

PAY IT FORWARD ...

Chúng tôi không sáng tạo ra câu nói này.

Pay it forward...

Hãy tri ân người giúp mình bằng cách giúp đỡ người khác Cho đi không phải để nhận lại.

Câu chuyện bắt đầu từ một cậu bé, và một ý tướng có thể làm thay đổi thế giới... PAY IT FORWARD

Đó là khi bạn giúp đỡ 3 người bạn không quen biết, dũ là bằng thời gian, hay công sức, hay kinh nghiệm, hay kiến thức, hay tiến bạc, ...

Mà không chờ đợi một sự báo ân nào.

của mình.

Chi cần mỗi người trong 3 người đó, lại đem những gì mình có, mà người khác cần, tiếp tục giúp đỡ thêm 3 người nữa.

Chính những người-giúp-đỡ, và người-được-giúp-đỡ, sẽ là những người góp phần thay đổi thế giới...

Một thế giới sẻ chia kiến thức - và yêu thương ...



Câu lạc bộ Nghiên cứu Khoa học Khoa Điện – Điện tử



ADC: Analog to Digital Converter

Những vấn đề chính được đề cập:

A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: lý thuyết, ứng dụng,...

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553:

- ➤ Giới thiệu chung
 - Các bước cấu hình
 - ► Nguyên tắc hoạt động

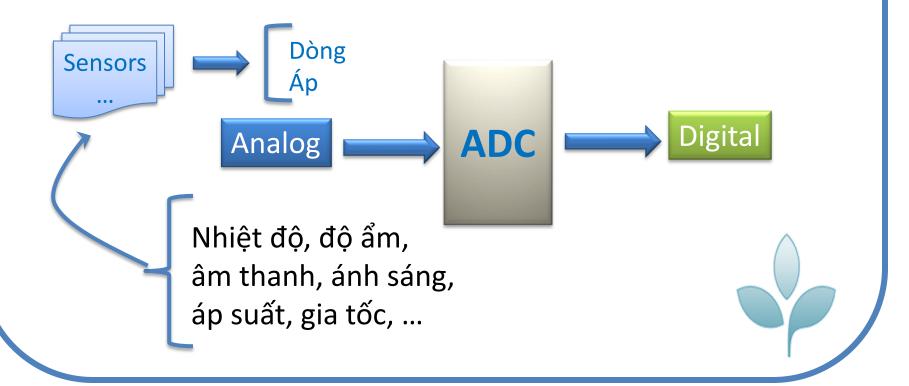
C. THỰC HÀNH TRÊN MSP 430 G2553:

- ►Ví dụ đơn giản
 - ►Bài tập ứng dụng

ADC: Analog to Digital Converter

A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: Ứng dụng

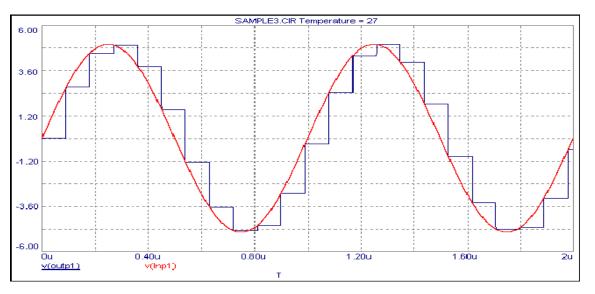
ADC là bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số





A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: lý thuyết

Nhiệm vụ chuyển đổi 1 đại lượng liên tục thành 1 đại lượng digital rời rạc (continuous to discrete) (Rời rạc hoá tín hiệu liên tục)

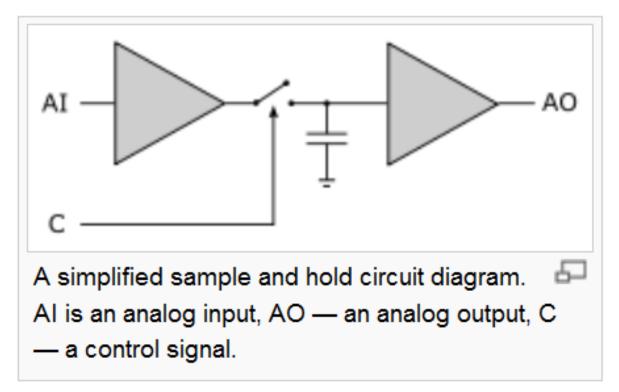




ADC: Analog to Digital Converter

A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: lý thuyết

Sample and Hold



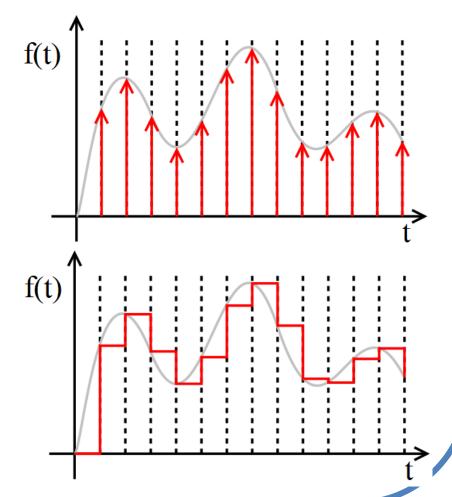




A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: lý thuyết

Sample and Hold

Sample Time: Chu kì lấy mẫu



ADC: Analog to Digital Converter

A. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC VỀ ADC: lý thuyết

- Resolution: Độ phân giải Độ phân giải n-bit nghĩa là ADC có thể biểu diễn được 2ⁿ giá trị của tín hiệu analog ngõ vào
- **■** Voltage reference (Vref)

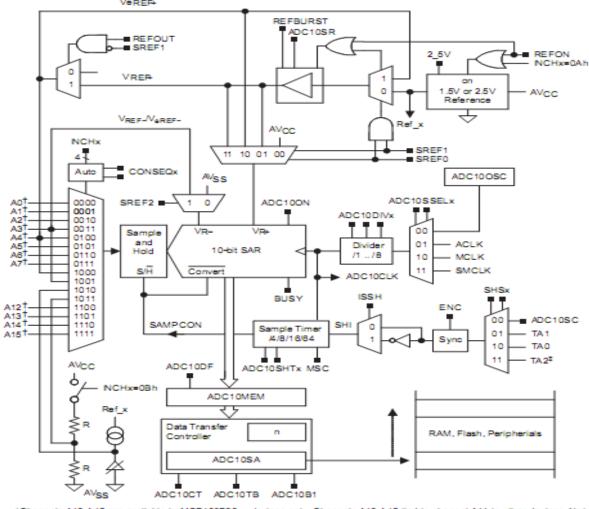
Khi V_in = Vref → ADC đọc về giá trị max: 1111...111 (n-bit 1)
→ Vref phải là nguồn áp rất ổn định

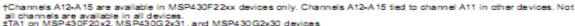
ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: giới thiệu chung

- Có 2 module ADC trong MSP430 G2553 là ADC 10 bit và ADC 12 bit.
- ADC 10 bit:
- > 10 bit
- ➤ Vref có thể được cấp từ nguồn ngoài hay từ nguồn bên trong (2.5V, 1.5V).
- > 8 kênh chuyển đổi ngoại (A0->A7) và 4 liên kết nội (
- A 10: temperature, A 11: Vmid,...)
- ➤ Kết quả lưu vào thanh ghi ADC10MEM
- > Phát ra ngắt khi hoàn thành chuyển đổi (ADC10IFG)

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: giới thiệu chung









B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

Table 22-3. ADC10 Registers

Register	Short Form	Register Type	Address	Initial State
ADC10 input enable register 0	ADC10AE0	Read/write	04Ah	Reset with POR
ADC10 input enable register 1	ADC10AE1	Read/write	04Bh	Reset with POR
ADC10 control register 0	ADC10CTL0	Read/write	01B0h	Reset with POR
ADC10 control register 1	ADC10CTL1	Read/write	01B2h	Reset with POR
ADC10 memory	ADC10MEM	Read	01B4h	Unchanged
ADC10 data transfer control register 0	ADC10DTC0	Read/write	048h	Reset with POR
ADC10 data transfer control register 1	ADC10DTC1	Read/write	049h	Reset with POR
ADC10 data transfer start address	ADC10SA	Read/write	01BCh	0200h with POR



2 thanh ghi **ADC10CTL0** và **ADC 10CTL1** chỉ có thể được chỉnh sửa khi bit **ENC = 0**



ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

ADC10CTL0

15	14	13	12	11	10	9	8
	SREFx		ADC10	OSHTx	ADC10SR	REFOUT	REFBURST
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)
7	6	5	4	3	2	1	0
MSC	REF2_5V	REFON	ADC100N	ADC10IE	ADC10IFG	ENC	ADC10SC
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)

4 Chọn điện áp qui chiếu Vref:

■Nguồn nội: REFON = 1 (REF2_5V = 1-> Vref = 2.5V;
REF2_5V = 0-> Vref = 1.5V)

■Nguồn ngoại: REFOUT = 1 (Vref (+) --> P1.4; Vref (-)--> P1.3)

$$N_{ADC} = 1023 \times \frac{V_{IN} - V_{R-}}{V_{R+} - V_{R-}}$$

ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

ADC10CTL0

15	14	13	12	11	10	9	8
	SREFx		ADC10	SHTx	ADC10SR	REFOUT	REFBURST
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)
7	6	5	4	3	2	1	0
MSC	REF2_5V	REFON	ADC100N	ADC10IE	ADC10IFG	ENC	ADC10SC
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)

- ♣ ADC10ON: bật tắt bộ ADC10.
- **ADC10IE**: cho phép ngắt trong ADC10, cờ ngắt sẽ được set mỗi khi chuyển đổi xong (tự reset mỗi khi vào chương trình ngắt).
- **↓ENC** (enabled conversion), ADC10SC (start conversion) sẽ được set khi chúng ta bắt đầu chuyển đổi.

ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

ADC10CTL0

15	14	13	12	11	10	9	8
	SREFx		ADC10	SHTx	ADC10SR	REFOUT	REFBURST
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)
7	6	5	4	3	2	1	0
MSC	REF2_5V	REFON	ADC100N	ADC10IE	ADC10IFG	ENC	ADC10SC
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)

♣ MSC: lựa chọn khởi động bằng tay sau mỗi lần chuyển đổi hoặc tự động chuyển đổi liên tục ADC (chỉ dùng trong mode 1,2,3).

SREFx: Iựa chọn nguồn quy chiếu (ví dụ: 000 → Vr (+) = VCC; Vr (-) = Vss).

ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

ADC10CTL1

15	14	13	12	11	10	9	8
INCHx				SH	ISx	ADC10DF	
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)
7	6	5	4	3	2	1	0
	ADC10DIVx			SSELx	CON	SEQx	ADC10BUSY
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	r-0

♣INCHx: chọn kênh chuyển đổi ADC (ví dụ: 0000 : A0,

1010: temperature sensor,..).

ADC10SSELx (chọn nguồn xung clock cho ADC), **ADC10DIV**x (bộ chia tần cho xung clock ADC).

ví dụ: ADC10SSELx = 10 : MCLK → clock hoạt động của ADC

ADC10DIVx = 001 : clock ADC = MCLK/2;

ADC: Analog to Digital Converter

B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

ADC10CTL1

15	14	13	12	11	10	9	8
INCHx				SH	ISx	ADC10DF	
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)
7	6	5	4	3	2	1	0
	ADC10DIVx			SSELx	CON	SEQx	ADC10BUSY
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	r-0

LANDIC Sample and hold source select (chọn tín hiệu điều khiển khâu sample and hold)

ví dụ: SHSx = 00 → ADC10SC bit : tín hiệu điều khiển.

4CONSEQx: chọn mode hoạt động.

♣ADC10DF: chọn cách thức lưu dữ liệu.



B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

CÁC THANH GHI KHÁC

7	6	5	4	3	2	1	0	
ADC10AE0x								
rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)	

ADC10AE0x: ADC10 analog enable, 0 : analog input disabled

1: analog input enabled

Bit $0 \rightarrow A0$, bit $1 \rightarrow A1$,...

15	14	13	12	11	10	9	8		
0	0	0	0	0	0	Conversion	on Results		
r0	r0	r0	r0	r0	r0	r	r		
7	6	5	4	3	2	1	0		
Conversion Results									
r	r	r	r	r	r	r	r		



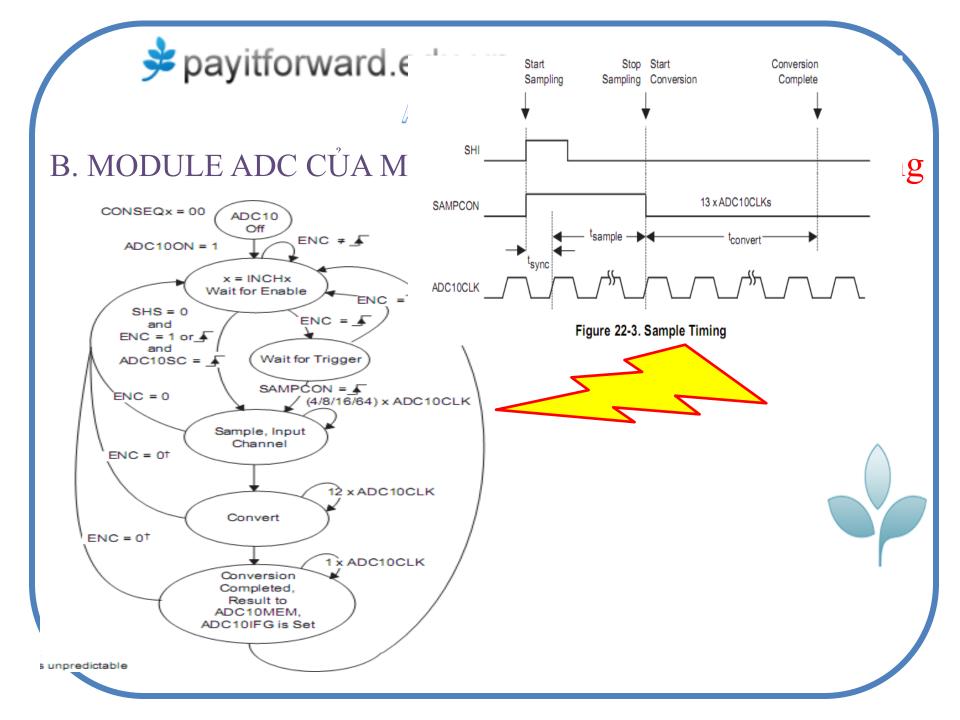
ADC10MEM: kết quả chuyển đổi được lưu vào ADC10MEM dưới 2 dạng: binary format, 2s complement format



B. MODULE ADC CỦA MSP430 G2553: các bước cấu hình

TỔNG KẾT CÁC BƯỚC CẦN THIẾT KẾ

- chọn mode hoạt động CONSEQx (ADC10CTL1).
- chọn thời gian lấy mẫu thích hợp (ADC10CTL1 (ADC10SSELx, ADC10SELLx), ADC10CTL0 (ADC10SHTx)).
- ➡ chọn điện thế quy chiếu: ADC10CTL0 (SREFx), nguồn ngoài (ADC10CTL0 (REFOUT)), nguồn nội (ADC10CTL0 (REFON, REF2_5V)).
- chọn kênh chuyển đổi: ADC10CTL1 (INCHx), ADC10AE0.
- ➡ chọn tác động vào ngắt: GIE = 1; ADC10CTL0 (ADC10IE = 1, ADC10IFG).
- ngoài ra : ta cần set bit ADC10ON, ENC (trong thanh ghi ADC10CTL0) và chọn tín hiệu điều khiển ADC (SHSx trong thanh ghi ADC10CTL1).



ADC: Analog to Digital Converter

C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: ví dụ đơn giản

1. AVCC REF (3.5v)

ADC10CTL0 = ADC10SHT_2 + ADC10ON + ADC10IE; // chọn tốc độ lấy mẫu, bật ADC, bật interrupt ADC

2. 1.5V <u>REF</u>

ADC10CTL0 = SREF_1 + ADC10SHT_2 + REFON + ADC10ON + ADC10IE; //SREF =1 để chọn nguồn áp dương khác AVCC, bật REF_ON, bật ADC, bật interrupt (REF2_5V = 0 => Vref = 1.5V)

3. 2.5V <u>REF</u>

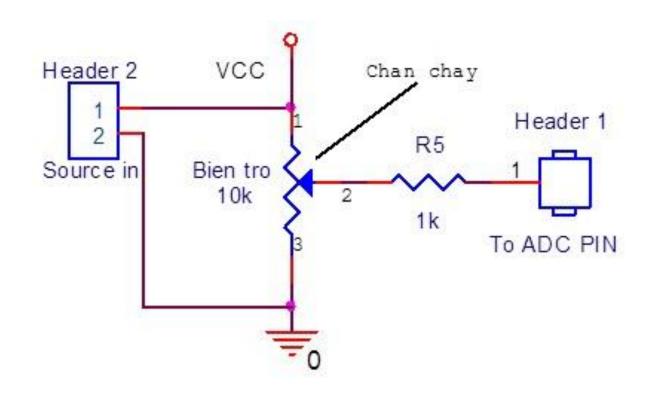
ADC10CTL0 = SREF_1 + ADC10SHT_2 + **REF2_5V**+

REFON + ADC10ON + ADC10IE; //SREF = 1 để chọn nguồn áp dương khác

AVCC, bật REF_ON, bật ADC, bật interrupt ADC



C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng







C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng





C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng

```
MAIN PROGRAM
void main(void)
   WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD; //Stop Watchdog Timer
   ADC10 Init();
                           //Initialize ADC10
   lcd init();
                           //Initialize LCD
   P2SEL = 0;
                           //Turn off external crystal
   P2SEL2 = 0:
   lcd_clear();
                           //Clear LCD
   while (1)
      ADC10CTL0 |= ENC + ADC10SC; //Enable ADC10, Start sample - conversion
      bis SR register (LPMO bits + GIE); //Enter LPMO, wait for sample-conversion finish
      lcd clear();
       lcd puts("Result: ");
      //Display result
       lcd putc((volt / 100) + 48);
       lcd_puts(".");
       lcd putc((volt / 10) % 10 + 48);
       lcd putc((volt % 10) + 48);
       lcd_puts("V");
      delay cycles(500000);
```





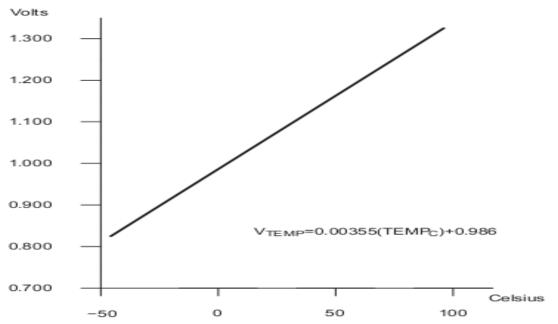
C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng





C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng

Bài tập 2: đọc tín hiệu từ cảm biến nhiệt nội (thiết kế trong MSP430), chuyển đổi ra nhiệt độ và hiển thị lên LCD. (Về cảm biến nhiệt nội, xem user's guide trang 563-564)









C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng Bài tập 2: đọc tín hiệu từ cảm biến nhiệt nội

```
// Initialization for ADC10 module
void ADC10 Init(void)
ADC10CTL0 = SREF 1 + ADC10SHT 3 + ADC10ON + ADC10IE + REFON;
* Vr+ = Vref+
* ADC sample and hold time = 64 ADC clocks: When using the temperature
  sensor, the sample period must be greater than 30 μs
* Turn on ADC10
* Enable ADC10 Interrupt
* Turn on reference generator
ADC10CTL1 = INCH 10 + ADC10DIV 1 + ADC10SSEL 3;
* Select Input chanel: Temperature Sensor
* ADC10DF = 0: The 10-bit conversion results are right justified
 * ADC10 Clock divider: 4
 * ADC10 clock source select: SMCLK
```



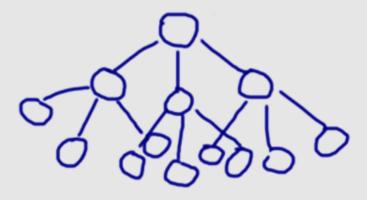


C. THỰC HÀNH TRÊN MSP430 G2553: bài tập ứng dụng

Bài tập 2: đọc tín hiệu từ cảm biến nhiệt nội

```
*************************
TNTFRRUPT PROGRAM
#pragma vector = ADC10 VECTOR
 interrupt void ADC10_Interrupt(void)
temp=((ADC10MEM - 673) * 423) / 1024;//Calculate temperature
* VTEMP=0.00355(TEMPC)+0.986
* Vref = 1.5V
_bic_SR_register_on_exit(LPM0_bits);//Exit LPM0
```

PAY IT FORWARD



payitforward.edu.vn