



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇOK DEVİRLİ DAİMİ KONDANSATÖRLÜ ASENKRON
MOTORLAR İÇİN PWM AC KIYICI TASARIMI**

**Hilmi YANMAZ
ELEKTRİK EĞİTİMİ BÖLÜMÜ**

**HAZİRAN 2011
DÜZCE**

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇOK DEVİRLİ DAİMİ KONDANSATÖRLÜ ASENKRON
MOTORLAR İÇİN PWM AC KIYICI TASARIMI**

**Hilmi YANMAZ
ELEKTRİK EĞİTİMİ BÖLÜMÜ**

HAZİRAN 2011

DÜZCE

Hilmi YANMAZ tarafından hazırlanan ÇOK DEVİRLİ DAİMİ KONDANSATÖRLÜ ASENKRON MOTORLAR İÇİN PWM AC KIYICI TASARIMI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ

Tez Danışmanı, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Bilal SARAÇOĞLU

Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih IŞIK

Endüstri Mühendisliği, Hitit Üniversitesi

Tarih: 06/06/2011

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Refik KARAGÜL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hilmi YANMAZ

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ' e ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih IŞIK' a içten dileklerle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam boyunca bana olan desteklerini yanımda hissettiğim, eşime ve çocuklarıma da sonsuz teşekkür ederim.

Haziran 2011

Hilmi YANMAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	iv
SEMBOL LİSTESİ	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	5
2.1. BİR FAZLI ASENKRON MOTORLAR.....	5
2.1.1. Bir Fazlı Asenkron Motorlarda Hız Kontrol Yöntemleri	8
2.1.1.1. Sabit Gerilim Frekans Kontrolü.....	8
2.1.1.2. Faz Kontrolü.....	9
2.1.1.3. Ana Sargı Gerilimi Kontrol Edilerek Hız Ayarı.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1.TASARLANAN DEVRE.....	12
3.1.1. Motor	13
3.1.2. Sürücü Devre	18
3.1.3. Kontrol Devresi	21
3.1.4. Filtre Devresi	25
4. BULGULAR	26
4.1. TASARLANAN DEVRENİN PERFORMANS ANALİZİNİN TEST EDİLMESİ.....	26
4.1.1. DC Test Deneyi.....	26
4.1.2. Kilitli Rotor Deneyi.....	27
4.1.3. Boş Çalışma Deneyi.....	29
4.1.4. Matlab Benzetimi	30
4.1.5. Uygulama Sonuçları.....	36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	46

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Bir fazlı asenkron motor açık devre gösterimi.....	7
Şekil 2.2	: Bir fazlı doğru gerilim ara devreli sabit gerilim / frekans kontrolü	8
Şekil 2.3	: Sabit gerilim / frekans kontrolü moment ve hız karakteristiği.....	9
Şekil 2.4	: Faz kontrol yöntemi çalışma prensibi ve dalga şekli.	10
Şekil 2.5	: Genel yöntemlerin bağlantı şemaları (a) ayarlı trafo ile kontrol yöntemi (b) tiryak ile kontrol yöntemi.	11
Şekil 3.1	: Devrenin şematik gösterimi	12
Şekil 3.2	: Blok diyagram.....	13
Şekil 3.3	: Motor sarım şeması.....	15
Şekil 3.4	: Kademeli sargılı asenkron motorun kademeli anahtarla sürülmesi	16
Şekil 3.5	: Kullanılan motor	17
Şekil 3.6	: Fanlarda kullanılan motor verimlerinin karşılaştırılması.....	17
Şekil 3.7	: Sürücü devre	20
Şekil 3.8	: Mikrodenetleyici Parsic program şeması.....	21
Şekil 3.9	: Kontrol devresi.....	22
Şekil 3.10	: Kontrol kartı baskı devre şeması.....	24
Şekil 3.11	: Güç kartı baskı devre şeması	24
Şekil 3.12	: Güç kartı EMC filtre devresi.....	25
Şekil 3.13	: EMC Filtre Frekansa Bağlı Direnç Grafiği.....	25
Şekil 4.1	: Bir fazlı asenkron motor ana sargı eşdeğer devresi	26
Şekil 4.2	: Kilitli rotor deney düzeneği	27
Şekil 4.3	: Boş çalışma deneyi sonucu elde edilen eşdeğer devre parametreleri ...	30
Şekil 4.4	: Matlab için motor parametreleri	32
Şekil 4.5	: Devir akış grafiği	33
Şekil 4.6	: Devir basınç grafiği.....	34
Şekil 4.7	: Devir güç grafiği	34
Şekil 4.8	: Matlab tasarım blok diyagramı.....	35
Şekil 4.9	: FLUKE 190 200MHZ dijital osiloskop	36
Şekil 4.10	: Devir- Güç karşılaştırması grafiği	38
Şekil 4.11	: Metallerin sıcaklıkla direnç değişimi.....	39
Şekil 4.12	: Isı farklarına ait karşılaştırma grafiği.....	40
Şekil 4.13	: Kart giriş sinyalleri (Akım ve Gerilim).....	41
Şekil 4.14	: Motor uçlarındaki PWM sinyalleri	42
Şekil 4.15	: Sürücü kart çıkışı akım ve gerilim sinyalleri	42

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	: Mikrodenetleyici PWM frekans tablosu	24
Çizelge 4.1	: DC test deney sonuçları	27
Çizelge 4.2	: Kilitli rotor deneyi test sonuçları	28
Çizelge 4.3	: Boş çalışma deney sonuçları	29
Çizelge 4.4	: Ana ve yardımcı sargı parametreleri	32
Çizelge 4.5	: Matlab/simulink programında elde edilen sonuçlar	35
Çizelge 4.6	: Motorun direk bağlanması ile elde edilen ölçüm değerleri	37
Çizelge 4.7	: Tasarlanan AC kıyıcı kart ile ölçüm sonuçları	37
Çizelge 4.8	: Devir sayısına bağlı olarak güç kıyaslaması	38
Çizelge 4.9	: Çeşitli iletkenlerin T katsayıları	39
Çizelge 4.10	: Isı fark tablosu	40
Çizelge 4.11	: AC Kıyıcı Kartın verimi	41

SEMBOL LİSTESİ

ns	: Stator döner alan hızı
f	: Frekans
p	: Kutup Sayısı
nr	: Rotor dönüş hızı
d/dk	: Devir dakika
W	: Watt
AC	: Alternatif Akım
DC	: Doğru Akım
I/O	: Input/Output-(Giriş/Çıkış)
k Ω	: Kilo ohm
kHz	: Kilo Hertz
AS	: Ana Sargı
YS	: Yardımcı Sargı
Rs	: Sator Direnci
Rr	: Rotor Direnci
Xr	: Rotor Endüktansı
Xs	: Stator Endüktansı
Lr	: Rotor Endüktansı

**ÇOK DEVİRLİ DAİMİ KONDANSATÖRLÜ ASENKRON MOTORLAR İÇİN
PWM AC KİYİCİ TASARIMI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Hilmi YANMAZ

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAZİRAN-2011**

ÖZ

Bu çalışmada çok devirli daimi kondansatörlü bir fazlı asenkron motor için yeni bir sürücü devre tasarımı yapılmıştır. Günümüzde bu tip motorlar daha çok havalandırma işlemlerinde kullanılmaktadır. Havalandırma işleminin en sık kullanıldığı alan ise mutfaklarda kullanılan aspiratörler olarak bilinmektedir. Bu motorların genel özelliği stator sargılarının kademeli yapılarak hız ayarlanmasına imkan sağlamasıdır. Yapılan bu sürücü devre ile özellikle mutfak aspiratörlerinde kullanılan bu tip motorlar için kademeli sargı yerine, yarı iletken teknoloji kullanılmıştır. Bu sayede şu anda kullanılan, statoru kademeli sarılmış asenkron motorlara ve kademeli gölge kutuplu fan motorlarında, kademeli sargıyı kaldıran ortadan kaldıran ve böylece enerji tasarrufu sağlayan aynı zamanda gürültüyü azaltan elektronik AC/AC kıyıcı uygulaması ve sürücü devresi yapılmıştır. Sistem AC 220 volt kaynak, kademeli sarılmış kondansatörlü AC motor, kontrol konsolu, güç katındaki IGBT transistörleri süren optik yalıtımlı sürücü devre elemanlarından oluşturulmuştur. Bu sayede, mutfak aspiratörlerinin hava perdelerinde kullanılmaya uygun ve motorlarının hız ayarı için

AC/AC kıyıcı uygulamasını içermektedir. Kullanılan darbe genişlik modülasyonu ile akımın ve hızın kontrolünün sağlanmasına imkân veren bir sistem olma özelliğini de taşımaktadır.

Bilim Kodu :
Anahtar Kelimeler : AC Kıyıcı, Daimi Kondansatörlü Motor, Hız Kontrol
Sayfa Adedi : 47
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Uğur Güvenç

**DESIGN OF A PWM AC CHOPPER FOR MULTI-SPEED PERMENENT
SPLIT CAPASITOR MOTORS**

(M.S.c Thesis)

Hilmi YANMAZ

**DUZCE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

JUNE-2011

ABSTRACT

In this study, a novel driver circuit is designed for a multi-revolution one-phase asynchronous motor with constant capacitor. Today, motors of this type are generally used in ventilation processes. It is known that ventilation processes are most frequently utilized via aspirators found in kitchens. A generic attribute of these motors is allowance of speed regulation via gradual structure of its stator winding. In the designed driver circuit, which is specifically produced to be used in kitchen aspirators, semiconductor technology is used instead of gradual winding. Due to this choice, an electronic AC/AC chopper application and driver circuit is produced, which removes the gradual winding in the current gradually winded stators and gradually shaded pole fan motors, hence providing energy conservation and noise reduction. System is composed of an AC 220 Volt supply, an AC motor with gradually winded capacitor, a control console and optically insulated driver circuits that drive the IGBT transistors on power stage. By this means, the system is suitable to be used in kitchen aspirators air curtain units and includes an AC/AC chopper application for speed regulation. Due to

use of pulse width modulation, system also has property of allowing the regulation of current and speed.

Science Code :
Key Words : AC Chopper, Permanent Split Capacitor Motor, Speed Control
Page number : 47
Adviser : Asst. Prof. Dr. Uğur Güvenç

1. GİRİŞ

Endüstriyel uygulamalarda ve meskenlerde çok sık kullanılan asenkron motorlar kullanım kolaylığı, basit yapısı, bakım gerektirmemesi ve ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyada üretilen enerjinin %70 civarındaki kısmının asenkron motorlarda tüketiliyor olması bu motorların kullanım sıklığını ve önemini göstermektedir (Barlett, 2006).

Teknolojinin gelişmesi ile endüstri alanı yanı sıra hemen hemen her alanda insan dışı kontrol teknikleri artmıştır. Bu kontrol tekniklerinin merkezinde ise elektrik motorları yer almaktadır. Elektrik motorlarının çok sık kullanılması bunların kontrolünde ise farklı yöntemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu yöntemlerin ortak yanı, motorların hızlı açma kapama yapması, sessiz çalışması ve güç sarfiyatının çok düşük değerlerde olmasını sağlamak içindir. Elektrik motoru bir sürücü sistemde kullanıldığında, kontrolü için gerekli olan güç elektroniği devresi ve bu devrede kullanılan yarı iletken elemanlar ile mikroişlemcinin önemi büyüktür. Bu bakımdan elektrik motorunun bulunduğu sürücü sistemde motorun beslendiği güç devresi, güç devresinin kontrolünde kullanılacak olan kontrol tekniği ve neticede sürücü sistemden elde edilecek performans önemlidir (Üney, 2010).

Asenkron motorlar mekanik yapıları basit makinelerdir. Ucuz, bakım giderleri düşük ve güvenilirlikleri yüksek makinelerdir. Mekanik yapıları bakımından, sincap kafesli ve rotoru sargılı olmak üzere iki kısımdan oluşurlar. Sincap kafesli asenkron motorların rotor devreleri, alüminyum çubuklardan ve kısa devre halkalarından oluşmakta olup, oldukça basit mekanik yapıya sahiptirler. Günümüzde, küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarında %100'e varan bir kullanım hacmine sahiptir (Taştan, 2006).

Bu çalışmada özellikle mutfak aspiratörlerinde kullanılan bir fazlı sürekli kondansatörlü statoru kademeli sarılmış asenkron motor içim kademeleri devreden kaldıran yeni bir sürücü devre tasarımı yapılmıştır. Asenkron motorların hız kontrolünde kullanılacak

olan yarı iletken malzeme iyi bir şekilde seçilmek zorundadır. Buradaki amaç çıkışta elde edilecek olan sinüzoidal sinyali düzgün bir şekilde elde etmektir. Bu çalışmada İzole Kapılı Bipolar Transistor (IGBT) den yararlanılarak bir sürücü devre tasarımı yapılmıştır.

Elektrik enerjisine olan talebin hızla artması enerjinin tasarruflu kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Elektrik enerjisi fan uygulamalarında fanın havayı transferini sağlaması için harcanmalıdır. Ancak motorların elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirmede kayıpları vardır. Bu kayıpların çoğu ısı olarak ortaya çıkar. Elektronik güç kontrolünün çok geliştiği günümüzde kayıpları azaltan yöntemler vardır.

Elektrik motorlarının kalkış anında yedi katına kadar fazla akım çektiği gerilim dalgalanması oluşturduğu bilinir. Uygun olan kalkış ve duruşun sabit bir ivmeyle olmasıdır. Bu şekilde tasarlanan rampalı duruş ve kalkışlar motorun mekanik ömrünü artıran enerjide dalgalanmayı önleyen, enerji sarfiyatını azaltan bir gerçektir.

Elektrikli fan motorlarının ortama yaydığı ses mekanik sürtünme hava sürtünmesi ve elektrik akımdan kaynaklanan motorun sargılarının titreşiminden oluşan sesler şeklindedir.

Bu teze konu olan yöntem ev ve işyeri gibi mekânlarda kullanılan aspiratör ve hava perdelerinde hız ayarı için bilinen teknik, yardımcı sargının belli bir kısmını kademeli sarmak ve bu sargıyı ana sargıya seri bağlayarak direnç oluşturarak ana sargının çekeceği akımı azaltarak hız ayarının yapılması şeklindedir.

Bahsi geçen elektrikli aletlerde yani kademeli sargılı kondansatörlü motor ve kademeli gölge kutuplu motorlarda, bir AC/AC dönüştürücü uygulaması yapılmaktadır. Bu çalışma ile AC/AC kıyıcı (chopper) adı verilen dönüştürücüler kullanılarak hız kontrolü yapılmıştır.

En basit AC/AC dönüştürücü olan AC gerilim kontrolcüsü, giriş frekansı ile aynı frekansta bir çıkış gerilimini kontrol etme imkânı sunmaktadır. AC gerilim kontrolcüsü de kendi arasında farklı türlere ayrılmaktadır. Bunlar arasında da en az harmonik etkinliğe sahip olan tür ise PWM kontrollü AC gerilim kontrolcüsüdür.

Motora uygulanacak sinyal Darbe Genişlik Modülasyonu (DGM) – (Pulse Width Modulation -PWM) evirici şeklinde kullanılmıştır. PWM ile uygulanan darbelerin genişliğini değiştirmek suretiyle yapılmaktadır. Buna göre en uygun PWM yöntemini seçerken; hem düşük dereceli harmonik akımları engellenmeli hem de anahtarlama kayıpları en aza indirilmelidir (Taştan, 2006).

Bu çalışma ile, endüstriyel olmayan elektrikli küçük aletlerde, kademeli motorlar yerine PWM kontrollü AC chopper (kıyıcı) kullanım yöntemini içermesi ile karakterize edilir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda konu ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda belirtilmiştir.

Deniz Taştan, yapmış olduğu yüksek lisans tezinde tek fazlı asenkron motorun hız kontrolünde darbe genişlik bindirilmiş (DGM) evirici devresi kullanmıştır. Sistem, güç devresi, MOSFET sürücü devresi, osilatör devresi, sıcaklık kontrol ünitesi, koruma ünitesi(yalıtım devresi)' den oluşturmuştur. Motor hız ayarı için osilatör devresine bağlanan bir potansiyometre ile yapmıştır (Taştan, 2006).

Mühendis Evren Yücel, yapmış olduğu bir fazlı sürekli kondansatörlü asenkron motorlarda hız kontrolü yüksek lisans tezinde, asenkron motor hız kontrolü yöntemlerinden sabit gerilim/frekans ve gerilim kontrolü yöntemleri incelenerek, maliyet ve basitlik açısından gerilim kontrolünün bu tür bir çalışma için daha uygun olduğu belirlenmiştir (Yücel, 2006).

Frekans kontrolünü 60Hz, 40Hz ve 30Hzlik üç kademe ile yapıldığında frekans düştükçe THD artmış ve verim giderek düşmüştür 30 Hz altında ise momentte çökmeler görülmüştür. Değişik frekans değerleri için daha düşük çalışma noktaları seçilerek en verimli çalışma noktaları tespit edilebilir. Elektronik kutup değişimi ile değişik hızlarda kontrol sağlanabilir. Simülasyon ve deney sonuçlarına göre kademeli olarak hız değişimi yapılarak kontrol yapılması fanlarda kullanılabilir. Böylece akustik gürültü seviyesi de azaltılabilir (Julian vd, 1995)

Ali S. Ba-thunya, Rahul Khopkar, Kexin Wei, ve Hamid A. Toliyat, “Single Phase Induction Motor Drives - A Literature Survey” adlı makalede hız kontrol yöntemleri ile ilgili bir literatür araştırması yapmış ve AC kıyıcı ile yapılan hız kontrolünün basit ve düşük maliyetli olduğunu göstermiştir (Ba-thunya vd, 2001).

C Young, C. Liu ve C Liu, “New Inverter-Driven Design and Control Method for Two-Phase Induction Motor Drives” adlı makalesinde iki fazlı asenkron motor için bir inverter yapmıştır (C. Young vd, 1996).

E.R. Collins, H.B. Puttgen and W.E. Sayle, “Single-Phase Induction Motor Adjustable Speed Drive: Direct Phase Angle Control of the Auxiliary Winding Supply” adlı makalelerinde, yardımcı sargı yardımı ile faz açısını direk kontrol ederek ayarlanabilir hız kontrol sürücüsü yapmışlardır (E.R.vd, 1998).

Birinci bölümde bir fazlı asenkron motorlar hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bir fazlı asenkron motorların çalışma prensibi ve çeşitleri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde bu çalışmaya konu olan daimi kondansatörlü fan motorlarının hakkında bilgi verilmiştir. Fan motorlarının çalışma prensibi, kullanım üstünlükleri ve yapıları hakkında detaylı anlatımlar yapılmıştır.

Üçüncü bölümde ise, fan motorları için geliştirilen yeni sürücü devrenin özellikleri ile geliştirilen sistemin, kontrol kartı, güç devresi gibi tasarımların detayları anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde ise tasarlanan sistemin performans analizinin testi yapılarak diğer benzer sistemlerle kıyaslanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. BİR FAZLI ASENKRON MOTORLAR

Asenkron motorlar bir ve üç fazlı olarak imal edilmektedirler. Asenkron motorların bir duran kısmı, birde dönen kısmı vardır. Duran kısmına stator, dönen kısmına rotor denir. Statora açılmış oluklara farklı sarım yöntemleri kullanılarak bobinler yerleştirilir. Rotorun yapısına bağlı olarak bilezikli asenkron motor yâda sincap kafesli asenkron motor adı verilir. Rotoru dönen bir asenkron motorun mil hızı, statorda meydana gelen döner alan hızından düşüktür. Bu nedenle bunlara asenkron motorlar denir. Gerek statorda ve gerekse rotorda alternatif alanlar söz konusu olduğundan meydana gelen kayıplarını küçültmek için dinamo sacından baskı yapılırlar. Statorla rotor arasındaki hava aralığı çok küçüktür. Bunun nedeni mıknatıslanma akımını küçük tutmaktır. Mıknatıslanma akımının küçük tutulması, bir de rotor oluklarının ağızlarının yarı kapalı veya tam kapalı yapılması ile sağlanır. Statorda ise alçak gerilimli makinelerde oluk ağızları kapalı, yüksek gerilimli makinelerde ise sargı yalıtımının fazla olduğundan bobinleri rahat yerleştirebilmek için oluk ağızları açık yapılırlar (Taştan, 2006).

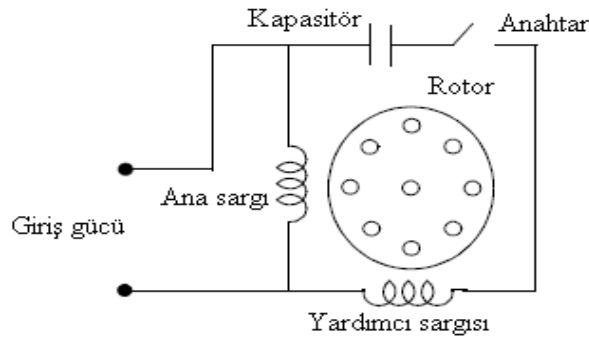
Bir fazlı asenkron motorun statorunda bir fazlı sargı vardır. Bu sargı üzerinden bir fazlı alternatif akım geçirildiğinde, sargılar üzerinde bir manyetik alan meydana gelir. Oluşan bu alan alternatif akımın her iki yönünde bir döner alan meydana getirir. Bu döner alanların birbirine eşit olması nedeni ile motor yol alamaz. Rotoru kısa devreli asenkron motorun rotoruna herhangi bir yönde ilk hareket verilirse motor o yönde devamlı büyüyen bir döndürme momenti etkisi ile hızlanır. Motorun ilk hareketini ve yol almasını sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlardan biri yardımcı sargı kullanmaktır. Bu suretle yardımcı sargıdan akan akımların meydana getirdiği alan ile esas sargının alanı arasında bir faz farkı meydana getirilmiş olur. Ayrıca yardımcı sargıya bir kondansatör bağlanarak bu sargının meydana getirdiği alternatif alan ile esas sargının meydana getirdiği alternatif alan birbirine 90° dik yapılır. Bu şekilde oluşturulan birbirine dik iki alternatif alan genlikleri farklı ise eliptik bir döner alan oluşturur. Motor yol aldıktan sonra yardımcı sargı ve kondansatör devreden çıkar. Bu durum bir fazlı asenkron motorun ilk kalkınması için gerekli olan bir durumdur.

Sincap kafesli asenkron motor basit yapısı, kullanım kolaylığı ve düşük maliyeti nedeniyle endüstride oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır. Bu motorların önemli bir üstünlüğü ise bakım gerektirmemesi nedeniyle uzun ömürlü olarak kullanılmasıdır. Çok geniş kullanım sahası olan küçük motorlar bir fazlı olarak yapılırlar. Bir fazlı motorlar genellikle birkaç beygir veya daha küçük güçte olurlar. Bir fazlı asenkron motor çeşitleri şunlardır (Bal, 2004);

- 1) Yardımcı sargılı asenkron motorlar
 - a) Direnç yol vermeli
 - b) Kondansatör yol vermeli
 - i) Tek kondansatörlü
 - ii) Çift kondansatörlü
 - c) Daimi kondansatörlü
- 2) Üniversal (Seri) motorlar
- 3) Yardımcı kutuplu (Gölge kutuplu) asenkron motorlar
- 4) Repülsiyon motorlar
- 5) Relüktans motorlar
- 6) Küçük senkron motorlar

Üç fazlı asenkron motorlarda döner alan oluşturmak için kullanılan üç faz sargıları statora yerleştirilirken aralarında oluşturulan 120° 'lik elektriki açı farkı ile stator üzerinde döner alan meydana getirilir. Fakat bir fazlı asenkron motorlarda statora yerleştirilen sarım bir faz olduğundan döner manyetik alan elde edilememektedir. Bu nedenle bir fazlı motorlarda ana sargının dışında bir de yardımcı sargı bulunur. Ana ve yardımcı sargılar birbirine paralel bağlanıp aralarında 90° elektriki açı farklı oyuklara yerleştirilir. Oyuklar arasında 90° elektriki açı farkı olmasına rağmen, sargılara uygulanan gerilimler aynı fazlı olduğundan meydana gelen manyetik alanlarda aynı fazlıdır. Bu nedenle iki sargıda manyetik döner alan meydana gelmez. İki sargıda meydana gelen manyetik alanlar arasında faz farkının oluşması için sargılardan geçen akımlarında faz farklı olması sağlanır. Bunun için, ya yardımcı sargı ile ana sargı siper sayıları ve kesitleri farklı oranlarda tutularak akım ile gerilim arasında faz farkı meydana getirilmesi sağlanır. Statorunda bir faz sargısı olan bir asenkron motor tek fazlı şebekeye bağlandığı zaman motor içerisinde birbirine zıt yönde dönen eşit şiddette iki

manyetik alan oluşmaktadır. Bunun neticesinde motorun kalkış momenti sıfır olmaktadır. Motora kendiliğinden yol vermek için bir fazlı asenkron motorun statoruna ana sargıya dik olacak şekilde ikinci bir yardımcı sargı yerleştirilir. Bu iki sargıdan akan akımlar arasındaki faz farkı 90° 'ye yakın yapıldığı zaman motorda oluşan moment maksimum olur. Yâda, yardımcı sargıdan geçen akımın gerilimden ilerde olması için yardımcı sargıya seri olarak bir kondansatör bağlanır. Böylece ana ve yardımcı sargı akımları arasında faz farkı meydana gelir. Bu da düzgün bir döner manyetik alanın meydana gelmesini sağlar. Şekil 2,1'de motorun ilk kalkınması anında yardımcı sargı, ana sargının manyetik alanını destekleyecek yöndedir. Fakat rotor devri, normal devrine yaklaştıkça bu kez yardımcı sargı, hem ana sargı hem de rotor sargısı üzerinde ters etki yapar. Motorun normal çalışmasını engellemesi nedeni ile yardımcı sargı, anahtarlarla devreden çıkartılır. Eğer motor normal devrine ulaştığı halde yardımcı sargı devreden çıkartılmazsa, ince kesitli yardımcı sargıdan fazla akım geçeceğinden sargılar ısınır ve bir süre sonra da yanar.



Şekil 2.1 Bir fazlı asenkron motor açık devre gösterimi (Microchip, 2003)

Bir fazlı asenkron motorlarda döner alan hızı;

$$n_s = 60 \cdot f / p \quad (1.1)$$

n_s : Senkron döner alan hızı (devir/dk)

f : Frekans (Hz)

p : Kutup sayısı'nı ifade etmektedir.

Denklem 1.1' den de görüleceği üzere, statorun döner alan hızı frekansa ve kutup sayısına bağlı olarak değişmektedir.

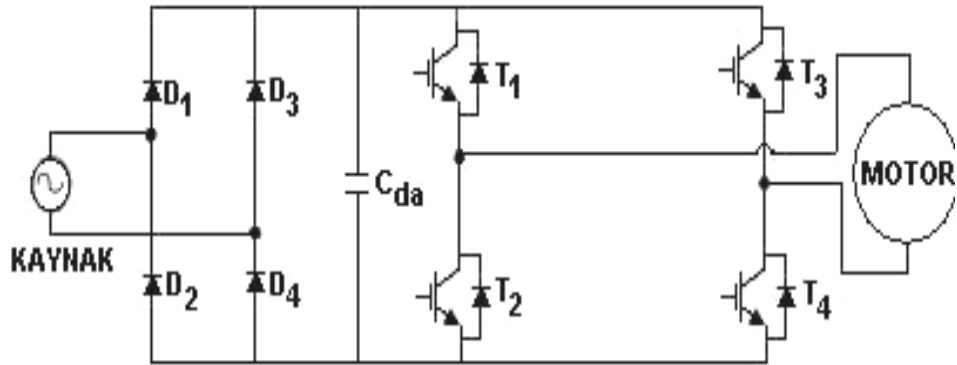
$$n_s = n_r + n \quad (1.2)$$

Denklem 1.2' de gösterildiği gibi rotorun hızı(n) ile rotorda oluşan döner alanın hızı(nr) toplamı senkron döner alan hızını (ns) verir. Böylece statora uygulanan gerilimin frekansının değiştirilmesi ile senkron döner alan hızı, dolayısı ile rotor hızı değiştirilebilir (Taştan, 2006).

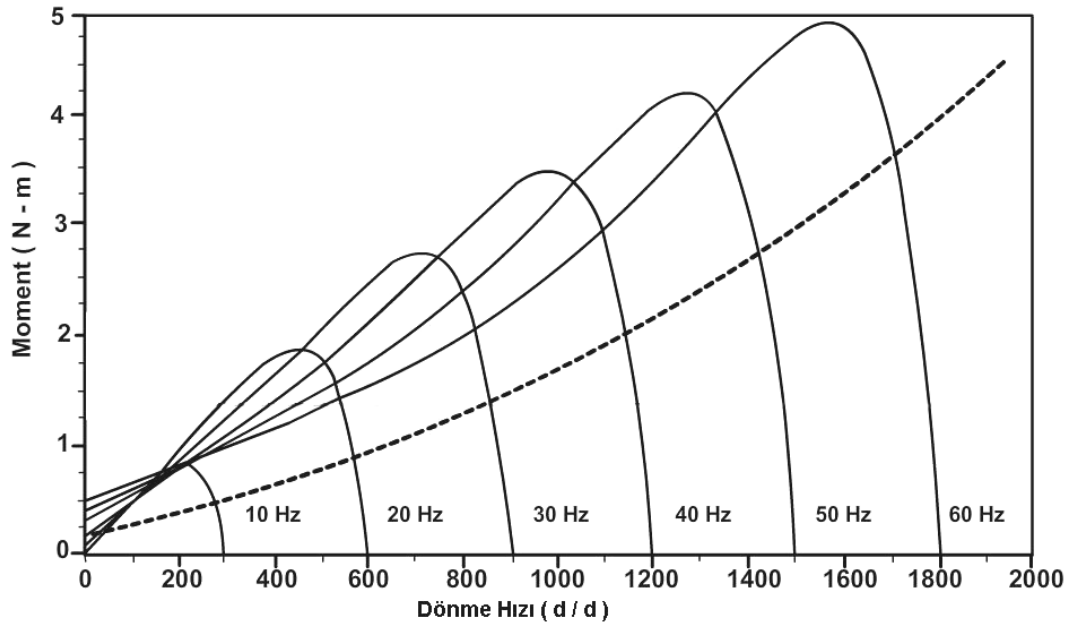
2.1.1. Bir Fazlı Asenkron Motorlarda Hız Kontrol Yöntemleri

2.1.1.1 Sabit Gerilim Frekans Kontrolü

Üç fazlı motorda sabit frekans değerinde sabit hızla dönen bir motordur. Bir fazlı asenkron motorlarda da durum üç fazlı motorlarda olduğu gibidir. Yarı iletken teknolojideki gelişime bağlı olarak endüstriyel uygulamalarda çok küçük güçlerden çok büyük güçlere kadar frekansın kontrol edilmesi imkânı oluşturulmuştur. Bu yöntemin temel prensibi motor gerilimi ile birlikte frekansını da aynı oranda azaltarak sabit bir oranda azaltılmış gerilim / frekans ile kontrol yapmaktır. Şekil 2.2' de görüldüğü gibi alternatif dalga önce doğrultulup doğru akım bağlantısı yaratılır. Oluşturulan doğru akım köprü evirici tarafından istenilen frekans ve genlikte alternatif akıma çevrilir (Evren, 2006). Bu yöntem ile yapılan kontrol sonucunda Şekil 2.3' de gösterilen grafikteki gibi kontrol yapılması amaçlanır. Bu yöntem üç fazlı motorların kontrolünde en fazla tercih edilen yöntem olmasına karşın bir fazlı motorların kontrolünde bazı sorunlar doğurur (Evren, 2006).



Şekil 2.2 Bir fazlı doğru gerilim ara devreli sabit gerilim / frekans kontrolü (Evren, 2006).

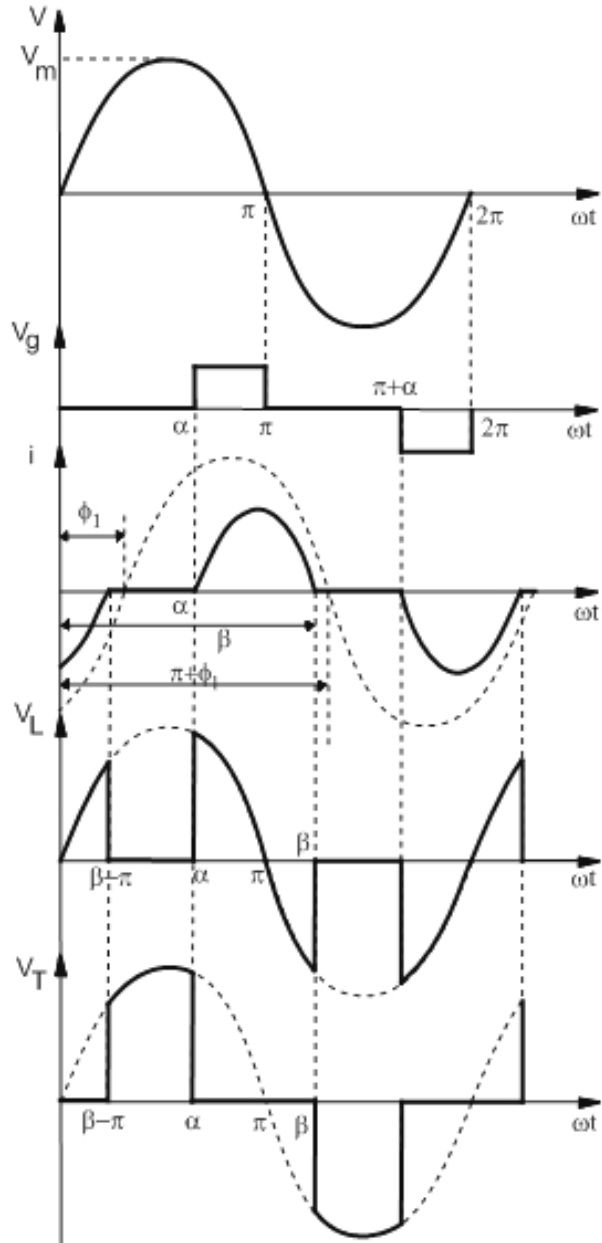
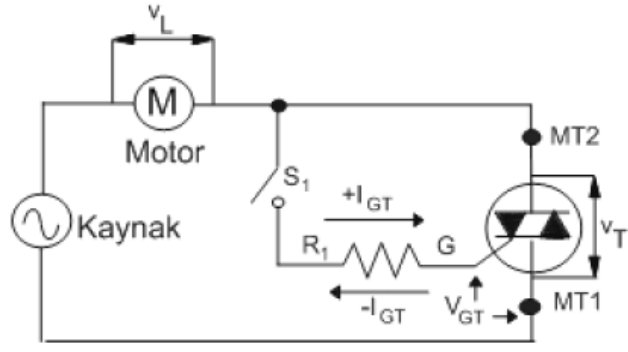


Şekil 2.3 Sabit gerilim / frekans kontrolü moment ve hız karakteristiği.

2.1.1.2. Faz Kontrolü

Triyak ile güç kontrolü yönteminin en yaygın biçimi faz kontrolüdür. Tristör açık konumdayken kaçak akımlar hariç, bütün akım tristör tarafından bloke edilen devre içinde akar. Ardından tristör kontrol devresi ile kapalı konuma getirilir. Tam dalga alternatif akım kontrol için Şekil 2.4' te olduğu gibi tek triyak veya iki tristör; birbirlerine ters paralel şekilde bağlanarak kullanılabilir (Evren, 2006).

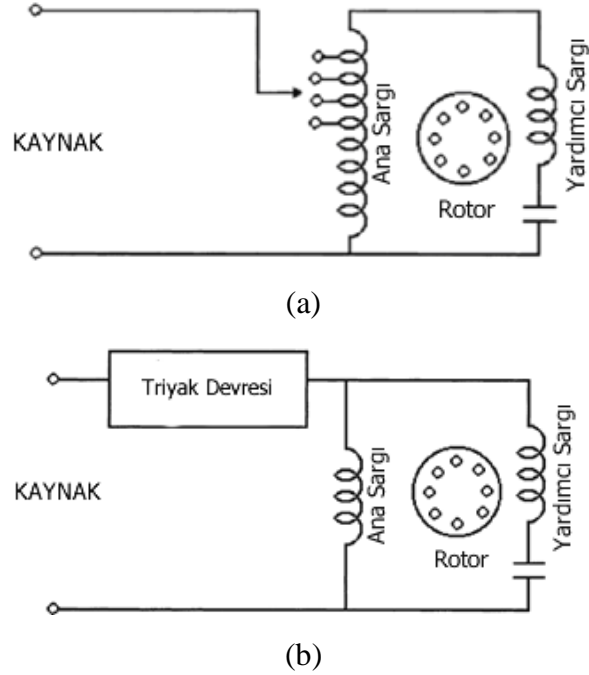
Şekil 2.4' te triyak çalışmanın genel devre şekli ve dalga şekilleri gösterilmiştir. Gecikme açısı tristörün iletme geçme zamanını göstermektedir. Gecikme açısı sonunda uyarma verilerek tristörler ateşlenir ve tristörler akım geçirmeye başlar. İletim açısı ise tristörün kapalı aldığı süreyi göstermektedir. Akımın dalga şekli kaynağa ve yüke bağlı olarak değişir. Yükün endüktif karakterli motor olduğu düşünülürse devre şeması ve dalga şekilleri Şekil 2.4' de gösterildiği gibi oluşur (Littelfuse, 2004).



Şekil 2.4 Faz kontrol yöntemi çalışma prensibi ve dalga şekli.

2.1.1.3. Ana Sargı Gerilimi Kontrol Edilerek Hız Ayarı

Sürekli kondansatörlü bir fazlı asenkron motorlar büyük ölçüde düşük güç gerektiren fan, pompa gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Statora uygulanan gerilimi kontrol etmek bir fazlı asenkron motorların kontrolünde ana prensiptir. Gerilimi kontrol etmek için birçok yöntem vardır. Genel olarak iki kısma ayrılabilir: Birinci olarak ayarlı trafo (varyak) ile trafonun ayarlı kısmının sargıları ve motorun ana sargısının seri olarak bağlanması durumudur. İkincisi ise güç elektroniği devreleri kullanılarak uygulanan gerilimin değerinin değiştirilmesi ile kontrol edilmesi durumudur. Fan motor hızı kontrolü için kullanılacak ayarlı sargı ve triyaklı faz kontrol yöntemleri Şekil 2.5 'de gösterilmiştir. Ayarlı trafo metodunda, giriş geriliminin efektif değeri mekanik bir anahtarla trafo kademeleri değiştirilerek hız kontrolü yapılır. Triyaklı faz kontrolünde ise gerilimin efektif değerinin değişimi anahtarlama elemanının tetikleme açısı değiştirilerek yapılır. Her iki yöntem de kontrol elemanı motora Şekil 2.5'de gösterildiği gibi seri olarak bağlanır. Bu durumda her iki yöntemde de ana sargı ve yardımcı sargı gerilimi birlikte kontrol edilmektedir. Gerilim azaltıldığında, ana sargı ve yardımcı sargı gerilimleri azalır ve bu durum indüklenen kalkış momentinin düşmesine neden olur (Hamit, 2000)



Şekil 2.5 Genel yöntemlerin bağlantı şemaları (a) ayarlı trafo ile kontrol yöntemi (b) triyak ile kontrol yöntemi (Hamit, 2000)

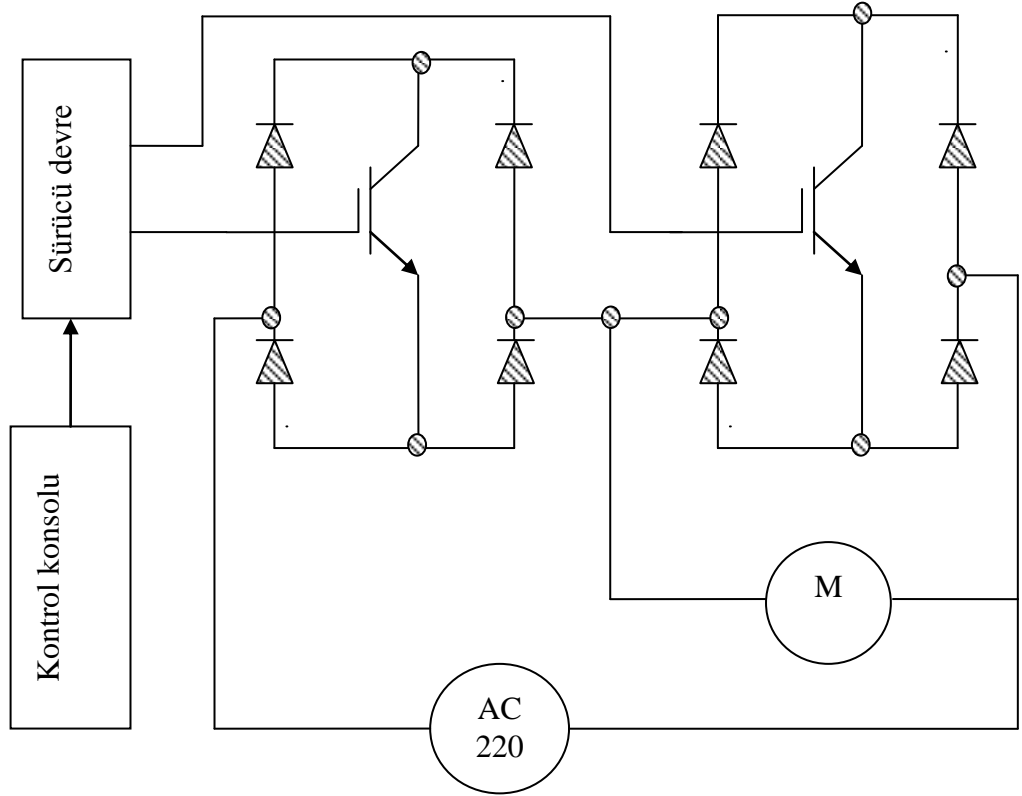
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. TASARLANAN DEVRE

Tasarlanan sistem üç temel başlıktan oluşturulmuştur. Bunlar;

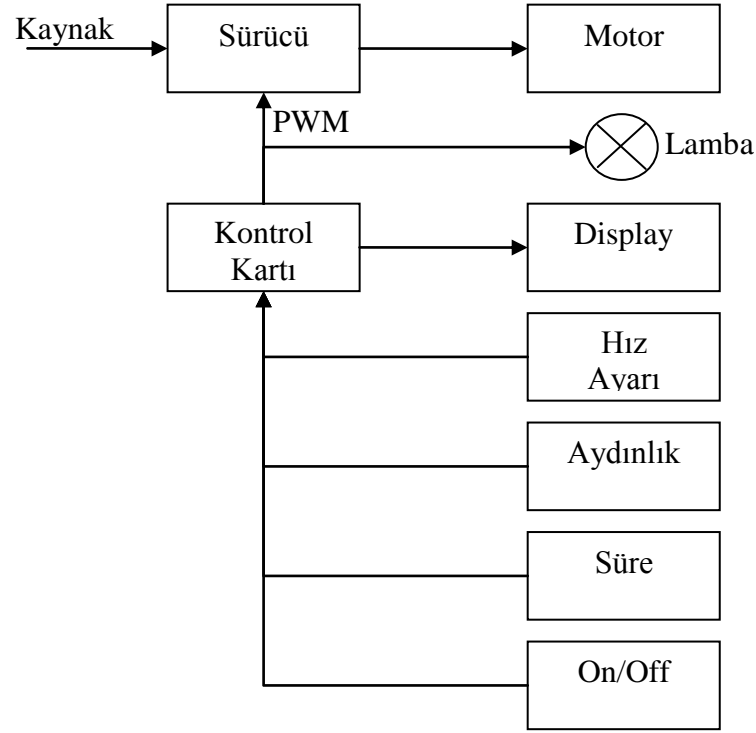
- Motor
- Sürücü devre
- Kontrol konsolu

Kullanılan devreye ait blok diyagram Şekil 3.1’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Devrenin şematik gösterimi

Şekil 3.2’ de tasarlanan devre sisteminin blok diyagramı verilmiştir. Blok diyagrama göre kullanıcı isteklerinin kontrol kartı vasıtası ile sürücüye aktarıldığı, sürücü devrenin bu isteklere bağlı olarak motoru harekete geçirdiği görülmektedir.



Şekil 3.2 Blok diyagram

3.1.1. Motor

Daimi kondansatörlü motorlarda kapasite, yardımcı sargıya seri olarak bağlanır. Kapasitenin değeri motorun kalkış ve çalışma momenti değerleri üzerinde etki yapar. Düşük kapasite değeri kullanıldığında kalkış momenti düşük değerlerde kalır. Yüksek değerde kapasite kullanıldığında ise motorun düşük yük değerinde verimi düşer, yardımcı sargıyı doymaya götürebilir ve magnetik titreşime neden olabilir. Motor hız değeri triyaklı faz kontrolü yaparak değiştirilip, değişik hız değerlerinde kapasite değerleri değiştirilerek kapasitenin etkisi gözlemlenmiştir. Elde edilen motor eşdeğer devresine göre moment, yardımcı sargı ve ana sargının vektör analizi ile hesaplanmıştır. MATLAB modeli ve deneysel sonuçların örtüştüğü görülmüştür. Buna göre motor momenti ve yönü ana sargı ile yardımcı sargı arasındaki gerilim faz farkından ve kapasite değerinden etkilenmektedir. Motor kalkış momenti ve ivmelenmesi %25 oranında uygun kapasite seçimi ile artırılabilir (Cherl-Jin ve Diğerleri, 2003).

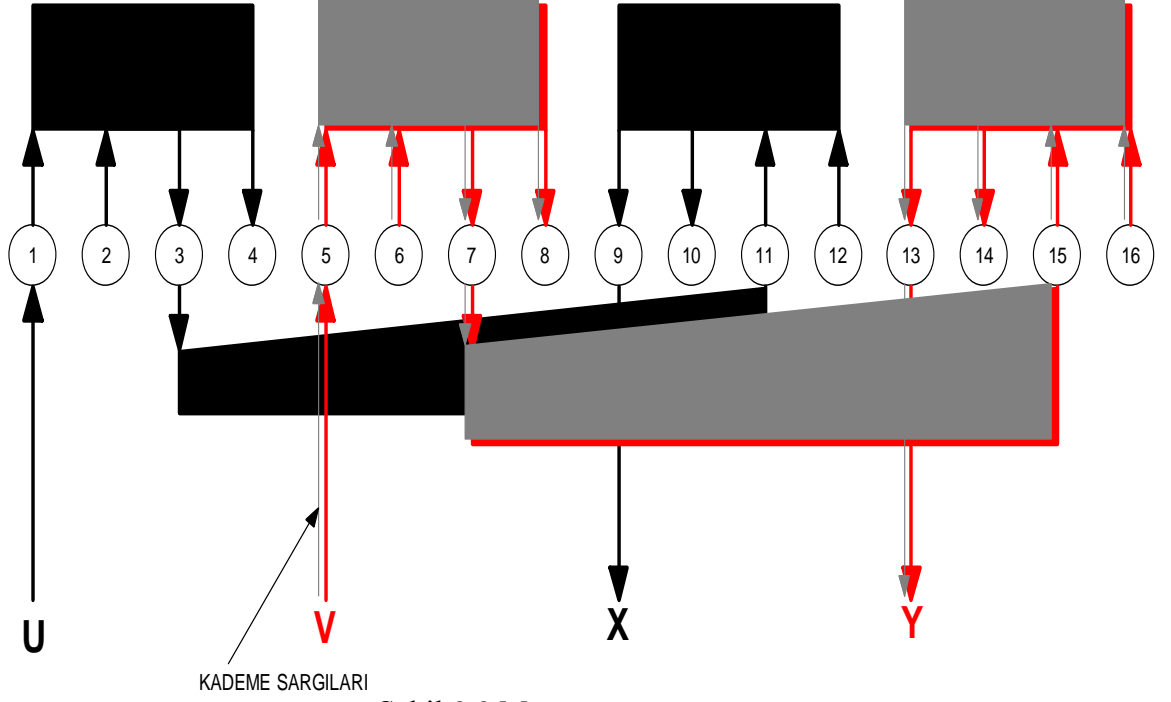
Üç fazlı motorların kontrolünde kullanılan sabit volt/hertz kuralı bir fazlı motorlarda, değişik frekanslarda sabit yük altında kaymanın sabit kalmamasından dolayı kullanılamaz. Yüksek hızlarda kullanılabilmesine karşın frekans değerinin nominal

değerinin %50 aşağısına düştüğünde çıkış momenti hızlı bir şekilde düşer. Bu nedenle ve düşük çalışma karakteristikleri, karmaşıklık, kontrol edilme zorluğu nedeniyle frekans kontrolü özellikle düşük hızlarda tercih edilmez. Frekans kontrolü için en uygun çözüm motor kayıplarını sabit tutup gerilim değerinin değiştirilmesidir. Böylece motor aşırı ısınmaya karşı korunmuş olup maksimum moment elde edilir. Frekans kontrolü sadece sürekli kapasiteli motorlara uygulanabilir. Kalkış kondansatörlü ve çift kondansatörlü motorlarda kullanılan anahtarların sert süreksizliği nedeniyle frekans kontrolü uygulanamaz. Büyük değerdeki kapasite kalkış momentini düşük frekanslarda artırsa da geniş bir aralıkta etkisi yoktur. Yüksek kalkış momenti elde etmek için kontrolör kalkış sırasında yüksek frekans sağlamalı ve normal çalışma sırasında ise frekansı ayarlamalıdır. Değişik değerli kapasiteye ihtiyaç duyuluyorsa kapasitenin elektronik anahtarlama ile ayarlanması zorunludur. Bu şekilde kontrolör, kapasite değerini istenilen değerde tutabilir (Taştan, 2006).

Bu çalışmada kullanılan sürekli kondansatörlü bir fazlı asenkron motor endüstriyel uygulamalarda çok sık kullanılır. Özellikle aspiratör gibi fan uygulamalarında kullanılan bu tip motorlar hız ayarının yapılabilmesi amacıyla statoru kademeli sarılarak mekanik anahtarlar ile hız kontrolü yapılmaktadır. Mutfak aspiratörleri için tasarlanmış devir ayarlı motorlardır. Üç veya beş kademe olarak tasarlanmaktadır. Motorlar daimi kondansatörlü yardımcı sargılı asenkron veya gölge kutupludur.

Bu motorlar yardımcı sargı ve ana sargıdan oluşmaktadır 16 oyuklu statoru vardır ve iki kutupludur. Devir aralığı yüksüz iken 1800 d/dk ila 2800 d/dk arasına ayarlanabilmektedir. Motorun sincap kafesli rotoru ise 24 oluklu ve kısa devri çubukları alüminyumdan yapılmıştır. Motor 280W gücündedir.

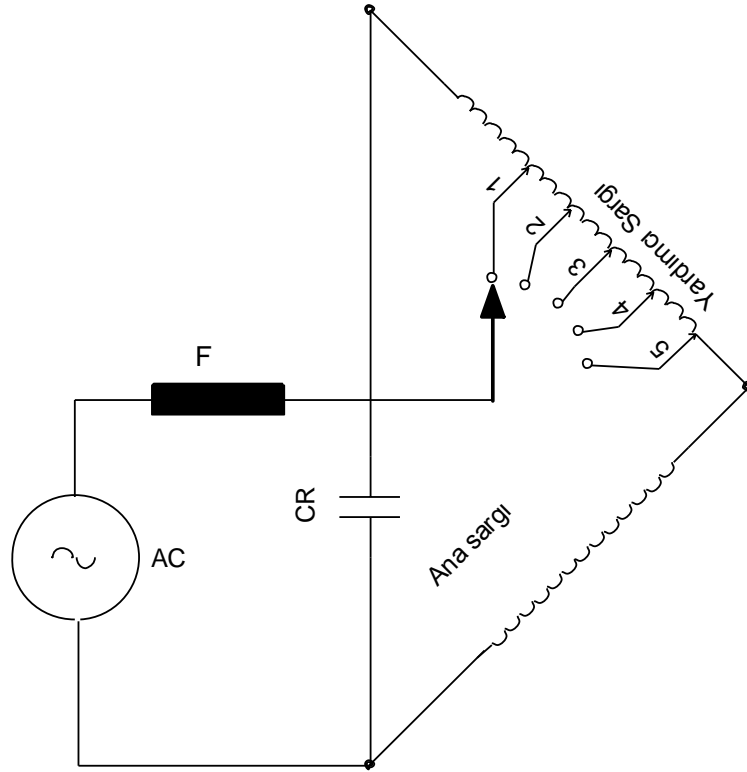
Kademeli motorun sarım şeması Şekil 3.3' de gösterilmiştir.



Şekil 3.3’ de 16 oyuklu bir statorun ana sargısı (U-X), yardımcı sargısı (V-Y) ile gösterilmiştir. Kademe sargılarının yardımcı sargılardan elde edildiği görülmektedir.

En yüksek devir dışındaki devirlerde yardımcı sargı oyuklarında bulunan sargıların bir kısmı yardımcı sargıdan alınıp ana sargıya dâhil edilmektedir. Düşük devirlerde motorun yardımcı sargıların bulunduğu oyuklardan ana sargı akımı da geçmektedir.

En yüksek devir dışındaki devirlerde yardımcı sargı oyuklarında bulunan ayrı ayrı sargıların bir kısmı yardımcı sargıdan alınıp ana sargıya dâhil edilmektedir. Düşük devirlerde motorun yardımcı sargıların bulunduğu oyuklardan ana sargının akımı da geçmektedir. Motorun ana sargısı oyuk başına 250 sipir toplam 1000 sipir olarak sarılmış. Yardımcı sargı ise oyuk başına sabit sargı 50 kademe sargıları 84 sipir olarak sarılmıştır. Toplam yardımcı sargı sipir sayısı 536 sipirdir. Birinci devirde ana sargının sipir sayısı 1336 sipir yardımcı sargı 200 sipir olmaktadır.



Şekil 3.4 Kademeli sargılı asenkron motorun kademeli anahtarla sürülmesi

Şekil 3.4’ te kademeli anahtar, 1. pozisyonda iken devir en düşük seviyede iken 5. pozisyonda iken devir en yüksektir.

Motorun devrinin düşürülmesi için, motorun döndürme kuvveti azaltılmıştır. Döndürme kuvvetini azaltmak için motorun ana sargısına, yardımcı sargının bir bölümünün direnci eklenmekte, bu sayede ana sargının direnci artırılmakta ve motorun yardımcı sargısı oyuklarından ana sargı akımı da geçmekte bu ise yardımcı sargının kondansatörle birlikte oluşturduğu faz farkının etkisini azaltmaktadır.

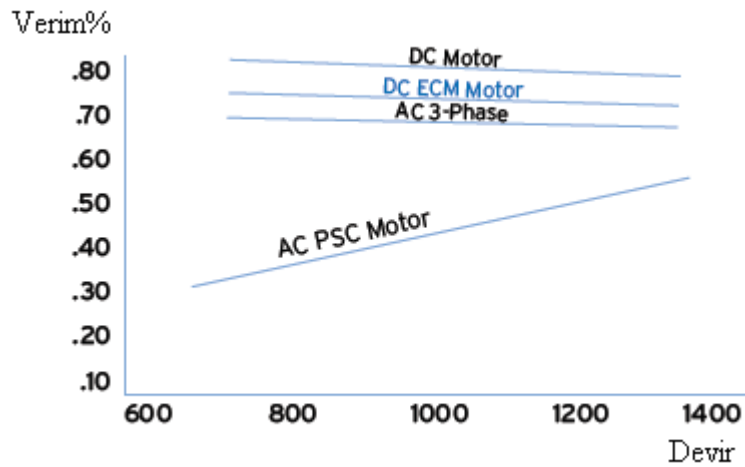
Motorun devrinin düşürülmesi için, motorun ana sargısına direnç eklenmiştir. Dirençler harici değildir, yardımcı sargıdan elde edilmiştir. Yardımcı sargı kademeli trafo gibi sarılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan motor Şekil 3.5’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Kullanılan motor

Özellikle mutfak aspiratörlerinde kullanılan motorların bir fazlı sürekli kondansatörlü asenkron motor olduğu bilinmektedir. Bunun yanında diğer motorlarda kullanılabilir. Buna göre Şekil 3.6’ da kullanılacak motorların verimleri mukayese edildiğinde en düşük verimli motorların PSC (Permanent Split Capacitor- Sürekli Kondansatörlü Fan Motoru) motorlar olduğu görülmektedir. Verimsiz olmasına rağmen PSC motorun kullanılmasının nedenleri, maliyetinin düşük, ömrünün uzun olması ve bakım gerektirmemesi bu tip motorların tercih sebepleridir.



Şekil 3.6 Fanlarda kullanılan motor verimlerinin karşılaştırılması

3.1.2. Sürücü Devre

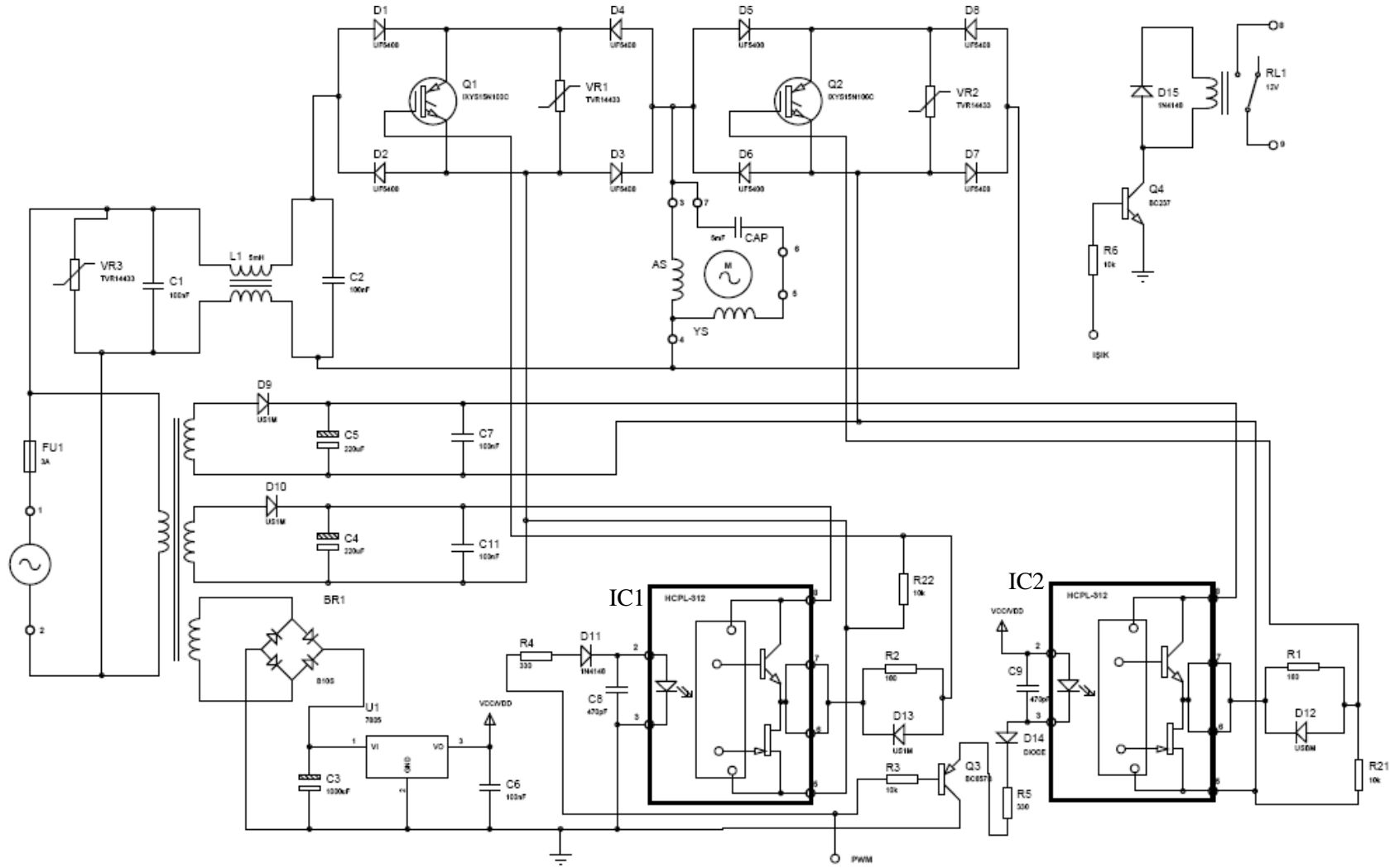
PWM' de amaç darbelerin genişliğini değiştirmek suretiyle çıkış ana dalganın temel bileşenini değiştirmektir. Her yarım dalgada, çok sayıda boşluk elde edilerek, başlıca anahtarlama harmoniklerinin frekansını yükseltmek suretiyle, motor endüktansının harmonik akımlarının sınırlandırılması sağlanır. Motor, aslında alçak geçiren bir filtre gibi davranır. Dolayısıyla yüksek frekanslı harmonik akımları, motor devresinde etkili olmaz. Anahtarlama frekansının artması bu kez anahtarlama kayıplarının yükselmesine neden olur. Buna göre en uygun PWM yöntemini seçerken; hem düşük dereceli harmonik akımları engellenmeli hem de anahtarlama kayıpları en aza indirilmelidir. Darbe genişlik modülasyonu (PWM-DGM) , endüstriyel uygulamalarda geniş bir alan bulmaktadır. Bu alanlar; değişken hızlı AC motor sürücüler, indüksiyon ısıtma, ayarlı güç kaynakları, kesintisiz güç kaynakları, güneş pilleri uygulamaları, step motor kontrolü ve benzeri endüstriyel alanlardır (Kaya, 2000).

DGM tekniğinde mikrokontrolör kullanılarak daha basit, kolay ve parametreleri daha kolay değiştirilebilen kontrol yapılabilir. Bu şekilde tek bir eleman içindeki parametrelerin değişimi ile kontrol yapısı daha kolay değiştirilir. Kontrolün yapılındaki en büyük sorun motor endüktansı nedeniyle ötelemelerin oluşması ve anahtarların iletim açılarının ayarlanmasının karmaşıklaşmasıdır. Pozitif ve negatif yarı dalgalarda oluşan geçici zamanlarda motor endüktansı anahtarlar üzerinden boşalır. Anahtarların iletim zamanları bu nedenle etkilenir ve istenilen zamanlarda tetikleme yapamaz (Cunha ve Diğerleri, 2001).

Geliştirilen devre PWM tekniği kullanılarak kontrol edilmektedir. Devre için PWM elde edilmiş. Devre için 20 KHz frekansında PWM sinyali üretilerek bu sinyal ile tetikleme sağlanmıştır. Güç devresi için IGBT transistörler kullanılmıştır. Kullanılan bu IGBT transistörlerin sürülmesi ve tetiklenmesi amacıyla optokuplör sürücü tasarlanarak kullanılmıştır. Bu sürücünün özelliği kontrol devresinden gelen PWM sinyalinin IGBT transistörleri sürmesi sağlamasıdır. Bunun bir değer sebebi ise geliştirilen kontrol devresi ile devreye güç sağlayan güç kartının birbirinden bağımsız olarak çalışmasını sağlamaktır. Kontrol kartı ve güç kartının birbirinden bağımsız olarak çalışmasının motora düzgün bir PWM sinyali uygulanabilmesi için önemli bir etken olarak kabul edilmektedir. Bu etken bu tip motorların çalıştığı ortamlarda meydana gelen elektriksel

gürültünün ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Bu sıkıntıları ortadan kaldırmak için bu çalışmada bu iki kart bağımsız hale getirilmiş ve güç devresinde oluşan elektriksel gürültülerin kontrol devresine etkisini ortadan kaldırmıştır.

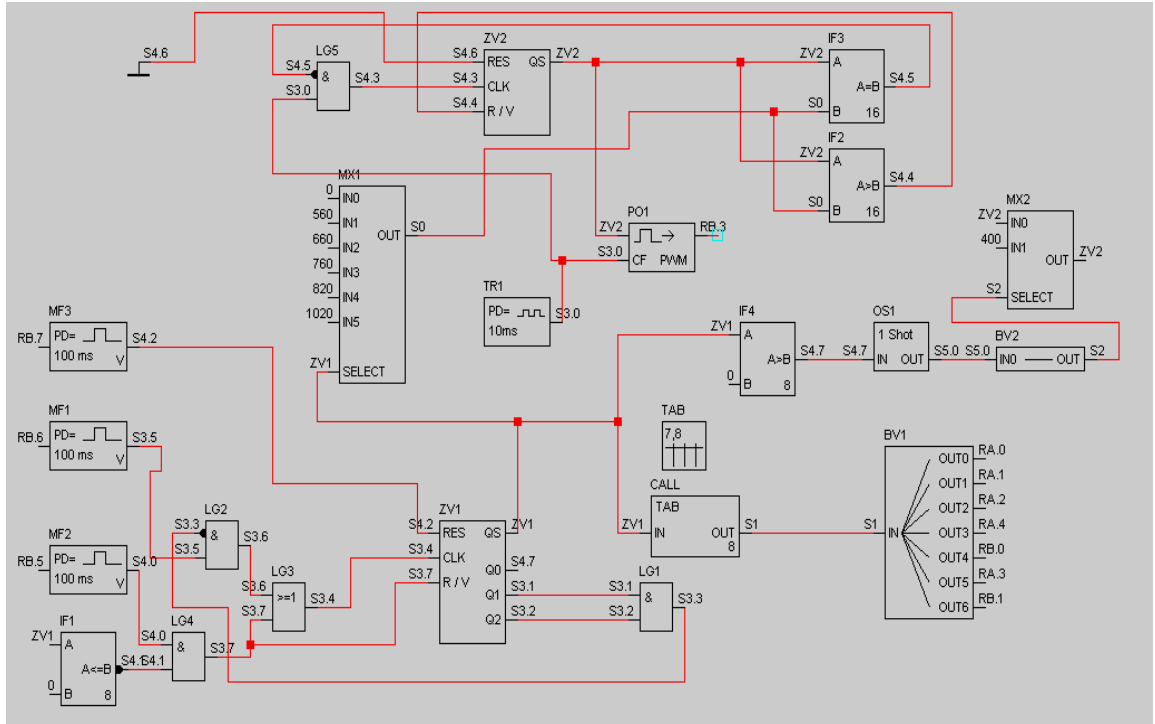
Devrede iki farklı optokuplör kullanılmıştır. Şekil 3.7' de gösterildiği gibi bunlar IC1 ve IC2 dir. Devrede IC1, PWM sinyalinin yüksek olduğu anda ilettime geçmekte, IC2 ise düşük olduğunda ilettime geçmektedir. Optokuplör çıkışı beslemesi bağımsız DC kaynaklar tarafından gerçekleştirilmiştir kaynak gerilimlerinin değeri DC 12 volt'tur. Bu devrede en önemli olan husus IC1 ile IC2 nin aynı anda ilettime geçmemesidir bu sebeple IGBT transistorların kapı deşarjının hızlı olması ve kesime gitmesi için D13 ve D12 hızlı diyotları kullanılmıştır. Optokuplörün girişlerine gelen gerilim seviyesi 2 volt seviyesini bulmadan IGBT transistoru ilettime girmeyeceğinden dolayı bir tetikleme gecikmesi sağlanmakta böylece her iki transistorun geçişinde 0,5µs bir gecikme sağlanmış olmaktadır. ancak bu geçiş anı şarj olan bobini deşarj etme anında oldukça yüksek genlikli bir pik değeri oluşturmakta bu ise transistorların bozulmasına veya aşırı ısınmasına sebep olmaktadır bunu önlemek ve pik gerilimlerini kontrol altına almak için 400 V çift yönlü zener gibi çalışan VR1 ve VR2 varistörleri kullanılmıştır. Devrede kullanılan diyotlar ultra-fast diyotlardır.



Şekil 3.7 Sürücü devre

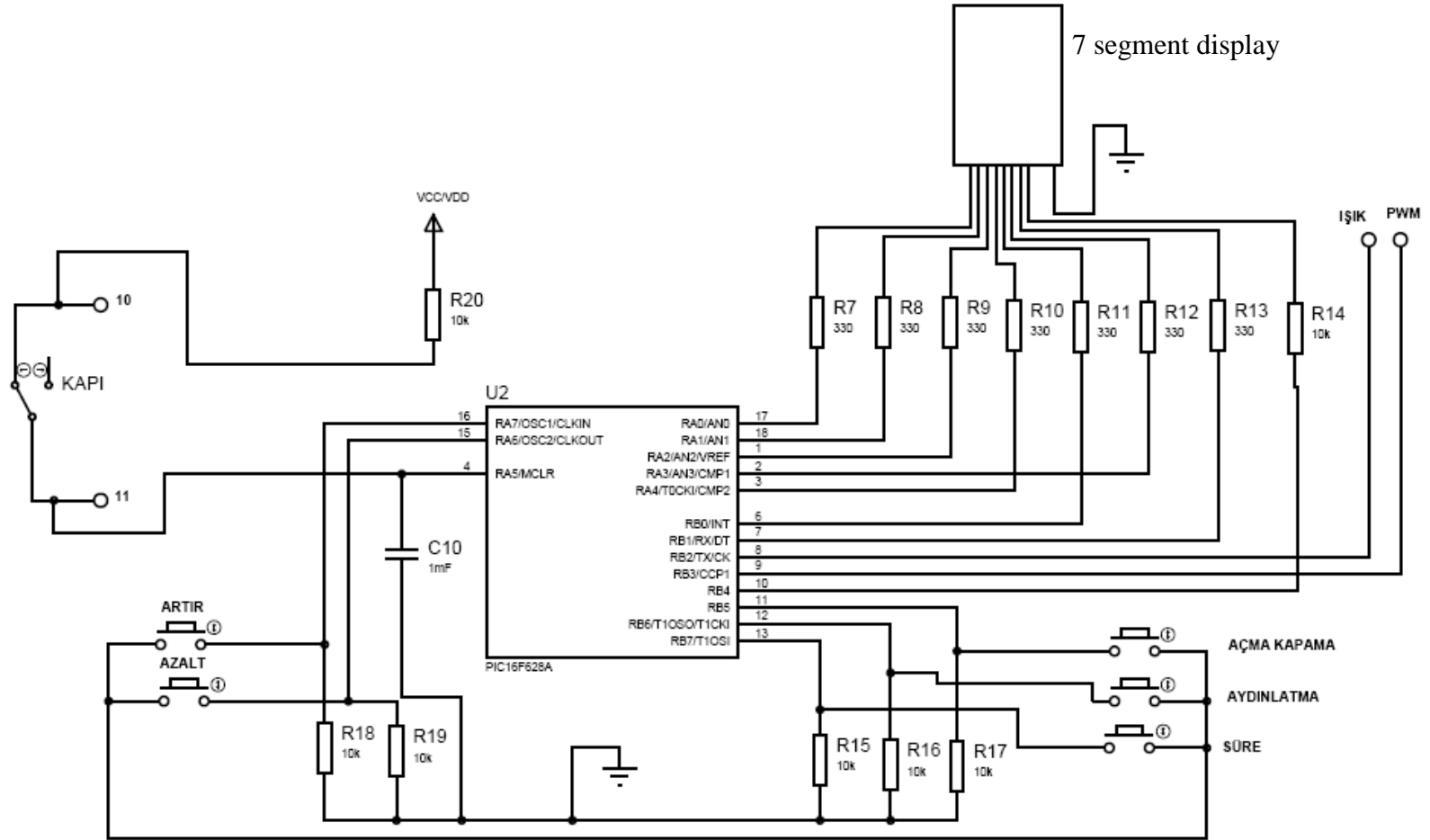
3.1.3. Kontrol Devresi

Kontrol kartında bellek ve gerekli olan I/O birimlerini içinde barındıran PIC16F628A serisi mikrodenetleyici kullanılmıştır. Bu mikrodenetleyici, programlamak için gerekli olan donanımların azlığı, programlama kolaylığı ve ekonomik olduğu için tercih edilmiştir. Tasarlanan devrede, açma-kapama, aydınlatma, otomatik çalışma süresi ve hız ayarı tuşlar yardımıyla yapılmaktadır. İstenilen kontrolün sağlanması için sisteme monte edilen tuşlar yardımıyla yapılması gerekmektedir. Kullanılan PIC 16F628A mikrodenetleyicisi Parsic programı kullanılarak fonksiyonel yazılımı yapılmıştır. Mikrodenetleyiciye gönderilecek kodlar ise bir programlama kartı ile mikrodenetleyiciye yüklenmiştir.



Şekil 3.8 Mikrodenetleyici Parsic program şeması

Şekil 3.8' de devrede kullanılan mikrodenetleyici, motorun hızını kontrol edecek olan PWM sinyalinin üretilmesi, devrede kullanılan aydınlatma sisteminin kontrolü ve kullanıcı tarafından motor hızının kontrol edildiği ve fonksiyonlarının ayarlanabildiği tuşların kontrolü için tercih edilmiştir. Kontrol devresinde bulunan kapı anahtarları pencere yada cam açılmadan fanın çalışmasını engellemek amacıyla kullanılmıştır. Bunun sebebi fanın bacaya verdiği havayı karşılayacak bir alanın olması içindir.



Şekil 3.9. Kontrol devresi

Şekil 3.9’ da devrede kullanılan yedi segmentli display devrenin çalışması sırasında, motorun çalışma kademelerine bağlı olarak hızı göstermektedir. Aynı zamanda çalışma esnasında zaman başlaması ile birlikte yedi segmentli displayin yanıp sönmesi ile zamanın devam ettiğini gösterir. Displayin önemli bir özelliği ise filtrede oluşan kirlenmeye bağlı olarak ekranda gösterilen “C” ile fitlerinin temizlenmesi gerektiğini ikaz etmektedir.

Devrede kullanılan artırma ve azaltma butonları ortamda oluşan havanın emilmesi amacıyla emiş hızını artırma yada azaltma yapmaktadır.

Aydınlatma butonu ile lambanın açma ve kapama işlemlerini yapabilmektedir.

Süre butonuna basıldığı anda mikrodenetleyici içine yazılan sabit olarak ayarlanan çalışma süresi başlar ve bu süre sonunda çalışma otomatik olarak sona ermiş olur.

Kontrol kartında gösterilen PWM ve ışık çıkışı sürücü karta bağlanarak sürücü kartın fonksiyonel işlevlerini yerine getirmesini sağlar.

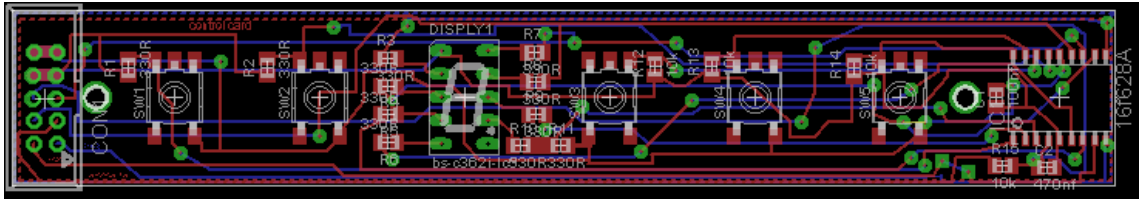
Şekil 3.9’ da MF1-MF2-MF3 blokları 100mS giriş filtresi ZV1 sayacı yukarı-aşağı sayıcıdır hız seçimi yapmaktadır. TAB ikili sayıyı 7 parçalı ekrana çeviren kod dönüştürücü tablosudur CALL ile çağrılır. MX1 çoğullayıcı olarak görev yapar ZV1 sayacından gelen sayıya göre devir hızını seçer ZV2 sayacı yukarı aşağı sayıcıdır ulaşacağı sayı MX1 çoğullayıcısından gelir bu sayı ZV1 in sayı değeriyle mukayese edilir (IF2-IF3) sayma yönü belirlenir.

Sayıcının sayma puls darbesi 10ms olarak seçilmiştir ZV2 sayısı 400 hedeflenen sayı 1000 ise 6 sn sonra 1000 değerine ulaşır. Bu sayede Motora kalkış ve duruş rampası verilmiş olur. Motor PWM darbesinin ilk %40 lık kısmında hareket etmemektedir bu sebeple ilk çalışmada ZV2 sayacının değeri MX2 çoğullayıcı ile 400 olarak ayarlanmıştır. Şekil 3.8’de PO1 PWM bloğudur mikro denetleyicinin donanımsal yapısındaki PWM özelliğini kontrol eder. ZV2 PWM genişliğini belirler çözünürlük 10 bit’tir. Taşıyıcı frekans 20 MHz kristal kullanıldığında 19,53 kHz olmaktadır. Çizelge 3.1’de mikrodenetleyici PWM frekans tablosu verilmiştir.

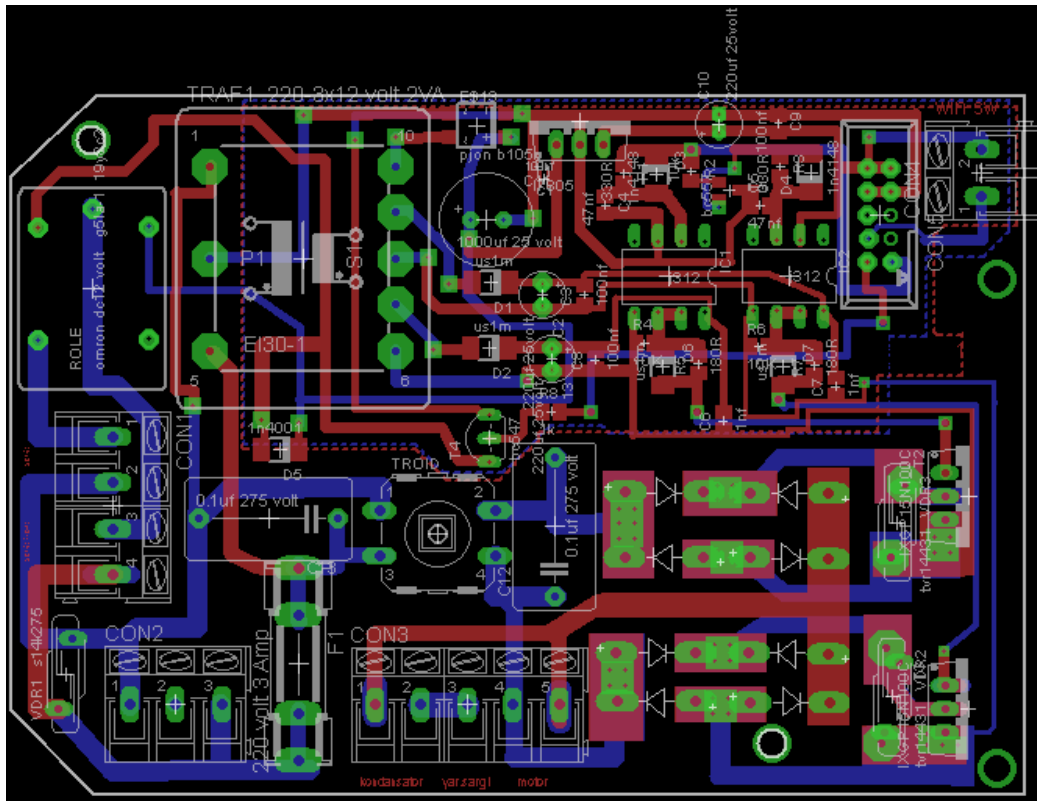
Çizelge 3.1. Mikrodenetleyici PWM frekans tablosu

PWM frekansı ve çözünürlüğü 20MHz						
PWM frekansı (kHz)	1.22	4.88	19.53	78.12	156.3	208.3
Zamanlayıcı (1,4,16)	16	4	1	1	1	1
PR2 kaydedici değeri	0xFF	0xFF	0xFF	0x3F	0x1F	0x17
Maksimum Çözünürlük (bit)	10	10	10	8	7	6.5

Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’ de geliştirilen kartlara ait baskı devre şemaları gösterilmektedir.



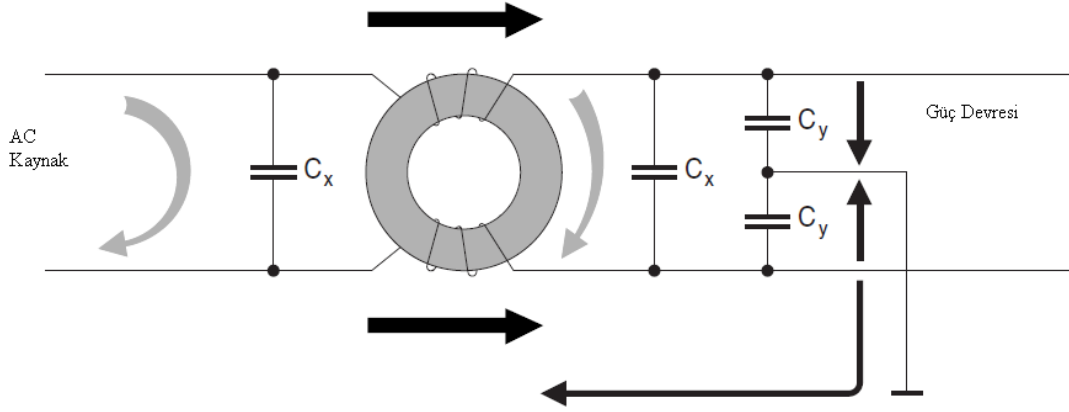
Şekil 3.10. Kontrol kartı baskı devre şeması



Şekil 3.11. Güç kartı baskı devre şeması

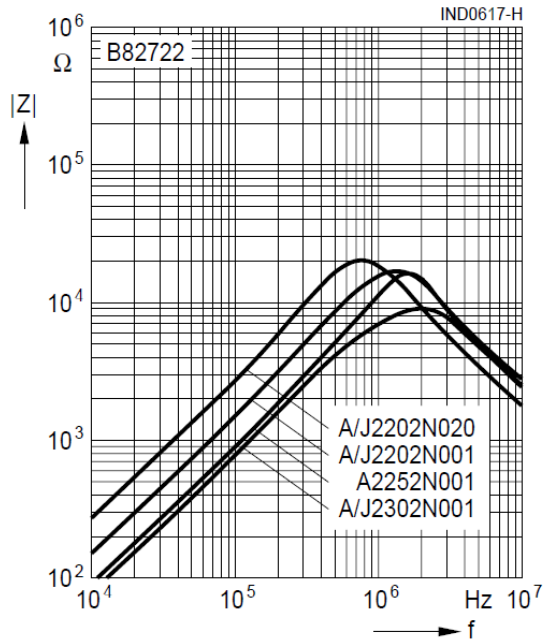
3.1.4. Filtre Devresi

Şekil 3.12’ de AC kıyıcının üretmiş olduğu harmonik akımların şebeke üzerine yüklenmemesi için Güç şok filtresi adıyla bilinen troid sargılı filtre bobini ve kondansatörler kullanılmıştır.



Şekil 3.12 Güç kartı EMC filtre devresi (Epcos, 2009)

Devrede kullanılan filtre bobini EPCOS B82722J2202N001 model olup 2,2 mH, 2 A, 130 m Ω değerindedir. Bobinin frekansa göre gösterdiği direnç grafiği Şekil 3.13’ te gösterilmiştir. Güç kartı 20 kHz taşıyıcı frekansta çalışmaktadır. Bu frekansta bobinin gösterdiği direnç 1,2 k Ω ’dur.



Şekil 3.13 EMC Filtre Frekansa Bağlı Direnç Grafiği (Epcos, 2009)

4. BULGULAR

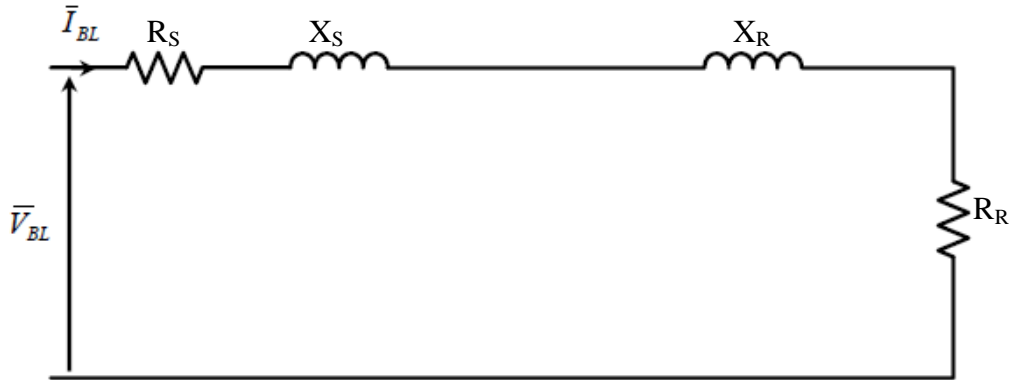
4.1. TASARLANAN DEVRENİN PERFORMANS ANALİZİNİN TEST EDİLMESİ

Geliştirilen devrenin performansının test edilmesi amacı ile aşağıda belirtilen işlemler yapılmıştır. Bu işlemler öncelikle kullanılan motorun eşdeğer devresinin çıkartılarak motor parametrelerinin tespit edilmesi ve tespit edilen parametrelere göre MATLAB ile benzetimi yapılmasıdır. Buna göre ana sargı eşdeğer devresi Şekil 4.1’ de gösterilmiştir.

Ayrıca geliştirilen kart ile günümüzde kullanılan kontrol yöntemleri kıyaslanarak kartın verimi hesaplanmıştır.

Tasarımda kullanılan bir fazlı sürekli kondansatörlü asenkron motorun eşdeğer devre parametrelerin belirlenmesi amacıyla aşağıdaki testler yapılmıştır.

- DC test deneyi
- Kilitli rotor deneyi
- Boş çalışma deneyi



Şekil 4.1 Bir fazlı asenkron motor ana sargı eşdeğer devresi (Naewngerndee ve Kulworawanichpong, 2009)

4.1.1. DC Test Deneyi

DC test deneyi ampermetre ve voltmetre kullanılarak yapılmaktadır. Ayrıca bu test ohm metre ile de ölçülmektedir. Bu çalışmada ohm metre kullanılarak motorun stator dirençleri ölçülmüştür. Bunun sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.1' de gösterilmiştir.

$$R_{DC} = \frac{V_{DC}}{I_{DC}} \quad (4.1)$$

$$R_s = R_{DC} \times 1,15 \quad (4.2)$$

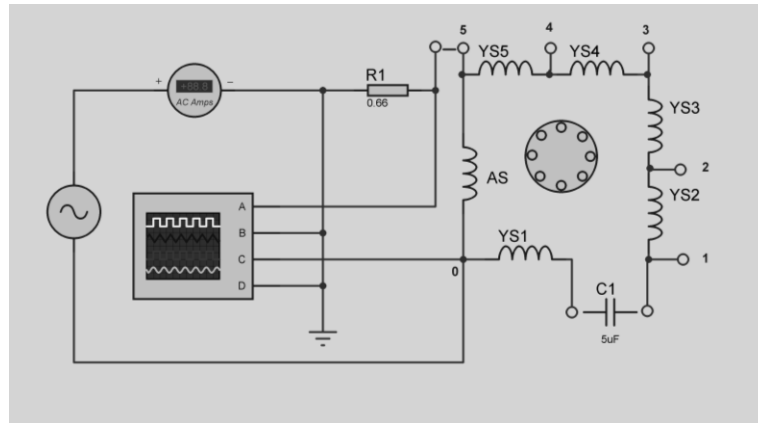
Çizelge 4.1. DC test deney sonuçları

DC test deneyi	
AS (Ana sargı)	YS (yardımcı sargı)
R_{DC} 58 Ω	85 Ω

4.1.2. Kilitli Rotor Deneyi

Kilitli rotor deneyinde motorun anma akımı uygulanarak, motorun çektiği akım, uygulanan gerilim ve $\cos \theta$ ölçülür. Bunun yanında güç' te ölçülmektedir. Şekil 4.2' de devre şeması gösterilmektedir.

Motora ayarlı AC güç kaynağı yardımıyla motorun stator sargılarına anma akım kadar bir akım uygulanmaktadır.



Şekil 4.2 Kilitli rotor deney düzeneği

Faz açısı : θ
 Faz voltajı : V_{BL}
 Faz akım : I_{BL}

değerleri ölçülür. Bu ölçümler sonucunda; toplam direnç R_{eq} , toplam empedans Z_{eq} , toplam endüktans X_{eq} hesaplanır. Kilitli rotor deneyine ait test sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Kilitli rotor deneyi test sonuçları

Kilitli rotor deneyi		
	AS (Ana sargı)	YS (yardımcı sargı)
R_{DC}	58 Ω	85 Ω
U_{BL}	235 V	74 V
I_{BL}	1,4 A	0,510 A
θ	28 ⁰	27 ⁰

$$P_{BL} = V_{BL} \times I_{BL} \times \cos \theta \quad (4.3)$$

$$R_{eq} = \frac{P_{BL}}{I_{BL}^2} \quad (4.4)$$

$$Z_{eq} = \frac{V_{BL}}{I_{BL}} \quad (4.5)$$

$$X_{eq} = \sqrt{Z_{eq}^2 - R_{eq}^2} \quad (4.6)$$

$$X_s = X_r = \frac{X_{eq}}{2} \quad (4.7)$$

$$R_r = R_{eq} - R_s \quad (4.8)$$

$$L_s = \frac{X_s}{2 \pi f} \quad (4.9)$$

$$L_r = \frac{X_2'}{2\pi f} \quad (4.10)$$

4.1.3. Boş Çalışma Deneyi

Boş çalışma deneyi için motor yük bağlanmadan çalıştırılır. Akım (I_{NL}), gerilim (V_{NL}) ve faz açısı (θ_{NL}) ölçülür. Bunun sonucunda ölçülen değerler Çizelge 4.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Boş çalışma deney sonuçları

Boş çalışma deney Sonuçları		
θ_{NL}	58 ⁰	58 ⁰
V_{NL}	235V	235V
I_{NL}	920mA	920mA

Boş çalışma deney sonuçlarına göre aşağıda verilen denklemler yardımıyla parametreler hesaplanmaktadır.

$$P_{BL} = V_{NL} I_{NL} \cos \theta_{NL} \quad (4.11)$$

$$P_{Core+mecanical} = P_{NL} - I_{NL}^2 \left(R_s + \frac{R_r}{4} \right) \quad (4.12)$$

$$\overline{E_{1F}} = \overline{V_{NL}} - \overline{I_{NL}} \left[\left(R_s + \frac{R_r}{4} \right) + j \left(X_s + \frac{X_r}{2} \right) \right] \quad (4.13)$$

$$R_w = 2 \frac{|E_{1F}|^2}{P_{Core+mecanical}} \quad (4.14)$$

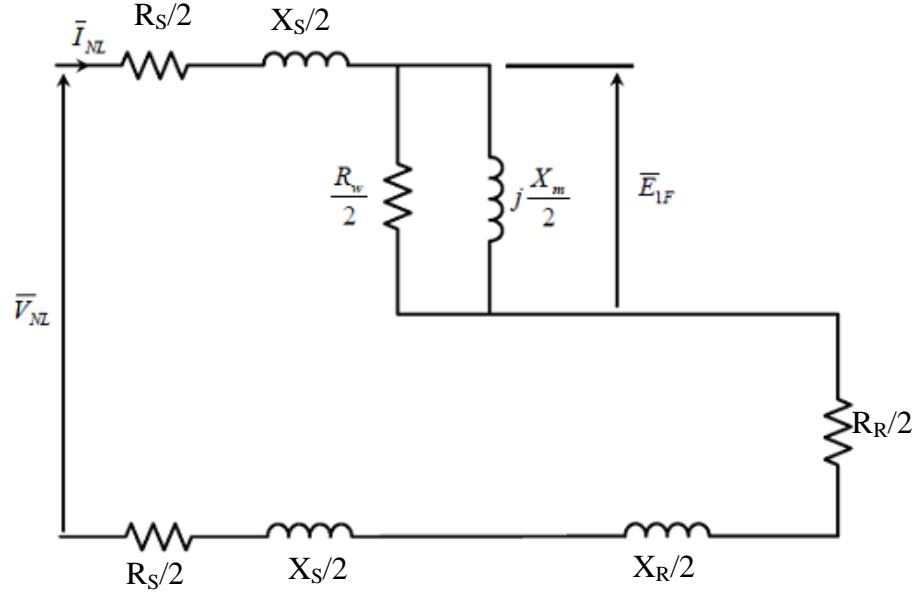
$$I_w = \frac{|E_{1F}|}{\left(\frac{R_w}{2} \right)} = 2 \frac{|E_{1F}|}{R_w} \quad (4.15)$$

$$I_m = \sqrt{I_{NL}^2 + I_w^2} \quad (4.16)$$

$$X_m = 2 \frac{|E_{1F}|}{I_m} \quad (4.17)$$

$$L_m = \frac{X_m}{2\pi f} \quad (4.18)$$

Buna bağılı olarak elde edilen eşdeğer devre Şekil 4.3' de gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Boş çalışma deneyi sonucu elde edilen eşdeğer devre parametreleri (Naewngerndee ve Kulworawanichpong, 2009)

4.1.4. Matlab benzetimi

Yapılan testler sonucunda elde edilen ölçüm değerlerine bağılı olarak motor parametrelerinin bulunması ile Matlab program dosyası aşağıdaki şekilde yazılmıştır.

```

Rdc = 58,0; % sargi direnci (ohm)
Ubl = 235,0 ; % gerilim (Volt)
Ibl = 1.4; % Akım (Amper)
fi = deg2rad(28); % açı
Rs = 1.15*Rdc ; % stator direnci
Ppl = Ubl * Ibl * cos(fi) ; % toplam güç
Req = Ppl/(Ibl^2); % toplam direnç
Zeq = Ubl/Ibl; % toplam empedans
Xeq = sqrt(Zeq^2 - Req^2); % toplam endüktans

```

```

Xs=(1/2)*Xeq ;
Xr= Xs ;
Rs = Rs % stator direnci
Rr = Req - Rs % Rotor direnci
Ls = Xs/(2*pi*50) % Stator endüktans
Lr = Ls % Rotor endüktansı
Unl = 235 ; % gerilim (Volt)
Inl = 0.920; % Akım (Amper)
fin = deg2rad(58); % açı
Pnl = Unl * Inl * cos(fin) ; % toplam güç
Pcore_mek =(Pnl - (Inl^2*(Rs+(Rr/4))));
Ei = Unl - (Inl*((Rs+(Rr/4))+ i*(Xs+(Xr/2))));
rr = real(Ei);
ii = imag(Ei);
Eif = sqrt(rr^2+ii^2);
Rw = 2*(abs(Eif)^2/Pcore_mek);
Iw =(Eif)/(Rw/2);
Im = (sqrt(Inl^2 - Iw^2));
Xm = (2*(abs(Eif)/Im));
Lms = (Xm/(2*pi*50))

```

Yukarıda verilen kodlar ışığında elde edilen değerler kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmış, ana sargı ve yardımcı sargı ile ilgili parametreler elde edilmiştir.

Çizelge 4.4' te ana sargı ve yardımcı sargı parametreleri verilmiştir.

Çizelge 4.4 Ana ve yardımcı sargı parametreleri

En yüksek devir

	Ana sargı	Yardımcı sargı
R_S	66.7 Ω	97.75 Ω
L_S	0.126 H	0.107 H
R_R	81.5 Ω	34.12 Ω
L_R	0.126 H	0.107 H
L_m	1.173 H	1.019 H
NS/N_s	(456/1000) = 0,456	

Çalışmada kullanılan motora ait ana sargı ve yardımcı sargı oranlarını elde etmek için Matlab programında kullanılmak amacıyla, yardımcı sargının ana sargıya oranı (NS/N_s) ise, buna göre yardımcı sargı sarım sayısı/ana sargı sarım sayısı $= (456/1000) = 0,456$ elde edilmiş olur.

Bu parametreler kullanılarak yapılan Matlab simulink programında yapılan benzetim ile motorun hızı akımı ve gerilimi elde edilmiştir.

Şekil 4.4 Matlab için motor parametreleri

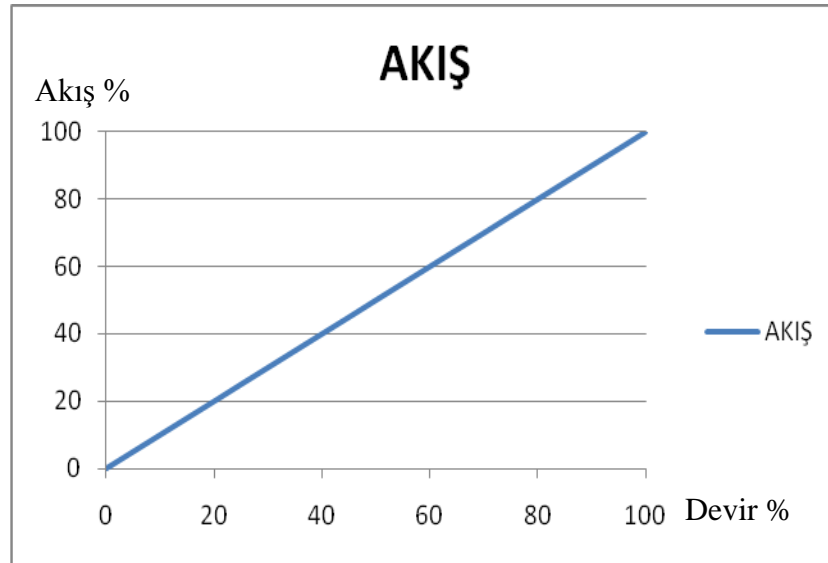
Şekil 4.4' te Matlab programında kullanılan motora ait parametre giriş formu gösterilmiştir.

Kazanç katsayısı motorun gerçekteki dönüş hızı dikkate alınarak bulunmuştur. Matlab' da motorun yük girişinde kullanılmak amacı ile fan yükünün devir ile orantısının bulunması gerekmektedir. Buna göre;

Kullanılan fan salyangoz fan tipinde bir fanıdır. Testlerimizde kullanmış olduğumuz salyangoz fanın önü açık hava emişi ve çıkışı açısından herhangi bir engeli bulunmamaktadır.

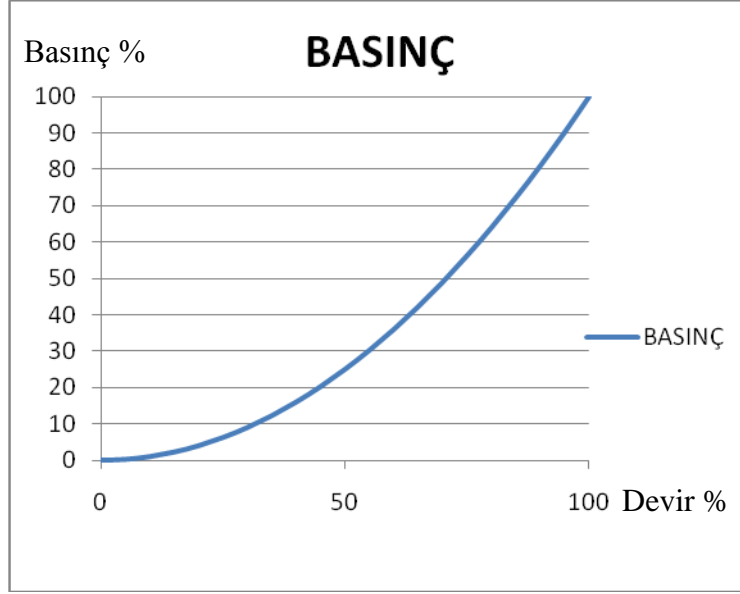
Fanın devir-akış, devir-basınç, devir güç oranları.”Electrical Energy Equipment: Fans and Blowers “ alınmıştır.

Havanın akış hızı ile motor devri arasında $(Q1/Q2) = (n1/n2)$ şeklinde bir bağıntı vardır.



Şekil 4.5 Devir akış grafiği (BEE India, 2004)

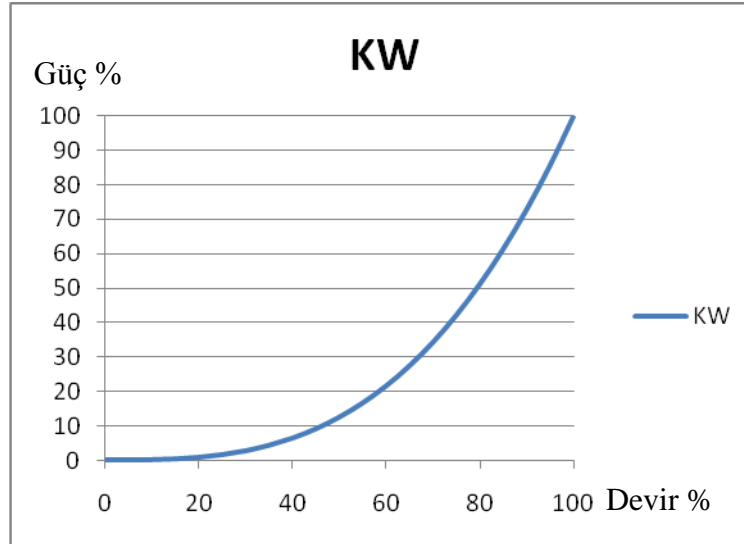
Şekil 4.5' de fanlara ait devir akış grafiği gösterilmiştir. Havanın basıncı ile motor devri arasında $(SP1/SP2) = (n1/n2)^2$ şeklinde bir bağıntı vardır.



Şekil 4.6 Devir basınç grafiği (BEE India, 2004)

Şekil 4.6' da fanlara ait devir basınç grafiği verilmiştir.

Şekil 4.7' de fanlara ait devir güç grafiği verilmiştir. Aspiratörlerde motorun çektiği güç ile motor devri arasında $(kW1/kW2) = (n1/n2)^3$ şeklinde bir bağıntı vardır.



Şekil 4.7 Devir güç grafiği (BEE India, 2004)

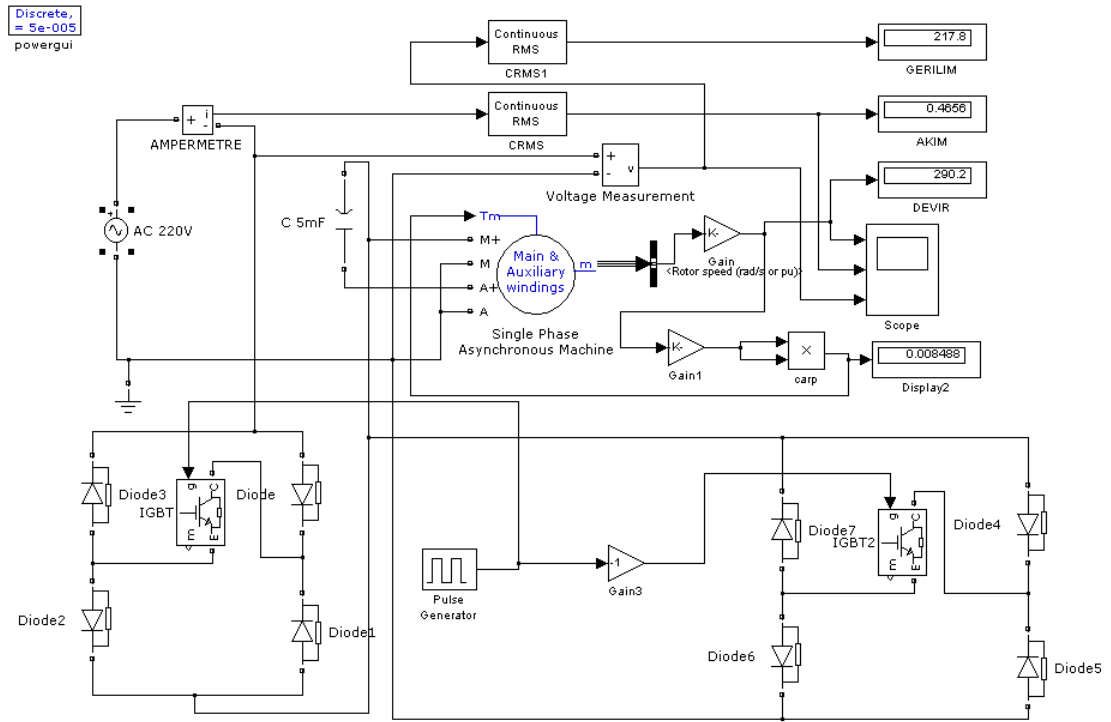
Sonuç olarak güç ile tork orantılı olduğundan Matlab/simulink programında tork girişine,

$$\begin{aligned} \text{Fan yükü} &= (\text{motor devri} * 1/\text{sabit})^3 \\ &= (\text{motor devri} * 1/2850)^3 \end{aligned}$$

Sabit katsayısı (2850) motorun gerçekteki maksimum dönüş hızı dikkate alınarak Matlab benzetiminde maksimum PWM genişliği uygulanmış ve deneme yöntemiyle bulunmuştur. Bunun sonucunda oluşturulan Matlab blok diyagramı Şekil 4.8’ de gösterilmiştir. Matlab benzetim sonucunda elde edilen değerler ise Çizelge 4.5’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Matlab/simulink programında elde edilen sonuçlar

%PWM(on)	Hız (d/dk)	Gerilim (V)	Akım (Amper)	Güç (W)	PWM %
1.Devir	993	217,8	0,585	127,413	56
2.Devir	1245	217,8	0,717	156,163	66
3.Devir	1506	217,8	0,888	193,406	76
4.Devir	1630	217,8	0,938	204,296	82
5.Devir	1880	217,8	1,082	235,66	99.9



Şekil 4.8 Matlab tasarım blok diyagramı

4.1.5. Uygulama Sonuçları

Tasarlanan devre ile ilgili yapılan ölçümler iki farklı şekilde yapılarak incelenmiştir. Bunlardan birincisi mevcut beş kademeli motorun direk bağlanması ile yapılan ölçümler diğeri ise geliştirilen kart ile yapılan ölçümlerdir.

Yapılan bu ölçümler kıyaslanarak, geliştirilen kartın üstünlükleri deney sonuçlarına bağlı olarak gösterilmiştir. Yapılan ölçümler kademelere bağlı olarak güç, akım, gerilim, faz açısı, devir ve akış parametrelerinin kıyaslanmasına dayanmaktadır.

Yapılan faz açısı ve gerilim ölçüm değerleri için Şekil 4.9' da gösterilen FLUKE 190 200MHZ dijital osiloskop kullanılmıştır. Akım ve direnç ölçümü için FLUKE 117 dijital multimetre kullanılmıştır. Devir ölçmek için optik takometre ile kullanılmıştır. Hava akış hızını ölçmek için FLUKE 922 flow metre kullanılmıştır.



Şekil 4.9 FLUKE 190 200MHZ dijital osiloskop

Yapılan ölçümlerden ilki kademeli motorun, kart kullanmadan motorun direk bağlanması ise elde edilen değerler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Motorun direk bağlanması ile elde edilen ölçüm değerleri

Motor kademeleri	Devir (d/dk)	Kademeli yardımcı sargılı asenkron motora doğrudan bağlantı			Motor direk bağlı (P=U*I*Cos Ø)	Hava Akış Hızı (m/sn)
		Akım (Amper)	Gerilim (V)	Cos Ø		
1.	820	0,604	218	-18	125,23	6,3
2.	970	0,668	218	-17	139,26	7,5
3.	1090	0,757	218	-16	158,63	8,7
4.	1260	0,842	218	-11	180,18	9,5
5.	1603	1,084	218	2	236,17	11,9

Çizelge 4.6' da ki değerler için motor kademeleri ile gösterilen alanda, kademeler sıra ile devreye alınarak ölçümler yapılmıştır. Motor beş kademeli olarak çalıştırılmıştır.

İkinci ölçüm ise geliştirilen sürücü ve kontrol kartı kullanılarak yapılmıştır. Aynı motorun beşinci kademesi kullanılarak kademe işlemi sayısal olarak ayarlanabilecek bir yapı kazandırılmıştır. Bu sayılar kademeli motorla aynı hızda olacak şekilde ayarlanmıştır.

Buna göre yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Tasarlanan AC kıyıcı kart ile ölçüm sonuçları

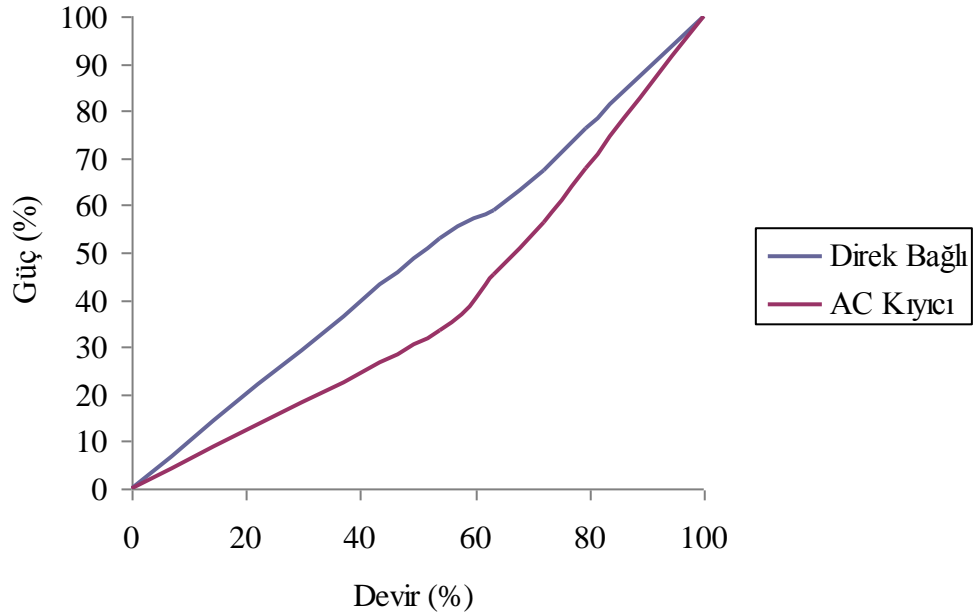
Motor Kademeleri	Devir (d/dk)	AC kıyıcı ile kart girişinden			AC Kıyıcı P	Hava Akış Hızı (m/sn)
		Akım(Amper)	Gerilim (V)	Cos Ø		
1	820	0,395	218	0	86,11	6,3
2	970	0,515	218	0	112,27	7,5
3	1090	0,627	218	0	136,686	8,7
4	1260	0,745	218	0	162,41	9,5
5	1603-1571	1,072	218	0	233,696	11,9

Çizelge 4.8' de motorun direk bağlanması ile ve geliştirilen kartın güç yönünden kıyaslaması verilmiştir.

Çizelge 4.8 Devir sayısına bağlı olarak güç kıyaslaması

Kademe	Devir (d/dk)	Direk Bağlı (Watt)	AC Kıyıcı (Watt)	Devir (%)	Direk Bağlı Güç (%)	AC Kıyıcı Güç (%)
Boş	0	0	0	0	0	0
1. devir	820	125,23	86,11	51	53	37
2. devir	970	139,26	112,27	61	59	48
3. devir	1090	158,63	136,686	68	67	58
4. devir	1260	180,18	162,41	79	76	69
5. devir	1603	236,17	233,696	100	100	100

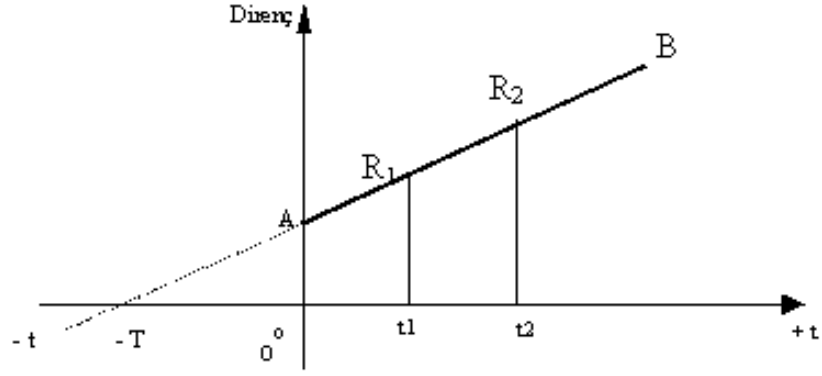
Çizelge 4.8' e bağlı olarak elde edilen karşılaştırma grafiği Şekil 4.10' da verilmiştir.



Şekil 4.10. Devir- Güç karşılaştırması grafiği

Yapılan kartın motor ısısına etkisinin incelenmesi için motor ısısı aynı ortamda sürücülü ve sürücüsüz olmak üzere kademelerde birer saat çalıştırılarak bu sürenin sonunda sargı direnci ölçülerek tespit edilmiştir. Motor çalışır vaziyette olup yükte ve kendi fanıyla soğumaktadır.

İletkenin direnci, sıcaklıkla doğru orantılıdır. Buna göre sıcaklık arttıkça iletkenin direnci de artar (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Metallerin sıcaklıkla direnç değişimi (Yılmaz,2010)

Metallerin direnci, 0 (sıfır) derece ile 100 (yüz) derece arasında doğrusal olarak değişir. Aşağıdaki şekilde metallerin direncinin sıcaklıkla değişmesi görülmektedir. Metalin direncinin sıcaklıkla değişimi yukarıdaki şekilde R1 direncinin t1 sıcaklığındaki değeri, R2 ise aynı direncin t2 sıcaklığındaki değeridir. Görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça direncin değeri artmıştır. Her metalin bir T katsayısı vardır. Bu, teorik olarak o direncin değerinin sıfır ohm olduğu sıcaklık değeri demektir. Çizelge 4.9’ da çeşitli iletkenlerin T katsayıları verilmektedir.

Çizelge 4.9. Çeşitli iletkenlerin T katsayıları

METAL	T Katsayısı
Kurşun	218°C
Gümüş	243°C
Bakır	235°C
Alüminyum	236°C
Çinko	250°C
Pirinç	650°C

Direncin sıcaklıkla değişimi denklem 4.19’ da verilmiştir.

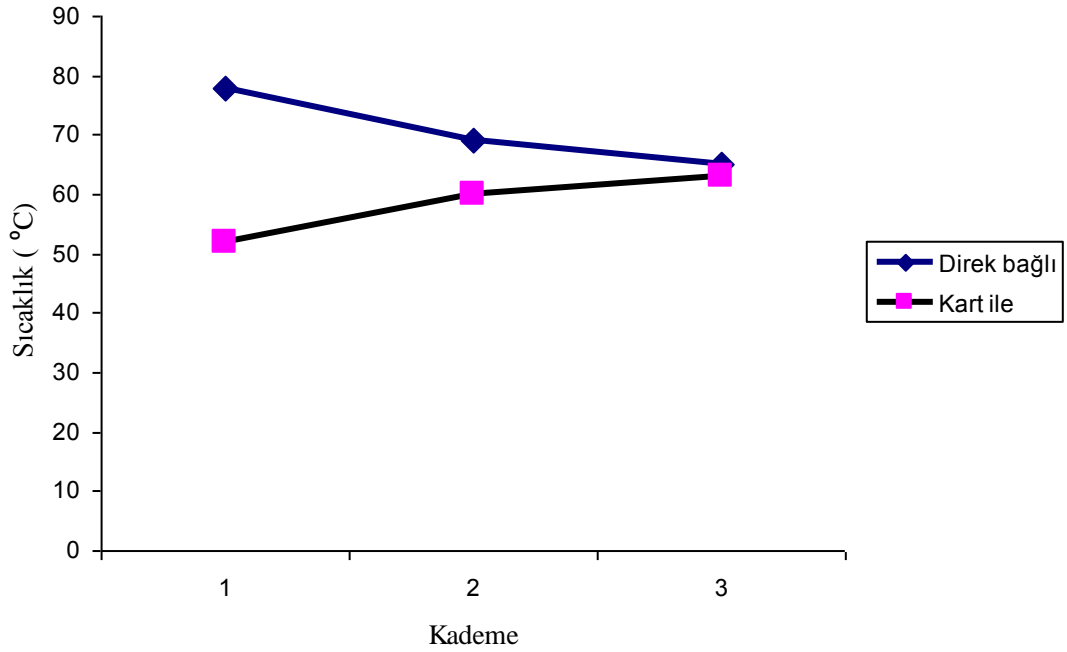
$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{T + t_1}{T + t_2} \quad (4.19)$$

Formülden t_2 çekildiğinde ölçülen dirence göre motor ısısı bulunmuş olur. Çizelge 4.10’ da ısı fark tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.10 Isı fark tablosu

	R_1	t_1	R_2	t_2
1. Kademe direk bağlı	59Ω	18 °C	73Ω	78 °C
1. Kademe sürücüyle	59Ω	18 °C	67Ω	52 °C
2. Kademe direk bağlı	59Ω	18 °C	71Ω	69 °C
2. Kademe sürücüyle	59Ω	18 °C	69Ω	60 °C
3. Kademe direk bağlı	59Ω	18 °C	71Ω	69 °C
3. Kademe sürücüyle	59Ω	18 °C	69,5Ω	63 °C

Motor kademelerine bağlı olarak oluşan ısı değerlerine ait grafik Şekil 4.12’ de gösterilmiştir. Ortam sıcaklığı 18 °C ‘dır



Şekil 4.12 Isı farklarına ait karşılaştırma grafiği

Grafikte görüldüğü üzere düşük devirlerde motor ısısında 26 °C ye varan ısı azalması gözlenmiştir. Bu azalma güç kaybının azaldığını da göstermektedir. Motorun düşük devirlerde ısınması aspiratörlerde ciddi bir sorundur. Bunun nedeni bacada veya emişte bulunan filtrelerin tıkanması motordan geçen soğutma havasının azalmasına dolayısıyla

motorun daha fazla ısınmasına yol açacaktır. Gerçekleştirilen kartın verimi Çizelge 4.11’ de gösterilmiştir. Motorun giriş gücü ile kartın giriş gücü arasındaki ilişkiye bağlı kartın verimi ölçülmüştür.

Çizelge 4.11 AC kıyıcı kartın verimi

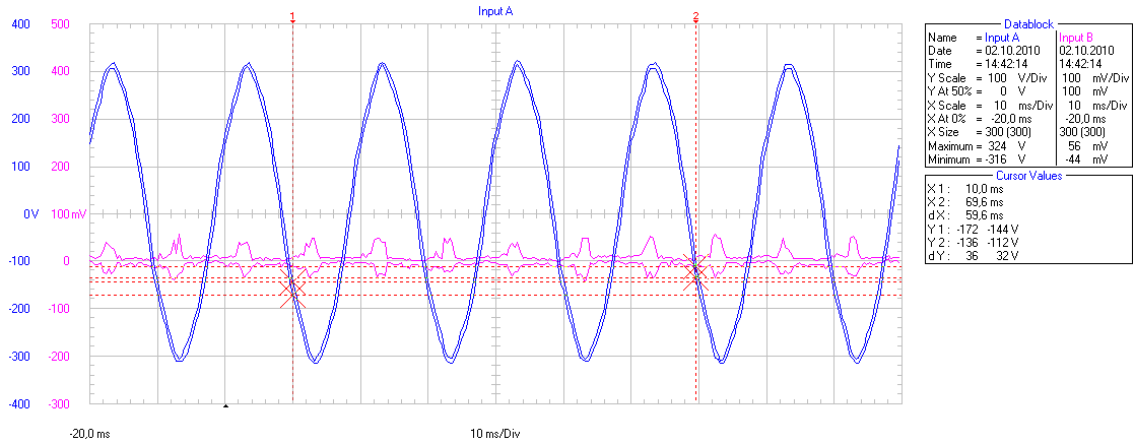
En Yüksek Devir	AC Kıyıcı Girişi			Motor Girişi			Kayıp Güç (W)
	Akım (Amper)	Gerilim (V)	Güç (W)	Akım (Amper)	Gerilim (V)	Güç (W)	
	1,072	218	233,696	1,04	213	221,52	12,176

Yapılan kartın verimi maksimum devirde ölçülmüştür. Buna göre kartın verimi,

$$\eta = \frac{P_G}{P_g} \times 100 = \frac{221,52}{233,696} \times 100 = \%94,7 \text{ dir.}$$

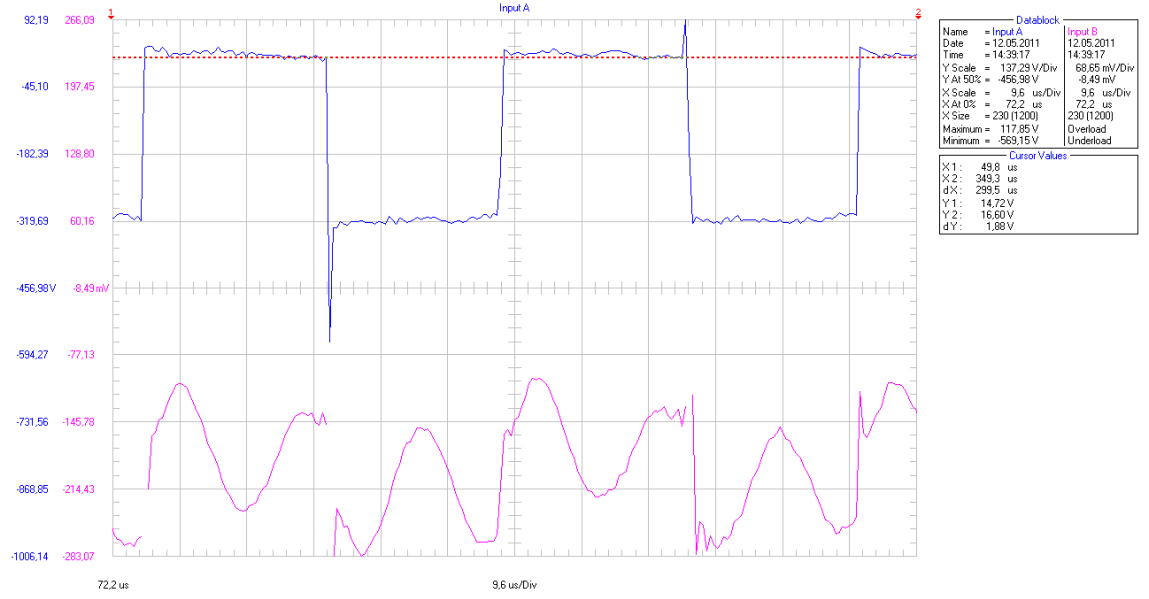
Yapılan kartın motor sesine etkisi; Motoru en düşük devirde akımının düşmesi, kalkış ve duruş rampasının 10 sn yapılması sayesinde motorda meydana gelen elektriksel gürültüde kulakla duyulabilir azalma meydana getirmiştir.

AC motor giriş çıkış sinyalleri ise aşağıda gösterilmiştir. Buna göre karta uygulanan akım ve gerilim sinyalleri Şekil 4.13’de gösterilmiştir.



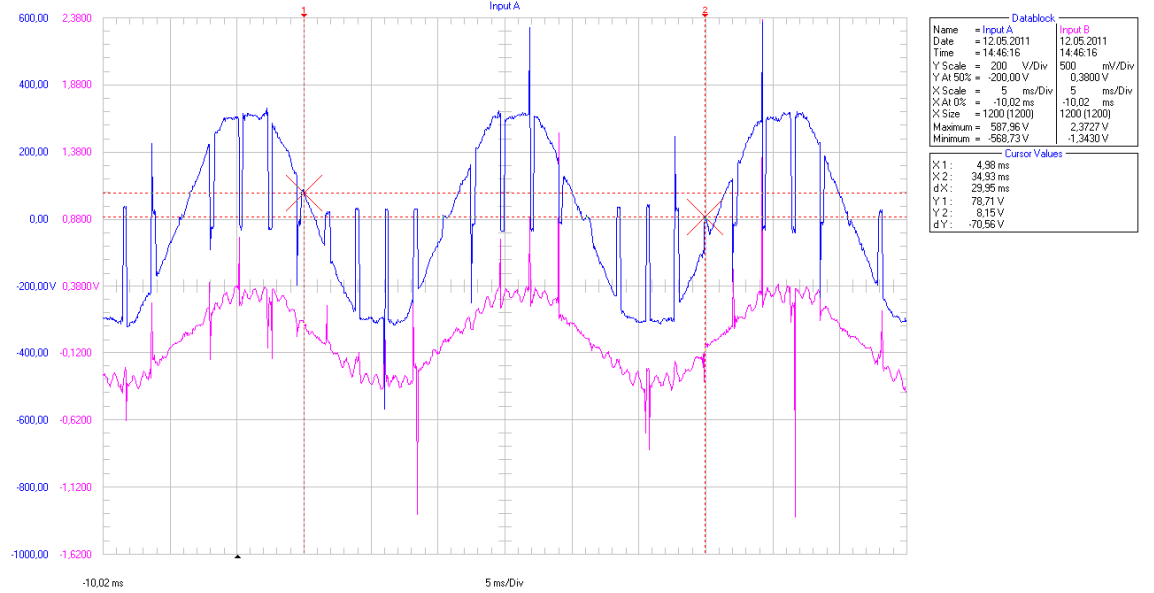
Şekil 4.13 Kart giriş sinyalleri (Akım ve Gerilim)

Kart çıkışındaki PWM sinyali ise Şekil 4.14’de gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Motor uçlarındaki PWM sinyalleri

Sürücü kart çıkışından elde edilen sinyal Şekil 4.15’ de gösterilmiştir. Sinyal akım ve gerilim değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.15 Sürücü kart çıkışı akım ve gerilim sinyalleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada özellikle mutfak aspiratörlerinde hava perdelerinde kullanılan motorlarının hız ayarı için AC kıyısı benzetimi ve uygulaması yapılmıştır.

Tekniğin bilinen durumuna dâhil olan örneğe uygun aspiratör yapısında kullanılan motorların hem imalat hem de kullanım bakımından bazı teknik zorluklar ortaya çıkardığı bilinmektedir. Bu zorluklar, çok kademeli sargıdan dolayı motor imalat zorluğu, aşırı ısınma, kademe geçişlerinde aşırı akım ve darbeli hızlanma sorunları, düşük devirlerde harmoniklerin oluşturduğu ses ve enerjiyi verimsiz kullanma olarak gösterilebilir.

Bu çalışma ile bu tip sistemlerde kullanılmasına imkan veren devre ile devir ayarı için AC kıyıcı kartının uygulanması sonucunda; Motorun tek sarımlı olarak sarılması sonucunda motor imalat kolaylığı, motordaki ısı kaybının azaltılması, hızlanma rampası ayarlanarak düşük sesli çalışma ve düşük devirlerde az enerji tüketimi, harmoniklerin üretmiş olduğu sesin azalması, % 32 lere varan enerji tasarrufu sağlandığına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda mutfak aspiratörlerinin önüne konulan filtreler hava geçişini azalttığından motorun hızının gerilim seviyesi en yüksek değere ulaşmadan, en yüksek değerine ulaştığı görülmüştür. Bunun giderilebilmesi için bacaya takılacak uygun bir hava akış sensörü yada basınç sensörü kullanılarak hava geçiş oranının belirlenerek fanın kontrol edilmesi enerji tasarrufu artıracığı ve motorun daha verimli çalışacağı aynı zamanda filtre doluluk oranının belirlenebileceği düşünülmektedir.

Motora uygulanan gerilimin değiştirilmeden sabit bir şekilde uygulanması sırasında baca yada emiş kısmının kapatılması durumunda motor yükünün azalmasından dolayı motor hızının arttığı gözlemlenmiştir. Bu esnada yapılan ölçümlerde yardımcı sargı üzerine düşen gerilim ölçümlerinde gerilim değerinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu değişimden faydalanarak motor hız bilgisinin açık çevrim bir kontrol kullanılarak yapılması mümkün görülmektedir.

KAYNAKLAR

- BAL, G., 2004. Özel Elektrik Makinaları, *Seçkin Yayıncılık A.Ş.*, İstanbul.
- BARTELT, T., 2006. Industrial Control Electronics, *Thomson Delmar Learning*, United Kingdom.
- BA-THUNYA A.S., KHOPKAR R., WEIK., TOLİYAT H.A., 2001., Single Phase Induction Motor Drives - A Literature Survey, *IEEE International Electric Machines and Drives Conference*, Cambridge, USA, 17-20 June, 911-916. Ali S. Ba-thunya Rahul Khopkar Kexin Wei Hamid A. Toliyat
- BUREAU OF ENERGY EFFICIENCY (BEE), 2004, Government of India, Enregy Efficiency Guide Book, Cahepter5, p:93-112.
- C. YOUNG, C. LIU AND C. LIU, 1996, New Inverter-Driven Design and Control Method for Two-Phase Induction Motor Drives, *IEE Proceedings on Electric Power Application*, Vol. 143, No. 6, Nov. 1996, pp. 458- 466.
- CHERL-JIN, K., CHUL-YONG, C., DAL-EUN, L., GEUN-SOO, C. AND SOO-HYUN, B., 2003. Torque Characteristics of Single Phase Induction Motor for Phase Control Method, *Sixth International Conference Electrical Machines and Systems, ICEMS 2003*, Beijing, China, Nov 9-11, 510 – 513.
- CUNHA B.S., CAMACHO J.R., BISSOCHI C.A., 2001, Single-Phase Induction Motor Speed Control Through a PIC Controlled Sinusoidal PWM Inverter – The Mathematical Model and Various Load Conditions, *IEEE Power Tech Proceedings*, Porto, Portugal, 10-13 September.
- E.R. COLLINS, H.B. PUTTGEN AND W.E. SAYLE, 1998, Single-Phase Induction Motor Adjustable Speed Drive: Direct Phase Angle Control of the Auxiliary Winding Supply, *Proceedings of IEEE Conference*, 1988, pp. 246-252.
- EPCOS, 2009, B82722A/J Power line chokes user manuel..
- HAMİD, M.B.M., 2000,. New method for speed control of single phase induction motor with improved performance, *Energy Conversion and Management*, 941-950.
- JULIAN A.R., WALLACE R.S. AND SOD P.K., 1995., Multi-Speed Control of Singlephase Induction Motors for Blower Applications, *IEEE Transaction On Power Electronics*, Vol 10 No.1, 72-77.
- KAYA, N., 2000, Asenkron Motorların Frekans Degistiricilerle Hız Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 23-67.
- LITTELFUSE, 2004. Phase control using thyristors, *Power Thyristor Application Note AN1003*, 1-74.

- N., NAEWNGERNDDEE, T. KULWORAWANICHPONG,, 2009, Voltage-dependet Parameter Refinement fo Single-phase Induction Motor using Genetic Algorithms, *WSEAS Transactions on Systems and Control*, Issue1, Volume 4, 45-54.
- TAŞTAN, D., 2006, Tek Fazlı Asenkron Motorun Hız Kontrolü, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- ÜNEY, M. Ş., 2010, Matris Konverterden Beslenen Lineer Asenkron Motorun Vektör Kontrol Yöntemi İle Hız Kontrolünün Yapılması, *Fırat Üniversitesi FBE*, Yüksek Lisans Tezi.
- YILMAZ, E.N., 2010, Direnç, Ohm Kanunu, İş ve Güç [online], Gazi Üniversitesi, w3.gazi.edu.tr/enyilmaz/elektrik2.pdf, [Ziyaret Tarihi :01.05.2011]
- YÜCEL E., 2006, Bir Fazlı Sürekli Kondansatörlü Asenkron Motorlarda Hız Kontrolü, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YANMAZ, Hilmi
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 02.01.1967 Konya
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (364) 223 08 00
Faks : 0 (364) 223 08 05
e-mail : hilmibaki@hotmail.com.

Eğitim Derece Eğitim Birimi Mezuniyet tarihi

Lisans Gazi Üniversitesi/Teknik Eğitim Fakültesi/Elektronik Eğitimi Bölümü 1993
Lise Konya Fatih Endüstri Meslek Lisesi 1987

İş Deneyimi Yıl Yer Görev

2006- Hitit Üniversitesi Öğretim Görevlisi
2001-2006 Gazi Üniversitesi Öğretim Görevlisi
1996-2001 Çorum Milli Eğitim Müdürlüğü Öğretmen
1994-1996 Denizli Milli Eğitim Müdürlüğü Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Dişlitaş, S., Ahıska, R., Yanmaz, H., 2006, Ahşap Ambalaj Malzemelerindeki Zararlı Organizmaların Yok Edilmesinde Bilgisayar Destekli Isıl İşlem Uygulaması, ELECO'2006 Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı, 6-10 Aralık, Bursa.

2. Dişlitaş, S., Ahıska, R., Yanmaz, H., 2006, Beton Karakteristik Basınç Dayanım Testinin Bilgisayar Kontrollü Olarak Yapılması, Bilgi Teknolojileri Kongresi IV - Akademik Bilişim 2006, 9-11 Şubat, Denizli. .

3. Dişlitaş, S., Ahıska, R., Yanmaz, H., 2008, Termoelektrik Modülün Dinamik Çıkış

Parametrelerinin El Edilmesi İçin Yeni Bir Algoritma, *ELECO'2008 Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı*, 26-30 Kasım, Bursa.

4. Coşkun, İ., Işık M. F., Yanmaz, H., 2008, PLC Denetimli Servo Kontrol Sistemi Eğitim Setinin Tasarımı Ve Uygulaması, *International Conference on Educational Sciences*, Eastern Mediterranean University, 23-25 June 2008, P: 455-462, Famagusta, North Cyprus.

5. Işık, M.F., Kıvrak S.O.,Yanmaz, H., 2009, Meslek Yüksekokullarında Uygulamalı Derslerin Etkinliğinin Artırılmasına Yönelik Bir Çalışma, *UMYOS 2009*, Konya.

Hobiler

Elektronik ve Bilgisayar teknolojileri, Futbol