



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 23 02 81
(21) (PV 1256-81)

(40) Zveřejněno 28 10 83

(45) Vydáno 15 09 86

230153
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
F 02 P 3/04

[75]

Autor vynálezu

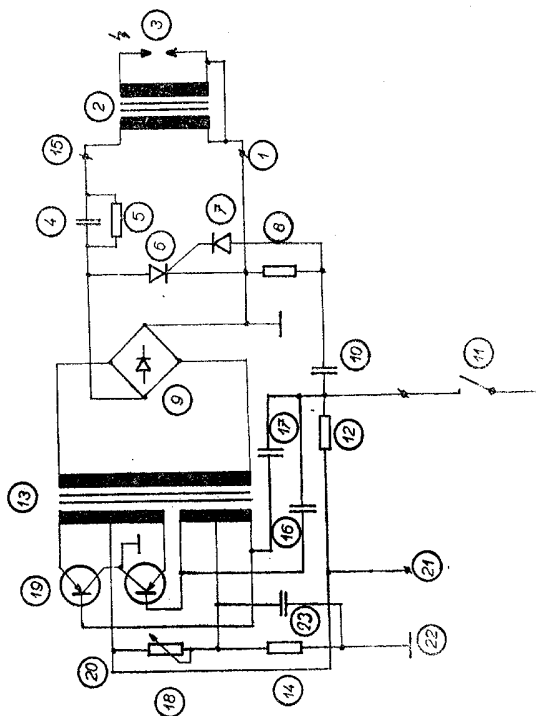
PRŮCHA BEDŘICH ing., PLZEŇ

(54) Tyristorové zapalování pro zážehové motory, pracující v multirežimu

1

Účelem vynálezu je zvýšení účinnosti spalování výbušné směsi ve spalovacím motoru několikerým opakováním jiskry na zapalovací svíčke. Toho se dosáhne periodickým spouštěním tyristoru (6) synchronně se zdrojem zvýšeného napětí 350 V nabíjejícím pracovní kondenzátor (4), který se vybíjí do zapalovací cívky (2). Tím v každém expansním cyklu dojde k opakování jiskry. Perioda opakování jisker je závislá na kmitočtu zdroje zvýšeného napětí a lze dosáhnout opakování až 1 ms. Počet jisker v jednom taktu je závislý na kmitočtu spouštění a době otevření přerušovače (11) nebo u bezkontaktního zapalování na době přerušování vodivosti spínacího prvku.

2



Vynález se týká tyristorového zapalování pro zážehové spalovací motory, pracující v multirežimu pro zlepšení účinnosti procesu spalování výbušné směsi v zážehovém spalovacím motoru pomocí opakujících se diskrétních zapalovacích impulsů v pracovním taktu každého válce.

Pro každý druh zapalování obecně platí, že rychlost a přesně definovatelný okamžik zapálení výbušné směsi závisí na amplitudě zapalovacího impulsu a doba trvání jiskrového výboje na kontaktech zapalovací svíčky má vliv na účinnost spalovacího procesu. Energie výboje u klasického indukčního zapalování je akumulována v jádře zapalovací cívky podle vztahu $W_L = \frac{1}{2} L I^2$.

Toto zapalování má mnoho známých nevýhod. Jedna z hlavních je klesající energie jiskry se vzrůstajícími otáčkami, kdy dochází k nedostatečnému syčení jádra. Proto se vytvořila tranzistorová zapalování, kde potřebný vyšší proud se spíná výkonovým tranzistorem. K tomu je však třeba speciální zapalovací cívka s malou indukčností a ohmickým odporem. Potřebný příkon zapalování značně vzroste a odebíraný vyšší proud z akumulátoru vede zvláště v zimě k obtížnému startu. Před několika lety se začalo používat tyristorové zapalování s volně kmitajícím měničem, nabíjejícím kondenzátor na 350 V a vybíjeným pomocí tyristoru do primárního vinutí zapalovací cívky. Toto zapalování ve verzi pro napětí 12 V pracuje již asi od 4 V, což je důležité zvláště při startu. Na rozdíl od klasického a tranzistorového zapalování, využívá tyristorové — kondenzátorové zapalování zapalovací cívky jako transformátoru. Další tyristorová zapalování pracují jednorázově, synchronně s činností přerušovače a mají pouze ještě menší příkon. Systémy se zápornou zpětnou vazbou, snižují max. dosažitelné napětí na kondenzátoru při nízkých otáčkách na úroveň napětí při nejvyšších otáčkách. Intenzita jiskry je tak uměle snižována v oblasti nízkých otáček, což z hlediska dokonalého spálení směsi, zvláště v městském provozu, je nežádoucí. Nevýhodou tyristorového zapalování byla krátká jiskra, a to jak známo má vliv na spotřebu paliva. Připojením antiparalelně zapojené diody k tyristoru se dosáhlo délky jiskry asi 0,4 ms, to však je stále málo proti klasickému zapalování, a s 1,5 ms.

Proto byl v poslední době vytvořen zapalovací systém s dlouhou jiskrou, který slučuje výhody tyristorového a tranzistorového zapalování. Velká amplituda zapalovacího impulsu je zabezpečena vybitím kondenzátoru nabitého z jednorázového měniče, přes tyristor a délku impulsu zabezpečuje periodicky spínající tranzistor, dobíjející neustále kondenzátor. Tím se dosáhne v širokém rozsahu otáček motoru podobného účinku jako u klasického zapalování při nízkých otáčkách. Toto zapalování je však mnohem složitější a náročnější na součást-

ky než navrhované. Popsaná zapalování pracují v monorežimu, tj. v okamžiku rozpojení přerušovače, před horní úvratí pístu produkuje jednu jiskru.

Podstatou vynálezu je tyristorové zapalování pro zážehové spalovací motory, pracující v multirežimu, tj. opakovaním několika jisker výboje na svíčke v pracovním taktu každého válce je to, že sestává z výkonového zdroje, jehož sekundární vinutí transformátoru je připojeno na můstkový usměrňovač, který je katodami diod připojen k pracovnímu kondenzátoru a k anodě tyristoru, kde druhý vývod pracovního kondenzátoru je připojen ke svorce zapalovací cívky a anody diod můstkového usměrňovače, katoda tyristoru svorka zapalovací cívky, odpor a kontakt přerušovače, jsou připojeny na zemnicí svorku, přičemž řídicí elektroda tyristoru je přes diodu, na jejíž anodu je připojen odpor a přes kondenzátor připojena jednak k přerušovači, jednak přes odpor ke svorce + a jednak ke kondenzátorům a k oběma koncům buď budicího, pracovního, nebo zvláštního vinutí transformátoru.

V dříve popsaném tyristorovém zapalování s dlouhou jiskrou dodává paralelnímu rezonančnímu obvodu LC, tvořenému primárem zapalovací cívky a pracovním kondenzátorem, energii spínací tranzistor sloužící k prodloužení výboje. Napětí na kondenzátoru U_c se v tomto případě pohybuje v rozmezí 12 až 40 V a určuje podle vztahu $W_c = \frac{1}{2} C U_c^2$ energii výboje.

V navrhovaném zapalování pracujícím v multirežimu, tj. impulsním buzením LC obvodu zapalování cívka — kondenzátor, se kondenzátor nabíjí asi na 300 V, tím je energie dodaná kondenzátorem mnohem větší a dochází k intenzivnějším výbojům na zapalovacích svíčkách. Opakující se jiskra v jednom taktu, umožňuje zapálit směs i méněhodnotného paliva a podporuje hoření již zapálené směsi, téměř po celou dobu pracovní fáze. To má za následek zmenšení spotřeby paliva a omezení škodlivých látek ve výfukových plynech.

Tyristorové zapalování podle vynálezu je znázorněno na výkrese. Skládá se ze dvou tranzistorů 19 a 20, odporů 14, 18, kondenzátoru 23 a transformátoru 13 s budicím, zpětnovazebním a pracovním vinutím. Budicí a zpětnovazební vinutí mají vyvedené středy. Tyto součásti tvoří dvojčinný, volně kmitající měnič napětí, napájený ze svorek 21 a 22. Napětí z pracovního vinutí je usměrněno diodovým můstkem 9 a nabíjí pracovní kondenzátor 4 s paralelním odporem 5. Zapalovací cívka 2 je připojena svorkami 15 a 1. Zapalovací svíčka je znázorněna jiskříškem 3. Jako výkonný prvek slouží tyristor 6, spouštěný přes diodu 7, kondenzátory 10, 16, 17, což ovládá přerušovač 11 s pomocnými odpory 8 a 12.

Základ zapalování tvoří dvojčinný tran-

zistorový měnič s transformátorem 13, vinutým na feritovém jádře. Pracovní bod výkonových tranzistorů 19 a 20 a tím i kmitočet měniče je nastaven odpory 14 a 18. Nasazení kmitů při zapnutí je usnadněno kondenzátorem 23. Střídavé napětí na sekundární straně transformátoru je usměrněno čtyřmi diodami můstkového usměrňovače 9. Usměrněné napětí asi 350 V nabíjí přes svorku 1, primární vinutí zapalovací cívky 2 a svorku 15 pracovní kondenzátor 4 s paralelním odporem 5. Tyristor 6, připojený anodou na katody diod můstku a katodou na anody diod 9 způsobí při otevření vybití pracovního kondenzátoru 4 do primárního vinutí zapalovací cívky 2. Rozepnutím kontaktů přerušovače 11 postupují spouštěcí impulsy z budicího vinutí transformátoru 13, přes kondenzátory 16 a 17, kondenzátor 10, diodu 7, na řídicí elektrodu tyristoru 6. Dioda 7 propustí pouze kladné impulsy. Tak dojde k periodickému spouštění tyristoru 6 při každém otevření přerušovače 11 a tím i k periodickému opakování jisker na jiskřišti zapalovacích svíček 3 synchronně s frekvencí tranzistorového měniče. Zapalování v tomto uspořádání je schopno produkovat jiskry s opakovací frekvencí asi 1000 Hz. Délka hoření jednotlivých jisker je 0,4 ms, čehož je dosaženo tlumeným kmitáním LC obvodu, tvořeného pracovním kondenzátorem 4 a primárním vinutím zapalovací cívky 2, přičemž kladné půlvlny kmitů jsou vedeny tyristorem 6 a záporné můstkovým zapojením diod můstkového usměrňovače 9. Zvětšením odtrhu kontaktů přerušovače nebo jiného ovládacího prvku, při zachování předstihu, doporučeného výrobcem lze dosáhnout poměru rozepnutí k

sepnutí kontaktů přerušovače 1 : 1 nebo i více. Čtvrtina otáčky raménka rozdělovače odpovídá u čtyřválcového čtyřtaktního motoru polovině otáčky motoru, tj. celý pracovní takt. Při poměru 1 : 1 je kontakt přerušovače rozepnut po čtvrtinu otáčky motoru.

Dobu rozepnutí kontaktů přerušovače t_r

$$\text{lze vypočíst ze vztahu } t_r = \frac{15\,000}{n_m} \quad (\text{ms, l/min})$$

n_m — otáčky motoru za min.

Generuje-li zapalování jiskry po 1 ms, což je kmitočet dvojčinného měniče 500 Hz, potom v každém pracovním taktu je směs zapalována např. při 1000 l/min patnácti jiskrami, při 3000 l/min pěti jiskrami, při 5000 l/min třemi jiskrami. Jako u každého tyristorového zapalování je možno zvětšit vzdálenost kontaktů zapalovacích svíček asi na 1,4 mm, čímž se zvýší účinek jiskry. Odběr tyristorového zapalování pracujícího v multirežimu je málo menší než u klasického indukčního zapalování. Lze jej ovládat jakýmkoliv druhem bezkontaktního zapalování — kontakt přerušavače se nahradí polovodičovým přechodem. Účinnost zapalování s opakovanou jiskrou se zvýší zvýšením kmitočtu měniče, přičemž kmitočet 1000 Hz byl s použitými součástkami max. dosažitelný. Na tyristorové zapalování, pracující v multirežimu jde prakticky jednoduše přizpůsobit každé tyristorové zapalování, pracující v monorežimu, zvláště pak zapalování s volně kmitajícím měničem, např. pro vozy Tatra 813.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Tyristorové zapalování pro zážehové motory, pracující v multirežimu, vyznačené tím že sestává z výkonného zdroje, jehož sekundární vinutí transformátoru (13) je připojeno na můstkový usměrňovač (9), který je katodami diod připojen k pracovnímu kondenzátoru (4) a k anodě tyristoru (6), přičemž druhý vývod pracovního kondenzátoru (4) je připojen ke svorce (15) zapalovací cívky (2) a anody diod můstkového usměrňovače (9), katoda tyristoru (6), svor-

ka (1) zapalovací cívky (2), první vývod odporu (8) a druhý vývod přerušovače (11) jsou připojeny na zemnici svorku, přičemž řídicí elektroda tyristoru (6) je přes diodu (7), na jejíž anodu je připojen druhý vývod odporu (8) a přes kondenzátor (10) připojena jednak k prvnímu vývodu přerušovače (11), přes odpor (12) k napájecí svorce (21) a jednak přes kondenzátory (16) a (17) ke koncům budicího, pracovního nebo zvláštního vinutí transformátoru (13).

