

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234192**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423398**

(22) Data zgłoszenia: **09.11.2017**

(51) Int.Cl.

**F24C 11/00 (2006.01)**

**F42C 11/02 (2006.01)**

**F42C 14/00 (2006.01)**

(54) **Zapalnik elektroniczny programowalny, zwłaszcza do nabojów granatnikowych  
i układ zasilająco-sterujący zapalnika elektronicznego programowalnego,  
zwłaszcza do nabojów granatnikowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**20.05.2019 BUP 11/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.01.2020 WUP 01/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**ZAKŁADY METALOWE DEZAMET  
SPÓŁKA AKCYJNA, Nowa Dęba, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**GRZEGORZ SICIARZ, Majdan Królewski, PL  
PAWEŁ MAZUR, Nowa Dęba, PL  
MARCIN MAŁEK, Tarnobrzeg, PL  
MAREK GUZIK, Tarnobrzeg, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Józefa Kędzierska**

**PL 234192 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zapalnik elektroniczny programowalny, zwłaszcza do naboju granatnikowych i układ zasilająco-sterujący zapalnika elektronicznego programowalnego, zwłaszcza do naboju granatnikowych, spełniający wymagania bezpieczeństwa określone w normach dotyczących systemów zapalnikowych. Zgodnie z tymi normami, ze względów bezpieczeństwa nie jest zalecane stosowanie w zapalnikach rozwiązań konstrukcyjnych magazynujących energię do uzbrajania i inicjowania zapalnika, na przykład przez gromadzenie energii w kondensatorach lub stosowanie baterii.

W znanych, powszechnie stosowanych zapalnikach elektronicznych programowalnych, wyposażonych w spłonkę elektryczną, zespół elektroniki zapalnika jest zasilany z baterii magazynującej energię elektryczną wewnątrz zapalnika, co nie jest rozwiązaniem w pełni bezpiecznym. Aby w jak największym stopniu zminimalizować prawdopodobieństwo niezamierzonego zadziałania pocisku z zapalnikiem elektronicznym programowalnym, powstała konieczność zastąpienia elementów magazynujących energię wewnątrz zapalnika, zagrażających zdetonowaniem pocisku podczas jego montażu, transportu i załadunku, układem generującym energię elektryczną w zespole elektroniki zapalnika w momencie przyspieszenia pocisku podczas strzału.

Znane są rozwiązania amunicji, w których zostało wykorzystane zjawisko piezoelektryczne, polegające na pojawieniu się ładunków elektrycznych na powierzchni materiału o właściwościach piezoelektrycznych pod wpływem naprężeń mechanicznych wywołanych działaniem siły ściskającej, na przykład siły bezwładności powstałej w wyniku przyspieszenia pocisku w momencie strzału.

Z opisu patentowego EP 0236553 A1 znane jest na przykład urządzenie do przemieszczania styku udarowego do wyzwiania zapłonu wydrążonych ładunków w pociskach raketowych, które w położeniu spoczynkowym jest umieszczone w zagłębieniu wydrążonego ładunku. Trzpień dystansowy urządzenia, zawierający wspomniany styk udarowy może być wysunięty i zablokowany na dowolnie wybranej odległości a obwód zapłonowy detonatora jest zamknięty. Ładunek paliwa napędowego jest umieszczony na przednim końcu trzpienia dystansowego, który jest zaopatrzony w styk udarowy na zewnętrznej powierzchni elementu, w którym powstaje impuls elektryczny. Paliwo napędowe jest automatycznie zapalane za pomocą piezogeneratora na skutek przyspieszenia pocisku podczas strzału i jest przemieszczane przez odrzut dysz usytuowanych na przednim końcu trzpienia dystansowego patrząc w kierunku lotu, skierowanych ukośnie do tyłu.

Z amerykańskiego opisu patentowego nr US 6198205 B1 znany jest piezoelektryczny układ zasilający, który może być zastosowany w zapalnikach elektronicznych programowalnych w miejsce baterii. W tym znanym układzie zasilającym pokazanym na rysunku fig. 4 wielowarstwowy piezogenerator, służący do zasilania w energię elektryczną zespołu elektroniki zapalnika, umieszczonego w pocisku poruszającym się z dużą prędkością na torze lotu, posiada wiele bardzo cienkich, spolaryzowanych warstw z piezoelementu, ułożonych w stos i połączonych elektrycznie pomiędzy sobą oraz z elektrodami, dodatnią i ujemną. Stos piezoelementów jest umieszczony pomiędzy płaszczyzną podstawy a elementem poddanym działaniu siły o kierunku przeciwnym do kierunku lotu, która powoduje powstanie w stosie piezogeneratorskiego naprężeń ściskających i tym samym ładunków elektrycznych na jego powierzchni. W tym znanym piezoelektrycznym układzie zasilającym biegun dodatni piezogeneratorskiego jest elektrycznie połączony z układem do prostowania napięcia, który jest połączony z urządzeniem magazynującym energię służącą do zasilania zespołu elektroniki. Urządzenie do magazynowania energii do zasilania zespołu elektroniki jest połączone z biegunem ujemnym piezogeneratorskiego i z przetwornicą napięcia stałego, również połączoną z biegunem ujemnym piezogeneratorskiego. Dodatkowo, równolegle do przetwornicy napięcia stałego jest podłączony kondensator, który dostarcza wymaganą ilość energii do zapalnika w celu dostosowania go do napięcia zasilania w momencie, gdy przetwornica napięcia stabilizuje się, a także w celu minimalizacji czasu startu zapalnika. Pojemność urządzenia magazynującego energię do zasilania zespołu elektroniki zapalnika jest tak dobrana, by możliwe było zgromadzenie maksymalnej ilości energii w granicach dopuszczalnego napięcia wejściowego przetwornicy.

Z opisu patentowego nr US 2012012020 A1 znany jest piezoelektryczny obwód zapłonowy i opóźniający przeznaczony dla amunicji, służący do sterowania czasem opóźnienia zapłonu spłonki elektrycznej. Obwód zapłonowy i opóźniający zawiera urządzenie piezoelektryczne wytwarzające energię elektryczną podczas uderzenia amunicji w cel. Energia generowana przez urządzenie piezoelektryczne jest przechowywana przez urządzenie magazynujące energię, zasilające urządzenie opóźniające i sterujące inicjacją spłonki oraz zasilające programowalny mikroprocesor przystosowany do sterowania opóźnieniem inicjacji w różnych rodzajach amunicji.

Zapalnik elektroniczny programowalny, zwłaszcza do naboju granatnikowych, według wynalazku zawierający zespół elektroniki oraz wielowarstwowy piezogenerator jako źródło zasilania zespołu elektroniki zapalnika, poddany działaniu siły ściskającej występującej podczas przyspieszenia pocisku w momencie strzału, charakteryzuje się tym, że jego piezogenerator jest umieszczony pomiędzy sferycznymi podkładkami centrującymi, z których jedna jest osadzona w kołnierzowej podstawie bezwładnika a druga jest osadzona na wsporniku usztywniającym dno pocisku, mocowanym do zespołu elektroniki z zachowaniem szczeliny dystansowej. Kołnierzowa podstawa bezwładnika i wspornik usztywniający dno pocisku mają od strony piezogeneratorskiej czołowe wybranie a sferyczne podkładki centrujące mają obwodowe sfazowanie. Bezwładnik zapalnika jest umieszczony centralnie względem zespołu elektroniki zabudowanego współosiowo w korpusie pocisku, przy czym pomiędzy kołnierzową podstawą bezwładnika a zespołem elektroniki jest osadzona podkładka usztywniająca.

Układ zasilająco-sterujący zapalnika elektronicznego programowalnego, zwłaszcza do naboju granatnikowych, również według wynalazku zawierający zespół elektroniki, wielowarstwowy piezogenerator jako źródło zasilania zespołu elektroniki, układ prostownika napięcia, spłonkę elektryczną oraz układ mikroprocesora, przy czym układ prostownika napięcia jest połączony z biegunem dodatnim piezogeneratorskiej, którego biegun ujemny jest połączony z masą zespołu elektroniki zapalnika, charakteryzuje się tym, że zespół elektroniki zapalnika ma przetwornicę obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornicę obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ podbijania napięcia, klucz spłonki elektrycznej, układ radiowy, zespół cewek i układ komparacji napięcia, przy czym układ prostownika napięcia jest połączony z przetwornicą obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V i przetwornicą obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, połączoną z zespołem cewek i układem podbijania napięcia, który poprzez zespół cewek jest połączony z kluczem spłonki elektrycznej, połączonym ze spłonką elektryczną i mikroprocesorem, z którym jest również połączona przetwornica obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornica obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ podbijania napięcia, układ komparacji napięcia i układ radiowy, który jest ponadto połączony z przetwornicą obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V.

W rozwiązaniu według wynalazku zastosowanie sferycznych podkładek centrujących zapewnia równomierne rozłożenie obciążenia przekazywanego przez bezwładnik na piezogenerator, dzięki czemu piezogenerator nie ulega uszkodzeniu i uzyskuje maksymalną wydajność energetyczną. Cała elektronika zapalnika jest zasilana w momencie strzału pod wpływem przyspieszenia pocisku. Nie ma więc magazynowanej w pocisku energii, jak to ma miejsce w przypadku zastosowania baterii, zatem układ jest całkowicie bezpieczny. Zasilanie odbywa się poprzez układ piezogeneratorskiej, który nie tylko dostarcza wymaganą ilość energii niezbędną do pracy zespołu elektroniki zapalnika, ale także energię konieczną do inicjacji wysokoenergetycznej spłonki elektrycznej. W zaprojektowanym układzie zasilająco-sterującym zapalnika według wynalazku zostało wykorzystane zjawisko piezoelektryczne, polegające na pojawieniu się ładunków elektrycznych na powierzchni materiału o właściwościach piezoelektrycznych pod wpływem naprężeń mechanicznych wywołanych działaniem siły ściskającej, w tym przypadku siły bezwładności powstającej w wyniku przyspieszenia pocisku w momencie strzału.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia zapalnik elektroniczny programowalny zabudowany w pocisku naboju granatnikowego, w przekroju wzdłużnym, fig. 2 – bezwładnik zapalnika z fig. 1, w półwidoku i w półprzekroju wzdłużnym, fig. 3 – wspornik usztywniający dno pocisku z fig. 1, w półwidoku i w półprzekroju, fig. 4 – sferyczną podkładkę centrującą piezogeneratorskiej z fig. 1, w widoku ogólnym a fig. 5 przedstawia schemat blokowy układu zasilająco-sterującego zapalnika z fig. 1.

Jak pokazano na rysunku fig. 1–4, zapalnik elektroniczny programowalny według wynalazku jest zabudowany w pocisku 1 naboju granatnikowego, w którego dennej części korpusu 2 jest osadzony wielowarstwowy piezogenerator 3, umieszczony w osi pocisku 1, w której jest również osadzony bezwładnik 4 z kołnierzową podstawą 5. Bezwładnik 4 wraz z innymi elementami pocisku jest poddany działaniu siły bezwładności  $F$  występującej podczas przyspieszenia pocisku 1 w momencie strzału. Siła bezwładności  $F$  jest siłą ściskającą wielowarstwowy piezogenerator 3, który jest umieszczony pomiędzy dwoma sferycznymi podkładkami centrującymi 6, z których jedna jest osadzona na wsporniku 7 usztywniającym dno pocisku 1, na sferycznej powierzchni oporowej tego wspornika 7 a druga podkładka centrująca 6 jest osadzona w kołnierzowej podstawie 5 bezwładnika 4 i jest przylegająca do sferycznej

powierzchni oporowej w tej podstawie 5. Bezwładnik 4 jest osadzony centralnie względem zespołu elektroniki 8 zabudowanego współosiowo w korpusie 2 pocisku 1. Wspornik 7 usztywniający dno pocisku 1 i kołnierzysta podstawa 5 bezwładnika 4 mają od strony piezogeneratora 3 czołowe wybranie 9 a sferyczne podkładki centrujące 6 mają obwodowe sfazowanie 10. Sferyczne podkładki centrujące 6 zapewniają równomierne rozłożenie obciążenia przekazywanego na piezogenerators 3 przez bezwładnik 4, dzięki czemu piezogenerators nie ulega uszkodzeniu i uzyskuje maksymalną wydajność energetyczną. Pomiędzy kołnierzystą podstawą 5 bezwładnika 4 a zespołem elektroniki 8 jest osadzona podkładka usztywniająca 11 oraz cewka indukcyjna 12 zespołu elektroniki 8. Wspornik 7 usztywniający dno pocisku 1 jest mocowany od strony cewki indukcyjnej 12 do zespołu elektroniki 8 za pomocą śrub 13 z zachowaniem szczeliny dystansowej 14. W korpusie 2 pocisku 1, nad zespołem elektroniki 8 jest zabudowany mechanizm zabezpieczająco-uzbrajający 15 z niewidoczną na rysunku fig. 1 spłonką elektryczną 16.

Jak pokazano na rysunku fig. 5, układ zasilająco-sterujący zapalnika według wynalazku posiada układ 17 mikroprocesora, który jest zasilany elektrycznie za pomocą piezogenerators 3. Biegun dodatni (elektroda dodatnia) piezogenerators 3 jest połączony z układem 18 prostownika napięcia a biegun ujemny (elektroda ujemna) piezogenerators 3 jest połączony z masą układu 18 prostownika napięcia, która stanowi wspólną masę dla całego zespołu elektroniki 8. Zespół elektroniki 8 zapalnika ma przetwornicę 19 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornicę 20 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ 21 podbijania napięcia, klucz 22 spłonki elektrycznej, układ radiowy 23, zespół cewek 24 i układ 25 komparacji napięcia. Układ 18 prostownika napięcia jest połączony z przetwornicą 19 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V i przetwornicą 20 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, połączoną z zespołem cewek 24 i układem 21 podbijania napięcia, który poprzez zespół cewek 24 jest połączony z kluczem 22 spłonki elektrycznej, połączonym ze spłonką elektryczną 16 i mikroprocesorem 17, z którym jest również połączona przetwornica 19 obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornica 20 obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ 21 podbijania napięcia, układ 25 komparacji napięcia i układ radiowy 23, który jest ponadto połączony z przetwornicą 19 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V.

Przetwornica 19 obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V zasila układ mikroprocesora 17 w zespole elektroniki 8 zapalnika i jest przez niego sterowana zapewniając jak najmniejszy pobór energii elektrycznej oraz zasila układ radiowy 23 zapalnika. Przetwornica 20 obniżająca napięcie do wartości kilkunastu woltów, korzystnie do wartości 17 V oraz układ 21 podbijania napięcia, starowane przez układ mikroprocesora 17, stanowią układ zasilania i pobudzania spłonki elektrycznej 16 poprzez klucz spłonki 22.

Podczas wystrzału pocisku 1 siła  $F$  powstająca w wyniku jego przyspieszenia oddziałuje poprzez bezwładnik 4 na stos wielowarstwowego piezogenerators 3 i powoduje powstanie w piezogeneratorsze ładunku elektrycznego. Napięcie powstające w piezogeneratorsze 3 jest podawane do układu 18 do prostowania napięcia, a następnie ładunek elektryczny jest rozdzielany pomiędzy przetwornicę 19 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, służącą do zasilania układu mikroprocesora 17, oraz przetwornicę 20 obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, która poprzez układ 21 podbijania napięcia i klucz 22 spłonki zasila spłonkę elektryczną 16. Energia elektryczna z przetwornicy 19 obniżającej napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V służy do zasilania układu mikroprocesora 17 odliczającego zaprogramowany czas inicjacji spłonki oraz do komunikacji radiowej, która następuje w ciągu 10 ms od momentu dostarczenia napięcia przez piezogenerators 3. Po nastawie czasowej, otrzymanej od programatora systemu kierowania ogniem, w mikroprocesorze wchodzącym w skład układu mikroprocesora 17 odliczany jest zaprogramowany czas przy zminimalizowanym poborze energii elektrycznej. W kolejnym etapie zostaje podłączona spłonka elektryczna 16 poprzez klucz 22 spłonki, co prowadzi do jej detonacji.

Układ zasilająco-sterujący zapalnika elektronicznego programowalnego według wynalazku został zaprojektowany w celu minimalizacji upływu ładunku elektrycznego. Oprogramowanie mikroprocesora w układzie mikroprocesora 17 również uwzględnia aspekt minimalnego poboru energii oraz skrócenia czasu potrzebnego na komunikację z układem radiowym. W celu zminimalizowania poboru energii elektrycznej przez układy zespołu elektroniki zapalnika, zapewniając równocześnie dostarczenie maksymalnej energii elektrycznej do inicjacji wysokoenergetycznej spłonki, ładunek elektryczny wygenerowany

przez piezogenerator 3 podczas wystrzału pocisku został rozdzielony oraz poddany wielokrotnym przekształceniom. Napięcie z piezogeneratorsa 3 jest konwertowane do wartości napięcia niezbędnej do zasilania układu mikroprocesora 17 oraz układu radiowego 23 za pomocą przetwornicy 19 obniżającej napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V. Jednocześnie to samo napięcie z piezogeneratorsa 3 jest konwertowane do wartości kilkunastu woltów za pomocą przetwornicy 20 obniżającej napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, która wraz z układem 21 podbijania napięcia i zespołem 24 cewek dostarcza do klucza 22 spłonki możliwie jak największą wartość energii elektrycznej otrzymanej w wyniku przeciążenia w piezogeneratorsie 3. Układ 25 komparacji napięcia kontroluje stabilność zasilania układu mikroprocesora 17 podczas całego cyklu pracy. Uzyskany w ten sposób bilans energetyczny przedstawia się następująco:

Układ pobierający energię	Pobór prądu [mA]	Czas trwania [ms]	Średnie napięcie [V]	Energia [mJ]
Praca układu radiowego	18,0	20	2,5	0,9
Czuwanie mikroprocesora	0,0010	30000	2,5	0,08
Praca zespołu przetwornic	0,1	100	2,5	0,03
Czuwanie układu radiowego	0,0010	30000	2,5	0,08
Praca czasomierza w układzie mikroprocesora	0,0008	30000	2,5	0,06
Praca układu komparacji napięcia	0,0010	30000	2,5	0,08
Upływ elektryczny elementów układu zespołu elektroniki zapalnika	0,0150	30000	2,5	1,13
Startowa praca układu mikroprocesora	0,250	1000	2,5	0,63
Energia spłonki				4,5
				<b>Razem:</b> 7,46

Dzięki zredukowaniu czasu pracy zespołu przetwornic 19, 20 do odcinka czasu 100 ms, wprowadzeniu układu mikroprocesora 17 i układu radiowego 23 w stan obniżonego poboru energii elektrycznej uzyskuje się pobór energii elektrycznej przez zespół elektroniki zapalnika na poziomie 2,96 mJ przy czasie pracy aż 30 sekund, co daje szeroki wachlarz zastosowań rozwiązania według wynalazku w układach zapalników elektronicznych programowalnych nawet z opcją samolikwidacji.

Opisane wyżej parametry pracy zapalnika uzyskuje się przy przyspieszeniu pocisku poniżej wartości 20 tys. g (opis patentowy US 6198205 określa przyspieszenie na ponad 30 tys. g) przy czasie pracy zespołu elektroniki zapalnika od momentu wystrzału wynoszącym 30 sekund oraz przy zastosowaniu wysokoenergetycznej spłonki (MB-2N/3), która wymaga energii 4,5 mJ do jej niezawodnej inicjacji. Ta niższa wartość przyspieszenia pozwala na zastosowanie wynalazku w amunicji granatnika jed-

nostrzałowego, gdzie występują niższe przeciążenia, niż na przykład w amunicji granatników automatycznych. Zastosowanie zamiast spłonki elektrycznej MB-2N/3 mikrodetonatora M-100 (inicjacja przy wartości dużo poniżej 1 mJ) zwiększa dodatkowo zapas energetyczny układu.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Zapalnik elektroniczny programowalny, zwłaszcza do nabojów granatnikowych, zawierający zespół elektroniki oraz wielowarstwowy piezogenerator jako źródło zasilania zespołu elektroniki zapalnika, poddany działaniu siły ściskającej występującej podczas przyspieszenia pocisku w momencie strzału, **znamienny tym**, że jego piezogenerator (3) jest umieszczony pomiędzy sferycznymi podkładkami centrującymi (6), z których jedna jest osadzona w kołnierzowej podstawie (5) bezwładnika (4) a druga jest osadzona na wsporniku (7) usztywniającym dno pocisku (1), mocowanym do zespołu elektroniki (8) z zachowaniem szczeliny dystansowej (14).
2. Zapalnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kołnierzowa podstawa (5) bezwładnika (4) i wspornik (7) usztywniający dno pocisku (1) mają od strony piezogenerators (3) czołowe wybranie (9) a sferyczne podkładki centrujące (6) mają obwodowe sfazowanie (10).
3. Zapalnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego bezwładnik (4) jest umieszczony centralnie względem zespołu elektroniki (8) zabudowanego współosiowo w korpusie (2) pocisku (1), przy czym pomiędzy kołnierzową podstawą (5) bezwładnika (4) a zespołem elektroniki (8) jest osadzona podkładka usztywniająca (11).
4. Układ zasilająco-sterujący zapalnika elektronicznego programowalnego, zwłaszcza do nabojów granatnikowych, zawierający zespół elektroniki, wielowarstwowy piezogenerator jako źródło zasilania zespołu elektroniki, układ prostownika napięcia, spłonkę elektryczną oraz układ mikroprocesora, przy czym układ prostownika napięcia jest połączony z biegunem dodatnim piezogenerators (3), którego biegun ujemny jest połączony z masą zespołu elektroniki zapalnika, **znamienny tym**, że zespół elektroniki (8) zapalnika ma przetwornicę (19) obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornicę (20) obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ (21) podbijania napięcia, klucz (22) spłonki elektrycznej, układ radiowy (23), zespół cewek (24) i układ (25) komparacji napięcia, przy czym układ (18) prostownika napięcia jest połączony z przetwornicą (19) obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V i przetwornicą (20) obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, połączoną z zespołem cewek (24) i układem (21) podbijania napięcia, który poprzez zespół cewek (24) jest połączony z kluczem (22) spłonki elektrycznej, połączonym ze spłonką elektryczną (16) i mikroprocesorem (17), z którym jest również połączona przetwornica (19) obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V, przetwornica (20) obniżająca napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 17 V, układ (21) podbijania napięcia, układ (25) komparacji napięcia i układ radiowy (23), który jest ponadto połączony z przetwornicą (19) obniżającą napięcie impulsu elektrycznego korzystnie do wartości 3 V.

Rysunki

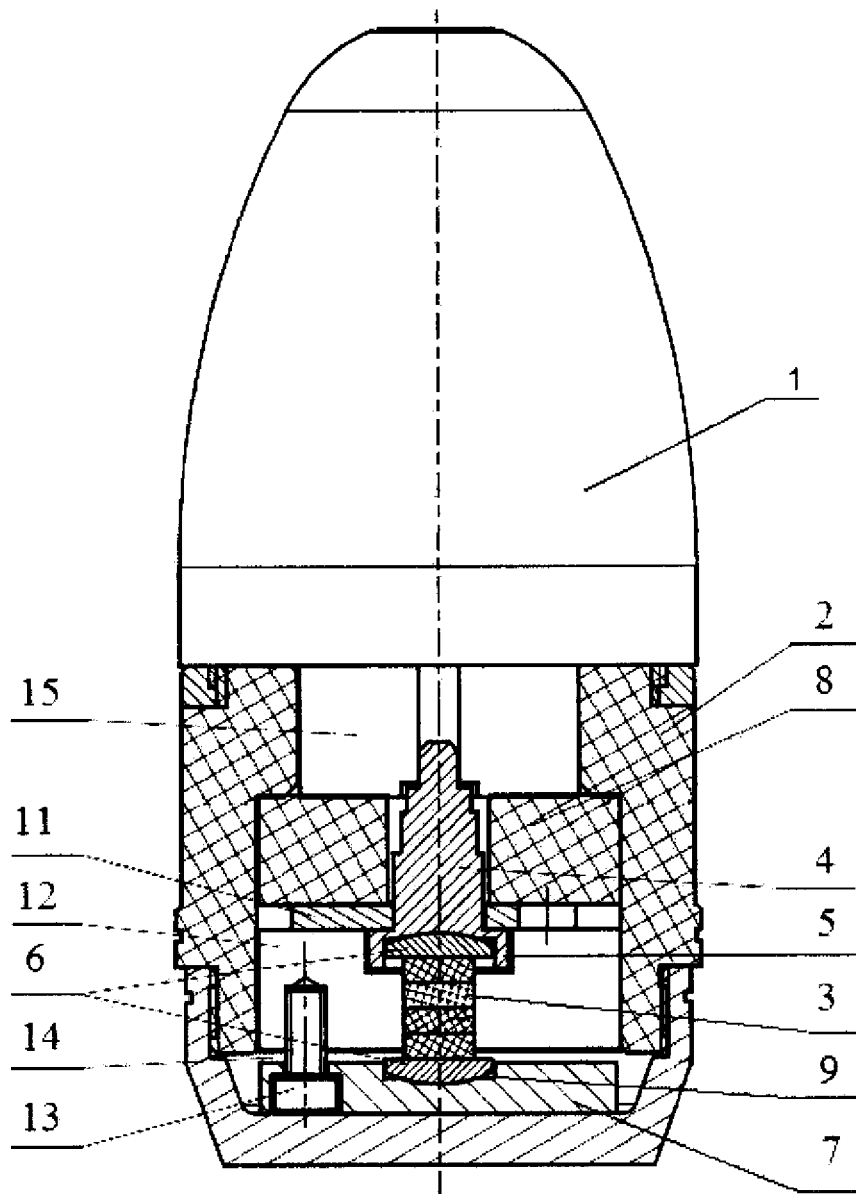
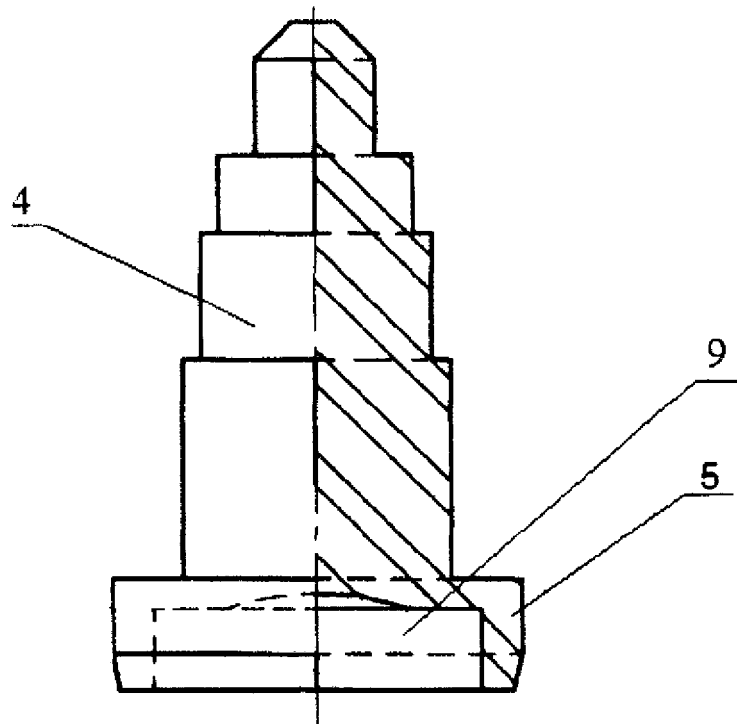
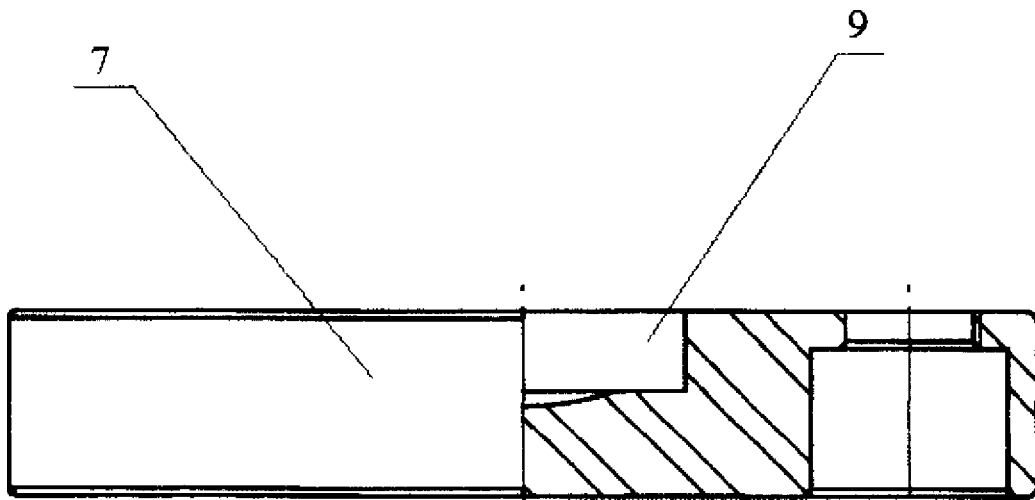
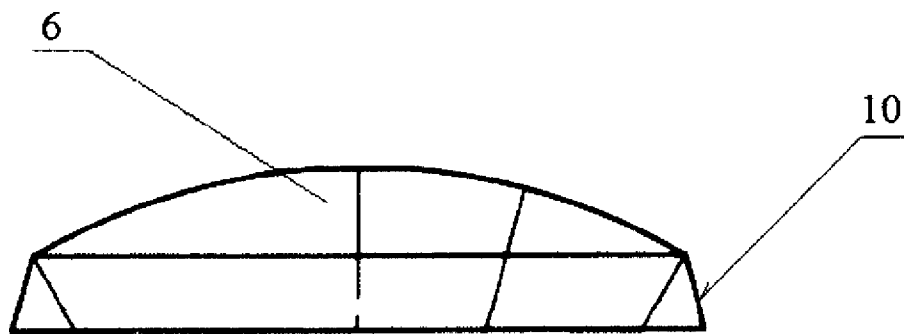


Fig. 1

**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

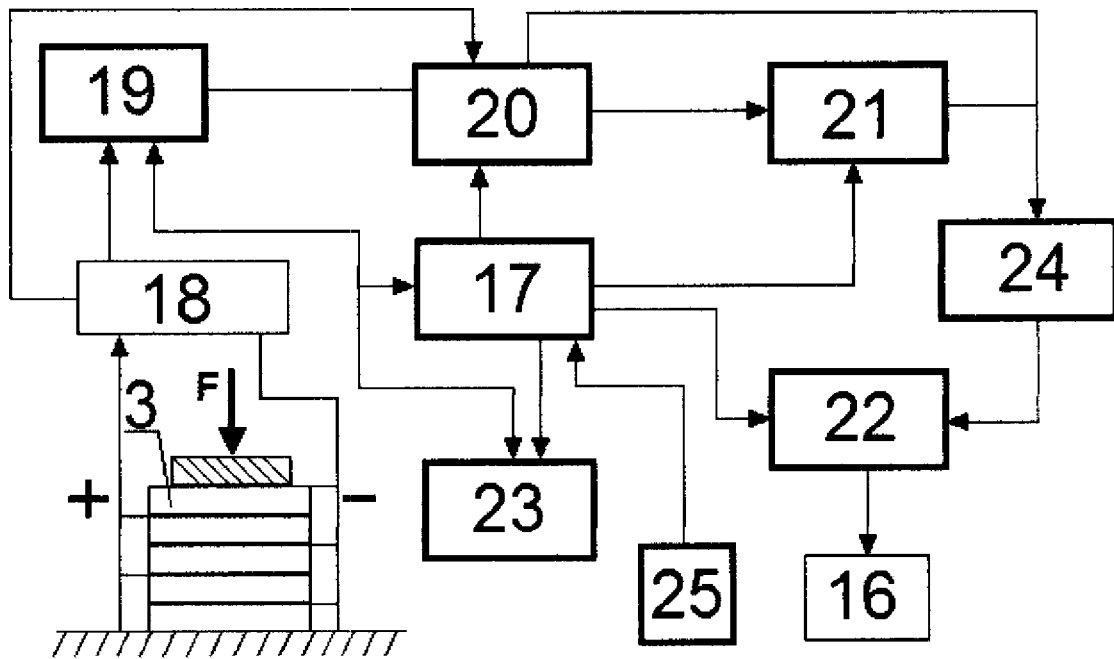


Fig.5