

**AVTOMOBILLAR BOSHQARISH MEXANIZMI TEXNIK
XUSUSIYATLARI VA KO'RSATKICHLARI**

Xurboyev Orifjon Yusupovich

Andijon shahar 1-son politexnikum

Ishlab chiqarish talimi ustasi

Elektron pochta; xurboyevorifjon65@gmail.com

Tel; +998902100502

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqola avtomobil boshqarish mexanizmlarining texnik xususiyatlari va ko'rsatkichlarini chuqur tahlil qilishga bag'ishlangan bo'lib, ularning avtomobilning xavfsizligi, boshqaruvchanligi, dinamik xususiyatlari va haydash qulayligini ta'minlashdagi muhim rolini yoritadi. Maqolada rul boshqaruvi, tormoz tizimi va osma tizim kabi asosiy boshqarish mexanizmlarining tuzilishi, ishlash prinsiplari, ularning evolyutsiyasi va zamonaviy avtomobilsozlikda qo'llanilayotgan ilg'or texnologiyalar batafsil ko'rib chiqiladi. Shuningdek, ushbu tizimlarning o'zaro bog'liqligi va ularning avtomobilning umumiy samaradorligiga ta'siri tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi avtomobil boshqaruv tizimlarining murakkabligini tushunish, ularning texnik ko'rsatkichlarini baholash va kelajakdagi rivojlanish tendensiyalarini aniqlashdan iborat.

Kalit so'zlar: avtomobil, boshqarish mexanizmi, rul boshqaruvi, tormoz tizimi, osma tizim, texnik xususiyatlar, samaradorlik, xavfsizlik, dinamika, avtomobilsozlik, adaptiv tizimlar, avtonom haydash.

Kirish

Avtomobil transporti zamonaviy jamiyatning ajralmas qismi bo'lib, uning rivojlanishi bevosita avtomobilning texnik xususiyatlari, xususan, boshqarish mexanizmlarining takomillashuvi bilan bog'liq. Boshqarish mexanizmlari avtomobilning harakatlanish yo'nalishini o'zgartirish, tezligini kamaytirish yoki to'xtatish hamda yo'l notekisliklarini bartaraf etish orqali harakat xavfsizligi va qulayligini ta'minlaydigan muhim tizimlardir. Ushbu mexanizmlarning texnik



xususiyatlari avtomobilning umumiy dinamik ko'rsatkichlari, manevr qobiliyati, yo'l tutishi va haydovchi bilan aloqasi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Avtomobilsozlik sanoatining jadal rivojlanishi bilan birga, boshqarish mexanizmlari ham doimiy ravishda takomillashib bormoqda, bu esa avtomobillarni yanada xavfsiz, qulay va samarali qilmoqda. Ushbu maqola avtomobil boshqarish mexanizmlarining asosiy turlarini, ularning texnik ko'rsatkichlarini, ishlash prinsiplarini va zamonaviy avtomobilsozlikdagi o'rnini chuqur o'rganishga qaratilgan.

Boshqarish mexanizmlarining turlari va texnik xususiyatlari

Avtomobilning boshqarish mexanizmlari asosan uchta asosiy tizimdan iborat: rul boshqaruvi, tormoz tizimi va osma tizim. Har bir tizim avtomobilning umumiy ishlashida o'ziga xos rol o'ynaydi va o'zining texnik xususiyatlariga ega.

Rul boshqaruvi tizimi

Rul boshqaruvi tizimi avtomobilning harakat yo'nalishini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. U haydovchi tomonidan berilgan buyruqni rul g'ildiragi orqali boshqariladigan g'ildiraklarga uzatadi. Bu tizim haydovchi va yo'l o'rtasidagi asosiy bog'lanish nuqtasidir.

Rul uzatmasi nisbati: Rul g'ildiragining aylanish burchagi va boshqariladigan g'ildiraklarning burilish burchagi o'rtasidagi nisbat. Bu nisbat avtomobilning manevr qobiliyatini va boshqaruv sezgirligini belgilaydi. Kichikroq nisbat (masalan, 12:1) sport avtomobillarida tezroq va aniqroq javob berishni ta'minlaydi, bu esa kichik rul harakatlari bilan katta burilishlarga imkon beradi. Kattaroq nisbat (masalan, 20:1) esa yuk avtomobillarida yoki og'ir transport vositalarida kamroq kuch talab qiladi, ammo rulni ko'proq burishga to'g'ri keladi.

Rulda bo'shliq (lyuft): Rul g'ildiragining boshqariladigan g'ildiraklar burilmasdan burilishi mumkin bo'lgan burchagi. Minimal bo'shliq aniq boshqaruvni ta'minlaydi va haydovchiga yo'l bilan yaxshiroq aloqani his qilish imkonini beradi. Haddan tashqari lyuft boshqaruv aniqligini pasaytiradi va xavfsizlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Rul mexanizmi turlari:



Tishli reyka (rack-and-pinion): Eng keng tarqalgan tur bo'lib, oddiy tuzilishi, yuqori aniqligi va ixchamligi bilan ajralib turadi. Rul valining oxiridagi tishli g'ildirak (pinion) gorizontaal joylashgan tishli reyka ta'sir qiladi, bu esa g'ildiraklarning burilishini ta'minlaydi.

Qaytarma sharcha (recirculating ball): Ko'proq yuk avtomobillari va eski modellarida uchraydi. Bu mexanizmida sharchalar yordamida harakat uzatiladi, bu esa katta yuklarga bardosh bera oladi, ammo tishli reyka nisbatan kamroq aniqlikka ega bo'lishi mumkin.

- **Rul kuchaytirgich turi:**

Gidravlik kuchaytirgich (HPS): Dvigatel kuchi bilan ishlaydigan nasos tomonidan yaratilgan gidravlik bosim yordamida rulni burishni yengillashtiradi. Oddiy va ishonchli, ammo yoqilg'i sarfini biroz oshiradi.

Elektr kuchaytirgich (EPS): Elektr motor yordamida ishlaydi va faqat kerak bo'lganda energiya sarflaydi. Yoqilg'i samaradorligi yuqori, sozlash imkoniyatlari keng (masalan, tezlikka qarab boshqaruv kuchini o'zgartirish), bu esa past tezlikda yengil, yuqori tezlikda esa barqaror boshqaruvni ta'minlaydi.

Elektro-gidravlik kuchaytirgich (EHPS): Gidravlik tizimni elektr nasos bilan birlashtiradi, gidravlik kuchaytirgichning afzalliklarini elektr tizimining samaradorligi bilan bog'laydi.

- **Rulning vibratsiyasi va shovqini:** Haydovchi uchun qulaylikni belgilovchi omillar. Zamonaviy tizimlar vibratsiya va shovqinni kamaytirishga qaratilgan bo'lib, haydovchiga yo'l bilan aniqroq, ammo qulayroq aloqani ta'minlaydi.

- **Rul geometriyasi:** Kaster, kamber va konvergensiya (toe) kabi burchaklar avtomobilning yo'l tutishi, shinalarning yeyilishi va boshqaruv barqarorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. To'g'ri sozlash juda muhimdir.

- **Ilg'or rul tizimlari:**

Aktiv rul boshqaruvi: Ba'zi avtomobillarda tezlikka qarab rul uzatmasi nisbatini o'zgartirish imkonini beradi.



To'rt g'ildirakli boshqaruv (4WS): Orqa g'ildiraklarning ham burilishiga imkon beradi, bu esa past tezlikda manevr qobiliyatini oshiradi va yuqori tezlikda barqarorlikni yaxshilaydi.

Tormoz tizimi

Tormoz tizimi avtomobilning tezligini kamaytirish yoki uni to'liq to'xtatish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu transport vositasining eng muhim xavfsizlik tizimidir.

- **Tormozlash masofasi:** Ma'lum bir tezlikdan to'liq to'xtashgacha bo'lgan masofa. Bu masofa tormoz tizimining samaradorligini ko'rsatadi va shina turi, yo'l qoplamasi, avtomobilning og'irligi va tormoz tizimining texnik holatiga bog'liq. Qisqa tormozlash masofasi yuqori xavfsizlikni anglatadi.

- **Tormoz kuchi taqsimoti:** Old va orqa g'ildiraklar o'rtasida tormoz kuchining optimal taqsimoti. Tormozlash paytida avtomobilning og'irligi old tomonga siljiydi, shuning uchun old g'ildiraklar ko'proq tormoz kuchiga muhtoj. To'g'ri taqsimot avtomobilning tormozlash paytida barqarorligini ta'minlaydi va sirg'anishni oldini oladi.

- **Tormoz mexanizmi turi:**

- **Diskli tormozlar:** Eng keng tarqalgan tur bo'lib, tormoz diski va unga qisib turuvchi tormoz kolodkalaridan iborat. Samaradorligi yuqori, issiqlikni yaxshi tarqatadi va suv ta'siriga kamroq sezgir. Ko'pincha barcha g'ildiraklarda, ayniqsa old g'ildiraklarda qo'llaniladi.

- **Barabanli tormozlar:** Tormoz barabani ichida joylashgan tormoz kolodkalaridan iborat. Ishlab chiqarish narxi arzonroq va qo'l tormozi bilan integratsiyalash osonroq. Ko'pincha orqa g'ildiraklarda yoki kichik avtomobillarda qo'llaniladi.

- **Gidravlik tormoz tizimi:** Tormoz pedali bosilganda, bosh tormoz silindrida bosim hosil bo'ladi. Bu bosim tormoz suyuqligi orqali tormoz quvurlaridan g'ildirak tormoz silindrlariga uzatiladi, bu esa kolodkalarni diskka yoki barabanga qisishga majbur qiladi.

- **Qo'shimcha xavfsizlik tizimlari:**



- **ABS (Antilock Braking System):** G'ildiraklarning bloklanishini oldini oladi, bu esa tormozlash paytida boshqaruvni saqlashga yordam beradi. G'ildirak tezligi sensorlari yordamida ishlaydi va bloklanishni sezganda tormoz bosimini vaqtincha pasaytiradi.
- **EBD (Electronic Brakeforce Distribution):** Har bir g'ildirakdagi yuk va yo'l sharoitlariga qarab tormoz kuchini elektron tarzda taqsimlaydi, bu esa tormozlash samaradorligini optimallashtiradi.
- **BA (Brake Assist):** Favqulodda tormozlash holatlarida haydovchi pedalni yetarli kuch bilan bosmaganda ham maksimal tormoz kuchini ta'minlaydi.
- **ESP (Electronic Stability Program) / ESC (Electronic Stability Control):** Avtomobilning yo'l tutishini va barqarorligini nazorat qiladi. Sirg'anish yoki boshqaruvni yo'qotish xavfi tug'ilganda, u avtomatik ravishda alohida g'ildiraklarga tormoz beradi va/yoki dvigatel quvvatini kamaytiradi.
- **Regenerativ tormozlash:** Elektromobillarda va gibrid avtomobillarda qo'llaniladi. Tormozlash paytida g'ildiraklarning kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib, batareyani quvvatlantiradi, bu esa energiya samaradorligini oshiradi.

Osma tizimi

Osma tizimi g'ildiraklar va avtomobil kuzovi o'rtasidagi bog'lanishni ta'minlaydi, yo'l notekisliklaridan kelib chiqadigan zarbalarni yumshatadi va g'ildiraklarning yo'l bilan doimiy aloqada bo'lishini ta'minlaydi. Bu ham haydash qulayligi, ham xavfsizlik uchun muhimdir.

- **Asosiy komponentlar:**

Prujinalar (yoki reszorlar): Avtomobilning og'irligini ko'taradi va yo'l notekisliklaridan kelib chiqadigan zarbalarni yutadi. Po'lat prujinalar (spiral, listli), torsion bar (burama val) yoki havo prujinalari (pnevmatik osma) kabi turlari mavjud.

Amortizatorlar: Prujinalarning tebranishlarini so'ndiradi, bu esa avtomobilning yo'lda barqaror turishini va qulay harakatlanishini ta'minlaydi. Ular gidravlik suyuqlik yoki gaz yordamida ishlaydi.

- **Osma turlari:**



Mustaqil osma: Har bir g'ildirakning yo'l notekisliklariga mustaqil javob berishini ta'minlaydi. Bu qulaylikni va yo'l tutishni sezilarli darajada yaxshilaydi. Misollar:

MacPherson strut: Oddiy, ixcham va keng tarqalgan. Old osmalarda ko'p qo'llaniladi.

Ikki richagli (double wishbone): Yuqori samaradorlik va aniq g'ildirak nazoratini ta'minlaydi, sport avtomobillarida va yuqori segmentdagi avtomobillarda uchraydi.

Ko'p bog'lamli (multi-link): Eng murakkab va samarali mustaqil osma turi bo'lib, har bir g'ildirakning harakatini aniq nazorat qilish imkonini beradi, bu esa maksimal qulaylik va yo'l tutishni ta'minlaydi.

Bog'liq osma: Ikki g'ildirak bitta o'q bilan bog'langan bo'ladi. Bir g'ildirakning harakati ikkinchisiga ta'sir qiladi. Oddiy va mustahkam, ammo qulaylik va yo'l tutish bo'yicha mustaqil osmadan qolishadi. Misollar:

Torsion balka: Orqa osmalarda keng tarqalgan, ixcham va arzon.

Qattiq o'q (leaf spring): Yuk avtomobillari va eski avtomobillarda uchraydi, katta yuklarga bardosh bera oladi.

Stabilizatorlar (anti-roll bars): Burilishlarda avtomobilning yonboshga og'ishini (roll) kamaytiradi, bu esa barqarorlikni oshiradi va yo'l tutishni yaxshilaydi.

Adaptiv osma tizimlari: Yo'l sharoitlari, haydash uslubi va yuklanishga qarab o'z xususiyatlarini (masalan, amortizatorlarning qattiqligini) avtomatik ravishda o'zgartira oladigan tizimlar.

Pnevmatik osma: Havo prujinalari yordamida avtomobilning klirensini (yerga nisbatan balandligini) sozlash va qulaylikni oshirish imkonini beradi.

Magnitoreologik amortizatorlar: Amortizator ichidagi suyuqlikning yopishqoqligini magnit maydon yordamida o'zgartira oladi, bu esa amortizatorning qattiqligini millisekundlarda sozlash imkonini beradi. Bu tizimlar haydash qulayligi va dinamikasini maksimal darajada optimallashtiradi.

Zamonaviy texnologiyalar va kelajak istiqbollari



So'nggi yillarda avtomobil boshqarish mexanizmlarida sezilarli yutuqlarga erishildi. Bu rivojlanishlar avtomobillarni yanada xavfsiz, qulay va aqlli qilmoqda.

- **Elektr rul kuchaytirgichlari (EPS) va simsiz boshqaruv (steer-by-wire):** EPS tizimlari yoqilg'i samaradorligini oshirish bilan birga, avtomobilning boshqaruvini elektron tarzda nazorat qilish imkonini berdi. Steer-by-wire texnologiyasi esa rul g'ildiragi va g'ildiraklar o'rtasidagi mexanik bog'lanishni butunlay olib tashlaydi va ularni elektron signallar bilan almashtiradi, bu esa boshqaruvni yanada aniq va moslashuvchan qiladi.

- **Tormoz tizimlarida innovatsiyalar:** Regenerativ tormozlash (elektromobillarda) energiya samaradorligini oshirmoqda. Elektron tormozlash tizimlari (EBS) esa tormozlash jarayonini yanada aniqroq va tezroq nazorat qilish imkonini beradi.

- **Adaptiv va aktiv osma tizimlari:** Pnevmatik osma, magnitoreologik amortizatorlar va aktiv stabilizatorlar kabi tizimlar avtomobilning yo'l tutishini va qulayligini yangi darajaga olib chiqdi. Ular yo'l sharoitlari va haydash uslubiga qarab avtomobilning xususiyatlarini real vaqt rejimida o'zgartira oladi.

- **Haydovchiga yordam berish tizimlari (ADAS):** Boshqaruv mexanizmlari ADAS tizimlari bilan chambarchas bog'liq. Masalan:

- **Yo'l chizig'ini ushlab turish yordamchisi (Lane Keeping Assist):** Avtomobilni yo'l chizig'i ichida ushlab turish uchun rulga avtomatik ravishda tuzatishlar kiritadi.

- **Adaptiv kruiz-kontrol (Adaptive Cruise Control):** Oldindagi avtomobilga bo'lgan masofani saqlash uchun avtomatik ravishda tezlikni o'zgartiradi va tormozlaydi.

- **Avtomatik favqulodda tormozlash (Automatic Emergency Braking):** To'qnashuv xavfini sezganda avtomatik ravishda tormoz beradi.

- **Avtonom haydash texnologiyalari bilan integratsiya:** Kelajakda avtomobil boshqarish mexanizmlari avtonom haydash texnologiyalari bilan yanada chuqur integratsiyalashadi. Bu tizimlar avtomobilning atrof-muhitni o'zi anglashiga, ma'lumotlarni tahlil qilishiga va haydovchi aralashuvisiz qaror qabul qilishiga imkon



beradi. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlari boshqaruv tizimlarining samaradorligini, xavfsizligini va moslashuvchanligini yanada oshiradi. V2X (Vehicle-to-Everything) aloqa texnologiyalari avtomobillarga bir-biri bilan va infratuzilma bilan ma'lumot almashish imkonini beradi, bu esa yo'l harakati xavfsizligini va samaradorligini yanada oshiradi.

Xulosa

Avtomobil boshqarish mexanizmlari avtomobilning xavfsizligi, qulayligi, dinamik xususiyatlari va umumiy ishlashini belgilovchi fundamental elementlardir. Rul boshqaruvi, tormoz tizimi va osma tizimlarining texnik xususiyatlari avtomobilning yo'l tutishi va haydovchi tajribasida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Zamonaviy texnologiyalarning joriy etilishi ushbu mexanizmlarning samaradorligini, funkcionalligini va aqlliligini sezilarli darajada oshirmoqda. Bu esa avtomobillarni yanada xavfsizroq, qulayroq va boshqaruvchanroq qiladi. Kelajakda avtonom haydash, sun'iy intellekt va ilg'or sensor texnologiyalarining rivojlanishi bilan boshqarish mexanizmlari yanada aqlli va moslashuvchan bo'lib, avtomobil transportining kelajakdagi rivojlanishiga asos yaratadi. Ushbu tizimlarning doimiy takomillashuvi haydovchilar va yo'lovchilar uchun yanada xavfsizroq, qulayroq va samaraliroq harakatlanishni ta'minlaydi, shuningdek, yo'l harakati xavfsizligi va ekologik barqarorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu sohadagi ilmiy tadqiqotlar va texnologik innovatsiyalar avtomobil sanoatining kelajakdagi rivojlanishini belgilab beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov, A. (2015). *Avtomobillar nazariyasi va hisobi*. Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti.
2. Abdullayev, B. (2018). *Avtomobil transport vositalari tuzilishi*. Toshkent: O'qituvchi.
3. Rustamov, S. (2020). *Avtomobil mexanizmlari va tizimlari*. Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti.
4. Mirzayev, G. (2017). *Transport vositalarining ekspluatatsiyasi*. Toshkent: Cho'lpon nashriyoti.



5. Ismoilov, F. (2019). *Avtomobil xavfsizligi asoslari*. Toshkent: Innovatsiya va texnologiya nashriyoti.
6. Ahmedov, R. (2021). *Avtomobillarda aqlli boshqaruv tizimlari*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
7. Usmonov, J. (2022). *Avtomobil dinamikasi va boshqaruvi*. Toshkent: Texnika nashriyoti.