Süleyman Demirel Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,
8-2 (2004)Özel sayı,, 167-171

Mikrobilgisayar Kontrollü X-Işınları Ölçüm Sistemi

M.KELLEGÖZ, İ.ÖZKAN

Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Eskişehir

Özet: Mikrobilgisayarlar günümüzde her alanda kullanılmaktadır. Bu mikrobilgisayarların üretim maliyetlerinin minimuma indirilmesi ile askeri, endüstri ve tıp alanlarındaki kontrol sistemlerinde, haberleşme ve robot endüstrisinde kullanılır hale gelmiştir.
Bu çalışmada, bir mikrobilgisayar x-ışınları ölçümü için kullanılmıştır. Ölçümlerin esası bir x-ışınları probu tarafından algılanan veriler, hazırlanmış yazılım programı kullanımıyla, mikrobilgisayarı oluşturan elemanları arasında işlenip bir görüntüleme aygıtında görüntülenmesine dayanmaktadır. Böyle bir çalışmayla x-ışınlarının kullanıldığı (tıp alanında kullanılan görüntüleme sistemlerinde, mühendislik uygulamalarında) ortamda bulunan insanların maruz kaldığı x-ışınları şiddeti ölçülebilir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek maruz kalınan doz miktarı tespit edilip bunun sonucunda alınan doz miktarının ICRP (International Commision for Radiation Protection) standardına uygunluğu saptanabilir. Aynı zamanda bu çalışma, x-ışınlarının algılanması söz konusu olduğundan x-ışınlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri ve bu x-ışınlarından korunma yöntemlerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobilgisayar; X-ışınları ölçümü; X-ışınlarından korunma; İnsan sağlığına etkisi; X-ışınlarını algılama

Microcomputer Controlled X-Ray Measurement System

Abstract: Today microcomputers are used everywhere. Because of its production-cost it is used in control systems, communication systems and robot industries of the military, medical and industy areas.
In this work, a microcomputer is used for measurment x-rays. In principle of the measurements, the measurement value of the x-ray is shown on a display by using a written software that detected from the x-ray detecting prob. By this work we can measure the x-ray which absored from human on places where x-ray are used. This value value can be compared to the ICRP International Commision for Radiation Protection) standarts. Because of the detection of the x-rays, their effects on human and its protection metods against x-rays are also explained.

Keywords: Microcomputer; X-ray measurement; X-ray protection; effects on human; X-ray detection

---

Giriş

Bu makalede, o an ortamda bulunan x-ışınları şiddetinin bir x-ışınları probu tarafından algılanan verilerin assembler programlama dili ile hazırlanmış bir yazılım kontrolü ile tasarlanan bir mikrobilgisayar tarafından işlenip bir LCD üzerinde görüntülenmesi anlatılmaktadır. Bu çalışmada x-ışınlarının algılanması söz konusu olduğundan x-ışınlarının insan sağlığına etkileri ve bu etkilerden korunma yöntemlerine değinilmiştir.

X-ışınlarının insan sağlığına etkileri

X-ışınlarının dalga boyları küçük olması nedeniyle girici ışınlar olup geçtiği maddeyi iyonlaştırma etkisine sahip ışınlardır. Bu etki maddenin kimyasal yapısının değişimine neden olmaktadır. Maddenin kimyasal yapısının değişimi uygulanan x-ışınları şiddetine bağlıdır. Bu şiddet doz olarak bilinir ve dört farklı birimsel ifadesi vardır. Çizelge 1'de dozların birimsel ifadeleri gösterilmiştir.[3,6,7].

***Çizelge 1**. X-ışınları dozu*

Adı	Birimi	Eşdeğer birim
Ekspojur	Röntgen (R)	1R = 2.58x!0^{-4} C/kg
Radyasyon	rad	1 Gy = 1 rad =1 J/kg
Eşdeğer	rem	1 Sv = 100 rem
Enerji	eV	1 eV = 1.6x10^{-12} Sv

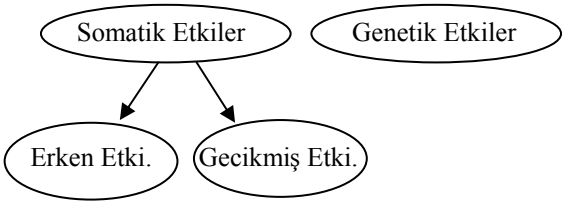
Çizelge 1'de verilen eşdeğer doz birimi uygulanan radyasyonun insana ne ölçüde etki ettiğine ilişkin rem cinsinden bir birimdir. Uygulanan farklı türdeki radyasyonun insana etkisi farklıdır. Her bir radyasyon türünün şiddeti uygun ''kalite faktör çarpanıyla' çarpımı insanın maruz kaldığı eşdeğer dozu verecektir. Çizelge 2'de farklı radyasyon türlerinin 'kalite faktör çarpanı'

verilmiştir. Bu çizelgeden x-ışınlarının eşdeğer doz birimi radyasyon doz birimiyle kalite faktör çarpanı 1'den dolayı eşit olduğu görülmektedir.[3,6,7].

Çizelge 2. ***Radyasyon türlerinin kalite faktör çarpanı***

Radyasyon türü	Kalite faktör Çarpanı
X ve Gama ışınları	1
Beta parçacıkları	1 – 1.7
Alfa parçacıkları	10 – 20
Yavaş nötronlar	4 – 5
Hızlı nötronlar ve protonlar	10
Ağır iyonlar	20

X-ışınlarının maddeyi etkilediğinden insanı da etkilemektedir. X-ışınlarının insana etkisi iki çeşittir. Bunlar Şekil 1'de görülen somatik ve genetik etkilerdir. Genetik etkiler insanın kendisinde kısırlık veya üreme genlerinin biyo-kimyasal yapısının bozulması görülebileceği gibi kendisinden sonra gelen kuşaklarda da etkileri görülebilir.



Şekil 1. *X-ışınlarının insan sağlığına etkileri*

Somatik etkiler yalnızca insanın kendisinde görülebilen ve kendisinden sonraki kuşaklara genetik yolla geçmeyen anatomik ve fizyolojik etkilerdir. Bu etki kendi arasında iki sınıfta toplanır. Bunlar erken etkiler ve gecikmiş etkiler. Erken etkiler insanın bir anda yeteri dozda x-ışınlarına maruz kalması durumunda görülebilen baş dönmesi, mide bulantısı gibi kısa bir dinlenmeyle veya kısa bir ilaç tedavisiyle geçebilen etkilerdir. Gecikmiş etkiler insanın küçük dozlarda ancak süreklilik arz eden tarzda x-ışınlarına maruz kalması sonucu oluşan daha ciddi ve kalıcı olabilen etkilerdir Bu gecikmiş etkilere en basitinden çeşitli kanser türlerini verilebilir. X-ışınlarının etkisiyle insanda meydana gelebilecek bazı rahatsızlıklar Çizelge 3'te verilmiştir.[6,7]. X-ışınlarının bu olumsuz etkilerine rağmen tıpta teşhis ve tanı uygulamalarında önemli ve yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Dolayısıyla kullanılması kaçınılmazdır. Bu sebeple bazı uluslar arası komisyonlarca maruz kalına bilecek doz miktarına bir sınırlama getirmişlerdir. Bu sınırın altındaki doz miktarı zararsız olduğu anlamını taşımamakta yalnızca zararlı etkileri minimum düzeyde

Çizelge 3. X-ışınlarının etkisiyle insanda meydana gelebilecek bazı rahatsızlıklar

X-ışınlarının etkisiyle insanda meydana gelebilecek bazı rahatsızlıklar
Ciltte ateş yanığını andıran yanıklar
Gözde katarakt
Kan ve kan yapıcı organlarda tahribat
Kısırlık
Çeşitli kanser türleri
Doğal ömrün kısalması
Ani ölüm

tutulmaktadır. Bu komisyonlardan biri ICRP(International Commision for Radiation Protection) dir. Bu komisyonun standartları Çizelge 4'te verilmiştir.[3,6,7].

Çizelge 4. ICRP standartları

	X-ışınlarıyla çalışan			Normal insan
	mSv / hafta	mSv /13 hafta	mSv / yıl	mSv/ yıl
Tüm vücut, baş, gövde, göz lensi, üreme organı	1	12.5	50	5
Tüm vücut derisi, tiroid bezleri	6	75	300	30
Ayak, kol, bacak	15	187.5	750	75
Diğer tek organlar	3	37.5	150	15

Komisyonca belirlenen sınır değerleri için bir takım korunma yöntemleri belirlenmiştir. Bunlar; (i) çalışan kişinin kaynaktan uzaklığı, (ii) x-ışınlarına maruz kalma süresinin kısa tutulması, (iii) x-ışınları kaynağı ile insan arasında bir bariyerin bulundurulması ve (iv) x-ışınlarının belirli peryotlarda ölçülmesi esaslarına dayanmaktadır.[3,6,7].Bu çalışmada tasarlanan sistemin amacı x-ışınlarının ölçülmesi esaslı korunma yöntemine dayanmaktadır.

Sistem Donanımı

Sistem şu donanımlarla oluşturulmuştur: Bir çok direnç, diyot, kondansatör, kapı devreleri dışında (i) 8085 Mikroişlemci, (ii) iki adet 8155 PIO, (iii) 6264 RAM, (iv) 27128 EPROM, (v) 0808 ADC, (vi) tuş takımı, (vii) LCD, (viii) X-ışınları probu ve (ix) besleme devresinden oluşmaktadır.[1,2,4,5,8]

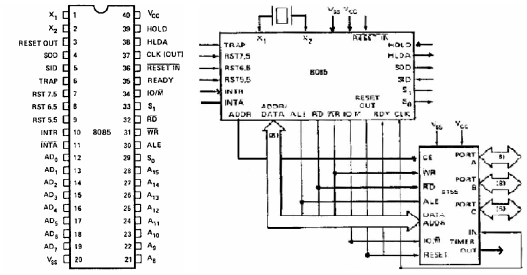
8085 Mikroişlemci

Sistemin ana beynini oluşturmaktadır. Intel firmasının üretmiş olduğu bu işlemcinin özellikleri Çizelge 5'te verilmiştir.[1,4,5].

***Çizelge 5**. 8085 Mikroişlemcinin temel özellikleri*

Sözcük uzunluğu 8 bit
Bellek adresleme yeteneği 64K
Veri yolu ve adres yolları geçmeli
Saat osilatörü içinde
Kesme girişleri ve kesme öncelik vericisi var
Giriş/çıkış arabirimleri bellek dışında

Bu işlemcinin bacak düzeni ve blok diyagramı Şekil 2 gösterilmiştir.[1,4,5].



***Şekil 2.** 8085 mikroişlemcinin bacak düzeni ve blok diyagramı*

8155 PIO

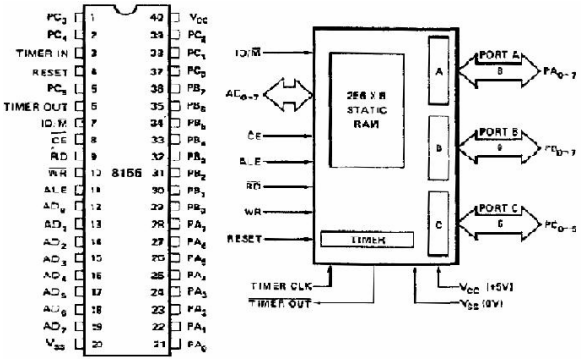
Bu entegre mikroişlemci ile birlikte dış dünya ile veri giriş/çıkışında kullanılan bir arabirimdir. Bu entegrenin temel özellikleri Çizelge 6'da gösterilmiştir.[1,4,5].

27128 EPROM

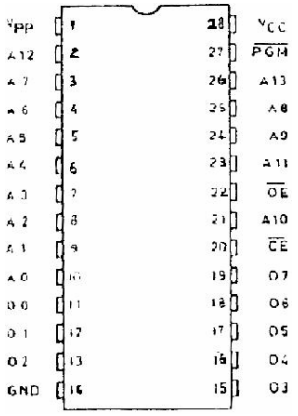
EPROM kelime anlamı olarak ultraviyole ışınlarla silinebilen, programlanabilen, sadece okunabilir bellek anlamındadır. Sadece okunabilir olduğundan mikroişlemci ile müdahale edilip üzerine yazılamaz. 27128 EPROM'un bacak tanımları Şekil 4'te verilmiştir.[9]. Bu entegrenin bacak düzeni ve blok diyagramı Şekil 3'te gösterilmiştir.[1,4,5].

***Çizelge 6.** 8155 PIO'nun temel özellikleri*

256 bit RAM
2 adet 8 bitlik terminal
1 adet 6 bitlik terminal
1 adet 14 bitlik programlanabilen iç saat



***Şekil 3.** 8155 PIO'nun bacak düzeni ve blok diyagramı*



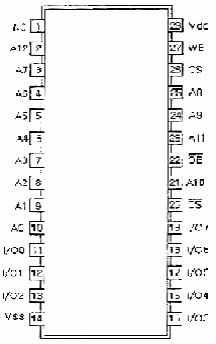
Şekil 4. 27128 EPROM'un bacak tanımları

6264 RAM

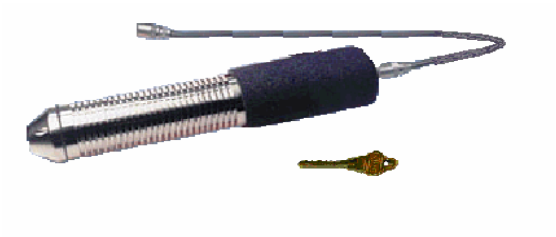
Bu bir bellek olup üzerinde verileri geçici olarak saklar. İstenildiğinde yazılabilen istenildiğinde silinebilen bellektir. Entegre üzerine uygulanan gerilim kesilmesi sonucunda bütün bilgiler silinir. RAM'in bacak tanımları Şekil 5'da verilmiştir.[9].

X-Işınları Probu

Algılanan x-ışınları Amptek firmasına ait XR-100CR probu ile gerçekleştirilmiştir. Bu prob algıladığı x-ışınları şiddetine bağlı olarak probun çıkışında AC gerilim oluşturmaktadır. Probun bir fotoğrafı Sekil 6'te gösterilmiştir. Bu prob sintilasyon probu esasına göre çalışmaktadır. Sistem DC gerilimde çalıştırıldığından bu AC gerilim bir dönüştürücü ile uygun gerilime türüne dönüştürülmelidir.[11].



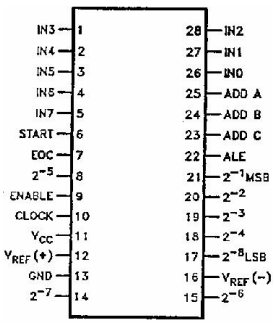
Şekil 5. *6264 RAM'in bacak tanımları*



Şekil 6. *XR-100CR probu*

ADC 0808

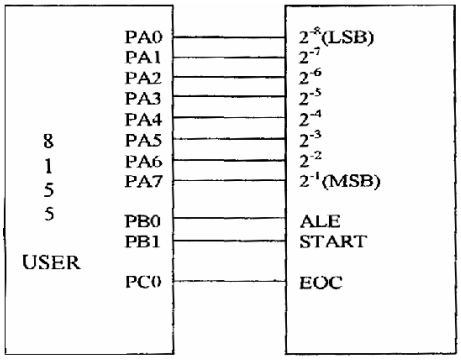
Bu entegre analog sinyalleri dijital sinyallere çeviren bir entegredir. İçerisinde bir karıştırıcı vardır. Bu karıştırıcıdan analog sinyali girişini bir arada tutan bir tutucu içermektedir. Bununla birlikte 256 gerilim bölücü ve üç adet analog anahtar olup bunların yardımıyla ALE bacağı lojik '1' seviyesine gelmesiyle 8 ayrı analog sinyal girişi sağlanabilir. ADC 0808'in bacak tanımları ve 8155 PIO ile bağlantısı sırasıyla Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterilmiştir.[10].



Şekil 7. *ADC 0808'in bacak tanımları*

Tuş Takımı

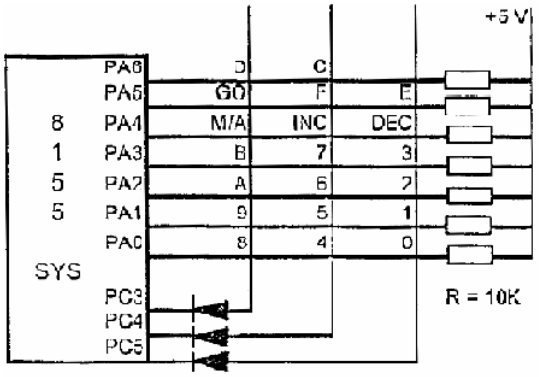
Sistem onaltılık sayı sistemi notasyonunda çalıştığından buna uygun bir tuş takımı düzenlenmiştir. Tuş takımı düzeni ve bu tuş takımının 8155 PIO ile bağlantısı sırasıyla Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilmiştir.[2,5].



Şekil 8. *ADC 0808'in 8155 PIO ile bağlantısı*

C	D	E	F	GO
8	9	A	B	M/A
4	5	6	7	INC
0	1	2	3	DEC

Şekil 9. *Tuş takımı düzeni*



Şekil 10. *Tuş takımının 8155 PIO ile bağlantısı*

LCD

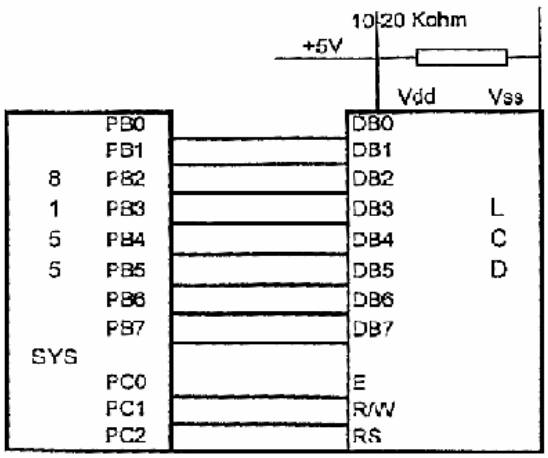
LCD bir sıvı kristal ekran olup karakter gösterimi nokta matris tekniği ile gerçekleşmektedir. Ekran üzerinde 2x16 karakter görüntüleyebilme özelliğine sahiptir. En önemli özeliği düşük akım ile çalışmasıdır. LCD'nin 8155 PIO ile bağlantısı Şekil 11'da gösterilmiştir.[2,5].

Besleme devresi

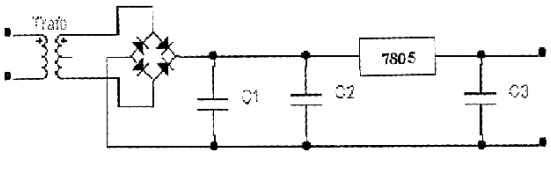
Sistem 220V AC gerilimine bağlanarak trafo ile 12V DC'ye dönüştürülüp C1 ve C2 kondansatörleri kullanımı ile dalgalanmalar minimize edilerek pozitif çıkışlı bir gerilim regülatörü ile +5V DC gerilim elde edilmektedir. Bu çıkış gerilimi C3 kondansatörü ile de filtre edilerek sistemin elemanlarına verilmektedir. Besleme devresi Şekil 12'da verilmiştir.[5].

Sistemin yerleşim planı

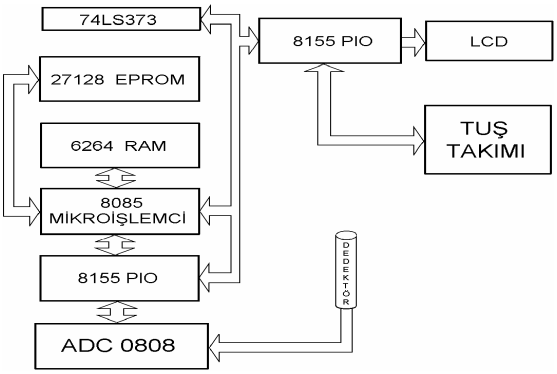
Tüm bu tanıtılan sistem elemanları uygun şekilde bir araya getirildiğinde Sistemin yerleşim planı Şekil 13'de gösterilmiştir.



Şekil 11. *LCD'nin 8155 PIO ile bağlantısı*



Şekil 12. *Besleme devresi*



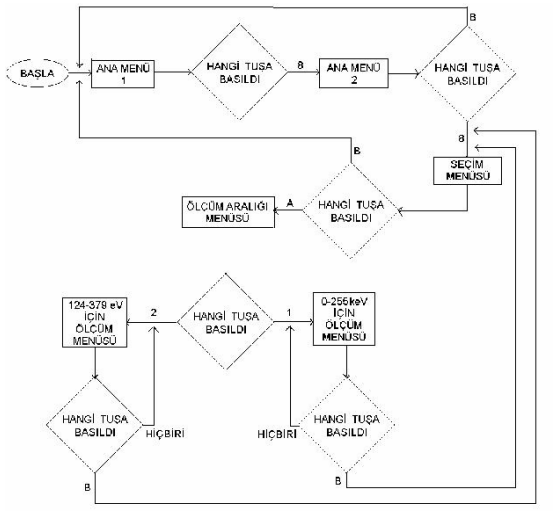
Şekil 13. *Yerleşim planı*

Sistem Yazılımı

Sistemin yazılımı assembler dili kullanılarak esnek bir şekilde yazılmıştır. Bunun sonucunda istenilen ekleme ve çıkarmalar program üzerinde gerçekleştirilebilir.[1,2,5]. Program baştan sona kullanımın herkes tarafından gerçekleştirilebilmesi için LCD üzerinde yönlendirmelere yer verilmiştir. Böylece programın herhangi bir anında hangi safhada olunduğu ve bir sonraki işlemin ne olacağı açıkça görülmektedir.Yazılım hazırlanış itibariyle iki ayrı aralıkta ölçüm yapabilecek şekilde programlanmıştır. Cihazın ilk başlangıç ayarına uygun olarak 0-255keV veya 124-379eV aralığında ölçüm gerçekleştirmektedir. Programın akış şeması Şekil 14'te verilmiştir.

Sonuç

X-ışınları ölçümünü konu alan donanım ve yazılımın bir araya getirilmesiyle x-ışınları şiddetinin ölçümü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 14. *Akış şeması*

Sistem x-ışınlarından korunma yöntemlerinden belirli peryotlarda ölçümün gerçekleştirilmesi esasını yerine getirebilir durumdadır.
Sistemin piyasada bulunan benzerlerine kıyasla daha ucuza mal edilmiştir.
Sistem yazılımı herkes tarafından kolaylıkla kullanabilmektedir.
Sistemin ana yapısı değiştirilmeden yazılımda gerçekleştirilecek küçük değişikliklerle istenilen x-ışınları şiddeti aralıklarında ölçüm gerçekleştirilebilir.
Sistem başlıca hastaneler olmak üzere x-ışınlarının kullanıldığı her mekanda uygulanabilir. Böylece bu ortamlarda kullanılan x-ışınlarının ortamda bulunan personel ve diğer insanların etkilenme derecelerinin uluslar arası standartlara uygunluğu tespit edilebilir.

Kaynaklar

[1] E.Adalı, Mikroişlemciler/Mikrobilgisayarlar, Birsen Yayınları, İstanbul, TR, 1998
[2] C.Aytaç ve M. Kuntalp, 8 Bit Mikroişlemciler, Beta Yayınları A.Ş, İstanbul, TR, 1993
[3] H.Esen, Biyofizik Ders Notları, OGU-Tıp Fakültesi, Eskişehir, TR, 1997
[4] Intel Corporation, MCS-85 User's Manual, Intel Corporation,California, USA, 1977
[5] İ.Özkan, Mikroişlemciler Ders Notları, OGU-Fizik Bölümü, Eskişehir, TR, 1998
[6] T.Kaya, Radyasyon Sağlığı ve Radyasyondan Korunma Ders Notları, OGU-Tıp Fakültesi, Eskişehir, TR, 1999
[7] S.Köse, X-ışınları Ders Notları, OGU-Fizik Bölümü, Eskişehir, TR, 1997-98
[8] Texas Instruments, 74F-Logic Data Book, Texas Instruments, Dallas, USA, 1987
[9] SGS Instruments, USA
[10] National Semiconductor, USA
[11] www.amptek.com