



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 313566

(13) B1

(51) Int Cl⁷ F 42 C 21/00, F 42 B 3/13

Patentstyret

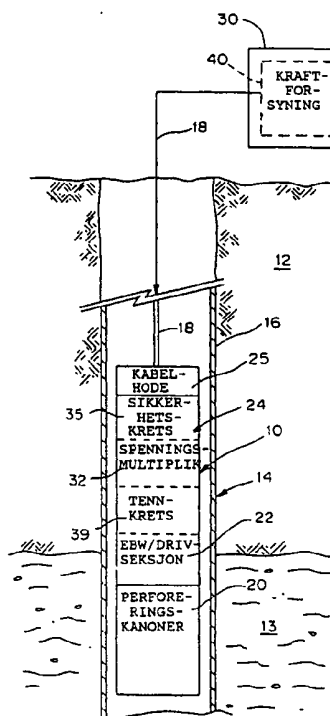
(21) Søknadsnr	19951851	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1994.09.13, PCT/US94/10275
(22) Inng. dag	1995.05.10	(85) Videreføringsdag	1995.05.10
(24) Løpedag	1994.09.13	(30) Prioritet	1993.09.13, US, 121177
(41) Alm. tilgj.	1995.07.07		
(45) Meddelt dato	2002.10.21		
(71) Patenthaver	Western Atlas International Inc, P.O. Box 1407, Houston, TX 77251-1407, US		
(72) Oppfinner	James Ellis, Houston, TX 77084, US Nicholas B Reid, Houston, TX 77082, US		
(74) Fullmektig	ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, 0602 Oslo		

(54) Benevnelse Avfyringsenhet og perforeringsverktøy utstyrt med slik enhet

(56) Anførte publikasjoner US 5173570, US 5179248

(57) Sammendrag

En kompakt forbrukbar EBW-avfyringsenhet til anvendelse i forbindelse med et konvensjonelt perforeringskanon-system, omfattende en likestrømkilde ved overflaten for strømforsyning til perforeringskanon-systemet gjennom en vaierkabel, uten at det kreves noe ytterligere perforeringskanonutstyr. Den forbrukbare EBW-avfyringsenheten omfatter en høyspenningsmultiplikatorkrets for å multiplisere en førstespenning relatert til den spenning som blir mottatt fra likestrømkilden med en forutbestemt multiplisator for å frembringe en annen likespenning som er i stand til å detonere en EBW-detonator, en tennkrets for å motta en annen likespenning fra multiplikatorkretsen for påtrykning på EBW-detonatoren, og en elektronisk sikkerhetskrets innsatt mellom likestrømkilden ved overflaten med multiplikatorkretsen for å hindre utilsiktet aktivering av multiplikatorkretsen som følge av uønskede vekselspenninger, radiofrekvensspenninger og likespenninger som forekommer på stedet. Den forbrukbare EBW-avfyringsenhet er innrettet for å monteres direkte i det



indre hus i det konvensjonelle perfore-
ringskanonsystem umiddelbart inntil EBW-
detonatoren uten beskyttelse mot perfore-
ringskanonens sprengvirkning, idet den
forbrukbare EBW-avfyringsenhet blir
vesentlig ødelagt etter aktivering av den
nærliggende EBW-detonator.

Denne oppfinnelse angår en detoneringsenhet for perforeringskanoner, og er mer spesielt rettet mot anvendelse av detonatorer av typen EBW (exploding bridgewire) og sikre kretser for avfyring av slike EBW-detonatorer. En konvensjonell elektrisk detonator av den art som vanligvis er i bruk av vaiertjeneste-selskaper ved olje- og gass-brønnperforeringsaktiviteter omfatter typisk en broleder (bridgewire) innlagt i en tennblanding pluss en tennladning og en basisladning. Tennladningen er et følsomt eksplosiv, vanligvis bly-azid ($\text{Pb}(\text{N}_3)_2$) og basisladningen er det samme eksplosive materialet som benyttes i detonerende lunte og formede ladninger (hulladninger), vanligvis RDX eller HNS. Når det påtrykkes tilstrekkelig strøm gjennom detonatorledningene til brolederen antenner denne tennblandingen, som på sin side antenner primærladningen. Den eksploderende primærladningen bevirker at basisladningen detonerer.

De viktigste ulemper ved slike elektriske detonatorer er:

1. De inneholder følsomme primære eksplosiver og må behandles forsiktig for å unngå tilfeldig initiering ved mekanisk støt,
2. De utløses lett elektrisk, hvilket krever påtrykning av bare 0,5 A eller mindre i noen få millisekunder. Følgelig er de særlig følsomme for strømkilder som kan avstedkomme en slik effekt tilfeldigvis, så som elektrisk sveiseutstyr, radiosendere, katodiske beskyttelses-systemer og feil i riggmaskineri og -utstyr. For å beskytte mot slik uønsket elektrisk effekt har alt utstyr og alle maskiner som kunne gi slik sprede- eller lekkeeffekt ofte blitt avstengt gjennom lengre perioder, og så vel brønnhode- som riggkonstruksjonen er blitt overvåket med hensyn på lekkspenninger.

I motsetning til ovenstående inneholder EBW-detonatorer intet primært eksplosiv, hvilket gjør dem ufølsomme for initiering ved mekanisk støt og følgelig mer sikre å håndtere enn konvensjonelle detonatorer. Dessuten er de immune for initiering fra eksterne strømkilder som vanligvis forekommer ved brønner eller på rigger. For avfyring av en EBW-detonator

på vellykket måte kreves det imidlertid bruk av spesialiserte elektronikk-kretser. En slik elektronikk-krets kan fange opp uønskede vekselspenninger, radiofrekvensspenninger og like-spenninger fra mange kilder på riggen slik som nevnt ovenfor, innbefattet lynnedslag som ved et uhell kan føre til at EBW-detonatoren avfyres.

Følgelig er det nødvendig å konstruere de elektroniske avfyriingskretsene for EBW-detonatorer slik at de innbefatter sikkerhetskretser for isolering av detonatorens avfyriings-krets fra slike uønskede spenninger, for å hindre tilfeldig detonering av perforeringskanonladningene.

Ifølge oppfinnelsen er det tilveiebragt en forbrukbar EBW-avfyriingsenhet til anvendelse i forbindelse med et konvensjonelt perforeringskanonsystem, omfattende en likestrømkilde ved overflaten for strømforsyning til perforeringskanonsystemet gjennom en tilkoblet vaierkabel, uten at det kreves noe ytterligere perforeringskanonutstyr, hvor den forbrukbare EBW-avfyriingsenhet omfatter:

- en høyspenningsmultiplikatorkrets for å multiplisere en første spenning relatert til den spenning som blir mottatt fra likestrømkilden, med et forutbestemt multippel for å frembringe en annen likespenning som er i stand til å detonere en EBW-detonator,

- en tennkrets innrettet til å motta den annen likespenning fra multiplikatorkretsen for påtrykning på EBW-detonatoren, og

- en elektronisk sikkerhetskrets koplet til multiplikatorkretsen slik at denne vil være innsatt mellom likestrømkilden ved overflaten og nevnte multiplikatorkrets for å hindre utilsiktet aktivering av multiplikatorkretsen som følge av uønskede vekselspenninger, radiofrekvensspenninger og like-spenninger som forekommer på stedet,

idet den forbrukbare EBW-avfyriingsenheten er innrettet til å monteres direkte i det indre hus i det konvensjonelle perforeringskanonsystem umiddelbart inntil EBW-detonatoren uten beskyttelse mot perforeringskanonens sprengvirkning, karakterisert ved at multiplikatorkretsen har en vekselstrømsinngang og at sikkerhetskretsen omfatter anordninger for å konvertere likespenningen i

sikkerhetskretsen til vekselspanning for påtrykning på multiplikatorkretsen.

For bedre forståelse av de ovenfor angitte prinsipper og trekk ifølge oppfinnelsen, skal denne beskrives nærmere i det følgende under henvisning til spesielle utførelsesformer som er illustrert på tegningene, hvor:

Fig. 1 viser skjematisk et vaierperforeringsverktøy som befinner seg i en boret brønn og anvender den forbrukbare EBW-avfyringsenhet ifølge denne oppfinnelse.

Fig. 2 er et blokkskjema som viser hoveddelene i dette vaierperforeringsverktøy som anvender den forbrukbare EBW-avfyringsenhet ifølge foreliggende oppfinnelse.

Fig. 3 er et detaljert koblingsskjema av den foretrukne utførelse av den forbrukbare EBW-avfyringsmodul ifølge oppfinnelsen.

Fig. 4 er et koblingsskjema for en annen utførelse av den forbrukbare EBW-avfyringsenhet ifølge oppfinnelsen.

Fig. 5 er et vertikalt riss delvis i snitt, av et vaierperforeringskanonsystem som benytter den forbrukbare EBW-avfyringsenhet ifølge oppfinnelsen.

Fig. 6 er et tverrsnitt av en utførelsesform av en beskyttende kapsling for den ekspanderbare EBW-avfyringsenhet.

På fig. 1 og 2 er det vist et vaierperforeringskanonsystem 10, som omfatter en forbrukbar EBW-avfyringsenhet 24, vist anbrakt i et borehull 14 som er boret i en grunnformasjon 12. Perforeringskanonverktøyet 10 er vist plassert nær en stålforing 16 som er installert i borehullet 14 nær en formasjon 13 av interesse. Verktøyet 10 bæres av en konvensjonell entråds eller flertråds vaierkabel 18 som løper over en skive 26 og oppvikles på en vinsjtrummel 28. Perforeringsverktøyet 10 heves og senkes i borehullet 14 ved operasjon av trommelen 28 og utspoling av kabelen 18 for å senke kanonsystemet 10 ned i borehullet, eller innspoling av kabelen 18 for å heve perforeringskanonsystemet 10 i borehullet 14. Dybdemålinger foretas fra bevegelsen av vaierkabelen 18 når denne passerer over skiven 26 og måleresultatet føres til kontrollutstyret 30 på overflaten gjennom kabelen eller en

leder 32. Elektrisk kraft for drift av perforeringskanonsystemet 10 innbefattet nødvendige styresignaler for avfyring av verktøyet, påtrykkes gjennom kabelen 18 fra kontrollutstyret 30. Perforeringssystemet 10 omfatter en perforeringskanonseksjon 20, en elektronisk EBW-detonator- og drivseksjon 22, den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 ifølge foreliggende oppfinnelse i samvirke med EBW-seksjonen og et kabelhode 25 som forbinder kabelen 18 med styrepanelet 30. Som det skal beskrives mer i detalj nedenfor og slik det er vist mer spesielt på fig. 2, omfatter den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 en sikkerhetskrets 35, en spenningsmultiplikatorkrets 37 og en tennkrets som er mer spesielt vist på fig. 3. Den forbrukbare EBW-avfyringsmodul 24 mottar likestrøm for operasjonen av EBW- og drivseksjonen 22 for avfyring av perforeringskanonsystemet 20, fra en likestrømfor- syning 40 anbrakt i overflatekontrollutstyret 30 og overføres gjennom enleder- eller flerleder-kabelen 18 og kabelhodet 25.

Det henvises nå til fig. 1, 2 og 3 for en mer detaljert beskrivelse av operasjonen av den foretrukne utførelse av forbrukbar EBW-avfyringsenhet 24. Elektrisk likestrøm påtrykkes fra likestrømkraftforsyningen 40 i overflateutstyret 30, gjennom kabelen 18 og kabelhodet 25 til inngangen på sikkerhetskretsen 35. Likestrømeffekten (200 VDC) påtrykkes på den ene side av en sjokkspenningsvernekrets (SVP) 41 som er innstilt på 600 V. Vernekretsen vil lede og forbinde inngangen av kretsen 35 direkte til jordpotensial (perforeringskanonens hus) ved 48 i tilfellet av en påtrykt sjokkspenning som overskrider 600 V likespenning, slik som i tilfellet av et lynnedslag i nærheten av perforeringskanonsystemet 10 eller annen likespenningsforstyrrelse på brønnstedet.

De 200 V likespenning som påtrykkes over kretsen 41 blir også påtrykt over en motstand 44 og en seriekoblet LED-diode 46, en kondensatorgruppe 50-50' og på den positive siden av en diode 52. Kondensatorgruppen 50-50' opptreer som en åpen krets overfor likestrøm, men vil virke som en lav impedans for radiofrekvens og vekselstrøm, dvs. som shunt for eventuell radiofrekvens og vekselstrøm som kommer på en inngang til kretsen 35 mot jord ved 48. Mens den viste kondensatorgruppe 50-50' omfatter flere kondensatorer i serie, kan en

slik kondensatorgruppe erstattes med en enkelt kondensator som har dimensjoner tilsvarende den kombinerte kapasitans av gruppen 50-50'. En motstand 44 virker som avledningsmotstand for kondensatorgruppen 50-50' og som en strømbegrensende motstand for LED 46. En sikring 42 er dimensjonert til 125 mA og enhver nevneverdig radiofrekvens- eller vekselspenningslekkasje vil bevirke at en strøm høyere enn merkestrømmen for sikringen 42 bringer sikringen til å gå og dermed utkoble kretsen. Slike vekselstrøm- og/eller radiofrekvens-inngangssignaler kan forårsakes av nærliggende effektgenererende utstyr, radiosendere, radarutstyr, feil i ledninger eller utstyr på riggen eller andre lignende kilder som kan forefinnes på brønnstedet. Den nevnte LED vil lede når det flyter en strøm gjennom motstanden 44, og er spesielt nyttig som en effektindikator når kretsen testes på overflaten forut for nedsenkning av perforeringsverktøyet i brønnen.

Når effekt tilføres kretsen 35 blir dioden 52 ledende og påtrykket likespenningen på anoden i en styrt likeretter 58. Så snart spenningen over Zener-dioder 56 og 56' kommer opp i 150 V blir den styrt likeretter 58 koblet inn og virker som en grunnleggende "kortslutning" for å tillate strøm-gjennomgang uten å opptre som noen nevneverdig impedans. Følgelig virker den styrt likeretter 58 som en "svitsj" for rask innkobling når de 150 V opptrer over anode- og port-terminalene på den styrt likeretter. Dette tjener som sikkerhetstrekk for å hindre andre likespenningslekkasjer under 150 V, så som bevirket f.eks. av en sveisemaskin eller annet likestrømutstyr på stedet, i å passere til spenningsmultiplikatorkretsen 37 og aktivere denne. Motstanden 60 er en forspenningsmotstand innrettet til å gi en positiv utkobling av den styrt likeretteren når den påtrykte spenningen fjernes fra anoden.

De øvrige komponenter i sikkerhetskretsen 35 omfatter en selvtriggende multivibrator-krets for påtrykning av et vekselstrøminngangssignal på spenningsmultiplikatorkretsen 37 slik det skal beskrives ytterligere i det følgende. Hjertet i multivibrator-kretsen er de to transistorer 66 og 68 som hver har sin konnektor forbundet med en inngang på multiplikatorkretsen 37 gjennom respektive ledere 80 og 78. Motstan-

dene 62 og 64 er strømbegrensningsmotstander, og motstandene 70 og 72 virker som forspenningsmotstander for basisinngangene 66' og 68' på de respektive transistorer 66 og 68. Kondensatorer 74-74' og 76-76' kobler basene 66' og 68' på hver transistor til kollektoren på den andre transistoren. Utgangen av multivibratorkretsen er en tilnærmet sinusbølge som påtrykkes inngangen til spenningsmultiplikatorkretsen 37 gjennom ledninger 78 og 80.

Spenningsmultiplikatorkretsen 37 er en konvensjonell spenningsdoblerkrets som mottar en inngang på 200 V vekselstrøm og multipliserer denne med en forutbestemt størrelse, i dette tilfellet åtte, og genererer en utgang på 1600 V likestrøm som gjennom en diode 99 og en inngangsmotstand 104 påtrykkes en motstand 100 som ligger parallelt med en kondensator 102 i tennkretsen 39. Motstanden 100 er en avledningsmotstand for kondensatoren 102, mens motstanden 104 virker som strømbegrensningsmotstand. I serie med motstanden 104 ligger det en annen sjokkspenningsvernekrets 106 som er innstilt på 1500 V likespenning, og som blir ledende når kondensatoren 102 har nådd en spenning på 1500 V likespenning, for å påtrykke de 1500 V under et tidsintervall på 1 mikrosekund på utgangen av tennkretsen 39, på EBW- og drivseksjonen 22 for aktivering av EBW-detonatoren og avfyring av perforeringskanonene. En motstand 108 er anbrakt i parallell med kretsen 106 mellom utgangen av kretsen 39 og kondensatoren 102, for å virke som avledningsmotstand for kondensatoren 102 og å tillate direkte spenningsavlesning over avfyringslagerkondensatoren 102 for testformål. Under testing på overflaten forut for det tidspunkt da den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 blir innsatt i kretsen i perforeringskanonsystemet 10, kan en belastningsmotstand (eller prøve-EBW) knyttes til utgangsledningene fra tennkretsen 39 og den nominelle likespenning 200 V som påtrykkes på inngangen av sikkerhetskretsen 35. Et testvoltmeter kan også anbringes over utgangsledningene fra kretsen 39 og en måling av spenningen som opptrer over kondensatoren 102 kan foretas for å verifisere at kretsen arbeider riktig. En induktor 54 tjener til å beskytte den ovenfor beskrevne multivibratorkrets mot store spenningsspisser som kan bli ført gjennom jordings-

forbindelsene for verktøyet når kondensatoren 102 utlades. Denne beskyttelse er bare nødvendig under testing, da den forbrukbare EBW-avfyringsenhet vil bli ødelagt uten mulighet til reparasjon, ved detonering av EBW-enheten og avfyringen av perforeringskanonene.

Under henvisning til fig. 1, 2 og 4 skal nå operasjonen av en annen utførelsesform av den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 beskrives i detalj. Likestrømeffekt leveres fra likestrømforsyningen 40 ved overflateutstyret 30 gjennom kabelen 18 og kabelhodet 25 til inngangen på sikkerhetskretsen 35'. Likestrømseffekten (200 V likespenning) påtrykkes på den ene siden av en sjokkspenningsbeskytter 141. Sjokkspenningsbeskytteren 141 er dimensjonert til 600 V og virker på samme måte som komponenten 41 i kretsen på fig. 3 slik som beskrevet ovenfor, til å lede og forbinde inngangen av kretsen 35 direkte til jordpotensial (perforeringskanonens hus) ved 148 i tilfellet av en tilført sjokkspenning som er høyere enn 600 V likespenning, så som i tilfellet av et lynnedslag i nærheten, mot perforeringskanonsystemet 10 eller annen likestrømförstyrrelse på brønnstedet.

De 200 V som påtrykkes over komponenten 141 blir også lagt over en kondensator 150 og en sikring 142. Kondensatoren 150 opptreer som en åpen krets overfor likestrøm, men vil utgjøre en lav impedans for radiofrekvens, som shunt for radiofrekvensseffekt påtrykt som inngangssignal på kretsen 35 til jord ved 48. Dioder 152 og 153 leder og påtrykker likespenningseffekten på en vekselspenningsshuntkrets omfattende en kondensator 144 og seriekoblede transistorer 146 og 149. Vekselstrøm passerer gjennom kondensator 144 og blir påtrykt på basen i den første transistoren 146 gjennom en ledning 147, hvilket fører til at transistoren blir ledende. Når transistoren 146 leder blir den andre transistoren 149 koblet inn, hvilket fører til at den påtrykte spenningen blir shuntet til jord. Med en vekselspenning på omkring 30 V og 60 Hz vil det flyte tilstrekkelig strøm gjennom transistoren 149 til å utløse sikringen 142, slik at kretsen blir satt ut av funksjon. Slike vekselspennings- og/eller radiofrekvensinngangssignaler kan forårsakes av nærliggende effektgenererende utstyr, radiosendere, radarutstyr, feil i ledningsopp-

legget på riggen eller utstyr samt andre lignende kilder som kan forefinnes på brønnstedet. Motstander 156 og 157 virker som strømbegrensningsmotstander for å hindre aktivering av den integrerte krets 158 inntil det er påtrykt tilnærmet 130 V likespenning fra en kraftforsyningsenhet 40. Zenerdioder 168, (169 i tekst, se s. 7,1 17) 170 og 171 tjener til å forhindre at spenninger under tilnærmet 150 V passerer til spenningsmultiplikatorkretsen 37'.

Motstander og kondensatorer 159, 160, 161, 162, 163 og 164 danner andre resistans- og kapasitansverdier til forspenning av den utvalgte integrerte krets 158 og til å forutvelge frekvensen og pulsbredden av det genererte pulssignaltog for påtrykning av vekselspenningstriggepulser på en transistor 168 slik det skal beskrives mer i det følgende. Pulstogutgangen fra den integrerte krets 158 påtrykkes gjennom en strømbegrensningsmotstand 165 til basen på en transistor 168 som leder ved hver forekommende puls. En Zenerdiode 166 er innsett mellom base og emitter på transistoren 168 for å hindre at en overspenning oppstår over denne. Transistoren 168 virker som en svitsj bare for hurtig å pulse strømmen gjennom en induktor 172. De raskt stigende og fallende elektromagnetiske felter i induktoren 172 bevirket av den pulsede strøm gjennom denne genererer en rekke høyspenningstopper som tjener som inngangssignal til den foran beskrevne spenningsdoblerkrets.

Spenningsmultiplikatorkretsen 37 er en konvensjonell spenningsdoblerkrets som mottar utgangssignalet over induktoren 172 og multipliserer denne spenningen med en forutbestemt multiplikasjonsfaktor, for å frembringe en utgang på 1600 V likespenning påtrykket gjennom en diode 199 som inngangssignal til en motstand 204 og på en motstand 200 i parallell med en kondensator 202 i en tennkrets 39'. Motstanden 200 er en avledningsmotstand for kondensatoren 202, mens motstanden 204 virker som strømbegrensningsmotstand. I serie med motstanden 204 ligger ytterligere en sjokkspenningsvernekrets 206 som er dimensjonert til 1500 V og som er ledende når kondensatoren 202 har nådd en spenning på 1500 V likespenning, for å påtrykke denne spenningen i et tidsintervall på 1 mikrosekund til utgangen av tennkretsen 39' og til EBW-

og drivkretsen 22 for aktivisering av EBW-seksjonen og avfyring av perforeringskanonene. En motstand 208 plassert i parallell med kretsen 206 mellom utgangen av kretsen 39 og kondensatoren 202 tjener til å være avledningsmotstand for kondensatoren og å tillate direkte spenningsavlesning over avfyringslagerkondensatoren 202 for testformål.

Under testing ved overflaten forut for det tidspunkt da den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 anbringes i kretsen for perforeringskanonsystemet 10, kan en belastningsmotstand (eller en prøve-EBW) forbindes med utgangsledningene fra tennkretsen 39 og den nominelle likespenning på 200 V som påtrykkes på inngangen av sikkerhetskretsen 35. Et testvoltmeter kan også kobles over utgangsledningene fra kretsen 39 og det kan foretas en måling av den spenning som opptrer over kondensatoren 202, for å verifisere at kretsen arbeider riktig. Induktoren 154 virker på samme måte som induktoren 54 beskrevet ovenfor i forbindelse med fig. 3, for beskyttelse av den integrerte krets 158 mot store spenningstopper som kan bli ført gjennom jordingsforbindelsene for verktøyet når kondensatoren 202 er utladet. Som beskrevet ovenfor er denne beskyttelse bare nødvendig under testing, fordi den ekspanderbare EBW-avfyringsenhet blir ødelagt uten mulighet for reparasjon, etter detonering av EBW-detonatoren.

Komponenter for de ovenfor beskrevne kretser er gitt i følgende tabell:

Tabell 1
Komponentverdier

<u>Henvisningstall</u>	<u>Komponent</u>
41,141	Sjokkspenningsvern 600 V like spenning
42	Sikring 125 ma
142	Sikring 100 ma
50,50'	Kondensator 47 μ F
52,152,153,86,87,88,89, 90,91,92,93,99,186,187, 188,189,190,191 & 199	Diode 1N4249 1000 V, 1 A
54,154	Induktor, 100 μ H
56,56'	Zenerdiode, 75 V
58	Styrt likeretter MCR100-6
60	Motstand 10 K
62,64	24,9 K
66,68	Transistor MJE13007

70,72	Motstand 464 K
74,74',76 & 76'	Kondensator 0,001 μ F
82,83,84,85,86,94,95,96	Kondensator 0,01 μ F
97,98,164,182,183,184,	
194,195,196 & 198	
100,200	Motstand, 390 M
102	Kondensator, 0,32 μ F, 2000 V
202	Kondensator, 0,27 MF, 2000 V
104,202	Motstand, 150 K
106,206	Sjokkspenningsvern, 1500 V
	likespenning
108,208	Motstand, 390 M
144	Kondensator, 0,01 μ F
146,149, & 168	Transistor, MPSA42
156	Motstand, 30 K
157	Motstand, 36 K
158	Integrert krets (IC) TL494
159	Motstand, 10 K
160	Motstand, 45,3 K
162	Kondensator, 1 μ F
163	Motstand, 37,4 K
165	Motstand, 1K
166,169,170 & 171	Zenerdiode, 51 V
172	Induktor, 50 mH

På fig. 1, 2 og 5 er det vist deler av perforeringskanon-systemet 10, omfattende en del av perforeringskanonseksjonen 20 med typiske perforeringsladninger 235 av tilformet type (hulladninger) som understøttes av en ladningsbærer (for enkelhets skyld ikke vist) fordelt vertikalt i kanonseksjonen 20. En hul neseplugg 20' er vist festet til den nedre ende av perforeringskanonseksjonen 20 ved hjelp av en gjengeforbindelse 21. En elektrisk strømforsyningsleder fra kabelhodet 25 (fig. 1 og 2) og en tennlunte 225 som sammenkobler hulladningene 235 ender nedenfor en tverrvegg 227 ved enden av kanonseksjonen 20. Den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 er forbundet med strømforsyningslederen (+) og kanonseksjonens hoveddel som jord (-), og EBW- og drivkretsen 22 er forbundet med luntene. To ledere 228 og 230 forbinder utgangen av tennkretsen 39 i EBW-avfyringsenheten 24 med EBW-seksjon 22. Når avfyringsenheten 24 detonerer EBW-seksjonen for å sette av hulladningene 235 i perforeringskanonseksjonen 20, vil kraften av EBW- og drivladningen 22 ved eksplosjonen i det vesentlige ødelegge enheten 24. Når perforeringskanonen bringes tilbake til overflaten vil kanonseksjonen 20 bli utskiftet, nye ladninger 235 innsatt og en ny forbrukbar EBW-

avfyringsenhet 24 med tilhørende ladning 22 montert og sammenkoblet for avfyring av perforeringsladningene slik som beskrevet ovenfor.

Selvsagt kan avfyringsenheten 24 og den tilhørende EBW-ladning 22 monteres enten nedenfor kanonseksjonen 20 som vist på fig. 5 eller ovenfor kanonseksjonen om dette foretrekkes. Hvis en andre kanonseksjon er anordnet i perforeringskanon-systemet for perforering av en multiple formasjon i vertikale intervaller, kan en andre forbrukbar EBW-avfyringsenhet 24 kobles til den elektriske leder 226 for den andre innretningen med (+)- og (-)terminalene ombyttet og den andre kretsen 24 vil da tenne ved påtrykning av en negativ inngangslikespenning.

Kretsene 35, 37 og 39 som utgjør den forbrukbare EBW-avfyringsenhet 24 er montert på et enkelt kretskort og omfatter i størrelse omkring 13 cm x 1,6 cm og kan kapsles i et utvalgt kapslingsmateriale for å beskytte enheten under transport og håndtering. Fig. 6 viser et eksempel på en slik kapsling, hvor enheten 24 er vist omfattende et enkelt kretskort 250 på hvilket det er montert elektriske krets-komponenter slik som vist ved 252 innkapslet i et plastmateriale 254. Plastmaterialet 254 kan også omfatte hvilket som helst annet utvalgt kapslingsmateriale som vil tjene det nødvendige formål å beskytte kretskortet 250 og komponentene 252, så som et plastrør krympet over kretskortet og anbrakt innenfor et sterkere plastrør. To ledere 256 og 258 strekker seg ut fra enheten 24 for kobling av denne til en strømforsyningsinngangsledning 226 (fig. 5) og verktøyhuset samt for sammenkobling med EBW- og drivladningsseksjonen 22.

P a t e n t k r a v

1. Forbrukbar EBW-avfyringsenhet til anvendelse i forbindelse med et konvensjonelt perforeringskanonsystem, omfattende en likestrømkilde (40) ved overflaten for strømforsyning til perforeringskanonsystemet gjennom en tilkoblet vaierkabel (18), uten at det kreves noe ytterligere perforeringskanonutstyr, hvor den forbrukbare EBW-avfyringsenhet omfatter:

en høyspenningsmultiplikatorrets (37) for å multiplisere en første spenning relatert til den spenning som blir mottatt fra likestrømkilden (40), med et forutbestemt multippel for å frembringe en annen likespenning som er i stand til å detonere en EBW-detonator (24),

en tennkrets (39) innrettet til å motta den annen likespenning fra multiplikatorretsen (37) for påtrykning på EBW-detonatoren (24), og

en elektronisk sikkerhetskrets (35) koplet til multiplikatorretsen (37) slik at denne vil være innsatt mellom likestrømkilden (40) ved overflaten og nevnte multiplikatorrets (37) for å hindre utilsiktet aktivering av multiplikatorretsen som følge av uønskede vekselspenninger, radiofrekvens-spenninger og likespenninger som forekommer på stedet,

idet den forbrukbare EBW-avfyringsenheten er innrettet til å monteres direkte i det indre hus i det konvensjonelle perforeringskanonsystem umiddelbart inntil EBW-detonatoren (24) uten beskyttelse mot perforeringskanonens sprengvirkning,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t
multiplikatorretsen (37) har en vekselstrømsinngang og at sikkerhetskretsen (35) omfatter anordninger (66, 68) for å konvertere likespenningen i sikkerhetskretsen (35) til vekselspenning for påtrykning på multiplikatorretsen (37).

2. En enhet som angitt i krav 1, der sikkerhetskretsen (35) omfatter en seriesikring (42).
3. Enhet som angitt i krav 1 eller 2, der sikkerhetskretsen (35) omfatter overspenningsvernekrets (41).
4. Enhet som angitt i krav 1, 2 eller 3, der sikkerhetskretsen (35) omfatter en shunt radiofrekvensbane som shunter radiofrekvens-/vekselstrømseffekten.
5. Enhet som angitt i krav 1, 2, 3 eller 4, der sikkerhetskretsen (35) omfatter en anordning (58) for å isolere multiplikatorkretsen (37) inntil den påtrykte likespenningen når et gitt nivå.
6. Vaieropphengt perforeringsverktøy utstyrt med en avfyringsenhet ifølge et hvilket som helst av de foregående krav.

