

УДК 004.896  
Семенюк В. Я.  
Луцький національний технічний університет

### МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТО-ТЕХНІЧНОГО ПРИСТРОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИЧНИХ ПАР ДЛЯ НАВІГАЦІЇ ПО МАКЕТНІЙ ДОЩЦІ

В статті йдеться мова про навігаційний робото-технічний пристрій на базі мікроконтролері ATMEGA8-16PU з використанням фотоелектричних датчиків.

Ключові слова: Мікроконтролер, фотоелектричні датчики, робото-технічний пристрій.

При розробці робото-пристроїв для навігації по макетній дощці, досить часто виникає проблема підбору радіодеталей, та правильного програмування алгоритму роботи мікроконтролера. Зазвичай при підборі радіодеталей, а саме при виборі оптичних пар не враховують їх якісні властивості, що призводить до хибного спрацювання та подальшої неправильної роботи всього пристрою, та самої кількості оптичних пар. В схемах використовують одну чи дві оптичні пари, наслідком є невпевнене поведіння пристрою на макетній дощці.

Оптична схема звичайних фотоелектричних датчиків має три основних різновиди: на просвіт, на зворотне відбиття й на розсіяне відбиття. Якщо знати, як працює той або інший різновид фотоелектричних датчиків, можна правильно вибрати сенсор для вирішення конкретних завдань.

Для побудови пристрою будуть використовуватись фотоелектричні датчики на розсіяне відбиття.

Фотоелектричні датчики, що спрацьовують на розсіяне відбиття, містять в одному корпусі схему випромінювача й приймача рис.1. Світловий промінь поширюється від випромінювача до поверхні і потім потрапляє в приймач.

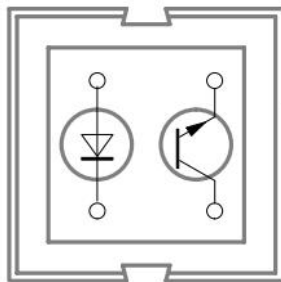


Рис 1. Схема випромінювача й приймача в одному корпусі

Ці датчики виявляють об'єкт, розташований перед датчиком, за відбитим від об'єкта випромінюванню самого датчика. Світло від випромінювача падає на поверхню й відбивається під різними кутами так, що деяка частка розсіяного від поверхні об'єкта випромінювання потрапляє у приймач датчика рис 2. Схема роботи з розсіяним відбиттям не настільки ефективна, оскільки тільки мала частина світла від випромінювача потрапляє в приймач. До того ж такі датчики часом помилково спрацьовують на блискучі поверхні. Так само діапазон спрацьовування від яскравого білого об'єкта буде значно більшим, ніж від чорного.

Багато моделей датчиків використовують лінзи, щоб зробити пучок світла від випромінювача вужчим й інтенсивнішим, збільшивши таким чином частку світла, що надходить на приймач. Використання лінз збільшує робочу відстань датчика, водночас зменшується критичний кут поширення відблисків від блискучих поверхонь. Це відбувається з тієї причини, що відбиття від блискучих поверхонь більш спрямовані й нагадують відбиття від дзеркальних поверхонь.

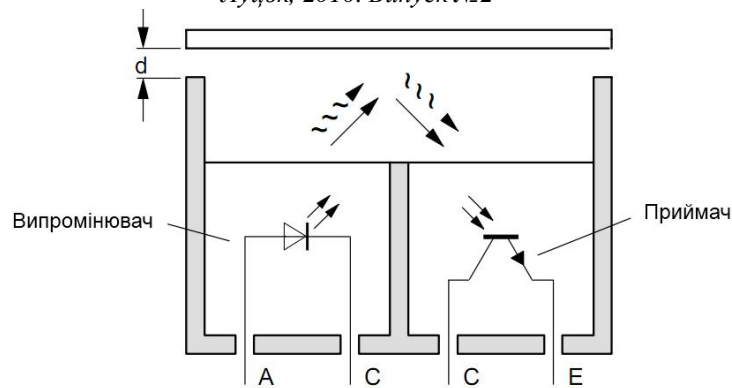


Рис 2. Схема роботи фотоелектричного датчика на розсіяне відбиття

Цей тип фотоелектричного датчика найкраще підходить для розробки навігаційного пристрою, оскільки макетна дошка має білу поверхню з нанесеним на неї чорного кольору лінії.

Метою даної роботи є розробка робото-технічного пристрою на базі мікроконтролера ATMEGA8-16PU з врахуванням усіх недоліків аналогічних пристроїв.

Робото-технічний пристрій на базі мікроконтролера ATMEGA8-16PU (далі пристрій) призначений для навігації по макетній дошці, а саме знаходження ліній чорного кольору за допомогою оптичних пар.

Багато підходів можуть бути використані для знаходження лінії, але всі вони залежать від кількості оптичних датчиків.

Якщо використовувати 1 оптичний датчик то пристрій слідує тільки по краю лінії рис.3, постійно скануючи перехід від темного до світлого. В такому випадку система двигунів працює наступним чином, один двигун включається, коли лінію видно, інший коли лінію не видно. Такий алгоритм добре працює на низьких швидкостях двигунів, але стає збійним коли швидкість двигунів зростає, якщо датчик перетинає іншу сторону лінії, пристрій може повернути в зворотному напрямку, але якщо пристрій втрачає лінію то алгоритм змушує його кружляти на одному місці. Таку модель пристрою використовують дуже рідко.



Рис.3.Слідування по краю лінії.

2 датчики – алгоритм використання 2 датчиків схожий на алгоритм використання 1 датчика, відмінність полягає в тому, що кожний датчик керує своїм двигуном. Датчики розташовують по обидва боки лінії, рис.4. Така модель пристрою працює краще, ніж модель з 1 датчиком, але також виникають ситуації коли пристрій втрачає лінію. Це відбувається тому, що пристрій не може виявити втрату лінії.



Рис.3.Слідування по обом краям лінії.

Алгоритм роботи пристрою:

- 00 - втрата лінії;
- 01 - знайдено праву сторону лінії;
- 10 - знайдено ліву сторону лінії;
- 11 - не використовується, якщо датчики розташовані на відстані менш ніж ширина лінії.

3 датчики - при додаванні третього датчика, алгоритм роботи пристрою покращується оскільки можна відслідковувати не тільки обидва краї лінії але й саму лінію, рис.4. При такій кількості датчиків пристрій зможе вийти з ситуації коли він втратить лінію. Це дозволяє збільшити швидкість руху пристрою та керувати двигунами більш тонко.

Це одна з найбільш поширених конструкцій таких пристроїв.

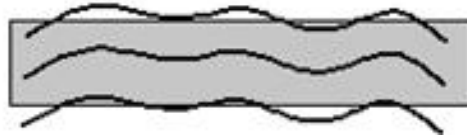


Рис.4. Відслідковування країв лінії та самої лінії.

Алгоритм роботи пристрою:

- 001 – перевал на ліву сторону;
- 010 – рух по центру лінії;
- 011 – рух вліво;
- 100 – перевал на праву сторону;
- 101 – не використовується;
- 110 – рух вправо;
- 111 – не використовується (але може бути використаний для знаходження перехрестя).

перехрестя).

4 датчика - 3 датчиків, очевидно достатньо, щоб слідувати по лінії ефективно, але додавання ще одного датчика дозволяє збільшити швидкість руху пристрою, та маневреність в рази. Додавання ще 1 датчика збільшується чутливість пристрою і дозволяє зменшити час для опрацювання даних з датчиків, за допомогою цього стає легше регулювати напрямок і швидкість, щоб тримати пристрій на лінії, рис.5.

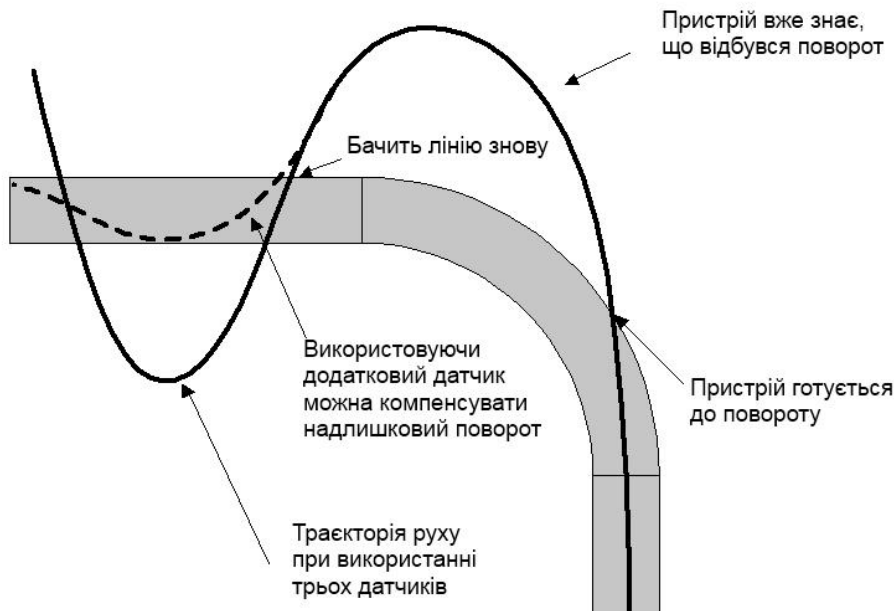


Рис.5. Маневреність при використанні 4 датчиків.

В процесі вибору елементної бази для створення пристрою розглядаються не тільки технічні характеристики мікроконтролера, але також велика увага приділяється засобам підтримки, як апаратним (стартові набори, програматори, емулятори), так і програмним (мови низького і високого рівня програмування). У розрахунках береться не тільки зручність роботи і функціональні можливості конкретного пакету програм, але і його вартість.

Пристрій побудуємо на мікроконтролері AVR фірми Atmel ATMEGA8-16PU. До мікроконтролера будуть підключені оптичні пари та два аналогових двигуна.

Пристрій буде володіти наступними технічними характеристиками:

- Напруга живлення: 5 В.
- Споживаний струм: не більше 30 мА.
- Кількість двигунів: 2.
- Кількість оптичних пар: 4.

В якості оптичних пар буде використовуватись датчик CNY70, рис. 6.

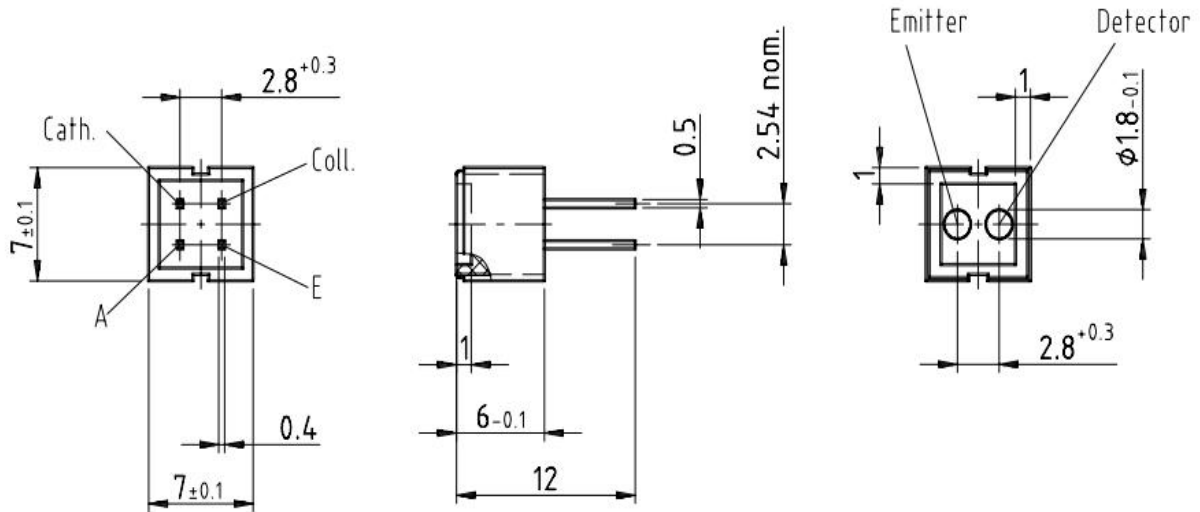


Рис.6. Конструкція фотоелектричного датчика CNY70

Цей датчик складається з фото-транзистора, мінімальна відстань від поверхні, яка сканується становить 0,3 мм. Залежність струму колектора від зсуву та відстані до поверхні показана на рис.7.

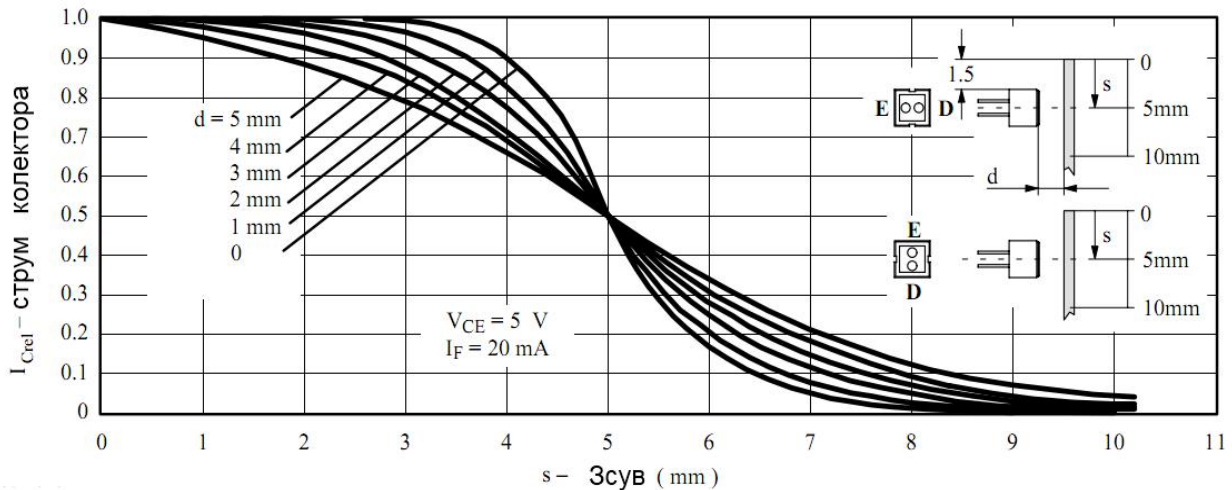


Рис 7. Залежність струму колектора від зсуву та відстані до поверхні.

Принцип роботи пристрою засноване на передачі сигналу від оптичних пар до мікроконтролера, на основі яких мікроконтролер відповідно до алгоритму керує двигунами. За допомогою панелі керування можна задати режим роботи пристрою. Пристрій допускає підключення програматора для зміни прошивки мікроконтролера. Пристрій живиться від 5 батарейок типу АА. Структурна схема пристрою представлена на рис.8.

Пристрій має два режими роботи:

1. Тестовий режим. В цьому режимі пристрій аналізує за допомогою датчиків CNY70 поверхню макетної дошки. За допомогою цього режиму можна відкоригувати очність розділення показника відбитого світла, та відповідно до нього змінити значення в алгоритмі роботи пристрою.

2. Робочий режим. В цьому режимі пристрій виконує своє основне завдання (навігація по макетній дошці).

Для програмування застосовувалась мова С, програмне забезпечення AVR Studio.

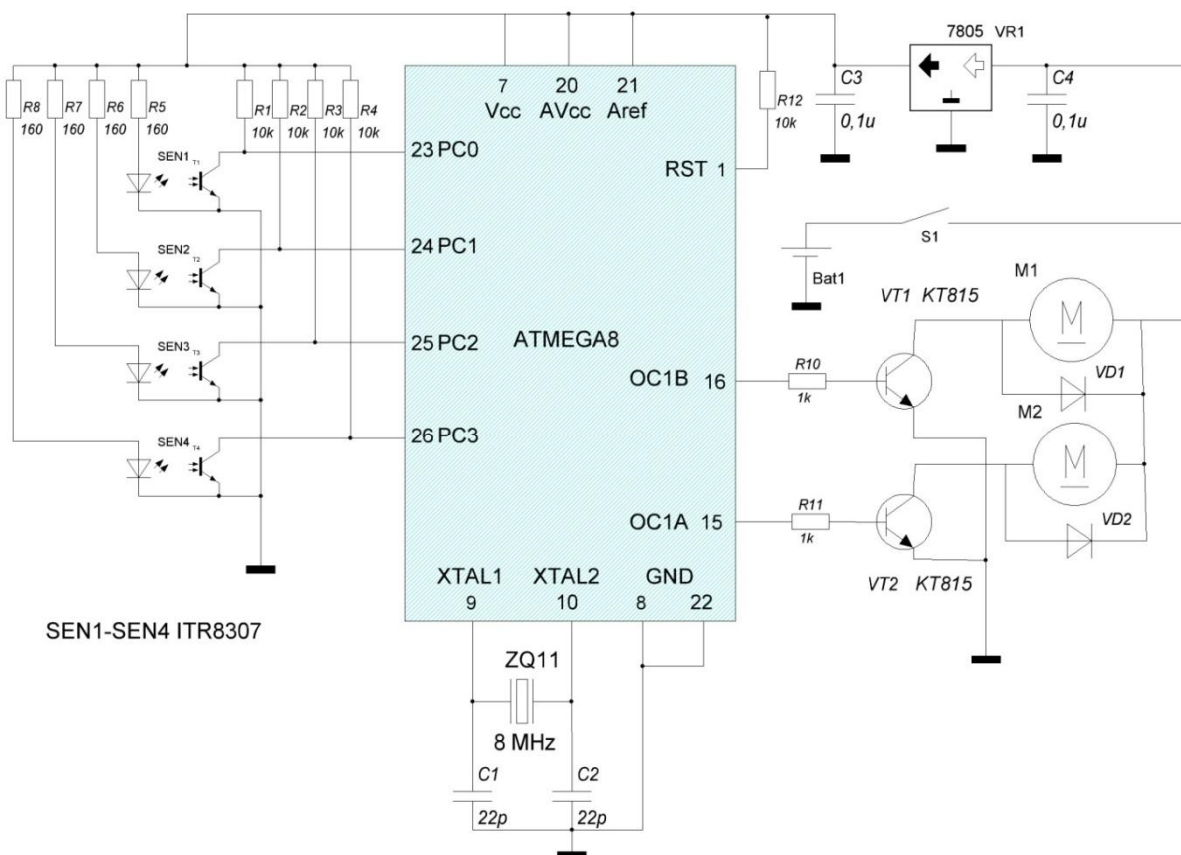


Рис.8. Схема навігаційного робото-технічного пристрою.

Основною технічною задачею була розробка робото-технічного пристрою для навігації, на мікроконтролері ATMEGA8-16PU з використанням оптичних пар.

Було розглянуто та проаналізовано аналогічні робото-технічні пристрої, їх схемотехнічні рішення, та алгоритми роботи. На основі аналізу теоретичних та практичних відомостей була розроблена схема пристрою, що дозволяє здійснити оптимальне вирішення основної задачі. Розроблено алгоритм роботи пристрою згідно принципу роботи. Для розробки алгоритму програми було використано мову програмування C, в середовищі розробки AVR Studio. Для побудови схеми пристрою було використано середовище sPlan.

1. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю.І. Якименко та інш. – К.: ІВЦ Політехніка; Кондор, 2004. с. 323-352.
2. Схемотехніка електронних систем: У з кн. Кн. 3. Мікропроцесори та мікро контролери: Підручник/ В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-е вид. – К: Вища шк., 2004. – 399 с.
3. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник /С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И. Кулешова и др.; Под ред С.В. Якубовского. – М.: Радио и связь, 1990. – 496с.
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller>
5. <http://www.gaw.ru/avr.htm>
6. <http://www.wrighthobbies.net/guides/linefollower.htm>
7. [http://www.atmel.com/dyn/products/product\\_card.asp?part\\_id=2004](http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2004)