

УДК 621.372

**М.О. Гаврилюк, В.Я. Пуйда\***Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра автоматики і телемеханіки,

\*кафедра ЕОМ

**ТЕЛЕВІЗІЙНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ  
ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО СТЕЖЕННЯ ЗА ОБ’ЄКТАМИ  
В АВТОМАТИЧНОМУ РЕЖИМІ**

© Гаврилюк М.О., Пуйда В.Я., 2001

**Запропоновано структуру телевізійної системи технічного зору для візуального стеження за об’єктами в автоматичному режимі і варіант реалізації спеціалізованого процесора на базі DSP56303 фірми Моторола.**

**It is offered a structure of a television vision for visual support behind objects in an automatic mode and variant of realization of the specialized processor on basis DSP56303 of firm Motorola.**

У промисловості, в системах спеціального призначення, при виконанні рятувальних робіт та робіт з усунення наслідків техногенних катастроф, в небезпечних для людини середовищах, при виконанні робіт на віддалених об’єктах використовуються робототехнічні комплекси. Супервізорне керування роботом здійснюється людиною-оператором, яка неперервно аналізує інформацію із зони дії робота і виробляє цілеспрямовану поведінку.

Актуальним є розширення можливостей автономного функціонування та підвищення інтелектуального рівня робота. Значна частина інформації, яка використовується роботом, є візуальною. Системи роботів, які обробляють таку інформацію, називають системами технічного зору. Вони можуть виконувати різні функції: ідентифікацію об’єктів роботи, визначення параметрів їх положення на сцені, визначення та прогнозування параметрів руху об’єктів. Роботи, обладнані такими системами, можуть використовуватися у виробничих умовах для технологічних процесів, що мають певні обмеження, наприклад, за кількістю об’єктів у полі зору, їх контрастністю та розташуванню тощо. Прикладами можуть бути системи технічного зору з телевізійним давачем в обхваті, що забезпечує можливість виконання роботом складальних операцій. Інформація в таких системах має оброблятися в реальному часі, що досить складно алгоритмічно та в технічній реалізації.

Перші системи технічного зору роботів проектувались на основі чисто апаратних засобів і являли собою вузькоспеціалізовані пристрої. Вони були орієнтовані на реалізацію порівняно простих алгоритмів і забезпечували виконання простих функцій роботами [1]. Алгоритми обробки при цьому зводяться до найпростіших логічних операцій, що обмежує універсальність і гнучкість таких систем. Поява сучасних високопродуктивних програмованих засобів обробки сигналів типу цифрових сигнальних процесорів (DSP) дозволяє використовувати складні алгоритми, які забезпечують високий рівень функціональної гнучкості та широкі адаптивні можливості.

Однією з актуальних задач у вказаній області є побудова систем технічного зору, які забезпечують візуальне стеження за об’єктом в автоматичному режимі.

Основною функцією такої системи є визначення координат об'єкта, що змінює своє положення в просторі, та передача їх на виконавчі механізми робота в реальному часі.

Структура телевізійної системи технічного зору для виконання вказаної задачі показана на рис. 1. Відеокамера формує відеосигнал, який надходить у спеціалізований процесор і суматор (S) для формування зображення об'єкта та позначення стеження. Спеціалізований процесор попередньо обробляє зображення, обчислює координати об'єкта за спеціальним алгоритмом і видає їх в систему керування роботом та на суматор для відображення позначення стеження.

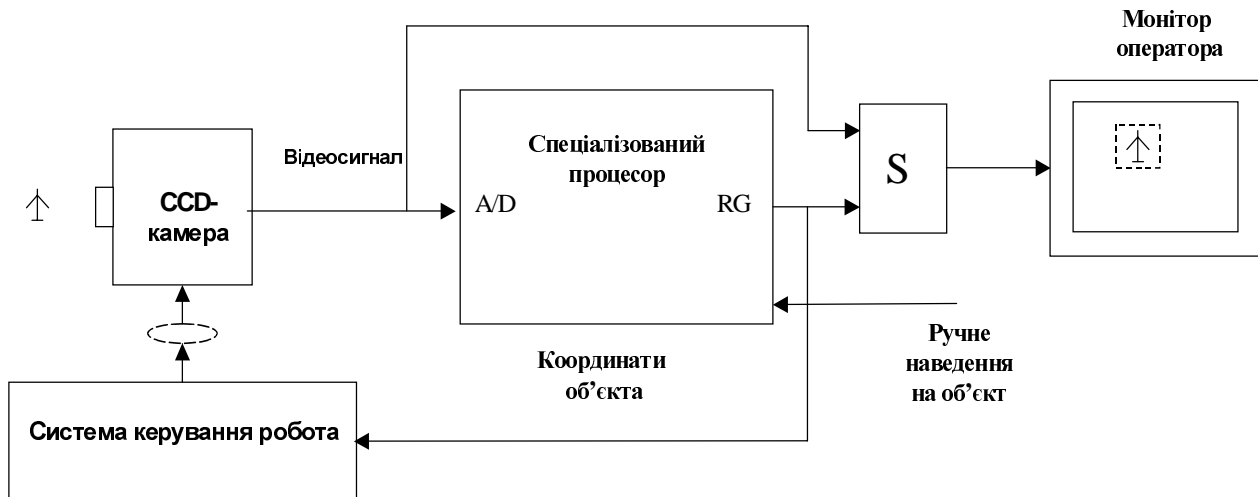


Рис. 1. Структура телевізійної системи технічного зору робота

Положення об'єкта в полі зору характеризується зсувом і поворотом системи координат, зв'язаної з об'єктом відносно системи координат камери. У результаті первинної обробки у пам'ять записується цифрове бінарне зображення, що відповідає силуету об'єкта в певному масштабі. Перехід від положення зображення об'єкта в полі зору відеокамери до положення об'єкта на сцені може бути зроблений за допомогою проєкційних перетворень, які визначаються кутом зору об'єктива та його віддаленістю від об'єкта. Встановивши відповідність між координатами сцени та координатами відеокамери, положення об'єкта на сцені можна характеризувати координатами його геометричного центру та нахилом по вздовжній осі (орієнтацією).

На рис. 2 показано структуру спеціалізованого процесора телевізійної системи технічного зору. Він складається з таких вузлів:

- аналого-цифровий перетворювач (A/D);
- цифровий сигнальний процесор (DSP56303PV66);
- вузол виділення синхроімпульсів;
- пам'ять програм (Flash);
- формувачі (F) для прийому сигналів ручного керування;
- регістри (RG) для зберігання обчислених координат об'єкта;
- адаптер зв'язку з ПЕОМ (RS-232).

Вузол обчислювача реалізовано на базі цифрового сигнального процесора DSP56303 фірми Моторола [2]. DSP56303 є 24-розрядним програмованим процесором загального призначення з ядром DSP56300. Високої швидкодії процесора досягнуто за рахунок виконання інструкцій за один такт. Система команд є сумісною з ядром DSP56000. Важливими

архітектурними особливостями ядра DSP56300 є 24-розрядна адресація пам'яті, наявність кеш інструкцій, вбудований канал прямого доступу до пам'яті. DSP56303 випускається у різних варіантах: 66/80/100 MHz тактової частоти. Він призначений для використання у розробці радіо- та телекомунікаційних і мультимедійних систем нового покоління.

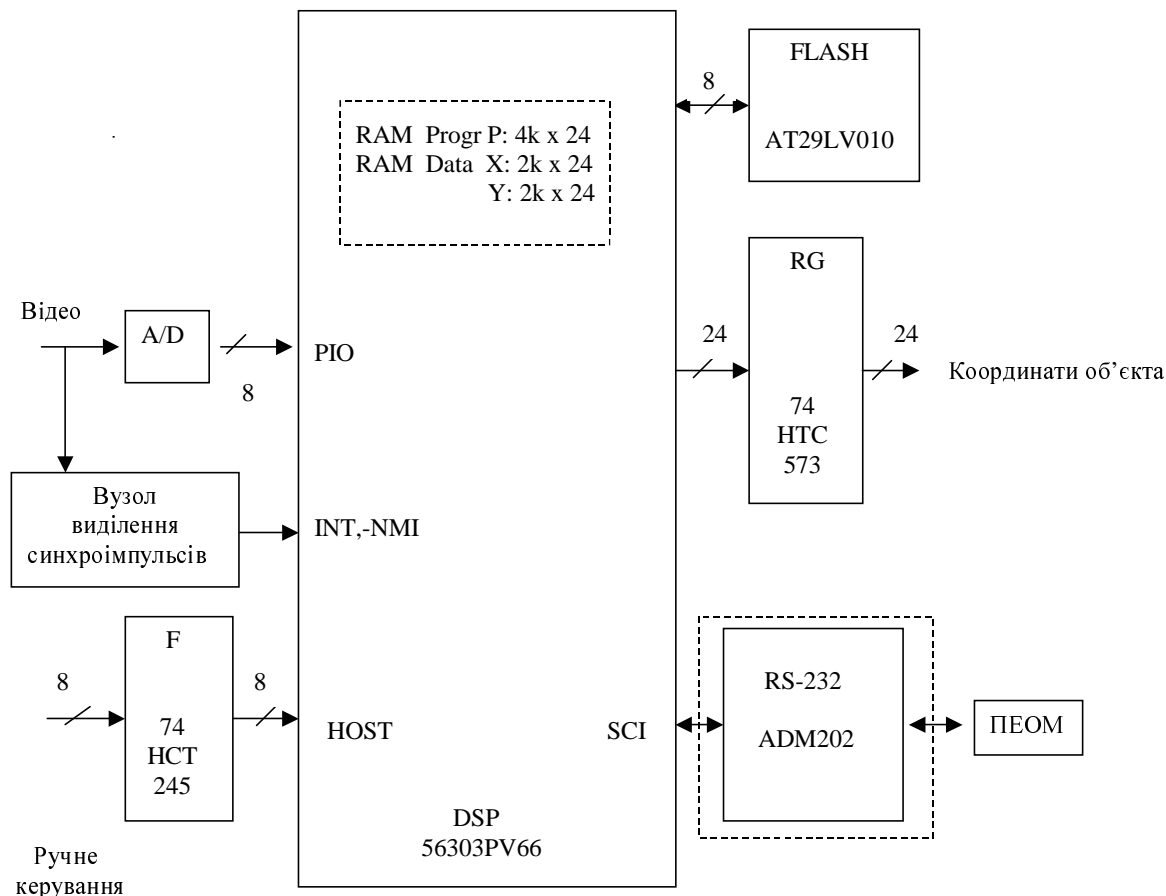


Рис. 2. Структура спеціалізованого процесора телевізійної системи технічного зору робота

Особливістю DSP56303 є розміщення на кристалі пам'яті програм та пам'яті даних типу RAM. Тому для зберігання програм, що реалізують алгоритм функціонування системи, використовується зовнішня пам'ять типу Flash ROM, з якої програми перевантажуються у внутрішню пам'ять програм DSP. Для цього на кристалі DSP56303 розміщується спеціальна Boot ROM, в якій реалізовано програму початкового завантаження внутрішньої програмної пам'яті.

Відеосигнал з відеокамери надходить на вузол A/D і вузол виділення синхроімпульсів. У вузлі A/D здійснюється корекція амплітудно-частотної характеристики та формування цифрового зображення сцени та об'єкта. Із вхідного відеосигналу вузол виділення синхроімпульсів виділяє кадрові та рядкові синхроімпульси, що використовуються для синхронізації спеціалізованого обчислювача.

Із цифрового зображення поля зору відеокамери програмно-апаратними засобами виділяється зображення об'єкта, яке подається матрицею 16\*16 або 32\*32 піксели. За спеціальними алгоритмами здійснюється покращення якості зображення об'єкта, перетворення його в бінарне, обчислення координат об'єкта в полі зору відеокамери та перерахунок координат об'єкта на сцені.

Система дозволяє виконати операції ручного наведення на об'єкт. Для цього використовується окремий дискретний канал для керування та відеомонітор для контролю за об'єктом в процесі наведення, рис. 1. Система може керуватися за каналом зв'язку від ПЕОМ вищого рівня. Цей же канал використовується для налагодження системи.

Система реалізована в макетному варіанті і забезпечує обчислення координат об'єкта в кожному телевізійному кадрі. Така швидкодія є достатньою для багатьох систем промислового та спеціального призначення.

1. Хорн Б.К.П. Зрение роботов. – М., 1989. 2. DSP56303 Technical Data Sheet. Motorola.

УДК 681.325.5-181.4

**В.С. Глухов, Н.В. Заїченко\*, Б.О. Оліярник\*, А.В. Тупиця\***  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра ЕОМ,  
 \*Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВОГО ПОСЛІДОВНОГО КАНАЛУ PROFIBUS-DP ДЛЯ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

© Глухов В.С., Заїченко Н.В., Оліярник Б.О., Тупиця А.В., 2001

**Описано реалізацію цифрових послідовних каналів PROFIBUS-DP для промислової автоматизації. Розглянуті типові структури базових пристроїв та елементна база для побудови ведучого та веденого пристроїв каналу PROFIBUS-DP. Наведено структури та опис пристроїв PROFIBUS-DP, розроблених для: багатошарових ієрархічних структур системи інформаційного обміну – інтелектуального комбінованого пристрою та простих підсистем збору/розподілу інформації – універсального простого веденого пристрою.**

**The implementation of digital serial buses PROFIBUS-DP for industrial automation is described. The structures of basic devices and components for designing of channels PROFIBUS-DP – master and slave devices – are considered. The structures and description of devices PROFIBUS-DP, developed for organization of a hierarchical system of information exchange – intellectual combined devices – and subsystem of the acquisition / distribution of the information – universal slave devices – are submitted.**

У галузі промислової автоматизації набули поширення так звані розподілені шини fieldbus, призначені для інтегрування в єдину систему розрізнених давачів та виконавчих пристроїв, а також програмованих керуючих контролерів та процесорів обробки на базі обміну інформацією за цифровим послідовним магістральним каналом. З двох десятків розподілених шин, які інтенсивно використовуються на даний момент, в першу чергу привертають увагу шини, які отримали статус регіональних та міжнародних стандартів. Серед них варто особливо виділити шину PROFIBUS (PROcess FildBUS), яка характеризується досконалістю та забезпечує такі технічні характеристики обміну інформацією:

- бітова швидкість обміну – до 12 Мбод,
- довжину інформаційного масиву – до 244 байтів,
- кількість пристроїв на шині – до 127.