

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА



ФАКУЛЬТЕТ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

КАФЕДРА ВІЙСЬКОВО -ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Керівник заняття

завідувач кафедри кандидат технічних наук, доцент
Глухов Сергій Іванович

2016 р.

ПРЕДМЕТ:
**ОСНОВИ ПОБУДОВИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ
ТЕХНІКИ**

**ТЕМА №2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, БУДОВА
ТА ПРИНЦИП РОБОТИ СИСТЕМ ТА
ПРИСТРОЇВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ
(РЛС).**

ЗАНЯТТЯ №6. ІНДИКАТОРНІ ПРИСТРОЇ.

ГРУПОВЕ ЗАНЯТТЯ

МЕТА ЗАНЯТТЯ:

НАВЧАЛЬНА МЕТА:

- 1. Вивчити загальні поняття про індикаторні пристрої.**

ВИХОВНА МЕТА:

- 1. Виховувати у студентів культуру поведінки.**
- 2. Виховувати студентів у дусі патріотизму.**

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ І РОЗПОДІЛ ЧАСУ:

I. Вступна частина.....10 хв.

II. Основна частина.....65 хв.

Питання 1. Призначення індикаторних пристроїв, їх класифікація і технічні характеристики.

Питання 2. Методи формування розгортки.

Питання 3. Методи відображення вторинної інформації.

III. Заклучна частина.....5 хв.

ПИТАННЯ І

**ПРИЗНАЧЕННЯ ІНДИКАТОРНИХ
ПРИСТРОЇВ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ
І ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

ІНДИКАТОРНІ ПРИСТРОЇ РЛС ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ:

1. Відображення РЛІ про повітряну обстановку:
 - а) первинної (сигнал відлуння, розпізнавання, пеленг);
 - б) вторинної (цифрова інформація);
 - в) службової (відмітки азимуту, дальності, висоти, знаки, СФ, ПФ).
2. Вимірювання площинних координат цілей (D , β , H , ϵ).
3. Визначення характеристик цілей:
 - а) склад;
 - б) бойовий порядок;
 - в) тип;
 - г) державна належність.
4. Візуального напіваавтоматичного з'йому РЛІ.
5. Контролю за роботою основних систем РЛС.
6. Відображення імітаційної інформації (сигнал відлуння, розпізнавання, пеленг, пасивні завади, активні завади).

7. Відображення додаткової службової інформації :

- а) дійсний час;
- б) електронна сітка ППО (за допомогою спецапаратури);
- в) лінії державного кордону (за допомогою спецапаратури).

КЛАСИФІКАЦІЯ ІНДИКАТОРНИХ ПРИСТРОЇВ:

Індикатори класифікуються за наступними ознаками:

1. За призначенням:

- індикатори кругового огляду (ІКО);
- індикатори висоти (ІВ);
- індикатори дальності (контролю) (ІК).

2. За типом розгортки:

- з прямолінійною розгорткою;
- з радіальною-круговою розгорткою або діаметральною;
- круговою розгорткою;
- растровою розгорткою.

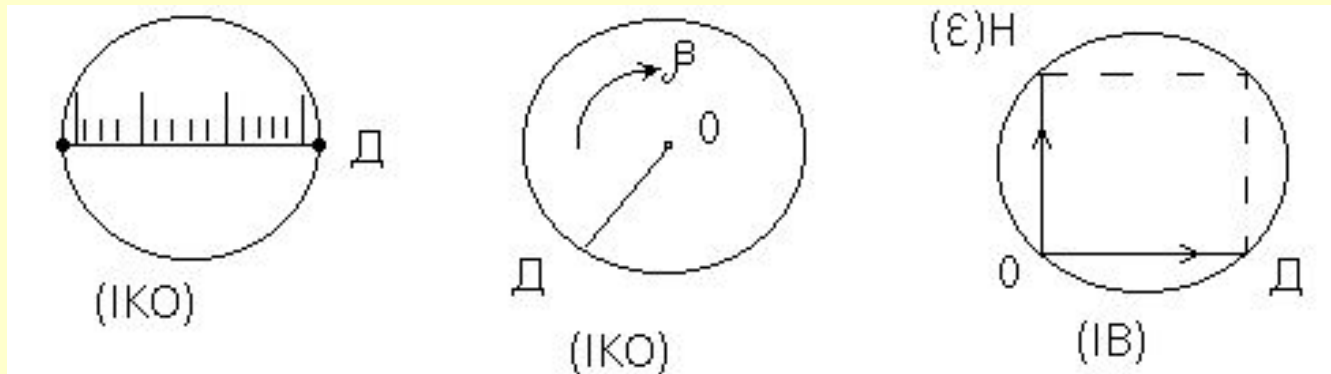


Рис. 1. Види розгорток індикаторів

3. За типом відмітки:

- індикаторні з амплітудною відміткою (ІКО)
- індикаторні з яркосною відміткою (ІКО, ІВ) .

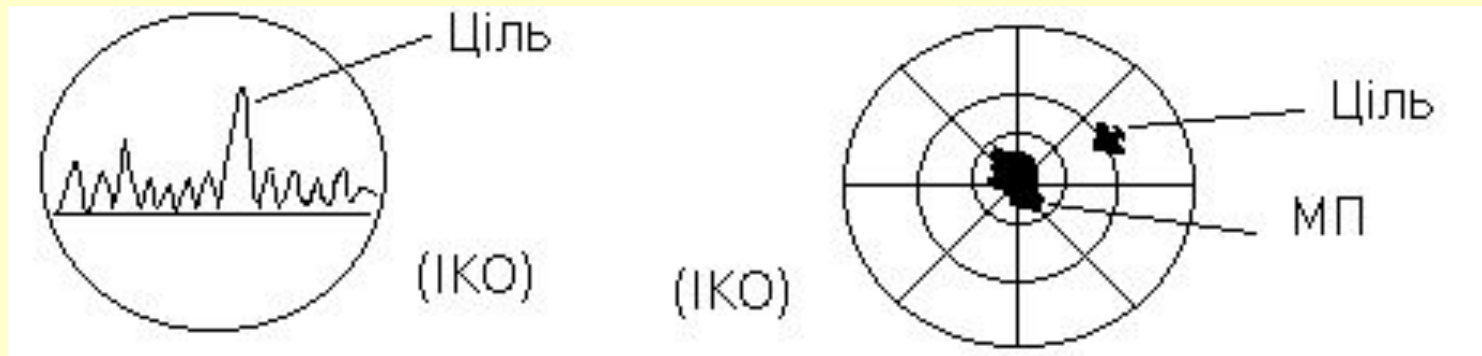


Рис. 2. Типи відміток індикаторів

Питання 1. Призначення індикаторних пристроїв, їх класифікація і технічні характеристики.

4. Методом відліку координат:

- з безпосереднім відліком (за допомогою масштабним поміток β , Д, Н);
- з непрямым відліком (за допомогою маркера).

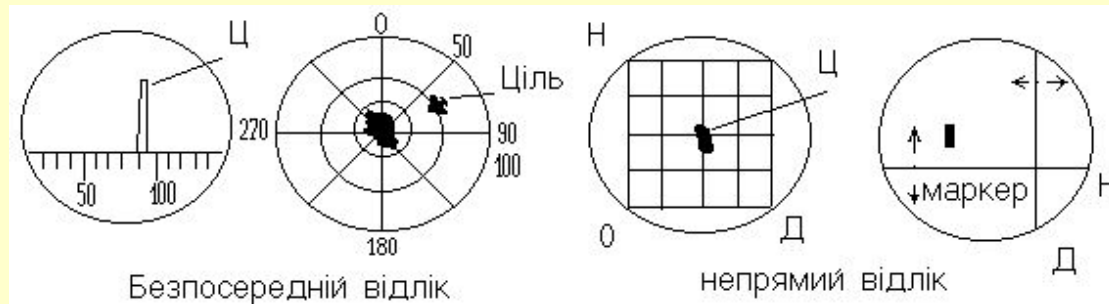


Рис. 3. Методи відліку координат з індикаторів

5. За кольором відображення:

- монохромні;
- кольорові.

6. За кількістю координат відображення:

- двохкоординатні;
- трьохкоординатні.

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНДИКАТОРНИХ ПРИСТРОЇВ:

1. Режими роботи індикаторних пристроїв:

- РКР (режим кругової розгортки);
- РСР (режим секторної розгортки);
- РК (режим кільцевої розгортки);
- РПР (режим прямокутного растра).

2. Масштаби роботи по:

- дальності (75, 150 – 19Ж6 , 400 , 600 км);
- висоті (куту місця) (30 км (30°));
(19Ж6 осн. реж. Н до 6 км, також є режим роботи Н = 20 км)
- азимуту (в залежності від сектору).

3. Інструментальні похибки вимірювання координат (на відповідному масштабі)

- по дальності ΔD [м];
- по висоті (куту місця) ΔH (Δ) [м , °];
- по азимуту $\Delta \beta$ [°].

4. Роздільна здатність по:

- дальності δD ;**
- висоті δH ($\delta \epsilon$);**
- азимуту $\delta \beta$.**

5. Похибка з нанесенням центрів знаків відносно поступаючих координат по D , β (для ІКО з відображенням знакової інформації).

6. Час відхилення променя на робочий діаметр (десятки мкс).

7. Час нанесення одного знака (десятки мкс).

8. Діаметр робочої зони екрану.

ПИТАННЯ II

**МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ
РОЗГОРТКИ**

ІСНУЮТЬ ТРИ ТИПИ РОЗГОРТКИ:

Прямолінійна розгортка, яка забезпечує вимірювання амплітуди сигналу і однієї координати цілі (дальностні – індикатор контролю ІК).

Кругова розгортка (радіально – кругова і діаметрально – кругова розгортки в ІКО).

Растрова розгортка, дозволяє вимірювання 2 – х координат:

- а) азимут – дальність;**
- б) висота – дальність;**
- в) кут місця – дальність.**

В індикаторних пристроях застосовуються два методи формування розгортки:

- з рухомою системою відхилення;**
- з нерухомою системою відхилення.**

Як правило, перший метод застосовується тільки в індикаторах кругового огляду (ІКО) старого парку РЛС . Обертання розгортки дальності за азимутом здійснюється синхронно з обертанням антени РЛС механічного обертання системи відхилення. Такий метод має суттєві недоліки.

При використуванні другого методу система відхилення (СВ) закріплена нерухомо. Обертання розгортки за азимутом (у випадку кругової розгортки) здійснюється за рахунок магнітного потоку). У випадку одержання прямокутного растра використовується також електромагнітний спосіб відхилення променя.

Методи формування розгортки розглянемо на прикладі індикатора кругового огляду (ІКО) з нерухомою системою відхилення (мал. 4).

Для одержання РКР необхідно в горловині трубки (ЕПТ) створити магнітне поле, яке змінюється лінійно, і обертається синхронно з обертанням антени .

Для одержання РКР необхідно в горловині трубки (ЕПТ) створити магнітне поле, яке змінюється лінійно, і обертається синхронно з обертанням антени.

Питання 2. Методи формування розгортки .

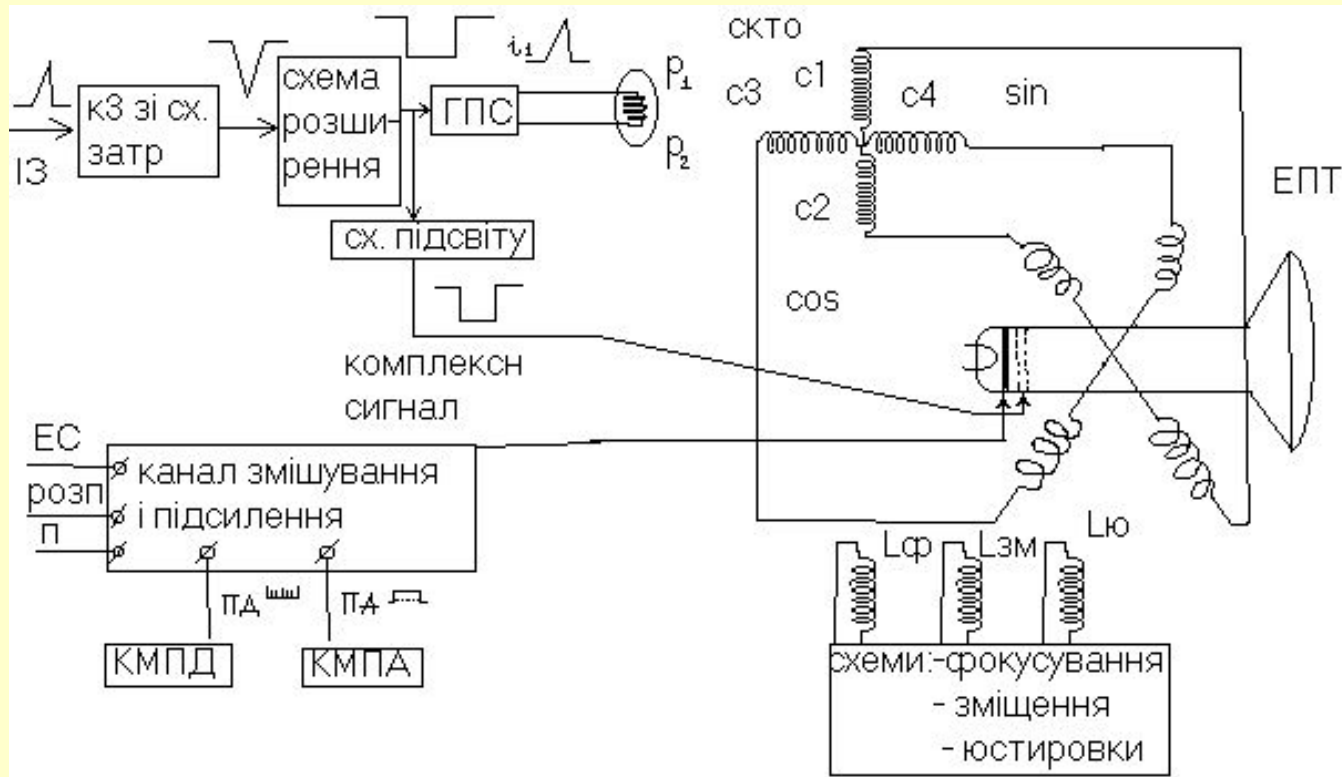


Рис. 4. Структурна схема ІКО з нерухомою СВ.

Питання 2. Методи формування розгортки.

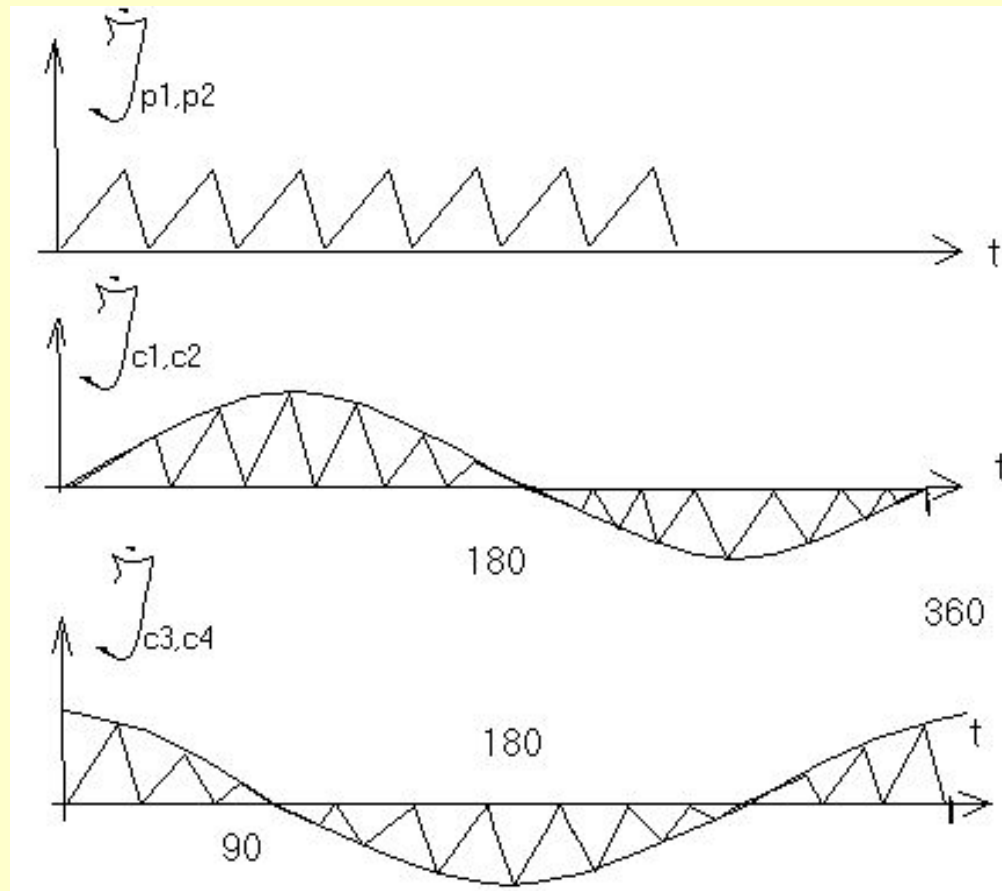


Рис. 5. Закон зміни струмів в системі відхилення ЕПТ.

Питання 2. Методи формування розгортки .

Для створення розгортки, яка обертається, необхідно сформувати пилкоподібний струм і промодулювати його згідно з законом обертання антени. Пилкоподібний струм формується генератором в каналі розгортки . Для розділення пилкоподібного струму на дві складові використовується СКТО (СКВТ), який має одну роторну (P1,P2) і дві статорні обмотки (C1,C2) і (C3,C4). Обмотки розміщені взаємоперпендикулярно. Ротор СКТО механічно зв'язаний з антеною РЛС і обертається синхронно з нею. Обмотка ротора (P1,P2) є навантаженням ГПС (ГПТ).

Подаючи в канал зміщування і підсилення , а потім у вигляді комплексного сигналу (ЕС, РОЗП., ПЕЛ. ВІДМ.АЗ.) одержимо на екрані ЕПТ первинну обстановку. (мал. 6.)

Питання 2. Методи формування розгортки .

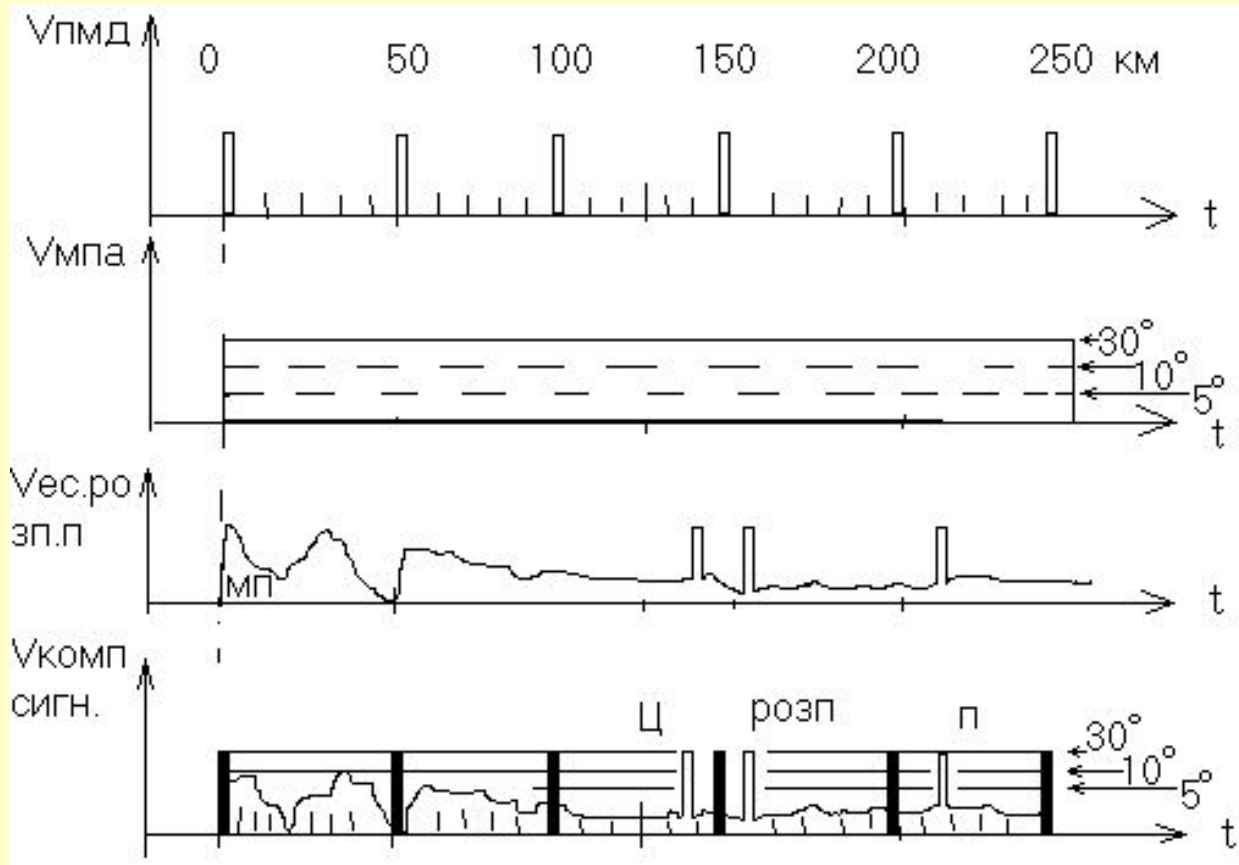


Рис. 6. Сигнали для формування первинної обстановки.

До вторинної інформації відноситься цифрова інформація (знакова) та скорочені і повні формуляри (СФ, ПФ). Вторинна інформація відображається, як правило, у вигляді певних знаків, букв, цифр. Знаки , які відносяться до однієї цілі об'єднуються в формуляр. Формуляр може бути повним (ПФ) і скороченим (СФ).

До складу повного формуляра входять:

- номер формуляра
- номер цілі
- азимут
- дальність
- висота (кут місця)
- ознаки супроводження (свій, чужий)
- спосіб супроводження і т.д.

До складу скороченого формуляра входять:

- номер цілі
- висота або кут місця (ε).

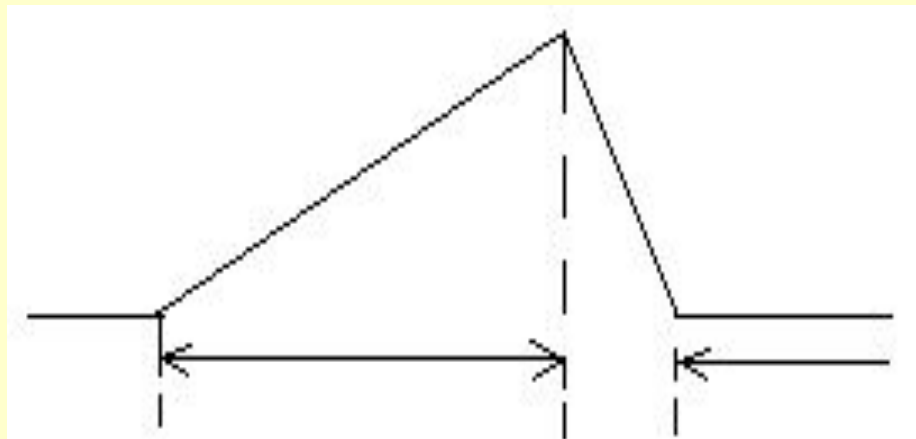
ПИТАННЯ ІІІ

МЕТОДИ ВІДОБРАЖЕННЯ ВТОРИННОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Для відображення знаків в ІКО використовуються канал знаків, а також знакові відхиляючі котушки. Такі котушки розташовані на осі ЕПТ.

В індикаторах ЕПТ одна, тому відображенні первинної та вторинної інформації, використовуються розділення за часом. Наприклад, первинна інформація відображається при парному ІЗ, а вторинна інформація – при непарному (і навпаки), або вторинна інформація може відображатись під час зворотнього ходу променя ЕПТ при відображенні первинної інформації

$t_{\text{пр}_\text{ходу}}$ $\tau_{\text{ЗВ}_\text{ходу}}$



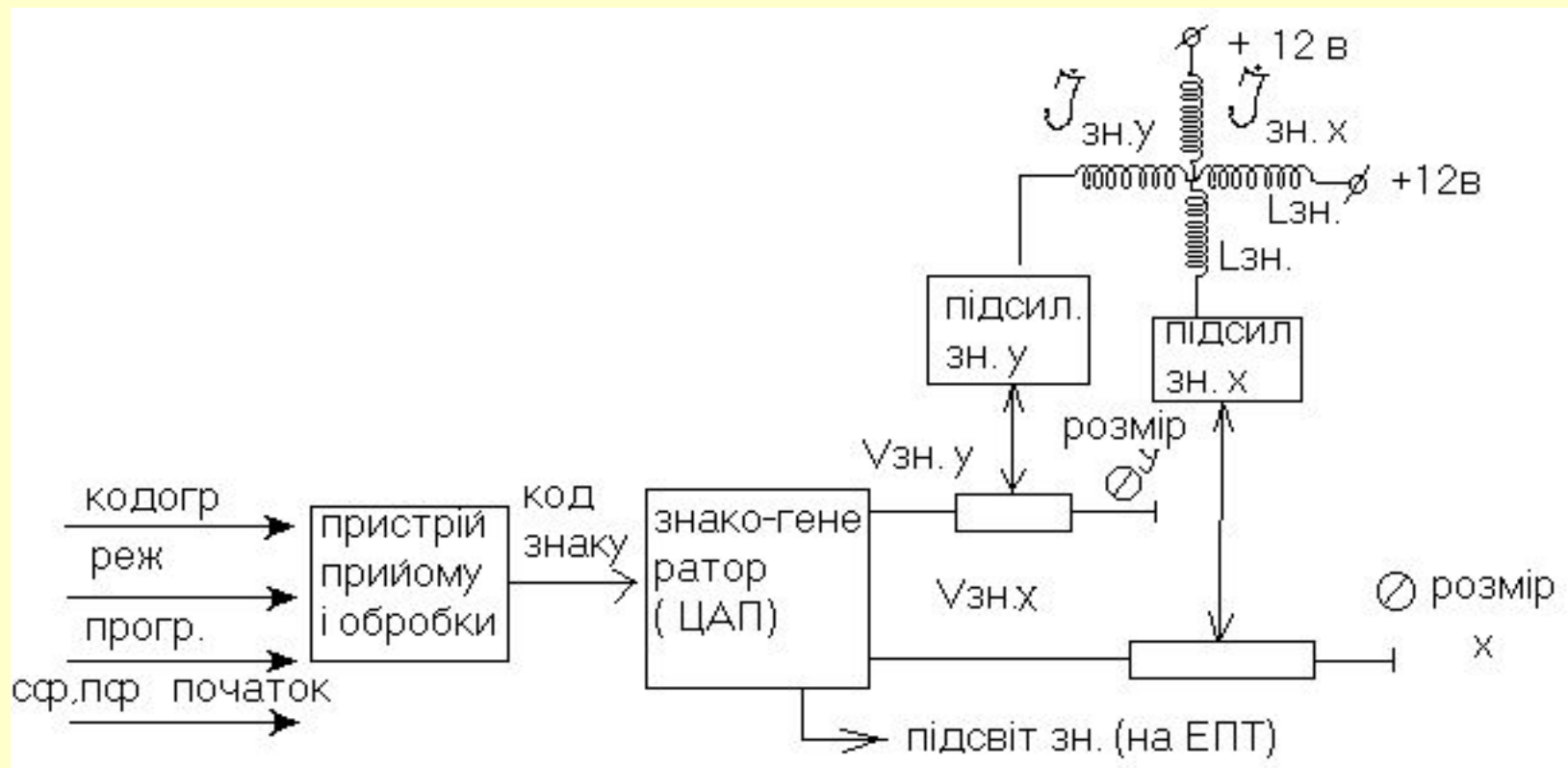


Рис. 8. Структурна схема каналу знаків.

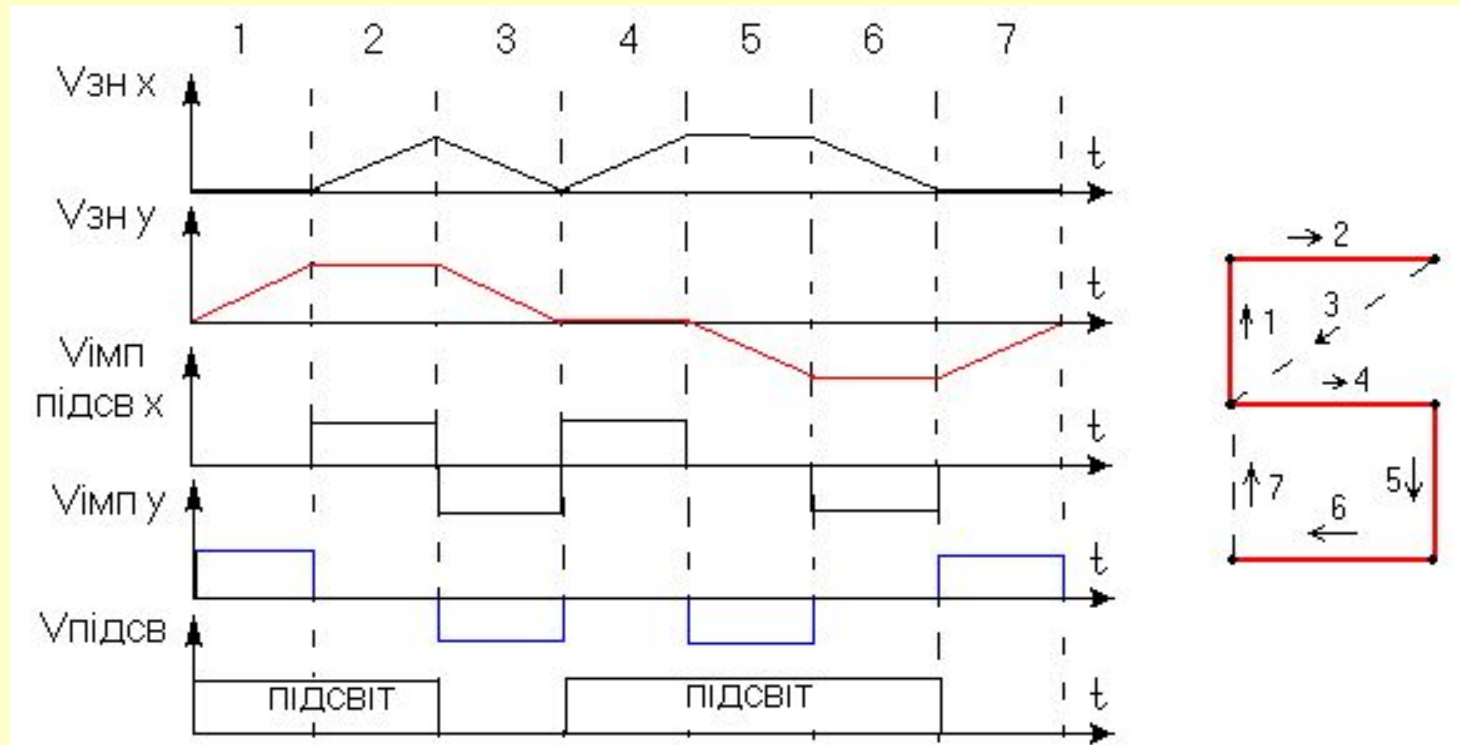
Знаки відображається шляхом переміщення променя по контуру знака і підсвіту необхідних його ділянок. Для відхилення променя в місце відображення знака використовується канал розгортки. Такий спосіб називається функціональним.

Інший спосіб формування знаки - за допомогою растру. В цьому випадку промінь створює декілька, або один растр для відображення одного, або декількох знаків. Растр формується подібно телевізійному. Управляючи яскравістю елементів растра можна формувати різні знаки.

Більш широке застосування в сучасних РЛС дістав функціональний спосіб формування знаків. В ІКО для формування знаків застосовується спеціальні програми (мікропрограми).

Кожна така програма відповідає певному знаку (1 , 2 , 3 , 4 ...) або групі знаків . Програми зберігаються в ПЗП (ПЗУ) і викликаються при приході команди для формування того чи іншого знака. Код адреси в команді визначає точку ЕПТ в яку необхідно перекинути промінь при відображенні мікропрограми. Принцип формування знака “5” за допомогою часових діаграм показаний на малюнку 9.

Питання 3. Методи відображення вторинної інформації .



ЛІТЕРАТУРА

1. ОСНОВИ ПОБУДОВИ РЛС РТВ
ПІД РЕДАКЦІЄЮ Б.Ф. БОНДАРЕНКО, КВІРТУ
ППО, 1987.
2. ОСНОВИ ПОБУДОВИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ
ТЕХНІКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ППО,
1989.
3. ТХОРЖЕВСЬКИЙ В.І. СИСТЕМИ
РАДІОЛОКАЦІЙНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ.
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК. ЧАСТИНА 1. КИЇВ,
2007 РІК.
4. ТЕОРІЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ:
ПІДРУЧНИК / Б.Ф. БОНДАРЕНКО, В.В.
ВИШНІВСЬКИЙ, В. П. ДОЛГУШИН ТА ІНШІ;
ЗА ЗАГАЛЬНОЮ РЕДАКЦІЄЮ С.В. ЛЄНКОВА,
2008.