

Napjaink mechanikus feltöltése

Nyomatékot, de gyorsan!

Az Audi 3,0 liter, V6, TFSI-motorja, az Audi motorépítésének történetében, 70-80 év után az első, amely mechanikus feltöltőt, Roots-fúvót kapott. 1934 és 1939 között az Auto Union „Silberfeile” (ezüstnyíl) versenyautóinak motorja volt mechanikus feltöltésű, mellyel Hans Stuck és Bernd Rosemeyer számtalan versenygyőzelmet aratott és sebességi rekordot állított fel.



Elsősorban az autó robbanékonyságának, nagy gyorsulásának az elérése, a gyors fordulatszámú nyomaték kiépítése indokolja napjainkban a mechanikus feltöltő használatát. Az Audi V6 TFSI alampmotorját a korábbi 3,2 liter, V6 szívómotor adta. A 3,0 liter, V6, TFSI 2008 őszén jelent meg az A6 modellben mindhárom fő piacon, Európában, Kínában és az USA-ban.

Cikkünk tárgya a motor mechanikus feltöltője. A kompresszort a főtengelyről, fogazott szíjjal hajtják, a hajtás állandó. A főtengely és a töltő behajtó tengelyének áttétele 1:2,5 értékű, így a töltő maximális fordulatszáma 18 000 min⁻¹.

A motor segédberendezéseinek szíjhajtása a töltőhajtással párhuzamosan, a motorhoz közelebbi síkban fut.

A mechanikus feltöltő előnyei a turbótöltőhöz viszonyítva:

- késedelem nélküli levegőszállítás, így gyors nyomatékfelépülés,
- a töltőnyomás – az ismertetett konstrukciónál – közel állandó és a fordulatszámmal növekszik,
- a töltőlevegőt nem kell olyan intenzíven hűteni,

- nagy élettartam,
- kis üzemi érzékenység, kis karbantartási igény,
- visszahűtéssel együtt konstrukciós lehetőség a rövid töltőlevegőutak kialakítására,
- gyorsabb katalizátorfelmelegedés (nem kell a kipufogógáznak áthaladnia a turbínán, melyben a gáz hűl is).

Motoradatok

Motorkód	CAJA
Motorépítés	6 henger, V
Teljesítmény	213 kW/4851–7000 min ⁻¹
Forgatónyomaték	320 Nm/2500–4850 min ⁻¹
Szelepek száma	24
Furat/löket	84,5/89 mm
Kompresszióviszony	10,5:1
Gyújtási sorrend	1-4-3-6-2-5
Motortömeg	190 kg
Keverékképzés	FSI (homogén)
Tápszivattyú	Bosch HDP3
MotorECU	Simos8
Emissziótechnika	kerámiahordozós redox katalizátor, első lambda-szonda szélessávú, hengerszelektív szabályozást végez, a második (monitor) szonda „ugrásszonda”; euro 5, ULEV II
CO ₂ -emisszió	228 g/km
Szelepvezérlés	kipufogó vezértengely fázisállítás, szívó Audi Valvelift

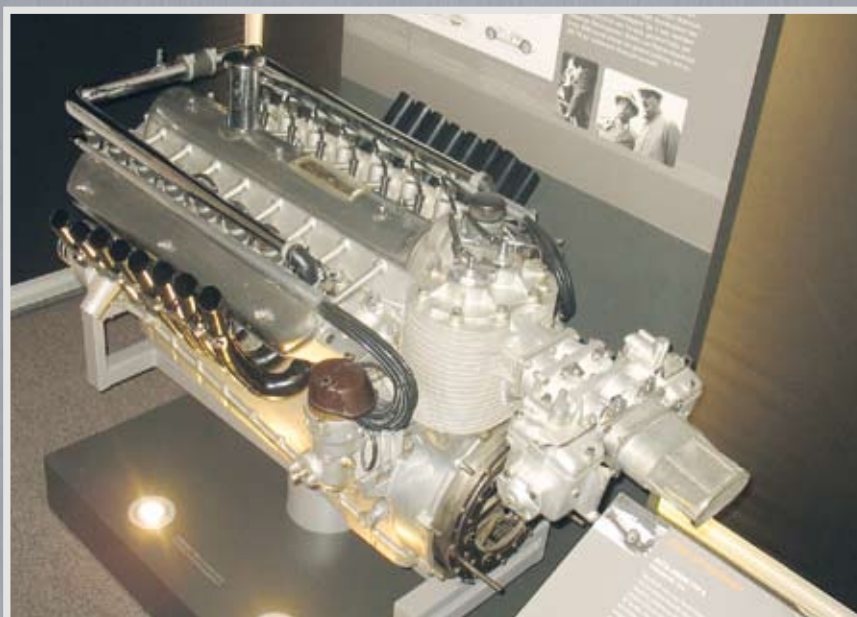
Hátrányai:

- jelentős zajkeltés,
- viszonylag nagy tömeg,
- kis gyártási tűrések,
- motortól elvett hajtóteljesítmény és az, hogy
- idegen test bejutása a rotorlapátokon nagy kárt tud okozni.

A Roots-fúvó térfogat-kiszorítással működő, belső sűrítés nélküli forgódugattyús fúvó. A Roots-fúvóban a levegő a lapátok tengelyére merőlegesen lép be és lép ki, a levegőt, mint egy fogaskerekes olajszivattyú az olajat, a lapát és a ház fala között továbbítja. Az álló ház és a forgó rész közti beszívott gáz térfogatot a forgódugattyú kompresszió nélkül szállítja a szívócsonktól a nyomócsonkig. Amikor a dugattyú elfordulásával a munkatér a nyomócsonkkal kerül összeköttetésbe,

Múltidéző

Az Auto Union „Typ A” motor Ferdinand Porsche tervei alapján készült. A motor, az akkori versenyszabályoknak megfelelően, mechanikus feltöltésű, a feltöltő Roots-fúvó. A motor 16 hengerű V motor, lökettérfogata 4358 cm³, teljesítménye 295 LE/4500 min⁻¹. Egyetlen vezértengelyről működtették a motor 32 szelepét. Ezzel a motorral az első sikert Hans Stuck 1934. március 6-án érte el a Berlin melletti AVUS versenypályán. Az autó túllépte a 250 km/h sebességet, és három világrekordot állított fel.



Az Auto Union kompresszoros versenyautók adatai

„750 kg formula” (Porsche tervei alapján)

Típus	Év	Lökettérfogat cm ³	Teljesítmény LE	Fordulatszám min ⁻¹	Teljesítménytömeg kg/LE
Typ A	1934	4358	295	4500	2,8
Typ B	1935	4951	375	4800	2,34
Typ C	1936/37	6005	520	5000	1,58

„3 literes formula” (konstruktor Eberean-Eberhorst)

Typ D	1939	2988	485	7000	1,76
-------	------	------	-----	------	------

Auto Union rekord versenyautók

Típus	Év	Lökettérfogat cm ³	Teljesítmény LE	Fordulatszám min ⁻¹	Teljesítménytömeg kg/LE
Typ Lucca	1935	4951	340	4700	2,57
Stromlinie '37	1937	6005	520	5000	1,76
Stromlinie '38	6329	545	5000	1,7	



1 Az EATON TVS Roots-fúvó lapátkerekei

a nyomócsonkból az ott uralkodó nagyobb nyomás miatt visszaáramlás indul meg. A visszaáramlott ΔV térfogatú kö-

zeg a munkatérben lévő gázt összesűríti a nyomócsonkban uralkodó nyomásnak megfelelő p_v értékre.

A forgódugattyúk szinkronizált, érintésmentes járását a hajtó fogaskerekek adják. A legjobb hatásfok elérése érdekében a forgódugattyú radiális és axiális játéka a lehető legkisebb kell, hogy legyen. A hőtágulás és ebből eredően a résveszteség jelenthet gondot.

A töltő az EATON Automotive Group gyártmánya, mely a Twin-Vortices-Series (TVS) nevet kapta. A négyszárnyú lapát 1 hosszirányban 160° -kal elcsavart (a korábbi csak 60° fokos volt), ez eredményezi az egyenletes, pulzációmentes áramlást, a viszonylag kis zajkibocsátást 2. Az új kialakítással termikus hatásfoka eléri a 75%-ot, sűrítési viszonya 2,4. A TVS 2008-ban került először szériamotorra, a cikkben tárgyalt Audi V6-osra és a Jaguár XF-re 2009-ben. A töltő a V-motor hengersorai között helyezkedik el, alacsony építése lehetővé teszi a motorháztető gyalogosütközés-védelem szempontjából szükséges meredekségének beállítását.



2 A lapátkerekek grafit tartalmú felületi bevonatot kapnak



3 A fúvó házából a hajtó- és lapátkerékegység kihúzható



4 A motoros állítású fojtószelep és a by-pass szelep, előtérben a nyomás- és hőmérséklet-jeladó

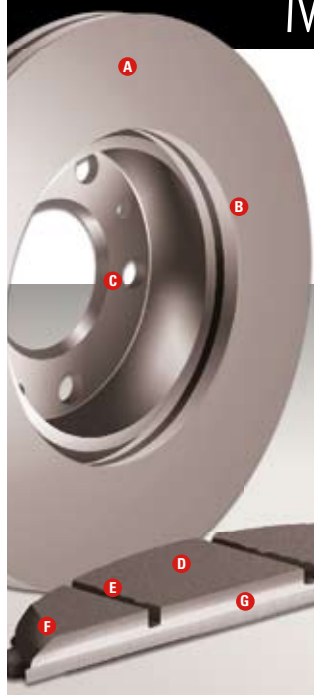


A töltőház alulnézete, a V6-os motor szívócsatornáinak csatlakozóperemei és az egyik soron a hűtőtömb is megfigyelhető, a középső nyílás a kartergáz-visszavezetés helye



Innovation for the Real World

Delphi fékbetétek és féktárcsák. Magas színvonal. Több, mint aminek látszik.



Lehet, hogy ránézésre egyformák, de mégsem mindegyik egyenértékű.

A Delphi fékbetétek és féktárcsák a legjobb minőségű anyagokból, az OE minőségi követelményszintnek pontosan megfelelően készülnek. Mit jelent mindez? Olyan megbízható fékeket, amelyekre ön és ügyfelei is nyugodtan rábízzák magukat. Vállalatunk már több mint 100 éve gyárt olyan alkatrészeket, amelyek az autót annak „megszületésétől” kezdve szolgálják.

EZ A BELSŐ ÉRTÉK AZ, AMELY EGYEDÜLÁLLÓVÁ TESZI A DELPHIT

Delphi féktárcsák // A Sűrűdő felületek Mindkét felület egyidejű megmunkálása garantálja a párhuzamosság fenntartását és a vastagságbeli eltérés minimalizálását; **B Tökéletes felületkiképzés** Segíti a fékbetétek féktárcsákhoz való idomulását, ezáltal maximális fékezési hatékonyságot biztosítva; **C Felfogatási felület** A precíziós megmunkálási eljárások kizárják a sűrűdő felületek deformálódását.

Delphi fékbetétek // D Sűrűdő anyagok Gondosan megválasztott sűrűdőanyagok biztosítják a minimális zaj, por és kopás mellett megvalósuló, egyenletes mértékű dörzshatást; **E Hornyok** Lehetővé teszik a fékbetét hajlását anélkül, hogy a sűrűdőanyag megrepedne, segítenek eltávolítani a vizet a tárcsafelületről, és növelik a fékezés határfokát; **F Ferde élkialakítás** Csökkenti a zajt a fékbetét élettartamának kezdeti, „összekopási” időszakában;

G Alsó réteg – Kiemelkedő kötési erősséget és nyírófeszültséggel szembeni ellenállóképeséget biztosít a hátlap és a sűrűdőanyag között, valamint segít elkerülni a vibrációt és a hőfelhalmozódást.”

delphi.com/am

©2012 Delphi Automotive Systems, LLC. All rights reserved.

THE PARTS
CARS ARE
BORN WITH

ENERGOTEST komplett motorjavítási és felújítási technológia

Haszongépjármű motor- forgató szerelőállvány

A javítási munkaidőt jelentősen lecsökkenti,
a munkavégzést biztonságossá teszi.



Az Axiál Kft. is e berendezést
választotta munkájához!

Féktér, kisserelt járműmotorok mérésére

A Be-Bo 21 Motorjavító Kft. új, motorfelújító műhelyében
Energotest-fejlesztésű féktérmet alakított ki.



Motorfelújítást, motorjavítást segítő
berendezéseinkről érdeklődjön itt:

www.energotest.hu
kereskedelem@energotest.hu

Múltidéző

Az Auto Union Typ C versenyautó kompresszoros motorját a vezető mögé helyezték, először a versenyautó-építésben. Motoradatait a táblázatban találjuk. A motor forgatónyomatéka $900 \text{ Nm}/2500 \text{ min}^{-1}$. A versenyautó utcai pályán 380 km/h sebességet ért el, ezt a rekordot mind a mai napig nem döntötték meg. Egyenes pályán az autó mért végsebessége: 430 km/h .

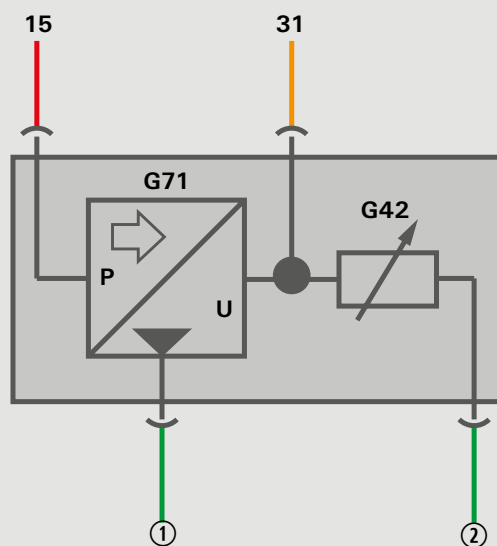
A Typ C 1936-ban a legsikeresebb német Grand Prix versenyautó volt, három nagydíjat nyert az év öt futamából, és megnyert minden hegyi-versenyt. A modellhez 30 világrekord felállítása is fűződik. Híres pilótái: Bernd Rosemeyer, Hans Stuck, Herman Paul Müller, Ernst von Delius, Rudolf Hasse, Archille Varzi.



A töltőegység, az integrált hűtő és by-pass csatornákkal együtt, csak 18 kg tömegű. A töltőházra szerelik a motorkiemelő rögzítőszemeket.

A hajtószíj cseréjének intervalluma $120\,000 \text{ km}$. A fűvő hosszbordásszíj ékszíjtárcsája és a tengelyhajtás közé, a töltő házába csillapítót építenek be, mely a motor terhelésváltásánál a nyomatékcsúcsokat hivatott levágni. A csillapító neve SSI (Single Spring Isolator), gyakorlatilag rugón keresztüli hajtásról van szó.

A hajtótengely az egyik lapátot közvetlenül hajtja, a másikat a tengelyekre szerelt fogaskerékpáron keresztül, tökéletes szinkronfutásban forgatja. A lapátok kis hézaggal, de egymással érintkezésmentesen forognak. A hajtómű gyárilag kenőanyaggal feltöltött, megbontását a gyártó nem ajánlja. A fűvő hajtómű és lapát egysége a házból kihúzható **3** A hajtómű tengelytömítéseinek,



5 Nyomás- és hőmérséklet-jeladó a fojtószelep után:
1 – nyomásjel (G71 nyomásjeladó),
2 – NTC hőmérsékletjel (G42 hőmérséklet-jeladó),
15 – tápfeszültség,
31 – test.



6 A töltőházból kihúzott víz/levegő visszahűtő tömb

csapágyazásának megbontás utáni tökéletes helyreállítása meghaladja az autószerelő műhely lehetőségeit.

A lapátok grafittartalmú anyaggal felületkezelték, illetve bevontak (innen a fekete színük), mely bevonat a lapátok és a ház fal közötti tömítést, így a levegő résvesztés-csökkentését szolgálja.

A Roots-fúvó a fordulatszám függvényében mindig a maximális levegőmennyiséget szállítja, ennek megfelelően a maximális töltőnyomást állítja be. Mivel erre nem minden motorüzemállapotban van szükség, ezért a levegőszállítást, így a töltőnyomást szabályozni kell. A 3,0 liter, V6, TFSI-motoron a

fúvóhajtás állandó (nincs hajtáslekapcsoló mágneskuplungja), ezért a gyártó a levegő-visszakeringetést választotta a szabályozás módjának. A rendszer megengedett maximális töltőnyomása 1,9 bar (abszolút).

A töltő teljesítményfelvétele 1,5 és 38 kW között van.

A töltő nyomóoldali levegőcsatornájában villanymotorral működtetett fojtószelep nyitja/zárja a by-pass ágot **4**. A by-pass ág a szívóoldalra, a motor fojtószelepe mögé vezet vissza a levegőt. A fojtószelepet a beavatkozó (motoros állító út visszacsatolással) rugóerő ellenében zárja, ha meghibásodik, a by-pass ág állandóan nyitva van.

7 A hűtőcsatorna-fedél és a légtelenítő csonk

A feltöltőben három helyen méri a két érzékelős jeladóval **5** a levegő nyomását és hőmérsékletét: a fojtószelep után, valamint a jobb és a bal hengerson, a levegőhűtő után.

A nyomóoldali szívócső levegő hőmérséklet/nyomás jeladók tápfeszültsége 5,0 V, a test elektronika test az ECU-n keresztül.

A jeladók a levegőtömeg meghatározásához, ezen keresztül a by-pass ág fojtását meghatározó fojtószelep álláshelyzetének beállításához szükségesek. A jeladók bármelyikének hibája a motorüzemben okoz rendellenességet, ezért az OBD- (MIL) lámpát a fedélzeti diagnosztika kigyújtja.

A töltőlevegő közbelső hűtés a töltő integrált funkciója, hengersonként tartalmaz a töltőház egy-egy víz/levegő hűtőtömböt **6**. A hűtőtömbökön légtelenítő csonkot találunk. A hűtőfolyadék önálló vízkörben, menetszél hűtésű hűtőtömbbe jut, mely a motorhűtő előtt található **7**. A motor hűtőkörével a kapcsolatot csak a közös kiegyenlítőtartály jelenti. A hűtőközeget villanymotor hajtású szivattyú keringeti. A vízszivattyú a töltőlevegő 1300 mbar nyomása és 50 °C hőmérséklet felett indul el.

A töltő alatt a motoron számos rezgéscsillapító, zajelnyelő rugalmas szigetelőanyag szőnyeget találunk. Ezek meglétére, visszahelyezésére szereléskor gondosan ügyeljünk.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN



A Roots-fúvó háza, a házban a lapáttengely-csapágyak és a levegőbeömlő nyílás látható

A szerző fotói. A képek a zwickau Horch-Audi múzeumban és a Széchenyi István Egyetem motorlaboratóriumában készültek. Köszönetet mondunk Szemeti Róbert laborvezetőnek értékes konzultációs segítségéért.