



Engüzekli, Ö. F. (2022) *Hibrit Motorların Tasarımı Ve Modellenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya

Ömer Faruk ENGÜZEKLİ

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

HİBRİT MOTORLARIN TASARIMI VE MODELLENMESİ

Danışman:
Prof. Dr. Muammer GAVAS

Hazırlayan:
Ömer Faruk ENGÜZEKLİ

Kütahya – 2022

Kabul ve Onay

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

İleri Teknolojiler Ana bilim dalında, 801950110113 öğrenci numaralı, Ömer Faruk ENGÜZEKLİ'nin hazırlamış olduğu "Hibrit Motorların Tasarımı ve Modellenmesi" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı jüri tarafından yapılmış ve adayın tezinin OY BİRLİĞİ ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Prof. Dr. Muammer GAVAS (Danışman)		
Prof. Dr. Semra DURMUŞ ACER		
Prof. Dr. Uğur KÖKLÜ		

Doç. Dr. Arif KOLAY

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “*Hibrit Motorların Tasarımı ve Modellenmesi*” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

19/10/2022

İmza

Ömer Faruk ENGÜZEKLİ

Özgeçmiş

Ömer Faruk ENGÜZEKLİ, ortaöğrenimini Erdoğan Akdağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde lisans eğitimini ise İstanbul Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır.



ÖZET

HİBRİT MOTORLARIN TASARIMI VE MODELLENMESİ

ENGÜZEKLİ, Ömer Faruk
Yüksek Lisans Tezi, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muammer GAVAS
Temmuz 2022, 64 sayfa

Bir ürünün kalitesi, müşteri beklentilerini karşılamasıyla ilgilidir. Bir ürünün kalitesini fonksiyonel özellikler, görünüm, dayanıklılık, güvenilirlik, kullanım kolaylığı, onarım, ilgili teknoloji vb. gibi kriterler belirler ve bunlara göre müşteriler ürünü tercih eder. Bu değerlere sahip olan ürün kullanım ve satış için idealdir. Pil teknolojisindeki büyük gelişmeler, yüksek hızlar sağlayan bağımsız güç sistemleri olan elektrikli arabalar üretmeyi sağladı. Bu tip araçlar son derece çevre dostu, sessiz ve şehir içi trafik için ideal bir araçlar olmak durumundadır. Sistemi tanımlamamıza ve müşterilerimizin ihtiyaçlarını düzeltmemize ve böylece teknik olarak geliştirmemize ve bununla birlikte bu sistemin yatırım, üretim ve satış maliyetlerini görmemize yardımcı olan teknik kavramları göz önüne almak gerekmektedir. Şehir içi, şehirlerarası, arazi şartları gibi çeşitli kullanım alanlarına göre temel tasarım modelleri oluşturulmuştur. Bunu yaparken sistemin en iyi bir şekilde düzeltilmesi zorunlu hale gelmiş ve kullanım opsiyonlarına göre çeşitli tasarım modelleri ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Detay Tasarımı, Elektrik Motorları, Hibrit Motorlar, Isı Motorları, Üretim Fonksiyonları,

ABSTRACT**DESIGN AND MODELING OF HYBRID ENGINES****ENGUZEKLI, Ömer Faruk****Master's Thesis, Department of Advanced Technologies****Thesis Advisor: Prof. Dr. Muammar GAVAS****July 2022, 64 pages**

The quality of a product is about meeting customer expectations. The quality of a product is determined by functional characteristics, appearance, durability, reliability, ease of use, repair, related technology, etc. determines criteria such as and according to these, customers prefer the product. This type of vehicles has to be extremely environmentally friendly, quiet and ideal for urban traffic. It is necessary to take into account the technical concepts that help us define the system and correct the needs of our customers and thus improve it technically, as well as see the investment, production and sales costs of this system. Basic design models have been created according to various usage areas such as urban, intercity, and land conditions. While doing this, it became necessary to fix the system in the best way and various design models were created according to the usage options.

Keywords: Detail Design, Electric Motors, Functional Lines, Heat Engines, Hybrid Engines,

Önsöz

Bu çalışmayı hazırlarken geçirdiğim süreçte benden yardımlarını esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma, bana bu Yüksek Lisans Tez Çalışması sırasında, kendimi daha da geliştirmeme katkı sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Muammer GAVAS'a teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL KISIMLAR

1.1. HİBRİT MOTORLAR.....	3
1.1.1. Hibrit Motorlu Araç Nedir?.....	3
1.1.2. Alternatif Motor Tipleri	4
1.2. HİBRİT MOTOR ÇEŞİTLERİ.....	5
1.2.1. Parçalar	6
1.2.2. Avantajları	6
1.2.3 Dezavantajları.....	7
1.2.4 Honda Hibrit Motoru.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

AMAÇ VE GELİŞTİRME

2.1 AMAÇ.....	10
2.2 GELİŞTİRME	11
2.2.1 Tasarım Metodolojisi	11
2.2.2 Ürün Geliştirme.....	11

İÇİNDEKİLER

2.3 TASARIM SÜREÇ DİYAGRAMI	12
2.4 ÜRÜN TASARIMI VE KALİTESİ.....	12
2.5 TASARIM SÜRECİNİN GELİŞTİRİLMESİ	13
2.5.1 Kalite Fonksiyonlarının Belirlenmesi	13
2.5.1.1 Müşteri Tanımı.....	14
2.5.1.2 Müşteri Gereksinimleri	15
2.5.1.3 Müşteri Gereksinimlerinin Nicelikleri.....	15
2.5.1.4 Müşteri Gereksinimlerin Karşılığı	15
2.5.2 Kavramsal Tasarım.....	15
2.5.2.1 Birincil Üretim Fonksiyonları	17
2.5.2.2 İkincil Üretim Fonksiyonları	18
2.5.2.3 Üçüncül Üretim Fonksiyonları	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 ENERJİ AKIŞ KONTROLÜ.....	23
3.1.1. Seri Hibrit Kontrol	28
3.1.2. Paralel Hibrit Kontrol	30
3.1.3 Seri - Paralel Hibrit Kontrol	31
3.1.4 Kompleks Hibrit Sistem	31
3.2 TASARIM ŞEKİLLERİ	37
3.3 DETAYLI TASARIM	50

İÇİNDEKİLER

3.3.1. Detay Tasarımın Süreç Diyagramı	50
3.3.2. Eşzamanlı Mühendisliğin Temel Şeması.....	51
3.3.3. Detaylı Ürün Tasarımı	52
3.3.4. Hesaplamalar	52

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM EKONOMİK ÇALIŞMA

4.1 EKONOMİK ÇALIŞMA.....	55
4.1.1 İşletme Sermayesi	55
4.1.2 Üretim Maliyeti.....	55
4.1.3 Hammadde Maliyeti	55
4.1.4 İşçilik Maliyeti.....	55
4.1.5 Yakıt Maliyetleri	56
4.1.6 Bakım Maliyetleri	56
4.1.7 Satış Maliyetleri.....	56
4.2 MALİYET TABLOSU	56

BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇLAR VE ÖNERİLER

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
KAYNAKÇA.....	61
DİZİN	64

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Referans Tablosu	52
Tablo 4.1: Maliyet Tablosu.....	56
Tablo 4.2: Yakıt Maliyeti Örneklem Tablosu	57



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Ürün Geliştirme Diyagramı.....	12
Şekil 2.2: Tasarım Süreç Diyagramı.....	12
Şekil 3.1: Enerji Akış Şeması - 1	25
Şekil 3.2: Enerji Akış Şeması - 2	26
Şekil 3.3: Enerji Akış Şeması - 3	27
Şekil 3.4: Enerji Akış Şeması - 4	33
Şekil 3.5: Enerji Akış Şeması - 5	34
Şekil 3.6: Enerji Akış Şeması - 6	35
Şekil 3.7: Enerji Akış Şeması - 7.....	36
Şekil 3.8: 1. Model	37
Şekil 3.9: 2. Model	37
Şekil 3.10: 3. Model	38
Şekil 3.11: 4. Model.....	39
Şekil 3.12: 5. Model	39
Şekil 3.13: 6. Model	40
Şekil 3.14: 7. Model	40
Şekil 3.15: 8. Model	41
Şekil 3.16: 9. Model	41
Şekil 3.17: 10.Model	42
Şekil 3.18: 11. Model.....	42
Şekil 3.19: 12. Model	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.20: 13. Model	43
Şekil 3.21: 14. Model	44
Şekil 3.22: 15. Model	44
Şekil 3.23: 16. Model	45
Şekil 3.24: 17. Model	45
Şekil 3.25: 18. Model	46
Şekil 3.26: 19. Model	46
Şekil 3.27: 20. Model	47
Şekil 3.28: 21. Model	47
Şekil 3.29: 22. Model	48
Şekil 3.30: 23. Model	48
Şekil 3.31: 24. Model	49
Şekil 3.32: 25. Model	49
Şekil 3.33: Detay Tasarımının Süreç Diyagramı	51
Şekil 3.34: Eşzamanlı Mühendislik Şeması	52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ**Simgeler****Açıklama**

°	Derece
°C	Sıcaklık
% HP	Yüzde Horsepower
cm	Santimetre
GPM	Gallons Per Minute
kg	Kilogram
LB	Libre
mm	Milimetre
Psi	Pounds Per Square Inch
RPM	Revolutions per Minute

Kısaltmalar**Açıklama**

BAJ	Battery Association of Japan
i - VTEC	intelligent - Variable Timing Control
IEC	International Electrotechnical Commission
IMA	Integrated Motor Assist
SAE	Society of Automobile Engineers



TEZ METNİ

GİRİŞ

20. yüzyılın sonunda otomobil üretim sektörü iki büyük problemle karşı karşıya kaldı. Temel olarak bir yandan trafik kazası kurbanlarının sayısını azaltmak için sürücü ve yolcuların güvenliğini artırmak, çünkü bunlar gelişmiş ülkelerde önde gelen ölüm nedenlerinden birini oluşturuyor; diğer yandan, kaynak tüketimini ve hava kirliliğini azaltmak için verimliliğini artırmaktır.

Bu nedenle ülkeler ve şirketler 1970'lerde makine mühendislerini geleneksel motorların tüketimini azaltmak için yeni teknolojiler geliştirmeye teşvik ettiler. Örneğin, mikroşlemciler kullanarak hava - yakıt karışımını kontrol etmek veya araçların ağırlığını azaltmak ve pistonlu motorların çalışmasını hızlandırmak gibi teknolojiler geliştirildi.

Elektrikli hibrit motorlu arabalar son derece temiz ve sessizdir, şehir içi trafik için idealdir. Elektrikli araçların kullanımının artması petrole olan talebi azaltacaktır. Dünya genelinde yaşanan petrol krizleri ve çevrenin korunmasına yönelik tedbirler otomotiv sektörünü büyük ölçüde etkilemiştir. Petrolün varil fiyatındaki artış, enerji tasarrufu sağlayan araçlar ve üretim yöntemleri tasarlamak için büyük bir teşvik oldu (Çayır, 2019).

Daha verimli motorların peş peşe gelişimi, arabaların daha hafif ve aerodinamik gövdelere sahip olması yakıt tüketimini azaltıyordu. Çoğu ülkede hükümetler tüketici tercihlerini enerji verimliliği lehine çevirdi ve bu verimliliği elde etmek için kaynak yatırımı yapan otomobil şirketleri için güvenli bir ortam sağladı.

Ayrıca; karbon emisyonu, egzoz gazları, şehirlerdeki trafik sıkışıklığı ve gürültü, çoğu gelişmiş ülkede otomobillerin olumsuz etkilerini azaltmak için yasalar çıkarılmasını gerektirdi. Yakıt açısından verimli katalizörlerin ve motorların kullanılması, zararlı emisyonların azaltılmasını amaçlar. Daha hafif ve aerodinamik otomobillerin geliştirilmesi, yakıt tüketimini azalttığı için aynı etkiye sahiptir (Çeper, 2009).



BİRİNCİ BÖLÜM
GENEL KISIMLAR

1.1. HİBRİT MOTORLAR

Hibrit terimi farklı nitelikteki unsurların ürünü olan her şey için söylenir. Hibrit motorlar ise; motorlar içerisinde iki veya daha fazla güç ünitesi türü tarafından çalıştırılabilen araçlara uygulanır.

Basra Körfezi Savaşı sonrası, petrole bağımlılık tüm dünya için özellikle batıda motor üreticileri için önemli bir sorun oluşturdu. Bunun sonucunda petrol ve türevlerinin oluşturduğu çevre kirliliğini azaltmak için markalar çalışmaya başladı. Motorlar için mükemmel yakıtı bulmayı hedefleyen bir yarış başladı.

Bir taraftan çok fazla gücün gerekli olmadığı başlangıçta sadece şehir içi seyahatlerde kullanılmak için düşük emisyonlu elektrik motorlarının itici güç olması üzerine yoğunlaşıldı. Bu elektrik gücü benzinli, ya da dizelli bir ısı motoru ile birleştirildi. Bu kullanımın ikinci bir işlevi yerine getirilmesi amaçlandı. Elektrik gücü ile çalışan motorun pilleri bittiği zaman aracın yolda hareket etmesi ve bir yandan şarj edilmesi sağlandı (Güney, 2009).

Bir hibrit motor; birisi içten yanmalı motor ve bir diğeri elektrik motoru olmak üzere birden fazla enerji kaynağı kullanır. Böylece arabanın daha az kirli gaz üretmesi olanağı oluşur. Bu yeni teknolojinin kullanımı gün geçtikçe daha çok artmaktadır. 2020 yılı sonu itibarıyla dünya genelinde hibrit motorlu araç kullanımı toplam otomotiv pazarının yüzde 4,2'sine ulaştı. Bu oran 2019 yılı sonunda sadece yüzde 2,5'tu.

1.1.1. Hibrit Motorlu Araç Nedir?

Hibrit araçlar; paralel ve seri hibrit motorlar olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Paralel hibrit motorlar, hem klasik motor hem de elektrik motoru içerip aksın hareketi için güç sağlar. Seri hibrit motorda oluşan güç ise sadece elektrik motoru içindir.

Piyasaya çıkan ilk hibrit motorlu araç, 1997'de Toyota Prius'du ve o yıllarda her iki sistemi birleştirip elektrik motorunun avantajını üst seviyeye çıkaran tek motordur. Daha düşük yakıt tüketimi ve daha az kirli gaz üretimi sağlıyordu (Larminie ve Lowry, 2013).

Benzinli - elektrikli hibritlerde, motor içten yanmalıdır ve bunu maksimum

verimlilikle yapar. Daha fazla enerji gerektiğinde elektrik motoru jeneratör olarak kullanılır ve cihazın pillerini şarj eder. Diğer durumlarda, pilde depolanan enerji yalnızca elektrik motoru çalıştırıldığında kullanılır.

Tüm elektrikli arabalar harici bir kaynak tarafından şarj edilen pil ile kullanılır ve sistem bağımsız bir güç sistemi haline gelir. Günümüzde çevre dostu olan hibrit araçların tüm dünyada kullanılması insanların da gerçekleşmesini beklediği bir hedef haline gelmiştir.

1.1.2. Alternatif Motor Tipleri

Geleneksel içten yanmalı motorlara alternatifler arasında, elektrik motorları en umut vericisi görünmektedir. Türbin motoru ise yüksek maliyetler nedeniyle ticari ölçekte hala pratik değildir. Modernize edilmiş Stirling motoru geçmişte yapılan deneylerde içerdiği buhar makinesi nedeniyle pratik değildir. Öte yandan, yakıt tüketimi doğası gereği yüksek olan Wankel motor, yüksek basınçlı uygulamalar için az sayıda üretilmeye devam edilmiştir.

Pil teknolojisindeki büyük gelişmeler, yüksek hızlar sağlayan bağımsız güç sistemleri olan elektrikli arabalar üretmeyi sağladı. Bu tip araçlar son derece çevre dostu, sessiz ve şehir içi trafik için ideal bir araçlardır. Hibrit arabaları veya hibrit elektrikli araçları çalıştıran elektrik enerjisi pillerden gelir ve alternatif olarak, jeneratör görevi gören bir içten yanmalı motora sahiptir. Normal durumlarda, elektrik enerjisi olmadan, motor tekerlekleri doğrudan çalıştırabilir (Otlu, 2010).

Hibrit otomobil tasarımında ısı motoru son seçenek olarak kullanılan enerji kaynağıdır. Hangi motorun kullanılacağını ve ne zaman kullanılacağını belirlemek için bir elektronik sistem mevcuttur. Benzinli -elektrikli hibritlerde, ısı motoru içten yanmalı işler ve bunu maksimum verimlilikle yapar.

Daha fazla enerji gerektiğinde elektrik motoru jeneratör olarak kullanılır ve cihazın pillerini şarj eder. Diğer durumlarda, pilde depolanan enerji yalnızca elektrik motoru çalıştırıldığında kullanılır. Bazı elektrik motorlarında kinetik enerji frenin, elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile geri kazanılır.

Her zaman kendi hızında çalışan bir yanmalı motorun kombinasyonu maksimum verimlilik ve frenlemeden enerji geri kazanımı (özellikle şehir içi

kullanımda yararlıdır) bu araçların geleneksel araçlardan daha iyi performans göstermesini sağlar.

1.2. HİBRİT MOTOR ÇEŞİTLERİ

Hibrit araçlar; paralel ve seri hibrit motorlar olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Paralel hibrit motorlar, hem klasik motor hem de elektrik motoru içerip aksın hareketi için güç sağlar. Seri hibrit motorda oluşan güç ise sadece elektrik motoru içindir. Teknoloji ve altyapılar izin verirse uzmanlar tarafından paralel hibrit motorların geliştirilmesiyle fosil yakıtlara bağımlılık azalacaktır.

Bir aracın çalışması için bir kaynaktan enerji elde etmesi ve bir tür motorla (geleneksel termal, elektrik, vb.), enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi gerekir, böylece tekerlekler döner ve araç yol alır.

Klasik bir araç, geleneksel bir ısı motorunun iç kısmında bir fosil yakıtın yanması ile açığa çıkan enerjiyi alır. Bu enerji ile oluşan çıkış torku tekerleklere iletilir.

Elektrik motorlarının verimleri (tüketilen enerjiye karşı kinetik enerji) %90'ın üzerinde ve bazı durumlarda neredeyse %100'e kadar çok yüksektir ve ısı motorunun yerini alacak şekilde rekabet etmektedir.

Isı motorunda, yakıttan alınması gereken enerji büyük miktarda kaybedilir. Bir ısı motorunun bir araçtaki verimi %40'a yakındır. Yani her 10 litre benzinden 6 litresini ısı şeklinde kaybediyoruz (gürültü, titreşimler, atıklar) (Golubovic,2014).

Elektrik motorunun karşılaştığı büyük sorunu, enerji depolama kapasitesi yakıt bazlı motora göre karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Yaklaşık 1 kg pil, 18 gram yakıt ile eşdeğer enerji depolar.

Bu varsayım bir elektrik motoru için önemli bir teknik engeldir. Elektrik motorları, elektrikli bir arabaya (trenler, fabrikalardaki yüksek güçlü robotlar) güç sağlamak için etkisi kanıtlanmış avantajlar sağlar.

Ayrıca, enerji depolama bataryaları mobil araç tasarımcılarını karmaşık bir zincir kullanmaya zorlar. Basit ve ucuz bir sistem yerini alacak klasik motor tankı ve tekerlekleri içeren karmaşık bir sistem haline gelir. Elektrik motoru elektrik tükettiğinden, hibrit motoru oluşturmak için kullanılan sistem ne olursa olsun, elde

edilecek verimlilik karşısında nu dezavantaj göz ardı edilir.

1.2.1. Parçalar

- Hibrit motor konfigürasyonunda kullanılabilen elemanlar elektronik bir bilgisayar sistemi aracılığı ile kontrol edilmelidir.
- Elektrik enerjisini depolamanın yanı sıra aracı hareket ettirebilecek seviyede yüksek kapasiteli piller içermelidir.
- Yakıt pili, fosil yakıt motoruna benzer şekilde veya daha büyük enerji depolama kapasitelerini elde etmeli, kullanım sırasında elektrik enerjisini depolayabilmelidir.
- Volantlar frenleme sırasında açığa çıkan enerjinin geri kazanılmasını sağlamalıdır.
- Piller düşük ve çok yüksek güç seviyelerinde şarj olmaz, bu nedenle bir volanti hızlandırmak ve kinetik enerjiyi kullanmak için pilleri yavaş şarj etmek daha iyi bir seçenektir.
- Direksiyon simidi ile aynı işlevi gören ultra kapasitörler atalet direncini sadece elektirik enerjisinden almalıdır.
- Jeneratör görevi görece bataryalar, pil seviyelerinin çok düşük olması durumunda elektrik üretmek için enerjiyi fosil yakıt tüketiminden almalıdır.
- Böylece motoru destekleyen teknolojilerin bir karışımını kullanarak elektrikli ancak performansta klasik versiyonlar ile rekabet edebilecek bir araç elde edilir.

1.2.2 Avantajları

- Klasik bir ısı motorundan daha az gürültü
- Geleneksel bir motordan daha fazla tork ve daha fazla esneklik
- Daha hızlı devir geçişleri
- Yavaşlamalarda enerji geri kazanımı
- Basit bir elektrik motorundan daha fazla bağımsızlık (dışa bağımlılık kaybı)
- Daha fazla pürüzsüzlük ve kullanım kolaylığı
- Elektrikten daha hızlı şarj etme kolaylığı
- Kısa yolculuklarda daha iyi performans

- Çok daha düşük yakıt tüketim
- Kısa yolculuklarda, ısı motorunu çalıştırmaya gerek yoktur,
- Isı motoru,normal kullanıma göre daha fazla ayarlanmış bir güce sahiptir. Bu güce ihtiyaç duymanız durumunda gereğinden fazla güçlü bir motora ihtiyacınız yoktur.
- Daha fazla tork isteyen sürüşlerde elektrik motoru gereken ekstra gücü sağlar. Bu aynı zamanda motorun bazı çalışma sorunları yaşamasını önlemeye yardımcı olur. (marş çekme gibi yetersiz kullanımlar) (Yıldız,2017)
- Daha güçlü ve çok yönlü elektrik tesisatı

1.2.3. Dezavantajları

- Geleneksel bir arabadan daha fazla ağırlık (elektrik motorunu ve hepsinden önemlisi piller).
- Daha fazla karmaşıklık
- Daha fazla arıza olasılığı ve teknik servis sorunları
- Fiyat farkı

1.2.4 Honda Hibrit Motoru

2006'dan itibaren Honda Civic hibritleri marka tarafından geliştirilen yeni bir motor tarafından desteklenmektedir. Üç aşamalı bir i - VTEC (Değişken Zamanlamalı Subap Kontrol Sistemi) ve sistemi birleştiren IMA (Entegre Motor Yardımı) elde etmek için revize edildi. 3 kademeli i - VTEC motor, bağlantı ve üç farklı aşamaya izin vererek beş gruba ayırarak çevik sürüş ve geliştirilmiş yakıt ekonomisinin birleşimi ile daha kontrollü sürüş sağlar.

Yavaşlamalar esnasında silindirler boştayken yanma askıya alınır. Bu pompalama kaybını azaltır ve mevcut Civic IMA'ya kıyasla %10 frenleme enerjisinden geri kazanım sağlar. Daha pürüzsüz bir yüzey için silindirlerde minimum kayıp ile dökme alüminyum pistonların kullanımı, termal genleşme, iyonize piston segmanları ve cidarların iyileştirilmesi dahil sürtünmeyi azaltmak için neredeyse mümkün olan her şey yapıldı (Camara, vd., 2008).

Mevcut modelin boyutunu artırmadan elektrik motorunun normal motordan 1,5 kat daha fazla güç elde etmesi sağlanır. Kontrol etmek için kullanılan invertör motor,

daha yüksek verimlilik ve daha yüksek yakıt ekonomisi için elektronik motor kontrol ünitesine entegre olur. Pil gücü artırıldı.

Mevcut modele kıyasla %30 daha büyük ve uzun vadeli güvenilirlikte en kompakt ve özel tasarım için artırılmış soğutma kapasitesi ve titreşim direnci sunar. Bu iki sistemin entegrasyonunun sonucu %20 daha fazla güce sahip bir motordur.





1. İKİNCİ BÖLÜM
AMAÇ VE GELİŞTİRME

2.

2.1 AMAÇ

Hibrit motorların amacı, otomobillerde müşterilere daha fazlasını sunabilmek düşük maliyetli olmasının yanı sıra verimli ve güvenilir, ihtiyaçları karşılamak için bir güç ünitesi oluşturmaktır. Müşterinin yanı sıra olumlu bir ekolojik etki elde etmek için temiz bir çevre uygulamasıdır.

Hibrit motorların geliştirilmesi ile ilgili çeşitli kuruluşlar gelecek yıllar için otomotiv sektörünün potansiyeli ve teknolojik gelişmeler göz önüne alınarak belirli planlamalar yapmışlardır.

Yakıt olarak ilk aşamada sıkıştırılmış hidrojen kullanılması amaçlanmış ve gerçekleştirilmiş. Günümüzde ise alternatif yakıtlar ve bor hidrürler kullanıldığı dönemde bulunmaktayız. 2020'li yıllar ve sonrasında ise depolanmış hidrojen yakıt olarak kullanılacağı tahmin edilmektedir. Yakıt pili olarak ise günümüzde proton elektrolit membranlı yakıt pili kullanılmaktadır. Yakın gelecekte ise katı oksitli yakıt pili kullanılacaktır.

Yakıt ve yakıt pili değiştikçe araç yapıları da değişecektir. Günümüzde ek enerji kaynağı olarak yakıtı kolayca erişebilecek filolarda kullanılırken önümüzdeki yıllarda birincil enerji kaynağı olarak kullanılacaktır.

Süreç sadece araçların sadece tasarlanması ile sınırlı değildir. Belli başlı testlerden geçmesi de gerekmektedir. Bu testlerde araçların çeşitli özellikleri ölçülerek kriterlere göre değerlendirilir. Bu özellikler ise; güç yoğunluğu, çevrim ömrü, kendiliğinden deşarj, kısmi deşarj, sıcaklık karakteristiği, stabil olmayan deşarj durumlarında limit gücün saptanması, enerji yoğunluğu, deşarj kapasitesidir.

Güvenlik testleri için ise; IEC 619601, SAE J1711 ve BAJ tarafından oluşturulan SBA G1101 şartnameleri baz alınmaktadır. Bu testler elektriksel, mekaniksel ve çevre testleri kapsamında gerçekleştirilir. Testler tam şarjlı ve kısmi şarjlı olarak gerçekleştirilir.

1821 yılında Faraday'ın elektrik motorların temel çalışma prensibini ortaya koyması ile başlayan; 1900 - 12 yılları arasında temel olarak en önemli atılımı yapan 1920 - 60 yılları arası fosil yakıtların işlenerek kullanılmaya başlanması ile düşüşe geçen elektrikli araçların yeniden, geri dönüşsüz şekilde yükselmesi ve otomotiv sektörünün olmazsa olmaz bir parçası olması beklenmektedir.

2.2 GELİŞTİRME

Tasarımın geliştirilmesi için tasarım metodolojisi izlenecektir.

2.2.1 Tasarım Metodolojisi

Yöntem, bir ilerleme yolu önerisidir. Bir amaca ulaşmak için gerçekleştirilecek faaliyetler dizisinden oluşur. Mekanik tasarımda; metodoloji, mekanik çalışma ile sağlanan bilgiler izlenecek adımları ana hatlarıyla belirtmelidir. (Demirtaş,2008)

Ürün geliştirme; problemin anlaşılmasına bağlıdır. Gerekli tüm bilgilerin titizlikle detaylandırılması ve üretim, kullanım ve sistemin devamlılığı için analiz edilmesi gerekmektedir.

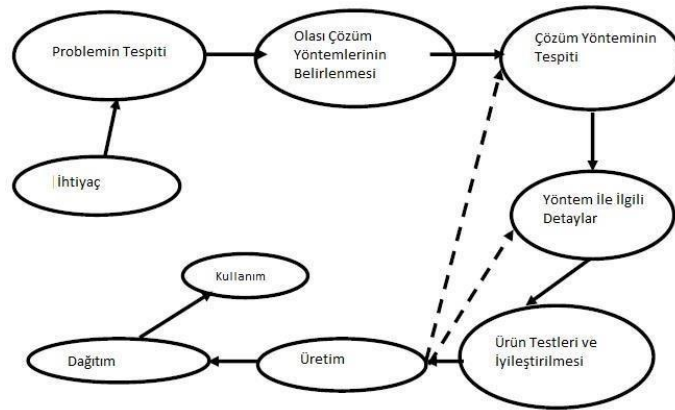
Mühendislik tasarımı üzerine yapılan metodolojik araştırmalar buna bağlıdır. Mekanik tasarımı; makine elemanlarının hesaplanması ve optimum durum için mühendisler tarafından uygulanması sırasında edinilen kişisel deneyimler yoluyla kendi metodolojisini geliştirmiştir.

2.2.2 Ürün Geliştirme

Ürün geliştirme, süreç boyunca gerçekleşen aşamalar kümesi olarak adlandırılır. Bir problem veya ihtiyacın tespitinden elde edilen bilgilerin fikir durumundan üretim sonucu elde edilen ürün başarısına dönüşerek ihtiyaç karşılanır.

Aşağıdaki şekilde (Şekil 2.1) basitleştirilmiş bir şekilde problem ve ihtiyacın doğmasından ürünün geliştirilmesine kadar gerçekleşen süreçler ardışık olarak temsil edilmiştir.

Şekil 2.1: Ürün Geliştirme Diyagramı

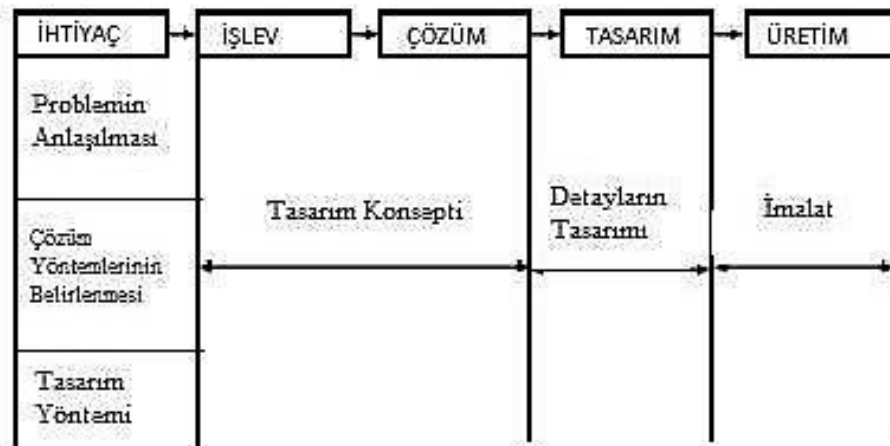


Çözülmesi gereken problemin anlaşılması, çözüm yönteminin belirlenmesi, en iyi ürünün seçilmesi, ürünün detaylı tasarımı, test edilmesi ve iyileştirilmesi, imalatı ve son olarak dağıtımını, gereken yere ve zamanında ulaşılması için çözüm metotlarının belirlenmesi sürecin aşamalarıdır.

2.3 TASARIM SÜREÇ DİYAGRAMI

Metodoloji belirlenip ürün geliştirme stratejisi saptandıktan sonra süreci özetleyecek bir diyagram (Şekil 3.2) oluşturulur.

Şekil 2.2: Tasarım Süreç Diyagramı



2.4 ÜRÜN TASARIMI VE KALİTESİ

Bir ürünün kalitesi, müşteri beklentilerini karşılamasıyla ilgilidir. Bir ürünün kalitesini fonksiyonel özellikler, görünüm, dayanıklılık, güvenilirlik, kullanım kolaylığı, onarım, ilgili teknoloji vb. gibi kriterler belirler ve bunlara göre müşteriler ürünü tercih

eder. Bu değerlere sahip olan ürün kullanım ve satış için idealdir.

Tasarım, imalat ve üretim sırasında kazanan teknolojilerin bileşimi ürünün kullanım değerini belirler. Ürünün satış değeri piyasa faktörlerine göre değişebilmektedir. Kullanım değeri ve değişim değeri unsurları, süreç boyunca dikkate alınmalıdır. Ürün yalnızca yüksek değer özelliklerine sahipse ancak satılabilir değilse tasarım sürecinde büyük olasılıkla yanlış değerlendirmeler yapılmıştır. Bu şekilde, bir ürünün kalitesi, tasarım sürecinde kendisine atanan nitelikler kümesine ve bu özelliklerin müşteri beklentilerine uygun olmasına göre değişir.

Çevresel, ekonomik ve teknolojik faktörlerdeki değişiklikler kalite parametrelerini oluştururlar. Kalite kavramı, yer ve zamana göre değişmektedir ve tasarım sürecini geliştirir. Tasarım süreci için “müşteri” dikkate alınmalıdır. Bu şekilde bir ürünün kalitesini, tasarım sürecinde kendisine atanan nitelikler kümesi ve bu özelliklerin müşteri beklentilerine uygun olmasına özen gösterilmesi belirler (Demir,2012).

2.5 TASARIM SÜRECİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Tasarımın geliştirilmesi sürecinin ilk adımı olan problemin çözümünü hedefleyen tasarımın kalite fonksiyonları birkaç kriterde belirlenir.

2.5.1 Kalite Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Müşterinin gereksinimlerinin sistematik bir şekilde belirlenmesi ve dönüştürülmesi için ölçülebilir teknik gereksinimler belirlenmelidir.

Problemi anlama aşaması, problemin çözümü için ürünün sahip olacağı özellikleri belirler. Kalite fonksiyonlarının nasıl belirleneceği, bir dizi adımlardan sonra ortaya çıkmaktadır.

Adım 1 - Müşteri kimliği.

Adım 2 - Müşteri Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Adım 3 - Müşteri Gereksinimlerinin Nicelikleri

Adım 4 - Karşılaştırmalı Çalışma.

Adım 5 - Müşterinin Gereksinimlerinin Ne Ölçüde Karşılanaacağı

Adım 6 - Tasarım Hedeflerinin Belirlenmesi

2.5.1.1 Müşteri Tanımı

- Bireysel Müşteriler
 - Genelde hibrit motora sahip bir araba almak isteyenler bu yeni teknolojiye sahip olan arabaya sunulacak bakım hizmetinin özelliklerini de merak etmektedirler.
- Kurumsal Müşteriler
 - Ürünü deneyimlemek ve ürünü pazarlamak isterler.
- Üretim
 - Üretimin kolaylaştırılması ve maliyet fiyatlarının düşürülmesi 2-3 sene sürmektedir.
- Ürün İmalatı
 - Montajı kolay olmalıdır.
 - Montajda kullanılan aletler kullanışlı olmalıdır.
 - Ürünü oluşturan parçalar güçlü ve dayanıklı olmalıdır. Piyasada kolayca bulunabilecek parçalar olmalıdır.
- Ürünün Bakımı
 - Ürün parçalarına kolayca erişilmelidir.
 - Sorunsuz demontaj ve montaj imkanı sağlamalıdır.
 - Müşteriler bakım imkanına kolayca bakıma ulaşabilmelidir.
 - Çok yüksek maliyetlerde olmamalıdır.
- Yasal Kısıtlamalar
 - Ürün otomotivler ile ilgili yönetmelikler içerisinde olmalıdır.
 - Ürünün hava kirliliği ve gürültünün azalmasına katkıda bulunması bu aşamada önemli bir avantaj olarak kullanılabilir.

2.5.1.2 Müşteri Gereksinimleri

– İşlevsel Performans

İçten yanmalı motora benzer şekilde, kullanım ömrü ortalama 10 yıldır. Motor performansı, piyasadaki mevcut motorlarla rekabet etmelidir. Motorun güvenilirliği müşterilerin üzerinde ikna edici olacaktır. Böylece müşteri çıkarına uygun gelen ve ne satın aldığından emin olduğu bir ürün alacaktır.

Motorun boyutları 150 cm uzunluğunda 64,5 cm genişliğinde olacaktır. Motor parçalarının sayısı az ve piyasada mevcut olacaktır. Parçaların montajı ve toplanması kolay olmalıdır. Ürün maliyeti 70.000 \$'dan fazla olmamalıdır.

2.5.1.3 Müşteri Gereksinimlerinin Nicelikleri

ZORUNLU	İSTENEN
Ekonomik <80.000\$	a.Kolay kurulum (herhangi bir araçta)
Kompakt 150 X 64 X 0,5 cm	b. - Sessiz> 65 eğim
Basınç <2500 PSI	c. - Dayanıklı <10 yıl
Motor <12 Volt	d. - Hafif <80 kg

Fabrika çıkışı ile bayi arasında en fazla yüzde 20'lik maliyet farkı

2.5.1.4 Müşteri Gereksinimlerin Karşılığı

Esasında tüm tasarım süreçleri teknik donanımı müşterinin gereksinimlerine entegre etmeyi amaçlamaktadır. Müşteri gereksinimlerinin ne ölçüde karşılandığı bir açıdan subjektiftir, diğer açıdan somut ve ölçülebilirdir. Bazı durumlarda, müşterinin gereksinimlerinin ne kadarı karşılandığı tamamen ölçülebilir teknik terimler üzerinden belirlenir.

2.5.2 Kavramsal Tasarım.

Tasarım süreçleri ihtiyaçla başlar, fikirler yoluyla ve sistemin kurulması ile sona erer. Kavramsal tasarım probleme yönelik çözüm sağlayan fikri bulma aşamasına denk gelir. Sezgisel akıl yürütme kullanılırsa, çözüm fikrin sonunda ürünün olduğu söylenebilir.

Kavramsal tasarım, fikirlerin geliştirilmesine karşılık gelir. Ürünün temeline;

yani neyin ne olduğuna bu aşamada karar verilir. Fiziksel ilkeler; sorunun çözümüne, yapıcı eğilime dayanacaktır. Çözüm sağlayacak nesnenin mimarisine ve ürünün sahip olacağı görünüme karar verilir. Yukarıdakiler sayesinde; çalışma prensibi, mimari ve görünüm üç konsept üzerinde tasarım çalışmalar yapılır.

Bir ürünün yenilikçi olması yeni bir çalışma prensibi içermesine bağlıdır. Kavramlar mimari bir yerleşime dayandığında problemin çözümünde ve müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamada gelişme olduğu söylenir. Kavramsal aşama muhtemelen tasarım süreci içinde en fazla yaratıcılık gerektiren aşamadır. Sürecin her aşamasının nasıl yapıldığını bilmek de önemlidir. Bir ürünün orijinalligi, ürünün özellikleri bu aşamada alınan kararlara bağlıdır. Kavramsal tasarım dışında benimsenen çözümün özgünlüğü de üretim maliyetleri üzerinde etkisi vardır. Ayrıca tasarım sürecinin de üretim maliyeti üzerindeki etkisi vardır. Ürünün yaratıcı bir ürün olması için de ürünü oluşturacak ekipteki tüm katılımcıların düşünceleri alınmalıdır. Yeni bir ürün fikri yeteneklere ve elde edilen tecrübelerle de bağlıdır. Ne yazık ki örgün eğitim sistemleri, öğrencilerin bireysel ve doğal yaratıcılığının kaybolmasına yol açar. Yaratıcılığın geliştirilmesi konusunda bazı uzmanlar, esas meselenin temelde kaybolan yaratıcılığın geri kazanılmaya çalışılması gerektiğini söylemektedir.

Konsept geliştirme için kullanılması amaçlanan bir tasarım metodolojisi, yaratıcı düşünmeyi durduran bir araç haline gelmemelidir. Bununla birlikte, düşünce seviyelerinde en büyük özgürlüğe sahip olsanız da, ürün geliştirme süreci konseptten nesneye geçmeyi gerektirir.

Sorunları çözmek için uygun olduğu düşünülen kavramın seçimini kaçınılmaz olarak etkileyecek olan az ya da çok kısıtlamaların her zaman var olabilir.

Herhangi bir mekanik sistemin tasarımı, bir kez tasarlanıp üretildikten sonra esas olarak kullanılacağı alanda bir ihtiyacın tatminine yanıt verir. Başka bir deyişle, bir amaca hizmet etse de genel bir işlev ile karakterize edilecektir.

Mekanikte işlevler genelde sonuca bağlı olan bir eyleme karşılık gelir (taşımaya, kurşun, birleştirme, konum, vb.). Evrensel işlev için başka öncü işlevler gerektirebilir.

Kavramları oluşturmak için küresel işlevi ve öncüllerinin her birini tanımlamak gerekir. Bu sürece işlevsel ayrıştırma denir ve akıl yürütmenin uygulanmasıdır.

2.5.2.1 Birincil Üretim Fonksiyonları

- 1- Manuel - Mekanik - Mekanik - Otomatik
- 2- Manuel - Elektrik - Elektrik - Mekanik
- 3- Manuel - Hidrolik - Otomatik - Elektrikli
- 4- Manuel - Hidrolik - Elektromekanik - Hidrolik
- 5- Manuel - Mekanik - Hidrolik - Hidrolik
- 6- Manuel - Elektrik - Elektromekanik - Otomatik
- 7- Mekanik - Mekanik - Mekanik - Mekanik
- 8- Mekanik - Elektrik - Mekanik - Elektrik
- 9- Mekanik - Hidrolik - Elektrik - Mekanik
- 10- Mekanik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik
- 11- Mekanik - Elektrik - Elektrik - Mekanik
- 12- Mekanik - Hidrolik - Mekanik - Otomatik
- 13- Elektrik - Mekanik - Mekanik - Otomatik
- 14- Elektrik - Elektrik - Elektromekanik - Elektrik
- 15- Elektrikli - Hidrolik - Otomatik - Otomatik
- 16- Elektrik - Mekanik - Elektromekanik - Elektrik
- 17- Elektrik - Elektrik - Mekanik - Hidrolik
- 18- Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Hidrolik
- 19- Otomatik - Mekanik - Mekanik - Otomatik
- 20- Otomatik - Elektrikli - Elektrikli - Otomatik - Otomatik - Hidrolik - Hidrolik - Hidrolik
- 21- Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Mekanik
- 22- Manuel - Elektrikli - Otomatik - Hidrolik
- 23- Mekanik - Hidrolik - Elektrik - Hidrolik
- 24- Elektrik - Elektrik - Mekanik - Elektrik

2.5.2.2 İkincil Üretim Fonksiyonları

- 1- Manuel - Manuel - Mekanik - Hidrolik - Manuel - Elektrik - Manuel
- 2- Manuel - Mekanik - Mekanik - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Manuel
- 3- Manuel - Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Elektromekanik - Elektromekanik - Mekanik
- 4- Manuel - Pnömatik - Otomatik - Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik
- 5- Manuel - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Pnömatik
- 6- Manuel - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik - Elektrik - Elektromekanik - Mekanik
- 7- Mekanik - Manuel - Manuel - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik
- 8- Mekanik - Mekanik - Otomatik - Otomatik - Elektrikli - Elektrikli - Pnömatik
- 9- Mekanik - Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Elektromekanik - Elektrik - Elektrik
- 10- Mekanik - Pnömatik - Mekanik - Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Manuel
- 11- Mekanik - Otomatik - Otomatik - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik
- 12- Mekanik - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik - Manuel - Elektrik - Pnömatik
- 13- Elektrik - Manuel - Manuel - Hidrolik - Elektromekanik - Elektrik - Manuel
- 14- Elektrik - Mekanik - Mekanik - Otomatik - Mekanik - Hidrolik - Elektrik
- 15- Elektrik - Elektrik - Elektromekanik - Hidrolik - Mekanik - Elektrik - Pnömatik
- 16- Elektrik - Pnömatik - Manuel - Otomatik - Elektromekanik - Elektrik - Otomatik
- 17- Elektrikli - Otomatik - Otomatik - Hidrolik - Elektrikli - Elektromekanik - Manuel
- 18- Elektrikli - Pnömatik - Otomatik - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Otomatik
- 19- Otomatik - Manuel - Mekanik - Otomatik - Manuel - Elektrikli - Manuel
- 20- Otomatik - Mekanik - Hidrolik - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Mekanik
- 21- Otomatik - Elektrikli - Otomatik - Otomatik - Elektrikli - Elektromekanik - Elektrik

22- Otomatik - Pnömatik - Elektromekanik - Hidrolik - Elektromekanik Elektrik - Pnömatik

23- Otomatik - Otomatik - Manuel - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Otomatik

24- Otomatik - Manuel - Manuel - Hidrolik - Mekanik - Elektromekanik Elektrik

25- Otomatik - Pnömatik - Otomatik - Otomatik - Elektrikli - Elektromekanik – Mekanik



2.5.2.3 Üçüncül Üretim Fonksiyonları

- 1- Manuel - Mekanik - Elektrikli - Otomatik
- 2- Manuel - Mekanik - Mekanik - Mekanik
- 3- Manuel - Mekanik - Elektrikli - Otomatik
- 4- Manuel - Mekanik - Mekanik - Hidrolik
- 5- Manuel - Mekanik - Elektrik - Mekanik
- 6- Manuel - Mekanik - Elektrikli - Yarı Otomatik
- 7- Manuel - Manuel - Mekanik - Otomatik
- 8- Manuel - Manuel - Manuel - Hidrolik
- 9- Hidrolik - Elektrikli - Pnömatik - Otomatik
- 10- Hidrolik - Mekanik - Elektrik - Mekanik
- 11- Hidrolik - Mekanik - Mekanik - Mekanik
- 12- Hidrolik - Mekanik - Mekanik - Hidrolik
- 13- Hidrolik - Mekanik - Mekanik - Otomatik
- 14- Hidrolik - Elektrikli - Elektrikli - Otomatik
- 15- Pnömatik - Elektrikli - Otomatik - Otomatik
- 16- Pnömatik - Mekanik - Elektrik - Mekanik
- 17- Pnömatik - Pnömatik - Pnömatik - Otomatik
- 18- Pnömatik - Pnömatik - Elektrik - Hidrolik
- 19- Pnömatik - Mekanik - Manuel - Hidrolik
- 20- Pnömatik - Mekanik - Mekanik - Mekanik
- 21- Yarı Otomatik - Pnömatik - Pnömatik - Mekanik
- 22- Yarı Otomatik - Elektrik - Elektrik - Mekanik
- 23- Yarı Otomatik - Elektrikli - Mekanik - Manuel
- 24- Yarı Otomatik - Elektrikli - Pnömatik - Hidrolik
- 25- Yarı Otomatik - Otomatik - Otomatik - Otomatik



3.

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM**

3.1 ENERJİ AKIŞI KONTROLÜ

Hibritleşme derecesine bağlı olarak, hibrit araçlar şu şekilde sınıflandırılır.

Hafif hibritler veya mikro hibritler olarak adlandırılan hibrit motorlar bir sisteme sahip konvansiyonel araçlar olup araç çalışma durumundan park ve frenleme fonksiyonuna geçiş yaptığı zaman içten yanmalı motoru kapatan ve yol almaya devam ederken tekrar çalışmayı sağlayan Başlat/Durdur ile pilleri şarj etmek için rejeneratif frenleme sağlar.

Hibrit destekli araç olarak tanımlanan araç tipi öncekiyle aynı olarak güç desteği için pistonlu içten yanmalı motoru kullanır. Ek güç sağlayan bir elektrikli motora da sahiptir. Bu nedenle elektrikli motor, pistonlu içten yanmalı motoru kapatıldığında veya sürücü tercihiyle ekstra güç gerektirir.

Tam hibrit olarak tanımlanan araç tipinde ise aracın sadece elektrikli moda dolaşmasını sağlar.

Pistonlu içten yanmalı motor kapalı durumda iken büyük kapasiteli pillere ihtiyaç vardır. Ayrıca gerekli gücü sağlamak için elektrikli motorun depolama kapasitesine sahip olması gerekmektedir.

Takılabilir hibrit motor olarak tanımlanabilecek hibrit motorda ise yalnızca rejeneratif frenleme yoluyla değil, aynı zamanda elektrik şebekesi gibi harici bir güç kaynağından şarj edilebilir.

Hibrit araçların aktarma organlarının enerji akışını nasıl tanımladığına göre farklı konfigürasyonlar karakterize edilir

Yalnızca elektrikli motor güç sağlayabiliyorsa seri hibrit sistem ; hem içten yanmalı motor hem de elektrikli motor güç sağlıyorsa paralel hibrit sistem olarak adlandırılır. Bu sınıflandırmaya dahil edilemeyen diğer iki konfigürasyon ise seri-paralel ve kompleks hibrit motorlardır.

Bu motor çeşitleri özellikle seri hibrit konfigürasyon olmak üzere aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

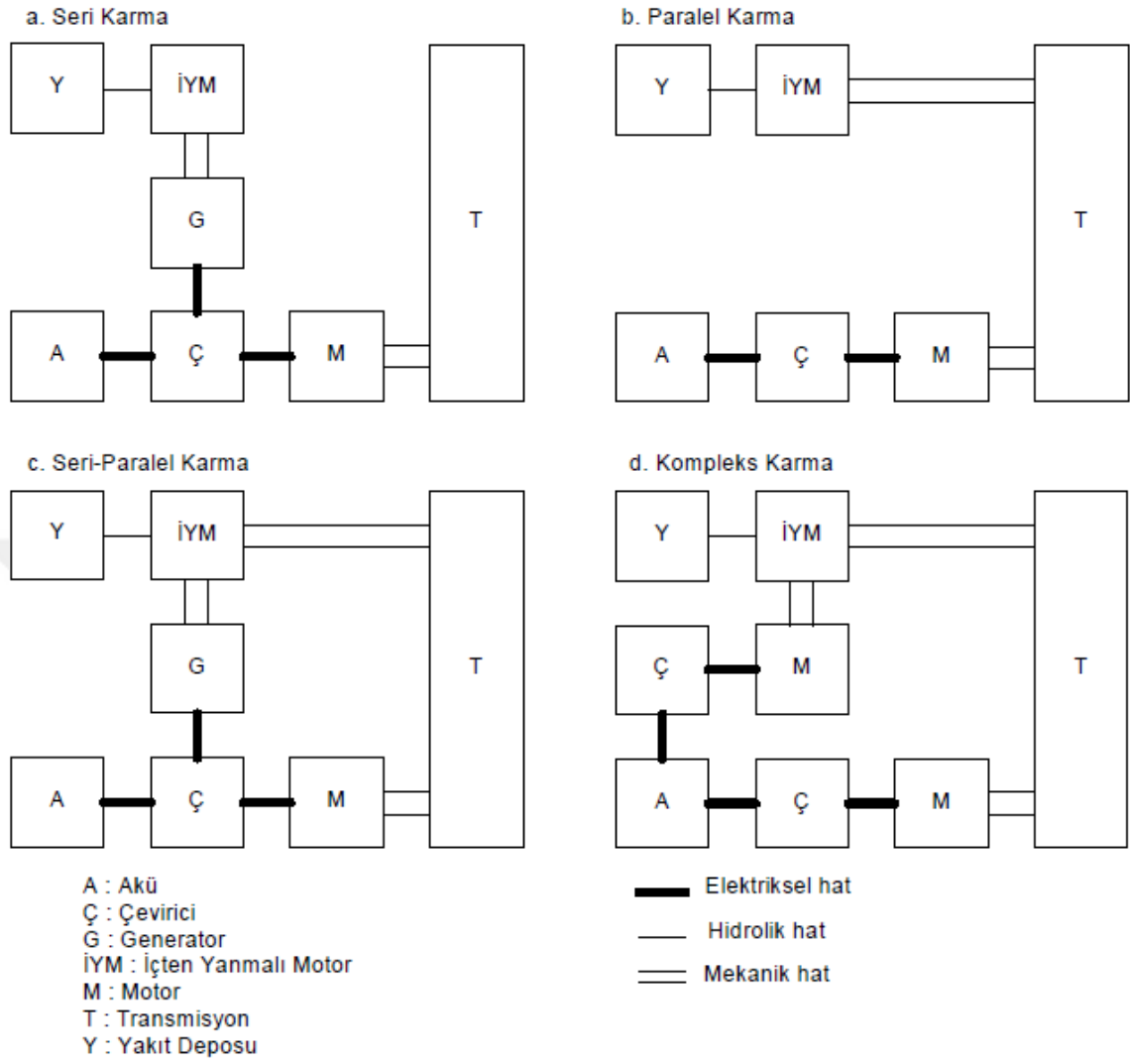
Hibrit araçları uluslararası standartlara göre kritize eden SAE, hibrit bir aracı

güç sağlayıcı olarak iki veya daha fazla enerji depolama sistemi kullanan birlikte veya bağımsız olarak kullanan sistemler olarak tanımlar. Bu çeşitli konfigürasyonların temel amaçları iyi sürüş performansı, düşük maliyetler, emisyon oranlarının azaltılması, yakıt tasarrufu olarak sıralanabilir.

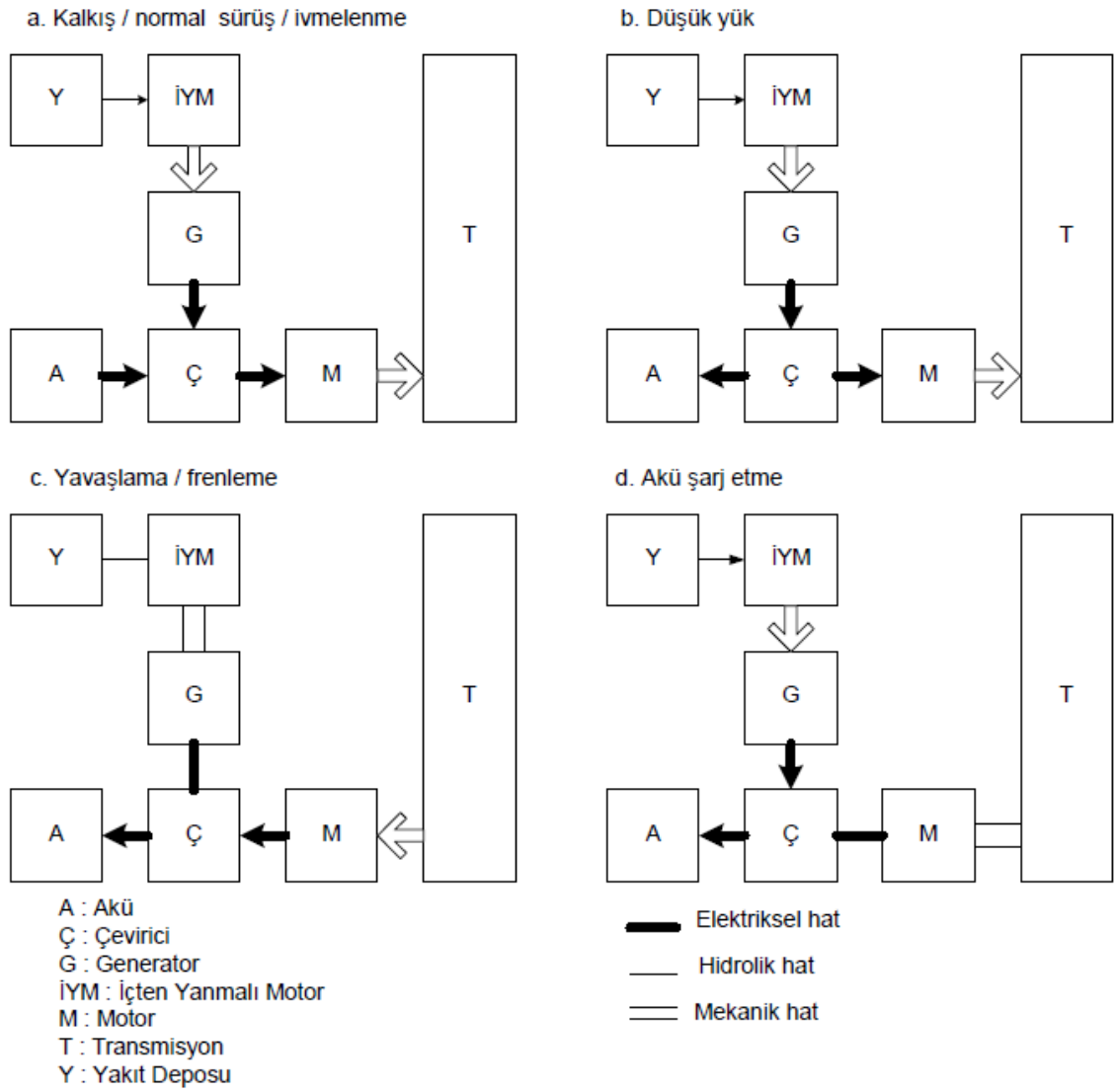
Enerji kaynaklarını kombine olarak güç aktarma sistemi, enerji dönüştürücü veya güç kaynağı için kullanan hibrit bir araç en yaygın olarak iki aktarma organına veya daha fazlasına sahip olan sistemlerdir.



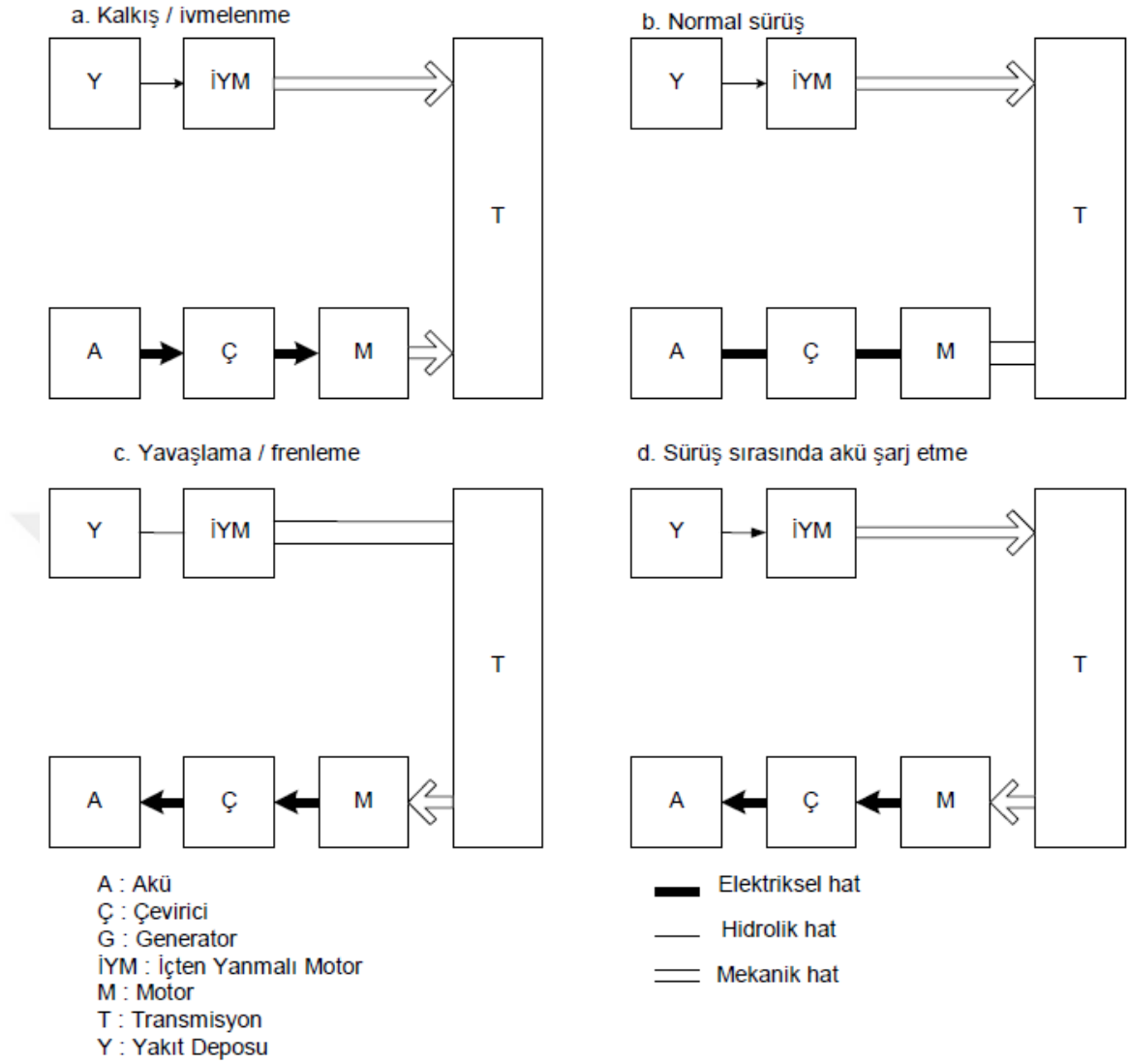
Şekil 3.1: Enerji Akış Şeması - 1



Şekil 3.2: Enerji Akış Şeması - 2



Şekil 3.3: Enerji Akış Şeması - 3



3.1.1 Seri Hibrit Kontrol

En iyi güç kaynağı türü olan pistonlu içten yanmalı motorun bir jeneratör tarafından güç sağlanmaktadır. Isı motorunun güç kaynağı için makinenin gücünü dönüştüren şey elektrik modudur. Bu mod, jeneratör ve pillerin elektrikli motoru beslemesini sağlar.

Seri hibrit konfigürasyon, aracın bağımsızlığını genişletmek için bir ısı motoru ve bir jeneratörün birleştiği tamamen elektrikli bir motora temellenmesine dayanmaktadır. Pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti elektrikli motora güç sağlar veya tüketilenden daha fazla elektrik ürettiklerinde pilleri şarj eder, böylece yakıt tüketilene ve pillerin ilk şarjına kadar aracın bağımsızlığını uzatır. Bu nedenle seri hibrit araçlar, uzun menzilli elektrikli araçlar olarak bilinir.

Elektrikli motorun yalnızca bir çekiş motoru olduğunu, yani içten yanmalı motor milden ayrıldığı için itici güç sağlayabilen tek motor olduğunu unutmamak önemlidir. Bu ise pistonlu içten yanmalı motor tarafından sağlanan devir ve torkun aracın hızından ve yükünden bağımsız olduğu anlamına gelir. Ancak, indirmenin izin verdiği kadar basit bir hale geldiği için aracın özerkliğini önemli ölçüde etkilerler.

Pillerin şarj seviyesi, ilk aşamadan bu yana korunan deponun boşalmasıyla artacaktır. Bir diğer önemli detay da bu aşamada güç aktarım mekanizmasının değiştirilmiş olmasıdır. Jeneratör setinin dahil edilmesini sağlamak için transmisyon millerinden birinin kısaltılması gerekliydi.

Bunun için yanmalı motor ve jeneratörden oluşan bir jeneratör seti ve jeneratör setinin çalışmasını yöneten bir kontrolör dahildir. Bu yeni elemanlar, maksimum çekiş gücünü veya karşılaşılabilecek maksimum eğimi değiştirmez, çünkü bir seri konfigürasyon olduğundan, bu özellikler elektrikli motoru tarafından belirlenir.

Seri hibrit araçların çalışabileceği farklı modlar şunlardır:

1. Pil veya yalnızca elektrik modu: Pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti kapalıdır, yalnızca pil gücüyle çalışır.
2. Motor/Jeneratör modu: Yalnızca pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti güç sağlar.
3. Hibrit mod: İtici güç, hem pillerden hem de pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti sağlanan enerjiden gelir.

4. Rejeneratif frenleme modu: Pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti kapalıdır ve elektrikli motor bir jeneratör olarak çalışarak pilleri şarj eder.
5. Pil şarj modu: Piller aşağıdaki üç alt moddan biri tarafından şarj edilir:
 - a) Pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti, aracı hareket ettirmek ve aküleri şarj etmek için güç sağlar.
 - b) Pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti yalnızca pilleri şarj etmek için güç sağlar, bu nedenle elektrikli motor güç almaz.
 - c) Hem pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti hem de bir jeneratör görevi gören elektrikli motor, pilleri şarj etmek için enerji sağlar.

- **Seri Hibrit Araçlar İçin Kontrol Stratejileri**

Seri hibrit araçlar için en yaygın kontrol stratejileri şunlardır:

- 1) Pilin maksimum şarj derecesi

Bu kontrol stratejisinin amacı, sürücünün talep ettiği güce ulaşmak ve aynı zamanda ana enerji kaynağı olarak ayarlanan pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör ile akünün pilin şarj derecesini maksimum seviyede tutmaktır.

Sürekli olarak aracın maksimum performansını (hız, hızlanma, eğim) talep eden ve yüksek bir şarj derecesi ile garanti edilen araç uygulamaları için uygundur. Örneğin; bu strateji şehir içi bisikletlerde veya askeri araçlarda olduğu gibi sık sık durma ve kalkışlara sahip araçlar uygundur.

- 2) Termostat modu

Bu stratejinin amacı, pilin şarj derecesini maksimum ve minimum sınırlar arasında tutmaktır. Pistonlu içten yanmalı motorun optimum güç çıkışından daha düşük olmasına rağmen, pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör setinin aküyü kolayca şarj edebildiği otoyol gibi, düşük yükte uzun yolculuklar için uygundur.

Bu sayede pistonlu içten yanmalı motor/jeneratör seti, akülerin şarj seviyesi minimum seviyeye geldiğinde açılır ve şarj seviyesi maksimum seviyeye ulaşana kadar şarj periyotları boyunca açık kalır ve akülerin boşalma süresi boyunca aracı sadece elektrik moduna geçirir.

3.1.2 Paralel Hibrit Kontrol

Pistonlu içten yanmalı motorun çıkışı ile yalnızca pillerle çalışan elektrikli motor arasında mekanik bir bağlantı yapıldığından, bu yapılandırmayla bir jeneratör kullanmak gerekli değildir. Bu şekilde itici güç, gerektiğinde devreye giren veya ayrılan bir debriyaj tarafından takip edilecek olan pistonlu içten yanmalı motor ve elektrikli motor olmak üzere iki çekiş motoru tarafından üretilir. Bu durumda, pistonlu içten yanmalı motor birincil kaynaktır ve elektrikli motor, pillerle birlikte tampon gücüdür.

Mekanik bağlantı ise şu şekilde sağlanabilir:

Tork bağlantısı; pistonlu içten yanmalı motor ve elektrikli motora bağımsız torkları eklenir ve toplamları tekerleklere iletilir. Ancak hızları ve aracın hızı sabit bir ilişki içinde bağlantılıdır ve bağımsız olarak kontrol edilemez. Çift kaplinler, dişliler, kayışlar, zincirler, kasnaklar ile yapılabilir.

Hız eşleşmesi de benzer şekilde gerçekleşir; ancak bu durumda her motorun bağımsız hızları eklenir, tüm çiftler bağlanır, bu nedenle bağımsız olarak kontrol edilemezler. Hız kaplinleri, planet trenler, transmotorlar ile bağlantı sağlanır.

• Paralel Hibrit Araçlar İçin Kontrol Stratejileri

Paralel hibrit yapılandırma durumunda, en sık kullanılan kontrol stratejileri şunlardır:

1. Pilin maksimum şarj derecesi

Seri hibrit araçlarda ise bu stratejinin amacı, şehir içi çevrimlere uygun olarak şarj seviyesini sürekli olarak maksimum seviyede tutmaktır.

2. Termostat modu

Kontrol stratejisinde olduğu gibi, bu da seri hibritlerinkine eşdeğerdir. Amaç şarj seviyesini maksimum ve minimum seviyeler arasında tutmaktır. Bu nedenle, karayolu üzerinde zorlu performans talep olmaksızın bisikletler için uygundur.

3. Sınırlı mod

Bu stratejide, kontrol maksimum seviyede olacaktır. Akülerin şarj seviyesi, aracın hızı ayar noktasından düşük olduğunda ve talep edilen güç motorların her biri tarafından ayrı ayrı sağlanabilecek güçlerden daha yüksek olduğunda maksimuma ulaşacaktır. Ancak talep edilen güç, maksimum performans noktasında pistonlu içten

yanmalı motorunkinden daha düşük olduğunda, motor debriyajı aracılığıyla, pillerin şarj seviyesine bağlı olarak kısmi yükte çalışabilecektir.

3.1.3 Seri - Paralel Hibrit Kontrol

İster bir seri-paralel hibrit, ister karmaşık bir seri-paralel hibrit konfigürasyon olsun, öncelik alınan enerji tahriğinin elektrik-mekanik olmasıdır. Dolayısıyla seri hibridin (elektrik) ve paralel hibridin (mekanik) avantajlarını elde edilir. Bu durumların herhangi birinde, pistonlu içten yanmalı motor için bir jeneratör ve çekiş motorlarının her biri için bir kavrama kullanmak gerekli olacaktır.

3.1.4 Kompleks Hibrit Sistem

Otomotiv endüstrisi geliştikçe, bünyesinde bulundurduğu elektroniklerin artması hem kontrol elektroniği hem de güç elektroniğinin yönetilmesi ihtiyacını beraberinde getiriyor. Bu çalışmada asıl odak, işlevi yolcular için hem aktarma organlarının hem de konfor sistemlerinin parçası olan elektronik bileşenlerin davranışını yönetmek olan kontrol elektroniğinde yatmaktadır.

Bu görev Elektronik Kontrol Ünitesi tarafından gerçekleştirilir. Bu durumda, bir aracın her elektronik alt sistemi, öncekilerin davranışını yöneten bir merkezin yanı sıra kendi sistemine sahiptir. Hibritleşme derecesi ne kadar yüksek olursa, araca o kadar fazla elektronik cihaz dahil edilir, dolayısıyla ihtiyaç duyulan sürücü sayısı da o kadar fazla olur. Ancak Elektronik Kontrol Ünitesini tek başına yeterli değildir, tüm bu sistemler bağımsız olsa da aracın doğru çalışmasını sağlamak için aralarında iletişim olması şarttır. Bu iletişim sistemi, konforla ilgili sistemlerin kontrolü ikincil öneme sahipken, özellikle aktarma organları ve güvenlik bileşenleri açısından son derece güvenilir ve çok hızlı yanıt vermelidir.

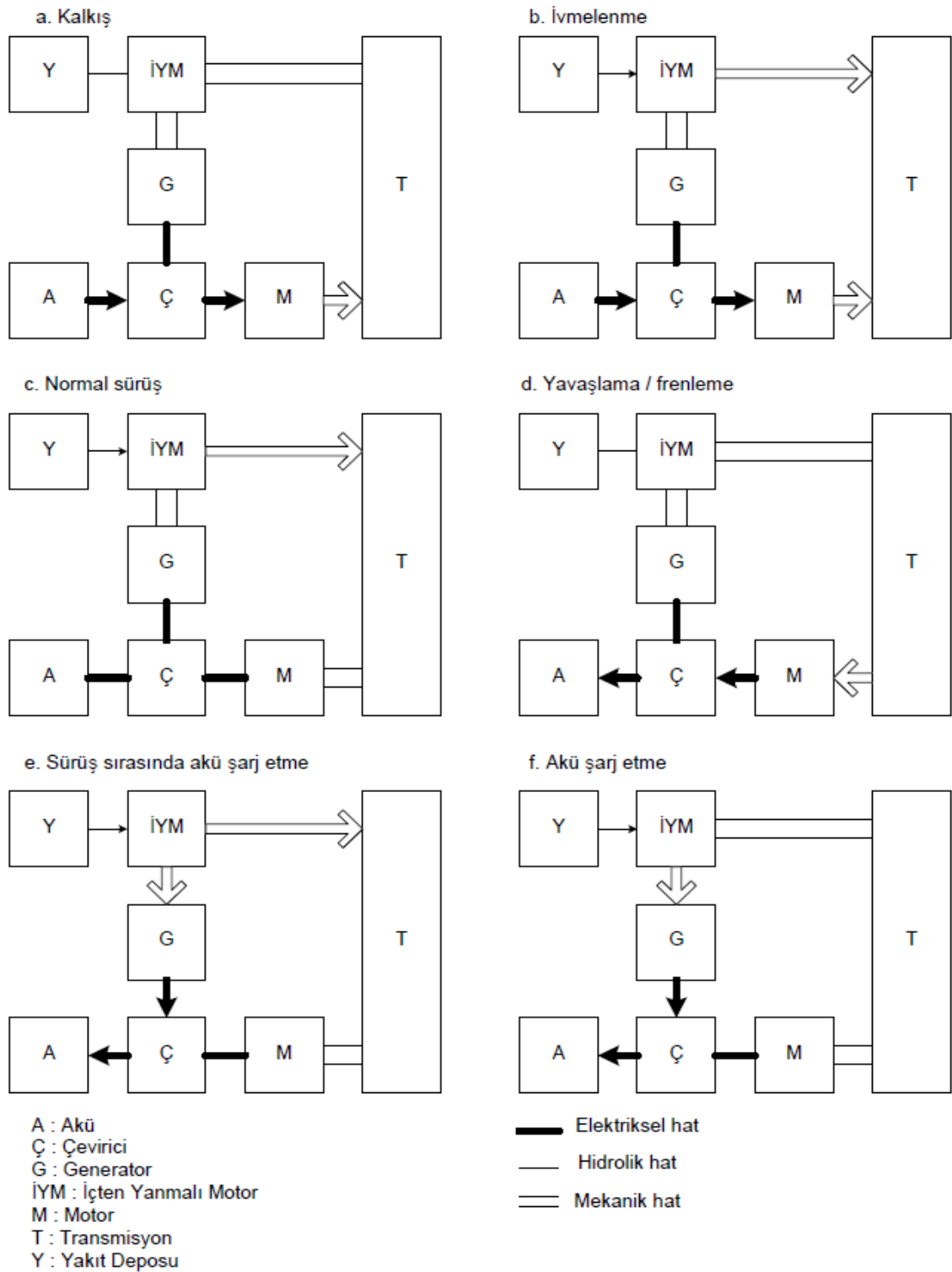
Bu kapsamda Robert Bosch GmbH firması bir protokol geliştirdi. CAN BUS (Kontrolör Alan Ağı) olarak bilinen iki ağ çeşidiyle: yüksek sorumluluk gerektiren sistemleri kontrol etmek için yüksek hızlı ve konfor cihazlarını kontrol etmek için hataya dayanıklı başka bir düşük hızlı ayarlara optimize edilir. Araçtaki elektroniği kontrol etmeye yönelik artan ihtiyacı anlamak kontrol alanını tanımlamaya bağlıdır. Bunun için, araç kontrolöründe önceden programlanmış olan ve bileşenlerinin her

birinin davranışını yönetmesi gereken bir dizi kural veya talimatla kontrol stratejileri kullanılır.

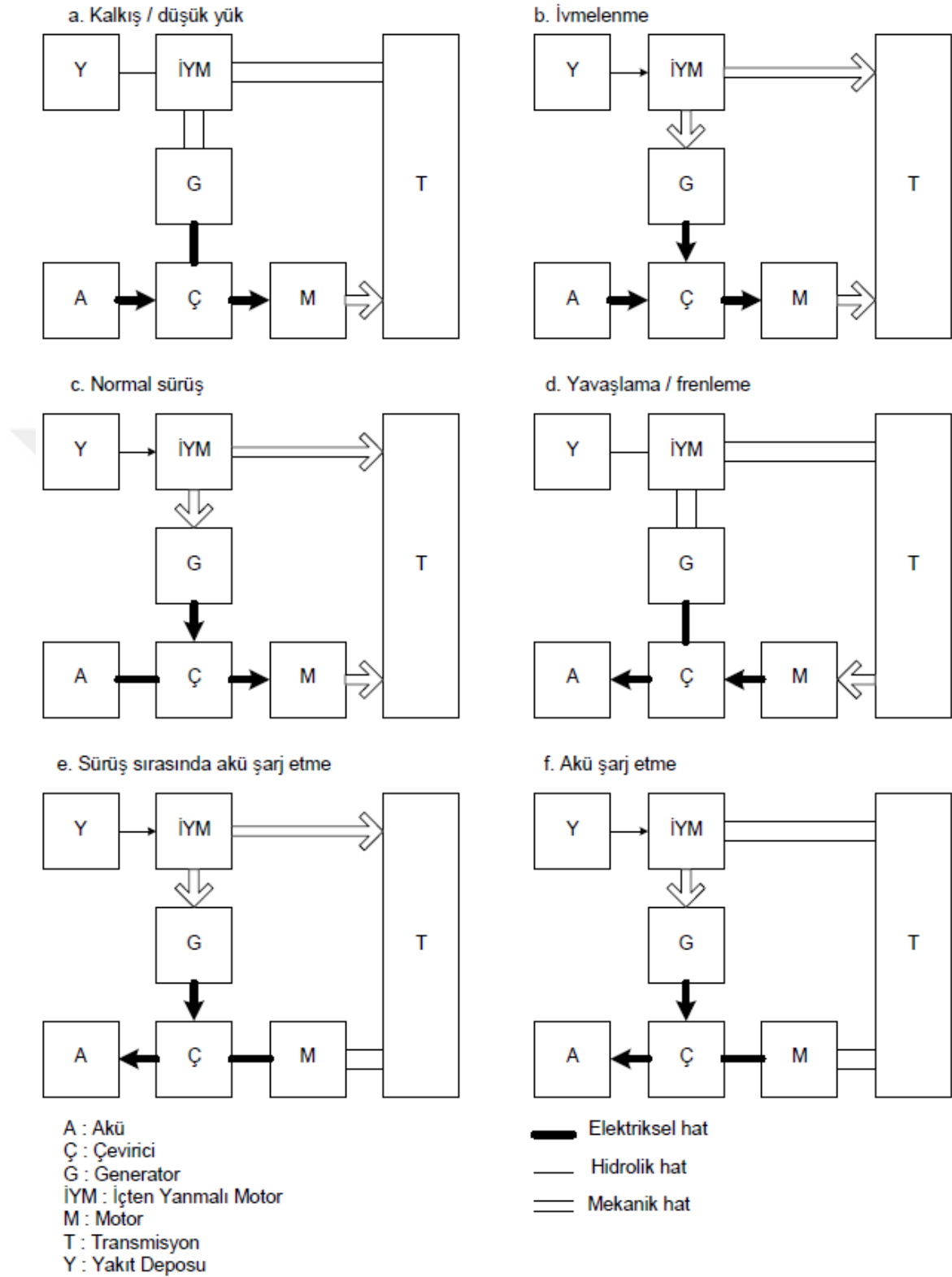
Araç kontrolörü, sürücüden gelen komutları ve aracın çok sayıdaki bileşeninden gelen geri bildirimleri alır ve bununla her an için uygun modu ve çalışma noktasını seçmek için karar vermelidir. Bu kontrol stratejileri, sensörlerden ve bileşenlerin durumundan bilgi alan ve seçilen strateji türüne bağlı olarak en uygun eylemleri sağlayan bir algoritmanın programlanması yoluyla uygulanır. Uygulanabilecek çeşitli kontrol stratejisinden üçü pilin maksimum şarj durumu, termostat modu ve sınırlı mod olarak öne çıkmaktadır.



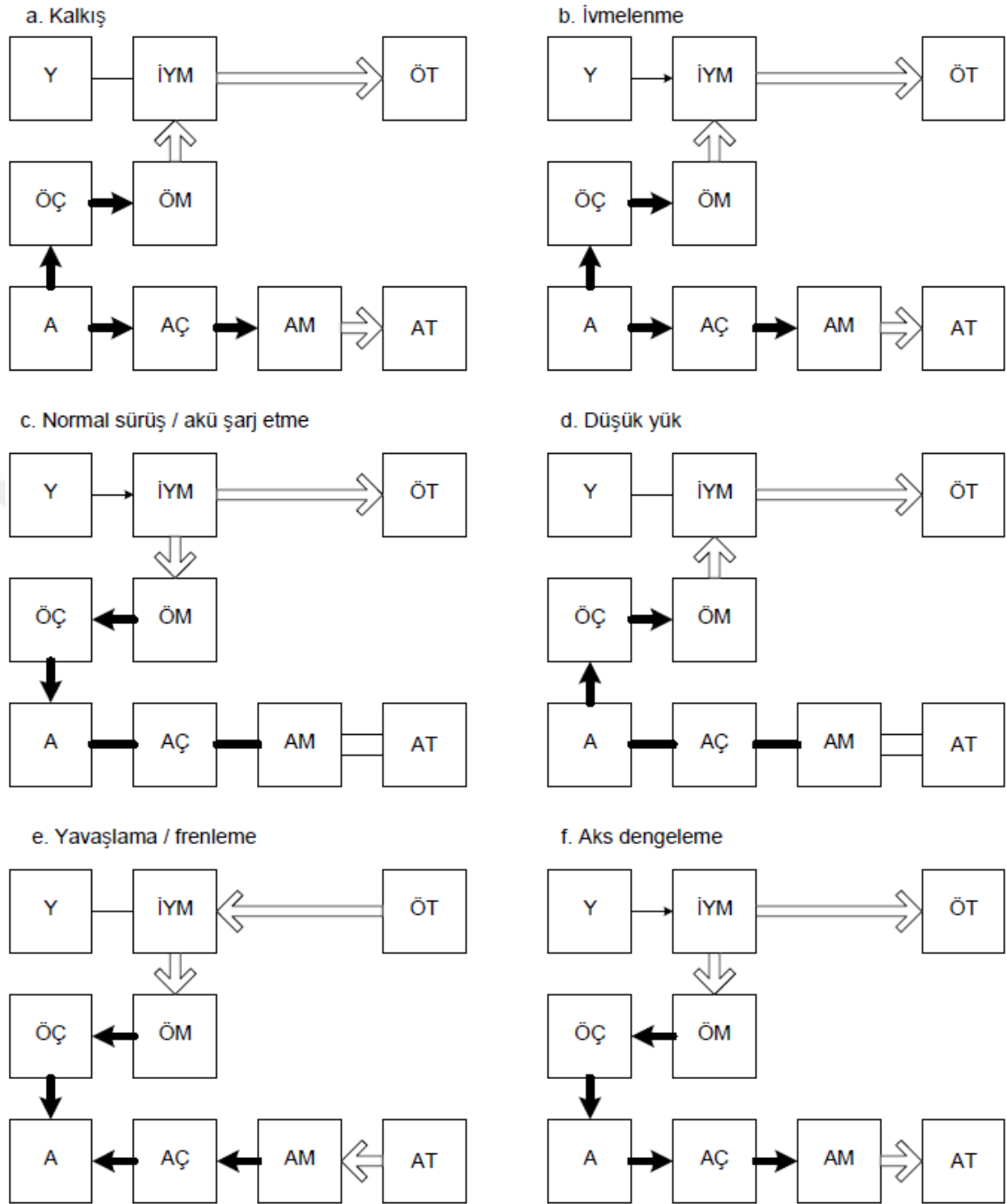
Şekil 3.4: Enerji Akış Şeması - 4



Şekil 3.5: Enerji Akış Şeması - 5

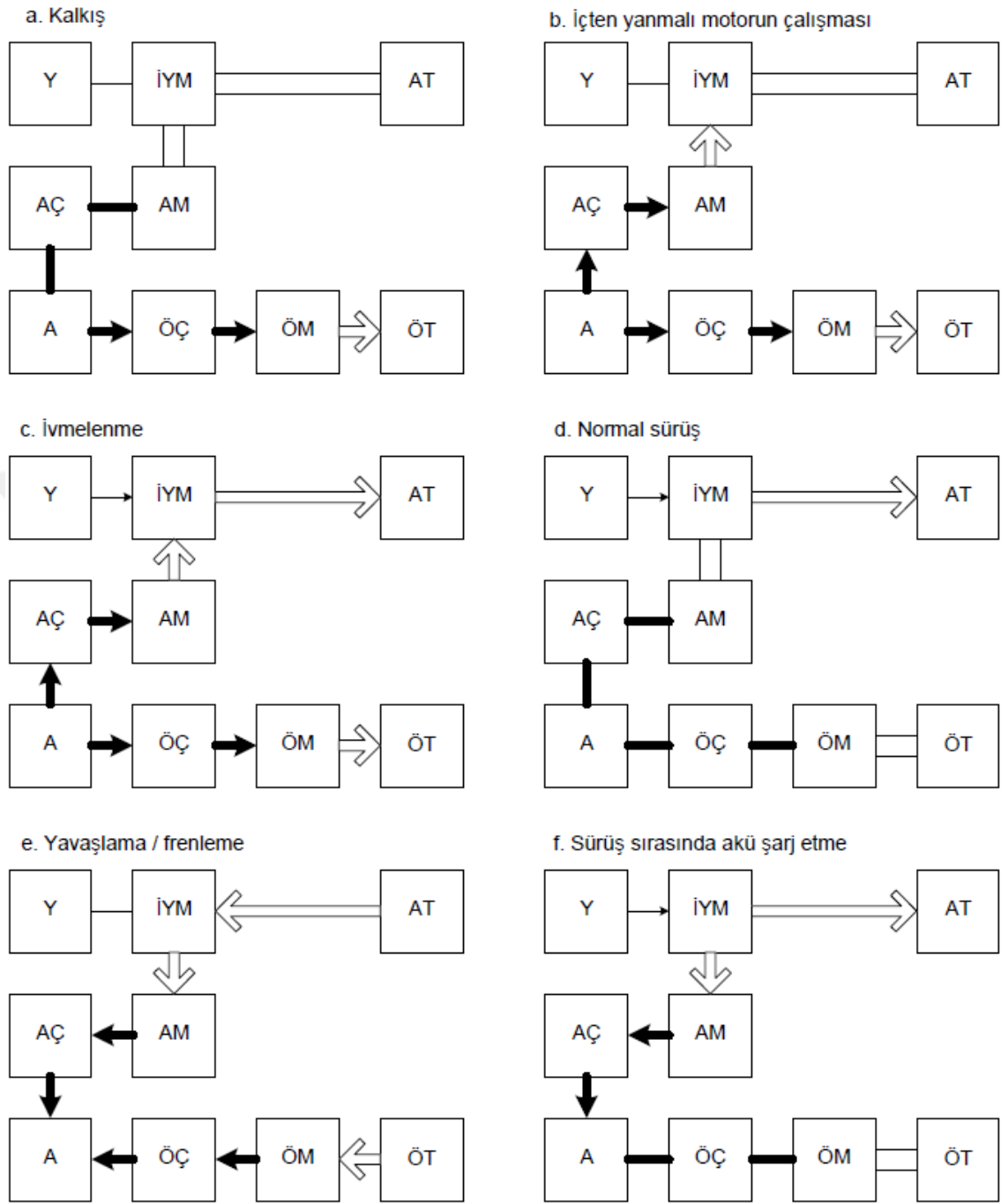


Şekil 3.6: Enerji Akış Şeması - 6



A : Akü
 AÇ : Arka Çevirici
 AM : Arka Motor
 AT : Arka Transmisyon
 İYM : İçten Yanmalı Motor
 ÖÇ : Ön Çevirici
 ÖM : Ön Motor
 ÖT : Ön Transmisyon
 Y : Yakıt Deposu

Şekil 3.7: Enerji Akış Şeması - 7

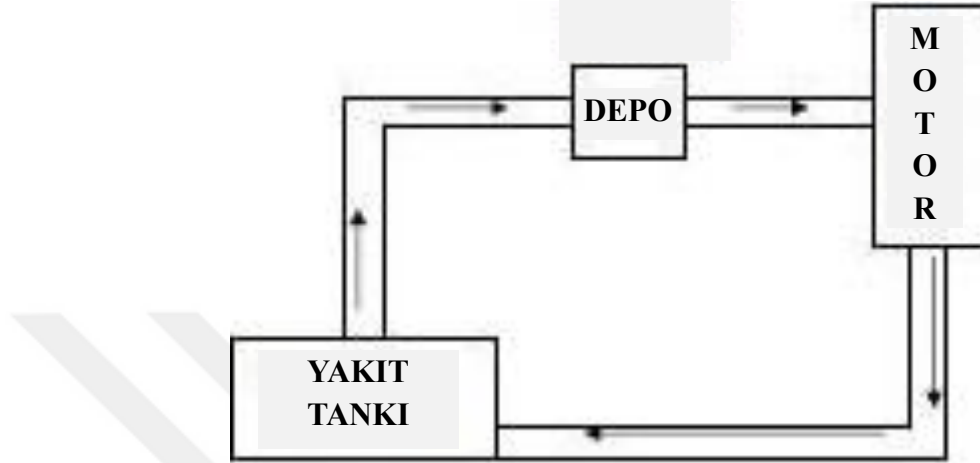


A : Akü
AÇ : Arka Çevirici
AM : Arka Motor
AT : Arka Transmisyon
İYM : İçten Yanmalı Motor
ÖÇ : Ön Çevirici
ÖM : Ön Motor
ÖT : Ön Transmisyon
Y : Yakıt Deposu

3.2 TASARIM ŞEKİLLERİ

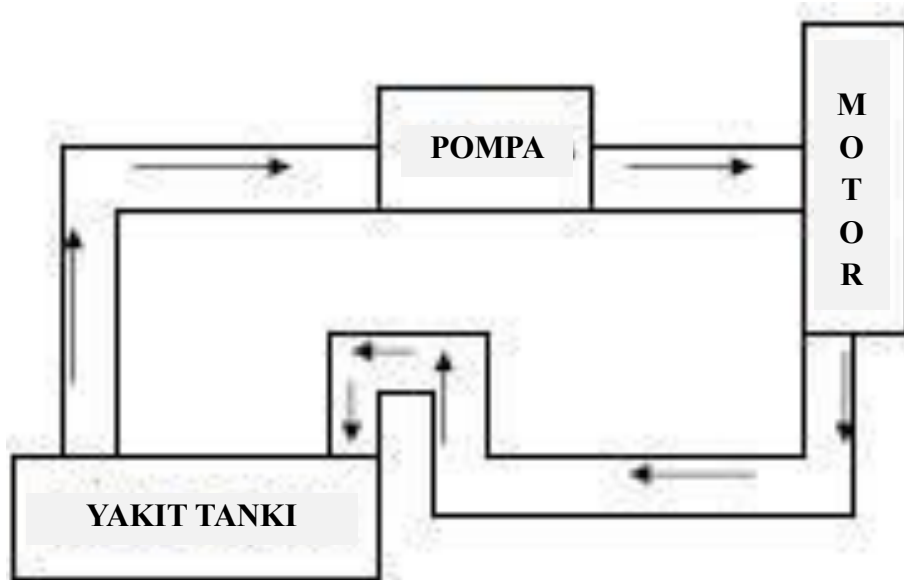
I. - Manuel - Mekanik - Mekanik - Otomatik / Manuel - Manuel - Mekanik - Hidrolik - Manuel - Elektrik - Manuel / Manuel - Mekanik - Elektrik - Otomatik

Şekil 3.8: 1. Model



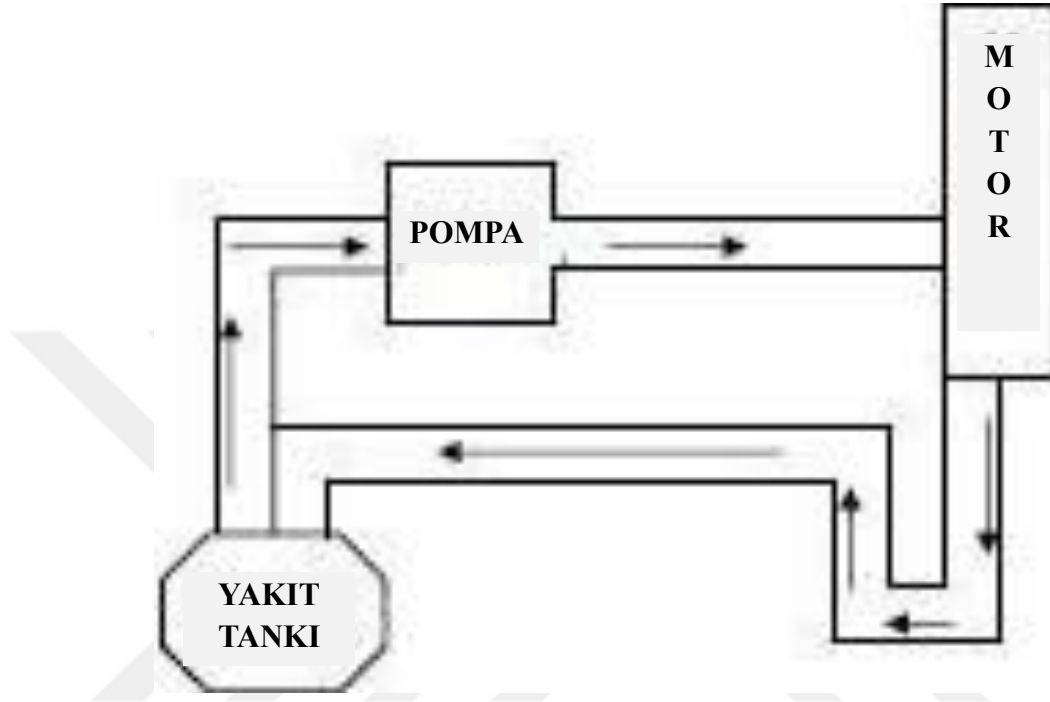
II. - Manuel - Elektrik - Elektrik - Mekanik / Manuel - Mekanik - Mekanik - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Manuel / Manuel - Mekanik - Mekanik - Mekanik

Şekil 3.9: 2. Model



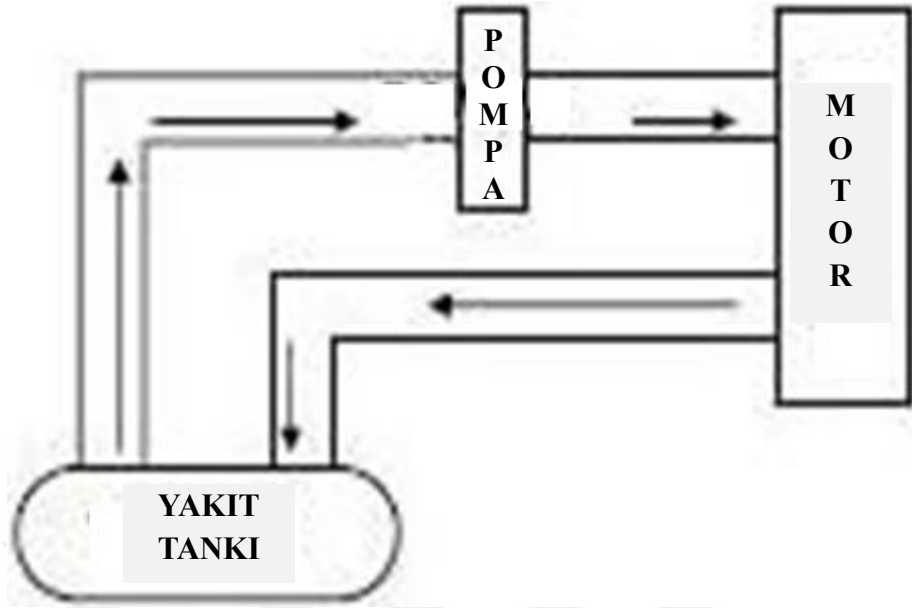
III. - Manuel - Hidrolik - Otomatik - Elektrik / Manuel - Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Elektromekanik - Elektromekanik - Mekanik / Manuel - Mekanik - Elektrik - Otomatik

Şekil 3.10: 3. Model



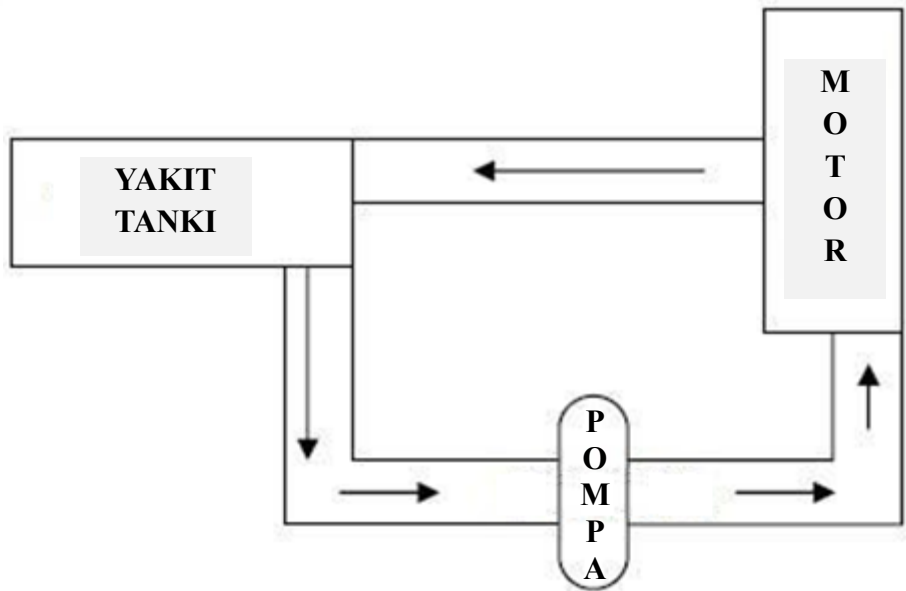
IV. - Manuel - Hidrolik - Elektromekanik - Hidrolik / Manuel - Pnömatik - Otomatik - Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik / Manuel - Mekanik - Mekanik - Hidrolik

Şekil 3.11: 4. Model



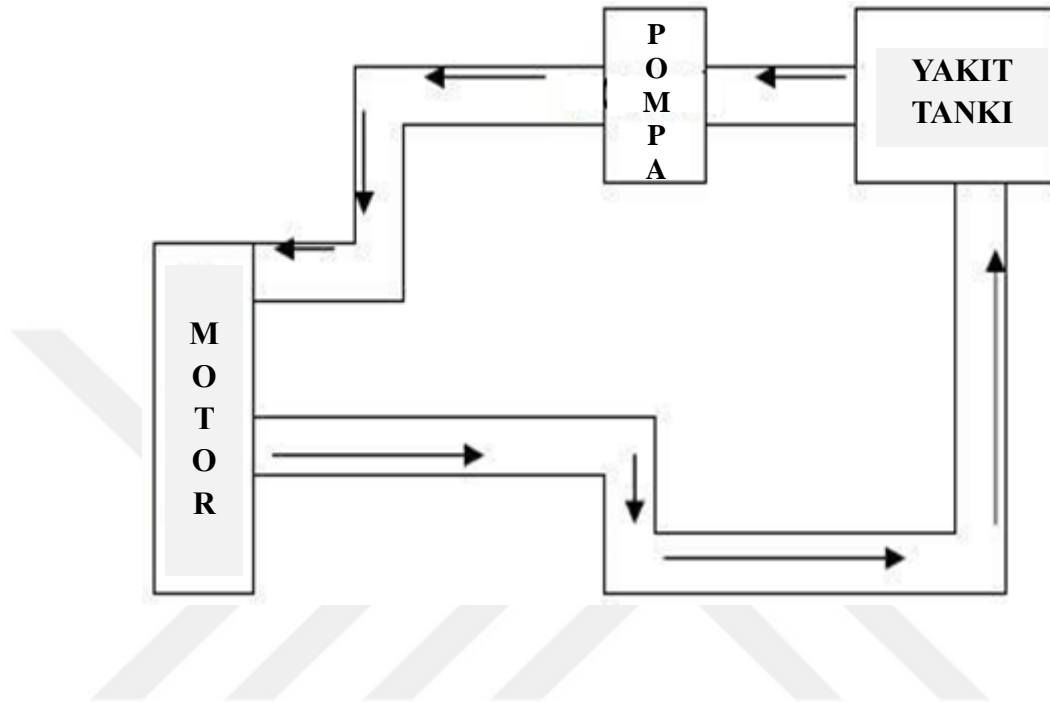
V. - Manuel - Mekanik - Hidrolik - Hidrolik / Manuel - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Pnömatik / Manuel - Mekanik - Elektrik - Mekanik

Şekil 3.12: 5. Model



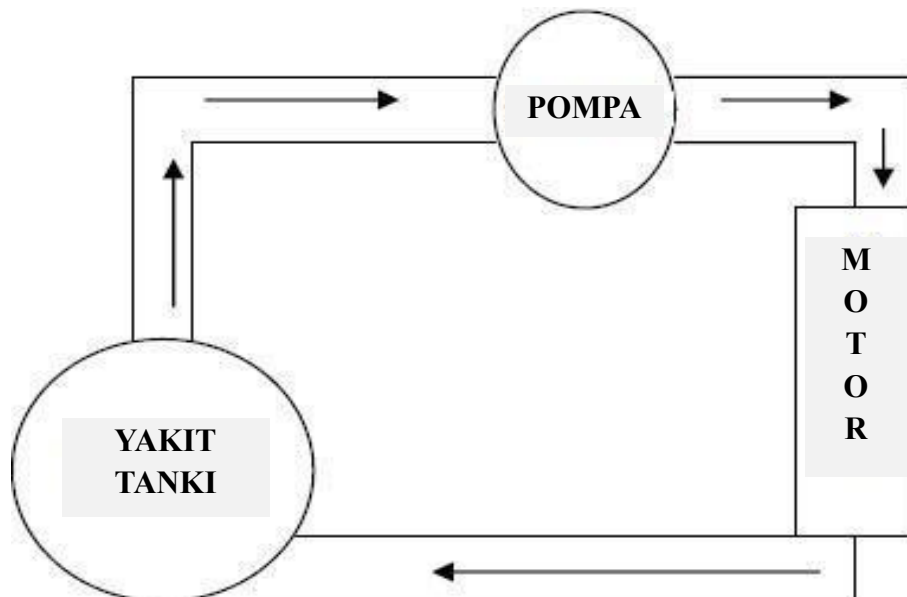
VI. - Manuel - Elektrik - Elektromekanik - Otomatik / Manuel - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik - Elektrik - Elektromekanik - Mekanik / Manuel - Mekanik - Elektrik - Yarı Otomatik

Şekil 3.13: 6. Model



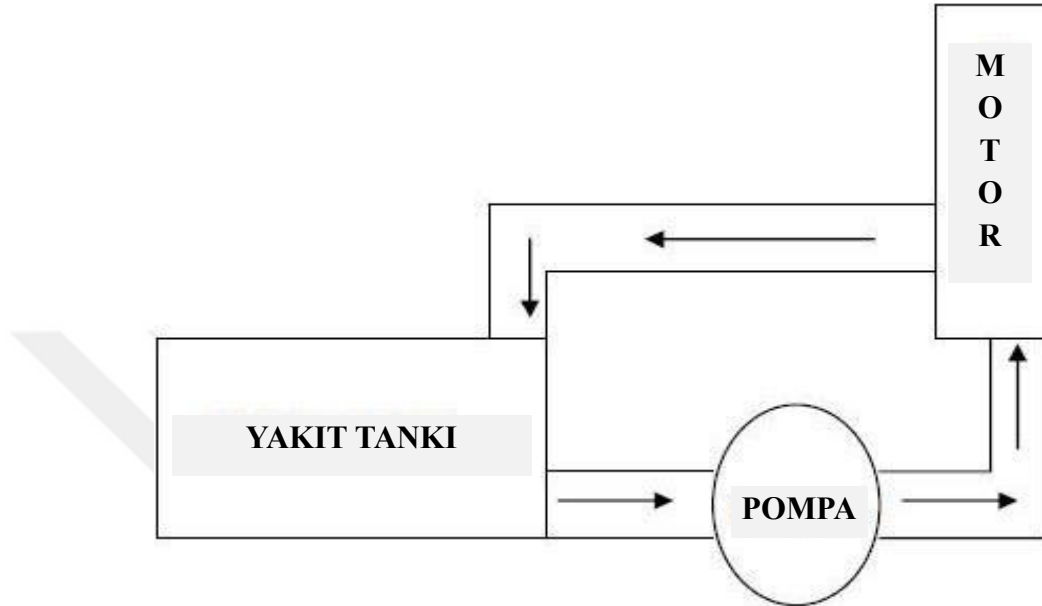
VII. - Mekanik - Mekanik - Mekanik - Mekanik / Mekanik - Manuel - Manuel - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik / Manuel - Manuel - Mekanik - Otomatik

Şekil 3.14: 7. Model



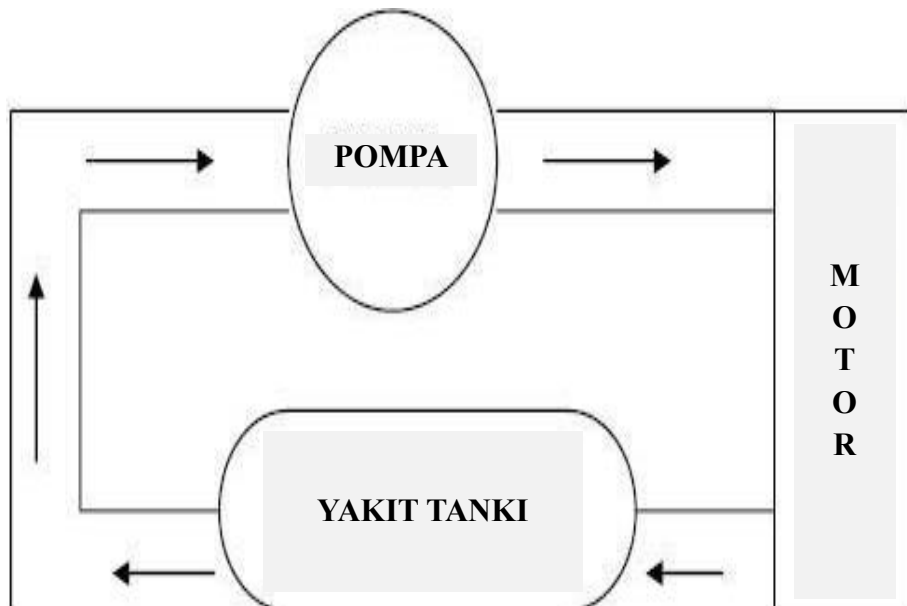
VIII. - Mekanik - Elektrik - Mekanik - Elektrik / Mekanik - Mekanik - Otomatik - Otomatik - Elektrikli - Elektrikli - Pnömatik / Manuel - Manuel - Manuel - Hidrolik

Şekil 3.15: 8. Model



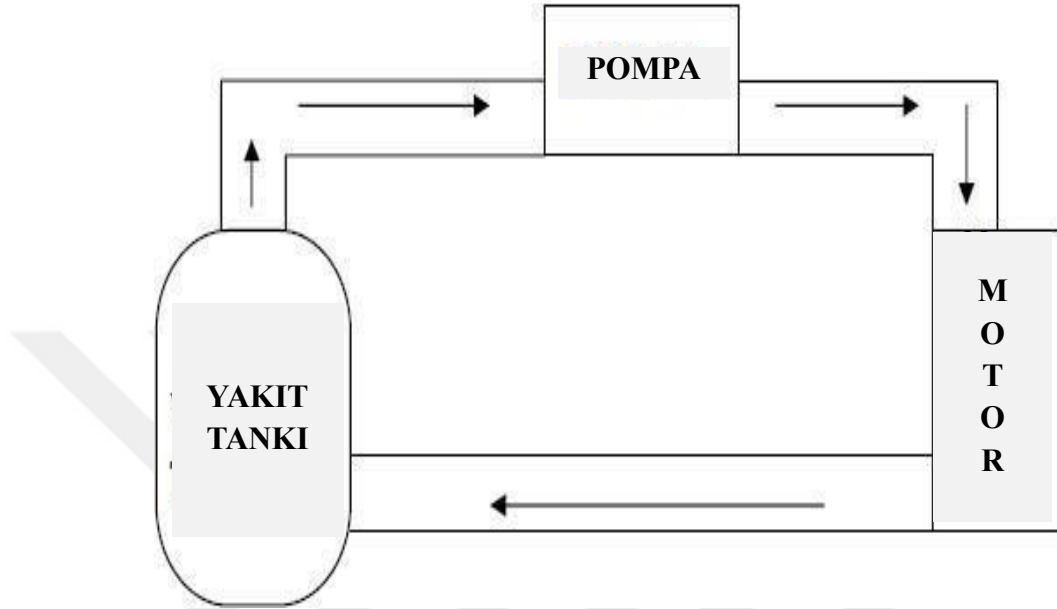
IX. - Mekanik - Hidrolik - Elektrik - Mekanik / Mekanik - Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Elektromekanik - Elektrik - Elektrik / Hidrolik - Elektrik - Pnömatik - Otomatik

Şekil 3.16: 9. Model



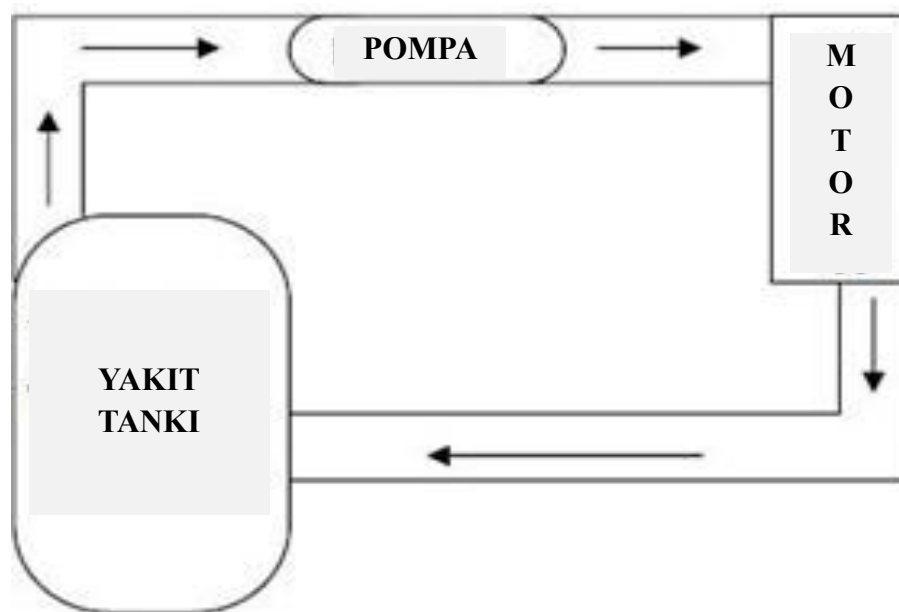
X. - Mekanik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik / Mekanik - Pnömatik - Mekanik - Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Manuel / Hidrolik - Mekanik - Elektrik - Mekanik

Şekil 3.17: 10.Model



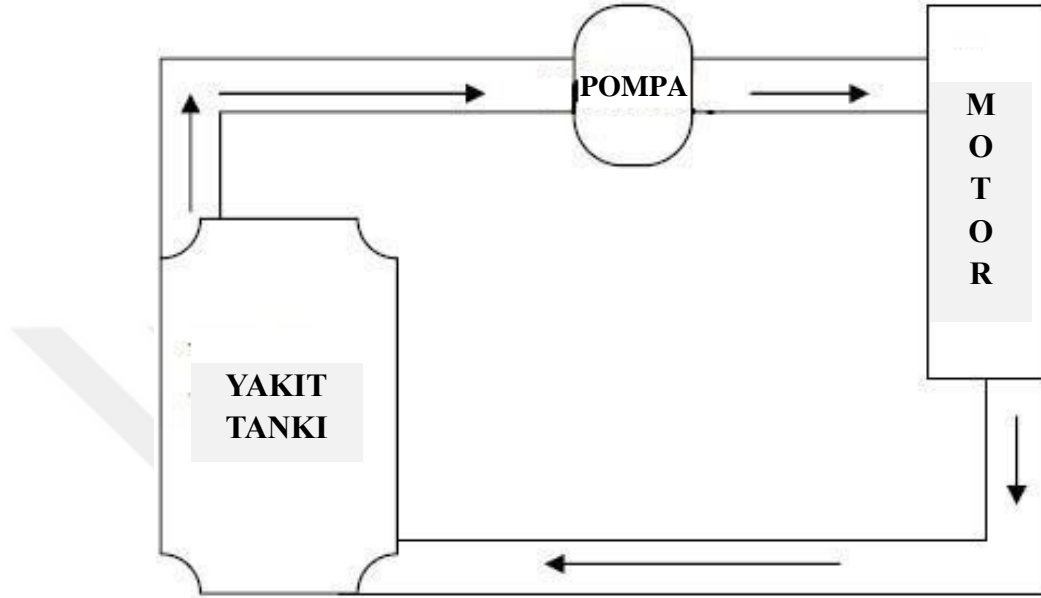
XI. - Mekanik - Elektrik - Elektrik - Mekanik / Mekanik - Otomatik - Otomatik - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Otomatik / Hidrolik - Mekanik - Mekanik - Mekanik

Şekil 3.18: 11. Model



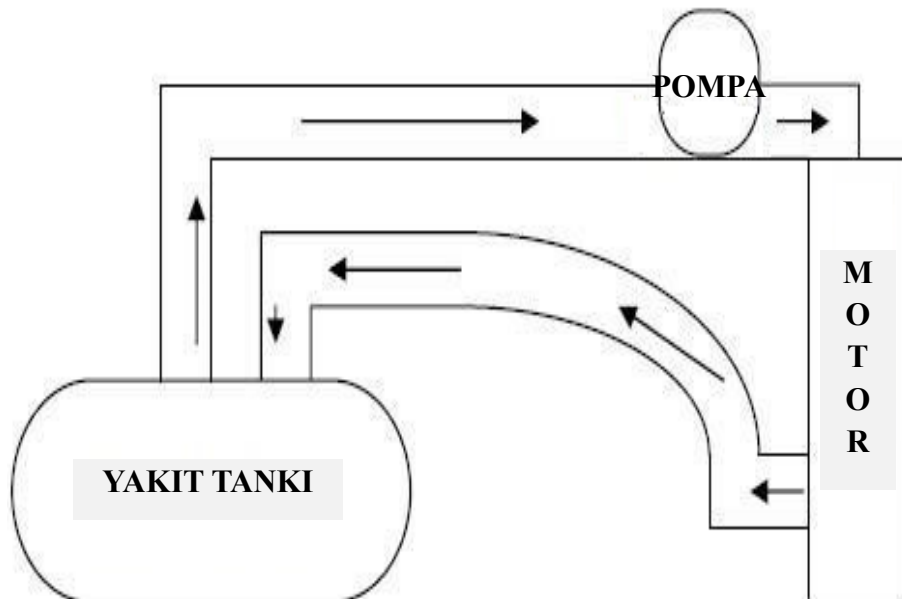
XII. - Mekanik - Hidrolik - Mekanik - Otomatik / Mekanik - Mekanik - Elektromekanik - Otomatik - Manuel - Elektrikli - Pnömatik / Hidrolik - Mekanik - Mekanik – Hidrolik

Şekil 3.19: 12. Model



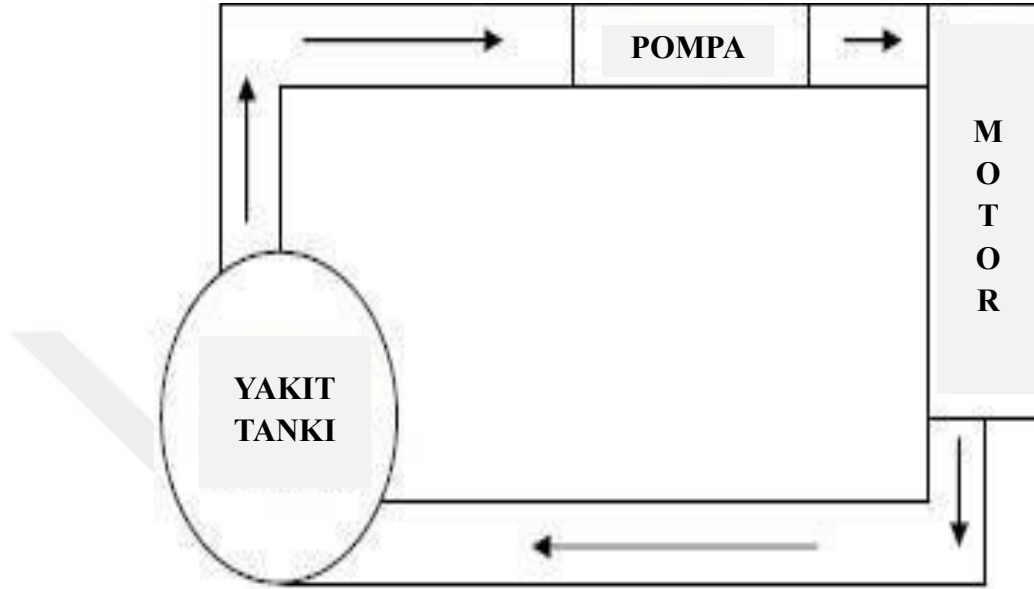
XIII. - Elektrik - Mekanik - Mekanik - Otomatik / Elektrik - Manuel - Manuel - Hidrolik - Elektromekanik - Elektrik - Manuel / Hidrolik - Mekanik - Mekanik – Otomatik

Şekil 3.20: 13. Model



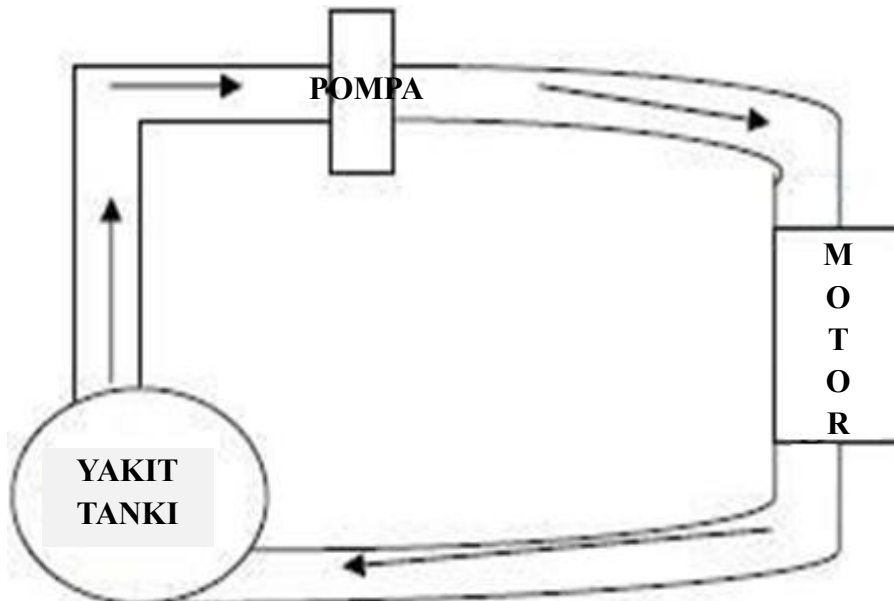
XIV. - Elektrik - Elektrik - Elektromekanik - Elektrik / Elektrik - Mekanik - Mekanik - Otomatik - Mekanik - Hidrolik - Elektrik / Hidrolik - Elektrikli - Elektrikli - Otomatik

Şekil 3.21: 14. Model



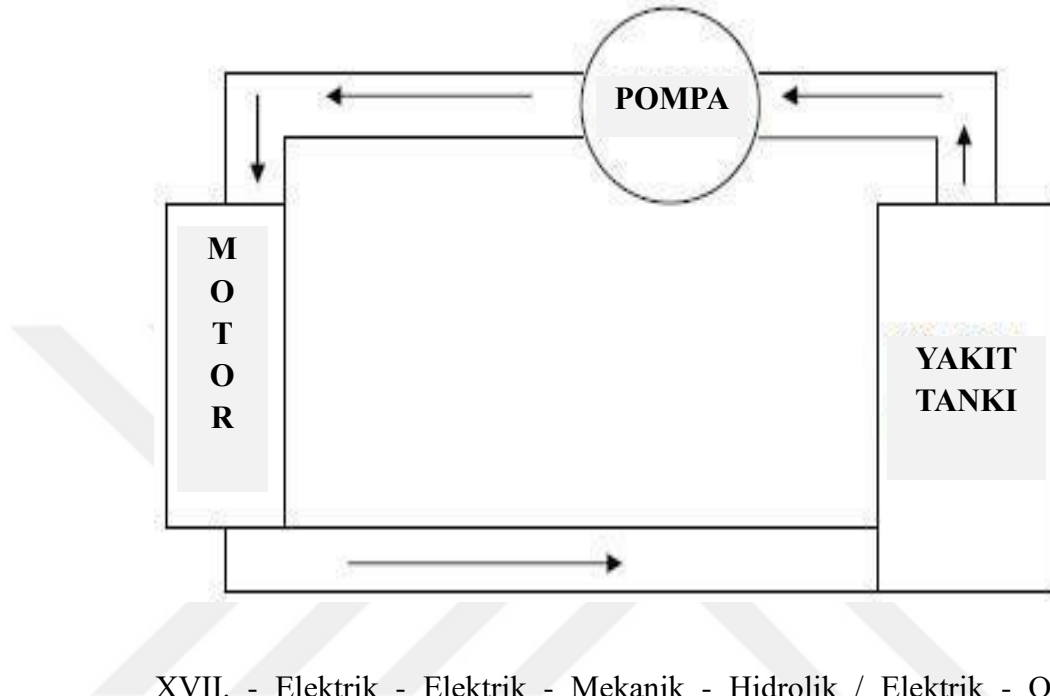
XV. - Elektrik - Hidrolik - Otomatik - Otomatik / Elektrik - Elektrik - Elektromekanik - Hidrolik - Mekanik - Elektrik - Pnömatik / Pnömatik - Elektrikli - Otomatik - Otomatik

Şekil 3.22: 15. Model



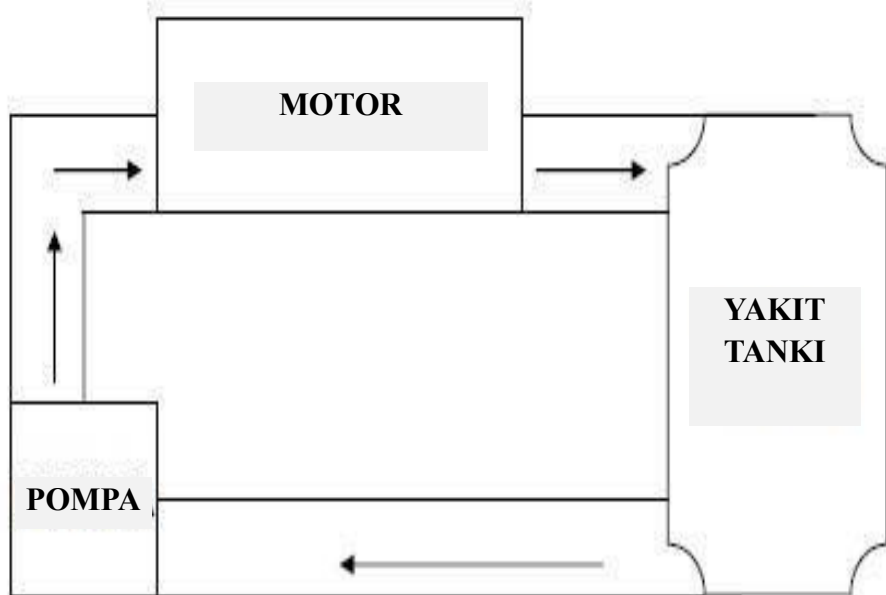
XVI. - Elektrik - Mekanik - Elektromekanik - Elektrik / Elektrik - Pnömatik - Manuel - Otomatik - Elektromekanik - Elektrikli - Otomatik / Pnömatik - Mekanik - Elektrik – Mekanik

Şekil 3.23: 16. Model



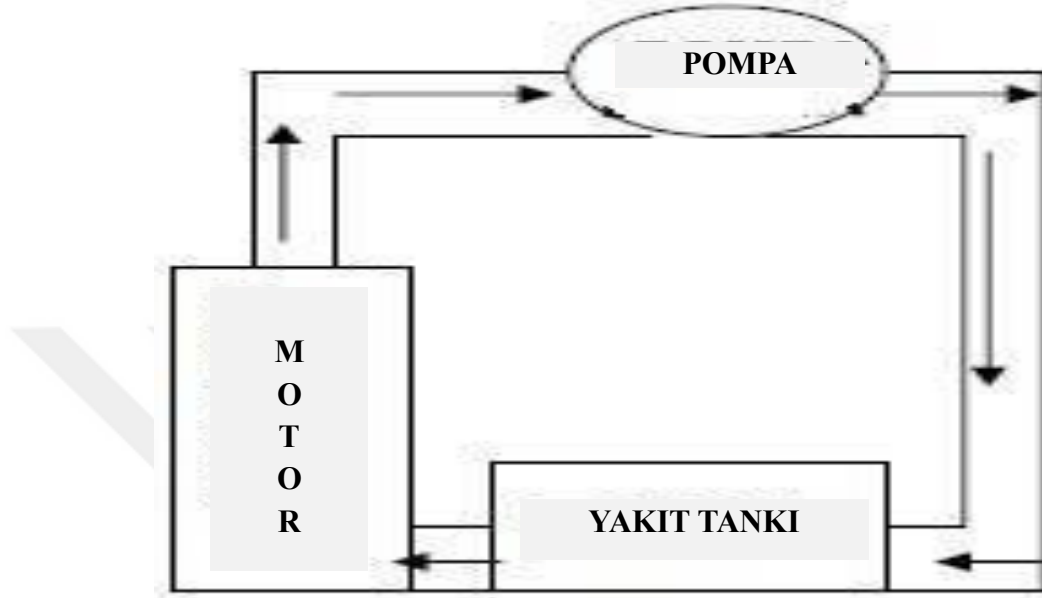
XVII. - Elektrik - Elektrik - Mekanik - Hidrolik / Elektrik - Otomatik - Otomatik - Hidrolik - Elektrik - Elektromekanik - Manuel / Pnömatik - Pnömatik - Pnömatik – Otomatik

Şekil 3.24: 17. Model



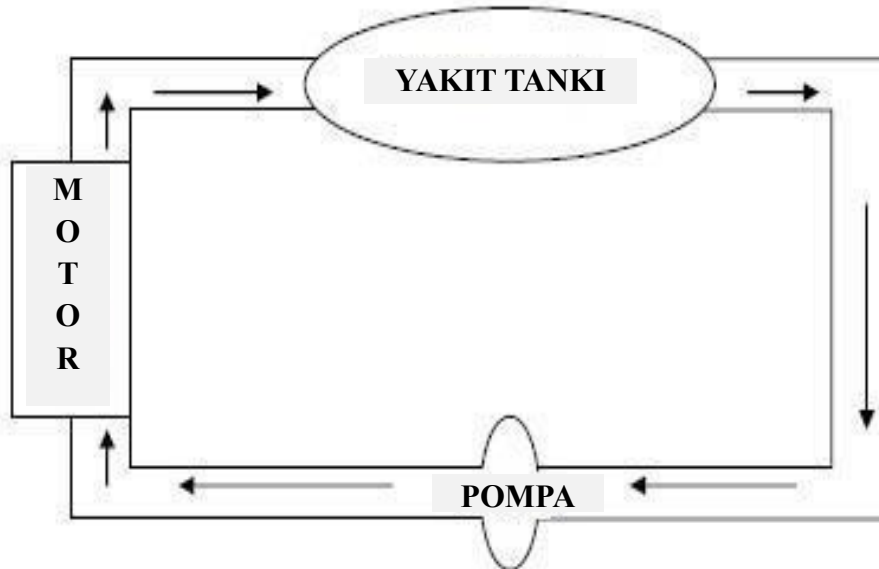
XVIII. - Elektrik - Hidrolik - Hidrolik - Hidrolik / Elektrik - Pnömatik - Otomatik - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Otomatik / Pnömatik - Pnömatik - Elektrik - Hidrolik

Şekil 3.25: 18. Model



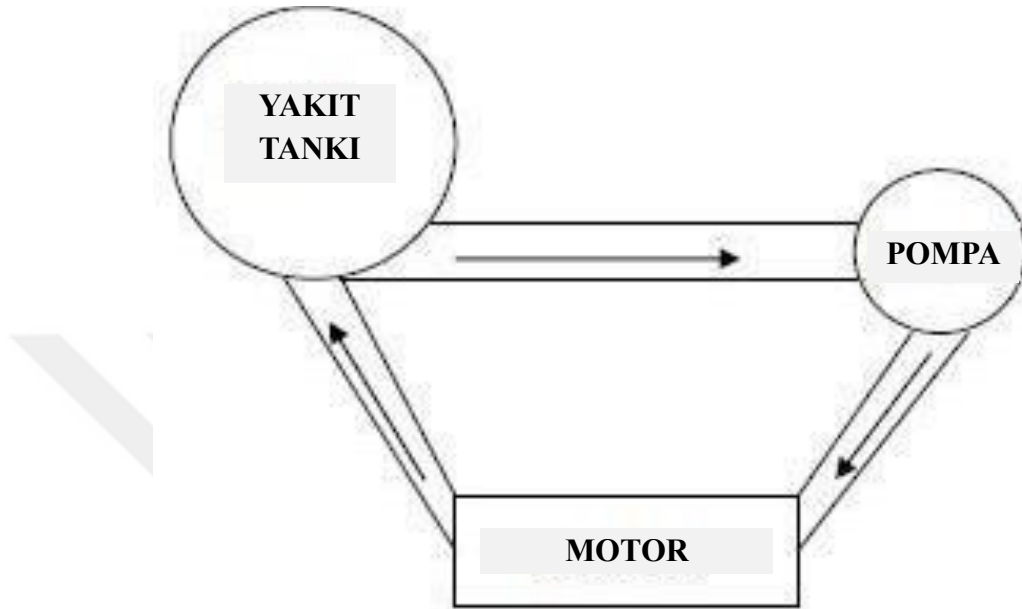
XIX. - Otomatik - Mekanik - Mekanik - Otomatik / Otomatik - Manuel - Mekanik - Otomatik - Manuel - Elektrik - Manuel / Pnömatik - Mekanik - Manuel - Hidrolik

Şekil 3.26: 19. Model



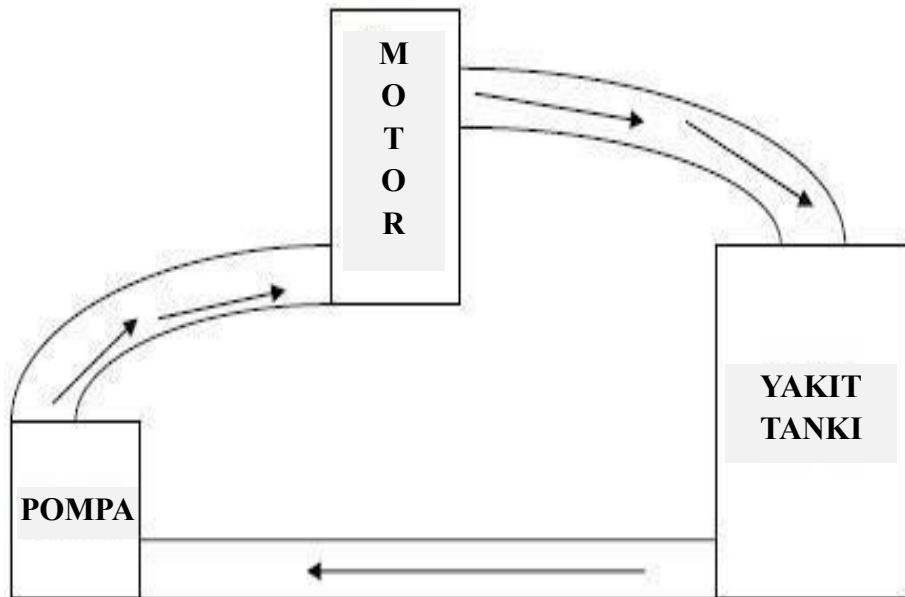
XX. - Otomatik - Elektrik - Elektrik - Otomatik / Otomatik - Mekanik –
Hidrolik - Hidrolik - Mekanik - Hidrolik - Mekanik / Pnömatik - Mekanik - Mekanik –
Mekanik

Şekil 3.27: 20. Model



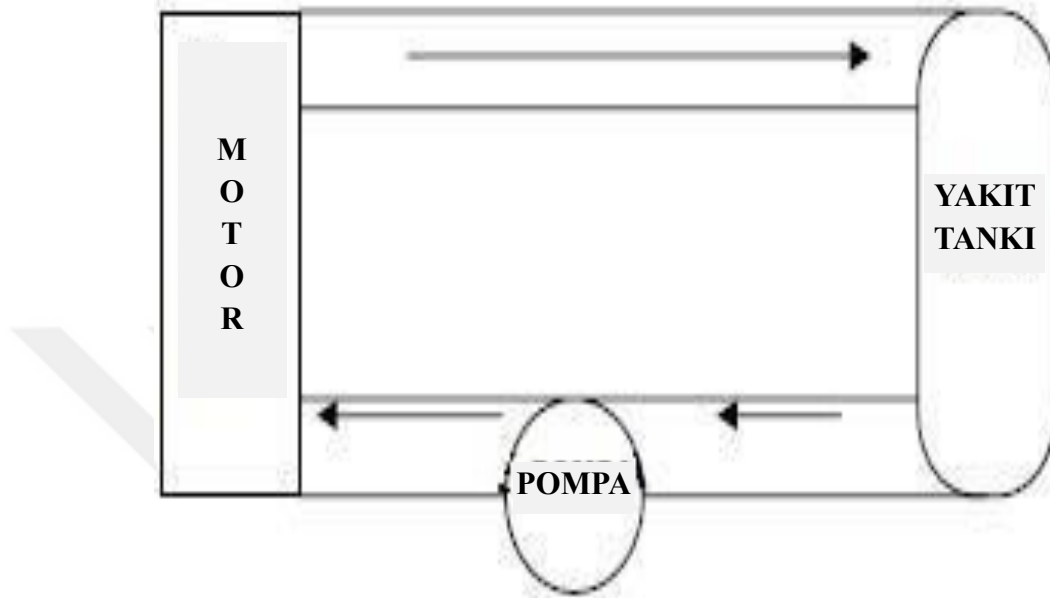
XXI. - Otomatik - Hidrolik - Hidrolik - Hidrolik / Otomatik - Elektrik -
Otomatik - Otomatik - Elektrik - Elektromekanik - Elektrik / Yarı Otomatik – Pnömatik
- Pnömatik - Mekanik

Şekil 3.28: 21. Model



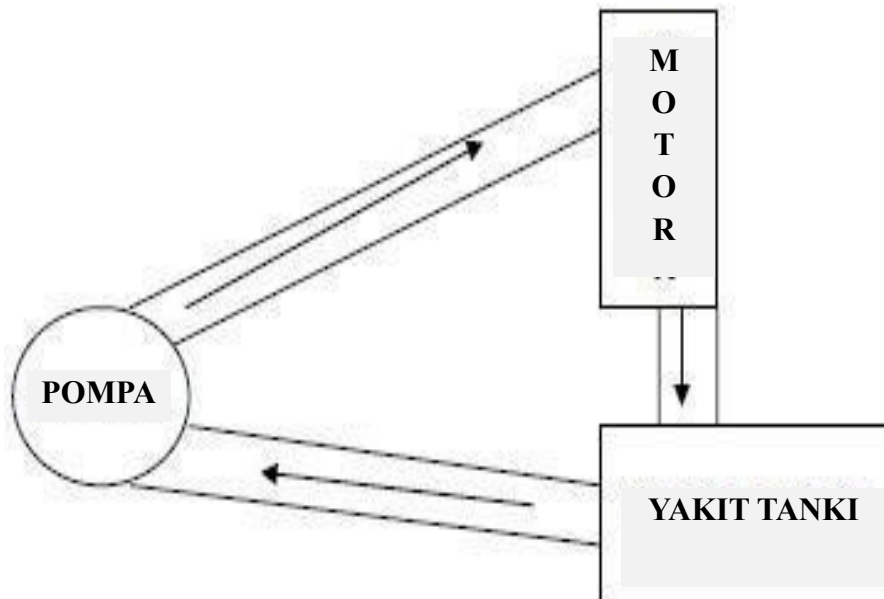
XXII. - Otomatik - Mekanik - Elektromekanik - Mekanik / Otomatik - Pnömatik Elektromekanik - Hidrolik - Elektromekanik - Elektrik - Pnömatik / Yarı Otomatik - Elektrik - Elektrik – Mekanik

Şekil 3.29: 22. Model



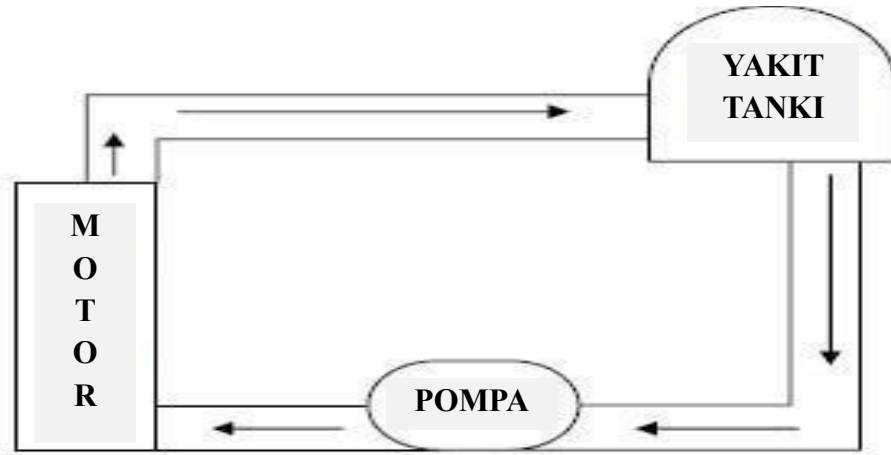
XXIII. - Manuel - Elektrik - Otomatik - Hidrolik / Otomatik - Otomatik - Manuel - Otomatik - Manuel - Hidrolik - Otomatik / Yarı Otomatik - Elektrik – Mekanik – Manuel

Şekil 3.30: 23. Model



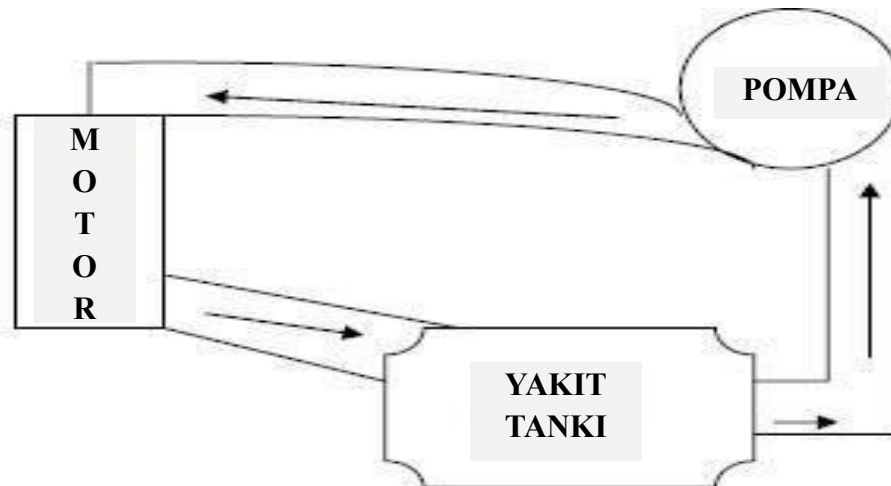
XXIV. - Mekanik - Hidrolik - Elektrik - Hidrolik / Otomatik - Manuel - Manuel
 - Hidrolik - Mekanik - Elektromekanik - Elektrik / Yarı Otomatik - Elektrik – Pnömatik
 – Hidrolik

Şekil 3.31: 24. Model



XXV. - Elektrik - Elektrik - Mekanik - Elektrik / Otomatik - Pnömatik -
 Otomatik - Otomatik - Elektrik - Elektromekanik - Mekanik / Yarı Otomatik – Otomatik
 - Otomatik – Otomatik

Şekil 3.32: 25. Model



3.3 DETAYLI TASARIM

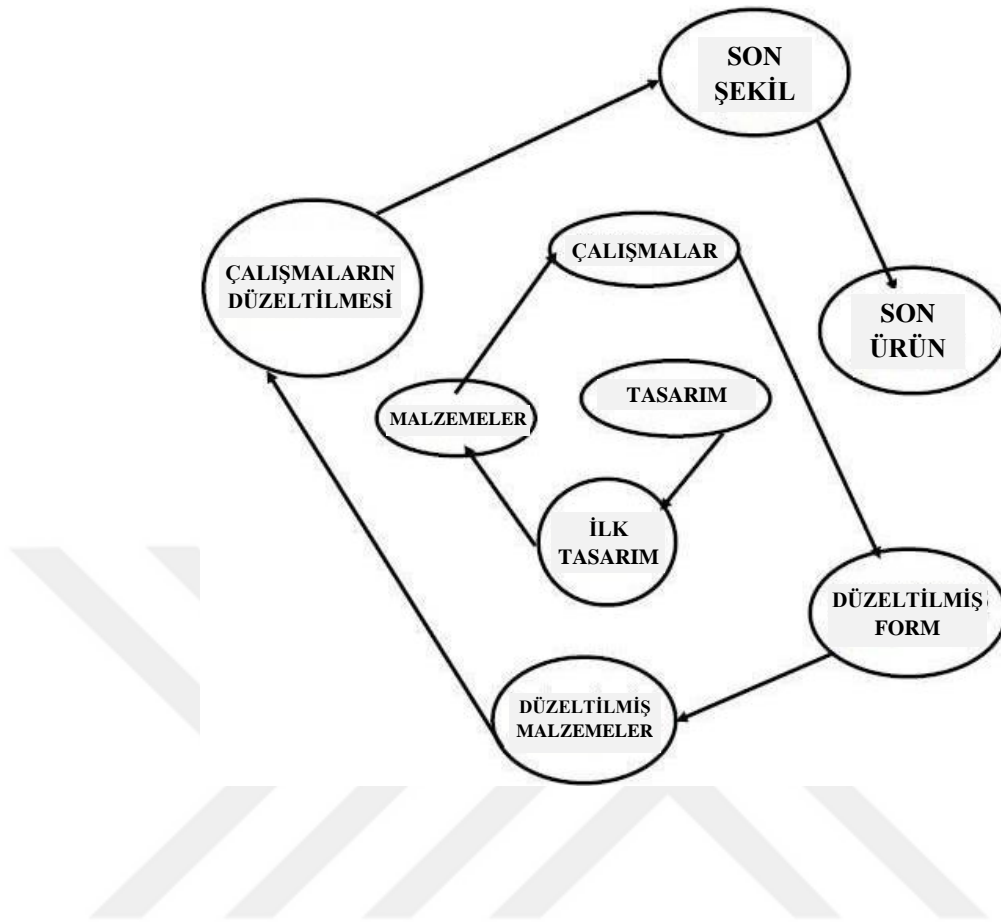
Ürünün detaylı tasarım aşamasının amacı; bir kavramı veya fikri, farklı dil, analitik, grafik ve fiziksel formlarla ifade edilen bir dizi sembole dönüştürmektir. Başka bir deyişle, bu sembol grubu, tasarım mühendisinin başlangıçta bir fikir veya nesne veya mekanik - fiziksel bir sistemin dönüşümünü mümkün kılmak için kullanılan özellikler, hesaplamalar, çizimler, modeller ve prototiplerden oluşur. Bu aşamanın sonunda, tasarımın mühendisinin maksimum iyileştirmeye ulaşması gerekir.

Üretim, montaj, kalite vb. gibi üretim sürecinin diğer alanlarına açık bir şekilde iletilebilmesi için tasarımda kullanılan ifadeler açık ve kesin olmalıdır. Detaylı ürün tasarımı, tasarım sürecinin önceki aşamaları gibi, sık etkileşimlerle gerçekleştirilir; tasarımın şekli gerçekleştirilebilir olacak şekilde tanımlanır, malzeme seçilir, kuvvetler hesaplanır ve yinelenir, ürün düzeltilir ve sonuç çıkana kadar kuvvetler tekrar tekrar doğrulanır.

3.3.1 Detay Tasarımın Süreç Diyagramı

İmalat ve montaj için eşzamanlı mühendislik ile üretilen ilkeler, tasarım aşamasında uygulanmalıdır. Eşzamanlı mühendislik dört ana konuya dayanmaktadır: İşlev, tasarım, üretim süreci ve malzeme. Bu aşamaların hepsi birbiriyle ilişkilidir, böylece mümkün olan en düşük maliyetle kaliteli ürünler elde etmek için ürün geliştirme sırasında alınacak kararlar aynı anda veya eşzamanlı olarak değerlendirilir. (Şekil 3.33)

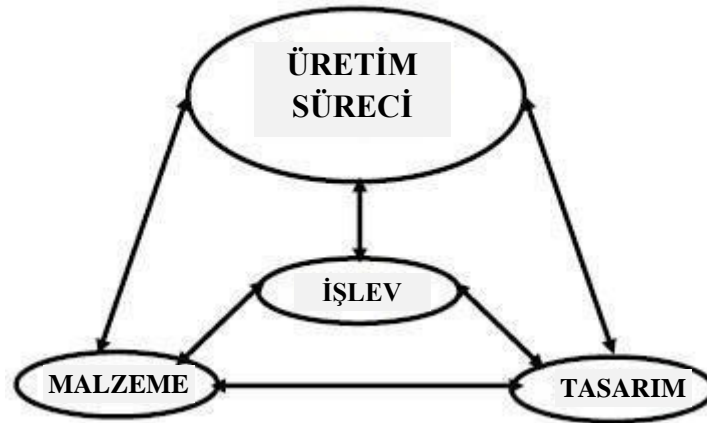
Şekil 3.33: Detay Tasarımının Süreç Diyagramı



3.3.2 Eşzamanlı Mühendisliğin Temel Şeması

Mekanik sistemin biçimlerini tanımlamak için takip edilen düzen, genelden özele doğru gider. Üretimin bileşenlerinin işlevsel ve mekanik ilişkilerini sağlamak montaj tasarımı ile başlar, her bileşenin teknik analizi ile sona erer. Ürünün detaylı tasarımı sırasında, mühendislik konularından ilgili ürüne yönelik özgü bilgiler esas alınır. Her bileşenin geliştirilmesi için ürünün tamamını ele almak için önerilen aynı metodolojik ilkeler takip edilir. Bu nedenle, aşağıda gösterilen adımlar takip edilmelidir. (Şekil 3.34)

Şekil 3.34: Eşzamanlı Mühendislik Şeması



3.3.3 Detaylı Ürün Tasarımı

1. Adım: Dış pazarda ve iç pazar şirketlerinde mevcut ürünler değerlendirilir ve seçimler yapılır.
2. Adım: Üretimi etkileyecek süreçler ve etkenler, kullanılacak malzeme türleri genel olarak sıralanır. (Maliyetler, miktarlar ve mevcut kaynaklar)
3. Adım: Üretimi etkileyecek özel kısıtlamalar göz önünde bulundurulur
4. Adım: Ürünü oluşturacak parçalar tek tek analiz edilir ve parçaların fonksiyonel analizleri yapılır.
5. Adım: Ürünün arayüzleri ile ilgili teknolojik ve mekanik çözümleri geliştirilir.
6. Adım: Ürünün her aşaması için tasarımlar, malzemeler ve sarfiyat miktarları belirlenir.
7. Adım: Çözümler değerlendirir ve iyileştirmeler sağlanır.

3.3.4 Hesaplamalar

Tablo 3.1: Referans Tablosu

HIZ (m/s)	ÇAP	YÜK DAĞILIMI (m/s)	SÜRTÜNME KAYIPLARI (m)	HASAR FAKTÖRÜ	DÜZELTME FAKTÖRÜ
3,6576	3/4 "	0.69	26,24	1	26,24
2,262	1 "	0.26	7,65	1	7,65
1,31	1 1/4"	0.09	1,92	1	1,92
0,96	1 1/2"	0.05	0,9	1	0,9

- Boru çapı

Bu veriler tablolardan referans olarak bulunur. Hız yükünün minimum olduğu yerde çap alınır ve ardından boru çapının $1 \frac{1}{2}$ "olacağı hesaplanır.

- Pompalar

Pompaların yerleşimi için piyasada mevcut olan 2500 PSI basınç, 1800 RMP, 181 "LB tork ve 5 GPM teslimat ile müşterinin ihtiyacına göre pompalar seçilir.

- Piller

Akımı sabit tutmak ve voltajı artırmak için akülerin seri olarak düzenlenmesi, akülerin her biri 12 V ve her motor için 2 adet kullanılacaktır.

Elektrik Motoru bir pompa için;

$$Hp = \text{GPM (PSI)} / 1714 = 5 (2500) / 1714 = 7,29 \text{ HP}$$

$$\text{Tork} = 63025 (\text{HP}) / \text{RPM} = 63025 (7.29) / 1800 = 255.25 \text{ "LB}$$

Not: 1 elektrik motoru için 2 pompa kullanırsak aşağıdakileri elde ederiz.

$$Hp = \text{GPM (PSI)} / 1714 = 10 (2500) / 1714 = 14,58 \text{ HP}$$

$$\text{Tork} = 63025 (\text{HP}) / \text{RPM} = 63025 (14.58) / 1800 = 510.5 \text{ "LB}$$

- Dişliler

Pompa ve motor dişlilerinin dış çapları, halihazırda ticari olan 48 diş sayısı, 3" hatve çapı, 0,5" mil çapı, 0,5" yüz, kütle 1 ile tek tek aynı olacaktır. (Tablo 3.1)

Not: Sistemi oluşturan diğer öğeler için, örneğin radyatör, alternatör, hortumlar, dirsekler ve kaplinler için gerekli özellikler ticari olarak bulunduğundan, kataloglarda ve tablolarda görebildiğimiz için hesaplama yapmaya gerek yoktur.



4. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
EKONOMİK ÇALIŞMA

4.1 EKONOMİK ÇALIŞMA

Çalışmanın teknik kısmı bittikten sonra kapsanacak potansiyel bir pazar olup olmadığını ve teknolojik olarak projenin yürütülmesine engel olup olmadığını hesaba katar. Ekonomik analiz bölümü; üretim fonksiyonlarını ve yönetimi kapsar, projeyi yürütmek için gerekli ekonomik kaynak miktarının ne kadar olduğunu belirlemeyi amaçlar ve satışların yanı sıra projenin nihai ve kesin kısmı olan projenin değerlendirilmesi için temel teşkil edecek kriterler belirlenir.

4.1.1 İşletme Sermayesi

Bir projenin çalışmaya başlaması için hesaba katılması gereken projenin günlük giderlerini karşılamak için gereken nakit miktarıdır ve pratik bir bakış açısından sermaye ile temsil edilir. Çünkü ilk üretim gelir almadan önce finanse edilmeli, daha sonra hammadde satın alınmalı, onu dönüştüren doğrudan işçilik masrafları ödenmeli, ilk satışlar için kredi verilmeli ve belirli bir miktarda satış yapılmalıdır.

4.1.2 Üretim Maliyeti

Üretim maliyetleri teknik çalışmada yapılan tespitlerin bir yansıması olduğu için projelerde en önemlisidir. Üretim maliyetlendirmesindeki bir hata, genellikle teknik çalışmadaki hesaplama hatalarına atfedilebilir. Üretim maliyetlendirme süreci bir mühendislik faaliyetidir (Tablo 4.1). Proje değerlendirmesinde kullanılan maliyetlendirme yöntemine absorpsiyon maliyetleme denir. Bu, örneğin işçilik maliyetinin hesaplanması durumunda en az %35'in eklendiği anlamına gelir. Proje değerlendirmesinde yer alan diğer maliyet türleri ise aşağıdaki gibi sıralanır.

4.1.3 Hammadde Maliyeti

Sadece istenen nihai ürün miktarını değil, aynı zamanda her bir üretim sürecinin atıklarını da hesaba katmak gerekir.

4.1.4 İşçilik Maliyeti

Teknik çalışmalardaki detaylar dahil tüm tespitler dikkate alınır.

4.1.5 Yakıt Maliyetleri

Üretim sürecinde kullanılan her türlü yakıt dikkate alınır.

4.1.6 Bakım Maliyetleri

Bu kalemin hesaplanması kalite kontrol maliyet hesabına benzer, proje sahipleri bu faaliyetin şirket içinde mi yoksa harici bir hizmet mi tutulacağına karar vermelidir. Bir üretim sürecinden kaynaklanan kirlilikle mücadele için satın alınan ekipman veya ekipmanın bakımı ve kontrolü için ikinci bir ekipman yatırımı ve periyodik bir maliyet gerektirir.

4.1.7 Satış Maliyetleri

Bu anlamda satış, yalnızca ürünü aracıya veya tüketiciye göndermek anlamına gelmemekte, aynı zamanda diğer pazarların araştırılması ve geliştirilmesi gibi çok daha geniş bir faaliyeti ifade etmektedir.

4.2 MALİYET TABLOSU

Doğrudan maliyetler 315.275,00 ₺, dolaylı Maliyetler 500.000,00 ₺ olmak üzere toplam maliyet yaklaşık olarak 815.275,00 ₺'e ulaşmaktadır.

Tablo 4.1: Maliyet Tablosu

ÜRÜN	FİYAT	ADET	TOPLAM FİYAT
Motor Pompası	₺30.000,00	4	₺120.000,00
Elektrik Motoru	₺41.500,00	2	₺83.000,00
Filtre	₺4.300,00	2	₺8.600,00
Batarya	₺1.300,00	2	₺2.600,00
Radyatör	₺16.900,00	1	₺16.900,00
Alternatör	₺36.800,00	1	₺36.800,00
Dişliler	₺13.000,00	2	₺26.000,00
Boru Hattı	₺520,00	10	₺5.200,00
Hortumlar	₺530,00	10	₺5.300,00
Kaplinler	₺325,00	15	₺4.875,00
Dirsekler	₺400,00	15	₺6.000,00
Toplam Fiyat			315.275,00₺

Tablo 4.2: Yakıt Maliyeti Örnekleme Tablosu

Şarj Yüzdesi	Çalışma Sırası	Min	Max	Ort	Tüketim		Maliyet							
					Yakıt	Elektrik	Yakıt	E11	E12	E13	Toplam1	Toplam2	Toplam3	
%	%	%	%	%										
80	6	1	49	55	54.33	1.162	12,46	14,25	14,25	19,00	19,00	28,50	33,25	33,25
		2	52	58	56.44	1.164	11,97	26,60	13,68	18,24	18,24	40,28	44,84	31,92
		3	55	61	56.20	1.042	12,02	23,94	13,68	18,24	18,24	37,62	42,18	31,92
	10	4	45	55	45.13	0.889	15,58	20,33	16,53	22,23	22,23	36,86	42,56	38,76
		5	50	60	53.74	1.007	12,62	22,99	14,44	19,19	19,19	37,43	42,18	33,63
		6	55	65	60.22	1.298	11,15	29,64	12,73	16,91	16,91	42,37	46,55	29,64
	20	7	35	55	40.06	1.176	15,78	26,98	18,05	23,94	23,94	45,03	50,92	41,99
		8	45	65	55.34	2.685	12,43	61,56	14,25	18,81	18,81	75,81	80,37	33,06
		9	55	75	64.89	4.343	10,26	99,37	11,78	15,58	15,58	111,15	114,95	27,36
	30	10	45	75	53.56	3.716	12,87	85,12	14,63	19,57	19,57	99,75	104,69	34,20
		11	50	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		12	55	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	6	13	49	55	54.12	1.224	12,51	27,93	14,25	19,00	19,00	42,18	46,93	33,25
		14	52	58	56.44	1.245	11,97	28,50	13,68	18,24	18,24	42,18	46,74	31,92
		15	55	61	56.20	1.009	12,02	25,08	13,68	18,24	18,24	38,76	43,32	31,92
	10	16	45	55	45.13	0.931	14,58	21,28	16,53	22,23	22,23	37,81	43,51	38,76
		17	50	60	53.70	1.034	12,63	23,75	14,44	19,19	19,19	38,19	42,94	33,63
		18	55	65	63.81	1.171	10,27	26,79	11,78	15,58	15,58	38,57	42,37	27,36
	20	19	35	55	46.40	0.891	14,29	20,33	16,34	21,66	21,66	36,67	41,99	38,00
		20	45	65	64.21	1.187	10,20	27,17	11,59	15,58	15,58	38,76	42,75	27,17
		21	55	75	73.94	1.763	7,96	40,28	9,12	12,16	12,16	49,40	52,44	21,28
	30	22	45	75	72.93	3.088	8,35	70,68	9,50	12,73	12,73	80,18	83,41	22,23
		23	50	80	59.86	4.015	11,45	91,96	13,11	17,48	17,48	105,07	109,44	30,59
		24	55	85	64.87	4.343	10,26	99,37	11,78	15,58	15,58	111,15	114,95	27,36
80	6	25	49	55	54.04	1.247	12,53	28,50	14,25	14,25	35,72	42,75	42,75	49,97
		26	52	58	56.92	1.290	11,87	29,45	13,49	13,49	33,82	42,94	42,94	47,31
		27	55	61	56.20	1.132	12,02	25,84	13,68	13,68	34,20	39,52	39,52	47,88
	10	28	45	55	45.13	0.962	14,58	22,04	16,53	16,53	41,61	38,57	38,57	58,14
		29	50	60	53.62	1.075	12,65	24,70	14,44	14,44	36,10	39,14	39,14	50,54
		30	55	65	63.66	44.197	10,31	27,93	11,78	11,78	29,45	39,71	39,71	41,23
	20	31	35	55	46.18	0.894	14,35	20,52	16,34	16,34	40,85	36,86	36,86	57,19
		32	45	65	65.00	1.167	10,00	26,79	11,40	11,40	28,50	38,19	38,19	39,90
		33	55	75	65.44	1.172	9,88	26,79	11,21	11,21	28,12	38,00	38,00	39,33
	30	34	45	75	47.95	1.051	13,97	24,13	15,96	15,96	39,71	40,09	40,09	55,67
		35	50	80	50.94	1.224	13,30	27,93	15,20	15,20	38,00	43,13	43,13	53,20
		36	55	85	55.13	1.497	12,35	34,20	14,06	14,06	35,15	48,26	48,26	49,21



5. BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇLAR VE ÖNERİLER

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu projenin geliştirilmesi sırasında, insanlar tarafından ihtiyaç duyulan noktaların her biri, kararlaştırılan sistemi yürütmek için kirlilikte azalma sağlamak ve aynı zamanda farklı türdeki kişisel ihtiyaçları karşılamak için analiz edildi. Çünkü bu ürün hibrit sistemli diğer türlerden çok daha ucuz olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu proje, bir projenin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olan tasarım sürecini içeren ve bu noktaların her birinde daha iyi bir yönetime sahip olan analiz, karşılaştırma ve yapılandırmadan oluşan bir metodolojiye dayalı olarak yürütülmüştür..

Firmaların çoğunun bilgileri çok kapalı olduğu için, ancak veriler diğer bilgi kaynaklarından elde edildi. Bu şekilde, hibrit sistemimizi oluşturan parçaların her birinin sürüşler sırasında elde edilen teorik bilgileri ile bir bütünsellik kuruldu. Fiziksel olarak geliştirilecek yeni ve yenilikçi bir teknoloji olması bu sistemi daha da önemli kılıyor.

Proje ihtiyaçların karşılanması amacı ile gerçekleştirilmiştir. Başta çeşitli teknik faktörler kullanılarak hedeflenen insan kaynağını etkilemek ve tasarımda iyi bir fiziksel yapı elde etmek tasarımcılar ve planlayıcılar için büyük bir sorumluluktur. Sistemi tanımlamamıza ve müşterilerimizin ihtiyaçlarını düzeltmemize ve böylece teknik olarak geliştirmemize ve bununla birlikte bu sistemin yatırım, üretim ve satış maliyetlerini görmemize yardımcı olan teknik kavramları göz önüne almak gerekmektedir. Bunu yaparken sistemin en iyi bir şekilde düzeltilmesi detaylarda sürekli olarak düzeltmeyi zorunlu hale getirmektedir.

Bu tezde, hibrit motorların genel durumu analiz ederek hibrit motorların son durumuna genel bir bakış sunulmuştur. Fosil yakıtların kullanımının azaltma politikaları hibrit motorları çok avantajlı bir çözüm haline getiriyor. Çevreyi kirletici emisyonlar üzerindeki hükümet sınırlamaları konvansiyel motorlar için bir sınırlamaya veya azalmaya yol açacak bir eğilim sağlamaktadır.

Tezde saptanan modeller öncelikli olarak şehir içinde kullanımı gerçekleştirilmeye yöneliktir. Ancak hibrit araçların kullanımını daha da yaygınlaştırmak ve otomobil piyasalarındaki payını artırmak için arazilerde ve şehirler arası yollarda kullanıma göre de tasarımlar yapılmalıdır.

Modellerden 1-12 arası modeller arazilerde, şehirlerarası ulaşımda veya şehir içi toplu ulaşım araçlarında kullanılması için tasarlanabilir. Bu modellerden 9 numaralı

model arazi kullanımı için en optimum modeldir. 6 numaralı model ise motor hacmini artıracığı için toplu ulaşım kullanımında yakıt verimini artıracaktır.

13-18 numaralı maddeler arası belirtilen modeller ise şehir içi bireysel araçlar için tasarlanabilir. 13 numaralı model ise motor hacmi açısından avantaj sağlayacaktır. 18 numaralı model ise yakıt çevrimi ve rejeneratif döngü için en uygunu olacaktır.

19-22 numaralı modeller kullanım alanı açısından spesifik olarak herhangi bir talep olmayan müşteri ihtiyaçları için kullanılabilir. Bu grupta ise 22.model verim oranı en yüksek modeldir.

23 numaralı model ise günümüzde çok yaygın olmasa da iş makinelerinde kullanımı için gelecekte tasarlanabilir özelliktedir.

Toplam ağırlık, kullanım ömrü ve bakım açısından yapı malzemesinin türünü ve ölçümlerini etkileyen her bir bileşen için hesaplama analizleri de yapılmıştır. Bu şekilde, yapım ve geliştirme aşamasındaki projenin kalitesinin, çalışma esnasında fiziksel olarak detaylara özen gösterilmesinin çok etkili olduğu teyit edilmiştir. Tüm bu çalışmalar, farklı yönleri analiz etmemize izin veren tasarım metodolojisi ile sağlanabilir. Prototip olduğu göz önüne alındığında projenin toplam maliyeti şu anda olacak, zaman alırsa fiyatlar o zamanki enflasyona göre değerlendirilecektir. Testlere alınması sistemin sahip olduğu bileşenlerin performansına bağlı olarak maliyetini azaltabilir veya artırabilir. Hibrit motor sistemlerine ek olarak menzil genişletici yanı sıra konvansiyonel olmayan yakıtların kullanımı tasarım felsefesine bağlı olacaktır.

Teorik olarak söylenenleri doğrulamak için bir test tezgâhı yapılması gerektiğini, tasarımda ayarlamalar yapmamıza ve pratik bir çalışmayı garanti etmemize yardımcı olacağını belirtmek önemlidir.

KAYNAKÇA

- Alternative Fuels Data Center. (2022, April 9) Retrieved from http://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_locations.html.
- British Petroleum. (2020) *Statistical review of world energy*. London: British Petroleum.
- Camara, vd. (2008). Design and new control of DC/DC converters to share energy between supercapacitors and batteries in hybrid vehicles. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 57(5), 2721-2735.
- Çakır, Y. S. (2013). *Hibrit sistemlerin boyutlandırmasında veri çözümlülüğü etkisinin analizi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çayır, E. (2019). *Hibrit araçlarda yakıt tüketimi ve emisyonların modellenmesi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çeper, B. A. (2009). *Hidrojen-doğal gaz karışımlarının içten yanmalı motorlarda kullanılması* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Demir, O. (2012). *Hibrit enerji sistemlerinde boyutlandırma* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demircioğlu, M. (2012). *Hibrit enerji sistemlerinde güvenilirlik analizi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirtaş, M. (2008). *Güneş ve rüzgâr enerjisi kullanılarak şebeke ile paralel çalışabilen hibrit enerji santrali tasarımı ve uygulaması* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Elektrikli Araçlar İnsiyatifi (EAİ). (2021,Nisan 1). Erişim adresi <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>.

- Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K. M. (2018). *Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles*. (3rd ed.) Florida: CRC press.
- Ergün, A. (2014). *Hibrit enerji depolama sistemli elektrikli araçlar için çift yönlü da-da dönüştürücü tasarımı ve gerçekleştirilmesi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Golubovic, E. (2014). *Mikro ağdaki yenilenebilir hibrit enerji kaynağı için bir denetim çerçevesi geliştirilmesi* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güner, C. (2013). *Dışarıdan şarj edilebilen hibrit elektrikli araç ile menzil artırıcı elektrikli araç konseptlerinin karşılaştırmalı analizi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güven, A. (2015). *Şebekeden bağımsız yenilenebilir hibrit enerji sistemlerinin boyutlandırmasında yük modelinin etkisi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- International Electrotechnical Commission. (2014). *Electric vehicle conductive charging system-Part 23: DC electric vehicle charging station*. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland.
- International Electrotechnical Commission. (2010). *Rotating electrical machines-Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications*. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland.
- International Energy Agency. (2021) *World energy outlook 2021* France:IEA .
- Kekezoğlu, B. (2007). *Şebekeden bağımsız çalışan hibrit enerji sistemlerinde risk değerlendirmesi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Korkmaz K. (2010). Dizel jeneratör uygulamaları ve seçim kriterleri, *EMO Dergisi*, Mayıs 2010,(240),35-38.
- Larminie, J. & Lowry, J. (2013). *Elektrikli araç teknolojisi* (1. bs). İstanbul:EMO.

- Malysz, P., Gu, R., Ye, J., Yang, H., & Emadi, A. (2016). State of charge and state of health estimation with state constraints and current sensor bias correction for electrified powertrain vehicle batteries. *IET Electrical Systems in Transportation*, 6(2), 136-144.
- Otlu, S. (2010). *İçten yanmalı motorlu bir taşıtın basit bir hibrit elektrikli taşıta dönüşümü için bir model* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- The Global Climate Change Alliance Plus. (2018). *GCCA+ 2018 journal* England: The Global Climate Change Alliance Plus
- Tombul, B. (2005). Akülerin çevreye zararları ve geri kazanılması (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toyota Mirai fuel cell vehicle official website. (2022, March 5). Retrieved from <https://ssl.toyota.com/mirai/>.
- Uçarol, H. (2003) *Karma elektrikli araç* (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, D. Elektrikli araçlara geçiş beklenenden hızlı. (2022, Ocak 14). Erişim adresi <https://www.dunya.com/kose-yazisi/elektrikli-araclara-gecis-beklenenden-daha-hizli/645850>.
- Ünlü, N., Karahan, Ş. ve Tür, O. (2003). Elektrikli araçlar. *Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü*, 6(22), 42-100.
- Why switching to fully electric cars will take time. (2017, September 12) Retrieved from <https://www.bbc.co.uk/news/business-41268513>.
- Yavaşoğlu, H. A. (2016) *İki elektrik motoru ve hibrit enerji depolama sistemine sahip elektrikli araçlarda güç paylaşım kontrolü* (Yayımlanmış Doktora Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, M. (2017). *Küçük ve mikro ölçekli enerji üretimi için Türkiye hibrit enerji kapasitesi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü,

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Vural, B., Dusmez, S., Uzunoglu, M., Ugur, E., & Akin, B. (2014). Fuel consumption comparison of different battery/ultracapacitor hybridization topologies for fuel-cell vehicles on a test bench. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, 2(3), 552-561.

Why electric cars will take over sooner than you think. (2021,June 1). Retrieved from: <https://www.bbc.com/news/business-57253947>.



DİZİN**-A-**

Alternatör, 52,55

-B-

BAJ, xiv,10

Batarya, 55

-D-

Detay Tasarımı 30

-E-

Eşzamanlı Mühendislik xii,47,48,49

Elektrik motoru 3,4,5,7,21,24,25,26,27,30
33,51,55**-F-**

Faraday, 10

Fosil Yakıtlar 5,6,10

-H-

Hibrit motor, viii,1,3,4,5,10,20,26,30,56

Honda, viii,7

-I-

IMA, xiv,7

IEC, xiv,10

Isı motoru 3,4,6

-J-

Jeneratör 3,4,6,24,25,26,33

-K-

Kaplın 51,54

-P-

Prius, 3

-R-

Radyatör 52,55

-S-

SBA, xiv,10

SAE, xiv,10

Süreç Diyagramı 12,48,49

Stirling 4

-T-

Tasarım Metodolojisi 11,16,58

Toyota 3,33

Türbin 4

-Ü-

Üretim Fonksiyonu 16,17,19,54

-V-

VTEC, xiv,7

-W-

Wankel 4

-Y-

Yakıt Pili 6,10,21