

[Balans 2]

PIŠE: MIRO BARIĆ

U prošlom broju smo spomenuli da manja dimenzija provrta cilindra, odnosno hoda klipa u cilindru ima određene prednosti. Prednost je u manjim masama, kako klipa i klipnjače, tako i kontrateže na koljenastom vratilu. Potpuno je jasno da će ovakav tip motora stvarati i manje vibracije

Svaki gram je važan...

Takav model u seriji od tri, četiri, pet ili šest cilindara u funkciji će davati drugačiji efekt od prije navedenih primjera. Iako će i ovaj tip motora stvarati vibracije, one uzdužne (od gore prema dolje) će se međusobno poništavati. To je velika prednost cilindrima rednog motora od 180 stupnjeva, zajedno s gore spomenutim manjim masama. Ovakvi će tipovi motora razvijati velike brojeve okretaja koljenastog vratila. Još šezdesetih godina Honda je eksperimentalno razvijala motor koji je dosegao 26.000 okr/min.

No, treba odmah reći da su to bili motori vrlo malih zapremina, od 50 do 250 ccm. Iz toga se može izvući zaključak da što su strojni elementi manji, logično je da su i mase manje, a one su osnovni destabilizirajući faktor. No, nemoguće je dobiti veliku snagu i malenu zapreminu, pa su smišljena brojna rješenja kojima se pokušalo eliminirati negativne

vibracije. Ne treba nikako miješati vibracije s ritmom rada motora u V izvedbi (uglavnom dvocilindričnih) koje smo opisivali u prošlom broju. Naime, pri niskom broju okretaja radilice stvara se nejednak ritam upaljenja smjese na kutnoj podjeli, tako da se u tim režimima rada ta nepravilnost osjeća "neugodno za uho". Osobito je to slučaj kod motora s velikim zapreminama, gdje pritiskom plinova u kompresionom prostoru uspore klip, a nakon upaljenja ga ubrzaju. Tako kutna brzina koljenastog vratila neravnomjerno rotira. Taj efekt perfektno će čuti vozači Ducatijevih modela sa suhom spojkom koja neuravnoteženo lupa. Opet, to nema nikakve veze sa uravnoteženjem radilice.

Rekli smo također da je kut od 90 stupnjeva između cilindara optimalna vrijednost, što je neosporno točno. Pogledajte američke automobile, Formulu 1, a da ne nabrajamo primjere izvan kruga našeg interesa. Jasno da

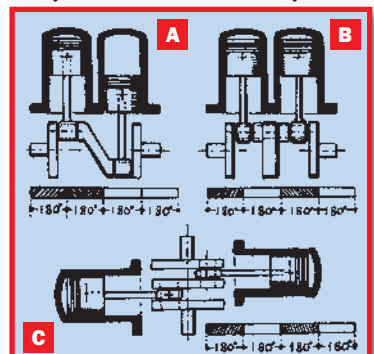
se odmah postavlja pitanje zašto onda svi proizvođači motocikla ne proizvode takav tip motora. Iz raznoraznih razloga, kratak je odgovor. Na primjer, već više puta spomenuti Harley Davidson to ne može zbog longitudinalnog prihvata agregata u okviru i vrlo dugog hoda klipa u cilindru, dakle visokim cilindrima i glavama motora. To je jednostavno fizički nemoguće, tako da je V 45 stupnjeva na neki način i zaštitni znak te tvrtke. To je uspjelo promijeniti njihov noviji model, V-Rod, koji ima kut između cilindara od 60 stupnjeva i hod 72 mm, a u okviru je smješten na isti način. Također vrlo dobar primjer je bokser od 180 stupnjeva između cilindara.

Vrlo dobar poništavajući efekt uzdužnih sila stvorit će kompaktan motor u cjelini bez negativnih nuspojava. No, i takav agregat ima sličan problem kao i gore navedeni. Njegova arhitektura i smještaj stvaraju poteškoće u ciklistici, odnosno sveopćoj stabilnosti vozila. Tu je odličan primjer BMW, koji je ovaj problem riješio podigavši agregat visoko u središte okvira pa je tako "vuk sit, a koza ostala cijela"!

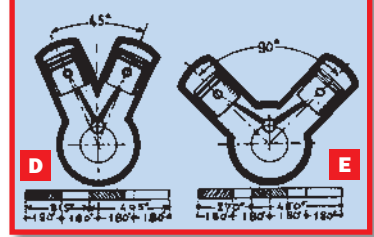
I konačno, ostaju nam više-cilindrični motori s kutom paljenja, odnosno između cilindara, od 180 stupnjeva. Paralel twin motori danas se više uopće ne proizvode jer oni zapravo imaju monocilindrični

▲ Ovakvo se vagom mjeri težina poluklipnjače. Na donjem prihvatlu klipnjače umetne se osovina s kugličnim ležajem, te to postavi na potpornje. Drugi, manji, gornji dio stavi se na sličan način na vagu i izmjeri. Kasnije se nepotrebne težine (suporti) odbiju da bi se dobila prava vrijednost

(što će reći: najnegativniji) efekt balansa. Monocilindrični moderni agregati u pravilu su opremljeni sustavima za izjednačavanje faktora balansa. To su uglavnom izvedbe kontra utega, poput onih na koljenastom vratilu, koji su usmjereni u obratnom smjeru od



Shematski prikaz različitih dvocilindričnih motora. Na skici A je twin od 180 stupnjeva na koljenu radilice. Na skici B je takozvani paralel twin ili 360 stupnjeva na koljenu radilice, potpuno jednak monocilindričnom motoru. Na skici C vidimo motor kod kojeg su cilindri kontra postavljeni i to pod kutom od 180 stupnjeva. Takav motor nazivamo i bokser motorom. Na skici D se vidi V motor od 45 stupnjeva između cilindara i motor iste arhitekture, no s dvostruko većim kutom od 90 stupnjeva. Ispod svake skice nalazi se i fazatura, točke upaljenja svakog od cilindara

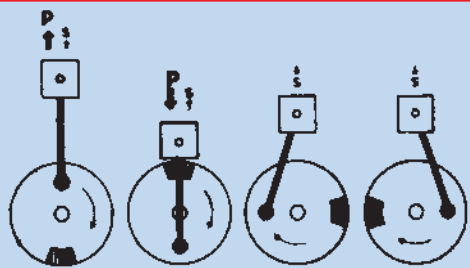


▼ Moderni motori s velikim promjerom klipa i kratkim hodom, plitki i vrlo lagani u kombinaciji s titanium klipnjačama dozvoljavaju i daleko manju protutežu na koljenastom vratilu. Ovdje to odlično vidimo na "testastreta" modelu Ducatijevog agregata posljednje generacije



▲ U operaciji balansiranja neophodno je izvagati stare i nove elemente. Na slici vidimo dva različita tipa klipa, gore standardne, a dolje sportske izvedbe





Samo oscilirajuće uzdužne mase na ovoj skici pokazane u ciklusu monocilindričnog motora od četiri takta. U G.M.T. sila P i s rezultiraju, dok su u D.M.T. izjednačene, u trećoj i četvrtoj poziciji djeluje samo sila s, no poprečne sile remete prividni sklad

R = polovica hoda kli-
pa u metrima.
W = kružna frekven-
cija motora = 2×3.14
broj okretaja radilice
u 1 sec.
S = R/L = rukavac radi-
lice ili donja osovina
klipnjače + pola dulji-
ne klipnjače.
Cos alfa kuta = kosi-
nus kuta radilice.
Cos 2 Alfa kuta =
kosinus duplog kuta
radilice.

Pojednostavimo: kon-
trateža, protuteža, protumasa

inercija glavnog vratila. Vozači monocilindričnih motocikala veće zapremine (preko 500 ccm) znat će o čemu se ovdje govori. Pa ipak i uz nedostatak ugladenosti kakav uživaju višecilindrični, bolje rečeno četverocilindrični motori, ovi su motocikli danas izuzetno popularni.

Vratimo se ponovno na temu. Izjednačavanje masa na koljenastom vratilu može se izraziti matematički formulom

Fosc = Mosc x R x W2 x (cos alfa kuta + s x cos 2 alfa kuta)
gdje je:

Fosc = oscilirajuća masa protu utega u Newtonima.

Mosc = oscilirajuće mase kli-
pa, osovine karika i poluklipnjače.

A na koljenastom vratilu iz matematičkog izvoda da linearno gledajući (180 stupnjeva) stoji u odnosu na radni mehanizam.

B protuteža mora odgovarati na izjednačenje masa kod dugohodnih, kao i kod kratkohodnih koljenastih vratila.

C protuteža se povećava s kvadratom broja okretaja koljenastog vratila, tako kod 8000 okr/min protuteža mora biti veća točno četiri puta nego kod 4000 okr/min.

D kako bi se umanjila zamašna masa, potrebno je smanjiti dimenzije rukavca, težinu klipnjače i težinu kli-
pa ili smanjiti hod, ukoliko je to moguće.

Na ovakav način se izjednačuje težina pošto smo došli do podataka o faktoru balansa. Umetci od teškog metala se izvažu i umeću u provrte na utegu ove BMW-ove radilice



E kosinus alfa kut odnosi se na uzdužne sile masa (kontra-masa) koje pri cca 6000 okr/min izazivaju titraje od oko 100 Hz, pa su tome shodno karakteristične vibracije brujanjem. Kosinus s duplim alfa kutem odnosi se na poprečne vibracije, gdje se stvaraju sitne, fine vibracije (poznate po odvijanju vijaka), a to je na 6000 okr/min 200 Hz.

Dosta teorije, najteže je, već smo nekoliko puta ponovili, izba-

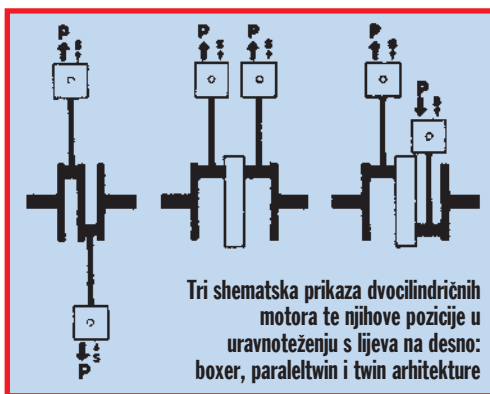
lansirati jednocilindrični motor. Izabrat ćemo za primjer jedan motor od 500 ccm koji ima rotaciju radilice od 6000 okr/min. To bi po srednjoj vrijednosti u petom stupnju prijenosa bila brzina od 130 km/h. Interesantno je da ovakav tip motora mora biti vrlo čvrsto iskonstruiran i izveden. Naročito se to odnosi na karter - dakle kućište motora, glavne ležajeve radilice, gdje su opterećenja pri gore navedenim kondi-

LJETNA AKCIJA!!!!

PREKO 40 PRODAJNIH MJESTA I 30 SERVISA DILJEM HR ČINE
NASU PONUDU JOŠ POTPUNIJOM

<p>COBRA 220 26.990kn 24.990kn* (Crni)</p> 	<p>APOLLO 250 29.990kn 27.990kn* (Žuti)</p> 	<p>PATRIOT 50 15.490kn 13.990kn*</p> 
---	---	---

*Akcijska cijena važi do isteka zaliha ili prekida od strane generalnog uvoznika. Prodajna mjesta na našoj web stranici ili putem telefona
Generalni uvoznik: **GENERO MOTORS** 052/463656, info@genero.hr ili www.genero.hr



cijama 10000 Newtona na klip. Tako učestali ritam s poprečnim i uzdužnim naprezanjima na radilicu izazivaju i rezonantne vibracije (one kada počinje vibrirati upravljač, sjedalo i oslonci za noge). Ne samo da je to silno opterećenje za strojne elemente, već i za vozačev organizam i zdravlje.

Konačno u praksi to izgleda ovako: želimo izmijeniti neke dotrajale elemente ili jednostavno poboljšati motor. Nabavili smo pojedinačno ili u kitu između ostaloga klip s karikama i osovinom te klipnjaču s ležajevima. Ovdje, dakle, govorimo samo o termo grupi ili radnom mehanizmu kojeg moramo zamijeniti. Ukoliko se radi o tvorničkim specificiranim rezervnim dijelovima, onda će posao biti lak

bez njega ne možemo kvalitetno uravnotežiti motor. Najprije moramo izvagati težinu starog klipa s osovinom i karikama (čistog bez ulja i gareži), zatim poluklipnjaču kao što je prikazano na slici. Zbroj tih dviju masa daje faktor balansa, a vaganje mora biti obavljeno što točnije. Napravi se protuteža (najbolje od olova ili nekog drugog težeg metala), radilica se postavi na libelom izmjerenu ravnu površinu na dvije šipke ili oštrice koje su klizna površina na osloncima rukavaca glavnih ležajeva (bolje je ležajeve ukloniti). Radilica će bez masa protutezima gravitacijom svladana stati na oštricama s kontrautezima prema dolje. Faktor balansa koji smo izvagali i teži točno koliko i stari elementi

morat će pokazati nulu kada tu masu objesimo na rukavac radilice. Dakle, neće se kretati ni u jednom smjeru. To bi značilo da je taj sklop bio uredno izbalansiran. Isto tako ćemo izvagati novi klip, klip s klipnjačom, što već mijenjamo na gore opisani način, te ćemo tim zbrojem načiniti novi faktor balansa i ponoviti radnju na oštricama kliznog stola. Ovog puta će radilica skrenuti u jednom smjeru. Ako je naš novi faktor lakši, tada će zamašne mase prevagnuti na dolje, što znači da su teže. To

je podatak koji smo tražili, dalje je lakše. Ovisno koji tip motora radimo, težinu možemo izjednačiti oduzimanjem mase (obično proširivanjem ili bušenjem glavne osovine klipnjače (2T motor) ili utega). Ukoliko se mora umetnuti veća težina, onda se obično mora izbušiti nešto veća rupa, te se umeće teški metal (tungstam, volfram). Olovo se izbjegava zbog niskog tališta. Iako se u praksi ovaj postupak rijetko rabi, isplati se, jer izbalansirani motor je kudikamo lakše i ljepše voziti. ■



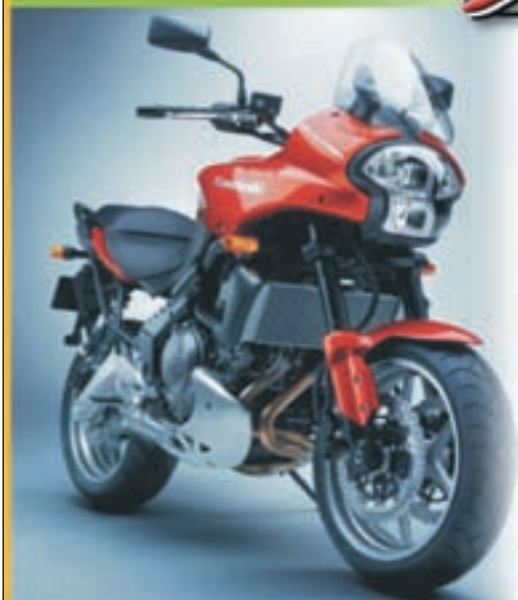
Agregat HD V Roda s kutom od 60 stupnjeva između cilindara stao je u okvir samo zahvaljujući kratkom hodu klipa u cilindru. Ovaj tip agregata bitno se razlikuje od svoje starije "braće" twina od 45 stupnjeva, jer su i vibracije daleko manje

Kawasaki

Dante moto

Dubrovnik

aprilia



NOIAN



LeoVince

MOTUL
MOTOR OIL

OPREMA, ORIGINALNI I ZAMJENSKI REZERVNI DIJELOVI ZA SVE SKUTERE I MOTOCIKLE

PRODAJA: Trg Marina Držića b.b. - Babin Kuk tel: 020/438-540 fax: 020/438-541 SERVIS: Anice Bošković b.b. tel: 020/425-790