

CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ DS18B20

A. TỔNG QUAN CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ DS18B20.

I – GIỚI THIỆU VỀ DS18B20.

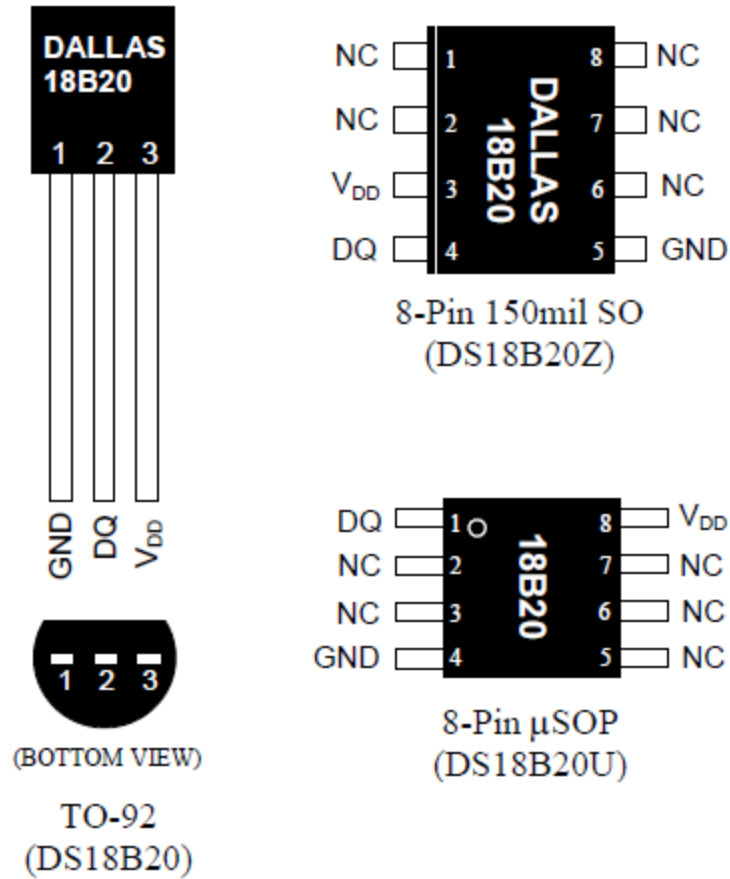
DS18B20 là nhiệt kế số có độ phân giải 9-12 bit giao tiếp với bộ điều khiển trung tâm thông qua 1 dây duy nhất (1 wire communication). Nếu cấu hình cho DS18B20 theo 9,10,11,12 bit thì ta có độ chính xác tương ứng là : 0.5°C , 0.25°C , 0.125°C , 0.0625°C . (Theo mặc định của nhà sản xuất nếu chúng ta không cấu hình chế độ chuyển đổi thì nó sẽ tự cấu hình là 12 bit).

DS18B20 hoạt động với điện áp từ 3V-5,5V ,có thể được cấp nguồn thông qua chân DQ- chân trao đổi dữ liệu.

DS18B20 có thể đo được nhiệt độ trong tầm $-55 - 125^{\circ}\text{C}$ với độ chính xác ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$). Mỗi DS18B20 có một serial code 64 bit duy nhất, điều này cho phép kết nối nhiều IC trên cùng đường Bus.

Chuẩn 1 wire có đặc điểm sau:

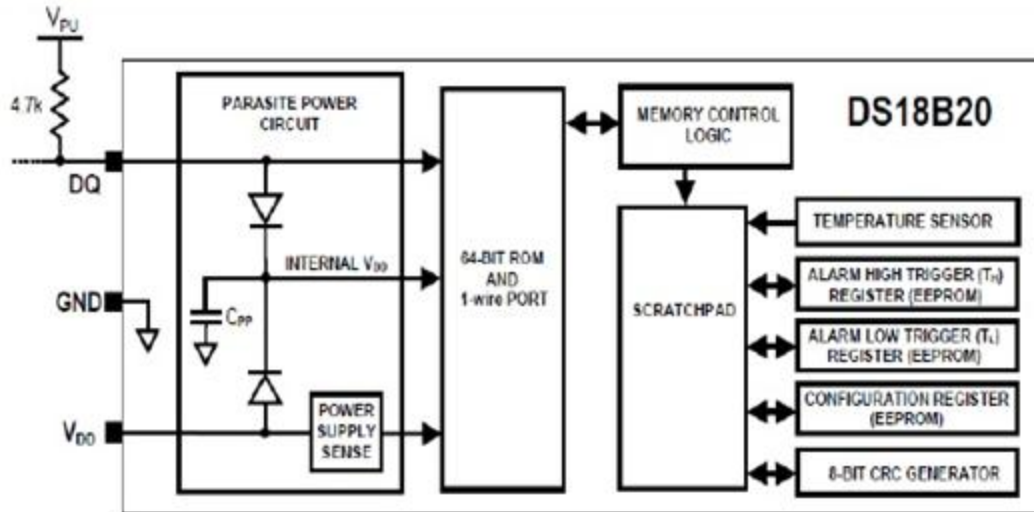
- Chỉ có 1 master trong hệ thống.
- Giá thành thấp.
- Tốc độ đạt tối đa là 16kbps.
- Khoảng cách truyền xa nhất là 300m.
- Lượng thông tin trao đổi nhỏ.



PIN DESCRIPTION

GND - Ground
 DQ - Data In/Out
 V_{DD} - Power Supply Voltage
 NC - No Connect

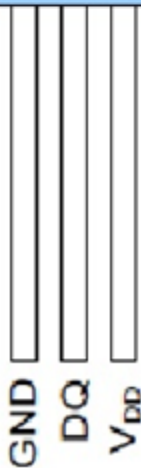
II – SƠ ĐỒ CHÂN.



Chân 1: nối mass

Chân 2: chân DQ chân trao đổi dữ liệu, đồng thời cũng là chân cấp nguồn cho toàn bộ hoạt động IC (nếu chân V_{DD} không được sử dụng). Khi kết nối với vi điều khiển thì cần có điện trở kéo lên (khoảng 4,7k)

Chân 3: chân V_{DD} cấp nguồn cho IC



B - CÁC THANH GHI DỮ LIỆU.

Mỗi IC DS18B20 có một mã 64 bit riêng biệt gồm : 8 bit Family code, 8 bit serial code và 8 bit CRC code được lưu trong ROM. Các giá trị này giúp phân biệt các IC với nhau trên cùng 1 bus. Giá trị Family code của DS18B20 là 28H và giá trị CRC là kết quả của quá trình kiểm tra 56 bit trước đó.

Tổ chức bộ nhớ Scratchpad:

Bộ nhớ DS18B20 gồm 9 thanh ghi 8 bits

SCRATCHPAD		BYTE
TEMPERATURE LSB		0
TEMPERATURE MSB		1
TH/USER BYTE 1		2
TL/USER BYTE 2		3
CONFIG		4
RESERVED		5
RESERVED		6
RESERVED		7
CRC		8

Bảng tổ chức bộ nhớ DS18B20

- Byte 0 và 1 lưu giá trị nhiệt độ chuyển đổi.
- Byte 2 và 3 lưu giá trị ngưỡng nhiệt độ. Giá trị này được lưu khi mất điện.
- Byte 4 là thanh ghi cấu hình cho hoạt động của DS18B20.
- Byte 5,6 và 7 không sử dụng.
- Byte 8 là thanh ghi chỉ đọc lưu giá trị CRC từ byte 0 đến 7.
- Dữ liệu trong byte 2,3,4 được ghi thông qua lệnh Write Scratchpad[4Eh] và dữ liệu được chuyển đến DS18B20 và bit LSB của byte 2, sau khi ghi dữ liệu có thể được đọc thông qua lệnh Read Scratchpad[BEh], và khi đọc Scratchpad thì bit LSB của byte 0 sẽ được gửi đi trước tất cả các byte đều được đọc, nhưng chỉ ghi được byte. Để chuyển giá trị TH và TL vào

EEPROM thì cần gửi lệnh copy Scratchpad [48] đến DS1820. Và dữ liệu từ EEPROM cũng được chuyển vào thanh ghi TH,TL thông qua lệnh Recall E2 [B8h].

C – TRAO ĐỔI DỮ LIỆU VỚI VI ĐIỀU KHIỂN.

Trao đổi dữ liệu giữa vi điều khiển và DS18B20 thông qua 3 bước sau:

I – Khởi tạo.

Quá trình khởi tạo gồm 1 xung reset do vi điều khiển master gửi đến slave DS18B20, sau đó xung presence từ DS18B20 gửi đến vi điều khiển, để chỉ ra sự hiện diện của vi điều khiển và DS18B20 và quá trình trao đổi dữ liệu có thể bắt đầu.

II – Lệnh điều khiển ROM.

Các lệnh này làm việc với 64bits serial code ROM, lệnh này được phát ra trong quá trình khởi tạo. Lệnh cho phép vi điều khiển biết có bao nhiêu thiết bị và thiết bị loại gì trên bus.

III - Các lệnh của DS18B20:

- **READ ROM (33h)**

Cho phép đọc ra 8 byte mã đã khắc bằng laser trên ROM, bao gồm: 8 bit mã định tên linh kiện (10h), 48 bit số xuất xưởng, 8 bit kiểm tra CRC. Lệnh này chỉ dùng khi trên bus có 1 cảm biến DS1820, nếu không sẽ xảy ra xung đột trên bus do tất cả các thiết bị trả cùng đáp ứng.

- **MATCH ROM (55h)**

Lệnh này được gửi đi cùng với 64 bit ROM tiếp theo, cho phép bộ điều khiển bus chọn ra chỉ một cảm biến DS1820 cụ thể khi trên bus có nhiều cảm biến DS1820 cùng nối vào. Chỉ có DS1820 nào có 64 bit trên ROM trùng khớp với chuỗi 64 bit vừa được gửi tới mới đáp ứng lại các lệnh về bộ nhớ tiếp theo. Còn các cảm biến DS1820 có 64 bit ROM không trùng khớp sẽ tiếp tục chờ một xung reset. Lệnh này được sử dụng cả trong trường hợp có một cảm biến một dây, cả trong trường hợp có nhiều cảm biến một dây.

- **SKIP ROM (CCh)**

Lệnh này cho phép thiết bị điều khiển truy nhập thẳng đến các lệnh bộ nhớ của DS1820 mà không cần gửi chuỗi mã 64 bit ROM. Như vậy sẽ tiết kiệm

được thời gian chờ đợi nhưng chỉ mang hiệu quả khi trên bus chỉ có một cảm biến.

- SEARCH ROM (F0h)

Lệnh này cho phép bộ điều khiển bus có thể dò tìm được số lượng thành viên tớ đang được đấu vào bus và các giá trị cụ thể trong 64 bit ROM của chúng bằng một chu trình dò tìm.

- ALARM SEARCH (ECh)

Tiến trình của lệnh này giống hệt như lệnh Search ROM, nhưng cảm biến DS1820 chỉ đáp ứng lệnh này khi xuất hiện điều kiện cảnh báo trong phép đo nhiệt độ cuối cùng. Điều kiện cảnh báo ở đây được định nghĩa là giá trị nhiệt độ đo được lớn hơn giá trị TH và nhỏ hơn giá trị TL là hai giá trị nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất đã được đặt trên thanh ghi trong bộ nhớ của cảm biến.

Sau khi thiết bị chủ (thường là một vi điều khiển) sử dụng các lệnh ROM để định địa chỉ cho các cảm biến một dây đang được đấu vào bus, thiết bị chủ sẽ đưa ra các lệnh chức năng DS1820. Bằng các lệnh chức năng thiết bị chủ có thể đọc ra và ghi vào bộ nhớ nháp (scratchpad) của cảm biến DS1820. khởi tạo quá trình chuyển đổi giá trị nhiệt độ đo được và xác định chế độ cung cấp điện áp nguồn. Các lệnh chức năng có thể được mô tả ngắn gọn như sau:

- WRITE SCRATCHPAD (4Eh)

Lệnh này cho phép ghi 2 byte dữ liệu vào bộ nhớ nháp của DS1820. Byte đầu tiên được ghi vào thanh ghi TH (byte 2 của bộ nhớ nháp) còn byte thứ hai được ghi vào thanh ghi TL (byte 3 của bộ nhớ nháp). Dữ liệu truyền theo trình tự đầu tiên là bit có ý nghĩa nhất và kế tiếp là những bit có ý nghĩa giảm dần. Cả hai byte này phải được ghi trước khi thiết bị chủ xuất ra một xung reset hoặc khi có dữ liệu khác xuất hiện.

- READ SCRATCHPAD (BEh)

Lệnh này cho phép thiết bị chủ đọc nội dung bộ nhớ nháp. Quá trình đọc bắt đầu từ bit có ý nghĩa nhất của byte 0 và tiếp tục cho đến byte thứ 9 (byte 8 – CRC). Thiết bị chủ có thể xuất ra một xung reset để làm dừng quá trình đọc bất kỳ lúc nào nếu như chỉ có một phần của dữ liệu trên bộ nhớ nháp cần được đọc.

- COPYSCRATCHPAD (48h)

Lệnh này copy nội dung của hai thanh ghi TH và TL (byte 2 và byte 3) vào bộ nhớ EEPROM. Nếu cảm biến được sử dụng trong chế độ cấp nguồn 1 bắt đầu việc đo.

- CONVERT T (44h)

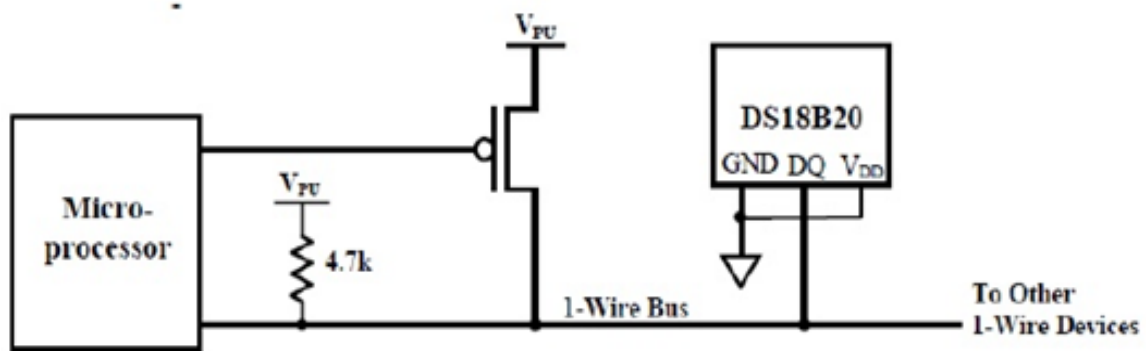
Lệnh này khởi động một quá trình đo và chuyển đổi giá trị nhiệt độ thành số (nhị phân). Sau khi chuyển đổi giá trị kết quả đo nhiệt độ được lưu trữ trên thanh ghi nhiệt độ 2 byte trong bộ nhớ nháp Thời gian chuyển đổi không quá 200 ms, trong thời gian đang chuyển đổi nếu thực hiện lệnh đọc thì các giá trị đọc ra đều bằng 0.

- READ POWER SUPPLY (B4h)

Một lệnh đọc tiếp sau lệnh này sẽ cho biết DS18B20 đang sử dụng chế độ cấp nguồn như thế nào, giá trị đọc được bằng 0 nếu cấp nguồn bằng chính đường dẫn dữ liệu và bằng 1 nếu cấp nguồn qua một đường dẫn riêng.

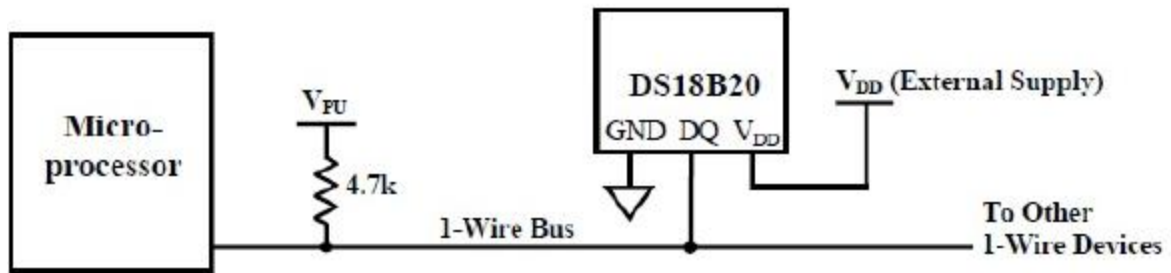
D- CHẾ ĐỘ CẤP NGUỒN CHO DS18B20.

DS18B20 có thể được hỗ trợ bởi một nguồn cung cấp bên ngoài trên chân V_{dd} , hoặc nó có thể hoạt động ở chế độ nguồn ký sinh cho phép DS18B20 không cần nguồn cung cấp bên ngoài. Nguồn ký sinh rất hữu ích cho các chế độ đo cảm ứng từ xa hoặc có không gian đo chật hẹp. Hình 1 cho thấy mạch kiểm soát nguồn ký sinh của DS18B20 khi nó lấy nguồn qua chân DQ từ bus 1-Wire ở mức cao. Việc lấy điện cho DS18B20 được thực hiện trong khi các bus ở mức cao, và đồng thời điện sẽ được lưu giữ ở các tụ ký sinh (CPP) để cung cấp điện khi bus ở mức thấp. Khi DS18B20 sử dụng trong ở chế độ nguồn ký sinh thì các chân V_{dd} phải được nối mass.



Hình 1 : Cung cấp nguồn ký sinh cho DS18B20.

Các DS18B20 có thể được hỗ trợ bởi một nguồn bên. Ưu điểm của phương pháp này là không cần dùng MOSFET pullup, và bus 1-Wire có thể thực hiện hoạt động khác trong thời gian chuyển đổi nhiệt độ.



Hình 2: Cấp nguồn bên ngoài cho DS18B20.

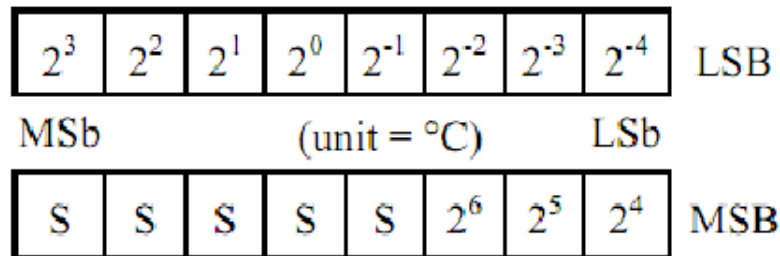
Không nên sử dụng nguồn ký sinh cho khi ở nhiệt độ 100°C vì DS18B20 có thể không thể duy trì thông tin liên lạc do dòng rò rỉ cao. Đối với các ứng dụng đo nhiệt độ cao thì DS18B20 nên sử dụng nguồn cung cấp bên ngoài.

Trong 1 số trường hợp bus chủ phải xác định xem liệu các DS18B20 sử dụng nguồn ký sinh hay nguồn bên ngoài để vi điều khiển ra lệnh cho các pullup bus mạnh có được sử dụng trong quá trình chuyển đổi nhiệt độ hay không. Để có được thông tin này, vi điều khiển có thể ra lệnh Skip ROM [CCH], tiếp theo là Read Power Supply [lệnh B4h] theo sau là “read time slot”. Trong “read time slot”, nguồn ký sinh của DS18B20 sẽ được hỗ trợ kéo bus thấp, và nguồn DS18B20 bên ngoài cung cấp cho phép bus cao. Nếu bus được kéo thấp, vi điều khiển biết rằng nó phải cung cấp các pullup mạnh trên bus 1-Wire trong thời gian chuyển đổi nhiệt độ.

E – CÁCH ĐỌC NHIỆT ĐỘ.

Bên trong DS18B20 sẽ có bộ chuyển đổi giá trị nhiệt độ sang giá trị số và được lưu trong các thanh ghi ở bộ nhớ scratchpad. Độ phân giải nhiệt độ đo có thể được cấu hình ở chế độ 9 bits, 10 bits, 11 bits, 12 bits. Ở chế độ mặc định thì DS18B20 hoạt động ở độ phân giải 12bits.

Để bắt đầu quá trình đọc nhiệt độ, và chuyển đổi từ giá trị tương tự sang giá trị số thì vi điều khiển gửi lệnh Convert T [44h], sau khi chuyển đổi xong thì giá trị nhiệt độ sẽ được lưu trong 2 thanh ghi nhiệt độ ở bộ nhớ scratchpad và IC trở về trạng thái nghỉ.



TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+125°C	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85°C	0000 0101 0101 0000	0550h*
+25.0625°C	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125°C	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5°C	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125°C	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625°C	1111 1110 0110 1111	FF6Fh
-55°C	1111 1100 1001 0000	FC90h

*The power on reset register value is +85°C.

Mã nhị phân và lục phân tương ứng nhiệt độ

Nhiệt độ sau khi được lưu trong 2 thanh ghi bộ nhớ sẽ được so sánh với 2 thanh ghi ngưỡng nhiệt độ TH và TL. Các giá trị ngưỡng nhiệt độ do người dùng quy định, và nó sẽ không thay đổi khi mất điện.

Như vậy chỉ có phần nguyên, các bit 11-4 của giá trị nhiệt độ được so sánh với thanh ghi ngưỡng. Nếu giá trị nhiệt độ đọc về nhỏ hơn mức TL hoặc lớn hơn mức TH thì cờ báo quá nhiệt sẽ bật lên, và nó sẽ thay đổi ở mỗi quá trình đọc nhiệt độ. Vì điều khiển có thể kiểm tra trạng thái quá nhiệt bằng lệnh Alarm Search[ECh]

