

**Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh**

\*\*\*\*\*

# **Bài 5 : Hệ thống điều khiển CCP chế độ PWM**

**Bộ môn: Điện Tử Máy Tính**

**GV: Lê Lý Quyên Quyên**

**Mail: [lelyquyenquyen@iuh.edu.vn](mailto:lelyquyenquyen@iuh.edu.vn)**

# Tóm tắt chương 7: Modul CCP

- PIC16F887 có 2 modul **CCP1**(chân **RC2**) và **CCP2**(chân **RC1**)
- 3 chức năng :
  - Capture: Bắt sự kiện
  - Compare: So sánh
  - PWM: Điều chế độ rộng xung

## Các Timer sử dụng cho modul CCP.

Chế độ CCP	Timer sử dụng
Capture	Timer 1
Compare	Timer 1
PWM	Timer 2

# Modul CCP

- **Chế độ Capture:**
  - Xác định khoảng thời gian tồn tại của một sự kiện bên ngoài được phản ánh thông qua một ngõ vào của vi điều khiển
- **Chế độ Compare:**
  - Thay đổi trạng thái của một chân ngõ ra hoặc tạo ra một ngắt sau một khoảng thời gian xác định
- **Chế độ PWM:**
  - Tạo ra sóng vuông có chu kỳ nhiệm vụ thay đổi được tại một tần số xác định
  - Cung cấp những tính năng nâng cao cho nhiều kết nối yêu cầu khác nhau.

# THANH GHI CỦA MODUL CCP

(CCP1CON và CCP2CON)-> CCPxCON (x=1 or 2)

P1M1	P1M0	CCPxX	CCPxY	CCPxM3	CCPxM2	CCPxM1	CCPxM0
------	------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

BIT	Chức năng
CCPxM<3:0>	Các bit chọn chế độ CCP, cấu hình modul này như là ngõ vào Capture, ngõ ra Compare hoặc ngõ ra PWM
CCPx<X:Y>	2 bit LSB qui định chu kỳ nhiệm vụ cho xung PWM (8 bit MSB được chứa trong thanh ghi CCPRxL)
P1M<1:0>	chỉ có thể dùng cho modul ECCP (Enhanced CCP). Điều khiển lái ngõ ra toàn cầu hoặc nửa cầu.

chọn chế độ PWM  
**CCPxM<3:0>=1100**

**CCPxX=DCxB1**  
**CCPxY=DCxB0**

chọn  
**P1M<1:0>=00**

# THANH GHI CỦA MODUL CCP

## Timer2 Control Register (T2CON)

	TOUTPS3	TOUTPS2	TOUTPS1	TOUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0
--	---------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

T2CKPS1	T2CKPS0	Tỉ lệ
0	0	1:1
0	1	1:4
1	X	1:16

- **TMR2ON=1/0** :cho phép/cấm Timer 2

- **Các bit chọn tỉ lệ cho Prescaler**

**T2CKPS1=0/1, T2CKPS0=0/1**

- **Các bit chọn tỉ lệ cho postscaler**

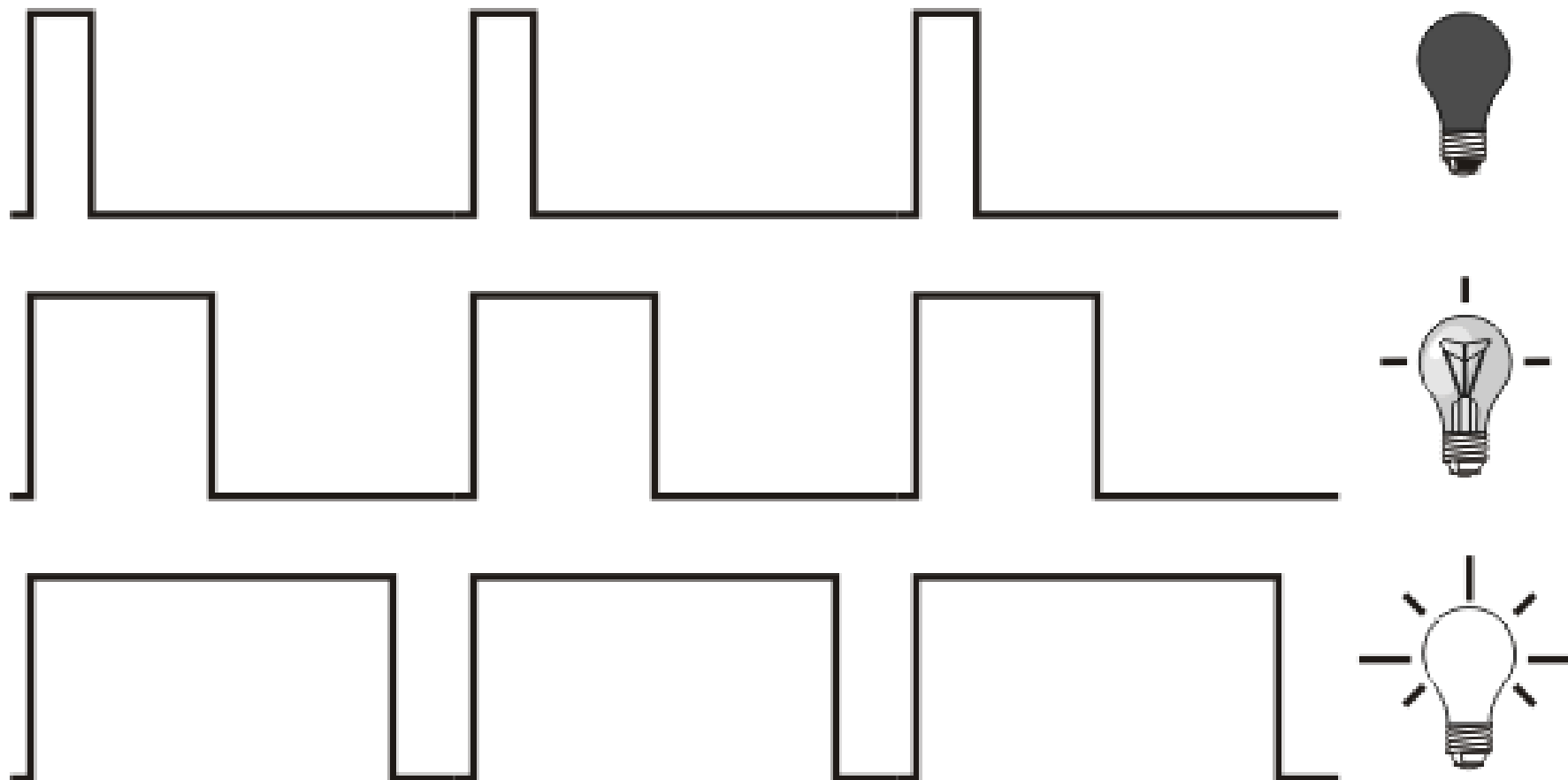
**TOUTPS3=1/0; TOUTPS2=1/0;**

**TOUTPS1=1/0; TOUTPS0=1/0**

TOUTP S3	TOUTP S2	TOUTP S1	TOUTP S0	Tỉ lệ
0	0	0	0	1:1
0	0	0	1	1:2
0	0	1	0	1:3
0	0	1	1	1:4
0	1	0	0	1:5
0	1	0	1	1:6
0	1	1	0	1:7
0	1	1	1	1:8
1	0	0	0	1:9
1	0	0	1	1:10
1	0	1	0	1:11
1	0	1	1	1:12
1	1	0	0	1:13
1	1	0	1	1:14
1	1	1	0	1:15
1	1	1	1	1:16

# CHẾ ĐỘ PWM

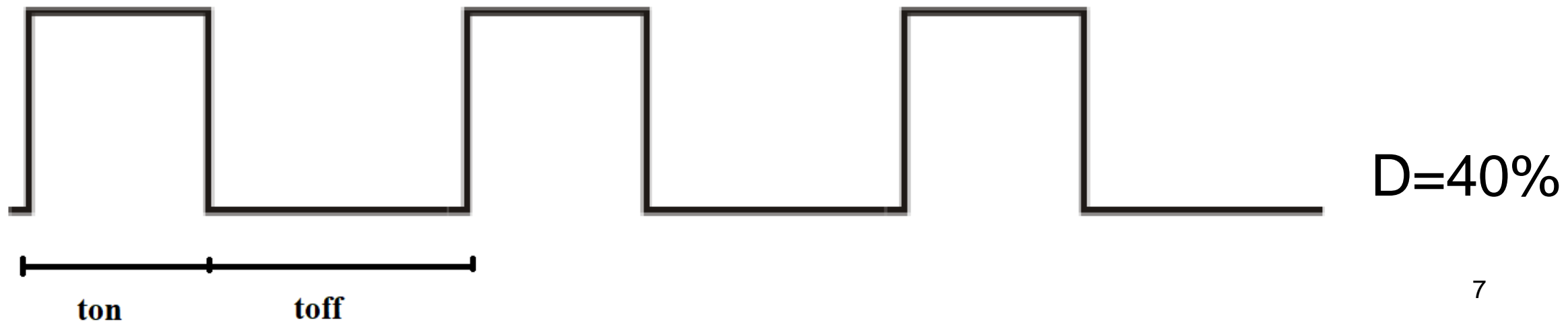
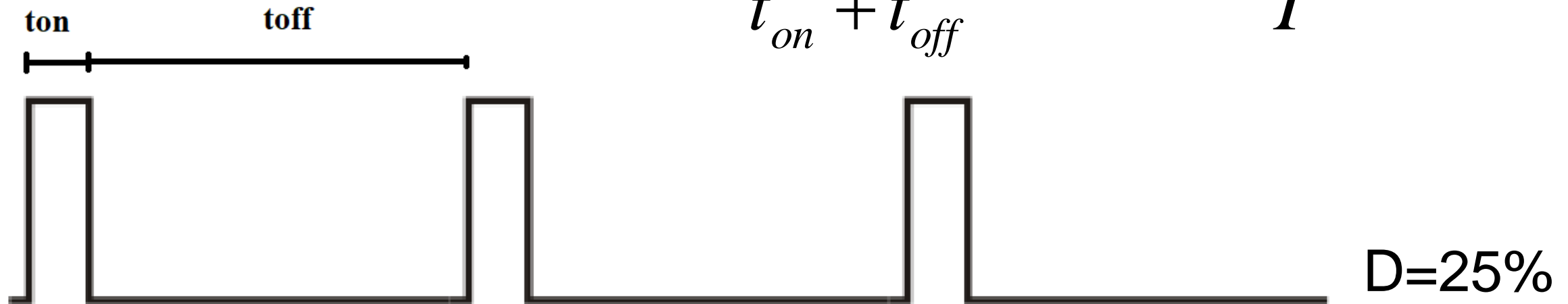
- Trong chế độ này, tại chân CCPx sẽ xuất ra tín hiệu PWM (Pulse-Width Modulated)



# CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN CỦA CHẾ ĐỘ PWM

Chu kì nhiệm vụ

$$D(\%) = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} \cdot 100\% = \frac{t_{on}}{T} \cdot 100\%$$



# CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN CỦA CHẾ ĐỘ PWM

– Chu kỳ PWM (PWM Period): (nên chọn pre=1)

$$T_{PWM} = ([PR2] + 1) \times 4 \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre.$$

$T_{PWM}$ : Chu kỳ xung PWM ( $\mu s$ )

$f_{osc}$ : Tần số dao động (MHz)

Pre.: Giá trị hệ số Prescaler (Pre = 1, 4, 16)

[PR2]: Giá trị cần ghi vào thanh ghi PR2.

T2CKPS1	T2CKPS0	Tỉ lệ
0	0	1:1
0	1	1:4
1	X	1:16

$$0 \leq [PR2] \leq 255$$



# CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN CỦA CHẾ ĐỘ PWM

– Độ rộng xung PWM (PWM Pulse Width)

$$PW = t_{on} = \frac{D \cdot T_{PWM}}{100}$$

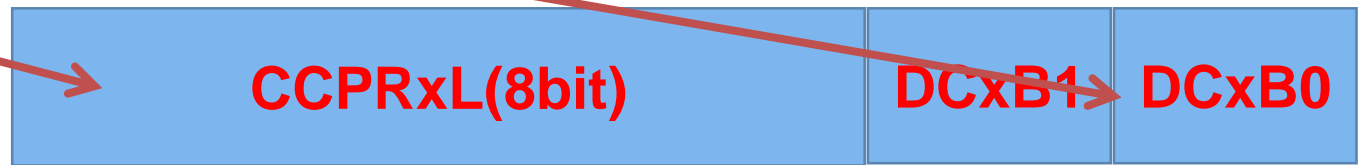
$$PW = (CCPRxL:CCPxCON < 5:4 >) \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre$$

PW: Độ rộng xung PWM ( $\mu s$ )

$f_{osc}$ : Tần số dao động (MHz)

Pre: Giá trị hệ số Prescaler (Pre = 1, 4, 16)

[CCPRxL:CCPxCON<5:4>]: Con số có giá trị **10 bit** (gồm 8 bit MSB trong thanh ghi CCPRxL và 2 bit LSB trong thanh ghi CCPxCON).



$$0 \leq [CCPRxL:CCPxCON < 5:4 >] \leq 1023$$

# Các bước cấu hình modul CCP ở chế độ PWM

– **Bước 1:** Cấu xuất xung PWM

- **TRISC2=1** : sử dụng **CCP1**

- **TRISC1=1** : sử dụng **CCP2**

– **Bước 2:** Đặt giá trị chu kỳ của xung PWM cho modul CCP

-> suy ra **PR2=?** từ công thức :

$$T_{PWM} = ([PR2] + 1) \times 4 \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre.$$

# Các bước cấu hình modul CCP ở chế độ PWM

– Bước 3: Cấu hình modul CCP ở chế độ PWM

- **CCP1CON=0X0C** :sử dụng CCP1
- **CCP2CON=0X0C** :sử dụng CCP2

- Bước 4: Đặt giá trị PW hay chu kỳ nhiệm vụ của xung PWM

- **CCP1R1L=? và DC1B1=0/1; DC1B0=0/1** : sử dụng CCP1
- **CCP1R2L=? và DC2B1=0/1; DC2B0=0/1** :sử dụng CCP2

$$PW = (CCPRxL:CCPxCON < 5:4 >) \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre$$

# Các bước cấu hình modul CCP ở chế độ PWM

– **Bước 5:** Cấu hình và kích hoạt Timer 2

- **TMR2IF = 0** : xóa cờ ngắt
- **T2CKPS1=0/1; T2CKPS0=0/1**

Các bit chọn tỉ lệ cho Prescaler

- **TMR2ON=1** : cho phép Timer 2 hoạt động

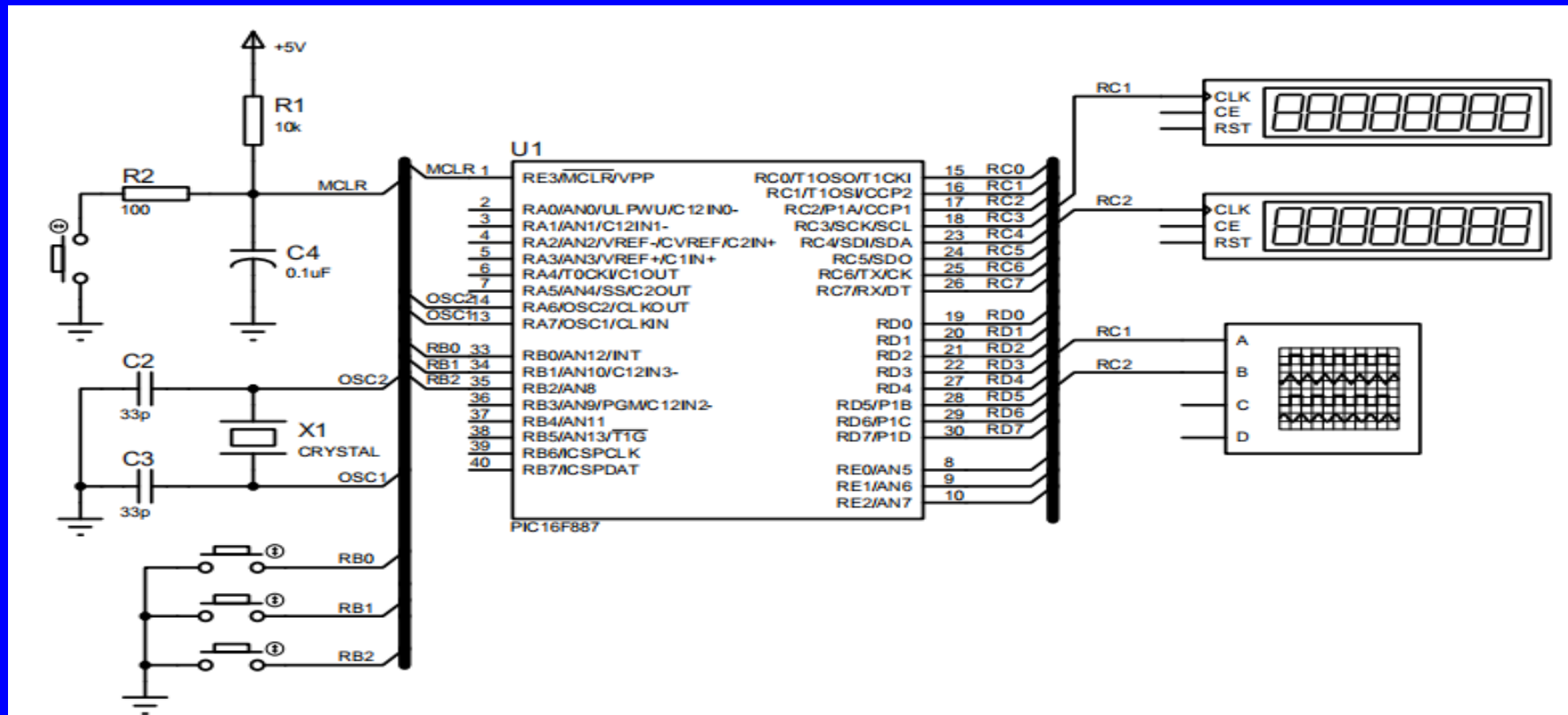
T2CKPS1	T2CKPS0	Tỉ lệ
0	0	1:1
0	1	1:4
1	X	1:16

– **Bước 6:** Cho phép xuất xung PWM

- **while(TMR2IF==0)** : chờ cho đến khi Timer 2 tràn
- **TRISC2=0** : sử dụng **CCP1**
- **TRISC1=0** : sử dụng **CCP2**

# VÍ DỤ MINH HỌA

- **Ví dụ 1:** Dựa vào sơ đồ, viết chương trình điều khiển tạo xung PWM có  $f_{\text{PWM}} = 10\text{KHz}$ ,  $D = 30\%$  tại chân CCP2 (RC1). Sử dụng modul CCP ở chế độ PWM để tạo xung. ( $f_{\text{osc}} = 4\text{Mhz}$ ,  $\text{pre} = 1$ )
- **Sơ đồ nguyên lý:**



# Tính toán giá trị thanh ghi

- $f_{PWM} = 10\text{KHz}$ ,  $f_{osc} = 4\text{MHz}$ , chọn prescaler = 1

$$T_{PWM} = \frac{1}{f_{PWM}} = \frac{1}{10000} = 100\mu s$$

$$T_{PWM} = ([PR2] + 1) \times 4 \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre.$$

- Thay  $T_{PWM}$ ,  $f_{osc}$ , pre vào ta tính được  $PR2 = 99$
- Với CCP2:  $D\% = 30\%$

Tính được

$$PW = \frac{D.T_{PWM}}{100} = \frac{30.100}{100} = 30\mu s$$

# Tính toán giá trị thanh ghi

- Từ công thức :

$$PW = (CCPRxL:CCPxCON < 5:4 >) \times \frac{1}{f_{osc}} \times Pre$$

- Đặt  $E = (CCPR2L:CCP2CON < 5:4 >)$  suy ra  $E = 30 \times 4 = 120$

- $CCPR2L = E/4 = 30$  ;

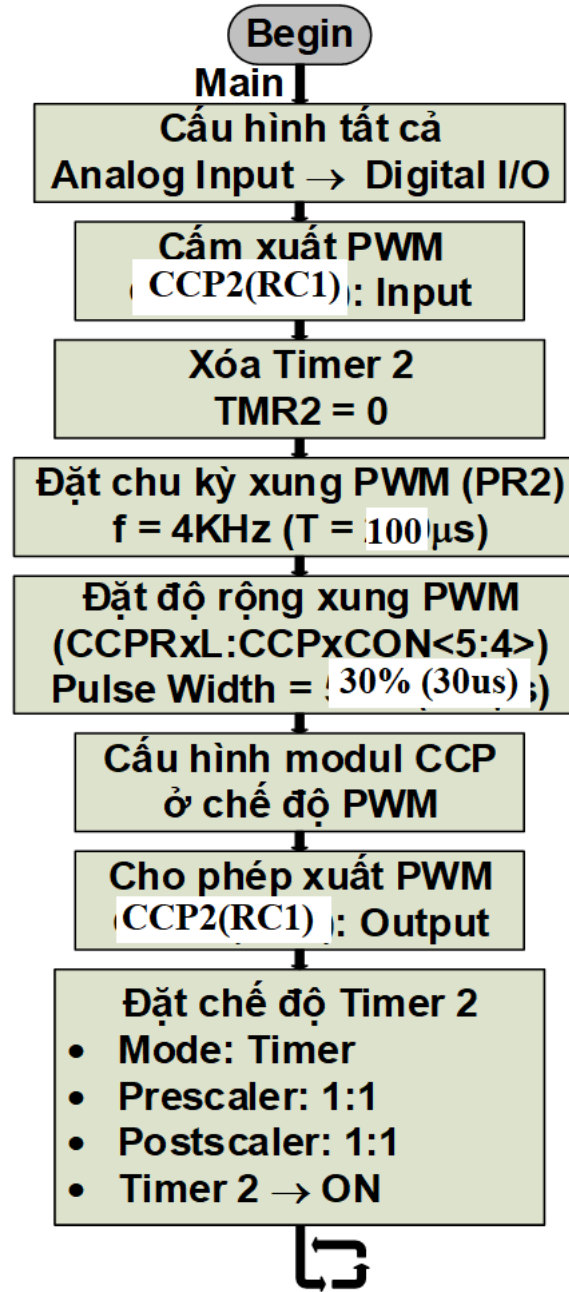
- $CCP2CON < 5:4 > = E \% 4 = 0$  suy ra giá trị từ bảng TT, ta có:

**DC2B1=0 và DC2B0=0**

$CCPxCON < 5:4 > = E \% 4$	DCxB1	DCxB0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

# VÍ DỤ MINH HỌA

- Giải thuật:





# VÍ DỤ MINH HỌA

- **Cấu hình (Hi-Tech C):**

```
__CONFIG(FOSC_HS & WDTE_OFF & PWRTE_ON &  
MCLRE_ON & CP_OFF & CPD_OFF & BOREN_OFF &  
IESO_OFF & FCMEN_OFF & LVP_OFF & DEBUG_ON);
```

```
#define _XTAL_FREQ 4000000
```

# Chương trình (Hi-Tech C):

```
void setup_ccp(void)
{
    TRISC1 = 1;

    TMR2 = 0;

    PR2 = 99;

    CCPR2L = 30;

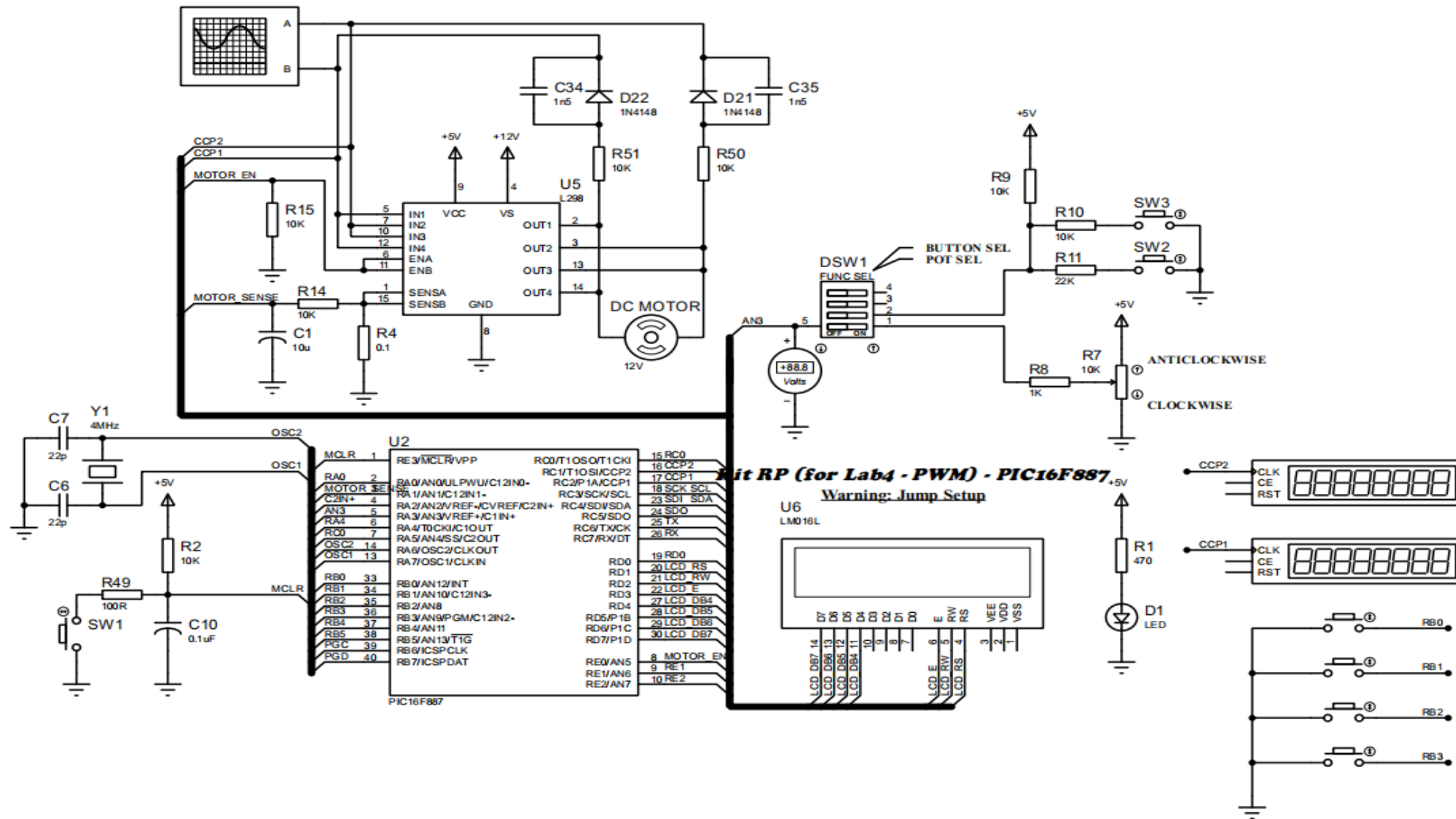
    CCP2CON = 0x0C;
    DC2B1=0;DC2B0=0;

    TRISC1 = 0;

    T2CON = 0X00;

    TMR2ON =1;
}
```

```
void main(void)
{
    ANSEL=ANSELH=0;
    setup_ccp();
    while(1);
}
```



# Lưu ý

- **Để động cơ quay, khai báo:**

**TRISE0=0;**

**RE0=1;**

- **Cắm xuất 2 xung:**

**TRISC1=1;**

**TRISC2=1;**

- **Động cơ quay một chiều : sử dụng modul CCP1(hoặc CCP2)->Động cơ đảo chiều quay : sử dụng modul còn lại CCP2(hoặc CCP1)**

# BÀI TẬP 1

**Viết chương trình điều khiển tạo 2 xung PWM có :**  
 **$f_{PWM} = x \text{ KHz}$ ,  $D1 = 75\%$  tại chân CCP1 và  $D2 = 25\%$  tại chân CCP2. Sử dụng modul CCP ở chế độ PWM để tạo xung, động cơ quay.**

**Biết rằng:  $f_{osc} = 4\text{MHz}$**

**$x =$  số thứ 4 của MSSV từ trái qua phải**

**Vd: MSSV 19480711 thì  $x = 8\text{KHz}$**

# BÀI TẬP 2

- **Nhấn-nhả SW4:** tạo xung PWM có tần số xung  $f_{\text{PWM}} = x\text{KHz}$  ( với  $x$ =số đứng vị trí thứ 3 từ trái qua của mssv của sinh viên), chu kỳ nhiệm vụ  $D = 30\%$ , động cơ quay thuận, LCD hiển thị nội dung sau:

$f=x\text{KHz}$   
 $D=30\%$

- **Nhấn-nhả SW5:** tạo xung PWM có tần số xung  $f_{\text{PWM}} = y\text{KHz}$  ( với  $y$ =số đứng vị trí thứ 4 từ trái qua của mssv của sinh viên), chu kỳ nhiệm vụ  $D = 80\%$ , động cơ đảo chiều quay , LCD hiển thị nội dung sau:

$f=y\text{KHz}$   
 $D=80\%$

- **Nhấn-nhả SW6:** Dừng phát xung PWM, động cơ ngừng quay, LCD hiển thị nội dung như sau(có dấu tiếng Việt):

Tên sinh viên  
Tạm biệt

# YÊU CẦU BUỔI HỌC

- Mỗi sinh viên tự viết code, chạy mô phỏng trên phần mềm Proteus đúng yêu cầu bài toán (hiển thị đầy đủ tần số và dạng sóng của xung PWM):

1. Bài tập 1 : 5đ

2. Bài tập 2 : 5đ

- Thời gian làm bài :

- Thời gian chấm bài :

# YÊU CẦU BÀI KIỂM TRA KẾT THÚC

- Mỗi sinh viên tự viết code, chạy mô phỏng trên phần mềm Proteus đúng yêu cầu bài toán(hiển thị đầy đủ tần số và dạng sóng của xung PWM):
- Thời gian làm bài : 90 PHÚT
- Sau khi kết thúc buổi học:nộp file(MPLAPX, PROTEUS) từng nhóm sv file nén:dhvt16a\_n1.rar qua mail:  
lelyquyenquyen@iuh.edu.vn
  - 1.Bài tập của từng buổi học
  - 2. Bài kiểm tra kết thúc