

1.

A) NAČELO RADA RADARA, Povijesni razvoj

RADAR \Rightarrow RADIO DETECTION AND RANGING

ODAŠILJANJE EN VALOVA I PRIMANJE ODJEKA OD CIJERA
OBRAĐENI ODJEKA ODREĐUJEMO POLOŽAJ I PODATKE
O KRETANJU CIJERA

1885-1888 \Rightarrow HERZ OTVRDUJE MAXWELLA

1900 \Rightarrow "TELENOBILSKOP"- UREDAJ ZA (PREJEĆAVANJE SUDARA
BRODOVA (650 MHz))

1930-1940 \Rightarrow INTENZIVAN RAZVOJ RADARSKE TEHNIKE

1934 \Rightarrow SAD RAZVOJ MONOSTATSKOG IMPULSNOG RADARA
VELIKA BRITANIJA \Rightarrow ZRAKOPLOVNI RADAR, MIKROVALNI
MAGNETRON (f>>)

NJEMAČKA \Rightarrow INTENZIVAN RAZVOJ PRVE 2. SVJ. RATA

SSR \Rightarrow 1934. \rightarrow BISTATIČKI CW RADAR (VHF)

JAPAN \Rightarrow 1936. BISTATIČKI, 1941. NONSTATIČKI

NAKON 2. SVJ. RATA \rightarrow DOPPLEROV POMAK, NONIMPULSNI
RADAR, SA STANIČKOM ANTENOM, ELEKTRONIČKO ZAKRETANJE
SNOPA, NEFOTOLOŠKI RADAR, ..

2.

2. J PODRUČJE PRIMJENE RADARA, FREKV. PODRUČJA

PRIMJENA: VOJNO \Rightarrow PLOMATRANJE, IZVIĐANJE, UPRAVLJANJE
DENOSE SENSING \Rightarrow METEOROLOGIJA, ASTRONOMIJA,
GEOLOGIJA, OCEANOGRAFIJA..)

KONTROLA ZRAČNOG PROVETA \Rightarrow PRIMARNI
(NADZOR I PRAGUĆENJE) TE SEKUNDARNI E. (ID.)

ZRAKOPLOVSTVO, PONORSTVO, CESTOVNI PROVET,
ISTRAŽIVANJE SVEMIRA, ..

FREKV. PODRUČJA: VHF (0.03 - 0.3 GHz), UHF (0.3 - 1 GHz)

L (1 - 2 GHz) - ZRAKOPLOVNI PROVET

S (2 - 4 GHz) - TOČNIJE ODREĐ. CILJA

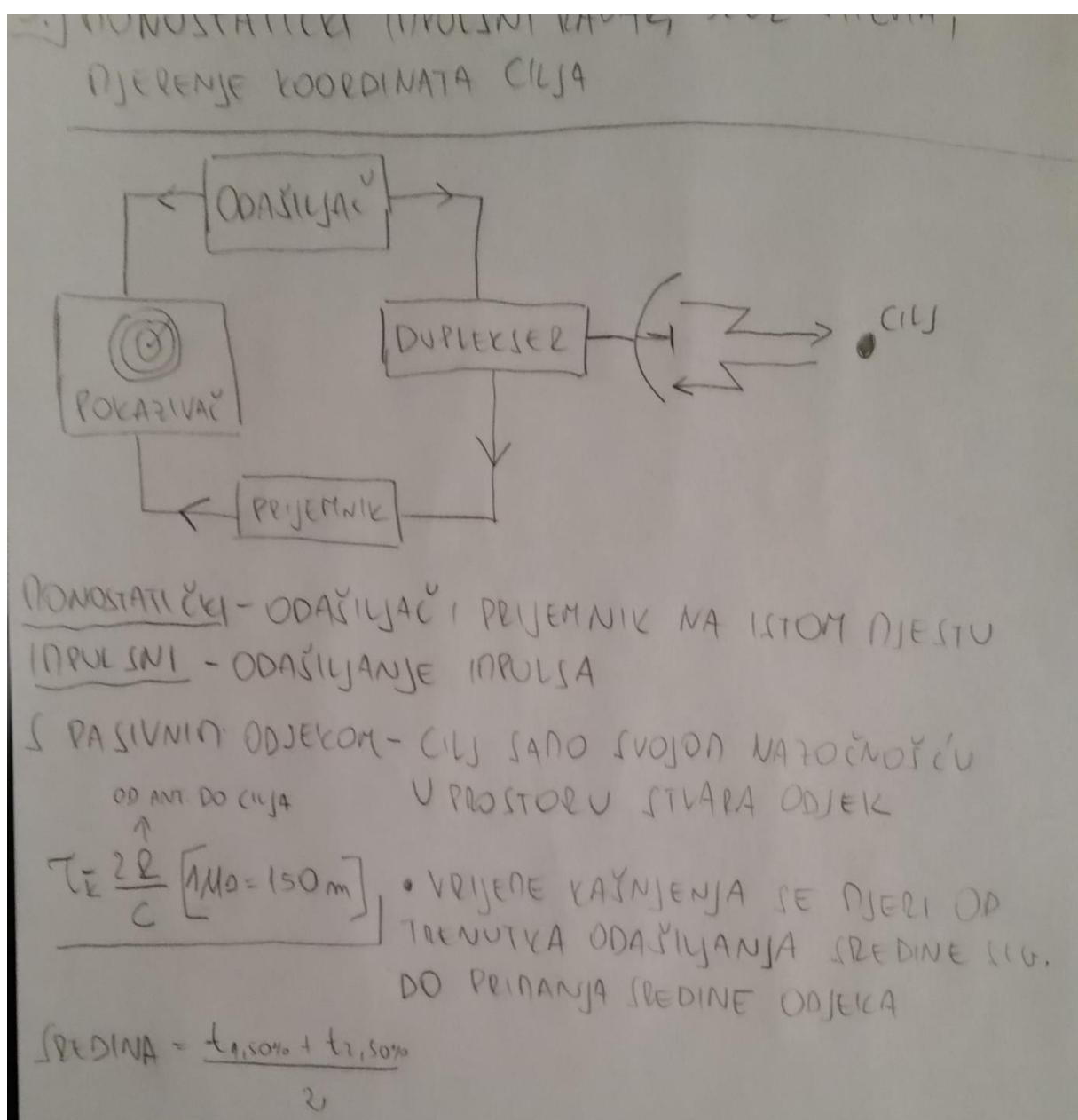
C (4 - 8 GHz) - RADARI SREDnjEG DODETA

X (8 - 12.5 GHz) - MAJVEĆI BROJ RADARA

K (18 - 27.6 GHz)

OPT. PODRUČJE - LIDAR (NJ. UDALJENOSTI)

3.



4.

4.1 RADARSKA JEDNOSTA ZA PONOSTATIČKI IMPULSNI RADAR, OPNOŠ SIGNAL/ŠUM

$$P_{\text{prijen}} = \frac{P_0 G_0 G_p \pi \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4}$$

→ NA ULAZU U PRIJEMNIK UVJEJKIMA NO ŠUM ⇒
ZBOG ELEK. KONF., VANJSKI ŠUM IZ PРИРОДНИH
I UNJETИNH IZVORA

$$SNR = \frac{P_0 G_0 G_p \pi \lambda^2}{k T_0 B F_s \cdot L \cdot (4\pi)^3 R^4}$$

↓ ↓
STANDARDNA UL. GUBICI
TEGP.

→ ODREĐUJE VJELOJATNOST DETEKCIJE I TOČNOST
IZMISCENIH VELIČINA

5.

5. J. UDALJENOSTI, RAZLUCIVOST PO UDALJENOSTI, JEDNOZNAČNO DJELENJE UDALJENOSTI

- MAX. DOLET \Rightarrow NAJUVRJEDNOST UDALJENOSTI OD CIJEGA KOJU RADAR REGISTRIRA

$$R_{\text{DOLET}} = \sqrt{\frac{P_0 G_0 G_r N^2}{4 \pi B f_s (4\pi)^3 \text{SNR}_{\text{RAD}}}}$$

- 2 CIJEA RAZLUCUJENO TEK KADA ODJEK DUGOG DOLE NAKON STO JE A. PRIMJENJEN; KADA SLEDINE 2 ODJEKA SE RAZLIKUJU ZA ŠIRINU IMPULSA RADARA T

$$\Delta \theta = \frac{cT}{2}$$

JEDNOZNAČNO J. UDALJENOSTI \Rightarrow POŽE SE IZMERITI AKO SE ODJEK OD CIJEGA VRTATI PRIJE ODAŠILJANJA NASTAVI IMPULSA

$$\Rightarrow R_{\text{MAX}} = \frac{c}{2f_r} \Rightarrow \text{SVE VEĆE OD } R_{\text{MAX}} \text{ DOLAZI DO VIŠEZNAČNOSTI}$$

6.

6. J) PJESENJE AZIMUTA, ELEVACIJE I VISINE

- ZA A1. AZIMUTA \Rightarrow UTVRDIT SNJER ODJEKA OD CILJA
- SLJEDI INPUTSA NODUMLJAVO KVADRATOM DijAGRAMA ZA
ČENJA ANTENE (Najveći ODJEK \Rightarrow MAX. DIJAGRAMA ZRAČ
USNJELEN PREMA CILJU)
- PROBLEM \Rightarrow Ako ODJEK FLUKTUIRA

$$\Delta \psi_s \approx \frac{0.5 \bar{\Phi}_D}{\sqrt{m(SNR)_o}}$$

↓
KUTNA
POREŠKA

$\bar{\Phi}_D \Rightarrow$ KUT USNJELENOSTI ANTENE
 $m \Rightarrow$ Broj inputsa za kut usmjer.
 $(SNR)_o \Rightarrow$ SNR U TRENU PRIJENA
SIGNALA IZ OSI ANTENE

- FLUKTUACIJA REFL. POVRŠINE PO RAYLEIGHU:

$$\hookrightarrow \Delta \psi_s = \frac{0.152 \cdot \bar{\Phi}_D}{\sqrt{m}}$$

- DIGITALNA OBRAĐA $\Rightarrow \Delta \psi_s = \frac{\bar{\Phi}_D}{m}$

ELEVACIJA I VISINA

- \hookrightarrow VISINA \Rightarrow je razdjelene udaljenosti i kuta elevacije
ELEVACIJA \Rightarrow oborita latice također nola biti uska
(dulje vrijeme propatranja)

- HELIKOIDNO PROPATRANJE PROSTORA \Rightarrow SVAČIN PUNIM
OKRETOM po AZIMUTU ZAKLENENOJ ANTENI ZA KUT USPJ.
U ELEVACIJI

- VELINIJSKO I SPRALNO -II- -II- \Rightarrow SAMO 1 SEKTOR ①

RADAR S V-SNOPON \Rightarrow 2 ANTENE, 1 SNOP USPLAVAN
A DRUGI POD 45°

- CILJ OBASJAVA VANO ZPUT \Rightarrow KAŠNJENJE ODJEKA ODG. ELEVACIJI
- MALA TOČNOST ZA DALEKE CILJEVE \Rightarrow NALON ELEVACION

RADAR S VIŠE GL.LATICA:

- SVAKA LATICA svoj ODAŠILJAČ I PRIJEMNIK IPA
- GWBO ODRED. \Rightarrow IT KOJE JE LATICE PRIDUJEN SIG.
FINO ODRED. \Rightarrow USPOREĐUJENO SIGNALI IZ SUSJED-
NIH USKIH LATICA PO α i φ

RADAR S ELEK. FAYLETANJENI SNOPA

- PRIJEM: USKA LATICA, ODAŠILJANJE: PROŠKA LATICA
- PRIJEMNA LATICA SE MORA ZAKRENUTI TA ČITAVU ELE-
VACIJU ZA VRIJEME 1 μ

(2.)

A. RADARSKI POKAZIVACI, RADAR NA POKRETNOM OBJEKTU

- NASEŠĆE 2D, SIROVA SЛИКА (BEZ OBRADE) ILI S OBRAĐENIM (DODATNI PODACI NA PRIKAZNIKU)

A-POKAZIVAC → A-RAD POKAZIVAC

⇒ PRIKAZUJE ANP. U OVISNOSTI O UDALJ. ZA JEDAN SNIJER AZURUTA

⇒ VELIČINA ANP. OZNAČAVA POL. CILJA, UDALJENOST NA APSCISI

⇒ KORISTI SE ZA PRATENJE I SNIJELA TE ZA ISPRITIVANJE RAD. SUSTAVA

J-POK. ⇒ ANP / UD. ZA JEDAN SNIJER AZURUTA

⇒ KRUŽNA I LI SPIRALNA OS ⇒ BOLE KORIJENJE KATODNE CJEVI ZA BOLE OCITANJE

B-POK ⇒ PRAVOKUTNI KOORD. SUST. ⇒ APSCISA (AZURUT)

⇒ INTENZITETOM UPRAVILA ODJEK ORDINATA (UD.)

⇒ ZA NAVIGACIJU I PRONATRANJE

H-POK ⇒ UDALJENOST + AZURUT + ELEVACIJA

⇒ SVAKI CILJ PRIKAZAN JUZ OZNAKE: ORNAME U HORIZ. SNIJEU SU RAZRAKNUTE ZA ISTU UDALJ. VERT. UDALJ. JE KUT ELEVACIJE CILJA

C-POKAZIVAC ⇒ AZURUT + ELEVACIJA U ODNOSU NA SNIJER KRETANJA I LI GADANJA

⇒ OSTatak se prikazuje odvojeno ili na rubu ①

G-POKAZIVAC \Rightarrow ARUNUT + ELEVACIJA / SJER KRETANJA
ILI GADANJA

\Rightarrow UDALJENOST CILJA POKAZANA KAO
HORIZONTALNA CRTA KROZ TOČKU CILJA

PPI - POKAZIVAC \Rightarrow POLARNI KOORD. SUSTAV, RADAR U SREDI
TU

\Rightarrow INTENZitet snopa upravljan odječko

\Rightarrow REF. SJER JE SJEVER ICI SJER KRE
TANJA

\Rightarrow PRSTEN UDALJENOSTI - SVIJETLI PRSTEN,
UGODIV, TA PREDSTAVLJA ODRED. UDALJ.

\Rightarrow DOXE SE DODAT VEKTOR BRANE

RHI \Rightarrow (RANGE HEIGHT INDICATOR)

\Rightarrow UDALJENOST + VISINA, PLAVOKUTNI KOORD. SUST.

RADAR NA POKR. OBJEKTU

\rightarrow VEKTORI BRINE!

\rightarrow RELATIVNO GIBANJE \Rightarrow BROD STOJI, OSTALO SE GIBA
STVARNO GIBANJE \Rightarrow BROD SE PONIČE, OSTALO DIRUJE

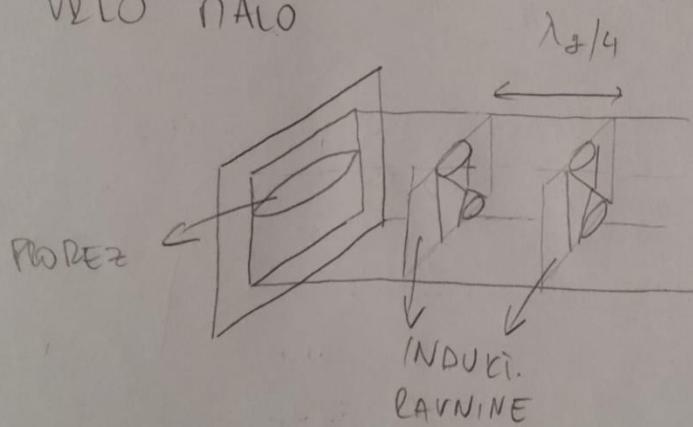
- CPA (CLOSEST POINT OF APPROACH) - NJELI SE
DRASNO PODRUČJE des SVAKOG BRODA

(2.)

8.

8. J TIR ČELIJA, DIN. DONET RADARA

- TIR \Rightarrow TRANSMIT AND RECEIVE
- KORISTI SE ZA DUPLEXIRANJE, U VALOVODNOJ IZVEDBI
- 2 REzonatora \Rightarrow INDUKTIVNI ZASLONI I KAPACITETI STOČASTIM ELEKTRODA, $\lambda_g/4$ RAZMAK
- JAKO EL. POLJE izmeđU ELEKTRODA IONIZIRA PLIN
* STVARA GOREVO KRATKI SPOJ ČINE ONE NOGUCJAVA PLOAŽ SIGNALU
- KAO PLIN NIJE IONIZIRAN, GUŠENJE PRI PROLAŠKU JE VELO NALO



- ODAŠILJANJE \Rightarrow IONIZIRAN PLIN, PRJEN => NE!

DIN. DONET RADARA:

- NONSTATICKI RAD. PRJENIK NE PRIDA SIGNAL TJEKOM ODAŠILJANJA + PREKAPČANJA TIR SKLOPKE

$$Q_{DIN} = \frac{c}{2} (\gamma_i + \gamma_o) \xrightarrow{\text{STITRAVANJE}} \text{DUIONIZACIJA}$$

9.

9. RADARSKA REFLEKTIVNA POVRŠINA CIJERA, FREK. OV.

- OPISUJE KAKO SE REFLEKTIRA ED ENERGIJA

DEF. \Rightarrow RREFL. JE ONA POVRŠINA FONTE VALA NA
Mjestu cilja iz koje se ABSORBIRAJU SVA
SNAGA TE SE TA SNAGA PONOVNO ZRAČI U
PROSTOR U SVU SMJEROVINU JEDNAKO, U
UVJET DA JE JAKOST POLJA NA Mjestu PRIJEMNE
ANTENE RADARA ISTA RAO DA JE VAL REFLEKTIRAN
OD STVARNOG CILJA

$$\Gamma = 4\pi \lim_{R \rightarrow \infty} R^2 \left| \frac{E_{ref}}{E_u} \right|^2$$

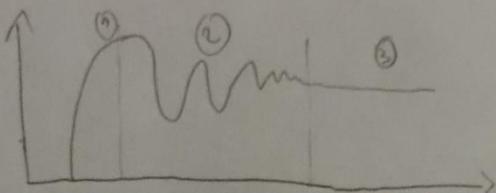
REFL. VAL NA
CILJU!
UPADNI VAL
NA CILJU!

FREKV. OVISNOST

1. DIMENZIJA CILJA $\ll \lambda$, $\Gamma \propto \frac{1}{\lambda^4}$
(RAYLEIGHOVO
PODNEĆJE)

2. $\sim \lambda \sim \lambda \rightarrow$ rezonantno područje
 Γ SE BEZ OJENJA S FREKV.

3. $\gg \lambda \gg \lambda \rightarrow$ optičko područje
 $\Gamma \approx \text{konst.}$



10.

10.) SWERLINGOVI MODELI (LJ4)

$$1.) P(\tau) = \frac{1}{\bar{\tau}} e^{-\frac{\tau}{\bar{\tau}}} \rightarrow \text{SPORA PROMJENA}$$

$$2.) P(\tau) = \frac{1}{\bar{\tau}} e^{-\frac{\tau}{\bar{\tau}}} \rightarrow \text{BETA}$$

$$3.) P(\tau) = \frac{4\tau}{(\bar{\tau})^2} e^{-\frac{2\tau}{\bar{\tau}}} \rightarrow \text{SPORA}$$

$$4.) P(\tau) = \frac{4\tau}{(\bar{\tau})^2} e^{-\frac{2\tau}{\bar{\tau}}} \rightarrow \text{BETA}$$

$$5.) P(\tau) = \delta \quad \rightarrow \tau = \text{konst.} \\ (\text{I.U o.})$$

SPORA PROMJENA $\Rightarrow \tau = \text{konst.}$ TJEKOM 1 OKLETA ANTENE
PROMJENA τ SUSTINUJIVA S BRZINOM
OKRETANJA RADARSKE ANTENE

BETA PROMJENA $\Rightarrow \tau$ SE DIJENJA OD 1. DO 2. IMPULSA,
VJEŠTALOST PROMJENE τ SUSTINUJIVA
JE REPETICIJSKOG FLEKV.

11.

11.] POSTUPCI ZA POVEĆAVANJE I SMANJIVANJE RADARSKE REFLEKSIJSKE POVRSINE, "STEALTH"

- POVEĆANJE → ŠTO VIŠE ENERGIJE UPADNOG VALA TREBA REFLEKTIRATI U ISTOM SMJEŠTJU
IT KOJEG JE DOŠLA (2- i 3-STRANI KUTNI REFLEKTOR, LUNEBURGOVA LEĆA,
VAN ATIN NIZ)
- SMANJENJE → ENERGIJU UPADNOG VALA TREBA APS.
ILI RASPREŠITI U PAZL. SNJEROVIMA,
SAMO NE U SNJERU IZ KOJEG JE DOŠLA
(IZBJEĆI RAUNE PLOHUE I RUBOVE)

12.

12. DETEKCJA CILJA NA TEMEJU JEDNOG ODJEKA, FUNKCIJA GUSTOĆE VJ., VJ. DETEKCije, VI. LAŽNE UZBUNE

- NA ULAZU JE SIGNAL PROMJENJIV U VREMENU \Rightarrow
NJEŠAVINA SMETNJI I „MOŽDA“ KORISNOG SIGNALA
(POTREBNO ANALITOM OTKRITI KORISNI!) \Rightarrow SLUČAJAN
SIGNAL!
- FUNKCIJA GUSTOĆE \Rightarrow MJELA UČESTALOSTI POSLJIVANJA
ODREĐENE RAZINE SIGNALA

$$\Rightarrow 1^* P_y(y) \geq 0, \quad 2^* \int_{-\infty}^{\infty} P_y(y) dy = 1$$

$$3^* \int_{y_1}^{y_2} P_y(y) dy = P(y_1 < y < y_2)$$

$$\mu = E(y) = \int_{-\infty}^{\infty} y \cdot P_y(y) dy, \quad \sigma^2 = E[(y - \mu)^2] = \int_{-\infty}^{\infty} (y - \mu)^2 P_y(y) dy$$

\downarrow \downarrow

OČEKIVAJE VRAJANJA

CILJ NEMA

$$\underline{VJ. LAŽNE UZBUNE} \Rightarrow P_L = P(D_1 | H_0) = \int_{-\infty}^{\infty} P_{y_0}(y) dy$$

(cilj postoji, \rightarrow ANALOGNI
A ZAPRAVO GA NEMA)

PRAG DETEKCije ϵ

$$\underline{VJ. DETEKCije} \Rightarrow P_d = P(D_1 | H_1) = \int_{y_0}^{\infty} P_{y_1}(y) dy$$

ISPODNE JE
PRIER., CILJ POSTOJI

13.

13. DETEKCija CILJA NA TEDEJU JEDNOG OPJEVCA, ANALOGNI PLAG DETEKCIJE, NEYMAN-PEARSONOV Kriterij, PRIJENUTA I CFAR TEHNOLOGIJA

- ANALOGNI PLAG DET. (γ_0) \Rightarrow ODABIRE SE TAKO DA VRIJEDI

$$\frac{P_{y_1}(y_0)}{P_{y_0}(y_0)} = \mu \Rightarrow \mu > 0$$

- NEYMAN PEARSONOV Kriterij KAŽE \Rightarrow

AKO VRIJEDI $\frac{P_{y_1}(y)}{P_{y_0}(y)} > \mu$, ODABERI H_1 , INACE H_0 .

$$\hookrightarrow P(D_1|H_0) = P_L \quad ; \quad P(D_0|H_1) = 1 - P_D$$

\downarrow \downarrow
vj. vj.
LAŽNE UZB.DETEKCIJE

- CFAR (CONSTANT FALSE ALARM RATE) \Rightarrow VJ. LAŽNE UZBUNE BITI ĆE KONSTANTNA AKO SE STATISTIČKE OSOBINE YUNA NE Prijenaju uz $y_0 = \text{const.}$ (OSTVARUJE SE SKLOPOM VINA ZA UGADANJE y_0)

14.

14.] DETEKCIJA CIJLA NA TELEVIZU SLIJEDA
ODJEKA, ANALOGNA INTEGRACIJA, FAKTOR
POBOGYANJA

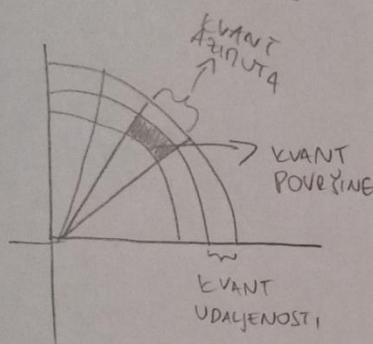
- DETEKCIJA NOGUĆA I UZ SNR < 0dB!
- ANALOGNA INT. \Rightarrow U ANALOGNOU DJELU PRIJENNIKA
- KOHERENTNA INT. \Rightarrow NAJBOLA, ODVIJA SE U MF DJELU
 $(SNR)_m = m \cdot (SNR)_u$ PRIJENNIKA, FAZE SVIH SINUSNIH SIGNALA DORASNU BITI SEDNACE
 \downarrow \downarrow \Rightarrow PRIJE DETEKCIJE!
NAKON UZORAK
INTEGRACIJE ODJEKA
- NEKOHERENTNA INT. \Rightarrow NAKON DETEKCIJE!
(VIDEOINTEGRACIJA) \Rightarrow NEMA INF. OFAZI, LOŠIJA OD KOH.
 \Rightarrow FAKTOR POBOGYANJA $a_m = m^{\gamma} = (SNR)_m / (SNR)_u$
 \Rightarrow KORISTI SE ZA γ A KOH. INT. $\gamma = 1$
USPOREDBU RAVNIH ZA NEKOH. $0.7 \leq \gamma \leq 0.9$
POSTUPALCA INT.

15.

15.

DETEKCIJA CIJEA NA TRENELJU SLIJEDA ODJEKA,
DIG. INT., VJ. DET. I LAŽNE UZBUNE NAKON
INT., DIG. PRAG DET.

- DIG. INT. \Rightarrow OPORUČAVA PREDVIĐANJE I PEBJEGAVA-
NJE KONFLIKTNIH SITUACIJA, OTKLIVANJE I
UKLANJANJE LAŽNIH CIJEVA



KVANT POVRSINE \Rightarrow NAJMANJI ELEM.

UNUTAR kojeg se ne mogu razlu-
čiti 2 točkasta cilja

\Rightarrow ODREĐEN JE KVANTOM AZIMUTA
I KVANTOM UDALJENOSTI

$$\Delta D = \frac{c \cdot \Delta t}{2} \rightarrow \text{TRAJANJE RADARSKOG IMPULSA}$$

$$\Delta \Phi = \frac{\Phi_D}{m} = \frac{6 \cdot f_s}{f_r} \left[\text{OKR/DIN} \right]$$

Φ_D = KUT USMJERENOSTI ANTENE

m = BROJ IMPULSA OD TOČK. CIJEA
TIJEKOM JEDNOG OKLETA ANT.

$$P_{mk} = \sum_{m=k}^m \binom{m}{k} \cdot P_1^m \cdot (1-P_1)^{m-m} \Rightarrow \text{VEIJEDI I ZA}$$

\underline{k} JEDINICA U \underline{m} USTUPNIH
KVANATA PO AZIMUTU

P_{dmk} (DET.) i ZA

P_{Lmk} (LAŽ.UZB.), AKO

SU POZNATI P_{d1}, P_{L1}

k = DIGITALNI PRAG DETEKCIJE, $k_{opt} \approx \frac{m}{2}$

16.1 DETEKTOR S KLIZNIM VRED. RASPOROM

- REGISTAR OD m NJESTA PUNI SE S "1" ili "0" KOJE PRIPADAJU SUSJEDNIM KVANTIMA AZIMUTA NA ISTOM PRSTENU UDALJENOSTI
- BROVI SE SHIFTAJU, ZADNJI PODATAK SE ODDA Cije
- Ako Broj jedinica pređe $\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi(P_C) \rightarrow$ POČ. Cijja
- Ako $-1 -1 -1$ PADNE ISPO $\frac{1}{2} \Rightarrow \varphi(Z_C)$

$$\Psi_c = \Psi_D - \frac{\Phi_D}{2}, \quad \Psi_D = \frac{\varphi(P_C) + \varphi(Z_C)}{2}$$

PRAVI AZIMUT CIJJA

\hookrightarrow ZAMJETAK
CIJJA

\Rightarrow PREDNOST OVOG DETEKTORA \Rightarrow TREBA SAMO JEDAN REGISTAR!

- FLUKUACIJA SREDINE CIJJA \Rightarrow Ako dođe "1" prije ili poslije cijja, TOČNOST SE SMANJUJE :C

17.

14. | KOMPRESIJA IMPULSA, NAČELO RADA, LINEARNA MODULACIJA FREKV.

- ŽELIMO POVEĆATI OSJETLJIVOST RAOARA \Rightarrow KOMPRESIJOM OPOGOČAVANO STVARANJE IMPULSA VEĆE EN., DOBIVANO DOBENU RAZLUČIVOST PO UDALJENOSTI
 \Rightarrow POTREBNO JE DODATNO MODULIRAT RF NOSIOCA po f ili ϕ !

NAČELO \Rightarrow • RF NOSIOCU SE STANJUJE f OD f_{MAX}
(UN. MODUL.F.) • U PRIJEMNIKU, IMPULSI IDU
KROZ FILTER ZA KOMP. U KOSEN SIGNALI
KASNE OVISENO O frekv (VISOKO frekv. KASNE VIŠE \Rightarrow POČETAK KASNI VIŠE OD KRAJA \Rightarrow
IMPULS NA ULAZU KRACI OD ULAZA!)

- NAKON KOMPRESIJE \Rightarrow $i_i(t) = \sqrt{\tau \cdot \Delta t} \cdot \frac{\sin(\pi \cdot \Delta f \cdot t)}{\pi \cdot \Delta f \cdot t}$

$$\Delta f = f_{MAX} - f_{MIN}$$

$$k_C = \tau \cdot \Delta t$$

L>FAKTOR KOMP.

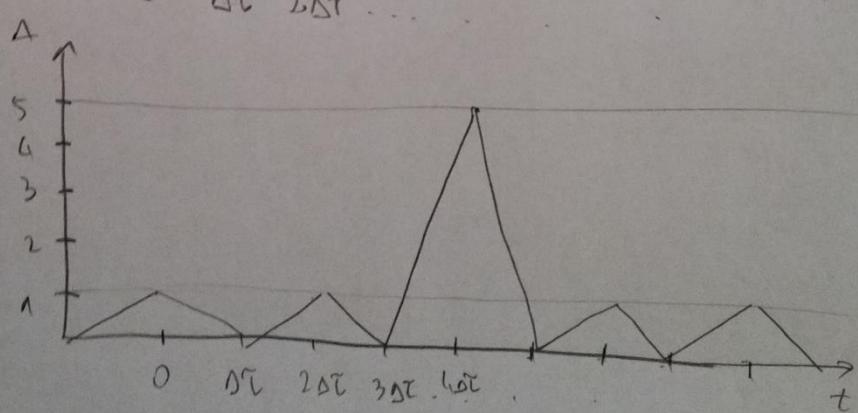
18.

18. | KOMPRESIJA IMPULSA, DVOFAZNA MODULACIJA, BARKEROV KOD

- DIJELI SE NA $N=2$ PODIMPULSA
- OPTIMALNA KODNA RIJEČ \Rightarrow SEKUNDARNI MAXIMUMI ISTI, A GLAVNI MAXIMUM N PUTA VEĆI.
- BARKER \Rightarrow 2 FAZNA STANJA
 $0^\circ \rightarrow "⊕"$, $180^\circ \rightarrow "⊖"$
 \hookrightarrow ZADOVOLJAV UVJET OPT. RIJEČI, $\text{MAX } N=13$
FAKTOR KOMPRESIJE $\Rightarrow 20 \log_2(N)$
- POSTOJI SANO 7 KODOVA ($N=2, 3, 4, 5, 7, 11, 13$)

✓
N=5

Σ	1	0	1	0	5	0	1	0	1
	0	Δt	$2\Delta t$	$3\Delta t$	$4\Delta t$	$5\Delta t$	$6\Delta t$	$7\Delta t$	$8\Delta t$



19.

19. KOMPRESIJA IMPULSA, VIŠEFАЗNA MODULACIJA, FRANKOV KOD

- $N = m^2$, SVAKI PODIMPULS SE MODULIRA CJELOBLJU
JNIM VIŠEVLAKNOM OSN. (KOKA) $\Rightarrow \Delta \alpha = \frac{2k\pi}{m}$
(m = BROJ NOGUĆIH FAZNIH STANJA)

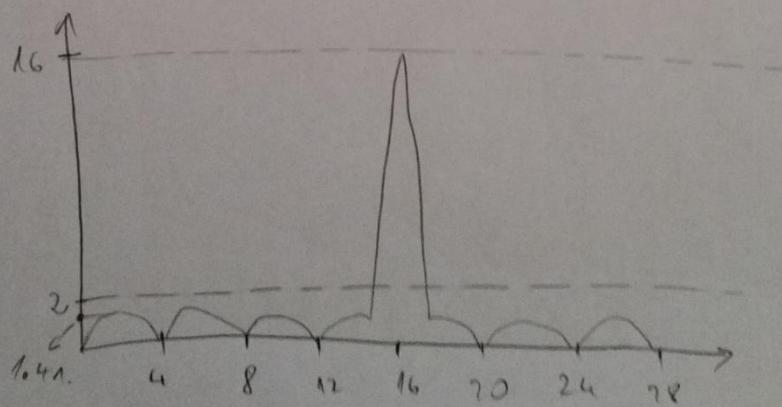
OPĆI IZGLED (MATRICA)

$$N = m^2 \Rightarrow m \times m \text{ MATRICA!}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & (m-1) \\ 0 & 2 & 4 & \dots & 2(m-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & (m-1) & 2(m-1) & \dots & (m-1)^2 \end{bmatrix} / \begin{array}{c} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{array}$$

- FRANKOV KOD JE ZAPRAVO STEPENČASTA APPROX.
MODULACIJE FLEKVENCE

IZGLED IMPULSA NAKON KOMPRESIJE



20.

20. NTI-RADAR, NAČELO RADA, SLIJEPE BRZINE, UKLANJANJE SLIJEPIH BRZINA

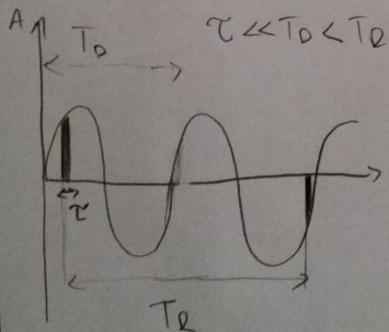
- $NTI \Rightarrow$ Moving Target Indicator
- frekv. signala odjevka pokretnog cilja razlikuje se od frekv. odaslane visokofrekv. impulsa za DOPPLEROV POMAK \Rightarrow ODASLANI $e_o = E_0 \sin(\omega_0 t)$
PRIMJENI $e_p = E_p \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$$\varphi = \frac{2R}{\lambda_0} = \frac{4\pi R}{\lambda_0}$$

UDALJENOST RADAR-a

- na temelju razl. dopplerovih frekv. mogu se razdvojiti ciljevi koji se gubaju razl. brzina na $f_D = \frac{2f_0 \cdot v_r}{c} \rightarrow$ RADIJALNA BRZINACIJA

- utorci se utinaju iz razl. perioda dopplerovog sig.

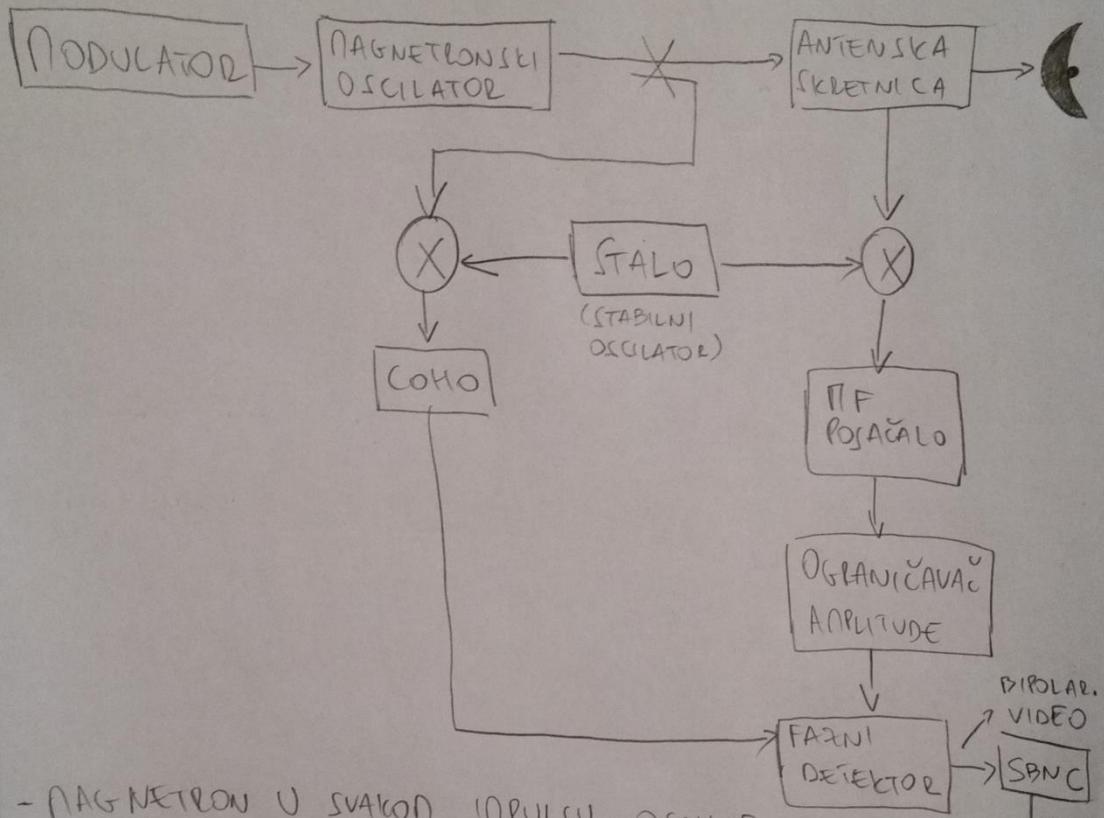


SLIJEPE BRZINE $\Rightarrow T_D = T_R$
(KAO DA CILJ NIJE)
 \Rightarrow SVE BRZINE ZA koje VRIJEDI
 $f_D = k \cdot f_0$, $k = \text{CJELI BROJ}$

- da UKLONIMO SLIJEPU BRZINU, ujenjano repeticijsku frekvenciju \Rightarrow ujenjano razmak izmedju 2 susjedna impulsa (ponovi linije za kaznjene u spnici, ubacimo ju u niz odaysivackih i prije-pnih impulsa)

21.

21. ANTI-RADAR S FAZNOM DETEKCIJOM, BLOK ŠHEMA, NAČELO RADA

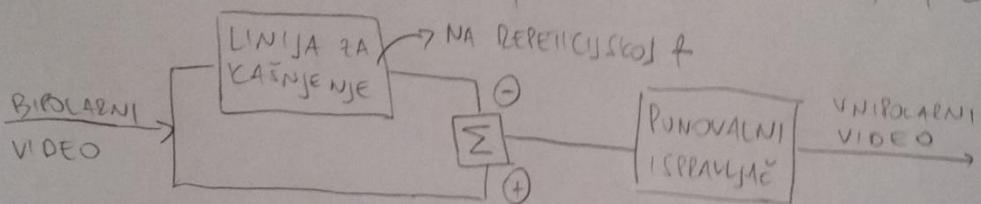


- MAGNETRON U SVAKOM IMPULSU OSKILIRA (LUČAJNOM FAZOM KOJU PAMTI)
- DIO TOG SIGNALA NIJEĆA SE SA STALO I PREBACUJE NA MF (TAJ SIGNAL SINKRONIZIRA COHO koji PAMTI FAZU)
- NAVAKON PRIMENA, ODJEC NIJEĆAMO SA STALO I ISPOČTAMO NA MF
- ZATIM POŠAĆAMO SIGNAL I OGLAVIĆAMO MU AMP. (RADI SNEĆENJA)
- USPOREĐUJEMO COHO SIG. I SIG. ODJEKA
- IZ BIPOLARNOG SIGNALA BRISUМО NEPOKRETNE CILJEVE SBNC SKLOPOM

22.

22. ANTIL-RADAR, SBNC, FAKTOR POBOLJŠANJA, FAKTOR POTISKIVANJA NEPOKRETNIH CILJEVA

SBNC \Rightarrow ODUZIMA 2. VLASTOPNA IMPULSA ODJEKA
 \Rightarrow U IDEALNOU SLUČAJU, RAZLIKA ZA NEPOKRETNI CILJ JE 0, A ZA POKRETNI +0.



- SBNC JE TAPLAZO ČEŠLJASTI FILTER koji POTISKUJE KOMPONENTE NA VIŠECRATNICIMA OD fr!

FAKTOR POBOLJŠANJA \Rightarrow SREDNJA VRJEDNOST PREKO SVIH BREZNA KVOCJENTA OBJELA SIGNALA POKRETNOG PREMA NEPOKRETNUO CILJU NA ULAZU I TOG OBJELA NA ULAZU SLOCA (POKALUJE KOLIKO SE NEPOKRETNI CILJ POKRETE, A POKRETNI NE)

FAKTOR POTISKIVANJA \Rightarrow OBJER VRJINIH VRJEDNOSTI NEPOKRETNOG I POKRETNOG CILJA NA ULAZU SUSTAVA, AKO SUTE VRJEDNOSTI NA ULAZU JEDNAKE

$\sim \Phi_0 \Rightarrow$ POKRŠINA CIJA
(AYO JE NAMJA, I SNETNJA JE NAMJA)

23.

23. PRACENJE PO KUTU, KLASIČNI I PONOSIN-PULSNI SUSTAVI

- RADARSKI SUSTAV NEPRESTANO NJERI KOORDINATE CIJA (UD, AZIMUT, ELEVACIJA), NEICAO I DOPPLEROV PONAK
- ANTENA IMA VJAK DIJAGRAM PRACENJA PO AZ. i E.
VRSTE PRACENJA PO KUTU:
 - a) RUČNO - OPERATOR RUČNO PODEĆE ANTENU JUSNO O POKRETIVANJU INSTRUMENTA
 - b) POLAUTOMATSKO - ANTENA SE SADA POMJEĆE NEKOM BRZINOM PO AZ.-ie., A ČOVJEK KORIGIRALA TU BRZINU
 - c) AUTOMATSKO - IT SIGNALA ODJEKA (IZVODE SE SIGNALI) POGREŠICE KOJI UPRAVljaju MOTORNINA ZA PODEĆ. ANTENE

KLASIČNI SUSTAV (SUSTAV S PREKAPČANjem LATICA)

- BAR 2 GL. LATICE (OSI RAZMENUTE ZA ISTI KUT U ODNOŠU NA SUSTAV) \Rightarrow PRIJEMNIK SE NAIZMjenično PREKAPČA I NJELI VJAKU AMPLITUDA PRITOM \Rightarrow ODSTUPANJE SMJERA CIJA OD OSI ANTENE

SUSTAV S KONIČNIM PONICANjem LATICA

- JEDNOSTAVAN I TOČAN, TA NIJANSKE ZLAKOPLOVE (RADARE)
- OSVARUJE SE ROTACIJOM OTO OSI PARABOLIČNOG REFLEKTORA, PUNARNI RADIJATOR JE PRI TOME IZVAN ŽARIŠTA REFLEKT.
- JEDNOKANACAN \Rightarrow SIGNAL POGREŠKE ISTI ZA AZ.-ie.

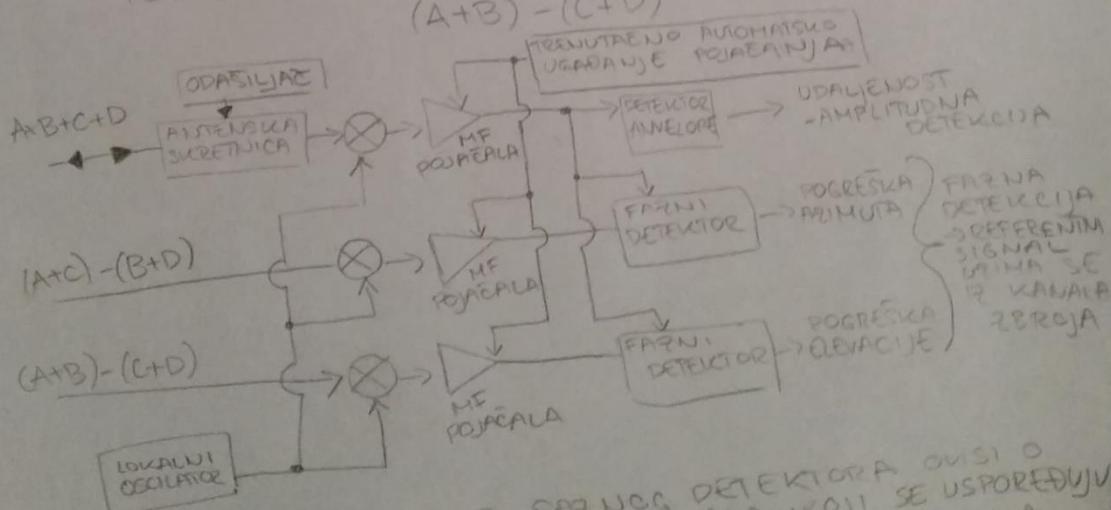
- SLIJED IMPULSA MODULIRAN FREKV. koja OVISI O
BRZINI ROT., A DUBINA MODULACIJE OVISI O ODSTUPA-
NU SNOJELA CIJELA OD ANTENSKOG SUSTAVA
(iz MODULIRANOG SLIJEDA IMPULSA TREBA IZDVONJITI
POUREŠCU AZ. i EL.)
- ENVELOPA SLIJEDA IMPULSA SE DETECTIRA I PRIVODI
FAZNIU DETEKTORU(NA-POSEBNO ZA POUREŠIVE AZIMU)

24.) MONOIMPULSNI SUSTAV ZA PRÄCENJE S USPOREDIVANJEM AMPLITUDA

- ZA ODREĐIVANJE KUTNE POGREŠKE ZA JEDNU KUTNU KOORDINATU KORISTI SE ANTENSKI SUSTAV S DVIJE ISTODOBNE GLAVNE LATICE ČIJI SU SMJERPOVI GLAVNOG PRÄCENJA SIMETRIČNI U ODNOSU NA OS PRÄCENJA

- ZA ISTODOBNO ODREĐIVANJE KUTNE POGREŠKE ZA DVE KUTNE KOORDINATE (AZIMUT, ELEVACIJA) KORISTI SE ANTENSKI SUSTAV S 4 ISTODOBNE GLAVNE LATICE ČIJI SU SMJEROVI GLAVNOG PRÄCENJA SIMETRIČNI U ODNOSU NA OS PRÄCENJA
 - ISTODOBNO TRBA DOBITI SIGNAL ZBROJA (ZA UDALJENOST) I 2 SIGNALA RAZLIKE (I ZA POGREŠKU AZIMUTA, I ZA POGREŠKU ELEVACIJE)
 - ZDABIR SIGNALA IZ 4 GLAVNA SNOPA OBavlja se pomoću hibridnih sklopova
 - UDALJENOST SE ODREĐUJE IZ SIGNALA ZBROJA 4 GLAVNA SNOPA (A, B, C, D)
 - POGREŠKA AZIMUTA
 $(A+C)-(B+D)$

POGREŠKA ELEVACIJE
 $(A+B)-(C+D)$



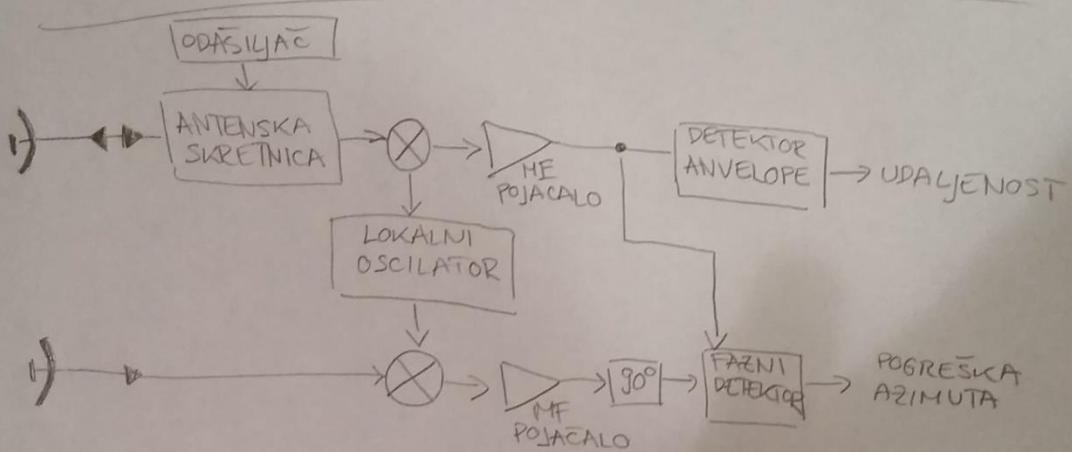
→ PLAZ IZ FAZNOG DETEKTORA OVISI O AMPLITUDAMA SIGNALA KOJI SE USPOREDUJU
→ SIGNALI TREBA DREVAT KONSTANTNIMA
→ USPOREDJAVA JE ODVJERA ZA VRIJEME TRAJANJA JEDNOG IMPULSA

→ ZATO U SVIM KANALIMA POSTOJI TRENUTAČNO AUTOMATSKO UGARANJE POJAČANJA

25.

25.

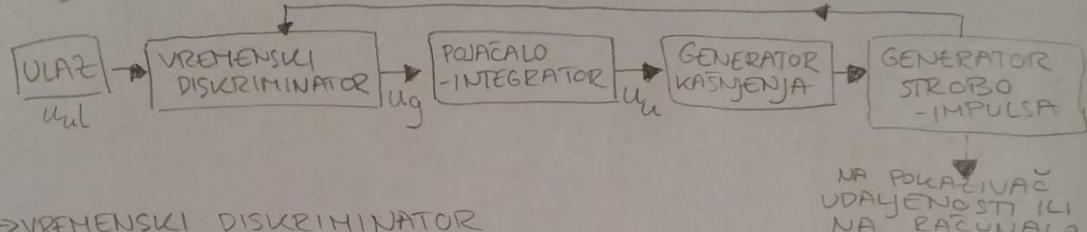
MONOIMPULSNI SUSTAV ZA PRÄCENJE S USPOREĐIVANJEM FAZA (SHEMA, NÄČELO RADA)



- SHEMA ZA SUSTAV ZA PRÄCENJE PO AZIMUTU
(ZA PRÄCENJE PO ELEVACIJI TREBA DODATI JOS JEDAN PRIJEMNIK, JEDNAK ONOM ZA PRÄCENJE PO AZIMUTU)
- 2 PROSTORNO RAZNAKNUTE ANTENE → ISTI SMJER GLAVNOG SKLOPA, ISTI DUGA GRAM PRÄCENJA
- KUT IZMEĐU SMJERA OJYA I OSI PRÄCENJA (SIMETRALA IZMEĐU DVJU ANTENA) DOBIVA SE USPOREDJOM SIGNALA IZ OBJE ANTENE
- BITAN JE JEDNAIK FAZNI POMAK U OBZARU PRIJEMNA KANALA (RAZLIKA FAZA POKAZUJE ODSTUPANJA OD OSI PRÄCENJA) → AKO FAZE NISU JEDNAKE DOLAZI DO POMAKA OSI PRÄCENJA OD SIMETRAME ANTENSKOG SUSTAVA
- NEDOSTATAK → POTEŠKOĆE S ODRŽAVANJEM STABILNE OSI PRÄCENJA
→ POTREBNE STABILNE MIKROVALNE KOMPONENTE I RAD ELEKTRONIČKIH SKLOPOVA DA NE DOĐE DO RAZLIKE U FAZNOM KAŠNJENJU U KANALIMA
- MOŽE DOĆI DO FAZNE POGREŠKE I POMICA NJA OSI PRÄCENJA

26.) PRÄENJE PO UDAJENOSTI, VREMENSKI DISKRIMINATOR, SUSTAV S JEDNOSTRUKOM I DUOSTRUKOM INTEGRACIJOM

→ AUTOMATSKO PRÄENJE PO UDAJENOSTI NEPREKIDNO ODREĐUJE VREMENSKI POMAK SIGNALA ODJEKA U ODNOSU, PREMA ODASLANOM IMPULSU



→ VREMENSKI DISKRIMINATOR USPOREĐUJE SREDINU IMPULSA ODJEKA SA SREDINOM STROBO-IMPULSA → AKO SE SREDINE IMPULSA ODJEKA I STROBO-IMPULSA NE POKLAPAJU NA KELAZU VREMENSKOG DISKRIMINATORA POJAVAJUJE SE NAPON POGREŠKE u_g

→ NAPON POGREŠKE NAKON POJAČAVANJA I INTEGRACIJE SLUJI ZA UPRAVЉANJE GENERATOROM PROMJENJIVOG KAŠNJENJA KOJI ZATIM UPRAVЉA GENERATOROM STROBO-IMPULSA

→ SREDINA STROBO-IMPULSA POMIĆE SE U VREMENU SVE DOK SE NE POKLOPI SA SREDINOM IMPULSA ODJEKA

→ POJAČALO POJAČAVA SIGNAL I OBAVLJA JEDNOSTRUKU ILI VIŠESTRUKU INTEGRACIJU → INTEGRACIJA JE POTREBNA DA BI SE POSTIGLA ODREĐENA INERCIJA SUSTAVA ZA PRÄENJE TAKO DA SUSTAV U SLUCAJU KRATKOTRAJNOG GUBITKA SIGNALA ODJEKA NE IZGUBI CIJ. T NE PRESTANE GA PRATITI

→ SUSTAV S JEDNOSTRUKOM INTEGRACIJOM → PAMTI POLOŽAJ CIJLA → KADA NESTANE ODJEK SUSTAV PAMTI POSJEDNU VRIJEDNOST IZMјERENU UDAJENOST

→ SAMO KAD JE SIGNAL KRATKOTRAJNO ODSUTAN

→ AKO SE CIJ TOLIKO POMAKNUO DA NOVI SIGNAL ODJEKA PADNE IZMјEAN STROBO-IMPULSA, u_g

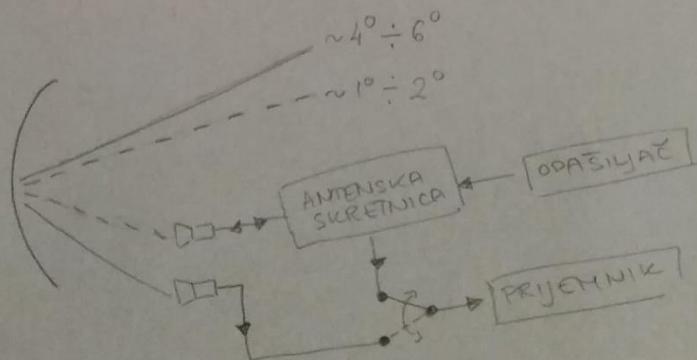
OSTAJE JEDNAK 0 → RADAR NE RAZLIKUJE JE LI $u_g = 0$ ZATO ŠTO JE POGREŠKA U PRÄENJU 0 ILI ZATO ŠTO NEMA ODJEKA

→ SUSTAV S DUOSTRUKOM INTEGRACIJOM → PAMTI ZADNJI POLOŽAJ I ZADNJU IZMјERENU BRZINU CIJLA

→ PRÄENJE MOGUĆE NASTAVITI I NAKON NESTANKA ODJEKA OD 1 SEKUNDE

A.) ATI - SUSTAV

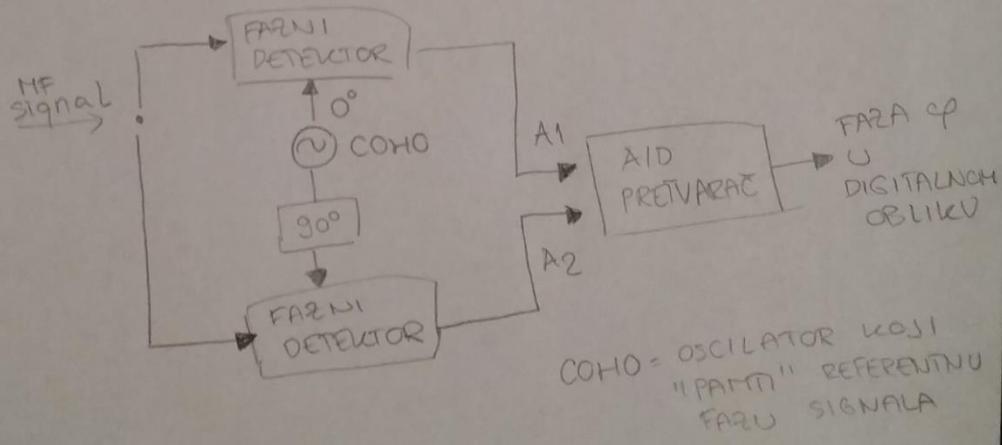
- ATI = AIR TARGET INDICATION
- RADARSKI SUSTAV ZA NADZOR ZRAČNOS POMETA S POSEBNO OBLIKOVANIM VERTIKALnim DIJAGRAMOM ZRACENJA U CIJU ŠTO VEĆEG POTISKIVANJA ODJEKA OD ZEMLJE
- MAKSIMUM VERTIKALNOG DIJAGRAMA ZRACENJA MORA BITI USMIJEREN PREMA ZRAKOPLOVIMA NA NAJVEDIĆIM UDALJENOSTIMA → ZRAKOPLOVI U SMJERU OBZORA
- PROMATRANO PODRUČJE DIJELE SE NA BLISKO I DALEKO
- BLISKO SE PROMATRA POMOĆU DIJAGRAMA ZRACENJA ČIJI JE MAKSIMUM POD KUTOM ELEVACIJE $4^{\circ} \div 6^{\circ}$
- ZA DALEKO MAKSIMUM POD KUTOM $1^{\circ} \div 2^{\circ}$
- IZVEDBA ANTENE: ANTEŠKI REFLKTOR IMA 2 ILUMINATORA - GORNJI ZA DALEKO, DONJI ZA BLISKO PODRUČJE PROMATRANJA
- ZA ODASILJANJE SE UVJEJK KORISTI DijAGRAM S MAKSIMUMOM NA MANJOJ ELEVACIJI TAKO DA NAJVISE ENERGIJEODE PREMA CIJEVIMA NA NAJVEDIĆOJ UDALJENOSTI
- NAKON ODASILJANJA PRIJENNICK SE NAJPRIJE PRIKYUĆUJE NA DIJAGRAM S MAKSIMUMOM NA VEĆOJ ELEVACIJI



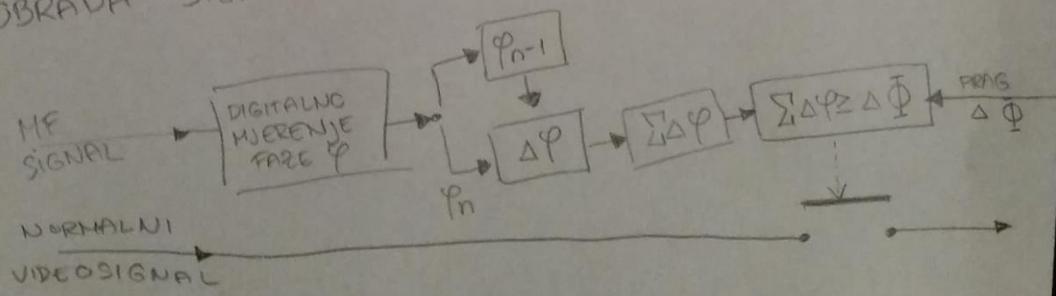
28.] DIGITALNI MTI - SUSTAV

- PREDNOSTI → REPETICIJSKA FREKVENCIJA SE MOŽE MIJENJATI JER SE NE KORISTE LINIJE ZA KASNJENJE
- ISTO DOBNA OBRAĐADA SIGNALA U OBA DIVERZITET KANALA UKLANJA SUJEPE BRZINE
 - ZA INDIKACIJU I OBRAĐU KORISTI SE NORMALNI VIDEOSIGNAL ČIJA AMPLITUDA NE OVISE O TRENUJNOJ FAZI (DETEKCIJA ANVELOPE)
 - IMPULSI NEPOKRETNIH CIJEVA NE STIŽU NA IZLAZ PA JE FAKTOR POBOJŠANJA BESKONAČAN
 - MINIMALNA BRZINA POKRETNIH CIJEVA KOJA SE PRIKAZUJE ODREĐENA JE NAMJEŠTENIM PRAGOM
 - UKLANJANJE NEDOSTATAKA KLASIČNOG MTI - SUSTAVA

DIGITALNO MJERENJE FAZE φ



OBRADA SIGNALA



29.

29. J PONSKIVANJE SMETNJI LOG / CFAR PRIJEMNIK

- KADA RADAR OBASJAVA PODRUČJE SA SMETNJAMA VIDEOSIGNAL SE SASTOJI OD SMETNJI KOJE SE SPORE MIJENJAJU (ISTOSMJEERNE KOMPONENTE) I SMETNJI KOJE SE SPORE MIJENJAJU (IZMJENIČNE)
- UZ UKUPNO VEĆE SMETNJE, OBJE KOMPONENTE PROPORCIONALNO RASTU
 - PROPUŠTANJEM SIGNALA KROZ LOGARITAMSKO POJAČALO POSTIŽE SE DA "IZMJENIČNA" KOMPONENTA SMETNJE POSTAJE GOTOVU NEOVISNA O VELIČINI SMETNJE
 - PORAST IZMJENIČNE KOMPONENTE KOMPENZIRA SE LOGARITAMSKIM POJAČALOM
- KOD LOG-CFAR PRIJEMNIKA ANALOGNI PRAG DETEKCIJE JE KONSTANTAN, A VIDEOSIGNAL SE MIJENJA OBRNUTO PROPORCIONALNO S RAZINOM SMETNJI
- VJEROVATNOST LAŽNE UZBUNE NAKON DIGITALIZACIJE VIDEOSIGNALA JE PRAKTIČKI KONSTANTNA

30.

30.] POTISKIVANJE SMETNJI,
DVOKANALNI CFAR PRIJEMNIK

- PRIJEMNIKIMA DVA DOVOJENA KANALA
- U PRVOM SE PROVODI DETEKCIJA S KONSTANTINIM ANALOGNIM PRAGOM DETEKCIJE
- U DRUGOM SE ANALOGNI PRAG MIJENJA OVISNO O RAZINI SMETNJE
- PRVI KANAL RADI ISPRAVNO KADA VIDEOSIGNAL UZ SIGNAL ODJEKA SADRŽI JOS SAMO ŠUM
- DRUGI SE KORISTI KADA JE U VIDEOSIGNALU UZ ŠUM PRISUTNA I SMETNJA
- DETEKTOR SMETNJI → ODREĐUJE R KOJEG ČE SE KANALA UZETI DIGITALIZIRANI VIDEOSIGNAL ZA DALJNU OBRADU
- PROVODI SE POMOCU POSMATRANOG REGISTRA
- AKO REGULACIJA ANALOGNOG PRAGA DETEKCIJE NIJE DOVOJNA ZA POSTIZANJE CFAR KARAKTERISTIKE (JAKE SMETNJE) REGULIRA SE I DIGITALNI PRAG DETEKCIJE

31.

31.] SEKUNDARNI RADAR, RADARSKA JEDRJA, POTISKIVANJE SEKUNDARNIH LATICA

- RADAR S AKTIVNIM ODJEKOM - SIGNAL IT ODAŠILJAJAČA (UPIT) AKTIVIRA POSEBAN ODAŠILJAJAČ NA CILJU KOJI ODAŠILJE VIŠE IMPULSA (ODGOVOR) NATRAG PREMA RADARU
→ 2 SNIJERNI kom. SUSTAV S AUT. ODG.
- PREDNOSTI → REFLEKSISKA SVOJSINA CILJA NE UTJEĆU NA OSU
⇒ POTREBNA JE NAPRAVA SNAGE ODAŠILJAJAČA EK
⇒ ODG. NOSI DODATNE PODATKE O CILJU
- NEDOSTACI ⇒ AKO CILJ NEMA ODGOVARAJUĆI IZVJEŠTAJ JE ODGOVARAJUĆI NEISPRAVAN ILI ISKLJUČEN, RADAR NE "VIDI" CILJ

$$P_r = \frac{P_0 G_0 G_r \eta^2}{(4\pi)^2 R^2} \Rightarrow \text{SNAGA NAULAZNA U PRIJEMNIK ZA SEKUND.}$$

RADAR (AKTIVAN ODJEK)

$$P_r = \frac{P_0 G_0 G_r \eta^2}{(4\pi)^2 R^4} \Rightarrow -11 -11 -11 -11 -11 -11 \text{ PRIMARNI}$$

RADAR (PASIVNI ODJEK)

- UPIT SE ODAŠILJE PREKO ANTENE S USKIM SNOPOM, A ODGOVOR OD ZRAKOPLOVA ČEKUJE SE SANO IT SNIJERA NA KOJENJE VRIJEDEN GL. SNOP
- POKUŠAVANJE BLISKIH ODGOVARAJAČA PREKO SEKUND. LATICA SPRJEČAVA SE IMPULSOM P₂

→ P₁ i P₂ ODAŠILJU SE PREKO GL. SNOPA, A P₂ PREKO NEUSNIJERENOG KONTROLNOG DIJAGRAMA ZRAČENJA - RAZINA SNAGE ITRAČENA PREKO KONTROLNOG DIJAGRAMA ZRAČENJA U SVIM SNIJEROVIMA JE VEĆA OD ITRAČENE SNAGE PREKO GL. SNOPA

①

- $P_1 = P_2 + 9 \text{ dB} \Rightarrow$ ODGOVARAČ ODGOVARA
- $P_2 > P_1 \Rightarrow$ ODGOVARAČ NE ODGOVARA
- $P_1 > P_2$, ALI ZA DANJE OD $9 \text{ dB} \Rightarrow$ PODLUČJE NESIG.
(ODGOVARAČ DOŽE, ALI NE VOLA ODGOVOLJITI)

②

32. J SEKUNDARNI RADAČ, UPITI I ODGOVORI

- UPIT \Rightarrow SASTOJI SE OD 3 IMPULSA, P_1, P_2, P_3 ($P_2 \Rightarrow$ SEKUNDAR
(NOD) POTISKA
 \Rightarrow RAZLIČITI NODovi ODREĐENI RAZDABOM NJE)
 P_1 i P_3 ($f = 1030 \text{ MHz}$, IMPULSNA MODULACIJA)
- ISPREPLITANJE UPITA \Rightarrow OVISNO O NODU, ZRAKOPLOV DAJE
RAZL. ODG
 \Rightarrow PRI ODAŠILJANJU SE DEŠAVA ISPREPL.
- AKO SE NODovi ŽAHU KONST. REPETIT. FREKV. I S JEDNAKIM
DT, MOGU NASTATI PROBLEMI ZBOG • ODGOVORA IZVAN
DONETA I • VIŠESTRUKOG BLOKIRANJA ODGOVARAČA.
- ODGOVORNOST IMPULSA KOJE ODAŠILJE ODGOVARAČ NAŽON
(NOD) ŠTO JE PUNIO UPIT
 \Rightarrow DVE VRIJEDNOSTI F_1 i F_2 OPOZDUJU ODGOVOR
(UVIJEK PRISUTNI)
 \Rightarrow IZNEDU 4 SKUPINE OD PO 3 IMPULSA (A, B, C, D)
- NOD BIA \Rightarrow GLAVNI VOJNI, I CIVILNI NOD \Rightarrow ID. ZRAKOPLOVA
- NOD C \Rightarrow ODGOVOR VRACA PODATAK O VISINI ZRAKOPLOVA
(koristi 11 IMPULSA)
- UNIVERZALNI NODovi ZA HITNE SLUČAJEVE (7700, 7600,
7500)

33. J SEKUNDARNI RADAR, FRUIT I DEFRACTING

- FRUIT \Rightarrow LAŽNI, NESINKRONI ODGOVORI
 - \Rightarrow NAJČEĆE POSJEDICA UPITA SUSJEDNIH SEKUNDARNIH RADARA
 - \Rightarrow NESINKRONI ODG. SE NE MOGU UPOTREJEBITI (POTISUJE IH SE)
- USPOREDOM SIGNALA SA GL. I CONTROLNOG DIJAGRAMA ZRAĆENJA UČLANJAJU SE ODG. PRIMJENI PLEKO SEK. LATICA
- DEFRACTING \Rightarrow NESINKLONE ODGOVORE TREBA ODVOJITI JER SPREČAVAJU ISPRAVNU DETEKCIJU PRAVIH ODGOVORA I PODATAKA, A NOGU STVORITI I LAŽNE CIJEVE
 - \Rightarrow NESINKRONI ODG. UČLANJAJU SE LINIJOM ZA KAIJENJE, USPOREDIVANJEM VIŠE ODG. U NIZU \rightarrow KAO Kriterij DA CIJ Postoji, UZNA SE BROJ ODGOVORA \leq koji mora postojati U odnosu na ukupni broj odgovora \cong koji se pojavljuje u periodi $(b \leq m)$
- \rightarrow PROBLEMI U PRIMJENI SEKUNDARNIH RADARA:
 - ODGOVARANJE NA UPITE PLEKO SEKUNDARNIH LATICA
 - GUBITAK ODGOVORA ZBOG BLOKIRANJA ODGOVARAČA
 - NESINKRONI ODGOVORI
 - PLEČESTI UPITI

34.

34.) SEKUNDARNI RADAR, MOD S, UPITI

- ILL RADAR S AKTIVNIM ODSEKOM, RADI TAKO DA SIGNAL
IZ ODAŠILJAČA (UPIT) AKTIVIRA POSEBAN ODAŠILJAČ NA
CILJU KOJI ODAŠILJE VIŠE IMPULSA (ODGOVOR) NATRAG

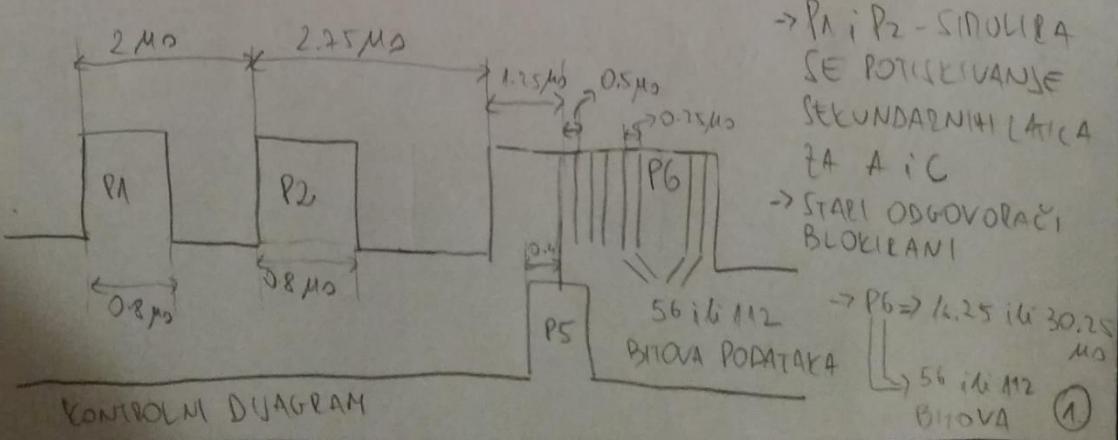
- PREDNOSTI → REFLEKSJISKA SVOJSINA CILJA MENAJU UTJEC
⇒ MANJA SNAGA ODAŠILJAČA AJ
⇒ ODGOVOR NOSI DODATNE PODATKE O CILJU

- NEDOSTACI ⇒ AKO CILJ NE MA ODOGOVARAČ (ILI NEISPRAVAN)
RADAR GA NE VIDI : (ISKLJUČEN),

$$P_p = \frac{P_0 G_0 \sigma P_r^2}{(4\pi R)^2}$$

UPIT $\Rightarrow f = 1030 \text{ MHz}$ (UTLAŽNA VEZA) } IMPULS,
ODG $\Rightarrow f = 1090 \text{ MHz}$ (DL) } MODUL.

MOD S \Rightarrow POGUĆNOST SELEKTIVNOG UPITA I PRIJENOSA
VEĆE KOLIĆINE PODATAKA
 \Rightarrow PUNO MANJE NESINKRONIH I ISKRIVLJENIH ODGOVORA
 \Rightarrow NOVI FORMATI UPITA I ODGOVORA, ALI ISTODOBNO SA
STARIM UREĐAJIMA



- PODACI UNUTAR IMPULSA PG PENOSE SE PREK POD.
 - BINARNO „1“ → PROMJENA ZA 180°
 - IT „0“ → NEMA PROMJENE
- PRVA PROMJENA FAZE ⇒ SLUŽI ZA SINKRONIZACIJU TAKTA U ODGOVARAJUĆU TE KAO VLEN. REFERENCIJA ZA ODAŠILJANJE ODU.
 - ⇒ UDALJENOST SE MJEĐU PONOĆU VREDNINA PROŠLOG ITNEĐU PRVE PROMJENE FAZE I PRVJANA PRVOG ODGOVOLJALA
- SINKRONIZACIJSKA PROMJENA FAZE: $1.75 \mu s \pm 0.05$ NAKON POČETNOG RUBA PG
- DALJNJE PROMJENE FAZE: $m \times 0.25 \pm 0.02 \mu s$ ($m \in [0, 56]$ ili $m \in [0, 112]$)
- TRAJANJE PROMJENE FAZE: $< 0.08 \mu s$, $10^\circ < r < 190^\circ$
- TOČNOST: $\pm 5^\circ$ OKO 0° ili 180°

UPIT SVIDA

A1C1 S UPIT "SVIDA"

mod 1 S UPIT "SVIDA"

(2)

34. SEKUNDARNI RADAR, Mod S, upiti

- ili radar s aktivnim odjeljkom, radi tako da signal iz odosiljača (UPIT) otkriva poseban odosiljač na cilju koji odosišće više impulsa ultrromagn. energ. (odgovor) mjeraz prema radaru

PREDNOSTI:

- refleksijska svojstva cilja nemaju utjecaja
- manja snaga odosiljača
- odgovor može dobiti podatke o cilju

NEDOVJATAĆE:

- ali cilj nema odgovarajući ili je nispravno, (ili učinak)
- radar ga ne vidi

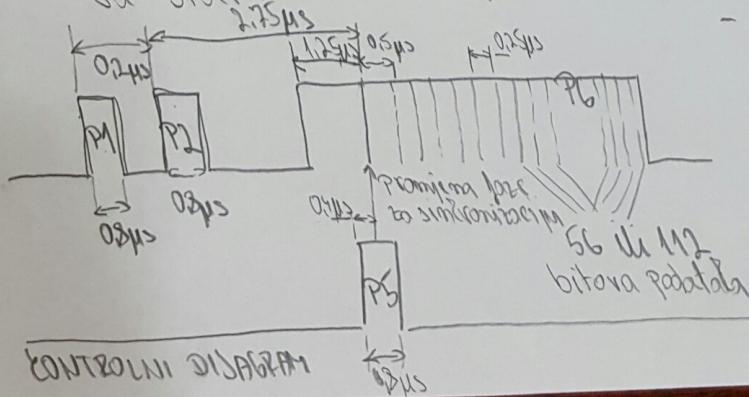
$$P_r = \frac{P_0 \cdot G_0 \cdot G_r \lambda^2}{(4\pi R)^2}$$

UPIT $\rightarrow \lambda = 1030 \text{ MHz}$ (uzalazna vrtica)

ODGOVOR $\rightarrow \lambda = 1090 \text{ MHz}$ (silazna vrtica) } impulsna modulacija

MOD S

- mogućnost selektivnog upita i prijenosa većih podataka
- puno manje međibronja i izvrsnih odgovora
- novi formati upita i odgovora, ali istodobno kompatibilni sa starijim uređajima



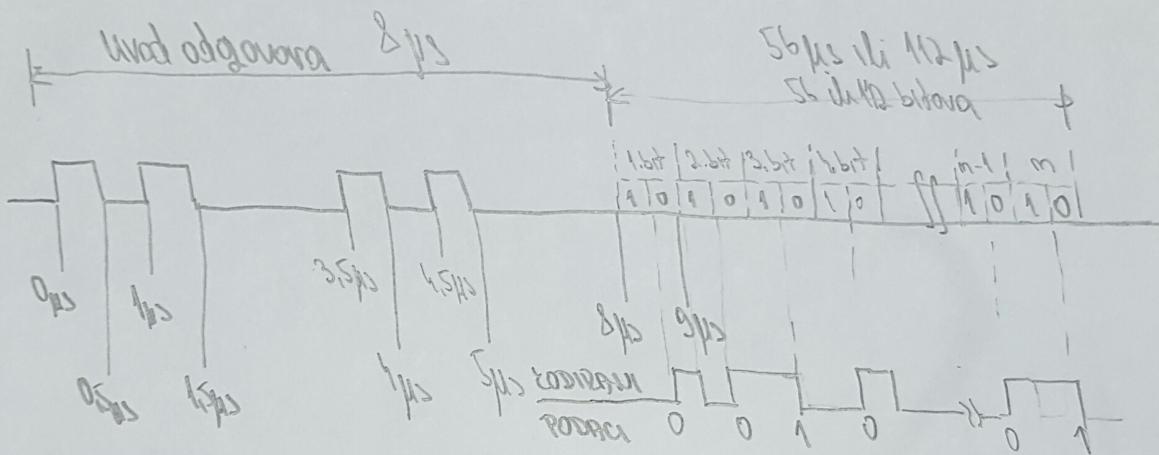
- P1, P2 - simulira se potisivanje sekundarnih latice za modeve A i C
- Stari odgovarajući blistvi
- drugi impulz P6 (16.25μs ili 30.25μs); 56 ili 112 bitova podataka

- Podaci unutar impulsa Pb prenose se DPSK modulacijom
 - binarno 1 \rightarrow promjena za 180°
 - 0 \rightarrow nema promjene
 - Prija promjena faze služi za synchronizaciju točka u obnovljivim
 - Služi kao vremenska referenca za obnovljivim objektima
 - Udaljenost se mijeni pomicajući vršnjak prošlog između prija promjena faze i prijema. Prije obnova
- SINCHRONIZACIJA PROMJENA FAZE: $125 \pm 0.05 \mu s$ među posljednjim rubom Pb
- DALJJE PROMJENE FAZE: $m \times 0.15 \pm 0.02 \mu s$ (m=2,...,56 ili m=2,...,112)
- TRAVANJE PROMJ. FAZE: $< 0.03 \mu s$ $10^\circ < x < 170^\circ$
- TOLJNOST: $\pm 5^\circ$ do 0° ili 180°

UPIT SVIMA

A/c/s upit "svima"
mod S upit "svima"

35. MOD S, ODGOVORI



- Prva čitiri bita su WOD - skriu za prepoznavanje odg. na mod S
- napon woda \rightarrow 3002 PODATAKA - formija 24 bita prenos ADDRESS i PARITETNU ZASTITU

BINARNA 1 - impuls - bez impulsa

0 - bez imp. - impuls

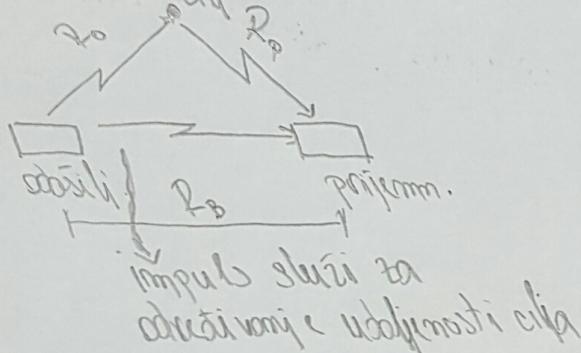
- Podaci se prenose 2 RUTA - otpor na interferencije
- 25 razlicitih odgovora

5b. MULTISTATIČKI RADAR

- odšiljač i prijemnik su fizički razdvojeni na većoj udaljnosti
 1. više prijemnika zadržano s jednim odšiljačem
 2. više odšiljača zadržano s jednim prijemnikom (rijetko)

DISTATIČKI RADAR

- jedan odšiljač i jedan prijemnik na većoj udaljnosti
- ne mora imati vlastiti odšiljač \rightarrow prijemne postaje su **PASIVNE** (ne mogu ih se detektirati)



$$t_B = \frac{2R_B}{c}$$
$$t_r = \frac{R_o + R_p}{c}$$

PROMATRANJE PROSTORA

1. Odš. - ŠIROKI SNOP
Prij. - VIŠE USKIH FIZNIH
2. O. - ŠIROKI
P. - JEDAN USKI
USKI SE ZAREĆE
3. O. - JEDAN USKI USKI SE ZAREĆE
P. - ŠIROKI SNOP
4. O. i P. - JEDAN
USKI USKI SE ZAREĆE
- SPOD!
5. O. -
P. -
→ ŠIRKO!

RADARSKA JEDNADŽBA

$$P_r = \frac{P_0 \cdot b_0 \cdot b_r \cdot \sigma_b \lambda^2}{(4\pi)^3 \cdot R^2 \cdot R_r^2 \cdot b_0 \cdot b_r}$$

$$\left(\frac{s}{s}\right) = \frac{P_0 b_0 b_r \cdot \sigma_b \cdot \lambda^2}{k T_0 B F_s (4\pi)^3 R^2 R_r^2 \cdot b_0 \cdot b_r}$$

37. ELEKTRONIČKE PROTUVIJE

(ECM - Electronic Counter Measures)

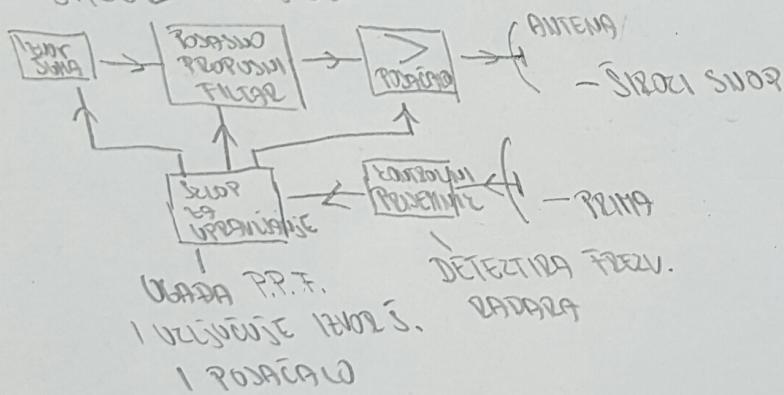
- sve mjeru da bi se protivniku omoguila dešteva
stvarnih ciljeva ili potpuno onemoguila radnju radara

OMETANJE ŠUMOM

- dodatni odasiljač-ometač proizvodi šum u frekvencijskom polju. Radara koji se sili ometići

NEDOSTATAK - odasiljač-ometač svojim radom ulazi u svakojem
prijetnost i smjer u kojem se radi

ZBOJ, BREZINA I UDALJENOST - NE!!! } Šta se može odrediti
SHJERZ - DA!!! }



- ometač se posremeni gazi i provjerava se funkcija
ometanog radara

DJELOVUDNOST: signal ometača putuje jednosmerno: $1/2^2$
- dvostruko: $1/2^4$

ISTODOBNO OMETANJE VIŠE RADARA

①. RADARNO OMETANJE

- ometa se dovoljno velikim rasponom frek. pa svi radari budu
ometani

- spetroforna gustoća snage omotajućeg signala je mala i
omogućava radarima da se odupaju

②

TOCASNO OMETANJE S PREBIVANJEM

- omotajući signal se pomije kroz cijli (rad. pojed. boji se ieli omotati)
- zadržava viša spiltri, gustoća snage sume
- stvaranje višeg broja ložnih ciljeva
vrijeme zadržavanja toč. impulsa \approx trajektoriju radarskog impulsa
- ali treba prebiti presiroko područje (rad. pojed. radar se ne ometa dovoljno često!)

③

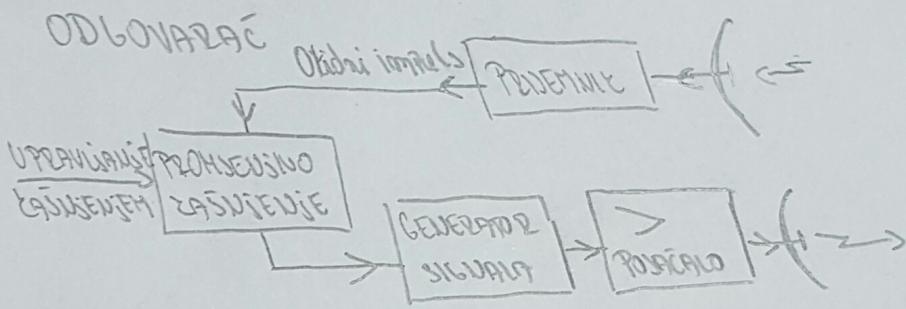
ISTODOBNO TOČASNO OMETANJE U VIŠE TOČAKA

- broj istodobnih omotanja = broj radara koji se ieli omotati
SUVRO!

3D. STVARANJE LAŽNIH CILJEVA

lažni ciljeni stvaraju se:

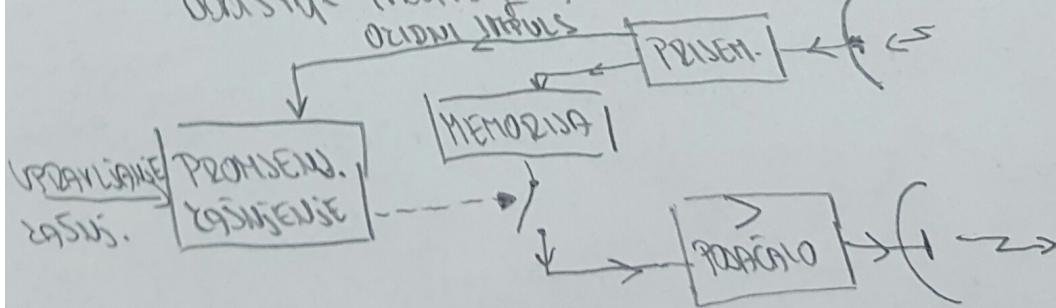
1. točestim vremenjem s prebrisavanjem (kl. popra)
2. odgovarajućima
3. repetitorima



- malom plakama radi se, impulsa provodi se obidni impuls koji se može dodatno zasnovati za bolje ulimo poneti uobičajnost
- generator stvara lažni oblik koji simulira odjel od crne
→ POJAĆA SE ISALJE

REPETITOR

- realističniji lažni ciljni objekti spremanja impulsa u Memoriju, te se malom velikoj krunom it nije isčitava, pojavljuje i obasiliće motrač prema mđaru



39. OMETAVIJE PRACENJA PO UDALJENOSTI I BRZINI

• PO UDALJENOSTI

- Boristi se protiv INCOHERENTNIH RADARA s visokom repeticijom frekvencijom

UZEDAS → ODGOVORAC

- odasilje se još impuls i naron nizoz vremena. Pošnije se ponavlja, a radar martačka protiti još impulu

- uz poznotu repeticiju frek. Pošnije konačnog imp. može se i smunići → Cili izgleda žutе

- za ometanje COHERENTNIH RADARA Boristi se REPETITOR

• PO BRZINI

- protiv CW radara, radara s visokom repeticijom i radar za ma vodeni projektila

UZEDAS - SUDAN OMOJI ZA NAVIJANJE PODR. BRZINA

- primljeni imp. se prvo odasilje bez promjene, a zatim se postepeno mijenja frekvencija kroz odjela

MALO PJELOVODNJE da se istodobno omota praciće po udaljenosti i brzini → REPETITOR s DIGITALNOM MEMORIJOM

40. LAKIRANJE RUTA

- Umoćenje pogreške u protivničke radarske sustave s praviljem
PO putu s manjicom da protivnik promasi cilj

POSTUPCI:

⇒ Koristiti refleksiju od zemlje

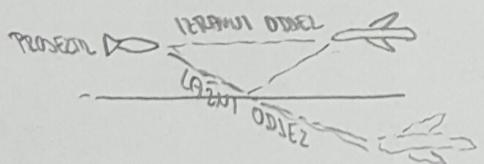
⇒ Razpolost

⇒ Koristiti triju polarizaciju

⇒ Kombinacija primijena razpolosti i triju polariz.

1. REFLEKSIVA OD ZEMLJE

- zrakoplavi u niskom letu + mala udaljenost



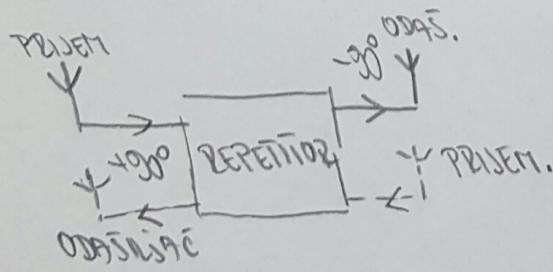
REPETITOR u zrakoplavi emitira joči signale
prema zemlji i stvara virtualni cilj

2. RAZPOLOST (CROSS-EYE)

- REPETITOR velikog pozicionja + 2 para prijem. i odasilič. ANTENA

SIGNAL PRIMIJEN na lijevom zraku se takođe u fazi, pojačava i odasiliči na drugoj formaci antene na DESNOM ZRUKU. Isto tako se radi i na desnoj strani, a odasiliće se na LIJEVOJ.

VNESENI FАЗNI POMAK BLATU JE 180°



ANTENA GLEDA U ZRINOM SMJEŠTU ZBOG FАЗNIH PONAKA!
- Što su joči "razpoli" signali i otelom antene će biti vići

41. MAMCI

1. VUĆENI MAMCI

2. POKROŠNI MAMCI

1. - Vuku se na žabu 100m iza ovina

- smanjuju potrošnju energije

2. - mnogo praktičniji - rebacuju se na ili ispred te
mjenjuju smjer i brzinu (vlastiti pogon i mrež. sistem)
ublažavajući se od zrakoplova

ZELJENI ODJEZ SE MOže PRIMENITI:

a) PASIVNO - Ponosno raditi sa vlastitim pomoću LUMNIH RELEGOVA
ili LUNEBURGOVE LEĆE → JETINO

b) AKTIVNO - reditor, vlastiti vlast energije, učenici
sistov, aktivne ostale → SURE!

ZAHTEVI: • Izveć radar. rgl. posluju od zrakoplova

• Ista brzina u početku kao i zrakoplov

• U početku čimli jedinstven ili sa zrakoplovom

• Me smije predstati razumne vrste. Streljaci je

i destrukcije

42. ELECTRONIC PROTEC-PROTUMJERE, SUPROTSTVANJE OMETANJU SUMOM

ELECTRONIC PROTEC-PROTUMJERE - MJERE KOJIMA SE OMETENI RADAR

SUPROTSTAVLJAJU OMETANJU

- SUPROTSTVUJUĆE PROTU MJEZERATU KORISTI OGRIJECENJA SAMIH PROTUMJERA

ECCM = Electronic Counter Counter Measures

SUMOM

- PROMJENA RADNE FREKUENCIJE
- OTETRIVANJE OMETACHA I NJEGOVOG PRAĆENJE PO KUTU
- PASIVNO MJEZENJE UDALJENOSTI

PROMJENA RADNE FREKUENCIJE

- kod neherentnih radara s niskom repeticijском frekvencijom
 - PERIOD ~~BEZ~~ BEZ IMPULSA DUGO DUŽ DA SE MOže PROMIJENITI FREKVENCija ČAK I OBIGOM MAGNETRONU.
 - FREKV. SE MOže MIJENJATI ZA SVAKI ODASYATEČI IMPULS - KONTROLNI PRIMJENIK U OMETIĆU MOže PRIMITI RAD. IMPULS I BRZO PODSETI FREKV. OMETAJUĆEG SIGNALA, A LI NE MOže PREDVIDETI FREKV. SY CEECS IMPULSA
- AKO RADAR MIJENJA FREKV. OMETANJE SE MOže NASTAVITI NA 2 NAčINA:
 - 1) BRZIM UGADANJEM FREKV. MOGU SE MIKROBIRATI OBJEKTI OD CYCNA NA VECIM UDALJENOSTIMA OD ZRACOPLOVA NA KOJEM JE OMETAC
 - 2) BRAZNO OMETANJE U CYCNU PODRUČJU FREKVENCija
- KOHRENTNI RADAR NE MOže U POTPUNOSTI ISKORISTITI PREDnost PROMJENE FREKV.
 - Tijekom vremena integracije frekv. signala ne može se mijenjati, a uzimajući integracije dugi da se ometac prikupi po frekv.

OTETRIVANJE OMETACHA I NJEGOVOG PRAĆENJE PO KUTU

- HERENTNI RADAR - MOže SE PREDUGITI SMJER iz kojeg dolazi ometanje
- PONAVLJAVAJUĆI AZIMUT, OMETAC SE MOže UMISTITI

PASIVNO MJEZENJE UDALJENOSTI

- BREINA PROMJENE KUTA - MIJENJA SMJER SVOJE BRZINE U ODNOSU NA OMETAC - MJEZECI REZULTANTNU PROMJENU KUTNE BRZINE KOJIM SE ZUREĆE SPONICA RADARA I OMETAC MOže OBLEDITI UDALJENOSTI
 - PRETPOSTAVKA DA OMETAC NE MIJENJA BRZINU
 - MALE UDALJENOSTI
- TRIANGULACIJA JEDNIM ZRACOPLOVOM
 - 1. mjezenje - određivanje položaja zrakoplova i kuta ometanja
 - 2. mjezenje - određivanje novog položaja zrakoplova i kuta ometanja
 - iz prve se ~~zrakoplova~~ mjezenja extrapolira moći položaj ometaca, a iz drugog mjezenja trenutni položaj
- TRIANGULACIJA S 2 ZRACOPLOVOM
 - ISTODOBNO SE ODREDUJE POLOŽAJ DVAJU VLASTITIH ZRACOPLOVA, KUTELA POD KOJIM SE NALIZI OMETAC
- MJEZENJE PRIMJENJE SNAGE SIGNALA
 - snaga ometajućeg signala ovisi o udaljenosti s $1/R^2$
- PODACI DOBIVENI IZ DRUGIH SUSTAVA PRIMATRANJITI
→ UOBICHJENE MJERE ZA POKRETANJE SMETNJI MOGU POSLUZITI ZA
SUPROTSTAVLJANJE RADARA OMETANJU SUMOM
 - Niska putina sekundarnih latica
 - Široko dinamičko područje
 - brza automatska regulacija pozicija
 - stalna vrijednost lažne upoznje (CFAR)
 - sprečavanje prijema preko sekundarnih latica

KONTROLNI



GRANIČNI

43. ELECTRONICKE PROTO-PROTUMJERE, SUPROTSTAVLJAJE OMETANJU PRACENJA PO UDALJENOSTI / BRZINA

PO UDALJENOSTI

1) POSTUPAK PRACENJA PREDNEGO BRIDA

- PRVI IMPULSI SUSTAVA ZA OMETANJE MEZITNO KASNEZA IMANSIMA STVARNOG ODJELA

- PRACENJE PREDNEGO BRIDA POSTIŽE SE DERIVIRANJEM PRIMJERENO SIGNALA ODJELA I PRACENjem PRVOG IMPULSA

2) SUPROTSTAVLJANJE OMETIĆIMA KOJI SMANJUJU UDALJENOST

- NEKOHERENTNI RADAR - MIJENJA REPETICIJSKU FREKUENCIJU - OMETIČ NEMOŽE PREDVODJETI KADA NALAZI SJEDECI IMPULS

- KOHERENTNI RADAR - KAD JE PRACENJE UVEĆ ZAPOČELO, SUPROTSTVUJU SE CORINČUJANjem BRZINE PRACENJA NA RAZUMENE BRZINE CIJEN

→ AUTOMATSKI DETECTIRA OMETANJE I IZRACUNAVA NOVI POLOCJAJ CIJENA
NA OSNOVU ZADNJEPOZDANOG PODATKA O POLOCJAU I BRZINI CIJENA

PRACENJE SE ~~PREBACUJE~~ PREBACUJE NA NOVI POLOCJAJ

→ AUTOMATSKI DETECTIRA OMETIĆE NA OSNOVU:

- o ABNORMALNIH PROMJENA BRZINE

- o ABNORMALNIH PROMJENA ACCELERACIJE

- o PROMJENA U JAKOSTI SIGNALA ODJELA

- o PROMJENE U DULJINI IMPULSA

→ SUSTAV ZA PRACENJE MORA ŠTO SPORJE REAGIRATI NA LAZNE IMPULSE OMETIČA
TE ŠTO PRIJE DETECTIRATI POČUŠNI OMETANJA I PREBACITI SE NA PRACENJE STVARNOG
CIJENA → TAD SE PRIKAZUJE STVARNA UDALJENOST CIJENA

PO BRZINI

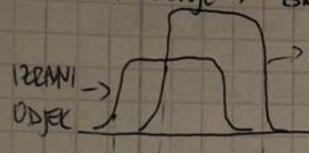
- OTKRIVA SE IZ ABNORMALNIH PROMJENA BRZINE I ABNORMALNO VEĆIH
PROMJENA ACCELERACIJA I DECELERACIJA

- POSTUPAK SUPROTSTAVLJANJA SASTOJI SE U DETECCII OMETANJA I ŠTO REZULTAT
PREBACIVANJA NA PRACENJE STVARNOG ODJELA LI U PREBACIVANJE NA PRACENJE
PO UDALJENOSTI

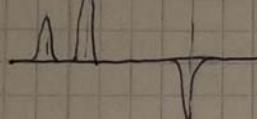
44. ELEKTRONIČKE PROJEKCIJE-PROJUMJERE, SUPROSTAVLJANJE LAŽIRANJU KUTA

- SIGNAL REFLEKTIRAN UD ZEMLJE KASNI ZA IZRAVNITI ODJELOM ZATO
ŠTO PRELAZI DULJI PUT

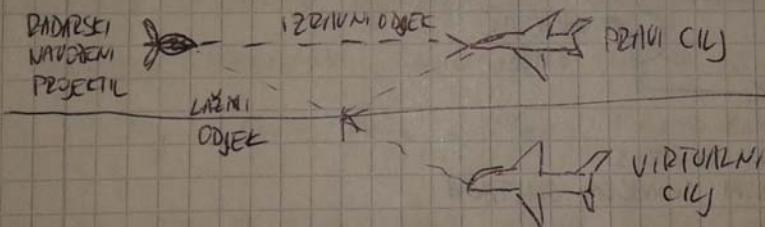
- SUPROSTAVLJANJE OMETANJA POSTIŽE SE PRIMJENOM PREDNEG BRIDA



PRIMJENI SIGNAL



DERIVACIJA PRIMJENOG SIGNALA

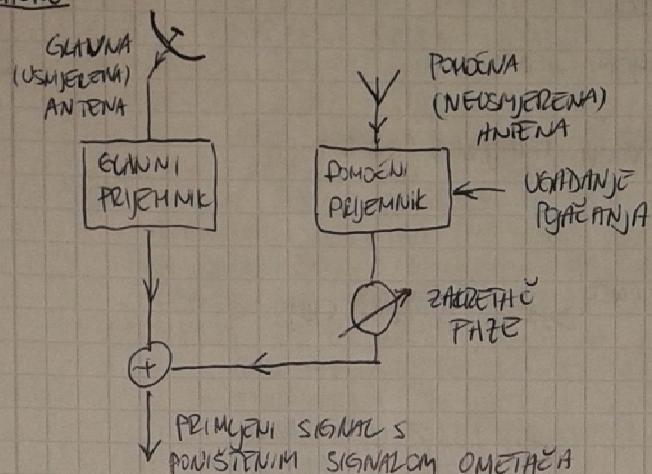


45. ELECTRONICKE PROTO - PROTUMJERE, PONISTAVLJAJE SMETNIJE, IZ

GLAVNE I SECUNDARNIH LATICA ANTENE

- MOGU SE POTISNUTI SMETNJE STVARENIM NULOM U GLAVNOM DIJAGRAMU ZRACENJA U SMJERU OMETACA

SECUNDARNE



- PREDMET SUSTAVA za STVARANJE DODATNE NULE U DIJAGRAMU ZRACENJA :

→ OSIM GL. RADARSKE ANTENE USKOG SNOPA | VELIKOG DOBITKA | GL. RADARSKOG PRIJEMNIKA KORISTI SE DODATNA ANTENA SA ŠIKOM SNOPOM | POMOĆNI PRIJEMNIK koji su FAZICI ODMAKnuti od FAZNOG CENTRA GL. ANTENE
→ SIGNAL iz POMOĆNEG PRIJEMNIKA SE UGOVARJENjem Fazicima Podesi da po AMPLITUFI bude JEDNAK OMETAJUCEM SIGNALU PRIMJENOM PRECO GLAVNE ANTENE, A FAZA SE PODESI TAKO DA SIGNALI iz GLAVNE i POMOĆNE PRIJEMNIKA BUDU u PROTUFazi
→ VETORSKIM ZBRANJENjem SIGNALA iz GLAVNE i POMOĆNE PRIJEMNIKA SIGNAL OMETACA SE PONIŠTI \Rightarrow TIME JE NAPRavljenja MULA U DIJAGRAMU ZRACENJA U SMJERU OMETACA

\Rightarrow MOŽE SE POPOSETI ZA VIŠE OMETACA

- ZADARU TREBA OSIGURATI 1.5 DO 2 PUTA VIŠE POMOĆNIH PRIJEMNIKA | ANTENA OD ~~10~~ OČEKIVANOG BROJA OMETACA
- SVE POMOĆNE ANTENE MORAJU POKRIVATI CIJELO PODRUČJE tje RADA PROMATRA, MORAJU MEĐUSOBNO BITI RAZMJEŠTJENE I NAČASITI SE Izvan FAZNOG CENTRA GL. ANTENE
- Bez ALGORITAMA MORATI BIZKO KONVERGIRATI
- OBRAĐDA SIGNALA | ZAFRETALI FAZE | ZBRANJENJE \rightarrow ANALOGNI I/ I DIGITALNI

GLAVNE

- ADAPTIVnim OBlikovanjem GLAVNE LATICE
- U GLAVNOM SNOPU UPPADAJU SE DODATNA MULA UGOVARJENjem FAZE iz SKONALA DVAJU POLUVICANTENE MONOHIPULSNOG SUSTAVA.
- OTDADTA \rightarrow DIGITALNI DIO
- AKO SE KAO RADARSKA ANTENA koristi ELEKTRONICKI UPRAVljANI ANTENSKI MR, ONDA SE PONISTAVLJAJE SKONALSKA OMETACA iz GL. I SEC. LATICA MOže ostvariti vec u ANTENI

