

PIC Mikrodenetleyici Kullanılarak Telefon Hatları Aracılığı ile Sulama Sistemlerinin Kontrolü

Mehmet GEDİKPINAR* , Mehmet ÇAVAŞ**

*Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik-Bilgisayar Bölümü
23100 ELAZIĞ

**K.S.Ü Elbistan Meslek Yüksekokulu Endüstriyel Elektronik Programı
46300 Elbistan/K.MARAŞ

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizdeki tarım arazisi ve tarımsal faaliyetler dikkate alınarak, verilen komutlar ile telefon hatları üzerinden sulama sistemlerinin otomatik kontrol edilmesi amaçlanmış ve buna uygun bir kontrol devresi tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: PIC Mikrodenetleyici, Sulama sistemleri, Uzaktan kontrol

Control of Irrigation Systems by Using PIC Microcontroller Connected to Telephone Lines

ABSTRACT

In this study, it has been aimed to control irrigation systems with instructions given on the telephone lines by taking into consideration of agricultural fields and activities in our country, to achieve this, a control circuit has been designed.

Key Words: PIC Microcontroller, Irrigation Systems, Remote Control

1.GİRİŞ

Günümüzün modern toplumlarında, günlük yaşamın kolaylaştırılması ve zamanın verimli kullanılabilmesi için yapılacak birçok işlem, insan müdahalesi olmadan teknolojinin imkanları kullanılarak oluşturulan otomasyon sistemleri ile yapılmaktadır. Bir tarım ülkesi olan ülkemizde çok sayıda insanımız sulu tarım alanında çalışmaktadır.

Ülkemizin arazi yapısına bakıldığında toplam sulanabilir arazisi yaklaşık 25,85 milyon ha olmasına rağmen, ekonomik olarak sulanabilir arazi 8.5 milyon ha civarındadır. Ancak, halen 4.5 milyon ha kadarı sulanabilmektedir. Bu miktar yaklaşık olarak sulanabilir alanın %50' si kadardır.

Fakat, son yıllarda çok sayıda baraj, gölet, kanal ve kanaletlerin yanı sıra artezyen kuyu vb. su kaynaklarının artmasına paralel olarak sulanan alanlar da hızla artmakta ve bu alanlarda çok yönlü tarıma geçilmektedir(1).

Sulanabilir bu alanlarda genellikle kullanılan sulama sistemlerini;

- Yüzeysel Sulama Sistemleri,
- Yağmurlama Sulama Sistemleri,
- Damla Sulama Sistemleri,

olarak sınıflandırmak mümkündür.

Kullanılan sulama yöntemlerinde kaynaktan suyun çekilmesi genellikle santrifüj pompa, dalgıç pompa

vb. elektrik enerjisi ile çalışan su pompaları kullanılarak yapılır. Ekili ürünlerin sulaması sırasında su pompaların açma-kapama işlemleri için bizzat sulama alanında bulunulması ve bu işlemlere zamanın ayrılması gerekir.

Zamanı verimli kullanmanın önemli olduğu günümüzde, sulama için zaman ayrılması çok anlamlı olmamaktadır. Bu nedenle, suyun çekilmesi işleminde kullanılan su pompalarının enerji akışlarının sulama işlemlerinin gerçekleştirilmesi sırasında uzaktan kontrol edilerek, sulama alanında bulunulmaması önem kazanmaktadır.

Günümüzde uzaktan kontrol sistemleri farklı alanlarda, farklı şekillerde kullanılmaktadır.

Uzaktan kontrol anlamında yapılan literatür taramalarında, telefon ve telefon hatlarından veya mobil telefon sistemlerinden faydalanmak ekonomik olduğu için geçerli bir yöntem olarak kabul görmektedir(2).

Bu çalışmamızda, mevcut telefon ve telefon hatlarından yararlanarak sulamada kullanılan su pompalarının enerji akışlarının uzaktan kontrolü amaçlanmış ve bir uygulama devresi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Literatür taramalarında incelenen uygulama devrelerinde ayrıık elemanlarla kontrol işleminin yapıldığı devrelerde yüksek maliyet, fiziki anlamda kabalık, maksimum enerji tüketimi, güvenilirliğin yetersizliği, vb olumsuzluklar göze çarpmaktadır. Tasarlamaya ça-

İştığımız bu uygulama devresinde mikrodenetleyici kullanarak sayılan olumsuzlukların minimize edilmesi hedeflenmiştir(3).

Tasarlanan uygulama devresinde kontrol, yakından insan müdahalesi olmaksızın telefon hattı üzerinden telefon tuş takımı aracılığı ile verilen komutların karşı taraftaki kontrol ünitesi ile algılanmasına dayalı bir sistem olup, şekil 1’de görüldüğü gibi dört ana bölümden oluşturulmuştur.

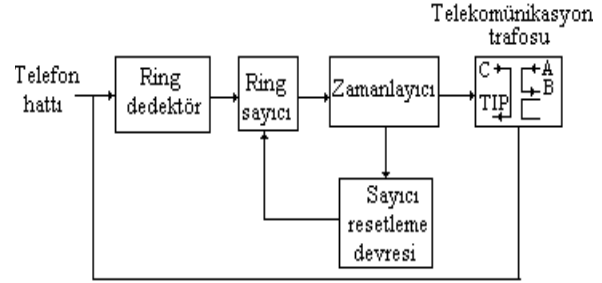
- Telefon hattını otomatik açan devre,
- DTMF alıcı devresi ve sayısal verileri işleyen devre,
- *Sürücü devresi ve geri besleme devresi,*
- Besleme gerilimi sağlayacak güç devresi (3,4,5).

2. HATTI OTOMATİK AÇAN DEVRE

Telefon santralinden aboneye gönderilen zil uyarı imi kesintili AC sinyal olup, genliği 75-90 volt, frekansı 25 Hz’dir. Hattın otomatik açılmasını sağlamak için AC sinyalin gerilim değerinden ve kesintili olma özelliğinden faydalanılır. Telefon hattından gelen AC sinyal önce doğrultucu tarafından DC gerilime dönüştürülür ve kullanılan schmitt trigger entegresi (4093) tarafından tam bir kare dalgaya çevrilerek PIC16F84 mikrodenetleyici entegrenin giriş olarak atanan portuna (RA2) uygulanır. PIC16F84 ‘ün sayıcı devresi zil uyarı imlerini sayarak, önceden programda belirlenen sayma değerine ulaşıldığında sayıcının çıkışını lojik “1” yapar ve bağlı olan zamanlayıcıyı tetiklenir. Zamanlayıcı devre 20 saniyeye ayarlanmış ve bu süre boyunca PIC16F84’ün RB0, RB1 çıkış portları lojik “1” olur. RB0 çıkış portu telefon hattının açık tutulmasını sağlar. Telefon hattının açılması için LAA110 solid-state rölesinin anahtar-1 çıkışları telefon makinesindeki ahizenin kaldırılması ile açılan switch anahtarı ahize kaldırılmadan otomatik açacak şekilde bağlanması ile olur. RB1 çıkış portu ise, hat transformörünün primerini LAA110 solid-state rölesi yardımı ile telefon hattına bağlar. Böylece karşı abonenin telefon cihazından veya mobil telefondan basılan tuşlara ait tonların sekonder üzerinden MT8870D’nin girişine uygulanması gerçekleşmiş olur (bu bağlantı şekil.6’da verilmiştir). Şekil 2’de telefon hattını otomatik açan devrenin blok diyagramı görülmektedir. Telefon hattı

açıldıktan sonra daha önceden programda belirlenen rakamlar telefon cihazından tuşlanarak çalıştırılmak istenen su pompaları çalıştırılır veya çalışanlar durdurulur (3,4,5,6).

3. DTMF ALICI DEVRESİ



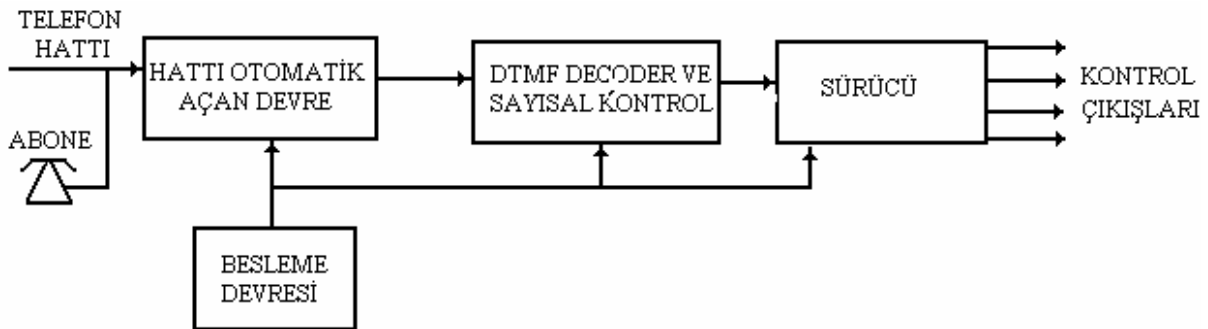
Şekil 2. Hattı otomatik açan devrenin blok diyagramı

DTMF alıcı devresi, kontrol ünitesinin en önemli bölümüdür. Telefon hattı otomatik açıldıktan sonra telekomünikasyon trafosunun sekonder çıkışı bu devrenin girişine bağlanır. Telefon tuş takımından gelen rakamların DTMF ton sinyallerini alarak 4 bitlik sayısal çıkış üretir(7).

Telefon hattından gelen DTMF sinyallerinin entegrenin girişine uygulanması ve sayısal çıkışların alınabilmesi için gerekli giriş/çıkış bağlantı devre şeması şekil-5’de verilmiştir. Telefon hattından gelen DTMF ton sinyalleri kondansatörler ve dirençler üzerinden DTMF alıcı entegresi olarak kullanılan MT8870D’nin 1 ve 2 nolu uçlarından, entegrenin içerisindeki fark yükseltici devresine uygulanır. MT8870D entegresinin 3 ve 4 nolu uçlarına bağlanan harici dirençler ise fark yükselticinin kazancını belirler. Sayısal çıkışlar entegrenin 11, 12, 13, 14 nolu uçlarından alınarak 4081 entegresine giriş olarak uygulanır. Bu entegrenin çıkışları ise PIC16F84 entegresine şekil-6’da verildiği gibi bağlanır. Sistemin çalışabilmesi için devreye uygun olarak 3.579545 MHz’lik kristal osilatör, entegrenin 7 ve 8 nolu uçlarına şekil 6’da verildiği gibi bağlanır.

4. DTMF SİNYALLERİ

Sayısal telefon santrallerinin kullanımının yaygınlaşması ile Bell laboratuvarları tarafından geliştirilen DTMF sinyalleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu sis-



Şekil.1 Kontrol devresinin blok diyagramı

temde her tuş rakamının göndereceği sinyal satır-sütun frekans kombinasyonundan oluşur. Bir rakam bilgisini göndermek için ilgili tuşa 50 milisaniye basmak yeterlidir.

Aboneler arasında telefon bağlantısı yapıldıktan sonra DTMF sinyalleri karşı aboneye iletilir. İletilen bu sinyalleri çeşitli amaçlar için kullanmak mümkündür. Şekil 3'de telefon tuş takımının 16 değişik DTMF ton sinyali görülmektedir. DTMF sinyallerinin alçak ve yüksek frekanslı sinyaller olarak iki gruba ayrılması sinyallerin çözülmesini kolaylaştırır. DTMF alıcıları standart frekans değerlerinden $\pm\%$ 1.5-2 sapmaya kadar olan sinyalleri algılayabilir (9,10,11,12).

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

Şekil.3 Telefon tuş takımındaki sayıların DTMF frekans karşılıkları

Tablo.1 MT8870D'nin Ton Çözümleme Tablosu

F Low	F High	Tuşlar	TOE	INH	ESt	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	H	X	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	X	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	X	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	X	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	X	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	X	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	X	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	X	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	X	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	X	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	X	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	X	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	L	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	L	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	L	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	L	H	0	0	0	0

F : Frekans (Hz),

H: Lojik 1, X: Önemli,

L : Lojik 0, Z: Yüksek Empedans

5. MT8870D DTMF ALICI ENTEGRESİNİN YAPISI VE ÇALIŞMASI

MT8870D ve MT8870D-1 DTMF alıcı entegreleri MITEL firması tarafından cmos teknolojisi ile üretilen entegrelerdir. Küçük boyutlu olup, düşük güç tüketimi, yüksek performans, dahili kazanç ayarlaması, ayarlanabilir koruma zamanı vb. özelliklere sahip olan bu entegreler telefon alıcılarında, mobil radyolarda, kredi kartı sistemlerinde, uzaktan kontrol sistemlerinde, telefon cihazlarında, kişisel bilgisayarlarda ve sayfalama sistemleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. MT8870D DTMF alıcı entegresi, yüksek ve düşük ton gruplarını ayıran band bölücü filtre bölümüne sahiptir. Bu entegre, yüksek ve düşük tonların alınma süreleri ile frekanslarını çıkış kapısındaki karşılık koduna geçmeden önce kontrol edebilen, dijital sayıcısı ve sayısal kod çözücü bulunan 18 pin'li bir entegredir. Kod çözücü 16 DTMF tonunu 4 bitlik koda çevirmek için işaret işleme tekniklerini kullanarak 4 bitlik çıkış üretir. Harici eleman sayısı, entegrenin girişindeki fark yükseltici, osilatör ve 3 durumlu anahtar yardımı ile en aza indirilmiştir(7,8).

6. KONTROL DEVRESİNİN TASARIM İLKELERİ

1. Tasarlanan bu kontrol devresinin kullanılacağı yerde telefon hattının bulunması ve devrenin telefon setine paralel bağlanması gerekir.
2. Devrenin AC ve DC empedansının telefon hattının empedansına uygun olması gerekir.
3. Tasarlanan kontrol devresinin şehir

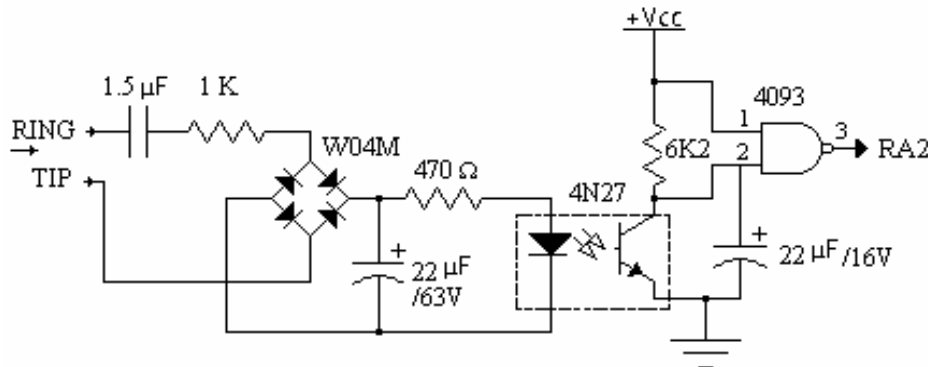
şebekesinden beslenen bölümleri olduğundan, telefon şebekesinin etkilenmemesi için telefon hattı ile güç devresinin birbirinden izole edilmesi gerekir.

4. Hattın otomatik açılması için telefon zil imi sinyallerini algılayan sayıcı devrenin olması gerekir.
5. Zil sayıcı devresi işlevini tamamladıktan sonra sayıcı devrenin resetlenmesi gerekir.
6. Kontrol devresini besleyen güç devresinin iyi regüle ve filtre edilmesi gerekir.
7. Telefon hattının sürekli açık kalmaması için zamanlayıcı devrenin olması gerekir.
8. Kontrol devresinde DTMF alıcısının bulunması gerekir.
9. Sisteme başkalarının müdahale etmesini engellemek için kontrol ünitesine bir giriş kodu veya şifrenin verilmesi gerekir.
10. Sistemin devreye alındığını kullanıcıya bildiren geri besleme sinyalinin olması gerekir(3,4,5).

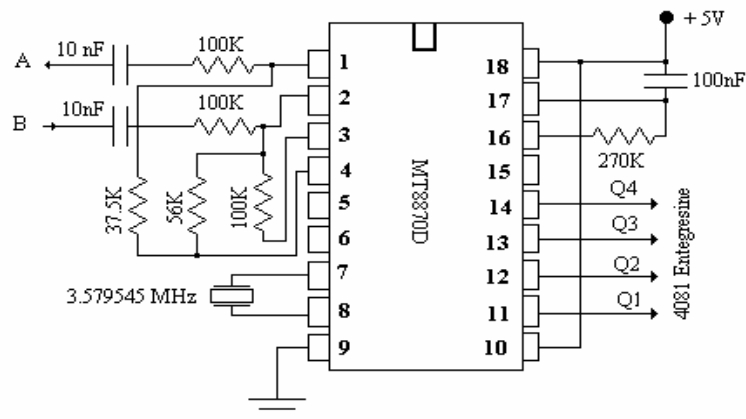
7. TASARLANAN KONTROL DEVRESİNİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Telefon hatları üzerinden yapılacak uzaktan kontrol sistemi, tasarlanan devrenin bağlandığı abone

8. KONTROL DEVRESİNİN AÇIK ŞEMASI



Şekil.4 Kesintili AC sinyali kare dalgaya dönüştüren devre (Ring dedektör)



Şekil.5 MT8870D'nin bağlantı şeması

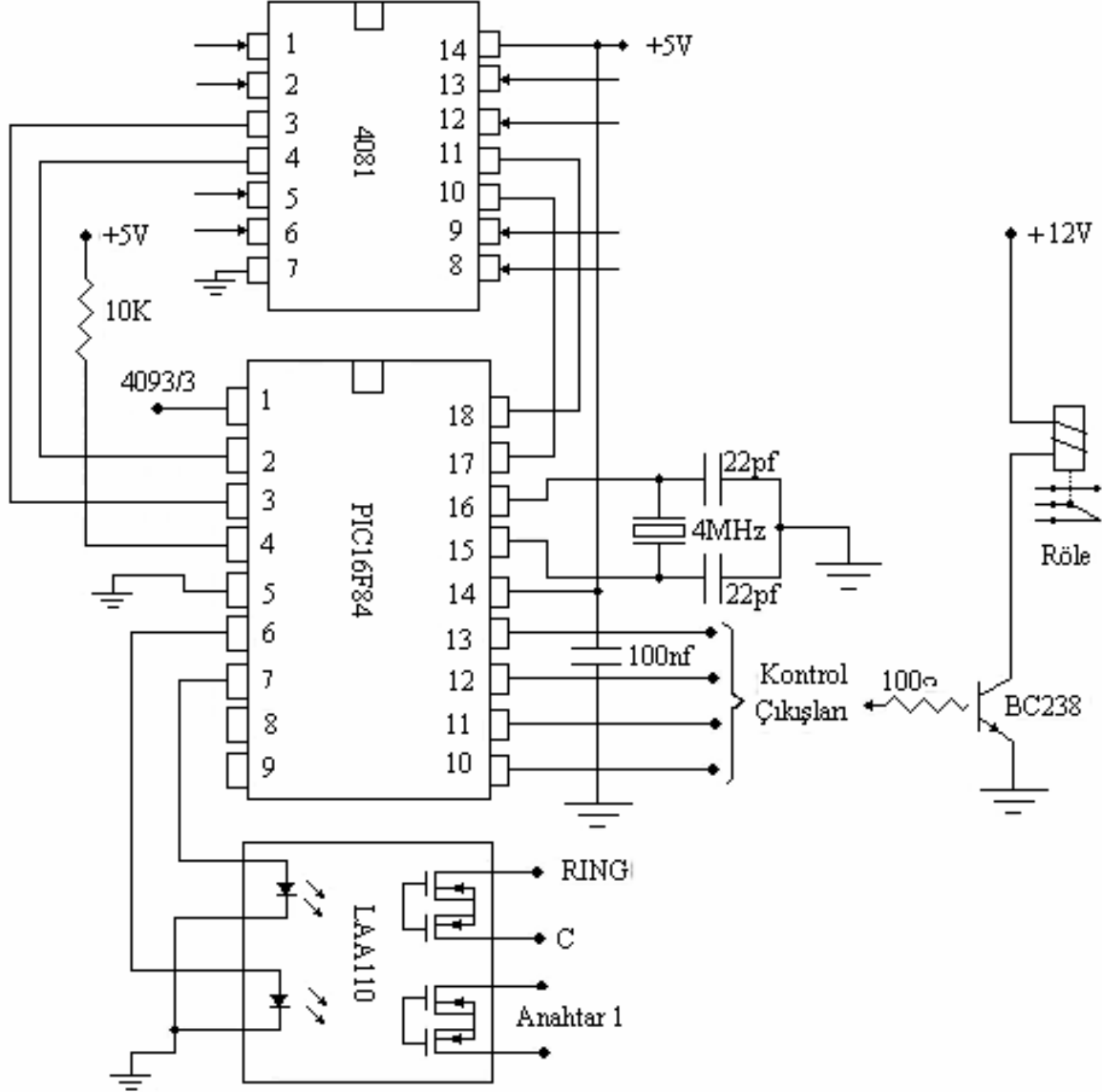
aranarak zil imleri sayıcı devre tarafından sayılır. Daha önceden belirlenen sayma değerine ulaştığında telefon hattı otomatik olarak açılır ve programda belirlenen zamanlayıcının süresi kadar telefon hattı açık kalır. Kullanılan elektronik telefon cihazları üzerindeki tuş takımı yardımı ile verilen şifre girilerek sistem çalıştırılır. Daha sonra tuş takımından girilen komutlar ile kontrol devresinin sürücü katına bağlanan elektrikli su pompalarının enerji akışı kontrol edilerek, mesafe problemi olmadan uzaktan kontrol gerçekleştirilir (3,4).

Şekil 6'da verilmiş olan bağlantı şemasında, PIC16F84'ün RB4, RB5, RB6 ve RB7 çıkış portları birer direnç üzerinden BC237 transistörlerini sürer. Bu transistörler aracılığı ile kontrol edilmek istenen su pompalarının akım/gerilim değerlerine uygun röleler sürülür. Sürülen röleler yardımı ile de açma-kapama kontrolü istenen tek-fazlı ve röleye uygun akımlı su pompaları direk olarak çalıştırılabilir. Kontrol edilecek sistemler büyük akımlı veya üç-fazlı ise, rölelerle kontrol edilecek sistemler arasına, rölelerin sürebileceği uygun güç anahtarları kullanılır.

4081 entegresinin giriş olarak kullanılan 1, 2 nolu uçlarına sistemi güvenli çalıştırmaya başlatmak için tuş takımından seçilen şifre girişi yapılmıştır. İşlem iptal tuşu için 5, 6 girişleri kullanılmıştır. Su pompalarının kontrolü için 8, 9 ve 12, 13 nolu uçlar

kullanılmıştır. Bu girişlere ait çıkış uçları da PIC programında belirtilen ilgili giriş portlarına uygulanmıştır. Kullanılacak tuş rakamları Tablo 1'deki Q₁, Q₂, Q₃, Q₄ ile verilen çıkışlardan seçilir.

tasarlanan devrenin uygulaması da gerçekleştirilmiş ve alınan sonuçlar değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.



Şekil.6 PIC16F84 ve bazı çevre elemanların bağlantı şeması

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sulama sistemlerinin uzaktan kontrolü amaçlanmış ve konu ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Kontrol edilmesi düşünülen sulama sistemlerinin kontrolü için günümüzde geniş bir ağa sahip telefon hatları kullanılmıştır. Telefon tuş takımından verilen komutlar uzaktan kontrol devresinin alıcısı tarafından algılanmış ve kontrol edilmek istenen sulama sistemlerinin açma/kapatma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan teorik çalışmalar ışığında

9.1 Sonuçlar

Yapılan uygulama devresi kullanılacak yerde telefon hattına paralel bağlanır. Bağlandığı telefon abonelinin normal çalışmasını etkilemez. Devrenin yapımı empedans uygunluğu ve izolasyon açısından standartlara uygun olduğu için normal çalışmış ve abonenin bağlı olduğu merkezi telefon santralinin çalışmasını etkilememiştir.

Devre ile yapılan denemelerde dahili, şehir içi, şehirler arası, GSM telefonu ve mobil telefonlar ile istenilen çalışma sonuçları elde edilmiştir.

9.2 Değerlendirme

Bu çalışmamıza konu olan sulama sistemlerinin açma-kapama şeklindeki kontrolünün telefon hatlarından sağlanması, yapılan teorik çalışma ve uygulamada alınan sonuçlara göre yapılmıştır. Buna göre kontrol devresi maliyet, kullanım kolaylığı, güvenilirlik, izolasyon vb. sağladığı avantajlar dikkate alınmış ve bu bağlamda aşağıda verilen başlıklar altında değerlendirilmiştir.

1.Maliyet

Tasarlanan kontrol devresinde mikrodenetleyici kullanıldığı için maliyet düşürülmüş ve kullanılan harici eleman sayısı da azalmış olduğundan devrenin fiziki yapısı küçülmüştür.

2.Kullanım Kolaylığı

Günümüzde kullanılan telefon ağının ülkenin her tarafına yayılmış olması ve sayısal santrallerin kullanılması, tasarlanan devrenin fiziki yapısının küçük olması vb. nedenlerden dolayı tasarlanan kontrol devresinin istenilen her yerde güvenle kullanılması mümkündür.

3.Güvenlik

Tasarlanan kontrol devresi DTMF tonların çözümlenmesi ve bu tonlara bağlı üretilen sayısal verileri kullanarak kontrol yapan devredir. Fakat sistemi her isteyen kişinin kontrol etmesini engellemek için sistem şifrelenmiştir. Bu nedenle kullanıcı şifreyi girmeden verdiği komutlarla sistemi çalıştırması mümkün değildir. Sistemin çalıştırılması ile ortaya çıkabilecek yanlış işlem olasılığı da dikkate alınarak işlem iptal seçeneği sunulmuştur. Yapılan işlemin iptal edilmesi için işlem iptal komutunun girilmesi gerekir. İstenildiğinde mikrodenetleyicinin programı değiştirilmek suretiyle şifre ve komut değerleri de değiştirilebilir.

4.İzolasyon

Küçük akım ve gerilimlerle büyük akım ve gerilimleri kontrol ederken güç devresi ile kumanda devresinin birbirini olumsuz etkilememesi için güç ve kumanda devresinin izole edilmesi gerekir. Bu durum dikkate alınarak güç devresi ile kumanda devresinin izolasyonu optokuplör ve Solid-state röle kullanılarak yapılmıştır.

9.3 Öneriler

İstenildiği takdirde tasarlanan bu kontrol devresi, farklı devreler ilave edilerek, çok yönlü ve daha geniş kapsamlı otomasyon sistemleri için kullanılabilir. İlave

edilecek devreler ve yapılacak işlemler kullanıcıya ve kullanım yerine göre farklılık gösterebilir.

1. Kontrol devresinin kullanıldığı yerde devrenin çalışabilmesi için enerjili olması gerekir. Sistemin enerji kesintilerinden etkilenmemesi isteniyor ise, kesintisiz güç kaynağı veya jeneratör ile desteklenmesi gerekir.

2. Sistemin güç harcamasını minimize etmek için sistemin çalışması ek bir devre ile telefon hattının otomatik açılmasına bağlanabilir, kullanılacak mikrodenetleyici uyuma moduna alınabilir vb. önlemlerle enerji tüketimi azaltılabilir.

3. Kullanılacak kameralar ve PC yardımı ile yapılan işlemlerin görüntüsü Internet üzerinden alınabilir.

4. Bu çalışmada tasarlanan kontrol devresine uygun olarak PIC16F84 mikrodenetleyicisi tercih edilmiştir. İstenirse daha kapsamlı ve farklı özelliklere sahip PIC mikrodenetleyiciler ile daha fonksiyonel kontrol sistemi tasarlanarak farklı alanlarda da kullanılabilir.

5. Sulanması istenen alanlar telefon şebekesinden uzak ise, mobil telefonlardan faydalanılarak benzer mantık ile bir devre tasarlanabilir.

10. KAYNAKLAR

1. www.adanapem.gov.tr
2. www.kgm.gov.tr
3. Çavaş, M. "PIC Kullanılarak Telefon Hatları Aracılığı İle Uzaktan Otomasyon" Yüksek Lisans Tezi Fırat Ün., 2004
4. Gülbağ, A. "Telefon Hattını Kullanarak Bina Otomasyonu" Yüksek Lisans Tezi Sakarya Ün., 2000
5. Ardam, H. "Ev ve İşyeri otomasyonunun uzaktan telefon aracılığı ile sağlanması" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Ün., 1996
6. Altınbaşak, O. "Mikrodenetleyiciler ve PIC programlama" Atlas yayıncılık, Şubat 2001, İstanbul
7. www.Mikrochip.com
8. www.Elfa.se
9. Kurun, B. "Santral Bakım ve İşletmesi Seminer Notları" 1999, Ankara
10. Eldar, M. "Optoelektronik Devreler ve Sistemler" Birsan Yayınevi, 1999, İstanbul
11. Tomasi, W. "Elektronik İletişim Teknikleri" M.E.B yayınları, 2002, İstanbul
12. Killen, B. H. "Modern Elektronik İletişim Teknikleri" M.E.B yayınları, 1997, İstanbul