

# MİKRODENETLEYİCİ KULLANARAK CEP TELEFONU KONTROLLÜ AKILLI EV UYGULAMASI

<sup>a</sup>Hakan Işık, <sup>b</sup>A.Alpaslan Altun

<sup>a,b</sup>Selçuk Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik - Bilgisayar Eğitimi Bölümü

## ÖZET

Günümüz teknolojisinin gelişmesine paralel olarak evlerde elektronik kontrollü cihazların kullanılması yaygınlaşmaktadır. Evlerde bulunan cihazları kontrol etmek için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamaların en önemlilerinden birisi de cep telefonu ile herhangi bir yerden ulaşabileceğimiz sistem üzerindeki cihazları kontrol etmektir. Bu çalışmanın bina ve ofislere uygulanması yeni bir kavram olan “Akıllı Bina” projelerini doğurmuştur. Tasarlanan ve uygulanan bu çalışmada ev ortamında oluşturulan ve mikrodenetleyici kullanılan bir sisteme bağlı cihazlar cep telefonu kullanılarak kontrol edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Bina, Mikrodenetleyici, Elektronik Cihaz Kontrolü

## ABSTRACT

As the technology continues its advancements, the applications of electronic controlled household systems are become widespread. To control the household apparatus, many applications are realized. One these applications are remotely control the household systems by using cellular phones. Applications of this system at offices and houses arise the new concept of “Smart Building”. Design and applications of our microcontroller controlled projects are realized in houses and these systems are controlled by cellular phones.

Key Words: Smart Building, Microcontroller, Electronic Device Control

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu, ev ve iş yaşantılarını kolaylaştırmak ve günlük hayatımızdaki bir takım işleri daha kolay yapabilmek için teknolojiyi kullanır hale gelmiştir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak, işlerin gerçekleştirilme süresi de kısalmış ve işlemlerin yerine getirilmesi de daha kolay hale gelmiştir. Günümüzde otomasyon alanında çok önemli uygulamalar gerçekleştirilmekte olup evlerimizde kullandığımız cihazları da kontrol edebilmek için tasarlanan sistemler de “Akıllı Bina” otomasyonlarını ortaya çıkarmıştır.

Endüstriyel otomasyon devrelerinde giriş-çıkış olarak yönlendirilebilen portlara sahip ve kumanda devrelerinin gerçekleştirilmesine uygun bir devre olan Mikrodenetleyiciler, “Akıllı Bina” uygulamalarında kullanılmıştır [4-7]. Mikrodenetleyiciler ile birlikte cihazları uzaktan kumanda edebilmek için telefon sistemleri mevcut sisteme entegre edilmiştir. Bu çalışmanın amacı mekandan bağımsız olarak herhangi bir yerden evde bulunan cihazların kontrolünü sağlamaktır.

## 2. TELEFONUN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Telefon icat edildiğinden beri birçok özellikte telefonlar kullanılmış olup günümüzde en çok kullanılan DP (Dial Pulse) ve MF (Multi Frekans) tip telefonlar kullanılmaktadır. Bu iki tip telefon özelliklerindeki farklılıklar, numara bilgisinin santrale gönderilmesi durumunda ortaya çıkmaktadır.

DP tipi telefonlarda santrale numara bilgisi gönderen hat 40 milisaniye kapalı, 60 milisaniye açık kalır. Bu bilgiler santraldeki DP kayıt devresi tarafından değerlendirilir. DP

tipli aramada numara bilgilerinin teker teker santrale gönderilmesi söz konusu olduğundan arama işlemi çok fazla hızlı değildir. Bu yönüyle DP tipi telefonlar, MF tipine göre dezavantajlıdır [1].

MF tipi telefonlarda ise tuşa basılan rakamın değerine göre telefon makinesi içerisindeki osilatör tarafından üretilen bir çift frekans, santral ile telefon arasındaki çift hatla iletilmektedir. Belirlenen bu frekans, santraldeki MF kayıt devresi tarafından değerlendirilerek haberleşme sağlanır. Numara bilgileri abonemin tuşlara hızlı basmasıyla santrale daha çabuk ulaşır. Ayrıca MF aramada numara bilgileri santrale teker teker değil de, son rakam çevrilene kadar telefon makinesinin hafıza ünitesinde saklanır ve bu bilgiler arama işlemi bittikten sonra toplu olarak gönderilir. Bu şekilde gerçekleştirilen arama işlemi daha süratlidir. Bu yönüyle MF tipi telefonlar DP tipinden daha üstündür [1].

Yukarıda açıklanan avantajlarından dolayı, "mikrodenetleyicili, gecikme programlı, şifreli telefon sistemi" tasarımında, MF tipi telefon kullanılması daha uygun ve elverişli görülmüştür.

MF tipi telefonlarda DTMF yani çift tonlu çoklu frekans kodlama sistemi kullanılır. DTMF kodlama sisteminde osilatör tarafından üretilen her bir rakam için alçak ve yüksek frekanslar olmak üzere temel olarak dört adet iki çift ton vardır. Bu iki ton kombinasyonu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, #, \*, A, B, C, D rakam ve sembollerini ifade eder. Tuş frekans değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir [2].

**Tablo 1** DTMF kodlama sistemindeki tuş kombinasyonları ve frekans değerleri

	1209 Hz	1336 Hz	1477Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Tablo 1'deki DTMF tuş kombinasyon tablosundan görüleceği gibi ilk dört satır ve ilk dört sütun frekans için tahsis edilmiştir. Tablonun ortasındaki tuş kombinasyonlarını gösteren rakam ve semboller satır ve sütunundaki frekans çiftleriyle ifade edilirler. Bir örnek vermek gerekirse 9 rakamı 852 Hz ve 1477 Hz'lik ton çiftiyle ifade edilir. Bu ton çiftleri 16 adet ton kombinasyonuna imkan verir. Bu tonlardan satır içinde olanlar 1 kHz 'in altında, sütun içindekiler ise 1 kHz ile 2 kHz arasındadır. Telefon ve telsiz gibi sistemlerde 300 Hz – 3000 Hz arasındaki konuşma aralığı frekanslarını geçiren band geçiren filtreler kullanıldığından dolayı bu frekanslar bu sınır değerleri içerisinde olmak zorundadır.. DTMF tonları da bozulma ve kesintilere uğramaması için bu frekans sınırları içinde kalacak şekilde tasarlanmışlardır [2].

DTMF ton sinyallerin çözümlenmesi için oldukça kritik ve karmaşık bir sayısal sinyal işleme tekniği, geçerli bir ton çifti ve zamanlama aralığı gerekir. Konuşma esnasında DTMF sinyalinin çözümlenme gerekliliği ise işleri daha da karmaşık hale getirir.

### **3. TELEFON HATTI İLE KONUŞMANIN SAĞLANMASI**

Telefon üzerinden iki kişinin görüşmesi kısaca şu şekildedir: Arayan kişinin telefon ahizesini kaldırmasıyla çatal altı kontağı ve AB hattı üzerinden devre tamamlanır ve santralde bulunan hat, röleleri çeker. Rölelerin çekilmesiyle santral numara kaydedicisi telefonun ahizenin kaldırılmış olduğunu saptar ve devreyi AB hattına bağlar. Hatta bağlanma işleminin bildirilmesi çevir sesinin gönderilmesiyle gerçekleştirilir. Daha sonra kişi, numara bilgisini telefon santralına göre gönderir [3].

Santrale gelen numara bilgisindeki dijitler, santralde depolanır ve bu dijitler değerlendirilerek aranan kişi adresi belirlenir.

İnsan sesinin frekans bandı genel olarak 300 Hz ile 3400 Hz arasında değişmektedir. Ancak bazı insan seslerinin tizliğine ve niteliğine bağlı olarak frekansları 3400 Hz'den fazla olabilmektedir.

Telefon sistemlerinde 3825 Hz değeri işaretleşme frekansı olarak kullanılır. Konuşma frekanslarının 3400 Hz'den fazla durumlarda konuşma sinyalleri, sistemde bulunan band geçiren filtreler tarafından kırılır ve bu değerden büyük sinyaller karşı tarafa iletilmez. Böylece sesin özellikleri bozulacak veya bazı harfler tam olarak anlaşılmayacaktır.

Telefon santrallerinde, haberleşmenin gerçekleşmesi için analog kaynak işaretinin sayısal hale dönüştürülmesinde PCM (Darbe Kod Modülasyonu) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem örnekleme, kuantlama ve kodlama olmak üzere üç ana bölümden oluşur. Kuantlama ve kodlama, ikisi birlikte analog/sayısal dönüşümünü gerçekleştirir. Ses bilgisi analog bir işarettir. Örnekleme ise bu kaynak işareten çok kısa örneklerin düzenli aralıklarla alınmasıdır. Örnekleme süresi o kadar kısadır ki değeri sabit olarak kabul edilir. Daha sonra her örnek kuantlanır. Kuantlanmış bir işaret sınırlı sayıda değere sahiptir. Analog bir işarete ise sonsuz sayıda değer bulunabilir. Çünkü kuantlanmış işaret kodlanır. Yani her kademeye genellikle ikili bir sayı olan bir tanım atanmıştır. Böylece kaynak işaret sayısal hale dönüştürülür. Sayısal işaret daha sonra bir darbe katarına dönüştürülerek, iletişim ortamı üzerinden bir alıcıya gönderilir. Alıcıda ise bu sayısal işareti yorumlayarak kuantlanmış işareti tekrar oluşturabilecek bir kod çözücü bulunmaktadır. Bu işaret daha sonra ilk kaynak işarete olabildiğince benzeyecek hale dönüştürülür [3].

### **4. SANTRALLER**

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, önceleri santralin sadece kendi aboneleri görüşme yapabilirken, 1950 yılından sonra farklı santraller arası otomatik görüşme, şehirlerarası ve milletlerarası otomatik görüşme imkanları sağlamıştır. Bütün bunlara bağlı olarak işaretleşme sistemleri ve standartları geliştirilerek özellikle sayısal santrallerin ve bilgisayar teknolojisinin telekomünikasyona girmesiyle çok amaçlı işaretleşme sistemleri uygulanmaya başlanmıştır.

Otomatik telefon santralleri, giren arama talebini kaydetme, aranan numarayı bulma, iki telefon hattını görüşme için ilişkilendirme, ücretlendirme başlama ve bitişini kaydetme, konuşma bittiğinde hattı çözüme işlemlerini insan müdahalesi olmadan gerçekleştirilen ortak kontrollü sistemlerdir.

## 5. DTMF TONLARI

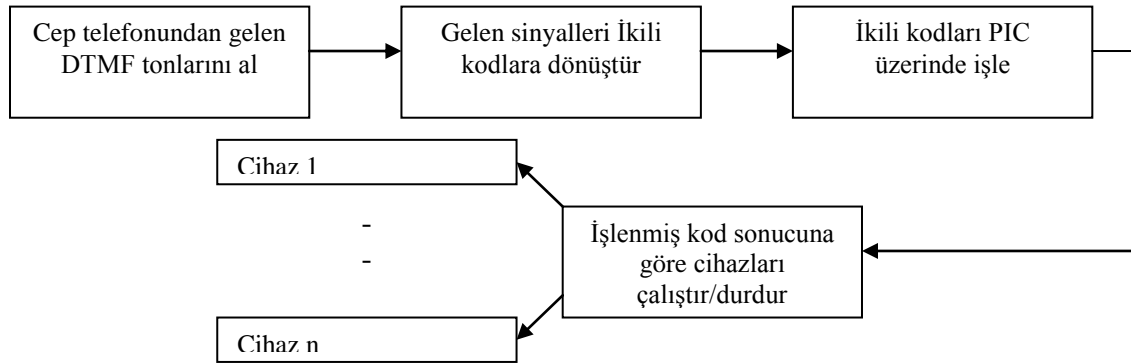
DTMF, Dual Tone Multi Frequency kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Kelime anlamı çift onlu çoklu frekans kodlama sistemidir. DTMF esas olarak Amerikan ordusu için Bell telefon laboratuvarlarında geliştirilmiş bir kodlama sistemidir.

Daha sonra telefon şebekelerinde bilgi yollamanın güvenli yolu olarak tercih edilmiş ve telefon abonesinin santrale aradığı abone ile ilgili bilgileri ilettiği standart yöntem olarak günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemde temel olarak dört adet iki çift ton kullanılır. Bu iki ton kombinasyonu ile 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, #, \*, A, B, C, D rakam ve sembolleri ifade edilir.

Bir DTMF alıcısı ton frekanslarını +/- %1.5 hata toleransı ile algılamalı ve vericiden gelen tonlar +/- %3.5 hata toleransı içinde kalmalıdır. DTMF sinyalleri iki ton arasında bir şiddet seviyesi olduğunda dahi algılamada hata yapmamalıdır. Son yıllarda hızla gelişen sayısal sinyal işleme teknikleri sayesinde DTMF çözümler projemizde kullandığımız SAMSUNG firmasının KT3170 entegresi gibi bir entegreye kadar indirgenmiştir [2].

## 6. AKILLI BİNA SİSTEMİNİN TASARLANMASI

Cep telefonu ile cihaz kontrolü işlemini gerçekleştiren sistem tasarlanmadan önce arayan kişinin cep telefonundan giden tuş kodlarını yani DTMF tonlarını çözen devre tasarlandı. Sisteme bağlı cep telefonuna gelen DTMF tonlarını çözdükten sonra çözülmüş kod programlanmış PIC 16F84 mikrodenetleyicisi yardımıyla işlendi. Tasarlanan sistemin blok şeması Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. DTMF tonlarını çözen ve işleyen sistem

### 6.1. DTMF Kodlarını Çözme İşlemi

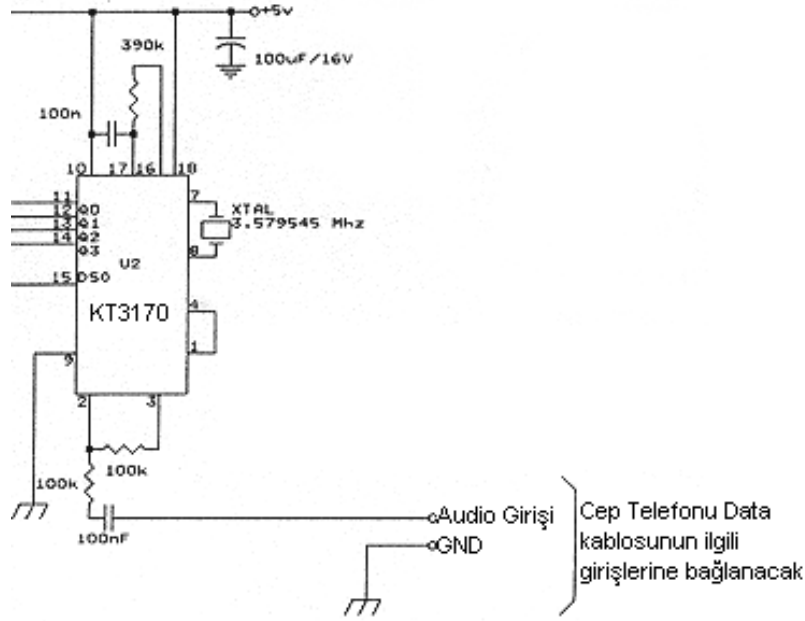
Evimizde sisteme bağıladığımız cihazları cep telefonu ile kontrol edeceğimiz için cep telefonundan basılan tuşun sistem tarafından anlaşılması gerekmektedir. Sisteme entegre edilmiş cep telefonunu aradığımız zaman bastığımız tuşların sistem tarafından algılanması için DTMF tonlarının çözülmesi gerekmektedir. Çalışmamızda kullandığımız DTMF kod çözücü SAMSUNG firmasına ait KT3170 tir. Bu kod çözücü cep telefonundan gelen tonları yorumlayıp binary kod sistemine çevirmektedir. Basılan tuşların binary kod tablosu tablo 2'deki gibidir.

Basılan Tuş	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	0	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0
A	1	1	0	1
B	1	1	1	0
C	1	1	1	1
D	1	0	0	0

Tablo 2. DTMF kod çözücünün basılan tuşlara göre binary kod tablosu

Tablo 2'de görüldüğü üzere basılan tuşların karşılığı 4 bitlik ikili kod şeklinde üretilmekte ve sadece 1 bitlik kombinasyonlar halinde 16 farklı cihaz kontrol etmeye olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada dışarıdan gelen çağrılara otomatik cevap vermesi özelliği ve veri kablosu girişlerini bildiğimiz ERICSSON marka GH688 cep telefonu kullanılmıştır. Şekil 2'den de görüldüğü gibi DTMF çözücü devresinin Audio girişi ve GRN ucu cep telefonunun veri kablosunun ilgili uçlarına bağlanmıştır. Böylece cep telefonundan gelen sinyaller DTMF kod çözücü devresinde işlenmiştir.



Şekil 2. DTMF kod çözücü devresi açık şeması

## 6.2. Mikrodenetleyici Kontrol Sisteminin Tasarlanması ve Programlanması

Cep telefonundan gelen sinyalleri DTMF kod çözücüde çözme işlemini gerçekleştirdikten sonra çözülmüş bu kodların işlenmesi gerekmektedir. Bu tür işlemler için PIC 16F84 Mikrodenetleyicisi kullanılmıştır [2,4]. Öncelikle sisteme cep telefonu ile erişildiği zaman dışarıdan yetkisiz kişilerin sistemi kullanmalarını önlemek amacıyla sistem şifreli hale getirilmiştir. Sisteme erişildiğinde ilk olarak şifre kontrolü yapılmaktadır. Şifre onaylandıktan sonra sistem devreye girecek ve işlemler gerçekleştirilecektir. Şifre kontrolü aşağıdaki gibidir (Şifrenin 8 olduğu varsayılırsa).

```
If (PortB.0=1) AND (PortB.1=0) AND(PortB.2=0) AND(PortB.3=0) Then
```

```
Goto ButtonKontrol
```

```
Endif
```

Şekil 3'ten de görüldüğü üzere DTMF kod çözücü devresinden çıkan dörtlü kombinasyonlar halindeki sinyaller PIC 16F84'nın B portuna verilir. Bu sinyaller 0 ve 1 olmaktadır. Sistemin programlanması aşamasında Pic Basic Pro programı kullanılmıştır. Programda öncelikle şifre kısmı kodlanmıştır. Burada sisteme bağlanan bir kişiye şifre onaylanıncaya kadar sürekli şifre sorulmaktadır. Şifre onaylandıktan sonra kontrol edilen cihazların hangi tuş kombinasyonlarında kontrol edildiği programlanmıştır. Buna göre mesela kullanıcı sisteme bağlanmış cep telefonunun 5 tuşuna bastığı zaman bu tuşun dörtlü kombinasyonu olan 0101 binary kodu kontrol edilmekte ve bu tuşa kontrolünü sağlamak üzere atanmış olan cihaz çalıştırılmaktadır. Tuş kombinasyonları değişmediği sürece cihaz çalışmaya devam edecektir. Kombinasyonlar değiştikten sonra cihaz 4 saniye daha çalışmaya devam edecektir. 0 tuşu sistemdeki tüm cihazların durdurulması için kullanılmıştır. Yukarıda yazılmış program kodundaki ButtonKontrol etiketi aşağıdaki şekilde çalışmaktadır.

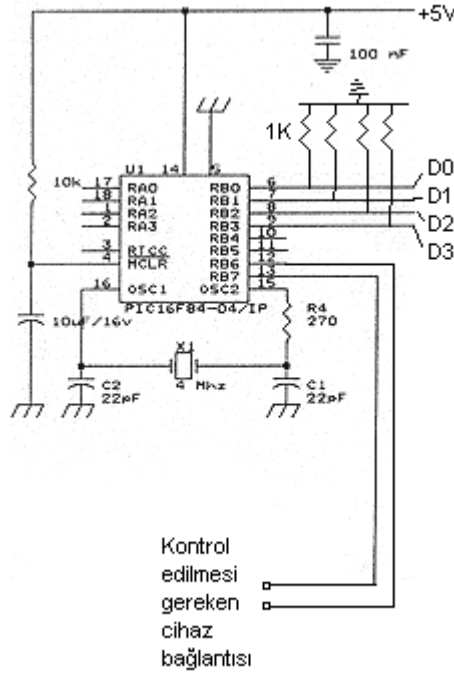
ButtonKontrol :

'5 tuşu için program kodu

```
If (PortB.0=1) AND (PortB.1=0) AND (PortB.2=1) AND (PortB.3=0) Then
```

```
PortB.7=1
```

```
Pauses 4000
PortB.7=0
Endif
‘6 tuşu için program kodu
If (PortB.0=0) AND (PortB.1=1) AND (PortB.2=1) AND (PortB.3=0) Then
PortB.7=1
Pauses 4000
PortB.7=0
Endif
```



Şekil 3. DTMF kod çözücünden gelen sinyalleri çözen PIC devresi

## 7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda “Mikrodenetleyici Kullanılarak Cep Telefonu ile Cihaz Kontrolü” sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Sisteme bağlanan kullanıcılar şifre kontrolünden geçtikten sonra istenen tuş kombinasyonuna basarak sisteme bağlı cihazlar kontrol edilmiştir. Cihazlar 0 tuşu ile durdurulmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma “Akıllı Bina” projelerinde aktif biçimde kullanılacak şekilde tasarlanmıştır ve gerçekleştirilmiştir. Mevcut sistem geliştirmeye açık bir sistemdir. Tuş kombinasyonları mikrodenetleyici programında düzenlendiğinde kontrol edilebilecek cihaz sayısı da artırılabilir.

## KAYNAKLAR

1. www.netas.com.tr
2. http://www.antrak.org.tr/gazete/
3. www.mikroislemciler.com
4. Altınbaşak O., “Pic Basic Pro ile PIC Programlama”, Atlas Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2000.
5. Gardner N., Çeviren: Yalçın C., “PIC Programlama El Kitabı”, Bilişim Yayıncılık, İstanbul, 1997

6. Altınbaşak O., “Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama”, Atlas Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2001.
7. Karakaş H., “İleri PIC 16F84 Uygulamaları”, Atlas Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 1999.