



Academic Research Journal of Technical Vocational Schools

artes@cumhuriyet.edu.tr

Founded: 2022

Available online, ISSN: 2822-5880

Publisher: Sivas Cumhuriyet University

Design and Implementation of a Medical Centrifuge Device Using PLC

Ali Erkan Önem^{1,a}, Vekil Sarı^{2,b*}¹ Faculty of Medicine Hospital, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye² Department of Electrical and Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 15/04/2025

Accepted: 28/05/2025

ABSTRACT

In this study, a centrifuge device with an operator panel, which can be controlled by a PLC and allows medical laboratory workers to use it easily, has been designed and implemented. The designed and implemented centrifuge device consists of four components: PLC, electric motor, operator panel, and control system. The PLC has 8 digital inputs and 6 digital outputs. The electric motor is a 1.4 KW, three-phase asynchronous motor. An XGT operator panel was used as the operator interface, and its software was developed using the PanelEditor program. During the design of the control system, the capability of controlling the asynchronous motor via PLC was considered, and a control system was designed accordingly. The control system includes a motor driver that adjusts the centrifuge motor speed and an analog input-output module that serves as an additional module to the PLC, sending speed information to the driver as an analog signal in the range of 0-10 volts. While this module sends an analog signal to the driver with a 0-10V voltage level, it also processes the analog values received from the driver's analog output in the PLC, allowing real-time monitoring of the centrifuge speed on the display.

Keywords: Medical centrifuge system, automation systems, PLC

PLC Kullanılarak Bir Medikal Santrifüj Cihazının Tasarımı ve Gerçeklenmesi

Süreç

Geliş: 15/04/2025

Kabul: 28/05/2025

Öz

Bu çalışmada programlanabilir lojik denetleyici (PLC) ile kontrol edilebilen, tıbbi laboratuvar çalışanlarının kolay bir şekilde kullanmasına olanak sağlayacak, operatör paneli olan bir santrifüj cihazı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan ve gerçekleştirilen santrifüj cihazı 4 bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; PLC, elektrik motoru, operatör paneli ve kontrol sistemidir. PLC'nin, 8 dijital girişi ve 6 dijital çıkışı vardır. Elektrik motoru 1,4 KW gücünde 3 fazlı bir asenkron motordur. Operatör paneli olarak XGT operatör paneli kullanılmış ve yazılımı PanelEditor programı ile yapılmıştır. Kontrol sistemi tasarlanırken, PLC ile asenkron motorun kontrol edilebilmesi göz önüne alınmış ve bu amaçla bir kontrol sistemi tasarlanmıştır. Kontrol sisteminde santrifüj motor hızını ayarlayan bir motor sürücüsü ve bu sürücüye hız bilgisini 0-10 voltluk analog bilgi olarak gönderen, PLC'ye ek modül olarak görev yapan bir analog giriş-çıkış modülü bulunmaktadır. Bu modülle sürücüye 0-10 volt gerilim seviyesiyle analog bilgi gönderilirken aynı zamanda sürücünün analog çıkışından alınan analog değerler PLC' de işlenmekte ve ekranda santrifüjün anlık hızı izlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Medikal santrifüj sistemi, otomasyon sistemleri, PLC.

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

^a erkan.onem@cumhuriyet.edu.tr ^b vsari@cumhuriyet.edu.tr ^c <https://orcid.org/0000-0001-5963-0179>

How to Cite: Önem, A.E., Sarı, V. (2025). Design and Implementation of a Medical Centrifuge Device Using PLC. Academic Research Journal of Technical Vocational Schools, 4(1):31-38

Giriş

Sağlık sektörü en çok yatırım yapılan sektörlerden birisidir. Sağlık hizmetlerinin doğru şekilde verilmesinin en önemli adımlarından birisi de tedavi öncesi tanının doğru konulmasına bağlıdır. Günümüzde sağlık sektöründe hastalıkların tanısının belirlenmesi amacıyla birtakım incelemeler yapılmaktadır. Bunlar radyolojik görüntüleme, patolojik inceleme ve laboratuvar çalışmaları olarak 3 bölüme ayrılabilir.

Hastalıkların teşhisi ve hastaların tedavi edilmesinde tıbbi görüntülemenin büyük bir rolü vardır. Tıbbi Görüntüleme, en temel anlamıyla, insan vücudunun iç yapısının çeşitli yöntemlerle gözlemlenebilir hale getirilmesidir. Tanısal radyolojinin röntgen, manyetik rezonans (MR), bilgisayarlı tomografi (BT) ve ultrasonografiden (US) oluşan dört temel uygulama şekli vardır. Bu görüntüleme sistemlerine ek olarak radyolojinin birçok ülkede radyonüklid olarak anılan ülkemizde nükleer tıp ismiyle bilinen ayrı bir uzmanlık dalı da vardır (Aydoğdu ve ark. 2017).

Patolojik incelemeler ise hastadan anestezi altında veya yarı anestezi altında alınan doku örneğinin bir kısım aşamalardan geçirildikten sonra mikroskop altında yapılan incelemeleri ve tetkikleri içerir. Bunun için yüksek hassasiyetli mikroskoplar kullanılmaktadır. Moleküler test değerlendirmesi, örnek kaynağı, test metodu, test süreçleri ve kombinasyonlar değerlendirildiğinde, numunelerin ilk olarak uygun ayırıştırma ve yönlendirme sürecinden geçirilmesi gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar eğitilmiş personellerce ve tanımlanmış protokoller doğrultusunda yapılması gereken işlemlerdir (Hüz, 2024).

Laboratuvar çalışmalarında, hastadan alınan kan, idrar ve gaita gibi örnekler, tedavinin başlanması ve ilerleyen seviyelerinde hekimin tedavi sürecini belirlemesi için incelenir. Bu süreç için hastanelerde kurulmuş çeşitli laboratuvarlar vardır ve bu laboratuvarlarda çalışan birçok farklı cihaz bulunmaktadır. Bunlara etüv, inkübatör cihazı, biyogüvenlik kabini, mikropipet cihazı ve santrifüj cihazı örnek olarak verilebilir. 20. yüzyılın başlarında biyokimya başta olmak üzere laboratuvar disiplinleri birbirinden bağımsız bilim dalı olarak gelişme göstermiştir. Biyokimya, mikrobiyoloji, parazitoloji ve seroloji alanlarında ciddi ilerlemeler kaydedilmiştir (Elgün, 2000).

Medikal amaçlı kullanılan santrifüj cihazları hastane içerisinde faaliyette olan tüm laboratuvarlarda kullanılan, hastadan alınan numunenin inceleme için gerekli ayırıştırmasını sağlayan laboratuvar cihazlarıdır. Medikal santrifüj cihazları, yoğunlukla elektrikle çalışan bir motor aracılığıyla sabit bir eksende dönen ve laboratuvar ortamlarında sıkça tercih edilen ekipmanlardır. Bu cihazlar, santrifüj işlemi sırasında sıvı içindeki parçacıkları veya yoğunluk farkı olan maddeleri birbirinden ayırmak için kullanılır. Cihazın yüksek hızda dönmesi, karışımların merkezkaç kuvveti etkisiyle farklı bileşenlerinin ayrılmasını ve altta birikmesini sağlar (Altınışık, 2007).

PLC, endüstriyel otomasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir cihazdır ve 1970'li yıllardan itibaren hızla yaygınlaşmıştır. PLC'ler, endüstrideki geleneksel

kumanda sistemlerinin yerini alarak, çok çeşitli otomasyon işlemlerini yerine getirebilme yeteneği kazanmıştır. Genel olarak PLC'lerin klasik kumanda sistemlerine göre pek çok avantajı bulunmaktadır. Bunlar arasında kompakt bir yapıya sahip olmaları, geleneksel kumanda elemanlarının çoğunun yaptığı işleri tek başlarına gerçekleştirebilmeleri, sorunsuz ve kesintisiz çalışmaları ve matematiksel işlemleri yapabilme yetenekleri sayılabilir (Ahmad, 2024).

Bu çalışmada, PLC ile kontrol edilen bir santrifüj cihazı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan santrifüj cihazı; PLC, elektrik motoru, operatör paneli ve kontrol sistemi bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada, 8 dijital giriş ve 6 dijital çıkışa sahip bir PLC kullanılmıştır. Sistemdeki dönme hareketini sağlayan elektrik motoru 3 fazlı bir asenkron motordur. PanelEditor programı ile programlanan XGT operatör paneli kullanılmıştır. Asenkron motorun PLC ile sürülebilmesi için bir kontrol sistemi tasarlanmıştır. Kontrol sisteminde santrifüj motor hızını ayarlayan bir motor sürücüsü ve bu sürücüye hız bilgisini gönderen bir analog giriş-çıkış modülü bulunmaktadır. Bu modülle ekranda santrifüjün anlık hızı izlenmektedir. Piyasadaki santrifüj cihazları genellikle mikro işlemci devrelerle kontrol edilmektedirler. Bu cihazların elektriksel dayanıklılığı ve ömürleri sınırlıdır. Büyük çoğunluğu ithal olan bu cihazların maliyetleri de yüksektir. Bu çalışmada ise PLC kullanılarak piyasadaki cihazlardan daha sağlam, uzun ömürlü, düşük maliyetli, ek özelliklere sahip ve kullanımı daha kolay bir santrifüj cihazı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Santrifüj Cihazları Hakkında Genel Bilgiler

Santrifüj cihazları, farklı ağırlıkta maddeler içeren deney tüplerini yüksek hızda döndürerek, yer çekimi etkisiyle bu maddeleri ayıran cihazlardır. Genellikle sabit bir eksende ve elektrik motoru yardımıyla döner hareketle çalışırlar. Santrifüj işlemi, merkezkaç kuvveti kullanılarak gerçekleştirilir. Cihazın dönme hareketi, tüpteki maddelerin yoğun veya daha ağır parçacıklarına daha fazla kuvvet uygular, bu sayede bu parçacıklar daha hafif olanlardan ayrılır. Santrifüj işlemi sırasında, tüpteki maddeler boyut, yoğunluk ve ağırlıklarına bağlı olarak farklı hızlarda çökme gösterir.

Santrifüjlerin temel bileşenleri, bir rotor (santrifüj kefes), çevirme mili ve bir elektrik motorudur. Dönme hızı, devir/dakika (rpm) ve süre ise dakika veya saniye cinsinden ayarlanabilir. Santrifüjün ayırıştırma gücü, rölatif santrifüj kuvveti (RCF) ve dakikadaki devir sayısı (rpm) ile belirlenir. RCF, yerçekiminin katlarıyla (örneğin 500 g) ifade edilen bir birimdir (Altınışık, 2007).

Santrifüj Cihazının Tarihi

Santrifüj cihazının kökenleri 1700'lü yıllara kadar uzanmaktadır. İlk santrifüj düzeni, askeri mühendis Benjamin Robins (1707- 1751) tarafından barut gücünü ölçmeye yönelik olarak geliştirilmiştir. Ardından, 1864 yılında Antonin Prandtl, süt ile kaymağı ayırmak için santrifüj cihazının tasarımını yapmıştır. Şekil 1'de bu ilk santrifüj cihazı görülmektedir.



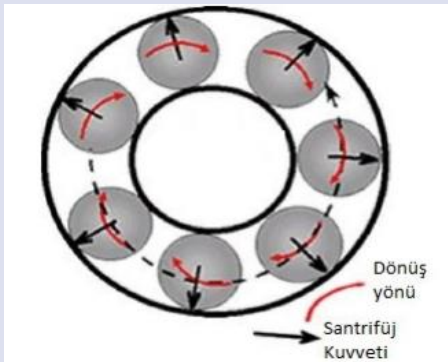
Şekil 1. Antonin Prandtl tarafından üretilen tarihteki ilk santrifüj cihazı (URL-1, 2023).
Figure 1. The first centrifuge device in history, produced by Antonin Prandtl.

Santrifüj Cihazının Çalışma Prensibi

Santrifüj cihazları, karışımları çökelme prensibine dayalı olarak ayıran cihazlardır. Bu işlemde, karışımdaki yoğun maddeler, santrifüj kuvveti nedeniyle tüpün alt kısmına doğru çöker. Yani, dairesel hareketin dışına doğru hareket ederler. Daha hafif olan bileşenler ise tüpün üst kısmına toplanarak, merkezci kuvvetin etkisiyle merkeze doğru yönelirler. Santrifüjler, özellikle süspansiyonlar ve emülsiyonların ayrılmasında oldukça etkilidir. Örneğin, bir kan örneği santrifüje yerleştirildiğinde, kanın pıhtıları tüpün alt kısmında, yağlar ortada ve serum üst kısımda birikir, böylece bileşenler ayrılır. Santrifüj kuvveti, yani merkezkaç kuvveti, Eşitlik 1 ile ifade edilir (Türk Biyokimya Derneği, 2017).

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (1)$$

Eşitlik 1'de yer alan denklemde, F terimi santrifüj kuvvetini, m terimi çöken partikülün kütlesini, ω terimi dönüşün açısal hızını (radyan/saniye) ve r terimi ise yer değiştiren partiküllerin dönüş eksenine olan mesafesini (cm) ifade etmektedir. Şekil 2'de santrifüj kuvveti gösterilmiştir.



Şekil 2. Santrifüj kuvvetinin şekil üzerinde gösterimi (Eroğul, 2018)
Figure 2. Representation of centrifugal force on the figure

Santrifüj Cihazının Çeşitleri

Manuel santrifüj cihazları

Manuel santrifüj cihazları, elektrikli motor kullanmadan, el gücüyle döndürülerek santrifüj işleminin gerçekleştirildiği aletlerdir. Şekil 3'te, bir manuel santrifüj cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3. Manuel santrifüj cihazı (URL-2, 2022)
Figure 3. Manual centrifuge device

Otomatik santrifüj cihazları

Otomatik santrifüj cihazları, elektrikli bir motorun sağladığı merkezkaç kuvveti ile santrifüj işlemini gerçekleştiren aletlerdir. Otomatik santrifüj cihazları, genellikle kompakt boyutlarda olup, 5.000 rpm hızına kadar hızlanabilir. Bu cihazların tüp kapasitesi, modelden modele farklılık gösterebilir. Şekil 4'te masa tipi otomatik santrifüj cihazı gösterilmiştir.



Şekil 4. Masa tipi otomatik santrifüj cihazı (URL-3, 2011)
Figure 4. Table type automatic centrifuge device

Programlanabilir Lojik Denetleyiciler (PLC)

PLC'ler, kullanım amaçları ve alanları farklılık göstermekle birlikte, yapısal olarak benzer özellikler taşır. Bir PLC'nin temel bileşenleri arasında güç kaynağı, merkezi işlem birimi (CPU), bellek kısmı, giriş (input) veya algılama birimi ve çıkış (output) veya kontrol elemanları bulunur.

PLC enerjisiyle beslenmeye başladığında veya çalışmaya geçtiğinde, ilk olarak giriş birimlerine bağlı cihazlardan

gelen veriler, giriş verisi belleğine aktarılır ve bu veriler bir sonraki işlem döngüsüne kadar saklanır. Ardından, program belleğinde bulunan talimatlar sırasıyla işlenir. İşlem sırasının sonunda, elde edilen çıkış verileri çıkış görüntü belleğine kaydedilir ve çıkış birimlerine iletilir. Bu süreç sürekli olarak tekrarlanır. Tüm bu işlem döngüsüne çevrim süresi denir (Düzgün, 2019).

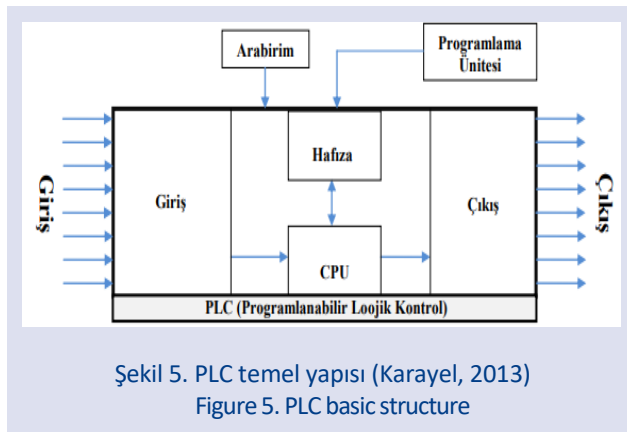
PLC'nin kalıcı belleği, sistemin depolama alanı olarak görev yapar. Enerji kesilse dahi, PLC içindeki veriler korunabilir. Programlar, EPROM ve EEPROM belleklerinde saklanır. EPROM'un özelliği, programlanabilir, silinebilir ve sadece okunabilir bir bellek olmasıdır. EPROM belleği içeriği, yalnızca morötesi ışınlar ile silinebilir (Kabak, 2021).

Sonuç olarak, PLC tabanlı kontrol sistemleri, endüstriyel otomasyon alanlarında vazgeçilmez bir araç haline gelmiş ve her geçen gün yeni özelliklerle gelişmeye devam etmektedir (Karayel, 2013).

PLC'ler, belirli bir yazılıma dayalı olarak işlevlerini yerine getiren ve kendi giriş-çıkış kanallarına sahip mikroişlemci tabanlı cihazlardır. Esnek programlama özellikleri ve yüksek işlem hızları sayesinde, sanayi alanında geniş bir uygulama alanına sahiptirler. Geleneksel kumanda devrelerinde PLC'lerden önce pek çok işlem, röleler aracılığıyla yapılmaktaydı. Röleli kumanda, yalnızca rölenin kontakları aracılığıyla gerçekleştirilir, bu da oldukça sınırlı, yavaş ve zor bir kontrol yapısı yaratıyordu. PLC'ler, 1970'lerin başında, geleneksel röleli sistemlere bir alternatif olarak tasarlanmışlardır. Başlangıçta lojik birimlerin birbirleriyle bağlantı kurduğu bir yapıya sahip olan PLC'ler, günümüzde mikroişlemci teknolojisi sayesinde daha hızlı ve daha kolay programlanabilen sistemler haline gelmiştir (Vanlı, 2024).

PLC Temel Yapısı

PLC'nin yapısı, Şekil 5'te görüldüğü gibi temel olarak dört ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar giriş, hafıza, CPU (merkezi işlem birimi) ve çıkıştır.



Şekil 5. PLC temel yapısı (Karayel, 2013)
Figure 5. PLC basic structure

Giriş Belleği

Giriş belleği, otomasyon sistemlerinde kullanılan sensörler, butonlar ve limit anahtarları gibi cihazlardan alınan elektriksel sinyalleri (örneğin basınç ve sıcaklık) mantıksal değerlere dönüştürüp CPU'ya ileten bir yapıdır (Öner ve Solak, 2020).

Hafıza Belleği

Veri belleği, PLC'nin hafıza alanını oluşturur. Bu bellek alanında, programlar, veriler ve diğer bilgilerin saklanması için genellikle RAM ve EEPROM entegre devreleri kullanılır. RAM (Rastgele Erişimli Bellek), içeriği kolayca değiştirilebilen veya silinebilen bir bellek türüdür. RAM'deki veriler, cihazın enerji sağlandığı sürece korunur. Ancak, enerji kesildiğinde RAM içindeki bilgiler silinir (Karahan, 1998).

CPU (Merkezi İşlem Birimi)

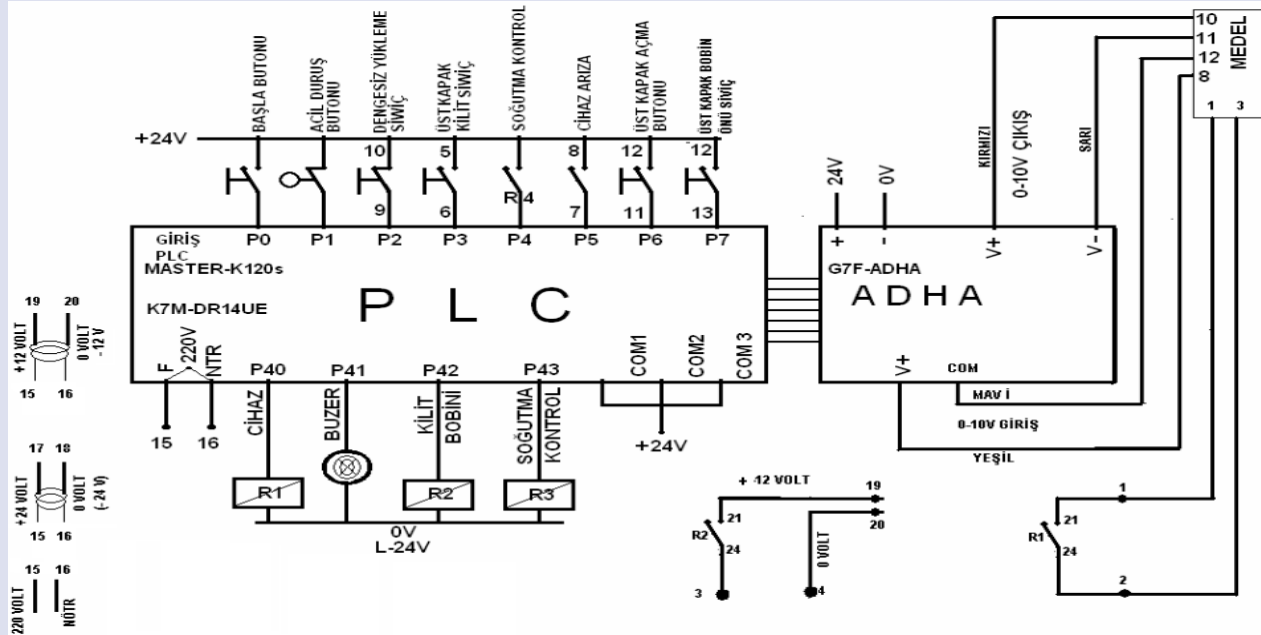
Merkezi işlem birimi (CPU), PLC'nin belleğinde bulunan işlemleri düzenleyen ve işleyen temel birimdir. Bu birim, kontrol yazılımlarının çalıştırılmasından ve giriş/çıkış aygıtlarının kontrol edilmesinden sorumludur (Ünsal, 2024).

Çıkış Belleği

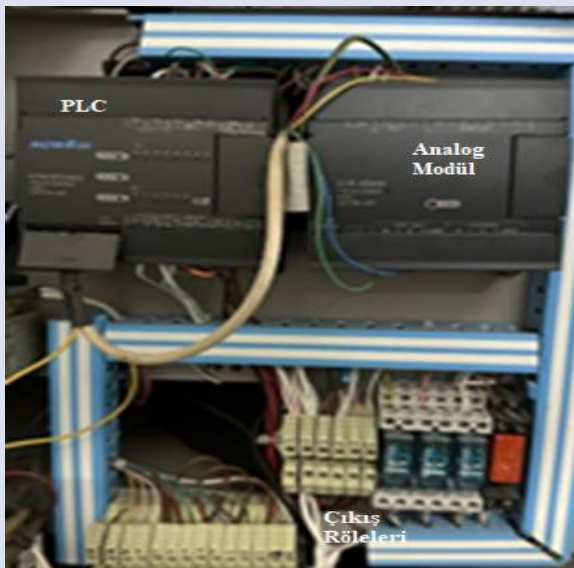
Program, giriş sinyallerini işledikten sonra bu verileri çıkış belleğine aktarır. Çıkış belleği içerisinde, ilgili çıkışlar Set-Reset (açma-kapama) komutları ile kontrol edilir. (Karayel, 2013). PLC'ler, CPU içinde bulunan programı genellikle üstten alta doğru çalıştırır. PLC devreye girdiğinde önce güvenlik amacıyla çıkış birimlerini sıfırlar. Sonrasında, CPU giriş birimlerinden gelen verileri alır ve belleğine kaydeder (Öner, 2022).

Sistemin Tasarımı

Bu çalışmada tasarlanan santrifüj cihazında, kontrol için LG marka Master-K120 serisi K7M-DR14UE model 8 dijital giriş, 6 dijital çıkış olan ve analog giriş çıkışlar için ek G7F-ADHA model analog modül kullanılmıştır. PLC'nin P00-P07 arası adresleri dijital girişleri P40-P45 arası dijital çıkışları D4980-D4983 arası adresleri ise analog giriş çıkış adreslerini tanımlamaktadır. Tasarlanan santrifüj cihazının proje şeması Şekil 6'da görülmektedir. Santrifüj cihazının tasarımında PLC'de 8 adet dijital giriş, 4 adet dijital çıkış, 1 adet analog giriş ve 1 adet analog çıkış kullanılmıştır. Santrifüj motoruna MEDEL marka TAY 20 serisi bir AC motor sürücüsü ile yol verilmektedir. PLC'nin P40 çıkışı aktif olduğunda R1 rölesi enerjilenmektedir ve sürücü AC motoru hareket ettirmektedir. Motor sürücüsüne operatör panelinden kullanıcı tarafından girilen hız bilgisi, PLC analog çıkışı ile sürücü kumanda klemenslerinden 10 ve 11 nolu klemense gönderilmektedir. AC sürücü santrifüj motorunun anlık devir hızını 0-10 volt aralığında 12 ve 8 nolu klemenslerle PLC analog modülündeki analog giriş kanalına göndermekte ve bu değer PLC'de işlenerek kullanıcı operatör paneline anlık hız bilgisi olarak yansıtılmaktadır.



Şekil 6. Tasarlanan santrifüj cihazının proje şeması
Figure 6. Project diagram of the designed centrifuge device.



Şekil 7. Cihaz Kontrol Devresi
Figure 7. Device Control Circuit



Şekil 8. Operatör paneli çalışma sayfası
Figure 8. Operator panel worksheet

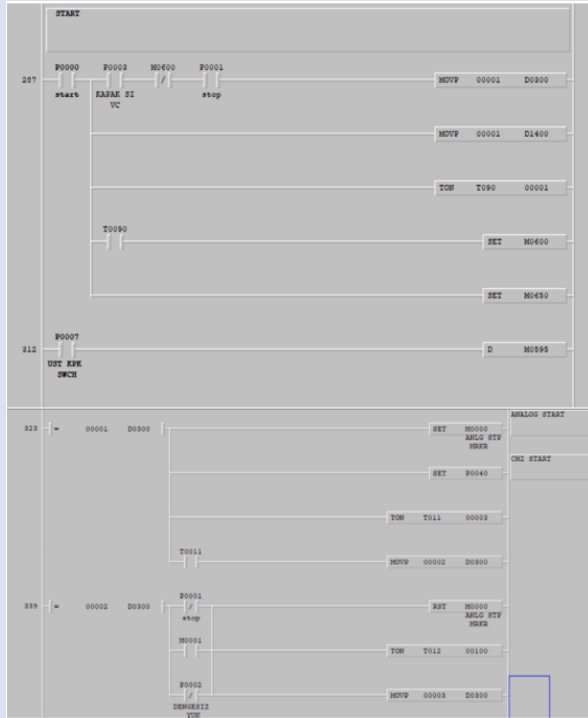
Ladder Diyagramı

PLC programı olarak KGL_WE programı kullanılmıştır. KGL_WE program LG marka K serisi PLC 'lerin yazılımı için kullanılan bir programdır. PLC cihazları, kontrol sistemleri için kullanılan bir grafik dili olan ladder diyagramı ile programlanırlar. Program üzerinden açık kapalı olmak üzere dijital giriş çıkışlar, sanal giriş çıkışlar, zaman fonksiyonlarının yapıldığı, analog verilerin işleneceği, sayısal matematiksel işlemlerin, karşılaştırmaların yapıldığı uygulama talimatları bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar klavyenin fonksiyon tuşlarıyla çağrılabilirdiği gibi mouse ile de ilgili adresler seçilerek senaryo doğrultusunda yazılım yapılabilir (URL-4, 2020).

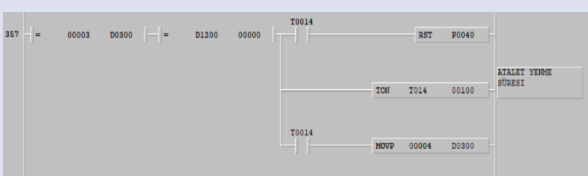
Şekil 9'da cihazın başlatılması ve durdurulması için gerekli yazılımın ladder diyagramı görülmektedir. Cihazın başlatılabilmesi için gerekli koşullar, P07 girişine bağlı üst kapak switch'inin durumu dikkate alınarak sağlanmıştır. Cihaz başlatıldıktan sonra ise girilen süre ve dengesiz yüklenme switch'inden gelen sinyale göre cihaz

durdurulmuştur. Bu P40 çıkışının SET / RESET komutları ile yapılmaktadır. Santrifüj işlemi için gerekli süre tamamlandığında, cihaza gönderilen analog sinyal kademeli olarak 0 Volt'a düşürülmüş ve çıkış P40 adresi, bu işlemin sonunda reset edilmiştir. Şekil 10'da bu işlemin gerçekleştirildiği ladder diyagramı görülmektedir.

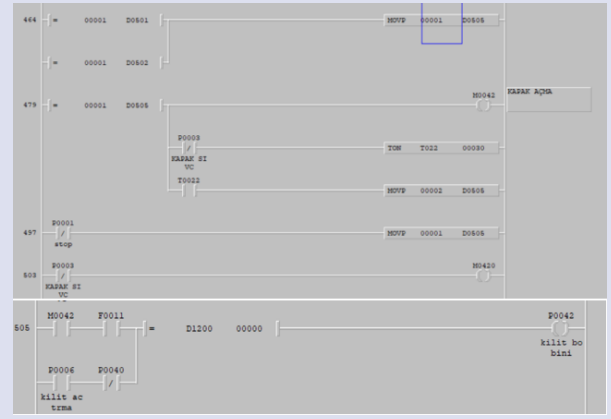
Santrifüj işlemi bittikten sonra, kapak kilit bobini enerjilendirilmeli ve kapak bu işlemten sonra açılmalıdır. Şekil 11'de, bu işlem için gerekli yazılımın ladder diyagramı görülmektedir. Kapak kilit bobini, P42 adresli çıkışa bağlıdır. Cihazın tasarımında kullanılan operatör panelinde, cihazda meydana gelen arızalar uyarı şeklinde görüntülenmektedir. Şekil 12'de, bu uyarıların alınıp operatör paneline aktarılması için gerekli programın ladder diyagramı görülmektedir. Şekil 13'te, operatör tarafından operatör panelinden girilen süreye göre cihazın çalışmasını sağlayan ladder diyagramı görülmektedir. Şekil 14'te ise, operatörün operatör panelinden girdiği santrifüj devrine çıkış ve bu devirden aşağı iniş ivmesinin yapıldığı ladder diyagramı görülmektedir.



Şekil 9. Santrifüj cihazının start programı
Figure 9. Start program of the centrifuge device



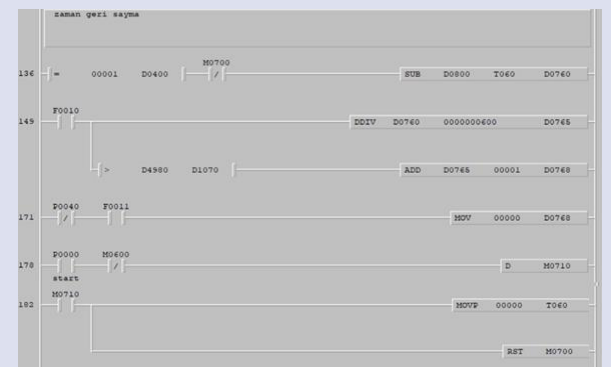
Şekil 10. İşlem bittikten sonra kapağı açabilmek için gerekli ataleti yenme süresi
Figure 10. Time required to overcome inertia to open the cover after the process is completed



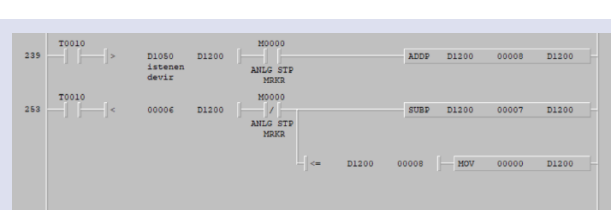
Şekil 11. İşlem bittikten sonra kapak kilit bobininin açtırılması
Figure 11. Opening the door lock coil after the process is completed



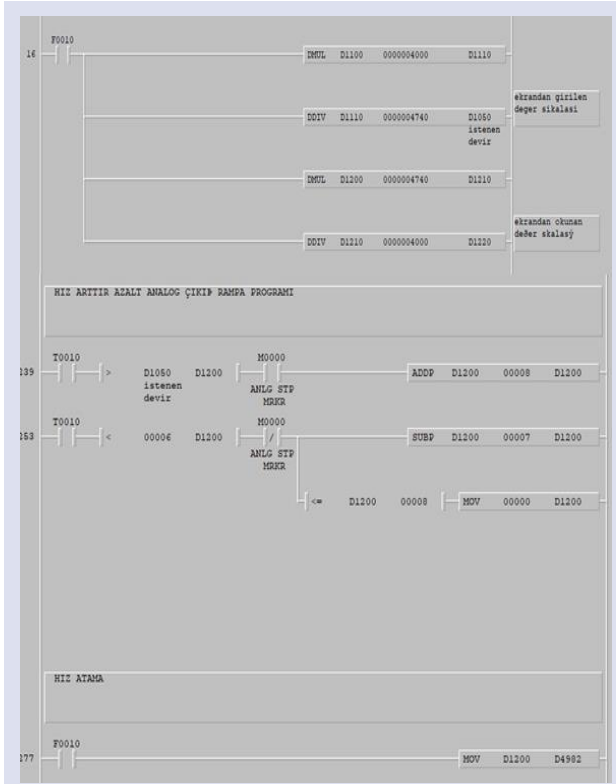
Şekil 12. Operatör paneli üzerinden okunan cihaz arıza ve işlem bitti uyarıları
Figure 12. Device malfunction and operation completed warnings read on the operator panel



Şekil 13. Girilen zamanın geriye doğru sayması
Figure 13. Counting down the entered time



Şekil 14. PLC ile hızlanma ve yavaşlama rampa ayarı
Figure 14. Acceleration and deceleration ramp adjustment with PLC



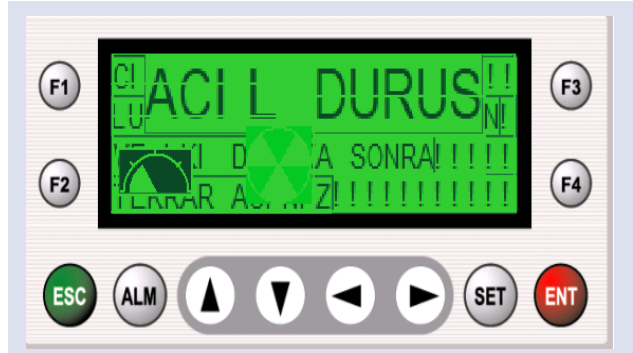
Şekil 15. Ekrandan girilen değer işlendiği ve analog çıkışa aktarıldığı matematiksel işlem programı

Figure 15. Mathematical processing program in which the value entered on the screen is processed and transferred to the analog output

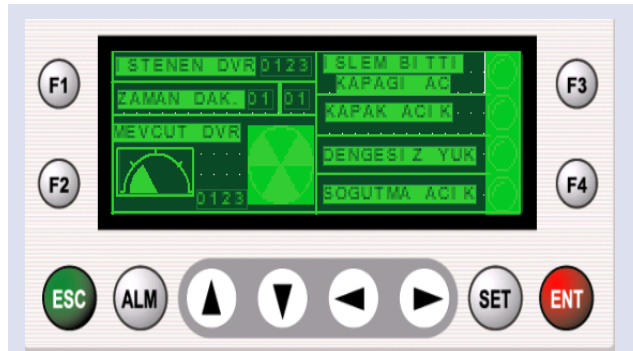
Şekil 15’ de ekrandan girilen devir sayısının analog çıkış değerine atanması için yapılan işlem görülmektedir. PLC programında 10 volt değeri 4000 sayısına denk gelmektedir ve santrifüj motoru 50 Hz için devir sayısı 4740 dev/dk dır. Ekrandan girilen değer D1100 adresine aktarılmış, 4000 ile çarpılmış ve elde edilen değer 4740’ a bölünerek istenen devir sayısına ulaşmak için gerekli analog değer hesaplanmaktadır. Santrifüj cihazı işlem bittikten sonraki durma hareketini ve hızlanma hareketini yazılımla oluşturulan rampa programı ile yapmaktadır. Şekil 15’te PLC programındaki 239. ve 253. satırlar bu rampanın yapıldığı program satırlarıdır. Elde edilen analog değer PLC Analog çıkış datası D4982 adresine atanmış ve AC sürücü için analog giriş voltajı ile santrifüj motoru çalıştırılmıştır.

Operatör Panelinin Tasarımı

Operatör paneli olarak XGT operatör paneli kullanılmış ve yazılımı PanelEditor programı ile yapılmıştır. Bu program bu paneller için özel olarak geliştirilmiştir. Program üzerinden yapılan yazılımla ekrandan giriş çıkış durumları görülebildiği gibi analog değerler de derleyici program üzerinden seçilen bar grafiklerle görülebilmektedir. Şekil 16 ve Şekil 17 ‘de ekran üzerindeki dijital çıkışların durumları ve istenen devir durumu bar olarak görülmektedir.



Şekil 16. Operatör paneli çalışma sayfası (Arızalar Dahil)
Figure 16. Operator panel worksheet design including faults



Şekil 17. Operatör paneli çalışma sayfası
Figure 17. Operator panel worksheet



Şekil 18. Operatör paneli fonksiyon tuşlarıyla hafıza özelliği katılmış çalışma sayfası
Figure 18. Worksheet with memory feature and operator panel function keys

Şekil 18 kullanıcılar için kolaylık olması amacıyla hazırlanmıştır. Birisi yedek olmak üzere 4 ayrı çalışma durumu için devir sayısı ve süre bu sayfaya girilebilir ve PLC’nin ilgili adreslerine bu değerler kaydedilir. Bu sayfada girilen değerler, çalışma sayfasındaki F1, F2, F3 ve F4 fonksiyon tuşlarına kaydedilir. Kullanıcı her seferinde çalışma süresini ve hızını girmeden daha önce kaydedilmiş bu değerleri tek tuşla çağırarak santrifüj işlemini yapabilmektedir (URL-5, 2020).

Sonuç

Sanayide PLC kullanılarak birçok kontrol sistemi tasarlanmaktadır. Bu çalışmada sağlık sektöründe medikal amaçlı kullanılan tıbbi cihaz sınıfında olan bir santrifüj cihazı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Tıbbi cihazlarda PLC kullanımı çok yaygın bir uygulama değildir. Piyasadaki santrifüj cihazları genellikle mikroişlemci devrelerle kontrol edilmektedirler. Bu cihazların elektriksel dayanıklılığı ve ömürleri sınırlıdır. Büyük çoğunluğu ithal olan bu cihazların maliyetleri de yüksektir. Bu çalışmada ise PLC kullanılarak piyasadaki cihazlardan daha sağlam, uzun ömürlü, düşük maliyetli, ek özelliklere sahip ve kullanımı daha kolay bir santrifüj cihazı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Gerçeklenen santrifüj cihazının hızı anlık olarak izlenebilmekte ve istenilen hız değerine kolayca ayarlanmaktadır. Santrifüj edilen kanın operatör panelinin hafıza kısmındaki sabit hız ve süre değerlerinin girilerek kalıcı şekilde saklanabilmesi cihazın esnek bir yapıda olmasını ve kullanımının kolay olmasını sağlamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) Komisyonu tarafından M-2025-884 Nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmad, M. A. 2024. PLC kullanarak kesir dereceli PID kontrollerin otomatik ayarı, Dicle Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Diyarbakır.
- Altınışık, M. 2007. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Organik Kimya ve Biyokimya Uygulamaları, Aydın.
- Aydoğdu, A., Aydoğdu, Y., & Yakıncı, Z. D. 2017. Temel Radyolojik İnceleme Yöntemlerini Tanıma. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 5(2), 44-53.
- Düzgün, O. 2019. Tekstil yüzeylerinin fiziksel modifikasyonu için PLC tabanlı otomasyon sistemi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Elgün, S. 2000. Tıbbi Laboratuvar Programı. Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 1(1), 21-25. https://doi.org/10.1501/Ashd_0000000011

- Eroğul O. 2018. Anahtarlamalı Relüktans Motor Tabanlı Medikal Santrifüj Sistemi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Kayseri.
- Hüz, M. 2024. Patoloji Laboratuvarında Ünitelerin Planlaması ve Altyapı Gereksinimleri. Sağlık Profesyonelleri Araştırma Dergisi, 6(2), 134-144.
- Kabak, M. C. 2021. Taşlama makinelerinde PLC otomasyonu ve otomatik taş bileme, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Nevşehir.
- Karahan, M. 1998. Endüstriyel bilgisayarlar ve otomasyon PLC kontrollü bir fabrika otomasyonu örneği, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Sivas.
- Karayel, M. 2013. Mikrotip hidrolik santraller için PLC tabanlı scada sistem otomasyonu ve RTU/PLC ile frekans ve gerilim regülasyonunun gerçekleştirilmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Öner, M. A. 2022. Endüstriyel iklimlendirme sistemlerinde enerji tüketiminin PLC ve SCADA tabanlı izlenmesi ve optimizasyonu, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli.
- Öner, M. A., & Solak, S. 2020. PLC Tabanlı Uygulamalar: Mill Makinelerinde Oluşacak İş Kazalarının PLC Kullanılarak Önlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi(20), 101-110. <https://doi.org/10.31590/ejosat.754688>
- Türk Biyokimya Derneği 2017 Tıbbi Laboratuvarında Santrifüj Kullanım Kılavuzu, (2017) Türk Biyokimya Derneği Preanalitik Evre Çalışma Grubu, Ankara.
- URL-1, 2023. Santrifüj Nedir, <https://www.makaleler.com/santrifuj-nedir-ozellikleri-cesitleri> [Erişim Tarihi: 10 Nisan 2025].
- URL-2, 2022. El Santrifüjü, <https://www.labcihazlari.com/urun/hettich-el-santrifuju> [Erişim Tarihi: 10 Nisan 2025].
- URL-3, 2011. Santrifüj Cihazı. <https://www.labor.com.tr/kategori/santrifuj-cihazı> [Erişim Tarihi: 10 Nisan 2025].
- URL-4, 2020. LS Electric. MASTER-K Series - K120S, https://www.ls-electric.com/products/view/Smart_Automation_Solution/PLC/MASTER-K_Series/K120S [Erişim Tarihi: 10 Nisan 2025].
- URL-5, 2020. LS Electric XGT Panel-XP10. https://www.ls-electric.com/products/view/Smart_Automation_Solution/HMI/XGT_Panel/XP10 [Erişim Tarihi: 10 Nisan 2025].
- Ünsal, M. E. 2024. Yeraltı maden tesisleri için PLC ve SCADA tabanlı otomasyon sistemi tasarımı, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir.
- Vanlı, M. F. 2024. Eti Maden Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğünde bulunan 7 tesise ait enerji izleme otomasyonu sisteminin Plc ve Scada ile tasarımı, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir.