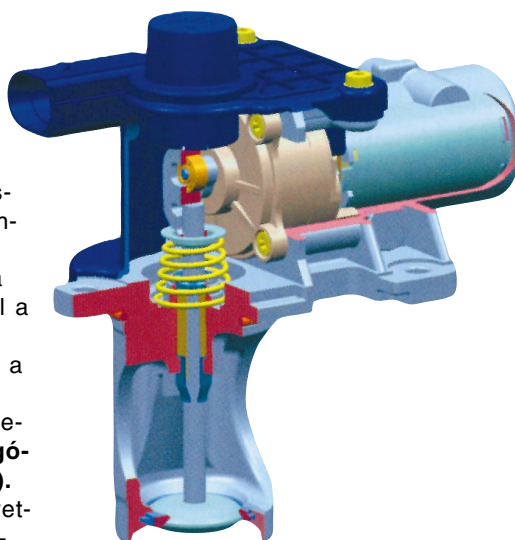


# Pierburg elektronikus EGR-szelep

A külső kipufogógáz-visszavezetésnek (EGR) elsősorban a nitrogén-oxid-csökkenésben van nagy jelentősége. A cikkben a Pierburg GmbH újfajta elektronikusan szabályozott kipufogógáz-visszavezető szelepét mutatjuk be, amelynek beszerelését dízel- és közvetlen befecskendezésű Otto-motorokba a jövő emissziós követelményeinek a teljesítése indokolja.

Szériajárműveken a XX. század '70-es éveiben, Észak-Amerikában vezették be elsőként a kipufogógáz külső visszavezetését, az emissziós előírások betartása érdekében. Az elégett kipufogógázt a szívócsőbe vezetve és a beszívott friss levegővel keverve csökken az égési csúcshőmérséklet, elérhető a nitrogén-oxid-kibocsátás mérséklése. Részterheléskor csökkenthető a tüzelőanyag-fogyasztás is. Mivel a visszavezetett kipufogógáz mennyiségét a motorterhelés és a fordulatszám függvényében kell változtatni, szükséges egy megfelelő szabályzó szerv – a **kipufogógáz-visszavezető szelep (EGR)**. A mai dízelmotoroknál és a közvetlen befecskendezésű Otto-motoroknál a károsanyag-kibocsátás mérsékléséhez többnyire jellegme-

ző szabályzású, külső kipufogógáz-visszavezetést alkalmaznak. A feladatot pneumatikusan és elektronikusan is működtetett kipufogógáz-visszavezető szeleppel oldják meg, támogatva a vezérléshez szükséges érzékelőkkel, légmennyiségmérő, hőmérséklet-érzékelő stb. formájában. A szigorodó emissziós határértékek teljesítéséhez és a megnövelt motorélettartam-igényhez (250 000 km) a kipufogógáz-visszavezető szelepek továbbfejlesztése vált szükségessé a működési biztonság érdekében, a szabályozhatóság, a helyzetbe állítási pontosság és a mozgató/állító erő terén. A felsoroltak figyelembevételével fejlesztették ki a nagyobb erőátvitelre képes, egyáramú (DC) motorral felszerelt kipufogógáz-visszavezető szelepet a korábbi léptetőmotoros, egyenes és forgómozgású mágneses megoldások helyett. A levegőt beszívó rendszerbe integrált komplett egységet egy szokványos tányéros szelep alakjában láthatjuk az *1. ábrán*.



1. ábra: az EGR-szelep elektromotorikus alapegysége elektronika nélkül



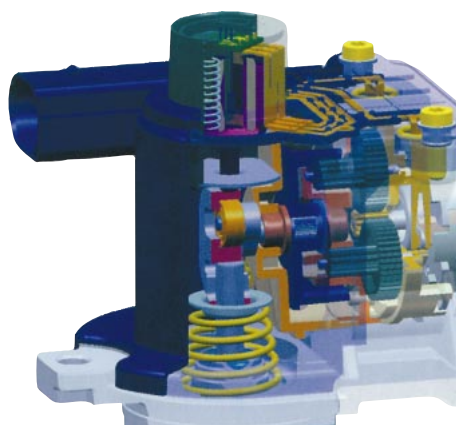
## A kipufogógáz-visszavezetés funkciója

A visszavezetett kipufogógáz mint semleges gáz, az égési folyamatban nem vesz részt. Hatása elsősorban az égéstérben keletkező csúcshőmérsékletek csökkentésében jelentkezik, mellyel a nitrogén-oxid-képződést jelentősen fékezi.

A kipufogógáz-visszavezetés hatékonysága a visszavezetett gáz csökkenő hőmérsékletével növekszik, ezért jön számításba dízelterületen a visszavezetett kipufogógáz hűtése. Az EGR-szelep be- és kikapcsolása az EGR-hűtőben és a csővezetékben elhelyezkedő jelentős gáztömeg miatt nagy követelményt támaszt az EGR-rendszer dinamikájával szemben. Ezért is szükséges az EGR-szelepet, mint lekapcsoló egységet lehetőleg a szívómodulba integrálni. Ez az elhelyezés azonban a múltban gyakran erős szelepberagadáshoz, eltömődéshez vezetett. A korábbi elektromos állítóegységek a kialakuló blokkoló erőket nem voltak képesek legyőzni.

## Szabályzókör

Az előbbieken alapján az új fejlesztés alapgondolata egy erős és robusztus működtetőegység megvalósítása,



2. ábra: hajtómű, a kihajtás metszeti képével

amelyet egyrészt közvetlenül a járműmotorvezérlő készülékkel (ECU) vagy alternatívaként az egységre szerelt elektronikával szabályoznak. A rendelkezésre álló on-board-elektronika opcióként lehetővé teszi a szelep egyszerű hozzáillesztését (adaptálását) a meglévő motorirányító rendszerhez. Az on-board-elektronika a PWM-jel segítségével lehetővé teszi a közvetlen vezérlést arányos (proporcionális) szelepmozgatás létrehozásával. Az energiaellátás külön, önálló kábelen keresztül történik. Az OB-elektronika nélküli rendszerek motorirányító készülékhez történő csatlakoztatásához egy H-hidat igényelnek az aktuátor tartalék üzemeltetéséhez, valamint egy

hagyományos, analóg csatlakozót a helyzetérzékelő számára. Így megvalósulhat az E-gáz rendszerénél már megismert szabályozás.

## Elektromotorikus EGR-szelep

Az EGR-szelep alapegységeként, miként már említettük, a korábbi gyakorlatban jól bevált kúpos tányerű szelepet választották (1. ábra). Ez a megoldás számos konstrukciós lehetőséget nyújt a felelős érintkező zónák optimalizálására pára- és szivárgás, beragadás és eljégesedés ellen, lehetővé téve ezáltal is a szívócsőbe történő beépítést. Tekintettel a jelentősen megnövekedett kipufogógáz- és töltőnyomás hatására fellépő áramlási erők, a szeleptányerűt úgy helyezték el, hogy a kipufogógáz ellennyomásával záródjon. Ezzel elérhető, hogy az elektromos állítóegység széles üzemtartományban – például teljes terhelésnél vagy deaktivált kipufogógáz-visszavezetésnél – árammentesen zárva lehessen, és nagy áramlási erőknek sincs tartósan kitéve. Ez a megoldás vezetett a nagyon kedvező kompakt szerkezeti kialakításhoz és a minimális tömeghez. A zárt szelephelyzetet egy integrált, a szeleptestre ható zárórugóval tették még biztonságosabbá. Ellenkező

irányban ható nyomásesés esetén is – amikor a töltőnyomás nagyobb, mint a kipufogógáz ellennyomása – egy jól záródó EGR-rendszer célozható meg. A megoldás megfelel az ügyfelek követelményének is, azaz teljesüljön a „szelephelyzet: árammentesen zárva / hibabiztos = fail safe” elv is).

## Hajtómű

A hajtóművel szemben követelmény volt az EGR-szelep vezetékeiben ható szennyezők legyőzése, valamint a kis térfogat és tömeg. Ezt a feladatot oldja meg az egyenáramú kefék motor nagy nyomatótartalékával és egy speciálisan erre a feladatra tervezett kétfokozatú bolygóműves hajtómű, kétfokozatú kialakítású, rögzített helyzetű bolygóke-rekkel. A forgómozgás egyenes-vonalúvá alakítását az elektromos hajtómű tengelyvégére szerelt excenter végzi. Ennek érdekében golyóscsapágy gördül le egy kulisszában, és a kényszerpályán keresztül zárja az EGR-szelepet (2. ábra).

Az erőfolyam útja: a DC-motortól kiindulva az erő elosztódik a három 120°-ban elhelyezett bolygókerék (kétfokozatú csoportkerék) között, majd a csoportkerék második fogaskerekeihez kapcsolódó belső fogazású keréken keresztül jut el az excenterre. A bemeneti nyomaték elosztása a három bolygókerékre tette

### Pierburg EGR-szelepek műszaki adatai

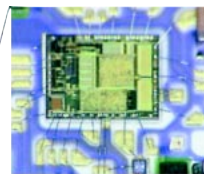
Tulajdonság	elektromos EGR Otto-motorhoz	elektromos EGR DI Otto-motorhoz	elektromos forgó-tolattyús szelep	pneumatikus EGR dízelmotorhoz	elektromos EGR dízelmotorhoz
Átbocsátóképesség ( $\Delta p = 200$ mbar)	< 60 kg/h	< 200 kg/h	< 200 kg/h	< 180 kg/h ( $\Delta p = 50$ mbar)	< 180 kg/h ( $\Delta p = 50$ mbar)
Szelepszivárgás ( $\Delta p = 600$ mbar)	< 0,3 kg/h	< 1 kg/h	< 1 kg/h	< 0,7 kg/h	< 1 kg/h
Max. környezeti hőmérséklet	-40 – 150 °C	-40 – 150 °C	-40 – 150 °C	-40 – 150 °C	-40 – 150 °C
Max. szelephőmérséklet	200 °C	200 °C	200 °C	200 °C	200 °C
Max. megengedett belépési kipufogógáz-hőmérséklet	150 – 650 °C	150 – 650 °C	150 – 650 °C	150 – 650 °C	150 – 650 °C
Áramfelvétel	1 A	1,2 A	1,8 A	1 A	1,2 A
Rezgésállóság (axiális/radiális)	20/30 g	10/30 g	30/30 g	30/30 g	10/30 g
Tömeg	~0,7 kg	~0,9 kg	~0,8 kg	~0,6 kg	~0,9 kg
Működtetési frekvencia	100 – 150 Hz	100 – 150 Hz	140 Hz	250 Hz (EPW)	100 – 150 Hz
Visszacsatolás	igen	igen	igen	opcionális	opcionális
Beépítési helyzet (eltérés a függőlegestől)	$\pm 45^\circ$	$\pm 85^\circ$	$\pm 45^\circ$	$\pm 85^\circ$	$\pm 85^\circ$

lehetővé a kompakt hajtómű-kialakítást. Mind a hajtóműház, mind az összes fogazott alkatrész műanyagból készült.

## Elektronika

Mint említettük, a standard EGR-szelepek a motor vezérlőkészülékéről működtethetők. Ahhoz, hogy önálló egységként is vezérelhetők legyenek, tipikus nagy hőmérséklet-állóságú (rövid ideig max. 150 °C-ig) egységeket kellett beépíteni. Az elektronika elemi alkatrészei ún. vastag rétegű technikával, mint hibridelektikus alkatrészek készültek (3. ábra).

bevezetendő „decentrális” EGR-hozzáadás – különleges jelentőséget biztosít a kipufogógáz-visszavezető szelepeknek. A



a beállítási pontosság továbbjavítása.

Az on-board-szabályzó rendszerbe történő bevonás pedig a hagyományos EGR-szelepekkel összehasonlítva lehetővé teszi különböző rendszerekhez történő nagyobb rugalmasságú hozzáépítését. Lényeges előnye az új szelepgenerációnak a javított adagolhatóság és szabályozhatóság, egyúttal csökkenő érzékenységgel a szennyezőkkel és a beragadással szemben. A valóságban a jól bevált szelepkonstrukciót sikerült ötvözni innovatív egységekkel, mint az állítóegység, a nagy hőmérséklet-állóságú elektronika, és az érintés nélkül működő érzékelő.

Dr. Pordán Mihály

## Összefoglalás

A külső kipufogógáz-visszavezetés az eddig már bevezetett intézkedéseken kívül – mint a kipufogógáz hűtése vagy a jövőben

3. ábra: fedélérzékelő egységbe integrált szabályzó elektronika hibridtechnikával

legfontosabb optimalizálási pontok a rendszer dinamikájának a növelése és

Forrás: Kolbenschmidt Pierburg AG: [http://www.kolbenschmidt.de/pdfdoc/agr\\_e.pdf](http://www.kolbenschmidt.de/pdfdoc/agr_e.pdf) MTZ 9/2003.

Van Basshuysen/Schaefer: Handbuch der Verbrennungsmotoren

**KRISTÓF** **SPAL**

**KI-AV Kft. Autóvillamossági üzlet**

**TERMÉKEI:**

**SPAL**

gyártmányú

**AUTÓRIASZTÓK,**

**CENTRÁLZÁRAK,**

**ELEKTROMOS ABLAKEMELŐK,**

**LOPÁS- ÉS RABLÁSGÁTLÓ**

**RENDSZEREK,**

**BIZTONSÁGI ÉS KÉNYELMI**

**BERENDEZÉSEK.**

Információért látogasson el [kiav@axelero.hu](mailto:kiav@axelero.hu) portálunkra, vagy forduljon hozzám bizalommal.  
 Kristóf István 06-30/942-7546.  
 Vásároljon közvetlenül az importőrtől.  
**Rendeljen faxon: 1/295-0286,**  
 csomagküldő szolgáltatunk továbbra is működik.

H-1184 Budapest, Nefelejcs u. 10.  
 Internet: [www.kiav.hu](http://www.kiav.hu). E-mail: [kiav@axelero.hu](mailto:kiav@axelero.hu)  
 Tel.: 36-1/290-6656, 294-7320. Mobil: 06-30/942-7546,  
 fax: 36-1/295-0286.

**CSERGŐ**

**OPEL ALKATRÉSZ CENTRUM**

Az OPEL&BEYSCHLAG WIEN szerződéses partnere, Opel alkatrész importőr, nagykereskedelmi forgalmazó

---

Kínálunk raktárról, illetve 24 óra alatt Bécsből behozva Opel-gyári és identikus alkatrészeket 75 000 tételes választékban.

Kedvezmények a fogyasztói árból **15–25%**, a megrendelés minőségétől és nagyságától függően.

**Házhoz szállítás!**

**Opelhez minden alkatrészt egy kézből, jó minőségben, olcsón!**

1139 Budapest, Teve u. 41.  
 Tel.: (361) 330-0000, fax: 238-0401,  
[csergoe@axelero.hu](mailto:csergoe@axelero.hu), home: [www.csergoe.hu](http://www.csergoe.hu)

Nyitva tartás: H–P: 8<sup>00</sup>–17<sup>00</sup>  
 Szó.: 8<sup>30</sup>–13<sup>00</sup>