

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 955362 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 955362

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01P 5/10

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 30.01.1995

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 08.11.1995

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 08.11.1995

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

(86) Kansainvälinen hakemus - 30.01.1995 PCT/US1995/000689
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

11.03.1994 US 209811

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Motorola Inc.**, Delaware, 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Phillips, James P.**, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • **Vannatta, Louis J.**, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Symmetrintilaite ja menetelmä sen suunnittelemiseksi

Symmetreringsanordning och förfarande för konstruering därav

Symmetrintilaite ja menetelmä sen suunnittelemiseksi

Tämä keksintö liittyy yleisesti symmetrintielimiin ja erityisesti symmetrintilaitteeseen ja menetelmään sen
5 suunnittelemiseksi.

Radiotaajuusviestintäjärjestelmissä on tyypillisesti edullista käyttää symmetristä (balanced) antennia. Symmetrinen antenni pienentää suurtaajuista virtaa radiolaitteen kotelossa ja muissa osissa, ja antenni on vähemmän herkkä sivuunviritykselle tai sille, että käyttäjä estäisi sen toiminnan. Kytkettäessä symmetrinen antenni epäsymmetriseen (unbalanced) radiotaajuuspiiriin antennin ja epäsymmetrisen piirin välinen liitäntä vaatii symmetrinteli-
10 meksi (balun) kutsutun laitteen.

Piiriteknologiassa epäsymmetrinen järjestelmä määritellään sellaiseksi, jossa kaksi johdinta ovat eri potentiaalissa maahan verrattuna. Toinen johtimista on usein maan potentiaalissa. Näiden kahden johtimen kapasitanssit maahan
20 nähden ovat silloin erisuuret, ja näin ollen virrat näissä kahdessa johtimessa voivat olla erisuuret. Symmetrinen järjestelmä on sellainen, jossa kummankin kahdesta johtimesta potentiaali on vastaavasti saman verran maan potentiaalin yläpuolella tai alapuolella. Kuvion 2 esittää yksinkertaista mallia sille, miten symmetrinen ja epäsymmetrinen muoto määräävät virrat. Radiotaajuuslähetystä suorittavassa viestintäjärjestelmässä lähteenä on lähetin ja kuormituksena on antenni. Mikä tahansa virtojen Ia ja
30 Ib yhdistelmä voidaan ilmaista yhteismuotoisen (common mode) ja differentiaalimuotoisen (differential mode) virran yhdistelmänä. Joko symmetrisen tai epäsymmetrisen lähteen kehittämä virta määrää sekä yhteismuotoisen että differentiaalimuotoisen virran. Yhteismuotoisilla virroilla, jotka kuviossa 2 on esitetty ICa:na ja ICb:nä, on sama
35

itseisarvo ja sama vaihe. Näin ollen yhteismuotoiset virrat eivät vaikuta mitään kuormituksen eli antennin tarkoitettuun toimintaan, ja yleensä ne aiheuttavat lämpöhäviötä. Differentiaalimuotoiset virrat IDa ja IDb ovat itseisarvoltaan yhtäsuuret ja vastavaiheiset, ja näin ollen ne kehittävät tarkoitettuun kuormitukseen tehon. Yhteis- ja erotus- eli differentiaalimuodon lähteen ja kuormituksen häviöt voidaan esittää kuvion 3 esittämänä piirinä. Symmetrisillä kuormituksilla kuten symmetrisillä antenneilla tarkoitettu tai haluttu toimintamuoto on differentiaalimuoto, ja ei-tarkoitettu tai ei-haluttu toimintamuoto on yhteismuoto. Yhteismuotoisiin virtoihin liittyvät virrat ja häviöt minimoidaan maksimoimalla yhteismuotoisen kuormituksen impedanssi.

15

Symmetrintielin sallii kytkennän symmetrisen järjestelmän ja epäsymmetrisen järjestelmän välillä siten, että potentiaalit maan suhteen ja virrat symmetrisen rakenteen kahdessa osassa ovat itseisarvoltaan yhtäsuuret ja vastavaiheiset. Ennestään on käytetty symmetrintimuuntajia ja siirtojohtoja eli symmetrintielimiä (bazooka baluns) symmetrintitoiminnon suorittamiseksi antennin syöttöjohdolla radiotaajuusviestintäjärjestelmässä käytettävässä viestintälaitteessa. Symmetrintimuuntaja suorittaa tehokkaasti symmetrintitoiminnon, mutta tällaisten laitteiden käyttämiseksi käsipuhelimissa symmetrintimuuntaja on suuri ja kuluttaa tehoa. Symmetrintimuuntajassa syntyy tyypillisesti noin 0,7 dB tehohäviö, mikä siten merkitsevästi pienentää lähetin-vastaanottimen ja antennin välillä siirrettävän signaalin amplitudia. Toiseksi symmetrintielin (bazooka balun) eli siirtojohto vaatii symmetrintitoiminnon suorittamiseksi enemmän kuin kaksi johdinta tai kaksi johdinta ja näiden kahden johtimen ympärillä olevan vaipan. Tämä symmetrintielin (bazooka balun) vaa-

25

30

tii vaipalle varsin suuren fysikaalisen tilan viestintälaitteen sisäpuolella.

5 Viestintälaitteiden kuten käsipuhelimien edellytetään usein olevan fysikaalisesti pieniä ja vähemmän tehoa kulluttavia kuin muiden ei-kannettavien tai liikkumattomien viestintälaitteiden. Siten on toivottavaa, että käsipuhelimessa tapahtuu tehokas tehon siirto lähetin-vastaanottimen ja antennin välillä ja että sen fysikaalinen koko on
10 pieni. Olisi siis toivottavaa, että olisi olemassa tehokas ja pienikokoinen symmetrintilaite signaalien siirtämiseksi symmetrisen antennin ja epäsymmetrisen piirin välillä lähetin-vastaanottimessa viestintälaitteen sisällä.

15 Kuvio 1 esittää lohkokaaviomuodossa tunnetun tekniikan mukaista sähköpiiriä.

Kuvio 2 esittää teoreettista lähdettä ja kuormitusta ja niihin liittyviä virtoja.
20

Kuvio 3 esittää teoreettista lähdettä ja kuormitusta, joka käsittää yhteismuotoisen kuormituksen ja differentiaali-muotoisen kuormituksen.

25 Kuvio 4 esittää esillä olevan keksinnön mukaista piiriä lohkokaaviomuodossa.

Kuvio 5 esittää esillä olevan keksinnön mukaista radio-viestintäjärjestelmää lohkokaaviomuodossa.

30 Kuvio 6 esittää yhteismuotoisen virran toistuvia jaksoja differentiaalisella kuormituksella graafisen kuvaajan muodossa.

Kuvio 7 esittää yhteismuotoisten virtojen toistuvia jaksoja dipoliantennilla graafisen kuvaajan muodossa.

5 Kuvio 8 esittää yhteismuotoisia impedansseja ja virtoja kuvaavaa Smithin kaaviota.

10 Kuvio 9 on vuokaavio, joka kuvaa esillä olevan keksinnön mukaista menetelmää symmetrintilalaitteen suunnittelemiseksi.

15 Esillä olevan keksinnön parhaana pidetty suoritusmuoto käsittää radiotaajuusviestintälaitteen, erityisesti radiopuhelimen, jossa on erotusantennit, kuten malli numero TH541, joka on saatavissa Motorola, Inc.:ilta. Tässä erityisessä radiopuhelimessa fysikaaliset kokorajoitukset ovat tiukat, erityisesti mitä tulee lähetin-vastaanottimen ja antennin välillä käytettävissä olevaan tilaan, kun radiovastaanotin on epäsymmetrinen kuormituspiiri ja antenni on symmetrinen lähdepiiri. Koska sähköinen kytkentä vastaanottimen ja antennin välillä on kytkentä epäsymmetrisestä symmetriseksi, niin tarvitaan symmetrintielin. Tunnetun tekniikan yhteydessä tarkasteltu perinteinen symmetrintielin olisi fysikaalisten rajoitusten vuoksi epäkäytännöllinen. Siten symmetrintitoiminto suoritetaan käyttämällä antennin ja vastaanottimen välillä mahdollisimman pienet poikittaismatkat ja ennalta määrätyn pituuden omaavaa siirtojohtoa.

30 Kuvio 4 esittää esillä olevan keksinnön mukaista piiriä lohkokaaviomuodossa. Piiri 400 käsittää epäsymmetrisen piirin 401, siirtojohdon 403, jonka pituus on "L", sekä symmetrisen piirin 405. Tässä epäsymmetrinen piiri 401 on kytketty symmetriseen piiriin 405 siirtojohdolla 403, jonka pituus on "L" ja jonka määrittäminen kuuluu osana

tähän keksintöön ja joka edustaa esillä olevan keksinnön toteutusta käsipuhelimessa.

- 5 Kuvio 5 esittää lohkokaaviomuodossa sellaista radiovies-
tintäjärjestelmää, joka voi käyttää esillä olevaa keksin-
töä. Tässä järjestelmässä etäällä sijaitseva lähetin-vas-
taanotin 513 lähettää radiotaajuussignaaleja (RF-signaale-
ja) matkaviestimille ja käsipuhelimille sekä vastaanottaa
10 radiotaajuussignaaleja matkaviestimiltä ja käsipuhelimil-
ta, jotka sijaitsevat kiinteän tukiaseman lähetin-vastaan-
ottimen 513 palvelemalla kiinteällä maantiedollisella alu-
eella. Radiopuhelin 500 on yksi tällainen kiinteän tuki-
aseman lähetin-vastaanottimen 513 palvelema radiopuhelin.
- 15 Vastaanottaessaan signaaleja kiinteän tukiaseman lähetin-
vastaanottimelta 513 radiopuhelin 500 käyttää pääantennia
511 ja erotusantennia (diversity antenna) 515 RF-signaalin
kytkemiseksi ja RF-signaalin muuntamiseksi sähköiseksi RF-
signaaliksi. Radiovastaanotin 503 vastaanottaa sähköisen
20 RF-signaalin radiopuhelimessa 500 käytettäväksi. Vastaan-
otin 503 antaa symbolisignaalin ohjaimen 505 käytettäväk-
si. Ohjain 505 muokkaa symbolisignaalin puheeksi tai da-
taksi käyttöliityntää 507 varten. Käyttöliityntä 507 kä-
sittää tyypillisesti mikrofoniin, kaiuttimen ja näppäimis-
25 tön.
- Lähetettäessä RF-signaaleja radiopuhelimelta 500 etäällä
sijaitsevalle lähetin-vastaanottimelle 513 ohjain 505
käsittelee käyttöliitynnästä 507 tulevat puhe- ja/tai
30 datasignaalit. Käsitellyt signaalit syötetään lähettimeen
501. Lähetin 501 muuntaa datan sähköisiksi RF-signaaleik-
si. Nämä sähköiset RF-signaalit muunnetaan RF-signaaleiksi
ja lähetetään antennilla 511. Etäällä sijaitseva lähetin-
vastaanotin 513 vastaanottaa nämä RF-signaalit.

Kuten edellä on esitetty, vastaanotin 503 on epäsymmetrinen kuormituspiiri ja erotusantenni 515 katsotaan symmetriseksi lähdepiiriksi esillä olevan keksinnön tarkoituksessa. Siirtojohto 517, jonka pituus on "L", on suunniteltu siten, että yhteismuotoinen impedanssi (common mode impedance) on hyvin suuri ja että differentiaalinen impedanssi on yhtäsuuri kuin vastaanotin- ja antennipiirien 503, 515 impedanssi. Erittäin tehokkaan antennin vaatimuksina on maksimoida yhteismuotoinen impedanssi (common mode impedance) ja sovittaa differentiaalimuotoinen impedanssi (differential mode impedance) lähteeseen ja kuormitukseen. On olemassa kaksi perusparametria, jotka vaikuttavat yhteismuotoiseen impedanssiin pidettäessä differentiaalimuotoinen impedanssi lähteeseen sovitettuna, nimittäin siirtojohdon koko poikittaissuunnassa ja siirtojohdon pituus. Siirtojohdon koko poikittaissuunnassa eli sen poikittaismitat (leveys ja paksuus) tulisi pienentää mahdollisimman pieneen kokoon, mikä tekee tehollisen yhteismuotoisen impedanssin ja siirtojohdon impedanssin mahdollisimman suureksi. Jos poikittaismitat on mitoitettu tarkoituksenmukaisesti, niin differentiaalimuotoinen impedanssi voidaan pitää muuttumattomana millä tahansa mittojen yhdistelmällä. Tämä ratkaisutavan rajoituksena on se, että mitatut tulevat valmistuksen kannalta sopimattomiksi ja sähköiset häviöt differentiaalimuodossa tulevat mahdottomiksi hyväksyä.

Toinen menetelmä yhteismuotoisen impedanssin suurentamiseksi ja differentiaalimuotoisen impedanssin pitämiseksi samalla muuttumattomana on valita siirtojohdon pituus siten, että se on puoliallon pituuden kerrannainen avoimesta päästä lukien. Kuviossa 6 yhteismuotoinen virta, joka on esitetty aaltona 601, käy läpi toistuvia jaksoja sen pituussuunnassa. Yhteismuotoisen virran minimi ovat päätepisteessä 603, pisteessä B 605 ja pisteessä D 607.

Yhteismuotoisen virran maksimit ovat vastaavasti pisteessä A 609, pisteessä C 611 ja pisteessä E 613. Samanlainen yhteismuotoisten virtojen kuvaaja esiintyy, jos siirtojohto, kuten siirtojohto 517, päätetään dipoliantenniin, kuten kuvion 5 erotusantenniin 515. Kuviossa 7 on esitetty yhteismuotoinen virta dipoliantenniin päätetyllä siirtojohdolla. Minimit esiintyvät tällöin pisteessä B 701 ja pisteessä D 703. Maksimikohdat esiintyvät vastaavasti pisteessä A 705, pisteessä C 707 ja pisteessä E 709. Kun dipoliantenni kytketään siirtojohtoon, yhteismuotoisen virran kuvaaja, kuten kuviossa 7 esitetty, siirtyy siten, että ensimmäinen virtaminimi on pisteessä, joka on aallonpituuden neljänneksen päässä antennin syöttökohdasta ja määrää muiden virtaminimien paikan. Tämä vaikutus voidaan nähdä myös, jos tehollinen yhteismuotoinen impedanssi piirretään pituuden funktiona siirtojohdon päästä alkaen, kuten kuviossa 8 on esitetty. Kuvio 8 esittää pisteet A, C ja E oikosulkuina tai hyvin pienen impedanssin pisteinä suoraan vastapäätä suuren impedanssin pisteitä B ja D. Kuvion 8 Smithin kaavio näyttää spiraalilta, joka kiertää kaavion ympäri useita kertoja. Jos siirtojohdon 517 pituus valitaan siten, että se päättyy kohdissa B tai D, niin yhteismuotoinen impedanssi olisi hyvin suuri ja yhteismuotoon menevä virta olisi pieni, kuten parhaana pidetyn suoritusmuodon tapauksessa halutaan.

Toimintataajuus ja vaihenopeus määräävät siirtojohdon aallonpituuden. Aallonpituus on yhtä kuin vaihenopeus jaettuna taajuudella. Ilmassa vaihenopeus on yhtä kuin valon nopeus. Muissa väliaineissa vaihenopeus on yhtä kuin valon nopeus jaettuna väliaineen tehollisen dielektrisyysvakion, jota usein merkitään ϵ_r , neliöjuurella, jota usein merkitään $\text{Sqrt}()$. Yhteismuodon tapauksessa vaihenopeus on lähettää vaihenopeutta vapaassa tilassa; differentiaali-
muodon tapauksessa väliaine on taipuisaa painettua piirilevy-

materiaalia, jonka dielektrisyysvakio on 3,4. Tämä pienentää vaihenopeuden arvoon, joka on $1/\text{Sqrt}(\epsilon_r)$ eli 0,55 kertaa valon nopeus vapaassa tilassa. Nämä vaihenopeudet ovat todella varsin erisuuret näissä kahdessa tapauksessa. Differentiaalimuodossa heijastuksia siirtojohdossa halutaan pienentää siten, että impedanssi on olennaisesti siirtojohdon pituudesta riippumaton. Yhteismuodossa impedanssi tehdään kuitenkin tarkoituksella varsin riippumattomaksi pituudesta ja pituus valitaan sen jälkeen maksimi-impedanssin saamiseksi.

Käytettäessä näitä ilmiöitä siirtojohdon symmetrintitoiminnon toteuttamiseksi siirtojohto täytyy suunnitella kutakin erityistä sovellusta varten kuviossa 9 esitettyä suunnitteluvuokaaviota käyttäen. Ensin toimintolohkossa 903 suunnitellaan epäsymmetrinen piiri ja symmetrinen piiri ottamatta lainkaan huomioon niiden välisiä kytkentöjä. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa symmetrinen piiri on diopoli antenni, jota käytetään kuviossa 5 esitettyinä erotusantennina 515. Dipoli antennia suunniteltaessa se voidaan suunnitella sen halutulle taajuuskaistalle ilman syöttöjohtoa. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa antennille haluttu taajuuskaista on 810-830 MHz (megahertsiä). Toiseksi toimintolohkossa 905 määritellään epäsymmetrinen piiri. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa epäsymmetriseksi piiriksi katsotaan kuvion 5 vastaanotin 503. Kolmanneksi toimintolohkossa 907 valitaan symmetrinen siirtojohto symmetrisen piirin ja epäsymmetrisen piirin väliseksi kytkennäksi. Siirtojohdon differentiaalimuotoisen impedanssin tulisi olla yhtäsuuri kuin lähteen ja sen yhteismuotoisen induktanssin tulisi olla hyvin suuri. Differentiaalimuotoinen impedanssi, joka usein merkitään Z_0 , määritellään yleensä käyttäen yhtälöä

$$Z_0 = 377 * \text{paksuus} / (\text{leveys} * \text{Sqrt}(\epsilon_r))$$

Jos lähdeimpedanssi Z_s ja kuormitusimpedanssi ovat yhtäsuuret, niin differentiaaalinen impedanssi tehdään niiden suuruiseksi. Lähde- ja kuormitusimpedanssin ollessa erisuuret siirtojohto tulee olemaan mutkikkaampi, kuten asia
5 on parhaana pidetyssä suoritusmuodossamme.

Pituuden L , joka on yhtä kuin etäisyys antennista ja vastaanottimeen, vaihepituus on differentiaaali-
muodolla suurempi kuin impedanssimuuntajan toteuttamiseksi tarvittava
10 pituus, joka merkitään L_t . Olemme siksi suunnitelleet kaksi peräkkäin (sarjassa) olevaa siirtojohtoa, jotka suoritavat tarvittavat kaksi toimintoa nimittäin:
1) yhteismuotoisen kuormituksen eliminoinnin ja
2) antennin lähdeimpedanssin Z_s muuntamisen vastaanottimen
15 kuormitusimpedanssin Z_l sovittamiseksi.

Ennen siirtojohdon kytkemistä kuormituspiiriin valitaan tarkoituksenmukainen siirtojohdon 517 pituus " L_r ", joka antaa paljon lähdeimpedanssia suuremman yhteismuotoisen
20 impedanssin. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa pituus L , joka vaaditaan yhteismuodon eliminoinniseksi ja joka merkitään L_r , on suurempi kuin muuntamiseen vaadittu pituus, joka merkitään L_t . Näin ollen tarvitaan lisäpituus tai ylimääräinen pituus, joka merkitään L_e . Tämä voidaan il-
25 maista alla olevalla yhtälöllä:

$$L_t + L_e = L_r.$$

Ylimääräisellä pituudella olisi joko lähteen tai kuormituksen aaltoimpedanssi. Siksi ylimääräinen pituus valitaan siten, että sen aaltoimpedanssi on suurempi impedansseista
30 Z_s tai Z_l .

Siirtojohdon muuntajaosan pituus on L_t , joka määritellään kiinnostavan taajuuden avulla ja jonka vaihepituus on yksi neljännesaalto, joka voidaan ilmaista myös 90° :na, joka on
35 $\lambda/4$. Tämä vaihepituus voidaan määrittää tekstissä edellä

esitettyä laskentatapaa käyttäen. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa kuormituksen impedanssi Z_l on $50\ \Omega$, ja dipoli-antennin impedanssi on $12\ \Omega$. Näin ollen valittiin siirtojohto, jonka differentiaalimuotoinen impedanssi L_e :llä oli $50\ \Omega$ ja muuntajaosalla L_t $25\ \Omega$. Tämä muuntaja sovittaa antennin $12\ \Omega$:n lähdeimpedanssin Z_s vastaanottimen $50\ \Omega$:n kuormitusimpedanssiin Z_l .

Symmetroitintoiminto toteutetaan valitsemalla siirtojohdolle tarkoituksenmukainen pituus " L_r ". Vaikka siirtojohto on nyt rajoitettu ennalta määrättyyn pituuteen " L_r ", niin lisäpiirejä tai -komponentteja, kuten transistoreja, tai muita siirtojohtoja tai koaksiaalikaapelia ei enää tarvita, mikä siis pienentää symmetroitintoiminnon toteuttamiseksi tarvittavia fysikaalisia kokorajoituksia.

Patenttivaatimukset:

1. Symmetrointilaite, joka on kytketty symmetrisen piirin ja epäsymmetrisen piirin välille, missä symmetrisen ja
5 epäsymmetrisen piiri lähettävät ja vastaanottavat yhteis-
muodossa (common mode) ja differentiaali-
muodossa (differential mode), t u n n e t t u siitä, että symmetrointi-
laite käsittää:
- 10 ensimmäisen johtimen, jolla on ensimmäinen pituus, sekä
toisen johtimen, jolla on ensimmäisen pituuden kanssa yh-
täsuuri toinen pituus ja joka on ensimmäisen johtimen
kanssa samansuuntainen, missä ensimmäinen etäisyys erottaa
15 toisen johtimen ensimmäisestä johtimesta, ensimmäistä joh-
dinta ja toista johdinta on käytetty muodostamaan ensim-
mäinen siirtojohto, jolla on ensimmäinen impedanssi diffe-
rentiaali-
muotoista siirtoa varten, ja missä ensimmäistä
johdinta ja toista johdinta on käytetty muodostamaan toi-
20 nen impedanssi yhteismuotoista siirtoa varten.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen symmetrointilaite,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäisenä johtimena ja
toisena johtimena on käytetty tasomaisia metallililiuskoja.
- 25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen symmetrointilaite,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen johtimen erotta-
miseksi toisesta johtimesta on käytetty taipuisaa muovima-
teriaalia.
- 30 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen symmetrointilaite,
t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen ja toinen johdin
käsittävät lisäksi impedanssimuuntajan, jolla on vapaasti
määrätty muuntosuhde ja joka on toteutettu neljännesaalto-
35 muuntajia käyttäen.

5. Radioviestintälaite, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

5 symmetrisen antennin, jolla on ensimmäinen yhteismuotoinen impedanssi (common mode impedance) ja ensimmäinen differentiaali-
muotoinen impedanssi (differential mode impedance),

10 epäsymmetrisen radiovastaanottimen, jolla on differentiaalinen kuormitusimpedanssi, sekä

15 siirtojohdon, joka on kytketty symmetrisen antennin liitännän ja epäsymmetrisen radiovastaanottimen liitännän välille ja jossa siirtojohdossa on ensimmäinen johdin ja toinen johdin, joilla kummallakin johtimella on ennalta määrätty pituus ja jotka ovat ensimmäisen etäisyyden toisistaan erottamat, jolla siirtojohdolla on lisäksi toinen yhteismuotoinen impedanssi ja toinen differentiaali-
20 muotoinen impedanssi, missä ensimmäinen yhteismuotoinen impedanssi ja toinen yhteismuotoinen impedanssi muodostavat yhteismuotoisen syöttöimpedanssin ja ensimmäisen differentiaali-
muotoisen impedanssin ja missä toinen differentiaali-
25 muotoinen impedanssi muodostaa differentiaali-
muotoisen syöttöimpedanssin ja missä yhteismuotoinen impedanssi on olennaisesti suurempi kuin lähdeimpedanssi ja differentiaali-
muotoinen syöttöimpedanssi on olennaisesti sovitettu lähdeimpedanssiin.

30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen radioviestintälaite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisenä johtimena ja toisena johtimena on käytetty tasomaista metalliliuskaa.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen radioviestintälaite, tunnettu siitä, että ensimmäisen etäisyyden aikaansaamiseksi ensimmäisen johtimen ja toisen johtimen välille on käytetty taipuisaa muovimateriaalia.

5

8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen radioviestintälaite, tunnettu siitä, että ensimmäinen johdin ja toinen johdin käsittävät lisäksi impedanssimuuntajan, jonka muutosuhde on vapaasti määrätty.

10

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen radioviestintälaite, tunnettu siitä, että impedanssimuuntaja on toteutettu käyttämällä neljännesaaltomuuntajia.

15

10. Menetelmä antennijärjestelmän suunnittelemiseksi, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

20

määritellään antenni, jolla on ensimmäinen yhteismuotoinen impedanssi ja ensimmäinen differentiaalimuotoinen impedanssi,

25

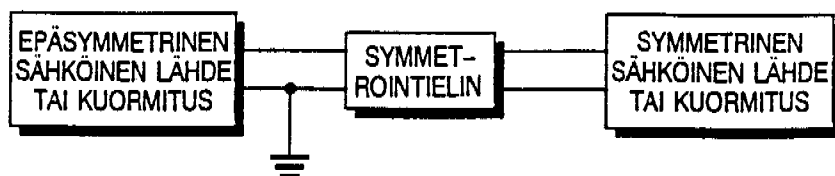
määritellään epäsymmetrinen piiri, jolla on ensimmäinen lähdeimpedanssi, ja

30

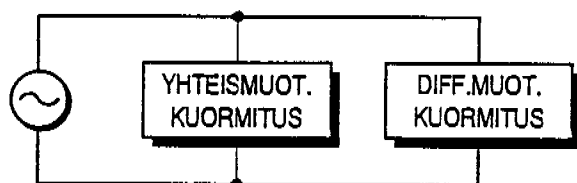
valitaan antennin ja epäsymmetrisen piirin välistä kytkentää varten symmetrinen siirtojohto, jolla on ensimmäinen pituus, toinen yhteismuotoinen impedanssi ja toinen differentiaalimuotoinen impedanssi, siten että ensimmäinen ja toinen yhteismuotoinen impedanssi yhdessä ovat olennaisesti suuremmat kuin lähdeimpedanssi ja että ensimmäinen ja toinen differentiaalimuotoinen impedanssi yhdessä ovat olennaisesti sovitettut lähdeimpedanssiin.

KUVIO 1

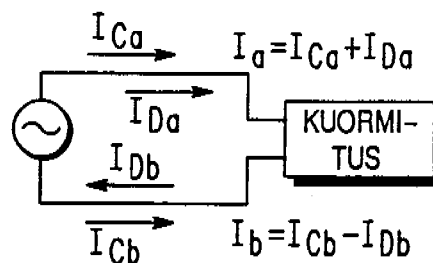
— TUNNETTU TEKNIikka —



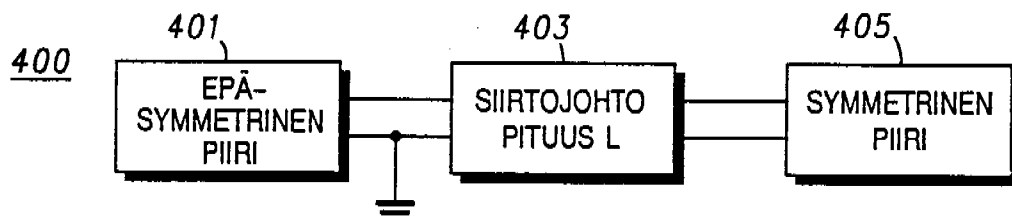
KUVIO 3



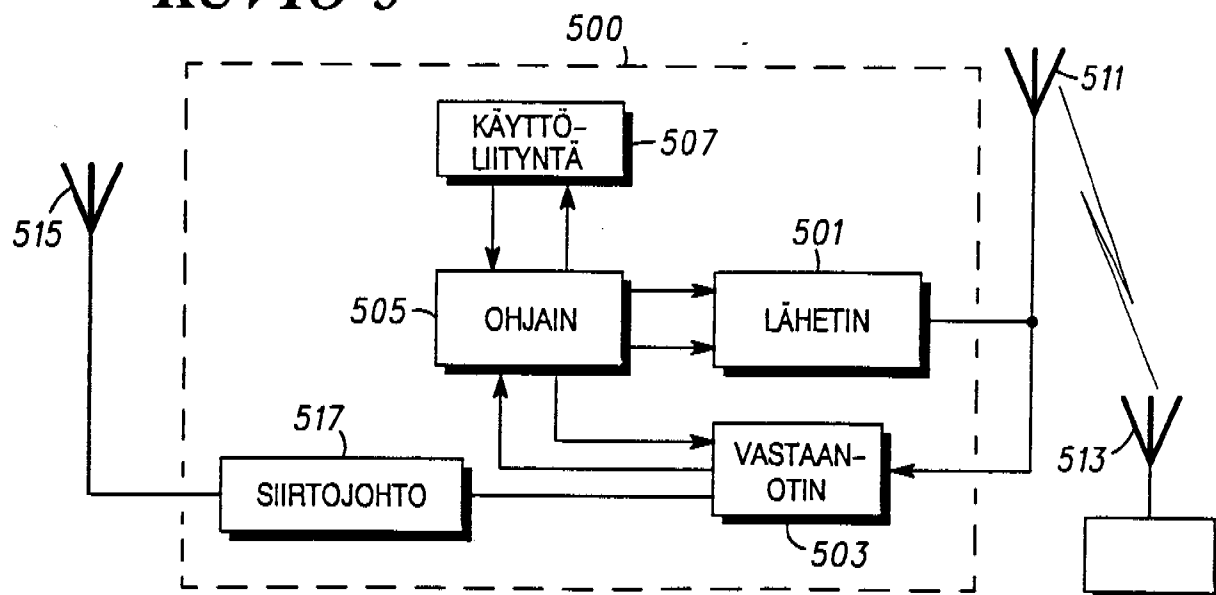
KUVIO 2



KUVIO 4



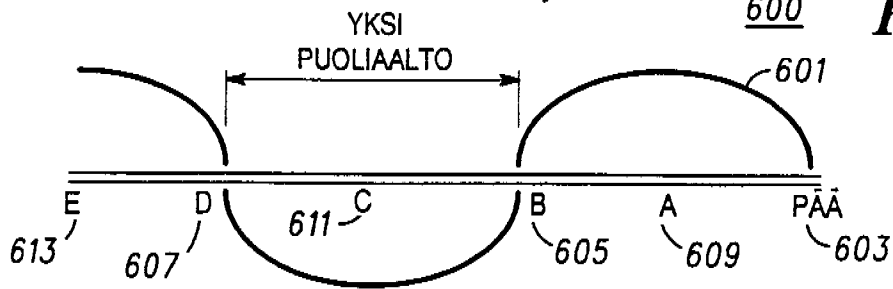
KUVIO 5



2 / 2

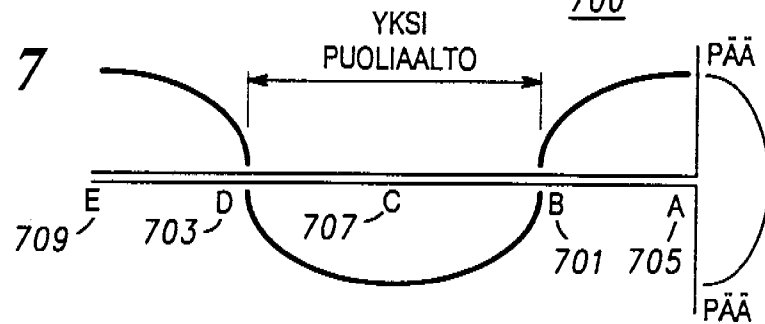
600

KUVIO 6



KUVIO 7

700



ETÄISYYS
JOHTOA PITKIN

PISTEET
A, C, E

OIKO-
SULKU

AVOIN

PISTEET
PÄÄ, B, D

KUVIO 8

KUVIO 9

