

## Đo nhiệt độ từ 0 - 100 dùng cảm biến LM335

Đo nhiệt độ môi trường bây giờ trở nên khá đơn giản và dễ làm. Không cần phải nhiệt kế thủy ngân nữa mà chúng ta hãy ứng dụng những kiến thức đã học vào để làm 1 mạch đo nhiệt độ đơn giản. Một phần cải thiện kiến thức lập trình và cách xử lý tín hiệu tương tự sang số mà chúng ta gọi tắt là ADC. Chúng ta chỉ cần hiểu cách biến đổi ADC là bài toán này chúng ta xong rồi! Một điều ở đây chỉ cần hiểu bản chất của vấn đề là OK. Ở bài này biendt dùng chip vi điều khiển PSoc (11 bit) và Dspic (10bit) để xử lý tín hiệu này. Bắt đầu làm nào ?

### 1) Chuẩn bị linh kiện :

- + 1 con cảm biến nhiệt độ LM335 : 9K đến 12K
- + 1 con chip Psoc CY8C29466 hay là Dspic30f4011
- + 1 con LCD 16\*2 để hiển thị kết quả
- + Thêm vào đó là vài linh kiện cơ bản như biến trở, tụ điện,....

### 2) Tìm hiểu cảm biến LM335

Ở đây chúng ta chỉ hiểu đơn giản về cảm biến nhiệt độ LM335 thôi còn chi tiết các pác vui lòng xem trong datasheet nhé!

Hình dạng của LM335 ngoài thực tế :



Chân 1:  $+V_{cc}$

Chân 2:  $V_{out}$

Chân 3: GND

<http://biendt.biz>

Nó có 3 chân chính : 2 chân cấp nguồn và 1 chân out tín hiệu Analog

Khi ta cấp điện áp 5V cho LM335 thì nhiệt độ đo được từ cảm biến sẽ chuyển thành điện áp tương ứng tại chân số 2 (Vout). Điện áp này được tỉ lệ với giá trị nhiệt độ mà nó đo được. Với độ giải của nhiệt độ đầu ra là 10mV/K. Hoạt động trong dải điện áp từ 0 cho đến 5V và giá trị nhiệt độ đo được từ 0 oC đến 100oC. Và cần chú ý đến những thông số chính sau :

+ Hoạt động chính xác ở dòng điện đầu vào từ 0.4mA đến 5mA. Dòng điện đầu vào ngoài khoảng này kết quả đo sẽ sai

+ Điện áp cấp vào ổn định là 5V

+ Trở kháng đầu ra thấp 1 ôm

+ Giá trị nhiệt độ môi trường là từ 0 đến 100 C

Như vậy LM335 nó cho chúng ta tín hiệu tương tự (Analog) và chúng phải xử lý tín hiệu này thành nhiệt độ

### 3) Tính toán các giá trị của mạch đo

Do tín hiệu trả về từ cảm biến LM335 là tín hiệu tương tự . Như vậy để xử lý tín hiệu này và cho ra kết quả nhiệt độ tương ứng thì ta cần dùng bộ biến đổi tương tự sang số gọi tắt là ADC. Đầu bài là đo nhiệt độ từ 0 đến 100 C

Như ta đã biết độ phân giải nhiệt độ của LM335 là 10mV/ K nên ta có

+ Tại 0 C thì điện áp đầu ra tại LM335 là 2.73V

+ Tại 100 C thì điện áp đầu ra LM335 là 3.73V

Như vậy dải điện áp mà ADC biến đổi là từ (2.73V đến 3.73V) tức là 1V

Gọi S là dải điện áp đo của tín hiệu :  $S = (2.73 - 3.73V)$  tức là 1V

A là dải điện áp của ADC :  $A = 5V$

Ta có trong con Dspic đã tích hợp sẵn bộ khối ADC 10 bit tốc độ cao và trong con Psoc nó cũng tích hợp sẵn bộ ADC 11 bit nên sử dụng bộ ADC này cho mục đích biến đổi. Ta có bước thay đổi của ADC 10 bit :

$$n = 5 / 1024 = 4.9mV \text{ (Dspic)}$$

$$n1 = 5/2047 = 2.44mV \text{ (Psoc)}$$

Sai số tương đối của mạch đo

$$\zeta = 0.0049/1 = 0.49\% \text{ (Dspic)}$$

$$\zeta1 = 0.00244/1 = 0.244\% \text{ (Psoc)}$$

### 4) Tính giá trị nhiệt độ đầu ra

LM335 là cảm biến nhiệt độ , với nhiệt độ đầu ra là 10mV/K

Sử dụng bộ biến đổi ADC 10bit :

+ có giá trị lớn nhất là 1024

+ với  $V = V = 5V$

+ Bước thay đổi là : (Của Dspic và Psoc)  $n = 5/1024 = 4.9 \text{ (mV)}$  (Dspic)

$n1 = 5/2047 = 2.44(mV)$  (Psoc)

Nên tại ở 0 C hay 273K thì điện áp đầu ra LM335 có giá trị là 2.73V

Nên tại ở 100 C hay 373K thì điện áp đầu ra của LM335 có giá trị là :  $373.10mV/K = 3.73V$ .

Như vậy dải điện áp đầu vào sẽ là (2.73 đến 3.73V)

Tính toán được giá trị ADC đọc được từ Lm335.

$$+ V_{in} = 2.73V \Rightarrow ADC\_value = (1024/5).2.73 = 559 \text{ (Dspic)}$$

$$+ V_{in} = 3.73V \Rightarrow ADC\_value = (1024/5).3.73 = 764 \text{ (Dspic)}$$

$$+ V_{in} = 2.73V \Rightarrow ADC\_value = (2047/5)*2.73 = 1118 \text{ (Psoc)}$$

$$+ V_{in} = 3.73 \Rightarrow ADC\_value = (2047/5)*3.73 = 1527 \text{ (Psoc)}$$

Mặt khác do  $ADC\_value = 1$  cho ra điện áp tương ứng là 4.9mV (dspic) và 2.44mV (Psoc).

Trong khi đó LM335 cho ra điện áp là 10mV/K. Nên do đó để  $ADC\_value$  thay đổi trong 1 đơn vị thì nhiệt độ phải thay đổi là :  $(4.9mV/10mV/K) = 0.5K$  (dspic) và  $(2.44mV/10mV/K) = 0.244K$  (Psoc)

Như vậy ta có công thức tính đầy đủ ra độ C tương ứng cho cả Psoc và Dspic:

$$t = (ADC\_value - 559) * (4.9mV/10mV) = (ADC\_value - 559) * 0.49 \text{ (Đối với Dspic)}$$

$$t = (ADC\_value - 1118) * (2.44mV/10mV) = (ADC\_value - 1118) * 0.244 \text{ (Đối với Psoc)}$$

### **5) Tính giá trị điện trở đệm cho LM355**

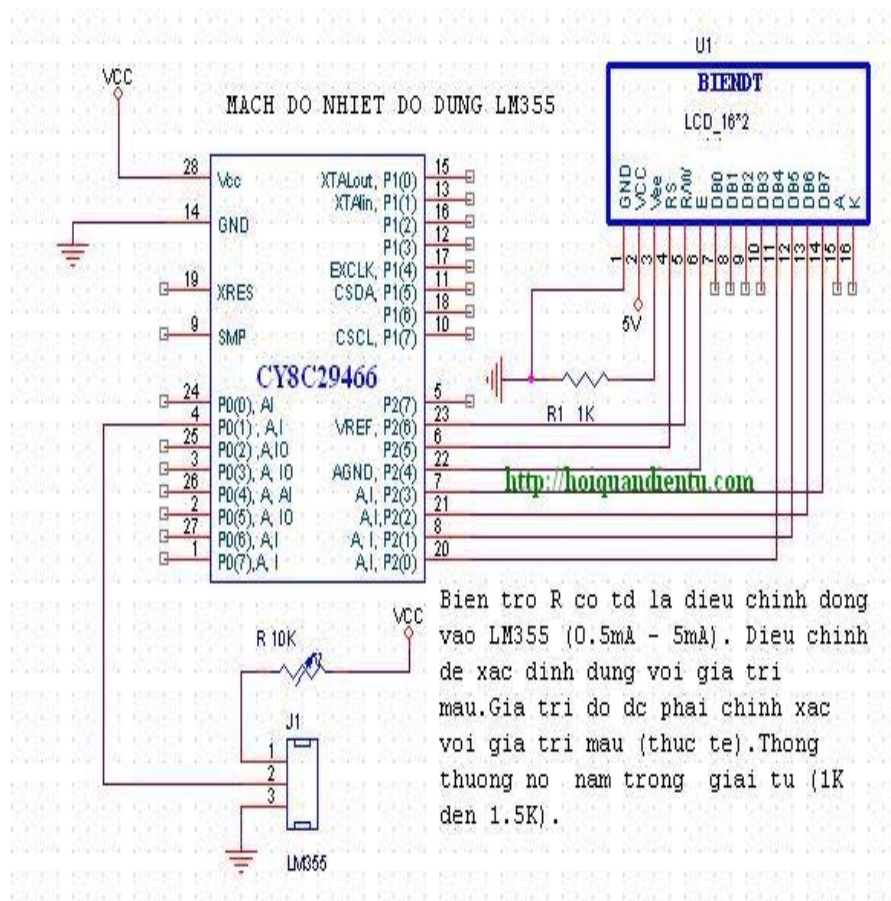
Muốn áp ra ứng với 10mV/oK thì phải cấp dòng cho nó từ 400uA đến 5mA, vậy phải có điện trở đệm.

Nếu dùng nguồn áp 5V, dải đo từ 0-100 C => áp trên LM335 sẽ từ 2.73V đến 3.73V => áp rơi trên điện trở sẽ là từ 2.27V đến 1.27V => chọn điện trở 1.5k nối 5V - 1,5k - LM335.

Do điện trở 1.5K không có nên ta dùng biến trở để cho điện trở đệm là 1.5K. Điều chỉnh giá trị điện trở này cho nhiệt độ đúng với giá trị nhiệt độ mẫu.

### **6) Sơ đồ phần cứng của mạch đo**

Do tôi làm cả trên 2 con Psoc và Dspic nên tôi chỉ post sơ đồ của Psoc. Dspic tôi sẽ gửi kèm vào file download.



Còn sơ đồ của Dspic biendt sẽ gửi kèm vào file download. Và được vẽ trên Orcad.

## 7) Chương trình.

Psoc tôi viết trên phần mềm biên dịch của PSoc Desiger và ngôn ngữ là C. Và còn Dspic tôi viết trên môi trường Mplad và ngôn ngữ là C30

+ Đối với chương trình của Psoc thì tôi chỉ viết là đo được nhiệt độ và giá trị nhiệt độ chỉ hiện thị lên LCD. Ngoài ra ko có chức năng nào!. Các pác download chương trình Psoc : [Download](#)

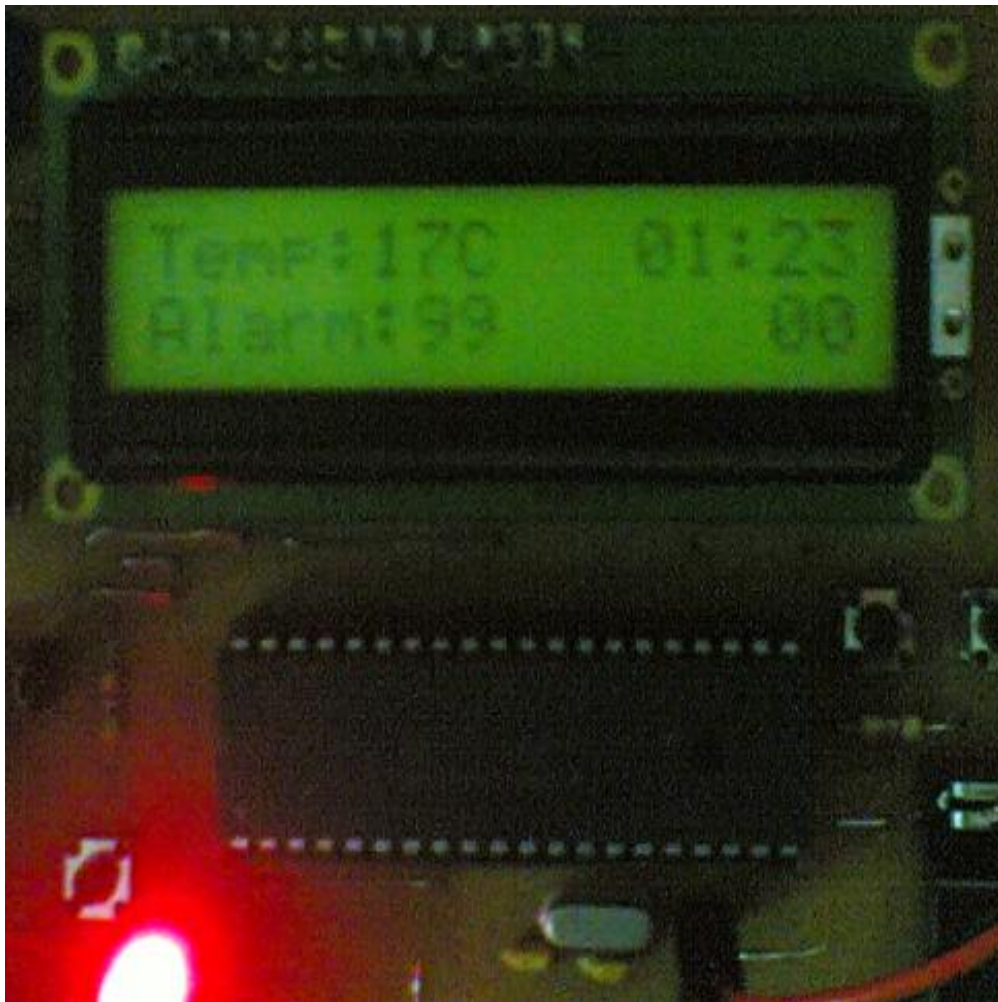
+ Đối với chương trình viết trên Dspic thì tôi làm khá nhiều chức năng : ĐO nhiệt độ và cảnh báo nhiệt độ nhập từ bàn phím (Ma trận phím). Trong chương trình thì quá trình nhập bàn phím chưa được tối ưu không được nhập ngon lành như bán phím máy tính, Sau khi cảnh báo thì chương trình phải reset lại. Các pác download chương trình trên Dspic : [Download](#)

## 8) Một vài hình ảnh của mạch đo

+ Mạch đo của biendt đối với Psoc



+ Mạch đo của biendt khi làm với Dspic



Trong quá trình thực hiện các tác chú ý. Cần hiểu quá trình biến đổi ADC như tốc độ lấy mẫu, quá trình lọc số cho tín hiệu. Trong đây của tôi không có quá trình lọc số cho tín hiệu. Các tác giả khắc phục điểm này.

Trong quá trình cần hiệu chỉnh nhiệt độ đúng với giá trị thực của môi trường.