

## ПОРІВНЯННЯ ПОСЛІДОВНИХ ПРОТОКОЛІВ ЗВ'ЯЗКУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВБУДОВАНИХ СИСТЕМАХ

Солодов В.Д., Харченко Д.М.

Науковий керівник - доц. Сайківська Л.Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229

E-mail: d\_mts@nure.ua

This paper discusses the types of serial communication protocols. Serial communication is the most widely used communication methodology for embedded systems. Serial communication is classified as a synchronous and asynchronous type of communication, which will be discussed in this paper. Use SPI until you have one of the leading and largest suburbs. SPI in this case is the fastest protocol. You have the opportunity to go to the suburbs, the scenery department, put up with the answer to the questions of I2C Victorians, SPI freezes. This will reduce the number of wires used. A protocol must be drawn up for all servicemen to allow USART / UART to embark on a journey to realize that it is easy to catch up in its ranks.

Послідовний зв'язок є найбільш широко використовуваною комунікаційною методологією щодо вбудованих систем. Класифікують синхронний і асинхронний типи зв'язку. У синхронному типі передавач і приймач мають загальну систему тактування, щоб синхронізуватися один з одним. Асинхронний тип послідовного зв'язку не вимагає будь-якого загального джерела синхронізації між передавачем і приймачем, обидві сторони працюють відповідно їх незалежних систем тактування.

Протокол послідовного зв'язку SPI (Serial Peripheral Interface) відноситься до синхронного типу, який складається з двох ліній даних (MOSI та MISO), однієї тактової лінії (SCK) і лінії вибору підлеглих (SS). У випадку з SPI в будь-який момент часу може бути тільки один провідний пристрій і кілька інших ведених, які відповідають тільки на виклик ведучого. Весь зв'язок обробляється ведучим пристроєм; жоден підлеглий не може відправляти дані самостійно. Тактування підлеглих пристроїв відбувається тактами, що надходять по SCK (послідовне тактування).

Іншим широко використовуваним синхронним протоколом послідовного зв'язку є протокол I<sup>2</sup>C або Inter-Integrated Circuit. Він використовує лише два дроти для всього процесу: SDA (послідовні дані) і SCL (послідовне тактування). Протокол I<sup>2</sup>C може підтримувати кілька підлеглих пристроїв та кілька майстер-пристроїв. Кожен пристрій відправляє/приймає дані, використовуючи тільки одну лінію SDA. SCL підтримує синхронізацію між пристроями через загальну систему тактування, яка реалізується активним провідним пристроєм.

На відміну від протоколів SPI та I<sup>2</sup>C, протокол UART/USART є універсальним синхронним і асинхронним приймачем і передавачем, де

UART є універсальним асинхронним, а USART – універсальним синхронним/асинхронним приймачем/передавачем. Інтерфейс UART/USART має значні обмеження: тільки два пристрої можуть обмінюватися даними за допомогою цього протоколу одночасно. Для синхронного режиму використовується додатковий вихід ХСК. Імпульси тактування генеруються пристроєм, що відправляє дані.

Кожен з представлених протоколів має свої переваги і недоліки. Так інтерфейс SPI забезпечує синхронний послідовний зв'язок, який є надійнішим ніж асинхронний та надає можливість підключення кількох пристроїв до одного ведучого пристрою. Але йому потрібно кілька ліній для вибору ведених для підключення кількох підлеглих пристроїв та тільки ведучий пристрій контролює весь процес комунікації.

Протокол I2C дозволяє кільком провідним і кільком веденим пристроям з'єднуватися один з одним. Але він є повільнішим у роботі в порівнянні з SPI, тому що в рамках цього протоколу виконується багато операцій з кадрами даних.

UART/USART забезпечує як синхронний, так і асинхронний послідовний зв'язок. Крім того забезпечується наявність різних швидкостей передачі, що робить його придатним для широкого застосування і пристроїв. Недоліком є неможливість одночасного підключення більш ніж двох пристроїв.

Краще використовувати SPI, якщо є тільки один ведучий і кілька ведених пристроїв. SPI в цьому випадку є найшвидшим протоколом. У випадку коли є кілька провідних пристроїв, окрім декількох ведених пристроїв, слід віддати перевагу I2C замість SPI. Це також зменшить кількість використовуваних проводів. А якщо необхідно використовувати протокол для послідовного зв'язку тільки двох пристроїв між собою, то USART/UART є кращим рішенням, оскільки його легко застосовувати і з ним просто працювати в багатьох периферійних пристроях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розподілені мікропроцесорні системи: конспект лекцій [Електронний ресурс]: для підготовки докторів філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікація за спеціальністю 171 Електроніка за спеціалізацією «Електронні системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. О. Терещенко – Електронні текстові дані (1 файл:5544 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 192 с.

2. Сайковская Л. Ф. Аппаратное обеспечение оценки функционального состояния оператора зрительного профиля / Л. Ф. Сайковская // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2014. – Вып. 179. – С.94 – 98.