**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

🙞∙∙∙☼∙∙∙🙜



**BÀI TẬP LỚN MÔN TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ MẠNG**

ĐỀ TÀI:

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRUYỀN DẪN ĐƠN GIẢN GỒM**

**3 THIẾT BỊ BẰNG RS485**

**LỚP L05--- NHÓM 16 --- HK 242**

**NGÀY NỘP:**

**Giảng viên hướng dẫn: Võ Tuấn Kiệt**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sinh viên thực hiện** | **Mã số sinh viên** | **Điểm số** |
| Lý Đoàn Dự | 2210631 |  |
| Lê Thành Đạt | 2210682 |  |
| Trần Nguyễn Trâm Ánh | 2210164 |  |

**BÁO CÁO KẾT QUẢ LÀM VIỆC NHÓM VÀ BẢNG ĐIỂM BTL**

*Môn:* **TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ MẠNG***(MSMH: EE3019)*

*Nhóm/Lớp*: L05 *Tên nhóm:* 16 *HK: 242 Năm học:* 2024 - 2025

*Đề tài*:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Mã số SV** | **Họ** | **Tên** | **Nhiệm vụ được phân công** | **% Điểm**  **BTL** | **Điểm**  **BTL** |
| 1 | 2210631 | Lý Đoàn | Dự | Thực hiện lý thuyết, mô phỏng proteus |  |  |
| 2 | 2210682 | Lê Thành | Đạt | Thực hiện code C, mô phỏng proteus |  |  |
| 3 | 2210164 | Trần Nguyễn Trâm | Ánh | Thực hiện mạch thực tế |  |  |

**Nhận xét của GV:** .........................................................................................................................................................................................................................

|  |  |
| --- | --- |
| **GIẢNG VIÊN**  *(Ký và ghi rõ họ, tên)* |  |

**Mục Lục**

**Trang**

[I. Giới thiệu và tổng quát về RS485 2](#_Toc193033071)

RS485 là gì? Các thông số quan trọng.

Ưu và nhược điểm của giao tiếp RS485.

[II. Cấu trúc của RS485 và kết nối phần cứng 4](#_Toc193033092)

Cấu trúc và cách kết nối đến phần cứng.

So sánh với các tiêu chuẩn khác

[III. Truyền dữ liệu trên RS485 7](#_Toc193033093)

Cấu hình truyền dữ liệu, nguyên lý hoạt động

Các vấn đề liên quan đến RS485

Chuyển đổi tín hiệu RS485

[IV. Thiết kế và mô phỏng mạch giao tiếp RS485 10](#_Toc193033093)

# 

# GIỚI THIỆU TỔNG QUÁT VỀ RS485

RS-485 là một chuẩn giao tiếp nối tiếp không đồng bộ, được sử dụng để truyền dữ liệu giữa các thiết bị điện tử. Tên đầy đủ của nó là TIA-485 hoặc EIA-485, trong đó "RS" viết tắt cho "Recommended Standard" – nghĩa là một tiêu chuẩn được khuyến nghị bởi tổ chức EIA (Liên minh Công nghiệp Điện tử).

Chuẩn này sử dụng hai dây dẫn để truyền tín hiệu – thường là cặp dây xoắn – giúp tín hiệu được ổn định và chống nhiễu tốt hơn. Một hệ thống RS-485 có thể kết nối tối đa 32 thiết bị với nhau trên cùng một đường truyền, và chiều dài cáp có thể lên tới 1200 mét – rất phù hợp cho những ứng dụng cần truyền dữ liệu đi xa.



Dữ liệu được truyền nối tiếp qua cáp, và tín hiệu điện được truyền mang tính vi sai (differential). Không giống như tín hiệu đơn cực (single-ended) như UART, việc sử dụng tín hiệu vi sai giúp RS-485 loại bỏ được nhiễu chế độ đồng thường (common mode noise – CM noise), làm cho dữ liệu truyền đi ổn định hơn trong môi trường công nghiệp thường có nhiều nhiễu điện.

( Common mode noise (CM noise) – hay còn gọi là nhiễu chế độ đồng thường – là một loại nhiễu điện xuất hiện đồng thời trên cả hai dây truyền tín hiệu với cùng biên độ và cùng pha so với đất. tưởng tượng đang có hai dây dẫn tín hiệu, thay vì chỉ một dây bị nhiễu, cả **hai dây đều bị ảnh hưởng bởi cùng một nhiễu giống nhau**. Vì nhiễu này xuất hiện trên cả hai dây, nếu chỉ đo từng dây so với mass sẽ thấy có nhiễu. Nhưng nếu **đo hiệu điện thế giữa hai dây** như trong tín hiệu vi sai thì phần nhiễu này sẽ bị triệt tiêu vì nó giống nhau ở cả hai dây )

**Điện áp vi sai (Differential Voltage - V\_AB)**:

Mỗi dây A hoặc B có thể có mức điện áp trong khoảng **-7V đến +12V** so với GND.

RS-485, sử dụng tín hiệu điện vi sai, với mức điện -200mV đến -5V cho logic 1 và +200mV đến +5V cho logic 0.

* A diagram of a computer connector

  Description automatically generatedLogic **1** (Mark): VA − VB > + 200mV
* Logic **0** (Space): VA − VB < − 200mV

Để đảm bảo ổn định tín hiệu, hai đầu đường truyền thường được gắn điện trở kết thúc 120Ω nhằm triệt tiêu hiện tượng phản xạ tín hiệu là. Khi tín hiệu bị phản xạ, nó có thể **chồng lên tín hiệu gốc** và gây ra các vấn đề như nhiễu, méo tín hiệu hoặc lỗi dữ liệu.

**Ưu và nhược điểm của RS485**

|  |  |
| --- | --- |
| Ưu điểm | Nhược điểm |
| Truyền xa (tới 1200m) | Tốc độ giảm theo khoảng cách |
| Giao tiếp đa điểm | Phải có trở kết thúc |
| Chống nhiễu tốt | Cần người có kiến thức để triển khai |
| Hỗ trợ cả Half/Full-Duplex | Không có chuẩn giao thức cấp cao |
| Dễ dàng tích hợp với các hệ thống hiện đại | - |

**Ứng dụng của giao tiếp RS485**

Nhờ khả năng truyền thông ở khoảng cách xa cùng với khả năng chống nhiễu tốt, RS-485 được sử dụng rộng rãi như một liên kết truyền thông mạnh mẽ trong các ứng dụng công nghiệp, nơi môi trường hoạt động có thể rất nhiễu loạn.

 **Tự động hóa công nghiệp**: SCADA, PLC, giám sát từ xa.

 **Thiết bị thanh toán**: POS, ATM, máy bán hàng tự động.

 **Quản lý tòa nhà**: hệ thống HVAC, báo cháy, kiểm soát ra vào.

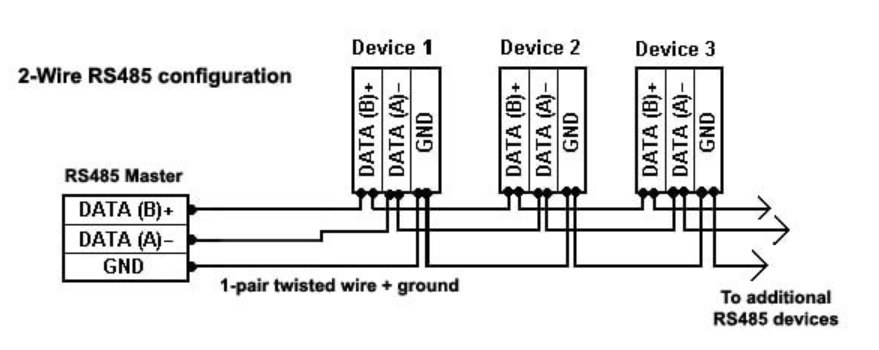
# CẤU TRÚC LIÊN KẾT CỦA RS485

Các lớp cấu trúc làm nên cáp RS485 bao gồm:



RS-485 sử dụng cấu trúc liên kết dạng bus cho mạng truyền thông của nó. Dưới đây là ví dụ về một bus RS-485 hoạt động ở chế độ bán song công (half-duplex) với 3 thiết bị. Các thiết bị (hoặc node) được kết nối theo kiểu xâu chuỗi (daisy-chain) – tức là thiết bị này nối tiếp thiết bị kia trên cùng một đường truyền.

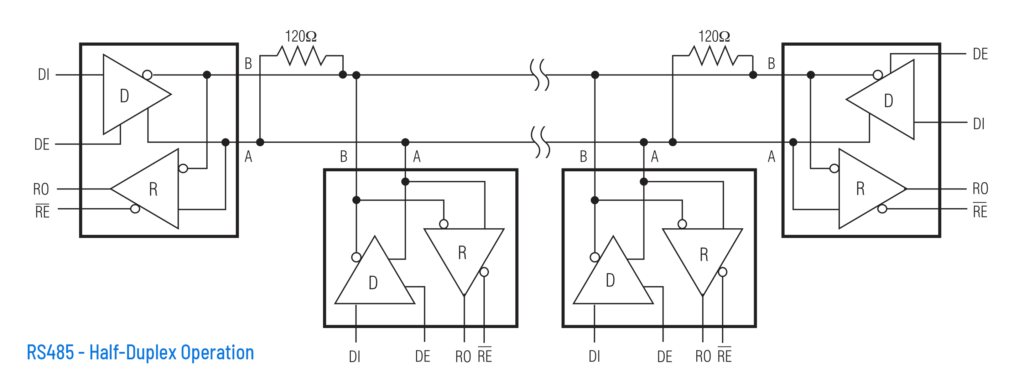
Mặc dù có thể áp dụng các kiểu kết nối khác, nhưng cấu hình này thường cho hiệu suất truyền thông tốt nhất. Độ dài dây từ đường chính đến từng thiết bị – gọi là stub length (nhánh rẽ) – cần phải ngắn nhất có thể và nên đặt điện trở 120Ω ở hai đầu đường truyền giữa A và B để tránh gây phản xạ tín hiệu và suy giảm chất lượng đường truyền (hình minh họa dưới đây không thể hiện điện trở 120Ω).



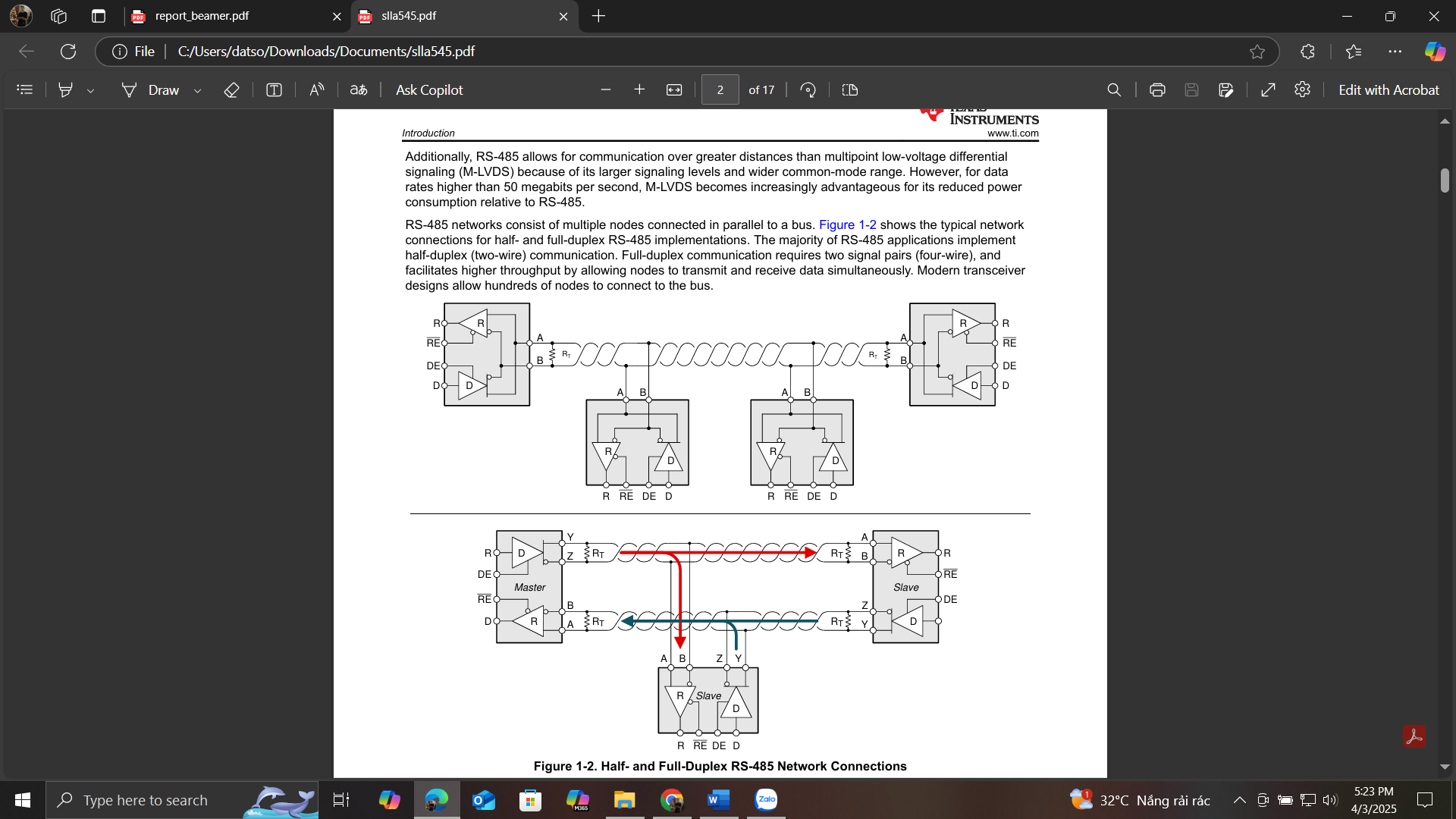
1. **TRUYỀN DỮ LIỆU TRÊN RS485**

Trong mạng RS485, nó có thể được cấu hình theo 2 cách phổ biến: theo cấu hình 2 dây (hệ thống bán song công) hoặc cấu hình 4 dây (hệ thống song công toàn phần)

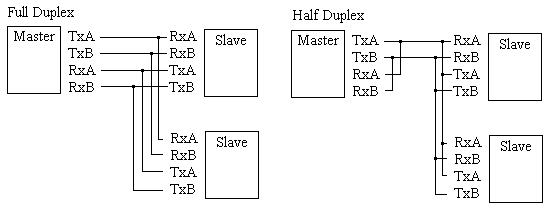
Với Bán Song Công (Half-Duplex): Giao tiếp RS485 bán song công chỉ dùng hai dây truyền tín hiệu, với chế độ này hệ thống chỉ có thể đang gửi (TX) hoặc là đang nhận (RX) dữ liệu, chứ không thể thực hiện cả hai cùng lúc.



Với hệ thống giao tiếp RS485 Song Công Toàn Phần (Full-Duplex) đưa vào sử dụng bốn dây truyền tín hiệu, tạo điều kiện cho việc giao tiếp hai chiều liên tục, mở ra khả năng truyền và nhận dữ liệu một cách đồng thời.

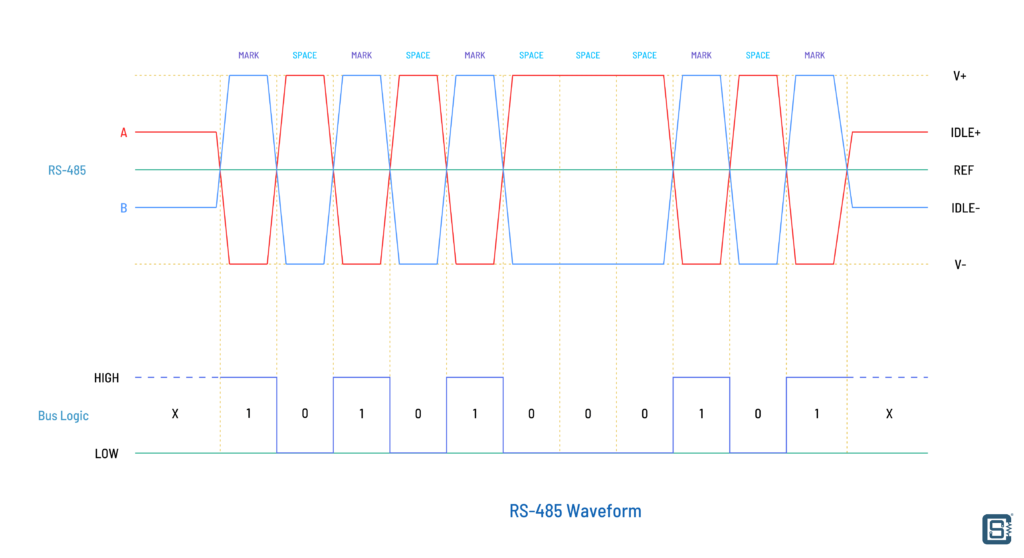


Hình ảnh dễ hiểu hơn:



Giao tiếp RS-485 sử dụng hai dây tín hiệu A và B để tạo thành một đường truyền vi sai. Nguyên lý hoạt động dựa trên sự chênh lệch điện áp giữa hai dây này. Trong quá trình truyền dữ liệu, điện áp trên dây A và B luôn có cực tính ngược nhau. Điều này giúp tín hiệu ổn định và chống nhiễu hiệu quả hơn, đặc biệt khi truyền dữ liệu trên khoảng cách xa.

Dữ liệu được mã hóa bằng sự chênh lệch điện áp giữa hai dây A và B. Nếu A có điện áp cao hơn B (A > B), đó là trạng thái Logic 0 (ON hoặc Space). Ngược lại, nếu A thấp hơn B (A < B), đó là Logic 1 (OFF hoặc Mark). Ví dụ, A = 5V và B = 0V sẽ biểu thị Logic 0, còn A = 0V và B = 5V sẽ là Logic 1. Mặc dù nghe có vẻ ngược so với suy nghĩ thông thường, việc này là theo quy ước của chuẩn EIA-485.



Trong hình minh họa phía trên, tín hiệu A được hiển thị màu đỏ và B màu xanh dương. REF là điện áp tham chiếu có thể được người dùng thiết lập. REF không nhất thiết phải là 0V. IDLE+ và IDLE- là các mức điện áp nghỉ khi bus không truyền dữ liệu. Khi A ở mức V+, thì B sẽ ở mức V-. Khi cực tính thay đổi, A sẽ là V- và B là V+. Với một đường truyền vi sai như vậy, chúng ta luôn đo sự chênh lệch điện áp giữa hai dây.

Giả sử V+ là +5V, V- là 0V và REF là 2.5V. Khi đó, sự chênh lệch giữa A và B sẽ là:

Nếu A = 5V và B = 0V → A - B = +5V (A > B)

Nếu A = 0V và B = 5V → A - B = -5V (A < B)

Trạng thái khi A nhỏ hơn B (A < B) được gọi là Mark, OFF, hoặc Logic 1 theo quy ước

Trạng thái khi A lớn hơn B (A > B) được gọi là Space, ON, hoặc Logic 0 theo quy ước

Tóm lại:

Tại sao phải dùng truyền tín hiệu vi sai trong RS-485?

Truyền tín hiệu vi sai (differential signaling) được dùng trong RS-485 là để giải quyết các vấn đề khi truyền dữ liệu qua cáp dài, như suy hao tín hiệu và nhiễu điện từ. Mỗi sợi cáp điện đều có một số đặc tính vật lý như điện trở, điện dung và điện cảm, và những đặc tính này khiến tín hiệu truyền qua cáp bị suy giảm — gọi là signal degradation.

Càng truyền xa, điện trở dây càng lớn, khiến dòng điện và điện áp bị yếu đi. Ngoài ra, dây dài còn dễ bị nhiễu từ môi trường xung quanh (ví dụ từ máy móc, đường dây điện…). Nếu chỉ dùng truyền đơn (single-ended), những nhiễu này sẽ làm hỏng dữ liệu.

RS-485 chống suy hao và nhiễu bằng cách nào?

Chuẩn RS-485 giải quyết vấn đề trên bằng cách:

Sử dụng tín hiệu vi sai: đo hiệu điện thế giữa hai dây A và B thay vì đọc điện áp so với GND.

Dù tín hiệu tổng thể yếu đi theo độ dài dây, chỉ cần sự chênh lệch điện áp vẫn ≥ ±200 mV, dữ liệu vẫn đọc được chính xác.

Hệ thống có thể truyền xa đến 1200 mét nhờ cơ chế này.

Ví dụ:

Một transceiver RS-485 có thể truyền tốc độ 35 Mbps trên dây dài 12 mét.

Nhưng nếu kéo dài dây đến 1200 mét, tốc độ chỉ còn khoảng 100 Kbps do ảnh hưởng của điện dung và điện cảm (hiện tượng phản ứng đường truyền).

Thiết bị với điện áp khác nhau có gây vấn đề gì không?

Không! Miễn là: Hiệu điện thế giữa A và B đạt ít nhất ±200 mV

Và mức điện áp tổng không vượt ra ngoài phạm vi tiêu chuẩn (–7V đến +12V)

→ Thì các thiết bị với mức điện áp hoạt động khác nhau vẫn có thể hoạt động cùng nhau trên cùng một bus mà không gây xung đột.

Tại sao truyền vi sai lại chống nhiễu tốt?

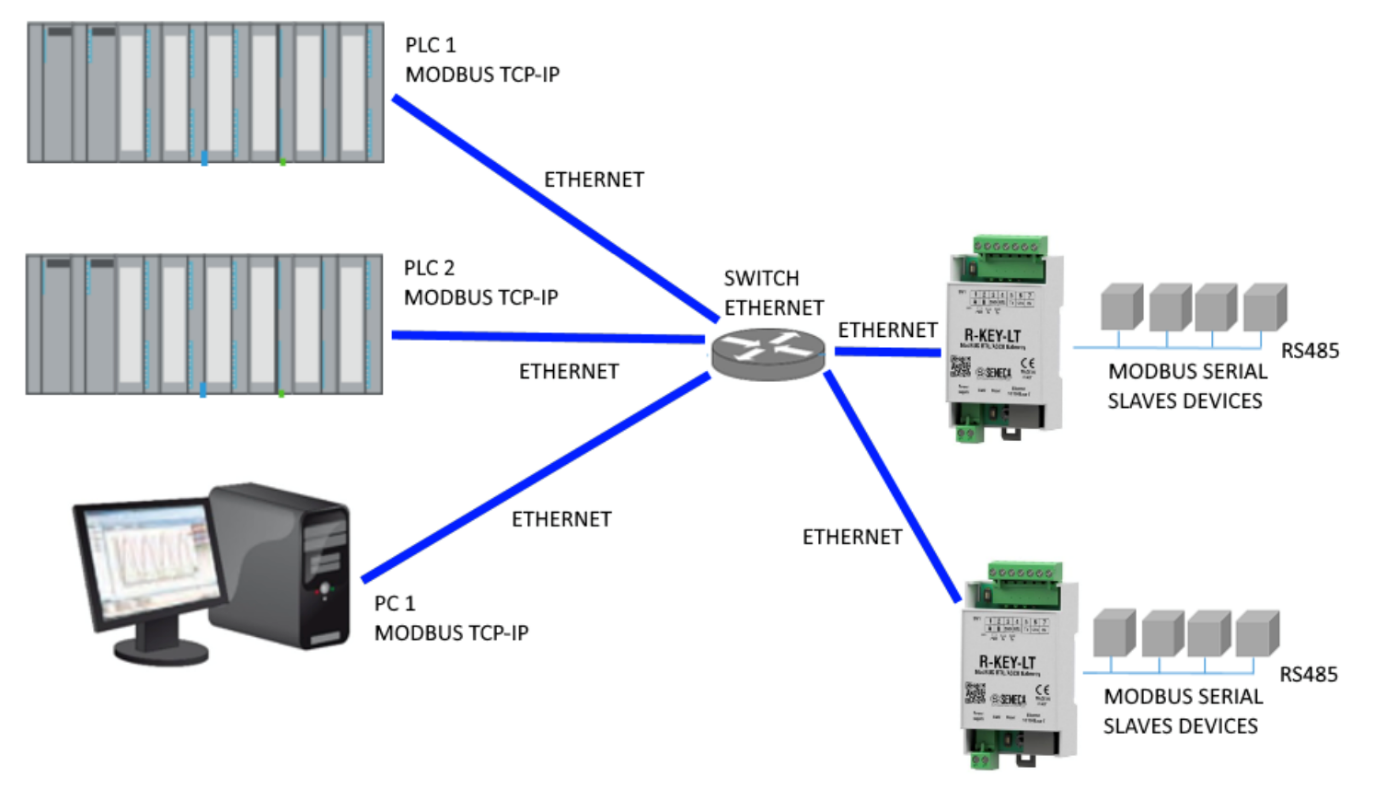
Nhiễu điện từ từ môi trường thường ảnh hưởng đều lên cả hai dây A và B. Khi đó, hiệu điện thế A - B vẫn không thay đổi, vì nhiễu được cộng vào cả hai dây như nhau.

=> Như vậy, nhiễu bị triệt tiêu tự nhiên do chỉ lấy phần chênh lệch để giải mã tín hiệu. Cách này gọi là loại bỏ nhiễu chế độ chung (common-mode noise rejection).

**Chuyển đổi tín hiệu RS485 (mở rộng)**

RS-485 là giao thức truyền thông nối tiếp phổ biến trong công nghiệp, nhưng nó bị giới hạn về khoảng cách truyền (tối đa khoảng 1200m) và thường chỉ dùng trong mạng cục bộ (local). Để khắc phục giới hạn này và mở rộng khả năng giám sát – điều khiển từ xa, người ta sử dụng bộ chuyển đổi tín hiệu RS-485 sang Ethernet (RS485 to Ethernet Converter).

Bộ chuyển đổi này giúp đưa tín hiệu từ các thiết bị RS-485 (như cảm biến, PLC, biến tần...) lên mạng IP, cho phép quản lý, điều khiển và thu thập dữ liệu từ xa thông qua mạng LAN, WAN hoặc Internet. Nhờ đó, hệ thống không còn bị giới hạn bởi độ dài dây dẫn hoặc vị trí địa lý — rất phù hợp với các ứng dụng giám sát diện rộng như tòa nhà, nhà máy, nông nghiệp thông minh, hệ thống năng lượng...



DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) là một giao thức mạng cho phép các máy chủ tự động lấy thông tin cấu hình mạng như địa chỉ IP, subnet mask, và default gateways từ máy chủ DHCP. Trong mạng TCP/IP, khi RS485 to Ethernet khởi động và kết nối với mạng, nó sẽ gửi yêu cầu đến máy chủ DHCP để phân bổ địa chỉ IP khả dụng. Sau khi nhận được yêu cầu, máy chủ DHCP sẽ kiểm tra nhóm địa chỉ IP khả dụng và gán địa chỉ IP cho RS485 to Ethernet. Theo cách này, RS485 to Ethernet có thể tự động lấy địa chỉ IP đó và kết nối với mạng.

Khi thiết bị chuyển đổi RS-485 sang Ethernet kết nối vào mạng IP, nó cần một địa chỉ IP để có thể giao tiếp với các thiết bị khác. Để tự động lấy địa chỉ này, thiết bị sử dụng giao thức DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Cụ thể:

1. Khi thiết bị khởi động, nó sẽ gửi yêu cầu DHCP đến mạng.
2. Máy chủ DHCP (thường là router hoặc máy chủ mạng) sẽ phản hồi bằng cách cấp phát một địa chỉ IP khả dụng, cùng với thông tin như subnet mask và default gateway.
3. Thiết bị RS485 to Ethernet sau đó sẽ sử dụng địa chỉ IP này để kết nối vào mạng TCP/IP, sẵn sàng cho việc truyền nhận dữ liệu từ xa.

Việc sử dụng DHCP giúp đơn giản hóa quá trình cấu hình thiết bị, đặc biệt hữu ích trong hệ thống có nhiều thiết bị và môi trường mạng động.

**IV.THIẾT KẾ VÀ MÔ PHỎNG MẠCH GIAO TIẾP RS485**

Các thành phần chính của mô phỏng

Vi xử lý ATMEGA328p, LCD, MAX485, thạch anh.

Với 1 Master và 3 Slave, Master truyền dữ liệu cho từng Slave qua giao tiếp RS485, ở chế độ half-duplex

Dùng Modbus để truyền dữ liệu theo chuẩn công nghiệp. Modbus RTU (Remote Terminal Unit) là một giao thức truyền thông nối tiếp sử dụng mô hình Master-Slave, được dùng trong tự động hóa công nghiệp để truyền dữ liệu giữa các thiết bị như cảm biến, vi điềukhiển, v.v.

Bài mô phỏng gồm 1 Master và nhiều Slave (trong bài có 3 Slave), giao tiếp qua Modbus RTU trên đường truyền RS485 Half Duplex.

Cơ chế hoạt động tổng quan:

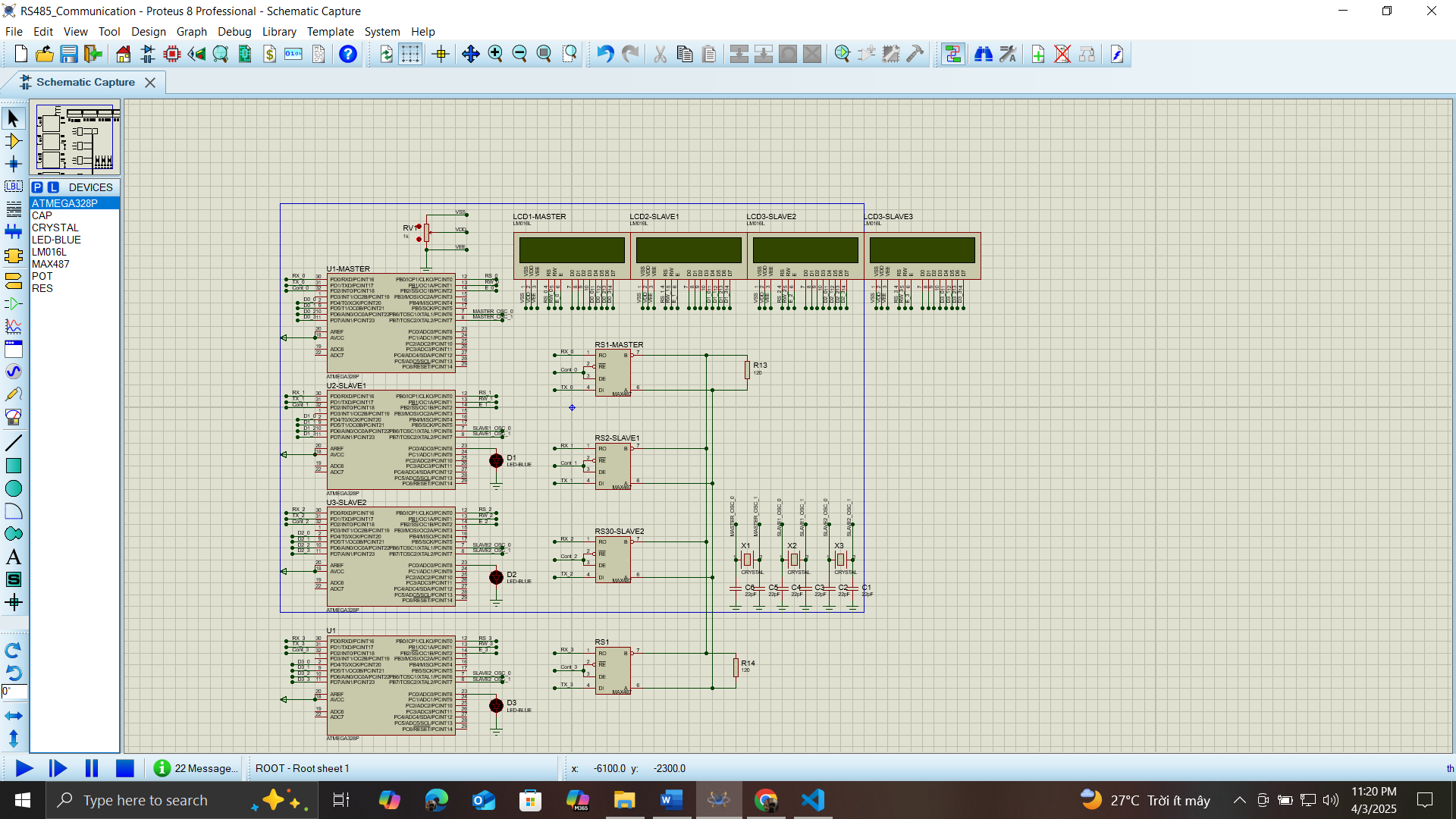
Master gửi dữ liệu đến từng Slave theo địa chỉ Modbus.

Slave nhận dữ liệu nếu đúng địa chỉ, xử lý và hiển thị lên LCD.

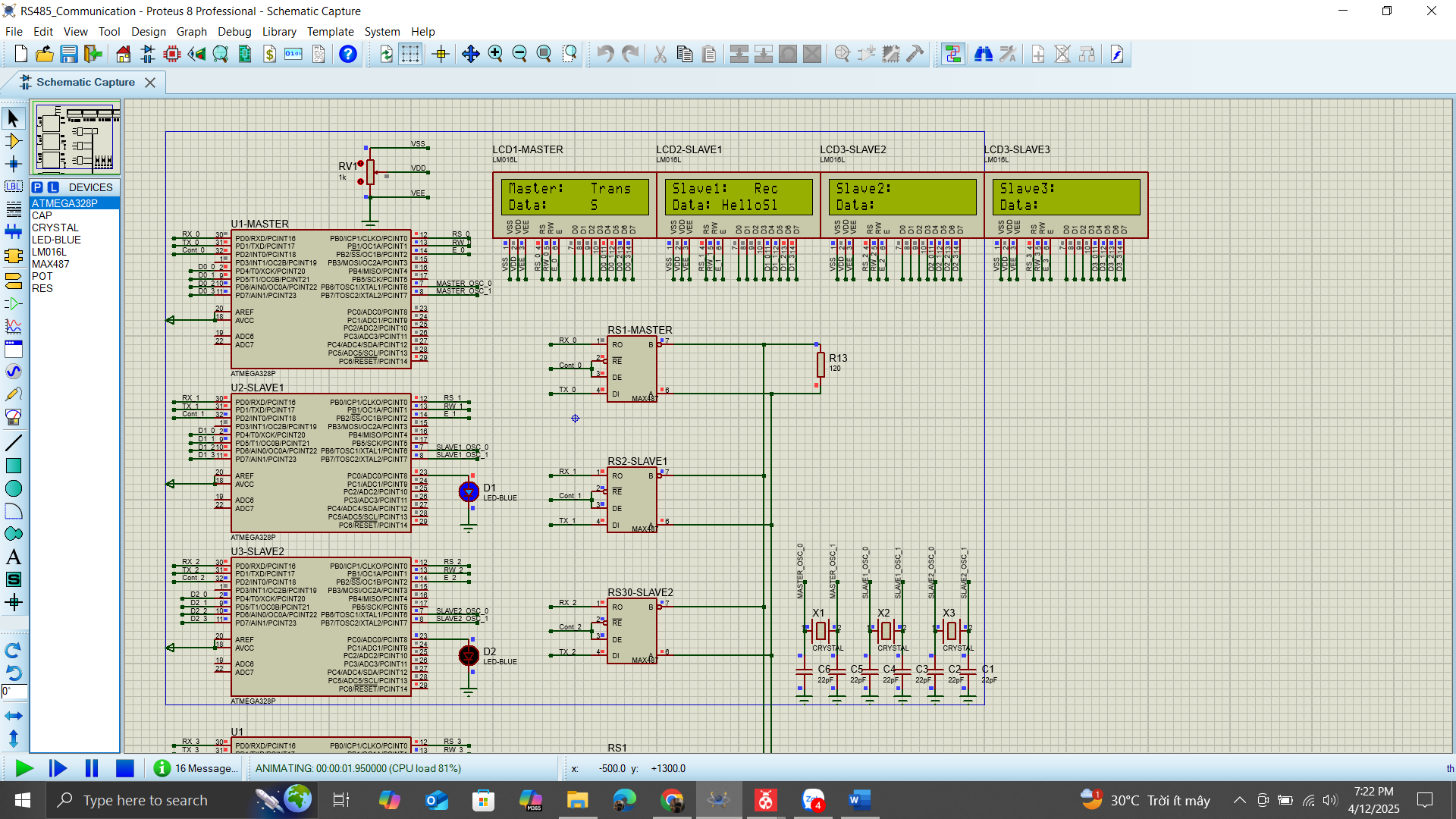
Slave điều khiển điều khiển một đèn LED, LED sẽ sáng mỗi khi Slave nhận được và xử lý dữ liệu

Link project: <https://github.com/thanhdat-ltd/Truyen-so-lieu-va-mang.git>

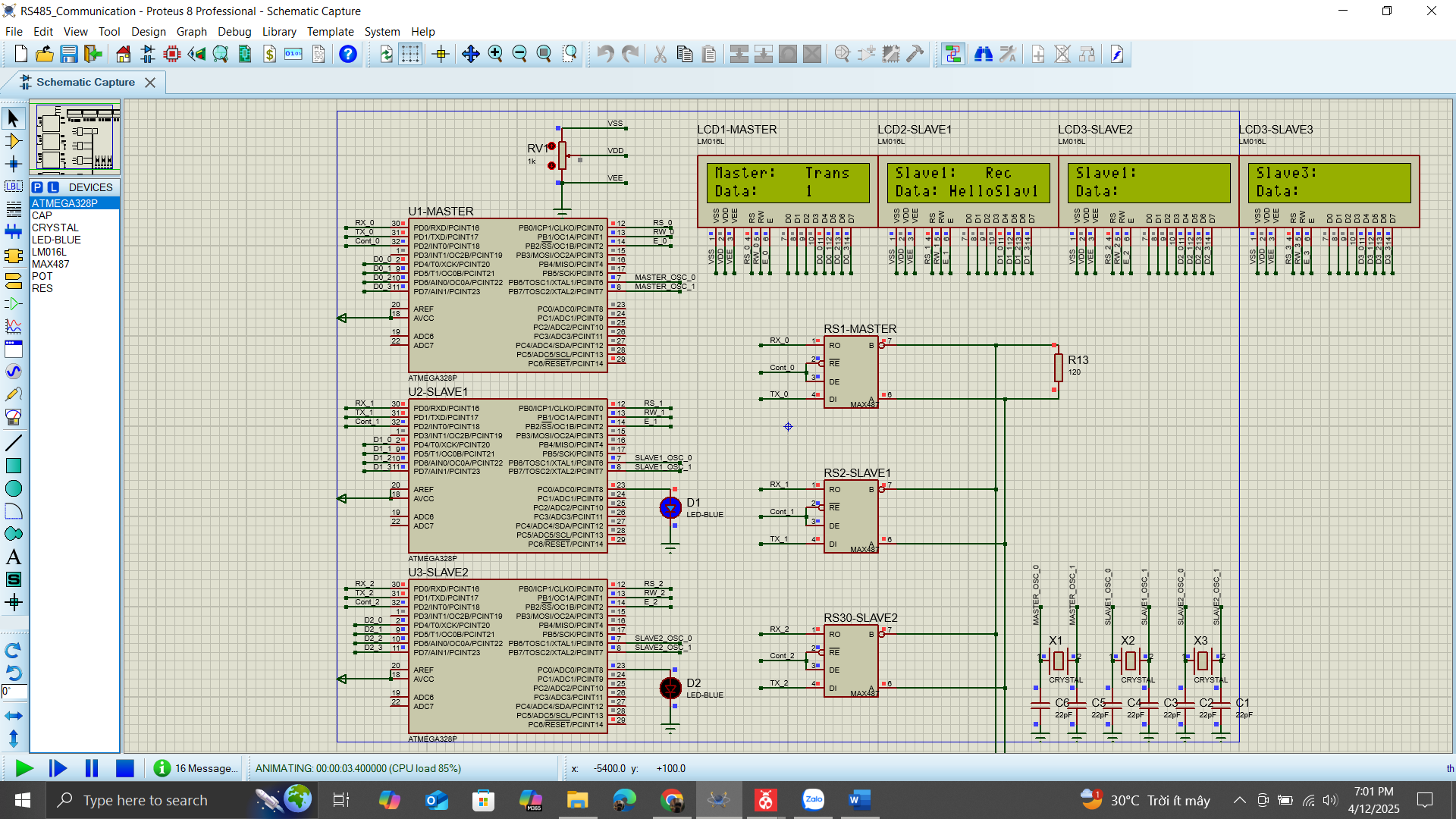
Hình ảnh đầy đủ các linh kiện mô phỏng bằng Proteus



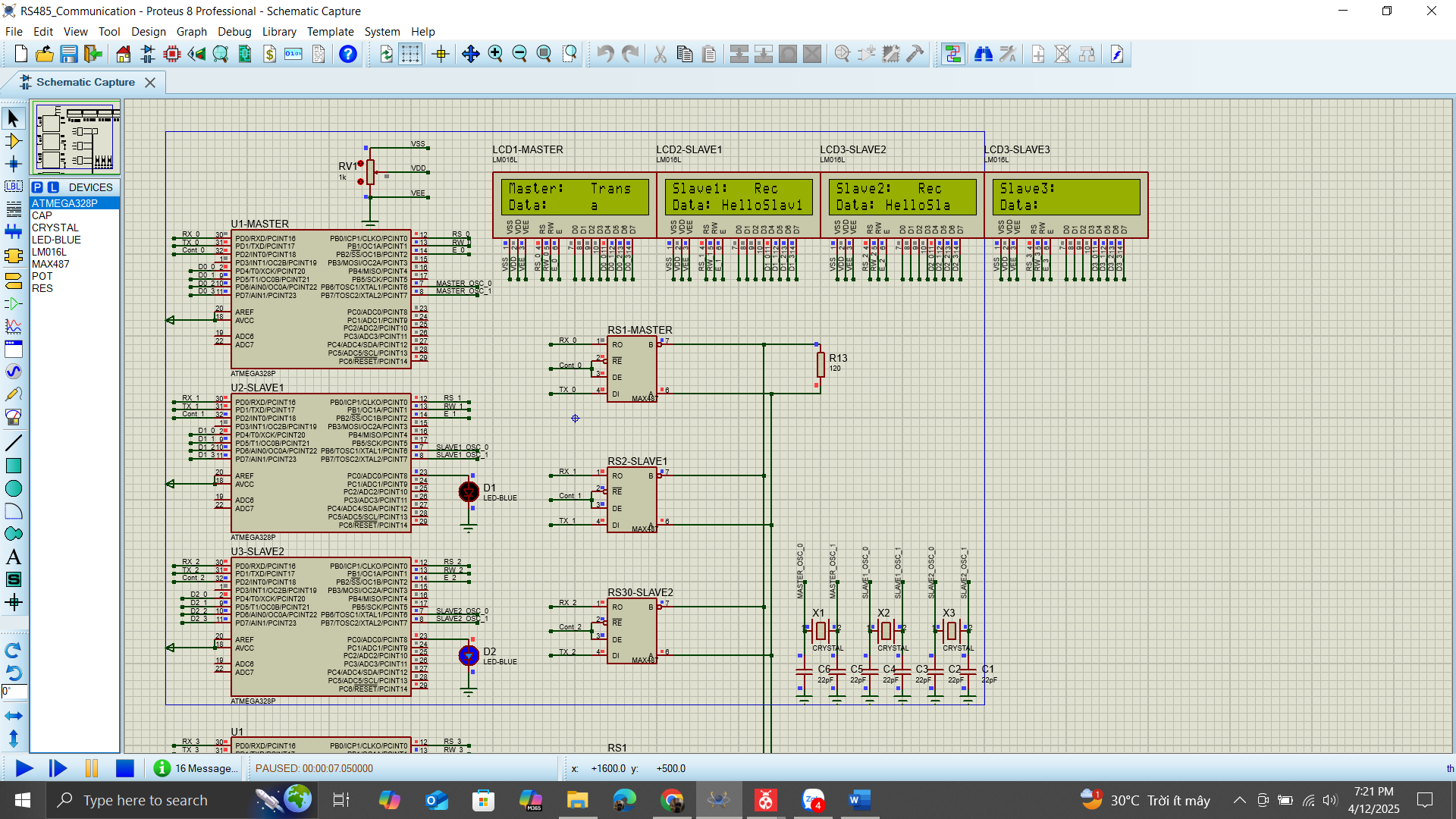
**Master truyền dữ liệu cho Slave 1, vì LCD nhận dữ liệu 8bit, nên Master sẽ truyền tuần tự từng chữ cái, các chữ này sẽ hiện trên LCD của Slave 1**



**Hình cho thấy Led 1 sẽ sáng trong quá trình truyền data cho Slave 1, và tắt khi truyền xong**



**Truyền dữ liệu cho Slave 2 tới lượt led 2 sáng**



**Ngoài ra nếu 1 slave không nhận được data mới quá lâu, nó sẽ tự động xóa LCD**

**Ví dụ như dưới đây là LCD của Slave 1**

