

Tranzistorové zapalování EK 2.3

Ing. Roman Fojtík

V současné době na našich silnicích stále jezdí (a jezdit ještě delší dobu bude) mnoho automobilů, které jsou v dobrém technickém stavu, a přesto mají například problémy se splněním současných exhalačních předpisů. Pro majitele těchto vozidel (konkrétně LADA, ŠKODA 105 až 130, DACIA, MOSKVIČ a ostatní s kontaktním zapalováním) je určen tento článek, který není pouze popisem obvodu, avšak i popisem dalších praktických zkušeností.

U výše zmiňovaných vozidel se ještě využívá jednoduchého principu zapalování pomocí vačky přerušovaného kontaktu, který ovládá proud v primárním obvodu transformátoru-zapalovací cívice. Indukci při změně proudu v sekundárním vinutí vzniká vysoké napětí, potřebné pro zapálení směsi ve válci. Tento jednoduchý princip se používá již velmi dlouho, avšak pro současné nároky již nevyhovuje především z těchto důvodů:

- Přerušovací kontakt s vačkou se mechanicky opotřebovává.

- U kontaktů nastává elektrická eroze a tím se dále opotřebovávají, proto se mění časování okamžiku zážehu (přes kontakt teče proud asi 3,5 A).

- Energie jiskry se prakticky nedá zvětšovat a je dána schopností přerušovače spolehlivě sepnout primární proud při maximálních otáčkách motoru.

Především tyto důvody způsobují, že běžné kontaktní zapalování přestává pracovat někde v oblasti nad 5500 otáček, na což má vliv ještě stav zapalovacích svíček a celkové seřízení motoru. Při vysokých otáčkách se již nestačí dostatečně „nabit“ zapalovací cívka energií, proto silně rozvířená směs ve válci motoru slabší jiskru „sfoukne“.

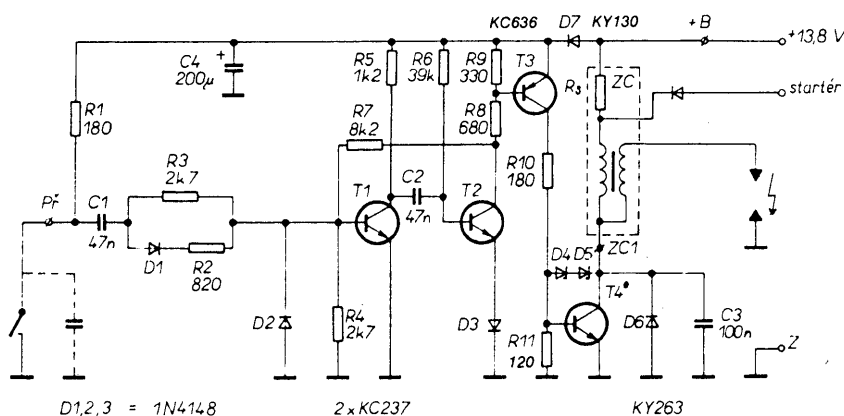
K tomu, jak se vyhnout nectností kontaktního zapalování, bylo nastoupeno hned několik cest. V úplných začátcích se jednoduše zařadil mezi

kontakt a cívkou spínací tranzistor, což i vzhledem k tehdy dosažitelným parametrům součástek spolehlivost nevztáhlo. Dalším řešením bylo zapalování tyristorové, poskytující strmou jiskru se stabilní energií. Bylo dosti komplikované a jiskra měla jen asi čtvrtinovou dobu hoření, což bylo složeno jako nevhodné z hlediska složení spalín (konkrétně obsah HC).

Posledním a v současné praxi nejpoužívanějším principem je tranzistorové zapalování s obvody regulujícími inteligentně spínaný proud a ovládané bezkontaktním snímačem. Takové tranzistorové zapalování se používá například i u vozů řady FAVORIT. V konstrukci těchto zapalování se většinou používají speciální integrované obvody a Darlingstonovy tranzistory, obojí s parametry vyladěnými přesně pro toto použití. Pro dosažení maximální energie i při nejvyšších otáčkách je speciální zapalovací cívka sytlena proudem kolem 8 A.

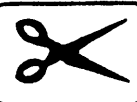
Řešení

Tato konstrukce nenahrazuje mechanický kontakt přerušovače, protože zásah do konstrukce vozidla je zásadní a v amatérských podmínkách se nedá doporučit. Bez speciálního obvodu také nelze jednoduše realizovat obvod stabilizace energie jiskry, a i když speciální obvody pro zapalování jsou i u nás již dostupné (např.



Obr. 1. Schéma zapojení

VYBRALI JSME NA



OBÁLKU

SGS-Thomson L482), amatérská stavba takového zapalování je již komplikovanější.

Popisovaná konstrukce řeší tyto nedostatky klasického zapalování:

- Nezatěžuje kontakt proudem zapalovací cívky.

- Ošetrjuje zákmytu kontaktu.

- Stabilizuje dobu hoření jiskry.

- Zvětšuje strmost nárůstu vysokého napětí jiskry.

- Zvětšuje napětí a energii jiskry - významně především při vysokých otáčkách

Popis zapojení

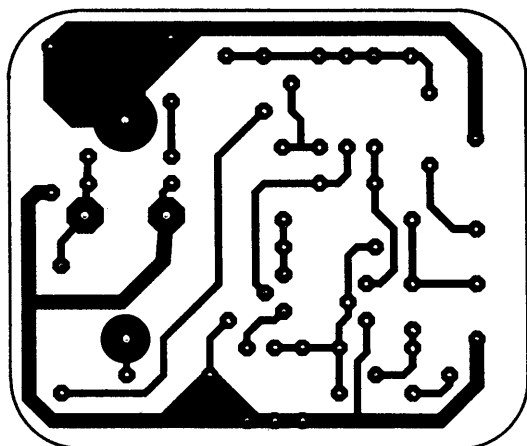
Zapojení se skládá ze tří bloků: tvářovače impulsů, monostabilního klopného obvodu a výkonové části.

Součástky R1 až R4, C1, D1, D2 tvoří síť, která tvaruje vstupní impulsy a ošetřuje do určité míry i zákmity mechanického kontaktu. Kladné impulsy spouštějí monostabilní klopný obvod, který svou časovou konstantou asi 1,2 ms určuje dobu, po kterou hoří jiskra mezi elektrodami zapalovací svíčky. Tento obvod se skládá z R5 až R9, C2, D3, T1 a T2. Časovou konstantu určují R6, C2.

Klopný obvod dále zmenšuje vliv zážmitů mechanického kontaktu na časování zapalování směsi ve válci motoru. Tranzistor T3 posiluje výsledné impulsy vytvořené v MKO na velikost vhodnou pro vybuzení spínacího výkonového Darlingtonova tranzistoru T4, který již přímo ovládá proud primárním vinutím zapalovací cívky. R11, D4, D5, D6 a C3 jsou součástky pro ochranu koncového tranzistoru proti přepětí. C3 také do značné míry určuje tvar a charakter výsledného vysokonapětového impulsu. D7 a C4 tvoří filtrační obvod, jenž chrání časovací obvody proti impulsnímu rušení, které je způsobené např. funkcí klaksonu, různých motorků ve výbavě vozidla nebo nedokonalou funkcí regulace napětí alternátoru.

Konstrukce

Kromě T4 a D4, D5 se dá prakticky celé zapojení realizovat ze šuplikových zásob, ovšem důkladné přezkoušení všech součástek a jejich kvalita je základní podmínkou úspěchu! Zkušený konstruktér může samozřejmě s hodnotami součástek experimentovat, avšak těm začínajícím doporučuji držet se rozpisu součástek. Celé zapojení je experimentálně vyladěno tak, že funguje již od 5 V. Podle původního pramenu [1], který mě inspiroval ke stavbě, obvod pod 10 V



C75

Obr. 2. Deska s plošnými spoji

nepracoval a tudíž prakticky nebylo možné nastartovat!!!

Klíčovou součástkou celého obvodu je koncový tranzistor v Darlingtonově zapojení, který je značně napěťově a proudově namáhán. Firma SGS -Thomson nabízí například typy: BU921xx, BU922xxx nebo typ BU931xxx s proudovou zatížitelností až 30 A; jednotlivá provedení se liší pouzdrem a začleněním některých ochranných obvodů přímo na čip. Dioda D6 (obr. 1) je většinou na čipu tranzistoru již integrována, avšak v případě přepětových diod D4 a D5 to pravidlem není. Deska s plošnými spoji (obr. 2) je navržena i pro použití tranzistorů v pouzdře TO3. Tyto tranzistory se vyskytují i na našem trhu v cenách kolem 100 Kč a tudíž experimentování se zastaralými typy SU161/169 nemá smysl a nedoporučuji ho! Typ tranzistoru T3 je vhodné dodržet z důvodu spolehlivosti, na zbývajících je vyžadována jejich funkčnost. Deska s plošnými spoji je navržena pro montáž do kovové skříňky od polovodičového regulátoru alternátoru vozů ŠKODA, MAGNETON 443 116 419 071 (používala se také pro polovodičová spínací relé do autobusů, traktorů apod.), která je pro tuto konstrukci ideální.

Koncový tranzistor potřebuje jen malé chlazení, jeho ztrátový výkon v nejnejpříznivějších případech nepřesáhne 3 W. Pro co nejlepší výsledky je vhodné jako zapalovací cívku použít typ s předřadným rezistorem pro vozy Škoda 105 až 130, MAGNETON 443 212 215 600; v žádném případě není vhodná cívka určená do vozů FAVORIT! Pro detailisty ještě dvě poznámky. Jelikož saturační napětí (asi 1V) na koncovém tranzistoru poněkud zmenší provozní proud zapalovací cívky, je při použití doporučené cívky MAGNETON možno tento úbytek kompenzovat zkrácením předřadného drátového rezistoru z původního odporu 1,4 Ω na 1,2 Ω , nebo paralelním připojením odporu 8,2 Ω . Pokud zapalovací systém není vybaven obvodem

vyřazení předřadného rezistoru při startování motoru, je možno tuto funkci jednoduše realizovat diodou s pokud možno co nejmenším dopředným napětím (např. KY708, KY738). Zapojíme ji na ovládací elektromagnet startéru a druhým koncem podle schématu.

Instalace a nastavení

Po oživení je vhodné desku s plošnými spoji ošetřit izolačním lakem, i když i deska pouze dobře očištěná od pájecích přípravků zaručuje dostatečnou spolehlivost. Naprosto nezbytnou podmínkou úspěchu je dokonalé uzemnění a napájení modulu!!! Uzemnění obvodu nespojujte s kovovou krabičkou (umístěna na chráněné místo poblíž zapalovací cívky), ale připojte ho pouze přímo na těleso rozdělovače. Napájení doporučuji přivést novým vodičem (průřez minimálně 2,5 mm²) z místa s nejmenším vnitřním odporem, což je většinou přívod k pojistce č. 2. Po těchto úpravách je nejen zapalování naprosto spolehlivé, avšak podstatně se zlepšil i odrušení, což je významné pro majitele autorádií. Především u vozidel ŠKODA, u nichž je na stejném přívodu i buzení alternátoru, byly potíže s funkcí jakéhokoli elektronického zapalování. Projevily se nepravidelným chodem motoru, nesprávným údajem otáčkoměru nebo i vypálenými stromečkovými cestami na palci. Kondenzátor na kontaktu přerušovače je vhodné ponechat zapojený, protože filtruje zákmitý a současně při případné poruše elektroniky umožňuje rychlé přepojení zapalování do původního stavu. Po základním přezkoušení ve vozidle doporučuji dokonale elektricky seřadit motor. Nejprve očištěte vysokonapěťové díly, změřte vn kabely i s koncovkami, případně vyměňte svíčky. Plochým pilníčkem a suchým plátnem očištěte kontakt přerušovače (v žádném případě nepoužívejte skelný papír; zbytky brusiva zadřené v měkké slitině kontaktu zvětšují přechodový odpor a především u klasického za-

palování se zvětšuje opalování kontaktů!). Pokud mechanismus přerušovače nemá příliš velké vůle, můžete nastavit odtrh kontaktů i pod dolní hranici doporučenou většinou výrobců (na 0,25 až 0,30 mm - menší zdvih zlepšuje mechanické chování kontaktu při nejvyšších otáčkách). V případě tohoto zapalování je údaj o úhlu sepnutí kontaktů bezvýznamný, protože řízení jiskry je dáno pouze okamžikem odtrhu a časováním elektronického obvodu. Pokud máte možnost si půjčit nebo dokonce vlastnit stroboskop, můžete nyní nastavit předstih zážehu. Zde musím odbočit a podělit se o několik zkušeností z praxe. Především nastavování předstihu jinými, náhražkovými metodami je opravdu nepřesné, protože při chodu motoru se uplatňují různé vůle, které jinak nezjistíte. Před vlastním nastavením si při vyjmuté svíčke prvního válce ověřte, že značka na řemenici a ryska horní úvratě na bloku motoru se opravdu kryjí (u některých vozidel - typicky MOSKVIČ - jsem objevil odchylku až 15°!). Při vlastním měření předstihu zkontrolujte funkci odstředivého a podtlakového regulátoru. Podtlakový většinou nevykazuje závadu, avšak prvně jmenovaný je dosti často *neseržžený již z výroby* a i v provozu podléhá velmi brzo opotřebení! S pomocí otáčkoměru, tabulek dostupných v dokumentaci k vozidlu a jednoduchého výpočtu může tuto kontrolu zvládnout každý zručný amatér. Kupodivu tyto jednoduše zjištělné skutečnosti prakticky nevzrušují "profesionály" v autoopravnách. Z osobní zkušenosti mohu potvrdit, že po odstranění případných nedostatků, se i bez elektronického zapalování chová motor vozidla jako vyměněný.

Závěr

Místo závěrečné bilance ušetřeného benzínu, postřehy z praktického provozu několika vzorků tohoto zapalování. Mírně se zlepšilo startování motoru, u některých automobilů tepleho, u jiných zase naopak studeného.

Kompenzace chyby srovnávacího konce termoelektrického článku

Při měření teploty termoelektrickými snímači je důležité, pokud se nehodláme smířit s chybou plynoucí z kolísání teploty v místě zakončení snímače, ošetřit vhodným způsobem jeho srovnávací konec.

V bateriově napájených elektronických teploměrech je současně žádoucí, aby zvolený způsob kompenzace chyby co nejméně zvětšoval odběr ze zdroje. Takové řešení aktivní kompenzace, při kterém se k napětí termoelektrického článku přičítá kompenzační napětí s obdobnou teplotní závislostí, je na obr. 1.

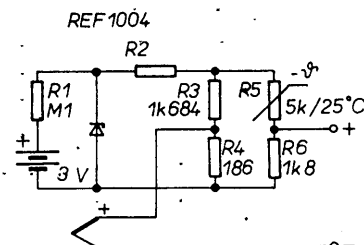
Malý odběr je získán díky referenčnímu zdroji REF1004-1(2), kterému postačuje pracovní proud pouhých 10 μ A. Na svorkách potom dává napětí 1,2 V s vnitřním odporem 0,2 Ω . Tímto napětím je přes R2 napájen můstek, v jehož jedné větvi je zapojen termistor R5, který je v tepelném kontaktu se svorkou na konci termočlánu. Teplotně závislé napětí v druhé diagonále můstku je přičteno k napětí termočlánu a kompenzuje tak vliv proměnné teploty srovnávacího konce.

Termoelektrické články z různých materiálů vyžadují ovšem různý stupeň kompenzace, čehož dosáhneme změnou sériového rezistoru R2. Potřebné odpory jsou rovněž na obr. 1. Pro doplnění obrázku - typ J je z větvi Fe/CuNi, K - NiCr/Ni, T - Cu/CuNi, S - Pt+10% Rh/Pt. Bohužel v [1] není blíže určen typ termistoru o nichž je známo, že jejich teplotní závislost je dána materiálem z něhož jsou vyrobeny. Případný zájemce o využití bude proto muset podle vlastností použitého termistoru upravit odpory rezistorů

v můstku a rezistoru R2. Též je třeba připomenout, že navazující obvod musí mít dostatečně velký vstupní odpor.

[1] *Leistungsarme Kaltstellen-Kompensation*. RFE 1993, č. 11, s. 62.

JH



typ	tčl.	R2 [k Ω]
J		233
K		299
T		300
S		2 100

Obr. 1. Kompenzace vlivu teploty na srovnávací konec termoelektrického článku

Barevný zobrazovací panel TFT-LCD 24 cm

Možnost zpracování analogových signálů na „přirozeně věrné“ barevné obrazy nabízí nový zobrazovací panel s kapalnými krystaly typu TFT japonského výrobce NEC. Nově vyvinutý panel realizuje přirozeně věrné barvy rozhraním R-G-B. Připojí-li se panel k tuneru, který pracuje s americkou normou NTSC, obraz se samočinně zobrazí. Zobrazovač se vyznačuje malým příkonem 11 W.

Novým zobrazovačem se mohou vybavit všechny běžné osobní počítače a pracovní stanice, použije-li se k tomu číslicové rozhraní TFT-LCD 24 cm, které vyvinula rovněž firma NEC. Ve vývoji a výrobě barevných zobrazovačů s kapalnými krystaly TFT, které se osazují např. do počítačů

laptop, notebook a jiných moderních přístrojů kancelářské techniky, má NEC velké zkušenosti. V dubnu 1993 představila tato firma velmi rychlou technologii zpracování signálu s velkou rozlišovací schopností, která pracuje na analogové bázi.

Současně byl zveřejněn nový integrovaný obvod s vysokým stupněm integrace, který má být podstatným přínosem pro výrobu barevného panelu LCD s úhlopříčkou 33 cm. Zobrazovač LCD-TFT 24 cm je založen na stejné technologii jako typ 33 cm, zpracování signálu je však kompaktnější a přístroj má menší spotřebu napájecí energie.

Shrnuto, vyznačuje se popsáný zobrazovač těmito vlastnostmi:

- Umožňuje zobrazení živých, pohyblivých se obrazů, které je možné číslicovým rozhraním docílit jen velmi složitě. Proto se zobrazovač hodí především pro špičkové osobní počítače a multimediální aplikace.
- Úhlopříčka užitečné plochy zobrazovače je 240 mm, plocha 192 x 144 mm, při rozlišení 640 x 680 barevných

bodů. Přitom výrobce zaručuje při rozteči bodů 0,3 x 0,3 mm vysokou rozlišovací schopnost.

- Uživatelé si mohou vybrat ze tří způsobů zpracování signálu: 640 x 480 (307 200) bodů, 640 x 400 bodů nebo pro televizní příjem podle normy NTSC (kmitočet 15,73 MHz).

- K dosažení nejnižšího příkonu zobrazovače bylo použito ve výrobě nových typů integrovaných obvodů LSI technologií CMOS, BiCMOS a bipolární technologie. Zobrazovač je vyroben technologií a-Si TFT s aktivní maticí. Kontrast obrazu 110 : 1.

- Rozhraní zobrazovače je analogové RGB, doba zpoždění kratší než 40 ms. Jas stínítka 120 Cd/přikon 11 W.

Rozměry celého modulu jsou 257 x x 179 x 16 mm, hmotnost jen 800 g. Cena LCD-TFT 24 cm je asi 300 000 yenů (v přepočtu asi 18 000 DM). Závod NEC Corp. v Tokiu připravuje od letošního podzimu výrobu 10 000 zobrazovačů měsíčně. První vzorkové kusy zobrazovačů se již dodávají.

Informace NEC 16/1994

SŽ

Jednoznačně se ovšem zlepšila funkce motoru všeobecně v oblasti nad 4000 otáček. Zkušený řidič registruje, že vůz „jde“ za plynem, lépe akceleroje a má „zdravější zvuk“ při vysokých otáčkách. Pokud této vlastnosti využívá řidič především při předjíždění a plynulé jízdě na dálnici, pak může zapalování přinést i úsporu paliva, pokud ovšem jiný řidič využívá zlepšené dynamiky ke sportovnější jízdě, může se naopak spotřeba benzínu zvětšit.

To je ovšem problematika příslušející na stránky jiného periodika a mohou pouze doporučit v mnoha směrech

opravdu objevný a zasvěcený seriál v [2].

Seznam součástek

Rezistory	
✓ R1, R10	180 Ω /1 W ✓
✓ R2	820 Ω
✓ R3, R4	2,7 k Ω
✓ R5	1,2 k Ω
✓ R6	39 k Ω
✓ R7	8,2 k Ω
✓ R8	680 Ω
✓ R9	330 Ω
✓ R11	120 Ω
Kondenzátory	
✓ C1, C2	47 nF

✓ C3	100 nF/400 V=
✓ C4	200 μ F/15 V
Polovodičové součástky	
D1, D2, D3	Si univerz. (řada KA260)
✓ D4, D5	Zener. dioda 180 V/1 W ✓
D6	KY263, KY199
✓ D7	KY130
✓ T1, T2	KC237 ✓
T3	KC636
✓ T4	viz. popis obvodu ✓

Literatura

- [1] Funkschau 12/1977 s. 103.
[2] Obdržálek, L.: Jezdíte ekonomicky?. Svět motorů 1993 - seriál, s. 4, 5.