempi kuin esimerkiksi samankorkuisen PIFAn (Planar Inverted F-Antenna). Antennipiirilevyn korkeus on kuitenkin haittana hyvin litteiden radiolaitteiden tapauksessa. Lisäksi antennin suuntakuvion tasaisuudessa on toivomisen varaa.
- 30

Kuvassa 2 on toinen esimerkki tunnetusta laitteen sisäisestä monopoli antennista. Antennin 200 säteilijä 210 on tässä tapauksessa johdelevy. Säteilijä on kiinnitetty radiolaitteen piirilevyn PCB päähän niin, että sen tasopinta on osaksi piirilevyn yläpintaa vasten. Yhtenäistä signaalimaata GND on piirilevyllä tietyllä etäisyydellä 5 säteilijästä 210. Antennin syöttöjohdin 205 kytkee säteilijän syöttöpisteestä FP piirilevyn PCB alapinnalla olevaan antenniporttiin. Säteilijässä on sen eräästä reunasta alkava rako 215, joka jakaa säteilijän syöttöpisteestä FP katsottuna kahteen eripituiseen haaraan. Antenni 200 on tämän vuoksi kaksikaistainen. Säteilijän pitempi haara 211 mitoitetaan niin, että se säteilee antennin alemmalla toimintakaistalla, ja lyhyempi haara 212 mitoitetaan niin, että se säteilee antennin ylemmällä 10 toimintakaistalla. Näin saadaan litteään radiolaitteeseen mahtuva antenni, joka toimii esimerkiksi GSM900-järjestelmän (Global System for Mobile telecommunications) ja GSM1800- tai GSM1900-järjestelmän käyttämillä taajuusalueilla. Kuitenkin kaistanleveydet ovat suhteellisen vaatimattomat, esimerkiksi ylempää 15 kaistaa ei saada kattamaan sekä GSM1800- että GSM1900-järjestelmän käyttämiä taajuusalueita. Lisäksi on vaikeaa saada antennivahvistus tyydyttäväksi koko toimintataajuusalueella.

Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä 20 patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Radiolaitteen sisäiseen anteeniin kuuluu tasomainen monopolisäteilijä eli tasoelementti sekä apuelementti, joka sijaitsee tasoelementin kohdalla tämän normaalin suunnassa katsottuna. Apuelementti voi olla pelkkä johdeliuska tai johteella osittain pinnoitettu keraamilevy. Apuelementin 25 johde on kytketty maahan pisteessä, joka on suhteellisen lähellä tasoelementin syöttöpistettä. Tasoelementti voidaan muotoilla kahden toimintakaistan muodostamiseksi antennille.

Keksinnön etuna on, että sen mukaisella apuelementillä voidaan suurentaa sisäisen monopoli antennin kaistanleveyttä. Tämä johtuu siitä, että apuelementti voidaan mitoittaa toimimaan apusäteilijänä taajuudella, joka on lähellä esimerkiksi pääsäteilijänä toimivan tasoelementin ylempää resonanssitaajuutta. Lisäksi keksinnön etuna on, että sen mukaisella apuelementillä voidaan parantaa antennin ympärisäteilyvyyttä horisontaalitasossa antennin tasoelementin ollessa pystysuuntainen siten, että radiolaitteen maataso jää sen alapuolelle. Edelleen keksinnön 30 etuna on, että sisäisen monopoli antennin hyötysuhdetta ja siten antennivahvistus- 35

ta voidaan parantaa ainakin osassa toimintataajuusaluetta. Tämä johtuu siitä, että apuelementti muodostaa suojaa pääsäteilijän ja radiolaitteen muiden johtavien osien välille.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

- 5
- kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista,
- kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista,
- 10 kuva 3 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista,
- kuvat 4a,b esittävät kuvan 3 antennin tasoelementtiä ja apuelementtiä,
- kuvat 5a-c esittävät toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista,
- 15 kuva 6 esittää muunnosta kuvan 3 mukaisesta antennista,
- kuva 7 esittää muunnosta kuvien 5 a-c mukaisesta antennista,
- kuva 8 esittää esimerkkiä keksinnön vaikutuksesta antennin suuntaominaisuuksiin ja
- kuva 9 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin kaistaominaisuuksista.
- 20

Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 3 on esimerkki keksinnön mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista. Antennin 300 pääsäteilijä 310 on samanlainen tasoelementti radiolaitteen piirilevyn PCB päässä kuin kuvan 2 säteilijä 210. Esimerkissä tasoelementti menee pitkältä sivultaan hiukan piirilevyn päälle. Se voi olla myös päältä katsottuna piirilevyn ulkopuolella. Tasoelementissä 310 on sen syöttöpisteestä FP katsottuna kaksi eripituista haaraa kahden erillisen toimintakaistan muodostamiseksi. Pitempi haara 311 kiertää pitkin tasoelementin reunoja lyhyemmän haaran 312 pään ympäri. Piirilevyllä PCB on signaalimaana GND eli lyhyemmin maana toimivaa johdepäälystettyä 330 tietyllä etäisyydellä säteilijästä 310. Antenniin 300 kuuluu lisäksi apuelementti 320, joka tässä esimerkissä on tasoelementin 310 alla sijaitseva metalliliuska. Apuelementti on parasitiivinen siten, että sillä on vain sähkömag-

25

30

neettinen kytkentä pääsäteilijään. Apuelementti on kytketty maahan oikosulkupisteessä SP, joka on lähellä taselementin ja koko antennin syöttöpistettä FP piirilevyllä PCB. Oikosulkupiste SP liittyy laajempaan signaalimaahan 330 tämän liuskamaisen ulokkeen 331 kautta.

- 5 **Kuvissa 4 a, b** on esitetty kuvan 3 taselementti 310 ja apuelementti 320. Kuvassa 4a ne näkyvät päältäpäin ja kuvassa 4b sivultapäin, kun radiolaitteen piirilevyn ja antennin taselementin oletetaan olevan vaakasuuntaisia. Apuelementti on tässä suorakulmion muotoisen taselementin pitemmän sivun suuntainen, kutakuinkin taselementin pituinen ja sijaitsee sen lyhyemmän haaran 312 kohdalla
- 10 päältäpäin eli tason normaalin suunnassa katsottuna. Kuvasta 4b näkyy, että apuelementin 320 oikosulkupisteen SP puoleisessa päässä sen etäisyys taselementistä 310 on pienempi kuin apuelementin vastakkaisessa päässä. Edellinen etäisyys h_1 on esimerkiksi 0,5 mm ja jälkimmäinen etäisyys h_2 esimerkiksi 2 mm. Antennin kokonaiskorkeus jää tällöin alle 3 mm:n, mikä merkitsee, että antenni mahtuu erittäin litteänkin radiolaitteen sisään. Tätä tarkoitusta varten antenni kannattaa
- 15 tietenkin sijoittaa olennaisesti samaan geometriseen tasoon kuin radiolaitteen piirilevy PCB. Apuelementti on kiinnitetty taselementtiin dielektrisillä tukikappaleilla, kuten tukikappale 351.

- Apuelementillä 320 on tässä esimerkissä tarkoitus parantaa antennin toimintaa
- 20 ensisijaisesti sen ylemmällä toimintakaistalla. Apuelementin vaikutuksesta antennin ympärisäteilevyys paranee eli sen suuntakuviotasoittuu. Tästä on esimerkki kuvassa 8. Lisäksi, jos apuelementin sähköinen pituus on järjestetty sopivasti, se toimii merkittävänä apusäteilijänä. Sähköinen pituus on edullista järjestää niin, että apuelementin resonanssitaajuus poikkeaa jonkin verran taselementin ylemmästä
- 25 resonanssitaajuudesta, jolloin antennin ylemmästä toimintakaistasta saadaan leveämpi. Suuntakuviota kannalta apuelementti kannattaa tehdä fyysiseltä pituudeltaan mahdollisimman suureksi. Jos sen pituus tällöin on kaistaominaisuuksien kannalta liian suuri, niin sähköistä pituutta voidaan pienentää järjestämällä kapasitanssia apuelementin ja sen oikosulkupisteen SP väliin esimerkiksi diskreetillä
- 30 kondensaattorilla. Tämä korvaisi kuvassa 4a näkyvän oikosulkujohtimen 332.

- Se edellä mainittu seikka, että etäisyys h_1 on pienempi kuin etäisyys h_2 , parantaa antennin sovitusta ylemmällä toimintakaistalla voimistamalla apuelementin resonanssia. Samasta syystä johdeliuskat, joilla syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP sijaitsevat, ovat lähietäisyydellä toisistaan. Kyseinen välimatka piirilevyllä PCB on
- 35 esimerkiksi alle yhden millimetrin. Määre "lähietäisyys" tarkoittaa tässä selostuk-

sessä ja patenttivaatimuksissa välimatkaa, jonka suuruusluokka on enintään toimintataajuutta vastaavan aallonpituuden sadasosa.

Kuvissa 5 a, b ja c on esitetty toinen esimerkki keksinnön mukaisesta radiolaitteen sisäisestä monopoli antennista. Kuvassa 5a rakenne näkyy päältäpäin, kuvassa 5b sivultapäin ja kuvassa 5c alapäin, kun radiolaitteen piirilevyn ja antennin tasoelementin oletetaan olevan vaakasuuntaisia. Antennin 500 pääsäteilijä 510 on samanlainen tasoelementti kuin kuvissa 2 ja 4a esitetyt säteilijät, säteilevät haarat vain on muotoiltu hiukan toisin ja syöttö- ja oikosulkupisteiden paikat on vastavasti valittu toisin. Antenniin 500 kuuluva apuelementti 520 sijaitsee tässäkin esimerkissä tasoelementin 510 alla. Apuelementti käsittää keraamilevyn 521 ja tämän alapinnan johdepäällysteen 522. Johdepäällyste on pääsäteilijän parasiittinen elementti, ja se on kytketty oikosulkujohtimella 532 maahan oikosulkupisteessä SP, joka on lähellä tasoelementin ja koko antennin syöttöpistettä FP radiolaitteen piirilevyllä. Apuelementti 520 sijaitsee tasoelementin lyhyemmän haaran 512 kohdalla päältäpäin eli tason normaalin suunnassa katsottuna. Kuvasta 5b näkyy, että apuelementti on kiinnitetty tasoelementtiin ja samalla erotettu tästä tukikappaleilla, kuten tukikappale 551. Tukikappaleet ovat dielektristä materiaalia, jonka permittiivisyys on pienempi kuin keraamin 521. Apuelementin ja tasoelementin välimatka on esimerkiksi 1 mm, ja itse apuelementin paksuus esimerkiksi 2 mm. Antennin kokonaiskorkeus on tällöin noin 3 mm, mikä merkitsee, että antenni mahtuu tässäkin tapauksessa litteänkin radiolaitteen sisään. Tätä tarkoitusta varten tämänkin esimerkin antenni kannattaa sijoittaa olennaisesti samaan geometriseen tasoon kuin radiolaitteen piirilevy.

Apuelementillä 520 on tässäkin esimerkissä tarkoitus parantaa antennin toimintaa ensisijaisesti sen ylemmällä toimintakaistalla. Apuelementti mitoitetaan niin, että keraamilevyssä herää värähtely ja se toimii apusäteilijänä taajuudella, joka poikkeaa jonkin verran tasoelementin ylemmästä resonanssitaajuudesta. Antennin ylemmästä toimintakaistasta saadaan tällöin leveämpi. Keraamiresonaattoria voidaan virittää muotoilemalla sen johdepäällystettä 522. Kuvassa 4c näkyy sitä varten johdepäällysteessä tämän reunasta alkava rako. Lisäksi apuelementti parantaa antennivahvistusta ylemmällä toimintakaistalla siitä huolimatta, että keraami itsessään aiheuttaa hiukan häviöitä. Apuelementti nimittäin vähentää pääsäteilijän ja radiolaitteen muiden johtavien osien välistä kytkentää ja tätä kautta häviöitä radiolaitteen antenniin kuulumattomissa osissa.

Kuvassa 6 on muunnos kuvan 3 mukaisesta antennista. Kuvassa 6 antenni näkyy sivultapäin samasta suunnasta kuin kuvassa 4b, ts. radiolaitteen piirilevyn vastak-

kaisesta päästä katsottuna. Apuelementti 620 on nyt tasoelementin 610 yläpuolella eikä alapuolella, kuten kuvassa 4b.

Kuvassa 7 on muunnos kuvien 5 a, b, c mukaisesta antennista. Kuvassa 7 antenni näkyy sivultapäin samasta suunnasta kuin kuvassa 5b, ts. radiolaitteen piirilevyn vastakkaisesta päästä katsottuna. Apuelementti 720 on nyt tasoelementin 710 yläpuolella eikä alapuolella, kuten kuvassa 5b. Lisäksi apuelementtiin kuuluva keraamilevyn 721 johdepäällyste 722 ulottuu tässä esimerkissä myös keraamilevyn sivupinnalle.

Kuvassa 8 on esimerkki keksinnön vaikutuksesta antennin suuntaominaisuuksiin. Kuvaajat 81 ja 82 esittävät antennin horisontaalisen suuntakuvion, ts. antennivahvistuksen suuntakulman funktiona, piirilevyn PCB ollessa pystyasennossa. Kuvaaja 81 koskee kuvan 2 mukaista tunnettua antennia ja kuvaaja 82 kuvan 3 mukaista antennia, jossa on kuvaan 2 verrattuna lisänä keksinnön mukainen apuelementti. Kyseiset antennit on suunniteltu mm. 1,8 GHz:n alueelle, ja mittaustaajuus on 1805 MHz. Nähdään, että tunnetun antennin vahvistus on epäedullisimmassa suunnassa noin -14 dB. Vastaavan keksinnön mukaisen antennin vahvistus epäedullisimmassa suunnassa on taas noin -9 dB, siis 5 dB suurempi. Lisäksi saavutetaan 1–2 dB suurempi vahvistus noin 180 asteen suuruisella alueella.

Kuvassa 9 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin kaistaominaisuuksista. Antenni on kuvien 5 a, b, c mukainen, jossa apuelementti sisältää johteen lisäksi keraamilevyn. Kuvassa on paluuvaimennuksen RL kuvaaja taajuuden funktiona. Siitä näkyy, että antennilla on kolme merkittävää resonanssia. Ensimmäinen resonanssi r1 perustuu antennin tasoelementin pitempään haaraan, ja sen taajuus on noin 920 MHz. Ensimmäisellä resonanssilla muodostetaan antennin alempi toimintakaista. Toinen resonanssi r2 perustuu antennin tasoelementin lyhyempään haaraan, ja sen taajuus on noin 1,90 GHz. Kolmas resonanssi r3 perustuu antennin apuelementtiin, ja sen taajuus on noin 1,79 GHz. Toisella ja kolmannella resonanssilla muodostetaan antennin ylempi toimintakaista. Kuvaajasta nähdään, että apuelementin vaikutuksesta ylempi toimintakaista levenee noin 50 MHz.

Määreet "ala-" ja "ylä-" viittaavat patenttivaatimuksissa radiolaitteen asentoon, jossa radiolaitteen piirilevy ja antennin tasoelementti ovat vaakasuuntaisia siten, että antenniin liittyvät syöttö- ja oikosulkupiste ovat piirilevyn yläpinnalla. Määreillä ei ole tekemistä laitteiden käyttöasennon kanssa.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaista monopoliantennia. Sen toteutus voi yksi-

- tyiskohdissaan poiketa esitetyistä. Esimerkiksi kaksikaistaisen antennin tasoelementin rako voidaan muotoilla niin, että se toimii merkittävänä säteilijänä ylemmällä toimintakaistalla. Jos rako tällöin ei muodosta selvää johdehaaraa tasoelementin keskialueelle, niin keksinnön mukainen apuelementti on olennaisesti raon kohdalla. Kuvien 4b ja 5b selostuksessa on mainittu antennin mahtuvan hyvin litteäänkin radiolaitteen sisään, kun se sijoitetaan laitteen piirilevyn tasalle. Tämä ei estä sijoittamasta antennia vaikka niin, että sen taso on kohtisuorassa laitteen piirilevyn tasoon nähden, jos tällainen kokoonpano on joissakin radiolaitteissa tarkoituksenmukainen. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

Patenttivaatimukset

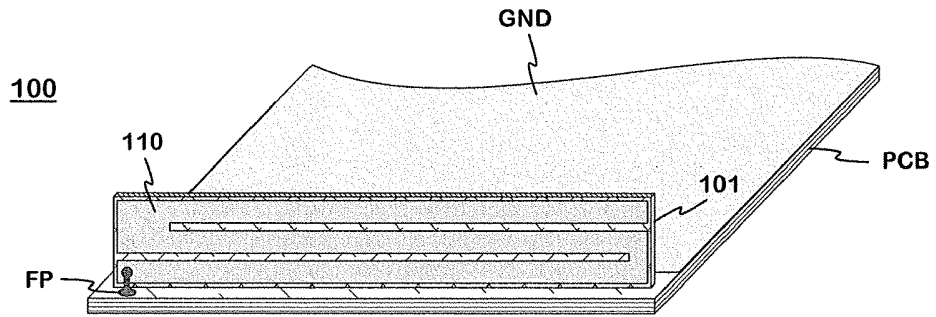
1. Radiolaitteen sisäinen monopoliantenni, jonka pääsäteilijä on taselementti (310; 510; 610; 710) ja on kytketty radiolaitteen piirilevyllä (PCB) olevaan antennin syöttöpisteeseen (FP) ja jossa antennissa on lisäksi parasiittinen apuelementti (320; 520; 620; 720), joka on kytketty piirilevyllä olevaan, signaalimaahan kuuluvaaan oikosulkupisteeseen (SP), **tunnettu** siitä, että mainittu apuelementti sijaitsee taselementin kohdalla tämän normaalin suunnassa katsottuna ja käsittää johteen (320; 522; 620), jonka etäisyys taselementistä on apuelementin oikosulkupisteen (SP) puoleisessa päässä olennaisesti pienempi kuin apuelementin vastakkaisessa päässä antennin sovituksen parantamiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementin mainittu johde on metalliliuska (320).
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementti (520) käsittää lisäksi keraamilevyn (521) ja apuelementin mainittu johde on keraamipalan johdepinnoitetta (522).
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu taselementti sijaitsee olennaisesti samassa geometrisessä tasossa kuin radiolaitteen piirilevy (PCB).
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että mainitun piirilevyn (PCB) johdeliuskat, joilla syöttöpiste (FP) ja oikosulkupiste (SP) sijaitsevat, ovat lähietäisyydellä toisistaan.
6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementti on kytketty oikosulkupisteeseen kapasitiivisesti apuelementin sähköisen pituuden pienentämiseksi.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, jonka taselementissä on ensimmäinen haara (311; 511) alemman toimintakaistan muodostamiseksi antennille ja toinen haara (312; 512) ylemmän toimintakaistan muodostamiseksi antennille, **tunnettu** siitä, että apuelementti (320; 520; 620; 720) sijaitsee toisen haaran kohdalla taselementin normaalin suunnassa katsottuna.
8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementti (320; 520) sijaitsee taselementin yläpuolella.

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementti (620; 720) sijaitsee tasoelementin alapuolella.
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että apuelementti on tuettu tasoelementtiin dielektrisillä tukikappaleilla (351; 551).
- 5 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen antenni, **tunnettu** siitä, että sen kokonaiskorkeus on alle 4 mm.

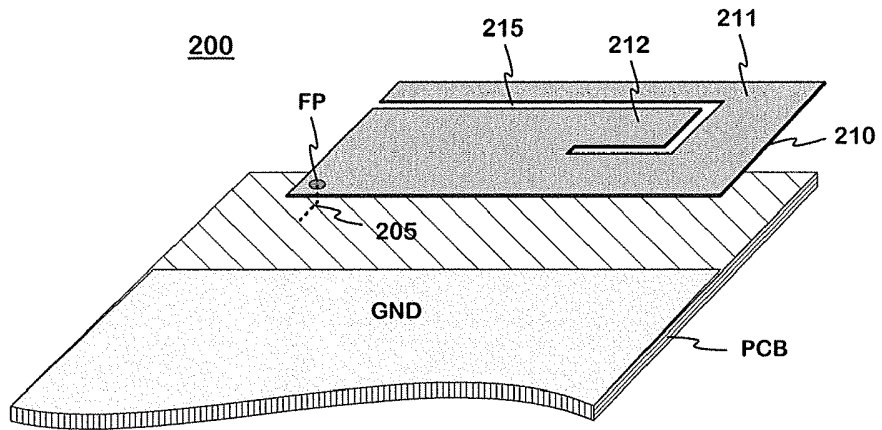
Patentkrav

1. Intern monopolantenn av en radioanordning, huvudstrålare av vilken är ett planelement (310; 510; 610; 710) och är kopplat till antennens inmatningspunkt (FP) på radioanordningens kretskort (PCB) och i vilken antenn finns ytterligare ett parasitiskt hjälpelement (320; 520; 620; 720), som är kopplat till kortslutningspunkten (SP), som ligger på kretskortet och som ingår i signaljorden, **kännetecknad** av att det nämnda hjälpelementet ligger vid planelementet sett i riktning av dess normal och innefattar en ledare (320; 522; 620), vars avstånd från planelementet i änden på kortslutningspunktens (SP) sida är väsentligt mindre än hjälpelementets avstånd i den motsatta änden för att förbättra antennens anpassning.
2. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att den nämnda ledaren av hjälpelementet är en metalremsa (320).
3. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att hjälpelementet (520) innefattar ytterligare en keramskiva (521) och den nämnda ledaren av hjälpelementet är ledarbeläggning (522) av keramstycket.
4. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att det nämnda planelementet ligger väsentligt på samma geometriska planet som radioanordningens kretskort (PCB).
5. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att ledarremсор av det nämnda kretskortet (PCB), på vilka remсор inmatningspunkten (FP) och kortslutningspunkten (SP) ligger, är på nära håll till varandra.
6. Antenn enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av att hjälpelementet är kopplat till kortslutningspunkten kapacitivt för att minska den elektriska längden av hjälpelementet.
7. Antenn enligt patentkrav 1, i planelementet av vilken finns en första gren (311; 511) för att forma ett lägre funktionsband till antennen och en andra gren (312; 512) för att forma ett övre funktionsband till antennen, **kännetecknad** av att hjälpelementet (320; 520; 620; 720) ligger vid andra grenen sett i riktning av planelementets normal.
8. Antenn enligt patentkrav 6, **kännetecknad** av att hjälpelementet (320; 520) ligger ovanför planelementet.

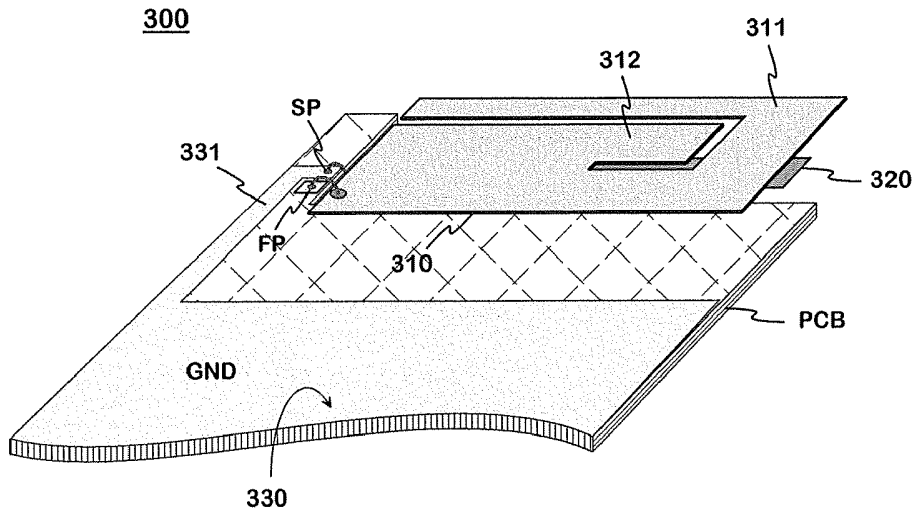
9. Antenn enligt patentkrav 6, **kännetecknad** av att hjälpelementet (620; 720) ligger nedanför planelementet.
10. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att hjälpelementet är stött till planelementet med dielektriska stödstycken (351; 551).
- 5 11. Antenn enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att dess totalhöjd är mindre än 4 mm.



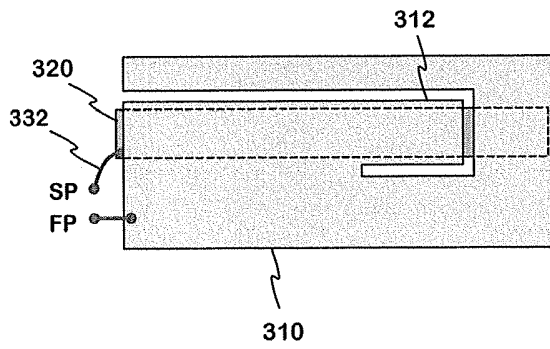
Kuva 1 TEKNIKAN TASO



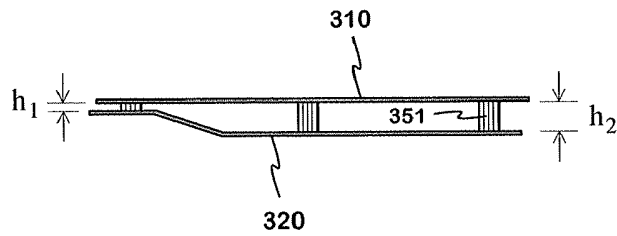
Kuva 2 TEKNIKAN TASO



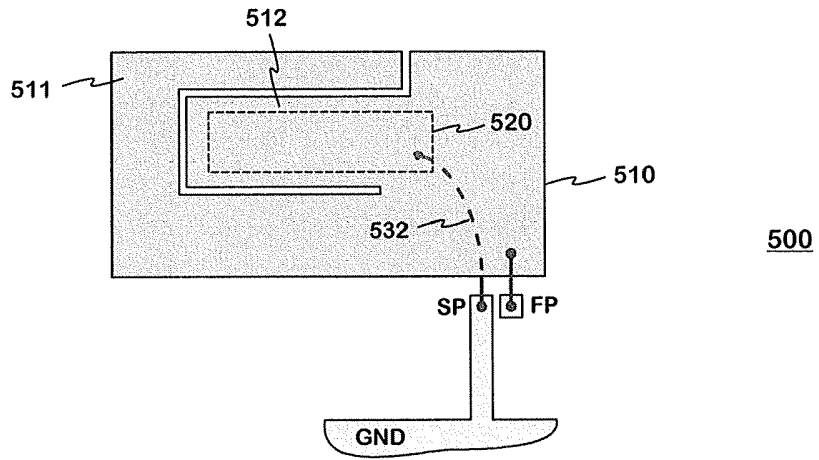
Kuva 3



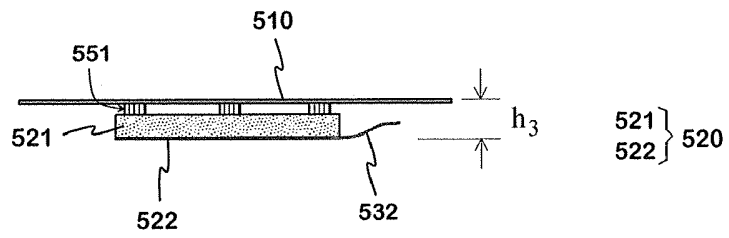
Kuva 4a



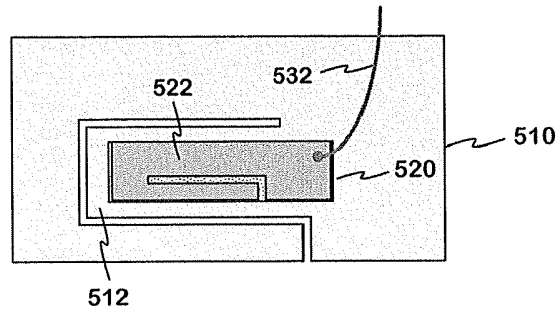
Kuva 4b



Kuva 5a



Kuva 5b

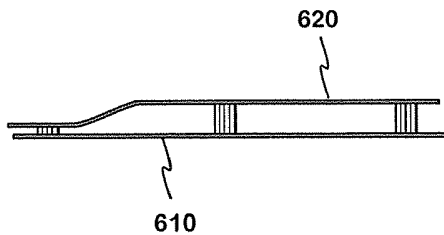


Kuva 5c

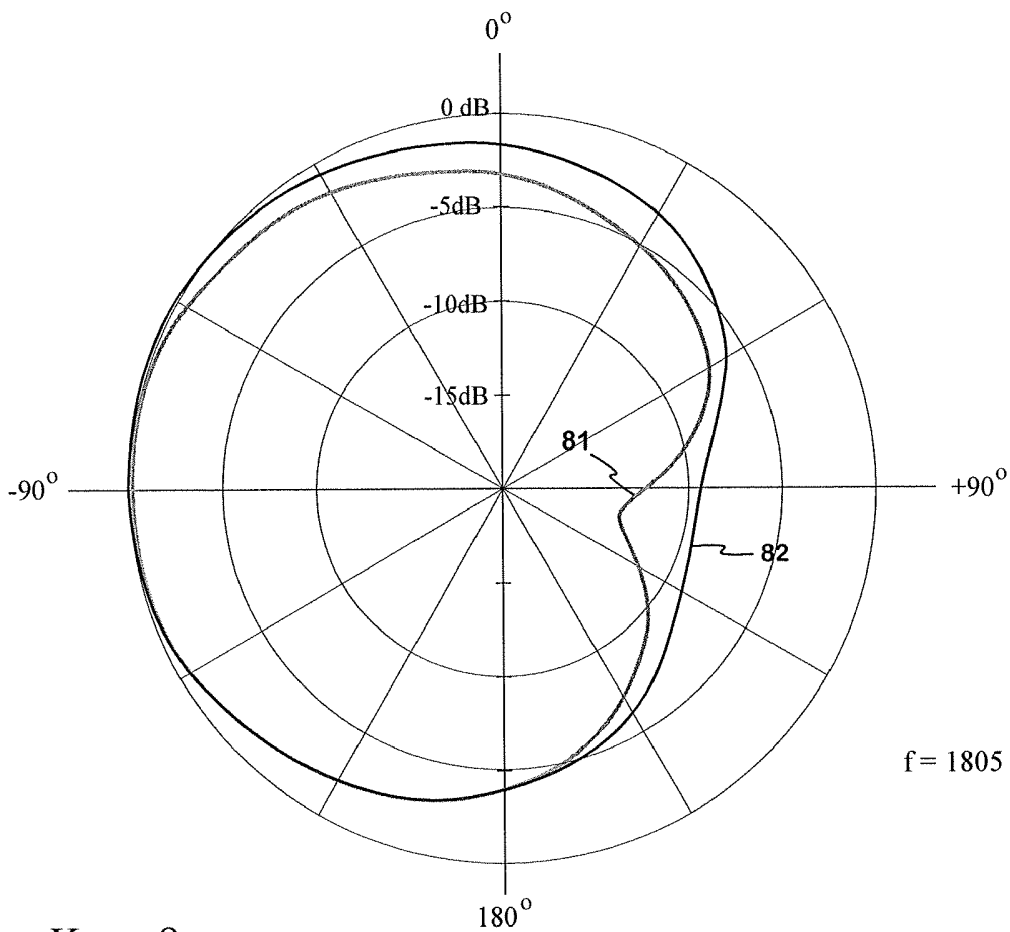
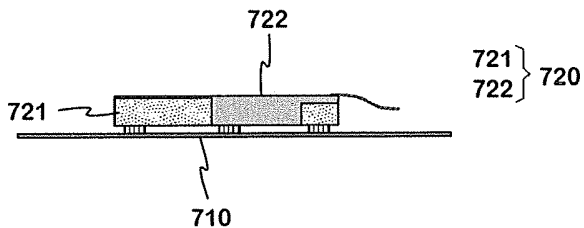
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

4/5

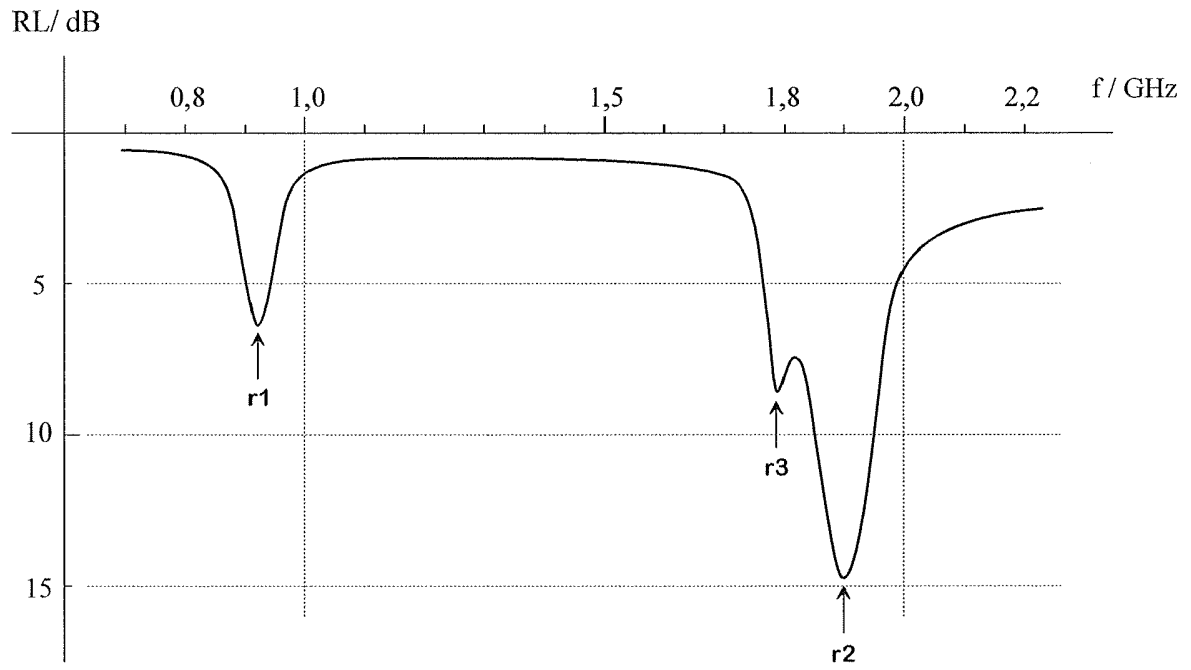
Kuva 6



Kuva 7



Kuva 8



Kuva 9

0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2

5 10 15