

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 853638 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **853638**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G01N 22/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **23.09.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **23.09.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **23.03.1986**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

22.09.1984 JP 199,225

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Kanzaki Paper Manufacturing Co., Ltd., 9-8 Yonchome, Ginza Chuo-ku, Tokyo, Japan, JAPANI, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Osaki, Shigeyoshi, Japan, JAPANI, (JP)

2 •Fujii, Yoshihiko, Japan, JAPANI, (JP)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

DI Antti Impola, Ruoholahdenkatu 16 B 26, 00180 Helsinki

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

Menetelmä dielektristen levyjen tai verkkojen keskittymisen tai dielektristen tunnusmerkkien mittaamiseksi.

Förfarande för mätning av dielektriska skivors eller näts orientering eller dielektristiska karakteristika.

MENETELMÄ JA LAITE ERISTEKALVON MOLEKYYLIEN SUUNNISTAUTUMISEN JA ERISTYSOMINAISUUKSIEN MITTAAMISEKSI

Tekniikan ala

Keksinnön kohteena on menetelmä eristekalvon tai -nauhan molekyyliden suunnistautumisen ja eristysominaisuuksien mittaamiseksi hyvin yksinkertaisella tavalla ja lyhyessä ajassa.

Nykytekniikan tila

Korkealaatuisen eristekalvon tai -nauhan (seuraavassa lyhyesti "kalvo") valmistamiseksi on tärkeätä, kun eristekalvo on paperikalvo, hajottaa kuidut tarpeeksi, jotta saavutettaisiin mahdollisimman alhainen pitoisuus, ja levittää ne sitten tasaisesti paperin valmistamiseksi. Kuitenkin paperimassan viskoosiusvoima, joka syntyy, kun massa suihkutetaan suurella nopeudella painelaatikosta, tai otsavastusvoima, jonka siiviläkudos kohdistaa paperimassaan kuljettaessaan tätä nopeudella, joka on lähes sama kuin massan virtausnopeus, aiheuttaa sen, että kuidut suuntautuvat virtauksen suuntaan muodostaen siten eroja paperin vahvuuteen ja kiiltoon pitkitäisen ja poikittaisen suunnan välillä. Erityisesti jos operaattori käytön aikana tekee erehdyksen asettaessaan kuohupuomin paikkaa, porrasrullan, siiviläkudoksen ja muovauslevyn välistä paikkasuhdetta tai muita käyttöolosuhteita, voitapahtua epänormaaleja kuitujen suuntautumisia, mistä aiheutuu suuri määrä anisotropiaa paperiin, joka puolestaan on syynä usein tapahtuvaan paperin repeämiseen märässä päässä tai päällystysvärin selvään epätasaisuuteen, kun päällysväri levitetään paperille.

Lisäksi lopullisen tuotteen vaiheessa, koska ilmakehän kosteudesta johtuvat koon muutokset ovat epäsäännöllisiä, muo-

dostuu käpristymisiä ja ryppyjä.

Konventionaalisesti kuitujen suunnistautumisen tällaisen epänormaalisuuden havaitsemiseksi varhaisessa vaiheessa otetaan paperinvalmistuskoneen telaosalta paperinäyte heti, kun paperirulla on kelattu loppuun, ja näyte testataan nollavälivetojännitysmenetelmällä (TAPPI, STD, T481 sm-60), ultraäänimenetelmällä, röntgensädediffraktiomenetelmällä, tai viskoelastisuuden spektroanalyysillä.

Keksinnöllä ratkaistavat ongelmat

Tällaiset menetelmät käsittävät kuitenkin vaivalloisen proseduurin, jolla näyteliuska, kuten kalvo tai näytekappale, asetetaan mittausmekanismiin, ja vie pitkän aikaan varmistua kuitujen suunnistautumisen epänormaalisuudesta. Siten jos epänormaalisuus löytyy, tuotetaan suuri määrä hylättävää tavaraa, ennenkuin koko rulla on saatu valmiiksi ja tarkistettu kuitujen suunnistautumisen suhteen koneen koko leveydeltä, erityisesti nykyaikaisissa koneissa, joita on nopeutettu ja joiden leveyttä on lisätty.

Siinä tapauksessa, että muodostetaan eritekalvo muovimateriaalista, tuotetaan venyttämätön kalvo joko putkikalvoprosessilla, jossa kalvomateriaali ensin kuumennetaan tai kitkasulatetaan tiettyyn juoksevuuteen ja suulakepuristetaan sitten synlinterimäiseen muotoon, johon puhalletaan ilmaa sen täyttämiseksi, ja samanaikaisesti sitä jäähdytetään ulkoisesti kiinteyttämiseksi, tai T-suutinprosessilla, jossa sulate suulakepuristetaan tasaiseksi ohueksi kalvoksi ja jäähdytetään sitten sen kiinteyttämiseksi vesitankissa tai jäähdytysrummussa. Tällainen venyttämätön kalvo on kuitenkin mekaaniselta lujuuksiltaan, kuten jännityslujuus, iskukestävyys ja repimislujuus sekä käsiteltävyydeltään liian huonolaatuista käytettäväksi sellaisenaan. Siten hyvälaatuisen kalvon tuottamiseksi venyttämätön kalvo kuumennetaan sopivaan lämpötilaan sen pehmenemispisteen yläpuolelle mutta sen sulamispisteen alapuolelle ja siihen kohdistetaan yksi- ja kaksiakselinen venytys sen fysikaalisten ominaisuuksien parantamiseksi. Tällaisessa venytysprosessissa ei välttämättä seuraa, että yksinkertainen me-

kaaninen venyttämättömän kalvon venytys saa aikaan hyvälaatuisen kalvon, mutta on välttämätöntä, että venytys suoritetaan siten, että saadaan tietty molekyylien suuntatuminen, joka on sopusoinnussa kalvotuotteen aiotun käytön kanssa.

Siinä tapauksessa, että muodostetaan eritekalvo keraamisesta materiaalista, sekoitetaan hienoa keraamista pulveria sidosaineeseen ja voiteluaineeseen nauhan muodostamiseksi, joka sitten kaadetaan jatkuvasti liikkuvalle polyetyleen- tai teflonnauhalle, ja kun nauhakerroksen paksuus on saadetty kaavinterällä, nauha poltetaan ja viimeistellään, mitä prosessia kutsutaan nauhavalumuodostusmenetelmäksi, ja sillä saadaan keraaminen kalvo ohuen kalvon muodossa.

Tällaisia ohuen kalvon muotoisia keraamisia kalvoja käytetään materiaalina laminoiduille keraamisille kondensattoreille, esimerkiksi, laminoimalle ne vuorottaisesti elektrodeilla. Jotta keraamisia kalvoja voitaisiin käyttää tällä tavalla, on erittäin tärkeätä siltä näkökulmalta, että kondensattorien laatu varmistetaan korkeatasoiseksi, että dielektrinen vakio keraamisten kalvojen leveyden yli on olennaisesti sama. Tämän vuoksi täytyy tehdä tarkistus leveyssuuntaisesta molekulaarisesta suunnistautumisesta dielektrisyysvakiota vastaten siten, että käytetään vain niitä keraamisia kalvoja, jotka ovat sopivia. Tämän vuoksi mainitut muovikalvot tai keraamiset kalvot täytyy testata molekyylien suunnistautumisen suhteen aivan kuten kuitukalvot. Siten konventionaalisesti näistä kalvoista otetaan heti, kun tela on kierretty auki mainitun venytyslaitteen tai nauhavalun muodostuslaitteen keulauspäässä, näyte ja testataan se sen suhteen, onko siinä molekyylien suunnistautumisen epänormaalisuuksia vai ei käyttämällä kimmokertoimen mittausta, röntgendiffraktiomenetelmää, tai infrapuna-absorption spektrianalyysiä. Näillä menetelmillä on kuitenkin se sama haitta, joka edellä kuvattiin paperikalvojen yhteydessä, eli tuotetaan suuri määrä hylättävää materiaalia, ennenkuin kalvotuotteen molekyylien suunnistautumisen tarkistus on saatu suoritettua koneen koko leveydeltä.

Eristysominaisuuksien suhteen, jotka ovat eräs sähköi-

sistä ominaisuuksista eristekalvoilla, kuten edellä on kuvattu, on syytä huomata, että seurauksena lisääntyvästä korkeataajuus-aaltojen käytöstä sähköisessä kommunikaatiossa on tullut erittäin tärkeäksi IC-piirejä tai eritemateriaaleja valittaessa korkeataajuuskaapeleihin tietää niiden eristysominaisuudet. Siksi on teollisuudessa ollut tarve saada aikaan mittaussuunnitelma, joka on yksinkertainen, mutta siltä suhteellisen tarkka. Siitä huolimatta tosiasia kuitenkin on, että jopa korkeataajuus-eristysominaisuuksienmittausmenetelmässä, joka käyttää sisääntyönnettävää sylinterimäistä onteloresonaattoria, ja jonka on sanottu olevan varsin yksinkertainen menetelmä, mittausta voidaan tehdä vain erottamalla väliosa ontelaresonaattorin keskusjohtimesta muodostamaan samansuuntainen kondensaattori ja asettamalla näyte sinne; siten paljon aikaa kuluu näytteen sisällelaittamiseen ja ulosottamiseen siten, että on mahdoton tehdä suurta määrää mittauksia lyhyessä ajassa.

Keksinnön yhteenveto

Keksinnön tehtävä on muodostaa menetelmä molekyylärisen suunnistautumisen tai dielektristen ominaisuuksien mittaamiseksi eristekalvosta yksinkertaisella tavalla ja lyhyessä ajassa.

Tarkemmin sanottuna keksinnössä esitetään menetelmä eristekalvon tai -nauhan suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien mittaamiseksi, tunnettu siitä, että eristekalvon tai -nauhan näyteosa asetetaan pieneen väliin onteloresonaattoris-
sa, joka muodostuu parista aaltoputkia joilla vastaavasti on lähetysantenni ja vastaanottoantenni, jolloin mainitut aaltoputket on asetettu erilleen toisistaan siten, että niiden aukot määräävät mainitun välin niiden välillä, että mainittua näyteosaa säteilytetään taajuuspyyhkäisytyyppisesti lineaarisesti polarisoiduilla mikroaalloilla ylemmästä aaltoputkesta kohtisuoraan kohti mainittua näyteosaa, ja samalla muodostetaan suhteellinen liike mikroaaltojen polarisaatiotason ja mainitun näyteosan välille mainitun onteloresonaattorin akselin suhteen, ja että mitataan alemman aaltoputken vastaanottamien mikroaaltojen resonanssitaajuus tai Q-arvo.

Eristekalvon molekyylien suuntautumistilan varmistamiseksi on tutkittu käyttöä ja tehty kokeita sellaiselle mikroaallolle, jolle on luonteenomaista, että sitä vaimentavat huomattavasti paikallaolevat molekyylit, ja on havaittu, että jos käytetään taajuuspyyhkäisytyyppisiä lineaarisesti polarisoituneita mikroaaltoja (seuraavassa lyhyesti lineaarisesti polarisoituneet aallot) suorassa kulmassa mainittuun kalvoon nähden samalla, kun jälkimmäistä pyöritetään tasossa, ja jo kalvossa on molekyylien suuntautumista, vaihtelee resonanssitaajuuden arvo, ja että kulma jolla poiketaan resonanssitaajuudesta riippuu molekyylien suunnistautumisen suunnasta.

On myös havaittu, että koska Q-arvo myös vaihtelee mainitun poikkeaman kanssa resonanssitaajuusarvosta, vaihtelevat eristysvakio ja eristyshäviö.

Tämä tosiasia voidaan myös esittää seuraavilla kaavoilla, jotka on saatu. Kun onteloresonaattorijärjestelmän, joka sisältää kalvon, induktanssia merkitään $L(\Omega)$, kapasitanssia $C(F)$, ja resonanssitaajuutta $f(Hz)$, saadaan kaava (1).

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (1)$$

Olkoon C_1 resonaattorijärjestelmän kapasitanssi ja C_2 kalvon kapasitanssi. Tällöin voidaan C esittää kaavalla (2).

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (2)$$

Olkoon ξ_0 onteloresonaattorijärjestelmän eritysvakio, kun kalvoa ei ole, ξ_2 kalvon eristysvakio, d_1 ja s aaltoputkien aukkojen etäisyys ja pinta-ala, tässä järjestyksessä, ja d_2 kalvon paksuus. Tällöin kaavan (2) C_1 ja C_2 voidaan esittää kaavoilla (3) ja (4).

$$C_1 = \xi_0 \frac{S}{d_1 - d_2} \quad (3)$$

$$C_2 = \xi_2 \xi_0 \frac{S}{d_2} \quad (4)$$

Olkoon f_0 resonanssitaajuus, kun kalvoa ei ole. Tällöin saadaan kaavoista (1), (2) ja (3) resonanssitaajuus f seuraavalla kaavalla:

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left(\frac{\xi_2 - 1}{\xi_2} \right) \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Olettamalla lisäksi, että dielektriseen dispersioon liittyy Debye-relaksaatio, saadaan dielektrinen vakio kaavalla (6).

$$\xi_2 = C_3 \frac{N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi)}{f} + C_4 \quad (6)$$

missä f on funktio palautumisvoimasta molekyyleissä ja niiden välillä väännön suhteen, N on dipolien lukumäärä yksikkötilavuutta kohti, μ on tehollinen dipolimomentti ja C_3 sekä C_4 ovat vakioita.

Kaavoista (5) ja (6) saadaan f seuraavalla yhtälöllä:

$$f = f_0 \left\{ 1 - \frac{d_2}{d_1} \left(\frac{C_3 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4 - 1}{C_3 N \mu^2 \cos^2(\theta - \phi) + C_4} \right) \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Yhtälöstä (7) nähdään, että kun kalvon molekyylien dipoleiden suuntautumisen muutoksen suunta yhtyy mikroaaltojen polarisaatiotason suuntaan, on poikkeama resonanssitaajuudesta maksimissaan.

Kompleksinen dielektrisyysvakio ξ^* riippuu dielektri-

syysvakiosta ξ_2 ja eristyshäviöstä kaavan (8) mukaisesti.

$$\xi^* = \xi_2 - j\xi_2'' \quad (8)$$

Olkoon l suorakulmaisen aaltoputken pituus, Q ontelo-resonaattorin Q -arvo, kun kalvo on mukana, ja Q_0 onteloresonaattorin Q -arvo, kun kalvo ei ole mukana. Tällöin voidaan kaavan (8) parametreja ξ_2 ja ξ_2'' approksimoida yhtälöiden (9) ja (10) avulla

$$\xi_2 = 1 + \frac{l(f_0 - f)}{d_2 f} \quad (9)$$

$$\xi_2'' = \frac{l}{2d_2} \left(\frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0} \right) \quad (10)$$

Siten, jos f_0 ja Q_0 tunnetaan ennalta ja arvot f ja Q jokaiselle kulmalle mitataan, saadaan ξ_2 ja ξ_2'' laskemalla.

Piirrosten lyhyt kuvaus

Kuvat 1, 3 ja 4 ovat kaaviokuvia esittäen toteutusta molekyylien suunnistautumisen ja eristysominaisuuksien mitauslaitteesta, jota käytetään tässä keksinnössä;

Kuva 2 on kaavio sen selittämiseksi, miten määrätään molekyylien suunnistautuminen käyttäen käyriä, jotka on piirretty nauhalle piirturiyksiköllä;

Kuvassa 5 on suunnistautumiskäyrä, joka on saatu, kun keksinnön menetelmää on sovellettu puuhiokkeettomaan paperiin;

Kuvassa 6 on tulos, joka on saatu käyttäen konventionaalista nollavälivetojännitysmenetelmällä samaan näytteeseen;

Kuvassa 7 on suunnistautumiskäyrä, joka on saatu, kun keksintöä on sovellettu polyetyleenitereftalaatille;

Kuvassa 8 on X-Y-piirturin tulos, joka ilmaisee pak-suussuuntaisen molekyyline suunnistautumisen mainitulla poly-

etyleenitereftalaatilla;

Kuvassa 9 on tulos, joka on saatu soveltamalla keksintöä alumiinisilikaattikalvoon, joka on keraaminen kalvo; ja

Kuvissa 10 ja 11 on dielektrisyysvakion jakaantuminen ja eristeen häviökertoimen jakaantuminen, jotka on saatu soveltamalla keksintöä polyoksimetyleenikalvolle.

Edulliset toteutukset

Keksinnön menetelmä kuvataan nyt yksityiskohtaisemmin viitaten piirroksiin. Kuva 1 esittää kaavamaisesti sellaisen laitteen toteutusta, jota käytetään menetelmässä kalvon molekyylien suunnistautumisen eritysominaisuuksien mittaamiseen keksinnön mukaisesti. Numero 4 esittää pyyhkäisyoskillaattoria, joka emittoi lineaarisesti polarisoituneita sahanteräaaltoja (5 Hz pyyhkäisy) esimerkiksi alueella 4.9 - 5.0 GHz. Mikroaallot emittoidaan lähetysantennista 5 siten, että ne osuvat kalvon 3 pinnalle aina kohtisuorissa kulmissa tätä vasten. Käyttökelpoisia mikroaaltoja on lisäksi alueella sadoista MHz sataan GHz, mutta koska kalvojen molekyylien uudelleenjärjestäytymisestä johtuva vaimeneminen tapahtuu helpommin alle 1 GHz taajuuksilla, on edullista käyttää mikroaaltoja noin 1 - 30 GHz. Sellaisista kalvoista, joita voidaan mitata, voidaan mainita kuitukalvot, kuten paperikalvot, muovikalvot, kuten sellaiset, jotka on tehty polyetyleenistä, polyoksimetyleenistä, polyvinyylidikloridista, polyvinylideenifluoridista, polyeteenitereftaalista, polyamideista, polyimideistä tai näiden sekä muiden polymeerie sekapolymeereistä, keraamiset kalvot, kuten sellaiset, jotka on tehty alumiinista, alumiinisilikaatista, bariumtitanaatista, titaanioksidista, silikonekarbidista, strontiumtitanaatista, hiilikalvot, hiilikuitua sisältävät muovikalvot, elolliset membraanikalvot, ionitasapainomembraanikalvot ja solukalvot, jotka kapseloivat materiaalia, kuten suurmolekyyllisiä nestekiteitä, polymeeriliuoksia, kolloidiliuoksia, geelimateriaaleja tai lyhytkuituisia dispersionesteitä. Koska lisäksi eristekalvoilla yleensä on suuremmat dielektrisyysvakiot, kun molekyylit ovat polarisoituneita, voidaan mikroaaltotaajuuden poikkeama mitata tehokkaammin suunnistautu-

ville kalvoille, joilla on molekyyileissään polarisoituneita ryhmiä. Näytteinä käytetään ympyränmuotoisia nelikulmioita, jotka ovat suurempia alaltaan kuin ylemmän aaltoputken 1 laippa. Tällaisen kalvon 3 pitämiseksi välissä, joka on ylemmän aaltoputken 1 ja alemman aaltoputken 2 välillä, on asennettu kalvonkiinnityslohko 7 tai sen kaltainen, jolla kiinnitysrennas 6 yläuraosassaan.

Kalvonkiinnityslohkon 7 pyörittämiseksi siihen kiinnitetyn kalvon kanssa vakionopeudella on sovellettu menetelmää, jossa esimerkiksi, kuten kuvassa 1 on esitetty, vetohihna 11 on asetettu hihnavetouraan 8, joka on muodostettu kalvonkiinnityslohkon 7 alasivuosaan, ja uraan vetopyörässä 10 säädettävänopeuksisen moottorin 9 etuosassa, ja jälkimmäistä käytetään. Askelmoottoria voidaan myös käyttää mainitun säädettävänopeuksisen moottorin sijasta. Kalvossa 3 olevien molekyylien vaimentamat lineaarisesti polarisoituneet mikroaallot vastaanotetaan vastaanottoantennilla 12 sen jälkeen, kun ne ovat kulkeneet alemman aaltoputken 2 läpi, ja ne muunnetaan sähköisiksi signaaleiksi. Nämä sähköiset signaalit demoduloidaan ilmaisimella 13 ja syötetään sitten derivointi- ja vertailupiiriin 14. Koska resonanssitaajuus tässä tapauksessa on taajuus, jolla pyyhkäisyä aikana havaittu ulostulo on maksimissaan, otetaan se taajuus, jolla derivoitu arvo derivointi- ja vertailupiiriltä 14 on nolla, resonanssitaajuudeksi. Resonanssitaajuus piirretään piirturilla 15.

Piirturin piirtämä resonanssitaajuuskäyrä on esitetty kuvassa 2. Jotta saataisiin pyörintäkulman referenssi tälle resonanssitaajuuskäyrälle X, on kapea heijastava nauha 16, kuten on esimerkiksi esitetty kuvassa 1, kiinnitetty vain yhteen kohtaan kalvonkiinnityslohkon sivupinnalle siten, että tarkkailuvalon heijastuksen muunnokset havaitaan pyörimisen aikana optisella ilmaisimella 17, ja syntyvät sähköiset signaalit vietään vahvistimen 18 ja komparaattorin 19 kautta piirturille 15, jolloin ne piirretään paperille, kuten kuvassa 2 on esitetty käyrällä Y. Koska lisäksi kalvon poikittainen tai pitkittäinen suunta tiedetään etukäteen, sijoitetaan kalvo 3, kun se kiinni-

tetään kalvonkiinnityslohkoon 7, siten, että esimerkiksi pitkittäissuunnan yläpuoli on heijastavan nauhan 16 suunta. Seurauksena tästä järjestelystä, koska optisen ilmaisimen signaalin Y piikin A tai B kulma kuvassa 2 aina osoittaa pitkittäissuunnan vastapuolista sivua, voidaan tällaisen piikin kulmaa käyttää referenssikulmana. Koska lisäksi etäisyys piikistä A seuraavaan piikkiin B edustaa kalvon yhtä pyörähdystä, on se 360° . Koska lisäksi molekyylien suunnistautumisen suunta liittyy kulmaan, jolla poikkeama resonanssitaajuuskäyrästä X on maksimissaan, kuten edellä kuvattiin, vastaavat C ja D kuvassa 2 tätä, ja kulma voidaan laskea referenssistä.

Kuvassa 3 esitetty toteutus on sama kuin kuvassa 1 esitetty siinä mielessä, että kalvo 3 on kiinnitetty kalvonkiinnityslohkoon 7 kiinnitysrengaslevyllä 6 ja sitä pidetään ylemmän ja alemman aaltoputken 1 ja 2 välissä, mutta se eroaa siinä, että aaltoputkia 1 ja 2 voidaan pyörittää, kun taas kalvoa 3 ei pyöritetä. Ylemmän ja alemman aaltoputken 1 ja 2 synkroninen pyöräminen saavutetaan, kuten kuvassa 3 on esitetty, kytkemällä suunnanvaihtoinen moottori 20 aaltoputkia varten käyttöakseliin 21 ja aaltoputkien pääakseleihin 22 ja 23 hihnojen avulla. Lisäksi halutaan, että pyörimiskulma aaltoputkille voidaan asettaa suurempaan arvoon kuin 180° , joka tarvitaan mittausta varten, ja että lähtöodotuskulma ja seuraava odotuskulma voidaan määrittää asentamalla optiset ilmaisimet, rajoituskytkimet, tai sen kaltaiset havaitsemaan kulmat sopiviin paikkoihin.

Vaikka kuvassa 3 esitetään menetelmä aaltoputkien pyörittämiseksi käyttäen taljoja ja hihnoja, voidaan tarkoitukselta riippuen ottaa käyttöön menetelmä lineaarisen polarisaatio-tason pyörittämiseksi suoraan kytkemällä erilliset sähkömoottorit suoraan aaltoputkien päihin tai syöttämällä magneettikenttä ylempään aaltoputkeen.

Lineaarisesti polarisoituneet mikroaallot, jotka kulkevat kalvon 3 läpi onteloresonaattorijärjestelmässä, vastaanotetaan sen jälkeen, kun ne ovat kulkeneet alemman aaltoputken 2 läpi, vastaanottoantennilla 12 ja muunnetaan sitten sähköisiksi

signaaleiksi. Nämä sähköiset signaalit demoduloidaan ilmaisimella 13 ja siirretään ohjausyksikköön 24.

Pyörivän kulman referenssin muodostamiseksi tälle vastaanotetulle ulostulolle kiinnitetään, kuten esimerkiksi kuvasa 3 on esitetty, kapeat heijastavat nauhat 25 ja 26, 180° :een päähän toisistaan, kahteen paikkaan ylemmän aaltoputken 1 sivupinnanalle siten, että tarkkailuvalon heijastuksen vaihtelut havaitaan pyörimisen aikana optisella ilmaisimella 17, ja syntyvät signaalit siirretään vahvistimen 18 ja komparaattorin 19 läpi ohjausyksikölle 24. Koska lisäksi kalvon poikittainen tai pitkittäinen suunta tunnetaan etukäteen, sijoitetaan kalvo 3, kun se kiinnitetään kalvonkiinnityslohkoon 7, siten, että pitkittäisen suunnan puoli on heijastavan nauhan 25 suunta. Tämän järjestelyn seurauksena, kun signaali heijastavalta nauhalta 25 siirretään optisesta ilmaisimesta 17, ilmaisee se aina pitkittäisen suunnan suuntaa siten, että tällaista kulmaa voidaan käyttää referenssikulmana.

Mittaus aloitetaan, kun mittauksen aloitussignaali tulee ohjausyksikölle 24. Ohjausyksikkö 24, siihen etukäteen syötetyn ohjelman perusteella, lähettää eteenpäinpyörinnän aloitussignaalin suunnanvaihtoaiselle moottorille 20 siten, että aaltoputket 1 ja 2 alkavat pyöriä eteenpäin alkuodotuskulmasta. Ohjausyksikkö 24 saa pian optiselta ilmaisimelta 17 signaalin, joka ilmaisee, että heijastava nauha 25 on ohitettu, ja se tallettaa tämän signaalin mittauksen aloituskulmana, ja myöhemmin se myös vastaanottaa signaalin, joka ilmaisee heijastavan nauhan 26 ohittaneen, ja tallettaa tämän signaalin mittauksen päätöskulmana, sekä lähettää käytön loppusignaalin suunnanvaihtoaiselle moottorille 20 pysäyttäen aaltoputket 1 ja 2 seuraavaan odotuskulmaan. Ohjausyksikkö 24 laskee vastaanotetut yksittäisiä kulmia vastaavat resonanssitaaajuusarvot, jotka on syötetty sille ilmaisimelta 13 mittausintervallin aikana mittauksen aloituskulmasta mittauksen lopetuskulmaan, ja tarpeesta riippuen se syöttää ulostulonsa näyttöyksikölle 27, joka voi olla katodisädekuvaputki tai X-Y-piirturi.

Seuraavaksi näyte kiinnityslohkossa 7 vaihdetaan ja mit-

tauksen aloitussignaali 28 syötetään uudelleen. Ohjausyksikkö 24 antaa tällä kertaa takaisinpyörityskomennon suunnanvaihtoiselle moottorille 20, aiheuttaen aaltoputkien 1 ja 2 pyörimisen vastakkaiseen suuntaan kuin edellisellä kerralla siten, että aaltoputket 1 ja 2 palautetaan alkuodotuskulmaan. Sitten edelläkuvattu proseduuri toistetaan edeltämäärätyn määrän kertoja. Lisäksi suoritetaan sama laskentaoperaatio ja tulos tulostetaan näyttöyksikölle 27.

Kuvassa 4 esitetään keksinnön toteutus, joka on tarkoitettu kalvojen kaksidimensionaalisten molekyyllisuunnistautumismominaisuuksien havaitsemiseen, ja jossa kapea näyte otetaan kulkusuuntaan tai leveyssuuntaan kalvorullalta, joka on kierretty telaosalle, ja keksinnön laitteistoa sovelletaan tähän näytteeseen. Polarisaatiotason pyöritysmekanismi ja optista ilmaisinta käyttävät ilmaisinelimet ovat samat kuin kuvassa 3 esitetyt. Kapeasta näytteestä koostuvaa kalvorullaa 29 kierretään auki ei-kuvatulle rullalle ja se viedään ohjausrummun 30 yli ja kahden syöttörummun 31 välistä. On lisäksi edullista mahdollistaa mittaukset kalvon 3 etupäästä järjestämällä ohjausnauha 32 mainittuun etupäähän. Mainittuja syöttörumpuja 31 käytetään säädettävänäopeuksisella moottorilla 9. Lisäksi sen toiminta ja pysäytys voidaan asettaa signaaleilla ohjausyksiköltä 24.

Käytön kuvaamiseksi yksityiskohtaisemmin, suunnanvaihtoisen moottorin 20 toimintanopeus on asetettu pyörittämään aaltoputkia 1 ja 2 halutulla pyörimisnopeudella, ja kalvon-syöttömoottorin 9 pyörimisnopeus ja mittaukseen tarkoitettu pysäytysaika on asetettu syöttämään kalvoa 3 halutulla nopeudella. Lisäksi heijastava nauha 25 aaltoputkelle 1 on asetettu alkuodotuskulmaan, ja lähetysantenni 5 emittoi lineaarisesti polarisoituneita aaltoja. Kun mittauksen aloitussignaali 28 lähetetään ohjausyksikölle 24, tämä lähettää toiminnan käynnistyssignaalin kalvonsyöttömoottorille 9 siihen etukäteen syötetyn ohjelman perusteella, ja kun ensimmäinen mittauspaiikka saavuttaa aaltoputkien 1 ja 2 keskivälin, ohjausyksikkö lähettää toiminnan pysäytyssignaalin kalvonsyöttömoot-

torille ja samanaikaisesti lähettää eteenpäinpyörimisen aloitussignaalin suunnanvaihtoaiselle moottorille 20, joka siten pyörittää aaltoputkia 1 ja 2 eteenpäin alkuodotuskulmasta. Kun optinen ilmaisin 17 ohittaa heijastavan nauhan 26, eteenpäinpyörimisen lopetussignaalin lähetetään suunnanvaihtoaiselle moottorille 20 ja aaltoputket pysäytetään seuraavaan odotuskulmaan. Tänä aikana ohjausyksikkö 24 tallettaa ensimmäisen kerran mitattuina arvoina resonanssitaaajuudet vastaten yksittäisiä kulmia 180° niistä resonanssitaaajuuksista, jotka on vastaanotettu vastaanottoantennilla 12.

Seuraavaksi, edeltämäärätyn ajan kuluttua, ohjausyksikkö 24 käyttää jälleen kalvonsyöttömoottoria 9 kalvon 3 syöttämiseksi siihen saakka, kunnes toinen mittausta paikka pysähtyy aaltoputkien 1 ja 2 keskivälille, ja lähettää taaksepäinpyörimisen aloitussignaalin suunnanvaihtoaiselle moottorille 20. Tällä kertaa, päinvastoin kuin edellisellä kerralla, aaltoputkia 1 ja 2 pyöritetään taaksepäin odotuskulmasta lähtien, ja resonanssitaaajudet vastaten yksittäisiä kulmia 180° talletetaan toisella kertaa mitattuina mittaustuloksina. Sitten sama proseduuri kuin yllä toistetaan ja tulokset lasketaan ja tulostetaan näyttöyksikölle 27, joka voi olla kirjoitin, X-Y-piirituri tai sen kaltainen. Onteloresonaattoreista sellaiset, joiden Q-arvot mitattuna kalvo sisäänpantuna eivät ole pienempiä kuin vähintään joitakin satoja, ovat edullisesti sovellettavissa keksintöön, koska mitä korkeampi Q-arvo, sitä suurempi on taajuuspoikkeama ja sitä selvemmin anisotropisuus havaitaan.

Keksinnön esimerkkejä kuvataan nyt yksityiskohtaisemmin, mutta on syytä huomata, että keksintö ei ole rajoitettu näihin esimerkkeihin.

Esimerkki 1

Puuhiokkeettoman paperin näytteestä, jonka rullan ilma-kuiva paino oli 45 g/m^2 ja rullan kosteuspiitoisuus 7%, ja joka oli valmistettu käyntinopeudella 450 m/min toimivalla Fourdrinier-koneella, mitattiin arvot kuvassa 1 esitetyn järjestelyn molekyylien suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien

mittauslaitteella, käytettynä keksinnön menetelmän mukaisesti. Aluksi mainitun näytteen pitkittäissuuntainen suunta asetettiin heijastavan nauhan 16 suuntaiseksi, ja sitten pyörittämällä aaltoputkia 1 ja 2 nopeudella 1.0 kierrosta minuutissa näyte mitattiin käyttäen lineaarisesti polarisoituneita sahalaita-aaltoja välillä 3.4 - 3.5 GHz (pyyhkäisy 5 Hz), jolloin saatiin kuvassa 5 esitetty käyrä, jossa poikkeamien määrät vastaten yksittäisiä kulmia on esitetty etäisyyksinä origosta. Kuten kuvasta 5 on selvää, koska suunta, jossa poikkeama on maksimissaan, yhtyy suuntiin ylös- ja alaspäin, varmistettiin helposti, että tämän esimerkin näytteessä kuitujen suunnistautuminen oli pitkittäissuuntaista.

Edellämainitun tuloksen vertaamiseksi konventionaalisen tekniikan kanssa, tätä menetelmää verrattiin siihen menetelmään, jokaperustuu nollavälivetojännitysmittaukseen. Konventionaalaisella nollavälivetojännitysmenetelmällä saatu tulos on esitetty kuvassa 6. Kuten on selvää näiden kahden käyrän vertaamisesta toisiinsa, vastaa suunta, jossa poikkeama on maksimissaan, olennaisesti suuntaa, jossa vetolujuus on maksimissaan. Kuitenkin aika, joka tarvittiin näytteen otosta suunnistautumisen määräämisen päättymiseen oli noin 2 minuuttia tällä keksinnöllä, kun taas nollavälivetojännitysmenetelmällä se oli noin 180 minuuttia tai enemmän.

Esimerkki 2

70 μm paksu polyeteenitereftaalinäyte, joka oli valmistettu venyttämällä pingotusmenetelmän kaksiaksiaalisella venytyslaitteella, mitattiin molekyylien suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien mittauslaitteella, joka oli rakennettu kuvassa 1 esitettyyn tapaan, ja jota käytettiin keksinnön mukaisesti. Käytetyt aaltoputket 1 ja 2 olivat muodoltaan nelikulmioita aukkokooltaan 58.1 mm x 29.1 mm. Aluksi näytteen pitkittäissuunta asetettiin heijastavan nauhan 16 suuntaiseksi ja sitten näyte mitattiin käyttäen lineaarisesti polarisoituneita sahanteräaaltoja 4.9 - 5.0 GHz (pyyhkäisy 5Hz) pyörittäen sitä nopeudella 1 kierros minuutissa. Saatiin kuvassa 7 esitetty käyrä, jossa yksittäisiä kulmia vastaavat poikkeamat esitetään

etäisyyksillä origosta. Kuten kuvasta 7 on selvää, koska suunta, jossa poikkeama on maksimissaan, yhtyy suuntaan, joka on käännetty noin 45° taaksepäin pitkittäissuunnasta, varmistettiin helposti, että molekyylien suunnistautumisen suunta oli suunta, jota oli kierretty vastapäivään noin 45° pitkittäissuunnasta. Aika, joka tarvittiin siitä hetkestä, kun näyte otettiin, siihen, kun suunnistautumisen määrittäminen oli valmis, oli vain noin 5 minuuttia.

Esimerkki 3

5 m leveä polyeteenitereftalaanikalvo, joka oli saatu samalla tavalla kuin esimerkissä 2, leikattiin kulkusuuntaan 10 samanlaiseksi nauhaksi, jotta saataisiin ohuita näytteitä. Nämä näytteet mitattiin molekyylien suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien mittauslaitteella, joka oli rakennettu samalla tavalla kuin kuvassa 4 on esitetty. Syöttönopeus 200 mm/nousu, pysähdysaika 1 s, ja suunnanvaihtoisen moottorin 20 nopeus, josta saadaan aaltoputkien pyörimisnopeus 1 kierros minuutissa, asetettiin ohjausyksikköön 24. Kapeiden näytteiden yksittäisiä kulmia vastaavat poikkeamien määrät saatiin valitsemalla optionaalisesti 10 poikkeamaarvoa samalle kulmalle, joka oli mitattu liikkeen suuntaan, ja ottamalla niiden keskiarvo; X-Y-piirturin ulostulo on esitetty kuvassa 8.

Esimerkki 4

100 μ m paksu alumiinisilikaattinäyte, joka oli saatu nauhavalumuodostusmenetelmällä, mitattiin sellaisella keksinnön mukaisella laitteella, joka oli rakennettu kuvassa 3 esitetyllä tavalla. Käytettiin aaltoputkia 1 ja 2, joilla oli sama koko ja muoto kuin esimerkissä 1 käytetyillä, ja mainitun näytteen pitkittäissuunta asetettiin heijastavan nauhan 25 suuntaan, ja sitten näyte mitattiin käyttäen lineaarisesti polarisoituneita sahanteräaaltoja 3.4 - 3.5 GHz (pyyhkäisy 5 Hz) pyörittämällä aaltoputkia 1 ja 2 pyörimisnopeudella 1 kierros minuutissa. Tulokseksi saatiin kuvassa 9 esitetty käyrä, jossa yksittäisiä kulmia vastaavat poikkeaman määrät on ilmaistu etäisyyksinä origosta. Kuten kuvasta 9 on selvää, koska suunta, jossa poikkeama on maksimissaan, yhtyy suuntaan ylös tai

alas, voitiin tämän esimerkin näytteestä helposti varmistaa, että molekyylien suunnistautuminen on pitkittäiseen suuntaan.

Esimerkki 5

50 μm paksu polyoksimetyleeninäyte, joka oli saatu venyttämällä pituus kaksinkertaiseksi yksiaksaalisella venytyslaitteella, mitattiin aaltoputkilla, joilla oli sama muoto kuin esimerkissä 2, käyttäen lineaarisesti polarisoituneita sahanteräaaltoja 3.43 - 3.48 GHz (pyyhkäisy 5 Hz) pyörittämällä näytettä jaksottaisesti 15° askeleissa askelmoottorilla. Saatiin kuvissa 10 ja 11 esitetyt käyrät, joissa dielektriset vakiot ja eristyshäviötekihät yksittäisillä kulmilla on esitetty etäisyyksinä origosta. Kuten kuvista 10 ja 11 on selvää, polyoksimetyleenin tapauksessa ϵ_2 ja ϵ_1 riippuvuusasteet kulumasta ovat suurinpiirtein samat. Lisäksi mittaukseen tarvittu aika sen jälkeen, kun näyte oli saatu, oli 3 minuuttia.

Keksinnön molekyylien suunnistautumisen ja eristysominaisuuksien mittauslaitteen mukaisesti voidaan kalvojen molekyylien suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien tarkistus tehdä erittäin helposti ja lyhyessä ajassa, mikä tekee mahdolliseksi epänormaalisuuden käsittelymisen sen varhaisessa vaiheessa siten, että hylättävät tapaukset voidaan pitää minimissään.

PATENTTIVAATIMUKSET:

1. Menetelmä eristekalvon tai -nauhan suunnistautumisen tai eristysominaisuuksien mittaamiseksi, t u n n e t t u s i i t ä, että eristekalvon tai -nauhan näyteosa asetetaan pieneen väliin onteloresonaattorissa, joka muodostuu parista aaltoputkia, joilla vastaavasti on lähetysantenni ja vastaanottoantenni, jolloin mainitut aaltoputket on asetettu erilleen toisistaan siten, että niiden aukot määräävät mainitun välin niiden välillä, että mainittua näyteosaa säteilytetään taajuuspyyhkäisytyyppisesti lineaarisesti polarisoiduilla mikroaalloilla ylemmästä aaltoputkesta kohtisuoraan kohti mainittua näyteosaa, ja samalla muodostetaan suhteellinen liike mikroaaltojen polarisaatiotason ja mainitun näyteosan välille mainitun onteloresonaattorin akselin suhteen, ja että mitataan alemman aaltoputken vastaanottamien mikroaaltojen resonanssitaajuus tai Q-arvo.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että mainitun kalvon tai nauhan näyteosa pyöritetään mainitussa pienessä välissä muodostaen näin suhteellinen pyöriminen sen ja mainitun polarisaatiotason välille.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että mainittua osaa pidetään kiinteästi mainitussa pienessä välissä, kun taas onteloresonaattorin osaa, joka sisältää vähintään lähetysantennin ja vastaanottoantennin, pyöritetään muodostaen näin suhteellinen pyöriminen mainitun polarisaatiotason ja mainitun näyteosan välille.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u s i i t ä, että yhden näyteosan olennainen aines mitataan mainitun onteloresonaattorin kiertäessä 180° , jonka jälkeen kalvoa tai nauhaa, joka sisältää tämän näyteosan siirretään eteentpäin yksi askel seuraavan näyteosan asettamiseksi mainittuun pieneen väliin, ja tämän osan ainesosan suunnistautuminen mitataan, ja tätä operaatiota toistetaan.

PATENTKRAV:

1. Förfarande för orientering av en isolermembran eller -band eller för mätning av dess isoleringsegenskaper, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v, att en provdel av isolermembranen eller -bandet placeras i ett litet mellanrum i en hålrumresonator, som består av ett par vågrör, vilka respektive har en sändarantenn och en mottagarantenn, varvid nämnda vågrör placeras skilt för sig så, att deras öppningar bestämmer nämnda mellanrum mellan dessa, att nämnda provdel bestrålas frekvenssvepningstypiskt linjärt med polariserade mikrovågor från det övre vågröret vinkelrätt mot nämnda provdel, och samtidigt bildas en relative rörelse mellan mikrovågornas polarisationsplan och nämnda provdel i förhållande till nämnda hålrumresonators axel, och att uppmätes resonansfrekvensen för de av det nedre vågröret mottagna mikrovågorna eller Q-värdet.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v, att provdelen av nämnda membran eller band roteras i nämnda litet mellanrum för att på så sätt bilda relativ rotation mellan denna och nämnda polarisationsplan.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v, att nämnda del hålles stationärt i nämnda litet mellanrum, medan den del av hålrumresonatoren som innehåller minst en sändarantenn och en mottagarantenn, roteras för att på så sätt bilda en relativ rotation mellan nämnda polarisatorplan och nämnda provdel.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t d ä r a v, att en provdels väsentliga substans mätes medan nämnda hålrumresonator vrider sig 180° , varefter membranen eller bandet, som omfattar denna banddel förflyttas ett steg framåt, för att placera följande provdel i nämnda litet mellanrum, och orienteringen av denna dels substans uppmätes, och denna operation upprepas.

Fig. 1.

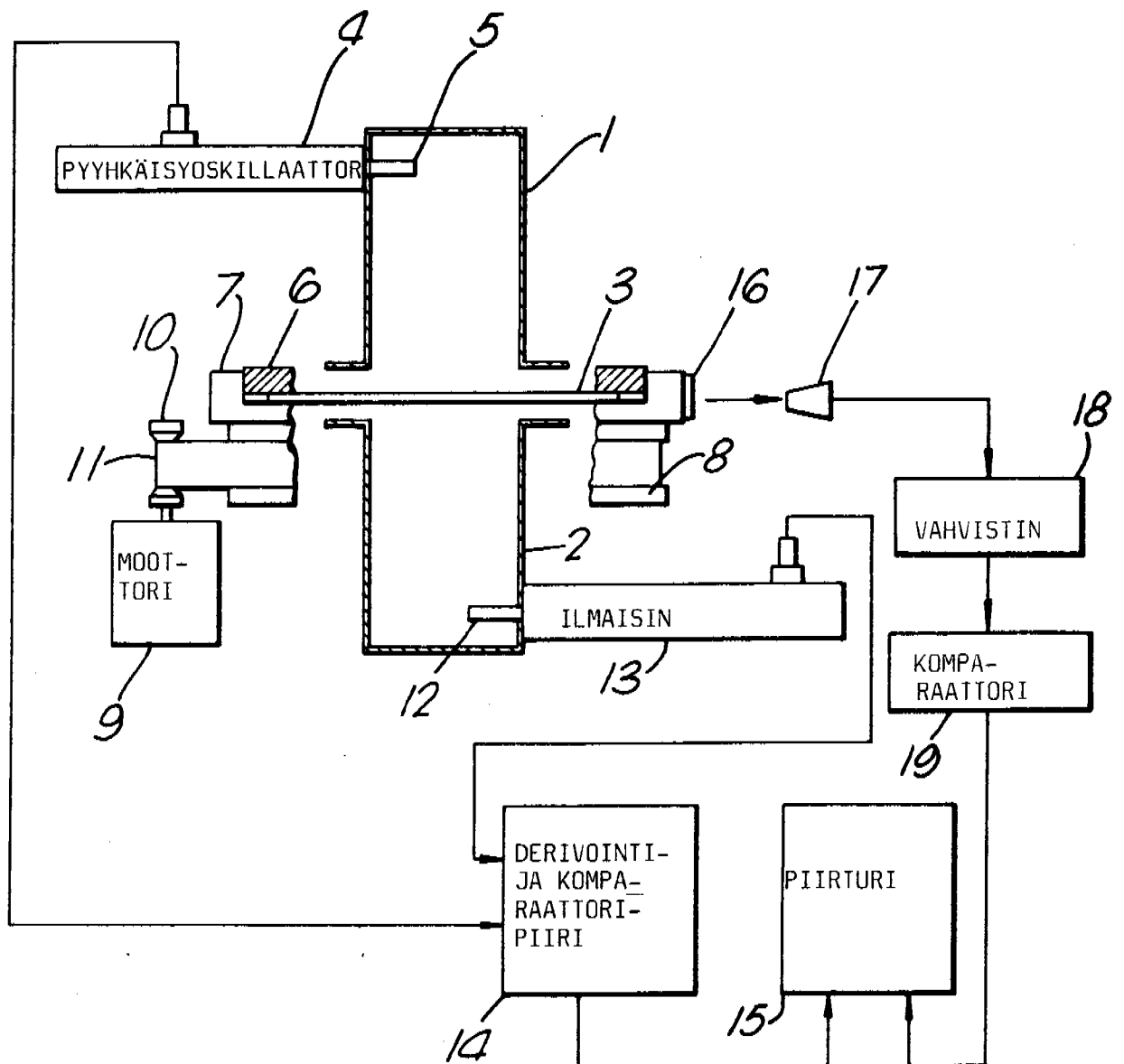


Fig .2.

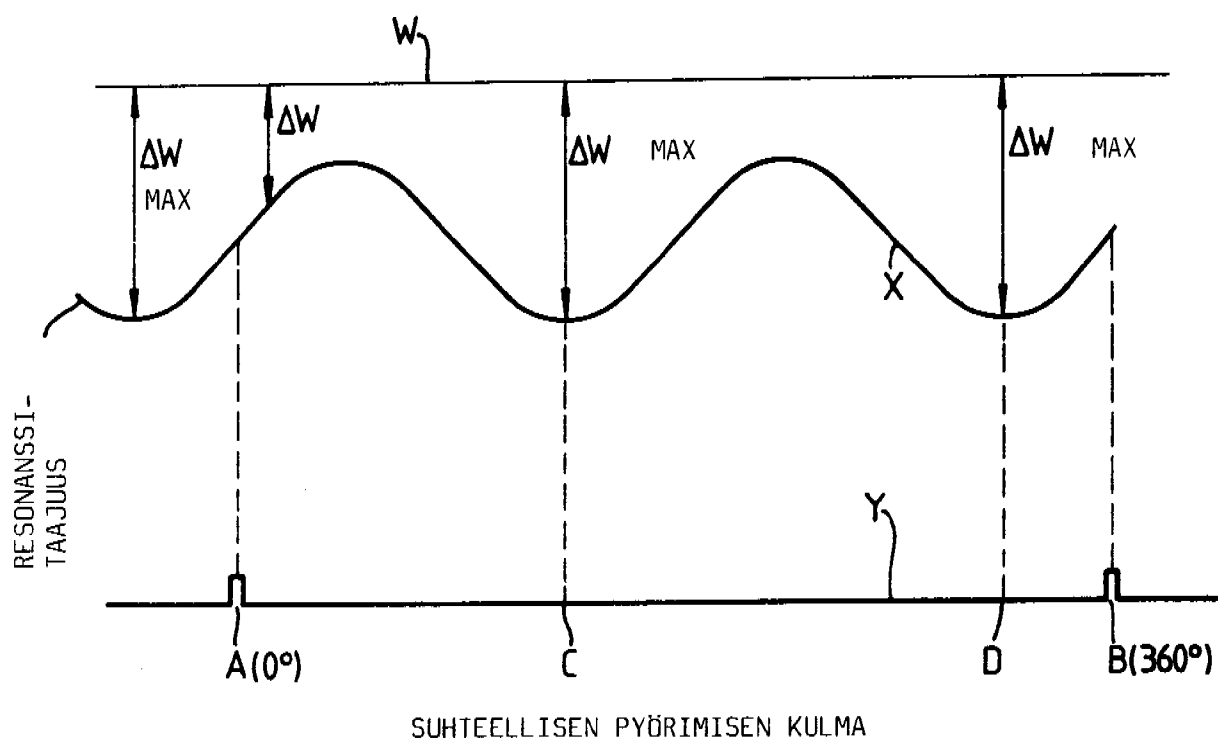
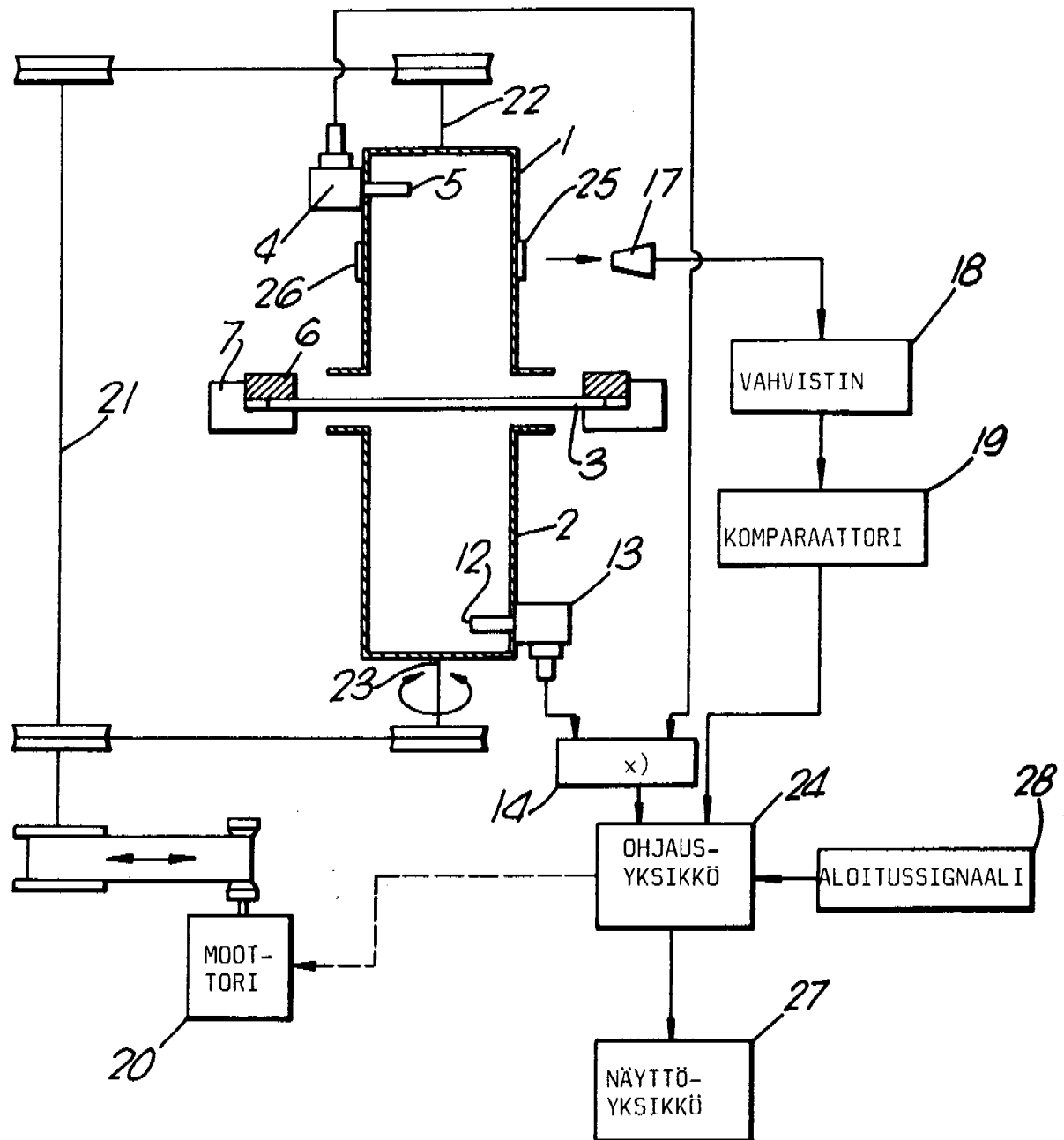
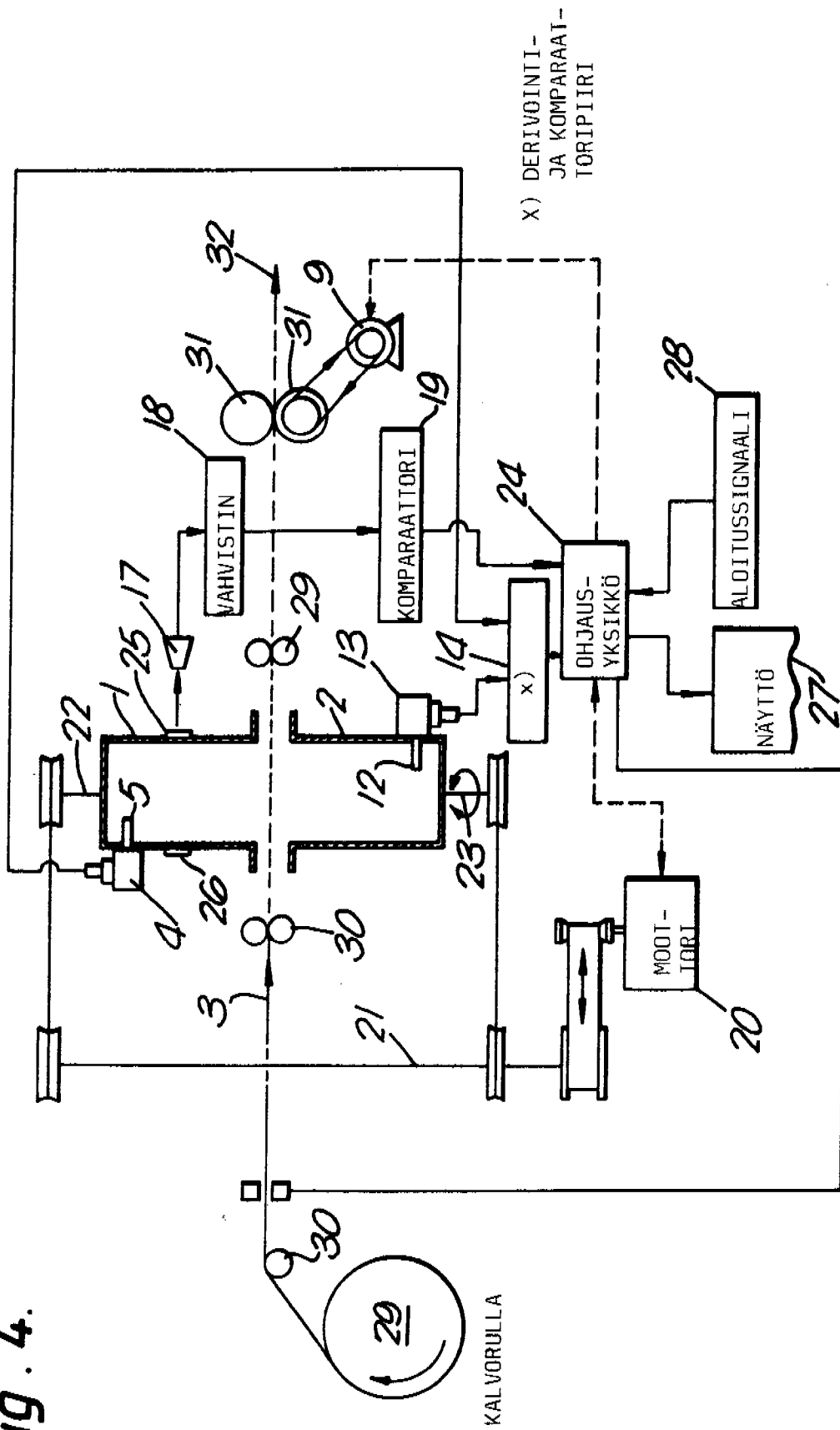


Fig .3.



x) DERIVOINTI- JA
KOMPARAATTORIPiIRI

[illegible]

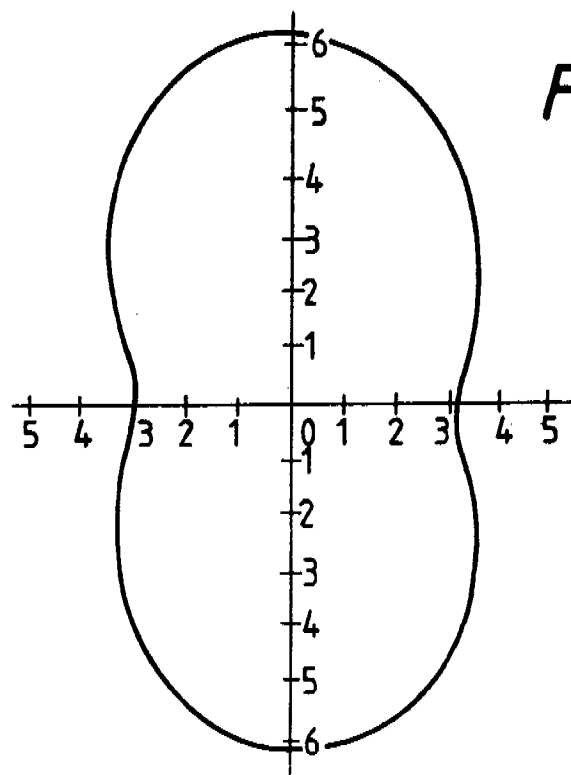


Fig. 5.

PITKITTÄISAKSELI

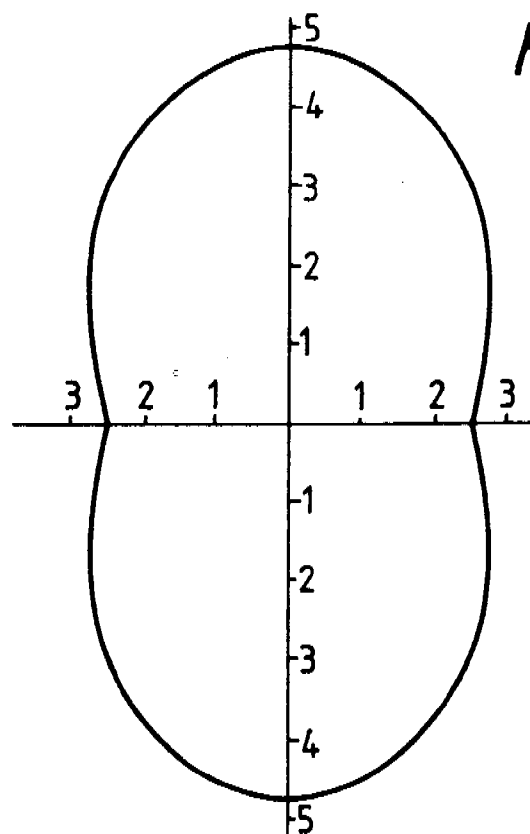
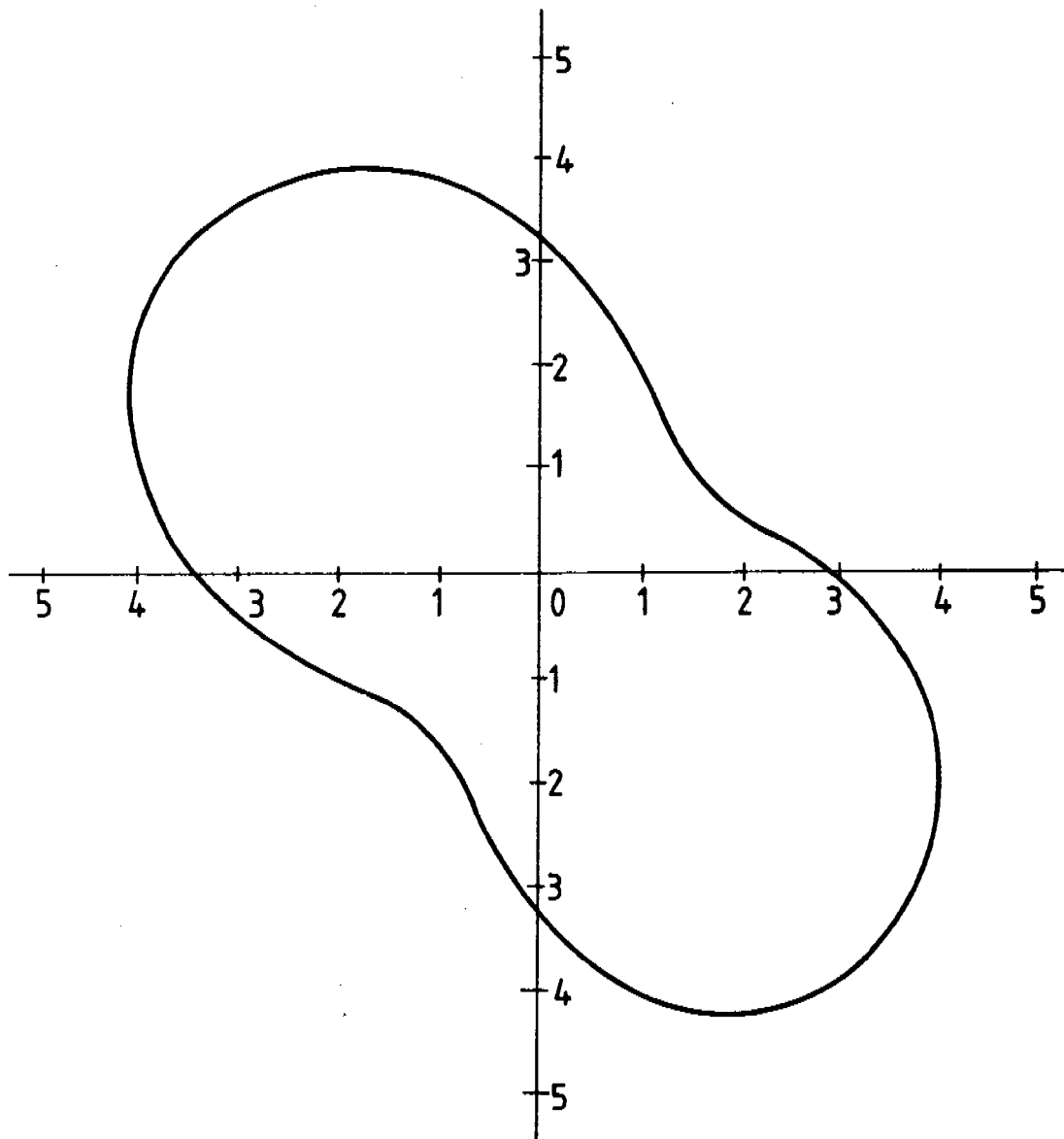


Fig. 6.

PITKITTÄISAKSELI

Fig .7.



PITKITTÄISAKSELI

Fig .8.

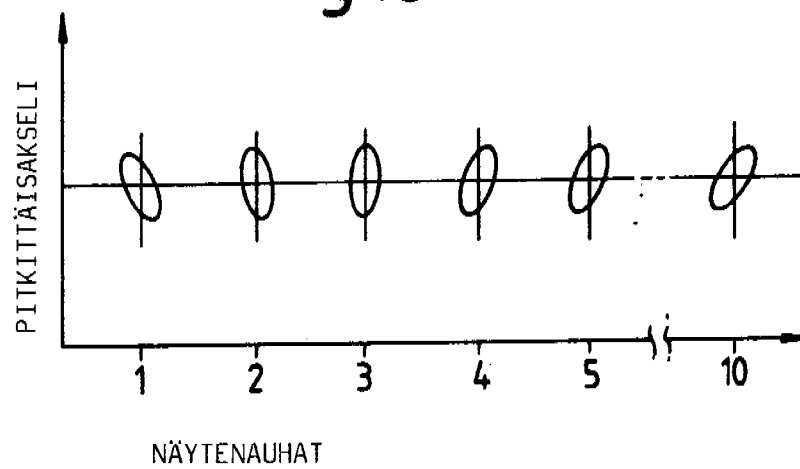


Fig .9.

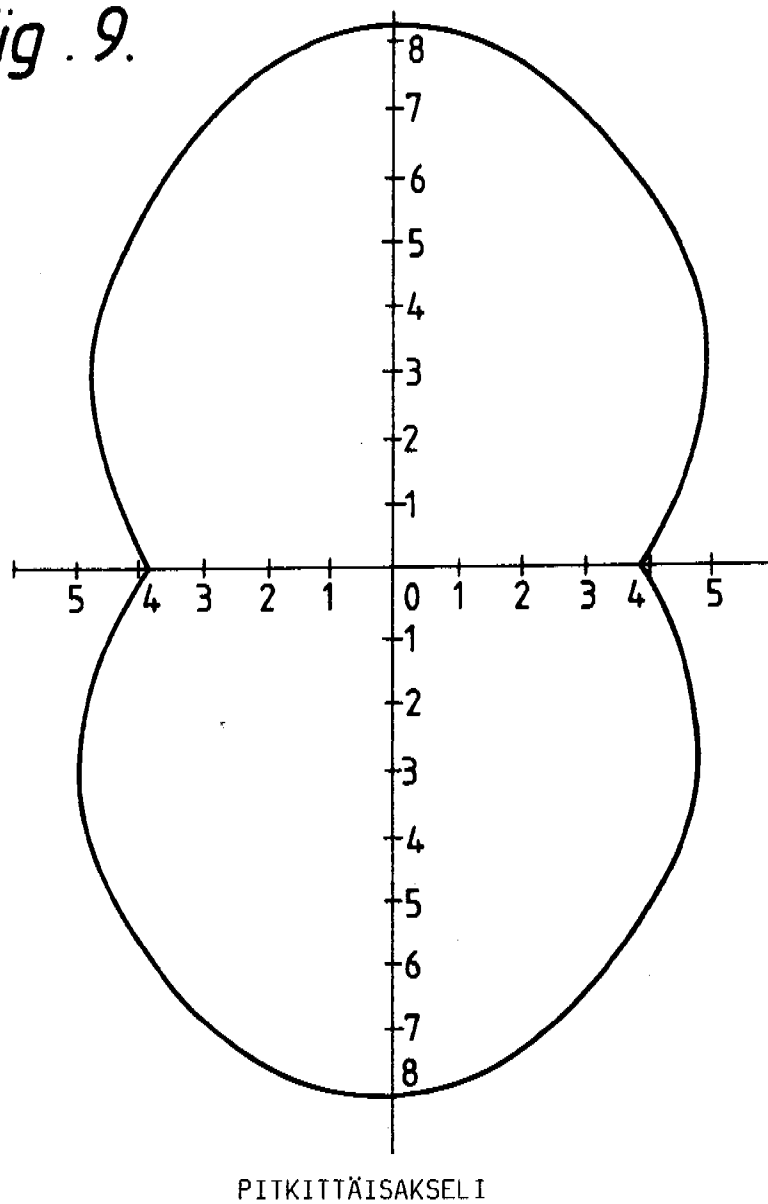
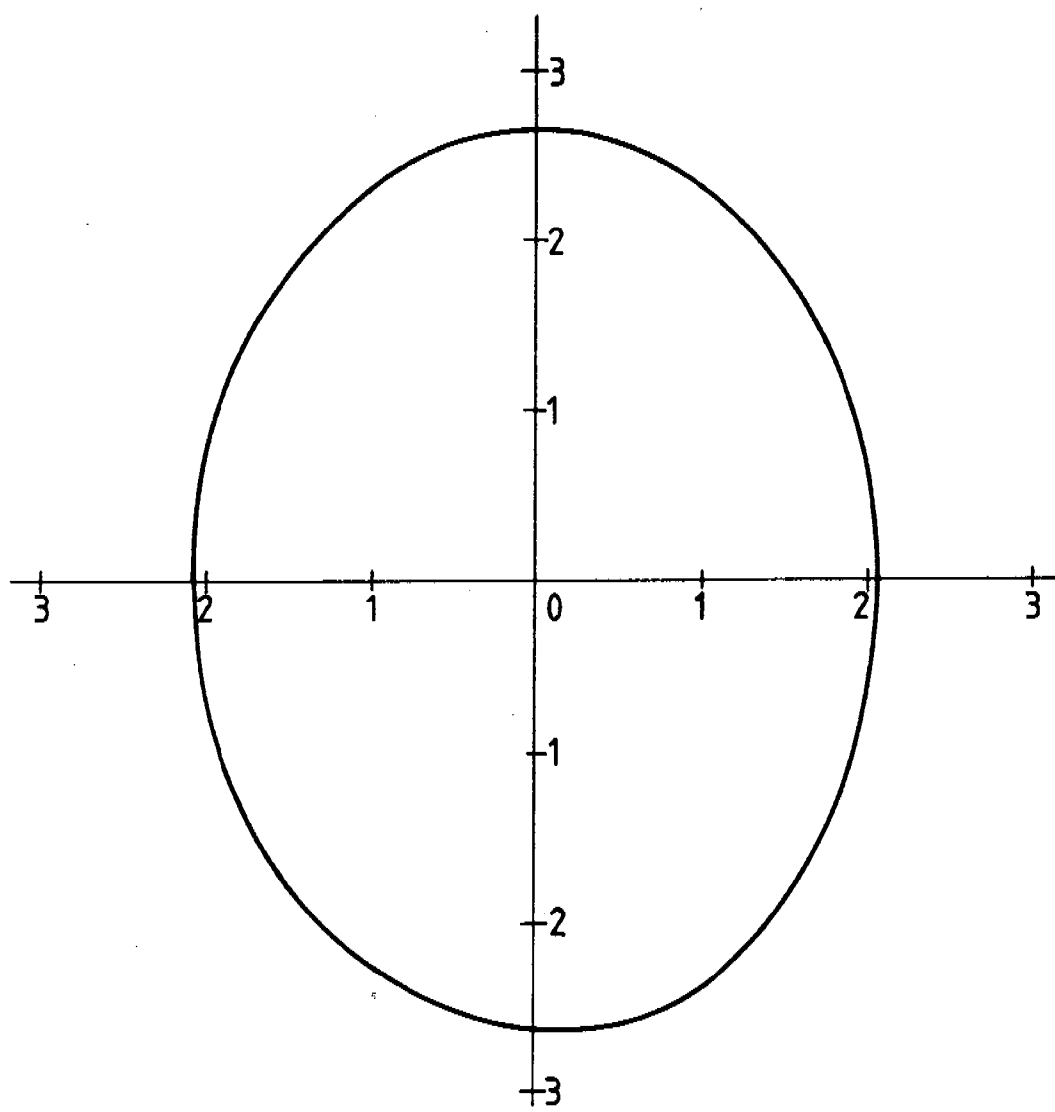
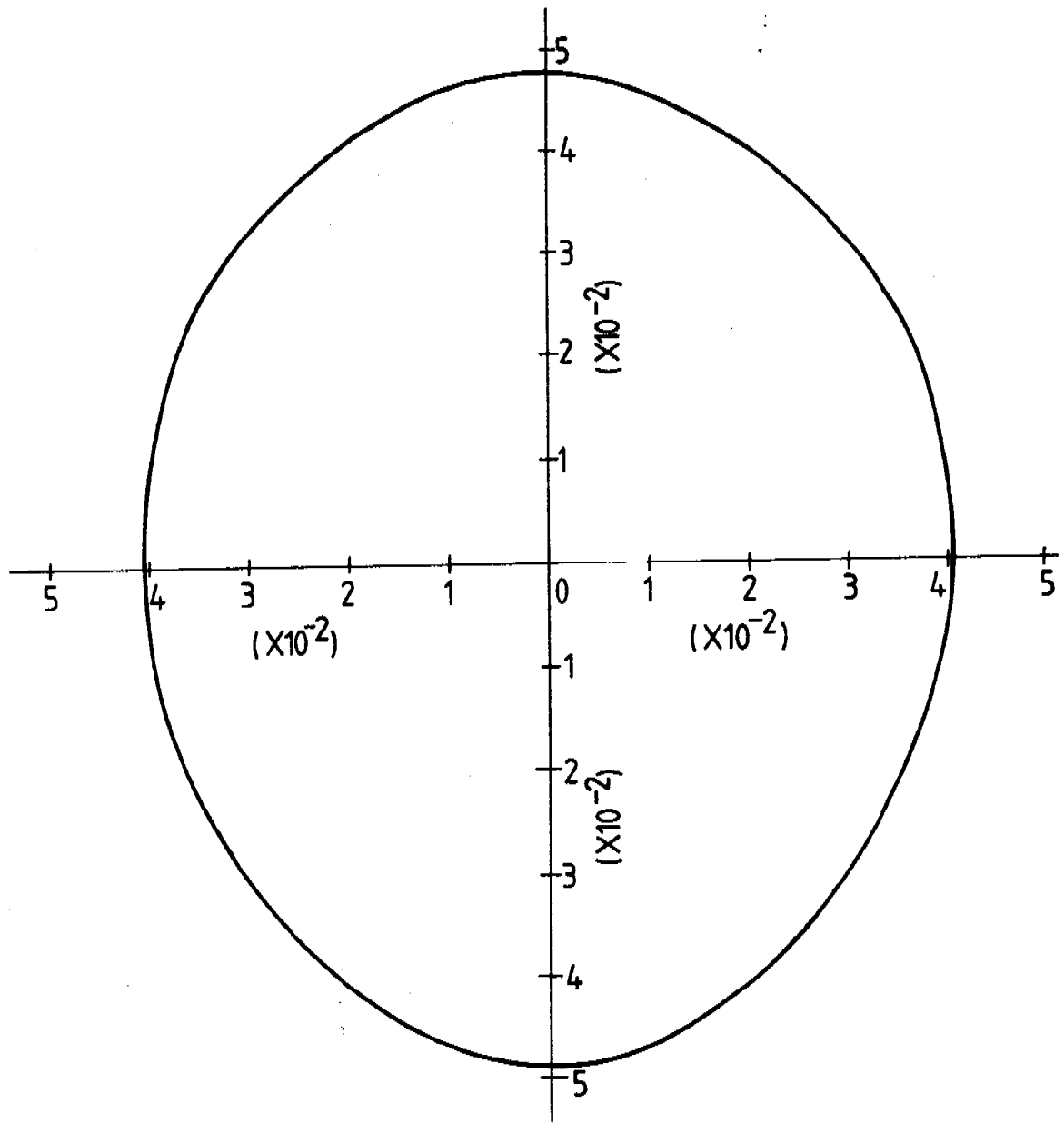


Fig .10.



PITKITTÄISAKSELI

Fig. 11.



PITKITTÄISAKSELI

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansöknningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI P 51741 (G01N 23/24)

CH

DE

DK

FR

GB

NO

SE

US

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron
eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Annika Visapää

Allekirjoitus