

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 800646 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 800646

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H01J 29/82

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 03.03.1980

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 03.03.1980

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 01.01.1981

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

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

09.03.1979 US 018,907

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • RCA Corporation, 30 Rockefeller Plaza, New York, NY 10020, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Hernqvist, Karl Gerard, United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Kaaren syntymisen estävällä laitteella varustettu katodisädeputki.

Katodstrålerör med anordning för undertryckande av bågbildning.

RCA Corporation, 30 Rockefeller Plaza, New York, N.Y. 10022,
Yhdysvallat

Kaaren syntymisen estävällä laitteella varustettu katodisädeputki -
Katodstrålerör med anordning för undertryckande av bågbildning

Tämän keksinnön kohteena on uusi katodisädeputki, joka on varustettu laitteella, joka estää kaaren syntymisen (kipinöinnin), erityisesti ylilyönnin sauvarakenteisella asennustelineellä varustetun katodisädeputken kaulassa.

Väritelevision kuvaputki on katodisädeputki, joka koostuu lasisesta tyhjiökuoresta, johon kuuluu kuvaikkuna, jossa on hohtokuvapinta, ja lasikaulasta, jossa on elektronitykit jotka synnyttävät yhden tai useamman kuvapintaa valikoivasti pyyhkivän elektronisuihkun. Kukin tykki koostuu katodista ja useista peräkkäin sijaitsevista elektrodeista, jotka on kiinnitetty vähintään kahteen pitkänomaiseen aksiaalisuuntaiseen, tavallisesti lasista valmistettuun tukisauvaan. Sauvoilla on laaja pinta, joka sijaitsee lähellä lasikaulan sisäpintaa. Sauvat ulottuvat tavallisesti kannan läheisyydestä, missä ympäröivät sähkökentät ovat pieniä, siihen elektrodin alueeseen, missä vaikuttaa korkein käyttöjännite, eli missä ympäröi-

vät sähkökentät ovat suuria putken ollessa toiminnassa. Sauvojen ja kaulan pintojen väliset tilat ovat kanavia, joita pitkin vuotovirrat pääsevät kulkemaan kannasta korkeajännitteisimmän elektrodin suuntaan. Nämä vuotovirrat ovat yhteydessä siniseen hehkuun kaulan lasissa, kaulan pinnan varautumiseen ja kaaren syntymiseen tai ylilyöntiin kaulassa. Nämä virrat synnyttävä kenttä on kanavassa sijaitsevan sähkökentän pitkittäiskomponentti.

Näiden vuotovirtojen tukkimiseksi tai vähentämiseksi on tehty useita ehdotuksia. Kaulan lasin peitteet ovat osittain tehokkaita kaaren syntymisen estämisessä, mutta ne palavat kaaren syntyessä. Kanavassa sijaitseva metallilanka tai -nauha (osittain tai kokonaan asennustelineen ympärillä) on myöskin vain osittain tehokas koska se usein ohittuu rajallisen pituutensa vuoksi, koska sauvan ja kaulan välinen rajattu tila saattaa johtaa oikosulkuun, ja koska metallirakenteista usein lähtee kenttäemissiota.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa katodisädeputkessa on lasista tai muusta eristävästä aineesta valmistetun kaulan sisältävä tyhjökuori. Useita vähintään kahdelle lasista tai muusta eristävästä aineesta valmistetulle kiinnityssauvalle asennettuja elektrodeja sisältävä elektronitykkiryhmä on asennettu kaulaosaan.

Kussakin sauvassa on sähköisesti johtava alue, esim. metallipäällystys, kussakin kaulaa vastaan olevassa pinnassa.

Johtavat alueet voivat olla sähköisesti kelluvia, mikä on suositeltavaa, tai ne voivat olla kytkettynä johonkin asennusalueen elektrodin tai vakiojännitteeseen. Johtavien alueiden on myös edullista kaveta reunoihin päin, etenkin suuripotentialisinta elektrodia päin osoittaviin reunoihin.

Kukin johtava alue neutraloi kanavassaan olevaa pitkittäistä sähkökenttää ja pienentää siten kanavan pituussuuntaista virtaa ainakin niin paljon, että kaaren syntyminen estyy olennaisesti. Kukin johtava alue tarvitsee muodostaan riippumatta vain hyvin vähän tilaa. Alueen paksuuden kaventaminen ohueksi sileäksi reunaksi voi vähentää alueelta lähtevän kenttäemission mitättömän pieniin arvoihin, joten alue voi ulottua hyvin lähelle suuripotentialisinta elektrodia, jolloin kaaren syntymisen estokyky vain paranee.

Piirustuksissa

kuvio 1 osittain avattu kuva tämän keksinnön mukaisesta edullisesta katodisädeputkesta,

kuvio 2 on leikkauskuva kuvion 1 katodisädeputkesta linjalta 2-2,

kuvio 3 on leikkauskuva osittain aukileikatusta, kuvion 1 esittämästä katodisädeputkesta linjalta 3-3,

kuvion 4 käyrä esittää joitakin lasipinnasta tapahtuvan toissioemission tilanteita,

kuvio 5 esittää kaaviomaisesti elektronivyöryä katodisädeputken kaulan sisäseinämää pitkin,

kuvion 6 käyrästöt esittävät ylilyönnin todennäköisyyksiä neljissä eri olosuhteissa,

kuvio 7 on osakuva katodisädeputken kaulasta, joka esittää tämän keksinnön vaihtoehtoista muotoa.

Kuviot 1, 2 ja 3 esittävät tietyn reikälevytyyppisen värikuvaputken rakenteen yksityiskohtia. Tämä putki on kokoa 25V, sen poikkeutuskulma on 110° , ja se on rakenteeltaan tavanomainen elektrodista lukuunottamatta.

Katodisädeputkessa on lasinen tyhjökuori 11, jonka muodostavat yhtenäisrakenteisen kaulan 13 sisältävä suppilo-osa (eli kartio-osa; ei esitetty kuvioissa) sekä siihen tiiviisti kiinnitetty etulevy (ei myöskään esitetty). Kaulan 13 päähän on kiinnitetty tiiviisti kaulan sulkeva lasivarsi 15, jossa on useita läpimeneviä johtimia eli nastoja 17. Nastoihin 17 on kiinnitetty pohja 19 kuoren 11 ulkopuolella. Etulevyssä on kuvaikkuna, jonka sisäpinnalla on hohtava kuvapinta, jonka muodostuu pikkuakselinsa suuntaisista (normaalissa katselutilanteessa pystysuuntaisista) fosforijuovista.

Kaulaan 13 keskisest asennettu, inline-tyyppinen kaksipotentiaalinen elektronitykkiryhmä synnyttää kolme elektronisuihkua ja lähettää ne kuvapinnalle samassa tasossa olevia konvergoivia teitä pitkin. Elektronitykkien asennusalueella on kaksi lasista tukisauvaa 23a ja 23b, jotka kannattavat eri elektrodeja alalla yleisen käytännön mukaisesti. Näitä elektrodeja ovat kolme samassa tasossa olevaa, sivusuunnassa olennaisesti tasavälein sijaitsevaa katodia 25

(joista kukin synnyttää yhden suihkun), ohjaushilaelektrodi 27 (merkitään myös nimellä G_1), hilaelektrodi 29 (myös G_2), ensimmäinen kiihdytys- ja fokusointielektrodi 31 (myös G_3), toinen kiihdytys- ja fokusointielektrodi 33 (myös G_4), suojus 35; sauvat 23a ja 23b erottavat elektrodit pituussuunnassa toisistaan. Elektrodit on kytketty sähköisesti nastoihin 17 joko suoraan tai metallinauhon 37 kautta. Asennusalue 21 pysyy ennaltamäärätyssä asennossa kaulassa 13 nastojen 17 varassa sekä tuettuna pitimillä 39, jotka painavat kaulan 13 sähköä johtavaa sisäpinnan päällystettä 41 ja ovat sen kanssa kosketuksissa. Sisäpäällyste 41 peittää suppiloosan sisäpinnan ja on yhteydessä anodinastaan (ei esitetty).

Kumpikin sauvoista 23a ja 23b on noin 10 mm leveä ja 25 mm pitkä, ja niissä on sähköä johtavat alueet 43a ja 43b kaulan 13 sisäpinnan 45 puoleisilla pinnoilla. Tässä esimerkissä alueet 43a ja 43b ovat kromimetallipäällysteitä, jotka on saatu aikaan alipaineessa tapahtuvalla metallihöyrystyksellä asennusalueen kokoamisen jälkeen. Alueet 43a ja 43b ovat olennaisesti suorakulmaisia ja noin 15 mm pitkiä ja 10 mm leveitä eli koko sauvan levyisiä. Alueet ovat noin 1000 Å paksuja muuten paitsi reunoillaan, joissa ne kapenevat noin 500 Å paksuuteen. Kumpikin alue on sähköisesti kelluva. Kummankin alueen resistiivisyys on noin 50 ohm/² mitattuna hopeatahna-kohtimilla, jotka on sijoitettu alueen ylä- ja alareunaan noin 12 mm toisistaan erilleen.

Putkea voidaan käyttää normaalilla tavalla tuomalla käyttöjännitteet nastoihin 17 sekä (anodinastaan kautta) sisäpäällysteeseen 41; tyypilliset jännitteet ovat seuraavanlaiset: G_1 alle 100 V, G_2 noin 600 V, G_3 noin 5000 V ja G_4 noin 30 000 V. Kuvatuolainen sauvarakenne aiheuttaa sen, että sauvojen ja kaulan väliset alueet, joita voidaan kutsua sauvakanaviksi 47, käyttäytyvät eri tavalla kuin kaulan ja asennuslaitteen muiden osien väliset alueet, joita voidaan kutsua tykkikanaviksi 49. Jos kaari (ylilyönti) syntyy, se tapahtuu sauvakanavissa 47, kun putki on toiminnassa ja johtavia alueita 43a ja 43b ei ole. Kun putkessa taas on tällaiset johtavat alueet (kuviot 1, 2 ja 3), näissä kanavissa tapahtuva kaaren syntyminen on olennaisesti kokonaan estetty.

Edellä kuvatuol tyypisissä asennuslaitteissa on havaittu monentyyppisiä läpilyönti-ilmiöitä. Tarvittavien ehkäisymenetelmien

kannalta nämä ilmiöt voidaan luokitella seuraavasti: (a) metallielektrodista suoraan toiseen tapahtuvat läpilyönnit (etupäässä elektrodien G_3 ja G_4 välillä ja pienemmässä määrin elektrodien G_2 ja G_3 välillä) sekä läpilyönnit, joissa eristeet (etenkin kaulan lasi) toimivat välittäjinä.

Suoraan elektrodista toiseen tapahtuvat läpilyönnit johtuvat yleensä siitä, että elektrodissa on yksi tai useampia mikroulkonemia taikka pölyä tai että elektrodista toiseen siirtyy hiukkasmaista ainetta. Elektrodissa G_3 olevat terävät kulmat tai reunat taikka hitsiroiskeet saattavat aiheuttaa läpilyöntiin johtavan kylmän (kenttä-) emission. Tämän ilmiön pääasiallinen ehkäisymenetelmä on suurjännitekäsittely, jossa voimakkaat purkaukset aiheuttavat terävien kohtien sulamisen, höyrystymisen tai tylsymisen. Korkea jännite saa esille myös pölyn ja muut hiukkaset, jotka häviävät tai siirtyvät tykin vähemmän rasitettuihin osiin. Tavallinen suurjännitekäsittely voi jättää kiillotettuihin pintoihin teräväreunaisia kuoppia, etenkin reunakenttien vaikutusalueilla. Radiotaajuinen käsittely vaikuttaa poistavan mahdollisen kuoppaisen materiaalin ja jättävän paljon sileämmän pinnan. Kuvaputkien valmistus ilman tätä suurjännitekäsittelyvaihetta vaatisi osien erittäin huolellista valmistusta ja käsittelyä, samoin tykkien valmistuksessa, ja vaatisi jopa "puhtaiden tilojen" valmistusta. Tämän vuoksi suurjännitekäsittely ei ainoastaan toimi mainiosti elektrodista elektrodiin tapahtuvan läpilyönnin torjumisessa vaan pienentää myös kustannuksia.

Kaulan lasissa tapahtuva läpilyönti vaatii kaulan sisäpinnan varautumista, ja sitä edeltää tavallisesti lasin helposti nähtävä sinihehku. Tämä ilmiö voi esiintyä elektrodin G_3 ylä- ja laippaosissa, missä se on helppo estää tehokkaalla radiotaajuisella suurjännitekäsittelyllä. Tätä vakavampi läpilyöntityyppi voi esiintyä kylmänä kenttäemissiona tykin varsialueella, missä suurjännitekäsittely ei ole yhtä tehokasta. Läpilyönnin uskotaan yleensä tapahtuvan seuraavissa vaiheissa: 1) kaulan lasissa on johtavuutta, vaikka pientäkin, jolloin elektrodiin G_4 tuotu jännite (noin 30 kV) tuntuu tykin alaosaan vastapäätä. 2) Jos tällä alueella on ulkonemia, näistä lähtevät kenttäemissioelektrodit iskeytyvät kaulan lasiin. 3) Kaulan lasissa tapahtuu toisioelektroniemissio sekä lasin varautuminen, jolloin lasia pitkin tapahtuu elektronivyöry, etenkin sauvan ja kaulan lasin välisessä sauvakanavassa, joka on suhteellisen

eristetty. Nämä vyöryt, jotka voivat aiheuttaa lasin sinihehkun elektronipommituksen vuoksi, päättyvät elektrodia G_4 vastapäätä. Vyöryt voivat olla hyvinkin vakaita ja kuljettaa muutaman mikroampeerin virtoja putken koko eliniän ajan. 4) vyöryn tapahtuessa lasin pintaa pitkin kulkevat elektronit voivat aiheuttaa lasiin adsorboituneiden kaasuatomien desorptiota. Elektronit saattavat ionisoida tällaisen kaasun, ja ionit voivat kulkea vallitsevien sähkökenttien vaikutuksesta kenttäemitteriin ja aiheuttaa lisää emissiota (ioni-feedback). Tällöin syntyy epävakaata tilanne, joka johtaa läpilyöntiin (kaaren syntymiseen). Kun kaari on sammunut, lasin varaus on purkautunut, ja koko prosessi voi toistua vaiheesta 1 vaiheeseen 4. Kunkin läpilyönnin jälkeen kenttää emittoivat kohdat voivat olla tylsempiä ja kaulan lasissa voi olla vähemmän kaasua; putki voi siis läpilyödä itsensä vakaaseen tilaan, kuten usein havaitaankin olevan asianlaita. Tähän kuluu kuitenkin paljon aikaa, koska varautumiseen ja läpilyöntiin kuluva aika saattaa olla minuuteista kymmeniin minuutteihin.

Periaatteessa mikä tahansa menetelmä joka estää minkä tahansa em. varautumis- tai läpilyöntivaiheen voi estää läpilyönnin. Seuraavassa on esitetty muutamia tällaisia ehkäisykeinoja. Ensimmäisin voitaisiin käyttää huonosti johtavaa lasia, jolloin sen tulisi olla olennaisesti ionitonta, ja jolloin tykin alapäässä esiintyvien sähkökenttien suuruus minimoituu. Kuoressa tarvitaan monista käytännön syistä kuitenkin ionipitoista lasia, joten tämä keino on epäkäytännöllinen. Toiseksi vyöryjen syntyminen voitaisiin estää poistamalla kenttää emittoivat keskukset. Tämä vaatisi mikroulkonemien poistamista, mikä vaatii pikkutarkkuutta ja vaivaa osien valmistuksessa ja kokoamisessa. Voimakkaan suurjännittekäsittelyn varsialueella ei voida odottaa olevan käytännöllinen, koska kentän läpäisy on huono ja koska tällä alueella olevat herkäät osat (kuumenin ja tiivistykset) saattavat aiheuttaa tälle käsittelylle rajoituksia. Tämän alueen räiskepuhdistusta osana putken valmistusta ei pidetä käytännöllisenä, koska kenttää imittoivan osan tylpentämiseen tarvittava suuri poistemateriaalin määrä saattaa aiheuttaa vuoto-ongelmia. Laserärsytyksen käyttö läpilyöntien avulla vakavaan tilaan pääsemiseen saattaa vaatia yksittäisten emissiokeskuksen etsimistä, mikä on hyvin aikaavievä prosessi, joka ei sovellu jouk-

kotuotantoon. Kolmanneksi on esitetty asetettavaksi esteitä vyöry-elektronien kulkutielle lasin pintaan. Nämä esteet on havaittu tehokkaiksi vyöryjen syntymisen ehkäisemisessä. Esteenä voi toimia metallilanka tai -nauha, joka on sidottu elektrodin G_3 ja kulkee kanavassa sauvan ja lasin välissä. Muita tehokkaiksi havaittuja esteitä ovat tässä kanavassa kaulan lasin pinnalle tehtävät päällysteet. Lasia pitkin tapahtuvat vyöryt voivat sinänsä olla vaarattomia. Mutta läpilyönnit, etenkin jos niitä esiintyy useasti, voivat aiheuttaa tällaisen päällysteen läpipalamisen ja ei-toivottavaa jätettä. Neljäs ehkäisykeino on kaulan lasin entistä tehokkaampi kaasunpoisto putken valmistuksen aikana, koska läpilyönnit liittyvät kaasun desorptioon. Tämä saattaa vaatia pitempää kuumennus- ja kodiaktiivointiaikaa. Molempia näitä menetelmiä pidetään liian kalliina.

Elektronivyöryn syntymekanismia on käsitelty laajalti kirjallisuudessa. Tärkeitä ovat kaksi elektroniemissioprosessia, nimittäin kenttäemissio ja toisioemissio. Kenttäemissio on kylmäemissioprosessi, joka vaatii hyvin suuria kenttiä (luokkaa 10^7 V/cm) emissiokohdassa. Elektroniemission virtatiheys j saadaan kaavasta

$$j = 3.2 \times 10^{-6} \frac{E^2}{\Phi} \exp \left[-6.8 \times 10^7 \Phi^{3/2} E^{-1} \right] \text{ A/cm}^2, \quad (1)$$

missä E (V/cm) on sähkökenttä emissiokohdassa ja Φ on emitterityöfunktio. E on usein paljon suurempi kuin V/d , missä V on emitterin ja kollektorin välinen jännite ja d on elektrodien välinen jännite. Tämän kentän lisääntyminen johtuu mikroulkonemien läsnäolosta emitterissä. Kussakin tapauksessa j kuitenkin kasvaa V :n kasvaessa ja pienenee d :n kasvaessa. Toisioelektroniemissiota tapahtuu, kun mitä tahansa esinettä (metallia tai eristettä) pommitetaan primäärielektronisuihkulla. Toisioemission suuruus saadaan kaavasta

$$\delta = \frac{\text{toisioelektronien lukumäärä}}{\text{ensiöelektronien lukumäärä}}$$

mikä on ensiöelektronien iskuenergian V funktio. Tämä δ :n ja V :n välinen suhde on yleensä kuvion 4 käyrän 71 esittämää muotoa. Eri-tyisen tärkeitä ovat iskuenergian arvot V_I ja V_{II} , joilla $\delta = 1$,

samoin keskimääräinen alkuenergia $\bar{V}_0$, jolla toisioelektronit tulevat emittereistä. Lasille tyypillisiä arvoja ovat $V_I = 30$ V, $V_{II} = 2500$ V ja $\bar{V}_0 = 5$ V.

Kun toisioemitteri on eriste (esim. kaulan lasi), tarvitaan erikoistarkastelu, koska emitteristä on lähdettävä ja siihen on tultava yhtä suuret määrät elektroneja. Tapauksia $V = V_I$ tai V_{II} lukuunottamatta eristeen pinta varautuu aina johonkin potentiaaliin tämän vaatimuksen tyydyttämiseksi.

Tarkastellaan ensin tilannetta, jossa elektronien kenttäemissio tapahtuu eristeen pinnan lähellä sijaitsevasta terävästä pisteestä ja elektronit iskeytyvät pintaan energialla V ($V_I < V < V_{II}$). Koska $\delta > 1$, pintaan tulee vähemmän elektroneja kuin siitä lähtee, joten lasi varautuu positiivisesti. Tämä kasvattaa V :tä ja siten myös virtaa (yhtälön 1 mukaisesti). Jos V kasvaa yli arvon V_{II} , lasi varautuisi negatiivisemmaksi palauttaen pinnan potentiaalin arvoon V_{II} , joka on vakaa piste.

Toiseksi tarkastellaan tilannetta, jossa emittoidut elektronit palaavat lasiin tämän toisessa kohdassa. Tähän tarvitaan emittoitujen elektronien vaimennuskenttä R_r sekä pinnan suuntainen sähkökenttä E_z . Tämän tilanteen summittainen mekaaninen analogia on pallon heittäminen alas kaltevaa tasoa pitkin. Elektronin iskuenergia F_i toisessa pisteessä on

$$V + \bar{V}_0 \left[1 + 4 \left(\frac{E_z}{E_r} \right)^2 \right]. \quad (2)$$

Jos oletetaan, että V on hieman suurempi kuin V_I , niin $\delta > 1$. Pinta varautuu tässä kohdassa positiivisesti ja kasvattaa E_r :ää. Yhtälön (2) mukaisesti V pienenee tällöin ja palaa potentiaaliin V_I . Jos V taas on pienempi kuin V_I , V kasvaa ja lähestyy jälleen arvoa V_I , joka on vakaa kohta. Samalla tavalla voidaan osoittaa, että V_{II} on epävakaa. Täten vakavuus vaatii, että

$$V_I = \bar{V}_0 \left[1 + 4 \left(\frac{E_z}{E_r} \right)^2 \right] \quad (3)$$

eli

$$\left| \frac{E_z}{E_r} \right| = \sqrt{\frac{V_I - \bar{V}_O}{4 \bar{V}_O}} \quad (4)$$

Lasille tyypillisesti $|E_z/E_r| \approx 1.12$.

Kuvioiden 1-3 esittämässä asennusalustassa elektrodeja kannatetaan kahdella lasisauvalla 23a ja 23b alustan pääosien kohdalla. Aksiaalitasossa 51 (kuvio 2), joka kulkee sauvojen 23a ja 23b sekä sauvakanavien keskeltä ja jota kutsutaan sauvatasoksi, lasisauvat erottavat metalliosat kaulan lasista. Kunkin lasisauvan ja kaulan lasin 13 väliin muodostuu suhteellisen eristetty sauvakanava 47 (kuvio 1). Sauvatasoa vastaan kohtisuoraan sijaitsevassa aksiaalitasossa 53, jota kutsutaan tykkitasoksi, tykin metalliosat sijaitsevat lähellä kaulan lasia 13 (kuvio 2). Koehavainnot ovat osoittaneet, että elketronivyöryt tapahtuvat lähes yksinomaan sauvakanavissa 47 ja ainoastaan kaulan lasia 13 pitkin.

Vyöryn syntymalli (kuvio 5) on seuraavanlainen: Ensiöelektro-niemiessio johtuu asennusalustan alapäässä sijaitsevista mikroulko-nemista 55 tulevasta kenttäemissiosta. Ensiöelektronit iskeytyvät kohtaan 57 kaulan lasiin 13 esim. sauvan 43b alapäähän tai sauvan 43b sivuun alueella G_1-G_2 . Elektronivyöryt 59 kulkevat kaulan lasia pitkin sauvakanavassa 47 ja päättyvät elektrodiin G_4 tai sen lähelle. Ensiöiskuenergia ja -virta saadaan yhtälöstä (1). Elektronivyöryprosessin kutakin vaihetta kuvaa yhtälö (4). Yhtälön (4) määrittämät tarpeelliset sähkökentät johtuvat alkuperäisten kenttien E_{z0} ja E_{r0} superponoitumisesta kaulan lasin varautumisesta aiheutuviin kenttiin R_r ja E_z . Tällöin

$$|E_z| = E_{z0} + E_{\rho_z} \quad (5)$$

ja

$$|E_r| = E_{r0} + E_{\rho_r} \quad (6)$$

E_{ρ_z} ja E_{ρ_r} ovat suorassa yhteydessä kaulan lasipinnan varautustiheyteen seuraavien kaavojen mukaisesti

$$E_{\rho_z} = K E_{\rho_z} \quad \text{ja} \quad E_{\rho_z} = \frac{\rho}{2 \epsilon_0}, \quad (7)$$

missä K on vakio ja ϵ_0 on tyhjän dielektrisyyskerroin. Jos häiritsemättömät kentät E_{z0} ja E_{r0} tunnetaan, elketronivyöryjen ylläpitämiseen kaulan lasipinnalla tarvittava varaustiheys voidaan laskea yhtälöistä (4), (5) ja (6).

Kenttiä E_{z0} ja E_{r0} on laskettu kuvioiden 1-3 esittämälle tykkityypille sekä "sauvatasossa" että "tykkitasossa". Käsitellyt tilanteet ovat 1) ilman estolaitetta, 2) estorengaalla varustettuna ja 3) tämän keksinnön mukaisella metalloidulla sauvalla varustettuna. Elektronivyöryjen (sinihehkun) ylläpitämiseen kaulan lasin pinnalla tarvittava varaustiheys on esitetty kuviossa 6, josta näkyy kvalitatiivisesti varaustiheyden tarvittava jakautuma kaulan lasilla tykkityyppikohtaisesti elketronivyöryjen ylläpitämiseksi. Jos tätä varausta ei voida pitää yllä, vyöryjä ei voi esiintyä. Koska lasi on hieman johtavaa, varaukset virtaavat pois suuren varaustiheyden omaavilta alueilta. Tarvittaessa suuria varaustiheyksiä ja gradientteja vyöryjen esiintymistodennäköisyys on siis pienempi.

Tarkastellaan käyrää 73, joka koskee sauvatasoa, kun estolaitetta ei ole. Tässä ρ on suhteellisen pieni, eikä jyrkkiä gradientteja tarvita; olosuhteet ovat suotuisat vyöryjen syntymiselle. Käyrä 75, joka koskee tykkitasoa kun estolaitetta ei ole, vaatii taas suuria ρ :n arvoja ja jyrkkiä gradientteja; vyöryjen esiintyminen on epätodennäköistä, kuten koehavainnotkin osoittavat.

Seuraavaksi tarkastellaan käyrää 77, joka koskee sauvatasoa, kun käytetään estorengasta. Tällöin estorengaan läheisyydessä saavutetaan hyvin suuria ρ :n arvoja, mikä näyttää renkaan kyvykkyyden estää vyöryjä. Yksi tällaisen rakenteen heikkous liittyy estorengaan ja elektrodin G_4 väliseen alueeseen. Itse renkaassa olevat mikroulkonemat voivat aiheuttaa kenttäemissiota ja vyöryjä elektrodin G_4 ja estorengaan välillä, missä tarvitaan suhteellisen pieniä

ρ :n arvoja. Tämä ilmiö havaitaan usein, ja se vaatii itse estorenkaan tarkkaa suurjännitekäsittelyä.

Kuvio 6 esittää käyrän 79, joka pätee sauvatasolle, kun käytetään kuvioiden 1, 2 ja 3 mukaista uutta katodisädeputkea, jossa on metalloitu sauva. Käyrä 79 on samanlainen kuin tykkitason käyrä 75, kun estolaitetta ei käytetä. Metalloitu sauva tekee sauvatason yhtä epäsuotuisaksi vyöryille kukin tykkitason. Lisäksi höyrystysmetallikalvo voidaan tehdä hyvin sileäreunaiseksi, mikä on epäesullista kenttäemissiolle.

Edelläolevan perusteella kukin sähköä johtava alue voi olla minkä tahansa kokoinen ja/tai muotoinen, ja saman putken eri sauvoissa voidaan käyttää eri kokoja ja/tai muotoja. Parhaan läpilyöntieston saavuttamiseksi alueen tulisi olla mahdollisimman pitkä ja leveä eikä siinä saisi olla kylmäemission lähteitä. Termi "sähköisesti johtava" tarkoittaa sitä, että kullakin alueella on mieluiten metallin resistiivisyys; mutta voidaan käyttää suurempi-resistiivisempiäkin alueita, jotka eivät kerää sähkövarauksia eri osiinsa putken toimiessa. Yleisesti ottaen alueen resistiivisyyden tulisi olla alle $50\,000\text{ ohm}/^2$. Alueet eivät mieluiten saisi olla kosketuksissa eli ovat sähköisesti kelluvia, mutta ne voidaan kytkeä kiinteään potentiaaliin, esim. elektrodiin G_3 .

On suositeltavaa, että sähköä johtavat alueet, etenkin jos ne ovat metallipäällysteitä, ovat mahdollisimman vapaita ulkonemista, ettei niihin synnyntä kenttäemission tehokkaita lähteistä. Suurin jännite on elektrodilla G_4 . Mitä lähempänä sähköä johtavien alueiden reunat ovat tätä elektrodia, sitä suurempi mahdollisuus on kenttäemission syntymiseen. Tämän vuoksi suositellaan alueiden paksuuden vähentämistä niiden reunoja kohti, etenkin G_4 :n puoleisessa reunassa, jonka tulee olla hyvin ohut ja sileä. Tämä mahdollistaa alueiden ulottamisen lähemmäksi suurijännitteisintä elektrodia, tässä G_4 :ää,

Sähköä johtavat alueet voidaan muodostaa sauvojen pintakäsittelyllä tai metallipäällistyksellä. Metallipäällistys on edullista tehdä esim. kromimetallista, alumiinimetallista, hopeametallista, inkonel-seoksesta tai platinametallista. Kromi, alumiini, hopea ja inkonel saadaan pinnalle tyhjiössä höyryistään. Alueet voi-

daan myös tehdä metalloimalla, esim. maalaamalla tai ruiskuttamalla platinaresinaattikerros sauvoille ja kuumentamalla. Johtavat alueet voidaan tehdä ennen tai jälkeen asennusalustan kokoamisen, ennen tai jälkeen asennusalustan kiinnittämistä kuvaputkeen tai ennen tai jälkeen kuoren tyhjennystä ja tiivistämistä.

Eräässä suoritusmuodossa asennustelineen yläpuolelle sijoitetaan maskilaite, jonka metalliputkissa olevat kaksi suorakulmaista ikkunaa tulevat niille kohdille, joihin halutaan johtavat alueet. Sauvojen ja ikkunoiden väli on noin 1 mm. Laite sijoitetaan kelloastiahöyrystimeen, ja kummankin ikkunan viereen pannaan kromattua volframlankaa. Astia tyhjennetään ilmasta ja lanka kuumennetaan noin 1000°C :een, jolloin langasta höyrystyvä kromimetalli muodostaa sauvoille noin 1000 Å paksuja päällysteitä. Koska sauvojen ja ikkunoiden välissä on tilaa, päällysteet ohenevat kaikista reunoistaan. Toisessa suoritusmuodossa käytetään samaa menetelmää, mutta metallina on alumiini.

Eräässä toisessa suoritusmuodossa kukin sauva metalloidaan, eli siihen tehdään johtava alue ennen sen asentamista asennustelineeseen. Tässä suoritusmuodossa sauvan haluttu alue päällystetään metalliresinaatilla (esim. Havovia Liquid Brigt Platinum No. 5, jota markkinoi Englehard Industries Inc., East Newark, N.J., U.S.A). Resinaattipäällyste voidaan tehdä millä tahansa tunnetulla menetelmällä, esim. maalaamalla, varjostamalla, ruiskuttamalla tai siirtämällä. Tämän jälkeen resinaattipäällysteinen sauva kuumennetaan noin 500°C :een ilmassa orgaanisen aineen haihduttamiseksi ja päällysteen kuivaamiseksi, ja jäähdytetään sitten huoneen lämpötilaan. Metalloitua sauvaa voidaan sitten käyttää missä tahansa tunnetussa sauvatyypissä asennustelineessä.

Edelleen erilaisessa suoritusmuodossa sähköä johtava päällyste tehdään sauvalle sen jälkeen kun asennusteline on kiinnitetty tiiviisti kaulaan ja kuvaputki on tyhjennetty ilmasta. Kuvio 7 esittää kuvion 1 kaulaa 13 ja asennustelinettä 21 sekä metallinauhaa 81, joka on sijoitettu kokonaan asennustelineen ympärille elektrodin G_3 kohdalla. Nauhaan 81 liittyvät osat 83a ja 83b sijaitsevat sauvojen 23a ja 23b kohdalla terävässä kulmassa sauvapintoihin nähden. Tällaiset osat päällystetään ensin haihtuvalla metallilla. Kun kuvaputki on tyhjennetty ilmasta, nauhaa 81 kuumennetaan radio-

taajuisella energialla, jolloin sen metallipäällyste höyrystyy ja asettuu johtavaksi alueeksi vastapäätä sijaitsevalle, suhteellisen kylmälle sauvapinnalle.

Kromi- tai hopeapäällyste voidaan tehdä tällä tavoin käyttämällä kromattua volframnauhaa tai hopeoitua ruostumattomasta teräksestä valmistettua nauhaa.

Patenttivaatimukset:

1. Katodisädeputki, jonka ilmasta tyhjennettyyn kuoreen kuuluu sähköisesti eristävä kaula sekä tässä kaulassa lähellä se sisäpintaa sijaitseva elektronitykkien asennusteline, jossa on useita, vähintään kahdelle sähköisesti eristävälle tukisauvalle asennettuja elektrodeja, t u n n e t t u siitä, että vähintään osa (43a, 43b, 85) kunkin tällaisen tukisauvan (23a, 23b) pinnasta kyseisestä kaulaa (13) vastapäätä on sähköä johtava.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kunkin tällaisen sähköä johtavan osan muodostaa olennaisesti metallipäällyste, joka on kiinnitetty tukisauvan pintaan.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kyseisen asennustelineen (21) ympärillä on edelleen metallinauha (81), jossa on terävässä kulmassa kutakin tukisauvaa kohti kantopinta, josta päällysteen metalli höyrystetään.

4. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1-3 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kunkin kyseisen sähköä johtavan alueen paksuus ohenee ainakin yhdessä alueen reunassa elektroniemission minimoimiseksi alueesta sähkökentässä.

5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kyseisen johtavan päällysteen muodostaa olennaisesti metallinen kromi.

6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kyseisen johtavan päällysteen muodostaa olennaisesti metallinen alumiini.

7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen katodisädeputki, t u n n e t t u siitä, että kyseisen johtavan päällysteen muodostaa olennaisesti meta-linen platina.

Patentkrav:

1. Katodstrålerör som omfattar ett evakuerat hölje med elektriskt isolerad hals och ett elektronkanonaggregat i nämnda hals på ett avstånd från inre ytan därav, varvid nämnda aggregat omfattar ett flertal elektroder som monterats på åtminstone två elektriskt isolerande bärstavar, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone ett parti (43a, 43b, 85) av vardera bärstavens (23a, 23b) yta motsatt nämnda hals (13) är elektriskt ledande.

2. Katodstrålerör enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att vart och ett av nämnda elektriskt ledande partier väsentligen består av ett metallöverdrag som häftar vid ytan av bärstaven.

3. Katodstrålerör enligt patentkravet 2, ytterligare k ä n n e t e c k n a t av en metallremsa (81) kring nämnda aggregat (21), varvid nämnda remsa inkluderar en bäryta (83a, 83b) i spetsig vinkel till vardera bärstavytan, från vilken metallen för nämnda överdrag förångades.

4. Katodstrålerör enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att tjockleken av vart och ett elektriskt ledande parti avtager mot åtminstone ena kanten därav för bringande av elektronemission från denna till ett minimum i närvaro av ett elektriskt fält.

5. Katodstrålerör enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda ledande överdrag väsentligen består av metalliskt krom.

6. Katodstrålerör enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda ledande överdrag väsentligen består av metalliskt aluminium.

7. Katodstrålerör enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda ledande överdrag väsentligen består av metalliskt platina.

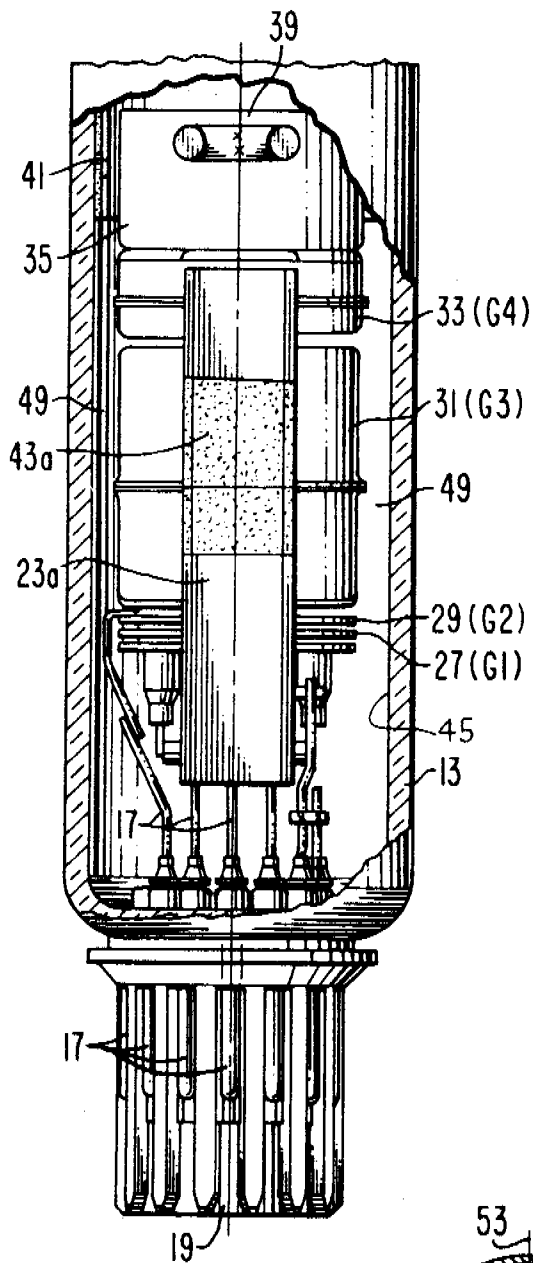


Fig. 3.

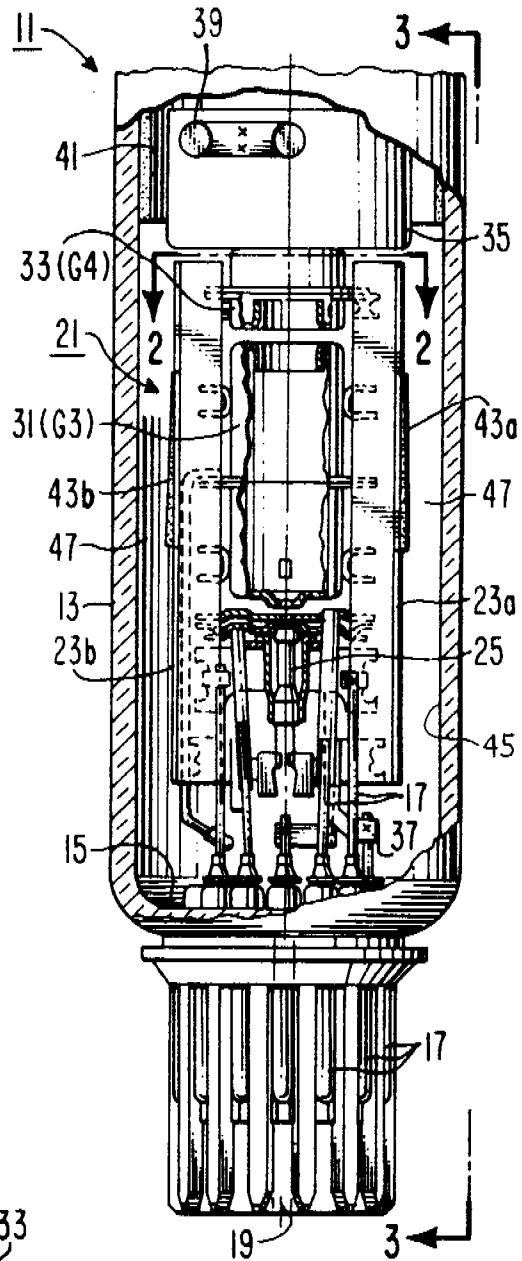


Fig. 1.

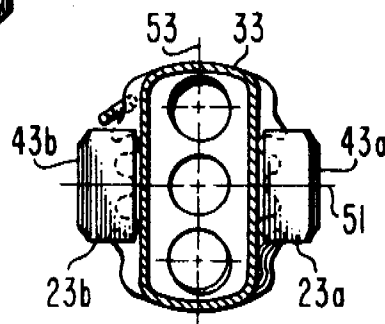


Fig. 2.

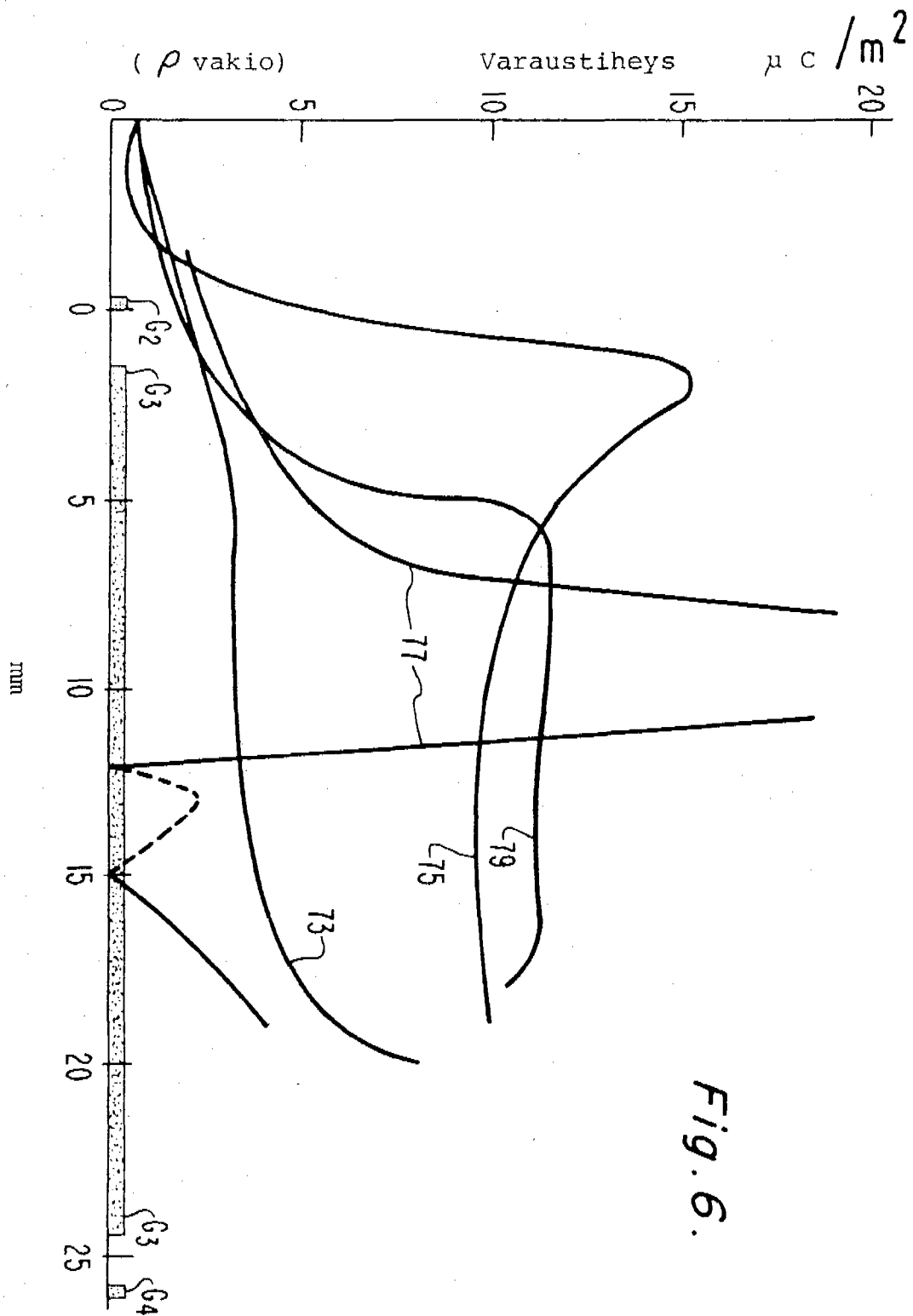


Fig. 6.

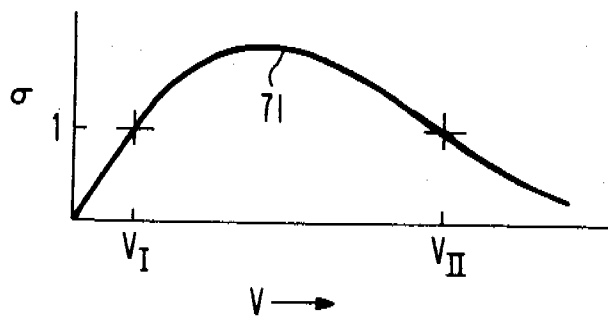


Fig. 4.

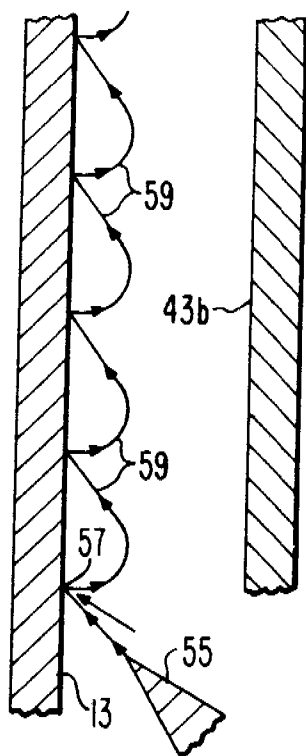


Fig. 5.

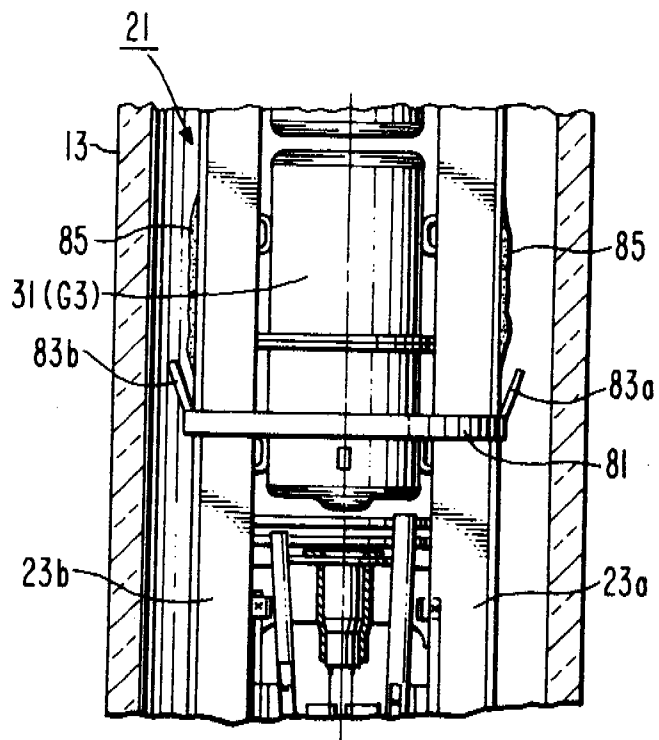


Fig. 7.

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

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

FI

CH

DE

DK

FR

GB 1505 563 (HOIJ 31/12)

NO

SE

US 4143 298 (HOIJ 29/96)

Merkittäviä hakemuskäytäntöjä (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron
eteen if ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

SP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Allektöj