

SYMULATOR 40 MM GRANATNIKA AUTOMATYCZNEGO MK - 19

Streszczenie: W artykule opisano nowy symulator 40 mm automatycznego granatnika MK-19, wykonany na bazie broni bojowej, który służy do oddawania strzałów symulowanych w ramach symulatora stanowiska ogniowego tego granatnika. Stanowisko to może być wykorzystywane do treningów w systemie szkolno - treningowym broni strzeleckiej „ŚNIEŻNIK”. Przedstawione zostały podstawowe dane taktyczno-techniczne granatnika MK-19 oraz założenia, mechaniczne i elektroniczne, które były podstawą opracowania symulatora i przystosowania bojowej broni do oddawania strzałów symulowanych. Pokazano wybrane elementy konstrukcji symulatora oraz opisano problemy jakie wystąpiły podczas prac projektowych i sposób ich rozwiązania.

Słowa kluczowe: granatnik automatyczny, symulator, system szkolno-treningowy.

SIMULATOR OF 40 MM MACHINEGUN MK - 19

Abstract: Here is described a new simulator of 40 mm machinegun MK-19, which was made on the basis of the real gun, to simulate shooting, as an integral part of machinegun fire stand simulator alone and with the “ŚNIEŻNIK” training system for small arms. We present the main tactical and technical data of the machinegun MK-19 and also mechanical and electrical assumptions, which were the basis for working out the simulator and adapting the real weapon to simulated shooting. Selected elements of simulator are shown and discussed. We point out the problems encountered during simulator constructing and undertaken solutions.

Keywords: machinegun, simulator, training system.

1. Wprowadzenie

System szkolno-treningowy do broni strzeleckiej „ŚNIEŻNIK” opracowany wspólnie przez Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia oraz szczecińską firmę Autocomp Management Sp. z o. o., opisany w poprzednich pracach [1, 2], wyposażony jest w różne rodzaje broni treningowej, pozwalającej na doskonalenie się żołnierzy w ćwiczeniach w strzelaniu. System eksploatowany jest w Wojsku Polskim od 2005 roku, a znacząca liczba symulowanych strzałów oddawanych przez żołnierzy podczas treningów w jednostkach wojskowych w bezpiecznych warunkach świadczą o znacznym zainteresowaniu „ŚNIEŻNIKIEM” jako narzędziem szkoleniowym. W Wojsku Polskim funkcjonuje już kilka systemów o różnych konfiguracjach i można prognozować, że wojsko będzie zainteresowane zakupem jeszcze przynajmniej kilku takich trenażerów. W związku z tym, że Wojsko Polskie wyposażane jest w nowe rodzaje broni system treningowy "ŚNIEŻNIK" również jest rozwijany i doposażany na bieżąco w nowe symulatory tych broni. Jednym z nich jest

najnowszy opracowany w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia symulator stanowiska ogniowego 40 mm granatnika automatycznego MK-19 "TRYTON" (Fot.1). Symulator granatnika, wchodzący w skład stanowiska ogniowego, zaprojektowano i wykonano w oparciu o nowe standardy dotyczące broni, charakteryzujące się maksymalną prostotą konstrukcji elektronicznej i mechanicznej.

2. Mechaniczne przystosowanie broni bojowej dla potrzeb prowadzenia treningowych strzelań symulacyjnych

Każdy z opracowywanych symulatorów broni musi uwzględniać lub spełniać istotne parametry taktyczno-techniczne broni bojowej, która posłużyła jako podstawa konstrukcji. Dane taktyczno-techniczne bojowego 40 mm granatnika automatycznego MK-19 mod. 3, które wzięto pod uwagę podczas tworzenia symulatora, są następujące :

- szybkostrzelność..... 325-375 strzałów na minutę,
 - chłodzenie lufy..... powietrzem,
 - promień rażenia..... 15 m,
 - promień skutecznego rażenia..... 5 m,
 - efektywny zasięg..... 1500 m,
 - ciężar..... ok. 40kG,
- Oraz wymiary granatnika bez trójnogu.
- długość..... 1080 mm,
 - szerokość..... 336 mm,
 - wysokość..... 220 mm,



Fot.1. Symulator stanowiska ogniowego 40 mm granatnika automatycznego MK-19 "TRYTON": 1) symulator 40 mm granatnika automatycznego MK-19, 2) kompresor, zbiornik 3) "magazyn ciśnienia", 4) przewód sygnałowo - zasilający łączący granatnik z systemem komputerowym, 5) przewód gazowy,

Symulator 40 mm granatnika automatycznego wykonany został na bazie broni bojowej w oparciu o określone założenia adaptacyjne opisane przez Kowalewskiego i Hłostę [3]. Jednym z tych założeń było pozbawienie broni cech bojowych, tzn. trwale uniemożliwienie oddania z niej strzału amunicją bojową. Kolejnym założeniem było zachowanie cech fizycznych broni, takich jak masa, wygląd zewnętrzny oraz gabaryty. Najważniejsze jednak było przystosowanie broni w taki sposób aby zachować czynności przygotowawcze granatnika do strzelania. Dla potrzeb rzeczywistej symulacji należało zapewnić efekty mechaniczne (opisane w pracy [4]), jak przeładowanie zamka oraz odrzut mechanizmów z założoną częstotliwością. W przypadku symulatora granatnika MK-19 należało mieć na uwadze to, że po załadowaniu taśmy z atrapami naboju na dosyłacz amunicji, należy dokonać dwukrotnego przeładowania aby rozpocząć strzelanie.

Pozbawienie cech bojowych granatnika uzyskano poprzez wykonanie kilku mechanicznych przeróbek wybranych elementów broni: gniazda w obsadzie lufy, zamka i innych. Gniazdo w obsadzie lufy zmieniono, tak aby nie można było zamontować lufy bojowej. W zmienione gniazdo wkręcono atrapę lufy, której integralną częścią jest siłownik pneumatyczny. W zamku zdemontowano cały mechanizm iglicy i trwale zaślepiono otwór, w którym zamontowana była iglica. W celu uniemożliwienia użycia bojowego zamka, w przedniej części komory zamkowej od strony obsady lufy zamontowano specjalną stalową płytkę zabezpieczającą oraz zderzak. Oba elementy zabezpieczają zamek przed dojściem do kryzy łuski. Jednocześnie, zderzak pełni rolę amortyzatora uderzeń zamka w występ komory zamkowej. Zablokowano także mechanizm dosyłający taśmę z nabojami na pozycję pracy wyłuskiwacza.

Efekt mechanicznego odrzutu zamka uzyskano poprzez zastosowanie siłownika pneumatycznego z elektrozaworem, którego częstotliwość pracy zapewnia uzyskanie około 300 swobodnych liniowych przemieszczeń zamka w ciągu minuty. Siłownik zasilany jest z kompresora powietrzem o ciśnieniu około 7 bar. Przy stosunkowo niewysokim ciśnieniu uzyskano zadowalający efekt pracy mechanizmów granatnika, które mają relatywnie dużą masę (masa zamka ok. 8 kg).

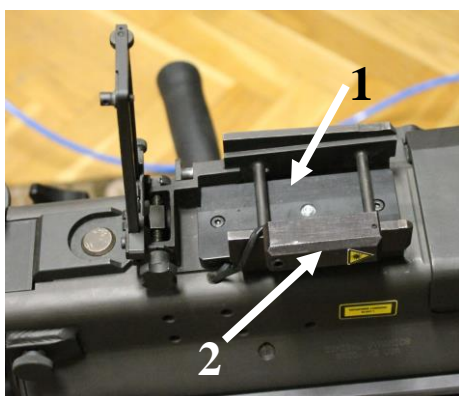
Oprócz powyżej opisanych zmian, granatnik przystosowano do strzelań symulowanych. W tym celu wykonano otwory pod zaczepy do okablowania symulatora, otwory do zamocowania specjalnych czujników elektronicznych, obsad tych czujników oraz płytek drukowanych PCB z elementami elektronicznymi. Dodatkowo, wykonano i zamocowano na korpusie komory zamkowej gniazdo pod laser (Fot.2) i pod czujnik załadowania naboju (Fot.3).

Aby zrealizować symulowanie rzeczywistych czynności przygotowujących broń do oddania strzału w granatniku zainstalowano w odpowiednich miejscach trzy czujniki; czujnik naciśnięcia spustu, czujnik załadowania naboju (Fot.3) współpracujący z aktywnym elektrycznie elementem umieszczonym w pierwszym naboju (Fot.4) oraz czujnik przeładowania zamka umieszczony w obudowie (Fot.2). Sygnały elektryczne z tych czujników drogą kablową przekazywane są do płyty głównej umieszczonej w standardowej obudowie do elektroniki (Fot. 5), przymocowanej do łoża kołyski granatnika, umieszczonej na trójnogu. Płyta główna komunikuje się poprzez kabel z głównym systemem komputerowym.

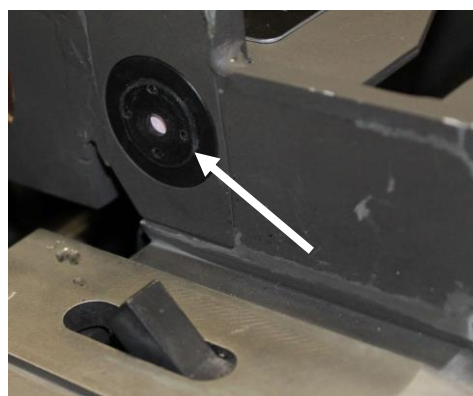
3. Czynności strzelca przed oddaniem strzału z bojowej broni i z symulatora granatnika

Strzelec przed oddaniem strzału z granatnika powinien załadować granatnik taśmą z nabojami (Fot. 6). Musi więc otworzyć pokrywę zamkową, założyć taśmę z nabojami znajdującą się w pudełku magazynka na dosyłacz amunicji w broni, po czym zamknąć

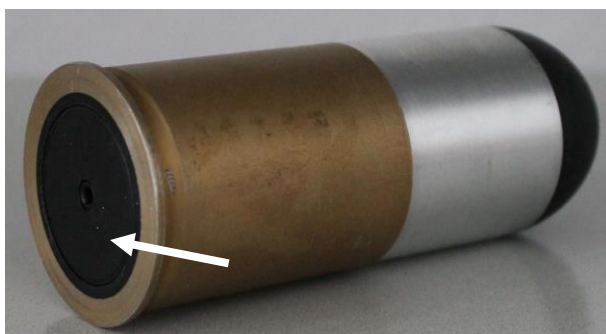
pokrywą. Żeby wprowadzić nabój do komory nabojeowej lufy i strzelić należy odciągnąć zamek w tylne krańcowe położenie do zaczepienia go na zaczepie spustu. Następnie nacisnąć spust, aby zamek, pod wpływem sprężyny powrotnej, przemieścił się z dużą energią z powrotem do przodu a wyłuskiwacz zamka nabił się na kryzę łuski. Strzał może paść dopiero po powtórzeniu powyższych czynności (odciągnięciu zamka i naciśnięciu spustu), ponieważ dopiero podczas ponownego odciągania zamka pierwszy załadowany nabój zostaje przemieszczony w dół, po czółku zamka w prowadnicach, dzięki specjalnej krzywej i ustawiony w osi lufy. Powtórne naciśnięcie spustu spowoduje wprowadzenie pierwszego naboju, ustawionego w osi lufy, do komory nabojeowej i uruchomienie masą zamka mechanizmu iglicy. W wyniku tego, iglica nakłuwa spłonkę w łusce i pada strzał. W tym czasie wyłuskiwacz nabija się na kryzę łuski kolejnego naboju i wyciąga go z taśmy. Energia gazów ładunku z łuski wystrzeliwanego naboju powoduje samoprzeładowanie i dalej proces przeładowania i strzelania przebiega już automatycznie.



Fot. 2. Czujnik przeładowania w obudowie (1) i laser w obudowie (2) zamontowane na komorze zamkowej.



Fot. 3. Czujnik naboju zamontowany w korpusie granatnika



Fot. 4. Nabój z elementem aktywnym elektrycznie.



Fot. 5. Widok obudowy płyty głównej elektroniki symulatora.

4. Rozwiązania elektroniczne przystosowujące granatnik dla potrzeb prowadzenia strzelań symulacyjnych

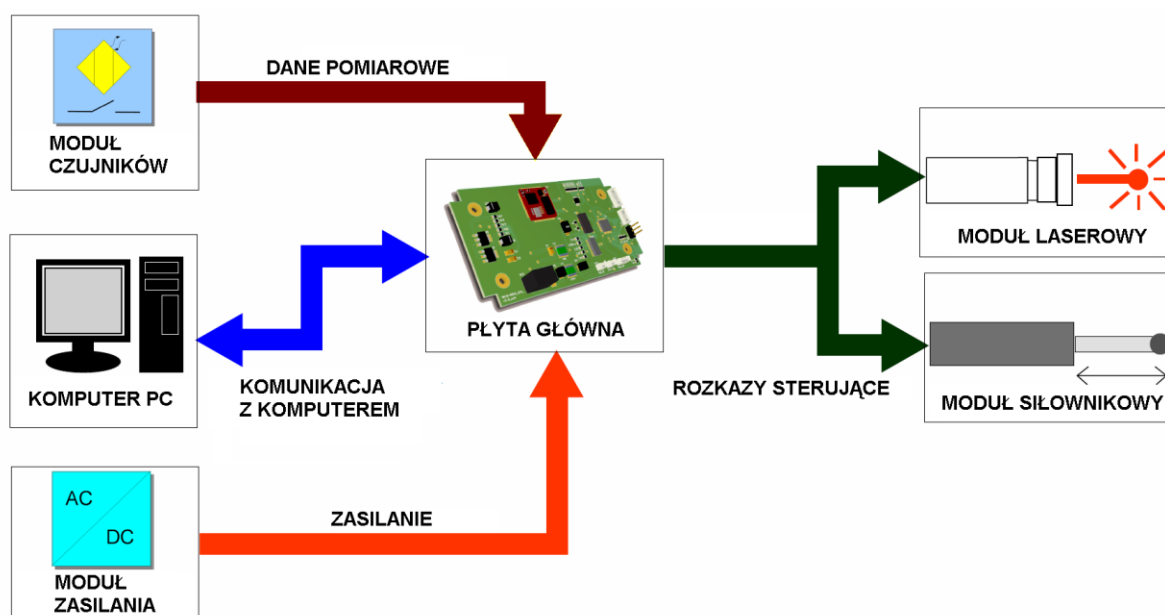
Założenia adaptacyjne dotyczące elektroniki broni w przypadku granatnika automatycznego MK-19 były następujące: 1) z broni będą pozyskiwane informacje, takie jak

pozycja spustu (naciśnięty lub nie), stan przeładowania broni (ile razy była przeładowana od chwili założenia taśmy z nabojami) oraz obecność naboju w mechanizmie dosyłacza (Fot.6); 2) liczba oddanych strzałów będzie kontrolowana przez system komputerowy. Z uwagi na specyfikę broni zrezygnowano z bezprzewodowej komunikacji broni z systemem komputerowym i autonomicznego zasilania. Wszystkie elementy elektroniczne umieszczono w korpusie broni w sposób zapewniający ich ochronę przed uszkodzeniem przez czynniki mechaniczne i klimatyczne. Zespół elektroniki składa się ze współdziałających podzespołów. Wykorzystane podzespoły elektroniczne przedstawiono na schemacie ideowym (Rys.1). Podzespoły elektroniczne dobrano tak, aby zajmowały w broni jak najmniej miejsca i umieszczono je w łatwo wymienialnych modułach. W przypadku awarii któregoś z modułów elektronicznych, jest on łatwo dostępny w celu sprawdzenia i ewentualnej wymiany.

Dzięki zastosowaniu najnowszych technologii w konstruowaniu układów elektronicznych w pełni zrealizowano wyżej wymienione założenia adaptacyjne.

4.1. Schemat ideowy elektroniki symulatora

Centralnym punktem elektroniki symulatora granatnika MK19 jest płyta główna, która zawiera wszystkie niezbędne komponenty do prawidłowego działania symulatora. Płyta główna zapewnia: komunikację pomiędzy bronią a Komputerem Operatora (na schemacie ideowym Komputer PC), konwersję i rozprowadzenie zasilania do poszczególnych modułów, oraz zebranie danych pomiarowych z czujników. Na podstawie uzyskanych danych oraz rozkazów z komputera operatora płyta główna wypracowuje odpowiednie sygnały sterujące mechanizmami wykonawczymi, którymi są laser i elektrozawór siłownika pneumatycznego.



Rys.1 Schemat ideowy elektroniki symulatora

4.2. Sposób montażu komponentów elektronicznych

Podczas prac projektowych nad opisywanym symulatorem należało zdecydować o sposobie doprowadzenia zasilania do elementów wykonawczych w granatniku i o sposobie komunikacji z systemem informatycznym (przewodowo lub bezprzewodowo). Wybór determinował rodzaj zastosowanych elementów elektroniki i ich rozmieszczenie w symulatorze broni.

Z uwagi na dość dużą masę symulatora i większe zapotrzebowanie na moc niż we wcześniej opracowanych symulatorach, np. w symulatorze 5,56 mm karabinu szturmowego Beryl, zrezygnowano z połączenia bezprzewodowego (radiowego) z komputerem na rzecz połączenia kablem. Płyta główna wymienia dane z Komputerem Operatora za pomocą kabla (Fot. 7), który przy odpowiednim wykonaniu może być dość długi (powyżej 15m). Dzięki zastosowaniu takiego typu połączenia zmniejszono do minimum błędy transmisji i niestabilność komunikacji. Zastosowane rozwiązanie jest bardziej niezawodne niż połączenie bezprzewodowe. Minusem jest brak mobilności, co jednak nie jest dużą wadą, gdyż ten typ symulatora z przeznaczenia ma być stacjonarny.

Płyta główna oraz elektrozawór siłownika pneumatycznego działają na różnych poziomach napięć. Niezbędna konwersja napięcia wykonywana jest właśnie na płycie głównej, przez co wystarczy doprowadzić do układu tylko jeden tor zasilania. Ponadto nie ma potrzeby stosowania żadnych dodatkowych modułów zewnętrznych do konwersji napięć, co uprościło montaż i zminimalizowało ilość elementów.

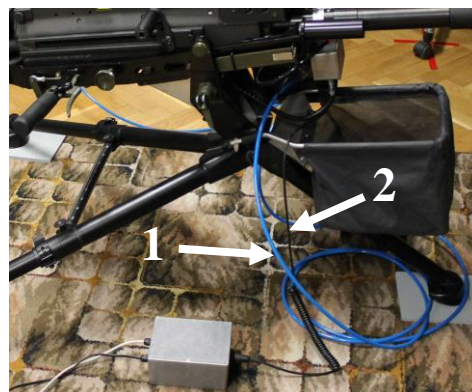
Symulator posiada szereg czujników do pobierania danych o aktualnym stanie broni (załadowanie pocisku, pozycja zamka, pozycja spustu). Dzięki nim możliwe jest określenie stanu wykonanych czynności, np. oddanie strzału, wykonanie sekwencji przeładowania itd. Oprócz modułów czujników symulator granatnika automatycznego MK-19 ma moduły wykonawcze, jak moduł lasera i moduł siłownika. Laser jest wykorzystywany standardowo do detekcji punktu celowania. Siłownik, sterowany elektrozaworem, symuluje ruch i przeładowanie mechanizmów podczas strzelania. Ciśnienie do siłownika jest doprowadzone za pomocą kabla wysokiego ciśnienia (Fot. 7) ze zbiornika - magazynu zasilanego z kompresora.

4.3. Integracja elektroniki broni z systemem komputerowym

Moduły elektroniczne symulatora zbudowane są z dostępnych na rynku układów elektronicznych. Ponadto skorzystano ze sprawdzonych rozwiązań - wykorzystywanych w innych symulatorach, co zwiększa niezawodność i upraszcza projektowanie oraz programowanie całego systemu.



Fot. 6. Taśma z nabojami szkolnymi założona na dosylacz nabojów.



Fot. 7. Widok przewodów:

1. przewód gazowy doprowadzający sprężone powietrze do siłownika,
2. przewód sygnałowo-zasilający do komunikacji z systemem informatycznym.



Fot.8. Wyświetlany na ekranie scenariusz sytuacji taktycznej.



Fot.9. Granatnik MK-19 przygotowany do symulowanych strzelań w specjalnie opracowanym scenariuszu ćwiczenia.

Symulator granatnika automatycznego MK19 jest podłączony do systemu „ŚNIEŻNIK” za pomocą kabla. Do komunikacji wykorzystywany jest protokół podobny do protokołu stosowanego w systemie „Puchacz” (symulator strzelca pokładowego śmigłowca, dane nieopublikowane). Punkt celowania jest określony za pomocą plamki generowanej przez moduł lasera i czytywany przez kamery systemu z ekranu, na którym wyświetlana jest sytuacja treningowa wg opracowanego scenariusza (Fot. 8 i 9). Jest to standardowe rozwiązanie stosowane we wszystkich egzemplarzach symulatorów broni w systemie szkolno-treningowym „ŚNIEŻNIK” do prowadzenia symulowanych strzelań z broni strzeleckiej. Informatyczną część systemu treningowego opracowała i wykonała szczecińska firma Autocomp Management Sp. z o.o.

5. Napotkane problemy i sposoby ich rozwiązania

W procesie projektowania, a następnie montowania całego układu, natrafiono na szereg problemów natury mechanicznej i elektronicznej. Wszystkie te problemy zostały pozytywnie rozwiązane. Dodatkowo udało się w pewnym stopniu zoptymalizować cały symulator pod kątem jak najprostszego montażu i wymiany elementów.

Ważny problem natury mechanicznej, który należało rozwiązać to kwestia żywotności elementów stale narażonych na udary o dużej częstotliwości ze względu na inne warunki niż rzeczywisty strzał. Rozwiązano go dzięki opracowaniu specjalnego amortyzatora zamka.

Jednym z problemów natury elektronicznej był dobór odpowiedniego układu konwertującego napięcia. Po przeprowadzeniu pilotażowych badań wybrano taki, który wydaje się być optymalny, ponieważ nie wpływa niekorzystnie na pracę pozostałych urządzeń, w tym także nie zakłóca transmisji z komputerem. Istotnym zadaniem było dobranie wytrzymałych i jednocześnie jak najmniejszych złączy. Zastosowane rozwiązanie jest kompromisem pomiędzy rozmiarem, solidnością oraz łatwym montażem. Kolejnym zadaniem było opracowanie odpowiedniej sekwencji przeładowania. Sekwencja przeładowania musi być wykonana po każdej wymianie magazynka, aby symulator wykazywał cechy prawdziwej broni. Rozwiązując to zadanie, wykorzystano technikę programowania podobną do tej stosowanej w programowaniu sterowników przemysłowych (PLC *Programmable Logic Controller*) [5].

Wdrażając nowy symulator należy pamiętać o tym, aby wszystkie parametry transmisji po stronie Komputera Operatora, jak również sterownika symulatora były ze sobą zgodne. Nie zastosowanie się do tej wskazówki może skutkować brakiem komunikacji pomiędzy tymi dwoma urządzeniami.

6. Podsumowanie

Opracowany model symulatora granatnika automatycznego MK-19 został wykonany i przetestowany w systemie szkolno-treningowym „ŚNIEŻNIK”, z zastosowaniem specjalnie do tego celu opracowanej sytuacji taktycznej w warunkach symulowanych strzelań poligonowych. Symulator ten jest uzupełnieniem zestawu symulatorów broni wykorzystywanych do szkolenia strzelców w wyżej wymienionym systemie szkolno-treningowym.

Testy wykazały, że przedstawiany w pracy model symulatora broni w pełni nadaje się do kontroli wykonywania czynności przez pojedynczego żołnierza i oceny popełnianych błędów robionych podczas strzelań z tego typu broni, do szkolenia strzelców oraz zgrywania załóg.

Wykonane ćwiczenia pokazały, że dzięki takiemu symulatorowi strzelcy w bezpieczny sposób szybciej opanowują umiejętność oddawania prawidłowych strzałów, szybciej i dokładniej można wyjaśnić strzelcom błędy jakie popełniają podczas strzelań.

Literatura

- [1] Głogowski T., Koncepcja systemu szkolno-treningowego do broni strzeleckiej. Problemy Techniki Uzbrojenia, WITU, Zeszyt 93, 2004, s. 35÷45.
- [2] Głogowski T., Kowalewski J., Wiatkowski A., Urządzenie treningowe do prowadzenia symulowanych strzelań z broni strzeleckiej, Acta Mechnika Slovaca, str. 303, 4-A/2007, Kosice
- [3] Kowalewski J., Hłosta.: Adaptacja bojowej broni strzeleckiej do symulowanych strzelań treningowych. Problemy Techniki Uzbrojenia, WITU, Zeszyt 92, 2004, s. 85÷91.
- [4] Kowalewski J., Głogowski T.: Wymuszanie ruchu mechanizmów broni w symulatorach broni strzeleckiej urządzeń szkolno - treningowych. Problemy Techniki Uzbrojenia, WITU, Zeszyt 98, 2006, s. 79÷86.
- [5] Berger H. : Automating with STEP 7 in STL and SCL. Siemens Aktiengesellschaft, Berlin and Munich, July 2012, ISBN 978-3-89578-412-5.