



(12) Patentskrift

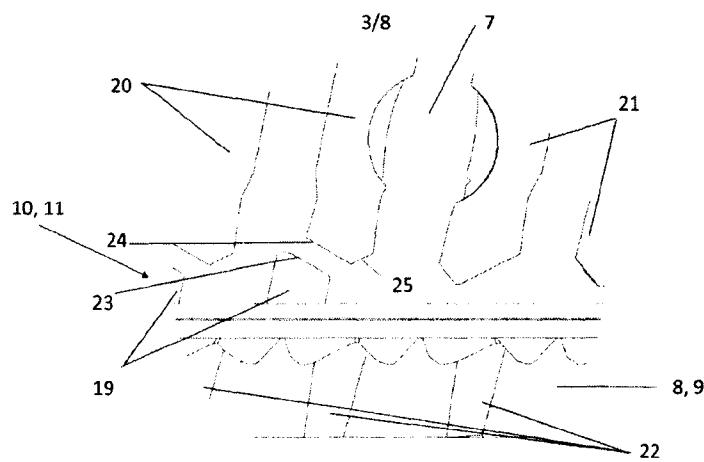
(10) SE 536 121 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1150835-5
(45) Patent meddelat: 2013-05-14
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2013-03-16
(22) Patentansökan inkom: 2011-09-15
(24) Löpdag: 2011-09-15
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
F16D 23/06 (2006.01)
F16H 37/04 (2006.01)
F16H 3/78 (2006.01)

(73) Patenthavare: Scania CV AB, , 151 87 Södertälje SE
(72) Uppfinnare: Jonas Lundin, Huddinge SE
(74) Ombud: Scania CV AB / Mimmi Westman, , 151 87 Södertälje SE
(54) Benämning: Rangeväxellåda samt fordon med en sådan rangeväxellåda
(56) Anförda publikationer: 20 11-01-0724 • US 4712662 A • DE 102007055845 A1
(47) Sammandrag:

Uppfinningen avser en rangeväxellåda (103) anordnad mellan ett fordons (100) huvudaxellåda (102) och en kardanaxel kopplad till drivhjulen hos fordonet. Rangeväxeln innefattar en planetväxel med tänder som är skurna med en vinkel i förhållande till rangeväxelns (103) axel (104). Tänderna (12) på planetväxelns ringhjul (7) är utformade med åtminstone en synkroniseringstand (20) utformad för att synkronisera varvtalet mellan ringhjul (7) och respektive kopplingskona (10, 11) och åtminstone en kopplingstand (21) som är utformad för att inkoppla ringhjulet (7) mot respektive kopplingskona (10, 11).



SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en rangeväxellåda (103) anordnad mellan ett fordons (100) huvudaxellåda (102) och en kardanaxel kopplad till drivhjulen hos fordonet.

- 5 Rangeväxeln innefattar en planetväxel med tänder som är skurna med en vinkel i förhållande till rangeväxelns (103) axel (104). Tänderna (12) på planetväxelns ringhjul (7) är utformade med åtminstone en synkroniseringstand (20) utformad för att synkronisera varvtalet mellan ringhjul (7) och respektive kopplingskona (10, 11) och åtminstone en kopplingstand (21) som är utformad för att inkoppla ringhjulet
- 10 (7) mot respektive kopplingskona (10, 11).

RANGEVÄXELLÅDA SAMT FORDON MED EN SÅDAN RANGEVÄXELLÅDA**Teknikområde**

- 5 Föreliggande uppfinning avser ett rangeväxellåda samt ett fordon med sådan rangeväxellåda.

Uppfinningens bakgrund

- Vid transmissionssystem för tyngre fordon, exempelvis lastbilar, är det känt att ansluta en tillsatsväxellåda, även kallad rangeväxellåda, till huvudväxellådan i
- 10 syfte att fördubbla antalet utväxlingsmöjligheter. En sådan tillsatsväxellåda innefattar vanligtvis en planetväxel som har en låg- respektive högväxel, med vilka huvudväxellådans växlingsmöjligheter kan indelas i ett lågrangeläge och ett högrangeläge. I lågrangeläget utnyttjas utväxlingen i planetväxeln, medan det i högrangeläget inte sker någon utväxling i planetväxeln.
- 15 Rangeväxellådan är anordnad mellan huvudväxelådan och en kardanaxel kopplad till drivhjulen hos fordonet. Rangeväxellådan inryms i ett växellådshus och innefattar en ingående axel kopplad till huvudväxellådan, en utgående axel och en mellan den ingående axeln och den utgående axeln anordnad planetväxel. Nämda planetväxel innefattar ett solhjul som är vridfast förbundet med den
- 20 ingående axeln, ett antal i nämnda solhjul ingripande planethjul som är roterbart lagrade på en med den utgående axeln vridfast förbunden planethjulshållare, samt ett axiellt förskjutbart ringhjul som omsluter och ingriper i planethjulen. Tänderna hos solhjulet, planethjulen och ringhjulet kan vara snedskurna, det vill säga de har en vinkel i förhållande till den för solhjulet, planethjulshållaren och ringhjulet
- 25 gemensamma rotationsaxeln. Genom att skära tänderna snett kan reaktionskrafterna från de i planetväxeln ingående kugghjulen styras åt olika håll. Då kugghjulen i planetväxel är snedskurna åt höger så får man en kraftkomposant verkandes framåt i växellådan mot högkopplingsringen då motorns utgående axel roterar medurs. Det omvända gäller för vänsterskurna kuggar.
- 30 Planetväxelns låg- respektive högväxel erhålls genom att ringhjulet förskjuts axiellt mellan lågrangeläget, i vilket ringhjulet är rotationslåst i förhållande till

växellådshuset, och högrangeläget, i vilket ringhjulet är fritt roterbart i förhållande till växellådshuset. Planetväxeln innefattar dessutom två på vardera sida om ringhjulet anordnade kopplingsringar, en högkopplingsring respektive en lågkopplingsring, samt två synkroniseringsringar som är anordnade på ömse sidor om ringhjulet med begränsad rotationsfrihet. Synkroniseringsringarna spärrar ringhjulets axiella förskjutning och sammankoppling med aktuell kopplingsring innan synkron rotation föreligger.

För att erhålla en god synkroniseringsfunktion i denna typ av rangeväxellåda måste den yta hos synkroniseringsringens tänder som vetter mot ringhjulet och som är avsedd att ta emot ringhjulets tänder vid synkronisering, vara försedd med en vinkel, s.k. spärrvinkel, i förhållande till synkroniseringsringens rotationsaxel, vilken spärrvinkel skall vara balanserad mot det bromsande moment som synkroniseringsringen överför på ringhjulet för att synkront varvtal skall uppnås. Detta innebär att nämnda spärrvinkel måste vara utformad så att tänderna på synkroniseringsringen spärrar ringhjulet tillräckligt för att synkront varvtal kan erhållas, utan att för den skull blockera ringhjulet när det skall gripa in i aktuell kopplingskona efter det att synkront varvtal erhållits. Tänderna ska inte heller vrida undan för lätt så att synkront varvtal ej uppnås innan ringhjulet kan ta sig förbi. För att få en god anliggning mellan ringhjulets tänder och synkroniseringsringens tänder och samtidigt förhindra att ringhjulets tänder nöter på synkroniseringsringens tänder och på så sätt ändrar synkroniseringsringens tandvinkel, bör tändernas ändtyor på ringhjulet vara försedda med motsvarande vinkel som synkroniseringsringens spärrvinkel. Den för synkronisering gynnsamma spärrvinkeln hos synkroniseringsringens tänder är dock inte nödvändigtvis gynnsam för den efterföljande inkopplingen av ringhjulet mot kopplingsringen. Detta kan därför innebära att slitaget på framför allt kopplingsringens tänder blir stort och att inkopplingen av ringhjulet med kopplingsringen går långsamt eller helt blockeras medförande att inkopplingsfunktionen helt uteblir.

I det fall ringhjulets tänder är skurna med en vinkel mot ringhjulets rotationsaxel så blir kraftförhållandet under inkoppling ett annat än då tänderna är parallella med rotationsaxeln. Vid förflyttning i axiell led kommer inte ringhjulet att röra sig parallellt med sin rotationsaxel utan vridas kring densamma och följa de sneda

- tändernas riktning. Det krävs också en större kraft att byta växel i rangeväxellådan än till exempel en huvudväxellåda, vilket är anledningen till att en rangeväxellåda normalt har assisterad manövrering, av tryckluft eller hydraulik. Ringhjulets tänder ska utföra både synkronisering och inkoppling av ringhjulet samt fungera som
- 5 lastöverförande komponenter då rangeväxeln är inkopplad och överför drivkraft från motorn till drivhjulen. Ringhjulets tänder träffar enbart en given sida av synkroniseringsringens tänder, varvid växeln antingen accelererar eller bromsar mot högrangeläget respektive lågrangeläget. Att byta växel i rangeväxellådan kräver således stor kraft och de ingående delarna utsätts för stort slitage
- 10 Ett exempel på en växellåda med synkroniseringsfunktion beskrivs i FR2906857. I denna uppfinning sker synkroniseringen i en huvudväxellåda där de ingående kugghjulen är försedda med raka kopplingständer. Syftet med uppfinningen är att motverka ryckningar och slag i en växelspak. Samtliga tänder i växellådan i FR2906857 är spetsade på samma sätt, dvs med samma vinkel. I växellådan
- 15 enligt FR2906857 är utformningen av kugghjulens tänder utformade för komfort och inte för optimal synkronisering och inkoppling.

Det finns ett behov av en förbättrad rangeväxellåda, där både synkroniseringsförloppet och inkopplingsförloppet kan ske på ett tillfredsställande och snabbt sätt, utan att utsätta tänderna för mer slitage än nödvändigt.

20 **Uppfinningens syfte**

Syftet med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla en förbättrad rangeväxellåda, där både inkoppling och synkronisering av växellägena utförs på ett tillfredsställande och snabbt sätt, utan att utsätta tänderna i rangeväxellådan för mer slitage än nödvändigt.

25 **Sammanfattning av uppfinningen**

Enligt uppfinningen uppnås ovan nämnda syften med en rangeväxellåda enligt patentkrav 1.

Genom att utforma rangeväxellådan på så sätt kan tänderna för synkronisering på vardera synkroniseringsring och ringhjulet utformas, och därmed optimeras,

- 30 endast för synkronisering och tänderna för inkoppling av hög- respektive

långrangeväxeln utformas, och därmed optimeras, endast för inkoppling. På detta sätt erhålls två oberoende förlopp, ett för synkronisering och ett för inkoppling, för vilka respektive tänder optimerats. Eftersom ringhjulets tänder i den uppfinningsenliga rangeväxellådan optimerats för det ena eller det andra förloppet
5 så kan slitaget på tänderna minimeras.

Enligt en annan utföringsform kan var och en av synkroniseringsringarnas tänder vara försedda med en spärryta som huvudsakligen vetter mot ringhjulet och som är avsedd att ta emot ringhjulets synkroniseringständer vid synkronisering. Spärrytan bildar en vinkel, s.k. spärrvinkel, i förhållande till synkroniseringsringens
10 rotationsaxel. Ringhjulets synkroniseringständer är försedda med en yta som är huvudsakligen parallell med spärrytan. Därmed erhålls en god anliggning mellan synkroniseringsringens tänder och ringhjulets synkroniseringständer vid synkronisering. Det här medför att slitaget mellan tänderna på ringhjulet och kopplingskonan minskar. Detta medför också att spärrvinkeln hos
15 synkroniseringsringarna s tänder bibehålls under växellådans huvudsakliga livslängd istället för att slitas ner på grund av påverkan från inkopplingsförloppet.

Enligt ytterligare en utföringsform kan var och en av kopplingsringarnas tänder vara försedda med en yta som huvudsakligen vetter mot ringhjulet och som är avsedd att ta emot ringhjulets kopplingständer vid inkoppling. Denna yta hos
20 kopplingsringarnas tänder bildar en vinkel, s.k. inkopplingsvinkel, i förhållande till kopplingsringens rotationsaxel. Ringhjulets kopplingständer är försedda med en yta som är huvudsakligen parallell med ytan hos kopplingsringarnas tänder. Därmed erhålls en god anliggning mellan kopplingsringarnas tänder och ringhjulets kopplingständer vid inkoppling. Genom att frikoppla
25 synkroniseringsförloppet och inkopplingsförloppet i rangeväxellådan kan kopplingsringarnas tänder och ringhjulets kopplingständer utformas och därmed optimeras för inkopplingsfunktionen. På detta sätt är det möjligt att optimera inkopplingsvinkeln för ringhjulets snedskurna tänder.

Enligt ännu en utföringsform kan spärrvinkeln och inkopplingsvinkeln vara olika
30 stora. På detta sätt erfordras ingen kompromiss mellan de olika krav som ställs för ett bra synkroniseringsförlopp och de krav som ställs på ett bra inkopplingsförlopp. Dessutom minimeras slitaget på tänderna i rangeväxellådan.

- Enligt en annan utföringsform kan kopplingsringarnas tänder och ringhjulets kopplingständer vara spetsformade och utformade med en första sned yta och en andra sned yta. Den första sneda yta hos ringhjulets kopplingständer är utformad så att god anliggning erhålls mot den första sneda ytan hos kopplingsringarnas tänder när dessa ytor träffar varandra. Den andra sneda ytan hos ringhjulets kopplingständer är utformad så att god anliggning erhålls mot den andra sneda ytan hos kopplingsringarnas tänder när dessa träffar varandra. I och med att inkopplingen av låg- respektive högrangeläget är separerade från synkroniseringsförloppet så kan storleken och vinkeln hos de första och andra sneda ytorna hos ringhjulets tänder och kopplingsringarnas tänder väljas så att optimal inkoppling kan ske oavsett vilken av ytorna på ringhjulets kopplingständer som först träffar kopplingsringarnas tänder. God anliggning erhålls när de mötande tändernas ytor är huvudsakligen parallella och kontaktytan mellan dem blir så stor som möjligt.
- 15 Enligt ytterligare en utföringsform kan tänderna hos kopplingsringarna och ringhjulets kopplingständer vara spetsformade asymmetriskt. På detta sätt kan de ytor hos kopplingsringarnas tänder och tänderna på ringhjulets kopplingständer som anses vara bäst för inkoppling göras större, samtidigt som de ytor som inte anses vara fördelaktiga för inkoppling göras mindre.
- 20 Enligt ytterligare en utföringsform kan åtminstone en av ringhjulets synkroniseringständer vara spetsformad och utformad med en första sned yta och andra sned yta. Därmed kan rangeväxellådan anpassas för två olika inkopplingsförlopp.
- Enligt ytterligare en utföringsform kan nämnda åtminstone en synkroniseringstand hos ringhjulet vara spetsformad asymmetriskt. På detta sätt kan den mest fördelaktiga ytan för synkronisering göras större, varvid synkroniseringsfunktionen optimeras.
- 25 Enligt ytterligare en utföringsform kan kugghjulen i planetväxeln vara snedskurna åt höger. Därmed erhålls en gynnsam kraftfördelning i växellådan.
- 30 Uppfinningen avser också ett fordon med en rangeväxellåda enligt uppfinningen.

Kortfattad beskrivning av ritningarna

Uppfinningen kommer nu att beskrivas närmare med hjälp av icke begränsande utföringsexempel och med hänvisning till de bifogade ritningarna, där;

Figur 1a visar schematiskt ett fordon enligt uppfinningen.

- 5 Figur 1b visar schematiskt en detalj av fordonet i figur 1a.

Figur 1c visar schematiskt en sprängskiss av rangeväxellåda enligt uppfinningen.

Figur 2 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda enligt föreliggande uppfinning, i ett läge innan synkronisering där ringhjulets tänder närmar sig synkroniseringsringens tänder,

- 10 Figur 3 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda enligt föreliggande uppfinning, i ett läge där ringhjulets synkroniseringsständer har träffat synkroniseringsringens tänder och synkronisering föreligger,

- Figur 4 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda enligt föreliggande uppfinning, i ett läge där ringhjulets kopplingständer har träffat
15 kopplingskonans tänder enligt ett första inkopplingsförlopp, efter att synkronisering har infunnit sig,

- Figur 5 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda enligt figur 4, i ett läge där ringhjulets tänder har sammankopplats med kopplingskonans tänder enligt ett första inkopplingsförlopp och
20 rangeväxellådan befinner sig i antingen lågrangeläge eller högrangeläge,

Figur 6 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda enligt föreliggande uppfinning, enligt ett andra inkopplingsförlopp, efter att synkronisering föreligger,

- Fig.7 visar schematiskt ett tvärsnitt av en utföringsform av en rangeväxellåda
25 enligt figur 6, i ett andra inkopplingsläge där ringhjulets tänder har sammankopplats med kopplingskonans tänder.

Detaljerad beskrivning av uppfinningen

Figur 1a visar ett fordon 100 med en rangeväxellåda 103 enligt uppfinningen. På figuren är fordonet visat som en lastbil, men en rangeväxellåda enligt uppfinningen kan också användas i andra fordon, till exempel anläggningsbilar eller bussar.

- 5 Fordonet 100 är utrustat med en motor 101 (se fig 1b) och en till motorn 101 på känt sätt ansluten huvudväxellåda 102. Nedströms huvudväxellådan 102, från motorn sett, är rangeväxellådan 103 ansluten.

- I figur 1c visas rangeväxellådan 103 enligt uppfinningen. Rangeväxellådan 103 innefattar ett växellådshölje (ej visat), vilket inrymmer en planetväxel 3 som är
10 anordnad mellan en ingående axel 1, vilken är i kraftöverförande förbindelse med huvudväxellådans 102 huvudaxel, och en utgående axel 2. Ett solhjul 4 är vridfast monterat på den ingående axeln 1 och är försett med utvändiga tänder som är i ingrepp med ett antal omgivande planethjul 5. Dessa planethjul 5 är roterbart lagrade på en planethjulshållare 6 som är vridfast förbunden med den utgående
15 axeln 2. Planethjulen 5 är på konventionellt sätt omgivna av ett ringhjul 7, som är utformat med invändiga tänder 12 ingripande i planethjulen 5.

- Ringhjulet 7 är utformad som en cylinder med en första och en andra axiell ände 13, 14 och ringhjulets 7 tänder 12 sträcker sig mellan den första änden 13 och den andra änden, 14 med en vinkel i förhållande till ringhjulets 7 rotationsaxel 104.
20 Även tänderna på solhjulet 4 och planethjulen 5 bildar en vinkel mot sin respektive rotationsaxel 104. För både solhjul 4, planethjul 5 och ringhjul 7 gäller att tänderna sträcker sig huvudsakligen från den ena axiella änden till den andra.

- På vardera sida om ringhjulet 7 är två kopplingsringar 8, 9 anordnade, en högkopplingsring 8 och en lågkopplingsring 9, och mellan varje kopplingsring 8, 9
25 och ringhjulet 7 en högsynkroniseringsring 10 respektive lågsynkroniseringsring 11. Då ringhjulet 7, via synkroniseringsringarna 10, 11, är inkopplat mot någon av kopplingsringarna 8, 9 åstadkoms ett hög- respektive lågrangeläge. Ringhjulet 7 är förskjutbart lagrat i axiell riktning relativt planethjulen 5. Den axiella förskjutningen av ringhjulet 7 mellan högkopplingsringen 8 och lågkopplingsringen 9 sker på känt
30 sätt med en växlingsgaffel (ej visad).

Rangeväxellådans 103 ingående axel 1, utgående axel 2, solhjul 4, planethjulhållare 6, ringhjul 7, synkroniseringsringar 8, 9 samt kopplingsringar 10, 11 roterar kring en gemensam rotationsaxel 104.

Var och en av kopplingsringarna 8, 9 är utformade med en från solhjulet 7 radiellt riktad konisk friktionsyta 15, 16, som är avsedd att samverka med en motsvarande mot solhjulet radiellt riktad konisk friktionsyta 17, 18 på synkroniseringsringarna 10, 11. På kopplingsringarnas 8, 9 från solhjulet riktade yta är också tänder 22 anordnade för inkoppling mot ringhjulets 7 tänder 12.

Synkroniseringsringarna 10, 11 är anordnade vid ringhjulet 7 med en begränsad rotationsfrihet. De är spegelvänt anordnade relativt varandra och avsedda att spärra ringhjulet 7 från att nå respektive kopplingsring 8, 9 innan synkront varvtal föreligger. Synkroniseringsringarnas 10, 11 från solhjulet 4 riktade yta är försedd med tänder 19 avsedda att spärra ringhjulets 7 rörelse mot kopplingsringen 8, 9 innan synkront varvtal föreligger, samt bommar 30 avsedda att begränsa rotationsfriheten hos synkroniseringsringen 10, 11 relativt ringhjulet 7. Graden av rotationsfrihet hos synkroniseringsringarna 10, 11 relativt ringhjulet 7 styrs av bredden hos bommarna 30. Vid inkoppling skjuter bommarna 30 in i utrymmet mellan två tänder 12 hos ringhjulet 7 och rotationsfriheten hos synkroniseringsringarna 10, 11 beror på hur stor spalt som bildas, i omkretsled, mellan en bom 30 hos synkroniseringsringen 10, 11 och de tänder 12 hos ringhjulet 7 mellan vilka bommen 30 är anordnad.

Efter att synkron rotation har uppnåtts roterar synkroniseringsringen 10, 11 och ringhjulet 7 med samma hastighet som kopplingsringen 8, 9.

Synkroniseringsringen 10, 11 kan därigenom vridas relativt ringhjulet 7 till ett icke spärrande läge, som tillåter ringhjulet 7 att förskjutas axiellt och sammankopplas med kopplingsringen 8, 9.

I högrangeläget ingriper ringhjulets 7 tänder 12 i högkopplingsringens 8 tänder 22. I detta läge är ringhjulet 7 vridfast kopplat till solhjulet 4, den ingående axeln 1 och till högkopplingsringen 8. Rangeväxellådans 103 utgående axel 2 kommer således att rotera med samma hastighet som den ingående axeln 1. När inkoppling av planetväxelns 3 lågrangeläge skall ske, förskjuts ringhjulet 7 axiellt med nämnda

växlingsgaffel från högkopplingsringen 8 mot lågkopplingsringen 9. Om växlingen från högrangeläget till lågrangeläget sker under drift så kommer ringhjulet 7 i högrangeläget att rotera med en viss hastighet, medan lågkopplingsringen 9 som är fast förbunden med växellådshuset, står stilla. Således måste ringhjulets 7
 5 rotation bromsas upp så att hastigheten hos ringhjulet 7 blir densamma som hastigheten hos lågkopplingsringen 9 innan lågrangeläget kan kopplas in.

När ringhjulet 7 förskjuts från högrangeläget till lågrangeläget så kommer efter en viss förskjutning ringhjulets 7 tänder 12 att komma ur ingrepp med högkopplingsringen 8 och således frikopplas från den ingående axeln 1. Kort
 10 därefter kommer ringhjulets 7 tänder 12 och lågsynkroniseringsringens 11 tänder 19 att mötas. Därigenom kommer friktionsytan 18 på lågsynkroniseringsringen 11 och friktionsytan 16 på lågkopplingsringen 9 till glidande anliggning mot varandra. Synkroniseringsringen 11 utsätts då för ett uppbromsande moment som verkar motriktat ringhjulets 7 rotationsriktning. I detta läge spärrar
 15 lågsynkroniseringsringens 11 tänder 19 fortsatt axiell förskjutning av ringhjulet 7.

I och med att lågsynkroniseringsringen 11 har begränsad rotationsfrihet relativt ringhjulet 7, så kommer även ringhjulets 7 rotation att bromsas upp när lågsynkroniseringsringen 11 utsätts för det bromsande momentet. Efter det att synkroniseringsringens 11 och ringhjulets 7 rotation blivit helt uppbromsad har
 20 bromsmomentet på lågsynkroniseringsringen 11 också helt upphört. Den axiella kraft som ringhjulets 7 tänder 12 utövar på lågsynkroniseringsringens 11 tänder 19 är då tillräcklig för att vrida lågsynkroniseringsringen 11 relativt ringhjulet 7 till ett icke spärrat läge, där dess spärrtänder 19 ej spärrar ringhjulets 7 axiella förskjutning. Ringhjulet 7 kan därmed bringas i ingrepp med lågkopplingsringens 9
 25 tänder 22 och ringhjulet 7 är därmed vridfast sammankopplat med växellådshuset. Planetväxelns 3 lågrangeläge är således inkopplat. I lågrangeläget roterar högkopplingsringen 8 och solhjulet, som är den komponent som överför kraften till den utgående axeln 2, medan ringhjulet 7 står stilla. I detta läge erhålls en utväxling mellan den ingående axeln 1 och den utgående axeln 2.

30 Växlingen från lågrangeläget till högrangeläget sker på analogt sätt genom att ringhjulet 7 förskjuts axiellt med hjälp av växlingsgaffeln. Om växling sker under drift är det nödvändigt att accelerera ringhjulet 7 till samma rotationshastighet som

den ingående axeln 1. Vid förskjutning av ringhjulet 7 så kommer högsynkroniseringsringens 10 tänder 19 att spärra ringhjulets 7 axiella förskjutning tills det att synkron rotation har uppnåtts. Högsynkroniseringsringen 10 kommer således i detta fall att utsätts för ett accelererande moment från

5 högkopplingsringen 8 som upphör först när synkront varvtal föreligger. Under synkroniseringsförloppet utsätts högsynkroniseringsringen 10, genom glidande anliggning mellan friktionsytan 17 på högsynkroniseringsringen 10 och friktionsytan 15 på högkopplingsringen 8, för ett moment som vrider högsynkroniseringsringen 10 till ett spärrande läge. Efter det att synkron rotation

10 har uppnåtts roterar högsynkroniseringsringen 10 och ringhjulet 7 med samma hastighet som högkopplingsringen 8. Högsynkroniseringsringen 10 kan därigenom vridas relativt ringhjulet 7 till ett icke spärrande läge, som tillåter ringhjulet 7 att förskjutas axiellt och sammankopplas med högkopplingsringen 8.

Enligt uppfinningen är ringhjulets 7 tänder 12 utförda som dels

15 synkroniseringständer 20, vilka är optimerade för att möta synkroniseringsringarnas 10, 11 tänder 19 vid synkronisering, och dels som kopplingständer 21, vilka är optimerade för att möta kopplingsringarnas 8, 9 tänder 22 vid inkoppling.

Då samma förlopp gäller för både synkronisering och inkoppling av högrangeläget

20 som lågrangeläget, representerar synkroniseringsförloppet och inkopplingsförloppet i figur 2-7 både synkronisering och inkoppling av hög- respektive lågrangeläget.

I figur 2 visas ett läge enligt föreliggande uppfinning innan synkronisering, där ringhjulets 7 tänder 20, 21 närmar sig synkroniseringsringens 10, 11 tänder 19 då

25 ringhjulet 7 skjuts mot kopplingsringen 8, 9. Kopplingständerna 21 hos ringhjulet 7 sträcker sig längre ut mot ringhjulets axiella ändar 13, 14 än synkroniseringständerna 20. I figur 2-7 visas att tänderna 19 hos högsynkroniseringsringarna 10, 11 är försedda med en spärryta 23 som huvudsakligen vetter mot ringhjulet 7, och som bildar en vinkel, s.k. spärrvinkel, i

30 förhållande till rotationsaxeln 104. Dessutom är ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 på båda ändar 13, 14 av ringhjulet 7 spetsformade och utformade med en första sned yta 24 och en andra sned yta 25, där den första 24 och den andra 25

sneda ytan var och en bildar en vinkel i förhållande till rotationsaxeln 104. Vinkeln hos den första sneda ytan 24 hos ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 motsvarar spärrvinkeln. Spärrytan 23 är avsedd att ta emot ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 vid synkronisering.

- 5 I figur 3 visas ett läge där den första sneda ytan 24 hos ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 har träffat spärrytan 23 hos synkroniseringsringen 10,11. Synkroniseringsringen 10, 11 spärrar nu ringhjulets 7 tänder 20, 21 att förskjutas mot kopplingsringen 8, 9, tills det att synkron rotation har uppnåtts.

- Figur 4-5 visar olika steg av ett första inkopplingsförlopp där en första sned yta 26
10 hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 har träffat en första sned yta 28 hos kopplingsringens 8, 9 tänder 22.

- I Fig.4 visas ett läge där synkront varvtal har erhållits och ringhjulet 7 har förskjutits axiellt. Ringhjulets 7 kopplingständer 21 har nu träffat kopplingsringens 8, 9 tänder 22. Både ringhjulets 7 kopplingständer 21 och kopplingsringens 8, 9
15 tänder 22 är spetsformade. Ringhjulets 7 kopplingständer 21 är och utformade med den första sneda ytan 26 och en andra sned yta 27, och kopplingsringarnas 8, 9 tänder 22 är utformad med den första sneda ytan 28 och en andra sned yta 29. Dessa fyra sneda ytor 26, 27, 28, 29 bildar alla en vinkel mot rotationsaxeln 104. Vinkeln hos de första ytorna 26, 28 och de andra ytorna 27, 29 förhåller sig
20 så till varandra att ytorna parvis är huvudsakligen parallella. I och med att de första ytorna 26, 28 och de andra ytorna 27, 29 är huvudsakligen parallella så erhålls god anliggning mellan dessa ytor då de träffar varandra.

- Eftersom tänderna hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 och kopplingsringarnas 8, 9 tänder 22 är spetsade asymmetriskt som visas i figur 2-7, så kan man styra
25 ringhjulet 7 mot den yta 28, 29 hos kopplingsringens 8, 9 tänder 22 som är mest optimal för inkopplingsförloppet, dvs så ett så snabbt inkopplingsförlopp som möjligt erhålls och med så litet slitage som möjligt.

- I och med att ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 är kortare än kopplingständerna 21 i axiell led, så kommer ringhjulets 7 synkroniseringständer
30 20 inte i kontakt med kopplingsringens 8, 9 tänder 22 under inkopplingen.

I och med att synkroniseringstånderna 20 hos ringhjulet 7 är utformade med en andra sned yta 25, så blir avståndet mellan ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 och kopplingsringarnas 8, 9 tänder 22 större än om tänderna 20 endast skulle vara utformad med en första sneda yta 24. På detta sätt minskas risken för att
 5 synkroniseringstånderna 20 skall träffa kopplingsringens 8, 9 tänder 22, vid inkoppling av ringhjulet 7 med kopplingsringen 8, 9.

I figur 5 visas ett inkopplat läge där ringhjulet 7 har förskjutits axiellt och ringhjulets 7 synkroniseringständer 20 och kopplingständer 21 har sammankopplats med kopplingsringens 8, 9 tänder 22. Denna inkoppling mellan ringhjulets 7 tänder 20,
 10 21 och kopplingsringens 8, 9 tänder 22 är resultatet av den inkopplingssituation som visas i Figur 4, d.v.s. då ytan 26 hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 har träffat ytan 28 hos kopplingsringens 8, 9 tänder 22.

Figur 6-7 visar olika steg av ett andra inkopplingsförlopp där den andra sneda ytan 27 hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 har träffat den andra sneda ytan 29 hos
 15 kopplingsringens 8, 9 tänder 22.

I figur 6 visas inkopplingsläget då den andra sneda ytan 27 hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 träffat den andra sneda ytan 29 hos kopplingsringens 8, 9 tänder 22, och god anliggning erhålls således mellan dessa ytor 27, 29. Synkront varvtal har nu erhållits och ringhjulet 7 har förskjutits axiellt, varvid ringhjulets 7
 20 kopplingständer 21 har träffat kopplingsringens 8, 9 tänder 22.

I figur 7 visas ett inkopplat läge där ringhjulet 7 har förskjutits axiellt och ringhjulets synkroniseringständer 20 och kopplingständer 21 har sammankopplats med kopplingskonans 8, 9 tänder 22. Denna inkoppling mellan ringhjulets 7 tänder 12 och kopplingskonans 8, 9 tänder 22 är resultatet av den inkopplingssituation som
 25 visas i Figur 6, d.v.s. då den andra ytan 27 hos ringhjulets 7 kopplingständer 21 har träffat den andra ytan 29 hos kopplingskonans 8, 9 tänder 22.

Enligt uppfinningen är ringhjulets 7 tänder skurna åt höger, vilket innebär att den axiella förflyttningen av ringhjulet 7 får ringhjulet 7 att rotera medurs sett i riktning från motorn 101 mot kardanaxeln, se en pil 40 på figur 1c. I rangeväxellådor med
 30 vänsterskurna tänder 12 hos ringhjulet 7 medför istället den axiella förflyttningen av ringhjulet 7 att ringhjulet roterar moturs sett från motorn 101 mot kardanaxeln.

Ringhjulet kan utformas med olika många synkroniseringständer och kopplingständer. Ju färre synkroniseringständer som finns desto grövre måste dessa tänder vara för att kunna ta den last som de utsätts för.

- 5 Synkroniseringständerna bör fördelas jämnt över ringhjulets omkrets för att uppnå en så jämn lastfördelning som möjligt. Det är också tänkbart att gruppera synkroniseringständerna utmed ringhjulets omkrets. Grupperna av synkroniseringständer bör då fördelas jämnt över ringhjulets omkrets för att uppnå jämn lastfördelning.

- 10 De tänder som inte utformas som synkroniseringständer utformas som kopplinständer. Det är önskvärt att ha så många kopplingständer som möjligt utan att därmed få så få synkroniseringständer kvar att synkroniseringen inte fungerar bra. En tänkbar utföringsform är att låta ringhjulet totalt ha 77 tänder 12 varav 15 är synkroniseringständer och 62 är kopplingständer.

- 15 Antalet bommar på synkroniseringsringarna kan också varieras och är en avvägning mellan att ha få, kraftiga bommar eller många, klenare bommar. I exemplet ovan, med ett ringhjul med 77 tänder, skulle en tänkbar mängd bommar vara 9 totalt, jämnt fördelade längs omkretsen i grupper om 3. Bommarna är utformade för att tillåta precis tillräcklig rotationsfrihet så att synkroniseringsringen kan vrida upp ordentligt och verkligen spärra ringhjulet utan att för den delen vrida
20 upp för mycket. Om synkroniseringsringen vrider upp för mycket är risken att bommarna blockerar och om den vrider upp för lite så blir spärrfunktionen undermålig. Samtidigt måste bommarna även tillåta att synkroniseringsringen, efter att synkronisering uppnåtts, kan vrida undan så att ringhjulet kan ta sig förbi.

- 25 Antalet tänder på synkroniseringsringarna väljs så att tillräcklig synkronisering kan ske med beaktande av vad som anförts ovan. I exemplet ovan med ett ringhjul med 77 tänder är en tänkbar mängd tänder på synkroniseringsringarna 15 jämnt fördelade längs omkretsen i grupper om 5.

Kopplingsorganen är försedda med lika många tänder som ringhjulet, jämnt fördelade längs omkretsen.

- 30 Uppfinningen är inte begränsad till de ovan beskrivna utföringsformerna, utan en mängd möjligheter till modifikationer därav torde vara uppenbara för en fackman

på området, utan att denne för den skull avviker från uppfinningens grundtanke sådan denna definieras i bifogade patentkrav.

PATENTKRAV

1. Rangeväxellåda (103) innefattandes

ett växellådshus,

5 en ingående axel (1) vilken är vridfast förbunden med en huvudaxel i en huvudväxellåda (102), och en utgående axel (2),

ett solhjul (4) vridfast anordnat på den ingående axeln (1), vilket solhjul (4) har utvändiga tänder som är i ingrepp med utvändiga tänder på ett antal planethjul (5) anordnade på en planethjulshållare (6), vilken
10 planethjulshållare (6) är vridfast förbunden med den utgående axeln (2),
ett ringhjul (7) med invändiga tänder (12) vilka är i ingrepp med planethjulens (5) tänder och vilket ringhjul (7) är axiellt förskjutbart längs sin rotationsaxel (104),

15 där tänderna på solhjulet (4), planethjulen (5) och ringhjulet (7) bildar en vinkel mot rotationsaxeln (104), en lågkopplingsring (9) vilken är fast förbunden med växellådshuset, och en högkopplingsring (8) anordnade på vardera sida (13, 14) om ringhjulet (7), vilka kopplingsringar på sin från solhjulet (4) vända yta har tänder (22) för inkoppling mot ringhjulet (7)

20 två synkroniseringsringar (10, 11) vardera anordnad mellan ringhjulet (7) och en kopplingsring (8, 9) vilka synkroniseringsringar (10, 11) på sin från solhjulet (4) vända yta har tänder (19) vilka spärrar ringhjulets (7) axiella förskjutning mot respektive kopplingsring (10, 11) innan synkront varvtal uppnåtts,

25 **kännetecknad av** att ringhjulet (7) är försett med åtminstone en synkroniseringstand (20) utformad för att synkronisera varvtalet mellan ringhjul (7) och respektive kopplingsring (10, 11) och åtminstone en kopplingstand (21), skild från synkroniseringstanden, som är utformad för att inkoppla ringhjulet (7) mot respektive kopplingsring (10, 11).

2. Rangeväxellåda (103) enligt krav 1 **kännetecknad av** att var och en av synkroniseringsringarnas (10, 11) tänder (19) är försedda med en spärryta (23) som huvudsakligen vetter mot ringhjulet (7) och som är avsedd att ta emot ringhjulets (7) synkroniseringständer (20) vid synkronisering, vilken
5 yta (23) bildar en vinkel, s.k. spärrvinkel, i förhållande till synkroniseringsringens (10, 11) rotationsaxel (104) och att ringhjulets (7) synkroniseringstand (20) är försedd med en första sned yta (24) vilken är huvudsakligen parallell med spärrytan.
3. Rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav **kännetecknad av**
10 att kopplingsringarnas (8, 9) tänder (22) är försedda med en första yta (28) som huvudsakligen vetter mot ringhjulet (7) och som är avsedd att ta emot ringhjulets (7) kopplingständer (21) vid inkoppling, vilken första yta (28) hos kopplingsringarnas (8, 9) tänder (22) bildar en vinkel, s.k. inkopplingsvinkel, i förhållande till kopplingsringarnas (8, 9) rotationsaxel (104) och att
15 ringhjulets (7) kopplingstand (21) är försedd med en första yta (26) som är huvudsakligen parallell med den första ytan (28) på kopplingskonans (10, 11) tand (22).
4. Rangeväxellåda (103) enligt krav 3 **kännetecknad av** att spärrvinkeln och inkopplingsvinkeln är olika stora.
- 20 5. Rangeväxellåda (103) enligt något av krav 1-2 **kännetecknad av** att åtminstone en av kopplingsringarnas (8, 9) tänder (22) är spetsformad och även utformad med en andra sned yta (29) vilken har en vinkel i förhållande till rotationsaxeln (104), och att ringhjulets (7) kopplingstand (21) är spetsformad och även utformad med en andra sned yta (27) vilken är
25 huvudsakligen parallell med den andra ytan (29) på kopplingskonans (10, 11) tand (22).
6. Rangeväxellåda (103) enligt krav 5 **kännetecknad av** att den spetsformade tanden (22) hos kopplingsringarna (8, 9) är spetsformad asymmetriskt och att även ringhjulets (7) kopplingstand är spetsformad asymmetriskt.

7. Rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav **kännetecknad av** att ringhjulets synkroniseringstand (20) även är utformad med en andra sned yta (25) och därmed spetsformad.
8. Rangeväxellåda (103) enligt krav 7 **kännetecknad av** att ringhjulets (7) synkroniseringstand (20) är spetsformad asymmetriskt.
5
9. Rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav **kännetecknad av** att tänderna (12) hos ringhjulet (7) är snedskurna åt höger.
10. Rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav **kännetecknad av** att synkroniseringsringarna (10, 11) har bommar (30) på sin från solhjulet (4) vända yta vilka bommar (30) genom samverkan med ringhjulets (7) tänder tillåter begränsad rotationsfrihet för synkroniseringsringarna (10, 11) relativt ringhjulet (7).
10
11. Rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav **kännetecknad av** att synkroniseringsringarna (10, 11) endast har tänder (19) längs en del av sin från solhjulet (4) vända yta.
15
12. Fordon (100) **kännetecknad av** att det är utrustat med en rangeväxellåda (103) enligt något av ovanstående krav.

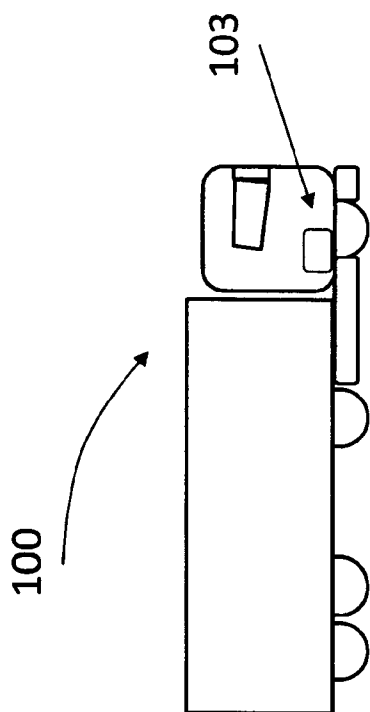


Fig.1a

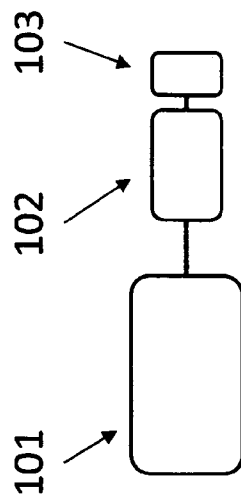


Fig.1b

2/8

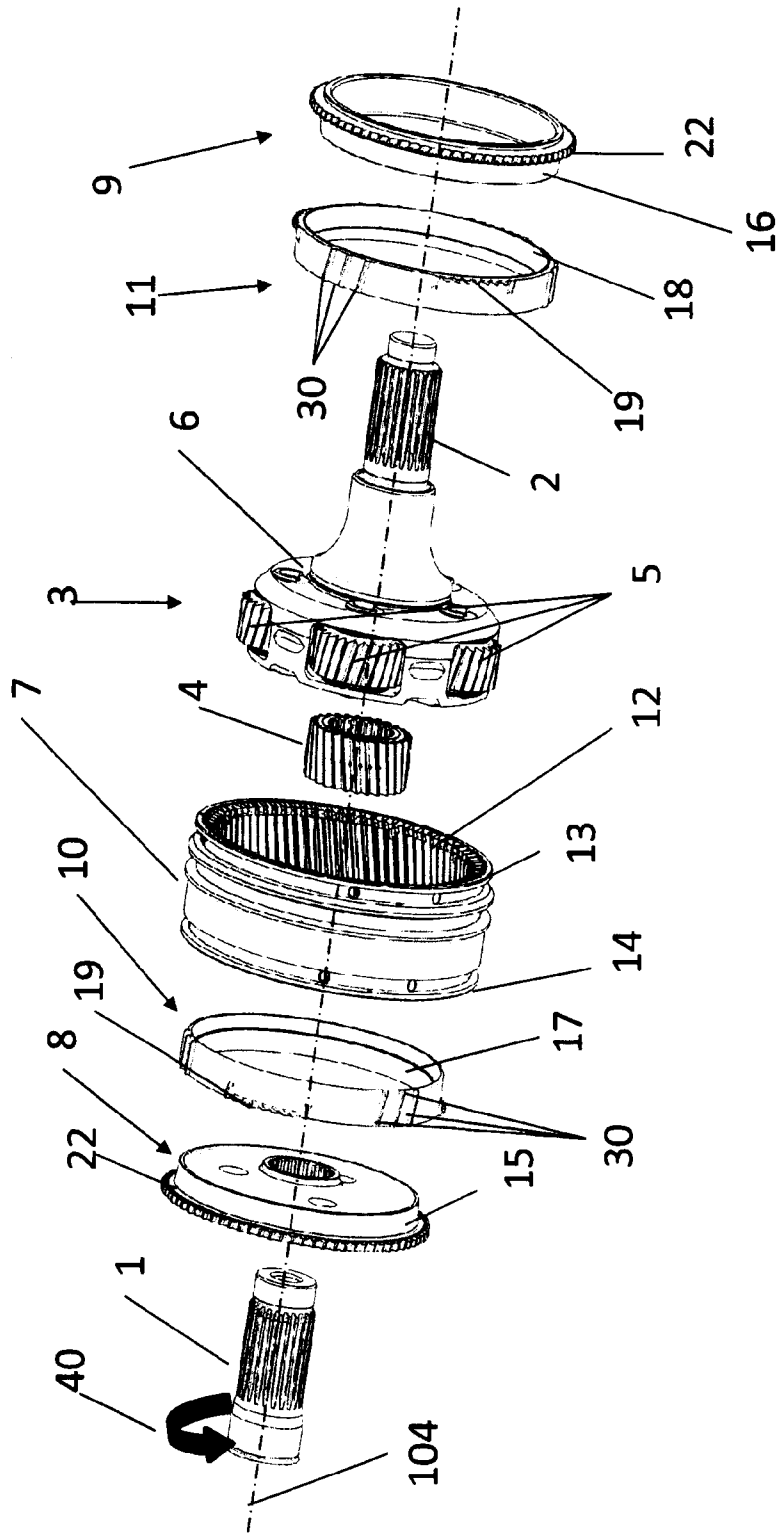


Fig.1c

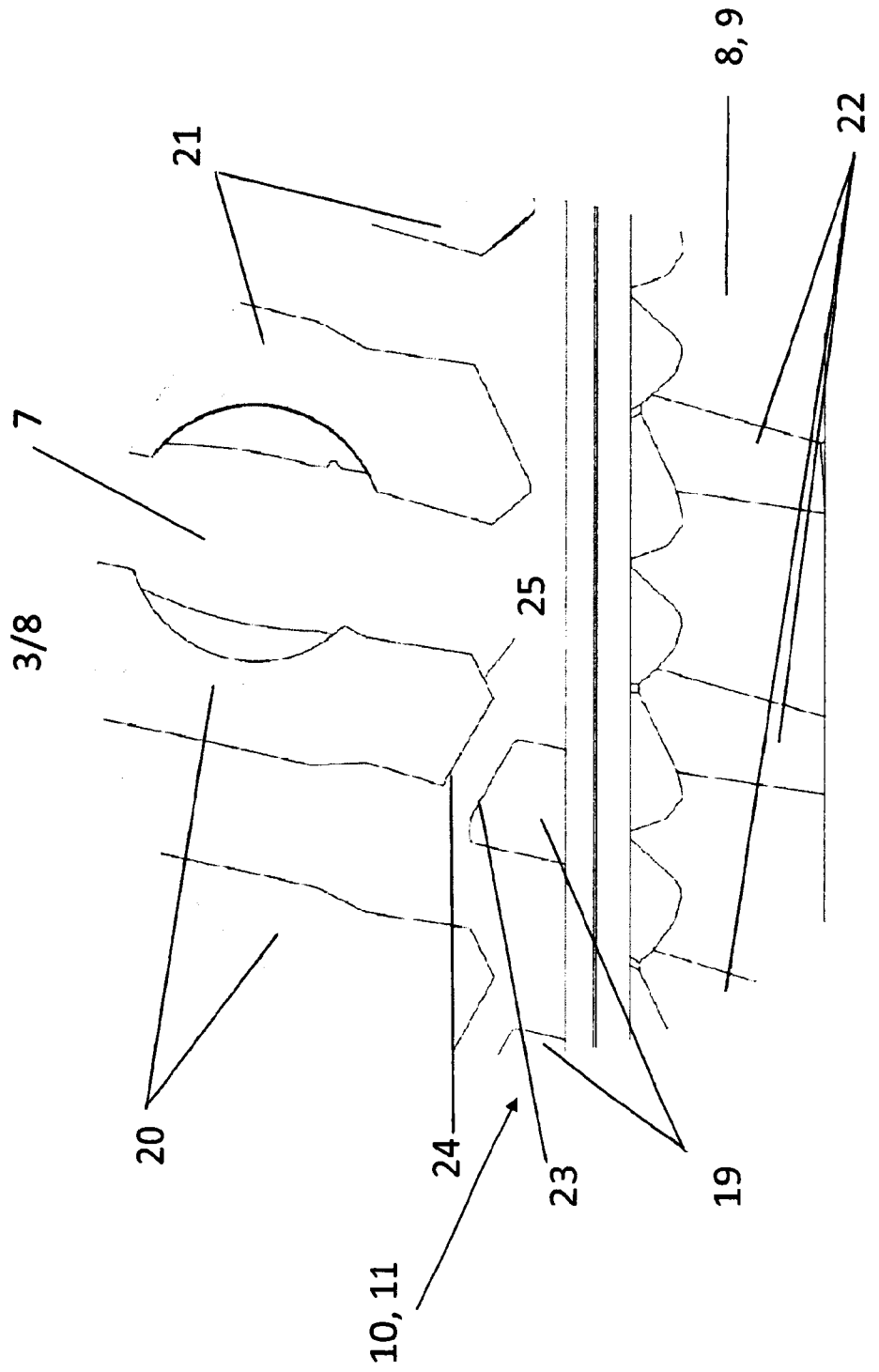


Fig.2

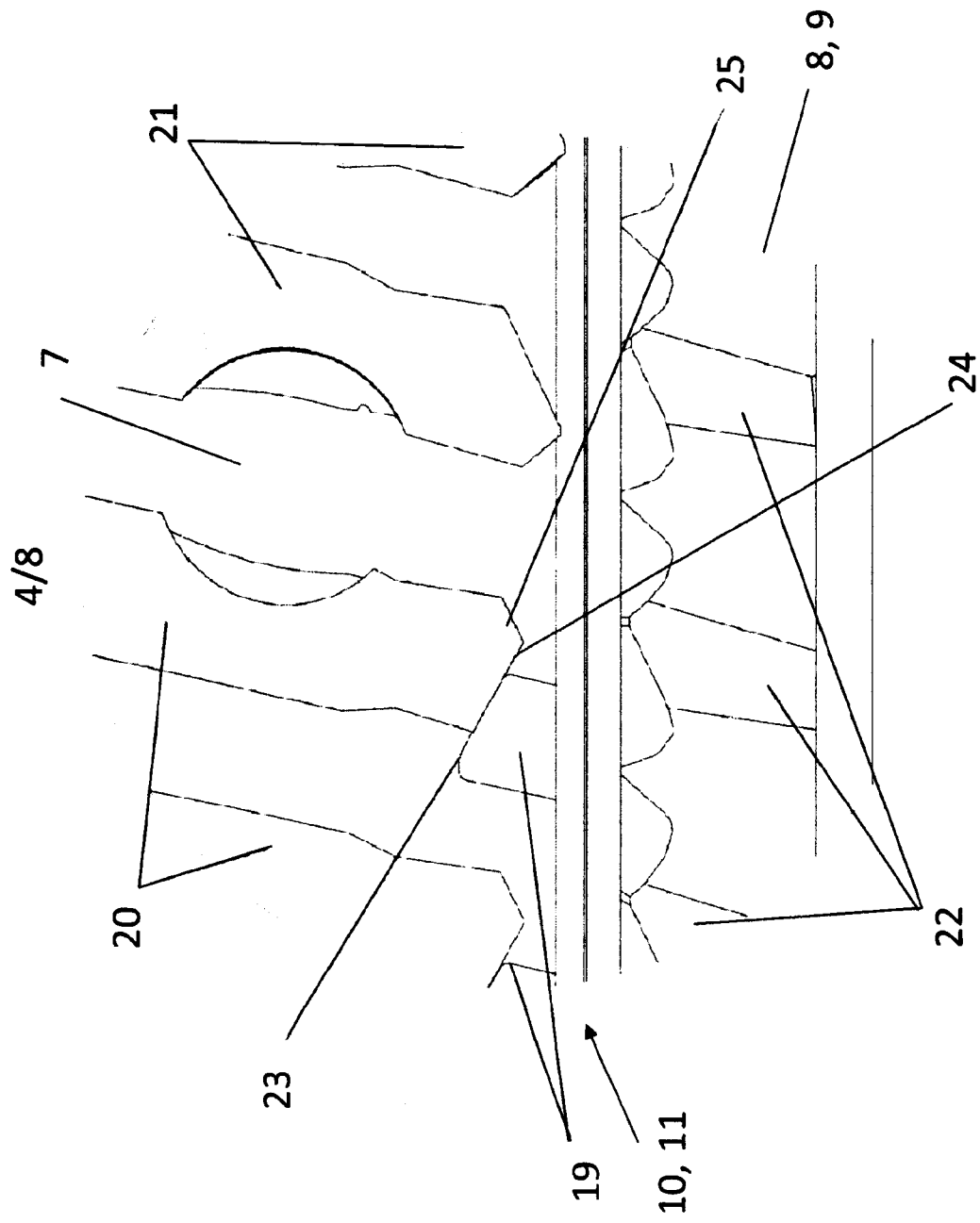


Fig.3

5/8

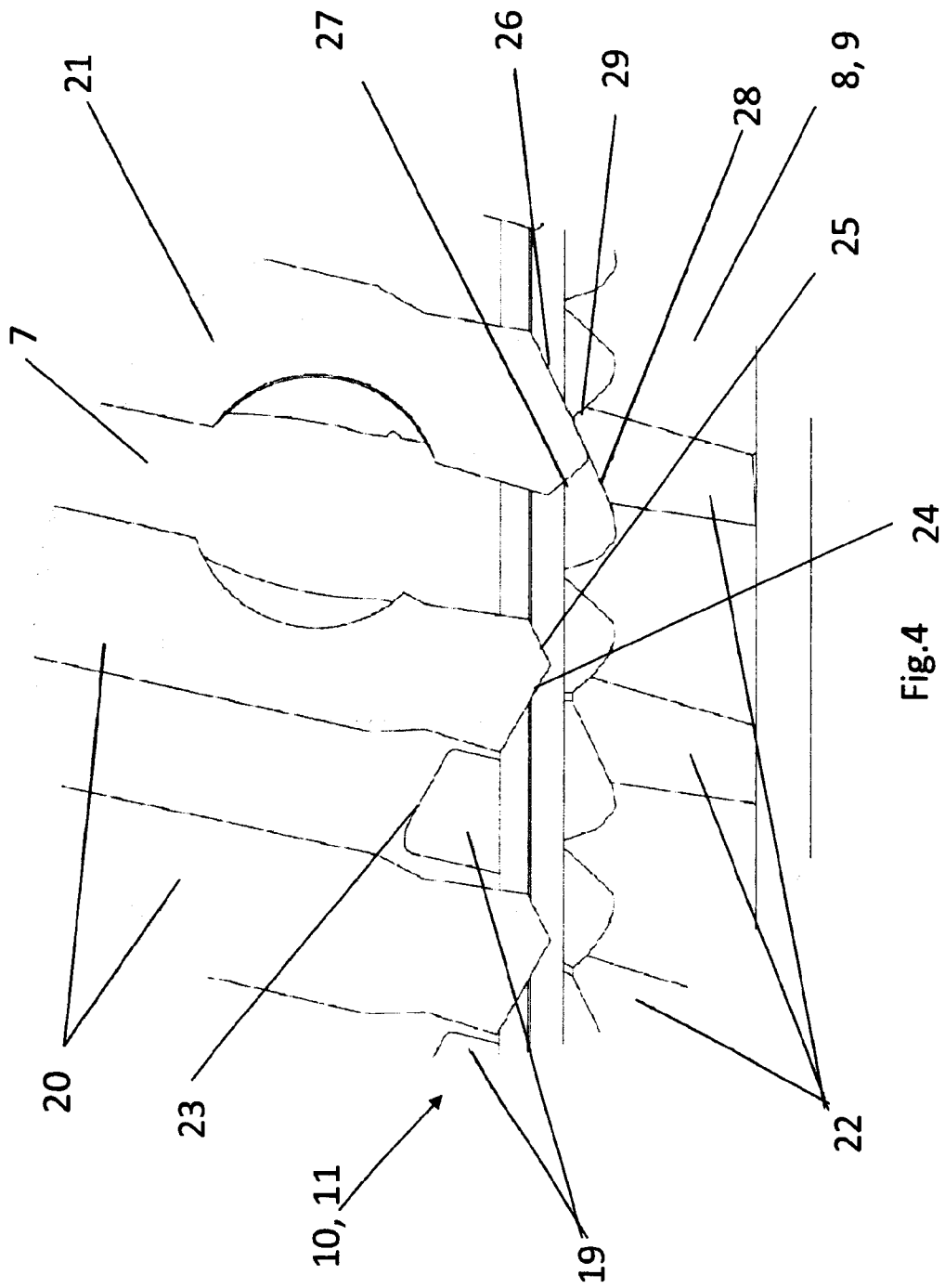
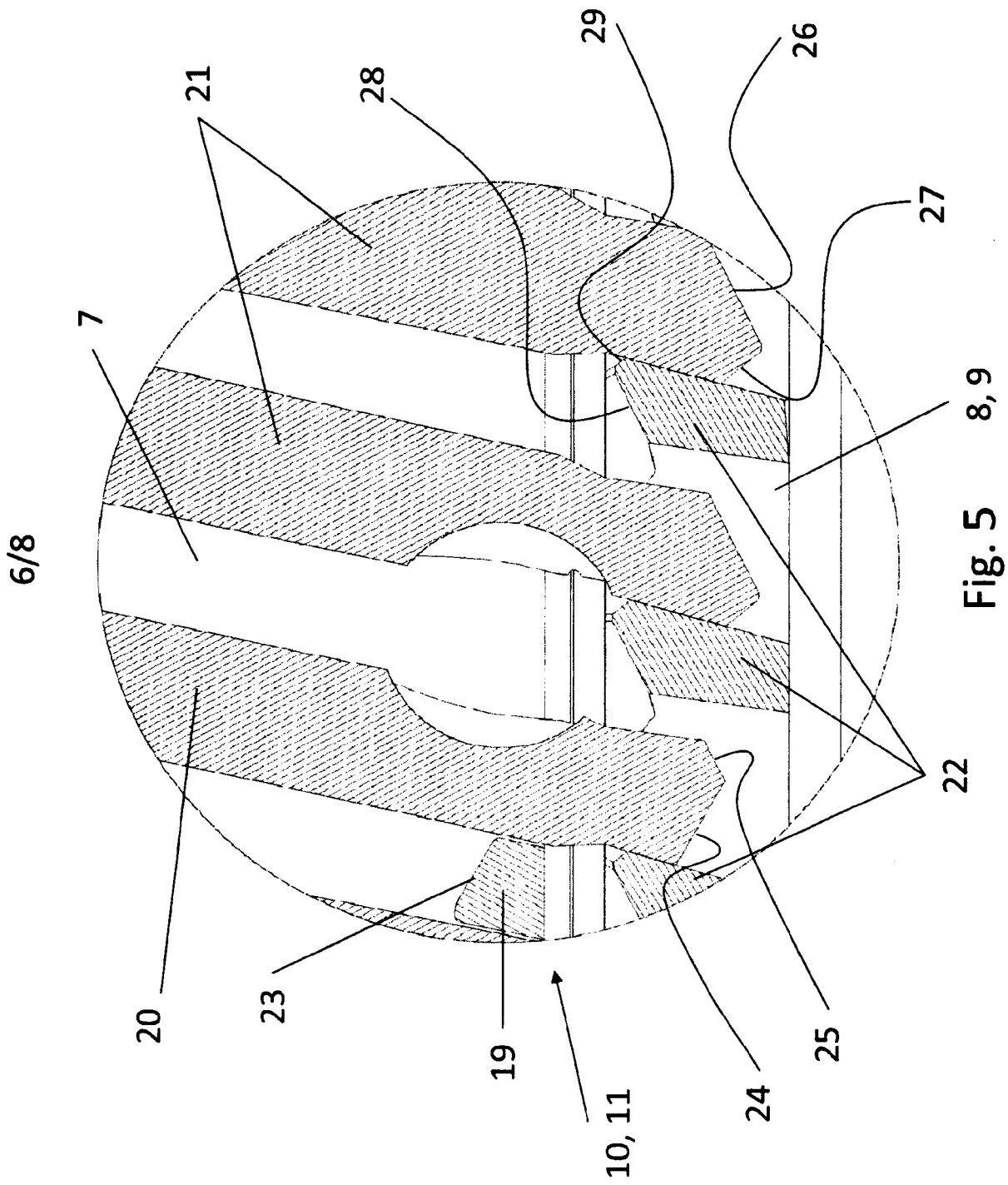


Fig.4 24



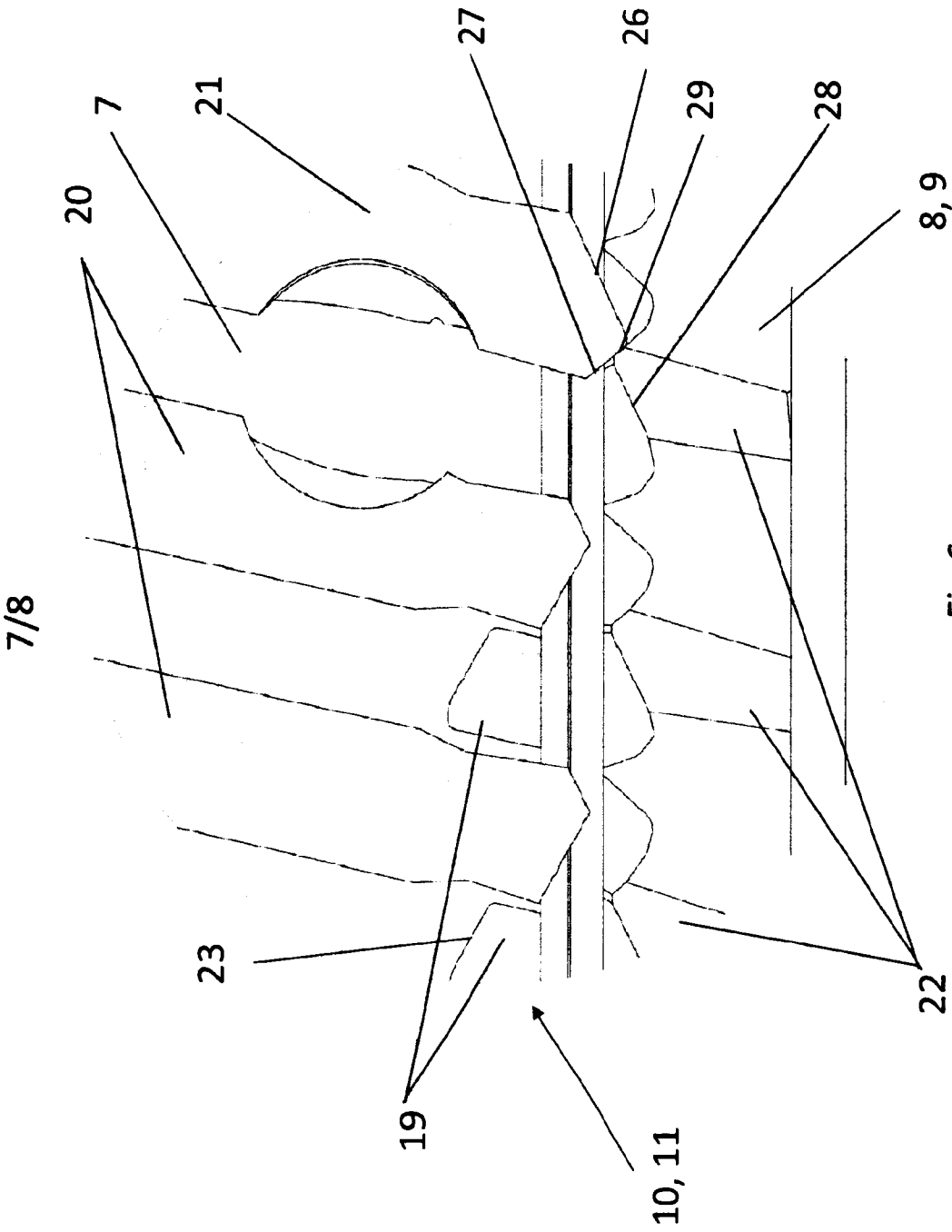


Fig.6

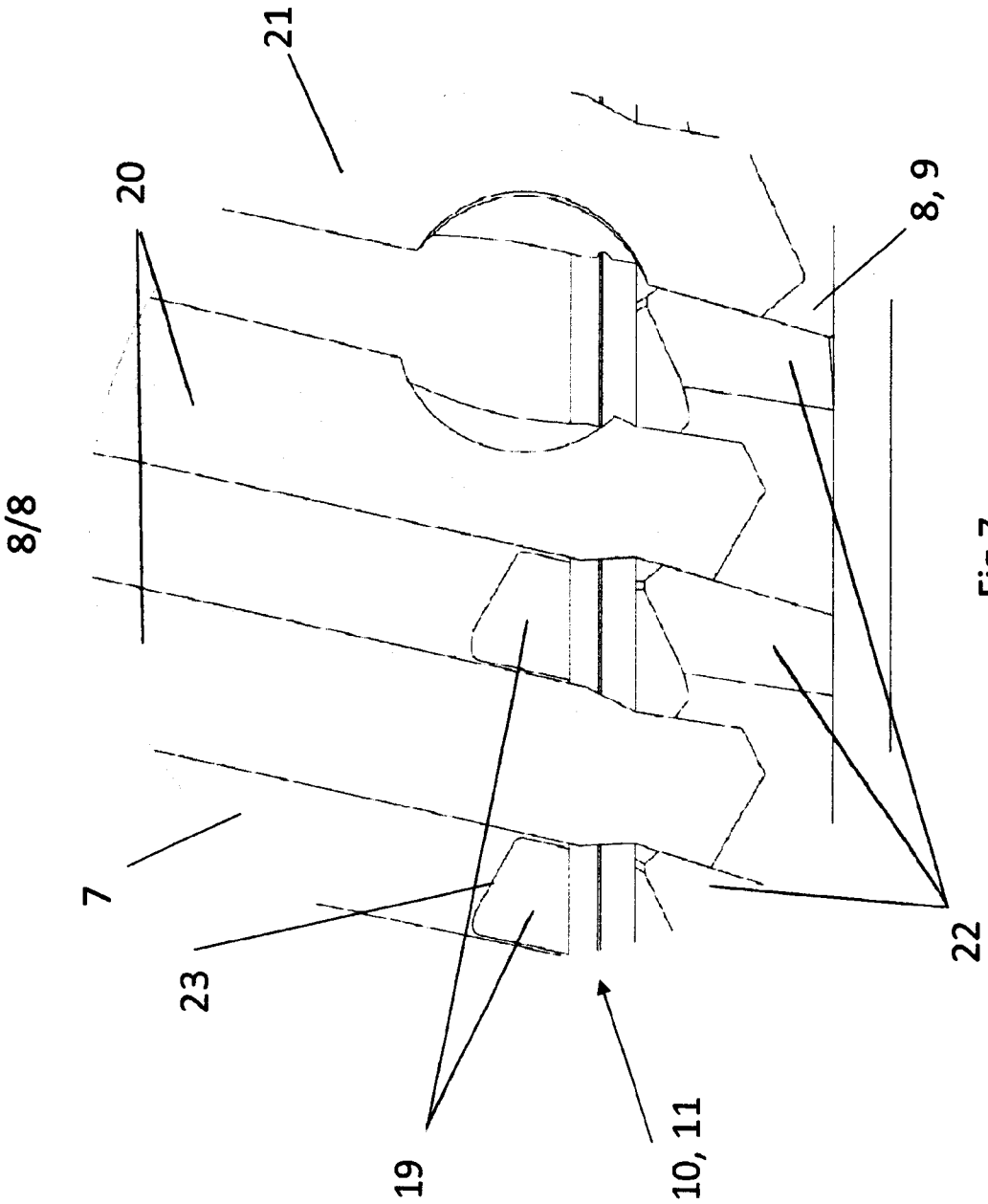


Fig.7