

PIC İLE UZAKTAN DOĞRU AKIM MOTORLARININ KONTROLÜ

Nihat METİN

Teknik Eğitim Fakültesi – Gazi Üniversitesi – ANKARA

nihat_4260@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, bir sabit telefon veya cep telefonu ile sabit bir telefonu arayarak herhangi bir yerdeki cihazları kontrol etmek mümkün kılınmıştır. Örneğin, telefon şebekesi aracılığıyla evdeki bir lamba, ısıtıcı, fırın, klima, bilgisayar gibi cihazlar uzaktan kolayca çalıştırılabilmektedir. Bu uygulamada ise bir doğru akım motorunu PIC (Peripheral Interface Controller) mikro denetleyici kullanılarak, şifre desteği ile yetkisiz kişilere karşı güvenli bir yapıya sahip olması önemli bir üstünlüğüdür. Ayrıca devre bağlantıları optik ve manyetik olarak telefon hattından yalıtılmış olduğundan elektriksel olarak emniyetli bir uygulamadır. PIC tabanlı uzaktan kontrol devresi, sistemin merkezi işlem birimi olarak görev yapar. Bu devre, telefon hattı yoluyla iletilen DTMF (Dual Tone Multifrequency) sinyallerinin kodunu çözer ve şifre bilgisini denetler. Şifrenin doğru olarak tuşlanması durumunda, cihazları kontrol etmesi için kullanıcıya yetki verir. Aksi halde kullanım izni vermez. Şifre ve komut bilgileri telefon hattı üzerinden DTMF sinyali şeklinde iletilir. Bu çalışma sonucunda uzaktan bir motorun kontrol edilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: DA motoru; Uzaktan kontrol; DTMF

1. GİRİŞ

Doğru akım motorları; kolay kontrol edilebilme ve yüksek performans gibi üstünlüklere sahip olan DA motorlarının hızları geniş sınırlar içerisinde ayarlanabilmektedir. PIC ile motor kontrol sağlamaktadır [1]. Yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler mevcut olan sistemlerden daha küçük olan, daha hızlı işlem yapabilen, ekonomik ve ayarlanabilir hızlı sürücülerini denetleyiciler ile yapmak mümkün olmuştur [2]. DA motorları endüstride hızlı taşımacılık, elektrik trenleri, elektrikli taşıtlar, elektrikli vinçler, yazıcı, disket sürücü, kâğıt endüstrisi gibi yerlerde ayarlanabilir hız ve hassas konumlandırma uygulamalarında kullanılırlar. Son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte ev aletleri uygulamalarında, düşük güçlü ve düşük maliyet istenen ayarlanabilir hız gereken yerlerde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur [3] Geniş uygulama alanı bulmasının diğer bir sebebi de alternatif akım (AA) motorlarına göre kontrolünün daha kolay olmasıdır. AA motoru sürücülerini ile kıyaslandığında DA motoru sürücü devrelerinin basit ve ucuz olması ayarlanabilir hız uygulamalarında DA motoru sürücülerini ön plana çıkarmıştır [4]. DA sürücülerinin uygulamasında kullanılan analog sürücüler, analog devre elemanları ve uygulanan karmaşık kontrol şemaları gibi dezavantajlara sahiptir [5]. PIC ile sinyal gönderilerek PIC çıkışından alınan sinyal ile bir cihazın kontrolü sağlanır. Telefonla uzaktan kontrol sistemleri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler herhangi bir telefon ile mevcut telefon hatları üzerinden kontrol işlemi yapılmasına olanak sağlar. Telefon ile uzaktan kontrol sistemlerinin avantajı uzaktaki cihazların kontrolü için gerekli kontrol sinyalini göndermek ve karşıdan bu kontrol sinyalini almak için bir hat veya bir sistem tasarlamak yerine hazırda bulunan telefon hatları üzerinden kontrol sinyalini göndererek kontrol işlemini gerçekleştirilmiş olmaktadır.

Bu çalışmada sabit telefon veya cep telefonu ile sabit bir telefonu arayarak herhangi bir yerdeki cihazları kontrol etmek için bir devre tasarlanmıştır. Yapılan sistemde telefon hattına çağrı gelmeye başladıktan sonra gelen darbeleri saymaya başlar. Telefon programlanan sayıda çaldığında eğer telefon hala açılmamış ise devre telefon hattını açar. Güvenlik ve gizlilik için tasarlanmış olan şifre doğru olarak girildikten sonra cihaz açma-kapama işlemi gerçekleştirilir. Böylece devre cihaz açma ve kapama işlemi adı altında her türlü elektrikli cihazın kontrolünü yapabilir.

2. TELEFON HATTININ ÖZELLİKLERİ

Genel olarak analog teknolojide Darbe Genlik Bindirimi (Pulse Amplitude Modulation; PAM) yöntemi, sayısal teknolojide ise Darbe Kod Bindirimi (Pulse Code Modulation, PCM) yöntemleri kullanılmaktadır. Genel olarak az sayıdaki ortak elemanları kullanarak çok sayıdaki aboneye hizmet verilir. Buna Zaman Bölmeli Çoklama (Time Division Multiplexing; TDM) denilir.

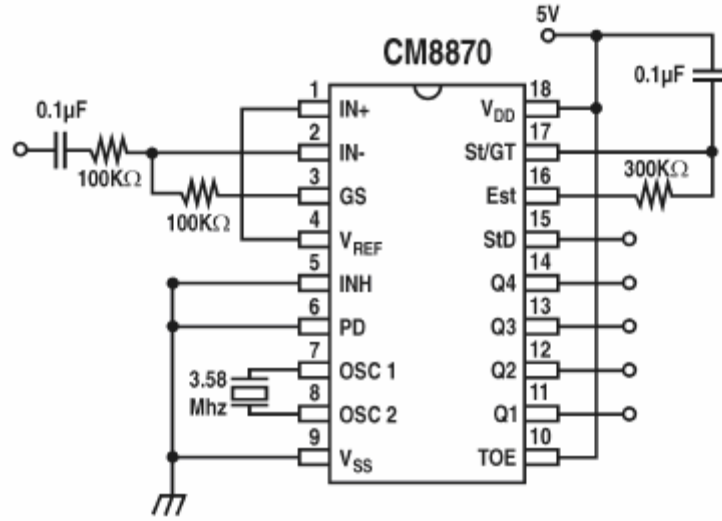
Her telefon makinesi basılan tuşları santrallere iki yolla gönderebilir. Birinci yöntem geleneksel yöntemdir. Bu yöntemde santral ile makine arasındaki akım belli sayıda kesintiye uğratarak sinyal yollar. Örneğin, “1” tuşuna basıldığında akım bir kez kesilir, “2” tuşuna basıldığında iki kez kesilir vs... Buna Dial Pulse Signalling denilir. Akım kesme işi ya mekanik yolla yapılır ya da özel tümleşik devrelerle gerçekleştirilebilir. Bu tip sinyalleşmenin kötü yanı yavaş olması (saniyede ortalama bir tuş bilgisi gönderilebilir) ve hattaki gürültü yüzünden darbelerin bozulması ve sonuçta yanlış numaranın tuşlanabilmesidir. İkinci ve daha modern bir yöntemde akım kesintiye uğratılmaz. Bunun yerine her tuş için değişik frekanslarda iki adet dalga üretilir ve yollar. Bu tip sinyalleşmeye de DTMF(Dual Tone Multi Frequency Signalling) denir.

Tablo 1. Tuşların frekans karşılıkları

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

Örneğin, 9 tuşu için 1477 ve 852Hz frekanslarında iki adet sinüsoid dalga üretilir ve gönderilir. Bu sinüsoid dalgalar özel devreler tarafından üretilir ve çözülürler. Bu yöntem çok daha güvenilir ve hızlı bir yöntemdir. Bir saniyede 10 rakam gönderilebilir. Üstelik gönderilen şey belli frekanslarda bir dalga olduğundan yanlış algılanma diye bir şey olmaz.

3. DTMF KOD ÇÖZÜCÜ



3.1. Çalışma Şekli

DTMF sinyalleri telefon hatlarının özelliklerine bağlı olarak gerçekleştirilen aramalarda, aranan ve arayan kişilerin numaralarının kaydedilmesinde, konuşma sürelerinin tespitinde, uzaktan sistem kontrolünde ve telekonferans sistemlerinde kullanılmaktadır. DTMF (Dual Tone Multi Frequency) sinyalleri DTMF kodlayıcısı tarafından üretilir. Farklı frekansta iki sinüzoidal işaret cebirsel olarak toplanır. Herhangi bir tuşa basıldığında o tuşa ait iki tane farklı frekanslı sinyal üretilir. Bu sinyallerden düşük frekanslı olanı basılan tuşun hangi satırda yer aldığını yüksek frekanslı olanı da hangi sütunda bulunduğunu belirtir. Ton frekansları harmoniklerden ve diğer bozucu girişlerden etkilenmeyecek şekilde seçilmişlerdir. Sinyallerin telefon tarafından doğru olarak iletilmesi ve merkez santral tarafından doğru olarak algılanması önemlidir. Sinyal frekansları nominal değerinin $\pm\%1.5$ değerinde olmalıdır. 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. DTMF kodlama sistemi radyo amatörlüğünde yerini son yirmi yıl içinde yaygın olarak almıştır. Günümüzde telsiz cihazlarının çoğunda DTMF sinyallerini yollamaya ve almaya yarayan gibi işler gerçekleştirilebilir. DTMF sinyallerinin algılanıp kodunun çözülmesinde çok değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu imkân sayesinde telsiz yardımıyla DTMF kodlu mesajlar, çağrı kodları yollamak; uzaktan kumanda amaçlı rölelerin kontrolü gibi işlemler yapılabilir.

3.2. DTMF Entegresi Çıkışları

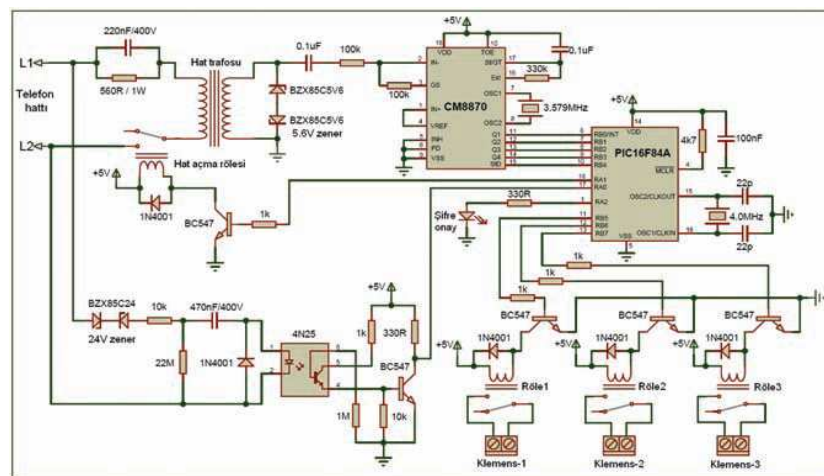
DTMF entegresi girişine gelen tuş bilgilerine karşı ikilik olarak çıkış verir. Aşağıdaki tabloda tuş bilgilerinin frekans ve ikilik karşılıkları görülmektedir.

Tablo 2. Tuş bilgilerinin frekans ve ikilik sayı sistemi karşılıkları

Tuşlar	Tuşların frekans aralıkları			Çıktılar		
	f (LOW)	f (HIGH)	Q0	Q1	Q2	Q3
1	697	1209	0	0	0	1
2	697	1336	0	0	1	0
3	697	1477	0	0	1	1
4	770	1209	0	1	0	0
5	770	1336	0	1	0	1
6	770	1477	0	1	1	0
7	852	1209	0	1	1	1
8	852	1336	1	0	0	0
9	852	1477	1	0	0	1
0	941	1209	1	0	1	0
*	941	1336	1	0	1	1
#	941	1477	1	1	0	0

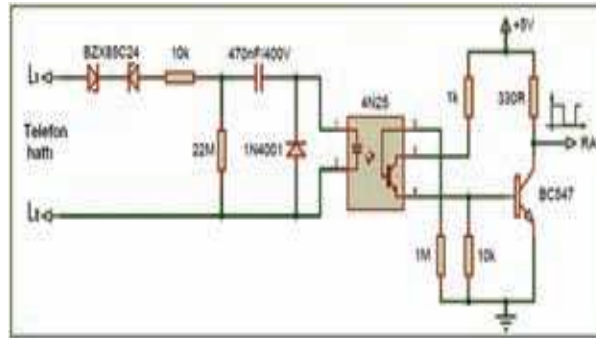
4. DEVRENİN ÇALIŞMASI VE ÖZELLİKLERİ

Tasarlanan uzaktan kontrol sistemi, direkt olarak telefon hattına paralel bağlanır ve dünyanın herhangi bir yerinden telefon hattı aracılığı ile elektriksel cihazların kontrolünü sağlar. GSM veya Telekom şebekesine üye herhangi bir abonenin, cihazın bağlı olduğu telefon numarasını araması ile sistem aktif duruma geçer. Bu ilk aşamada PIC yazılımı yoluyla telefonun kaç kez çaldığı tespit edilir. Belirlenen çalma sayısına ulaşıldığında, sistem kullanıcıdan bir şifre girmesini bekler. Uygulamanın güvenliğini doğrudan etkilediği için şifre uzunluğunun 4 haneden az olmaması gerekir. Belirlenen süre sonunda (15sn) şifre girilmemesi durumunda telefon hattı otomatik olarak kapatılır. Böylece hattın lüzumsuz yere meşgul olması önlenir. Şifrenin doğru olarak girilip girilmediği PIC mikro denetleyici tarafından denetlenir. Girilen şifre yanlış ise sistem doğru şifre girilmesini bekler. Şifrenin doğru girilmesinin ardından * tuşuna basılarak cihaz kontrol aşamasına geçilir. Bu aşamada sistem kullanıcıdan komut bekler ve verilen komutları anında işler. İşlemi sonlandırmak için # tuşuna basılır.



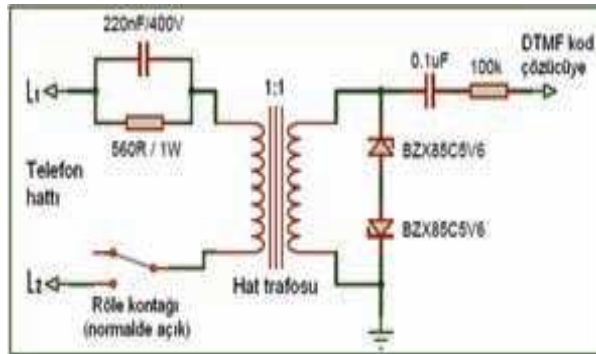
Şekil 5: Devre Şeması

Şekil 5’de gösterilen elektronik devre 4 ayrı birimden oluşur. Bunlar optik izolasyon devresi, manyetik izolasyon devresi, DTMF kod çözücü devresi ve röle sürme devresidir. Şekil 6’daki optik izolasyon devresi, telefonun kaç kez çaldığını tespit etmek için kullanılır. Devredeki 4N25 opto-coupler entegresi, telefon hattı ile PIC devresi arasında optik bir izolasyon sağlar. Telefon santrali tarafından gönderilen yüksek genlikli sinüsoidal zil sinyali, bu devrenin girişine uygulandığında devrenin çıkışından 0-5V genlikli kare dalga sinyal gözlenir. Optik izolasyon devresinin çıkışı PIC mikro denetleyicinin RA0 pinine bağlıdır. Telefon her çaldığında devre çıkışında yaklaşık 25 adet darbe (pals) görülür. Darbe periyodu 40ms civarındadır. Darbe sayısı santralin yapısına göre farklılık gösterebilir. PIC mikro denetleyici bu darbeleri sayarak telefonun kaç kez çaldığını tespit eder ve darbe sayısı istenen değere ulaşmışsa telefon hattını otomatik olarak açar. Örneğin çalma sayısı yazılımda 2’e ayarlanmış ise PIC toplam 50 adet darbe saymış olur.



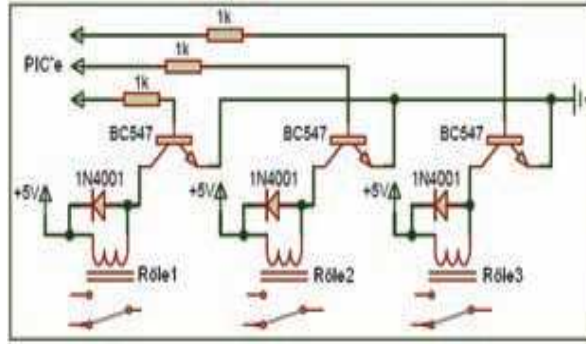
Şekil 6: Optik izolasyon devresi

Şekil 7’de ise manyetik izolasyon devresi ile telefon hattı ile DTMF kod çözücü arasındaki elektriksel izolasyon sağlanır. Dönüşüm oranı 1:1 olan hat trafosu (line transformer) ile sağlanan izolasyon sayesinde sistem toprağı telefon hattından tamamen yalıtılmış olur. Böylece DTMF kod çözücü entegresi elektriksel gürültülerden daha az etkilenir ve bir arıza durumunda telefon hattına zarar gelmez. Devredeki röle kontağı kapalı hale geldiğinde, 560 ohm’luk direnç telefon hattı uçlarına bağlanmış olur. Böylece bir kullanıcıya gerek olmadan hattın otomatik olarak açılması sağlanır. Diğer bir ifadeyle, telefon çalarken hat uçlarına 560 ohm’luk bir direnç paralel bağlanırsa telefon elle açılmış gibi etki yapar.

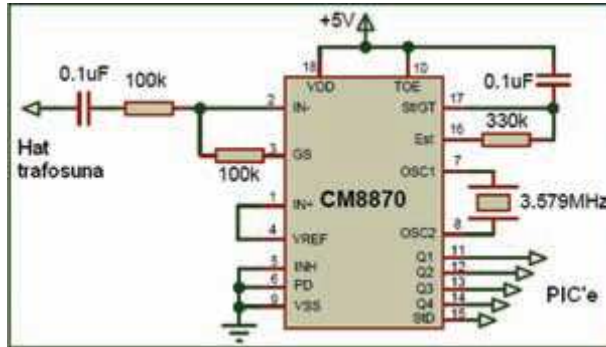


Şekil 7: Manyetik izolasyon devresi

Şekil 8’de CM8870 DTMF kod çözücü entegresi, telefon hattından iletilen DTMF sinyallerinin kodunu çözerek 4 bitlik sayısal bilgiye dönüştürür. Entegrenin Q1, Q2, Q3, Q4 çıkışları PIC mikrodenetleyicinin RB0-RB1-RB2-RB3 girişlerine; StD ucu ise RB4 girişine bağlı. Böylece telefon üzerindeki tuşlardan hangisine basıldığı PIC mikro denetleyiciye yüklenen program ile tespit edilir.



Şekil 8: Röle sürme devresi



Şekil 9: DTMF kod çözücü devresi

Şekil 9'da gösterilen röle sürme devresi sayesinde 3 ayrı elektriksel cihaza uzaktan kumanda edilir. Röle kontakları normalde açık halde olduğundan ilk anda cihazlar çalışır durumda değildir. Telefon tuşları aracılığıyla uzaktan komut verildiğinde uygun röleler PIC mikro denetleyici tarafından enerjilendirilir. Böylece röle kontaklarına bağlanmış olan ısıtıcı, lamba, fırın gibi elektriksel cihazlar çalışmaya başlar. Telefon üzerindeki 1, 2 ve 3 tuşları yardımıyla cihazlar çalıştırılır (ON); 4, 5 ve 6 tuşları ile cihazlar kapatılır (OFF).

5. SONUÇ

Bu çalışmada PIC ile uzaktan bir telefon ile herhangi bir noktadaki cihazın kontrolünün yapılması ele alınmıştır. Uygulamada bir doğru akım motorunu PIC (Peripheral Interface Controller) mikro denetleyici kullanarak, şifre güvenliği sağlanıp başka kişilerin erişimi engellenmiştir. Bu sayede güvenli bir şekilde kontrol işlemi sağlanmıştır. Ayrıca devre bağlantıları optik ve manyetik olarak telefon hattından yalıtılmış olduğundan elektriksel olarak emniyetli bir uygulamadır.

6. TEŞEKKÜR

Bu bildiri ELK-410 Mesleki Tasarım Dersi kapsamında hazırlanmıştır. Yazar sağladığı katkılardan dolayı ders öğretim üyesi Doç. Dr. Ramazan BAYINDIR' a teşekkür eder.

7. KAYNAKLAR

- [1] Hongbo, W., Kasagami, F., “Development of Motor Controller Based on PIC” International Conference on Convergence Information Technology, 2007
- [2] Hamilton, K.M., “Motor Protection and Control and Systems” *IEE Conference publication* , 1993, n.421,pp. 181-186, Stevenage, England
- [3] Chan, C.C “Sliding Mode Speed Control of Brushless DC Motor Using Pulse-Width-Modulated Current Regulator”, Low Cost Electronic-Controlled Variable Speed Reluctance Motors, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. IE-34,No. 1, 95-100. February 1987.
- [4] Castagnet, T., Nicolai, J. “Digital Drive for Home Appliances”, IEEE Colloquium on DC Motor Variable Speed Drives and Motion Control, 1992.
- [5] Çolak, İ., Bayındır, R., “PIC 16F877 İle DA Motor Hız Kontrolü” Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi , Cilt 11, Sayı 2, 277-285, 2005.