

# [ Predpaljenje ]

PIŠE: MIRO BARIĆ

## Pravodobna iskra za prave rezultate

**Složiti ćemo se da je poželjno uvijek biti u pravo vrijeme na pravom mjestu, a kod paljenja motora s unutrašnjim izgaranjem to je i neophodno. Pravilno predpaljenje donosi prednosti i optimalan rad, a nepravilno probleme i moguća oštećenja**

**P**aljenje, predpaljenje, rano ili kasno paljenje, idealno, fiksno ili automatsko. Sve su ovo nazivi vezani uz temu o kojoj smo se mnogo puta spoticali, često je doticali i vraćali joj se.

"No spark - no go!" stara je engleska izreka, što u slobodnom prijevodu znači "bez iskre nema vožnje". U ovom tekstu ćemo objasniti kako sama iskra nije dovoljna, već je presudno njeno pravodobno pojavljivanje, a parametar koji to određuje nazivamo predpaljenje. Iako se o ovom parametru rada motora ne govori mnogo, njegova važnost je velika.

U procesu rada svakog motora s unutrašnjim izgaranjem mora postojati trenutak kada iskra između elektroda svjeće zapaljuje gorivu smjesu. Ovo se događa nešto prije nego klip dođe u gornju mrtvu točku u kompresijskom taktu. Iako tempiranje ovog trenutka varira od motora do motora, a ovisi i o tome radi li se o dvotaktnoj ili četverotaktnoj izvedbi, neka pravila su univerzalna.

Sama točka predpaljenja može biti izražena u milimetrima mjereno od gornje mrtve točke (GMT) ili češće kao kut na radilici, opet mjereno od GMT.

Dakle, točkom predpaljenja smatramo točku paljenja smjese prije nego je klip dosegao gornju

mrtvu točku (GMT). Prilikom pokretanja hladnog motora predpaljenje se može svesti na nulu, odnosno da se događa u GMT, ali već u praznom hodu se ono pomiče za nekoliko stupnjeva ranije.

Postoji vrlo logično objašnjenje za postojanje, odnosno potrebu za predpaljenjem. Naime, radi vremenskog trajanja širenja plamena kroz gorivu smjesu potrebno ju je ranije upaliti, kako bi do GMT ekspanzija već trajala i predala najveću moguću količinu energije klipu. Ovdje treba biti oprezan, jer ako pretjeramo s ranim paljenjem, javlja se pojava slična klikanju, a svaka postavka osim idealne dovest će do lošije iskoristivosti motora i energije iz goriva.

Znamo li da se brzina vrtnje motora mijenja kao i drugi parametri, postaje jasno da kut predpaljenja neće biti isti u svakom trenutku, pa su radi toga motori opremljeni raznim mehanizmima za promjenu kuta predpaljenja. Postoje dvije osnovne vrste paljenja, fiksno i promjenljivo paljenje. Kod prvog je točka predpaljenja fiksna i ne može se mijenjati tijekom rada motora. Promjenljivo predpaljenje je ono kod kojeg se kut predpaljenja mijenja u dva ili više položaja, ovisno o režimu rada motora. Razlikujemo mehaničko, pneumatsko te elektronsko reguliranje predpaljenja.

Kod mehaničkog upravljanja predpaljenjem najčešće se koriste centrifugalni varijatori, kod kojih se promjenom broja okretaja motora mijenja pozicija utega u varijatoru i time kut predpaljenja. Također postoje sustavi s mehaničkim poluzjem, koji putem ekscentara kontroliraju kut predpaljenja. Ove kontrole su pomalo zastarjele i sada ih srećemo samo kod nekih motocikala manje zapremine istočnjačke proizvodnje.

Pneumatska kontrola predpaljenja je još u upotrebi kod nekih marki motocikala i jedna je



**U trenutku "skakanja" iskre između elektroda svjeće počinje paljenje smjese koje traje nekoliko milisekundi. Upravo toliko treba klipu da dođe do GMT, zbog čega je predpaljenje i potrebno**



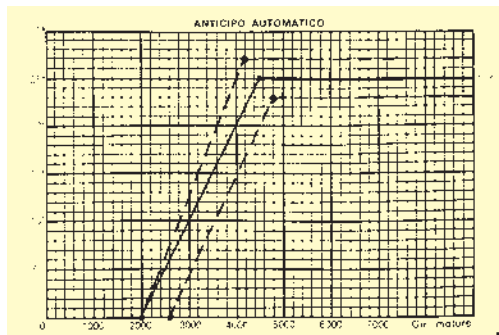
**Stroboskopski pištolj za provjeru točke paljenja**

od najpreciznijih, iako i ona pomalo odlazi u povijest.

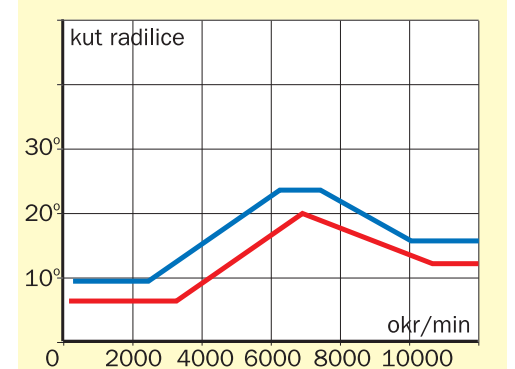
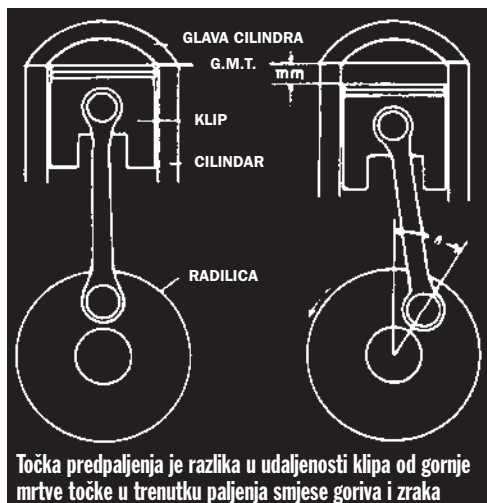
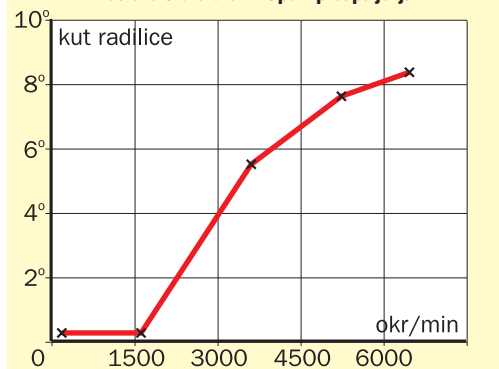
Daleko najprecizniji način upravljanja predpaljenjem je elektronička metoda koju ćemo izložiti u daljnjem tekstu.

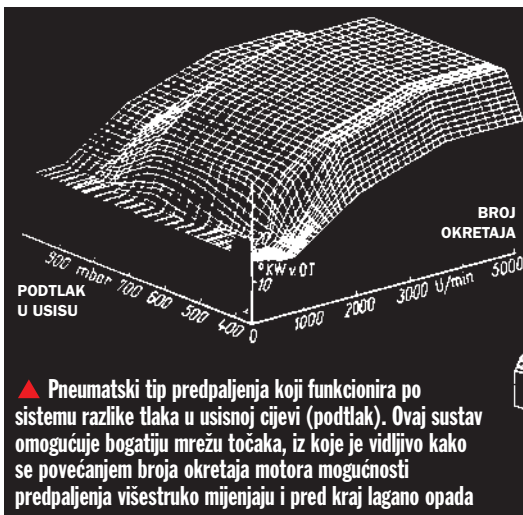
Točka predpaljenja mora pratiti trenutni režim u kojem se motor nalazi, pa zato varira zajedno s parametrima poput broja okretaja i opterećenja. Elektronski sustav preko senzora prati parametre, a dobivene podatke šalje u kontrolnu jedinicu, zapravo malo računalo koje podatke obrađuje i prema unaprijed definiranim mapama određuje točku predpaljenja. Ovisno o složenosti ovakvih sustava, oni mogu pratiti parametre poput temperature zraka, tlaka zraka, tem-

**Moderni dvotaktni motori visokih performansi s ovakvim tipom elektronskog predpaljenja bili su česti 80-ih i 90-ih godina. Vidljivo je da se u visokim režimima rada motora krivulja spušta, kako ne bi došlo do usporavanja rada motora**

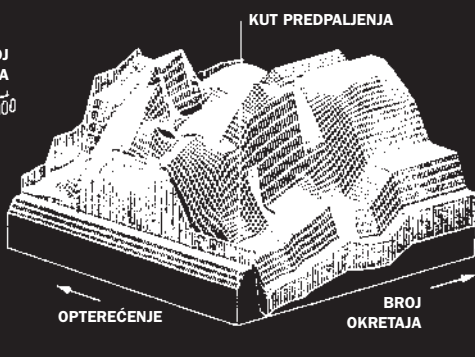


**Na gornjem dijagramu je vidljivo kako se automatski centrifugalno mehaničko predpaljenje mijenja pri različitim režimima rada motora, dok na donjem dijagramu vidimo mrežu od pet točaka koju obično tvore ovakvi tipovi predpaljenja**





**▼ Elektronski tip predpaljenja prikazan na ovom grafičkom prikazu s dva parametra, punjenjem ili tlakom u cilindru i kutnom brzinom okretaja radilice. Stvara se mreža predpaljenja osjetljiva na svaku stotinu okretaja, vrlo precizno i funkcionalno**



perature motora, podtlaka u usisu, položaja leptira gasa, te konačno, broja okretaja. Na temelju tih podataka i složenih trodimenzionalnih mapa paljenja elektronika će u svakom trenutku definirati idealnu točku predpaljenja. Ovakvi vrhunski sustavi će, primjerice, u rasponu od 1.500 do 8.000 okr/min prilikom ubrzavanja promijeniti kut predpaljenja i do nekoliko stotina puta u gotovo bezbroj položaja.

Ovdje leži i osnovna prednost elektronskog paljenja u odnosu na tradicionalno mehaničko ili pneumatsko, koje je nudilo svega nekoliko mogućih postavki predpaljenja tijekom rada. Osim toga, mehanička i pneumatska rješenja su nakon duljeg vremena upotrebe i trošenja dijelova bila sklona promijeniti svoja svojstva, pa bi postala netočna i onemogućavala ispravan rad mo-

tora. Kod elektronskog paljenja nema pomičnih dijelova i zato će sustavi biti jednako precizan i pouzdan tako dugo dok svi senzori rade kako treba.

Odstupanja kod sustava predpaljenja lako je provjeriti pomoću stroboskopske lampe, koja bi u slučaju oštećenja mehanizma mogla pokazivati i do 10 stupnjeva oscilacije pri 4000 okr/min. Tako bi, iako je i dalje postojala mogućnost statičke regulacije, dinamička kontrola točke predpaljenja bila neprecizna, što bi dovelo do velikih gubitaka u snazi agregata.

Uvjetno rečeno, najpouzdanije rješenje je fiksno predpaljenje, ali ono ima vrlo ograničenu upotrebu, prvenstveno na agregate s malim rasponom broja okretaja. Ovakvo predpaljenje najčešće se koristilo na dvotaktnim agre-

gatima male zapremine i to tako da se izabrala srednja vrijednost predpaljenja. U tom slučaju bi predpaljenje bilo idealno za srednji režim rada motora, dok bi u visokom režimu kut predpaljenja bio premalen, a kod hladnog paljenja motora taj kut je bio prevelik i tako otežavao pokretanje. Ovo se manifestiralo vraćanjem poluge nožnog pokretača ili zaglavljivanjem elektropokretača, a u nekim ekstremnim slučajevima agregat bi upalio, ali bi se zapravo vrtio u smjeru obrnutom od predviđenog, odnosno u "rikverc".

Kada govorimo o dvotaktnim motorima, postaje jasno da u svakom rotacionom režimu radilice paljenje smjese goriva, odnosno njeno predpaljenje, mora biti optimalno popraćeno.

Idealna slika je ovakva: pri hladnom startanju kut predpaljenja je 0°, pri minimalnom radu motora varira od 3° do 6°. Pri 1.200 - 1.500 okr/min kut se povećava i iznosi približno 10°. Kod 3000 okr/min kut je 15° do maksimalno 40° - 45°. U kasnijim fazama vrlo visokih okretaja kut opada na 20° - 25°, kako ne bi došlo do kočenja i usporjenja rada motora. Ova faza je vrlo osjetljiva i manifestira se nekontroliranim "pucanjem" te nepravilnim radom motora u slučaju netočno predpaljenja.

Jasno je da je kod svakog motora ova "fazatura" drugačija, no u glavni odgovara srednjem tipu modernog agregata.

Kao što smo spomenuli, najbolje rezultate daje elektronski sustav punjenja i predpaljenja.

Nekada davno postojala je mogućnost ručnog podešavanja kuta predpaljenja, no on je bio neovisan i nepovezan s punjenjem, što je od velike važnosti. Danas takve sustave možemo sresti

**TrgoAvto**  
VELEPRODAJA - MALOPRODAJA

TrgoAvto - H d.o.o.  
Heinzlova 74, 10000 Zagreb  
Tel: 01 / 6180-271  
Fax: 01 / 6180-284  
e-mail: info@trgoavto-tah.hr

- MOTO LAND d.o.o. Magazinska 11 A, ZAGREB, 01/3016-455\*
- ELEKTRO CENTAR PETEK, Etanska cesta 8, IVANIĆ GRAD, 01/2831-223\*
- ELEKTRO CENTAR PETEK, ČAZMA
- CAR MOTORI d.o.o., Zidanska b.b., CRIKVENICA 051/785-655
- MUČIČI d.o.o., Mučići 36 b, MUČIČI 051/603-192
- BODIŠ, Vladimira Nazora, 32 ĐAKOVO 031/814-124
- AUTODIJELOVI VELEBIT, Kralja Zvonimira 113, OTOČAC 053/773-540
- ŠKUFLIĆ MOTO d.o.o., Međulinska 6, PULA
- GIGANT, Svetolovanska, 26 ZAGREB, 01/3639-105
- LANEMA INTERNATIONAL d.o.o., Gospodarska 5c, ZAGREB 01/6523-499
- MOTO SERVIS d.o.o., Čelike brigade 30, DARUVAR 043/331-333
- MAX MOTO d.o.o., Vulinčeva 63, IVANIĆ GRAD 01/2821-505
- MOTO MARKET SERVIS, Svetog Roka 38, POŽEGA 034/292-913
- L&Z COMPANY d.o.o., Matije Gupca 149, MALINO/ SL BROD 035/430-153
- VETA TECH d.o.o., Mala Švarča 155, KARLOVAC 047/432-058
- AUTO KUĆA SLUKIĆ d.o.o., Čakovečka 15, NEDELIŠĆE 040/823-008
- SIN TRADE, Kralja Petra Krešimira IV 51, KUTINA 044/684-531
- TRGOMETAL d.o.o., Kovinska 4, ZAGREB 01/3480-700
- TRGOMETAL d.o.o., KOPRIVNICA OSJEK SISAK, SPLIT, VARAŽDIN
- LOTUS, Frankopanska 20, Nova Gradiška 035/362-766
- INSIGNIS d.o.o., Trščanska 22 PULA 091/167-6364
- LERGA d.o.o., Ante Starčevića 15c, Zadar 023/326-419
- MOTO CENTAR MUSIL, Kobilic 28, VELIKA GORICA
- STS D O O., Ul. Borisa Papandopula 13, SPLIT
- MOTO SERVIS MONICA MARIO, Katoro bb, Umag
- Metalijski auto trgovina, Dubrovačka 55, Split
- Auto moto nautika Jelavić, Split
- K2 MOTO, Supetar na Braču
- Honda marine- Fred Bobek, Vodice
- Mikromotor d.o.o., Zgrebečka 28, Zlitar
- Patricia t.o., Zrisko Frankopanska 66, Makarska
- Festino d.o.o., Vukovarska 48 Makarska
- Moto shop Trident, Kneza Trpimira, Trogir
- Moto centar Majer, Split



2006

Euro X

Sport X



HD

Joymax

Joyride

Jet 50

Quad Lander

Track Runner



uglavnom na utrka oldtimera, a rijetki su oni koji ih mogu optimalno koristiti.

Mehaničko centrifugalno predpaljenje je korisno kod četverotaktnih motora. Centrifugalne mase, utezi koji su vezani na mehanizam s povratnim oprugama, u rotaciji zakreću ploču u obično tri točke, progresivno povećavajući kut predpaljenja.

Kod dvotaktnog motora to je bilo neiskoristivo zbog prelivnih turbulencija koje su u visokim brojevima okretaja suviše brzo ispirale cilindar, tako da je kut predpaljenja u tim ciklusima morao biti smanjen. Tako su nastala dva osnovna tipa predpaljenja.

Elektronsko predpaljenje moguće je mijenjati samo izmjenom čipa, no tom izmjenom mijenja ju se i drugi parametri. Danas je to gotovo nepo-

trebna praksa, no potrebno je u slučaju izmjene vrste goriva poput metil-alkohola ili za natjecateljske potrebe.

No ipak, treba znati da u različitim dijelovima svijeta nisu jednaki uvjeti (temperatura, visinska razlika), pa su regulacije nužne. Do problema može doći i zbog različite kvalitete goriva koje se može susresti na putovanjima, primjerice istočnim Balkanom ili Afrikom, pa se i tada javlja potreba za promjenom parametara predpaljenja.

Suviše nije spominjati da u oba slučaja odstupanja od idealnog dolazi do poteškoća. Prilikom preranog predpaljenja smjese ona neće izgorjeti do kraja, te će to biti ekološki neprihvatljivo, kao i u obratnom slučaju gdje će zagađenje okoline biti još i veće. Loše izgaranje i pregrijavanje motora u slučaju nekorektnog predpaljenja samo

**Moderni dvotaktni motori opremljeni elektronskim sustavom punjenja i paljenja, čime je adekvatno riješeno i predpaljenje kontrolirano i upravljano elektronskim putem**

su benigne posljedice. Kod kasnog paljenja zbog užarenosti dolazi do pregrijavanja čela klipova i do njegovog taljenja. Kod suviše ranog kuta predpaljenja stradaju klipovi, karike i radilica s ležajevima.

Iz svega navedenog jasno je da je korektno predpaljenje izuzetno važno za svaki motor, a postoji nekoliko metoda za kontrolu, koju možete prepustiti stručnjacima ili se u nju upustiti sami. U svakom slučaju, vodite računa o ovim podacima koji će vam čak i kao čista teorija biti od pomoći, a za one koji će ih u praksi moći upotrijebiti bit će i dragocjeni. ■

**H NOVO U PONUDI!**  
HYPERPRO AMORTIZERI UPRAVLJAČA ZA YAMAHU R6 '06.



**NOVEMA**  
**NOVA**

**CARBONE LORRAINE**  
BRAKEPADS  
www.carbonelorraine-moto.com

**SPOOL**

**Puig**  
www.puig.it

**Bike-Lift**

GENERALNI UVOZNIK I ZASTUPNIK ZA HRVATSKU, KARLOVAČ, DRAGANIĆI 30/1, TEL. 0477/15-930, 715-933 [www.novema-nova.hr](http://www.novema-nova.hr)

OVLAŠTENA PRODAJNA MJESTA: MOTO MARKET SERVIS, POŽEGA, 034/292-913 • MALI MOTO, KASTAK 051/891-640 • MALI MOTO, LOVRAN, 051/293-826 • MOTOBOX, PULA, 052/223-408 • MOTORI GRIGIĆ, VELIKA GORICA, 01/8221-679 • MOTO TRADE, KARLOVAČ, 047/854-588 • SUPERBIKE, VARAŽDIN, 042/320-898 • AUTO NOVAKOVIĆ, SLAVONSKI BROD, 035/273-552 • AUTO BOŽINČIĆ, VARČU, 043/220-812 • MOTOSHOP LENA, ZADAR, 023/324-419 • MOTO GAMA, TROGIR, 021/881-954 • MOTO BEAN, ŠIBENIK, 022/351-940 • ELODA PLUS, ZAGREB, 01/3867-948 • MOTORI BLAŽEVIĆ, PODSTRANA-SPLIT, 021/333-758 • BIPS d.o.o., RJEĐANAR • LIBERO TRADE, TUGLA, 00387/61/135-157 • CIVILNO MOTORI, CRKVENICA, 051/784-789 • STREETFIGHTER, SPLIT, 021/540 758 • DANTE, DUBROVNIK, 020-438-540 • EURORENT SPORT, ZAGREB/VUKOVA, 01-3484-798/051-623-350 • MAX-MOTO RAVNIĆ GRAD, 01/28-21-505 • MOTO CENTAR MARKEZ SV. NEDELJA, 01/3370-218 • FRIBUDIĆ-BORČIĆ, SPLIT, 021/334-145 • PRO-BIKE ČAKOVEC, 040/337-082 • SAGO D.O.O. SPLIT, 021/544-086 • TEGO, 049/222-006