

Géczy József–Dr. Békési László

A REPÜLÉSBEN ALKALMAZOTT RADARRENDSZEREK

A radarberendezéseket a légi közlekedésben működési elvük, adásmódjuk és elhelyezésük szerint osztályozzuk. Működésük szerint elsődleges (PRIMARY) és másodlagos (SECONDARY) radarokat különböztetünk meg. Elsődleges radarberendezésnek nevezzük azokat a berendezéseket amelyek a saját maguk által kisugárzott jeleket veszik, miután a céltárgyról visszaverődik.

A primer rádiólokátorok a repülőeszközökről visszaverődő nagyfrekvenciás hullámok vétele, illetve a kisugárzott és visszaverődött hullámok közötti időkülönbség alapján mérik a távolságot. A repülőeszköz oldalszöge az irányított antennarendszer adott pozíciójának felel meg. A repülőeszköz magassága az irányított kisugárzás helyszög- és távolság adatai alapján határozható meg.

Másodlagos radarberendezések azok a berendezések, amelyeknél a kérdező adóberendezés által kisugárzott jeleket egy másik berendezés veszi, majd az adókészülékével válasz jelet küld a kérdező berendezésnek. A szekunder rádiólokátorok működése nem a repülőeszközről visszaverődő nagyfrekvenciás hullámok vételén alapul. Itt a repülőeszköz válaszol a szekunder rádiólokátor által kisugárzott nagyfrekvenciás hullámra. Tehát a repülőeszköz aktívan részt vesz a folyamatban. A válaszjel különböző közleményeket is tartalmazhat: pl. fedélzeti szám, magasság, meghibásodások, de így lehet felismerni a saját katonai repülőgépeket is. Ez utóbbi esetben olyan kódokat kell használni, melyet az ellenség nehezen tud reprodukálni. A saját repülőeszközök felismerő-kódját a legbonyolultabb kódrendszer tudja csak védeni. Az ellenséges repülőgép elektronikai berendezései képesek ugyanazon kód kisugárzására, melyet saját válaszadó eszközeinktől vesznek. Ez ellen csak a kérdezőkód kérdésről kérdésre bekövetkező változásával lehet védekezni, ami igen bonyolult felismerő rendszert eredményez.

Adásmódjuk szerint folyamatos és impulzus üzemű radarok léteznek. A folyamatos üzemű radarok folyamatosan sugároznak jeleket, a távolsági információkat a frekvencia, vagy fáziseltérés alapján alakítják ki. Impulzus üzemű radarberendezések rövid ideig tartó impulzusokat sugároznak ki, amelyek a céltárgyról visszaverődnek és így jutnak a vevőberendezésbe. Elhelyezésük szerint, földi és fedélzeti radarberendezések vannak.

TÁVOLKÖRZETI VAGY ÚTVONALELLENŐRZŐ RADARBERENDEZÉSEK (AIR ROUTE SURVEILLANCE RADAR, ARSR)

Távolkörzeti radarberendezéseknek nevezzük azokat a nagyhatósugarú berendezéseket, melyek egy információs körzet légtérének ellenőrzését és légi forgalmának irányítását végzik.

Hatótávolsága rendszerint 200 NM (370 km),

Távolsági felbontó képessége 1 km körüli, vagy kisebb, oldalirányú felbontó képessége kb. 2,50,

Magassági hatótávolsága kb. 15 000 m (FL 500),

Az antenna forgási sebessége 5-6 fordulat/perc,

A függőleges sugárnyaláb 300-os szögnél nagyobb.

A megjelenítő rendszerek a lokátortól távol, a légiforgalmi irányítási helyiségben vannak elhelyezve.

Hatótávolsága rendszerint 200 NM (370 km),



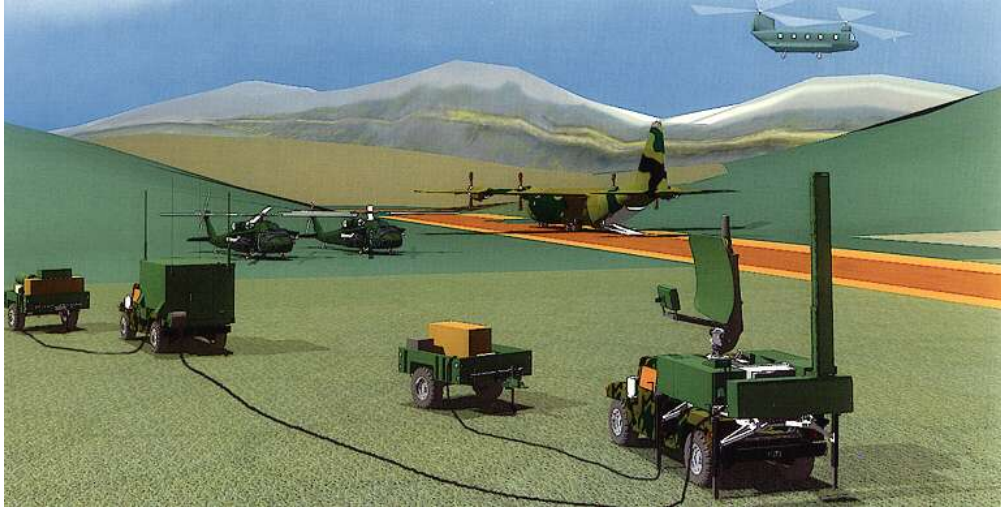
KÖZELKÖRZETI RADARBERENDEZÉSEK (TERMINAL SURVEILLANCE RADAR, TSR)

Feladata a közelségi körzetben belüli és/vagy több repülőtér induló és érkező, valamint átrepülő forgalmának irányítása. Olyan közelségi körzetben ahol csak egy repülőtér forgalmát kell ellátni, gyakran átveszi a repülőtéri ellenőrző radar feladatát is. Felépítése és működése hasonló a távolkörteti radaréhoz, de a hatótávolsága lényegesen kisebb.



Hatótávolsága rendszerint 20-25 NM (50-100 km),
Távolsági felbontó képessége 200 m körüli, vagy kisebb,
Oldalirányú felbontó képessége 1,50-nál kevesebb,
Magassági hatótávolsága kb. 5000 m (FL 160),
Az antenna forgási sebessége 10-15 fordulat/perc,
A függőleges sugárnyaláb 300-os szögnél nagyobb,
Frekvencia tartománya „S” sávba esik.

A megjelenítő rendszerek a lokátortól távol, a közelségi körzeti légitforgalmi irányító szolgálat helyiségben vannak elhelyezve.



REPÜLŐTÉRI LÉGTÉRELLENŐRZŐ RADAR „AIRPORT SURVILLANCE RADAR, ASR”

A közelkörzeti radar a teljes körzet összes repülőterének légtérét ellenőrzi. Egy nagy forgalmú repülőtérnek még ezenkívül önálló légtérellelőrző radarral is kell rendelkeznie. A berendezéssel műszeres megközelítés is végrehajtható, melyet „SRA” megközelítésnek (SURVILLANCE RADAR APPROACH-nak) neveznek. A szolgálat neve: DIRECTOR.

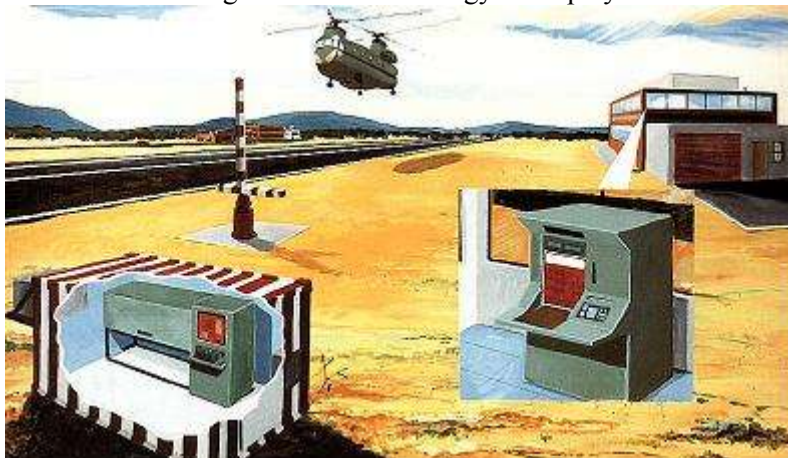
Jellemzői:

- Hatótávolsága rendszerint 30-35 km,
- Távolsági felbontó képessége 100 m körüli, vagy kisebb,
- Oldalirányú felbontó képessége 1^0 -nál kevesebb, a függőleges sugárzási diagramjának holtzónája minimális.
- Magassági hatótávolsága kb. 5000 m (FL 160),
- Az antenna forgási sebessége 20 fordulat/perc,
- Frekvencia tartománya „X” sávba esik (10 GHz).

A megjelenítő rendszerek a lokátortól távol, a megközelítést irányító szolgálatnál és a toronyban vannak elhelyezve.

LESZÁLLÍTÓ RADARBERENDEZÉS „PRECISION APPROACH RADAR, PAR”

A PAR radar precíziós műszeres megközelítést biztosít egy adott pályára.



Ennek megfelelően kétféle felhasználási módja lehetséges:

1. Önálló megközelítési eljárásként biztosítja a leszállást,
2. Más egyéb megközelítési eljárás ellenőrzésére (pl.: ILS megközelítés ellenőrzésére).

A PAR radar vertikálisan 7° -ig, azimutálisan 20° -ig sugároz a befejező megközelítés síkjában. A radar berendezés a leszállópálya közelében telepítik és két antennával látják el, irányzás és sikló pálya antennával.



A sikló pálya antenna függőleges sugárnyalábja viszonylag keskeny, vízszintes irányban szélesebb.

A függőleges sugárnyaláb állandóan le-fel mozog, meghatározott szögértékig (7° -ig).

Az irányzás antenna keskenyebb vízszintes irányú és szélesebb függőleges irányú sugárzással rendelkezik. A sugárnyaláb a középvonalhoz viszonyítva plusz-mínusz 10° -os síkban állandóan jobbra balra mozog. Az antenna nyáláb mozgatása elektronikusan, vagy mechanikusan is történhet.

A megjelenítő rendszert a megközelítést biztosító irányító egységnél, vagy a toronyban helyezik el. A PAR berendezés általában az „X” sávban üzemel.

REPÜLŐTÉRI ELLENŐRZŐ, GURÍTÓ RADAR

A repülőtér forgalmi előterén, a gurulótjain, fel- és leszálló pályáin a légi és földi járművek mozgásának ellenőrzését általában a torony szolgálat, vagy a torony szolgálatba beosztott külön szolgálat végzi. A szolgálat angol neve „TAXI” vagy „GROUND”.

A szolgálatot általában felszerelik önálló radarral, amelynek a neve gurítóradar. A radar általában a repülőtéri repülésvezetői torony tetején kerül elhelyezésre, ahonnan a repülőtér teljes területét belátja.

A hatótávolsága kb. 5 km,

Az antenna fordulatszáma kb. 30 fordulat/perc,

A távolság szerinti felbontó képessége 15 m-nél jobb,

Az oldalirányú felbontó képessége is 15 m-nél jobb.

A „Q” sávban 30GHz körüli frekvencián üzemel.

MÁSODLAGOS RADARRENDSZER „SECONDARY SURVEILLANCE RADAR, SSR”

Az SSR radarrendszer a földi kérdező adóból és válaszjel vevőből áll, valamint a légi járműre felszerelt kérdező-vevő és válaszadó, TRANSZPONDER-ből áll.



Működése:

A földi adóberendezés 1030 MHz-en, impulzus párokat bocsát ki, amelyeknek az ismétlődési idejét be lehet állítani. Az impulzusok szélessége egyforma. A kérdező impulzus párokat „MÓD”-oknak nevezzük.

A Különböző módok értelmezése:

Mód 3 A (8 mikrosekundum) kérdés: mi az Ön kódja.

Mód 3 C (21 mikrosekundum) kérdés: mi az Ön magassága.

A földi interrogátor állandóan felváltva és folyamatosan az „A” és a „C” üzemben sugározza ki a jeleket a légi jármű felé. A fedélzeti transzponder veszi a jeleket és a kérdező impulzusra 1090 MHz-en válaszol. A transzponderek 12 impulzust iktatnak be a záró impulzusok közé, így a négy számjegy kódolása 4096 kódot jelent, és a repülőgép azonosító jelét, vagy egyéb információt is tartalmazhat.

Az „A” üzemmód után a „C” üzemmódra következik a válasz, amely a repülőgép magasságát adja meg bináris kódok formájában, amely a földi megjelenítő rendszeren láthatóvá válik. Ebből látható, hogy mind a földi és a fedélzeti egység impulzus-kód modulációval dolgozik.

Az SSR radar kiterjesztése „S” üzemmódra.

Az „S” üzemmód illeszkedik az „A” és „C” üzemmódokhoz, a kérdés és a válasz is ugyanazon frekvencián biztosított. Az úgynevezett „monopulse” radarrendszer alkalmazásával több mint 16 millió ismétlődés nélküli kód adható ki. Ezáltal széleskörű adatkapcsolat biztosítható a föld és a fedélzet között, továbbá minden légi jármű egyedi azonosítót kaphat.

A radarberendezések frekvenciái:

P sáv	225-390 MHz	1m
L sáv	1120-1700 MHz	23 cm
S sáv	2,4-4,1 GHz	10 cm
X sáv	7-11,5 GHz	3 cm
K sáv	18-26,5 GHz	1,25 cm
Q sáv	26,5-40 GHz	8 mm

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- [1] Dr. Ósz Sándor mérnök alezredes: Az automatikus rádiólokációs információs rendszer
- [2] M.Kayton, W.R.Fried: Avionics navigation system John Wiley & Sons, Inc., 1997
- [3] Rác István mk. alezredes: A NATO országokban a repülőtereken alkalmazott közelkörzeti és precíziós leszállást biztosító híradástechnikai és fénytechnikai rendszerek. Az útvonal navigálás eszközei.