

Розрахунки для вимірювання відстані до об'єкта за допомогою ультразвукового датчика HC-SR04 для перспективного використання до машин типу JY 450F

Чумак В.С., лаборант; Свид І.В., доцент., к.т.н.
Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Виведено формули для роботи датчика HC-SR04 у зв'язці з мікроконтролером у перспективі вбудовування компонента до машин типу JY 450F.

Визначення відстані до об'єкту та наявності об'єкта на платформі у пакувальних системах дозволяє скоригувати і оптимізувати роботу системи. Теоретично відстань можна розрахувати за допомогою формули вимірювання TRD (час / швидкість / відстань). Оскільки розрахована відстань - це відстань, пройдена від ультразвукового датчика до об'єкта - і назад до датчика - це двостороння відстань. Поділивши цю відстань на 2, ви можете визначити фактичну відстань від випромінювача до об'єкта.

$$Distance = \frac{t_2 - t_1}{2} \times 20.04\sqrt{T + 273} \times 0.000002 .$$

Домноження на 0.000002 необхідно для отримання відстані у метрах, обумовлене налаштуванням таймера, коли значення лічильника таймера збільшується на 1, то проходить 2мкс, бо преддільник цього таймера 100, а на таймер з ядра подається тактова частота 50МГц, у іншому разі результат захвату буде у тактах.

Отже, за допомогою таймера ми генеруємо пускові імпульси для ультразвукового датчика. Тривалість імпульсу - 10 мкс, період імпульсу – 50 мс. Використовуючи другий канал того самого таймера в режимі захвату, ми визначаємо тимчасову затримку між моментом випромінювання ультразвукового імпульсу та надходженням відбитого сигналу.

Встановлюємо параметри таймера, що генерує ШІМ-сигнал. Обчислюємо кількість тактових імпульсів, що відповідають періоду ШІМ $T_{PWM} = 50$ мс і тривалості імпульсу $\tau = 10$ мкс.

$$N_{clk T} = f_{clk} \times T_{PWM}, \quad N_{clk \tau} = f_{clk} \times \tau_{PWM} .$$

Значення N відповідає добутку порогового значення та обмежувача таймера. У налаштуваннях каналу захвату необхідно ввімкнути виявлення обох країв вхідного сигналу і задати значення преддільника тактової частоти 100. Тоді при подачі на таймер від ядра частоти 50МГц кожен імпульс, що лічить лічильник, буде відповідати інтервалу часу 2мкс. Тому встановимо довжину імпульсу запуску ультразвукового датчика 5, що відповідає $5 \times 2\text{мкс} = 10\text{мкс}$.

Захват поточного значення таймера відбуватиметься двічі протягом періоду роботи таймера. Момент зростаючого фронту відповідає початку випромінювання акустичного сигналу, а момент спадаючого фронту відповідає прийому відлуння сигналу. Різниця між двома захопленими значеннями пропорційна відстані до об'єкта. Для передачі отриманих значень в оперативну пам'ять пропонується використовувати канал DMA.

Література

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Проектування пристроїв на мікроконтролерах і ПЛІС. Моделювання цифрових сигналів засобами Matlab і VHDL» для студентів усіх форм навчання спеціальностей: 125 – «Кибербезпека» (СТЗІ), 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 152 – «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», 163 – «Біомедична інженерія», 171 – «Електроніка», 172 – «Телекомунікації та радіотехніка», 173 – «Авіоніка» / [Електронний ресурс] Упоряд.: І.В. Свид, І.І. Обод, О.В. Воргуль, Л.Ф. Сайківська, О.В. Зубков. – Електронне видання. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 75 с. – pdf 1,71 Mb.