

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 1602

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷ :

F 02 P 17/12

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **26.09.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **08.11.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/19953710**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.11.2002**
(Věstník č. 11/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/DE00/03344**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/034972**

(71) Přihlašovatel:

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE;

(72) Původce:

Ketterer Markus, Stuttgart, DE;
Guenther Achim, Stuttgart, DE;
Foerster Juergen, Ingersheim, DE;

(74) Zástupce:

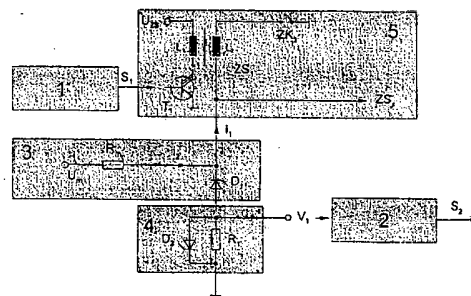
Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených ionizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček spalovacích motorů

(57) Anotace:

Zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených signalizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček (ZK₁), spalovacích motorů je provedeno se zapalovacím systémem, který pro každou zapalovací svíčku (ZK₁), spalovacího motoru obsahuje zapalovací transformátor (ZS₁), s měřicím zařízením (3) ionizačního proudu v sekundárním vinutí zapalovacího transformátoru (ZS₁) na uzemněné straně a s měřicím okénkem, uvnitř něhož je signál způsobený ionizačním proudem zjistitelný. Zařízení obsahuje rozpoznávací jednotku (2) konce jiskry, která na konci jiskry vytvoří signál (S₂), přičemž otevření měřicího okénka je upraveno po vzniku tohoto signálu (s₂).



01-1241-02-Ma

PV 2002-1602

Zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených ionizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček spalovacích motorů

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených ionizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček spalovacích motorů, se zapalovacím systémem, který pro každou zapalovací svíčku spalovacího motoru obsahuje zapalovací transformátor, s měřicím zařízením ionizačního proudu v sekundárním vinutí zapalovacího transformátoru na uzemněné straně a s měřicím okénkem, uvnitř něhož je signál způsobený ionizačním proudem zjistitelný.

Dosavadní stav techniky

Použití znaků extrahovaných neboli oddělených ze změřeného průběhu ionizačního proudu pro monitorování a řízení průběhu spalování u spalovacích motorů, například u benzínových motorů s jiskrovým zapalováním, je známé již dlouho. Příkladem toho je rozpoznání přerušování spalování, detekce klepání nebo regulace spalování.

Provádí-li se měření ionizačního proudu u spalovacího motoru na dráze mezi elektrodami zapalovací svíčky, je měřicí okénko omezeno. Toto omezení vyplývá z toho, že v průběhu zapalování není možno v důsledku rušeného zapalovacího proudu měřit ionizační proud. Způsob a zařízení k měření ionizačního proudu ve spojení se zapalovacími systémy spalovacích motorů jsou známé ze spisů DE 196 49 278 a DE 197 00 179. Vzhledem k rušenému zapalovacímu proudu není v průběhu

zapalování výsledný měřicí signál vhodný pro oddělování informace o spalování. Pro zabránění chybného klasifikování (například při rozpoznání přerušení) se signál způsobený ionizačním proudem u většiny známých systémů vyhodnocuje pouze uvnitř oblastí měřicích okének, které explicitně zapalování neobsahují, protože leží mimo časové nebo úhlové oblasti či rozsahy, v nichž zapálená jiskra hoří.

Pro polohování měřicích okének existují dvě známé metody, které jsou popsány například v evropském patentovém spise EP 0 188 180 B1, a kterými jsou:

Polohování měřicího okénka vůči pevně stanovenému rozsahu úhlu kliky, který je v souladu s určitým pohybem pístu uvažovaného válce.

Polohování měřicího okénka vůči okamžiku zapálení, přičemž dochází ke zpoždění o aplikovatelný časový interval, aby se zohlednila doba trvání jiskry a průběh jejího zanikání.

Těmto způsobům je společné to, že polohování měřicích okének se provádí čistě řízeně. Doba trvání jiskry se mění v závislosti na fyzikálních a motorických vlastnostech. To vyžaduje u obou způsobů polohování začátku měřicího okénka nákladnou aplikaci, která musí zohlednit provozní parametry, jako jsou otáčky, zatížení, příprava směsi atd.. Na základě řízení polohování měřicího okénka se musí tato aplikace provést ve smyslu „odhadu nejhoršího případu“. Jinými slovy to znamená, že začátek měřicího okénka se stanoví velmi pozdě, aby se v každém případě zajistilo utlumení ovlivňování zapalování. Přitom „aplikace nejhoršího případu“ však probíhá proti požadavkům na měření ionizačního proudu, protože existuje snaha stanovit začátek měřicího okénka co nejdříve. To platí zejména pro jmenovité pracovní body s malým zatížením a vysokými otáčkami, popřípadě pro motory s vysokou rychlostí proudění plynů ve válci, například pro motory

s přímým vstřikováním benzínu, u nichž dochází k cílenému plnicímu pohybu prostřednictvím klapek nebo ventilů pro nastavení určitého nehomogenního rozložení směsi ve válci.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených ionizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček spalovacích motorů, se zapalovacím systémem, který pro každou zapalovací svíčku spalovacího motoru obsahuje zapalovací transformátor, s měřicím zařízením ionizačního proudu v sekundárním vinutí zapalovacího transformátoru na uzemněné straně a s měřicím okénkem, uvnitř něhož je signál způsobený ionizačním proudem zjistitelný, podle vynálezu, jehož podstatou je, že je upravena rozpoznávací jednotka konce jisker, která na konci jiskry vytvoří signál, přičemž otevření měřicího okénka je upraveno po vzniku tohoto signálu.

Jádrem vynálezu je zjišťování skutečné doby trvání jiskry pomocí měření a použití této informace k polohování měřicího okénka. Tento postup poskytuje tu výhodu, že při aplikaci pro polohování měřicího okénka nemusí být zohledněny veškeré motorické a fyzikální faktory, které ovlivňují dobu trvání jiskry.

Se zvláštní výhodou je možno vynález použít ve spojení se zapalovacím systémem se zapalovacím transformátorem, například se zapalováním střídavým proudem podle spisu DE 197 00 179 nebo s kondenzátorovým zapalovacím zařízením nebo s indukčním tranzistorovým zapalováním nebo s indukčním cívkovým zapalováním nebo s indukčním cívkovým zapalováním s omezenou dobou trvání jisker, které jsou popsány ve spise DE 196 49 278 A1. Zapalovací systém pro spalovací motor podle posledně uvedeného spisu je zkombinován s měřicím zařízením ionizačního proudu na sekundárním vinutí

zapalovacího transformátoru na uzemněné straně, přičemž každé zapalovací cívice je přiřazen jeden zapalovací transformátor.

Podle vynálezu se zjišťuje konec jiskry a v závislosti na tomto konci jiskry se otevře měřicí okénko pro signál způsobený ionizačním proudem. Zvláště výhodné pro oddělení vlivů působících na proud zapalovacích jisker od vlastního signálů způsobeného ionizačním proudem je zjišťování zapalovacího proudu a ionizačního proudu v oddělených proudových větvích. V tomto případě se pro rozpoznání konce jiskry provádí rozlišení mezi ionizačním proudem a zapalovacím proudem podle prahové hodnoty. U systémů s proměnným zapalovacím proudem je výhodné, aby signál prodělal usměrnění a filtraci nízkokmitočtovou propustí před tím, než se porovná s prahovou hodnotou rozpoznání konce jisker.

Dále je výhodné otevřít měřicí okénko pro ionizační proud, pokud se týká rozpoznání konce jiskry, teprve po aplikovatelné době průtahu závislé na zapalovacím systému. Tato doba průtahu je v podstatě závislá na použitém systému. Doba průtahu podléhá na rozdíl od doby trvání jiskry jen malým statistickým výchytkám. Postup podle vynálezu proto zaručuje stále co nejčasnější začátek měřicího okénka. Přepnutí stupně zesílení po konci jiskry s výhodou způsobí to, že pro měření ionizačního proudu je opět k dispozici celý zdvih signálu. Doba, během níž signál překročí práh pro rozpoznání zapalovacího proudu, umožňuje usoudit na poruchu v zapalovacím systému. U indukčních zapalovacích systémů se s výhodou informace o době trvání hoření jiskry použije k přizpůsobení energie zapalování adaptivně na skutečnou potřebu. Pro snížení nákladů na vytvoření příslušných zapojení je výhodné vzájemně spojit více cívek na uzemněném konci sekundárního vinutí.

Tohoto způsobu je zapotřebí u zapalovacích systémů, u nichž doba trvání jiskry není přesně stanovena. To znamená, že se zejména jedná o

systemy s indukčním zapalováním. Informace o skutečném konci jiskry však může být zajímavá i u zapalovacích systémů, u nichž se doba trvání jiskry může měnit, protože potřebná informace se vytvoří předem.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže objasněn na příkladech provedení podle přiložených výkresů. Přitom budou popsány dva příklady provedení zjišťování zapalovacího proudu měřením, které umožňují rozpoznání konce jiskry. Objasnění bude provedeno podle obr. 1 až 3.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je znázorněn indukční zapalovací systém s vyhodnocováním ve dvou proudových větvích. Na obr. 2 je znázorněn příklad průběhu signálu S_{i1} způsobeného ionizačním proudem. Obr. 3 znázorňuje příklad provedení, u něhož se vyhodnocování provádí v jedné proudové větvi.

Počet proudových větví, v nichž se měří ionizační proud a zapalovací proud, slouží jako rozlišující znak pro různé systémy. Existuje-li pouze jedna proudová větev, bude se ionizační proud a zapalovací proud měřit ve stejném místě. Existují-li dvě proudové větve, potom mohou být ionizační proud a zapalovací proud měřeny od sebe odděleně vždy v jedné proudové větvi.

Jako příklad provedení s více proudovými větvemi je na obr. 1 znázorněn indukční zapalovací systém 5. Stejně jako u známých indukčních zapalovacích systémů se nejprve nízkoohmicky zapne tranzistor T_1 řídicím signálem S_1 z řídicí jednotky 1 motoru. V primární cívce L_1 se vytvoří magnetické pole, které nabije zapalovací cívku ZS_1 energií. Zapne-li se tranzistor T_1 vysokoohmicky, tok proudu v primární

straně zapalovací cívky \underline{L}_1 se přeruší. Magnetické pole však dále vyvolává v primární straně a sekundární straně proud, který způsobí vytvoření napětí na primární straně a sekundární straně podle převodového poměru zapalovací cívky \underline{ZS}_1 . Dosáhne-li se zapalovacího napětí, přeskočí v zapalovací svíčke \underline{ZK}_1 zapalovací jiskra. Dojde k toku zapalovacího proudu \underline{i}_1 přes: kostru, odpor \underline{R}_1 , diodu \underline{D}_1 , zapalovací cívku \underline{ZS}_1 a zapalovací svíčku \underline{ZK}_1 a zpět ke kostře.

Měření ionizačního proudu se provádí například v měřicím zařízení 3. U zařízení s oddělenými proudovými větvemi existuje na svorce \underline{V}_1 při kladném směru \underline{i}_1 proudu, jak je naznačeno šipkou, záporný potenciál. Tento záporný potenciál se měřicím zařízením 4 ionizačního proudu s výhodou nastaví tak, aby nedošlo k překročení mezi napájení rozpoznávací jednotky 2 napětím. Protože Zenerova dioda \underline{D}_2 omezuje napětí na odporu \underline{R}_1 , může být tento požadavek snadno dodržen. Při záporných zapalovacích proudech proti směru \underline{i}_1 proudu pracuje způsob odpovídajícím způsobem, pokud se týká napájení rozpoznávací jednotky 2 kladným napětím.

Rozpozná-li se rozpoznávací jednotkou 2 konec jiskry tak, že úroveň napětí na svorce \underline{V}_1 se vrací z potenciálu blízkého kladnému nebo zápornému napájecímu napětí zpět ke kostře, předá se tato informace, to znamená konec jiskry, do signálního vedení \underline{S}_2 . Druhá proudová větev vedoucí od kostry přes svorku \underline{U}_m , odpor \underline{R}_m , sekundární cívku \underline{L}_2 , zapalovací svíčku \underline{ZK}_1 a zpět ke kostře slouží k měření ionizačního proudu ve směru \underline{i}_2 proudu.

Nejsou-li k dispozici dvě oddělené proudové větve, může být zapalovací proud odvozen ze signálu způsobeného ionizačním proudem i pomocí zařízení s jen jednou proudovou větví. Na obr. 2 je znázorněn příklad provedení pro tento signál \underline{Si}_1 způsobený ionizačním proudem. U tohoto provedení nemá směr zapalovacího proudu, ať kladný nebo

záporný, rozhodující význam. Na obr. 2 je znázorněn kladný směr proudu podobně jako na obr. 1. Signál S_{i1} je odváděn na odporu R_m . To znamená, že měřicí zařízení 4, znázorněné na obr. 1, může odpadnout. Dioda D_1 je připojena přímo ke kostře, viz obr. 3. Nyní se bude měřit ve stejné proudové větvi ionizační proud a zapalovací proud. Při jiskře bude měřicí zařízení 3 zapalovacím proudem vybuzeno silněji než ionizačním proudem. Této skutečnosti se využije k měření doby trvání jisker. Signál se rozpoznávací jednotkou 2 porovná s prahovou hodnotou Th_1 . Klesne-li signál pod tuto prahovou hodnotu Th_1 , jiskra zhasla.

Je však nutno rovněž zaručit to, aby průběhy signálů ionizačních proudů zůstávaly stále pod touto prahovou hodnotou Th_1 . To se zajistí vhodnou volbou zesílení zapalovacího proudu, popřípadě ionizačního proudu i_2 . Nevýhodou tohoto způsobu je, že rozlišení signálu způsobené ionizačním proudem je poněkud zhoršeno, protože nyní si musí signál způsobený ionizačním proudem a signál způsobený zapalovacím proudem rozdělit maximální rozsah vyhodnocovacího napětí.

Vytvoření měřicího okénka

Po skončení jiskry se podle signálu S_2 vytvoří začátek měřicího okénka. V důsledku kmitání v zapalovacím systému je výhodné vyčkat na dobu průtahu, na níž zapalovací systém spočívá, takže měření není rušené. Tato doba se musí přizpůsobit použitému zapalovacímu systému. Měřicí okénko se v závislosti na úhlu nebo čase, popřípadě v závislosti na okamžiku uzavření nebo zapálení, opět uzavře.

Další použití:

Informace o době trvání jiskry se může kromě polohování měřicího okénka s výhodou využít i pro další případy:

Příklad regulace energie: Doba trvání jiskry, to znamená doba mezi fází průrazu a fází doutnání zapalovací jiskry, je rozhodující pro postup při vzniku jádra plamene, a tudíž i pro kvalitu hoření. Pro zaručení bezpečného zhasnutí plamene je zapotřebí přípravy minimální doby trvání jiskry. Na druhé straně vede příliš dlouhá doba trvání jiskry ke zbytečně vysokým ztrátám energie, jakož i ke snížení životnosti svíčky.

Popsaným způsobem zjišťování doby trvání jiskry měřením je jednoduše umožněno nastavovat (střední) dobu trvání jiskry změnou uzavíracího úhlu (regulace energie) na požadovanou hodnotu.

Příklad diagnózy zapalovací cívky a rozpoznání vynechání zapalování: Existence (minimální) doby trvání jiskry poskytuje přímý závěr o tom, že napětí zapalovací cívky překročilo průrazové napětí jiskry a zapalovací jiskra nevyšla. Například při vadné zapalovací cívce (například při zkratu vinutí) nedosahuje sekundární napětí potřebného napětí k vytvoření jiskry a nedochází k žádnému přeskoku jiskry. Proto se zapalovací proud zjištěný způsobem podle vynálezu hodí pro rozpoznání nevytvoření jiskry nebo pro diagnózu zapalovací cívky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení pro vyhodnocování signálů způsobených ionizačním proudem, které vznikají na elektrodách zapalovacích svíček (ZK_1) spalovacích motorů, se zapalovacím systémem, který pro každou zapalovací svíčku (ZK_1) spalovacího motoru obsahuje zapalovací transformátor (ZS_1), s měřicím zařízením (3) ionizačního proudu v sekundárním vinutí zapalovacího transformátoru (ZS_1) na uzemněné straně a s měřicím okénkem, uvnitř něhož je signál způsobený ionizačním proudem zjistitelný, **vyznačující se tím**, že je upravena rozpoznávací jednotka (2) konce jisker, která na konci jiskry vytvoří signál (S_2), přičemž otevření měřicího okénka je upraveno po vzniku tohoto signálu (S_2).

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že rozpoznávací jednotka (2) konce jiskry vyhodnocuje zapalovací proud zjištěný měřicím zařízením (4).

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že měřicí zařízení (4) zapalovacího proudu a měřicí zařízení (3) ionizačního proudu jsou uspořádána v oddělených proudových větvích.

4. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že měřicí zařízení (4) zapalovacího proudu a měřicí zařízení (3) ionizačního proudu jsou uspořádána ve stejné proudové větvi.

5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že pro rozlišení mezi ionizačním proudem (S_{i1}) a zapalovacím proudem je upravena prahová hodnota (Th_1).

6. Zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že u systémů s proměnným zapalovacím proudem je signál podroben

usměrnění a filtrování nízkokmitočtovou propustí před tím, než se provede porovnání s prahovou hodnotou (Th_1).

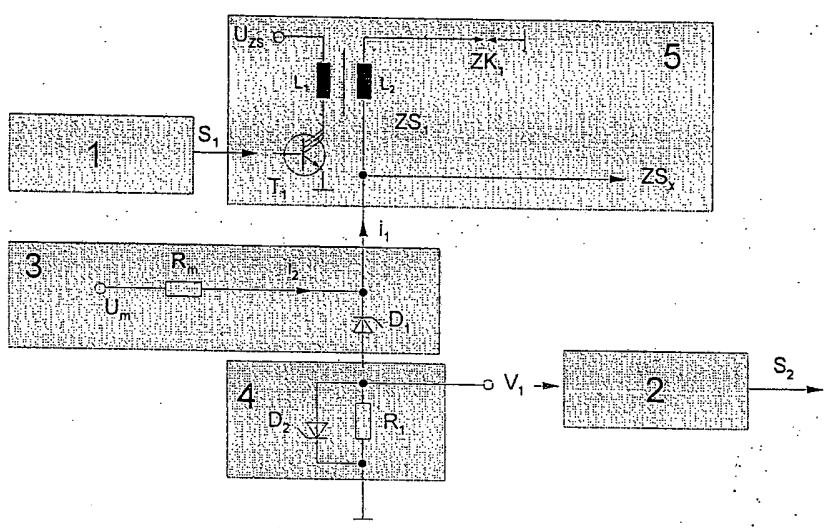
7. Zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že otevření měřicího okénka je upraveno po aplikovatelné době průtahu závislé na zapalovacím systému (5) po vzniku signálu (S_2) označujícího konec jiskry.

8. Zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že po vzniku signálu (S_2) označujícího konec jiskry je upraveno přepnutí stupně zesílení, takže opět je k dispozici celý zdvih signálu pro měřicí zařízení ionizačního proudu.

9. Zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že podle doby trvání, o kterou signál vyhodnocený v měřicím zařízení (4) zapalovacího proudu překročí prahovou hodnotu (Th_1), se usoudí na poruchu v systému (5).

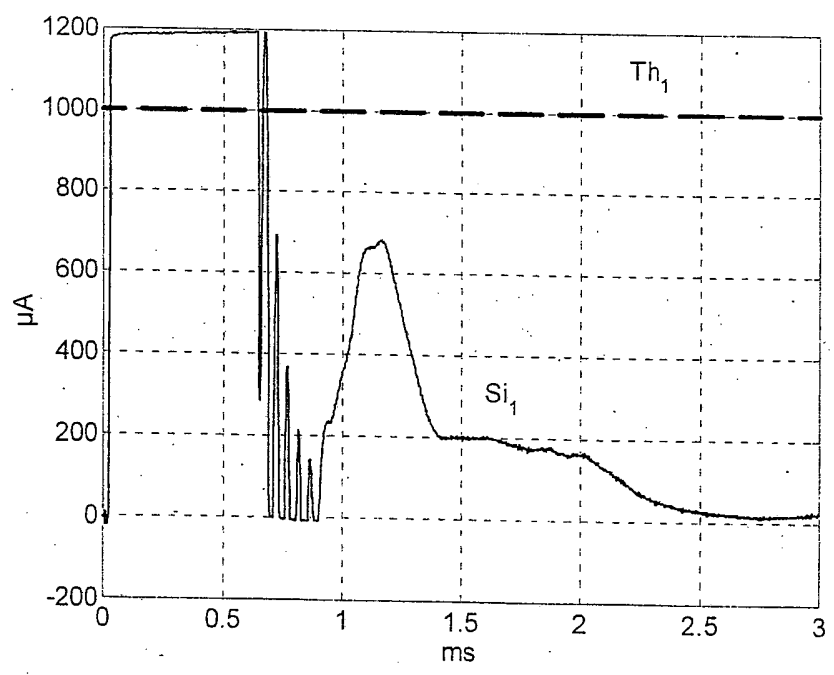
10. Zařízení podle jednoho z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že k uzemněnému konci sekundárních vinutí je připojeno více zapalovacích transformátorů (ZS_1).

obr. 1



5

obr. 2



10

