

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 800869 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 800869

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B22D 11/10

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date 20.03.1980

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 20.03.1980

(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

06.04.1979 NO 791157

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Elkem A/S**, TOWN UNKNOWN, NORJA, (NO)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Borchrevink, Bjorn**, TOWN UNKNOWN, NORJA, (NO)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Menetelmä seegrauksen vähentämiseksi teräksen jatkuvan valun yhteydessä.

Förfarande för att reducera segringar vid stränggjutning av stål.

Elkem-Spigerverket A/S, Middelthuns gt. 27
Oslo 3, Norja

Menetelmä seegrauksen vähentämiseksi teräksen jatkuvan valun yhteydessä - Förfarande för att reducera segringar vid stränggjutning av stål

Teräksen jatkuvan valun yhteydessä pyrkii yleensä tapahtumaan seegrausta, ts. hiilen, rikin ja muiden elementtien rikastumista valetun aineen keskustassa. Seegraussuhde suurenee hiilipitoisuuden kasvaessa ja hiilipitoisuuden ollessa yli 0,6 % aiheuttavat seegratumiset usein käytännön ongelmia. Keskustassa olevalla seegratulla materiaalilla voi tällöin olla ylieutektoidinen koostumus ja se pyrkii erottumaan vapaaksi rautakarbidiiksi. Tämä on hauras faasi, joka voi aiheuttaa murtumia langan vetämisen yhteydessä tai muulla tavalla alentaa tuotteen mekaanisia ominaisuuksia.

Kuvio 1a esittää valumuotin ja valetun tangon leikkausta. Kuvio on voimakkaasti yksinkertaistettu. Esimerkiksi nelikulmaisen tangon poikkileikkaus voi olla 135 mm ja etäisyys teräksen pinnalta siihen asti, jossa kaikki on jähmettynyt, voi olla 8000 mm. Tanko voi olla myös taivutettu säteen ollessa 6000 mm.

Kuvio 1b esittää periaatteessa valurakennetta sellaisena kuin se esiintyy ainelevyn syväsyövytyksen yhteydessä, joka levy on vallettu normaalissa yllilämpötilassa, esim. 50°C yli teräksen lämpötilan, jossa se tulee juoksevaksi.

Keskustaseegrauksen muodostuminen voidaan selittää seuraavalla tavalla: Teräksen jähmettymisen yhteydessä erottuu kiinteitä, havumaisia kiteitä, niin kutsuttuja dendriittejä. Dendriittien välissä on jäljellä olevaa sulaa ainetta. Dendriiteillä on alhaisempi ja jäljellä olevalla sulalla aineella korkeampi hiili-, rikkinen pitoisuus kuin analyysissä keskimäärin. Tämän vuoksi syntyy seegraus mikromittakaavassa. Edelleen jähmettymisen yhteydessä dendriitit kasvavat ja jäännössula jähmettyy myös vähitellen. Dendriitit kasvavat oleellisesti "rungon" suunnassa. Tämä aikaansaa sen, että valumuotin seinää vasten jähmettyvä teräs koostuu pienistä dendriiteistä, jotka ovat kaikkiin suuntiin. Kun nämä ovat kasvaneet riittävästi, sysäävät ne yhteen ja estyvät kasvamasta edelleen. Vain ne dendriitit, joilla on suotuista suunta pinnasta poispäin, voivat kasvaa edelleen, suotuisimmassa tapauksessa aivan keskustaan saakka, katso kuvio 1b. Kuten kuviossa 1a esitetään, koostuu tanko normaalissa yllilämpötilassa jähmettymistapahtuman aikana uloimpana kiinteästä kuoresta, jota on merkitty S, sisäpuolella on vyöhyke, joka muodostuu dendriiteistä ja välissä olevasta jäännössulasta, merkitty S/L, ja ylinnä on sula alue L. Alue S/L muodostaa niin kutsutun jähmettymiskraaterin.

Jähmettymisen yhteydessä tilavuus pienenee. Tämä aikaansaa sen, että keskelle muodostuu onteloita, kuiluja ja imu. Rikastunut jäännössula imeytyy tämän vuoksi kanavajärjestelmän läpi, joka on muodostunut dendriittien väliin ja kerääntyy keskustaan. Seegraukset tapahtuvat epäsäännöllisesti. Keskustan seegraukset vaihtelevat sen vuoksi voimakkaasti pituuksilla 100 - 200 mm.

Kuvio 2a osoittaa, mitä tapahtuu, kun valu tapahtuu ilman yllilämpötilaa tai jonkin verran juoksevuuslämpötilan alapuolella olevassa lämpötilassa. Sulatteessa on vapaasti leijailevia erottuneita dendriittejä. Nämä kulkeutuvat konvektiovirtojen mukana ja asettuvat jähmettymisvyöhykkeen seinille ja pohjalle. Nämä dendriittikasaumat sulkevat myös jäännössulaa sisään eri kohdissa. Jähmettymisen yhteydessä tapahtuva tilavuuden pieneneminen aiheuttaa dendriittivyöryn ja jäännössulan vyörymisen jähmettymiskraaterissa. Jäännössulakasautumat esiintyvät sen vuoksi V-seegrauksina poik-

kileikkauksen suurella alueella, mutta koska keskustaan päin osoittavat dendriitit eivät ole muodostaneet mitään kanavajärjestelmää, esiintyy keskustassa vähäistä seegrausta. V-seegraukset ovat huomattavasti pienempiä ja paljon vähemmän vahingollisia kuin keskustaseegraus.

Kuvio 2b esittää periaatteessa, miltä syövytetty levy näyttää, kun aine on valettu ilman yllilämpötilaa.

Käytännössä lämpötila laskee valujakson aikana siten, että vain pieni osa valmistuserästä voidaan valaa farpeeksi alhaisessa lämpötilassa keskustaseegrauksen välttämiseksi. Alhaisessa lämpötilassa valaminen ei sen vuoksi tavallisesti ole ongelman käytännöllinen ratkaisu.

Erästä yritystä ongelman ratkaisemiseksi mainittujen suunta- viivojen mukaisesti edustavat ne menetelmät, jotka käyttävät hyväksi sulatteen sähkömagneettista sekoittamista. Kuten kuviossa 3a on esitetty, sijoitetaan silloin dinktiokäämi kohtaan, joka aiheuttaa pystysuuntaisen tai vaakasuuntaisenvirtauksen sulatteessa. Tämä murtaa dendriitit, jotka siten putoavat alas jähmettymiskraateriin. Valurakenteesta tulee sellainen kuin kuviossa 3b on esitetty. Tämä menetelmä voi olla aika tehokas, mutta ei kykene poistamaan niitä seegrauksia, joita syntyy suuremmilla yllilämpötiloilla valamisen yhteydessä.

Keksijä on nyt löytänyt valumenetelmän, joka ratkaisee mainitut ongelmat. Keksinnön mukainen menetelmä perustuu tehokkaalle jäähdyttämislle ja yllilämpötilan poistamiselle juoksevasta teräksestä. Tämä voidaan tehdä lisäämällä kylmää, kiinteää terästä langan, hakeen, jauheen, rakeiden ja sentapaisten muodossa itse valumuottiin tai jakokouruun (valuammeeseen), joka vastaanottaa teräksen kauhas- ta ja jakaa sen yhteen tai useampaan valumuottiin.

Menetelmä selitetään yksinkertaisimmin kuvailemalla seuraava koe, joka suoritettiin valmistuserän jatkuvana valuna, joka sisälsi 0,36 % C. Nelikulmaisen tangon poikkileikkaus oli 135 mm. Valunopeus oli n. 2 m/min. eli n. 280 kg terästä minuuttia ja tankoa kohti. Lämpötilaksi valuammeessa mitattiin 1555°C, mikä on n. 60°C teräksen juoksevuus lämpötilan yläpuolella. Jäähdyttämiseen käytettiin n. 5,5 mm valssilankaa jota syötettiin valumuottiin. Lanka oli etukäteen syövytetty puhtaaksi hehkutushilseestä ja neutralisoitu booraksiliuoksella.

Valssilankaa vietiin valumuottiin niin nopeasti kuin jähmettymiskraaterin vastus salli, katso kuvio 4a, jossa valssilanka on merkitty kirjaimella R. Nopeudeksi tuli keskimäärin 11,6 m minuutissa, ts. 2,16 kg minuutissa eli 0,77 % valetusta määrästä. Lisäämisen yhteydessä jäähtyi teräksestä hylsy langan ympärille, n. 15 mm halkaisijaltaan. 2-3 metriä pinnan alapuolella lanka oli tullut niin kuumaksi, että se katkesi. Pätkät jäivät jähmettymiskraateriin, mikä on esitetty kuviossa 4a. Kuvio 4b esittää periaatteessa aineen saavutettua valurakennetta. Rakenne muodostui pitkänomaisista dendriiteistä syvyyteen 25-30 mm pinnasta. Sisäpuolelta rakenne muodostui pienistä samanaksellisista dendriiteistä, jotka suuntautuivat kaikkiin suuntiin. Keskustassa oli vähän huokosia ja seegrauksia, mutta monia pieniä V-seegrauksia voitiin nähdä poikkileikkauksen suurehkoilla osalla. Valssilanka päälle jähmettymineen hylsyineen voitiin löytää jälleen syövytetystä levystä. Samanaikaisesti otettiin näyte ainetangosta, joka oli valettu tavallisella tavalla. Tämän syövytty levy näytti sellaiselta, kuin kuviossa 1b on esitetty.

Seegrauksien määrittelymiseksi porattiin lastuja hiilianalyysistä vartenporalla, jonka halkaisija oli 7 mm (0,2 % aineen poikkileikkauksesta), 7 mm syviä reikiä 7-8 mm välimatkoin kuiluun aineen pituussuunnassa. Siellä missä ei ollut näkyvää kuilua, löydettiin aineen lämpökeskus syövyttämällä näytteet ja pora sijoitettiin sinne. Näytteitä otettiin pituudelta 150-200 mm. Tulos esitetään kuviossa 5. Käyrä A esittää seegrausastetta näytteessä, joka on ilman valssilankaa, käyrä B esittää näytettä, johon valssilankaa on lisätty.

Seegrausaste I on määriteltä aineen kuilusta tai lämpökeskuksesta ja valmistuserän analyysistä otettujen näytteiden hiilipitoisuuden välisenä suhteenä:

$$I = \frac{C_{\text{C keskusta}}}{C_{\text{C valm.erä}}}$$

Suurin merkitys on suurimmalla seegrausasteella $I_{\max}$, joka voi esiintyä. Siltä pohjalta on laskettu keskiarvo $\bar{I}$ ja standardipoikkeama s_I . Tilastollisista syistä voi vain 0,13 % näyt-

teistä olla suurempi seegraus kuin

$$I_{\max} = \bar{I} + 3 s_I.$$

Koe antoi seuraavat tulokset:

		Lisäämättä valssilankaa	Lisäämällä valssilankaa
Näytteiden lukumäärä	N	17	22
Keskiarvo	$\bar{I}$	0,1229	1,0636
Standardi poikkeama	s	0,1152	0,0602
Suurin seegrausaste	$I_{\max}$	1,47	1,24

Tulos osoittaa, että valssilangan lisääminen on alentanut suurimman seegrausasteen likimain puoleen.

Laitteiston kapasiteetti kasvoi myös huomattavasti. Lisäämällä kylmää terästä valumuottiin, saadaan nimittäin aikaa tangon siustan ylimääräinen jäähdyttäminen, joka aiheuttaa aikaisemman jähmettymisen ja täten mahdollistaa valamisnopeuden lisäämisen. Tämä aikaansaa kapasiteetin kasvun, joka on oleellisesti suurempi kuin se, mitä lisätty ainemäärä edustaa.

Patenttivaatimus:

Menetelmä seegrauksen vähentämiseksi teräksen jatkuvan valun aikana, t u n n e t t u siitä, että ylilämpöä juoksevassa teräksessä lasketaan lisäämällä kylmää, kiinteää terästä, edullisesti kaapetta langan, säikeen, katkaistujen kappa-leiden tai sentapaisten muodossa suoraan valuastiaan (väli-suppiloon, jakokouruun) tai suoraan kokilliin/kokilleihin.

Patentkrav:

Förfarande för att reducera segring vid stränggjutning av stål, k ä n n e t e c k n a t därav, att Övertemperaturen i det flytande stålet sänkes genom tillsättning av kallt, fast stål, företrädesvis skrap i form av trådar, strängar, avskurna bitar eller liknande direkt i gjutvannan (mellan-tratt, fördelarränna) eller direkt i kokillen/kokillerna.

Patenttivaatimus:

Menetelmä seegrauksen vähentämiseksi teräksen jatkuvan valun aikana, jolloin ylilämpöä juoksevassa teräksessä laske-
taan lisäämällä kylmää, kiinteää terästä, t u n n e t t u
siitä, että käytetään edullisesti kaapetta langan, säikeen,
katkaistujen kappaleiden tai sentapaisten muodossa, joka li-
sätään suoraan jakokouruun.

Patentkrav:

Förfarande för att reducera segring vid stränggjutning
av stål, varvid övertemperaturen i det flytande stålet sänkes
genom tillsättning av kallt, fast stål, k ä n n e t e c k -
n a t därav, att företrädesvis användes skrap i form av trå-
dar, strängar, avskurna bitar eller liknande som tillsättes
direkt i fördelarrännan.

FIG. 1a

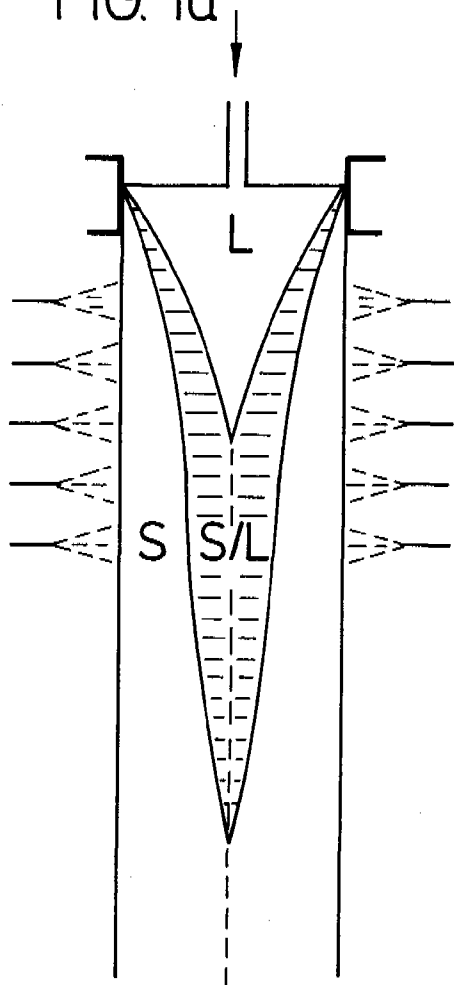


FIG. 2a

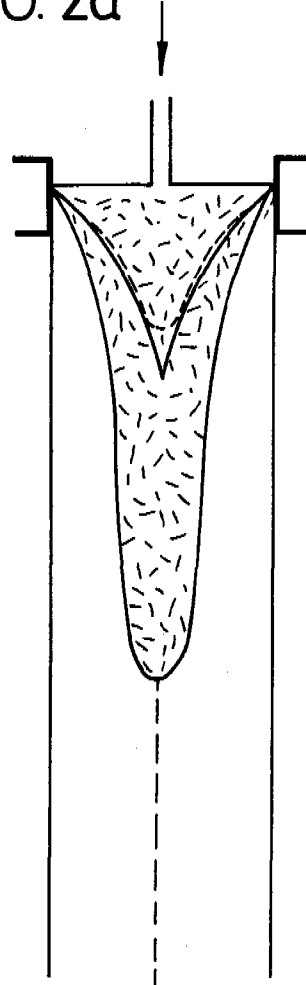


FIG. 1b

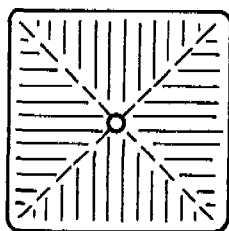


FIG. 2b

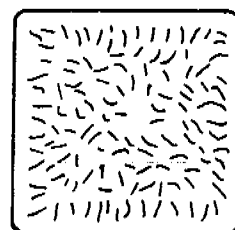


FIG. 3a

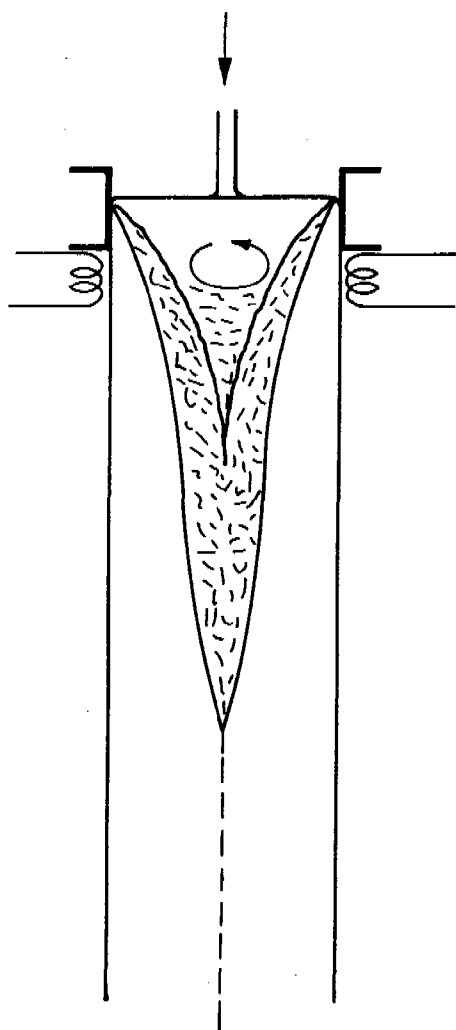


FIG. 4a

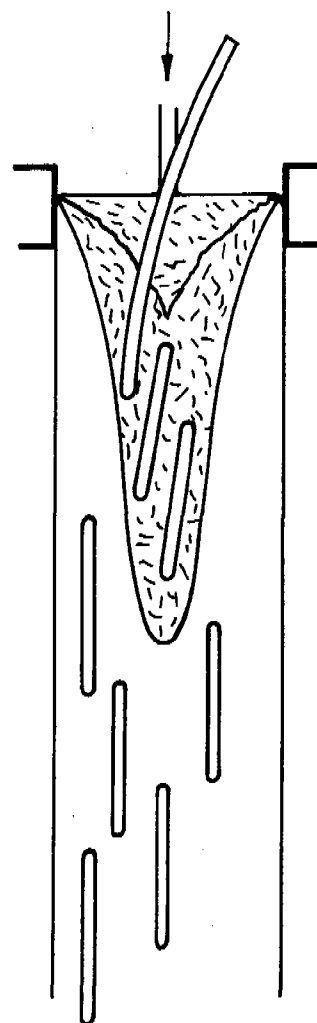


FIG. 3b

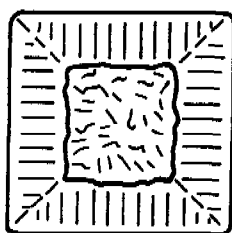
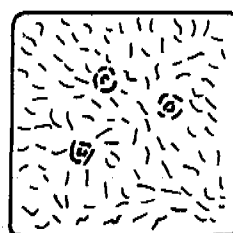
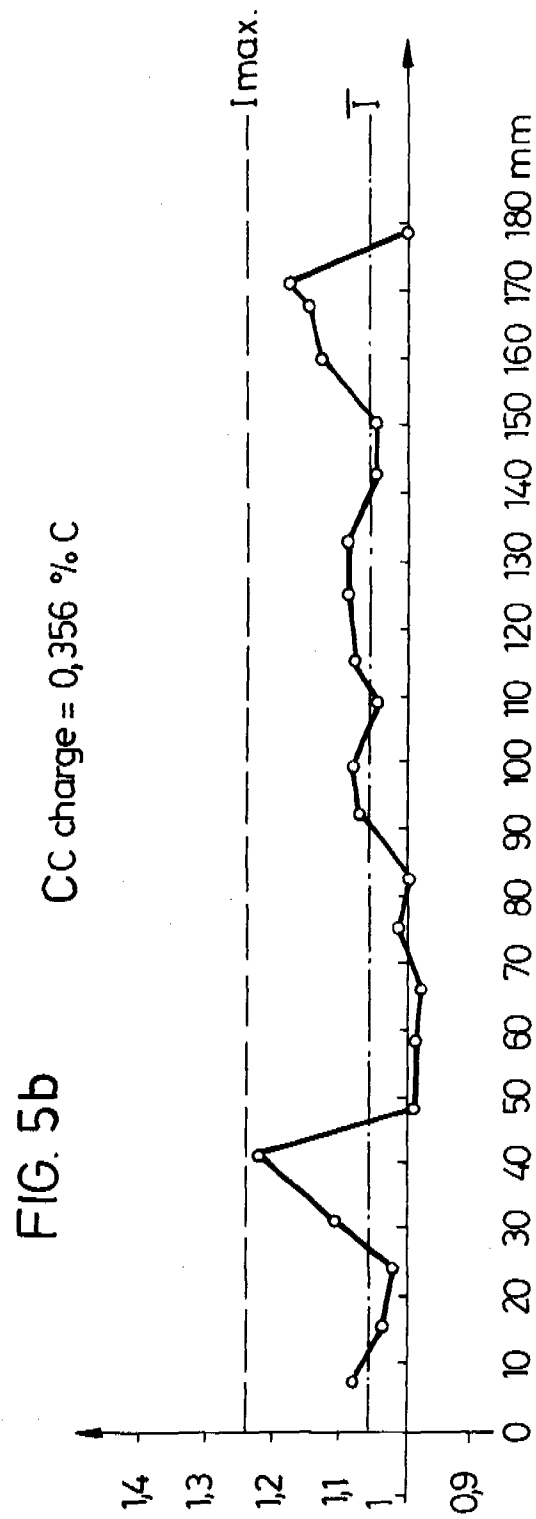
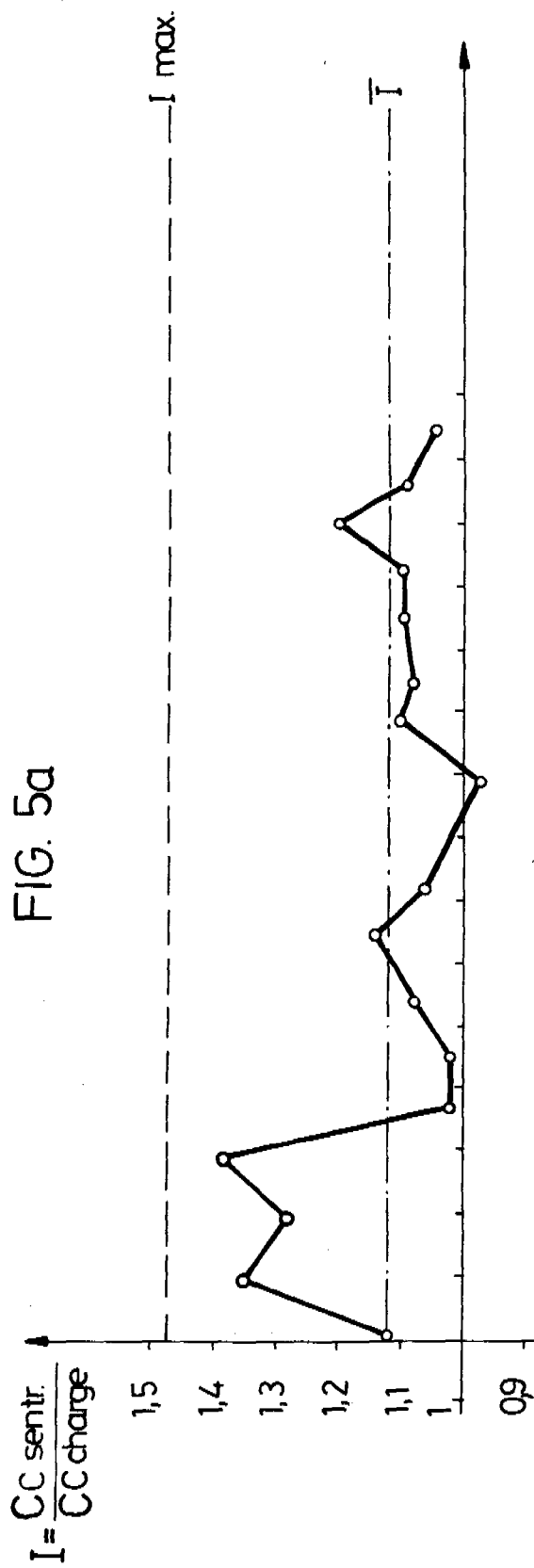


FIG. 4b





Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utlägg-
nings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien _____

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland

4P 2.823.330/B 28 D'60

Sveitsi - Schweiz _____

Tanska - Danmark _____

USA _____

E. HERRMANN: HANDBUCH DES STRANG-
GIEßENS, DÜSSELDORF 1958, 7. 193-194

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

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

1984 julkaisu

Allekirjoitus