

Vstříkovací systémy na LPG a CNG

▼ V TOMTO ČÍSLE

ÚVOD

2

HISTORIE
DVOUPALIVOVÉHO
VOZIDLA NA PLYN

2

CKLASIFIKACE
PLYNOVÝCH
SYSTÉMŮ

3

GENERÁTORY NA
DŘEVOPLYN

3

SYSTÉMY NA LPG

5

SYSTÉMY CNG

10

SYSTÉMY LNG

15

DVOUPALIVOVÁ VOZIDLA
SE VZNĚTOVÝM
MOTOREM A PLYNEM

17

BĚŽNÉ ZÁVADY

18

TECHNICKÉ
POZNÁMKY

18

ÚVOD

Stále přísnější normy proti znečišťování životního prostředí nutí výrobce automobilů vyvíjet účinnější a ekologičtější vozidla. Jednou z technologií, kterou výrobci v poslední době prosazují, je vývoj motorů poháněných plynem, což je úprava, která se jako ekonomické řešení uplatňuje již řadu let.

Dvoupalivová vozidla se vyznačují použitím spalovacích motorů, které mohou pohánět dvě různá paliva, obvykle benzin a stlačený plyn (LPG, CNG nebo LNG). Nicméně lze nalézt i vznětové motory (zejména v průmyslových vozidlech), které pracují na naftu a některý z výše uvedených plynů.

Použití těchto plynů přináší následující výhody:

- Čistší palivo a výrazné snížení emisí CO_2 a znečišťujících látek (NO_x , CO, PM atd.).
- Jedná se o ekonomičtější palivo než benzin.
- Spalovací motor trpí mnohem menším opotřebením než motor používající výhradně benzin, protože plyn zanechává menší množství zbytků a neznečišťuje olej.

- Motor je při provozu na plyn tišší a má nižší vibrace.
- Velkou většinu benzinových vozidel lze přestavět na LPG, protože provoz je velmi podobný a instalace potřebného zařízení není příliš složitá.
- Při použití dvou paliv lze dosáhnout delšího dojezdu.

Přesto existují určité nevýhody:

- Cena přestavby vozidla na plyn je vysoká.
- Hmotnostní spotřeba paliva je u plynu o 5 až 10 % vyšší než u benzínu.
- Výkon motoru je v závislosti na druhu plynu nižší až o 10 %.
- Počet čerpacích stanic pro doplňování paliva může být v závislosti na zemi omezený, zejména v případě CNG a LNG.
- Tankování je o něco složitější než tradiční tankování benzinových a naftových vozidel.
- U nespecifických motorů je nutné používat aditiva, aby se zabránilo vysychání a předčasnému opotřebení sedel ventilů.

HISTORIE DVOUPALIVOVÉHO VOZIDLA NA PLYN

Použití různých plynů jako paliva je známo již po staletí, ačkoli jejich použití bylo omezeno na osvětlení až do vynálezu elektrické žárovky v roce 1879. V letech 1900-1912 bylo zjištěno, že nerafinovaný přírodní benzin má velmi silnou tendenci se vypařovat v důsledku přítomnosti "nestabilních" látek v palivu.

Kolem roku 1911 americký chemik Walter Snelling prokázal, že odpařování je způsobeno propanem a butanem přítomnými v benzínu. Vyvinul jednoduchou metodu, při níž se mu podařilo tyto plyny záměrně oddělit od benzínu, aby je později zkapařil při přiměřeném tlaku. Tento objev znamenal počátek nového paliva, které bylo nazýváno zkapařený ropný plyn (LPG), který bylo možné přepravovat v kapalném stavu a používat v plynném stavu.

První vozidla poháněná plynem jezdila na nestlačený plyn a stala se oblíbenými během první světové války kvůli nedostatku benzínu, což se ještě více projevilo za druhé světové války. V této době byl sice plyn mnohem levnější, ale jeho nevýhody byly značné. Protože nebyly k dispozici žádné účinné prostředky pro jeho stlačování, bylo

zapotřebí velmi velké skladovací nádoby a začaly se používat vaky umístěné na střešním nosiči.

Obrovská taška byla před cestou zcela naplněna a během cesty postupně ubývala. Mosty, tunely, větve a další překážky však mohly vak poškodit, stejně jako vysoká rychlost. Překročení rychlosti 50 km za hodinu nebylo za žádných okolností vhodné.



Mezi koncem první světové války a poválečným obdobím druhé světové války vedly potíže se zásobováním velké části světového trhu ropou a jejími deriváty k tomu, že mnoho stávajících soukromých a zemědělských vozidel přešlo na pohon pomocí technologie zplynování.

Při nedokonalém spalování některých pevných látek vzniká oxid uhelnatý, který má jako plyn stále určitou výhřevnost. Pokud se do reakce přidá také voda, může vzniknout vodík, který je rovněž palivem.

Ve druhé polovině 20. století se díky zavedení kovových plynových lahví zdokonalilo plnění motorů zkapařeným ropným plynem a toto odvětví se rozvíjelo podle dostupnosti rafinerií a distributorů. Marketing ve stlačeném stavu nahradil rozměrný vak relativně malou kovovou lahví, kterou bylo možné po spotřebování plynu snadno vyměnit za jinou.





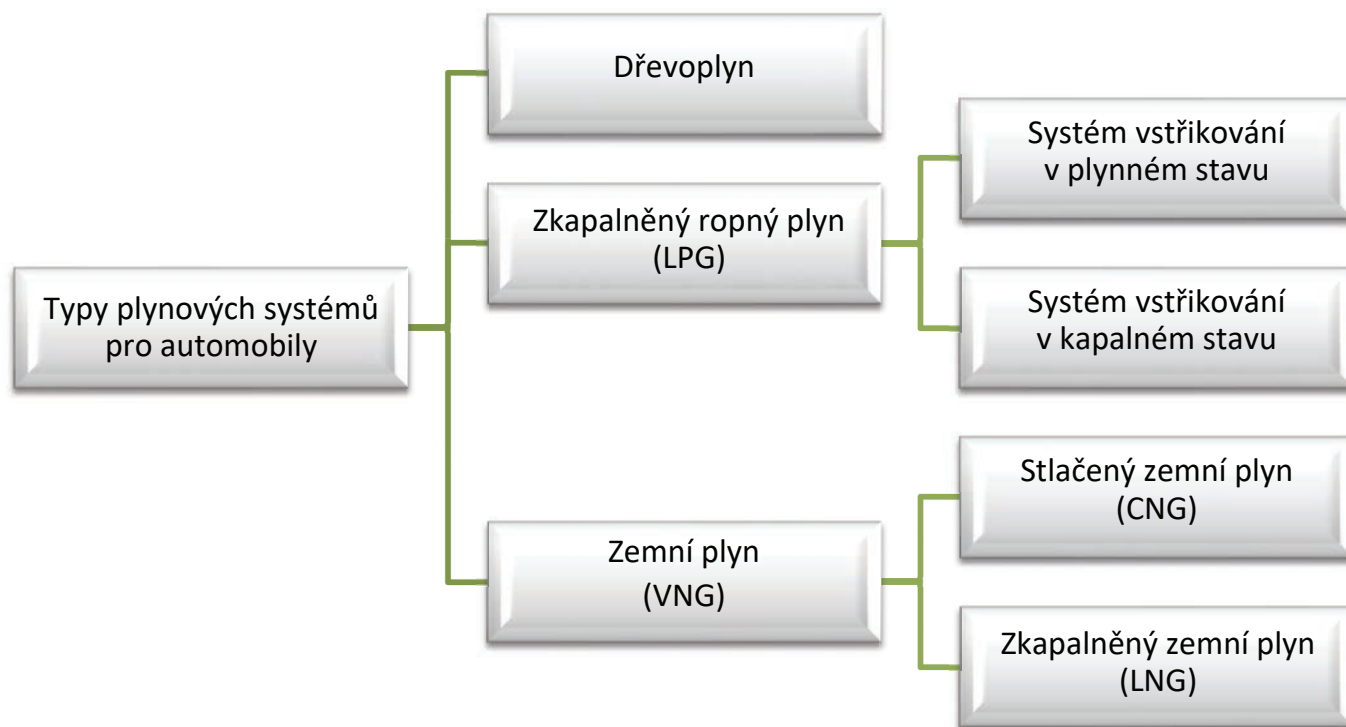
Zemní plyn získaný ze země se používal také k pohonu spalovacího motoru. Tento plyn se nazýval zemní plyn pro vozidla (VNG) a prodával se ve dvou variantách: stlačený zemní plyn (CNG) a zkapalněný zemní plyn (LNG). V roce 1939 italská společnost Tartarini jako první na světě navrhla zařízení na CNG pro použití v silniční dopravě. Jeho fungování je podobné jako u LPG, ale je skladován pod mnohem vyšším tlakem, aby bylo dosaženo dostatečné energetické hustoty.

V současné době se pro vozidla používají pouze systémy LPG a VNG.

KLASIFIKACE PLYNOVÝCH SYSTÉMŮ

V historii automobilů se pro pohon motorových vozidel na plyn používala řada systémů. Mezi nejvýznamnější patří dřevoplyn, zkapalněný ropný plyn (LPG), stlačený zemní plyn (CNG) a zkapalněný zemní

plyn (LNG). V případě LPG existují dvě varianty: systém vstřikování plynné fáze a systém vstřikování kapalné fáze.

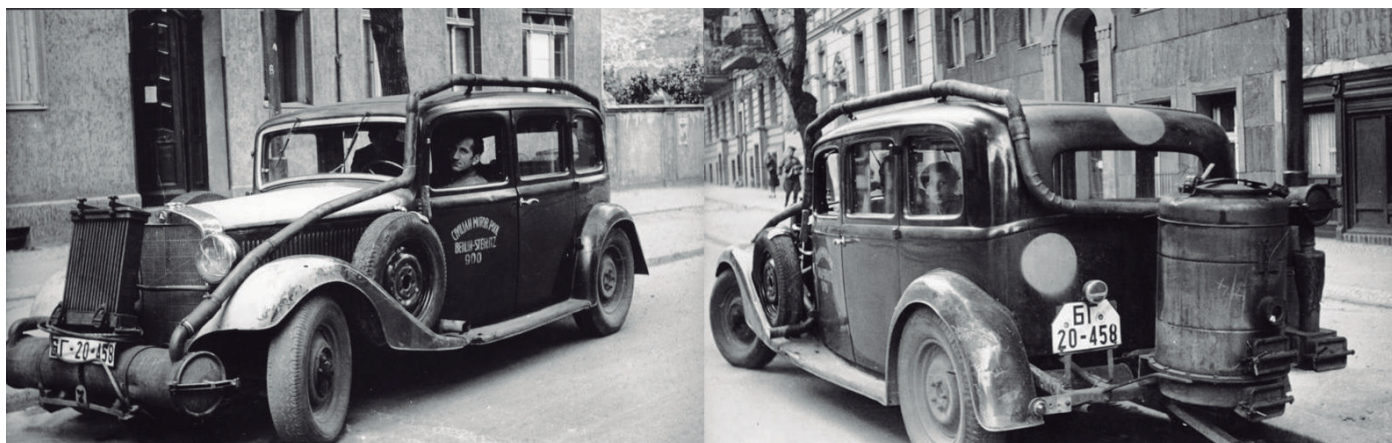


GENERÁTORY NA DŘEVOPLYN

Generátor dřevoplynu je zařízení instalované do benzinových vozidel za účelem zplynování pevného paliva.

Při částečném spalování dřeva, dřevěného uhlí nebo jakéhokoli jiného nasekaného materiálu s vysokým obsahem uhlíku vznikají hořlavé plyny. Spalováním pevných látek v uzavřených nádobách s nedostatkem vzduchu vzniká značné množství oxidu uhelnatého (CO), který

lze použít jako plynné palivo ve spalovacích motorech, které jsou k tomuto účelu uzpůsobeny. Předkomprese směsi v těchto motorech usnadňuje vznícení a úplnou oxidaci CO, při níž se uvolňuje teplo. Při použití tohoto systému lze pevná paliva použít k pohonu spalovacích motorů v době, kdy je nedostatek benzínu nebo jiných kompatibilních kapalných paliv.



Proces zplyňování, při němž se organický materiál přeměňuje na plyn, se používá od roku 1870 k získávání svítiplynu v místech, kde je obtížné dodávat specifická paliva.

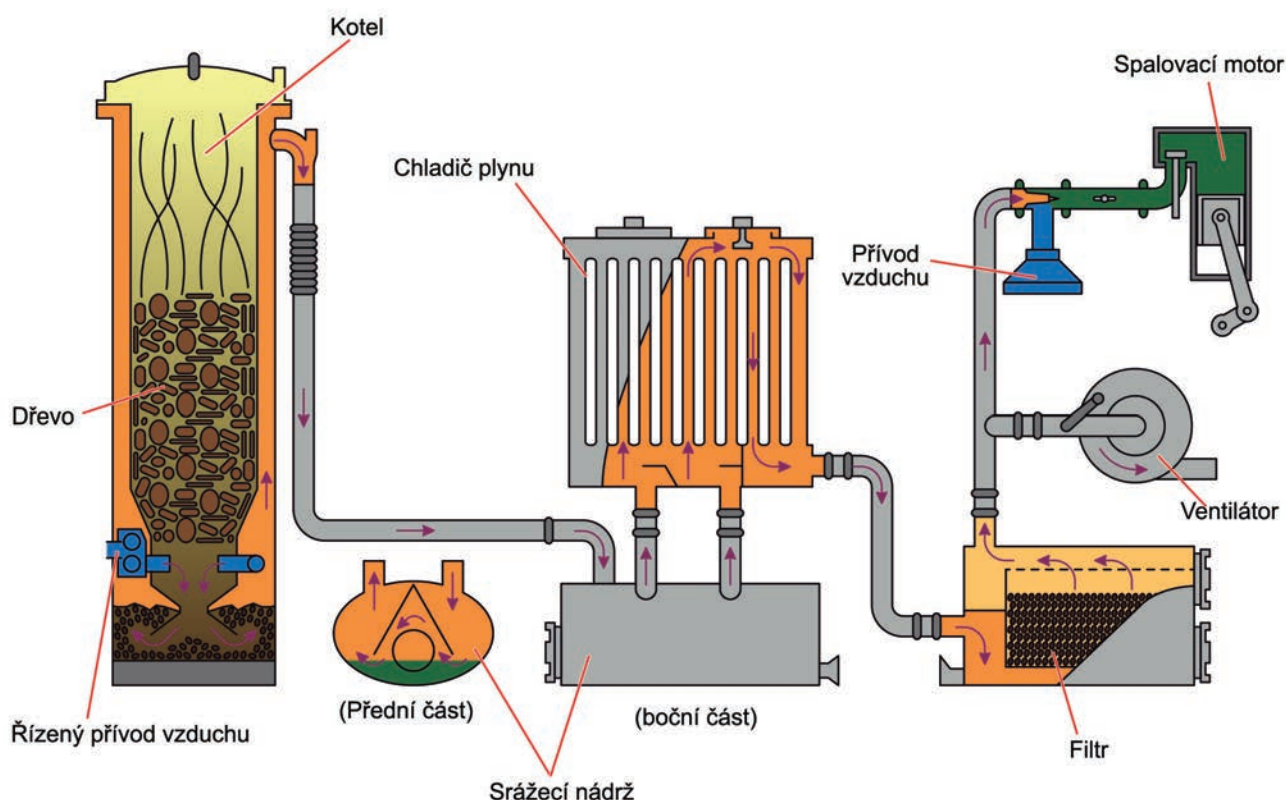


Byl to francouzský chemický inženýr Georges Christian Peter Imbert, narozený v roce 1884, který v první čtvrtině 20. století zdokonalil techniku získávání hořlavého plynu ze dřeva vytvořením přenosného systému pro automobily. Na základě jeho konstrukce se z nutnosti objevily stovky variant, které byly přizpůsobeny všem typům vozidel. V některých lokalitách byl nedostatek paliv takový, že byly zkonstruovány varianty systému, které nebyly založeny na dřevě nebo uhlíku jako su-

rovině, ale na karbidu vápníku, který při reakci s vodou produkoval acetylen.

Generátor dřevoplynu se skládá z velké kovové nádoby, která se používá jako kotel, do níž se umístí pevné palivo, které projde částečným spalováním. Aby vynález správně fungoval, vyžaduje kotel řízený přívod vzduchu, aby dřevo kvůli nedostatku kyslíku zcela neshořelo. Pevné palivo se částečně oxiduje, aby se zvýšila tvorba oxidu uhelnatého (CO), k níž při úplném spalování nedochází.

Vzniklý oxid uhelnatý se odvádí potrubím do srážecí nádrže, chladiče pro zvýšení hustoty a filtru pro zachycení pevných nečistot. Upravený plyn vstupuje do válců benzinového motoru smíchaný se vzduchem, kde exploduje, když zapalovací systém vytvoří zážehovou jiskru.



Vzhledem k nízkému energetickému obsahu oxidu uhelnatého byl výkon motoru na dřevoplyn velmi nízký. Snižovaný výkon neumožňoval vozidlu jet vysokou rychlostí a někdy se nemohlo dostat do svahu. Z tohoto důvodu byly do mnoha zařízení zabudovány mechanismy, které ad hoc obohacovaly směs, například systémy s vodní párou, které přidávaly do spalovací reakce vodík. Jiná zařízení měla malou nádrž na benzin nebo alkohol připojenou k motoru a kohoutek, který se otevíral pouze v případě, že bylo nutné překonat překážku.

Dalším problémem generátoru na dřevoplyn byl velký objem součástí potřebných k výrobě dostatečného množství plynu. Přizpůsobení systému pro nákladní automobily a autobusy bylo méně komplikované, protože mohl být instalován vzadu nebo dokonce na rozsáhlé střeše, ale pro osobní automobily to bylo poměrně složité. Někdy, pokud nebyl pro kotel dostatek místa, byl instalován na přívěsu za vozidlem.

Přizpůsobit vozidlo s benzinovým motorem na dřevoplyn nebyl složitý úkol. Úpravu bylo možné provést v krátkém čase s použitím několika málo materiálů. Postupem času se objevily speciální stavebnice pod různými patenty, které měly montáž usnadnit. Některá vozidla, jako například Volkswagen Brouk, se v určitých obdobích vyráběla se sériově instalovaným generátorem na dřevoplyn. Doplnění pevných látek se u tohoto modelu provádělo otvorem v kapotě.



SYSTÉMY LPG

Zkapalněný ropný plyn (LPG) je kapalná směs plynů rozpuštěných v ropě, především propanu a butanu. Ačkoli jsou oba tyto plyny při okolní teplotě a tlaku plynné, mírným zvýšením tlaku je lze snadno zkapalnit, od čehož se odvíjí jejich název.

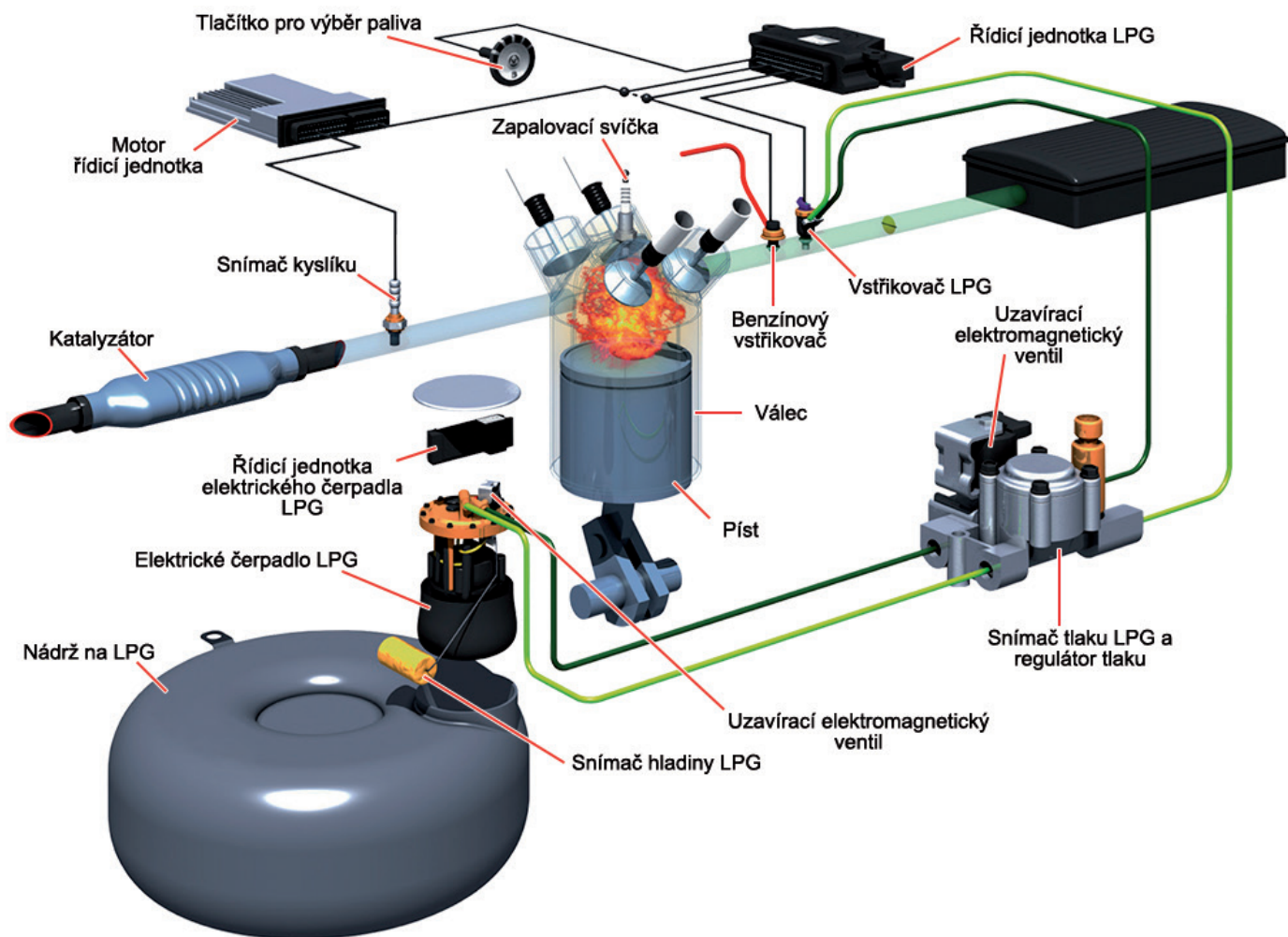
LPG se získává dvěma způsoby. Z 60 % se získává přímo v plynném stavu při těžbě ropných polí, zbývajících 40 % se vyrábí při rafinaci ropy. LPG je tedy sekundární produkt, který existuje v přírodě.

Systém vstřikování plynné fáze

Tento systém je nejběžnější, protože nevyžaduje výrazné mechanické změny na vozidlech. Systém má nádrž, potrubí, elektronické komponenty a vstřikovací systém. Přestavba benzinových motorů na pohon LPG vstřikovaným v plynném stavu je jednoduchá, zejména u modelů s nepřímým vstřikováním.

Dávkování paliva se provádí přímo v plynné fázi a nepřímo, tj. v sacím potrubí a při nízkém tlaku.

Hlavní výhodou LPG je kromě jeho ceny to, že proporcionálně produkuje méně škodlivin než benzinový motor, i když jeho nevýhodou je větší spotřeba paliva a celkový výkon motoru je nižší přibližně o 10 %. Další nevýhodou je, že motor nelze nastartovat přímo na LPG, protože jeho hustota se výrazně mění v závislosti na tlaku a teplotě vzduchu v sacím potrubí. Proto se studený start musí provádět s benzinem a po dosažení dostatečné teploty motoru se automaticky přepne na plyn.



Systém má nádrž, ve které je LPG skladován v kapalném stavu při přibližném tlaku 8-10 barů a která je naplněna až do 80 % své celkové kapacity. Nádrž obsahuje elektromagnetický ventil, který funguje

jako uzavírací ventil, a ruční ventil pro uzavření přívodu do potrubí v případě nouze nebo při dlouhodobém zastavení vozidla.



Palivo je v kapalném stavu vedeno potrubím z nádrže LPG do regulátoru tlaku. V regulátoru je další uzavírací elektromagnetický ventil. Regulátor má za úkol snížit tlak LPG na přibližně 1 bar, čímž se změní stav z kapalného na plynný, aby se usnadnilo jeho dávkování pro vstřikování.

Nízkotlaký plyn je veden do vstřikovací lišty, kde jsou umístěny vstřikovače LPG. Tyto vstřikovače mohou být umístěny přímo v sacím potrubí nebo může být dávkovaný plyn v závislosti na prostoru veden do potrubí pomocí malých trubek.



Celý systém je řízen specifickou řídicí jednotkou, která komunikuje s řídicí jednotkou motoru, aby mohla být správně provedena výměna paliva a získány potřebné informace pro dávkování hmoty GAS. V kterékoli části okruhu mezi výstupem z nádrže a vstupem do kolejnice může být umístěn filtr, který odstraňuje nečistoty z LPG. Mezi výstupem regulátoru tlaku a vstřikovací lištou je obvykle umístěn snímač tlaku.

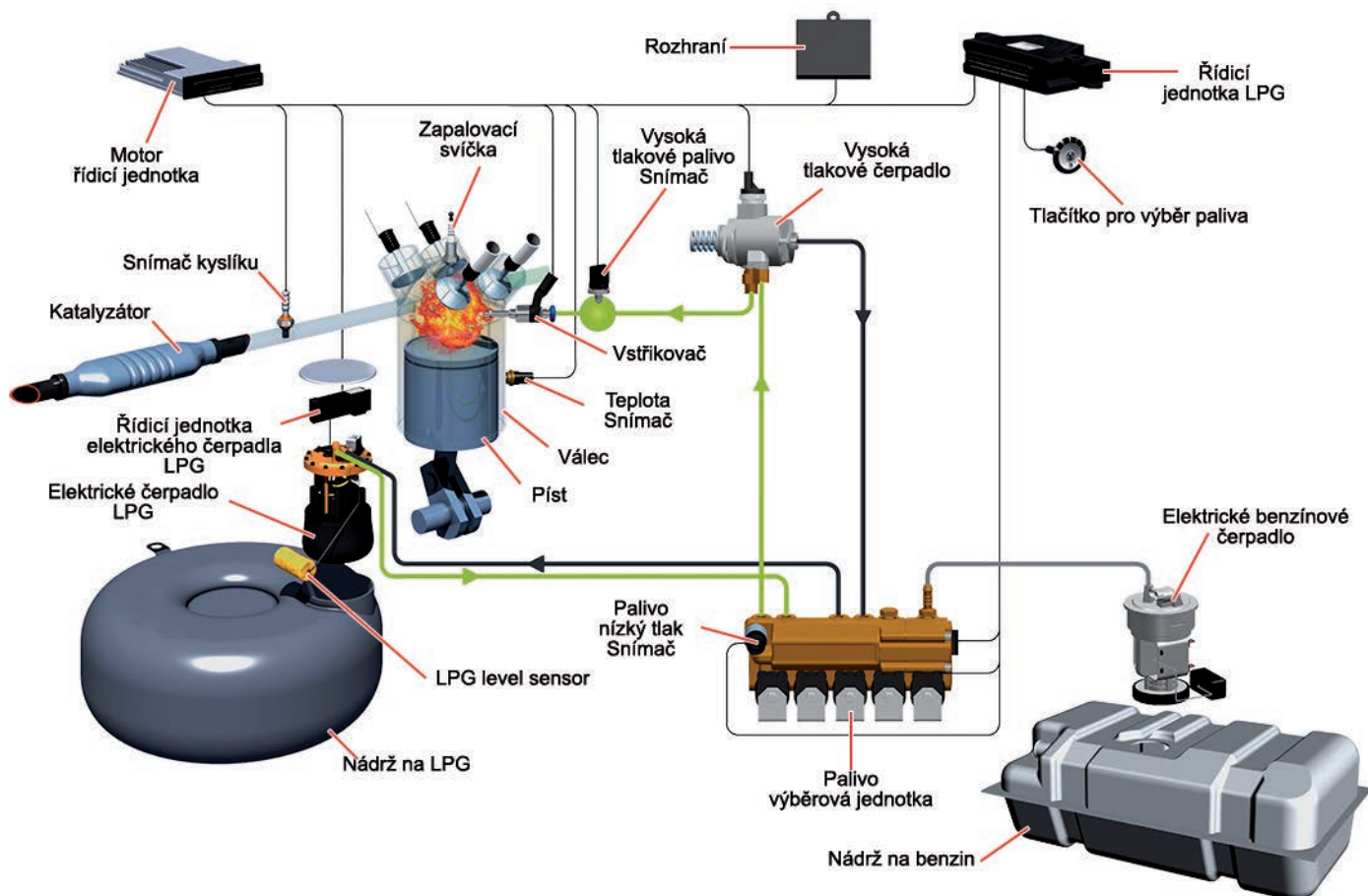
Plyn LPG má charakteristickou vlastnost vysušovat sací/výfukové ventily a jejich sedla. Aby výrobci vozidel tuto nevýhodu překonali, montují do modelů vybavených továrně instalovanými systémy LPG speciální ventily. U přestavěných vozidel je nutné používat speciální aditivum přimíchávané do benzinové nádrže.

Systém vstřikování kapalné fáze

Jedná se o nejmodernější systém vstřikování LPG, který dává palivo v kapalném stavu a pod vysokým tlakem. Lze jej použít jak v benzinových motorech s technologií nepřímého vstřikování, tak v současných motorech s přímým vstřikováním, jako jsou TSI, TFSI, PureTech atd.

Vstřikování LPG v kapalném stavu snižuje teplotu směsi vzduchu a paliva, čímž se dosahuje podobného účinku jako u mezichladiče, což při-

náš lepší výkon a účinnost motorů. Výkon je rovnocenný výkonu dosahovanému při použití benzínu, čímž se provoz motoru dostává do souladu s vlastnostmi a hodnotami, pro které byl navržen, a dokonce se jeho výkon zvyšuje. Dávkování LPG v kapalném stavu umožňuje startování motoru na plyn.



LPG je během celého procesu udržován v kapalném stavu, do válce je přiváděn stejnými vstřikovači jako benzin a je stlačován stejným vysokotlakým čerpadlem. Při vstřikování v kapalném stavu se snižuje maximální teplota spalování.

Nejdůležitější součástí systému je jednotka pro výběr paliva, která bez problémů mění dodávku mezi benzinem a LPG. Benzin a plyn vstupují do výběrové jednotky a vybrané palivo proudí do vysokotlakového čerpadla, které reguluje tlak kapaliny před jejím vstřikováním do motoru v závislosti na pracovních požadavcích a vybraném palivu.

Součásti systému

Nádrž na LPG:

Zásobník na LPG: uchovává plyn v kapalném stavu pod tlakem 8 až 10 barů. Může být umístěna v prostoru pro rezervní kolo, v zavazadlovém prostoru nebo pod vozidlem. Obsahuje snímač hladiny naplnění, uzavírací elektromagnetický ventil a bezpečnostní prvky pro ruční uzavření průtoku plynu.



Vypínací elektromagnetický ventil:

Jeho funkcí je přerušit nebo povolit průtok LPG v souladu s požadavky řídicí jednotky. V okruhu mohou být dva, jeden na výstupu z nádrže a druhý na vstupu do regulátoru tlaku.



Regulátor tlaku:

Jeho úkolem je regulovat průtok LPG, aby se kapalina změnila na plynné skupenství, a dodávat ji pod konstantním tlakem. Uvnitř je kalibrovaný otvor pro kapalinu a expanzní komora, kde se kapalina mění na plyn a tlak se snižuje na 1 až 2 bary.



Tlakový senzor:

Jeho úkolem je měřit tlak LPG v plynném stavu.



Filtr:

Jeho úkolem je odstranit veškeré nečistoty, které může LPG obsahovat. Obvykle se instaluje v oblasti okruhu, kde je plyn v plynném stavu, ale může být umístěn i v oblasti kapalného stavu.



Vstřikovače LPG:

Vstřikovače LPG: jsou zodpovědné za vstřikování LPG do sacího potrubí a obvykle je jeden pro každý válec motoru. Vstřikovače jsou obvykle umístěny na vstřikovací liště a v určité vzdálenosti od sacího potrubí. Dávkovaný plyn je veden pružným potrubím do sacího potrubí.



Řídicí jednotka LPG:

Její úkolem je vypočítat potřebnou hmotnost LPG a řídit provoz systému. Za tímto účelem přijímá informace ze snímačů a ovládá vstřikovače LPG.

Tlačítko pro výběr paliva:

V případě dodatečné výbavy, která neumožňuje automatickou volbu paliva, se nachází v kabině pro cestující v dosahu řidiče. U některých modelů je na něm umístěn také ukazatel stavu LPG v nádrži.



Jednotka pro výběr paliva:

Její funkcí je volba paliva, LPG nebo benzínu, které proudí do vysokotlakého čerpadla a dávkovacího systému. Používá se pouze v systémech vstřikování kapalně fáze.



Trubky:

Přívodní potrubí pro LPG může být vyrobeno z oceli, zesílené mědi nebo jiného rovnocenného materiálu.



Doplňování paliva

LPG g Tankování plynu LPG se provádí z čerpadel s určitým tlakem. Plnicí hrdlo LPG není standardizováno, proto existují různé formáty a adaptéry pro doplňování LPG. Adaptéry se šroubují do hrdla umístěného ve vozidle a slouží jako prostředník mezi čerpadlem a vozidlem. Adaptéry obvykle obsahují pružné spoje pro utěsnění při tankování, které se musí vyměnit, pokud jsou prasklé nebo jinak poškozené.



Nádobí / talíř

Euro

Bajonet

ACME

Při doplňování paliva je třeba dodržovat stejná bezpečnostní opatření jako při tankování benzinu nebo nafty. Je třeba mít na paměti, že při odpojování čerpadla na konci procesu plnění dochází k prudkému výronu v důsledku nahromaděného plynu mezi plnicím hrdlem a čerpadlem.



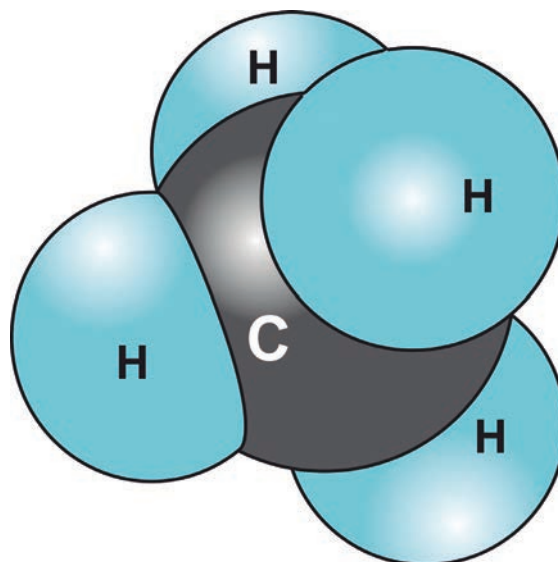
SYSTÉMY CNG

Zemní plyn lze používat ve vozidlech s benzinovými motory stlačený na tlak 200-250 barů, aby se dosáhlo dostatečné hustoty energie. Skládá se hlavně z metanu (CH_4) v podílu až 97 %. Tento plyn se přirozeně vyskytuje v zemi a získává se přímou těžbou. Pro detekci úniků se přidávají pachové látky. Rozděluje se pod dvěma názvy v závislosti na svém původu a procentuálním podílu metanu:

- **Vysoký obsah plynu:** Obsahuje 79,8 % až 98 % metanu.
- **Nízkoprocentní:** Obsah metanu se pohybuje mezi 80 % a 87 %.

Energetická hustota 1 kg CNG je vyšší než u jiných dostupných fosilních paliv, proto je k výrobě stejného množství energie zapotřebí menší množství paliva. To znamená, že výkon motoru se při provozu na CNG na rozdíl od LPG nesnižuje. Energie 1 kg CNG odpovídá:

- 2,0 litru LPG.
- 1,5 litru nafty.
- 1,3 litru benzínu.



	Vysoký obsah plynu	Nízký obsah plynu
Výhřevnost v kW/m ³	11.1 - 10.0	8.9
Metan (CH_4) %objemových	79.8 - 98	80 - 86.8
Ethan (C_2H_6) %objemových	9.9 - 1.3	6.7
Propan (C_3H_8) %objemových		
Butan (C_4H_{10}) %objemových		
Inertní plyny % objemových	3.0 - 0.9	6.5
Barva	Bezbarvý	
Zápach	Odorizované tetrahydrothiofenem	
Teplota varu	od -195 °C do -155 °C	
Teplota vznícení	od 575 °C do 625 °C	
Relativní hustota (vzduch=1)	0.55 do 0.75. Lehčí než vzduch	
Oktanové číslo	až 130 oktanů	
Energetický obsah 1 kg	Přibližně 13 kWh	

Zemní plyn má ze všech fosilních paliv nejmenší dopad na životní prostředí, a to díky vysokému poměru vodíku a uhlíku v jeho složení. Je lehčí než vzduch, proto se úniky tohoto plynu rozptýlí do atmosféry

a neznečišťují půdu ani vodu. Jako palivo pro vozidla snižuje emise oxidů dusíku (NOx) o 90 % a neprodukuje sloučeniny síry ani pevné částice.

Provoz systému

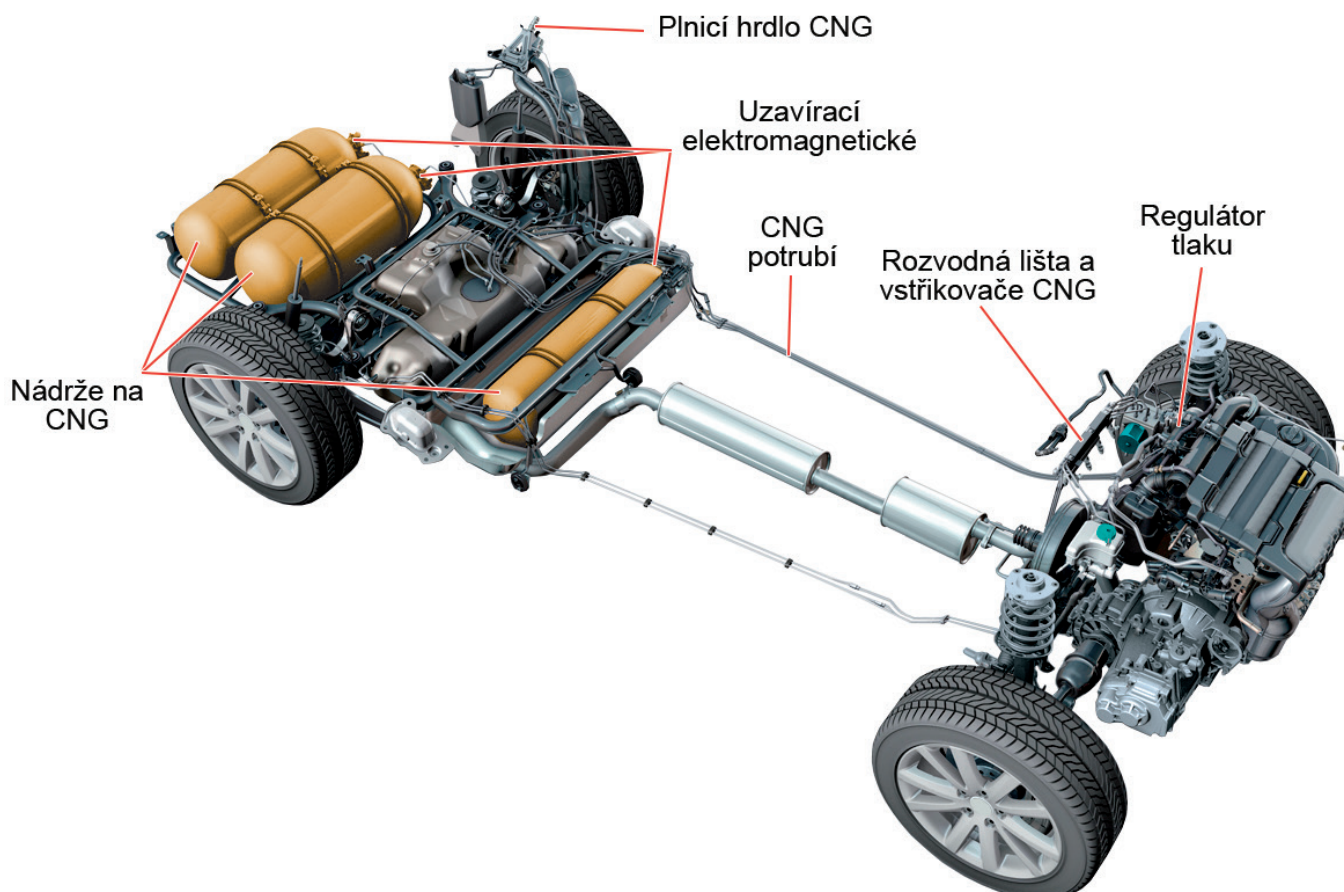
Dodávka CNG je podobná jako u LPG v plynné fázi, protože je také nepřímo vstřikován do sacího potrubí, avšak pracuje s jinými tlaky jak pro skladování, tak pro dávkování. Stejně jako ostatní systémy má specifické snímače a akční členy, které jsou řízeny nezávislou řídicí jednotkou nebo stejnou řídicí jednotkou, která řídí vstřikování benzínu v případě vozidel, která jsou vybavena systémem CNG instalovaným z výroby.

Na rozdíl od LPG lze CNG použít ke studenému startu motoru, s výjimkou následujících případů:

- **Poruchy v systému:** pokud dojde k poruše součástí nebo jsou zjištěny netěsnosti, může řídicí jednotka přerušit přívod plynu a pokračovat v čerpání benzínu.

- **Teplota chladicí kapaliny nižší než -10 °C:** Při těchto teplotách se mohou zaseknout jehly plynových vstřikovačů. Z tohoto důvodu řídicí jednotka spouští motor s benzinem a zároveň pouští do cívek vstřikovačů malý elektrický proud, aby je zahřála.
- **Po natankování CNG:** ECU musí rozpoznat kvalitu a množství CNG obsaženého v nádržích; tento proces může trvat několik minut, a proto motor po tuto dobu běží na benzinu.

Systém CNG obvykle nemá tlačítko pro výběr paliva jako jiné plynové systémy a motor má upravené komponenty nebo musí používat specifická aditiva. Okruh přívodu zemního plynu je rozdělen na dvě části podle tlaku:



Vysoký tlak

Zemní plyn se skladuje v zásobnících v plynném stavu pod tlakem přibližně 200 barů. Každá nádrž má uzavírací elektromagnetický ventil, který řídí průtok plynu z nádrží do výstupního potrubí. Elektromagnetické ventily se elektricky otevírají, když je systém bez závad a dojde k pokusu o spuštění motoru. Plyn je veden do regulátoru tlaku potrubím pod stejným tlakem jako v nádrži.

Nádrže jsou propojeny potrubím pro jejich současné vyprazdňování a plnění. V této části obvodu je umístěn snímač tlaku, který vyhodnocuje množství plynu, které zůstává v nádržích, a jeho tlak.

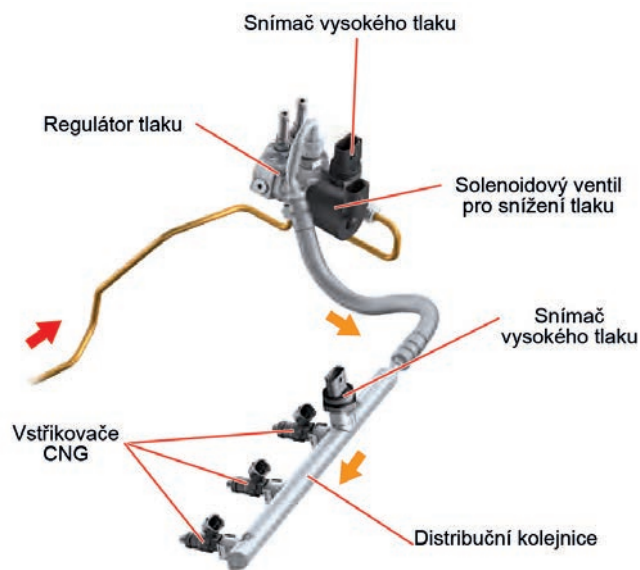


Nízký tlak

Regulátor tlaku je zodpovědný za snížení vysokého tlaku přicházejícího z nádrže na vstřikovací tlak, který se pohybuje kolem 6-9 barů. Snížení tlaku je důsledkem expanze CNG, která je řízena otevřením malého otvoru prostřednictvím elektromagnetického ventilu pro snížení tlaku.

Snížení tlaku způsobuje značný pokles teploty plynu, což může způsobit zamrznutí regulátoru. Aby tomu výrobci zabránili, přidávají systémy ohřevu pomocí elektrických prvků nebo samotné chladicí kapaliny motoru.

Zemní plyn pod nízkým tlakem je veden do rozvodné lišty, kde je vstřikován do sacího potrubí přes vstřikovače CNG. Tento systém má tolik vstřikovačů CNG, kolik má motor válců.



Součásti systému

Nádrž na CNG:

Nádrž na CNG: lze použít jednu nebo více nádrží, které jsou k vozidlu připevněny pomocí ocelového rámu, aby byly chráněny před případným nárazem. Jejich umístění závisí na vozidle, obvykle jsou však umístěny v zavazadlovém prostoru nebo na zadní části podvozku. Nádrže jsou propojeny trubkami a tvoří jeden funkční celek. Jsou vyrobeny ze speciálního nátěrem, takže jsou odolnější proti korozi a poškrábání.



Uzavírací elektromagnetický ventil:

Tyto ventily jsou umístěny na vstupu do každé nádrže na CNG. Jejich funkcí je umožnit nebo zabránit průtoku plynu z nádrže do potrubí. Elektromagnetické ventily obsahují jednosměrný mechanický pružinový ventil, který umožňuje průtok plynu do nádrže během doplňování paliva.



Regulátor tlaku:

Ten provádí řízené snížení tlaku CNG z 200 barů na hodnotu v rozmezí 5 až 9 barů.



Snímač vysokého tlaku:

Umístěný v libovolném místě vysokotlakého okruhu, zpravidla v potrubí mezi nádržemi a regulátorem tlaku. Zjišťuje efektivní tlak v akumulčním systému. Informuje také řídicí jednotku, když se provádí doplňování paliva v důsledku zvýšení tlaku v nádržích.



Snímač nízkého tlaku:

Snímač je zpravidla umístěn na rozvodné liště a měří tlak plynu v nízkotlakém okruhu. Některé snímače mohou měřit také teplotu.



Řídicí jednotka CNG:

Jejím účelem je řídit systém tak, aby správně fungoval. Za tímto účelem přijímá informace ze snímačů a ovládá vstřikovače CNG.



Distribuční kolejnice:

Zde se hromadí nízkotlaký plyn před vstřikováním do sacího potrubí. Jsou zde umístěny kryty pro vstřikovače CNG a někdy i pro nízkotlaký snímač.



Vstřikovače:

Jsou zodpovědné za dávkování množství plynu potřebného v každém pracovním cyklu v závislosti na pracovních podmínkách motoru tím, že jej přivádějí do sacího potrubí. Vstřikovačů je tolik, kolik má motor válců.

Trubky:

Trubky ve vysokotlaké části jsou vyrobeny z kalené a temperované oceli a spoje jsou provedeny s dvojitým kuželovým šroubením, které zajišťuje těsnost a zabraňuje případným netěsnostem.



Doplňování paliva

Tankování zemního plynu je jednoduché, bez rizika a stejně rychlé jako tankování jiných paliv. Standardní tlak v nádržích je 200 barů při teplotě 15 °C. Aby tlak za studena neklesl pod 200 barů, bude se tlak při tankování pohybovat mezi 210 a 250 bary.

Plnicí hrdlo obsahuje zpětný ventil s filtrem. Zpětný ventil zabraňuje úniku CNG v opačném směru během doplňování plynu a filtr zadržuje nejhrubší nečistoty, které může zemní plyn obsahovat. Po vytažení plnicí hadice se filtr vyčistí vypouštěním malého zbytkového tlaku, proto filtr nevyžaduje údržbu.

Čerpadlo CNG ukazuje hodnotu náplně zemního plynu v kilogramech. 1 kg stlačeného zemního plynu při tlaku 200 barů v nádržích zaujímá přibližný objem 6,2 litru.

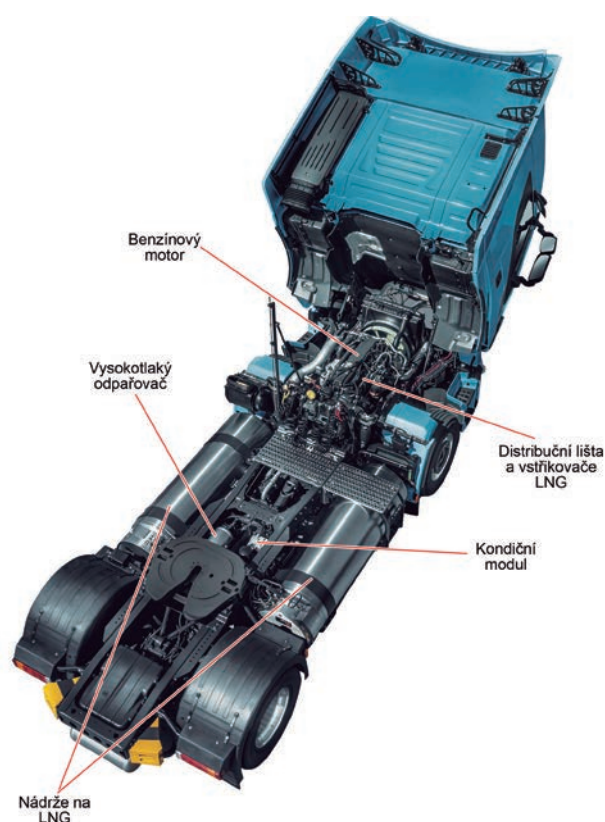


SYSTÉMY LNG

Kapalný zemní plyn (LNG) je zemní plyn zpracovaný pro přepravu v kapalném stavu. Je tvořen především metanem (CH_4), ale na rozdíl od CNG se skladuje a distribuuje v kapalném stavu při atmosférickém tlaku a teplotě -162°C . Aby se plyn udržel v kapalném stavu při kryogenních teplotách, skládá se každá nádrž ze dvou soustředných nádob. Vnitřní nádoba je z nerezové oceli a vnější z uhlíkové oceli. Mezikomora pro tepelnou izolaci je vyplněna práškovým perlitem a vnitřní tlak je snížen vakuem.



LNG se obvykle používá ve stacionárních motorech pro velké průmyslové závody, protože znečišťuje méně než diesellový motor a cena plynu je relativně nízká. V současné době je tato technologie k dispozici pouze v mobilní podobě pro průmyslová vozidla, jako jsou kabiny traktorů a nákladních automobilů nebo velké lodní motory.



Provoz systému

LNG lze použít jak ve spalovacích motorech (Ottoův motor), tak ve vznětových motorech (diesellový motor). V případě vznětových motorů se provádí dvojité vstřikování, protože pro provoz je nutná současná dodávka obou paliv. V zážehových motorech (benzín) může motor

fungovat pouze s LNG. V obou případech se vstřikování provádí v plynném stavu, tj. jako CNG.

Pracovní možnosti jsou následující:

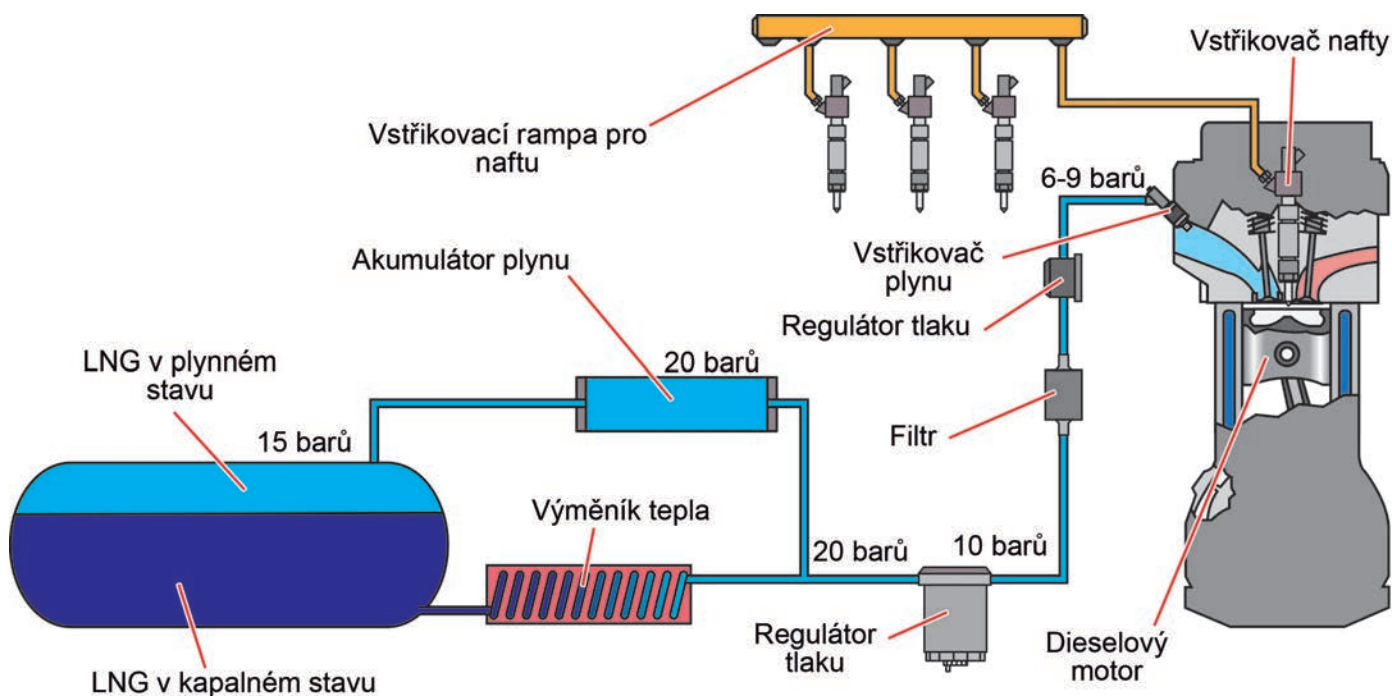
Diesellový motor s nízkotlakým nepřímým vstřikováním plynu

Plyn se vstřikuje stejným způsobem jako u vozidel na CNG s nepřímým vstřikováním, s tím rozdílem, že LNG se musí předem odpařit, protože je v nádrži v kapalném stavu.

LNG v nádrži - v kapalném stavu při teplotě -162°C a tlaku přibližně 15 barů - je pomocí chladicí kapaliny motoru odváděn do výměníku tepla, kde se zvýší teplota paliva, aby se změnil jeho stav. Po odpaření se LNG přemění na CNG pod tlakem přibližně 20 barů. Poté je veden do regulátoru tlaku, kde se tlak sníží na 10 barů. Nakonec se

plyn filtruje, aby se odstranily případné nečistoty, a prochází druhým regulátorem, aby se dosáhlo konečného dávkovacího tlaku mezi 6 a 9 bary.

Plyn se vstřikuje do sacího potrubí a je přiměšen ke spalování se vstřikováním nafty. Toto dvojí spalování umožňuje snížit množství vstřikované nafty a dosáhnout úplnějšího spalování, které snižuje produkci znečišťujících látek.



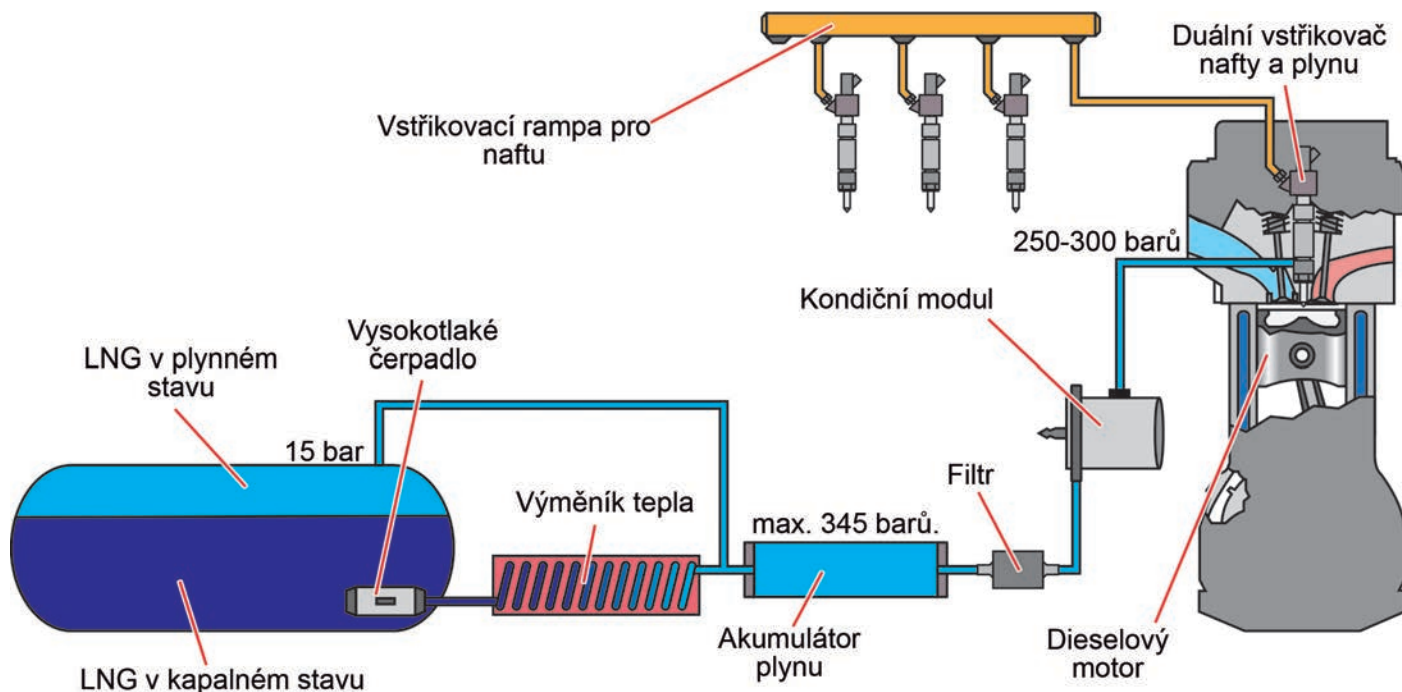
Diesellový motor s vysokotlakým přímým vstřikováním plynu

Tento systém vstřikuje plyn pod vysokým tlakem přímo do spalovací komory. K tomu se používá specifický vstřikovač, který umožňuje současné vstřikování nafty a plynu odděleným vedením.

LNG v kapalném stavu ($-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 15 bar) je veden do výměníku tepla vysokotlakým čerpadlem. Čerpadlo zvýší tlak LNG na 345 barů a ohřev změní jeho stav na CNG.

Vysokotlaký CNG je uložen v akumulátoru. Poté se filtruje, aby se odstranily případné nečistoty, a vede se do modulu úpravy, kde se tlak sníží na 250-300 barů.

Poté je veden ke vstřikovačům, kde je spolu s malým množstvím nafty zaveden do spalovací komory, kde probíhá spalování.



Doplňování paliva

Ze všech plynových systémů, které existují pro motorová vozidla, je tankování LNG nejsložitější. Jelikož se jedná o kryogenní kapalné palivo, je třeba přijmout zvýšená bezpečnostní opatření a používat odpovídající osobní ochranné prostředky. Toto vybavení se skládá ze speciálních rukavic pro nízké teploty a ochranného obličejového štítu, které se obvykle nacházejí na zásobovacím místě nebo na samotné čerpací stanici.

Před tankováním musí být od čerpadla k podvozku vozidla připevněna krokosvorka, aby se eliminovala případná statická elektřina nahromaděná ve vozidle. Připojovací trysky na hadici čerpadla a nádrži se pak musí profouknout tlakovým vzduchem, aby se vyčistily.

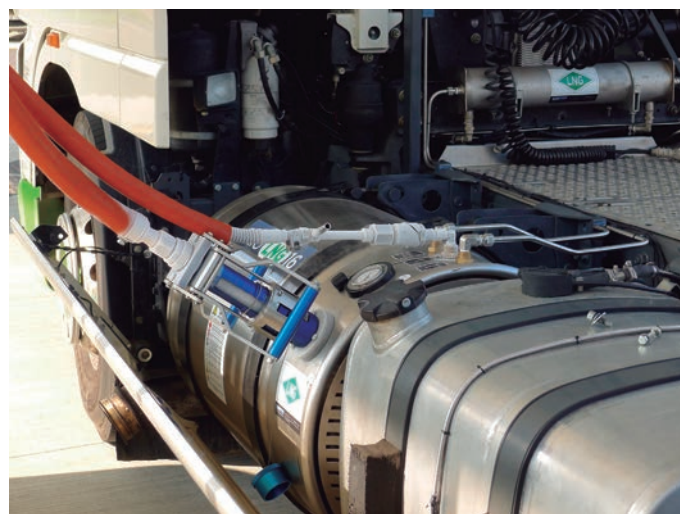
Poté lze hadice připojit a provést tankování. Jakmile se LNG dostane do nádrže, hadice na povrchu zamrznou, protože teplota LNG je -162°C . Při odstraňování hadic je třeba zabránit kontaktu s pokožkou, protože by mohlo dojít ke kryogenním popáleninám.



DVOUPALIVOVÁ VOZIDLA SE VZNĚTOVÝM MOTOREM A PLYNEM

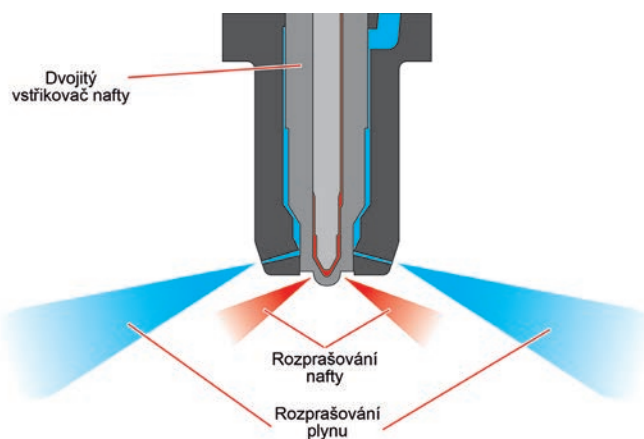
Dvojitě nebo kombinované napájení je jedinou možností provozu s plynem pro kompresní zážehové motory, které nemají zapalovací svíčky pro zapálení směsi, a proto využívají k zapálení plynu teplo uvolněné spalováním malého podílu nafty.

Tento systém umožňuje značnou úsporu nafty, protože některé systémy zavádějí do válce poměr 95 % plynu a 5 % nafty.



Na trhu jsou k dispozici přestavbové sady, které umožňují přizpůsobit vznětový motor plynovému systému, a v zemích, jejichž vnitřní předpisy tuto přestavbu umožňují, se dokonce dodávají vznětové motory, které jsou již připraveny na kompletní přechod. Mnozí výrobci těžkých vozidel uvádějí na trh modely s dieselovým motorem, které jsou již z výroby vybaveny pro pohon na plyn, a to ve speciálních řadách průmyslových vozidel pro veřejné práce a těžbu.

Nejvýznamnější výhodou těchto typů motorů je, že jsou šetrnější k životnímu prostředí, protože se jim podařilo snížit emise CO a CO_2 až o 25 %, emise pevných částic až o 96 % a emise oxidů dusíku (NO_x) o 85 %. Ve srovnání se vznětovými motory také produkují až o 50 % méně emisí hluku a vibrací a náklady na provoz se zemním plynem jsou o 30 % nižší než u vznětových motorů a o 50 % nižší než u benzinových motorů.



BĚŽNÉ ZÁVADY

Nejčastějšími závadami v systémech LPG a CNG jsou poruchy speciálních snímačů a akčních členů v systému přívodu plynu.

Ve vozidlech vybavených pro LPG může při přechodu z benzínu na LPG dojít k poruše systému volby paliva a k zastavení motoru.

Časem může také dojít k poškození a netěsnosti potrubí, což vede k nefunkčnosti systému. Systémy byly navrženy a testovány pro přísné dodržování bezpečnostních norem v případě kolize, zejména nádrže, ačkoli tato možnost u tlakových nádob na plyn existuje vždy. Přesto je možnost vzniku požáru nižší než například u benzinových vozidel.

Pro detekci úniku plynu slouží řada elektronických senzorů, které na

případný únik upozorní zvukovým signálem. Tuto kontrolu je třeba provádět pravidelně spolu s údržbou vozidla.

U vozidel přestavěných na pohon plynem může být nastavení poměru vzduchu a paliva složité a velmi proměnlivé v závislosti na okolní teplotě a atmosférickém tlaku, takže vyžaduje časté seřizování.

Pokud se navíc nepoužívá dostatečné množství aditiva, které zabraňuje vysychání ventilů, urychluje se jejich opotřebení, což může vést k škubání a zastavení motoru.

TECHNICKÉ POZNÁMKY

V této části jsou popsány nejčastější závady mechanických součástí a elektroniky dvoupalivových systémů. V závislosti na výrobci a různých modelech může být počet závad vyskytujících se v průběhu let značný.

Tyto závady jsou vybrány z online platformy: www.einavts.com. Tato platforma má řadu sekcí, které specifikují: značku, model, řadu, dotčený systém a subsystém, které lze vybrat nezávisle na sobě v závislosti na požadovaném vyhledávání.

DACIA

DACIA LOGAN (LS_) 1.4 MPI LPG (LS0C) (K7J 710), DACIA SANDERO 1.4 MPI LPG (K7J 714)	
Chybové kódy	• P0300 - Zjištěna porucha zapalování v jednom nebo více válcích. • P0301 - Válec 1. Zjištěn falešný výbuch. • P0302 - Válec 2. Zjištěn falešný výbuch. • P0303 - Válec 3. Zjištěn falešný výbuch. • P0304 - Válec 4. Zjištěn falešný výbuch.
Příznaky	Svítil kontrolka poruchy (MIL). Kódy poruch hlášené řídicí jednotkou motoru. Vozidlo zobrazuje jeden nebo více výše uvedených kódů poruch. Ztráta výkonu. Motor pracuje nepravidelně. Motor se zastavuje. POZNÁMKA: Tato technická poznámka se týká pouze vozidel vybavených palivovým systémem LPG (zkapalněný ropný plyn).
Příčina	Ventily nejsou seřizeny. Vzhledem k použití LPG je nutné seřadit ventily podle doporučení výrobce.
Řešení	Postup opravy: • Pomocí diagnostického přístroje přečtěte chybové kódy zaznamenané v řídicí jednotce. • Zkontrolujte, zda je zaznamenán jeden nebo více chybových kódů uvedených v poli. Příznak této poznámky. • Potvrďte, že se vyskytují příznaky uvedené v poli příznaků této poznámky. • Zkontrolujte, zda je vozidlo vybaveno doporučeným typem zapalovacích svíček. • Seřizujte ventily každých 30 000 km. • Proveďte druhé načtení chybových kódů řídicí jednotky motoru diagnostickým přístrojem a potvrďte, že chybové kódy uvedené v poli příznaků této technické poznámky NEJSOU zobrazeny.

VOLKSWAGEN

VW GOLF PLUS (5M1, 521) 1.6 BiFuel (CHGA), VW GOLF VI (5K1) 1.6 BiFuel (CHGA)	
Chybové kódy	• 00307 - P0133 - Obvod snímače kyslíku 1, banka 1, pomalý signál. • 04626 - P1212 - Bank 1, odpojení válce. • 16514 - P0130 - Snímač kyslíku 1, blok 1. Vadný obvod. • 16681 - P0300 - Zjištěna porucha zapalování v jednom nebo více válcích. • 16682 - P0301 - Válec 1. Zjištěn falešný výbuch. • 16683 - P0302 - Válec 2. Zjištěn falešný výbuch. • 16684 - P0303 - Válec 3. Zjištěn falešný výbuch. • 16685 - P0304 - Válec 4. Zjištěn falešný výbuch. • 18528 - P2096 - Bank 1, překročení limitu regulace chudosti po katalyzátoru pro korekci kyslíku. • 18627 - P2195 - Snímač kyslíku 1 - signál banky 1 příliš chudý. • 18628 - P2196 - Snímač kyslíku 1 - signál banky 1 příliš bohatý.
Příznaky	Kódy poruch hlášené řídicí jednotkou motoru. Svítlí výstražná kontrolka plynového systému LPG. Vozidlo zobrazuje jeden nebo více výše uvedených kódů poruch. Motor v režimu LPG škube. Motor se automaticky přepne z režimu plynu do režimu benzínu. POZNÁMKA: Tato technická poznámka se týká pouze vozidel vybavených výfukovým systémem upraveným podle předpisu EU4. POZNÁMKA: Tato technická zpráva se týká pouze těch vozidel, která spadají do určitého data výroby.
Cause	Porucha průtoku plynu ve vstřikovačích LPG.
Solution	Postup opravy: • Diagnostickým přístrojem přečtěte chybové kódy zaznamenané v řídicí jednotce motoru. • Zkontrolujte, zda je zaznamenán jeden nebo více chybových kódů uvedených v poli. Příznak této poznámky. • Zkontrolujte benzínový a LPG systém pomocí příslušného diagnostického přístroje. • Proveďte odpovídající diagnostiku chybových kódů motoru, pokud je v režimu benzínu uvedeno "Nesprávný systém". • Namontujte příslušnou opravnou sadu, pokud kontrola systému skončí v režimu LPG hlášením "Nesprávný systém" a v režimu benzínu "Správný systém". • Znovu zkontrolujte benzínový a LPG systém pomocí příslušného diagnostického nástroje. • Pomocí diagnostického nástroje vymažte chybové kódy hlášené řídicí jednotkou motoru (ECU). • Zkontrolujte verzi softwaru řídicí jednotky motoru. • V případě potřeby přeprogramujte řídicí jednotku motoru (ECU) aktualizovaným softwarem. POZNÁMKA: K provedení oprav uvedených v této technické poznámce existuje speciální sada.

RENAULT

RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 16V (CB0T; CB0H) (K4M 708), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V (K4M 752), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V (K4M 752), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V 4x4 (KC0P; KC0S; KC0L) (K4M 750), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V bivalent (K4M 850), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V 4x4 (FC0L; FC0P; FC0S) (K4M 750), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V bivalent (K4M 850), RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 Hi-Flex (CB0H) (K4M 748), RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 (K4M 748), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 Flex (K4M 730)	
Příznaky	Při volnoběhu v režimu CNG se motor zastaví. Motor se zastavuje při nízkých otáčkách. POZNÁMKA: Výše uvedený příznak se objevuje při nízkých otáčkách při prudkém brzdění, parkování nebo při volnoběhu v režimu CNG.
Cause	Chybné nastavení předstihu volnoběhu v režimu CNG.
Solution	Postup opravy: • Spusťte motor a počkejte, až dosáhne provozní teploty. • Zkontrolujte nastavení předstihu volnoběžných otáček umístěného na držáku řídicí jednotky vstřikování. • Pokud není předstih volnoběhu dobře seřízen, seřídte jej. • Proveďte zkoušku na silnici. • Vypněte předstih, pokud dříve provedené kontroly NEBYLY uspokojivé.



sledujeme automobilové technologie

Informační zpravodaj Eure!TechFlash doplňuje školicí program Eure!Car společnosti ADI a má jednoduché poslání:

pomáhat pochopit aktuální technické inovace v prostředí automobilového průmyslu.

S technickou pomocí Technického střediska AD ve Španělsku a za asistence předních výrobců dílů chce Eure!TechFlash demystifikovat nové technologie a učinit je transparentními, s cílem podnítit profesionální automechaniky držet krok s technologiemi a motivovat je, aby průběžně investovali do technického vzdělávání.

Eure!TechFlash bude vycházet 3 až 4 krát do roka.

Eure!Car[®]
CERTIFIED MASTERCLASSES

Úroveň technické kvalifikace

mechaniků je velmi důležitá a v budoucnu může hrát

rozhodující roli pro samotnou existenci autoservisu. Eure!Car je iniciativa společnosti Autodistribution International, která sídlí v belgickém městě Kortenberg (www.autodistribution.international).

Program Eure!Car zahrnuje ucelenou řadu velmi kvalitních technických školení pro profesionální mechaniky, která se konají pod záštitou národních organizací AD a jejich distributorů ve 31 zemích.

Navštivte stránky www.eurecar.org, kde najdete více informací a můžete si vybrat školicí kurz.

Průmysloví partneři programu Eure!Car

bilstein^{group}[®]



BOSCH

brembo



Continental

DENSO

EXIDE
TECHNOLOGIES

FERODO



KYB
Our Precision, Your Advantage

MAHLE



metelligroup
AUTOMOTIVE PASSION

MONROE

Niterra



PHILIPS

SCHAEFFLER

SKF



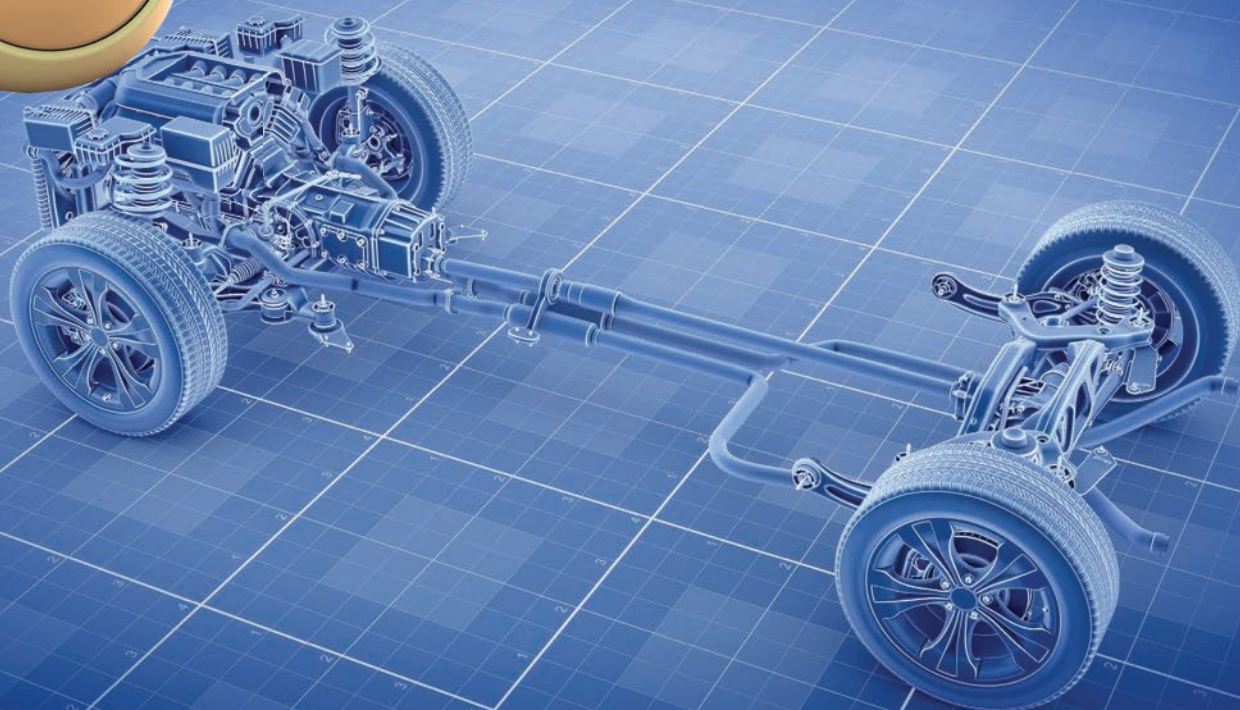
TRW



VARTA
CLARIOS



Power Transmission



Vyloučení odpovědnosti: informace uvedené v tomto zpravodaji nejsou vyčerpávající a jsou poskytovány pouze k informačním účelům. Vydavatel nenes odpovědnost za informace zveřejněné příspěvovateli.