

SUMMARY OF THE DOCTORAL DISSERTATION

on the topic:

ANALYSIS, SYNTHESIS AND TESTS OF THE FUZE PROGRAMMED BY THE NUMBER OF OWN REVOLUTIONS OF THE PROJECTILE

Author: Grzegorz Jączek M.Sc.Eng.
Promoter: prof. dr hab. Eng. Józef Gacek
Assistant promoter: Lt. Col. dr inż. Wojciech Furmanek

The main aim of this doctoral dissertation was to develop a parametric fuze that will accurately determine the distance traveled by the projectile at flight trajectory, regardless of the projectile velocity and time. The fuze which is the subject of dissertation will be using a parameter very rarely used in the construction of fuzes. This is the number of own revolutions of the projectile, that are made during projectile rotation after passing a specified distance. The assumption for the design was as follows. The distance traveled by the projectile during one revolution is constant and is equal to the rifling (grooves) pitch in barrel bore. The concept of fuze programming is based on setting in fuze the number of own revolutions which the projectile must make moving along a specific distance. After counting the number of revolutions set in the fuze, the required position of the projectile will be achieved on the flight trajectory.

To compare the proposed method of fuze programming and determine the distance traveled by projectile with other known methods of fuze programming, simulation of shooting in conditions as close as possible to real conditions was carried out. For this purpose, for selected types of ammunition, a list of basic parameters of internal and external ballistics, with values and tolerances of values was prepared. For calculations in the field of external ballistics, the mathematical model of the spatial motion of a flying object, treated as a rigid body with six degrees of freedom, using a coordinate system according to ISO 1151 was chosen. The obtained results were different than those presented in the literature related to the subject of doctoral dissertation. Was found that the method of determining the distance traveled by the projectile on the flight trajectory, based on counting the number of projectile own revolutions, gives a larger dispersion of the position of action point on the flight trajectory, compared to the methods based on the time set countdown. When the real conditions were taken into account in simulation model, it turned out that this method is imperfect. Therefore, it was stated that the conscious realization of the aims of the doctoral dissertation, which was defined at the beginning, is pointless. The fuze being the subject of the doctoral dissertation according to the original assumption will not guarantee precision on the battlefield.

In connection with the above statement, a new aim of dissertation was chosen. It was the search for and development of methods for determining the distance traveled by the projectile on the flight trajectory, with much greater accuracy, compared to the method of counting the own revolutions of the projectile and other known methods. As a result of realization of new aim of work, the algorithms of two methods for determining the distance traveled by the projectile on the flight trajectory were created. Both methods are still based on the principle of counting the own revolutions of projectile on the flight trajectory, with the difference that the fuze setting is corrected in an active way on the flight trajectory.

The general idea of the both proposed methods can be characterized as follows. Both are based on comparing nominal parameters occurring on the flight trajectory of the projectile with real parameters measured by fuze sensors in real time. The real parameters are compared with nominal parameters after a predetermined time. If the parameters are different then the correction of the fuze setting is made in the fuze processor just before reaching the required point of the fuze action. The correction of fuze setting is carried out by an algorithm stored in the fuze processor.

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

na temat:

ANALIZA, SYNTEZA ORAZ BADANIA ZAPALNIKA PROGRAMOWANEGO LICZBĄ OBROTÓW WŁASNYCH POCISKU

Autor: mgr inż. Grzegorz Jączek
Promotor: prof. dr hab. inż. Józef Gacek
Promotor pomocniczy: ppłk dr inż. Wojciech Furmanek

Głównym celem niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie zapalnika parametrycznego, który pozwoli precyzyjnie określać drogę przebytą przez pocisk, niezależnie od wartości prędkości i czasu. Zapalnik, który jest tematem rozprawy będzie wykorzystywał parametr bardzo rzadko stosowany w konstrukcji zapalników. Jest nim liczba obrotów własnych pocisku, wykonywanych podczas jego rotacji, po przebyciu określonej drogi. Założenie było następujące. Droga przebyta przez pocisk w trakcie jednego obrotu jest stała i jest równa skokowi bruzd przewodu lufy. Koncepcja programowania zapalnika, przedstawiona w niniejszej pracy, polegać będzie na podaniu liczby obrotów, którą musi wykonać wystrzelony pocisk. Po zliczeniu ustawionej w zapalniku liczby obrotów, zostanie osiągnięte wymagane położenie tego pocisku na torze lotu.

W celu porównania proponowanej metody programowania zapalnika i określania drogi przebytej przez pocisk, z innymi znanymi metodami programowania zapalników, przeprowadzono symulację strzelania w warunkach jak najbardziej zbliżonych do warunków rzeczywistych. W tym celu dla wybranych typów amunicji opracowano zestawienie podstawowych parametrów balistyki wewnętrznej i zewnętrznej, z wartościami i tolerancjami tych wartości. Do obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej został przyjęty model matematyczny przestrzennego ruchu nieodkształcalnego obiektu latającego, traktowanego jest jako ciało sztywne posiadające sześć stopni swobody, przy zastosowaniu układu współrzędnych według ISO 1151. Uzyskane wyniki, były inne niż przedstawione w literaturze związanej z tematem rozprawy. Stwierdzono, że metoda określania drogi przebytej przez pocisk na torze lotu, na podstawie zliczania liczby obrotów własnych pocisku, daje większy rozrzut położenia punktów zadziałania zapalników, w porównaniu do metod związanych z odliczaniem czasu. Kiedy w modelu symulacyjnym wzięto pod uwagę rzeczywiste warunki okazało się, że ta metoda jest niedoskonała. Wobec tego stwierdzono że świadome realizowanie celów pracy, które określono na jej początku, jest niecelowe. Zapalnik będący przedmiotem rozprawy doktorskiej w myśl pierwotnego założenia nie będzie gwarantował precyzji na polu bitwy.

W związku z powyższym stwierdzeniem, określono nowy cel pracy. Było nim poszukiwanie i opracowanie metod określania drogi przebytej przez pocisk na torze lotu, o dużo większej dokładności, w porównaniu z metodą polegającą na zliczaniu obrotów. W wyniku realizacji nowych celów pracy zostały stworzone algorytmy dwóch metod określania drogi przebytej przez pocisk na torze lotu. Obydwie metody w dalszym ciągu bazują na zasadzie zliczania obrotów własnych pocisku na torze lotu, z tą różnicą, że nastawa zapalnika jest korygowana w sposób aktywny na torze lotu.

Ogólny zarys proponowanych metod można scharakteryzować następująco. Obydwie opierają się na porównywaniu nominalnych parametrów występujących na torze lotu pocisku z parametrami rzeczywistymi mierzonymi w czasie rzeczywistym przez odpowiednie czujniki zainstalowane w zapalniku lub pocisku. Parametry rzeczywiste są porównywane z nominalnymi po upływie ustalonego czasu. Jeżeli parametry są różne, wtedy korekta parametru będącego nastawą zapalnika jest dokonywana na chwilę przed osiągnięciem wymaganego punktu zadziałania zapalnika. Korekta jest realizowana przez algorytm zapisany w procesorze zapalnika.