

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-3175**
(22) Přihlášeno: **21.12.2001**
(30) Právo přednosti: **26.12.2000 JP 2000/395609**
24.07.2001 JP 2001/223523
(40) Zveřejněno: **17.03.2004**
(Věstník č. 3/2004)
(47) Uděleno: **06.03.2008**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.04.2008**
(Věstník č. 16/2008)
(86) PCT číslo: **PCT/JP2001/011234**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/052143**

(11) Číslo dokumentu:

299 066

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 5 257 534 A; DE 4231316 A1; EP 477 046 A; US 5 337 725 A.

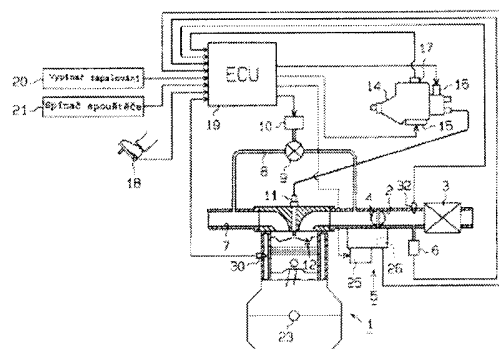
(73) Majitel patentu:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Aichi, JP

(72) Původce:
Morikawa Atsushi, Aichi, JP
Uchida Takahiro, Aichi, JP

(74) Zástupce:
Ing. Eduard Hakr, Přístavní 24, Praha 7, 17000

(54) Název vynálezu:
**Způsob provádění diagnostiky abnormality
systému recirkulace výfukového plynu**

(57) Anotace:
Při způsobu provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu, který spojuje výfukový kanál (7) spalovacího motoru (1) vozidla s výstupní stranou škrtkového ventilu (4) sacího systému kanálem (8) recirkulace výfukového plynu a řídí stupeň otevření řídicího ventilu (9) umístěného v kanálu (8) recirkulace výfukového plynu k nastavení množství výfukového plynu, který má být recirkulován, po dosažení předem stanovených podmínek pro provádění diagnostiky abnormality, se po dosažení předem stanovených podmínek diagnostiky abnormality, zahrnujících stav spalovacího motoru (1) vozidla ve fázi zpomalování vozidla a stav, při kterém je množství paliva přiváděného do spalovacího motoru (1) rovné nebo menší než předem stanovené množství, aktivuje řídicí ventil (9) tak, aby se postupně měnil stupeň jeho otevření, přičemž se při každém stupni jeho otevření detekuje velikost změny množství nasávaného vzduchu nebo velikost změny sacího tlaku v předem stanoveném období, a pokud detekovaná hodnota nepřekročí předem stanovenou rozhodovací hodnotu, je v systému recirkulace výfukového plynu diagnostikována abnormalita.



CZ 299066 B6

Způsob provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu, který recirkuluje výfukový plyn motoru s vnitřním spalováním do sacího systému motoru.

10

Dosavadní stav techniky

Jsou známy spalovací motory, jako jsou motory pro automobily, které jsou vybaveny systémem recirkulace výfukového plynu. Systém recirkulace výfukového plynu se v textu tohoto popisu označuje jako systém EGR nebo EGR systém, přičemž zkratka EGR je zde používána pro „recirkulaci výfukového plynu“. EGR systém recirkuluje část výfukového plynu do sacího systému, aby došlo ke zlepšení výfukových emisí. EGR systém má EGR kanál, který spojuje výfukový kanál spalovacího motoru s jeho sacím kanálem a EGR ventil umístěný v EGR kanálu. Řízení stupně otevření EGR ventilu nastavuje množství výfukového plynu (EGR množství), které má být recirkulováno do sacího kanálu z výfukového kanálu. Když se část výfukového plynu vrátí do sacího kanálu EGR systému, výfukový plyn sníží teplotu spalování paliva, takže se potlačí vytváření oxidu dusnatého (Nox) ve spalovací komoře, a tím dojde ke zlepšení výfukových emisí.

V případě, že v takovém EGR systému dojde k výskytu nějaké abnormality, jako je například selhání EGR ventilu. EGR množství se pravděpodobně odchýlí od hodnoty, která je vhodná pro pracovní stav motoru v daný okamžik, čímž dojde ke zhoršení stavu spalování nebo ke zvýšení množství Nox. Japonská patentová přihláška zveřejněná pod č. Hei 4-140464 navrhuje jako prostředek detekování abnormalit v EGR systému zařízení pro diagnostiku poruchy pro systém recirkulace výfukového plynu, které nuceně nastaví EGR ventil do zcela uzavřeného stavu nebo plně otevřeného stavu, když se zjistí, že je splněna předem stanovená podmínka pro diagnostiku abnormality, dále měří velikost změny tlaku v sacím kanálu podle ovládání EGR ventilu a na základě velikosti změny tlaku určí, zda je EGR systém v abnormálním stavu či nikoliv.

Protože zařízení pro diagnostiku poruchy podle uvedené přihlášky plně uzavírá nebo plně otevírá EGR ventil, aby se změřila velikost změny tlaku v sacím kanálu, dojde během této operace ke vzniku velké změny EGR množství. Protože se velikost změny EGR množství zvyšuje tímto způsobem, zhoršují se výfukové emise nebo se významně změní stav spalování, což vyvolá drastickou změnu výkonu motoru a následně to může vést ke zhoršení řiditelnosti vozidla.

Pokud dojde k selhání senzorů, které měří řídicí množství u motoru, která se použijí pro určení abnormality, jako je senzor sacího tlaku měřící sací tlak a měřič průtoku vzduchu měřící množství nasávaného vzduchu, zařízení, které na základě výsledků měření řídicího množství, jako například sacího tlaku, určuje, zda je EGR systém v abnormálním stavu či nikoli, nemůže přirozeně provést přesnou diagnostiku abnormality v EGR systému.

45

Podstata vynálezu

Předkládaný vynález byl vytvořen s ohledem na shora popsané okolnosti a jeho cílem je navrhnout způsob diagnostiky abnormality pro systém recirkulace výfukového plynu, kterým je možné snadno a spolehlivě provádět diagnostiku abnormality recirkulace výfukového plynu.

50

Dalším cílem vynálezu je navrhnout způsob, kterým lze snadno a spolehlivě provádět diagnostiku abnormality recirkulace výfukového plynu, aniž by docházelo ke zhoršení výfukových emisí nebo řiditelnosti vozidla.

Cílů vynálezu se dosáhne způsobem provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu podle vynálezu, kde tento systém spojuje výfukový kanál spalovacího motoru vozidla s výstupní stranou škrticího ventilu sacího systému kanálem recirkulace výfukového plynu a řídí stupeň otevření řídicího ventilu umístěného v kanálu recirkulace výfukového plynu k nastavení množství výfukového plynu, který má být recirkulován, po dosažení předem stanovených podmínek pro provádění diagnostiky abnormality, jehož podstata spočívá v tom, že po dosažení předem stanovených podmínek diagnostiky abnormality, zahrnujících stav spalovacího motoru vozidla ve fázi zpomalování vozidla a stav, při kterém je množství paliva přiváděného do spalovacího motoru rovné nebo menší než předem stanovené množství, se aktivuje řídicí ventil tak, aby se postupně měnil stupeň jeho otevření, přičemž se při každém stupni jeho otevření detekuje velikost změny množství nasávaného vzduchu nebo velikost změny sacího tlaku v předem stanoveném období, a pokud detekovaná hodnota nepřekročí předem stanovenou rozhodovací hodnotu, je v systému recirkulace výfukového plynu diagnostikována abnormalita.

Je výhodné, když se způsob za účelem zamezení chybné diagnostiky abnormality ve stanoveném počtu opakuje, přičemž po zjištění výsledku těchto opakování se zabrání jeho dalšímu spuštění v průběhu téže jízdy vozidla.

V době provádění způsobu se s výhodou směr aktivace řídicího ventilu nastaví v uzavíracím směru, když je stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality roven nebo větší než první předem stanovený stupeň otevření, nebo se směr aktivace řídicího ventilu nastaví v otevíracím směru, když je stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality menší než první předem stanovený stupeň otevření. Přitom je výhodné, když se nastaví jiná velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu k uzavíracímu směru než jaká je velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu k otevíracímu směru. Velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu k uzavíracímu směru se může podle výhodného provedení nastavit větší než je velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu k otevíracímu směru.

Podle jiného výhodného provedení, když řídicí ventil dosáhne svého druhého předem stanoveného stupně otevření při jeho aktivaci aktivacím řízením, mění se v dalších stupních jeho otevření velikost změny jeho průtoku oproti předcházejícímu stupni. Přitom se s výhodou velikost změny průtoku řídicím ventilem mění tak, aby byla větší v jeho otevíracím směru a menší v jeho uzavíracím směru.

Podle jednoho z výhodných provedení se způsob podle vynálezu provádí při třetím nebo vyšším předem stanoveném stupni otevření řídicího ventilu.

Podle způsobu se řízení během provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu realizuje tak, že se postupně mění stupeň otevření řídicího ventilu. Není-li v systému recirkulace výfukového plynu žádná abnormalita, je tak recirkulační množství výfukového plynu neměnné nebo se nemění drasticky ale postupně. Zatímco plyn reaguje na změnu stupně otevření řídicího ventilu se zpožděním, je velikost změny recirkulačního množství výfukového plynu rovna nebo větší než předem stanovená hodnota po uplynutí předem stanoveného časového období. Množství nasávaného vzduchu nebo velikost sacího tlaku se mění v souladu se změnou recirkulačního množství výfukového plynu, takže velikost změny recirkulačního množství výfukového plynu tak může být získána detekováním velikosti změny množství nasávaného vzduchu nebo velikosti změny sacího tlaku během určitého období. Když je velikost změny množství nasávaného vzduchu nebo velikost změny sacího tlaku během daného období rovna nebo menší než rozhodovací hodnota v čase řízení řídicího ventilu, je tedy možné určit, že systém recirkulace výfukového plynu je v abnormálním stavu, a snadno a spolehlivě provést diagnostiku abnormality systému recirkulace výfukového plynu. A navíc, protože se recirkulační množství výfukového plynu drasticky nemění v čase provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace

výfukového plynu, je možné potlačit zhoršení výfukových emisí a zamezit rychlé změně výkonu motoru potlačením změny ve spalovacím stavu, což umožní potlačení zhoršení říditelnosti.

Je žádoucí, aby se podle způsobu diagnostiky abnormality prováděla diagnostika abnormality systému recirkulace výfukového plynu, když je spalovací motor ve stabilním provozním stavu. Když je spalovací motor ve stabilním provozním stavu, je množství nasávaného vzduchu nebo velikost sacího tlaku stabilní. Pokud je diagnostika abnormality systému recirkulace výfukového plynu prováděna, když je provozní stav spalovacího motoru stabilní, je možné omezit změnu množství nasávaného vzduchu nebo změnu sacího tlaku na základě jiných faktorů než je řízení stupně otevření řídicího ventilu, takže je možné zlepšit přesnost zjišťování abnormality.

Je rovněž žádoucí, aby způsob umožnil provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu, když je spalovací motor ve stavu zpomalování vozidla a množství přiváděného paliva je rovno nebo menší než předem stanovené množství. Protože je v této době palivo málo spalováno, je možné spolehlivě potlačit zhoršování výfukových emisí v čase provádění diagnostiky abnormality.

Je výhodné, aby se při aplikaci způsobu omezovala změna stupně otevření škrticího ventilu v době provádění diagnostiky abnormality. V takovém případě je možné potlačit změnu tlaku nebo změnu sacího vzduchu v sacím systému na základě změny škrticího úhlu, a tím zajistit zlepšení přesnosti diagnostiky abnormality.

Při aplikaci způsobu se rovněž s výhodou fixuje stupeň otevření škrticího ventilu v době provádění diagnostiky abnormality. V tomto případě, když je řídicí ventil řízen, aby bylo umožněno provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu, je stupeň otevření škrticího ventilu fixován, aby se adekvátně potlačila změna tlaku nebo změna nasávaného vzduchu v sacím systému, což umožňuje další zdokonalení přesnosti diagnostiky abnormality.

V době, kdy se provádí diagnostika abnormality systému recirkulace výfukového plynu, jsou škrticí ventil a řídicí ventil uváděny do činnosti odlišným způsobem od způsobu při normálním provozním režimu. Z hlediska zajištění říditelnosti a uchování životnosti součástí, jako jsou škrticí ventil a řídicí ventil, je proto lepší, aby se diagnostika abnormality systému recirkulace výfukového plynu prováděla co možná nejméněkrát. K zamezení chybného diagnostikování je žádoucí provést diagnostiku abnormality více než jednou.

Podle přednostního provedení způsobu diagnostiky abnormality se proto určí výsledek diagnostiky poté, co se diagnostika provede v předem stanoveném počtu opakování, přičemž se zamezí tomu, aby se diagnostika abnormality prováděla během stejné jízdy poté, co byl určen výsledek diagnostiky. Pokud je počet jednotlivých provedení diagnostiky abnormality, která se v systému recirkulace výfukového plynu realizují do té doby, než je určen výsledek diagnostiky, nastaven například na „2“, je takto možné snížit počet těchto realizací na minimální nezbytné číslo a tím zajistit říditelnost a zachovat životnost dílů jako jsou škrticí ventil a řídicí ventil. Samozřejmě je možné zvýšit přesnost diagnostiky abnormality. Je třeba vzít v úvahu, že „jízdou“ se míní časové období od okamžiku, kdy je spalovací motor aktivován, do okamžiku, ve kterém je motor zastaven.

Podle výhodného provedení způsobu diagnostiky abnormality se nastavuje směr aktivace řídicího ventilu v době provádění diagnostiky abnormality na základě stupně otevření řídicího ventilu, když jsou splněny podmínky diagnostiky abnormality. V tomto případě je směr aktivace řídicího ventilu nastaven ve směru otevření nebo zavření v závislosti na stupni otevření řídicího ventilu, když jsou splněny podmínky diagnostiky abnormality. To umožňuje garantovat celkové aktivační množství řídicího ventilu od stupně otevření řídicího ventilu, když jsou splněny podmínky diagnostiky abnormality. Zajištěním celkového aktivačního množství řídicího ventilu tímto způsobem lze nastavit velikost změny recirkulačního množství výfukového plynu na předem

stanovenou nebo vyšší hodnotu. Proto je při této velikosti změny množství nasávaného vzduchu nebo této velikosti změny sacího tlaku přes dané období v čase řízení řídicího ventilu možné diagnostikovat, že v systému recirkulace výfukového plynu je abnormalita, a provést snadno a spolehlivě diagnostiku abnormality systému recirkulace výfukového plynu.

5

Podle jednoho z výhodných provedení se v době provádění diagnostiky abnormality nastaví směr aktivace řídicího ventilu ve směru uzavírání, je-li stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality roven nebo větší než první předem určený stupeň otevření, a ve směru otevírání tehdy, je-li stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality menší než první předem určený stupeň otevření. V tomto případě je směr aktivace řídicího ventilu nastaven ve směru uzavírání, je-li stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality roven nebo větší než první předem určený stupeň otevření, a směr aktivace řídicího ventilu je nastaven ve směru otevírání tehdy, je-li stupeň otevření řídicího ventilu v době splnění podmínek diagnostiky abnormality menší než první předem určený stupeň otevření. To umožňuje zajistit celkovou aktivační velikost od stupně otevření řídicího ventilu, když jsou splněny podmínky diagnostiky abnormality.

20

Přednostně se podle způsobu diagnostiky abnormality nastaví velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v uzavíracím směru a velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v otevíracím směru tak, aby byly vzájemně od sebe odlišné. V případě, kde je nastavena velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v uzavíracím směru odlišná od velikosti postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v otevíracím směru, může být velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v uzavíracím směru nastavena větší než velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v otevíracím směru.

25

Stupeň recirkulačního množství výfukového plynu ve spalovacím motoru ovlivňuje výkon motoru a zhoršuje řiditelnost. Snižuje-li se recirkulační množství výfukového plynu, zvyšuje se množství nasávaného vzduchu, je potlačeno snižování výkonu motoru, takže řiditelnost je zachována. Zvyšuje-li se recirkulační množství výfukového plynu, tím se snižuje množství nasávaného vzduchu, dochází na druhé straně ke snížení výkonu motoru, což zhoršuje řiditelnost nebo zvyšuje dým při spalování. Protože je nastavena velikost postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v uzavíracím směru odlišná od velikosti postupné změny pro aktivování řídicího ventilu v otevíracím směru, je možno provést diagnostiku abnormality systému recirkulace výfukového plynu při potlačení zhoršení řiditelnosti a potlačení nárůstu kouře, a to bez ohledu na to, zda je řídicí ventil aktivován v otevíracím směru nebo uzavíracím směru.

35

Podle výhodného provedení způsobu diagnostiky abnormality se změní velikost postupné změny řídicího ventilu, dosáhne-li stupeň otevření řídicího ventilu druhého předem stanoveného stupně otevření v souladu s aktivačním řízením řídicího ventilu. V případě, že se mění velikost postupné změny řídicího ventilu, je možné velikost postupné změny měnit tak, že bude větší v otevíracím směru řídicího ventilu a menší v uzavíracím směru řídicího ventilu.

40

V případě řídicího ventilu, jehož citlivost na změnu recirkulačního množství výfukového plynu vzhledem ke změně stupně otevření řídicího ventilu klesá, je-li stupeň otevření řídicího ventilu roven nebo větší než druhý předem stanovený stupeň otevření, způsobí nastavení velikosti postupné změny stupně otevření řídicího ventilu na konstantní hodnotu, že velikost změny recirkulačního množství výfukového plynu bude menší, bude-li stupeň otevření řídicího ventilu roven nebo větší než druhý předem stanovený stupeň otevření. To vyžaduje delší čas k získání požadované velikosti změny recirkulačního množství výfukového plynu, což vede k prodloužení doby diagnostiky abnormality. Ve vztahu k tomuto bodu, pokud se umožní, aby se velikost postupné změny měnila, když je řídicí ventil aktivován směrem k otevíracímu směru nebo uzavíracímu směru a stupeň otevření řídicího ventilu dosáhne druhého předem stanoveného stupně otevření, je možné zkrátit čas pro získání předem stanovené velikosti změny recirkulačního množství výfukového plynu a tím zkrátit dobu diagnostiky abnormality.

50

Podle výhodného provedení se zamezí provádění diagnostiky abnormality, pokud je stupeň otevření řídicího ventilu v době dosažení podmínek diagnostiky abnormality menší než třetí předem stanovený stupeň otevření. Zatímco je řídicí ventil otevřený, aby se zvýšilo recirkulační množství výfukového plynu v porovnání se stavem, kdy byl stupeň otevření řídicího ventilu malý a stěží je přítomno nějaké recirkulační množství výfukového plynu, redukce výkonu motoru se stává významnou, což snižuje řiditelnost a zvyšuje množství kouře. S ohledem na tuto skutečnost, pokud je zamezeno diagnostice abnormality, pokud je stupeň otevření řídicího ventilu v době dosažení podmínek diagnostiky abnormality menší než třetí předem stanovený stupeň otevření, jsou redukce řiditelnosti a zvýšení množství kouře spolehlivě potlačeny.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude nyní podrobněji objasněn na základě následujícího popisu příkladných provedení s odkazem na připojené výkresy, na nichž zobrazuje obr. 1 schematický diagram ukazující schematickou strukturu dieselového motoru, u kterého je aplikován systém recirkulace výfukového plynu využívající způsob provádění diagnostiky abnormality podle prvního provedení vynálezu, obr. 2 vývojový diagram ilustrující způsob provádění diagnostiky abnormality pro systém recirkulace výfukového plynu podle prvního provedení vynálezu, obr. 3 vývojový diagram také ilustrující způsob provádění diagnostiky abnormality pro systém recirkulace výfukového plynu podle prvního provedení vynálezu, obr. 4 časový diagram ukazující jeden příklad řízení v době realizace způsobu provádění diagnostiky abnormality podle prvního provedení, obr. 5 vývojový diagram ilustrující způsob provádění diagnostiky abnormality pro systém recirkulace výfukového plynu podle druhého provedení vynálezu, obr. 6 vysvětlující diagram ilustrující řízení stupně otevření EGR řídicího ventilu podle druhého provedení způsobu provádění diagnostiky abnormality, obr. 7 graf ukazující vztah mezi stupněm EGR otevření a EGR množstvím, obr. 8 vysvětlující diagram ukazující změnu EGR množství na základě přepínání velikostí postupné změny stupně EGR otevření, obr. 9 příkladný diagram ukazující dieselový motor pro třetí provedení způsobu provádění diagnostiky abnormality vynálezu, obr. 10 vývojový diagram hlavní standardní procedury obsažené ve třetím provedení způsobu provádění diagnostiky abnormality, obr. 11 vývojový diagram AFM způsobu provádění diagnostiky abnormality podle tohoto provedení, obr. 12 vývojový diagram EGR způsobu provádění diagnostiky abnormality podle tohoto provedení, obr. 13 vývojový diagram způsobu urovnání abnormality podle tohoto provedení, a obr. 14 vývojový diagram dalšího provedení způsobu provádění diagnostiky abnormality.

Příklady provedení vynálezu

Z důvodu přehlednosti a s ohledem na povahu obrázků tyto obsahují řadu symbolů, které jsou na příslušných místech definovány v následujícím textu. Symbol „ON“ označuje v souladu s mezinárodní praxí stav „zapnuto“ a symbol „OFF“ stav „vypnuto“.

Systém recirkulace výfukového plynu se v textu tohoto popisu označuje jako systém EGR nebo EGR systém, přičemž symbol ERG je v popisu i na obrázcích používán pro „recirkulaci výfukového plynu“.

(První provedení)

První provedení způsobu diagnostiky abnormality podle vynálezu pro systém recirkulace výfukového plynu je aplikováno na dieselový motor pro vozidlo a bude podrobněji popsáno níže s odkazem na obr. 1 až 4.

Jak ukazuje obr. 1, je sací kanál 2 spojen se spalovací komorou 12 dieselového motoru 1 přes nezobrazený sací ventil. Sací kanál 2 je opatřen ve směru k motoru 1 čističem vzduchu 3, který

filtruje nasávaný vzduch, senzorem 6 toku vzduchu, který detekuje množství nasávaného vzduchu, senzorem 32 sací teploty, který detekuje teplotu nasávaného vzduchu, a škrticím ventilem 4, který reguluje množství nasávaného vzduchu, který má být veden do spalovací komory 12.

5 Škrticí ventil 4 je otevírán a uzavírán hnacím mechanismem 5, který obsahuje krokový motor 25 a ozubený převod, který spojuje krokový motor 25 se škrticím ventilem 4. Krokový motor 25 je řízen elektronickou řídicí jednotkou 19, pro kterou je v textu tohoto popisu a na obrázcích používáno ekvivalentního označení (symbolu) „ECU“, pro provádění různých typů řízení diesellového motoru 1. Hnací mechanismus 5 je opatřen plně otevřeným spínačem 26, který se
10 zapíná, když je škrticí ventil 4 umístěn do polohy bližší k otevírací straně než k předem stanovené poloze blízké plně otevřené poloze.

Ke straně škrticího ventilu 4 směřující k motoru 1 je k sacímu kanálu 2 napojen recirkulační EGR kanál 8 výfukového plynu, který vede z výfukového kanálu 7 spojeného přes nezobrazený
15 výfukový ventil se spalovací komorou 12 a ústí do sacího kanálu 2. EGR kanál 8 je opatřen EGR řídicím ventilem 9, který je otevírán a zavírán ovladačem 10, jako je membrána řízená ECU 19. Množství plynu, který má být přiváděn do spalovací komory 12, je konstantní a poměr EGR množství k množství nasávaného vzduchu, který má být přiváděn do spalovací komory 12, nebo EGR poměr mohou být volně nastaveny nastavením množství nasávaného vzduchu škrticím
20 ventilem 4 a nastavením EGR množství EGR řídicím ventilem 9. Znamená to, že na celou pracovní oblast diesellového motoru 1 lze uplatnit řádné EGR řízení.

Spalovací komora 12 diesellového motoru 1 je opatřena vstřikovací tryskou 11 pro přímé vstřikování paliva. Vstřikovací tryska 11 je spojena se vstřikovacím čerpadlem 14 paliva. Vstřikovací
25 čerpadlo 14 paliva je poháněno na základě rotace vývodního hřídele 23 diesellového motoru 1 a dodává palivo pod tlakem do vstřikovací trysky 11. Vstřikovací čerpadlo 14 paliva má časový řídicí ventil a přetokový ventil 16, které nastavují časování vstřikování a vstřikovací množství paliva, které má být vstřikováno ze vstřikovací trysky 11. Spouštění časového řídicího ventilu 15 a přetokového ventilu 16 je také řízeno ECU 19.

30 Ve vstřikovacím čerpadle 14 je rotor (není zobrazen), který se otáčí synchronně s otáčením vývodního hřídele 23 diesellového motoru 1 a senzor 17 rychlosti motoru, který detekuje rotační rychlost rotoru. Senzor 17, který je vytvořen elektromagnetickým snímačem, detekuje vystupující části vytvořené na vnějším povrchu rotoru a vysílá impulzový signál odpovídající rotační
35 rychlosti. Výstup rychlostního senzoru 17 je přiveden do ECU 19 jako signál pomáhající výpočtu rychlosti diesellového motoru 1.

Kromě toho ECU 19 dodává informaci o množství nasávaného vzduchu detekovaného senzorem 6 toku vzduchu a informaci o teplotě nasávaného vzduchu, která je detekována senzorem 32 sací
40 teploty. ECU 19 dále dodává informaci o úhlu zrychlení (informace o velikosti stlačení akceleračního pedálu), který je detekován senzorem 18 úhlu zrychlení, informaci o zapnutí/vypnutí IG spínače 20 (IG spínačem je v textu popisu a na obrázcích míněn spínač zapalování), informaci o zapnutí/vypnutí spínače 21 spouštěče a informaci o teplotě chladicího média, která je indikována senzorem 30 teploty chladicího média. IG spínač je spínač pro řízení startu a zastavení motoru a
45 je zapnutý při startu motoru a vypnutý při jeho zastavení. Spínač 20 spouštěče je spínač pro řízení elektrického spouštěče, který spouští motor, a je zapnutý, když elektrický spouštěč rotuje a vypnutý, když je elektrický spouštěč zastaven.

ECU 19 provádí řízení množství vstřikovaného paliva a řízení časování vstřikování paliva diesellového motoru 1 řízením časového řídicího ventilu 15 a přetokového ventilu 16 vstřikovacího
50 čerpadla 14 paliva na základě detekčních signálů z různých senzorů. ECU 19 provádí EGR řízení, řízení množství nasávaného vzduchu atd. ovládáním krokového motoru 25 a ovladače 10 nebo podobného prostředku, který otevírá a zavírá EGR řídicí ventil 9, na základě detekčních signálů z různých senzorů. ECU 19 dále provádí diagnostiku abnormality EGR systému

ovládáním krokového motoru 25 a ovladače 10 způsobem odlišným od EGR řízení na základě detekčních signálů z různých senzorů.

Postupy procesu diagnostiky abnormality EGR systému budou podrobněji probrány s odkazem na vývojové diagramy na obr. 2 a 3. ECU 19 provádí tento rutinní sled operaci periodicky pokaždé, kdy je to předem stanoveno, například každých několik desetin milisekund.

V tomto rutinním procesu se nejdříve určí v kroku 100, zda jsou splněny předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality či nikoli. Tyto podmínky jsou konkrétně: úhel zrychlení 0 %, množství vstřikovaného paliva rovné nebo menší než předem stanovená hodnota QFO (QFO=0 v tomto případě), detekční koncový indikátor v poloze „vypnuto“, odchylka Δ NE úhlové rychlosti menší než předem stanovená hodnota NEO, diagnostický koncový indikátor v poloze „vypnuto“ atd. Je dobré poznamenat, že předem stanovená hodnota QFO se neomezuje pouze na „0“, ale musí být pouze rovna nebo menší než volnoběžné vstřikované množství. Je-li v rámci předběžných podmínek úhel zrychlení 0 %, množství vstřikovaného paliva rovné nebo menší než předem stanovená hodnota QFO a odchylka Δ NE úhlové rychlosti menší než předem stanovená hodnota NEO, znamená to, že je to okamžik, kdy je zastaven přívod paliva do dieselového motoru 1 ve zpomalujícím vozidle. Tehdy a pouze tehdy, je-li dosaženo všech těchto podmínek, má se zato, že jsou splněny předběžné podmínky diagnostiky abnormality.

Jsou-li v kroku 100 dosaženy všechny podmínky, má se zato, že jsou splněny předběžné podmínky diagnostiky abnormality a proces postupuje ke kroku 110. V kroku 110 se hodnota úhrnu splněných podmínek zvýší.

V kroku 120 se určuje, zda je pracovní stav dieselového motoru 1 stabilní či nikoli tím, že se určí, jestli je hodnota čítače splněných podmínek větší než hodnota ekvivalentní předem stanovenému času T0. Je to proto, že když je pracovní stav dieselového motoru 1 stabilní, množství nasávaného vzduchu a EGR množství jsou stabilní a přesnost detekce diagnostiky abnormality EGR systému se může zlepšit. Pokud se v kroku 120 zjistí, že hodnota čítače splněných podmínek je rovna nebo menší než hodnota indikující předem stanovený čas T0, je proces přechodně ukončen.

Pokud se v kroku 120 zjistí, že hodnota čítače splněných podmínek je větší než hodnota indikující předem stanovený čas T0, je potvrzeno, že pracovní stav dieselového motoru 1 je stabilní. Proto je v dalším kroku 130 stupeň otevření škrticího ventilu 4 fixován na stupeň otevření v tomto čase. Při změně stupně otevření škrticího ventilu 4 se změní záporný sací tlak na spodní straně škrticího ventilu 4 a změna záporného sacího tlaku změní EGR množství a množství nasávaného vzduchu. V době diagnostiky abnormality EGR systému je proto stupeň otevření škrticího ventilu 4 fixován k potlačení velikosti změny množství nasávaného vzduchu na základě změny stupně otevření škrticího ventilu 4, čímž se zlepší přesnost diagnostiky abnormality EGR systému.

V dalším kroku 140 se určí, jestli referenční indikátor ukazující, zda je již známa hodnota referenčního měření pro množství nasávaného vzduchu či nikoli, je ve stavu „zapnuto“. Pokud není určeno, že referenční indikátor je ve stavu „zapnuto“, hodnota referenčního měření ještě není známa, takže proces postupuje ke kroku 150, kde je množství GA v tom okamžiku nasávaného vzduchu nastaveno jako hodnota referenčního měření pro množství nasávaného vzduchu. V následujícím kroku 160 je referenční indikátor nastaven na „zapnuto“ a proces postupuje ke kroku 180 na obr. 3.

Je-li v kroku 140 určeno, že referenční indikátor je ve stavu „zapnuto“, hodnota referenčního měření je již známa, takže proces pokračuje ke kroku 170, kde je nastaven cílový stupeň otevření, označovaný symbolem „epegfin“, EGR řídicího ventilu 9. Cílový stupeň otevření

epgfin se nastaví odečtením velikosti „a%“ postupné změny od aktuálního stupně otevření, označovaný symbolem „epgact“, EGR řídicího ventilu 9. EGR řídicí ventil 9 je podroben zpětnovazebnímu řízení k cílové hodnotě v době normální aktivace a jakmile proces vstoupí do rutinního stavu, stane se uložený stupeň otevření bezprostředně před tímto vstupem počáteční hodnotou. Velikost „a%“ postupné změny je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného a buď kladná, nebo záporná hodnota může být nastavena jako velikost „a“ postupné změny. Proto je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 řízen tak, aby se postupně zmenšoval, když je velikost „a“ postupné změny kladná hodnota, zatímco je-li velikost „a“ postupné změny záporná hodnota, je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 řízen tak, aby se postupně zvětšoval.

Jestli je velikost „a“ postupné změny nastavena na kladnou hodnotu nebo zápornou hodnotu lze zjistit na základě aktuálního stupně otevření EGR řídicího ventilu 9. Jinými slovy, je-li aktuální stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 větší než předem stanovená hodnota, může být velikost „a“ postupné změny nastavena na kladnou hodnotu, zatímco když je aktuální stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 roven nebo menší než předem stanovená hodnota, velikost „a“ postupné změny může být nastavena na zápornou hodnotu. Uvedená předem stanovená hodnota může být nastavena na hodnotu například 30 % otevření z plně uzavřeného stavu EGR řídicího ventilu 9. Toto nastavení může zamezit chybné detekci a minimalizovat vznik kouře a zhoršení řiditelnosti. Jinými slovy, pokud je EGR řídicí ventil 9 zavírán postupně, když je aktuální stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 menší než předem stanovená hodnota, je změna množství nasávaného vzduchu malá, ale je zde místo toho možnost chybné detekce. Proto je v tomto případě EGR řídicí ventil 9 otevírán postupně, aby se dosáhlo v určité míře větší změny množství nasávaného vzduchu, a tím se umožnilo zamezit chybné detekci a minimalizovat vznik kouře a zhoršení řiditelnosti. Když je aktuální stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 větší než předem stanovená hodnota, je EGR řídicí ventil 9 zavírán postupně, aby se umožnilo provedení diagnostiky abnormality, aniž by se vyvolal vznik kouře a zhoršení řiditelnosti.

V kroku 180 se množství GA nasávaného vzduchu odečte od množství nasávaného vzduchu odpovídajícího stupni otevření EGR řídicího ventilu 9, aby se detekovala velikost změny množství nasávaného vzduchu po iniciaci řízení EGR řídicího ventilu 9, a určí se, zda je změna množství nasávaného vzduchu větší než předem stanovená rozhodovací hodnota QAO. Pokud dojde k určení, že změna množství nasávaného vzduchu je větší než rozhodovací hodnota QAO, postoupí proces ke kroku 190, pokud se však určí, že změna množství nasávaného vzduchu je rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO, proces postoupí ke kroku 220.

V kroku 190 je určeno, že EGR systém je v normálním stavu a normálový rozhodovací indikátor ukazující, že výsledek diagnostiky je v normálu, je nastaven na „zapnuto“ a hodnota odchylkového čítače, který měří čas uplynutý po iniciaci řízení otevírání EGR řídicího ventilu 9, je vymazána.

V dalším kroku 200 se určí, zda odchylkový rozhodovací indikátor indikující, jestli je EGR systém ve stavu odchylky (abnormality), je ve stavu „zapnuto“ či nikoli. Jestliže je určeno, že odchylkový rozhodovací indikátor je ve stavu „zapnuto“, proces postupuje ke kroku 210, zatímco je-li určeno, že odchylkový rozhodovací indikátor je ve stavu „vypnuto“, proces postupuje ke kroku 270.

V kroku 210 je odchylkový rozhodovací indikátor nastaven na „vypnuto“ a diagnostický čítač je vymazán. Pokud se v kroku 180 určí, že změna množství nasávaného vzduchu je rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO, hodnota odchylkového čítače se zvýší o jednu v kroku 220.

V kroku 230 se určí, zda je hodnota odchylkového čítače větší než hodnota indikující předem stanovený čas T1 či nikoli. Předem stanovený čas T1 je nastaven na takovou hodnotu, že změna množství nasávaného vzduchu přesáhne rozhodovací hodnotu QAO, když je velikost postupné

změny stupně otevření EGR řídicího ventilu „a%“ v případě, kde je EGR systém včetně EGR řídicího ventilu 9 a EGR kanálu 8 normální. Určí-li se v kroku 230, že hodnota odchylkového čítače je rovna nebo menší než hodnota indukující předem stanovený čas T1, rutinní postup se dočasně ukončí. Jestliže se určí, že hodnota odchylkového čítače je větší než hodnota indukující předem stanovený čas T1, proces postoupí ke kroku 240 a je diagnostikováno, že EGR systém je abnormální (v abnormálním stavu) a odchylkový rozhodovací indikátor je nastaven na „zapnuto“.

V dalším kroku 250 se určí, zda je normálový rozhodovací indikátor ve stavu „zapnuto“ či nikoli. Když se určí, že je normálový rozhodovací indikátor ve stavu „zapnuto“, proces postoupí ke kroku 260, zatímco když se určí, že je normálový rozhodovací indikátor v poloze „vypnuto“, proces postoupí ke kroku 270. V kroku 260 je rozhodovací indikátor nastaven na „vypnuto“ a diagnostický čítač je vymazán.

V kroku 270, který následuje po kroku 210 a 260, je detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“ a hodnota diagnostického čítače se zvýší. Je třeba poznamenat, že detekční koncový indikátor a diagnostický čítač jsou aktivovány pouze jednou během jednoho zpomalování vozidla. Proto diagnostika abnormality nebude ukončena během jednoho zpomalování vozidla. Je to proto, aby se zabránilo chybné detekci během jednoho zpomalování vozidla a zamezilo vzniku nepříjemného pocitu řidiče tím, že se neprovede žádná diagnostika abnormality, jakmile je učiněno normální rozhodnutí. Proto není výsledek diagnostiky určen do té doby, než po alespoň dvou zpomaleních vozidla. To může spolehlivě vyloučit možnost chybné detekce a potlačit provádění nadbytečného procesu diagnostiky abnormality. Fráze „během jednoho zpomalování vozidla“ zde znamená stav, kdy jsou splněny podmínky v kroku 100. Pokud normální rozhodnutí a abnormální rozhodnutí jsou v rámci diagnostiky abnormality prováděna střídavě při více po sobě jdoucích zpomaleních vozidla, diagnostický čítač je resetován a pak se zvýší o jednu, takže diagnostického čítače vždy nabude hodnoty „1“.

V dalším kroku 280 se stanoví, zda určit výsledek diagnostiky či nikoli v závislosti na tom, zda je či není hodnota diagnostického čítače rovna nebo větší než předem stanovená hodnota N ($N=2$ v tomto provedení). Pokud je stanoveno, že hodnota diagnostického čítače je rovna nebo větší než 2, nastaví se v kroku 290 diagnostický určovací indikátor na „zapnuto“ a diagnostický čítač se vymaže. Poté, co diagnostický určovací indikátor nabude stavu „zapnuto“, zamezí se diagnostice abnormality. To sníží počet diagnostik abnormality a tím zajistí řiditelnost a zachová životnost dílů, jako je například škrticí ventil 4. Samozřejmě, že selepší přesnost diagnostiky abnormality.

Dojde-li v kroku 280 k určení, že hodnota diagnostického čítače je „1“, nastaví se v kroku 300 diagnostický určovací indikátor na „vypnuto“ a rutinní sled se ukončí. Z hlediska minimalizace počtu diagnostik abnormality je žádoucí nastavit předem stanovenou hodnotu počtu diagnostik na $N=1$.

Pokud v kroku 100 není jedna z podmínek splněna, je stanoveno, že předběžné podmínky nejsou splněny a provedení diagnostiky abnormality je zamezeno a proces pokračuje krokem 310. V kroku 310 se určí, zda je či není rychlost vozidla rovna nebo menší než předem stanovená rychlost vozidla SPD ($SPD=5$ km/h v tomto případě) a detekční koncový indikátor ve stavu „zapnuto“. Je-li rychlost vozidla rovna nebo menší než předem stanovená rychlost vozidla SPD, znamená to, že vozidlo je téměř ve stacionárním stavu. Pokud se v kroku 310 určí, že je rychlost vozidla rovna nebo menší než předem stanovená rychlost vozidla SPD a detekční koncový indikátor je ve stavu „zapnuto“, je v dalším kroku 340 detekční koncový indikátor nastaven na „vypnuto“ a tento rutinní postup je dočasně ukončen.

Určí-li se v kroku 310, že je rychlost vozidla větší než předem stanovená rychlost vozidla SPD nebo že detekční koncový indikátor je ve stavu „vypnuto“, postoupí proces ke kroku 320. V kro-

ku 320 se podmínkový čítač vymaže, referenční indikátor se nastaví na „vypnuto“ a odchylkový čítač se vymaže. V kroku 330 se normálně aktivují EGR řídicí ventil 9 a škrticí ventil 4 a tento rutinní postup se dočasně ukončí.

- 5 Na obr. 4 je časový diagram ukazující jeden příklad procesu diagnostiky abnormality recirkulačního systému výfukového plynu v dieslovém motoru 1, který je vytvořen shora popsaným způsobem. Dále bude podán popis pro případ, kdy je hodnota N diagnostického čítače nastavena na 2.

- 10 Po uvedení dieslového motoru 1 do chodu, je-li vozidlo řízeno a dojde-li k jeho zpomalování za provozu, takže množství přiváděného paliva se stane rovným nebo menším než předem stanovené množství, stanoví se, že předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality jsou splněny v čase t0 (krok 100).

- 15 Pokud jsou předběžné podmínky stále splněny po určité období předem stanovené doby T0 od času t0 do času t1, je potvrzeno, že pracovní stav dieslového motoru 1 je stabilní (krok 120). V důsledku toho je v čase t1 iniciována diagnostika abnormality a je fixován stupeň otevření škrticího ventilu 4. Množství GA nasávaného vzduchu v čase t1 je nastaveno jako referenční měřicí hodnota (krok 150).

- 20 V průběhu předem stanovené doby T1 od času t1 do času t2 je EGR řídicí ventil 9 řízen takovým způsobem, že stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 se mění o velikost „a%“ postupně změny (a>0 v tomto případě) (krok 170). Pokud je EGR řídicí ventil 9 v normálu, stupeň otevření se snižuje postupně. Při snižování stupně otevření EGR řídicího ventilu 9 se postupně snižuje EGR množství a množství nasávaného vzduchu se mění k postupnému zvýšení.

- 25 Pokud se v průběhu předem stanovené doby T1 od času t1 do času t2 určí, že velikost změny množství nasávaného vzduchu je větší než rozhodovací hodnota QAO, je normálový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“ (krok 190). V této době, když je odchylkový rozhodovací indikátor zapnutý, je odchylkový rozhodovací indikátor dále nastaven na „vypnuto“ a hodnota diagnostického čítače je vymazána na „0“. Poté je detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“ a diagnostický čítač se zvýší o jednu, takže jeho hodnota bude „1“.

- 30 Když se v čase t2 určí, že velikost změny množství nasávaného vzduchu po uplynutí předem stanovené doby T1 je rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO, je odchylkový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“ (krok 240). V této době, když je normálový rozhodovací indikátor zapnutý, je normálový rozhodovací indikátor dále nastaven na „vypnuto“ a hodnota diagnostického čítače je vymazána na „0“. Poté je detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“ a diagnostický čítač se zvýší o jednu, takže jeho hodnota bude „1“.

- 40 V případě, že stav zpomalování vozidla, který začal po čase t0, pokračuje i po čase t2, je detekční koncový indikátor ve stavu „zapnuto“, takže předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality nejsou splněny (krok 100). Proto je podmínkový čítač v čase t2 vymazán, referenční indikátor je nastaven na „vypnuto“ a odchylkový čítač je vymazán (krok 320). Poté jsou EGR řídicí ventil 9 a škrticí ventil 4 aktivovány normálně k provedení EGR řízení.

- 45 Pokud je vozidlo dále zpomalováno a rychlost vozidla se stane rovnou nebo nižší než je předem stanovená rychlost SPD vozidla v čase t3, je stanoveno, že je ve volnoběžném stavu ve stacionárním stavu vozidla (krok 310) a detekční koncový indikátor je nastaven na „vypnuto“ (krok 340).

- 50 Pokud je sešlápnut plynový pedál vozidla k jeho uvedení do normální jízdy a vozidlo je opět uvedeno do zpomalovací jízdy, takže množství přiváděného paliva se stane rovným nebo menším než předem stanovené množství, stanoví se v čase t4, že předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality jsou splněny (krok 100).

Pokud jsou předběžné podmínky stále splněny v období předem stanovené doby T0 od času t4 do času t5, je potvrzeno, že pracovní stav diesellového motoru 1 je stabilní (krok 120). V důsledku toho je v čase t5 iniciována diagnostika abnormality a stupeň otevření škrticího ventilu 4 je fixován. Množství GA nasávaného vzduchu v čase t5 je nastaveno jako referenční měřicí hodnota (krok 150).

V průběhu předem stanovené doby T1 od času t5 do času t6 je EGR řídicí ventil 9 řízen takovým způsobem, že se stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 mění o velikost „a%“ postupné změny ($a > 0$ v tomto případě) (krok 170). Pokud je EGR řídicí ventil 9 v normálu, stupeň otevření se postupně zmenšuje. Při snižování stupně otevření EGR řídicího ventilu 9 se postupně snižuje EGR množství a množství nasávaného vzduchu se mění k postupnému zvýšení.

Pokud se v průběhu předem stanovené doby T1 od času t5 do času t6 určí, že velikost změny množství nasávaného vzduchu je větší než rozhodovací hodnota QAO, je normálový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“ (krok 190). V této době, když je odchylkový rozhodovací indikátor ve stavu „zapnuto“, je odchylkový rozhodovací indikátor dále nastaven na „vypnuto“ a hodnota diagnostického čítače je vymazána na „0“. Poté je detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“ a diagnostický čítač se zvýší o jednu, takže jeho hodnota bude „1“.

Když se v čase t6 určí, že velikost změny množství nasávaného vzduchu po uplynutí předem stanovené doby T1 je rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO, je odchylkový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“ (krok 240). V této době, když je normálový rozhodovací indikátor ve stavu „zapnuto“, je normálový rozhodovací indikátor dále nastaven na „vypnuto“ a hodnota diagnostického čítače je vymazána na „0“. Poté je detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“ a diagnostický čítač se zvýší o jednu, takže jeho hodnota bude „1“.

Pokud je výsledek diagnostiky abnormality v časech t1-t2 stejný jako výsledek diagnostiky abnormality v časech t5-t6, diagnostický čítač má hodnotu „2“. Následně se pak určí, že hodnota diagnostického čítače je rovna nebo větší než N (krok 290), diagnostický určovací indikátor je nastaven na „zapnuto“ k ustavení výsledku diagnostiky a diagnostický čítač je vymazán.

V případě, že stav zpomalování vozidla, který začal po čase t4, pokračuje i po čase t6, je detekční koncový indikátor ve stavu „zapnuto“, takže předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality nejsou splněny (krok 100). Proto je podmínkový čítač v čase t6 vymazán, referenční indikátor je nastaven na „vypnuto“ a odchylkový čítač je vymazán (krok 320). Poté jsou EGR řídicí ventil 9 a škrticí ventil 4 aktivovány normálně k provedení EGR řízení.

Pokud je vozidlo dále zpomalováno a rychlost vozidla se stane rovnou nebo nižší než je předem stanovená rychlost SPD vozidla, je stanoveno, že je ve volnoběžném stavu ve stacionárním stavu vozidla (krok 310) a detekční koncový indikátor je nastaven na „vypnuto“ (krok 340).

I tehdy, jestliže je sešlápnut plynový pedál vozidla k jeho uvedení do normální jízdy a vozidlo je opět uvedeno do zpomalovací jízdy, je diagnostický určovací indikátor ve stavu „zapnuto“, takže předběžné podmínky pro diagnostiku abnormality nebudou splněny (krok 100). Po nastavení diagnostického určovacího indikátoru na „zapnuto“ je diagnostický určovací indikátor nastaven na „vypnuto“ na základě zastavení diesellového motoru 1. Pokud je výsledek diagnostiky abnormality EGR systému určen při běhu diesellového motoru 1, je diagnostika abnormality EGR systému opakovaně prováděna při jedné jízdě počínaje nastartováním diesellového motoru 1 až k jeho zastavení.

Shora popsané provedení může přinést následující výhody.

- (1) V čase provádění diagnostiky abnormality EGR systému je EGR řídicí ventil 9 řízen takovým způsobem, že stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 se postupně mění. Pokud není v EGR systému abnormalita, EGR množství se nemění nebo se nemění drasticky, ale mění se postupně. Množství nasávaného vzduchu v EGR kanálu 8 se mění v souladu se změnou recirkulačního množství výfukového plynu, takže velikost změny EGR množství lze získat zjištěním velikosti změny množství nasávaného vzduchu za předem stanovenou dobu T1. Pokud je velikost změny množství nasávaného vzduchu v předem stanovené době T1 rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO v čase řízení EGR řídicího ventilu 9, je možné určit, že EGR systém je v abnormálním stavu a snadno a spolehlivě provést diagnostiku abnormality EGR systému.
- A navíc, protože se EGR množství drasticky nemění v čase provádění diagnostiky abnormality EGR systému, je možné potlačit zhoršení výfukových emisí dieselového motoru 1 a zamezit rychlé změně výkonu motoru potlačením změny spalovacího stavu, což umožní potlačení zhoršení řiditelnosti.
- (2) ECU 19 provádí diagnostiku abnormality EGR systému, když je pracovní stav dieselového motoru 1 stabilní. Proto je možné potlačit změnu množství nasávaného vzduchu na základě jiných faktorů než je řízení stupně otevření EGR řídicího ventilu 9, takže je možno zvýšit přesnost diagnostiky abnormality EGR systému.
- (3) Dále, ECU 19 provádí diagnostiku abnormality EGR systému, když je množství přiváděného paliva během zpomalování vozidla rovno nebo menší než předem stanovené množství. Protože ke spalování nedochází, když je množství paliva přiváděného do dieselového motoru 1 rovné nebo menší než předem stanovené množství, je možné spolehlivě potlačit zhoršení výfukových emisí v době provádění diagnostiky abnormality EGR systému.
- (4) Při řízení EGR řídicího ventilu 9 k provádění diagnostiky abnormality EGR systému. ECU 19 fixuje stupeň otevření škrticího ventilu 4. Proto je možné adekvátně potlačit změnu množství nasávaného vzduchu potlačením změny tlaku v EGR kanálu 8 na základě změny stupně otevření škrticího ventilu 4, takže lze zvýšit přesnost diagnostiky abnormality EGR systému.
- (5) ECU 19 ustálí výsledek diagnostiky, když se počet diagnostik abnormality dostane na hodnotu N (N=2 v tomto provedení), přičemž po určení výsledku diagnostiky je v průběhu téže jízdy zabráněno dalšímu provádění diagnostiky abnormality. Je proto možné snížit počet diagnostik abnormality na minimální nezbytný počet, a tím zajistit řiditelnost a zachovat životnost dílů, jako jsou škrticí ventil 4 a EGR řídicí ventil 9, takže lze zvýšit přesnost diagnostiky abnormality.

(Druhé provedení)

Druhé provedení bude popsáno níže s odkazem na obr. 5 až 8.

- V tomto provedení je systémová struktura spalovacího motoru a jeho řídicího zařízení stejná jako u prvního provedení. V prvním provedení není v diagnostice abnormality EGR systému aktuální stupeň otevření epegact EGR řídicího ventilu 9 uvažován v čase nastavení cílového stupně otevření epegfin EGR řídicího ventilu 9, ale velikost „a“ postupné změny, která je fixní hodnotou, je odečtena od aktuálního stupně otevření epegact EGR řídicího ventilu 9. EGR řídicí ventil 9 je aktivován k uzavíracímu směru, je-li velikost „a“ kladnou hodnotou, a EGR řídicí ventil 9 je aktivován k otevíracímu směru, když je velikost „a“ hodnotou zápornou.

- V porovnání s tím jsou podle tohoto provedení aktivační směr EGR řídicího ventilu 9 a velikost postupné změny v čase provádění diagnostiky abnormality EGR systému nastaveny na základě stupně otevření EGR řídicího ventilu 9, když jsou splněny podmínky pro diagnostiku abnormality.

Dále budou postupy procesu diagnostiky abnormality EGR systému probrány s odkazem na vývojový diagram zobrazený na obr. 5. Na obr. 5 je vývojový diagram zobrazující proces

diagnostiky abnormality pro EGR systém, který je prováděn ECU 19, přičemž tento proces je procesem diagnostiky abnormality podle prvního provedení, jehož kroky 140, 150, 160 a 170 jsou změněny.

- 5 Když tento proces začne, jsou v pořadí provedeny kroky 100, 110, 120 a 130. Když se v kroku 140 určí, zda je či není referenční měřicí hodnota pro množství nasávaného vzduchu již známá a referenční indikátor není ve stavu „zapnuto“, proces pokračuje krokem 410.

- 10 V kroku 410 se určí, zda je či není aktuální stupeň otevření epegact EGR řídicího ventilu 9, když jsou splněny podmínky pro diagnostiku abnormality, roven nebo větší než předem stanovená hodnota A jako první předem stanovený stupeň otevření. Tato předem stanovená hodnota A je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného, přičemž v takovém případě je hodnota A nastavena na 50 %. Pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact v tom čase je roven nebo větší než předem stanovená hodnota A, proces pokračuje krokem 420, a pokud se
15 určí, že aktuální stupeň otevření epegact je menší než předem stanovená hodnota A, proces pokračuje krokem 430.

- 20 V kroku 430 se určí, zda je či není aktuální stupeň otevření epegact EGR řídicího ventilu 9, když jsou splněny podmínky pro diagnostiku abnormality, -roven nebo větší než předem stanovená hodnota B jako třetí předem stanovený stupeň otevření. Tato předem stanovená hodnota B je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného, přičemž v takovém případě je hodnota B nastavena na 30 %. Pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact v tom čase je roven nebo větší než předem stanovená hodnota B, proces pokračuje krokem 440, a pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact je menší než předem stanovená hodnota B, proces
25 pokračuje krokem 450.

- V kroku 420 je nastavena velikost postupné změny, označovaná symbolem epegadd, pro nastavení cílového stupně otevření epegfin EGR řídicího ventilu 9 na „-m%“. Ve velikosti „-m%“ postupné změny indikuje znaménko „-“, že směr aktivace EGR řídicího ventilu 9 je nastaven v uzavíracím směru a „m“ je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného a je
30 kladnou hodnotou. Aktivační řízení EGR řídicího ventilu 9 je proto provedeno k uzavíracímu směru na základě velikosti „-m%“ postupné změny.

- 35 V kroku 440 je nastavena velikost postupné změny (epegadd) EGR řídicího ventilu 9 na „+n%“. Ve velikosti „+n%“ postupné změny indikuje znaménko „+“, že směr aktivace EGR řídicího ventilu 9 je nastaven v otevíracím směru a „n“ je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného a je kladnou hodnotou. Aktivační řízení EGR řídicího ventilu 9 je proto provedeno k otevíracímu směru na základě velikosti „+n%“ postupné změny. Je-li EGR řídicí ventil 9 aktivován k uzavíracímu směru, snižuje se EGR množství a množství nasávaného
40 vzduchu se zvyšuje, čímž se potlačuje redukce výkonu dieselového motoru 1 a zachovává řiditelnost. Je-li na druhé straně EGR řídicí ventil 9 aktivován k otevíracímu směru, EGR množství se zvyšuje a množství nasávaného vzduchu se snižuje, takže výkon dieselového motoru 1 klesá a řiditelnost se zhoršuje. Proto jsou množství m postupné změny v uzavíracím směru a množství n postupné změny v otevíracím směru nastaveny tak, aby jejich vztah byl $m > n$.
45

- Vzhledem k tomu, že je kladná hodnota/záporná hodnota velikosti postupné změny (epegadd) stupně otevření EGR řídicího ventilu 9 nastavena na základě aktuálního stupně otevření epegact EGR řídicího ventilu 9, když jsou splněny podmínky pro diagnostiku abnormality, je možné zvýšit celkové aktivační množství EGR řídicího ventilu 9 od polohy aktuálního stupně otevření, jak
50 je ukázáno na obr. 6. Znamená to, že v případě, kdy je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 v čase zahájení jeho aktivace roven nebo větší než předem stanovená hodnota A (50 %), jak je ukázáno v příkladu EX1 na obr. 6, lze celkové aktivační množství EGR řídicího ventilu 9 zvětšit aktivací EGR řídicího ventilu 9 k uzavíracímu směru. V případě, kdy je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 v čase zahájení jeho aktivace menší než předem stanovená hodnota A (50 %),

jak ukazuje příklad EX2 na obr. 6, lze celkové aktivační množství EGR řídicího ventilu 9 zvětšit aktivací EGR řídicího ventilu 9 k otevíracímu směru. Zvýšením celkového aktivačního množství EGR řídicího ventilu 9 tímto způsobem se získá dostatečná změna EGR množství a lze dosáhnout dostatečné změny množství nasávaného vzduchu podle změny EGR množství.

5

V kroku 450 je nastavena velikost postupné změny (epgadd) stupně otevření EGR řídicího ventilu 9 na „0 %“ a detekční koncový indikátor je nastaven na „zapnuto“. Protože je v kroku 450 detekční koncový indikátor nastaven na „zapnuto“, je při příštím provádění rutinního postupu procesu diagnostiky abnormality v kroku 100 určeno, že podmínky pro diagnostiku abnormality nejsou splněny, takže je zabráněno procesu diagnostiky abnormality. Je to proto, že zvýšením EGR množství ze stavu malého EGR množství, ve kterém je aktuální stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 menší než předem stanovená hodnota B, se pokles výkonu dieselového motoru 9 stává markantním, což způsobuje zhoršení řiditelnosti a vznik kouře.

15 V kroku 460, následujícím po krocích 420, 440 a 450, je nastaveno množství GA nasávaného vzduchu v tomto čase jako referenční měřicí hodnota pro množství nasávaného vzduchu. V následujícím kroku 470 je referenční indikátor nastaven na „zapnuto“ a proces postoupí ke kroku 180.

20 Když se v kroku 140 určí, že referenční indikátor je ve stavu „zapnuto“, je referenční měřicí hodnota již známá, takže proces postoupí ke kroku 480. V kroku 480 se určí, jestli je nebo není velikost postupné změny (epgadd) stupně otevření EGR řídicího ventilu 9 menší než nula. Pokud se určí, že velikost postupné změny (epgadd) je menší než nula, proces postoupí ke kroku 490, zatímco určí-li se, že velikost postupné změny (epgadd) je rovna nebo větší než 0, proces postoupí ke kroku 510.

25

V kroku 490 se určí, zda je či není aktuální stupeň otevření epegact EGR řídicího ventilu 9 v tom čase roven nebo menší než předem stanovená hodnota C jako druhý předem stanovený stupeň otevření. Tato předem stanovená hodnota C je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného, přičemž v takovém případě je hodnota C nastavena na 50 %. Pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact v tom čase je roven nebo menší než předem stanovená hodnota C, proces postoupí ke kroku 500, a pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact je větší než předem stanovená hodnota C, proces postoupí ke kroku 530.

30

35 V kroku 500 je nastavena nová velikost epegadd postupné změny vynásobením velikosti epegadd (= -m%) postupné změny nastavené v kroku 420 kompenzačním koeficientem α . Kompenzační koeficient α je nastaven tak, aby $0 < \alpha < 1$. Nová velikost epegadd postupné změny nastavená tímto způsobem se tedy změní na nižší hodnotu.

40 V kroku 510 se určí, zda je či není aktuální stupeň otevření epegact v tom čase roven nebo větší než předem stanovená hodnota D jako druhý předem stanovený stupeň otevření. Tato předem stanovená hodnota D je poměr ke stupni otevření EGR řídicího ventilu 9 plně otevřeného, přičemž v takovém případě je hodnota D nastavena na 50 %. Pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact v tom čase je roven nebo větší než předem stanovená hodnota D, proces postoupí ke kroku 520, a pokud se určí, že aktuální stupeň otevření epegact je menší než předem stanovená hodnota D, proces postoupí ke kroku 530.

45

50 V kroku 520 je nastavena nová velikost epegadd postupné změny vynásobením velikosti epegadd (= +n%) postupné změny nastavené v kroku 440 kompenzačním koeficientem β . Kompenzační koeficient β je nastaven tak, že $1 < \beta$. Nová velikost epegadd postupné změny nastavená tímto způsobem se tedy změní na vyšší hodnotu.

Důvodem aktualizace nové velikosti epegadd postupné změny v krocích 500 a 520 je, že když je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 roven nebo větší než předem stanovená hodnota C, D, jak

je ukázáno na obr. 7, citlivost na změnu recirkulačního množství výfukového plynu s ohledem na změnu stupně otevření klesá. Když je nastavena konstantní velikost postupné změny EGR řídicího ventilu 9, v případě, že je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 roven nebo větší než předem stanovená hodnota C, D, velikost změny EGR množství bude malá, takže získat požadovanou velikost změny EGR množství bude vyžadovat více času. Když je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 roven nebo větší než předem stanovená hodnota C, D, změní se tak velikost epegadd postupné změny na větší hodnotu, čímž se zkrátí čas potřebný pro získání předem stanovené velikosti změny EGR množství.

- 10 To znamená, že stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 se mění postupně ze stavu, kdy je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 roven nebo větší než předem stanovená hodnota C, D, jak ukazuje obr. 8. Když se stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 mění postupně s velikostí postupné změny uvažovanou jako konstantní hodnota, jak je znázorněno přerušovanou čarou na obr. 8, vyžaduje to delší čas od načasování t10 iniciace aktivace EGR řídicího ventilu 9 do času t12, aby se získala velikost změny EGR množství, která je ekvivalentní rozhodovací hodnotě QAO. Pokud se stupeň otevření EGR řídicího ventilu 9 mění postupně s velikostí postupné změny nastavenou větší než konstantní hodnota, v případě, že je stupeň otevření roven nebo větší než předem stanovená hodnota C, D, jak naznačuje pro porovnání plná čára na obr. 8, vyžaduje to pouze čas od načasování t10 iniciace aktivace EGR řídicího ventilu 9 k času t11, aby se získala velikost změny EGR množství, která je ekvivalentní rozhodovací hodnotě QAO, což umožní zkrácení času potřebného k získání předem stanovené velikosti změny EGR množství.

- V kroku 530, který následuje po krocích 500 a 520, se nastaví cílový stupeň otevření epegfin EGR řídicího ventilu 9. Cílový stupeň otevření epegfin se nastaví přičtením velikosti epegadd postupné změny nastavené v kroku 420, 440, 500 nebo 520 k aktuálnímu stupni otevření epegact EGR řídicího ventilu 9. EGR řídicí ventil 9 je podroben zpětnovazebnímu řízení k cílové hodnotě v době normální aktivace a jakmile proces vstoupí do rutinního stavu, stane se uložený stupeň otevření bezprostředně před tímto vstupem počáteční hodnotou. Proto když je velikost epegadd postupné změny zápornou hodnotou. EGR řídicí ventil 9 je řízen k uzavíracímu směru, takže jeho stupeň otevření se postupně zmenšuje, zatímco když je velikost epegadd postupné změny kladnou hodnotou. EGR řídicí ventil 9 je řízen k otevíracímu směru, takže jeho stupeň otevření se postupně zvětšuje.

- Je-li krok 530 ukončen, proces postupuje ke kroku 180 (viz, obr. 3) a postup a následující krok 180 jsou provedeny k realizaci diagnostiky abnormality.

Shora popsané provedení přináší kromě výhod (1) až (5) z prvního provedení ještě následující výhody.

- 40 (6) Podle tohoto provedení je aktivační směr EGR řídicího ventilu 9 nastaven k otevíracímu směru nebo uzavíracímu směru na základě stupně otevření EGR řídicího ventilu 9, když jsou splněny podmínky pro diagnostiku abnormality. To umožňuje zajistit celkové aktivační množství EGR řídicího ventilu 9 a nastavit velikost změny EGR množství, aby byla rovna nebo větší než předem stanovená velikost, takže diagnostika abnormality může být provedena spolehlivě.

- 45 (7) Podle tohoto provedení je velikost postupné změny pro aktivaci EGR řídicího ventilu 9 k uzavíracímu směru nastavena větší než velikost postupné změny pro aktivaci EGR řídicího ventilu 9 k otevíracímu směru. V případě aktivace EGR řídicího ventilu 9 k uzavíracímu směru je možné, zatímco se snižuje EGR množství a zvyšuje se množství nasávaného vzduchu, potlačit redukci výkonu motoru a zachovat řiditelnost. V případě aktivace EGR řídicího ventilu 9 k otevíracím směru se při zvyšování EGR množství snižuje množství nasávaného vzduchu, čímž se sníží výkon motoru a tím i zhorší řiditelnost. Protože je však velikost postupné změny pro aktivaci EGR řídicího ventilu 9 k otevíracímu směru nastavena na malou hodnotu, může být zhoršení řiditelnosti potlačeno. Znamená to, že diagnostika abnormality recirkulačního systému výfukového

plynu může být provedena při potlačení zhoršení řiditelnosti bez ohledu na to, zda je EGR řídící ventil aktivován k otevíracímu směru nebo je EGR řídící ventil aktivován k uzavíracímu směru.

(8) Podle tohoto provedení v čase, kdy je EGR řídící ventil 9 aktivován k otevíracímu směru nebo uzavíracímu směru, když je stupeň otevření EGR řídícího ventilu 9 roven nebo větší než druhý předem stanovený stupeň otevření (předem stanovená hodnota C, D), se velikost postupné změny EGR řídícího ventilu 9 změní na velkou hodnotu. To umožňuje zkrácení času potřebného pro získání předem stanovené velikosti změny EGR množství, a tím zkrácení času diagnostiky abnormality.

10

(9) Podle tohoto provedení se zabrání diagnostice abnormality, když je aktuální stupeň otevření epegact EGR řídícího ventilu 9 při splnění podmínek diagnostiky abnormality menší než třetí předem stanovený stupeň otevření (předem stanovená hodnota B). To umožňuje potlačit zhoršení řiditelnosti a vznik kouře následkem diagnostiky abnormality EGR systému.

15

Provedení podle tohoto vynálezu mohou být modifikována následujícími způsoby.

20

Jako předběžnou podmínku pro diagnostiku abnormality v prvním a druhém provedení lze použít namísto podmínky, aby odchylka ΔNE úhlové rychlosti byla menší než předem stanovená rychlost NEO motoru, podmínku, aby velikost změny rychlosti vozidla byla menší než předem stanovená hodnota.

25

V prvním a druhém provedení je v kroku 240 odchylkový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“, jestliže je změna množství nasávaného vzduchu po uplynutí předem stanovené doby T1 rovna nebo menší než rozhodovací hodnota QAO. Na místě odchylkového rozhodovacího indikátoru je možné využít odchylkového měřicího čítače, takže je diagnostikováno, že EGR systém vykazuje abnormalitu, když je abnormalita detekována několikrát, každou předem stanovenou dobu T1.

30

Přestože je předem stanovená hodnota A pro nastavení velikosti postupné změny EGR řídícího ventilu 9 nastavena jako konstantní v druhém provedení, předem stanovená hodnota A může být spočítána na základě rychlosti motoru a stupně otevření škrticího ventilu 4 nebo může být získána na základě mapy definované rychlostí motoru a stupněm otevření škrticího ventilu 4. Dále, předem stanovená hodnota A může být získána na základě rychlosti motoru a sacího tlaku.

35

Přestože jsou předem stanovené hodnoty C a D pro měnění velikosti postupné změny EGR řídícího ventilu 9 nastaveny jako vzájemně si rovné, mohou být nastaveny na odlišné hodnoty. Přestože jsou předem stanovené hodnoty C a D nastaveny jako konstanty, mohou být předem stanovené hodnoty C a D spočítány na základě rychlosti motoru a stupně otevření škrticího ventilu 4 nebo mohou být získány s odkazem na mapu definovanou rychlostí motoru a stupněm otevření škrticího ventilu 4.

40

Přestože je druhé provedení provedeno jako diagnostické zařízení abnormality pro EGR systém dieselového motoru 1, může být realizováno i jako diagnostické zařízení abnormality pro EGR systém benzinového motoru 1. V případě benzinového motoru není množství benzínu, který má být přiváděn do spalovací komory, přibližně konstantní, takže velikost změny EGR množství nemůže být detekována na základě velikosti změny množství nasávaného vzduchu. V případě EGR systému benzinového motoru by proto diagnostika abnormality měla být provedena na základě velikosti změny sacího tlaku v EGR kanálu 8 místo velikosti změny množství nasávaného vzduchu. Velikost změny sacího tlaku v EGR kanálu 8 se mění v souladu s takovou změnou velikosti recirkulace výfukového plynu a velikost změny EGR množství lze získat detekcí velikosti změny sacího tlaku během daného časového úseku. Pokud je velikost změny sacího tlaku během daného časového úseku rovna nebo menší než předem stanovená rozhodovací hodnota

50

v čase řízení EGR řídicího ventilu 9, je pak možné diagnostikovat, že EGR systém vykazuje abnormalitu a provést diagnostiku abnormality EGR systému snadno a spolehlivě.

- 5 Přestože je v prvním a druhém provedení diagnostika abnormality EGR systému dieselového motoru 1 provedena na základě velikosti změny množství nasávaného vzduchu, může být diagnostika abnormality prováděna na základě velikosti změny sacího tlaku v EGR kanálu 8 namísto velikosti změny množství nasávaného vzduchu.

(Třetí provedení)

- 10 Třetí provedení podle vynálezu bude podrobněji popsáno níže s odkazem na obr. 9 až 14.

- 15 Sací kanál 51 a výfukový kanál 53 jsou spojeny se spalovací komorou 52 dieselového motoru 50 zobrazeného na obr. 9. Sací kanál 51 je opatřen ve směru k motoru 50 čističem vzduchu 54, který filtruje nasávaný vzduch, měřičem 55 toku vzduchu, který měří množství nasávaného vzduchu, a škrticím ventilem 56, který reguluje množství nasávaného vzduchu změnou průtokového průřezu sacího kanálu 51.

- 20 Škrticí ventil 56 je otevírán a uzavírán krokovým motorem 58 připojeným přes převodové ústrojí 59 obsahující ozubená kola. Krokový motor 58 je řízen elektronickou řídicí jednotkou (ECU) 70, která provádí různé druhy řízení dieselového motoru 50. Převodové ústrojí 59 je opatřeno plně otevřeným spínačem 56a, který kontroluje, jestli je škrticí ventil 56 umístěn v plně otevřené poloze. ECU 70 ovlivňuje stupeň otevření škrticího ventilu 56 (stupeň otevření škrticí klapky) na základě relativní krokové polohy krokového motoru 58 s ohledem na plně otevřenou polohu kontrolovanou plně otevřeným spínačem 56a.

- 25 Ke straně škrticího ventilu 56 směřující k motoru 50 je k sacímu kanálu 51 napojen senzor 57 sacího tlaku, který měří vnitřní tlak (sací tlak) sacího kanálu 51 a EGR kanál 60, který vychází z výfukového kanálu 53 a ústí do sacího kanálu 51. EGR kanál 60 je opatřen EGR řídicím ventilem 61, který je otevírán a zavírán ovladačem 62, jako je membrána, řízeným ECU 70.
30 V tomto provedení je EGR systém tvořen EGR kanálem 60, EGR řídicím ventilem 61, ovladačem 62 atd.

- ECU 70 nastavuje rychlost toku plynu, který je přiváděn do spalovací komory 52 prostřednictvím řízení stupně otevření škrticího ventilu 56 a nastavuje rychlost toku (EGR množství) výfukového
35 plynu, který je recirkulován do sacího kanálu 51 prostřednictvím řízení stupně otevření EGR řídicího ventilu 61. Protože se mění pouze stupeň otevření EGR řídicího ventilu 61 při udržování ostatních podmínek jako je stupeň otevření škrticího ventilu 56, EGR množství se mění, zatímco úhrnná rychlost toku plynu, který je přiváděn do spalovací komory 52, je konstantní. Proto mohou být úhrnná rychlost toku plynu, který je přiváděn do spalovací komory 52, a poměr
40 výfukového plynu obsaženého v tomto plynu (EGR poměr) volně řízeny řízením stupňů otevření škrticího ventilu 56 a EGR řídicího ventilu 61. Tímto způsobem lze provádět řádné EGR řízení přes širokou pracovní oblast dieselového motoru 50.

- 45 Měřič 55 toku vzduchu, který je nad místem, kde do sacího kanálu 51 ústí EGR kanál 60, detekuje pouze rychlost toku plynu, který má být přiváděn do spalovací komory 52 kromě EGR, tj. rychlost toku vzduchu, který je přiváděn z vnějšku.

- 50 Spalovací komora 52 dieselového motoru 50 je opatřena vstřikovačem 63. Dieselův motor 50 využívá obvyklé zařízení pro přívod paliva kolejnicového typu a má běžný zásobník 65, který ukládá palivo načerpané palivovým čerpadlem 64 z nezobrazené palivové nádrže. Činnost palivového čerpadla 64 je řízena ECU 70 a tlak paliva uvnitř zásobníku 65 je udržován v optimální výši regulací množství paliva přiváděného pod tlakem z čerpadla 64. Vysokotlaké palivo uložené v zásobníku 65 je přiváděno ke vstřikovači 63 každého válce dieselového motoru 50. Vstřikovač

63 je řízen ECU 70 a vstřikuje optimální množství paliva do spalovací komory 52 v optimálním časování na základě instrukcí z ECU 70.

Dále, vstupem do ECU 70 jsou detekční signály z různých senzorů, kam patří NE senzor 67, který detekuje rychlost ne motoru, senzor 68 zrychlení, který detekuje velikost accp stlačení akceleračního pedálu a senzor 69 rychlosti vozidla, který detekuje rychlost spd vozidla, a dále měřič 55 toku vzduchu a senzor 57 sacího tlaku. Na základě informací získaných od senzorů provádí ECU 70 operativní řízení dieselového motoru 50, jako například řízení škrticího ventilu. EGR řízení a řízení vstřikování paliva.

10

Nyní bude popsána diagnostika abnormality EGR systému v dieselovém motoru 50 konstruovaného shora popsaným způsobem. Obr. 10 zobrazuje hlavní běžnou proceduru procesu diagnostiky abnormality podle tohoto provedení. ECU 70 provádí proceduru cyklicky.

Při provádění procedury se nejdříve v kroku 610 určí, zda jsou či nejsou splněny podmínky pro provedení diagnostiky abnormality. Konkrétně, podmínky pro provedení diagnostiky abnormality jsou splněny, když stav, při němž jsou všechny z následujících podmínek (a) až (c) splněny, pokračuje po předem stanovenou dobu T1 nebo déle až do současného okamžiku.

Podmínka (a): Velikost stlačení akceleračního pedálu je nula [%].

Podmínka (b): Množství vstřikování paliva je rovno nebo menší než rozhodovací hodnota QFO.

Podmínka (c): Odchylka ΔNE úhlové rychlosti motoru 50 je menší než předem stanovená hodnota NEO.

Rozhodovací hodnota QFO je zde nastavena na hodnotu menší než množství vstřikovaného paliva v čase volnoběžného chodu a palivo je za takových podmínek ve spalovací komoře 52 sotva spalováno. Že všechny shora uvedené podmínky (a) až (c) jsou splněny znamená, že se jedná o situaci během přerušení paliva v čase zpomalování vozidla. Pokud takový stav pokračuje po předem stanovenou dobu T1 nebo déle, je možné stanovit, že pracovní stav dieselového motoru 50 je stabilní. Diagnostika abnormality je provedena během přerušení paliva v čase zpomalování vozidla, přičemž je zabráněno, aby řízení škrticího ventilu 56 a EGR řídicího ventilu 61 pro diagnostiku abnormality významně ovlivňovalo řiditelnost a činnost motoru 50.

Pokud nejsou splněny podmínky pro provedení diagnostiky abnormality. ECU 70 vymaže hodnoty jednotlivých čítačů C1 až C3 a referenční měřicí hodnotu QAO a nastaví rozhodovací koncový indikátor AFM (měřič toku vzduchu) v kroku 689 a dočasně ukončí proces.

Pokud však na druhé straně podmínky pro provedení diagnostiky abnormality jsou splněny (krok 610: ANO), pak se v následujícím kroku 620 určí, zda je či není diagnostický koncový indikátor ve stavu „zapnuto“. Pokud je diagnostický koncový indikátor zapnut (ve stavu „zapnuto“), ECU 70 ukončí proces procedury.

Diagnostický koncový indikátor se zapne, když je probíhající diagnostika abnormality ukončena a zjistí se některý z výsledků diagnostiky (jeden z možných výsledků: určení abnormality měřiče 55 toku vzduchu, určení normálního stavu EGR a určení abnormality EGR). Výsledek diagnostiky abnormality se tak stává výstupem jednou během jednoho zpomalování vozidla. Diagnostický koncový indikátor, který byl nastaven na „zapnuto“ se nastaví na „vypnuto“, jakmile vozidlo přejde do stacionárního stavu (včetně stavu postupného rozjíždění).

V dalším kroku 630 se určí, zda je nebo není AFM (měřič toku vzduchu) rozhodovací koncový indikátor ve stavu „zapnuto“. AFM rozhodovací koncový indikátor je nastaven na „zapnuto“, jestliže je ukončeno rozhodnutí o přítomnosti/nepřítomnosti abnormality v „procesu diagnostiky abnormality AFM“, který rozhoduje o přítomnosti/nepřítomnosti abnormality v měřiči 55 toku

vzduchu. Pokud je zde AFM rozhodovací koncový indikátor vypnut (stav „vypnuto“), ECU 70 převede proces ke kroku 640 a provede proces diagnostiky abnormality AFM zobrazený na obr. 11. To znamená, že ke kroku a za krok 650 se nepostoupí dříve, než se dokončí v rámci procesu diagnostiky abnormality AFM určení přítomnosti/nepřítomnosti abnormality v měřiči 55 toku vzduchu.

<Proces diagnostiky abnormality AFM>

Podrobnosti týkající se „procesu diagnostiky abnormality AFM“ budou popsány s odkazem na obr. 11. Zatímco je procedura opakována podle potřeby, je provedena diagnostika abnormality na měřiči 55 toku vzduchu.

Když se proces přesune k provádění této procedury. ECU 70 provede v kroku 700 EGR přerušení nebo zastaví recirkulaci výfukového plynu do sacího kanálu 51 při plně uzavřeném EGR řídicím ventilu 61. Poté ECU 70 spočítá teoretickou hodnotu gath množství nasávaného vzduchu ze stupně otevření škrticího ventilu v čase odpovídajícím kroku 710. Během EGR přerušení je veškerý plyn, který má být přiváděn do spalovací komory 52, vzduchem vedeným z vnějšku, takže rychlost toku plynu, který teče částí sacího kanálu 51, kde je umístěn měřič 55 toku vzduchu, se shoduje s rychlostí toku plynu, který je veden do spalovací komory 52. Proto je možné získat množství nasávaného vzduchu jednoznačně ze stupně otevření škrticího ventilu.

V kroku 720 je načteno množství nasávaného vzduchu aktuálně detekované měřičem 55 toku vzduchu nebo aktuálně naměřená hodnota ga množství nasávaného vzduchu a v dalším kroku 730 se určí, zda je či není rozdíl mezi aktuálně naměřenou hodnotou ga a teoretickou hodnotou gath ($|gath - ga|$) větší než rozhodovací hodnota α .

V tomto čase by aktuálně naměřená hodnota ga a teoretická hodnota gath měly být téměř stejné hodnoty. Pokud jejich rozdíl je roven nebo menší než rozhodovací hodnota α , určí se tak, že měřič 55 toku vzduchu je v normálním stavu a AFM normálový rozhodovací indikátor indikující, že měřič 55 toku vzduchu je v normálním stavu, je v kroku 740 nastaven na „zapnuto“. Pokud bylo v předchozím procesu diagnostiky abnormality AFM posouzeno, že měřič 55 toku vzduchu je v abnormálním stavu, a AFM odchylkový rozhodovací indikátor byl nastaven na „zapnuto“, je tento indikátor nastaven na „vypnuto“. Poté v kroku 750 ECU 70 nastaví AFM rozhodovací koncový indikátor na „zapnuto“ a ukončí provádění procedury.

Na druhé straně, pokud je rozdíl mezi aktuálně naměřenou hodnotou ga a teoretickou hodnotou gath větší než rozhodovací hodnota α (krok 730: ANO), AFM odchylkový rozhodovací čítač C1 se v kroku 760 zvýší. V následujícím kroku 770 se rozhodne, zda hodnota čítače C1 překročila předem stanovenou dobu T1 či nikoli. Když je hodnota čítače C1 rovna nebo menší než předem stanovená doba T1, provádění procedury se v tomto stavu dočasně ukončí.

Když hodnota čítače C1 překročí předem stanovenou dobu T1 (krok 770: ANO), tj. když stav, při kterém je rozdíl mezi aktuálně naměřenou hodnotou ga a teoretickou hodnotou gath větší než rozhodovací hodnota α , trvá po danou dobu nebo déle, je v kroku 780 AFM odchylkový rozhodovací indikátor nastaven na „zapnuto“. Pokud byl AFM odchylkový rozhodovací indikátor v předchozím procesu diagnostiky abnormality AFM nastaven na „zapnuto“, je tento indikátor dále nastaven na „vypnuto“. Dále ECU 70 nastaví AFM odchylkový průběžný indikátor na „zapnuto“, nastaví v kroku 750 AFM rozhodovací koncový indikátor na „zapnuto“, a ukončí provádění procedury.

AFM odchylkový průběžný indikátor, který byl jednou nastavený na „zapnuto“, je udržován ve stavu „zapnuto“, dokud není vypnut spínač zapalování. Jestliže proces diagnostiky abnormality AFM ukáže normální stav poté, co byl vyhodnocen abnormální stav, navrací se AFM odchylko-

vý rozhodovací indikátor na „vypnuto“ ze „zapnuto“, zatímco AFM odchylkový průběžný indikátor zůstává ve stavu „zapnuto“.

5 Rozhodnutí o abnormálním stavu k měřiči 55 toku vzduchu je zde dočasné a není v tomto okamžiku určeno. Ustavení rozhodnutí o abnormálním stavu je provedeno v „procesu potvrzení abnormality“, o kterém bude pojednáno později.

10 Proces diagnostiky abnormality AFM je prováděn opakovaně, dokud poté, co byly podmínky pro diagnostiku abnormality splněny, se tyto podmínky nestanou nesplněnými, nebo dokud poté, co bylo provedeno rozhodnutí o normálním stavu nebo abnormálním stavu, se dostal AFM rozhodovací koncový indikátor do stavu „zapnuto“. Tím byly popsány podrobnosti týkající se procesu diagnostiky abnormality AFM.

15 Pokud je rozhodnutí ve shora popsaném procesu diagnostiky abnormality AFM dokončeno a AFM rozhodovací koncový indikátor je v kroku 630 v hlavní proceduře na obr. 10 nastaven do stavu „zapnuto“ (ANO), určí se, zda je nebo není AFM rozhodovací koncový indikátor ve stavu „zapnuto“ v následujícím kroku 650.

20 Pokud je AFM rozhodovací koncový indikátor zde ve stavu „zapnuto“ (ANO), určí se, zda je nebo není AFM rozhodovací koncový indikátor zapnutý v příštím kroku 660. Pokud je indikátor vypnutý (krok 660: NE), proces ECU 70 jde na „diagnostický proces abnormality EGR“ zobrazený na obr. 12 v kroku 670.

25 Na druhé straně, pokud je AFM odchylkový průběžný indikátor vypnut (krok 660: ANO), ECU 70 ukončí v tomto stavu provádění procedury. To znamená, i když bylo v současné diagnostice abnormality shledáno, že měřič 55 toku vzduchu je normální, není diagnostický proces abnormality EGR v proceduře proveden, pokud bylo alespoň jednou po zapálení diesellového motoru 50 shledána abnormalita měřiče 55 toku vzduchu.

30 <Proces diagnostiky abnormality EGR>

Podrobnosti o „procesu diagnostiky abnormality EGR“ budou popsány s odkazem na obr. 12. Zatímco je procedura opakována podle potřeby, je provedena diagnostika abnormality na EGR systému.

35 Když se proces přesune k provádění této procedury, ECU 70 fixuje stupeň otevření škrticího ventilu na současný stupeň otevření v kroku 800.

40 V následujícím kroku 810 se určí, zda je či není známa v této diagnostice abnormality referenční měřicí hodnota GAO. Pokud referenční měřicí hodnota GAO není nastavena (krok 810: NE), je jako referenční měřicí hodnota GAO nastavena aktuální naměřená hodnota ga současného množství nasávaného vzduchu a proces je dočasně ukončen.

45 Pokud je referenční měřicí hodnota GAO nastavena (krok 810: ANO), je v příštím kroku 830 nastaven cílový stupeň otevření epegfin EGR řídicího ventilu 61. Cílový stupeň otevření epegfin je nastaven přičtením velikosti „a%“ postupné změny k aktuálnímu stupni otevření epegact EGR řídicího ventilu 61. Velikost „a%“ postupné změny je nastavena například na přibližně 10 %. Cílový stupeň otevření epegfin a aktuální stupeň otevření epegact jsou nastaveny jako 0 %, když je EGR řídicí ventil 61 plně uzavřen, a jako 100 %, když je plně EGR řídicí ventil 61 otevřen. Proto je EGR, řídicí ventil 61 řízen takovým způsobem, že se stupeň otevření zvětšuje postupně.

Proces diagnostiky abnormality AFM byl vždy prováděn před provedením procesu diagnostiky abnormality EGR v tomto provedení, jak zobrazuje obr. 10, a EGR přerušení je provedeno v procesu diagnostiky abnormality AFM (krok 700 na obr. 11). Během určení abnormality

v systému EGR je proto EGR řídicí ventil 61 řízen ke směru otevření ventilu postupně z plně uzavřeného stavu.

Poté, co je stupeň otevření EGR řídicího ventilu 61 řízen tímto způsobem, se spočítá teoretická hodnota Δ_{gath} velikosti změny množství nasávaného vzduchu z aktuálního stupně otevření epegact EGR řídicího ventilu 61 v příštím kroku 840. Velikost změny množství nasávaného vzduchu zde indikuje velikost změny množství nasávaného vzduchu mezi časem, ve kterém byla poznána referenční měřicí hodnota GAO, a současným časem. Při fixovaném stupni otevření škrticího ventilu je úhrnná rychlost toku plynu, který má být přiveden do spalovací komory 52, udržována téměř konstantní. Velikost změny množství nasávaného vzduchu by zde měla být přibližně shodná s EGR množstvím v tomto čase. Proto je EGR množství, které je předpovězeno z aktuálního stupně otevření epegact EGR řídicího ventilu 61, získáno jako teoretická hodnota Δ_{gath} velikosti změny množství nasávaného vzduchu.

Poté ECU 70 přečte aktuální naměřenou hodnotu ga množství nasávaného vzduchu v okamžiku, kdy je detekována měřičem 55 toku vzduchu v kroku 850, a získá aktuální naměřenou hodnotu Δ_{ga} velikosti změny množství nasávaného vzduchu odečtením aktuální naměřené hodnoty ga množství nasávaného vzduchu od referenční měřicí hodnoty GAO v příštím kroku 860.

V následujícím kroku 870 se určí, zda rozdíl mezi aktuální naměřenou hodnotou Δ_{ga} velikosti změny množství nasávaného vzduchu a teoretickou hodnotou Δ_{gath} , získanou shora uvedeným způsobem, překračuje nebo nepřekračuje předem stanovenou rozhodovací hodnotu β . To znamená, že se zde určí, jestli je zde významný rozdíl mezi aktuální naměřenou hodnotou Δ_{ga} a teoretickou hodnotou Δ_{gath} .

Pokud v EGR systému není žádná abnormalita, aktuální naměřená hodnota Δ_{ga} a teoretická hodnota Δ_{gath} by měly mít téměř shodné hodnoty. Pokud jejich rozdíl ($|\Delta_{gath} - \Delta_{ga}|$) nepřekračuje rozhodovací hodnotu β (krok 870: NE), ECU 70 nastaví EGR normálový rozhodovací indikátor na „zapnuto“ a diagnostický koncový indikátor on a poté ukončí proces.

Pokud rozdíl mezi aktuální naměřenou hodnotou Δ_{ga} a teoretickou hodnotou Δ_{gath} překračuje předem stanovenou rozhodovací hodnotu β (krok 870: ANO), hodnota EGR odchylkového rozhodovacího čítače C2 se zvýší.

Poté se v příštím kroku 900 určí, zda je nebo není hodnota čítače C2 rovna nebo větší než předem stanovená doba T2. Pokud je hodnota čítače C2 rovna nebo menší než předem stanovená doba T2 (krok 900: NE), provádění procedury se dočasně v tomto stavu ukončí. V tomto případě, pokud jsou podmínky pro diagnostiku abnormality splněny, proces procedury se provede znovu.

Pokud je hodnota čítače C2 větší než předem stanovená doba T2 (krok 900: ANO), tj. když stav, ve kterém rozdíl mezi aktuální naměřenou hodnotou Δ_{ga} a teoretickou hodnotou Δ_{gath} překračuje předem stanovenou rozhodovací hodnotu β , pokračuje po danou dobu nebo déle. ECU 70 nastaví v kroku 910 EGR normálový rozhodovací indikátor on a diagnostický koncový indikátor on a poté ukončí proces.

Když je buď EGR normálový rozhodovací indikátor, nebo a EGR odchylkový rozhodovací indikátor nastaven on, je diagnostický koncový indikátor nastaven on a probíhající diagnostika abnormality je dokončena. Shora byly uvedeny podrobnosti o procesu diagnostiky abnormality EGR.

Podle tohoto provedení, jak je zřejmé ze shora uvedeného, se rozhodnutí o abnormalitě EGR provede na základě množství nasávaného vzduchu detekovaného měřičem 55 toku vzduchu pouze když je potvrzeno, že v měřiči 55 toku vzduchu není žádná abnormalita.

I když je AFM odchylkový rozhodovací indikátor nastaven on v procesu diagnostiky abnormality AFM, není možné ihned uzavřít, že v měřiči 55 toku vzduchu je abnormalita. Je tomu tak proto, že když se objeví vytrvávající abnormalita v EGR řídicím ventilu 61 a ventil 61 nemůže být plně uzavřen, čímž je znemožněno provedení EGR přerušení. AFM odchylkový rozhodovací indikátor může být nastaven on, i když v měřiči 55 toku vzduchu není žádná abnormalita.

Pokud je v kroku 650 v hlavní proceduře na obr. 10 AFM normálový rozhodovací indikátor vypnut (krok 650: NE), tj. když je v procesu diagnostiky abnormality AFM nastaven AFM odchylkový rozhodovací indikátor on. ECU 70 přechází na „proces potvrzení abnormality“ zobrazený na obr. 13 v kroku 640, kde specifikuje abnormální část. Následující text pojednává podrobně o procesu potvrzení abnormality.

<Proces potvrzení abnormality>

Obr. 13 ilustruje vývojový diagram procesu potvrzení abnormality. ECU 70 opakovaně podle potřeby provede proceduru ke specifikaci abnormální části.

Když ECU 70 postoupí k provádění této procedury, nejdříve v kroku 1000 provede EGR přerušení. V následujícím kroku 1010 se spočítá teoretická hodnota pmth sacího tlaku ze stupně otevření škrticího ventilu. Během EGR přerušení podobně jako množství nasávaného vzduchu může být sací tlak jednoznačně získán jako funkce stupně otevření škrticího ventilu.

Pak se v kroku 1020 přečte aktuální naměřená hodnota pm sacího tlaku detekovaná senzorem 57 sacího tlaku a v dalším kroku 1030 se určí, zda je nebo není rozdíl mezi naměřenou hodnotou pm a teoretickou hodnotou pmth ($|pmth - pm|$) větší než rozhodovací hodnota γ .

Pokud je aktuální naměřená hodnota pm téměř shodná s teoretickou hodnotou pmth, určí se, že EGR přerušení je provedeno řádně. Pokud je rozdíl ($|pmth - pm|$) roven nebo menší než rozhodovací hodnota γ (krok 1030: NE), je proto diagnostický koncový indikátor nastaven v kroku 1040 on k dokončení probíhající diagnostiky abnormality. V souladu s tím, rozhodnutí, že měřič 55 toku vzduchu je abnormální, je potvrzeno.

Na druhé straně pokud je rozdíl ($|pmth - pm|$) větší než rozhodovací hodnota γ (krok 1030: ANO), zvýší se v kroku 1050 odchylkový rozhodovací čítač C3. V následujícím kroku 1060 se určí, zda hodnota čítače C3 přesahuje nebo nepřesahuje předem stanovenou hodnotu T3. Pokud je hodnota čítače C3 rovna nebo menší než předem stanovená hodnota T3 (krok 1060: NE), provádění procedury se v tomto stavu dočasně ukončí.

Pokud hodnota čítače C3 přesahuje předem stanovenou hodnotu T3 (krok 1060: ANO), tj. pokud nesoulad mezi teoretickou hodnotou pmth a aktuálně naměřenou hodnotou pm pokračuje po danou dobu nebo déle, je zřejmé, že senzor 57 sacího tlaku vydal chybný výsledek detekce, který nesouhlasí s okolnostmi. Pokud je stěžejí pravděpodobné současné selhání měřiče 55 toku vzduchu a senzoru 57 tlaku vzduchu, je možno v tomto případě uzavřít, že v EGR řídicím ventilu 61 se objevila přetrvávající abnormalita.

V takovém případě je proto EGR odchylkový rozhodovací indikátor nastaven on a AFM odchylkový rozhodovací indikátor, který byl nastaven on v předchozím procesu diagnostiky abnormality AFM, je v kroku 1070 nastaven na „vypnuto“. Poté je v kroku 1040 nastaven on diagnostický koncový indikátor k potvrzení výsledku diagnostiky indikujícího přítomnost diagnostiky abnormality v EGR systému, a poté je probíhající diagnostika abnormality dokončena.

Pokud jsou podmínky pro diagnostiku abnormality splněny, proces potvrzení abnormality je opakovaně prováděn, dokud není diagnostický koncový indikátor nastaven on. Shora byly popsány podrobnosti o procesu potvrzení abnormality.

- 5 Diagnostika abnormality prováděná shora uvedeným způsobem je opakovaně realizována pokaždé, když dojde ke zpomalování vozidla. V tomto provedení, když je stejný výsledek diagnostiky (jeden výsledek z možností: AFM abnormální. EGR normální. EGR abnormální) opakovaně detekován za sebou v předem stanoveném počtu, výsledek diagnostiky je uznán jako určený a diagnostika abnormality není během této jízdy provedena.

10

Shora popsané provedení může přinést následující výhody:

- (1) Přestože je v tomto provedení EGR systém diagnostikován na základě množství nasávaného vzduchu detekovaného měřičem 55 toku vzduchu, diagnostika abnormality u měřiče 55 toku vzduchu je provedena před rozhodnutím a diagnostika abnormality EGR systému není provedena, když je potvrzeno, že v měřiči 55 toku vzduchu je abnormalita. Zabráni se tomu, aby se v diagnostice abnormality užily hodnoty naměřené vadným měřičem 55 toku vzduchu, takže lze detekovat abnormalitu v EGR přesněji.

- 20 (2) Podle tohoto provedení je diagnostika abnormality měřiče 55 toku vzduchu provedena bezprostředně před diagnostikou abnormality EGR systému. Je proto možné provést diagnostikou abnormality EGR systému při lepší garanci, že měřič 55 toku vzduchu pracuje normálně, a tím zajistit další zlepšení přesnosti detekování abnormality v EGR systému.

- 25 (3) Podle tohoto provedení je EGR přerušení provedeno během diagnostiky abnormality měřiče 55 toku vzduchu a řízení k nucené změně stupně otevření EGR řídicího ventilu 61 je provedeno během diagnostiky abnormality EGR systému. Během těchto diagnostik je normální EGR řízení přerušeno. Je však třeba poznamenat, že protože v tomto provedení diagnostika abnormality EGR systému nastupuje ihned následně po diagnostice abnormality měřiče 55 toku vzduchu, je možné redukovat počet přerušení normálního EGR řízení.

- 30 (4) Podle tohoto provedení jakmile je potvrzeno, že v měřiči 55 toku vzduchu je abnormalita, když je následně potvrzeno, že měřič 55 toku vzduchu je normální, diagnostika abnormality EGR systému využívající naměřenou hodnotu z měřiče 55 toku vzduchu není provedena. Jinými slovy, zabráni se diagnostice abnormality EGR systému využívající naměřenou hodnotu z nestabilního senzoru (měřič 55 toku vzduchu), jehož abnormalita byla jednou potvrzena. To může dále zvýšit přesnost diagnostiky abnormality EGR.

- 40 (5) Podle tohoto provedení je diagnostika abnormality EGR systému provedena řízením stupně otevření EGR řídicího ventilu 61 takovým způsobem, že se stupeň otevření mění postupně. Proto se EGR množství v čase vytváření rozhodnutí drasticky nemění, a je možné potlačit vliv náhlé změny EGR množství na činnost motoru 50 (například zhoršení výfukových emisí, změna krouticího momentu motoru atd.). Pokud se množství nasávaného vzduchu mění v souladu se změnou EGR množství, sací tlak detekovaný senzorem 57 sacího tlaku se také mění. Proto může být diagnostika abnormality EGR systému provedena podobně dokonce i využitím velikosti změny sacího tlaku, který je detekován senzorem 57 sacího tlaku místo velikosti změny množství nasávaného vzduchu, který je detekován měřičem 55 toku vzduchu. V tomto případě může být přesnost diagnostiky abnormality zvýšena také tím, že se dopředu provede diagnostika abnormality senzoru 57 sacího tlaku a zabráni se diagnostice abnormality EGR systému využívajícího naměřenou hodnotu senzoru 57 sacího tlaku, když je potvrzena abnormalita senzoru 57 sacího tlaku.

50

Dále, i když je v měřiči 55 toku vzduchu abnormalita, diagnostiku abnormality EGR systému lze provést využitím velikosti změny sacího tlaku. Diagnostiku abnormality lze v tomto případě provést následujícím způsobem.

Na obr. 14 je vývojový diagram schematicky ilustrující procedury ECU 70 v čase provádění diagnostiky abnormality EGR systému. I v diagnostice abnormality v proceduře na obr. 14 se diagnostika abnormality u měřiče 55 toku vzduchu provádí dříve, před provedením diagnostiky abnormality EGR systému (krok 1100). Tato diagnostika abnormality je provedena prostřednictvím shora popsaného procesu diagnostiky abnormality AFM. Znamená to, že proces podle vývojového diagramu na obr. 11 se provádí opakovaně dle potřeby.

Když je potvrzeno, že v měřiči 55 toku vzduchu není žádná abnormalita jako důsledek rozhodnutí (krok 1110: NE), provede se diagnostika abnormality EGR systému využitím velikosti změny množství nasávaného vzduchu, který je detekován měřičem 55 toku vzduchu (krok 1120). Tato diagnostika abnormality je provedena podle potřeby opakovaným prováděním shora popsaného procesu diagnostiky abnormality EGR.

Když je potvrzeno, že v měřiči 55 toku vzduchu je abnormalita (krok 1110: ANO), provede se diagnostika abnormality EGR systému využitím velikosti změny sacího tlaku, který je detekován senzorem 57 sacího tlaku (krok 1130).

Tentokrát je diagnostika abnormality provedena prostřednictvím procesu, který využívá velikost změny sacího tlaku místo velikosti změny množství nasávaného vzduchu ve shora popsaném procesu diagnostiky abnormality EGR. Znamená to, že se získá teoretická hodnota velikosti změny sacího tlaku z aktuálního stupně otevření epegact EGR řídicího ventilu 61 v kroku 840 na obr. 12, a aktuální naměřená hodnota velikosti změny sacího tlaku se získá v kroku 860 z aktuální naměřené hodnoty sacího tlaku přečteného v kroku 850. Poté se určí, zda je nebo není rozdíl mezi aktuální naměřenou hodnotou a teoretickou hodnotou velikosti změny sacího tlaku větší než předem stanovená rozhodovací hodnota. Samozřejmě, že referenční měřicí hodnota, která je známa v kroku 820, je také založena na aktuální naměřené hodnotě sacího tlaku v tom čase.

Provedení diagnostiky abnormality tímto způsobem může zajistit diagnostiku abnormality EGR systému i tehdy, když je v měřiči 55 toku vzduchu abnormalita. Samozřejmě, že diagnostika abnormality EGR systému může být provedena provedením diagnostiky abnormality senzoru sacího tlaku před diagnostikou abnormality EGR systému a využitím velikosti změny sacího tlaku, pokud v senzoru sacího tlaku není potvrzena abnormalita, nebo využitím velikosti změny množství nasávaného vzduchu, když je abnormalita potvrzena.

Shora popsané provedení může být modifikováno následujícím způsobem.

Obsah podmínek pro provedení diagnostiky abnormality, které jsou nebo nejsou pro diagnostiku abnormality splněny, je určen v kroku 610 na obr. 10 a může být podle potřeby změněn. Samozřejmě, že je žádoucí nastavit prováděcí podmínky takovým způsobem, aby byla diagnostika abnormality provedena za podmínek, kdy vliv řízení škrticího ventilu 56 a EGR řídicího ventilu 61 v diagnostice abnormality na činnost diesellového motoru 50 je malý a pracovní stav motoru je stabilní.

Přestože jsou v tomto provedení diagnostika abnormality u měřiče 55 toku vzduchu a diagnostika abnormality u EGR systému provedeny za sebou, mohou být tyto diagnostiky abnormality provedeny v různém načasování nebo za různých okolností. V takovém případě mohou být chybné diagnostiky abnormality u EGR systému omezeny provedením diagnostiky abnormality u měřiče 55 toku vzduchu před diagnostikou abnormality u EGR systému a zabráněním diagnostice abnormality EGR systému tehdy, je-li potvrzena abnormalita v měřiči 55 toku vzduchu.

Přestože shora uvedené provedení bylo ilustrováno jako provedení, které provádí diagnostiku abnormality EGR systému využitím velikosti změny množství nasávaného vzduchu nebo

velikosti změny sacího tlaku, diagnostika abnormality EGR systému může být provedena využitím velikosti změny jiného řízeného ukazatele motoru než shora uvedených dvou ukazatelů, pokud se hodnota řízeného ukazatele motoru mění ve spojení s EGR množstvím. V případě motoru vybaveného senzorem, který měří sací tlak EGR kanálu 60, může být diagnostika abnormality provedena například na základě velikosti změny sacího tlaku v EGR kanálu 60.

Ve shora popsaném provedení, jakmile je potvrzena v procesu kroku 660 na obr. 10 v měřiči 55 toku vzduchu abnormalita, tak i když je poté potvrzeno, že se měřič 55 toku vzduchu stal opět normálním, není určena přítomnost/nepřítomnost abnormality v EGR systému. Takový proces však může být vynechán. To jest, když se měřič 55 toku vzduchu, jehož abnormalita byla potvrzena, vrátil do normálu, provedení diagnostiky abnormality u EGR systému může být zamezeno.

Přítomnost/nepřítomnost abnormality v měřiči 55 toku vzduchu může být potvrzena způsobem odlišným od způsobu založeného na procesu diagnostiky abnormality na obr. 11.

Podle shora popsaného provedení, když je v procesu diagnostiky abnormality AFM učiněno rozhodnutí o abnormalitě měřiče 55 toku vzduchu (AFM odchylkový rozhodovací indikátor je on), je proveden proces potvrzení abnormality ke specifikaci abnormální části provedením podobného rozhodnutí o abnormalitě využitím naměřené hodnoty ze senzoru 57 sacího tlaku. Takové specifikování abnormální části může být provedeno jiným způsobem. Dále, takové specifikování abnormální části nemusí být provedeno ihned po učinění rozhodnutí o abnormalitě u měřiče 55 toku vzduchu. Dále, pokud je postačující potvrzení, že je přítomna abnormalita nějakého druhu, aniž by se specifikovala abnormální část, potom specifikace takové abnormální části může být vynechána.

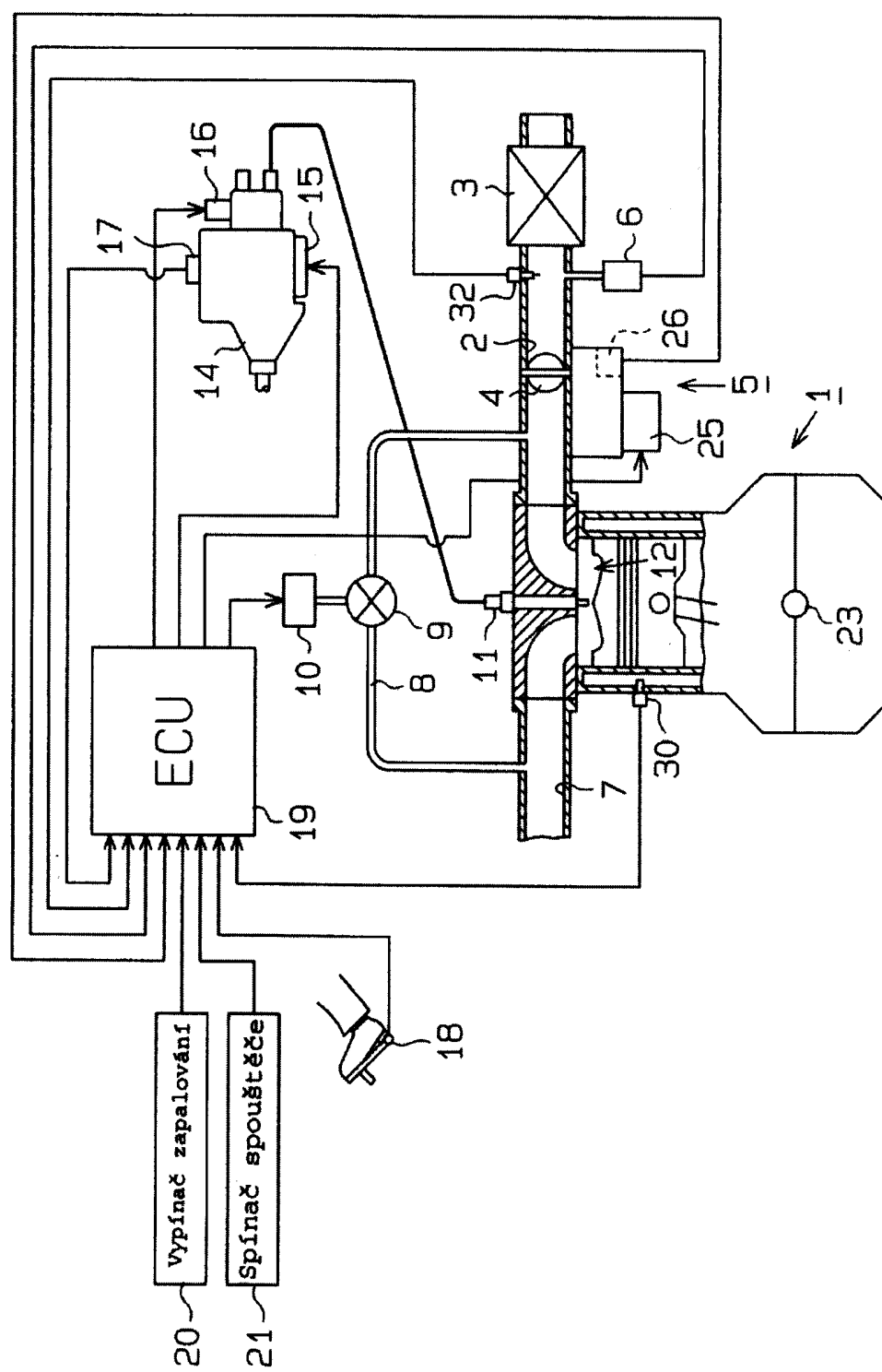
Provedení rozhodnutí o přítomnosti/nepřítomnosti abnormality v EGR systému ve shora popsaném provedení by nemělo být nezbytně vázáno na současné fixování stupně otevření škrticího ventilu. Přestože se množství nasávaného vzduchu mění, pokud se mění stupeň otevření škrticího ventilu, lze velikost změny množství nasávaného vzduchu získat teoreticky. Je proto možné určit, zda je nebo není v EGR systému abnormalita získáním teoretické hodnoty velikosti změny množství nasávaného vzduchu při současném uvažování změny stupně otevření škrticího ventilu a změny stupně otevření EGR řídicího ventilu 61 a porovnáním této hodnoty s aktuální naměřenou hodnotou velikosti změny množství nasávaného vzduchu, který je detekován měřičem 55 toku vzduchu.

PATENTOVÉ NÁROKY

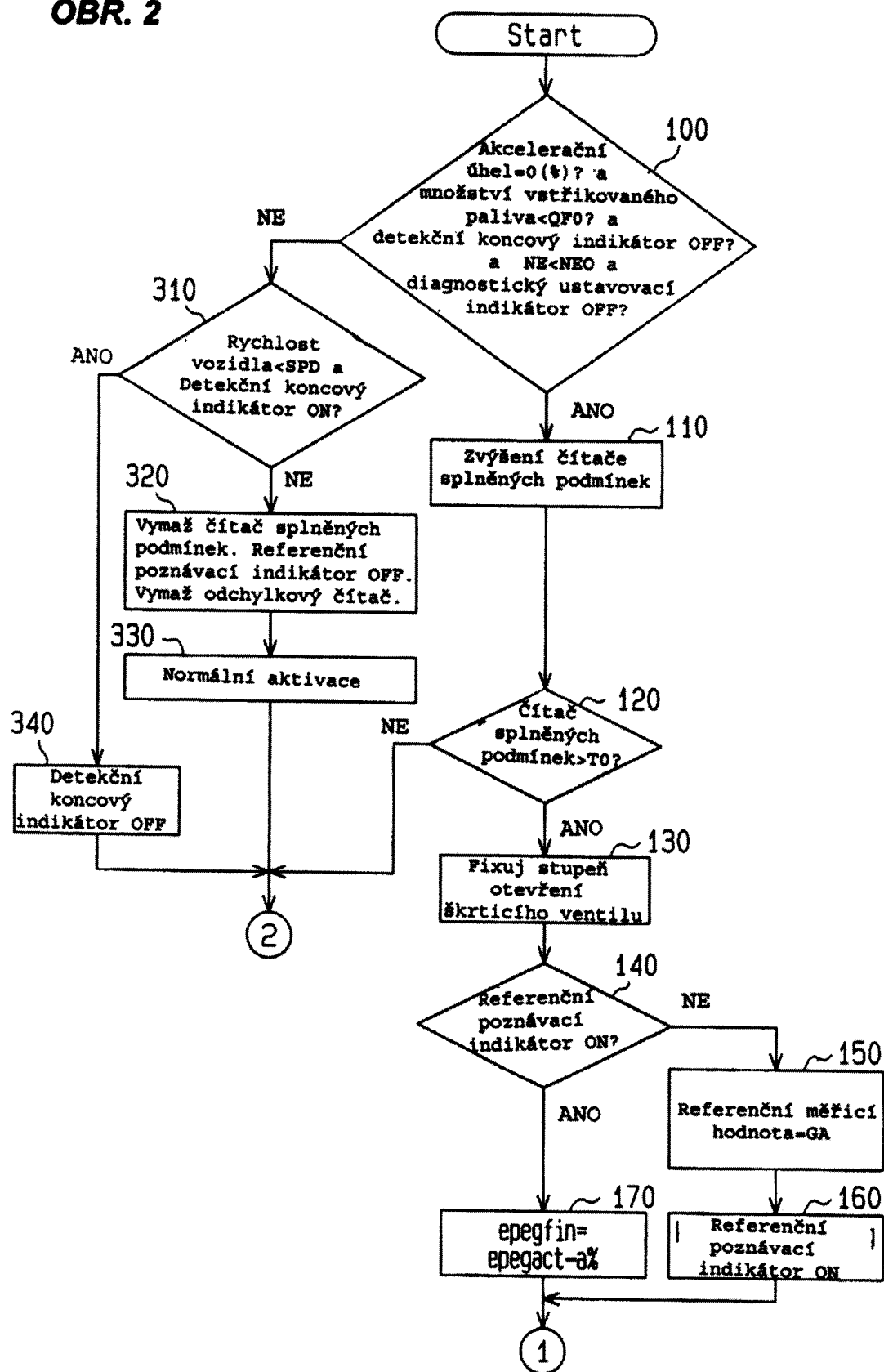
1. Způsob provádění diagnostiky abnormality systému recirkulace výfukového plynu, který spojuje výfukový kanál (7) spalovacího motoru (1) vozidla s výstupní stranou škrticího ventilu (4) sacího systému kanálem (8) recirkulace výfukového plynu a řídí stupeň otevření řídicího ventilu (9) umístěného v kanálu (8) recirkulace výfukového plynu k nastavení množství výfukového plynu, který má být recirkulován, po dosažení předem stanovených podmínek pro provádění diagnostiky abnormality, **vyznačující se tím**, že po dosažení předem stanovených podmínek diagnostiky abnormality, zahrnujících stav spalovacího motoru (1) vozidla ve fázi zpomalování vozidla a stav, při kterém je množství paliva přiváděného do spalovacího motoru (1) rovné nebo menší než předem stanovené množství, se aktivuje řídicí ventil (9) tak, aby se postupně měnil stupeň jeho otevření, přičemž se při každém stupni jeho otevření detekuje velikost změny množství nasávaného vzduchu nebo velikost změny sacího tlaku v předem stanoveném období, a pokud detekovaná hodnota nepřekročí předem stanovenou rozhodovací hodnotu, je v systému recirkulace výfukového plynu diagnostikována abnormalita.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se ve stanoveném počtu za účelem zamezení chybné diagnostiky abnormality opakuje, přičemž po zjištění výsledku těchto opakování se zabrání jeho dalšímu spuštění v průběhu téže jízdy vozidla.
- 5
3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v době jeho provádění se směr aktivace řídicího ventilu (9) nastaví v uzavíracím směru, když je stupeň otevření řídicího ventilu (9) v době splnění podmínek diagnostiky abnormality roven nebo větší než první předem stanovený stupeň otevření, nebo se směr aktivace řídicího ventilu (9) nastaví v otevíracím směru, když
- 10 je stupeň otevření řídicího ventilu (9) v době splnění podmínek diagnostiky abnormality menší než první předem stanovený stupeň otevření.
4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že se nastaví jiná velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu (9) k uzavíracímu směru než jaká je velikost postupné změny
- 15 pro aktivaci řídicího ventilu (9) k otevíracímu směru.
5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že velikost postupné změny pro aktivaci řídicího ventilu (9) k uzavíracímu směru se nastaví větší než je velikost postupné změny
- 20 pro aktivaci řídicího ventilu (9) k otevíracímu směru.
6. Způsob podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že když řídicí ventil (9) dosáhne svého druhého předem stanoveného stupně otevření, při jeho aktivaci aktivačním řízením, mění se v dalších stupních jeho otevření velikost změny jeho průtoku oproti předcházejícímu stupni.
- 25
7. Způsob podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že velikost změny průtoku řídicím ventilem (9) se mění tak, aby byla větší v jeho otevíracím směru a menší v jeho uzavíracím směru.
- 30
8. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se provádí při třetím nebo vyšším předem stanoveném stupni otevření řídicího ventilu (9).

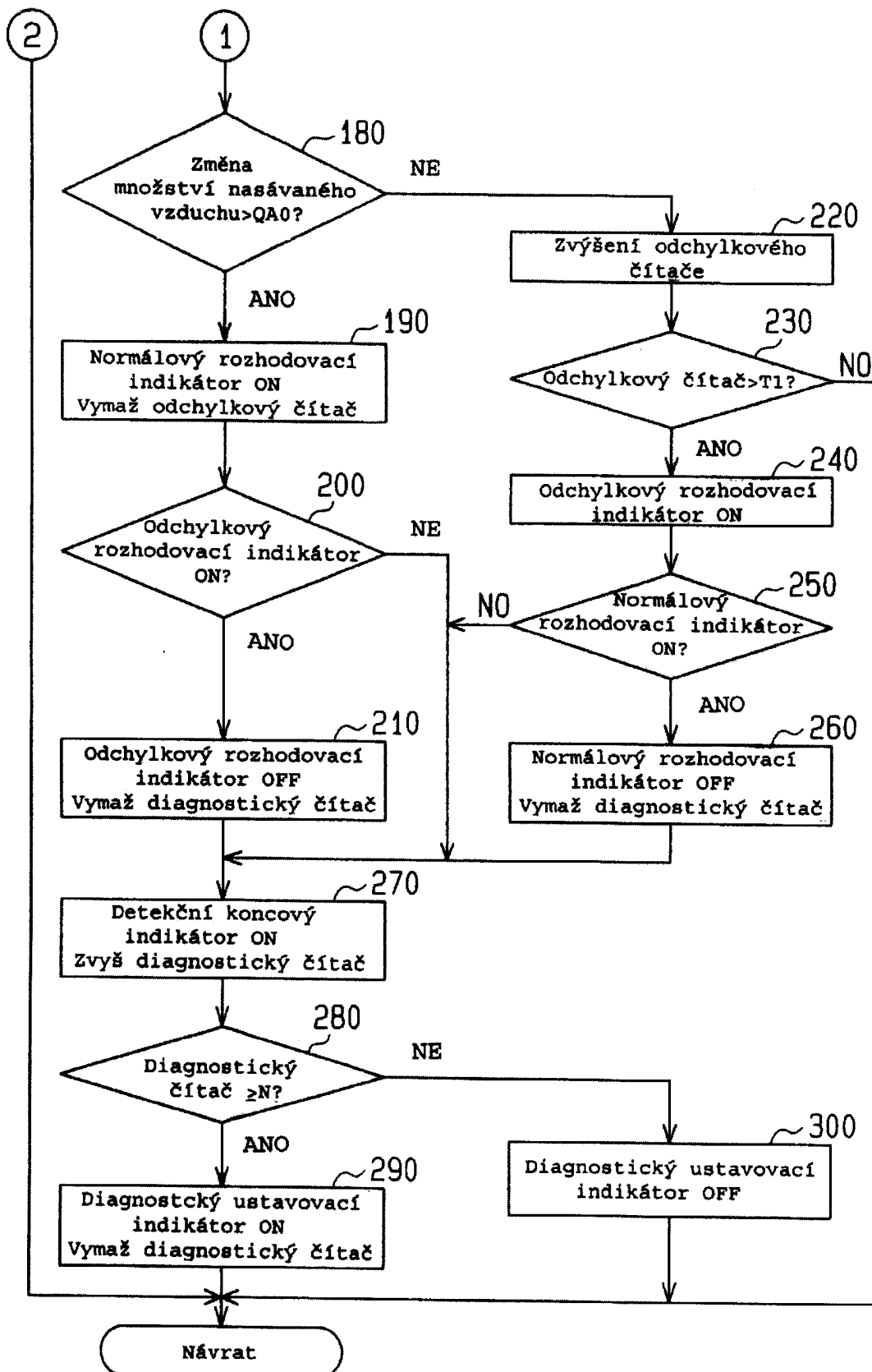
OBR. 1

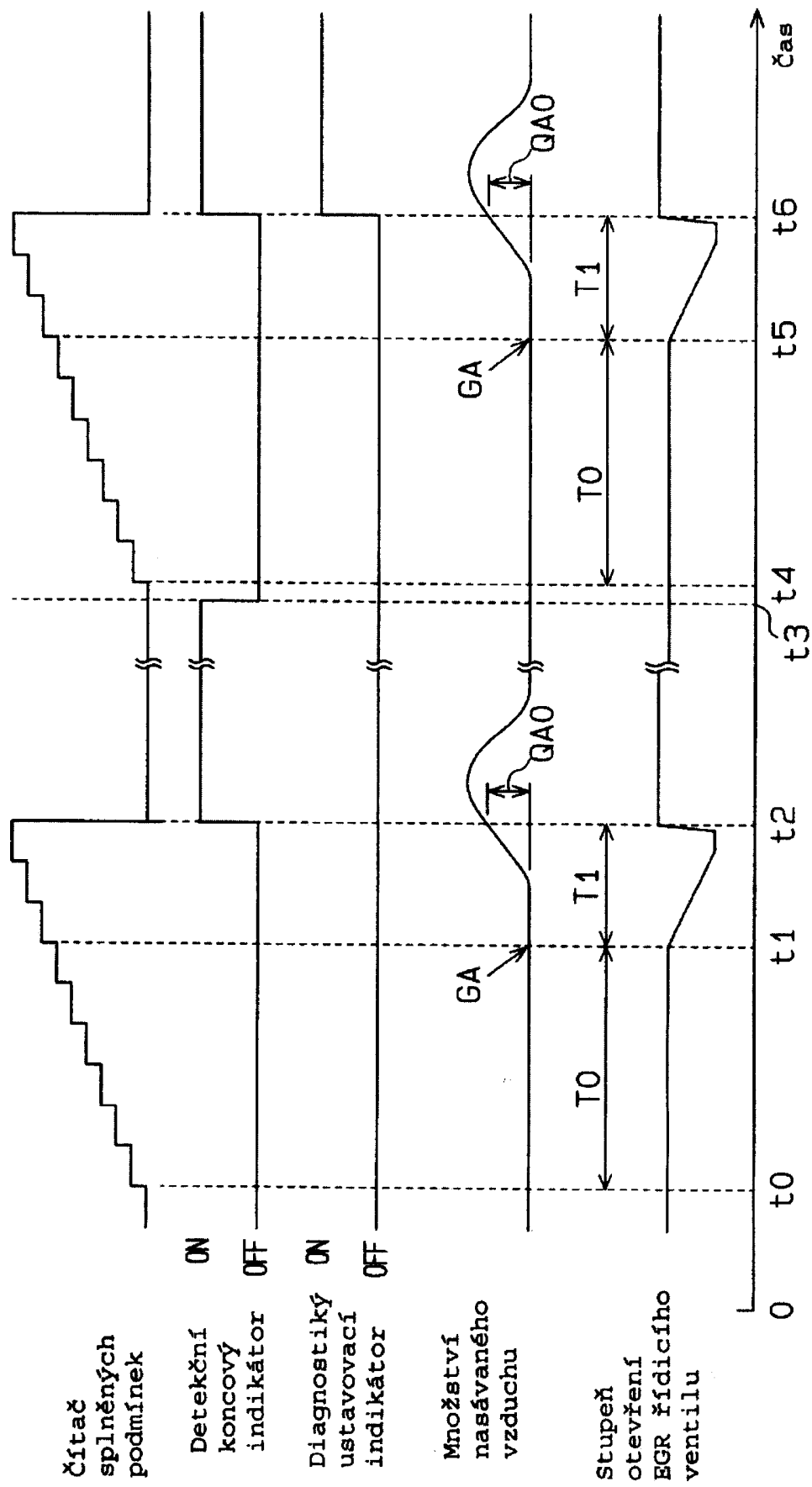


OBR. 2

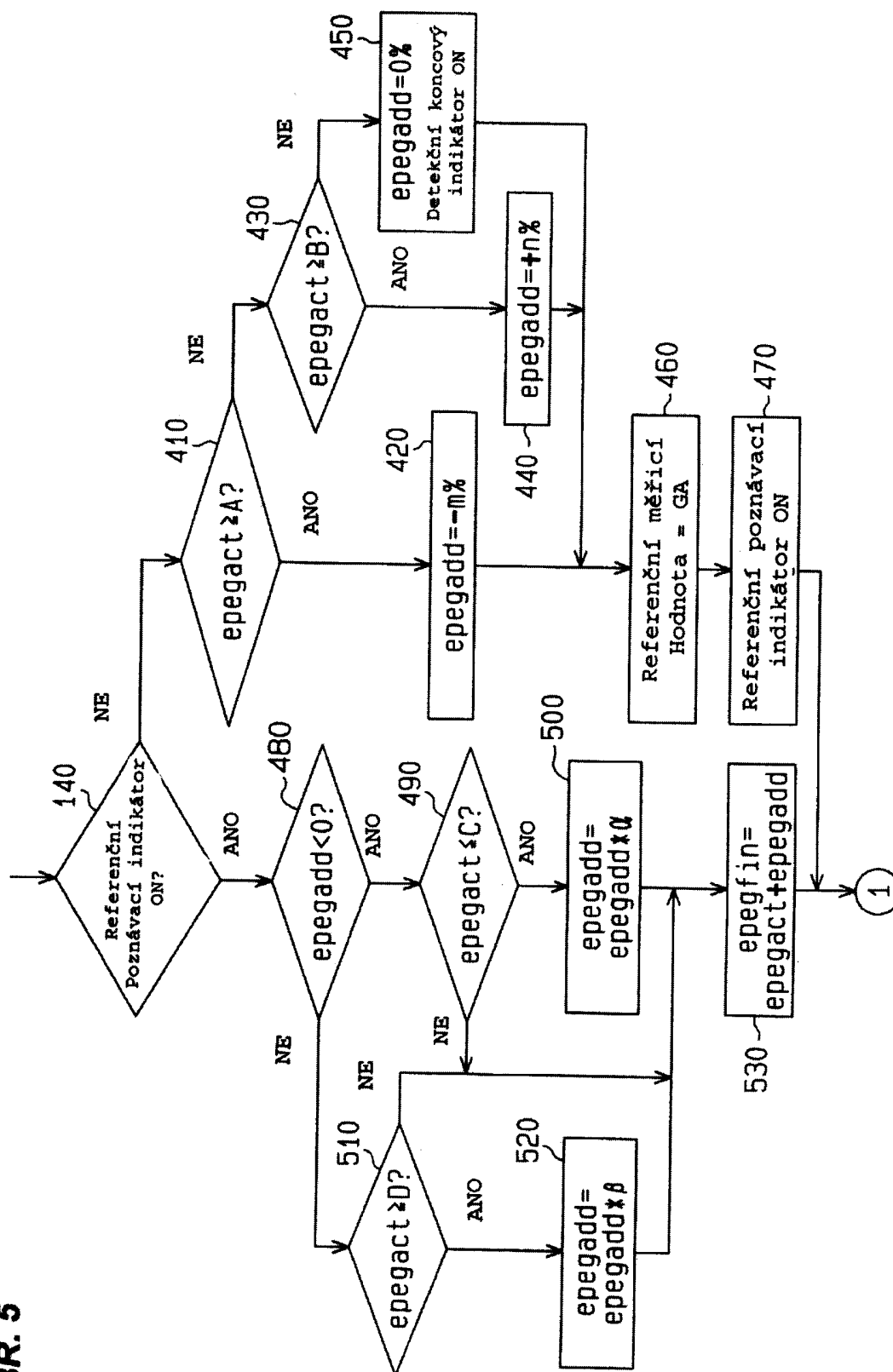


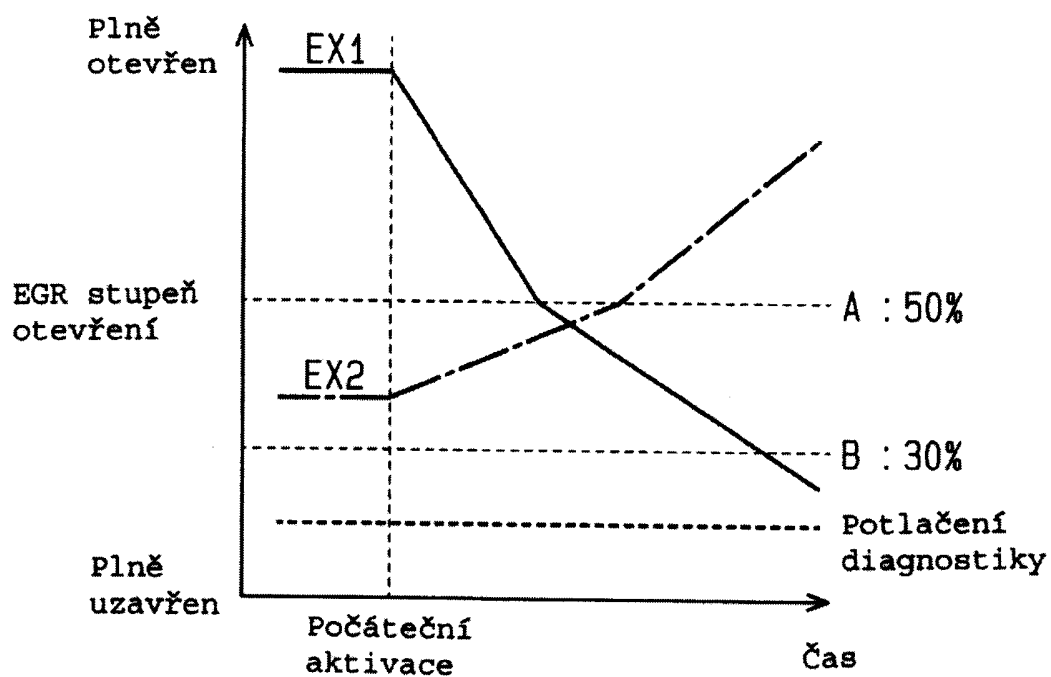
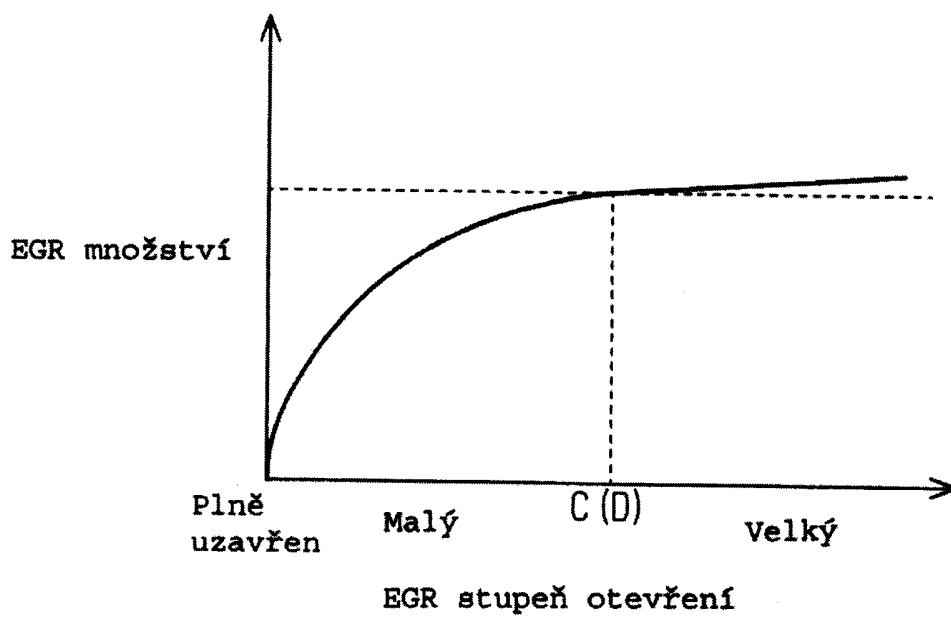
OBR. 3

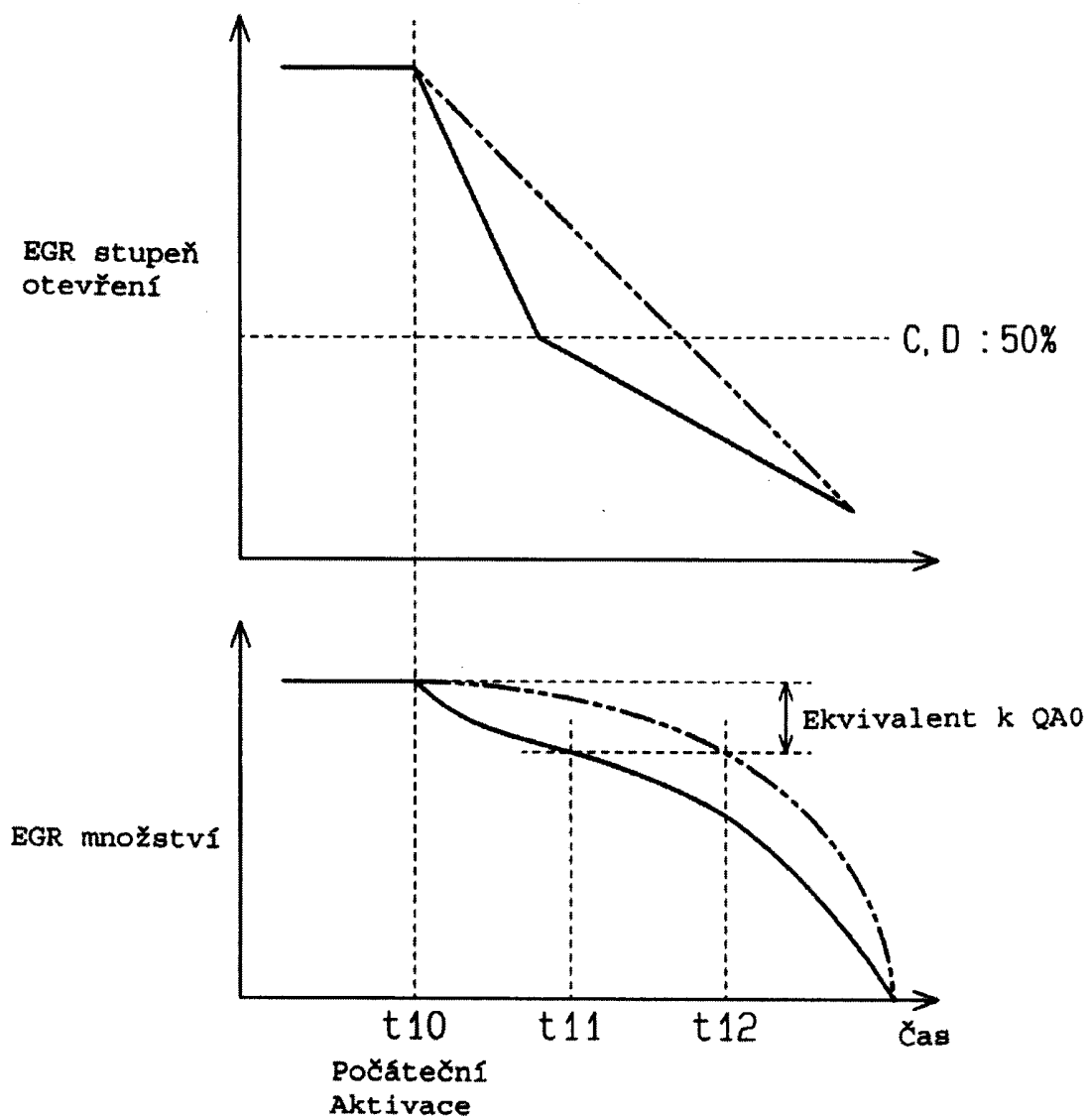


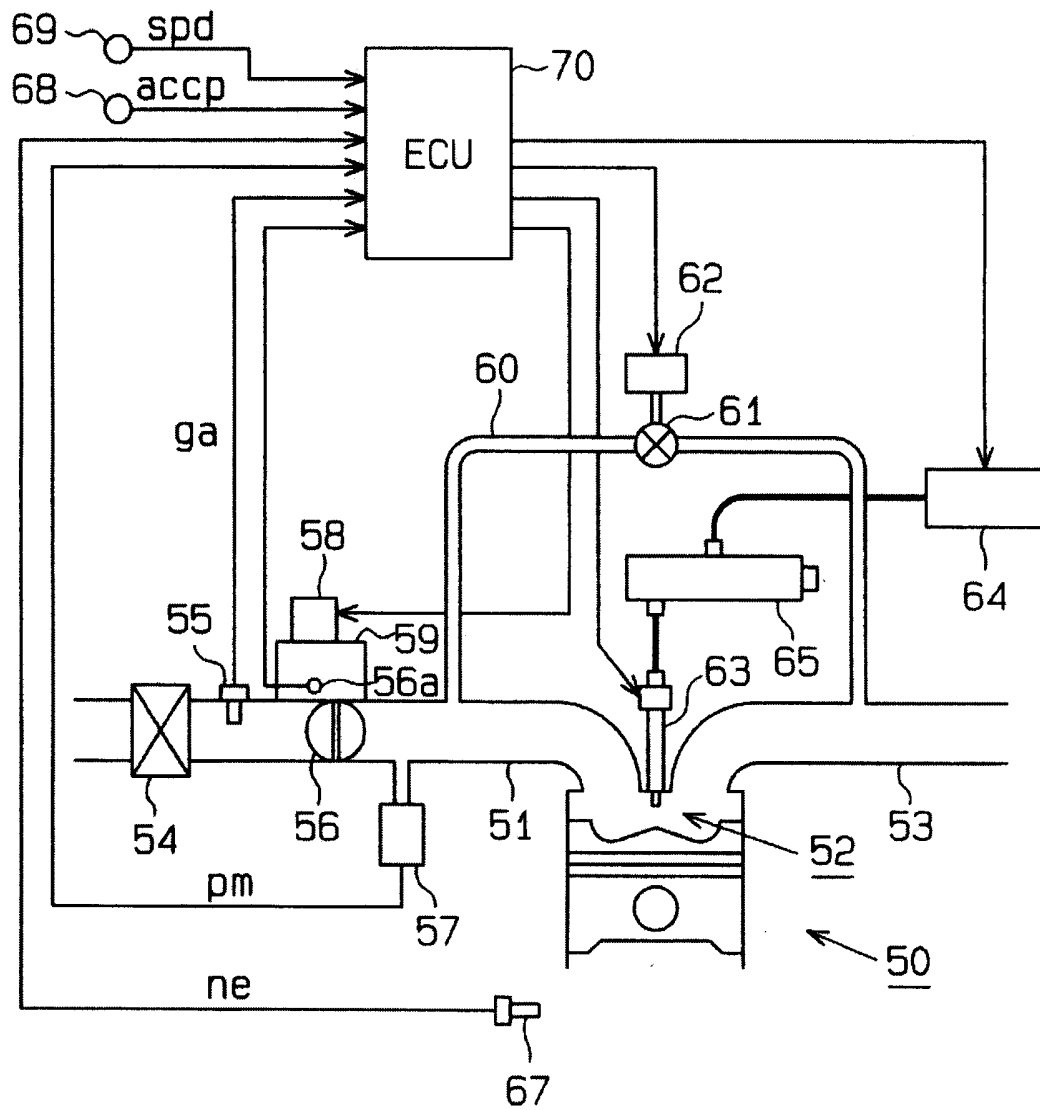
OBR. 4

OBR. 5

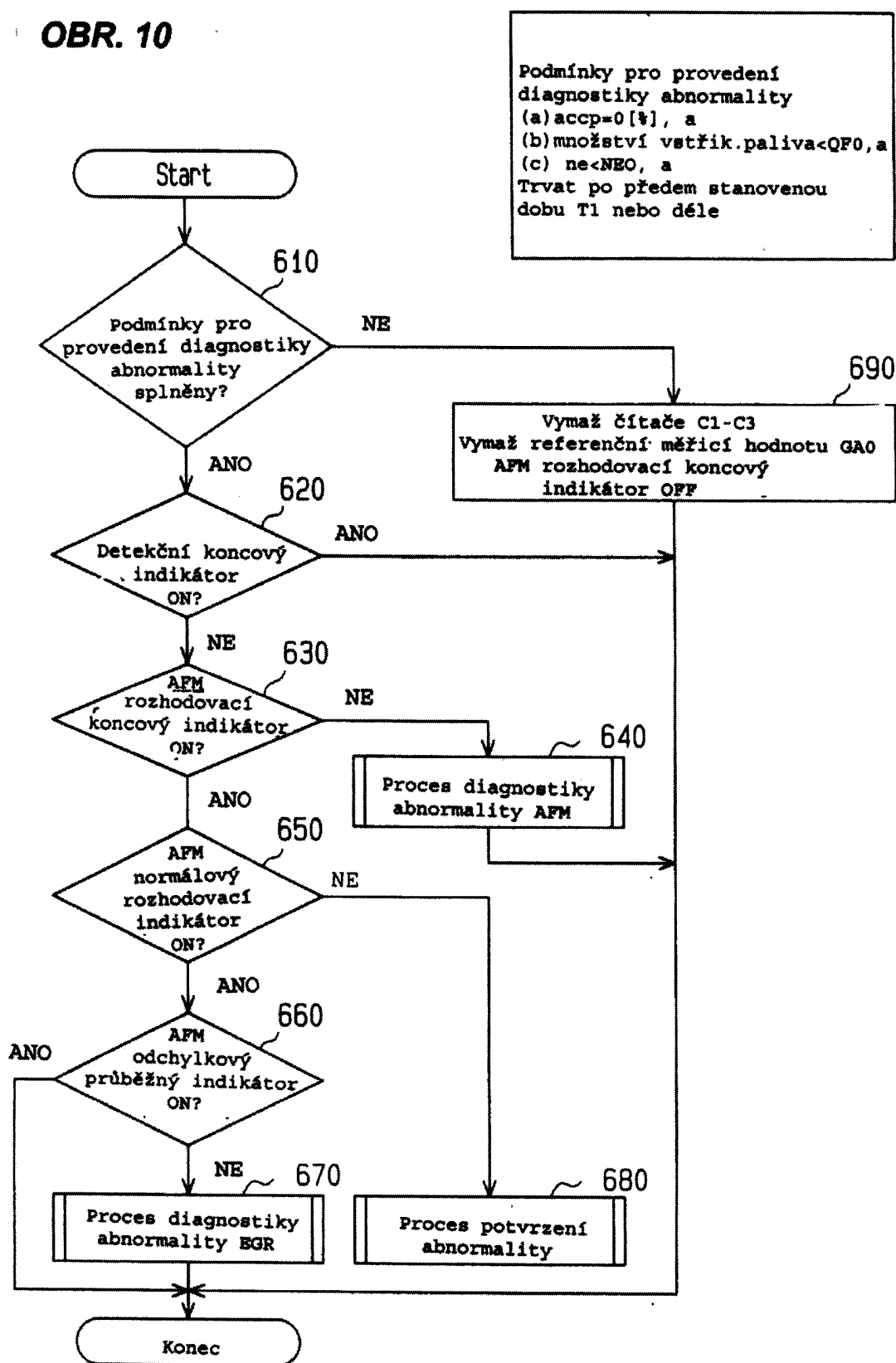


OBR. 6**OBR. 7**

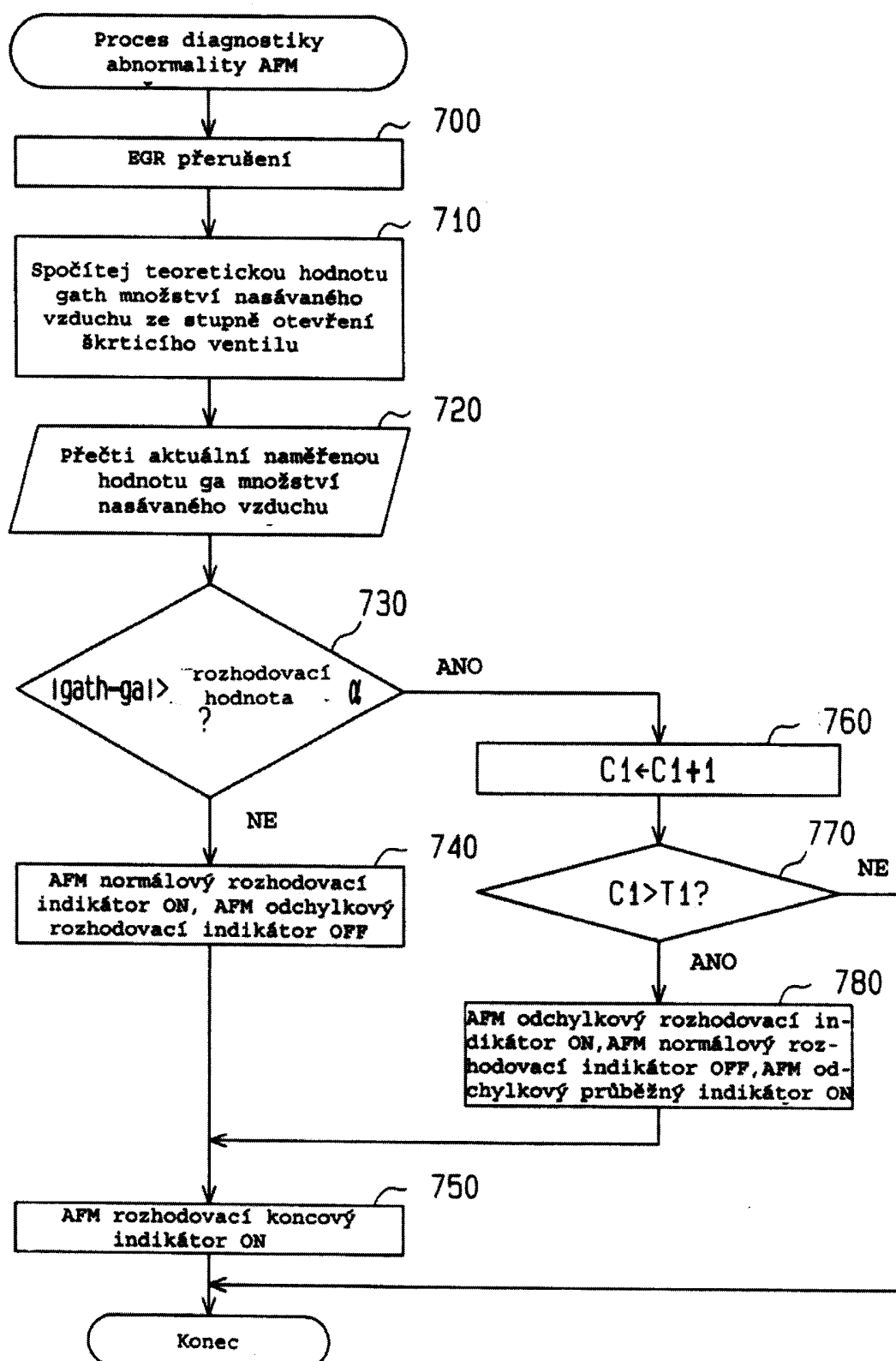
OBR. 8

OBR. 9

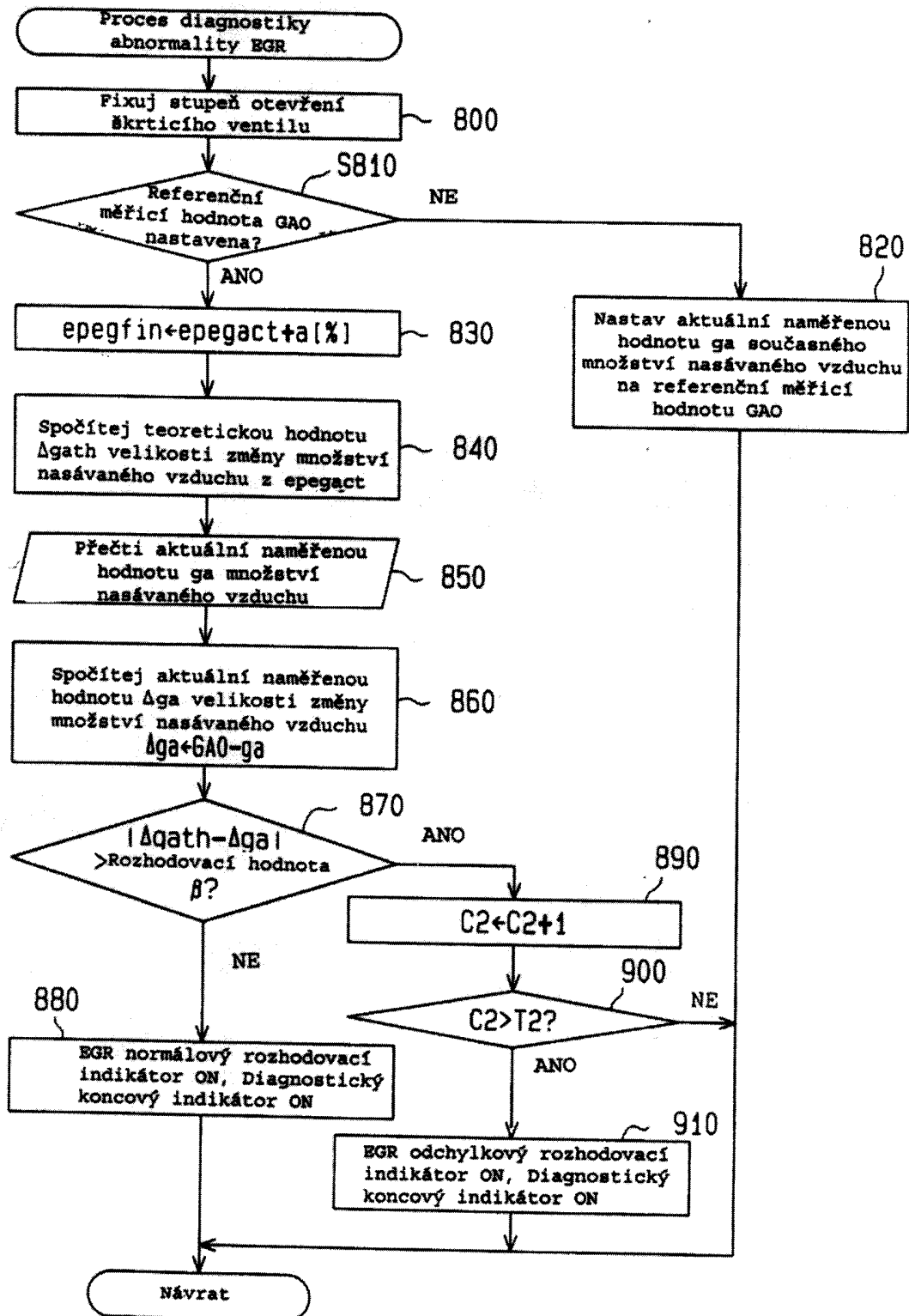
OBR. 10



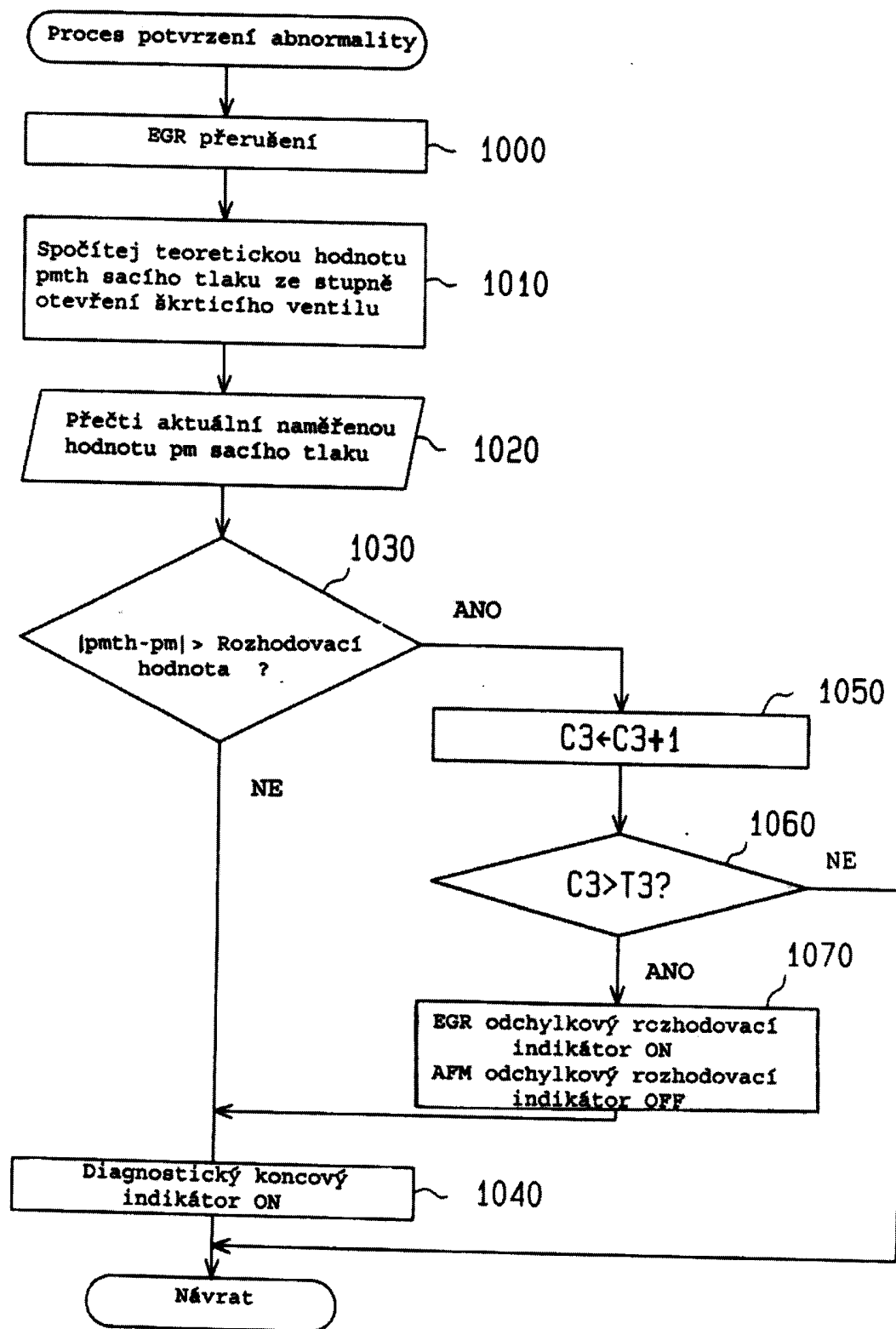
OBR. 11

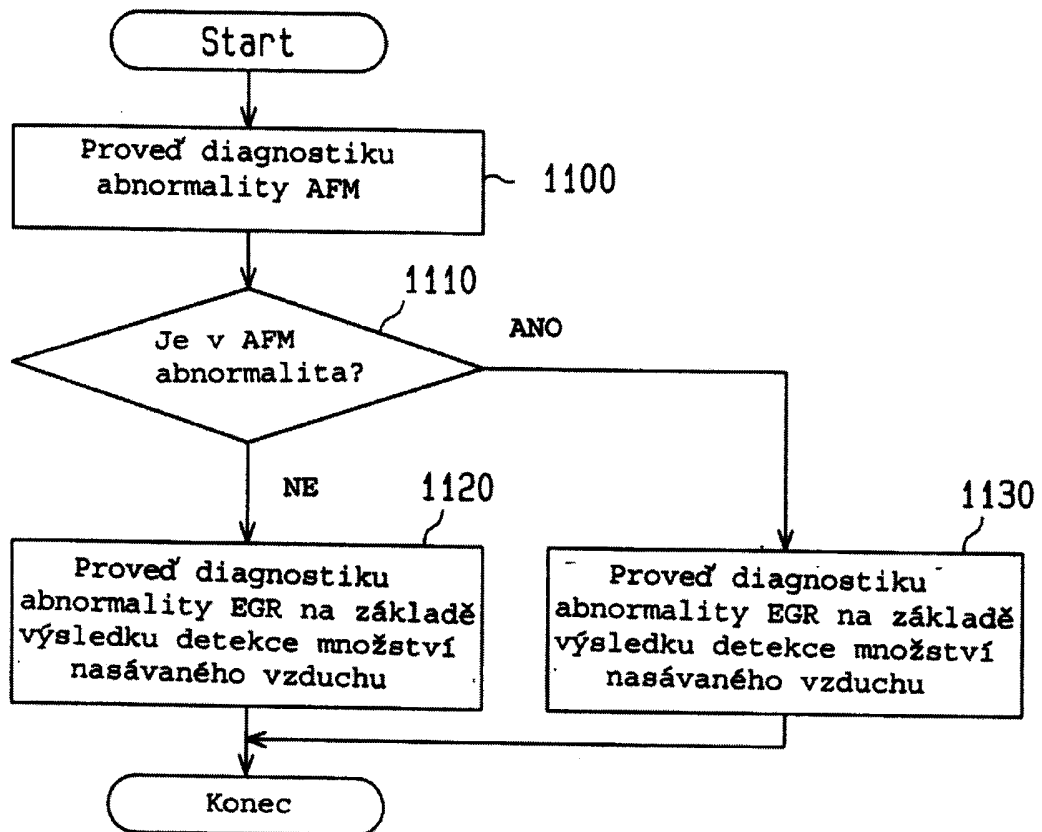


OBR. 12



OBR. 13



OBR. 14

Konec dokumentu
