

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG

1. 1 Giới thiệu CAN

Controller Area Network (CAN) là giao thức giao tiếp nối tiếp hỗ trợ mạnh cho những hệ thống điều khiển thời gian thực phân bố (distributed realtime control system) với độ ổn định, bảo mật và đặc biệt chống nhiễu cực kỳ tốt.

CAN đầu tiên được phát triển bởi nhà cung cấp phụ tùng xe ôtô của Đức Robert Bosch vào giữa những năm 80. Để thỏa mãn yêu cầu ngày càng nhiều của khách hàng trong vấn đề an toàn và tiện nghi, và để tuân theo yêu cầu việc giảm bớt ô nhiễm và tiêu thụ năng lượng, ngành công nghiệp ôtô đã phát triển rất nhiều hệ thống điện tử như hệ thống chống trượt bánh xe, bộ điều khiển động cơ, điều hòa nhiệt độ, bộ đóng cửa v.v... Với mục đích chính là làm cho những hệ thống xe ô tô trở nên an toàn, ổn định và tiết kiệm nhiên liệu trong khi đó giảm thiểu việc đi dây chằng chặt, đơn giản hóa hệ thống và tiết kiệm chi phí sản xuất, thì mạng CAN đã được phát triển.

Ngay từ khi mới ra đời, mạng CAN đã được chấp nhận và ứng dụng một cách rộng rãi trong các lĩnh vực công nghiệp, chế tạo ô tô, xe tải. Với thời gian, CAN càng trở nên thông dụng hơn vì tính hiệu quả, ổn định, đơn giản, mở và đặc biệt là chi phí rẻ. Nó được sử dụng với việc truyền dữ liệu lớn, đáp ứng thời gian thực và trong môi trường khác nhau. Cuối cùng, truyền tốc độ cao rất ổn định. Đó là lý do tại sao chúng được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác ngoài xe hơi như các máy nông nghiệp, tàu ngầm, các dụng cụ y khoa, máy dệt, v.v...

Ngày nay, CAN đã được chuẩn hóa thành tiêu chuẩn ISO11898. Hầu như mọi nhà sản xuất chip lớn như: Intel, NEC, Siemens, Motorola, Maxim IC, Fairchild, Microchip, Philips, Texas Instrument, Mitsubishi, Hitachi, STmicro... đều có sản xuất ra chip CAN, hoặc có tích hợp CAN vào thành periperal của vi điều khiển. Việc thực hiện chuẩn CAN trở nên cực kỳ đơn giản nhờ sự hỗ trợ từ rất nhiều nhà sản xuất chip đó.

Điểm nổi trội nhất ở chuẩn CAN là tính ổn định và an toàn (reliability and safety). Nhờ cơ chế phát hiện và xử lý lỗi cực mạnh, lỗi CAN messages hầu như được phát hiện. Theo thống kê, xác suất để một message của CAN bị lỗi không được phát hiện là:

Probability of Non-detected
Faulty CAN Standard Frames:

$$p < 4.7 \times 10^{-11} \times \text{error rate}$$

Example: 1 bit error each 0.7 s, 500
kbit/s, 8h / day, 365 days / year
statistical average:

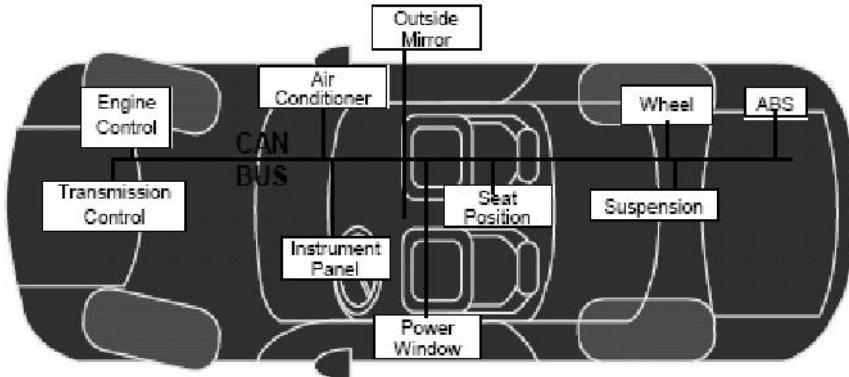
1 undetected error in 1000 years

Hình 1.1. Tính ổn định của CAN

Ví dụ: cho rằng nếu giả sử cứ 0.7s thì môi trường tác động lên đường truyền CAN làm lỗi 1 bit. Và giả sử tốc độ truyền là 500kbit/s. Hoạt động 8h/ngày và 365ngày/năm. Thì trong vòng 1000 năm trung bình sẽ có một frame bị lỗi mà không phát hiện.

Đồ Án Truyền Động Điện

Miền ứng dụng của CAN trải rộng (from hight speed networks to low cost multiplex wiring) : hệ thống điện xe ô tô, xe tải, đơn vị điều khiển động cơ (engine control units), sensor, PLC communication, thiết bị y tế.... Ngày nay CAN chiếm lĩnh trong ngành công nghiệp Ô tô. Trong những chiếc xe hơi đời mới thường có một mạng CAN high speed dùng điều khiển động cơ và thắng... một mạng CAN lowspeed dùng điều khiển những thiết bị khác như kiếng hậu, light...



Hình 1.2. Ứng dụng mạng CAN trong điều khiển xe hơi

Chuẩn Field bus Device net, CANopen, J1939 thường dùng trong công nghiệp chính là chuẩn CAN mở rộng. (Physical layer và MAC sublayer của các chuẩn này là CAN).

1.2 Tóm tắt tổng quan:

CAN là một chuẩn ISO (ISO 11898) cho truyền thông nối tiếp.
Giao thức được BOSCH xây dựng vào năm 1980 cho các ứng dụng tự động.
Ngày nay CAN đã được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp tự động.

Chuẩn CAN bao gồm:

- 1.Tầng vật lý,
- 2.Tầng liên kết dữ liệu:
 - Vài loại thông điệp
 - Các chuẩn phân xử cho truy cập bus
 - Các phương pháp dò lỗi và giam lỗi

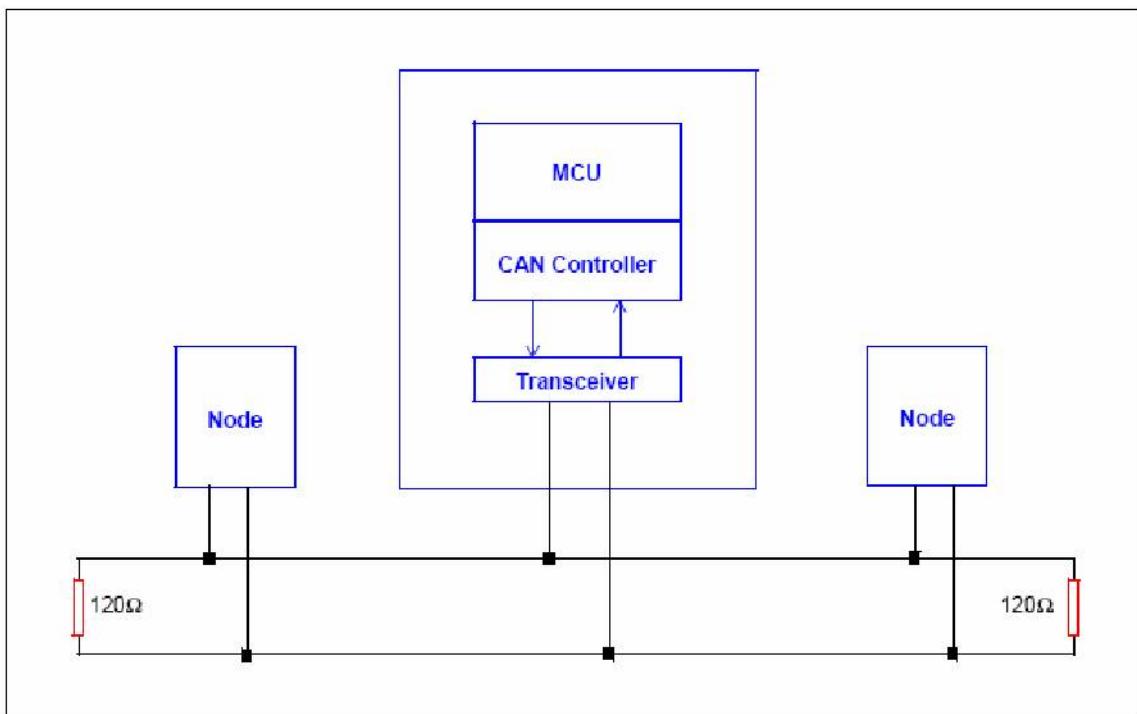
CHƯƠNG II

CẤU TẠO VÀ ÚNG DỤNG MẠNG CAN

2.1 CAN protocol overview(tổng quan về giao thức CAN)

Chuẩn đầu tiên của CAN là chuẩn ISO 11898-2 định nghĩa các tính chất của CAN High Speed.

Một ví dụ về mạng CAN trong thực tế

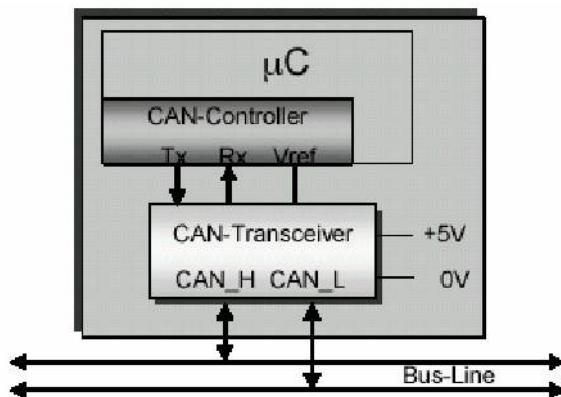


Hình 2.1. Một ví dụ về mạng CAN

Công nghệ cáp của mạng CAN có đường dây dẫn đơn giản, giảm tối thiểu hiện tượng sự đội tín hiệu. Sự truyền dữ liệu thực hiện nhờ cặp dây truyền tín hiệu vi sai, có nghĩa là chúng ta đo sự khác nhau giữa 2 đường (CAN H và CAN L). Đường dây bus kết thúc bằng điện trở 120 ohm (thấp nhất là 108 ohm và tối đa là 132 ohm) ở mỗi đầu

Mạng CAN được tạo thành bởi một nhóm các nodes. Mỗi node có thể giao tiếp với bất kỳ node nào khác trong mạng. Việc giao tiếp được thực hiện bằng việc truyền đi và nhận các gói dữ liệu - gọi là message. Mỗi loại message trong mạng CAN được gán cho một ID - số định danh - tùy theo mức độ ưu tiên của message đó.

Đồ Án Truyền Động Điện



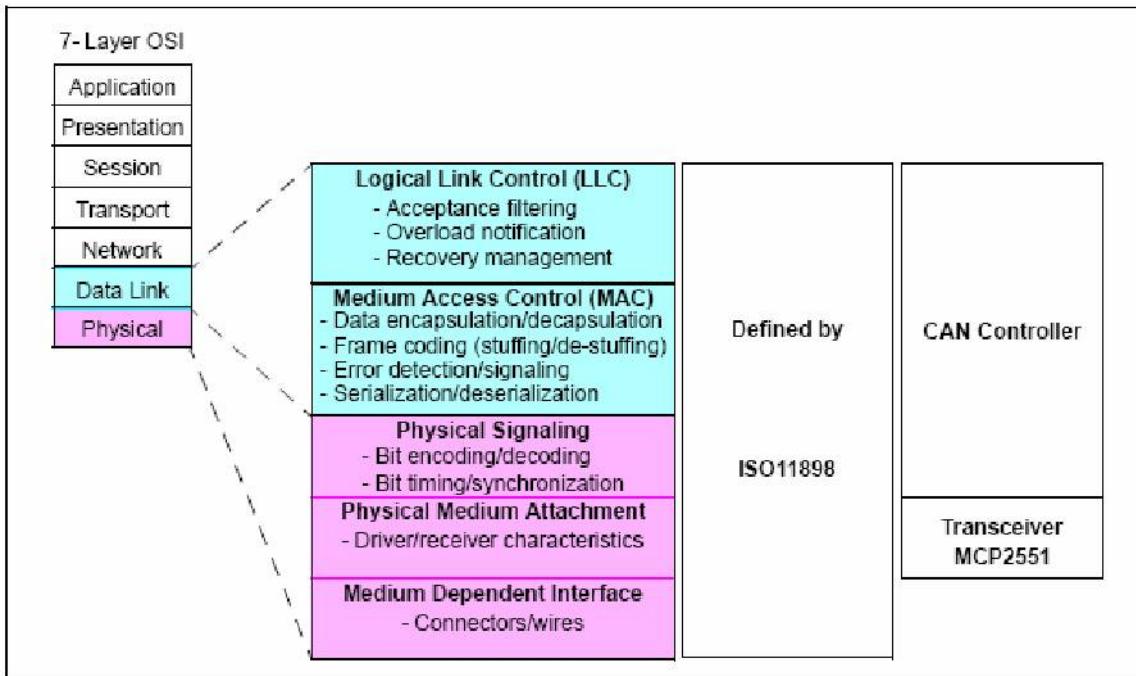
Hình 2.2: Một nút mạng CAN

Mạng CAN thuộc loại message base system, khác với address base system, mỗi loại message được gán một ID. Những hệ thống address base thì mỗi node được gán cho một ID. Message base system có tính mở hơn vì khi thêm, bớt một node hay thay một nhóm node bằng một node phức tạp hơn không làm ảnh hưởng đến cả hệ thống. Có thể có vài node nhận message và cùng thực hiện một task. Hệ thống điều khiển phân bố dựa trên mạng CAN có tính mở, dễ dàng thay đổi mà không cần phải thiết kế lại toàn bộ hệ thống.

Mỗi node có thể nhận nhiều loại message khác nhau, ngược lại một message có thể được nhận bởi nhiều node và công việc được thực hiện một cách đồng bộ trong hệ thống phân bố.

ID của message phụ thuộc vào mức độ ưu tiên của message. Điều này cho phép phân tích response time của từng message. Ý nghĩa quan trọng trong việc thiết kế hệ thống nhưng thời gian thực. Trước khi có mạng CAN, lựa chọn duy nhất cho mạng giao tiếp trong hệ thống thời gian thực là mạng token ring chậm chạp.

Đồ Án Truyền Động Điện



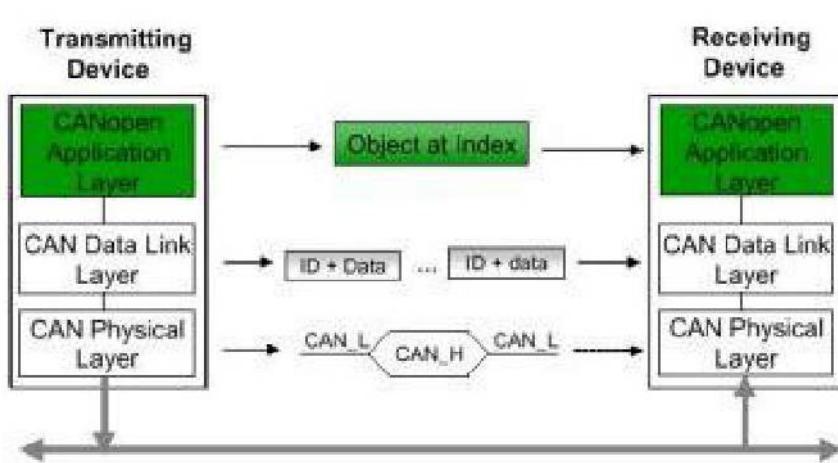
Hình2.3 : Mô hình mạng CAN

Tiêu chuẩn ISO11898 định nghĩa hai lớp Physical layer và Data link layer.

Lớp Physical layer định nghĩa cách biểu diễn/thu nhận bit 0 bit 1, cách định thời và

Đồ Án Truyền Động Điện đồng bộ

Lớp Data link layer được chia làm 2 lớp nhỏ là logical link control (LLC) và Medium Access Control (MAC): định nghĩa frame truyền và những nguyên tắc arbitration để tránh trường hợp cả hai Master cùng truyền đồng thời.



Hình 2.4: Các lớp layer giao tiếp

Ngoài ra, chuẩn CAN còn định nghĩa nhiều cơ chế khác để kiểm tra lỗi, xử lý lỗi... cơ chế kiểm tra và xử lý lỗi chia làm 5 loại lỗi: Bit error, Stuff error, CRC error, Form error, ACK error.

2.2 Lớp vật lý

2.2.1 None-return-to-zero

Mỗi bit trong mạng CAN được mã hóa bằng phương pháp None-return-to-zero (NRZ method). Trong suốt quá trình của một bit, mức điện áp của dây được giữ nguyên, có nghĩa trong suốt quá trình một bit được tạo, giá trị của nó giữ không đổi.

Non-return-to-zero Coding

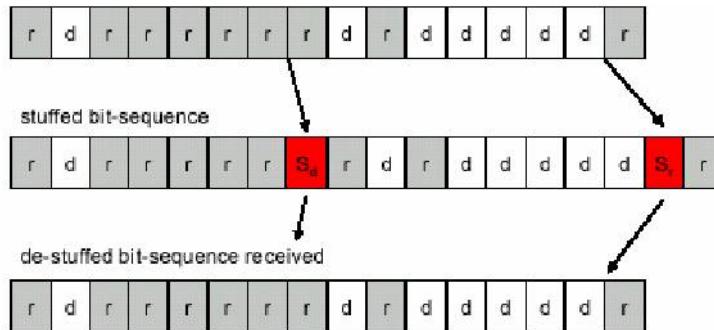


Hình 2.5: NRZ method

Đồ Án Truyền Động Điện

2.2.2 Bit stuffing

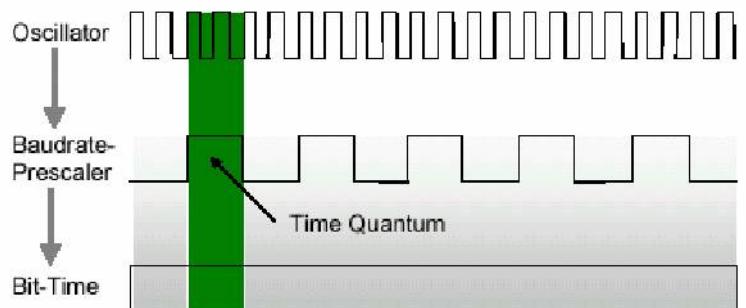
Một trong những ưu điểm của cách mã hóa NRZ là mức của bit được giữ trong suốt quá trình của nó. Điều này tạo ra vấn đề về độ ổn định nếu một lượng lớn bit giống nhau nối tiếp. Kỹ thuật Bit Stuffing áp đặt tự động một bit có giá trị ngược lại khi nó phát hiện 5 bit liên tiếp trong khi truyền.



Hình 2.6: Kỹ thuật Bit Stuffing

2.2.3. Bit timing

Ta định nghĩa thời gian đơn vị nhỏ nhất, là Time Quantum. Thời gian cơ bản này là một phân số của thời gian dao động của bus. Một bit khoảng 8 đến 25 quanta.



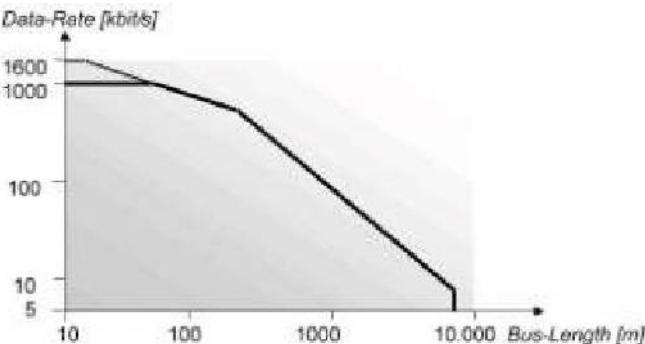
Hình 2.7: Giản đồ thời gian

2.2.4 Độ dài của một bus:

Độ dài của một bus phụ thuộc vào những thông số sau:

- Độ trễ lan truyền trên đường dây của bus
- Sự khác nhau của thời gian Time Quantum (định nghĩa ở trên), vì sự khác nhau của xung clock tại các nút
- Biên độ tín hiệu thay đổi theo điện trở của cáp và tổng trở vào của các nút

Đồ Án Truyền Động Điện



Hình 2.8: Tốc độ tỉ lệ nghịch với độ dài bus

Bit Rate	Bus Length	Nominal Bit-Time
1 Mbit/s	30 m	1 μ s
800 kbit/s	50 m	1,25 μ s
500 kbit/s	100 m	2 μ s
250 kbit/s	250 m	4 μ s
125 kbit/s	500 m	8 μ s
62,5 kbit/s	1000 m	20 μ s
20 kbit/s	2500 m	50 μ s
10 kbit/s	5000 m	100 μ s

Bảng 2.9 : Vận tốc – Độ dài – Bit time

Cần chú ý rằng bất cứ modul nào kết nối vào một bus CAN phải được hỗ trợ với tốc độ tối thiểu là 20kbit/s. Để sử dụng bus có độ dài hơn 200 m, cần thiết phải sử dụng một optocoupleur, và để sử dụng bus dài hơn 1 km, phải cần một hệ thống kết nối trung gian như repeater hoặc bridge.

2.2.5 Trạng thái “dominant” và “recessive”

Ở lớp vật lý, Bus CAN định nghĩa hai trạng thái là “dominant” và “recessive”, tương ứng với hai trạng thái là 0 và 1. Trạng thái “dominant” chiếm ưu thế so với trạng thái “recessive”. Bus chỉ ở trạng thái “recessive” khi không có node nào phát đi trạng thái “dominant”. Điều này tạo ra khả năng giải quyết chanh cháp khi nhiều hơn một Master cùng muốn chiếm quyền sử dụng bus.

Bởi tính chất vật lý của bus, cần thiết phải phân biệt 2 dạng truyền:

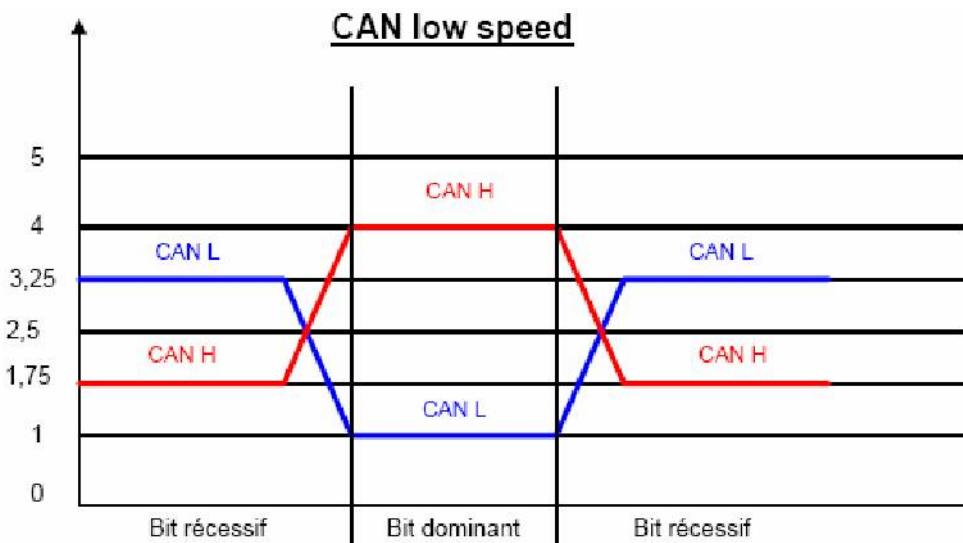
- Truyền CAN low speed
- Truyền CAN high speed

Bảng sau tóm tắt những tính chất cơ bản khác nhau giữa 2 dạng, đặc biệt là tốc độ:

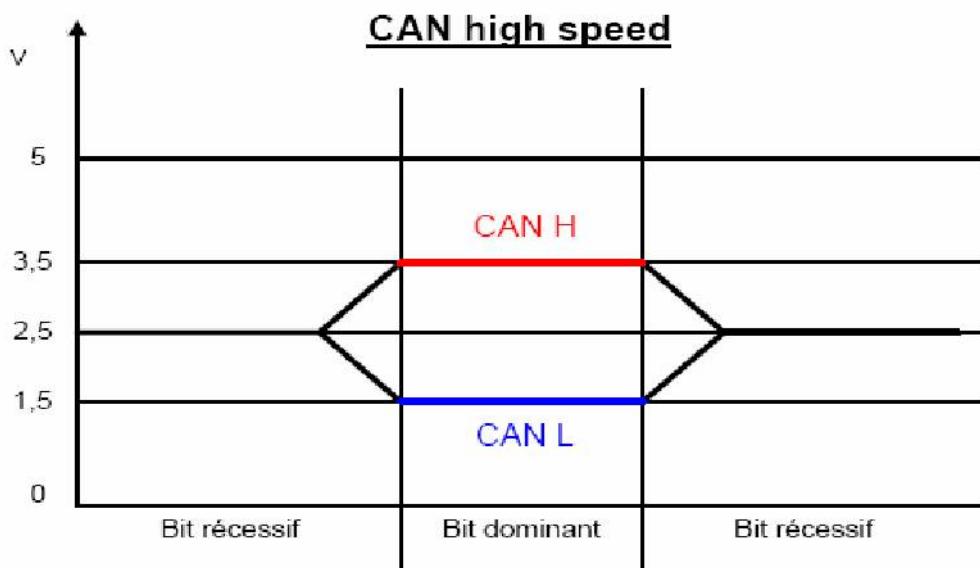
Đồ Án Truyền Động Điện

Thông số	CAN low speed	CAN high speed
Tốc độ	125 kb/s	125 kb/s tới 1Mb/s
số nút trên bus	2 tới 20	2 tới 30
Trạng thái dominant	CAN H = 4V ; CAN L = 1V	CAN H = 3,25V ; CAN L = 1,5V
Trạng thái recessive	CAN H = 1,75V; CANL=3,25V	CAN H = 2,5V ; CAN L = 2,5V
tính chất của cap	30pF giữa cáp và dây	2*120 ohm
Mức điện áp cung cáp	5V	5V

Bảng 2.10: So sánh CAN low speed và CAN high speed



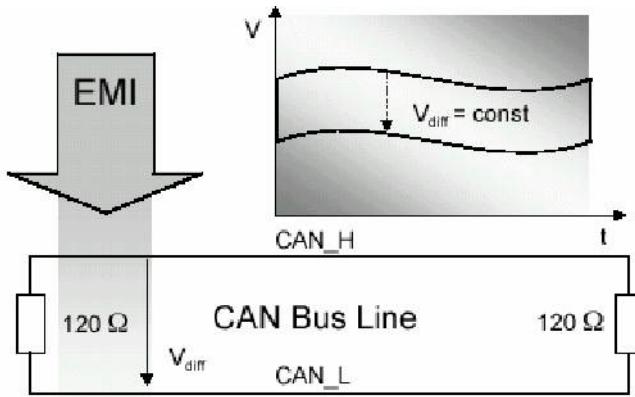
Hình 2.11: Điện áp của CAN low speed



Hình 2.12: Điện áp của CAN high speed

Đồ Án Truyền Động Điện

Vì tính chất vi sai trên đường truyền tín hiệu của bus CAN, sự miễn trừ tác động điện từ được bảo đảm vì 2 dây của bus đều bị tác động như nhau cùng một lúc bởi tín hiệu nhiễu.



Hình 2.13: Sự kháng nhiễu với ảnh hưởng của điện từ

2.3. Cơ chế giao tiếp

Đặc trưng của CAN là phương pháp định địa chỉ và giao tiếp hướng đối tượng, trong khi hầu hết các hệ thống bus thường khác đều giao tiếp dựa vào địa chỉ các trạm. Mỗi thông tin trao đổi trong mạng được coi như một đối tượng, được gắn một mã số căn cước. Thông tin được gửi trên bus theo kiểu truyền thông báo với độ dài có thể khác nhau.

Các thông báo không được gửi tới một địa chỉ nhất định mà bất cứ trạm nào cũng có thể nhận theo nhu cầu. Nội dung mỗi thông báo được các trạm phân biệt qua một mã căn cước (IDENTIFIER). Mã căn cước không nói lên địa chỉ đích của thông báo, mà chỉ biểu diễn ý nghĩa của dữ liệu trong thông báo. Vì thế, mỗi trạm trên mạng có thể tự quyết định tiếp nhận và xử lý thông báo hay không tiếp nhận thông báo qua phương thức lọc thông báo(message filtering). Cũng nhờ sử dụng phương thức lọc thông báo, nhiều trạm có thể đồng thời nhận cùng một thông báo và có các phản ứng khác nhau.

Một trạm có thể yêu cầu một trạm khác gửi dữ liệu bằng cách gửi 1 khung REMOTE FRAME. Trạm có khả năng cung cấp nội dung thông tin đó sẽ gửi trả lại một khung dữ liệu DATA FRAME có cùng mã căn cước với khung yêu cầu. Bên cạnh tính năng đơn giản, cơ chế giao tiếp hướng đối tượng ở CAN còn mang lại tính linh hoạt và tính nhất quán dữ liệu của hệ thống. Một trạm CAN không cần biết thông tin cấu hình hệ thống (ví dụ địa chỉ trạm), nên việc bổ sung hay bỏ đi một trạm trong mạng không đòi hỏi bất cứ một sự thay đổi nào về phần cứng hay phần mềm ở các trạm khác. Trong một mạng CAN, có thể chắc chắn rằng một thông báo hoặc được tất cả các trạm quan tâm tiếp nhận đồng thời, hoặc không được trạm nào tiếp nhận. Tính nhất quán dữ liệu được đảm bảo qua các phương pháp gửi đồng loạt và xử lý lỗi.

2.4. Giải quyết tranh chấp trên bus

Phương thức giao tiếp của bus CAN là sự phát tán thông tin (broadcast): mỗi điểm kết nối vào mạng thu nhận fame truyền từ nút phát. Sau đó, nỗi nút sẽ

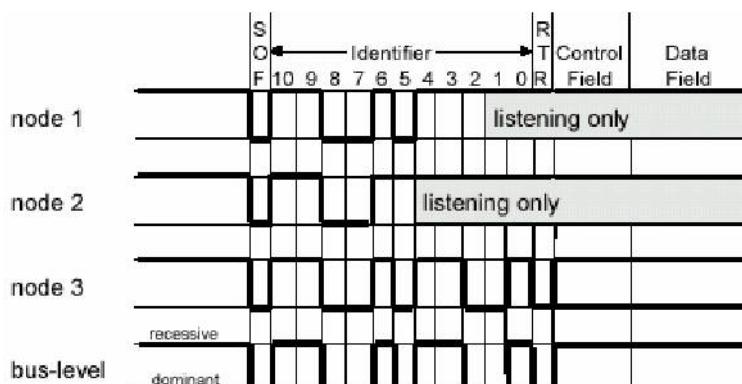
Đồ Án Truyền Động Điện

quyết định việc xử lý message, có trả lời hay không, có phản hồi hay không... Cách thức này giống như sự phát thông tin về đường đi của một trạm phát thanh,: khi nhận được thông tin về đường đi, người lái xe có thể thay đổi lộ trình của anh ta, dừng xe hay thay đổi tài xế hoặc chẳng làm gì cả...

Giao thức CAN cho phép các nút khác nhau đưa dữ liệu cùng lúc và một quá trình nhanh chóng , ổn định của cơ chế arbitration sẽ xác định xem nút nào được phát đầu tiên.

Để xử lý thời gian thực, dữ liệu phải được truyền nhanh. Điều này ảnh hưởng không chỉ đường truyền vật lý cho phép tới 1Mbit/s, mà còn đòi hỏi một sự cấp phát nhanh bus trong trường hợp xung đột, khi mà rất nhiều nút muốn truyền đồng thời. Khi trao đổi dữ liệu trên bus, thứ tự sẽ được xác định dựa vào loại thông tin. Ví dụ, các giá trị hay biến đổi nhanh, như trạng thái của một cảm biến, hay phản hồi của một động cơ, phải được truyền liên tục với độ trễ thấp nhất, hơn là các giá trị khác như nhiệt độ của động cơ, các giá trị thay đổi ít. Trong mạng CAN , phần ID của mỗi message, là một từ gồm 11 bit (version 2.0A) xác định mức ưu tiên. Phần ưu tiên này nằm ở đầu mỗi message. Mức ưu tiên được xác định bởi 7 bit cho version 2.0A, tối 127 mức và mức 128 là 0000000 theo NMT(Network Management)

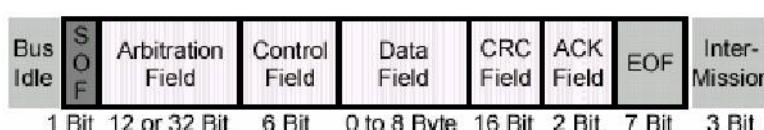
Quy trình arbitration của bus dựa trên phân giải từng bit, theo những nút đang tranh chấp, phát đồng thời trên bus. Nút nào mức ưu tiên thấp hơn sẽ mất sự cạnh tranh với nút có mức ưu tiên cao.



Hình 2.14: Giải quyết tranh chấp trên bus

2.5. CAN frame (cấu trúc bức điện)

Một khung truyền có dạng sau:



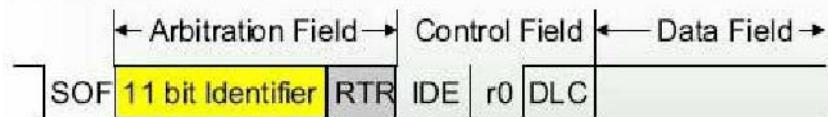
Hình 2.15: Khung truyền

Chuẩn CAN định nghĩa bốn loại Frame: Data frame dùng khi node muốn truyền dữ liệu tới các node khác. Remote frame dùng để yêu cầu truyền data frame. Error frame và overload frame dùng trong việc xử lý lỗi.

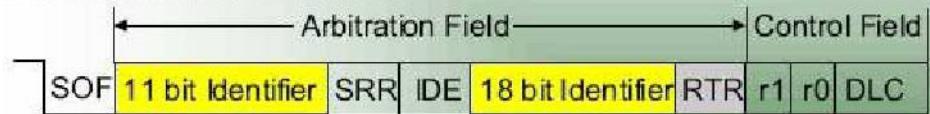
Dataframe: dùng để truyền đi một message. Có hai dạng: standard frame và extended frame

Đồ Án Truyền Động Điện

Standard Frame Format



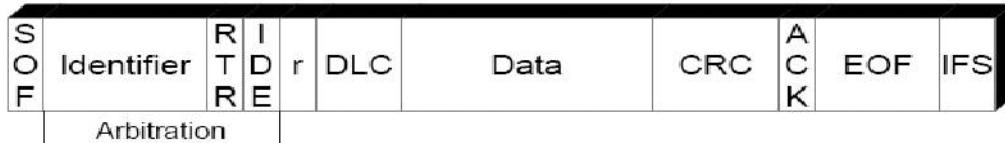
Extended Frame Format



Trade-off: longer bus latency time (20 bit-times)
longer frames (20 bit-times plus stuff-bits)
reduced CRC performance

Hình 2.16 CAN data frame

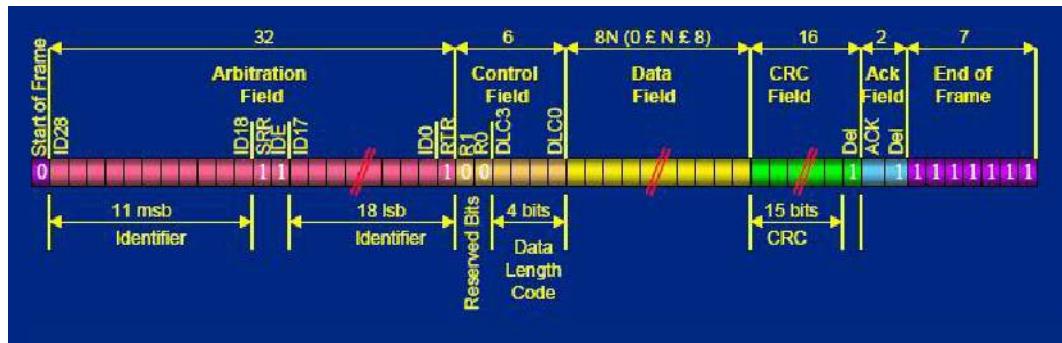
Standard frame: bắt đầu bằng 1 bit start of frame (SOF) luôn ở trạng thái dominant, 11bit ID tiếp theo, 1 bit Remote Transmit Request (RTR) để phân biệt remote frame và data frame nếu bằng dominant nghĩa là data frame, nếu bằng recessive nghĩa là remote frame. Tiếp đến là 1 bit Identifier Extension (IDE) để phân biệt giữa Standard frame (“dominant”) và extended frame (“recessive”). Tiếp theo là 1 bit r0 luôn ở trạng thái dominant. Tiếp đến là 3 bit Data Length Control cho biết số lượng byte data của frame. Tiếp đến là 0 đến 8 bytes data. Tiếp đến là 15 bit CRC và 1bit CRC delimiter. Tiếp đến là 1bit Acknoledge và 1 bit delimiter, tiếp theo là 7bits End of frame luôn ở trạng thái recessive. cuối cùng là khoảng cách tối thiểu giữa hai frame truyền inter-frame space (IFS).



Hình 2.17. CAN standard frame

Đồ Án Truyền Động Điện

Extended frame: gần giống như standard frame, và có 29 bit ID:



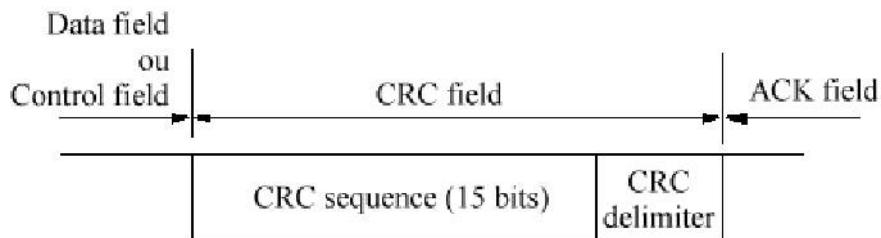
Hình 2.18. CAN extended frame

Chi tiết các phần khác nhau trong một khung truyền dữ liệu:

Start of frame:

Năm phần đầu của một frame dữ liệu hay Remote frame, luôn ở trạng thái dominant. Một nút có thể bắt đầu truyền dữ liệu nếu bus rãnh. Sau đó tất cả các nút đều đồng bộ sau SOF của nút bắt đầu truyền.

CRC Field:



Hình 2.19: CRC Field

CRC Field bao gồm một chuỗi gồm 15 bit và CRC Delimiter (là 1 bit recessive)

Một chuỗi CRC (Cyclic Redundancy Code) cho phép kiểm tra sự nguyên vẹn của dữ liệu truyền. Tất cả các nút nhận phải thực hiện quy trình kiểm tra này. Chỉ vùng SOF, vùng tranh chấp, vùng điều khiển và vùng dữ liệu được sử dụng để tính toán chuỗi CRC. Trên thực tế, độ dài cực đại của frame không vượt quá 2^{15} bit cho một chuỗi CRC 15 bit.

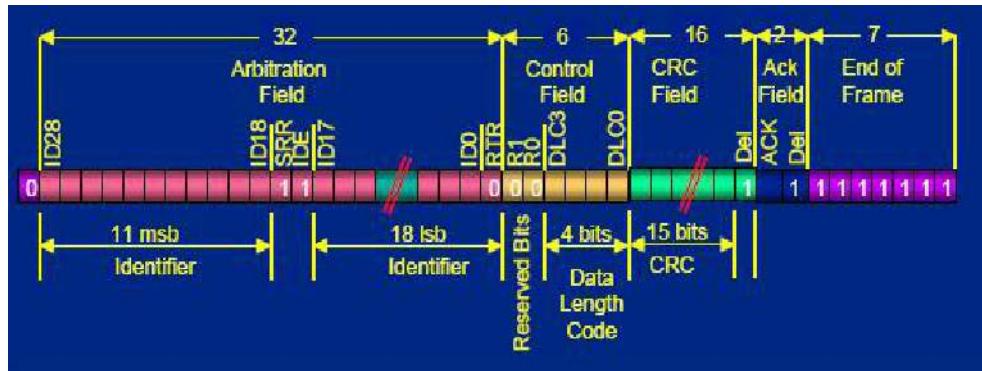
ACK Field:

Gồm 2 bit : ACK slot và ACK Delimiter (là 1 bit recessive)

- một nút đang truyền sẽ gửi một bit recessive trong ACK slot
- một nút nhận đúng message thông báo cho nút truyền sẽ gửi 1 bit dominant trong ACK slot

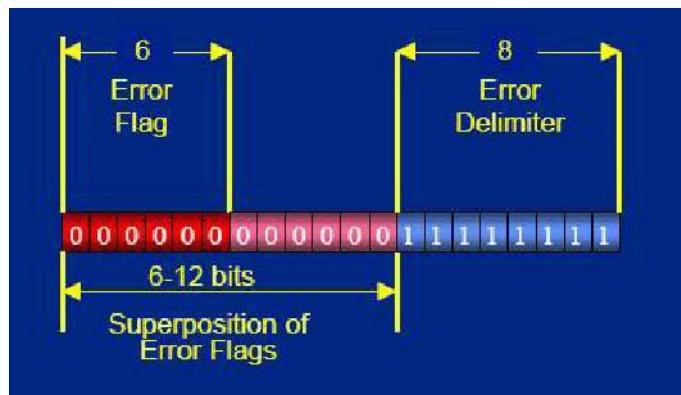
Đồ Án Truyền Động Điện

Remote frame(khung yêu cầu dữ liệu): dùng để yêu cầu truyền data frame tới một nút khác. Gần giống data frame nhưng có DLC=0 và không có data field.



Hình 2.20: CAN remote frame

Error frame: được phát ra khi node phát hiện lỗi



Hình 2.21: CAN error frame

Frame lỗi bao gồm 2 phần:

- Cờ lỗi
- Phản delimiter

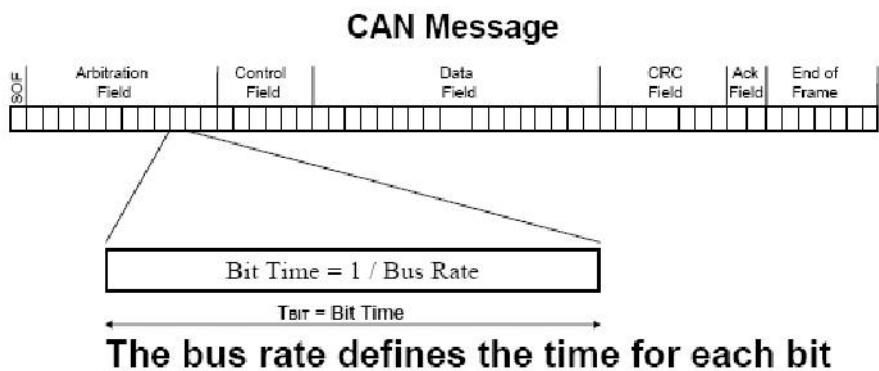
Overload frame:

Dùng khi frame bị tràn bộ đếm, nhằm tạo một khoảng cách thời gian bù xung giữa 2 khung dữ liệu hoặc yêu cầu dữ liệu trong trường hợp một trạm bị quá tải.

2.6. Nominal Bit Time:

Nominal Bit Time là độ dài của một bit trên bus. Mỗi nút trên bus phải điều chỉnh nhịp cùng với Nominal Bit Time để có thể phát và nhận chính xác dữ liệu trên bus.

Đồ Án Truyền Động Điện

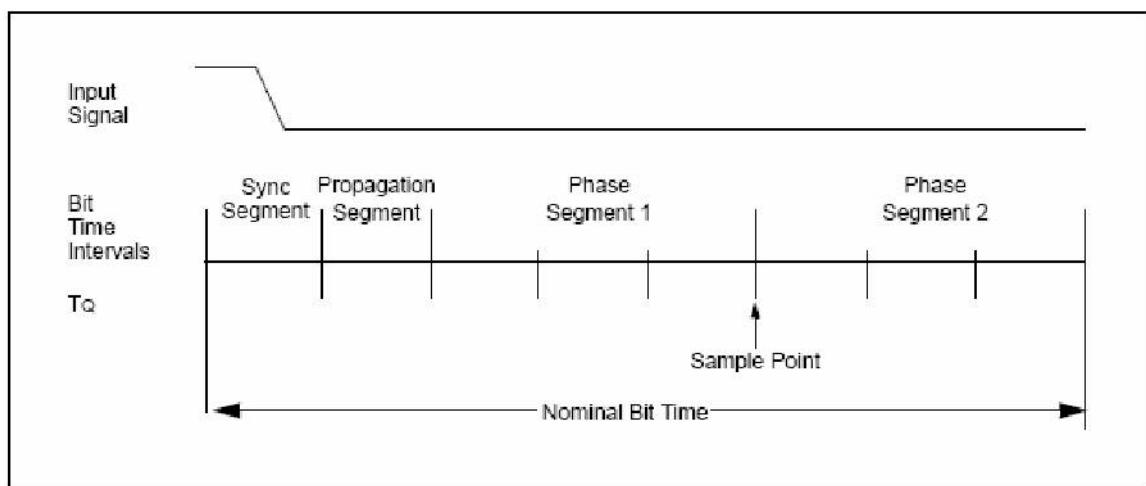


Example:
1MHz bus rate \rightarrow 1usec bit time

Hình 2.22. Baudrate định nghĩa thời gian cho 1 bit

Chuẩn BOSCH mô tả thành phần của Nominal Bit Time, được chia ra thành nhiều đoạn (segment):

- Đoạn đồng bộ (SYNC_SEG)
 - Đoạn lan truyền (PROG_SEG)
 - Đoạn pha buffer 1 (PHASE_SEG1)
 - Đoạn pha buffer 2 (PHASE_SEG2)



Hình 2.23: Mỗi bít được cấu tạo bởi 4 segments

Nominal Bit Time, tính theo giây, là nghịch đảo của dung lượng trên bus:

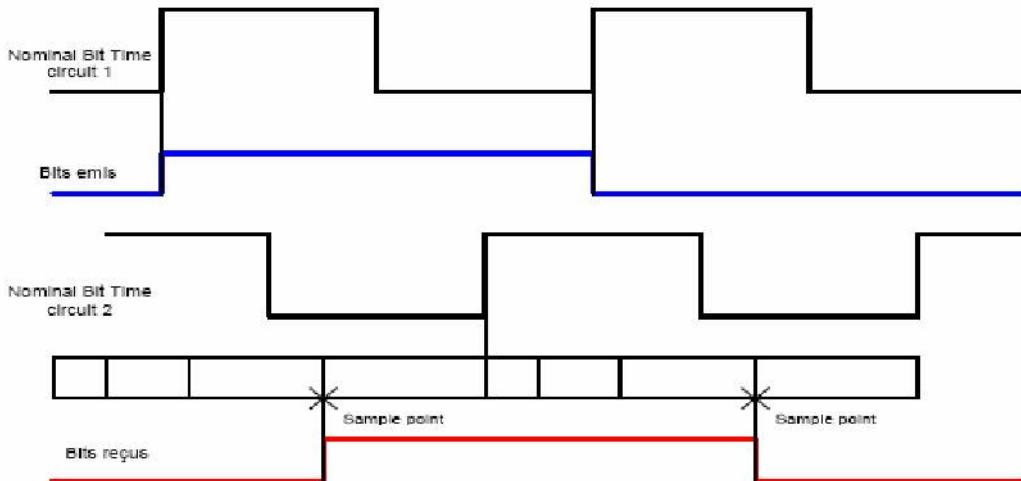
$$No\ minimal_Bit_Time = \frac{1}{No\ minimal_Bit_Rate}.$$

2.7. Sơ đồ ngô hô xung clock

Mỗi nút phải tạo một thời gian danh nghĩa Bit Time để có thể nhận và phát dữ liệu xuống bus với sự đồng bộ các nút khác. Thực tế, nếu Nominal Bit Time của SVTH: *Đào Minh Trí 05111106* - 15 - *GVHD: Lê Tân Cường*

Đồ Án Truyền Động Điện

mỗi nút không được đồng bộ với nhau, giá trị đọc từ bus tại thời điểm lấy mẫu có thể không là giá trị đúng với thời điểm mong muốn. Độ trễ này có thể làm ảnh hưởng trong nút nhận frame, khi mà có ít thời gian tính toán CRC và gửi 1 bit dominant trong ACK Slot để xác nhận rằng frame đã đúng.



Hình 2.24: Ván đè đồng bộ

2.7.1 SJW (Synchronization Jump Width)

SJK điều chỉnh một bit clock đi 1-4 TQ (được khởi tạo trước trong thanh ghi và không đổi trong quá trình hoạt động) để thực hiện việc đồng bộ với message truyền.

2.7.2 Lỗi pha

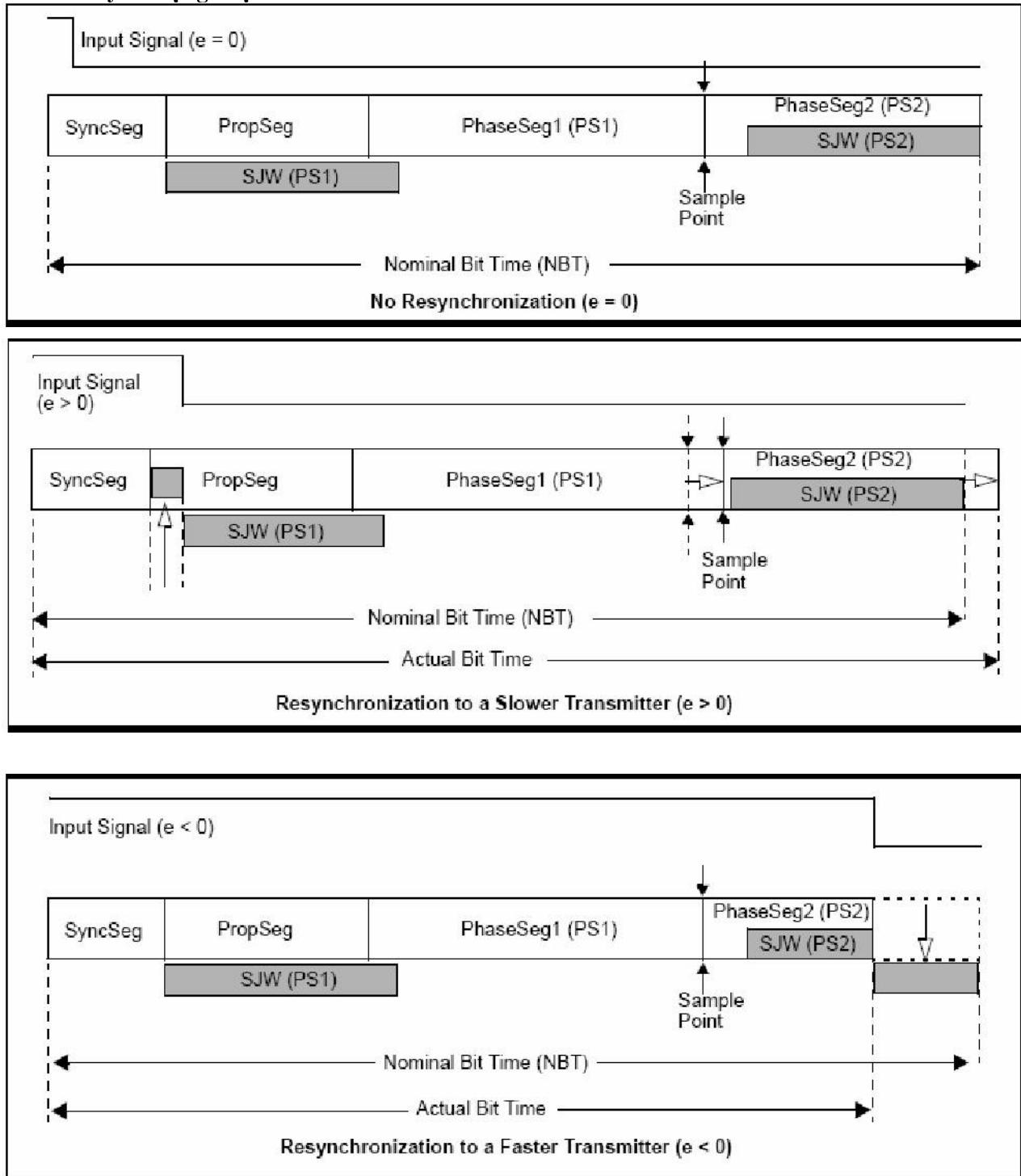
PHASE_ERROR được phát hiện khi sự thay đổi bit dominant thành recessive hay 1 bit recessive thành dominant không xảy ra bên trong segment đồng bộ. Một biến e được sử dụng để đánh giá lỗi này và đưa ra tín hiệu. Sự tính toán e được thực hiện như sau:

- $e=0$, khi sự thay đổi bit xảy ra bên trong segment đồng bộ (SYNC_SEG)
- $e>0$, khi sự thay đổi bit xảy ra trước thời điểm lấy mẫu
- $e<0$, khi sự thay đổi bit xảy ra sau thời điểm lấy mẫu

Cơ chế trên phục vụ cho việc đồng bộ lại những Nominal Bit Time khác nhau của mỗi nút trên bus. Cơ chế đồng bộ này cũng áp dụng cho sự chuyển bit recessive sang dominant hay ngược lại khi có 5 bit liên tiếp cùng loại theo cơ chế Bit-Stuffing.

Lỗi pha e tính toán so với thời điểm lấy mẫu để xác định PHASE_SEG 1 phải dài hơn hay PHASE_SEG 2 phải ngắn đi để lần chuyển trạng thái bit tiếp theo sẽ vào segment đồng bộ. Hình đưa ra chuỗi dịch chuyển độ dài của segment của Nominal Bit Time:

Đồ Án Truyền Động Điện



2.7.3 Cơ chế đồng bộ

Đồng bộ cứng (Hard Synchronization): chỉ xảy ra khi chuyển cạnh bit đầu tiên từ recessive thành dominant (logic “1” thành “0”) khi bus rảnh, báo hiệu 1 Start of Frame (SOF). Đồng bộ cứng làm cho bộ đếm bit timing khởi động lại, gây nên một chuyển cạnh trong SyncSeg. Tại thời điểm này, mọi nút nhận sẽ đồng bộ với nút phát. Đồng bộ cứng chỉ xảy ra một lần trong suốt một

Đồ Án Truyền Động Điện

message. Và đồng bộ lại có thể không xảy ra trong cùng một bit (SOF) khi mà đồng bộ cứng đang xảy ra.

Đồng bộ lại (Resynchronization): được thực hiện để bảo toàn sự đồng bộ đã thực hiện bởi đồng bộ cứng. Thiếu đồng bộ lại, nút nhận không thể có được sự đồng bộ vì sự lệch pha của các bộ dao động tại mỗi nút.

Sự tính toán và mức độ đồng bộ lại được đưa ra từ giá trị sai số pha e, và cũng phụ thuộc vào giá trị SJW:

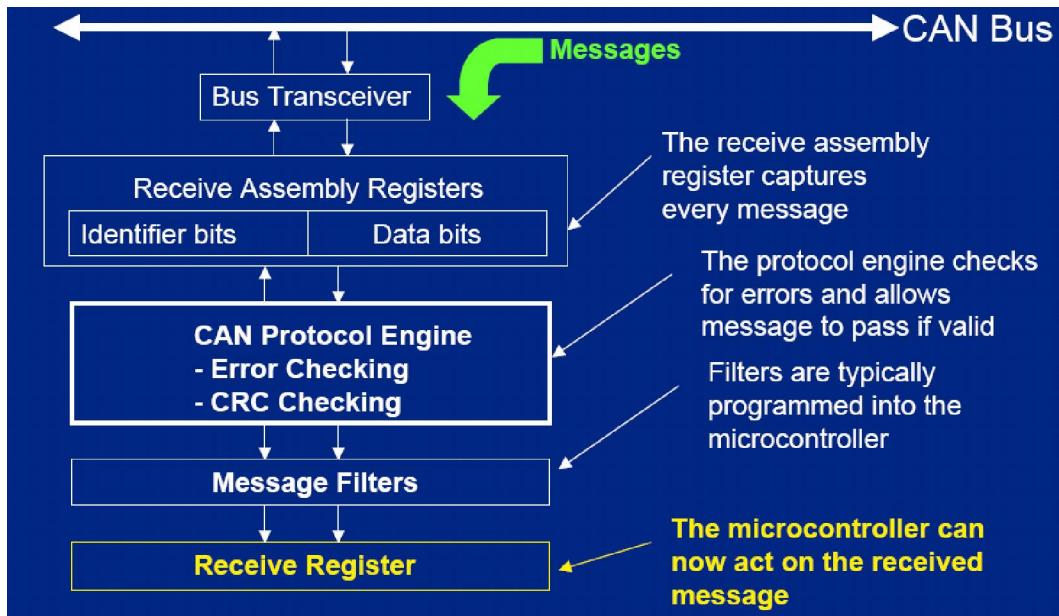
- Nếu sai số pha e bằng 0 ($e=0$, chuyển cảnh trong Sync Seg), cơ chế đồng bộ lại cũng giống như đồng bộ cứng.
- Nếu sai số pha e dương và bé hơn giá trị tuyệt đối SJW ($0 < e < SJW$), PHASE SEG 1 sẽ kéo dài thêm 1 đoạn e.
- Nếu sai số pha e âm nhưng nhỏ hơn giá trị SJW về tuyệt đối ($e < 0$ và $|e| < SJW$), PHASE SEG 2 sẽ ngắn lại 1 đoạn e.
- Nếu sai số pha e dương và lớn hơn hay bằng SJW ($e > 0$ và $e > SJW$), PHASE SEG 1 sẽ kéo dài thêm 1 đoạn SJW
- Cuối cùng, Nếu sai số pha e âm nhưng lớn hơn giá trị SJW về tuyệt đối ($e < 0$ và $|e| > SJW$), PHASE SEG 2 sẽ ngắn lại 1 đoạn SJW.

Bảng sau tóm tắt kết quả của cơ chế trên:

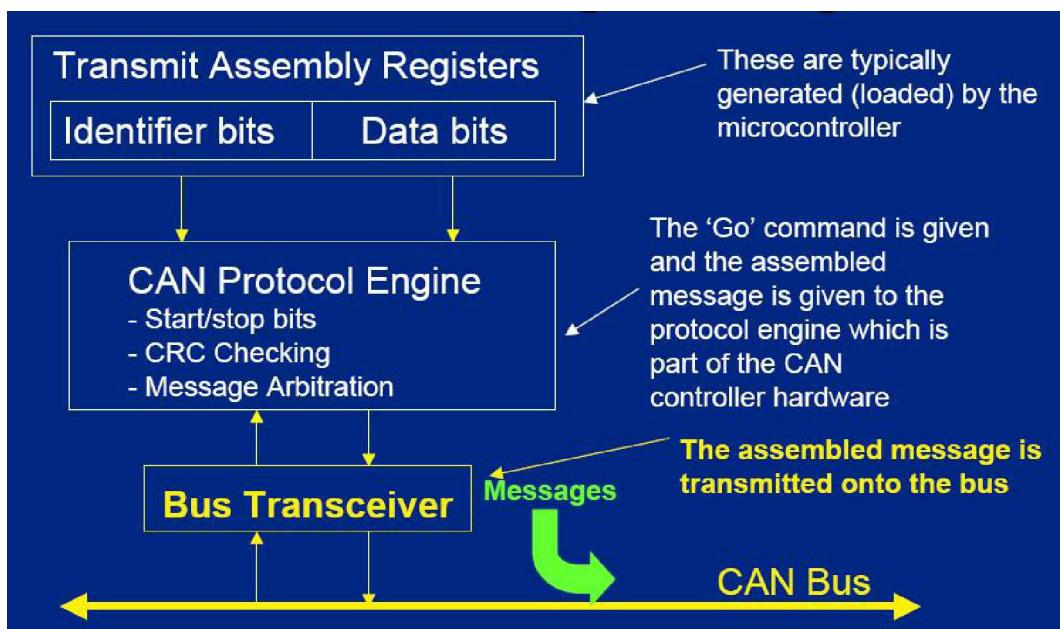
Lỗi pha	Tác động lên PHASE SEG 1	Tác động lên PHASE SEG 2
$0 < e < SJW$	kéo dài thêm e	
$e < 0$ và $ e < SJW$		làm ngắn 1 đoạn e
$e > 0$ và $e > SJW$	kéo dài thêm SJW	
$e < 0$ và $ e > SJW$		làm ngắn 1 đoạn SJW

Đồ Án Truyền Động Điện

2.8. Truyền nhận message



Hình 2.25: Sơ đồ khái bô nhận CAN message



Hình 2.26: Sơ đồ khái bô truyền CAN message

2.9. Xử lý lỗi

Khi truyền một frame trên bus, lỗi truyền có thể ảnh hưởng đến hoạt động của các nút trên bus. Lỗi có thể đến từ một nút, làm cho mạng không còn hoạt động chính xác. Vì vậy, nhiều cách phát hiện lỗi được sử dụng trong CAN.

Các loại lỗi:

- Bit Error: mỗi khi nút truyền gửi một bit xuống bus, nó kiểm tra xem mức điện

Đồ Án Truyền Động Điện

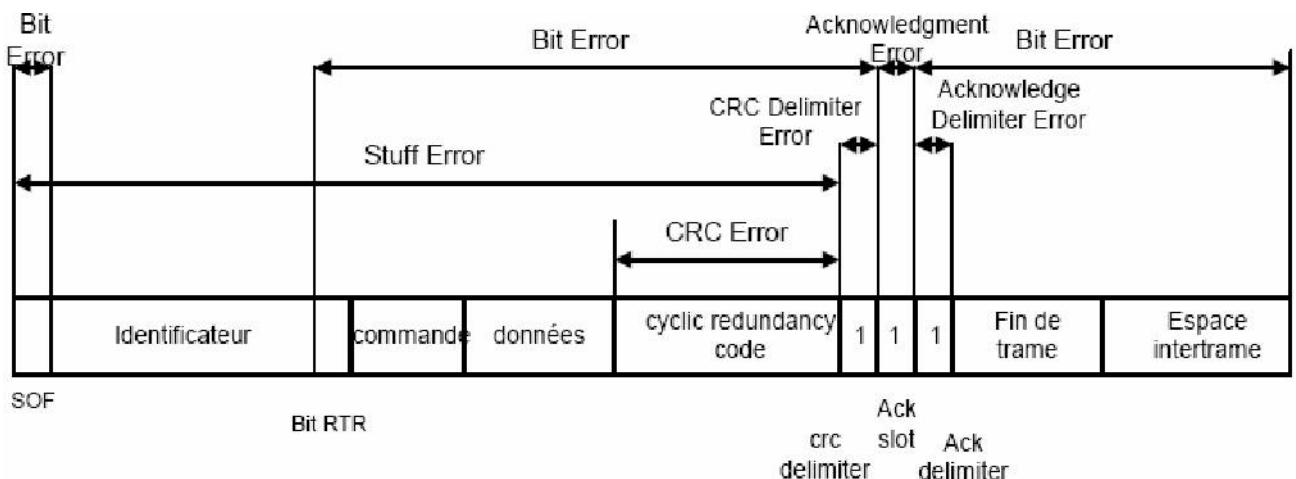
áp trên bus có đúng với bit cần gửi hay không. Nếu không đúng, nó sẽ báo hiệu bằng một Bit Error.

Tuy nhiên, Bit Error sẽ không báo hiệu trong những trường hợp sau:

- Không có Bit Error nào được tác động khi một bit dominant được gửi trong vùng ID thay thế cho một bit recessive. Cũng như vậy, trong vùng ACK Slot, thay cho một bit recessive.
- Một nút phát gửi một cờ lỗi (bit recessive) và nhận bit dominant, ko cần phải báo hiệu Bit error.

- Lỗi Stuffing(Stuff Error): Một lỗi Stuffing được phát hiện trong mỗi lần có 6 bit hay nhiều hơn liên tục trên một đường dây của Bus. Tuy nhiên, lỗi Stuffing sẽ không báo trong vùng ID, vùng điều khiển và vùng CRC. Cơ chế Bit Stuffing không áp dụng sau CRC. Trong mọi trường hợp, lỗi Bit-Stuffing sẽ không báo trong đoạn kết thúc của frame hay trong vùng ACK.
- Lỗi Cyclic Redundancy(CRC Error)
Nếu giá trị CRC tính toán bởi nút nhận không giống với giá trị gửi đi bởi nút phát, Sẽ có một lỗi CRC(CRC Error).
- Lỗi ACK Delimiter
Một lỗi ACK Delimiter được báo khi nút nhận không thấy một bit recessive trong vùng ACK Delimiter hay trong vùng CRC Delimiter.
- Lỗi Slot ACK (ACK Error)
Một lỗi Slot ACK được báo bởi nút phát khi nó không đọc thấy bit dominant trong vùng Slot ACK.

Hình tổng hợp những loại lỗi khác nhau trong từng phần của một message frame



Hình 2.27: Các loại lỗi khác nhau

2.10. CAN MODULE trên PIC

Controller Area Network (CAN) là modul thực hiện các chuẩn giao tiếp CAN 2.0A hay B đã được định nghĩa bởi BOSCH. Modul hỗ trợ CAN 1.2, CAN 2.0A, CAN 2.0B, CAN 2.0A, CAN 2.0 B Passive và CAN 2.0

Đồ Án Truyền Động Điện

Active.

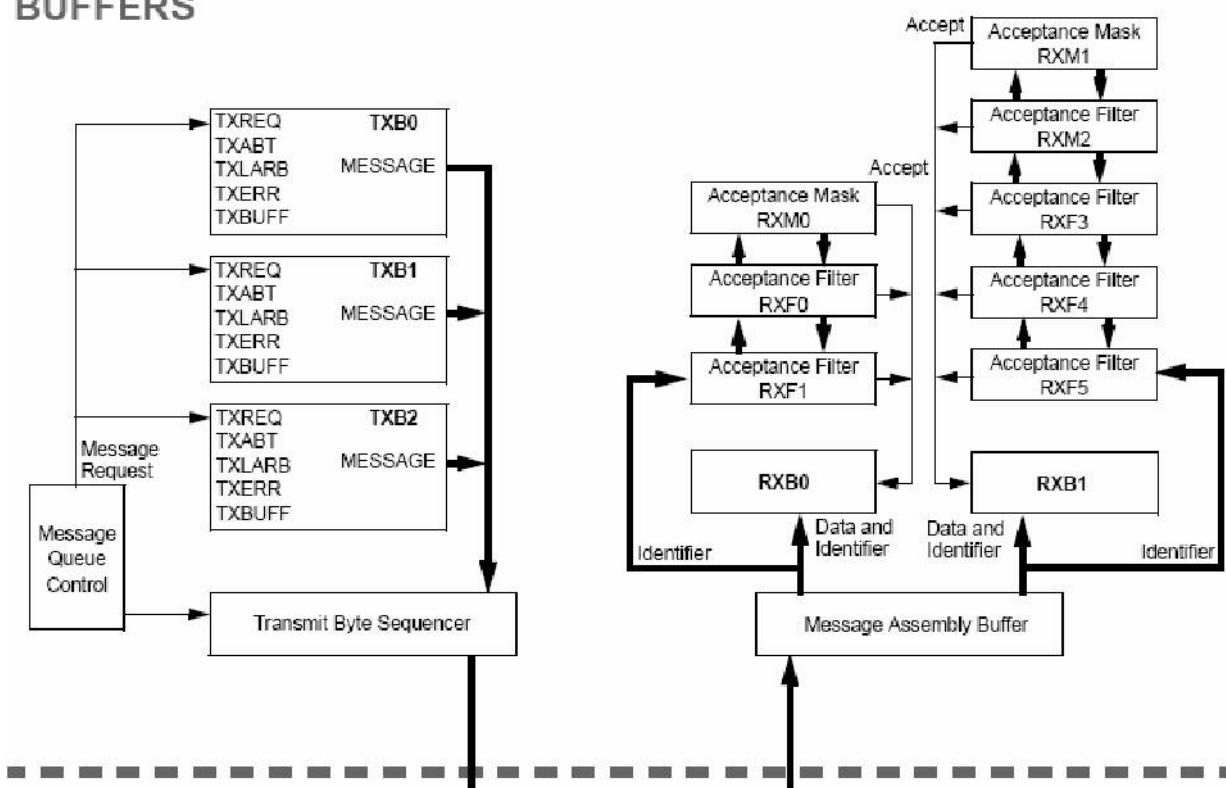
Module bao gồm:

- Thực hiện các giao thức CAN 1.2, CAN 2.0A và CAN 2.0B
 - Hỗ trợ các loại Frame chuẩn và mở rộng
 - Độ dài dữ liệu từ 0-8 byte
 - Lập trình tốc độ tối 1Mbit/s
 - 2 buffer nhận với hai buffer chứa message với 2 mức ưu tiên
 - 3 buffer truyền với chế độ ưu tiên và khả năng bỏ truyền.
 - Các ngắt do lỗi truyền nhận.
 - Lập trình xung clock.

2.10.1 Tổng quan về module

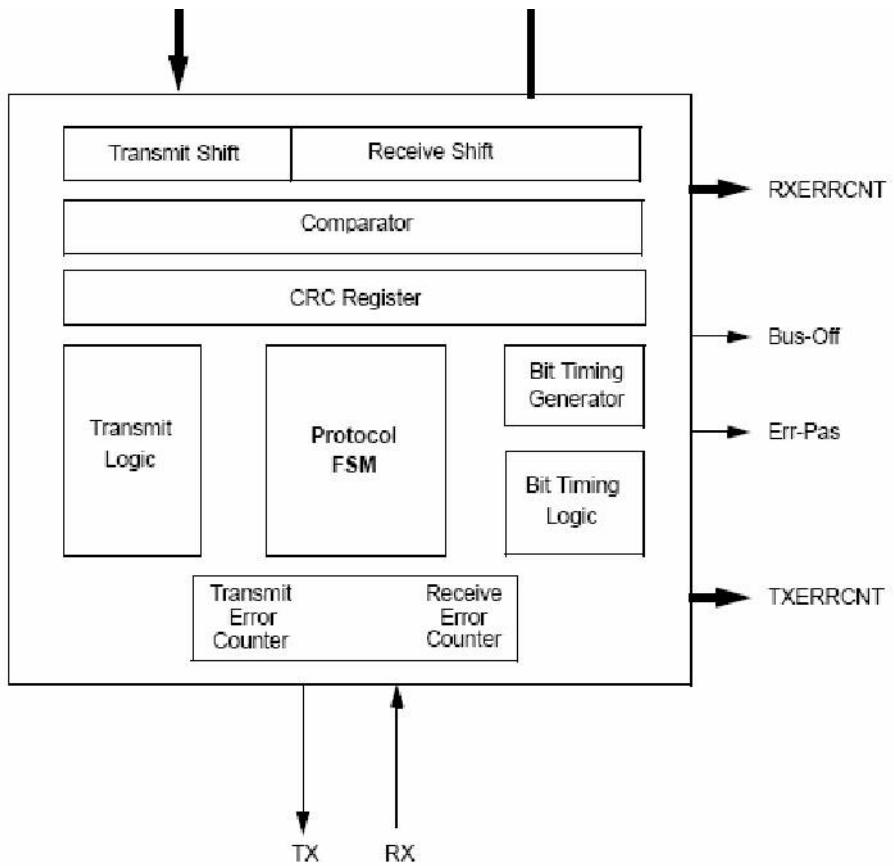
Module bao gồm một engine giao tiếp, các buffer message và điều khiển. Engine tự động làm tất cả các chức năng nhận và truyền dữ liệu. Message được truyền bằng cách ghi vào các thanh ghi tương ứng. Trạng thái và các lỗi có thể phát hiện bằng đọc các thanh ghi tương ứng. Tất cả các message được kiểm tra lỗi và so sánh với các filter (thanh ghi lọc) để xem nó có được nhận và chừa vào trong 1 trong 2 thanh ghi nhận.

BUFFERS



Đồ Án Truyền Động Điện

PROTOCOL ENGINE



Can hỗ trợ các kiểu frame sau:

- Kiểu frame chuẩn
- Kiểu mở rộng
- Remote frame
- Error frame
- Overload Frame Reception
- Khoảng giữa các frame truyền

Các tài nguyên trong module CAN:

- 3 thanh ghi truyền: TXB0, TXB1 và TXB2
- 2 thanh ghi nhận: RXB0 và RXB1
- 2 mặt nạ nhận (filter mask), mỗi cái cho một thanh ghi nhận: RXM0, RXM1
- 6 thanh ghi lọc, 2 cho RXB0 và 4 cho RXB1: RXF0, RXF1, RXF2, RXF3, RXF4, RXF5.

Modul CAN sử dụng chân RB2/CANTX và RB3/CANRX để giao tiếp với bus CAN. Trình tự sau để thiết lập CAN module trước khi sử dụng để truyền hay nhận:

1. Đảm bảo module trong chế độ thiết lập
2. Thiết lập chế độ baud
3. Thiết lập các thanh ghi lọc và mặt nạ
4. Đưa module CAN về chế độ hoạt động bình thường hay các chế độ khác tùy theo áp dụng.

2.10.2. Các mode hoạt động

1. Configuration mode : trong mode này, module CAN được khởi tạo trước khi hoạt động. Modul CAN không cho phép vào mode này khi có một sự truyền hay nhận đang xảy ra, nó giống như cái khóa bảo vệ các thanh ghi khi hoạt động.

2. Listen mode: Mode này dùng để quan sát trạng thái bus hay dùng để phân tích tốc độ baud trong trường hợp cầm nóng. Cho việc phân tích tốc độ Baud tự động, cần thiết phải có 2 nút giao tiếp với nhau.

3. Loop back mode: mode này cho phép sự truyền các message từ buffer truyền sang buffer nhận mà không thực sự truyền message ra ngoài CAN bus, sử dụng phát triển và kiểm tra hệ thống. Bit ACK không được kiểm tra và thiết bị cho phép các messages từ nó như những message từ các nút khác.

4. Disabled mode: trong mode này, module không truyền hay nhận, Mode này giống như tắt module, làm cho xung clock dừng.

5. Normal mode: là mode hoạt động cho thiết bị. Trong mode này, thiết bị kiểm tra tất cả các message trên bus và tạo bit ACK, frame lỗi... và chỉ là mode duy nhất cho phép truyền nhận message lên bus CAN.

6. Error recognition mode : mode có thể thiết lập để bỏ qua tất cả các lỗi và nhận bất cứ message nào.

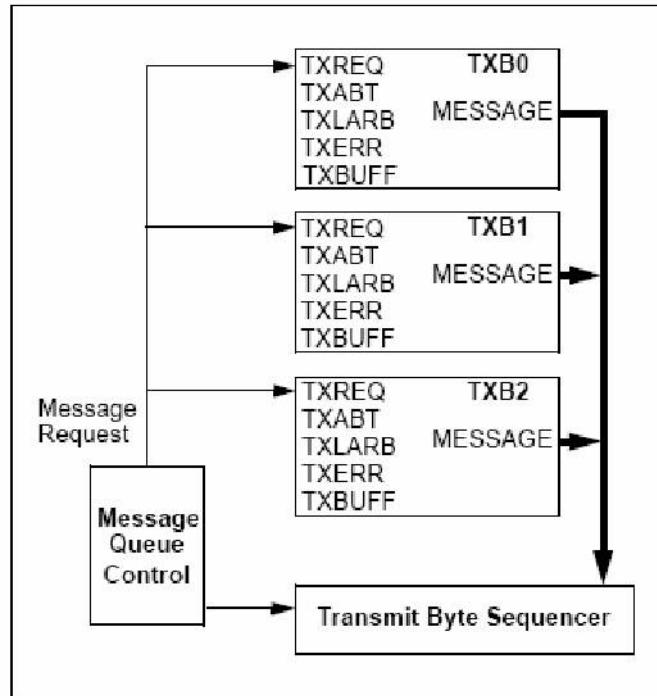
2.10.3. Truyền message CAN

a. Các buffer truyền:

Có 3 buffer truyền –TXB0, TXB1, TXB2. Mỗi buffer chiếm 14 byte SRAM và bao gồm một thanh ghi điều khiển(TXBnCON), 4 thanh ghi ID (TXBnSIDL, TXBnSIDH, TXBnEIDL, TXBnEIDH), một thanh ghi đếm độ dài dữ liệu (TXBnDLC) và 8 thanh ghi dữ liệu (TXBnDm).

Đồ Án Truyền Động Điện

FIGURE 19-2: TRANSMIT BUFFER BLOCK DIAGRAM



b. Thiết lập truyền:

Bit TXREQ phải được xóa để chỉ thị buffer đang rỗng hay message vừa mới gửi đi. Sau đó, các thanh ghi SIDH,SIDL, DLC và thanh dữ liệu được nạp. Nếu sử dụng frame mở rộng (ID mở rộng) thì thanh ghi EIDH:EIDL phải được ghi và bit EXIDE được set để báo hiệu sử dụng frame mở rộng.

Để bắt đầu truyền, ta set bit TXREQ cho mỗi buffer truyền. Để truyền thành công thì phải có ít nhất 1 node nhận biết được tốc độ baud trên mạng.

Set bit TXREQ không có nghĩa là truyền ngay, nó giống như báo hiệu buffer sẵn sàng truyền. Sự truyền chỉ bắt đầu khi thiết bị kiểm tra bus đã rảnh. Sau đó thiết bị sẽ truyền message nào có mức ưu tiên cao nhất. Khi truyền thành công, bit TXREQ sẽ xóa, cờ TXBnIF được set và ngắt sẽ xảy ra nếu bit cho phép ngắt TXBnIE được set.

Nếu truyền không thành công, bit TXREQ vẫn được set, báo hiệu message vẫn chưa giải quyết (pending) và một trong các cờ sẽ set. Nếu có lỗi, TXERR và IRXIF sẽ set và một ngắt sẽ xảy ra. Nếu message mất ưu tiên trên bus, bit TXLARB sẽ set.

c. Ưu tiên truyền:

Sự ưu tiên này không liên quan tới sự ưu tiên của message trên bus theo giao thức CAN. Đây chỉ là sự ưu tiên trong thiết bị xem message nào sẽ được truyền trước hay thứ tự truyền của 3 buffer. Buffer nào có mức ưu tiên cao nhất sẽ được truyền trước. Nếu 2 buffer có cùng mức ưu tiên, thì buffer nào có số kí hiệu cao hơn sẽ được truyền trước. Có 4 mức ưu tiên: nếu các bit TXP là '11', thì buffer đó có mức ưu tiên cao nhất; nếu các bit TXP là '00', thì buffer đó có mức ưu tiên thấp nhất

Đồ Án Truyền Động Điện

2.10.4. Nhận message:

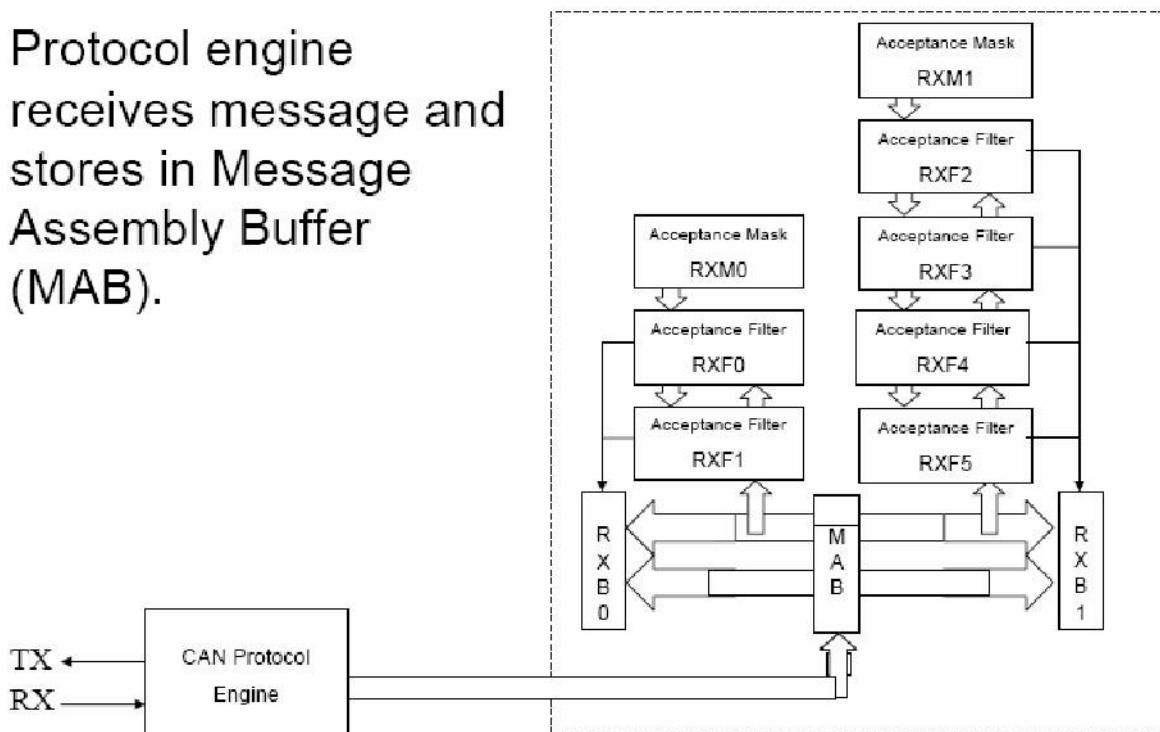
a. Các buffer nhận:

Có 2 buffer nhận –RXB0 và RXB1. Mỗi buffer chiếm 14 byte SRAM và bao gồm một thanh ghi điều khiển(RXBnCON), 4 thanh ghi ID (RXBnSIDL, RXBnSIDH, RXBnEIDL, RXBnEIDH), một thanh ghi đếm độ dài dữ liệu (RXBnDLC) và 8 thanh ghi dữ liệu (RXBnDm).

Nó còn có một buffer riêng Message Assembly Buffer (MAB) có vai trò là một buffer phụ. MAB luôn nhận message kế tiếp trên bus và không thể tác động trực tiếp bởi firmware. Buffer MAB tiếp nhận lần lượt tất cả các message tới. Message sau đó được truyền tới buffer nhận tương ứng chỉ khi nào ID của message đúng với bộ lọc.

b. Nhận một message:

Protocol engine receives message and stores in Message Assembly Buffer (MAB).



Hình 2.28: Các bufer nhận

Cho tất cả các buffer, MAB (message assembly buffer) được sử dụng để nhận message kế tiếp trên bus. MCU có thể tác động một buffer trong khi buffer kia nhận message hay giữ message vừa nhận.

Khi một message chuyển tới bất kì buffer nhận nào bit RXFUL được set. Bit này phải được xóa bởi MCU khi nó đã xử lý xong message trong buffer để cho phép message mới có thể nhận trong buffer. Bit này đảm bảo thiết bị đã xử lý xong message trước khi module cố gắng đưa message mới vào buffer nhận. Nếu một ngắt nhận cho phép, thì ngắt sẽ xảy ra báo hiệu một message đã được nhận thành công.

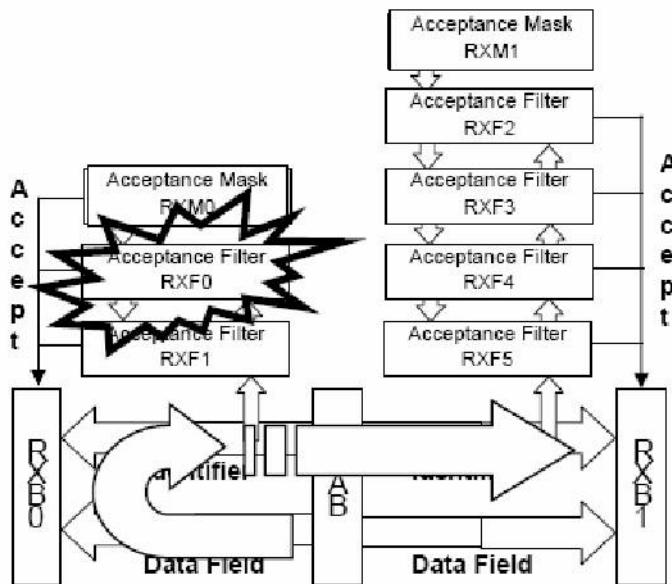
Khi message được đưa vào thanh ghi nhận, phần mềm có thể xác định chính xác bộ lọc nào cho phép sự nhận này bằng cách kiểm tra filter hit bits FILHIT<3:0> trong thanh ghi RXBnCON tương ứng. Message vừa nhận là messafe

Đồ Án Truyền Động Điện

chuẩn nếu bit EXID trong thanh ghi RXBnSIDL được xóa. Ngược lại, bit EXID được set sẽ báo hiệu một message mở rộng.

c. Ưu tiên nhận

RXB0 là buffer có mức ưu tiên cao nhất và có hai bộ lọc kết hợp với nó. RXB1 là buffer có mức ưu tiên thấp và có 4 bộ lọc. Hơn nữa, thanh ghi RXB0CON có thể thiết lập để khi RXB0 chứa một message hợp lệ, và một message hợp lệ khác khi được nhận, một error sẽ không xảy ra và message mới sẽ được đưa vào RXB1. Có 2 mặt nạ lọc cho mỗi bufer.



Hình2.29: RXB0 chứa một message hợp lệ, message khác khi được nhận sẽ được đưa vào RXB1

d. Message Acceptance Filtes and Masks.

Được sử dụng để xác định xem message trong MAB có được chuyển vào các bufer nhận hay không. Khi một messge hợp lệ vừa được nhận vào MAB, vùng ID được so sánh với giá trị của bộ lọc. Nếu đúng, message sẽ được chuyển vào bufer tương ứng. Filter mask được sử dụng để xác định xem bit nào trong vùng ID sẽ được so sánh với bộ lọc. Bảng chân trị cho thấy mỗi bit trong ID được so sánh với mặt nạ và bộ lọc để xác định message có được chuyển vào buffer nhận hay không. Nếu bit nào được thiết lập bằng 0,bit đó sẽ được chấp nhận mà không cần xét đến bộ lọc.

TABLE 19-2: FILTER/MASK TRUTH TABLE

Mask bit n	Filter bit n	Message Identifier bit n001	Accept or Reject bit n
0	x	x	Accept
1	0	0	Accept
1	0	1	Reject
1	1	0	Reject
1	1	1	Accept

Legend: x = don't care

Đồ Án Truyền Động Điện

2.10.5. Baud Rate Setting:

$$\text{Nominal Bit Time} = TQ * (\text{Sync_Seg} + \text{Prop_Seg} + \text{Phase_Seg1} + \text{Phase_Seg2})$$

Time Quantum được tính theo công thức:

$$TQ (\mu s) = (2 * (BRP + 1)) / FOSC (MHz)$$

or

$$TQ (\mu s) = (2 * (BRP + 1)) * TOSC (\mu s)$$

trong đó FOSC là tần số xung clock, TOSC là chu kỳ dao động và BRP là số nguyên (từ 0 đến 63) theo giá trị các bit BRGCON1<5:0>.

2.11. Giới thiệu một số chip CAN thông dụng và ứng dụng trong thực tế

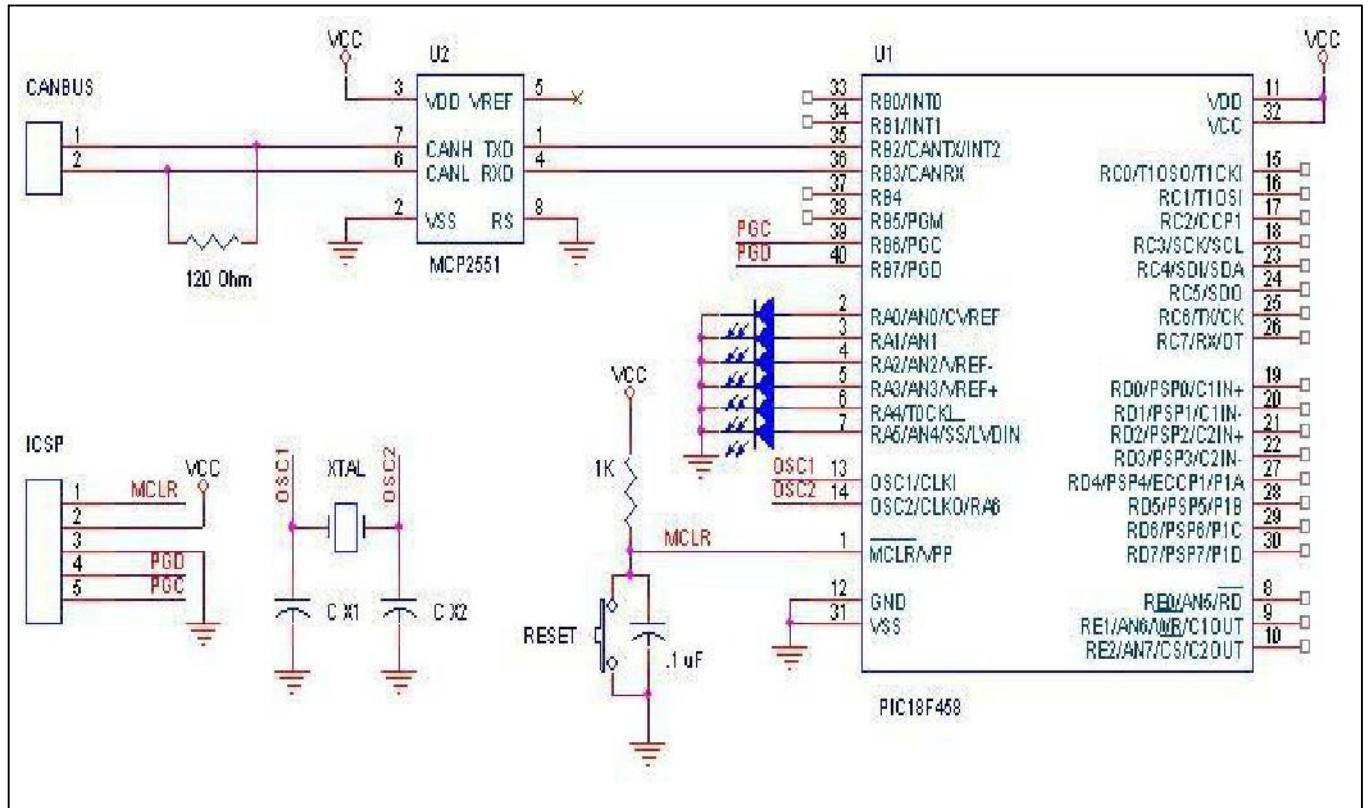
Tùy độ phức tạp, yêu cầu của mạng mà chọn CAN controller. Đơn giản thì chọn SJA1000, 81C90/81C91, 82C200,... Đây là dạng Stand-alone CAN controller. Phức tạp hơn thì chọn các họ Vi điều khiển có tích hợp CAN 2.0B: Họ 8051: Infineon C505C, C515C, Philips 8xC592, 8xC592, 8xCE598, Atmel T89C01CC01, CC02, CC03. Họ C16: Infineon C167CR, C164CI. Họ AVR: AT90CAN128. Họ PIC: PIC18C658, PIC18C858, PIC18F248,... v.v và v.v.

Kế đến thì chọn tiếp CAN interface tranceiver MCP2551, PCA82C250, PCA82C251, CF150, MAX3059, MAX3059...

Tham khảo sơ đồ ứng dụng của từng con đã chọn mà biết cách kết nối chúng lại với nhau và kết nối vào CAN bus. Yêu cầu cần bao nhiêu node thì thiết kế bấy nhiêu.

Đồ Án Truyền Động Điện

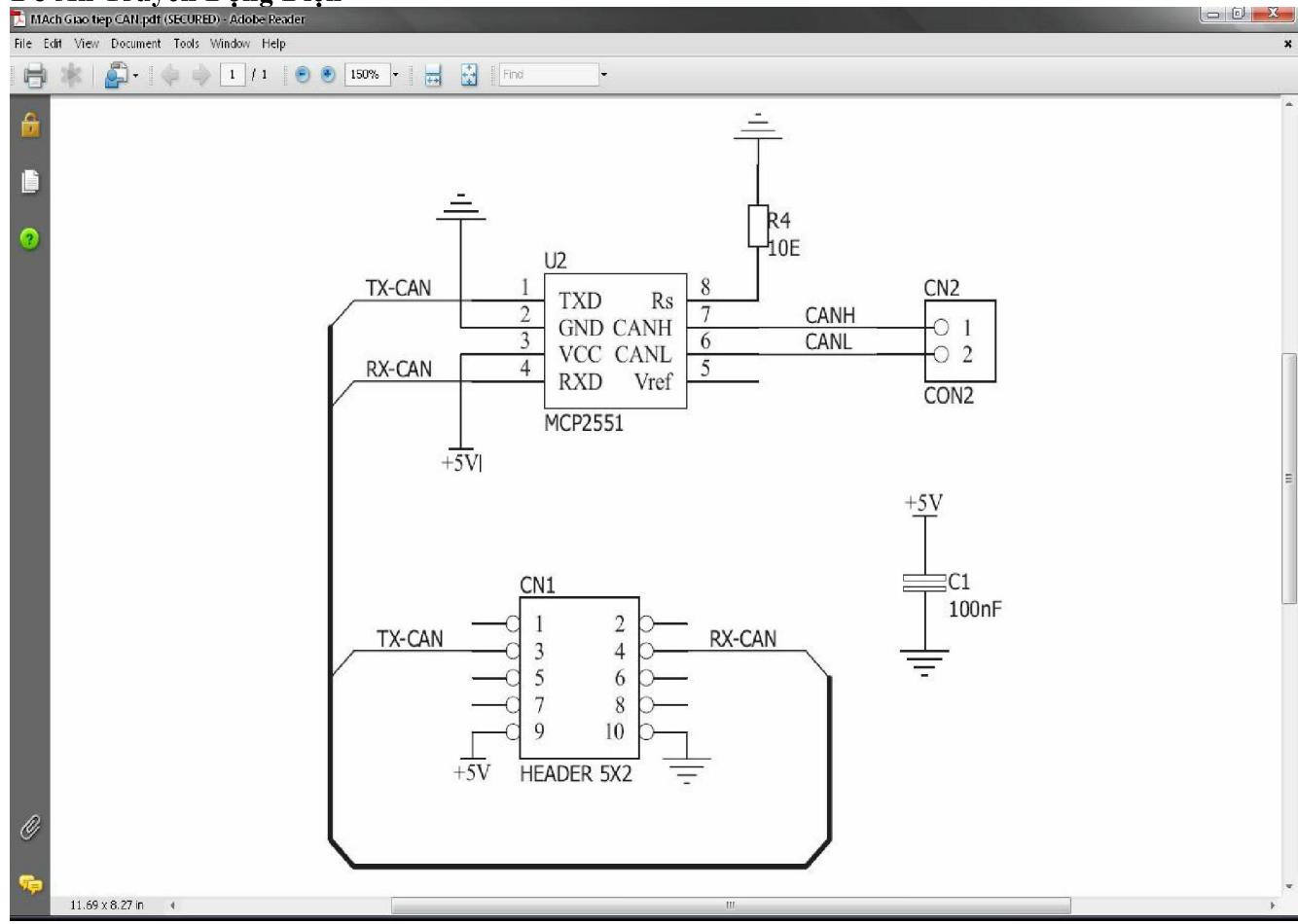
2.11.1. Mạch ứng dụng tham khảo:



Hình2.30: Mạch Tham Khảo PIC tích hợp CAN

2.11.2. Mạch giao tiếp CAN:

Đồ Án Truyền Động Điện



Hình2.31: Mạch Tham Khảo PIC tích hợp CAN

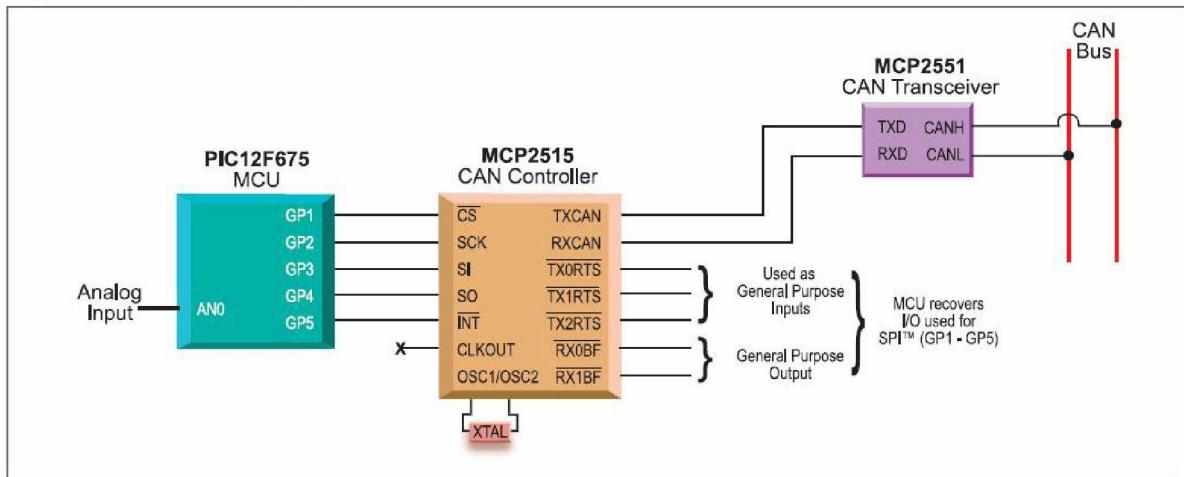
Xong rồi thì viết chương trình mạng CAN cho các node giao tiếp với nhau.Tài liệu tham khảo:

<http://canopen.sourceforge.net>
<http://canfestival.sourceforge.net>
<http://www.can-cia.org>

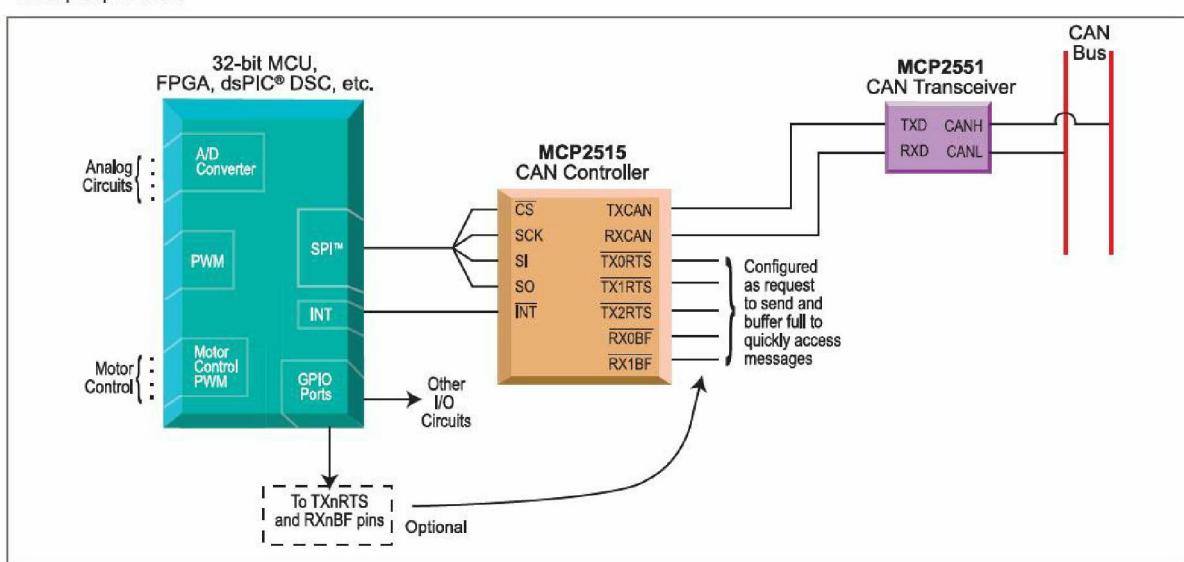
Đồ Án Truyền Động Điện

2.11.3 Kết nối mạng CAN với các MCU

Simple Sensor Node using MCP2515 Stand-alone CAN Controller



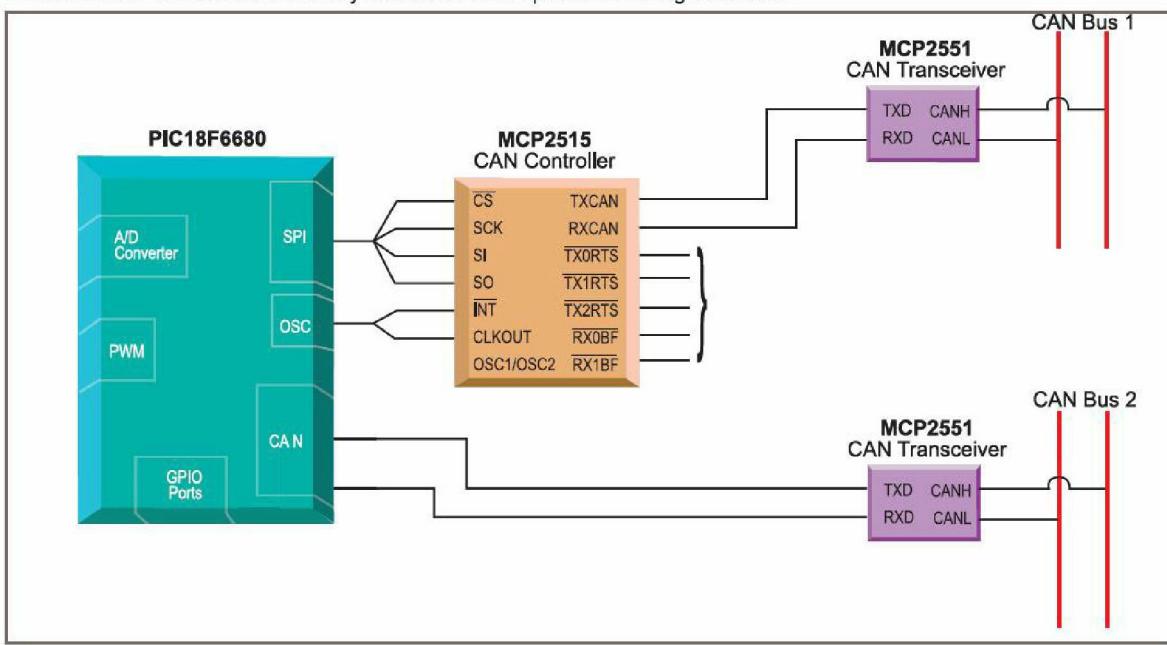
Hình2.32: Kết nối mạng CAN với MCU



Hình2.33: Kết nối mạng CAN với MCU

Đồ Án Truyền Động Điện

The MCP2515 can be used to easily add dual CAN capabilities for a given node.



Hình 2.34: Kết nối mạng CAN với MCU

Cáp và mức bảo vệ

Về bản chất, có một số điểm khác biệt cơ bản giữa môi trường ứng dụng của ô tô và môi trường công nghiệp mà các nhà thiết kế công nghiệp cần cân nhắc khi lựa chọn và ứng dụng công nghệ CAN. Trong nhiều ứng dụng ô tô vấn đề an toàn không được đề cao thì thường cần đường truyền dữ liệu CAN dưới 500 kbp chứ không nhất thiết phải có tốc độ trên 1Mbp như nhiều ứng dụng công nghiệp. Ngoài ra, cáp trên sàn máy công nghiệp đương nhiên phải dài hơn so với sử dụng trong các phương tiện đi lại mặc dù tốc độ dữ liệu luôn tỷ lệ nghịch với chiều dài cáp..

Độ dài cáp ảnh hưởng đến tốc độ truyền thông CAN

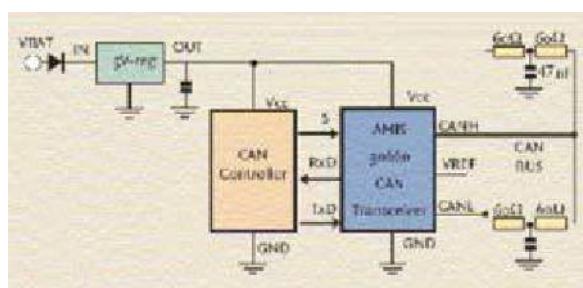
Chiều dài đường cáp (m)	Tốc độ tín hiệu (kbps)
30	1,000
100	500
250	250

Đồ Án Truyền Động Điện

500	125
1,000	62.5

Thêm vào đó, cáp dài hơn thường chịu ảnh hưởng của điện từ cao nên tính năng chống nhiễu là rất quan trọng. Đây chính là môi trường mà những nhà sản xuất chất bán dẫn đang tập trung phát triển công nghệ CAN công nghiệp của họ.

Tầng vật lí là một trong những thành phần quan trọng nhất của mạng CAN bởi vì nó là yếu tố cần thiết để tạo ra hiệu năng mạnh mẽ. Trong những ứng dụng công nghiệp, tầng vật lí được định theo chuẩn ISO 11898-2, có tốc độ trên 1Mbp. Tiêu chuẩn này xác định chức năng thiết bị truy cập truyền thông (MAU) và một số đặc tính giao diện phụ thuộc truyền thông (MDI). Để thực hiện các chức năng tầng vật lí cần đến một mạch thu phát CAN nối tới bus 2 dây:



Trong những năm gần đây, loại mạch này đã được tích hợp vào các IC để giảm lượng linh kiện và đơn giản quá trình sản xuất. Một số công ty lớn sản xuất những thiết bị này như Texas Instruments, Infineon, Phillips, Microchip và AMIS. Hình 12.1 là biểu đồ khối của thiết bị thu phát CAN tốc độ cao, tuân theo AMIS-30660, được chứng nhận Vd1.1 và tương thích với ISO 11898-2. Nằm trong một gói SO-8, giải pháp đơn chip (single-chip) của IC cung cấp khả năng truyền vi sai tới bus CAN vật lí và khả năng nhận vi sai tới bộ điều khiển giao thức CAN đồng thời cung cấp các cấp độ bảo vệ cao chống lại sự ngừng nhất thời (transients) trong những môi trường công nghiệp.

Đồ Án Truyền Động Điện

Giảm tác nhân gây nhiễu

Những thiết bị CAN đời mới có nhiều lợi thế hơn so với các IC thu phát cũ, đặc biệt là khả năng chống lại độ cảm điện từ (EMS), sóng điện từ (EME) và sự phóng điện tĩnh (ESD). Trong nhiều trường hợp, những tác nhân này có thể gây ra mất liên lạc giữa các bus.

Khả năng khử điện từ (EMI) cũng phải được cân nhắc khi chọn một máy thu phát CAN. Chip thu phát CAN có thiết kế hoàn hảo được thực hiện trong một bộ cục đối xứng với việc sắp xếp thời gian truyền tín hiệu tại độ dịch chuyển 180° mà vẫn giữ trở kháng bên trong chip ở mức nhỏ nhất.

Thêm vào đó, các chip CAN được thiết kế để loại trừ chế độ chung CMR (common-mode rejection). Nguyên nhân gây ra tiếng ồn CMR là sự khác nhau về điện thế giữa tiếp đất của nút gửi và nút nhận trên CAN. Tiếng ồn này thu được từ ánh sáng huỳnh quang hay thiết bị chuyển mạch điện như cấp nguồn và động cơ. Hầu hết các máy thu phát CAN đều có một dải CMR từ -2V tới +7V cho các đầu vào bộ thu.

Nhờ ứng dụng các kỹ thuật thiết kế, các nhà sản xuất chip có thể đơn giản hóa việc thực hiện tính năng tầng vật lí của CAN bằng cách loại trừ việc sử dụng cuộn cảm kháng common-mode để việc sắp xếp đơn giản hơn và giảm chi phí vật liệu.

Mức độ tích hợp cấp hệ thống

Việc sử dụng công nghệ bán dẫn cao áp, tín hiệu hỗn hợp cho phép các kỹ sư đạt được các mức độ tích hợp hệ thống cao hơn và giúp họ tạo ra giải pháp hệ thống ASIC chính xác. Chẳng hạn như, máy thu phát CAN và bộ điều khiển có thể được kết hợp trong một IC để giảm số lượng linh kiện của các nút CAN. Tích hợp mức độ cao hơn có nghĩa là kích cỡ mạch nhỏ hơn, tiết kiệm không gian và mở ra những khả năng mới có thể bao gồm việc tích hợp máy thu phát CAN và tính năng điều khiển trực tiếp vào một giao diện cảm biến, cần tách động, động cơ hay bổ sung những chức năng mới mà không tốn không gian mạch.

Chuẩn ISO 11898 dựa trên một bus có chiều dài 40m với một nhánh mở rộng 0.3m. Khoảng cách này có thể được mở rộng nhờ một máy thu phát CAN thiết kế hoàn

Đồ Án Truyền Động Điện

hảo. Thực tế, hai bus có thể nối với nhau bằng cách chèn một bộ lập CAN 1 chip AMIS-42700 vào giữa CAN-L và CAN-H. Bộ lập CAN 1 chip giúp nhà thiết kế mạng CAN đơn giản hóa việc mở rộng chiều dài bus và cho phép họ phát triển một nút đơn giản cho các ứng dụng kết nối-ngưng kết nối.

Các giao diện CAN tích hợp, thu nhỏ ngày càng có một vai trò quan trọng khi các cảm biến ngày càng nhỏ hơn để phù hợp với những ứng dụng mới. Lợi ích của việc kết hợp một máy thu phát CAN và một bộ điều khiển trên một chip tạo ra độ tin cậy cao, không cần kiểm tra nhiều và giảm số lượng linh kiện phức tạp từ hai xuống còn một.

Tóm lại, phải ghi nhận rằng nền tảng của CAN trong ngành công nghiệp ô tô mở được cho các nhà thiết kế xâm nhập tới nhiều công cụ và dịch vụ của bên thứ ba có khả năng phát triển và hỗ trợ các ứng dụng dựa trên CAN. Trong đó có các công cụ miêu tả và cấu hình mạng CAN ở cấp cao; công cụ và dịch vụ chuẩn hóa chẩn đoán dữ liệu và giao tiếp; các công cụ đo lường và định chỉnh.

2.12. Ưu điểm của CAN

*** Tiêu chuẩn hoàn chỉnh.**

-Giao thức CAN có hơn 14 năm phát triển

-Có nhiều sản phẩm và công cụ về CAN trên thị trường

***.Phần cứng (tầng vật lý) hỗ trợ đầy đủ cho giao thức (protocol)**

-Kết hợp giữa xử lý và giam lỗi với truyền tốc độ cao (max 1Mbps-at 40m, 50kbps at 1km).

***.Phương tiện truyền đơn giản**

-Chuẩn là dây xoắn, nhưng với dây thẳng thì vẫn chạy tốt.

-Trên các kiểu truyền khác: quang, vô tuyến.

***.Xử lý lỗi tốt**

-Đây là một điểm mạnh của giao thức này: cơ chế dò lỗi mở rộng.

***.Giam lỗi mạnh.**

-Giúp ngăn ngừa nút mạng hỏng ảnh hưởng đến toàn hệ thống.

***.Giao thức được dùng hầu hết trong công nghiệp và tự động.**

***.Hiệu năng – Giá cả tốt.**

2.13. Hướng CAN open

Đặc điểm:

-CANopen là một nhóm nhỏ của CAL (CAN application layer) được CiA phát triển.

-Tự động cấu hình mạng

-Để dàng truy cập tất cả các thông số thiết bị

-Đồng bộ hóa thiết bị

-Truyền tải dữ liệu theo chu kỳ và sự kiện

-Đọc hoặc ghi các thông số vào ra một cách đồng bộ

Ứng dụng:

-Máy tự động

Đồ Án Truyền Động Điện

Thuận lợi:

- Dễ dàng tích hợp các cảm biến và cơ cấu truyền động đầu từ rất nhỏ
- Mở và các nhà phát triển độc lập
- Hỗ trợ các thiết bị khác
- Khả năng tốc độ cao thời gian thực

CHƯƠNG III

SO SÁNH CAN VỚI CÁC MẠNG TRUYỀN THÔNG KHÁC

3.1.Chuẩn RS-232

Để các thiết bị thu phát có thể làm việc có hiệu quả và không gặp rắc rối khi làm việc phối hợp, từ lâu người ta đã đặt ra các tiêu chuẩn cho các cổng vào/ra tín hiệu tuân tự trong các thiết bị số. Đó là tiêu chuẩn RS-232, với các giắc cắm chữ D dao động từ 4 đến 37 chân (4, 9, 15, 37 chân).

RS-232 (tương ứng với chuẩn châu Âu là CCITT V.24) được dùng chủ yếu trong việc giao tiếp điểm - điểm giữa hai thiết bị đầu cuối (DTE), ví dụ giữa hai máy tính, giữa máy tính và máy in, hoặc giữa DT và một DCE- thiết bị giao tiếp dữ liệu, ví dụ giữa một máy tính và môđem.

RS –232 sử dụng phương thức truyền thông không đối xứng, tức là sử dụng tín hiệu điện áp chênh lệch giữa một 3V. Bất kỳ±dây dẫn và đất. Các cổng của RS - 232 có ngưỡng điện áp qui ước là tín hiệu có áp lớn +3V được coi có logic 0 hoặc có giá trị thấp (L) , còn tín hiệu có áp nhỏ hơn –3V được coi có logic 1 hoặc giá trị cao (H). Điện áp giữa 3V không có ý nghĩa. \pm

Chính vì từ - 3V tới 3V là phạm vi không được định nghĩa, trong trường hợp thay đổi giá trị logic từ 0 lên 1 hoặc từ 1 xuống 0 một tín hiệu phải vượt qua quãng quá độ trong một thời gian ngắn hợp lý. Điều này dẫn đến việc phải hạn chế về điện dung của các thiết bị tham gia và của cả đường truyền. Tốc độ truyền dẫn tối đa phụ thuộc vào chiều dài của dây dẫn. Đa số các hệ thống hiện nay chỉ hỗ trợ với tốc độ 19,2 kBd (chiều dài cho phép 30 – 50 m).

Chế độ làm việc của hệ thống RS – 232 là hai chiều toàn phần (full-duplex), tức là hai thiết bị tham gia có thể thu và phát cùng một lúc. Như vậy việc thực hiện truyền thông cần tối thiểu 3 dây dẫn - trong đó hai dây tín hiệu nối chéo với các đầu thu phát của hai trạm và một dây đất. Với cấu hình tối thiểu này, việc đảm bảo độ an toàn truyền dẫn thuộc về trách nhiệm của phần mềm. RS –232 có một ưu điểm là có thể sử dụng công suất phát tương đối thấp, nhờ trộ kháng đầu . Ω vào hạn chế trong phạm vi từ 3-7k Trong các Rõle số thường dùng loại giắc cắm 9 chân và loại 25 chân. Chuẩn RS-232 qui định mức áp, tốc độ truyền và chức năng các chân của giắc cắm. Trên bảng sau trình bày sơ đồ và các chức năng các chân của loại 9 chân và 25 chân

Chỗn

(Loại i 9 chỗn) Chỗn

(Loại i 25 chỗn) Chỗn cùn nang

1 8 DCD - DCD - Data Carrier Detect Lợy i ra

2 3 RxD - Receive Data Lợy i vaõo

3 2 TxD - Transmit Data Lợy i ra

4 20 DTR - Data Terminal Ready Lợy i ra

5 7 GND - Nợy i õøy

6 6 DSR - Data Set Ready Lợy i vaõo

SVTH: Đào Minh Trí 05111106

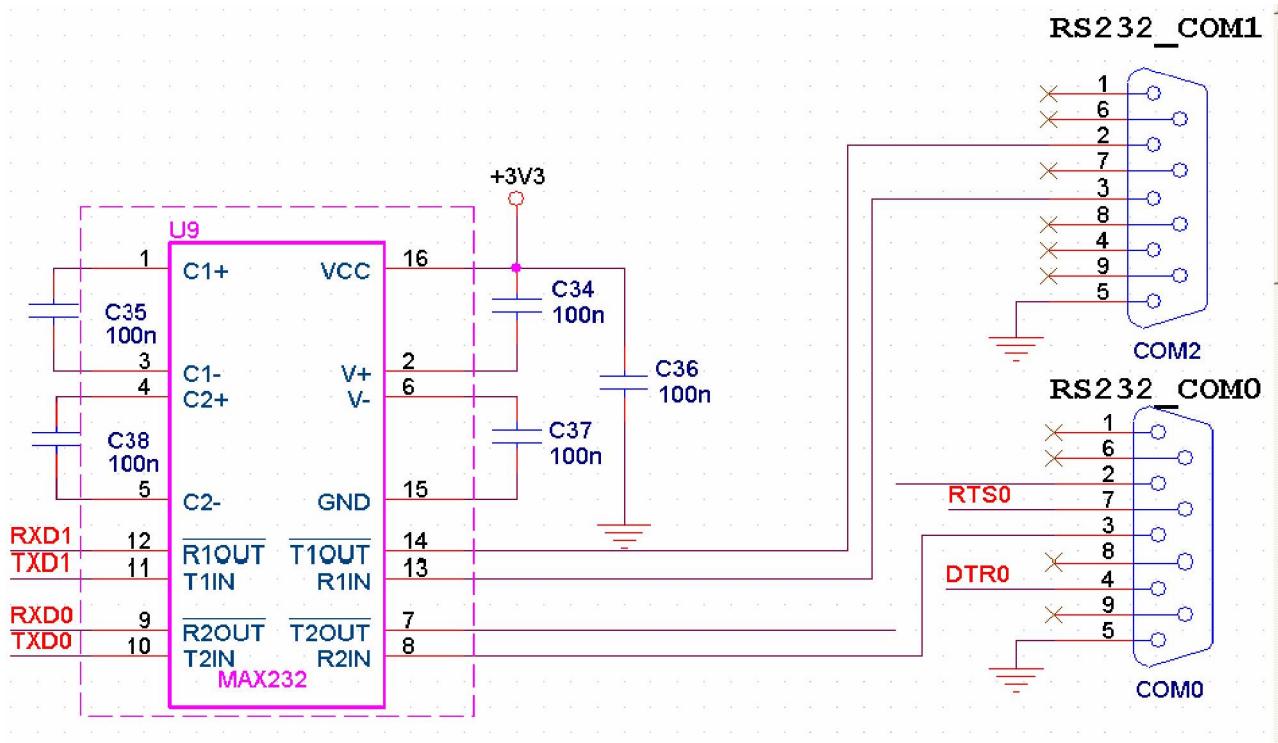
- 36 -

GVHD: Lê Tân Cường

Đồ Án Truyền Động Điện

- 7 4 RTS - Request to Send Lộ ý ra
- 8 5 CTS - Clear to send Lộ ý vào
- 9 22 RI - Ring Indicator Lộ ý vào

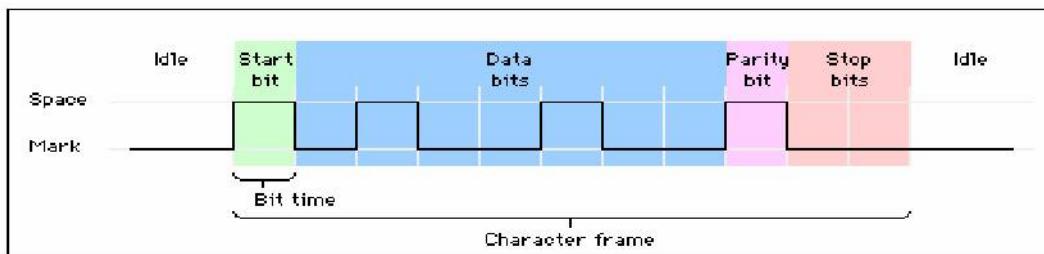
UART và Nạp Chương Trình – Mạch RS232



Hình 3.1 UART và Nạp Chương Trình – Mạch RS232

* **UART**(universal asynchronous receiver/transmitter) là một giao thức truyền nhận bất đồng bộ được sử dụng để kết nối máy tính với các thiết bị khác qua chuẩn EIA RS-232

* Cách thức truyền nhận của UART



3.2.RS – 485.

Hiện nay, để truyền tín hiệu đi xa hơn và nối với nhiều thiết bị đầu cuối hơn, người ta dùng chuẩn RS-485 tương tự RS232 nhưng có mức điện áp tín hiệu cao hơn. để sử dụng

Đồ Án Truyền Động Điện

chuẩn này, người ta có các bộ chuyển đổi tín hiệu chuẩn từ RS-232 thành tín hiệu chuẩn RS-485.

Nguồn giới hạn điện áp qui định cho RS – 485 được nới rộng ra khoảng -7V đến 12V, và trở kháng đầu vào cũng được tăng lên. Ngoài khả năng giống như RS – 232, RS-485 còn có khả năng ghép nối nhiều điểm, vì thế được dùng phổ biến trong các hệ thống bus. Cụ thể, 32 trạm có thể ghép nối, được định địa chỉ và giao tiếp đồng thời trong một đoạn RS-485 mà không cần bộ lặp.

Để đạt được điều này, trong một thời điểm chỉ một trạm được phép kiểm soát đường dẫn và phát tín hiệu, vì thế một bộ kích thích đều phải đưa về trạng thái trở kháng cao mỗi khi rỗi, tạo điều kiện cho các bộ kích thích ở các trạm khác tham gia. Chế độ này được gọi là tri-state. Một số vi mạch RS-485 tự động xử lý tình huống này, trong nhiều trường hợp kác việc đó thuộc về trách nhiệm của phần mềm điều khiển truyền. Trong mạch của bộ kích thích RS-485 có một tín hiệu đầu vào “ Enable” được dùng cho mục đích chuyển bộ kích thích về trạng thái phát tín hiệu hoặc tri-state.

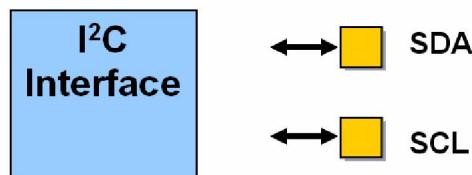
Mặc dù phạm vi làm việc tối đa từ - 6V đến 6V trong trường hợp hở mạch, trạng thái logic của tín 5V đối với đầu ra (bên phát) ±1,5V đến ±hiệu chỉ được định nghĩa trong khoảng từ 5V đối với đầu vào (bên thu). ±0,2V đến ±và từ

RS-485 cho phép nối 32 trạm, ứng với 32 bộ thu phát hoặc nhiều hơn, tùy theo cách chọn tài cho từng thiết bị thành viên. Giới hạn này xuất phát từ đặc tính kỹ thuật của hệ thống truyền tải nhiều điểm. Các trạm được mắc song song vì thế việc tăng số trạm sẽ làm suy giảm tín hiệu vượt quá mức cho phép.

Tốc độ truyền tải và chiều dài dây dẫn

RS-485 cho phép khoảng cách tối đa giữ trạm đầu và trạm cuối trong một đoạn mạng là 1200m, không phụ thuộc vào số trạm tham gia. Tốc độ truyền dẫn có thể lên đến 10 Mbit/s, một số hệ thống gần đây có thể lên đến tốc độ 12 Mbit/s. Tuy nhiên có sự trao đổi giữa tốc độ truyền dẫn tối đa và độ dài dây dẫn cho phép, tức là một mạng dài 1200m không thể làm việc với tốc độ 10Mbd. Quan hệ giữa chúng phụ thuộc rất nhiều vào việc đánh giá chất lượng tín hiệu.

3.3 . I2C – Sơ Đồ Khối



Hình 3.2 I2C

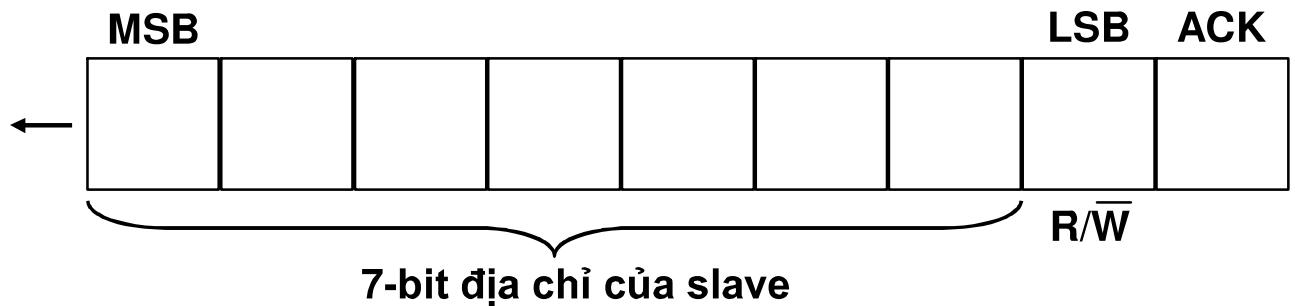
Đặc Điểm

- Giao tiếp bus tương thích với I²C Fast chuẩn. 7 bit địa chỉ
- Dễ dàng để thiết lập Chủ, Tớ hoặc Chủ/Tớ
- Xung clock có thể lập trình cho phép điều khiển tốc độ linh hoạt

Đồ Án Truyền Động Điện

- Truyền dẫn song phương giữa Chủ và Tớ

Cấu Trúc Byte Đầu Tiên



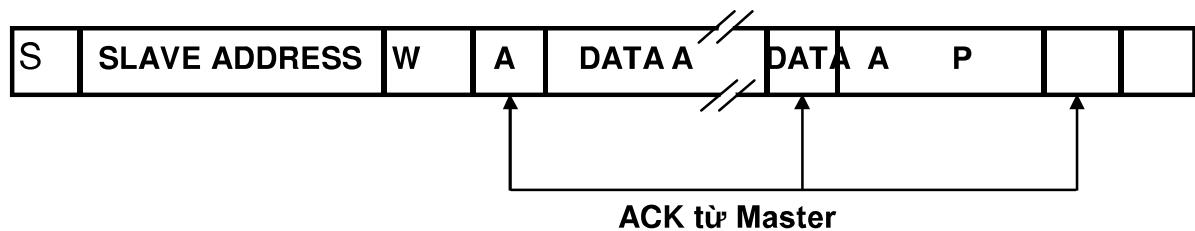
R/ \overline{W} :

0 – Slave sẽ được ghi bởi Master.

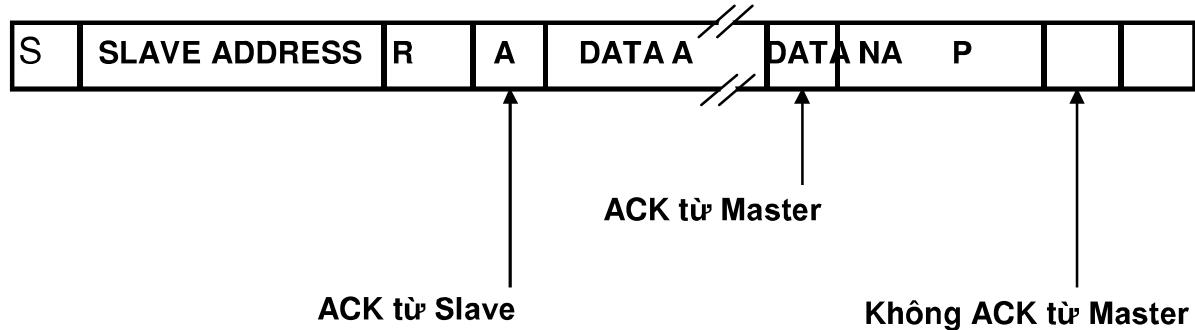
1 – Slave sẽ được đọc bởi Master.

Cấu Trúc Dữ Liệu

- **Master Write:**



- **Master Read:**



Đồ Án Truyền Động Điện

3.4. Điểm khác biệt cơ bản của CAN và các mạng truyền thông khác

- Là CAN là một phát triển chung của hai hãng BOSCH và INTEL phục vụ việc nối mạng trong các phương tiện giao thông cơ giới để thay đổi cách nối Điểm – Điểm có điểm, chiều dài dây dẫn có thể lên tới vài kilomet, khối lượng có thể lên vài kilogram và tốc độ truyền dẫn tương đối cao.

- CAN là phương pháp định địa chỉ và giao tiếp hướng đối tượng, trong khi hầu hết các hệ thống bus thường khác đều giao tiếp dựa vào địa chỉ các trạm.Mỗi thông tin trao đổi trong mạng được coi như một đối tượng , được gắn một mã số căn cước .Thông tin được gửi trên bus theo kiểu truyền thông báo với độ dài có thể khác nhau.

Các thông báo không được gửi tới một địa chỉ nhất định mà bất cứ trạm nào cũng có thể nhận theo nhu cầu.Nội dung mỗi thông báo được các trạm phân biệt qua một mã căn cước (IDENTIFIER).Mã căn cước không nói lên địa chỉ đích của thông báo, mà chỉ biểu diễn ý nghĩa của dữ liệu trong thông báo.Vì thế, mỗi trạm trên mạng có thể tự quyết định tiếp nhận và xử lý thông báo hay không tiếp nhận thông báo qua phương thức lọc thông báo(message filtering).Cũng nhờ xử dụng phương thức lọc thông báo, nhiều trạm có thể đồng thời nhận cùng một thông báo và có các phản ứng khác nhau.

Một trạm có thể yêu cầu một trạm khác gửi dữ liệu bằng cách gửi 1 khung REMOTE FRAME.Trạm có khả năng cung cấp nội dung thông tin đó sẽ gửi trả lại một khung dữ liệu DATA FRAME có cùng mã căn cước với khung yêu cầu.Bên cạnh tính năng đơn giản, cơ chế giao tiếp hướng đối tượng ở CAN còn mang lại tính linh hoạt và tính nhất quán dữ liệu của hệ thống.Một trạm CAN không cần biết thông tin cấu hình hệ thống (ví dụ địa chỉ trạm), nên việc bổ sung hay bỏ đi một trạm trong mạng không đòi hỏi bất cứ một sự thay đổi nào về phần cứng hay phần mềm ở các trạm khác.Trong một mạng CAN , có thể chắc chắn rằng một thông báo hoặc được tất cả các trạm quan tâm tiếp nhận đồng thời, hoặc không được trạm nào tiếp nhận.tính nhất quán dữ liệu được đảm bảo qua các phương pháp gửi đồng loạt và xử lý lỗi.

CHƯƠNG IV

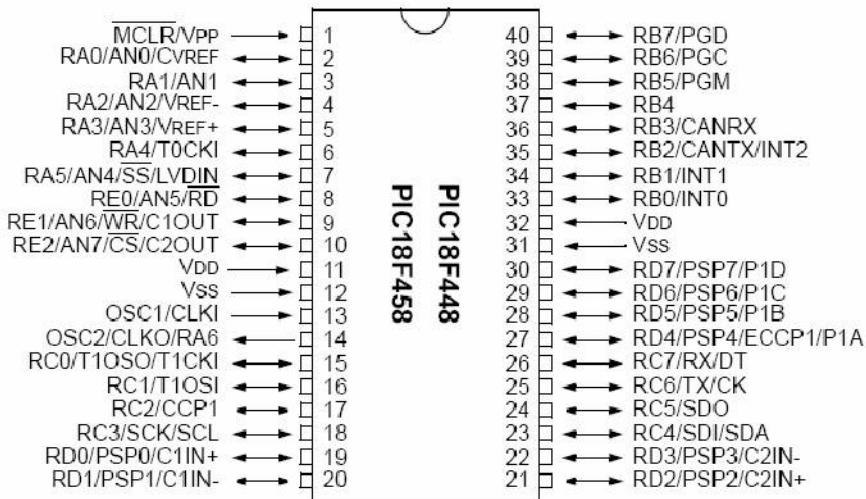
GIỚI THIỆU MẠCH THI CÔNG ÚNG DỤNG

4.1. Sơ đồ nguyên lý:

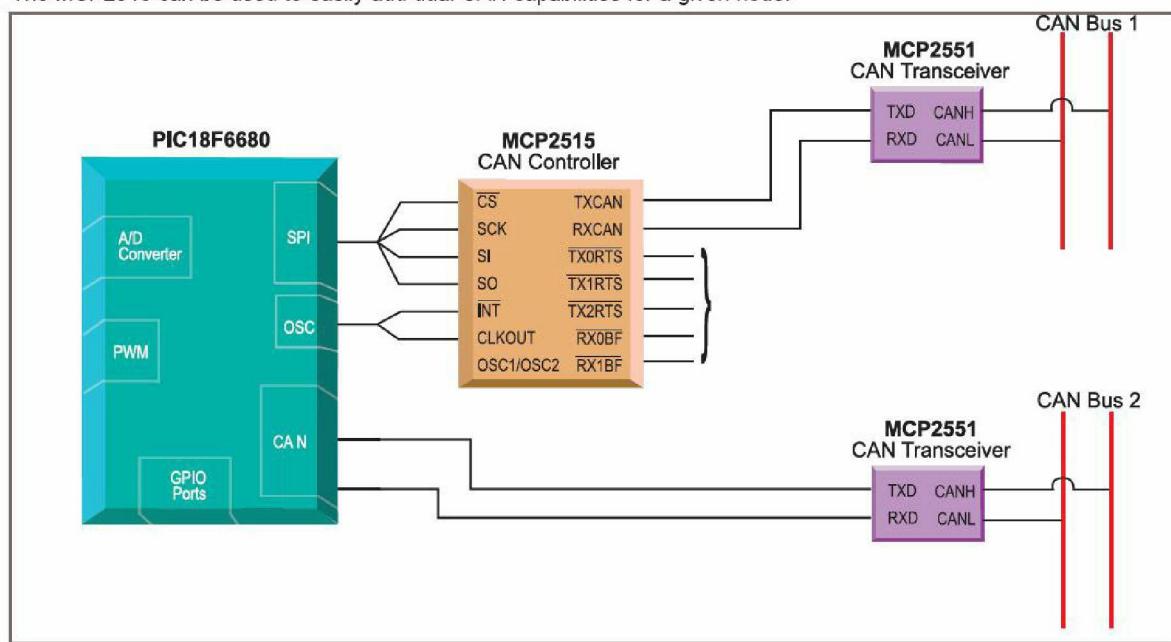
Dùng PIC18F458 để đo nhiệt độ từ LM35 và hiển thị nhiệt độ ra màn hình LCD, thông qua kết nối mạng CAN.

4.1.1 Mạch PIC:

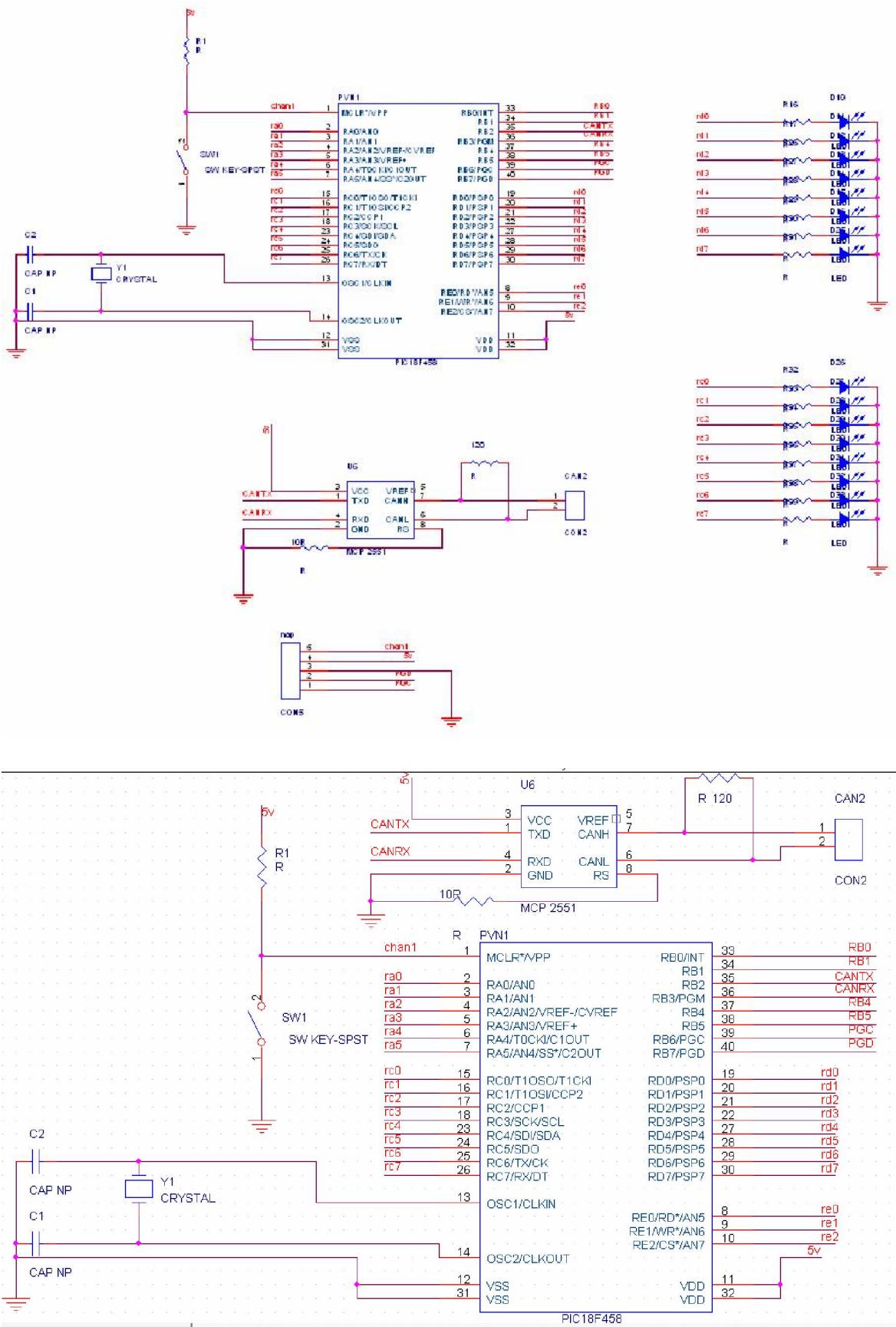
PDIP



The MCP2515 can be used to easily add dual CAN capabilities for a given node.



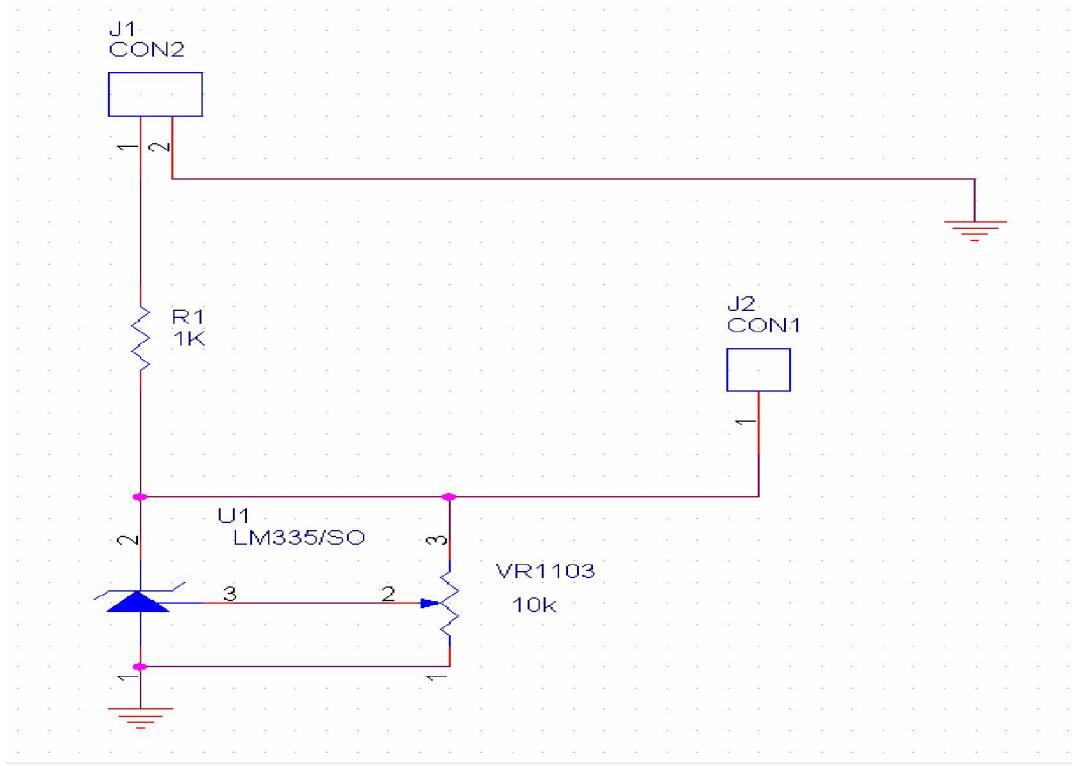
Đồ Án Truyền Động Điện



Đồ Án Truyền Động Điện

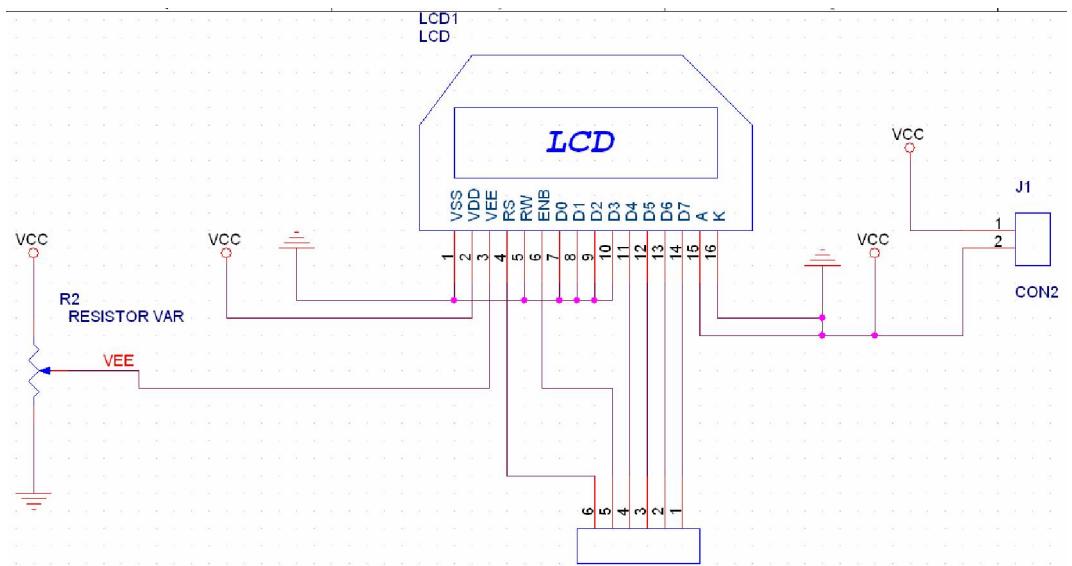
Hình 4.1 Mạch PIC

4.1.2 Mạch đo nhiệt độ:



Hình 4.2 Mạch đo nhiệt độ

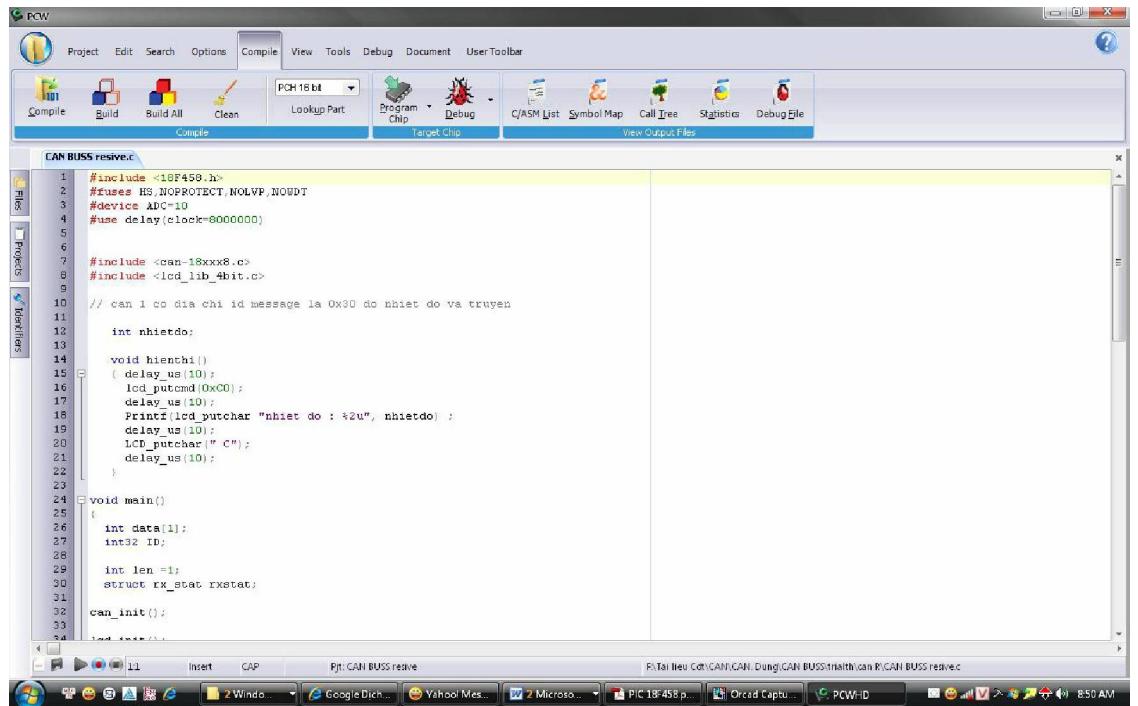
4.1.3 Mạch hiển thị nhiệt độ ra LCD:



Hình 4.3 Mạch hiển thị nhiệt độ ra LCD

Đồ Án Truyền Động Điện

4.2 Trình biên dịch CCS:

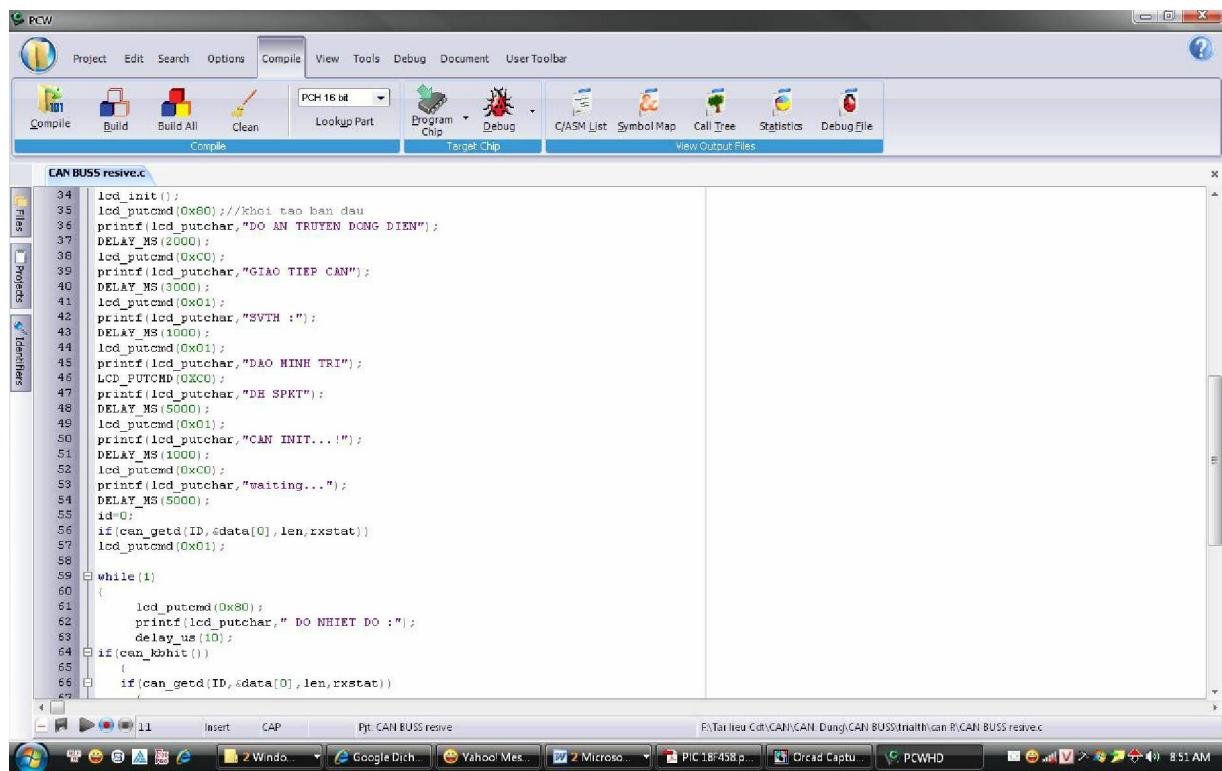


The screenshot shows the CCS IDE interface with the file `CAN BUSS receive.c` open. The code is as follows:

```
#include <18F459.h>
#uses HS NORPROTECT NOLVP NOUDT
#device ADC=10
#use delay(clock=8000000)

#include <can-18xxx8.c>
#include <lcd_lib_4bit.c>

// can 1 co dia chi id message la 0x30 do nhiet do va truyen
int nhietdo;
void hienthi()
{
    delay_us(10);
    lcd_putcmd(0x00);
    delay_us(10);
    printf(lcd_putchar "%d", nhietdo);
    delay_us(10);
    LCD_putchar("C");
    delay_us(10);
}
void main()
{
    int data[1];
    int32 ID;
    int len =1;
    struct rx_stat rxstat;
    can_init();
}
```



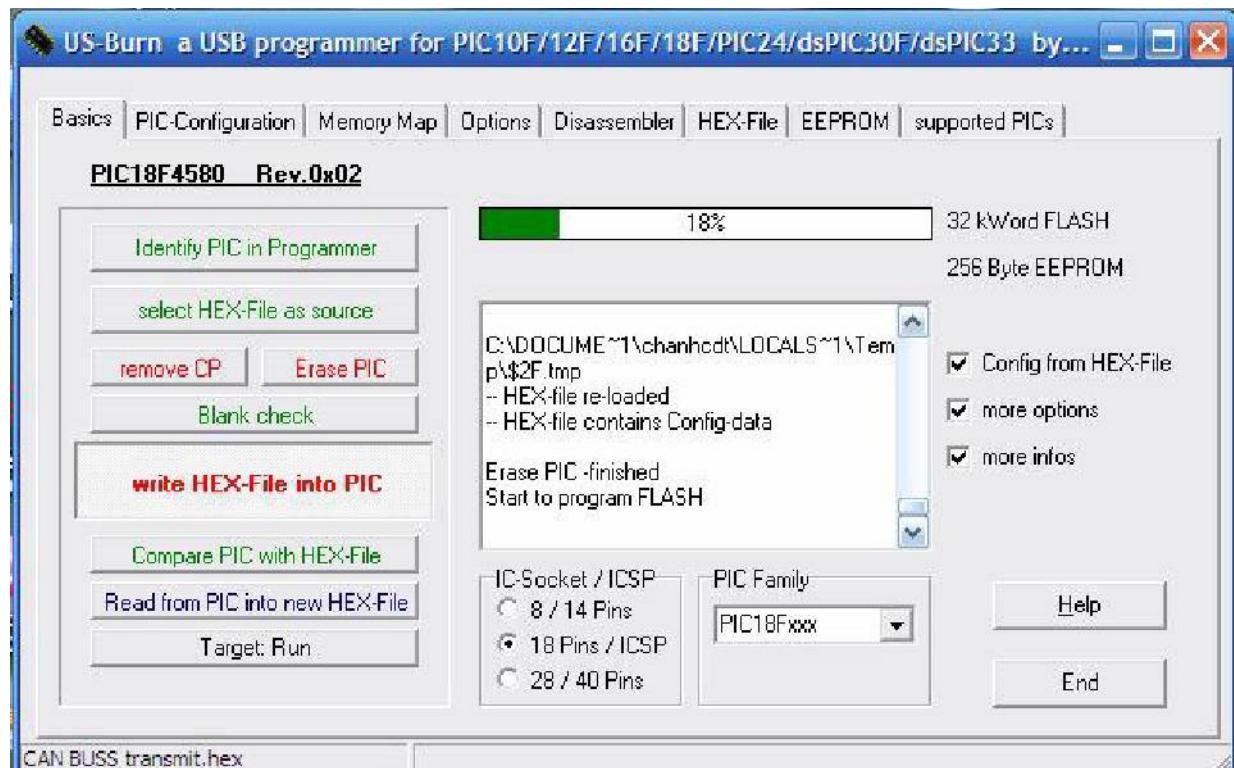
The screenshot shows the CCS IDE interface with the file `CAN BUSS receive.c` open. The code has been modified to include LCD initialization and printing. The modified code is as follows:

```
lcd_init();
lcd_putcmd(0x80); //khai tao ban dau
printf(lcd_putchar,"DO AN TRUYEN DONG DIEN");
DELAY_MS (2000);
lcd_putcmd(0x00);
printf(lcd_putchar,"GIAO TIEP CAN");
DELAY_MS (3000);
lcd_putcmd(0x01);
printf(lcd_putchar,"SVTH :");
DELAY_MS (1000);
lcd_putcmd(0x01);
printf(lcd_putchar,"DAO MINH TRIM");
LCD_PUTCMD (0X00);
printf(lcd_putchar,"DH SPKT");
DELAY_MS (5000);
lcd_putcmd(0x01);
printf(lcd_putchar,"CAN INIT...!");
DELAY_MS (1000);
lcd_putcmd(0x00);
printf(lcd_putchar,"waiting...");
DELAY_MS (5000);
id=0;
if(can_getd(ID,&data[0],len,rxstat))
    lcd_putcmd(0x01);

while(1)
{
    lcd_putcmd(0x80);
    printf(lcd_putchar," DO NHIET DO :");
    delay_us(10);
    if(can_kbhit())
    {
        if(can_getd(ID,&data[0],len,rxstat))
```

Hình 4.4 trình biên dịch CCS

4.3. Chương trình nạp dành cho PIC:



Hình 4.5 Chương trình nạp dùng cho PIC

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. “**Mạng truyền thông công nghiệp**” –Hoàng Minh Sơn,NXB Khoa học và kĩ thuật.
2. <http://www.diendandientu.com>
3. <http://vagam.net>
4. <http://canopen.sourceforge.net>
5. <http://canfestival.sourceforge.net>
6. <http://www.can-cia.org>