

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	1
1. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS.....	3
1.1. A szervókormányok fejlődéstörténetének rövid áttekintése.....	3
1.2. Az elektromos szervókormányok főbb kiviteli formáinak ismertetése.....	5
1.2.1. <i>Az elektromechanikus szervókormányoknál alkalmazott villanymotorok.....</i>	6
1.2.2. <i>A nyomatékérzékelő.....</i>	7
1.2.3. <i>A kormány szervó elektronika.....</i>	8
1.2.4. <i>A különböző kategóriájú gépkocsik jellemző elektromos kormányrásegítés-kivitelei... </i>	8
1.3. Az elektromos szervókormányok által megvalósítható funkciók rövid bemutatása.....	10
1.3.1. <i>Az elektro-mechanikus szervókormányokkal szemben támasztott követelmények.....</i>	10
1.3.2. <i>Az aktív biztonság növelésének lehetőségei az EPS rendszerrel.....</i>	11
1.3.3. <i>Az elektromechanikus szervókormány előnyei.....</i>	11
1.4. A futóművön, illetve kormány szerkezeten végzett javítások technológiák összefüggéseinek bemutatása az elektromos szervó rendszerrel.....	12
1.5. A FIAT első és második generációs / első személygépkocsiban használt DualDrive elektromos szervórendszerének bemutatása.....	12
1.6. A MultiEcuscan diagnosztikai szoftver és az azzal használható interfészek bemutatása. 15	
1.7. A szoftver gépkocsihoz történő illesztése.....	17
1.8. Otthoni felhasználásra használható adapterek.....	20
1.8.1. <i>K-Line csatlakozó.....</i>	20
1.8.2. <i>ELM327.....</i>	22
2. A FELVETETT PROBLÉMÁVAL KAPCSOLATOS VIZSGÁLATOK ÉS AZ AZOK EREDMÉNYE ALAPJÁN ELVÉGZENDŐ FELADATOK MEGOLDÁSÁNAK BEMUTATÁSA.....	25
2.1. A második generációs FIAT DualDrive kormányrendszer mérhető villamos paramétereinek bemutatása, ellenőrzése, szükség szerinti beállítása.....	25

2.2. A kormány szerv beállítás hatásainak tételes ismertetése a jármű üzemeltetésével, üzemeltetési költségeivel kapcsolatban járműspecifikusan és általános értelemben is.....	27
2.2.1. A beállítás munkakörnyezetének bemutatása.....	27
2.2.2. A beállítás műszaki környezetének előkészítése.....	28
2.2.3. A jármű villamos energiaellátásának ellenőrzése	28
2.2.4. Az elektromos kormány szerv műszaki ellenőrzése.....	30
2.2.5. A jármű kormány szerkezetének és az első futómű részegységeinek műszaki ellenőrzése	32
2.3. A beállítás	35
2.4. A kitűzött feladat végrehajtásának értékelése.....	43
3. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK (A TECHNOLÓGIAILAG KÖTELEZŐVÉ TEENDŐ ELEKTROMOS KORMÁNY SZERVÓ KALIBRÁCIÓVAL EGYÜTT VÉGZETT FUTÓMŰ-BEÁLLÍTÁSOK ELVÉGZÉSÉRE)	45
ÖSSZEFOGLALÁS	47
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	48
ÁBRAJEGYZÉK	49
IRODALOMJEGYZÉK	51

BEVEZETÉS

Témaválasztásom az elektromos kormány szervó beállításának hatása a jármű gazdaságos üzemére c. témára esett.

Kiválasztásának okát az élet adta; főiskolai tanulmányaim megkezdése előtt, napi szintű munkába járás céljából egy „egyszemélyes használatú”, olcsó, olcsón és egyszerűen karbantartható, kis fogyasztású és relatíve biztonságos gépkocsit kerestem.

A fentiek szerint, a választás egy 2004-es gyártási évű, három ajtós Fiat Punto 2B (188) kisautóra esett, amely 1200 ccm-es négyhengeres, 60 LE benzinmotorral szerelt (2. melléklet.). Az autót vásárlás után teljesen szétszereltem és a szükségesnek látott beavatkozásokat elvégeztem mind a gépészeti, mind a karosszéria esetében. (ezek összköltsége a jármű vételárával bőven összevethető volt).

Az autó rendbetétele után, nem igazán voltam megelégedve a gépkocsi fogyasztásával; azt semmilyen körülmények között sem tudtam a gyári értékek közelébe sem hozni. Ekkor elkezdtem vizsgálni a lehetséges okokat a fékberendezésektől a futóműgeometrián és hajtásláncon át, a keverékképzésig bezárólag. Ez a vizsgálat a két lambdaszonda, illetve a fojtószelep-ház kezdeti meghibásodását tárta fel, de ezen alkatrészek cseréje után sem javult számottevően a fogyasztás. Ekkor -utolsó lehetőségként- került a látókörömbé a kormányrásegítés, mint addig egyedülként nem vizsgált tétel.

Az elektromos kormány szervókkal nem igazán foglalkozott senki a környezetemen belül, (a miskolci FIAT márkaszervízen kívül nem tudott még hozzászólni sem senki) ezért kénytelen voltam saját hatáskörben vizsgálni ezt a kérdést is. Internetes elméleti forrás és gyári ekvivalens célműszerek hiányában, ki kellett dolgoznom egy olyan vizsgálati és beállítási technológiát, amivel -a futóműállító pad kivételével- otthoni körülmények között, saját eszközökkel, (műszerekkel, szerszámokkal, stb.) teljesen saját magam tudom a jármű élettartama alatt egyszerűen és precízen megoldani az elektromos kormányrásegítést is érintő karbantartási- és javítási beavatkozásokat.

A felderített probléma nem járműspecifikus és jelentős eltérésektől eltekintve, csak a jármű fogyasztásán keresztül érzékelhető. Felderítésére alkalmas futóműállító pad még mindig nem számít elterjedt technológiának Magyarország északkeleti régiójában – talán máshol sem.

Ennek a vizsgálatnak a módszerét, eredményeit és az abból leszűrt konklúziókat szeretném szakdolgozatomban kifejteni.

A fentebb vázolt fogyasztási problémát sikerült maradéktalanul megoldani a kormányzervó és a futóműgeometria beállításával és összehangolásával; a járművet a gyárilag megadott fogyasztási értékével összevethető mértékre hozni.



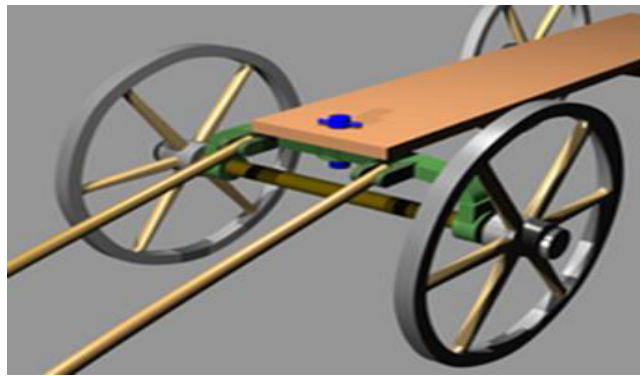
1. ábra. A pontos és hatékony kormányzás igénye mindig és mindenhol kiemelten fontos szerepet töltött be a közúti közlekedésben (jármű: AMF-USA)

Forrás:[20]

1. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS

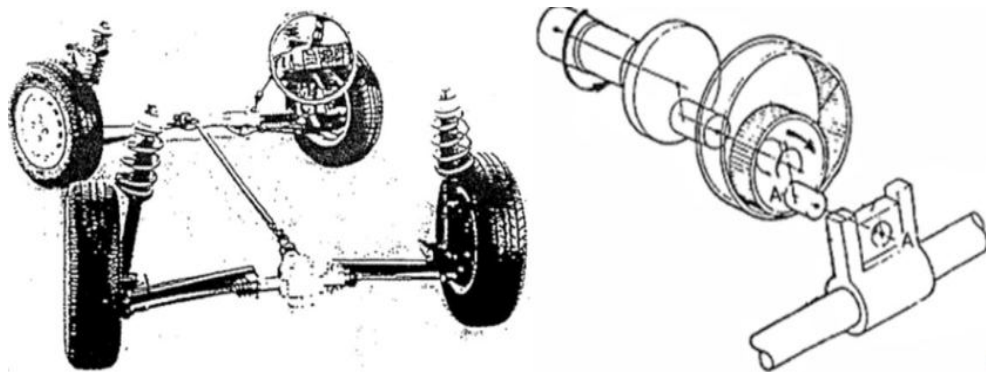
1.1. A szervókormányok fejlődéstörténetének rövid áttekintése

A kormányzás igénye gyakorlatilag egyidős a két- vagy többtengelyes járművek megjelenésével. Első megoldásként az ún. kormánycsapon elfordulni képes merev első tengelyeket alkalmazták. Ez elsősorban az állati erővel vont járművekre volt jellemző, de az első autómobilok is ilyen megoldást használtak.



2. ábra. Kormánycsapos kormányzás (késsel jelölve a csap)
Forrás: [20]

Ezen megoldás hátrányait -kanyarodáskor borulékonyság nő- megszüntető Lankensperger / Ackermann / Jeantaud által először alkalmazott trapéz kormánygeometriával megvalósított kormány szerkezeteket kezdtek el használni a legtöbb többtengelyes járművön. Ez a megoldás műszakilag igen közel állt a mai, gördülőkeres járműkormányzási megoldásokhoz. Később a kormányzást továbbfejlesztették egyszerre több tengelyen történő kormányzási megoldásokkal.



3. ábra. Mechanikus rendszerű összkerék kormányzás 1987. Honda
Forrás: [19]

A tisztán mechanikus elven működő többtengelyű kormányserkezeteket a 90-es évektől kezdve fokozatosan kiváltják az elektronikus rendszerekkel működő technológiák. Ezzel egyidőben megkezdődnek az elektronikus menetstabilizáló rendszerek integrálása a kormányművekkel, melyek napjainkban az autonóm kormányrendszerekkel, az önvezető rendszerek szintjén kapcsolódik be a jármű kormányzásával kapcsolatos feladatokba.

A kormányzás járművezetőre vonatkoztatott erőigénye a legelső megoldásoknál nem igazán mutatkozott, hiszen az állati vonóerő formájában jelentkezett; csak a gyepelőt kellett megfelelően kezelni. A szükséges egyszerűsítéseket elvégezve, tekinthetnénk ezt az első kormányrásegítésnek, hiszen annak szinte minden funkcióját ellátta – sörhordó lovaknál bizonyos esetekben az adaptív önvezető képességet is. A későbbi kormánykereskezetek áttétel viszonyait úgy kellett meghatározni, hogy azt emberi erővel elviselhető terhelés mellett lehessen működtetni. Ráadásul, a jármű elkormányzásakor az abroncs és a talaj közötti súrlódási csillapítás a sebesség csökkenésével nő. Vagyis amikor a járművet alacsony sebességgel kormányozzák, a hagyományos mechanikus kormányzási rendszer működtetése tisztán emberi erővel („kenyérszervó”), segédenergia nélkül akár meglehetősen fáradságos is lehet. A járművek teljesítményének és terhelhetőségének növekedésével egyre nagyobb kihívás volt az egészséges kompromisszum meghatározása ennek tekintetében. Ekkor kezdtek el a különböző kormányrásegítő rendszerek kifejlesztését, melyek először hidraulikus, majd elektromechanikus, végül teljesen elektromos kialakításúak lettek. Ezek eleinte, szinte kizárólag tehergépjárművekbe kerültek beszerelésre a mai szemmel méretes, súlyos és meglehetősen teljesítményigényes megvalósításuk miatt. A technológia fejlődésével a kormányrásegítések egyre kisebbek, könnyebbek és kisebb teljesítményigényűek lettek, így felhasználásuk gyakorlatilag a teljes gépjárműállományra kiterjedt – teljesítménytől és mérettől függetlenül.

A ZF 1981-ben kifejlesztett egy elektromechanikus szervokormányt, de ez a helyigény, a kormányzási tulajdonságai és a felmerülő költségek miatt még nem volt érett a sorozatgyártásra. 2005-ben ThyssenKrupp Presta SteerTec mutatott be korszerű elektromechanikus szervokormányt. Az amerikai TRW fejlesztései se vártak sokáig magukra. Az első sorozatgyártású, elektromos szervokormányval szerelt személygépkocsi a FIAT Punto (188) volt 1999-ben, amely Delphi (6. melléklet.) gyártmányú kormány szervóval volt szerelve [18] Magyarországon készült vezérlőelektronikával.

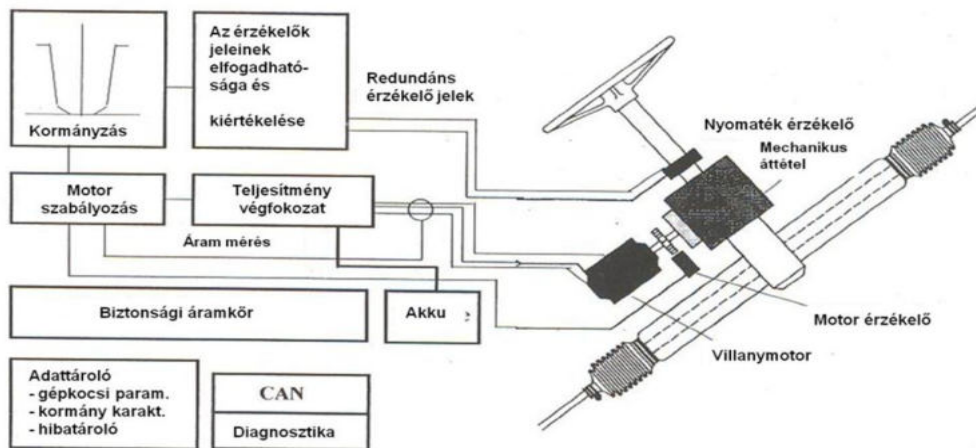
1.2. Az elektromos szervókormányok főbb kiviteli formáinak ismertetése

A tisztán elektromechanikus kormányrásegítések kifejlesztését több szempont is vezérelte, melyek közül az egyik legfontosabb a legalább 50% körüli teljes hatásfok, illetve a költségghatékony előállíthatóság. Napjainkban gyakorlatilag kizárólagossá vált használatuk a fentiekén túl a drive by wire technológia használhatósága miatt is. A gépjármű kormányozással kapcsolatos eltérő műszaki igények szerint, az elektromos kormányrásegítéseket öt fő csoportra oszthatjuk, melyek a mechanikai terhelhetőség (rásegítés teljesítménye), illetve a bekerülési költség – fő szempontok szerint lettek kialakítva. Ezek a következők:

- **EPS c – (column)** a villanymotor a kormányoszlopon helyezkedik el, a csigahajtás a kormánykerék tengelyéhez kapcsolódik.
- **EPS p – (pinion)** a villanymotoros csigahajtoműves egység a fogasléces kormánygép fogaskerekéhez kapcsolódik
- **EPS dp – (dual pinion)** a kormánygép fogasléce a szervó nélküli alaplátnál hosszabb, hozzá kapcsolódik egy második behajtó fogaskerék, amelyet a fogasléccel párhuzamos tengelyű villanymotor csigahajtással forgat. Tehát ezeknél a kormánygép egy hosszú fogaslécet, két meghajtó kis fogaskereket és egy csigahajtást tartalmaz.
- **EPS apa – (axis paralell)** a kormánygép fogaslécét egy csavarorsó hosszabbítja meg, melyen egy golyósoros anya helyezkedik el. Az anya axiálisan csapágyazott, forgatásakor a csavarorsós fogasléc elmozdul, de a vezető által meghatározott irányba. Az anyát a kormánygép tengelyével párhuzamos villanymotor a fordulatszám reduktoron keresztül fogazot szíjjal hajtja.
- **EPS d –** ennél a rendszerénél is a fogasléc csavarorsóval hosszabbított, a golyósoros anyát a csavarorsóval egy tengelyben, koaxiálisan beépített villanymotor fordulatszám reduktoron keresztül forgatja [19].



4. ábra. Elektro-mechanikus szervokormány változatok balról jobbra: EPS-c, EPS-p, EPS-apa.
Forrás: [19]



5. ábra. Az elektromechanikus szervokormány elvi felépítése.
Forrás:[19]

1.2.1. Az elektromechanikus szervokormányoknál alkalmazott villanymotorok

Szigorú követelményeket kell teljesítsenek, mert az emberi szervezethez hasonlítva, ez a szervokormány „szíve”.

A fontosabb elvárások:

- jó hatásfok,
- minél kisebb méret és helyigény,
- nagy-, és gyorsan megvalósuló nyomaték (jellemzően 4Nm-től)

Amiket a szervokormányokra szerelnek, nem sorozatban gyártott közönséges villanymotorok, hanem az adott célnak megfelelően speciálisan fejlesztik ki. Többnyire közvetlenül erre szerelik

a vezérlő elektronikát is. Leggyakrabban állandó mágneses szinkron motorokat alkalmaznak, de a kisebb városi autókban egyenáramú motor is használnak. A 12 V-os hálózat korlátozza a lehetőségeket. A motor rövid időre max. 80 A-el terhelhető. Ez 1 kW teljesítménynek felel meg. A szinkron motoroknál elektronikus kommutációt alkalmaznak, melyet a forgórész szöghelyzet érzékelő vezérel. A fogaslécnél a nagy erőre van szükség, ami nagy áramfelvételt (120 A) jelent. Az alkalmazott nagy frekvenciával együtt és a motor közeli elektronika elhelyezése nagy követelményeket támaszt az elektromágneses összeférhetőség vonatkozásában az elektronikával szemben [5]. A villanymotor tekercselése rövidzárlattal szemben védett kell legyen.



6. ábra. Az elektromechanikus szervokormány villanymotorja és a közvetlenül rá szerelt elektronika.
Forrás:[19]

1.2.2. A nyomatékérzékelő

Ez az egység nevezhető a szervokormány rendszer szemének. Fontosabb kritériumai: nagy pontossággal kell működjön, folyamatosan az öndiagnosztika felügyelete alatt áll., az öndiagnosztika fel kell ismerje az esetleg bekövetkező hibákat.

A nyomatékérzékelő meghibásodása nem okozhatja a kormányzás megszűnését. Ennek egyik fontos eleme a torziós tengely, melynek szokásos merevsége 2,5 [Nm/°]. Ennek ismeretében lehet pontosan meghatározni a szögelfordulás érzékelő jele alapján a nyomatékot. Az a megbízhatóbb működésű változat, melynél érintésmentes érzékelőt alkalmaznak. A biztonság miatt általában két komplementer jeladót építenek be. Ilyen módszerrel lehetséges

megvalósítani a folyamatos elfogadhatósági (plausibilitás) vizsgálatot. A nyomatékon kívül pontos szög elfordítási helyzet értéket is ad [19].

1.2.3. A kormány szervó elektronika

Általában közvetlenül a szervokormány villanymotorjára szerelik. Részei: mikroprocesszoros vezérlés, mely védett a téves működésekkel szemben és folyamatosan ellenőrzi a rendszer működését. A különböző érzékelők és az elektronika közötti illesztő áramkörök. Teljesítmény végfokozat, amely a villanymotort vezérli.

A kommunikáció az egyes részegységek között soros adatbuszon keresztül történik. Kezdeti modelljei tartalmaztak különböző nagyáramú elektromechanikus jelfogókat, a mai kivitelek tisztán felvezető alapúak.



7. ábra. Az EPS-apa típusú szervokormány elektronikája
Forrás:[19]

1.2.4. A különböző kategóriájú gépkocsik jellemző elektromos kormányrásegítés-kivitelei

- A kompakt osztály jellemzői:

Ebben a gépkocsi kategóriában viszonylag kicsi az erőigény. A kormányoszlopra felszerelhető az elektromechanikus szervokormány, annak érzékelői, a villanymotor a csigahajtással, és az elektronika.

- A közép osztály jellemzői:

Ezeknél a gépkocsiknál a fogaslécen a kormányzáshoz már nagyobb erőre van szükség. A szervó hatás a fogasléchez kapcsolódó fogaskeréken érvényesül. A mechanikus rész is nagyobb szilárdságú kell legyen, mint az előző kategóriánál.

- A felső osztály jellemzői:

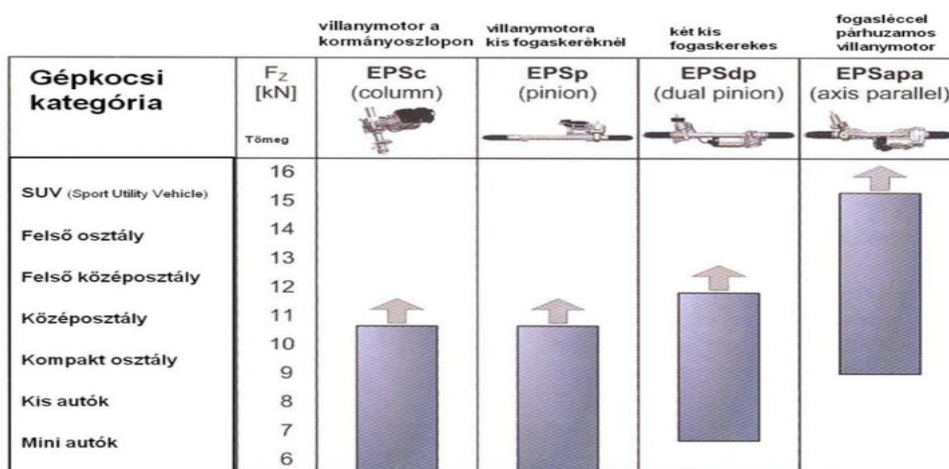
Nagyobb a gépkocsi tömege, nagyobb lehet a sebessége is, így nagyobb az első kerekek terhelése, ezért nagyobb a kormányzási erőszükséglet. A villanymotor golyósoros csavarhajtáson keresztül közvetlenül a fogaslécre fejt ki az erőt [19].

1. táblázat A különböző elektromechanikus szervokormányok műszaki jellemzői.

Szervo hatás		kormányoszlopon	fogaskeréken	fogaslécen
Tengelyterhelés	kg	650	850	1300
Erő a fogaslécen	N	6000	8000	10000
Kormány áttétel	mm/ LRU	40	45	55
Kormányzási sebesség	°/s	min.360	min.360	min.360
max. áramfelvétel	A	48	75	105

Forrás: [19]

Az (1. táblázat) bemutatja, hogy a rásegítés által, kormány szerkezet mely részegységein milyen jellemző erőhatások ébrednek a jármű üzemszerű használata közben. A (8. ábra.) pedig ezeket az adatokat a különböző járműkategóriákhoz rendeli hozzá



8. ábra. Az EPS változatok alkalmazási területei.

Forrás: [19]

1.3. Az elektromos szervókormányok által megvalósítható funkciók rövid bemutatása

1.3.1. Az elektro-mechanikus szervókormányokkal szemben támasztott követelmények.

- Kicsi legyen a szükséges kormányzási nyomaték parkoláskor.
- Egyenletes legyen a rásegítő nyomaték felépülés zavaró rásegítés kimaradás nélkül.
- Határozott egyenes meneti helyzet alakuljon ki.
- Jó visszacsatolás legyen az útról.
- Gyors rásegítési reakció valósuljon meg.
- Minimális energiafelhasználás működjön.

Ezek közül az ellentétes elvárások a határozott egyenes meneti helyzet és a kis elkormányzási nyomaték parkoláskor. Ez úgy oldható fel, ha a rásegítést sebességfüggővé teszik, ami a hidraulikus szervókormányoknál jelentősen megnövelte a költségeket.

A jelenleg gyártásban lévő elektromechanikus szervókormányok általában tizenötszörösére növelik a kézi erőt.

A hagyományos hidraulikus szervókormányok átlagosan 1 kW teljesítményt vesznek fel, mert a szivattyút akkor is hajtani kell, amikor nincs rásegítés. Ugyanakkor csupán 10 W teljesítményt adnak le a kormánygép fogaslécén.

A legnagyobb előnye az, hogy az elektromos kormányrásegítés, az elektrohidraulikus szervókormányhoz viszonyítva nagyságrendileg 0,4 l/100 km hajtóanyag megtakarítást tesz lehetővé.

Az elektromechanikus szervókormány együtt tud működni az ESP rendszerrel és a fék rendszerrel is. A vezető a kormánykerékkel ennél csak egy kanyarodási igényt állít be. Ha például eltérő tapadási tényezőjű úton történik a fékezés és a gépkocsi félrehúz, ezt felismeri az ESP rendszer és utasítást ad az automatikus kormánykorrekcióra. Nem válik szükségessé például a fékező nyomás csökkentés az egyik, vagy másik keréknél, ami növelné a fékutat. A rendszerek integrációjának egyre nagyobb a jelentősége.

A kormányzási nyomaték és az elkormányzási szög egy bizonyos mértékig egymástól függetlenül befolyásolható és a sebességfüggő kormányzás funkcionál nem csak a rásegítés mértéke, hanem a kormányzás áttétele is módosítható. [3]

1.3.2. Az aktív biztonság növelésének lehetőségei az EPS rendszerrel

- Veszélyes menethelyzetben, amit az ESP rendszer elektronikája ismer fel, a vezető figyelmeztetése pl. kormánykerék vibrációval történhet.
- Asszisztens rendszerek alkalmazását is lehetővé teszi az EPS. Például intelligens stabilizáció oldalszélben az ESP rendszer segítségével. A hagyományos kormánymánél nincs adatátviteli kapcsolat az ESP és a szervokormány között. Lehetőséget ad a parkolási asszisztens megvalósításához.
- Vezetési hibák korrigálására is lehetőséget ad. Például akaratlan sávelhagyáskor a kormány rezgetésével figyelmeztet, és ha a vezető erre nem reagál, beavatkozik. A szomszédos sávok figyelése előzéskor. Ha nem szabad a sáv figyelmeztet és beavatkozik.

1.3.3. Az elektromechanikus szervokormány előnyei

- Az elektromechanikus szervokormány előnye, hogy nem szükségesek csövek, olajtartály és szivattyú ez a gépkocsi gyártásakor jelentős megtakarítást eredményez, mert egyszerűbbé válik a szerelés. Pl.: a VW Golf IV típus szervokormányánál több mint 15 csőkötésre volt szükség.
- Mivel az olaj, mint munkaközeg szükségtelenné vált a környezetvédelmi szempontok is jól érvényesülnek. Ez az üzemeltetés során is számos előnnyel jár, hiszen nem szükséges beszerezni, majd a használt olajat gyűjteni és elszállítani.
- A legnagyobb előny azonban az elérhető tüzelőanyag megtakarítás, hiszen csak akkor van áramfelvétel, amikor bekövetkezik a kormányzás.
- Az üzemeltetés során nagyobb biztonságot és komfortot képvisel,
- Egyszerűbb és hatékonyabb a diagnosztikája, mint a hidraulikus szervokormánynak.
- Jól együttműködik a különböző asszisztens rendszerekkel [11].

1.4. A futóművön, illetve kormányszerkezeten végzett javítások technológiák összefüggéseinek bemutatása az elektromos szervó rendszerrel

A kormányrásegítés az elektromos kormányrásegítésű rendszereknél a jármű egyenesfutásnak megfelelő kormányhelyzetétől legkisebb mértékben eltérő kormány pozícióban is jelentősnek mondható teljesítményigénnyel terheli a jármű villamos hálózatát, ami jól mérhető tüzelőanyag fogyasztás többletet eredményez.

Jó beállítások esetén, ez a jármű egyenesfutásakor közel 0, vagy 0 [A] – a rásegítő motoron mérve.

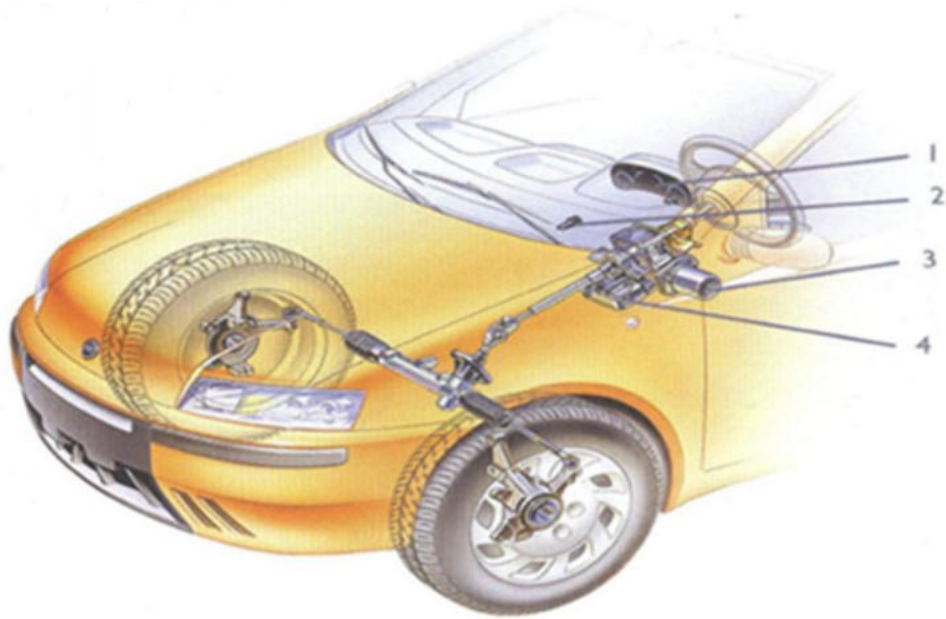
Nem megfelelő technológiával végzett futómű beállítások esetén viszont ez akár tartós 70-90[A] áramfelvételt is jelenthet, amely 14,4[V] fedélzeti feszültséggel számolva akár 1300W (1 LE) káros teljesítmény pazarlást is jelenthet egy alsó kategóriás járműre vonatkoztatva.

Az alábbiakban felsorolásra kerülnek azok a szerelési műveletek, amelyek a fent említett hibajelenséget előidézhetik.

- kormányösszekötők, gömbfejek cseréje - eltérő futóműgeometria
- lengőkar szilentek, lengőkarok cseréje - eltérő futóműgeometria
- függő- / talpas csapszegek cseréje - eltérő futóműgeometria
- kormánykerék levételével járó szerelési műveletek (légszák átvezető cseréje, stb.) – eltérő mechanikai kormányközép – ha nincs gyárilag fix pozícióban.
- kormánymechanika szétszerelésével járó szerelési műveletek -eltérő mechanikai kormányközép
- kormányhelyzet érzékelők kiszerezésével járó szerelési műveletek eltérő elektronikus kormányközép
- gyárilag hanyag módon összeszerelt jármű

1.5. A FIAT első és második generációs / első személygépkocsiban használt DualDrive elektromos szervórendszerének bemutatása

A FIAT által személygépkocsikba beépített Dual Drive fantázianéven futó elektromos kormány szervó a Delphi fejlesztése. Kialakítását tekintve EPS-c kivitelű.

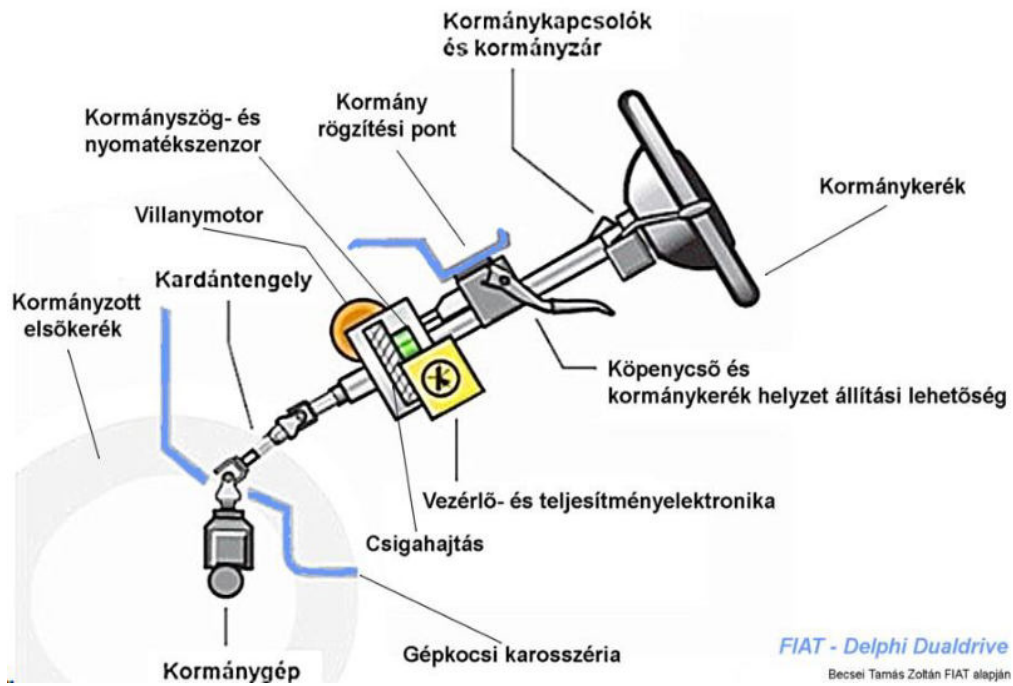


9. ábra. FIAT Dual Drive elektromos kormányrásegítés elhelyezkedése a kocsiszekrényen belül - FIAT Punto 2 (188)

Forrás: [1]

1. ellenőrző lámpa
2. EOBD általános, közös diagnosztikai csatlakozó a kormányrásegítéshez
3. villanymotor
4. interfész-, vezérlő-, teljesítmény és valós idejű diagnosztikai elektronika

Az első generációs kivitelben a szervómotor irányváltása elektromechanikusan, relékkel történt, melyek típushibaként meg is hibásodtak -jellemzően vagy kiolvadtak a forrasztásaik, vagy összeégtek az érintőik. [10] Ezt a problémát szilárdtest relék alkalmazásával váltották ki a 2B altípusnál, de a változtatások összességében nem lettek felhasználóbarátabbak, ugyanis itt a 2db 800 Ft-os relé helyett a 40-60.000 Ft-os kormányaszög jeladót kell cserélgetni – igaz, az jellemzően álló motornál történő kormánytekergetés hatására megy tönkre hamarabb.



10. ábra. FIAT Dual Drive elektromos kormányyszerkezet oldalnézetben Punto 2 (188)
Forrás: [1]

A (9. ábra.) és (10. ábra.) összehasonlításakor észrevehető, hogy a sematikus ábrán, a jobb láthatóság miatt az angol kivitel ábrázolták (a villanymotor a kormány jobb oldalán van. A kormánygép a gépkocsi segédalvázához van rögzítve, ami az ábrán nincs jelölve).



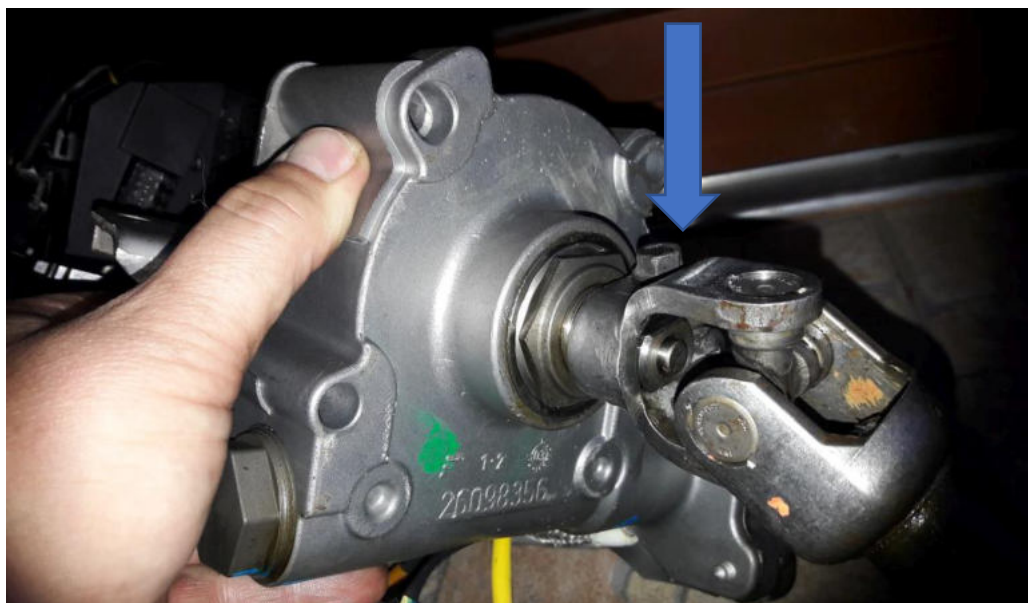
11. ábra. Fiat Dual Drive (Punto 2B, 188) kormányyszerkezet
Forrás: szerző képe

A Dual drive kifejezés a Fiat specifikus CityServo üzemmódra utal, ahol is az üzemmódot kiválasztva a kormány szervó gyakorlatilag fizikai ellenállás nélküli kormánytekerést tesz lehetővé - a jármű álló helyzetében is. Alacsonyabb felszereltségű modelleknél manuálisan kell

kikapcsolni, magasabb felszereltségi szinten bizonyos sebesség felett automatikusan kikapcsol a funkció [7].

Nem jellemző -de előforduló- hiba, a kormány szerkezet csavarjainak fellazulása.

A szervó rész tengelyén lévő csavart nem húzták meg megfelelően, a korábbi kormány szög jeladó csere után. Az autó kormányzáskor enyhén kopogott, mint a tipikus „kiment” futóműnél szokott lenni, pedig az teljes felújítást kapott – pont emiatt a hang miatt is. A kormányrásegítés fellazult kötőelemeihez való hozzáférés házi módszerekkel meglehetősen körülményes volt – de szerencsére össze tudtam szedni minden szükséges átalakító és toldó elemet a szerszámaim közül. Sajnos több kötőelemnél nincs gyári meghúzási nyomaték megadva – itt a szervókormány szerkezeténél sem, így a kötőelemek szilárdsági paramétereiből levont következtetések szerint kerültek meghúzásra.



12. ábra. Punto 2B kormányrásegítés kihajtás

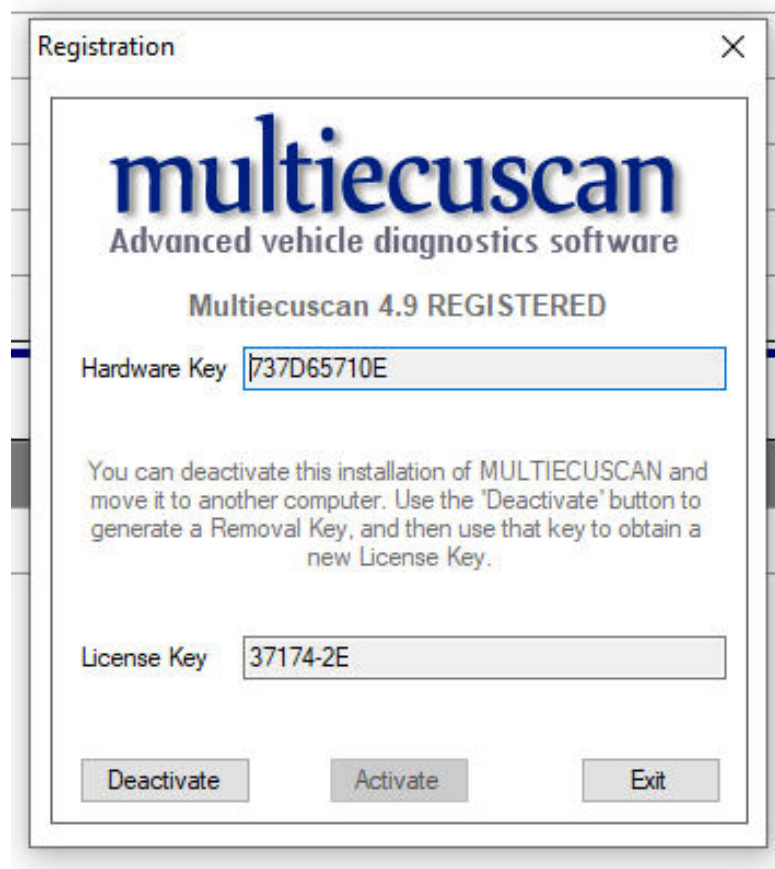
Forrás: szerző képe

1.6. A MultiEcuscan diagnosztikai szoftver és az azzal használható interfészek bemutatása.

Az olasz gyártmányú autók (illetve FIAT motorral szerelt autók) legmagasabb szintű nem gyári diagnosztikai szoftvere a Multiecuscan. A program Fiatecuscan néven indult, de jogi problémák miatt módosították a nevét.

Lehetővé teszi különféle diagnosztikai feladatok elvégzését a támogatott járműveken/modulokon. A szoftver használatához interfész szükséges. Jelenleg a következő interfészeket támogatja a szoftver: KL (VagCom 409 néven is ismert), ELM327 (1.3 vagy újabb), OBDKey 1.40, OBDLink, ELM Scan 5, CANTieCAR.

A Bluetooth OBDKey, ELM 327 és OBDLink interfészek teljes mértékben támogatottak, de speciális funkciókhoz (például PROXI Alignment, távirányító programozás, IMA kódolás stb.) nem ajánlottak, ugyanis kommunikációs hiba esetén, maradandó károsodást szenvedhet a jármű fedélzeti elektronikája.



13. ábra. MultiEcuscan regisztrációs ablaka

Forrás: szerző képe

A CANTieCAR egy professzionális többprotokollos interfész multiplexelési lehetőségekkel. A Multiecuscan három kiadással rendelkezik – ingyenes, regisztrált és multiplex. A telepítőprogram minden kiadásnál ugyanaz. A program Windows XP SP2, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10 és Windows 11 rendszereken fut. Támogatott funkciói az (1. melléklet.) vannak összesítve szerepeltetve.

1.7. A szoftver gépkocsihoz történő illesztése

A szoftvert letöltve, annak szinte minden funkcióját tudjuk használni, két korlátozással; egyszerre csak 4 paramétert jelölhetünk ki és a program futása időben korlátos, bizonyos idő után kilép. A teljes értékű változat árfolyamtól függően 16-19.000Ft és a megvásárlástól számított egy évig ingyenes szoftver upgrade-re jogosít. A jelenlegi legfrissebb verzió a 5.2. Kéző verziók elérhetőek az interneten, de használatuk több tönkretett fedélzeti elektronikán tanulva, erősen ellenjavalt.

A programot célszerű egy hordozható számítógépre telepíteni, abból is olyanra, amit terveink szerint sokáig fogunk használni, mert a regisztráció a PC sajátosságai alapján generált hardverkulcsos jellegű. Utólag költöztethető, de a gyakorlat szerint, általában ez egy új licenz vásárlással szokott együtt járni -a naprakész járműtámogatás miatt.



14. ábra. Csatlakozás a FIAT Punto EOBD interfészéhez egy KL/USB kábelrel és egy FiatEcuscan adapterkábelrel keresztül. Képen látható a kormányrásegítés motorja.

Forrás: szerző képe

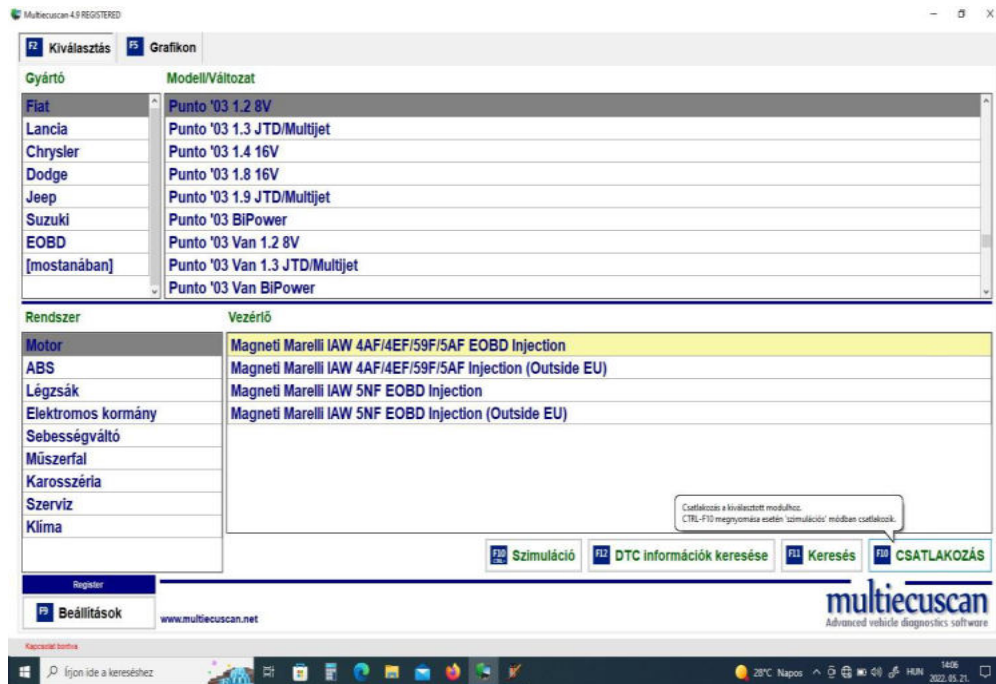
A szoftver támogatási felületén meg tudjuk nézni, hogy melyik modulhoz milyen adapterkábelrel tudunk hozzáférni (2. táblázat). Az adapterkábelrel beillesztjük a gépkocsi OBD csatlakozójába, majd az USB interfészen keresztül csatlakoztatjuk a Multiecuscan futtató számítógéphez. (Win7-ig az adapterekkel érkező eszközillesztő programok telepítése szükséges, Win10-től az operációs rendszer automatikusan telepíti a szükséges drivereket.) A

Multecuscant elindítva, a következő képernyő fogad minket. Itt tudjuk első körben kiválasztani a vizsgálandó jármű gyártóját, típusát, rendszerelemét és végül a rendszerelem pontos típusát. Ez, itt FIAT / 2003 utáni Punto, 1.2 8v, Magneti-Marelli 4AF motorvezérlő EU-n belül. A program csak ráadott gyújtásnál -célszerűen járó motornál- tud csatlakozni a feladat által felhasználható adapterkábelén keresztül, a járműhöz. (Csak a motor jellemzőinek megtekintésére és hibatektálási diagnosztikájára jól használható az Android operációsrendszert futtató eszközökre (GooglePlay) elérhető Torque Pro szoftver is, amely célszerűen egy bluetooth ELM adapteren keresztül tud csatlakozni a járműhöz.)

2. táblázat MultiEcuscan interfész támogatási felülete a FIAT 1.2. 8v F.I.R.E. motorjaihoz

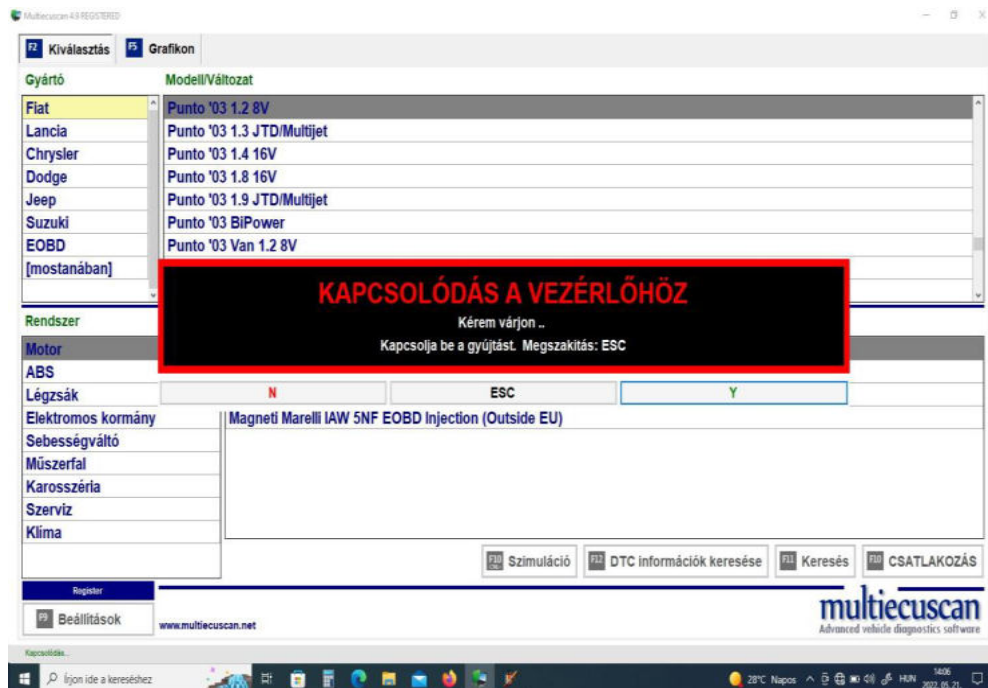
	Magneti Marelli IAW 4AF/4EF/59F/5AF EOBD Injection	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	KL	ELM		
	Magneti Marelli IAW 4AF/4EF/59F/5AF Injection (Outside EU)	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	KL	ELM		
	Magneti Marelli IAW 5NF EOBD Injection	INFO DTC PRM ACT ADJ	KL	ELM		
	Magneti Marelli IAW 5NF EOBD Injection (Outside EU)	INFO DTC PRM ACT ADJ	KL	ELM		
	Marelli SELESPEED CFC228F Automatic Gearbox	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	KL	ELM		
	Bosch ABS 8	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	KL	ELM	A1	P1
	Bosch ABS 8 VDC	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	KL	ELM	A1	P1
	TRW Airbag MY97	INFO DTC PRM	KL	A2	P3	
	TRW Airbag MY99	INFO DTC PRM ACT	KL	A2	P3	
Fiat	Delphi Electric Steering	INFO DTC PRM ACT ADJ	ELM			
Punto '03	Service Interval Reset (Base)	INFO ADJ	ELM			
1.2 8V	Service Interval Reset (Comfort)	INFO ADJ	ELM			
	Instrument Panel Marelli (Base)	INFO DTC PRM ACT ADJ	ELM			
	Instrument Panel Marelli (Comfort)	INFO DTC PRM ACT ADJ	ELM			
	Body Computer Delphi/Marelli (188)	INFO DTC PRM ACT ADJ	ELM			
	Body Computer Marelli (188FL) MY03	INFO DTC DTC EX PRM ACT ADJ	ELM			
	CAN Info	INFO	ELM			
	CAN Setup / PROXI Alignment Procedure	INFO ADJ	ELM			
	Denso climate control (Dual zone)	INFO DTC	ELM			

Forrás: [9]



15. ábra. MultiEcuscan - csatlakoztatandó jármű kiválasztása
 Forrás: szerző képe

A kiválasztás után, nyomjuk meg a 'Csatlakozás' gombot. Ekkor a szoftver megpróbál csatlakozni a jármű buszrendszerén keresztül, a kiválasztott modulhoz.



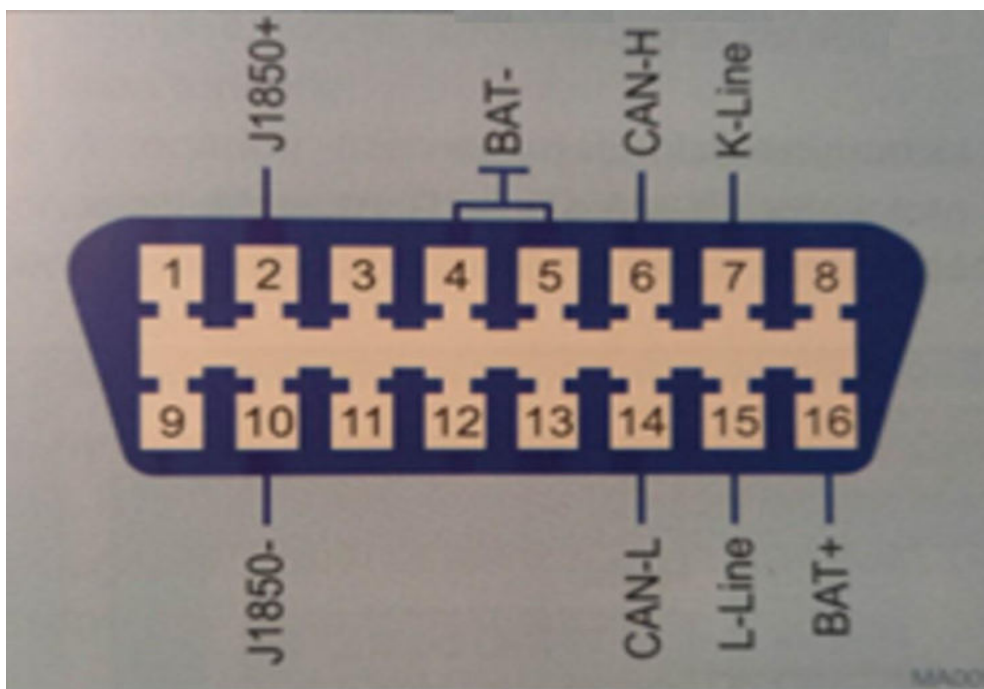
16. ábra. MultiEcuscan - csatlakozás a motorvezérlőhöz
 Forrás: szerző képe

1.8. Otthoni felhasználásra használható adapterek

A Fiat Punto 2B fedélzeti rendszereihez többféle módon lehet hozzáférni, de legalább 2 féle csatlakozó interfész szükséges, hogy minden funkciót el tudjunk érni. (5. melléklet.)

1.8.1. K-Line csatlakozó.

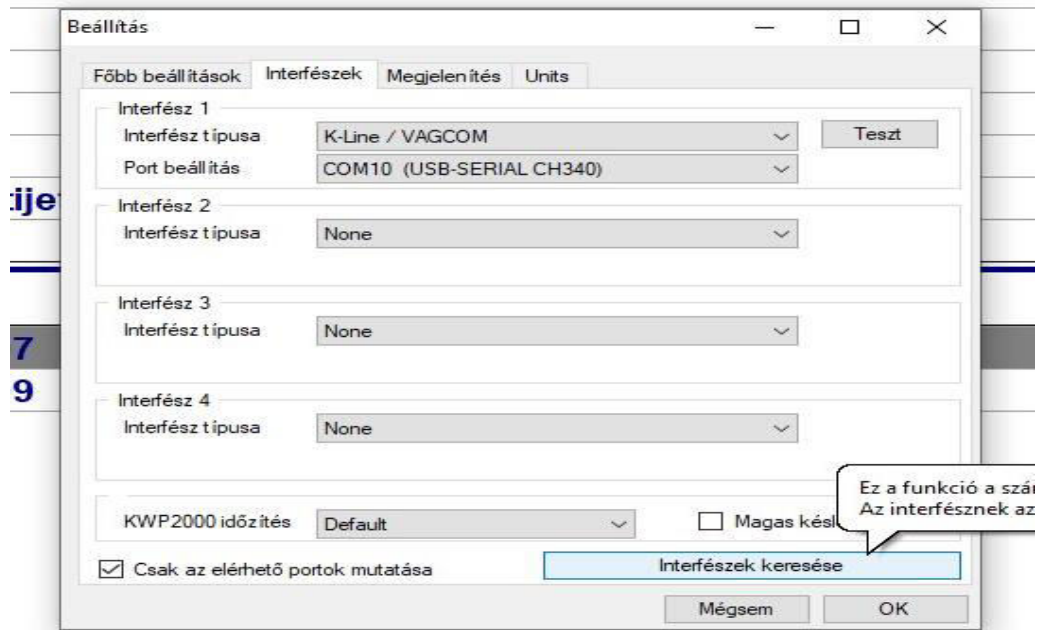
Jellemzően a korábbi VW típusaihoz kötik a csatlakozót (KKL-VAG-COM, stb.) de ez a legrégebbi európai buszprotokoll, amelyet diagnosztikai célokra fejlesztettek ki. [17]



17. ábra. Az OBD diagnosztikai csatlakozó kapcsainak kiosztása az ISO 15031-3 és SAE J1962 szerint

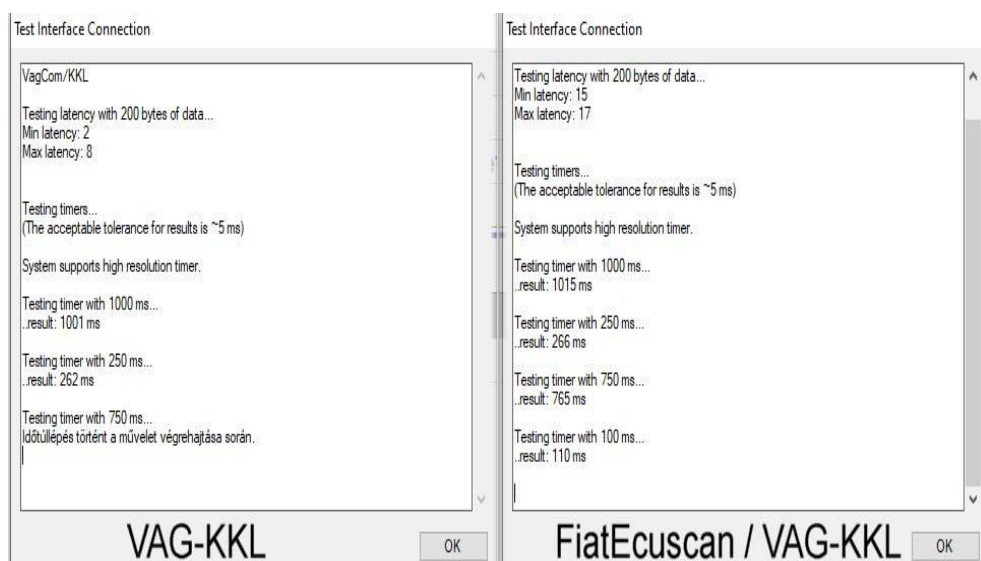
Forrás: [6]

Szabványosítása 1989-ben, az ISO 9141 szerint történt. Jellemzője ennek a protokollnak, hogy a résztvevő egységek az indító fázisban megegyeznek a folytatandó diagnosztikai adatsere protokolljában. A diagnosztikai eszköz csatlakozhat közvetlen a jármű buszrendszeréhez, vagy egy gateway csatolón keresztül, ha a jármű buszrendszere CAN.



18. ábra. MultiEcuscan beállítása KL interfészhez
 Forrás: szerző képe

A Punto szinte összes -általában használt- funkciója elérhető vele megfelelő adapterkábelekkel, vagy egy direkt Multiecuscan (régebbi nevén FiatEcuscan) szoftverhez gyártott, kapcsolóval ellátott, speciális K-Line adapterrel. Érdekes módon, az „eredetinek” vett adapter időzítési mutatói lényegesen jobbak, mint a Fiat-specifikus kábelé, de pl: a 750 ms időzítéssel nem kompatibilis. Mindkét kábelrel kiválóan lehet kommunikálni az autóval. Lentebbi képen a mért kommunikációs adatok, tájékoztatásul.



19. ábra. KL kábelek diagnosztikai összehasonlítása MultiEcuscan szoftverrel
 Forrás: szerző képe

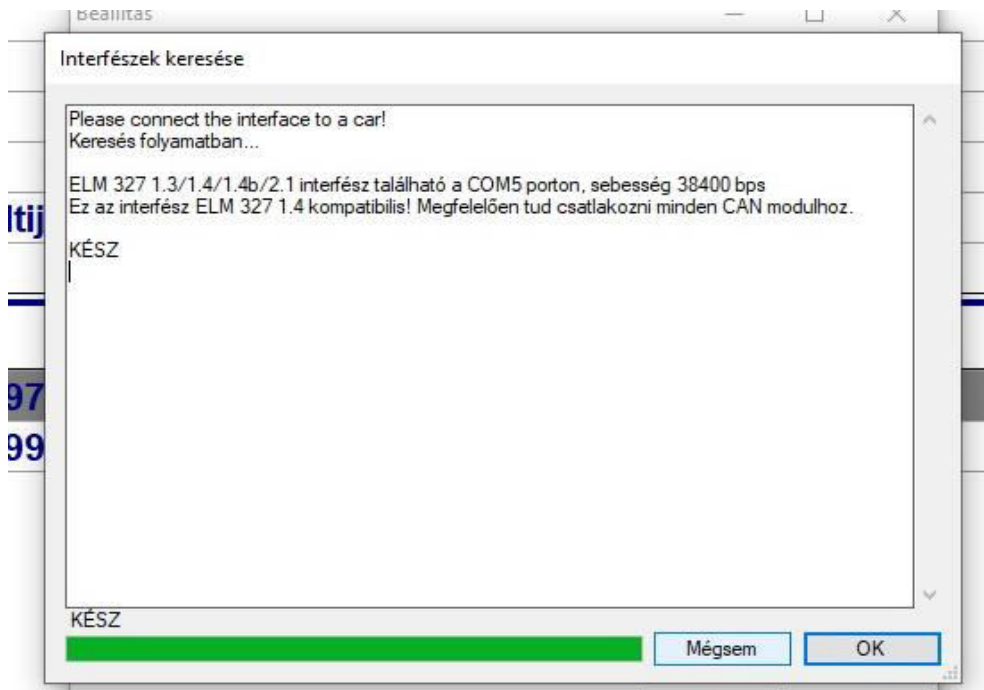
1.8.2. ELM327

Az ELM327 egy előre programozott mikrovezérlő, amely a legtöbb modern autóban meglévő fedélzeti diagnosztika interfészeinek adatait kezeli és fordítja le a feldolgozó rendszerek által elfogadható formába. Az ELM Electronics terméke, amely a nevében is megjelenik. Az ELM327 parancsprotokoll egyike a legnépszerűbb PC-OBD interfész szabványoknak, és más gyártók általi megvalósításai is léteznek. Szerzői joggal védett, de tömegesen hamisítják – eltérő funkcionalitási szinttel. Az eredeti ELM327-et a Microchip Technology PIC18F2480 mikrovezérlő-típusával készítették el. Támogatott adat protokollok:

- SAE-J1850 PWM (41,6 kbaud)
- SAE-J1850 VPW (10,4 kbaud)
- ISO 9141-2 (5 baud init, 10,4 kbaud)
- ISO 14230-4 KWP (5 baud init, 10,4 kbaud)
- ISO 14230-4 KWP (fast init, 10,4 kbaud)
- ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 500 kbaud)
- ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 500 kbaud)
- ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 250 kbaud)
- ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 250 kbaud) [17]

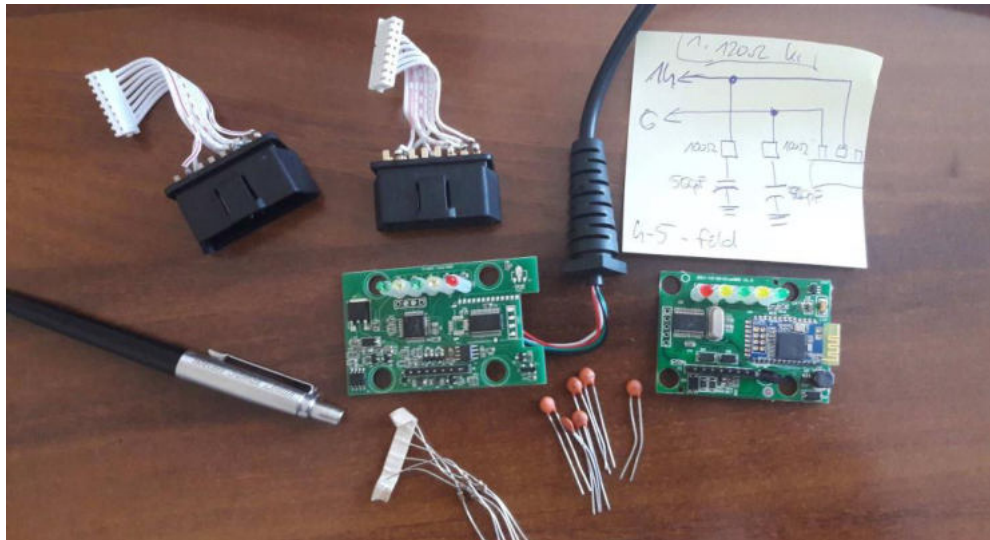
Az ELM327 1.0 verziójában nem alkalmaztak másolásvédelmet, emiatt a PIC kódot lemásolták és az széles körben elterjedt a különféle forrásokból származó, állítólagosan ELM327-kompatibilis diagnosztikai eszközök körében. Ezekkel sok probléma van, és gyakran kínai gyártmányú klónok, amelyekben a hibákat nem is a technológia, hanem a korai változatban található szoftverhibák okozzák. Bár a kalózmásolatok valóban tartalmazhatják az ELM327 v1.0-s kódot, gyakran hamis verziószámot (1.3,1.4,1.4b,2.1 lehet a valós) közölnek, amely lehet akár nem létező vagy még meg sem jelent verzió azonosítója is. A visszajelzett verziószámtól függetlenül a kalózmásolatok funkcionalitása az eredeti ELM327 v1.0 verzióra korlátozódik, az abban benne rejlő fogyatékoságokkal együtt. Ezeket nem szabad megvenni, viszont az újabbakon már a lényegesen korszerűbb 1.4 firmware, -vagy annak emulációja- fut.

Az ELM327 többféle kivitelben elérhető. Ezek közül, az említett képen egy USB, egy Bluetooth és egy WiFi interfészeken csatlakozó modell látható. Egyik sem eredeti modell, de gondos utánjárás után, olyan utángyártott modellek, amelyek látszólag ekvivalensek az eredeti termékkel.



20. ábra. ELM kábel kompatibilitási diagnosztikája MultiEcuScan szoftverrel
Forrás: szerző képe

Az utángyártott, klón ELM adaptereknek van még egy, a termékek 90%-át érintő korlátozás; villamos bekötési okoknál fogva, csak a motor ECU-jával lehet kommunikálni velük. Ez a probléma pár 100 Ft-ból és némi ügyességgel megoldható a 21. ábrán látható megoldással; egy 120 Ohmos ellenállást el kell távolítani a CAN L és CAN H potenciálok közül (jellemzően R14-el van jelölve), illetve a rajzon szereplő passzív alkatrészeket be kell ültetni. Kevésbé gyakorlottak is belevághatnak, ugyanis az OBD csatlakozó lábaira is lehet forrasztani (4/5 és 14 és 6 lábakon). A beavatkozás után teljeskörű kommunikációra alkalmas az adapter.



21. ábra. ELM interfészek utólagos funkcióbővítése a szerző által egy USB és egy Bluetooth adapteren
Forrás: szerző képe

2. A FELVETETT PROBLÉMÁVAL KAPCSOLATOS VIZSGÁLATOK ÉS AZ AZOK EREDMÉNYE ALAPJÁN ELVÉGZENDŐ FELADATOK MEGOLDÁSÁNAK BEMUTATÁSA

2.1. A második generációs FIAT DualDrive kormányrendszer mérhető villamos paramétereinek bemutatása, ellenőrzése, szükség szerinti beállítása

A FIAT Punto elektromos kormány szervónak a korábban említett, típus-specifikus problémái voltak, de ezen felül hibás működést okozhattak az alábbi dolgok is; 1. az autó gyári összeszerelési minősége 2. volt-e a gyártás óta kiszerve bármi a kormány mechanikából (összekötők párban cseréje is számít). 3. volt-e az autó minőségi futómű padon (pl.: HawkEye, stb.) ahol a padot OBD-n összekötik a járművel futómű állításkor. (Nem tudok Mo-on ilyen padról. Miskolcon van egy kompatibilis típus, de nem vették meg az OBD adaptert hozzá.)

Indoklás: mint a hagyományos szervónál is, itt is jelentősége van annak, hogy a kormányrásegítés a jármű egyenesfutásakor ne dolgozzon (technológiailag elérhetően minimális mértékben, vagy ne vegyen le hajtást a motortól). Nevezett jármű elektromos kormány szervójának ilyen jellegű kialakítása esetén felismerhető, hogy a kormány kiszerve után, elegendő csupán egyetlen egy foggal jobbra, vagy balra rakni a csuklót a fogasléc tengelyén ahhoz, hogy elmásszon egymáshoz képest a mechanikus és elektronikus kormányközep. De ugyanez a helyzet a kormánykerékkel, vagy a párban cserélt kormányösszekötő rudakkal is – ha a kormánykerék alaphelyzetére nincs referenciaértékünk.

A lehetséges problémát a gépkocsivezető nem érzékeli és hibáüzenetet sem kap róla, csupán az autó fog pár dl-től literes nagyságrendig többet fogyasztani a kelleténél.

Mi történik ilyenkor? A futóművesnél általában szemre középállásba helyezett kormánykerékhez képest állítják be a futóművet. Ha ez a középállás valami miatt (fentebb) nem egyezik az autó elektromos kormányközepével, a kocsit egyenesfutásakor is kormányrásegítést fog használni 10-90 A felvett áramerősséggel.

Ezt többféleképpen lehet ellenőrizni.

Egyenáramú lakatfogóval (22. ábra.), (3. melléklet.)



22. ábra. Punto 2b - mérés egyenáramú lakatfogóval a kormányvezérlő 12V betáplálásánál
Forrás: szerző képe

Vagy a Multiecuscan szoftver segítségével.

A szoftverrel kiolvasható gyakorlatilag minden kormánnyal kapcsolatos információ.



23. ábra. MultiEcuscan - szervókormány diagnosztikai ablak
Forrás: szerző képe

Fontos az akkumulátor telepfeszültsége, illetve gyújtás kábelén mérhető feszültség is. A kormányzási erő azt az erőt jelöli, amivel a kormánykereket megpróbálják eltekerni. (ráségítés nélkül „ész nélkül” megtekert kormányon ez okozhat hibát a torziós tengely maradandó

alakváltozása és/vagy a kormányoszlopra szerelt szenzorok meghibásodása miatt). Ami nekünk fontos lehet, a szervókormány vezérlőáram. A többi paraméter gyakorlatilag jelzésértékű, a kormány ECU automatikusan állítja be azokat a nyomatékszenzor használatból eredő villamos paramétereinek változásakor.

Az autó fentebb ismertetett kormányrásegítő hibáinak kijavítása után, egyenesfutáskor felvett 40-70 A áramot a Multiecuscan szerint.

2.2. A kormány szervó beállítás hatásainak tételes ismertetése a jármű üzemeltetésével, üzemeltetési költségeivel kapcsolatban járműspecifikusan és általános értelemben is.

2.2.1. A beállítás munkakörnyezetének bemutatása

A témaként választott probléma és annak kapcsolódó problémáinak megoldását, a bevezetőben említett módon; otthoni környezetben valósítottam meg. A mechanikus és villamos szerelési műveletekhez a szükséges általános és célszerszámok megléte szükséges – melyek rendelkezésre álltak. Nagyon nagy segítséget nyújtott egy korábban megépített szerelőakna, illetve a gyári szerelési technológiák, melyeket a Haynes (angol) és Delius Klasing (német) kiadók típuspecifikus szerelési útmutatóiból, illetve a Fiat Miskolc szóbeli, elméleti jellegű segítségeivel sikerült megvalósítani. A jármű CAN rendszeréhez történő fizikai elektromos kapcsolódást egy házilag módosított, diagbolt.hu-ról vásárolt USB-ELM adapterrel valósítottam meg. A jármű elektromos kormány szervójához történő diagnosztikai kapcsolódást egy HP ProBook6470b típusú hordozható számítógépen, 64 bites Win10 Pro Hu környezetben futtatott Multiecuscan (korábban Fiatecuscan) szoftver megvásárolt verziójával tettem lehetővé.

Specifikus beruházást egyedül a nevezett szoftver és a járműszerelési szakkönyvek megvásárlása jelentett; minden más dolog általános felhasználásból, korábbról rendelkezésre állt. Ez utóbbiak beszerzése általánosan egyszerűnek mondható, hiszen a szoftver jól dokumentáltan megvásárolható (kb. 10 perc alatt), a szakkönyvek pedig a Maróti műszaki könyvkereskedéstől gyakorlatilag 24h-n belül kiszállításra kerülnek, melyekhez angol-magyar és német-magyar járműtechnikai szótárakat is mellékelnek.

A feladat általam kidolgozott végrehajtása nem igényel különleges munkakörnyezetet, egy átlagos, jól megvilágított, szerelőaknával ellátott, fűthető/zárható garázsban megvalósítható.

2.2.2. A beállítás műszaki környezetének előkészítése

Helyes futómű- és elektromos szervó beállítás esetén, egyrészt optimálissá válik a jármű közúti viselkedése és tüzelőanyag-fogyasztása, másrészt -ennél az autónál- a gyári 0° kerékösszetartás miatt a gumikopás is minimalizálódik. A kormány annyira érzékeny a beállítások helyességére, hogy már úthibákon áthaladva, a gépkocsivezető kezének tehetetlenségéből eredő kormánymozgás is egyértelmű pillanatnyi fogyasztásnövekedést indukál. A témában említett tüzelőanyag fogyasztás csökkenés nem laboratóriumi körülmények között lett detektálva, hanem az általános használatból eredő, napi 80km-es használat alatt megtapasztalt, ezer futott km nagyságrendű, pillanatnyi és átlagfogyasztási értékekből levont következtetés.

Célszerűen, először a jármű műszaki állapotát kell leellenőrizni. Ezek, a kormány szervó és az annak működéséhez kapcsolódó egységek, mint a jármű fedélzeti villamos energiaellátása, a kormány szerkezet és -itt- az első futómű részegységeinek műszaki állapota.

2.2.3. A jármű villamos energiaellátásának ellenőrzése

Mivel elektromos kormányrásegítésről beszélünk, a működés szempontjából kiemelten fontos szerepe van a villamos tápellátásnak. A jármű típushibája a testhálózat meghibásodása. Emiatt, itt, első körben a gépkocsi motor- gépkocsi karosszéria-akkumulátor (-) egymáshoz történő testelését kell leellenőrizni mind mechanikai (fellazult csavarkötések/sarukötések, korrózió), mind villamos (feszültségesés a kábeleken) szempontból.[8] A jármű egyetlen és kizárólagos villamos energiaforrása a háromfázisú generátor. Ennek ellenőrzése először szemrevételezéssel történik; nincsenek-e rajta külsérelmi/rendellenességre utaló nyomok, illetve működés közben nem ad-e ki rendellenes hangokat (jellemzően morgó (csapágyazás), kopogó (korróziótól „megdagadt” álló/forgórész, visító (szíjhajtás csúszása)). Ezek után következik a villamos szempontú ellenőrzés, mely célszerűen egy oszcilloszkóppal tudunk elvégezni. Minden tipikus háromfázisú generátor hibaoknak van egy, kölcsönösen egyértelműen jellemző oszcillogramja, melyek szinte függetlenek a generátor csillag, vagy delta kapcsolási kialakításától. Az akkumulátoron az egyenfeszültségű komponenset mérve, a DC töltőfeszültséget, a váltakozóáramú áramú komponens oszcillogramja pedig a generátor jelalakot fogja megjeleníteni.



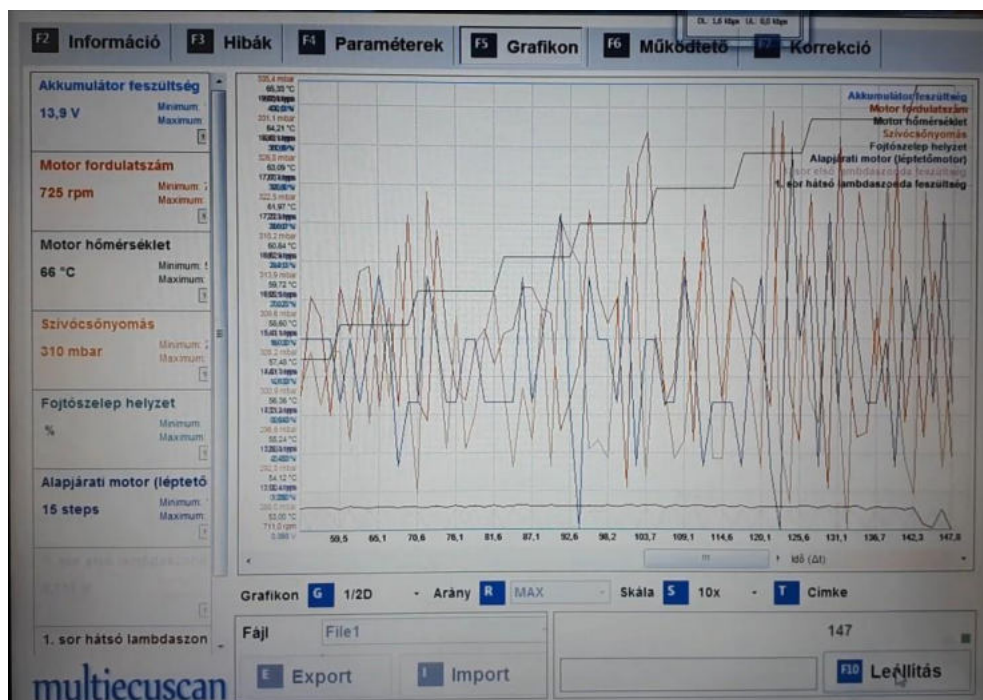
24. ábra. Háromfázisú gépjármű generátor oszcillogramja az akkumulátor kapcsain mérve (alapjáraton)

Forrás: szerző saját képe

A méréskor ideálisan 2000 [1/min] fordulatszám közelében kell tartani a motor fordulatszámát [4].

A következő lépés a feszültségszabályozó működésének ellenőrzése terhelés függően, a motor teljes fordulatszám-tartományában. Ezt a mérést elvégezhetjük egy digitális multiméterrel, vagy a Multicuscan szoftver segítségével is. A két mérés közötti különbségnek akkor van jelentősége, ha a használt multiméter megjelenítési gyorsasága nem vezet fals mérési eredményhez / hibás következtetések levonásához – ideálisan Deprez/bargraph-al ellátott gyors mintavételezésű digitális multiméter. A jármű generátora 90[A] teljesítményű; a jármű alapjárati fordulatszámán 60[A] áramot tud maximálisan leadni. A kormányrásegítés 40[A] körüli átlagos áramfelvételét figyelembe véve, belátható, hogy bizonyos üzemhelyzetekben, a kormányrásegítés működtetéséhez szükséges a jármű szekunder vegyi áramforrása (akkumulátor) is, a rásegítés működtetéséhez szükséges teljesítményfelvétel-csúcsok áthidalásához. Ez nem jelenthet gondot, hiszen az elektromos kormányrásegítéseket eleve úgy tervezik, hogy az semmiképpen ne okozzanak balesetveszélyes üzemeltetési helyzetet, ha nem áll rendelkezésre a szükséges villamos teljesítmény. Ezt kétféle módon közelítik meg ennél a kivitelnél; egyrészt nem szakítják meg a direkt mechanikus kapcsolatot a kormánykerék és a kormányzott kerekek között, másrészt a vezérlőelektronika meglehetősen érzéketlen a fedélzeti feszültség jelentősebb változásaira is (feszültségesések) úgy, hogy a maximális rásegítés

mértékét mindig a rendelkezésre álló villamos energia lehetőségeihez igazítja, illetve az akkumulátor tönkremenetele/lecsatlakozása esetén, védi a generátort a kormányráségítés által okozott túlterhelés miatti tönkremeneteltől. Emiatt, a jármű alapjárat közeli használata esetén, az akkumulátor állapota (töltöttsége), különösen alacsony sebességnél, érezhetően befolyásolja a kormányzás érzetét egyrészt az azonos kormányerővel elérhető kormányelfordítási szögsebesség, másrészt a motor nagysebességgel történő, nagyszögű elkormányozhatóságához tartozó terhelése (lefulladási hajlam) okán.



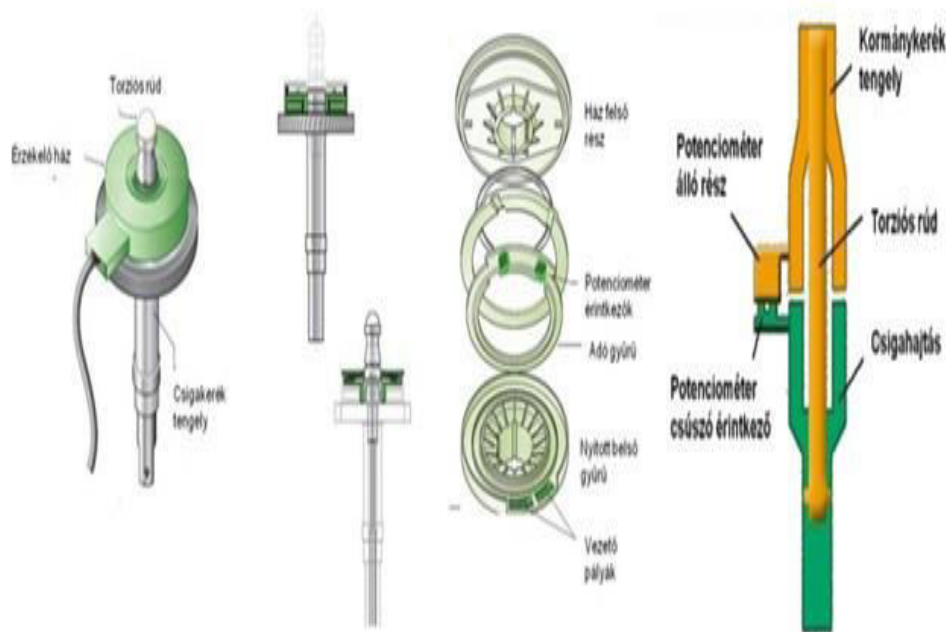
25. ábra. Generátor feszültségszabályozó ellenőrzése MultiEcuscan szoftverrel
 Forrás: szerző képe

2.2.4. Az elektromos kormányráségítő műszaki ellenőrzése

Az elektromos kormányráségítés érzékelői: két érzékelőt szerelnek egy közös házba. Ezek a kormánykerék helyzetével és nyomatékkal arányos elektromos jelet küldenek az elektronikának. A csigakerék tengelyéhez csatlakoznak. Ezekhez az érzékelőhöz kapcsolódik a torziós rúd is. Hat pólusú elektromos csatlakozó létesít kapcsolatot az elektronika felé.

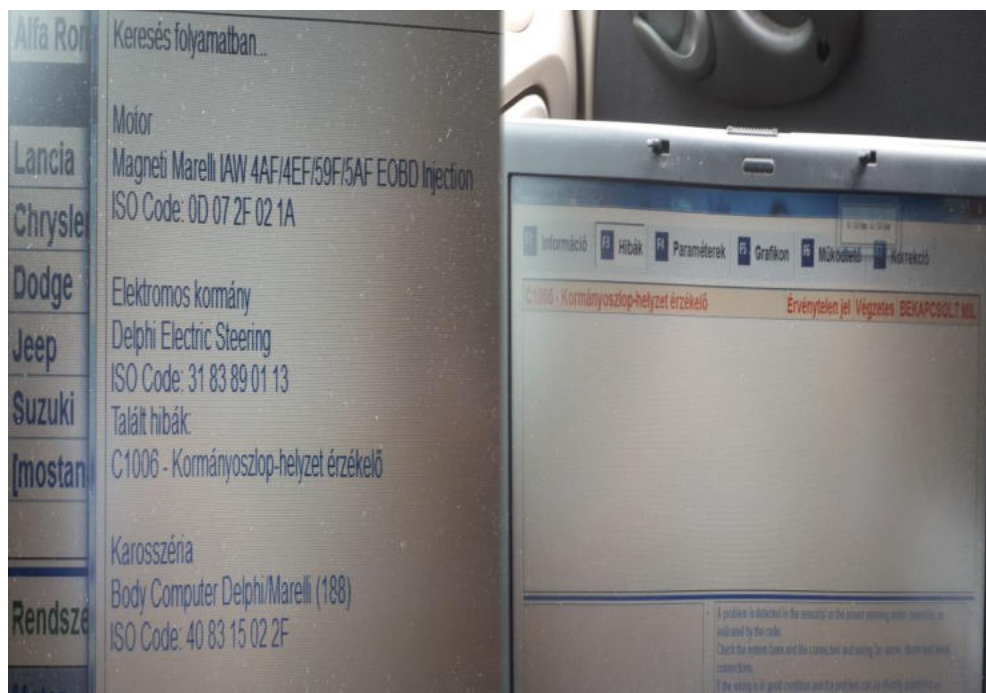
A kormánykerék helyzet érzékelője: ez az egység három érintkezővel csatlakozik az elektronikához. Ha meghibásodik, az aktív visszaállítás kikapcsol és hibajelzést ad. A kézi kormányzási nyomaték érzékelője: a torziós rúd elcsavarodási szögét érzékeli. Az elektronika ez alapján határozza meg a gépkocsivezető által a kormánykeréken kifejtett nyomatékot. Ha nyomaték nagyobb 0,01 Nm-nél beindítja a ráségítő működését. Ez az érzékelő három

érintkezővel csatlakozik az elektronikához. Ha meghibásodik, a szervokormány kikapcsol és hibajelzést ad.




26. ábra. Kormánykerék szöghelyzet- és nyomaték érzékelő felépítése és működési helye
Forrás: [1]

Általában mindkét érzékelőt egy tokozatban alakítják ki. Az alsó a szöghelyzetet, a felső pedig a nyomatékot érzékeli. A belső gyűrű a csigakerékhez kapcsolódik a körmös gyűrűvel és a házhoz képest elfordulhat. Ez alapján ismertté válik az elkormányzási szöghelyzet. A torziós rúd elfordulásával lesz arányos a másik potenciométer állása. Mindkét potenciométerhez két pár érintkező tartozik. A potenciométerek vezetőpályáiról a mozgó érintkezőn keresztül a jelek az elektronikához érkezik. A FIAT Punto 2B gyenge pontja ez a szöghelyzet érzékelő. Meghibásodása esetén, az öndiagnosztika azonnal hibajelzést küld a gépkocsivezető felé, mely a Multiecuscan programmal egyértelműen azonosítható. (a kormánysszög jeladó meghibásodása minden motor leállítás után inaktívvá válik a műszerfalán; csak a hiba újbóli jelentkezésénél válik ismét aktívvá). Javítása csak cserével lehetséges; a jármű értékéhez képest meglehetősen költségesen. Ezt tipushibát későbbi kiviteleknel (más gépkocsi típusoknál) már kiváltották érintkezésmentes szenzorokkal.



27. ábra. Fiat Punto 2 (188) kormányoszlop-helyzet érzékelő hiba detektálása MultiEcuscan szoftverrel
 Forrás: szerző képe

Milyen vezetés közben érzékelhető hibajelenségek utalhatnak a szenzor meghibásodására? 1. Nehéz kormányzás (lehet csak az egyik, de többnyire mindkét irányba) 2. Alkalmankénti kormányrágás elvesztés. 3. A kormányrágás teljes elvesztése. 4. A kormánymű magától oldalra fordul (önkormányzás). 5. A kormány vibrál kanyarodáskor. 6. A műszerfalon világít a szervokormány hibajelző lámpa 

2.2.5. A jármű kormány szerkezetének és az első futómű részegységeinek műszaki ellenőrzése

A fentebb leírtak szerint, az autó állapota vásárláskor -futómű szempontjából- a siralmas és a katasztrofális (közúti közlekedésre alkalmatlan) között volt félúton úgy, hogy előtte, import használt autó révén, a Mozaik utcában sikeres műszaki vizsgát tett és honosítást kapott.

A kormány szerkezet -és a biztonság kedvéért a futómű- teljes kiszerelese után, a szükséges futóműelemek cseréje -gyakorlatilag a segédalváz, a stabilizátor rúd és a csonkaállványok kivételével mindent cserélni kellett- és a beszerelt kötőelemek gyári kivételre történő cseréi után, az autó elektromos kormányközepe ugyan nagyjából együtt futott a mechanikussal, de a mért értékek jelentősen eltért az ideális beállításoktól.



28. ábra. Nevezett jármű a feladat végrehajtásának helyén
Forrás: szerző saját képe

A művelet kapcsán, a fékek ellenőrzésekor derült fény az úszónyerges fékek vezetőcsapjainak rejtett hibáira, melyek szakszerűtlen szerelési technológiáról árulkodnak és csak felújítókészletekkel lehetett helyreállítani őket. Mindkét vezetőcsap hiba közötti balesetveszélyt rejtő meghibásodáshoz vezethetett volna.



29. ábra. Hibás úszónyereg vezetők. Egyiket elverték, majd köszörűvel igazították, a másik beletört az úszónyeregbe
Forrás: szerző képe

Egyúttal egy belépő kategóriás indikátorórával ellenőrzésre kerültek a kerékagyak is; mindkét esetben század mm alatti ütést sikerült mérni.



30. ábra. Kerékagy ellenőrzése oldalirányú ütésre
Forrás: szerző képe

Összeszerelés után, a szükséges mérések elvégzése után kiderült, hogy a kormánykerék a szervó középállásában közel 20° -al van arrébb, mint kellene. Viszont az autón a kormánykerék pozíciója nem variálható szabadon – csak 30° -os lépésekben; más megközelítési módot kellett keresnem.

Így esett a választás a kormánymű alsó kardáncsuklójára, mint egyetlen valós hibalehetőségre. A csuklónak, a fogasléces kormány szerkezet behajtási pontjáról lehúzott csatlakozási pontját kellett 2 osztással arrébb tenni a fogasléc bordás tengelyén. Így már az elektronikus és mechanikus kormányközep egy és ugyanott volt, de a jármű a kormány alaphelyzetében ferdén haladt.

A problémát a kormányösszekötők cseréjével, majd műszeres beállításával sikerült maradéktalanul orvosolni.

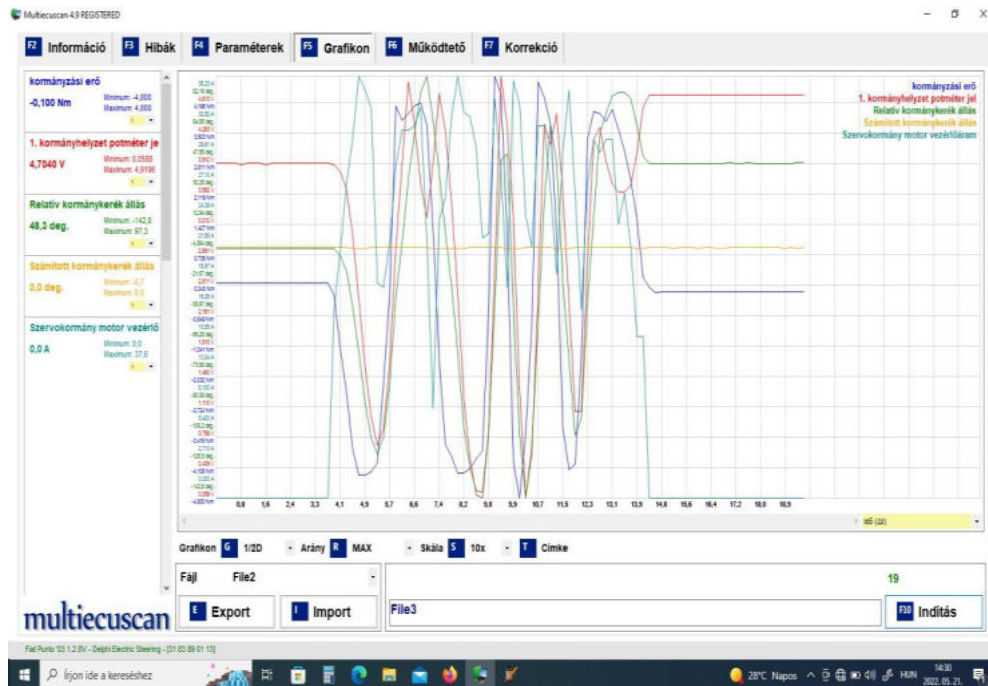
Az autó 2017. óta van nálam, azóta 11 esetben volt ugyanazon futóműállító padon diagnosztizálva. A jármű hátsó futóműve a legegyszerűbb kivitelű, állítása nem lehetséges, így

jószerivel csak a futómű kopó/deformálódó (szilentek, rugók, lengéscsillapítók) elemeinek minőségi termékekkel történő cseréjével van mód. Az első futómű gyári kerékösszetartása $0^{\circ}0'$ $\pm 0^{\circ}05'$, és a teljes kerékösszetartás legfeljebb $\pm 0^{\circ}10'$ lehet. (4. melléklet.) A futómű nem ideális használat mellett $0^{\circ}32'$ legrosszabb teljes kerékösszetartást tudott produkálni – ami háromszor akkora, mint a megengedett érték. Ez egyébként egy szélsőséges eset volt, mivel a sorban következő eltérés értékek ennek a fele-harmadai voltak.

2.3. A beállítás

A fentebb leírt előkészületek után, következhet a tényleges beállítás. Ez jobbesetben kezdődhetne rögtön ettől a ponttól is, de belátható, hogy az eredményesség szempontjából ennek nagy rizikó faktora van egy ismeretlen előéletű jármű esetében. A Multiecuscanal végzett kormány szerkezet mérésnél, első körben azt kell megnéznünk, hogy a kormánykereket -járó motornál- két szélső állásába tekerve, milyen szögértékeket fogunk leolvasni a diagnosztikai szoftver ablakából. Ha a két kitérés érték megegyezik, akkor itt be is fejeztük az előzetes diagnosztikát. Óvatosságból azért ilyenkor még megnézhetjük a szoftver adattároló funkciójával, vagy segítővel, hogy a gépkocsi egyenesfutásakor (közlekedés közben) hány ampert vesz fel a villanymotor. Ha nem $0[A]$ körülit, akkor az elektromos beállítás lehet, hogy jó, de a futómű beállítása nem. Az árammérővel (jármű fedélzeti betápláló feszültségét, egyenáramú lakatfogóval) ellenőrzött értékek soha nem lesznek olyan messzemenő következtetésre alkalmasak, mint a diagnosztikai szoftverrel kiolvasottak, hiszen a kormányrásegítés vezérlőelektronikájának is van egy üzemi áramfelvétele, illetve nincs visszajelzés az áramfelvétel változás egyértelműen meghatározható okairól, melyek elég sokrétűek lehetnek a rossz beállításoktól kezdve a beégett reléken át (188 2A modell), a hibásan működő szenzorokig – bár utóbbiakról elméletileg hibaüzeneteket kell azonnal kapni a jármű műszerfalán.

Ezért, az árammérős ellenőrzés gyakorlatilag csak egyedül a jónak vélt műszaki állapotnak megfelelő értékek esetén adhat kiértékelhető eredményt akkor, ha a mérőműszer nem érzékeny a kormány szervó vezérlőelektronika frekvenciaváltója által előállított zavaró villamos jelekre. Fentiek miatt, maradtam a tisztán szoftveres diagnosztika további használata mellett, melynek jellemző diagnosztikai görbéit a 27. ábrán szeretném bemutatni a jármű álló helyzetében történő kormánykerék szélső állások közötti áttekerésének eredményeivel.



31. ábra. FIAT Dualdrive - kormánykerék oda-visszaforgatásának fontosabb paraméterei a gk. álló helyzetében - FIAT Punto 2b
 Forrás: szerző képe

A (31. ábra.) látható grafikonon megjelenített értékek, mellettük az álló járműhöz tartozó értékek – kikapcsolt City rásegítési módnál:

Elkormányzási erő a kormánykeréken [Nm] $\pm 4,8$ [Nm]

Kormányhelyzet érzékelő potméter [V] $+0,5 - + 4,91$ [V]

Relatív kormányállás [°] $-142,8 - +97,3$ [°]

Számított kormányállás [°]

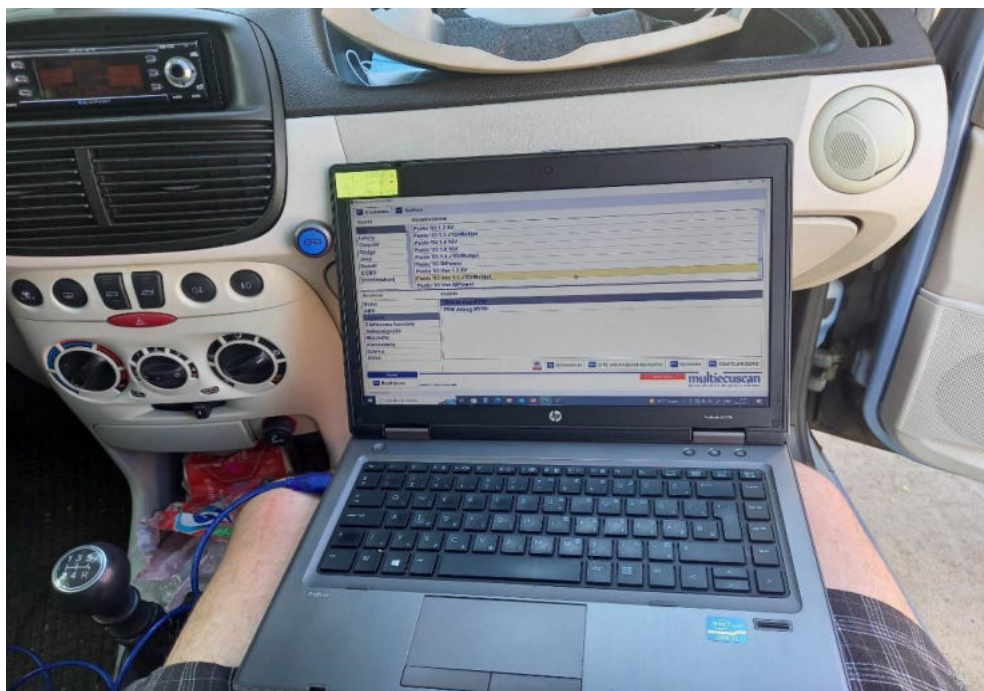
Szervókormány vezérlő árama [A] $0,0 - 37,6$ [A]

A diagramról jól leolvasható az értékek egymás közötti kölcsönösen egyértelmű megfeleltetése. A mért értékek már jól beállított futóművet tükröző értékeket mutatnak – átlagos szögsebességű kormányelfordítás esetén. A beállítás előtt a motor áramfelvétele megközelítette a 90 [A]-t a jármű akkori kormányközép állása közelében is; tehát a rosszul beállított futómű minden egyéb tényezőtől függetlenül is jelentős igénybevételnek tudja kitenni a kormányrásegítő mechanizmusát - úgy, hogy álló járműhöz képest történt az áramfelvétel viszonyítása.

Ha a kormánykerék elkormányzásakor, az egyik végállás akár minimálisan eltér a másiktól, akkor az elektromos kormányközepünk lehet, hogy szinkronban van a mechanikussal, (ez most még csak egy feltételezés) de az egyik irányban jobban fog kanyarodni az autó. Jó irány esetén,

Nascar versenyzőként -ott ezt alkalmazzák- ez akár előny lehetne, de Mo-on, közforgalmú használat esetén, ezt lehetőség szerint kerülni célszerű.

A következő lépés, átülni az anyósülésre, -ami nem kötelező, de hasznos dolog lehet.-



32. ábra. A szerző az anyósülésről nézi a kormány paramétereit. Az átülés célszerűsége, mert a beállításnál/újra kalibrálásnál nem illik hozzáérni a kormánykerékhez.

Forrás: szerző képe

a két szélső értékből számolni egy 0 pontot (matematikai közép) , majd erre a számított 0 pontra tekerni a kormányt, úgy hagyni 1-2 percig, hogy nem-e mászik el magától. (tized fokokról beszélünk, jelentősége a szöghelyzet potenciométer állapotának ellenőrzése miatt van, hiszen az jellemzően a kormány középállása környezetében van kitéve jelentős igénybevételnek; itt a legnagyobb az esély az ellenálláspálya kopásból eredő meghibásodásának, ami csak cserével javítható. Ua, mint: KE-Jetronic torlótárcsa szöghelyzet érzékelője.). A kormány ilyenkor lehet, hogy kajlán fog állni, de ez csak azt jelenti, hogy már korábban szakszerűtlenül javították a rendszert (kormánykerék áthelyezéssel történő futómű beállítás régebben nem volt túl ritka megoldás) kormánykerék áthelyezéssel; a beállítás után vissza kell tennünk a kormánykereket eredeti pozíciójába. Ha ez valami miatt nem sikerül, akkor korábban több helyen is bontva és szakszerűtlenül összeszerelve volt a kormány mechanizmusa.

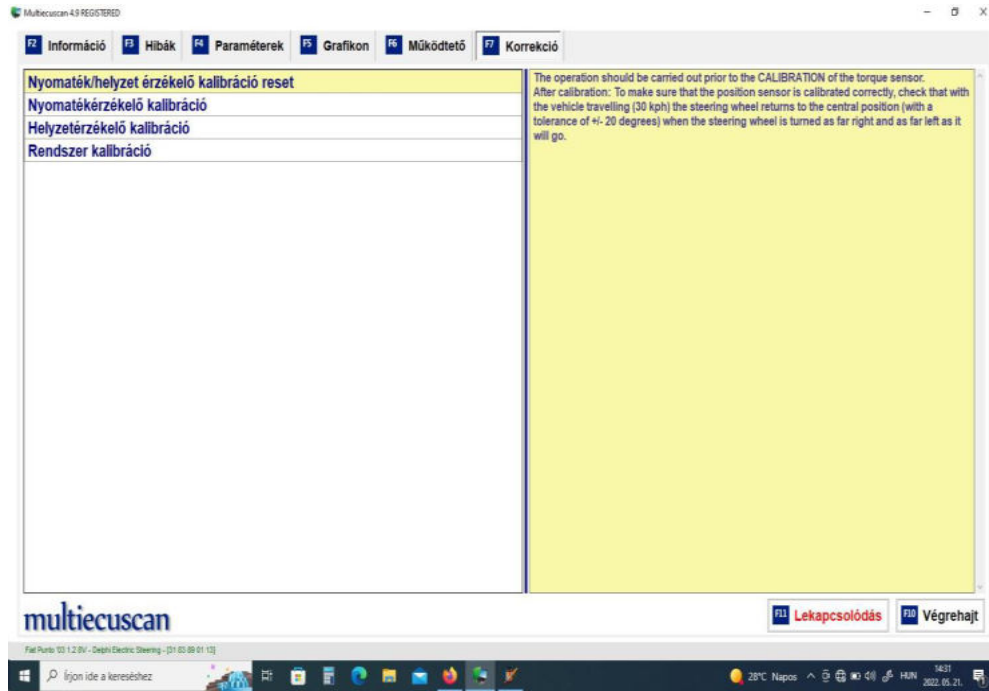
Ha mindent rendben találtunk, akkor átlépünk a szoftver kormánykalibrációs részébe, ahol az alábbi menüpontokat találjuk. A (33. ábra.),(34. ábra.),(35. ábra.),(36. ábra.) képeken jól olvasható a folyamatok leírása, számunkra a rendszer kalibráció a fontos, de általam meg nem határozható okoknál fogva bizonyos esetekben egyértelműen jobb eredményre vezethet a

különböző érzékelők egymás utáni dedikáltan történő alapállapotba hozása, majd egy általános rendszer kalibráció elvégzése.

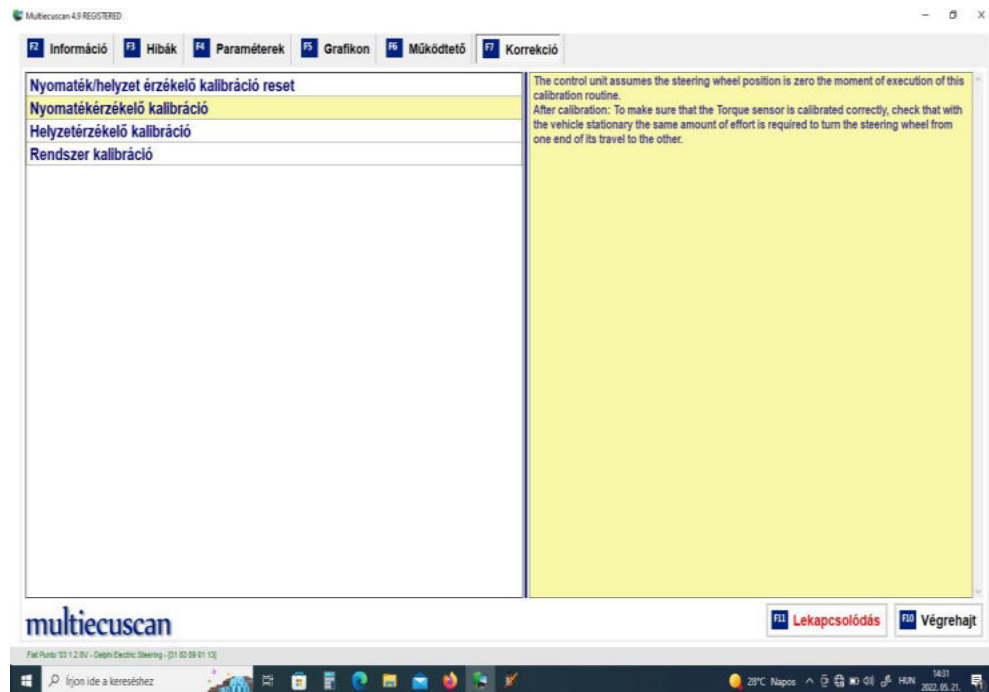
A rendszer kalibrációt elvégezve, ellenőrizzük, hogy mit csináltunk a művelettel; egyrészt valóban sikerült-e kalibrálni a rendszert, másrészt a mért adatok valóban a gyárilag elvárt értéktartományba kerültek-e.

Ha igen, sikeresen elvégeztük az elektromos kormány kalibrációját. Nincs más hátra, mint elvinni az autót egy futómű állító padra, ahol az OBD csatlakozón segítségével a kormányt középállásba forgatják, vagy forgattatják a mechanikus futómű beállítás elkezdéséhez.

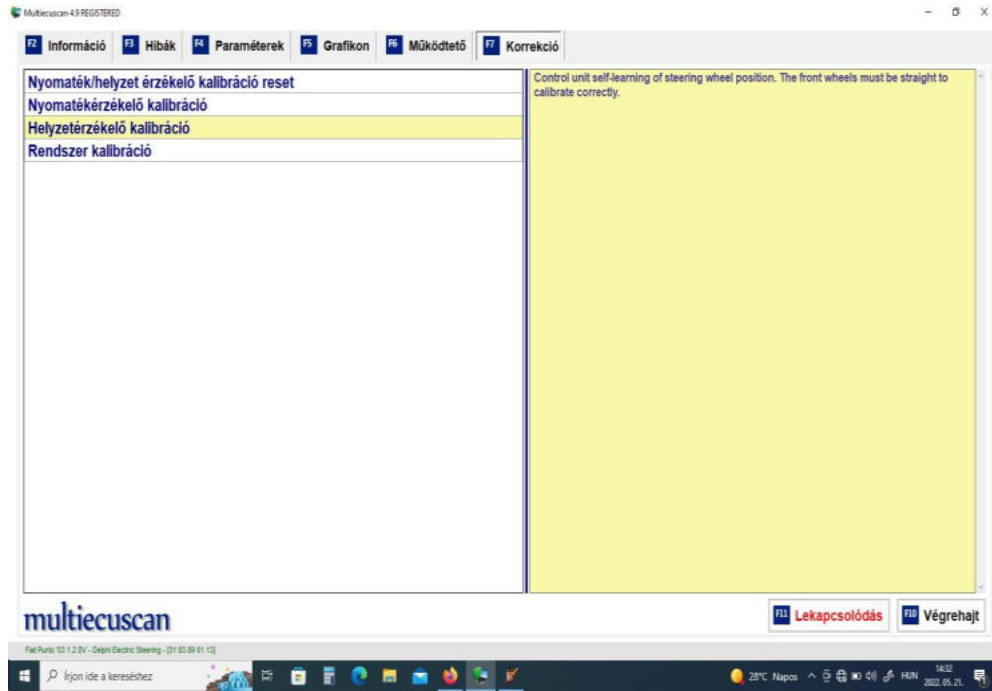
A probléma ott kezdődik, hogy ilyen interfésszel rendelkező futómű beállító pad nehezen, vagy nem hozzáférhető, mert vagy a pad technológiailag alkalmatlan erre, vagy a pad alkalmas ugyan, de nem vásárolták meg a szükséges OBD adaptert, vagy minden elérhető, de a kezelő személyzetnek fogalma sincs hogyan kellene ehhez hozzákezdeni; tehát, az esetek döntő többségében az eddig elvégzett munkánknak, jó eséllyel nem lesz semmilyen gyakorlati haszna. Ezt elkerülendő, a szakdolgozatban kitűzött cél elérése érdekében, már csak egy utolsó módszert kell bevezetni, amivel olcsón, pontosan és korlátlanul megismételhető módon ki tudjuk váltani a futóműállító padok OBD csatlakozóinak hiányát. Erre a megoldást, pár óra gondolkodás után, egy műszaki szempontból primitív, de mindenki által elvégezhető technológiában találtam meg. Egy tűhegyű alkoholos filc és egy acélvonalzó segítségével; a kormányt és a kormány előtt lévő burkolatot összejelöltem a vonalzó segítségével egy-egy kb. 2-2cm-es vonallal. Ez a vonal lesz a vezető a futómű beállító szakemberek számára a gépkocsi életartama alatt -ha nem történik egy szakszerűtlen szerelés a kormányberendezésen. A futóműves szakembernek, a kormánykereket ebbe a pozícióba állítva kell a futóművet beállítania. Azért érdemes legalább 2-2 cm hosszan meghúzni a vonalakat, hogy célkereszt-szerűen bele lehessen nézni beállításkor, a kormánykerék rögzítése előtt. Ha a gépkocsi kormányának és műszerfalának színéhez hasonló filccel történik a jelölés -szükség szerint, akár két különböző színnel- szabad szemmel nem is feltűnőek a segédvonalak.



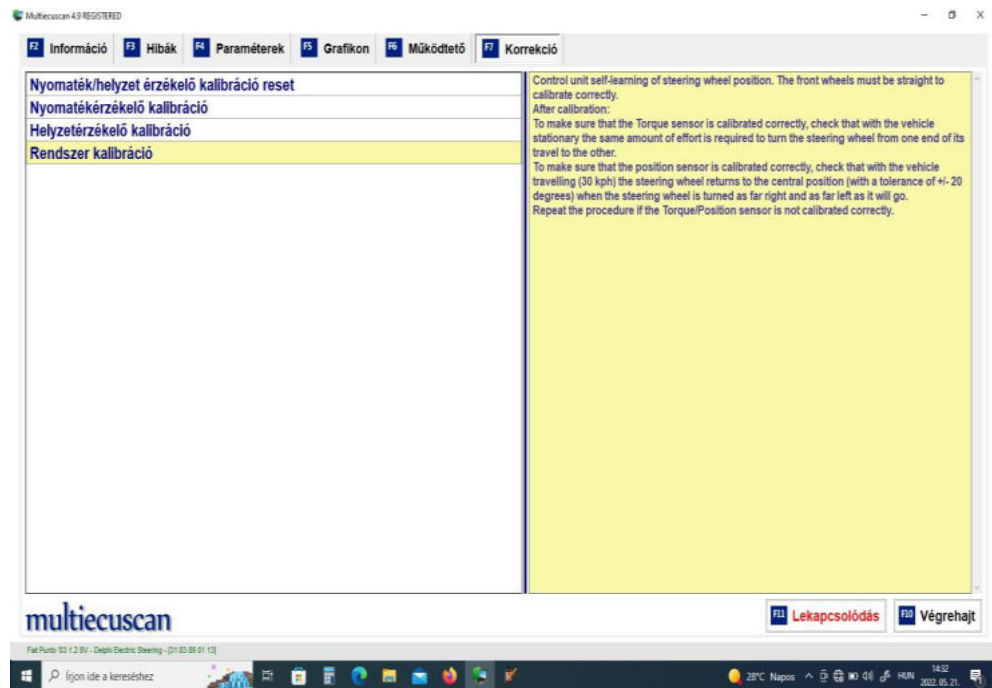
33. ábra. Multecuscan - elektromos szervó kalibráció A
 Forrás: szerző képe



34. ábra. Multecuscan - elektromos szervó kalibráció B
 Forrás: szerző képe



35. ábra. Multiecuscan - elektromos szervó kalibráció C
 Forrás: szerző képe



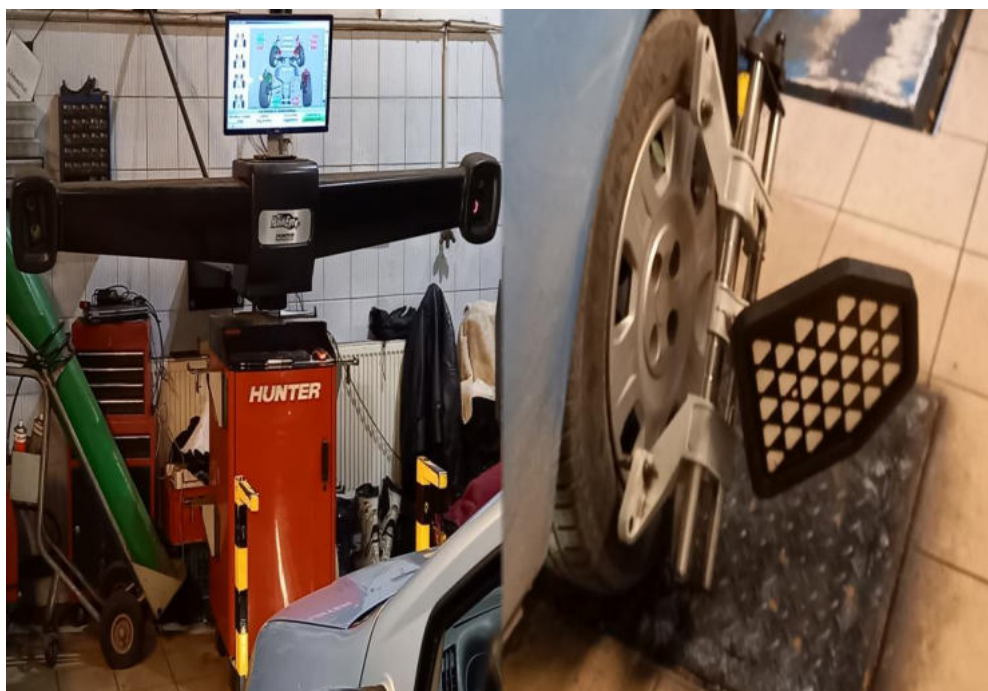
36. ábra. Multiecuscan - elektromos szervó kalibráció D
 Forrás: szerző képe

Tapasztalatom szerint, ezzel a módszerrel, ha az átjelölés jól van felrajzolva, viszonylag könnyen 0°' eltérésen belül beállítható a kormányközép a villamosan kalibrált pozícióhoz képest.

Persze, erre a gépész szemszögből komolytalannak tűnő módszerre egy OBD adapterrel rendelkező futómű beállító padnál semmi szükség sincs, de jellemzően ilyeneket nem nagyon találni az ország keleti régiójában és ha mégis elérhetővé válna, nem ilyen kategóriájú gépkocsikhoz van hangolva a mérés/beállítás árképzése (18.000Ft kontra 30-40.000Ft-tól).

A következő lépés, az elektromos kormánykalibráció és kormányközép átjelölés után, a futómű mechanikai beállítása.

Lehetőség szerint pontos mérést/beállítást tesznek lehetővé az ún. 3D futóműbeállító padok, amelyek a kerekre -nem kötött pozícióban- szerelt prizmák és fixen szerelt (de függőleges síkban mozgatható) kamerák (4db) segítségével végzi el a méréseket. Ilyen padon került beállításra az autó is. A pad gyártója a Hunter Engineering Company, típusa Hawkeye CKD SUPERPAK, az alkalmazott szoftver WinAlign11.1. A pad 2007-ben került kereskedelmi forgalomba.



37. ábra. Hunter Hawkeye CKD SUPERPAK 3D futóműállító pad

Forrás: szerző képe (Tyre-Trans Kft. Miskolc)

Alkalmas szinte minden futómű és felfüggesztés hiba detektálására, szükség szerint beállítására – a személygépkocsi-kistehergépkocsi kategóriában [15].



38. ábra. A nevezett jármű a nevezett futóműbeállító padon
 Forrás: szerző képe (TyreTrans Kft. Miskolc)

A Hunter gyakorlatilag domináns piacvezető futóműbeállító pad a gyártói első futóműbeállítás piacán.



39. ábra. A Hunter Engineering Compay futóműbeállító termékeit használó autógyártók
 Forrás: [12]

A pad egy pár mp-es mérés után meg tudja határozni a jármű kerékdőlését, kerékösszetartását, menettengely szögét, utánfutását, csapterpesztését, nyomtáv differenciál szögét, lemaradását és

maximális alakormányozhatóságát [14]. Ezek közül nincs minden adat gyárilag megadva egy járműnél, illetve több paraméter csak nagyon körülményesen, vagy a műszaki konstrukció miatt, utólag nem állítható.

A nevezett berendezés a bevezetése időpontjában is rendelkezett elektromos szervókormányok beállításával együtti újrakalibrálásának lehetőségével (Hunter CodeLink).



40. ábra. Hunter Code Link elektromos kormányrúgató újrakalibráló interfész
Forrás: [13]

Mivel, erre 16 évvel ezelőtt nem nagyon volt igény, ezt a kiegészítőt nem használják - illetve ezzel a kérdéssel most sem nagyon foglalkoznak a beállításokat végző szakemberek.

2.4. A kitűzött feladat végrehajtásának értékelése

A FIAT általam bejelölt kormányközép szerinti futómű beállítása után, a jármű érezhetően kezebben reagál a kormánymozdulatokra. A fogyasztás pillanatnyi és hosszú távú tapasztalati tényezők alapján 0,6l /100 km-el kevesebb lett és megváltoztak a kormány tulajdonságai is; a kormányt két kézzel fogva a fogyasztás 0,2l/100 km-el magasabb, mint amikor azt egykézzel, „lazán” alul fogják, illetve 10-30km/h hátszél esetén, 75km/h sebességnél, a fogyasztás le tud menni 3l/100km érték közelébe is. Ez utóbbit, előtte, semmilyen körülmények között nem sikerült rövid időre sem 4l/100km érték alá vinni – a motorfék üzemtől eltekintve. A vezető kézmozdulatainak mm-es mozgása (úthibák, stb.) már pillanatnyi fogyasztást növelő

kormányműködtetést generál (a fékek javítása nem befolyásolta a mérési eredményeket, mert azok nem szorultak, illetve a jármű fel van szerelve egy külső hőmérséklettől függően, automata működésű, 230[V]-os DEFA villamos motormelegítő rendszerrel is, amellyel az átmeneti időjárási időszakban (-5 +10°C között) kedvezőbb fogyasztási értékeket lehet elérni, mint a nyári üzemben. Mivel a fogyasztási adatokat kizárólag nyári üzemeltetés alatt hasonlítottam össze, ezt a szempontot is figyelmen kívül hagytam.)

A feladat végrehajtásának kézzel fogható eredményessége alapján, hasznosnak tartanám ennek a módszernek - az adott jármű sajátosságaihoz igazított módszer szerinti – megvalósítását azokon a helyeken, ahol műszaki és/vagy anyagi okok miatt körülményesen, vagy nem elérhető az elektromos szervóval szerelt járművek szakszerű futóműbeállítási lehetősége.

A szakdolgozatban bemutatott, saját hatáskörben végrehajtott munka, változtatás nélkül alkalmazható a következő gépkocsik esetében: minden elektromos kormányval szerelt Alfa Romeo,

Fiat,

Lancia,

Chrysler -Delta/Ypsilon,

Dodge - Journey, Neon

Jeep – Compass, Renegade

Suzuki – SX4 DDiS jármű esetén. [16]

3. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK (A TECHNOLÓGIAILAG KÖTELEZŐVÉ TEENDŐ ELEKTROMOS KORMÁNSZERVÓ KALIBRÁCIÓVAL EGYÜTT VÉGZETT FUTÓMŰ-BEÁLLÍTÁSOK ELVÉGZÉSÉRE)

A fentiek szerint, jól látható, hogy az elektromos kormányrásegítések szinte kizárólagos megjelenésével, az el nem kerülhető futóműjavítások után, még gyári szerelési technológiák esetén is szükség van az elektromos kormány szervó újrakalibrálására, illetve az azt követő futóműbeállításánál a kormánykerék elektronikus úton történő középre állítására / a beállított futóműhöz újrakalibrálni az elektronikát – utóbbi esetben a kormánykerék középállása nem garantálható.

Ha viszont ez a szerelési technológia bárhol is sérül, jelentős eltérések lehetnek az ideális (fogyasztás) állapottól. A fogyasztáskülönbséget jellemzően kis teljesítményű járműveknél lehet jobban tapasztalni, nagyobb teljesítményű gépkocsik a jóval nagyobb egyéb energiaigény (prémium kiegészítők, autóhifi, stb.) miatt nem lesz olyan számottevő úgy, hogy a vezetési stílus változtatása, nagyságrendekkel nagyobb üzemanyag fogyasztás eltérést is jelenthet.

A kor követelményei szerint, célszerű lenne kötelezővé tenni azt, hogy elektromos kormány szervóval szerelt gépkocsit csak annak kalibrációjára alkalmas futóműállító padon lehessen beállíttatni. Viszont ennek több gyakorlati akadálya is van. Egyrészt vannak még elavult technológiával működő padok a zsinórostól a lézeresig bezárólag, amikkel jó szakemberek elfogadható/jó minőségű munkát tudnak végezni – különösen teherautók esetében. Ezekhez biztosan nem létezik ilyen gyári interfész. Viszont pl. a szakdolgozatban szereplő célszoftverrel, szakértő kezek között ez kiváltható lenne – de minden típussal kompatibilis eszköz nem tartozik a költséghatékony megoldások közé. Amelyik padhoz még lehetne vásárolni ilyen interfészt, az vagy már gyárilag nem támogatott, vagy a kézben hordozható interfész a pad újkori árával összevethető költségű. Másrészt hasznos lenne ezeket a paramétereket a műszaki vizsga alkalmával is ellenőrizni, hiszen környezetvédelmi szempontból nagy jelentősége van és egy közepes színvonalú optikai berendezéssel kettő-öt percet tenne hozzá a műszaki vizsga lebonyolítási idejéhez. A gyakorlat viszont sajnos az, hogy a műszaki vizsgabázisok jelentős részében még a világító berendezések megfelelő geometriai beállítást sem tudják leellenőrizni, a katalizátorok, részecskeszűrők meglétéről nem is beszélve. A kormánygeometria/elektromos szervóberendezés műszaki vizsga keretein belül történő ellenőrzése a mai Magyarországon, a sci-fi kategóriába tartozna.

Az ilyen jellegű kötelezések nemzetgazdasági szinten mérhető mértékű megtakarítást eredményezhetnének mind tüzelőanyag fogyasztás megtakarításban, mind gumiabroncs kopás szempontjából. Szélsőséges helyzetet tekintve nem lehet elhanyagolni a balesetmegelőzési aspektusát sem. (nedves, csúszós úton történő kormányzás / asszisztens berendezések beavatkozásainak hatásai)

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon, jelenleg nem túl elterjedtek az elektromos kormányrágéítéssel rendelkező közúti járművek gyártói technológia szerinti futómű beállítását elvégezni képes futóműpaddal ellátott szakműhelyek –sajnos sok esetben, magáról a gyártói beállítási technológiáról sincs fogalma még a szakszervizeknek sem. A szakdolgozatban általam kidolgozott módszer általános értelemben áthidalja a hazai futóműbeállító padok kiépítésének, műszerezettségének ilyen jellegű hiányosságait úgy, hogy gyakorlatilag akár a legegyszerűbb technológiával működő padokon is lehetővé válhat elfogadható minőségű elektromos kormányrágéítéssel rendelkező járművek sorozatos futómű beállítása – ha a berendezés sajátosságait ismerő, hozzáértő személyzet végzi el a műveletet.

A módszerem alkalmazása -kiemelten a kis- és alsó középkategóriás járművek esetében- elkerülhetővé tenné a -csak helytelen futómű és kormány beállítások miatti - túlfogyasztást, ami szélsőséges esetben akár 10%-os nagyságrendű is lehet. Nagyobb teljesítményű autóknál, az elérhető fogyasztáscsökkenés nem ennyire számottevő mértékű. Járulékos probléma még a helytelen beállítás miatti elektromos kormányrágéítés mechanikai és villamos szerkezeti elemeinek indokolatlan terhelése is. Nevezett probléma nem indikál semmilyen hibaellenőrző lámpát; csak és kizárólag a jármű fogyasztásán keresztül érzékelhető.

A megoldásom hátránya, hogy prémium kategóriás járművek belterét nem célszerű ilyen módon jelölgetni – bár az UV filctollak itt megoldást jelenthetnek-, illetve nem minden kormánykerék és műszerfal van olyan módon kialakítva, hogy ezt hatékonyan kivitelezni lehessen – ezeknél a járműveknél, más helyeken kell az átjelölésben gondolkodni. A módszer nem kikerülhető gyenge pontja még, a kormánykerék levétellel együtt járó javítási műveletek pl.: típusfüggően légzsák átvezető csere, gyújtáskapcsoló csere, stb., típusfüggetlenül pedig pl.: a kormányszög jeladó cseréje és minden, a kormány szerkezet szétszerelésével járó javítási, karbantartási művelet. Ezek után, az elektromos kormány villamos ellenőrzését, szükség szerinti újrakalibrálását kötelezően végre kell hajtani – a gyári technológiák szerint is.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra. A pontos és hatékony kormányzás igénye mindig és mindenhol kiemelten fontos szerepet töltött be a közúti közlekedésben (jármű: AMF-USA) Forrás:[20]	2
2. ábra. Kormánycsapos kormányzás (késsel jelölve a csap) Forrás: [20]	3
3. ábra. Mechanikus rendszerű összkerék kormányzás 1987. Honda Forrás: [19]	3
4. ábra. Elektro-mechanikus szervokormány változatok balról jobbra: EPS-c, EPS-p, EPS-apa. Forrás: [19]	6
5. ábra. Az elektromechanikus szervokormány elvi felépítése. Forrás:[19]	6
6. ábra. Az elektromechanikus szervokormány villanymotorja és a közvetlenül rá szerelt elektronika. Forrás:[19]	7
7. ábra. Az EPS-apa típusú szervokormány elektronikája Forrás:[19].....	8
8. ábra. Az EPS változatok alkalmazási területei. Forrás: [19]	9
9. ábra. FIAT Dual Drive elektromos kormányrásegítés elhelyezkedése a kocsiszekrényen belül - FIAT Punto 2 (188) Forrás: [1]	13
10. ábra. FIAT Dual Drive elektromos kormány szerkezet oldalnézetben Punto 2 (188) Forrás: [1]	14
11. ábra. Fiat Dual Drive (Punto 2B, 188) kormány szerkezet Forrás: szerző képe	14
12. ábra. Punto 2B kormányrásegítés kihajtás Forrás: szerző képe.....	15
13. ábra. MultiEcuscan regisztrációs ablaka Forrás: szerző képe	16
14. ábra. Csatlakozás a FIAT Punto EOBD interfészéhez egy KL/USB kábelen és egy FiatEcuscan adapterkábelén keresztül. Képen látható a kormányrásegítés motorja. Forrás: szerző képe	17
15. ábra. MultiEcuscan - csatlakoztatandó jármű kiválasztása Forrás: szerző képe	19
16. ábra. MultiEcuscan - csatlakozás a motorvezérlőhöz Forrás: szerző képe.....	19
17. ábra. Az OBD diagnosztikai csatlakozó kapcsainak kiosztása az ISO 15031-3 és SAE J 1962 szerint Forrás: [6]	20
18. ábra. MultiEcuscan beállítása KL interfészhez Forrás: szerző képe	21
19. ábra. KL kábelek diagnosztikai összehasonlítása MultiEcuscan szoftverrel Forrás: szerző képe.....	21
20. ábra. ELM kábel kompatibilitási diagnosztikája MultiEcuscan szoftverrel Forrás: szerző képe.....	23

21. ábra. ELM interfészek utólagos funkcióbővítése a szerző által egy USB és egy Bluetooth adapteren Forrás: szerző képe.....	24
22. ábra. Punto 2b - mérés egyenáramú lakatfogóval a kormányvezérlő 12V betáplálásánál Forrás: szerző képe	26
23. ábra. MultiEcuscan - szervókormány diagnosztikai ablak Forrás: szerző képe	26
24. ábra. Háromfázisú gépjármű generátor oszcillogramja az akkumulátor kapcsain mérve (alapjáraton) Forrás: szerző saját képe	29
25. ábra. Generátor feszültség szabályozó ellenőrzése MultiEcuscan szoftverrel Forrás: szerző képe.....	30
26. ábra. Kormánykerék szöghelyzet- és nyomaték érzékelő felépítése és működési helye Forrás: [1]	31
27. ábra. Fiat Punto 2 (188) kormányoszlop-helyzet érzékelő hiba detektálása MultiEcuscan szoftverrel Forrás: szerző képe	32
28. ábra. Nevezett jármű a feladat végrehajtásának helyén Forrás: szerző saját képe	33
29. ábra. Hibás úszónyereg vezetők. Egyiket elverték, majd köszörűvel igazították, a másik beletört az úszónyeregbe Forrás: szerző képe	33
30. ábra. Kerékagy ellenőrzése oldalirányú ütésre Forrás: szerző képe	34
31. ábra. FIAT Dualdrive - kormánykerék oda-visszaforgatásának fontosabb paraméterei a gk. álló helyzetében - FIAT Punto 2b Forrás: szerző képe	36
32. ábra. A szerző az anyósülésről nézi a kormány paramétereit. Az átülés célszerűségi, mert a beállításánál/újra kalibrálásánál nem illik hozzáérni a kormánykerékhez. Forrás: szerző képe .	37
33. ábra. Multecuscan - elektromos szervó kalibráció A Forrás: szerző képe	39
34. ábra. Multiecuscan - elektromos szervó kalibráció B Forrás: szerző képe	39
35. ábra. Multiecuscan - elektromos szervó kalibráció C Forrás: szerző képe	40
36. ábra. Multiecuscan - elektromos szervó kalibráció D Forrás: szerző képe	40
37. ábra. Hunter Hawkeye CKD SUPERPAK 3D futóműállító pad Forrás: szerző képe (Tyre-Trans Kft. Miskolc)	41
38. ábra. A nevezett jármű a nevezett futóműbeállító padon Forrás: szerző képe (TyreTrans Kft. Miskolc)	42
39. ábra. A Hunter Engineering Compay futóműbeállító termékeit használó autógyártók Forrás: [12]	42
40. ábra. Hunter Code Link elektromos kormányrásegítés újra kalibráló interfész Forrás: [13]	43

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Budapesti Műszaki Egyetem, „BME MECHATRONIKA, OPTIKA ÉS GÉPÉSZETI INFORMATIKA TANSZÉK,” Budapesti Műszaki Egyetem, 2023.. [Online]. Available: <https://mogi.bme.hu>.
- [2] BORG WARNER Company, "BORG WARNER Company," BORG WARNER Company, 2023.. [Online]. Available: <https://www.delphi.com>.
- [3] Robert Bosch GmbH, „Bosch Mobility,” Robert Bosch GmbH, 2023.. [Online]. Available: <https://www.bosch-mobility.com/de/loesungen/lenkung/elektrische-lenksysteme/>.
- [4] Robert Bosch GmbH, Bosch Technische Unterrichtung - Drehstrom-Generatoren, Stuttgart: Buchversand Herbert Krebs GmbH, 1982.
- [5] Robert Bosch GmbH, Bosch Technische Unterrichtung - Funkentstörung, Stuttgart: Buchversand Herbert Krebs GmbH, 1983.
- [6] Robert Bosch GmbH, Szenzorok a gépjárművekben, Budapest: Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., 2007..
- [7] R. Dr Etzold, Fiat Punto von 9/99 bis 1/06, Bielefeld: Delius Klasing & Co. KG, 2007..
- [8] H.-R. Dr Etzold , Így csináld! Fiat Punto 1998. szeptembertől, Budapest: SIMÜFO, 2000..
- [9] FESSoft Ltd., "MultiEcuscan," FESSoft Ltd., 2023.. [Online]. Available: <https://www.multiecuscan.net/>.
- [10] L. Harsányi, „Fiat Punto II – Puntonium Blog,” 2023.. [Online]. Available: <https://www.puntonium.hu/>.
- [11] J. D. Holt, Electric Steering: A Revolution in Steering Technology, Warrendale: Society of Automotive Engineers, 2001..

- [12] Hunter Engineering Company, "Hunter Engineering Company," Hunter Engineering Company, 2023.. [Online]. Available: <https://www.hunter.com/>.
- [13] Hunter Engineering Company, "CodeLink Resets Steering Angle Sensor - Overview of SAS Reset Using CodeLink," Hunter Engineering Company, 2010.. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=K91Ty7rKKts>.
- [14] Hunter Engineering Company, Hawkeye series sensors HS401WM - manual, Hunter Drive Bridgeton, Missouri: Hunter Engineering Company, 2009..
- [15] Hunter Engineering Company, WinAlign Alignment software v. 11.1 – manual, Hunter Drive Bridgeton, Missouri: Hunter Engineering Company, 2008..
- [16] R. M. Jex, Fiat Punto Aug 2003 to 2007 (03 to 07 reg) Petrol, Newbury Park, California: Haynes, 2008..
- [17] M. Dr Kováts és Z. Dr Szalay, Gépjárművek buszhálózatai, Budapest: Maróti, 2013..
- [18] J. Shepard, "Delphi Steering Systems to Unveil New Electric Power Steering Systems," EE Power, 2007.. [Online]. Available: <https://eepower.com/news/delphi-steering-systems-to-unveil-new-electric-power-steering-systems/#>.
- [19] X-MEDITOR Kft., „autotechnika.hu,” X-MEDITOR Kft., 2023.. [Online]. Available: <https://autotechnika.hu/>.
- [20] Wikimédia Alapítvány, „Hungarian Wikipedia edition of Wikipedia,” Wikimédia Alapítvány, 2023.. [Online]. Available: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Kezd%C5%91lap>.

MELLÉKLETEK

1. melléklet. MultiEcuScan által támogatott funkciók – verzió szerint

Forrás: [16]

Function	FREE	REGISTERED 50 EUR Purchase	MULTIPLEXED 300 EUR Purchase	iPhone/iPad
KL (VagCom 409) USB interfaces	Yes	Yes	No	No
ELM 327 USB/BT/WIFI interfaces	Yes	Yes	No	Yes, WIFI only
OBDKey USB/BT interface	Yes	Yes	No	No
Vgate USB/BT/WIFI interface	Yes	Yes	No	Yes, BT/WIFI
OBDLink USB/BT/WIFI interface	Yes	Yes	No	Yes, BT/WIFI
CANbeCAR interface with multiplexing capabilities	No	No	Yes	Yes
Pin switching, connecting to different CAN busses	manual - with adapter cables	manual - with adapter cables	automatic	auto (CANbeCAR), manual (other interfaces)
License type	N/A	single computer, many interfaces	many computers, single interface	1-year subscription
Read ECU identification	Yes	Yes	Yes	Yes
Clear fault codes	Yes, for the FREE modules	Yes	Yes	Yes
Read diagnostic data	Yes, for the FREE modules	Yes	Yes	Yes
Max number of parameters that can be selected simultaneously	4	Unlimited	Unlimited	Unlimited
Actuator tests	Yes, for the FREE modules	Yes	Yes	Yes
Parameter monitoring while executing an actuator test	No	Yes	Yes	No
Reset/Programming functions	No	Yes	Yes	Yes
CAN modules diagnostics (See Supported Vehicles section for a list of these modules)	No	Yes	Yes	Yes
Display data in graph	Yes, 1 graph	Yes, up to 4 graphs	Yes, up to 4 graphs	Yes
Max number of parameters on a graph	4	10	10	10
Multiple graph files	No	Yes	Yes	No
Insert tags in recorded data	No	Yes	Yes	No
Export data to CSV file	Yes	Yes	Yes	No
Auto-export data to CSV files	No	Yes	Yes	No
Import CSV data files	No	Yes	Yes	No
Multilanguage UI	Yes	Yes	Yes	Yes
Multilanguage data (parameter names, errors, etc.). Supported languages: English, Deutsch, Italiano, Français, Polski, Český, Magyar, Русский, Español, Nederlands, Türkçe, Danish, Croatian, Portuguese(BR), Български	No	Yes	Yes	Yes
Detailed description for Parameters, Errors, etc. in English, Italian, Polish, German, French, Czech or Turkish	Yes, only English	Yes	Yes	Yes
Parameter templates (a pre-selected group of parameters that can be selected with a single keypress)	No	Yes	Yes	No
Test run on any ECU ("simulation" mode) without interface	Yes	Yes	Yes	Yes
Auto-saved logs for each diagnostic session	No	Yes	Yes	No
Time limit for a session	Yes, 20 minutes	No limit	No limit	No limit

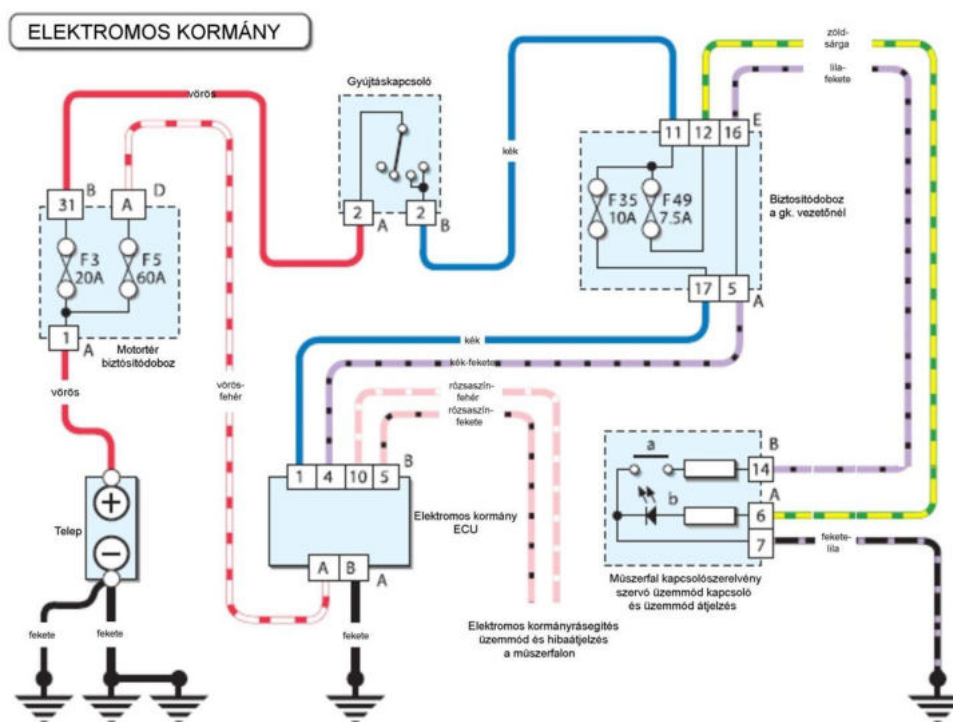
2. melléklet. A szakdolgozatban bemutatott Fiat Punto 2B (188)

Forrás: szerző saját képe



3. melléklet. Fiat DualDrive kormány villamos bekötési rajza

Forrás: [16]



4. melléklet. FIAT Punto (188) futómű adatai a kormány szervó beállítás előtt.
 Forrás: szerző saját képe

Tyre-Trans Kft. 3516, Miskolc Pesti út 100		Ügyfél	
		Jármű azonosító szám	Munkalap szám: R010917
		Szerelő DL	Dátum 27.10.17
Forgalmi rendszám	1.regisztr. dátumTípus	Km óra állás	
	Fiat 1999- Punto 1.2 (8V/16V)/1.4	65773	

Kerékgeometria el-t igénylő panasz vagy ok

		Beáll. előtt	Beállítási adatok	Tényleges	
Hátsó tengely	Kerékdőlés	Bal	-0°29'	-0°28'	
		Jobb	-0°56'	-0°57'	
		Keresztl	0°27' *	0°30' *	
	Kerékösszetartás	Bal	0°08'	0°08'	
		Jobb	0°12'	0°12'	
		Teljes	0°19'	0°18'	
Menettengely szög		-0°02'	0°00'	-0°03'	
Első tengely	Kerékdőlés	Bal	0°12' *	0°13' *	
		Jobb	-1°13' *	-1°18' *	
		Keresztl	1°25' *	1°31' *	
	Utánfutás	Bal	2°52'	2°52'	
		Jobb	2°28'	2°28'	
		Keresztl	0°24'	0°24'	
	Csapterpesztés	Bal	9°59'	9°58'	
		Jobb	10°49'	10°55'	
		Keresztl	-0°50'	-0°57'	
	Nyomtáv differenciál szög		Bal		
			Jobb		
	Kerékösszetartás	Bal	-0°48' *	0°00'	0°00'
Jobb		-0°40' *	0°00'	0°01'	
Teljes		-1°26' *	0°00'	0°01'	
Lemaradás			0°00'		
Maximális alákormányozhatóság:	Balkormányzás:	Bal			
		Jobb			
	Jobbkormányzás:	Bal			
		Jobb			

* A mért érték a törésen kívül van. Ez rendellenes gumikopáshoz, kezeléssel és biztonsággal kapcsolatos problémákhoz vezethet.

5. melléklet. A jármű elektronikus diagnosztikai feladataihoz használható, olcsó interfészek. (USB, bluetooth, wifi ELM/KL)

Forrás: szerző saját képe



6. melléklet. A Dualdrive elektromos szervókormány gyártójának jelentősebb fejlesztései
Forrás: [2]

Delphi Automotive fontosabb mérföldkövei:

1906: A Delphi Champion Spark Plugs néven kezdi meg a gyújtógyertyák forgalmazását

1912: A Delphi mérnöke, Charles F. (Boss) Kettering feltalálja az első önindító motort

1936: Telepíti az első műszerfali autórádiót

1939: Kifejleszti az első többgombos mechanikus autórádiót

1951: Bemutatja az első szervokormány rendszert

1954: Megkezdzi az első motorháztető alatti klímaberendezés forgalmazását

1973: Kifejleszti az első felfújódó légszák biztonsági rendszert

1999: A cég kivált a General Motors-ból, mint köztulajdonban lévő független vállalat (FIAT Punto 2 gyártásának kezdete)

2002. A név Delphi Automotive Systems Corp.-ről Delphi Corp.-ra változik, hogy tükrözze a nem autóiipari üzleti szegmensek iránti megnövekedett érdeklődést