

G. RULEA



RADIOLOCATIE

EDITURA DIDACTICA SI PEDAGOGICA, BUCURESTI 1966

MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

G. RULEA

RADIOLOCATIE

Editura didactică și pedagogică
București - 1966

P01 Stațiile de radiolocație sînt instalații complexe (fig.1.1) care cuprind antena A, comutatorul de antenă CA, emițătorul E, receptorul R, indicatorii I, sistemele de alimentare SA, sistemul automat de urmărire UA, sistemul de transmitere a datelor STD etc.

P03

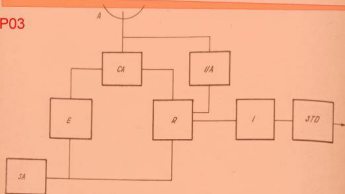


Fig.1.1. Schema de principiu a stației de radiolocație;
A- antena; CA- comutatorul de antenă; E- emițătorul;
R- receptorul; I- indicatorul; SA- sisteme de alimenta-
re; STD - sistemul de transmitere a datelor.

P02 Cu toată complexitatea și diversitatea sa, această aparatură are următoarele caracteristici generale:

- 1) utilizarea undelor electromagnetice (radio sau infraroșii) pentru semnalaarea prezentei și coordonatelor obiectului;
- 2) transmiterea semnalelor de sondaj sub formă de impulsuri care permit mărirea puterii de vîrf, deci a distanței de acțiune și preciziei;
3. utilizarea unor antene cu o caracteristică de directivitate foarte îngustă, astfel încît poziția antenei să poată determina direcția pe care se află obiectul semnalat;
- 4) punctele de emisie și de recepție sînt confundate într-unul singur;
- 5) distanța la care se află obiectul se determină în funcție de viteza de propagare a undelor electromagnetice, egală cu viteza luminii în spațiul liber. (În realitate, diferitele condiții meteorologice, ceața, ploaia, norii, etc. pot influența precizia acestei determinări).

Capitolul 3

GENERAREA SEMNALELOR ÎN INSTALAȚIILE DE RADIOLOCATIE

3.1. GENERATORUL DE ÎNALTĂ FRECVENȚĂ

3.1.1. Schema generală a emițătorului pentru radiolocație

Instalațiile de radiolocație cu radiație în impulsuri reprezintă majoritatea instalațiilor de radiolocație.

În acest tip de instalații, emițătorul are rolul de a genera impulsuri de înaltă frecvență, periodice, de putere, durată și formă determinată.

Emițătorul unei stații de radiolocație ce lucrează în impulsuri este compus din trei părți principale: generatorul de înaltă frecvență, modulatorul și sursa de alimentare.

Principalele caracteristici tehnice ale emițătorului sînt: frecvența oscilației generate f , durata impulsului de înaltă frecvență, frecvența de repetiție a impulsurilor F , energia impulsului W_i , puterea de vîrf a emițătorului P_i și puterea medie P_o .

Funcționarea emițătorului în impulsuri permite utilizarea unor surse de putere mică, care debitează energie într-un acumulator de energie, în pauzele dintre impulsuri. Această soluție permite utilizarea unor redresoare de construcție mai simplă, de greutate și volum redus.

Ca acumulatori de energie pot fi utilizați condensatorii sau bobinele.

În schema din figura 3.1 se reprezintă părțile principale emițătorului: sursa de alimentare SA, acumulatorul de energie AE, comutatorul K, generatorul de comandă GC și generatorul de frecvență înaltă GIF.

RECEPTORI DE RADIOLOCAȚIE

4.1. ETAJELE PRINCIPALE ALE RECEPTORULUI
DE RADIOLOCAȚIE

P04 4.1.1. Caracteristicile receptorului de radiolocație

Receptorul de radiolocație are rolul de a separa semnalul-ecou ce vine de la obiect (țintă) de perturbații, de a-l amplifica și transfera în semnal video, care este aplicat apoi indicatorului.

Puterea aplicată la intrarea receptorilor este de ordinul a 10^{-10} ... 10^{-12} W, iar tensiunea de ordinul a 10^{-6} V. Tensiunea necesară la intrarea indicatorului este de 5-40 V.

Rezultă că receptorul de radiolocație trebuie să aibă o sensibilitate bună și o amplificare globală de câteva milioane de ori.

Deoarece precizia determinării distanței depinde în mare măsură de timpul de creștere a frontului impulsului, este necesar ca banda de frecvență a receptorului să fie aleasă astfel încât să nu deformeze impulsul prea mult, obținând totodată raportul semnal către zgomot optim. De obicei, la stațiile de supraveghere circulară cu distanța de acțiune mare se alege banda B după relația :

$$B = \frac{2}{\tau}, \quad (4.1)$$

unde τ este durata impulsului.

La un impuls de $1 \mu s$, banda de frecvență necesară este de ordinul $B = 2$ MHz.

Dacă stația este de precizie mai ridicată, banda se ia mai largă, cu dezavantajul creșterii zgomotului:

$$B = \frac{2-5}{\tau}, \quad (4.1 a)$$

K_{AIF} și K_{sc} reprezintă, respectiv, factorul de transfer al amplificatorului de înaltă frecvență și al schimbătorului (în putere);

Δf - banda de frecvențe.

Amplificatorul de înaltă frecvență se folosește dacă este îndeplinită condiția:

$$K_{AIF} \gg 10 \frac{R_{sc}}{R_{AIF}}$$

Amplificatorii cu grila la masă sînt utilizați împreună cu etajele cu catodul la masă sau cu sarcina pe catod.

În aceste cazuri, amplificarea ansamblului circuit de intrare-etaj cu sarcină pe catod și grila la masă are valoarea 15-20. Schimbătorul de frecvență, ca și oscilatorul local și în special etajele pentru unde centimetrice au ca probleme principale obținerea unui nivel de zgomot redus și menținerea parametrilor electrici în timpul funcționării. Studiul schimbătorului cu cristal și funcționarea clistronului reflex au fost studiate în cadrul cursului de Tehnica frecvențelor foarte înalte.

4.1.3. Amplificatorul de frecvență intermediară

Alegerea frecvenței intermediare a receptorului trebuie să se facă ținîndu-se seama de o serie de condiții.

Frecvența intermediară nu trebuie să fie apropiată de a stațiilor de radiodifuziune puternice, spre a nu fi perturbată de acestea.

Valoarea frecvenței intermediare trebuie să fie suficient de coborîtă spre a reduce nivelul zgomotului și a asigura menținerea acordului la schimbarea tuburilor electronice ale amplificatorului.

Cu cît frecvența intermediară va fi mai mare, cu atît va fi mai ușor de eliminat frecvența-imagini. Ultimele două condiții sînt contradictorii și soluția constă în alegerea unei valori medii pentru valori de frecvență intermediară.

P06

Frecvența intermediară trebuie să fie suficient de mare pentru a nu intra în banda de frecvențe a amplificatorului video. În general, ea se alege de 4-5 ori mai mare decît banda de trecere a amplificatorului video:

$$f_1 \gg 5f_{\text{video}} \quad (4.4)$$

În figura 4.3 este prezentă schema unui etaj de amplificarea cu un singur circuit acordat în anod.

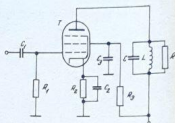


Fig. 4.3. O secțiune din schema unui amplificator de frecvență intermediară (celelalte secțiuni sînt identice).

4.1.4. Detectorul

P07 Etajul detector trebuie să transforme impulsul de înaltă frecvență în impuls de joasă frecvență cu distorsiuni cât mai mici, cu un factor de transfer bun și fără a permite frecvenței intermediare să treacă spre etajele video. Tipul cel mai utilizat de detector este cel cu diodă sau cu cristal. Se utilizează în unele cazuri și detectorul cu triodă cu detecție de grilă sau cu detecție anodică. Detectorul cu diodă lucrează cu o tensiune la intrare de ordinul a 1-3 V, astfel încît dioda să lucreze în regiunea liniară a caracteristicii.

De obicei, pentru a elimina supraîncălcarea etajelor următoare, detectorul dă la ieșire un impuls video negativ.

Schema unui detector cu diodă dintr-un receptor de radiotelegrafie se prezintă ca în figura 4.4.

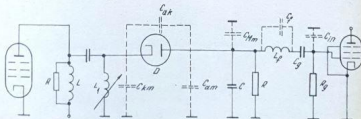


Fig. 4.4. Schema unui detector pentru impulsuri.

se utilizează circuitul de detecție cu sarcină în catod, dar acesta are dezavantajul că dă la ieșire impulsuri pozitive (fig.4.9).

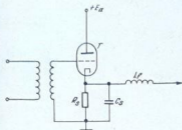


Fig.4.9. Detectorul cu triodă cu sarcină în catod.

4.1.5. Amplificatorul de videofrecvență

P08 Acest amplificator are rolul de a transmite, a amplifica impulsurile video și a îmbunătăți forma lor, astfel încât să poată fi aplicate indicatorilor.

Tensiunea de ieșire din detector este de ordinul a 1-2 V. Pe indicator este necesar să se aplice 20-40-100 V, după sensibilitatea indicatorului, care este un tub catodic cu sensibilitatea h de câțiva mm/V.

Amplificarea întregului amplificator este de ordinul 100. Amplificatorul de videofrecvență cuprinde de obicei 3 etaje, dintre care primul



Fig.4.10. Schema de principiu a amplificatorului video.

are și rolul de limitator (L), iar ultimul este repetitor catodic (AC) cu impedanță de ieșire mică (fig.4.10).

De obicei, este necesar ca impulsurile video ce ies din amplificatorul video să fie trimise la distanță de

zeci sau sute de metri pe cablu coaxial, care are impedanța caracteristică scăzută, de ordinul 70Ω .

Banda amplificatorului de videofrecvență se stabilește în funcție de durata impulsului și se alege :

$$B = \frac{1}{\tau} \quad (4.22)$$

Capitolul 3

INDICATORII

3.1. DISPOZITIVUL INDICATOR

3.1.1. Notiuni introductive

Indicatorul reprezintă una din părțile finale ale instalației de radiolocație, asupra căreia se îndreaptă nemijlocit atenția operatorului, în timpul funcționării aparaturii, deoarece cu ajutorul indicatorului poate constata direct care sînt informațiile ce sosesec de la ținta urmărită.

P09 Funcția principală a indicatorului este de a transforma datele referitoare la coordonatele țintei care îi parvin sub formă de semnale electrice într-o imagine ușor de interpretat. Tipul fundamental și exclusiv de indicator utilizat în instalațiile de radiolocație actuale îl reprezintă tubul catodic, care permite transformarea semnalelor electrice în semnale optice (imagini).

Utilizarea exclusivă a indicatorilor vizuali se datorește lipsei de inerție a fasciculului electronic din tubul catodic, și ca atare simplității și preciziei observării și măsurării pe ecranul acestui tub.

P10 Principalii factori care caracterizează tubul catodic sînt următorii: dimensiunile ecranului, sensibilitatea, persistența imaginii, puterea de separare, dimensiunile generale, greutatea și puterea absorbită.

Indicatorul este conectat electric cu alte părți ale stației de radiolocație: de la receptor primește semnalul cuprinzînd date asupra țintei, de la emițător (modulator sau sincronizator) se aplică semnalul de comandă de lucru pentru diferite etaje și de la antenă se aplică indicatorului semnale ce pun în evidență poziția antenei etc.

Principalele canale și circuite ale indicatorului sînt: canalul de semnal, canalul de baleiaj, canalul de gradare electronică a scării, pre-