



(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) 169407

(13) B

(51) Int Cl<sup>5</sup> F 42 B 14/06

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 890903  
(22) Inng. dag 02.03.89  
(24) Løpedag 02.03.89  
(41) Alm. tilgj. 04.09.89  
(44) Utlegningsdag 09.03.92  
(62)

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer

(85) Videreføringsdag  
(30) Prioritet 03.03.88, FR, 8802681

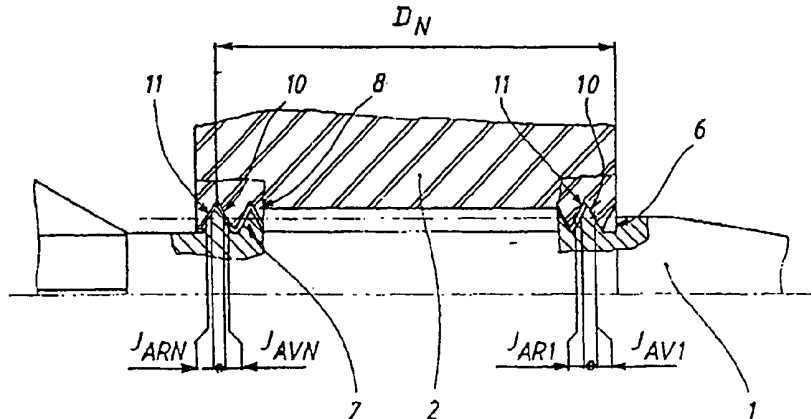
(71/73) Søker/Innehaver GIAT Industries, 13 route de la Minière, F-78034 Versailles Cedex, FR  
(72) Oppfinner(e) François Beauvais, Bourges, FR  
Louis Bonnefille, Bourges, FR  
Jean-Claude Sauvestre, Doulichard, FR  
(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse** Anordning for forntilpasset forbindelse mellom et pilformet inertprosjektil og et omsluttende drivbur

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

Amunisjonsenhet med et pilformet underkaliberprosjektil (1) av tungmetall, og et omgivende drivbur (2) av lett materiale og som er oppdelt på langs i flere segmenter (3, 4, 5). Et anlegg (6) sikrer den aksiale posisjonen av drivburet (2) i forhold til prosjektil (1). Forntilpasningen mellom prosjektil og drivburet skjer over motstående tilpasningsflater som kan være utformet med sirkulært omløpende forhøyninger og fordypninger eller gjenger. Klaringen mellom gjengenes flanker (10, 11) på prosjektil og de motstående skråflater på drivburets (2) innside er slik beregnet at forskjell i utvidelseskoeffisienten for tungmetallet og drivburets lette materiale kan opptas over et større temperaturområde.



Foreliggende oppfinnelse angår hvordan formtilpasning kan oppnås mellom et underkaliberprosjektil og dets omsluttende drivbur, og særlig kan denne oppfinnelse anvendes i forbindelse med tilformede inertprosjektiler eller penetratorer med under-  
5 kaliber og som inngår i artilleriammunisjon.

Slike såkalte inertprosjektiler har vært kjent lenge, og hovedprinsippet ved bruk av slike slanke, men relativt tunge underkaliberprosjektiler er å oppnå en stor prosjektilhastighet, gode ballistiske egenskaper og stor gjennomslagskraft mot even-  
10 tuelle mål. Ved å benytte tungmetall såsom wolfram som materiale for prosjektilet og omslutte dette i våpenløpet med et såkalt drivbur av lett materiale, for eksempel en aluminiumlegering, kan de ønskede egenskaper for den ammunisjonsenhet som denne kombinasjon utgjør, oppnås.

15 Drivburets yttermål tilsvarer våpenløpets kalibermål, og selve drivburet slutter tett mot løpet slik at våpenets drivgasser effektivt kan akselerere drivburet og inertprosjektilet samlet under utskytingen (i den ballistiske indre fase), hvor-etter prosjektilet fortsetter alene i sin hovedbane ved at det  
20 segmentoppdelte drivbur åpnes og kastes av utenfor våpenløpet. Forbindelsen mellom det innvendige av drivburet og det utvendige av inertprosjektilet må fastlegges temmelig nøye, idet det her må foreligge en formtilpasning som gir tilstrekkelig god forbindelse til at inertprosjektilet (eller penetratoren)  
25 sikkert føres med drivburet under utskytingen, men hvor forbindelsen ikke må være så inngripende at frigjøringen av drivburets segmenter hindres. Videre må formtilpasningen sikre en presis innbyrdes stilling mellom ammunisjonsenhetens ene hoved-  
30 del, prosjektilet og det omsluttende drivbur, for å kunne garantere en høy grad av repeterbarhet når det gjelder de ballistiske egenskaper.

Det kreves følgelig av formtilpasningen eller denne anordning for formtilpasset forbindelse at den komplette ammunisjonsenhet i samtlige transport- og lagringsfaser opprettholder den nøyaktige innbyrdes plassering av hoveddelene som ble fast-  
35 lagt ved monteringen.

Fra det amerikanske patentskrift US-PS 3 148 472 kjennes et drivbur av plastmateriale og som fullstendig omslutter et inertprosjektil, idet forbindelsen mellom disse

hoveddeler i ammunisjonen skjer ved hjelp av en profilering som danner ringformede forhøyninger og mellomliggende fordypninger. Et slikt drivbur blir så effektivt forbundet med prosjektilet at det har vist seg vanskelig å bevirke rask nok fraskilling av drivburets enkelte elementer etter utskytingen fra våpenløpet. Patentskriftet angir derfor at våpenløpet på innsiden bør ha avskjærende innretninger hvis hensikt er å svekke drivburet for å lette separasjonen.

For å bedre separeringen mellom prosjektil og drivbur benyttes idag helst drivbur som er oppdelt i enkelte segmenter, oftest tre, og videre benyttes en form for fortannet forbindelse mellom drivburet og prosjektilet, idet den tann- eller sagtannform som fremkommer i et lengdesnitt er slik dimensjonert at ikke fraskillelsen av de enkelte drivbursegmenter under påvirkningen av de aerodynamiske krefter utenfor våpenløpet blir hindret i nevneverdig grad. I tillegg vil det være nødvendig å sørge for at plasseringen av prosjektilet i drivburet under monteringen er slik at enhver senere innbyrdes forskyvning hindres.

Dette kan for eksempel oppnås ved å benytte en forbindelse av lignende type som den som det ovenfor nevnte US-patentskrift angir, med flere ringformede forhøyninger og mellomliggende fordypninger, men hvor i tillegg forhøyningene har skråde flanker slik at de i tverrsnitt får en sagtannform, og hvor dessuten klaringen mellom de enkelte "tenner" på prosjektilet og de tilsvarende fordypninger eller leier i det omsluttende drivbur reduseres i tilstrekkelig grad til at enhver uønsket innbyrdes forskyvning hindres. Endelig kan den formtilpassede forbindelse skje ved at profileringen er utført som et gjengesnitt slik at prosjektilet kan skrues inn i drivburet og hvor en stopper eller et anlegg sørger for den endelige relative aksialstilling.

Denne siste måte å utføre den formtilpassede forbindelse på er særlig interessant med hensyn til en rasjonell fremstilling.

De kjente løsninger har imidlertid visse ulemper. Dagens krigssituasjoner krever nemlig at ammunisjonen oppfyller strenge spesifikasjoner uansett hvilke omgivelsesforhold som

foreligger, og det vil ofte være nødvendig å kunne garantere skytenøyaktighet for ammunisjon som tas direkte ut fra depotet, innenfor et så stort temperaturomfang som mellom  $-40$  og  $+60^{\circ}$  C. Forskjellige utvidelseskoeffisienter i de ganske forskjellige materialer som benyttes for penetratoren og det omsluttende drivbur kan derfor by på problemer med forskjellig utvidelse i flere retninger.

Dersom drivburet er utført i ett stykke vil forskjell i utvidelseskoeffisient bare gi innvendige spenninger, også i forbindelsesområdet inn mot prosjektilet, men i det tilfelle hvor drivburet består av flere segmenter og/eller sektorer vil slike forskjeller kunne medføre at de enkelte drivburelementer risikerer å presses fra hverandre, hvilket kan medføre utslipp av drivgassene eller problemer med å føre ammunisjonsenheten inn i våpenløpet.

Disse fenomener kan forklares ved at prosjektilet som befinner seg i drivburet og har aksialt anlegg mot dette, for eksempel utvides mindre i lengderetningen enn drivburet, og at det derfor skjer en lengdeforskyvning mellom prosjektilets "tenner" og de tilsvarende spor eller leier i drivburet. Hver av de flanker i drivburet som på denne måte kommer til å presses mot de tilsvarende flanker på prosjektiloverflaten får derfor tendens til å dreies om det faste punkt som dannes av det aksiale anlegg mellom prosjektilet og drivburet.

En slik bevegelsestendens kan ikke hindres medmindre de enkelte drivbursektorer forbindes fast med hverandre, og dette vil da stride mot behovet for en lett separasjon når drivburet er ført ut av våpenløpet.

Det vil på den annen side være mulig å undertrykke mottrykket fra anlegget som bestemmer ammunisjonshoveddelens relative aksiale stilling, ved at det avsettes en tilstrekkelig aksial klaring mellom de enkelte innsnitt og fremsprøng i drivburet og de tilsvarende på utsiden av prosjektilet, men denne løsning frarådes på grunn av at vibrasjoner som lett kan oppstå under lagring og betjening av ammunisjonsenheten kan bevirke innbyrdes forskyvning eller eventuelt delvis utskruing dersom forbindelsen er utført som en gjengeforbindelse, hvilket vil gi en for unøyaktig utgangsstilling for prosjektilet og

. tilhørende degradering av de ballistiske egenskaper, idet  
risikoen for dette vil være større desto større klaringen er.

Endelig vil en total klaring mellom dårlig definerte  
ammunisjons-elementer på hver side av de "tenner" som fremkommer  
5 i et langsgående profilsnitt, være ødeleggende for en god meka-  
nisk forbindelse inne i våpenløpet, særlig dersom prosjektilet  
skal kunne benyttes ved ekstreme temperaturer.

Den foreliggende oppfinnelse har som formål å skaffe  
til veie en anordning for formltilpasset forbindelse, i korthet  
10 kalt formltilpassning, mellom et underkaliberprosjektil og dettes  
omsluttende segment- og/eller sektoroppdelte drivbur, idet forml-  
tilpassningen også skal være god når den ammunisjonsenhet som  
prosjektilet og drivburet danner benyttes ved ekstreme tempera-  
turer, selv om montasjen og ammunisjonen skjer ved en midlere  
15 temperatur.

Dette formål er nærmere presisert i den innledende  
del av det etterfølgende krav 1 og hvis ordlyd er:

Anordning for formltilpasset forbindelse mellom et pilformet  
inertprosjektil av tungmetall og et omsluttende drivbur av lett  
20 materiale, idet drivburet er oppdelt på langs i flere segmenter  
som holdes aksialt i posisjon i forhold til prosjektilet ved å  
være holdt inn mot et anlegg, hvor anordningen omfatter en  
første tilpasningsflate på yttersiden av inertprosjektilet og  
en tilsvarende andre tilpasningsflate på innsiden av drivburet,  
25 idet den første tilpasningsflate i et aksialt snittplan danner  
en første profil med sagtannform og utoverrettede "tenner", mens  
den andre tilpasningsflate i et tilsvarende aksialsnitt danner  
en tilnærmet komplementært utformet andre profil, og hvor hver  
"tann" har en første og en andre flanke, idet den første flanke  
30 er den som vender mot anlegget.

Anordningen er kjennetegnet ved de trekk som fremgår  
av karakteristikken i krav 1 og hvis ordlyd er:

at anlegget er i form av en ring festet til prosjektilet eller  
drivburet og utført av et materiale hvis sammentrykbarhet  
35 selv ved den maksimale eller minimale forekommende temperatur  
av ammunisjonsenheten er slik at det for å presse sammen ringen  
trengs mindre kraft enn den aksialkraft mot prosjektilet som  
bevirker separasjon av drivburets segmenter, og at det når  
ammunisjonsenheten er montert og har en midlere temperatur er

. en total aksial klaring mellom den første og den andre profil på hver side av den av "tennene" som befinner seg lengst fra anlegget, på minst produktet av følgende tre faktorer: avstanden mellom anlegget og den andre flanke på "tannen" lengst fra anlegget, tallverdien av forskjellen i utvidelseskoeffisient for drivbur- og prosjektilmateriale, og tallverdien av den maksimale forskjell mellom den midlere temperatur og maksimal eller minimal lagrings- og driftstemperatur av ammunisjonsenheten, idet avstanden måles parallelt med prosjektillets hovedakse og ved "tennens" halve høyde.

I samsvar med en første utførelsesform er formtilpasningens anlegg i form av en ring festet til prosjektillet eller drivburet og utført av et materiale hvis sammentrykkbarhet ved den maksimale og minimale temperatur er slik at det for å presse sammen ringen trengs mindre kraft enn den kraft som i aksial retning mot prosjektillet bevirker separasjon av drivburets segmenter. Fortrinnsvis er avstanden eller klaringen mellom flanken på hver side av hver av "tennene" på prosjektillets tilpasningsflate, og den motstående respektive flanke i hvert komplementært utformet leie eller spor i drivburets innvendige tilpasningsflate den samme langs hele formtilpasningens utstrekning i ammunisjonsenhetens lengderetning.

Ifølge en annen utførelsesform er den første og den andre profil slik at den totale klaring mellom hver "tann" og dens omsluttende leie i drivburet, ved midlere temperatur varierer lineært og øker fra anlegget og mot den "tann" som ligger lengst fra dette. Særlig kan anlegget være utformet som en radial ringflate ved overflaten av prosjektillet og i dettes fremre del.

Den første og den andre aksialsnittprofil med sagtannform og som avspeiler formtilpasningen over de motstående tilpasningsflater i grenseområdet mellom ammunisjonsenhetens prosjektil og drivbur, kan dannes av sirkulære fremspring og mellomliggende spor, eller de kan dannes som skruelinjeformede gjengesnitt.

I samsvar med en særlig interessant utførelsesform av denne andre variant kan da gjengesnittet som danner prosjektillets tilpasningsflate være slik at de første flanker på gjengenes "tenner" følger en første skruelinje, mens de andre flanker på "tennene" følger en andre skruelinje, idet

de to skruelinjers stigning er forskjellig. Særlig kan den første skruelinje ha større stigning enn den tilsvarende gjengestigning for tilpasningsflaten på drivburets innerside, mens den andre skruelinjes stigning kan være mindre enn drivburets.

Fortrinnsvis kan den totale klaring ved midlere temperatur mellom den "tann" på prosjektilet som ligger fjernest fra anlegget, og det tilsvarende spor eller leie i drivburet, minst være lik produktet av følgende tre faktorer: Avstanden mellom anlegget og leiet, forskjellen i utvidelseskoeffisient for drivbur- og prosjektilmaterialet, og forskjellen mellom den aktuelle maksimal- og minimaltemperatur.

Oppfinnelsen vil lettere kunne forstås ut fra den følgende detaljbeskrivelse av spesielle utførelsesformer som støtter seg til de vedføyede tegninger, hvor fig. 1 og 1A skjematisk viser et inertprosjektil og sitt omsluttende drivbur innbyrdes formltilpasset langs et forbindelsesområde og i samsvar med kjent teknikk, fig. 2 og 2A viser en første utførelsesform av formltilpasningen (anordningen for formltilpasset forbindelse) ifølge den foreliggende oppfinnelse, og fig. 3, 3A og 3B viser en andre utførelsesform for en ammunisjonsenhets formltilpassing ifølge oppfinnelsen.

Ammunisjonsenheten av kjent type som er vist på fig. 1 og 1A viser et sentralt plassert pilformet inertprosjektil 1 omsluttet av et toseksjons drivbur 2 som er oppdelt i tre segmenter 3, 4, 5 som hver dekker en sektor på  $120^{\circ}$ . Prosjektilet og drivburet danner ammunisjonsenhets to hoveddeler, og drivburet er slik innrettet at dets tre segmenter skilles fra hverandre og fra prosjektilet såsnart ammunisjonsenheten er skutt ut fra våpenets løp, ved påvirkning av aerodynamiske krefter. Inertprosjektilet 1 hvis funksjon er å nå et mål og penetrere dette (derfor også kalt penetrator) fortsetter så i en forhåndsbestembar ballistisk bane mot det aktuelle mål. Drivbur og prosjektil holdes inne i våpenløpet sammenføyed i en formltilpasset forbindelse med motstående tilpasningsflater som i et aksialt snittplan respektive avgrensar en første profil 7 med sagtannform og utoverrettede "tenner" 9 på prosjektilet, og en tilsvarende og tilnærmet komplementært utformet

andre profil 8 på innsiden av drivburet 2.

Hver "tann" avgrenses på sin side av skråflater som på fig. 1 skjærer snittplanet - og papirets plan - i rett vinkel, og disse skråflater danner "tannens" flanker. Det er viktig at tannflankene har en helling som ikke hindrer separasjonen av drivburets segmenter, og forskjellig utforming av "tennene" har vært lansert, for eksempel trapesformede, triangulære eller avrundede.

Tilpasningsflatene som danner "tennene" kan være utformet som gjengesnitt eller dannes av separate sirkulære forhøyninger og mellomliggende fordypninger.

For å sikre riktig plassering av prosjektilet i forhold til drivburet er det anordnet et anlegg 6 som på fig. 1 er vist som en ringformet anleggsflate i den fremre ende av prosjektilet. Når tilpasningsflatene er utført som gjengesnitt skjer monteringen ved at drivburet skrues inn på prosjektilet eller prosjektilet skrues inn i drivburet, helt til drivburets forkant presser mot anlegget 6. De tre drivburesegmenter 3, 4, 5 holdes da samlet ved hjelp av bånd 12, 13 rundt ytteromkretsen.

Hvis tilpasningsflatene dannes av sirkulære forhøyninger og fordypninger dannes anlegget av en ringflate som samtidig er en flanke på siden av en "tanndannende" forhøyning.

Ammunisjonsenhetens montering foregår ved en midlere temperatur, for eksempel ved 20 °C, og det er da et visst spill eller en viss aksial klaring i forbindelsesområdet mellom hoveddelene og som gjør det lett å skru dem sammen, idet anlegget sørger for den riktige innbyrdes posisjon. Prosjektilet og drivburet har på grunn av deres vidt forskjellige funksjon også temmelig forskjellig utvidelseskoeffisient ( $25 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  for aluminium,  $5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  for den wolframlegering som oftest anvendes).

En heving av ammunisjonsenhetens temperatur vil følgelig forårsake en forlengelse av drivburet i forhold til forlengelsen av det innsluttede prosjektil, gjengesnittets flanker (tannflankene) kommer til å skrå mer i forhold til et normalplan på prosjektilets hovedakse, og forlengelsen vil medføre en viss glidning av drivburets tannflanker i forhold til de

tilsvarende flanker på prosjektilet. Dette kan på sin side medføre at de tre drivbursegmenter får tendens til å presses fra hverandre. Som et eksempel ble et drivbur av den type som er vist på fig. 1 og 1A målt ved en temperaturstigning fra 20 til 60 °C, og det ble funnet at drivburets ytterdiameter øket omtrent 0,5 mm ved båndet 13, og det ble i tillegg funnet en tilsvarende stor klaring på ca. 0,5 mm mellom hvert av drivburets segmenter. Diameterøkningen var i dette tilfelle så stor at det ble umulig å føre inn ammunisjonsenheten i det aktuelle våpenløp, og klaringen som oppsto mellom de enkelte drivbursegmenter vil i denne størrelsesorden kunne medføre betydelig drivgasslekkasje gjennom drivburet.

Rett og slett å øke hovedklaringen mellom de motstående drivpasningsflater på henholdsvis drivburets innside og prosjektilets ytterside vil ikke være tilstrekkelig til å gi en tilfredsstillende løsning, ved at posisjonsbestemmelsen ved press mot anlegget ikke da lenger er mulig, og når de to hoveddeler ikke er skrudd fast mot hverandre, vil vibrasjoner kunne forårsake at prosjektilet skrur seg noe ut i forhold til drivburet.

Fig. 2 viser situasjonen ved en midlere temperatur når oppfinnelsens formtilpasning anvendes i en første utførelsesform, og også her er tilpasningsflatene utformet som gjengesnitt og avgrensere som før i et aksialt snittplan en første profil 7 med sagtannform og utoverrettede "tenner" 9 på prosjektilet, og en tilsvarende og tilnærmet komplementært utformet andre profil 8 på innsiden av drivburet 2. Anlegget 6 er i dette utførelseseksempel plassert bak drivburet og har form av en ring med plan fremoverrettet ringflate i anlegg mot drivburets bakplan. Anleggsringen er festet til prosjektilet og er for eksempel formtilpasset dettes omkretskontur. Materialet i ringen har en viss elastisitet eller sammentrykkbarhet, og bestemmelsen av ringens egenskaper i så måte skal nærmere omtales noe senere.

Monteringen av prosjektilet utføres ved den midlere temperatur ved at det skrur inn i drivburet 2 til anleggsringens 6 ringflate presses mot drivburets bakkant, og det er denne situasjon som er vist på fig. 2. Prosjektilets 1 første

profils 7 utvendige "tenner" 9 har som tidligere forklart, i en retning som går normalt på papirets plan, skrå flanker, og i det følgende vil den skrå flate som hører til prosjektilet og den første profil 7 kalles den første flanke 10 på den side av "tennene" som vender mot anlegget 6, mens skråflaten på motsatt side av hver "tann" kalles den andre flanke 11. I eksempelet på fig. 2 ligger den første flanke 10 helt inn mot den tilsvarende skråflate på innsiden av drivburet, mens det mellom den andre flanke 11 på motsatt side av "tannen" og den tilsvarende motstående skråflate i drivburet er en klaring J, indikert helt til høyre på figuren og målt aksialt midt mellom "tennes" bunn og topp.

Ved midlere temperatur har klaringen J en verdi som er den samme for samtlige gjenger eller "tenner" over hele den aksiale lengde av tilpasningsflaten, og klaringen velges større eller lik produktet av følgende tre faktorer: Avstanden D mellom anlegget 6 og den andre flanke 11 på "tannen" lengst fra dette, forskjellen ( $\delta_s - \delta_p$ ) i utvidelseskoeffisient for drivbur- og prosjektilmaterialet, og den maksimale tallverdi av forskjellen mellom den midlere temperatur  $T_o$  og den maksimale  $T_{maks}$  eller mellom  $T_o$  og den minimale temperatur  $T_{min}$  som ammunisjonsenheten skal kunne utsettes for.

Dette kan uttrykkes matematisk som:

$$J \geq D(\delta_s - \delta_p) \cdot \text{MAKS}[(T_{maks} - T_o), (T_o - T_{min})]$$

For å bestemme denne ulikhet måles først avstanden D i prosjektilets lengderetning, for eksempel i en radial avstand fra dens hovedakse, symmetri- eller rotasjonsaksen, som tilsvarende den midlere høyde av hver "tann" i den første profil 7, klaringen måles i aksial retning på samme sted, og den teoretiske grenseverdi som fremkommer fra ulikheten hvor den midlere monteringsstemperatur inngår, kan deretter bestemmes. Enklere kan et uttrykk hvor ikke den midlere temperatur inngår benyttes, nemlig:

$$J \geq D(\delta_s - \delta_p) (T_{maks} - T_{min}).$$

I denne ulikhet inngår bare den maksimale og den minimale temperatur som man regner med at ammunisjonen skal kunne utsettes for. Det er også mulig å bestemme grenseverdien for klaringen mellom skråflatene og erstatte avstanden D fra

anlaget 6 og til den fjerneste andre flanke 11 på prosjektilet, med en noe kortere avstand  $D'$  fra anlaget 6 og til "bunnen" i det spor i drivburet som ligger lengst fra anlaget, idet den tilnærmede som derved fremkommer ser bort fra lengdeutvidelser eller -samentrekninger innenfor bredden av én enkelt "tann" på prosjektilet, siden dette oftest vil kunne tillates da formtilpasningen strekker seg over relativt mange "tenner" eller gjenger i aksial retning, og hvor bredden av hver "tann" eller gjenge bare for eksempel utgjør ca. 1 % av hele forbindelsespartiets lengde.

Hvis en slik ammunisjonsenhet utsettes for en lavere temperatur enn den middeltemperatur den ble montert ved, vil forskjellen i lengdesamentrekning mellom prosjektilet og drivburet direkte gi en reduksjon av den totale klaring  $J$ , idet denne vil fordeles over samtlige skråflatemellomrom langs hele forbindelsens lengdeutstrekning. En slik samentrekning vil da ikke forstyrre gjengene før den minimale temperatur er nådd. Hvis imidlertid ammunisjonsenheten utsettes for en temperatur som er høyere enn middeltemperaturen, vil lengdeutvidelsesforskjellen medføre en sammenpressing som gir øket trykk mot anlegget 6.

Materialet i dette velges derfor slik at det innenfor det temperaturområde som er bestemt mellom den midlere temperatur og ønsket maksimaltemperatur sørges for at den kraft som skal til for å presse sammen anlegget 6 når dette er i form av en anleggsring slik som vist på fig. 2 og 2A, er mindre enn den kraft som i aksial retning mot prosjektilet bevirker separasjon av drivburets segmenter, forårsaket ved at disses skråflater glir i forhold til tilpasningsflatenes flanker på prosjektilet. En bestemt samentrykkbarhet kan derfor velges slik at denne egenskap passer med den utvidelsesforskjell som skal opptas, og ut fra materialvalget og lengden av det formtilpassede forbindelsesparti (gjengepartiet) såvel som dette partis profilutforming og materialet i de omsluttende bånd 12 og 13, kan en gunstig kombinasjon finnes.

Som eksempel skal angis en ammunisjonsenhet med et prosjektil av wolfram innesluttet i et drivbur av en aluminiumlegering, og i denne kombinasjon var lengden av det formtil-

passede område 202 mm, utført som en gjengeforbindelse, gjengeprofilen var i henhold til en ISO-standard (likesidet triangel), og anleggsringen var av polyetylen med liten tetthet og kompressibilitet omkring  $850 \text{ N/m}^2$  både ved 20 og 60 °C.

5 Klaringen i gjengeforbindelsen var omkring 0,21 mm, og denne formtilpasning ga fullt tilfredsstillende binding.

Innenfor oppfinnelsens formtilpasning spiller anlegget 6 ikke rollen som et fast punkt, men samvirker med den klaring som er anordnet mellom prosjektillets og drivburets skråflater for å kunne oppta forskjellen i de to materialers utvidelse eller sammentrekning.

Den formtilpasning som teknikkens stilling angir bygger imidlertid på at drivburet ligger an mot et fast anlegg, hvorved drivburets skråflater får tendens til å gli i forhold til prosjektillets. Til forskjell fra dette har drivburet ved oppfinnelsens formtilpasning, anlegg mot den "tann" som ligger lengst fra anlegget og bevirker en sammenpressing av dette slik at resultatet blir en ny fordeling av den totale klaring slik som skissert på fig. 2A. Det dannes altså en klaring også mellom den første flanke 10 på den nærmeste "tann" mot anlegget 6, og den motstående skråflate i drivburet (skråflaten lengst til venstre på figuren).

Anlegget i form av anleggsringen 6 vist på fig. 2 og 2A funksjonerer også som en brems som hindrer at prosjektilet kan skru seg ut av drivburet, og for å utføre denne funksjon kan anleggsringen ha en profil som gir plant eller på annen måte tilpasset anlegg mot drivburets bakre kant.

Anlegget 6 kan også høre til selve drivburet, og i dette tilfelle er anlegget plassert på motsatt side av drivburet i forhold til den side som prosjektilet skrues inn fra, og en avsats som danner en ringflate innenfor prosjektillets omkrets danner da en motstående anleggsflate som anlegget 6 presses mot når prosjektilet er helt innskrudd i drivburet.

Det skal bemerkes at i det siste tilfelle og ved den midlere temperatur er penetratoren eller inertprosjektilet i kontakt med anlegget i utgangspunktet, og klaringen vil da foreligge mellom den første flanke på "tannene" og den motstående skråflate i det omsluttende "tannspor" i drivburet.

I dette tilfelle vil altså anlegget i form av anleggsringen bli presset sammen når drivburet og prosjektilet får kortere lengde som følge av en lavere temperatur enn middeltemperaturen, og forskjellen i utvidelseskoeffisient vil da ikke bevirke annet enn at klaringen avtar noe.

Man velger altså et materiale for anleggsringen som for samtlige aktuelle temperaturer fra middeltemperaturen og ned til den laveste anvendelsestemperatur krever mindre komprimeringskraft for anleggsringen enn den kraft som virker aksialt på prosjektilet, hvorved en uønsket separasjon av de enkelte drivbursesegmenter unngås.

Det vil være aktuelt å velge et anleggsringmateriale som i samtlige av de tilfeller som er illustrert sikrer at sammentrekkbarheten er slik at kreftene som skal til for å trykke ringen sammen er mindre enn de tilsvarende krefter som skal til for å fraskille segmentene i drivburet, og dette må gjelde for alle temperaturer mellom minimal- og maksimaltemperaturen. På denne måte elimineres risikoen for utilsiktet oppførsel av ammunisjonsenheten ved andre temperaturer enn monteringsstemperaturen som her er satt til å være en middeltemperatur.

Fig. 3 viser ved en midlere temperatur en annen utførelsesform av oppfinnelsens formlilpasning eller anordning for forbindelse mellom ammunisjonens prosjektilett og drivbur, og profilene 7 og 8 er fortsatt gjengeprofiler, men gjengesnittet er slik at den første profil 7 dannes ved at profilens første 10 og andre flanke 11 følger to skruelinjer med forskjellig stigning. Den første flanke 10 som vender mot anlegget 6 følger altså en første skruelinje, mens den andre flanke 11 på motsatt side av hver "tann" i profilen følger en andre skruelinje.

Stigningen for den første skruelinje er større enn den tilsvarende stigning for gjengesnittet som danner den andre profil i drivburet, mens denne gjengeprofil på sin side har større stigning enn den andre skruelinjestigning.

Den totale aksiale klaring ved den "tann" som ligger nærmest anlegget 6 er på fig. 3 vist som  $(J_{AR1} + J_{AV1})$ , og denne klaring er mindre enn den tilsvarende totale aksiale klaring  $(J_{ARN} + J_{AVN})$  på begge sider av den "tann" som ligger lengst fra anlegget 6. Den totale klarings størrelse varierer lineært og

stigende fra den nærmest og til den fjernest liggende "tann".

Klaringene bestemmes i avhengighet av de ønskede anvendelsesbetingelser og det materiale som er valgt for de enkelte elementer i ammunisjonsenheten.

5 For bestemmelse av skruelinjen som bestemmer prosjektilets gjengesnitt finnes i praksis avstanden  $D_N$  mellom "bunnen" av det gjengespor i drivburet som ligger lengst fra anlegget 6 og selve anlegget i form av en radial anleggsring i forkant av drivburet, og deretter finnes produktet av denne  
10 avstand og de to faktorer henholdsvis forskjellen  $(\delta s - \delta p)$  i utvidelseskoeffisient for materialet i drivburet og prosjektilet, og i det første tilfelle temperaturforskjellen  $(T_{maks} - T_o)$  og i det andre tilfelle temperaturforskjellen  $(T_o - T_{min})$ , for å angi det aktuelle øvre og nedre temperaturområde i forhold til mid-  
15 deltemperaturen. Disse produkter blir altså:

$$P_1 = D_N (\delta s - \delta p) (T_{maks} - T_o).$$

$$P_2 = D_N (\delta s - \delta p) (T_o - T_{min}).$$

Produktene  $P_1$  og  $P_2$  angir henholdsvis maksimalamplituden for utvidelsen og sammentrekningen ved den siste "tann".  
20 En tilnærmelse er her innført på tilsvarende måte som tidligere beskrevet i forbindelse med den første utførelsesform, og tilnærmelsen er at sammentrekningen henholdsvis utvidelsen av én enkelt "tann" på prosjektilet ses bort fra i forhold til den tilsvarende lengdeendring av hele formtilpasningsområdet mellom  
25 drivburet og prosjektilet, hvilket kan gjøres i de fleste tilfeller, siden bredden av en tann ikke behøver å utgjøre mer enn ca. 1 % av forbindelsesområdets lengde.

Stigningen for den første skruelinje ved den midlere temperatur  $T_o$  er altså lik stigningen for drivburets gjenger,  
30 multiplisert med en faktor  $\mu_1 = P_1/N$ , mens stigningen for den andre skruelinje ved samme middeltemperatur  $T_o$  er lik gjengestigningen for drivburet dividert med en faktor  $\mu_2 = P_2/N$ , idet  $N$  er det totale antall gjenger i formtilpasningsområdet.

Denne beregningsmåte gir en god fordeling av maksimal-  
35 utsvinget for forskjellen i lengdeutvidelse eller -sammentrekning mellom drivburet og prosjektilet etter at disse maksimalverdier er bestemt. Stigningen for den første skruelinje er altså større enn gjengestigningen i drivburet som tidligere

nevnt, mens stigningen av den andre skrueelinje er mindre enn denne. Hvis klaringen på hver side av den "tann" som ligger nærmest anlegget 6 er svært liten vil imidlertid klaringen øke lineært til en maksimalverdi ved den "tann" som ligger i den andre ende av formtilpasningsområdet, og denne maksimalverdi er:

$$P_2 + P_1 = D_N \cdot (\delta s - \delta p) (T_{\text{maks}} - T_{\text{min}}).$$

I praksis bør faktorene  $\mu_1$  og  $\mu_2$  korrigeres for å ta hensyn til variasjonen i klaringen mellom en "tann" og dennes motstående skråflate i drivburet, som funksjon av temperaturen:

$$\mu_1 = P_1 / [1 + p(T_{\text{maks}} - T_0)] N, \text{ og}$$

$$\mu_2 = P_2 / [1 - p(T_0 - T_{\text{min}})] N.$$

Disse korrigerede faktorer er imidlertid ikke svært forskjellige fra de tidligere og enklere uttrykte, for de materialutvidelseskoeffisienter som gjelder for prosjektiler av tungmetall.

Fig. 3A og 3B viser fordelingen av klaringen over formtilpasningsområdet for henholdsvis maksimaltemperaturen (3A) og minimaltemperaturen (fig. 3B). I det første tilfelle fremgår at samtlige første flanker 10 på prosjektilens utvendige tilpasningsflate og som danner "tennene" er i direkte kontakt med de motstående fremre skråflater i hvert spor eller gjengeomløp i drivburet, mens det i det andre tilfelle vist på fig. 3B er motsatt, dvs. at det er den andre flanke 11 som over hele området ligger i kontakt med sin respektive motstående skråflate.

Som eksempel skal vises til en typisk ammunisjonsenhet utført med oppfinnelsens formtilpasning, idet enhetens drivbur var utført av en aluminiumlegering med utvidelseskoeffisient  $\delta s = 25 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , mens enhetens prosjektil eller penetrator var av en wolframlegering med  $\delta p = 5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Lengden av "forbindelsesordeningen" eller formtilpasningsområdet var ved 20 °C 196 mm, drivburets gjengestigning var 2,5 mm, og antallet N gjenger var 78,36. Innenfor et temperaturområde på -40 °C til +60 °C rundt middeltemperaturen +20 °C fremkommer følgende verdier:

$$P_1 = 0,1568 \text{ mm}, P_2 = 0,2352 \text{ mm}, \mu_1 = 0,002 \text{ og}$$

$$\mu_2 = 0,003.$$

Gjengestigningen for den første skruelinje ble 2,502, og den for den andre ble 2,497. Maksimalverdien for klaringen med den "tann" på prosjektilet som lå lengst fra anlegget, ble altså 0,392 mm.

5 Dette eksempel viser at det ikke vil bli noen sammenpressing eller utsprengning i gjengene i drivburet eller prosjektilet innenfor hele det aktuelle temperaturomfang -40 °C til +60 °C, og dette eksempel viser videre at det også med et fast anlegg av ringflatetypen kan oppnås at klaringen  
10 mellom hver enkelt "gjenge" eller "tann" på prosjektilet og de motstående flater i drivburet får en lineært økende verdi fra den ene side av formlpasningsområdet til den andre, uten at det oppstår spenninger noe sted.

Det er likeledes mulig uten å gå ut over oppfinnelsens ramme å maskinere et dobbelt gjengesnitt i drivburet, mens gjengesnittet for prosjektilet fortsatt er enkelt, og det er da tilstrekkelig å overføre beregningsfremgangsmåten som er beskrevet ovenfor for dette spesielle tilfelle.

Endelig skal det bemerkes at når ammunisjonen bringes  
20 på plass i et våpens løp og våpenet avfyres vil drivgasstrykket som virker mot drivburets og prosjektilets akterende gien temmelig kraftig støtvirkning mot den første gjenge eller "tann" på drivbursiden, idet denne ligger inneklemt mellom anlegget 6 og den første gjenge eller "tann" på prosjektilet, når man  
25 regner forfra og tenker seg det utførelseseksempel som er vist på fig. 3. Klaringen er minimal i dette område og øker gradvis bakover langs formlpasningsområdet, og av denne grunn vil støtvirkningen forandre seg bakover og etter hvert virke mot samtlige gjenger eller "tenner" langs området.

30 Dette innebærer en betydelig fordel ved den andre utførelsesform av oppfinnelsen for tilpasset sammenføyning mellom en ammunisjonsenhets prosjektil og drivbur, hvor det dannes et fast anleggsområde mellom drivburet og prosjektilet med drivburets forkant, og ved at klaringen fra dette område og bakover  
35 mot drivburets bakkant gradvis øker, vil den uunngåelige støtpåvirkning fordeles slik at de mekaniske påkjenninger blir redusert, uten at fordelene ved den korrekte posisjonering tapes.

Det er registrert at det gasstrykk som dannes i den ekspanderende drivgass er avhengig av den aktuelle temperatur, og for en konvensjonell drivladning på nitrocellulosebasis har man en kvotient for trykkvariasjonen som funksjon av temperaturen på mellom 12 og 15 bar/°C, hvilket for et så stort temperaturomfang som mellom -40 °C og +60 °C, dvs. 100 °C, gir en mulig trykkvariasjon på mellom 1200 og 1500 bar. Slike trykkvariasjoner vil være meget uheldige for forbindelsesområdets mekaniske styrke. Det er følgelig nyttig å ha en maksimal kontaktflate i formtilpasningsområdet for å kunne oppta et maksimalt trykk.

Dette er mulig gjort i og med oppfinnelsen. I den andre utførelsesform av denne, men hvor den ringflate som på fig. 3 er vist foran drivburet og danner anlegget i stedet plasseres bak drivburet hvor gasstrykket primært virker, vil det for den aktuelle maksimaltemperatur oppnås at samtlige første flanker på prosjektilets tenner og som vender mot anlegget holdes i kontakt med de tilsvarende motstående skråflater på drivburets tilpasningsflate, samtidig som disse første flanker blir "aktive" flanker som direkte kan påtrykkes akselerasjonskrefter under utskytingen.

Man sikres altså at det for den aktuelle maksimale temperatur hvor trykket er størst finnes maksimal kontaktflate mellom de innbyrdes inngripende tilpasningsflater på drivburet og prosjektilet, og dette gir garanti for den beste mekaniske styrke for oppfinnelsens formtilpasningsområde.

En interessant videreføring av oppfinnelsen er å anvende denne siste variant sammen med et formtilpasningsområde hvor tilpasningsflatene dannes av sirkulært omløpende forhøyninger og fordypninger. Også i dette tilfelle vil det mellom hver "tann" på prosjektilet og det tilsvarende spor eller leie i drivburet foreligge en klaring som ved den midlere temperatur øker lineært mellom det anlegg som dannes av en av ringflatene på siden av en forhøyning eller "tann" og den "tann" som ligger lengst fra anlegget. Beregningsmåten for klaringen vil være helt tilsvarende den som allerede er beskrevet, og den maksimale klaring ved den midlere temperatur vil være lik  $P_1 + P_2$ , idet  $P_1$  er klaringen knyttet til den første

flanke på forhøyningen eller "tannen", mens P2 er klaringen utenfor den andre flanke. De minste klaringer vil foreligge ved den midlere temperatur ved den "tann" som ligger nærmest anlegget, og disse vil henholdsvis være P1/N og P2/N, hvor N  
5 som før er antallet forhøyninger eller "tenner", og disse minste klaringer vil øke lineært til sine respektive maksimalverdier. Hvis man knytter den minste totale klaring til den forhøyning som ligger nærmest drivburets bakkant, vil den bakoverrettede ringflate på denne forhøyning danne anlegget,  
10 og man vil oppnå en maksimal kontaktflate mellom formtilpassningsområdets profiler for den aktuelle maksimaltemperatur.

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1. Anordning for formtilpasset forbindelse mellom et pilformet inertprosjektil (1) av tungmetall og et omsluttende drivbur (2) av lett materiale, idet drivburet er oppdelt på langs i flere segmenter (3, 4, 5) som holdes aksialt i posisjon i forhold til prosjektilet (1) ved å være holdt inn mot et anlegg (6), hvor anordningen omfatter en første tilpasningsflate på yttersiden av inertprosjektilet (1) og en tilsvarende andre tilpasningsflate på innsiden av drivburet (2), idet den første tilpasningsflate i et aksialt snittplan danner en første profil (7) med sagtannform og utoverrettede "tenner" (9), mens den andre tilpasningsflate i et tilsvarende aksialsnitt danner en tilnærmet komplementært utformet andre profil (8), og hvor hver "tann" har en første (10) og en andre flanke (11), idet den første flanke (10) er den som vender mot anlegget (6), KARAKTERISERT VED at anlegget (6) er i form av en ring festet til prosjektilet (1) eller drivburet (2) og utført av et materiale hvis sammentrykkbarhet selv ved den maksimale eller minimale forekommende temperatur av ammunisjonsenheten er slik at det for å presse sammen ringen trengs mindre kraft enn den aksialkraft mot prosjektilet (1) som bevirker separasjon av drivburets (2) segmenter (3, 4, 5), og at det når ammunisjonsenheten er montert og har en midlere temperatur ( $T_0$ ) er en total aksial klaring ( $J$ ) mellom den første (7) og den andre profil (8) på hver side av den av "tennene" (9) som befinner seg lengst fra anlegget (6), på minst produktet av følgende tre faktorer: avstanden ( $D$ ) mellom anlegget og den andre flanke (11) på "tannen" lengst fra anlegget (6), tallverdien av forskjellen i utvidelseskoeffisient for drivbur- og prosjektil-materialet, og tallverdien av den maksimale forskjell mellom den midlere temperatur ( $T_0$ ) og maksimal eller minimal lagrings- og driftstemperatur av ammunisjonsenheten, idet avstanden ( $D$ ) måles parallelt med prosjektilets hovedakse og ved "tennens" halve høyde.
2. Anordning ifølge krav 1, KARAKTERISERT VED at størrelsen av klaringen ( $J$ ) ved den midlere temperatur ( $T_0$ ) mellom en

- vilkårlig "tanns" (9) flanker (10, 11) og dennes motstående skråflater i det omsluttende drivbur (2) er konstant over hele formltilpasningsområdet mellom anlegget (6) og den "tann" som ligger lengst fra dette.
- 5 3. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 2, KARAKTERISERT VED at klaringens (J) størrelse ved den midlere temperatur ( $T_0$ ) mellom en "tann" (9) fra dennes flanker (10, 11) og mot de motstående skråflater i drivburet (2) varierer lineært og økende fra anlegget (6) og til den "tann" som ligger lengst fra
- 10 dette.
- 11
4. Anordning for formltilpasset forbindelse mellom et pilformet inertprosjektil (1) av tungmetall og et omsluttende drivbur (2) av lett materiale, som er oppdelt på langs i flere segmenter
- 15 (3, 4, 5) og som holdes aksialt i posisjon i forhold til prosjektilet (1) ved å ligge an mot et anlegg (6), omfattende en tilpasningsflate på yttersiden av inertprosjektilet (1) og en tilpasningsflate på innsiden av drivburet (2), hvor tilpasningsflatene i et aksialt snittplan respektive avgrensner en
- 20 første profil (7) med sagtannform og utoverrettede "tenner" (9), og en tilsvarende og tilnærmet komplementært utformet andre profil (8), og hvor hver "tann" har en første (10) og en andre flanke (11), idet den første flanke (10) er den som vender mot anlegget (6), KARAKTERISERT VED at anlegget (6) er fremstilt
- 25 av et materiale hvis sammentrykkbarhet ved den aktuelle maksimale og minimale temperatur er neglisjerbar, at den totale aksiale klaring (J) mellom den første (7) og den andre profil (8) på hver side av den av "tennene" (9) som befinner seg lengst fra anlegget (6), ved den midlere temperatur ( $T_0$ ) av den sammen-
- 30 monterte ammunisjonsenhet med prosjektil (1) og drivbur (2) varierer lineært og økende, og at klaringens (J) maksimale verdi minst utgjør produktet av følgende tre faktorer: avstanden (D) mellom anlegget (6) og "tannens" andre flanke (11) lengst fra dette, forskjellen i utvidelseskoeffisient for materialet i
- 35 drivbur hhv. prosjektil, og tallverdien av den maksimale forskjell mellom den midlere temperatur ( $T_0$ ) og maksimal hhv. minimal lagrings- og driftstemperatur av ammunisjonsenheten, idet avstanden (D) måles parallelt med prosjektilets hovedakse og ved "tennens" halve høyde.

5. Anordning ifølge krav 4, KARAKTERISERT VED at anlegget (6) dannes av en radial avsats som danner en anleggsring på prosjektilet (1), anordnet i det parti av dette hvor drivgass-trykket for akselerasjon av ammunisjonsenheten er størst.
6. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 5, KARAKTERISERT VED at profilene (7) og (8) dannes ved sirkulært omløpende forhøyninger og mellomliggende spor.
7. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 5, KARAKTERISERT VED at profilene (7) og (8) fremkommer ved at tilpasningsflatene har gjengeflater.
8. Anordning ifølge krav 7, KARAKTERISERT VED at prosjektilets (1) gjenger er slik at de første flanker (10) følger en første skruelinje, mens de andre flanker (11) følger en andre skruelinje, idet skruelinjenes stigning er forskjellig.
9. Anordning ifølge krav 9, KARAKTERISERT VED at stigningen for den første skruelinje ved den midlere temperatur ( $T_0$ ) er lik stigningen for gjengene i drivburet (2) multiplisert med en faktor  $\mu_1 = P_1/N$ , hvor  $P_1$  er produktet av følgende tre faktorer:
- avstanden ( $D_N$ ) mellom "bunnen" av det gjengespor i drivburet som befinner seg lengst fra anlegget (6) og dette, tallverdien av forskjellen i utvidelseskoeffisient for drivburet og prosjektilet, og tallverdien av temperaturforskjellen mellom den maksimale temperatur og den midlere temperatur ( $T_0$ ), og hvor  $N$  er det totale antall gjenger, og at stigningen for den andre skruelinje ved den midlere temperatur ( $T_0$ ) er lik drivburets gjengestigning multiplisert med en faktor  $\mu_2 = P_2/N$ , hvor  $P_2$  er produktet av de tre faktorer: avstanden ( $D_N$ ), tallverdien av forskjellen i utvidelseskoeffisient for drivbur- og prosjektilmaterialet, og tallverdien av temperaturforskjellen mellom den midlere temperatur ( $T_0$ ) og den aktuelle minimale temperatur som ammunisjonsenheten kan utsettes for.

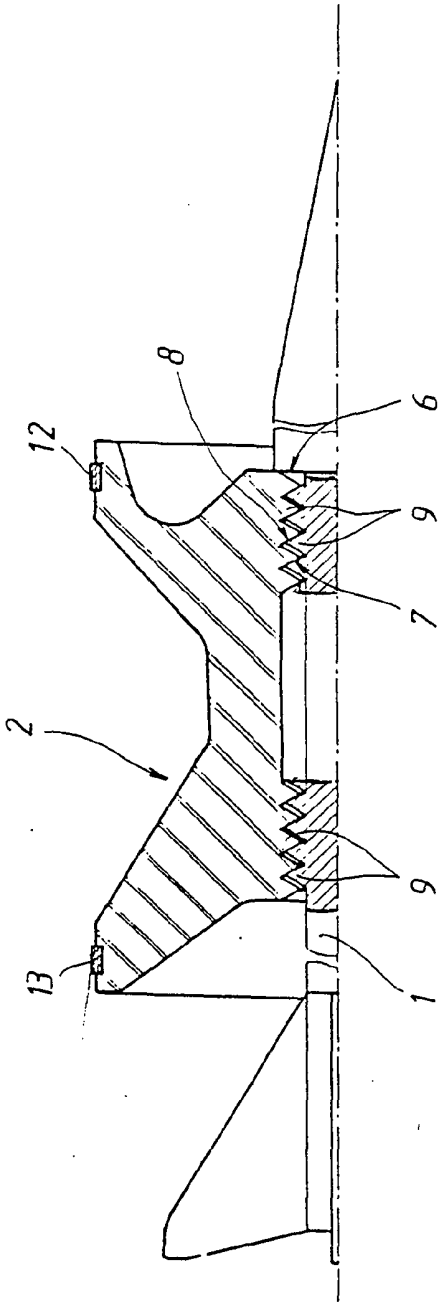


Fig. 1

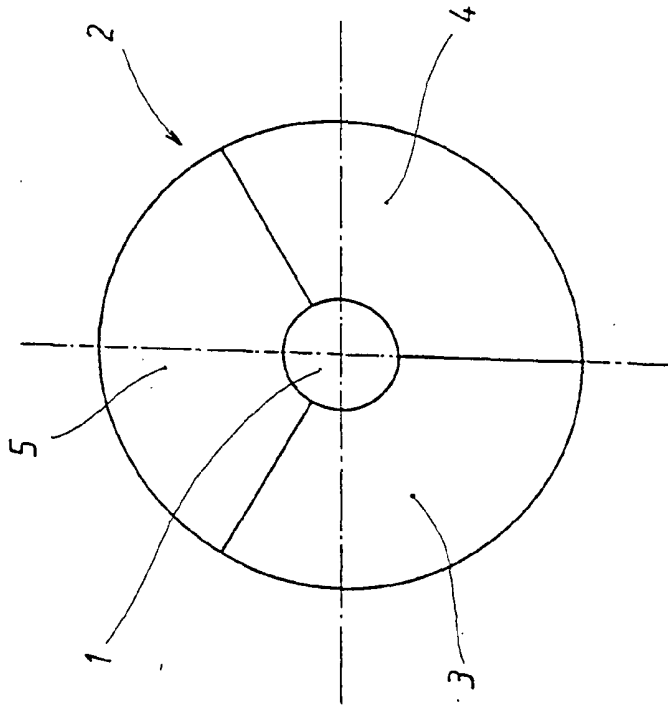


Fig. 1A

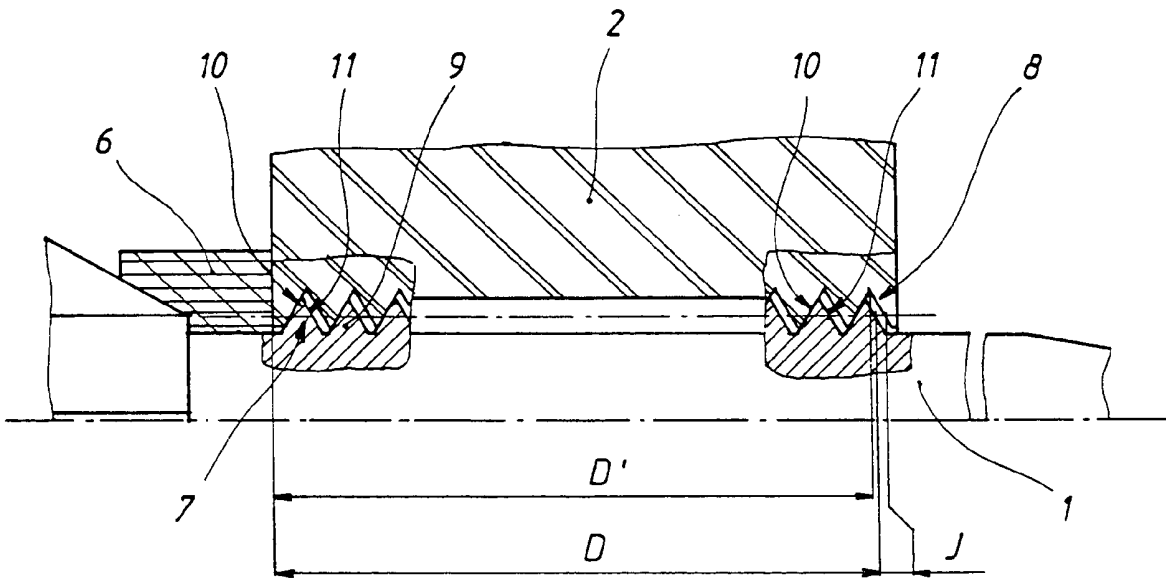


Fig 2

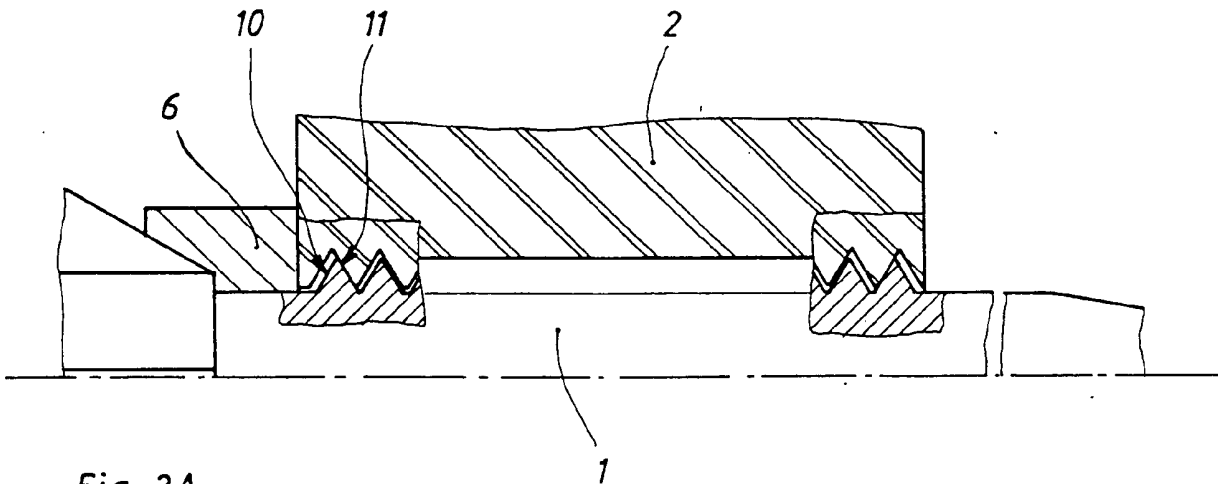


Fig 2A

Fig 3

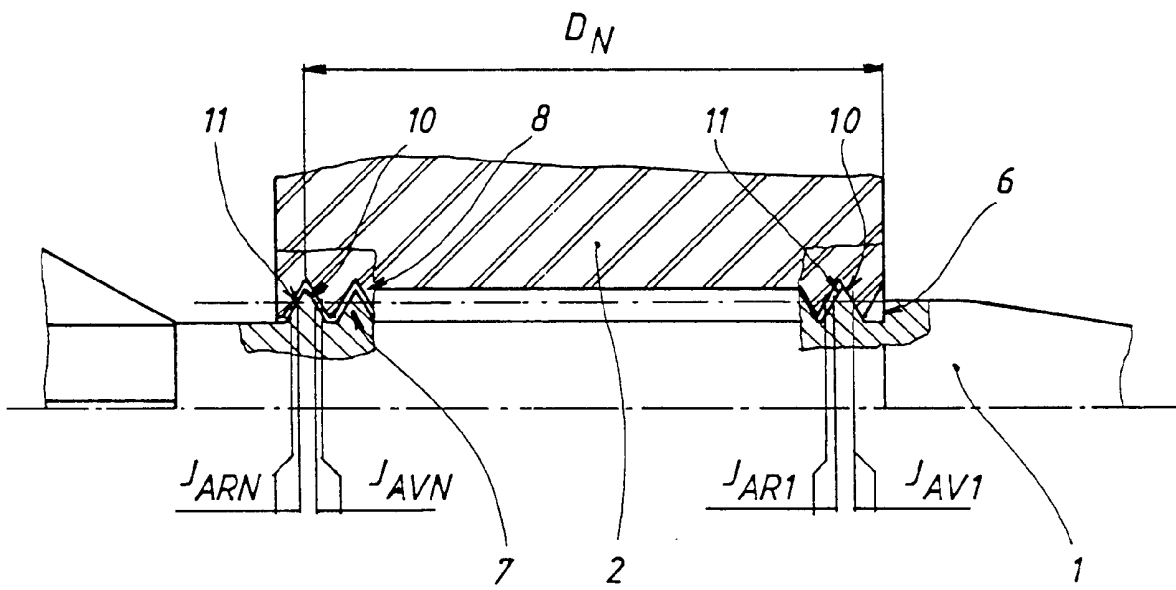


Fig 3A

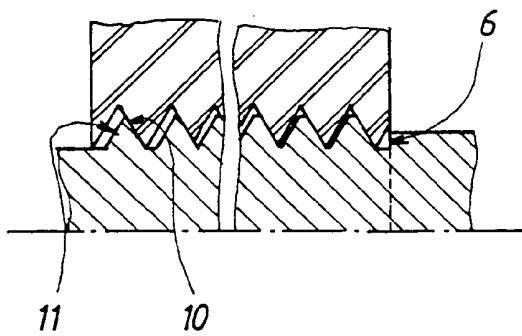


Fig 3B

