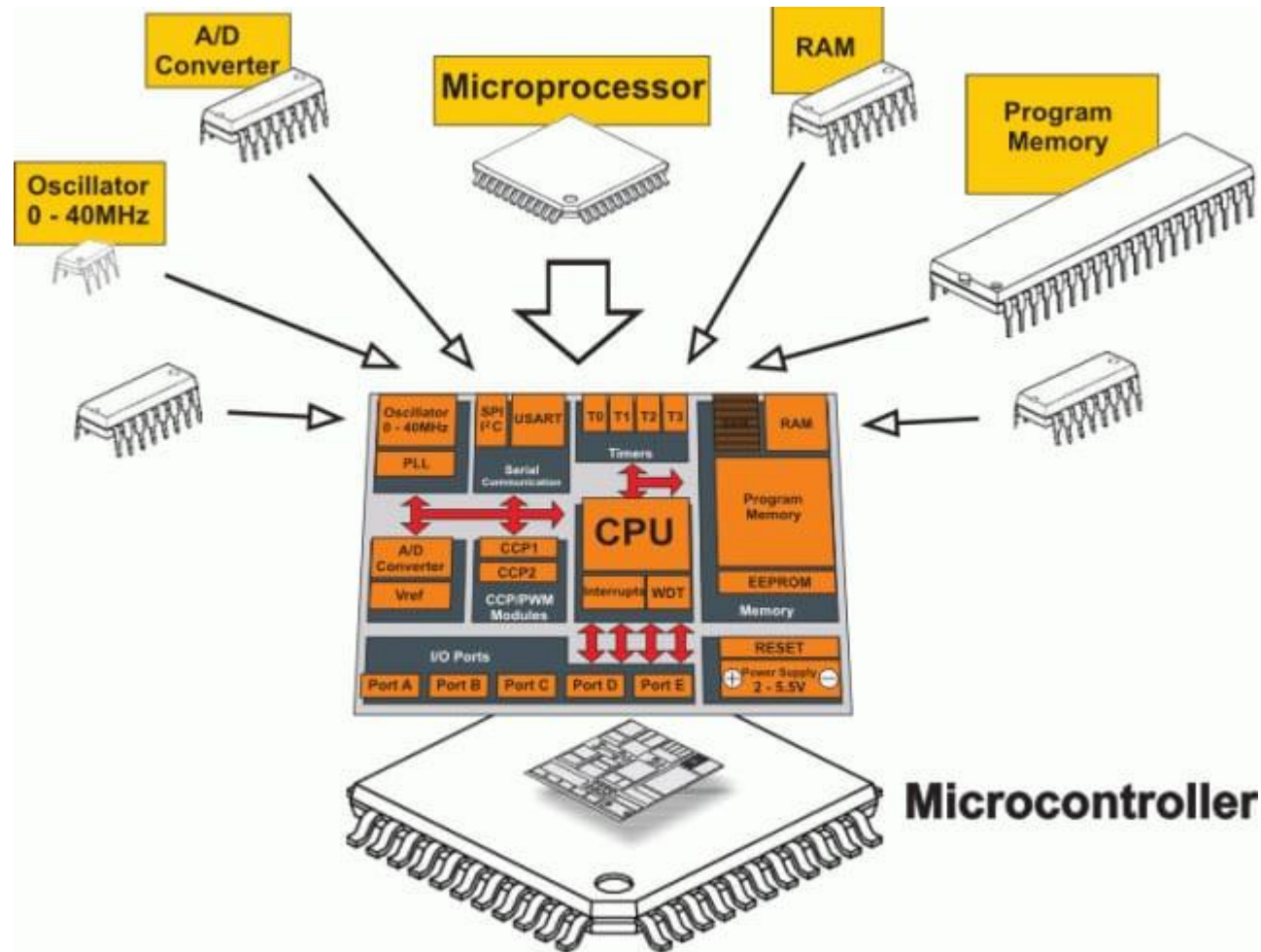




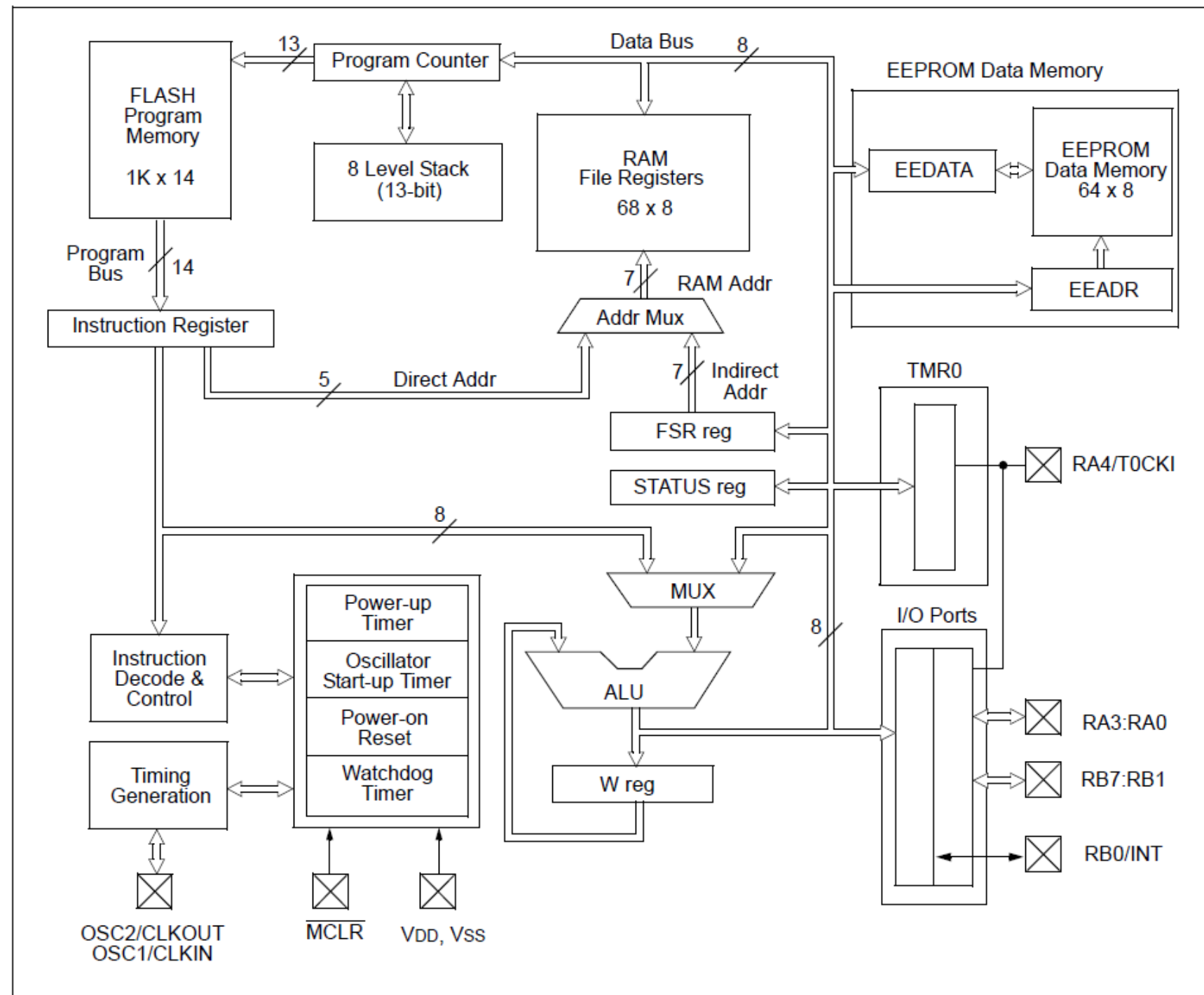
GÖMÜLÜ SİSTEMLER -4

MİKRODENETLEYİCİLER

Mikrodenetleyici - Microcontroller

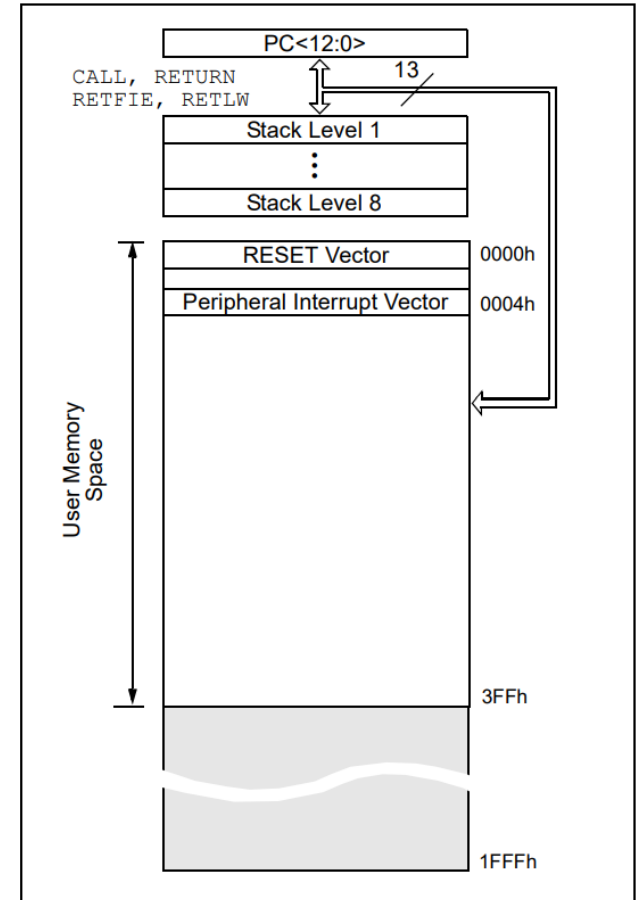


Basit bir Mikrodenetleyici Blok Diyagramı Microchip – PIC16F84A



Program Memory (Program Hafızası)

- Program Hafızası MCU nin içerisinde yazılımın saklandığı kalıcı hafızadır.
- İlk adresine RESET VEKTÖRÜ adı verilir.
- RV : Sisteme ilk enerji verildiğinde yada resetlendiğinde ilk çalıştırılacak komutun yer aldığı hafıza bölümü.
- Interrupt Vektörü (0004) : Kesme (Interrupt) olduğu zaman programın akışının otomatik olarak yönlendiği hafıza bölümü.
- PIC16F84A için hafıza kapasitesi 1024 Word = 1K
- Program hafızasının genişliği 14 bit (6 bit + 8 bit veri,adres)



DATA MEMORY (RAM)

- RAM BELLEK uçucu bir bellektir.
- RAM BELLEK iki bank'a ayrılmıştır.
- 1 anda sadece 1 bank aktiftir.
- RAM'in donanıma etkisi olan hücrelerine (Register) Special Function Register (SFR) adı verilir.
- RAM'in genel amaçlı, programcının geçici verileri saklaması için ayrılan hücrelerine General Purpose Register (GPR) adı verilir.

FIG 10F04A

File Address		File Address	
00h	Indirect addr. ⁽¹⁾	Indirect addr. ⁽¹⁾	80h
01h	TMR0	OPTION_REG	81h
02h	PCL	PCL	82h
03h	STATUS	STATUS	83h
04h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h	—	—	87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2 ⁽¹⁾	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch	68 General Purpose Registers (SRAM)	Mapped (accesses) in Bank 0	8Ch
4Fh			CFh
50h			D0h
7Fh	FFh		
	Bank 0	Bank 1	

□ Unimplemented data memory location, read as '0'.
Note 1: Not a physical register.

TABLE 2-1: SPECIAL FUNCTION REGISTER FILE SUMMARY

Addr	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Value on Power-on RESET	Details on page
Bank 0											
00h	INDF	Uses contents of FSR to address Data Memory (not a physical register)								---- ----	11
01h	TMR0	8-bit Real-Time Clock/Counter								xxxx xxxx	20
02h	PCL	Low Order 8 bits of the Program Counter (PC)								0000 0000	11
03h	STATUS ⁽²⁾	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	8
04h	FSR	Indirect Data Memory Address Pointer 0								xxxx xxxx	11
05h	PORTA ⁽⁴⁾	—	—	—	RA4/T0CKI	RA3	RA2	RA1	RA0	---x xxxx	16
06h	PORTB ⁽⁵⁾	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0/INT	xxxx xxxx	18
07h	—	Unimplemented location, read as '0'								—	—
08h	EEDATA	EEPROM Data Register								xxxx xxxx	13,14
09h	EEADR	EEPROM Address Register								xxxx xxxx	13,14
0Ah	PCLATH	—	—	—	Write Buffer for upper 5 bits of the PC ⁽¹⁾				---0 0000	11	
0Bh	INTCON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	0000 000x	10
Bank 1											
80h	INDF	Uses Contents of FSR to address Data Memory (not a physical register)								---- ----	11
81h	OPTION_REG	RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0	1111 1111	9
82h	PCL	Low order 8 bits of Program Counter (PC)								0000 0000	11
83h	STATUS ⁽²⁾	IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C	0001 1xxx	8
84h	FSR	Indirect data memory address pointer 0								xxxx xxxx	11
85h	TRISA	—	—	—	PORTA Data Direction Register				---1 1111	16	
86h	TRISB	PORTB Data Direction Register								1111 1111	18
87h	—	Unimplemented location, read as '0'								—	—
88h	EECON1	—	—	—	EEIF	WRERR	WREN	WR	RD	---0 x000	13
89h	EECON2	EEPROM Control Register 2 (not a physical register)								---- ----	14
0Ah	PCLATH	—	—	—	Write buffer for upper 5 bits of the PC ⁽¹⁾				---0 0000	11	
0Bh	INTCON	GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF	0000 000x	10

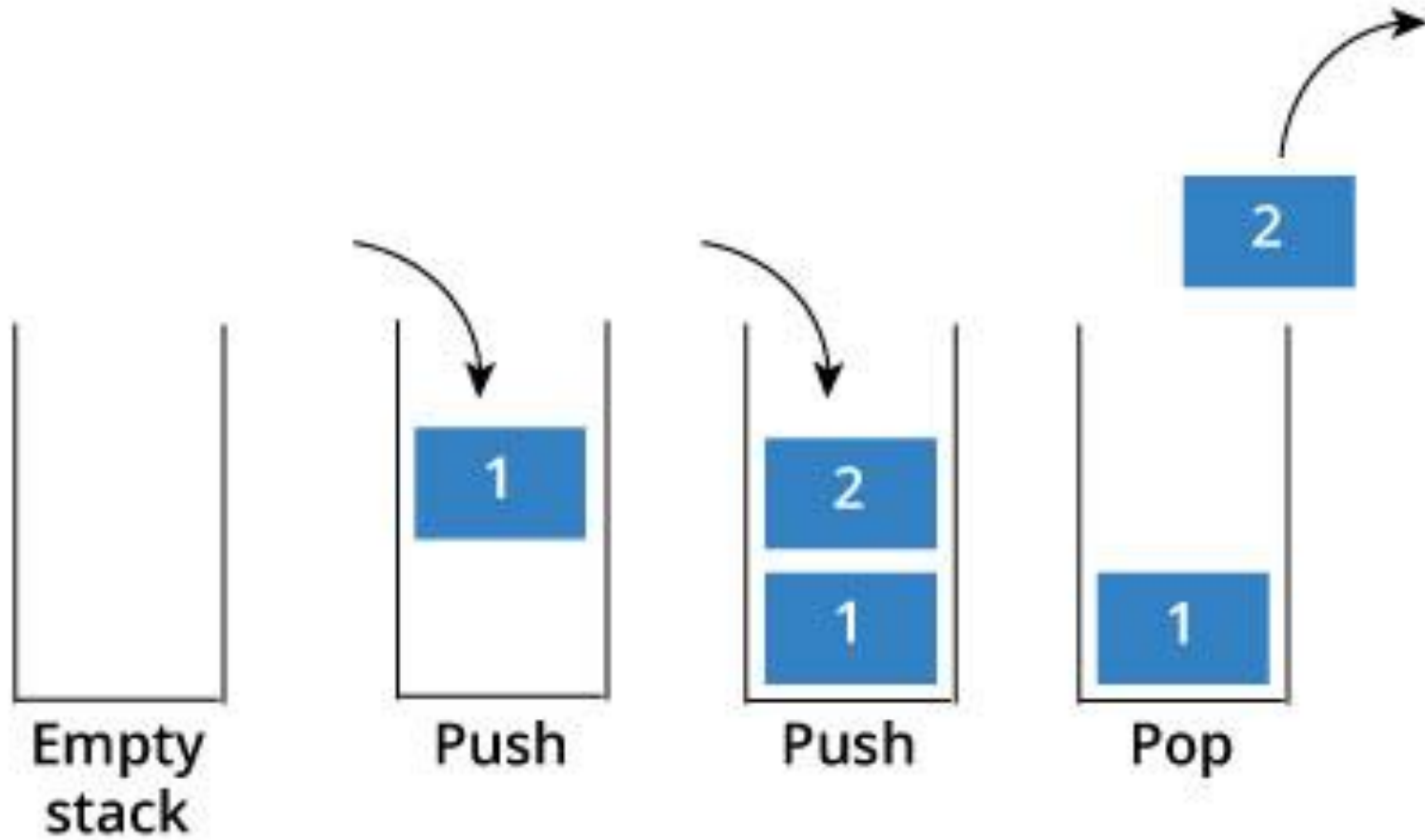
Program Counter Mekanizması

- **Program Counter (Program Sayacı)** : Reset anında değeri 00000 olan ve her bir komut yürütülürken değeri otomatik olarak 1 artan sayaç mekanizmasıdır. Görevi sıradaki yürütelecek komutun adresini üretmektir.
- Program sayacı programın akışını bir alt programa (fonksiyona) yönlendirmek ve programda kalınan yere geri dönebilmeyi sağlayan donanımdır.

STACK MEMORY

- **Stack Memory (Yığın Hafızası)** : Programın akışı bir Interrupt(kesme), CALL komutu gibi durumlarla başka bir adrese yönlendiği zaman ; programı yeni adrese yönlendirmeden önce şuan ki adresi saklayan 8+ kademeli **LIFO (Last In First Out – Son Giren İlk Çıkar)** türünden bir bellektir.
- İkinci bir görevi ise RETURN, RETLW, RETFIE gibi geri dönüş komutu yürütüldüğü zaman program dallanmadan önceki en son adrese stack sayesinde geri dönebilir. Stack -> TOS (Top Of Stack) adres -> Program Counter tekrar yazılır ve program kaldığı yere geri döner.

STACK MEMORY LIFO MANTIĞI



Instruction Register

- **Instruction Register (Komut Çözücü):** Program hafızasından gelen bir komutun (Komut = Opcode + Operand) (Komut = İşlem Kodu + Veri / Veri adresi)Opcode kısmını işleyerek hangi komut olduğunu çözen (Örn: 0110 -> Toplama) ve İşlemci Çekirdeğinde (ALU) bu komutu aktifleştirme işini yapan mekanizmaya denir.

ALU (Arithmetic Logic Unit)

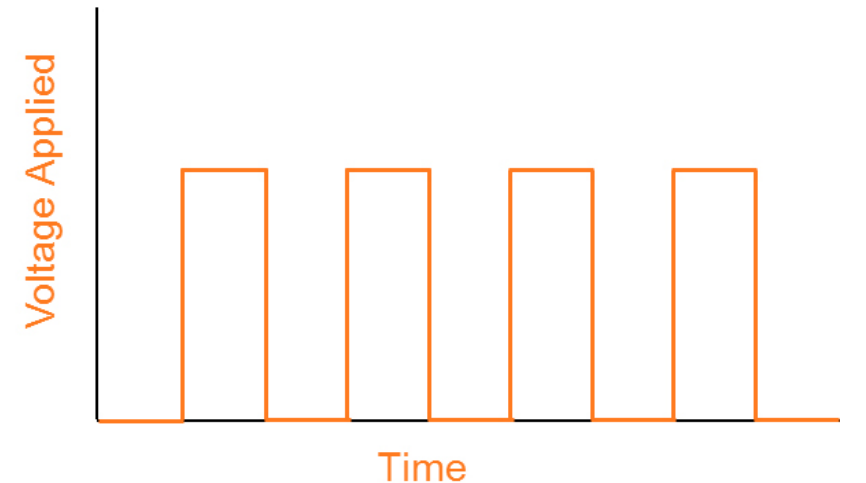
- **ALU = Core = Çekirdek**
- Çekirdekte işlemcinin yürütübildiği komutlar için lojik devreler bulunur. Bu devrelerden (komutlardan) veriler geçirildiği zaman komut yürütülmüş (Execute) olur. Bilgisayarın beyni olarak tabir edilen mekanizmanın görevi sadece komut yürütmektir.

Power Up Timer

- **PWRT mekanizması** sistemi belirli bir süre sonra çalışmaya başlamasını sağlar. Opsiyonel dir. (Yani aktif olup olmayacağını program belirler.)
- PWRT gömülü sistem içerisinde LCD benzeri, sisteme enerji verilmez hazır olamayan donanımlar olduğu zaman kullanılır. Eğer PWRT devreye alınırsa yaklaşık 72 ms sistemin geç çalışmaya başlamasını sağlar.

Oscillator Startup Timer (OST)

- **OST mekanizması** Osilatör devresinin enerji verildiği andaki düzgün ve özdeş olmayan palslerini kullanmamak için 1024 adet pas geçene kadar sistemi reset te tutar. Opsiyonel değildir. Mutlaka devredir.
- **Osilatör Devresi** : Sistemin çalışması için gereken palsleri üreten elektronik devrelerdir.



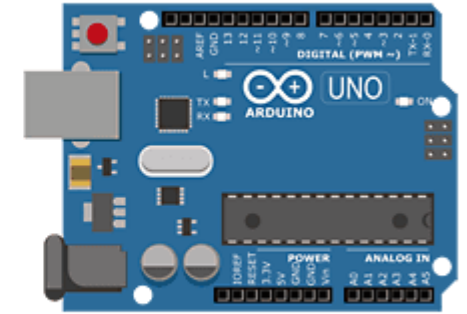
POWER ON RESET (POR)

- Sisteme ilk enerji verildiğinde yada elle resetlendiğinde RAM bellekte bulunan ve özel görevleri olan RAM hücrelerinin (SFR) ilk değerlerine kurulmasını sağlar. 0 olması gereken bitleri 0 yapar, 1 olması gereken bitleri 1 yapar. Diğerleri belirsizdir.

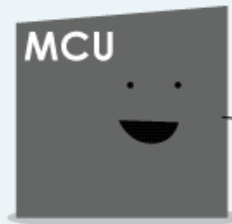
Watch Dog Timer (WDT)

- Bir sayaç mekanizmasıdır.
- Opsiyoneldir.
- Sistemi kilitlemelerden kurtarır (Resetler).
- WDT 0-255 şeklinde otomatik artan bir sayaçtır. CLRWDT komutu ile sıfırlandığı zaman bir problem olmayan fakat kendi kendine 255 e ulaşmış 0 'a dönerken sistemi resetleyen dolayısıyla sistemi kilitlemelerden (donmalardan) kurtaran mekanizmadır.

Watch Dog Timer



When the MCU is operating normally



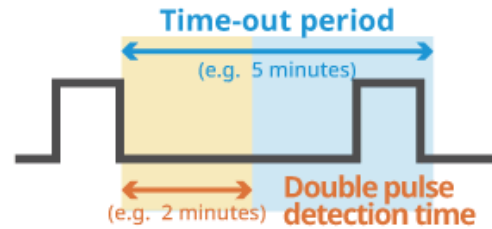
If the MCU strokes (= initializes) the WDT once every 5 minutes,



the WDT determines the MCU is operating normally.

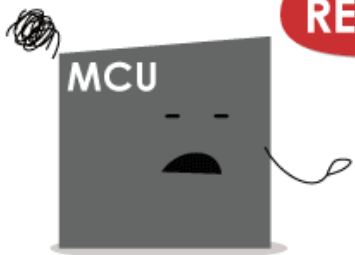


Signal from MCU to WDT



* The interval between strokes must be at least 2 minutes

When the MCU is malfunctioning #1



If the MCU does not stroke (= initialize) the WDT in a 5 minute period,

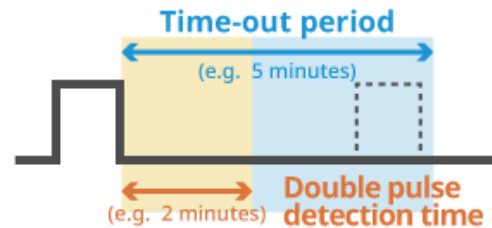
RESET!



the WDT detects the MCU fault and barks (= reboots).



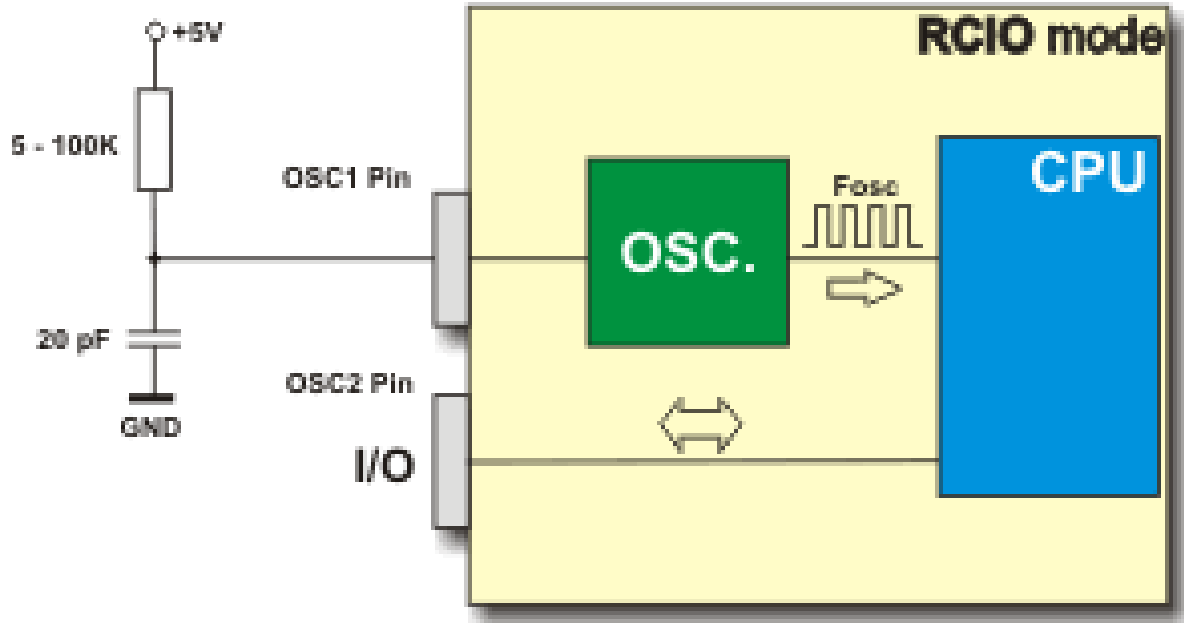
Signal from MCU to WDT



The WDT sends a reset signal to the MCU if does not receive a response within the set timeout period.

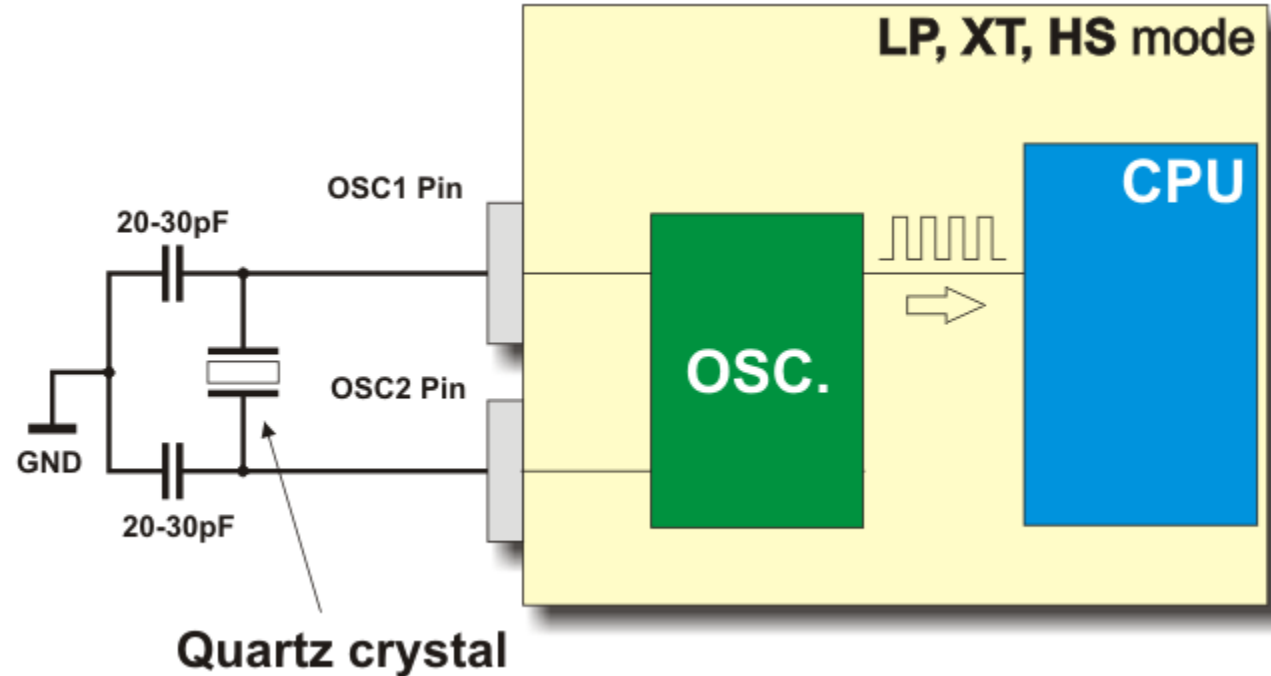
Osilatör Çeşitleri (Oscillator Types)

- **RC (Direnç-Kondansatör Tipi)** : Bir direnç ve kondansatör ile kurulur. Diğer osilatör çeşitlerine göre yavaştır. Ayrıca ortam sıcaklığı değiştiğinde frekansı değiştiği için zamanlamanın önemli olduğu uygulamalarda tercih edilmez. Diğerlerinden maliyeti Düşüktür.



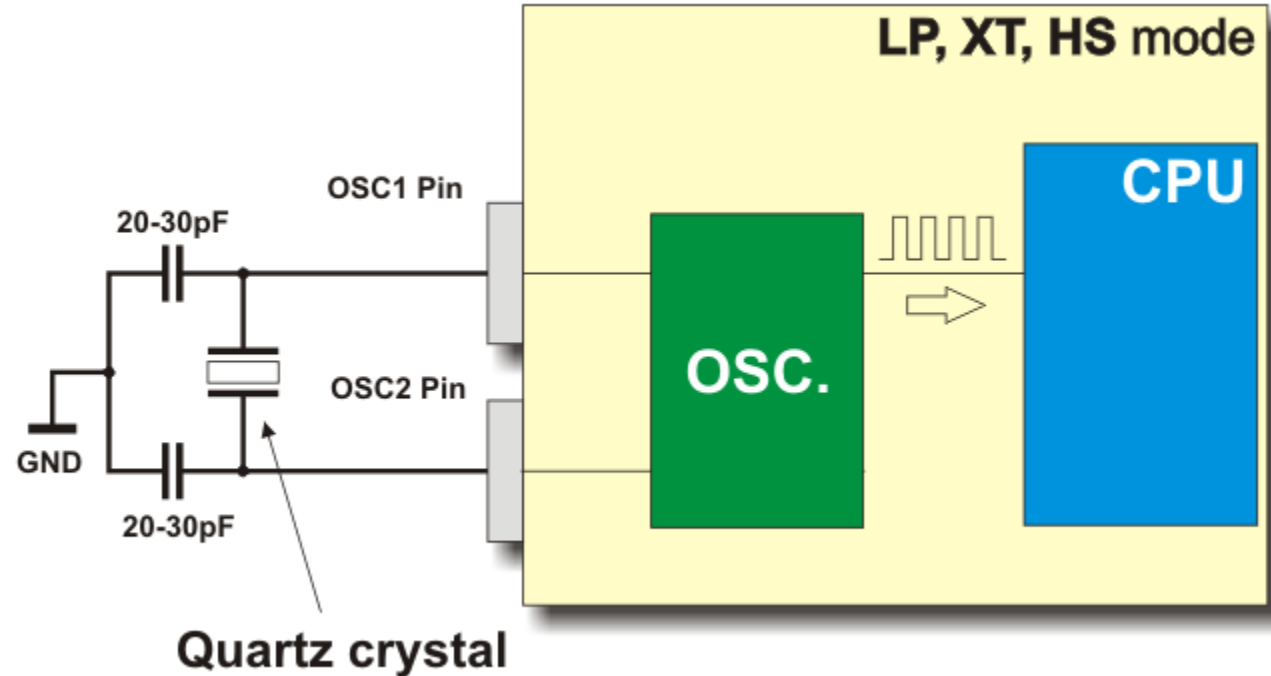
Osilatör Çeşitleri

- **LP (Low Power) Osc:** Bir kristal ve 2 kondansatör ile kurulur. Sıcaklıkla frekansı değişmez kristal frekansı düşük ise (0-1mhz) LP Osc adını alır.
- Yüksek hız gerektirmeyen uygulamalar için idealdir. Güç tüketimi düşüktür.



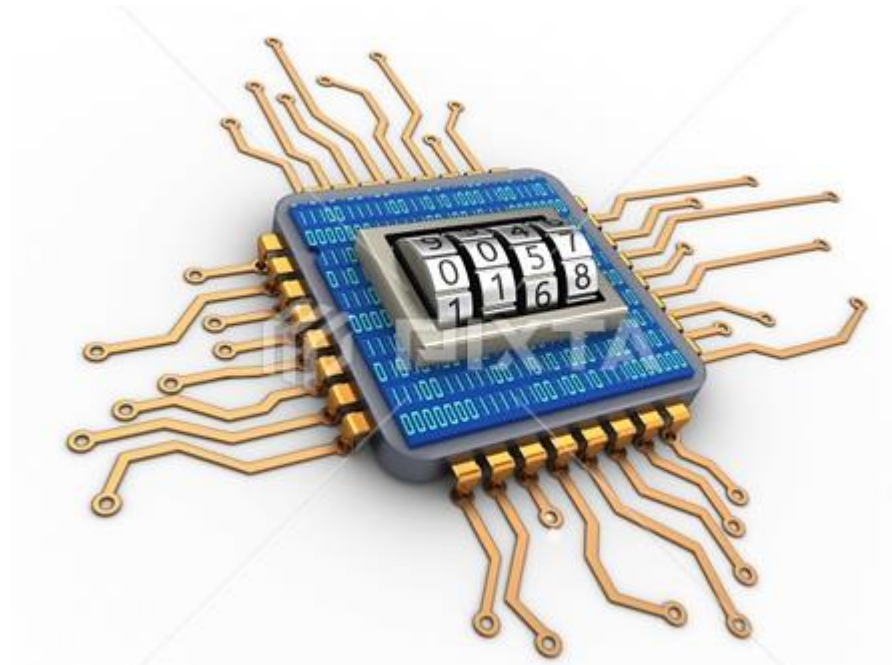
Osilatör Çeşitleri

- **XT (Crystal) Osc:** Bir kristal ve 2 kondansatör ile kurulur. Sıcaklıkla frekansı değişmez kristal frekansı orta ise (1-4mhz) XT Osc adını alır.
- Orta hızın yeterli olduğu uygulamalar için idealdir. Güç tüketimi ortadır.



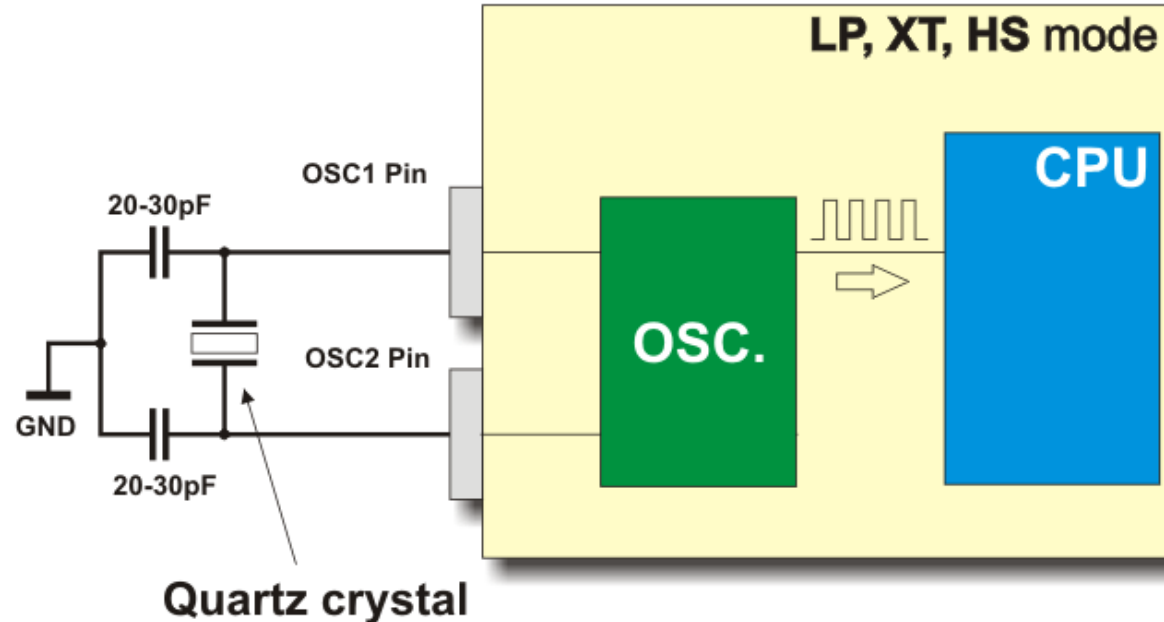
Code Protection (Kod Koruması)

- **Code Protection:** Kod koruması eğer aktif edilirse MCU iğerisine yüklediğiniz Firmware'ı başkaları okuyamaz. Dolayısıyla başkaları okuyamaması kopyalayamaz. Bizim ęalıřmamızı ęalamaz.



Osilatör Çeşitleri

- **HS (High Speed) Osc:** Bir kristal ve 2 kondansatör ile kurulur. Sıcaklıkla frekansı değişmez kristal frekansı yüksek ise ($> 4\text{mhz}$) HS Osc adını alır.
- Yüksek hız gerektiren uygulamalar için idealdir. Güç tüketimi yüksektir.



Minimum Elektriksel Bağlantı

- Besleme kaynağının + kutbu VDD ye
- Besleme kaynağının – kutbu GND ye
- MCLR (Reset pini) + kutuba
- OSC1-OSC2 pinlerine osilatör devresi bağlanmalıdır.
- Bu bağlantı sağlandığında ve sisteme Enerji verildiğinde yazılımı yürütmeye başlar.

