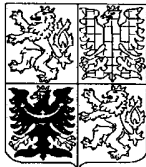


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 09.03.2001
(32) Datum podání prioritní přihlášky: 21.03.2000
(31) Číslo prioritní přihlášky: 2000/10013893
(33) Země priority: DE
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 14.11.2001
(Věstník č. 11/2001)

(21) Číslo dokumentu:
2001 - 882

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:
F 01 N 11/00

(71) Přihlašovatel:
DMC2 DEGUSSA METALS CATALYSTS CERDEC
AG, Frankfurt am Main, DE;

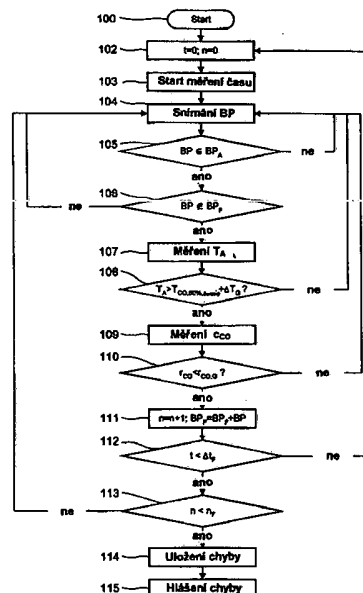
(72) Původce:
Neuhausen Ulrich Dr., Kahl am Main, DE;
Klein Harald Dr., Bessenbach, DE;
Lox Egbert Dr., Hanau, DE;
Gieshoff Jürgen Dr., Biebergemünd, DE;
Kreuzer Thomas Dr., Karben, DE;

(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob kontroly funkceschopnosti katalyzátoru
pro odpadní plyn**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu kontroly funkceschopnosti katalyzátoru pro čištění odpadních plynů Dieslových motorů, který vykazuje teplotu naskočení a stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý (CO), přímým měřením koncentrace oxidu uhelnatého v kombinaci s měřením teploty. Způsob spočívá v tom, že k posouzení zbývající aktivity katalyzátoru se určuje rozdíl DT mezi aktuální teplotou katalyzátoru T_A odpadního plynu na výstupu a ten se zjišťuje jako funkce počtu otáček a zatížení DT aktuální výstupní teploty katalyzátoru odpadního plynu od uložené teploty naskočení $T_{CO,50\%čerstvý}$ čerstvého katalyzátoru pro oxid uhelnatý $DT = T_A - T_{CO,50\%čerstvý}$ a zjišťuje se stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý.



ZPŮSOB KONTROLY FUNKCESCHOPNOSTI KATALYZÁTORU PRO ODPADNÍ PLYNY

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu kontroly funkceschopnosti katalyzátoru pro čištění odpadních plynů spalovacího motoru. Obzvláště se tento způsob hodí pro kontrolu oxidačních katalyzátorů Dieselových motorů. Funkceschopnost katalyzátoru se podle vynálezu kontroluje měřením konverze oxidu uhelnatého v kombinaci s měřením teploty. Způsob se hodí také pro sledování funkceschopnosti katalyzátorů pro HC-DeNO_x- a způsobu močovina-SCR jakož i pro NO_x-adsorbérové katalyzátory.

Dosavadní stav techniky

Pro dopravní prostředky s benzínovým motorem je povinnost sledovat fungování všech relevantních součástí pro spaliny systému odpadních plynů během provozu dopravního prostředku systémem diagnosty *on-board* (OBD-systém). Chybná funkce jedné nebo více součástí systému odpadního plynu je signalizována rozsvícením výstražné žárovky. U dopravních prostředků, které jsou vybaveny katalytickým konvertorem k dodatečnému zpracování výfukových plynů, se musí kontrolovat také funkceschopnost konvertoru OBD-systémem.

V budoucnu bude nutné vybavit také dopravní prostředky s naftovými motory OBD-systémem. Kromě zpětného vedení odpadních plynů a výfukového systému zahrnuje OBD-systém také kontrolu filtrů naftových částic a zejména kontrolu oxidačních katalyzátorů pro naftové motory. U dopravních

prostředků s benzínovými motory se používá ke kontrole trojcestných katalyzátorů nepřímý OBD-způsob, při němž se měří schopnost katalyzátoru akumulovat kyslík a ta se vyhodnocuje. Tento způsob není použitelný u Diesellových motorů, protože ty pracují vždy za přebytku kyslíku, to znamená s chudší směsí vzduch/pohonné palivo.

Podstata vynálezu

Úlohou předkládaného vynálezu je proto dát k dispozici způsob kontroly funkceschopnosti katalyzátoru čištění odpadních plynů, který je vhodný také k přezkoušení funkce oxidačních katalyzátorů pro Diesellové motory a dovoluje určit aktivitu katalyzátoru přímo měřením reakce oxidu uhelnatého (CO).

Způsob popsaný v tomto vynálezu se vyznačuje tím, že spalovací motor je vybaven elektronickým řízením z elektroniky motoru a OBD-elektroniky a k posouzení zbývající katalytické aktivity katalyzátoru se určuje rozdíl ΔT aktuální výstupní teploty katalyzátoru výfukového plynu T_A od teploty naskočení pro oxid uhelnatý $T_{CO, 50\%, \text{čerstvý}}$ čerstvého katalyzátoru v příslušném pracovním bodu motoru

$$\Delta T = T_A - T_{CO, 50\%, \text{čerstvý}} \quad (1)$$

a zjišťuje se stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý.

Pod pojmem „teplota naskočení“ pro oxidaci oxidu uhelnatého se rozumí v rámci tohoto vynálezu ta teplota $T_{CO, 50\%}$, při které právě zreaguje 50 % oxidu uhelnatého.

Podle vynálezu se tedy také podle známé doby provozu přímo určuje ještě zbývající katalytická aktivita katalyzátoru. Jako charakteristické veličiny pro to slouží stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý, aktuální teplota

katalyzátoru na výstupu odpadního plynu T_A a právě naskočená teplota pro CO, $T_{CO,50\%,\text{čerstvý}}$, která je funkcí počtu otáček a zatížení a může být předem uložena v OBD-elektronice.

Stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý lze určit podle následujícího vztahu

$$r_{CO} = 1 - \frac{C_{CO,2}}{C_{CO,1}} \quad (2)$$

kde $C_{CO,2}$ je změřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu za katalyzátorem a $C_{CO,1}$ je změřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu před katalyzátorem.

Alternativně existuje možnost určit stupeň konverze r_{CO} oxidu uhelnatého podle následujícího vztahu

$$r_{CO} = 1 - \frac{C_{CO,2}}{C_{CO,motor}} \quad (3)$$

kde $C_{CO,2}$ je měřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu za katalyzátorem a $C_{CO,motor}$ je koncentrace oxidu uhelnatého uložená v OBD-elektronice jako pole charakteristických veličin pro aktuální pracovní bod motoru.

V obou případech se může měření koncentrací oxidu uhelnatého provádět pomocí senzorů oxidu uhelnatého.

Příklady provedení vynálezu

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na

kterých představuje

- obr. 1: Teplotní závislost konverze škodlivin čerstvého katalyzátoru pro uhlovodíky (HC), oxidy dusíku (NO_x) a oxid uhelnatý (CO) obsažené v odpadním plynu Diesellového motoru
- obr. 2: Teplotní závislost konverze škodlivin zestárlého katalyzátoru pro uhlovodíky (HC), oxidy dusíku (NO_x) a oxid uhelnatý (CO) obsažené v odpadním plynu Diesellového motoru
- obr. 3: Emise CO během pracovního cyklu MVEG-A/2 v závislosti na teplotě naskočení katalyzátoru pro oxid uhelnatý
- obr. 4: Emise HC během pracovního cyklu MVEG-A/2 v závislosti na teplotě naskočení katalyzátoru pro uhlovodíky
- obr. 5: Uspořádání systému čištění odpadního plynu pro provádění způsobu podle vynálezu
- obr. 6: Vývojový diagram způsobu podle vynálezu

Konverze škodlivin katalyzátoru je - až k maximu - závislá na jeho teplotě. Přitom katalyzátor vykazuje pro každou ze tří hlavních plynných škodlivin - CO, HC (uhlovodíky) a NO_x (oxidy dusíku) - jiný teplotní průběh konverze škodlivin. Na obrázku 1 jsou jako příklad představeny stupně konverze pro CO, HC a NO_x čerstvého oxidačního katalyzátoru pro Diesellový motor v závislosti na teplotě odpadního plynu před katalyzátorem.

Pro oxid uhelnatý a uhlovodíky silně stoupá konverze v úzké teplotní oblasti okolo příslušné teploty naskočení $T_{CO,50\%}$ respektive $T_{HC,50\%}$ a tím se tedy blíží maximálnímu stupni konverze. U oxidačních katalyzátorů pro Dieselové motory leží konverze pro oxidy dusíku při nízkých teplotách blízko nuly. V oblasti teploty naskočení pro uhlovodíky dosahuje maxima $T_{HC,50\%}$ a při vysokých teplotách katalyzátoru opět klesá přibližně na nulu.

S přibývajícím dobou používání katalyzátoru se jeho katalytická aktivita zmenšuje tepelnými přetíženími a otravou například sloučeninami síry, fosforu a těžkých kovů v odpadním plynu, které pocházejí buď z použitých pohonných paliv a maziv nebo z otěru v motoru. Stárnutí katalyzátoru se projevuje vleklým zvyšováním jeho teplot naskočení a při pokračujícím poškození navíc zmenšováním maximálních konverzí při vysokých teplotách. Na obrázku 2 jsou jako příklad křivky konverze oxidačního katalyzátoru pro Dieselový motor, zestárlý dlouhotrvajícím provozem.

Jako obzvláště kritická - co se týče vlivů na stárnutí oxidačních katalyzátorů pro Dieselový motor - se ukázala oxidace CO (obr. 2). Posouzení katalyzátorů s jejich schopností oxidovat CO se proto dobře hodí pro použití pro Dieselové motory, protože současný (oxidační katalyzátor pro Dieselový motor) a budoucí systémy následného zpracovávání odpadních plynů z Dieselových motorů (HC-DeNO_x, NO_x-adsorbér, močovina-SCR) spočívají nejvíce na platině jako aktivním katalytickém materiálu. Aktivita platinových katalyzátorů závisí ve všech případech velmi silně na velikosti částic platiny. Zhoršení aktivity katalyzátorů stárnutím je způsobeno zvětšením katalyticky aktivních částic platiny a přicházející ztrátou katalyticky účinného povrchu. Oxidace CO je reakce, která tyto změny velmi přesně zachycuje.

Jestliže se teplotní rozdíl ΔT z rovnice (1) zvolí dostatečně velký, aby byla vyloučena chybná diagnóza, je zhoršení oxidační schopnosti oxidu uhelnatého a tím vzestup teploty naskočení $T_{CO,50\%}$ pro oxid uhelnatý univerzálním prostředkem ke stanovení aktivity katalyzátorů pro Diesellové motory.

Dále má volba CO jako indikátorové škodliviny pro diagnózu *on-board* oproti HC tu výhodu, že se jedná o jasně definovanou chemickou sloučeninu, která je identická při všech pracovních bodech motoru. U HC se jedná o směs látek, přičemž její složení závisí na pracovním bodu motoru. Exaktní měřicí technické zachycení je tím ve srovnání s CO komplikovanější. Další výhoda CO jako indikátoru škodlivin oproti HC je v rozdílné definici limitní emisní hodnoty podle evropské legislativy o emisích. Zatímco pro CO, NO_x a částice se udávají separátní limitní hodnoty, jsou limitní hodnoty pro HC definovány jenom pro sumu HC a NO_x . Proto tolerovatelné emise HC závisí na aktuálních emisích NO_x . Volba HC jako vše sjednocujících indikátorových škodlivin je proto nepříznivá.

Koncentrace oxidu uhelnatého $c_{CO,2}$ v odpadním plynu za katalyzátorem se určuje podle vynálezu senzorem oxidu uhelnatého zabudovaným za konvertorem v proudu odpadního plynu.

Koncentrace oxidu uhelnatého $c_{CO,1}$ před katalyzátorem může být rovněž měřena přímo senzorem oxidu uhelnatého nebo být převzata z hodnot předem uložených jako pole charakteristik v OBD-elektronice pro každý pracovní bod motoru. K tomu účelu se určují hrubé emise použitého typu motoru předem pro všechny pracovní body motoru a tak se koncentrační hodnoty se ukládají v OBD-elektronice jako funkce počtu otáček a zatížení. Koncentrační hodnoty převzaté z paměti OBD-elektroniky, které odpovídají hrubým

emisním hodnotám motoru, budou dále označovány jako $C_{CO, motor}$. Stupeň konverze škodlivin se tedy v tomto případě počítá podle rovnice (3).

V provozu dopravního prostředku se pracovní údaje motoru, to znamená data těch pracovních bodů, které existují při měření a výpočtu, přenášejí kontinuálně z elektroniky motoru do OBD-elektroniky.

Podle vynálezu se k posouzení stavu katalyzátoru měří aktuální teplota odpadního plynu T_A za katalyzátorem teplotním senzorem a stupeň konverze r_{CO} oxidu uhelnatého pro příslušnou teplotu. Zjištění r_{CO} podle rovnice (3) z $C_{CO,2}$ a z $C_{CO, motor}$ uložených jako pole charakteristik má zde oproti měření obou hodnot koncentrací vedle příznivých nákladů tu výhodu, že se nemusí tvořit kvocient dvou velmi rozdílně velkých signálů sensorů. Navíc při použití dvou sensorů je senzor před katalyzátorem stále vystaven jiné atmosféře plynu než jako senzor za katalyzátorem, což by mohlo vést k různému stárnutí sensorů, které by při výpočtu stupně konverze muselo být zohledněno.

Měření teploty se provádí za katalyzátorem, aby se v dynamickém jízdním provozu zajistilo, aby měřená teplota odpadního plynu odpovídala skutečné teplotě katalyzátoru. Toto by nebylo při měření teploty odpadního plynu před katalyzátorem na základě jeho tepelné setrvačnosti při studeném startu a při rychlých změnách zatížení zajištěno.

Pro posouzení katalyzátoru není rozhodující absolutní výše jeho teploty, nýbrž rozdíl ΔT mezi aktuální výstupní teplotou katalyzátoru a teplotou naskočení CO čerstvého katalyzátoru $\Delta T = T_A - T_{CO,50\%, \text{čerstvý}}$. Teplota naskočení $T_{CO,50\%, \text{čerstvý}}$ je funkcí všech koncentrací škodlivin, to znamená hrubých emisí motoru, a prostorové rychlosti v katalytickém konvertoru. Hrubé emise motoru a prostorová rychlost uvnitř konvertoru jsou funkcemi zatížení a počtu otáček. Teploty

naskočení $T_{CO,50\%,\text{čerstvý}}$ pro všechny pracovní body motoru se proto ukládají jako funkce zatížení a počtu otáček v OBD-elektronice jako pole charakteristik.

Chybná funkce katalyzátoru existuje, jestliže jsou současně splněny obě následující podmínky:

1. ΔT je kladné a větší než limitní hodnota teplotní difference ΔT_G , stanovená pro příslušný typ motoru a katalyzátoru, to znamená aktuální teplota odpadního plynu T_A je větší než tato limitní hodnota nad teplotou naskočení pro CO čerstvého katalyzátoru $T_{CO,50\%,\text{čerstvý}}$:

$$T_A > T_{CO,50\%,\text{čerstvý}} + \Delta T_G \quad (4)$$

2. Stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý leží pod limitním stupněm konverze $r_{CO,G}$, stanoveném pro typ motoru a katalyzátoru:

$$r_{CO} < r_{CO,G} \quad (5)$$

Limitní stupeň konverze $r_{CO,G}$ může například obnášet 50 %.

Registrace jednotlivých chybných funkcí nestačí však pro zjištění dlouho trvajících poškození katalyzátoru. Protože výměna katalyzátoru je pro držitele dopravního prostředku spojena s vysokými náklady, musí se pokud možno zabránit ukvapenému zařazení katalyzátoru do kategorie jako závažně poškozený.

Katalyzátor je prohlášen za trvale poškozený teprve potom, jestliže jsou zjištěny chybné funkce pro více pracovních bodů motoru. V řízení motoru jsou zpravidla permanentně ukládána pole charakteristik s pracovními údaji motoru pro rastr diskretních pracovních bodů. Avšak ne všechny tyto pracovní body jsou stejně vhodné pro posouzení funkceschopnosti katalyzátoru. Tak například pracovní body s vysokými teplotami odpadního plynu jsou nevhodné, protože

poškozený katalyzátor může poskytovat také při vysokých teplotách odpadního plynu ještě dobré konverze pro oxid uhelnatý. Pro toto posouzení katalyzátoru se proto dává přednost jenom výběru z možných pracovních bodů, které jsou obzvláště kritické. Počet těchto zvolených pracovních bodů pro posouzení katalyzátoru se v následujícím označuje n_A . Pro zvolené pracovní body jsou v OBD-elektronice uložena pole charakteristik s příslušnými teplotami naskočení $T_{CO,50\%,\text{čerstvý}}$ pro oxid uhelnatý pro čerstvý katalyzátor.

Katalyzátor potom platí za závažně poškozený, jestliže je zjištěna chybná funkce pro určitý počet n_F zvolených pracovních bodů. Pracovní body, pro které se zjistí chybná funkce, mohou být - a jejich počty - v průběhu více jízdních cyklů ukládány a sčítány. Teprve jestliže počet n_F pracovních bodů překročí chybné funkce, je dán signál k výměně katalyzátoru.

Další zajištění proti ukvapené výměně katalyzátoru dříve než může být znehodnocen je, že se zjistí určitý počet n_F pracovních bodů s chybnými funkcemi katalyzátoru uvnitř předem daného časového intervalu Δt_F , do kterého musí spadat.

Přípustný počet n_F pracovních bodů s chybnou funkcí katalyzátoru, počet zvolených pracovních bodů n_A a jejich poloha, časový interval Δt_F , jakož i velikost parametrů ΔT_G a $r_{CO,G}$ se řídí kromě typu motoru a typu katalyzátoru také podle legislativy OBD-řízení. Podle vynálezu je možné zapsat parametry ΔT_G a $r_{CO,G}$ ne jako konstantní hodnoty, nýbrž je - jako funkci zatížení a počtu otáček - uložit v OBD-elektronice jako pole charakteristik.

Na obrázku 3 jsou jako příklad udány typické změřené emise oxidu uhelnatého dopravního prostředku během definovaného jízdního cyklu (MVEG-A/2) jako funkce změřené teploty naskočení CO $T_{CO,50\%}$ oxidačního katalyzátoru pro

Diesellový motor v různých stupních stárnutí za trvalého provozu. V zákonech o emisích jsou předepsány maximální emise uvnitř jednoho jízdního cyklu. V Evropě obnáší maximální přípustná emise CO v cyklu MVEG-A/2 od roku 2005 (EU IV-standard) 0,5 g/km. Stárnutím katalyzátoru stoupá teplota naskočení $T_{CO,50\%}$ katalyzátoru, čímž je korelován růst emisí v jízdním cyklu. Po dopravním výkonu 40 000 km nejsou pro příklad ukázaný na obrázku 3 limitní hodnoty EU IV již splněny. Limitní hodnota ΔT_G se může nyní zvolit tak, aby katalyzátor podle shora zmíněných podmínek právě platil za závažně poškozený, jestliže je překročena zákonná limitní hodnota emisí. Alternativně se mohou místo limitních hodnot emisí používat také zákonodárcem definované limitní hodnoty OBD.

Křivka ukázaná jako příklad na obrázku 3 se mění podle uložení katalyzátoru, jízdního chování, typu dopravního prostředku a typu motoru. Obměnou limitní hodnoty ΔT_G teplotního rozdílu ΔT se může zde představený způsob OBD přizpůsobit všem typům dopravních prostředků, typům motoru a legislativním ustanovením.

Obrázek 4 ukazuje diagram odpovídající obrázku 3 pro chování emisí uhlovodíků při stejné proceduře stárnutí zaznamenané na tomtéž dopravním prostředku za identických podmínek měření. Jelikož v evropské legislativě není předem dána pevná limitní hodnota pro emise HC, nýbrž místo nich dvě limitní hodnoty pokaždé pro sumu NO_x emisí a HC emisí a pro NO_x emise, je na obrázku 4 jako limitní linie pro emise HC zakreslen rozdíl těchto dvou limitních hodnot. Obrázek 4 ukazuje, že teplota naskočení HC $T_{HC,50\%}$ katalyzátoru při stárnutí v trvalém provozu neroste v té míře, jako teplota naskočení CO $T_{CO,50\%}$. Dále není vzestup teploty naskočení HC $T_{HC,50\%}$ vázán v takové míře se vzestupem emisí, jako je to v případě oxidu uhelnatého; tak například rozdíl obou

limitních hodnot pro HC+NO_x a NO_x není překročen také po trvalém provozu dopravního prostředku nad 40 000 km. Podle vynálezu se proto volí ke kontrolování katalyzátoru jako indikátor škodlivin CO.

Jsou-li výše uvedené podmínky 1 a 2 uvnitř časového intervalu Δt_F u definovaných pracovních bodů splněny, a katalyzátor platí tudíž za závažně poškozený, může být dán řidiči signál jako chybové hlášení pro poškozený katalyzátor. Navíc může být diagnóza chyby, to znamená časový okamžik výskytu chyby a příslušné pracovní body motoru uloženy do paměti OBD-elektroniky. Toto jediné současné splnění podmínek 1 a 2 přes větší časový interval než Δt_F nebo při menším počtu pracovních bodů než n_F , tedy při neexistujícím závažném poškození, se může rovněž uložit do paměti v OBD-elektronice pro pozdější diagnózy v dílně, aniž by se řidiči předával signál o chybě.

K dalšímu objasnění vynálezu slouží obrázek 5. Ukazuje blokové schéma pro provádění navrženého způsobu. Vztahová značka (1) označuje Diesellový motor, u něhož se provádí zavádění pohonného paliva injektorovým systémem (2). Vstříknuté množství pohonného paliva se měří vhodnými senzory (3) a předává se elektronice motoru (4), která prochází přes port dat (I/O), procesor (CPU) a paměť (RAM). Elektronika motoru obsahuje kromě toho vhodným systémem senzorů (5) stále informaci o aktuálním počtu otáček motoru, takže z nastříknutého množství pohonného paliva a počtu otáček může být vypočítáno zatížení srovnáním s uloženým polem charakteristik v elektronice motoru. Tyto informace o pracovním bodu sestávající ze zatížení a počtu otáček se dále vedou do OBD-elektroniky (6), která disponuje rovněž portem dat (I/O), procesorem (CPU) a pamětí (RAM). Odpadní plyn motoru se vede potrubím odpadního plynu (7) ke konvertoru čištění odpadního plynu (8), ve kterém je

rozmístěn vhodný katalyzátor. Vztahové značky (9) a (10) označují senzory pro oxid uhelnatý, jehož koncentrace se měří před a za katalyzátorem ke zjištění stupně konverze, přičemž senzor (9) je závisle na provedení způsobu volitelný. (11) označuje teplotní čidlo umístěné v bezprostřední blízkosti senzoru (10) v proudu odpadního plynu. Signály CO-senzorů (9) a (10) a signály teplotního čidla (11) se dále vedou do OBD-elektroniky (6). OBD-elektronika obdrží pomocí dalších senzorů a vedení signálu (12) informace o všech jiných, pro odpadní plyn relevantních součástí motoru, palivového systému a systému odpadního plynu. Na základě naměřených hodnot a předem popsanych kritérií OBD-elektronika rozhoduje, zda-li katalyzátor vykazuje ještě dostatečnou katalytickou aktivitu nebo je závažně poškozen a musí být vyměněn. Diagnózy chyb se ukládají v paměti OBD-elektroniky a závažné poškození katalyzátoru je signalizováno výstražnou žárovkou (13).

Obrázek 6 objasňuje například na základě vývojového diagramu, jak může být způsobem podle vynálezu zjištěno závažné poškození katalyzátoru. V rámci patentových nároků jsou možné další varianty způsobu tohoto procesu.

Vztahová značka (100) označuje start procesu, který je kontrolován a řízen programem procesu uloženým v OBD-elektronice. V kroku (102) jsou nejprve měření času t a počty n uložených pracovních bodů s chybnou funkcí katalyzátoru nastaveny na nulu. V kroku (103) se startuje měření času, načež v kroku (104) se snímá aktuální pracovní bod motoru (BP) ze zatížení a počtu otáček. V kroku (105) se zkoumá, jestli je aktuální pracovní bod elementem množiny BP_A ($BP \in BP_A$?) pracovních bodů vybraných pro posouzení katalyzátoru a uložených v OBD-elektronice. Není-li to ten případ, pokračuje se snímáním nového pracovního bodu (104). V opačném případě se v kroku (106) zkoumá, zda-li aktuální

pracovní bod BP již přísluší množině dosud uložených pracovních bodů BP_F , pro které byla zjištěna chybná funkce katalyzátoru, nebo se od ní liší. Byla-li pro tento pracovní bod už jednou chybná funkce zjištěna, tak se pokračuje krokem (104). Jinak se provádí v kroku (107) měření aktuální teploty odpadního plynu T_A za katalytickým konvertorem. V kroku (108) se potom zkoumá, jestli je aktuální teplota odpadního plynu T_A větší než suma naskočení teploty CO $T_{CO,50\%}$ čerstvého katalyzátoru a limitní hodnoty teplotního rozdílu ΔT_G . Není-li tomu tak, pokračuje se snímáním nového pracovního bodu v kroku (104). Jinak se v kroku (109) provádí měření koncentrace oxidu uhelnatého. V kroku (110) se určí stupeň konverze r_{CO} pro CO a kontroluje se, jestli leží pod limitou stupně konverze $r_{CO,G}$. Není-li tomu tak, pokračuje se rovněž snímáním nového pracovního bodu v kroku (104). Jinak se aktuální pracovní bod BP v kroku (111) ukládá v OBD-elektronice, to znamená, že se připojuje k množině pracovních bodů BP_F , pro kterou byla již dříve zjištěna chybná funkce katalyzátoru ($BP_F = BP_F + BP$). Kromě toho se tím zvýší počet n uložených pracovních bodů s chybnou funkcí o jednu. V kroku (112) se zkoumá, zda-li čas, který uplynul od kroku (103), je menší než časový interval Δt_F . Je-li časový interval překročen, pokračuje se dál krokem (102), to znamená, že načítání času a uložených pracovních bodů s chybnou funkcí se vrací zpět. Jestliže naopak časový interval není ještě překročen, zkoumá se v kroku (113), zda je již dosažen přípustný počet n_F pracovních bodů s chybnou funkcí. Není-li tomu ještě tak, pokračuje se přijímáním dalších pracovních bodů v kroku (104). Je-li překročen počet přípustných pracovních bodů, tak se ukládá v kroku (104) v OBD-elektronice jako závažné poškození katalyzátoru a v kroku (115) se vydává chybový signál.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob kontroly funkceschopnosti katalyzátoru pro čištění odpadních plynů spalovacího motoru během provozu motoru, přičemž katalyzátor vykazuje teplotu naskočení a stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý (CO), **vyznačující se tím**, že spalovací motor je vybaven elektronickým řízením z elektroniky motoru a OBD-elektroniky a k posouzení zbývající katalytické aktivity katalyzátoru se určuje rozdíl ΔT aktuální výstupní teploty katalyzátoru odpadního plynu T_A od teploty naskočení pro oxid uhelnatý $T_{CO,50\% \text{čerstvý}}$ čerstvého katalyzátoru v každém pracovním bodu motoru

$$\Delta T = T_A - T_{CO,50\% \text{čerstvý}}$$

a zjišťuje se stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý se zjišťuje jako

$$r_{CO} = 1 - \frac{C_{CO,2}}{C_{CO,1}}$$

kde $C_{CO,2}$ je změřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu za katalyzátorem a $C_{CO,1}$ je změřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu před katalyzátorem.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že stupeň konverze r_{CO} pro oxid uhelnatý se zjišťuje jako

$$r_{CO} = 1 - \frac{C_{CO,2}}{C_{CO,motor}}$$

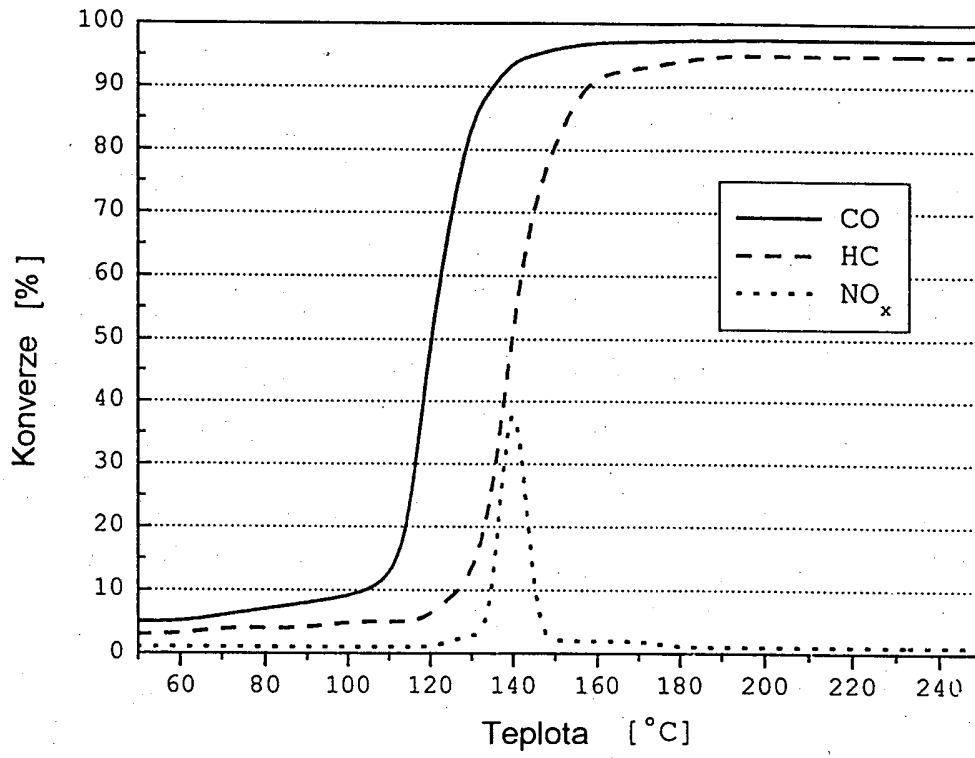
kde $C_{CO,2}$ je změřená koncentrace oxidu uhelnatého v odpadním plynu za katalyzátorem a $C_{CO,motor}$ je koncentrace oxidu uhelnatého uložená v OBD-elektronice jako pole charakteristik pro aktuální pracovní bod motoru.

4. Způsob podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že překročení teplotního rozdílu ΔT nad limitní hodnotu ΔT_G u pracovního bodu při současné existenci stupně konverze r_{CO} pro oxidu uhelnatý pod limitní hodnotou $r_{CO,G}$ stupně konverze pro oxid uhelnatý je zaznamenána v OBD-elektronice jako chybná funkce katalyzátoru.

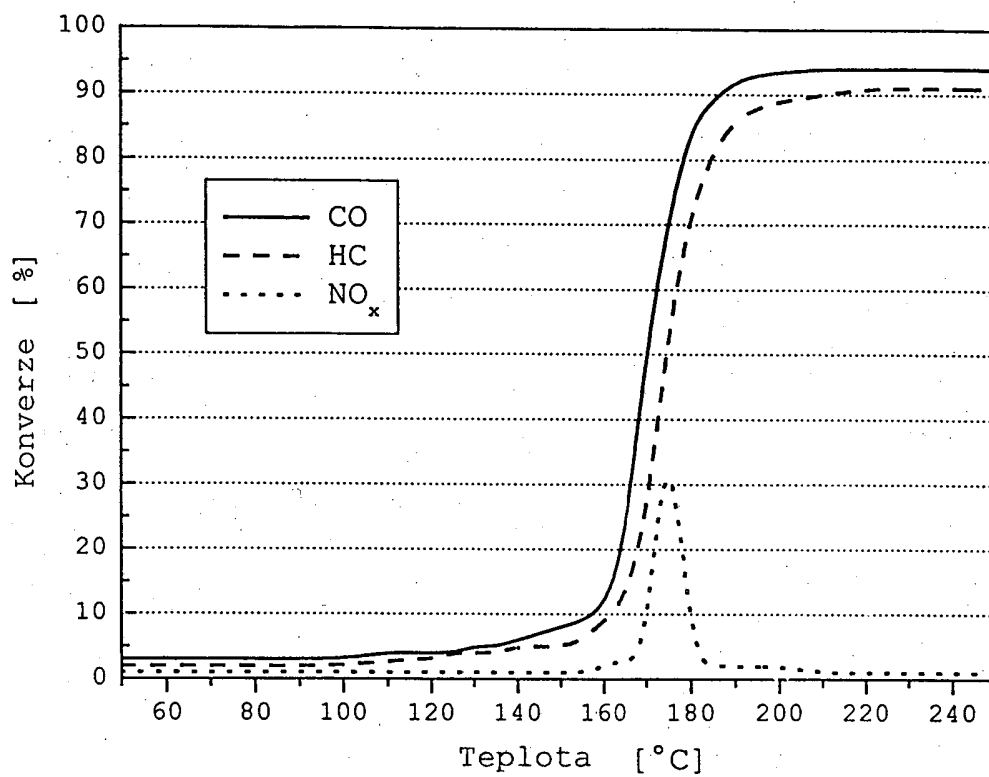
5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že katalyzátor je zařazen jako závažně poškozený, jestliže počet pracovních bodů, pro které byla zjištěna chybná funkce, překročí předem daný přípustný počet n_F pracovních bodů s chybnou funkcí katalyzátoru.

6. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že katalyzátor je zařazen jako závažně poškozený, jestliže počet pracovních bodů, pro které byla zjištěna chybná funkce, překročí předem daný přípustný počet n_F pracovních bodů s chybnou funkcí katalyzátoru v rovněž předem zadaném časovém intervalu Δt_F .

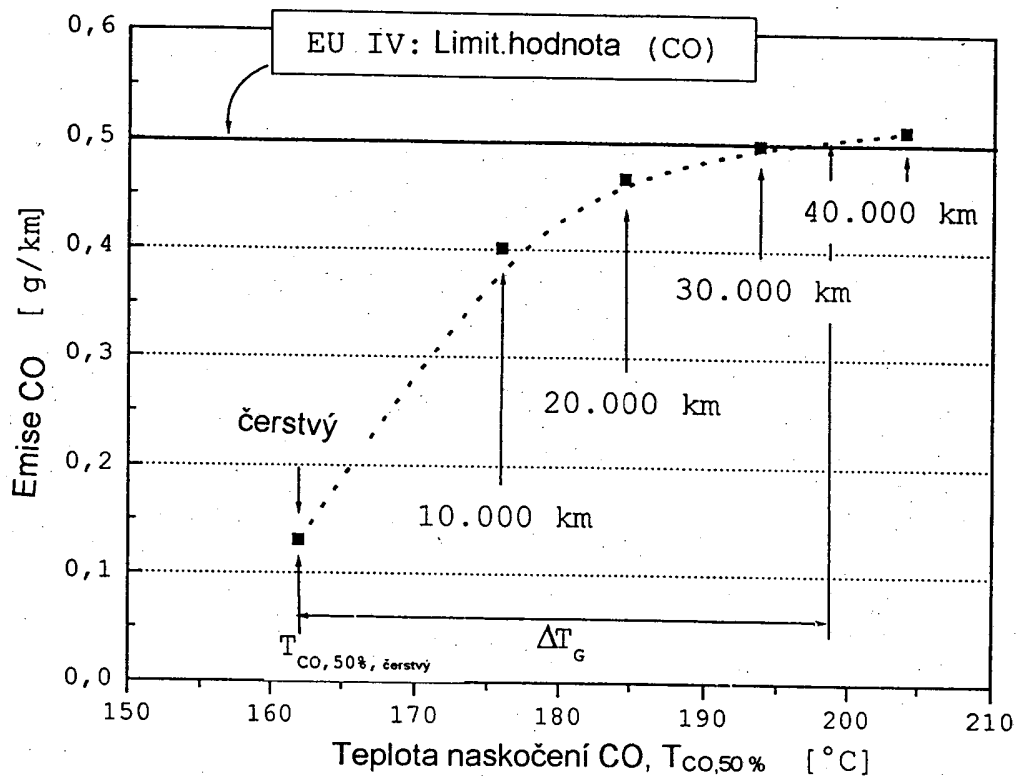
7. Způsob podle nároku 5 nebo 6, **vyznačující se tím**, že při zařazení katalyzátoru jako závažně poškozeného se spouští signál k výměně katalyzátoru.



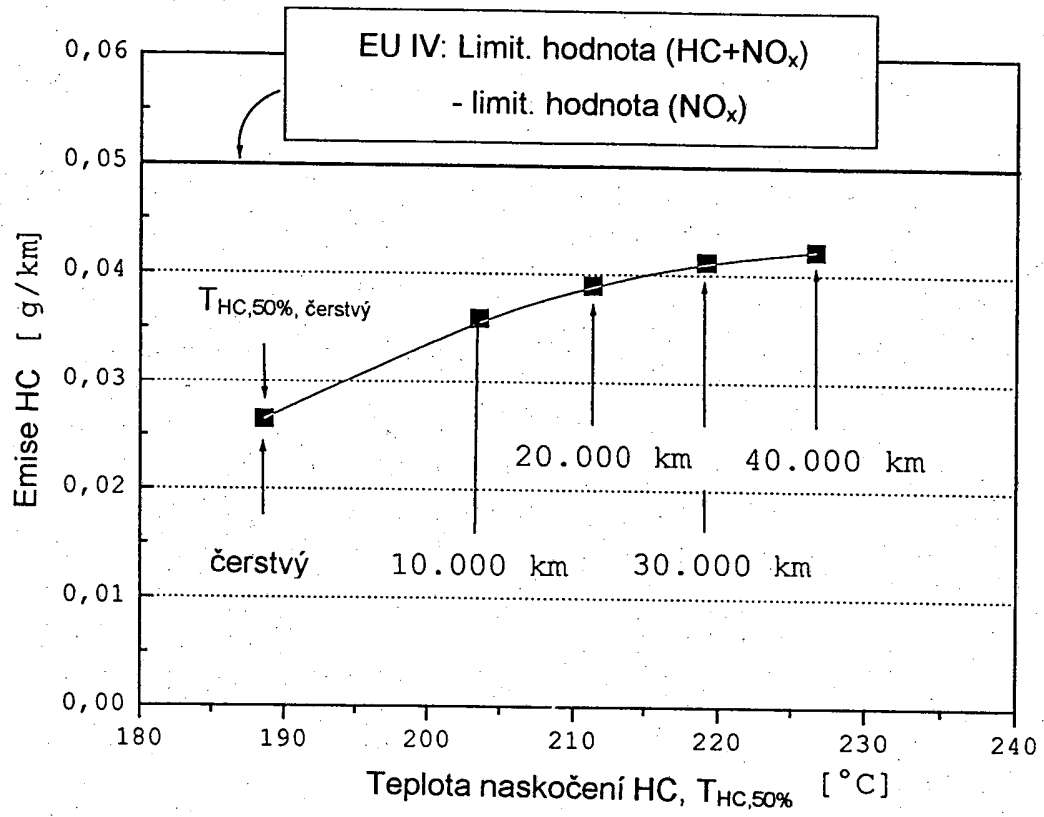
Obrázek 1



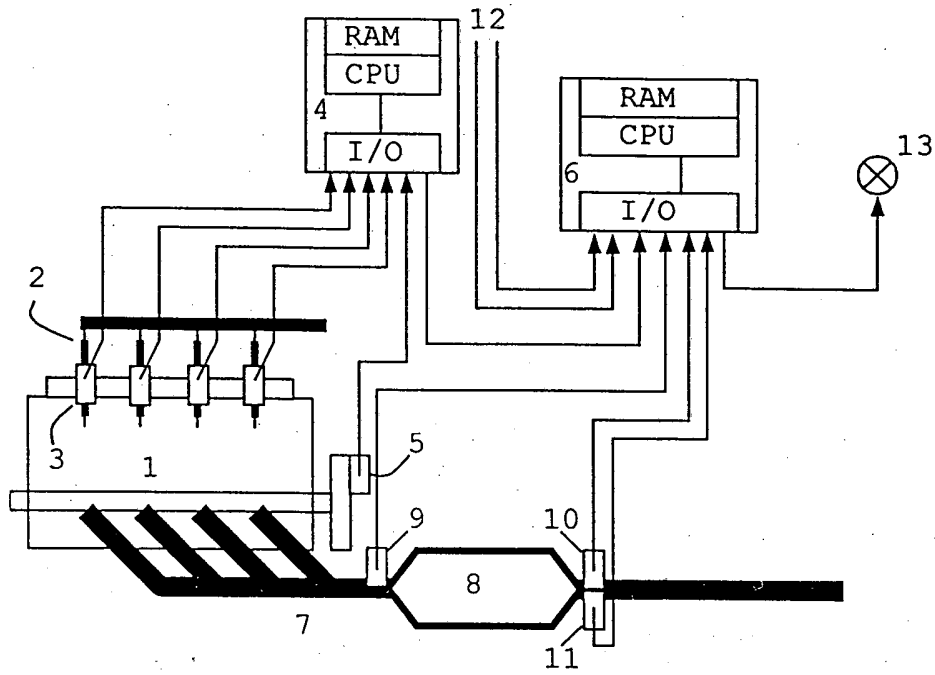
Obrázek 2



Obrázek 3

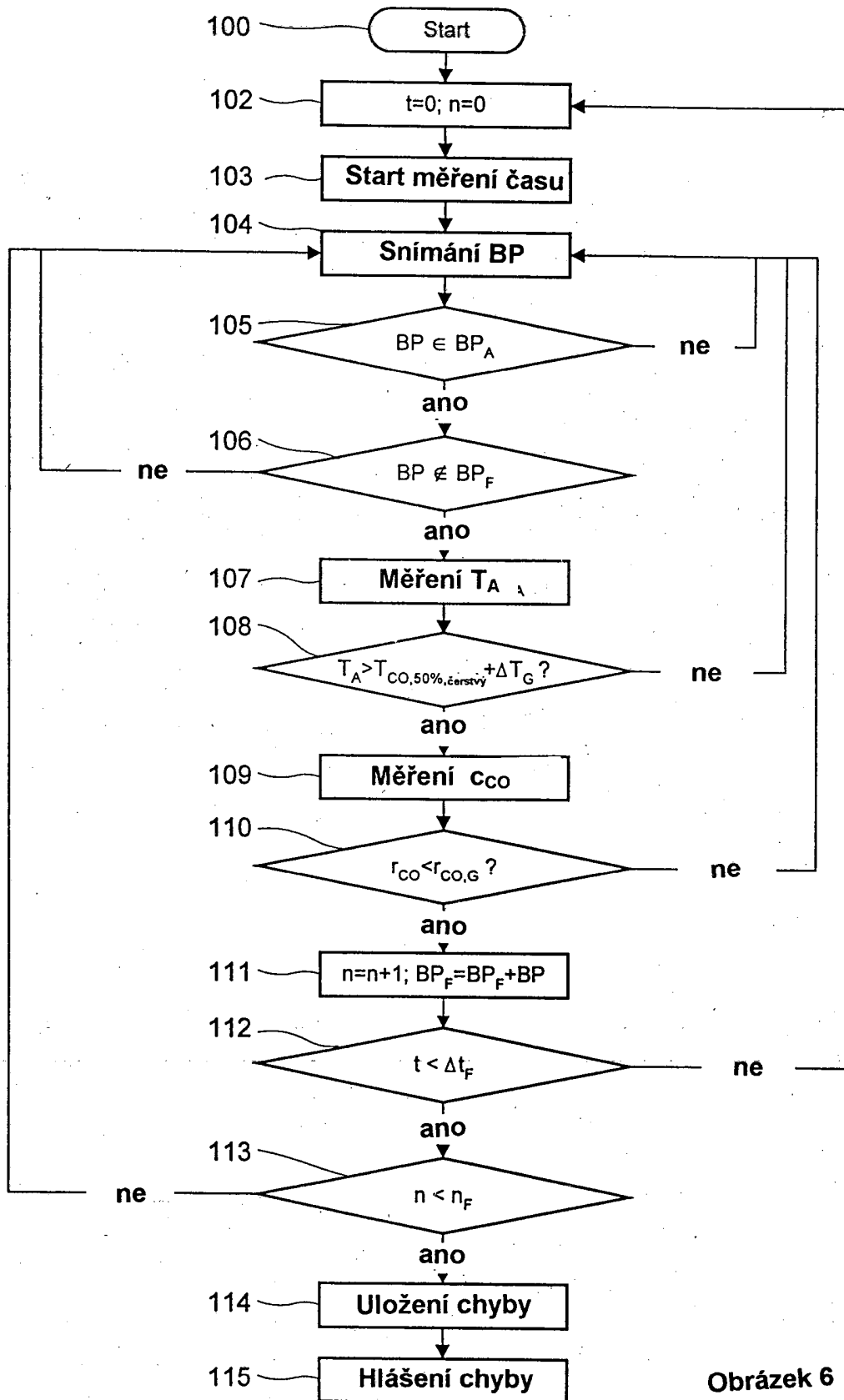


Obrázek 4



Obrázek 5

6/6



Obrázek 6