



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 965

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 09 79
(21) PV 5981-79

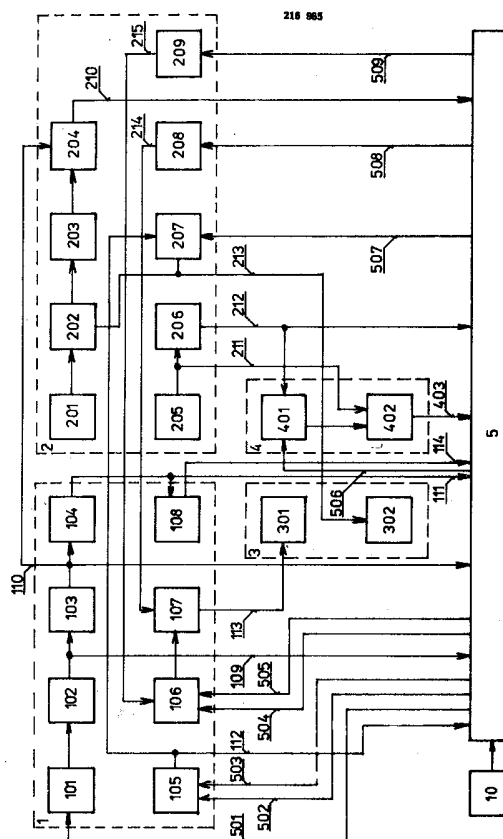
(51) Int. Cl.³
G 01 P 3/48
G 01 P 15/00

(40) Zveřejněno 26 02 82
(45) Vydáno 01 09 84

(75)
Autor vynálezu ČERNÝ ANTONÍN ing.,
SMUTNÝ EDUARD ing., PRAHA

(54) Zařízení pro měření otáček a úhlového zrychlení a zpoždění

Vynález se týká zařízení pro bezdemontážní diagnostiku spalovacích motorů. Zařízení sestává z měřicí části, řídicí části, indikační části, kontrolní části a ovládací části, které jsou propojeny tak, že umožňují během jediného akceleračního nebo deceleračního cyklu změřit celou řadu okamžitých hodnot úhlového zrychlení nebo zpoždění při určitých předvolených otáčkách. Zařízení zpracovává pulsy z pulsního snímače otáček. Při měření otáček se vytvářené pulsy čítají po definované konstantní dobu čítačem, stav čítače se přepisuje do paměti a obsah paměti je zobrazován na indikaci zařízení. Při měření zrychlení nebo zpoždění je kmitočet pulsů ze snímače otáček převeden na napětí, které je derivováno podle času. Získané napětí, přímo úměrné zrychlení se při dosažení předvolených otáček změní, a změřený vzorek se uloží do paměti. Vzorky uložené v paměti je možno buď zobrazit na indikaci zařízení nebo je lze využít k dalšímu zpracování mimo přístroj.



Vynález se týká zařízení pro měření otáček a úhlového zrychlení a zpoždění klikového hřídele motoru v závislosti na otáčkách během akceleračního nebo deceleračního cyklu bez vnějšího zatížení motoru.

U dosud známých zařízení pro měření otáček a úhlového zrychlení a zpoždění klikového hřídele motoru se využívá k záznamu měřených hodnot souřadnicového zapisovače nebo se měří během akceleračního cyklu jedna hodnota úhlového zrychlení při předvolených otáčkách, která je indikována ručičkovým přístrojem. Jiná zařízení měří čas, nutný k rozběhu z volnoběžných do maximálních otáček. Nevýhodou prvního zařízení je nutnost použití souřadnicového zapisovače, jehož cena několikanásobně převyšuje cenu diagnostického přístroje. Druhé zařízení je nevýhodné v tom, že během jednoho akceleračního cyklu změří pouze jednu hodnotu úhlového zrychlení v závislosti na otáčkách, takže pro sestavení momentové charakteristiky motoru je nutné provést celou řadu akceleračních cyklů. Nevýhodou posledně jmenovaného zařízení je skutečnost, že z provedeného diagnostického měření nelze zjistit okamžitou hodnotu úhlového zrychlení nebo zpoždění v závislosti na otáčkách motoru v průběhu akceleračního cyklu, která je důležitá pro rozlišení příčin nesprávné činnosti motoru.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení podle vynálezu, jehož měřicí část sestává z diferencionálního zesilovače, tvarovacího obvodu, převodníku kmitočtu na napětí, derivačního obvodu, převodníku napětí na časový interval, čítače dat, paměti dat a napěťového invertoru. Výstup diferencionálního zesilovače je spojen se vstupem tvarovacího obvodu, výstup tvarovacího obvodu je spojen vodičem vytvarovaných pulsů jednak se vstupem převodníku kmitočtu na napětí a jednak s ovládací částí. Výstup převodníku kmitočtu na napětí je spojen vodičem napětí přímo úměrného otáčkám jednak s jedním vstupem napěťového komparátoru v řídicí části, jednak se vstupem derivačního obvodu a jednak s ovládací částí. Výstup derivačního obvodu je spojen vodičem derivovaného napětí jednak se vstupem napěťového invertoru a jednak s ovládací částí. Výstup převodníku napětí na časový interval je spojen vodičem šířkově modulovaných pulsů se vstupem čítače adres v řídicí části a jednak s ovládací částí. Výstup čítače dat je spojen se vstupem paměti dat. Výstup paměti dat je spojen vodičem obsahu paměti dat se vstupem indikace dat v indikační části. Výstup napěťového invertoru je spojen vodičem invertovaného napětí s ovládací částí. Řídicí část sestává z předvolby otáček, přepínače předvolených otáček, převodníku číslo na napětí, napěťového komparátoru, základního generátoru, děliče kmitočtu, čítače adres, zapisovacích obvodů a nulových obvodů. Výstup předvolby otáček je spojen se vstupem přepínače předvolených otáček. Výstup přepínače předvolených otáček je spojen se vstupem převodníku číslo na napětí. Výstup převodníku číslo na napětí je spojen s jedním vstupem napěťového komparátoru. Výstup napěťového komparátoru je spojen vodičem napětí výstupu komparátoru s ovládací částí. Výstup základního generátoru je spojen vodičem pulsů základního generátoru jednak se vstupem děliče kmitočtu a jednak se vstupem pulsní násobičky v kontrolní části. Výstup děliče kmitočtu je spojen vodičem vydělených pulsů z děliče kmitočtu jednak se vstupem řídicího čítače v kontrolní části a jednak s ovládací částí. Výstup čítače adres

je spojen vodičem stavu čítače adres jednak s řídícím vstupem přepínače předvolených otáček a jednak se vstupem indikace adres v indikační části. Výstup, zapisovacích obvodů je spojen vodičem přepisovacích pulsů s ovládacím vstupem paměti dat v měřicí části a výstup nulovacích obvodů je spojen vodičem s nulovacím vstupem čítače dat v měřicí části. Indikační část sestává z indikace dat a z indikace adres. Kontrolní část sestává z řídícího čítače a pulsní násobičky. Výstup řídícího čítače je spojen s řídícím vstupem pulsní násobičky. Výstup pulsní násobičky je spojen vodičem pulsů simulovaného pohybu s ovládací částí. Ovládací část se skládá z ovládacích prvků na panelu přístroje, z přepínacího pole, umožňujícího vzájemné propojování jednotlivých částí a obvodů přístroje mezi sebou a vstupu pro připojení přívodního vodiče pulsů z pulsního snímače otáček. Ovládací část je spojena vodičem vstupních pulsů se vstupem diferenciálního zesilovače v měřicí části, vodičem vstupního napětí se vstupem převodníku napětí na časový interval v měřicí části, vodičem ovládacího napětí a ovládacím vstupem převodníku napětí na časový interval v měřicí části, vodičem řídícího napětí s ovládacím vstupem čítače dat v měřicí části, vodičem měřících pulsů se vstupem čítače dat v měřicí části, vodičem spouštěcího napětí s ovládacím vstupem řídícího čítače v kontrolní části, vodičem nulovacího napětí s nulovacím vstupem čítače adres v řídící části, vodičem zapisovacích pulsů s ovládacím vstupem zapisovacích obvodů a vodičem nulovacích pulsů s ovládacím vstupem nulovacích obvodů.

Zapojením obvodů podle vynálezu se docílí změření řady okamžitých hodnot úhlového zrychlení nebo úhlového zpoždění při předem předvolených otáčkách během jediného akceleračního cyklu nebo během jediného deceleračního cyklu. Měření během jediného akceleračního nebo deceleračního cyklu se vyloučí objektivní i subjektivní příčiny odchylek, majících vliv na výslednou charakteristiku měřeného motoru, jako např. akcelerace z nestejných volnoběžných otáček, nestejná rychlost přestavení dodávky paliva, změna jakosti paliva a mikroklimatu stroje.

Na připojeném obrázku je znázorněn příklad provedení přístroje podle vynálezu, který se skládá z měřicí části 1, řídící části 2, indikační části 3, kontrolní části 4 a ovládací části 5. Přístroj podle vynálezu pracuje takto:

Při měření otáček jsou pulsy ze snímače otáček 10 přivedeny do ovládací části 5 a odtud vodičem 501 vstupních pulsů na vstup diferenciálního zesilovače 101. Po zesílení v diferenciálním zesilovači 101 jsou pulsy vytvarovány tvarovacím obvodem 102. Z výstupu tvarovacího obvodu 102 jsou pulsy vedeny vodičem 109 vytvarovaných pulsů do ovládací části 5. Dále jsou pulsy vedeny vodičem 505 měřících pulsů na vstup čítače dat 106. Kmitočet základního generátoru 205 je po vydělení v děliči kmitočtu 206 veden vodičem 212 vydělených pulsů do ovládací části 5. Z ovládací části 5. Z ovládací části 5 je veden vodičem 508 zapisovacích pulsů do zapisovacích obvodů 208 a jednak vodičem 509 nulovacích pulsů do nulovacích obvodů 209. Čítač dat 106 čítá vytvarované pulsy ze snímače otáček 10 po definovanou dobu. Od konce této doby se odvodí zapisovací puls, po jehož příchodu do pa-

měti dat 107, vodičem 214 přepisovacích pulsů se obsah čítače dat 106 přepínače paměti dat 107 a po příchodu nulovacího pulsu do čítače dat 106 vodičem 215 pulsů se čítač dat 106 vynuluje. Tento děj se neustále periodicky opakuje. Výstup paměti dat 107 je spojen vodičem 113 obsahu paměti dat se vstupem indikace dat 301. Na indikaci je zobrazen obsah paměti, tj. počet otáček klikového hřídele zkoušeného motoru. Čítač adres 207 je při měření otáček nulován napětím, vedeným z ovládací části 5 vodičem 507 nulovacího napětí na nulovací vstup čítače adres 507.

Při měření úhlového zrychlení jsou pulsy ze snímače otáček 10 vedeny na vstup diferenciálního zesilovače 101. Zesílené pulsy jsou vytvarovány tvarovacím obvodem 102 a jsou vedeny na vstup převodníku 103 kmitočtu na napětí. Průběh stejnosměrného napětí, přímo úměrného počtu otáček klikového hřídele zkoušeného motoru je v derivačním obvodu 104 derivován podle času, čímž se získá napětí přímo úměrné úhlovému zrychlení klikového hřídele zkoušeného motoru.

Na předvolbě otáček 201 je předvolena řada hodnot otáček, při jejichž dosažení se během akceleračního cyklu změní úhlové zrychlení. Předvolené otáčky jsou přímo úměrné číslům, nastaveným na předvolbě otáček 201. Tyto hodnoty jsou přes přepínač 202 předvolených otáček vedeny na vstup převodníku 203 číslo na napětí a z výstupu tohoto převodníku 203 na druhý vstup napěťového komparátoru 204. Dosáhne-li napětí, přímo úměrné otáčkám klikového hřídele motoru, převedené vodičem 110 napětí přímo úměrné otáčkám na jeden vstup napěťového komparátoru 204 stejné velikosti jako napětí, přímo úměrné předvolené hodnotě otáček na předvolbě 201 a převedené přes přepínač 202 předvolených otáček na druhý vstup napěťového komparátoru 204, změní se napětí na výstupu napěťového komparátoru 204. Tato změna napětí je vedena do ovládací části 5 vodičem 210 napětí výstupu komparátoru a odtamtud vodičem 503 ovládacího napětí na ovládací vstup převodníku 105 napětí na časový interval. Převodníkem 105 napětí na časový interval je převedena na časový interval okamžitá hodnota napětí, přímo úměrného úhlovému zrychlení, vedeného z výstupu derivačního obvodu 104 vodičem 111 derivovaného napětí do ovládací části 5 a odtamtud vodičem 502 vstupního napětí na vstup převodníku 105 napětí na časový interval. Napěťový puls z výstupu převodníku 105 napětí na časový interval, jehož šířka je přímo úměrná napětí, přivedenému na jeho vstup je veden vodičem 112 šířkově modulovaných pulsů jednak na vstup čítače adres 207 a jednak do ovládací části 5 a odtamtud jednak vodičem 504 řídicího napětí na ovládací vstup čítače dat 106, jednak vodičem 508 zapisovacích pulsů na ovládací vstup zapisovacího obvodu 208 a jednak vodičem 509 nulovacích pulsů na ovládací vstup nulovacího obvodu 209. Po dobu trvání napěťového pulsu na výstupu převodníku 105 napětí na časový interval čítá čítač dat 106 pulsy, vedené z děliče 206 kmitočtu vodičem 212 vydělených pulsů do ovládací části 5 a odtamtud vodičem 505 měřících pulsů na vstup čítače dat 106. Po skončení napěťového pulsu na výstupu převodníku 105 napětí na časový interval přestane čítač dat 106 čítat a v zapisovacím obvodu 208 vznikne zápisový puls, který je veden vodičem 214 přepisovacích pulsů na ovládací vstup paměti dat 107, přičemž dojde k přepsání stavu čítače dat 106 do pa-

měti dat 107 a v nulovacím obvodu 209 vznikne nulovací puls, vedený vodičem 215 na nulovací vstup čítače dat 106, přičemž dojde k vynulování čítače dat 106. Po skončení napěťového pulsu na výstupu převodníku 105 napětí na časový interval změni svůj stav též čítač adres 207. Obsah čítače adres 207 je přenesen vodičem 213 stavu čítače adres do indikace adres 302. Poté přepne přepínač 202 předvolených otáček na vstup převodníku 203 číslo napětí další předvolené otáčky. Napěťový komparátor 204 změni stav svého výstupu na původní hodnotu a opět čeká na rovnost napětí na obou vstupech napěťového komparátoru 204. Dojde-li k rovnosti napětí na obou vstupech napěťového komparátoru 204, celý měřicí cyklus se zopakuje. Měření skončí tehdy, dosáhne-li zkoušený motor maximálních otáček nebo jsou-li změřena zrychlení při všech předvolených otáčkách. Po ukončení akceleračního cyklu se velikost úhlového zrychlení klikového hřídele zkoušeného motoru, odpovídající jednotlivým předvoleným otáčkám na předvolbě 201 a uložená v paměti dat 107 využije k dalšímu zpracování.

Při měření úhlového zpoždění je vedeno napětí, přímo úměrné úhlovému zpoždění z derivacího obvodu 104 vodičem 111 derivovaného napětí do napěťového invertoru 108 a z jeho výstupu vodičem 114 invertovaného napětí do ovládací části 5 a odtamtud vodičem 502 vstupního napětí na vstup převodníku 105 napětí na časový interval. Další činnost přístroje je stejně jako při měření zrychlení.

Při kontrolním testu funkce vlastního přístroje v režimu měření otáček jsou z výstupu děliče kmitočtu 206 vedeny pulsy, simulující pohyb rovnoměrný vodičem 212 vydělených pulsů do ovládací části 5 a odtud vodičem 501 vstupních pulsů na vstup diferenciálního zesilovače 101. Údaj, zobrazený v tomto případě na indikaci musí souhlasit s údajem, daným konstrukcí přístroje.

Při kontrolním testu funkce vlastního přístroje v režimu zrychlení jsou z výstupu děliče kmitočtu 206 vedeny vydělené pulsy vodičem 212 vydělených pulsů na vstup řídicího čítače 401. Výstup řídicího čítače 401 je spojen s řídicím vstupem pulsní násobičky 402. Na ovládací vstup pulsní násobičky 402 jsou přivedeny pulsy ze základního generátoru 205 vodičem 211 pulsů základního generátoru. Po příchodu spošťecího napětí, přivedeného vodičem 506 spoušťecího napětí na ovládací vstup řídicího čítače 401 čítat a z výstupu pulsní násobičky 402 jsou vedeny pulsy simulující pohyb rovnoměrně zrychlený vodičem 403 pulsů simulovaného pohybu do ovládací části 5 a odtud vodičem 501 vstupních pulsů na vstup diferenciálního zesilovače 101. Údaje na indikaci musí v tomto případě souhlasit s údajem daným konstrukcí přístroje.

Při kontrolním testu funkce předvolby otáček je výstup převodníku 103 kmitočtu na napětí veden vodičem 110 napětí přímo úměrného otáčkám do ovládací části 5 a odtud vodičem 502 vstupního napětí na vstup převodníku 105 napětí na časový interval. Při akceleračním cyklu se ovzorkuje a uloží do paměti dat 107 napětí přímo úměrné otáčkám při předvolených otáčkách. Na indikaci dat 301 se kontroluje shora s hodnotami, předvolenými na před-

volbě otáček.

Se zařízením se pracuje tak, že ke klikovému hřídeli motoru nebo jiné rotující části motoru nebo stroje se připojí známý pulsní snímač otáček 10 a jeho výstup se spojí se vstupem ovládací části 5. Na ovládací části 5 se nastaví režim měření otáček a kontrolují se volnoběžné a maximální otáčky motoru co do počtu a stálosti. Poté se na ovládací části 5 nastaví režim měření zrychlení a na předvolbě 201 otáček se nastaví narůstajícím způsobem otáčky, při kterých má dojít k měření okamžité hodnoty úhlového zrychlení, přičemž nejnižší předvolené otáčky musí být vyšší, než volnoběžné otáčky motoru. Rychlým přestavením dodávky paliva na maximum se provede akcelerační cyklus z volnoběžných do maximálních otáček. Po ukončení akceleračního cyklu se postupně použitím příslušného tlačítka zobrazují na indikaci dat 301 změřené hodnoty úhlového zrychlení. Při měření úhlového zpoždění se na ovládací části 5 nastaví režim měření zpoždění a provede se decelerační cyklus přestavením dodávky paliva z maxima na nulu. Úhlové zpoždění je měřeno při předvolených otáčkách, přičemž nejvyšší předvolené otáčky musí být nižší než maximální otáčky motoru. Změřené hodnoty se zobrazí na indikaci dat 301 stejně jako při měření zrychlení. Při kontrole funkce vlastního přístroje se na ovládací části 5 nastaví režim test otáček nebo test zrychlení nebo test předvolby otáček a zobrazené údaje na indikaci se porovnávají s předepsanými.

Zařízení je konstruováno především pro zemědělskou praxi, najde však uplatnění při diagnostice pohonných jednotek v automobilové, železniční a lodní dopravě a při měření ve výzkumu a vývoji.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro měření otáček a úhlového zrychlení a zpoždění vyznačené tím, že v měřící části je výstup diferenciálního zesilovače (101) spojen se vstupem tvarovacího obvodu (102), výstup tvarovacího obvodu (102) je spojen vodičem (109) vytvářených pulsů jednak se vstupem převodníku (103) kmitočtu na napětí a jednak s ovládací částí (5), výstup převodníku (103) kmitočtu na napětí je spojen vodičem (110) napětí přímo úměrného otáčkám jednak s jedním vstupem napěťového komparátoru (204) v řídicí části, jednak se vstupem derivačního obvodu (104) a jednak s ovládací částí (5), výstup derivačního obvodu (104) je spojen vodičem (111) derivovaného napětí jednak se vstupem napěťového invertoru (108) a jednak s ovládací částí (5), výstup převodníku (105) napětí na časový interval je spojen vodičem (112) šířkově modulovaných pulsů jednak vstupem čítače adres (207) v řídicí části a jednak s ovládací částí (5), výstup čítače dat (106) je spojen se vstupem paměti dat (107), výstup paměti dat (107) je spojen vodičem (113) obsahu paměti dat se vstupem indikace dat (301) v indikační části a výstup napěťového invertoru (108) je spojen vodičem (114) invertovaného napětí s ovládací částí (5), dále v řídicí části je výstup předvolby otáček (201) spojen se vstupem přepínače (202) předvolených otáček, výstup přepínače (202)

předvolených otáček je spojen vstupem převodníku (203) číslo na napětí, výstup převodníku (203) číslo na napětí je spojen s jedním vstupem napěťového komparátoru (204), výstup napěťového komparátoru (204) je spojen vodičem (210) napětí výstupu komparátoru s ovládací částí (5), výstup základního generátoru (205) kmitočtu je spojen s vodičem (211) pulsů základního generátoru (205) jednak se vstupem děliče kmitočtu (206) a jednak se vstupem pulsní násobičky (402) v kontrolní části, výstup děliče kmitočtu (206) je spojen vodičem (212) vydělených pulsů jednak se vstupem řídicího čítače (401) v kontrolní části a jednak s ovládací částí (5), výstup čítače adres (207) je spojen vodičem (213) stavu čítače adres jednak s řídicím vstupem přepínače (202) předvolených otáček a jednak se vstupem indikace adres (302) v indikační části, výstup zapisovacích obvodů (208) je spojen vodičem (214) přepisovacích pulsů s ovládacím vstupem paměti dat (107) v měřicí části a výstup nulovacích obvodů (209) je spojen vodičem (215) nulovacích pulsů s nulovacím vstupem čítače dat (106) v měřicí části, dále je výstup řídicího čítače (401) spojen s řídicím vstupem pulsní násobičky (402) a výstup pulsní násobičky (402) pulsu simulovaného pohybu je spojen vodičem (403) s ovládací částí (5), která je spojena vodičem (501) vstupních pulsů se vstupem diferenciálního zesilovače (101) v měřicí části, vodičem (502) vstupního napětí se vstupem převodníku (105) napětí na časový interval v měřicí části, vodičem (503) ovládacího napětí s ovládacím vstupem převodníku (105) napětí na časový interval v měřicí části, vodičem (504) řídicího napětí s ovládacím vstupem čítače dat (106) v měřicí části, vodičem (505) měřicích pulsů se vstupem čítače dat (106) v měřicí části, vodičem (506) spouštěcího napětí s ovládacím vstupem řídicího čítače (401) v kontrolní části, vodičem (507) nulovacího napětí s nulovacím vstupem čítače adres (207) v řídicí části, vodičem (508) zapisovacích pulsů s ovládacím vstupem zapisovacích obvodů (208) a vodičem (509) nulovacích pulsů s ovládacím vstupem nulovacích obvodů (209).

1 výkres

