

# Malá encyklopedie

## zapalování a žhavení (23. díl)

### Elektronické zapalování

Běžný zapalovací systém s klasickou cívkou a rozdělovačem není schopen vyhovět požadavkům pravidelných dodávek vysoké napětí zejména u motorů s větším počtem válců, které dosahují vyšších maximálních otáček a vysokou kompresí motorů, které současně pracují s chudší směsí paliva pro dosažení nižšího obsahu škodlivin ve výfukových plynech.

**T**echnickou příčinou je skutečnost, že při velmi krátkých dobách sepnutí kontaktů rozdělovače v důsledku vzájemné indukčnosti nemůže být nahromaděna dostatečná energie pro zažehnutí směsi v potřebném čase. Z hlediska technického také není možné akumulovat energii v takové míře, že bychom použili větší primární proud. Na kontaktech cívkového zapalování s vysokým výkonem se jeho maximální intenzita blíží hodnotě 5 A. Aby bylo možné zajistit vznik ještě větších primárních proudů, je zapotřebí tranzistoru, který nám umožňuje spínat proudy až kolem 20 A, a to bez jiskření a bez opotřebení kontaktů. Ačkoliv bylo elektronické zapalování původní doménou především motorů vyšších tříd, brzy se ukázaly přednosti tohoto systému, který současně odstraňoval řadu závad a rychlého opotřebení rozdělovače včetně klasických indukčních cívek. Kromě toho rychlý pokrok v zavádění dílčích elektronických řídicích jednotek a následně i komplexních palubních počítačových jednotek včetně řídicích jednotek okamžitě posunul vývoj řízení a kontroly procesu přesného zapalování i do nižších kategorií motorů. Na přelomu století tak prakticky končí téměř stoletá éra klasického systému zapalování.

Možná, že řada servisů má obavy z toho, že nebude co v tomto směru opravovat. Naopak bude. Průměrně stáří vozidel v ČR je cca 14,3 roku. Je to obdobný trend jako např. ve Skandinávii, různých oblastech Itálie,

Španělska, Portugalska, ale i Francie či dalších zemí.

Nelze brát v úvahu ani stanoviska ministerských pisálků např. ve srovnání ČR s NSR. Proč? V Německu je zcela přirozené na rozdíl od našich končin, že až 50 % pracující populace dojíždí denně do zaměstnání více jak 50 km. Zbytek dojíždí denně 100 i více kilometrů. U služebních automobilů, které jsou také zahrnuty do statistik, se pohybuje denní průjezd kolem 300 km. Takže nenechte se zmást statistikami. Rychlejší obnova vozového parku v SRN je pak podporována současně zvýhodněným operativním leasingem, kde firmy odepisují tuto položku přímo do nákladů, takže celková obnova vozového parku, na rozdíl od jiných zemí je podstatně rychlejší.

Proč se budou nadále udržovat v provozu starší automobily? Důvodem je skutečnost, že nové automobily vyrobené na přelomu století mají podstatně vyšší kvalitu zpracování pohonných jednotek, vyšší kvalitu ochrany karosérie, kvalitní zpracování podvozkové části, brzdového systému apod. Tzn. při dodržování zásad pravidelného servisu se mohou tyto vozy dožít i legendárního věku 20–30 let Škodovek 100, 105, 120, 130, Favoritů, Fiatů, Fordů, Renaultů, kde čeští a slovenští majitelé tyto vozy udržují v provozu schopném stavu. Je pravdou, že u těchto vozů je nižší stupeň pasivní bezpečnosti, nicméně vždy platí pravidlo, že kdo umí jezdit za všech povětrnostních podmínek, tak umí.

Ten, kdo si pořídí nový automobil nadupaný všemi systémy a neumí jezdit, tak jen čumí.

Uvedené trendy vykazují i snížené prodeje nových automobilů za uplynulých 2 roky v Evropě. Nebyť Ruska, Číny a Indie, jako nových rozvojových automobilových trhů, tak by leckterá automobilka zaplakala. Protože automobil v Česku a Slovensku není již privilegiem jako v 80-tých letech, řada rodin má doma 2 automobily. Jeden nový – rodinný a druhý pro pojezdky za nákupy, dovoz dětí do školy či dojezd na krátké vzdálenosti do zaměstnání. O rychlé ztrátě hodnoty při nákupu nového automobilu není ani třeba diskutovat. S ohledem na ekonomický vývoj v ČR a SR lze očekávat, že se tento trend u nás udrží ještě minimálně po dobu 5 let.

Ale vraťme se však zpět ke konstrukci elektronického zapalování, které je sice podstatně výkonnější a přesnější, ale jeho oprava vyžaduje podstatně hlubší znalosti v oblasti autoelektriky a nároky na odpovídající technické vybavení servisu. Proto následující popis konstrukce systému je pouze informativní a při realizaci oprav elektronického systému zapalování je nutné se předem seznámit s konstrukcí jednotlivých typů dle výrobce vozidla.

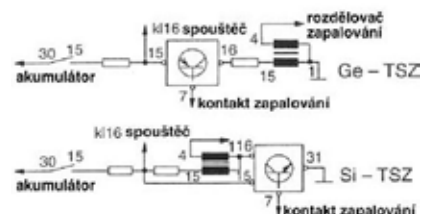
Základním požadavkem pro zavedení tohoto systému zapalování bylo především zvýšení výkonu zapalovací cívkové a snížení indukčnosti mezi primárním a sekundárním okruhem. V první fázi vývoje došlo ke snížení počtu závitů primárního okruhu, který však

byl konstruován ze silnějšího drátu jádra. Tímto řešením došlo ke zvýšení transformačního poměru oproti klasickým cívkám, který nyní dosahoval poměru 1:300-400. Polovodiče pak v systému zajišťovaly stabilní proudové dávkování vysokého napětí na zapalovací svíčku. (nejprve ze signálů přerušovače, v dalším vývoji na základě signálů z řídicí jednotky). Výkon tohoto systému tak mohl dosáhnout až 1000 impulsů za sekundu.

Z počátku se používaly tranzistory zhotovené z germania (Ge-TSZ), dnes se již používají tranzistory vyrobené z křemíku, který není citlivý na změny teploty (Si-TSZ).

Rozdíl mezi těmito dvěma systémy zapalování je možné zvnějšku poznat podle toho, že u tranzistoru, který je vyroben z germania / Ge-TSZ/, je spínací zařízení před cívkou a její svorka 1 je tak připojena na kostru/ viz obrázky schémat níže/.

U křemíkových tranzistorů/ Si-TSZ/ je až za cívkou a její svorka 1 je tak spojena se svorkou 16 spínacího zařízení. Viz příložená základní schémata obou zapalovacích systémů.



Na tomto místě je nutné poznamenat, že masivní užívání transistorové techniky umožnilo na jedné straně konstruktérům motorů zajistit lepší kontrolu nad procesem zapalování, na druhé straně však vedlo k diverzifikaci postupů, jak tento proces zajistit. Lidsky řečeno, zatímco jsem měli v minulosti systém mechanického rozdělovače, přerušovače, kondenzátoru a cívky, které jsme mohli opravit na koleně a současně i realizovat kontrolu předstihu motoru, u nových systémů to není již možné bez speciálního dílenského vybavení. Vývoj systémů zapalování se rozdělil do několika směrů v závislosti na výkonech motoru, jeho zástavbě, konstrukci elektroinstalací apod. Takže se v současné době můžeme setkat se 3 základními variantami elektronického zapalování.

- Zapalování s elektronickým odlehčením kontaktů přerušovače
- Zapalování kondenzátorové nebo indukční s použitím klasického přerušovače
- Zapalování zcela bez kontaktů – bezkontaktní zapalování

Abychom se v tom alespoň trochu mohli orientovat, je nutné si předem uvědomit některé základní konstrukční rozdíly v jednotlivých skupinách.

### Zapalování s elektronickým odlehčením kontaktů přerušovače

Tento systém odstraňuje hlavní nevýhodu klasického zapalování i ve zvýšeném namáhání kontaktů přerušovače, jejich nadměrnému opotřebení, nežádoucích změn základního nastavení předstihu a pokles výkonu jiskry při velkých otáčkách motoru.

Při odlehčení kontaktů pomocí tranzistoru, který je zařazen do obvodu, můžeme volit zapalovací cívkou s menší indukčností a s menším odporem a s větším primárním proudem. Nahromadění energie se dosáhne ve výrazně kratší době i při vysokých otáčkách motoru. Přitom kontakty přerušovače prochází poměrně malý řídicí proud báze tranzistoru. (10x menší než primární proud cívky). Mimo to je indukčnost vyřazena z řídicího obvodu a nemusí být použit kondenzátor.

Při spojení kontaktů přerušovače je tranzistor ve vodivém stavu a cívkou protéká proud. Rozpojením se tranzistor skokem uvede do nevodivého stavu a proud do zapalovací cívky se bezkontaktně přeruší. Při přerušení se indukuje napětí několika set voltů, které je zesíleno pomocí speciálního tranzistoru. Ten je chráněn navíc Zenerovou diodou a kondenzátorem.

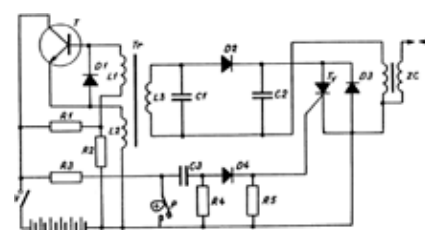
### Zapalování kondenzátorové nebo indukční s použitím klasického přerušovače, (jinak i nazývané tyristorové zapalování)

Tyristorové systémy zapalování, nazývané také systémy zapalování s vysokonapětovým kondenzátorem pokrývají požadavky na zapalovací napětí u vysokootáčkových motorů včetně Wankelových motorů (užívá např. Mazda).

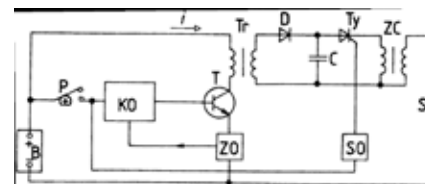
Princip zapalování spočívá v tom, že energie se nahromadí do kondenzátoru a odtud je odváděna do primárního vinutí zapalovací cívky. Kondenzátor, nabitý na několik set voltů, se vybíjí napětovou vlnou se strmým čelem. Napětí na svíčke rychle vzroste, sníží se ztráty svodem na svíčkách a zapalování tak spolehlivě pracuje i při znečištěných, zakarbonovaných svíčkách. Nevýhodou tohoto zapalování je jeho složitost a větší počet součástí. K nabití kondenzátoru je nutný vhodný zdroj stejnosměrného napětí a k vybití musí být spolehlivý spínač. Tyto požadavky splňují pouze polovodičové součásti.

Tranzistorový měnič zvýší stejnosměrné napětí od akumulátoru na napětí několika set voltů. Na toto napětí se nabije kondenzátor a ten se polovodičovým spínačem – tyristorem-ve vhodný okamžik vybijí do zapalovací cívky. Proto se tomuto zapalování říká tyristorové zapalování. Existuje celá řada různých variant tyristorového zapojení. Jako příklad uvádím pouze jednu z obecných variant. Proto opět připomínám, že při opravách a hledání příčin problémů v zapalovacím systému je vždy nutné se předem seznámit se schématem zapalování daného typu vozidla.

(pokračování příště)



Obecné schéma elektronického kondenzátorového zapalování



Obecné schéma elektronického kondenzátorového zapalování s konstantními velikostmi sekundárního napětí

Zpracoval Ing. Karel Horejš, *Technická literatura: technická knihovna IHR Autodíly, BERU/ BorgWarner/Federal Mogul, Příručka pro řidiče a Opraváře Automoobilů, III. Díl – Elekrika a Elektronika motorových vozidel 4. vydání 2011*