

KONTYNUACJA PRAC NAD ZAPALNIKIEM SPECJALNYM DO POCISKÓW WYSTRZELIWANYCH Z 40 mm GRANATNIKA PODWIESZANEGO

Streszczenie: Artykuł ten jest kontynuacją publikacji dotyczącej koncepcji zapalnika specjalnego do pocisków wyrzucanych z 40 mm granatnika podwieszanego. Pociski odłamkowe z nowym zapalnikiem będą charakteryzować się, w stosunku do tradycyjnej amunicji, zwiększeniem prawdopodobieństwa trafienia celu, możliwością niszczenia celów za przeszkodami terenowymi oraz zwiększeniem bezpieczeństwa podczas eksploatacji. Przedstawiono wymagania, budowę oraz obsługę nowo opracowanego zapalnika.

1. Wstęp

Uniwersalność zastosowania pocisków do granatnika uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju stosowanego zapalnika. Dla starszych typów zapalników, opartych głównie o działanie mechaniczne, realizacja funkcji działania po określonym czasie od wystrzału jest nie możliwa. Obecny stan techniki i technologii, a szczególności gwałtowny rozwój elektroniki pozwala na wykonanie programowanego zapalnika nawet do pocisków o małym kalibrze. Masowa produkcja miniaturowych podzespołów elektronicznych, odpornych na przeciążenia występujące w momencie strzału zrewolucjonizowało budowę zapalników, pozwalając przy tym na minimalizację kosztów ich wytwarzania, a tym samym na masowe zastosowanie.

W WITU podjęte zostały prace nad opracowaniem programowanego czasowo zapalnika dla pocisków do granatników 40mm, będących w uzbrojeniu Wojska Polskiego.

Opierając się na bogatym doświadczeniu w projektowaniu zapalników do pocisków większego kalibru: raketowych, moździerzowych i haubicznych, opracowano model zapalnika do pocisków wyrzucanych z granatników M79. 40 mm. Pociski odłamkowe z nowym zapalnikiem będą charakteryzować się, w stosunku do tradycyjnej amunicji, zwiększeniem prawdopodobieństwa trafienia celu, możliwością niszczenia celów za przeszkodami terenowymi oraz zwiększeniem bezpieczeństwa podczas eksploatacji.

2. Wstępne wymagania taktyczne, techniczne i niezawodnościowe

2.1 Wymagania taktyczne

Zapalnik powinien spełniać funkcje:

- natychmiastowego działania z możliwością programowania odległości działania granatu od stanowiska strzelca;
- działania uderzeniowego i samolikwidację;
- możliwość przeprogramowania odległości działania;
- dwóch niezależnych stopni zabezpieczenia w tym przynajmniej jeden mechaniczny;
- odległość uzbrajania się zapalnika:
 - minimalna – 10 m;
 - maksymalna – 30 m.

2.2 Wymagania techniczne

- Masa zapalnika : $m < 100\text{g}$;
- Źródło zasilania trzy baterie litowe;
- Zakres nastaw odległości działania od 30m do 400 m z krokiem co 5m;
- Zakres temperatury pracy od -30°C do $+50^{\circ}\text{C}$;
- Zakres temperatury przechowywania od -40°C do $+65^{\circ}\text{C}$.

2.3 Wymagania niezawodnościowe

- Prawdopodobieństwo niezawodnego działania zapalnika $\text{Pr}(t) \geq 0,95$.
- Prawdopodobieństwo niezawodnego działania samolikwidacji $\text{Ps}(t) \geq 0,98$.
- Gwarancyjny okres niezawodnego działania zapalnika powinien wynosić $T_e \geq 10$ lat.

3. Budowa zapalnika

Zapalnik jest programowany ręcznie za pomocą przycisków na obudowie. Programuje się odległość zadziałania granatu od stanowiska strzelca. Ustawiona odległość wyświetla się na wyświetlaczu zapalnika. Zapalnik posiada także funkcję działania uderzeniowego i samolikwidacji oraz podwójnego zabezpieczenia. Pierwsze z zabezpieczeń zdejmowane jest pod wpływem oddziaływania dwóch wymuszeń środowiskowych: siły bezwładności i siły odśrodkowej. Zabezpieczenie to mechanicznie przerywa łańcuch ogniowy. Drugie - elektroniczne - wyłączane jest podczas programowania odległości zadziałania pocisku..

Zapalnik zbudowany jest z czterech podstawowych zespołów:

- kadłuba;
- modułu elektroniki;
- zespołu zabezpieczająco-uzbrajającego;
- zespołu pirotechnicznego.

3.1 Kadłub

Kadłub stanowi podstawowy element konstrukcyjny zapalnika, pozwalający na połączenie w jedną całość wszystkich pozostałych elementów. Wykonany jest z duraluminium. Od czoła zamykany jest metalowym czepcem.

Kadłub zapewnia ułożenie zespołów zapalnika i jest elementem osadczym zapalnika w gnieździe pocisku.

3.2 Moduł elektroniki

Moduł elektroniki zapalnika składa się z trzech funkcjonalnych bloków:

- blok sterujący;
- blok wyświetlacza;
- blok wykonawczy;
- blok zasilania.

Blok sterujący komunikuje się z wyświetlaczem dzięki zewnętrznemu interfejsowi tłumaczącemu sygnały I2C na sygnały bezpośrednio sterujące trzema siedmiosegmentowymi wyświetlaczami. Interfejs sterujący wyświetlaczem umożliwia także zmianę jasności świecenia segmentów.

W bloku sterującym zastosowano przetwornicę zapewniającą efektywne wykorzystanie całej energii baterii przez co wydłużono czas pracy zapalnika.

Uruchomienie zapalnika następuje po wciśnięciu dwóch przycisków i przytrzymaniu ich przez czas 2s. Po uruchomieniu blok sterujący wykonuje procedury sprawdzające zapalnik. W razie stwierdzenia uszkodzenia wyświetli się kod błędu i zapalnik wyłączy się. Przy

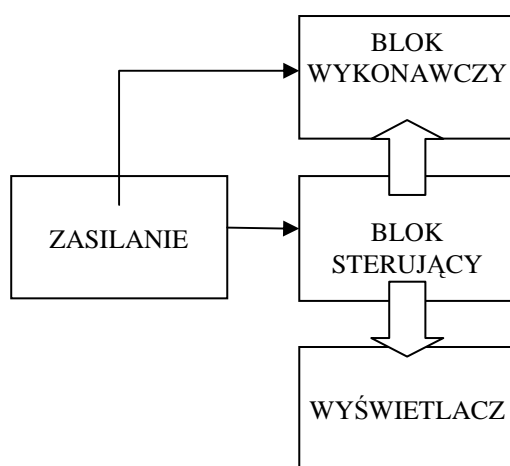
pozytywnym wyniku kontroli wyświetli się napis „000” co sygnalizuje, że zapalnik jest gotowy do wprowadzenia nastawy odległości w metrach. Po wprowadzeniu nastawy i jej zatwierdzeniu zapalnik jest uzbrojony i gotowy do strzału przez 15 min. Po 15 min wyłączy się automatycznie. Wprowadzona nastawa wyświetla się naprzemiennie z symbolem trzech kropek „...”.

W wyniku wystąpienia przeciążenia podczas strzału, w czasie startu do bloku sterującego dociera sygnał informujący o tym stanie i rozpoczyna się odliczanie czasu odpowiadającego wprowadzonej odległości. Po osiągnięciu bezpiecznej odległości blok sterujący wysyła sygnał załączający w bloku wykonawczym układ wytwarzający impuls do pobudzenia spłonki. Ładunek zgromadzony w bloku wykonawczym wynosi 3mC.

W skład bloku wyświetlacza wchodzi: trzy miniaturowe wyświetlacze siedmiosegmentowe LED i płytka interfejsu. Wyświetlacz typu LED zapewnia szeroki zakres temperaturowy pracy i wysoką jasność świecenia segmentów.

Blok wykonawczy wytwarza energię niezbędną do aktywowania spłonki zapalającej po osiągnięciu bezpiecznej odległości przez granat – następnie dostarcza energię do pobudzenia tej spłonki. Dzięki temu elektronicznemu zabezpieczeniu zwiększono poziom bezpieczeństwa obsługi.

W skład bloku zasilania wchodzi trzy baterie litowo jonowe połączone szeregowo. Napięcie zasilania wynosi 3,6 V przy pojemności baterii 80mAh.



Źródło: opracowanie własne.

Sch. Schemat blokowy modułu elektroniki

3.3 Zespół zabezpieczająco-uzbrajający

Zespół zabezpieczająco-uzbrajający — jest to zespół mechaniczno-pirotechniczny umieszczony w korpusie zapalnika. Zapewnia bezpieczeństwo eksploatacji i niezawodne uzbrojenie zapalnika. Zespół ten przerywa mechanicznie łańcuch ogniowy zapalnika. Ponadto umożliwia on przekazanie impulsu ze spłonki inicjującej na spłonkę pobudzającą.

Podstawowym elementem zespołu jest suwak, w którym umieszczona została spłonka inicjująca. W stanie nieuzbrojonym suwak przesunięty jest tak, że przerywa łańcuch ogniowy. W stanie tym blokowany jest przez rygiel bezpiecznika pirotechnicznego. Bezpiecznik ten może zadziałać pod wpływem przeciążeń występujących przy wystrzale. Działanie bezpiecznika limituje jednocześnie minimalną odległość od strzelającego, w jakiej zapalnik może zostać uzbrojony.

3.4 Zespół pirotechniczny

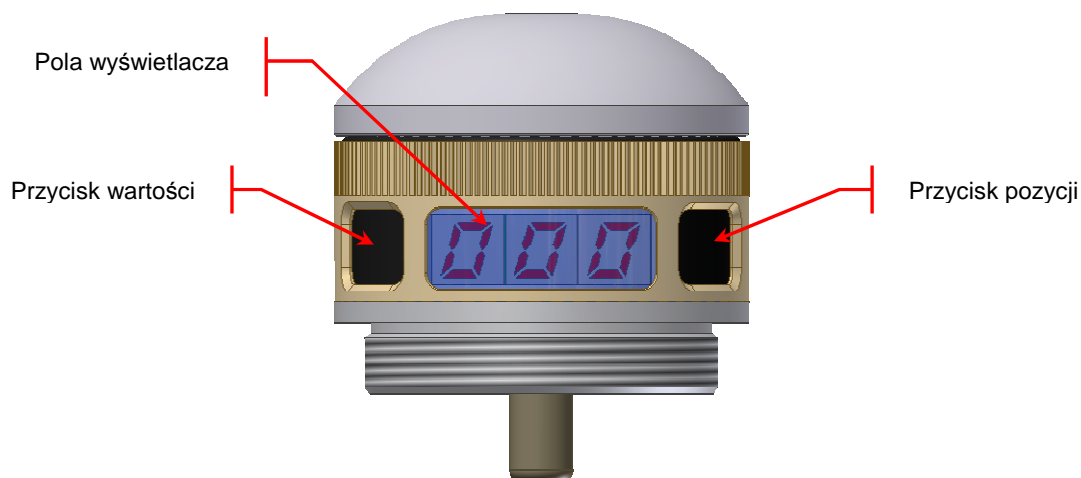
Zespół pirotechniczny — jest to wykonawczy element łańcucha ogniowego zapalnika. Umożliwia pobudzenie ładunku kruszącego w pocisku.

Zespół stanowią spłonki: zapalająca, inicjująca i pobudzająca. Spłonka zapalająca pobudzana jest za pomocą impulsu elektrycznego z układu elektronicznego. Płomień spłonki zapalającej pobudza spłonkę inicjującą, a ta z kolei spłonkę pobudzającą ładunek kruszący pocisku. Spłonka inicjująca może zostać pobudzona także poprzez mechaniczne oddziaływanie iglicy, dając efekt działania uderzeniowego zapalnika.

4. Obsługa zapalnika

Zaproponowany zapalnik miał być z założenia programowany bez potrzeby użycia zewnętrznego programatora i jednocześnie możliwie prosty w konstrukcji i w obsłudze. Wiedząc, że w tym przypadku maksymalne wymiary zapalnika są ściśle określone i ograniczone, zdecydowano się na rozwiązanie, w którym do obsługi zapalnika wymagane są tylko dwa klawisze. Dzięki temu powstała zwarta konstrukcja. Rozwiązanie to jest wystarczające dla osiągnięcia pewnej i jednoznacznej kontroli stanu zapalnika. W trakcie powstawania programu, zadbano o prostotę, bezpieczeństwo i pewność działania zapalnika. Oprogramowanie przeznaczone dla nowego zapalnika pocisku dla granatnika 40mm zostało przetestowane i z powodzeniem może spełniać zadania wynikające z jego przeznaczenia.

Widok ogólny zapalnika przedstawiono na poniższym rysunku. Widoczne na nim są wyświetlacz z trzema polami wskazującymi aktualnie nastawioną odległość w metrach oraz dwa pola robocze przycisków, odpowiednio wartości oraz pozycji.



**Źródło: opracowanie własne.
Foto. Widok ogólny zapalnika**

4.1 Włączenie zapalnika

Włączenie zapalnika ogranicza się do jednoczesnego wciśnięcia i przytrzymania obu przycisków przez ok. 2 sek. Po tym czasie powinien włączyć się wyświetlacz LED z zapalonymi wszystkimi segmentami (na czas ok. 1s) w celu optycznej kontroli sprawności wyświetlacza. Następnie zapalnik przechodzi w stan gotowości do pracy. Przez gotowość do pracy rozumie się pojawienie się na wyświetlaczu odległości początkowej oraz naprzemienne zapalenie się i gaszenie pola jednostek metrów (pierwsze pole od prawej strony).

4.2 Wprowadzenie nastaw do zapalnika

Wprowadzanie i edycja nastawy odległości zadziałania zapalnika następuje po jego włączeniu. Do edycji wykorzystuje się oba klawisze. Do zmiany wartości służy klawisz wartości. Aktualna pozycja kursora widoczna jest na wyświetlaczu jako naprzemienne zapalanie się i gaśnięcie jednej z cyfry. Krótkie przyciśnięcie tego klawisza powoduje cykliczne zwiększanie o jeden cyfry wskazywanej przez kursor. Gdy edytowana cyfra wskazuje 9 i ponownie naciśnięcie klawisza wartości następuje powtórne wyświetlenie cyfry 0. Przesuwanie kursora odbywa się przez krótkie przyciśnięcia klawisza pozycji. Każde kolejne naciśnięcie przesuwa kursor o jedną pozycję w lewo. Po osiągnięciu przez kursor pola setek metrów (skrajne lewe pole) następuje przeskok kursora do pola jednostek metrów (skrajne prawe pole).

4.3 Uzbrojenie zapalnika

Uzbrojenie zapalnika jest możliwe tylko wtedy, gdy wprowadzona nastawa jest poprawna tj. wartość odległości znajduje się w zakresie tabeli zaszytej w mikrokontrolerze zapalnika. Czynność uzbrojenia zapalnika polega na wciśnięciu i przytrzymaniu klawisza wartości przez czas ok. 3 sek. Po tym czasie powinny na przemian zapalać się i gasnąć wszystkie pola wyświetlacza. Oznacza to, że zapalnik został uzbrojony. Zapalnik w stanie uzbrojonym nie ma możliwości dalszej edycji odległości. Jediną możliwością wprowadzenia zmiany odległości jest wyłączenie i ponowne uzbrojenie zapalnika.

4.4 Wyłączenie zapalnika

Wyłączenie zapalnika polega na jednoczesnym naciśnięciu i przytrzymaniu obu przycisków przez czas ok. 2 sek. Po wygaszeniu wszystkich pól wyświetlacza należy zwolnić oba klawisze. Od tego momentu uznaje się zapalnik za wyłączony. Czynność wyłączania jest taka sama zarówno w trybie edycji odległości jak i w stanie uzbrojenia zapalnika.

5. Podsumowanie

Aktualnie trwają badania laboratoryjne modeli zapalników wykonanych przez ZM Dezamet. Pozytywne wyniki badań pozwolą na weryfikację wstępnych założeń taktyczno-technicznych i umożliwią dalsze prace, wykonanie partii modelowej.

Opracowanie i wdrożenie do produkcji 40mm pocisków z nowymi, programowanymi zapalnikami pozwoliłoby na uniknięcie zakupów tego typu broni i amunicji za granicą, a jednocześnie na umocnienie się i rozwój naszego przemysłu obronnego. Wprowadzenie zapalnika do uzbrojenia WP podniesie możliwości bojowe aktualnie stosowanej amunicji jak i stworzenie całej gamy nowych jej rodzajów (np. sygnałowej, oświetlającej).

Literatura

- [1] M. Wasiliew, Teoria projektowania zapalników, Wydawnictwo MON, W-wa, 1955.
- [2] P.Brzozowski i inni, Opracowanie modelu funkcjonalnego elektronicznego zapalnika czasowo-uderzeniowego z samolikwidatorem do pocisków odłamkowych wystrzeliwanych z 40 mm granatnika podwieszanego. Mat.archiw. WITU/2006
- [3] R.Bazela i inni, Wykonanie i badania modelu elektronicznego zapalnika czasowo-uderzeniowego z samolikwidatorem do pocisków odłamkowych wystrzeliwanych z 40 mm granatnika podwieszanego. Mat.archiw. WITU/2007

SPECIAL FUZE FOR CARTRIDGE LAUNCHED FROM THE 40 MM GRENADE LAUNCHER

In this paper, we present the requirements, structure and possibility to use special fuse for cartridges launched from the 40 mm grenade launcher. The fuse is manually programmed using switches on the shell. The distance of the grenade explosion from the position of the shooter is programmed. Moreover, the fuse has also the functions of assault operation, self-destruction and double (mechanical and electronic) protection.