

# SOFTMAX

## ONLINE SCHOOL

Haque Villa, Rangamati Nir, DUET, Gazipur-1707

01784450949, 0967 8677 677

sosbd24@gmail.com

### অধ্যায়-২

### PIC সিরিজ মাইক্রোকন্ট্রোলার

❖ PIC এর পূর্ণরূপ Peripheral Interface Controller. ইহা Microchip Technology (1993) দ্বারা তৈরি মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি পরিবার যা PIC 1650 থেকে উদ্ভূত হয়েছে এবং General Instrument Microelectronics বিভাগ দ্বারা ১৯৮৫ সালে তৈরি করা হয়েছে। বর্তমানে এটি Programmable Intelligent Computer হিসেবে প্রসারিত হয়েছে। বেশিরভাগ PIC Microcontroller সমূহই 8-bit এর Microcontroller. যদিও Microchip Technology কর্তৃক 16-bit ও 32-bit এর Microcontroller ও প্রবর্তন করেছে। PIC Microcontroller গুলিতে কম্পিউটারের মত Computational Function এবং Memory রয়েছে। যা Software দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এ সকল Microcontroller এর Operating Frequency প্রায় 20MHz, প্রোগ্রাম লেখার জন্য Memory ক্ষমতা প্রায় 1-4KB . 8-bit PIC Microcontroller গুলি Internal Architecture এর উপর ভিত্তি করে চার প্রকার। যথা-

- Base Line PIC
- Mid Range PIC
- PLC 18 এবং
- Enhanced Mid Range PIC

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

\*\*\* ১। PIC Microcontroller কী?

**উত্তর :** PIC এর পূর্ণরূপ Peripheral Interface Controller. ইহা Microchip Technology (1993) দ্বারা তৈরি মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি পরিবার, যা PIC 1650 থেকে উদ্ভূত হয়েছে এবং General Instrument Microelectronics বিভাগ দ্বারা ১৯৮৫ সালে তৈরি করা হয়েছে।

\*\* ২। PIC Microcontroller কত প্রকার ও কী কী?

**উত্তর :** 8-bit PLC Microcontroller গুলি Internal Architecture এর উপর ভিত্তি করে চার প্রকার। যথা -

- Base Line PIC
- Mid Range PIC
- PLC 18 এবং
- Enhanced Mid Range PIC

\* ৩। PIC Microcontroller কোন কোম্পানী কর্তৃক আবিষ্কৃত হয়?

**উত্তর :** PIC Microcontroller 1993 সালে Microchip Technology কর্তৃক আবিষ্কৃত হয়েছিল। যা PIC 1650 থেকে উদ্ভূত।

\*\* ৪। Mid Range PIC Microcontroller কয় বিট সম্পন্ন?

**উত্তর :** Mid Range PIC Microcontroller আট বিট সম্পন্ন।  
Data Memory = 8 bit  
Program Memory = 12, 14, 16 bit

\* ৫। **Harvard Architecture** বলতে কী বুঝ?

**উত্তরঃ** Harvard Architecture হলো এক ধরনের কম্পিউটার আর্কিটেকচার যেখানে CPU আলাদাভাবে Data Memory (RAM) এবং Program Memory (ROM) এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এই আর্কিটেকচারে Data Transfer এবং Instruction Fetch এর জন্য আলাদা আলাদা BUS ব্যবহৃত হয়।

\*\* ৬। **PIC Microcontroller** এর **Memory Organization** কত প্রকার ও কী কী?

**উত্তরঃ** PIC Microcontroller এর Memory Organization প্রধানত তিন প্রকার। যথা -

- Program Memory
- Data Memory এবং
- Data EEPROM

\*\*\* ৭। **সিরিয়াল কমিউনিকেশন (Serial Communication)** কী?

**উত্তরঃ** যে পদ্ধতিতে এক বিট ডাটা ট্রান্সফার করে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। যেমন : একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে বা একটি PC এর সাথে সংযুক্ত হতে পারে এবং Serial Communication Protocol ব্যবহার করে ডাটা বিনিময় করতে পারে।

\*\*\* ৮। **পূর্ণরূপ লেখঃ PIC, MIPS, SPI, I<sup>2</sup>C, UART, USART, DAC, ADC, PWM, CCP**

**উত্তরঃ** PIC = Peripheral Interface Controller.  
MIPS = Millions Instruction Per Second  
SPT = Serial Peripheral Interface  
I<sup>2</sup>C = Inter Integrated Circuit  
UART = Universal Asynchronous Receiver Transmitter  
USART = Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter  
DAC = Digital to Analog Converter  
ADC = Analog to Digital Converter  
PWM = Pulse width Modulation  
CCP = Capture/ Compare/ Pulse Width Modulation.

\*\* ৯। **Flash Memory** কী?

**উত্তরঃ** Flash Memory একটি Electronic Non-Volatile Computer Storage Device, যাতে বৈদ্যুতিকভাবে প্রোগ্রাম মুছা এবং পুনরায় প্রোগ্রাম করা যায়। ইহার সূচনা করে Toshiba 1984 সালে এবং ইহা EEPROM হতে উদ্ভাবন করা হয়।

\*\* ১০। **রিসেট (Reset)** কী?

**উত্তরঃ** রিসেট মাইক্রোকন্ট্রোলারের এমন একটি অবস্থা, যা শুধুমাত্র চলমান (Running) প্রোগ্রামটিকে থামায় এবং আবার প্রথম থেকে শুরু করে।

\*\* ১১। **পাওয়ার আপ টাইমার (Power-UP Timer)** কী?

**উত্তরঃ** যে টাইমার মাইক্রোকন্ট্রোলারকে রিসেট করার পর ৭২ মিলিসেকেন্ডের ডিলে (Delay) বা সময় বিলম্ব প্রদান করে, তাকে পাওয়ার আপ টাইমার বলে।

\* ১২। **অসিলেটর স্টার্টআপ টাইমার (Oscillator Start-Up Timer)** কী?

**উত্তরঃ** যে টাইমার মাইক্রোকন্ট্রোলারের ক্রিস্টাল অসিলেটর স্থিতিশীল না হওয়া পর্যন্ত ডিভাইসটিকে রিসেট রাখে, তাকে অসিলেটর স্টার্টআপ টাইমার বা সংক্ষেপে OST বলা হয়।

\* ১৩। **ইন্টারাপ্ট (Interrupt)** কী?

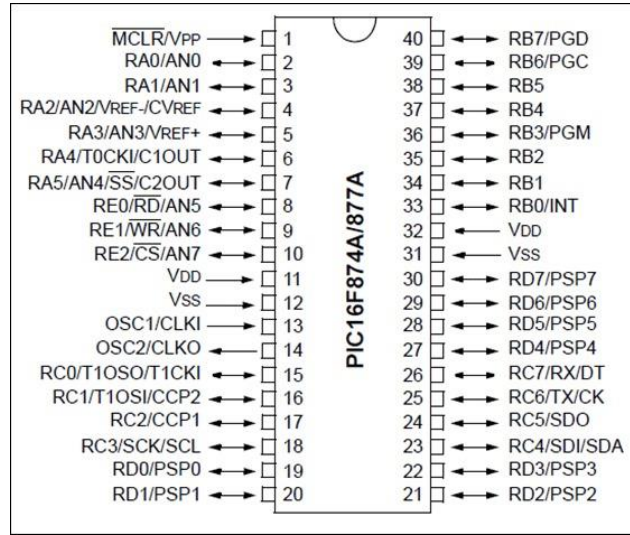
**উত্তরঃ** Interrupt মানে চলমান কাজের বিঘ্ন ঘটানো। মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রতি বিশেষ ধরনের অনুরোধকে Interrupt বলা হয়। Interrupt এর মাধ্যমে কোনো নির্দিষ্ট সার্ভিস রুটিন সম্পন্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারকে অনুরোধ করা হয়।

\*\*\* ১৪। **ওয়াচডগ টাইমার (Watchdog Timer)** কাকে বলে?

**উত্তরঃ** যে টাইমার মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রোগ্রামগুলি নিয়ন্ত্রণের বাইরে চলে যাওয়া বা কার্যক্রম বন্ধ করে দিয়েছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করে, তাকে ওয়াচডগ টাইমার বলে। যদি কোনো ত্রুটি সনাক্ত হয়, তবে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে Reset করার জন্য একটি সংকেত পাঠায়। অথবা, ওয়াচডগ টাইমার একটি বিশেষ ধরনের টাইমার, যা মাইক্রোকন্ট্রোলারকে হ্যাং হয়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে।

**\*\* ১। PIC 16F877A এর পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর :



চিত্র : PIC 16F877A এর পিন ডায়াগ্রাম

**\*\* ২। PIC Microcontroller কে বিভিন্ন পরিবার / সিরিজে আলাদা করার উদ্দেশ্য কী?**

উত্তর :

নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার কারণে PLC Microcontroller সমূহকে আলাদা আলাদা সিরিজে ভাগ করা হয়।

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| i) Pin                 | vi) ADC Channel  |
| ii) Program Memory     | vii) Clock       |
| iii) Data Memory       | viii) Oscillator |
| iv) Instruction Length | ix) PWM          |
| v) Instruction Size    |                  |

**\*\*\* ৩। PIC Microcontroller এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।**

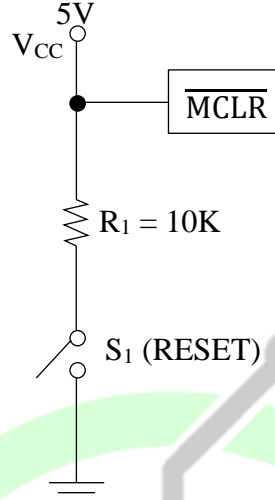
উত্তর :

PIC Microcontroller এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

- Harvard Architecture
- উচ্চ গতির RISC Processor
- Instruction Size 12 বা 14 bit
- ADC Channel এর সংখ্যা চার থেকে আটটি
- সাইজ ছোট
- খরচ তুলনামূলক কম
- Clock Speed বেশি
- Timers, ADC, Data Memory, Serial Communication, CCP
- 8-bit এর Microcontroller
- Data Memory 8 bit
- Program Memory 12, 14, 16 bit
- Instruction সংখ্যা ৩৫ টি
- প্রতি Instruction Execute করতে মাত্র  $0.2\mu s$  সময় লাগে।
- Instruction

\* ৪। মাইক্রোকন্ট্রোলারের রিসেট প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

**উত্তর :** রিসেট মাইক্রোকন্ট্রোলারের এমন একটি অবস্থা, যা শুধুমাত্র চলমান (Running) প্রোগ্রামটিকে থামায় এবং আবার প্রথম থেকে শুরু করে। রিসেট শুধুমাত্র তখনই ব্যবহৃত হয় না যখন মাইক্রোকন্ট্রোলারকে আমরা যেভাবে করতে চাই সেভাবে আচরণ করে না, বরং একটি প্রোগ্রাম লোড করার সময় একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারকে প্রস্তুত করার জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে। মাইক্রোকন্ট্রোলারের MCLR টিকে ‘Active Low’ হওয়া থেকে প্রতিরোধ করার জন্য MCLR-পিনকে রেজিস্টরের (রেজিস্টরের মান 5 থেকে 10K এর মধ্যে হওয়া উচিত) মাধ্যমে পজিটিভ সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত করতে হবে। কারণ কোনোভাবে যদি এটি ‘Active Low’ হয়, তাহলে মাইক্রোকন্ট্রোলার রিসেট হয়ে যাবে। এই পদ্ধতিকে পুল আপ বলে।



চিত্র : পুল আপ পদ্ধতিতে রিসেট

\*\* ৫। ইন্টারনাল এবং এক্সটারনাল ইন্টারপ্ট বলতে কী বুঝ?

**উত্তর :** এক্সটারনাল ইন্টারপ্ট (External Interrupt) : মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন বা সিগন্যালের মাধ্যমে যে সকল ইন্টারপ্ট সংঘটিত হয়, তাদেরকে এক্সটারনাল ইন্টারপ্ট বলে। যেমন : PIC16F877A-এর একটি এক্সটারনাল বা বাহ্যিক ইন্টারপ্ট পিন রয়েছে। PIC16F877A-এর পিন RBO/INT (৩৩ নং পিন)-এ যদি কোনো এক্সটারনাল ডিভাইস বা বাটন দিয়ে সিগন্যাল দেওয়া হয়, তাহলে পিনে ইন্টারপ্ট সিগন্যাল পৌঁছাবে। হাই থেকে লো অথবা লো থেকে হাই পালসের এই উভয় পরিবর্তনের সময়ই ইন্টারপ্ট ঘটতে পারে।

ইন্টারনাল ইন্টারপ্ট (Internal Interrupt) : মাইক্রোকন্ট্রোলারে Instruction বা নির্দেশনার মাধ্যমে যে সকল ইন্টারপ্টে সংঘটিত হয়,, তাদেরকে ইন্টারনাল ইন্টারপ্ট বলে। যেমন : ADC ইন্টারপ্ট, Timer ইন্টারপ্ট, UART/USART ইন্টারপ্ট ইত্যাদি। Timer অপারেশন সম্পাদন করার জন্য এ ইন্টারপ্টগুলোকে সফটওয়্যার দ্বারা ট্রিগার করা হয়।

\* ৬। PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের স্লিপ মোড (Sleep Mode) বলতে কী বুঝ?

**উত্তর :** স্লিপ মোডে একটি পিআইসি মাইক্রোকন্ট্রোলারের স্বাভাবিক কার্যকলাপ স্থগিত থাকে এবং ক্লক অসিলেটরটিও বন্ধ থাকে। এক্ষেত্রে বিদ্যুৎ খরচ সবচেয়ে কম। এই মোডে একটি পিআইসি মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি সর্বনিম্ন কারেন্ট গ্রহণ করে। একটি স্লিপ নির্দেশনা কার্যকর করার মাধ্যমে ডিভাইসটিকে স্লিপ মোডে নিয়ে যাওয়া হয়। ইনপুট/আউটপুট পোর্টগুলো স্লিপ নির্দেশনা কার্যকর করার আগে অবস্থা বজায় রাখে। প্রায় সব মাইক্রোকন্ট্রোলারই এই মুড সাপোর্ট করে। বিদ্যুৎ সাশ্রয়ের জন্যই মুডগুলো সিলেক্ট করা হয়। ধরা যাক, একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারকে এমনভাবে প্রোগ্রাম করা হল যেন এটি এক মিনিট পরপর কোনো একটি পোর্ট দিয়ে ডাটা গ্রহণ করবে। যদি এক্ষেত্রে মাইক্রোকন্ট্রোলারটিকে ডাটা গ্রহণের পরপরই স্লিপ মোডে পাঠিয়ে দেওয়া হয় তাহলে বিদ্যুৎ সাশ্রয় করা সম্ভব হবে।

**SOS** রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

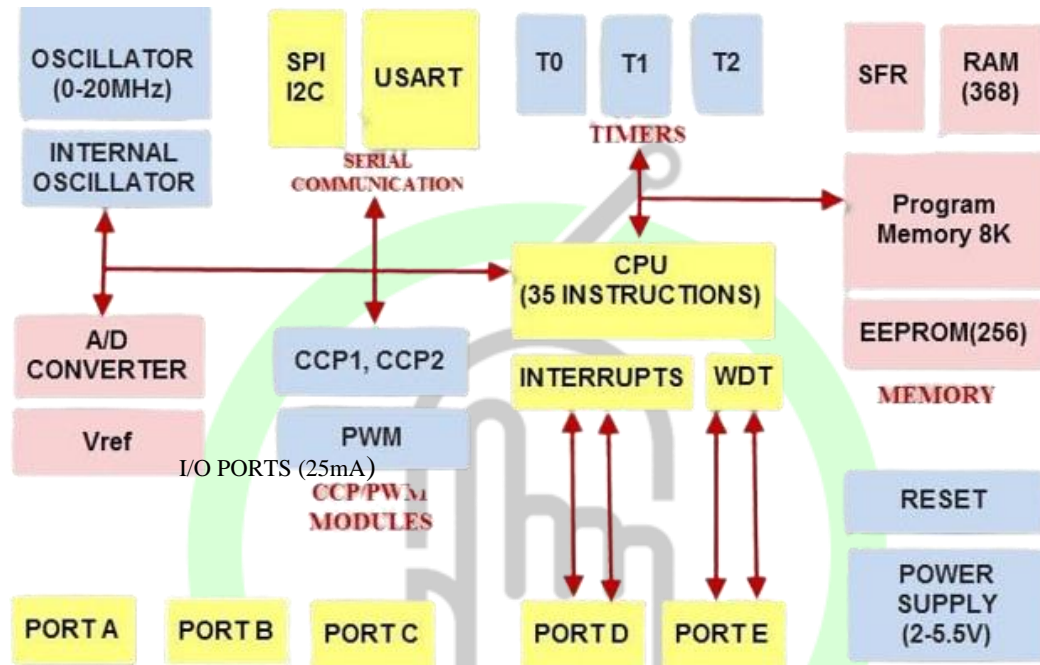
\*\*\* ১। PIC Microcontroller এর বিভিন্ন ফ্যামিলি/ সিরিজ সম্পর্কে তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

Family	Base Line	Mid-Range	Enhanced Mid-Range	PIC18
Pin	6-40	8-64	8-64	18-100
Program Memory	Up to 3 KB	Up to 14 KB	Up to 28 KB	Up to 128 KB
Data Memory	Up to 134 B	Up to 368 B	Up to 1.5 KB	Up to 4 KB
Instruction Length	12 bit	14 bit	14 bit	16 bit
Instruction Set	33	35	49	83
Speed	5 MIPS	5 MIPS	8 MIPS	Up to 16 MIPS

Feature	Comparator, 8 - bit ADC, Data Memory, Internal Osc	SPI I <sup>2</sup> C UART PWM 10 bit ADC OP-Amps	Serial Communication, Peripheral Device	USB Ethernet 12-bit ADC
Family	PIC10, PIC12, PIC16	PIC12, PIC16	PIC12F1XXX, PIC16F1XXX	PIC18

\*\*\* ২। Mid Range Microcontroller এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিস্তারিত বর্ণনা কর।

উত্তরঃ



চিত্রঃ Mid Range Microcontroller এর ব্লক ডায়াগ্রাম

Mid Range Microcontroller সমূহ নিম্নোক্ত অংশগুলো নিয়ে গঠিত-

- CPU
- Memory Organization
- Serial Communication
- Interrupt
- I/O Ports
- Converter

**i) CPU :** CPU এর পূর্ণরূপ Central Processing Unit বা কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ। যা নিম্নোক্ত অংশ নিয়ে গঠিত।

**ALU :** ALU এর পূর্ণরূপ Arithmetic & Logic Unit বা গাণিতিক এবং যুক্তি অংশ। যা বিভিন্ন Arithmetic Operation যেমনঃ যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি এবং Logical Operation যেমনঃ AND, OR, NOT, XOR, Increment, Decrement, Rotate, Shift ইত্যাদি কার্যাবলি সম্পন্ন করে।

**MU :** MU এর পূর্ণরূপ Memory Unit, যা Data Store করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

**CU :** CU এর পূর্ণরূপ Control Unit, যা I/O ও বিভিন্ন Peripheral Device সমূহকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

**ACC :** ACC হচ্ছে Accumulator, যা সাময়িক সময়ের জন্য ডাটা জমা রাখতে ব্যবহার করা হয়।

**ii) Memory Organization :**

PIC Microcontroller Memory Organization প্রধানত তিন প্রকার। যথা -

- Program Memory
- Data Memory এবং
- Data EEPROM



**iii) Serial Communication :** যে পদ্ধতিতে এক বিট ডাটা ট্রান্সফার করে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। যেমন : একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে বা একটি PC এর সাথে সংযুক্ত হতে পারে এবং Serial Communication Protocol ব্যবহার করে ডাটা বিনিময় করতে পারে।

Serial Communication এ তিন ধরনের Protocol ব্যবহৃত হয়। যথা :

I<sup>2</sup>C = Inter Integrated Circuit

SPI = Serial Peripheral Interface এবং

USART = Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter

**iv) Interrupt :** এই ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারে Internal Interrupt = 20 টি এবং External Interrupt = 3 টি ব্যবহৃত হয়।

v) I/O Ports : পাঁচটি পোর্ট ব্যবহৃত হয়।

Port A = A<sub>0</sub> – A<sub>4</sub> = 5 টি

Port B = B<sub>0</sub> – B<sub>7</sub> = 8 টি

Port C = C<sub>0</sub> – C<sub>7</sub> = 8 টি

Port D = D<sub>0</sub> – D<sub>7</sub> = 8 টি

এবং Port E = E<sub>0</sub> – E<sub>2</sub> = 3 টি

**vi) Converter :** এই ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারে দুই ধরনের Converter ব্যবহৃত হয়। যথা :

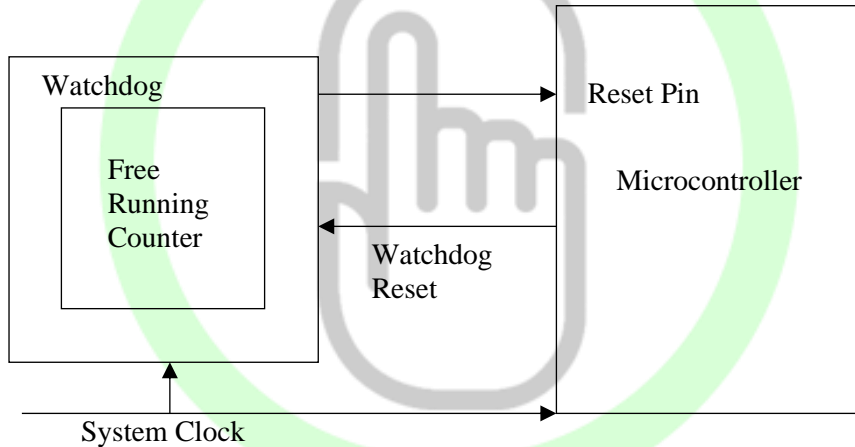
DAC = Digital to Analog Converter এবং

ADC = Analog to Digital Converter

\*\*\* ৩। মাইক্রোকন্ট্রোলারের ওয়াচডগ টাইমারের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

**উত্তর :** যে টাইমার মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রোগ্রামগুলি নিয়ন্ত্রণের বাইরে চলে যাওয়া বা কার্যক্রম বন্ধ করে দিয়েছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করে, তাকে ওয়াচডগ ডাইমার বলে।

ব্লক ডায়াগ্রাম :



চিত্র : ওয়াচডগ টাইমারের ব্লক ডায়াগ্রাম

একটি ওয়াচডগ টাইমারে দুটি মূল উপাদান থাকে। একটি Free Running Counter এবং অন্যটি Watchdog Time Register ব্লক ডায়াগ্রাম হতে দেখা যাচ্ছে একটি Microcontroller এর সাথে Watchdog Timer সংযুক্ত। ওয়াচডগ টাইমারের Free Running Counter এর মান যদি 0 হয়, তবে System Clock Pulse এর উপস্থিতিতে Counting শুরু হয়। যদি কোনো Instruction এর সকল কার্যাবলি কোনো কারণে সম্পন্ন না হয় অর্থাৎ সম্পন্ন করার বরাদ্দকৃত সময় শেষ হয়ে যায়, তবে Watchdog Timer টি Microcontroller টিকে Reset করে দেয়।

বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ এবং জটিল নিরাপত্তা ব্যবস্থায় মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার হয়ে থাকে। মাইক্রোকন্ট্রোলার কার্যরত অবস্থায় প্রোগ্রাম অথবা হার্ডওয়্যারের ত্রুটির কারণে সিস্টেমের স্বাভাবিক অপারেশন ব্যতীত হয়। ওয়াচডগ টাইমার সর্বদা এই অবস্থা পর্যবেক্ষণ করে এবং প্রোগ্রাম অথবা হার্ডওয়্যারের ত্রুটি সংঘটিত হলে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে রিসেট করে। ফলে প্রোগ্রামের এক্সিকিউশন পুনরায় চালু হয়।

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। PIC16F877A এর রিসেট উৎসগুলো কী কী?

উত্তর : PIC16F877A এর রিসেট উৎসগুলো নিম্নরূপ :

- POR Reset
- MCLR Reset (নরমাল অপারেশন)
- MCLR Reset (Sleep মোডে)
- WDT Reset (নরমাল অপারেশন)
- WDT Wake-UP (Sleep মোডে)
- BOR

এখানে,

POR = Power on Reset

MCLR = Master Clear

WDT = Watchdog Timer

BOR = Brown-out Reset

২। Flash Memory এর সুবিধা লেখ।

উত্তর : Flash Memory এর সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ :

- গতি অনেক বেশি।
- পাওয়ার বন্ধ থাকা অবস্থায়ও তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে।
- পুনরায় প্রোগ্রাম করা যায়।

SOS

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। PIC16F877A-এর ইন্টারপ্ৰট সোর্স কয়টি ও কী কী?

উত্তর : PIC16F877A-এর নিম্নলিখিত ১৫টি ইন্টারপ্ৰট সোর্স আছে-

- External
- Timer 0
- Timer 1
- RB Port Change
- Parallel Slave Port Read/Write
- A/D Converter
- USART Receive
- USART Transmit
- Synchronous Serial Port
- CCP1 (Capture, Compare, PWM)
- CCP2 (Capture, Compare, PWM)
- TMR2 to PR2 Match
- Comparator
- EEPROM Write Operation
- Bus Collision

এখানে,

A/D = Analog to Digital.

USART = Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter.

PWM = Pulse Width Modulation.

EEPROM = Electricality Erasable Programmable Read only Memory.