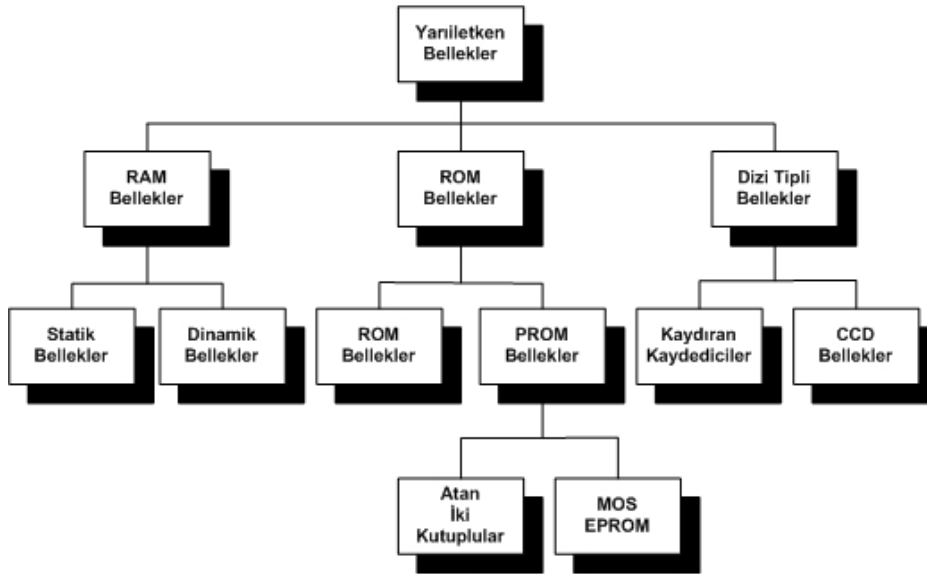


BELLEK

BELLEK YAPISI

Mikroişlemcili sistemlerde bilgilerin geçici veya daimi olarak saklandığı alanlara **bellek** adı verilir. Sisteme girilen bilgilerin bir yerde depolanması ve gerektiğinde alınıp kullanılması için bir birim gereklidir.

Kaydedicilerin yapısından onaya çıkılarak bloklar haline getirilen kaydedici grupları bellekleri meydana getirdi. Bellekler **elektronik ve manyetik** olmak üzere kendi aralarında ikiye ayrılmaktadır. Elektronik yarı iletken bellekler diğer devre elemanlarıyla birlikte sistemin içerisinde tutulurken, manyetik elemanlar sistemin haricinde yedek veri depolama elemanları olarak adlandırılmışlardır.



Şekil - Yarı iletken bellek tipleri ve alt grupları

Günümüzde kullanılan yarı iletken bellekler, yüksek yoğunluklu, hızlı erişim ve çevrim zamanına sahip olup fiyatları eskiye nazaran oldukça ucuzdur. Bu tip bellekler ebat ve güvenilirlik bakımından çekirdek belleklerden daha üstündürler.

Yarı iletken bellekler üretim işlemleri ve teknolojileri bakımından kendi aralarında üç gruba ayrılırlar.

Bunlardan ikisi hariç diğerleri **Bipolar (iki kutuplu)** veya **MOS yarı iletken teknolojisini** kullanırken diğer ikisi, **Şarj kuptajlı cihaz (CCD) ve EPROM bellek tipleri** tamamen MOS teknolojiyle üretilmektedir. Bellek üretim sınıflandırması yandaki Şekilde görülmektedir.

Bipolar bellek çipleri, PN maddesiyle oluşturulan **direnç, diyot ve iki kutuplu elemanlardan** meydana gelir. Günümüzün temel bipolar bellekleri standart **TTL ve Schottky TTL** elemanları tarafından oluşturulmaktadır. **TTL tipi** elemanların en tipik özellikleri, yüksek hızlı oluşları, ölçülü kapasitesi, yüksek güç tüketimi, düşük düzeyli gürültü oranı ve pahalı oluşlarıdır.

Schotiky TTL, diğer standart TTL'ye nazaran daha hızlıdır. Emiter kuplajlı Mantıksal (Lojik) devre elemanı olan ECL, diğer bipolar devre elemanlarından hız bakımından geri kalmaz.

MOS bellekler, temel olarak NMOS ve PMOS olmak üzere ikiye ayrılırlar. N kanal MOS bellek elemanları yüksek kapasiteli olup, bipolar elemanlara nazaran daha düşük güç tüketirler. Fakat tek mahzurları düşük hızlarıdır. CMOS teknolojisiyle yapılan bellek elemanları, az güç harcamasına rağmen, yüksek gürültü oranı ve düşük hıza sahiptir. Kapasite yönünden NMOS'tan az fakat bipolardan yüksektir.

Belleklerin oluşturduğu bellek grupları, bilgisayarlarda bir seri işlemin gerçekleştirilmesi için şarttır. Bilgisayarda programın depolandığı ana bellek alanına **program belleği**, bu programca kullanılan verilerin saklandığı yere de veri belleği denilir. Program ve veri belleği fiziksel olarak ayrı olmayıp, bellekte veri bir yerde komutlar başka yerde depolanmaz.

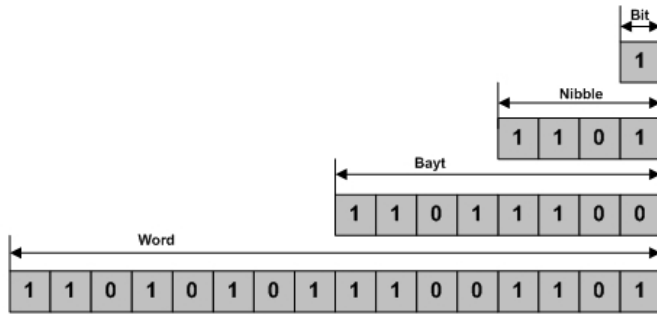
Yapılacak olan işlemin komutu ve verisi, programın icrası sırasında bellekten tek tek alınıp mikroislemciye getirilecektir. Her bellek alanı kendisine has bir adrese sahiptir. Her adresteki bellek kelimesi 8-bitten müteşekkildir. Bellek kelimesi bit değil bayt olarak ele alınır (16-bitlik Word ile karıştırılmamalıdır). Eğer 6502'li sistemlerde kelime (Word) sözü geçerse bu bir biri ardına gelen mantıksal 0 veya 1 'lerden sekiz adeti demektir.

Çalışma anında kullanılan veri, 8-bitlik bellek tanımlamasının meydana getirdiği bir veri parçasıysa bu, 8-bitlik bir sayı, 8-bitten daha büyük bir sayı, kelime veya sembollerden meydana gelen bir karakter olabilir.

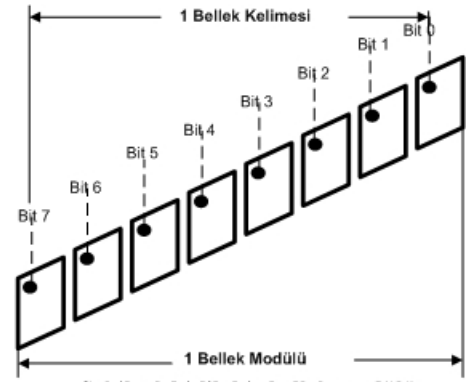
işlemin icrasında kullanılan komut kodu, çok baytlı komut veya bir komut kodunun bir parçası olabilir.

Kelime Uzunluğu: Bir bilgisayar farklı sayıdaki mantıksal 0 veya 1'lerden meydana gelen çeşitli tipteki komutları işler 8-bit kapasiteli bir bilgisayar $2^8 = 256$ farklı komuta sahiptir. Bu durumda bir bellek alanı 8-bitlik ifade edilirken bu bellek alanını kullanan mikroişlemcili sisteme de **8-bitlik sistem** denir. Günümüz bilgisayarlarında çok özel olanlar hariç artık 64-bitlik sistemler ortak hale gelmiştir.

Bellek kapasitesi denilince, bellekte depolanabilen en fazla bellek kelimesi (word) aklı gelir. Tek başına 0 veya 1 (**Binary digit**) olarak anılır ve sayısal sistemlerde en küçük bilgi birimidir. Bu bitlerin dört adeti bir araya gelince **nibble** denilen yarım bayt ortaya çıkar. Sekiz adet bitin bir araya gelmesiyle sayısal sistemlerin tabanını temsil eden **bayt** ifadesi ortaya çıkmıştır.



Şekil - Bellek kapasitesini oluşturan bit, nibble, bayt ve word yapısı



Şekil - 8-bitlik bir bellek modülü

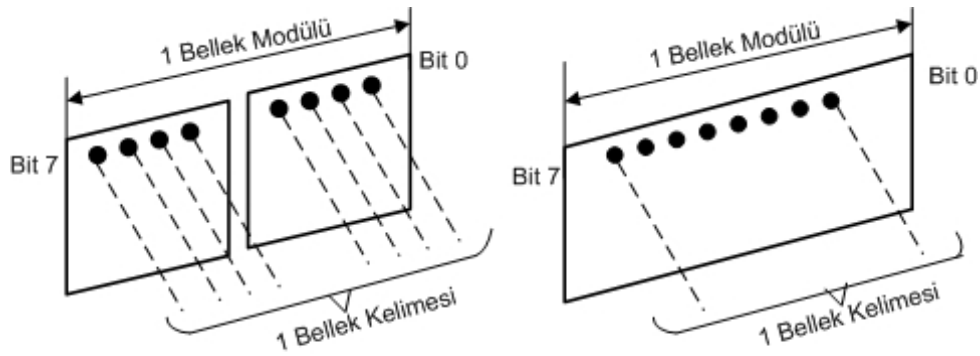
Eski sistemlerde bellek kapasitesi çok küçük olduğundan bit, nibble ve bayt adı sık kullanılmaktaydı. Artık günümüz sayısal bilgisayarlarında kapasite olarak, bayt, kilobayt, megabayt ve gigabayt ve terabaytlar kullanılmaktadır.

Eğer bir bellek 1 Kilobaytlık bir kapasiteye sahipse bu, 1024 adet 8-bitlik kelime demektir. Sayısal sistemlerde 1 kilo, $2^{10} = 1024$, 1 Mega 2^{20} Kilo ile ifade edilir. Bellek kapasiteleri genelde 1Kx4 veya 1Kx8 olarak düşünülür. Bunun anlamı, 4-bit kelimeli 1024 bellek alanı, 8-bit kelimeli 1024 bellek alanıdır.

Bellek Modülü : Bellek kelimesinin uzunluğundan başka bilgisayarın önemli bir karakteristiği de bu bellek kelimesinin bellekle nerede yer aldığını gösteren (adreslenmesinde kullanılacak) bit ifadesidir. 1 baytlık bir düzenle 256 farklı bellek adreslenebilir demektir.

Şekilde iki tek bitlik bellek çiplerinin bir araya getirilerek oluşturulmuş bir bellek modülü görülmektedir.

8-bitlik bir mikrobilgisayarda 16-bit adresleme yolu bulunduğu düşünülürse, $2^{16} = 65536$ ($2n =$ mantıksal 65535, buradan adres yolu hat sayısıdır) adet 8-bitlik adresleme kapasitesi var demektir. Böylece en düşük adres 0000000000000002=000016, en büyük adres ise, 1111111111111112 = FFFF16'dır. Bu adres sahası genel olarak onaltılık tabanda ele alınırlar.



Şekil - Her biri 4-bitten oluşan iki çipli ve 8-bitlik tek çipli bellek modülleri

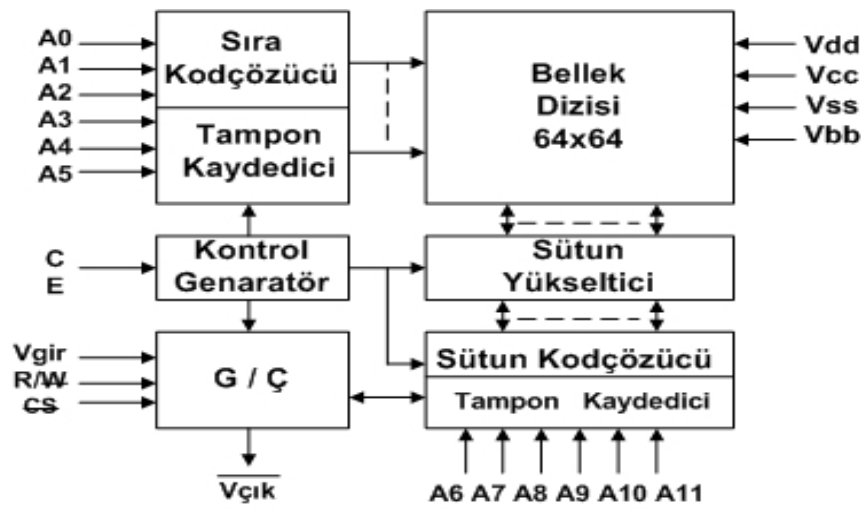
Bellek modülüne örnek olarak Şekildeki ifadeler gösterilebilir. Şekil a'da 4-bitlik iki bellek çipi bir araya getirilerek bir baytlik bir modül ve b'de, tek 8-bitlik bir çip modülü görülmektedir. Tek bir çipte depolanabilen bit sayısı, daima 2'nin kuvvetidir. Bu değerler genel olarak 1024, 4096, 16384, 32768, 64536 gibi katlanarak artarlar. Ara değerler sayısal sistemlerde kullanılmazlar.

Günümüz modem bilgisayarlarında, bir sayfa önceki şekildeki yapıda bir bellek modül oluşumu kullanılmaktadır. 8-bitlik bir kelimeyi üzerinde tutabilecek sistemde sekiz adet 1-bitlik çip gereklidir. Çiplerin kapasitesi işlemcinin adresleme kapasitesine bağlıdır (16 adres yolu 65536 bellek kapasitesi sağlar). 1-bitlik 64K'lık sekiz bellek çipi yan yana getirildiğinde bellek işi halledilmiş olur.

Adresleme : Bellek adresini meydana getiren bitlerin sayısı bilgisayar bellek kapasitesine bağlıdır. Eğer sistemimiz 64K'lık bir bellek kapasitesine sahipse bellek adresi 16 bitle ($2^{16}=65536$ Bayt=64K) temsil edilir. Sistemdeki tek bir bellek çipini yazma ve okuma anında seçmek kolay olabilir fakat, birden fazla modül veya çip kullanıldığında yazma veya okumanın hangi modülde olacağı çip üzerinde ayrı ayrı tanımlanması gerekmektedir.

Meselâ, 64K bellek kapasiteli bir sistemde dört adet 8-bitlik ve her bir adet 16K'lık çip kullanıldığı düşünülürse , birinci çip 0000H ile 4000H adresleri, ikinci çip 4001H ile 7FFFH adresleri, üçüncü çip 8000H ile C000H adreslerini, dördüncü çip ise C001H ile FFFFH adreslerini kapsar. Bu adreslerden herhangi birisine yazılan veya okunan veri, bu çiplerden ilgili olanının seçimiyle ilgilidir. Bunun için adres hatlarından bazıları bu çiplerin veya modüllerin seçiminde kullanılır.

1. Ram Bellekler



Şekil - Bir RAM belleğin blok diyagramı

Yan iletken bellekler [arasında rasgele erişimli bellekler \(RAM-Random Access Memory\)](#) kadar hızlı gelişen başka bir bellek grubu yoktur. Bu başarının arkasındaki sebeplerden biri, MOS teknolojisinin kullanılmasıdır.

Diğer bir adı [hem oku hem yaz](#) olan bu belleklerde veri geçici olarak tutulmaktadır. Mikroişlemcili sistem ilk açıldığında kendisini veriyle yüklemek için hazır vaziyette beklemektedir. İşlem sırasında üzerlerindeki bilgileri saklarlar fakat, güç kesildiğinde bilgiler kaybolur.

Şekilde görülen bir bit 4096 kelimelik RAM çipinin blok diyagramında bellek dizisi 64 sıra x 64 sütun matris depolama hücresi şeklinde oluşmuştur. Depolama hücreleri tek bir transistör ve depo kapasitörü vasıtasıyla yürütülmektedir.

Arzulanan bellek hücrelerine erişim, uygun sıra (A0-A5 adres tanımıyla) ve sütun sinyallerinin (A6-A11 adres tanımıyla) seçimiyle yapılır. Çip üzerindeki zamanlama ve kontrol generatörü, kod-çözme,

oku/yaz (R/W) alıntısı, veri kapılanması ve çıkış kapılanması için dahili zamanlama sinyallerini temin eder.

Çip seçim ucu (Chip Select), dahili G/Ç devresindeki verileri kontrol eder. CS ucundaki sinyalin yüksek düzeyde olması halinde, çıkış veri tamponu yüksek empedans durumundadır ve veri giriş tamponu elektriksel olarak veri giriş ucundan izole edilir.

Çip seçimin, zamanlama generatörü ve dahili adres tamponunu değil sadece dahili veri tamponunu kontrol etmesiyle birlikte, oku/tazele veya yaz çevrimiyle hazırlanan CS'nin yüksek düzeyde tutulması ile RAM belleğin tazelenmesi mümkündür.

Bellekleri verinin okunması işlemi için CS ucu yüksek düzeyde tutulurken, R/W ucu 1 yapıldığında belirlenen adresteki veri Vçık ucundan veri yoluna alınır. Okuma sırasında Vgiriş ucu belege etki etmez.

Herhangi bir adrese veri yazmak için adres bilgisi yüklendikten sonra CS ucu yine yüksek düzeydeyken, R/W ucu 0 iken yazma mümkün olacaktır. R/W ucundaki bir 0 sinyali bellekten okuma tamponlarını pasifize eder.

RAM tipi bellekler kendi arasında, bazı özelliklerinden dolayı [Statik RAM](#) ve [Dinamik RAM](#) olarak ikiye ayrılır.

1 . 1 . Statik Ram

Statik RAM, [bipolar ve MOS teknolojisi](#) uygulanarak yapılan bir bellek elemanıdır. Bu tip RAM'larda daha çok NMOS ve CMOS tekniği kullanılmaktadır. Adından da anlaşıldığı gibi, elektrik uygulanır uygulanmaz veri depolama yeteneğine sahip olan statik bipolar RAM hücresi, iki ayrı çift emiterli transistörün birbirine çapraz bağlanmasıyla meydana gelmiştir.

Bipolar RAM'la MOS RAM arasında belirli bir ayrılık vardır. [Bipolar RAM](#)'ın tek bir hücresinde iki transistör ve akım sınırlayıcı iki direnç kullanılırken, bir [MOS RAM hücresi](#) tamamen N kanal MOSFET transistörlerden meydana gelmektedir, böylece bipolardaki karmaşıklık MOS'ta yoktur.

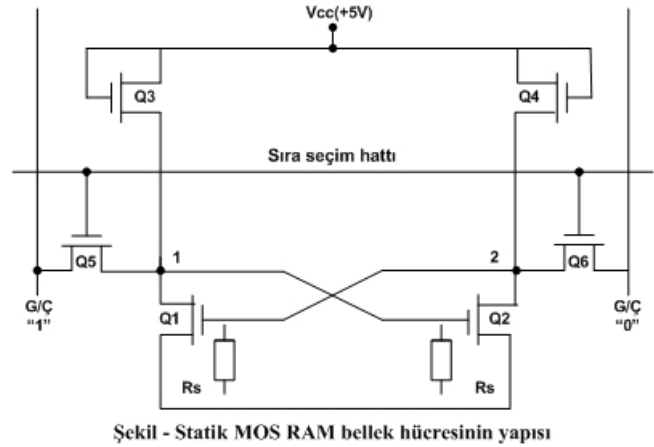
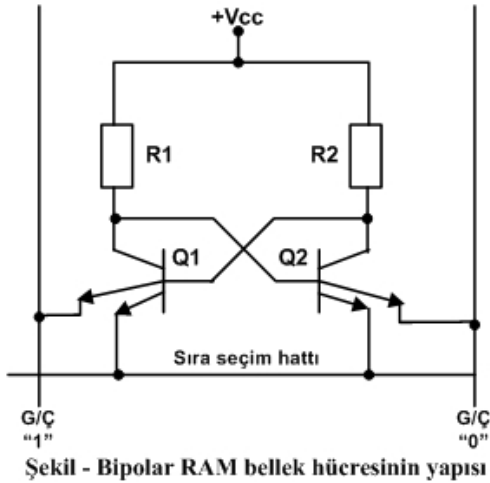
1 . 1 . 1 . Bipolar SRAM

Her hücresi tam olarak bir **Flip-Flop**'tan meydana gelen bir SRAM bellek modülünde bir sütundaki bütün hücreler aynı veri hattını (G/Ç) ortak kullanırken, aynı satırdaki tüm hücrelerde aynı sıra seçim hattını ortak kullanırlar. Herhangi bir hücresinden okuma veya yazma yapılmadığı zamanlarda, sıra seçim hattı, G/Ç "1" ve G/Ç "0" hatlarına göre daha düşük potansiyelde tutulur.

Bu durumda transistörün sıra seçim hattına bağlı ayakları iletimde olduğundan G/Ç hattına bağlı ayaklarında yüksek bir empedans meydana gelir ve böylece bir okuma/yazma faaliyeti görülmez.

Devredeki Q1 veya Q2 transistörlerden sadece birisi çalışırken diğeri pasif durumdadır. Okuma yapılacağı zaman, adres bilgisiyle birlikte R/W hattı mantıksal 1 yapılır.

Bu durumdayken sıra seçim hattındaki gerilimin, G/Ç hattındaki gerilimden daha yukarı çekilmesiyle (3.0V) hücrenin G/Ç hattına diğerine göre empedansı azalan emiterden akım akmaya başlar. Eğer Q1 iletimdeyse ve hücrede 1 depolanmışsa, bu veri G/Ç "1" hattına doğru emitere bağlı hattın akar.



Şekil - Statik MOS RAM bellek hücresinin yapısı

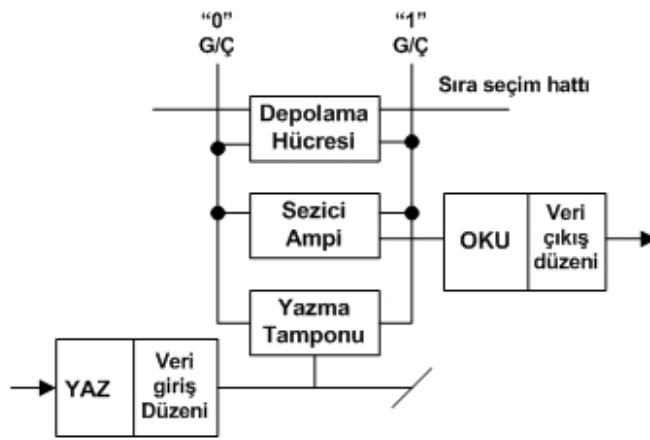
Eğer bu hücrede 0 depolanmışsa G/Ç "0" hattına akar. Bu akım 0 veya 1 olarak G/Ç hatlarına bağlı fark yükselticisi tarafından algılanarak yorumlanır ve sekiz hücredeki bu akımlar birleştirildiğinde onaya sekiz bitlik bir veri çıkar. Böylece bellekten bir veri okunmuş olur.

Bu hücreye veri yazmak için sıra seçim hattı 3.0 Voltluk bir gerilimdeyken, G/Ç hatlarına uygulanan düşük gerilimle hücre istenilen konuma getirilir. Hücreye mantıksal 1 yazmak için G/Ç "1" hattı 0 Volta, mantıksal 0 yazmak için, G/Ç "0" hattındaki gerilim 0 Volta düşürülür.

1 . 1 . 2 . Statik MOS RAM

Statik MOS bellek hücresinde de statik bipolar RAM'daki benzer durumlar oluşur. Kullanım kolaylığı ve hızlı çalışan bu düzende **altı adet DC statik FET transistörü** vardır. Q1 ve Q2 esas depolama elemanları olup, Q3 ve Q4 bipolar RAM'daki yük dirençlerinin yerine kullanılmıştır. Q5 ve Q6, depolama elemanlarındaki yükün veri hatlarına geçişini sağlarlar.

Veri Q1 veya Q2 kapısından birisinin şarj edilmesiyle depolanır. Şarjlı noktadaki gerilim, $-V_{cc} - V_{th}$, Q1 veya Q2'den birisini çalıştırır. Eğer Q1 çalışıyorsa, hücrede mantıksal 0, eğer Q2 çalışıyorsa hücrede mantıksal 1 depolanmış demektir.



Şekil - Bellek hücresi dahili veri yolu blok şeması

Q1 çalışıyor farzedilirse, akım Q1'in yükü olan Q3 üzerinden toprağa (V_{ss} 'ye) doğru akar. Bu akım 1 no'lu noktada toprak potansiyelinde bir gerilim düşümüne sebep olurken Q2 elemanını da kesimde tutar. Q5, Q3 elemanındaki R_s sızıntı direnciyle yüksek empedans sağlayarak sarf durumunu telafi eder.

Depolama hücresine sıra seçim hattındaki uygun bir gerilim, Q5 ve Q6 elemanlarını aktif hale getirerek okuma veya yazma işlemi yapılır. Okuma işlemi için, G/Ç "1" ve G/Ç "0" uçlarına bağlı olan bir sezici anfi, seçilmiş hücre sütunundaki mantıksal durumu kontrol eder. Eğer Q1 çalışıyorsa (mantık 1), akım G/Ç "0" hattına doğru akar. Eğer Q2 çalışıyorsa (mantık 1), akım G/Ç "1" hattına doğru akar. Yazma tamponu çalışma durumlarına göre G/Ç "0" hattına yüksek düzeyli ($\sim V_{cc}$) gerilim yerleştirerek mantıksal 0 yapar veya G/Ç "1" hattına yüksek bir gerilim koyarak mantıksal 1 yapar.

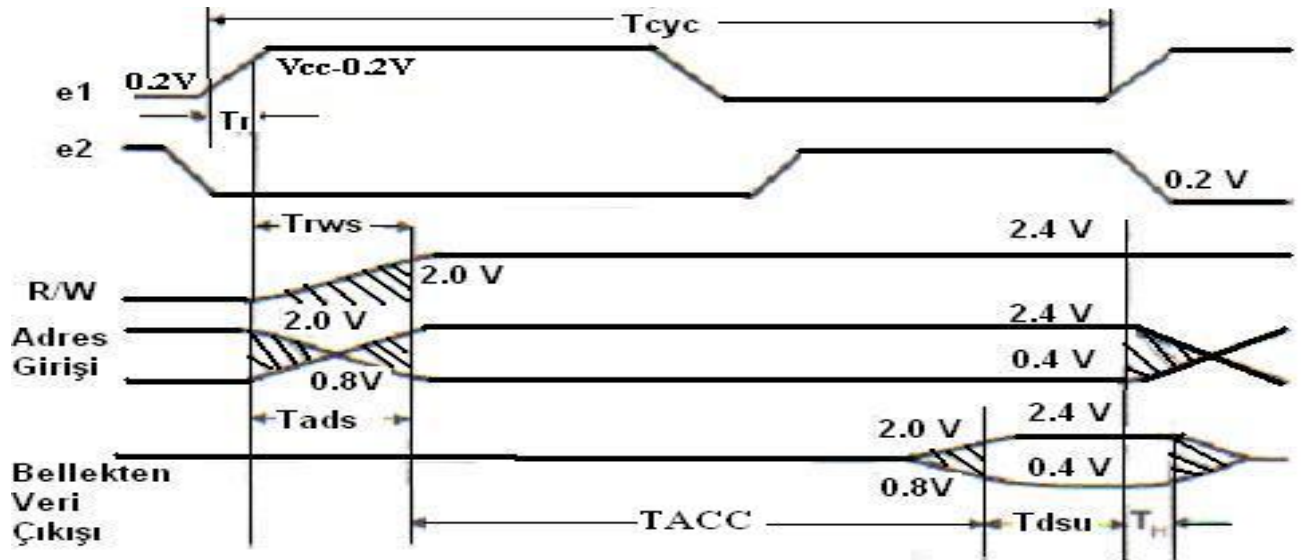
Bellek hücresine bağlı olarak dahili veri giriş ve veri çıkış yolu vardır. Veri uygun sütun seçimiyle o sütuna veya o sütundan kapılanır. Veriler çip yetkilendirme kapısıyla önce üç-durumlu kapılara sonrada çıkış ayaklarına gönderilir. Eğer çip seçilmemişse, çıkış ayakları yüksek empedanslı gözüktür.

1 . 1 . 3 . Statik Okuma Çevrimi

CPU ile dahili bellek arasındaki bilgi alışverişi R/W çevrimiyle yeterli hızda yapılır. Çip yetkilendirmenin, adres değişiminden sonra bir darbe olarak görüldür. Adres değişiminden önce veya sonra gözükmesi için belirlenmiş bir zamanı yoktur. Eğer veri çıkış uçları diğer çıkışlarla birlikte OR'lanmamışsa ve bellek elemanı sadece oku/yaz hattı ve adres girişleri ile çalışıyorsa, çip yetkilendirme girişini düşük düzeye bağlamaya izin verilir. Meselâ, Eğer bir dizi oku çevrimi gerçekleştirilir (ekran işlemleri için) ve veri çıkış uçları diğer çıkışlarla OR'lanmazsa, çip yetkilendirme düşük düzeye çekilebilir ve adresler veriye erişmek için herhangi bir sırada çevrime tabii tutulabilir. Bu esnada oku/yaz girişi daima yüksek düzeyde tutulmalıdır.

Eğer okuma sırasında adres girişleri, çip yetkilendirme (CS), R/W ve veri çıkış durumlarına bakılacak olursa, bellekten veri okumak için R/W girişi 1, yazmak için 0 düzeyinde tutulmalıdır.

Bellekten veri okuma işlemi yapmak için önce adresin belirlenmesi gereklidir. Şekildeki kısaltmalarda Tcyc 1. saat çevrimiyle birlikte veri elde edilmeden önceki hazırlık anları da dahil okuma zamanının tümünü gösterir. TRWS, bellekten oku/yaz ve TADS, adres hazırlık zamanıdır. İkisi de hemen hemen aynı zamanda alırlar. TDSU, verinin veri yolunu aktarıldığı zamanı verirken, TH ise, başka bir adres ortaya çıkmasıyla birlikte hâlâ ilk verinin aktif haldeki zamanını verir.



Şekil - Basit bir Statik RAM okuma çevrimi

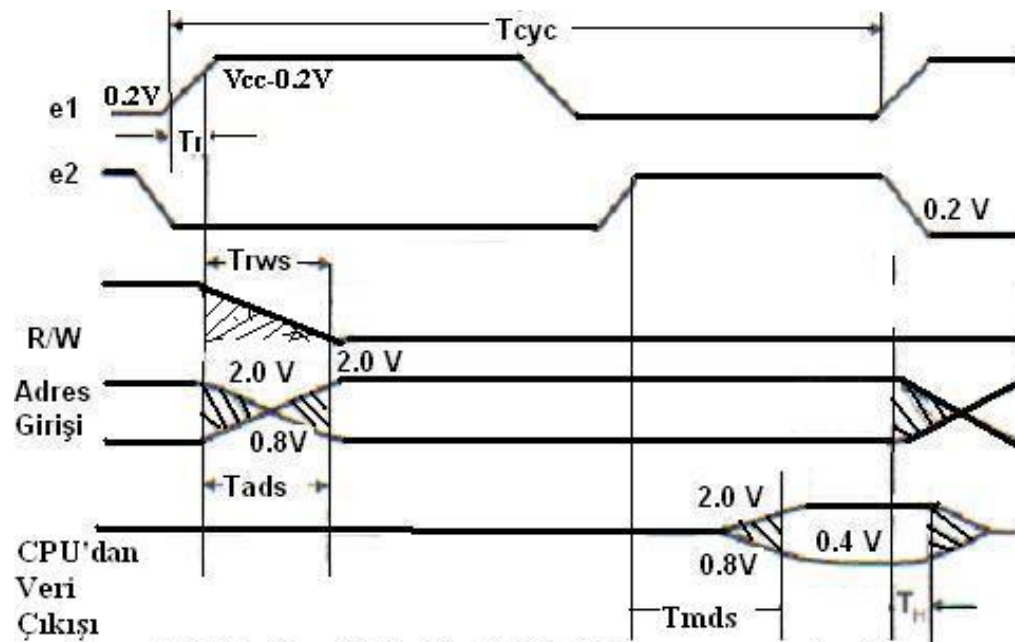
Şimdi okuma çevrim zamanının açıklanmasına gelinirse, 1. saat çevrimiyle birlikte okuma ve adres belirleme hazırlığı başlar. Bu zaman en az 100, en fazla 300 ns. çeker. Bellekten veri okuma elektronik

elemanlar üzerindeki gecikmeler dolayısıyla anında olamaz. Bu sebepler adres ve okuma hazırlığı yapıldıktan ve aradan TACC kadar - ortalama 500 ns. - zaman geçtikten sonra ($TACC = T_{cyc} - (TADS + TDSU + TR)$) bellek okuması başlar ve veri yoluna akar.

En az 100 ns.'lik zaman sonra ikinci bir adres hazırlığı başlar. Bu sırada alınmakta olan verinin geçerlilik süresi 10 ile 30 ns, arasında devam eder. Burada cs daima mantıksal 1 olarak düşünülmektedir. Aksi takdirde veri çıkış tamponları daima yüksek empedans göstererek çıkışa izin vermez.

1 . 1 . 4 . Statik Yazma Çevrimi

Belleğe veri yazma sırasında veri çıkışları yerine veri giriş devresi aktif hale gelir. Şekilde görüldüğü gibi, belleğe veri yazmak için R/W girişinin düşük düzeyde tutulması gerekmektedir. Veri belleğin tipine bağlı olarak ya adres tanımlama çevrimi içerisinde belleğe yazılıp ikinci adres ortaya çıkmadan bitirilir veya adres tanımlaması biteceği sıralarda yazma olur ve ikinci adres tanımlaması sırasında biter. Bütün bunlar cs ve R/W çevrim zamanına bağlıdır.



Şekil - Basit bir Statik RAM yazma çevrimi

1 . 2 . Dinamik Ram

Kapasitörlü dinamik bellekte veri, belleğe verilen enerjinin 2-3 ms içerisinde kesilmesi halinde kaybolur. Bunun için verinin gerçek değerini bellekte koruyabilmesi için ara sıra tazelenmesi gereklidir. DRAM'in avantajı, az güç harcaması ve ucuz oluşudur.

SRAM'da olduğu gibi DRAM'da da tek bir bellek hücresi dört hat arasına sıkıştırılmıştır. Bellek matrisine göre bu hücreler dizi biçiminde çoğalmaktadır. Şekilde görülen diyagramda veri okuma ve yazma soldan.

2.ROM Bellekler

Mikroişlemci, sistemin her açılışında açılış bilgilerini ROM bellekte hazır halde bulur. Bir defa kullanılan bu tip bellekler daha sonraları kullanıcılar tarafından da programlanabilecek şekilde üretilir. Kullanıcı uyarladığı sistemine uygun yazdığı işletim sistemi programını kendisi Programlanabilen ROM (PROM) belleğe yazabilecektir.

Mikroelektronik teknolojisindeki hızlı gelişmeler sayesinde hem silinebilen hem yazılabilen ROM bellek tipleri geliştirildi. EPROM denilen bu bellekler morötesi veya güneş ışığına tutularak silinip tekrar geri yazılabilmektedir. Bu belleği silmek için uzun süre geçmesi gerektiğinden daha sonra Elektrikle silinip tekrar programlanabilen ve günümüzde oldukça yaygın kullanılan EEPROM bellekler üretildi.

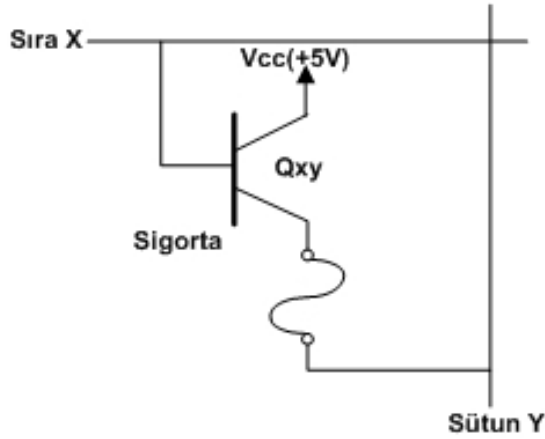
İki basit ROM teknolojisi vardır. Bunlar bipolar ve MOS'dur. Bipolar erişim hızı yaklaşık olarak 50-90 ns. iken, MOS ROM belleklerin erişim zamanı büyüklük derecesi olarak daha yüksektir. PROM tipi bellekler her iki teknolojiyi kullanırken EPROM'lar sadece MOS teknolojisini kullanır.

2 . 1 . Rom Yapısı

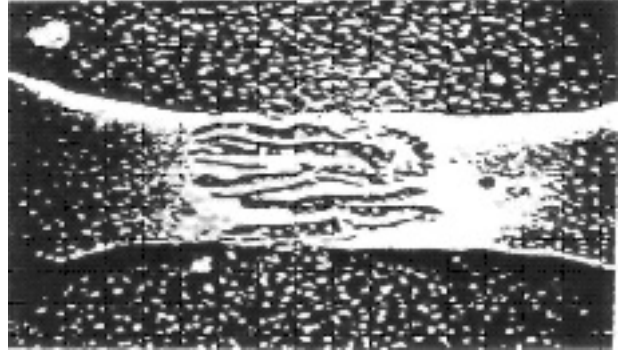
Sadece okunan bellek, seçilerek oluşturulan açık ve kapalı tek yönlü kontaklar dizisidir. Şekilde görülen 16-bitlik dizide adres hattının yarısı kodlanarak dört satır hattından birisinin enerjilenmesinde diğer yarısı da sütun seçiminde ve sütun sezici yükselticilerden birisinin yetkilendirilmesinde kullanılır. Satır ve sütun hatlarının aktifleştirilmesiyle kapalı olan kontakla birleşen sıra hattı mantıksal 1, açık kontaklar mantıksal olarak 0 kabul edilir.

Sadece okunan bellek tiplerindeki birinci farklılık, hücrenin tasarımında kapalı veya açık kontakların biçimlendirilmesidir. Maskeli ROM kontakları, yarı iletkenin son üretim aşamasında küçük iletken jampırlarının eklenmesi veya eklenmemesi şeklinde yapılır. Bipolar programlanabilir ROM'lardaki kontaklar, kullanıcı tarafından üretildikten sonra kendi yorumuna göre açık devre haline getirilebilen sigorta maddesinden yapılır.

Entegre devreler (IC), silikon katmanların bir dizi foto maskeleme, yarı iletkenin istenmeyen yerlerin kimyasal yöntemlerle giderilmesi, örnek bileşimlerini oluşturmak ve katman yüzeyleri arasındaki bileşimleri gerçekleştirmek için yayılma gibi işlemler uygulanarak fabrikasyon üretimiyle yapılır.



a) Sigorta hücresi



b) Nikel-Krom sigortanın atış anı

2 . 2 . Programlanabilir ROM

Kullanıcı tarafından kendi örnek modellerine göre elektriklerle programlanabilen ROM'ların üç tipi vardır. İlk PROM nikel krom karışımından meydana gelen sigorta teknolojisiyle yapılmıştır. Nikel ve krom maddesi, PROM içerisindeki sütun hatlarının çok ince film şeklinde birleştirilmesi için kullanılır.

Yüksek bir akım bu bağlantının açılmasına yani satır ve sütun hattının patlamasına sebep olur. Bu bellek tipindeki hücre Şekil 'de görüldüğü gibi, bir [anahtar transistör ve nikrom sigortadan](#) meydana gelmektedir.



Silikon sigortanın atmış ve atmamış hali

Nikel krom sigortanın patlatılması sırasında oluşan yol ayrımı açıklığının tam sağlanamamasıdır. Bazı hatlarda tam bir açıklık sağlanırken bir veya birkaç sigorta patladığı halde metal bileşmesi olabilmektedir. PROM'un ikinci bir sigorta modeli [polikristalin](#) denilen silikon maddeden yapılan bellektir. Bipolar ROM'larda bu madde hariç nikelkrom sigortalarda olduğu gibi aynı özellikleri içerir. Bu tip bellekle sigortayı attırmak için 20-30 mA'lık akımlı bir dizi geniş bir darbeler kullanılır.

Üçüncü bipolar PROM tipi kısa devre bağlantısıdır. Bu hücrede D1 diyodu ters polarlandırılma sırasında üzerindeki ters yönlü yüksek elektron akım baskısı, alüminyum atomlarının emiter kontağından emiter-baza doğru geçmesine sebep olurken aynı zamanda emiter-bazı kısa devre yapar.

2 . 3 . EPROM Bellek



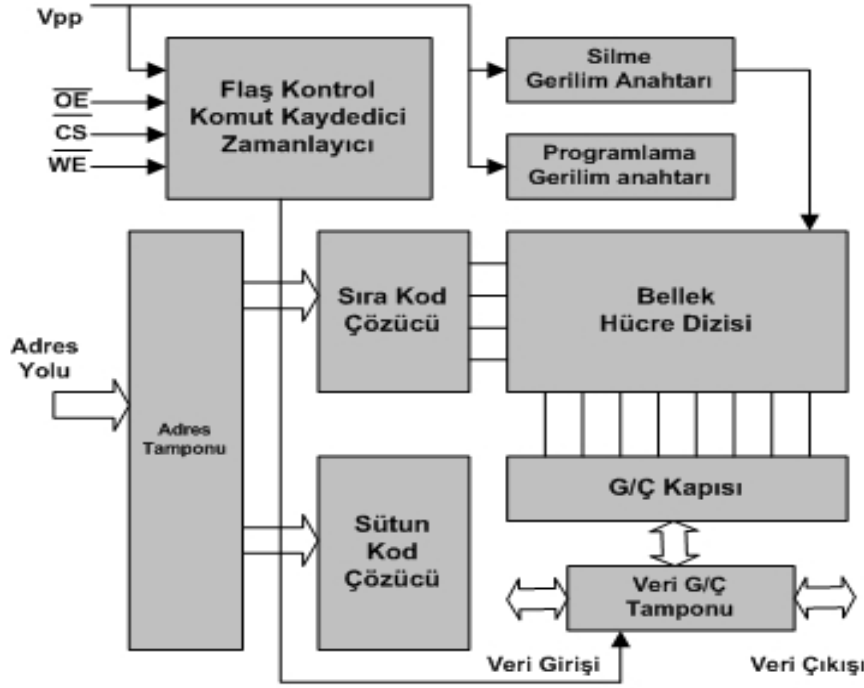
Şekil - EPROM Bellek

Maskeli ROM veya PROM kullanıldığında, eğer bellek değeri değiştirilecekse veya başlangıç programlamasında bir hata yapılmışsa, bu tip hataları değiştirmek veya yeniden programlamak mümkün değildir. Buna benzer istenmeyen durumları ortadan kaldırmak için üreticiler **EPROM** denilen silinebilen ve yeniden programlanabilen bellek tiplerini geliştirdiler.

EPROM çipleri üzerinde içerisindeki program veya değerleri silmek için bir pencere açılmıştır. Bu pencereden program belli bir zaman güneş ışığına veya morötesi ışınlarla tutularak silinmektedir. Bu bellekleri programlamak için **EPROM programlayıcı** denilen özel cihazlar geliştirilmiştir.

MOS teknolojisinde bir transistörü iki kapıyla yapılandırmak mümkündür. Birincisi transistörün çalışıp-çalışmamasını sağlayan seçme kapısı, diğeri taban ile **seçme kapısı** arasına konulan **serbest kapıdır**. Serbest kapıya şarj gerilimi, seçme kapısı enerjilendiğinde ve transistör kaynağına geniş bir darbe uygulanmasıyla elde edilen izolasyon oksitli yüksek enerjili elektronların enjeksiyonu ile sağlanır.

Serbest kapıda tutulan şarj, transistörü seçme kapısı aktiflendiğinde çalışmaktan korur. Bu eleman üzerinde 1 bitlik bilgi tutmada kullanılabilir. EPROM'un sıra seçim hattına uygulanan pozitif bir sinyal eğer serbest kapı şarja tutulmamışsa Q transistörü çalışır. Bu durum G/Ç hattına bağlı olan sezici devre tarafından mantıksal 1 olarak yorumlanır.



Şekil - Flaş belleğin blok diyagramı

1 Mbitlik bir flaş bellek yaklaşık $2\mu s$ 'de programlanır. Fakat EEPROM'a göre silme işlemi çipten çipe değişir. Flaş belleğin silinmesi, flaş kontrol devresi ve silme gerilim anahtarları tarafından bellek hücre dizisine uygulanan darbelerle gerçekleşir ve yaklaşık 1 mikrosaniye içinde belleğin tamamı bilinebilmektedir.

Programlama, okuma ve silme işlemi harici bir mikroişlemci tarafından flaş kontrol devresindeki komut kaydedicisine yazılan 2-baytlık komutlarla gerçekleştirilir.

Flaş bellekle kullanılan komutlar ve özellikleri şöyledir:

- Belleği oku
- Veri tanımlama kodunu oku
- Sil/Sil kurulumu
- Sil - sağlamasını yap
- Program/Program kurulumu
- Program - sağlamasını yap

Flaş belleklerin az yer kaplaması, yüksek kapasiteli oluşu ve az enerji harcamasından dolayı yakın zamanlarda taşınabilir bilgisayarlarda floppy ve sabit disklerin yerine kullanılmaya başlamıştır.

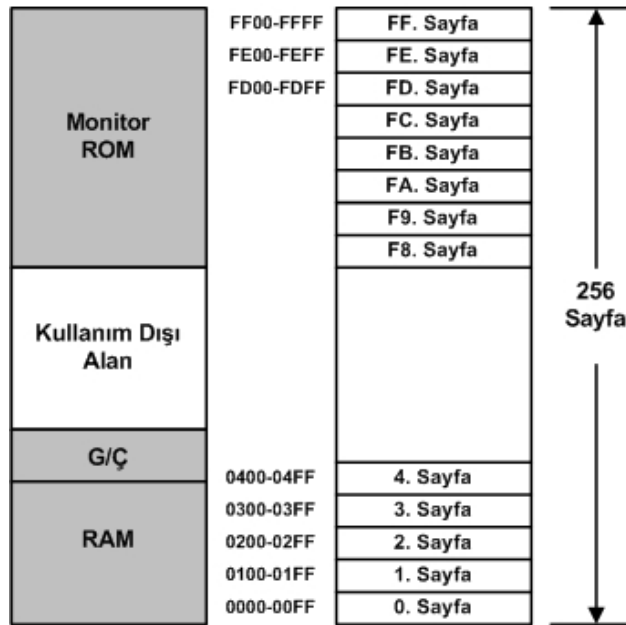
Disk veya disketlerdeki elektrik şokları, hassasiyet, mekanik arıza ve nem gibi mahsurlar flaş bellek kartlarında mevcut değildir. Sabit bir diskle veri transfer oranı saniyede 1 Mbayt'ken flaş kartta 16 Mbayt'tır. 10 Kbayt'lık gruplar halinde verinin yazılması sabit diskle 46 ms. çekerken flaş kartta 06 ms. çekmektedir. 1995 itibarıyla 40 Mbaytlık flaş kartlar satılmaktadır.

Flaş bellekler attı olarak:

1. ROM'dan kod alınıp DRAM'da işletimden dolayı oluşan gereksiz işlemleri ortadan kaldırması ve tasarımda uçmayan bir yedek depolama sağlamasından DRAM+ROM ikilisinin yerme,
2. Batarya yedeklemeli RAM (SRAM)'ların yerine batarya kullanmadan,
3. EPROM'ların yerine devre-içi tekrar programlanabilir olmasından dolayı hızla yayılmıştır.

Intel firmasının SmartVoltage adı verilen teknolojiyle üretilen flaşlar 3.3V, 5V ve 12V birleşiminde çalışan ve çoğu bellek sistemiyle gerilim uyumluluğu gösteren çipler üretilmiştir. Flaş bellek paketleri, DIP (Dual In-line Package), PLCC ve 1,2 mm kalınlığında yeni bir uyarlama olan [TSOP\(Thin Small Outline Package\)](#) halinde piyasada bulunmaktadır.

3 . Bellek Haritası



Şekil - Örnek bir bellek haritası ve sayfalara ayrılmış adres uzayı

Bellek haritasına göre 6502 işlemcili örnek bir RAM, ROM ve G/Ç adres sahalarının da dahil olduğu toplam adres uzayının gösterilmesinde kullanılan sisteme [bellek haritası](#) denir. CPU bellekte okuma

veya yazma yapacağı zaman ilk önce sadece tek bir bellek alanı veya G/Ç elemanı seçmek için ilgili adresi adres yoluna koyar.

Çoğu 8-bitlik işlemciler 16-bitlik adres yoluna sahip olduğundan, 65536 değişik adresi tanımlayabilirler. Bu adres sahası 0000H ile FFFFH arasında olup, işlemcinin [adresleme uzayını](#) gösterir. Sistemde depolama elemanlarını meydana getiren ve her biri bellek uzayında bir veya birkaç yer tutun elemanlar ise, RAM, ROM ve G/Ç elemanlarının her birisidir.

Sistemde 0000H ile FFFFH arasındaki 1KB'lık alan, kullanıcının ve sistem programının kullandığı [RAM bölgesidir](#). 0400H ile 04FFH alanı sistemde olabilecek 256 değişik ([PIA ve ACIA](#)) [giriş/çıkış elemanının adreslenmesine](#) ayrılmıştır. Adres uzayının en üst kısımları, F800H ile FFFFH arasındaki alanı kaplayan 2KB ise, monitör programının bulunduğu [ROM bölgesidir](#). Adres uzayındaki geri kalan alanlar boş tutulur.

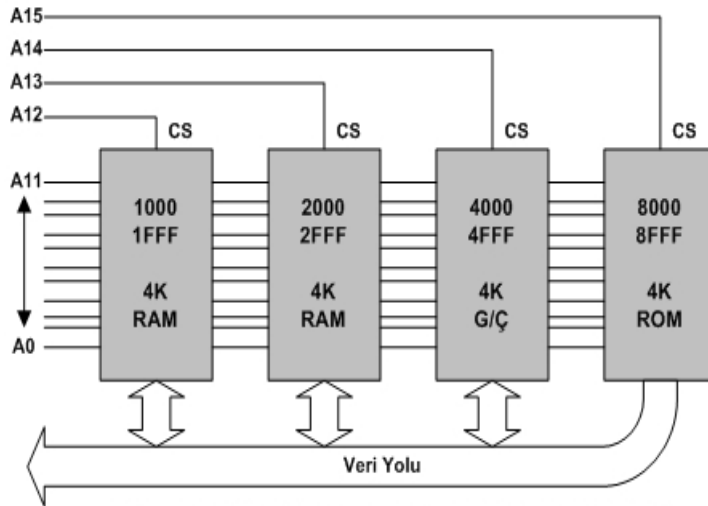
Adres uzayının belli oranlarda bloklara ayrılmasına [sayfalama](#) denir. Sayfalama, bellek mahallerine ulaşımı ve adreslemeyi kolaylaştırır. 6502 mikroislemcili bir sistemde 65536'lık adres uzayı 256 adet 256 Baytlık hayali sayfalarla ayrılır. Genelde 6502 işlemcili sitemlerde [1. sayfa yığının](#) olarak ayrılırken [0. sayfaya bakış tabloları veya veri blokları](#) yerleştirilir.

4. Bellek Adresleme ve Adres Çözme Tekniği

Eğer kullanılan sistemde tek bir bellek çipine gerek varsa veya gerek duyulan bellek kapasitesini tek bir çip sağlıyorsa bellek adreslemesi yani adres çözme tekniği çok kolay olacaktır. Sistemde birden çok bellek çipinin kullanımı ile çiplerin hangisinden okuma veya hangisine yazma yapılacağının belirlenmesinde uygun adres çözme tekniği kullanılmak zorunludur.

8-bitlik 6502 mikroislemcisi kullanan sitemlerde 16 adet farklı adres yolu belirli adresleri tanımlamada kullanılır. Bu adres hatlarından yüksek değerlikli olanlar bellek çiplerinin tanımlanmasında kullanılırken diğerleri seçilen çipteki tam bellek alanının bulunmasında kullanılmaktadır.

16-bitlik adres yoluyla adres kod-çözücü kullanmadan tek bir çip üzerindeki 65536 adet adres alanı tanımlanabilir ($2^{16} = 65536 = 64K$). Eğer sistemin adres uzayında kendine has yer tutan dört adet eleman (**iki adet RAM, bir adet ROM ve bir adet G/Ç çipi**) kullanılmak isteniyorsa, mevcut adres hatlarından yüksek değerlikli dört adres hattı dört çipten birisinin seçimi için ya doğrudan çip seçme olarak ya da adres kod-çözücüsüne çip seçme sinyali üretmesi için giriş olarak ayrılır.



Şekil - Adres kod çözücüsüz doğrudan bellek adreslemesi

Geri kalan 12 adres hattı çip üzerindeki bellek alanlarının bulunmasında kullanılır. Dört adet çip $4K \times 4 = 16K$ yaparken geri kalan adres hatları sistemdeki RAM tipi çiplere veya başka ROM'lara ayrılabilir.

Adres kod-çözücüsü kullanılmadan birden fazla çip kullanılarak bellek adreslenmesinde bir anda sadece tek bir bellek çipi doğrusal bir seçimle aktif yapılabilir. Yani çip seçimi için ayrılan yüksek değerlikli adres hatları A15, A14, A13 ve A12'den sadece birisi aynı anda mantıksal 1 olabilir.

Aynı anda iki çipin birden mantıksal 1 ile seçildiği düşünülürse, aranan adresin hangisinde olduğu bilinemeyeceğinden sistem kilitlenecektir.

Tabloda görüldüğü gibi, Yüksek değerlikli adres hatlarından aynı anda bir tanesinin mantıksal 1 taşımasıyla sadece bir çip seçilebilir. Buna göre yüksek değerlikli adres hatlarından A12 mantıksal 1 diğerleri (A13, A14 ve A15) mantıksal 0 olduğunda, diğer adres hatlarına göre 1000H-1FFFH adresler arası seçilmiş olur ve bellek haritasına göre bu adresleri RAM 1 kullanmaktadır.

Adres Yolu																Hex Adres	Cihaz
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	RAM1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1FFF	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	RAM2
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2FFF	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	G/Ç
0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4FFF	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	ROM
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8FFF	

Tablo - Adreslerin çip seçme durumu

Diğer adres hatlarına konulan bitler bu adresler arasını temsil eder. Üçüncü olarak A14 adres hattının 1 olmasıyla 4000H-4FFFH adresler arası seçilir ve bu adresi G/Ç çipi kullanmaktadır. Dördüncü durumda A15 adres hattı mantıksal 1 olduğunda 8000H - 8FFFH adresler arası seçilir ve bu alanı ROM çipi kullanmaktadır.

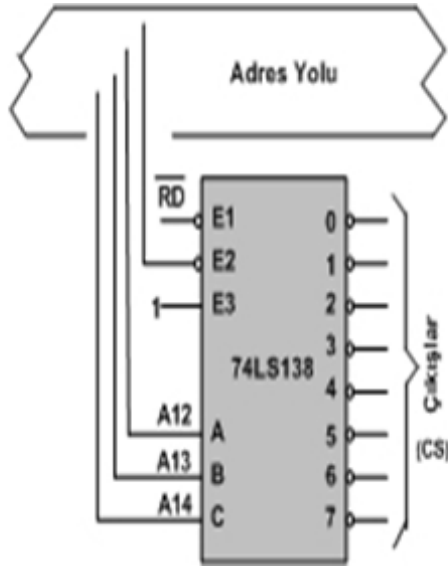
Meselâ, bu tip bir oluşumda 1012H adresinden bir veri okumak için 0001000000010010B bilgisi 16-bitlik adres yoluna konulur. Burada 12. adres biti 1. RAM çipini işaret ederken diğerleri gerçek adres alanını gösterir. Bu sırada işlemciden R/W ile mantıksal 1 gönderilerek veri yoluna alınır.

Adres kod-çözücüsüz bu sistemdeki problem, yukarıda kullanılan adres bloklarının (bellek haritası) dışında kalan boşluklara sistem tarafından erişilememesidir. Eğer kullanılmayan alanların bulunduğu adreslerden birisi seçildiğinde, aynı anda iki veya daha fazla çip seçilebilir.

Bu adresleme tekniği küçük mikrobilgisayarlar için geçerli olabilir fakat, büyük bellek kapasitesi isteyen sistemler, için için yetersiz kalabilir.

Büyük sistemler için bazı adres kod-çözme formları gereklidir. Bu tekniklerde mantık kapıları veya adres kod-çözücü çipleri birkaç yüksek değerlikli adres hatlarını deşifre ederek birçok bellek çiplerinin seçilmesinde kullanılır. Şekilde ilk kullanılan adres kod-çözücülerinden 74LS138 ve işlev tablosu görülmektedir.

Adres kod-çözücüdeki E1, E2 ve E3 girişleri kod-çözücü çipin yetkilendirilmesinde kullanılırken A, B ve C girişleri bellek çiplerinin seçiminde kullanılmaktadır. 74LS138, 3'ten 8'e adres kod-çözücü çipinin doğruluk tablosuda görüldüğü gibi E1 ve E2 uçlarındaki sinyalin mantıksal 1 olması çiplerin seçilmesini engeller.



Girişler						Çıkışlar							
Yetkililer			Seçme										
E1	E2	E3	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7
1	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	0	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Şekil - Adres hattının adres çözücünde kullanımı ve doğruluk tablosu

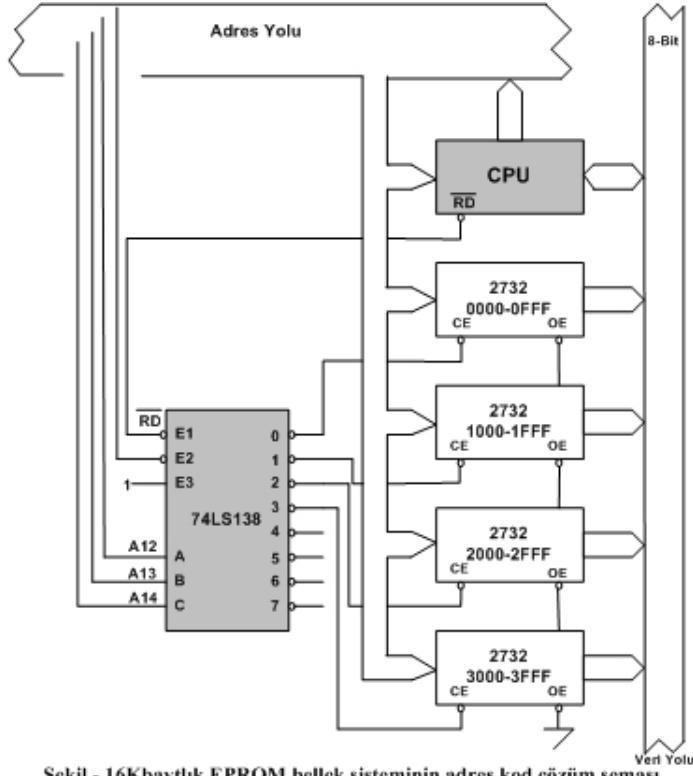
Yetkilendirme girişleri uygun düzeyde tutulduktan sonra A, B ve C girişlerindeki sinyal değişimleri adres kod-çözücü çıkışlarından aynı anda sadece birisinin mantıksal 0 çıkmasını sağlar. Bu 0 değeri, bulunduğu hatta bağlı olan bellek çipinin seçilmesini mümkün kılar.

Dört adet 4K'lık EPROM'un kullanıldığı bir sistemde 16K'lık bellek alanında bir adresin seçilmesi için üç girişli ve sekiz çıkışlı bir adres kod-çözücü kullanmak yeterlidir.

16-bit adres yolunda $2^{16-2}=214=16384$ bellek alanının hepsini kullanmak için 4 adet 16K'lık bellek çipi kullanmak gereklidir. Şekildeki dört EPROM'lu devrede okumanın nasıl yapıldığına bakılırsa;

Şekilde, EPROM bellekten veri okumak için ilkin mikroişlemci birimi adres yoluna okunacak olan verinin adresini koyar. Sonra işlemci RD ucunu düşük seviyeye çekerek 74LS138 adres kod-çözücüsünün gerimini yetkilendirir ve A12, A13 ve A14 girişlerine göre çıkışlardan birisinin düşük düzeye çekilerek dört EPROM'dan birisinin seçilmesi sağlanır.

EPROM'lardan birisi seçildiğinde, hedeflenen adresteki veri 8-bitlik veri yoluna çıkar. Bu veri mikroişlemci tarafından kaydedicilere alınarak işlem görür.

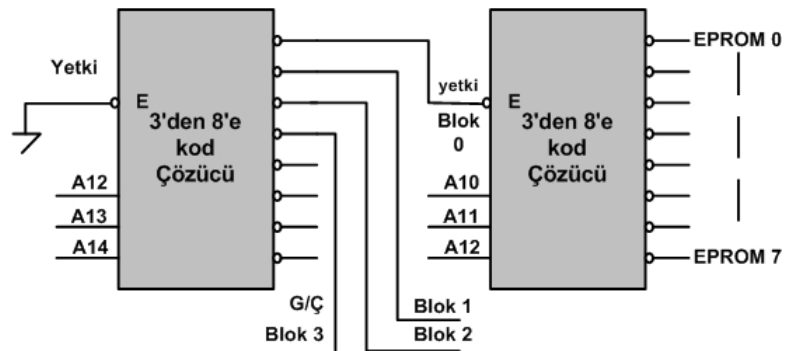


Şekil - 16Kbaytlık EPROM bellek sisteminin adres kod çözüm şeması

Bu sırada diğer EPROM'ların CE uçlarındaki sinyal düzeyi yüksek olduğundan pasif durumda kalırlar. Bütün bu bellek çiplerinin belirli zamanlarda seçilmesini işlemci sağlar.

Şekile bakılarak bir sistemin bellek haritası kolayca çıkarılabilir. Sistemdeki adres kod-çözücü çıkışında kalan dört adet üç RAM tipi bellek eklenmesinde kullanılabilir. Meselâ, 4K x 8 'lik dört adet RAM bellek çipi eklemek istenirse, bunların CE uçları 74LS138 kod-çözücünün 4, 5, 6 ve 7. uçlarına bağlanır. Böylece RAM'lar 4XXX, 5XXX, 6XXX ve 7XXX adres alanlarını kapsarlar.

RAM çiplerdeki veriyi okumak için mikroişlemci üzerindeki R/W ucu bellek çiplerinin OE veya R/W uçlarına bağlanır. Okuma yapmak için adres belirlendikleri ve RD yetkilendirildikten sonra işlemci R/W ucundan mantıksal 1 gönderilir. Yazmak içinse, R/W ucundan çiplere mantıksal 0 göndermek yeterlidir.



Birden fazla adres kod-çözücü ile büyük bellek alanlarının seçilmesi

Eğer sistemde 65536= 64K'lık adres alanının hepside 4K'lık bellek çipleri ile doldurulmak istenirse sisteme ikinci bir adres kod-çözücü eklemek gereklidir. Adres kod-çözücünün birinde E3 no'lu yetkilendirme ucu yüksek düzeyde tutulurken, diğer kod-çözücüde düşük düzeyde tutulmalıdır. Diğer bir adres kod-çözme biçimi birden fazla kod-çözücü kullanılarak bütün bellek çiplerinin seçilmelidir. Mesela, sistemdeki sekiz adet 1K'lık EPROM iki adres kod-çözücü kullanılarak şekile ve Tabloya göre seçilebilir.

