

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON
TEKNOLOJİLERİ

AÇIK ÇEVİRİM KONTROLÜ

ANKARA, 2009

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1	3
1.DENETİM SİSTEMİ	3
1.1. Denetim Sistemi Temel Kavramları	3
1.1.1. Sistemin Tanımı.....	3
1.1.2. Denetimin Tanımı.....	4
1.1.3. Denetim Sisteminin Tanımı	4
1.1.4. Otomatik Denetim Kavramı	4
1.2. Denetim Sistemi Türleri.....	5
1.2.1. Açık Çevrim Denetim Sistemi.....	5
1.2.2. Açık Çevrim Denetimin Uygulama Alanları.....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ – 2	12
2. BİR DC MOTORUN AÇIK ÇEVİRİM HIZ KONTROLÜ.....	12
2.1. D.C. Motor Yapısı.....	12
2.2. D.C.Motor Hız Kontrol Yöntemleri.....	13
2.2.1. PWM ile Hız Kontrol Yöntemi.....	14
2.3.D.C. Motorun Pwm Yöntemi İle Açık Çevrim Hız Kontrolü.....	15
2.3.1. Sistemin Blok Diyagramı	15
2.3.2. Kontrol Devresi	15
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
CEVAP ANAHTARLARI.....	22
KAYNAKÇA	23

AÇIKLAMALAR

KOD	523E00349
ALAN	Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ortak alan modülü
MODÜLÜN ADI	Açık Çevrim Kontrolü
MODÜLÜN TANIMI	Açık çevrim kontrolü ile ilgili bilgi ve uygulamaların verildiği modüldür.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Açık Çevrim Kontrolü yapmaktır.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında açık çevrim kontrolü yapabileceksiniz Amaçlar: 1) Açık çevrim sistem hazırlığı ihtiyaçlara göre yapabileceksiniz. 2) Doğru akım motorunun hız kontrolünü açık döngü ile yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik Elektronik Laboratuvarı Donanım: Elektronik devre elemanları, Dc Motor
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülde her öğrenme faaliyetinin sonunda verilen testler ile kendinizi değerlendirebilirsiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İnsanoğlu medeniyetini kurarken keşfettiği mekanizmaları denetlemek ihtiyacını duymuştur. Bu ihtiyaç endüstrileşme ile birlikte çok daha hızlı bir ivme kazanmıştır. Bunun bilimsel temellere oturtulması denetim sistemleri teorisini doğurmuştur.

Bu modülün ilk öğrenme faaliyetinde sistem, denetim ve denetim sistemi kavramlarını öğreneceksiniz. En basit denetim yaklaşımı olarak da açık çevrim denetim adı verilen yöntem hakkında fikir edineceksiniz. Açık çevrimin çalışma mantığı, uygulama alanları hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

İkinci öğrenme faaliyetinde ise bir dc motorun hızını kumanda eden uygulamayı gerçekteştirerek açık çevrim kontrol yöntemine somut bir örnek ortaya çıkaracaksınız.. Bu şekilde açık çevrim sistemleri hem teorik hem de pratik anlamda tanıımış olacağınızı umuyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Açık Çevrim sistem hazırlığı ihtiyaçlara göre yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Açık çevrim denetim sistemlerinin kullanım alanlarıyla ilgili araştırma yapınız.

1.DENETİM SİSTEMİ

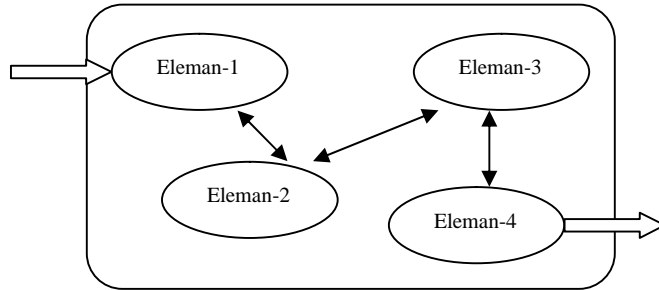
Evren bir düzen içerisinde yaşayışına devam eder. Bu düzen içerisinde hiçbir mekanizma yada faaliyet başıboş değildir. Bir sistem olarak dünyamızda ve insan hayatındaki tüm işlemlerde bir şekilde denetim mevcuttur. Trafik denetimlerinden, uçaklardaki kabin basıncını denetleyen sistemlere kadar binlerce örnek rahatlıkla verilebilir.

1.1. Denetim Sistemi Temel Kavramları

1.1.1. Sistemin Tanımı

Geniş anlamıyla sistem; parçaları arasında karşılıklı ilişki, etkileşim bağlantı ve bağıntı bulunan, en az bir işlevi veya amacı bulunan süreçsel bir bütündür.

Sistem kavramı hayatın tüm alanlarında kullanılmakla beraber teknoloji disiplinleri açısından bakıldığında şu tanım daha açıklayıcıdır. Buna göre sistemi; girdi, süreç ve çıktıdan oluşan, bir amaç için bir araya gelmiş elemanlar topluluğu olarak tanımlayabiliriz.



Şekil 1.1: Sistem

Sistemler matematiksel olarak ifade edilebilir. Böylelikle sistemin çalışma aşamaları, verimi ya da olası sorunlar hakkında önceden fikir edinilerek ideal sistemler tasarlanabilir.

1.1.2. Denetimin Tanımı

Bir sistemin davranışının istenildiği şekilde değiştirilmesine yönelik çalışmalara denetim denir. Denetim davranışı, sistemin tamamına hükmedebilir bir yapıdadır. Örneğin hizmet üreten bir kurumda banka gibi çalışanların, kendilerinden istenildiği şekilde çalışmaları için bir denetim mekanizması içerisine dahil olmaları gerekir. Böylelikle aksaklıkların ya da performans düşüklüklerinin engellenmesi ve hizmetlerin sorunsuz bir şekilde üretilmesi sağlanır.

Sistemin faydalı bir hale dönüşmesi ancak denetim sayesinde mümkün olur. Örneğin başıboş akan bir akar suyun baraj yada set benzeri bir sistemle kontrol altına alınması , suyun gücünden faydalanılabildiğini sağlar.

1.1.3. Denetim Sisteminin Tanımı

Mekanizmalar üzerinde istenilen denetimin gerçekleştirilebilmesi için stratejiler içeren sistemlere denetim sistemleri adı verilir. Denetim sistemi, denetleyici ve denetlenen olmak üzere iki temel ayak üzerine oturur.

1.1.4. Otomatik Denetim Kavramı

Bir sistemin denetlenmesi işleminde insan faktörünü en aza indirgeyecek şekilde tasarlanmış, sistemin işlevini yerine getirirken meydana gelebilecek bozucu etkileri algılayabilen denetim türüdür. İster mekanik, ister elektrik isterse elektronik sistemler olsun, sistemin belirli bir kararlı aralıkta çalışması istenilen her durumda otomatik denetim yönteminden faydalanılır.

Otomatik denetim sistemlerinin tasarımında aşağıdaki özellikleri sağlayıp sağlamadığı araştırılır.

- **Kararlı çalışma:** Sistemin çıkış değerinin sınırlı aralıklarda tutulması denetim sisteminin kararlı çalışması anlamına gelir.
- **Geçici durum çalışması halinde hızlı cevap:** Bir otomatik denetim sisteminin uyarılara hızlı cevap vermesi gerekir. Yani sistemin çıkışının istenen değere gelmesi anına kadar geçen süre, geçici durumdur. Bu durumun kısa olması denetim sisteminin iyi çalıştığının işaretidir.
- **Kalıcı durum davranışı:** Bir denetim sisteminde kalıcı durum çalışmasında hataların sıfır ya da ihmal edilebilir değerlerde tutulması istenir.

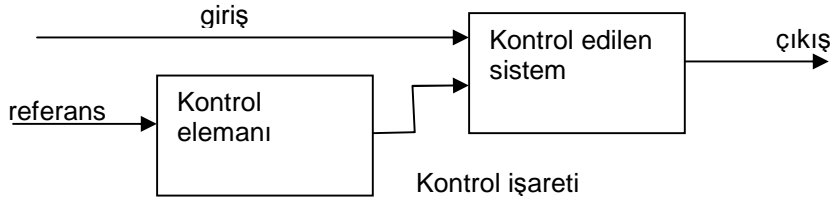
1.2. Denetim Sistemi Türleri

- Denetim sistemleri;
- Açık çevrim
 - Kapalı çevrim

olmak üzere iki temel kontrol yaklaşımını içerir. Kapalı çevrim denetim sistemleri ayrı bir modül konusu olduğu için burada bahsedilmeyecektir.

1.2.1. Açık Çevrim Denetim Sistemi

1.2.1.1. Açık Çevrim Denetim Sisteminin Tanımı



Şekil 1.2: Açık çevrim denetim sistemi

Sistemi kontrol eden düzeneğin sistemin çıkışından etkilenmediği, sadece verilen referans değerine göre denetim işleminin yapıldığı sistemlerdir. Hassasiyet gerektirmeyen sistemlerde kullanılan bir denetim sistemi mekanizmasıdır. Sisteme etkileyen bozucu faktörlerin algılanması insan faktörüyle olabilmektedir.

Verilen referans işareti kontrol elemanı tarafından alınır ve oransal bir kontrol işareti üretir. Bu işaret, kontrol edilen sisteme verildiğinde sistem giriş değişkenini süreç içine alır ve istenilen çıkış işaretini verir.

Açık çevrim denetim, genellikle kumanda edilen sistemin yapısının ve sisteme etkileyen diğer girişlerin önceden çok iyi bilindiği uygulamalarda kullanılır.

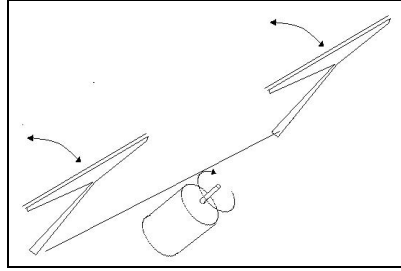
Açık çevrim denetim sistemi günlük yaşantımızda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir anahtarla bir lambanın kumandası en temel açık çevrim denetim örneğidir.

Somut bazı örnekleri inceleyerek açık çevrim denetim sisteminin mantığını daha iyi kavrayalım.

Örnek 1.1: Bir otomobilin cam sileceği düzeneğini ele alalım. Otomobilin bu düzeneği sürücü tarafından kontrol edilir. Sürücü otomobilin konsoluna bağlı olan anahtar yardımıyla silecek motorunu harekete geçirebilir. Genellikle 2–3 hız kademeli olarak tasarlanan bu sistemlerde herhangi bir şekilde yağmurun yağmaya başlaması, şiddeti gibi

parametreler algılanmaz. Düzeneğin başlatılması ve hangi kademede çalıştırılacağı tamamen sürücünün karar vermesine bağlıdır. Yağmurun kesilmesi ya da şiddetini artırıp azaltması, camların kuru ya da ıslak olması düzenek tarafından dikkate alınmaz. Bu anlamda, tipik bir açık çevrim kontrol mekanizmasıdır. Sistemin çıktısı çok iyi bilinen bir sonuçtur. Yani “Cam yüzeyi silinirse ıslaklık temizlenir ve görüş netleşir.” prensibine dayanır.

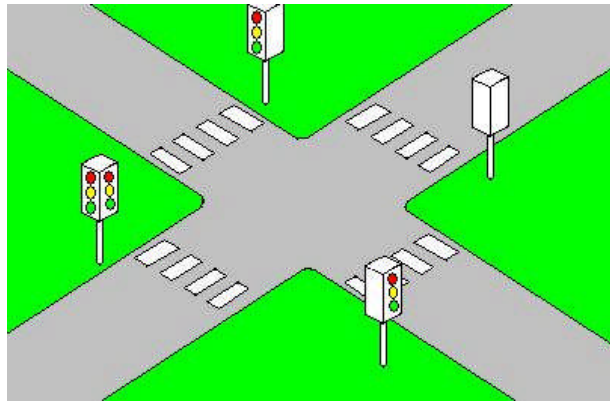
Aşağıdaki şekil bir otomobilin silecek mekanizmasını göstermektedir. Silecek motoru sürekli bir yönde döndüğü halde, miline yerleştirilmiş olan mekanik bir düzenek ile silecek kolları belirli açı aralığında yön değiştirerek ileri geri hareket edebilmektedir.



Şekil 1.3: Otomobil silecek düzeneği

(Günümüzde bu düzeneğin yerine yağmur sensörleri kullanılarak yapılan düzenekler, konfor paketi olarak otomobil üreticileri tarafından kullanıcılara sunulmaktadır.)

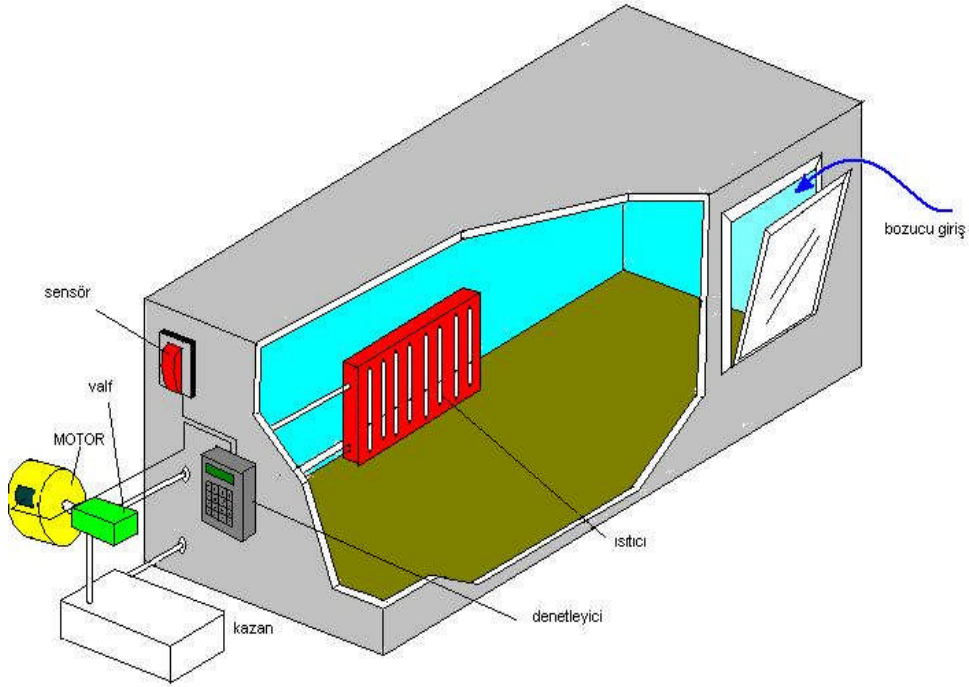
Örnek 1.2. Genellikle açık çevrim denetim sistemi açıklanırken trafik lambaları örnek olarak verilir. Trafik lambaları bir kavşaktaki ortalama trafik yoğunluğuna göre zamanlanan ışıkların sırasıyla yanması esasına dayanır. Böyle bir sistemde istenen çıkış araçların ve yayaların tamamının ışıkların yanma sürelerinde gemesidir. Fakat bu tamamen mümkün olmayabilir. Trafiğin yoğunlaştığı saatlerde yığılmalar ya da sakin olduğu saatlerde gereksiz bekletmeler olabilir. Trafik yoğunluğuna göre ışıkların yanma sürelerinin değiştirilebildiği bir karşılaştırma düzeneği yoktur, yani bir geri besleme yoktur.



Şekil 1.4: Trafik lambaları

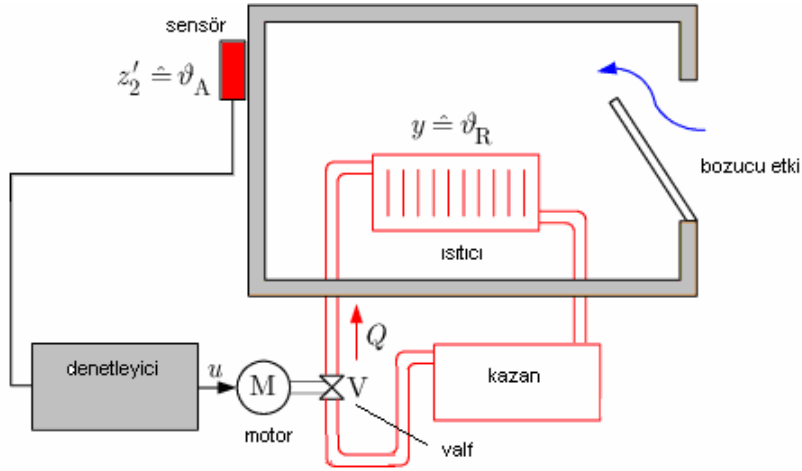
Örnek 1.3. Bu örneğimizde biraz daha karmaşık gibi gözüken bir sistemi ele alalım. Şekil 1.5'te kapalı bir mekanın ısıtılmasını sağlayan düzenek görülmektedir. Bu sistemde bir denetleyici bulunmaktadır. Bu denetleyici dışarıdaki havanın sıcaklığını giriş olarak alır. Bu alınan giriş referans değeri olarak kabul edilir. Buna göre motor çalıştırılarak valfin açılması ve ısıtıcının ortamı ısıtması sağlanır. Kazan –valf –ısıtıcı üzerinden su, devir daim etmektedir. Dış ortamdaki sensör vasıtasıyla alınan referans değeri herhangi bir değişiklik olduğunda çevrim tekrar başlatılır ve valf kapatılır ya da daha fazla açılır. Böylelikle ısıtma düzeneği kurulmuş olur.

Bu örnekte dikkat edilmesi gereken nokta sensörden alınan bilgidir. Düzeneğe konulan sensör sadece dış ortamın sıcaklığını ölçmektedir. Bu sensörden alınan bilgi referans giriş bilgisidir. Tıpkı otomobil sileceği örneğinde sürücünün yağmur yağmasını fark ederek silecek düğmesini çalıştırması gibi dış ortamdaki sıcaklık değişimleri algılanarak denetleyici tetiklenir. Eğer iç ortamın sıcaklığı ölçülerek işlem yapılsaydı bu bir sonraki modülde bahsedilecek olan kapalı çevrim sistemine bir örnek olurdu.

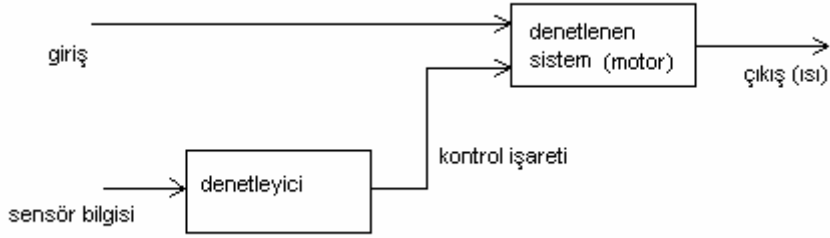


Şekil 1.5: Kapalı bir ortamın temsili ısıtma sistemi

Şekil 1.6'da ısıtma sisteminin şematik gösterimi verilmiştir. Bu şematik gösterimde de görüldüğü gibi sisteme etkiyen bozucu girişler, çıkış parametresinde değişikliğe yol açar.



Şekil 1.6: Temsili ısıtma sisteminin şematik gösterimi



Şekil 1.7: Blok diyagram

1.2.1.2. Açık Çevrim Denetim Sisteminin Elemanları

Bir açık çevrim denetim sistemi oluşturulduğunda sistem elemanları aşağıda açıklanmıştır.

➤ Giriş/Çıkış Kavramları

Bir sisteme, o sistemin dışından uygulanan, diğer değişkenlerden bağımsız biçimde değişebilen ve sistemin davranışını etkileyen değişkenlere sistemin “girişleri” adı verilir. Çıkış ise denetim sisteminden sağlanan gerçek cevaptır. Örneğin bir ısıtma sisteminin çıkışı ortamın ölçülen sıcaklığıdır.

➤ Denetleyici

Sistemin istenilen çıkışı verecek doğrultuda çalışmasını sağlamak için verilen referans değere bağlı olarak kontrol işareti üretir. Genellikle elektronik bir elemandır. Bir açık çevrim sistemde çalışan denetleyici üretilen çıkışın değerini ve durumunu kontrol etmez. Dolayısıyla kapalı çevrim'e göre yapısı daha basittir.

➤ **Denetlenen sistem (Plant)**

Denetleyicinin müdahale ettiği, yönlendirdiği ve istenen sonuçların alınmasını sağladığı düzendir. Endüstri de kullanılan her türlü mekanizma ve teçhizat denetlenen sistem olarak adlandırılabilir. Motorlar, ısıtma - soğutma elemanları, Aydınlatma teçhizatları, üretim bantları denetlenen sistemlere verilebilecek yüzlerce örnekten bazılarıdır.

➤ **Ayar Noktası Ve Ayar Dengesi Kavramları**

Denetim sistemlerinde sistemin giriş değişkenlerini bir sürece sokarak çıkış üretebilmesi için referans değerine ihtiyacı vardır. Bu referans değeri ayar noktası olarak belirlenir. Denetimin sağlanabilmesi, çıkıştan istenen ve ideal değerlerin alınabilmesi ancak ayar noktası ve dengesinin sağlanmasına bağlıdır.

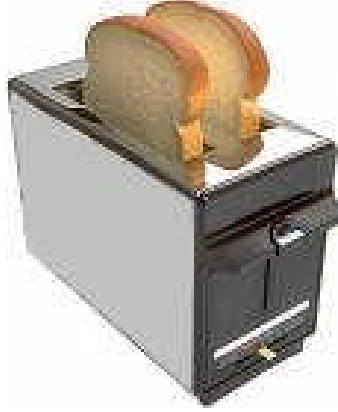
1.2.2. Açık Çevrim Denetimin Uygulama Alanları

Açık çevrim denetim yöntemi aşağıda sıralanan karakteristik özelliklerine uyan tüm alanlarda başarıyla uygulanmaktadır.

- Açık çevrim denetim sistemleri işlemlerin önceden çok iyi bilindiği sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Çok fazla hassasiyet beklenmeyen sistemler için idealdir.
- Açık çevrim sistemlerin maliyetleri daha düşüktür. Bu nedenle ucuz çözümler istenen yerlerde tercih edilir.
- Açık çevrim denetim yöntemi sisteme etkiyen bozucuları zayıflatmaz.
- Açık çevrim denetim yöntemi kararsız bir sistemi kararlı hale getiremez. Yani açık çevrim denetim yönteminin uygulanacağı sistemin zaten kararlı ve düzgün çalışan bir sistem olması zorunludur.
- Açık çevrim denetim yöntemi, sistemin parametrelerindeki değişimlere karşı bir hassasiyet göstermez. Sistem çalışmasına devam eder. Yani tasarım aşamasında normal bir sistem için hesaplamaları yapılmış olan bir açık çevrim denetim sistemi, gerçek sisteme uyarlandığında, gerçek sistemdeki var olan bazı parametrelerin değerlerindeki hassas kaymaları dikkate almadan, yine hesaplandığı gibi doğru bir şekilde çalışabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Zaman ayarlı ve termostatsız bir ekmek kızartma makinesinin çalışmasını düşününüz ve açık çevrim blok diyagramını çiziniz. Sistemin giriş, çıkış parametrelerini belirtiniz.



Şekil 1.8 Ekmek kızartma makinesi

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemin girişini gösteriniz.	➤ Farklı sistemlerde sistem girişlerini ve çıkışlarını inceleyiniz.
➤ Sistemin çıkışı nedir?	
➤ Sistemde kontrol eden ve edilen elemanları belirleyiniz.	➤ Elemanları Blok üzerinde anlaşılır ve sade bir şekilde yerleştiriniz.
➤ Sistemin blok şemasını çiziniz	➤
➤ Sistemin giriş değişkeninin farklı değerleri alması halinde çıkışın nasıl değişeceğini belirtiniz	
➤ Böyle bir sisteme gelebilecek muhtemel bozucu etkileri sıralayınız.	➤ Örneğin ekmek konulmaması gibi.....
➤ Bozucu etkiler karşısında sistemin çıkış davranışı (cevabı) nın nasıl olabileceğini açıklayınız	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aşağıdakilerden hangisi açık çevrim denetim sistemi olamaz?
A) Kayan yazı paneli B)Okul zil sistemi
C) Şişeleme dolum ünitesi D)Trafik lambaları
2. Aşağıdakilerden hangisi açık çevrim denetim yönteminin bir özelliği değildir?
A) Ucuzdur. B)Hassastır.
C)Geri besleme yoktur. D)Basittir.
3. Aşağıdakilerden hangisi bir sisteme geri besleme bilgisi göndermez?
A)Duman sensörü B)Motor sürücü devresi
C)Servo motor D)Sınır anahtarı
4. Sistemin çıkış değerinin sınırlı aralıklarda tutulmasına denir.
A) Cevap aralığı B)Hata tespiti C) Kararlı çalışma D)Bozucu etki
5. Bir açık çevrim denetim sisteminde aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
A) Kontrol elemanı
B) Kontrol edilecek sistem
C) Giriş parametresi
D) Çıkışı algılayıcı eleman

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bir sistemin açık çevrim denetimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

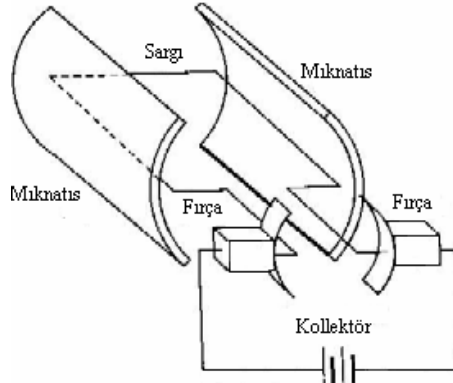
- Hız kontrol yöntemleri ve hız kontrolünün endüstrideki önemi hakkında araştırma yaparak sonuçlarınızı sınıfınızla paylaşınız.

2. BİR DC MOTORUN AÇIK ÇEVİRİM HIZ KONTROLÜ

Açık çevrim kontrol yönteminin endüstrideki yaygın uygulamalarından birisi hız kontrolüdür. Bu öğrenme faaliyetinde bir dc motorun pwm yöntemiyle hızını kontrol ederek açık çevrim kontrol sistemine bir örnek uygulama yapmış olacağız.

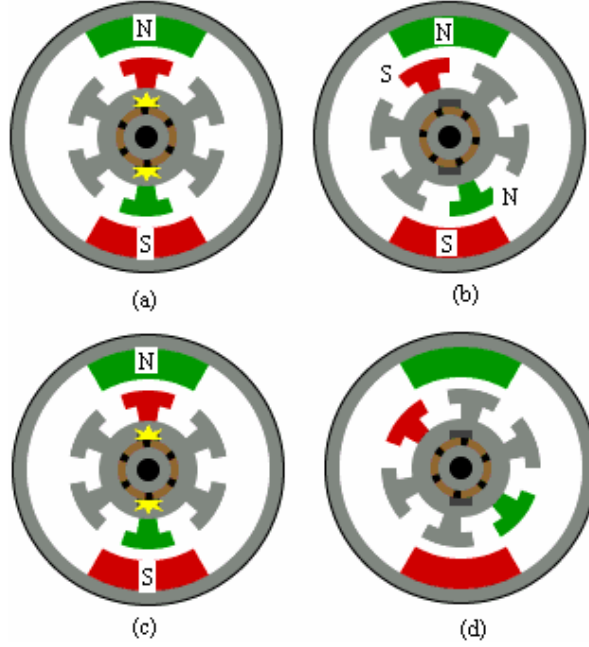
2.1. D.C. Motor Yapısı

AC motorda dönme hareketinin oluşması için sürekli yönünü değiştiren bir akım, statorda bir manyetik alan meydana getirir. Dönen manyetik alan, rotor üzerinde akım meydana getirerek onu dönmeye zorlar. Rotora akımın herhangi bir aracı olmadan verilerek bir alan oluşturulması AC motorlara büyük bir üstünlük sağlamıştır. DC motorlarda ise rotor üzerinde bulunan sargılara kollektör ve fırça yardımıyla akım verilerek manyetik alan oluşturulmaktadır.



Şekil 2.1: DC motorun çalışma prensibi

Fırçalı DC motorun statorunda bulunan kutuplar ya sabit mıknatıslıdır ya da bir DC gerilimi ile meydana getirilir. Rotor üzerinde akım taşıyan, açısız yerleştirilmiş birden fazla sargı vardır. Statorda meydana gelen manyetik alanın yanında rotorda da bir manyetik alanın oluşması gerekir ki rotor mili dönebilsin. Rotorda bulunan sargılara kollektör üzerine yerleştirilen karbondan yapılmış fırçalar yardımıyla akım verilir.



Şekil 2.2: Fırçalı DC motorun çalışma prensibi

Fırçalar yardımıyla rotora akım verildiğinde Şekil 2.2 (a)'da görüldüğü gibi N ve S kutupları oluşmakta ve statorun kutupları tarafından rotor çekilmektedir (b). Bu esnada tekrar akım verildiğinde (c), N ve S kutupları stator tarafından çekilerek rotora sürekli dönme hareketi kazandırılmaktadır. Motor milinin ters dönmesi istendiğinde gerilim yönü değiştirilmelidir.

Fırçasız DC servo motorlar uzun yıllar CNC tezgahların hız kontrollerinde kullanılmışlardır. Uygulamalar için ucuz bir motor olmasına karşılık, ısı tahliyesinin zor olması ve bakıma muhtaç olması yerini fırçasız DC motorlara bırakmıştır.

2.2. D.C.Motor Hız Kontrol Yöntemleri

Motorlara ihtiyacı olan sistemlerin çoğunda hızın ayarlanması ve denetimi oldukça önem arz eder. Sahip olduğu bu önemden dolayı motor hız kontrolü üzerine pek çok çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda D.C. motor hız kontrolü konusunda farklı yaklaşımlar ve yöntemler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemlerin her biri farklı sistemlerde farklı sonuçlar verir. Dolayısıyla değişik uygulamalar için uygun yöntemlerin kullanılmasında fayda vardır.

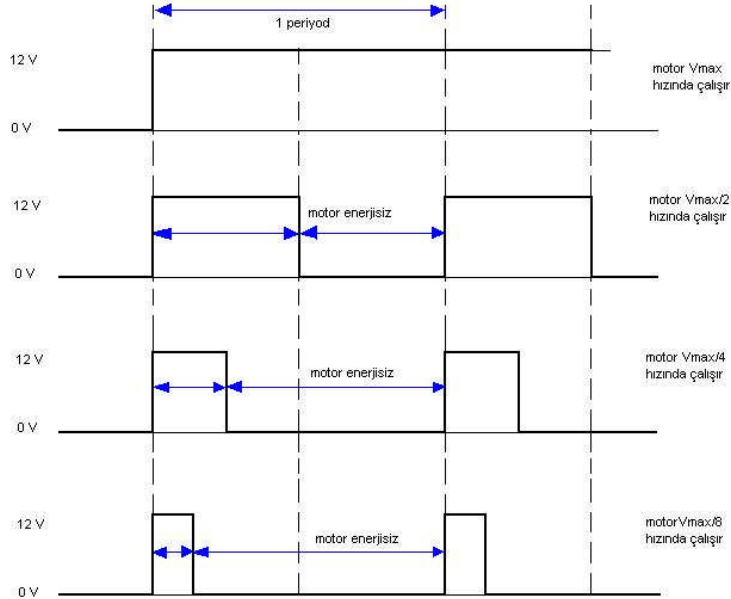
Geliştirilen bu hız kontrol yöntemlerinden belli başlılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Uyarım Akımıyla hız kontrol yöntemi
- Akım Sınırlama ile hız kontrol yöntemi
- Faz Dilimleyiciler ile hız kontrol yöntemi
- PWM ile hız kontrol yöntemi

Modülümüzün konusu açık çevrim denetim sistemleri olduğu için burada sadece D.C. motorun açık çevrim denetimi uygulamasında tercih edeceğimiz pwm yöntemine değineceğiz.

2.2.1. PWM ile Hız Kontrol Yöntemi

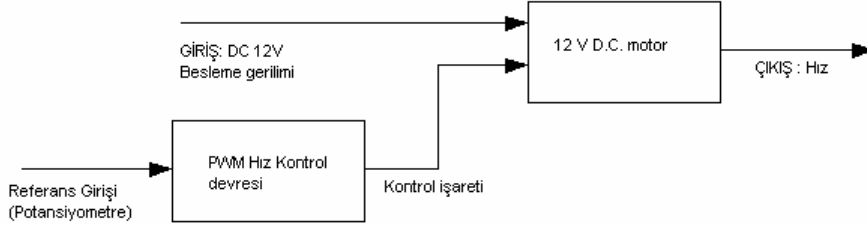
Bu yöntem en yaygın hız kontrol yöntemlerinden birisidir. “Pulse Width Modulation” (Darbe genlik modülasyonu) kelimelerinin kısaltılmış halidir. Bir D.C. motorun hızını kontrol edebilmek için ayarlanabilir bir D.C. gerilime ihtiyaç vardır. Eğer 12 v.bir D.C. motor alır ve enerji verirse motor hızlanmaya başlayacaktır. Motorun maksimum hıza ulaşması için belirli bir süre geçmesi gerekecektir. Eğer motor maksimum hıza ulaşmadan motorun enerjisini kesersek motor bu defa yavaşlamaya başlayacaktır. Eğer enerjiyi yeterli çabuklukta sürekli kapatıp açarsak motor sıfır ile maksimum arasında bir yerdeki hız değerinde çalışacaktır. İşte pwm tam olarak bu anlama gelir. PWM yöntemi ile motor belirli aralıklarda, darbe işaretleri gönderilerek enerji verilir ve motor belirli bir hızda çalıştırılır. Bu darbe işaretlerinin genliği ayarlanarak motorun enerjili olma süresi artırılıp azaltılabilir. Bu ise motorun çalışma hızının artırılıp azaltılması anlamında gelir.



Şekil 2.3: PWM teorisi

2.3.D.C. Motorun Pwm Yöntemi İle Açık Çevrim Hız Kontrolü

2.3.1. Sistemin Blok Diyagramı



Şekil 2.4: Bir D.C. motorun açık çevrim kontrol blok şeması

Şekil 2.4.'teki blok şemadan da anlaşılacağı üzere istenen hız bilgisi referans potansiyometresi ile sisteme girilir. Bu hız bilgisi doğrultusunda üretilen ve aynı zamanda kontrol işareti olarak ta görev yapan pwm işaretleri motora hangi hızda dönmesi gerektiğini bildirir. Bunun sonucunda motor milinden istenen hız alınır.

Dikkat edileceği üzere sistemin çıkışından herhangi bir geri besleme bilgisi alınmamaktadır.

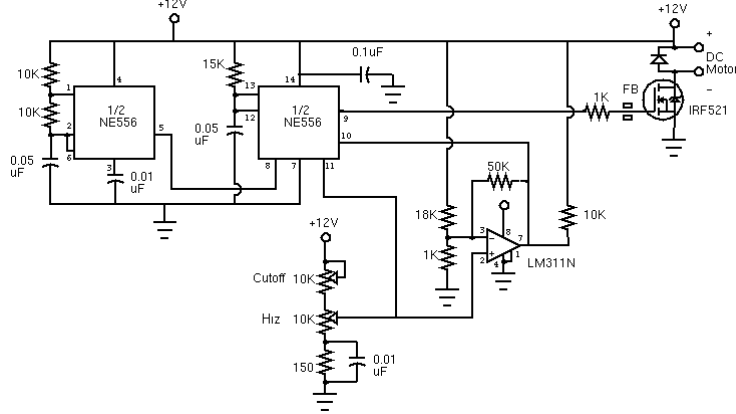
2.3.2. Kontrol Devresi

Sistemin blok diyagramından 'da anlaşılacağı üzere dc motoru kontrol edecek bir elemana ihtiyaç vardır. Bu eleman yukarıda belirtilen kontrol yöntemlerinden birini kullanacak şekilde tasarlanabilir. Endüstride pek çok firma tarafından üretilmiş motor hız kontrol cihazları satılmakta ve kullanılmaktadır.

Aşağıda verilen şekil pwm yöntemi ile hız kontrolü yapan bir devrenin açık şemasıdır. Bu devrede kullanılan elemanların listesi şu şekildedir:

1. NE556 çift entegresi
2. LM311 opamp
3. IRF521 mosfet
4. potansiyometre (10K) x 2
5. 10K direnç x 3
6. 1K direnç x 2
7. 15K direnç
8. 50K direnç
9. 18K direnç
10. 150K direnç
11. 0,1mF kondansatör
12. 0,01mF kondansatör x 2
13. 0,05mF kondansatör x 2

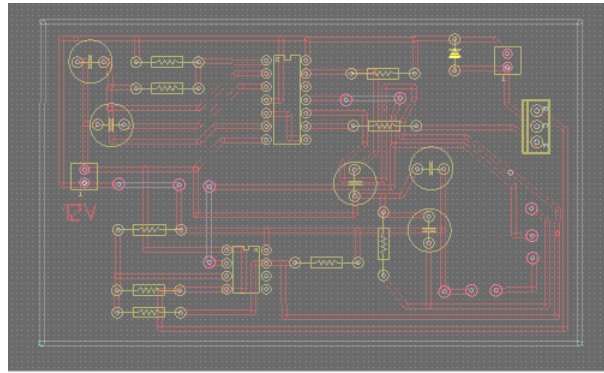
Bu devrede NE556 entegresi içerisinde bulunan 2 adet 555 osilatör birbirine kaskat olarak bağlıdır. Hız ayar potansiyometresi ikinci 555'in kontrol voltaj girişine verilmiştir. Çıkış ise 1K direnç üzerinden IR521 mosfetin gate ucunu tetiklemektedir. IRF521 mosfet ise doğrudan motoru sürmektedir.



Şekil 2.5: Bir D.C. motorun açık çevrim elektronik devre şeması

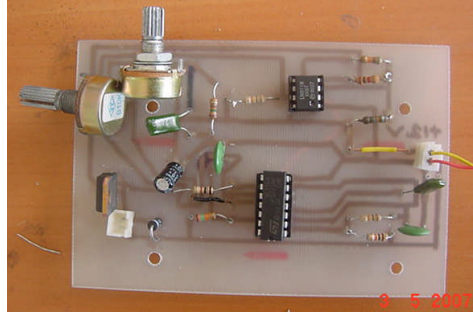
Yukarıdaki devrede ilk 555 osilatörü testere dişi (üçgen) dalga üreterek ikinci 555 osilatörünün girişine (8.nolu pin) vermektedir. Aynı zamanda hız potansiyometresi vasıtasıyla kontrol gerilimi (11.nolu pin'e) gönderilmektedir. Bu T_{ON} süresi (motorun enerjili kalma süresi) nin ayarlanarak hızın değiştirilebilmesine imkân verir. İkinci 555 osilatörü ürettiği pwm işaretini IRF521 mosfetinin G ayağına göndererek motorun sürülmesini sağlar. LM311 opamp'ı ise fark gerilimi üretici olarak görev yapmaktadır ve bu devrede üst limit sınırlama işini icra eder. Potansiyometrelerin katından alınan gerilim ile opamp'ın eksi ucuna gelen gerilimin farkını alır ve bu gerilimi yükseltir. opamp çıkışı 0,7 – 1 V (NE556 entegresinin kataloğuna göre) aralığında bir gerilime ulaştığında ikinci 555 osilatörün reset girişini (10 nolu pin) aktif ederek pwm işaretini sıfırlar.

Devrenin baskı devresini herhangi bir baskı devre çizim programı yardımı ile şekil 2.6. gösterilen örnek çizimden fikir alarak çiziniz. Çizim yaparken kullanım kolaylığı için potansiyometrelerin yerleşimine dikkat ediniz.



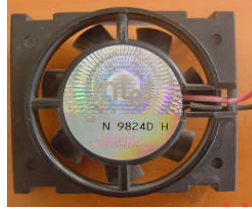
Şekil 2.6: Baskı devre şeması

Baskı devrenin çizim aşamasının ardından, bilinen baskı yöntemlerinden birisini kullanarak devreyi bakır plaket üzerine çıkartalım. Daha önceden hazırladığımız çözelti yardımıyla devremizi elde edelim. Elemanların yerleşim yerlerinin delikleri delindikten sonra ise lehimleme aşamasına geçelim ve montaj işlemini bitirelim.



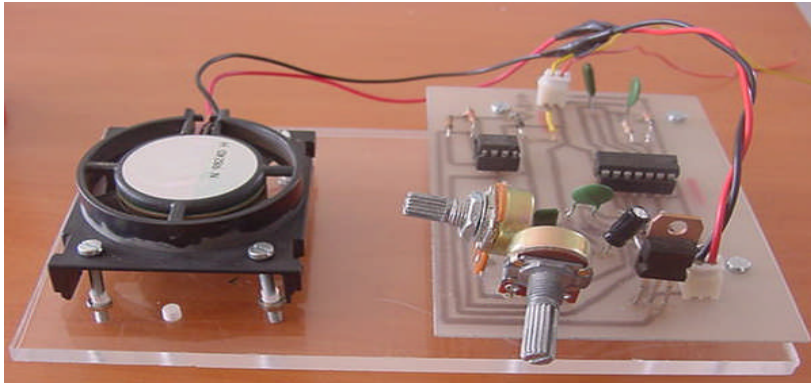
Şekil 2.7: Devre elemanlarının plaket üzerine monte edilmesi

Uygulamada kullanacağımız d.c. motorumuz 12 V – 0,07 A değerlerine sahip bir fan motorudur. Bilgisayar işlemcilerinin soğutma işleminde kullanılan fan motorları bu uygulama için oldukça idealdir.



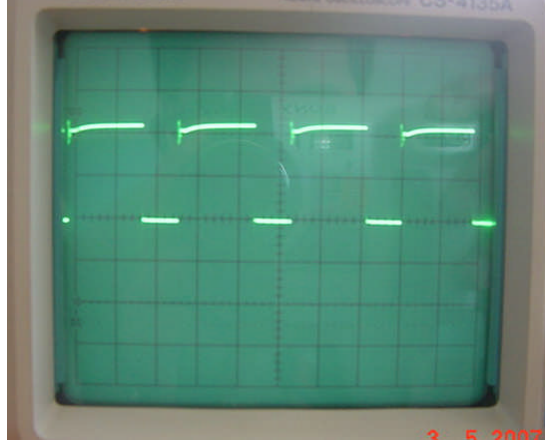
Şekil 2.8: Uygulamada kullanılan D.C. motor

Son olarak devremizi ve motorumuzu bir altlık üzerine yerleştirelim. Böylelikle taşınabilir ve kullanışlı bir yapıya kavuşuralım.



Şekil 2.9: Çalışmanın son hali

Devreyi çalıştırdığımızda hız ayar potansiyometresinden girilen referansa göre motorun hızının değiştiğini görebiliriz. Mosfetin gate bacağından pwm işaretlerini osiloskop cihazı yardımı ile görebiliriz. Elde edeceğimiz işaretlerin şekil 2,8'deki osiloskop ekranında görülene benzer olmalıdır.



Şekil 2.10: Devreden alınan pwm işaretleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 2.5 'de verilen kontrol devresini gerçekleştirerek bir dc motorun açık çevrim kontrol uygulamasını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bildiğiniz bir baskı devre programı yardımı ile devrenin baskı devre şemasını çiziniz.	➤ Proteus, PCB gibi yazılımlar kullanabilirsiniz.
➤ Hazırladığınız baskı devre şemasını sizin için uygun bir yöntemle karta aktarınız.	➤ PnP ya da yağlı bir kağıda ütü yöntemi hızlı sonuç vermektedir.
➤ Devrede kullanılan elemanların kart üzerine montajını yapınız.	➤ Lehimleme ve montaj kurallarını hatırlayınız. Devrenizin sağlıklı çalışması için özellikle soğuk lehim olmamasına dikkat ediniz.
➤ Devrenizi bir fleksiglass malzeme üzerine motor ile birlikte sabitleyiniz.	➤ Eğer fleksiglass malzeme bulunamıyorsa ahşap malzeme üzerine de yapabilirsiniz.
➤ Harici bir güç kaynağı ile devrenize 12V DC gerilim vererek çalıştırınız.	➤
➤ Osiloskop ile mosfet üzerindeki PWM kontrol işaretini görünüz.	➤ Hız ve Cut-off potansiyometrelerini değiştirerek işaretin nasıl değiştiğini osiloskop üzerinden gözlemleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bu faaliyette kazandığınız bilgileri ölçünüz.

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. PWM yönteminde T_{on} süresinin artırılması sonucu aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?
A)Motor durur. B)Motor hızlanır.
C)Motor yavaşlar. D)Motor sabit hızda döner.
2. Aşağıdaki sistemlerden hangisinde motor hız kontrolüne ihtiyaç yoktur?
A)Konveyör sistemi B)Asansör sistemi
C)Sıcaklık denetimi D)Servo sistemler
3. Aşağıdakilerden hangisi mosfet elemanın ayaklarından birisidir?
A)Base B)Gate C)Anot D)Emiter
4. Açık çevrim blok diyagramında 'referans işareti' ne anlamına gelir?
A)Sistemden alınan bilgi
B)Sistemin katalog değeri
C)Sistemden arzu edilen çıkış değeri
D)Sistemdeki hata payı
5. Aşağıdakilerden hangisi DC motoru oluşturulan parçalardan birisi değildir?
A)Rotor B)Kolektör C)Sigorta D)Mıknatıs

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülde yaptığınız uygulamaları aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen kriterleri uyguladıysanız evet sütununa, uygulamadıysanız hayır sütununa X işareti yazınız.		
Değerlendirme kriterleri	Evet	Hayır
Uygulama faaliyeti-1’de istenen blok şemayı çıkardınız mı?		
Farklı sistemler içinde blok şema çizmeyi denediniz mi?		
Bir fırçasız DC motoru sökerek incelediniz mi?		
Baskı devre hazırlama ve elemanların montajı adımlarını eksiksiz gerçekleştirdiniz mi?		
Devrenizi test ederek sorunsuz çalıştırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yukarıdaki değerlendirme sorularında hayır cevaplarınız var ise ilgili uygulama faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tümü evet ise bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	B
4	A
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	B
4	C
5	C

KAYNAKÇA

- SEVİM Ünal, Öğretmen ders notları, 2007.
- Bileşim yayıncılık & Era Bilgi Sistemleri ve Yayıncılık, Mart, 2000
- ÖZDEVECİ Murat, **Eğitim tipi CNC Freze'nin Tasarım ve İmalatı**, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, İstanbul, 2000.