



FI000123778B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123778 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.10.2013

(51) Kv.lk. - Int.kl.

B60C 11/00 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20061052

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

30.11.2006

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

30.11.2006

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

31.05.2008

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokian Renkaat Oyj, PL 20, 37101 NOKIA, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Hauvala, Kai, TAMPERE, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Niemi, Petri J., Pirkkala, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Takkinen, Jarmo, Nokia, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kulutuskerroksen rakenne ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa

Struktur av slitbanan i ett luftfyllt fordonsdäck

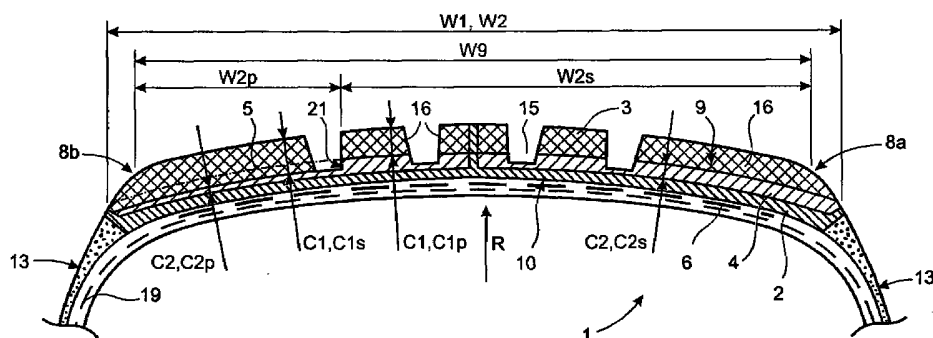
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 5429164 A, JP 11048713 A, JP 2002019418 A, JP 6040214 A, EP 1236587 A2, FI 20041214 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kulutuskerroksen rakenne ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa (1), jossa on olkapääalueiden (8a, 8b) välissä vyöraakenne (6) ja sen päällä renkaan kulutuskerros (9), jossa on sisempänä vähintään yksi base-kumikerros (2), ulompana vähintään ensimmäinen tiekosketukseen tuleva cap-kumikerros (3) sekä lisäksi base-kumikerroksen ja ensimmäisen cap-kumikerroksen välissä toinen cap-kumikerros (4). Tällä toisella cap-kumikerroksella (4) on vähintään yksi suurempi paksuus (C2s) sen ensimmäisellä osaleveydellä (W2s) ja vähintään yksi pienempi paksuus (C2p) sen toisella osaleveydellä (W2p) ja suurempaa paksuutta vastaava ensimmäinen osaleveys (W2s) on vähintään 25% ja enintään 75% kulutuskerroksen kulutuspin-
televydestä (W9).

Slitbansstruktur i ett fordon's pneumatiska däck (1), i vilket det innerst på den mellan skulderzonerna (8a, 8b) befintliga bältstrukturen (6) och slitbanan (9) finns minst ett basegummiskikt (2), det utåt finns minst ett första capgummiskikt (3) som får vägberöring, samt dessutom mellan basegummiskiktet och det första capgummiskiktet det finns ett andra capgummiskikt (4). Detta andra capgummiskikt (4) har minst en större tjocklek (C2s) inom en första delbredd (W2s) och minst en mindre tjocklek (C2p) inom en andra delbredd (W2p) och den mot den större tjockleken svarande första delbredden (W2s) utgör minst 25% och högst 75% av slitbanans slitbansbredd (W9).



Kulutuskerroksen rakenne ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa – Struktur av slitbanan i ett luftfyllt fordonsdäck

5

Keksintö koskee kulutuskerroksen rakennetta ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa, joka käsittää kaksi olkapääaluetta ja niiden välissä kehämäisen holviosuuden, jossa on vähintään kumitettu vyörakenne ja sen päällä renkaan kulutuskerros, jolla on olkapäiden välillä kulutuspintaleveys ja jossa on: sisempänä vähintään yksi base-kumikerros, sekä ulompana vähintään ensimmäinen tiekosketukseen tuleva cap-kumikerros, jolla on ensimmäinen cap-paksuus ja ensimmäinen cap-leveys.

10

15

20

25

30

35

Julkaisu EP-1 308 319 kuvaa ajoneuvon ilmatäytteisen vyörenkaan, erityisesti talvirenkaan, jonka kulutuspintakerros koostuu lähempänä renkaan runkoa olevasta yhdestä base-kumikerroksesta ja ulommasta varsinaisen kulutuspinnan muodostavasta yhdestä cap-kumikerroksesta, jossa cap-kumikerroksessa taas on vähintään kaksi erilaisesta kumiseoksesta koostuvaa vyöhykettä aksiaalisuunnassa rinnakkain. Renkaan cap-kumikerroksen se vyöhyke, joka renkaan ollessa asennettuna auton alle sijaitsee auton reunoilla, koostuu kumilaadusta, jonka lasiutumislämpötila ~ esimerkiksi välillä -20°C ... $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ~ on korkeampi kuin sen kumilaadun lasiutumislämpötila ~ esimerkiksi välillä -60°C ... -40°C ~ josta renkaan se vyöhyke koostuu, joka renkaan ollessa asennettuna auton alle sijaitsee auton sisäosiin päin. Tässä julkaisussa myös mainitaan se mahdollisuus, että näitä aksiaalisuunnassa rinnakkaisia cap-kumikerroksen vyöhykkeitä voi olla kolmesta viiteen, jotka cap-vyöhykkeet ovat tyypillisesti yhtä leveitä ja joista keskimmaisella voi olla joko korkein tai matalin lasiutumislämpötila. Tavoitteena on saada aikaan hyvä pitokyky sekä talviolosuhteissa että kesäolosuhteissa ja vähentää epätarkkaa käsiteltävyyttä ja heikkoa märkäpitoa, joita esiintyy ajettaessa talvirenkailla kesäolosuhteissa. Talvirenkaan soveltuvuutta myös kesäisemmille keleille on lisäksi pyritty saamaan aikaan muotoilemalla kulutuskerroksen pintakuviointi huomattavan epäsymmetriseksi, kuten esimerkiksi julkaisussa GB-1 588 575 on selostettu, jolloin kulutuskerroksen toinen sivuosuus sisältää paljon uria ja toinen vastakkainen sivuosuus ei lainkaan tai vain minimaalisesti uria.

40

Julkaisussa US-5 109 902 on selostettu ilmatäytteinen rengas, jossa on toroidin muotoinen runkorakenne, jonka aksiaalisesti vastakkaiset päät on käännetty ylöspäin ympäri jalkaosia, säteen suunnassa runkorakenteen ulkopuolelle järjestetty vyö ja vyötä ympäröivä kulutuskerros ("tread"). Vyö koostuu vähintään kahdesta päällekkäisestä, kumitetusta koordikerroksesta ja kulutuskerros koostuu vaahdote-

tusta base-kumista järjestettynä säteen suunnassa renkaan sisäpuolelle, joka vaahto-base-kumi sisältää suuren määrän umpihuokosia, sekä ei-vaahdotetusta cap-kumista järjestettynä säteen suunnassa renkaan ulkopuolelle. Tässä renkaassa siis base-kumi on kokonaisuudessaan vaahdotettua kumia ja tämä vaahto-base-kumin keskikohta voi sijaita renkaan keskitasossa tai olla sivussa renkaan keskitasosta ("equatorial plane") siten, että vaahto-base-kumi on kokonaan keskitasosta sivussa. Erityisesti julkaisussa muun muassa määritellään, että vaahto-base-kumin paisutussuhde on 10% – 50%, sen 10% puristusmoduuli on välillä 0,2 – 0,61 kgf/mm², vaahto-base-kumin leveys on pienempi kuin vyön leveys ja cap-kumia on vaahto-base-kumin molemmilla vastakkaisilla sivuilla. Ehdotetusta rakenteesta voidaan todeta, että vaahdotettu base-kumi ~ olipa se sijoitettu aksiaalisuunnassa renkaan kulutuskerrokseen kuinka tahansa ~ parantaa vierintävastusta ja ajomukavuutta, mutta huonontaa merkittävästi handling-ominaisuuksia ja aiheuttaa renkaan kulumismuoto-ongelmia. Tällainen rengas on todennäköisesti myös hyvin herkkä kulutuspinnan irtoamisille ja ajokestävyys lienee ala-arvoinen.

Julkaisussa US-4 580 608 on kuvattu ajoneuvon ilmatäytteinen vyörengas, joka käsittää rungon, kaksi sivuseinäma-aluetta, kaksi olkapääaluetta, holvialueen ("crown region") ja renkaan akselilinjan, jolloin kulutuskerroselin peittää holvialueen muodostaen tiekosketusosuuden, sekä vyön, jossa on ainakin yksi koordikerros. Kulutuskerros koostuu base-kumikerroksesta lähempänä akselilinjaa ja tiekosketusta varten profiloidun cap-kumikerroksesta em. base-kumikerroksen päällä. Cap-kumikerroksen vastaanottamista varten base-kumikerros muodostaa kourun mainittuihin olkapääalueisiin liittyvine kouru-olkapäineen. Tällöin base-kumi muodostaa renkaan olkapääalueet, koska ne muodostavat nimenomaan kouru-olkapäät, vaikka samalla kouru-olkapäiden tulisi muodostua useista elimistä ja edelleen kyseisissä paikoissa, eli olkapääalueilla kauimpana toisistaan olevissa osuuksissa, kumiseoksen on määriteltävä olevan hyvin samantapaista kuin renkaan sivujen kumiseoksen. Selkeästi sanottuna tämä tarkoittaa sitä, että base-kumilaatu on samaa kuin renkaan sivujen kumilaatu ja ulottuu renkaan pintaan sen olkapääalueilla. Yhdessä kuviossa on näytetty rakenne, jossa kouru-olkapäistä ulospäin on järjestetty eri paksuiset sivukerrokset esimerkiksi base-kumilaatua tai jotain muuta ei-määriteltä kumilaatua. Julkaisun päätavoitteeksi on mainittu vierintävastuksen ja siten energiahäviöiden ja lämpötilannousun pienentäminen, mutta julkaisusta ei millään tavoin ilmene miten viimeksi mainittu mahdollisesti epäsymmetrinen olkapääkumijärjestely voisi tähän myötävaikuttaa tai mitä muita vaikutuksia sillä oletetaan olevan.

Julkaistu US 5429164 kuvaa ajoneuvon ilmataäytteisen renkaan, jossa on vaahdotetusta kumista muodostettu kerros ja ulompi kerros, joka on muodostettu vaah-

dottamattomasta kumikerroksesta ja joka on tarkoitettu tien kanssa kontaktiin. Ulomman kerroksen säteensuuntainen kerrospaksuus muuttuu asteittain eri leveyskohdissa erilainen.

- 5 Julkaisu EP 1234587 esittää ajoneuvon renkaan, jossa kulutuspinna on muodostettu cap-kerroksesta ja base-kerroksesta, jotka ovat eri kumia ja kovuudeltaan erilaiset. Kulutuspinna on keskilinjansa suhteen epäsymmetrinen siten, että base-kerroksen tilavuus on suurempi kuin cap-kerroksen tilavuus renkaan ulkoreunan puolella, kun rengas on asennettu ajoneuvoon.
- 10 Julkaisu FI 20041214 koskee ajoneuvojen ilmatäytteisiä vyöreinkaita, joissa on runkorakenne ja sen kehällä erilaisista kumilaaduista koostuva kulutuspinna-kerros. Kulutuspinna-kerroksessa on tiekosketukseen tuleva cap-kumikerros sekä sen ja runkorakenteen välissä base-kumikerros. Cap-kumi-kerros koostuu vähintään ol-
- 15 kapääkaistaleista ja niiden välissä olevasta keskikaistaleesta, jolloin keskikaistale on ensimmäistä kumilaatua ja olkapääkaistaleet toista ja mahdollista kolmatta kumilaatua, joiden ominaisuudet poikkeavat keskikaistaleen kumilaadun ominaisuuksista.
- 20 Keksinnön tavoitteena on saada aikaan ajoneuvon ilmatäyteinen vyörengas, jonka käsittelyominaisuudet ("handling") olisivat erinomaiset sekä kuivalla että märällä tienpinnalla. Keksinnön lisätavoitteena on saada aikaan tällainen ajoneuvon ilmatäyteinen vyörengas, jonka kulumiskestävyys olisi hyvä ja jonka pitokyky ainakin kuivalla ja märällä tienpinnalla voitaisiin saada erinomaiseksi, eli tällöin kohteena
- 25 on kesärengas. Vaihtoehtoisesti keksinnön lisätavoitteena voi olla saada aikaan tällainen ajoneuvon ilmatäyteinen vyörengas, jonka kulumiskestävyys olisi hyvä ja jonka pitokyky lumisella ja/tai jäisellä ja/tai märällä ja mahdollisesti kuivalla tienpinnalla voitaisiin saada erinomaiseksi, eli tällöin kohteena on talvirengas.
- 30 Edellä kuvatut ongelmat saadaan ratkaistua ja edellä määritellyt tavoitteet saadaan toteutettua keksinnön mukaisella kulutuskerroksen rakenteella, jolle on tunnusomaista se, mitä on määritetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.
- 35 Nyt on yllättäen todettu, että järjestämällä ensinnäkin kulutuskerrokseen kaksi cap-kumikerrosta päällekkäin base-kumikerroksen päälle ja sen lisäksi järjestämällä sisemmän cap-kumikerroksen paksuus kulutuskerroksen leveyden yhdellä aksiaalilla leveysosuudella pyörimissuuntaisen keskitason suhteen epäsymmetrisesti eri suureksi kuin tämän sisemmän cap-kumikerroksen paksuus kulutuskerroksen leveyden muulla osuudella, saadaan renkaan kulutuskerroksen koko leveys toimimaan kulloiseenkin keliin mukautuvasti siten, että sekä pitokyky että käsiteltä-
- 40

vyys ovat hyviä. Toisena yllättävänä etuna on todettu, että keksinnön periaatetta soveltaen voidaan saada aikaan sekä kuivalle että märälle tienpinnalle erinomaisesti soveltuva kulutuspinna eli kesärengas, mutta vastaavasti myös sekä jäiselle ja märälle sekä kuivalle tienpinnalle erinomaisesti soveltuva kulutuspinna eli talvi-
 5 rengas. Etuna on, että keksinnön näiden piirteiden saavuttaminen ei välttämättä edellytä kulutuspinnan pintakuvioinnilta radikaalia epäsymmetrisyyttä, vaan kuviointi voidaan suunnitella toisista halutuista lähtökohdista, mikä ei tietenkään estä jonkinlaisen epäsymmetrisyyden hyödyntämistä. Järjestämällä lisäksi sisemmän cap-kumikerroksen suuremman paksuuden omaava leveysosuus renkaan sen si-
 10 vun puolelle, joka autoon asennettuna osoittaa autosta ja sen keskilinjasta ulospäin, saadaan etuja vielä selvemmiksi.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti oheisiin piirustuksiin viittaamalla.

15

Fig. 1 esittää keksinnön mukaisen vyörenkaan ensimmäistä toteutusmuotoa, jota varten kuviossa on näytetty renkaan kulutuskerroksen alue ja renkaat sivut osittain, renkaan pyörintäakselin suuntaisessa poikkileikkauksessa. Renkaan vierintäsuunta on kohtisuorassa kuvatasoa vastaan. Tässä toteutusmuodossa rengas on pyöreäolkainen. Toisen cap-kumikerroksen yksi suurempi paksuus on ulko-olkapään puolella.

20

Fig. 2 esittää keksinnön mukaisen vyörenkaan toista toteutusmuotoa samassa kuvannossa kuin kuviossa 1. Tässä toteutusmuodossa toisen cap-kumikerroksen yksi suurempi paksuus on ulko-olkapään puolella, mutta ulko-olkapää on terävä olkapää ja sisä-olkapää on pyöreä olkapää.

25

Fig. 3 esittää keksinnön mukaisen vyörenkaan kolmatta toteutusmuotoa samassa kuvannossa kuin kuviossa 1. Tässä toteutusmuodossa rengas on pyöreäolkainen. Toisen cap-kumikerroksen suurempi paksuus on sisä-olkapään puolella ja toisen cap-kumikerroksen suurempaa ja pienempää paksuutta yhdistää kiilamainen osuus.

30

Fig. 4 esittää keksinnön mukaisen vyörenkaan neljättä toteutusmuotoa samassa kuvannossa kuin kuviossa 1. Tässä toteutusmuodossa rengas on pyöreäolkainen. Toisen cap-kumikerroksen suurempi paksuus on ulko-olkapään puolella ja toisen cap-kumikerroksen suurempaa ja pienempää paksuutta yhdistää kaksiportainen osuus.

35

Nyt käsiteltävässä tapauksessa kulutuskerroksen ("tread") rakenne ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa ("tire") 1, käsittää kaksi olkapääaluetta 8a, 8b ja niiden välissä kehämäisen holviosuuden 10, jossa on vähintään kumitettu vyörakenne 6 ja sen päällä renkaan kulutuskerros 9, jolla on olkapäiden välillä kulutuspintaleveys W9. Olkapääalueista 8a, 8b rakenne jatkuu renkaan sivuina 13. Ajoneuvon renkaassa on tunnetusti myös runkokudos ("carcass") 19, joka ulottuu kuvioissa esitetystä ensimmäisen jalkaosan alueelta toisen jalkaosan alueelle – tässä ei kuvata sen kulkua ja toimintaa jalkaosien alueella – ja jonka ulkopuolella tai päällipuolella mainittu vyörakenne 6 holviosuudella on, renkaan säteen R suunnassa tarkasteltuna. Kulutuskerroksessa 9 on renkaan säteen R suunnassa sisempänä vähintään yksi base-kumikerros 2, sekä ulompana vähintään ensimmäinen tiekosketukseen tuleva cap-kumikerros 3, jolla on ensimmäinen cap-paksuus C1 ja ensimmäinen cap-leveys W1. Kulutuskerroksen 9 uloin pinta P1 tulee käytössä kosketuksiin tienpinnan kanssa.

Keksinnön mukaan kulutuskerroksessa 9 on lisäksi base-kumikerroksen ja ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 välissä toinen cap-kumikerros 4, jolla on toinen cap-paksuus C2 ja toinen cap-leveys W2. Erityisesti tämän toisen cap-kumikerroksen 4 em. toisella cap-paksuudella C2 on vähintään yksi suurempi paksuus C2s toisen cap-leveytensä W2 ensimmäisellä osaleveydellä W2s ja vähintään yksi pienempi paksuus C2p toisen cap-leveytensä W2 toisella osaleveydellä W2p. Tarkemmin sanottuna suurempi paksuus C2s alkaa yhdeltä olkapääalueelta 8a tai 8b ja ulottuu sieltä ensimmäisen osaleveyden W2s päähän samalla kun pienempi paksuus C2p alkaa vastakkaiselta olkapääalueelta 8b tai 8a ja ulottuu sieltä toisen osaleveyden W2p päähän, kuten kuvioissa on näytetty. Lisäksi suurempaa paksuutta C2s vastaava ensimmäinen osaleveys W2s, mitattuna ensimmäinen ja toisen cap-kumikerroksen rajapintaa ja sen jatketta 5 pitkin, on vähintään 25% ja enintään 75% kulutuspintaleveydestä W9. Ensimmäinen ja toisen cap-kumikerroksen rajapinta ja sen jatke, joilla siis on tämä yhteinen viitenumero "5", muodostaa jatkuvan ja monotonisen kaaren ("curve"), joka tyypillisesti pysyy suhteellisesti samalla kohdalla kulutuskerroksen 9 uloimman pinnan P1 ja base-kumikerros 2 uloimman pinnan P2 välissä ainakin pääosalla kulutuspintaleveyttä W9. Näin ainakin silloin kun base-kumikerros 2 on kulutuspintaleveydellä oleellisesti tasapaksu. Rajapinta jatkeineen 5 on siis osittain laskennallinen mitta- ja vertailukohta. Erityisesti huomautetaan, että ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 kumi on se, joka on tienpinnan kanssa kosketuksessa, vaikka rengas käytössä kuluisikin. Jos renkaan käytön aikana toisen cap-kumikerroksen 4 kumi tulee tiekosketukseen on suositeltavaa vaihtaa rengas uuteen, vaikka tämäkin on cap-kumilaatua. Tässä vaiheessa on myös kulutuskerroksessa urien 15 jäljellä oleva urasyvyys jo huomattavasti pienentynyt. Näin ollen esimerkiksi renkaan pidon suhteen voidaan tar-

kastella ensisijaisesti ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 kumi ja tienpinnan keskinäisiä vaikutuksia, jolloin on tietysti huomioitava, että renkaan sisäosat eli toinen cap-kumikerros 4 ja base-kumikerros 2 sekä vyörakenne 6 ja runkorakenne jne. myös vaikuttavat renkaan toimintaan.

5

Edelleen keksinnön mukaan ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 ensimmäisellä cap-paksuudella C1 on vähintään yksi suurempi paksuus C1s edellä selostetun ensimmäisen cap-leveytensä W1 ensimmäisellä osaleveydellä W1s ja vähintään yksi pienempi paksuus C1p ensimmäisen cap-leveytensä W1 edellä selostetulla toisella osaleveydellä W1p siten, että ensimmäisen cap-kumikerroksen ja toisen cap-kumikerroksen suurempi ja pienempi paksuus yhteensä C1s+C2p sekä vastaavasti pienempi ja suurempi paksuus yhteensä C1p+C2s ovat yhtä suuria, eli $C = C1s + C2p = C1p + C2s$. Tällöin ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 ja toisen cap-kumikerroksen 4 yhteenlasketut paksuudet C ovat kulutus pintaleveyden W9 kaikissa kohdissa oleellisesti yhtä suuria eli ensimmäinen cap-kumikerros ja toinen cap-kumikerros muodostavat yhdessä tasapaksun kerrosyhdistelmän. Tietenkin kulutuserroksen poikittaissuuntaisten ja/tai kehäsuuntaisten uran/urien 15 sekä kuviopaloissa 16 mahdollisesti olevien hienorakojen kohdalla ei tällä mainitulla kerrosyhdistelmällä ole tätä kuvattua paksuutta C. Samoin olkapääalueita 8a, 8b lähestyttäessä saattaa paksuus C muuttua yleisestä tai keskimääräisestä arvostaan. Suurempaa paksuutta C2s vastaava mainittu ensimmäinen osaleveys W2s, mitattuna ensimmäinen ja toinen cap-kumikerroksen rajapintaa ja sen jatketta 5 pitkin, on vähintään 25% ja enintään 75% kulutus pintaleveydestä W9, tai edullisesti vähintään 35% ja enintään 50% kulutus pintaleveydestä W9.

25

Toisen cap-kumikerroksen 4 mainittu suuremman paksuuden C2s ja pienemmän paksuuden C2p välillä on osaleveyden W2v – joka osaleveys W2v ilmenee samassa suunnassa kuin kulutus pintaleveys W9 – omaava muutosalue, jolla toisen cap-kumikerroksen paksuusmuutos C2s → C2p ja vastaavasti ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 vastakkaissuuntainen paksuusmuutos C1p → C1s tapahtuu. Paksuusmuutos C2s → C2p muutosalueella voi olla yksi porraskiila 21, jolloin muutosalueen osaleveys W2v on nolla, tai useampia portaita 22a, 22b tai kiila 23, jolloin osaleveys W2v poikkeaa nolasta. Mainitun suuremman paksuuden C2s ja pienemmän paksuuden C2p välisen muutosalueen koostuessa useammista portaita 22a, 22b tai kiilasta 23 käsittää toinen cap-kumikerros 4 yhden tai useampia välipaksuuksia C2v toisen cap-leveytensä W2 kolmannella osaleveydellä W2v, kuten kuvioissa 3 ja 4 on näytetty.

40

Keksinnön mukaan ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 muodostavalla kumilaadulla on ensimmäinen cap-hysteresis ja toisen cap-kumikerroksen 4 muodostavalla

kumilaadulla toinen cap-hysteresis, jotka kummatkin matalan lämpötilan cap-hysteresikset τ_{LC1} , τ_{LC2} ovat korkeampia kuin base-kumikerroksen 2 tai base-kumikerrokset muodostavien kumilaatujen matalan lämpötilan base-hysteresis τ_{LB} , eli $\tau_{LC1} > \tau_{LB}$ ja $\tau_{LC2} > \tau_{LB}$. Tällaisille cap-kumikerrosten 3 ja 4 kumilaaduille eli kumiseoksille on tyypillistä, että täyteaineena on sekä silikaa että nokea ja että kumiseoksen polymeerinä eli elastomeerisena komponenttina on esimerkiksi butadieenikumi BR tai styreeni-butadieenikumi tai mahdollisesti luonnonkumi (NR = "natural rubber") tai näiden seos. Base-kumikerrosten 2 kumilaaduille = kumiseokset taas koostuvat esimerkiksi luonnokumi-butadieenistä. On ymmärrettävää, että alan asiantuntija voi valita myös muunlaisia komponentteja elastomeereiksi ja/tai täyteaineiksi sekä valita muut lisäaineet sopivasti, jotta edellä kuvattu hysteresisehto saadaan täytettyä, ja hysteresikset muutenkin ajoneuvon renkaassa vaadittavalle tasolle. Tarkemmin sanottuna tässä yhteydessä matalan lämpötilan hysteresiksellä tarkoitetaan hysteresishäviöitä ("hysteresis loss"), joka ilmoitetaan suureella $\tan \delta$, mitattuna ennalta määrättyssä matalassa lämpötilassa välillä $-10^\circ \dots +30^\circ$, tyypillisesti välillä $-10^\circ \dots +10^\circ$ ja tietenkin käyttäen mittauksissa samaa taajuutta ("frequency") 10 Hz ja samaa staattista muodonmuutoksen määrää ("static strain") 2% ja samaa dynaamista muodonmuutoksen määrää ("dynamic strain") 0,02%. Hysteresishäviöt ovat mitattavissa laboratorioissa sinänsä tunnetuilla tavoilla, esimerkiksi standardin ISO – 4664 mukaisesti. Mahdollisia seostyyppejä ei siten kuvata tarkemmin. Edelleen ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 muodostavan kumilaadun ensimmäinen cap-hysteresis τ_{LC1} on suurempi kuin toisen cap-kumikerroksen 4 muodostavan kumilaadun toinen cap-hysteresis τ_{LC2} . Edellä kuvatut hysteresisominaisuudet koskevat sekä kesärenkaita että talvirenkaita, joiden lisäpiirteitä selostetaan seuraavaksi. Näin ollen ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 muodostavalla kumilaadulla, toisen cap-kumikerroksen 4 muodostavalla kumilaadulla ja base-kumikerroksen 2 tai base-kumikerrokset muodostavilla kumilaaduilla on edellä kuvatut matalan lämpötilan hysteresisominaisuudet ja erityisesti hysteresishäviöiden $\tan \delta$ keskinäiset suhteet.

Joka tapauksessa ensimmäisen cap-kumikerroksen 3 muodostava kumilaatu on valittu siten, että sen kulumiskestävyys on hyvä muihin korkean matalan lämpötilan cap-hysteresikset omaaviin kumilaatuihin, tai muihin hyvän jääpidon mahdollistaviin korkean cap-hysteresikset omaaviin kumilaatuihin verrattuna – tässä siis tarkoitetaan ensimmäisiä cap-hysteresiksiä. Todelliset kulumiskestävyysmitatukset oikeita renkaita käyttäen, koska kumien kulumiskestävyysmittaus laboratorioolosuhteissa voi antaa harhaanjohtavia ja vieläpä vastakkaisia tuloksia verrattuna todellisilla renkailla saatuihin tuloksiin – eli vaikka laboratoriotestien perusteella jollakin kumilaadulla olisi hyvä kulumiskestävyys voi käytännön rengastesti

osoittaa sen todellisuudessa huonoksi, ja päinvastoin. On siis tehtävä vertailevia käyttötestejä.

Keksinnön eräisiin lisäpiirteisiin liittyy se, että yksi renkaan olkapääalueista 8a, 8b voi olla ennalta määrätty ulko-olkapääksi 8a ja toinen renkaan olkapääalueista voi olla ennalta määrätty sisä-olkapääksi 8b. Tällöin edullisessa toteutusmuodossa toisen cap-kumikerroksen edellä mainittu suuremman paksuuden C2s osaleveys W2s sijaitsee kulutuskerroksessa 9 kyseisen ulko-olkapään 8a vieressä, ja edellä mainittu pienemmän paksuuden C2p osaleveys W2p sijaitsee kulutuskerroksessa 9 kyseisen sisä-olkapään 8b vieressä. Mahdollisessa toisessa toteutusmuodossa taas toisen cap-kumikerroksen suuremman paksuuden C2s osaleveys W2s sijaitsee kulutuskerroksessa 9 kyseisen sisä-olkapään 8b vieressä, ja mainittu pienemmän paksuuden C2p osaleveys W2p sijaitsee kulutuskerroksessa 9 kyseisen ulko-olkapään 8a vieressä.

Keksinnön vielä eräänä lisäpiirteinä voi olla se, että em. ulko-olkapäällä 8a on ensimmäinen kupera kaarevuus K_1 ja sisä-olkapäällä 8b on toinen kupera kaarevuus K_2 , jolloin ensimmäisen kuperan kaarevuuden itseisarvo $|K_1|$ on suurempi kuin toisen kuperan kaarevuuden itseisarvo $|K_2|$ eli $|K_1| > |K_2|$. Kaarevuushan tunnetusti tarkoittaa käyrän tai kaaren ja vastaavasti kaarevan pinnan tangentin suuntakulman α muuttumisen nopeutta kun kaarenpituutta s pidetään perustana. Matemaattisesti ilmaistuna käyrän kaarevuus K tietyssä pisteessä on siis:

$$K = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \frac{\Delta \alpha}{\Delta s} = \frac{d\alpha}{ds}$$

Eli tangentin suuntakulman derivaatta kaarenpituuden suhteen. Useimmissa tapauksissa voidaan yksinkertaisuuden vuoksi soveltaa myös käyrän keskikaarevuutta $\bar{K} = \Delta \alpha / \Delta s$ ("mean curvature") kaaren kullakin välillä ja niin tässäkin.

Lopuksi huomautetaan, että kapeita kaistaleita, joiden kautta runsaasti nokea sisältävä base-kumi ulottuu cap-kumikerrosten läpi renkaan kulutuskerroksen ulkopinnalle – jollainen kaistale näkyy kuvioissa kulutuspintaleveyden W9 keskellä – ei oteta tarkastelussa huomioon, koska niiden leveys on niin pieni, ettei suikaleella ole merkitystä renkaan ajokäyttäytymisen kannalta.

Patenttivaatimukset

1. Kulutuskerroksen rakenne ajoneuvon ilmatäytteisessä renkaassa (1), joka käsittää kaksi olkapääaluetta (8a, 8b) ja niiden välissä kehämäisen holviosuuden (10), jossa on vähintään kumitettu vyörakenne (6) ja sen päällä renkaan kulutuskerros (9), jolla on olkapäiden välillä kulutus pintaleveys (W9) ja jossa on:
 - sisempänä vähintään yksi base-kumikerros (2), jonka muodostavalla/muodostavilla kumilaadulla/kumilaaduilla on base-hysteresis, sekä
 - ulompana vähintään ensimmäinen tiekosketukseen tuleva cap-kumikerros (3), jolla on ensimmäinen cap-paksuus (C1) ja ensimmäinen cap-leveys (W1) ja jonka muodostavalla kumilaadulla on ensimmäinen cap-hysteresis,**tunnettu** siitä, että kulutuskerroksessa (9) on lisäksi base-kumikerroksen ja ensimmäisen cap-kumikerroksen (3) välissä toinen cap-kumikerros (4), jolla on toinen cap-paksuus (C2) ja toinen cap-leveys (W2) ja jonka muodostavalla kumilaadulla on toinen cap-hysteresis; että
 - toisen cap-kumikerroksen (4) mainitulla toisella cap-paksuudella (C2) on vähintään yksi suurempi paksuus (C2s) toisen cap-leveytensä (W2) ensimmäisellä osaleveydellä (W2s) ja vähintään yksi pienempi paksuus (C2p) toisen cap-leveytensä (W2) toisella osaleveydellä (W2p); ja että
 - suurempaa paksuutta (C2s) vastaava mainittu ensimmäinen osaleveys (W2s), mitattuna ensimmäinen ja toisen cap-kumikerroksen rajapintaa ja sen jatketta (5) pitkin, on vähintään 25% ja enintään 75% kulutus pintaleveydestä (W9).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että yksi renkaan olkapääalueista on ennalta määrätty ulko-olkapääksi (8a) ja toinen renkaan olkapääalueista on ennalta määrätty sisä-olkapääksi (8b); ja että toisen cap-kumikerroksen mainittu suuremman paksuuden (C2s) osaleveys (W2s) sijaitsee kulutuskerroksessa (9) mainitun ulko-olkapään (8a) vieressä, ja mainittu pienemmän paksuuden (C2p) osaleveys (W2p) sijaitsee kulutuskerroksessa (9) mainitun sisä-olkapään (8b) vieressä.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että yksi renkaan olkapääalueista on ennalta määrätty ulko-olkapääksi (8a) ja toinen renkaan olkapääalueista on ennalta määrätty sisä-olkapääksi (8b); ja että toisen cap-kumikerroksen mainittu suuremman paksuuden (C2s) osaleveys (W2s) sijaitsee kulutuskerroksessa (9) mainitun sisä-olkapään (8b) vieressä, ja mainittu pienemmän paksuuden (C2p) osaleveys (W2p) sijaitsee kulutuskerroksessa (9) mainitun ulko-olkapään (8a) vieressä.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että ulko-olkapäällä (8a) on ensimmäinen kupera kaarevuus (K1) ja sisä-olkapäällä

lä (8b) on toinen kupera kaarevuus (K_2); ja että ensimmäisen kuperan kaarevuuden itseisarvo ($|K_1|$) on suurempi kuin toisen kuperan kaarevuuden itseisarvo ($|K_2|$).

- 5 5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että ulomman ensimmäisen cap-kumikerroksen (3) muodostavalla kumilaadulla on valmiissa renkaassa parempi märkäpito kuin toisen cap-kumikerroksen (4) muodostavan kumilaadun märkäpito.

- 10 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainitut hysteresikset ovat alhaisessa lämpötilassa välillä $-10^\circ \dots +30^\circ$ mitattuja hysteresishäviöitä; että mainitut cap-hysteresikset ovat korkeampia kuin base-hysteresis; ja että mainittu ensimmäinen cap-hysteresis on korkeampi kuin mainittu toinen cap-hysteresis.

- 15 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että ensimmäisen cap-kumikerroksen (3) mainitulla ensimmäisellä cap-paksuudella (C_1) on vähintään yksi suurempi paksuus (C_{1s}) ensimmäisen cap-leveydensä (W_1) ensimmäisellä osaleveydellä (W_{1s}) ja vähintään yksi pienempi paksuus (C_{1p}) ensimmäisen cap-leveydensä (W_1) toisella osaleveydellä (W_{1p}) siten, että ensimmäisen cap-kumikerroksen ja toisen cap-kumikerroksen suurempi ja pienempi paksuus yhteensä ($C_{1s}+C_{2p}$) sekä vastaavasti pienempi ja suurempi paksuus yhteensä ($C_{1p}+C_{2s}$) ovat yhtä suuria.

- 25 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että suurempaa paksuutta (C_{2s}) vastaava mainittu ensimmäinen osaleveys (W_{2s}), mitattuna ensimmäinen ja toisen cap-kumikerroksen rajapintaa ja sen jatketta (5) pitkin, on vähintään 35% ja enintään 50% kulutus pintaleveydestä (W_9).

- 30 9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että toisen cap-kumikerroksen (4) mainittu suuremman paksuuden (C_{2s}) ja pienemmän paksuuden (C_{2p}) välinen muutosalue on yksi porras (21) tai useampia portaita (22a, 22b) tai kiila (23).

- 35 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että mainitun suuremman paksuuden (C_{2s}) ja pienemmän paksuuden (C_{2p}) välisen muutosalueen ollessa useampia portaita (22a, 22b) tai kiila (23) käsittää toisen cap-kumikerroksen (4) yhden tai useampia välipaksuuksia (C_{2v}) toisen cap-leveydensä (W_2) kolmannella tai kolmansilla leveydellä (W_{2v}).
- 40

11. Patenttivaatimuksen 6 mukainen kulutuskerroksen rakenne, **tunnettu** siitä, että ensimmäisen cap-kumikerroksen (3) muodostava kumilaatu on valittu siten, että sen kulumiskestävyys on hyvä verrattuna muihin korkean cap-hysteresikset omaaviin kumilaatuihin, tai muihin hyvän jääpidon mahdollistaviin korkean cap-hysteresikset omaaviin kumilaatuihin.
- 5

Patentkrav

1. En slitbanekonstruktion hos ett luftfyllt fordonsdäck (1), innefattande två axelområden (8a, 8b) och en kransliknande valvdel (10) därmellan som åtminstone uppvisar en gummerad bälteskonstruktion (6) och en däckslitbana (9) därpå som har en slitbanebredd (W9) mellan axlarna och som

– i ett inre läge har minst ett base-gummilager (2), varvid den gummiart/de gummiarter som bildar det har en base-hysteres, och som

– i ett yttre läge har minst ett första cap-gummilager (3) som kommer i kontakt med vägen och som har en första cap-tjocklek (C1) och en första cap-bredd (W1), och varvid den gummiart som bildar det har en första cap-hysteres,

kännetecknad av att i slitbanan (9), mellan base-gummilagret och det första cap-gummilagret (3), dessutom finns ett andra cap-gummilager (4) som har en andra cap-tjocklek (C2) och en andra cap-bredd (W2), och varvid den gummiart som bildar det har en andra cap-hysteres; att

– det andra cap-gummilagrets (4) nämnda andra cap-tjocklek (C2) har minst en större tjocklek (C2s) inom en första delbredd (W2s) av sin andra cap-bredd (W2) och minst en andra mindre tjocklek (C2p) inom en andra delbredd (W2p) av sin andra cap-bredd (W2); och att

– nämnda första delbredd (W2s) som motsvarar den större tjockleken (C2s), uppmätt längs gränssnittet mellan det första och det andra cap-gummilagret och en förlängning (5) därav, är minst 25 % och högst 75 % av slitbanebredden (W9).

2. Slitbanekonstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att det ena av axelområdena på däckets på förhand har bestämts som en yttre axel (8a) och att det andra av axelområdena på däckets på förhand har bestämts som en inre axel (8b); och att nämnda delbredd (W2s) som har den större tjockleken (C2s) i det andra cap-gummilagret ligger bredvid nämnda yttre axel (8a) i slitbanan (9), och att nämnda delbredd (W2p) som har den mindre tjockleken (C2p) ligger bredvid nämnda inre axel (8b) i slitbanan (9).

3. Slitbanekonstruktion enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att det ena av axelområdena på däckets på förhand har bestämts som en yttre axel (8a) och att det andra av axelområdena på däckets på förhand har bestämts som en inre axel (8b); och att nämnda delbredd (W2s) som har den större tjockleken (C2s) i det andra cap-gummilagret ligger bredvid nämnda inre axel (8b) i slitbanan (9), och att nämnda delbredd (W2p) som har den mindre tjockleken (C2p) ligger bredvid nämnda yttre axel (8a) i slitbanan (9).

4. Slitbanekonstruktion enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av att den yttre axeln (8a) en första konvex krökning ($K1$) och att den inre axeln (8b) har en andra konvex krökning ($K2$); och att det absoluta värdet ($|K1|$) för den första konvexa krökningen är större än det absoluta värdet för den andra konvexa krökningen ($|K2|$).
5. Slitbanekonstruktion enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att den gummiart som bildar det yttre första cap-gummilagret (3) i ett färdigt däck har ett våtgrepp som är bättre än våtgreppet hos den gummiart som bildar det andra cap-gummilagret (4).
6. Slitbanekonstruktion enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att nämnda hystereser är hysteresförluster som uppmätts vid en låg temperatur mellan -10° och $+30^{\circ}$; att nämnda cap-hystereser är högre än base-hysteresen; och att nämnda första cap-hysteres är högre än nämnda andra cap-hysteres.
7. Slitbanekonstruktion enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att nämnda första cap-tjocklek ($C1$) hos det första cap-gummilagret (3) har minst en större tjocklek ($C1s$) inom en första delbredd ($W1s$) av sin första cap-bredd ($W1$) och minst en mindre tjocklek ($C1p$) inom en andra delbredd ($W1p$) av sin första cap-bredd ($W1$) så, att det första cap-gummilagrets och det andra cap-gummilagrets större och mindre tjocklek tillsammans ($C1s+C2p$) respektive mindre och större tjocklek tillsammans ($C1p+C2s$) är lika stora.
8. Slitbanekonstruktion enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att nämnda första delbredd ($W2s$) som motsvarar den större bredden ($C2s$), uppmätt längs gränssnittet mellan det första och det andra cap-gummilagret och en förlängning (5) därav, är minst 25 % och högst 50 % av slitbanebredden ($W9$).
9. Slitbanekonstruktion enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att nämnda övergångsområde mellan den större tjockleken ($C2s$) och den mindre tjockleken ($C2p$) i det andra cap-gummilagret (4) utgörs av ett trappsteg eller flera trappsteg (22a, 22b) eller en kil (23).
10. Slitbanekonstruktion enligt patentkrav 9, **kännetecknad** av att det andra cap-gummilagret (4), i så fall att nämnda övergångsområde mellan den större tjockleken ($C2s$) och den mindre tjockleken ($C2p$) utgörs av flera trappsteg (22a, 22b) eller en kil, har en eller flera mellantjocklekar ($C2v$) inom en tredje bredd eller tredje bredder ($W2v$) av sin andra cap-bredd ($W2$).

11. Slitbanekonstruktion enligt patentkrav 6, **kännetecknad** av att den gummiart som bildar det första cap-gummilagret (3) är vald så, att dess slitstyrka är bra jämfört med andra gummiarter med höga cap-hystereser eller andra gummiarter som har höga cap-hystereser och som möjliggör ett bra isgrepp.

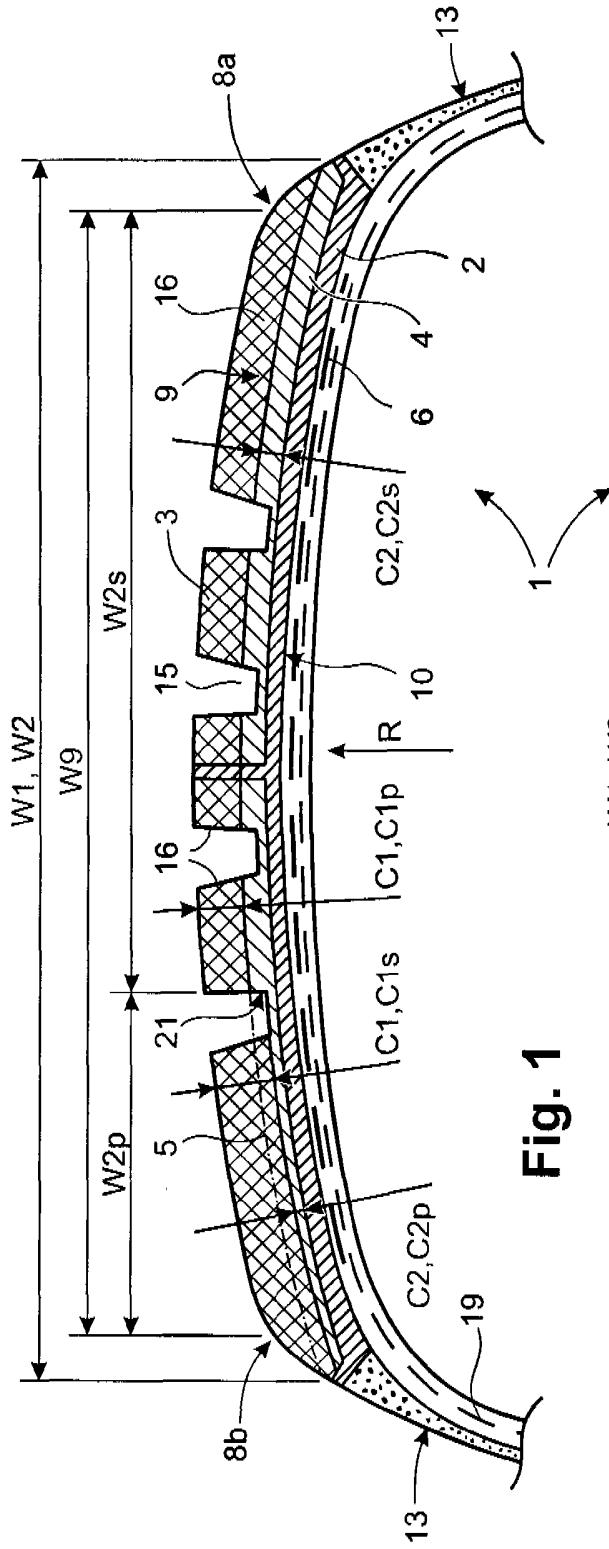


Fig. 1

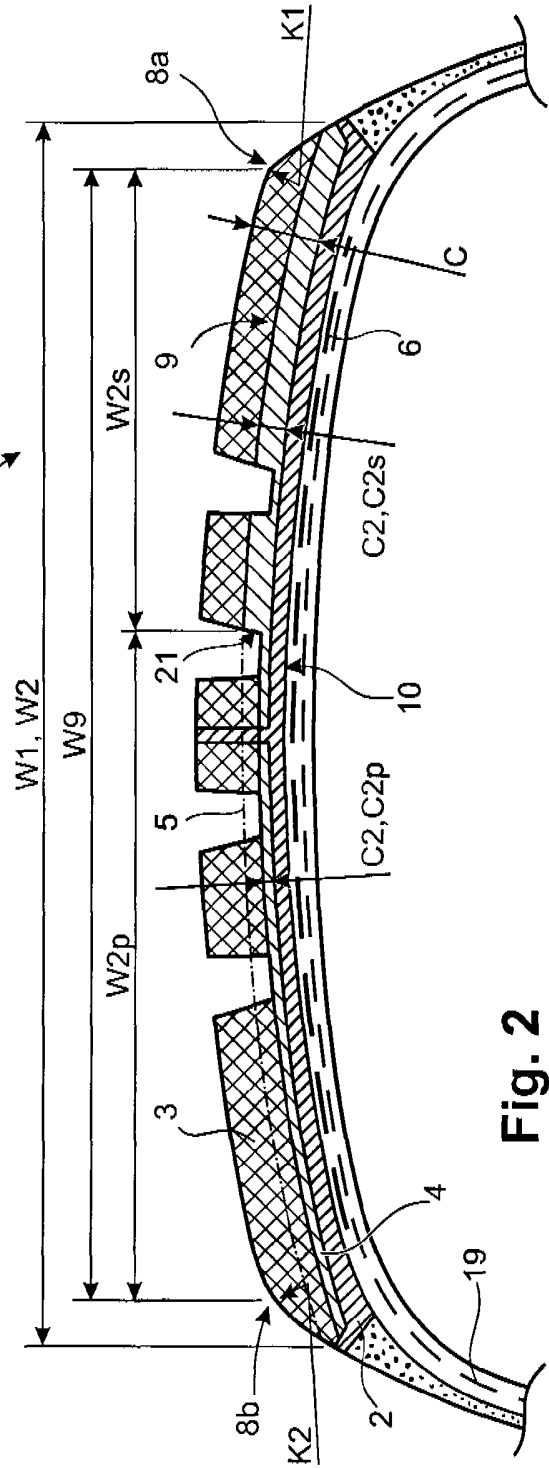


Fig. 2

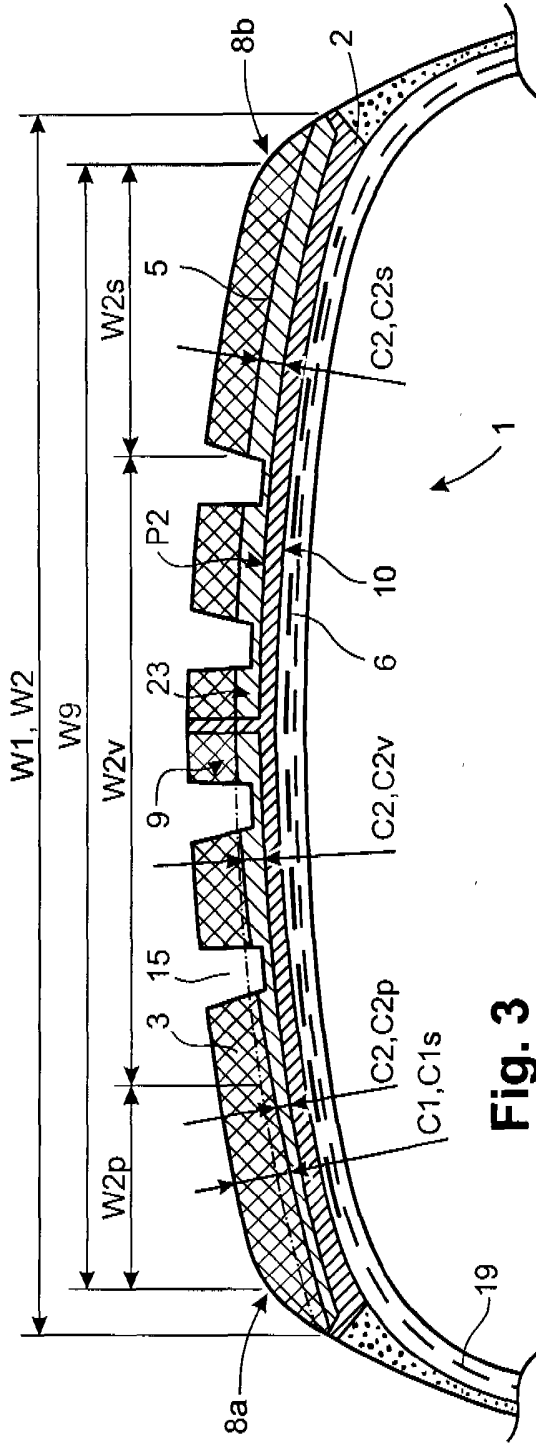


Fig. 3

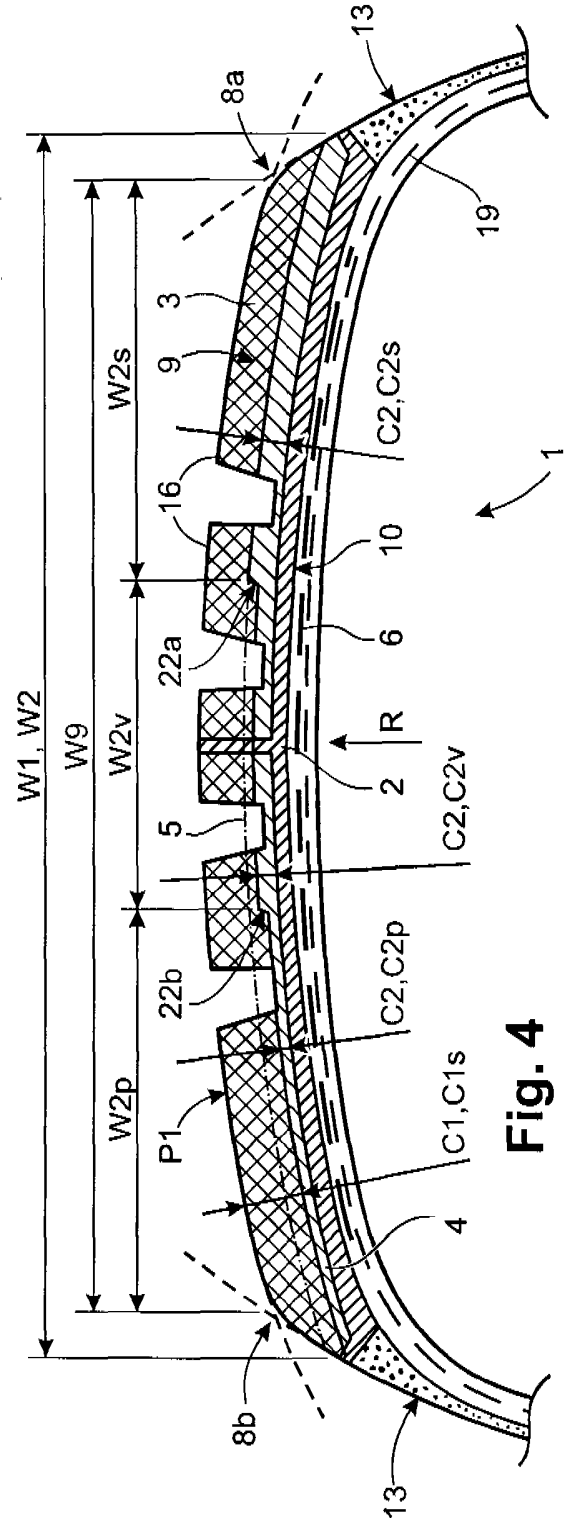


Fig. 4