

Megnéztük közelebbről és megmértük!

# DÍZEL NYOMÁSMÉRŐ IZZÓGYERTYA

Az Autótechnika olvasóinak a PSG izzógyertya nem ismeretlen, hiszen szériagyártmányú motorba építésének kezdetétől, 2007-től, számos cikkben szoltunk róla. Korban már a javítókhoz be-benézhet ilyen dízel, a PSG izzógyertyák 2010-től már a pótalkatrészpiacra is elérhetőek. A PSG, amellett, hogy klasszikus izzógyertya (a gyertyacsúcs maximális hőfoka 1100 °C), az égéstéri gáznyomás érzékelője is. A PSG a „Pressure Sensor Glow-plug” rövidítése, tehát nyomásérzékelő izzógyertya. A nyomás alakulásáról piezorezisztív érzékelője révén azonos időben küld jelet a motorirányító egységnek, 0–210 bar tartományban, nagy pontossággal. A motorirányítás a nyomásjel alapján is végzi a motor szabályozást és egyben „vigyáz” a motorra, mert ma a dízelek égéstéri csúcsnyomása a mechanikai terhelhetőség határához közel van.



## DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Kíváncsi, nem mellesleg kiváló szakemberekből álló csapatot sikerült összehozni azért, hogy a PSG izzógyertya lelki világába kissé beljebb kerüljünk. Nem kellett más hozzá, csak PSG gyertya, PSG-vel szerelt dízelautó, gyári diagnosztika, egy kiváló autós oszcilloszkóp, csatlakozó kábelek, na meg szakemberek és egy vizsgálatra minden szempontból megfelelő hely. Kezdjük a köszönettel! A Porsche Hungária Fáy utcai oktatási központjának tanműhelyében az oktatók egy VW Tiguan 2.0 literes dízelmotorral és minden gyári információval és diagnosztikával vártak minket. Mivel látni is szeretnénk volna a PSG-működés „lelki világát”, ehhez oszcilloszkóp kell, a legjobb fajtából. Csak szólni kellett egy másik kíváncsi embernek, Ruzsa Jánosnak, az Autonet oktatásvezetőjének, hogy hozza el a PICO szkópot. A csemegékre „specializálódott” Ruzsa Jánosnak nem kellett kétszer mondani, hogy legyen a kis csapat tagja. Abban, hogy legyen asztra is kitehető PSG, a Federal-Mogul, a Beru PSG kereskedelmi forgalmazója hazai képviselője, Krózser József volt a segítségünkre. Szerkesztőségünket Őri Péter és e cikk írója képviselte.

## MIÉRT VAN SZÜKSÉG A PSG-RE?

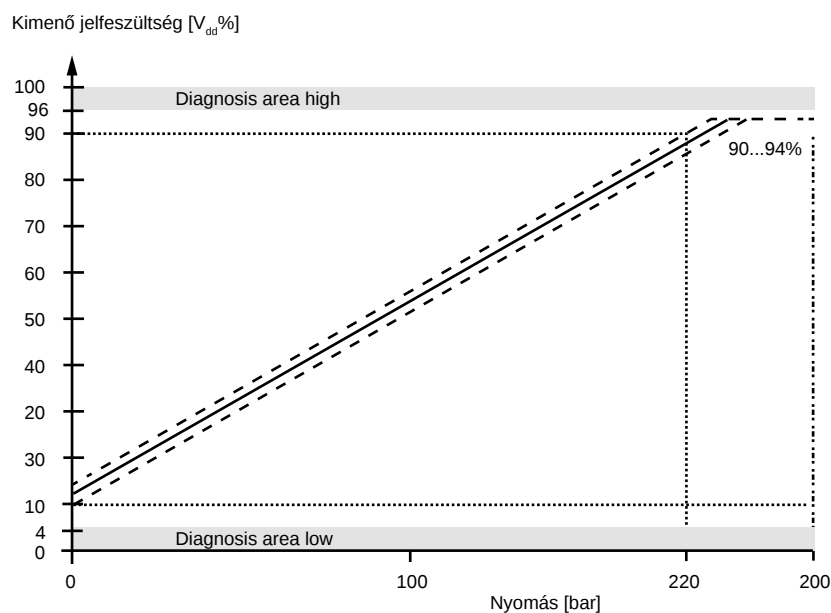
A PSG minden motortervező álma, mert arról ad információt, amit eddig csak a motorkísérletek alapján, a motorindikálás mérési módszerével ismertek és a motorszabályozásba csak szimulációval tudtak átvinni. Most már a PSG révén a motorirányítás, a motorECU „látja” a nyomásfolyamatot, az indikátordiagramot, mely tulajdonképpen minden szabályozás alapinformációja.



❶

A BERU-nál (BorgWarner) a jeladó fejlesztése bizonyára egy évtizeddel is megelőzte a 2007-es évet, amikor megkezdődött a sorozatgyártás és a motorba való beépítés. Az elmúlt évtizedben már készültek a fejlesztők az Euro 6 követelményeinek a teljesítésére, a CO<sub>2</sub> flottakibocsátás csökkentésére, melyhez tudni lehetett, hogy a PSG-re szükség lesz ❶. Egy érdekes – bizonyára már akkor is

ismert – szempont is sürgette a fejlesztést. A dízelek iránti piaci igény olyan országokban is jelentősen nőtt, ahol a gázolaj minősége például az európai szabványban foglalt követelményeket (messze) nem teljesítette. A cetánszámában, kéntartalmában, más égési jellemzőiben nem szabványos gázolajakkal a dízelmotor tulajdonságai elmaradnak a tervezési értékektől. A dízelautó nem lesz olyan jó, mint ami-



2

lyen lehetne. Ezen valamelyest lehet segíteni azzal, hogy a gázolaj jellemzőihez illesztik a befecskendezést, az égésfolyamat pozicionálását. Ez csak akkor lehetséges, ha a motorirányító egység (értékelő programja segítségével) látja, mit kell módosítani. Ezt teszi lehetővé a PSG.

Számos dízelnél látjuk, hogy csak egy PSG van pl. egy 4 hengerű motorban. Elegendő, mert nem az adott hengert diagnosztizáljuk vele, hanem a tüzelőanyagot, az pedig valamennyi hengerben (jobbára) azonosan viselkedik. A PSG általánosan használt jeladója

lesz valamennyi dízelmotorban, akár melyik országba kerül is, sőt – mert egyben kiváló hengerüzem-diagnosztika –, talán minden henger megkapja. Nem olcsó dolog, úgy 100 € körüli áron szerezhető be.

Először az USA-ba menő dízelmotorokba tették, hogy ott legyen a motor a lehető legjobb, majd a gázolajnak tűnő kuty gázolajat forgalmazó országokba, elsősorban kínai piacra kerülő dízelautókba.

A PSG érzékeli a ciklus teljes nyomáslefutását, tehát mind a négy ütemét. Eből az indikátordiagram „megszerkeszt-

hető”. Ha van indikátordiagram, akkor az indikált középnyomás (IMEP – indicated mean effective pressure) és az égés „súlyponti” helye, a tüzelőanyag elégségének, az energia-felszabadulás 50%-át megadó főtengely szög helyzet kinyerhető. (Egyetemistáknak: MFB – Mass Fraction Burned). A csúcshőmérséklet és helye, valamint a nyomásemelkedés sebessége az égésfolyamatban is rendelkezésünkre álló adatok.

Az indikátordiagramhoz, az MFB meghatározásához, a csúcshőmérséklet pozíciójához nagyon pontosan kell tudni a felső holtpont helyét, pontosabban, mint azt egy főtengely szögjeladó adja. A diagnosztikát a póluskerék jelöltsége miatt sokszor nem is tudják, hogy annak melyik helyzete, szegmense, fel- vagy lefutó éle adja az FHP-t. A PSG viszont a reális, pontos holtponti helyzetet adja, mert amíg az indításnál csak kompresszió van, a kompresszió csúcshőmérséklet helye adja a felső holtpontot.

## A PSG MŰSZAKI ADATAI

A jeladó karakterisztikát a 2 ábrán mutatjuk be.

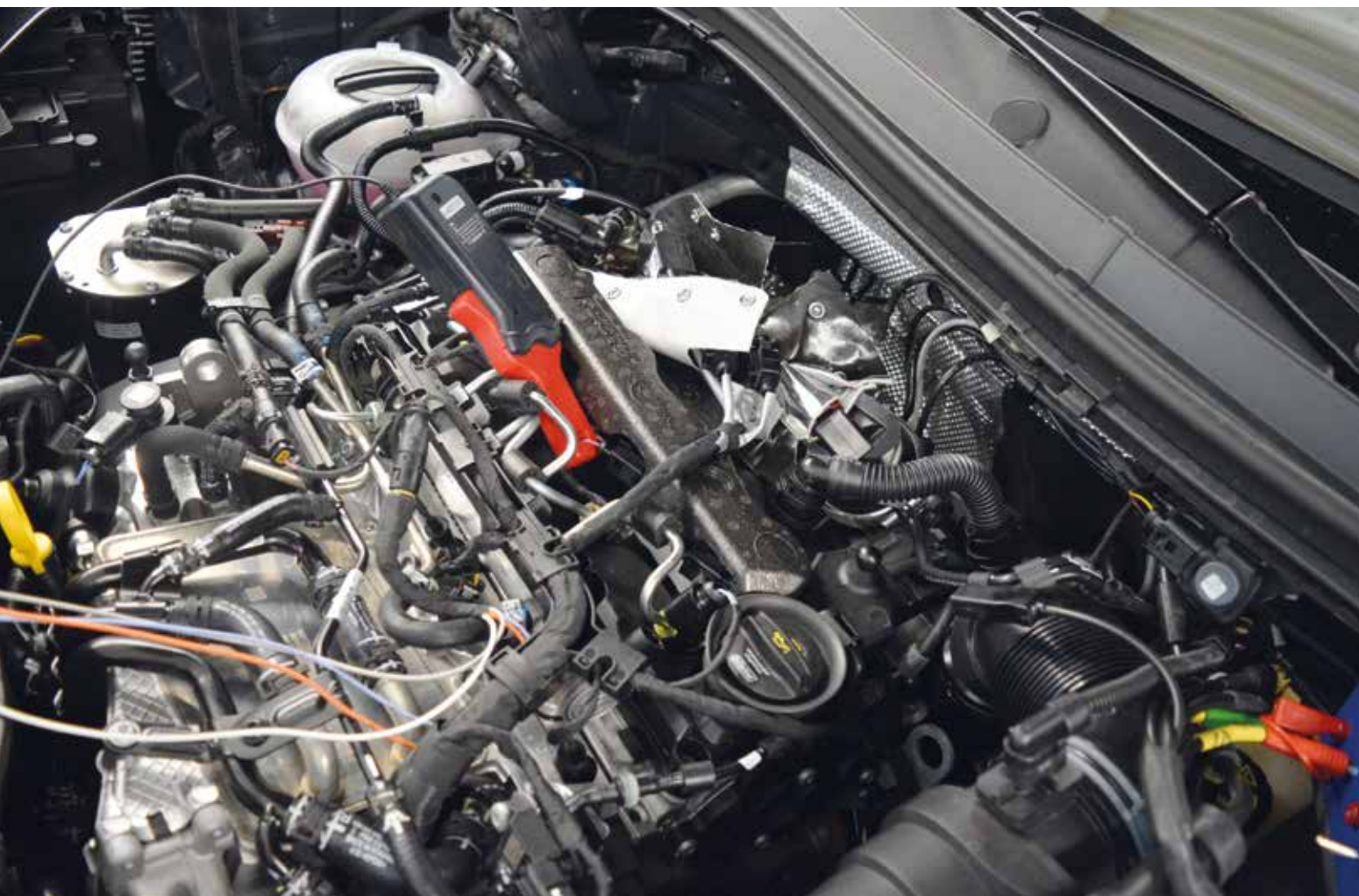
Autószerelői szempontból fontos a meghúzási nyomaték, továbbá figyelmet igényel a kényes csatlakozó. A csati lehúzását is limitálja a gyártó,



3

Mért érték név	Azonosító	Érték
Hengerfej, 1.HS 1.nyomásjeladó, max.	IDE07740	
Hengerfej, 1.HS 3.nyomásjeladó, max.	IDE07742	0.0 bar
Hengerfej, 1.HS 4.nyomásjeladó, max.	IDE07743	49.765625 bar
Hengerfej, 1.HS 2.nyomásjeladó, max.	IDE07741	0.0 bar
	MAS00194	0.0 bar
	MAS00194	0.0 bar

4



5

mintegy 10-szeri alkalomra korlátozva. A 4 ábrán a PSG csatlakozó kábeleit mutatja.

## A MÉRÉS

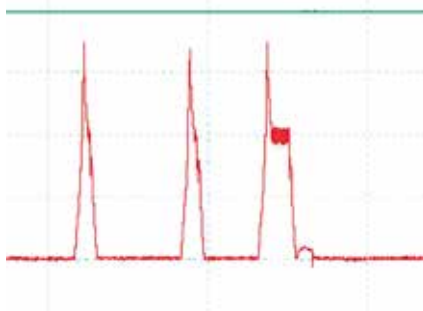
Először kíváncsiak voltunk arra, hogy mit lát a soros (OBD-n keresztül) gyári diagnosztika a PSG-jelből. Élő adatként látjuk a csúcshőmérséklet értékét 4. Természetesen csak egy hengerhez tartozik érték, mert a motorban egy PSG izzógyertya van. Gázadásra természetesen megnő a nyomás. A Tiguan motorján is van üresjáratú kipörgésgátlás, amit a vizsgálat előtt és az egyébként értelmetlen füstölésmérés (DPF-es az autó) előtt ki kell oldani. A vizsgálathoz a mérési rácsatlakozás az első lépés 5. Azért, hogy a PSG-jelhez hozzáférjünk, „Y” kábelt csatlakoztattunk rá. Így már mehetett a feszültségjel a PICO-hoz. Kábelmegszűrással is lehetett volna jelet venni, de ez az elegáns megoldás. Azonnal megjelent

A PSG-jeladó műszaki adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

MÉRÉSI TARTOMÁNY	0–210 BAR
Nyomás túlterhelhetőség	230 bar
Relatív névleges nullpont	11,5% Vs ± 1,0% Vs (offset)
Névleges érzékenységi	0,3571% Vs/bar
Tápfeszültség (Vs)	4,75–5,25 V
Tápfeszültség (Vs) (alternatív változat)	3,14–3,74 V
Táparám (Is)	10 mA (felhúzó ellenállással)
Üzemi hőmérséklet	-40 °C ...+140 °C
Keskenysávú szűrő (notchfilter)	7,5 kHz
Öndiagnosztika	feszültségtartományok
Védelem	rövidzár, túlfeszültség és fordított polaritás ellen
Az izzógyertya menete	M10x1
Meghúzási nyomaték	12 +1/-0 Nm

A jeladó csatlakozó vezetékjei.

FUNKCIÓ	VEZETÉKSZÍN	CSATLAKOZÓSZÁMOZÁS
Izzítás +(relézett)	fekete/zöld	-
Izzítás - (test)	jeladó meneten keresztül	
<b>Nyomásmérés</b>		
Jeltest	barna	3
Jel	zöld	2
Tápfeszültség	fekete	1



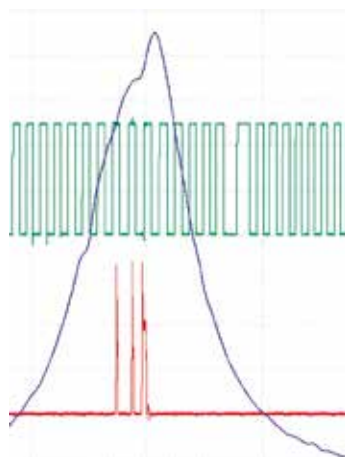
6

a csatolt laptopon a nyomásjel. Akkor ér igazán valamit, ha tudjuk is, hogy mennyi a nyomás. A rendelkezésünkre álló jeladó karakterisztika birtokában a függőleges tengelyt – ezt a PICO felkínálja – lehet skálázni. Megoldás lehetett volna, hogy a gyári diagnosztika élőadatából kiolvassuk az aktuális csúcnyomást, és ennek alapján állítjuk be a koordinátatengelyen a nyomáskálát. Ehhez két dolgot célszerű hozzárendelni: a common rail injektor áramfelvételi képét árammérő fogóval kinyerve és a főtengety szögjeladó jelét. A befecskendezés 2 pilot és a főadat hármásából tevődik össze 6. Képeinken a nyomás és a befecskendezés 7, illetve a nyomás, a befecskendezés és a főtengety szögjel együttesen jelenik meg 8. Mivel üresjáratban készültek az oszcilloszkópfelvételek, a nyomás kis megtorpanása és utána a növekedés és az 50 bar körüli csúcnyomás reális. Mint említettük, a kiértékeléshez kell

7

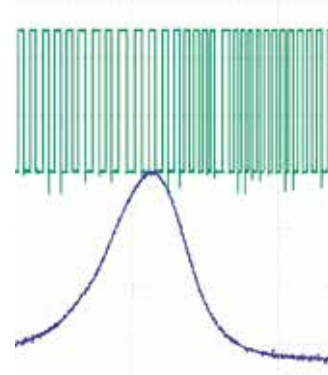
az FHP pontos helyének az ismerete. Látjuk, hogy a szögjeladó jelsorozatán nincs kijelölt FHP-jel. Ha ezt azonosítottuk, tudni fogjuk az előbefecskendezési szöveget.

Kipróbáltuk, mit hoz a PSG még a diagnosztikusok konyhájára. A motor beindulását megakadályozva, indítómotorral forgatva, megmértük a kompresszió végnyomást 9. Ez biztos, hogy pontos értéket ad.



8

A PSG a dízelmotorok többségének elmaradhatatlan jeladója, használata várhatóan teljes körűvé válik. Valószínűsíthető, hogy motoronként többet is alkalmaznak, akár minden hengerben találunk majd egyet. Ma kísérletek folynak, hogy jele alapján a töltetcsere-folyamatról, légnyelésről is informá-



9

ciót szolgáltatasson, esetleg ezzel más, ma használt jeladókat kiváltson. Két dolog kívánkozik a PSG-bemutató végére. Aki nem feltétlenül híve és nem hisz mindent el a soros diagnosztikának, hanem vallja, megmértem magam a diagnosztikai logikám és rendszerismeretem alapján, az újabb lehetőséget kapott a hibafeltáráshoz. A PSG-jeladó, mint precíz nyomásmérő, kísérletező kedvű ötletgazdáknak, diagnosztáknak megmozgathatja a fantáziáját. Vajon mire lehet még alkalmazni? Önálló jeladó, ha tápfeszültséget kap, kimenete nyomásarányos feszültséget ad ki és szinte mindegy, milyen közeggel érintkezik. ■

Forrás:

Dipl.-Ing. Hans Houben Beru AG: Glow plug with integrated combustion pressure sensor: A key component for controlled diesel combustion. Glow plug with integrated pressure sensor: a key component for closed-loop-combustion control. "The Operating Process of the Combustion Engine", Conference on 20 September and 21 September, 2007, Graz.

Michael Beckre et al: Estimation of parameters in the gas exchange path by valuation of the cylinder pressure MTZ 2012/07-08.

Nagyszokolyai–Csütörtöki: Az izzógyertya már nyomást is mér, Autótechnika, 2008/6. Nagyszokolyai: Több, mint izzógyertya, Autótechnika, 2015/2.

