

## 7.1. Elektromechanikus szervokormányok (Első rész – bevezető és a Suzuki Ignis EMPS)

A kormányzáshoz segédenergiát felhasználó, úgynevezett rásegítéssel rendelkező rendszerek, először a haszonjárműveken jelentek meg hazánkban, a 60-as években. Az akkoriban bonyolultnak számító – többnyire hidraulikusan működő – szervokormányok elsődleges célja az volt, hogy lecsökkentsék a kormányzási erő, illetve nyomatékszükségletet. E nélkül nehézséget jelenthetett a kis sebességgel történő manőverezés, például a parkoláskor. Egyszerűen belátható, hogy a kormányáttétel, illetve a kormánykerék átmérőjének növelése bizonyos határ felett e problémára nem megfelelő megoldás. Az előbbi a kormányzási szélsőértékek közötti körbeforgatások számát – tehát a manőverezés-reagálási időt – növeli meg, az utóbbit ergonómiai szempontok, és a helyigény korlátozza. A szervokormányok elterjedését jelentős mértékben indokolták a közlekedésbiztonsági előnyök is. A szervokormány alkalmazásával a kormányzott kerekek felől érkező – például útegyenetlenségéből, vagy egy defektből adódó – erőhatással szemben a gépkocsivezetőnek nagyobb esélye van a stabilitásvesztés elkerülésére.

### 1. Szervokormányok csoportosítása

A rásegítést létrehozó kormányokat (is) több szempont szerint csoportosíthatjuk.

#### 1.1. A rásegítéshez felhasznált energia szerint lehetnek

1.1.1. Hidraulikus (HYPAS)

1.1.2. Pneumatikus (PNEUPAS)

1.1.3. Elektromos

1.1.3.1. Elektrohidraulikus – Elektro-Hydraulic Power Steering – EHPS  
(Ennél a rendszernél a hidraulika szivattyút villamos motor hajtja.)

1.1.3.2. Elektromechanikus – Elektro-mechanical Power Steering – EMPS, de használják az Electric Power Steering – EPS elnevezést is.

(Ennél a megoldásnál villamos motor segít rá, de megmarad a mechanikus kapcsolat a kormánykerék és a kormányzott kerekek között.)

1.1.3.3. „Tisztán” elektromos – Steer by Wire – SbW

(Valójában nem szervó, hiszen ez esetben nincs kapcsolat a kerekek és a kormánykerék között, tehát nem beszélhetünk rásegítésről.)

E rendszer alkalmazása egyelőre csak korlátozottan engedélyezett.

#### 1.2. Az elektromechanikus szervokormányok kialakítás szerint lehetnek

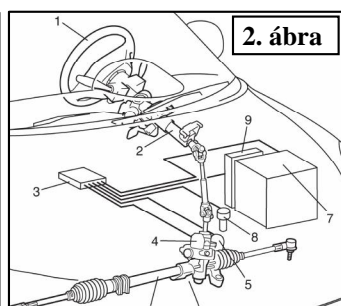
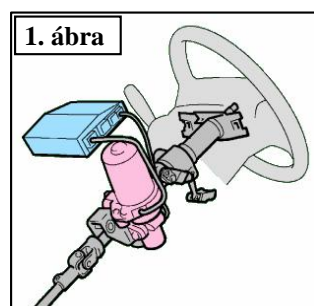
1.2.1. Kormányoszlopra szerelt (1. ábra)

1.2.2. Kormányműre szerelt (2. ábra)

1.2.3. Fogasléccel egytengelyű motorral hajtott (3. ábra)

1.2.4. Fogasléccel párhuzamos tengelyű motorral hajtott

1.2.5. Két nyelstengelyes megoldás



#### 1.3. Más, járműstabilitást növelő rendszerekkel való együttműködés szerint lehetnek

1.3.1. Passzív

(Önállóan működik, nincs kapcsolata más járműstabilitást növelő rendszerekkel.)

1.3.2. Aktív

(Kapcsolatban áll más járműstabilitást növelő rendszerekkel – pl. ESP-vel, és „szükség esetén belekormányoz”.)

## 1.4. Az alkalmazott nyomatékszenzor működési elve szerint lehetnek

### 1.4.1. Potenciométeres

(Egy kettős feszültségosztó érzékeli a torziós rúd elcsavarodási szögét.)

### 1.4.2. Induktív jeladós

(Egy kettős jelfeldolgozású változó csatolású kompenzált tekercs érzékeli a torziós rúd elcsavarodási szögét.)

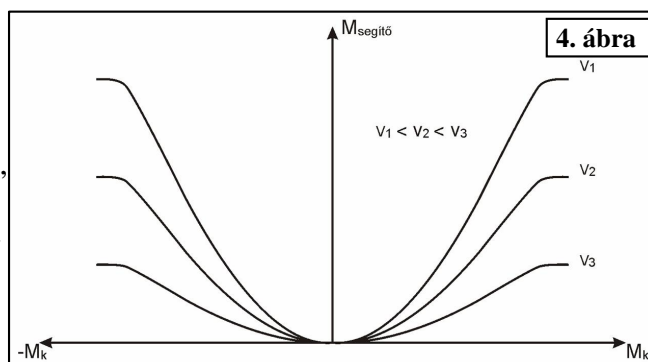
### 1.4.3. Fényelektromos jeladós

(Egy kettős fénykapu érzékeli a torziós rúd elcsavarodási szögét.)

Az EMPS rendszerekben a nyomatékérzékelők általában azt a fizikai jelenséget használják fel, hogy a rugalmassági határon belül az alkatrészek elcsavarodási szöge egyenesen arányos a csavaró igénybevételt létrehozó nyomatékkal. Tehát a nyomatékmérést elcsavarodási szög mérésére vezetik vissza. Összetettebb rendszerekben az alkalmazott jeladók gyakran a nyomatékon kívül a kormányelfordulási szöget is érzékelik. (Erre az információra pl. az ESP-nek is szüksége lehet.)

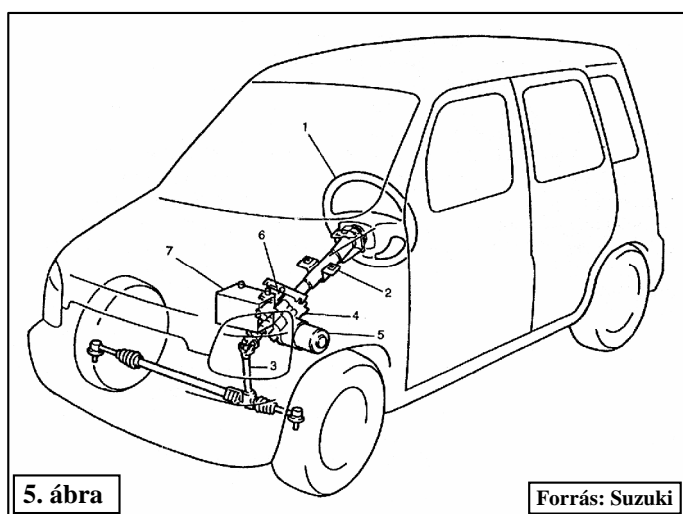
## 2. Az elektromos szervokormányok alkalmazásának előnyei

- minden szervokormány lényege, hogy velük nagy tengelyterhelés és kis kormányelfordítási szög ellenére is kis kormányzási nyomatékigény hozható létre,
- az elektromechanikus szervokormány alkalmazásával jelentősen kisebb tüzelőanyag fogyasztás érhető el, mint a hidraulikussal, (A HYPAS átlagos teljesítményfelvétele egy személygépjárműnél kb. 450W – az EMPS ennek csak kb. 5%-a.)
- a hidraulikus rendszerrel egyszerűbb a felépítése,
- kisebb az EMPS tömege,
- alacsonyabb a zajszintje,
- az EMPS-nél a sebességfüggő rásegítés egyszerűen megoldható, (A 4. ábra a rásegítő nyomaték abszolút értékét ( $M_{\text{segítő}}$ ) ábrázolja a kormánykerékre ható nyomaték ( $M_k$ ) függvényében, különböző járműsebességek esetén. Láthatjuk, hogy célszerűen ugyanakkora kormányzási nyomatékhoz nagyobb sebességnél kisebb rásegítő nyomaték tartozik.)
- elektronikus úton öndiagnosztikai rendszer egyszerűen létrehozható,
- száraz – hidraulika olajat nem használó – műszaki megoldás, (A hidraulikafolyadék a közúti járművek egyik legnehezebben ártalmatlanítható, újrahasznosítható veszélyes hulladéka!)
- az EMPS többnyire jól újrahasznosítható alkatrészekből épül fel,
- az elektromechanikus szervokormány tud együttműködni más elektronikusan irányított rendszerekkel – pl. parkolóasszisztens.



## 3. Suzuki Ignis elektromos szervokormány felépítése és működése

### 3.1. A rendszer főbb szerkezeti elemei és jellemzői



Főbb jellemzők:

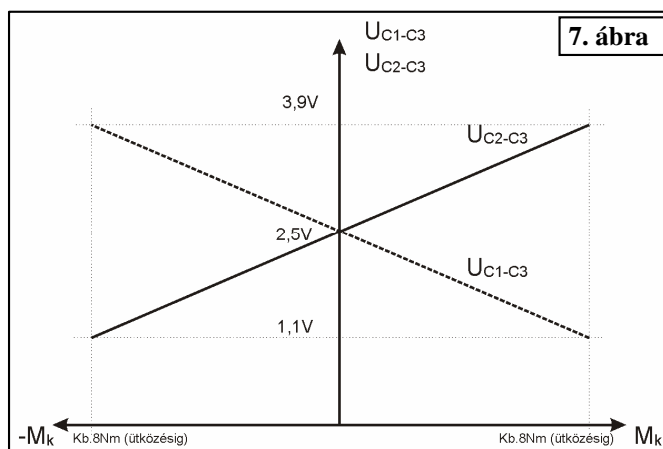
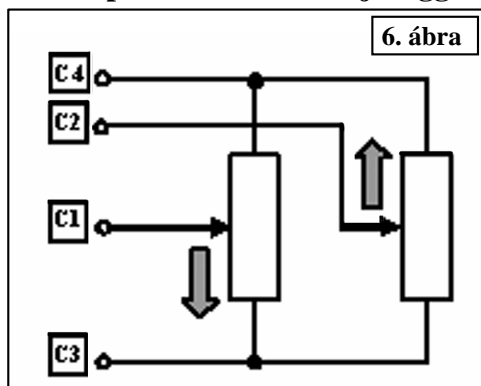
- elektromechanikus rendszer,
- kormányoszlopra szerelt kialakítású,
- passzív,
- a hajtómotort beavatkozás esetén tengelykapcsoló kapcsolja a meghajtó egységhez,
- nyomatékérzékelője potenciométeres.

- 1 – Kormánykerék
- 2 – Kormányoszlop rögzítő
- 3 – Alsó kormánytengely
- 4 – P/S (EMPS) irányítóegység
- 5 – Villamos szervomotor beépített tengelykapcsolóval
- 6 – Nyomatékérzékelő
- 7 – Akkumulátor

## 3.2. A rendszer érzékelői, bemeneti információi

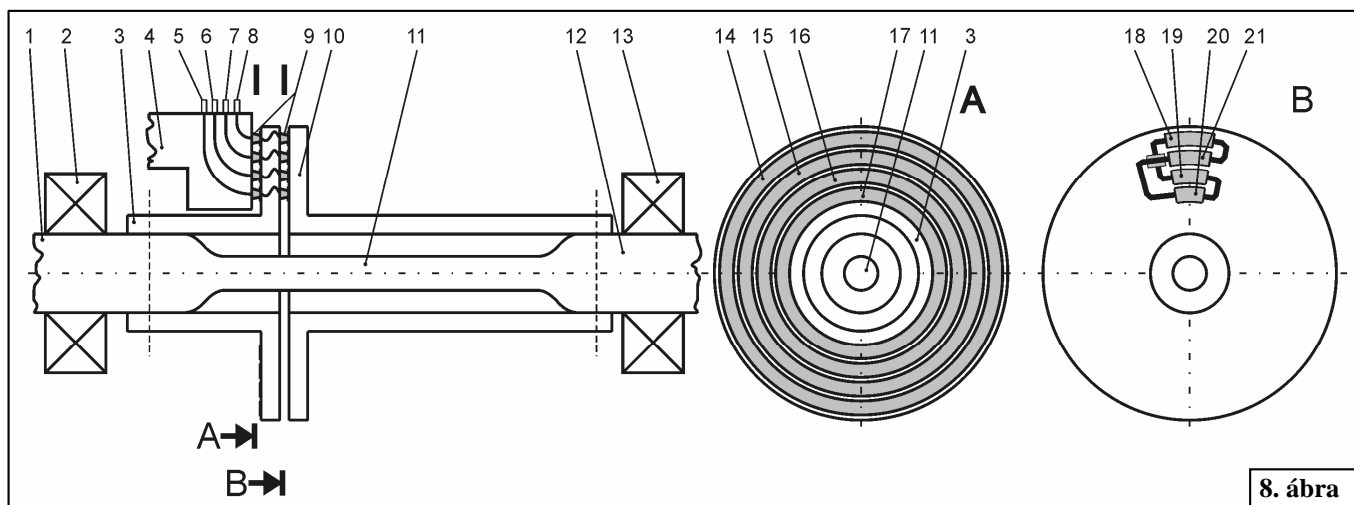
### 3.2.1. Nyomatékérzékelő

#### Elvi kapcsolási vázlata és jelleggörbéje



A potenciométerek 5 V-os tápfeszültségről működnek ( $U_{C4-C3}$ ). Nyomatékmentes állapotban mindkét potenciométer kimenetén kb. 2,5 V feszültség jelenik meg. Ha a kormánymű tengelyét csavaró nyomaték terheli, akkor annak irányától függően az egyik potenciométer kimenetének feszültsége csökken, a másiké növekszik, hiszen „ellentétes irányba mozognak” (6. ábra). A feszültség változás jó közelítéssel egyenesen arányos a nyomaték nagyságával. Kb. 8 Nm nyomatéknál a rendszer mechanikusan határolt, ütközik, ekkor az egyik kimeneten 3,9 V a másikon 1,1 V jelenik meg. (Lásd 7. ábra!)

#### Működési vázlat



- 1 – A torziós rúd kormánykerék felőli része
- 2 – Csapágy
- 3 – Potenciométer mozgórész I., a vezetópályákkal és a csúszkákkal
- 4 – Nyomatékérzékelő állórész, a csúszkákkal és a kivezetésekkel
- 5 – Testkivezetés (-)
- 6 – I. jelkivezetés
- 7 – II. jelkivezetés
- 8 – 5V-os tápfeszültség „+”
- 9 – Csúszkák
- 10 – Potenciométer mozgórész II., az ellenállás- és vezetópályákkal

- 11 – Torziós rúd
- 12 – A torziós rúd kormánymű felőli része
- 13 – Csapágy
- 14 – Vezetópálya „+” 5 V-os tápfeszültség
- 15 – Vezetópálya II. jelkivezetés
- 16 – Vezetópálya I. jelkivezetés
- 17 – Vezetópálya test
- 18 – Vezetópálya „+” 5-V-os tápfeszültség
- 19 – I. ellenálláspálya
- 20 – Vezetópálya test
- 21 – II. ellenálláspálya

A szenzor tulajdonképpen egy kettős szögállásérzékelő potenciométer, amely a torziós rúd (11) elcsavarodását érzékeli. Mivel e szög egyenesen arányos a csavaró nyomatékkal, a pillanatnyi elcsavarodási szög ismeretében a nyomaték nagysága meghatározható. A két jelfeszültség mindegyike tehát külön-külön leírja a pillanatnyi nyomatékot.

Felmerül a kérdés, minek e látszólagosan felesleges kettősség? Gondoljuk, meg milyen következménye lehetne annak, ha egy nyomatékszenzor félre informálná az irányítóegységet. Például  $M_k=0$  nyomatéknál az ECU a jeladó téves jele alapján azt hinné, hogy nagy nyomatékkal balra kormányzunk. Erre erősen

ráségítene balra, ami igen balesetveszélyes helyzetet hozhatna létre. A látszólagosan felesleges, – érdemleges információt nem szolgáltató kettősség, az úgynevezett redundancia – a jel hihetőségét javítja. Csak, ha mindkét szenzor valamilyen pontossággal azonos nagyságú és irányú nyomatótkot „jelez”, akkor lesz beavatkozás. Ellenkező esetben a „kormányagy” felhagy a ráségítéssel és bekapcsolja a „P/S” figyelmeztető lámpát.

A kormánykeréken ébredő nyomatótkot az érzékelési határig (kb. 8 Nm) a torziós rúd viszi át, amely ettől elcsavarodik (8. ábra). A rúd egyik végéhez a potenciométer mozgórész I. (3), másik végéhez a potenciométer mozgórész II. (10) csatlakozik. (Kormányzás közben mindkettő forog, ezért kellenek a vezetőpályák és a csúszkák.) A két mozgórész egymáshoz képesti elfordulási szögét a „B metszeten” látható kettős potenciométer érzékeli. A két ellenálláspálya (19, 21), amelyen természetesen csúszkák mozognak, a 18 és 20 jelű vezetőpályákról kapja az 5 V-os tápfeszültséget. Nyomatótkmentes helyzetben mindkét ellenálláspályán a csúszka középen helyezkedik el, ezért leosztott feszültsége 2,5 V. Ha a forgatónyomatótk megcsavarja a torziós rudat a pályákon, a csúszkák a nyomatótkkal arányosan elmozdulnak, az egyik jelfeszültség csökken, a másik ugyanannyival növekszik, hiszen az egyik az alacsonyabb potenciál irányába, a másik a magasabb felé mozdul.

### 3.2.2. Járműsebesség jel

Az elektromechanikus szervokormányokat (is) célszerű úgy elkészíteni, hogy azok a ráségítő hatást a járműsebességgel arányosan csökkentsek. (4. ábra) Ehhez az ECU-nak ismernie kell a jármű pillanatnyi sebességét. A járműsebesség jel egy a sebességétől függő frekvenciájú négyszögjel.

### 3.2.3. Motorfordulatszám jel

Ahhoz, hogy az ECU álló motor esetén meg tudja szüntetni a ráségítést, tudnia kell üzemel-e a motor. A motorfordulatszám jel egy motorfordulatszámától függő frekvenciájú négyszögjel, amelyet a motorirányító egységtől kap az EMPS-ECU.

### 3.2.4. Diagnosztikai „kapcsoló” kivezetés

Az EPS öndiagnosztikai rendszerrel rendelkezik, tehát üzem közben folyamatosan vizsgálja a jeladóknak hihetőségét, beavatkozási áramkörét, az ECU tápellátását stb. Ha hibát érzékel, a ráségítést megszünteti és a P/S jelzőlámpát bekapcsolja. Az eltárolt hibák rendszerteszterrel kiolvashatók és törölhetőek. A hibatároló tartalma ki is villogtatható és törölhető. Erre a célra szolgál a monitor csatlakozóban a diagnosztikai kapcsoló kivezetése.

#### A hibakódok kiolvasása:

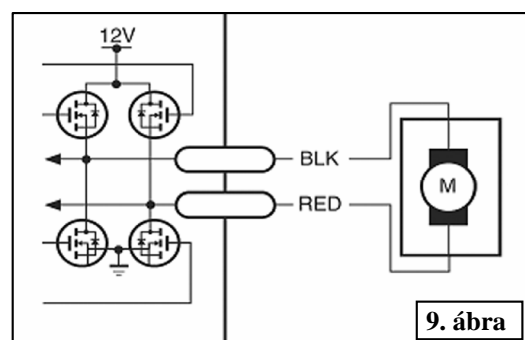
- indítsuk el a motort,
- zárjuk rövidre a monitor csatlakozó 1-es és 2-es (test) jelű lábait, (számozás a monitor csatlakozón!)
- olvassuk le a hibakódot,
- távolítsuk el a rövidzárát, majd azonosítsuk be a hibát.

#### Hibakódok törlése:

- kapcsoljuk be a gyújtást,
- a monitor csatlakozón 10 másodpercen belül legalább 5 alkalommal, alkalomként kb. 1 másodperces időtartamig, kössük össze a „diagnosztikai kapcsoló érintkezőjét” (1) a csatlakozó testérintkezőjével (2)

## 3.3. A rendszer beavatkozási

### 3.3.1. Villamos szervomotor



Az ECU a ráségítő motort – amely egy keféss állandómágnesű DC motor – végfok-tranzisztorain keresztül vezérli. A négy darab önindukció-védett teljesítmény MOS-FET vezérlését részletesen a következő cikkünkben a Toyota EPS-nél ismertetjük.

A motor ellenállása kb. 1Ω

### 3.3.2. Elektromágneses tengelykapcsoló

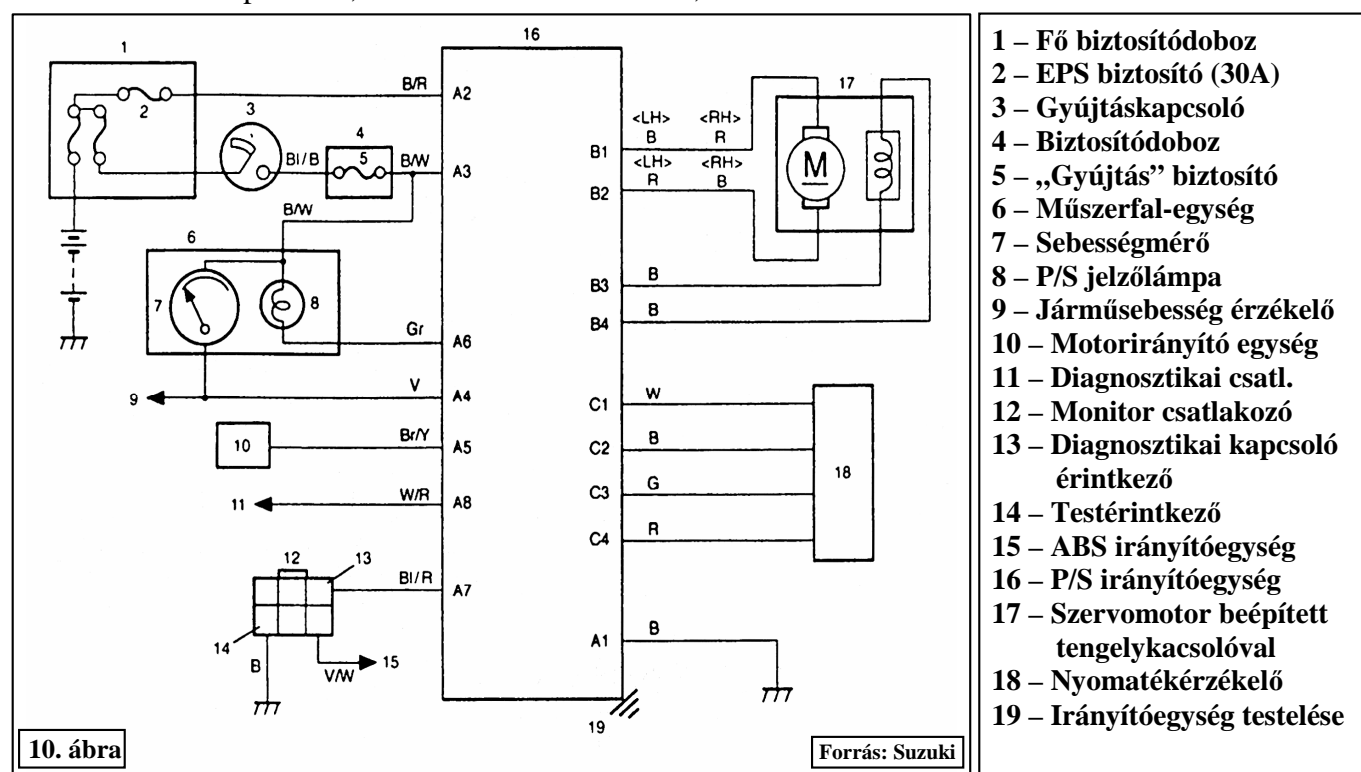
A Suzuki Ignis szervokormányának rásegítő-motorját beavatkozás esetén elektromágneses tengelykapcsoló kapcsolja a nyomaték-növelő hajtáshoz. E viszonylag ritka műszaki megoldás előnyös, mert szervomentes helyzetben – pl. EPS hiba esetén – a motort a rendszernek (közvetve a gépkocsivezetőnek) nem kell forgatnia. Feszültségmentes állapotban a tgkcs. nyitott, záraskor halk kattanó hangot ad. A tengelykapcsoló tekercsének ellenállása kb. 12 Ω.

### 3.3.3. Ellenőrző lámpa

Ha a gyújtást ráadjuk, az ellenőrző lámpa először világít. Ekkor az ECU vizsgálja szenzorai és beavatkozási egy részét, az saját feszültségellátását, stb., s ha azokat rendben találja, az EPS ellenőrző lámpát kikapcsolja. Ha üzem közben hibát érzékel, a lámpát bekapcsolja, és a legtöbb hiba esetén a rásegítést megszünteti. Az EPS ellenőrző lámpát az ECU végfokán keresztül testeli. A hibatároló tartalmának kivillogásakor az ECU az ellenőrző lámpát kapcsolgatja.

### 3.4. Az elektromos szervokormány villamos hálózatának elemzése

Az alábbiakban, a már cikkeinkben megszokott módon, elemezzük a Suzuki Ignis EPS villamos hálózatát. Sorra vesszük a tápellátást, a bemeneti információkat, beavatkozókat és a kommunikációs csatlakozásokat.



- 1 – Fő biztosítódoboz
- 2 – EPS biztosító (30A)
- 3 – Gyújtáskapcsoló
- 4 – Biztosítódoboz
- 5 – „Gyújtás” biztosító
- 6 – Műszerfal-egység
- 7 – Sebességmérő
- 8 – P/S jelzőlámpa
- 9 – Járműsebesség érzékelő
- 10 – Motorirányító egység
- 11 – Diagnosztikai csatl.
- 12 – Monitor csatlakozó
- 13 – Diagnosztikai kapcsoló érintkező
- 14 – Testérintkező
- 15 – ABS irányítóegység
- 16 – P/S irányítóegység
- 17 – Servomotor beépített tengelykacsolóval
- 18 – Nyomatékérzékelő
- 19 – Irányítóegység testelése

#### 3.4.1. „Testek és tápok”

- szenzor test – C3
- végfok testek – A1 és az ECU ház is testelt,
- „közvetlen akku. +” – A2
- „15-ös” csatlakozás – A3
- „5V-os táp +” – C4

#### 3.4.2. Bemeneti információk – szenzorok

- nyomatékszenzor jel 1 – C1-C3
- nyomatékszenzor jel 2 – C2-C3
- motorfordulatszám jel – A5-A1
- járműsebesség jel – A4-A1

#### 3.4.3. Beavatkozók – aktuátorok

- rásegítőmotor – B1-B2
- elektromágneses tengelykapcsoló tekerce – B3-B4
- EPS jelzőlámpa – A3-A6

#### 3.4.4. Kommunikációs csatlakozások

- „Diagnosztikai kapcsoló” – A7-A1
- soros kommunikációs csatlakozó – A8-A1

2011-08-16

A következő „cikkünk” kb. egy hónap múlva jelenik meg!