

AKILLI SAYMA RÖLESİ TASARIMI VE PIC16F877 MİKRODENETLEYİCİSİ İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

İsmail YAVUZ¹

Gökhan GELEN²

Murat UZAM³

^{1,2,3}Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Mimarlık Fakültesi

Niğde Üniversitesi, 51200 NİĞDE

¹e-posta: sml_yvz@hotmail.com

²e-posta: ggelen@nigde.edu.tr

³e-posta: murat_uzam@nigde.edu.tr

Anahtar sözcükler; Otomasyon ve Kontrol, Mikrodenetleyici, PIC16F877, Sayma Rölesi

ÖZET

Bu bildiride endüstriyel cihaz ve süreç kontrolünde kullanılan sayma rölesi için düşük maliyetli yeni bir tasarım yapılmış ve tasarım ilgili devre elamanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu tasarımda PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Tasarımı yapılan sayma rölesi; dört tane çıkışı, her bir çıkış için kullanıcı tarafından tanımlanan iki farklı set değeri hafızasında tutarak bu değerleri kullanan dört fonksiyondan kullanıcı tarafından seçilen bir tanesine göre değerlendirerek çıkış rölelerini kontrol etmektedir. Sayma girişlerine eklenen optokuplör temelli devre ile sayıcı farklı gerilim değerlerine (5V, 24V, 220V), sahip giriş sinyalleri için beş dijital yani 00000 ile 99999 arası ileri/geri sayabilmektedir. Kullanıcı işlemlerini tasarıma eklenen beş tane tuş ve 2x16 LCD (Liquid Crystal Display) ekran yardımıyla kolaylıkla yapabilmektedir. Bu bildiride, sözü edilen akıllı sayma rölesinin yazılım ve donanım tasarımı detaylı olarak açıklanmıştır.

1. GİRİŞ

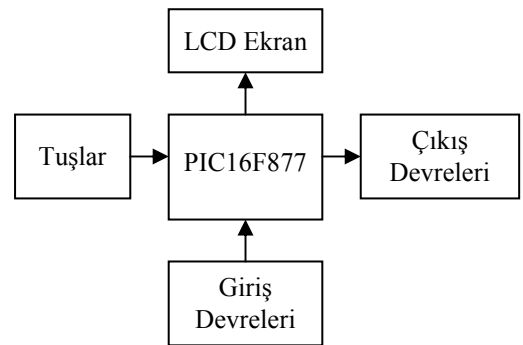
Sayma röleleri endüstride çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Herhangi bir sensörden veya sayıcıyı aktif hale getirebilecek uyumlu aktivatörden gelen bilgi sayma rölesine giriş olarak verilerek bu sayıcı aktif hale getirilir. Sayıcının saydığı değer ile sensörün ölçtüğü büyüklüğün miktarı belirlenebilir. Sayıcının saydığı değer ile önceden ayarlanan değerler karşılaştırılarak gerekli kontrol işlemleri yapılabilir. Örneğin Transformatör üreten bir fabrikadaki sarım cihazının böyle bir sayma rölesi ile kontrol etmek mümkündür. Transformatör makarası üzerine primer ve sekonder sargıları sarılırken her bir spir sargının sarıldığını algılayan sensör sayıcıya sayma girişi olarak verilir ve hesaplanan sarım sayısı sayma rölesine set değeri olarak verilirse sarım sayısı girilen değere ulaştığında sayma rölesi ilgili kontrolü yaparak sarma işlemini durdurabilir. Çeşitli üretici firmaların piyasa sunduğu birbirinden farklı özelliklere sahip sayıcı-röle kombinasyonları mevcuttur [1,2,3]. Bu ürünlerinin hepsinin temelini; programlanabilir, yani başlangıç ve bitiş sayma değerleri kullanıcı tarafından

ayarlanabilen sayıcılar oluşturmaktadır. Sayıcı girilen iki değer arasında ileri ve geri yönde çalışarak sayma değerinin istenilen değere ulaşması durumunda çıkışı aktif hale getirmektedir.

Bu bildiride, Akıllı Sayma Rölesi olarak adlandırılan yeni bir kontrol elamanının yazılım ve donanım tasarımları sunulmaktadır. Bu elemanın temelini PIC F877 içerisinde yazılım ile gerçekleştirilmiş olan programlanabilir sayıcı oluşturmaktadır. Cihaz dört tane röle çıkışına sahiptir. Her çıkış için iki değer, başlangıç ve bitiş set değerleri kullanıcı tarafından cihaz üzerinde bulunan tuşlar yardımıyla girilmektedir. Görüntüleme elemanı olarak 2x16 karakter LCD ekran kullanılmıştır. Sayıcı girişlerine eklenen devreler yardımıyla piyasada bulunan çeşitli gerilim seviyelerindeki (5V, 24V, 220V) sensör ve aktivatör çıkışları sayıcıyı arttırmak yada azaltmak için kullanılabilir.

2. AKILLI SAYMA RÖLESİ DONANIM TASARIMI

Akıllı sayma rölesinin genel donanım özelliklerini içeren temel blok şema Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi sistemin merkezinde kontrol işlemlerini gerçekleştirmek üzere PIC16F877 mikrodenetleyicisi bulunmaktadır. Tuşlar ve LCD ekran yardımıyla kullanıcı sistemi rahatlıkla kontrol edebilmektedir. Bu şemanın içerdiği blokların detayları aşağıda anlatılmıştır.



Şekil 1 Sistemin blok şeması

2.1 Mikrodenetleyici PIC16F877

PIC16F877, bünyesinde A/D çevirici, Timer/Counter, PWM, I²C UART, USART gibi birçok haberleşme modülü bulunduran son teknoloji ürünü bir mikrodenetleyicidir [4]. Aşağıda verilen özelliklerden dolayı bu mikro denetleyici seçilmiştir.

- Piyasada kolay bulunabilmesi ve fiyatın ucuz olması,
- Programlama için gerekli yazılımların ücretsiz olması ve programlayıcı donanımının basit olması
- Sahip olduğu RISC (Reduced Instruction Set Computer) mimarisi sayesinde az sayıda komut ile kolay programlanması,
- Genellikle DIP kılıf yapısında üretilmesi nedeniyle kart tasarımında sağladığı kolaylıklar vb.

PIC mikrodenetleyicileri içerisinde FLASH program belleği, RAM kullanıcı hafızası ve EEPROM bellek bulunmaktadır. Program belleğinin FLASH olması nedeniyle, PIC serisi mikrodenetleyiciler binlerce defa programlanabilir.

2.2 LCD Ekran

Genel olarak kullanılan bilgi türüne göre, piyasada iki tip LCD ekran mevcuttur. Bunlar seri bilgi ile sürülen LCD ekran ve paralel bilgi ile sürülen LCD ekrandır. Bu uygulamada paralel LCD kullanılmıştır.

Paralel LCD'ler 1960 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayarın seri ve paralel portundan ya da bir mikrodenetleyiciden gönderilen verilerle kontrol edilen LCD'lerin yapısı iki bölümden oluşur; yazı ya da grafikleri gösteren sıvı kristal ekran ve bu ekranı süren chip. Genellikle baskı devrenin bir yüzüne sürücü chip üretici tarafından yerleştirilmiş olur.

Hitachi tarafından üretilen HD44780 chipi en çok kullanılan ve LCD'ler için standart olmuş bir chip'tir. Eğer display 2x8, 1x16 veya daha küçük bir PCB üzerinde sadece bir tane HD44780 vardır. Display 2x16, 2x20 ise bir HD44780 bir de hafıza chip'i olmak üzere iki chip bulunur. Display bu söylediklerimizden daha büyükse bu durumda PCB üzerinde bir HD44780 ve iki tane de memory chipi bulunur. LCD'nin arka tarafında görülen bu chipler normal chip görünümünde olabildiği gibi siyah bir epoksi damla biçiminde de olabilir. LCD displaylar paralel veri iletimi için 4 veya 8 bit kullanabilir.

2.3 Tuşlar

Kullanıcı ile sistem arasındaki etkileşim beş adet push buton tipi tuş ile sağlanmaktadır. Bu tuşlara verilen isimler ve görevleri aşağıda anlatılmıştır.

MODE tuşu: Ayarlar yapılırken çıkışlar arasında seçim yapmak için kullanılır.

SET tuşu: Seçilen çıkışa ait ayarların yapılabileceği menüye giriş yapmak için kullanılır. Ayrıca ayarlar kısmında alt değerler ve üst değerler arasındaki seçim de bu tuşla yapılabilmektedir.

YAN: Atanacak değerler için sayı basamaklarını (birler onlar yüzler binler onbinler) taramakta kullanılır

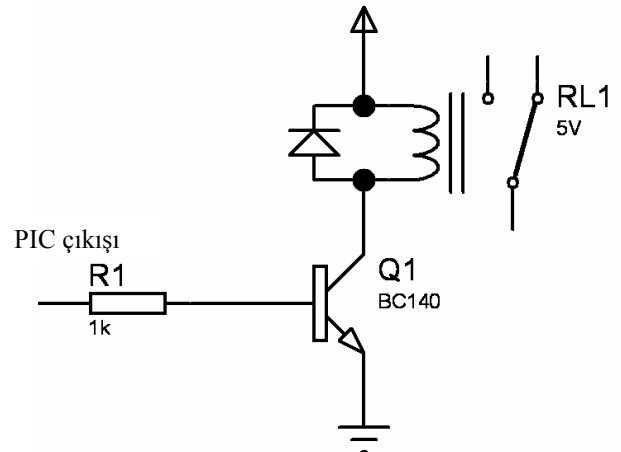
YUK: Yan tuşuyla belirlenen basamağın sayısal değerini 0 ile 9 arasında değer atar.

ESC: Sayıcının çıkış ayarlarının yapıldığı menüden çalışma moduna çıkış yapar.

Bu tuşlar yardımıyla kullanıcı istediği çıkışın set değerlerini değiştirebilir, hangi çıkışın hangi değere programlandığını görebilir.

2.4 Çıkış Devreleri

Sistem; çıkış olarak 220 V'luk dört tane yükü kontrol edebilecek şekilde, ilgili bağlantısı düzenlenmiş röle çıkışı sunmaktadır. Röleler PIC çıkışına bağlanan transistörler yardımıyla sürülmektedir. Bir çıkış için ilgili röle bağlantısı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2 Röle çıkışları bağlantı devresi

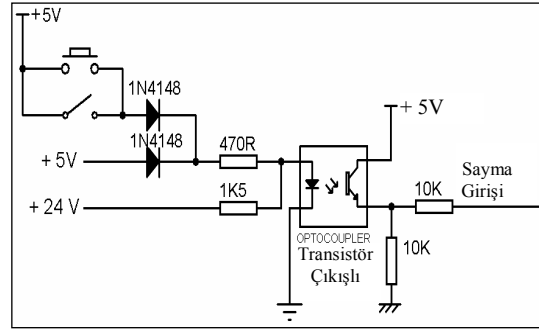
2.5 Giriş Devreleri

Sistemin iki adet girişi bulunmaktadır. Bunlar ileri yönde sayma işlemini gerçekleştirecek olan ileri sayma girişi ve geri yönde sayma işlemini gerçekleştiren geri sayma girişidir. Bu girişlere gelen 5V'luk sinyaller PIC16F877 tarafından sayma palsi olarak algılanmaktadır. Giriş gerilimi 5 V ile sınırlı değildir. Her iki girişe de yerleştirilen ilgili devreler yardımıyla 220 V'luk ve 24 V'luk sinyaller de sayma girişlerini aktif hale getirebilmektedir. Bu işlemleri yerine getirecek olan devre Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu devrede göz önüne alınan 5 V luk ve 24 V'luk çıkış gerilimine sahip sensör vb. cihazlar ilgili yerlere bağlanarak bu gerilimler 5V luk gerilime optokuplör yardımıyla dönüştürülmektedir.

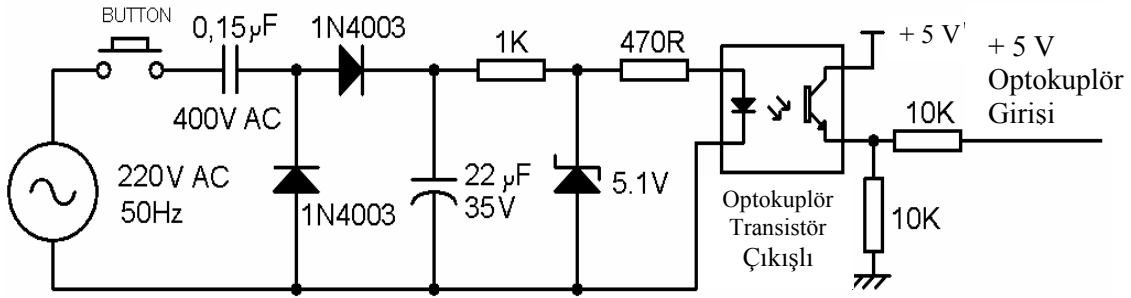
220 V'luk gerilim ise Şekil 4'te verilen devre kullanarak 5 V'luk gerilime dönüştürmek mümkündür. 220 V'luk gerilim ilk önce kondansatör yardımıyla seviyesi düşürülür. Daha sonra diyotlar yardımıyla doğrultulur ve zener ile regüle edilir. Kullanılan optokuplör ise şebeke ile lojik devre arasında yalıtım yapmaktadır.

Bu gerilim seviyesi değişiminin ardından elde edilen 5 V'luk sinyal Şekil 3'deki devrenin 5 V'luk girişine uygulanarak 220 V gerilim seviyesi de sayma girişi olarak kullanılmış olur.

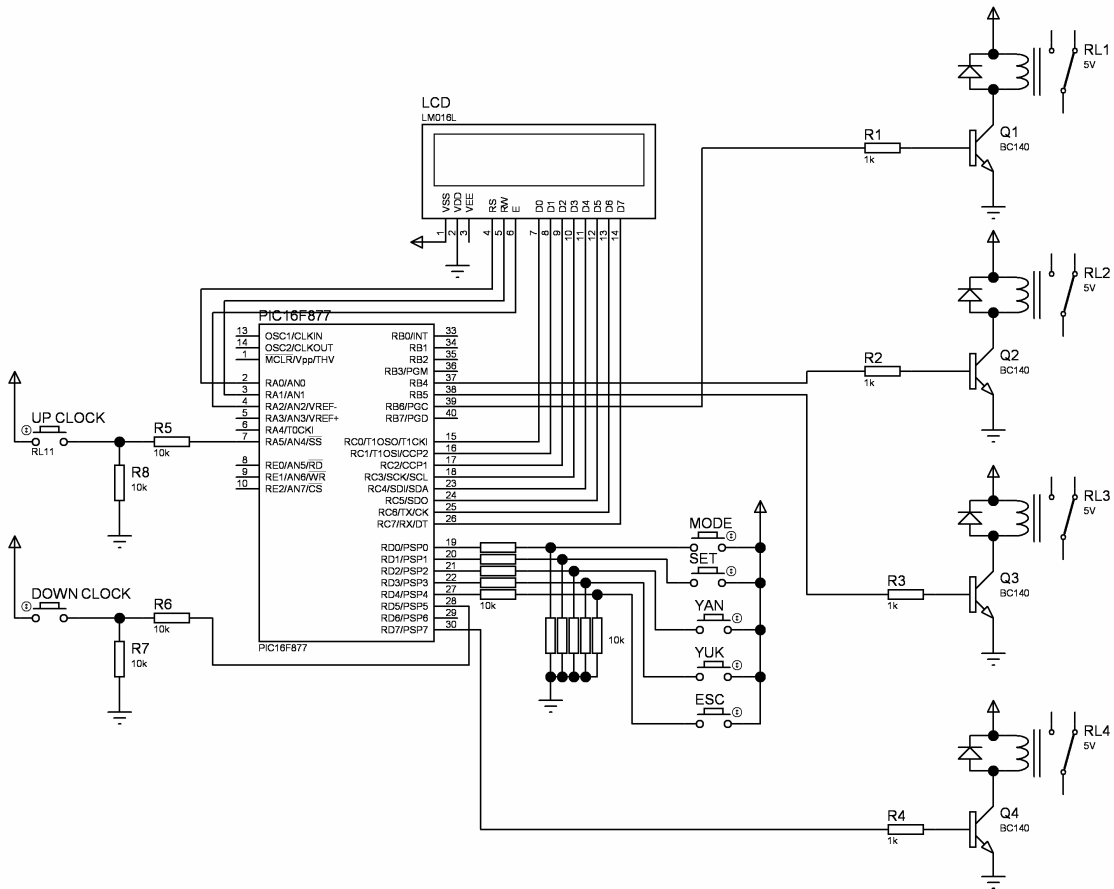
Sistemin açık devre şema detayları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 3 Temel giriş devresi



Şekil 4 220 V'luk gerilimi 5 V'a dönüştüren devre



Şekil 5 Sistemin açık devre şeması

3. SAYMA RÖLESİNİN YAZILIM TASARIMI

Sayma rölesinin yazılım temelini bir adet sayacı oluşturmaktadır. Bu sayacı 4 adet sayma ataması yapılan değerler için eş zamanlı olarak çalışmaktadır. t sayaç değeri olmak üzere ; birinci çıkış için x1a, x1b; ikinci çıkış için x2a, x2b; üçüncü çıkış için x3a x3b; dördüncü çıkış için x4a, x4b değerleri atanmıştır. Her çıkış için girilen xia ve xib (i=1,2,3,4) değerlerine göre sayıcı farklı şekillerde çalışmaktadır. Birinci röle çıkışı için tanımlanan x1a ve x1b değerlerinin durumuna göre sayıcının çalışma fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

Fonksiyon 1: $t < x1b$

Bu fonksiyonda sayıcı atanan değerde dahil olmak üzere bu değere kadar ilgili çıkışları aktif yapmaktadır. Örneğin x1a=00000 değeri ve x1b değeri 00100 ise 00100 dahil olmak üzere 99999'a kadar birinci çıkışı aktif olur.

Fonksiyon 2: $x1a < t < x1b$

Bu fonksiyonda sayıcı, atanan x1a ve x1b değerleri arasında ilgili çıkışı aktif yapar. Bu değerler dışında ise seçilen çıkış aktif değildir. Örneğin x1a=00100 ve x1b=00200 ise birinci çıkışı bu aralıkta aktiftir.

Fonksiyon 3: $t > x1a$

$x1a > x1b$ ise sayıcının değeri x1a değerinden büyük olunca ilgili çıkış aktif olur. Örneğin x1b 00100 x1a 00200 ise sayıcı çıkışı 00200 değerinden sonra aktif olur.

Fonksiyon 4: $x1a = x1b$

Bu durumda ise sayıcı yalnızca $x1a = x1b = t$ ise aktiftir. Örneğin $x1a = x1b = 00100$ ise birinci çıkışı sadece 00100 değerinde aktif olur.

Yukarıda anlatılan her fonksiyondaki t sayıcının herhangi bir andaki sayma değeridir. Her çıkış birbirinden bağımsız olan bu fonksiyonlardan herhangi birine sahip olabilir.

Program başladığında öncelikle birinci çıkış ekrana verilerek kullanıcıya çıkışların durumu hakkında bilgi verilmektedir. Kullanıcı MODE tuşuyla dört çıkışın da durumunu izleyebilmektedir. Başlangıçta tüm çıkışlar kapalıdır ve sayma değerinden bağımsızdır. İstenilen çıkış MODE tuşuyla belirlendikten sonra SET tuşuyla seçilen çıkışın ayarlarının yapıldığı alt mönüye giriş yapılabilir Ayarlar kısmında; çıkış değerleri 1. sayıcı için solda x1a sağda x1b değerleri görülmektedir bu değerler başlangıçta sıfır olarak atandığı için çıkış off konumundadır. Ayarlar kısmında YAN ve YUK tuşları kullanılarak 1. çıkışın sayı değerleri atanır ve bu kısımda SET tuşu da x1a ve x1b arasında seçim için kullanılmaktadır. Çıkışın x1a ve x1b değerlerinden herhangi birinin sıfırdan farklı olması durumunda çıkış otomatik olarak açılır ve on durumuna geçer. Girilen değere göre fonksiyon

belirleneceğinden istenilen fonksiyon için gerekli olan değerler bulunarak ayarlama yapıldıktan sonra bir başka çıkışın ayarlarını yapmak üzere MODE tuşuna basılabilir yada tek sayıcı kontrollü çalışması isteniyor ise ESC tuşuyla sayma moduna çıkılabilir. ESC tuşu ile sayma moduna çıkıldığında ekranda sayma değeri ve açık olan sayıcılar gösterilmektedir. İlgili sayıcının aktif olup olmadığını da üzerindeki (-) işaretiyle kolaylıkla anlamamız mümkündür. Sayma modunda iken MODE tuşuyla sayıcılar arasında geçiş yapılarak çıkışların **on**, **off** durumları ve atanan sayma değerleri kolaylıkla görülebilir ve buradan da SET tuşuyla ilgili sayıcının ayarlarına girilerek sayıcı **on**, **off** yapılabilir. Sayma değerleri istenilen anda değiştirilerek güncellenebilir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada endüstride yaygın olarak kullanılan sayma rölesine yeni ve farklı bir tasarım yaklaşımı ile elde edilen Akıllı Sayma Rölesinin yazılım ve donanım özellikleri sunulmuştur. Akıllı sayma rölesi halihazırda bulunan diğer sayma rölelerine göre bir çok avantaj sunmaktadır. Sayma girişlerine eklenen devrelerle farklı gerilim seviyelerinin algılanması ve temel işlem biriminin bir PIC olması bu sayma rölesine çok esnek bir yapı sağlamaktadır. Kullanılan LCD ekran ile kullanıcı arayüzü çok etkin bir hal alarak kullanıcıların istenilen program ayarlarını çok kolay yapması sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Up/Down Counting Meter, K3NC, Data Sheet OMRON
- [2] Electronic Preset Counter for switch cabinet installation with 2 presets, NE230, Data Sheet
- [3] ENDA ECF762F İleri/Geri Sayıcı, Teknik Özellikler, www.enda.com.tr
- [4] PIC16G87X Data Sheet, Microchip Technology Inc, 2001