

IRÁNYÍTHATÓ RAKÉTÁK

Az első levegő-felszín (ASM: Air-to-Surface Missile) típusú repülőgép-fedélzeti irányítható rakétákat 1916-17-ben indították. Közülük némelyiket arra tervezték, hogy légi indítású torpedókat juttasson a tenger felszínére. A levegő-felszín rakéták csoportjába torpedók és páncéltörő rakéták is tartoznak.

Egy ugyancsak külön osztálynak tekinthető csoporthoz tartoznak a különleges hajó elleni rakéták. Ezeket azonban nem lehet elkülöníteni a többi levegő-felszín rakétától, mivel sokat közülük fel lehet használni felszíni csoportok ellen, míg természetesen majdnem bármelyik levegő felszín rakétát, szükség esetén indítani lehet hajók ellen. Egyedül a tehetetlenségi irányítású levegő-felszín rakétát nem lehet alkalmazni ilyen célra, mivel a szárazföldi célpont pontos koordinátáit előre beprogramozzák (pontosságát egy terepazonosító rendszerrel növelik). A hajók mozognak ezért a tehetetlenségi irányítás nem használható, és a tengerfelszín sem kedvező a terepazonosító rendszernek.

A korai levegő-felszín rakéták mind parancsközlő távirányítással működtek, és az irányító kezelő (majdnem mindig az indító repülőgépből) vezette célra a rakétát. Néhány levegő-felszín rakéta vezetéken keresztül kapta a parancsokat, de ezt a módszert ma már csak páncéltörő rakétáknál használják, annak ellenére, hogy az ellenség által ez a legkevésbé zavarható megoldás. Jelenleg a legáltalánosabb irányítási módszer a rádió- vagy lokátor impulzusok segítségével történő parancsközlés, annak ellenére, hogy nyilvánvaló harcászati hátrányok nélkül nehéz kiküszöbölni a zavarást.

A félaktív lokátor önirányítási rendszer egy alternatív megoldás, de olyan célpontot követel, amely kontrasztosan kiemelkedik és lokátorimpulzus-visszaverő (például egy fémépítésű hajó). A kisebb hajó elleni rakéták közül néhánynál félaktív lokátoros önirányítást (SARH-semi activ radar homing) alkalmaznak. Az indító repülőgép, vagy helikopter lokátorral megvilágítja a célt. A rakéta orrába építette antenna érzékeli a visszavert sugárzást, és jeleket küld az irányító és repülésellenőrző rendszernek, hogy a rakétát közvetlenül a jelek forrása irányítsa. SARH:





Az aktív lokátor önirányítás hátránya, hogy egyben riasztja is a célpontot, de a lokátor kis méretű, és egy nehezen észlelhető rakétába van építve. Ha például ez egy hajó elleni rakéta, akkor alig a tenger szintje felett repül, magasságát egy rádió-magasságmérő segítségével tartja (amely természetesen kiegyenlíti a hullámváz egyenetlenségeit, így a rakéta mindig a hullámok csúcsai felett halad), ami megnehezíti a rakéta észlelését és jelölését. A legújabb aktív lokátorok frekvenciaváltó üzemmódokat alkalmaznak, az egyik frekvenciáról véletlenszerűen átugranak egy másikra, ezzel megnehezítik a kisugárzásuk észlelését, és amint közelednek a célhoz, mind csendesebbek és csendesebbek lesznek (csökkentik az a adóteljesítményt. Időközönként gyorsan végigpásztázzák a terepet, hogy ellenőrizzék, nem tétek-e le a célhoz vezető útvonalról.

A levegő-felszín rakéták különleges csoportjába tartoznak az ellenséges szárazföldi- vagy hajó lokátorok megsemmisítésére kifejlesztett lokátor elleni rakéták (ARM- anti radar missiles). Ezek „észrevesznek” bármilyen működő ellenséges lokátort. A lokátor elleni rakéták kezdeti típusai például a Shrike, elég bizonytalanul működtek, eltérítéséhez elég volt kikapcsolni a célba vett lokátort. A korszerű lokátor elleni rakéták, mint például a britt ALARM sokkal fejlettebbek. A lokátor kikapcsolása után tovább tartják az eredeti célirányt, ezért védekezni is sokkal nehezebb ellenük. ALARM:





Kumulatív töltetű páncéltörő TOW rakéta



A miniaturizálás fejlődése során létrejött ALCM robotrepülőgép.

A nagyobb, álló célpontok ellen kifejlesztett hadászati rakéták tehetetlenségi (inerciális) irányítással működnek. A múltban néhánynál a csillagászati-tehetetlenségi irányítást alkalmazták, amely a csillagokat használta fel, a rakétába épített nagy pontosságú giroszkóp és gyorsulásmérők kidolgozott helyzetének pontosításához. A giroszkóp tartja a rakétát a helyes irányban, annak segítségével, hogy a földi gravitáció pontosan lefelé hat. A gyorsulásmérők mérik a rakéta gyorsulását vagy irányváltását, lehetővé téve még egy kis süllyedést is, amit a Föld görbülete mentén való repülése okoz. A gyorsulások vektorainak összegzése, integrálása adja a rakéta földfelszínhez viszonyított sebességét és irányát. Az összes sebességvektor eredménye a rakéta pillanatnyi helyzete. Feltételezve, hogy ismerjük a rakéta indításának pontos helyét, lehetőség van arra, hogy több ezer mérföldről is célba lehessen találni.

Még a legjobb tehetetlenségi rendszer pontossága sem jobb néhány tíz méternél, amit tovább lehet javítani a TERCOM (terep-összehasonlítás, vagy terepkörvonal-azonosítás) módszerrel. A rakéta számítógépes egysége nem csak a célpont koordinátáit, de a célponthoz vezető útvonal pontos talajfelszín-változását is tárolja. Tételezzük fel, hogy a tehetetlenségi irányítású rakéta átlépi az ellenséges partvonalat. A TERCOM rendszere elkezd tanulmányozni a lenti terep változásait, és összehasonlítja az eredményt a memóriában őrzött térképpel., majd korrigálja az esetleges eltérést. Így a rakéta pontos útvonalon halad, és olyan kis hibával repül céljáig, hogy azt is lehet mondani, hogy akár „egy épület bármely ablakán berepülhet”. TERCOM:



Ezt az irányítási rendszert főleg a manőverező robotrepülőgépeknél alkalmazzák, amelyeket helytelenül „cirkáló rakták”-nak is neveznek. Sok más levegő-felszín rakéta, mint szuperszonikus vagy hiperszonikus lövedék repül, bár rendelkezik az irányváltoztatás fontos képességével. Néhány, mint például az Amerikai Egyesült Államok légierijének SRAM rakétája, képes kanyarodásra, megtévesztő támadásra, közelít és emelkedik, míg végül váratlan irányból éri el a célt, mindezt teljesen önálló tehetlenségi irányítással. Hogy még jobban megnehezítsék a védők dolgát, a SRAM II (a következő generáció) feltehetően „lopakodó” tervezésű lesz, ezáltal még nehezebben lehet felderíteni, befogni és megsemmisíteni, mint az eredeti SRAM-ot.

SRAM:



A páncéltörő rakétákat általában még mindig rádiós, vagy vezetékes parancsközlő távirányítással irányítják. Jelenleg néhány közülük lézérirányítást vagy – a levegő-levegő rakétákhoz hasonlóan – célpont által kibocsátott infravörös sugárzást használja fel az önirányításhoz. Általában minél nagyobb a robbanófej átmérője, annál vastagabb páncélt képes átütni.

IRÁNYÍTHATÓ FEGYVEREK

Az első légi irányítású rakétákat az első világháború idején, szárazföldi és haditengerészeti célok ellen fejlesztették ki. A levegő-levegő (AAM air-to-air missiles) osztályú rakéták megvalósításnak gondolatát a második világháború kezdetén – a rendszer kifejlesztésének különleges bonyolultsága miatt – kevésbé pártfogolták. Az első nagy számban gyártott és nagyon gyorsan hadrendbe állított fegyverek – a német H 298 és X-4 típusok. Mindkét típusnak alapvető hiányosságai voltak, így a győztes szövetségesek a háború után kutatásaikat kezdetben zsákmányolt rakéták lokátor irányítására összpontosították, melyek kevesek voltak szuperszonikus sebességgel repülni az ellenséges repülőgépek elfogásakor. Csaknem valamennyi SARH (semi active radar homing=félaktív lokátoros önirányítás) irányítórendszerrel készült, amelynél a célrepülőgép a rakétával felfegyverzett repülőgép lokátor ernyőjén jelent meg, és rakétáit a célról visszaverődő lokátor jelek segítségével vezette a célra.

Néhány AAM aktív lokátorral készült. A rakéta fedélzeti lokátorával rögzíteni tudják a célpontrepülőgépet. Ez egy nagyon nagy méretű, nehéz és költséges rakétát feltételez, emiatt hordozásához nagy vadászrepülőgépre volt szükség. Egy ilyen nagy rakétát bonyolult pontosan a célpontra irányítani, hatótávolságának korlátai miatt, és gyakran megkövetel valamilyen röppálya mentén való irányítást egy IFF (saját-idegen azonosító) ellenőrzés után, hogy a rakéta valóban az ellenséges repülőgépet fogja be, nehogy egy saját repülőgépet találjon el. A SARH rakétáknál ugyancsak követelmény, hogy vevőiket úgy kódolják, hogy valamennyi lokátorjelet visszaverjék, kivéve azokat, amelyeket a saját indító-repülőgép sugároz ki. Amennyiben nem így lenne, a tévelygő rakéták az ellenséges lokátorok által a saját repülőgépre repülnének rá.

1950-61-ben két olyan kis hatótávolságú rakétacsalád volt a fejlesztés végső stádiumában, amelyek nagy hatással voltak a jövő AMM-tervezésére. Az egyik a GAR-1 (AIM-4) Falcon nemcsak kicsi, gyors és eredményes volt, de az irányítórendszerek számos formáját is kifejlesztették hozzá. A másik rakéta, GAR-8 (AIM-9) SideWinder jelentős technikai és gazdaságossági áttörést jelentett. Egyik rakéta sem tartozott a nagyméretű, nagy műszaki színvonalra miatt kiemelkedően költséges harceszközök közé. A SideWinder a „csináld egyszerűen és olcsón” alapelv szerint készült. Ezt viszont a megbízhatóság és a világpiac meghódítása ellensúlyozta. AIM-9L SideWinder:



GAR-1:



GAR-8

A SideWinder alig volt több, mint 127 mm-es átmérőjű, repülés közben négy farokfelülettel stabilizált cső. A hátsó részben található az egyszerű, szilárd hajtóanyagú rakétahajtómű.



Középen helyezték el a repesz-rombolótöltetet. Az orr melletti részen van a négy irányító kormányfelület 90 fokos elosztásban, a rakéta szilárd hajtóanyagú. Az irányító kormánycsikok úgy forognak, hogy bármelyik irányba azonnal kormányozni tudják a rakétát. Jobbra, az orrészben található az infravörös keresőegység, amely rendkívül érzékeny akersőt érő hőhatásokra. Az egységet egy csuklós felfüggesztésű teleszkóp fókuszába szerelték a rakéta átlátszó orrának belsejében úgy, hogy ha a rakéta bármiféle infravörös sugárzást észlel, azt felerősíti és az érzékeny keresőre fókuszálja. (A keresőt a rakéta legtöbb változatánál hűtik az érzékenység növelése érdekében.) A működés alapelve az, hogy a beérkező infravörös sugárzást a kereső egységre kell fókuszálni, az optikai rendszer szögirányba történő

mozgását pedig fel kell erősíteni és arra kell felhasználni, hogy közöl az irányítórendszerrel, hogy miként kell a rakétát kormányozni. Az infravörös önirányítású rakétáknak számos előnye van a lokátor-önirányításúakkal szemben. Az egyik az, hogy mivel passzív (nem sugároz), közeledését az ellenség nem észleli. A SARH félaktív-lokátor önirányítású rakétáknál a rakéta repülésének teljes időtartama alatt a cél befogásáig és elfogásáig követelmény a cél besugárzása. Mivel a vadászpilóták lokátorait a géporr-részbe szerelték, ez azt jelenti, hogy a vadászgépnek öngyilkos módon továbbra is az ellenség felé kell repülnie akkor is, ha az ellenség a célt jóval korábban felfedte, s rakétáját indította, miközben sugárzását egy nagy teljesítményű lokátor észlelheti. Nem lehet biztosabb módszert találni önmaga lelövésére.

Ezzel szemben az infravörös irányítású eszköz „tüzelj és felejtse el” típusú passzív fegyver. Abban a pillanatban, amikor a rakétahordozó eszköz az ellenséget befogta, tüzelni lehet, és a tüzelés tényét el lehet felejteni. A vadászgép azonnal irányt változtat és egy új cél felkutatását kezdeményezheti, annak biztos tudatában, hogy a korábbi rakéta önmaga elvégzi a célra irányítást. Az első infravörös irányítóegységek a Nap felé igyekeztek, vagy a napsugarak visszaverődését követték (tó vagy üvegház), illetve számos más hőforrásra is „beindultak”. Működésüket illetően gyakran rendellenességek jelentkeztek, és képtelenek voltak a pozitív célbefogásra, kivéve azt az esetet, ha a célrepülőgép hátsó részéhez közel tüzeltek, annak uránégetője teljes működtetése mellett. Napjaink infravörös önirányítású levegő-levegő rakétái százszor érzékenyebbek, és kiválasztó képességük is sokkal jobb. Önirányító rendszereiknél újabb, érzékenyebb anyagokat, jobb optikai és különleges eszközöket használnak, hogy a rakéta ne vegyen tudomást valamennyi kisugárzásról kivéve arról, amelyet ténylegesen a célpont kelt. Nincs olyan repülőgép, akármilyen ravaszul is tervezték meg a „lopakodás” alapelveinek megfelelően, amelynél kikerülhető az infravörös sugárzás, a hajtóművek működéséből adódóan.

A legújabb infravörös önirányítású levegő-levegő osztályú rakéták még arra is képesek, hogy szemből vagy bármely más szögből elfogják az ellenséges repülőgépet. A Falkland-szigetekért vívott háborúban figyelemre méltó megsemmisítési eredménnyel alkalmazták őket, míg Vietnámban a megsemmisítési arány csekély, 8-26 % volt, azaz 100 levegő-levegő rakéta 92 alkalommal nem találta el a célt. Az AIM-9L SideWinder a Falklandokon 77 %-ot ért el (26 rakéta 20 célt semmisített meg).

A passzív „tüzelj és felejtse el” működő infravörös önirányítású rakéta, vagy annak bármely lehetséges utóda, további előnyöket jelent valamennyi aktív rendszerrel szemben, ezért ezt a típust kell tekinteni a jövő fegyverének. Mindemellett az Amerikai Egyesült Államok Légierője és Haditengerészete nagy hatótávolságú elfogásokra a lokátor irányítású rakétákat használja. Néhányat közülük nagy érzékenységre terveztek az ellenséges repülőgépek által kibocsátott rádiófrekvenciás sugárzások észlelésére. Az irányítás szempontjából legegyszerűbb cél kétségtelenül az ellenség lokátor berendezése, de a legtöbb harci repülőgépen (a „lopakodótól” eltekintve) számos kisugárzó egység található, amelyek bármelyike elfogadható irányító jeleket ad. A fejlesztés alatt álló legtöbb jövőbeni levegő-levegő rakéta lokátorokra kódolt vevőket szállít, vagy a hordozó-indító vadászgépben vagy magában a rakétában.

REPÜLŐGÉP FEDÉLZETI LÉZERES MEGJELENÍTŐ KONTÉNEREK



A katonai szakembereket már régóta foglalkoztatta a hagyományos bombák találati valószínűségének aránya. Amíg a Második Világháborúban 9000 db bombára, a Vietnámi háborúban 300 hagyományos bombára volt szükség egy repülőgép állóhely megsemmisítésére, addig napjainkban egyetlen darab lézervezérlésű bomba elegendő egy ilyen méretű cél megsemmisítéséhez. A bombavetési kísérletek során bebizonyosodott, hogy a bombák azonos feltételek mellett (repülési magasság, sebesség, pontos célzás, szélhatás, bomba méret és alak, stb.) történő

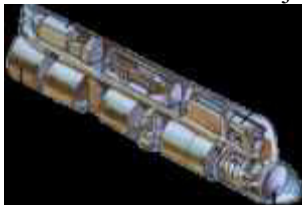
oldásakor is nagy a becsapódási pontok szórása. 10000 méter magasból végzett bombavetésnél, a feltelezett célpont körül 800-1000 méter átmérőjű ellipszis területén szóródtak. A repülési magasság csökkenésével az ellipszis területe csökken, azonban még így is jelentős számú bombát kell ledobni a célpont megsemmisítéséhez. Így a hagyományos bombafegyverzet kis méretű, de harcászati-hadműveletileg fontos célok megsemmisítéséhez nem megfelelő hatékonyságú. További fontos tényező volt a precízió vezérlésű fegyverek kifejlesztésében, hogy az ellenséges légvédelem hatékonysága jelentősen nőtt. Ezen körülményeket elemezve, a katonai szakemberek olyan irányítható bombafegyverzetet tartottak jó megoldásnak, amely lehetővé teszi, hogy a bombázó repülőgépek a célpontot védelmező légvédelem tüzeinek hatékony zónájába való berepülés nélkül dobják le bombáikat, és utána különböző irányítási módokkal vezessék célra.

A bombák pontos célra vezetése kiváló eszköznek bizonyult a lézer, amelyet korábban főleg katonai alkalmazásban távolságmérésre használtak. A lézer megvilágító eszközként történő alkalmazása megvalósítható, mivel az 1-2 mrad divergencia szögű lézeres célmegjelölő lehetővé teszi a pontszerű tárgyak megvilágítását nagy távolságra. További előnye, hogy a lézeres rávezetőfejek keskeny sugárnyalábjuknak köszönhetően zavarvédettek. A félaktív lézeres rendszer a célmegjelölőből és az önrávezető fejjel ellátott robbanótöltetből áll. A felépítésének és működésének elve a következő: a célt folytonos működésű vagy impulzus üzemi lézer által kibocsátott sugárral megvilágítják. A kisugárzott impulzusok ismétlődési frekvenciája kizárja, hogy az önrávezető lézerfej a célt elveszítsen. A lézeradót a stabilizáló egységgel és a kezelő optikai megfigyelő eszközével építik be, ez a célmegjelölő. A lézersugárral megvilágított célról visszaverődő sugarakat a maximális érzékenységgel működő önrávezető fej vevőegysége érzékeli, amelyben fotodiódák végzik az érzékelést. A Továbbiakban az önrávezető fej koordinátora kidolgozza a vezérlőjeleket a bomba vagy rakéta irányítórendszere és kormányfelületei

számára. A lézersugár folyamatos célon tartását a repülőgép személyzete végzi egy kisméretű joystick, vagy egy nagyellenállású kurzor segítségével. A célmegjelölő irányzék stabilitását tükörrel valósítják meg. A célkövetést a kezelő televíziós képernyő segítségével végzi, amelynek irányzéka egybeesik a lézer célmegjelölő sugárnyalábjának középpontjával. A célmegjelölőben egy nagyfelbontású televíziós vagy infravörös kamerát is elhelyeznek a lézerrel párhuzamosan, amelynek képét a pilótafülkében található képernyőn, és/vagy a HUD-on vetítik ki a személyzet számára. A földi célok „megvilágítása” többféleképpen is történhet: a bombavetést végző repülőgép fedélzetéről, a cél közelében lévő helikopterről vagy másik repülőgépről, illetve földi lézeres célmegjelölő segítségével, amelyet az előretolt földi megfigyelő kezel.

Az első lézeres célmegjelölőket az Egyesült Államok fejlesztette ki, amelyek fejlesztése az 1960-as évek közepén, a Vietnámi háború tapasztalatai nyomán kezdődött. Az első ilyen célmegjelölő rendszer a Martin Marietta és a Texas Instruments által kifejlesztett Paveway rendszerű AN/AVQ-10 volt, amelyeket először az F-4 Phantom vadászbombázók fedélzetén egy külső konténerben alkalmaztak. Az első ilyen konténerek az első ilyen konténerek csak korlátozott számban, csak napközben, jó látási viszonyok között voltak alkalmazhatóak. A repülőgép fedélzeti célmegjelölők második generációjának legismertebb képviselője az amerikai Lockheed Martin Lantirn (Low Altitude Navigation and Targeting Infrared for Night) rendszer, amely két konténerből áll:

AN/AAQ-13 navigációs konténer, amely egy előrenéző infravörös kamerán kívül egy terepkövető rádiólokátort, valamint navigációs berendezéseket tartalmaz az éjszakai mélyrepülés támogatására



AN/AAQ-14 célmegjelölő konténer, amely mozgatható lézeres célmegjelölőt tartalmaz egy éjszakai is alkalmazható infravörös kamerával kiegészítve. A konténert kiegészítették légi célok elleni üzemmóddal is, amely biztosítja a légi célok nagytávolságú kisugárzás nélküli felderítését. Ezen konténer egyszerűsített export változata a Sharpshooter.





A konténerek első harci alkalmazására az Öböl-háborúban került sor az F-16C/D-k és az F-15E-k fedélzetén, azóta több, mint 10 ország rendszeresítette. Az AN/AAQ14-es konténer korszerűsített változatát (amelyet kiegészítettek GPS/inerciális navigációs rendszerrel) integrálták a vadászbombázóvá alakított F-14 „Bombrat” vadászbombázókon. Azonban a LANTIRN nagy mérete és tömege miatt jelentősen rontja a hordozó repülőgép repülési jellemzőit, ezért a Lockheed Martin az 1990-es évek közepén egy nagyobb teljesítményű, ugyanakkor kisebb méretű és tömegű konténer fejlesztésébe kezdett, amely ettől kezdve az USAF-nál leváltja a LANTIRN rendszert. A harmadik generációs Sniper (exportmegnevezése: Pantera) minden tekintetben felülmúlja elődjét. Amíg a LANTIRN csak 7600 méteres magasságig volt alkalmazható, addig a Sniper a továbbfejlesztett elektronikájának köszönhetően már 12200 méteres magasságból képes a célok megbízható azonosítására és megsemmisítésére. A 30 centiméter átmérőjű 239 cm hosszú és 199 kg tömegű eszköz nem korlátozza a hordozó típus manőverező képességét, így akár 9 G túlterhelésű manőverek is végrehajthatók vele. A rendszer látószöge a függőleges tengely mentén +35 foktól 155 fokig terjed, két meghibásodás közötti üzemideje 600 óra.



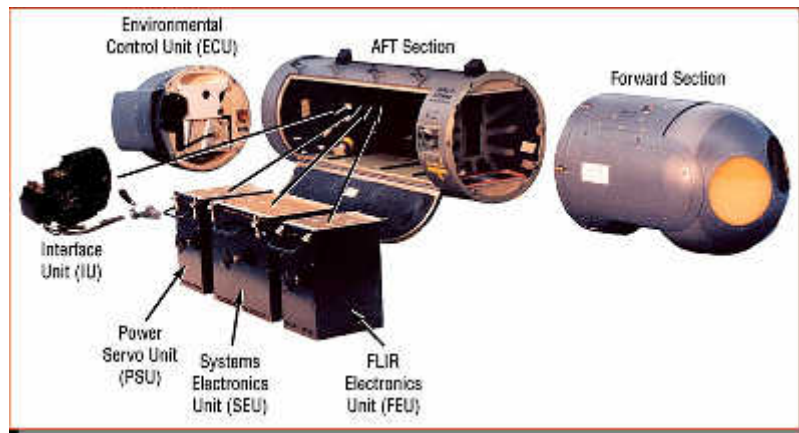
Pantera

A harmadik generációs FLIR-konténerek közül a legnagyobb exportsikert a kiváló izraeli Rafael Litening /Litening II célmegjelölők aratták, amelyet az Egyesült Államokban a Northrop Grumman, míg Németországban a Zeiss Optronik gyárt licenc alapján. A Litening rendszer biztosítja különböző lézervezérlésű és hagyományos bombák pontos célba juttatását, légi célok felderítését, valamint éjszakai mélyrepülés képességét a hordozó repülőgép számára. A Litening konténer tartalmaz:

- 3 generációs infravörös kamerát 3 különböző zoom-al, 1,8° x 2,4°; 6,5° x 8,6°; 22,1° x 29,4°-os látószögek.
- két CCD, egy széles és egy szű látószögű nagy érzékenységű televíziós kamerát
- lézer célmegjelölőt és távolságmérőt, amely 12200 méter magasságig és 15-18 km távolságig alkalmazható, 5 méters pontosság mellett. A lézer nem zavarja a korszerű éjellátó szemüveget viselő pilótát.
- saját kondicionáló rendszer

- lézergiroszkóp a célzás stabilizálására

Rafael litening:



Rafael litening



A rendszer jellemzői:

- A lézer energiája 96 mJ impulzusonként
- Divergenciája kisebb, mint 0,4 mrad
- A stabilitás pontossága 30 μ rad
- Hossza 220 cm, átmérője 40 cm, tömege 200 kg
- Egy konténer ára kb. 1,6 millió USA-dollár

A konténert rendszeresítették az izraeli F-18-akon, az amerikai légierő tartalék egységeinél (AFRES) és a Nemzeti Gárdánál (ANG) szolgáló F-18-akon, az Amerikai Tengerészgyalogság, Olaszország és Spanyolország AV-8B-in, a spanyol F-18-asokon, a német Tornado IDS-eken, valamint a modernizált román MÍG-21 Lancereken. Várhatóan India SZU-30MKI vadászbombázóit is felszerelik vele. A JAS-39 Gripen-t gyártó SAAB szerződést kötött az európai licencgyártást végző Zeiss-el, így a JAS-39 C/D változatai, valamint az exportpéldányom is hordozhatják. A konténer így bekerülhet a hazánkban is rendszeresítésre kerülő JAS-39 Gripen-ek arzenáljába, a nagypontosságú lézervezérlésű bombákkal együtt.

A RAKÉTÉK PASSZÍV INFRAVÖRÖRS ÖNIRÁNYÍTÁSA

Az eddig ismertetett rakétairányító rendszerek egyik közös jellemzője, hogy az indítás után a rakéta irányításához a röppályán szükség volt egy, a célon kívül elhelyezett adóberendezésre. Ez az adóberendezés a célt vagy besugározta és ezzel a rakétairányító fej számára azt „láthatóvá” tette, vagy az irányítófejnek „rádióparancsokat” adott. Ezek az elektromágneses hullámokat sugárzó berendezések azonban működés közben felderíthetők és könnyen zavarhatók.

A rakétairányítás passzív módszere abban különbözik az előző módszerektől, hogy itt a cél az általa kisugárzott elektromágneses hullámokkal vagy más kisugárzásokkal maga válik adóberendezéssé. A rakétairányító fej érzékeli a cél valamilyen sugárzását (leggyakrabban infravörös sugárzást) és olyan vezérlőjelet dolgoz ki, amelynek a hatására a rakéta a cél mozgását követi. A rakétán elhelyezett passzív vevőberendezések működés közben is csak nehezen deríthetők fel, ezért a rakéta rejtve közelíti meg a célt és nagy valószínűséggel megsemmisíti.

A passzív infravörös önirányítás a repülőgép-fedélzeti légiharc-rakéták csoportjában gyakori irányítási módszer. Ennek oka az is, hogy a légi célok többsége infravörös (vagy másképpen hősugárzást bocsát ki. A passzív önirányításnál olyan irányítóberendezést alkalmaznak, amely képes a cél infravörös (hő) sugárzását érzékelni, illetve a vett jeleket felhasználni a légiharc-rakéta önirányításban.

Ismerkedjünk meg kicsit részletesebben azokkal a berendezésekkel, amelyek a légi cél infravörös sugárzását vezérlőjellé alakítják. Az infravörös sugárzás a fénysugárzáshoz hasonló tulajdonságú. A rakéta orr-részeben - az önirányító fejben - elhelyezett optikai elemek a céltól érkező sugárzást fókuszálják és egy fotóellenállás segítségével elektromos vezérlőjellé alakítják át. Az önirányító fej áramkörébe bekötött (fotóellenállásnak azt a tulajdonságát használják fel, hogy képes az infravörös sugárzás hatására az ellenállás értékét változtatni.

A fotóellenállásról levehető vezérlőjelerősítés után jut a kormánygép megfelelő csatornájába, ahol a vízszintes vagy függőleges kormánylapok kitérését vezérli. Ahhoz azonban, hogy a fotóellenállásról levett céljel vezérlőjel legyen és kifejezze a célnak a rakétához viszonyított helyzetét, szükség van a céljel fázis és amplitúdó szerinti modulálására. Ezt moduláló tárcsa végzi, amelynek befestett részei különböző mértékben eresztik át az optika által fókuszált infravörös sugárzást. A fekete körcikkek a sugárzásból semmit, a fehérek pedig a teljes sugárzást átengedik, ennek az a következménye, hogy a forgó moduláló tárcsa mögött elhelyezett fotóellenállásra egy váltakozó erősségű modulált jel érkezik. A fotóellenállásról levett feszültségjel így szintén modulált vezérlőjel lesz.

Ha a cél a rakéta hossz tengelyének vonalában van és a cél jele $C1$ a moduláló tárcsa középpontjába esik, akkor a fotóellenállásról levett feszültségjel $U0$ egy állandó érték. Ha a cél nem a rakéta hossz tengelyének irányába esik és a cél jele $C1$, akkor a kimeneten $\Delta 1$ amplitúdójú és $\psi 1$ fázisú ($\psi 1=0$, tehát nincs fázisban eltérés) kapunk. A cél jelének $C2$ helyzetében a kimeneten $\Delta 2$ amplitúdójú és $\psi 2$ fázishelyzetű jel adódik.

A rakéta önirányító rendszerébe a céljelet vezérlőjellé átalakító részegység működésének lényege, hogy a cél helyzete alapján olyan vezérlőjelet dolgozzon ki és továbbítson a kormánygépbe, amelynek hatására a rakéta hossz tengelye a cél irányába forduljon, és ezzel a rakéta a cél irányába fog haladni.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az önirányító fejnek még a rakéta indítása előtt „látni kell”, be kell fogni a célt. Ez a passzív infravörös önirányítású rakéták indításának egyik feltétele. Az indítás távolsága függ a céljel erősségétől, a sugárzás terjedési közegének csillapító hatásától és a fotóellenállás érzékenységétől.

A céljel erőssége adott, csak olyan lehetősége van a támadónak, hogy a célt (repülőgépet) hátulról közelítse meg, ugyanis a hajtóműből kiáramló forró gázok infrasugárzása erősebb jelet ad. Az infravörös sugárzás terjedését felhő, köd akadályozza, a rakéta indítási távolságát kedvezőtlenül befolyásolja. A jobb alkalmazási lehetőségekhez a fotóellenállás érzékenységet kell javítani, aminek egyik bevált módszere a fotóellenállás mélyhűtése folyékony nitrogén befuvatással.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HORVÁTH Gergely: Repülőgép fedélzeti lézeres célmegjelenítő konténerek

[2] FRITSI Zsolt: A rakéták passzív infravörös önirányítása