



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 323036

(13) B1

(51) Int Cl.

*F42B 3/10 (2006.01)*

*F42B 3/22 (2006.01)*

### Patentstyret

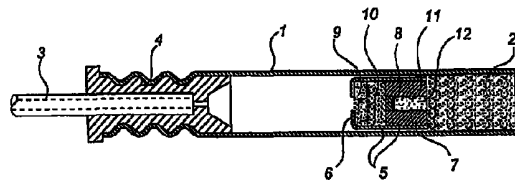
(21)	Søknadsnr	20021084	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.08.31 PCT/SE00/01676
(22)	Inng.dag	2002.03.05	(85)	Videreføringsdag	2002.03.05
(24)	Løpedag	2000.08.31	(30)	Prioritet	1999.09.06, SE, 9903139
(41)	Alm.tilgj	2002.04.19			
(45)	Meddelt	2006.12.27			

(73)	Innehaver	Dyno Nobel Sweden AB , Gyttorp, S-713 82 Nora, SE		
(72)	Oppfinner	Viktor Dumenko, Nora, SE Ulf Borgström, Karlskrona, SE Roger Holmberg, Nora, SE		
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS , Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO, NO		

(54)	Benevnelse	<b>Detonator</b>
(56)	Anførte publikasjoner	US-5385098, WO-86/01498

(57) Sammendrag

Aktiveringsselement (5) for bruk i en detonator som omfatter en utvendig hylse (1) og en basisladning (2), i den hensikt å bringe denne basisladning til detonasjon. Aktiveringsselementet (5) omfatter en antenbar pyroteknisk ladning (9, 10) som ved antenningen frembringer forbrenningsgasser som på sin side bevirker detonasjonen av basisladningen (2). Aktiveringsselementet (5) omfatter videre midler (7) for kompresjon av basisladningen (2) ved påvirkning av disse forbrenningsgasser, idet midlene (7) under denne påvirkning presses mot basisladningen. En fremgangsmåte for antenning av den komprimerte basisladning (2) går ut på ytterligere sammenpressing av denne basisladning under en aktiveringsfase, slik at ladningen får øket tetthet. En detonator som omfatter en slik basisladning (2) med øket tetthet blir på denne måte mer effektiv under detonasjonen.



Denne oppfinnelse gjelder generelt en detonator, så vel som et aktiveringsselement og en tilhørende fremgangsmåte.

5 Detonatorer brukes enten som et eksplosiv i og for seg eller for å detonere andre eksplosiver.

I en typisk utførelse omfatter en detonator en hylse med lukket ende hvor en basisladning er pakket eller presset inn, og i den andre ende av hylsen er det anordnet en tenninnretning, så som en pyroteknisk tenner, et tennrør av for eksempel fabrikat Nonel eller en elektrisk tenner. Mellom denne tenninnretning og basisladningen er det lagt inn en start- eller aktiveringsladning som på sin side blir antent av tenninnretningen. Forbrenningen av startladningen setter i gang detonasjonen av basisladningen. Eksplosiver er grovt sett inndelt i primæreksplisiver og sekundæreksplisiver. De første kjennetegnes ved at de kan utvikle full detonasjon ved oppvarming og til stede i mindre omfang i fri tilstand, det vil si usammenpresset. På den annen side behøver sekundæreksplisiver være sammenpresset og trenger større mengder eller kraftige mekaniske støt for å utvikle deto-  
15 nasjon. Av sikkerhetsgrunner unngås ofte bruk av primæreksplisiver, og oppfinnelsen vil således også bare gjelde detonatorer som ikke har slike. Et eksempel på sekundæreksplisiver av den type som er nevnt ovenfor kan være eksplosiver av materialet PETN (pentaerytritoltetranitrat), HMX (cyklotetrametylentetranitramin), RDX (flegmatisert heksogen, cyklotrimetyltrinitramin), TNT (trinitrotoluen), Tetryl (trinitrofenylmetylnitramin) og blandinger av et eller flere av disse materialer.

Det foreligger en kvadratisk sammenheng mellom detonasjonshastigheten av et eksplosiv og den støtbølgeenergi som utvikles ved detonasjonen. For å få størst mulig eksplosiv virkning må man således ha en høy eller stor detonasjonshastighet. Dette er tilfelle  
25 når det spesielt gjelder detonatorer som brukes for detonasjon av andre eksplosiver, siden disse detonatorer generelt bare inneholder en mindre mengde av sekundæreksplisiv, hvilket således skulle detonere ved størst mulig hastighet for å oppnå maksimal eksplosiv virkning.

Detonasjonshastigheten av et eksplosiv øker etter hvert som tettheten av eksplosivet øker. Detonasjonshastigheten av et flegmatisert heksogen (RDX) vil for eksempel være  
30 8,7 km/s ved tettheten 1,8 g/m<sup>3</sup>, mens den bare er 7,6 km/s ved tettheten 1,5 g/m<sup>3</sup>, hvilket tilsvarer en reduksjon av støtbølgeenergien på omtrent 30 %.

Detonatorer ifølge den kjente teknikk har gjerne en basisladning som er presset sammen til en tetthet på omkring 1,5-1,55 g/cm<sup>3</sup>, og selv om det nok ville være ønskelig  
35 med større tettheter har dette ikke vært særlig mulig i praksis.

Hovedmålet med denne oppfinnelse er å komme frem til en detonator som gir større støtbølgeenergi enn det man har kunnet tillate med den kjente teknikk, ut fra en gitt mengde eksplosiv i basisladningen.

Et nærmere mål med oppfinnelsen er å fremskaffe ytterligere øket tetthet i en basisladning som er presset inn i en detonator, for derved å få øket detonasjonshastighet og således større eksplosiv virkning av detonasjonsladningen.

Et annet mål med oppfinnelsen er å komme frem til et aktiveringselement for bruk i en detonator for å bevirke en komprimert basisladning i denne detonator, i den hensikt å detonere ladningen, idet aktiveringselementet omfatter en antennbar startladning som ved antennelsen frembringer forbrenningsgasser som gir årsak til at basisladningen detonerer.

Disse mål oppnås med oppfinnelsens fremgangsmåte og en detonator eller et aktiveringselement slik det fremgår av patentkravene.

Således er oppfinnelsen basert på kjennskapen til at en detonator kan fremvise bedret eksplosiv virkning når den inneholder en viss mengde eksplosiv i sin basisladning, dersom øket tetthet er etablert i denne basisladning, særlig i tidsområdet ved detonasjonen. Dersom således basisladningen komprimeres til en så stor grad at i det minste en del av den oppnår en i alt vesentlig krystallinsk tilstand like før og under selve detonasjonen vil man få en betydelig bedret eksplosiv virkning.

De enkelte trekk ved oppfinnelsen og funksjoner med denne vil fremgå av detaljbeskrivelsen nedenfor, av flere foretrukne utførelser. I denne beskrivelse vises til tegningene, og i disse viser:

Figur 1 skjematisk et tverrsnitt av en detonator ifølge oppfinnelsen, figur 2 et tverrsnitt av en detonator ifølge oppfinnelsen under aktiveringsfasen, og figur 3-9 skjematisk hvordan forskjellige utførelser av aktiveringselementer i samsvar med oppfinnelsen er laget.

Det skal her bemerkes at deler eller elementer med samme eller tilsvarende tilsynekomst eller funksjon i tegningene er gitt samme henvisningstall.

Det vises nå til figur 1 hvor det er illustrert en foretrukket utførelse av en detonator i samsvar med oppfinnelsen, og denne detonator skal nå beskrives i nærmere detalj. Ifølge denne utførelse av oppfinnelsen omfatter en detonator en utvendig hylse 1 med en åpen ende og en lukket ende. Dens ytre diameter er omkring 6,5 mm. En basisladning 2 av et sekundært eksplosiv er presset mot den lukkede ende av hylsen 1 (til en tetthet på omkring 1,5-1,55 g/cm<sup>3</sup>), og i hylsens åpne ende er det anordnet midler 3 for antenning, her kalt en tenner og i mange tilfeller er denne et såkalt Nonel-rør. Tenneren 3 er anordnet i et tetningsområde 4 i hylsen. Inne i hylsen 1 og nær basisladningen 2 i bunnen er det anordnet et aktiveringselement som overfører en tenningspuls fra tenneren 3 til basisladningen 2 for å bringe denne ladning til detonasjon. Aktiveringselementet er i prinsippet sylindrisk, og en av dets ender vender inn mot tenneren 3, mens den andre ende vender mot basisladningen 2. I enden av elementet 5, nemlig den ende som vender mot tenneren 3 er en åpning 6. I elementet 5, nær denne åpning 6 er det anordnet en pyroteknisk ladning 9 i serie med et sekundærexplosiv 10 og sammen utgjør disse en aktiveringsladning. Den pyrotekniske ladning er beskrevet i nærmere detalj nedenfor. Sekundærexplosivet 10 er anordnet nær en aktivator

som omfatter et første og et andre stempel 7, 8. Den ene endeflate av det første stempel 7 hviler mot den komprimerte basisladning 2 og kan derfor vanskelig bevege seg, og derfor kan dette første stempel gjerne kalles statisk eller stasjonært. Det skal imidlertid være klart at dette stempel 7 i de fleste tilfeller faktisk vil bevege seg et kort stykke  $\delta$  mot basisladningen under aktiveringsfasen. I dette stempel 7 er det utformet en sentral sylindrisk kanal 11 som strekker seg langs stempelets sentrale lengdeakse og i den ene ende står i forbindelse med basisladningen 2 og i den andre ende er avgrenset av det andre stempel 8 som kan beveges, i alle fall mer enn det første stempel 7. Det andre stempel 8 kan derfor kalles et bevegelig eller dynamisk stempel. Kanalen 11 inneholder et sekundæreksplisiv 12 som i dette tilfelle er av typen PETN, HMX, RDX eller en blanding av disse materialer, nærmere definert innledningsvis. Sekundæreksplisivet er ikke særlig sammenpresset og kan ha en tetthet på mellom 0,8 og 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Kanalen 11 inneholder således en viss mengde luft (eller eventuelt en annen gassblanding).

En typisk detonator har en ytterdiameter på 7,5 mm og en lengde på omkring 65 mm. Dens hylse 1 har en veggtykkelse på omkring 0,8 mm, og omslutningen av det sylindriske aktiveringsselement har en ytterdiameter på omkring 5,5 mm og en veggtykkelse på omkring 0,4 mm. Det sylindriske første statiske stempel 7 i aktiveringsselementet har en ytterdiameter på omkring 5,1 mm og en lengde på omkring 5 mm. Kanalen i dette stempel 7 er også i alt vesentlig sylindrisk og har en diameter på omkring 3 mm og en lengde på omkring 5 mm. Aktiveringsselementet har således et statisk stempel 7 med en ytterdiameter som er omkring 1,7 ganger diameteren av kanalen inne i stempelet. Denne kanal utgjør således omkring 35 % av det totale tverrsnittsareal av stempelet. I dette tilfelle har det dynamiske stempel 8 en tykkelse på omkring 0,4 mm og en diameter som i alt vesentlig tilsvarer diameteren av kanalen. Totallengden av aktiveringsselementet er omkring 10 mm.

Det vises nå til figur 2 hvor det illustreres hvordan tenningen av en detonator ifølge oppfinnelsen utføres. Når en tennimpuls sendes ut fra aktiveringsmidlene 3, i dette tilfelle tenneren eller et rør av typen Nonel antennes den pyrotekniske ladning 9, hvoretter sekundæreksplisivet 10 antennes etter en kort induksjonsperiode. Forbrenningen av aktiveringsladningen etablerer et stort trykk som virker mot stemplene 7 og 8. Det første, statiske av disse stempler kommer da til å utøve et stort trykk mot basisladningen 2, slik at denne ladning får en i alt vesentlig krystallinsk eller i det minste meget sammenpresset tilstand med stor tetthet, i det minste i området nær stempelet 7. Dette såkalte statiske stempel 7 vil da ha beveget seg en kort avstand  $\delta$  mot basisladningen, selv om det i praksis holdes relativt stasjonært. Utformingen av initiatoren er slik at forbrenningsgassene fra denne initiator eller aktiveringsladning kommer til å trenge inn i kanalen 11 via det dynamiske stempel 8, slik at eksplisivet 12 i kanalen blir oppvarmet til antennelse. Stempelet 8 presses inn i kanalen 11 i stempelet, hvilket fører til en trykkøkning i kanalen. Det dynamiske stempel 8 hindres av friksjon mot kanalveggene og/eller av sin egen masse at det beveges like fort som forbrenningsgassene, og derfor vil eksplisivet 12 i kanalen 11

varmes opp til antenning allerede før trykket i kanalen har steget særlig mye. Energien kanalen øker når temperaturen og trykket i den øker, og når energien har nådd en viss verdi vil sekundærexplosivet 12 i kanalen 11 detonere i alt vesentlig momentant i hele kanalen, takket være at sekundærexplosivet er løst presset sammen og således får en kritisk energi som i alt vesentlig vil være den samme i hele kanalen. Denne antennelsesprosess gir en relativt rask detonasjon som utvikler seg og leder frem til basisladningen 2 som på grunn av sin store tetthet vil utsettes for en meget rask detonasjonsprosess.

Antennelsesprosessen angitt ovenfor tillater at basisladning kan være i alt vesentlig krystallinsk tilstand, det vil si at denne ladning har stor tetthet ved tidspunktet for detonasjonen. Ved å velge en passende masse og størrelse av stemplene og ved å velge passende dimensjoner av kanalen 11 og en passende tetthet av eksplosivet 12 i denne kan man sikres en detonasjon med maksimal detonasjonshastighet, for ethvert gitt eksplosiv i basisladningen i detonatoren.

En fagkyndig innenfor denne teknikk vil finne disse passende valg ved utprøving på konvensjonell måte når det gjelder eksplosivene.

Det er innlysende at selv om figur 1 og 2 viser en detonator hvor midlene 3 for tenning er et Nonel-rør vil andre midler så som elektriske tennere også kunne brukes.

Figur 3-9 viser eksempler på forskjellige utførelser av aktiveringslementer 5 i samsvarende med oppfinnelsen. Omslutningen av disse elementer kan være av et nær sagt hvilket som helst materiale, selv om man foretrekker å bruke et kraftig materiale så som stål, bronse eller messing. Med et sterkt materiale kan hylsens vegger holdes tynne og la initiatoren ha en diameter som nesten er den samme som innerdiametere av hylsen 1 og således av diameteren av basisladningen 2, hvorved en komprimeringsvirkning frembringes over en stor del av basisladningens tverrsnittsareal under aktiveringsfasen.

Det stempelsystem 7, 8, 10-17, 19 som hører til aktiveringslementet kan omfatte flere stempler eller kan innledningsvis også være utformet som en enhet. Under aktiveringsfasen vil det være eller komme opp minst ett statisk stempel som øker kompresjonen i basisladningen, og minst ett dynamisk stempel som sikrer kompresjonen av det løst pakkede eksplosiv 12 i kammeret 11. I de tilfeller hvor stempelsystemet er utformet som en enhet er det viktig at et dynamisk stempel må være skilt fra enheten under aktiveringsfasen (dvs. ved hjelp av trykket fra forbrenningsgassene fra aktiveringsladningen), hvilket dynamisk stempel da blir bevegbart i kanalen i det statiske stempel. Materiale i stemplene kan variere fra tilfelle til tilfelle, men man har imidlertid funnet at det materiale som fortrinnsvis har en elastisitetsmodul som i alt vesentlig er den samme som eller større enn den for den komprimerte basisladning vil være gunstig.

I enkelte foretrukne utførelser har det statiske stempel 7 en ytre fasong som er noe konisk, og den smalere ende vender da mot aktiveringsladningen. Av denne grunn vil det lett kunne frigjøres fra aktiveringslementets omslutning under aktiveringsfasen, for eksempel ved at omslutningen av elementet utvides noe under trykket. Samtidig gjør den

koniske form det enklere å presse det statiske stempel 7 inn i omslutningen rundt elementet. Så snart det statiske trykk frigis fra innerveggen av omslutningen av aktiveringselementet gjør man bruk av en større del av trykkraften til å presse sammen basisladningen.

På figur 3 illustreres at samme type aktiveringselement brukes i detonatoren, som det som er vist på figur 1. I dette tilfelle er imidlertid stemplene 8 og 7 separate enheter. Tverrsnittet av det dynamiske stempel 8, i dette tilfelle sirkulært, er i alt vesentlig komplementært med tverrsnittet av kanalen 11 i det statiske stempel 7. Denne kanal har en diameter på 3 mm og en lengde på 5 mm. Ytterdiametere av stempelet 7 er omkring 1,7 ganger diameteren av det dynamiske stempel 8 (og således omkring 1,7 ganger diameteren av kanalen 11).

Figur 4 viser et aktiveringselement som omfatter to statiske stempler 13, 14, mens figur 5 viser et aktiveringselement hvor stempelsystemet i stedet har to dynamiske stempler 8, 15.

Figur 6 viser et aktiveringselement hvor stempelsystemet innledningsvis består av en enhet 7, 16. Under aktiveringsfasen vil det trykk som forårsakes av forbrenningen av aktiveringsladningen føre til at en del 16 skilles ut fra enheten, og denne del vil utgjøre det dynamiske stempel, i samsvar med det dynamiske stempel 8 som er vist på figur 3.

Oppfinnelsen omfatter også arrangementer av stempelsystemer. Figur 7 viser for eksempel et aktiveringselement som har en initiator som består av to deler, nemlig en del som utgjøre et statisk stempel tilsvarende det statiske stempel 7 på figur 3, og en andre del som har form som en skive 17 og er anordnet foran det statiske stempel og således dekker kanalen 11 i dette. I tråd med det som er angitt ovenfor vil en del av skiven 17 bli separert under aktiveringsfasen og tjene som et dynamisk stempel. For å sikre korrekt separasjon av delen i dette stempelsystem som danner det dynamiske stempel og i samsvar med de utførelser som er beskrevet i forbindelse med figur 6 og 7 kan utsparinger eller bruddlinjer 19 være anordnet i de områder hvor separasjonen er ment å skulle ta plass. Dette eksemplifiseres på figur 8, og der vises at dimensjonene av disse bruddlinjer bare velges for illustrative formål. I virkelige aktiveringselementer i samsvar med oppfinnelsen kan slike utsparinger eller bruddlinjer naturligvis være dimensjonert i relasjon til resten av aktiveringselementet som avviker fra det som vises på tegningen.

På figur 9 er vist en annen utførelse av et aktiveringselement i samsvar med oppfinnelsen. I dette tilfelle består den statiske del av stempelsystemet av to stempler som har samme ytterdiameter og samme innerdiameter for kanalen 11. Mellom disse stempeldeler er det anordnet en skive fra hvilken et dynamisk stempel er separert under aktiveringsfasen, på den måte som er beskrevet ovenfor.

Initiatoren eller aktiveringselementet kan være anordnet fullstendig inne i omslutningen av elementet 5 (så som vist på figur 3-6), delvis inne i omslutningen (figur 7) eller bare hvile mot (være klemt mot) denne (figur 8, 9).

Fortrinnsvis er kanalen 11 og således det dynamiske stempel 8 med sirkulært tverrsnitt, men oppfinnelsen er ikke begrenset til noen bestemt geometri av kanalen. Valget av geometrisk design i et visst tilfelle vil være et spørsmål om hensiktsmessighet og kunne avgjøres av fagfolk, slik at utformingen fritt kan velges innenfor oppfinnelsens ramme og den oppfinneriske ide.

Fortrinnsvis har den pyrotekniske ladning 9 av aktiveringsladningen en brennhastighet som er større enn 5 m/s, fortrinnsvis mer enn 10 m/s og aller helst mer enn 20 m/s. Overgangen fra deflagrasjon til detonasjon i dette aktiveringselement bør ikke ta mer enn ca. 500  $\mu$ s, og derfor må ikke brennhastigheten av den pyrotekniske ladning være for lav. Samtidig er det meget ønskelig at sekundærekspløivet av aktiveringsladningen fremviser en i alt vesentlig plan brannfront som muliggjør at stemplene i stempelsystemet kan arbeide synkront. Endelig bør induksjonsperioden for sekundærekspløivet være slik at avviket fra nullintervalldetonatorer ikke overskrider  $\pm 0,1$  ms. Funksjonen av initiatoren ifølge oppfinnelsen vil være avhengig av frembringelsen av et tilstrekkelig høyt trykk i forbrenningen av aktiveringsladningen. I praksis betyr dette at temperaturen i det antennende pyrotekniske ladningselement fortrinnsvis må være over 2000 °C. Nærmere bestemt bør denne temperatur være over 2500 °C, aller helst over 3300 °C. Ved denne høye forbrenningstemperatur av den pyrotekniske ladning får man en rask og pålitelig tenning av sekundærekspløivet i aktiveringsladningen. Passende pyrotekniske materialer for dette formål er såkalte "thermiter" som inneholder metallpulver (så som MG, Al, Ti, Zr) som tjener som brennstoff og i tillegg metalloksider som tjener som oksidanter. Man kan for eksempel bruke pyrotekniske blandinger så som 30-40 % Al + 70-60 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> og 20-40 % Ti + 80-60 % Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hvilket forårsaker detonasjon av basisladningen innenfor 0,1-0,5 ms. Overgangstiden fra deflagrasjon til detonasjon vil således være ekvivalent med det man har for detonatorer som bruker primærekspløiv.

Nedenfor vil to forskjellige prøver beskrives, for å vise eksempler på store detonasjonshastigheter av detonatorer i samsvar med oppfinnelsen.

### Eksempel 1

Det ble gjort en sammenlikning mellom detonasjonshastigheten for tre forskjellige detonatorer. Denne hastighet (dvs. eksplosivvirkningen) ble sammenliknet ved hjelp av generelt anerkjente metoder hvor en detonator først ble plassert med sin ene ende mot en blyplate med tykkelse på 5 mm og diameteren av det hull som ble sprengt åpen ved detonasjonen ble deretter målt for å gi som resultat virkningen av eksplosjonen (detonasjonshastigheten).

Ti detonatorer av tre forskjellige typer ble avfyrt. Den første type hadde primærekspløiv i samsvar med den kjente teknikk, den andre type hadde ikke noe primærekspløiv ifølge den kjente teknikk, mens den tredje type var detonatorer ifølge oppfinnelsen. Samtlige detonatorer inneholdt samme mengde eksplosiv, nemlig 470 mg RDX og 180 mg

PETN. Detonatorene ifølge den kjente teknikk enten de hadde eller manglet primærexplosiv viste i alt vesentlig samme resultat. Diameteren av de utsprengte hull ble da i størrelsesorden 9-10 mm. Detonatorene ifølge oppfinnelsen hadde imidlertid større detonasjonshastighet og laget hull med diametere fra 12 til 12,1 mm.

5

### **Eksempel 2**

En sammenlikning ble gjort mellom samme tre typer detonatorer som i eksempel 1. Sammenlikningen ble også her utført i samsvar med generelt aksepterte fremgangsmåter, i dette tilfelle fremgangsmåten "Prior". Prøvene viste at begge typer detonatorer ifølge den kjente teknikk tilsvarende detonatoren nr. 11, mens detonatorer ifølge den foreliggende oppfinnelse tilsvarte detonatoren nr. 13,5.

Disse to eksempler viser at detonatoren ifølge oppfinnelsen gir en betydelig øket detonasjonshastighet blant detonatorer som sammenliknes med tilsvarende kjente typer. Ved bruken av et aktiveringselement og en tenningsmetode i samsvar med oppfinnelsen får man således en bedret eksplosiv virkning uten å behøve øke mengden eksplosiv i basisladningen.

15

### Patentkrav

5 1. Fremgangsmåte for å antenne en komprimert bunnladning (2) i en detonator idet bunnladningen forårsaket å detonere ved hjelp av en første ladning (9, 10), **karakterisert ved** at bunnladningen blir ytterligere komprimert for å øke tettheten ved hjelp av et trykk fra antennelsesgasser som utvikles fra brenning av den første ladning (9, 10) under en innledende fase, idet trykket fra antennelsesgassene virker på bunnladningen (2) ved hjelp  
10 av en stempelformet komprimeringsanordning (7) for bunnladningen anordnet mellom den første ladning og bunnladningen.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det andre eksplosiv (12) anordnet mellom den første ladning (9, 10) og bunnladningen (2) for å detonere etter at den økte tetthet i bunnladningen har blitt foretatt og hvor bunnladningen (2) blir antent ved  
15 detonering av det andre eksplosiv (12).

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, **karakterisert ved** at det andre eksplosiv (12) finnes i en løst sammentrykket eller fri tilstand og antennelsesgassene av den første ladning (9, 10) ytterligere ble brukt for å varme inntil antennelse og for å komprimere det løst sammentrykkede eller frie, andre eksplosivet (12) til detonering.

20 4. Fremgangsmåte ifølge krav 2 eller 3, **karakterisert ved** at trykket forårsaket av antennelse av den første ladning (9, 10) komprimerer det løst sammentrykkede eller frie, andre eksplosivet (12) indirekte ved overføring av en kraft via den andre eksplosiv komprimerende anordning (8) anordnet mellom den første ladning (9, 10) og det andre eksplosiv (12).

25 5. Fremgangsmåte ifølge krav 3 eller 4, **karakterisert ved** at et løst sammentrykket eller frie, andre eksplosiv (12) først blir varmet til antennelse av antennelsesgasser fra den første ladning (9, 10) som strømmer inn i det andre eksplosiv (12) og deretter sammentrykket.

30 6. Fremgangsmåte ifølge et av de foregående krav, **karakterisert ved** at den ytterligere komprimering av bunnladningen som er tilveiebrakt under den innledende fase fører til at minst en del av bunnladningen får en vesentlig krystallinsk form.

35 7. Et initieringselement (5) for bruk i en detonator for å få en komprimert bunnladning (2) anordnet i detonatoren til å detonere, idet initieringselementet (5) omfatter en antennelsesbar initieringsladning (9, 10) som ved antennelse genererer forbrenningsgasser for å få bunnladningen til å detonere, **karakterisert ved** at initieringselementet (5) omfatter en stempelformet komprimeringsanordning for bunnladningen (7) anordnet for å hvile mot bunnladningen (2) i detonatoren og som påvirkes av forbrenningsgassene for å bevege seg mot bunnladningen for ytterligere å komprimere bunnladningen før den får detonere.

8. Initieringselement ifølge krav 7, **karakterisert ved** at det videre omfatter et andre eksplosiv (12) anordnet mellom initieringsladningen (9, 10) og bunnladningen (2) og som kan få detonere ved hjelp av forbrenningsgasser og deretter forårsake detonering av bunnladningen (2).

5 9. Initieringselement ifølge krav 8, **karakterisert ved** at det andre eksplosiv (12) finnes i en løst sammentrykket eller fri tilstand.

10 10. Initieringselement ifølge krav 9, **karakterisert ved** at anordningen (8) får varmes inntil antennelse og komprimere det løst sammentrykkede eller frie sekundærexplosiv (12) ved hjelp av forbrenningsgasser og derved øke energien av det løst sammentrykkede eller det frie sekundærexplosiv (12) til et nivå hvor det detonerer.

15 11. Initieringselement ifølge krav 10, **karakterisert ved** at det løst sammentrykkede eller frie sekundærexplosiv (12) er anordnet i en kanal (11) i eller alternativt rundt bunnladningens komprimeringsanordning (7), og en andre eksplosiv komprimerende anordning (8) er bevegelig anordnet i kanalen (11) for å bevirke komprimering av det andre eksplosiv (12) ved hjelp av trykk fra forbrenningsgasser.

12. Initieringselement ifølge krav 11, **karakterisert ved** at lengden av kanalen (11) er større enn dens diameter, og mindre enn ti ganger dens diameter.

20 13. Initieringselement ifølge krav 11 eller 12, **karakterisert ved** at bunnladningens komprimeringsanordning omfatter et første stempel (7) og den andre eksplosivkomprimerende anordning omfatter et bevegelig anordnet, andre stempel (8), idet ytterdiameteren av det første stempel (7) er mellom 1,1 og 5,0 ganger diameteren av det bevegelige anordnede, andre stempel (8).

14. Detonator omfattende en komprimert ladning av et andre eksplosiv og et initieringselement (5) ifølge et av kravene 7-13.

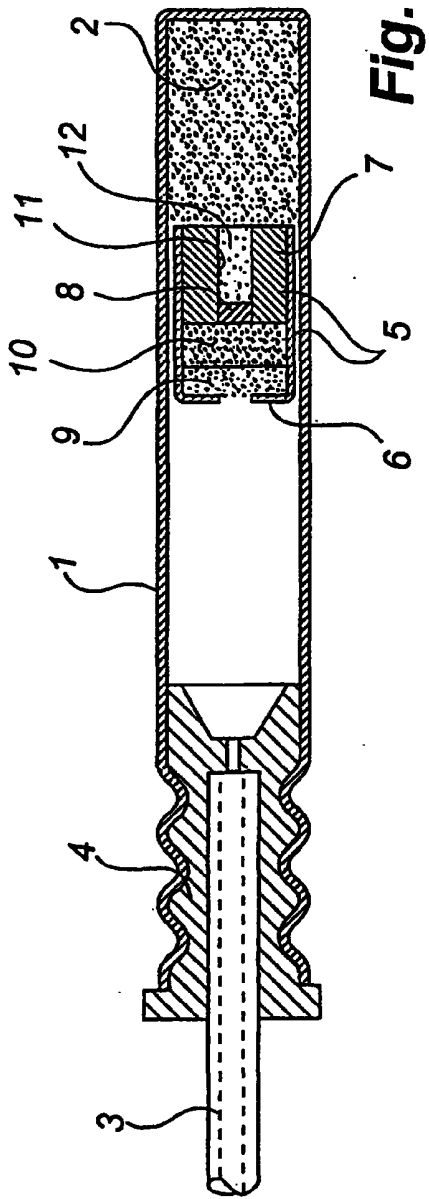


Fig. 1

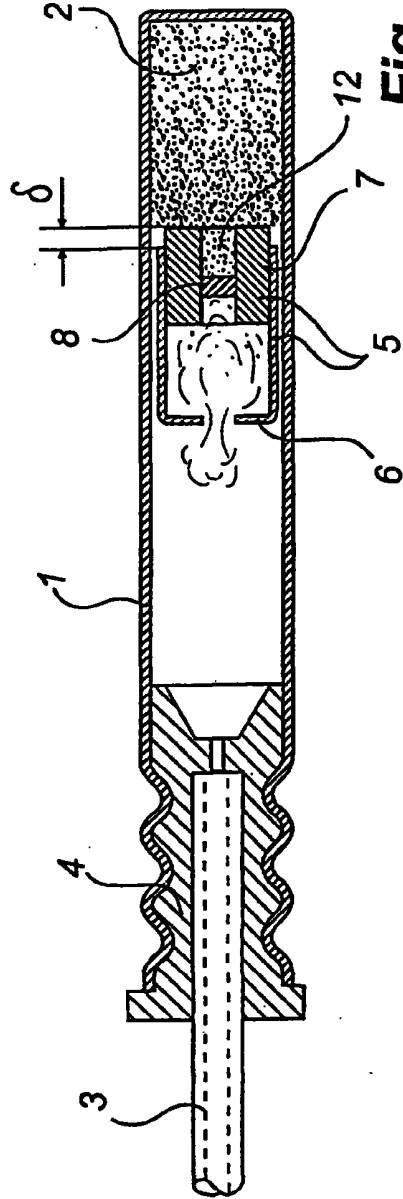
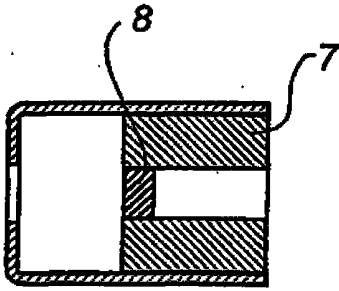
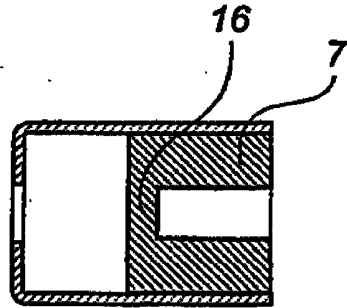


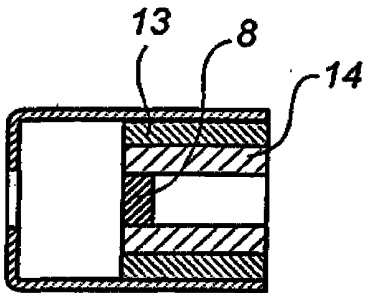
Fig. 2



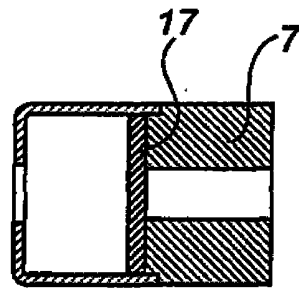
**Fig. 3**



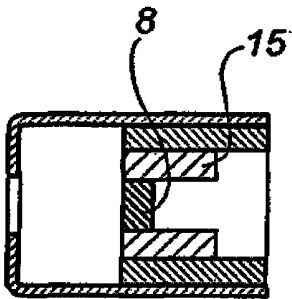
**Fig. 6**



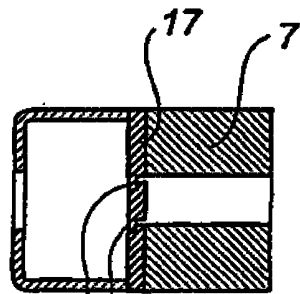
**Fig. 4**



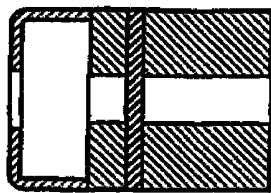
**Fig. 7**



**Fig. 5**



**Fig. 8**



**Fig. 9**