

8. MİKROİŞLEMCİ MİMARİSİ

Gelişen donanım ve yazılım teknolojilerine ve yonga üreticisine bağlı olarak mikroişlemcilerin

DONANIM ÖZELLİKLERİ

BELLEK BİRİMİYLE ÇALIŞMA ÖZELLİKLERİ

ADRES YOLU / VERİ YOLU ÖZELLİKLERİ

YARDIMCI İŞLEMCİ ÖZELLİKLERİ

KOMUTLARIN ÇALIŞMA ŞEKİLLERİ

ÇALIŞMA HIZI, SAAT HIZI ...

YAZILIM ÖZELLİKLERİ

PROGRAMLAMA MODELİ

ADRESLEME MODLARI

KOMUT KÜMESİ ...

değişiklikler gösterir.

MİMARİ, YAPISAL ÖZELLİKLERİN BÜTÜNÜDÜR!

“Harvard” Mimarisi

1930-İlk elektromekanik bilgisayarın mimarisinde, program ve veri için aynı anda çalışabilen birbirinden farklı iki bellek alanı kullanır.

“Harvard Mark 1” 1944

“Von Neumann” Mimarisi

1943-Program ve veri belleğini aynı bellek alanında kullanma temeline dayanır.

İlk genel amaçlı elektronik bilgisayar (ENIAC, Electronic Numerical Integrator and Calculator) Harvard mimarisi kullanılarak üretilmiştir. 1945

İndirgenmiş Komut Kümeli Bilgisayar

(RISC, Reduced Instruction Set Computer)

Karmaşık Komut Kümeli Bilgisayar

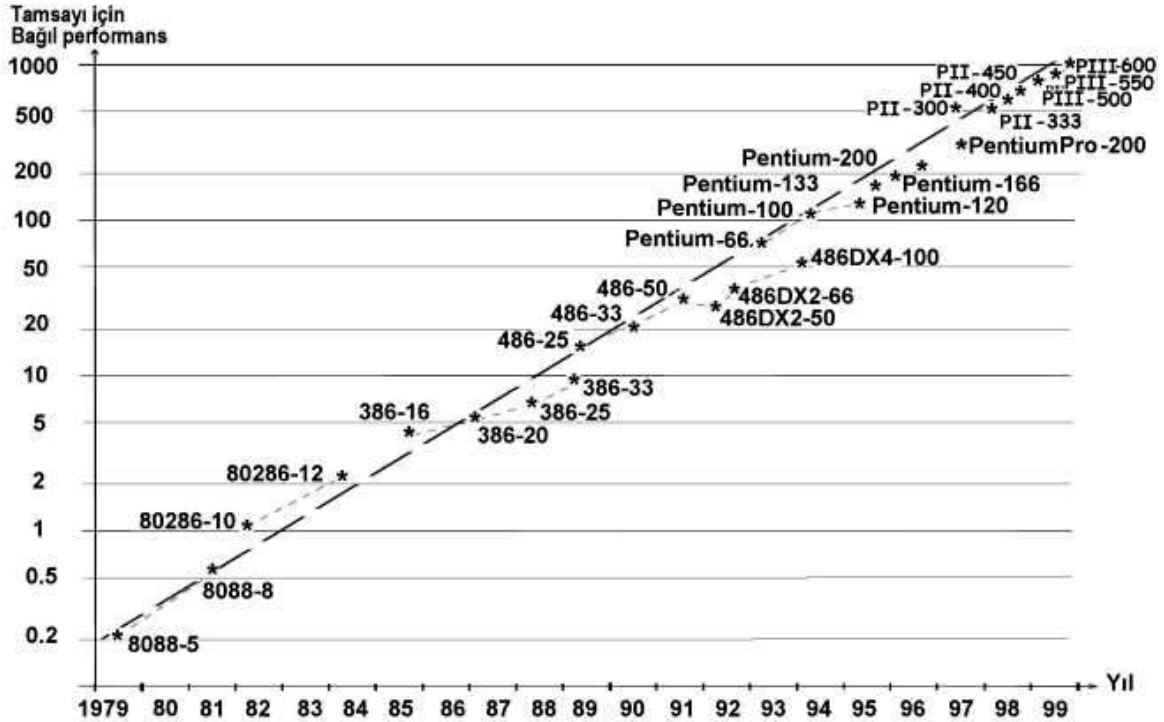
(CISC, Complex Instruction Set Computer)

Açıkça Paralel Komut İşleyen Bilgisayar

(EPIC, Explicitly Parallel Instruction Computing)

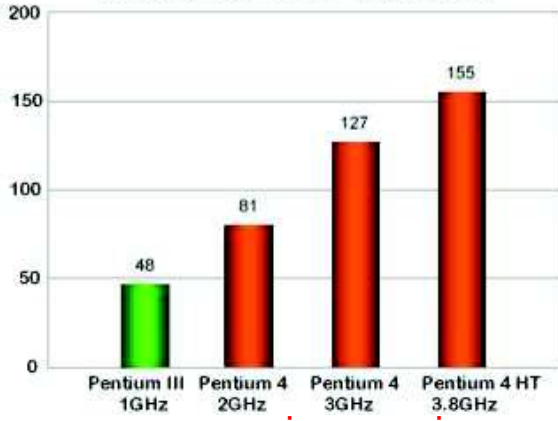
Tablo 8-1 Intel Firmasının Ürettiği Merkezi İşlem Birimlerinin Mimari Özellikleri

CPU	Yıl	Saat Hızı	Yol Hızı	Veri Yolu	Ana Bellek	Cache	Transistor	Teknoloji	Güç	Diğer Özellikler
4004	1971	108 kHz	108 kHz	4-Bit	640 Bayt	-	2300	10 μ		İlk mikrobilgisayar yongası ENIAC ile aynı performans
8008	1972	800 kHz	800 kHz	8-Bit	16 KB	-	3500	10 μ		4004'ün iki katı performans
8080	1974	2 MHz	2 MHz	8-Bit	64 KB	-	4500	6 μ		8008'in 10 katı performans
8086	1978	5 MHz	5 MHz	16-Bit	1 MB	-	29000	3 μ		8080'in 10 katı performans
8088	1979	5 MHz	5 MHz	8-Bit	1 MB	-	29000	3 μ		8086 ile aynı, veri yolu 8-Bit
80286	1982	6 MHz	6 MHz	16-Bit	16 MB	-	134000	1,5 μ	1W	8086'nın 6 katı performans
386DX	1985	16 MHz	16 MHz	32-Bit	4 GB	-	275000	1,5 μ		Çokgörevlilik, ilk 32 Bit işlemci
486DX	1989	25 MHz	25 MHz	32-Bit	4 GB	8 KB	1,2 milyon	1 μ		Tümleşik matematik işlemci
Pentium	1993	66 MHz	66 MHz	64-Bit	4 GB	8 KB	3,1 milyon	0,8 μ		486'nin 5 katı performans 112mips
Pentium Pro	1995	200 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	5,5 milyon	0,6 μ		Dinamik çalışma
Pentium II Pentium II Xeon	1997	300 MHz	66 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	7,5 milyon	0,35 μ	37W	Dinamik çalışma MMX çoklu ortam teknolojisi
Pentium III, Pentium III Xeon	1999	500 MHz	133 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	9,5 milyon	0,25 μ	19W	İki bağımsız yol (DIB) mimarisi
Pentium 4	2000	1,5 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	256 KB	42 milyon	0,18 μ	54W	NetBurst mikro mimarisi
Pentium M	2002	1,7 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	512 KB	55 milyon	0,13 μ	30W	Düşük güç harcama
Itanium 2	2002	1 GHz	400 MHz	64-Bit	64 GB	1,5 MB	220 milyon	0,18 μ		EPIC paralel işlem, Çift Çekirdek
Pentium D 800	2005	3,2 GHz	800 MHz	64-Bit	64 GB	1 MB	291 milyon	90nm	65W	Çift İşlemci Çekirdeği
Core 2 Duo	2006	2,66 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	4 MB	291 milyon	65nm	65W	Çift İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Itanium 9150M	2007	1,66 GHz	667 MHz	64-Bit	1024 GB	24 MB	1,72 milyar	90nm		EPIC paralel çalışma, IA-32
Quad-Core Xeon X5482	2007	3,2 GHz	1600 MHz	64-Bit	64 GB	12 MB	320 milyon	45nm	150W	4 İşlemci Çekirdeği
Dual-Core Xeon 5060	2008	3,2 GHz	1066 MHz	64-Bit	64 GB	4 MB	376 milyon	65nm	130W	2 İşlemci Çekirdeği
Atom Z540	2008	1,86 GHz	533 MHz	64-Bit	4 GB	512 KB	47 milyon	45nm	2,4 W	1 İşlemci Çekirdeği, IA-32
Intel Core i3-4360	2014	3,7 GHz	1600 MHz	64-Bit	32 GB	4 MB	1,4 milyar	22 nm	54 W	2 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i5-5675C	2015	3,6 GHz	1600 MHz	64-Bit	32 GB	4 MB	1,75 milyar	14 nm	65 W	4 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i7-8700T	2018	2,4 GHz	2666 MHz	64-Bit	128 GB	12 MB	2,27 milyar	14 nm	35 W	6 İşlemci Çekirdeği, HT
Intel Core i9-9980XE	2018	3 GHz	2666 MHz	64-Bit	128 GB	24 MB	7 milyar	14 nm	165 W	18 İşlemci Çekirdeği, HT



Şekil 8-1 Yıllara göre işlemciler ve performansları

WebMark2004 - Internet



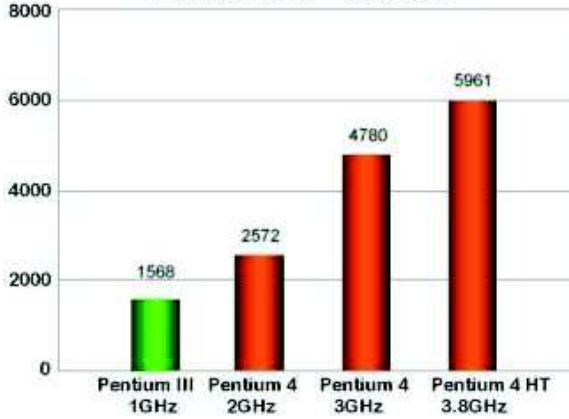
Yanda görülen performans grafikleri, aşağıda verilen İnternet uygulamaları kullanılarak elde edilen ortalamaların bağlı karşılaştırmasını verir.

İnternet Uygulaması:

Adobe* After Effects* 5.5
Adobe* Photoshop* 7.01
Adobe* Premiere* 6.5
Discreet* 3ds max*5.1
Macromedia* Dreamweaver* MX
Macromedia* Flash MX
Microsoft* Windows Media* Encoder 9 Series
Network Associates* McAfee* VirusScan* 7.0
WinZip Computing WinZip* 8.1

Bazı Intel İşlemcilerin İnternet Uygulamaları ve Sistem Performans Grafikleri

PCMark04 - Sistem



Yanda görülen performans grafikleri, aşağıda verilen ofis uygulamaları kullanılarak elde edilen ortalamaların bağlı karşılaştırmasını verir.

Masaüstü Sistem Performansı:

Ofis Uygulamaları:

Adobe* Acrobat* 5.0.5
Microsoft* Access 2002
Microsoft* Excel 2002
Microsoft* Internet Explorer 6
Microsoft* Outlook* 2002
Microsoft* PowerPoint* 2002
Microsoft* Word 2002
Network Associates* McAfee* VirusScan* 7.0
ScanSoft* Dragon Naturally Speaking* 6 Pref
WinZip Computing WinZip* 8.1

8.1. Bilgisayar Kelimeleri

Veri Kelimeleri , Komut Kodları , Adresler

8.1.1. Veri Kelimeleri

Tablo 8-2 İkili nümerik veri kelimeleri ve sınırları

Kelime Tipi	Sınır Değerler	
	İşaretsiz	İşaretili
Bit	0 , 1	+ , -
Yarım Bayt (Nibble, 4-Bit)	0 ... 15	- 8 ... +7
Bayt (Byte, 8-Bit)	0 ... 255	-128 ... +127
Kelime (Word, 16-Bit)	0 ... 65535	-32768 ... +32767
Uzun Kelime (Long word, 32-Bit)	0 ... 4,294,967,295	-2,147,483,648 ... +2,147,483,647
Tek kesimli Kayan Noktalı (32-Bit)	$\pm 1.18 \times 10^{-38}$, $\pm 3.4 \times 10^{38}$	
Çift kesimli Kayan Noktalı (64-Bit)	$\pm 9.46 \times 10^{-308}$, $\pm 1.79 \times 10^{308}$	

Tablo 8-3 QuickBASIC derleyicisi için veri tipleri ve sınırları

Veri Tipi	Sınır Değerler
Tek kesimli Kayan Noktalı	$\pm 1.4 \times 10^{-45}$, $\pm 3.4 \times 10^{38}$
Çift kesimli Kayan Noktalı	$\pm 4.94 \times 10^{-324}$, $\pm 1.79 \times 10^{308}$

8.1.2. Komut Kodları

Komut kodları ise aynı veya değişik mimari yapıdaki mikroişlemcilerde değişik biçimlerde, büyüklükte ve içerikte olmakla beraber çerçeve olarak benzer şekildedir. Bir komut kodu işlem kodu (Opcode) ve işlenenin veri değeri veya adresinden oluşur. Aşağıda 20-Bit mikroişlemci için komut kodları ve adresler için bir örnek gösterilmiştir.

4-Bit İşlem kodu	16-Bit İşlenenin veri değeri veya adresi
Bit 19 18 17 16	15 14 13 12 11 3 2 1 0

6800 benzeri bir 8-Bit mikroişlemci için işlem kodu ve işlenen adresler 8-Bit kelimeler şeklinde olabilir. Bu nedenle komutlar 1-bayt, 2-bayt veya 3-bayt biçimindedir.

Bellek Adresi	Bellek Kelimesi İkili	Onaltılık	Açıklama
0200	10010110	96	Akümülatör yazmacına yükle için işlem kodu
0201	01011110	5E	Yüklenecek işlenen veri değeri
0202	10010111	97	Akümülatör yazmacını sakla için işlem kodu
0203	10001010	8A	İşlenen veri değerinin saklanacağı adres

8.1.3. Adresler

Mikroişlemci donanımında veya yazılımında, verilerin veya komut kodlarının bellek biriminde bulunduğu yerin konumu, bulunduğu yer **Adres** olarak tanımlanır.

8.2. Mikroişlemcinin Çalışması

Mikroişlemci programı, mikroişlemcinin adım adım ne yapacağını belirleyen komutlardan meydana gelir.

Mikroişlemci 8-Bitlik ise, komut kelimeleri 1-bayt, 2-bayt veya 3-bayt büyüklüğünde sıralı olarak bellekte saklanır.

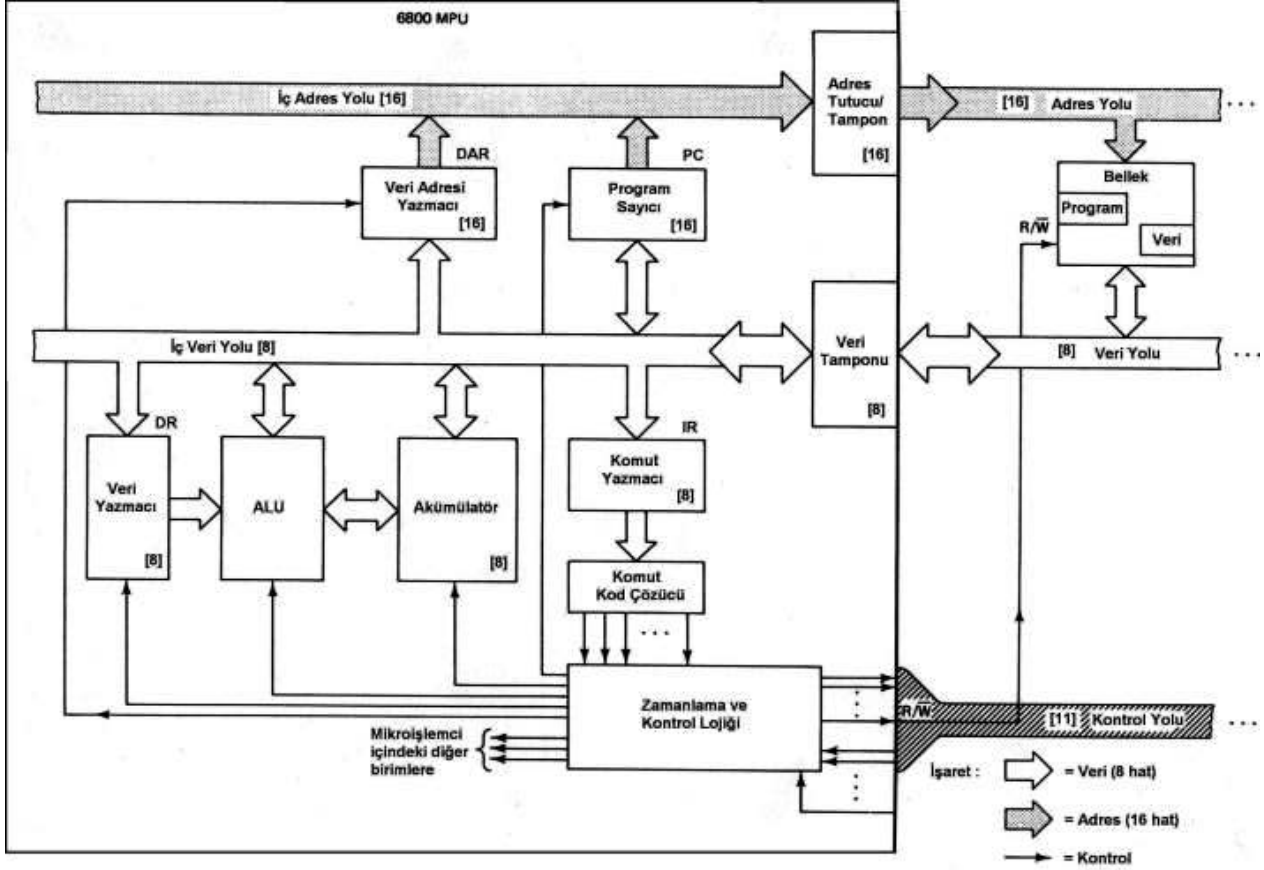
Program RAM'da saklanırsa daha sonra değiştirilebilir. Eğer ROM'da saklanırsa değiştirilemez kalıcı olur.

Mikroişlemci bir başlangıç adresinden başlayarak bellekteki komutları okuyacak, çözecek ve çalıştıracaktır.

Önce işlem kodundan ne yapacağını çözer. Eğer varsa bir sonraki aşamada ne yapacağını çözer.

Sonra işlem ve işlenenlerle ilgili işlemleri adım adım yapar.

8.3. Mikroişlemcinin Basitleştirilmiş Modeli



Mikroişlemci Yollar

Mikroişlemcinin içinde iç veri yolu ve iç adres yolu olmak üzere iki yol bulunur.

Mikroişlemciyi dış dünyaya bağlayan adres, veri ve kontrol yolu olmak üzere üç yol vardır.

Mikroişlemci Yazmaçları

Yürütülmekte olan programın adresini tutan Program Sayıcısı (PC, Program Counter)

Mikroişlemci çalışırken veri belleğindeki verinin adresini sağlayan Veri Adresi Yazmacı (DAR, Data Address Register),

Program belleğinden işlem kodunu okuyan ve gerekli kontrol işaretlerinin üretilmesini sağlayan

Komut Yazmacı (IR, Instruction Register)

Akümülatör ve Veri Yazmaçları

Bunlar işlenenlerden birini ve işlem sonucunu tutan Akümülatör (A, Accumulator)

İşlenenlerden diğerini tutan Veri Yazmacı (DR, Data Register)

8.4. Mikroişlemcide Programın Çalışması

X + Y = Z işleminin örneği alınarak mikroişlemcide bir programın nasıl çalışır?

Tablo 8-4 Mikroişlemci dilinde makine dili program

Bellek Adresi	Bellek Kelimesi	Kısa Komut Adı	Açıklama
0020 0021 0022	A6 50 01	LDA	Akümülatöre (A) veri yükle, LDA için işlem kodu X işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0023 0024 0025	BB 50 02	ADD	A'nın içeriğine Y işlenenini ekle için işlem kodu Y işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0026 0027 0028	B7 50 03	STA	Akümülatörü bellekte sakla, STA için işlem kodu Z işlenen 16-Bit adresinin büyük ağırlıklı 8-Biti küçük ağırlıklı 8-Biti
0029	3E	HLT	Dur için işlem kodu

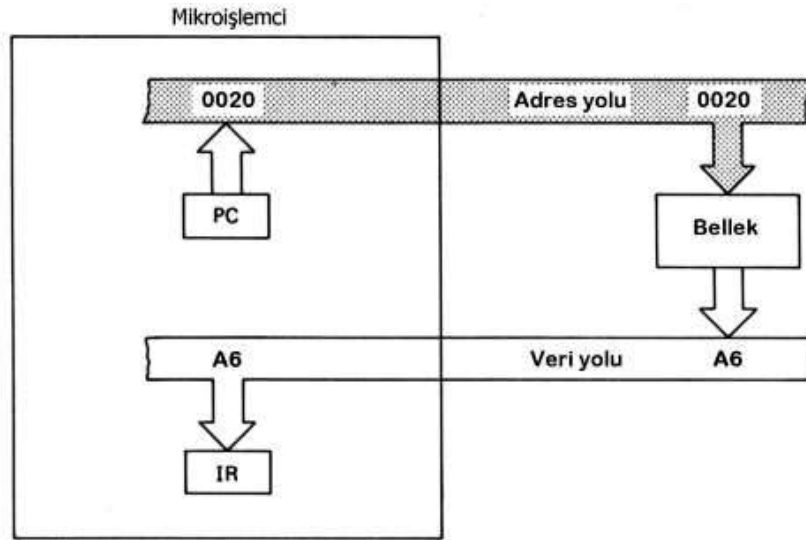
X + Y = Z şeklinde bir toplama işlemini gerçekleştiren program:

- Mikroişlemcili bir sistemde, X değişkenini yerine bu değişkenin saklandığı 5001H gibi,
- yine aynı şekilde Y değişkeni için 5002H
- ve toplama sonucunun saklandığı Z değişkeni için 5003H gibi bir bellek adresi karşılık düşürülürse

program $(5001H) + (5002H) = (5003H)$ şekline dönüşür.

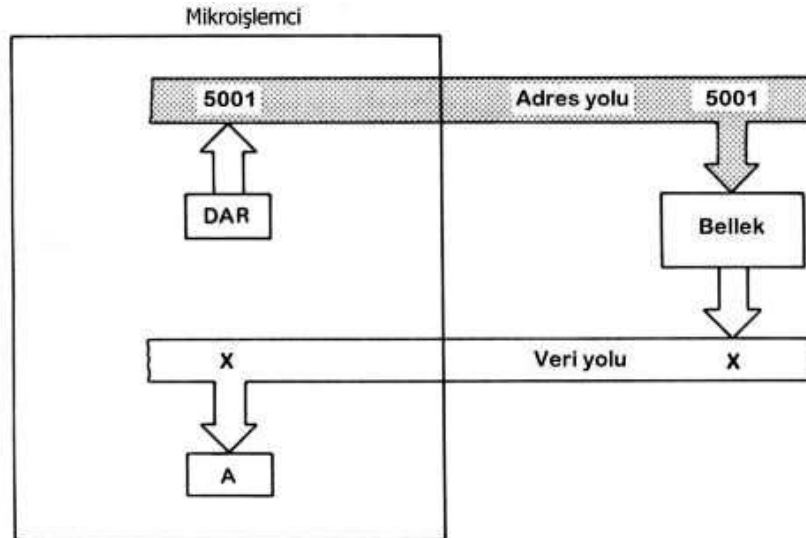
Mikroişlemcinin içyapısı düşünüldüğünde bu işlem gerçekleştirilirken

- önce 5001H adresindeki değer A yazmacına yüklenir (LDA).
- Sonra 5002h adresindeki değer A yazmacına eklenir (ADD).
- Son olarak A yazmacındaki sonuç 5003H adresinde saklanır (STA)
- ve program durur (HLT).



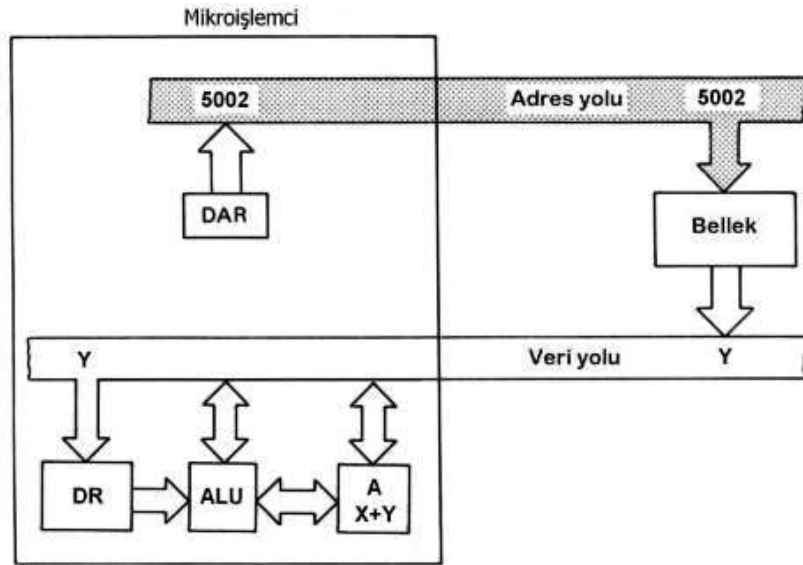
Şekil 8-2 Mikroişlemcinin 0020H adresinden işlem kodunu yakalaması.

1. $PC=0020H$, $R/\overline{W} = "1"$, “Bellekten Okuma (Read)” ,
 $(M) \rightarrow IR$, $IR=A6H$.
2. LDA komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.



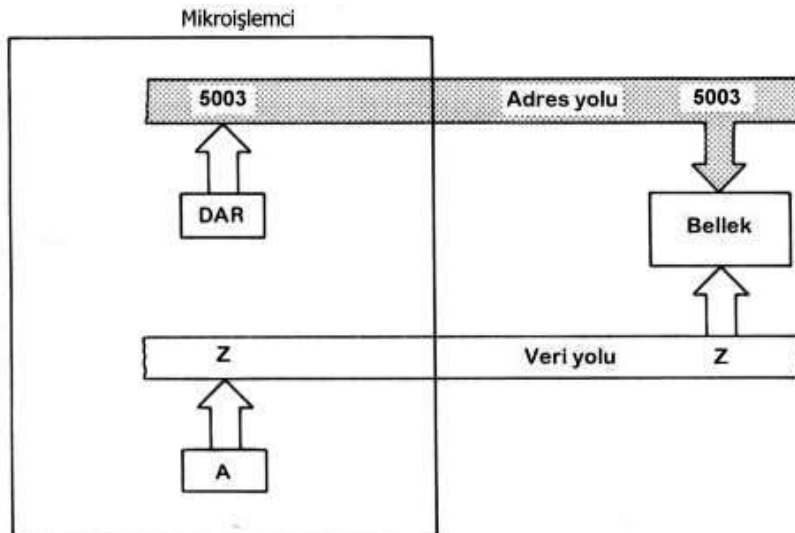
Şekil 8-3 Mikroişlemcinin 5001H adresinden işlenen adresini yakalaması.

3. $PC + 1 \rightarrow PC$.
4. $PC=0021H$, $R/\overline{W} = "1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
5. $PC + 1 \rightarrow PC$.
 $PC=0022H$, $R/\overline{W} = "1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=01H$, $DAR=5001H$.
6. LDA komutu çalıştırılır. $DAR=5001H \rightarrow Adres\ yolu$, $R/\overline{W} = "1"$
 $X=(5001H)$, $(M) \rightarrow A$, $A=X$.



Şekil 8-4 Y işleneninin A yazmacına eklenmesi

7. $PC=0023H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=BBH$.
ADD komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.
8. $PC=0024H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
9. $PC=0025H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=02H$, $DAR=5002H$.
10. ADD komutu çalıştırılır. $DAR=5002H \rightarrow Adres\ yolu$, $R/W="1"$
 $Y=(5002H)$, $(M) + A \rightarrow A$, $A=X+Y$.

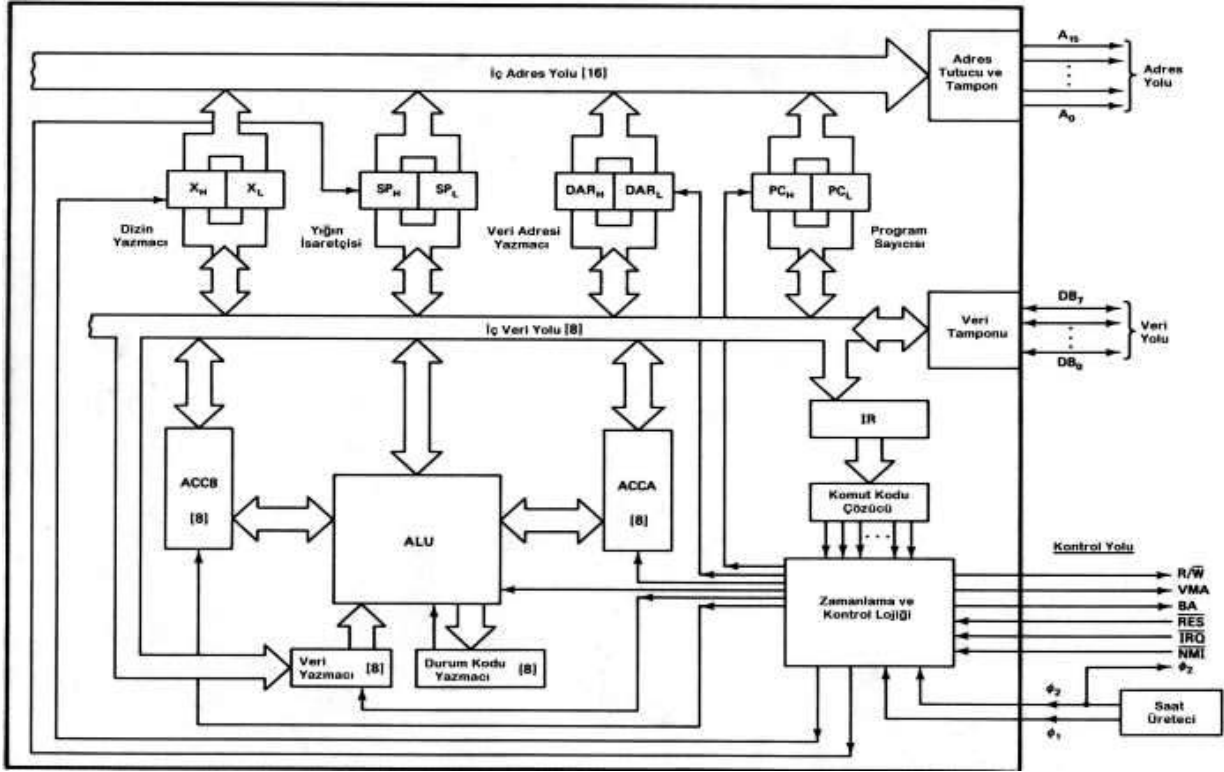


Şekil 8-5 Toplama sonucunun A yazmacından belleğe transferi

11. $PC=0026H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=B7H$.
STA komutu mikroişlemcide çalıştırılmaya başlanır.
12. $PC=0027H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_H$, $DAR_H=50H$
13. $PC=0028H$, $R/W="1"$, $(M) \rightarrow DAR_L$, $DAR_L=03H$, $DAR=5003H$.
14. STA komutu çalıştırılır. $DAR=5003H \rightarrow Adres\ yolu$,
 $R/W="0"$ "**Belleğe Yazma (Write)**", $Z=(5003H)$, $A \rightarrow M$, $Z=X+Y$.
15. $PC=0029H$, $R/W= "1"$, $(M) \rightarrow IR$, $IR=3EH$. 16. HLT komutu çalışır.

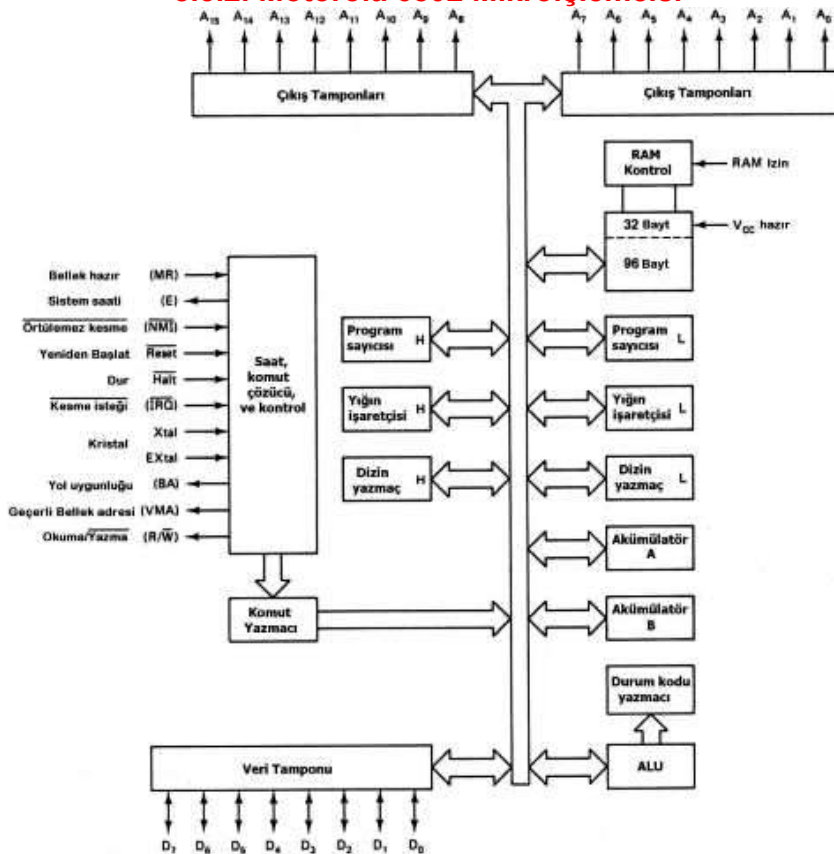
8.5. Mikroişlemci Sistemlerinin Mimari Yapıları

8.5.1. Motorola 6800 Mikroişlemcisi



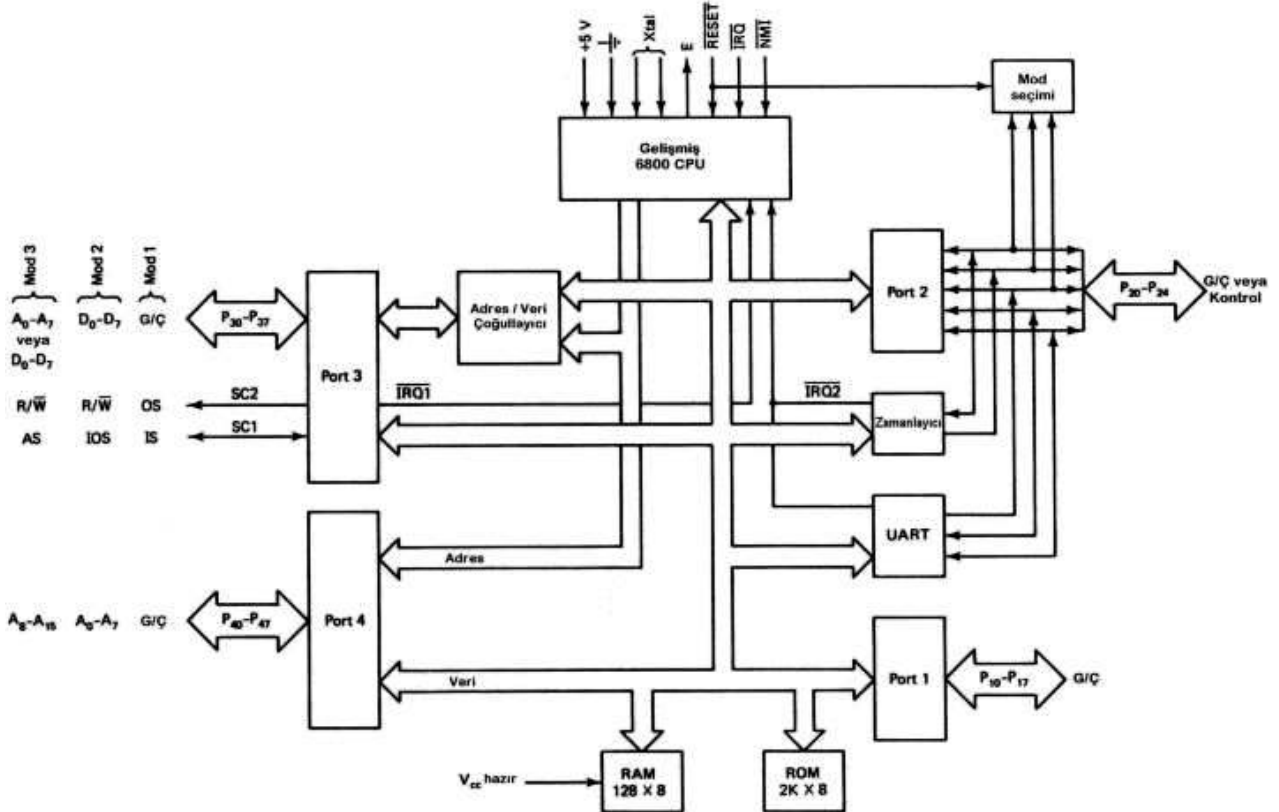
Şekil 8-6 Motorola 6800 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı

8.5.2. Motorola 6802 Mikroişlemcisi



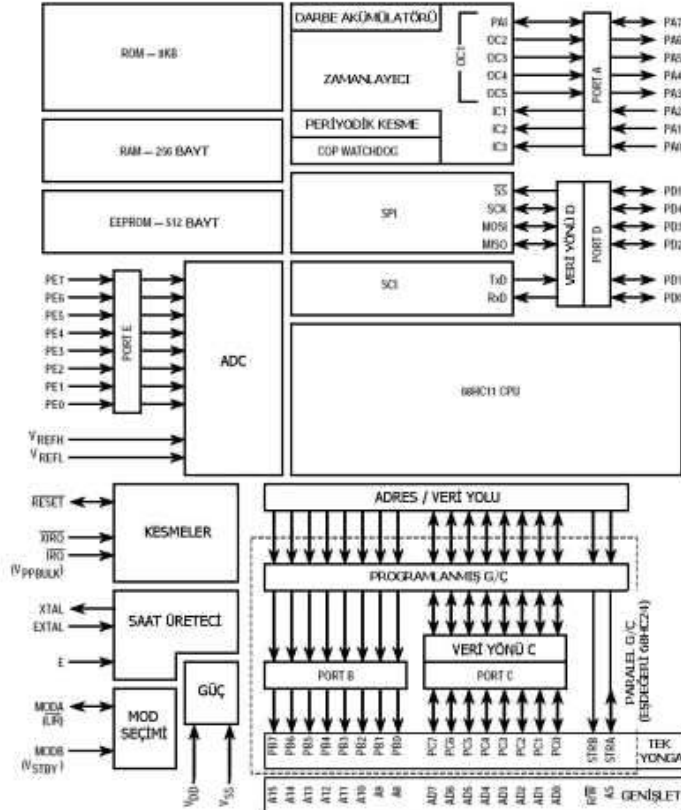
Şekil 8-7 Motorola 6802 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

8.5.3. Motorola 6801 Mikrodnetleyicisi



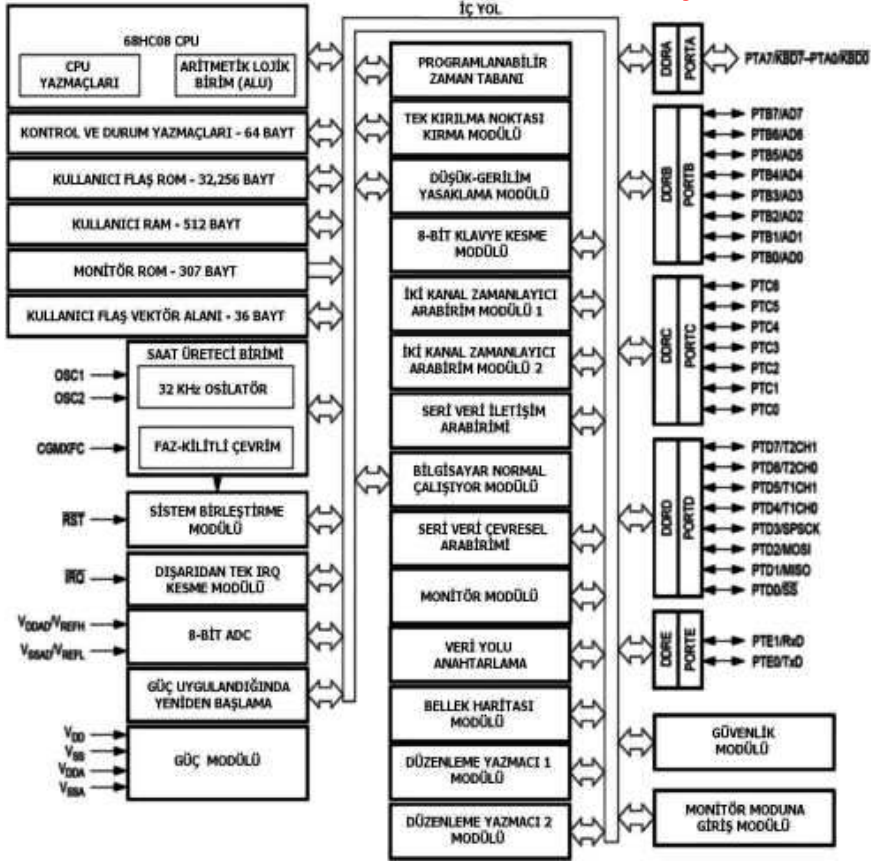
Şekil 8-8 Motorola 6801 Mikrobilgisayarın İç Blok Diyagramı.

8.5.4. Motorola 68HC11 Mikrodnetleyicisi



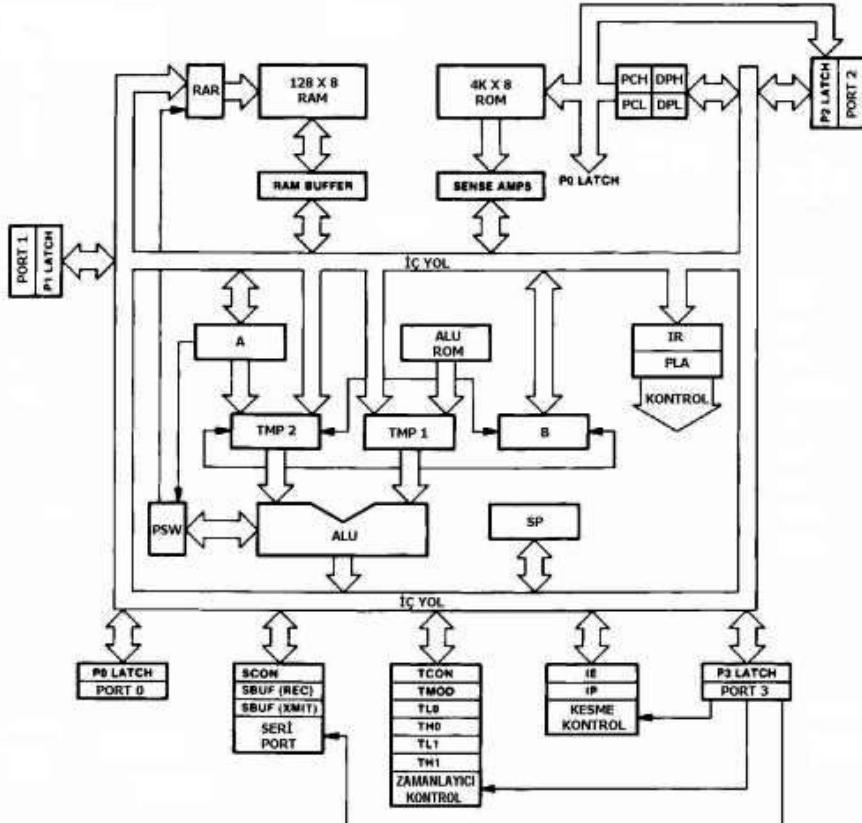
Şekil 8-9 68HC11 Mikrodnetleyicinin Blok Diyagramı.

8.5.5. Motorola 68HC08 Mikrodenetleyicisi



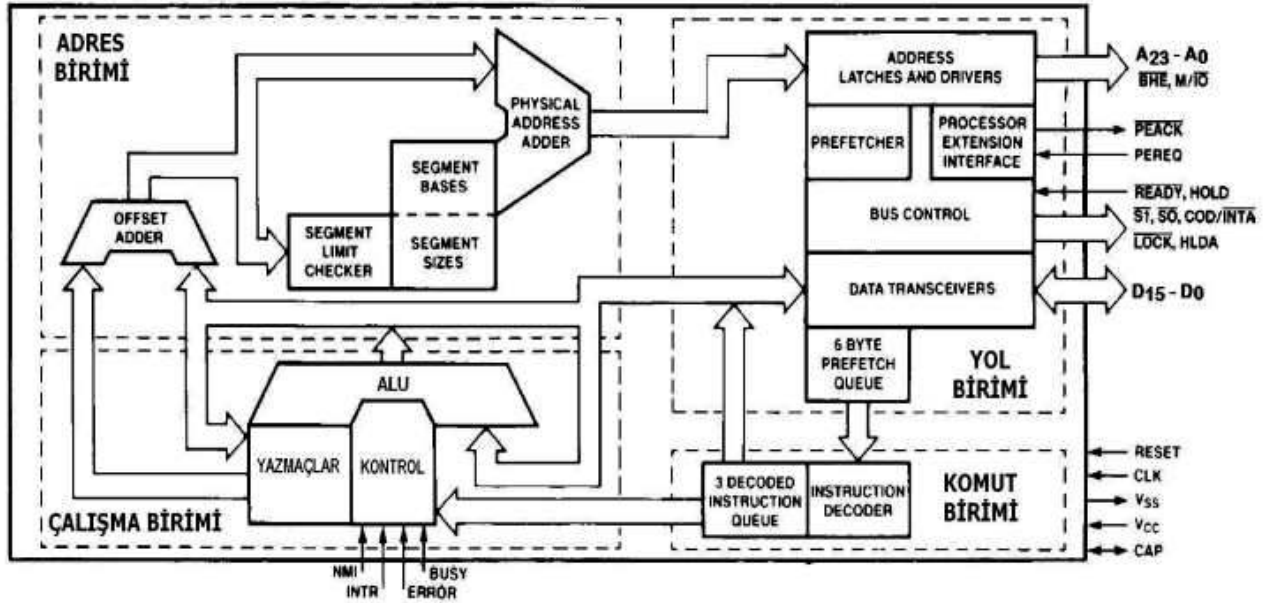
Şekil 8-10 68HC908GP32 Mikrodenetleyicinin Blok Diyagramı.

8.5.6. Intel 8051 Mikrodenetleyicisi



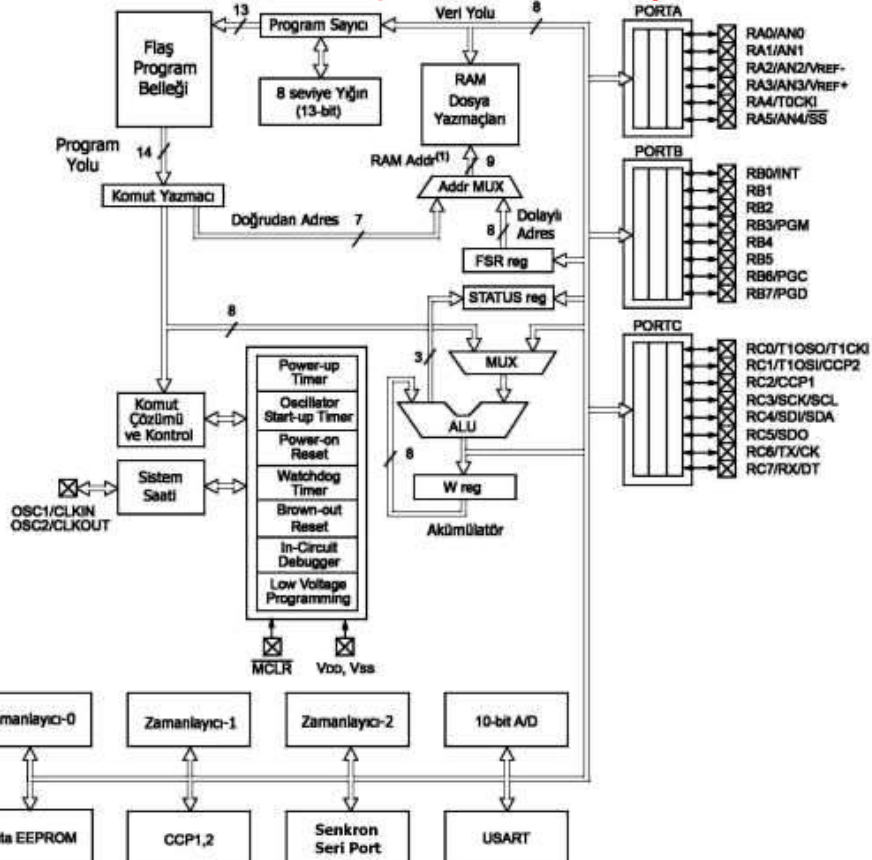
Şekil 8-11 Intel 8051 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.

8.5.7. Intel 80286 İşlemci



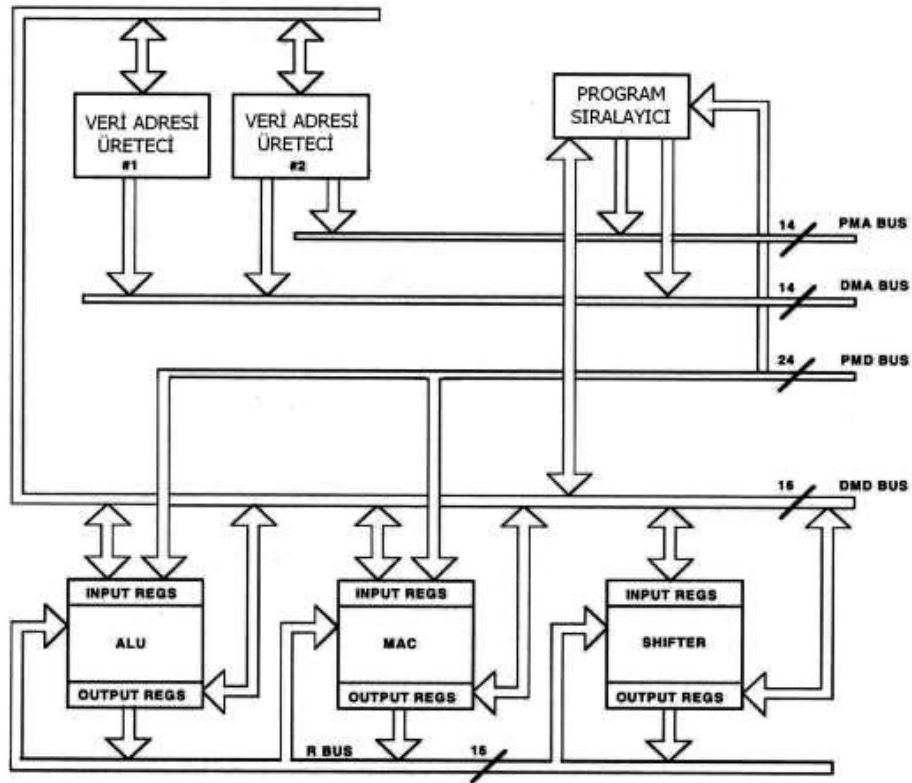
Şekil 8-12 Intel 80286 Mikroişlemcisinin İç Blok Diyagramı.

8.5.8. Microchip PIC Mikrodenetleyici



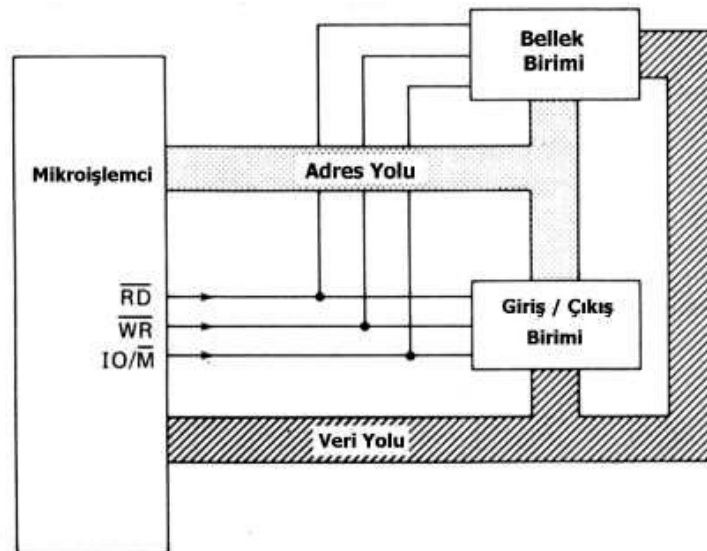
Şekil 8-13 Microchip PIC16F876 Mikrodenetleyicinin İç Blok Diyagramı.

8.5.9. ADSP218x Sayısal İşaret İşlemcisi



Şekil 8-14 Sayısal işaret işleyici mimarisi için bir örnek

8.5.10. Bellek ve Giriş/Çıkış Haritalı Mimariler

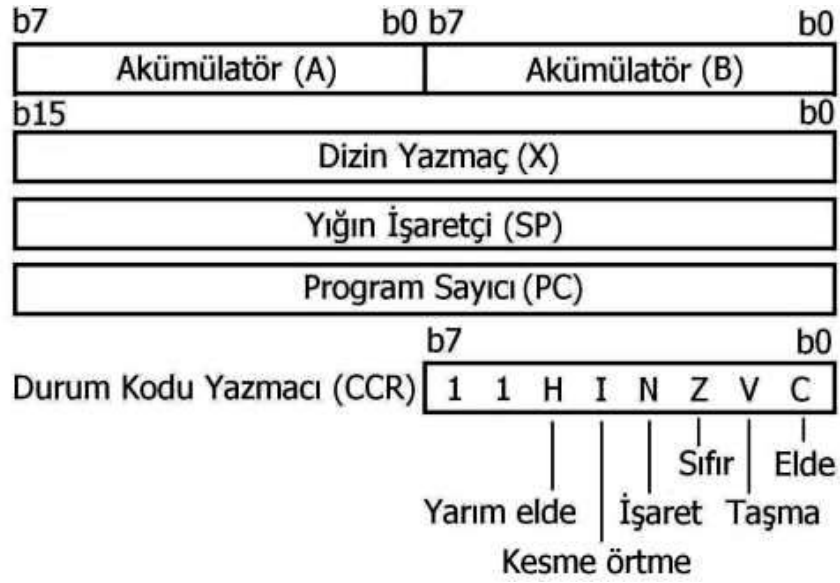


Çalışma	\overline{RD}	\overline{WR}	IO/\overline{M}	Adres Yolu
Bellek Okuma	0	1	0	$A_0 - A_{15}$
Bellek Yazma	1	0	0	$A_0 - A_{15}$
Giriş/Çıkış Okuma	0	1	1	$A_0 - A_7$
Giriş/Çıkış Yazma	1	0	1	$A_0 - A_7$

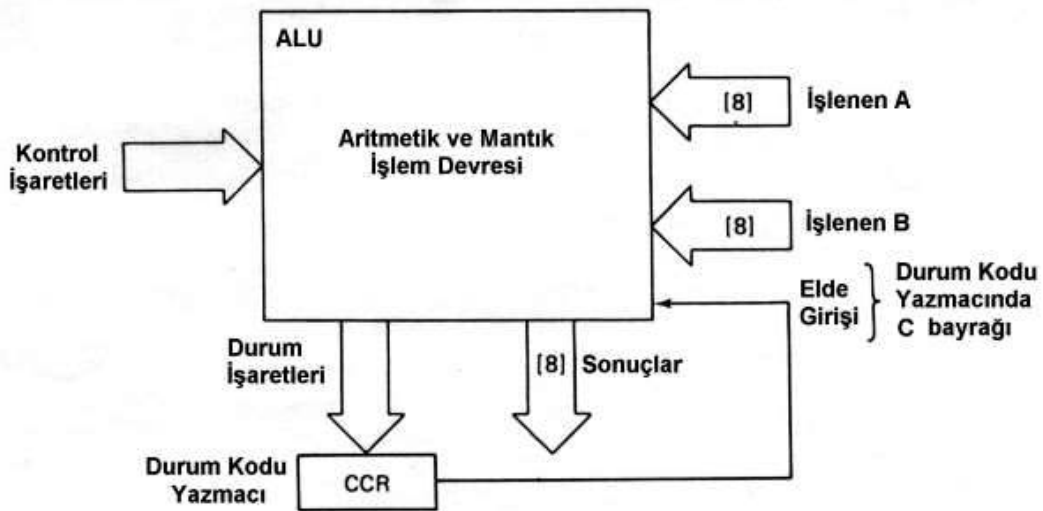
Şekil 8-15 Bellek ve Giriş/Çıkış Birimi Kontrol Uçları Ayrılmış Mikroişlemci Mimarisi

8.6. Mikroişlemcilerin Programlama Modelleri

8.6.1. 6800, 6802 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

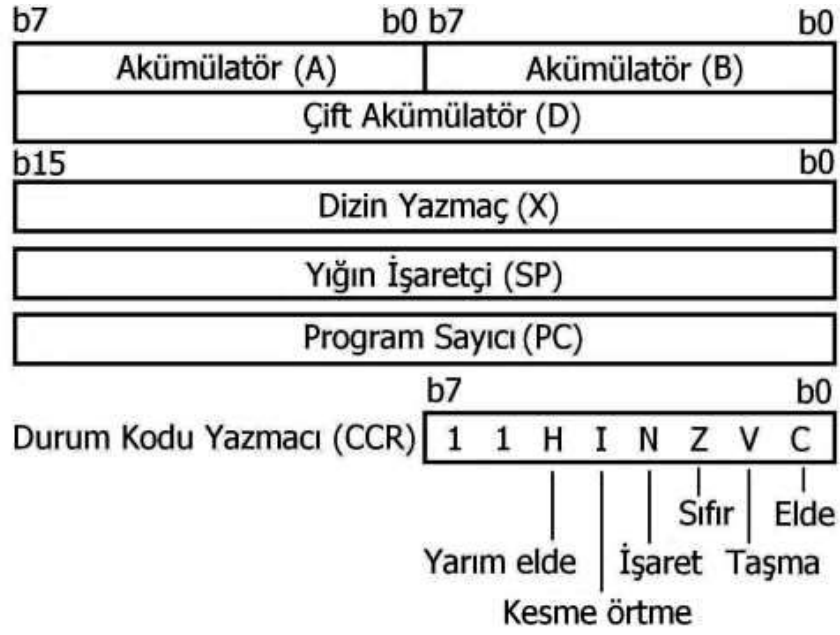


Şekil 8-16 6800 ve 6802 Mikroişlemcileri için Programlama Modeli.



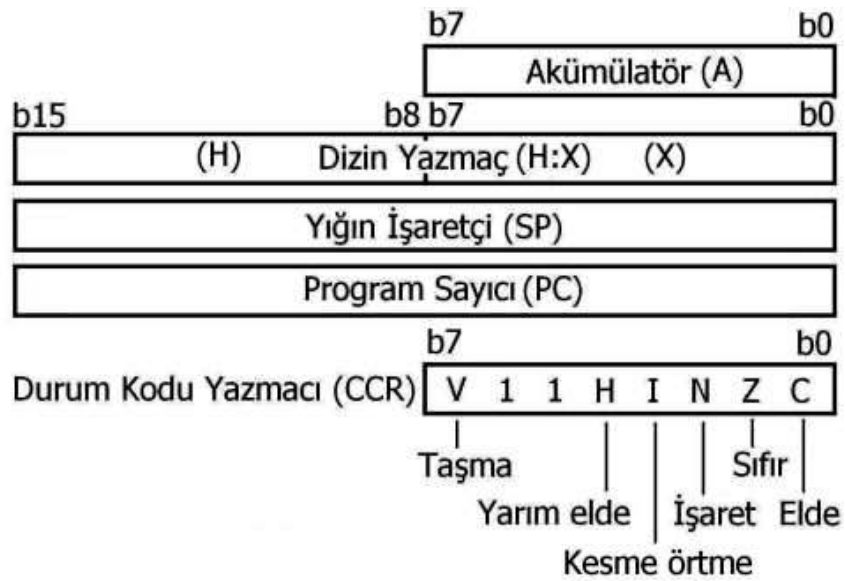
Şekil 8-17 6800 Mikroişlemcisindeki ALU yapısının blok diyagramı.

8.6.2. 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



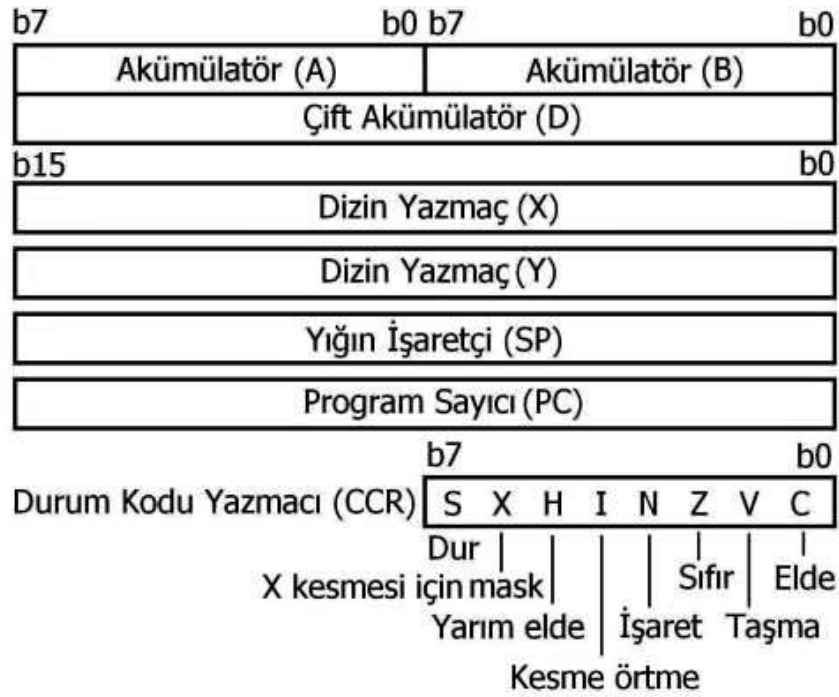
Şekil 8-18 6801 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

8.6.3. 68HC08 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



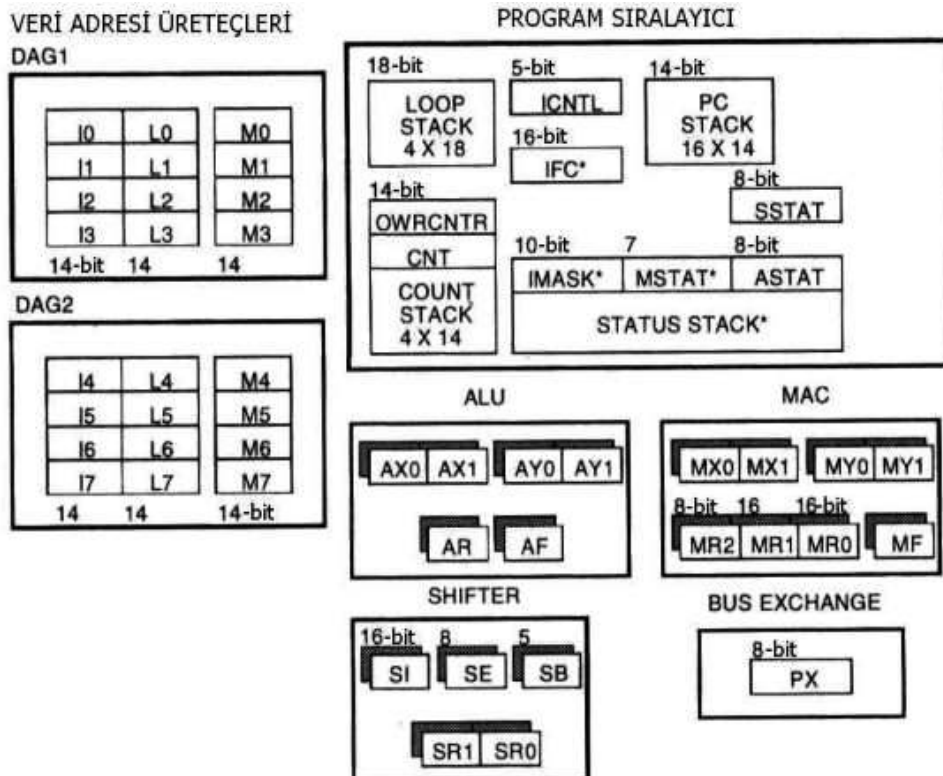
Şekil 8-19 68HC08 Ailesi Mikroişlemcilerin Programlama Modeli

8.6.4. 68HC11 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli



Şekil 8-20 68HC11 Mikroişlemcisinin Programlama Modeli

8.6.5. ADSP218x Sayısal İşaret İşleyicisinin Programlama Modeli



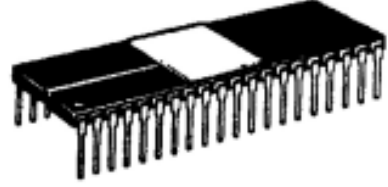
Şekil 8-21 ADSP-218x Sayısal İşaret İşlemcisinin programlama modeli

9. MERKEZİ İŞLEM BİRİM MODÜLÜ TASARIMI

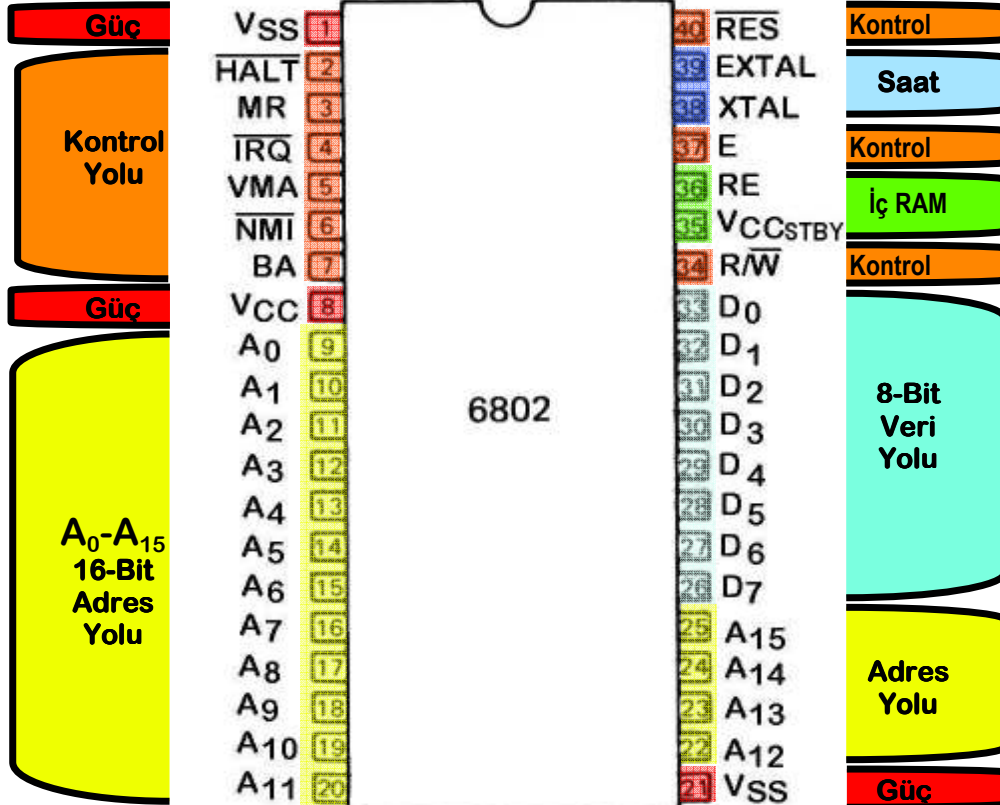
9.1. 6802 Mikroişlemci Özellikleri

Mikroişlemcinin Genel Teknik Özellikleri:

- 6800 mikroişlemcisi ile tam uyumlu komut kümesi,
- TTL uyumlu giriş ve çıkış uçları,
- 8-bit veri yolu,
- 16-bit adres yolu,
- 64 KB bellek adresleme kapasitesi,
- Donanımla ve yazılımla kesme yeteneği,
- Tümüleşik 128 bayt RAM bellek birimine sahip olması,
- Mikroişlemci içindeki RAM bellek biriminin 32 baytı dışarıdan batarya ile yedeklenebilir.
- 40 uçlu DIP paket

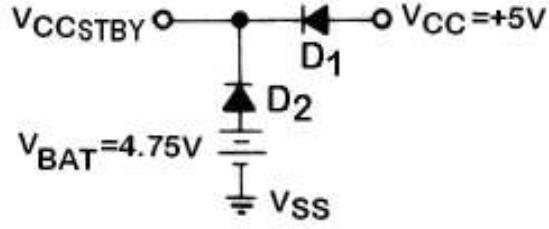


9.2. 6802 Mikroişlemcisinin Uç Tanımları



Şekil 9-1 6802 Mikroişlemcisinin fiziksel görünümü ve uç tanımları

9.3. Besleme Uçları (VCC, VSS, VCCSTBY)

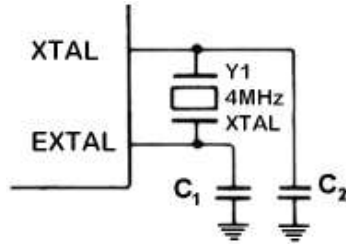


Şekil 9-2 İç RAM için dışarıdan batarya ile besleme devresi

9.4. İç Bellek Seçim Ucu (RE)

9.5. Kristal Osilatör ve Sistem Saati Uçları (XTAL, EXTAL, E)

$f_E = f_{XTAL}/4$, Ör: $f_{XTAL}=4MHz$ ise $f_E = 1MHz$ ve $TE=1\mu s$ olur.



Şekil 9-3 Kristal Bağlantı Şekli

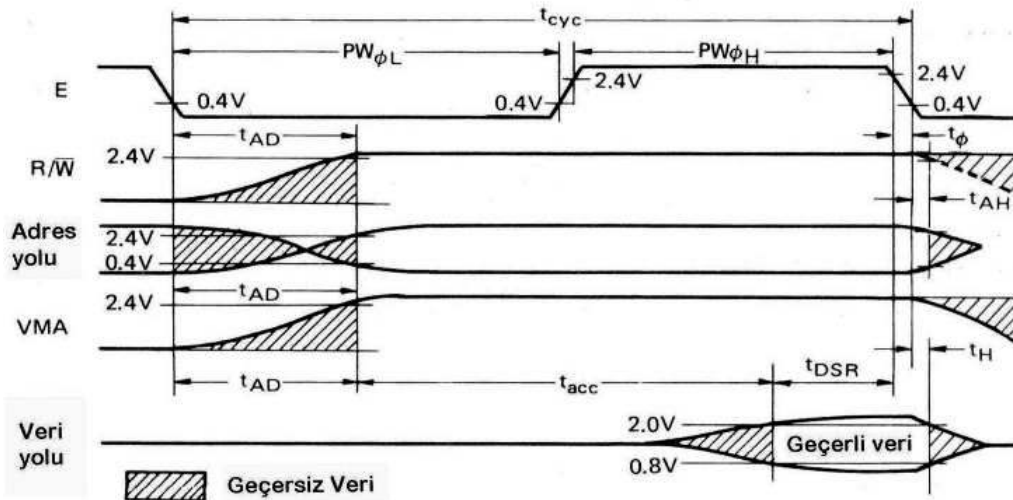
9.6. Adres Yolu Uçları (A0-A15)

9.7. Veri Yolu Uçları (D0-D7)

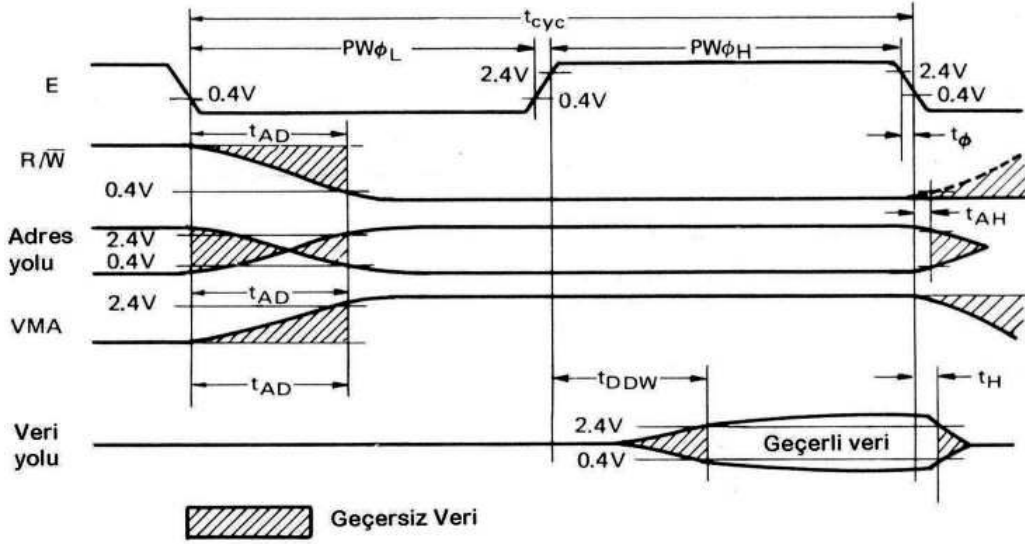
9.8. Bellek Okuma/Yazma Kontrol Uçları (VMA, R/W)

Geçerli Bellek Erişim (Valid Memory Access, **VMA**)

Okuma/Yazma (Read/Write, **R/W**)



Şekil 9-4 6802 Mikroilemcisinin bellek okuma zamanlaması



Şekil 9-5 6802 Mikroişlemcisinin bellek yazma zamanlaması

9.9. Bellek Hazır Ucu (MR)

Bellek hazır (Memory Ready, **MR**)

9.10. Yol Uygunluğu Ucu (BA)

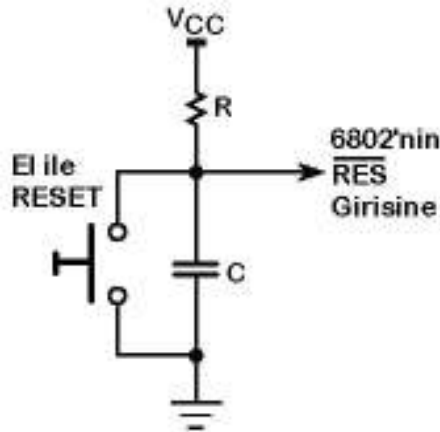
Yol uygunluğu (Bus Available, **BA**)

9.11. Mikroişlemciyi Durdurma Ucu (HALT)

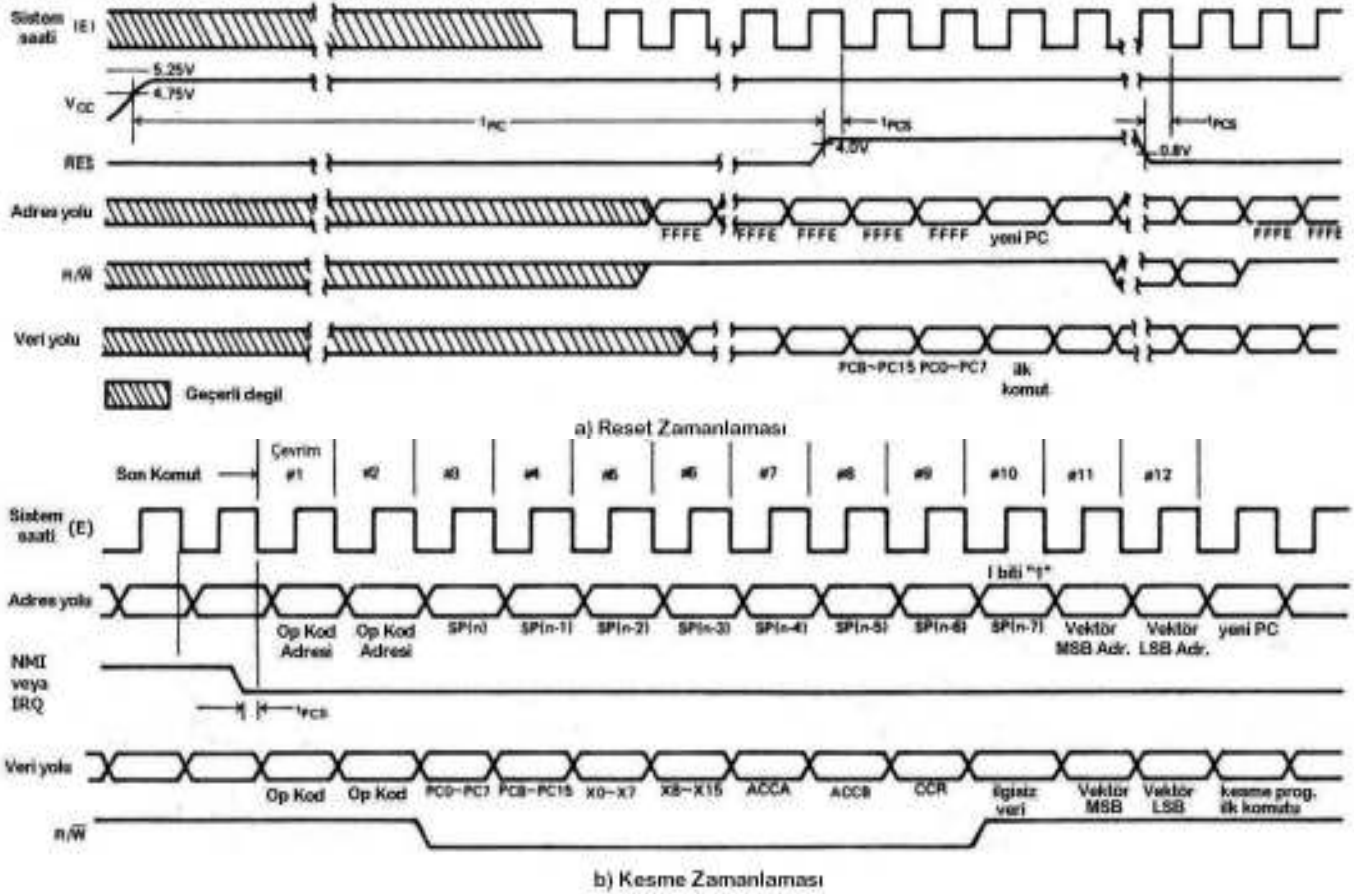
Dur (**HALT**)

9.12. Mikroişlemciyi Yeniden Başlatma Ucu (RESET)

Yeniden başlatma ucu (**RESEt** , **RES**).



Şekil 9-6 Yeniden başlatma devresi



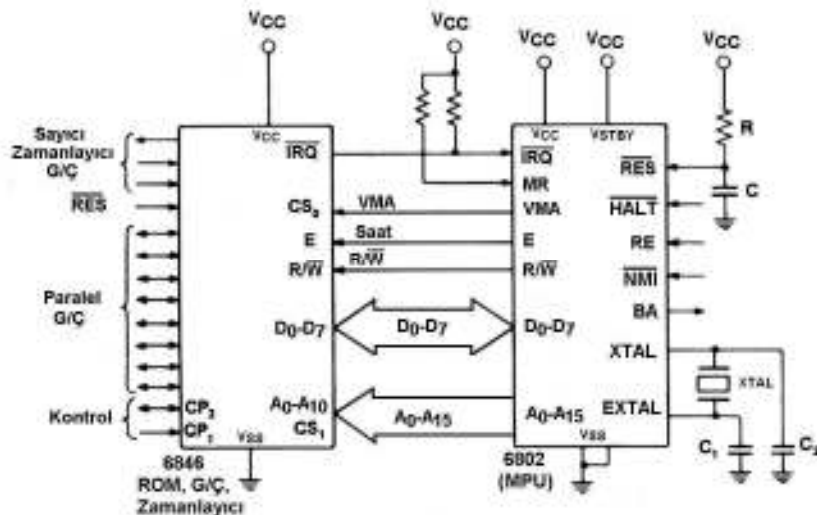
Şekil 9-7 6802 Mikroişlemcisinin yeniden başlatma ve kesme zamanlaması

9.13. Kesme Uçları (NMI, IRQ)

Örtülemez kesme (Non-Maskable Interrupt, **NMI**)

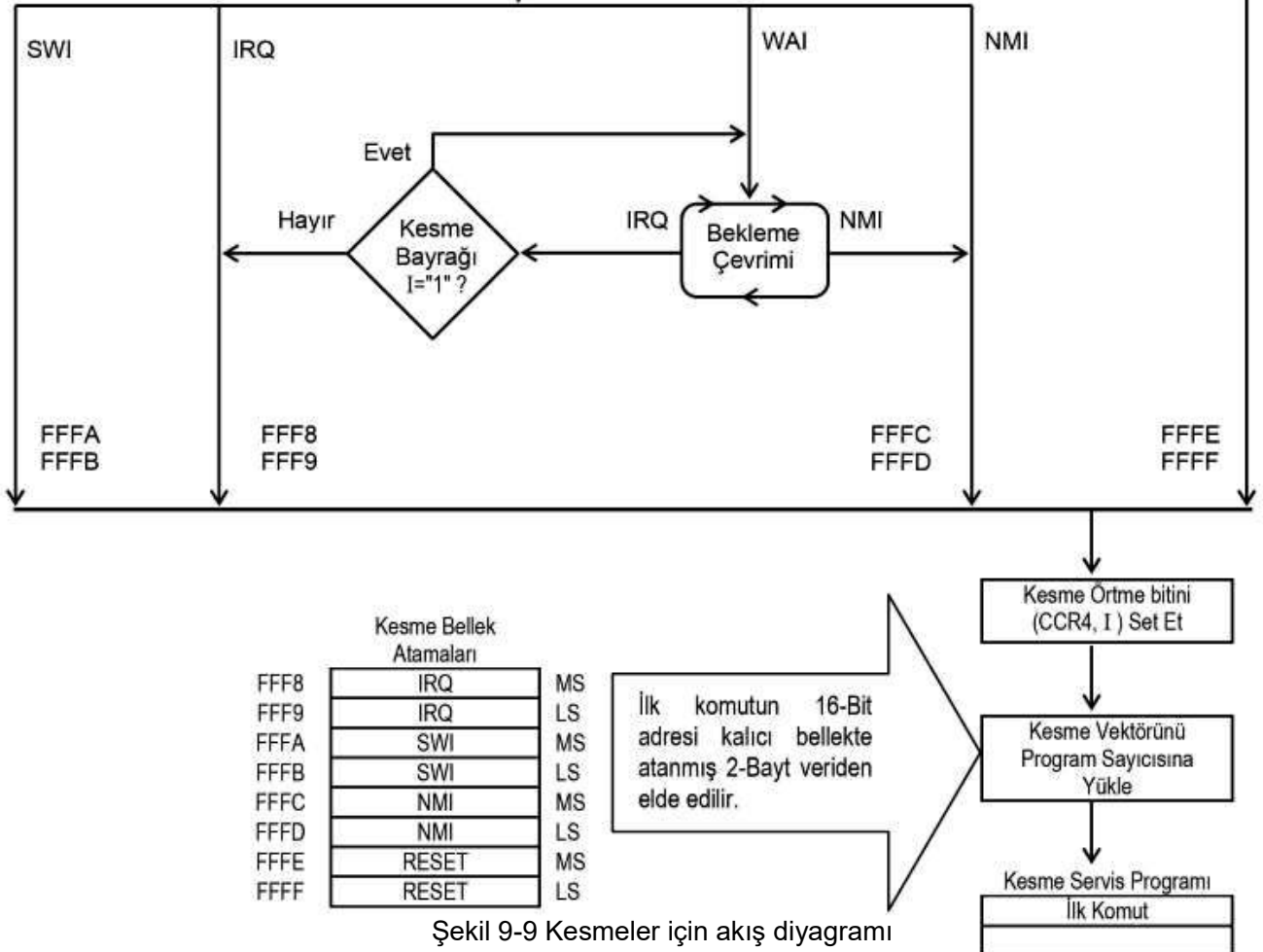
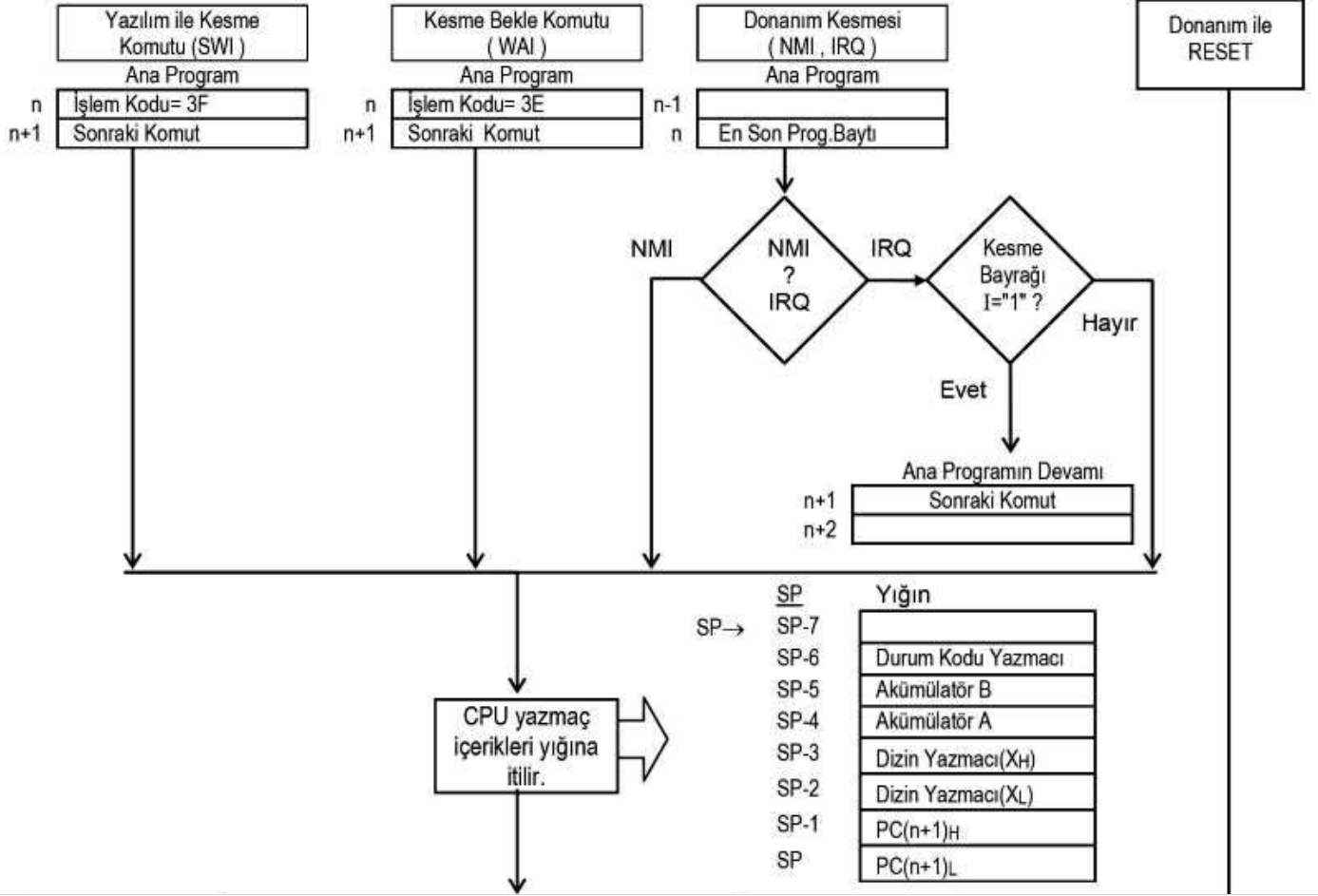
Örtülebilir kesme isteği (Interrupt ReQuest, **IRQ**)

9.14. 6802 Mikroişlemcili Bir Sistemin Blok Diyagramı



Şekil 9-8 6802 Mikroişlemcisinin dış birimlerle bağlantısı

9.15. 6802 Mikroişlemcisinin Kesme Akış Diyagramı



Şekil 9-9 Kesmeler için akış diyagramı

9.15.1. Yeniden Başlatma (RESET)

- Yeniden başlatma ucu **RES**et , **RES="0"**
- Durum Kodu Yazmacının (CCR) kesme örtme bayrağı **I="1"**
- **FFFEH:FFFFH** vektör adreslerinde bulunan, 16-bit adres değeri → Program Sayıcısına (PC) yüklenir.
- Bu adresten itibaren yüklü bulunan Ana Program çalıştırılır.

9.15.2. Örtülemez Kesme (NMI)

- Örtülemez kesme ucu **Non-M**askable **I**nterrupt, **NMI=düşen kenar**
- Çalışmakta olan komutun çalışması bitirilir.
- CPU yazmaç içerikleri yığında saklanır.
- Durum Kodu Yazmacının **I** kesme örtme bayrağı **I="1"** yapılır.
- **FFFCH:FFFDH** vektör adreslerinde bulunan, 16-bit adres değeri → Program Sayıcısına (PC) yüklenir.
- Bu adresten itibaren yüklü bulunan, kesme servis programı (**I**nterrupt **S**ervice **R**outine, **ISR**) çalıştırır.
- Çalışmanın başında ana programa dönüş bilgileri (Geri dönüş adresi) saklandığı için dönüşü olan kesmedir. Programın sonunda, kesmenin geldiği yere (ana programa), kesmeden geri dönüş komutu (**R**e**T**urn from **I**nterrupt, **RTI**) ile geri dönülebilir.

9.15.3. Örtülebilir Kesme İsteği (IRQ)

- Örtülebilir kesme isteği ucu, **I**nterrupt **R**e**Q**uest, **IRQ="0"**
- Durum Kodu Yazmacının **I** kesme örtme bayrağı **I="1"** ise kesme örtülür, işaret dikkate alınmaz!
- **I=0** ise Çalışmakta olan komutun çalışması bitirilir.
- CPU yazmaç içerikleri yığında saklanır.
- Durum Kodu Yazmacının **I** kesme örtme bayrağı **I="1"** yapılır.
- **FFF8H:FFF9H** vektör adreslerinde bulunan, 16-bit adres değeri → Program Sayıcısına (PC) yüklenir.
- Bu adresten itibaren yüklü bulunan, kesme servis programı (**I**nterrupt **S**ervice **R**outine, **ISR**) çalıştırır.
- Çalışmanın başında ana programa dönüş bilgileri (Geri dönüş adresi) saklandığı için dönüşü olan kesmedir. Programın sonunda, kesmenin geldiği yere (ana programa), kesmeden geri dönüş komutu (**R**e**T**urn from **I**nterrupt, **RTI**) ile geri dönülebilir.

9.15.4. Yazılım Kesmesi (SWI)

- Yazılım kesme (**SoftWare Interrupt, SWI**) komutu çalıştırılır.
- CPU yazmaç içerikleri yığında saklanır.
- Durum Kodu Yazmacının I kesme örtme bayrağı I="1" yapılır.
- FFFAH:FFFBH vektör adreslerinde bulunan, 16-bit adres değeri → Program Sayıcısına (PC) yüklenir.
- Bu adresten itibaren yüklü bulunan, kesme servis programı (**Interrupt Service Routine, ISR**) çalıştırılır.
- Çalışmanın başında ana programa dönüş bilgileri (Geri dönüş adresi) saklandığı için dönüşü olan kesmedir. Programın sonunda, kesmenin geldiği yere (ana programa), kesmeden geri dönüş komutu (**ReTurn from Interrupt, RTI**) ile geri dönülebilir.

9.15.5. Donanım Kesmesi Bekleme (WAI)

- kesme bekleme (**WAit for Interrupt, WAI**) komutu çalıştırıldığında
- CPU yazmaç içeriklerini yığında saklar
- Kesme bekleme çevrimine girer.
- Mikroişlemciye NMI veya IRQ donanım kesmelerinden biri gelene kadar bu çevrimde kalır.
 - ★ **IRQ** ucuna kesme işareti gelirse,
 - Durum Kodu Yazmacının I kesme örtme bayrağı I="1" ise kesme işareti dikkate alınmaz ve beklemeye devam edilir.
 - Eğer I="0" ise, bekleme çevriminden çıkar ve **IRQ** çalıştırılır.
 - ★ **NMI** ucuna kesme işareti gelirse,
 - Hiçbir koşula bakmaksızın bekleme çevriminden çıkar.
 - **NMI** çalıştırılır

9.16. Kesme Önceliği

Kesme Önceliği	Kesme Adı	Kesme Vektör Adresi
1	RESET	FFFEH:FFFFH
2	NMI	FFFCH:FFFDH
3	SWI	FFFAH:FFFBH
4	IRQ	FFF8H:FFF9H

Örnek 10-2. 6802 mikroişlemcisine örtülemez donanım kesmesi (NMI) işareti gelmesi durumunda, aşağıda verilen başlangıç durumu için bütün yazmaçların ve yığın bölgesinin içeriği nasıl değişir? Mikroişlemcide nasıl bir çalışma olur? Kısaca açıklayınız.

Yazmaçların ilk durumu:

PC=80BCH SP=0056H X=1234H A=AAH B=BBH CCR=C0H

Yanıt 10-2.

Kesmeler için program akışı tablosuna bakınız!

PC=80BCH SP=0056H X=1234H A=AAH B=BBH CCR=C0H

Yığın bölgesi:

0050 C0H

0051 BBH

0052 AAH

0053 12H

0054 34H

0055 PC(n+1)H

0056 PC(n+1)L

Yazmaçların son durumu :

PC=(FFFCH:FFFDH)

SP=004FH

X=1234H

A=AAH

B=BBH

CCR, I biti ="1" yapılır. CCR=D0H, ve Kesme servis programı çalıştırılır.

10.ANA BELLEK SİSTEMİNİN TASARIMI

Kontrol Birimi + Aritmetik Lojik İşlem Birimi = (Tümleşik) Mikroişlemci Birimi
+ Bellek Birimi + Giriş/Çıkış Birimi
= **Mikroişlemci Temelli Sistemin Donanımı**

Uygulama Özellikleri

+ Mimari Özellikleri

+ Mikroişlemci Yazılımı

Program Belleği, Veri Belleği, Giriş/Çıkış Birimleri Gibi Birimlerin Adresleri Tanımlı Olmalıdır.

Mikroişlemci Temelli Sistemde Bulunan Bütün Birimlerin Yer Aldığı Bu Tanımlamaya "**Bellek Haritası**" Adı Verilir.

Mikroişlemcide çalıştırılan işletim ve uygulama programına bağlı olarak değişik bellek, giriş/çıkış veya çevre birimleri bellek haritasının belirli bölgelerinde bulunur.

Bu bağlamda yapılan tasarıma da "**Ana Bellek Sisteminin Tasarımı**" denir.

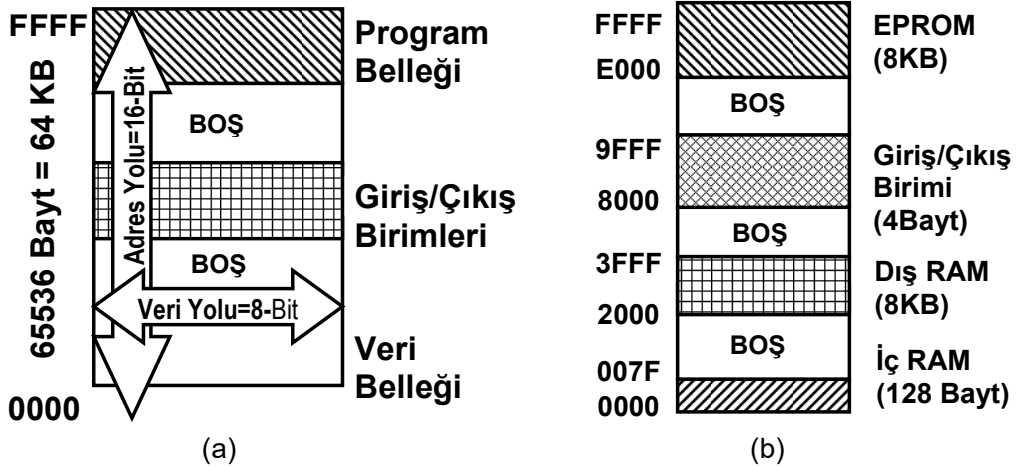
10.1. 6802 Mikroişlemci Bellek Haritası

6802 Mikroişlemcisinin İçindeki RAM Bellek Birimi, Dışarıdan Bağlanabilecek Bellek, Giriş/Çıkış ve Diğer Çevre Birimleri Aynı **64KB Bellek Haritasında** Bulunur.

Mikroişlemci Yazılımında Aynı Komutlar Kullanılarak Bellek veya Giriş Biriminden Okuma veya Yazma Yapılır.

6802 Mikroişlemcinin İçinde Tümleşik Olarak 128Bayt RAM Vardır.

Mikroişlemcinin İçinde Bulunan Tümleşik Birimlerle, Dışarıda Bulunan Birimlerin Çalışması Aynıdır.



Şekil 10-1 6802 Mikroişlemci Bellek Haritası

10.2. Mikroişlemci Temelli Sistemin Adres Çözümleme Devresi

Mikroişlemci temelli bir sistem tasarlanırken önce bellek haritası tasarlanır.

Mikroişlemcide yazılımın çalışması sırasında, sistemde yer alan çeşitli birimlere erişmek için adres yolundan adresler sağlanır.

Erişilen adreslerdeki verileri, yazılıma bağlı olarak okumak veya yazmak için kontrol yolundan kontrol işaretlerinin birimlere uygulanması gerekir.

Sistemde yer alan bütün birimler, birbiriyle veri alışverişi yapabilmek için mikroişlemcinin veri yolunu ortak kullanır.

Mikroişlemci veri yoluna bağlı olan birimlerden, adresi verilen birimin aktif olmasını, diğer birimlerin ise devre dışı kalmasını sağlayan birime “**Adres Çözümleme Devresi**” denir.

Adres çözümleme devresinin tasarımı için bir tablo yöntemi kullanılır. Bu yöntemde, birimlerin bellek haritasında bulunduğu adres bölgesinin başlangıç, bitiş adresleri ve adres aralığı, mikroişlemci adres yolu büyüklüğünde ikili ve onaltılık kodda, birimin türü, kullanıldığı kapasite miktarı üç satır olarak bir tabloya yazılır.

1. ve 2. satır: Adres bölgesinin başlangıç ve bitiş adreslerinin ikilik kod karşılıkları, onaltılık değerleri ve açıklamalar

3. satır: Adres uçlarında değişmeyen değerler “0/1” olarak, Birimin mikroişlemciye bağlanan adres uçlarının:

Değişen değerleri “x” olarak,

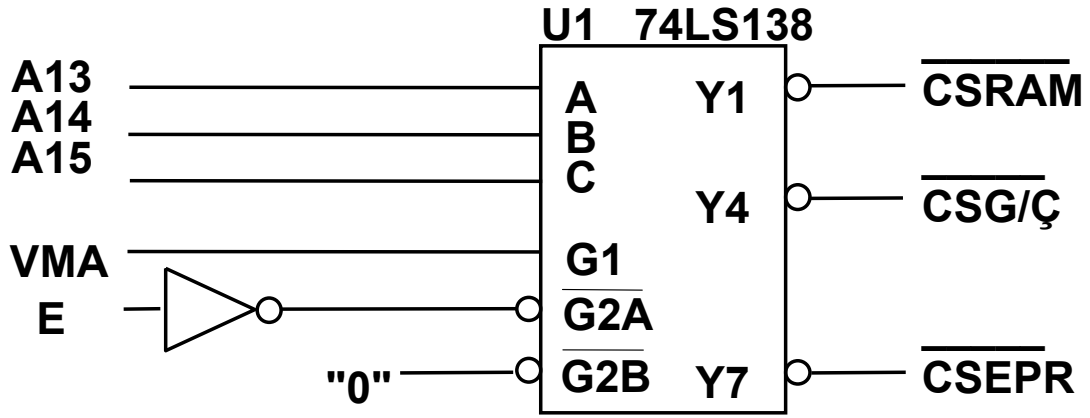
Birimin mikroişlemciye bağlanmayan adres uçlarının: Değişen değerleri ise “.” olarak belirtilir.

Tablo 10-1 Adres çözümleme için indirgeme tablosu

A ₁₅	A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Adres Bölgesi	Açıklama
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	Dış RAM (8KB)
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3FFF	
0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2000-3FFF	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	Giriş / Çıkış (4 Bayt)
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9FFF	
1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	8000-9FFF	
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E000	EPROM (8KB)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	FFFF	
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E000-FFFF	

Mikroişlemcinin adres çözümleme devresine bağlanan değişmeyen adres uçları

Mikroişlemcinin birime
→ bağlanan adres uçları “x”
→ bağlanmayan adres uçları “.”



Şekil 10-2 Adres çözümü devresi

0000 ile 007F adresleri arasında yer alan 128 Bayt iç RAM bu tabloda gösterilmez! Çünkü bu birimin seçimi RE ucu "1" yapılarak sağlanır.

Eğer bu birim bellek haritasında yoksa veya yerinde farklı kapasitede bir birim varsa RE ucu "0" yapılarak sistemde yer almaması sağlanır.

Dış RAM Birimi: A15=0, A14=0 ve A13=1 Kod çözücü Y1 ($001_2=1_{10}$).

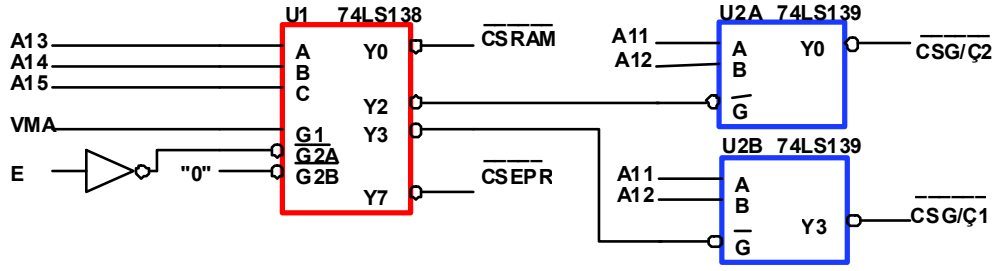
Giriş/Çıkış Birimi: A15=1, A14=0 ve A13=0 Kod çözücü Y4 ($100_2=4_{10}$).

EPRom Birimi: A15=1, A14=1 ve A13=1 Kod çözücü Y7 ($111_2=7_{10}$).

Boş olan adres bölgelerinde ise bu birimlerin hiç biri aktif olmayacaktır.

10.3. Mikroişlemci Temelli Sistemin Blok Diyagramı

- Merkezi işlem birimi modülü + ana bellek sistemi + adres çözümü devresi blok diyagram halinde birleştirildiğinde mikroişlemci temelli sistemin blok diyagramı elde edilmiş olur. Bu blok diyagram grafik olarak mikroişlemci temelli sistemin donanım özellikleri hakkında genel bilgiyi verir.
- 6802 mikroişlemcisinin adres yolu 16-Bit çıkış, veri yolu 8-Bit giriş/çıkış (G/Ç), kontrol yolu kimisi çıkış kimisi giriş olarak gösterilir.
- Ayrıca mikroişlemcinin içinde tümleşik olarak bulunan 128 Bayt RAM biriminin çalışması için gerekli olan RE ucu blok diyagramda gösterilir.
- Adres çözümü devresinin girişleri A13,A14,A15 adres ve VMA, E kontrol uçlarıdır. Çıkışları ise CSRAM, CSG/Ç ve CSEPR seçim uçlarıdır.
- 8KB EPROM biriminin adres yolu tablodan A0-A12 13-Bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna bağlanır. Birimin 8-Bit veri yolu ise ROM, yalnız okunur olması nedeniyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna tek yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (R/W) kontrol ucu birimin okuma/yazma (R/W) ucuna bağlanır.
- Giriş/Çıkış (G/Ç) biriminin adres yolu tablodan A0-A1 2-Bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna bağlanır. Birimin 8-Bit veri yolu ise Giriş/Çıkış olması sebebiyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna iki yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (R/W) kontrol ucu birimin okuma/yazma (R/W) ucuna bağlanır.
- 8KB RAM biriminin adres yolu tablodan A0-A12 13-Bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna tek yönlü bağlanır. Birimin 8-Bit veri yolu ise RAM, okunur/yazılır olması nedeniyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna iki yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (R/W) kontrol ucu birimin okuma/yazma (R/W) ucuna bağlanır.



b) Mikroişlemci temelli sistemin blok diyagramı:

