

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

289 973

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 3770

(22) Přihlášeno: 20.05.1997

(30) Právo přednosti:
20.05.1996 US 1996/650670

(40) Zveřejněno: 16.06.1999
(Věstník č. 6/1999)

(47) Uděleno: 07.03.2002

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 15.05.2002
(Věstník č. 5/2002)

(86) PCT číslo: PCT/IB97/00574

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 97/44573

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl. ⁷:

F 02 B 77/08

F 02 M 65/00

G 01 M 3/26

(73) Majitel patentu:

SIEMENS AUTOMOTIVE CORPORATION,
Auburn Hills, MI, US;

(72) Původce vynálezu:

Wakeman Russell J., Canton, MI, US;

(74) Zástupce:

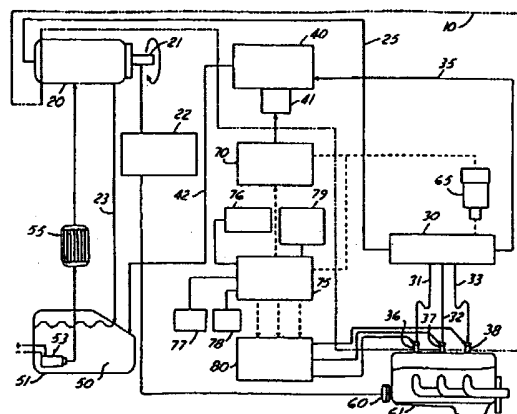
Pauker Ladislav JUDr., Rybná 1, Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:

Způsob detekce úniku paliva a zařízení k jeho provádění

(57) Anotace:

Při zjišťování úniku paliva v palivovém systému vozidla se provede první určení množství paliva (50) na výstupu palivového čerpadla (20) a druhé určení se provede na výstupu z regulátoru (40) tlaku paliva (50). Elektronická řídicí jednotka (75) je na vstupu spojena s pamětí (76), teploměrem (77), otáčkoměrem (78), a na výstupu (79) je uspořádán indikátor detekce úniku paliva (50). Zařízení obsahuje prostředky pro měření množství paliva (50) na výstupu palivového čerpadla (20) a prostředky pro měření množství paliva (50) výstupu regulátoru (40) tlaku paliva (50).



Způsob detekce úniku paliva a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu detekce úniku paliva z palivových systémů vozidel se vstřikováním paliva a zařízení k jeho provádění.

10

Dosavadní stav techniky

V dosud známých přívodech palivových systémů vozidel uniká palivo, což je velmi nebezpečné a proto velmi významné. To se týká zvláště vozidel, které užívají vstřikovací systém paliva, kde se při průchodu paliva vstřikovači do spalovacích komor dosahuje vysokých tlaků.

15

Tlaky do 150 barů v přívodním nebo rozdělovacím potrubí vysokotlakého systému jsou podstatně důležitější než u systému s konvenčním vstřikováním, který normálně pracuje při tlacích 2,5 - 3,0 bary. Ačkoliv při konstrukci a výrobě hydraulických komponentů přívodního systému paliva mohou být učiněna předběžná opatření tak, aby minimalizovala pravděpodobnost selhání, je zde potřeba monitorovat palivový systém řídicí jednotkou motoru, který může zahrnovat počítač.

20

Proto zde vzniká potřeba bezpečného monitorovacího systému, který bude zabudován ve vozidle, především v řídicí jednotce motoru, který může být použit pro detekci úniku ve vysokotlaké části palivového systému. Navíc, takový systém by určoval odpovídající reakci, která může zahrnovat rozsvícení varovné kontrolky, vypnutí motoru, atd.

25

Proto cílem tohoto vynálezu je vytvořit systém pro určení výskytu úniku v palivovém systému vozidla.

30

Dalším cílem tohoto vynálezu je vytvořit systém pro určení výskytu úniku v palivovém systému vozidla, kde je toto určení vytvořeno použitím informace týkající se činnosti palivového systému, obdržené od konvenčních senzorů, které jsou ve vozidlech se vstřikováním paliva.

35

Cílem tohoto vynálezu je také vytvořit jednoduchý a levný systém pro detekci úniku paliva v palivovém systému vozidla, kde je množství prostředků potřebné u současných vozidel s konvenčním systémem vstřikování paliva pro detekci úniku paliva minimalizováno.

40

Dalším cílem tohoto vynálezu je vytvořit systém pro určení výskytu úniku paliva ve vysokotlaké části palivového systému vozidla.

45

Následujícím cílem tohoto vynálezu je vytvořit systém pro určení výskytu úniku paliva v palivovém systému vozidla, kde je přesné určení dosaženo během přechodných provozních podmínek vozidla, jako při provozu studeného motoru nebo během zpomalování.

Jiným cílem tohoto vynálezu je vytvořit systém pro detekci úniku paliva v palivovém systému vozidla, kde je iniciováno jedno nebo více opatření, jako odpověď na charakteristiky určující únik.

50

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny způsobem detekce úniku paliva a zařízením k jeho provádění podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první určení

množství paliva se provede na výstupu palivového čerpadla a druhé určení se provede na výstupu z regulátoru tlaku paliva. Dále se provede určení teploty paliva, které je čerpáno palivovým čerpadlem a určení hmotnosti paliva a současně určení hustotní charakteristiky paliva proudícího stanovenou částí palivového systému regulátorem tlaku.

5

Zařízení obsahuje elektronickou řídicí jednotku, která je na vstupu spojena s pamětí, teploměrem paliva, otáčkoměrem motoru, a na výstupu je uspořádán indikátor detekce úniku paliva, přičemž zařízení obsahuje prostředky pro měření množství paliva na výstupu palivového čerpadla a prostředky pro měření množství paliva výstupu regulátoru tlaku paliva. Elektronická řídicí jednotka je propojena s regulátorem tlaku paliva k němuž je přiřazen solenoid. Paměť, přiřazená elektronické řídicí jednotce, obsahuje informace o provozní charakteristice a objemové účinnosti palivového čerpadla. Palivové čerpadlo je opatřeno hnaným elementem, spojeným mechanickým pohonem s hřídelí motoru vozidla, přičemž paměť obsahuje informaci o převodovém poměru mechanického pohonu. Na výstupu elektronické řídicí jednotky je připojena řídicí elektronika, k níž je přiřazen senzor tlaku paliva ve vysokotlaké liště. Na výstupu elektronické řídicí jednotky je připojen řídicí modul vstřikování, k němuž jsou přiřazeny vstřikovače.

Hlavním výhodou vynálezu je implementace bezpečnostního algoritmu, který se používá v řídicí elektronické jednotce motoru, a jehož použití bude detekovat netěsnost ve vysokotlaké části palivového systému vozidla. V podstatě, regulovaný objem paliva je sledován ve vysokotlaké části palivového systému, včetně výstupu z vysokotlakého palivového čerpadla, ve vysokotlakém potrubí od čerpadla k regulátoru, blok regulátoru se solenoidem, a dále od regulátoru do vysokotlaké lišty, vysokotlaká lišta samotná, palivové vedení od vysokotlaké lišty do vstřikovačů, senzor tlaku, těsnění a vstřikovače samotné. Celkový objem paliva vstupujícího a opouštějícího řízené dávkování může být vypočítán a rozdíl odpovídá palivu, které nebylo započítáno pravděpodobně jako důsledek úniku.

25

Základní teorie chodu

Od té doby, co jsou čerpadla, která se používají ve vysokotlakých benzínových systémech, s kladným množstvím vytlačené kapaliny, typicky zahrnující vačku a radiální píst nebo čerpadla s axiálně rotujícími písty, a od té doby, co jsou taková čerpadla poháněna motorem s pevnou hodnotou pohonu, který může zahrnovat rozvodový řemen nebo převod, průtok čerpadlem se dá vypočítat jako:

35

Objem výstupu čerpadla = (RPM motoru) x

(převodový poměr) x [palivo^(T)] x e(RPM, P)

40

Kde,

RPM (otáčky motoru za minutu) motoru jsou definovány vstupem z existujícího čidla otáčkoměru na klikové hřídeli,

45

převodový poměr je definován volbou převodu nebo

rozvodového řemenu a poměrem rychlosti klikové hřídele k rychlosti hřídele čerpadla,

palivo^(T) je hustota paliva vyjádřená jako funkce teploty paliva v čerpadle. Tato teplota může být odvozena od chladiče motoru a senzorů teploty vstupujícího vzduchu v řídicím systému nebo přímým měřením dodatečným senzorem čerpadla. Palivo se počítá jako nestlačitelné při těchto tlacích pro účely tohoto výpočtu.

50

e(RPM, P) je objemová účinnost čerpadla, představující poměr skutečného objemu paliva vytlačeného do geometrického výtlačného prostoru čerpadla. Tato funkce může být zmapována pro určité typy čerpadel používaných v systému, jako funkce rychlosti čerpadla a výstupního tlaku. Obě z těchto proměnných jsou použitelné v řídicích jednotkách konvenčních motorů s elektronickým řízením tlaku paliva.

Výstup z řízeného objemu (v případě nulového úniku paliva) by byl přes průtok vstřikovače do spalovací komory a průtokem regulátoru, vracejícího do palivové nádrže palivo, řízením tlaku vstřikovače. Průtok regulátorem může být přesně zmapován jako funkce elektrického vstupu do ventilu a tlaku paliva ve vysokotlaké liště (za předpokladu, že tlak zpětného ventilu se blíží relativně 1 baru ve srovnání s 30 až 150 bary tlaku paliva) jako:

Průtok regulátorem = $[C_d(\text{příkaz regulátoru})] \times$

$[A_{\text{ventil}}(\text{příkaz regulátoru})] \times$

$[(P) \times (2) \times (\rho_{\text{palivo}})]^{1/2}$

Kde,

C_d (příkaz regulátoru) je koeficientem průtoku regulátoru elektroventilu jako funkce elektrického vstupu do regulátoru z řídicí jednotky motoru, aby moduloval tlak paliva. Tato funkce může být zmapována pro typy ventilů používaných v systému jako funkce pulzní šířkové modulace (pro správný cyklus ventilu) nebo proudu (u lineárních solenoidových ventilů). Tato informace by měla být k dispozici u regulátoru motoru od té doby, co příkaz regulátoru je výstupem z řídicí jednotky.

A_{ventil} (příkaz regulátoru) je oblast průtoku regulátoru elektroventilu jako funkce vstupu příkazu z řídicí jednotky motoru. Měla by být známa (zmapována nebo vypočítána) charakteristika typu ventilu vybraného pro systém.

P je současný tlak ve vysokotlaké liště systému. Tato informace se dá zjistit z řídicí jednotky motoru, jestliže je přítomen senzor, který zabezpečuje zpětnou vazbu do uzavřeného obvodu regulátoru tlaku.

ρ_{palivo} je hustota paliva jako funkce teploty paliva, jak je uvedeno výše.

Rychlost průtoku přes vstřikovače může být určena několika způsoby. Jeden způsob je vynásobení průtoku vzduchu (vypočítaného nebo změřeného) do motoru poměrem vzduch/palivo a tento poměr bude určen řídicí jednotkou motoru pro hrubou průměrnou hodnotu rychlosti průtoku paliva. I když tento způsob bude pracovat s určitým stupněm přesnosti, protože nemusí být spolehlivé měření průtoku paliva během přechodné fáze, během práce studeného motoru nebo během zpomalování. Tyto podmínky (oproti rovnoměrnému chodu při uzavřeném obvodu řízení kyslíkového senzoru) nemusí mít známý přesný poměr vzduch/palivo v řídicí jednotce, který je používán při výpočtu. Více přímý odhad průtoku paliva by měl být následující:

Průtok tryskou = (rychlost stálého toku (P, T) $\times$

(šířka pulsu vstřikovače) $\times$ (válce) $\times$

(pulsy/otáčky) $\times$ (RPM)

Kde,

rychlost stálého toku (P, T) je rychlost stálého průtoku vstřikovačem jako funkce tlaku paliva a teploty. Tento údaj by měl být rutině zmapován v procesu kalibrace systému a měl by být k dispozici v několika formách v řídicí jednotce motoru,

- 5 šířka pulsu vstřikovače je příkaz odeslaný z řídicí jednotky motoru pro otevření vstřikovače, aby byla zajištěna správná rychlost dávkování paliva, což je určeno algoritmy řídicími vstřikovač,

válce - je počet válců v motoru, které obsluhuje tento palivový systém,

- 10 impulsy/otáčky - je počet vstřiků za jednu otáčku motoru. Pro přímé vstřikování je možné sekvenční časování vstřikování, takže počet je 0,5 pro čtyřdobý motor a 1,0 pro dvoudobý motor,

RPM je rychlost motoru, jak je určená senzorem polohy klikové hřídele v tomto provedení vynálezu.

- 15 Jestliže budeme ignorovat malé odchylky v průtoku kvůli shodě systému v přechodných fázích, tyto tři kvantitativní hodnoty jsou jediné hodnoty paliva, které záměrně překračují hranice řízení objemu. Změny fáze (jako je vypařování paliva kvůli vysoké teplotě prostředí) mohou být v tomto systému ignorovány, protože vysoký tlak paliva je vyšší než tlak výparů benzínu při
20 teplotách normálně pracujícího motoru. Takže jakýkoliv jiný průtok řízením objemu musí představovat únik z hydrauliky systému. Vezmeme únik jako kladné číslo:

Únik paliva = objem výstupu čerpadla – průtok

- 25 vstřikovačem - průtok regulátorem

- Řídicí jednotka motoru by měla nepřetržitě vypočítávat tuto hodnotu během práce motoru, založené na údajích na vstupech senzoru s tabelovaným systémem. Ideálně, výpočet úniku by se měl vždy vrátit k nulovému výsledku, jestliže je systém neporušený. Avšak, v praktických
30 systémech, musí být dovolena chyba u takových parametrů jako mapování komponentů, tolerancí, informace o teplotě a tak dále. Bezpečný algoritmus by měl mít práh úniku nastaven někde nad nulovým únikem, což by mělo být určeno výslednou informací, která je v systému k dispozici. Jestliže výpočet úniku přesáhne toto číslo, je možné předpokládat, že dodatečný průtok prováděný čerpadlem, ale nespotřebovaný vstřikovacími tryskami nebo vrácený
35 regulátorem, byl vypuštěn do okolního prostředí. To by představovalo situaci úniku a řídicí jednotka motoru by měla nařídit taková opatření, jako je rozsvícení varovného signálu, přechod do membránového chodu, možná se sníženým tlakem paliva, aby se minimalizovalo nebezpečí nebo úplné zastavení motoru, aby se zabránilo dalšímu úniku.

- 40 Jsou možné variace algoritmu pro systémy s jinou konfigurací. Elektricky poháněná čerpadla, například, neposkytují přímo informaci o průtoku, ale mělo by být možné mapování a mělo by zahrnovat informaci týkající se spotřeby energie čerpadlem (napětí nebo proudu) a tlaku systému. Kladné výtlačné množství čerpadla různých umístění by mělo vyžadovat doplňkové mapování základního systému, což zahrnuje řízení různých příkazů od ovladače motoru, které
45 zapříčiňuje různé výtlačné množství. Proměnná rychlost nebo proměnný točivý moment pohonu čerpadla by také vyžadoval dodatečné mapování a/nebo výpočet, aby se zahrnulo řízení vstupů do těchto přístrojů.

- Necitlivý palivový systém by mohl zrušit zpětný průtok ventilem regulátoru. Mechanicky
50 regulovaný systém by měl vyžadovat přímé měření zpětného průtoku přes pružinu/píst nebo pružinu/membránu pojistného ventilu, protože tento typ ventilu není přímo řízen nebo měřen řídicí jednotkou motoru.

Přehled obrázku na výkrese

Vynález je blíže objasněn na přiloženém obrázku, kde je schematicky znázorněno zařízení k provádění způsobu detekce úniku paliva.

5

Příklad provedení vynálezu

Palivový systém obsahuje čárkovaně vyznačenou vysokotlakou, předem stanovenou část 10 palivového systému vozidla, včetně výstupu z vysokotlakého čerpadla 20 a přepadu 23. Vysokotlaké potrubí 25 spojuje výstup z vysokotlakého čerpadla 20 s vysokotlakou lištou 30 (common rail). Potrubí 35 spojuje vysokotlakou lištu 30 s regulátorem 40 vysokého tlaku, který obsahuje solenoid 41 a přepad 42 do palivové nádrže 51. Několik palivových vedení 31, 32 a 33 spojuje vysokotlakou lištu 30 s přiřazenými vstřikovači 36, 37 a 38.

15

V pracovní funkci palivového systému je palivo 50 uloženo v palivové nádrži 51. Podávací čerpadlo 53 čerpá palivo 50 přes filtr 55 do palivového čerpadla 20, které má hnaný element 21, spřažený mechanickým pohonem 22 s hřídelí 60 motoru 61 vozidla. Mechanická energie motoru 61 aplikovaná na palivové čerpadlo 20 způsobuje, že palivo 50 je stlačeno a vedeno vysokotlakým potrubím 25 do vysokotlaké lišty 30. Tlak paliva 50 ve vysokotlaké liště 30 je měřen senzorem 65 tlaku paliva 50, který produkuje odpovídající signál, který je elektricky převeden do řídicí elektroniky 70 regulátoru 40 vysokého tlaku. Řídicí elektronika 70 produkuje signál, který řídí činnost solenoidu 41 řídicího regulátoru 40 vysokého tlaku.

25

Elektronická řídicí jednotka (dále jen ECU) 75, řídí činnost řídicího modulu 80 vstřikování, který dodává řídicí signály vstřikovačům 36, 37 a 38.

30

Paměť 76 je spojena s ECU 75 a obsahuje různé položky informací, které jsou užitečné pro výpočet palivového výstupu z palivového čerpadla 20, průtoku paliva 50 přes řídicí regulátor 40, množství paliva 50 procházejícího vstřikovači 36, 37 a 38 a konečně únik paliva 50 z palivového systému, existuje-li nějaký. ECU 75 je dále opatřena vstupem z teploměru 77 a vstupem z otáčkoměru 78, pro obdržení informací o teplotě paliva 50 a provozních otáčkách motoru 61.

35

Funkce zařízení spočívá v tom, že ECU 75 generuje signál na výstupu 79, který je spojen s nevyznačeným indikátorem stavu předem stanovené části 10 palivového systému, zahrnující zejména v tomto příkladu provedení vynálezu, detekci úniku paliva 50 z předem stanovené části 10.

40

Jak bylo již uvedeno, některé z informací obsažených v paměti 76 mohou zahrnovat data souvztažná s hustotou paliva 50 ($P_{\text{palivo}}(T)$) jako funkci teploty. Tak například ECU 75 by měl vybrat z paměti 76 parametr odpovídající hustoty paliva 50, který je použit ve výpočtech, v závislosti na hodnotě teploty obdržené z teploměru 77. Paměť 76 může dále obsahovat informaci týkající se objemové účinnosti " n_e " vysokotlakého čerpadla 20. To může zahrnovat například poměr objemu aktuálně vytlačeného paliva 50 při různých provozních rychlostech motoru 61 a tlacích paliva 50 (n_e (RPM, P)). Tlak by mohl být určen senzorem 65 tlaku a provozní otáčky motoru 61 ze signálu otáčkoměru 78. Další informace mohou zahrnovat charakteristiku převodového poměru mechanického pohonu 22, koeficient průtoku regulátorem 40 solenoidu 41 jako funkce elektrického vstupu (C_d (příkaz regulátoru)), a charakteristika průtoku regulátorem 40 solenoidu 41 jako funkce vstupního příkazu (A_{ventil} (příkaz regulátoru)). Další informace, které jsou obecně obsaženy v ovladačích motoru 61, jsou také poskytnuty ECU 75 prostřednictvím uložení v paměti 76. To může zahrnovat například počet válců motoru 61, průtokový poměr vstřikovači 36, 37 a 38, šířku impulsu vstřikovače z řídicího modulu 80 vstřikování a pracovní doby/otáčky motoru 61 (tj. čtyřdobý nebo dvoudobý).

50

Ačkoliv byl vynález popsán v termínech příkladného provedení a použití, odborník může na základě tohoto popisu vytvořit další provedení, aniž by byl opuštěn rámec nebo duch tohoto vynálezu. Je tedy zřejmé, že výkres a popis tohoto podání jsou uvedeny pro pochopení vynálezu a neměly by být brány jako omezení rámce vynálezu.

5

Průmyslová využitelnost

Způsob detekce úniku paliva a zařízení k jeho provádění podle vynálezu je využitelné u všech vysokotlakých palivových systémů spalovacích motorů vozidel, bez ohledu na konkrétní použitý typ vstřikovacího zařízení, pokud je motor vybaven elektronickým řízením vstřiku.

15

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob detekce úniku paliva v předem stanovené části palivového systému vozidel se vstřikováním paliva, kde se provede první určení prvního množství paliva (50) vstupujícího do předem stanovené části (10) palivového systému, dále druhé určení druhého množství paliva (50) vystupujícího z předem stanovené části (10) palivového systému, a potom první vyhodnocení rozdílu mezi prvním a druhým množstvím paliva (50) zjištěným prvním a druhým určením, **v y z n a č e n ý t í m**, že první určení množství paliva (50) se provede na výstupu palivového čerpadla (20) a druhé určení se provede na výstupu z regulátoru (40) tlaku paliva (50).

2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že se provede určení teploty paliva (50), které je čerpáno palivovým čerpadlem (20).

3. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že se provede určení hmotnosti paliva (50) a současně určení hustotní charakteristiky paliva (50) proudícího stanovenou částí (10) palivového systému regulátorem (40) tlaku.

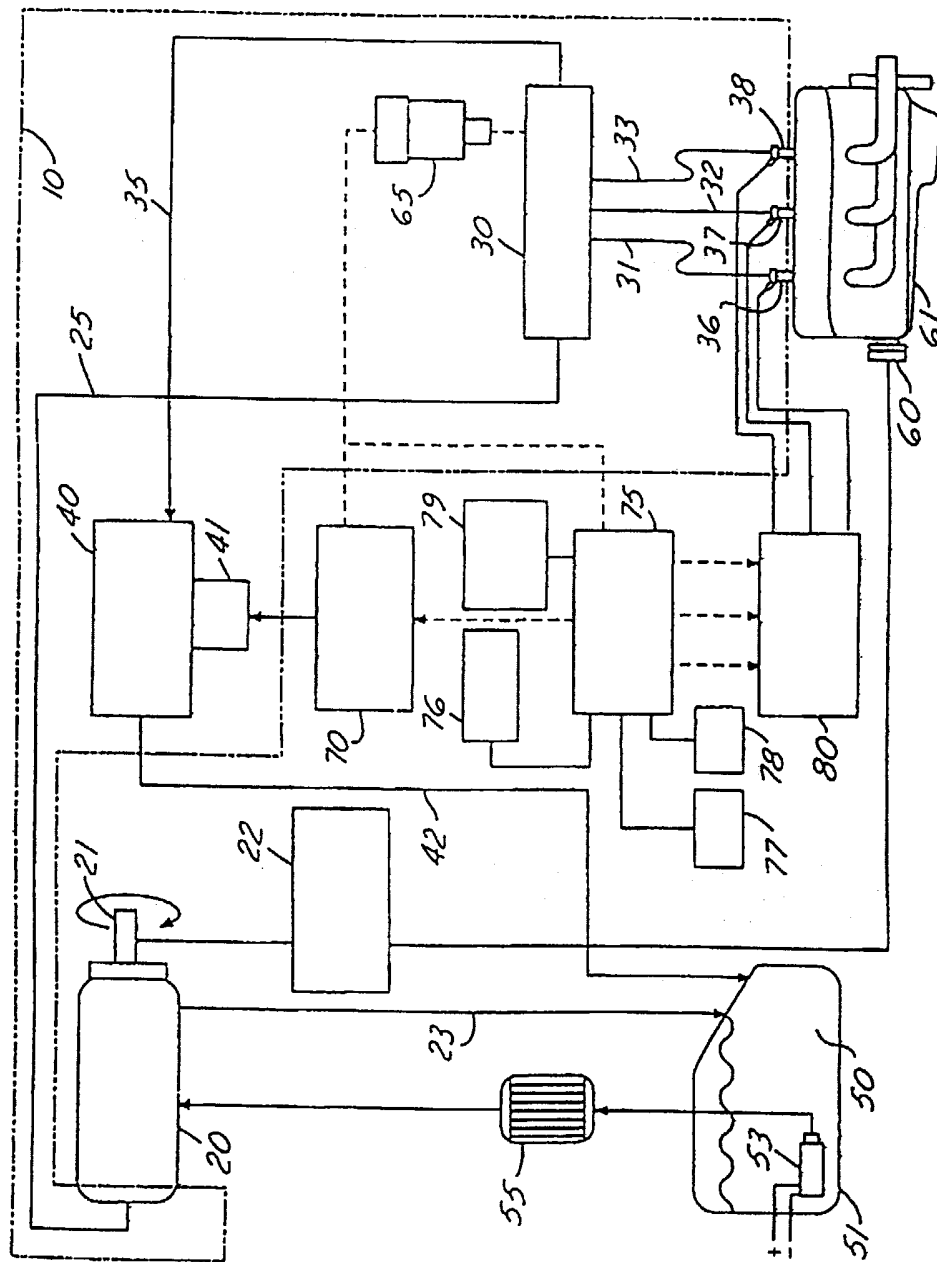
4. Zařízení pro detekci úniku paliva z palivových systémů vozidel se vstřikováním paliva (50), zejména v předem stanovené části (10) palivového systému, kde je tato předem stanovená část (10) palivového systému uspořádána hydraulicky do středu palivové nádrže (51), kde zařízení obsahuje palivové čerpadlo (20) pro příjem paliva (50) z palivové nádrže (51), dále obsahuje vysokotlakou lištu (30) se vstupem pro palivo (50) dodané palivovým čerpadlem (20), regulátor (40) pro regulaci tlaku paliva (50) ve vysokotlaké liště (30), senzor (65) tlaku paliva (50) přiřazený vysokotlaké liště (30), solenoid (41) regulátoru (40) tlaku, vstřikovače (36, 37, 38) se vstupy přiřazenými k vysokotlaké liště (30), řídicí elektroniku (70) se vstupem signálu senzoru (65) tlaku, jemuž je přiřazen řídicí signál pro regulátor (40) tlaku paliva (50) a elektronickou řídicí jednotku (75), **v y z n a č e n é t í m**, že elektronická řídicí jednotka (75) je na vstupu spojena s pamětí (76), teploměrem (77), otáčkoměrem (78), a na výstupu (79) je uspořádán indikátor detekce úniku paliva (50), přičemž zařízení obsahuje prostředky pro měření množství paliva (50) na výstupu palivového čerpadla (20) a prostředky pro měření množství paliva (50) výstupu regulátoru (40) tlaku paliva (50).

5. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a č e n é t í m**, že elektronická řídicí jednotka (75) je propojena s regulátorem (40) tlaku paliva (50) k němuž je přiřazen solenoid (41).

6. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že paměť (76), přiřazená elektronické řídicí jednotce (75), obsahuje informace o provozní charakteristice a objemové účinnosti palivového čerpadla (20).
- 5 7. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že palivové čerpadlo (20) je opatřeno hnaným elementem (21), spojeným mechanickým pohonem (22) s hřídelí (60) motoru (61) vozidla, přičemž paměť (76) obsahuje informaci o převodovém poměru mechanického pohonu (22).
- 10 8. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že na výstupu elektronické řídicí jednotky (75) je připojena řídicí elektronika (70), k níž je přiřazen senzor (65) tlaku paliva (50) ve vysokotlaké liště (30).
- 15 9. Zařízení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že na výstupu elektronické řídicí jednotky (75) je připojen řídicí modul vstřikování (80), k němuž jsou přiřazeny vstřikovače (36, 37, 38).

1 výkres

20



Konec dokumentu