

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK
KULLANILACAK BİR EGZERSİZ BİSİKLETİ İÇİN
FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜ TASARIMI**

**2013
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

Kazım DURAKLAR

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK KULLANILACAK BİR
EGZERSİZ BİSİKLETİ İÇİN FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜ
TASARIMI**

Kazım DURAKLAR

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Ocak 2013**

Kazım DURAKLAR tarafından hazırlanan “YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK KULLANILACAK BİR EGZERSİZ BİSİKLETİ İÇİN FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜ TASARIMI” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Yrd. Doç. Dr. Baha ŞEN

Tez Danışmanı, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 17/ 01/ 2013

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası


Başkan : Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKTAŞ (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Baha ŞEN (YBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmail KURNAZ (KBÜ)

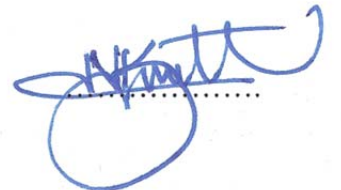


...../...../2013

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Kazım DURAKLAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK KULLANILACAK BİR EGZERSİZ BİSİKLETİ İÇİN FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜ TASARIMI

Kazım DURAKLAR

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Baha ŞEN

Ocak 2013, 48 sayfa

Enerji kaynaklarının çoğunluğunu oluşturan fosil yakıtlar hızla tükenmektedir ve bu yakıtların kullanımının sonucu olan atık maddeler dünyayı küresel ısınma sorunu ile karşı karşıya bırakmaktadır. Bu durum, fosil yakıtlar gibi tükenmesi söz konusu olmayan ve kullanımında atık maddeler içermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmış ve dolayısıyla ülkeleri, bu kaynakları geliştirme ve genişletmeye yöneltmiştir. Bu çalışmanın amacı, spor salonlarında insanların enerjilerini verimsiz bir şekilde harcamaları yerine bu enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülerek depolanması ve gerekli olduğunda 220 V 50 Hz 'e dönüştürülerek kullanılmasını sağlamaktır. Çalışmanın konusu egzersiz bisikleti ile sınırlandırılmıştır. Çalışmada pedalların çevrilmesiyle oluşan dairesel hareket enerjisi bir alternatif akım

jeneratörü ile elektrik enerjisine dönüştürülmüştür. Elde edilen elektrik gerilim regülatörü kullanılarak sabit gerilim ile bataryada depolanmış ve invertörden geçirilerek alternatif akım üretimi gerçekleştirilmiştir. Egzersiz yapan bir kişinin asıl amacı ise belirlenen miktarda enerji tüketmektir. Bu çalışmada egzersiz bisikleti üzerinde harcanan kalori miktarı ve üretilen enerji tasarlanan monitörden izlenebilmektedir.

Anahtar Sözcükler : Yenilenebilir enerji, elektrik üretimi, egzersiz bisikleti, invertör, fiziksel aktivite.

Bilim Kodu : 902.1.177

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DESIGNING PHYSICAL ACTIVITY MONITOR FOR GYM BIKE USED FOR ENERGY PRODUCTION

Kazım DURAKLAR

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering

Thesis Advisor:

Assist. Prof. Dr. Baha ŞEN

January 2013, 48 pages

Fossil fuels which form the majority of energy sources are consuming rapidly, and waste materials that are the results of using these fuels make the earth faced with global warming problem. This situation adds to the weight of renewable energy resources which neither consume like fossil fuels, nor include waste materials, and so makes the nations orient to improve and extend the renewable energy resources. The purpose of this study, instead of spending people's energy in gyms inefficiently, is to store it by converting to electrical energy and to use in case of necessity by converting 220 Volt 50 Hertz. The subject of the study is limited to gym bike. In the study, circular motion energy produced by pedalling is converted to electrical energy by alternative current generator. Gained electricity is stored at battery with constant voltage by using voltage regulator and it is implemented to produce alternative current by transmitting inverter. The main purpose of a person who exercises a

specified amount of energy consumed. In this study, burned of calorie on bike and produced energy can be monitored on designed monitor.

Key Word : Renewable energy, electricity production, gym bike, inverter, physical activity.

Science Code : 902.1.177

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Baha ŞEN 'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Deneylelerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen, Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakóltesi öğretim elemanı Arő. Gör. Ferhat ATASOY 'a, mekanik tasarım çalıőmalarımnda emeği geçen oto elektrik ustası Salih İLVAN 'a içten teşekkür ederim.

Sevgili aileme manevi hiçbir yardımı esirgemedен yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1.	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	5
ELEKTRİK ENERJİSİ	5
2.1. MANYETİK ALANIN ÖZELLİKLERİ	6
2.2. MEKANİK ELEKTRİK DÖNÜŞTÜRÜCÜLER	6
2.2.1. Doğru Akım Jeneratörleri	6
2.2.2. Kalıcı Miknatıslı Motorlar	7
2.2.3. Alternatörler	7
2.2.3.1. Alternatörlerin Çalışma Prensipleri	7
2.3. REGÜLATÖRLER	8
2.4. BATARYALAR	8
2.4.1. Bataryaların Çalışma Prensipleri	9
2.4.2. Bataryaların Kapasitesi	9
2.4.3. Bataryaların Şarj Edilmesi	10
2.4.3.1. Sabit Gerilimle Şarj	10
2.4.3.1. Sabit Akımla Şarj	10
2.4.4. Aşırı Şarj Ve Deşarj Durumları	10
2.5. İNVERTÖRLER	10

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 3.	12
EGZERSİZ SALONLARINDAKİ ENERJİ	12
3.1. SPOR ALETLERİ VE ENERJİ POTANSİYELLERİ.....	12
3.1.1. Ağırksız Tipte Spor Aletleri	12
3.1.1.1. Koşu Bantları	13
3.1.1.2. Eliptik Bisikletler	14
3.1.1.3. Egzersiz Bisikletleri	15
3.1.2. Kişinin Kendi Ağırlığını Kullandığı Spor Aletleri	15
3.1.3. Ağırlık Merkezli Spor Aletleri	16
3.1.3.1. Alt Grup Kaslarını Çalıştıran Spor Aletleri	16
3.1.3.2. Üst Grup Kaslarını Çalıştıran Spor Aletleri.....	18
3.2. EGZERSİZ BİSİKLETİNİN KULLANIM ORANI.....	20
3.3. SPOR SALONLARININ ELEKTRİK İHTİYACI	21
3.4. SPOR VE SAĞLIK	21
3.4.1. Fiziksel Aktivite	22
3.4.2. Fiziksel Aktivite ve Hastalık İlişkisi	22
3.4.3. Enerji Hesaplamalarında Kullanılan Yöntemler.....	23
3.4.3.1. Doğrudan Kalorimetrik Yöntem	23
3.4.3.2. Dolaylı Kalorimetrik Yöntem	23
3.4.3.3. Çift İşaretli Su Yöntemi	24
3.4.3.4. Adım Sayarlar	25
3.4.3.5. Kalp Atım Hızı.....	25
3.4.3.6. Akselerometreler	25
3.4.3.7. Kombine Sistemler.....	26
BÖLÜM 4.	27
TASARIM.....	27
4.1. MEKANİK TASARIM	27
4.2. ELEKTRİK ÜRETİMİ.....	29
4.3. REGÜLE DEVRESİNİN TASARIMI.....	33
4.4. ELEKTRİĞİN DEPOLANMASI.....	34
4.5. İNVERTÖR TASARIMI	34

	<u>Sayfa</u>
4.6. FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜ TASARIMI	35
4.6.1. Kullanılan Donanımlar	35
4.6.2. Harcanan Kalorinin Hesaplanması	37
4.6.3. Tasarım	40
BÖLÜM 5.	42
SONUÇLAR	42
KAYNAKLAR	44
EK AÇIKLAMALAR A. DEVRE ŞEMASI.....	46
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Dünya geneli enerji kaynaklarının kullanım oranları 2010 yılı verileri.....	1
Şekil 2.1. Dünya geneli elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar 2011 yılı verileri .	5
Şekil 3.1. Koşu bandı	13
Şekil 3.2. Eliptik bisiklet	14
Şekil 3.3. Egzersiz bisikleti	15
Şekil 3.4. Alt grup kaslarını çalıştıran spor aletleri	16
Şekil 3.5. Alt grup kaslarını çalıştıran spor aletleri	17
Şekil 3.6. Üst grup kaslarını çalıştıran spor aletleri	18
Şekil 3.7. Üst grup kaslarını çalıştıran spor aletleri	19
Şekil 3.8. Ev tipi profesyonel egzersiz bisikleti	20
Şekil 4.1. Tasarlanan sistem diyagramı	27
Şekil 4.2. Mekanik tasarım	29
Şekil 4.3. Regülatör devre şeması	34
Şekil Ek A.1. Tasarlanan devre şeması	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Kilo değerleri bazlı egzersizlere göre yakılan kalori miktarları	38
Çizelge 4.2. Yakılan kalori değerlerinin incelenmesinde yaş ve kilo endeksine göre cinsiyet faktörünün karşılaştırılması	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A	: Amper
As	: Amper saat
dev/dk	: devir/dakika
f	: Frekans
F	: Farad
H ₂ O	: Su
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
Hz	: Hertz
kg	: Kilogram
P	: Elektrik gücü
Pb	: Kurşun
PbO ₂	: Kurşun peroksit
PbSO ₄	: Kurşun sülfat
V	: Volt
μ	: Mikro
W	: Watt

KISALTMALAR

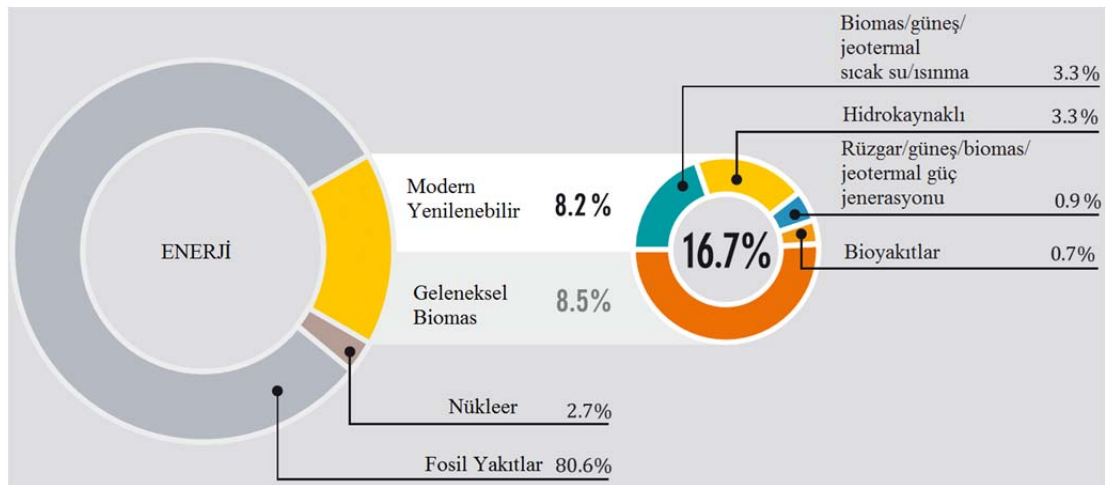
AA	: Alternatif Akım
DA	: Doğru Akım
DK	: Dişli Kazancı
EMK	: Elektro Motor Kuvveti
FA	: Fiziksel Aktivite
HK	: Harcanan Kalori
JH	: Jeneratör Hızı
KGK	: Kesintisiz Güç Kaynağı
KM	: Kalıcı mıknatıslı
MÇ	: Mil Çevresi
PÇH	: Pedal Çevirme Hızı
PDS	: Pedal Dişli Sayısı
TÇ	: Tekerlek Çevresi
TDS	: Tekerlek Dişli Sayısı

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Sürekli güncellenen verilere göre büyük bir hızla artış gösteren dünya nüfusu 7 milyar insanın üzerine çıkmıştır. Artan nüfusla birlikte günümüz şartlarında paralel olarak çok hızlı sanayileşmenin ve teknolojik yeniliklerinde artışı söz konusudur. Dolayısıyla sanayileşmenin ve yaşamın gerektirdiği ihtiyaçlarda gün geçtikçe artmakta ve artık yaşamın vazgeçilmezlerinden birisi haline gelen enerji kaynaklarına da ihtiyaç ve bağımlılık artmaktadır. Bu enerji türlerinden en yaygın kullanılan ve doğrusal veya dairesel hareket, ısı ve ışık gibi formlara kolayca dönüştürülebildiğinden ve tüm enerji kaynaklarından üretilebilen elektrik en önemli enerji türüdür. Ayrıca elektrik teknolojinin vazgeçilmez bir parçasıdır.

Hızla artan enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan birincil kaynakların yaklaşık kullanım oranları ise fosil yakıtlar için %80,6, nükleer enerji kaynakları için %2,7, modern yenilenebilir enerji kaynakları için %8,2 ve geleneksel biyo-yakıtlar için %8,5 şeklindedir [1] (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Dünya genelinde enerji kaynaklarının kullanım oranları 2010 yılı verileri [1].

Bu oranlardan anlaşıldığı gibi dünya genelinde şuan için kullanılan enerji kaynaklarının çoğunluğunu oluşturan kaynaklar fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar günümüzdeki bu kullanım artışı değerlendirildiğinde hem hızla tükenmektedir hem de atık maddeler yönünden çevreye ve doğaya zararlıdır. Ayrıca bilindiği üzere dünya küresel ısınma sorunu ile karşı karşıyadır ve bunun en büyük sebeplerinden biri enerji kaynağı olarak kullanılmakta olan fosil yakıtlardır. Sürekli artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek için üzerinde durulan iki önemli düşünce vardır. Bunlardan birincisi enerji tasarrufu yapılmasıdır. Enerji tasarrufu yapılması ile enerji tüketimi ve enerji ihtiyacı azaltılabilir. Böylece sınırlı enerji kaynaklarının daha uzun ve verimli kullanılması sağlanacaktır. Bu nedenle artık üretilen tüm teknolojik ürünlerde verimliliğe dikkat edilmekte ve az tüketim yapan malzemeler kullanılmaktadır. Ancak bu durum fosil yakıtların verdiği zararı önlemeyecektir. İşte bu yüzden artan enerji ihtiyacını karşılamada ikinci ve daha önemli nokta yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını tanımlayacak olursak, sürekli devam eden doğal süreçteki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir. Bu kaynaklar güneş ışığı, rüzgâr, akan su, biyolojik enerjiler ve jeotermal olarak sıralanabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının iki büyük avantajı vardır. Bu kaynaklar yenilenebilir diğer bir deyişle sürekli olduğundan sınırsız olarak tanımlanabilir ve atıkları yoktur. Böylece doğal yaşama ve çevreye de zarar vermezler. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğunda elektrik üretmek için en yaygın yöntem hareket eden bir akışkanın(su, buhar, rüzgâr) jeneratör türbinlerini döndürmesidir [2].

Yani genel olarak hareket enerjisi dairesel hareket enerjisine dönüştürülmekte ve mekanik enerjiden elektrik enerjisine geçiş için elektromanyetizmayı kullanan mekanizmalar yani jeneratörlerden yararlanılarak elektrik üretilmektedir. Enerji ihtiyacını karşılamak için önemli olan iki noktayı birleştirdiğimizde, yani hem tasarruf sağlayacak hem de yenilenebilir türden olacak (kısaca doğaya zarar vermeyecek) bir enerji kaynağı düşünüldüğünde akla gelenlerden biride insanların spor salonlarında harcadığı enerjilerdir. Bilindiği üzere insanlar spor salonlarında kas gelişimi veya kalorilerini yakmak için enerji harcamaktadır. İşte bu düşünceyle insanların kullandığı spor aletlerindeki harcadığı hareket enerjisini, mekanik-elektrik

dönüştürücüleri kullanarak elektrik enerjisine dönüştüren sistemler geliştirilerek bu bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

Spor merkezlerindeki spor aletlerini incelediğimizde doğrusal veya dairesel hareket mekanizmaları kullanılarak çalıştığını görürüz. Örneğin, egzersiz bisikletleri dairesel bir hareket içermektedir. Bu dairesel hareketi uygun çark sistemleri ile gerekli devir sayısına dönüştürerek bir jeneratör ile elektrik enerjisine çevrilmesi sağlanabilir. Bu enerjiyi uygun şekilde bir batarya ile depolanabilir ve ihtiyaca göre kullanılabilir.

Jeneratör vasıtasıyla enerji dönüşümü yapıldıktan sonra güç elektroniği devreye girmektedir. Gerekli elektronik devre tasarlanarak jeneratörden alınan elektrik uygun bir forma dönüştürülmelidir. Böylece batarya düzgün bir şekilde şarj edilebilir. İhtiyaç duyulduğunda bataryadan alınan doğru akımda invertör adı verilen elektronik devre ile alternatif akıma dönüştürülerek günlük hayatta kullandığımız forma dönüştürülebilir. Böylece enerji depolanabilecek ve istenildiğinde kullanılacak hale gelecektir.

Aynı zamanda günümüzde küresel ısınma gibi yankı uyandıran başka bir küresel problem ise obezite vb. sağlık problemleridir. Araştırmalar spor yapan bireylerin her zaman daha sağlıklı ve dayanıklı vücut yapılarına sahip olduklarını göstermektedir. Özellikle de obeziteyle mücadele konusunda kişilerin en büyük yardımcısı spor yapmaktır. Kişilerin günlük tükettikleri besinlerden aldıkları kalori miktarlarıyla günlük harcamaları gereken kalori arasındaki ilişki vücutlarının kilosunu belirleyen etkidir. Eğer bir kişi günlük kazandığı enerjiden fazlasını harcarsa kilo verir.

Bu çalışmada sistemin verimli işlemesi için belirlenmiş ve belirtilen yöntemlerle gerçekleştirilen enerji üretiminin miktarının ve kişinin sağlığını korumak için takip etmesi gereken kalori harcamasının izlenmesi gerçekleştirilmiştir. Akademik çalışmalar için bu ve benzeri sistemlerin daha da geliştirilmesi konusu ilgi alanı olabilecektir.

Hazırlanan bu çalışma genel itibarıyla literatür taraması, tasarım ve uygulama olmak üzere üç kısım altında oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunlardan birinci bölüm “Giriş”

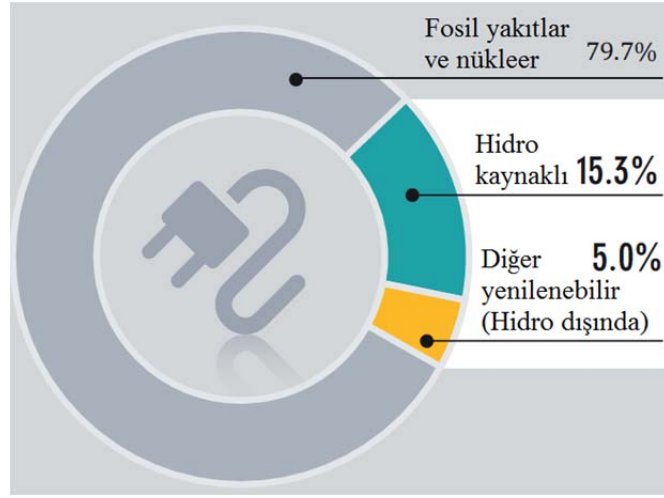
olup burada çalışmanın kısa zeti verilmiştir. İkinici bölümde, bu çalışmanın ürünlerinde biri olan elektrik enerjisinin avantajları değerlendirilmiştir. Aynı zamanda elektrik enerjisinin üretim ve depolama aşamasında kullanılan elemanlar açıklanmıştır. Kullanılan elektrik elemanları ve elektrik dönüştürücüleri bir literatür taramasıyla anlatılmıştır. nc bölümde bu çalışmaya ilham kaynağı olan egzersiz salonlarında kullanılan egzersiz aletleri, kullanım amaçları ve elektrik üretim potansiyelleri ile egzersiz salonlarında insanların harcadığı enerjiye değinilmiştir. Aynı zamanda sağlık ve spor ilişkisi kısaca incelenmiş ve egzersiz yapmanın etkilerinden bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde, çalışmanın ana bileşenlerinin tasarım aşamalarına ve uygulamaların yapılmasına yer verilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde ise deneysel çalışmaların nihai sonuçları değerlendirilmiş ve görüşler açıklanmıştır.

BÖLÜM 2

ELEKTRİK ENERJİSİ

Elektrik enerjisi birçok yönden avantajlı bir enerji çeşididir. Çünkü her türlü enerjiden elde edilebilir ve aynı şekilde her türlü enerjiye dönüştürülebilir. Alternatif akım formundaki elektrik enerjisi transformatörler kullanılarak gerilimi artırılarak çok uzak mesafelere transfer edilebilir. Doğru akım formunda ise bataryalar sayesinde kimyasal enerjiye dönüştürülerek depo edilebilir. Aynı zamanda elektronik devreler sayesinde transfer edilmiş alternatif akım kolaylıkla doğru akıma, depolanmış doğru akımda kolaylıkla alternatif akıma dönüştürülebilir.



Şekil 2.1. Dünya geneli elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar 2011 yılı verileri [1].

İşte bu avantajlarından dolayı ve elektrik enerjisinin ısı, ışık, hareket enerjisi gibi çok yaygın bir kullanım alanı olduğundan genel olarak bütün enerji kaynakları elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılır.

Elektrik üretiminde genel olarak enerji kaynağının sahip olduğu hareket enerjisinin dairesel harekete dönüştürülmesi ve bu hareketle jeneratörün hareket ettirilmesi sonucu enerjiyi elektriğe dönüştürmesi kullanılır.

2.1. MANYETİK ALANIN ÖZELLİKLERİ

Manyetik alanlar elektrik enerjisinde önemli bir role sahiptir. Hareket eden bir elektrik alanı manyetik bir alan meydana getirir. Aynı şekilde hareket eden bir manyetik alan da bir elektrik alanı meydana getirir.

Manyetik alan transformatör dönüşümlerini, motorların elektrik enerjisini kullanarak dairesel hareket etmesini ve jeneratörlerin hareket ettirilerek elektrik üretmesini sağlayan mekanizmadır. Üzerinden akım geçen bir iletken manyetik alan içerisindeyse iletken üzerinde bir kuvvet meydana gelir. Bu durum motorların dönme hareketini açıklar. Eğer bir manyetik alan içerisinde bir iletken hareket ettirilirse iletken uçlarında gerilim indüklenir. Bu durum ise jeneratörlerin çalışma prensibidir [3].

2.2. MEKANİK ELEKTRİK DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Enerji kaynaklarının ürettiği enerji potansiyellerinden yararlanabilmek için onların ürettiği mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek gerekir. Bu dönüştürme işlemi için manyetik alandan yararlanır. Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürme işlemi yapan makinelere jeneratör adı verilir. Jeneratörler manyetik alan içerisinde hareket ettirilen iletken prensibi ile elektrik üretirler.

2.2.1. Doğru Akım Jeneratörleri

DA jeneratörleri, DA motorları ile aynı şekilde üretilmektedirler. Bu yüzden birbirleri yerine kullanılabilirler. Bir DA motorunun miline kuvvet uygulanırsa çıkışında gerilim oluştuğu gözlenir. DA jeneratörleri de aslında manyetik alanı kullanarak AA üretir. Üretilen AA doğrultulduktan sonra çıkışa DA olarak aktarılır [4].

2.2.2. Kalıcı Mıknatıslı Motorlar

Sabit alan sargıları yerine kalıcı mıknatıs kullanılarak yapılan motorlar KM motorlar denir. Bu motorların özelliği kalıcı mıknatıs kullanılarak uyarım sargısına gerek kalmamasıdır. Uyarım sargısı kayıplarının önlenmesi ile verimde artacaktır. Böylece daha az malzeme kullanıldığı için benzer özellikteki motorlardan daha az yer kaplarlar. KM motorlarının avantajları yanı sıra sınırlamaları da vardır. Sargılarda oluşabilecek aşırı akımların veya aşırı ısınmanın sonucu mıknatısiyetin giderilmesi riski ve anma hızının üzerindeki çalışmalarda alan zayıflatmasının uygulanamaması KM motorların sınırlamasıdır. Bir dezavantajları da maliyetlerinin yüksek olmasıdır.

2.2.3. Alternatörler

Alternatörleri AA jeneratörlerinin bir çeşidi olarak tanımlayabiliriz. Alternatörlerin üstünlüğü normal devir aralıklarına göre düşük devirde bile şarj edebilmeleri ve çıkış akımlarının daha fazla olmasıdır. Ayrıca alternatör tarafından üretilen AA diyotlar sayesinde DA 'a kolayca çevrilebilmektedir.

2.2.3.1. Alternatörlerin Çalışma Prensipleri

Manyetik alanın bir fonksiyonu olarak, değişken bir manyetik alan içerisinde iletken sabit tutulduğunda akım indüklenir. Alternatörlerin çalışma prensibi bu esasa dayanmaktadır [5]. Sabit tutulan iletkende akım indüklenmesi prensibiyle çalışır. Manyetik alan içerisinde döndürülen iletken tek ise EMK çok az oluşur. İletkenleri seri bağlayarak 2 sarım iletken kullanırsak EMK 2 katına çıkacaktır. İletkeni bobin şeklinde ve daha çok sarımlı kullanırsak üretilen EMK ve gerilim artacaktır.

İşte alternatörlerde iletkeni oluşturan kısım sabit tutulup manyetik alanı oluşturan parça döndürülerek elektrik üretilir. Alternatörlerde dilimli kollektör yerine kollektör halkası kullanılarak AA üretici oluşturulur. Kollektör halkasının kullanılması ile iletken kenarlarındaki akım çıkışı daima fırçalara verilmiş olur. İletken her 180° döndürüldüğünde kenarlara denk gelen kutuplar değiştiğinden, akım yönü değişir. Mıknatıs bir bobin içinde döndürüldüğünde mıknatısın dönüş hızına bağlı olarak

elektrik üretilir. Mıknatısın hızlı çevrilmesi EMK 'nin artmasına sebep olur. Hız arttıkça oluşan gerilim de artar. Sabit bir gerilim elde edebilmek için mıknatısın hızının sabit olması gerekir. Ancak alternatörün hızı sürekli olarak sabit tutulamaz.

Bu durumda gerilimi sabit tutmak için kalıcı mıknatıs yerine elektromıknatıs kullanılır. Elektromıknatıs, üzerine sargılar sarılmış bir demir çekirdektir. Bobinden akım geçtiğinde çekirdek mıknatıslanır. Elektromıknatıs bobininden geçen akım miktarıyla oluşan mıknatıslanma derecesi orantılıdır. Bu sayede alternatör gerilimi dönüş hızının değişimlerine karşı aynı gerilimi üretir.

2.3. REGÜLATÖRLER

Regülatörler sabit akım veya sabit gerilim ihtiyacı duyulan devrelerde bu düzenlemeyi yaparlar. Örneğin batarya şarj gerilimi 15 V 'u geçmemelidir. Yüksek voltaj bataryanın zarar görmesine sebep olacaktır. Bunun için 15 V 'un yukarısını çıkışa aktarmayan bir gerilim regülatörü düzenlemesi yapılır. Gerilim regülatörü çıkışı sürekli sabit tutacaktır.

Yine batarya şarj akımının toplam kapasitenin 1/10 'undan büyük olması batarya ömrünü kısalttığı için istenmez. Böyle bir durumda akım regülatörü kullanılarak çıkışın sabit bir akım vermesi sağlanabilir. Ayrıca batarya boş olduğunda yüksek akım çekeceği için bataryaya şarj sağlayan jeneratör ya da şarj devresinin akım limitlerinin üstüne çıkmasına sebep verebilir. Bu durumda jeneratör veya şarj devresi yanabilir. Akım regülatörü bu durumu engeller.

2.4. BATARYALAR

Bataryalar elektrik enerjisini depolamak için kullanılırlar. Fakat elektrik enerjisini direk olarak büyük miktarlarda depolamak mümkün değildir. Bataryalar bu işlemi yaparken elektrik enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek depolarlar. Batarya aynı şekilde alıcı bir devreye bağlanırsa kimyasal enerjiyi tekrar elektrik enerjisine dönüştürerek kullanımını sağlarlar. Bataryanın tanımından anlaşılacağı gibi bataryanın görevi elektriği depolama ve istenildiğinde kullanılmasını sağlamaktır [6].

2.4.1. Bataryaların Çalışma Prensipleri

Bataryaların çalışması doğru akım üretici olarak kullandığımız piller gibidir. Ancak bataryaların bir üstün tarafı daha vardır. Kutuplarından çekilen akıma ters yönde bir akım gönderildiğinde de bunu kimyasal enerji olarak depolarlar.

Herhangi bir elektrolit karışımının içerisinde iki ayrı cins metal batırıldığında ve metallerin diğer uçlarına bir elektrik alıcı bağlandığında, sistemin iç devresindeki kimyasal reaksiyon sonucunda doğru akım vererek alıcıyı çalıştırdığı görülür. Örneğin; sülfürik asit içerisinde çinko ve bakır levhalar konulduğunda bu iki maden arasında 1 V 'luk gerilim oluşur ve bu bir volta pilidir. Kullanılan elektrolit içerisinde elektron yapıları incelendiğinde dış yörüngedeki elektron sayıları farklı olan metaller konarak değişik voltaj değerlerine sahip piller elde edilir. Bataryalar sulandırılmış sülfürik asit içerisinde konmuş Pb ve PbO₂ levhalarından oluşan bir nevi pil çeşididir. Burada PbO₂ pozitif plak aktif maddesi, Pb negatif plak aktif maddesidir. Genellikle tercih edilen ve kullanılan batarya çeşidi kurşun asitli bataryalardır [7].

Batarya bir alıcıya bağlandığı zaman PbO₂ ve elektroliti oluşturan H₂SO₄ kimyasal tepkimeye girerek H₂O ve PbSO₄ meydana getirir. Negatif plakta da aynı olay meydana gelir. Böylece elektrolitteki asit bitinceye ve tamamen su kalıncaya kadar her iki plakta da kurşun sülfat oluşur. Kimyasal bakımdan pozitif ve negatif plak arasında bir fark olmadığında batarya deşarj olmuş demektir. Aynı şekilde işlemler tersi yönünde de ilerleyebilir. Bu durumda da kutup başları arasında kimyasal fark olacaktır, dolayısıyla da batarya şarjlı demektir. Deşarj esnasında meydana gelen PbSO₄ 'ın Pb ve PbO₂ 'den daha az yoğun olması dolayısıyla daha büyük hacim işgal eder. Bataryalarda normal şarjlarda teorik kapasitenin %25 'inden en uygun şartlarda ise %50 'sinden yararlanılır [6].

2.4.2. Bataryaların Kapasitesi

Batarya kapasiteleri As olarak verilir. Örneğin; 10 A 20 s 'lik bir bataryadan ortalama 10 A çekilirse bu batarya 20 saat dayanacak demektir. Ancak bu durum bataryaların ideal deşarj durumu yani maksimum akımın 1/20 'si kadar akım

çekildiğinde geçerlidir. Aynı bataryadan 50 A çekilmeye kalkılırsa 4 saat vereceği anlamına gelmez. Bu şekilde kullanılan bataryalar verimli olmayacağı gibi aynı zamanda ömrü de azalır.

2.4.3. Bataryaların Şarj Edilmesi

Bataryalar genel olarak 2 şekilde şarj edilirler.

2.4.3.1. Sabit Gerilimle Şarj

Bu yöntemde bataryaya normal gerilim değerinin 1,25 katı gerilim uygulanmalıdır. Örneğin; 12 V 'luk bataryaya 15 V uygulanmalıdır. Bu sayede kayıplardan sonra bataryadan 12 V çıkış alınabilecektir. Sabit gerilim altında şarj edildiğinde batarya şarj seviyesine göre giderek çekilen akımı azaltacaktır. Çünkü üzerindeki gerilim değişmeyeceği için akımla dolmaya başlayacaktır.

2.4.3.2. Sabit Akımla Şarj

Sabit akımla şarj edilirken dikkat edilmesi gereken ise bataryanın ömrünün uzun olması için şarj kapasitesinin en fazla 1/10 'u kadar bir akımla şarj edilmelidir.

2.4.4. Aşırı Şarj Ve Deşarj Durumları

Bataryanın aşırı şarj edilmesi pozitif kutup başının kabarmasına ve batarya kutusunun deforme olmasına neden olur. Aşırı deşarj durumunda ise sıvının tamamen $PbSO_4$ 'a dönüşmesi katılaşmasına sebep verir. Bu sülfatlaşmanın giderilmesi zordur, yavaş şarj yöntemi ile 0,5 A civarında akım değeri ile 60 saate yakın şarja tutulur. Aynı zamanda aşırı deşarj + kutuplara da kalıcı zararlar verir.

2.5. İNVERTÖRLER

DA 'ı istenilen fazda ve frekansta AA 'a çevirerek, AA ile çalışan cihazlara uygulanmasını sağlayan devrelere invertör devresi adı verilir [8]. İnvvertörler DA

kaynağından beslenerek bir endüksiyon motoruna uygulanırsa, invertörden elde edilen AA 'ın frekansı değiştirilerek motor çok geniş hız kademeleri arasında çalıştırılabilir. Ayrıca DA 'ın depolanıp tekrar AA olarak kullanılmasını sağlayabildiği için KGK sistemlerinin ve motor devir kontrollerinin vazgeçilmez bir parçasıdır.

İnvertörlerde temel çalışma ilkesi transistör veya tristör gibi anahtarlama elemanlarının kesim ve tıkama zamanlarının iyi bir şekilde ayarlanmasıdır [9]. Bu anahtarlama için invertörün çıkış vermesi istenen frekansa ayarlanmış bir osilatör kullanılarak anahtarlama işlemleri yerine getirilmiş olur. Genel olarak invertörlerde tercih edilen frekans şehir şebekesinin frekansı ile aynıdır. Yani 50 Hz 'dir.

İnvertörler çıkışında AA üretebilmesi için sürekli olarak bir DA kaynağından beslenmek zorundadırlar. Bunun için en uygun kaynak bataryalardır. İnvertör girişine uygulanan DA 'ın sabit değerde olması istenir. İnvertörler çift besleme kaynaklı veya tek besleme kaynaklı olmasına göre yarım köprü ve tam köprü diye sınıflandırılabilirler [10]. Bunun dışında invertörler 1 fazlı veya 3 fazlı olabilirler. Sınıflandırma faz durumlarına göre de yapılabilir.

Güç değerleri yönünden invertörleri karşılaştıracak olursak düşük güç, orta güç ve yüksek güçlü olarak sınıflandırabiliriz. Transistör ve mosfetlerin anma değerleri düşük olduğundan ve hızlı anahtarlama yapabildiklerinden genel olarak düşük ve orta güç uygulamalarında kullanılırlar. Yüksek güç uygulamalarında ise tristörler kullanılır.

BÖLÜM 3

EGZERSİZ SALONLARINDAKİ ENERJİ

Günümüzde sağlıklı yaşam için sporun şart olduğu bilinmektedir. İnsanlar formda kalabilmek, kaslarını geliştirmek veya fazla kilolarından kurtulmak için spor yapmaktadır. Bunları gerçekleştirirken yapılan sporun amacına göre çeşitli kas gruplarını çalıştıran mekanik aletlerden yararlanılır. Bu mekanik aletlerin genel adı egzersiz aletleridir.

Egzersiz aletlerinin genel çalışması çalıştırılacak kas grubunun yerine göre uygulanan doğrusal veya dairesel hareketle ağırlıkların hareket ettirilmesi prensibine dayanır. İnsanlar kas gücü ile enerji harcayarak mekanizmayı hareket ettirir. Mekanizma da ağırlıkları kaldırır ve indirir. Ağırlığın miktarı arttıkça aktif olan kas grubu miktarı ve harcanan enerji artacaktır.

Spor yapan insanların bir kısmı genel olarak haftanın 3 ya da 4 günü egzersiz salonlarından yararlanmaktadır. Spor salonunun kapasitesine göre gelen insan miktarı değişecektir. Spor yapan kişi sayısı arttıkça harcadıkları enerjide artacaktır.

3.1. SPOR ALETLERİ VE ENERJİ POTANSİYELLERİ

Spor salonlarındaki spor aletlerini enerji üretme potansiyelleri yönünden 3 tipe sıralayabiliriz. Bunlar ağırlıksız tipte spor aletleri, kişinin kendi ağırlığını kullandığı spor aletleri ve ağırlık merkezli spor aletleridir.

3.1.1. Ağırlıksız Tipte Spor Aletleri

Herhangi bir ağırlığa bağlı olmayan spor aletlerini ağırlıksız tipte spor aletleri olarak tanımlayabiliriz. Bunlar egzersiz bisikletleri, elliptical cihazları ve koşu bantları

olarak örneklenebilir. Bu cihazlar, ağırlığa kuvvet harcamak yerine kademelendirme ve göstergeli ölçümler yapabilmek için elektronik sistemler sahiptirler ve dolayısıyla elektrik harcarlar.

3.1.1.1.Koşu Bantları

Koşu bantları spor için yapılan koşuyu sabit bir mekânda yapmak için tasarlanmışlardır. Koşu hareketini yapmak için normalde koşmak istediğimiz hızda bandın sürekli hareket etmesi prensibi ile çalışırlar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Koşu bandı.

Koşu yapmak kişilerin dayanıklılığını ve sağlığını artırır. Genel olarak spor salonlarında ilk ısınma için veya çok kalori yakmak için kullanılır.

Modern koşu bantlarının belirlenen hızda dönmesini motorlar sağlar. Aynı zamanda üzerlerinde hız, zaman, kalori gibi göstergeler mevcuttur. Bu şekilde koşu bantları elektrik harcarlar. Eski tip göstergesiz ve elektriksiz olanları da mevcuttur. Bunlar

belirli gerginlikte olan kayışın tamamen kişinin bacaklarının itme gücüyle ve hızıyla dönmesi prensibi ile çalışırlar.

3.1.1.2. Eliptik Bisikletler

Eliptik bisikletler kondisyonu arttıran ve bütün vücut kaslarının çalışmasını sağlayan cihazlardır (Şekil 3.2). Bu cihazlarda elektronik kontrollüdür. Kademelendirme elektronik yardımıyla yapılır. Bacakların ve kolların uyumlu hareketi sayesinde bir dairesel hareket üretirler. Dairesel hareket manyetik alan sayesinde zorlaştırılarak veya kolaylaştırılarak kademelendirme yapılır.



Şekil 3.2. Eliptik bisiklet.

3.1.1.3. Egzersiz Bisikletleri

Egzersiz bisikletleri de kondisyonu arttırmak için kullanılan bir cihazdır. Genelde koşu bantları gibi ilk ısınma veya fazla kalori yapmak için kullanılır. Egzersiz bisikletleri fonksiyonlarına göre yatay, dikey gibi farklı tiplerde mevcuttur. Amaç bisikleti olduğumuz yerde sürebilmektir (Şekil 3.3). Eliptik bisikletlerinde olduğu gibi dairesel hareket söz konusudur. Kademelendirme için yine manyetik alandan yararlanılır.



Şekil 3.3. Egzersiz bisikleti.

3.1.2. Kişinin Kendi Ağırlığını Kullandığı Spor Aletleri

Bunlar makara ağırlık ya da başka bir fonksiyon gerektirmeyen kişinin kendi ağırlığını kullanarak spor yapmasının sağlayan aletlerdir. Elektrik harcaması ya da hareket mekanizması yoktur. Örneğin barfiks çekmek için ya da mekik çekmek için

yapılan sistemler kişinin kendi ağırlığını kullandığı spor aletleridir. Enerji üretme potansiyelleri yoktur.

3.1.3. Ağırlık Merkezli Spor Aletleri

Ağırlık merkezli spor aletleri çeşitli kas gruplarının çalışmasını sağlamak için değişik doğrultularda hareket edecek şekilde tasarlanmıştır. Ağırlık merkezli spor aletlerinin ortak noktası hareketin makaralar ile iletilip doğrusal harekete dönüştürülmesidir. Ağırlık değiştirilerek zorluk ve kuvvet derecesi ayarlanır. Bu cihazları genel olarak alt grup kasları ve üst grup kasları çalıştıranlar şeklinde ikiye ayırabiliriz.

3.1.3.1. Alt Grup Kaslarını Çalıştıran Spor Aletleri

Alt grup kaslarını kısaca bacak kaslarının tümü olarak tanımlayabiliriz. Bunlar kendi aralarında alt bacak, arka bacak, dış bacak, iç bacak kasları gibi gruplara ayrılabilir.



Şekil 3.4. Alt grup kaslarını çalıştıran spor aletleri: a) Dış bacak kaslarını çalıştıran spor aleti, b) İç bacak kaslarını çalıştıran spor aleti.

Şekil 3.4 (a) 'da görülen spor aletinde bacakların yanlara doğru dairesel hareketle açılması ile ağırlıklar hareket ettirilir. Bu sayede dış bacak kas gruplarının çalıştırılması sağlanır. Makaralar hareketi ağırlıklara aktarır. Şekil 3.4 (b) 'de ise iç bacak kaslarını çalıştıran cihaz görülmektedir. Bu sefer bacaklar dıştan içe doğru dairesel hareket ettirilerek çalıştırılır. Çalıştırdıkları kas grupları her egzersiz aletinde farklıdır (Şekil 3.4).



Şekil 3.5. Alt grup kaslarını çalıştıran spor aletleri: a) Tüm bacak kaslarını çalıştıran spor aleti, b) Üst bacak kaslarını çalıştıran spor aleti.

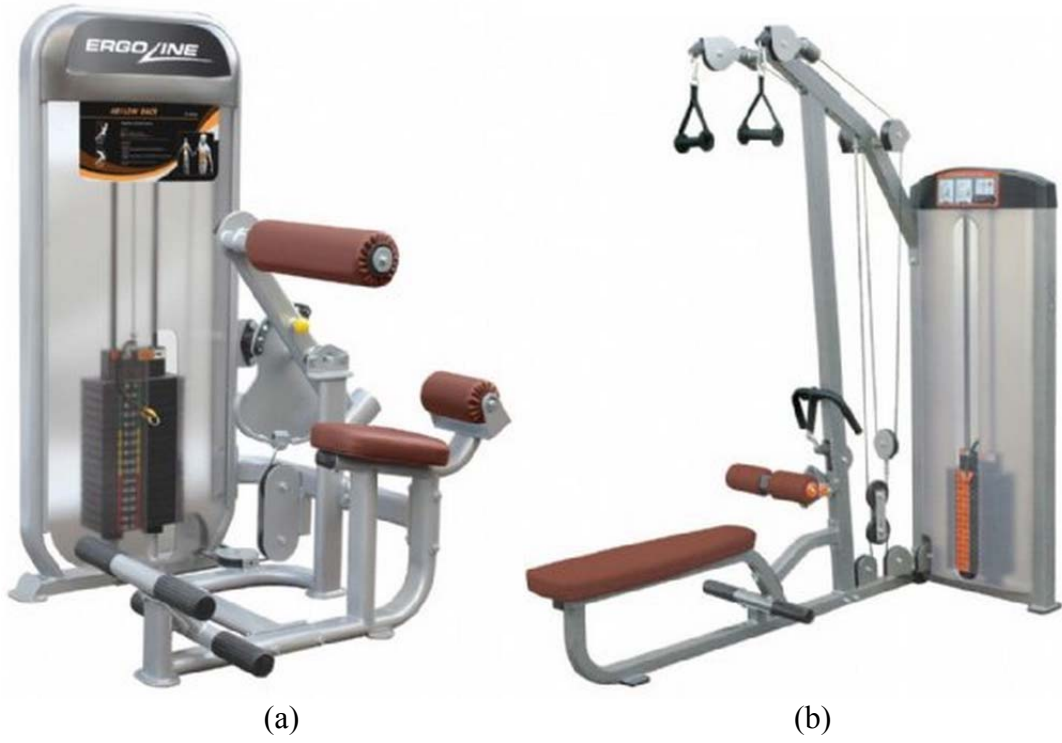
Şekil 3.5 (a) 'da spor aleti tüm bacak kuvvetimizi kullanarak yatay pozisyonda öndeki engeli itirme prensibi ile çalışır. Bu hareket tüm bacak kaslarının kasılmasına sebep olur. Güç aktarımı bütün bacak kasları ile yapılır. Şekil 3.5 (b) 'de ise kolu bacak kuvveti ile yukarı çekerek çalışır. Bu hareket üst ön bacak kaslarını çalıştırır.

Alt grup kaslarının tamamı kuvvetli kaslardır. Bu cihazların elektrik üretme potansiyeli vardır.

3.1.3.2. Üst Grup Kaslarını Çalıştıran Spor Aletleri

Üst grup kaslarını sırt kasları, göğüs kasları, omuz kasları, kol kasları, karın kasları olarak gruplandırabiliriz.

Şekil 3.6 (a) 'da geriye doğru kasılma hareketi yapılarak karın kaslarının çalıştırılmasını sağlayan spor aleti görülmektedir. Şekil 3.6 (b) 'de ise yukarıdan aşağıya doru çekmek sureti ile kol, göğüs ve sırt kaslarının kasılması sağlanmaktadır. Doğrusal bir hareket vardır.



Şekil 3.6. Üst grup kaslarını çalıştıran spor aletleri: a) Karın kaslarını çalıştıran spor aleti, b) Sırt ve arka kol kaslarını çalıştıran spor aleti.



Şekil 3.7. Üst grup kaslarını çalıştıran spor aletleri: a) Pazıları çalıştıran spor aleti, b) Pazı ve göğüs kaslarını çalıştıran spor aleti.

Şekil 3.7 (a) 'da ki spor aleti koldaki pazı kasları ile kişinin aletin kollarını kendine doğru çekmesi ile çalışır. Tamamen kol kuvvetine dayalı çeyrek daire şeklinde hareket ettirilir. Şekil 3.7 (b) 'de ise yatar pozisyonda kolların yukarı doğru ittirilmesi ile pazı ve göğüs kaslarının kasılmasını sağlayan spor aleti görülmektedir.

Üst grup kasları çalıştırıldıkça kuvvetlenecektir. Yeni spora başlayan bir kişinin alt grup kasları daha kuvvetlidir. Çünkü bacak kaslarımız hiçbir iş yapmasa bile hayatımız boyunca bizi taşımaktadır. Bu yüzden daha fazla gelişmiş ve daha kuvvetlidirler. Üst grup kasları ise geliştirildikçe alt grup kaslarından daha kuvvetli hale gelebilirler.

Ağırlık merkezli tüm cihazları genel olarak incelediğimizde büyük hareket potansiyellerine sahip olduklarını görürüz. Kişinin kas gelişmişliğine bağlı olarak kaldırdığı ağırlıklar 100 kg ve üstüne çıkabilir.

3.2. EGZERSİZ BİSİKLETLERİNİN KULLANIM ORANI

Egzersiz bisikletleri spor salonlarının vazgeçilmez aksesuarlarından biridir. Bütün kasları çalıştırıyor olması, vücudu koşma kadar yormuyor ve koşmadaki burkulma gibi sakatlanma risklerini taşımaması yönünden iyi bir egzersiz aletidir. Aynı zamanda egzersiz bisikletini kullanırken kitap okuyabilmek ya da televizyon izlemek mümkün olduğundan ön ısınmada tercih edilme sebebidir. Ayrıca insanlar çok fazla yer kaplamayan egzersiz bisikletlerini evlerinde de kullanmaktadır (Şekil 3.8). Kısaca egzersiz bisikleti yaygın bir spor aletidir.

Egzersiz bisikleti kondisyon geliştirmeye yönelik olduğundan her yaş için kullanıma uygundur. Ayrıca bisiklet kullanımı kalp-solunum kapasitesinin gelişmesi için de önerilir. Genel olarak bisiklet hem sağlıklı yaşam için faydalı hem de vücut için zararsız olduğundan kullanışlı ve en çok tercih edilen spor aletidir.



Şekil 3.8. Ev tipi profesyonel egzersiz bisikleti.

3.3. SPOR SALONLARININ ELEKTRİK İHTİYACI

Spor salonlarında genel olarak aydınlatma, müzik sistemi, bilgisayar ve havalandırma için elektrik harcanmaktadır. Spor salonlarının büyüklüklerine göre harcadıkları elektrik enerjisi artmaktadır. Ancak spor salonu büyüdükçe içindeki egzersiz aletlerinin sayısı ve gelen kişilerin sayısı da artmaktadır.

Bu değeri kabaca hesaplırsak sadece bir klima sistemi bile saatte 2000 W enerji tüketmektedir. İçerisinde 5 bisiklet olan bir salonun tam verimle kullanıcılar tarafından her bir bisiklette 200 W elektrik üretildiğini düşünürsek klimayı sürekli olarak çalıştırmaya yetecek güç olmadığı görülmektedir. Ancak salonda klima her 2 saat içerisinde 1 saat süre ile kullanılırsa bisikletlerin enerjisine denk bir enerji tüketecektir.

Bu nedenle sistem bir spor salonu için kullanılırsa elektrik tüketen cihazlarda tam tasarruflu olacak şekilde sadece gerekli olduğu zamanlarda kullanılmalıdır. Örneğin hava aydınlıkken ışıkların boşa yanmaması gibi. Eğer kullanılan elektrikli cihazlar bir mikroişlemci ile düzenli olarak kontrol edilirse harcanan ve üretilen güç arasında denge kurulabilir.

3.4. SPOR VE SAĞLIK

Gelişen tıp teknikleri ve teknoloji tıp bilimcilerle aynı zamanda bir çok hastalık üzerinde ve sürekli sağlıklı olabilme konularında geniş bir çalışma imkanı vermiştir. İnsan sağlığı üzerine en etkili olaylardan birinin de düzenli ve sürekli egzersiz yapmak olduğu çalışmalarla ortaya konmuştur. Dolayısıyla sporun günlük hayatımıza yerleştirilmesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Egzersiz ile form tutma ölüm riskinin azalmasına neden olmanın yanında kardiyovasküler hastalıklar, kronik solunum yolu hastalıkları, diabetes mellitus, obezite, kanser, osteoporoz gibi hastalıkların gelişim riskinin azalmasına ve bu hastalıkların semptomlarının kontrol altına alınmasına katkıda bulunur [11].

3.4.1. Fiziksel Aktivite

Fiziksel aktivite insanın fiziki olarak kaslarını kullanması ve hareket etmesi sonucu enerji harcamasıyla sonuçlanan bütün vücut hareketleridir. Egzersiz sırasındaki harcanan enerji, besinlerin oksidasyonu sırasında açığa çıkan ısının ölçülmesi ile belirlenir [12].

FA, yaşantımızı zinde ve neşeli geçirmemizde, vücudumuzun hastalıklara karşı dirençli olmasında, besin yoluyla alınan fazla enerjinin doğal bir şekilde harcanıp şişmanlığın önlenmesi, yaşlanma ve yaşlanmanın getirdiği organik gerilemenin engellenmesi, solunum ve dolaşım sistemlerinin kapasitelerinin artması ve korunması, stres ve gerginliklerin azaltılması ve koroner damar hastalıklarının getirdikleri ölüm olaylarını önlemek ve kasa bağlı eklem dokularının güçlü kalması ve de duruş bozukluklarının önlenmesinde etkili olmaktadır [13].

3.4.2. Fiziksel Aktivite ve Hastalık İlişkisi

İnsan hayatında FA olmayışı birçok hastalık ile ilişkilidir. Obezite, bu hastalıklar arasında oldukça yaygın ve direk fiziksel aktivite eksikliğinden kaynaklanan bir hastalıktır. Dünya geneli istatistiki tahmini verilere göre obezite oranı yaklaşık olarak dünya nüfusunun %7,5 'dir. Beden kütle endeksi 30 değerinin üstünde ise kişi obez kabul edilmektedir. Beden kütle endeksi Eş. 3.1 'deki şekilde hesaplanır [14].

$$\text{Beden kütle endeksi} = \text{Ağırlık} / \text{Boy}^2 = \text{kg} / \text{m}^2 \quad (3.1)$$

Vücuttaki yağ depolanmasının özellikle karın bölgesinde artmasıyla obezite riski de artar. Enerji alımı ve enerji tüketimi arasındaki dengesizlik obezitenin en temel nedenidir. FA düzenli ve programlı bir şekilde yapıldığında kilo kontrolü ve doğru kilo kaybını sağlar. Obezite için önlem alınmazsa sonra kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve hipertansiyon gelir. Bu hastalıkların birbirine sıkı sıkıya bağlı olduğu bilinmektedir. Yaşlanma ile birlikte kas dokusunda azalma ve bunun yerini yağ dokusunun artışı görülür. Bu arada yaş ilerledikçe kişinin bazal metabolizması da yavaşlayacak ve kişi sadece FA 'ye bağlı kalacaktır. Yeterli ve düzenli FA, tüm bu

hastalıklardan vücudu korur. Günde yaklaşık olarak 30 dk egzersiz bisikleti kullanmak haftalık harcanması gereken ortalama 1000 kcal enerji tüketimini sağlayarak koroner kalp hastalığı ve kardiyovasküler hastalık riskini önemli ölçüde azaltır [12].

3.4.3. Enerji Hesaplamalarında Kullanılan Yöntemler

Fiziksel aktivitenin sonucunda tüketilen enerjinin yani harcanan enerjinin hesaplanmasında farklı yöntemler vardır. Her yönteminde birbirlerine oranla eksi ve artıları bulunmaktadır. Kullanılacak olan yöntemin belirlenmesinde grubun büyüklüğü, zaman, maliyet, yöntemin güvenilirliği ve geçerliliği göz önünde gibi etkenler ele alınarak ölçüm yapmak gerekmektedir [15].

3.4.3.1. Doğrudan Kalorimetrik Yöntem

Harcanan kalenin hesaplanması için besinlerin vücudun doğal yapısı gereği oksijen kullanılarak yakıldığı andaki oluşan ısının ölçülmesinden yararlanılmaktadır. Bu teknik tarihte ilk olarak 18. yy kimyager Natoine Lavoisier tarafından düşünülmüştür. Bu tarihten sonra devam eden bilimsel çalışmalar ışığında insan vücudunda oluşan ısıyı ölçebilmek için çevreden tamamen izole edilmiş oda yapılmış, hava giriş ve çıkışını düzenleyen cihazlarla odaya giren ve odadan çıkan suyun derece farkını ölçmek için etrafa da termometreler yerleştirilmiştir. Suyun ısı değişimi ölçülerek yapılan aktiviteler sırasındaki harcanan enerji hesaplanmıştır. Başarılı bir yöntem olmasına rağmen maliyetli bir yöntem, içeriye giren birey için konforsuz olması ve özel ekipman ve uzmanlık çalışması gerektirmesi gibi nedenlerle kullanımı kısıtlı olmuştur.

3.4.3.2. Dolaylı Kalorimetrik Yöntem

Doğrudan kalorimetre yöntemiyle yapılmaya çalışılan ölçümlerin taşıdığı dezavantajlara alternatif olması düşüncesiyle dolaylı kalorimetrik yöntem, yalnızca vücudun ürettiği ısıyı değil, enerjiyle ilgili süreçlerin hepsinde yer alan oksijen tüketimine göre ölçüm yapmayı öngörmüştür. Bu yöntemde bir litre oksijenin

yaklaşık olarak 5 kcal enerji tükettiği baz alınmaktadır. Kapalı bir sistem içinde %20,93 Oksijen, %0,03 Karbondioksit ve %79,4 Azot bulunan gaz karışımının solunması ve verilen havanın analiz edilmesi ile uygulanabilen bir ölçüm metodudur. [15].

Taşınabilir spirometre, çanta tekniği ve bilgisayarlı sistem olarak 3 gruba ayrılmaktadır. Teknolojideki gelişmeler ışığında son yıllarda genel olarak kullanılan metot bilgisayarlı sistemlerdir. Bir ağızlık kullanılarak alınan verilen havanın içindeki gaz oranlarının gaz analizörleri ve sensörler vasıtasıyla analiz edilmesiyle uygulama gerçekleşir. Elektronik donanımlar sayesinde bilgisayarda veriler işlenir ve ölçüm gerçekleşir. Gelişmiş cihazlar kan basıncı, kalp atımı gibi verilerin yanında, yapılan egzersizin parametrelerini de kaydetmekte ve bazı egzersiz salonlarında veri tabanında kişiye özel saklanmaktadır. Bu sayede kişinin fiziksel aktivite düzeyi gözlem altında tutulmaktadır. Bu üstünlükleri dolayısıyla maliyetin düşünülmediği durumlarda en geçerli metotlardan biridir.

3.4.3.3. Çift İşaretli Su Yöntemi

Çift işaretli su yöntemi, kişinin fiziksel aktivitelerindeki günlük toplam harcanan enerjinin ölçülmesinin en geçerli ve güvenilir yoludur [15]. Her yaş seviyesine rahatlıkla uygulanabilen, birçok hastalıkla mücadele ve tedavi amacıyla yaygın olarak kullanılır. Kişilere içinde O_2 ve H^+ kararlı izotoplarının bulunduğu su içirilir. İçirilen sıvı yaklaşık beş saatlik süre içerisinde vücut sıvılarıyla vücuda dağılır. Zenginleştirilmiş izotoplar, 2 haftalık süreç içerisinde belirlenen periyotlarda idrar örnekleri alınarak analiz edilir. Kararlı izotopların vücut içerisindeki CO_2 üretimine bağlı olarak, vücuttan atılmalarındaki fark hesaplanması suretiyle harcanan enerji ölçümü gerçekleştirilir. Tespit ve doğruluk açısından avantajlı bir yöntem olmasına rağmen bazı sınırlılıkları çok pahalı bir süreç olması, uygulanması için laboratuvar ortamının ve analiz tekniklerinin gerekmesi, verilerin analizlerinde uzman çalışması gerektirmesi dolayısıyla sınırlılıkları bulunmaktadır. Süreçler gerektirdiği içinde özellikle ölçüm yapılacak kişi sayısının fazla olduğu durumlarda kullanılamamaktadır.

3.4.3.4. Adım Sayarlar

Adım sayarlar istatistiki bilgilerin kullanılmasıyla oluşturulmuş hesaplama tablosuna ve üzerindeki hareket sensörleri vasıtasıyla matematiksel işlem yaparak enerji harcamasını hesaplamaktadırlar. Basit sistemler olmaları nedeniyle kullanımları çok kolay, hafif ve ufak boyutlarda olmaları nedeniyle de ergonomiktirler. Aynı zamanda diğer yöntemlere oranla çok ucuzdurlar. Özellikle yaşlı insanlar arasında ne kadar mesafe yürüyüş yaptıklarını ve enerji tüketimlerini hesaplaması açısından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak fiziksel aktivitenin süresi ve yoğunluğu hakkında bilgi vermemektedirler. Ağırlık çalışması veya sabit olarak uygulanabilen fiziksel aktivitelerde ölçüm yapamayabilir. Ayrıca hata oranları da büyüktür. Bu sınırlılıkları nedeniyle adım sayarlar ile yapılan ölçüm metodu geçerliliği düşük bir yöntem olarak kabul edilir.

3.4.3.5. Kalp Atım Hızı Monitörleri

Kalp atım hızı gerçekleştirilen fiziksel aktivitedeki zorlanmaların tespitinde önemli bir role sahiptir [16]. Vücuttaki oksijen tüketimi arttıkça kalpteki atımda doğru orantılı olarak artar. Buradaki doğrusal artıştan yararlanılarak dolaylı olarak oksijen tüketimini tahmin etmek ve bunun sonucunda harcanan enerjiyi büyük ölçüde hesaplamak mümkündür. Aynı zamanda kalbin takibini de sağlaması yönünden kalp hastaları gibi önemli hastalarda tehlikeyi öngörmek açısından geçerli bir yöntemdir. Kalpteki ritim bozukluğunda uyarı verir. Ancak kalp atım hızı fiziksel aktivite kadar başka etkenlere de bağlıdır. Stres, korku, anksiyete, kas kasilması ve çevresel şartlar gibi birçok değişken kalp atım hızında ani veya genel değişmelere sebep verebilir. Bu yüzden her ne kadar ucuz, kullanımı kolay bir ölçüm yöntemi olsa da hata olasılıkları yüksek olması nedeniyle yaygın değildir.

3.4.3.6. Akselerometreler

Akselerometre, rezistif basınç ya da elektrik basıncı sensörlerinden oluşan bir hareket algılayıcı elektronik sistemdir. Vücut kısımlarının eklemlerden hareket etmesi ile basınç sensörleri bu hareketi algıla ve meydana gelen basınç değişikliklerini sistem

kaydeder ve verileri ölçüm yapmak için kullanır. Kullanımdaki ortaya çıkan eksikliklerden sonra tek eksenli ölçüm yapabilen sistem geliştirilmiş iki ve üç eksenli ölçüm yapabilir hale getirilmiştir. En doğru ölçüm sonuçlarını üç eksenli akselometreler vermektedir. Bu nedenle üç eksenli akselerometrenin kullanılması daha yaygın ve uygundur. Ancak revize çalışmalarına rağmen akselerometreler yük taşıma, eğimli yüzeyde yürüme ve sabit fiziksel aktivitelerde harcanan enerjiyi hatalı ölçmektedir.

3.4.3.7. Kombine Sistemler

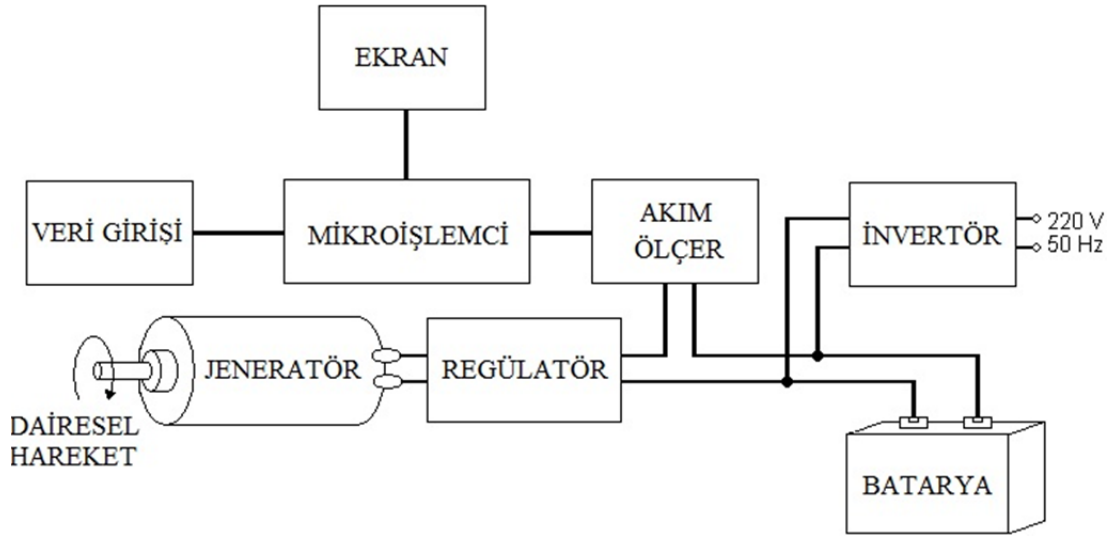
Uygulanan çeşitli enerji tüketim metotlarından sonra her bir sistemin eksiklikleri ve farklılıkları göz önünde bulundurularak kalp atım monitörü ve çok yönlü akselerometreyi birleştiren cihazların kombinasyonu gibi farklı parametrelere dayalı kombine sistemler geliştirilmiştir. Akselerometrelerin sınırlılıkları nedeniyle ET 'nin doğru ölçülebilmesi için kombine sistemler geliştirilmiştir. Ayrıca fiziksel aktiviteler sırasında vücuda farklı noktalardan yerleştirilen algılayıcıların artırılmasıyla ölçüm metotlarının geçerliliği yükseltilmiş, kullanım alanını genişletilmiştir.

Yapılan bu çalışmada denenmiş farklı ölçüm metotlarından farklı olarak kullanılacak egzersiz bisikleti aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynağı olduğundan üretilen elektrik enerjisini de baz alarak diğer ölçüm metotlarındaki dış etken olarak karşımıza çıkan ve hata olasılıklarını arttıran çevresel faktörlerden bağımsız bir istatistiksel ölçüm metodu denenecektir. Çalışma sonucu veriler FA monitöründen gözlemlenebilecektir.

BÖLÜM 4

TASARIM

Temel bir egzersiz bisikletinin tasarımında bulunması gerekenler iskelet, pedal sistemi, elektrik jeneratörü, regülatör, batarya, invertör ve fiziksel aktivite monitörüdür. İskelet egzersiz yapacak kişiyi üzerinde taşır ve pedal sistemi kişinin dairesel hareket üretmesini sağlamaktadır. Üretilen dairesel hareket kayışla jeneratöre aktarıldıktan sonra elektrik enerjisi üretimi gerçekleşecektir. Üretilen elektrik enerjisi gerilim düzenleyici ile uygun hale getirilerek bataryanın şarj edilmesi sağlanır ve depolanan enerji invertör ile istenildiği zaman 220 V 50 Hz olarak kullanılabilir. Ayrıca spor yapan kişi ürettiği güç miktarını ve yakıtı kalori miktarını girdiği veriler doğrultusunda ekrandan izleyebilir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Tasarlanan sistem diyagramı.

4.1. MEKANİK TASARIM

Egzersiz bisikletinin ana parçasının oluşturulması için ilk olarak normal bir bisiklet iskeleti kullanılmıştır. Normal bir bisikletin fren sistemleri direksiyon ve ön tekerlek

aparatları sökülmüştür. Sökülen bisikletin ayakta durabilmesi için ön teker kanalından profil yapılarak yere dik durması sağlanmıştır. Bisiklet sabit duracağı için salınım yapmaması gerekmektedir. Gücün dengeli yayılması için omuz genişliği kadar yanlara doğru açılacak şekilde T ayaklık oluşturularak kesilen yere kaynak yapılmıştır. Direksiyon yerine görüntü panelini taşıyacak ve destek sağlaması amacıyla farklı açılarda burkulmuş bir tutacak yapılmıştır. Bu sayede farklı kol uzunluklarına ve omuz genişliklerine sahip kişilerin rahatlıkla kavraması düşünülmüştür.

Arka tekerin rahatça hareket edebilmesi amacıyla arka tarafa ayaklık yapılmıştır. Aynı zamanda yine salınımı engellemek ve motor ve devre aksamalarını taşımak amacıyla profillerden dikdörtgen ayaklık yapılmıştır. Ön ve arka parçaların hepsi taşınabilirlik açısından portatif sökülebilir şekilde dizayna edilmiştir.

Pedal dişlisi en yüksek diş sayısına sahip olması amacıyla 48 dişliden oluşan dişlide sabitlenmiştir ve vites değiştiricisi iptal edilmiştir. Arka tekerlek dişlisi ise 3 farklı konum olması amacıyla 14, 16 ve 18 dişliye sahip olan dişlilerin vites değiştiricisi aktif olacak şekilde bırakılmıştır. Bu sayede zorluk derecesinin belirlenebilmesi amaçlanmıştır. Bu durumda dişli kazancı Eş. 4.1' de verildiği üzere "2,66", "3,00", "3,42" olur.

$$DK = PDS / TDS = 48 / 18 = 2,66$$

$$DK = PDS / TDS = 48 / 16 = 3,00$$

$$DK = PDS / TDS = 48 / 14 = 3,42$$

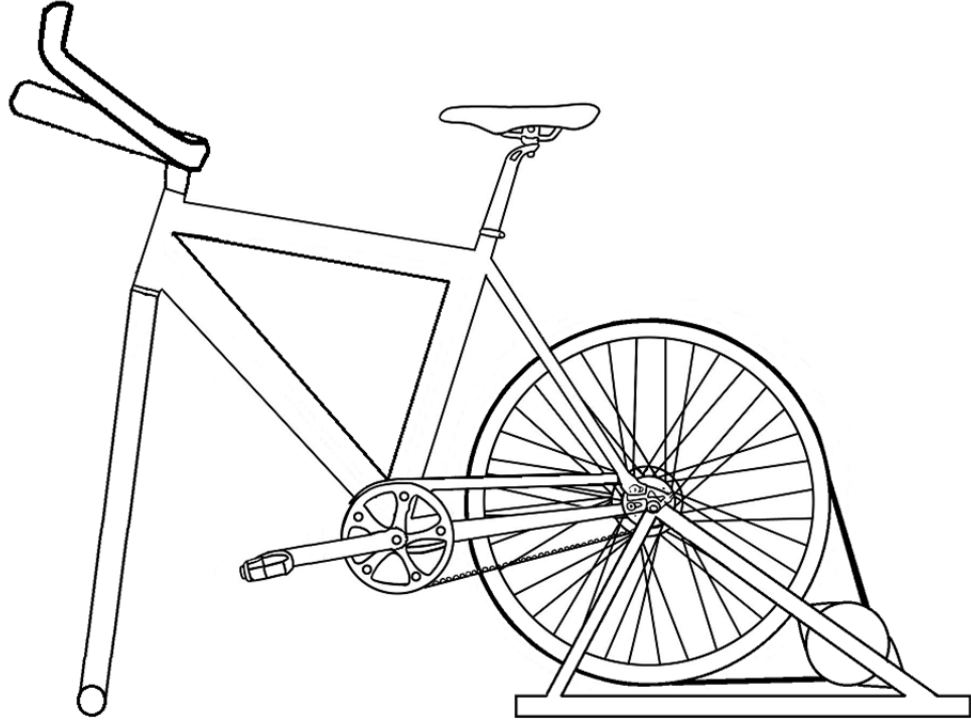
(4.1)

DK : Dişli Kazancı

PDS : Pedal Dişli Sayısı

TDS : Tekerlek Dişli Sayısı

Arka tekerleğin iç ve dış lastiği çıkarılmış sadece metal aksamı yani jantı kalmıştır. Tekerdeki dönüşü kayıpsız bir şekilde mekanik elektrik dönüştürücüsüne aktarmak amacıyla 1750 mm çevre uzunluğuna sahip 10 mm kalınlığında kauçuk malzemeden kayış kullanılmıştır. Bu sayede mekanik tasarım tamamlanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Mekanik tasarım.

4.2. ELEKTRİK ÜRETİMİ

Tamamlanan mekanik kısım dairesel hareket enerjisi üretmektedir. Bu dairesel hareket enerjisinin elektriğe dönüştürülmesi için uygun mekanik–elektrik dönüştürücü kullanılmalıdır. Burada seçimin yapılabilmesi için öncelikle bir kişinin üretebileceği maksimum güç belirlenmelidir. Belirlenen bu güce göre uygun çıkış veren jeneratörü kullanmak gereklidir. Böylece gereksiz maliyet ve ağırlık olmayacaktır. Yapılan gözlemlerde kişilerin çevirme hızlarına göre anlık 150 W ile 250 W elektrik enerjisi ürettikleri gözlemlenmiştir.

Deneme için ilk olarak sabit gerilim verdiği için bataryayı doğrudan şarj edebilecek ve yüksek akımlar üretebilecek olduğundan oto alternatörü seçilmiştir. En ufak oto alternatörünün normal devirde verdiği çıkış gerilimi değeri 14,7 V ve çıkış akımı değeri 30 A 'dir. Alternatörler normalde 3000 – 4000 dev/dk aralığında çalışırlar. Alternatörün akım üretmeye başlaması için minimum devir sayısının 1100 dev/dk 'ya ulaşması gerekir [5]. Kişi ortalama süratle çevirirken ürettiği elektrik enerjisini ölçebilmemiz için alternatör milinin çapını uygun devir aralığı ayarlanmalıdır.

Egzersiz yapan bir kişinin ortalama dakikada 60 - 80 tur pedal çevirdiği gözlenmiştir. Arka tekerlek yarıçapı 29,5 cm olduğuna göre; arka tekerleğin çevresi Eş. 4.2 'deki gibi hesaplanır.

$$TÇ = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 29,5 = 185,26 \text{ cm} \quad (4.2)$$

TÇ : Tekerlek Çevresi

Dişli kazanç oranı da daha önce Eş. 4.1 'de hesaplandığı gibi en yüksek kazanç değeri kullanılırsa 3,42 olacaktır. Bu eşitlikleri kullanırsak alternatörün 1100 dev/dk 'ya çıkması için gerekli mil çevresi Eş. 4.3 'deki gibi bulunur.

$$MÇ = DK \times TÇ \times PÇH / JH = 3,42 \times 185,26 \text{ cm} \times 60 \text{ dev/dk} / 1100 \text{ dev/dk} =$$
$$MÇ = 34,55 \text{ cm} \quad (4.3)$$

DK : Dişli Kazancı

MÇ : Mil Çevresi

JH : Jeneratör Hızı

PÇH : Pedal Çevirme Hızı

TÇ : Tekerlek Çevresi

Gereken MÇ 34,55 cm olacaktır, eğer daha küçük yapılırsa devir artacaktır ancak bu sefer pedal çevirmek zorlaşacaktır. Gerekli devri sağlayacak mil yapıp, parça takıldıktan sonra maksimum elektrik gücünü üretmek için pedallar çevrildiğinde alternatörden elde edilen akımın 9,5 A gerilimin ise 13,8 V olduğu görülmüştür. Birde alternatör kendi mıknatıslanmasını yaptığı için kendi içinde akım sargılarına akım harcamaktadır. Bu akımı ölçtüğümüzde görülen değer 2,57 A 'dir. Kısaca bir insanın ortalama ürettiği elektrik gücü hesaplırsak;

$$P = V \times I = 13,8 \text{ V} \times 12,07 \text{ A} = 166,56 \text{ W} \quad (4.4)$$

Bu değeri yaklaşık olarak 166 W alabiliriz. Bu denemeden sonra mekanik elektrik dönüştürücüsü olarak KM DA motorunun kullanılmasının daha mantıklı olduğu

görülmüştür. Çünkü sargıda harcanan ve çıkışta gözlenen akım değerlerine bakarsak alternatör ürettiği gücün yaklaşık %20 'sini manyetik alanı sağlamak için kendi üzerindeki sargıda harcamaktadır. Bu durum göz önüne alınırsa diğer kayıplar hariç alternatör verimi %80 'dir. Ayrıca alternatörün düşük devirlerinde akım üretilmeyecek yada üretilse bile gerilim yönünden bataryayı beslemeye yetmeyecektir. Çünkü bataryayı şarj ederken gereken gerilim en az 14,5 V 'tur.

KM jeneratör kullanıldığı zaman verim artacaktır yalnız bu durumda da gerilim regülatörüne ihtiyaç olacaktır. Çünkü KM jeneratörlerinde manyetik alan sabit olduğu için üretilen gerilim devir sayısı ile doğru orantılı olacaktır bu durumda fazla çevrildiğinde gerilim yüksek olacaktır. Yüksek gerilimde bataryaya zarar verecektir. Bu yüzden KM jeneratörün çıkışına gerilim regülatörü bağlanmalıdır. Bataryayı şarj etmek için gerekli minimum gerilim değeri 14,5 V olduğuna göre çıkışında en az 14,5 V gerilim verecek bir jeneratör kullanılmalıdır. Gerilim regülatörü üzerindeki kayıplarda yaklaşık olarak hesaba katılacak olursa en az 17 V çıkış veren bir KM jeneratör kullanılmalıdır. Çeviren kişinin hızlı çevirme durumu olabileceği de göz önüne alınırsa aşırı akım yükselmeleri yerine gerilim artması tercih edileceğinden 24 V üreten bir KM DA motoru kullanmak en ideal seçim olacaktır. Yukarıdaki hesaba göre kişinin üretebileceği ortalama değer 166 W olduğuna göre jeneratör ortalama akımı Eş. 4.5 ile hesaplanabilir.

$$I = P / V = 166 \text{ W} / 16,5 \text{ V} = 10,06 \text{ A} \quad (4.5)$$

Jeneratör akımının yaklaşık değeri 10 A bulunur. Bu durumda en az 10 A ve 16,5 V çıkış verebilecek bir jeneratör kullanılmalıdır. Aynı zamanda kişinin daha hızlı çevirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Hesaplara uygun en yakın değerde 16,5 A 24 V KM DA motoru kullanılmaya uygun bulunmuştur. Bu aşamada da jeneratör olarak kullanılan motor, oto kalorifer sistemleri için hava üfleyen 006 B50 22 kodlu bir KM DA motordur. Jeneratörün tam güç verebilmesi için gereken devir sayısı 4000 devirdir. Bir kişinin jeneratörün gösterdiği zorluk karşısında maksimum hızla çevirebileceği devir sayısının yaklaşık dakikada 100 devir olduğu gözlemlenmiştir. Bu eşitlikten yararlanırsak jeneratörü aşırı akım ve gerilimden korumak için uygun devir sayısını sağlayacak MÇ 'ni hesaplayabiliriz (Eş. 4.6).

Kişinin kendisini zorlayacak şekilde maksimum hızda çevirdiğini düşünürsek, gerekli MÇ;

$$\begin{aligned} M\dot{C} &= DK \times T\dot{C} \times P\dot{C}H / JH = \\ M\dot{C} &= 3,42 \times 185,26 \text{ cm} \times 100 \text{ dev/dk} / 4000 \text{ dev/dk} = \\ M\dot{C} &= 13,59 \text{ cm} \end{aligned} \quad (4.6)$$

şeklinde olur.

KM DA motorunun mil çapı uygulandıktan sonra sistem tekrar denenmiş ve motorun gücünün kullanılacak sisteme göre büyük olmasının pedal çevirmeyi çok zorlaştırdığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden sistemde kullanılacak motorun yayın yapan araçların jeneratörlerinde kullanılan 1000-2800 dev/dk aralığında 100-250 W güç üretebilen, daha verimli, sessiz ve kolay döndürülebilen bir motor kullanılmasına karar verilmiştir. KM AA motorunun mil çevresi 20,41 cm olarak sabittir. Bu durumda JH 'nin en yüksek ve en düşük alacağı değerler kişinin ortalama çevrim hızındaki değişimde göze alınarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$\begin{aligned} JH_{MAKS} &= DK_{MAKS} \times T\dot{C} \times P\dot{C}H_{MAKS} / M\dot{C} \\ JH_{MAKS} &= 3,42 \times 185,26 \text{ cm} \times 80 \text{ dev/dk} / 20,41 \text{ cm} \\ JH_{MAKS} &= 2483 \text{ dev/dk} \end{aligned} \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} JH_{MIN} &= DK_{MIN} \times T\dot{C} \times P\dot{C}H_{MIN} / M\dot{C} \\ JH_{MIN} &= 2,66 \times 185,26 \text{ cm} \times 60 \text{ dev/dk} / 20,41 \text{ cm} \\ JH_{MIN} &= 1448 \text{ dev/dk} \end{aligned} \quad (4.8)$$

JH_{MAKS} : Gerekli En Yüksek Jeneratör Hızı

JH_{MIN} : Gerekli En Düşük Jeneratör Hızı

Tabii ki kişinin daha düşük hızla veya daha yüksek hızla çevirerek değerlerin dışın çıkması mümkündür. Ancak burada egzersiz amaçlı spor yapıldığı kabul edilerek bu pedal çevirme hızları baz alınmıştır. Bu durumda kişi 150 W ile 250 W aralığında elektrik enerjisi üretme potansiyeline sahip olacaktır.

Yapılan çalışmada sistemi sıkıması ve zorlaştırmaması için ideal kayış esnekliğinin 1–2 cm olması gerektiği gözlemlenmiştir. Böylece en uygun elektrik çevrimi sağlanmış olur.

4.3. REGÜLE DEVRESİNİN TASARIMI

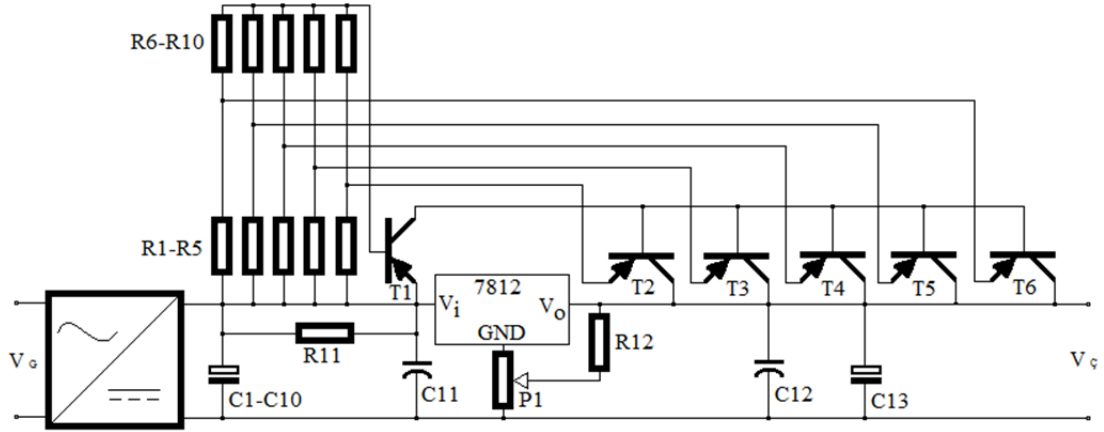
Burada KM AA motorunun çıkışındaki yüksek gerilimden bataryayı korumak amaçlı ve alternatif akımı doğru akıma çevirmek için bir regülatör tasarlanacaktır. Aynı zamanda bataryayı şarj etmek için sabit gerilim ile şarj metodunu seçtiğimiz için motor çıkışındaki gerilimi sabit tutmamız gerekmektedir. Seçilen motorun çıkış akımının 20 amperle sınırlı olması akım korumasına ihtiyaç vermemektedir.

Motor çıkışı AA olacağından devrenin girişine köprü diyot bağlanacaktır. Böylece ters yönde akıma da izin verilmeyecektir. Aynı zamanda regüle tasarımında dikkat edilmesi gereken bir başka nokta pedal çevirme hızlarının her an değiştiğidir. Bu durum jeneratör çıkış geriliminde büyük dalgalanmalara sebep vermektedir. Dolayısıyla tasarlanacak regüle devresinde ilk dikkat edilmesi gereken giriş dalgalanmalarını en aza indirecek büyüklükte kondansatör kullanılmasıdır. Girişteki salınımın önlenmesi için 10 adet 4700 μ F 'lık kondansatör paralel kullanıldığında uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Birde sistemin istenirse batarya da depolanmak yerine çıkışın doğrudan invertör ile kullanılması göz önüne alınarak 7812 regüle entegresi ile ayarlı olarak tasarlanması düşünülmüştür. Akü şarj edilirken regüle çıkışı 15 V 'a invertör doğrudan sürülürken ise 12 V 'a çekilmesi planlanmıştır. Çıkışın ayarlı olması için 7812 entegresinin çıkışından bir ön direnç kullanarak potansiyometrenin orta ucuna bağlanır. Potansiyometre de 7812 entegresinin toprak ucu ile eksi hat arasına bağlanır. Böylece gerilim bölücü ile 7812 entegresinin, toprak yani sıfır olarak algıladığı değeri değiştirerek regülatör çıkışı 12 V – 18 V ayarlı hale getirilir.

7812 entegresinin izin verdiği akım düşük olduğundan ve sistemden geçen akım da büyük olduğundan çıkış akımını arttırmak için bir ön transistor ile 5 adet güç transistörü sürülerek devrenin gücü artırılır. Sürülen güç transistorleri 7812 'ye

paralel bağlandığı için PNP tipte olacaktır. Kullanılan MJ2955 güç transistörlerinin her birinin maksimum kolektör akımı 4 A 'dir. Devreden maksimum 20 A geçebileceğine göre 5 adet güç transistörü kullanmak uygun olacaktır. Güç transistörlerini sürmek için BD 710 güç transistörü kullanılmıştır. 7812 entegresinin giriş ve çıkışına kararlılığın sağlanması için 1 μ F 'lık tantal kondansatörler bağlanmıştır.



Şekil 4.3. Regülatör devre şeması.

4.4. ELEKTRİĞİN DEPOLANMASI

Üretilen doğru akım depolanırken dikkat edilmesi gereken toplam gücün bataryanın gerilim ve akım şartlarına uygun olmasıdır. Düzenekte devrenin toplam gücü hesaba katılarak kullanılan jeneratör değerleri de ele alındığında ve maliyet düşünülerek uygulama için 12 V 12 A 20 s 'lik bir batarya kullanılmıştır. Aynı zamanda kullanılan bataryanın düzenli olarak boşaltılması ve asla tamamen boşaltılmaması gibi durumlara dikkat edilmelidir. Sistemin uygulamada uzun ömürlü olması için paralel bağlanacak bataryalar ile elektrik depolama kapasitesi ve kullanım kapasitesi arttırılabilir.

4.5. İNVERTÖR

Tasarımda kayıplar düşünülerek, kullanılan motor gücü ve akü gücü hesap edildiğinde 250 W 'lık bir invertörün kullanılması uygun bulunmuştur. Çalışmanın ilk halinde tasarımı yapılmış olan invertör devre katının veriminin %70 'e yakın

değerlerde olduğu görülmüştür. Bu verim baz alınarak üretilen güç değerlerinin anlaşılmasında çıkışında 250 W güç alınan invertör devresinin, yaklaşık 350 W değeriyle çalışma gücü sağlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu durumda pedalda çevirme zorluğunun olduğu gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen bu düzenekte egzersizin farklı bünyelere daha uygun hale getirilmesi için pedalda seviye kontrolü sağlanması düşünülmüştür. Bu çalışmada bu nedenle daha yüksek verimli SMPS şeklinde çalışma prensibine sahip hava soğutmalı ve kısa devre korumalı hazır bir invertör kiti kullanılmıştır.

4.6. FİZİKSEL AKTİVİTE MONİTÖRÜNÜN TASARIMI

Fiziksel aktivite monitörü, spor yapan kişinin bisiklet üzerinde harcadığı zamanı, kalori miktarını ve ürettiği elektrik enerjisini gerçek zamanlı olarak izleyebildiği ekran, yazılım ve diğer donanımlardan oluşmaktadır.

4.6.1. Kullanılan Donanımlar

Pic16F877A: 20 MHz 'e kadar kararlı çalışabilen 8 bitlik RISC mimarisine sahip bir mikro denetleyicidir. Üzerinde 256 Byte EEPROM olmak üzere 8K word flash ve belleği vardır. 8 kanal 10 bit ADC mevcuttur, bunlar dijital olarak da kullanılabilir.

Bunların yanı sıra seri ve paralel birçok iletişim protokolünü desteklemektedir. Çalışmada tercih edilmesinin sebepleri; piyasada yaygınca kullanılması sebebiyle kolay erişim, çok sayıda giriş/çıkışa sahip olmasının sunduğu esneklik ve geliştirilebilirlik, düşük güç tüketimidir [17].

LCD: Çalışmada kullanılan LCD ekran 4 satır 16 sütun standart LCD 'dir. 4 satırlık LCD bilgilendirme, mesaj ve kullanıcıdan bilgi alma açısından oldukça yeterlidir. 4 bitlik iletişim kullanılmış olup, mikrodenetleyicinin toplamda 6 adet çıkışını (4 bit veri hattı, 1 bit enable ucu, 1 bit RS ucu) kullanmaktadır.

DS1302: Gerçek zaman saati olarak saniye, dakika, saat, ayın tarihi, haftanın günü, yılın haftası ve artık yıl özellikleriyle 2100 yılına kadar destekleyen entegre devredir. Çalışmada kullanılmasının sebebi, raporlama ve kullanıcı bilgilendirme amacıyla kullanılmasıdır. Bu sayede spor yapan kişi zamanı buradan takip edebilecektir.

Entegre Dallas Semiconductor firması tarafından üretilen 1 – telli protokolle çalışmaktadır. 1 – telli protokolde bir adet veri hattı vardır ve protokolün adımları şu şekildedir [18].

1. Başlatma (Initialization)
2. ROM fonksiyonu komutu (ROM functioncommand)
3. Bellek fonksiyonu komutu (Memory functioncommand)
4. İşlem / Veri (Transaction / Data)

Başlatma ile reset işlemi yapılır ve ardından entegreden hazır bitinin gelmesi beklenir. Hazır bitinin gelmesi ile ikinci adıma geçilir.

Her bir entegrenin kendisine ait kimliği vardır. Hatta yalnızca 1 adet 1 – telli entegre ile iletişim kurulmasına müsaade edilmiştir ve ROM fonksiyonunun ilk aşamasında entegreye ait 64 bitlik kimlik bilgisi okunur. Daha sonra kimlik eşleştirme işlemi mikrodenetleyici tarafından gerçekleştirilir. İstenilirse kimlik bilgisi olmadan hattaki tek entegreden okuma yapılabilir ya da belirtilen kimlik bilgisine sahip entegre aranabilir.

Üçüncü bölümde mikrodenetleyici çeşitli bellek yerleşimini işaret eder ve verinin ne şekilde okunacağı hakkında entegreye uygun formda komut verir.

Son aşamada ise entegreden okuma işlemi gerçekleştirilir.

LTS 25-NP: Elektronik uygulamalarda akım ölçmek için kullanılan hazır paket doğrusal çıkış veren bir entegredir. İkincil sargının tel çapı ve sarım sayısı 1 – 6 nolu bacakların çeşitli kombinasyonları ile düzenlenebilmektedir. Bu sayede ölçüm aralığı 0 A 'den 8 A, 12 A ve 25 A 'e kadar değiştirilebilmektedir. 1, 2, 3 nolu bacaklar

kendi aralarında ve 4, 5, 6 nolu bacaklar da kendi aralarında kısa devre yapıldığında entegre 0 – 25 A aralığında çalışmaktadır. Entegre +5 V tek kutuplu bağlantı ile çalışmaktadır ve analog çıkış vermektedir. Akım yönü entegre üzerinde gösterilmekle birlikte 0 A 'e karşılık 2,5 V çıkış alınmaktadır. 0 – 25 A ölçüm aralığında değişim +0,625 V olmaktadır ve en yüksek çıkış gerilimi 3,125 V 'a ulaşmaktadır. Bu durumda 25 A 'lık değişime 0,625 V değişim göstermekte ve 1 A 'lık değişim 25 mV 'a karşılık gelmektedir [19].

4.6.2. Harcanan Kalorinin Hesaplanması

Aktivite monitörü egzersiz yapan kişinin kaç kalori harcadığını ve bu egzersiz sonucunda ürettiği elektrik enerjisinin gözlemlenmesini sağlamaktadır.

Tuş takımı ile egzersiz öncesinde girilen veriler ve sensörlerden alınan bilgiler doğrultusunda harcanan kalori miktarı mikrodenetleyici tarafından hesaplanarak aktivite monitöründe gösterilmektedir.

İnsanların günlük kalori ihtiyacı hesaplanırken; cinsiyet, yaş, boy, kilo ve egzersizin niteliği önem arz etmektedir.

Günlük yakılan ortalama kalori erkekler için Eş. 4.9 ve bayanlar için Eş. 4.10 'da verilmiştir [20].

$$HK = [(yaş \times 0,2017) - (ağırlık \times 0,09036) + (nabız \times 0,6309) - 55,0969] \times zaman / 4,184 \quad (4.9)$$

$$HK = [(yaş \times 0,074) - (ağırlık \times 0,05741) + (nabız \times 0,4472) - 20,4022] \times zaman / 4,184 \quad (4.10)$$

HK : Harcanan Kalori

Buradaki ağırlık lbs cinsinden verildiği için hesaplamalarda kg kullanılması durumunda dönüştürme işlemi yapılması gerekmektedir.

Kilo kaybı için 1 saatte harcanan kalori miktarı belirli kilo aralıkları için Çizelge 4.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kilo değerleri bazlı egzersizlere göre yakılan kalori miktarları.

1 Saatlik Aktivite	Kilo ve Kalori		
	73 kg	91 kg	109 kg
Aerobik, yüksek etkili	533	664	796
Aerobik, düşük etkili	365	455	545
Basketbol	584	728	872
Bisiklet < 10 mph	292	364	436
Koşu, 5 mph	606	755	905
Koşu, 8 mph	861	1.074	1.286
Yürüyüş, 2 mph	204	255	305
Yürüyüş, 3,5 mph	314	391	469

Egzersiz esnasında yakılan kalorinin hesaplaması için yapılması gereken işlem adımları şu şekildedir:

1. Aktivite için sabitin tespit edilmesi

Bisiklete binme 3,5 – 8 değerlerini almaktadır. Değerin değişimi zorluğa göre belirlenmektedir.

2. Hesabın yapılması

$$HK = (\text{Sabit} \times 3,5 \times \text{ağırlık}) / 200 \times \text{süre} \quad (4.11)$$

Burada ağırlık kg cinsinden, süre ise dakika cinsinden olmalıdır.

Kullanılan ölçüm metotlarına ve kullanıcı şartlarına göre değişiklik gösteren bu hesaplama yöntemlerinden cinsiyet faktörünün ölçüme olan etkisi kadın ve erkek olarak hesaplanmak istendiğinde Eş. 4.9 ve 4.10 'daki formüllerden yararlanılır. Bu formüllerde kadın metabolizmasının erkek metabolizmasına oranla yaş ve kilo

değerlerine göre değişkenlik göstermekle beraber kesinlikle daha fazla kalori tüketimi yaptığı gözlemlenmektedir. Değerlerin etkilerini gözlemlemek için 20 ile 50 yaş ve 60 kg ile 120 kg ağırlıkları esas alınmıştır. Değerler Çizelge 4.2 'de gösterilmiştir

Çizelge 4.2. Yakılan kalori değerlerinin incelenmesinde yaş ve kilo endeksine göre cinsiyet faktörünün karşılaştırılması.

	20 yaş, 60kg	50 yaş, 60 kg	20 yaş, 120 kg	50 yaş, 120 kg
Erkek	4,54	5,99	1,7	3,15
Kadın	7,56	8,09	5,7	6,23
<u>Kadın</u> Erkek	1,66	1,35	3,35	2

Fiziksel aktivitede harcanan kalori hesaplamasında kullanıcının parametreleri yanı sıra kullanıcının bu işi ne kadar hızda ve kuvvette yaptığı da önemlidir. Başka bir deyişle zorluk derecesi, yakılan kalori miktarındaki en önemli değişkendir. Burada Eş.4.11 'deki formüldeki sabit değeri bu amaçla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bu sabitin zorluk derecesinin belirlenmesi ise kullanıcının kuvvetinin aslında bize çıkış olarak verdiği değer, ürettiği elektrik gücüdür. Bu nedenle ölçümü yapılan akım ve gerilim değerleri kullanılarak kişinin hangi zorlukta kullandığı belirlenerek ölçüme yansıtılmaktadır.

Burada kullanılan eşitlikteki sabitin 3,5 ile 8 değerini alması gerektiği öngörülmüştür. Bu değer aralığını motorun devir hızıyla orantıladığımızda şu sonuçla karşılaşırız. Motorun gücü 250 W olduğuna göre motordan bu gücü alarak çevirdiğimiz devri 8 sabiti olarak ele alabiliriz. Motoru spor amaçlı çeviren bir kişinin en alt devirlerde döndürdüğünde ise yaklaşık 30 W güç ürettiği gözlemlenmiştir. Bu durumda sabitin alt sınır olan 3,5 değerini de 50 W olarak kabul edebiliriz. Bu aralık ele alındığında sonuç Eş 4.12 'deki gibidir.

$$(8-3,5)/(250-30)=0,02 \quad (4.12)$$

Dolayısıyla üretilen güç miktarının %2 'si formüldeki sabiti belirleyecektir.

Eşitlik 4.11 'deki formül kullanılarak yapılacak hesaplama Eş. 4.9 ve 4.10 'daki cinsiyetin faktörü erkek için ve yaş ve kiloya göre değişen etkisi de Çizelge 4.2 'deki gibi eklenerek Eş. 4.13 elde edilir.

$$HK=[(\text{Üretilen Güç})\times 0,02]\times[\text{Ağırlık}]\times[\text{Cinsiyet çarpanı}]\times[\text{Süre(dk.)}]/200 \quad (4.13)$$

4.6.3. Tasarım

Çalışmada Pic16F877A işlemcisi kullanılmıştır. Tercih edilme sebebi ise analog ölçümlerin yapılabilmesi için ADC içermesi ve tasarımın geliştirilmesi durumunda yeteri sayıda giriş çıkış portu sunmasıdır.

Üretilen enerjinin ölçümünde LTS 25-NP manyetik alan sensörü kullanılmaktadır. Sensör algılanan manyetik alana göre 2,5 V – 3,125 V aralığında çıkış vermektedir. Ölçümün hassas yapılabilmesi için Pic16F877A 'nın Vref+ ve Vref- uçları kullanılarak ölçümün skalası gerilim bölümü ile ayarlanmaktadır. Böylece 0,625 V 'luk değişim 10 bitlik çözünürlükle okunarak hassas bir ölçüm yapılması sağlanmıştır. Bu sayede 0 – 25 A akım ölçümü gerçekleştirilmiştir. Regüle devresinin sabit çıkış verdiği bilindiğinden güç ve enerji hesaplanması kolaylıkla yapılabilmektedir.

Tasarlanan devrede egzersiz süresinin tam ölçülebilmesi için timer yerine saat ve tarih entegresi kullanılmıştır. Bu durumun gelecek çalışmalarda sağlayacağı avantaj ise istendiğinde seri iletişim ile hangi saat ve tarihte ne kadar zamanlık bir egzersizle kaç kalori yakıldığının izlenmesi için bilgisayara veri aktarımı imkanı sunabilecek olmasıdır.

Tasarımdaki LCD 4 satır olarak tercih edilmiştir ve istenilen bilgilerin birçoğunu eş zamanlı göstermeyi sağlamaktadır. Yazılım çalıştığı anda ekrana bir seçim menüsü gelmektedir.

Seçim menüsünden kullanıcı;

1. Zamana göre
2. Süreye göre
3. Kaloriye göre
4. Serbest çalışma

modlarından birini seçmelidir. # tuşu ile ayar menüsüne ulaşılabilir. Ayar menüsü tarih saat ayarlarını değiştirmek için kullanılır.

Kişi zamana göre egzersiz modunu seçerse açılan ekranda egzersizin bitmesi için gereken zamanı girmesi istenir. Bu zaman geldiğinde ekran sizi otomatik olarak uyaracaktır. Egzersiz sırasında ekranda harcanan enerji üretilen güç gözlemlenir.

Süreye göre egzersiz modu seçilirse kişinin kaç dakika spor yapacağı bilgisinin girilmesi istenir. Bu süre dolduğunda ekran sizi otomatik olarak uyaracaktır.

Kaloriye göre çalışma seçilmesi durumunda kişinin yakmak istediği kalori miktarını girmesi istenir. Düzenli spor yapan bir kişi bu sayede her gün aynı enerji sarfiyatında kullanabilir.

Serbest çalışma modu seçilme durumunda ise üretilen güç ve harcanan kalori süre, zaman ya da kalori sınırlaması olmadan ekrandan izlenmektedir.

Ana seçim menüsünden egzersiz modunu seçtikten sonra daha doğru bir hesaplama aralığı için kullanıcıdan cinsiyet, yaş ve ağırlık bilgilerinin sırasıyla girilmesi istenir. Serbest çalışma modu dışında diğer modlarda çalışma bitiminde kullanıcıya devam edip etmek istemediği sorulur ve buna göre ya egzersiz bitirilir ya da serbest çalışma modundan devam edilir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

Enerji kaynaklarına olan ihtiyaç artışı karşısında enerji ihtiyacımızın çoğunluğunu karşılayan fosil yakıtların hızla tükenmesi ve dünya sağlığını tehdit eden obezite konuları dünyanın iki önemli gündem maddeleri haline gelmiştir. Teknolojik gelişmeler ve hızla artan nüfus enerji ihtiyacının sürekli artışını da beraberinde getirmektedir. Enerji sorununun diğer bir boyutu olan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanmasından ortaya çıkan küresel ısınmanın da önlenbilmesinin tek yolu yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Bunların yanı sıra sağlıksız beslenme ve spor yapmamak ise toplumun büyük kesimini obezite ve ona bağlı diğer birçok hastalığı tetiklemektedir. Bu çalışmayla hem sağlığımız için gerekli olan egzersizin amacına ulaşması için fiziksel aktivite monitörü hem de bu monitörü kullanabileceğimiz aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir bir egzersiz bisikleti oluşturulmuştur.

Tasarımı gerçekleştirilmiş bisiklet düzeneği egzersiz bisikleti olarak kullanılmış ve verimli elektrik üretmesi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada dünyaya yetecek bir kaynak olmasa da en azından enerji tasarrufuna yardım edecek bir tasarım ortaya çıkmıştır. Her spor yapan kişinin kayıplar çıkarılarak sadece egzersiz bisikletinden ortalama 150 W elektrik enerjisi üretebildiği düşünülürse, egzersiz bisikletlerinin sayısının normalden fazla olduğu bir spor salonu kendi elektrik ihtiyacını karşılayabilir.

Ayrıca incelendiği gibi diğer spor aletleri de doğrusal ve dairesel hareket mekanizmalarına sahipler. Uygun çark ve düzeneklerle, tasarlanan egzersiz bisikleti kadar olmasa da onlarda elektrik enerjisi üretebilirler. Spor salonlarındaki diğer cihazlarda elektrik üretebilecek şekilde modellenerek yeniden düzenlenirse, belki de

spor salonları bir enerji kaynağı haline gelebilir. Ayrıca FA monitörüyle birlikte çalışma ev içi kullanıma da uygun bir hale getirilmiş ve endüstriyel bir tasarıma dönüştürülmüştür.

Yapılan çalışma daha da geliştirilerek kullanıcı profilleri oluşturulabilir. Bu veriler hafızada tutabileceği gibi ve istenirse seri port üzerinden veriler bilgisayara aktarılarak wellness sistemler adı verilen yapılan her fiziksel aktivitenin ve sağlık ölçümlerinin istatistiki olarak kaydedildiği ve kişisel spor programlarının hazırlandığı sistemlerde kullanılabilir.

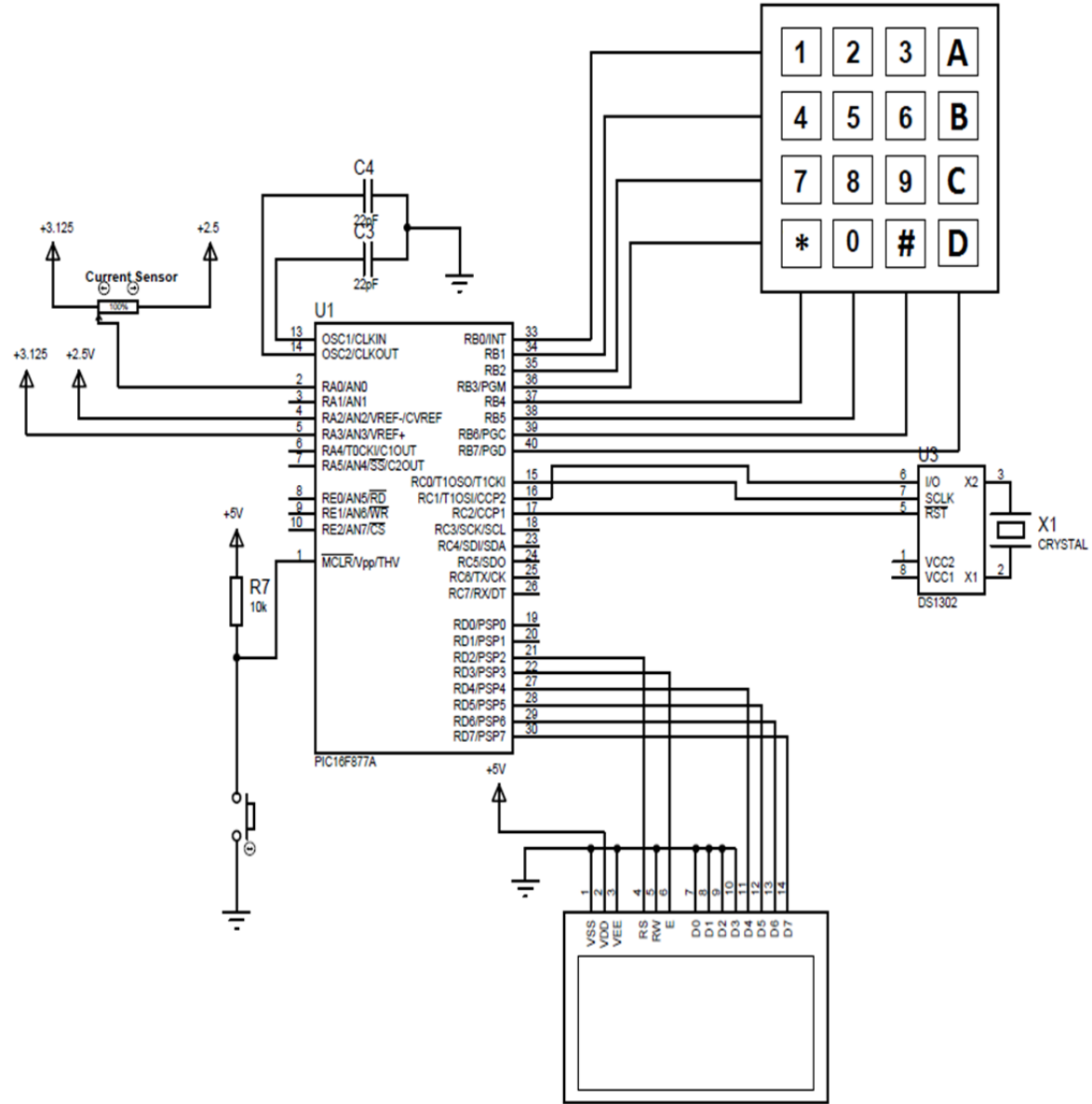
KAYNAKLAR

1. İnternet: REN21, “Renewables 2012 Global Status Report” <http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012.pdf>, 1-5 (2012).
2. Bolund, B., Segergren, E., Solum, A., Perers, R., Lundström, L., Lindblom, A., Thorburn, K., Eriksson, M., Nilsson, K., Ivanova, I., Danielsson, O., Eriksson, S., Bengtsson, H., Sjöstedt, E., Isberg, J., Sundberg, J., Bernhoff, H., Karlsson, K-E, Wolfbrandt, A., Ågren, O. and Leijon, M., “Rotating and linear synchronous generators for renewable electric energy conversion an update of the ongoing research projects at Uppsala University”, *Nordic Workshop on Power and Industrial Electronics*, Trondheim, Norway, 1-5 (2004).
3. Güngör, B., “Manyetik alan”, Doğru Akım Makinaları ve Sürücüleri, *Seçkin Yayınevi*, Ankara, 26 (2006).
4. Güngör, B., “AA Gerilimin üretimi”, Doğru Akım Makinaları ve Sürücüleri, *Seçkin Yayınevi*, Ankara, 67-70 (2006).
5. Yurtkulu, İ., “Şarj sistemi”, Oto Elektrik Teknolojisi, *Yüce Yayın*, İstanbul, 107-109 (1996).
6. İnternet: Afyon Kocatepe Üniversitesi, “Bataryalar ve İlk Hareket Sistemleri”, <http://www.otomotiv.aku.edu.tr/sitedokuman/bataryalarmarssarj/bataryalarrveilkhareketsistemleri.pdf>, 6-15 (2012).
7. Yurtkulu, İ., “Bataryalar”, Oto Elektrik Teknolojisi, *Yüce Yayın*, İstanbul, 33-34 (1996).
8. Ateş, M. ve Peşin, M., “İnverterlere giriş”, Elektrik Makinalarının Esasları, *Gazi Üniversitesi*, Yayın No:144, Ankara, 477-487 (1990).
9. Çakır, A., “Genliği ayarlanabilen konvertör tasarımı ve yapımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 18-29 (1997).
10. Gürdal, O. “İnverterler”, Güç Elektroniği, *Nobel Yayın*, Ankara, 327-354 (2000).
11. Çakır, Ö. K., “Spor fizyolojisi ve klinik açımları”, *Klinik Gelişim*, İstanbul, 1-4, (2008).
12. Kırıcı, L., "Egzersizde enerji tüketiminin dört sensörlü kol bandı cihazı ile ölçülmesinin geçerliliğinin sınanması", Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 6-26 (2011).

13. Arabacı, R. ve Çankaya, C., "Beden eğitimi öğretmenlerinin fiziksel aktivite düzeylerinin araştırılması", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 1-3 (2007)
14. İnternet: Türk Kardiyoloji Derneği, "Türk Kardiyoloji Derneği Koroner Arter Hastalığına Yaklaşım ve Tedavi Kılavuzu, Obezitenin Kontrolü", <http://www.tkd.org.tr/kilavuz/k06/207d6.htm?wbnum=1302> (2012).
15. Yolcu, M., "Metabolik holter ile günlük fiziksel aktivitenin ölçülmesi", Uzmanlık Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı*, Isparta, 16 (2008).
16. Keytel, L. R., Goedecke, J. H., Noakes, T. D., Hiiloskorpi, H., Laukkanen, R., van der Merwe, L. and Lambert, E.V., "Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise", *Journal of Sports Sciences*, 3: 289-297 (2005)
17. Microchip Technology Inc., "Pic16F87XA Datasheet", *Microchip Technology Inc.*, USA (2003).
18. Proton Crownhill Associates Ltd., "Proton Ide Yardım Menüsü", *Proton Crownhill Associates Ltd.*, UK (2004).
19. Microchip Technology Inc., "LTS 25-NP Datasheet", *Microchip Technology Inc.*, USA (2012).
20. İnternet: Hospital for Special Surgery "Burning calories with exercise calculating estimated energy expenditure", http://www.hss.edu/conditions_burning-calories-with-exercise-calculating-estimated-energy-expenditure.asp (2012).

EK AÇIKLAMALAR A.

DEVRE ŞEMASI



Şekil Ek A.1. Tasarlanan devre şeması.

ÖZGEÇMİŞ

Kazım DURAKLAR 1985 yılında Eskişehir 'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Eskişehir 'de tamamladı. 2003 yılında Yunusemre Anadolu Teknik Lisesi 'nin Otomatik Kumanda Bölümü 'nden mezun oldu. 2006-2008 yılları arasında Gaziosmanpaşa Anadolu Meslek Lisesi 'nde Usta Öğretici olarak görev yaptı. 2009 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik Öğretmenliği Bölümü 'nden mezun oldu. 2009 - 2011 yılları arasında Elektronik-Bilgisayar alanlarında Özel Öğretim Kurumlarında öğretmenlik yaptı. 2011-2012 yılları arasında yedek subay olarak vatani görevini tamamladı. Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu yüksek lisans programını 2013 yılında tamamladı. Halen Eskişehir Sanayi Odası Endüstriyel Otomasyon Uygulama ve Araştırma Merkezinde, Teknik Eğitimci olarak görev yapmaktadır.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Eskişehir Sanayi Odası
Endüstriyel Otomasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi
Organize Sanayi Bölgesi/ Eskişehir

E-posta : kazimduraklar@eso.org.tr