

ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ КОНКУРС СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ РОБІТ З
ПРИРОДНИЧИХ, ТЕХНІЧНИХ І ГУМАНІТАРНИХ НАУК
зі спеціальності «Двигуни внутрішнього згоряння»

Шифр «Стрічка»

Світлодіодне табло для дистанційного відображення
інформації при стендових випробуваннях ДВЗ

2019 / 2020 навчальний рік

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Конструкція світлодіодного табло	6
2. Розробка схем пристрою	11
3. Розробка програмного забезпечення	14
4. Принцип роботи світлодіодного табло	17
Висновки	20
Список використаної літератури	21

Вступ

Актуальність роботи.

Біжучий рядок використовується для передачі різної рекламної та довідкової інформації, як на вулиці, так і в громадських місцях: в супермаркетах, виставкових центрах, банках, офісах, концертних і спортивних залах, навчальних закладах. Використання рухомого рядка в транспорті підвищує ефективність рекламних оголошень для певної цільової аудиторії. Текстова реклама у вигляді плакатів і вивісок виглядає не так ефектно і не так помітно. Таж, де біжить рядок відразу ж звертає на себе увагу своєю динамічністю, яскравістю і доступному викладу інформації. До того ж не слід змінювати плакати для реклами різної продукції або різного роду повідомлень. Потрібно всього лише запрограмувати біжучий рядок на відображення іншого тексту, що легко робиться за допомогою комп'ютера.

Вже понад 100 років у людей є можливість навіть у темний час доби користуватися яскравим освітленням. Тільки якщо раніше помічником служила лампа розжарювання, то тепер майбутнє за новими технологіями. Економні, довговічні, безпечні і компактні - вагомими перевагами, які роблять світлодіодні лампи все більш популярною. Ці енергозберігаючі лампи дозволяють економити до 90% електроенергії без втрати освітленості. На рівні зі світлодіодними лампами, важливу роль відіграють і світлодіодні світильники. Потужності світильників як правило більша і в порівнянні зі світлодіодними лампами, світлодіодний світильник набагато більше економить електроенергію.

У всьому світі цей напрям у світлотехніку зараз розвивається особливо стрімко. М'яке розсіяне світло, тривалий термін служби і висока економія - головні причини, з яких світлодіодна лампа виграє в порівнянні з іншими варіантами. Світлодіод являється найбільш стабільним і керованим джерелом світла.

В силу принципів роботи світлодіода можна відзначити такі особливості: кожен світлодіод можна розглядати як точковий: оскільки площа випромінює кристала мала і становить навіть для потужних світлодіодів одиниці квадратних міліметрів, випромінювання світлодіода проводиться в дуже вузькій смузі частот і з деяким наближенням випромінювання для світлодіодів, крім білого можна вважати монохроматичним.

Сучасність не припиняє дивувати різноманітністю способів обробки великої кількості інформації.

У зв'язку з останніми розробками в галузі мікроелектроніки, складні електронні та мікроелектронні пристрої стають все більш надійними і доступними. Область застосування подібних систем значно розширилася, і системи відображення інформації служать як для побутових, так і для спеціальних, і промислових цілей. Побудова даних систем на основі світлодіодної техніки має низку переваг, у порівнянні з раніше застосовуваними засобами і тому є актуальним.

Не менш важливим аспектом, що впливає на широке застосування систем відображення інформації, є забезпечення можливості спільної роботи системи відображення та комп'ютера.

Біжучий рядок може мати будь-який корпус, колір світіння, розмір і тип шрифту, виводити повідомлення на будь-якій мові і переміщати зображення з різною швидкістю.

Метою роботи є розробка світлодіодного табло для дистанційного відображення інформації при стендових випробуваннях ДВЗ - ефективного і недорогого інформаційного засобу: яскрава, динамічно змінююча картина привертає увагу і дозволяє донести до дослідника максимальний обсяг текстової та графічної інформації, використовуючи мінімум простору.

Об'єкт роботи є забезпечення виведення інформації для візуального спостереження з можливістю завантаження відображається інформації з персонального комп'ютера, шляхом розробки світлодіодного інформаційного табло.

Предметом дослідження є світлодіодне табло для дистанційного відображення інформації при випробуваннях ДВЗ на стенді..

1. Конструкція світлодіодного табло

Біжучий рядок - це електронний пристрій, який призначається для відображення в першу чергу, текстової, а також графічної інформації. Зазвичай, рядок, що біжить являє собою матрицю з монохромних світлодіодів, по якій, в буквальному сенсі, «біжить» текст, рухаючись справа наліво. Іноді, крім звичайного тексту, що біжать рядки здатні генерувати простеньку графіком або накладати різні візуальні ефекти на який відображається текст.

Метою роботи було зробити світлодіодний біжучий рядок з голосовим управлінням. Для початку беремо світлодіодну матрицю, яка зможе виводити біжить текст і контролер який буде керувати матрицею і це все пов'язуємо зі смартфоном. Смартфон зможе розпізнати текст за допомогою неймереж Google і відправити цей текст в систему рядка, що біжить.

При конструюванні пристрою було використано такі елементи :

- Arduino NANO [1]
- Bluetooth HC-06 [2]
- Матриця Max7219 [3]
- Матриця 32x8

Мікросхема MAX7219 (MAX7221), яка показана на рис.1, призначена для управління семисегментний світлодіодними індикаторами [3] . Використання даного драйвера в електронних пристроях на мікроконтролері значно спрощує виведення інформації на індикатори. Відпадає необхідність в реалізації динамічної індикації, як наслідок економія процесорного часу, спрощення коду програми. Управління драйвером здійснюється по інтерфейсу SPI, для реалізації якого буде потрібно виділити всього 3 лінії введення / виводу мікроконтролера, максимальна частота тактировання дорівнює 10 Мгц. Крім семисегментних індикаторів, за допомогою драйвера

можна управляти світлодіодним матрицею. MAX7221 є аналогічним драйвером, з незначними відмінностями.

Дана ІМС є контролер управління led-дисплеями, матрицями із загальним катодом і дискретними світлодіодами в кількості до 64 шт. Для більш комфортного сприйняття інформації, виведеної на світлодіодне табло, рекомендується встановлювати кілька модулів. Для цього їх об'єднують в послідовно включені групи, тобто вихід першого модуля (out) підключають до входу другого модуля (in). Ця збірка складається з двох модулів (16 матриць), довжини яких цілком вистачить для зручного прочитання цілих пропозицій.

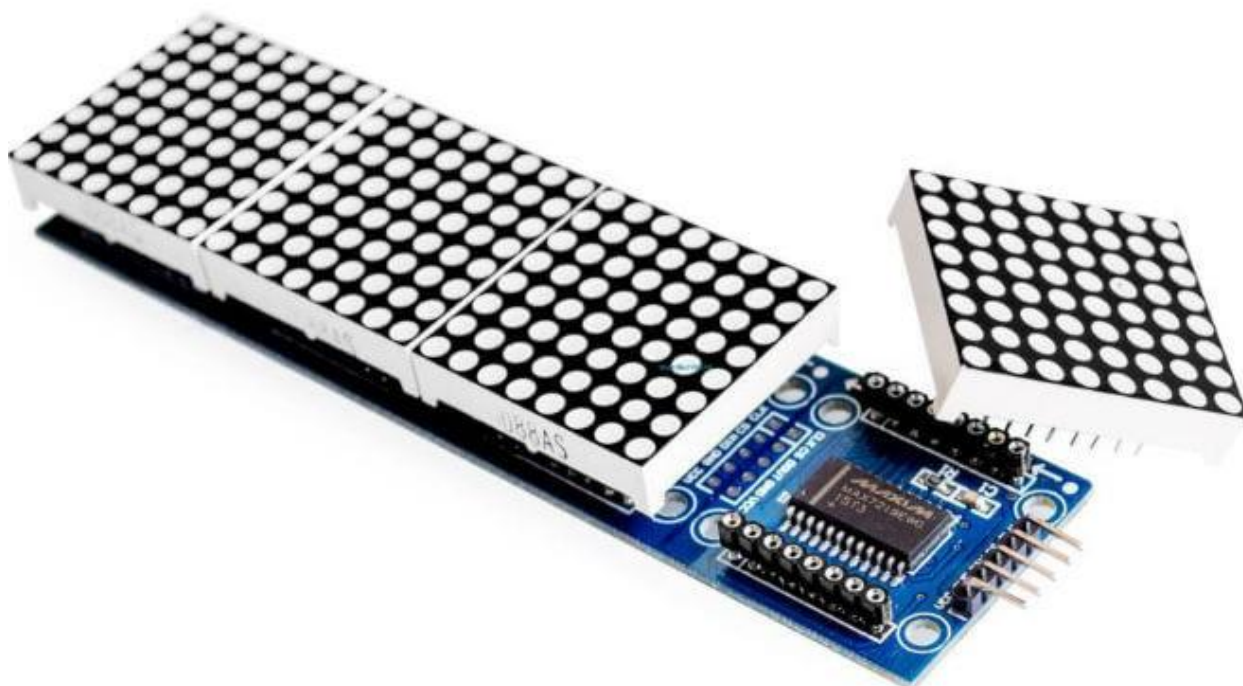


Рис.1 Мікросхема MAX7219

Драйвер управляється по інтерфейсу SPI (режим 0), підтримуючи частоту роботи інтерфейсу до 10 МГц. Мікросхема MAX7219 має три лінії, за якими здійснюється передача в послідовному коді необхідної інформації. Лінія DIN використовується для інформаційного сигналу, CLK - тактового, а LOAD - дозволяє приймати дані. Є ще одна лінія DOUT, використовувати яку можна як вихід даних при послідовному з'єднанні декількох мікросхем.

Характеристики:

Напруга живлення: 4.0 - 5.5 В

Мінімальний струм без індикації: 150 мкА

Частота оновлення: 500-1300 Гц

Максимальний струм одного сегмента: 45 мА

Bluetooth HC-06. Модулі Bluetooth розроблені для бездротової передачі даних між невеликими відстанями [2]. Технологія бездротової особистої мережі (WPAN) працює на надвисоких частотах . Він розглядається як найдешевший спосіб передачі даних, найпростіший і гнучкіший порівняно з іншими методами. Він навіть може передавати файли до 25 Мб / с. Ця методика залежить від техніки частотного перестрибування спектру, для якої вона використовується, вона може передавати і отримувати одночасно. Це найдешевший спосіб бездротової передачі даних і більш гнучкий у порівнянні з іншими методами, він навіть може передавати файли зі швидкістю до 2,1 Мбіт / с. HC-06 використовує техніку поширення частотного перестрибування спектру (FHSS), щоб уникнути перешкод на інших пристроях та для повноцінної дуплексної передачі. Пристрій працює на частотному діапазоні від 2,402 ГГц до 2,480 ГГц. Зв'язок з цим модулем HC-06 здійснюється через інтерфейс UART. Дані надсилаються в модуль або надходять від модуля через цей інтерфейс. Таким чином, ми можемо підключити модуль до будь-якого мікроконтролера або безпосередньо до ПК, який має порт RS232 (інтерфейс UART). Типова схема інтерфейсу модуля до ардуїно показана нижче.

Arduino Nano (рус. Ардуїно Нано) - плата, яка працює на чіпі ATmega328P і має мінімальні розміри, які найкраще підходять для створення компактних пристроїв [1].

Існує велика кількість пристроїв рядка, що біжить, які відрізняються за своїми параметрами: розмірність матриці, її яскравість, кут огляду, підтримка графічних зображень, кольоровість і ін. Для вибору конкретних характеристик виробу необхідно перш за все визначити технічні вимоги до рухомому рядку, які в значній мірі залежать від місця установки, від передбачуваного інформаційного змісту, цільової аудиторії. Розглянемо основні параметри, за якими проводять вибір і виконання рядка, що біжить.

Кольоровість. Існують три великі класи: монохромні (одного кольору світіння), багатобарвні і повнокольорові. У монохромних табло слід тільки зрозуміти і вибрати, який колір кращий. В основному використовується 3 кольори - червоний, зелений, жовтий. Під повнокольоровим табло розуміються вироби з відтворенням всієї гами кольорів (до 16,7 мільйонів кольорів), багатобарвні табло відтворюють обмежена кількість кольорів (від 3 до 65536).

Яскравість. Для табло зовнішнього розміщення, або призначених для роботи в приміщенні, але в умовах прямого вуличного освітлення (наприклад, вітрина) використовуються світловипромінюючі джерела яскравого типу. Так, для нормального спостереження картинки на табло в яскравих променях літнього сонця необхідні джерела світла з силою 1,2 ... 3 кандели. (Для орієнтування - 1 кандела по силі світла відповідає приблизно лампочці потужністю 1 Вт.) В приміщеннях можна використовувати джерела світла значно менш потужні. Як правило, достатньо 30 ... 150 міллікандел. Якість передачі кольору і яскравість світіння визначаються типом і кількістю світлодіодів кожного кольору, що входять до складу одного кластера. Найбільш висока яскравість світіння і природна передача кольорів досягається при використанні в складі кластерів високоефективних світлодіодів Pure-Green (525 нм), Ultra-Red (660 нм), Blue (470 нм).

Зображення. Для відтворення тексту необхідно мати як мінімум 7 рядків, щоб відтворити символи розміром 5 x 7 точок. По горизонталі число точок

може бути довільним, однак занадто короткий рядок, що біжить має погану читабельність, а надто довгий - високу вартість. Тому вибір розмірності матриці - це завжди компроміс між вартістю і бажанням замовника. Більше число рядків дозволяє використовувати красиві шрифти зі складним накресленням символів, похилі, жирні і т.д., а також використовувати символи різного розміру. Це надає тексту велику привабливість і ефективність. Практичний межа - 16 рядків.

Пиловолодозахищеність. При установці рядка, що біжить в приміщенні виключається пряме попадання води, вітру з пилом, тому захист від цих чинників у вигляді герметичних ущільнень не потрібна. На вулиці під відкритим небом або під козирком корпус пристрою повинен повністю виключати потрапляння всередину сторонніх предметів, вологи. Важливим є питання захисту від вандалізму. Ускладнення конструкції, її зміцнення, герметизація підвищують вартість рухомого рядка, але ці заходи повністю виправдані.

Спецефекти. Найпростіша біжучий рядок - це пристрій, який циклічно відображає один і той же текст (і тільки текст) з постійною швидкістю і інтервалом. Цей тип табло давно ніхто не випускає; технічний прогрес дозволяє практично безмежно ускладнювати й удосконалювати біжучий рядок, додаючи в неї все нові і нові функції: висновок тексту в усіх напрямках, спеціальні ефекти виведення тексту, заплановане виведення, автоматична зміна яскравості, її градація по всьому зображенню, відображення додаткової інформації (часу, температури, тиску та ін.), підтримка декількох шрифтів, колірне виділення, розфарбування тексту і т.д. Причому на вартість виробу це суттєво не впливає.

Програмування. Практично всі моделі можуть програмуватися як за допомогою звичайної РС-сумісної клавіатури, так і за допомогою ПК.

2. Розробка схем пристрою

Схема електрична принципова – графічне зображення, за допомогою умовних графічних і буквено-цифрових позначень, зв'язків між елементами електричного пристрою. Схема електрична принципова, на відмінну від розводки друкованої плати, не показує взаємного (фізичного) розміщення елементів, а лише вказує на те, які елементи з якими з'єднуються. Зазвичай, при розробці радіоелектронного пристрою, процес створення схеми електричної принципової є проміжною ланкою між стадіями розробки функціональної схеми і проектуванням друкованої плати.

Принципова електрична схема є своєрідною «картою» всіх електричних з'єднань електрообладнання. Використання принципової електричної схеми не тільки дає повне уявлення про проект, але і дозволяє на її основі створювати схеми окремих з'єднань, здійснювати розробку конкретних вузлів підключення. По цій же електросхемі проводиться перевірку правильності монтажу електрообладнання.

Принципові електричні схеми призначені для повного відображення взаємозв'язків пристроїв з урахуванням принципів їх дії і послідовності роботи. На принципових електросхемах за допомогою умовних позначень зображенні пристрої і лінії зв'язків між окремими елементами, блоками і модулями. На схемі міститься наступна інформація: умовне зображення принципу дії функціональних вузлів, пояснювальні написи, частини окремих елементів, діаграми переключення контактів, а також перелік використовуваних в даній схемі пристроїв.

Принципові електричні схеми використовуються професіоналами при монтажі електроустаткування. Однак, складання «локальних» електричних схем буде доброю допомогою і початківцям. Спочатку на схемі визначається система електроживлення, обмоток, реле, електромагнітів, регуляторів. Для кожного джерела живлення визначається вид струму, напруга, фази в колах змінного струму і полярність – постійного. Ознайомлення з системою

електроживлення допомагає визначити порядок роботи. При складанні принципів електричних схем слід враховувати наступні фактори:

- всі елементи електричного пристрою показуються окремо і розміщуються в різних місцях схеми в залежності від порядку виконуваних дій;
- на електросхемі показуються всі електричні зв'язки елементів, що входять в неї;
- релейно-контактні схеми складають з урахуванням мінімального навантаження контактів реле;
- при створенні схеми слід використовувати мінімально можливу кількість елементів, тим самим підвищуючи надійність обладнання;
- слід використовувати засоби електричного захисту і блокування, які допоможуть уникнути аварійних ситуацій;
- в складних схемах доцільно використовувати сигнальні системи;
- для зручності монтажу всі затискачі елементів і проводи на схемі маркуються.

Електричні принципіві схеми (ЕЗ) виконують відповідно до ГОСТ 2.702. Позначення в електричних схемах встановлюється ГОСТ 2.721...2.791.

Дійсне промислове розміщення складових частин у схемі не враховують або враховують лише приблизно. Схеми призначені для визначення принципу роботи, регулювання контролю та ремонту виробів. Тому їх включають у технічний опис виробів і в інструкції з експлуатації, ремонту, монтажу та налагоджування. Схеми розробляють на початковій стадії проектування виробів і використовують у подальшій експлуатації. Вони дають змогу зрозуміти найголовніше - принцип роботи механізму чи будь-якої установки загалом. Елементи (деталі) на них зображають умовно, в найбільш спрощеному вигляді.

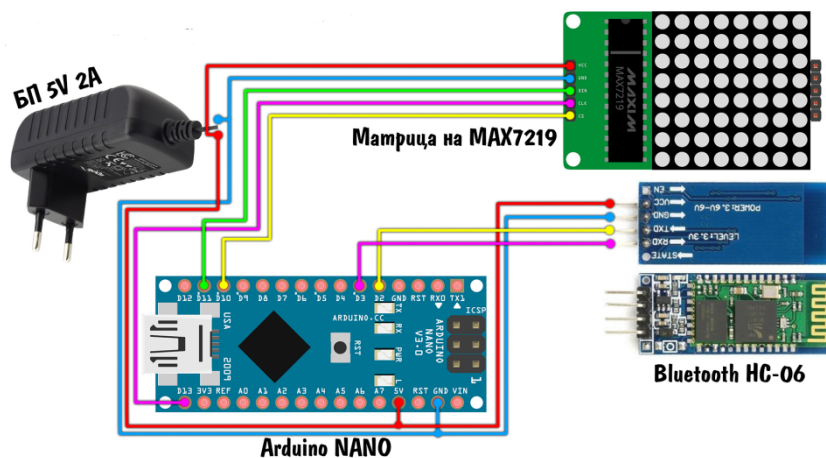


Рис.2 Схема підключення компонентів біжучого рядка

На рис.2 і 3 показані розроблена схема підключення компонентів з використанням матриці Max7219. Схема є оптимальним варіантом для роботи пристрою. На схемі видно досить компактний варіант Arduino NANO, а також блок живлення на 5 вольт, який буде забезпечувати роботу інформаційного табло.

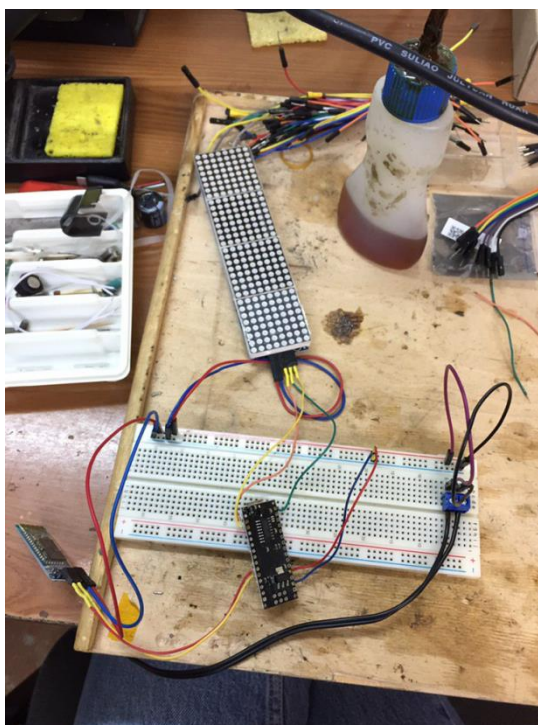


Рис.3 Наочний показ схеми підключення компонентів з використанням матриці Max7219.

3. Розробка програмного забезпечення

Програмне забезпечення для табло рядок, якого біжить дозволяє вводити, редагувати текстову і графічну інформацію, додавати ефекти, переглядати результат і відправляти створену інформацію на табло. Програмне забезпечення поставляється в комплекті з табло. Програма автоматично здійснює пошук рекламного табло на доступних портах і підключається до нього. Програма сама визначає тип підключеного табло. Користувач готує сценарій виведення інформації, налагоджує його, дивлячись на вікно перегляду, і відправляє його на біжучий рядок.

Видима на табло інформація про стан кожного світлодіода зберігається в ОЗУ, в спеціальній області, яку назвемо відеопам'яттю. Управління світлодіодами - окрема складна задача, якій підпорядкована практично вся схема пристрою. Вона використовує відеопам'ять як вхідний масив даних, і відображає стан цієї пам'яті на матрицю світлодіодів. Заповненням відеопам'яті необхідними значеннями займається інша функція, яка в принципі відповідає за роботу рухомого рядка.

Біжучий рядок являє собою текст, який рухається справа наліво із заданою швидкістю. Це було здійснено завдяки Arduino NANO.

Arduino - це невелика плата з власним процесором і пам'яттю. На платі також є пара десятків контактів, до яких можна підключати всілякі компоненти: лампочки, датчики, мотори, чайники, роутери, магнітні дверні замки і взагалі все, що працює від електрики. У процесор Arduino можна завантажити програму, яка буде керувати всіма цими пристроями за заданим алгоритмом.

Я писала програму за допомогою мови C++.

Налаштування в прошивці:

BRIGHTNESS 50 // стандартна яскравість (0-255)

CURRENT_LIMIT 2000 // ліміт по струму в міліампер, автоматично управляє яскравістю (пожалій свій блок живлення!) 0 - вимкнути ліміт

WIDTH 42 // ширина матриці

HEIGHT 8 // висота матриці

SEGMENTS 1 // діодів в одному "пікселі" (для створення матриці з шматків стрічки)

COLOR_ORDER GRB // порядок кольорів на стрічці. Якщо колір відображається некоректно - міняйте. Почати можна з RGB

MATRIX_TYPE 0 // тип матриці: 0 - зигзаг, 1 - паралельна

CONNECTION_ANGLE 0 // кут підключення: 0 - лівий нижній, 1 - лівий верхній, 2 - правий верхній, 3 - правий нижній

STRIP_DIRECTION 0 // напрямок стрічки з кута

Для того щоб змінити контент на рухомому рядку або світлодіодному екрані, в першу чергу потрібно з'ясувати модель встановленого контролера, тип і розмір модулів, крок пікселя і розмір в пікселях

Змінити інформацію на рухомому рядку можна через такі інтерфейси:

COM інтерфейс (використовується рідко, в основному для управління рядком з інших пристроїв).

USB роз'єм. У цьому варіанті з рядка виводиться шнур з USB роз'ємом. Для запису інформації в рядок потрібно записати на флешку потрібний текст на комп'ютері (через програму управління) і вставити флешку на кілька секунд в USB роз'єм на рухомому рядку. Інформація завантажиться автоматично, після чого флешку можна дістати.

Мережевий LAN роз'єм. У цьому варіанті біжучий рядок з'єднується мережевим кабелем безпосередньо з мережевим роз'ємом комп'ютера (LAN

роз'єм). Інформація завантажується безпосередньо з комп'ютера на рядок по протоколу Ethernet.

Wi-Fi. Інформація передається через бездротовий Wi-Fi інтерфейс безпосередньо з комп'ютера на рядок. Також є спеціальні програми для ОС Андроїд для управління з мобільних пристроїв. Радіус дії 10-50 метрів.

GPRS. Дозволяє управляти біжучим рядком з будь-якої точки Землі через стільникові мережі.

4. Принцип роботи світлодіодного табло

Найбільш масовим видом світлодіодної реклами є рядки, що біжать. Цей тип носія відмінно підходить як для зовнішнього, так і для інтер'єрного використання. Рухомі рядки відмінно виконують завдання по залученню уваги і дозволяють швидко донести прості повідомлення до потенційної аудиторії. При цьому ви можете підібрати будь-який розмір рядка, що робить її ідеальним заміником звичайного лайтбоксу. Світлодіодна рядок, що біжить - найбільш доступне рішення для залучення уваги вашого покупця.

Деякі можливості світлодіодних рядків, що біжать :

- Набір всіх шрифтів ОС Windows. Виділення - жирний, курсивний, текст з підкресленням. Вирівнювання тексту: по лівому краю, по правому краю, по центру.
- Висновок графічних зображень і анімаційних роликів у форматі jpg, jpeg, gif, avi, swf, mp4 і т.д.
- Підтримка градацій яскравості, авто регулювання яскравості в залежності від умов зовнішньої освітленості.
- Безліч варіантів швидкості руху тексту.
- Незалежна пам'ять світлодіодного табло (не потрібно постійне підключення до комп'ютера, тільки для введення / зміни інформації).
- Збереження інформації в пам'яті електронного табло при відключенні від мережі.
- Візуальні ефекти: біжучий рядок, зупинка, миготіння, падіння снігу, відкривання, виїзд, шашка і ін. Всього більше 60 ефектів.
- Можливість виділення ділянки світлодіодного екрану для відображення фіксованого тексту (наприклад, часу), розподіл екрану на кілька робочих областей. Застосування до кожного окремого фрагменту тексту різних ефектів (рух з різною швидкістю, різні шрифти, різні візуальні ефекти)

- Таймер зворотного звіту часу (можна використовувати при розпродажах).
- Збереження створених програм в файлі для подальшого використання.
- Можливість створення до 256 різних програм з рекламою.

Для повнокольорових відеоекранів є можливість відеотрансляції ефірного і супутникового ТБ, відтворення відео-контенту різного призначення, в т.ч. відеороликів, текстової інформації на тлі відеороликів, анімації, фотографій та ін.

На рис.4 наведено наочний показ роботи розробленого пристрою з використанням матриці Max7219.

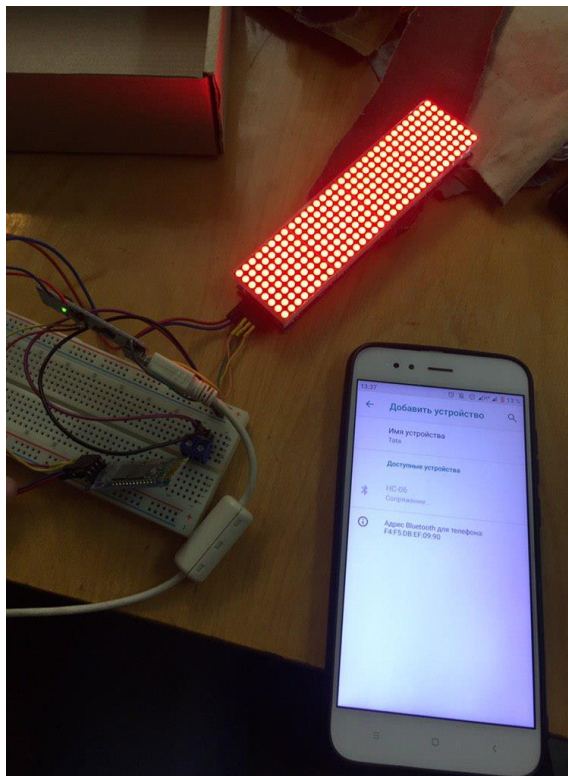


Рис.4 Наочний показ роботи пристрою з використанням матриці Max7219

Електронний пристрій (табло), призначене для відображення великого обсягу текстової та графічної інформації, яка «біжить» горизонтально,

рухаючись справа наліво. Крім новинний або рекламної інформації, рядок, який біжить, дозволяє демонструвати інформацію в яскравій динамічній формі, використовуючи різні спецефекти, залучаючи значну увагу споживачів. Так, наприклад, інформація може рухатися зверху вниз і знизу вгору, справа наліво і зліва на право, взад-вперед і назад, повільно і швидко, пробігаючи тільки один раз, а потім залишаючись, як звичайний текст. Можуть по черзі друкуватися кілька рядків.

Інформація «біжучого рядка» може також з'являтися як відразу цілком, так і по точках, по буквах, з паузами, з використанням різного шрифтового написання, в графічному виконанні і т.д. Інформацію в «рухомому рядку» можна постійно додавати, домагаючись високого охоплення цільової аудиторії і частоти охоплення нею. Інформацію в світлодіодне табло легко завантажити, також легко інформація і вивантажується. Яскравість світлодіодів регулюється. Можна планувати, коли буде показана та чи інша інформація.

Сучасна модульна конструкція дозволяє створювати «біжучий рядок» практично будь-якої довжини. Таке обладнання зручно транспортувати і монтувати.

Експлуатація «біжучого рядка» досить проста, недорога, в тому числі і тому що світлодіодне табло відрізняється дуже низьким енергоспоживанням.

Висновки

Світлодіодне табло для дистанційного відображення інформації при стендових випробуваннях ДВЗ дозволяє оперативно розміщувати інформацію про стан двигун і його параметри. Працює в широкому діапазоні зовнішніх температур: від -40 до +55 градусів за Цельсієм.

Табло «біжучий рядок» має в основі випромінюють елементи - світлодіоди. Стандартний колір індикації - червоний. Виробники можуть забезпечити різну кольорову монохромну індикацію (один колір: червоний, зелений, жовтий, білий) або триколірну (червоний, жовтий і зелений колір). Найчастіше табло мають наступні кольори світіння: червоний, зелений, жовтий, але також використовуються і білі, сині, помаранчеві світлодіоди.

Світлодіодне табло виготовляються в різних конфігураціях, що визначають висоту тексту, яскравість світіння, колір, довжину рядка.

Я вважаю, що розроблений пристрій виявився дуже корисним. Основним недоліком його є маленький розмір мого біжучого рядка. Я збираюсь зробити його з адресної світлодіодної стрічки, що за розміром буде 1м по 8 рядків, що дозволить збільшити її розмір.

Список використаної літератури

Посилання на datasheet:

1. arduino nano - <https://arduinoplus.ru/arduino-nano/>
2. Bluetooth HC-06
http://www.fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522242380_bluetooth%20module%20hc06.pdf
3. Матриця Max7219
<http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-2-2016-11.pdf>