



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

266 539

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
F 02 P 1/08

(21) PV 7907-87.Q

(22) Přihlášeno 04 11 87

(40) Zveřejněno 11 04 89

(45) Vydáno 13 07 90

(75)

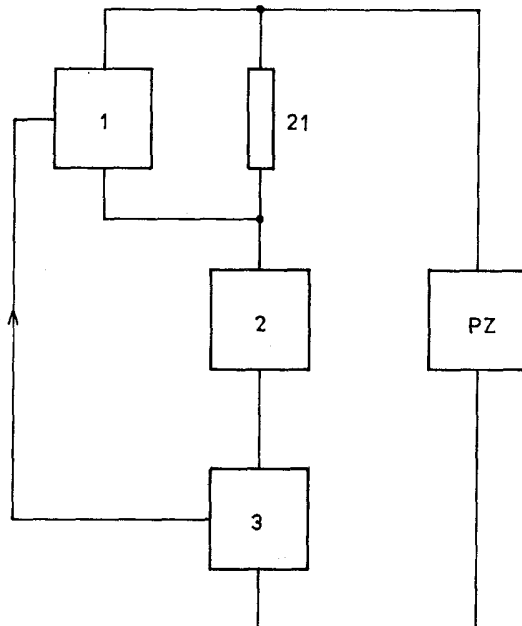
Autor vynálezu

JAVORNICKÝ MILAN, PRAHA

(54)

Zapojení pro stabilizaci a zrychlení nárůstu proudu v obvodech
indukčních zapalovacích systémů

(57) Využití zapojení je v oblasti pulsně napájených elektrických obvodů s indukční zátěží. V zapalovacích soustavách indukčního typu pro spalovací motory má velikost energie magnetického pole cívky zásadní význam pro minimalizaci škodlivin ve výfukových plynech. Účelem řešení je zrychlení fáze nárůstu proudu a tím rychlejšího vybuzení magnetického pole v cívkce. To umožňuje zvýšit kmitočet napájecích pulsů při konstantní energii magnetického pole. Použitá zapalovací cívka má přídavný sériový rezistor, jímž se doplňuje činný odpor cívky na hodnotu, odpovídající jmenovitému proudu a napětí. Na začátku každého cyklu je rezistor zkratován spínacím tranzistorem, takže nezpůsobuje úbytek napětí a nárůst proudu je rychlý. Tranzistor je řízen proudovým čidlem, sestávajícím z měřicího rezistoru a řídícího tranzistoru. Jakmile proud dostoupí na jmenovitou velikost, spínací tranzistor se rozepte, rezistor se zapojí do obvodu a limituje proud. Energie magnetického pole cívky tak zůstává konstantní v širokém rozsahu otáček motoru. Proti dosud známým zapojením, jež používají tranzistorové regulátory proudu cívky, je výhoda zapojení v tom, že tranzistor pracuje ve spínacím režimu. V důsledku toho je jeho oteplování ztrátovým výkonem minimální a spolehlivost systému značně vysoká. Zapojení lze také využít ke zvýšení maximálních otáček pulsně napájených krokových motorů, ke zrychlení přitahu relé apod.



OBR.1

Vynález se týká zapojení pro stabilizaci a zrychlení nárůstu proudu v obvodech indukčních zapalovacích systémů.

Současné zapalovací systémy zpravidla řeší nové způsoby řízení spouštění zapalovacího zařízení s cílem nahradit údržbu vyžadující mechanický kontakt přerušovače s vačkou, některým druhem bezkontaktního elektronického spínače. Ten často umožňuje připojení obvodů, schopných regulovat předstih v závislosti na okamžitých podmínkách práce motoru, např. otáčkách, podtlaku, teplotě atd. Další snahy o zlepšení funkce zapalovacích soustav se týkají energie, potřebné pro hoření jiskrového výboje v zapalovací svíče. Požadavkem je, aby tato energie byla stálá v co největším rozsahu otáček motoru, i při kolísání napájecího napětí. Doba hoření výboje musí být dostatečně dlouhá, aby směs ve válci motoru řádně prohořela. Klasický bateriový systém pracuje na indukčním principu a používá indukční cívku, konstruovanou na jmenovité napětí palubní sítě. Energie magnetického pole cívky je přímo úměrná indukčnosti cívky a druhé mocnině proudu, který cívku protéká. Proud s časem narůstá a jeho průběh je určen velikostí činného odporu a indukčnosti, v obvodu zapojených. Prakticky za 3 časové konstanty dosáhne proud své největší hodnoty, která je dána napětím a činným odporem a kdy je také energie magnetického pole v cívce největší. U klasického bateriového systému tento stav odpovídá cca $2\,000\text{ ot.min}^{-1}$ pro čtyřválcový, čtyřtaktní motor. Při zvyšování otáček se dosažený proud a tím i energie zmenšují. Zlepšení tohoto systému spočívá v tom, že se používá zapalovací cívka s větším převodem, tedy s menší indukčností a menším činným odporem primárního vinutí, přičemž proud se omezuje na vhodnou velikost přidáním sériovým rezistorem. Menší indukčnost způsobuje zpočátku rychlejší nárůst proudu, s jeho zvětšováním se však současně zvětšuje i úbytek napětí na sériovém rezistoru a proto se napětí na svorkách cívky neustále zmenšuje. V důsledku toho se další nárůst proudu zpomaluje, takže výsledný efekt je nevelký. Tento způsob však umožňuje dosáhnout větší energii jiskry, když společný vývod rezistoru a cívky je přiveden do zvláštního spínače, ovládaného společně se spouštěčem. Při zapnutí spouštěče je pak rezistor zkratován, takže proud z akumulátoru přichází na indukční cívku přímo. Výhodou je snadnější spouštění motoru, nevýhodou je potřeba zvláštního spínače. Požadavek stálosti energie v širším rozsahu otáček není splněn. Dokonalejší zapalovací systémy zajišťují konstantní energii tak, že při použití indukční cívky s větším převodem reguluje přítok proudu do ní regulační prvek, obvykle tranzistor, který současně plní funkci přerušovače okruhu. Nevýhodou toho je, že tranzistor přibírá ještě funkci sériového rezistoru, takže je zatěžován značným výkonem, který se mění v teplo na jeho polovodičovém přechodu. Vzhledem k tomu, že teploty uvnitř motorového prostoru mohou za extrémních podmínek překročit i $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, může mít takové oteplení negativní vliv na spolehlivost zařízení. Mimořádně stálou energii mohou zajišťovat zapalovací systémy, kde energie se shromažďuje v kondenzátoru, který se potom vhodným spínačem - obvykle tyristorem - připojí k zapalovací cívce a předá jí energii, potřebnou pro zapálení jiskrového výboje. Doba jeho hoření je u tohoto typu zapalování asi 4x kratší, než u zapalování s induktivním principem, což způsobuje nedokonalé spalování směsi a tím i větší podíl škodlivých složek ve výfukových plynech.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení dle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k první svorce rezistoru je připojen blok indukční cívky, který je svým výstupem připojen ke vstupu bloku proudového čidla, jehož první výstup je připojen ke vstupu bloku spínače, který je paralelně připojen k rezistoru, přičemž pulsní zdroj je připojen mezi druhou svorku rezistoru a druhý výstup bloku proudového čidla. Aby bylo dosaženo konstantní energie magnetického pole cívky v co nejširším rozsahu budícího kmitočtu, je nutno dosáhnout toho, aby proud v okruhu narostl co nejrychleji na požadovanou velikost a dále se již neměnil. Zapojení podle vynálezu řeší tento požadavek tak, že při použití indukční cívky se sériovým rezistorem zkratuje spínacím tranzistorem rezistor v době nárůstu proudu při každém cyklu, takže nárůst proudu není rezistorem omezen a může proběhnout v nejkratším čase. Jakmile proud dosáhne potřebné velikosti, spínací tranzistor se rozpojí a rezistor se zapojuje do okruhu, čímž limituje proud, takže již dále neroste. Při každém přerušení a obnovení proudu v okruhu tranzistor znovu sepne a celý děj se opakuje. Tranzistorový spínač s rezistorem tak tvoří dvoustavový regulátor proudu.

Zapojení podle vynálezu umožňuje rychlejší nárůst proudu v elektrických obvodech s indukční zátěží a tím dosažení vyššího pracovního kmitočtu. Při použití v bateriových indukčních zapalovacích systémech spalovacích motorů zajišťuje rychlejší vybuzení magnetické energie v zapalovací cívice - přibližně 2x proti obvodu s trvale zapojeným rezistorem - a tedy konstantní energii do asi dvojnásobku otáček motoru jak je vidět na obr. 2. To umožňuje optimální spalování směsi a snížení obsahu škodlivin ve výfukových plynech při otáčkách nad 2 500 za min. V oblasti 4 000 až 5 000 ot.min⁻¹ je energie v cívce asi o 50 % větší, než při trvale zapojeném rezistoru. Zapojení také stabilizuje proud cívky při kolísání napětí v palubní síti např. při startování motoru bez použití přídavného spínače u spouštěče. Přerušování a spínání proudu v obvodu zapalovací cívky je zajištěno dvoustupňovým tranzistorovým spínačem dle obr. 3 s optickou indikací pro kontrolu a nastavení zákl. předstihu. Pro spouštění zapalovacího zařízení lze použít libovolný způsob. Připojení elektronických řídicích obvodů je snadné, v případě použití mechanického kontaktu s vačkou se výrazně prodlužuje jeho životnost a snižuje nutnost jeho údržby. Důležitou výhodou použitého způsobu regulace je, že tranzistor pracuje jen v krajních bodech své charakteristiky a jeho výkonové zatížení je tudíž minimální. Většina ztrátového výkonu se rozptýlí v sériovém rezistoru. Jednoduché obvodové řešení a zejména nízké nároky na chlazení zaručují vysokou funkční spolehlivost, umožňují jednoduchou konstrukci a snadnou montáž do automobilů. Všechny součástky jsou tuzemské výroby, bez speciálních nároků. Zapalovací cívka s přídavným rezistorem se běžně používá u některých typů vozů, jako Moskvíč, Škoda atd.

Na obr. 1 je blokové schéma zapojení dle vynálezu. Na obr. 2 je graf průběhu narůstání proudu v obvodu bateriového indukčního zapalování se spínaným rezistorem - křivka 1 - a s rezistorem zapojeným trvale - křivka 2 -. Délky grafu vyznačují časové úseky 2ms, v závorce jsou uvedeny odpovídající otáčky motoru. Motor je čtyřválcový, čtyřdobý, poměr časů sepnuto : rozepnuto je 2:1. Činný odpor cívky je 2x větší než odpor rezistoru, napětí je 15 V. Na obr. 3 je schéma konkrétního provedení zapojení obvodu indukčního zapalování dle vynálezu ve spojení s dvoustupňovým zesilovačem přerušovače proudu. Zapojení je navrženo tak, že záporný pól zdroje je připojen ke kostru vozu.

Jak je vyznačeno na obr. 1 je k první svorce rezistoru 21 připojen blok 2 indukční cívky, který je svým výstupem připojen ke vstupu bloku 2 proudového čidla, jehož první výstup je připojen ke vstupu bloku 3 spínače, který je paralelně připojen k rezistoru 21, přičemž pulsní zdroj 22 je připojen mezi druhou svorku rezistoru 21 a druhý výstup bloku 3 proudového čidla.

Po zapojení el. proudu do okruhu je blok 1 spínače sepnut, takže rezistor 21 je zkratován. Když proud dosáhne stanovenou velikost, blok 3 proudového čidla vydá povel bloku 1 spínače, který se rozpojí a tím se zapojí rezistor 21 do proudového okruhu. V důsledku toho se zastaví další růst proudu a ten zůstává konstantní až do přerušení toku proudu a dalšího cyklu.

Konkrétní obvod indukčního systému zapalování na obr. 3 je zapojen tak, že na bázi tranzistoru 4 je připojen rezistor 1 a katoda světelné diody 2, jejíž anoda je připojena na vstupní svorku indukční cívky 22, společně s katodou diody 19, rezistorem 18 a rezistorem 3, jehož druhý konec je připojen na emitor tranzistoru 4. Jeho kolektor je přes rezistor 11 připojen na bázi tranzistoru 23. Do stejného bodu je připojen rezistor 13, katoda diody 14 a anoda diody 15. Na emitor tranzistoru 23 je připojena anoda diody 14, rezistory 13 a 24 a emitor tranzistoru 12. Rezistor 24 je druhým koncem připojen ke kostru zařízení, kam je připojen i záporný pól zdroje. Báze tranzistoru 12 je přes rezistor 7 připojena na anodu diody 5, sériově spojené s diodou 6, katoda diody 6 je připojena na záporný pól. Na anodu diody 5 je také připojen rezistor 8, jehož druhý konec je připojen na kladný pól zdroje. Kolektor tranzistoru 12 je přes rezistor 10 připojen na bázi tranzistoru 20, jehož emitor je připojen na kladný pól zdroje, stejně tak rezistor 9, jehož druhý konec je spojen s bázi tranzistoru 20. Kolektor tohoto tranzistoru je připojen na vstupní svorku indukční cívky 22, stejně jako katoda diody 19 a k ní paralelně připojený rezistor 18. Anoda diody 19 je připojena ke kondenzátoru 17, jeho druhý konec je připojen na druhý vývod primárního

vinutí cívky 22. Do stejného bodu je připojen kolektor tranzistoru 23 a katoda diody 16, jejíž anoda je připojena na katodu diody 15.

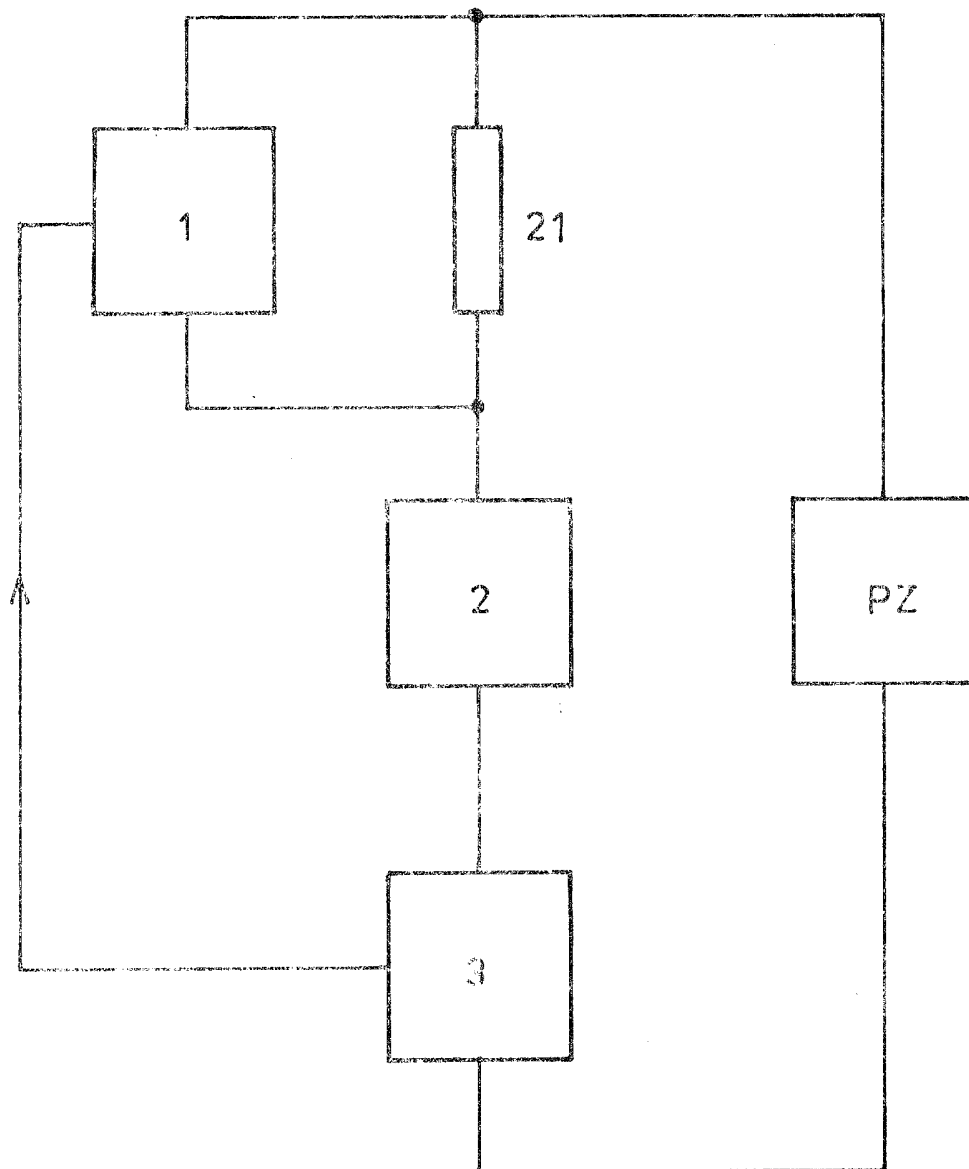
Při připojení rezistoru 1 na záporný pól zdroje, např. kontaktem, protéká proud rezistorem 1 a světelnou diodou 2, která kromě toho, že indikuje protékání proudu, tvoří s tranzistorem 4 a rezistorem 3 zdroj konstantního proudu. Tím se budí tranzistor 23, který se zcela otevře. Budicí proud je značně nezávislý na okamžité velikosti napětí zdroje, proto může být tranzistor 4 zapojen až za sériovým rezistorem 21. Po část pracovního cyklu tedy pracuje se sníženým napětím, což zmenšuje jeho oteplení. Primárním okruhem cívky 22 začne narůstat elektrický proud s časovou konstantou, určenou zejména parametry této cívky. Jeho velikost není omezoována rezistorem 21, neboť ten je v této fázi zkratován otevřeným tranzistorem 20. Budicí proud z báze tohoto tranzistoru teče přes rezistor 10, otevřený tranzistor 12 a rezistor 24 na záporný pól zdroje. Báze tranzistoru 12 je polarizována v propustném směru napětím, získaným průtokem proudu křemíkovými diodami 5 a 6, jeho emitor je připojen k měrnému rezistoru 24. Tento rezistor spolu s tranzistorem 12 tvoří proudové čidlo, které zjišťuje velikost protékajícího proudu. Jakmile napětí na něm dostoupí úrovně cca 0,7 V, tranzistor 12 přestane vést a tím se přestane budit i tranzistor 20, který se uzavře. Proud cívky 22 pak teče přes rezistor 21, který zamezí jeho dalšímu narůstání. V obvodu proudového čidla je provedena teplotní kompenzace tepelným spojením diod 5, 6 a tranzistoru 12. Přerušením toku proudu do báze tranzistoru 4 např. rozpojením kontaktu, přestane vést i tranzistor 23. Zánikem magnetického pole v cívce 22 se naindukuje v sekundárním vinutí vysoké napětí, jímž se zapálí elektrický oblouk mezi elektrodami svíčky 25. Hoření oblouku trvá tak dlouho, dokud energie v cívce 22 je dostatečná pro jeho udržení. Napěťová špička, která vznikne na primárním vinutí v okamžiku přerušení toku proudu se omezí diodami 15 a 16 na bezpečnou velikost. Současně je tím omezeno maximální napětí na sekundárním vinutí při odpojení svíčky 25. Obvod s cívky 17, 18, 19 připojený paralelně k primárnímu vinutí má za účel urychlení zániku magnetického pole a zmenšení namáhání tranzistoru 23 napěťovými špičkami, které mohou vzniknout při nedokonalém seprutí při použití mechanického kontaktu.

Zapojení podle vynálezu lze využít v zařízeních, kde záleží na rychlém vybuzení magnetického pole v cívce při pulsním napájení. Například při napájení krokových motorů lze tímto způsobem výrazně zvýšit jejich maximální otáčky.

P R O D M Ě T V Y N Á L E Z U

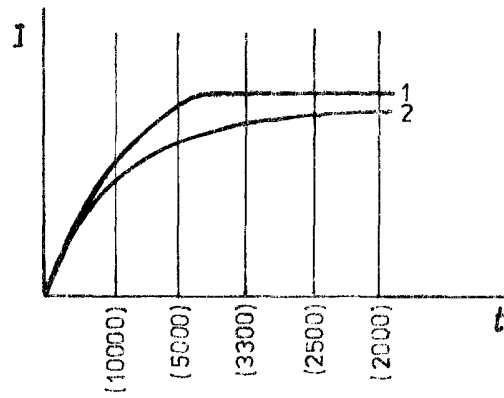
Zapojení pro stabilizaci a zrychlení nárůstu proudu v obvodech indukčních zapalovacích systémů, vyznačující se tím, že k první svorce rezistoru (21) je připojen blok (2) indukční cívky, který je svým výstupem připojen ke vstupu bloku (3) proudového čidla, jehož první výstup je připojen ke vstupu bloku (1) spínače, který je paralelně připojen k rezistoru (21), přičemž pulsní zdroj (PZ) je připojen mezi druhou svorku rezistoru (21) a druhý výstup bloku (3) proudového čidla.

266539

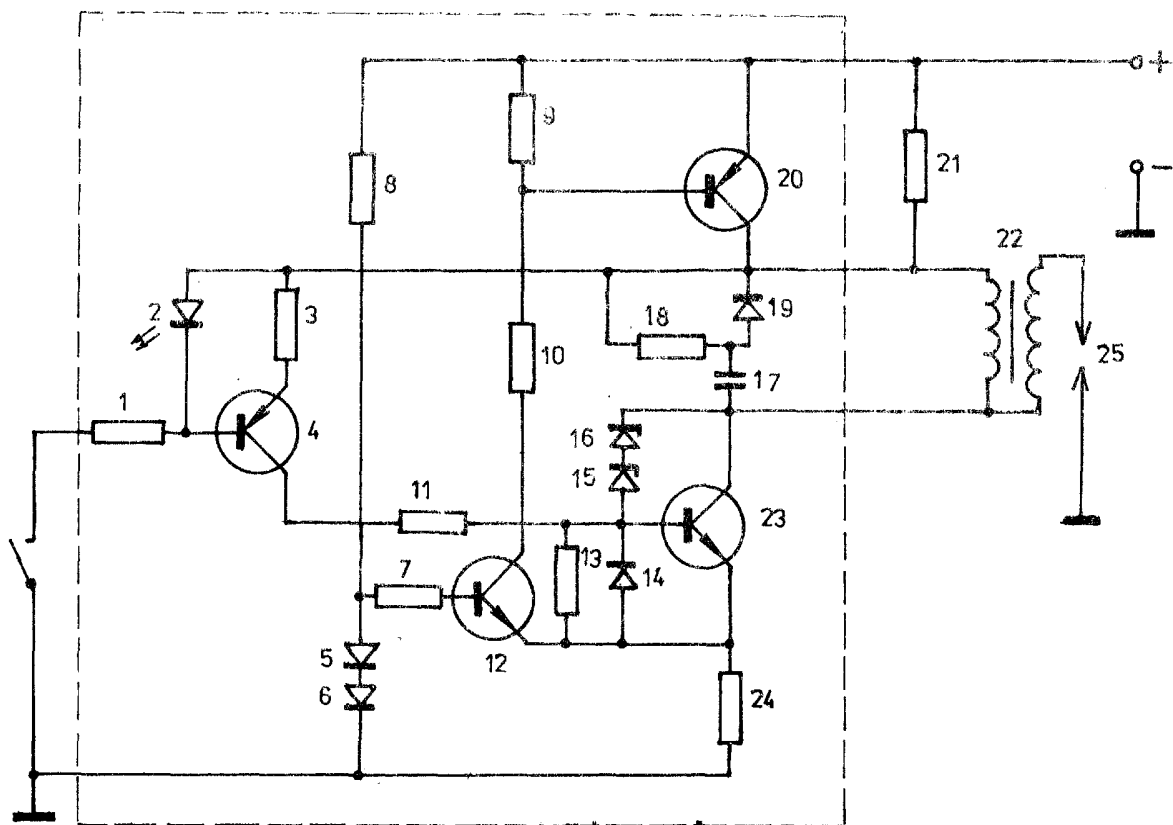


OBR.1

266539



OBR.2



OBR.3