

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

**2003-2749**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

**F 02 D 41/38**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **04.04.2002**  
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **05.04.2001**  
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2001/106913**  
(33) Země priority: **JP**  
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu:  
**(Věstník č: 4/2004)**  
(86) PCT číslo: **PCT/IB2002/001069**  
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/081891**

(71) Přihlašovatel:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, JP  
DENSO CORPORATION, Kariya-City, JP

(72) Původce:

Itoh Yoshiyasu, Toyota-shi, JP  
Sugiyama Tatsumasa, Toyota-shi, JP  
Mori Hiroki, Kariya-City, JP

(74) Zástupce:

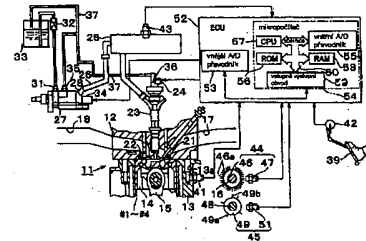
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1273, Praha 4,  
14000

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Ovládací zařízení vstřikování paliva a způsob jeho ovládní**

(57) Anotace:

Ovládací zařízení vstřikování paliva obsahuje snímač (43) tlaku rozváděcí trubky (25) a elektronickou ovládací jednotku ECU (52). ECU (52) převádí tlak (analogový signál) společně rozváděcí trubky (25) zjištěný snímačem (43) tlaku rozváděcí trubky (25) na digitální signál analogové digitálním převodníkem (53, 55) a ovládá vstřikové množství a vstřikovací tlak založený na převedeném tlaku rozváděcí trubky (25). Během ovládní vstřikového množství určuje ECU (52) vstřikovací interval založený na hodnotě instrukce vstřikového množství a tlaku rozváděcí trubky (25) a působí, aby vstřikovač (23) vstřikoval palivo během vstřikovacího intervalu. Během ovládní vstřikovacího tlaku ovládá ECU (52) podávací čerpadlo (27) tak, aby tlak rozváděcí trubky (25) konvergoval k cílovému tlaku. Dále ECU (52) provádí vzorkování pro výpočet tlaku rozváděcí trubky (25) pro ovládní vstřikového množství a vzorkování pro výpočet tlaku rozváděcí trubky (25) pro ovládní tlaku vstřikovacího tlaku v různých časováních.



Ovládací zařízení vstřikování paliva a způsob jeho ovládání

### Oblast techniky

Vynález se týká ovládacího zařízení vstřikování paliva, které zjišťuje tlak paliva dodaného z palivového čerpadla do palivového vstřikovacího ventilu motoru a řídí množství vstřikovaného paliva a vstřikovací tlak na základě zjištěné hodnoty tlaku paliva a způsobu jeho ovládání.

### Dosavadní stav techniky

Jak je dobře známo, ve všeobecně známých diesellových motorech akumulátorového typu a benzinových motorech s přímým vstřikem, je palivo stlačováno a dodáváno do společné rozváděcí trubky, která rozvádí palivo do elektromagnetických vstřikovačů jednotlivých válců a palivo je vstřikováno otevřením každého vstřikovače.

Ovládací zařízení vstřikování paliva tohoto typu motoru nejprve zjišťuje tlak paliva ve společné rozváděcí trubce jako analogový signál prostřednictvím snímače tlaku v rozváděcí trubce. Ovládací zařízení vstřikování paliva provádí analogově digitální konverzi tlaku ve společné rozváděcí trubce jako zjištěného analogového signálu na digitální signál. Dále ovládací zařízení vstřikování paliva řídí množství vstřikovaného paliva a vstřikovací tlak na základě tlaku ve společné rozváděcí trubce převedeného na digitální signál. Pro rozlišení tlaku ve společné rozváděcí trubce před analogově digitální a tlaku ve společné rozváděcí trubce po analogově digitální konverzi, později uvedený bude v tomto popisu jednoduše označován jako „tlak rozváděcí trubky“. Dále bude v tomto popisu sled postupů od zjištění tlaku paliva ve společné rozváděcí trubce jako analogového signálu s použitím snímače tlaku rozváděcí trubky k analogově digitální konverzi

analogového signálu na digitální signál označována jako „vzorkování“.

Při ovládání množství vstřikovaného paliva je trvání elektrického napájení (trvání vstřiku) určeno na základě tlaku rozváděcí trubky a instrukce udávající hodnotu vstřikovacího množství odpovídající pak stavu činnosti motoru. Elektrickým napájením elektromagnetického ventilu v tomto trvání je vstřikovač otevřen pro vstříknutí množství paliva odpovídajícího instrukci udávající hodnotu vstřikovacího množství.

Při ovládání vstřikovacího tlaku je vypočítán cílový tlak podle stavu činnosti motoru a tlak ovládající ventil je elektricky napájen tak, že se tlak rozváděcí trubky změní na cílový tlak. Toto elektrické napájení nastaví množství paliva dodaného (množství vypuzeného paliva) z podávacího čerpadla do společné rozváděcí trubky tak, že se tlak společné rozváděcí trubky zoptimalizuje a tlak paliva potřebný pro vstřikování paliva ze vstřikovače je zajištěn.

Odpovídající technologie týkající se časování vzorkování v ovládacím zařízení vstřikování paliva je popsána například v japonském patentu č. 3077298. Tento patentový popis navrhuje, aby vzorkování pro výpočet tlaku rozváděcí trubky pro ovládání vstřikovaného množství a vzorkování pro výpočet tlaku rozváděcí trubky pro ovládání vstřikovacího tlaku bylo prováděno synchronně se vstřikem paliva, tj. s otevřením ventilu vstřikovače.

V některých případech se tlak společné rozváděcí trubky mění během dodávání paliva a ovladatelnost se může zhoršit.

Navíc, jestliže analogově digitální konvertor, který provádí analogově digitální konverzi během vzorkování je oddělen od elektronické ovládací jednotky, která obsahuje

mikropočítač pro provádění ovládání vstřikovacího množství a ovládání vstřikovacího tlaku, je pro komunikaci mezi analogově digitálním konvertorem a mikroprocesorem spotřebováván čas. Komunikační čas zabírá velkou část z trvání výstupu ovládacího signálu vstřikovače. Proto pro spolehlivé provedení různých operací je nezbytné zvětšit šířku ovládacího signálu vstřikovače (trvání výstupu) na jistou hodnotu. Jinými slovy, jestliže je výstupní interval ovládacího signálu krátký, je obtížné během výstupního intervalu provést různé operace.

Navíc mezi začátkem výstupu ovládacího signálu vstřikovače a skutečným otevřením ventilu vstřikovače nastává zpoždění. Tento čas zpoždění je krátký v případě vysoce citlivých vstřikovačů. Odpovídajícím způsobem je časování zastavení výstupu hnacího signálu vstřikovače dřívější. Proto jestliže má být vstříknuto malé množství paliva z vysoce citlivého vstřikovače, je nebezpečí, že různé operace nemohou být během výstupního intervalu hnacího signálu vstřikovače, který je krátký, jak bylo výše uvedeno, dokončeny.

Vynález byl uskutečněn z hlediska výše uvedených poměrů. Cílem vynálezu je poskytnout ovládací zařízení vstřikování paliva schopného zlepšit ovladatelnost řízení vstřikovacího tlaku paliva při udržování dobré ovladatelnosti řízení vstřikovacího množství paliva. Dalším cílem vynálezu je poskytnout ovládacího zařízení vstřikování paliva schopného spolehlivého analogově digitálního převodu tlaku společné rozváděcí trubky vzorkovaného synchronně se vstřikem paliva i když výstupní interval hnacího signálu vstřikovače je krátký nebo má být vstříknuto malé množství paliva z vysoce citlivého vstřikovače.

Podstata vynálezu

Prostředky pro dosažení výše uvedených cílů a jejich výhody budou popsány níže.

Ovládací zařízení vstřikování paliva podle vynálezu obsahuje: vzorkovací prostředek pro získání tlaku paliva dodaného do palivového vstřikovacího ventilu jako digitálního signálu; ovládací prostředek vstřikovacího množství pro výpočet vstřikovacího intervalu založený na vstřikovacím množství paliva v souladu se stavem motoru a vzorkovaným tlakem paliva a pro ovládání palivového vstřikovacího ventilu; ovládací prostředek vstřikovacího tlaku pro ovládání vzorkovaného tlaku paliva tak, aby konvergoval k cílovému tlaku. V tomto ovládacím zařízení vstřikování paliva jsou vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího množství a vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku prováděny v různém časování.

V ovládacím způsobu ovládacího zařízení vstřikování paliva je tlak paliva dodávaného do palivového vstřikovacího ventilu vzorkován pro získání tlaku jako digitálního signálu a palivový vstřikovací ventil je ovládán tak, aby palivo bylo vstřikováno po určený vstřikovací interval založený na vstřikovacím množství paliva v souladu se stavem motoru a vzorkovaném tlaku paliva, a tlak paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku, který byl převeden na digitální signál je ovládán tak, aby konvergoval k cílovému tlaku. V tomto ovládacím způsobu jsou vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího množství a vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku prováděna v různých časováních.

Přijetí výše popsané konstrukce a ovládacího způsobu umožňuje provádět vzorkování pro účel ovládání vstřikovacího

množství a vzorkování pro účel ovládání vstřikovacího tlaku při jejich odpovídajících optimálních časováních. Výsledek umožňuje zlepšit ovladatelnost vstřikovacího tlaku při udržení dobré ovladatelnosti vstřikovacího množství paliva.

### Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále popsán s odkazy na následující výkresy.

Obr. 1 je schematický diagram ilustrující konstrukci provedení, ve kterém ovládací zařízení vstřikování paliva podle vynálezu je uskutečněno v typu diesellového motoru s tlakovým akumulátorem.

Obr. 2 je průběhový diagram ilustrující postup výpočtu koncového času vstřiku.

Obr. 3 je schéma ilustrující uspořádání ovládacího diagramu pro použití pro výpočet vstřikovacího intervalu.

Obr. 4 je průběhový diagram ilustrující postup výpočtu tlaku rozváděcí trubky pro ovládání vstřikovacího tlaku.

Obr. 5 je průběhový diagram ilustrující postup ovládání podávacího čerpadla při ovládání vstřikovacího tlaku.

Obr. 6 je časový diagram ukazující specifický režim vzorkovacího postupu prováděného ovládacím zařízením vstřikování paliva.

### Příklady provedení vynálezu

Provedení ovládacího zařízení vstřikování paliva bude popsáno níže s odkazy na výkresy. Vozidlo je vybaveno typem diesellového motoru 11 s tlakovým akumulátorem (dále jednoduše označovaného jako „motor“), jak je znázorněn na obr. 1. Motor 11 má hlavu 12 válců a blok 13 válců, který má množinu válců (např. čtyři válce #1, #2, #3, #4). V každém válci #1 až #4 je

umístěn vratně pohyblivý píst 14. Písty 14 jsou spojeny s klikovým hřídelem 14, který je výstupním hřídelem motoru 11, prostřednictvím ojníc 15. Vratné pohyby pístů 14 jsou převáděny na otočné pohyby prostřednictvím ojníc 15 a jsou přenášeny na klikový hřídel 16. Na obr. 1 je klikový hřídel 16 znázorněn stranou od bloku 13 válců pro výhodné vyobrazení.

Sací kanál 17 je spojen se spalovací komorou každého válce #1 až #4, takže vzduch je přiváděn z vnějšku motoru 11 do každé spalovací komory sacím kanálem 17. Výfukový kanál 18 je také spojen s každou spalovací komorou. Hlava 12 válců je opatřena vačkovým hřídelem 18 a sacími ventily 21 a výfukovými ventily 22 válců #1 až #4. Vačkový hřídel 48 je poháněn od klikového hřídele 16 pásem, řetězem nebo podobně jak je dobře známo. Vačkový hřídel 48 provádí jednu otáčku během každých dvou otáček klikového hřídele 16. Sací a výfukové ventily 21, 22 jsou poháněny tam a zpátky vačkami (nejsou znázorněny) na vačkovém hřídeli, aby otevřely a uzavřely spojovací části mezi sacími a výfukovými kanály 17, 18 a spalovacími komorami. Na obr. 1 je vačkový hřídel 48 znázorněn stranou od válce pro výhodné zobrazení.

Hlava 12 válců je opatřena elektromagnetickými vstřikovacími ventily (vstřikovači) 23 paliva, které vstřikují palivo do spalovacích komor válců #1 až #4. Vstřikování paliva z každého vstřikovače 23 do spalovací komory je ovládáno elektromagnetickým ventilem 24. Způsoby vstřikování paliva obsahují „hlavní vstřik“ vstříknutí hlavního množství paliva pro vytvoření výkonu motoru a „předvstřik“ vstříknutí malého množství paliva před hlavním vstřikem, pro účel zlepšení zápalnosti.

Vstřikovače 23 jsou spojeny se společnou rozváděcí trubicí 25, což je trubka pro rozvádění paliva. Zatímco elektromagnetický ventil je otevřen, palivo ze společné

rozváděcí trubky 25 je vstřikováno z odpovídajícího vstřikovače 23 do spalovací komory. Ve společné rozváděcí trubce 25 je akumulován poměrně vysoký tlak odpovídající palivovému vstřikovacímu tlaku. Pro uskutečnění této akumulace tlaku je společná rozváděcí trubka 25 spojena s výtlačným otvorem 28 podávacího čerpadla 27 prostřednictvím podávací trubky 26. Vstupní otvor 31 podávacího čerpadla 27 je spojen s palivovou nádrží 33 prostřednictvím filtru 32. Palivo je nasáváno z palivové nádrže 33 do podávacího čerpadla 27 přes filtr 32. Podávací čerpadlo 27 má vačku (není znázorněna), která je poháněna synchronně s otáčením klikového hřídele 16 a dvojicí plunžrů (nejsou znázorněny), které se pohybují tam a zpět působením vačky. Podávací čerpadlo 27 stlačuje palivo v tlakové komoře (není znázorněna) vratným pohybem plunžrů a vytlačuje palivo z výtlačného otvoru 28 a dopravuje palivo do společné rozváděcí trubky 25 prostřednictvím podávací trubky 26. Tlak paliva vytlačeného z podávacího čerpadla 27, to je množství paliva odtud vytlačeného, je nastaven otevřením a uzavřením tlakového ovládacího ventilu 34 umístěného nedaleko výtlačného otvoru 28.

Dodávání paliva k válcům působené zdvihacími pohyby obou plunžrů je prováděno s fázovým rozdílem  $360^\circ$  CA úhlu klikového hřídele (CA je zkratka postavení klikového hřídele) (viz obr. 6).

Vratný otvor 35 podávacího čerpadla 27 a vratný otvor 36 elektromagnetického ventilu 24 jsou spojeny s palivovou nádrží 33 prostřednictvím vratných trubek 37. Přebytečná množství paliva z podávacího čerpadla 27 a vstřikovačů 23 jsou vracena do palivové nádrže 33 vratnými trubkami 37.

Palivo je vstřikováno z vstřikovačů 23 do sacího vzduchu o vysoké teplotě a vysokém tlaku, který byl zaveden do válců #1 až #4 sacími kanály 17 a byl stlačen písty 14. Vstřikované

palivo se samočinně vznítí a hoří, aby vytvořila spaliny, přičemž píst 14 se pohybuje zpět a vpřed a tak otáčí klikovým hřídelem 16. Tímto způsobem motor 11 produkuje hnací sílu (výstupní krouticí moment). Spaliny jsou vyprázdněny z motoru 11 výfukovým kanálem 18.

Různé snímače, včetně snímače 41 teploty vody, snímače 42 akcelérátoru, snímače 43 tlaku v rozváděcí trubce 25, snímače 44 úhlu pootočení, snímače 45 rozlišení válců apod., jsou použity pro zjišťování stavu činnosti motoru 11. Snímač 41 teploty vody je umístěn v bloku 13 válců pro zjišťování teploty chladicí vody, která proudí ve vodním plášti 13a. Snímač 42 akcelérátoru zjišťuje rozsah ovládní akcelérátoru, to znamená rozsah stlačení akcelérátorového pedálu 39 způsobeného řidičem. Snímač 43 tlaku v rozváděcí trubce je umístěn v rozváděcí trubce 25 pro zjišťování tlaku, to znamená tlaku paliva akumulovaného ve společné rozváděcí trubce 25.

Snímač 44 úhlu pootočení je tvořen například rotorem 46 upevněným ke klikovému hřídeli 16 a elektromagnetickým čidlem 47 umístěným blízko rotoru 46. Na v podstatě celém vnějším obvodu rotoru 46 je vytvořeno mnoho výstupků 46a ve stejných úhlových roztečích. Rotor 46 má prázdnou část, kde jsou dva výstupky 46a vynechány. Tudíž ve vyprázdněné části je interval mezi sousedními výstupky 46a větší než v ostatních částech rotoru 46. Elektromagnetické čidlo 47 vydává pulsní signál (NE puls) pokaždé, když výstupek 46a rotoru 46 prochází kolem elektromagnetického čidla 47 během otáčení rotoru 46 společně s otáčením klikového hřídele 16. V tomto provedení elektromagnetické čidlo 47 vydává 34 pulsních signálů během každého jednotlivého otočení klikového hřídele 16 (viz obr. 6).

V tomto provedení jsou pulsní signály postupně číslovány, a tudíž jsou identifikovány. Přesněji, ve vztahu k okamžiku,

kdy výstupků zbavená část prochází kolem elektromagnetického čidla 47, je pulsní signál odpovídající bezprostředně následujícímu výstupku očíslován jako „0“, jak je označeno na obr. 6. Pokud rotor vykonává polovinu otáčky, čísla pulsů vzrůstají o jednu pokaždé kdy je pulsní signál vydán. Po polovině otáčky rotoru 46 se číslo pulsu vrací na „0“. Číslo pulsu pak vzrůstá po jedné při každém vydání signálu až do průchodu výstupků zbavené části kolem elektromagnetického čidla 47. Tato činnost může být realizována prostřednictvím použití čítače, který čítá pulsní signály a postupně ukládá hodnoty „0“ až „16“ odpovídající výstupkům 46a snímače 44 úhlu pootočení.

Jak je znázorněno na obr. 1, snímač 45 rozlišení válců je tvořen, například, rotorem 49 připevněným k vačkovému hřídeli 48 a elektromagnetickým čidlem 51 umístěným blízko rotoru 49. Na vnějším obvodu rotoru 49 je v pravidelných úhlových roztečích vytvořena množina výstupků 49a a další výstupek 49b je vytvořen blízko předem určeného jednoho z výstupků 49a. Elektromagnetické čidlo 51 vydává pulsní signál pokaždé když výstupek 49a, 49b prochází kolem elektromagnetického čidla 51, jak se rotor 49 otáčí společně s otáčením vačkového hřídele 48. V tomto provedení snímač 45 rozlišení válců vydává pět pulsních signálů během každé jedné otáčky vačkového hřídele 48, to znamená během každých dvou otáček klikového hřídele 16.

Pulsní signály ze snímače 44 úhlu pootočení a snímače 45 rozlišení válců jsou použity pro výpočet úhlu klikového hřídele a pro výpočet rychlosti otáčení motoru a pro výpočet horní úvratě pístu 14 v každém válci #1 až #4 (rozlišení válců). Například rychlost otáčení motoru, to je počet otáček klikového hřídele 15 za jednotku času, je určena na základě počtu pulsních signálů ze snímače 44 úhlu pootočení za jednotku času.

Vozidlo je vybaveno elektronickou ovládací jednotkou (ECU) 52 pro ovládání různých ovladačů motoru, například tlakového ovládacího ventilu 34 podávacího čerpadla, elektromagnetických ventilů 24 každého vstřikovače 23 apod., na základě zjištěných hodnot poskytnutých snímači 41 až 45. ECU 52 obsahuje vnější analogově digitální převodník 53 a mikropočítač 54. Vnější analogově digitální převodník 53 a mikropočítač 54 jsou propojeny pro sériovou komunikaci. Vnější analogově digitální převodník 53 provádí konverzi analogového signálu ze snímačů 41 až 45, které předávají výstupní zjištěné hodnoty v analogových signálech, například snímače 43 tlaku v rozváděcí trubce 25, snímače 41 teploty vody apod., na digitální signál.

Mikropočítač 54, tvořící ústřední součást ECU 52 obsahuje vnitřní analogově digitální převodník 55, permanentní paměť (ROM) 56, základní jednotku (CPU) 57, paměť 58 s přímým přístupem (RAM) a vstupně výstupní obvod 59 a sběrnici 60, která propojuje tyto součásti 55 až 59. Vnitřní analogově digitální převodník 55 provádí převod analogových signálů ze snímačů, které vyžadují rychlou komunikaci s CPU 57 (snímač 43 tlaku v rozváděcí trubce 25 v tomto provedení) mezi snímači 41 až 45, které vydávají zjištěné hodnoty v analogových signálech, na digitální signály.

Ovládací programy a počáteční data jsou předem uložena v ROM 56. Podle ovládacích programů a počátečních dat uložených v ROM 56 vykonává CPU 57 různé operace a ovládá, například, množství vstřikovaného paliva a tlak vstřiku. Dále CPU 57 vydává do vnitřního analogově digitálního převodníku 55 a vnějšího analogově digitálního převodníku 53 příkazy pro analogově digitální převod aktuálně měřených hodnot poskytovaných snímačem 43 tlaku v rozváděcí trubce 25 a podobně, a přijímá hodnotu tlaku v rozváděcí trubce 25 po

analogově digitálním převodu. RAM 58 dočasně ukládá výsledky činnosti vykonávané CPU 57. Vstupně výstupní obvod 59 ovládá přenos a příjem mezi CPU 57 a snímači 41 až 45 stejně jako vnějším analogově digitálním převodníkem 53 a ovladači.

Dále bude popsán ovládací program množství vstřikovaného paliva vykonávaný ECU 52. Obr. 2 znázorňuje program pro výpočet koncového času vstřiku v ovládacím programu vstřikového množství. Výpočetní program koncového času vstřiku je vykonáván pokaždé když je elektromagnetickému ventilu 24 vydán ovládací signál pro otevření vstřikovače, to znamená, že program je vykonáván synchronně s časováním začátku vstřiku. Časování začátku vstřiku je určeno v odděleně uspořádaném programu převedením časování vstřiku paliva vypočítaném na základě stavů činnosti motoru, například, rychlosti otáčení motoru poskytované snímačem 44 úhlu pootočení, hodnoty činnosti akcelerátoru poskytované snímačem 42 akcelerátoru apod., na čas během použití NE pulsů.

V S101 ECU 52 přijme tlak ve společné rozváděcí trubce, to znamená analogový signál zjištěný snímačem 43 tlaku v rozváděcí trubce. Následně v S102 ECU 52 vypočítá tlak epcrinj v rozváděcí trubce pro řízení vstřikovacího množství převodem společného tlaku v rozváděcí trubce na digitální signál. Zejména v mikropočítači 54 v ECU 52 vydán z CPU 57 příkaz k analogově digitálnímu převodu vnitřnímu analogově digitálnímu převodníku 55. V odezvě na příkaz vnitřní analogově digitální převodník 55 převede společný tlak v rozváděcí trubce na digitální signál. Převedená hodnota je zavedena jako tlak epcrinj v rozváděcí trubce do CPU 57. Postupy S101 a S102 odpovídají vzorkování.

V S103 je vypočítán interval  $\tau$  vstřikování paliva na základě hodnoty instrukce vstřikového množství a tlaku epcrinj v rozváděcí trubce. Hodnota instrukce vstřikového množství je

hodnota vypočítaná na základě stavu činnosti motoru 11 v odděleně uspořádaném programu pro výpočet vstřikového množství. V programu pro výpočet vstřikového množství předem stanovený ovládací diagram předpisující základní vstřikové množství založené na rychlosti otáčení motoru a velikosti činnosti akcelérátoru a základní vstřikové množství (základní trvání vstřikování) odpovídající tehdy se vyskytující rychlosti otáčení motoru a tehdy se vyskytující velikosti činnosti akcelérátoru je určeno. Interval  $\tau$  vstřikování paliva, to znamená koncový čas vstřikování, je korigován na základě teploty chladicí vody motoru 11. Jasněji řečeno, základní vstřikové množství je korigováno na základě teploty chladicí vody a podobně, takže je určena příkazová hodnota vstřikového množství.

Interval  $\tau$  vstřikování paliva je vypočítán, například, s odkazem na ovládací diagram předpisující interval  $\tau$  vstřikování paliva na základě příkazové hodnoty vstřikového množství a tlaku v rozváděcí trubce, jak je naznačeno na obr. 3. V tomto ovládacím diagramu interval  $\tau$  vstřikování paliva klesá se zvyšováním tlaku v rozváděcí trubce za předpokladu, že příkazová hodnota vstřikového množství je stálá. Jestliže je stálý tlak v rozváděcí trubce interval  $\tau$  vstřikování paliva stoupá s příkazovou hodnotou vstřikového množství. V S103 jsou interval  $\tau$  vstřikování paliva odpovídající příkazové hodnotě vstřikového množství a tlak epcrinj v rozváděcí trubce čteny z ovládacího diagramu.

Následně v S104 časový okamžik konce vstřikování, to je časový okamžik, který je dosažen po uplynutí intervalu  $\tau$  vstřikování paliva následujícím po okamžiku začátku vstřikování, je vypočítán na základě časového okamžiku vydání ovládacího signálu pro otevření vstřikovače 23 a interval  $\tau$  vstřikování paliva. Potom je tento výpočetní program ukončen.

Tak vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj v rozváděcí trubce pro vstřikové množství je prováděno synchronně s časováním začátku vstřiku paliva.

Takto vypočítaný časový okamžik konce vstřiku je použit jako koncový časový okamžik elektrického napájení (vybuzení) během ovládání elektrického napájení elektromagnetického ventilu 24 v odlišném programu. Když je dosažen časový okamžik konce elektrického napájení, elektrické napájení elektromagnetického ventilu 24 je zastaveno, takže vstřik paliva ze vstřikovače se zastaví. Tak vstřikovač 23 je otevřen po interval  $\tau$  vstřikování paliva, takže požadované množství paliva je vstříknuto do spalovací komory.

Dále bude popsán ovládací program vstřikovacího tlaku vykonávaný ECU 52. Obr. 4 znázorňuje program pro výpočet tlaku epcrpump v rozváděcí trubce pro ovládání vstřikovacího tlaku v ovládacím programu vstřikového tlaku.

ECU 52 určuje zda přítomný čas je časováním, kdy má být tlak epcrpump v rozváděcí trubce vypočítán v S201 a S202. V S201 je určeno kdy číslo pulsu pulsního signálu (NE puls) vystupuje ze snímače 44 úhlu pootočení má předem stanovenou hodnotu  $\alpha$ . Předem stanovená hodnota  $\alpha$  je pořadové číslo pulsního signálu, který je vydán bezprostředně po konci dodávky paliva jedním z plunžrů podávacího čerpadla 27, to je, když tlak ve společné rozváděcí trubce zastaví svůj vzrůst a ustálí se na v podstatě konstantní hodnotě. V tomto provedení je předem stanovená hodnota  $\alpha$  nastavena na „3“. V S202 je určen válec jehož časování konce dodávky paliva má přijít (v tomto případě válec #1 nebo #4) na základě výstupu pulsního signálu ze snímače 44 rozlišení válce. Dříve zmíněné číslo pulsu („3“) v S201 a dříve zmíněný válec („#1“ nebo „#4“) jsou pouhé příklady a mohou být vhodně změněny podle druhu motoru 11.

Jestliže jsou obě určovací podmínky v S201 a S202 splněny, tlak ve společné rozváděcí trubce, který je analogovým signálem určený snímačem 43 tlaku v rozváděcí trubce, je vstupem v S203. V S204 je vypočítán tlak epcrpump v rozváděcí trubce prostřednictvím převodu tlaku ve společné rozváděcí trubce na digitální signál. Přesněji, mikropočítač 54 v ECU 52 vydá příkaz k analogově digitálnímu převodu do vnějšího analogově digitálního převodníku 53. V odezvě na příkaz vnější analogově digitální převodník 53 převede tlak ve společné rozváděcí trubce na digitální signál. Pak je převedená hodnota zavedena jako tlak epcrpump v rozváděcí trubce do mikropočítače 54. Po výpočtu tlaku epcrpump v rozváděcí trubce tento výpočetní program je ukončen. Postupy S203, S204 odpovídají vzorkování.

Jestliže není určovací podmínka v S201 splněna, nebo jestliže není splněna určovací podmínka v S202 ačkoliv určovací podmínka v S201 je splněna, tento výpočetní program je ukončen bez vykonání postupů S203, S204. Tak je ve výpočetním programu tlaku v rozváděcí trubce vzorkování pro výpočet tlaku epcrpump v rozváděcí trubce vykonáváno synchronně s předem stanoveným pulsním signálem.

Obr. 5 znázorňuje program pro ovládání tlakového ovládacího ventilu 34 podávacího čerpadla 27 prostřednictvím použití tlaku epcrpump v rozváděcí trubce v ovládacím programu vstřikovacího tlaku.

ECU 52 nejprve v S301 přidá k příkazové hodnotě vstřikového množství velikost úniku a očekávanou velikost změny cílového tlaku a nastaví výsledek přidání jako očekávané výstupní množství qbbase z podávacího čerpadla 27. Příkazová hodnota vstřikového množství je stejná hodnota jako hodnota použitá v S103 ve výpočtovém programu času konce vstřiku a velikost úniku je množství paliva, které uniká ze vstřikovače

23 a podobně. Hodnota získaná přidáním velikosti úniku k příkazové hodnotě vstřikového množství je množství paliva nutného k udržení předem stanovené hodnoty tlaku ve společné rozváděcí trubce. Očekávaná velikost cílového tlaku je očekávané množství paliva potřebného k přivedení tlaku ve společné rozváděcí trubce na cílový tlak epcrtrg, který je cílovou hodnotou tlaku ve společné rozváděcí trubce v souladu se stavem činnosti motoru 11, jestliže se cílový tlak epcrtrg změní.

Následovně v S302 je tlak epcrpump v rozváděcí trubce, určený ve výpočetním programu tlaku v rozváděcí trubce, odečten od cílového tlaku epcrtrg a výsledek odečtení je nastaven jako. V S303 a S304 jsou na základě tlakové odchylky epcrdl určeny zpětnovazební proporcionální člen gfpb a zpětnovazební integrální člen gfbi. Přesněji v S303 je tlaková odchylka epcrdl násobena předem stanoveným koeficientem  $K$  a výsledek násobení je ustaven jako zpětnovazební proporcionální člen gfpb. V S304 je součin tlakové odchylky epcrdl a předem stanoveného koeficientu  $K$  je přičten k zpětnovazebnímu integrálnímu členu gfbi získanému v předchozím cyklu ovládání a výsledek sčítání je ustaven jako nový zpětnovazební integrální člen gfbi.

V S305 jsou zpětnovazební proporcionální člen gfpb a zpětnovazební integrální člen gfbi přičteny k očekávanému výstupnímu množství qbase a výsledek součtu je nastaven jako konečné výstupní množství qpf. V S306 proud napájející čerpadlo je určen v souladu s předem stanoveným ovládacím diagramem nebo předem stanoveným operačním výrazem na základě konečného výstupního množství gpf a rychlosti otáčení motoru. V S307 je tlakový ovládací ventil 34 podávacího čerpadla 27 elektricky napájen a ovládán výše uvedeným proudem napájejícím čerpadlo. Pak ovládací program končí. Tímto způsobem je

podávací čerpadlo 27 v ovládacím programu čerpadla ovládáno tak, že tlak epcrpump v rozváděcí trubce konverguje k cílovému tlaku epcrtrg v souladu se stavem činnosti motoru 11.

Obr. 6 ukazuje změny v NE pulsech, velikost zdvihu plunžrů, tlak ve společné rozváděcí trubce, hnací signál do elektromagnetického ventilu 24 apod., které nastávají když jsou prováděny různé postupy podle ovládacího programu vstřikového množství a ovládacího programu vstřikovacího tlaku popsaných výše. Tečkované oblasti v diagramu označují, že palivo je dodáno podávacím čerpadlem 27.

Jestliže je cílovým válcem vstřiku válec #1 nebo #4, zdvih jednoho z plunžrů (čára s dvěma body na obr. 6) stoupá tak, aby bylo palivo dodáno do společné rozváděcí trubky 25 jak se klikový hřídel 16 otáčí. Zdvih druhého plunžru (plná čára na obr. 6) klesá. V důsledku výše uvedeného dodávání paliva tlak ve společné rozváděcí trubce s postupem času vzrůstá. Pak zdvih plunžru zastaví stoupání a dodávání paliva končí a pak zdvih plunžru ze stoupací fáze vstupuje do klesající fáze. Zdvih druhého plunžru skončí klesání a započne stoupání. Tlak ve společné rozváděcí trubce zaujme v podstatě konstantní hodnotu. Tak při časování t1 (číslo pulsu = „3“), kdy se tlak ve společné rozváděcí trubce začne stabilizovat, je vzorkován tlak ve společné rozváděcí trubce pro výpočet tlaku epcrpump.

Při časování t2 je spuštěn výstup hnacího signálu pro předvstřík (hnací signál zapnut) a vstřikovač 23 je otevřen pro začátek vstřikování paliva. Při časování t2 je vzorkován tlak společné rozváděcí trubky pro doplnění tlaku epcrinj rozváděcí trubky. Vzorkovaný tlak epcrinj v rozváděcí trubce je použit ve výpočtu předvstřikového intervalu t1. Protože dodávka paliva skončila, tlak ve společné rozváděcí trubce klesne v důsledku předvstříku. Při časování t3 je výstup

hnacího signálu zastaven (hnací signál je vypnut), takže předvstřík končí. Protože stále není prováděna dodávka paliva, tlak ve společné rozváděcí trubce zůstává na v podstatě stále hodnotě následující časování t3.

Následně po předvstříku je v časování t4 spuštěn výstup hnacího signálu hlavního vstříku, takže vstříkovač 23 je otevřen pro spuštění vstříkování paliva jako v případě časování t2 až t3. Při časování t4 je vzorkován tlak ve společné rozváděcí trubce pro výpočet tlaku epcrinj v rozváděcí trubce.

Vzorkovaný tlak epcrinj v rozváděcí trubce je použit při výpočtu intervalu t2 hlavního vstříku. Protože není prováděna dodávka paliva, tlak ve společné rozváděcí trubce dále klesá v důsledku hlavního vstříku po časování t4. Při časování t5 se zastaví výstup hnacího signálu, takže hlavní vstřík končí. Po časování t5 zaujme tlak ve společné rozváděcí trubce v podstatě stálou hodnotu.

Po vstříku paliva do válce #1 nebo #4 se válec, který je předmětem vstříku, změní na válec #3 nebo #2. V tomto případě zdvih druhého plunžru (plná čára na obr. 6) stoupá pro dodání paliva do společné rozváděcí trubky 25 s otáčením klikového hřídele 16. Proto tlak ve společné rozváděcí trubce s postupem času stoupá.

Pro časování t6 během zvyšování tlaku ve společné rozváděcí trubce je spuštěn výstup hnacího signálu předvstříku, takže vstříkovač 23 je otevřen pro spuštění vstříku paliva. Při časování t6 je vzorkován tlak ve společné rozváděcí trubce pro výpočet tlaku epcrinj v rozváděcí trubce. Jestliže je vypočtený tlak epcrinj v rozváděcí trubce použit k výpočtu vstříkovacího intervalu t1, tlak v rozváděcí trubce dočasně poklesne v důsledku předvstříku. Při časování t7 se

výstup hnacího signálu zastaví, takže předvstřík končí. Protože dodávka paliva druhým plunžrem pokračuje, tlak ve společné rozváděcí trubce po časování t7 opět stoupá.

Následně po předvstříku je v časování t8 spuštěn výstup hnacího signálu hlavního vstříku, takže vstříkovač 23 je otevřen pro spuštění hlavního vstříku paliva jako v případě časování t4 až t5. Při časování t8 je vzorkován tlak ve společné rozváděcí trubce. Převedený tlak epcrinj v rozváděcí trubce je použit pro výpočet vstříkovacího intervalu t2. V tomto případě tlak ve společné rozváděcí trubce dočasně poklesne v důsledku hlavního vstříku. Ale protože pokračuje dodávání paliva, tlak ve společné rozváděcí trubce opět po časování t9, kdy je výstup hnacího signálu zastaven, stoupá.

Po vstříkování paliva do válce #3 nebo #2, jak popsáno výše, změní se válec, který je předmětem vstříku, na válec #1 nebo #4. Při časování t11 je tlak epcrpump v rozváděcí trubce určen vzorkováním tlaku ve společné rozváděcí trubce zjištěným snímačem 43 tlaku v rozváděcí trubce 25 jako v případě časování t1. Při časování t12, kdy začíná výstup hnacího signálu pro předvstřík, je tlak epcrinj určen vzorkováním jako v případě časování t2, t6. Při časování t14, kdy začíná výstup hnacího signálu pro hlavní vstřík, je tlak epcrinj v rozváděcí trubce určen vzorkováním jako v případě časování t4, t8.

Výše popsané provedení dosahuje následující výhody.

(1) v tomto provedení je vzorkování pro výpočet tlaku epcrpump prováděno při časování rozdílném od časování vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj v rozváděcí trubce. Tedy časování optimální pro vzorkování tlaku ve společné rozváděcí trubce z hlediska zlepšení ovladatelnosti rozlišuje mezi ovládáním vstříkového množství a ovládáním vstříkovacího tlaku. Tudíž to umožňuje provádět jednu ze vzorkovacích

operací v optimálním časování pro každé ovládání odděleně od druhé vzorkovací operace. Výsledkem je tak dobrá ovladatelnost jako může být udržována v odpovídajícím oboru s ohledem na ovládání vstřikového množství paliva a ovladatelnost s ohledem na ovládání vstřikovacího tlaku může být zlepšena.

(2) Vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj v rozváděcí trubce je prováděno synchronně se vstřikováním paliva způsobeného otevřením vstřikovače 23. Tudíž tlak ve společné rozváděcí trubce se nepřetržitě mění v závislosti na časování dodávky paliva podávacím čerpadlem 27 a časování vstřikování paliva (zrychlování a zpoždování časování). Ale tlak ve společné rozváděcí trubce rovnající se v podstatě skutečnému vstřikovacímu tlaku během vstřikovacího intervalu je vzorkován, takže může být udržena dobrá ovladatelnost vstřikového množství paliva.

Vzorkování pro výpočet tlaku epcrpump rozváděcí trubky je prováděno synchronně s úhlem pootočení klikového hřídele 16. Proto se tlak ve společné rozváděcí trubce mění s časováním dodávky paliva podávacím čerpadlem 27, to znamená s otáčkami klikového hřídele 16 a ustaluje se na v podstatě stálé hodnotě po koncích dodávek paliva. Protože je takto stabilizovaný tlak ve společné rozváděcí trubce vzorkován, tlak epcrpump v rozváděcí trubce může být určen se zvýšenou přesností a ovladatelnost vstřikového vstřikovacího tlaku může být zlepšena ve srovnání s případem kde je vzorkování prováděno synchronně s odlišným parametrem.

(3) Vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj je prováděno v podstatě současně se začátkem výstupu hnacího signálu pro otevření vstřikovače 23. Proto, jelikož vzorkování je prováděno během časného údobí intervalu vstřikování paliva, může být účinně využit krátký interval vstřiku a může být spolehlivě vykonáno mnoho operací.

(4) Je myslitelné provést vzorkování tlaku ve společné rozváděcí trubce synchronně pouze s NE pulsy (úhlová synchronizace) stejně jako způsoby odpovídajících technologií. V tomto případě je požadováno, aby vzorkování bylo provedeno, když je tlak ve společné rozváděcí trubce stálý. Pro splnění tohoto požadavku, je nezbytné konstruovat podávací čerpadlo tak, aby změna tlaku ve společné rozváděcí trubce nebyla pravděpodobná. Ale taková konstrukce by se zkomplikovala. Přesněji bezprostředně po konci dodávky paliva plunžrem se v podávacím čerpadle ustálí tlak společné rozváděcí trubky.

Proto může být vzorkování prováděno pouze jednou během jedné zdvihové činnosti plunžru. Tudíž pro provedení vstřiků paliva do všech válců se stává nutné zajistit mnoho plunžrů. Proto se počet součástí podávacího čerpadla zvětšuje, a tím se konstrukce komplikuje.

Na rozdíl od toho ovládací zařízení podle provedení vynálezu provádí vzorkování synchronně s NE pulsy a také provádí vzorkování synchronně se vstřiky paliva. Na rozdíl od vzorkování synchronního s NE pulsy, vzorkování synchronní se vstřikováním umožňuje provádět ovládaní stálých vstřikových množství i když se tlak společné rozváděcí trubky mění v důsledku dodávky paliva podávacím čerpadlem 27 nebo podobně. Během každé dodávací akce každého plunžru může být vzorkování provedeno dvakrát, to znamená během dodávky paliva (když tlak společné rozváděcí trubky se mění) a bezprostředně po dodávce paliva (kdy tlak společné rozváděcí trubky je stálý). Výsledkem je, že počty různých součástí, včetně plunžrů mohou být malé, a podávací čerpadlo může být konstrukčně zjednodušeno. Tak může být dosaženo snížení nákladů.

(5) V systému kde, každá operace vzorkování tlaku společné rozváděcí trubky je prováděna synchronně se vstřikováním paliva jako v odpovídající technologii, je

nezbytné provádět mnoho operací, včetně vzorkování, výpočtu koncového času vstřiku apod., v z podstaty věci vyplývajícím krátkém intervalu vstřiku. Proto zde není v podstatě žádný na provedení dalších operací jako je zjištění nepravidelnosti ve snímači 43 tlaku rozváděcí trubky nebo podobně. Je tedy obtížné přiřadit programy pro další operace.

V provedení vynálezu je naproti tomu prováděno vzorkování pro výpočet tlaku epcrpump rozváděcí trubky synchronně s NE pulsy. V tomto případě omezení, že další operace musí být provedeny v takovém krátkém intervalu jako v případě vzorkování synchronního se vstřiky neexistuje. Proto je možné zahrnout programy pro různé operace včetně zjišťování nepravidelností ve snímači 43 tlaku rozváděcí trubky.

(6) Za předpokladu, že tlak společné rozváděcí trubky je vzorkován synchronně s NE pulsy a je použit pro zlepšení přesnosti ovládání vstřikového množství, stává se nezbytným zajistit prostředky pro, například, předpovídání tlaku společné rozváděcí trubky v času vstřiku paliva. Ale jestliže vzorkování je prováděno synchronně se vstřikem paliva, jako v tomto provedení, dříve uvedené prostředky nejsou potřebné a jednoduché programy postačí.

(7) Protože vnitřní analogově digitální převodník 55 umístěný v mikropočítači 54 je spojen s CPU57 sběrnicí 60, může být spojení mezi CPU 57 a vnitřním analogově digitálním převodníkem 55 prováděno vysokou rychlostí. CPU 57 může přijímat analogová data převedená na digitální data z vnitřního analogově digitálního převodníku 55 vysokou rychlostí. Proto čas potřebný pro spojení mezi vnitřním analogově digitálním převodníkem 55 a CPU 57 může být značně omezen ve srovnání s případem, kdy je analogově digitální převodník umístěn vně ECU 52, nebo kdy je analogově digitální převodník umístěn v ECU 52, ale je spojen s mikropočítačem 54

sériovým spojením (které odpovídá vnějšímu analogově digitálnímu převodníku 53).

Přesněji, jestliže vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj rozváděcí trubky je prováděno synchronně se vstřikem paliva, jsou během intervalu od spuštění výstupu ovládacího signálu pro otevření vstřikovače 23 do zastavení výstupu prováděny operace uvedené níže. To znamená „spuštění výstupu ovládacího signálu“ → „vzorkování tlaku společné rozváděcí trubky“ → „výpočet časového okamžiku uzavření ventilu vstřikovače 23 (koncový časový okamžik) založený na tlaku epcrinj rozváděcí trubky a příkazové hodnotě vstřikového množství“ → „zastavení výstupu ovládacího signálu“. Protože spojení mezi CPU 57 a vnitřním analogově digitálním převodníkem 55 může být prováděno vysokou rychlostí, může být operační čas zkrácen, takže je kratší než ovládací čas vstřikovače 23. Jestliže je vstřikováno malé množství paliva z vysoce citlivého vstřikovače 23, je interval od spuštění výstupu ovládacího signálu pro vstřikovač 23 do skutečného otevření vstřikovače 23 krátký. I když výstupní interval signálu je krátký, je možné bez problémů vykonat během intervalu ovládacího vstřikovače velký počet operací včetně analogově digitálního převodu během vzorkování.

Vynález může být uskutečněn v různých provedeních, jak je popsáno níže.

- V dodatku k vzorkování pro výpočet tlaku epcrinj rozváděcí trubky může být také vnitřním analogově digitálním převodníkem 55 prováděno vzorkování tlaku epcrpump rozváděcí trubky. To znamená, že s ohledem na vzorkování synchronní se vstřikováním, které má časová omezení, je nezbytné použít vnitřní analogově digitální převodník 55 pro minimalizování času pro analogově digitální převod. Ale s ohledem na úhlově synchronizované vzorkování, které nemá přísná časová omezení

může být analogově digitální převod prováděn použitím buď vnějšího analogově digitálního převodníku 53, nebo vnitřního analogově digitálního převodníku 55. Je také možné zajistit analogově digitální převodník odděleně od ECU 52 a použít analogově digitální převodník pro provedení analogově digitálního převodu během vzorkování pro výpočet tlaku epcrpump rozváděcí trubky.

- Vynález není omezen na diesellové motory, ale je také použitelný na motory konstruované pro ovládání vstřikového množství paliva a tlaku vstřikovaného paliva na základě tlaku paliva, například, na typ benzinového motoru s přímým vstřikem, ve kterém je palivo vstřikováno přímo do spalovací komory. Vynález je také použitelný pro diesellové motory, ve kterých není prováděn předvstřik.

- V případě, kde vzorkování je prováděno synchronně se vstřikováním paliva, vzorkování může být spuštěno mírně po spuštění výstupu ovládacího signálu pro otevření vstřikovače 23 (při uplynutí alespoň předem stanoveného času následujícího spuštění výstupu).

Další technické myšlenky, které mohou být pochopeny z předchozích provedení budou popsány spolu se svými výhodami.

(A) V zařízení pro ovládání vstřikování paliva popsaného v nároku 1 provádějí vzorkovací prostředky vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství paliva v podstatě současně se spuštěním výstupu ovládacího signálu pro otevření vstřikovacího ventilu paliva.

Podle této konstrukce může být vzorkování prováděno během časné fáze intervalu vstřikování paliva, takže krátký interval vstřikování paliva může být účinně využit a může být vykonáno mnoho operací.

(B) V zařízení pro ovládání vstřikování paliva popsaném v nároku 1 provádějí vzorkovací prostředky vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání tlaku vstřiku paliva bezprostředně po konci dodávky paliva prováděné palivovým čerpadlem.

Podle této konstrukce, využívající výhody plynoucí ze skutečnosti, že tlak paliva se v podstatě ustálí po konci dodávky paliva prováděné palivovým čerpadlem, je vzorkování prováděno bezprostředně po konci dodávky paliva. Proto může být tlak paliva převeden na tlak paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku s vysokou přesností.

Zatímco byl vynález popsán s ohledem na to, co je v přítomnosti považováno za jeho přednostní provedení, je třeba pochopit, že vynález není omezen na popsaná provedení nebo konstrukce. Naopak je vynález zamýšlen pro pokrytí různých modifikací a ekvivalentních uspořádání. Navíc, zatímco různé prvky popsaného vynálezu jsou předvedeny v různých kombinacích a uspořádáních, která jsou příkladná, spadají další kombinace a uspořádání, obsahující více složitá, méně složitá nebo pouze jednoduchá provedení, také do myšlenky a rozsahu vynálezu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

## 1. Ovládací zařízení vstřikování paliva obsahující:

vzorkovací prostředky (S101 až S102, S203 až S204) pro zjišťování tlaku paliva dodávaného do vstřikovacího ventilu (23) paliva motoru (11) jako analogového signálu a pro převod analogového signálu na digitální signál;

ovládací prostředky vstřikového množství pro určení vstřikovacího intervalu ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ) založeného na vstřikovém množství paliva v souladu se stavem činnosti motoru (11) a tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství, který byl převeden na digitální signál vzorkovacími prostředky (S101 až S102) a pro ovládání vstřikovacího ventilu (23) paliva tak, že palivo je vstřikováno během vstřikovacího intervalu ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ );  
a

ovládací prostředky vstřikovacího tlaku pro ovládání tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku, který byl převeden na digitální signál vzorkovacími prostředky (S203 až S204) tak, že tlak paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku převádí na cílový tlak nastavený v souladu se stavem činnosti motoru (11),

vyznačující se tím, že vzorkovací prostředky (S101 až S102, S203 až S204) provádí vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství a vzorkování (S203 až S204) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku v různých časováních.

2. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle nároku 1, vyznačující se tím, že vzorkovací prostředky (S101 až S102) provádí vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání

vstřikového množství synchronně se vstřikem paliva ze vstřikovacího ventilu (23) paliva.

3. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle nároku 1, vyznačující se tím, že vzorkovací prostředky (S101 až S102) provádí vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství se zpožděním od vstřiku paliva ze vstřikovacího ventilu (23) paliva.

4. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že vzorkovací prostředky (S103 až S104) provádí vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku při časování kdy tlak paliva je stálý.

5. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že vzorkovací prostředky (S103 až S104) provádí vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku synchronně s úhlem pootočení výstupního hřídele (16) motoru (11).

6. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že dále obsahuje snímač (44) úhlu pootočení pro měření úhlu pootočení výstupního hřídele (16) motoru (11);

snímač (45) rozlišení válců pro rozlišení válce, který je předmětem ovládání,

přičemž vzorkovací prostředky (S203 až S204) provádí vzorkování pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku jestliže snímač (44) úhlu pootočení měří předem stanovený úhel pootočení výstupního hřídele (16) a jestliže snímač (45) rozlišení válce rozliší předem stanovený válec, který je předmětem ovládání.

7. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že ovládací prostředky vstřikového množství dále obsahují pro výpočet intervalu, během kterého je vstřikovací ventil (23) paliva ovládán na základě tlaku vypočítaného vzorkovacími prostředky (S101 až S102).

8. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle nároku 7, vyznačující se tím, že výpočetní prostředky (S101 až S104) koncového času vstřiku provádí korekci založenou na teplotě chladičí vody motoru (11).

9. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, vyznačující se tím, že ovládací prostředky vstřikového množství a ovládací prostředky vstřikovacího tlaku jsou tvořeny počítačem 54 umístěným v elektronické ovládací jednotce (52) a vzorkovacími prostředky (S101 až S102, S103, S104) jejichž část (S102) pro provádění převodu z analogového signálu na digitální signál pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je tvořena analogově digitálním převodníkem (55) umístěným v počítači (54).

10. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 9, vyznačující se tím, že vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je prováděno odděleně pro předvstřik a pro hlavní vstřik.

11. Ovládací zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 1 až 10, vyznačující se tím, že palivové čerpadlo (27) je pohonem připojitelné k výstupnímu hřídeli (16) motoru (11) a je ovladatelné otáčením výstupního hřídele (16) pro tlakování a dodávání paliva do vstřikovacího ventilu (23) paliva.

12. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva obsahující:

vzorkování tlaku paliva dodávaného do palivového vstřikovacího ventilu (23) motoru (11) zjišťováním tlaku jako analogového signálu v převedení zjištěného tlaku na digitální signál;

určení vstřikovacího intervalu ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ) na základě množství vstřikovaného paliva v souladu se stavem činnosti motoru (11) a tlakem paliva pro ovládání vstřikového množství, který byl převeden na digitální signál a ovládání vstřikovacího ventilu (23) tak, že palivo je vstřikováno po vstřikovací interval ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ); a

ovládání tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku, který byl převeden na digitální signál tak, že tlak paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku konverguje k cílovému tlaku nastavenému v souladu se stavem činnosti motoru (11),

vyznačující se tím, že vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství a vzorkování (S203, S204) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku jsou prováděna v různých časech.

13. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle nároku 12, vyznačující se tím, že vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je prováděno synchronně se vstřikováním paliva ze vstřikovacího ventilu (23) paliva.

14. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle nároku 12, vyznačující se tím, že vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je prováděno se zpožděním proti vstřikování paliva ze vstřikovacího ventilu (23) paliva.

15. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 14, vyznačující se tím, že vzorkování (S103, S104) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku je prováděno při časování kdy tlak paliva je stálý.

16. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 14, vyznačující se tím, že vzorkování (S103, S104) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku je dále prováděno synchronně s úhlem pootočení výstupního hřídele (16) motoru (11).

17. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 14, vyznačující se tím, že vzorkování (S103, S104) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikovacího tlaku je prováděno po změření předem stanoveného úhlu pootočení výstupního hřídele (16) motoru (11) a po rozlišení předem válce, který je předmětem ovládání.

18. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 17, vyznačující se tím, že při ovládání vstřikového množství je vypočítán vstřikovací interval ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ), během kterého je v činnosti vstřikovací ventil (23) paliva, na základě tlaku paliva vypočítaného vzorkováním (S101 až S102).

19. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle nároků 18, vyznačující se tím, že interval ( $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ) činnosti vstřikovacího ventilu (23) je korigován na základě teploty chladicí vody motoru (11).

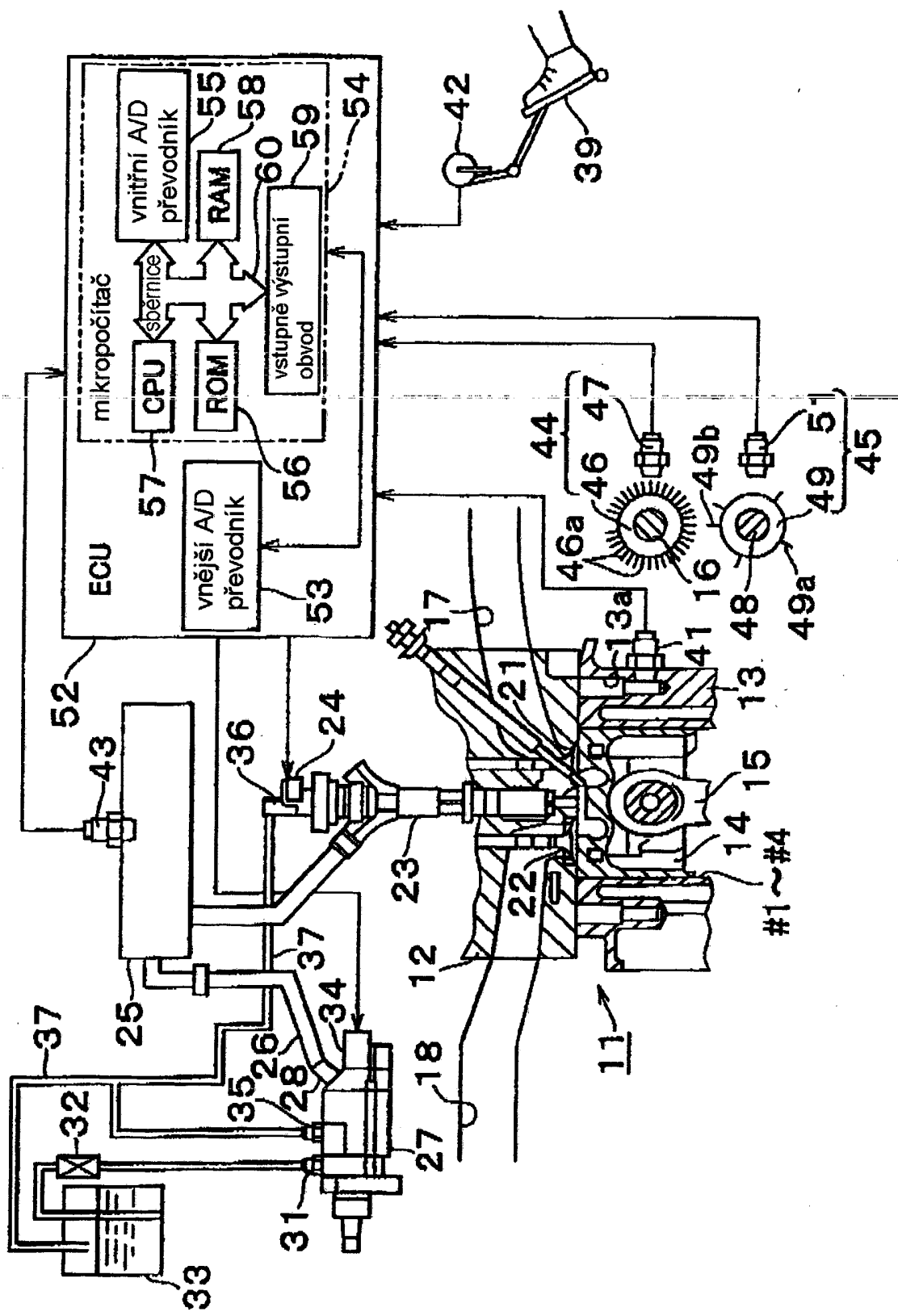
20. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 19, vyznačující se tím, že prostředky ovládání vstřikového množství a prostředky ovládání vstřikovacího tlaku jsou tvořeny počítačem (54) umístěným elektronické ovládací jednotce (52) a vzorkovacími

prostředky (S101 až S102, S103, S104) jejichž část (S102) pro provádění převodu z analogového signálu na digitální signál pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je tvořena analogově digitálním převodníkem (55) umístěným v počítači (54).

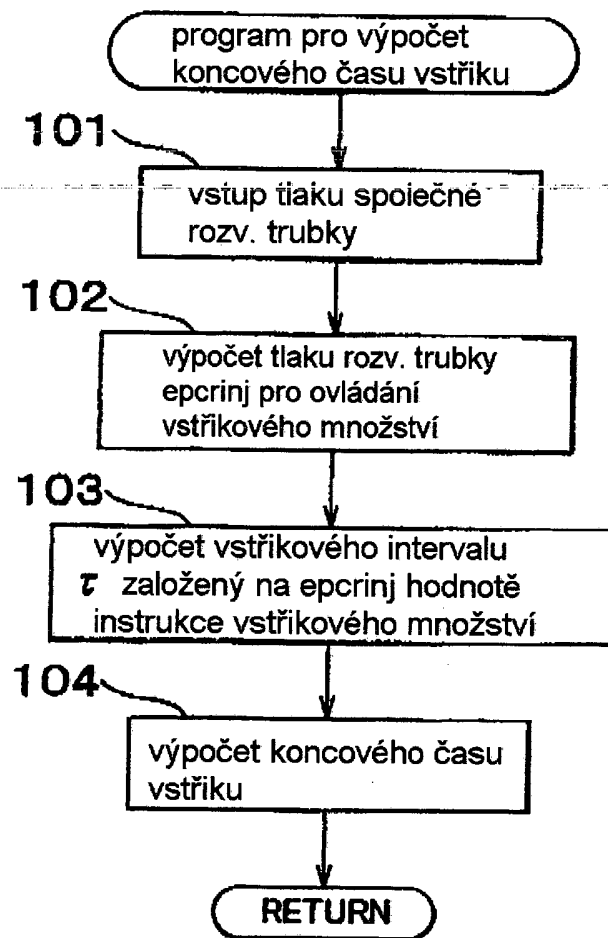
21. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 20, vyznačující se tím, že vzorkování (S101 až S102) pro výpočet tlaku paliva pro ovládání vstřikového množství je prováděno odděleně pro převstřík a pro hlavní vstřík.

22. Způsob ovládání ovládacího zařízení vstřikování paliva podle kteréhokoliv z nároků 12 až 21, vyznačující se tím, že palivové čerpadlo (27) je pohonem připojitelné k výstupnímu hřídeli (16) motoru (11) a je ovladatelné otáčením výstupního hřídele (16) pro tlakování a dodávání paliva do vstřikovacího ventilu (23) paliva.

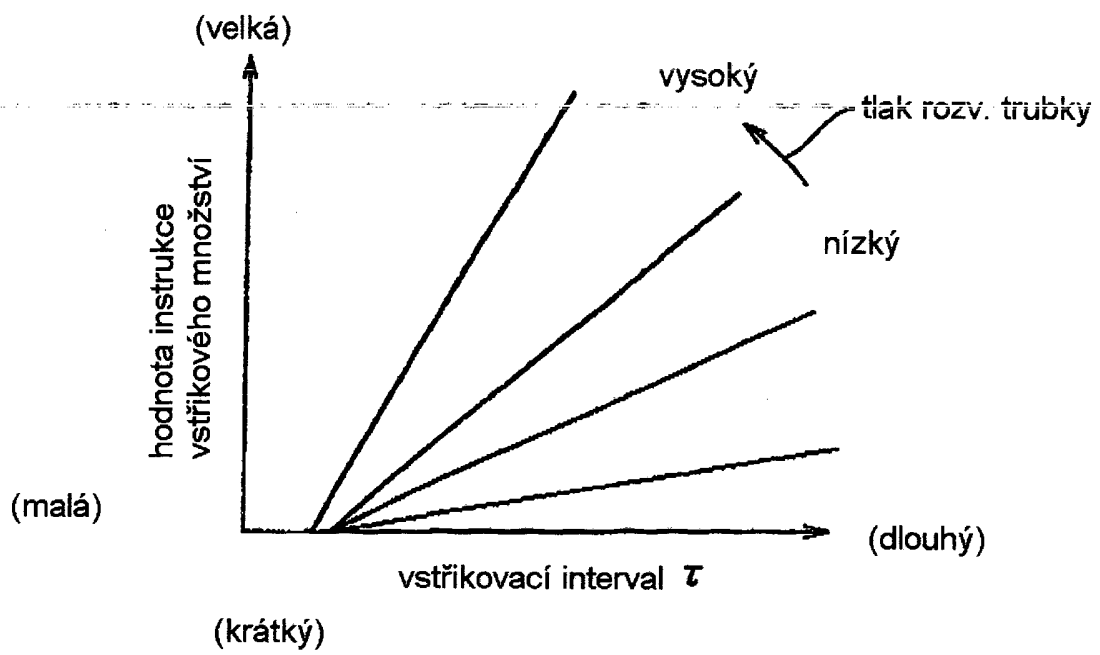
obr. 1



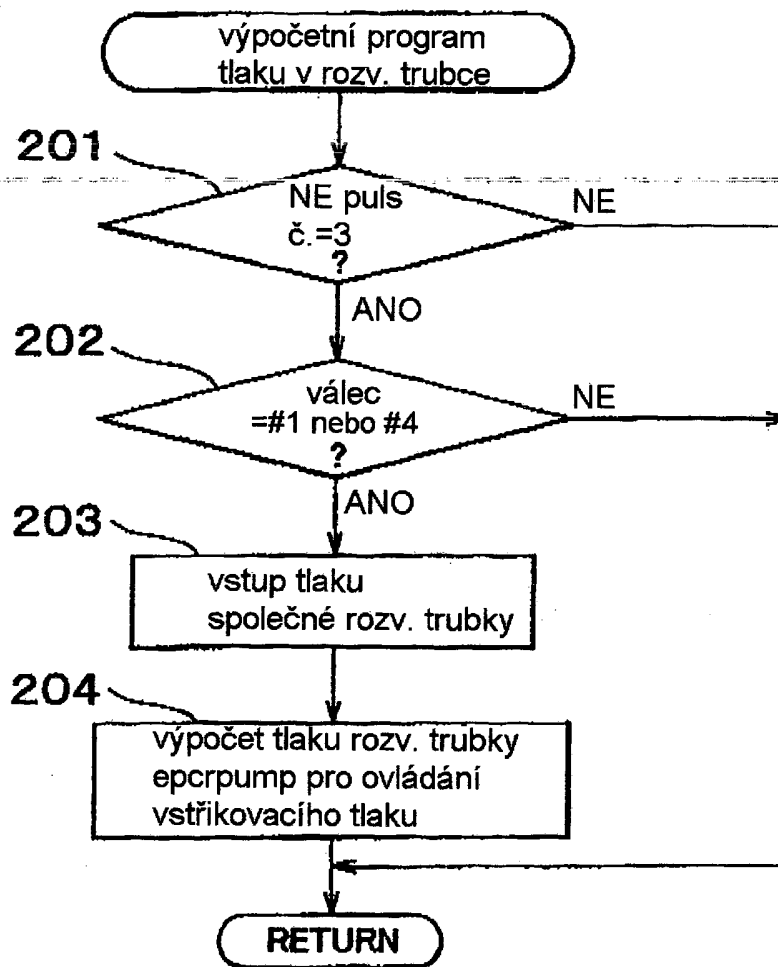
obr. 2



obr. 3



obr. 4



obr. 5

