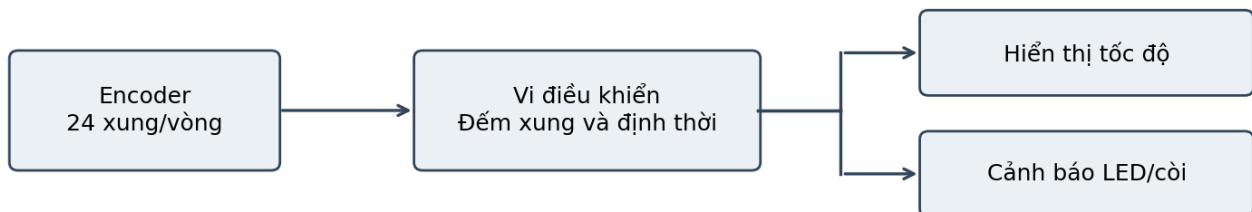


Bài 1 Đo tốc độ bằng encoder

Nguyên lý và công thức tính

Bài thực hành hướng dẫn đo tốc độ trục quay bằng cách đếm xung encoder trong một khoảng thời gian xác định, hiển thị tốc độ và bật cảnh báo khi vượt ngưỡng. Ví dụ sử dụng encoder 24 xung/vòng, đếm một cạnh của một kênh và cửa sổ đo 1 giây.

1 Sơ đồ khối



Xung encoder được đưa vào chân ngắt ngoài INT0. Mỗi cạnh hợp lệ làm tăng bộ đếm một lần; timer tạo khoảng thời gian đo. LED hoặc còi nhận tín hiệu điều khiển từ vi điều khiển.

2 Công thức tính tốc độ

$$n = 60 \times C / (P \times \Delta t) \quad [\text{vòng/phút}]$$

Ký hiệu	Ý nghĩa
C	Số xung đếm được trong cửa sổ đo
P	Số lần đếm trên một vòng, theo cấu hình đếm thực tế
Δt	Thời gian của cửa sổ đo, đơn vị giây
n	Tốc độ quay, đơn vị vòng/phút (rpm)

Với $P = 24$ và $\Delta t = 1$ s: $n = 2,5 \times C$. Tần số xung $f = C/\Delta t$, nên cũng có $n = 60f/P$.

3 Ví dụ minh họa

C trong 1 giây	Phép tính	Tốc độ
24	$60 \times 24 / 24$	60 rpm
240	$60 \times 240 / 24$	600 rpm
480	$60 \times 480 / 24$	1.200 rpm

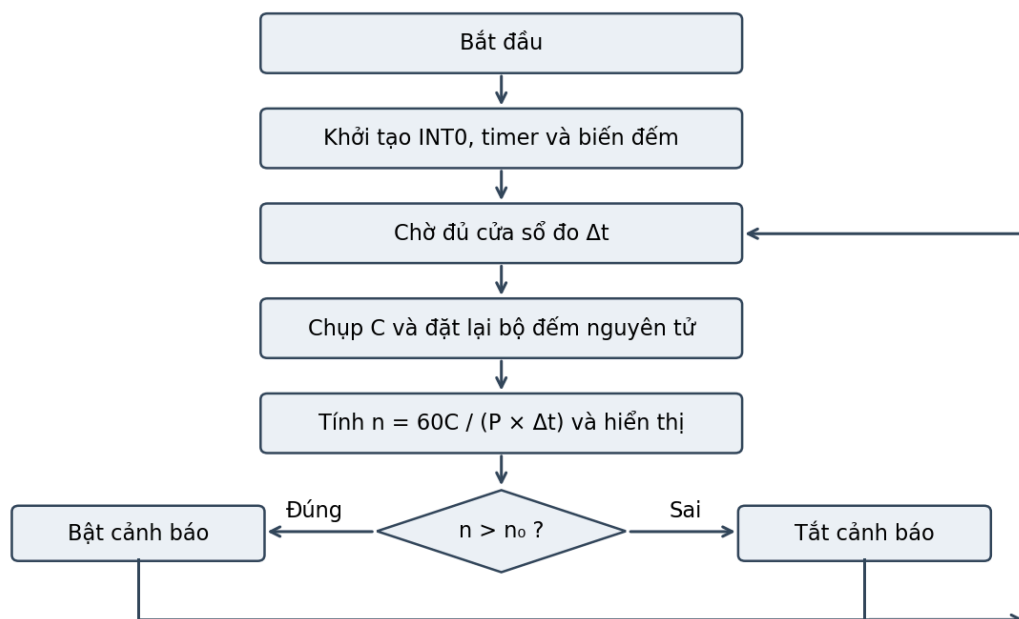
Ví dụ đặt $n_0 = 1.000$ rpm: khi $C = 480$, hệ thống hiển thị 1.200 rpm và bật cảnh báo. Trong bài này, điều kiện cảnh báo là $n > n_0$; tại đúng ngưỡng thì tắt.

4 Lưu ý khi chọn hệ số P

$P = 24$ chỉ đúng khi mỗi vòng tạo 24 lần đếm. Nếu encoder A/B được giải mã x2 hoặc x4 thì phải xác định lại P tương ứng. Không mặc định số lỗ trên đĩa luôn bằng số lần đếm của mọi chế độ.

Bài 1 Thuật toán và kiểm tra

5 Lưu đồ chương trình



Song song: ISR INT0 tăng bộ đếm C sau mỗi cạnh xung.

6 Mã giả tham khảo

INT0_ISR:

```
count = count + 1
```

Khi timer xác nhận đủ Δt :

```
khóa tạm ngắt đếm xung
```

```
C = count; count = 0
```

```
khôi phục trạng thái ngắt
```

```
 $n = 60.0 * C / (P * \Delta t)$ 
```

```
hiển_thị(n)
```

```
cảnh_báo = (n > n0)
```

Biến count dùng chung với ISR cần khai báo volatile; thao tác chụp và xóa bộ đếm phải là một thao tác nguyên tử. Trên 8051 cổ điển, INT0 thường đếm cạnh xuống khi cấu hình theo cạnh; ISR cần ngắt, không xử lý hiển thị trong ngắt.

7 Yêu cầu kiểm tra

Kiểm tra khi trực dừng ($C = 0$), tại 600 rpm và 1.200 rpm; xác nhận trạng thái đèn trước và sau ngưỡng. Với cửa sổ 1 s, một xung tương ứng 2,5 rpm. Tốc độ thấp có thể hiển thị dao động; có thể tăng cửa sổ đo hoặc đo chu kỳ giữa hai xung.

Tín hiệu encoder phải phù hợp mức logic của vi điều khiển và có chung GND. Nếu ngõ ra open collector thì cần điện trở kéo lên phù hợp. Kiểm tra chống nhiễu, tràn bộ đếm và thời gian timer; không giả định độ rộng xung là 1 μs nếu chưa có thông số thiết bị.

8 Bài tập tự thực hiện

a) Tính tốc độ khi $C = 360$, $P = 24$, $\Delta t = 1$ s.

b) Với cùng tốc độ, đổi Δt thành 0,5 s thì C bằng bao nhiêu?

c) Nếu dùng giải mã x4 với $P = 96$, cần sửa thông số nào trong chương trình?

Bài 2 Đo nhiệt độ bằng LM35 và ADC0804

Nguyên lý và công thức chuyển đổi

Bài thực hành hướng dẫn đọc điện áp LM35 qua ADC0804, tính nhiệt độ, hiển thị và cảnh báo. Dải cần quan sát là 0–99 °C. Phương án cơ bản cấp nguồn 5 V cho ADC và dùng dải chuyển đổi 0–5 V; dải ADC này khác với dải điện áp của LM35.

1 Sơ đồ khối



2 Quan hệ giữa nhiệt độ và điện áp

LM35 có độ nhạy danh định 10 mV/°C [1]. Do đó:

$$UCB = 0,01 \times T \text{ [V]} \quad \text{và} \quad T = 100 \times UCB \text{ [°C]}$$

Nhiệt độ T	Điện áp LM35 UCB
0 °C	0 V
25 °C	0,25 V
50 °C	0,50 V
99 °C	0,99 V

Công thức $T = 1000 \times UCB / 5$ không đúng với LM35 nối trực tiếp. Chỉ dùng quan hệ khác nếu có mạch khuếch đại và đã đưa hệ số khuếch đại vào công thức.

3 Chuyển đổi từ mã ADC sang nhiệt độ

ADC0804 có 8 bit, tức 256 mức lượng tử và mã $N = 0 \dots 255$ [2]. Gọi UFS là độ rộng dải điện áp ADC, khi $V_{IN-} = 0$ V:

$$q = UFS / 256; \quad UCB \approx N \times q; \quad T \approx 100 \times N \times UFS / 256.$$

Với $UFS = 5$ V: $q = 19,53125$ mV và $T \approx 1,953125 \times N$ (°C). Ví dụ đọc $N = 26$ thì $T \approx 50,78$ °C. Đây là nhiệt độ ước lượng theo mã ADC, không phải giá trị chính xác tuyệt đối.

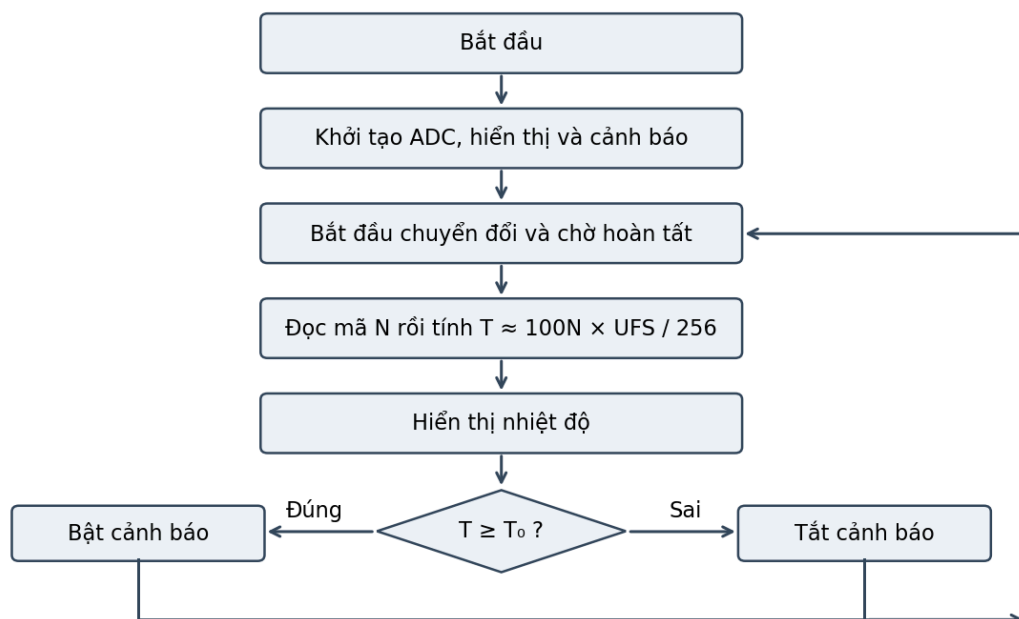
Mã lớn nhất là 255 nhưng số mức lượng tử là 256. Công thức $N \times 5 / 255$ là cách nội suy hai đầu dải, không phải công thức bước lượng tử dùng trong bài này.

4 Phương án tăng độ phân giải

Có thể chọn $UFS = 1,28$ V bằng cách đặt điện áp tại chân $V_{REF/2}$ bằng 0,64 V [1, 2]. Khi đó $q = 5$ mV và $T \approx 0,5 \times N$ (°C), phù hợp dải 0–99 °C. Điện áp tham chiếu cần ổn định; không nhầm điện áp $V_{REF/2}$ với điện áp nguồn ADC.

Bài 2 Thuật toán và kiểm tra

5 Lưu đồ chương trình



Nếu chờ ADC quá thời gian cho phép: báo lỗi, không dùng mã cũ.

6 Mã giả và trình tự đọc ADC

Lập:

```
N = đọc_ADC0804_có_timeout()
nếu đọc lỗi: báo lỗi; tiếp tục
 $T = 100.0 * N * UFS / 256.0$ 
hiển_thị(T)
cảnh_báo = (T >= T0)
```

Hàm đọc ADC: đặt CS = 0; giữ RD = 1; tạo xung WR thấp rồi cao để bắt đầu chuyển đổi; chờ INTR xuống 0; đặt RD = 0 và đọc DB0...DB7 sau thời gian truy cập yêu cầu; đưa RD về 1. Mạch ADC phải có clock và tuân thủ thời gian điều khiển trong datasheet [2].

7 Kiểm tra và xử lý cảnh báo

Ví dụ chọn $T_0 = 50^\circ\text{C}$ và $UFS = 5\text{ V}$: $N = 25$ cho khoảng $48,83^\circ\text{C}$, cảnh báo tắt; $N = 26$ cho khoảng $50,78^\circ\text{C}$, cảnh báo bật. Với $UFS = 1,28\text{ V}$: $N = 100$ tương ứng khoảng 50°C . Độ phân giải không đồng nghĩa với độ chính xác; kết quả còn phụ thuộc cảm biến, ADC và điện áp tham chiếu.

Kiểm tra GND chung, chân cảm biến theo đúng kiểu vỏ và nguồn cấp. Nếu hiển thị chỉ có hai chữ số, cần báo vượt dải khi $T > 99^\circ\text{C}$; không ép giá trị về 99 mà không có dấu hiệu cảnh báo. Có thể thêm hysteresis, ví dụ bật tại 50°C và tắt dưới 48°C , để tránh đèn nhấp nháy gần ngưỡng.

8 Bài tập tự thực hiện

- Tính T khi $N = 40$ và $UFS = 5\text{ V}$.
- Tính T khi $N = 150$ và $UFS = 1,28\text{ V}$.
- Giải thích vì sao LM35 ở 99°C không tạo điện áp 5 V.

Tài liệu tra cứu

[1] Texas Instruments, LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors.
<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

[2] Texas Instruments, ADC080x 8 Bit μ P Compatible Analog to Digital Converters.
<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/adc0804-n.pdf>