



# Letalski motor

## Lycoming O-320

Vsako razmnoževanje in razširjanje brez avtorjevega soglasja je prepovedano.

## **Predgovor**

Pravkar ste odprli učbenik, ki vas bo seznanil z letalskim motorjem Lycoming O – 320. Zakaj prav z njim? Preprosto! Ta motor je, v različnih variantah, največkrat vgrajen v motorna letala, ki jih uporabljajo v slovenskih aeroklubih. Pri sestavi učbenika, me je vodila misel, da se večina motornih pilotov raje posveti letenju, kot tehniki. Prepričan sem, da bi se marsikateri okvari oz. poškodbi motorja lahko izognili, če bi upoštevali proizvajalčeve predpise in priporočila. Ena od takih nepotrebnih okvar je npr. pregrevanje motorja in pokanje valjev. Potrudil sem se, da bodo PPL(A) piloti, če bodo prebrali učbenik, dobili dovolj informacij o motorju in njegovi pravilni uporabi. Prepričan sem, da bodo pridobljeno znanje s pridom uporabljali.

Pri nastajanju učbenika so mi pomagali: Aleš Klinar z digitalnimi fotografijami, Ferdo Kočever, Peter Klinar in Peter Galeša z letalsko literaturo, recenzijo rokopisa pa je opravil Marjan Klenovšek. Posebno pa se moram zahvaliti ženi Albini, ki mi je ob večerih pridno risala skice.

Celje, 28.11.2003

Učitelj jadralnega in motornega letenja  
Peter Karner

# Kazalo

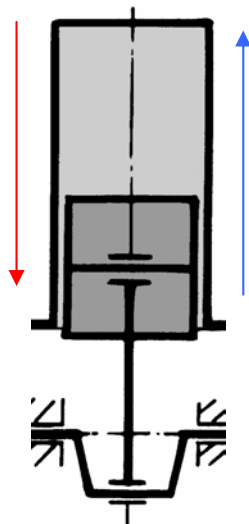
<b>1.MOTOR</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Delitev motorjev z notranjim zgorevanjem</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. Štiritaktni bencinski motor</b> .....	<b>7</b>
1.2.1 Gradnja .....	7
1.2.2 Delovanje motorja .....	19
1.2.3 Delovni in krmilni diagram motorja .....	21
1.2.4 Karakteristike motorja.....	22
1.2.5 Oštevilčenje valjev in zaporedje vžigov.....	23
<b>1.3 Krmiljenje motorja</b> .....	<b>24</b>
1.3.1 Naloge.....	25
1.3.2 Sestavni deli motornega krmiljenja.....	25
<b>1.4 Dovajanje goriva</b> .....	<b>26</b>
1.4.1 Naloga.....	26
1.4.2 Sistem za dovajanje goriva sestavljajo.....	26
1.4.3 Posoda za gorivo .....	26
1.4.4 Črpalka za gorivo .....	28
<b>1.5 Uplinjač</b> .....	<b>28</b>
1.5.1 Naloga.....	28
1.5.2 Osnove delovanja.....	29
1.5.3 Mešalno razmerje.....	30
1.5.4 Namestitvev uplinjača in napake v delovanju .....	30
1.5.5 Zračni filter.....	31
1.5.6 Siromašenje zmesi .....	32
1.5.7 Bencin .....	32
<b>1.6 Mazanje motorja</b> .....	<b>33</b>
1.6.1 Naloga.....	33
1.6.2 Sistem mazanja.....	36
1.6.3 Olja za mazanje letalskih motorjev.....	38
1.6.4 Uporabno področje Aero Shell olj .....	39
1.6.5 Hlajenje letalskega motorja in olja .....	40
<b>1.7 Zaganjalnik</b> .....	<b>41</b>
1.7.1 Naloga.....	41
1.7.2 Delovanje .....	41
<b>1.8 Generator</b> .....	<b>42</b>
1.8.1 Naloga.....	42
1.8.2 Delovanje.....	42
<b>1.9 Akumulator</b> .....	<b>43</b>
1.9.1 Naloga.....	43
1.9.2 Polnjenje .....	43
1.9.3 Praznjenje.....	43
1.9.4 Napetost.....	44
1.9.5 Zmogljivost .....	44
<b>1.10 Vakuumska črpalka</b> .....	<b>45</b>
1.10.1 Naloga .....	45
1.10.2 Delovanje .....	45

<b>2. NOSILEC MOTORJA .....</b>	<b>46</b>
2.1 Naloga .....	46
<b>3. ELISA.....</b>	<b>47</b>
3.1.1 Naloga .....	47
3.1.2 Delitev .....	47
3.1.3 Korak elise .....	49
3.1.4 Elisa s stalnim korakom .....	49
3.1.5 Elisa s spremenljivim korakom.....	50
3.1.6 Oznake elise .....	51
<b>4.DELOVNI POGOJI .....</b>	<b>52</b>
4.1 Testiranje novega tipa letalske.....	52
4.2 Tipski certifikat.....	53
4.2.1 Serija A.....	53
4.2.2 Oznake Lycomingovih motorjev .....	53
4.3 Predpisane norme za serijski motor O - 320 .....	54
4.3.1 Bencin.....	54
4.3.2 Olje.....	56
4.3.3 Količina olja v motorju.....	56
4.3.4 Tlak olja .....	56
4.3.5 Tlak goriva.....	57
4.3.6 Značilnosti delovanja motorja pri različnih obremenitvah.....	57
4.3.7 Zagon motorja .....	57
4.3.8 Ogrevanje motorja na zemlji .....	58
4.3.9 Kontrola delovanja magnetov.....	58
4.3.10 Nasveti za utekanje novega ali obnovljenega motorja.....	58
<b>5.DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>59</b>
5.2.1 Motor.....	61
5.2.2 Elisa.....	61
5.2.3 Servisiranje in vzdrževanje.....	62
5.2.4 Knjiga motorja .....	62
<b>6. VZDRŽEVANJE MOTORJA.....</b>	<b>63</b>
6.1 Opis del, ki jih opravimo pri rednem vzdrževanju motorja Lycoming O - 320.....	63
<b>7. INSTRUMENTI ZA KONTROLO DELOVANJA MOTORJA.....</b>	<b>65</b>
<b>8. TABELA ZA PRETVORBO °C V °F .....</b>	<b>68</b>

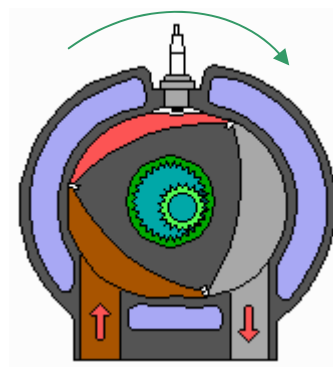
# 1. Motor

## 1.1 Delitev motorjev z notranjim zgorevanjem:

- a) po načinu ustvarjanja zmesi in vžigu:
- bencinski motorji (Ottovi): delujejo predvsem na bencin. Ustvarjanje zmesi goriva in zraka je običajno zunanje. Zgorevanje se začne s preskokom iskre med elektrodama vžigalne svečke,
  - dizelski motorji: delujejo na dizelska goriva, zmes goriva in zraka nastaja v motorju, zgorevanje v valjih se začne s samovžigom;
- b) po načinu delovanja:
- štiritaktni motorji: imajo zaključeno (ločeno) izmenjavo plinov, za en popolni delovni proces so potrebni štiri gibi bata oz. dva vrtljaja ročične gredi,
  - dvotaktni motorji: imajo odprto izmenjavo plinov in za en popoln delovni proces sta potrebna dva giba bata oz. en vrtljaj ročične gredi;
- c) po hlajenju:
- motorji s tekočinskim hlajenjem: njihovi valji imajo dvojne stene, med katerimi se pretaka hladilna tekočina (voda), ki s kroženjem odvaja toploto;
  - motorji z zračnim hlajenjem: ohlaja jih zračni tok med letom (vožnjo), zato so valji in večkrat tudi ohišje motorja opremljeni s hladilnimi rebri. Ta princip je najenostavnejši, vendar pa je takšno hlajenje neenakomerno, saj je zelo odvisno od hitrosti leta in temperature zraka;
- d) po gibanju bata:
- motorji s premočrtnim gibanjem bata,
  - motorji z vrtljivim (rotirajočim) batom;

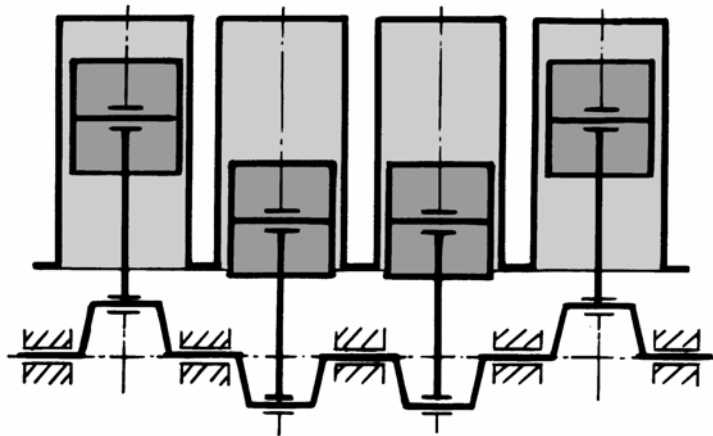


Slika 1: Premočrtno gibanje bata



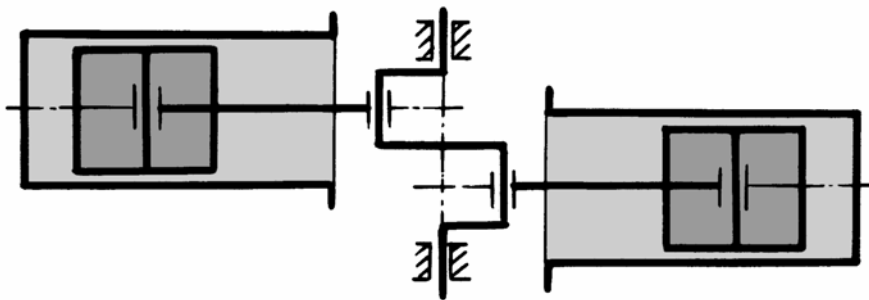
Slika 2: Vrtljivi bat

- e) po razvrstitvi valjev :
- vrstni motorji,



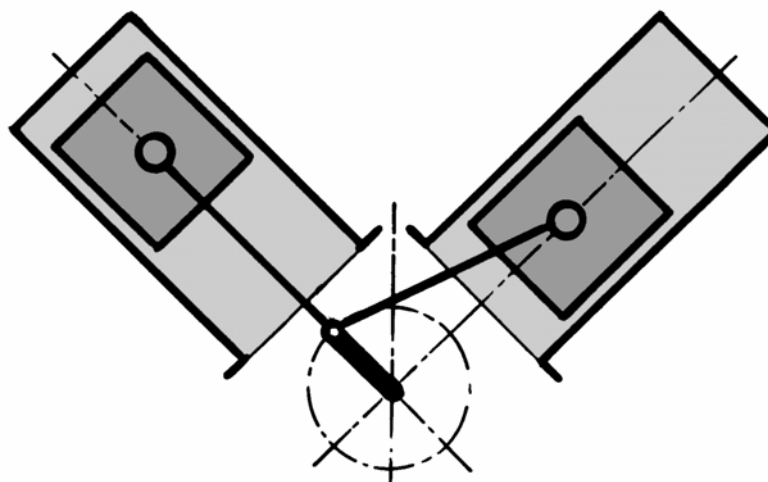
Slika 3: Vrstni motor

- motor z nasprotno ležečimi valji (bokser),



Slika 4: Motor z nasprotno ležečimi valji

- V – motor.



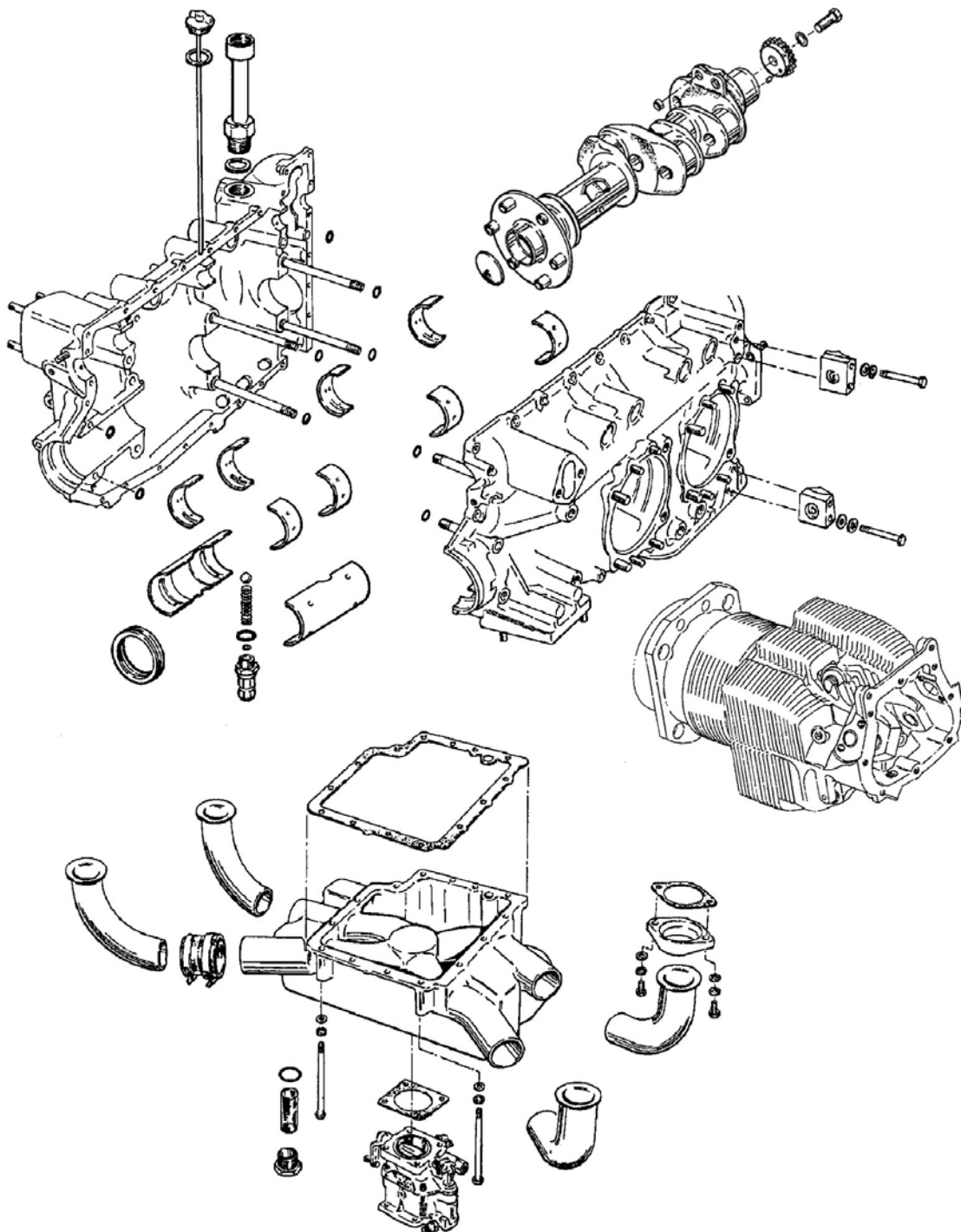
Slika 5: V - motor

## 1.2. Štiriktaktni bencinski motor

### 1.2.1 Gradnja

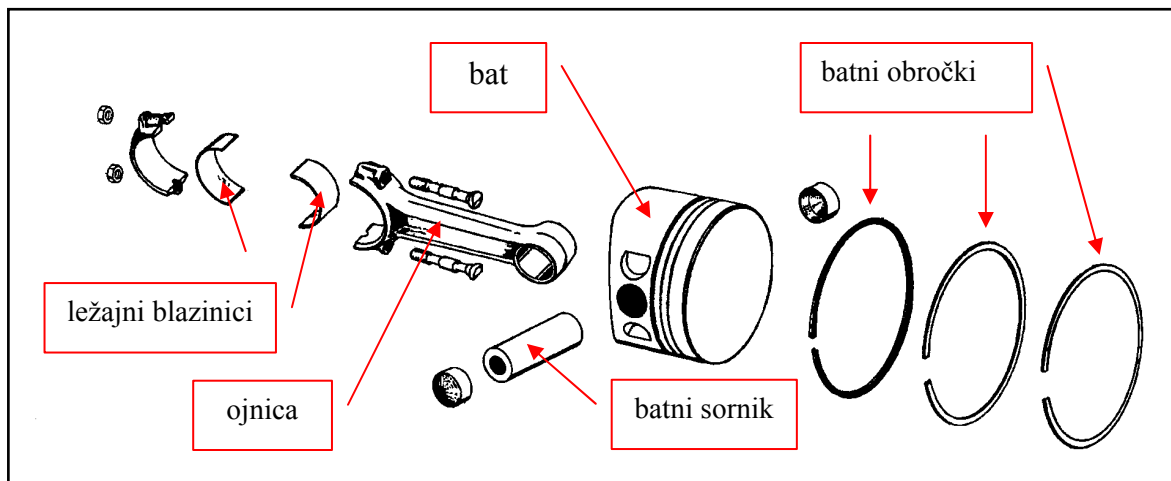
Štiriktaktni bencinski motor sestavljajo štiri osnovni sestavi in pomožne naprave:

1. Ohišje motorja: sestavljeno je iz treh delov. Je osnovni del motorja, saj so z njegove zunanje in notranje strani nameščeni ostali gibljivi in negibljivi deli motorja;



Slika 6: Ohišje motorja

2. Ročni mehanizem: sestavljajo ga bati, sorniki, ojnice, ročni gred;



Slika 7: Bat z ojnico in batnimi obročki

Naloga bata je, da med svojim gibanjem tesni zgorevalni prostor, prenaša tlak plinov preko ojnice na ročni gred in toploto na stene valja. Zaradi vseh teh nalog, mora imeti bat naslednje lastnosti:

- majhno maso,
- visoko trdnost,
- dobro toplotno prevodnost,
- majhen toplotni raztezek,
- majhno drsno trenje,
- visoko odpornost proti obrabi.

Bat tesni s pomočjo tesnilnih (kompresijskih) obročkov in oljnih obročkov. Naloga tesnilnih obročkov je tesniti in preprečevati pretakanja plinov iz zgorevalnega prostora pod bat. Oljni obročki odstranjujejo odvečno olje in ga odvajajo nazaj v oljno korito istočasno pa ga tudi razporejajo po površini valja. Ker oljni obročki preprečujejo olju dostop do zgorevalnega prostora, je njegova poraba majhna.

Naloga ojnice je:

- povezava bata z ročni gredjo,
- pretvorba premočrtnega gibanja bata v vrtilno gibanje ročične gredi,
- prenos batne sile na ročni gred.

Zaradi velike tlačne sile v vzdolžni smeri, je ojnica kovana iz legiranega jekla. Ojnica mora imeti veliko mehansko trdnost in majhno maso, tako da so masne sile čim manjše.

Ročni gred pretvarja:

- premočrtno gibanje batov v vrtenje,
- ojnično silo v vrtilni moment.

Ročni gred mora imeti veliko žilavost, na ležajnih mestih pa tudi veliko trdoto. Zato je narejena (kovana) iz jekla za poboljšanje. Le tako lahko dosežejo pravilen potek vlaken in zadostno trdnost. Oblika ročične gredi je odvisna od števila valjev, števila glavnih ležajev, razvrstitve valjev, dolžine giba bata in zaporedja vžigov. Obremenjena je na torzijo in upogib.