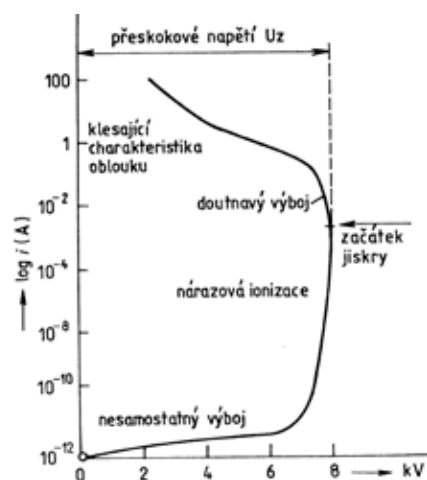


Malá encyklopedie zapalování a žhavení (19. díl)

V předcházejících dílech jsme věnovali pozornost jednotlivým konstrukcím zapalovacích svíček, technickým řešením stavby zapalovacích kabelů a jejich koncovek včetně konektorů až po montážní prostředky, které jsou nutné pro dokonalé konektování zapalovacích kabelů. Dříve než začneme hovořit o další části zapalovacího systému, tedy o zapalovacích cívkách a zapalovacích trafecích, je třeba si připomenout několik základních fyzikálních závislostí, které se týkají šíření elektrického výboje v plynech.

Plyn se skládá z volně pohyblivých molekul, které jsou v normálním stavu vzdáleny od sebe tak, že se plyn chová jako izolant. Výboj mezi elektrodami svíčky je pohybem nosičů elektrického náboje – iontů. Tento nosič se musí mezi elektrody nějakým způsobem dostat (v prostředí mezi elektrodami v prostředí plynu). Pohyb iontů se skládá z tepelného pohybu a pohybu způsobeného elektrickým polem. Jinak řečeno: potřebujeme stabilní přenos elektrického proudu na elektrodách v rozdílných teplotách a tlacích. Následující obrázek obecně charakterizuje závislost velikosti proudu v ampérech a přeskokového napětí v plynech.



Abychom tento obrázek přenesli do lidsky srozumitelné řeči, potřebujeme vytvořit takové podmínky pro přeskok jiskry na elektrodách zapalovací svíčky, aby byl tento přeskok v každém okamžiku spolehlivý

a došlo ke spolehlivému zápalu připravené směsi paliva.

V tomto momentu hrají velmi důležitou úlohu následující fyzikální podmínky pro šíření elektrického výboje v plynech, která závisí na:

- napětí mezi elektrodami
- druhu a tlaku plynu
- teplotě
- tvaru a materiálu elektrod

Napětí mezi elektrodami v praxi představuje, že přivedeme-li napětí o určité velikosti na elektrody, začne mezi nimi protékat nepatrný proud. Ten je podmíněn působením ionizačního efektu. Jde o nesamostatný výboj, který bez dalšího působení, tedy dodatečného napětí, zaniká. Pokud zvýšíme napětí, dojde k nárazové ionizaci, tj. ke zrychlenému toku a vytváření kladných a záporných iontů. To je začátek doutnavého výboje, který se změní při dostatečně velkém zdroji energie v elektrický oblouk. Ten intenzivně svítí a je ohraničen velikostí a silou svého výboje. Na povrchu, vlivem vysoké proudové hustoty, vykazuje teplotu až 3 000 °C. Toto je moment, který potřebujeme k zapálení směsi paliva.

Druh a tlak plynu má opačný účinek, protože funguje jako izolant. Se stoupajícím tlakem stoupá hustota plynu. Vliv směšovacího poměru vzduchu a paliva na přeskokové napětí je však nepatrný. Důležitý je však kompresní tlak ve válci. Proto průběh přivedeného napětí, zejména rychlost jeho zvyšování, mají výrazný vliv na koncovou velikost přesko-

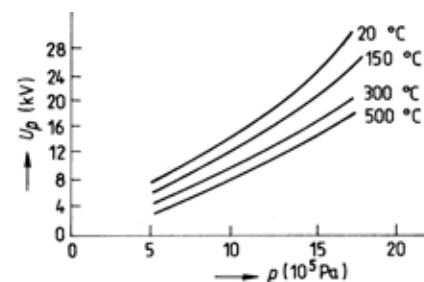
kového napětí. Z hlediska praxe to znamená, že čím větší máme kompresní poměr ve válci, musíme vyvinout větší elektrickou energii k tomu, aby došlo ke spolehlivému zápalu připravené směsi paliva.

Teplota ovlivňuje přeskokové napětí závislé na součinu tlaku a vzdálenosti elektrod.

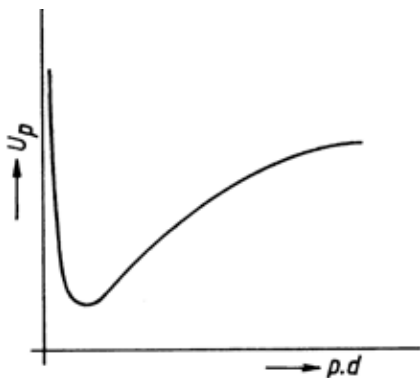
S rostoucí teplotou klesá hustota plynu a tím se zvyšují ionizační účinky. Pro přeskok pak stačí nižší hodnota napětí. Z hlediska praxe se jedná o velmi důležitý parametr pro optimalizaci výboje na zapalovací cívice (trafu), stejně tak volby odpovídající zapalovací svíčky (viz předcházející kapitoly – studená a teplá zapalovací svíčka).

Tvar a materiál elektrod ovlivňují kvalitu zápalu připravené směsi. Z hlediska praxe se opět jedná o kvalitní proudění připravené směsi kolem zapalovacích elektrod za daného tlaku a teploty. Za daných podmínek je nutné, aby mezi elektrodami vznikl dostatečně silný kvalitní elektrický oblouk, který bude schopen zapálit připravenou směs paliva přes daný odpor plynů.

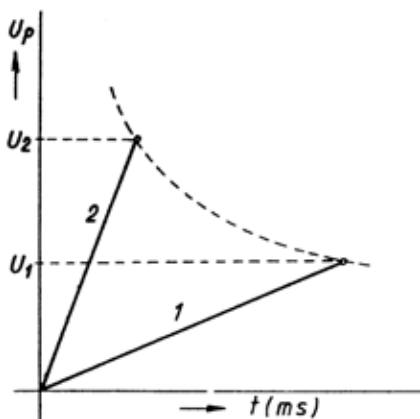
Tyto fyzikální jevy jsou dále patrné z následujících grafů:



Závislost na teplotě a přeskokovém napětí



Závislost přeskovového napětí na tlaku ve válci a vzdálenosti elektrod



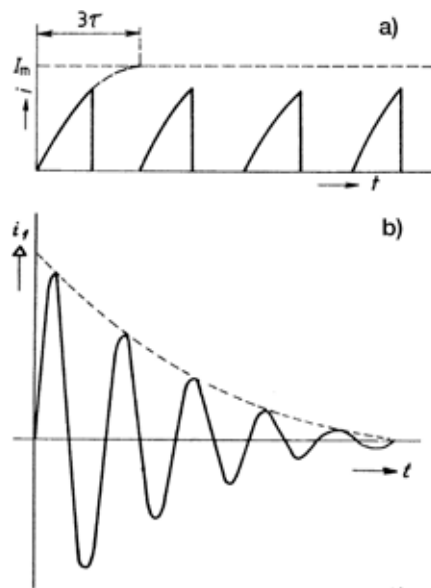
Závislost přeskovového napětí na elektrodách v souvislosti se zvyšováním napětí v ms.

Ale konec teorie, protože je těžké si zapamatovat grafy, natož vzorce, které bychom mohli v tomto příkladu uvést. Pro naši praxi je však důležité uvědomit si, že musíme nějakým způsobem zvýšit napětí v síti zapalovacího okruhu a zvýšit průtok proudu tak, abychom docílili stabilního elektrického výboje mezi elektrodami zapalovací svíčky za podmínek určitého kompresního tlaku a teploty. Pro tyto účely nám slouží indukční zapalovací cívka, resp. zapalovací trať.

Princip indukční zapalovací cívky - její podstatou je elektromagnetická indukce. Prochází-li proud primárním vinutím, vytvoří elektromagnetické pole. To zanikne při jeho přerušení.

V tomto okamžiku vzniká v sekundárním vinutí cívky indukované vysoké napětí velikosti, až 35 000 V. Při sepnutých kontaktech se na sekundárním vinutí indukuje napětí velikosti až 600 V. To k zažehnutí směsi nestačí. Při přerušování primárního obvodu

vzniká na kontaktech jiskření (obloukový výboj). Jeho odpor je velmi proměnlivý a zpomaluje pokles primárního proudu. Proto je do obvodu sériově připojen kondenzátor. Ten pohltí proud, který by přešel do oblouku, a tím se urychlí zánik primárního proudu. Výrazně je tak ovlivněna velikost sekundárního napětí. Toto napětí pak dosáhne velikosti průbojného napětí, jehož velikost závisí na celkovém odporu sekundárního obvodu.



Tento jev můžeme znázornit výše uvedeným grafem, jako průběh primárního proudu v čase.

Část „a“ má charakter kapacitní, která je provázena jasně modrým světlem a jedná se o nahromaděnou energii. Je tvořena několika vysokofrekvenčními výboji.

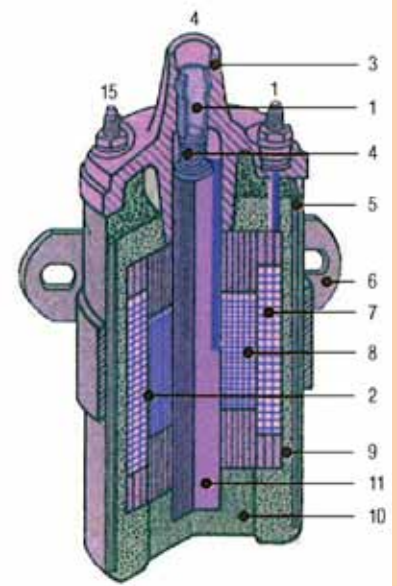
Část „b“ tvoří oblouk, provázený červeným světlem, který je vyvolaný energií skrytou v magnetickém poli zapalovací cívky.

Konstrukce zapalovací cívky

- jádro – transformátorové plechy
- primární vinutí – nízkého napětí (12 V) je několik závitů /cca350 – 600/ silného průřezu Cu drátu (1 mm²).
- sekundární vinutí – vysokého napětí – je velký počet závitů (až 25 000) tenkého Cu drátu průřezu 0,05 – 0,08 mm.
- izolační hmota, která odděluje jednotlivá vinutí

Vinutí jsou propojena do série, což je úsporné zapojení. V okamžiku indukce se současně na primárním obvodu indukuje samoindukční napětí o velikosti více jak 600 V.

Podrobný řez konstrukcí zapalovací cívky



Legenda:

- 1 – vysokonapěťový výstup,
- 2 – izolace,
- 3 – víko,
- 4 – spojení konce sekundárního vinutí s vysokonapěťovým výstupem (pružina),
- 5 – pouzdro,
- 6 – uchycení,
- 7 – primární vinutí,
- 8 – sekundární vinutí,
- 9 – zalévací hmota,
- 10 – izolační podložka,
- 11 – jádro

V dalším pokračování seriálu se budeme věnovat dalšímu vývoji zapalovacích cívek a trať.

Zpracoval: Ing. Karel Horejš - technická dokumentace IHR Autodily a Příručka pro řidiče a opraváře automobilů 3. díl 2011