



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

87409

C (11) **Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 01P 7/06, 5/107, 5/02

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	910247
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	17.01.91
(24) Alkupäivä - Löpdag	17.01.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	18.07.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.09.92

(71) Hakija - Sökande

1. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, c/o VTT Technology Oy, Itätuulentie 2, 02100 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Scheck, Hans-Otto, Soukanrantatie 8 E 43, 02360 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: **Seppo Laine Ky**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Sovitelma ja menetelmä mikroliuskapiirin kytkemiseksi onteloiresonaattoriin
Anordning och förfarande för koppling av en mikrolamellkrets till en hålrumresonator

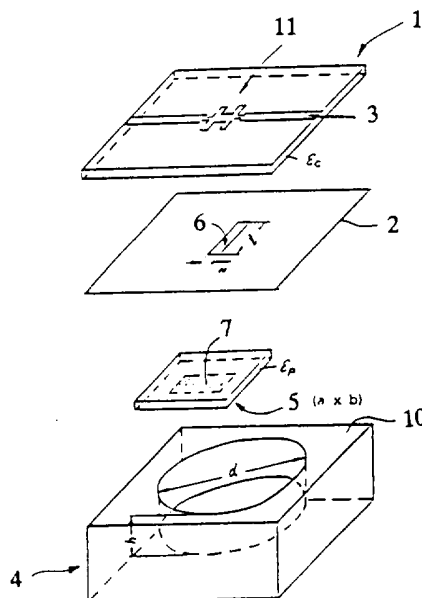
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

**US A 3786371 (H 01P 5/02), US A 4211987 (H 01P 7/06), US A 4394633 (H 01P 3/08),
US A 4562416 (H 01P 5/107)**

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee sovitelmaa ja menetelmää mikroliuskapiirin (3) kytkemiseksi onteloiresonaattoriin (4), joka sovitelma käsittää päälevyn (1), päälevyn (1) yhdelle pinnalle muodostetun mikroliuskapiirin (3), päälevyn (1) toiselle pinnalle muodostetun maatason (2), ja onteloiresonaattorin (4). Keksinnön mukaan mikroliuskapiiri (3) on kytketty onteloiresonaattoriin (4) maatasoon (2) tehdyn aukon (6) sekä maatason (2) ja onteloiresonaattorin (4) väliin asennettun levysäteilijän (7) avulla. Keksinnön avulla voidaan helposti saavuttaa taajuusalue 1 - 100 GHz.

Uppfinningen avser en anordning och ett förfarande för koppling av en mikrolamellkrets (3) till en hålrumresonator (4), vilken anordning omfattar en huvudskiva (1), en mikrolamellkrets (3) som är bildad på en av huvudskivans (1) ytor, ett jordplan (2) som är bildat på en annan sida av huvudskivan samt en hålrumresonator (4). Enligt uppfinningen är mikrolamellkretsen (3) kopplad till hålrumresonatoren (4) medelst ett hål, som är bildat i jordplanet, och en mellan jordplanet (2) och hålrumresonatoren anordnad planresonator (7). Med hjälp av uppfinningen kan ett frekvensområde av 1 - 100 GHz lätt uppnås.



Sovitelma ja menetelmä mikroliuskapiirin kytkemiseksi ontelo-resonaattoriin

5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen sovitelma mikroliuskapiirin kytkemiseksi ontelo-resonaattoriin.

10 Keksinnön kohteena on myös menetelmä mikroliuskapiirin kytkemiseksi ontelo-resonaattoriin.

15 Ontelo-resonaattori on rakenne, joka voidaan matemaattisesti mallintaa LC-resonaattoripiirinä. Ontelon mitat määräävät resonanssitaajuuudet, joita on useita ontelon päämittojen mukaisesti. Ontelo-resonaattori herätetään transistorilla sekä tähän kytketyllä mikroliuskapiirillä.

20 Tunnetun tekniikan mukaisesti käytetään mikroliuskapiirejä dielektristen resonaattorien kanssa aina 30 GHz:in taajuuteen saakka. Tämän taajuuden yläpuolella resonaattorin koko tulee niin pieneksi, että Q-arvo (Quality factor = hyvyysarvo) heikkenee merkittävästi. Korkeilla taajuuksilla dielektrisen resonaattorin koko tulee lisäksi niin pieneksi, että massavalmistuksen kannalta resonaattorin sijoittaminen luotettavasti mikroliuskapiiriin on erittäin hankalaa.

25 Millimetriaalloille käytetään aaltoputki (= waveguide) järjestelmissä pääasiassa diodioskilliaattoreita. Nämä ovat kuitenkin kömpelöitä ja kalliita.

30 Mikroliuskapiirien ja ontelo-resonaattorien yhdistelmiä on käytetty aina useiden gigahertsien taajuuteen saakka, mutta millimetriaalto-alueella tyypillinen kytkemistapa, pieni mittapää, tulee valmistusteknisesti äärirajoilleen.

35 Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen sovitelma ja menetelmä mikroliuskapiirin kytkemiseksi ontelo-resonaattoriin.

Keksintö perustuu siihen, että kytkentä mikroliuskasta onteloresonaattoriin toteutetaan maatasoon tehdyn kytkentätason aukon ja sopivasta dielektrisestä aineesta olevan kytkentäkappaleen pinnalla olevan levysäteilijän avulla.

5

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle sovitelmalle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

10

Keksinnön mukaiselle menetelmälle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 4 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

15

Keksinnön mukainen resonaattori on helposti valmistettavissa taajuusalueelle 1 GHz - 100 GHz. Yläsuojusta ei tässä ratkaisussa tarvita, koska levysäteilijä suuntaa säteilyn kohti onteloresonaattoria. Eri resonanssimuotojen valinta/vaimennus on helposti toteutettavissa muuttamalla levysäteilijän sijaintia ja mittoja sopivasti onteloresonaattoriin nähden. Myös taajuuden lämpötilakompensaatio on helposti toteutettavissa valitsemalla levysäteilijäsubstraatille materiaali, jolla on kompensoiva dielektrisyysvakion ϵ_p lämpötilakerroin.

25

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioiden mukaisten suoritusesimerkkien avulla.

30

Kuvio 1 esittää levitettynä perspektiivikuvantona keksinnön mukaista mikroliuskapiirin ja onteloresonaattorin kytkentää.

Kuvio 2a esittää keksinnön mukaisen kytkennän ensimmäistä vaihtoehtoista läpäisykerrointa mikroliuskajohdossa.

35

Kuvio 2b esittää keksinnön mukaisen kytkennän toista vaihtoehtoista läpäisykerrointa mikroliuskajohdossa.

Kuvio 3 esittää yläkuvantona keksinnön mukaisen ratkaisun kytkentäkokonaisuutta.

5 Kuviossa 1 käytännössä yhteen liitetyt osat on havainnolli-
suuden vuoksi piirretty erilleen toisistaan. Käytännössä
sekä päälevy 1 ja maataso 2 ovat samaa kokonaisuutta ja
esimerkiksi liimatut toisiinsa. Päälevyn 1 yläpinnalla on
10 mikroliuskakytkennän 3 sovitinpiiri 11, jolla piiri 3 sovi-
tetaan resonaattoriin 4. Mikroliuskakytkentä 3 on muodostet-
tu päälevyn 1 pinnalle esimerkiksi ohutkalvotekniikalla.
Liuskapaksuus on sopivasti 10 - 15 μm ja liuskaleveys tyy-
pillisesti 0,2 mm. Resonaattori 4 puolestaan sijaitsee
15 maatasen 2 alapuolella ja maatasen 2 sekä resonaattorin 4
väliin sovitetaan eristelevy 5, joka sijaitsee maatasoon 2
tehdyn aukon 6 kohdalla. Eristelevyä 5 kutsutaan tässä myös
säteilijäsubstraatiksi. Eristelevy 5 kiinnitetään paikalleen
esimerkiksi liimaamalla. Itse johtava levysäteilijä 7 si-
jaitsee eristelevyn 5 resonaattorin 4 puoleisella sivulla.
Näin eristelevy 5 erottaa levysäteilijän 7 galvaanisesti
20 maatasosta 2. Itse levysäteilijä 7 on neliömäinen ja tyypil-
lisesti neliön sivun pituus on 1/2 käytetystä aallonpituu-
desta. Aallonpituuden siis määrää resonaattorin toimintataa-
juus. Levysäteilijän 7 sijainti pystysuunnassa, kohtisuoraan
päälevyyn 1 nähden, ei ole erityisen kriittinen. Esimerkki-
25 tapauksessa levysäteilijä 7 on eristelevyn 5 paksuuden
päässä maatasosta 2 ja samalla tasolla onteloresonaattorin
4 yläpinnan 10 kanssa. Toiminnallisesti levysäteilijä 7 on
eräänlainen yagi-antenni, joka suuntaa mikroliuskakytkennän
3 energian kohti onteloresonaattoria 4. Sopiva esimerkkimi-
30 toitus 39 GHz:n resonaattorille voisi olla vaikka seuraava:

	päälevyn 1 paksuus =	0,254 mm
	päälevyn 1 materiaali =	alumiinioksidi
		Al_2O_3
35	päälevyn 1 dielektrisyysvakio ϵ_r =	9,9
	päälevyn 1 paksuus =	0,254 mm
	resonaattorin 4 ontelon halkaisija d =	6 mm
	resonaattorin 4 ontelon korkeus h =	3 mm

	resonaattorin 4 materiaali =	johtava aine, esim. metalli
	maatason 2 materiaali =	kulta tai nikkelilejee- rinki
5	aukon 6 pituus 1 n. puoli aallonpituutta =	2,0 mm
	aukon 6 leveys w =	0,3 mm
	säteilijäsubstraatin 5 materiaali =	teflon
	säteilijäsubstraatin 5	
10	dielektrisyysvakio ϵ_r =	2,2
	säteilijäsubstraatin 5 paksuus =	0,5 mm
	levysäteilijän 7 koko, $a = b = \lambda/2 =$	2,5 mm
	levysäteilijän 7 materiaali =	kulta, kupari
	levysäteilijän 7 paksuus =	10 - 15 μm
15	Kuvion 2a mukaisesti on kuvion 1 mukaista kytkentää mitattu silloin, kun onteloresonaattorin 4 sijaintia muuhun rakenteeseen nähden on siirretty. Siirto toteutetaan onteloresonaattorin 4 ylätasoon 10 suuntaisesti. Koordinaatisto on vapaasti valittavissa, tässä tapauksessa onteloresonaattoria 4 on siirretty x-suunnassa 5 mm muuhun rakenteeseen nähden ja y-siirtymää ei ole ollut. Resonanssiipiikit ovat sattuneet likimain taajuuksille 35,8 GHz ja 37,8 GHz.	
20		
25	Kuvion 2b mukaisesti on kuvion 1 mukaista kytkentää mitattu silloin, kun onteloresonaattorin 4 sijainti on poikennut alkuasemasta y-suunnassa 1,2 mm eikä x-siirtymää ole ollut. Resonanssiipiikki on sattunut likimain taajuudelle 31,5 GHz.	
30	Kuvio 3 esittää todellista mikroliuskakytkentää 39 GHz:n taajuutta varten. Kuvio on mittakaavassa ja yhden millimetrin mittajana on piirretty kuvion vasempaan alanurkkaan. Kuvion 3 mukaisesti MESFET-transistori 20 on sijoitettu mikroliuskakytkentään siten, että nielu (drain) on kytketty tasavirtalähteeseen 21 johdinten 22 ja (ei-esitetyn) bondauksen avulla. Lähde (source) on taas kytketty biasvastuksen 23 kautta maahan. Maatasona toimii levy 24, joka puolestaan on kytketty substraatin 1 takana olevaan maatasoon.	
35		

MESFET:in 20 vasemmalla puolella on hila (gate), joka on puolestaan kytketty mikroliuskaan 25. Mikroliuska 25 on kytketty toisesta päästään maahan 50 Ω :n vastuksen kautta. Onteloresonaattorin 4 kohdalla mikroliuskassa 25 on sovitinpiiri 26 mikroliuskan 25 sovittamiseksi onteloresonaattoriin 4. Sovitinpiirin 26 alla on maatason aukko 6 ja tämän alla puolestaan (ei-esitetty) levysäteilijä. MESFET:in nielu (drain) on kytketty ulostuloliuskaan 28 ohutkalvotekniikalla toteutetun kondensaattorin 27 välityksellä. Kondensaattorin 27 tarkoituksena on tasajännitekomponentin poiskytkeminen. Suurempi resonaattori 4' kuvaa vaihtoehtoista resonaattoriratkaisua.

Patenttivaatimukset:

1. Sovitelma mikroliuskapiirin (3) kytkemiseksi ontelo-
resonaattoriin (4), joka sovitelma käsittää

5

- päälevyn (1),

- päälevyn (1) yhdelle pinnalle muodostetun mikro-
liuskapiirin (3),

10

- päälevyn (1) toiselle pinnalle muodostetun maa-
tason (2), jossa on aukko (6) ja

15

- onteloresonaattorin (4), joka on sijoitettu
maatason (2) aukon (6) kohdalle resonaattorin
kytkemiseksi mikroliuskapiiriin (3),

t u n n e t t u siitä, että

20

- mikroliuskapiiri (3) on lisäksi kytketty ontelo-
resonaattoriin (4) maatason (2) ja onteloreso-
naattorin (4) väliin asennettun levysäteilijän (7)
avulla.

25

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sovitelma,
t u n n e t t u siitä, että levysäteilijä (7) on tasomainen
ja neliömäinen ja neliön mitat ovat $\lambda/2 \times \lambda/2$, jossa λ on
resonaattorin toimintataajuutta vastaava aallonpituus.

30

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sovitelma,
t u n n e t t u siitä, että levysäteilijä (7) on muodos-
tettu alustalle (5), joka on teflonia.

35

4. Menetelmä sellaisen mikroliuskapiirin kytkemiseksi onte-
loresonaattoriin, joka käsittää

- päälevyn (1),

- päälevyn (1) yhdelle pinnalle muodostetun mikroliuskapiirin (3),

5

- päälevyn (1) toiselle pinnalle muodostetun maatason (2), jossa on aukko (6) ja

10

- onteloresonaattorin (4), joka on sijoitettu maatason (2) aukon (6) kohdalle resonaattorin kytkemiseksi mikroliuskapiiriin (3),

t u n n e t t u siitä, että

15

- mikroliuskapiiri (3) kytketään lisäksi onteloresonaattoriin (4) maatason (2) ja onteloresonaattorin (4) väliin asennettun levysäteilijän (7) avulla.

Patentkrav:

1. Anordning för koppling av en mikrolamellkrets (3) till en hålrumresonator (4), vilken anordning omfattar

5

- en huvudskiva (1),

- en mikrolamellkrets (3) utbildad på en av huvudskivans (1) ytor,

10

- ett jordplan (2) utbildat på en annan yta av huvudskivan och omfattande en öppning, och

15

- en hålrumresonator (4), placerad vid öppningen (6) i jordplanet (2) för koppling av resonatorn till mikrolamellkretsen (3),

k ä n n e t e c k n a d därav, att

20

- mikrolamellkretsen (3) är vidare kopplad till hålrumresonatorn (4) medelst ett mellan jordplanet (2) och hålrumresonatorn anordnat planstrålelement (7).

25

2. Anordning enligt patentkravet 1,

k ä n n e t e c k n a d därav, att planstrålelementet (7) är plant och kvadratisk och kvadratens dimensioner är $\lambda/2 \times \lambda/2$, varvid λ är den våglängd, som motsvarar resonatorns funktionsfrekvens.

30

3. Anordning enligt patentkravet 1,

k ä n n e t e c k n a d därav, att planstrålelementet (7) är utbildad på ett underlag (5) av teflon.

35

4. Förfarande för att koppla en sådan mikrolamellkrets till en hålrumresonator, som omfattar

- en huvudskiva (1),

- en mikrolamellkrets (3) utbildad på en av huvudskivans (1) ytor,

5

- ett jordplan (2) utbildat på en annan yta av huvudskivan och omfattande en öppning, och

- en hålrumresonator (4), placerad vid hålet (6) i jordplanet (2) för koppling av resonatorn till mikrolamellkretsen (3),

10

k ä n n e t e c k n a t därav, att

- mikrolamellkretsen (3) kopplas vidare till hålrumresonatorn (4) medelst ett mellan jordplanet (2) och hålrumresonatorn (4) anordnat planstråleelement (7).

15

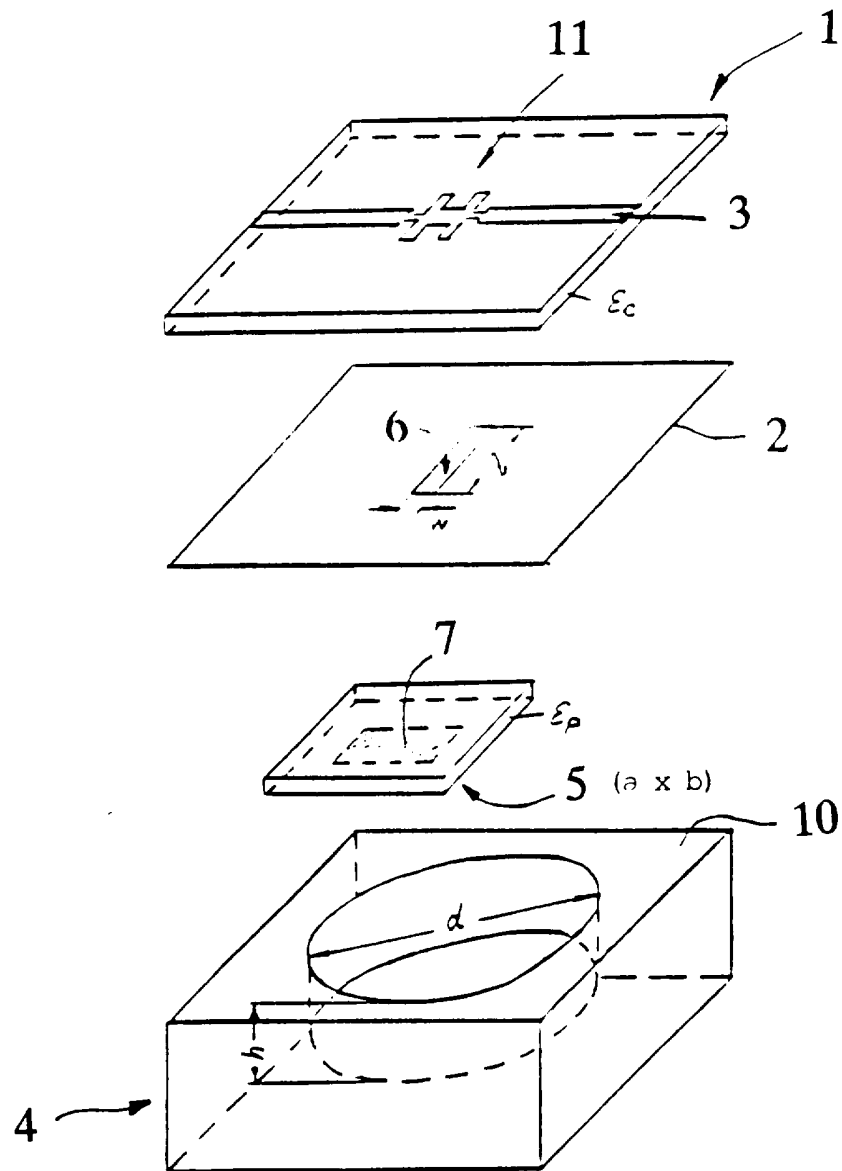
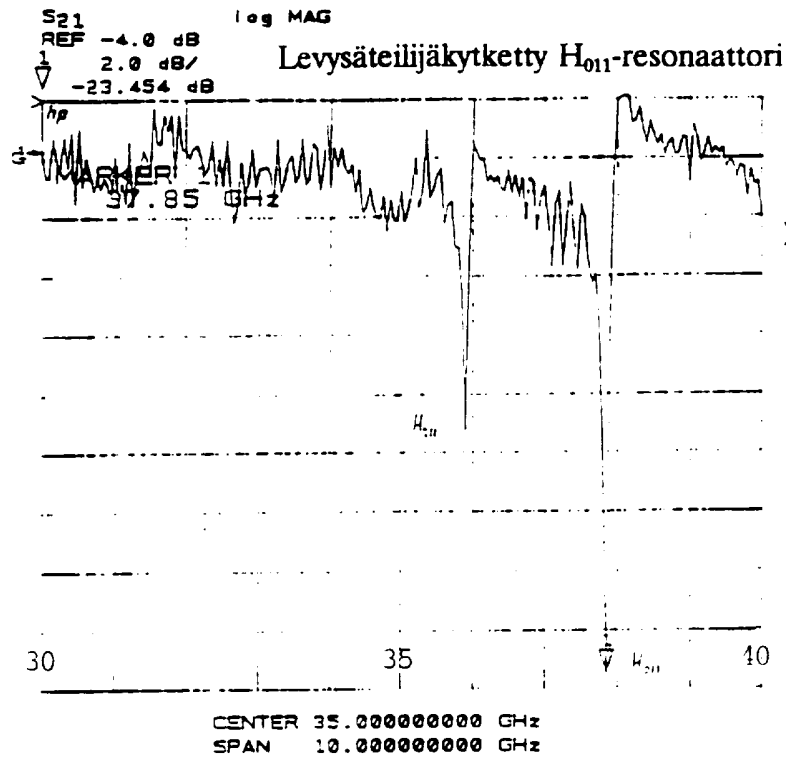


Fig. 1

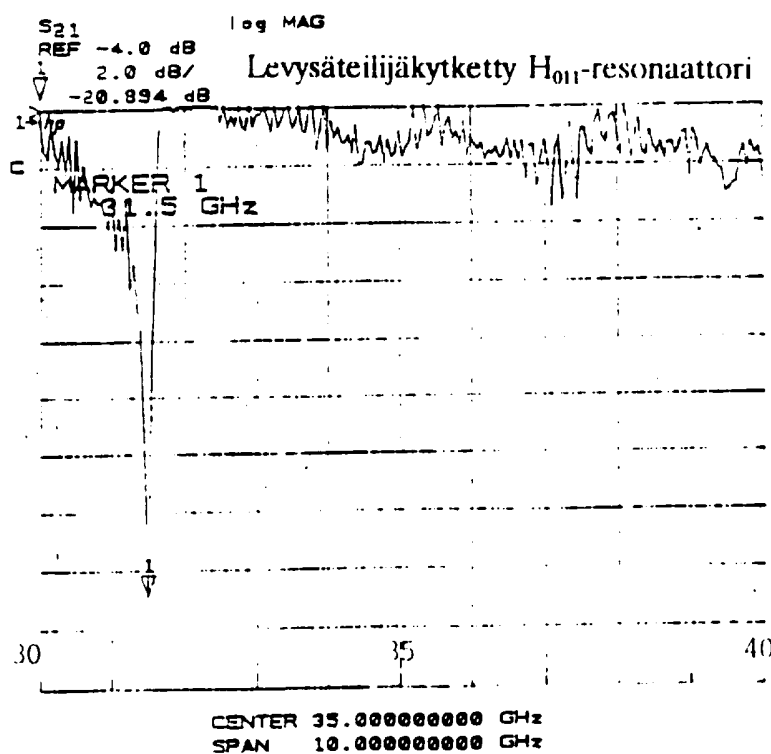


Levysäteilijän siirtymä:

$$X = 5\text{ mm}$$

$$Y = 0\text{ mm}$$

Fig. 2a



Levysäteilijän siirtymä:

$$X = 0\text{ mm}$$

$$Y = 1,2\text{ mm}$$

Fig. 2b

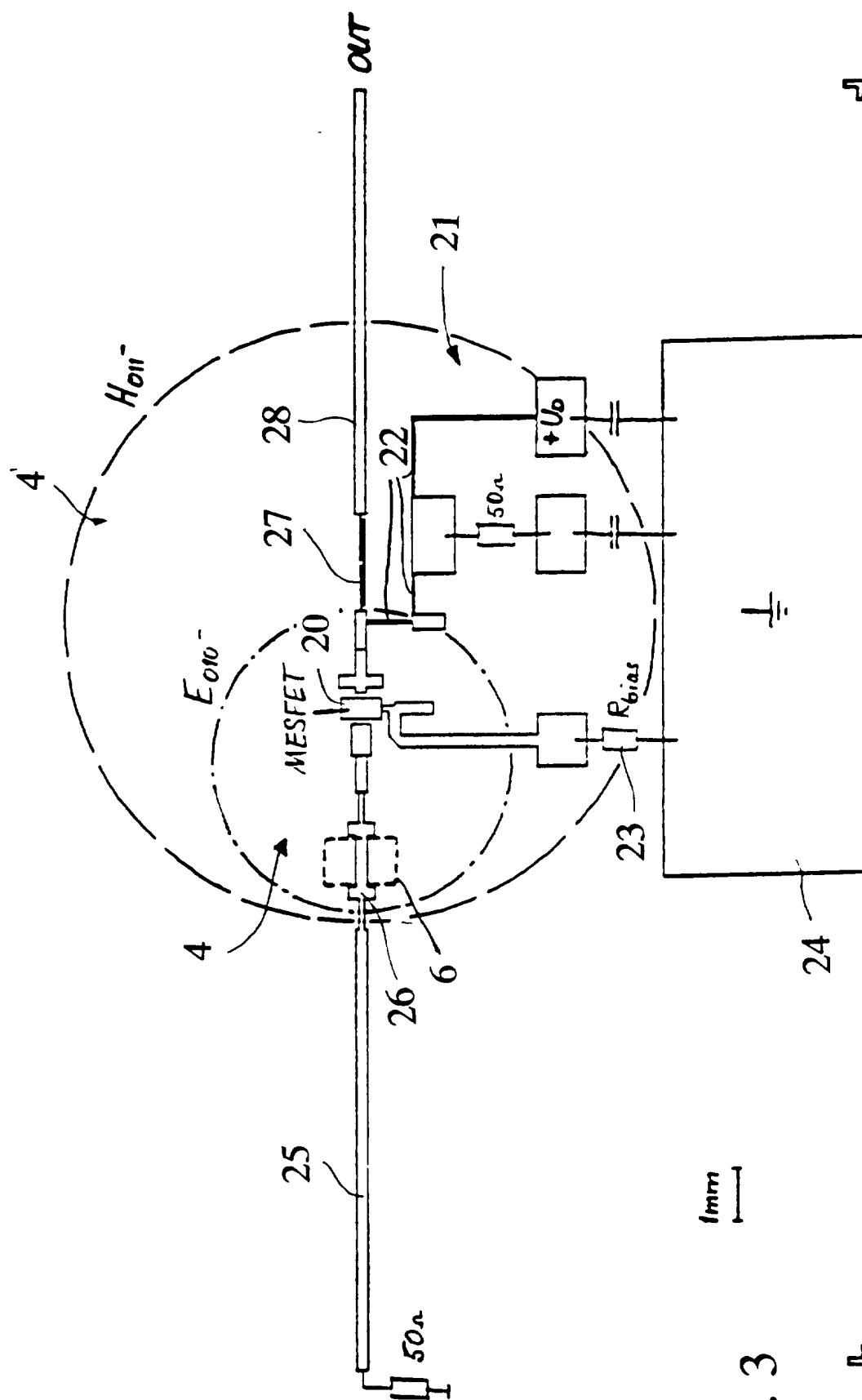


Fig. 3