



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206474

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 10 08 79

(21) (PV 5484-79)

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 02 05 84

(51) Int. Cl.³
F 02 P 5/04

(75)

Autor vynálezu

VYSKOČIL JIŘÍ a PROVAZNÍK JOSEF ing., PRAHA

(54) Elektronické řízení předstihu zážehových spalovacích motorů

Vynález se týká elektronického řízení předstihu zážehových spalovacích motorů, s možností automatického hledání optimálního předstihu.

Dosud se používá k tomuto účelu především mechanický odstředivý regulátor, nebo jeho elektromechanická náhrada, což má zásadní nevýhodu v tom, že předstihová charakteristika je jen hrubou aproximací optimální charakteristiky, během provozu do ní prakticky nelze zasahovat, takže není respektováno stárnutí motoru, individuální seřízení je dosti pracné a každý typ motoru vyžaduje svůj typ regulátoru.

Dále jsou pro řízení vyvíjeny elektronické systémy. Nejpropracovanější se zdá být mikroprocesorový systém — jinak systém s otevřenou smyčkou, který je zvláště výhodný, je-li problém řešen komplexně, tj. včetně dávkování a vstřiku paliva.

Další známé zařízení k tomuto účelu je poměrně jednoduché, ale dovoluje měnit pouze strmost a posun přímkové předstihové charakteristiky.

Nevýhody dosud známých zařízení odstraňuje elektronické řízení předstihu zážehových spalovacích motorů s automatickým vyhledáváním optimálního bodu zážehu podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že sestává ze snímače polohy připojeného na tvarovač, jenž je propojen s čítačem a přes adaptační obvod je připojen k řídicímu obvodu a dále přes otáčkoměr k tvarovacímu obvodu charakteristiky. Tvarovací obvod charakteristiky je přes řídicí obvod a oscilátor spojen s čítačem, jehož výstup je přiveden na jeden vstup komparátoru úrovně a druhý vstup komparátoru úrovně je spojen s tvarovacím obvodem charakteristiky.

Podle vynálezu je výhodné, jestliže adaptační obvod sestává z vrátkovaného klíče, na jehož jeden vstup je připojen zdroj regulačního kroku a na druhý vstup je připojen obvod rozpoznání stavu.

Tento systém, řešený jako adaptační regulátor, tj. s uzavřenou smyčkou, dovoluje poměrně jednoduchým způsobem nastavit předstihovou charakteristiku ve tvaru několika lomených přímek, například čtyř do blízkosti tzv. optimální charakteristiky, podle níž se řídí předstih motoru v počáteční fázi. Dojde-li k ustálení otáček, t. j. úhlový rozdíl dvou po sobě jdoucích otáček je menší než $0,1^\circ$, regulátor začne hledat výhodnější bod zážehu. Za nejvýhodnější je považován takový předstih, při němž při daném stavu motoru, tj. množství

paliva a zátěži jsou dosahovány maximální otáčky. Po nalezení takového bodu je předstih udržován v jeho okolí v rozmezí jednoho regulačního kroku. Při změně vnějších podmínek se předstih pohybuje v závislosti na otáčkách z předešlého bodu zhruba po rovnoběžce s pevně modelovanou charakteristikou tak dlouho, až dojde opět k ustálení otáček, kdy adaptační systém znovu vyhledá optimální bod. Pokud je změna vnějších podmínek dostatečně pomalá, stačí adaptační systém tyto změny sledovat a přechod z jednoho stavu do druhého se děje prakticky po optimální charakteristice.

Výhodou řešení podle vynálezu je použití pouze jednoho snímače polohy klikového hřídele, díky elektronickému dělení půlotáčky je dosažena vyšší rozlišovací schopnost řádu $0,1^\circ$. Existuje zde jednoduchá možnost nastavení složité lomené charakteristiky a především výhoda plynoucí z adaptačního systému, který by měl respektovat všechny ostatní vnější vlivy jako teplota nasávané směsi, podtlak v sání resp. zatížení motoru, stav jeho opotřebenosti a konec konců i zastoupení diagnostického zařízení, neboť při poškození například jednoho válce nebo svíčky a podobně, by mělo dojít k rozkmitání regulační smyčky, což může být vhodně návěštno. Podobně lze vyvést informaci o vzdálenosti optimálního bodu od příslušné pevné charakteristiky a tím nepřímou zjišťovat stáří motoru a podobně.

Vynález a jeho výhody jsou blíže objasněny na příkladu provedení pomocí připojeného výkresu, na němž je znázorněno blokové schéma zapojení.

Snímač 1 polohy je připojen na tvarovač 2, jenž je jednak propojen s čítačem 3, jednak přes adaptační obvod 12 je připojen k řídicímu obvodu 6 a dále přes otáčkoměr 8 k tvarovacímu obvodu 7 charakteristiky. Tvarovací obvod 7 charakteristiky je přes řídicí obvod 6 a oscilátor 5 spojen s čítačem 3, jehož výstup je přiveden na jeden vstup komparátoru 4 úrovně. Druhý vstup komparátoru 4 úrovně je napojen na tvarovací obvod 7 charakteristiky.

Otáčka klikového hřídele typického čtyřválcového motoru je snímačem 1 polohy rozdělena na dvě a dvě přibližně stejné části, z nichž každé je tvarovačem 2 prisuzován stav 0, 1. Tvarovač 2 ovládá směr čítání hodinového oscilátoru 5 v čítači 3. Během jedné čtvrtperrody dodává oscilátor 5 frekvenci f_0 , v druhé čtvrtperiodě je odčítána frekvence f_1 . Řídicí obvod 6 způsobí, že frekvence f_1 je úměrná okamžitým otáčkám motoru. Dojde-li k odečtení na hodnotu D — obecně nenulovou, komparátor 4 úrovně vyšle povel pro zapalovací impuls.

Tedy, označíme-li T periodu, P časový předstih, D komparační úroveň, je zřejmé, že platí:

$$\frac{T}{4} f_0 = \left(\frac{T}{4} - P \right) f_1 + D$$

odkud

$$P = \frac{D}{f_1} + \frac{T}{4} \left(1 - \frac{f_0}{f_1} \right)$$

vyjádříme-li P v úhlových stupních podle

$$P = 180 \frac{P}{T} [^\circ]$$

dostaneme

$$P = \frac{180D}{f_1} N + 45 \left(1 - \frac{f_0}{f_1} \right) [^\circ]$$

kde $N = 1/T$ jsou otáčky motoru.

Z posledního vztahu vyplývá, že vhodnou volbou D a f_1 lze realizovat úhlový předstih jako lineární funkci otáček N s volitelnou strmostí i posunem. Přestavení těchto konstant je realizováno obvodem 7 charakteristiky, který je ovládán otáčkoměrem 8, a děje se tak změnou f_1 přes řídicí obvod 6 a paralelně změnou komparační úrovně D .

Dále se na výsledném předstihu podílí adaptační obvod 12. Sestává z obvodu 9 rozpoznání stavu, zdroje 10 regulačního kroku a vrátkovaného klíče 11. Na výstup tvarovače 2 je připojen obvod 9 rozpoznání stavu, který interval $\pm 0,1^\circ$ považuje za ustálený stav. Je-li současný stav považován za ustálený, propojí se vrátkovaný klíč 11 na zdroj 10 regulačního kroku, který má buď kladnou nebo zápornou polaritu.

Je-li odpověď motoru akcelerační, je tato polarita ponechána a dojde k převzorkování dalšího kroku. Je-li naopak odpověď motoru decelerační, je následujícímu regulačnímu kroku invertována polarita. Jsou-li jako odpověď dvě decelerační za sebou, usoudí vrátkovaný klíč 11, že jde o vnější zásah a další vzorkování přeruší. Průběh předstihu se dále může pohybovat po přibližné rovnoběžce se zadanou předstihovou charakteristikou. Další testování může proběhnout až po novém dosažení ustáleného stavu. Testovací kroky jsou zaváděny do řídicího obvodu 6 oscilátoru 5 a ovlivňují trvale frekvenci f_1 .

Jednotlivé obvody je možné realizovat v čistě analogové formě, jakož i s výhodou u některých, například čítače 3, obvodu 9 rozpoznání stavu, otáčkoměru 8 a tvarovacího obvodu 7 charakteristiky, využít číslicové obvody. Naopak v analogové verzi je výhodnější řešit oscilátor 5, například jako emitorově vázaný s velkou dynamikou řízení.

Navrhované řešení dává možnost konstrukce zcela univerzálního modulu regulátoru, který ve spojení s vhodným elektronickým zapalováním značně zdokonaluje zapalovací soustavu, což by mělo vést k minimálně 10% úspoře paliva a k snížení obsahu škodlivin ve výfukových plynech.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektronické řízení předstihu zážehových spalovacích motorů s automatickým vyhledáváním optimálního bodu zážehu, vyznačující se tím, že sestává ze snímače (1) polohy připojeného na tvarovač (2), jenž je propojen s čítačem (3) přes adaptační obvod (12) je připojen k řídicímu obvodu (6) a dále přes otáčkoměr (8) k tvarovacímu obvodu (7) charakteristiky, přičemž tvarovací obvod (7) charakteristiky je přes řídicí obvod (6) a oscilátor (5) spojen s čítačem (3), jehož výstup je přiveden na jeden vstup komparátoru (4) úrovně a druhý vstup komparátoru (4) úrovně je spojen s tvarovacím obvodem (7) charakteristiky.
2. Elektronické řízení předstihu podle bodu 1 vyznačující se tím, že adaptační obvod (12) sestává z vrátkovaného klíče (11), na jehož jeden vstup je připojen zdroj (10) regulačního kroku a na druhý vstup je připojen obvod (9) rozpoznání stavu.

1 výkres

