

RADIOLOKACE V PROTIVZDUŠNÉ OBRANĚ

Podplukovník Vladimír Lesný

Úvod

Rychlý rozvoj letectva vynutil si rozsáhlý rozvoj radiolokačních prostředků, které v dnešní době jsou nedílnou součástí vojenské výzbroje u protivzdušné obrany, letectva a dělostřelectva.

Radiolokační prostředky slouží dnes velmi rozmanitým účelům a zjišťují za neviditelnosti letouny ve velkých dálkách, umožňují orientaci, rozpoznávání letounů, zabezpečují přistání, řídí střelby protiletadlového dělostřelectva (PLD) a p.

Nejrozsáhlejší využití radiolokace je u letectva a protivzdušné obrany (PVO). Neméně významné využití radiolokačních prostředků je u dělostřelectva, kde radiolokátory zjišťují palebné postavení minometů, děl, odpalovací základny řízených střel a zjišťují též pozemní pohyblivé cíle. Pomocí radiolokátorů je možno zjišťovat výbuchy střel a podle výsledků opravovat vlastní palby.

Některé radiolokační přístroje jsou upraveny k zjišťování meteorologických podmínek a využívá jich jak vojenský, tak i civilní sektor.

Civilní letecká doprava používá pro lety za ztížených podmínek radiolokátorů hlásných, přistávacích, výškových a navigačních. Vědecké a astronomické ústavy používají radiolokačních prostředků k zjišťování letů meteorů, k výzkumu slunečního záření a k zjišťování radiových hvězd se silným elektromagnetickým vysíláním.

Využití radiolokačních přístrojů je již tak rozsáhlé a jejich vývoj tak rychlý, že není možno stanovit jejich přesné rozdělení. Dále omezíme výklad na radiolokační prostředky používané jen v protivzdušné obraně.

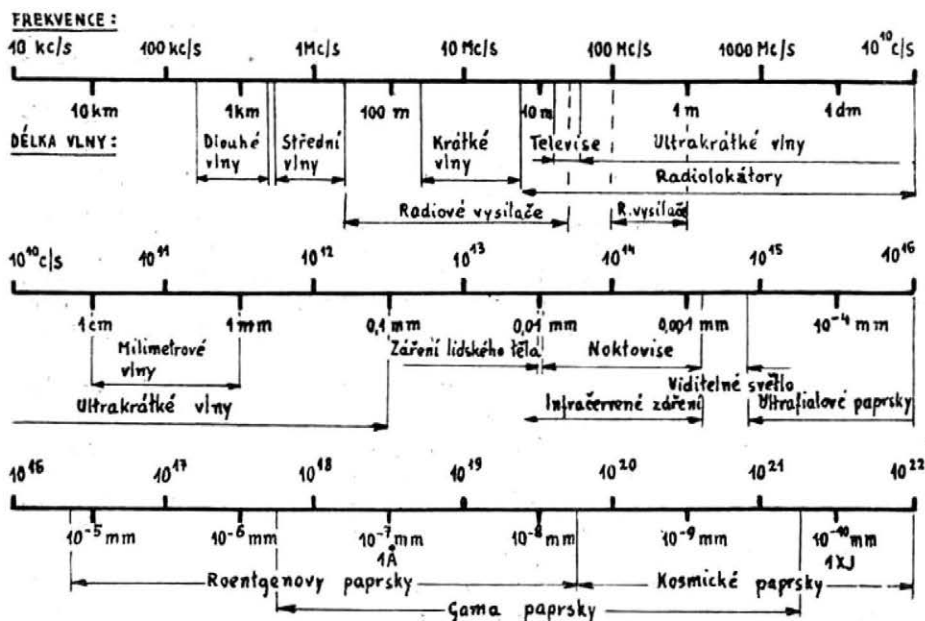
Základy radiolokace

Základním principem radiolokačních přístrojů je vysílání usměrněných elektromagnetických vln do prostoru o impulsním výkonu řádově 1 kW až 3000 kW a příjem slabé odražené energie asi 0,00001 W. Z časového rozdílu mezi dobou vyslání a dobou příjmu elektromagnetické vlny vyhodnotí přístroje na obrazových elektronkách (indikátorech) dálku cíle. Bližší údaje o základech radiolokace jsou uvedeny ve Vojenské mysli čís. 4/1954 a v Dělostřelci čís. 6/1953 a 1/1954.

Využití elektromagnetických vln viz obr. 1.

Elektromagnetické vlny (dlouhé, střední a krátké) do 2 až 3 m jsou odraženy horními vrstvami vzduchu (ionosférou) a zemským povrchem. Menší vlnové délky pod 30 cm se v prostoru šíří přímočaře (obdobně jako viditelné světlo), nejsou odraženy ionosférou a vlny nepronikají za terénní překážky. Povětrnostní podmínky na šíření centimetrových vln mají značný vliv; deštivé počasí omezuje šíření 1cm až 3cm vln na několik kilometrů.

V používání jsou zavedeny dva základní systémy radiolokačních přístrojů, a to impulsní a se stálou vlnou. Impulsního systému je nejvíce používáno a vysílá v pravidelných intervalech krátký, ale velmi výkonný impuls, který opět přijímá po odražení od cíle. Přepínání antény z vysílání na příjem se provádí automaticky pomocí iontovek (druh doutnavek) v anténním přepínači. Měření času se provádí časovou základnou a na indikátoru z rozdílu vyslaného a přijatého impulsu se vyhodnotí délka cíle.



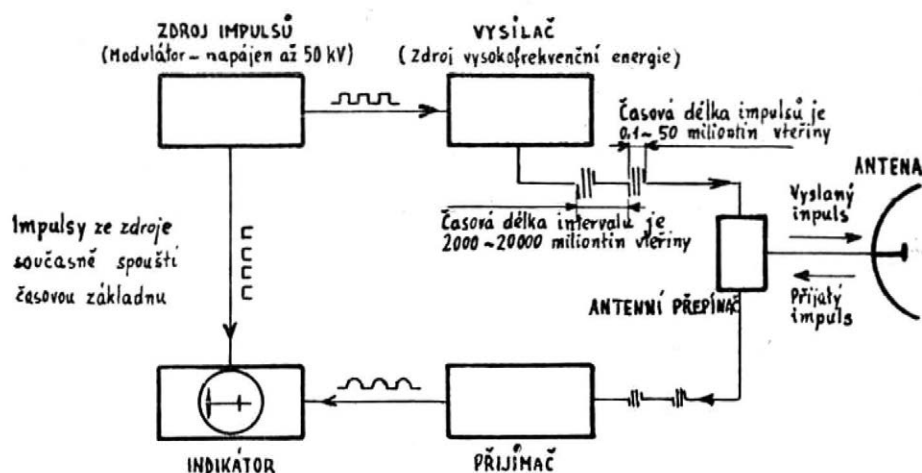
Obr. 1. Rozdělení elektromagnetických vln

Systém se stálou (frekvenčně modulovanou) vlnou vysílá stálý nepřetržitý výkon, s postupně se měnící frekvencí, zpravidla lineárně a časově plynule. Energie odražená od cíle mění též frekvenci podle vysílače. Protože mezi vysíláním a vrácením ozvěny uplyne určitý čas, liší se v okamžiku příjmu obě frekvence. Ze srovnání obou frekvencí dostaneme údaj úměrný dále. Uvedený systém může však vyhodnotit současně jen tolik cílů, kolik obsahuje počítačích systémů.

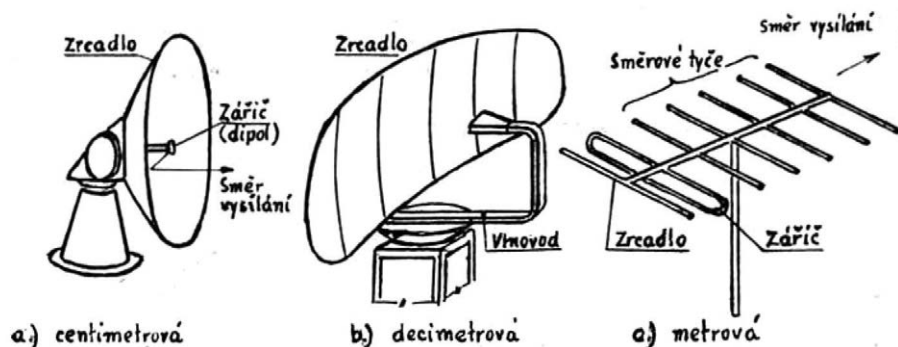
Bez ohledu na systém, kterého je u radiolokátoru použito, skládají se radiolokační systémy z těchto základních částí: z vysílače, z přijímače, z anténního systému a z měřiče délky (indikátoru).

Stručné schema impulsního radiolokačního systému viz obr. 2.

Radiolokační vysílač je mohutným zdrojem krátkodobých impulsů o vysokém napětí a velkém výkonu. Elektromagnetická energie pro metrové a decimetrové vlny do délky 3 dm je vyráběna normální vysílací elektronikou pro centimetrové vlny a je vyráběna magnetronem.



Obr. 2. Schema impulsního radiolokátoru



Obr. 3. Druhy radiolokačních antén

Vysokofrekvenční impulsy jsou z vysílače vedeny do anténního systému, který vyzařovanou energii usměrňuje do listového nebo kuželového svazku. Anténní systém se skládá ze zářiče, zrcadla a napaječů. Zářiče se umísťují do ohnisek zrcadel a vysílají elektromagnetickou energii.

Jako zářičů se hlavně používá tyčových dipólů, trychtýřů a štěrbin.

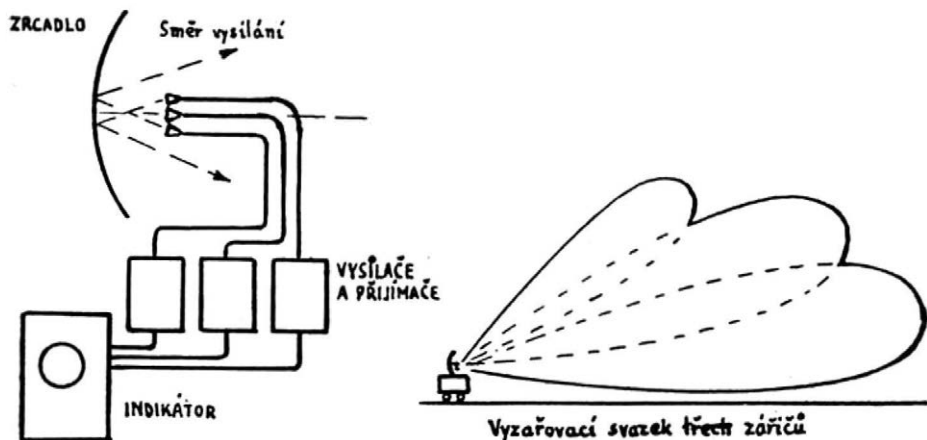
Zrcadla pro centimetrové a decimetrové vlny jsou parabolické kovové plochy nebo sítě. Pro metrové vlny se používá antén tyčových. Některé druhy antén jsou znázorněny na obr. 3.

Aby svazek vyzařované energie byl co největší a obsáhl značný prostor, používá se u jednoho zrcadla několika zářičů. Pro každý zářič musí být však samostatný vysílač a přijímač, čímž radiolokátor nabývá mohutných

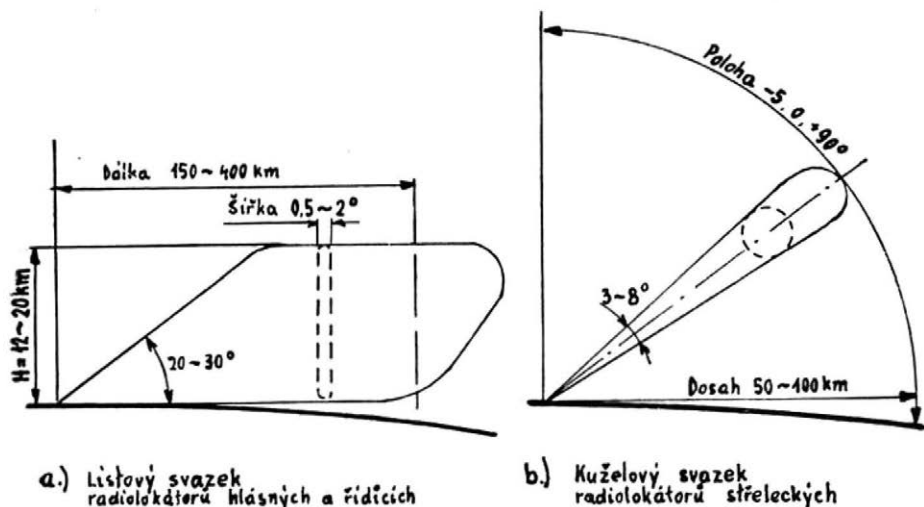
rozměrů. Schema uspořádání několikazářičového anténního systému viz obr. 4.

Antény se otáčejí neomezeně v azimutu rychlostí asi 0,5—6—25 otáček v minutě, čímž je možno prohledávat celý prostor o 360° . Antény je možno u některých typů nastavit do libovolného směru nebo jimi prohledávat malý sektor. Směrové charakteristiky antén viz obr. 5.

Antény radiolokátorů současně slouží k přijímání nepatrně odražené energie a přijatý impuls je zesílen v radiolokačním přijímači.



Obr. 4. Schema třízářičového radiolokátoru



Obr. 5. Směrové charakteristiky antén

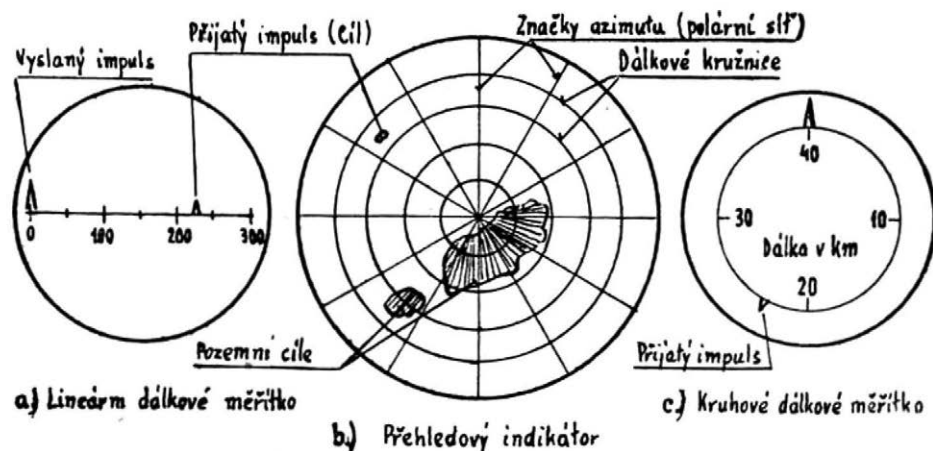
Po zesílení a usměrnění je přijatý impuls zobrazen na stínítku obrazové elektronky (indikátoru).

Na stínítkách přehledových indikátorů současně se značkou cíle jsou vyneseny dálkové a azimutální značky, podle kterých je možno vyčíst dálku a azimut, t. j. polohu cíle. Časové základny přímkové nebo kruhové s různými druhy cílů jsou na obr. 6.

Měření dálky na všech radiolokačních přístrojích provádí se elektronickou cestou, a to měřením doby uplynulé mezi vysláním impulsu a jeho návratem po odrazu od cíle pomocí obrazové elektronky.

Schema obrazové elektronky viz obr. 7.

V okamžiku vyslání impulsu přivede se ze zdroje časové základny na destičky 3 a 4 elektrický impuls, který se na stínítku obrazovky projeví světelnou stopou. Po nepatrně krátké přestávce, během které vyslaná energie proběhne prostorem k cíli a zpět, projeví se na obrazovce jako přijatý signál. Vychýlení přijatého signálu provedou destičky 1 a 2, čímž se cíl



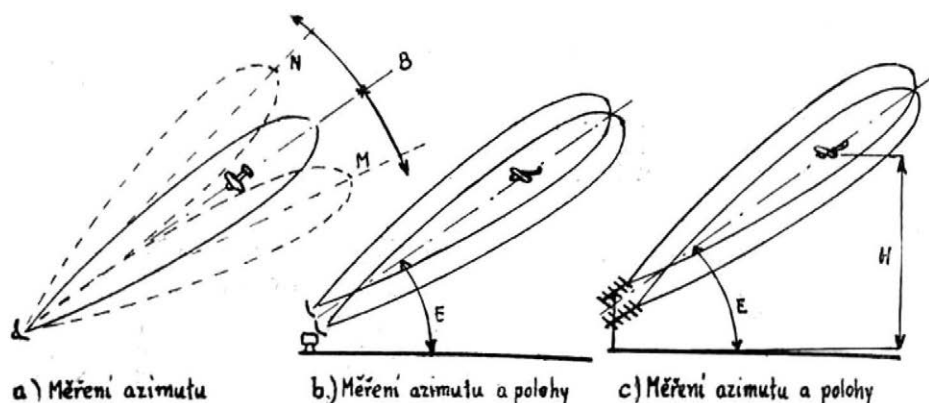
Obr. 6. Stínítka obrazových elektronek



Obr. 7. Schema obrazové elektronky

projeví na časové základně. Vzdálenost přijatého signálu od počátku časové základny podle měřítka nám udává dálku cíle.

Azimut (odměr), v kterém cíl je, vyčítá se na indikátorech různým způsobem podle druhu radiolokátoru. U hlásných radiolokátorů, které mají na přehledovém indikátoru značky azimutu a polární síť orientovanou na sever, vyčítá se odměr přímo na obrazové elektronce (viz obr. 6, b). U jiných druhů radiolokátorů je možno odměr zjišťovat měřením na maximum nebo srovnáním výchylek na časové základně anebo měřením stejných signálů.



Obr. 8. Měření vyzařovacím svazkem

Při měření odměru na maximum otáčí obsluha radiolokátoru anténou střídavě doprava a doleva od směru cíle a hledá, kdy se na časové základně objeví maximální výchylka. Při zjištění maximální výchylky na časové základně vyčte se na odměrové stupnici odměr.

Při určování odměru srovnáním dvou výchylek na časové základně je vyhodnocení zdoluhavější, avšak přesnější. Vyhodnocení záleží v tom, že obsluha otáčí anténou tak dlouho, až se výchylka na časové základně začne rychle zmenšovat (poloha M obr. 8 a). V tomto okamžiku přestane se otáčet anténou a zaznamená se hodnota odměru. Po dalším otáčení antény přes maximum na opačnou stranu hledá se opět okamžik, kdy se výchylka začne zmenšovat (poloha N), a vyčte se tak druhá hodnota odměru. Aritmetický průměr obou vyčtených odměrů dá hledaný odměr B (viz obr. 8, a).

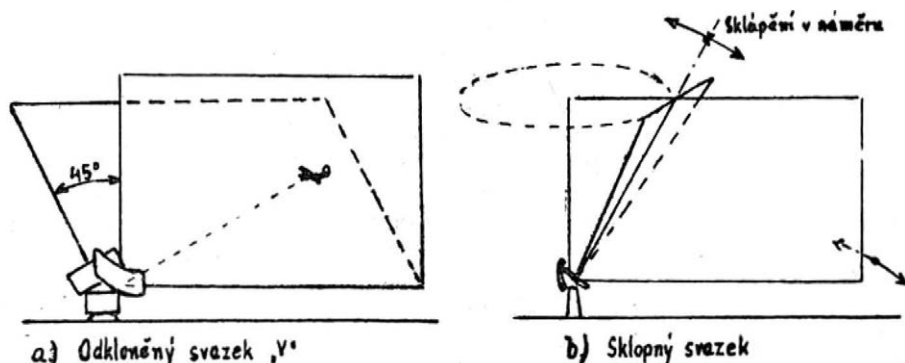
Určení odměru měřením stejných signálů provádí se u těch typů radiolokátorů, které mají dvě antény spojené na jedné ose. Obsluha otáčí anténám systémem tak dlouho, až dosáhne na obrazové elektronce odražených signálů stejné velikosti, čímž je radiolokátor usměrněn na cíl, a obsluha vyčte hodnotu v odměru (azimut), po případě i hodnotu E v náměru (polohu) — viz obr. 8, b).

Poloha (náměr) a výška cíle u některých typů radiolokátorů se zjišťuje pomocí dvojitého anténního systému tak, že se provádí měření polohového úhlu metodou stejných výchylek signálů na obrazové elektronce (viz obr. 8). Výška se vypočítává z grafikonu podle polohového úhlu E a přímé dálky D nebo z rovnice: výška $H = D \cdot \sin E$.

Měření výšky u jiných typů radiolokátorů provádí se vysíláním dvou vyzařovacích svazků, a to systémem »V« nebo dvojicí samostatných svazků (obr. 9).

Systém »V« řeší zjištění výšky z dvou listových svazků, kolmého a odkloněného o úhel 45° (viz obr. 9, a). Oba paprsky se otáčejí v azimutu současně a z rozdílu času, kdy je zachycen cíl svazkem kolmým a pak odkloněným, vyhodnocuje se přímo výška nad průsečnicí obou svazků. Vyhodnocení jednotlivých cílů je snadné, zhoršení vyhodnocení výšek nastává při sledování hustého leteckého provozu.

Měření výšky dvojicí samostatných vyzařovacích svazků provádí se



Obr. 9. Měření výšky

zachycením cíle kolmým svazkem a pak zachycením vodorovným svazkem, který se sklápí v náměru (viz obr. 9, b). Obě antény mohou být upraveny na společné části nebo výšková anténa může tvořit samostatnou jednotku.

Typy radiolokátorů a jejich bojové použití

Protivzdušná obrana, aby zavčas zjistila vzdušného nepřítele a úspěšně mohla jej ničit a rušit, používá radiolokačních prostředků

- k zjištění cílů a k navádění vlastních stíhačů na ně: vyhledávacích a naváděcích radiolokátorů,
- k řízení palby protiletadlového dělostřelectva: řídicích a střeleckých radiolokátorů,
- k rozpoznání letounů: rozpoznávacích radiových přístrojů (identifikačních),
- k vyhledání a rušení nepřátelských palubních přístrojů: pátracích a rušících radiolokačních přístrojů.

A. Vyhledávací, naváděcí a řídicí radiolokátory

Vyhledávací a naváděcí radiolokátory slouží k střežení vzdálených vzdušných prostorů, k podávání zpráv o vlastních a nepřátelských letounech a k zjištění drah bezpilotních prostředků a k navádění vlastních stíhačů. Uvedené radiolokátory pracují na vlnové délce v pásmu od 10 cm

až 10 m. Neměří-li výšku, používají jednoho listového (plochého) vyzařovacího svazku (viz obr. 5, a). Od svazku se požaduje co největší plocha v kolmé rovině a v horizontále co nejslabší průřez. Při měření dálky se dosahuje přesnosti v rozmezí ± 400 —1600 m. Při měření výšky se obvykle používá dvou vyzařovacích svazků podle obr. 8, c nebo 9. Přesnosti v odhadu výšky se dosahuje v rozmezí ± 500 m—1000 m. Zobrazování cílů se provádí na lineárních nebo přehledových indikátorech s nepřetržitým vyhledáváním v okruhu 360° (viz obr. 6, b).

Tyto radiolokátory jsou v provedení stabilním nebo mobilním. Váha stabilních je v rozsahu 10 až 50 t, anténní části jsou většinou na stožárech a vyhodnocovací indikátory se umísťují do podzemních krytů. K jejich vybudování je třeba i několika dnů.

Mobilní radiolokátory jsou upraveny do skříňových automobilních vozů a automobilních přívěsů. Skládají se ze dvou i více jednotek vážících přibližně 5 až 12 t. Čas potřebný k rozvinutí je 3 až 8 hodin. Dosah těchto radiolokátorů je 150 až 200 km na střední bombardovací letoun. Dosah řídicích radiolokátorů je 100 až 150 km na střední bombardovací letoun. Některé typy řídicích radiolokátorů jsou malých rozměrů a mohou se dopravovat na jednom 3tunovém nákladním terénním automobilu. Váha celé soupravy je 600 až 1500 kg, čas potřebný k rozvinutí řídicího radiolokátoru je 0,5 až 3 hodiny.

Řídicí radiolokátory jsou obdobného provedení jako vyhledávací a naváděcí a slouží k udávání cílů radiolokátorům střeleckým. Usnadňují veliteli posoudit velikost skupiny nepřátelských letounů a zjištění počtu útočících skupin z jedné nebo více stran. Zabezpečují velitele přehled o vzdušné situaci v okruhu 360° , který potřebuje k svému rozhodnutí o druhu palby a řízení palby na nejnebezpečnější cíle.

Vyhledávací radiolokátory se sestavují po 2 až 3 přístrojích v radio-technickou hlásku, kde se jednotlivé stanice střídají v provozu.

Navádění vlastních stíhacích letounů se provádí na některých typech radiolokátorů přímo podle značek na stínítku obrazovky, kde se sleduje pohyb obou letounů. Trať obou letounů se označuje barevnou tužkou na stínítku obrazovky a bod střetnutí se řeší tak, aby vlastní stíhač nebyl naveden před nepřátelský letoun.

B. Střelecké radiolokátory

Střelecké radiolokátory slouží k zjištění výchozích prvků střelby, a to šikmé dálky, azimutu (odměru) a polohy (náměru). Nahrazují optické dálkoměry a umožňují střelbu protiletadlového dělostřelectva na neviditelné vzdušné cíle.

Střelecké radiolokátory jsou nedílnou výzbrojí všech baterií velkorážního, středorážního a některého malorážního protiletadlového dělostřelectva. Některých střeleckých radiolokátorů zvláštní konstrukce se používá též k řízení a navádění protiletadlových řízených střel.

Střelecké radiolokátory pracují na vlnových délkách 1,25 až 11 cm, vyzařované energie tvoří úzký kuželový svazek (viz obr. 5, b), a proto musí být radiolokátor na cíl uveden pomocí souřadnic získaných od řídicího radiolokátoru.

Antény střeleckých radiolokátorů jsou poměrně malé, tvaru parabolických zrcadel a mají možnost otáčet se v azimutu (odměru) neomezeně, v poloze (náměru) od -5° do $+90^\circ$. Některé přístroje mají — přehledový indikátor (viz obr. 6, b), kde je možno pro určitou omezenou polohu získat přehled o vzdušné situaci podobně jako u vyhledávacích a řídicích radiolokátorů. Hlavním úkolem střeleckých radiolokátorů je zachytit jednotlivý cíl a samočinně nebo ručně jej sledovat, údaje o cíli plynule předávat ústřednímu zaměřovači nebo povelovému přístroji, kde se údaje o cíli vyhodnotí a ihned předají protiletadlovým kanonům. Samočinné sledování se provádí do dálek 40 až 50 km, přehledové sledování do dálek 60 až 70 km.

Přesnost sledování dálky je v rozsahu ± 20 —50 m. Přesnost v azimutu a poloze je $\pm 0,1$ — $0,6^\circ$.

Mobilnost střeleckých radiolokátorů musí odpovídat příslušným protiletadlovým bateriím. Radiolokační jednotky se většinou upravují do skříňových automobilů nebo přívěsů. Váhy jednotlivých skupin jsou v rozsahu 1500 a 9000 kg. Čas potřebný k zaujetí postavení a k zahájení provozu je v rozsahu 20 až 60 minut. Některé střelecké radiolokátory je možno upravit na protiletadlový kanon, kde tvoří součást zaměřovače.

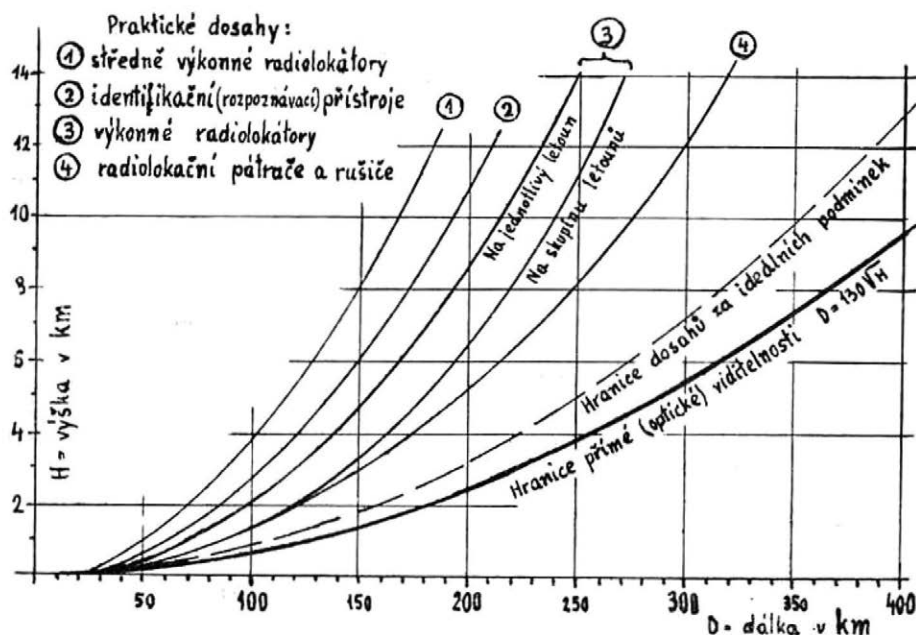
C. Zařízení k rozpoznávání příslušnosti letounů

Záleží v tom, že vlastní letoun nese samočinný odpovídací radiový přístroj a radiolokátor je doplněn dotazovacím a přijímacím zařízením. Odpovídací zařízení letounu se samočinně uvádí v činnost, jakmile se letoun dostane do vyzařovacího svazku dotazovacího zařízení. Odpovídací přístroj vysílá k radiolokátoru předem smlouvané kódy, které se projeví na stínítku obrazové elektronky buď jako zdvojení obrazu nebo jako zvláštní značky podle druhu konstrukce přístroje. Cíle, které se neprojeví kodem, jsou považovány za nepřátelské.

Identifikačními přístroji musí být vybaveny všechny druhy radiolokátorů kromě střeleckých. Odpovídací přístroje do letounů jsou poměrně malých rozměrů a váhy; tvoří nedílnou součást všech bojových letounů.

D. Radiolokační pátrací a rušící přístroje

Radiolokační pátrací a rušící přístroje jsou v provedení pozemním a pro letouny v provedení palubním. Pátrací přístroje slouží k zjištění vysílané frekvence a některé přístroje též zaměřují prostor, z kterého radiolokátor vysílá. Palubní radiolokační pátrače jsou širokopásmové přijímače vážící 10 až 30 kg a tvoří převážně výstroj průzkumných letounů. Jeden průzkumný letoun může mít v provozu 6 až 9 pátracích nebo rušících přístrojů. Každý bombardovací letoun může mít v provozu až tři přístroje. Dosah palubních pátracích přístrojů je značný a přibližuje se hranici přímé viditelnosti (viz obr. 10). Pozemní radiolokační pátrače jsou obdobného provedení jako radiolokátory hlásné nebo řídicí a současně slouží jako velmi silné rušiče. Tyto přístroje samočinně přepínají příjem pátracího přístroje při zachycení nepřátelského radiolokačního vyzařovacího svazku na vysílací rušič, který je samočinně laděn do zjištěného frekvenčního pásma.



Obr. 10. Dosahy radiolokačních přístrojů

Pozemní radiolokační rušící a pátrací přístroje, i když jsou mobilní, jsou značných rozměrů a v terénu se umísťují na vrcholky kopců tak, aby převyšovaly okolní terén a aby měly co největší přímou viditelnost.

Volba postavení pro radiolokátory a jejich začlenění

Střelecké radiolokátory jsou organickou součástí protiletadlových baterií a umísťují se v jejich bojové sestavě. Protože pracují na centimetrových vlnách a mají úzký vyzařovací svazek, umísťují se tak, aby měly v terénu co nejvýhodnější optický výhled.

Řídicí radiolokátory jsou organickou součástí velitelství protiletadlových divísi, pluků nebo samostatných oddílů. Umísťují se v terénu u velitelských stanovišť do vzdálenosti 2 až 5 km a jsou součástí bojových sestav útvarů nebo svazků protiletadlového dělostřelectva. Může jich být použito i k doplnění systému hlásné služby armády.

Vyhledávací radiolokátory jsou organickou součástí radiotechnických vojsk armády, frontu a protivzdušné obrany státu.

Radiolokátory o 1 až 3 přístrojích tvoří radiotechnickou hlásku. Jednotlivé radiolokační antény u hlásky umísťují se od sebe asi ve vzdálenostech 300 až 600 m. Několik radiotechnických hlásek (o počtu 3 až 4) tvoří radiotechnickou rotu. Radiotechnická rota je organickým prostředkem armády. Organickým prostředkem frontu je radiotechnický prapor o 2 až 3 radiotechnických rotách. U protivzdušné obrany státu se tvoří radiotech-

nické pluky složené z několika radiotechnických hlásek, doplněné rotními hláskami s pozorováním zrakem.

Radiotechnické hlásky armády jsou zpravidla rozmístěny do dvou sledů. První sled se umísťuje do vzdálenosti 8 až 15 km od předního okraje. druhý sled je umístěn ve vzdálenosti 30 až 40 km od prvního sledu. Rozstupy radiolokátorů v jednotlivých sledech jsou 30 až 40 km, aby byl prohledáváním zajištěn prostor pro nízké výšky cílů.

Radiotechnické hlásky frontu tvoří zpravidla třetí a čtvrtý sled. Jednotlivé hlásky jsou od sebe vzdáleny 50 až 60 km.

Radiolokátory v jednotlivých hláskách pracují v intervalech po 6 až 8 hodinách podle »Grafikonu činnosti« v rámci svazku, což je dáno »Plánem PVO«.

Na volbu postavení vyhledávacích a řídicích radiolokátorů v terénu má vliv druh vlny, na které přístroje pracují. Radiolokátory pracující na centimetrových a decimetrových vlnách umísťují se v terénu tak, aby měly co nejvýhodnější optický výhled. Radiolokátory pracující na metrových vlnách potřebují kolem sebe vodorovné prostranství o poloměru asi 400 až 500 m.

Radiolokační maskování, průzkum a rušení

Vzhledem k tomu, že radiolokátory jsou důležitým prostředkem k vedení, k získávání zpráv a navádění letectva, budou vyhledávaným cílem dělostřelectva i letectva a bude na ně zaměřen průzkum a rušení.

Volbě postavení a maskování je nutno věnovat velkou pozornost. Kromě hlavních a záložních stanovišť musí se vybudovat i klamná stanoviště. O prostředcích maskování v soudobé válce a protiradiolokačním maskování podrobně pojednává článek plukovníka Ing. J. Moždíka ve Vojenské mysli čís. 5 z r. 1955.

Proti radiolokačnímu průzkumu se radiolokátory nemohou bránit. Zdroj silného impulsního výkonu po zjištění pracovní frekvence může být zaměřen na velké vzdálenosti. K zjištění širokých pásem slouží řada pátracích přístrojů (viz obr. 11).

Současně jsou v obrázku uvedena frekvenční pásma rušicích přístrojů. Některé starší rušící přístroje byly zaměřeny na vlnové délky radiolokačních přístrojů z 2. světové války.

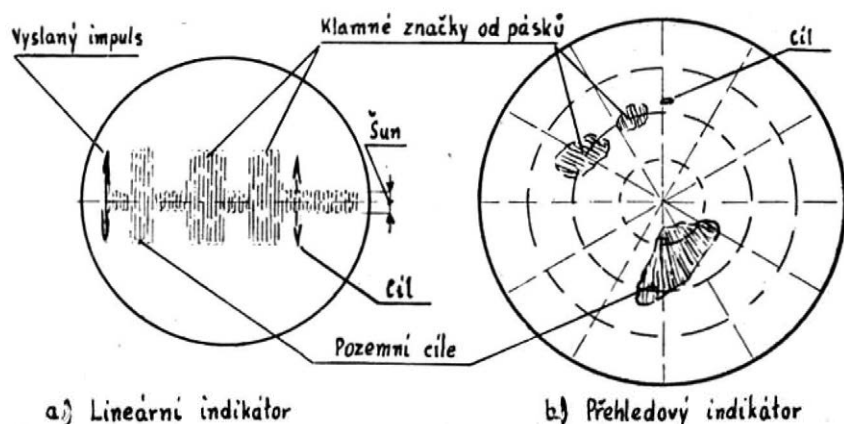
Radiolokační rušení je poměrně jednoduchý a intenzivní prostředek k zabránění radiolokační činnosti v určitém směru. Rozeznáváme v celku tyto druhy radiolokačního rušení: pasivní, aktivní a kombinované. Účinek jednotlivých druhů rušení závisí na způsobu vytváření rušení, na intenzitě rušiče, na vzájemných polohách rušiče a radiolokátoru, na typu a konstrukci radiolokátoru.

Pasivní rušení se provádí metalisovanými pásky nebo koutovými reflektory upoutanými na balonech. Metalisované pásky o poloviční délce rušené radiolokační vlny jsou vyhazovány z letounů a v prostoru tvoří mraky.

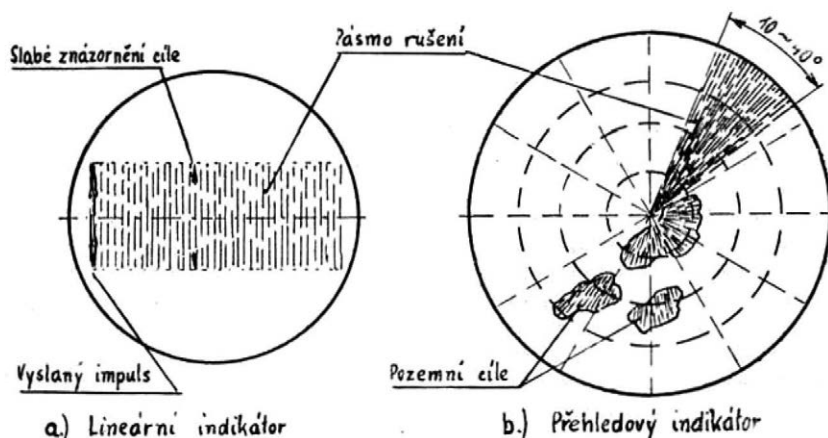
Intensita tohoto rušení po kratší době slábne, protože se pásky rozptýlí a padají k zemi. Skutečný cíl značných rychlostí se dá v klamných značkách někdy rozpoznat.

Na indikátorech se projevují klamné značky stopami (viz obr. 12).

Koutové reflektory upoutané na balonech projevují se na indikátorech jako klamné cíle.



Obr. 12. Účinky pasivního rušení



Obr. 13. Účinky aktivního rušení

Uvedeného pasivního rušení se používá k vytváření velkých skupinových cílů pro naznačení klamného náletu a odpoutání pozornosti od skutečného směru nebo k vylákání stíhacího letectva na rozptýlující se cíle. Značné zastínění prostoru klamnými značkami umožňuje provádět za tímto prostorem nálety jednotlivými letouny i malými skupinami.

Aktivní rušení se provádí pozemními nebo palubními leteckými rušícími přístroji. Zdrojem aktivního rušení jsou vysíláče vysokofrekvenčních kmitů, jejichž frekvence je určitým způsobem měněna (modulována). Jednotlivé druhy aktivního rušení se nazývají: nemodulované, modulované nízkou nebo vysokou frekvencí, frekvenčně modulované, šumové a impulsové.

Tyto druhy se na lineárních indikátorech projevují tím, že se rozšíří časová základna a zastíní značky cílů (viz obr. 13).

U přehledových indikátorů se zastíní určitá výše, čímž se v uvedené výšce zakryjí značky cílů.

K zvýšení účinku rušení radiolokátorů se používá kombinací uvedených typů rušení. Vzhledem k tomu, že aktivní rušení poměrně omezí radiolokační průzkum, jsou některé typy radiolokátorů vybaveny zvláštními filtry nebo přeladitelnými magnetrony, což snižuje účinky rušení. U několikakanálových zářičů (viz obr. 4) vypíná se určitý kanál, který je zašazen rušením.

Obranou proti rušení je tedy zlepšení kvality přístrojů, zvýšení stupně výcviku operátorů a rychlé vyhodnocení údajů několika radiolokátorů.

Soudobý boj je dnes nemyslitelný bez použití radiolokačních přístrojů. Přípravné období boje vyžaduje omezení činnosti radiolokátorů na nejmenší míru.

Radiotechnické hlásky musí přísně dodržovat pracovní disciplinu a práci řídit podle grafického plánu činnosti. Ladění radiolokátorů nebo zkušební provozy je třeba provádět na směru odvráceném od nepřítele.

Závěr

Všeobecně lze říci o radiolokačních přístrojích, že značnou měrou přispívají k zvýšení bojeschopnosti armády. Jsou to přístroje poměrně složité, a pokud jde o obsluhování, náročné. Jejich udržování se musí věnovat zvýšená péče.

Přes všechny výhody radiolokátorů je třeba si připomenout, že sám radiolokátor nestačí k zabezpečení vzdušného prostoru proti překvapení. Tím, že elektromagnetické vlny nepronikají za terénní překážky, vzniká na indikátorech řada pozemních cílů, která zastíní značný prostor. V těchto prostorech se mohou pohybovat nepřátelské letouny, aniž jsou zachyceny. Tyto prostory musí být střeženy hláskami s pozorováním letounů zrakem. Jedině takovou kombinací bude dosaženo bezpečného zajištění proti překvapivému napadení nepřátelskými letouny.