

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ  
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTET

*Əlyazması haqqında*

**Dəmirova Günel Nadir qızı**  
**Mirzəzadə İsa Məhərrəmli oğlu**  
**Təhməzov Orxan Rza oğlu**

**HİBRİD AVTOMOBİLLƏRİN GÜC QURĞULARININ TEXNİKİ**  
**İSTİSMARININ TƏDQIQI**  
dissertasiya mövzusunda

İxtisas: 060610 - Enerji maşınqayırması mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Daxili yanma mühərrikləri və onların texniki istismarı

**MAGİSTR DİSSERTASİYASI**

**Elmi rəhbər: t.e.n, dosent:**  
**Həmidov Mirhəmid Mirheydər oğlu**

**BAKI-2023**

# M Ü N D Ə R İ C A T

GİRİŞ .....	3
I FƏSİL. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA İSTİSMAR OLUNAN HİBRİD AVTOMOBİL PARKININ ANALİZİ .....	5
1.1 Azərbaycan respublikasında istismar olunan hibrid avtomobillərinin miqdarının və parkının tərkibinin analizi .....	5
1.2 Hibrid avtomobillərin texniki xidmətinin təşkili və qiymətləndirilməsi .....	15
1.3 Hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularında əmələ gələn imtina və nasazlıqlar. ....	27
II FƏSİL. HİBRİD GÜC QURĞULARININ TEXNIKI VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRMƏ METODİKASI .....	29
2.1 Hibrid avtomobillərin texniki vəziyyətinin qiymətləndirmə parametrləri....	29
2.2 Hibrid qüvvə qurğularının vəziyyəti və istismar vəziyyətinin qiymətləndirmə parametirləri .....	38
III FƏSİL. HİBRİD AVTOMOBİLLƏRİNİN QÜVVƏ QURĞULARININ TEXNIKI VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN NƏZƏRİ VƏ TƏCRÜBİ TƏDQIQI. ....	42
3.1.Hibrid qüvvə qurğularının texniki qulluq və cari təmirə təsir edən faktorlar ...	42
3.2.Hibrid qüvvə qurğularının texniki vəziyyətinin diaqnostika vasitələri .....	49
3.3. Hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının effektivliyinin təyini .....	53
3.4 Hibrid qüvvə qurğularının ekoloji təhlükəsizliyi .....	55
Nəticə və təkliflər .....	62
İstifadə olunan ədəbiyyatlar .....	68

## GİRİŞ

Magistr işində “Hibrid avtomobillərin güc qurğularının texniki vəziyyəti və istismarının tədqiqi” mövzusu yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya 3 fəsildən ibarətdir.

1-ci fəsil Azərbaycan Respublikasında istismar olunan hibrid avtomobillərin miqdarının və parkının tərkibinin analizi yerinə yetirilmiş, qüvvə qurğularının texniki xidmətinin infrastrukturasının qiymətləndirilməsi tədqiq olunmuş, qüvvə qurğularında əmələ gələn imtina və nasazlıqlar aşkar olunmuşdur.

2-ci fəsil hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının texniki vəziyyətinin qiymətləndirmə metodikası işlənmiş, texniki vəziyyətin qiymətləndirmə parametrləri analiz olunmuş olunmuşdur.

3-cü fəsil hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsinin nəzəri və təcrübi tədqiqi yerinə yetirilmiş, texniki qulluq və cari təmirə təsir edən faktorlar tədqiq edilmiş, texniki vəziyyətin diaqnostikası vasitələri öyrənilmişdir. Həçinin hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının effektivliyi və ekolojiyə təsiri tədqiq olunmuşdur.

**İşin aktuallığı:** Hibrid avtomobillərin kütləvi inkişafı batareya texnologiyasının və servis infrastrukturasının qüsurlu olması ilə məhdudlaşır. İşin aktuallığı istismar zamanı hibrid qüvvə qurğularının uzunömürlülyünə və texniki qulluğun müddətinə təsir edən faktorları araşdırmaqla hibrid avtomobillərin texniki vəziyyəti yüksəltməkdir.

**Tədqiqat məqsədi:** Magistr işində məqsəd aşağıdakı məsələləri tədqiq etməkdir: Hibrid güc qurğulu avtomobillərin istismar etibarlılığının analiz etmək, avtomobillərin texniki vəziyyətinin dolayısı diaqnostika metodu ilə təyini metodikasını işləmək, texniki vəziyyətin eksperimental qiymətləndirmə metodunu tərtib etmək.

**Elmi yenilik:** Hibrid avtomobillərin diaqnostika olunma keyfiyyətini yüksəldən texniki xidmət metodikası hazırlanmış, texniki qulluqların keçirilmə müddətinin korreksiya olunması əsaslandırılmışdır.

**Təcrübi əhəmiyyət:** Hibrid güc qurğularının texniki vəziyyətini qiymətləndirmək üçün nasazlıqların axtarış alqaritm tərtib olunmuş, diaqnostika zamanı diaqnozun səmərəliyini artırmaq üçün metodika hazırlanmışdır.

**Qiymətləndirmə parametrləri:** Hibrid avtomobillərin illik satışı dünyada satılan bütün avtomobillərin 10%-ni təşkil edir. Analizlər göstərir ki, hibrid avtomobillərin böyük bir qismi, yəni 80%-i, qarışıq tip avtomobillərdir. Bu günə qədər dünya üzrə ən geniş yayılmış hibrid avtomobilləri Toyota şirkətinin Prius modelidir. Bu model satılan hibrid avtomobillərinin 50%-ni təşkil edir. Hibrid avtomobillərin orta yanacaq sərfi şəhər nəqliyyat rejində 6.5 litr/100 km və şəhərkənarı rejimdə isə 4.8 litr-100 km-dir. Elektrikləşmə dərəcəsinə görə hidrid avtomobillər aşağıdakı qruplara bölünürlər: mikrohidrid, mülayim hidrid, tam hibrid. Düzgün servis xidməti göstərildikdə hibrid avtomobillərin Yüksək Gərginlikli Batareyaları təzminatlı istismar müddətini 8 il təmin edir, yəni avtomobil 160000 km yürüşü texniki saz vəziyyətdə qət edir. Hibrid avtomobillərin texniki qulluğunun yürüşünə temperatur rejimi, nəqliyyat şərtləri, yol şəraiti, avtomobilin yüklənməsi təsir edir. Beləliklə Hidrid Güc qurğularının diaqnostik parametrlərini təyin edən metodika tərtib olunmuş, texniki qulluq və təmir dövrünə təsir edən faktorlar təyin edilmiş, texniki qulluğun dövrünü korreksiya etmək təklifləri hazırlanmışdır.

**İşin həcmi və strukturu:** Dissertasiya işi 3 fəsildən, 68 səhifədən ibarətdir.

# **I FƏSİL. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA İSTİSMAR OLUNAN HİBRİD AVTOMOBİL PARKININ ANALİZİ**

## **1.1 Azərbaycan Respublikasında istismar olunan hibrid avtomobillərin miqdarının və parkının tərkibinin analizi**

Hibrid avtomobil benzin və ya dizel mühərrikini elektrik mühərriki ilə birləşdirərək birdən çox enerji vasitəsindən istifadə edir və avtomobili hərəkət etdirmək üçün iki sistem bir-biri ilə işləyir. Bu, avtomobilə daha az benzin yandırmağa imkan verir və yalnız yanacaqdan istifadə edən ənənəvi mühərrikdən daha yaxşı yanacaq səmərəliliyinə nail olur. Hibrid avtomobili hərəkət etdirmək üçün ən azı bir elektrik mühərrikini benzin mühərriki ilə birləşdirir və onun sistemi regenerativ əyləc vasitəsilə enerjini geri alır. Bəzən elektrik mühərriki bütün işləri görür, bəzən qaz mühərriki, bəzən də birlikdə işləyirlər. Nəticədə daha az benzin yandırılır və buna görə də daha yaxşı yanacağa qənaət edilir.

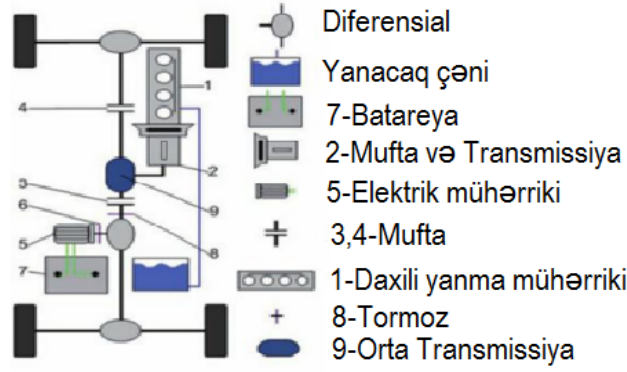
İlk hibrid avtomobili 1899-cu ildə Ferdinand Porşe (Ferdinand Porsche) tərəfindən inşa edilmişdir. "Lohner-Porsche Mixte" adlı bir sistem, avtomobilin ön təkərlərini hərəkətə gətirən elektrik mühərriklərini gücləndirmək üçün benzin mühərrikindən istifadə edilmişdir. Lohner-Porsche elektromobil əsasında hazırlanmış, ön mühərrik-təkərləri olan "Lohner Electric Chaise" benzinli elektromobili 1901-ci ildə Paris avtosalonunda ictimaiyyət tərəfindən yaxşı qarşılanıb. Olduqca qısa bir müddətdə tez satışa çıxarılan 300-dən çox nüsxə istehsal olundu.

Hibrid avtomobillərinin Azərbaycana gətirilməsi zərurətə çevrilib. Çünki ötən il dekabrın 27-də Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyev “Yol hərəkətinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə dair” (2019-2023-cü illər) Dövlət Proqramını təsdiq edib. Proqramda Azərbaycanda ekoloji təmiz avtomobillərinin istifadəsinin stimullaşdırılması və belə avtomobillərin ölkəyə gətirilməsinin zəruriliyi əksini tapıb. Çünki dünyanın bir çox ölkəsində ekoloji tarazlığı qorumaq üçün bu cür təmiz nəqliyyat vasitələrinə keçid dövrü başlayıb.

Azərbaycanda da buna ehtiyac var. Toyota-nın yeni təqdim etdiyi Rav 4 həm ekoloji təmiz nəqliyyat vasitəsidir, həm də şəhər mühitində səs-küyün qarşısını almağa hesablanmış texnologiyayı özündə əks etdirir. Yəni, bu avtomobillər aşağı sürətlə idarə edildikdə yalnız elektrik enerjisini işlədir, səs-küydən isə əsər-ələmət qalmır. Yaxın gələcəkdə bu cür avtomobillərin gətirilməsinə stimül verilməlidir. İlk növbədə qanunvericilikdə hibrid avtomobillərinə dair boşluqlar həllini tapmalı, eyni zamanda, gömrük rüsumlarına xeyli güzəşt edilməlidir. Bu cür nəqliyyat vasitələrinin Azərbaycana gətirilməsinin stimullaşdırılması üçün bu iki amil çox önəmlidir. İnsanlar seçim edərkən ətraf mühiti və ciblərini düşünməlidir. Bu sahədə geniş təbliğat işlərinə də ehtiyac var. Nazirlər Kabinetinin 94 №-li Qərarına dair İzahına əsasən, istismar olunan minik avtomobillərinin gömrük ərazisinə gətirilməsinin məhdudlaşdırılması haqqında 94 №-li qərarın əsas məqsədi insanların həyat və sağlamlığının, ətraf mühitin qorunması, avtonəqliyyat vasitələrindən atmosfer havasına atılan zərərli maddələrin miqdarının azaldılması və ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına dəstək olmaqdır. Qərara əsasən, zavod buraxılış tarixinə görə yaşı 10 ildən çox olan minik avtomobillərinin respublika ərazisinə gətirilməsi məhdudlaşdırılacaq. Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına əsasən ölkədə 1,4 milyondan çox minik avtomobili mövcuddur. Bunun 1,3 milyondan çoxu şəxsi minik avtomobillərinin payına düşür.(Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2014-cü il 3 aprel tarixli 94 nömrəli qərarı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında ticarət, ictimai iaşə, məişət və digər növ xidmət Qaydaları”nda dəyişiklik edilməsi haqqında).

Elektrik enerjisinin əlavə edilməsi hətta müəyyən hallarda performansını artırır bilər. Bütün bunlarla birlikdə elektrik enerjisi adi avtomobillərdə əyləclərin yaratdığı istiliyə görə itirilən yavaşlamadan enerjini tutmaqla doldurulan yüksək gərginlikli akkumulyatordan gəlir. Bu, regenerativ əyləc sistemi vasitəsilə baş verir. Hibridlər həmçinin akkumulyatoru doldurmaq və saxlamaq üçün qaz mühərrikindən istifadə edirlər. Avtomobil şirkətləri maksimum yanacaq

qənaətindən tutmuş avtomobilin qiymətini mümkün qədər aşağı tutmağa qədər müxtəlif missiyaları yerinə yetirmək üçün müxtəlif hibrid dizaynlardan istifadə edirlər. Elektrik mühərriki avtomobili aşağı sürətlə, qaz mühərriki isə daha yüksək sürətlə hərəkətə gətirir. Toyota Prius və ya Honda Civic Hybrid kimi hibrid avtomobil nəinki yanacağa qənaət edir, həm də daha az CO<sub>2</sub> emissiyası yaradır. Hibrid avtomobillərin populyarlığı artsa da, əsasən hibrid avtomobillərin necə işlədiyi və digər benzinlə işləyən avtomobillər qədər yaxşı olub-olmaması barədə məlumatların olmaması səbəbindən hələ də onlardan az adam istifadə edir. Texnologiya 1900-cü illərin əvvəllərindən bəri mövcud olsa da, bu, yalnız son on ildə və ya ondan daha çox olmuşdur ki, onların istehsalının qiyməti onları orta sürücü üçün imkanlar sırasına gətirdi. Hibrid-Elektrikli Avtomobillər (HEV) həm daxili yanma mühərrikinin, həm də benzin mühərriklərinin və akkumulyatorlarda yığılan enerjiden istifadə edən elektrik mühərriklərinin üstünlüklərini birləşdirir. Performansın əsas sahələri regenerativ əyləc, ikili enerji mənbələri və daha az boş rejimdir. Hibrid elektrik avtomobilləri akkumulyatorları doldurmaq üçün birbaşa avtomobilə qoşulmaqla deyil, regenerativ əyləc və daxili yanma mühərriki vasitəsilə akkumulyatoru doldurmaqla işləyir. Elektrik mühərriki və akkumulyator vasitəsilə əlavə güc təmin edilir ki, bu da daha kiçik mühərrikdən istifadə etməyə imkan verir və hətta mühərrikin boş işləməsini azalda biləcək köməkçi yükləri təmin edir. Bir çox HENV-lərdə enerji mənbəyi olaraq DYM, stirling mühərriki, qaz turbin və ya elektrokimyəvi akkumulyatordan istifadə olunur. Enerji mənbəyi olaraq DYM istifadə olunan HENV-lərə misal olaraq şəkil 1-də diqqət yetirə biləri.



Şəkil 1. Enerji mənbəyi olaraq DYM istifadə olunan HENV-i

Enerji saxlama mövzusunda ən əsas elementlər: batareyalar, super kondensatorlar və sükanlardır. Hibrid güc qurğusu olaraq Otto mühərriklər, dizel mühərrikləri, qaz turbinləri və yanacaq batareyaları geniş istifadə olunur. Hərəkətverici qüvvə isə seriyalı hibrid modelindəki kimi elektrik mühərrikiylə yaxud, paralel hibrid modelindəki kimi elektrik mühərrikinə əlavə olaraq DYM –dən təmin edilə bilər.

Ümumiyyətlə, Azərbaycanda minik avtomobillərinin yaş strukturu belədir:

- 2 ilə qədər olan minik avtomobilləri 2%;
- 2 ildən 5 ilə qədər olan minik avtomobilləri 3%;
- 5 ildən 10 ilə qədər olan minik avtomobilləri 11,9%.

Beləliklə, yaşı 10 ildən artıq olan minik avtomobillərinin payı 80%-dən çoxdur.

İstehsal tarixi 10 ildən çox olan avtomobil idxalının məhdudlaşdırılmasının yaradacağı imkanlar:

Ekoloji təmiz olan hibrid və elektrik avtomobillərin ölkəyə gətirilməsini stimullaşdıracaq;

Yararsız avtomobillərin dövriyyədən çıxarılması ilə avtomobil parkı yenilənəcək, yol-nəqliyyat hadisələrinə səbəb olan hallar azalacaq;

Ekoloji təmiz avtomobillərin sayının artması karbon emissiyasının azalmasına və daha sağlam ətraf mühitin olmasına səbəb olmaqla, “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”in icrasını sürətləndirəcək;



İnsanların həyat və sağlamlığının və ətraf mühitin qorunması, avtonəqliyyat vasitələrindən atmosfer havasına atılan zərərli maddələrin miqdarının azaldılması və ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxaracaq;

Avropa Birliyi ölkələrində elektrikli və hibrid elektrikli nəqliyyat vasitələrinin sayı artır. Avropa Birliyi ölkələrində elektrik nəqliyyat vasitələrinin sayı 4 ildə 5 dəfə, hibrid elektrik nəqliyyat vasitələrinin sayı isə 7 dəfə artmışdır.

Keçən il Avropada satılan hibrid vasitələrin sayı bir əvvəlki ilə görə 10 faiz artaraq 206 min 584 oldu. 2015-ci ilin eyni dövrünün güclü artımına baxmayaraq, 2016-cı ilin son rübündə elektrikle işləyən hibrid nəqliyyat vasitələrinə tələbat 10,6 faiz azaldı. Dünya tərübəsində hibrid avtomobillərin sayının artırılması üçün bir çox atılan addımlar var. Bu addımları aşağıdakı kimi siyahılandırı bilərik.

Gömrük rüsumlarından azad etmə.

İstehlak vergisindən qismən, yaxud tam azad etmə.

Elektromobil idxal edən hüquqi şəxslərə hər avtomobilə görə dövlət tərəfindən subsidiya verilməsi.

Elektromobillərin parkinq haqqından azad edilməsi, yaxud aşağı tarifdə cəlb olunması.

Elektromobillərin şəhərdaxili mərkəz ərazilərə (congestion charge) giriş haqqından azad edilməsi.

Yanacaqda çalışan avtomobillərə marağın azaldılması (məsələn, onların dövlət qeydiyyatından keçirilməsi haqqının artırılması, yol vergisi dərəcəsinin yüksəldilməsi). Ölkəmizdə də avtomobil istehsalının stimullaşdırılması aşağıdakı imkanlara səbəb olacaq.

Avtomobil istehsalı sahəsi üzrə ixtisaslı kadrların artmasına imkan yaradacaq.

Elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin 2019-cu il yanvarın 1-dən etibarən ölkə ərazisinə idxalı əlavə dəyər vergisindən azad edilib. 1 yanvar 2022-ci ildən elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin idxalı ilə yanaşı, satışı, habelə həmin avtomobillər üçün 2-ci və 3-cü səviyyə elektrik enerji

doldurucularının və istehsal tarixi 3 ildən və mühərrikinin həcmi 2500 kubsantimetrdən çox olmayan hibrid avtomobillərin idxalı və satışı 3 il müddətinə ƏDV-dən azad edilmişdir.

Hibrid avtomobil parkının yenilənməsini yol təhlükəsizliyi baxımından olduqca önəmlidir. Çünki qəzalılıq və digər zərblərə məruz qalmış avtomobillərin Azərbaycana gətirilməsi təhlükəsizliyə təhdiddir. Analoji addımlar atmaqla, qarşısı alınır. Ancaq gələcəkdə gömrük rüsumlarına bir daha baxmaq lazımdır. Çünki yeni avtomobillər baha olur, əlçatanlıq təmin edilməlidir. Belə olan halda təbii ki, bazara təsir göstərəcək, 10 ildən köhnə olan avtomobillərin qiyməti qalxa bilər. Çünki vətəndaşlar xaricdən gətirə bilmədiklərinə görə məcbur burada olanlardan istifadə edəcəklər. Ümumiyyətlə, hibrid avtomobil ətraf mühitin qorunması, yol təhlükəsizliyi baxımından önəmlidir. Yəni qəzalar zamanı insanların sağ qalması, təhlükəsizlik sisteminin yeni olması arzuolunandır və bütün dünya buna çalışır. Hətta bəzi ölkələrdə 2035-ci ildə ümumiyyətlə benzinli avtomobillərin istehsalına və istismarına qadağa qoyulması planlaşdırılır. Azərbaycanda isə bu müddəti 10 il götürürük.

Hibrid avtomobilin bir çox üstünlükləri var. Onlardan bir neçəsi bunlardır.

Hibrid avtomobilin benzinlə işləyən avtomobildən ən böyük üstünlüklərindən biri onun daha təmiz işləməsi və daha yaxşı qaz yürüşü olmasıdır ki, bu da onu ekoloji cəhətdən təmiz edir. Hibrid avtomobil yanacaq sərfiyyatını azaldır və enerjiyə qənaət edən iki mühərrikli (benzinli mühərrik və elektrik mühərrik) üzərində işləyir.

Hibrid avtomobillər onları əlverişli hala gətirməyə kömək edən bir çox kredit və təşviqlərlə dəstəklənir. Daha aşağı illik vergi ödəmələri və tıxaclardan azad olma yanacağına xərclənən daha az miqdarda pul şəklində gəlir.

Hibrid avtomobil daha təmizdir və işləmək üçün daha az yanacaq tələb edir, bu da daha az emissiya və qalıq yanacaqlardan daha az asılılıq deməkdir. Bu da öz növbəsində daxili bazarda benzinin ucuzlaşmasına kömək edir.

Hibrid avtomobili idarə edərkən hər dəfə əyləci basdıgınız zaman bu, batareyanızı bir az doldurmağa kömək edir. Daxili mexanizm işə salınan enerjini tutur və ondan batareyanı doldurmaq üçün istifadə edir, bu da öz növbəsində batareyanı vaxtaşırı doldurmaq üçün vaxt və dayanma ehtiyacını aradan qaldırır.

Hibrid avtomobillər daha yüngül materiallardan hazırlanır, yəni onları idarə etmək üçün daha az enerji tələb olunur. Mühərrik də daha kiçik və yüngüldür, bu da çox enerjiyə qənaət edir.

Elektrik mühərriki sürətlənmə, ötmə və ya təpəyə qalxma zamanı daxili yanma mühərrikinə kömək edir.

Hibrid avtomobillərdə istifadə olunan benzin mühərrikləri adətən kiçik, yüngül və yüksək səmərəlidir, çünki onlar tək avtomobili gücləndirmək məcburiyyətində deyillər.

Hibrid avtomobillərdə avtomobil boş vəziyyətdə olduqda mühərrik avtomatik olaraq sönmür və sürətləndiriciyə basıldıqda işə başlayır. Ənənəvi hibrid avtomobillərlə müqayisədə PHEV-lər daha yüksək sürətlə daha uzun məsafələri qət edə bilirlər. Hidrogen yanacaq hüceyrəli avtomobillər daha az enerji emissiyasına malikdirlər, çünki onlar yalnız su buxarı və isti hava yayırlar

Hibrid avtomobillər tamamilə elektrikle idarə oluna bilər. Bu, adətən aşağı sürətlə hərəkət edərkən, mühərrik svetoforda boş işləyərkən və ya mühərrik işə düşəndə baş verir. Normalda daxili yanma mühərriki yalnız daha yüksək sürətlərdə işləməyə başlayır, burada daha çox səmərəlilik var. Bu, avtomobilin ümumi yanacaq səmərəliliyini artırmağa kömək edir.

Benzinin qiymətinin davamlı artması ilə getdikcə daha çox insan hibrid avtomobillərə üz tutur. Nəticə budur ki, bu yaşıl nəqliyyat vasitələri orta satış qiymətlərindən daha yüksək qiymətə əmr verməyə başladılar. Beləliklə, avtomobiliniz sizi qane etmədikdə, onu axtaran alıcılara hər zaman yüksək qiymətə sata bilərsiniz.

Yalnız hibrid avtomobillərin üstün cəhətlərindən fərqli olaraq mənfi cəhətləridə var. Onlar aşağıdakılardır.

Hibrid avtomobillərdə iki mühərrikli mühərriklər var. Əsas enerji mənbəyi olan benzin mühərriki tək mühərrikli avtomobillərdə əldə edilənlərdən daha kiçikdir, elektrik mühərriki isə aşağı gücə malikdir. Hər ikisinin ümumi gücü çox vaxt qazla işləyən mühərrikin gücündən az olur. Buna görə də sürət və sürətlənmə üçün deyil, şəhər sürmək üçün uyğundur.

Hibrid avtomobillər adi benzinli avtomobillərdən nisbətən bahadır və standart versiyadan 5000-10000 dollar baha ola bilər.

Hibrid avtomobildə benzinlə işləyən mühərrik, daha yüngül elektrik mühərriki və güclü akkumulyatorlar var. Bu, çəki əlavə edir və avtomobildə əlavə yeri yeyir. Əlavə çəki yanacaq səmərəsizliyi ilə nəticələnir və istehsalçılar çəkisini azaldır, bu da mühərrik və akkumulyatorun kiçilməsi, asma və gövdədə daha az dəstəyin olması ilə nəticələnir. İkili mühərrikin olması və texnologiyanın davamlı təkmilləşdirilməsi mexaniklərin avtomobili təmir etməsini çətinləşdirir və texniki xidmətin dəyəri də xeyli yüksəkdir. Bu cür təcrübəyə malik mexanik tapmaq da çətinləşir.

Qəza halında, batareyaların içərisində olan yüksək gərginlik sizin üçün ölümcül ola bilər. Belə hallarda elektrik cərəyanı vurma ehtimalınız yüksəkdir ki, bu da xilasedicilərin digər sənişinləri və sürücünü avtomobildən çıxarmasını çətinləşdirə bilər.

Hazırda hibrid avtomobillərdə akkumulyatorun dəyişdirilməsi nadirdir. Bununla belə, batareyanın dəyişdirilməsi lazımdırsa, o, baha ola bilər.

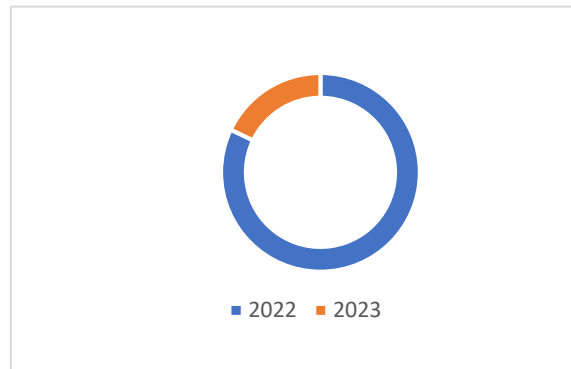
Faydalı həyat dövrünün sonunda olan batareyalar təkrar istifadə üçün yararlı materialları toplamaq üçün təkrar emala göndərilə bilər. Bu, tullantıları ətraf mühitdən çıxarır. Bununla belə, təkrar emal ilə bağlı əsas problem avtomobil akkumulyatorlarının yığılma sürətindədir. Eyni problem mobil elektronikada litium batareyaların təkrar emal edilməsindədir. Litiumun 100% təkrar emal oluna bilməsinə baxmayaraq, onu yüksək iqtisadi dəyərə çevirmək üçün onun çıxarılması çox baha başa gəlir.

Hidrogen mənbəyi həm günəş və ya külək enerjisi kimi “təmiz” mənbələr, həm də kömür və təbii qaz kimi “çirklil” mənbələr ola bilər. Kömürdən və təbii qazdan əldə etmək hidrogen yanacaq elementli nəqliyyat vasitələrinin istifadəsinin ekoloji motivini sarsıdır.

Hidrogen istehsalı da baha başa gəlir və yanacaq elementləri hidrogen stansiyasında yanacaq doldurmağı tələb edir. Hazırda bu stansiyalar yalnız Kaliforniyada və Toronto yaxınlığında yerləşir.

Azərbaycan Respublikasında istismar olunan hibrid avtomobillərin miqdarının analizi:

Atmosferə atılan zərərli maddələrin böyük bir hissəsinin avtonəqliyyatın payına düşdüyünü və bu səbəbdən də köhnə avtoparkın yenilənməsinin, elektromobil və hibrid avtomobillərin istifadəsinin stimullaşdırılması günümüzün global mövzudur. Ölkəmizdə elektrikle çalışan avtomobillərin istifadəsinin genişləndirilməsi məqsədilə hər il ölkəyə hibrid və elektromobil avtomobillər idxal olunur. Beləliklə bu il yanvar ayında Azərbaycana 21 059,88 min ABŞ dolları dəyərində 933 ədəd daxili yanma mühərriklə yanaşı elektrik mühərriklə də hərəkətə gətirilən nəqliyyat vasitələri (hibrid avtomobillər) idxal olunub. 2022-ci ilin yanvar ayı ilə müqayisədə dəyər ifadəsində 5 898,96 min dollar və ya 2 dəfə çox, say baxımından isə 204 ədəd və ya 17,9 faiz azdır.



Şəkil 2. 2022 və 2023-cü illər ərzində daxili yanma mühərriklərinin Azərbaycanla gətirilmə sxemi

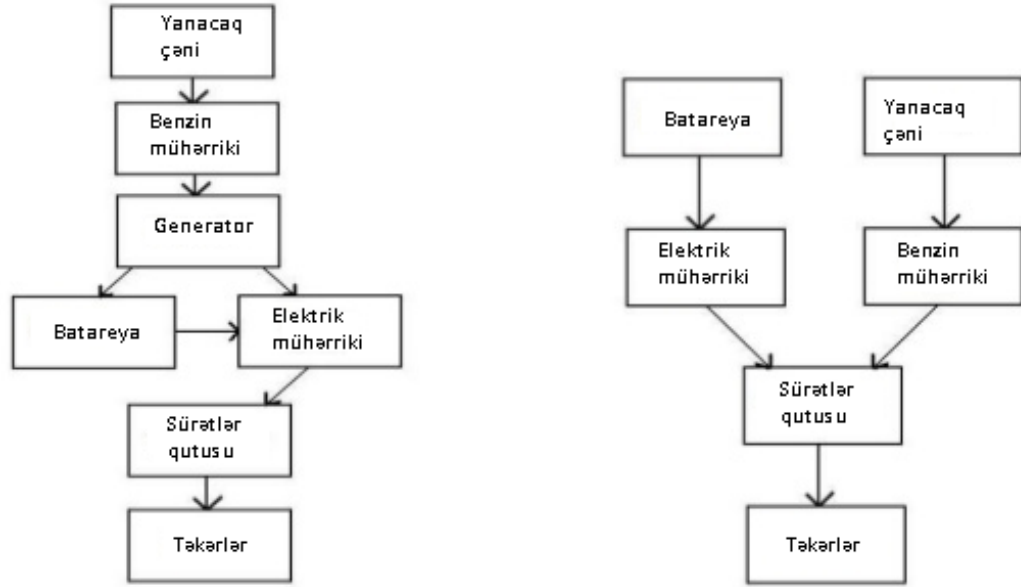
2017-ci ildə ölkəyə 146 sayda hibrid minik avtomobili idxal olunduğu halda, 2019-cu ilin 9 ayı ərzində ölkə ərazisinə gətirilən 609 ədəd hibrid minik avtomobili sərbəst dövriyyəyə buraxılmışdır. Ötən ilin dekabr ayına nisbətə isə cari ilin ilk ayında hibrid avtomobillərin idxal dəyəri 1,5 faiz, həcmi isə 9,2 faiz artıb. Bununla bu ilin yanvar ayında dəyəri 4 937,88 min dollar təşkil edən 119 ədəd yalnız elektrik mühərriklə hərəkətə gətirilən nəqliyyat vasitələri (elektromobillər) idxal olunub ki, bu da 2022-ci ilin eyni ayının göstəricilərindən müvafiq olaraq 9,8 dəfə və 9,1 dəfə çoxdur. 2022-ci ilin dekabr ayına nisbətə isə bu ilin yanvarında elektromobillərin idxal dəyəri 48 faiz, həcmi isə 54,5 faiz artıb. Hibrid və elektrik avtomobillərlə bağlı güzəştlər Azərbaycanda ekoloji vəziyyətin yaxşılaşmasına səbəb olacaq. Növbəti illərdə hibrid avtomobillərin gömrük rüsumlarından azad edilməsi gözlənilir.

Nəqliyyat vasitələri qarşısında qoyulan sərt ekoloji tələblərə riayət etmək və yüksək qənaətliliyə nail olmaq üçün bir sıra ölkələrdə hibrid güc qurğularına böyük diqqət yetirilir. Belə güc qurğusuna malik nəqliyyat vasitələrinə hibridomobillər deyilir. Hibrid güc qurğuları bir-birindən asılı olmayan bir neçə enerji mənbəyindən və ən azı 2 mühərrikdən ibarət olur. Bu mühərriklərdən biri istilik mühərriki də ola bilər. Son vaxtlar 2-taktlı mühərriklərə maraq yenidən artmaqdadır. Buna səbəb belə mühərriklərin litr gücünün və burucu moment müntəzəmliyinin 4-taktlı mühərriklərə nisbətən yüksək olmasıdır. Bir-birindən asılı olmayan iki ədəd 2-taktlı mühərrikdən istifadə olunduqda şəhər şəraitində yanacaq sərfini vəzərərli maddə tullantılarının miqdarını xeyli azaltmaq mümkün olur. Bu onunla əlaqədardır ki, nəqliyyat vasitəsinin şəhər daxilində hərəkəti zamanı mühərrik qurğusunun tam güclə işləməsi tələb olunmur.

## 1.2 Hibrid avtomobillərin texniki xidmətinin qiymətləndirilməsi

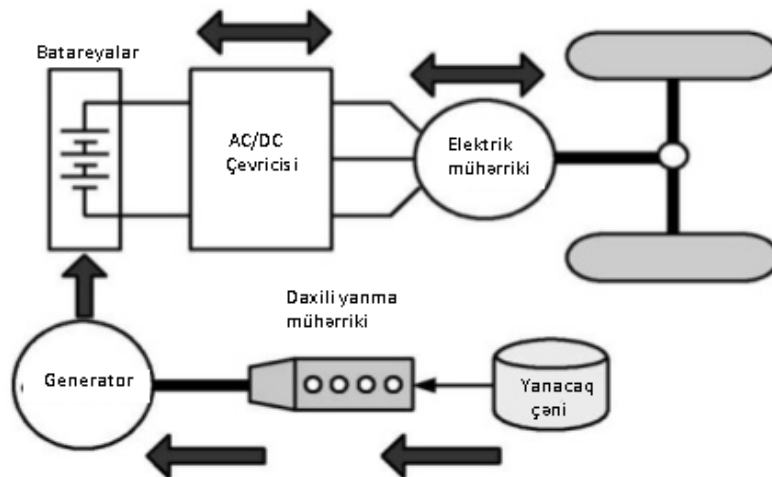
Hibrid avtomobillərin aşağıdakı növləri var:

Ardıcıl hibrid avtomobilləri, paralel hibrid avtomobilləri, serialı hibrid avtomobilləri, plug in hibrid avtomobilləri.



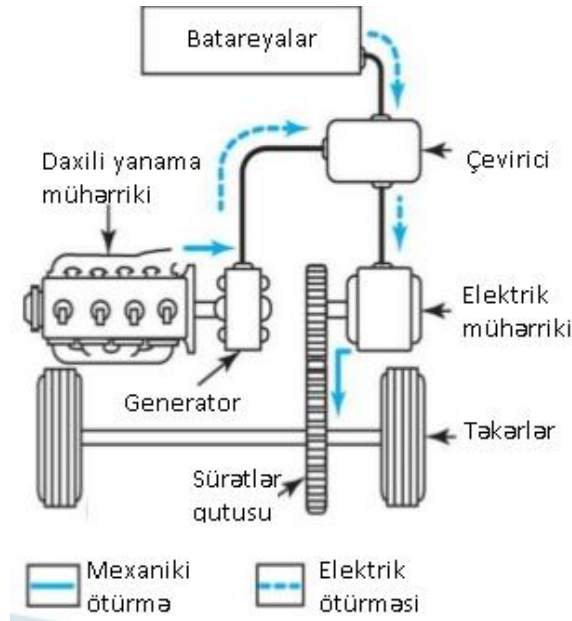
Şəkil 1. Ardıcıl və paralel hibrid avtomobilləri

Ardıcıl hibrid avtomobilləri yalnız sürətlər qutusu ilə əlaqəli olan elektrik mühərrikli avtomobillərdir. Ardıcıl hibriddə benzin mühərriki generatoru hərəkətə gətirmək və batareyaları doldurmaq üçün istifadə olunur.



Şəkil 2. Ardıcıl hibrid avtomobillərin konstruksiyası

Ardıcıl hibriddə güc ötürülməsi isə aşağıdakı kimidir.



Şəkil 3. Ardıcıl hibriddə güc ötürülməsi

İlk növbədə DYM generatoru hərəkətə gəririr. Daha sonra generator, çevirici vasitəsilə batareyaları yaxud da elektrik mühərriki enerji ilə təmin edir.

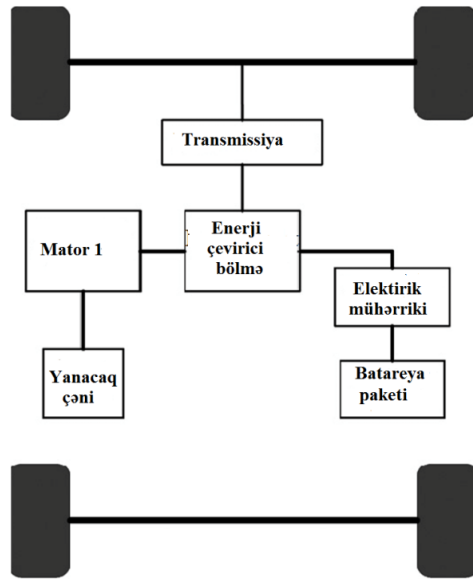
Ardıcıl hibridə adətən kiçik ölçülü DYM olur, lakin paralel hibridlə müqayisədə daha böyük tutumlu batareyaları olur. Ardıcıl hibridə adətən kiçik həcmli daxili yanma mühərriki olur lakin paralel hibridlə müqayisədə da böyük tutumlu batareyalara malikdir. Böyük tutumlu batareyalara malik olması onu paralel hibriddən daha bahalı olmasına səbəb olur. Ardıcıl hibrid avtomobillər şəhər daxili yollar üçün daha əlverişlidir. Ardıcıl hibridin müsbət cəhətləri aşağıdakılardır. Daxili yanma mühərriki ilə təkərlər arasında mexaniki əlaqə yoxdur. Mühəndis mühərriki istənilən yerdə yerləşdirə bilər. Şərti mexaniki ötürmə elementləri yoxdur (ötürücü qutu, ötürücü valları). Daxili yanma mühərriki aşağı dövrlər sayında işləsə belə, avtomobilin sürətini dərişmək mümkündür.

Paralel hibrid sistemlərdə həm daxili yanma mühərriki həm də avtomobili ayrı-ayrılıqda idarə edə bilən və ya hər ikisi birlikdə hərəkəti təmin edən elektrik

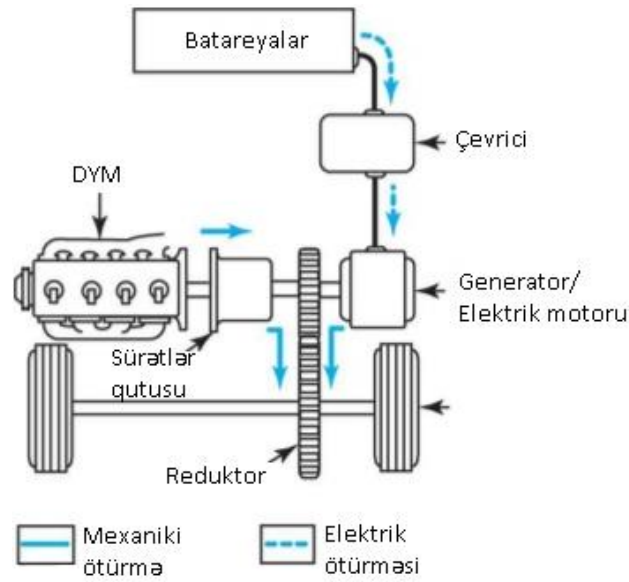


mühərriki var. Bu ən çox yayılmış dizaynda elektrik mühərrikiləri və benzin mühərriki iki enerji mənbəyini birləşdirən ümumi transmissiyada birləşdirilir.

Bu transmissiya avtomatik, mexaniki və ya davamlı dəyişən transmissiya (CVT) ola bilər. Çox məşhur hibrid transmissiya Toyota Prius və Chevrolet Volt tərəfindən istifadə edilən gücə bölünən CVT-dir. Transmissiya növü və benzin mühərrikinin ölçüsü paralel hibridin necə sürətlənəcəyini, səslənəcəyini və hiss edəcəyini müəyyən edən əsas amillərdir. Elektrik mühərriki maksimum gücü qarşılayacaq səviyyədə dizayn edilərkən əsasən maksimum gücün altında işləyir. Paralel dizayndan istifadə edən brendlər arasında Toyota, Lexus, Hyundai, Kia, Ford, Honda, Lincoln, Nissan və Infiniti var.



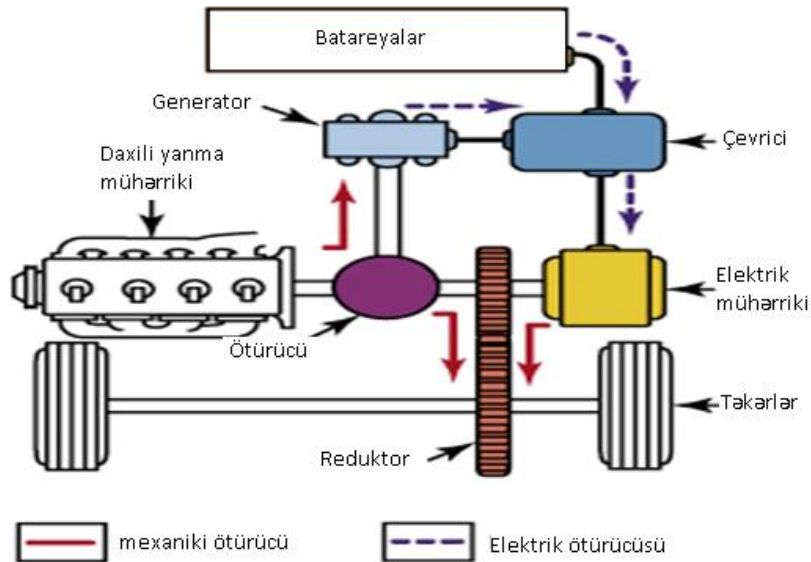
Şəkil 1. Paralel hibrid avtomobili



Şəkil 2. Paralel hibrid avtomobilin konstruksiyası

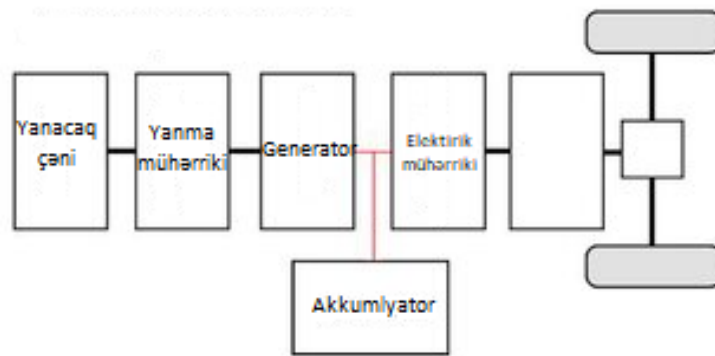
Həm elektrik motoru həm də DYM təkərlərə güc ötürə bilər. Kiçik ölçülü batareya tutumuna malikdir. DYM həmçinin generatorunda hərəkətə gətirə bilər bu isə öz növbəsində batareyaları enerji ilə təmin edir. Paralel hibrid şəhər daxili yollarda effektiv deyildir.

Paralel-ardıcıl hibrid avtomobilləri həm paralel hibrid həm də ardıcıl hibrid kimi idarə etmək olur. Paralel-Ardıcıl hibrid avtomobilləri həm yüksək sürətdə həm də aşağı sürətdə idarə etmək olur.



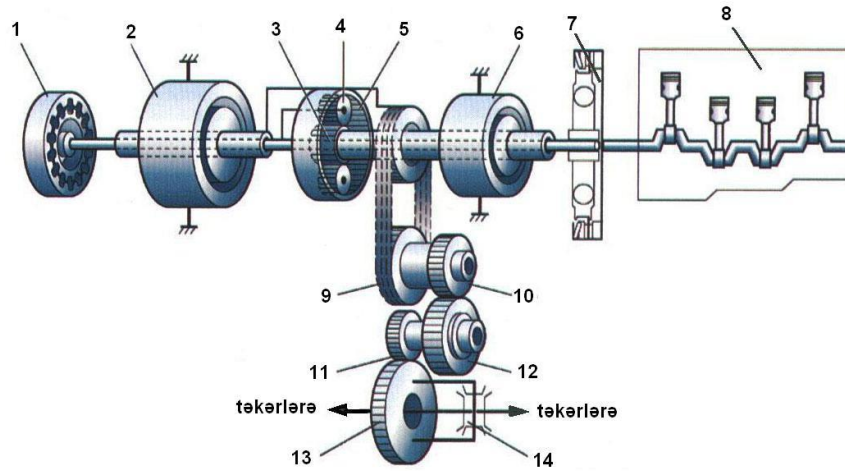
Şəkil 1. Paralel-ardıcıl hibrid avtomobillər

Seriya hibridləri, həmçinin uzadılmış mənzilli elektrik avtomobilləri və ya məsafəni genişləndirən elektrik avtomobilləri kimi də adlandırılır. Seriya hibridləri, həmçinin uzadılmış mənzilli elektrik avtomobilləri və ya məsafəni genişləndirən elektrik avtomobilləri və ya geniş diapazonlu elektrik avtomobilləri kimi də adlandırılır. Bu dizaynda elektrik mühərrikləri bütün təkanları təmin edir və mühərriklə təkərlər arasında heç vaxt fiziki mexaniki əlaqə yoxdur. Benzin mühərriki yalnız batareyanı doldurmaq üçün var. Bu, daha hamar, güclü sürətlənmə ilə elektrikli avtomobili daha çox ifadə edən sürücülük təcrübəsi ilə nəticələnir. Benzin mühərriki işə düşəndə adətən daha az vibrasiya olur. Bununla belə, bu nişan həmişə sağ ayağınızın etdikləri ilə uyğun gəlmir (unutmayın ki, batareya tələb edir), buna görə də avtomobil sabit sürətlə hərəkət edərkən mühərrik işə düşə bilər. Bəziləri bu davranışı narahat edir. Genişləndirici ilə BMW i3 seriyalı hibrid nümunəsidir. Seriya hibrid avtomobillərin sistemdə üç idarəetmə avadanlığına ehtiyac var: DYM, elektrik mühərriki və generator. Elektrik mühərriki maksimum gücü qarşılayacaq səviyyədə dizayn edilərkən əsasən maksimum gücün altında işləyir.



Şəkil 2. Seriyalı hibrid

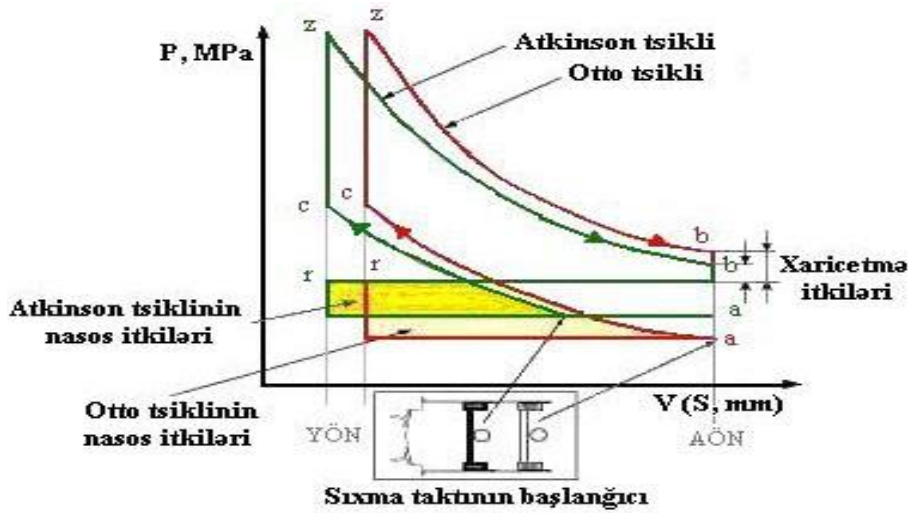
Seriya ilə istehsal edilən hibrid güc qurğularına malik minik avtomobillərində - hibridomobillərdə birinci olaraq paralel intiqallardan istifadə olunmağa başlanılıb. Buna misal olaraq Yaponiyanın Toyota firmasının istehsalı olan Prius hibridomobilini göstərmək olar. Onun güc qurğusu —Toyota-THS-II (Toyota Hibrid System) 57 kVt-lıq benzin püskürməli daxili yanma mühərrikindən və 50 kVt-lıq sinxron dəyişən cərəyan elektrik mühərrikindən ibarətdir. Onlar və starter-generator bir-birilə planetar ötürmə vasitəsilə əlaqələndirilib (şəkil 3) və birlikdə pilləsiz transmissiya kimi — elektromexaniki variator kimi işləyir. Bu düyünlərin işi elektron kommutator vasitəsilə idarə olunur.



Şəkil 3. “Toyota-THS-II (Prius)” hibrid güc qurğusunun kinematik sxemi və gücün paylanma mexanizmi:

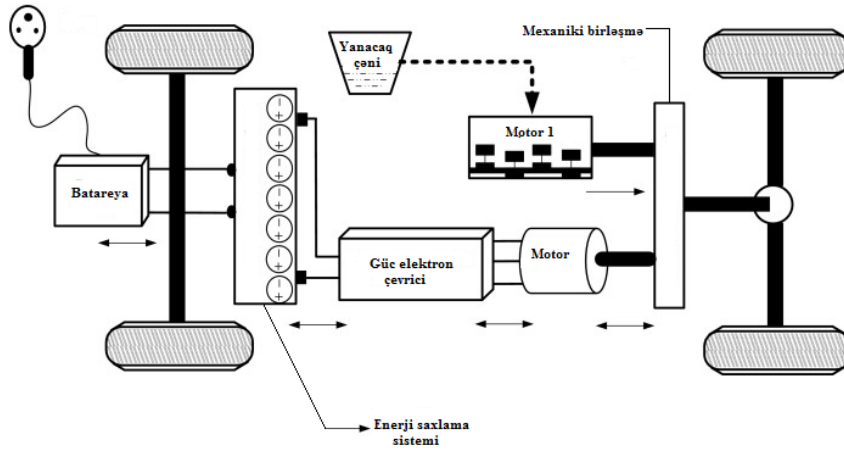
1-yağ nasosu; 2-elektrik mühərriki; 3-“günəş” çarxı; 4-gəzdirci və satellitlər; 5-taclı çarx; 6-starter-generator; 7-burulma rəqslərinin dempferi; 8-benzin mühərriki; 9-səssiz zəncir; 10-aralıq ötürmənin apararı dişli çarxı; 11-baş ötürmənin apararı dişli çarxı; 12-aralıq ötürmənin apararı dişli çarxı; 13-baş ötürmənin aparılan dişli çarxı; 14-diferensial.

“Toyota-THS-II” hibrid güc qurğusunun unikal xüsusiyyətlərindən biri də onun tərkibindəki benzin mühərrikinin yüksək genişlənmə dərəcəsinə malik Atkinson sikli üzrə işləməsidir (sikl, onu ilk dəfə təklif və tətbiq edən britaniyalı mühəndis Ceyms Atkinsonun adı ilə bağlıdır). Onun həndəsi sıxma dərəcəsi 13.5 vahidə bərabərdir. Benzin mühərrikləri üçün xarakterik olan detonasiyanın qarşısını almaq üçün bu mühərrikdə sorma klapanı porşenin a.ö.n. vəziyyətinə çatmasından çox sonra bağlanır. Nəticədə, sıxma taktının gedişində təzə qarışıqın müəyyən hissəsi geriye, sorma kollektoruna sıxışdırılır. Bu o deməkdir ki, qarışıqın sıxılması üçün porşenin sıxma taktı üzrə gedişinin yalnız müəyyən bir hissəsinin əvəzinə genişlənmə prosesində porşenin genişlənmə taktı üzrə tam gedişindən istifadə olunur. Bu isə yanıcı qarışıqın tam yanması nöqtəyindən çox əlverişlidir. Belə ki, bu mühərrikin həm ekoloji, həm də qənaət göstəricilərinin xeyli yaxşılaşdırılmasına imkan verir. Firmanın məlumatlarına görə hibrid güc qurğusunun tətbiqi yanmamış karbohidrogenlərin ( $CH_x$ ) və azot oksidi ( $NO_x$ ) tullantılarını 90 %-ə qədər, karbon qazı ( $CO_2$ ) tullantılarını isə 2 dəfə azaldır. Otto sikli ilə müqayisədə Atkinson siklinin üstünlüyünü indikator diaqramlarının müqayisəsindən də görmək olar .



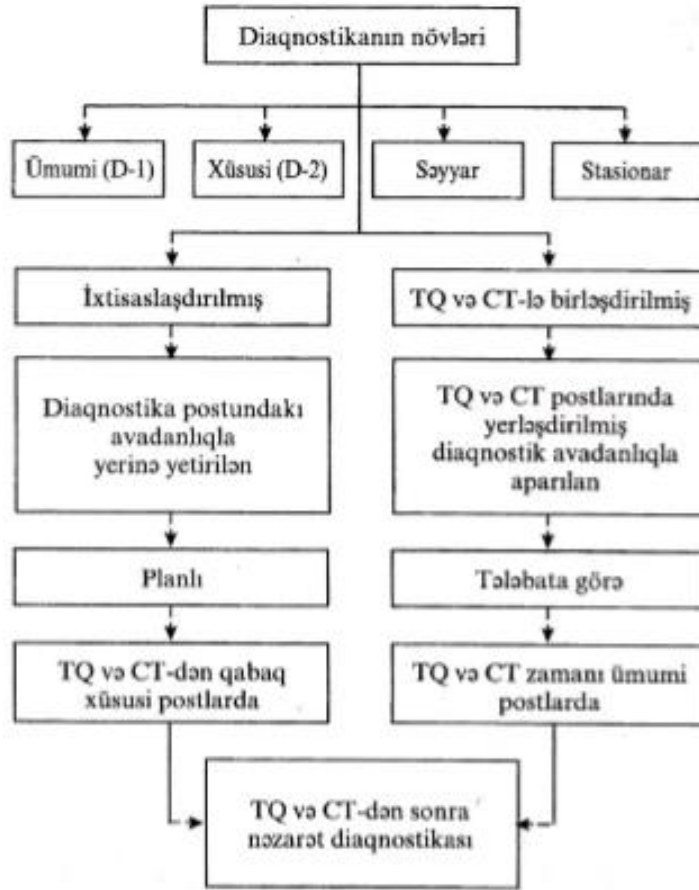
Plug-in hibrid ənənəvi hibrid konsepsiyasını daha böyük akkumulyatorla təkmilləşdirir ki, bu da elektrik avtomobili kimi xarici elektrik mənbəyindən evinizdən, ofisinizdən və ya ictimai enerji doldurma stansiyasından istifadə etməklə tam doldurulmalıdır. Bu daha çox enerji ehtiyatı daha böyük qaz çətinə

bənzəyir: O, uzadılmış tam elektriclə idarə etməyə imkan verir və yanacaq sərfiyyatını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. Əslində, qısa bir gediş-gəlişiniz varsa və hər gecə doldurulsa, çox vaxt elektriclə işləyəcəyik. Əgər biz tam elektrik diapazonunu tükəndirsək, avtomobil əsasən adi paralel hibrid olmağa qaydır. Chrysler Pacifica plug-in hibridin bir nümunədir.



Şəkil 3. Plug-in hibrid

Hibrid avtomobillər 1996-cı ildən bəri istehsal edilən bütün digər avtomobillərlə eyni diaqnostikaya malikdir. Biz skan aləti ilə nasazlıq kodlarına, dondurulmuş çərçivə məlumatlarına, sensor daxiletmələrinə və müxtəlif nasazlıqları müəyyən edə bilərik. Yalnız ilk öncə skan aləti müasir standartlara uyğun olmalıdır eyni zamanda diaqnoz qoymağa çalışdığımız avtomobilin ili, markası və modeli üçün ən son proqram təminatı lazımdır.



Şəkil 4. Diaqnostikanın növlər

Diaqnostika obyektinin işləmə qabiliyyətinin öyrənilmə mümkünlüyü onun istismar prosesində texniki vəziyyətinin dəyişmə qanunayğunluğundan asılıdır. Yəni avtomobilin konstruksiyasında elə xarici əlamətlər (təzahürlər) yaranmalıdır ki, onlara əsasən obyektin texniki vəziyyəti haqqında mülahizə yürüdülmə bilsin və texniki vəziyyətin parametrləri sökməyiğma işləri aparılmadan bilavasitə ölçülə bilsinlər.

Məsələnin qoyuluşuna görə – ümumi (D-1) və xüsusi (elementlər üzrə – D-2) diaqnostika. Ümumi diaqnostika TQ -1-in periodikliyi ilə hərəkət tərkibinin bütövlükdə texniki vəziyyətini (onun saz və yaxud nasaz olmasını) müəyyən etmək üçün yerinə yetirilir. Nəqliyyat vasitəsi yüksək təhlükəli istismar şəraitində işlədikdə (böyük şəhərlərdə, dağlıq yerlərdə, daim sərnişin daşınmasında və s.) ümumi diaqnostikanın aparılma periodikliyi 3-4 dəfə qısa götürülür və tələbata görə nizamlaşdırma işləri yerinə yetirilir. Diaqnostikanın bu

variantına ekspresdiaqnostika deyilir ki, burada tormoz sisteminin, sükan idarəsinin, şinlərin, işıqsəs siqnallarının və cihazlarının texniki vəziyyəti təyin edilir, işlənmiş qazların tərkibi analiz olunur. Ekspres-diaqnostika, adətən, avtomobil xəttə çıxmadan qabaq texniki nəzarət postunda yerinə yetirilir.

Aparılma üsuluna görə – stasionar və səyyar diaqnostika. Stasionar diaqnostikada nəqliyyat vasitəsinin (aqrəqatın, mexanizmin və s.) işi laboratoriya şəraitində xüsusi stendlər vasitəsilə imitasiya edilir. Səyyar diaqnostika isə (hərəkət vaxtı aparılır) müxtəlif yerlərdə istifadə edilə bilən diaqnostik cihazlar işlədilir. Bu diaqnostika növlərinin hər ikisinin aparılmasında məqsəd mühərriki tələb olunan gücü yarada bilməyən və yanacaq sərfi normadan çox olan nəqliyyat vasitələrini aşkara çıxarmaqdır.

Təyinatına görə – ixtisaslaşdırılmış (sərbəst postlarda) və TQ, CT-lə birləşdirilmiş diaqnostika. Sərbəst postlarda təşkil edilmiş diaqnostika bir sıra yoxlama sınaqlarının və diaqnostika əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi üçündür. Bu diaqnostikanın əsas məqsədi əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş kompleks diaqnostika işlərini TQ-1, TQ-2 və CT-dən qabaq yerinə yetirməklə nəqliyyatın profilaktik və təmir xarakterli texniki təsirlərə olan tələbatını və görülməli iş həcmi təyin etməkdir. İxtisaslaşdırılmış diaqnostikadan TQ və CT işlərinin yerinə yetirilmə keyfiyyətini yoxlamaq üçün də nəzarət diaqnostikası kimi istifadə edilir. TQ və CT-lə birləşdirilmiş diaqnostikada əməliyyatlar texniki qulluq və təmir zonalarında yerləşdirilmiş postlarda görülür. 4. TQ və CT-in texnoloji prosesində avadanlığın tutduğu yerinə görə – diaqnostika postlarında və TQ və CT zonalarında yerləşdirilmiş diaqnostik avadanlıqlarla yerinə yetirilən diaqnostika.

TQ və CT-in texnoloji prosesində avadanlığın tutduğu yerinə görə – diaqnostika postlarında və TQ və CT zonalarında yerləşdirilmiş diaqnostik avadanlıqlarla yerinə yetirilən diaqnostika.

Aparılma rejiminə görə – planlı surətdə və tələbata görə yerinə yetirilən diaqnostika. Planlı surətdə görülən diaqnostika ixtisaslaşdırılmış diaqnostika



olub adətən TQ-1, TQ-2 və CT-dən qabaq (texniki qulluqlar üçün onların periodikliyinə müvafiq olaraq) yerinə yetirilir. Burada qabaqcadan nəzərdə tutulmuş kompleks diaqnostika işləri görülür.

Nəhayət, diaqnostika növlərindən biri də nəzarət diaqnostikasıdır ki, bunun də məqsədi TQ və CT-də görülən işlərin keyfiyyətini yoxlamaqdır.

Texniki xidmət aşağıdakı növlərə bölünür: Gündəlik texniki xidmət (GTX)- Gündəlik texniki xidmətin məqsədi hərəkət təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, NV-nin yaxşı xarici görkəmdə saxlanması, yanacaq, yağ və soyuducu maye ilə təmin edilməsi, salon və kuzanın, həmçinin aqreqat və cihazların təmiz saxlanmasıdır. Gündəlik texniki xidmət NV – si xəttə çıxmazdan qabaq və xətdən qayıtdıqdan sonra həyata keçirilir.

1-ci texniki xidmət (TX-1) və 2-ci texniki xidmət (TX-2)-Texniki xidmət – 1 və 2. Birinci və ikinci texniki xidmətdə məqsəd detalların intensiv yeyilmələrinin qarşısını almaq, vaxtında nəzarət – diaqnostika, yağlama, bərkitmə nizamlama və sairə işləri yerinə yetirmək, nasazlıqları və qüsurları vaxtında aşkar edib aradan qaldırmaqdan ibarətdir. Birinci və ikinci texniki xidmətlər avtomobilin (NV) istismar şəraitindən asılı olaraq təyin edilmiş yürüşdən sonra həyata keçirilir. Mövsümi texniki xidmət (MTX)-İldə iki dəfə keçirilən mövsümi texniki xidmətin məqsədi ilin soyuq və isti fəsillərində mövsümi işə hazırlamaqdır. Soyuq iqlim şəraitində işləyən NV üçün MTX ayrıca texniki xidmət kimi planlaşdırmaq məsləhət görülür. Bununla əlaqədar yağlanan hissələr (mühərrik, ötürmələr qutusu, arxa körpü, amortizator və sairə) yuyulur, təmizlənir və mövsümə uyğun yağlarla əvəz olunur. Soyutma sistemi təmizlənir və uyğun maye ilə təmin edilir. Hibrid avtomobillərin Azərbaycanda bir çox təmir sevrisləri var. Bunlar tesla servis, hybrid servis center, prius.azdır

Hibrid qüvvə qurğularından ən geniş yayılanı adi DYM və elektrik mühərriki modullarından ibarət olan qurğulardır. Belə qüvvə qurğusuna malik ilk nəqliyyat vasitəsi 1916-cı ildə Vuds (Woods) tərəfindən düzəldilmiş “Qarışıq güc” adlı hibridomobil idi. DYM və elektrik mühərrikindən ibarət hibrid qüvvə qurğuları

nəqliyyat vasitəsini ardıcıl və paralel intiqallarla hərəkətə gətirə bilər. Hibrid qüvvə qurğuları ardıcıl intiqala malik olduqda daxili yanma mühərriki elektrik mühərriki hərəkətə gətirir. Elektrik mühərrikindən alınan mexaniki enerji isə avtomobilin transmissiyasına verilir. Ağır tonnajlı yük avtomobillərində isə hər bir təkərin daxilində bir elektrik mühərriki yerləşdirilir. Onda daxili yanma mühərriki sabit sürət rejimində işləyir və adi generator qurğusu rolunu oynayır. Bu halda yanacaq sərfi yükdən, yəni nəqliyyat vasitəsinə göstərilən müqavimətdən asılı olur. Paralel intiqallı hibrid qüvvə qurğularında isə nəqliyyat vasitəsinin təkərləri həm daxili yanma mühərriki, həm də elektrik mühərriki tərəfindən hərəkətə gətirilir. Hibrid qüvvə qurğusundan istifadə edən bəzi avtomobil modelləri ayrıca olaraq akkumulyator batareyaları ilə təchiz olunur. Bu batareyalar daxili yanma mühərriki tərəfindən yükləndirilir. Ekoloji tələblər yüksək olduğundan belə avtomobil şəhər daxilində yalnız elektrik mühərrikinin işi hesabına hərəkət edir, yəni ondan elektromobil kimi istifadə olunur.

Şəhərdən kənar yerlərdə ekoloji tələblər nisbətən aşağı olduğundan avtomobil ya təkə elektrik mühərrikinin, ya da hər iki mühərrikin birgə işindən yararlanır. Hibrid qüvvə qurğuları üçün İngiltərənin PML Flightlink və Synergy Innovations şirkətlərinin irəli sürdüyü konsepsiya perspektiv üçün daha cəlbedici görünür. Bu konsepsiya əsasında yaradılmış Mini QED nəqliyyat vasitəsinin həm elektromobil, həm də hibridomobil adlandırmaq olar. Burada qüvvə qurğusu cəm gücü 480 kVt olan 4 ədəd təkərdə yerləşdirilmiş elektrik mühərrikindən, litium akkumulyatorları batareyasından və 14,7 kVt-lıq 2 silindrlı 4-taklı daxili yanma mühərrikindən ibarətdir. Batareyanın enerji ehtiyatı hibridomobilin 300÷400 km yürüşü üçün kifayət edir. Daxili yanma mühərriki isə 21 kVt gücə malik generatoru hərəkətə gətirir. Batareya yarıya qədər boşaldıqda (yüksüzləşdikdə) daxili yanma mühərriki avtomatik işə düşərək onu yükləməyə başlayır. Mini QED bir dəfəlik yanacaq ehtiyatı və batareyanın ilkin yüklənməsi ilə 1500 km məsafə qət edə bilər. Yuxarı yük

rejimlərində batareyanın böyük gücə malik elektrik mühərriklərini qidalandıрмаğa gücü çatmadığından Mini QED hibridomobilində tutumu 11 farad olan ultrakondensatorlar da qoyulur. Onlar tormozlama rejimində elektrik cərəyanını yığır, sürətlənmə rejimində isə verir. Bununla ultrakondensatorlar bufer rolunu oynayaraq akkumulyatorları hədsiz yüklənmələrdən qoruyur. Mini QED hibridomobili həm indiki, həm də perspektiv ekoloji normalara cavab verməklə gələcəyin nəqliyyat vasitəsi adına iddia edir.

### **1.3 Hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularında əmələ gələn imtina və nasazlıqları.**

Hibrid avtomobillərin güc bloklarında nasazlıqlar və nasazlıqlar müxtəlif səbəblərdən baş verə bilər. Hibrid güc bloklarının qarşılaşa biləcəyi bəzi ümumi nasazlıqlar və nasazlıqlar bunlardır:

Hibrid batareyanın nasazlığı: Hibrid batareya paketi fərdi hüceyrə deqradasiyası, səhv hüceyrə balansı və ya daxili naqıl problemləri kimi nasazlıqlar və ya nasazlıqlarla üzləşə bilər. Bu problemlər batareya tutumunun azalması, elektrik enerjisinin azalması və ya batareyanın tamamilə sıradan çıxması ilə nəticələnə bilər. Hibrid akkumulyatorla bağlı problemlərin əlamətləri arasında yanacağa qənaətin azalması, tablosundakı xəbərdarlıq işıqları və ya avtomobilin gözlənilmədiyi kimi elektrik rejiminə daxil olmaması daxildir.

Elektrik Mühərriki Problemləri: Hibrid güc bloklarındakı elektrik mühərriklərində nasazlıqlar, o cümlədən elektrik nasazlığı, rulmanların aşınması və ya motor idarəetmə sistemində problemlər yarana bilər. Motorla əlaqəli problemlər enerji təchizatının azalmasına, anormal səslərə və ya elektrik ötürücü imkanlarının itirilməsinə səbəb ola bilər.

İnverter və ya güc elektronikasından Problemləri: Batariya və elektrik mühərriki arasında elektrik enerjisini çevirən çevirici və ya güc elektronikasından nasazlıq və ya nasazlıqla üzləşə bilər. Bu komponentlərlə bağlı problemlər enerji təchizatı problemləri, səmərəliliyin azalması və ya hətta elektrik enerjisinin tamamilə itirilməsi ilə nəticələndə bilər.

Soyutma sisteminin nasazlıqları: Hibrid güc blokları akkumulyator, elektrik mühərriki(lər)i və güc elektronikasından da daxil olmaqla müxtəlif komponentlər üçün optimal iş temperaturunu saxlamaq üçün soyutma sistemlərinə etibar edir. Soyutma sistemindəki nasazlıqlar həddindən artıq istiləşməyə gətirib çıxara bilər ki, bu da komponentlərin zədələnməsinə səbəb ola bilər və ya sistemin enerji çıxışını məhdudlaşdıran qoruyucu tədbirləri işə sala bilər.

Transmissiya və ya mufta problemləri: Hibrid güc blokları daxili yanma mühərrikindən və elektrik mühərrikindən (mühərriklərdən) təkərlərə gücü ötürmək üçün xüsusi transmissiya və ya muftalardan istifadə edə bilər. Transmissiya və ya mufta problemləri kobud yerdəyişmə, sürüşmə və ya enerji ötürülməsinin səmərəliliyinin itirilməsi kimi özünü göstərə bilər.

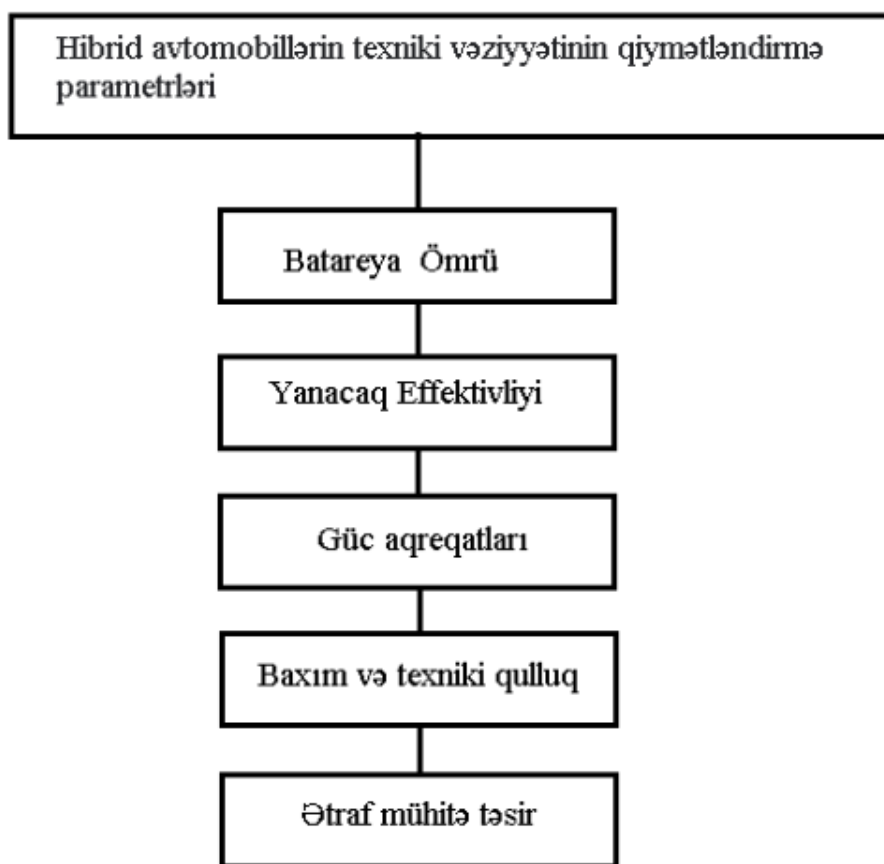
Sensor və ya İdarəetmə Sistemindəki nasazlıqlar: Hibrid güc blokları komponentlərin işini izləmək və idarə etmək üçün müxtəlif sensorlara və idarəetmə sistemlərinə etibar edir. Sensor nasazlıqları və ya idarəetmə sistemindəki nasazlıqlar enerjinin düzgün paylanmamasına, mühərrikin yanlış işə salınmasına/dayanmasına və ya ümumi sistemin qeyri-sabitliyinə səbəb ola bilər.

Doldurma Sistemində Problemlər (Plug-in Hibridlər): Plug-in hibrid avtomobillərdə doldurma portları, bort doldurucular və ya doldurucu idarəetmə sistemləri kimi xarici doldurma ilə bağlı əlavə komponentlər var. Doldurma sistemindəki imtina və ya nasazlıqlar doldurma sürəti, doldurula bilməməsi və ya elektrik nasazlığı ilə bağlı problemlərə səbəb ola bilər.

## II FƏSİL. HİBRİD GÜC QURĞULARININ TEXNİKİ VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRMƏ METODİKASI

### 2.1 Hibrid avtomobillərin texniki vəziyyətinin qiymətləndirmə parametrləri

Hibrid avtomobillərin texniki vəziyyətini qiymətləndirərkən onların ümumi göstəricilərini və vəziyyətini qiymətləndirmək üçün bir neçə parametr nəzərə alın bilər. Qiymətləndirmək üçün bəzi əsas parametrlər bunlardır:



Şəkil 1. Hibrid avtomobillərin texniki vəziyyətinin qiymətləndirmə  
parametrləri

**Batareya Ömrü:** Enerjinin saxlanması məsələsi elektrotexnikanın özü qədər köhnədir. Elektrik enerjisinin ilk mənbələri qalvanik elementlər idi. Qısa müddətdən sonra galvanik ikincili elementlərdə - akkumulyatorlarda elektrik cərəyanının geri dönmə toplanması prosesinin mümkünlüyü aşkar edilmişdir. İlk istifadə edilən akkumulyatorlar qurğusunun batareyaları, qısa

müddətdən sonra nikel-dəmir və bir az sonra isə nikel-kadmium idi və onların praktiki istifadəsi yüz ildən çox davam etdi. Onu da əlavə etmək lazımdır ki, bu sahədə dünya miqyasında aparılan intensiv tədqiqatlara baxmayaraq, onların əsas dizaynı çox dəyişməyib. Yeni istehsal texnologiyalarından istifadə edərək, əsas materialların xassələrini yaxşılaşdırmaq və hüceyrə və damar ayırıcıları üçün yeni materiallardan istifadə edərək, xüsusi çəkisini bir qədər azaltmaq, hüceyrələrin öz-özünə boşalmasını azaltmaq, operatorun rahatlığını və təhlükəsizliyini artırmaq, amma bu haqda. Ən əhəmiyyətli çatışmazlıq, yəni. Saxlanılan enerjinin miqdarının batareyaların çəkisi və həcminə çox əlverişsiz nisbəti qaldı. Buna görə də, bu batareyalar əsasən statik tətbiqlərdə istifadə olunurdu (əsas enerji təchizatı uğursuz olduqda ehtiyat enerji təchizatı və s.). Batareyalar, xüsusilə ağır çəki və əhəmiyyətli ölçülərin də çox müdaxilə etmədiyi dəmir yollarında (nəqliyyat arabalarında) dartma sistemləri üçün enerji mənbəyi kimi istifadə edilmişdir.

Hibrid avtomobillərdə batareyanın ömrünün hesablanması adətən akkumulyator paketinin tutumunu və avtomobilin enerji istehlakını nəzərə alır. Batareyanın ömrünü qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilən bir neçə düstur var.

Batareya diapazonu: Batareya diapazonu hibrid avtomobilin batareyanın doldurulmasını tələb etməzdən əvvəl təkcə elektrik enerjisi ilə qət edə biləcəyi məsafəyə aiddir. Aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər:

$$\text{Batareya diapazonu} = \frac{\text{Batareya tutumu}}{\text{Elektrik enerjisi istehlakı}}$$

Batareyanın tutumu adətən kilovat-saat (kWh), elektrik enerjisi istehlakı isə kilovat (kVt) ilə ölçülür. Nəticə batareyanın tutumu üçün istifadə olunan vahiddən asılı olaraq kilometr və ya mil diapazonu olacaq.

Batareyanın ömrü: Batareyanın ömrü dövrlər baxımından batareya paketinin xidmət müddətinə aiddir (yəni, batareyanın tutumu əhəmiyyətli dərəcədə pisləşənə qədər dözə biləcəyi doldurma/boşaltma dövrlərinin sayı). Batareyanın ömrünü hesablamaq üçün formula aşağıdakı kimidir:

$$\text{Batareya Ömrü} = \frac{\text{Batareya tutum Batareya Dövrünün Ömrü}}{\text{Elektrik enerjisi istehlakı Gündəlik Dövr Sayı}}$$

Yükləmə Vəziyyəti: Doldurma vəziyyəti faizlə ifadə olunan batareya paketindəki cari yük səviyyəsinə aiddir. Aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər:

$$\text{Yükləmə Vəziyyəti} = \frac{\text{Cari Doldurma}}{\text{Batareya Tutumu}} * 100$$

Cari yük batareyada qalan enerji miqdarıdır və batareyanın tutumu batareyanın saxlaya biləcəyi maksimum enerjidir.

Batareyalar üçün vacib şərtlər:

Enerji: Akkumulyatorda saxlanılan elektrik yükünün (enerji miqdarının) miqdarını göstərir. Amper saatlarla (Ah) və ya kiçik cihazlarda milliampere saatlarla (mAh) müəyyən edilir. 1 Ah (= 1000 mAh) batareya nəzəri olaraq bir saat ərzində 1 amper verə bilər.

Daxili müqavimət: Batareyanın daha çox və ya daha az boşalma cərəyanı təmin etmək qabiliyyətini göstərir. Təsvir üçün, biri daha kiçik çıxışı olan (yüksək daxili müqavimət), digəri isə daha böyük (aşağı daxili müqavimət) olan iki kanistrdən istifadə edilə bilər. Onları boşaltmağa qərar etsək, daha kiçik bir drenaj çuxuru olan bir kanistr daha yavaş boşalacaq.

Batareyanın nominal gərginliyi: Nikel-kadmium və nikel-metal hidrid batareyaları üçün 1,2 V, qurğuşun 2 V və litium 3,6 ilə 4,2 V arasındadır. İş zamanı bu gərginlik nikel-kadmium və nikel-metal hidrid akkumulyatorlar

üçün 0,8 – 1,5 V daxilində dəyişir. Qurğuşun üçün 1,7 – 2,3 V və litium üçün 3-4,2 və 3,5-4,9.

Batareyada enerji itkisi: Batareya hər zaman elektrik enerjisini saxlaya bilmir. Enerji, çünki elektrodlardakı reaksiya geri dönmə bir prosesdir. Doldurulmuş batareya tədricən öz-özünə boşalır. Bu proses bir neçə həftədən aylara qədər davam edə bilər. Qurğuşun-turşu akkumulyatorları üçün bu, ayda 5-20%, nikel-kadmium batareyaları üçün – gündə elektrik yükünün təxminən 1% -i, nikel-metal hidrid batareyaları vəziyyətində - təxminən 15-20% -dir. Ay və litium təxminən 60% itirir. Gücü üç aydır. Öz-özünə boşalma ətraf mühitin temperaturundan, eləcə də daxili müqavimətdən asılıdır (daxili müqaviməti yüksək olan batareyalar daha az boşalır) və əlbəttə ki, dizayn, istifadə olunan materiallar və işlənmə də vacibdir.

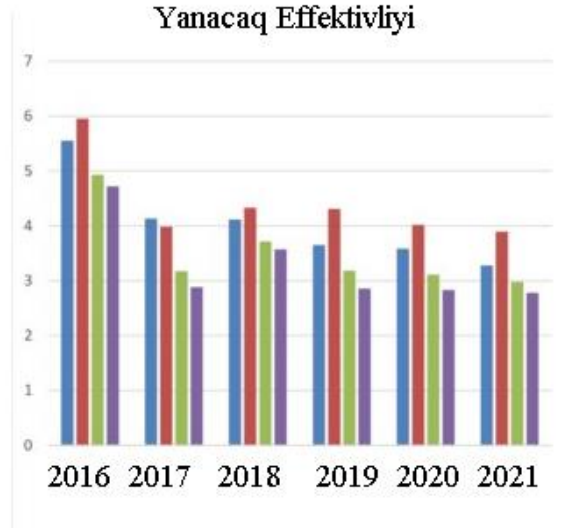
Yanacaq effektivliyi Klassik yanacaq istehlakını minimuma endirən bir kompromis olaraq, istehsalçılar güc blokunu hibrid qurğularla təchiz edirlər. Yumşaq və ya tam hibrid bir sistem ola bilər. Bu cür modellərdə əsas güc vahidi benzin mühərrikidir. Əlavə olaraq, az güclü mühərrik (və ya bir neçə) və ayrıca bir batareya istifadə olunur. Sistem yükü və nəticədə egzozdakı zərərli maddələrin miqdarını minimuma endirməyə başlayanda əsas mühərrikə kömək edə bilər. Hibrid nəqliyyat vasitələrinin digər modifikasiyaları yalnız elektrik dartması ilə müəyyən bir məsafəni qət edə bilər. Sürücü yanacaq doldurma məntəqəsinə qədər məsafəni hesablamamışsa, bu faydalı ola bilər.

Hibridlərin dezavantajları arasında avtomobil tıxacda olarkən enerjini bərpa edə bilməməkdir. Elektrik enerjisinə qənaət etmək üçün sistemi söndürə bilərsiniz (çox tez başlayır), lakin bu motor kompensatorlarını mənfi təsir göstərir.

Qüsurlara baxmayaraq, məşhur avtomobillərin hibrid versiyaları populyarlıq qazanır. Məsələn, Toyota Corolla. Birləşdirilmiş dövrdə benzin versiyası 6,6 km -ə 100 litr sərf edir. Hibrid analoq iki dəfə qənaətlidir – 3,3



litr. Amma eyni zamanda, demək olar ki, 2,5 min dollar daha bahadır. Belə bir avtomobil yanacaq qənaəti naminə alınarsa, çox fəal istifadə edilməlidir. Və sonra belə bir alış yalnız bir neçə ildən sonra özünü doğruldacaq.



Şəkil 2. Yanacaq effektivliyinin statistikas

Güc aqreqları aşağıdakılardır:

**Sürətləndirmə və Gücün Çatdırılması:** Hibrid avtomobilin sürətlənməsini və güc ötürülməsini qiymətləndirin. Avtomobilin istənilən sürətə nə qədər tez çata bildiyinə və gücün nə qədər rəvan çatdırıldığına diqqət yetirin. Yaxşı işləyən hibrid güc aqreqları həssas sürətlənmə və elektrik və benzin rejimləri arasında qüsursuz keçid təmin etməlidir.

**Elektrik Mühərrikinin Performansı:** Hibrid güc qurğusunda elektrik mühərrikinin işini qiymətləndirin. Buraya maksimum güc çıxışı, fırlanma momentinin çatdırılması və cavab reaksiyası kimi amillər daxildir. Elektrik mühərriki yalnız elektrikle idarə etmək üçün kifayət qədər güc təmin etməli və lazım olduqda daxili yanma mühərriki effektiv şəkildə tamamlamalıdır.

**Daxili yanma mühərrikinin performansı:** Hibrid avtomobildə daxili yanma mühərrikinin işini nəzərdən keçirin. Buraya at gücü, fırlanma momenti və ümumi mühərrik reaksiyası kimi amillər daxildir. Yaxşı işləyən mühərrik

sürətlənmə üçün kifayət qədər güc təmin edir və hamar sürmə təcrübəsini təmin edir.

Güc aqreqatının inteqrasiyası: Elektrik mühərriki və daxili yanma mühərrikinin hibrid güc aqreqatı daxilində nə qədər yaxşı işlədiyini qiymətləndirin. Problemsiz inteqrasiya edilmiş güc aqreqatı elektrik və benzin rejimləri arasında balanslı optimallaşdırır, enerjinin səmərəli çatdırılmasını təmin edir və yanacağa qənaəti artırır. Enerji mənbələri və yaxşı əlaqələndirilmiş əməliyyat arasında hamar keçidlərə baxın.

Transmissiya Performansı: Hibrid avtomobildə transmissiya sisteminin işini qiymətləndirin. Hibrid avtomobillər adətən davamlı dəyişən transmissiyalar (CVT) və ya ikili muftalı transmissiyalar (DCT) daxil olmaqla müxtəlif transmissiya növlərindən istifadə edirlər. Sürətlənmə və ləngimə zamanı dişlilərin dəyişdirilməsi, həssaslıq və ümumi hamarlıq kimi amilləri nəzərə alın.

Regenerativ əyləc sistemi: Hibrid avtomobildə regenerativ əyləc sisteminin effektivliyini qiymətləndirin. Regenerativ əyləc sistemi yavaşlama zamanı enerjini tutur və sonradan istifadə üçün akkumulyatorda saxlayır. Yaxşı dizayn edilmiş sistem hamar və effektiv əyləc, səmərəli enerji bərpası və adi əyləc sistemi ilə qüsursuz inteqrasiyanı təmin etməlidir.

Güc aqreqatı rejimləri: Bəzi hibrid avtomobillər sürücüyə sürücülük şəraitinə və ya şəxsi seçimlərinə əsasən güc aqreqatı performansını optimallaşdırmağa imkan verən müxtəlif idarəetmə rejimləri və ya sürücü seçmə seçimləri təklif edir. Bu rejimlərin effektivliyini və onların enerji təchizatına, yanacaq səmərəliliyinə və ümumi sürücülük təcrübəsinə necə təsir etdiyini qiymətləndirin.

Səs-küy, Vibrasiya və Sərtlik : Əməliyyat zamanı güc qurğusunun səs-küy, vibrasiya və sərtlik səviyyələrini qiymətləndirin. Yaxşı dizayn edilmiş hibrid güc aqreqatı həm elektrik mühərrikindən, həm də daxili yanma

mühərrikindən gələn səs-küyü və vibrasiyanı minimuma endirərək, sakit və hamar bir idarəetmə təcrübəsini təmin etməlidir.

**Hibrid Sistem İdarəetmələri:** Hibrid güc aqreqatına aid idarəetmə vasitələri və məlumat ekranını qiymətləndirin. İnterfeys güc aqreqatının işi, enerji axını və sürücülük rejimləri haqqında aydın məlumat verməlidir. İstifadəçi dostu idarəetmələr güc qurğusu parametrlərinə asanlıqla daxil olmağa və tənzimlənməyə imkan verir. Güc aqreqatının performansının bu aspektlərini nəzərə alaraq, siz hibrid avtomobilin texniki vəziyyətini və ümumi performansını qiymətləndirə bilərsiniz. O, hibrid güc aqreqatının nə dərəcədə yaxşı işlədiyini, onun avtomobillə nə qədər qüsursuz inteqrasiya etdiyini və məmnun sürücülük təcrübəsinə necə töhfə verdiyini qiymətləndirməyə kömək edəcək.

**Baxım və texniki qulluq:** Nasazlıqların yaranmasının qarşısını almaq (etibarlılığı yüksəltmək) və hissələrin yeyilməsini azaltmaq (ömür uzunluğunu artırmaq), bununla da, avtomobili uzun müddət texniki saz və işləməyə hazır vəziyyətdə saxlamaq məqsədilə yerinə yetirilən profilaktik əməliyyatların (yığışdırma, yuma, bərkitmə, nizamlama, yağlama və b.) məcmusudur.

**Gündəlik baxım:** Adi avtomobillər kimi, hibrid avtomobillər də optimal performans və uzun ömür təmin etmək üçün müntəzəm texniki xidmət tələb edir. Buraya yağ dəyişikliyi, filtrin dəyişdirilməsi, təkərlərin fırlanması, əyləclərin, asmaların və digər komponentlərin yoxlanılması daxildir. İstehsalçının təlimatında göstərilən texniki xidmət cədvəlinə əməl edin.

**Hibrid Xüsusi Komponentləri:** Hibrid avtomobillərdə diqqət tələb edən hibrid sistemə aid əlavə komponentlər var:

**Yüksək gərginlikli akkumulyator:** Yüksək gərginlikli akkumulyator dəsti hibrid avtomobildə vacib komponentdir. Sağlamlığını və performansını təmin etmək üçün müntəzəm yoxlamalar vacibdir. Adətən müəyyən sayda il və ya mil üçün zəmanət verilir. Hər hansı bir problem yaranarsa, ixtisaslı texnik və ya istehsalçı ilə məsləhətləşmək daha yaxşıdır.

**Elektrik Mühərriki və İnverter:** Hibrid avtomobillərdəki elektrik mühərriki və çevirici, ənənəvi yanma mühərrikləri ilə müqayisədə daha uzun texniki xidmət intervallarına baxmayaraq, dövrü yoxlama tələb edə bilər.

**Regenerativ əyləc sistemi:** Regenerativ əyləc sistemi əyləc zamanı enerji tutaraq hibrid batareyanı doldurmağa kömək edir. Sistemin düzgün işləməsini təmin etmək vacibdir və regenerativ əyləc sisteminin köməyi ilə əyləc yastıqçıqlarının daha az dəyişdirilməsi tələb oluna bilər.

**Soyutma sistemi:** Hibrid avtomobillərdə yüksək gərginlikli komponentlərin temperaturunu tənzimləmək üçün tez-tez əlavə soyutma sistemləri olur. Həddindən artıq istilik hibrid komponentlərin performansına və xidmət müddətinə təsir edə biləcəyi üçün həddindən artıq istiləşmənin qarşısını almaq üçün bu sistemləri yoxlamaq və onlara qulluq etmək çox vacibdir.

**Hibrid Sistem Diaqnostikası:** Hibrid avtomobillərdə hibrid sistemin işinə nəzarət edən və hər hansı problem aşkar edildikdə xəbərdarlıqlar və ya xəta kodları təmin edən diaqnostika sistemləri ola bilər. Hibrid sistemlə bağlı hər hansı xəbərdarlıq işıqları və ya xəta mesajları alsanız, avtomobilin ixtisaslı texnik tərəfindən yoxlanılması məsləhətdir.

**Batareyanın dəyişdirilməsi:** Hibrid batareyalar uzun müddət işləmək üçün nəzərdə tutulsa da, nəticədə onların dəyişdirilməsi tələb oluna bilər. Batareyanın xidmət müddəti istifadə qaydaları, iqlim şəraiti və ümumi texniki xidmət də daxil olmaqla bir neçə amildən asılı olaraq dəyişə bilər. Batareya tutumunda və ya performansında əhəmiyyətli bir azalma hiss etsəniz, qiymətləndirmə üçün bir mütəxəssislə məsləhətləşin.

Xüsusi texniki tələblərin müxtəlif hibrid modellər və istehsalçılar arasında dəyişə biləcəyini qeyd etmək vacibdir. Həmişə avtomobilin istifadəçi təlimatına istinad edin və dəqiq texniki xidmət təlimatları üçün hibrid avtomobillərlə tanış olan səlahiyyətli xidmət mərkəzləri və ya texniki mütəxəssislərlə məsləhətləşin.

Ətraf mühitə təsir: Hibrid avtomobillər ənənəvi benzinlə işləyən avtomobillərlə müqayisədə ətraf mühitə bir sıra müsbət təsir göstərir. Burada nəzərə alınmalı bəzi əsas məqamlar var:

Azaldılmış istixana qazı emissiyaları: Hibrid avtomobillərin əsas ekoloji faydalarından biri onların daha az istixana qazı emissiyalarıdır. Hibrid avtomobillər daxili yanma mühərrikini elektrik mühərriki ilə birləşdirir ki, bu da onlara daha az benzin sərf etməyə və atmosfərə daha az çirkləndirici atmağa imkan verir. Elektrik mühərriki mühərrikə kömək edir, nəticədə yanacaq səmərəliliyi yaxşılaşır və karbon dioksid (CO<sub>2</sub>) emissiyaları azalır.

Havanın çirklənməsinin azaldılması: Hibrid avtomobillər istixana qazı emissiyalarının azaldılması ilə yanaşı, havanın çirklənməsi səviyyəsinin aşağı düşməsinə də töhfə verir. Benzinlə işləyən avtomobillər insan sağlamlığına və ətraf mühitə zərərli təsir göstərə bilən azot oksidləri (NO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO) və hissəciklər kimi çirkləndiricilər buraxır. Elektrik mühərrikindən daha tez-tez istifadə etməklə hibridlər bu emissiyaları azalda və havanın keyfiyyətini yaxşılaşdırma bilər, xüsusən də əhalinin sıx məskunlaşdığı ərazilərdə.

Səs-küyün azaldılması: Hibrid avtomobillər ənənəvi avtomobillərdən daha səssiz olmağa meyllidirlər, çünki onlar səssiz işləyən elektrik mühərrikinə daha çox etibar edirlər. Səs-küy çirklənməsində bu azalma şəhər yerlərində həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırma və həm insanlara, həm də vəhşi təbiətə fayda verə bilər.

Resursların qorunması: Hibrid avtomobillər qalıq yanacaq istehlakını azaltmaqla resurs qənaətini təşviq edir. Daha az benzin istifadə etməklə, hibridlər məhdud resurslara qənaət etməyə kömək edir və ətraf mühitə əhəmiyyətli təsir göstərə bilən neft hasilatı, emalı və nəqliyə ehtiyacı azaldır.

Qeyd edək ki, hibrid avtomobillər bir sıra ekoloji üstünlüklər təqdim etsə də, onlar ətraf mühitə təsirdən tamamilə azad deyillər. Hibrid avtomobil akkumulyatorlarının istehsalı və atılması xüsusilə resurs çıxarılması və

tullantıların idarə edilməsi baxımından ekoloji nəticələrə səbəb ola bilər. Bununla belə, batareya texnologiyasındakı irəliləyişlər və təkrar emal proqramlarının artan əlçatanlığı bu narahatlıqları azaltmağa kömək edir. Bütövlükdə, hibrid avtomobillər istixana qazı emissiyalarını azaltmaqla, yanacaq səmərəliliyini artırmaqla, hava və səs-küy çirklənməsini azaltmaqla və resurslara qənaət etməklə nəqliyyatın ətraf mühitə təsirini minimuma endirməkdə müsbət rol oynayır.

## **2.2 Hibrid qüvvə qurğularının vəziyyəti və istismar vəziyyətinin qiymətləndirmə parametrləri**

Bu fəsildə biz hibrid qüvvə qurğuları, həmçinin hibrid güc aqreqatları və ya hibrid sistemlər kimi tanınan, avtomobili idarə etmək üçün iki və ya daha çox enerji mənbəyini birləşdirən hərəkət sistemlərini araşdıracağıq. Hibrid qüvvə qurğularının məqsədi yanacaq səmərəliliyini optimallaşdırmaq, emissiyaları azaltmaq və ümumi performansını artırmaqdır. Hibrid qüvvə qurğularında əsas komponentlər bunlardır:

**Daxili yanma mühərriki:** Əksər avtomobillərdə tapılan ənənəvi benzin və ya dizel mühərrikidir. Hibrid güc qurğusunda tez-tez kiçildir və səmərəlilik üçün optimallaşdırılır. Hibrid batareyanı enerji ilə təmin etmək və doldurmaq üçün digər enerji mənbələri ilə birlikdə işləyir.

**Elektrik Mühərriki:** Hibrid güc blokları avtomobilə kömək etmək və ya hətta müstəqil şəkildə enerji vermək üçün bir və ya bir neçə elektrik mühərrikini özündə birləşdirir. Elektrik mühərrikləri ani fırlanma anı təmin edə bilər ki, bu da onları aşağı sürətli sürmə və sürətli sürətlənmə üçün yaxşı uyğunlaşdırır. Onlar yüksək gərginlikli batareya paketi ilə təchiz edilmişdir.

**Hibrid Batareya Paketi:** Hibrid akkumulyator dəsti elektrik mühərriklərini (motorlarını) gücləndirmək üçün elektrik enerjisini saxlayır və regenerativ əyləc üçün enerji təmin edir. Adətən yüksək gərginlikli litium-ion və ya

nikel-metal hidrid (NiMH) batareyasıdır. Batareya mühərrik, regenerativ əyləc və ya xarici doldurma (plug-in hibridlər vəziyyətində) vasitəsilə doldurulur.

Güc elektronikasısı: Güc elektronikasısı batareya, elektrik mühərriki(lər)i və digər enerji mənbələri arasında elektrik enerjisi axınına nəzarət edən vacib komponentlərdir. Onlar hibrid güc qurğusunda gərginlik, cərəyan və güc paylanmasını tənzimləyirlər.

Transmissiya: Hibrid güc blokunda ötürmə adi transmissiyalardan fərqli ola bilər. Gücün ötürülməsini və səmərəliliyini optimallaşdırmaq üçün bura dişlilər, muftalar və elektrik mühərrik(lər)in kombinasiyası daxil ola bilər. Bəzi hibrid avtomobillər hamar və səmərəli enerji ötürülməsini təmin edən davamlı dəyişən transmissiyalardan istifadə edir.

İdarəetmə Sistemi: Hibrid güc blokları daxili yanma mühərriki, elektrik mühərriki(lər), batareya və digər komponentlər arasında qarşılıqlı əlaqəni idarə etmək üçün mürəkkəb idarəetmə sistemlərindən istifadə edir. Nəzarət sistemi enerji paylanmasını optimallaşdırır, avtomobilin vəziyyətinə nəzarət edir və sürücülük şəraiti, batareyanın doldurulması və sürücünün girişi kimi amillərə əsaslanaraq ən səmərəli iş rejimini seçir.

Hibrid avtomobillərdə güc aqreqlarının istismar müddəti bir neçə amildən, o cümlədən avtomobilin xüsusi markası və modeli, sürücülük şəraiti, texniki xidmət təcrübələri və avtomobilin ümumi istifadə üsullarından asılı olaraq dəyişə bilər. Ümumiyyətlə, hibrid avtomobilin güc bloku iki əsas komponentdən ibarətdir: daxili yanma mühərriki və elektrik mühərriki və ya akkumulyator sistemi.

Daxili yanma mühərriki : Hibrid avtomobildə xidmət müddəti adi benzin mühərrikinin xidmət müddəti ilə eynidir. Düzgün qulluq və müntəzəm yağ dəyişikliyi ilə bir neçə yüz min kilometr və ya daha çox davam edə bilər. Bununla belə, DYM-nin istismar müddəti sürücülük tərzi, texniki xidmətin tezliyi və istifadə olunan yanacağın keyfiyyəti kimi amillərdən təsirlənə bilər.

Elektrik mühərriki və akkumulyator sistemi: Elektrik mühərriki və akkumulyator sistemi hibrid avtomobillərdə kritik komponentlərdir. Bu komponentlərin istifadə müddəti istifadə olunan texnologiyadan, komponentlərin keyfiyyətindən və avtomobilin nə qədər yaxşı saxlanılmasından asılı olaraq dəyişə bilər. Hibrid avtomobillərdə tez-tez istifadə edilən litium-ion batareyalar, istifadə üsulları və doldurma vərdişləri kimi amillərdən asılı olaraq, adətən 8 ilə 15 il arasında dayana bilər. Bununla belə, zaman keçdikcə batareyanın şarj tutma qabiliyyəti pisləşə bilər və onun ümumi səmərəliliyini azalda bilər.



Şəkil 1. Batareyanın enerji tutma statistikasi

Hibrid avtomobillərdə güc qurğularının istismar müddətini artırmaq üçün müntəzəm texniki xidmət, mayenin dəyişdirilməsi və akkumulyatorun sağlamlığının yoxlanılması daxil olmaqla, istehsalçının tövsiyə etdiyi texniki xidmət cədvəlinə əməl etmək vacibdir. Əlavə olaraq, həddindən artıq sürətlənmə və əyləcdən qaçınmaq kimi yaxşı sürücülük vərdişlərini tətbiq etmək bu komponentlərin ömrünü uzatmağa kömək edə bilər.



İndi isə misal olaraq Toyota Prius 2009 avtomobili üçün qüvvə qurğularının istismar vəziyyətinin qiymətləndirmə parametirlərinə baxaq. Bunlar aşağıdakılardır.

İnverter soyuducu mübadiləsi: 100.000 mil və ya 5 il ərzində dəyişdirilməsi tövsiyə olunur. İnverter soyuducu hibrid sistemdə güc elektronikasının lazımı temperaturunu saxlamağa kömək edir.

Hibrid Sistem Yoxlanışı: 5000 mil və ya 6 ayda dəyişdirilməsi tövsiyə olunur. Bu sistem, akkumulyator, motor, çevirici və əlaqəli sistemlər daxil olmaqla, hibrid sistem komponentlərinin düzgün işləməsini təmin etmək üçün onların hərtərəfli yoxlanılmasını əhatə edir.

Batareyasının Hava Filtrinin Dəyişdirilməsi: 30.000 mil və ya 36 ayda dəyişdirilməsi tövsiyə olunur. Akkumulyatorunun hava filtri hibrid akkumulyatorun soyutma sistemini təmiz və zibildən təmiz saxlamağa kömək edir.

Batareyasının Dəyişdirilməsi: Müntəzəm texniki xidmət cədvəlində qeyd olunmasa da, Prius 2009-da (yüksək gərginlikli) batareyanın vəziyyətindən asılı olaraq müəyyən bir neçə il və ya mildən sonra dəyişdirilməsi tələb oluna bilər. Batareyanın performansında əhəmiyyətli dərəcədə pisləşmə ilə qarşılaşsanız və ya hibrid batareya ilə bağlı xəbərdarlıq mesajı alsanız, onu yoxlamaq və potensial olaraq sertifikatlı texnik tərəfindən dəyişdirilməsi tövsiyə olunur.

### **III FƏSİL. HİBRİD AVTOMOBİLLƏRİNİN QÜVVƏ QURĞULARININ TEXNİKİ VƏZİYYƏTİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN NƏZƏRİ VƏ TƏCRÜBİ TƏDQIQI.**

#### **3.1. Hibrid qüvvə qurğularının texniki qulluq və cari təmirə təsir edən faktorlar**

Texniki qulluq, sistemlərin düzgün işləməsini təmin etmək və potensial problemlərin önünə keçmək üçün sistemlərin düzgün olaraq qorunması və yoxlanılması ilə bağlı tədbirləri nəzərdə tutur. Bu, batareya sağlamlığının yoxlanması, güc elektronikasını və nəzarət sistemlərinin yoxlanması və mühərrikin və motorun performansının izlənilməsi kimi tapşırıqları əhatə edir. Buna qarşı, cari təmir işi, güc vahidi sistemindəki hər hansı bir problemi aradan qaldırmaq üçün tələb olunan dərhal təmir işləridir. Bu, zədələnmiş və ya köhnəlmiş komponentlərin dəyişdirilməsi, tellər və bağlantı problemlərinin düzəldilməsi və diaqnostik testlər vasitəsi ilə təyin olunan sistemdəki hər hansı bir səhvə müraciət etməyi daxil edə bilər. Cari təmirin məqsədi, sistemi mümkün qədər sürətli və effektiv şəkildə optimal işləmə halına qaytarmaq və maşının performansı üzərində heç bir təsir verməmək üçün təmin etməkdir.

Hibrid qüvvə qurğularının saxlanması və təmiri ilə bağlı texniki qulluq proseduru, sistemin düzgün işləməsinin təmin edilməsi üçün xüsusilə müəyyən bir sıralama ilə həyata keçirilməlidir. Prosedurun sıralaması müxtəlif hibrid qüvvə qurğularına bağlı olaraq dəyişə bilər, amma ümumi olaraq aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir:

Vizual yoxlama: Texniki nəzarətçilər mühərrik və motor kimi qüvvə qurğuları komponentlərinin vizual yoxlamasını həyata keçirərək zədə və ya deqredasiya əlamətlərini axtarır.

Diaqnostik test: Texniki nəzarətçi diaqnostik alətlər və proqramlar istifadə edərək güc vahidi sistemi üzərində səhv kodları və ya digər problemləri yoxlayır.

Batareyanın ömrünün yoxlanması: Texniki nəzarətçi batareyanın vəziyyətini yoxlayaraq batareyanın düzgün işləyib işləmədiyini yoxlayır, yüklənmənin dərəcəsini və voltaj səviyyələrini yoxlayır.

Güc elektronikasası və nəzarət sisteminin yoxlanması: Texniki nəzarətçi güc elektronikasası və nəzarət sistemlərini yoxlayaraq, mövcud problemləri və səhvləri yoxlayır.

Proqram yenilikləri: Tələb olunan halda, texniki nəzarətçi hibrid qüvvə qurğularının sistemindəki proqramları yeniləyərək sistemin müasir və düzgün işləyən halda olduğundan əmin olur.

Komponentin dəyişdirilməsi: Problemlə sensorlar, korroziyaya uğramış naqillər və ya zədələnmiş motor rulmanları kimi hər hansı qüsurlu və ya köhnəlmiş komponentlər dəyişdirilir.

Yekun yoxlama: Bütün texniki qulluq tədbirləri başa çatdıqdan sonra, mexanik tərəfindən qüvvə qurğuları sistemlərinin bütün funksiyalarının düzgün işlədiyindən əmin olmaq üçün bir son yoxlama aparılır.

Hibrid avtomobilin qüvvə qurğularına texniki xidmət prosedurunda bu ardıcıl addımlara əməl etmək bütün potensial problemlərin düzgün ardıcılıqla müəyyən edilməsini və həllini təmin etmək, əlavə zədələnmə və ya sistem nasazlıqları riskini minimuma endirmək üçün olduqca vacibdir.

Hibrid qüvvə qurğularının texniki qulluq və cari təmirinə təsir edən əsas faktorlar aşağıdakılardır:

Avtomobilin yaşı və qət etdiyi məsafə(km),

Batareyanın deqredasiyası və idarədilməsi,

Yol şəraiti və ətraf mühitin təsirləri,

Təlimli mexaniklərin və lazımı cihaz və avadanlıqların olması,

Sürücü davranışı və texniki xidmətə göstərdiyi diqqət,

Ehtiyat hissələrinin və komponentlərin qiyməti və zəruriliyi,

Termal idarəetmə sistemlərinin vəziyyəti,

Proqram təminatının yenilənməsi və yenidən kalibrləmə

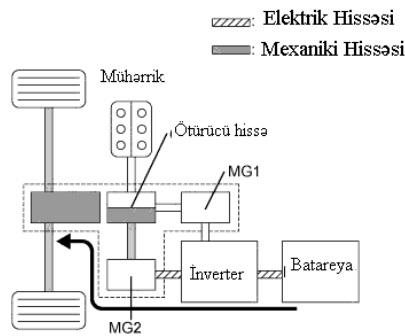
Biz sözü gedən faktorları daha dərindən analiz etmədən öncə baxmalıyıq ki, hibrid avtomobillərinin güc qurğularının hansı hissələri (komponentləri) daha tez sıradan çıxır. Gəlin ilk əvvəl sözü gedən komponentlərin bəzilərinə nəzər yetirək.

Hibrid batareya: Elektrik mühərrikini gücləndirən hibrid batareya paketi zaman keçdikcə pisləşə bilər və dəyişdirilməsi tələb oluna bilər. Hibrid batareyanın sıradan çıxmasının əlamətləri yanacaq səmərəliliyinin azalması və ya ümumi performansın azalması ola bilər. Sözü gedən batareyalarda çox tez qarşılaşan problemlərdən biri də oksidləşmə prosesidir ki bu da batteryanın texniki göstəricisini və istismar müddətini aşağı salır.



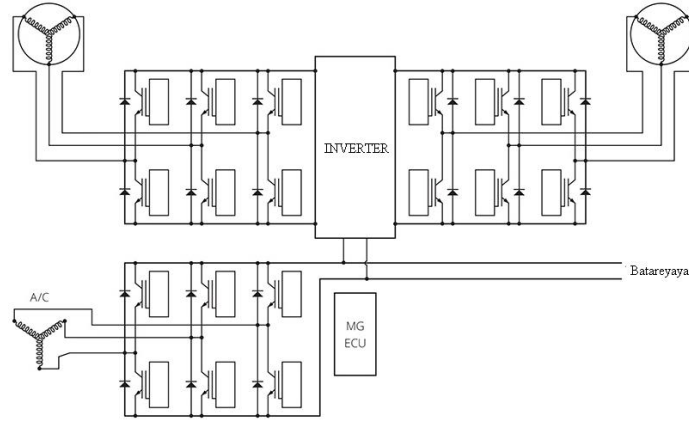
Şəkil 1. Hibrid batareya

İnverter/Konverter: Sabit cərəyan gücünü batareyadan elektrik mühərriki üçün dəyişən cərəyan gücünə çevirən çevirici, potensial uğursuzluq nöqtəsi ola bilər. İnverter ilə bağlı problemlər sürücülük problemlərinə və ya güc çatışmazlığına səbəb ola bilər.



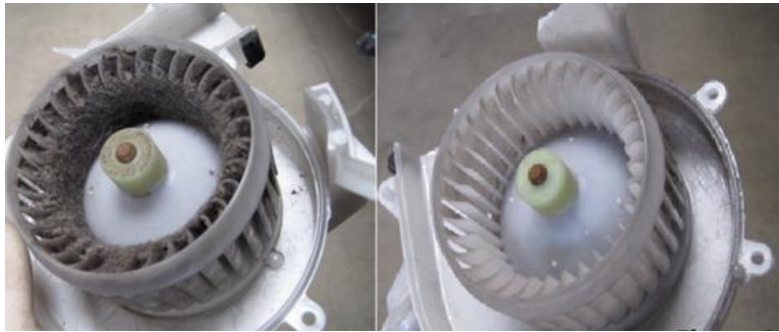
Şəkil 2. Çeviricilər

İnverter(Konverter)-in dəyişən cərəyan qüvvəsinin sabit cərəyan qüvvəsinə çevirmə sxemi aşağıdakı sxemdə verilmişdir.



Şəkil 3. Sabit cərəyan qüvvəsinin dəyişən cərəyan qüvvəsinə çevirmə

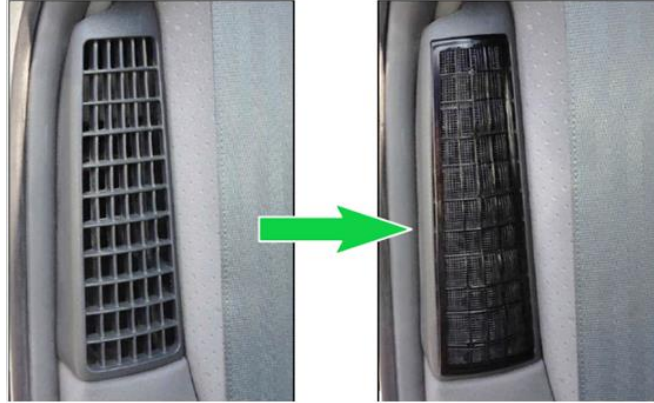
Hibrid sistemin soyudulmasına cavabdeh olan fan sistemi: Nasaz hibrid sistemin soyudulmasına cavabdeh olan fan sistemi həddindən artıq istiləşməyə və hibrid sistemə potensial ziyan vurmağa başlaya bilər. Bunun üçün də sözü gedən sistemi mütəmadi olaraq nəzarətdə saxlamaq və vaxtı vaxtında qulluq etmək lazımdır.



Şəkil 4. Fan sistemi daxili

Hibrid sistemin soyudulmasına cavabdeh olan fan sistemi avtomobilin elə bir hissəsində yerləşmişdir ki, yağışlı şəraitdə və yaxud avtomobil su olan hövzələrdən keçərkən sözü gedən sistemin naqillərin zədələnməsinə gətirib çıxarır.

Eyni zaman da bu sistemin filtr bölməsində vardır ki bu bölmənin də vaxt aşırı dəyişdirilməsi məsləhətdir.



Şəkil 5. Fan sistemi xarici

Hibrid qüvvə qurğularının texniki qulluq və cari təmirinə təsir edən əsas faktorlar bunlardır:

Hibrid avtomobilin yaşı batareya və elektronikasına da daxil olmaqla enerji blokunun komponentlərinin vəziyyətinə təsir göstərə bilər. Köhnə avtomobillər bu komponentlərdə daha çox aşınma və köhnəlməyə məruz qala bilər ki, bu da səmərəliliyin azalmasına və daha yüksək nasazlıq riskinə səbəb ola bilər. Daha yüksək yürüş həm də güc blokunun komponentlərinin, eləcə də avtomobilin digər hissələrinin aşınmasına səbəb ola bilər. Bu, texniki xidmət və ya təmir tələb edən nasazlıqların və digər problemlərin ehtimalını artırır. Hibrid avtomobilin yaşı və yürüşü enerji blokunu yaxşı vəziyyətdə saxlamaq üçün tələb olunan texniki xidmət və təmir prosedurlarının tezliyində və intensivliyində təsir göstərə bilər. Daha yüksək yürüşlü köhnə avtomobillər enerji blokunun düzgün işləməsini təmin etmək üçün daha tez-tez və intensiv texniki xidmət və təmir tələb edə bilər. İstehsalçılar hibrid avtomobilin yaşı və yürüşü əsasında xüsusi texniki xidmət və təmir tövsiyələri verə bilər. Enerji blokunun uzunömürlülüyünü və optimal işləməsini təmin etmək üçün bu tövsiyələrə əməl etmək vacibdir. Batareyanın deqradasiyası zamanla baş verən təbii prosesdir və güc blokunun performansının və səmərəliliyinin azalmasına səbəb ola bilər. Bu

deqradasiyaya müxtəlif amillər, o cümlədən yaş, temperatur, istifadə qaydaları və enerji doldurma vərđişləri səbəb ola bilər. Batareyanın deqradasiyasının təsirlərini azaltmaq və batareyanın ən yüksək performansda işləməsini təmin etmək üçün batareyanın düzgün idarə edilməsi vacibdir. Bura batareyanın sağlamlığının monitorinqi, düzgün doldurma vərđişlərinin saxlanması və deqradasiyanı sürətləndirə biləcək həddindən artıq temperatur və ya istifadə üsullarından yayınmaq daxildir. Hibrid avtomobil akkumulyatorlarının düzgün idarə edilməməsi və saxlanmaması müxtəlif problemlərə, o cümlədən diapazonun azalmasına, gücün azalmasına və batareyanın nasazlığı riskinin artmasına və ya digər enerji bloku problemlərinə səbəb ola bilər. Həddindən artıq temperatur, rütubət və duz və ya digər aşındırıcı ətraf mühit şəraiti avtomobilin batareya və elektronikasını da daxil olmaqla enerji blokunun komponentlərinin aşınmasını və köhnəlməsini sürətləndirə bilər. Tez-tez dayanıb-gedən nəqliyyat, yüksək sürətlə və ya əlverişsiz yollarda sürmə kimi sürücülük şəraiti də güc blokunun komponentlərinin aşınmasına səbəb ola bilər.

Ənənəvi avtomobil texnikləri hibrid güc blokları ilə bağlı problemlərin diaqnostikası və təmiri üçün lazımi təlim və ya alətlərə malik olmaya bilər ki, bu da yanlış diaqnoza və ya natamam təmirə səbəb ola bilər. Hibrid avtomobil istehsalçılarının adətən öz avtomobillərində işləyən texniki işçilərin təlimi və sertifikatlaşdırılması üçün xüsusi tələbləri olur ki, bu da ixtisaslı mütəxəssislərin mövcudluğunu məhdudlaşdırır. Eyni zamanda, xüsusi avadanlıqların və təlimlərin qiyməti bəzi təmir sexlərinin bazara girişi üçün maneə ola bilər ki, bu da ixtisaslı mütəxəssislərin mövcudluğunu məhdudlaşdırır. Sürücünün davranışı enerji blokunun kritik komponenti olan hibrid batareyanın ömrünə təsir edə bilər. Aqressiv sürücülük, tez-tez sürətlənmə və yavaşlama batareyanın aşınmasına və köhnəlməsinə səbəb ola bilər və ömrünü azalda bilər. Yanlış mayelərdən və ya filtrlərdən istifadə kimi düzgün olmayan texniki xidmət üsulları da enerji blokunun zədələnməsinə və

etibarlılığın azalmasına səbəb ola bilər. Vaxtaşırı texniki xidmət hibrid batareyanın və enerji blokunun digər komponentlərinin ömrünü uzatmağa kömək edə bilər. Yağ dəyişikliyi və sazlama kimi müntəzəm olaraq planlaşdırılmış texniki xidmət kiçik nasazlıqları böyük problemlərə çevrilməzdən əvvəl aşkar etməyə və qarşısını almağa kömək edir.

Hibrid qüvvə qurğuları mürəkkəb və ixtisaslaşdırılmış komponentlərdən ibarətdir ki, onlar adətən ənənəvi avtomobillərdə olanlardan daha bahalıdır. Bura elektrik mühərriki, batareya paketi və elektrik elektronikasını kimi komponentlər daxildir.

İstilik idarəetmə sistemləri batareya paketinin və enerji blokunun digər komponentlərinin temperaturunu tənzimləməyə kömək edir. Bu vacibdir, çünki yüksək temperatur batareyanın deqradasiyasına səbəb ola bilər və enerji blokunun ümumi istifadə müddətini azalda bilər. Ekstremal temperatur və ya yüksək rütubət kimi ətraf mühit şəraiti də istilik idarəetmə sisteminin effektivliyinə təsir göstərə bilər və enerji blokunun saxlanması və təmiri zamanı nəzərə alınmalıdır. Qeyri-səmərəli istilik idarəetmə sistemləri hibrid avtomobillərdə performansın və yanacaq səmərəliliyinin azalmasına səbəb ola bilər. İstilik idarəetmə sistemi sıradan çıxsa, xüsusən də zədələnmə batareya paketinə və ya enerji blokunun digər komponentlərinə təsir göstəribsə, təmir və ya dəyişdirilməsi bahalı ola bilər.

Hibrid avtomobillər motor, elektrik mühərriki və akkumulyator arasındakı qarşılıqlı əlaqəni idarə etmək üçün böyük ölçüdə elektron idarəetmə sistemlərinə ehtiyac duyur. Bu elektron sistemlər işləmək üçün proqram təminatı tələb edir və problemləri həll etmək və ya performansını yaxşılaşdırmaq üçün vaxtaşırı yeniləmələri tələb edir. Proqram yeniləmələrinin və yenidən kalibrləmənin yerinə yetirilməməsi zəif performans, yanacaq səmərəliliyinin azalması və sistemin potensial zədələnməsi ilə nəticələnə bilər.



### **3.2.Hibrid qüvvə qurğularının texniki vəziyyətinin diaqnostika vasitələri.**

Diaqnostika vasitələri hibrid qüvvə qurğuları ilə bağlı problemlərin müəyyən edilməsində və aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır. Onlar texniki işçilərə enerji blokunun texniki vəziyyəti haqqında önəmli məlumatlar verir və onun optimal işləməsini təmin etməyə kömək edirlər.

Hibrid qüvvə qurğularının diaqnostik vasitələrinə avtomobilin bort kompüterini ilə əlaqə yarada bilən və hibrid enerji blokunun texniki vəziyyəti haqqında məlumat verən proqram və aparat təminatları(software/hardware) daxildir. Bəzi diaqnostik alətlər əl cihazlarıdır, digərləri isə işləmək üçün kompüter və ya noutbuk tələb edir. Bu alətlər hibrid sistemin idarəetmə modullarından diaqnostik problem kodlarını (DTC) və digər məlumatları oxumaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Hibrid qüvvə qurğuları üçün diaqnostika alətləri hibrid batareyaları sınaqdan keçirmək, yanacaq sisteminin vəziyyətini yoxlamaq və emissiya testini həyata keçirmək kimi funksiyaları əhatə edir. Bu vasitələr həmçinin texniki işçilərə müxtəlif sürücülük şəraitində hibrid qüvvə qurğusunun işini müşahidə etməyə imkan verən real vaxt məlumatları təqdim edir.

3.1-ci fəsildə biz hibrid avtomobillərinin güc qurğularının tez-tez sıradan çıxan bir neçə komponentləri haqqında məlumat vermişdik.İndi isə uyğun olaraq bu fəsildə həmin sıradan çıxan hissələrin hansı diaqnostik vasitələr ilə problemləri tapa və necə aradan qaldıra biləcəyimizi göstərəcəyik.Hibrid batareya və çevirici/konvertor qurğusu ilə bağlı problemlərin diaqnostikası və problemlərinin aradan qaldırılması üçün adətən xüsusi diaqnostika alətlərindən istifadə olunur. Tez-tez istifadə olunan əsas diaqnostik vasitələr bunlardır.

Toyota Techstream: Techstream səlahiyyətli dilerlər və texniklər tərəfindən istifadə edilən rəsmi Toyota diaqnostika proqramıdır. O, avtomobilin bort kompüter sistemlərinə dərinləndən girişi təmin edir və müxtəlif modulların, o

cümlədən hibrid sistemə aid olanların qabaqcıl diaqnostikasına, monitorinqinə və proqramlaşdırılmasına imkan verir.



Şəkil 1. Toyota Techstream

OBD-II Skaneri: OBD-II (Gövdə Diaqnostika) skaneri avtomobilin kompüter sistemindən nasazlıq kodlarını oxuya və əldə edə bilən universal diaqnostika vasitəsidir. Bu skanerlər hibrid batareya və ya çevirici ilə bağlı nasazlıq kodları daxil olmaqla, hibrid sistem haqqında əsas məlumatları təmin edə bilər.



Şəkil 2. OBD-II Skaneri

Hibrid Batareyanın Diaqnostika Aləti: Bəzi üçüncü tərəf diaqnostika alətləri hibrid batareyanın təhlili üçün xüsusi olaraq hazırlanmışdır. Bu alətlər şarj vəziyyəti, gərginlik səviyyələrini, fərdi hüceyrə performansını və hibrid batareya paketi ilə bağlı potensial problemlər haqqında ətraflı məlumat verə bilər.



Şəkil 3. Hibrid batareyanın diaqnostika aləti

Multimetr gərginliyi: müqaviməti və davamlılığını ölçmək üçün istifadə olunan əsas alətdir. O, qoruyucular, rölələr və naqıl birləşmələri kimi komponentlərdə sadə elektrik sınaqlarını həyata keçirmək üçün istifadə edilə bilər.

Təftiş və Vizual Müayinə: Bəzi hallarda, batareya paketi və çevirici kimi hibrid sistem komponentlərinin vizual təftişi aşkar zədə və ya aşınma əlamətlərini aşkar edə bilər. Bu, fiziki zədə, sızma və ya boş əlaqələri əhatə edə bilər.

Bu fəsildə biz hibrid qüvvə qurğularının texniki vəziyyəti üçün istifadə olunan müxtəlif diaqnostika vasitələrini və onların bu mürəkkəb sistemlərin saxlanması və təmirində əhəmiyyətini araşdıracağıq.

Bort diaqnostikası (OBD) vasitələri: Bu alətlər avtomobil işləyərkən hibrid qüvvə blokunda problemləri aşkar etmək və diaqnostika etmək üçün istifadə olunur. OBD alətləri avtomobilin diaqnostik portuna qoşulub və hibrid güc qurğusunun işinə dair real vaxt məlumatları təqdim edir.

Bortdan kənar diaqnostika alətləri: Bu alətlər avtomobil işləmədiyi zaman hibrid enerji blokunda problemlərin diaqnostikasında istifadə olunur. Bortdan kənar diaqnostika alətləri enerji blokunun avtomobildən çıxarılmasını və emalatxanada və ya laboratoriyada diaqnostika alətinə qoşulmasını tələb edir.

Hibrid-spesifik diaqnostika vasitələri: Bu alətlər xüsusi olaraq hibrid qüvvə qurğuları üçün nəzərdə tutulmuşdur və hibrid qüvvə qurğularının performansını haqqında daha ətraflı məlumat verir. Hibrid-spesifik diaqnostika alətləri həm bortda, həm də daxildən kənar ola bilər və səmərəli istifadə etmək üçün xüsusi təlim tələb edir.

OBD-II Skaneri: Bu, avtomobilin bort kompüter sistemində saxlanılan diaqnostik problem kodlarını (DTC) oxumaq üçün istifadə edilə bilən diaqnostik vasitədir. O, həmçinin canlı məlumat axınlarını izləmək və sistem testlərini həyata keçirmək üçün istifadə edilir.

Batareyanın diaqnostika avadanlığı: Batareya diaqnostikası avadanlığı hibrid batareya paketinin doldurulma vəziyyətini, sağlamlıq vəziyyətini və performansını ölçmək üçün istifadə olunur. Bu alətlər düzgün işləməyən ayrı-ayrı batareya elementlərini müəyyən etmək üçün də istifadə edilə bilər.

İnfraqırmızı Termometr: Elektrik mühərriki və batareya dəsti kimi hibrid qüvvə qurğusunda müxtəlif komponentlərin temperaturunu ölçmək üçün infraqırmızı termometrdən istifadə edilə bilər. Anormal temperatur potensial problemləri müəyyən edə bilər.

Osiloskop: Hibrid qüvvə qurğusunda elektrik siqnallarını ölçmək və təhlil etmək üçün osiloskopdan da istifadə edilə bilər. Bu, sensorlar, işlədicilər və digər elektrik komponentləri ilə bağlı problemlərin diaqnozuna kömək edə bilər.

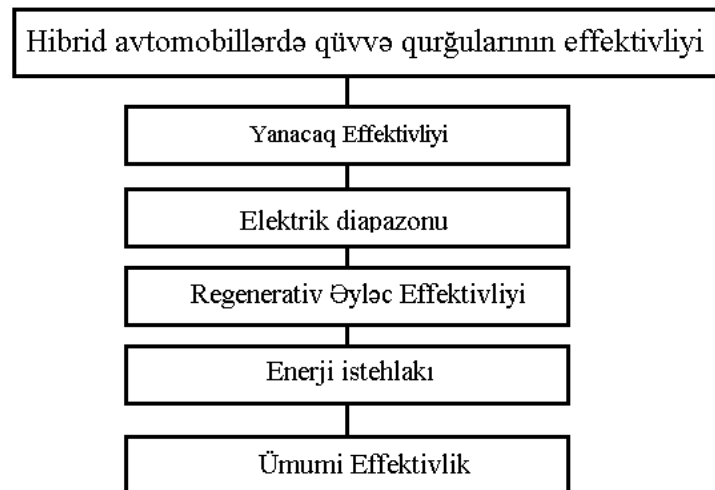
Powertrain Analyzer: Güc aqreqatı analizatoru bütün hibrid güc aqreqatı sisteminin hərtərəfli təhlilini aparmaq üçün istifadə oluna bilən ixtisaslaşmış diaqnostika alətidir. O, digər vasitələrdən istifadə edərək diaqnoz qoymaq çətin ola biləcək mürəkkəb problemləri müəyyən edə və diaqnoz qoya bilər.

Avtomobilə özəl xüsusi proqram təminatı: Bəzi hibrid avtomobillər avtomobilin markası və modelinə xas olan xüsusi diaqnostik proqram təminatı tələb edir. Bu proqram diaqnostik problem kodlarını və digər sistem məlumatlarını oxumaq və şərh etmək üçün istifadə olunur.

Hibrid qüvvə qurğuları üçün diaqnostik alətlər bahalı ola bilər və onlardan düzgün istifadə etmək üçün yaxşı təlim tələb olunur. Bununla belə, bu alətlərə sərmayə qoymaq daha dəqiq diaqnostikaya və səmərəli təmirə imkan verdiyi üçün uzun müddətdə vaxta və pula qənaət edir. Hibrid texnologiyada irəliləyişlərlə ayaqlaşmaq üçün diaqnostika vasitələrinin mütəmadi olaraq yenilənməsini təmin etmək vacibdir.

### 3.3. Hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının effektivliyinin təyini

Hibrid avtomobillərdə qüvvə qurğularının effektivliyinin müəyyən edilməsi həm daxili yanma mühərrikinin, həm də elektrik mühərrikinin işinin qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur. Hibrid avtomobilin qüvvə qurğularını effektivləşdirmək üçün istifadə olunan bir neçə əsas göstəricilər bunlardır.



Şəkil 1. Hibrid avtomobillərin qüvvə qurğularının effektivliyinin diaqramı

**Yanacaq Effektivliyi:** Hibrid avtomobillər adətən gallon başına mil (mpg) və ya 100 kilometrə (L/100 km) litrlə ifadə edilən yanacaq səmərəliliyi reytinginə malikdir. Bu, avtomobilin müəyyən miqdarda yanacaq ilə nə qədər məsafə qət edə biləcəyini ölçür. MPg nə qədər yüksək və ya L/100 km aşağı olarsa, enerji bloku benzindən daha səmərəli istifadə edir.

**Elektrik diapazonu:** Hibrid avtomobillər müəyyən məsafədə yalnız elektrik enerjisi ilə işləyə bilər. Elektrik diapazonu akkumulyator tükənməzdən əvvəl avtomobilin yalnız elektrik mühərrikindən istifadə edərək qət edə biləcəyi məsafəni göstərir. Daha uzun elektrik diapazonu elektrik enerjisindən istifadədə daha yüksək səmərəlilik deməkdir.

**Regenerativ Əyləc Effektivliyi:** Hibrid avtomobillər regenerativ əyləcdən istifadə edir, burada elektrik mühərriki əyləc zamanı kinetik enerjini elektrik enerjisinə çevirmək üçün generator rolunu oynayır və bu, akkumulyator da saxlanılır. Bu prosesin səmərəliliyi çox vacibdir, çünki o, nə qədər enerjinin bərpa oluna və təkrar istifadə oluna biləcəyini müəyyənləşdirir. Yüksək regenerativ əyləc səmərəliliyi daha yaxşı ümumi enerji səmərəliliyini göstərir.

**Enerji istehlakı:** Hibrid avtomobilin enerji istehlakının qiymətləndirilməsi enerji blokunun səmərəliliyi haqqında fikir verir. Bu, avtomobil elektrik rejimində işləyərkən sərf olunan elektrik enerjisinin miqdarını, həmçinin DYM işləyərkən sərf olunan yanacağın miqdarını ölçməyi əhatə edir. Enerji istehlakı dəyərlərinin müqayisəsi hər iki enerji mənbəyinin səmərəliliyini qiymətləndirməyə kömək edir.

**Ümumi Effektivlik:** Hibrid qüvvə qurğularının ümumi səmərəliliyi DYM və elektrik mühərrikinin birgə performansını nəzərə alır. Bu, enerjinin çevrilməsi zamanı enerji itkiləri, enerji ötürülməsinin səmərəliliyi və sistem inteqrasiyası kimi amilləri nəzərə alır. Ümumi səmərəlilik yanacaq və ya elektrik enerjisinin faydalı işə çevrilməsində enerji blokunun effektivliyinin vahid ölçüsünü təmin edir. Bu səmərəlilik göstəricilərini müəyyən etmək

üçün istehsalçılar laboratoriya testləri və real dünyada sürücülük simulyasiyaları daxil olmaqla geniş sınaqlar keçirirlər. Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyinin (EPA) yanacaq qənaəti reytingləri kimi standartlaşdırılmış testlər müxtəlif hibrid avtomobillərin səmərəliliyinin müqayisəsi üçün ümumi əsas verir. Bununla belə, real dünyadakı sürücülük şəraiti və fərdi sürücülük vərdisləri hibrid avtomobil sahiblərinin real səmərəliliyinə təsir edə bilər.

### **3.4 Hibrid qüvvə qurğularının ekoloji təhlükəsizliyi**

Bildiyimiz kimi, hal-hazırda müasir dövrün ən aktual problemlərindən biri də avtomobillərin ekologiyaya vurduğu zərərlərdir. Bu səbəbdəndə bütün dünya bir qayda olaraq daxili yanma mühərrikləri ilə işləyən avtomobillərdən imtina edərək, hibrid texnologiyası ilə işləyən avtomobillərə üstünlük verir və maksimum dərəcədə avtomobillərin hibridləşmə siyasətinə doğru yönəlir.

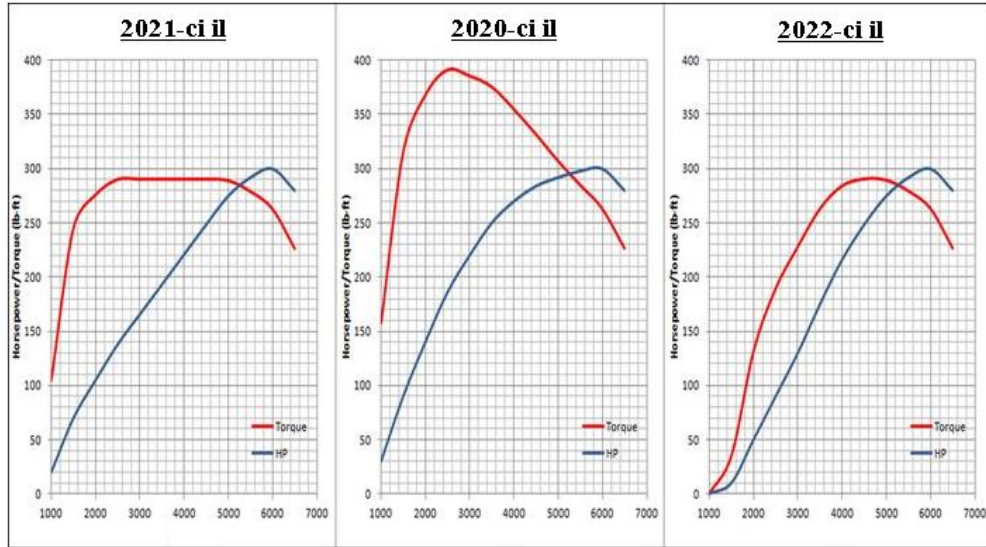
Bunun nəticəsidir ki ekoloji cəhətdən təmiz avtonəqliyyat vasitələrinin istifadəsinin stimullaşdırılması və təşviqi məqsədilə elektrik mühərrikli minik avtomobillərinə tətbiq edilən 15% idxal gömrük rüsumu 0%-ə endirilib və belə ki, Azərbaycan Respublikasının Vergi Məcəlləsinə edilmiş dəyişikliyə əsasən 2019-cu ilin 1 yanvar tarixindən yalnız elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin idxalı əlavə dəyər vergisindən azad olunub. Həmçinin Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli 2469 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər"dən 5-ci – təmiz ətraf mühit və "yaşıl artım ölkəsi" Milli Prioritetinə uyğun olaraq Vergi Məcəlləsinə müvafiq dəyişikliklər aparılıb və 2022-ci ilin 1 yanvar tarixindən yalnız elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillərin idxalı ilə yanaşı, satışı da əlavə dəyər vergisindən azad edilib. Həmçinin elektrik mühərriki ilə işləyən avtomobillər üçün ikinci və üçüncü səviyyə elektrik enerji doldurucularının idxalı və satışı 2022-ci il yanvarın 1-dən 3 il müddətinə əlavə dəyər vergisindən azad

olunub.(Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli 2469 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər"dən).

İlk əvvəl nəqliyyat vasitələrində geniş istifadə olunan daxili yanma mühərriklərinin ətraf mühitə zərərinin müxtəlif formalarına baxaq.

Daxili yanma mühərriklərinin ətraf mühitə təsiri ilə bağlı bəzi əsas statistikalar bunlardır:

Daxili yanma mühərrikləri istixana qazları emissiyalarının əhəmiyyətli mənbəyidir, ilk növbədə iqlim dəyişikliyinə əsas töhfə verən karbon dioksid (CO<sub>2</sub>).



Şəkil 1. 2020-ci ildə nəqliyyat vasitələrinin CO<sub>2</sub> emissiyalarının statistikasını

2020-ci ildə daxili yanma mühərrikləri olan nəqliyyat vasitələri də daxil olmaqla nəqliyyat sektoru qlobal CO<sub>2</sub> emissiyalarının təxminən 24%-ni təşkil edib

Digər illərdə isə bu faizin 2020-ci ilə nisbətən aşağı düşdüyünü görürük və bunun da əsas səbəbi kimi hibrid avtomobillərinin artıq nəqliyyat sektoruna geniş integrasiyasını səbəb gətirə bilirik.

Daxili yanma mühərrikləri azot oksidləri (NO<sub>x</sub>), hissəciklər (PM) və uçucu üzvi birləşmələr (VOCs) kimi çirkləndiricilər buraxaraq havanın

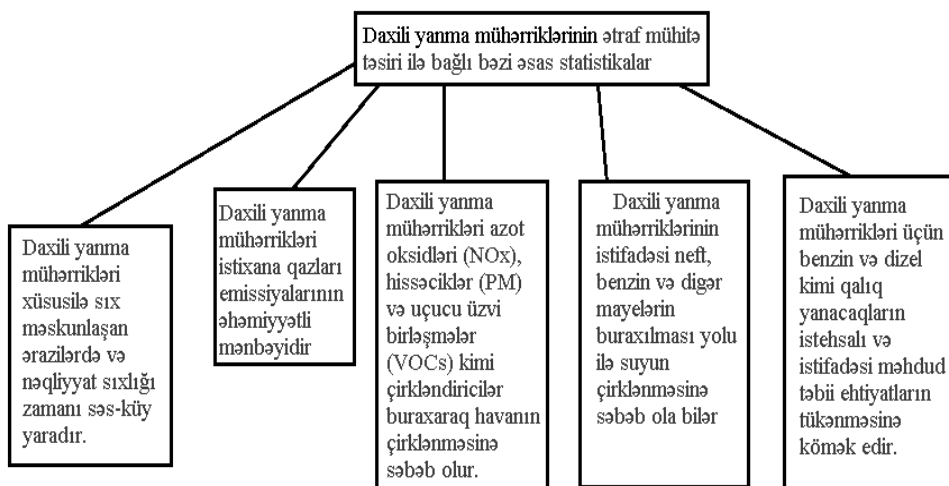


çirklənməsinə səbəb olur. Bu çirkləndiricilər tənəffüs problemləri, ürək-damar problemləri və ölüm hallarının artması da daxil olmaqla insan sağlamlığına mənfi təsir göstərir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) məlumatına görə, əsasən nəqliyyat emissiyalarının səbəb olduğu açıq havanın çirklənməsi hər il milyonlarla vaxtından əvvəl ölümə səbəb olur.

Daxili yanma mühərriklərinin istifadəsi neft, benzin və digər mayelərin buraxılması yolu ilə suyun çirklənməsinə səbəb ola bilər. Bu çirkləndiricilər su hövzələrini çirkləndirə, su ekosistemləri və insan sağlamlığı üçün təhlükə yarada bilər.

Daxili yanma mühərrikləri üçün benzin və dizel kimi qalıq yanacaqların istehsalı və istifadəsi məhdud təbii ehtiyatların tükənməsinə kömək edir. Qalıq yanacaq hasilatı və emalı prosesləri də yaşayış mühitinin məhv edilməsi və suyun çirklənməsi də daxil olmaqla öz ətraf mühitə təsirlərinə malikdir.

Daxili yanma mühərrikləri xüsusilə sıx məskunlaşan ərazilərdə və nəqliyyat sıxlığı zamanı səs-küy yaradır. Yüksək səs-küyə uzun müddət məruz qalma eşitmə itkisi, stress və yuxu pozğunluğu da daxil olmaqla insan sağlamlığına zərərli təsir göstərə bilər.



Şəkil 2. Nəqliyyat vasitələrinin ətraf mühitə təsiri

Dünya ekoloji cəhətdən təmiz təcrübələr üçün təkan verməyə davam etdikcə, hibrid avtomobillər getdikcə populyarlaşır. Hibrid avtomobillər yanacaq səmərəliliyinin artırılması və tullantıların azaldılması səbəbindən ənənəvi benzinlə işləyən avtomobillərə daha yaşıl alternativ kimi təqdim olunur. Bununla belə, bu avtomobillərdəki hibrid güc aqreqlarının ekoloji təhlükəsizliyi çoxlarını narahat edən mövzu olub. Bu fəsildə biz hibrid güc bloklarının müxtəlif ekoloji təhlükəsizlik aspektlərini araşdıracağıq və onların necə təkmilləşdirilə biləcəyini müzakirə edəcəyik.

Hibrid enerji blokları ilə bağlı ən əhəmiyyətli ekoloji narahatlıqlardan biri batareyalardır. Hibrid avtomobillər yüksək gərginlikli akkumulyatorlardan istifadə edir ki, bu da düzgün idarə edilmədikdə ətraf mühitə təhlükə yarada bilər. Bu batareyalarda qurğuşun və litium kimi zəhərli kimyəvi maddələr var və düzgün atılmadıqda zərərli ola bilər. Bu problemin həlli düzgün akkumulyatorun təkrar emal proqramlarının yaradılmasıdır. Batareyaların təkrar emalı zibilliklərə atılan zəhərli tullantıların miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər və hibrid avtomobillərin ətraf mühitə təsirini minimuma endirir. Hibrid enerji bloklarının ekoloji təhlükəsizliyi ilə bağlı digər məsələ istehsal prosesidir. Hibrid avtomobillərin istehsalı əhəmiyyətli miqdarda enerji, su və xammal tələb edir ki, bu da ətraf mühitə mənfi təsir göstərə bilər. Buna görə də, tullantıları və çirklənməni minimuma endirən davamlı istehsal proseslərindən istifadə etmək vacibdir. Şirkətlər istehsal prosesinin ətraf mühitin deqradasiyasına töhfə verməməsini təmin etmək üçün ekoloji cəhətdən məsuliyyətli təchizatçılardan material almağı da nəzərdən keçirməlidir.

İstehsalla yanaşı, hibrid avtomobillərin istifadəsi də ətraf mühitə təsir göstərə bilər. Hibrid avtomobillər ənənəvi nəqliyyat vasitələrinə nisbətən daha az tullantı buraxır, lakin yenə də müəyyən səviyyədə çirkləndiricilər istehsal edirlər. Buna görə də, hibrid güc bloklarına düzgün qulluq etmək və təmir etmək vacibdir. Müntəzəm texniki qulluq və təmir enerji blokunun

səmərəli işləməsinə təmin etməyə, emissiyaları azaltmağa və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməyə kömək edə bilər.

Hibrid enerji bloklarının ekoloji təhlükəsizliyinin başqa bir aspekti istismar müddəti bitmiş utilizasiya prosesidir. Hibrid avtomobillər istismar müddətini başa vurduqda ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını almaq üçün düzgün şəkildə utilizasiya edilməlidir. Bu problemin həlli yollarından biri enerji blokundan qiymətli materialları bərpa edə və onları yeni məhsullarda təkrar istifadə edə bilən təkrar emal prosesini inkişaf etdirməkdir. Bu yanaşma tullantıları azalda və ətraf mühitə zərərli kimyəvi maddələrin buraxılmasının qarşısını ala bilər.

Yekun olaraq, hibrid enerji bloklarının ekoloji təhlükəsizliyi çoxşaxəli yanaşma tələb edən mürəkkəb məsələdir. Şirkətlər davamlı istehsal proseslərinin istifadəsinə və ekoloji cəhətdən məsuliyyətli materialların alınmasına üstünlük verməlidirlər. Bundan əlavə, hibrid güc bloklarına düzgün texniki qulluq və təmir emissiyaları minimuma endirməyə və bu avtomobillərin ətraf mühitə təsirini azaltmağa kömək edə bilər. Nəhayət, düzgün təkrar emal və istismar müddəti bitmiş utilizasiya proseslərinin qurulması hibrid enerji bloklarının ətraf mühitə təsirinin minimuma endirilməsini təmin edə bilər. Bu məsələyə kompleks yanaşma ilə biz hibrid avtomobillərin ənənəvi avtomobillərə ekoloji cəhətdən təmiz alternativ olaraq qalmasını təmin edə bilərik.

Yuxarıda qeyd etdiklərimizi nəzərə alaraq, daxili yanma mühərriklərinin ekoloji sistemə hansı dərəcədə ziyan vurduğunu və bu səbəblərdən dolayı hibrid avtomobillərinin zəruriliyinin, ekolojiya üçün necə mühüm olduğunu açıq şəkildə görürük.

Hibrid avtomobillər daxili yanma mühərrikini (adətən benzin) elektrik mühərriki və akkumulyator sistemi ilə birləşdirən nəqliyyat vasitələridir. Hibrid avtomobillər haqqında bilmək üçün bəzi vacib məqamlar bunlardır:

**Yanacaq Effektivliyi:** Hibrid avtomobillər adi yalnız benzinlə işləyən avtomobillərlə müqayisədə daha çox yanacaq sərfiyyatı üçün nəzərdə tutulub. Elektrik mühərriki mühərrikə kömək edir, hərəkət üçün lazım olan benzin miqdarını azaldır. Bu, yanacaq qənaətinin yaxşılaşmasına və emissiyaların azalmasına səbəb olur.

**Regenerativ əyləc:** Hibrid avtomobillər regenerativ əyləc texnologiyasından istifadə edir. Avtomobil yavaşladıqda və ya əyləc etdikdə elektrik mühərriki kinetik enerjini elektrik enerjisinə çevirən generator rolunu oynayır. Bu enerji sonradan istifadə üçün batareyada saxlanılır, enerji israfını azaldır və səmərəliliyi artırır.

**Elektrik Mühərrik Yardımı:** Hibrid avtomobildəki elektrik mühərriki sürətlənmə zamanı və ya əlavə güc tələb olunduqda mühərrikə kömək etmək üçün əlavə güc təmin edir. Bu, mühərrikdəki gərginliyi azaldır, ümumi performansını yaxşılaşdırır.

**Start-Stop funksiyası:** Bir çox hibrid avtomobillərin start-stop funksiyası var, burada avtomobil dayandıqda, məsələn, işıqforda mühərrik avtomatik olaraq sönmür. Elektrik mühərriki bu müddət ərzində yanacağa qənaət edərək öz üzərinə götürür. Sürücü əyləc pedalını buraxdıqda, mühərrik problemsiz şəkildə yenidən işə düşür.

**Akkumulyatorun doldurulması:** Hibrid avtomobillərdə sürmə zamanı regenerativ əyləc sistemi və benzin mühərriki ilə doldurulan akkumulyator dəsti var. Bəzi hibrid modellər, həmçinin batareyanın xarici enerji mənbəyindən doldurulmasına imkan verən plug-in imkanlarına malik ola bilər və bu, artan elektrik idarəetmə diapazonu təklif edir.

**Fərqli Hibrid Növlər:** Paralel hibridlər, seriyalı hibridlər və plug-in hibridlər (PHEVs) daxil olmaqla, müxtəlif növ hibrid avtomobillər mövcuddur. Paralel hibridlər təkərləri eyni vaxtda gücləndirmək üçün həm mühərrikdən, həm də elektrik mühərrikindən istifadə edir, seriyalı hibridlər isə ilk növbədə mühərrik generator kimi fəaliyyət göstərən elektrik

mühərrikindən hərəkət üçün istifadə edir. PHEV-lər akkumulyatorun xarici enerji mənbəyindən doldurulmasına imkan verməklə, genişləndirilmiş elektrik idarəetmə diapazonu təklif edir.

Ətraf Mühit Faydaları: Hibrid avtomobillər ənənəvi yalnız benzinlə işləyən avtomobillərlə müqayisədə istixana qazı emissiyalarını və havanın çirklənməsini azaltmağa kömək edir. Elektrik mühərrikinin köməyi və müəyyən şərtlərdə yalnız elektrik enerjisi ilə işləmək qabiliyyəti egzoz borusundan emissiyaların azalmasına və havanın keyfiyyətinin yaxşılaşmasına kömək edir.

Xərclə bağlı mülahizələr: Hibrid avtomobillər əlavə texnologiya və komponentlərə görə adi avtomobillərlə müqayisədə ümumiyyətlə daha yüksək ilkin qiymətə malikdir. Bununla belə, onlar azaldılmış yanacaq sərfiyyatı və hibrid və ya elektrik nəqliyyat vasitələrinin alınması üçün təklif olunan potensial vergi güzəştləri və ya güzəştlər vasitəsilə uzunmüddətli xərclərə qənaət edə bilirlər.

Baxım: Hibrid avtomobillər, ümumiyyətlə, akkumulyator və elektrik komponentləri üçün bəzi əlavə mülahizələr nəzərə alınmaqla, adi avtomobillər kimi oxşar texniki xidmət tələb edir. Batareya paketi adətən zamanətlə gəlir və onun uzunömürlülüyü istifadə, iqlim və düzgün qulluq kimi amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər.

Təkmilləşdirmələr və mövcudluq: Hibrid texnologiya illər ərzində inkişaf etmişdir və müxtəlif istehsalçılardan geniş çeşiddə hibrid modellər mövcuddur. Texnologiya irəliləməyə davam etdikcə, hibrid avtomobillər daha səmərəli olur, artan elektrik idarəetmə diapazonu və təkmilləşdirilmiş ümumi performans təklif edir.

## NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Magistr işində aşağıdakı nəticələr əldə olunmuşdur.

1. Hibrid avtomobillərin güc qurğularının texniki vəziyyətini qiymətləndirən diaqnostik parametrlərini seçimi əsaslandırılmışdır.
2. DYM-n və yüksək gərginlikli generatorundan gələn iki enerji mənbəyinin qarşılıqlı axının diaqnozun düzgünlüyünə təsirini aşdıran metodika tərtib olunmuşdur.
3. Hibrid güc qurğularının texniki vəziyyətinə təsir edən faktorlar müəyyən olunmuşdur.
4. İqlim şəraitində imtina və nasazlıqlar arasında qarşılıqlı əlaqə olduğunu nəzərə almaqla texniki qulluq dövrləri korreksiya olunmalıdır.
5. Hibrid avtomobillərində daxili yanma mühərrikləri kritik yeklənməyə məruz qalmayaraq optimal rejidə işləyir.
6. Hibrid avtomobillərində bahalı və mürəkkəb konstruksiyalı ötürmələr qutusu, kardan ötürməsi və diferensial quraşdırılmışdır.
7. Gücün effektiv paylanması nəticəsində hibrid avtomobil daha tez sürətlənir və yüksək sürətə malik olur.

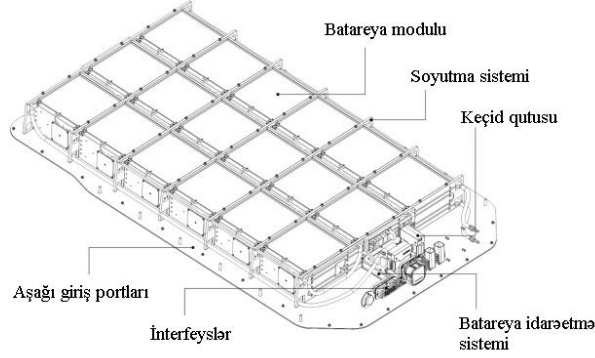
Aparılan araşdırmalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki:

“ACT Azərbaycan” 19 aprel - 1 may 2017-ci il tarixlərində Bakı şəhərində sorğu aparmışdır. Sorğu nəticəsində məlum oldu ki, böyük əksəriyyət hibrid avtomobillərin mövcudluğundan xəbərsizdir (73%).

“Avtomobil alarkən hansını seçərsiniz - ənənəvi, yoxsa alternativ enerjiylə çalışanını?” sualına böyük əksəriyyət cavab verə bilməyib (45%). Cavab verənlər isə benzinlə işləyən ənənəvi avtomobilləri tərcih ediblər (31%).

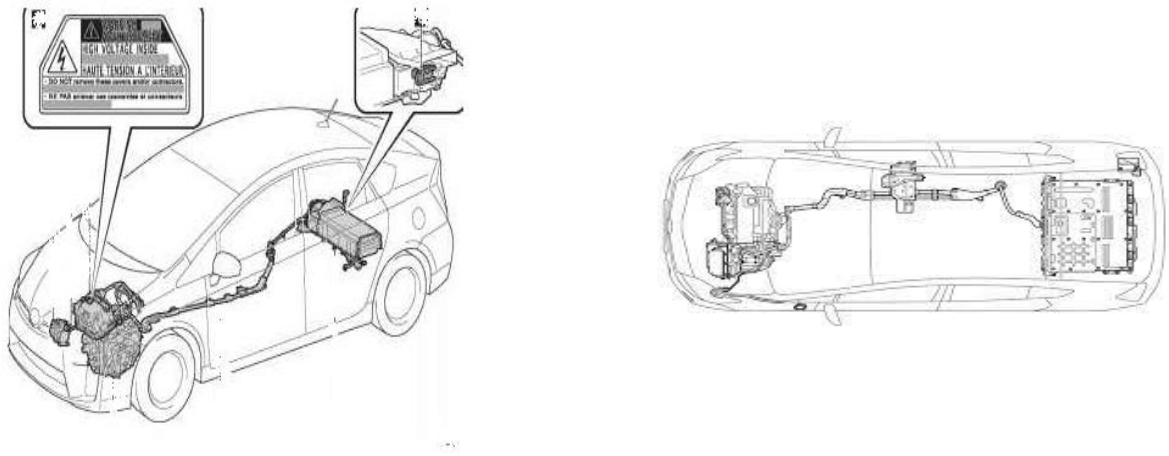
Sorğu Bakı şəhərində 400 respondent arasında telefon vasitəsilə həyata keçirilib. Sorğu nəticələrinin yanlışlıq həddi maksimum 4.9%-dir. Bildiyimiz kimi hibrid avtomobillərinin ən əsas komponentlərindən biri onun yüksək

gərginlikli batareya paketidir. Bu yüksək gərginlikli batareya paketinin sxemi aşağıda verilmişdir.



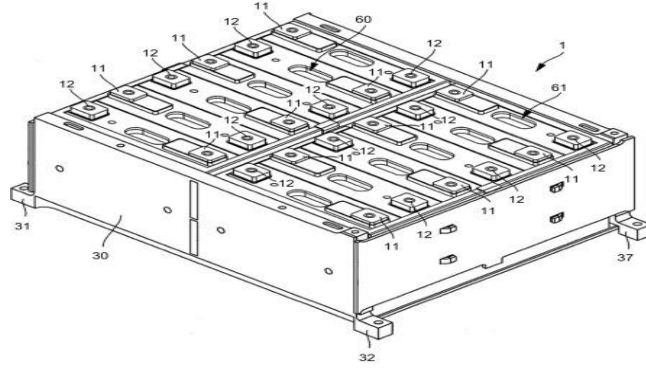
Şəkil 1. Yüksək gərginlikli batareya paketi

Müqayisə aparmaq üçün Toyota şirkətinə məxsus olan “Toyota Prius 2009” avtomobilinin yüksək gərginlikli batareya paketini nəzərdən keçirək.



Şəkil 2. Toyota prius 2-ci nəsil 2006-2009

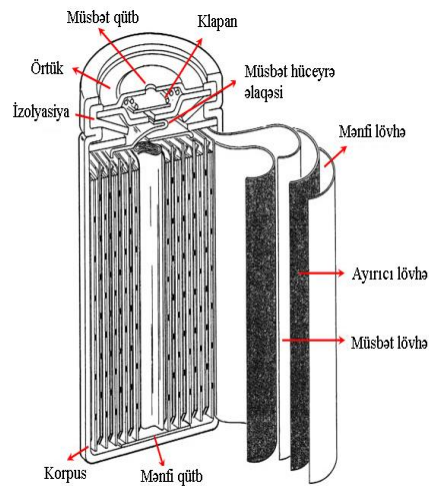
Toyota Prius 2009-un yüksək gərginlikli akkumulyator dəstindəki fərdi akkumulyator hüceyrələrinin xüsusi sayı fərqli ola bilər. Bununla belə, Prius 2009 adətən 28 fərdi batareya modulundan ibarət batareya paketi konfigurasiyasından istifadə edir. Hər bir modulda bir neçə batareya elementi var.



Şəkil 3. Batareya

Toyota Prius 2009 hibrid sisteminin bir hissəsi kimi yüksək gərginlikli batareya ilə təchiz edilmişdir. Prius 2009-da yüksək gərginlikli batareya paketi haqqında bəzi məlumatlar. Prius-da adətən avtomobilin arxa hissəsində yerləşən yüksək gərginlikli batareya dəsti var. Bu batareya dəsti regenerativ əyləc zamanı və benzin mühərrikindən yaranan elektrik enerjisini saxlayır. O, elektrik mühərrikini gücləndirir və lazım olduqda mühərrikə əlavə güc verir.

Batareya növü: Prius 2009-da yüksək gərginlikli batareya paketi adətən nikel-metal hibrid (NiMH) batareya hüceyrələrindən ibarətdir. NiMH batareyaları adətən 2009 Prius kimi əvvəlki hibrid avtomobillərdə istifadə olunurdu.

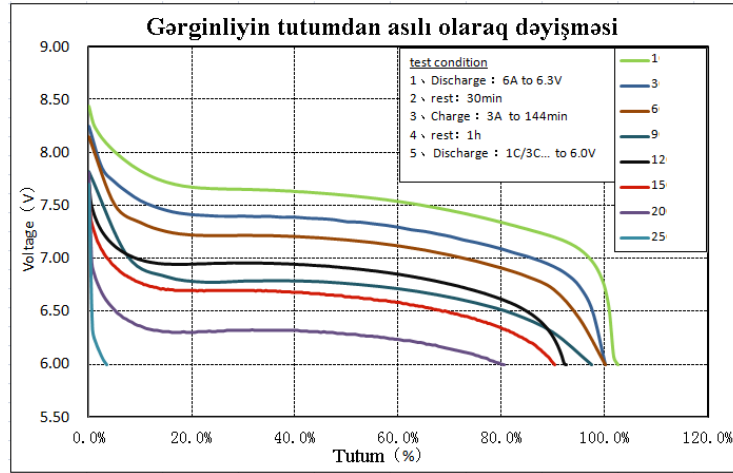


Şəkil 4. NiMH batareya növü

Gərginlik və Tutum: Prius 2009-da yüksək gərginlikli batareya paketi təxminən 201,6 volt gərginlikdə işləyir. Batareya paketinin dəqiq tutumu və

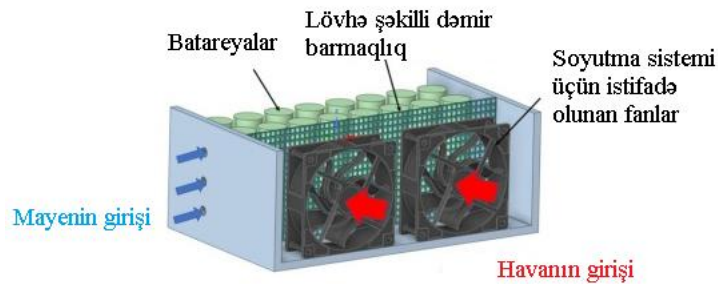


enerji yığıcı dəyişə bilər, lakin xüsusi modeldən və bəzək səviyyəsindən asılı olaraq, ümumiyyətlə, 1,3 kVt/saat ilə 1,3-1,6 kVt/saat arasında dəyişir.



Şəkil 5. Gərginliyin tutumdan asılı olaraq dəyişməsi diaqramı

Toyota Prius 2009 yüksək gərginlikli akkumulyator paketi üçün soyutma sistemi ilə təchiz edilmişdir. Soyutma sistemi batareya paketinin optimal temperaturunu saxlamağa kömək edir, onun işini və uzunömürlülüyünü təmin edir. Prius 2009-da yüksək gərginlikli batareya paketinin soyutma sistemi haqqında bəzi təfərrüatlar:



Şəkil 6. Soyutma sistemi

Havanın soyudulması: Prius 2009 yüksək gərginlikli batareya paketi üçün hava soyutma sistemindən istifadə edir. Batareya paketi avtomobilin arxa hissəsində yerləşdirilir və hava kabinədən çəkilir və istiliyi dağıtmaq üçün batareya paketinin ətrafında dövr edir.

Fan və kanallar: Soyutma sisteminə yüksək gərginlikli batareya paketi ətrafında hava axınına kömək edən fan daxildir. Kanallar hava axınının effektiv şəkildə istiqamətləndirilməsi və kanalizasiyası üçün istifadə olunur.

<b>“Toyota Prius 2009” avtomobilinin yüksək gərginlikli batareya paketi</b>	
Batareyaların sayı	28 ədəd (14 cüt)
Batareyanın növü	Nikel-metal hibrid (NiMH)
Gərginlik	201,6 volt
Tutum	1,3 kVt/saat ilə 1,3-1,6 kVt/saat
Ətraf mühitə ötürdüğü istiliyin miqdarı	56%
Elektrik mühərrikinin gücü	45 kVt

Bu dediklərimizi nəzərə alaraq bizim hazırki hibrid texnologiyalı avtomobilimiz “Toyota Prius 2009” mühərriksiz (yalnız yüksək gərginlikli batareya paketi ilə) 280-420 km məsafəni asanlıqla qət edə bilər.

Şübhəsiz ki faktiki göstəricilər bizim üçün effektiv sayıla bilər. Lakin mövcud vəziyyətdə bizim faydalı iş əmsalımızı (f.i.ə) daha da yaxşılaşdırmaq və ekoloji göstəricilərimizi optimallaşdırmaq üçün yüksək gərginlikli batareya paketimizin texniki göstəricilərinə bir sıra təkliflər verərək onu daha da optimal vəziyyətə gətirə bilərik. İlk növbədə bizim yüksək gərginlikli batareya paketimizdəki batareyaların sayını 28 ədəddən 14 vahid çox artıraraq 42 ədədə çıxara bilərik. Mövcud vəziyyətdə batareya növümüzü də avtomatik olaraq nikel-metal hibrid (NiMH)-dən litium-ion (Li-ion) batareya texnologiyasına keçəcəkdir və batareyamızın voltajı 291,7volt olacaqdır. Şübhəsiz ki batareya sayının artması onun soyutma sisteminədə öz təsirini göstərəcəkdir. Beləki mövcud vəziyyətdə soyutma sistemi üçün 6 ədədfandan istifadə olunurdusa hazırki vəziyyətdə 11 ədəd fandan istifadə

olunacaqdır və batareyanın ətraf mühitə ötürdüyü istiliyin miqdarı 40% ə  
enəcəkdir.

Aşağıdakı cədvələ nəzər yetirsək:

Batareyaların sayı	42 ədəd
Batareyanın növü	Litium-ion (Li-ion)
Gərginlik	291,7volt
Tutum	1,6 kVt/saat ilə 1,6-1,9 kVt/saat
Ətraf mühitə ötürdüyü istiliyin miqdarı	40%
Elektrik mühərrikinin gücü	55 kVt

Bu dediklərimizi nəzərə alaraq bizim hazırki hibrid texnologiyalı avtomobilimiz mühərriksiz (yalnız yüksək gərginlikli batareya paketi ilə) 420-630 km məsafəni asanlıqla qət edə bilər.

## İSTIFADƏ EDİLƏN ƏDƏBİYYAT

1. Златин П.А. - Электромобили и гибридные автомобили./ П.А.Златин, В.А.Кеменов,И.П.ЛКсенеvir - М.:Агроконсалт , 2004 - 416 с.
2. Илатов А.А. Электромобили и автомобили с КЭУ/ А.А.Илатов, А.А.Эйдинов, - М.:ФГУП «НАМИ» 2004 - 328
- 3.Карпухин К.Е. Принципы и алгоритмы управления автомобилем с гибридной силовой установкой:...дис...канд.техн.наук/К.Е.Карпухин. -М.:МАМИ, 2008-123с.
- 4.Раков В.А. Оценка технического состояния гибридных силовых установок автомобилей / В.А.Раков. II Автотранспортное предприятие -2012, № 1-С. 46-52.
- 5.Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" под ред.Е.С.Кузнецова -4у изд.перераб.и доп-М-Наука.2004 -535с.
- 6.М.Н.Фərzəliyev , Ф.М.Нəсənov "Daxili Yanma mūhərriklərinin" ekoloji təhlükəsizliyi (dərslük) Bakı - 2007 , Təhsik NPM , 360səh.
7. "Двигатели внутреннего сгорания" Системы поршневых и комбинированных двигателей.Под.общей редакцией. А.С.Орлина , М.Г.Круголва.Москва "машиностроение" 1985. 455 стр.
- 8.Дьяченко В.Г.Теория двигателей внутреннего сгорания. Учебник - Харьков ХМАДУ , 2009 -500с.
- 9.Багданов К.Л. Тяговой электропровод автомобиля./К.А.Багданов.- М.:МАДИ, 2009-57.
- 10.Кутов. Высоковольтная батарея Тойота Приус./ В.Кутов // Легион - 2009-№1-С.1-5.
11. Сурин Е.И.Энергическая эффективность электромобилей и гибридных автомобилей / Е.И.Сурин , Т.В.Голубчик // Электроника и электрооборудования транспорта.-2006.-№6.-С.3-5.

12.Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2014-cü il 3 aprel tarixli 94 nömrəli qərarı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında ticarət, ictimai iaşə, məişət və digər növ xidmət Qaydaları”nda dəyişiklik edilməsi haqqında.

13.Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli 2469 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər"dən.

14.M.M.Həmidov.,B.Namazov.,A.Babayev., Q.Qocayev Hibrid Avtomobillər və yeni Texnologiyalar.Bakı-2023.

15.M.M.Həmidov Avtomobil və Traktorların Nəzəriyyəsi və Konstruksiya Edilməsinin Əsasları.Bakı-2010.

16.M.M.Həmidov Avtomobillərin Konstruktiv Təhlükəsizliyi.Bakı-2013.