

## **ПІДКЛЮЧЕННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА ДО ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДУЛЯ НА МІКРОСХЕМІ ENC28J60**

Славгородський Я.В., асистент Чумак В.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

кафедра МТС, м. Харків, Україна

e-mail: yaroslav.slavhorodskyi@nure.ua

**Abstract.** Often, microcontrollers need access to the Internet, a local network. This can be useful, for example, for building a smart home, telemedicine systems [1, 2], creating weather stations, installing a simple web server, and much more. All this can be provided by the ENC28J60 Ethernet module. The ENC28J60 Mini Ethernet Module is a compact version of the ENC28J60 Ethernet Module. The board is designed to connect devices based on Arduino, AVR, PIC, ARM, etc. to an Ethernet network.

Мікросхема ENC28J60, це готове мережеве рішення, в якому присутній і фізичний і канальний рівень. Обмін даними з контролером ця мікросхема здійснює за допомогою шини SPI. Фізичний рівень у неї організований за стандартом 10BASE-T. Тобто максимальна швидкість передачі даних – 10 мегабіт на секунду.

ENC28J60 підтримує стандартний механізм взаємодії із зовнішнім контролером – через читання та запис значень у регістри, що відповідають за ту чи іншу функцію. Всі регістри поділяються на три основні групи: керуючі регістри, регістри для роботи з буфером Ethernet, регістри РНУ.

Крім адресів регістрів існують і банки, тобто порядок адресації регістрів сегментований, а починаючи з адреси 1Bh(EIE) звернення до регістрів від банків не залежить, вони маються на всі банки. Якщо у нас активний банк 0, то при записі регістру з адресою 0x00 ми змінимо значення регістру ERDPTL, якщо банк 1 - то ЕНТ0. Наприкінці кожного з банків є п'ять однакових регістрів, які є загальними, тобто, який би банк не був активним, ці адреси (0x1B - 0x1F) будуть належати тим самим регістрам EIE, EIR, ESTAT, ECON2, ECON1. Основне призначення регістрів можна дізнатися за їх початковими буквами в аббревіатурі: E – Ethernet, MA – MAC, MII – MI.

ENC28J60 має буфер розміром 8 КБ. Частина цього буфера зазвичай виділяється для прийому пакетів, іншу можна використовувати як завгодно. Наприклад, для даних, що відправляються. Адреса першого непрочитаного пакета зберігатиметься в регістрах ERXRDP. Забравши пакет, мікроконтролер записує адресу наступного пакета в ERXRDP. Після цього місце, яке займав пакет, вважається вільним і ENC28J60 може використовувати його для прийому нових пакетів.

Робота з ENC28J60 побудована на наступному форматі - контролер відправляє команду завдовжки один байт, за якою слідує дані. Залежно

від типу команди за нею слідує або передача даних ENC28J60, або читання даних з неї ж.

Всього цих команд 7 штук: Read Control Register(RCR),Read Buffer Memory(RBM),Write Control Register(WCR),Write Buffer Memory(WBM),Bit Field Set(BFS),Bit Field Clear(BFC),System Command(Soft Reset)(SC). Байт команди складається з коду OpCode (3 біти) та 5 бітів, які або відповідають за адресу регістру, або мають фіксоване значення для деяких команд.

Само собою, щоб займатися програмуванням передачі даних через мережу, необхідні знання мережевих рівнів, моделі OSI і всього, що пов'язане з мережею. Мережева модель поділяється на кілька рівнів. Основні з них такі: прикладний рівень, рівень уявлення, сеансовий рівень, транспортний рівень, мережевий рівень, каналальний рівень, фізичний рівень.

При передачі даних із програми в мережевий дрiт ми проходимо шлях зверху вниз по списку який написано вище. Спочатку дані об'єднуємо в якісь зручні послідовності або масиви, зрозумілі для прикладного рівня сторони, що приймається, потім шифруємо або ще перетворюємо іншим способом для захисту від несанкціонованого використання [2], потім обгортаємо в певний протокол, який допоможе підтримати з'єднання і не втратити його (сеансовий рівень), потім причіплюємо ще заголовок спереду, який забезпечить передачу певному порту від іншого певного порту, потім ще обгортаємо в протокол, який забезпечить доставку до певного пристрою, що має мережеву адресу (IP), потім ще обгортаємо протокол, який несе в собі фізичні адреси пристроїв MAC (каналний рівень), а останній рівень вже забезпечить безпосередню доставку всіх цих кілька разів обгорнутих пакетів (фізичний рівень), до якого належать трансформатори, дроти, концентратори, повторювачі сигналу та медіаконвертори.

### **Список використаних джерел.**

1. Аналіз принципів побудови телемедичних комплексів широкого призначення / В. С. Чумак, О. Г. Аврунiн, Є. А.Чугуй, І. В. Свид // АСУ та прилади автоматики. 2021. № 177. С. 80-85.

2. V. Semenets, V. Chumak, I. Svyd, O. Zubkov, O. Vorgul, N.a Boiko. Designing the Structure of a General-Purpose Telemedicine Complex. // III International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 47-48, doi: 10.35598/mcfpga.2021.016.

3. Воргуль О. В. Поліпшений захист мікроконтролера від читання / О. В. Воргуль, О. Г. Білоцерківець // III форум «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2021. – Харків, ХНУРЕ, 2021. – С. 34-35.