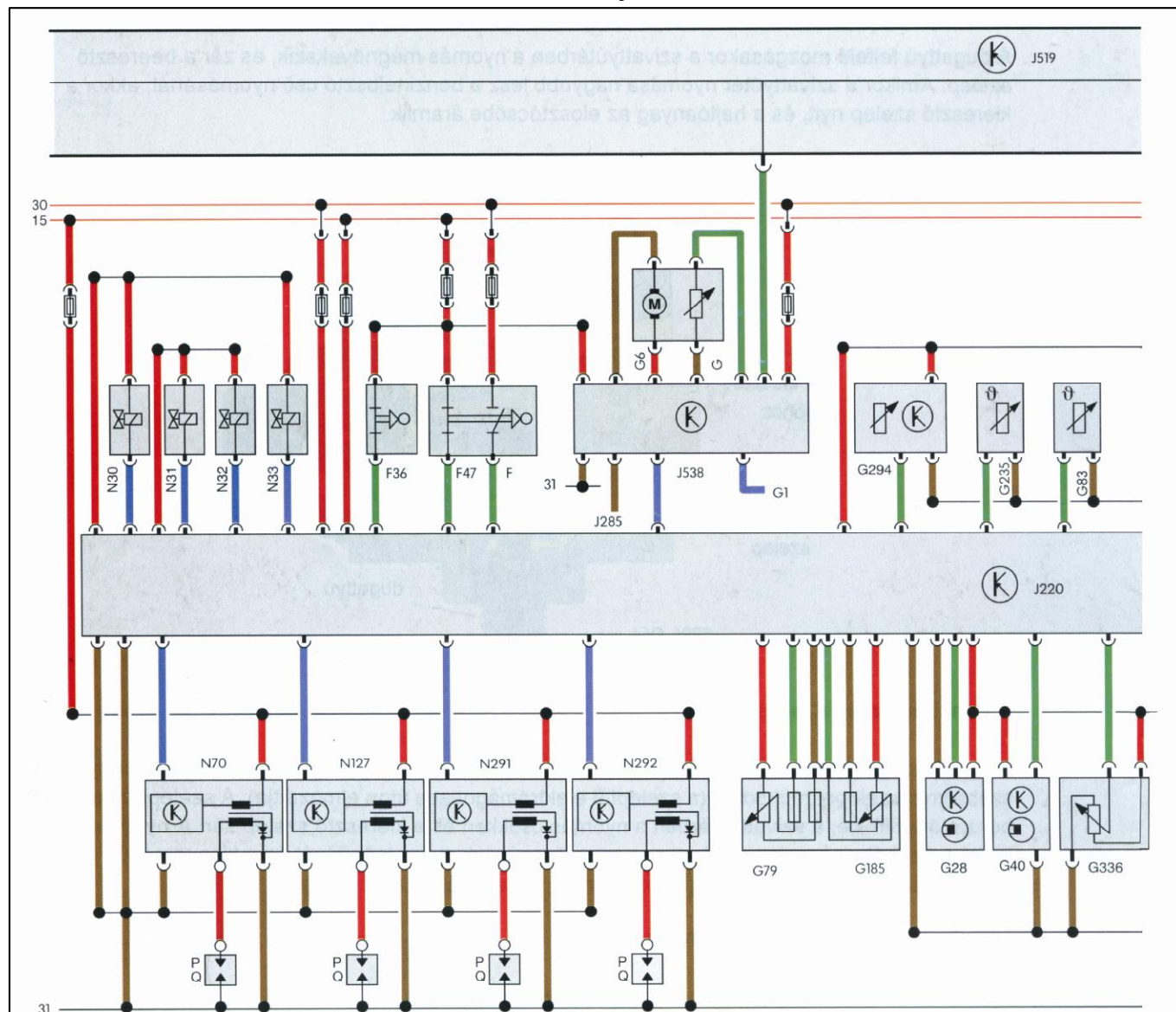


## 5.22. Benzinbefecskendező és integrált motorirányító rendszerek

(Huszonkettedik rész – Integrált motorirányító közvetlen benzinbefecskendezéssel V. – Bosch MED)

A közvetlen benzinbefecskendezésre épülő integrált motorirányítókkal foglalkozó ötödik (egyben utolsó) cikkünk a motormenedzsment villamos hálózatát mutatja be.



1. ábra

Forrás: Volkswagen AG

**F** – Féklámpa kapcsoló

**F36** – Tengelykapcsoló pedálkapcsoló

**F47** – GRA fékpedál kapcsoló

**G** – Benzinszivattyú

**G1** – Benzinszivattyú csatl.

**G6** – Benzinszivattyú

**G28** – Motorford. jeladó

**G40** – Vezérműtengely jeladó

**G79** – Gázpedálállás érzékelő I.

**G83** – Hűtőkimeneti hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

**G185** – Gázpedálállás érzékelő II.

**G235** – Kipufogógáz-hőmérséklet érzékelő

**G336** – Szívócső levegőterelő-szelep potenciométer

**G294** – Fékbrakejeladó

**J220** – Motronic irányítóegység

**J285** – Csatlakozás a műszerfalhoz

**J519** – Fedélzeti hálózati vezérlőegység

**J538** – Szivattyú vezérlőegység

**N30 - N33** – Befecskendezőszelepek

**N70** – Gyújtókerecs a végfokkal I.

**N127** – Gyújtótek. a végfokkal II.

**N291** – Gyújtótek. a végfokkal III.

**N292** – Gyújtótek. a végfokkal IV.

**P** – Gyújtógyertya csatlakozók

**Q** – Gyújtógyertyák

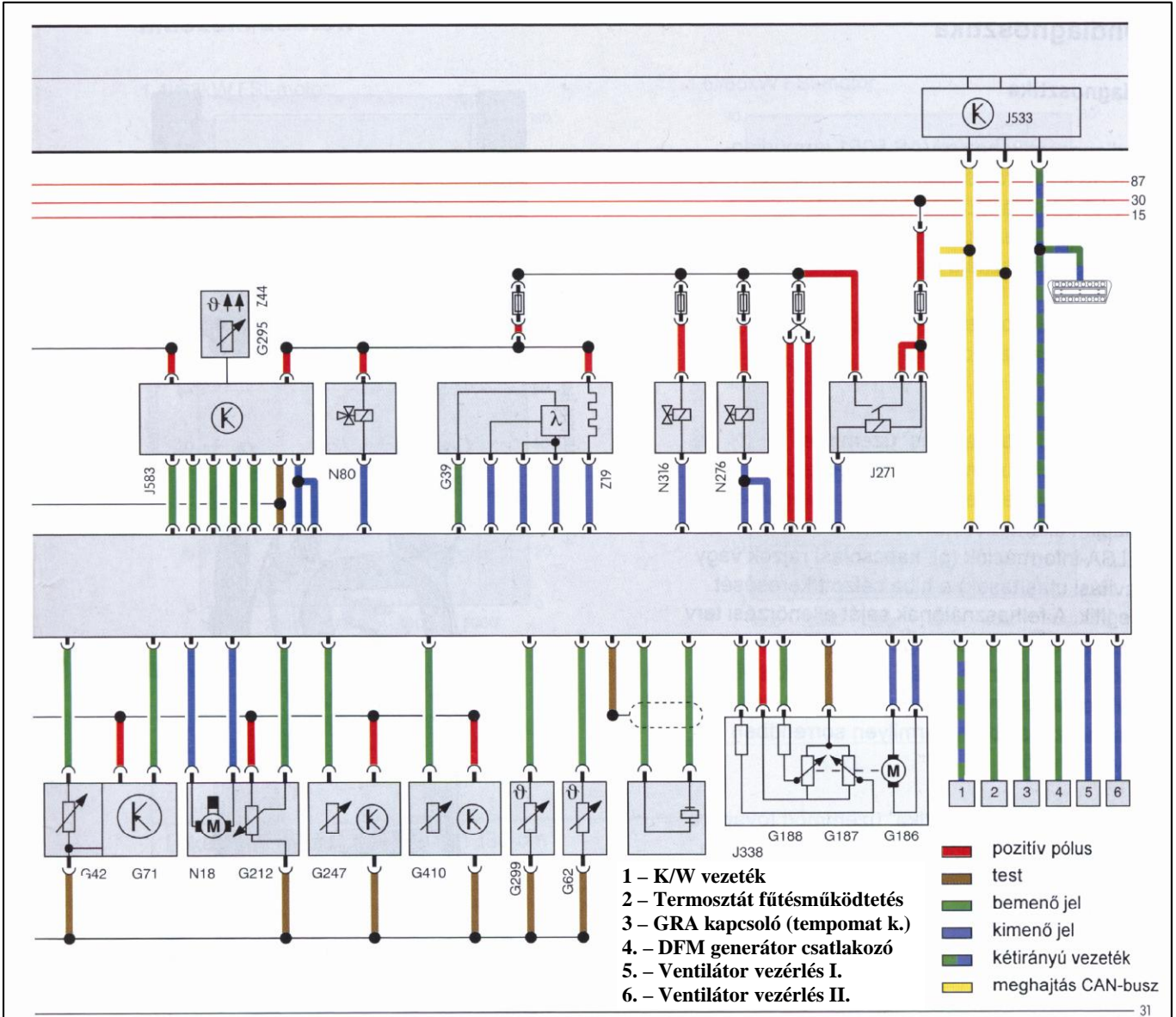
## 10. A hálózat elemzése

Az 1. 2. ábrákon egy Volkswagen FSI motor kapcsolási vázlatát láthatjuk. Röviden leírjuk a rendszer tápfeszültség ellátását, szenzorainak és beavatkozónak áramköreit, valamint a motoragy kommunikációs csatlakozásait.

## 10.1. A rendszer tápfeszültség ellátása - „testek és tápok”

### Testek

- az elektronikus motorirányító egység végfokait két barna színnel rajzolt vezetéken át tudja testelni (1. ábra baloldalt alul),
- a gyújtásmodulok is hasonló módon testeltek,
- a szivattyú vezérlőegysége (J538) is csatlakozik a járműtesthez (31),
- az érzékelők (pl.: G 187, G188, G61, G62, G299, G410, G247, G212, G71, G42, G336, G40, G28, G185, G79, G83, G235, G294) a szokott módon a motoragyon át szintén barna vezetékkel testeltek.



2. ábra

Forrás: Volkswagen AG

G39 – Lambda-szonda  
 G42 – Beszívott levegő-hőmérséklet érzékelő I.  
 G61 – Kopogásszenzor  
 G62 – Hűtőfolyadék-hőmérséklet jeladó  
 G71 – Szívócsőnyomás jeladó  
 G186 – Fojtószelep működtetés  
 G187 – Fojtószelepállás érzékelő I.  
 G188 – Fojtószelepáll. érzékelő II.  
 G212 – EGR potenciométer  
 G247 – Benzinnomás-jeladó I.

G295 – NO<sub>x</sub> jeladó  
 G299 – Beszívott levegő-hőmérséklet érzékelő II.  
 G410 – Benzinnomás-jeladó II. (kisnyomású kör)  
 J338 – Fojtószelep vezérlőegység  
 J271 – Motronic főrelé  
 J533 – Adatbusz diagnosztikai interfész  
 J583 – NO<sub>x</sub> szenzor jelfeldolgozó- és meghajtóegység  
 N18 – EGR szelep  
 N80 – Regenerációszelep

N276 – Benzinnomás-szabályzó szelep  
 N316 – Szívócső levegőterelő-szelep vákuumkapcsoló szelepe  
 Z19 – Lambda-szonda fűtés  
 Z44 – NO<sub>x</sub> jeladó fűtés

1 – K/W vezeték  
 2 – Fűtéműködtetés  
 3 – GRA kapcsoló  
 4 – DFM generátor csatlakozó  
 5 – Ventilátor vezérlés I.  
 6 – Ventilátor vezérlés II.

## **„+12V-os tápok”**

- az elektronikus motorirányító egység egy olvadó biztosítón keresztül (piros színnel rajzolt vezeték 1. ábrán balra fent) közvetlen kapcsolatban áll az „akku + -szal”,
- közvetlen „akku + -t kap” a féklámpa kapcsoló és a Motronic főrelé (piros vezeték 2. ábrán jobbra fent), és a szivattyú vezérlőegysége (J538)
- a „15-ös pontra” piros színnel rajzolt vezetékkel csatlakoznak: a motoragy, a gyújtásmodulokkal egybeépített gyújtótekercecsek, a GRA (tempomat) fékkapcsoló, a tengelykapcsoló pedálkapcsoló és a szivattyú vezérlőegysége,
- a Motronic főrelé „adja a + tápot” a motoragynak, a benzinyomás szabályzó szelepnek, a szívócső levegőterelő-szelep vákuumkapcsoló szelepének, a lambda-szonda fűtésnek, az NO<sub>x</sub> jeladó fűtésnek, a regeneráló szelepnek és az NO<sub>x</sub> szenzor jelfeldolgozó-és meghajtó egységének (J583). A főrelét a motor ECU vezérli.

## **„5V-os stabil táp + -ok”**

A szenzorok jelentős hányada a motoragyba épített 5V-os kimenetű feszültségstabilizáló IC-ről kapja a tápfeszültség ellátást. Az ábrán e vezetékeket piros színnel rajzolták.

Az e tápról működő érzékelők: G 187, G188, G410, G247, G212, G71, G336, G40, G28, G185, G79, G294

Természetesen a hőmérsékletérzékelő áramkörök is 5V-os tápról üzemelnek, de azok hőmérséklet-független előtétje bent van a motor-ECU-ban, itt kapcsolódik az 5V-os táp „+” csatlakozójához.

## **10.2. Bemeneti információk - szenzorok**

### **Gázpedálállás érzékelők**

A motoragyat a gépkocsivezető hajtónyomaték igényéről a kettős gázpedálállás (menetpedál-állás) érzékelő (G79, G185) informálja. A redundanciával (látszólag felesleges kettősséggel) a jel hihetőségét tudják kellő értékűre növelni, mivel biztonsági szempontból fontos, hogy ezt az információt nem szabad az irányítóegységnek „félre értenie”. A bemutatott járműnél e szenzor még potenciométeres kivitelű. A két jeladó az 5V-os tápfeszültséget osztja le a pillanatnyi gázpedálállástól függően.

### **Forgásérzékelők**

A motor két Hall-elemes forgásérzékelővel rendelkezik. A G28 a főtengely fordulatszám-és vonatkoztatási, a G40 a vezérműtengely fordulatszám-és vonatkoztatási jeladója. Mindkét szenzor a jelvezetékén testhez képest négyszögfeszültséget hoz létre.

### **Hőmérséklet szenzorok**

A motoragy természetesen a szokásos módon érzékeli a hűtőfolyadék (G62) és a beszívott levegő (G299) hőmérsékletét. A viszonylag nagy EGR miatt egy további levegőhőmérséklet szenzort is elhelyeztek (G42), amely a füstgázzal kevert levegő hőmérsékletéről nyújt információt. (Ezt a szívócsőnyomás érzékelővel építették egybe.)

Az FSI motor hűtése is különleges. Elektronikusan működtetett villamos fűtésű termosztát segítségével kis motorterhelésnél 105-110 °C hőmérsékletet állít be a motoragy, míg nagy terhelésnél 85-90 °C a megcélzott hőmérséklet. E vezérléshez a hűtő kimeneti hőmérsékletét is érzékelní kell. Ezt az információt szolgáltatja a G83-as jelű hőmérséklet szenzor.

A kipufogógáz hőmérsékletének érzékelésére (G235) elsősorban az NO<sub>x</sub> tároló katalizátor megfelelő működésének biztosítása miatt van szükség. (Pl. a kéntelenítő üzemmódban 650 °C fölé kell hevíteni a katalizátort.)

### **Nyomásérzékelők**

A motor négy piezorezisztív nyomásszenzorral rendelkezik, amelyek 5V-os tápfeszültségről működnek. A pillanatnyi motorterhelés meghatározásának egyik bemeneti információja a szívócsőnyomás jeladó (G71).

Egy idő és nyomásvezérlésű rendszernek természetesen a tüzelőanyag elosztócsőben kialakuló nyomást is ismernie kell. Erről informálja a motoragyat a G247 jelű szenzor.

Mivel a kisnyomású elektromos előtápszivattyú (G6) a motorigény szerint szállít, ráadásul a létrehozott nyomásának is üzemállapottól függően változnia kell, (4, vagy 5 bar) a szivattyú irányításához (kitöltési tényező változtatással történő vezérléséhez) az ECU-nak ismernie kell a pillanatnyi „kisnyomás” értékét. Ennek érzékelésére helyezték el a G410 jelű nyomá szenzort.

Mint tudjuk rétegezett keverékes üzemben a fojtószelep teljesen, vagy közel teljesen nyitott, a szívócsőben a depresszió alacsony. Ahhoz, hogy a jármű az úgynevezett „vákuum szervóval” fékezni tudjon, „vákuumdobozában” kellően alacsony nyomásnak kell uralkodnia. Ezt érzékeli a fékrásegítő nyomásjeladó (G294). Ha üzem közben a nyomás egy meghatározott érték fölé emelkedik, a motoragy – annak ellenére, hogy egyéb szempontból üzemelhetne a motor rétegezett keverékkel – átállítja a rendszert homogén keverékes üzemre. Ekkor előírt mértékben zárja a fojtószelepet és ezzel lecsökkenti a nyomást a fékrásegítőben is, és ezt követően lehet, hogy visszaáll rétegezett üzemre. (Természetesen a gépkocsivezető ebből semmit sem érzékel.

### **Potenciométeres helyzetérzékelők**

A fojtószelepet rugóerő ellenében nyomateknövelő áttételen keresztül villamos motor mozgatja. A szelep helyzetéről kettős potenciométeres helyzetérzékelő informálja a motor ECU-t. E két jeladó (G187, G188) az 5V-os tápfeszültséget osztja le a pillanatnyi fojtószeleppállástól függően. (A kettősség itt is a jel hihetőségét növeli.)

A villamos motorral (N18) működtetett EGR szelep helyzetéről potenciométeres helyzetérzékelő (G212) informálja a motoragyat, amely az 5V tápfeszültséget osztja le az EGR szelep pillanatnyi helyzetétől függően.

A szívócső levegőterelő szelepet egy aktuátor mozgatja. Ennek helyzetéről informálja a motoragyat a G336 jelű feszültségosztó.

### **Pedálkapcsolók**

A fékpedál fölé biztonsági okokból egy kettős kapcsolót helyeztek. Az F jelű féklámpa kapcsoló és a F47 jelű „GRA fékpedál kapcsoló” jele elsősorban az opcióként beépített tempomat-funkció miatt kell, biztonsági okokból. (A fékpedál megnyomásakor a tempomat-funkciót a rendszernek meg kell szüntetnie, vissza kell vennie a gázt.)

Az F36 jelű tengelykapcsoló pedálkapcsoló szintén elsődlegesen a tempomat miatt szükséges a fentiekben elmondottak szerint.

### **Motorkopogás szenzor**

A már előzőekben részletezett kopogásmentesítő szabályzáshoz az ECU-nak fel kell ismernie, hogy a motorban rendellenes égésfolyamat – kopogásos égés – alakult ki. A G61 jelű szenzor a már megismert piezoelktromos rezgésérzékelő.

### **Gázérzékelők**

A motorirányító egység szabályzószondája csak szélessávú lambdaszonda lehet, hiszen rétegezett keverékes üzemben a motor  $\lambda \gg 1$  keverékkel üzemel. A G39 egy szabályozott fűtéssel (Z19) rendelkező szélessávú lambdaszonda, amely áram jele hordozza a pillanatnyilag kialakult keverék légviszony-tényezőjének nagyságát.

A nitrogénoxid tároló katalizátor regenerálását a motor ECU a kibocsátott nitrogénoxid mennyiségének érzékelése alapján rendeli el. A G295 jelű NO<sub>x</sub> szenzor egy áramszensor, amely saját jelfeldolgozó- és meghajtóegységgel (J583) rendelkezik. A meghajtóegység egyrészt biztosítja a jeladó tápellátását, másrészt a  $\mu$ A nagyságrendű áramjelből a motoragy számára könnyen feldolgozható feszültségjelet állít elő. (Van olyan kivitel is, amelynek meghajtóegysége CAN-en keresztül küldi információját.)

### **Fogyasztás jel és benzinszint jeladó**

A kisnyomású, igény szerint szállító benzinszivattyú irányító egysége ki tudja számítani az időegység alatt a szivattyú által a rendszer felé továbbított tüzelőanyag mennyiségét. Ezt az információt – az úgynevezett fogyasztási jelet – elsősorban az alkalmazott kitöltési tényező és a fedélzeti feszültség

alapján a J583 határozza meg és továbbítja a műszerfalhoz (J285). (Ebből és az időegység alatt megtett útból kiszámítható a pillanatnyi „100 km-re vetített” fogyasztás.)

A tüzelőanyag tartályban az előtápszivattyúval közös egységben helyezték el a benzinmennyiség jeladót (G).

### **10.3. Aktuátorok - beavatkozók**

#### **Előtápszivattyú**

Az igény szerint szállító, kitöltési tényező változtatással vezérelt szivattyú mindkét kivezetésével saját irányító egységéhez (J538) csatlakozik. A Motor ECU (J220) a kisnyomás-érzékelő jele alapján 20Hz-es PWM jellel irányítja a szivattyú-ECU-t, amely 20 kHz frekvenciájú impulzusszélesség modulált jellel vezérli a szivattyút. A szivattyú irányítóegysége a „30-as” pontról kapja a „+ tápot”, „31-ről” a tetet, és a motor ECU-n kívül kapcsolatban áll a fedélzeti hálózati vezérlőegységgel (J519 – Bordnetz) is. Ez szükség esetén (pl. ütközéskor) a szivattyút le tudja állítani, de ajtónyitás jelre akár el is indíthatja azt.

#### **Befecskendező szelepek működtetése**

Amint azt előző cikkeinkben láttuk, a nagynyomású befecskendező szelepeket nem fedélzeti feszültségről, hanem 50-90 V-ról áramszabályzással működtetik. Ezért e szelepek (N30, N31, N32, N33) mindkét végükkel a motorirányítóhoz kapcsolódnak. Két-két szelep alkot egy-egy szelepcsoportot, és feltöltött kondenzátorok biztosítják a kezdeti gyors áramnövekedéshez az emelt feszültséget. Kondenzátorkapcsoló, áramszabályzó és szelepkapcsoló tranzisztorok működtetik a szelepeket, és a szelepek önindukciós feszültségével töltik tároló kondenzátoraikat.

#### **Gyújtásvezérlés**

A gyújtásvégfokokkal egybeépített S-DIS gyújtórendszernek a henger-számmal megegyező számú azonos eleme van (N70, N127, N291, N292), ráépítve a gyertyákra. Az ECU kék színnel rajzolt vezérlőjel-vezetékeinek potenciál változása idézi elő a primer tekercsek ki, illetve bekapcsolódását.

#### **A fojtószelep működtetése**

A fojtószelep vezérlőegységnek nevezett alkatrészbe (J338) a már megismert szögállás érzékelőkön (G188, G187) kívül egy villamos motort (G186) építettek be, amely a fojtószelepet rugóerő ellenében nyomatéknövelő áttételen keresztül képes mozgatni. A motor ECU (J220) a fojtószelepállító motoron átfolyó áramot a két kék színnel rajzolt vezetékén keresztül, kitöltési tényező változtatással tudja beállítani a kívánt értékre. Ezzel változtatja a motor rugóerő ellenében kifejtett nyomatékát, tehát a fojtószelep helyzetét. A fojtószelep pillanatnyi állásáról a kettős fojtószelep szögállás-érzékelő ad visszacsatoló jelet a motoragynak.

#### **Az EGR szelep áramköre**

Az EGR beavatkozó-szelepben egy állandómágnesű villamos motor (N18) egy mozgásmódosítón keresztül tolatyút mozgat. A motor mindkét kivezetése a J220-hoz kapcsolódik. A motoron átfolyó áram irányát és nagyságát a motor ECU négy végfoktranzisztorának megfelelő vezérlésével tudja beállítani. (A kapcsolási rajzon kék színnel jelölt vezetékek.) A tolatyú pillanatnyi helyzetéről a G212 informálja a motoragyat.

#### **A regeneráló szelep áramköre**

A tartályszellőztető rendszer fontos eleme a regeneráló szelep. Az aktívszenes benzingőz tároló csak korlátozott mennyiségű benzint képes megkötni. Ha az ECU úgy ítéli meg, hogy a tároló megtelt és ehhez a motor is megfelelő munkapontban üzemel (pl. nincs teljes terhelésen) a regeneráló szelepet periodikusan nyitni és zárni kezdi. Mivel a szelep (N80) az egyik kivezetésére a főrelétől „+ tápot kap”, a negatív oldalon a motor ECU végfokán keresztül „testet kell, kapcsoljon”. (A kék színnel rajzolt vezetékén.)

#### **Benzinnyomás-szabályzó szelep**

Az elosztócsőben kialakuló nyomást e rendszer a nyomásszabályzó szelep (N276) kitöltési tényezőjének változtatásával tudja az előírt értéken tartani. Az elektrohidraulikus szelep tekercsének egyik vége a



főrelétől kapja a „+” tápot (pirossal rajzolt vezeték) és az ECU végfokán keresztül testeli, a megcélzott benzinyomáshoz szükséges kitöltési tényezővel ki-be kapcsolgatja.

### **Szívócső levegőterelő-szelep vákuumvezérlő szelepe**

Mint láttuk a levegőterelő szelepet depresszióval működő aktuátor mozgatja rugóerő ellenében. A motoragy a levegőterelő-szelep helyzetét egy vákuumkapcsoló szelepen (N316 jelű VSV) keresztül tudja befolyásolni. Az N316 a főrelétől kapja a „+ tápot”, az ECU végfokán keresztül (kék színnel rajzolt vezeték) a test oldalon tudja ki, illetve bekapcsolni. Az N316 feszültségmentes állapotában az aktuátor membránja mögötti teret a szelep a szabad levegővel kapcsolja össze. Ezért a levegőterelő szelep ekkor nyitott. Ha az ECU végfoka a VSV csatlakozóját testeli, a kétutas szelep összekapcsolja a vákuumtárolót a beavatkozó membránja mögötti térrel és a levegőterelő szelep zár.

### **Gázérzékelők fűtésvezérlése**

Mivel a gázszenzorok csak az előírt hőmérséklettartományban működnek megfelelően, a lambda-szonda és az NO<sub>x</sub> jeladó fűtését a motoragy a fűtőáram felvételének érzékelése alapján szabályozza. (A fűtőelemek PTK jellegűek, minél kisebb az áramfelvételük annál melegebbek.) A fűtőelemek a főrelétől kapják a „+ tápot”, a motoragy a test oldalon (kék színnel rajzolt vezeték) tudja azokat ki, illetve bekapcsolni. (A közzétett kapcsolási rajzon az NO<sub>x</sub> szenzort (G295) és annak fűtését (Z44) erősen leegyszerűsítve ábrázolták)

### **Hűtőventillátorok vezérlése**

Mivel a motoragy érzékeli a motor hűtőfolyadékának és a hűtő kimenetének hőmérsékletét, a villamos motorral hajtott hűtőventillátorát célszerűen a motor ECU irányítja. Reléken keresztül két fokozatban kapcsolja be illetve ki, igény szerint.

### **Termosztát-fűtés vezérlése**

A már említett kéthőmérsékletű különleges hűtésvezérléshez a termostátot a motoragy által vezérelten elektromosan melegítik, ha annak alacsonyabb motorhőmérsékleten kell nyitnia.

## **10.4. A motor irányítóegység kommunikációja**

A fedélzeti hálózati vezérlőegység (J519 – Bordnetz) a multiplex hálózat agyközpontja. Ez minden alrendszerrel kapcsolatban áll, és a bemutatott járműben ebben helyezték el az adatbusz diagnosztikai interfészt (J533), az úgynevezett gateway-t (CAN átjárót) is.

A Motronic ECU (J220) a hajtáslánc CAN-hez kapcsolódik, innen gyűjthet a leírtakon felül további információt (pl járműsebesség jel). Ezen az alhálózaton található a műszerfalbetét (J285 – műszerfal ECU) is. A műszerfalbetétbe épített Immo-ECU (J362 – immo doboz) a „W” vezetéken keresztül kommunikál a motor ECU-val. A „szabaddá kapcsolást” követően a „W” vonalat a műszerfalbetét egy relével hozzákapcsolja a „K” vonalhoz. (Immo II.” rendszer). Ezt követően lehetséges csak a soros kommunikáció, hibatároló olvasás, törlés, aktívteszt, stb.

**2010-10-12**

*A benzinbefecskendezés témakörét átmenetileg befejeztük, következő „cikkünk” kb. két hónap múlva jelenik meg!*