

Warszawa, 20 listopada 1933 r.

URZĄD PATENTOWY



F41g 5/08₂

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 18792.

Kl. 72 f, 15/02.

Aktiebolaget Bofors
(Bofors, Szwecja).

Działo do ostrzeliwania celów powietrznych.

Zgłoszono 10 maja 1929 r.
Udzielono 19 sierpnia 1933 r.

Przedmiot wynalazku stanowi działo, zapomocą którego przy kątach podniesienia nie przekraczających 15° można ostrzeliwać skutecznie poruszające się szybko cele powietrzne, np. samoloty lub tym podobne aparaty lotnicze.

W próżni tor pocisku jest parabolą, przyczem pocisk, który opuści lufę działa z szybkością początkową V_0 i pod kątem początkowym φ , po t sekundach znajdzie się w punkcie, oznaczonym współrzędnymi:

$$x = V_0 t \cos \varphi$$

$$y = V_0 t \sin \varphi - \frac{1}{2} g t^2.$$

Punkt ten znajduje się pod kątem γ , który określa równanie

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \varphi - \frac{g}{2 V_0 \cos \varphi} \cdot t$$

lub

$$\frac{g}{2 V_0 \cos \varphi} \cdot t = \operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin (\varphi - \gamma)}{\cos \varphi \cdot \cos \gamma}.$$

Ponieważ działa przy ostrzeliwaniu w tym przypadku celów powietrznych posiadają bardzo płaską trajektorję, więc kąty γ i φ różnią się od siebie nieznacznie tak, iż $\varphi - \gamma$ posiada bardzo małą wartość. Można zatem z dużym przybliżeniem przyjąć $\sin$

$(\varphi - \gamma) = \varphi - \gamma$, przyczem φ i γ mierzy się w miarach łuku. Ostatnie równanie przechodzi więc w

$$\frac{g}{2 V_o \cos \varphi} t = \frac{\varphi - \gamma}{\cos \varphi \cos \gamma}$$

lub

$$\gamma = \varphi - \frac{g \cos \gamma}{2 V_o} t \quad (1)$$

Rozpatruje się dwa pociski, które wystrzelono kolejno po sobie w tak krótkim odstępie czasu τ , że drugi pocisk opuszcza wylot lufy działa jeszcze w czasie lotu t pierwszego pocisku. Na rysunku przedstawiono tory lotu obu pocisków, przyczem fig. 1 przedstawia rzut boczny, a fig. 2 — rzut poziomy. Przez liczbę *I* oznaczono tor lotu pierwszego pocisku, a przez liczbę *II* — tor lotu drugiego pocisku, a przez *m* środek wylotu lufy działa.

Po wystrzeleniu pierwszego pocisku odpowiednie urządzenie w ten sposób samoczynnie porusza lufę działa i z taką szybkością kątową, że jej oś, która początkowo w położeniu *m m*₁ była nachylona pod kątem $\varphi_1 = \alpha$ względem poziomu wylotu *m n*, jest skierowywana stale ku czasowemu miejscu pierwszego pocisku. W chwili wystrzelenia drugiego pocisku, to jest w czasie τ , pierwszy pocisk znajduje się np. w punkcie *P*₁, który według równania (1)

znajduje się pod kątem $\gamma_\tau = \alpha - \frac{g \cos \gamma_\tau}{2 V_o} \tau$.

Ten kąt stanowi jednocześnie kąt podniesienia działa, pod jakim wylatuje drugi pocisk, a więc:

$$\varphi_2 = \alpha - \frac{g \cos \gamma_\tau}{2 V_o} \tau = \gamma_\tau \quad (2)$$

W czasie *t* pierwszy pocisk znajduje się w punkcie *P*₂, którego kąt γ_1 w myśl równania (1), gdy kąt wylotu $\varphi_1 = \alpha$, posiada wartość

$$\gamma_1 = \alpha - \frac{g \cos \gamma_1}{2 V_o} t \quad (3)$$

Drugi pocisk znajduje się w czasie *t*, to jest po $(t - \tau)$ sekundach, w punkcie *P*₃, którego wartość kąta położenia wynika z równania (1)

$$\gamma_2 = \varphi_2 - \frac{g \cos \gamma_2}{2 V_o} (t - \tau),$$

lub, uwzględniając równanie (2),

$$\gamma_2 = \left(\alpha - \frac{g \cos \gamma_\tau}{2 V_o} \tau \right) - \frac{g \cos \gamma_2}{2 V_o} (t - \tau).$$

Jeżeli do prawej strony równania dodać i odjąć $\frac{g \cos \gamma_1}{2 V_o} t$, wówczas otrzyma się równanie:

$$\gamma_2 = \left(\alpha - \frac{g \cos \gamma_1}{2 V_o} t \right) + \frac{gt}{2 V_o} (\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2) + \frac{g\tau}{2 V_o} (\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau),$$

skąd, po uwzględnieniu równania (3), otrzymuje się:

$$\gamma_2 = \gamma_1 + \frac{gt}{2 V_o} \left[\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2 + \frac{\tau}{t} (\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau) \right] \quad (4)$$

Drugi wyraz prawej strony tego równania stanowi bardzo mały kąt, którego cosinus wynosi 1, a którego sinus równa się (w mia-

rach łuku) kątowi. Po uwzględnieniu wzoru na cosinus sumy dwóch kątów otrzymuje się:

$$\cos \gamma_2 = \cos \gamma_1 - \sin \gamma_1 \frac{gt}{2V_o} \left[(\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2) + \frac{\tau}{t} (\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau) \right],$$

lub

$$\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2 = \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1 \frac{\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau}{1 - \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1} \quad (5)$$

Skoro w równaniu (4) podstawić wartość $(\cos \gamma_1 - \cos \gamma_2)$, wówczas przybierze ono postać

$$\gamma_\tau = \left(\gamma_1 + \frac{g \cos \gamma_1}{2V_o} t \right) - \frac{g \cos \gamma_\tau}{2V_o} \tau,$$

lub

$$\gamma_2 = \gamma_1 + \frac{gt}{2V_o} \cdot \frac{\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau}{1 - \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1} \quad (6)$$

$$\gamma_\tau = \gamma_1 + \frac{gt}{2V_o} \left(\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau \right).$$

Drugi wyraz po prawej stronie tego równania jest bardzo mały, więc stosując wzór na cosinus sumy dwóch kątów otrzymuje się:

Z równania (2) i (3) wynika, że

$$\cos \gamma_\tau = \cos \gamma_1 - \sin \gamma_1 \frac{gt}{2V_o} \left(\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau \right)$$

i

$$\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau = \cos \gamma_2 - \cos \gamma_1 + \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1 \left(\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau \right)$$

Uwzględniając równanie (5) otrzymuje się następnie

$$\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau = \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1 \left[\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cdot \frac{\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau}{1 - \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1} \right]$$

lub

$$\cos \gamma_2 - \cos \gamma_\tau = \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1 \frac{\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau}{1 + \frac{gt}{2V_o} \frac{\sin \gamma_1}{1 - \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1}}$$

Podstawiając tę wartość do równania (6) otrzymuje się:

$$\gamma_2 = \gamma_1 + \frac{gt}{2V_o} \sin \gamma_1 \frac{\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau}{1 - \frac{g(t-\tau)}{2V_o} \sin \gamma_1} = \gamma_1 \left[1 + \left(\frac{gt}{2V_o} \right)^2 \frac{\tau \sin \gamma_1}{t \gamma_1} \frac{\cos \gamma_1 - \frac{\tau}{t} \cos \gamma_\tau}{1 - \frac{g(t-\tau)}{2V_o} \sin \gamma_1} \right],$$

gdzie $\frac{gt}{2V_o}$ stanowi bardzo małą wartość, a $\left(\frac{gt}{2V_o} \right)^2$ jest wartością małą drugiego rzędu.

du. $\left(\frac{gt}{2V_0}\right)^2$ stanowi ułamek rzeczywisty, czego nawet nie potrzeba dowodzić. Tembardziej więc cały drugi wyraz wyrażenia, znajdującego się w nawiasach, jest wartością małą drugiego rzędu i w porównaniu z 1 może być opuszczony. A więc: $\gamma_2 = \gamma_1$, to jest pierwszy i drugi pocisk znajdują się z dużym przybliżeniem stale na prostej zbiegającej się z osią lufy, skoro lufa działa porusza się według równania (3) z szybkością kątową $\frac{g \cdot \cos \gamma_1}{2V_0}$. γ_1 stanowi jednocześnie kąt podniesienia φ_t osi lufy w czasie t , stale skierowanej na pocisk. Jest to więc szybkość kątowa, z jaką musi się poruszać oś lufy, równa $\frac{g \cdot \cos \varphi_t}{2V_0}$. Przy małych kątach podniesienia można zastąpić zmienną wartość $\frac{g \cdot \cos \varphi_t}{2V_0}$ bez większego błędu przez niezmienną wartość $\frac{g \cdot \cos \alpha}{2V_0}$, gdyż w tym przypadku cosinusy obydwu kątów φ_t i α , różniących się od siebie nieznacznie, są praktycznie sobie równe.

W rzucie poziomym tory *I* i *II* mają również postać krzywych (fig. 2) wskutek zbieżności pocisku, spowodowanego przez gwinty. Aby oś lufy skierowana była stale ku czasowemu położeniu pierwszego pocisku, lufa działa winna się stale odpowiednio przesuwając w bok podczas lotu pierwszego pocisku.

Ponieważ krzywe, przedstawiające w rzucie poziomym tory, można przyjąć z wielkim przybliżeniem za parabole, więc również w stosunku do kierunku bocznego można przyjąć, że pierwszy i drugi pocisk leżą stale na jednej prostej zbiegającej się z osią lufy, skoro lufa działa porusza się w bok z określoną szybkością kątową odpowiadającą warunkom balistycznym. Jeżeli podczas lotu pierwszego pocisku wystrzeli się oprócz drugiego jeszcze cały szereg pocisków, np. sześć, to leżą one wszystkie,

po wylocie ostatniego pocisku, w każdej chwili stale na prostej, zbiegającej się z osią lufy.

Skoro oś lufy działa przechodzi przez cel (fig. 1), wówczas cel leży co najmniej w przybliżeniu na prostej, zawierającej owe sześć pocisków; na fig. 1 oznaczono kolejno położenia tych sześciu pocisków liczbami 1, 2, 3, 4, 5 i 6. Skoro kąt podniesienia przy pierwszym strzale jest tak duży, że odległość do celu $m - l$, mierzona po linii celu, jest większa od odległości do celu $m - Z$, a poszczególne pociski zostają tak szybko wystrzelone jeden po drugim (co jest zupełnie możliwe), że okres czasu pomiędzy poszczególnymi strzałami jest mniejszy od czasu jaki zużywa oś lufy przy swym ruchu, aby przejść przez cel o pewnej wielkości przestrzennej, wówczas cel zostaje bezwzględnie trafiony przez jeden z pocisków.

Uprzednie obliczenia dotyczą lotu pocisku w próżni. W przestrzeni wypełnionej powietrzem następują, oczywiście, pewne odchylenia od podanych wyników, są one jednak tak małe, że można je całkowicie pominąć.

Na fig. 3 przedstawiono widok z góry działa do ostrzeliwania celów powietrznych sposobem według wynalazku.

Literą *A* oznaczono lufę działa, przesuwającą się po daniu strzału w kołysce A^1 , która jest osadzona na łożu *V* zapomocą dwóch czopów a^2 . Na wspólnej osi z czopami a^2 osadzona jest na kołysce A^1 w zwykły sposób luneta celownicza *K*. Łoże może się obracać dookoła pionowej osi wraz z podstawą *B* zaopatrzoną w wieniec zębaty B^1 . Do obrotu lufy działa na jej czopach służy mechanizm podniesień, składający się z uzębionego łuku a^3 , przymocowanego do jednego z czopów a^2 , i zczepionego z tym łukiem koła zębatego *C*, osadzonego na łożu *V*. Do napędzania koła *C* służy mechanizm napędowy o dwóch niezależnych od siebie wałach napędowych wraz

z zespołem biegowym D , umieszczonym pomiędzy temi wałami a kołem zębatem. Jeden z wałów napędowych daje się sprzęgać z wałem E elektrycznego silnika E^1 , a wał F zaopatrzony jest w ręczne koło F^1 . Do obracania łoża V z podstawą B służy śruba ślimakowa G , zczepiona z uzębionym wieńcem B^1 podstawy; wał ślimaka posiada zespół biegowy H . Do napędzania zespołu biegowego H służą dwa niezależne wały napędowe, z których jeden daje się sprzęgać z wałem E silnika E^1 służącego jednocześnie do napędzania zespołu biegowego D mechanizmu podniesień, a drugi wał J jest zaopatrzony w ręczne koło J^1 . Pomiedzy wałem E i zespołem biegowym D mechanizmu podniesień znajduje się zespół o dwóch kołach ciernych L i M , z których jedno M znajduje się po stronie zespołu biegowego i może się przesuwać w kierunku promienia po powierzchni czołowej drugiego koła ciernego L . Odpowiedni zespół cierny składający się z koła ciernego L^1 , sztywno połączonego z kołem ciernym L , oraz z koła ciernego N , dającego się przesuwać podobnie do koła ciernego M , jest włączony pomiędzy wał E i zespół biegowy H mechanizmu kierunkowego. Koło ciernie M przesuwa się w kierunku promienia za pośrednictwem sterowego drążka Q pod działaniem suwaka R , a koło ciernie N za pośrednictwem sterowego drążka S pod działaniem suwaka T . Suwaki R i T suwają się w prowadnicach U i U^1 , przyczem każdy z tych suwaków zapomocą odpowiedniej śruby W lub W^1 można zamocować w położeniu odpowiadajacem nadanemu stosunkowi przekładni kół ciernych L , M i L^1 , N .

Przy strzelaniu z opisanego działła, skoro silnik E^1 znajduje się w spoczynku, nadaje się lufie działła przez obrót ręcznego koła J^1 mechanizmu kierunkowego odpowiedni kierunek, a jednocześnie przez obrót ręcznego koła F^1 mechanizmu podniesień odpowiedni kąt podniesienia, wystarcza

jący do uzyskania danej odległości, np. m 1, (fig. 1). Następnie w chwili pierwszego strzału z grupy szybko po sobie następujących strzałów uruchomia się silnik E^1 , który nadaje lufie działła ruch kierujący oś działła stale conajmniej w przybliżeniu na czasowe miejsce pierwszego pocisku. W przytoczonym przypadku przy małych wzniesieniach wystarcza, gdy ruch w górę i w bok, nadawany lufie działła przez silnik E^1 , odbywa się z równomierną szybkością kątową, odpowiadającą warunkom balistycznym, która odpowiada np. wartości $\frac{g \cos \alpha}{2 V_0}$ przy ruchu w górę. Szybkość kątową nastawia się poprostu przez odpowiednie ustawienie suwaków R i T (fig. 3) na prowadnicach U i U^1 .

Zastrzeżenia patentowe.

1. Szybkostrzelne działło do ostrzeliwania celów powietrznych, które umożliwia wystrzelenie do celu kilku pocisków w tak krótkich odstępach czasu, że każdy kolejny pocisk opuszcza wylot lufy podczas lotu pierwszego pocisku, znamienne tem, że jego mechanizmy podniesień i kierunkowy posiadają napęd silnikowy i nadają lufie działła taki ruch, iż jej oś jest stale skierowana conajmniej w przybliżeniu na czasowe miejsce pierwszego pocisku, który to ruch lufy, np. w płaszczyźnie pionowej, odbywa się z równomierną szybkością kątową, która w próżni = $\frac{g \cdot \cos \alpha}{2 V_0}$.

2. Działło według zastrz. 1, znamienne tem, że jego mechanizmy podniesień i kierunkowy są zaopatrzone każdy w dwa niezależne od siebie wały napędowe, z których jeden daje się sprzęgać z silnikiem, a drugi uruchamiać ręką.

Aktiebolaget Bofors.
Zastępca: Inż. S. Pawlikowski,
rzecznik patentowy.

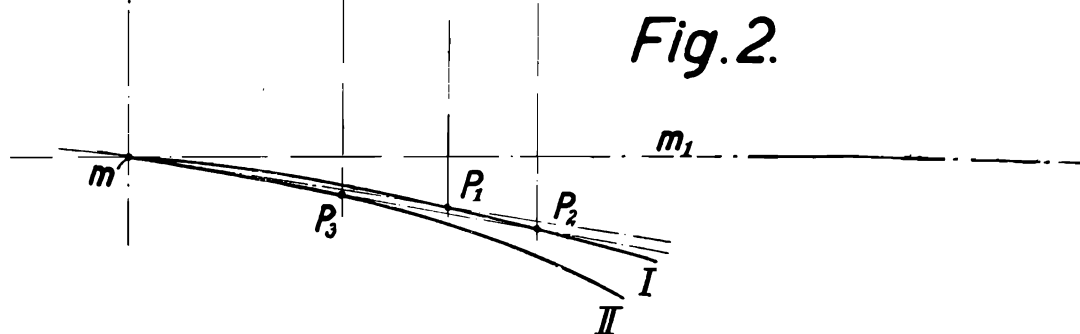
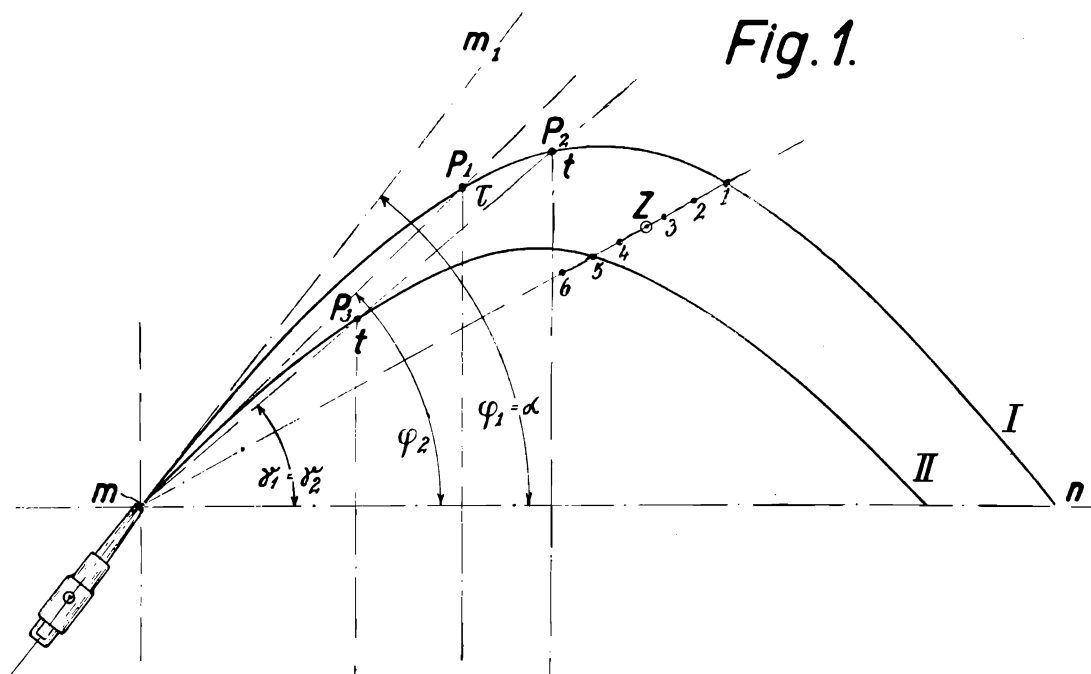


Fig. 3.

