

## AVTOMOBIL DVIGATELINI ISHGA TUSHIRISHDA SUPER KANDENSATORGA BO'LGAN EHTIYOJ

*Raximberganov Xalilla Rashid o'g'li*

*Magistrant Toshkent davlat transport universiteti*

*O'zbekiston Respublikasi Toshkent shahri*

*E-mail: rxalillo@gmail.com*

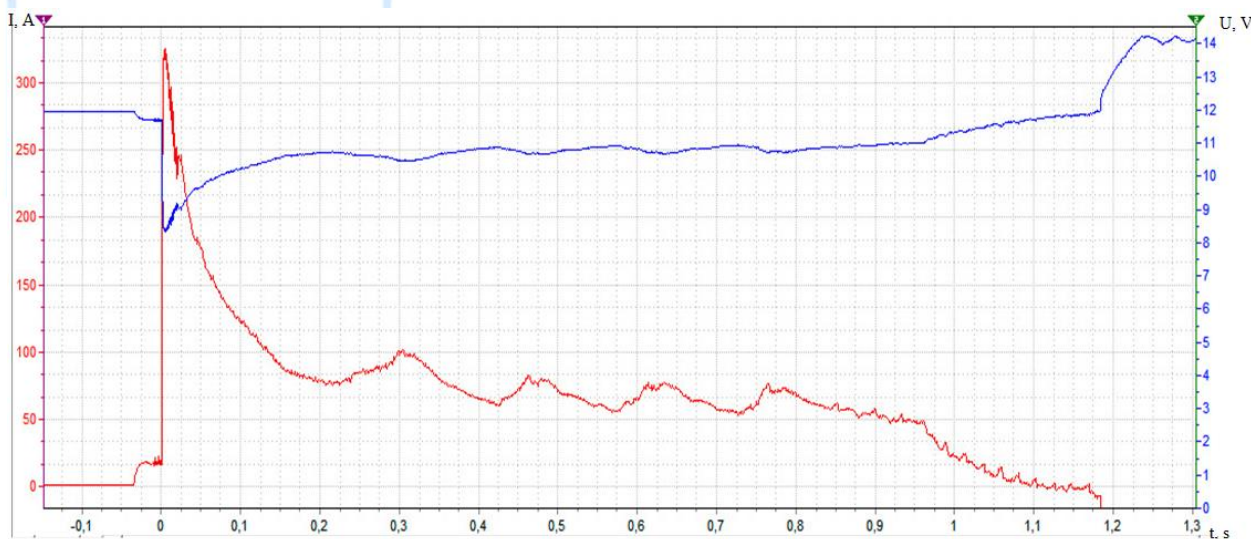
### **Anotatsiya**

Ushbu maqola bugungi kunda super kondensatorlarga bo'lgan ehtiyojning paydo bo'lishi, uning zarurati va qo'rg'oshin kislotali akkumulyator bilan birgalikda avtomobil ishga tushirish tizimida qo'llanilishi hamda maqolada stop-startli ishga tushirish tizimiga ega avtomobillarni dvigatelini ishga tushirish jarayonida akkumulyator batareyalarida uchraydigan muammolar o'rganilgan va ushbu muammolarni hal qilishda super kondensatorning ahamiyati va fazallik taraflari tahlili ko'rib chiqilgan.

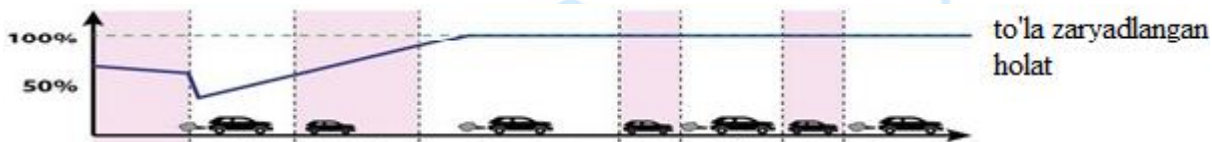
**Kalit so'zlar;** Super kondensator, akkumulyator batareysi, AGM texnologiyasi asosida ishlab chiqarilgan akkumulyator batareyasi, stop- start tizimi,

Statistik ma'lumotlarga ko'ra yildan yilga avtomobillar soni ortib bormoqda bu esa o'z navbatida yo'llarda tirbandliklarni keltirib chiqaradi va avtomobillarni salt ishlashi ko'payadi. Adabiyotlardan ma'lumki avtomobil dvigateli salt ishlaganda atrof muhitga eng zararli gazlarni chiqaradi va ekalogiyani zararlaydi. Ushbu muammoni yechimi sifatida 1974-yilda yapon avtomobil ishlab chiqaruvchilari stop-start ishga tushirish tizimini ishlab chiqishdi va yonig'I sarfini 10-gacha kamytirdi.[6] Ushbu tizim hozirda takomillashgan va ko'plab avtomobillarda qo'llanilmoqda. Dvigatelni ishga tushirish jarayonida starter kata tok istemol qiladi va ushbu vaziyatda akkumulyatorga kata yuklama tushadi. Shu sababli tizimda yuzaga keladigan muammo akkumulyator batareyasining ishlash sikli kamayishi bo'lib ushbu muammoga yechim sifatida AGM texnologiyasi asosida ishlab chiqarilgan akkumulyator batareyalarini birinchi 2002-yilda Mercedes Benz W220 avtomobiliga o'rnatdi.[1] Ushbu akkumulyator batareyasi oddiy qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorga nisbatan mustahkam va ish sikli yuqori hamda chuqur razryadlanishga chidamli hisoblanadi. Ammo AGM akkumulyatorlari zaryadlanishga o'ta sezgir ushbu turdagi akkumulyatorlar uchun zaryad kuchlanishi 14.35 V ni tashkil qiladi, bu ko'rsatkich 0.05 V ga ohsa ham batareyaning ish qobiliyati to'la yo'qolishiga olib keladi. Bu esa generator kuchlanish rostlagichiga yuqori talab qo'yadi. Qo'rg'oshin kislotali akkumulyator batareyalar yilning sovuq ob havo sharoitida sig'imi kamayadi va ichki qarshiligi ortib ketadi bu esa starter talab qilgan tok kuchini berolmasligiga olib keladi. Ushbu muammo sovuqqa chidamli

batareya zaruratini keltirib chiqradi. Dvigatelni ishga tushirishda starter eng kata (250A dan 1500A gacha) tok istemol qiladi va AKBsiga shu payti eng katta yuklama tushadi ya'ni 12 V li tarmoq 7-8 V gacha tushib ketadi, va o'zining yo'qotgan energiyasini tiklash uchun vaqt talab qiladi.[1] Quyida assilografdan olingan ma'lumotno ko'rish mumkin:



Ushbu grafikda 1.5l ga ega dvigatelni ishga tushirish jarayoni keltirilga bunda qizil chiziq tok kuchi, ko'k chiziq kuchlanish hisoblanadi.[5] Grafikdan bilish mumkunki ishga tushish paytida eng katta tok istemoli va kuchlanishning tushuvi katta qiymatni qayt etadi. Start-stop tizimida bu jarayon oddiy ishga tushirish tizimiga nisbatan ko'p amalga oshiriladi va AKB ning ishlash muddati qisqarishi va zaryadlanishdan ko'ra razryadlanish jarayoni oshadi. Quyidagi grafikda oddiy ishga tushirish tizimi va "STOP-STRAT" tizimida AKBsining zaryadlanish jarayonini ko'rish mumkin:[6]



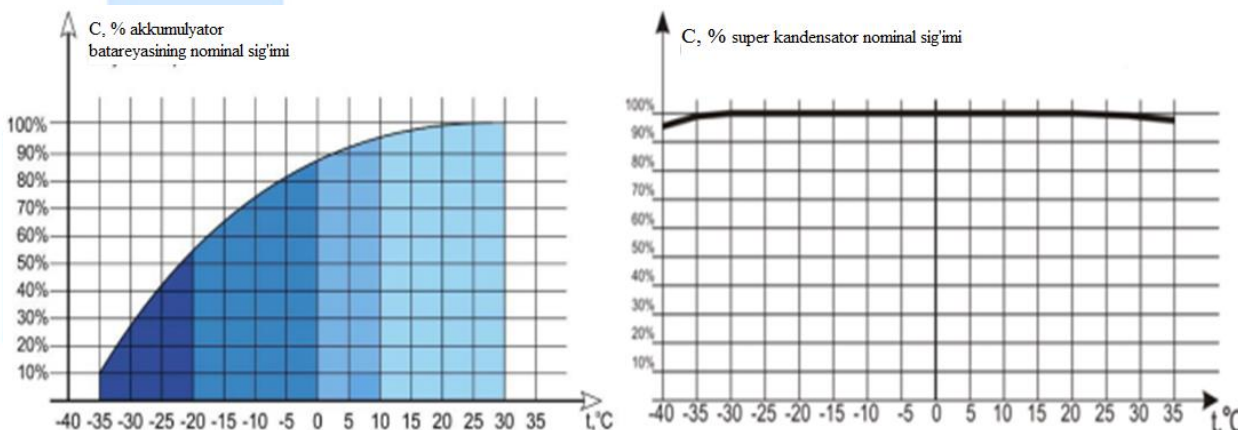
1-rasm. Oddiy ishga tushirish tizimiga ega avtomobilning ekspluatatsiya jarayonida AKB si zaryadlanish darajasi grafigi.[6]



3-rasm. Stop-start tizimiga ega avtomobilning ekspluatatsiyasi jarayonida AKB si zaryadlanish darajasi grafigi [6].

AKB ning sovuqda sig'imi kamayib istemolchiga tok berishi yomonlashadi va starter talab qilgan kuchlanishni bera olmaydi va avtomobil dvigateli ishga tushishi

qiyinlashadi yoki umuman ishga tushmaydi. Quyidagi garfikda AKB va super kondensatorning ob-havoga bog'liqligini ko'rish mumkin:



Ushbu grafikdan ko'rish mumkunki AKBsi -35 °C da o'zining 90 % sig'imini yo'qotgan super kondensator esa deyarli o'zgarishsiz qolmoqda.[2]

Muammo yechim ( super kondensatorning dvigatelni ishga tushirishdagi ahamiyati)

Ushbu muammolarni inobatga olgan holda biz benzinli dvigatellarning ishga tushirish tizimida super kondensatorlarni qo'llashni tadbqiq qilamoqdamiz.

Super kondensator ishlatilish joyiga qarab turlarga ajraladi, masalan avtomobillar uchun ishga tushirish super kondensatori mavjud uni starter texnik xarakteristikasiga mos holda va super kondensatorning xarakteristikasiga qarab hamda dvigatelning ish hajmini inobatga olgan holda 6 tasini bir-biriga ketma-ket ulagan holatda avtomobilning ishga tushirish tizimida akkumulyator batareyasi o'rnida ishlatilsa starterga kerakli tok miqdorini berish imkoniyatiga ega. Super kondensatorlar ishlatilish joyini inobatga olgan holda uning har bittasining sig'imiga qarab yig'iladi.

Super kondensator va akkumulyator batareyasi farqli tomonlari shundaki super kondensator tez zaryadlanadi va tez razryadlanadi akkumulyator batareyasida bu jarayonlarning ikkalasi ham sekin kechadi. Super kondensator ishlash sikli akkumulyator batareyasidan bir necha barobar yuqori. Yana ularing faqini quyidagi jadvalda ko'rishimiz mumki;

| Parametrlar            | Superkondensator         | Litiy - ionli akkumulyator |
|------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Zaryadlanish vaqti     | 1-10 s                   | 10-60 min                  |
| Xizmat muddati(siklda) | 1 million sikl           | 500 sikl                   |
| Kuchlanish             | 2.3.....2.75 V (bittasi) | 3.6 V (nominal)            |
| Solishtirma energiya   | 5 (Vt*soat/kg) (bittasi) | 120-240 (Vt*soat/kg)       |
| Solishtirma quvvat     | 10000 (Vt/kg) gacha      | 1000-3000 (Vt/kg)          |

| Ishdan chiqquncha ishlash vaqti    | 10-15 yil     | 5-10 yil      |
|------------------------------------|---------------|---------------|
| Zaryadlanishdagi harorat oralig'i  | -40.....65 °C | 0.....45 °C   |
| Razryadlanishdagi harorat oralig'i | -40.....65 °C | -20.....60 °C |

1-jadval. Superkondensator va litiy-ionli akkumulyator batareyasi[3].

Avtomobil dvigatelining ishga tushirish tizimida super kondensatorlardan foydalanishda, super kondensatorlar krix gorf qonuniga ko'ra bir biriga ketma-ket ulanadi, akkumulyator batareyasiga parallel ulanadi. Kondensatorlar ketma ket ulansa kuchlanish qiymati ortadi lekin sig'im kamayadi.[4] U quyidagi fo'rmula orqali hisoblanadi:

$$1/C=1/C_1+1/C_2+.....+1/C_n$$

$$U=U_1+U_2+.....+U_n$$

kondensator 2.7 V kuchlanishga va 3000 F sig'imga ega. Xuddi shunday super kondensatordan 6 tasini ketma ket ulasak yuqoridagi fo'rmulalar orqali uning sig'imini va kuchlanishini bilishimiz mumkin.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{3000} + \frac{1}{3000} + \frac{1}{3000} + \frac{1}{3000} + \frac{1}{3000} + \frac{1}{3000}$$

$$C = \frac{3000}{6} = 500 F$$

$$U = 2.7 + 2.7 + 2.7 + 2.7 + 2.7 + 2.7 = 16.2 V$$

Uning energiyasini esa quyidagicha hisoblaymiz:

$$E = \frac{C * U * U}{2} = \frac{500 * 16.2 * 16.2}{2} = 65.610 kJ$$

Demak 3000 F va 2.7 V ga ega super kondensator ketma-ket ulanganda umumiy sig'imi 500 F ni kuchlanishi esa 16.2 V ni tashkil qiladi.[7]

Super kondensatorning turli sig'implilari mavjud shu sababli u dvigatelning ish hajmiga, starterning xarakteristikasiga nisbatan tanlanadi. Ushbu tanlovni matematik modelni ishlab chiqish orqali amalga oshirish mumkin.

Akkumulyator batareyasi ichki yonuv dvigatelini ishga tushirishda elektrostartyorni tok bilan ta'minlash va generator ishlamayotganda yoki uning quvvati yetarli bo'lmaganda avtomobildagi barcha iste'molchilarini elektr energiyasi bilan ta'minlash vazifasini bajaradi. Super kondensatorlarni qo'rg'oshin kislotali akkumulyator batareyalari bilan qo'llash orqli akkumulyator batareyasiga tushayotgan yuklamani kamaytirish va uning ish siklini oshirish imkoniga ega bo'lish mumkin. Yana shuni aytilish mumkinki akkumulyator batareyasining kichik sig'imlisidan foydalanish imkoniyati ham mavjud bo'ladi.

### **Xulosa**

Xulosa o'rnida shuni takidlash kerakki superkondensator bilan ishlash bu istiqbolli va hozirgi kunda o'sib borayotgan yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bu yo'nalishda ya'ni super kondensatorlarni yanada takomillashtirish va uni keng miqyosda ishlab chiqarish ishlari olib borilmoqda. O'zbekiston Respublikasida ishlab chiqarilayotgan avtomobillarga ham "STOP-START" tizimini joriy qilish va ushbu tizimda SKlardan foydalanish yaxshi samara beradi va o'z navbatida ekologik muhitga chiqayotgan chiqindi gazlarning chiqishini ham kamaytiradi. SKdan foydalanishning afzallik tarafi shundaki, u bizga kichik sig'imli AKBdan foydalanish va AKBsiga tushayotgan yuklamani kamaytirish hamda AKBsining xizmat muddatini oshirish imkoniyatini beradi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Mahmudov G'.N. Avtotransport vositalarining avtomat boshqaruv tizimlari Oliy o'quv yurtlarning magistraturasida tahsil olayotgan talabalar uchun o'quv qo'llanma. Toshkent: 2020
2. Mukhitdinov A., Ruzimov S., Mavlonov J., Analysis of the powertrain component size of electrified vehicles commercially available on the market. Mechanical Engineering in Transport, (2021), 74-86, 24(1)
3. Abdurazzokov U., Sattivaldiyev B., Khikmatov R., Ziyaeva Sh., Method for assessing the energy efficiency of a vehicle taking into account the load under operating conditions, E3S Web of Conferences, (2021), DOI: 10.1051/e3sconf/202126405033
4. Mukhitdinov A., Ziyaev K., Omarov J., Methodology of constructing driving cycles by the synthesis, E3S Web of Conferences, (2021), DOI: 10.1051/e3sconf/202126401033
5. Пусковой ток автомобильного аккумулятора и стартера <https://www.oil-ok.com.ua/blog/Starting-current-of-car-battery-and-starter>

6. Система Старт Стоп на автомобиле  
<https://mashinapro.ru/1809-sistema-start-stop-naavtomobile.html>
7. Mukhitdinov A., Kutlimuratov K., Khakimov Sh., Samatov R., Modelling traffic flow emissions at signalized intersection with PTV Vissim, E3S Web of Conferences, (2021), DOI: 10.1051/e3sconf/202126402051
8. Mukhitdinov A., Kutlimuratov K., Impact of stops for bus delays on routes, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, (2020), ISSN 1755-1315, DOI: 10.1088/1755-1315/614/1/012084
9. Yusupov U., Kasimov O., Anvarjonov A., Research of the resource of tires of rotary buses in career conditions, Cite as: AIP Conference Proceedings (2022), ; <https://doi.org/10.1063/5.0089590>
10. Yusupov U., Topalidi V., Allabergenov S., Improving the efficiency of transport logistics support, Cite as: AIP Conference Proceedings (2022), <https://doi.org/10.1063/5.0089587>
11. Kulmukhamedov Zh, Khikmatov R., Erbekov Sh., Saidumarov A., Maximum temperature values of the engine and auto motor vehicles units in conditions of elevated ambient temperatures Cite as: AIP Conference Proceedings 2432 (2022), <https://doi.org/10.1063/5.0093466>