

**КИЇВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ
ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ**

ПРЕДМЕТ
“ОСНОВИ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВИХ
ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ”

ТЕМА №17. ЛОГІЧНІ АНАЛІЗАТОРИ І
СПЕЦІАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ.

ЗАНЯТТЯ №2. ПРИНЦИП РОБОТИ ЛОГІЧНИХ
АНАЛІЗАТОРІВ. СПЕЦІАЛЬНІ ЗАСОБИ
ВИМІРЮВАНЬ.

НАВЧАЛЬНА МЕТА:

- 1. Розглянути структурну схему логічних аналізаторів.**
- 2. Надати часові співвідношення роботи логічних аналізаторів.**

ВИХОВНА МЕТА:

- 1. Виховувати у студентів дисциплінованість і культуру поведінки.**
- 2. Виховувати впевненість і винахідливість при вивченні матеріалу.**
- 3. Виховувати і розвивати творчий підхід при вивченні матеріалу на занятті і самостійній підготовці.**

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Структурна схема аналізатора.
2. Використання логічних аналізаторів.
3. Опис приладів.
4. Спеціальні засоби вимірювань.

ПИТАННЯ І

СТРУКТУРНА СХЕМА

АНАЛІЗАТОРА

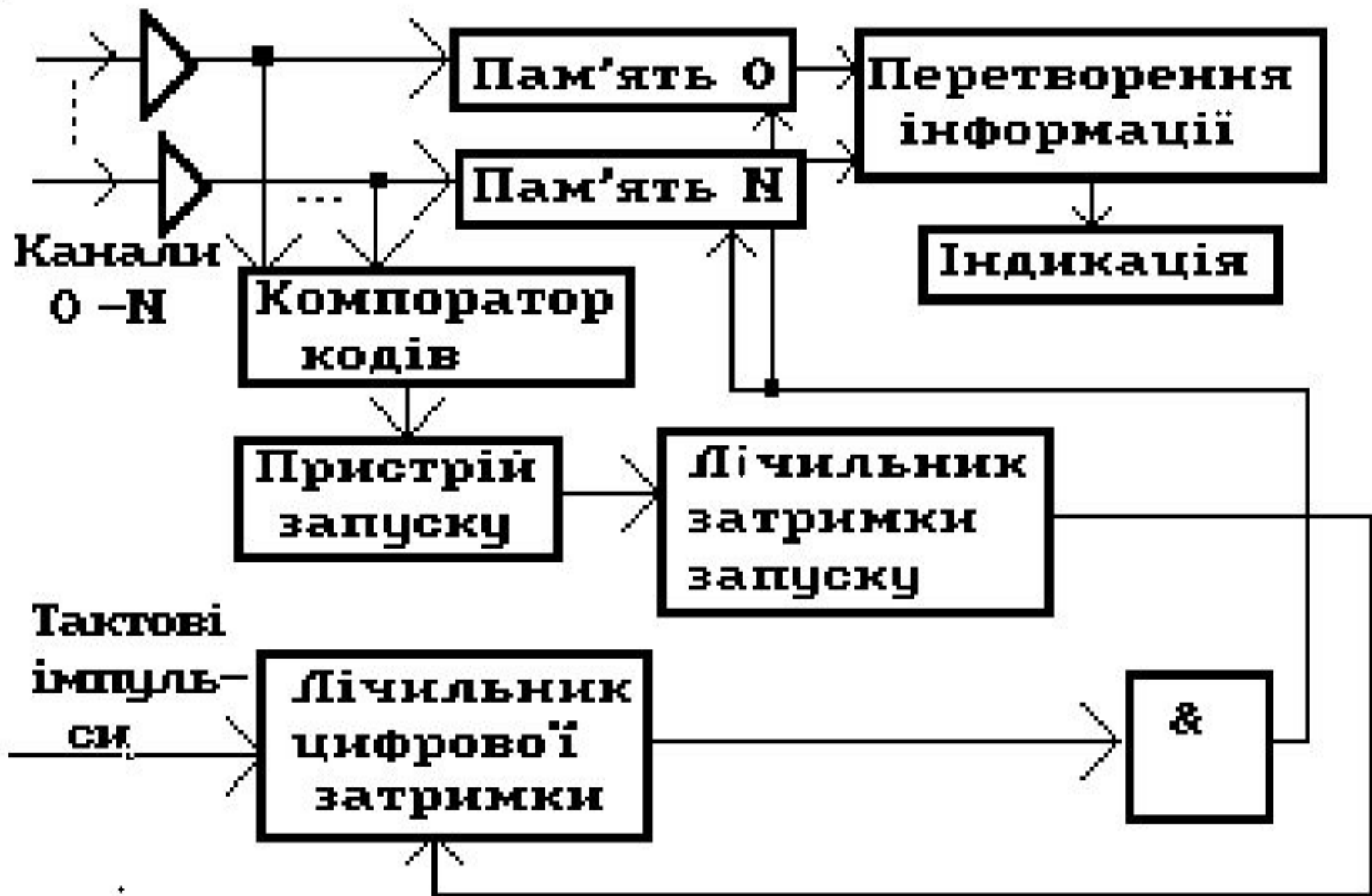


Рис.1.

Структурна схема, яка наведена на рис.1 вірна як для АЛС так і для АЧД.

Тактові імпульси можуть бути і зовнішніми і внутрішніми. В залежності від типу аналізатора деякі вузли структурної схеми можуть бути відсутніми.

Призначення окремих вузлів схеми:

компаратори сортують інформацію на логічні “0” та “1”

пам'ять записує інформацію за допомогою зовнішнього (АЛС) або внутрішнього (АЧД) тактового імпульсу

компаратор кодів порівнює інформацію, яка надходить, з інформацією, яка вводиться з пульта керування

Під час надходження запускаючого слова виробляється сигнал для пристрою запуску, який дозволяє записування інформації, яка надходить.

лічильник цифрової затримки затримує дозвіл запису в пам'ять на задане число запускаючих слів

**схема перетворення інформації перетворює
інформацію, яка записана в пам'ять, до виду
зручного до сприйняття**

**індикатор показує інформацію у вигляді таблиці
істинності або часової діаграми.**

ПИТАННЯ II

**ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІЧНИХ
АНАЛІЗАТОРІВ**

Робота з аналізаторами вимагає від оператора високої кваліфікації, так як часто дуже важко правильно вибрати унікальне слово для запуску і місце підключення компаратора тактових імпульсів і, нарешті, встановити величину тривалості затримок. Оператор повинен добре знати, який результат повинен бути, вміти інтерпретувати одержані результати. Чим складніша схема, тим важче виконувати ці умови.

Розглянемо приклади використання аналізаторів, починаючи з простих (контроль окремих схем) і закінчуючи складними (перевірка мікропроцесорних пристроїв).

ПЕРЕВІРКА ОКРЕМИХ ТРИГЕРІВ

Т-тригер – лічильний тригер, який має два стани і один вхід Т, на який діє керуючий імпульс.

Під час перевірки Т- тригера (рис.2) в якості тактового імпульсу для аналізатора повинен використовуватись тактовий імпульс, який перекидає тригер. Для контролю може використовуватись всього один інформаційний канал, який під'єднується до виходу тригера. При цьому немає необхідності у виборі умов запуску. Так, при запуску з нуля аналізатор буде показувати 0101..., а при запуску з одиниці 1010...

Перевірка Т - тригера

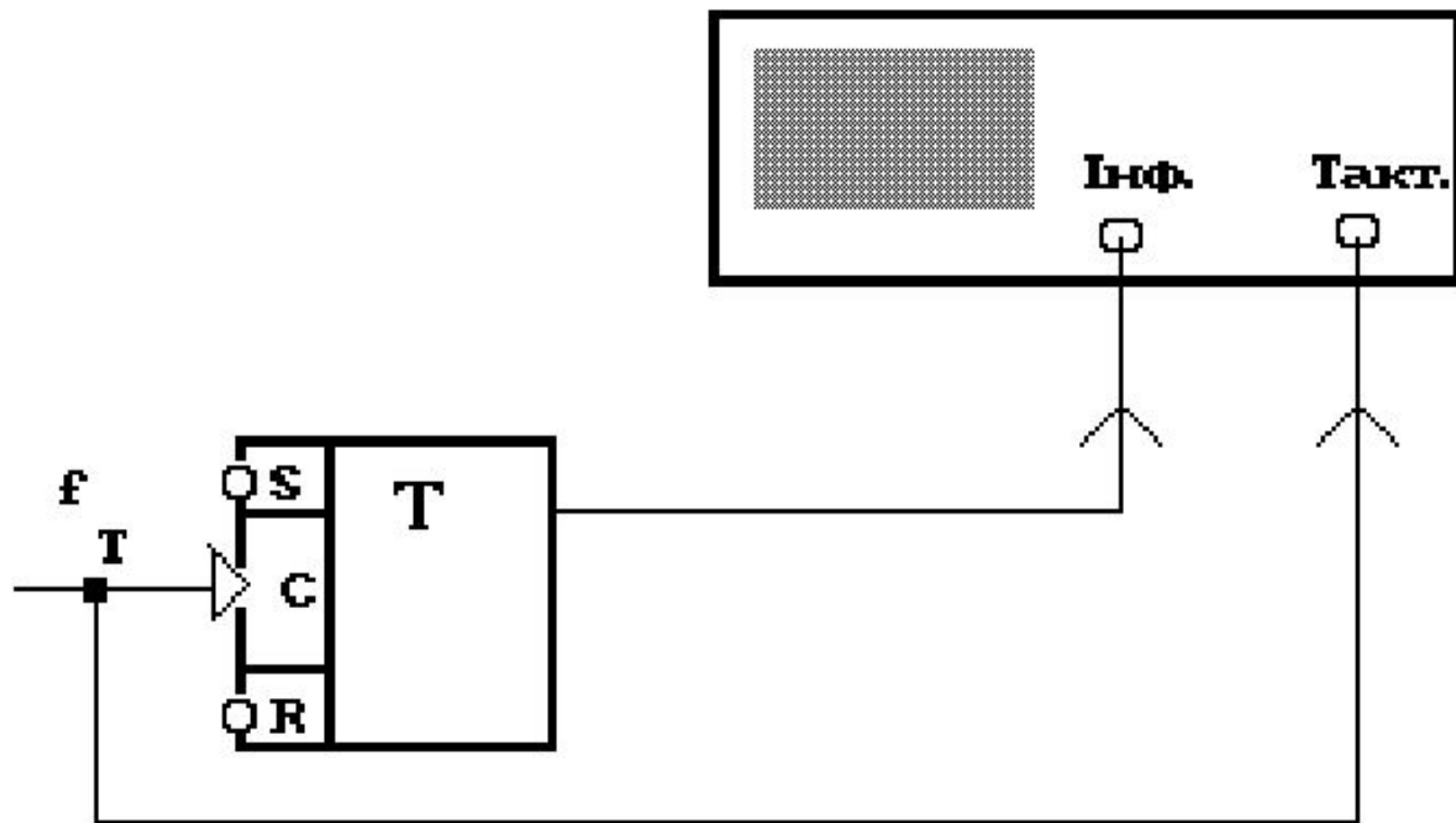


Рис. 2.

D- тригер – тригер затримки, який має два стійкі стани і один інформаційний вхід D та тактовий f_T .

Під час перевірки D-тригерів рис. 3 треба розрізняти два випадки:

- 1) на вхід надходить періодичний сигнал;
- 2) на вхід надходить неперіодичний сигнал.

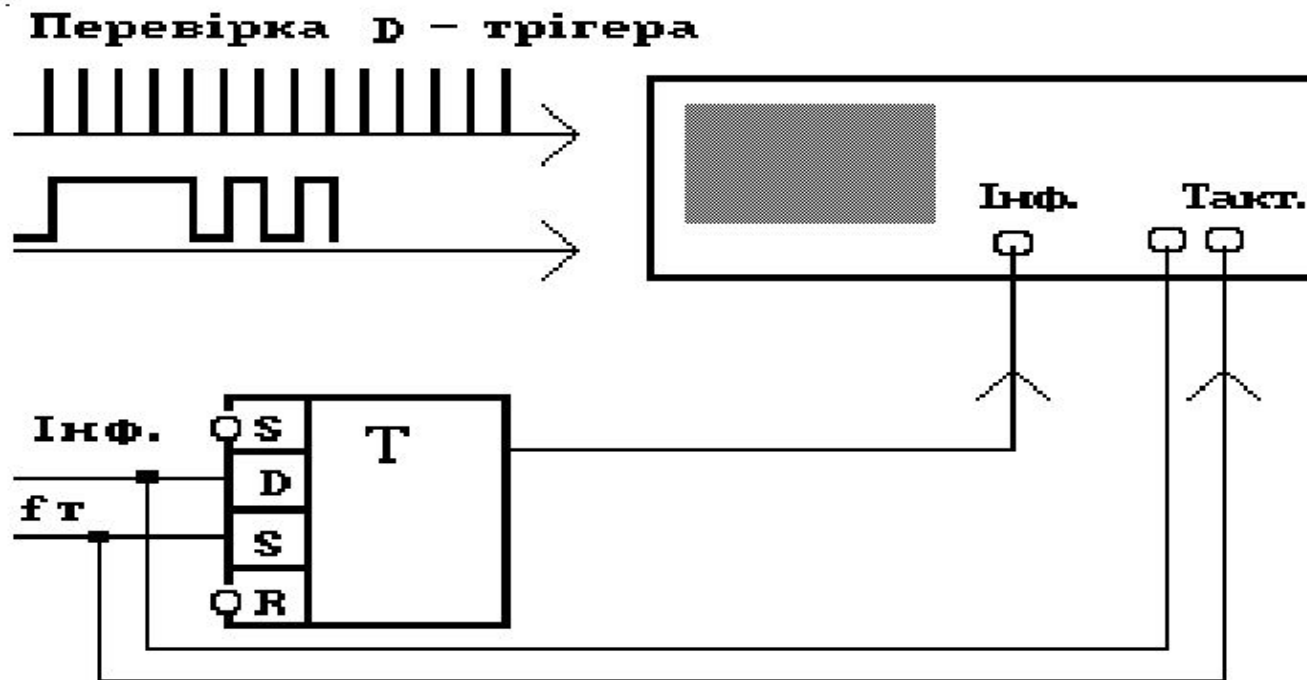


Рис. 2.

Перший випадок еквівалентний перевірці Т-тригера. У другому випадку виникають труднощі з запуском, так як контролюється інформація по одному або двом каналам і майже неможливо знайти унікальне слово, по якому запускають аналізатор. І все ж перевірити роботу тригера можливо.

Для цього на аналізаторі використовують два канали і переглядають інформацію при ручному запуску. Під час багаторазового запуску інформація на індикаторі змінюється, але в довільному випадку відставання інформації в другому каналі на один такт говорить про правильну роботу тригера.

RS – тригер має 2 входи: R- (reset) вхід відновлення; S- (set) вхід встановлення

Логіка роботи такого тригера така:

S=1 R=0 -> Q (стан тригера) = 1

R=1 S=0 -> Q=0

S=0 R=0 -> Q не встановлене.

ПЕРЕВІРКА ЛІЧИЛЬНИКІВ

Розглянемо наступні випадки:

- 1. Лічильник працює в неперервному режимі або лічильник дораховує до визначеного числа, проводить обнуління і продовжує працювати.**
 - 2. Лічильник дораховує до визначеного числа і зупиняється.**
 - 3. Під час неперервного рахунку лічильник на визначеному значенні рахунку видає сигнал.**
- У першому випадку перевірка приводить до перевірки окремих тригерів в лічильному режимі (рис. 4).**

Перевірка лічильника

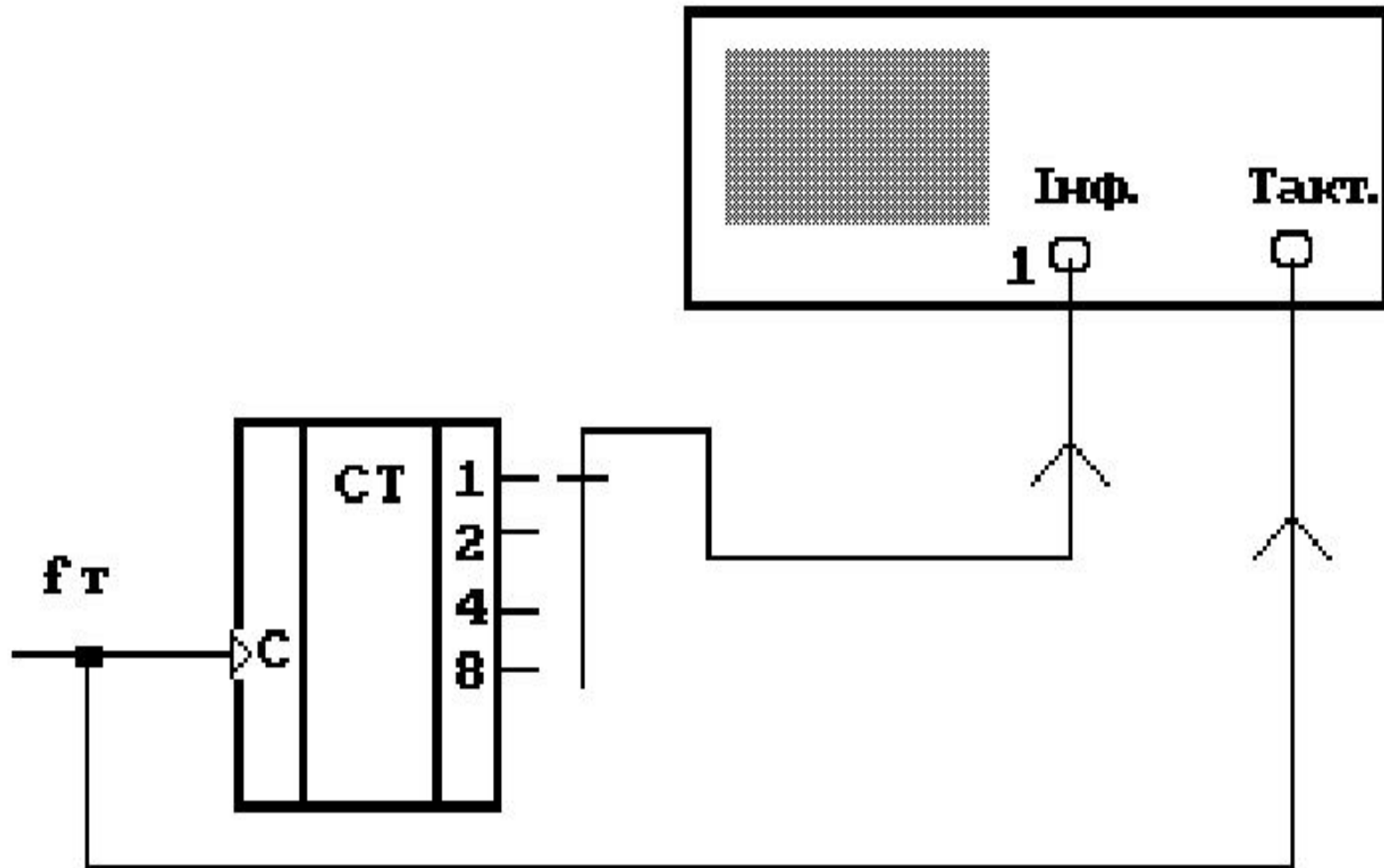


Рис. 4.

0000 0001 0010 0011 0100 0101 ... 1111

Для перевірки багаторозрядного лічильника, коли інформація перевищує глибину пам'яті кожного каналу, даний метод непридатний.

Але, наприклад, чотирьох декадний десятковий лічильник можна перевірити подекадно, використовуючи імпульс запуску декади в якості тактового імпульсу.

Така перевірка еквівалентна перевірці одиночного Т- тригера.

ПЕРЕВІРКА РЕГІСТРІВ

Для перевірки кільцевого регістру можна під'єднати аналізатор до всіх тригерів регістру, встановити запуск з одиниці довільного каналу і переглянути, як переміщується одиниця.

Можна практично для перевірки задіяти два канали (рис. 5).

Перевірка кільцевого N-розрядного регістру здвигу

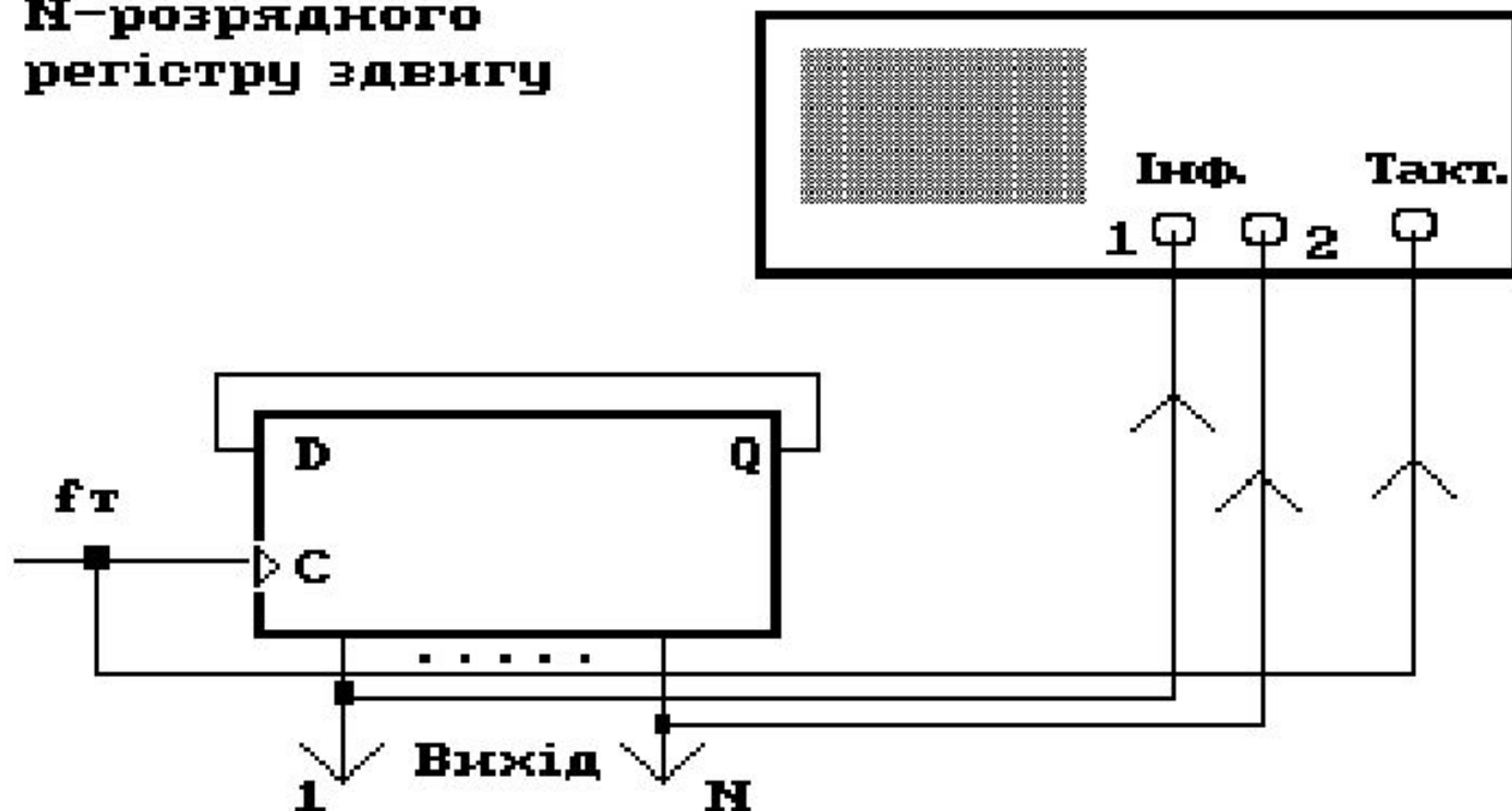


Рис. 5.

ПЕРЕВІРКА ІНФОРМАЦІЇ З ПЗП

Імпульси, які тактують адресний лічильник, повинні використовуватись в якості тактових імпульсів для запису інформації в пам'ять аналізатора (рис. 6).

До інформаційних входів аналізатора під'єднують як адресні входи ПЗП, так і виходи інформації. Організовуючи запуск по адресним входам, починаючи з адресу 0000..., на екрані індикатора можна одержати таблицю істинності ПЗП по першим 16 адресам. Для подальшого перегляду потрібно використовувати цифрову затримку.

Перевірка інформації ПЗП

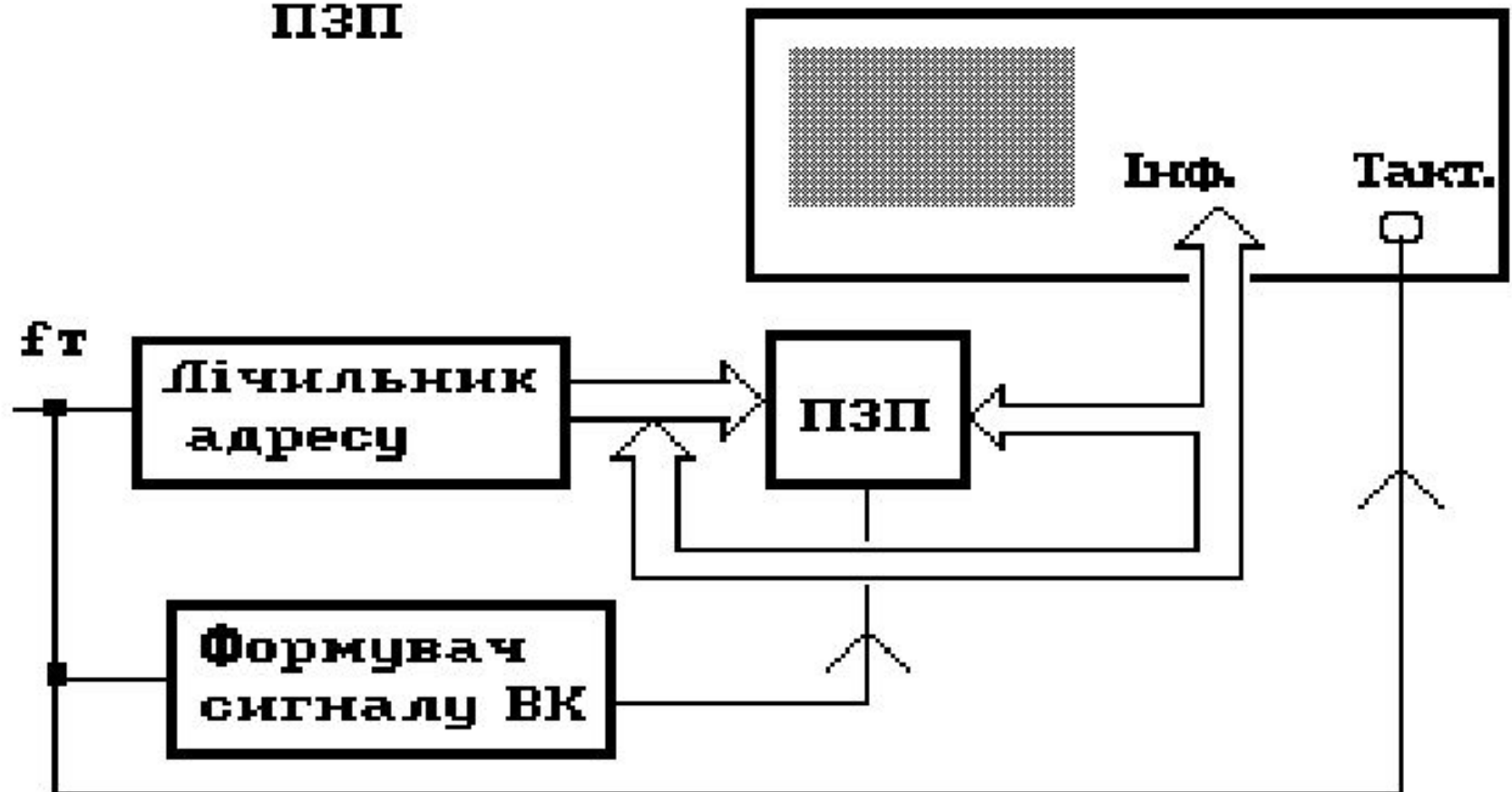


Рис. 6.

Перевірка інформації, яка міститься в ОЗП, не відрізняється від перевірки ПЗП. Використовуючи входи ознак для подачі сигналів “записування – зчитування” можна вибирати потрібну інформацію від конкретної інтегральної мікросхеми пам’яті.

Одночасно з цим вказані сигнали дозволяють не тільки переглядати записану інформацію, але і інформацію, яка надходить для записування.

ПЕРЕВІРКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ

Сучасні мікропроцесори - це складні пристрої, які відрізняються один від одного побудовою, системою команд і математичним забезпеченням. Тому дати конкретні рекомендації щодо використання аналізаторів для конкретного типу мікропроцесора неможливо.

Розглянемо деякі загальні рекомендації по використанню логічних аналізаторів з мікропроцесорними системами.

Інформаційні входи аналізатора під'єднують до адресної шини і шини даних (рис.7). Використовуючи додаткові входи ознак, у цьому випадку можна переглянути, як всю програму системи, так і її окремі підпрограми.

Перевірка мікропроцесорної системи

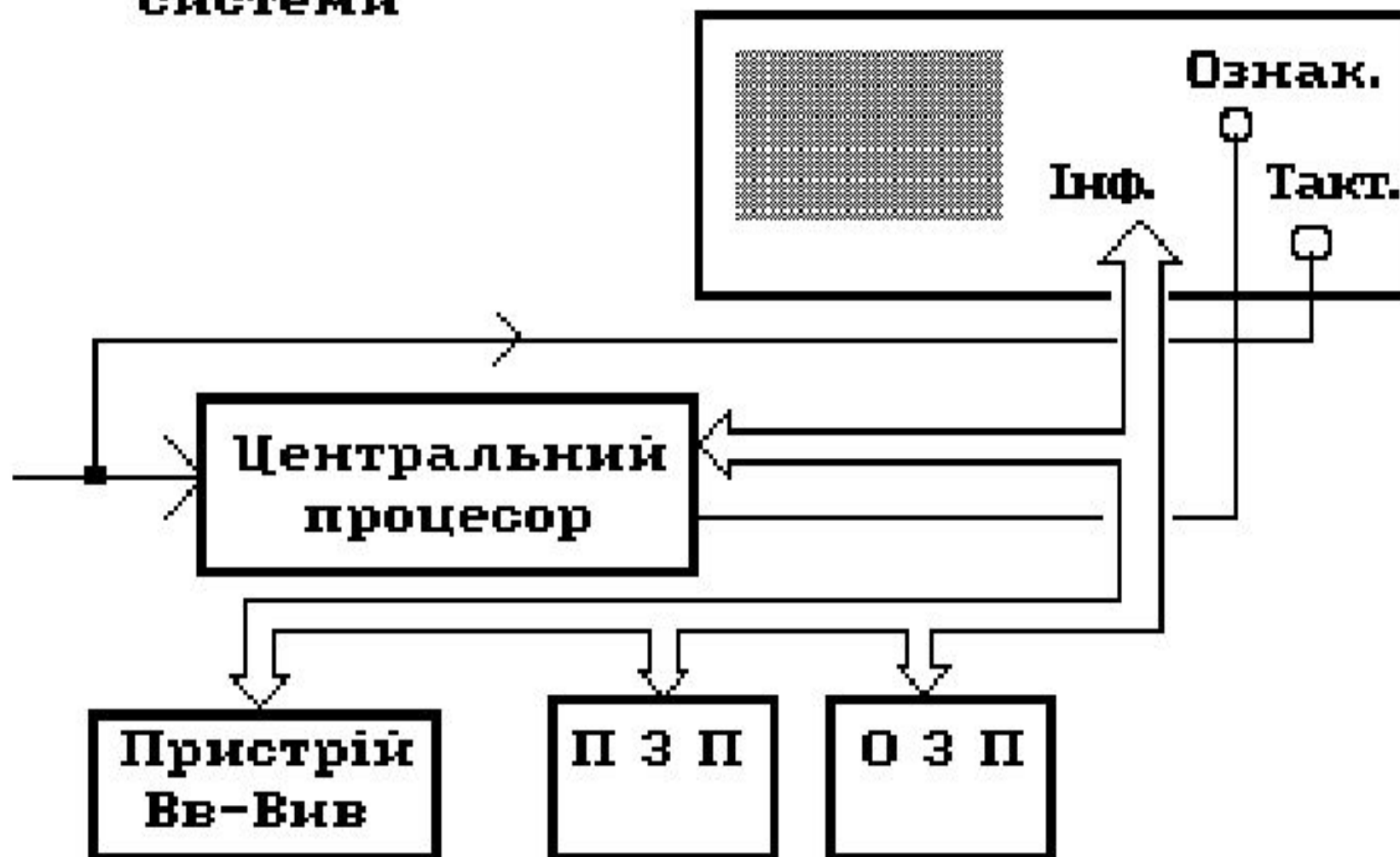


Рис. 7.

Якщо встановити адресу елемента початку програми, а на вхід ознак подати синхроімпульс машинного циклу, то можна послідовно переглянути всю програму системи.

При необхідності можна використовувати цифрову затримку.

Для перегляду тільки кодів команд, які знаходяться в ПЗП, на один з входів ознак потрібно подати синхроімпульс, який характеризує цикл M1 і увімкнути режим вибору індикації. На екрані будуть відображатись тільки команди і їх адреси.

Підпрограми можна переглянути тільки тоді, коли відома адреса елемента пам'яті, в який записана команда CALL.

Адреса елемента в цьому випадку виконує роль запускаючого слова. При потребі перегляду інформації після декількох циклів підпрограми використовують затримку запуску.

Обмін інформацією по шинам даних між процесором, ПЗП, ОЗП і пристроєм вводу - виводу може бути, якщо на входи ознак подати сигнали записування і читання.

Наведені приклади показують, що аналізатор може бути застосованим практично завжди під час роботи з логічними пристроями.

А вміло змінюючи запускаюче слово, цифрову затримку і особливо тактовий імпульс, можна завжди знайти спосіб, за допомогою якого можна перевірити правильність роботи як частини, так і всієї схеми в цілому.

ПИТАННЯ ІІІ

ОПИС ПРИЛАДІВ

АНАЛІЗАТОР ЛОГІЧНИЙ 16-КАНАЛЬНИЙ 806.

Аналізатор логічний 16-канальний 806 призначений для спостереження і аналізу логічних станів різних цифрових пристроїв. Аналізатор може застосовуватись під час розробки, експлуатації і ремонту калькуляторів, міні-ЕОМ, великих обчислювальних машин, пристроїв вводу-виводу, блоків зчитування з перфострічок, перфокарт, магнітних стрічок, друкуючих пристроїв, різних приладів з програмним керуванням і логічних друкованих плат.

Основні технічні характеристики

Відображення інформації виконується на екрані індикатора у вигляді таблиць істинності або квазічасової діаграми. Об'єм внутрішньої пам'яті 16 x 16 біт.

Максимальна частота приймаючих тактових імпульсів - не менше 10 МГц при тривалості не менше 35 нс.

Аналізатор допускає комбінаційний запуск по довільному числу каналів (від 1 до 16).

Аналізатор допускає можливість спостереження 15 тактів інформації до моменту запуску.

В аналізаторі є цифрова затримка інформації до 99999 тактів відносно моменту запуску.

Є можливість порівняння інформації каналів 0-7 з каналами 8-15.

Напруга порогового рівня вхідних компараторів регулюється в межах $\pm 1,5$ В.

Розширення межі рівня вхідного сигналу до ± 10 В виконується подільником 1:10. Похибка подільника $\pm 5\%$.

Живлення приладу здійснюється від мережі 220 В ± 22 В, 50 $\pm 0,5$ Гц, потужність споживання - не більше 160 ВА. Маса - 22 кг.

Функціональна схема аналізатора 806 наведена на рис.8.



Рис. 8.

Аналізатор складається з наступних основних частин:

канал тактових імпульсів, який включає в себе компаратор тактових імпульсів, формувач нормованих тактових імпульсів і лічильник цифрової затримки;

канал інформації, який складається з вхідних компараторів, тригерів часової прив'язки і пристрою пам'яті;

канал запуску, в який входить компаратор кодів, тригер запуску і лічильник-подільник на 15;

схема перетворення інформації і осцилографічний індикатор.

Робота індикатора розбивається на два цикли: збір даних і відтворення даних.

Цикл збору даних

Як вхідна інформація, так і тактові імпульси надходять на вхідні компаратори, де виконується сортування даних на логічну 1 (вище рівня компарування) і логічний 0. З виходу компараторів інформація записується в тригери часової прив'язки, які ліквідують розкид затримок в каналах. Записування інформації в ці тригери виконується тактовими імпульсами. Потім тактові імпульси нормуються по тривалості і використовуються для записування інформації і в основну пам'ять (16 x 16).

Пристрій пам'яті це - 16 послідовних регістрів зсуву. Інформація постійно записується в регістри і весь час зсувається праворуч, і нові дані поступово витісняють старі.

Крім пристрою пам'яті інформація надходить і на компаратор кодів.

З надходженням запускаючого слова компаратор кодів видає сигнал на тригер запуску, який в свою чергу дозволяє рахувати лічильнику-подільнику на 15. Коли лічильник заповнюється, він видає сигнал заборони записування в пам'ять і дозволу на цикл відтворення даних. При цьому в пам'яті буде зафіксоване запускаюче слово (останні елементи регістрів) і 15 тактів інформації, які надходять безпосередньо після моменту запуску (режим "початок").

Якщо увімкнути лічильник цифрової затримки, то робота виконується наступним чином. Після надходження запускаючого слова з тригера запуску надходить сигнал на лічильник-подільник на 15. Після заповнення лічильника сигнал на зупинку записування в пам'ять не надходить, а генерується сигнал, який дозволяє рахування лічильнику цифрової затримки, і тільки після заповнення лічильника виконується зупинка записування в пам'ять. В цьому випадку в пам'яті фіксуються дані, які відносяться до моменту запуску на число тактових імпульсів, які визначаються цифровою затримкою.

АНАЛІЗАТОР ЛОГІЧНИХ СТАНІВ КАНАЛУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ (КЗК) 814.

Сумісність пристроїв, які застосовуються під час формування інформаційно- вимірювальних систем (ІВС), забезпечується системою інтерфейсу. Найбільшого розповсюдження одержав інтерфейс, прийнятий МЕК в якості міжнародного (Публікація 625.1).

Всі приладі, які входять в ІВС, об'єднуються за допомогою загальної магістралі - КЗК, який має сигнальні лінії.

Схема підключення і структура КЗК наведені на рис.9.

У зв'язку з тим, що кількість пристроїв, і ІВС на їх основі, які мають інтерфейс типу КЗК, неперервно збільшується, з'явилась необхідність у створенні спеціалізованого приладу, який призначений для спостереження, контролю і аналізу роботи інтерфейсу. Таким приладом є аналізатор логічних станів КЗК 814.

Основні області застосування

розробка, налаштування і ремонт інтерфейсу окремих пристроїв;

налаштування і ремонт інтерфейсу різних ІВС;

перевірка математичного забезпечення роботи ІВС.

СД - супроводження даних;

ГП - готовий до приймання;

ДП - дані прийняті;

ОІ - очищення інтерфейсу;

УП - управління даними;

ЗО - запит на обслуговування;

ДУ - дистанційне обслуговування;

КП - кінець передачі.

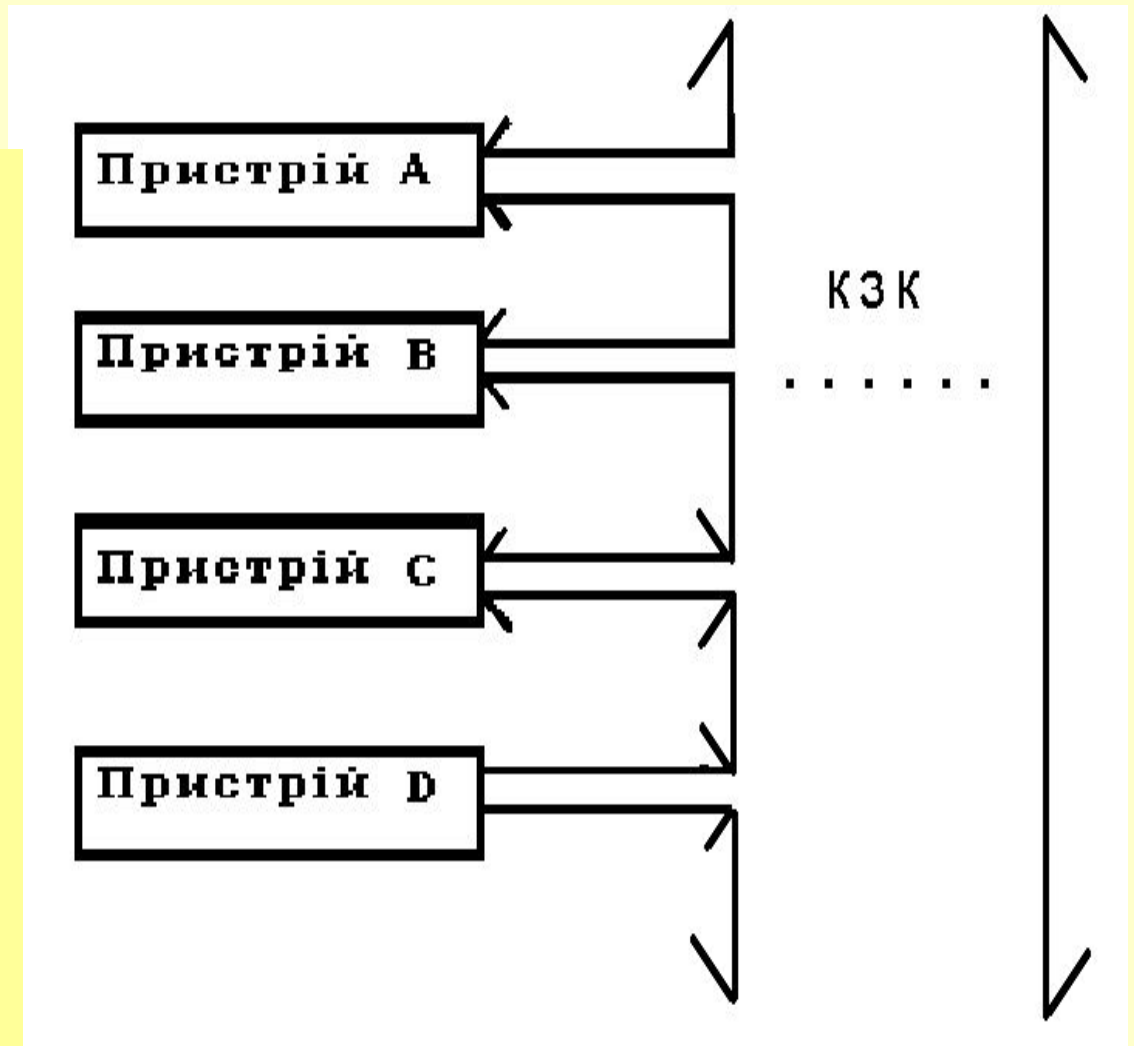


Рис. 9.

Основні технічні характеристики.

Аналізатор може працювати в одному з трьох режимів: прийому, передачі, контролера.

В режимі ПРИЙОМУ аналізатор працює аналогічно звичайному аналізатору логічних станів: інформація, яка надходить по КЗК, заноситься в пам'ять аналізатора, а потім переглядається для виявлення помилок або збоїв. Цей режим використовується під час відладки програми роботи ІВС, перевірки і регулювання пристроїв інтерфейсу окремих приладів, які можуть передавати інформацію.

В режимі ПЕРЕДАЧА аналізатор працює як програмуємий генератор слів, який видає в КЗК інформацію для керування іншими приладами. Передача інформації виконується за допомогою сигналів синхронізації. Цей режим використовують для регулювання і перевірки пристрою інтерфейсу, приладів, які працюють в якості приймачів інформації: програмуємих джерел живлення, генераторів сигналів, комутаторів і т. д.

Режим має два підрежими: передача за допомогою перемикачів; передачі з пам'яті. Запис в пам'ять аналізатора виконується або з КЗК (в режимі ПРИЙОМУ), або за допомогою перемикачів передньої панелі.

Режим КОНТРОЛЕР може бути використаний під час побудови простих вимірювальних систем, в яких функцію пристроїв керування виконує аналізатор.

Прикладом є система автоматичного контролю стабільності (часової і температурної) вихідної напруги джерела живлення, в яку входить програмоване джерело живлення ПДЖ, цифровий вольтметр ЦВ, цифрово - друкарський пристрій ЦДП і аналізатор А (рис.10).

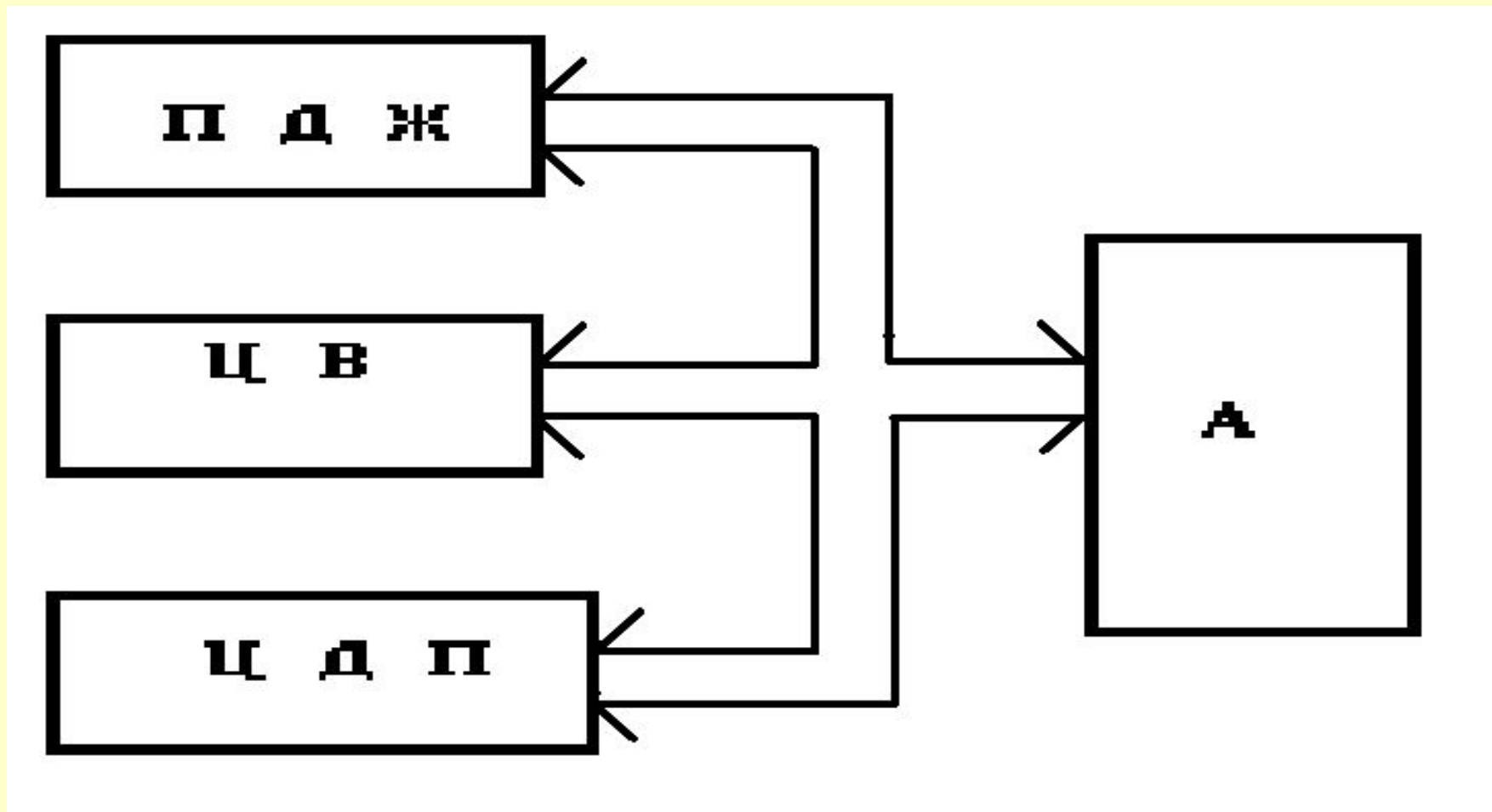


Рис. 10.

ПИТАННЯ IV

СПЕЦІАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ

Спеціальні ЗВ на відміну від загальновійськових не універсальні і розраховані на експлуатацію в польових умовах і, разом з ЗВЗ застосовуються під час проведення метрологічного обслуговування озброєння.

Після розробки їм присвоюється літерний або цифровий шифр того зразку озброєння , на якому будуть виконуватись вимірювання. Особливо широко СЗВ використовуються на авіаційній техніці, де вони традиційно розроблювались для багатьох бортових систем літаків. СЗВ легко під'єднуються до об'єктів, які підлягають контролю.

Багатьох з них потребують наявності бортової напруги живлення (27 В постійного струму, 36 і 115 В 400 Гц).

Для авіаційних частин і техніки зв'язку СЗВ виготовляються, як правило, переносними. На об'єктах РТВ основна маса СЗВ встановлена на техніці. В частинах ЗРВ є цілі комплекси СЗВ, які конструктивно об'єднанні в контрольно- випробовувальні рухомі станції. Так як за допомогою СЗВ вивішується до 50% усіх задач вимірювань, відношення до них повинно бути таким як і до ЗВЗ.

СЗВ є досить точними, тому потребують високої кваліфікації спеціалістів.

АВІАЦІЙНІ СЗВ

Авіаційні СЗВ призначені для обслуговування бортових об'єктів радіоелектронного і авіаційного обладнання. Практично для кожного об'єкту (або групи об'єктів) використовуються спеціально СЗВ.

Наприклад, комплект вимірювальних приладів КСР-4 призначений для перевірки і настроювання середньо і коротко хвилевих радіостанцій зв'язку на літаках і в польових ремонтних майстернях.

До складу комплекту входять:

вимірювач струму, опорів і модуляції (блок ИТОМ); сигнал - генератор (блок СГ); вольтамперметр (блок ВА). Крім використання по прямому призначенню КСР-4 можна застосовувати в якості вимірювального генератора в діапазоні частот від 100 кГц до 24 МГц $\pm 5\%$ і вихідної напруги $\pm 4\%$; амперметра у вказаному діапазоні частот в межах від 0,3 до 4 А $\pm 10-15\%$; омметра (0,1 - 100 кОм) $\pm 10\%$; вольтметра постійного струму до 1500 В $\pm 3\%$; вольтметра змінного струму до 600 В $\pm 10\%$; амперметра постійного струму до 3 А $\pm 3\%$. Аналогічно комплект КСР-5 призначений для настроювання УКХ- радіостанцій діапазону.

Багаточисельні по своєму складу авіаційні спеціальні ЗВ призначені забезпечити метрологічне обслуговування таких важливих груп приладів, як пілотажно-навігаційні прилади, прилади контролю роботи авіаційних двигунів, прилади контролю стану окремих систем і агрегатів літаків. По принципу дії авіаційні прилади поділяються на наступні групи:

1. Манометричні прилади, принцип дії яких заснований на вимінюванні різниці тисків (мембрані манометри, манометри з трубчатими пружинами, вказівники швидкості, варіометри і інш.).

2. Барометричні прилади, принцип дії яких заснований на вимінюванні абсолютного тиску (висотоміри, мано вакуумметри в герметичному корпусі).

3. Гіроскопічні прилади, які використовують властивості гіроскопів з двома і з трьома ступенями свободи (вказівники повороту, авіагоризонти, гіромагнітні компаси, системи автоматичного керування польотом, системи курс - вертикаль і інш.).

4. Магнітні компаси, в яких використовується властивості вільно підвішеного магніту орієнтуватись в напрямку магнітного меридіану Землі.

5. Механічні прилади (тахометри, акселерометри, вказівники ковзання і інш.).

6. Оптичні прилади (навігаційні візири, сектанти і інш.).

7. Електровимірювальні прилади різних систем.

8. Прилади для електричного вимірювання неелектричних величин термометри опорів, термоелектричні термометри, вимірювачі пального, електричні тахометри і інш.).

9. Комплексні агрегатні прилади, в яких робота складових елементів побудована на різних фізичних законах (САК, гіромагнітні компаси, автопілоти і т.п.).

В комплектах таких ЗСВ періодичній повірці підлягають деякі прилади, які визначають точність всього

СПЕЦІАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ

Для вимірювання параметрів об'єктів зв'язку промисловістю випускається велика кількість СЗВ. Необхідність розробки і виготовлення цього класу пов'язана з деякими особливостями вимірювання параметрів техніки зв'язку. До них належить: необхідність контролю специфічних параметрів, які характерні тільки для техніки зв'язку (девіації частоти, краєвих спотворень телеграфних сигналів, коефіцієнта гармонік, характеристичного опору, залишкового затухання чотирьохполюсників; низькі рівні вимірюваних сигналів (десятки і одиниці мікровольт); малі входні опори об'єктів техніки зв'язку.

Номенклатура СЗВ досить широка, але загальноприйнятої класифікації таких ЗВ немає. Існує умовний їх поділ по призначенню:

прилади для контролю параметрів радіостанцій;

прилади для контролю провідних ліній зв'язку;

прилади для контролю телеграфних апаратів.

СЗВ можуть кваліфікуватись по іншій ознаці - параметричній, тобто, з точки зору їх функціональних можливостей. По цій ознаці вимірювання, які проводяться на техніці зв'язку, можна розділити на наступні групи:

вимірювання параметрів сигналів (напруга, струм, потужність, частота, форма);

вимірювання величин, які характеризують умови передачі сигналів зв'язку (підсилення, послаблення, відбиття, спотворення, перешкоди);

вимірювання параметрів окремих елементів апаратури зв'язку (опір резисторів, ємності конденсаторів, характеристик двох-чотирьохполюсників);

вимірювання характеристик, які визначають властивості апаратури, каналів і трактів зв'язку (частотних, амплітудних, модуляційних, часових);

визначення характеру і місця пошкодження в апаратурі і на магістралях зв'язку.

КОНТРОЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНІ РУХОМІ СТАНЦІЇ ЗРВ.

Особливе місце серед об'єктів ЗРВ займають системи контролю бортової апаратури - контрольно - випробувальні рухомі станції: неавтоматизовані КИПС (КИПС-М, КИПС-В2, 5К21) і автоматизовані АКИПС (5К23Д, 5К43, 80К6, 70К6).

Контрольно-вимірювальна апаратура цих станцій є проміжним ланцюгом в системі передачі розмірів одиниць фізичних величин від загальновійськових (стандартизованих) ЗВ апаратурі об'єктам, які підлягають контролю.

Принцип роботи КВА для усіх КИПС є загальним і полягає в наступному (рис.11). Датчик випробувальних сигналів формує сукупність випробувальних сигналів (з заданими характеристиками), які подаються у відповідності з спеціальною програмою на вхідні кола об'єкта контролю через технологічний пристрій (ТП). Технологічний пристрій це - сукупність з'єднювальних, комутаційних, імітаційних і інших пристроїв, які забезпечують узгодження КВА з ОК і підтримання робочих режимів функціонування ОК. Вихідні сигнали бортових систем надходять через ТП на входи ЗВ.

Більша кількість ЗВ КИПС і АКИПС є спеціальними (вузького призначення), агрегатовані (вмонтовані) в КВА. Аналіз параметрів виконується або за допомогою ЕОМ.

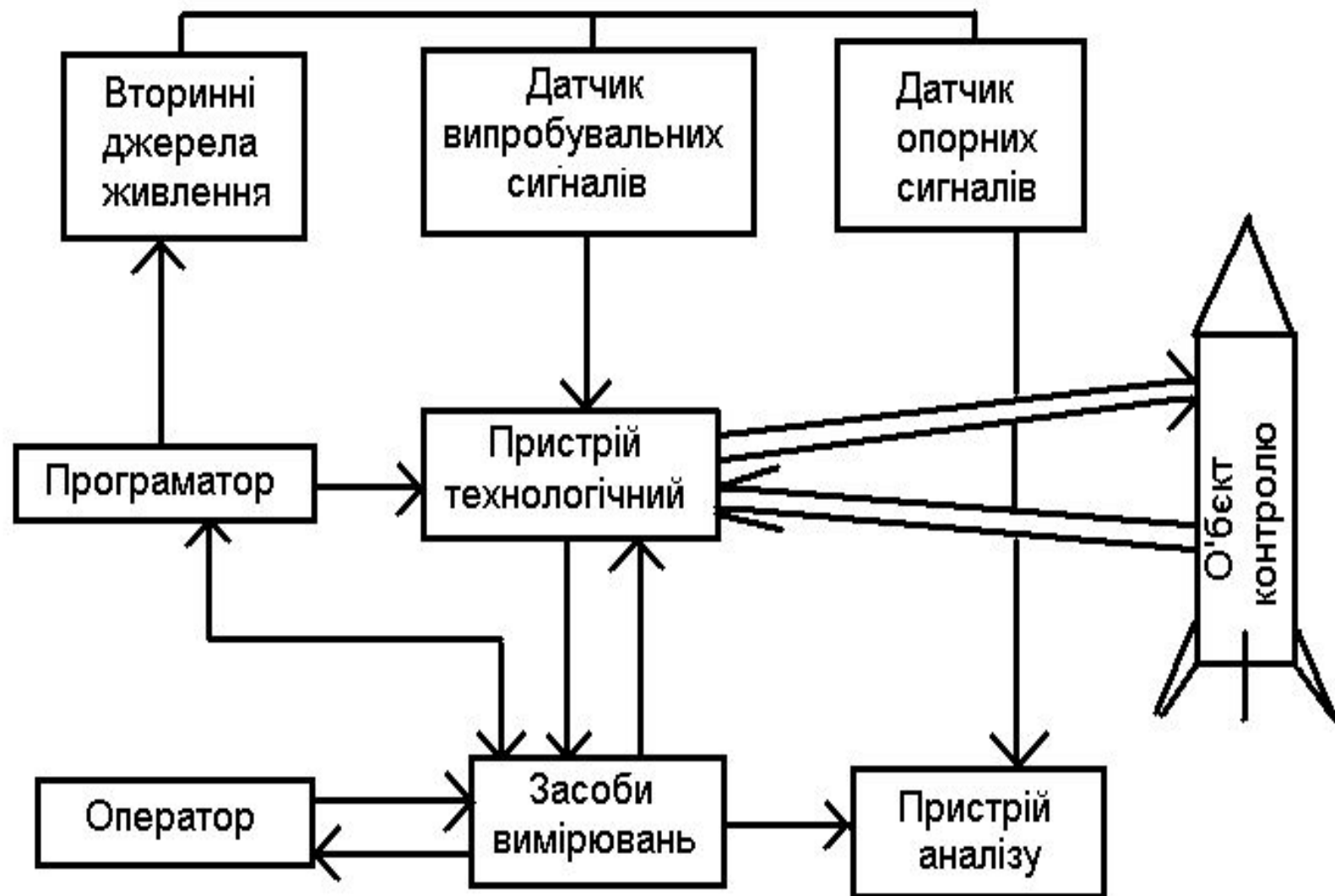


Рис. 10.