FI0001010608

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 101060 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.04.98

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6
B 63B 25/00

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 952325

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 12.05.95

(24) Alkupäivä - Löpdag 12.05.95

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 13.11.96

SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(73) Haltija - Innehavare

1. **Kvaerner Masa-Yards Oy**, Munkkisaarenkatu 1, 00150 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Gustafsson, Jukka**, Heikinpolku 2, 23100 Mynämäki, (FI)
2. **Linja, Jukka**, Meripirtintie 20, 21160 Merimasku, (FI)
3. **Mäkinen, Jarmo**, Leppäkuja 3-5 A1, 21380 Aura, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: **Metra Oy Ab, patenttiosasto**, PL 230, 00101 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kaasutankkeri
Gastanker

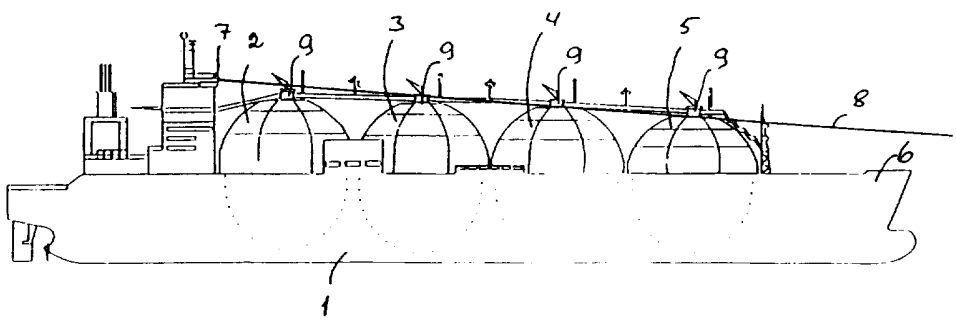
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 492752 (B 63B 25/16), US A 3894505 (B 63B 25/14), US A 4672906 (B 63B 25/16),
WO A 95/20519 (B 63B 25/16)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Suuressa, etenkin nesteytetyn luonnonkaasun (LNG) kuljettamiseen tarkoitetussa aluksessa (1) on useita nesteytetyn kaasun lastitankkeja (2, 3, 4, 5), joissa jokaisessa on tankin kannattamiseksi ns. ekvaattorirengas tukirakenteineen. Sen ylä- ja alapuolella on tankin pääasiallisesti puolipallon muotoiset ylä- ja alaosat, joiden kaarevuussäde on keskenään sama. Ainakin yhdessä aluksen lastitankeista (2, 3, 4, 5) on tankin ylä- (11) ja alaosan (12) välissä, mieluimmin ekvaattorirenkaan ylapuolella sylinterimäinen tankin väliosa (10).

I ett stort fartyg (1), avsett i synnerhet för att transportera kondenserad naturgas (LNG), finns flertal lasttankar (2, 3, 4, 5) för kondenserad gas, vilka vardera, för att uppbära tanken, har en s.k. ekvatorring med tillhörande stödstruktur. Ovanför och nedanför ekvatorringen finns tankens huvudsakligen halvsfäriska övre och nedre delar, som har samma krökningsradie. Åtminstone i en av fartygets lasttankar (2, 3, 4, 5) finns mellan tankens övre (11) och nedre (12) del, företrädesvis ovanför ekvatorringen, en cylinderformig tankmellandel (10).



KAASUTANKKERI - GASTANKER

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen suuri, etenkin nesteytetyn luonnonkaasun (LNG) kuljettamiseen tarkoitettu alus.

Nesteytetyn luonnonkaasun kuljetukseen käytetyissä aluksissa nesteytetty kaasu on tavallisimmin suurissa pallotankeissa, joitten halkaisija on jopa yli 40 m. Tällaisten tankkien valmistusmenetelmiä ja rakenteita on esitetty esim. julkaisuissa FI 922191, FI 930668, FI 944895 ja FI 951826. Pallotankkeja on LNG-tankkerissa useita, tavallisesti 3 ... 6 peräkkäin aluksen komentosillan edessä. Kaasutankit tehdään niin suuriksi kuin aluksen leveys ja tankkien ulkopuolella olevat rakenteet sallivat. Tästä johtuen tankkien yläosat nousevat huomattavan korkealle haitaten näkyvyyttä komentosillalta eteenpäin.

Kuljetustaloudellisista syistä halutaan maksimoida lastikapasiteetti. Aluksen reitti sekä lastaus- ja purkaussatamat asettavat rajoituksia aluksen päämitoille, joten aluksen kokoa ei yleensä voida oleellisesti suurentaa. Siksi ei myöskään voida lisätä tankkien lukumäärää, vaan lastikapasiteettia voidaan suurentaa ainoastaan muuttamalla lastitankkien kokoa, jolle myös on olemassa käytännön rajoituksia. Jos laivanrakentajalla tai tankinvalmistajalla on jo olemassa tuotantovälineet tietynkokoisen pallotankin valmistamiseksi, hieman suuremman pallotankin valmistaminen vaatisi suuria investointeja, sillä lähes kaikki tuotantovälineet, esim. taivutusmuotit, koontijigit ja hitsausapuvälineet on suunniteltu tiettyä pallokokoa varten. Siksi tankkien rakentaminen siten, että niissä on isoja kaarevia kokonaisuuksia, joiden kaarevuussäde on erilainen esim. julkaisussa EP 422752 esitetyllä tavalla, aiheuttaisi kohtuuttoman suuria kustannuksia.

Keksinnön tarkoituksena on luoda LNG-kuljetusalus, jonka tankkien lastikapasiteetti voidaan nostaa huomattavasti muuttamatta oleellisesti yhden ainoan pallokoon rakentamiseen tarkoitettuja tuotantolaitteita.

Keksinnön tarkoitus saavutetaan patenttivaatimuksessa 1 esitetyllä tavalla. Koska valittu pallokoko säilyy muuttumattomana suurennetun tankin ylä- ja alaosassa, keksinnön mukainen tankkien lastikapasiteetin lisääminen ei

vaadi suuria investointeja. Keksintö ei myöskään vaikuta epäedullisesti aluksen lujuuteen, päämittoihin tai näkyvyyteen eteenpäin komentosillalta.

Keksinnön avulla aluksen lastikapasiteettia voidaan suurinta luokkaa edustavan nelitankkisen ns. tyyppitankkerin osalta (pituus noin 289 m, leveys noin 48 m) nostaa selvästi yli 10 % eli noin 15 000 kuutiometrillä. Aluksen runkoon ei siitä huolimatta tarvitse tehdä oleellisia muutoksia. Valmistusteknisesti säiliö, jossa kahden puolipallo-osan välissä on lyhyehkö sylinterimäinen väliosa, on helppo valmistaa.

Keksinnön suositussa sovellutusmuodossa on suurennetun tankin väliosan korkeus on 2 ... 15 %, mieluimmin 4 ... 8 % sen halkaisijasta. Tällä alueella tankin varustaminen sylinterimäisellä väliosalla ei aiheuta lujuusteknisiä ongelmia.

Väliosa sijoitetaan mieluimmin tankin alaosan yläreunaan yhdistetyn tavanmukaisen tankkia kannattavan ns. ekvaattoriprofiilin yläpuolelle, koska siinä tapauksessa tankkien kannatinrakenteita ei tarvitse oleellisesti muuttaa lukuunottamatta tarvittavia lujuusteknisiä tarkistuksia.

Suositellaan, että aluksen lastitankkien pallonmuotoiset osat ovat sisäsäteiltään ainakin noin 15 m, mieluimmin ainakin noin 20 m. Tämä vastaa tämänhetken mukaista tankinvalmistustekniikkaa, joten yllättäviä vaikeuksia ei ole odotettavissa.

Lastitankit ovat aluksessa aluksen komentosillan etupuolella ja peräkkäin aluksen pituussuunnassa. Jos ainakin etummainen tankki on tavanmukainen pallotankki ja korkeudeltaan suuremmat tankit ovat korkeusjärjestyksessä lähempänä komentosiltaa, järjestely ei huononna näkyvyyttä komentosillalta eteenpäin. Korkeudeltaan suurin tankki tulee tällöin lähimmäksi komentosiltaa. Sijoittamalla tankit aluksessa korkeusjärjestyksessä siten, että matalampi tankki on korkeamman edessä voidaan aluksen lastikapasiteetti maksimoida vaikuttamatta haitallisesti näkyvyyteen komentosillalta.

Tankkia valmistettaessa kannattaa optimoida materiaalin käyttö siten, että sylinterimäisen väliosan ainevahvuus on suurempi kuin tankin yläosan ainevahvuus ja pienempi kuin tankin alaosan ainevahvuus. Mikäli tankit tehdään alumiinilevyistä, mitä suositellaan, käytetään tankin sisältämän

nesteen aiheuttamia jännityksiä vastaavasti ohuempaa levyä tankin yläosassa kuin sen alaosassa. Yleensä on suositeltavaa, että ohuempien levyjen ainepaksuus on vähintään 20 mm, mieluimmin vähintään 30 mm. Levyjen paksuus vaihtelee myös puolipallonmuotoisen tankkiosan alueella siten, että ohuempaa levyä voidaan käyttää korkeammalla olevissa tankin vyöhykkeissä.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten oheiseen piirustukseen, jossa

- Kuvio 1 kaaviomaisesti esittää keksinnön mukaista LNG-kuljetusalusta, jossa on neljä lastitankkia,
- Kuvio 2 kaaviomaisesti esittää kuvion 1 mukaisen aluksen lähinnä aluksen perää olevaa lastitankkia osittain leikattuna ja
- Kuvio 3 esittää kuvion 2 leikattua aluetta III suurennettuna.

Piirustuksessa 1 tarkoittaa keksinnön mukaista lähes 300 metriä pitkää LNG-kuljetusalusta, jossa on komentosilta 7 ja sen edessä rivissä lastitankit 2, 3, 4 ja 5, joista tankki 5, joka on tavanmukainen pallotankki, on lähinnä aluksen 1 keulaa 6. Lastitankkien ympärillä on LNG-laivoissa tavanomainen eristyskerros (ei tarkemmin esitetty). Lastitankit 2, 3 ja 4 ovat keksinnön mukaisella väliosalla varustettuja tankkeja.

Viiva 8 esittää alinta näköyhteyttä tavanomaisen korkuiselta komentosillalta eteenpäin lastitankkien yläpinnan yli. Tankkien yläosissa olevat lastinsiirtolaitteet 9 eivät oleellisesti haittaa näkyvyyttä. Vaikka tankit 2, 3 ja 4 ovat esitetyllä tavalla väliosalla korotettuja, ne eivät muodosta viivan 8 yli nousevaa näköestettä.

Kuviossa 2 on esitetty aluksen 1 suurinta lastitankkia 2. Siinä on keksinnön mukainen väliosa 10, joka voi olla esim. 5 m korkea. Muodoltaan väliosa 10 on kauttaaltaan samahalkaisijainen lieriörengas, mikä on edullista sekä lastitankin lujuuden että valmistettavuuden kannalta. Tällaisen muodon valmistamiseksi tarvittavat taivutuslaitteet ovat yksinkertaisia ja tunnettuja.

Tankin yläosa 11 puolipallonmuotoinen. Tankin alaosa 12 on muodoltaan ja kooltaan samanlainen, mutta on tehty paksummasta levyaineesta. Sekä yläosa 11 että alaosa 12 on valmistettu sinänsä tunnetulla tavalla useista levyaihioista hitsaamalla. Väliosan 10 alaosan sisähalkaisija on sama kuin tankin ekvaattoriprofiilin 13 yläosan sisähalkaisija ja väliosan 10 yläosan - halkaisija on sama kuin tankin yläosan 11 alareunan halkaisija. Tällöin väliosa 10 liittyy muuhun tankkirakenteeseen lujuusopillisesti oikealla tavalla ja tällaisen rakenteen valmistus on helppoa.

Ekvaattoriprofiilissa 13 on kannatinrengas 15, jonka varassa koko lastitankki 2 lepää aluksen 1 runkoon järjestettyjen sinänsä tunnettujen tukirakenteiden 14 varassa.

Kuviosta 3 käy ilmi, että väliosa 10 on ekvaattoriprofiilin 13 yläreunan 13' ja tankin yläosan 11 alareunan 11' välissä ja liitetty näihin hitsaamalla.

Ekvaattoriprofiilin 13 korkeus on tavallisesti noin 1 m ja lujuussyistä sen suurin paksuus on huomattava, usein noin 170 mm. Koska ekvaattoriprofiili 13 on näin massiivinen, sen korkeus pyritään tavallisesti minimoimaan profiilin koneistuksen ja taivutuksen helpottamiseksi.

Keksintö ei ole rajoitettu esitettyihin sovellutusmuotoihin, vaan useita sen muunnelmia on ajateltavissa oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Suuri, etenkin nesteytetyn luonnonkaasun (LNG) kuljettamiseen tarkoitettu alus (1), jossa on useita nesteytetyn kaasun lastitankkeja (2, 3, 4, 5), joissa jokaisessa on tankin kannattamiseksi ns. ekvaattorirengas tukirakenteineen, ja sen ylä- ja alapuolella pääasiallisesti puolipallon muotoiset ylä- ja alaosat, joiden kaarevuussäde on keskenään sama, **tunnettu** siitä, että ainakin yhdessä aluksen lastitankeista (2, 3, 4, 5) on tankin ylä- (11) ja alaosan (12) välissä, mieluimmin ekvaattorirenkaan yläpuolella sylinterimäinen tankin väliosa (10).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että sylinterimäisen väliosan (10) korkeus on 2 ... 15 %, mieluimmin 4 ... 8 % sen halkaisijasta.

3. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että aluksen (1) lastitankkien (2, 3, 4, 5) puolipallonmuotoiset osat ovat sisäsäteiltään ainakin noin 15 m, mieluimmin ainakin noin 20 m.

4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että aluksen (1) lastitankit (2, 3, 4, 5) ovat aluksessa (1) aluksen komentosillan (7) etupuolella ja peräkkäin aluksen (1) pituussuunnassa siten, että etummainen tankki on korkeudeltaan pienin tankki ja korkeudeltaan suurin tankki (2) on lähimpänä komentosiltaa (7).

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että yksi tankeista (5) on pienempi kuin muut tankit eikä siinä ole väliosaa.

6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että ainakin muutamissa etummaisen tankin (5) takana olevissa tankeissa (2, 3, 4) on sylinterimäinen väliosa (10), jonka korkeus on eri tankeissa erilainen ja että tankit (2, 3, 4,) ovat aluksessa (1) korkeusjärjestyksessä siten, että matalampi tankki on korkeamman edessä.

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että sylinterimäisen väliosan (10) ainevahvuus on suurempi kuin yläosan (11) ainevahvuus ja pienempi kuin alaosan (12) ainevahvuus.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen alus (1), **tunnettu** siitä, että jokainen lastitankki (2, 3, 4, 5) on valmistettu eripaksuisista alumiinilevyistä, joiden paksuus on vähintään 20 mm, mieluimmin vähintään 30 mm.

PATENTKRAV

1. Ett stort, i synnerhet för transport av kondenserad naturgas (LNG) avsett fartyg (1) med ett flertal lasttankar (2, 3, 4, 5) för kondenserad gas, vilka alla, för att uppbära tanken, har en s.k. ekvatorring med tillhörande stödstruktur samt ovanför och nedanför ekvatorringen har huvudsakligen halvsfäriska övre och nedre delar med samma krökningsradie, **kännetecknat** därav, att åtminstone i ett av fartygets lasttankar (2, 3, 4, 5) finns

det mellan tankens övre (11) och nedre (12) del, företrädesvis ovanför ekvatorringen, en cylinderformig tankmellandel (10).

2. Fartyg (1) enligt patentkravet 1, **kännetecknat** därav, att den cylinderformiga mellandelens (10) höjd är 2 ... 15 %, företrädesvis 4 ... 8 % av dess diameter.

3. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att fartygets (1) lasttankars (2, 3, 4, 5) halvsfäriska delar har en inre radie som uppgår till åtminstone ca 15 m, företrädesvis åtminstone ca 20 m.

4. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att fartygets (1) lasttankar (2, 3, 4, 5) i fartyget (1) befinner sig framför fartygets kommandobrygga (7) och efter varandra i fartygets (1) längdriktning, så att den främst belägna tanken är den till sin höjd minsta tanken och den till sin höjd största tanken (2) befinner sig närmast kommandobryggan (7).

5. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att en av tankarna (5) är mindre än övriga tankar och saknar mellandel.

6. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att åtminstone några tankar (2, 3, 4) bakom den främst belägna tanken (5) har en cylinderformig mellandel (10), vars höjd är olika i olika tankar, och att tankarna (2, 3, 4,) i fartyget (1) är placerade i höjdordning, så att en lägre tank befinner sig framför en högre tank.

7. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att godstjockleken i den cylinderformiga mellandelen (10) är större än i den övre delen (11) och mindre än i den nedre delen (12).

8. Fartyg (1) enligt något av de ovanstående patentkraven, **kännetecknat** därav, att varje lasttank (2, 3, 4, 5) är gjord av aluminiumplåtar av olika tjocklek uppgående till minst 20 mm, företrädesvis minst 30 mm.

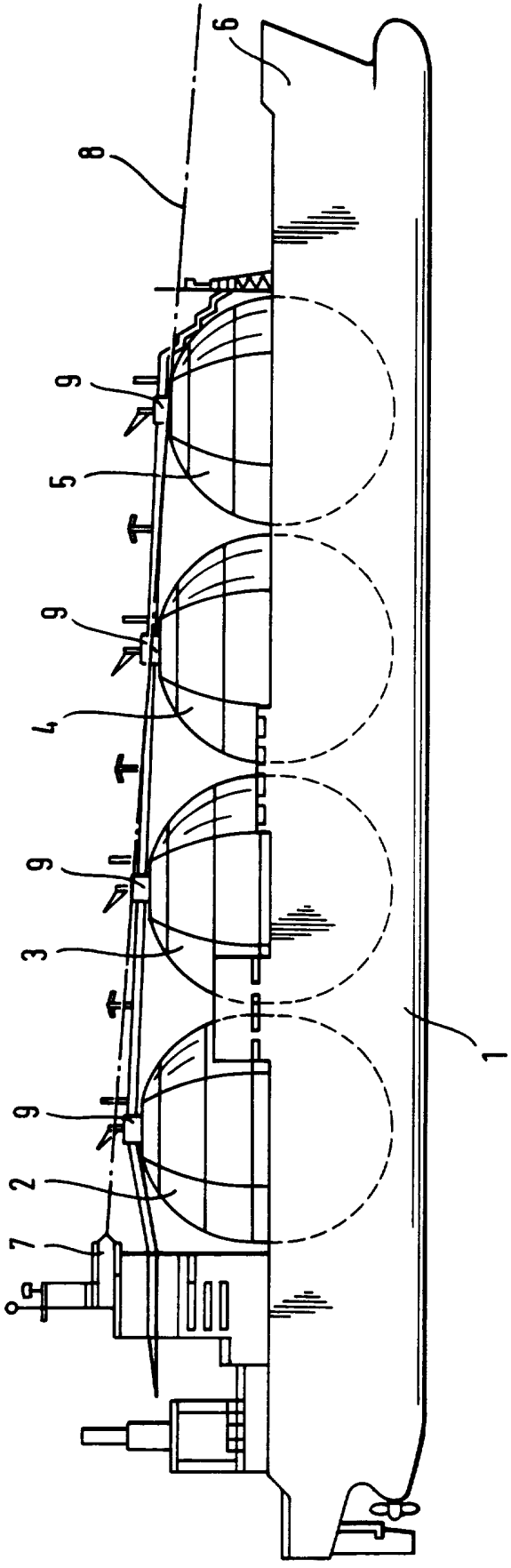


Fig. 1

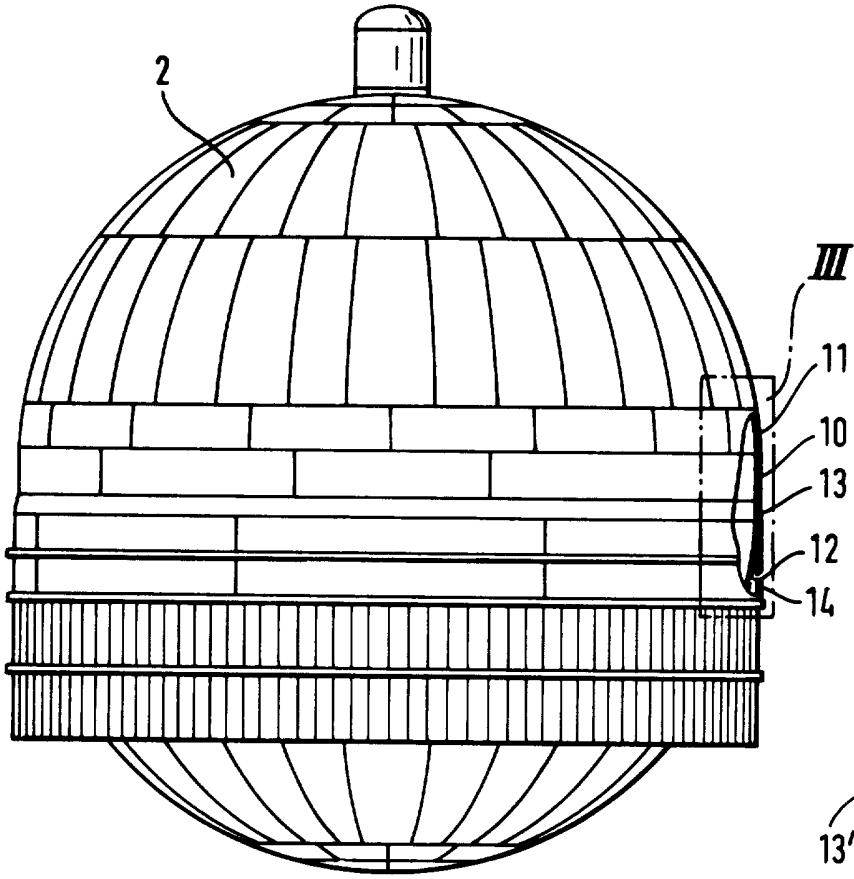


Fig. 2

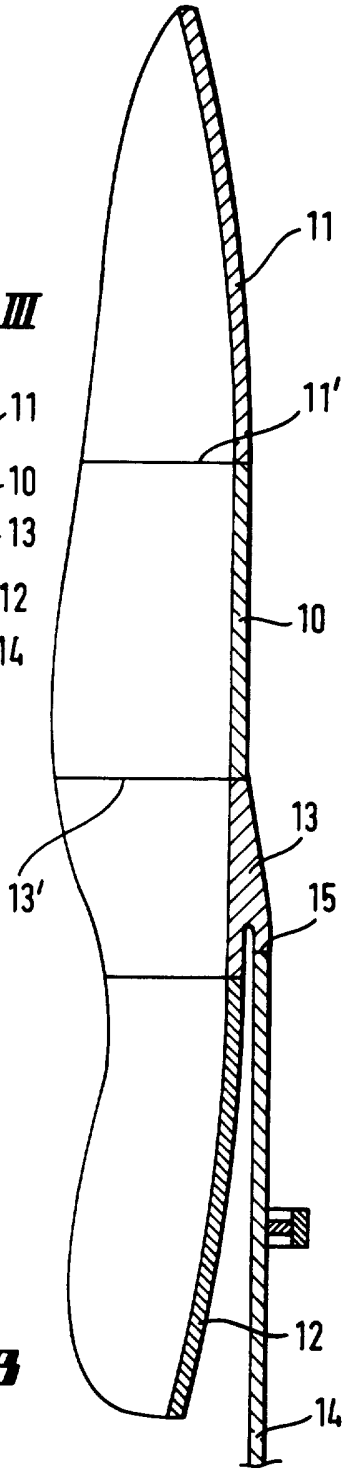


Fig. 3