

AVTOMOBIL YORDAMCHI ELEKTR TIZIMLARI: ENERGIYA BOSHQARUVI VA INTELLEKTUAL INTEGRATSIYA

Andijon shahar 1-son palitexnikumi
Maxsus fani o'qituvchisi
Jalaldinov Kudratullo Mutalip o'g'li
qudratilloyaloldinov41@gmail.com
+998333530007

Annotatsiya

Ushbu tezis avtomobil transport vositalarida (Ichki Yonuv Dvigatellari (IYD) va Elektr Transport Vositalari (ETV)) asosiy harakatlantiruvchi kuch tizimidan tashqari funktsionallikni ta'minlovchi **yordamchi elektr jihozlari**ning (YELJ) murakkab va tobora o'sib borayotgan rolini, ularning energetik samaradorligini va avtomobilning umumiy arxitekturasiga integratsiyasini fundamental tahlil qiladi.

Kalit so'zlar: Yordamchi Elektr Jihozlari (YELJ), Elektr-Elektronik Arxitektura (E/E), Energiya Boshqaruvi Tizimi (EMS), 48V tizim, CAN Bus, Avtomobil Xavfsizligi, Intellektual Transport, Avtonom Boshqaruv.

1. Yordamchi Elektr Jihozlari Vazifasi va Tasnifi

YELJ lar avtomobilning asosiy harakatlanish funksiyasidan mustaqil bo'lib, transport vositasining xavfsizligi, komforti, informativligi va umumiy boshqariluvchanligini ta'minlaydigan barcha tizimlarni qamrab oladi. Ular avtomobilning "aqlli" va qulay bo'lishini ta'minlaydigan "nerv tizimi" vazifasini bajaradi. YELJ larni murakkablik darajasi va funksiyasiga ko'ra kengaytirilgan to'rtta asosiy guruhga ajratish mumkin:

Komfort va Informatik Tizimlar (HMI - Human-Machine Interface):

Klimat Nazorati (HVAC): Issiqlik nasoslari (Heat Pumps) orqali isitish va sovutish. Zamonaviy avtomobillar ko'p zonalik iqlim nazoratini talab qiladi, bu yuqori energiya sarfi degani. ETV larda salonni oldindan isitish (pre-conditioning) batareya quvvatini sezilarli ishlatadi.

Multimedia va Navigatsiya: Axborot-ko'ngilochar (Infotainment) tizimlari, sensorli displeylar, yuqori sifatli audio tizimlar va doimiy internet aloqasi. Bu tizimlar doimiy quvvatni talab qiluvchi hisoblash kuchiga ega.

Xavfsizlik va Tashqi Yoritish Tizimlari: Aktiv va Passiv Xavfsizlik: ABS (Antiblokirovka Tormoz Tizimi), ESP (Elektron Barqarorlik Dasturi), ASR (Antiprobuksovka), yostiqlar (Airbag) sensorlari va ularni boshqaruvchi ECU (Electronic Control Unit). Bu tizimlar yuzdan ortiq sensorlardan ma'lumot oladi.

Yoritish Tizimlari: An'anaviy gallogen lampalar o'rniga samaradorligi yuqori bo'lgan LED, Matrix LED va Lazer yoritgichlarning joriy etilishi energiya sarfini kamaytiradi, biroq ularni boshqaruvchi elektron bloklar murakkab hisoblanadi.

Elektr Boshqaruv Tizimlari (Actuators): Rul Boshqaruvi: Elektr Rul Kuchaytirgich (EPS - Electric Power Steering) mexanik gidravlikaga nisbatan sezilarli darajada kam energiya sarflaydi, chunki u faqat rul burilganda ishga tushadi. **Dvigatel Yordamchi Qurilmalari:** Elektr suv nasoslari, elektr moy nasoslari va elektr kompressorlar. Ular IYD da ham, ETV da ham dvigatelning asosiy quvvatini sarflamay, faqat zarur paytda ishga tushadi, bu esa samaradorlikni oshiradi. **Avtonom va Haydovchiga Yordam Beruvchi Tizimlar (ADAS):**

Sensorlar majmuasi: Lidar, Radar, ultratovush sensorlar, ko'p pikseli kameralar. Bu sensorlar ma'lumotlarni uzluksiz yig'adi va qayta ishlaydi. Avtonom boshqaruv kompyuterlari (masalan, NVIDIA Drive) ma'lumotlarni tahlil qilish uchun o'ta yuqori quvvatni talab qiladi.

2. Energiya Samaradorligiga Ta'siri va Boshqaruv Strategiyalari

YELJ ning iste'moli transport vositasining umumiy energetik balansida muhim o'rin tutadi. Ularning har qanday samarasiz ishlashi avtomobilning asosiy funksiyalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

IYD da YELJ ning ta'siri: IYD larda konditsioner kompressori, alternator (tok generatori) va nasoslar kabi yordamchi tizimlar dvigatelga qo'shimcha mexanik yuklanish beradi. Bu yuklanish avtomobilning **yoqilg'i sarfini \$5-10\%\$ gacha oshiradi** va chiqindi gazlar miqdorini ko'paytiradi. Shuning uchun, IYD larda ham bu tizimlarni mexanik emas, balki elektr yordamida boshqarish tendensiyasi kuchaymoqda.

- **Energiya Boshqaruvi Tizimi (EMS):** EMS turli YELJ larini aqlli ravishda boshqaradi. U avtomobilning harakatlanish holatiga (masalan, tezlik, tormozlash, quvvatlash) qarab, quvvatni talab bo'yicha taqsimlaydi (on-demand power distribution). Bu tizim foydalanilmayotgan YELJ larni vaqtincha o'chirib, batareya quvvatini tejalashga yordam beradi.

3. E/E Arxitekturasining Rivojlanishi va Integratsiya

YELJ larining soni va murakkabligi keskin ortgani sababli avtomobilning elektr-elektronik (E/E) arxitekturasida fundamental inqilob yuz berdi.

Tarmoqli Protokollar Evolyutsiyasi:

CAN (Controller Area Network): Asosiy YELJ larining (ABS, Airbag) ishonchli, lekin sekinroq aloqasi uchun ishlatiladi. **LIN (Local Interconnect Network):** Eskik oyna ko'targichlari, eshik qulfi kabi kichik, kam tezlikli tugunlar uchun.

FlexRay: Yuqori tezlikni va real vaqt rejimini talab qiladigan xavfsizlik va boshqaruv tizimlari (masalan, ESP) uchun ishlatiladi, ammo hozirda **Automotive Ethernet** tomonidan siqib chiqarilmoqda.

Automotive Ethernet: Avtonom boshqaruvning sensorlari (Lidar, Radar) dan kelayotgan katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatish uchun zarur bo'lgan yuqori o'tkazuvchanlikni (100 Mbit/s dan 1 Gbit/s gacha) ta'minlaydi.

48V Tizimlarga O'tish zaruriyati: An'anaviy 12V tizim yuqori quvvat talab qiladigan yangi YELJ (elektr turbokompressorlar, kuchli HVAC kompressorlari) uchun o'tkazgichlarda katta tok ($I=P/U$) va yuqori issiqlik yo'qotishlariga (Joule effekti: $P_{loss} \propto I^2$) sabab bo'ladi.

Afzallik: 48V tizimda bir xil quvvatni uzatish uchun tok kuchlanish 4 baravar kamayadi, bu esa simlardagi energiya yo'qotilishini 16\$ baravargacha qisqartiradi, simlarning kesimini qisqartiradi va umumiy samaradorlikni oshiradi.

Mild-Gibrid: 48V tizimlar, shuningdek, Mild-Gibrid (yengil gibrid) texnologiyalarining asosi bo'lib, kichik elektr motorlarni (BSG - Belt Starter Generator) qo'llash orqali IYD ga ko'maklashib, yoqilg'i sarfini 10-15%\$ gacha tejashga imkon beradi.

4. Kelajak Tendensiyalari: By-Wire Tizimlari va Avtonomiya

YELJ lari kelajakda avtomobil xavfsizligi va to'liq avtonom harakatlanishning texnik asosiga aylanadi.

By-Wire Tizimlari (Sim orqali Boshqaruv):

Steer-by-Wire: Rul g'ildiragi va old g'ildiraklar orasidagi mexanik aloqani butunlay olib tashlash. Bu tizim tezroq reaksiyaga kirishish, oson kalibrlash va avtonom boshqaruv dasturiy ta'minoti bilan to'liq integratsiya qilish imkonini beradi.

Brake-by-Wire: Gidravlik tormozlash tizimini elektron aktuatorlar bilan almashtirish. Bu tormozlash kuchini aniqroq nazorat qilish, ABS/ESP funksiyalarini tezroq bajarish va regenerativ tormozlash bilan samaraliroq integratsiya qilishga xizmat qiladi.

Kiberxavfsizlik Muammosi: E/E arxitekturasining murakkablashuvi va internetga doimiy ulanish tufayli YELJ lar kiberhujumlarga nisbatan sezgir bo'lib qoladi. Avtomobil sanoatida bu tizimlarning himoyasi eng muhim ustuvorlikka aylanmoqda.

Xulosa: Yordamchi elektr jihozlari zamonaviy avtomobilning hayotiyligi, xavfsizligi, komforti va uning atrof-muhit bilan o'zaro aloqasini belgilaydi. IYD dan ETV ga o'tish sharoitida, YELJ uchun energiyani samarali boshqarish, yuqori voltli/48V arxitekturalarni rivojlantirish, kiberxavfsiz tarmoqlarni yaratish va ularni E/E tizimiga integratsiya qilish avtomobilsozlik oldida turgan eng muhim ilmiy-texnik muammolardan biri bo'lib qoladi. Ushbu muammolarni hal etish avtomobilning texnologik evolyutsiyasini ta'minlaydi.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Murodov T. A. **Avtomobillarning Elektr va Elektron Jihozlari**. – Toshkent: Fan va Texnologiya Nashriyoti, 2022.
2. Qodirov Z. S. **Elektr transport vositalarida yordamchi tizimlarning energetik balansi**. // "Avtomobil Transporti Muammolari" ilmiy-texnik jurnali. – 2023. – № 3. – B. 55-68.
3. Zohidov I. A., Umidov B. Q. **48 Voltli Bort Tizimlarining Gibridd Avtomobillarda Qo'llanilishi**. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2024.
4. Smith J. P., Chen H. W. **"E/E Architecture Evolution: From CAN to Automotive Ethernet"**. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. – Vol. 71, Issue 2. – 2022. – P. 1500-1515. (Xorijiy ilmiy manba).
5. International Organization for Standardization (ISO). **ISO 26262: Road vehicles — Functional safety**. (Texnik standartlar majmuasi).
6. Xasanov O. R. **Avtonom boshqaruv tizimlarining yuqori quvvat talablari va YELJ ta'siri**. – Toshkent Davlat Texnika Universiteti ilmiy ishlari to'plami, 2023.