



(12) Patentskrift

(10) SE 534 746 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1050314-2
(45) Patent meddelat: 2011-12-06
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2011-10-02
(22) Patentansökan inkom: 2010-04-01
(24) Löpdag: 2010-04-01
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

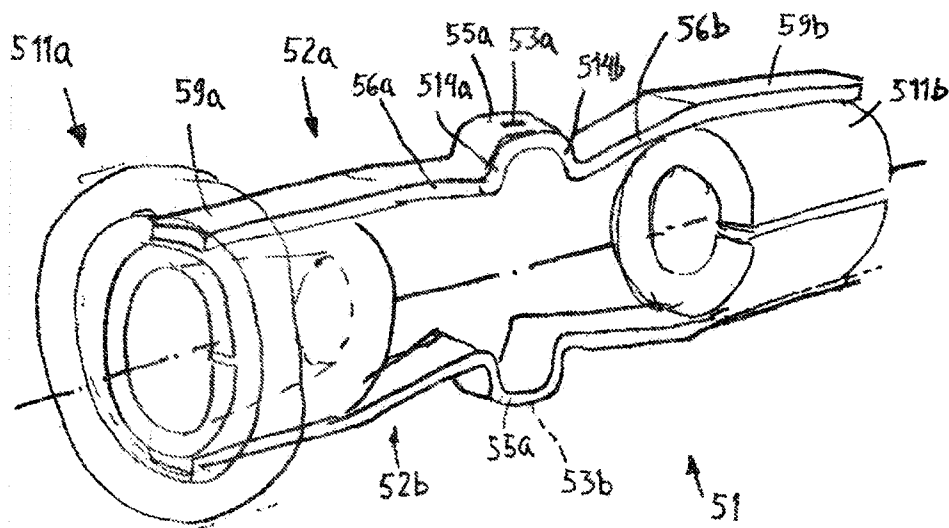
(51) Internationell klass:
G01L 1/22 (2006.01)
G01G 19/12 (2006.01)

- (73) Patenthavare: SCANIA CV AB, , 151 87 Södertälje SE
(72) Uppfinnare: Anders JOHANSSON, Älvsjö SE
(74) Ombud: Hans FORSELL, SCANIA CV AB, Patent, 151 87 Södertälje SE
(54) Benämning: Mätanordning för uppmätning av belastningen på en hålaxel och förfarande för sådan uppmätning
(56) Anförda publikationer: ---
(47) Sammandrag:

Uppfinningen avser en mätanordning för uppmätning av belastningen på en hålaxel vinkelrätt mot dess centrumaxel (C). Mätanordningen innefattar en lastcell (51) med en fäst kropp (52a, 52b) på vilken fjöjningsgivare (53a, 53b) är fästade på ett respektive mätparti (55a, 55b). Fäst kroppen är försedd med fästorgan (511a, 511b)) för dess fastsättning i axeln.

Enligt uppfinningen är fäst kroppens (52a, 52b) mätparti (55a, 55b) förbundet med respektive fästorgan via en böjmotstånd reducerande del 56a, 514a, 56b, 514b) av fäst kroppen, vilken del uppvisar minst ett icke-axiellt förlöpande parti.

Uppfinningen avser även ett förfarande för uppmätning av axelbelastningen med en sådan mätanordning.



SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en mätanordning för uppmätning av belastningen på en hålaxel vinkelrätt mot dess centrumaxel (C). Mätanordningen innefattar en
5 lastcell (51) med en fäst kropp (52a, 52b) på vilken töjningsgivare (53a, 53b) är fästade på ett respektive mätparti (55a, 55b). Fäst kroppen är försedd med fästorgan (511a, 511b)) för dess fästsättning i axeln.

Enligt uppfinningen är fäst kroppens (52a, 52b) mätparti (55a, 55b) förbundet med respektive fästorgan via en böjmotstånd reducerande del 56a,
10 514a, 56b, 514b) av fäst kroppen, vilken del uppvisar minst ett icke-axiellt förlöpande parti.

Uppfinningen avser även ett förfarande för uppmätning av axelbelastningen med en sådan mätanordning.

15

(Fig. 1)

MÄTANORDNING FÖR UPPMÄTNING AV BELASTNINGEN PÅ EN HÅLAXEL OCH FÖRFARANDE FÖR SÅDAN UPPMÄTNING

5 Uppfinningens område

Föreliggande uppfinning hänför sig ur en första aspekt till en mätanordning för uppmätning av belastningen på en hålaxel, vinkelrätt mot axelns centrumaxel, vilken mätanordning innefattar en lastcell med minst en fäst kropp och minst en töjningsgivare, vilken fäst kropp är försedd med fästorgan för fastsättning i
10 hålaxeln, vilken töjningsgivare är anbragt på ett mätparti hos vardera fäst kropp.

Uppfinningen avser även en hålaxel försedd med en mätanordning enligt föreliggande uppfinning och till ett fordon försedd med en sådan hålaxel.

Ur en andra aspekt av uppfinningen hänför den sig till ett förfarande för uppmätning av belastningen på en hålaxel, vinkelrätt mot axelns centrumaxel,
15 varvid belastningen uppmäts med en mätanordning med en lastcell som innefattar en fäst kropp och minst en töjningsgivare, varvid lastcellen fästs inuti hålaxeln, och vilken töjningsgivare fästs på ett mätparti hos vardera fäst kropp.

Bestämningar som axiell, radiell etc. i föreliggande ansöknings text relaterar till centrumaxeln hos den hålaxel, för vilken mätanordningen är avsedd
20 att användas. Detta om ej annat uttryckligen anges.

Uppfinningens bakgrund

I många sammanhang finns behov av att mät upp axelbelastning. Det kan gälla att mäta axelbelastningen hos en maskin inom industrin t. ex. en
25 verktygsmaskin, en pappersmaskin, en turbin etc. Framför allt finns detta behov för att mäta belastningen för en bäraxel hos ett fordon's hjulupphängning, exempelvis en balansboggi eller hos en tippbäraxel på ett fordon. Speciellt för ett lastfordon är det angeläget att avgöra om man håller sig inom föreskrivna gränser för axelbelastningar. Uppfinningen är i första hand avsedd för tillämpning vid
30 fordon, men andra slag av tillämpningar ligger inom uppfinningens ram.

Det finns många slag av anordningar och metoder för uppmätning och beräkning av axelbelastningar, såväl indirekta som direkta. En vanligt förekommande metod är att medelst töjningsgivare utläsa axelns utböjning och med ledning av de därvid uppmätta värden fastställa belastningen. Därvid kan

töjningsgivarna vara fästade direkt på axeln. När det är fråga om en ihålig axel är det ofta fördeligt att placera töjningsgivarna på dess insida eftersom det bl. a av miljöskäl kan vara opraktiskt med utvändig placering. Töjningsgivarna kan därvid fästas direkt på axeln, exempelvis genom limning. Det är vid invändig placering dock ganska tidskrävande, och det är omständligt att hantera en givarförsedd axel i produktion. Det förekommer därför att man fäster töjningsgivarna på en speciell lastcell som monteras in inuti axeln. Exempel på den senare metoden beskrivs bl. a. i US 4203318, US 4429579, Us 4526044, US 4576053, US 540S689, EP 227597 och SE7809077-6.

En ytterligare fördel med en separat lastcell är att den kan inmonteras i ett sent skede i produktionen, kan eftermonteras och enkelt bytas ut.

En mätanordning med en sådan lastcell kan därmed uppfylla funktionen av överlastskydd och lastvåg för ett fordon. Vidare är den lämplig att använda för lastkänning på bromsen på styva bladfjädrade upphängningar

Den gemensamma principen för de genom ovan nämnda patentskrifter förut kända mätanordningarna är att mätningen utförs på en annan kropp än själva axeln och att töjningsgivarna är placerade på en med axeln koncentrisk cylindrisk yta med mindre diameter. Då axeln deformeras p.g.a. yttre belastning kommer kroppen med den cylindriska ytan att deformeras nedskalat i förhållande till axeln så att töjningsgivarna ger ett mätvärde som i motsvarande grad är nedskalat jämfört med om dessa hade varit fästade direkt på axeln.

De kända koncentriskt utformade lastcellerna kräver en avsevärd fastspänningskraft för att fungera under alla driftsförhållanden. Detta kan vara komplicerat att åstadkomma, med risk att förbandet lossnar. För att säkerställa att förbandet inte lossnar eller mikroglider kan man minska diametern på den del av mätkroppen där töjningsgivaren appliceras för att minska belastningen på förbandet till följd av de då reducerade axialkrafterna, men med det följer att mätsignalen kraftigt reduceras eftersom ju töjningen vid böjning är proportionell mot avståndet från centrumlinjen.

Redogörelse för uppfinningen

Ändamålet med föreliggande uppfinning är att bemästra de nämnda problemen förknippade med känd teknik, och således åstadkomma en möjlighet att få god mätprecisionen vid uppmätning av belastningen på en axel då man

använder sig av en mätcell med töjningsgivare och att samtidigt undvika stora axiella sidokrafter som riskerar att lösgöra förbandet.

Detta ändamål ernås i enlighet med uppfinningens första aspekt genom att en mätanordning av det inledningsvis angivna slaget innefattar de speciella
 5 särdragen att mätpartiet är förbundet med respektive fästorgan via en böjmotståndsröducerande del av fästkroppen, vilken böjmotståndsröducerande del uppvisar minst ett icke-axiellt förlöpande parti av fästkroppen.

Tack vare den så utformade fästkroppen blir denna eftergivlig och kan deformeras så att ej några stora sidokrafter fortplantas till fästorganen. Genom
 10 den därmed inbyggda vekheten elimineras eller åtminstone reduceras risken att fästorganen lossnar på grund av stora sidokrafter. Eftersom man då inte är hänvisad till att förlägga töjningsgivaren på en liten radie för röducering av sidokrafterna så möjliggörs att nå en god mätsignal. Den böjmotståndsröducerande delen med icke-axiellt riktade partier tjänstgör som en
 15 slags bälg, så att lastcellen inte kommer att göra något nämnvärt motstånd då axeln böjs.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform bildar det icke-axiellt förlöpande partiet en vinkel med centrumaxeln som är större än 30° .

Bälgverkan, d.v.s. röduceringen av böjmotståndet blir mer accentuerad ju
 20 större snedställningen, d.v.s. vinkeln mot centrumaxel är. Vid snedställning över det angivna värdet på vinkeln blir effekten påtaglig. Ännu bättre blir således effekten om vinkeln är minst 45° .

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är nämnda parti eller partier vinkelräta mot centrumaxeln. Detta är det optimala ur den ovan nämnda
 25 synpunkten, varför det är lämpligt med ett vinkelrätt arrangemang, om det inte på grund av speciella, av applikationen implicerade betingelser finns anledning att kompromissa med andra konstruktiva krav.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är mätpartiet anordnat att vara beläget på ett avstånd från hållaxelns inre periferi som är mindre än
 30 mätpartiets avstånd till centrumaxeln.

Ju längre ut från centrumaxeln som mätpartiet är beläget, desto noggrannare blir mätvärdet. Därför är en placering enligt denna utföringsform fördelaktig.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är mätpartiet anordnat att vara beläget på ett avstånd från hålaxelns inre periferi som är mindre än 10 % av hålaxelns innerdiameter.

Genom att mätpartiet med töjningsgivaren därmed är placerad nära intill
 5 axelns inre periferi där deformationen är som störst ökar mätsignalens noggrannhet än mer accentuerat. Företrädesvis är nämnda avstånd mindre än 5 % av innerdiameteren eller t. o. m. mindre än 2 % för att få maximal noggrannhet. Den böjpåkänningsreducerande delen medger ju en sådan optimal placering utan att stora sidokrafter alstras mot fästorganen.

10 Enligt ytterligare en föredragen utföringsform förlöper mätpartiet axiellt och är i vardera änden förbundet med ett radiellt inåtriktat parti av fästkroppen.

Detta är en konstruktivt enkel utformning som dessutom på ett effektivt sätt åstadkommer den önskade eftergivligheten hos fästkroppen.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är fästkroppen bildad av ett
 15 långsträckt axiellt orienterat element med minst en radiell utbuktning som innefattar mätpartiet.

Även denna utföringsform förenar konstruktiv enkelhet med effektiv eftergivlighet. Utbuktningen kan vara endera radiellt utåt eller inåt. Företrädesvis är utbuktningen orienterad utåt eftersom det medger att komma närmare axelns
 20 innerperiferi, med de fördelar det innebär och som beskrivits ovan.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar lastcellen två diametralt motstående fäst kroppar, vardera försedd med en töjningsgivare.

Därigenom erhålles komplementära mätvärden, där det ena representerar en töjning och det andra en sammandragning. Tillsammans ger de förhöjd
 25 noggrannhet av mätvärdet.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform har fästkroppen formen av en plan skiva, vilken skiva är anordnad att monteras i en ihålig axel på ett sådant sätt att skivan ligger i ett plan som innefattar axelns centrumaxel.

Detta utförande innebär att fästkroppen får en konstruktiv enkelhet som
 30 medger en enkel och distinkt montering i ett korrekt läge i axeln. Utföringsformen medför dessutom tillverkningstekniska fördelar eftersom fästkroppen enkelt kan stansas eller skäras ut från en plåtskiva.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar fäst kroppens fästorgan, vid vardera ände av fäst kroppen belägna anpressningsytor och en pressanordning för att trycka anpressningsytorna radiellt utåt.

Genom detta utförande kan mätcellen enkelt fästas inuti axeln utan att
 5 axeln i sig behöver vara försedd med speciella fäst anordningar. Därmed kan mätcellen användas på axlar som inte är förberedda för lastmätning på detta sätt. Fäst kroppens montering i axeln blir dessutom distinkt och säker så att relationen mellan axelns nedböjning och fäst kroppens böjningsmönster blir tydlig.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform innefattar
 10 pressanordningen en konisk handel och en konisk hondel anordnade att samverka med varandra, vilken hondel med sin utsida är förbunden med fäst kroppen radiellt innanför anpressningsytorna och varvid pressanordningen vidare innefattar en axialförskjutningsmekanism för axialförskjutning av handelen i hondelen.

Denna konstruktiva lösning förenar en enkelhet vid inmonteringen av
 15 lastcellen med en säker infästning av densamma. Axialförskjutningsmekanismen består lämpligtvis av en axiell skruv.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är handelen ihålig för medgivande av passage av en axel genom handelen.

Mätcellen blir därmed anpassad för en applikation där det finns behov av
 20 en sådan inre axel, t. ex. en drivaxel

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform består åtminstone fäst kroppens böjmotstånd reducerande del av ett material med en elasticitetsmodul som är mindre än hälften av elasticitetsmodulen för stål.

Elasticitetsmodulen är således mindre än 100 GPa. Genom att nämnda
 25 del har förhållandevis låg elasticitetsmodul ökar dess böjlighet och därmed reduceringen av sidokrafterna. Ett lämpligt material kan vara aluminium eller en polymer. Företrädesvis är hela fäst kroppen av detta material eftersom det underlättar tillverkningen.

Uppfinningen avser även en hålaxel försedd med den uppfunna
 30 mätanordningen. Enligt en föredragen utföringsform är den uppfunna hålaxeln en hålaxel till ett fordon. Uppfinningen avser även ett fordon försedd med en hålaxel enligt uppfinningen.

Ur uppfinningens andra aspekt ernås det uppställda ändamålet genom att ett förfarande av det inledningsvis angivna slaget innefattar de speciella

åtgärderna att mätpartiet förbinds med respektive fästorgan via en böjmotståndsreducerande del av fästkroppen och att den böjmotståndsreducerande delen förses med ett icke-axiellt förlöpande parti.

Enligt en föredragen utföringsform av det uppfunna förfarandet tillämpas
5 förfarandet på en hålaxel till ett fordon.

Enligt ytterligare föredragna utföringsformer av det uppfunna förfarandet utövas det med hjälp av en mätanordning enligt uppfinningen, speciellt enligt någon av de föredragna utföringsformerna av densamma.

Den uppfunna hålaxeln, det uppfunna fordonet och det uppfunna
10 förfarandet uppvisar fördelar av motsvarande slag som den uppfunna mätanordningen och de föredragna utföringsformerna av densamma, vilka fördelar har redogjorts för ovan.

Ovan angivna föredragna utföringsformer av uppfinningen anges i de beroende patentkraven. Det torde förstås att ytterligare föredragna utföringsformer
15 av uppfinningen kan utgöras av varje möjlig kombination av de ovan angivna föredragna utföringsformerna och varje möjlig kombination av dessa och särdrag nämnda i beskrivningen av exempel nedan.

Uppfinningen förklaras närmare genom efterföljande detaljerade beskrivning av utföringsexempel av densamma och med hänvisning till bifogade
20 ritningar.

Kort beskrivning av ritningarna

Fig. 1 är en perspektivvy av lastcellen hos en mätanordning enligt uppfinningen,

25 Fig. 2 är ett snitt genom lastcellen hos en mätanordning enligt ett andra utföringsexempel av uppfinningen.

Fig. 3 är en principillustration av en detalj hos lastcellen i fig. 1.

Fig. 4 är en principillustration av motsvarande detalj som i fig. 3, men enligt ett alternativt utföringsexempel

30 Fig. 5 är en perspektivvy av lastcellen hos en mätanordning enligt ytterligare ett utföringsexempel av uppfinningen.

Fig. 6 är en sidovy av lastcellen i fig. 5

Fig. 7 är en ihålig axel försedd med en lastcell enligt fig. 5 och 6.

Fig 8 är ett fordon försedd med en axel enligt uppfinningen.

Fig 9-11 illustrerar schematiskt ytterligare alternativa utföringsexempel av en lastcell enligt uppfinningen.

Beskrivning av utföringsexempel

5 Fig. 1 illustrerar lastcellen 51 hos en mätanordning enligt uppfinningen. Lastcellen 51 har två fästroppar 52a, 52b, anordnade diametralt i förhållande till centrumaxeln C hos den hålaxel (ej visad) i vilken lastcellen är monterad. Fästropparna är inklämda i hålaxeln medelst fästorgan 59a, 59b, 511a, 511b. På vardera fästropp 52a, 52b är en töjningsgivare 53a, 53b anbragt.

10 Den i figuren övre fästroppen 52a är utformad som ett i huvudsak axiellt förlöpande bandformigt element, exempelvis av aluminium, med en utåtriktad utbuktning på mitten. Vardera änddel av fästroppen 51a uppvisar en anpressningsyta 59a, 59b. Medelst ett konisk klämförband 511a, 511b vid vardera änden pressas anpressningsytorna 59a, 59b till anliggning mot insidan av
15 hålaxeln. Utformningen av de koniska klämförbanden beskrivs närmare i anslutning till det utföringsexempel som illustreras i fig. 5 och 6. Fästroppen 52a är således inspänd i hålaxeln vid sina ändar.

Från respektive anliggningsyta 59a, 59b förlöper fästroppen 52 a med ett parti 56a, 56b som är svagt vinklad inåt så att den går fri från hålaxelns insida. Vid
20 vardera inre änden av de svagt vinklade partierna 56a, 56b fortsätter fästroppen 52a med ett i det närmaste radiellt riktat parti 514a, 514b ut mot ett centralt parti 55a om utgör fästroppens mätparti 55a. Detta är beläget ett kort stycke innanför hålaxelns insida och förlöper axiellt. På detta mätparti 55a är töjningsgivaren 53a anbragt. Den i figuren undre fästroppen 52b är utformad på samma sätt.

25 Då axeln i vilken lastcellen 51 är inmonterad utsätts för belastning ovanifrån kommer axeln att böja sig nedåt. Mätpartiet 55a kommer att undergå motsvarande nedböjning, resulterande i en sammandragning av töjningsgivaren 53a, vilket utgör ett mått på belastningen. Mätpartiets 55a nedböjning resulterar i en axialkraft åt vardera hållet. Tack vara fästroppens 52a bälgartade geometri är
30 den lätt elastiskt böjbar på ömse sidor om mätpartiet 55a, vilket till stor del tar upp dessa axialkrafter så att endast en förhållandevis liten del av dessa förs vidare ut till fästnanordningarna. Mätpartiet 55b på den motstående fästroppen 52b kommer vid detta belastningsfall att tänjas ut med en motsvarande uttänjning av dess

töjningsgivare 53b som följd. Anordningen visad i fig. 1 kan alternativt utformas med fäst kropp på endast den ena sidan.

Fig. 2 visar ett utföringsexempel som skiljer sig från det i fig. 1 i första hand genom utformningen av det koniska klämförbandet, som här är anordnat ihåligt för att medge genomföring av en inre axel 102, exempelvis en drivaxel. Klämförbandet består av en konisk hondel 611a och en konisk handel 612a som sammanpressas mellan en inre fläns 617a hos en hylsa 615a och en mutter 616a åtdragbar på en utvändig gänga på hylsan 615a. Åtdragning av muttern 616a medför att fäst kroppens 62a anpressningsyta 69a anpressas mot hålaxelns 101 inneryta.

I fig. 3 illustreras schematiskt och överdrivet hur fäst kroppen 52b vid anordningen i fig. 1 deformeras vid böjning av axeln, i detta fall av en uppåtriktad belastning.

Fig. 4 illustrerar på motsvarande sätt fäst kroppens 72a deformation vid ett modifierat utförande av densamma. Fäst kroppen 72a skiljer sig från de som hitills illustrerats genom att mätpartiet 75a med töjningsgivare 73a är belägen radiellt innanför de åt sidorna förlöpande partierna, dvs på en inåtriktad utbuktning i stället för som ovan illustrerats på en utåtriktad utbuktning. Den inåtriktade utbuktningen bör vara förhållandevis liten så att böjningen av mätpartiet 75a ej avviker så mycket från böjningen av hålaxeln, d.v.s. h bör vara litet. Figuren illustrerar också att sidokrafter F uppkommer då fäst kroppen böjs. Dessa sidokrafter är som närmare beskrivits ovan förhållandevis små tack vare fäst kroppens geometri,

Den i fig. 5 och 6 illustrerade mätanordningen är försedd med en lastcell 1 som består av en fäst kropp 2, töjningsgivare 3a, 3b och fästorgan 11, 12, 9a, 9b, 10a, 10b. Fäst kroppen 2 är en tunn skiva 2 som är utstansad av aluminiumplåt. Skivan 2 är avsedd att inmonteras inuti en ihålig axel så att den ligger diametralt i ett plan genom centrumaxeln C hos den axel i vilken den inmonteras.

Skivan 2 har ett i mitten beläget mätparti 5 omgivet av två sidoparter 4a, 4b. Mätpartiet 5 är en smal list som är vinkelrät mot centrumaxeln C och når med sina ändar nästan till hålaxelns innerperiferi. På mätpartiet 5 är på vardera axiella sida anbragt en töjningsgivare 3a, 3b. Töjningsgivarna 3a, 3b är genom (icke visade) ledningar förbundna med en registreringsenhet för registrering av uppmätta värden hos töjningsgivarna och bearbetning av dessa värden för att leverera uppgift om vilken last axeln är utsatt för.

Mätpartiet 5 är med sin ena ände förbundet med det ena sidopartiet 4a och med sin andra ände förbundet med det andra sidopartiet 4b. Närmast mittpartiet 5 uppvisar vardera sidoparti en triangulärt i riktning mott mätpartiet 5 konvergerande del 6a, 6b. Axiellt utanför den triangulära delen har vardera

5 sidoparti 4a, 4b en rektangulär del 7a, 7b med således parallella ytterkanter 9a, 10a, 9b, 10b, som utgör en del av fästorganet. I den rektangulära delen 7a, 7b har vardera sidoparti en urtagning 8a, 8b.

Urtagningarna 8a, 8b är anordnade för att härbärgera en respektive isärpressningsanordning 11, 12 (av vilka endast den ena visas i figurerna). Denna

10 består av en slitsad hylsa 11 med en konisk inneryta som avsmalnar i riktning mott fästkroppens mitt och av en konisk propp 12 med en yttre konicitet som svarar mot hylsans inre 11 konicitet. Proppen 12 är medelst en axialförskjutningsmekanism 15 utformad som en skruvmekanism 15 inpressbar i hylsan 11. Då proppen 12 skruvas in expanderar hylsan 11 och pressar de flikar som bildas i den

15 rektangulära delen 7a, 7b på ömse sidor om respektive urtagning 8a, 8b utåt. Därmed kommer de anpressningsytor 9a, 10a, 9b, 10b som bildas av skivans 2 kanter på respektive rektangulär del 7a, 7b att anpressas mot insidan av axelns hål så att skivan fixeras.

Infästningen av fästkroppen 2 kan naturligtvis ske på många andra

20 alternativa sätt än genom spännkonor såsom beskrivits ovan. Exempelvis kan den fästas genom krymppassning.

På vardera triangulära del 6a, 6b av respektive sidoparti 4a, 4b är den kant 13a, 13b som är motstående den snett förlöpande kanten något nedsänkt i förhållande till intilliggande respektive kant som bildar anpressningsytorna 9a, 9b.

25 Därigenom är mätpartiet 5 ej fixerat mot axeln vid sina ändar, vilket underlättar dess utböjning. Utböjningen underlättas dessutom genom att den livdel 14a, 14b som förbinder mätpartiet 5 med respektive triangulära del är smal.

I fig. 7 visas en ihålig axel 101, i vilken en lastcell 1 av det slag som visas i fig. 1 och 2 är inmonterad. Lastcellen kan förstås i stället vara av det slag som

30 illustreras i någon av fig. 1 – 4.

I fig. 8 visas schematiskt en lastbil 103 försedd med en axel 101 med inmonterad lastcell 1 av det slag som visas i fig. 7.

Några ytterligare alternativa utföringsexempel på lastcellen hos en mätanordning enligt uppfinningen visas schematiskt i fig. 9-11 där respektive lastcell visas inmonterad i en ihålig axel 101.

I fig. 9 är lastcellens 21 fäst kropp 22 i likhet med den i fig. 5 och 6
5 utformad som en tunn skiva. Dess mätparti 25, på vilket töjningsgivarna 23a, 23b är fästade, bildar här en vinkel av 45° mot axelns centrumaxel och sträcker sig således diagonalt mellan de båda sidopartierna 24a, 24b.

I fig. 10 är mätpartiet 35 liksom i fig. 5 och 6 vinkelrätt mot centrumaxeln. Till skillnad mot i fig. 5 och 6 har emellertid sidopartierna ej någon triangulär del
10 närmast mätpartiet 35 utan är här rektangulärt utformad. Mätpartiet 35 är förbunden med respektive sidoparti 34a, 34b genom en respektive livdel 314a, 314b.

I fig. 11 är lastcellen utformad som ett kort rör 42 med zick-zack-profil där töjningsgivarna 43a, 43b är placerade på motstående snedställda sidor av en ås
15 hos rörprofilen. Röret 42 är vid sina båda ändar fixerat vid axeln 101

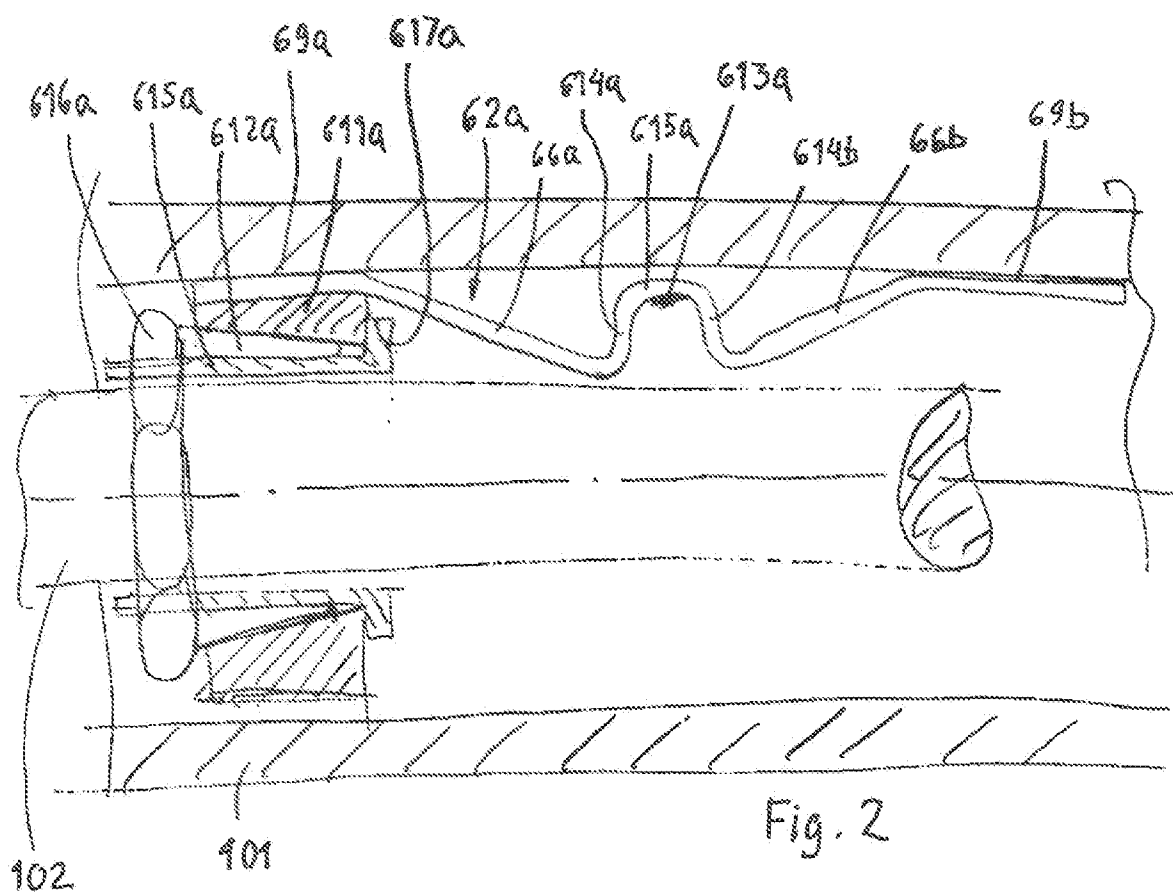
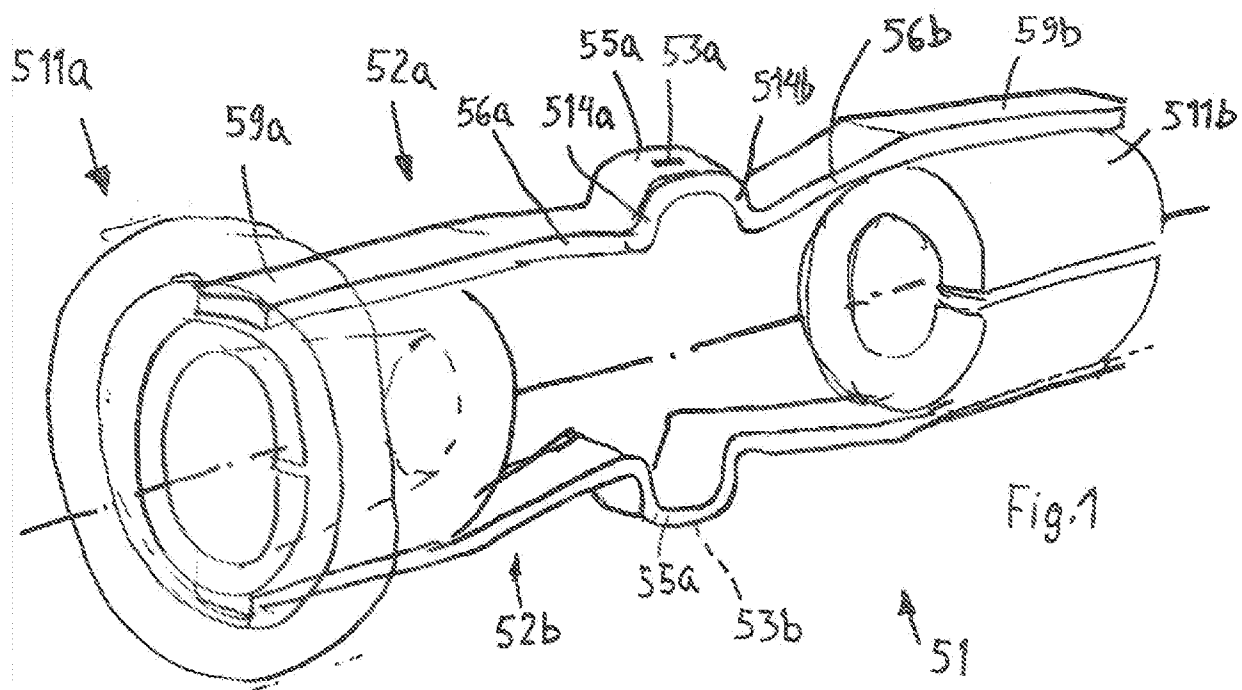
PATENTKRAV

1. Mätanordning för uppmätning av belastningen på en ihålig axel (101), vinkelrätt mot hålaxelns centrumaxel (C), vilken mätanordning innefattar en lastcell
 5 (1,51,61) med minst en fäst kropp (2, 52a, 52b, 62a) och minst en töjningsgivare (3a, 3b, 53a, 53b, 63a), vilken fäst kropp är försedd med minst ett fästorgan (9a, 10a, 9b, 10b, 11,12, 59a, 59b, 511a, 511b, 69a, 611a, 612a, 615a, 616,a) för fastsättning i hålaxeln (101) vilken minst en töjningsgivare är anbragt på ett mätparti (5, 55a, 55b, 65a) hos vardera fäst kropp , **kännetecknad av att**
 10 mätpartiet (5, 55a, 55b, 65a) är förbundet med respektive fästorgan via en böjmotståndsreducerande del (6a, 6b, 14a, 14b, 56a, 56b, 514a, 514b, 66a, 66b, 614a, 614b) av fäst kroppen, vilken böjmotståndsreducerande del uppvisar minst ett icke-axiellt förlöpande parti av fäst kroppen
2. Mätanordning enligt patentkravet 1, **kännetecknad av att** vardera
 15 nämnda icke-axiellt förlöpande parti bildar vinkel större än 30° med centrumaxeln (C).
3. Mätanordning enligt patentkravet 2, **kännetecknad av att** vardera nämnda icke-axiellt förlöpande parti är i huvudsak vinkelrätt mot centrumaxeln (C).
4. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-3, **kännetecknad av att**
 20 mätpartiet (55a, 55b, 65a) är anordnat att vara beläget på ett avstånd från hålaxelns inre periferi som är mindre än mätpartiets avstånd till centrumaxeln (C).
5. Mätanordning enligt patentkravet 4, **kännetecknad av att** mätpartiet (55a, 55b, 65a) är anordnat att vara beläget på ett avstånd från hålaxelns inre periferi som är mindre än 10 % av hålaxelns innerdiameter.
- 25 6. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-5, **kännetecknad av att** mätpartiet (55a, 55b, 65a) är axiellt förlöpande och i vardera änden är förbundet med ett radiellt inåtriktat parti (514a, 514b, 614a, 614b) av fäst kroppen.
7. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknad av att** fäst kroppen (52a, 52b) är bildad av ett långsträckt axiellt orienterat bandformigt
 30 element med minst en radiellt riktad utbuktning (55a, 514a, 514b), vilken utbuktning innefattar nämnda mätparti (55a).
8. Mätanordning enligt patentkravet 7, **kännetecknad av att** nämnda utbuktning (55a, 514a, 514b) är riktad radiellt utåt.

9. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-8, **kännetecknad av att** lastcellen (51) innefattar två diametralt motstående fästroppar (52a, 52b), vardera försedd med en töjningsgivare (53a, 53b).
10. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknad av att**
 - 5 fästroppen (2) har formen av en plan skiva (2), vilken skiva är anordnad att monteras i en ihålig axel (101) på ett sådant sätt att skivan (2) ligger i ett plan som innefattar axelns (101) centrumaxel (C).
11. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-10, **kännetecknad av att**
 - 10 fästroppens (2, 52a, 52b, 62a)) fästorgan innefattar vid vardera ände av fästroppen belägna anpressningsytor (9a, 10a, 9b, 10b, 59a, 59b, 69a) hos fästroppen och en pressanordning ((11, 12, 511a, 511b, 611a, 612a, 615a, 616a)) för att trycka anpressningsytorna radiellt utåt.
12. Mätanordning enligt patentkravet 11, **kännetecknad av att**
 - 15 pressanordningen innefattar en konisk handel (12, 612a,) och en konisk hondel (11, 611a) anordnade att samverka med varandra, vilken hondel (11, 611a) med sin utsida är förbunden med fästroppen radiellt innanför respektive anpressningsyta och vidare innefattar en axialförskjutningsmekanism (15, 615a, 616a) för axialförskjutning av handelen i hondelen.
13. Mätanordning enligt patentkravet 12, **kännetecknad av att** handelen
 - 20 (612a) är ihålig för medgivande av passage av en axel (102) genom handelen.
14. Mätanordning enligt något av patentkraven 1-13, **kännetecknad av att**
 - åtminstone fästroppens böjmotståndsreducerande del 6a, 6b, 14a, 14b, 56a, 56b, 514a, 514b, 66a, 66b, 614a, 614b) är av ett material som har en elasticitetsmodul som är mindre än hälften av elasticitetsmodulen för stål.
15. Hålexel, **kännetecknad av att** hålexeln (101) är försedd med en
 - 25 mätanordning enligt något av patentkraven 1-14.
16. Hålexel enligt patentkravet 15, **kännetecknad av att** den är en hålexel för ett fordon (103).
17. Fordon, **kännetecknat av att** fordonet (103) innefattar minst en hålexel
 - 30 (101) enligt patentkravet 16.
18. Förfarande för uppmätning av belastningen på en ihålig axel (101), vinkelrätt mot hålexelns centrumaxel (C), varvid belastningen uppmäts med en mätanordning med en lastcell (1, 51, 61) med minst en fästropp (2, 52a, 52b, 62a) och minst en töjningsgivare (3a, 3b, 53a, 53b), varvid lastcellen fästs inuti

- hållaxeln (101) och vilken minst en töjningsgivare fästs på ett mätparti (5, 55a, 55b, 65a) hos vardera fäst kropp, **kännetecknat av att** mätpartiet (5, 55a, 55b, 65a) förbinds med respektive fästorgan via en böjmotståndsreducerande del (6a, 6b, 14a, 14b, 56a, 56b, 514a, 514b, 66a, 66b, 614a, 614b) av fäst kroppen och att den
- 5 böjmotståndsreducerande delen förses med ett icke-axiellt förlöpande parti.
19. Förfarande enligt patentkravet 18, **kännetecknat av att** det tillämpas för uppmätning av belastningen på en hållaxel (101) hos ett fordon (103).
20. Förfarande enligt något av patentkraven 18-19, **kännetecknat av att** förfarandet utövas under användning av en mätanordning enligt något av
- 10 patentkraven 1-14.

1/4



2/4

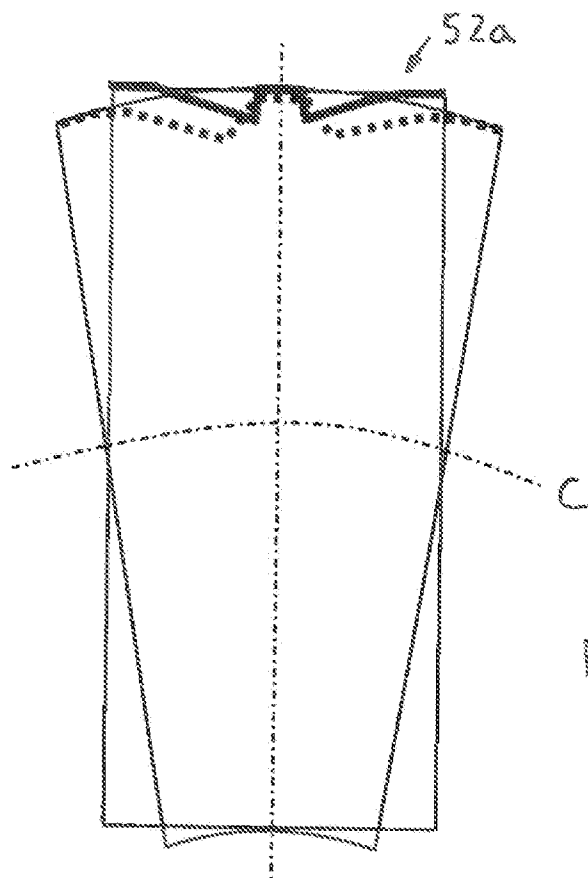


Fig. 3

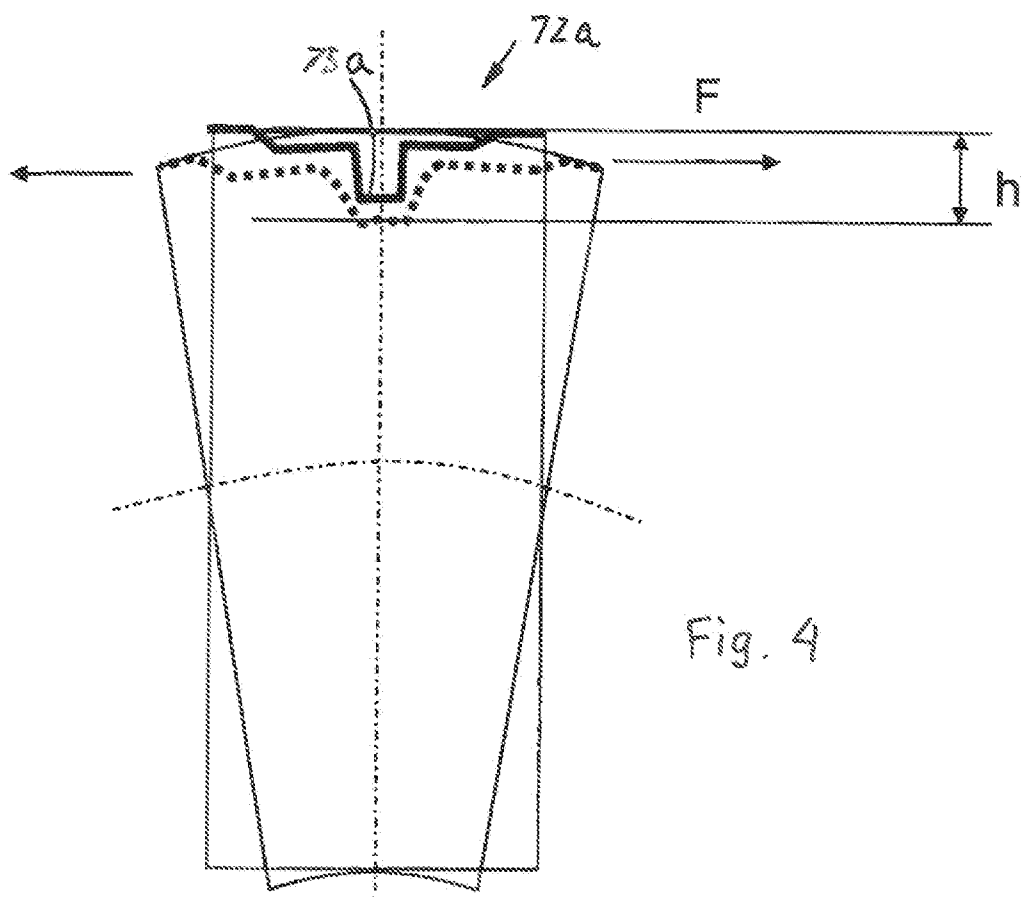
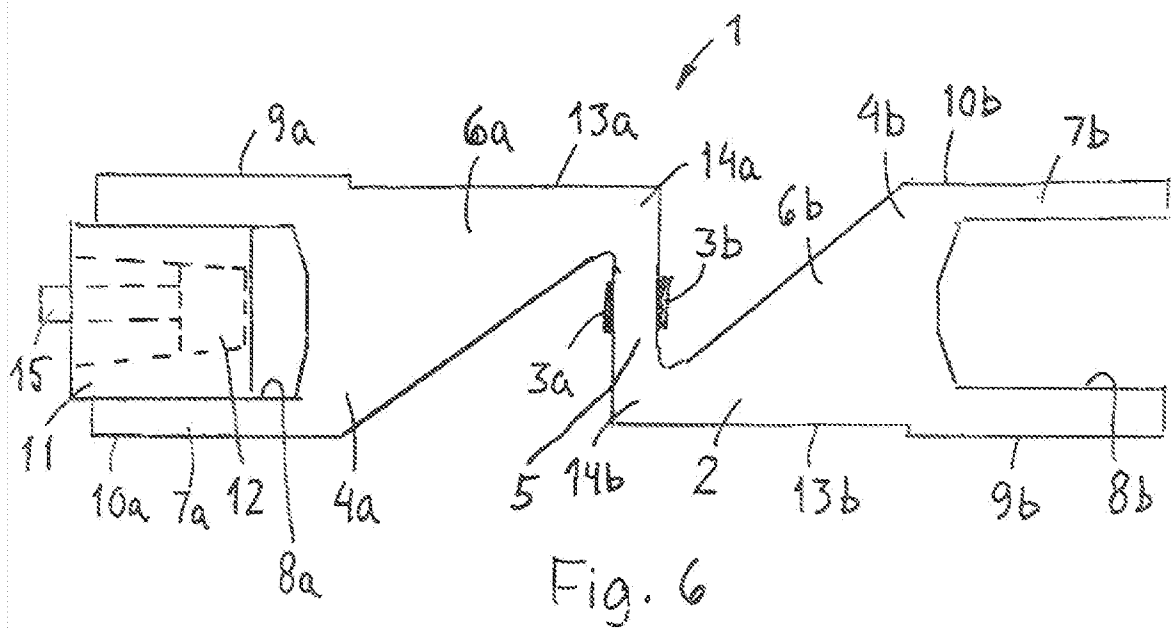
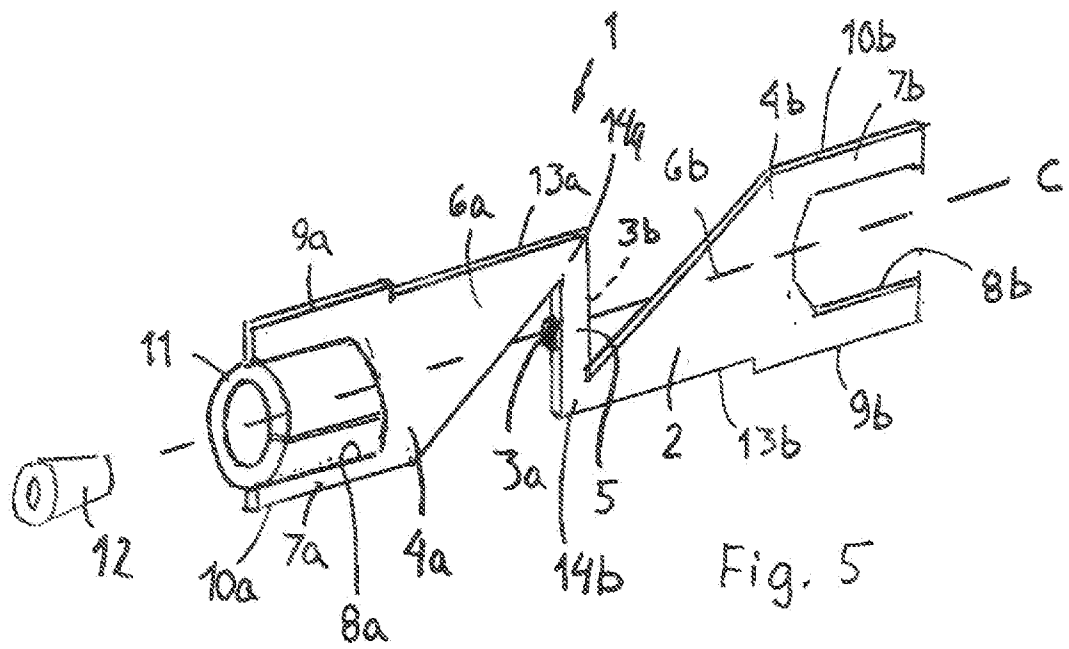


Fig. 4

3/4



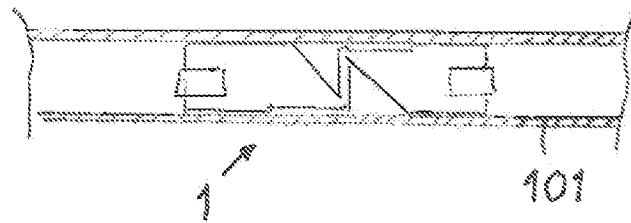


Fig. 7

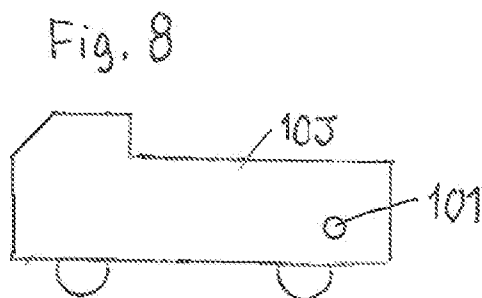


Fig. 8

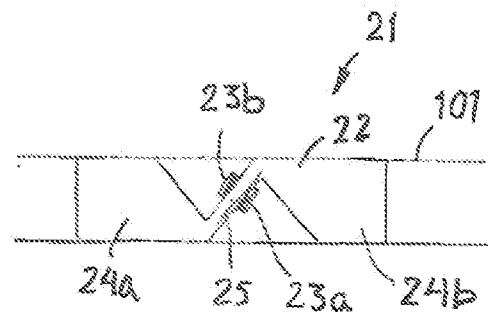


Fig. 9

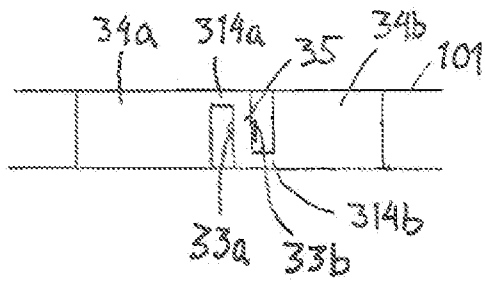


Fig. 10

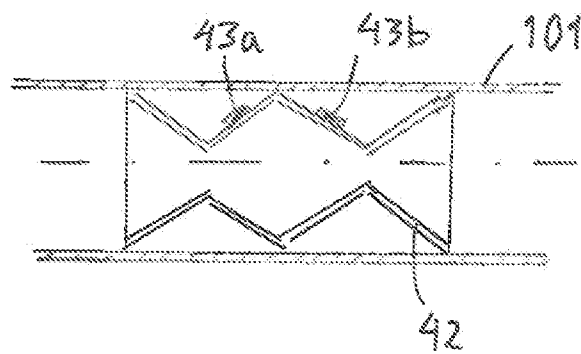


Fig. 11