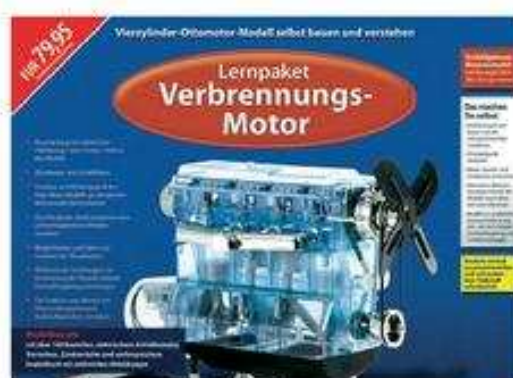




FRANZIS VERLAG UČNI PAKET MODEL ŠTIRI-CILINDERSKEGA OTTO MOTORJA

Št. izdelka: 191453

UVOD

S tem učnim paketom, navodili in na podlagi samostojne montaže preglednega modela lahko spoznate delovanje Otto motorja in druge alternative. Za to potrebne komponente so za vas pripravljene v učnem paketu. Postopoma izdelajte vaš lasten štiri cilindrični motor kot model. S preglednim delovnim modelom lahko izvedete veliko praktičnih eksperimentov ustrezno z obsežnimi opisi in prikazi navodil. Model motorja ne pomaga samo razumeti, kako deluje štiri taktni motor, tudi je zabavno prisoten model nadgrajevati.

Ottov motor ima prihodnost samo z intenzivnim raziskovanjem in nadaljnjim razvojem. Zadnja leta je vedno bolj v ospredju ekologija. Posebej pri rezervoarju za gorivo in nastanku mešanic so izboljšave nujno potrebne. Okoljske učinkovitosti motorjev, ki uporabljajo fosilna goriva, so vedno bolj v ospredju, saj se vpliv na okolje, zlasti s prometom in prevozom vedno bolj povečuje. Vprašanja, kot so onesnaženost zraka, smog in globalnega segrevanja, je treba nujno rešiti. Ustvarjajo nove razvojne dosežke in tehnologije, ki izboljšujejo bencinski motor ali ekološko ali motor celo nadomestijo z drugimi področji razvoja. Informacije o trenutni tehnologiji Ottovega motorja najdete tako v navodilih kot primere in možnosti razvojev za bližnjo prihodnost.

Preko navodil v navodilih izveste načelo delovanje in poleg tega pričnete obratovati vaš model.

Želimo vam veliko veselja pri izdelavi modela in izkušnjah, ki jih boste s tem dobili.

KAZALO

1	OSNOVE MOTORJA Z NOTRANJIM ZGOREVANJEM	5
1.1	Ottov motor	8
1.1.1	Osnovni pojmi za Ottov motor	8
1.2	Tako deluje Ottov motor	9
1.2.1	Izkoristek Otto motorja.....	14
2	SESTAVLJANJE MODELA	15
2.1	Triki in namigi za uspešno sestavljanje.....	15
2.2	Komponente, število in številke delov	21
2.3	Postopna navodila za montažo	23
2.3.1	Montaža bata in ojnice	23
2.3.2	Namestitev bata / ojnice na ročično gred	24
2.3.3	Pritrditev oljne kadi pod ohišjem zaganjača	25
2.3.4	Vgradnja ročične gredi z ojnico v cilindrski blok.....	26
2.3.5	Vstavitev cilindrskga bloka v spodnji del ohišja zaganjača.....	26
2.3.6	Potisk vzmeti ventilov na ventile	27
2.3.7	Montaža ventilov na spodnjo glavo motorja.....	27
2.3.8	Pritrditev prevesnega vzvoda na os prevesnega vzvoda	28
2.3.9	Montaža sklopa prevesnih vzvodov na zgornji glavi motorja	28
2.3.10	Pritrditev tesnila glave motorja na cilindrski blok	29
2.3.11	Pritrditev spodnje glave cilindra na cilindrski blok.....	30
2.3.12	Sestavljanje odmične gredi	30
2.3.13	Pritrditev odmične gredi na spodnjo glavo motorja.....	31
2.3.14	Pritrditev zgornje glave cilindra na spodnjo glavo motorja	31
2.3.15	Montaža pokrova prevesnega vzvoda	32
2.3.16	Montaža gonilnega vretena ročične gredi	32
2.3.17	Montaža gonilnega vretena odmične gredi.....	32
2.3.18	Uporaba pomoči montaže za zobati jermen	33
2.3.19	Pritrditev zobatega jermena in obračalnega koluta	34
2.3.20	Montaža pokrova zobatega jermena	35
2.3.21	Pritrditev vodne črpalke.....	35
2.3.22	Montaža jermenice ročične gredi.....	35
2.3.23	Montaža jermenice ventilatorja, ventilatorja in klinastega jermena 36	
2.3.24	Pritrditev pogonskega kolesa	36
2.3.25	Namestitev bata in ročične gredi na pozicijo	36
2.3.26	Vstavitev baterij ali akumulatorjev	37
2.3.27	Montaža razdelilnika vžiga.....	38
2.3.28	Nastavitev časa vžiga.....	39
2.3.29	Vstavitev vžigalnih svečk	40
2.3.30	Vgradnja elektromotorja	41
2.3.31	Namestitev pokrova sklopke	41
2.3.32	Vgradnja vstopnega zbiralnika / uplinjača	42
2.3.33	Vstavitev merilne palice za olje	42
2.3.34	Pritrditev zbiralnika izpušne cevi.....	43
2.4	Zagon motorja in raziskovanje delovanja.....	43
3	RAZUMEVANJE IN RAZISKOVANJE KONCEPTOV MOTORJEV NA PODLAGI MODELA.....	45
3.1	Ottov motor	46
3.1.1	Naloga vžiga pri Otto motorju	46

3.1.2	Kako deluje sistem za vbrizgavanje goriva?	46
3.1.3	Kontrola emisij	47
3.1.4	Upravljanje motorja.....	47
3.1.5	Zakaj motor z notranjim zgorevanjem potrebuje motorno olje?.....	47
3.1.6	Zakaj Ottov motor potrebuje hladilni sistem?.....	48
3.2	Delovanje dizelskega motorja	49
3.3	Načelo vbrizgavanja goriva	49
3.3.1	Turbo polnilnik pri dizelskem motorju	51
4	ALTERNATIVNA GORIVA IN KONCEPTI MOTORJEV	52
4.1	Alternativna goriva	52
4.2	Motor z notranjim zgorevanjem s plinskim pogonom	53
5	ALTERNATIVNI POGONSKI SISTEMI IN KONCEPTI MOTORJEV	54
5.1	Homogeno zgorevanje nemastne mešanice	54
5.2	Elsbett motor.....	54
5.3	Hibridni pogoni.....	56
6	NADGRADNJA MODELA Z DODATNIMI KOMPONENTAMI	57
6.1	Komponente in opis	58
6.2	Preprosta nadgrajena vezja	65
6.2.1	Prikaz razžarenja in vžigalne svečke pri dizelskem motorju	66
6.3	Pogonska elektronika.....	67
6.4	Rdeča kontrolna lučka v armaturni plošči.....	68
6.5	Uravnavanje števila vrtljajev	69
6.5.1	Uravnavanje števila vrtljajev z vžigalnimi svečkami	70
6.6	Osvetlitev modela	71
A	DODATEK	73
A.1	Strokovni izrazi za motor z notranjim zgorevanjem.....	73

1 OSNOVE MOTORJA Z NOTRANJIM ZGOREVANJEM

Obstaja veliko različnih vrst motorjev z notranjim zgorevanjem. V bistvenem delujejo vsi po istem načelu: mešanica iz zraka in pogonskega goriva bo dana v motor, komprimirana in vžgana v zgorevalni komori ali pa se mešanica sama vžge (dizel). Z eksplozijo in razteznimi plini bo preko bata poganjana ročična gred.

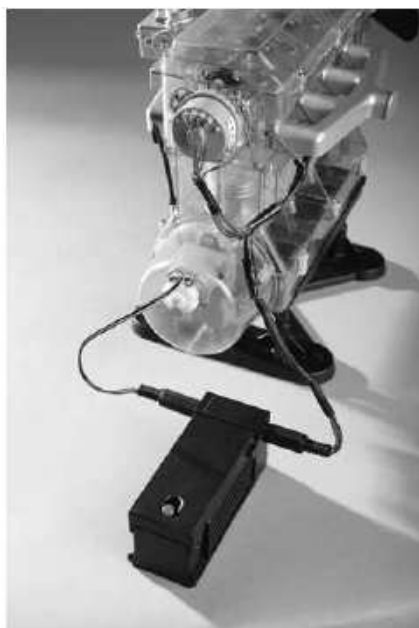
V primerjavi s parnim strojem ali Stirling motorjem, pri katerih bo toplotna energija dovedena od zunaj, sledi to pri tem motorju z notranjim zgorevanjem od znotraj. Zaradi tega je konstrukcija motorjev za ustrezno pogonsko gorivo različno narejena.

Osnovno delovanje motorja z notranjim zgorevanjem

Pri bencinskem motorju bo dana mešanica iz bencina in zraka v notranjost valja. Z batom bo mešanica stisnjena in v optimalnem stanju zaradi vžigalne svečke vžgana. Zgorevanje pogonskega goriva povzroči vroče zgorevalne pline, ki s povečanim pritiskom premikajo bat. Linearno premikanje bata bo z ročično gredjo pretvorjeno v vrtenje. Preko odmične gredi bo upravljani ventili, ti uravnavajo dovod mešanice zraka in pogonskega goriva in izpust izpušnih plinov v pravilnem časovnem poteku.

Poleg motorjev z notranjim zgorevanjem, ki bodo poganjani z bencinom, obstajajo nadaljnji modeli, ki so poganjani z drugimi gorivi, kot je npr. dizel, rastlinsko olje, vodik, metan, propan, itd. V bistvenem gre pri motorjih z notranjim zgorevanjem dva in štiri taktne tipe. En takt vsakokrat obstaja iz podaljška bata oziroma iz polovičnega vrtenja ročične gredi. Kot primer so tukaj na kratko predstavljeni delovni takti pri štiri cilindričnem Otto motorju:

1. takt = sesanje: $0 \rightarrow 1$
2. takt = stisnjenje: $1 \rightarrow 2$
3. takt = delovni takt: dovod toplote $2 \rightarrow 3$ v zgornji mrtvi točki s sledečo ekspanzijo $3 \rightarrow 4$.
4. takt = izpušni takt: z odpiranjem izpušnega ventila ekspandirajo izpušni plini v spodnji mrtvi točki brez nadaljnje delovne faze navzven $4 \rightarrow 1$ in preostanek bo z batom $1 \rightarrow 0$ potisnjen navzven.



Slika 1.1: prototip modela širitaktnega motorja

Načelo dvotaktnega motorja

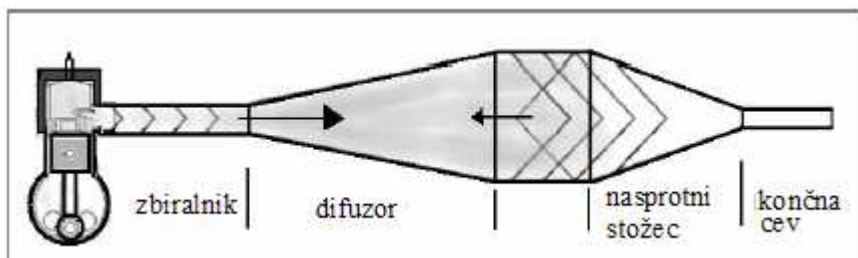
Pojem »dvotaktnik« je moteč. Ime verjetno izvira iz dejstva, da dvotaktni motor v primerjavi s štiritačtnim potrebuje samo en obrat ročične gredi za potek dela (polovico štiritačtnega motorja).

Pri štiritačtnem motorju je potek dela – sesanje, stiskanje, delo, izpust – izvedeno z dvema obratoma ročične gredi. Pri dvotaktnem motorju je med enim obratom ročične gredi dejansko šest postopkov: 1. sesanje, 2. pred stiskanje, 3. prekrivanje, 4. stiskanje, 5. delo in 6. izpust.

Dvotaktni motor z notranjim zgorevanjem je konstruktivno preprostejši, lažji in cenovno ugodnejši in se predvsem uporablja v preprostih in prenosnih aplikacijah, npr. kosilnica, verižna žaga, generator toka, itd. Dvotaktni motor je dobro primeren pri napravah, pri katerih se lega spreminja in so potrebne prednosti mazanja neodvisno od lege. Primeri za vozila z dvotaktnim motorjem so motorna kolesa, večina mopedov in vesp. V zgodovini so vedno znova pojavili avtomobili z dvotaktnim motorjem, npr. DKW.

Dvotaktni motorji obstajajo tudi v dizelski izvedbi, npr. pri lokomotivah, ladjah ali generatorjih električnega toka. Dvotaktni veliki dizelski motorji ladij sodijo k ekonomičnim motorjem z notranjim zgorevanjem in imajo visok izkoristek.

V pogovornem jeziku kot dvotaktnik označen koncept motorja je motor z notranjim zgorevanjem brez ventilov, z vžigalno svečko in mešanico maziva (mešanica bencin-olje). Polet tega obstajajo nadaljnje konstrukcije dvotaktnega motorja, ki tukaj ne bo opisane.



Slika 1.2 resonancijski sistem v »izpuhu« dvotaktnika sestavljen iz zbiralnika, difuzorja, nasprotnega stožca in končne cevi

Dvotaktni motor je v osnovi resonancijski sistem, čigar odvod moči je lahko z ustrezno zasnovano izpuščenega sistema učinkovito uporabljen. Takoj, ko bat sprosti izstopno odprtino izpušnih plinov, gredo izpušni plini v izpušno cev. Konstrukcija izpušne cevi vpliva na hitrost izpusta izpušnih plinov in s tem resonančno obnašanje motorja.

Dvotaktniki imajo, neodvisno od njihovega načina izdelave, sledeč potek taktov (začetek na zgornji mrtvi točki):

Prvi takt: zgoščevanje in delo

S premikanjem bata gor bo plin (zrak, mešanica goriva-zraka) v valju zgoščen. Pri tem se poveča temperatura plina zaradi zgoščevanja. Mešanica zraka in plina bo vžigana z vžigalno svečko.

Drugi takt: menjava polnjenja

V bližini spodnje mrtve točke se odpre odprtina za izpust in vstop in izpušni plin uide z njegovim preostalim tlakom. To se lahko zgodi z odpiranjem odprtin z batom (preprosti dvotaktnik) ali z odpiranjem ventilov.

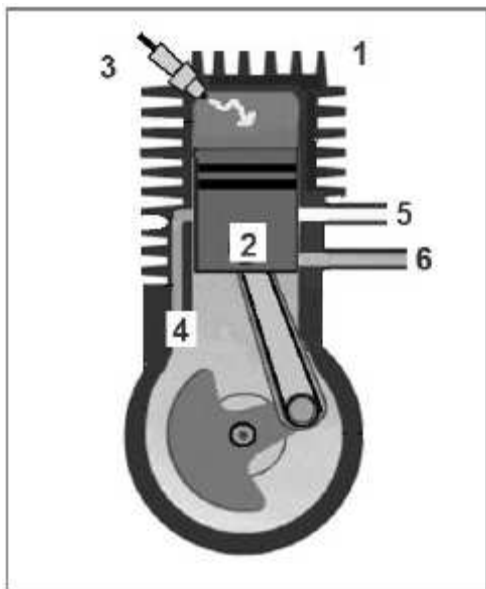
Preostali izpušni plini bodo potisnjeni ven z novo prihajajočo mešanico bencina in zraka. Na poti bata k zgornji mrtvi točki bodo vhodne in izpustne odprtine spet zaprte, mešanica bo zgoščena in isti postopek se ponovi (Otto cikel, imenovan po nemškem inženirju Nicolaus August Otto).

Prednosti dvotaktnega motorja

- V primerjavi s štiritačnim motorjem na obrat bata skoraj dvakrat tako visoka moč delovne prostornine.
- Preprosta konstrukcija, ker ventilov ni potrebno uporabiti; s tem se zmanjša teža.
- Manj vibracij.
- Lahko obratuje v različnih pozicijah (npr. verižna žaga); mazanje poteka odvisno od lege z oljem, ki je primešan v bencinu.
- Bistveno preprosteje narejen kot štiritačni motor; s tem je bolj robusten in ugoden.
- Hitreje doseže visoka števila vrtljajev in ima s tem prednosti pri pospeševanju.

Slabosti dvotaktnega motorja

- Izpušni plini neprijetnega vonja.
- Z mazanjem z oljem bo gorivu bo ta zgorel.
- Problematično mazanje pri nizki temperaturi in nizkem številu vrtljajev.
- Povečane emisije in obremenitev okolja zaradi zgorevanja mazalnega (strojnega) olja.



Slika 1.3: načelo izdelave dvotaktnega motorja brez ventilov: 1) glava valja; 2) bat, 3) vžig, 4) pretočna povezava, 5) izpust za izpustne pline, 6) dovod mešanice z uplinjača

1.1 Ottov motor

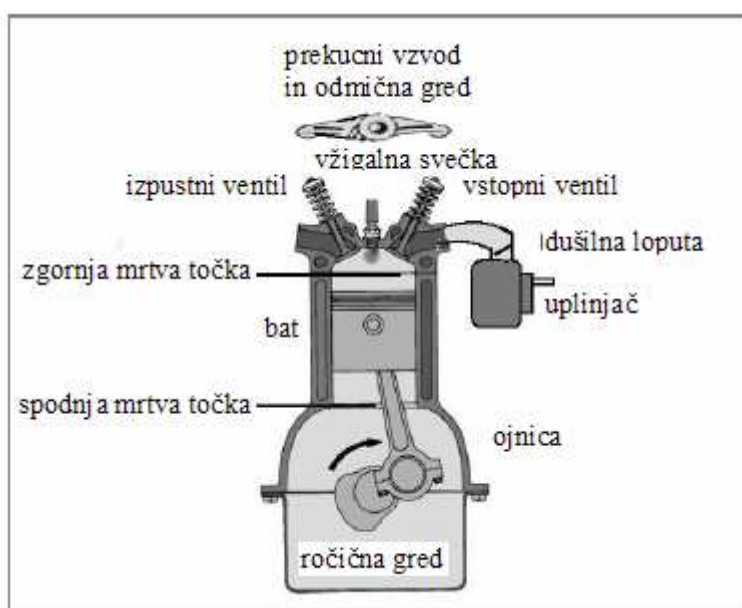
Danes znan štiritahtni motor je označen tudi kot Ottov motor, ker ga je naredil inženir Nicolaus August Otto.

Osnovno načelo: vsak posamezen valj motorja ima dva ventila: vstopni in izstopni ventil. Z odmično gredjo bodo vsakokrat ob pravem času odprti in zaprti. Z obroči bata utesnjen bat teče v valju, ki je z ojnico mehansko povezan z ročično gredjo. Pri zagonu bo ročična gred z zaganjalnikom (elektromotor) prestavljena v gibanje. Zaganjač premika preko ojnice bat v valju gor in dol. Ottov motor preteče pri dveh vrtljajih zaganjača štiri takte. Z ročično gredjo povezan vztrajnik skrbi z njegovo silo zamaha za to, da bat v njegovih obratnih točkah zgoraj in spodaj ne ostane pri miru. Ker pride na štiri takte samo en sam delovni takt, bi eno-cilindrski motor deloval samo sunkovito. Več mirnega teka bo doseženo z več valji, ki vsakokrat delujejo v taktih. Zaradi tega imajo motorji motornih vozil najmanj tri, večinoma pa še več valjev.

1.1.1 Osnovni pojmi za Ottov motor

Ottov motor je v bistvenem sestavljen iz sledečih komponent:

1. Valj (cilinder) / ohišje motorja
2. Bat
3. Ročična gred
4. Sila zamaha
5. Ojnica
6. Odmična gred
7. Prevesni vzvod
8. Izpustni ventil
9. Vstopni ventil
10. Vžigalna svečka
11. Uplinjač
12. Dušilna loputa



Slika 1.4: komponente Ottovega motorja (en valj – cilinder)

1.2 Tako deluje Ottov motor

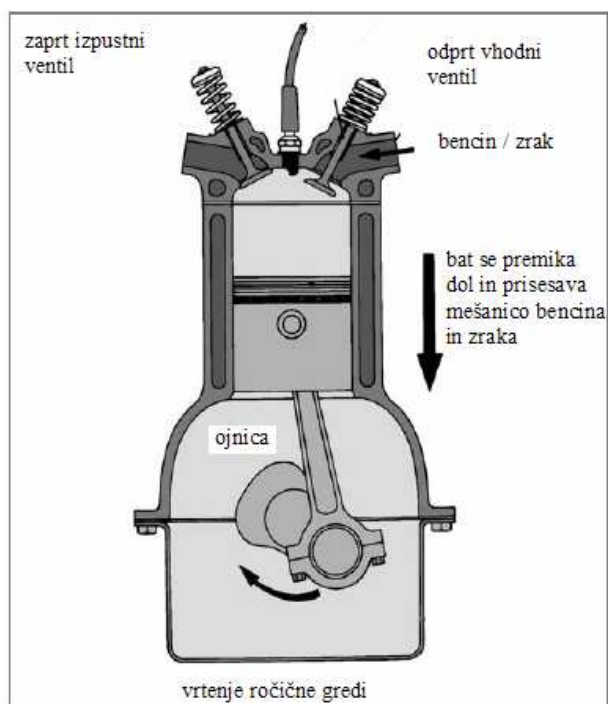
Način delovanja Ottovega motorja je možno teoretično razložiti. To lahko bolje razumemo s pomočjo modela. Najprej preberite sledeče razlage in jih po izgradnji modela motorja uporabite v praksi. S pomočjo oglada poteka delovanja boste lažje razumeli, kako deluje pravi motor.

Bistveni sestavni del motorja z notranjim zgorevanjem je ročična gred. Ročična gred se imenuje tako, ker je npr. pri štiri-cilindričnem motorju opremljena s štirimi zaganjači, z katerimi je povezana ojnica in bat. Ko se bati premikajo (gor in dol), se vrtijo raztezke okoli središčne točke. Ko gre bat dol, potegne ojnico dol, katera spet premika vgrajen zaganjač ročične gredi tako, da se gred vrti. Tako bo premikanje bata gor in dol pretvorjeno v vrtenje ročične gredi. Ročična gred prenaša v motorju z bata prihajajočo moč. Poleg tega prenosa moči pridejo še druge tehnične komponente, ki prenašajo moč motorja na kolesa in nazadnje, npr. premikanje motorno vozilo. Vendar pa si oglejmo na enem samem valju (cilindru), kako motor deluje. Valj je komponenta v motorju, v kateri se bat premika gor in dol. Bat ima okoli sebe nameščene tako imenovane batne obročke, ki skrbijo za to, da nobeni plini ne morejo uiti mimo bata. Naš model ima štiri cilindre, tako kot tudi večina velikih motorjev.

Če npr. pri motornem vozilu obrnete vžigalni ključ, da vžig avta, vrti zaganjalnik (z akumulatorja avta obratujoč močen elektromotor) ročično gred tako, da se bati v motorju premikajo. Ko se bat z njegove najvišje pozicije v cilindru (tako imenovani mrtvi točki) premakne spet navzdol, bo vsesana mešanica bencina in zraka v prostor, ki se nahaja v cilindru nad batom. To imenujemo sesalni takt. Nato vrti zaganjalnik ročično gred še naprej in bat se spet premakne navzgor, v konico njegovega cilindra, kjer bo stiskana (zgoščena) mešanica bencina in zraka. To imenujemo takt zgoščevanja.

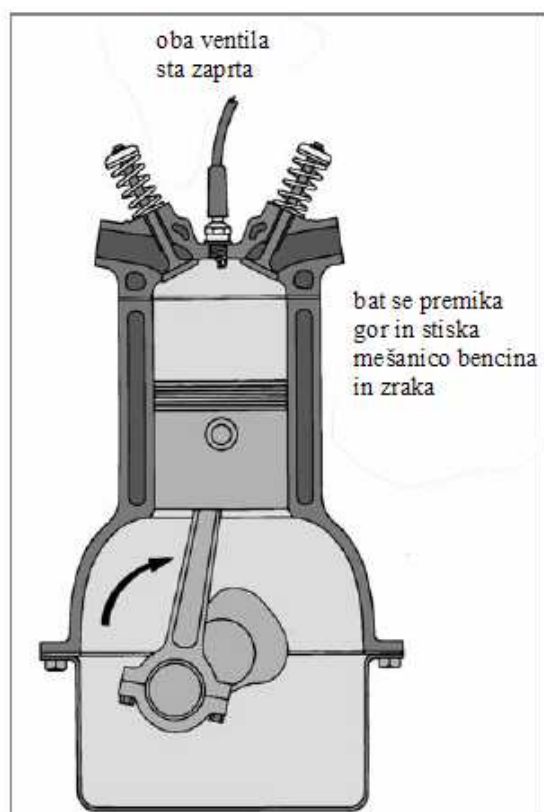
Ko bat doseže njegovo najvišjo točko (zgornja mrtva točka), sledi vžig mešanice bencina in zraka z vžigalno svečko, z čimer bo povzročena kontrolirana eksplozija nad batom. Zaradi tega govorimo tukaj o delovnem taktu. Sedaj motor z notranjim zgorevanjem teče naprej brez zaganjalnika. Ko bo bat prišel na njegovo najnižjo točko, se v cilindru spet premakne navzgor in pri tem potisne zgorele pline zgoraj ven iz cilindra. To imenujejo takt izpusta.

Mešanica bencina in plina teče v prostor nad batom, v tako imenovano zgorevalno komoro, in nato skozi majhno luknjo, ki jo bo vstopni ventil odprt in zaprl, v notranjost cilindra. Cilindri bodo običajno zaprti z vzmetmi, vendar pa ko se motor vrti, bodo z odmično gredjo upravljani prevesni vzvodi v pravilnem ritmu odprti in zaprti. Prevesni vzvod potisni ventil dol proti njegovi vzmeti. Ko bo prevesni vzvod spet premaknjen navzgor, vzmet spet zapre ventil.



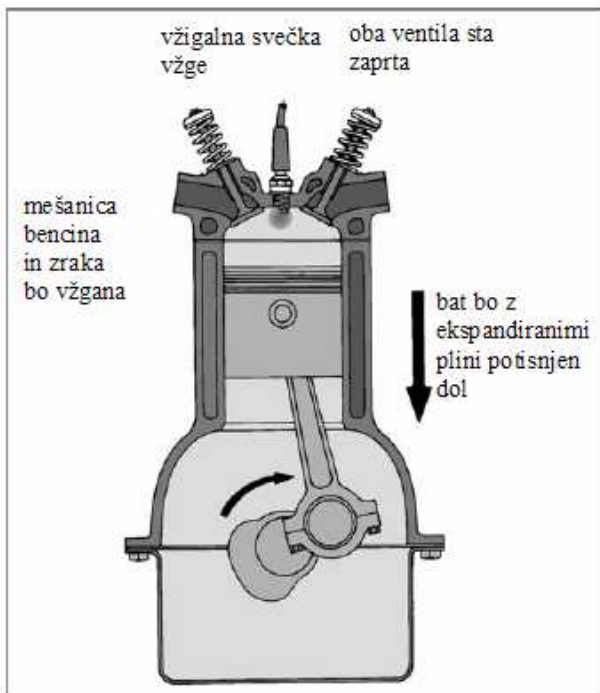
Slika 1.5a: 1. takt

1. Takt (sesanje): bat prične na spodnji točki cilindra. Izpustni ventil je zaprt in vstopni ventil odprt. Ko se ročična gred vrti in se bat v cilindru premakne navzdol, bo vsesana mešanica bencina in zraka skozi vstopni ventil. Ko pride bat popolnoma dol v cilindru, je notranji prostor cilindra poln mešanice bencina in zraka in vstopni ventil se zapre. S tem je sesalni tak končan.



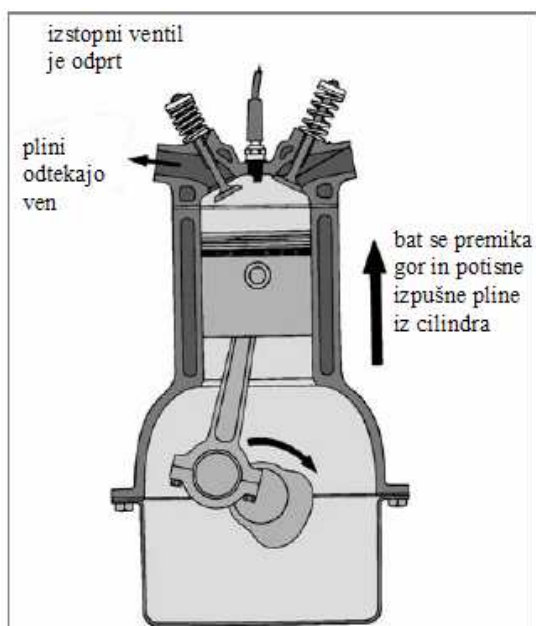
Slika 1.5b: 2. takt

2. Takt (zgoščevanje): na začetku takta zgoščevanja je bat na najnižji točki v cilindru in vstopni in izstopni ventili so zaprti. Ročična gred se vedno bolj vrti in bat se spet premakne navzgor. Mešanica bencina in zraka bo močno stisnjena. Ko pride bat k zgornji mrtvi točki, je mešanica maksimalno stisnjena (zgoščena) in s tem je takt zgoščevanja končan.



Slika 1.5c: 3. takt

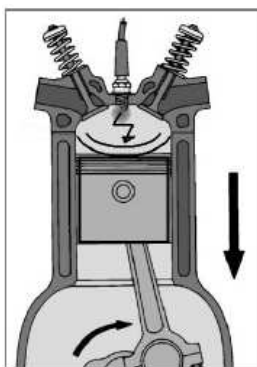
3. Takt (delo): Ekstremen tlak in visoka temperatura v zgorevalni komori razstavi mešanico bencina in plina v zelo majhne delce, primerljivo z meglo. To so popolni pogoji za vžig naprave. Kar še potrebujemo, za izvedbo zgorevanja (vrsta kontrolirane eksplozije), je iskra. Iskra bo narejena z visoko napetostjo na vžigalni svečki. Z visoko napetostjo bo premagana izolacijska lastnost zraka in poda iskro z elektrode vžigalne svečke k masi. Iskra vžge mešanico bencina in zraka in s tem sproži eksplozivno zgorevanje. Sila kontrolirane eksplozije in ekspandiranih plinov potisne bat navzdol, z čimer se ročična gred vrti. Med delovnim taktom sledijo tri faze z mešanico bencina in zraka: vžig, zgorevanje in ekspandiranje. Ta ekspanzija plina potisne bat navzdol in prenese silo na ročično gred. Ko bat doseže njegovo nizko točko v cilindru, je delovni takt končan.



Slika 1.5d: 4. takt

4. Takt (iztis): Ko se bat v cilindru spet premakne gor, se odpre izpustni ventil, da bo zgorel izpušni plin ušel iz cilindra. Ker se bat v cilindru premika gor, potisne plin skozi izpustni ventil. Ko je spet prišel na zgornjo mrtvo točko, se izpustni ventil zapre, takt izpusta je končan in štiri takten cikel se ponovno začne z nadaljnjim sesalnim taktom (glejte 1. takt). Motor z notranjim zgorevanjem je v praksi sestavljen iz več cilindrov, v katerih se vsakokrat bat premika gor in dol. Do sedaj je bilo delovanje motorja opisano na podlagi enega samega cilindra. Motorji z notranjim zgorevanjem imajo običajno med dvema (zelo redko) ni 16 (v zmogljivih avtomobilskih modelih) cilindrov, večina običajnih avtov ima štiri cilindre. Če bi motor imel samo en sam cilinder, bi bile njegove vibracije zelo močne, zaradi česar bi postal nekontroliran. Da motor v redu teče, vžigajo vžigalne svečke v rednem ritmu, tako imenovanem zaporedju vžiga, ki je pri večini štiri cilindrskih motorjih 1-3-4-2. Na modelu motorja lahko to opazujete na vžigalnih svečkah: cilinder št. 1 je tisti, ki najbližje leži razdelilniku vžiga (gledano s strani od leve proti desni, razdelilnik vžiga, cilinder 1). Zaporedje vžiga bo pri sestavljanju modela navedeno z 2-4-3-1.

Vsi bati so preko ojníc povezani z ročično gredjo. Ker ročična gred in ojnica pri realen motorju z notranjim zgorevanjem delujeta v olju, je na cilindru en ali več obročev (batni obročki). Ti preprečujejo, da pride olje v zgorevalni prostor. Na cilinder sta praviloma dva ventila: en vstopni in en izstopni ventil. Zareze, ki so na odmični gredi zaporedoma razvrščene, upravljajo prevesne vzvode, ki odprejo ventile. Z vzmetmi ventilov bodo ventili nato spet zaprti. Ena ali več vžigalnih svečk vžge mešanico zraka in pogojskega goriva na začetku 3. takta.

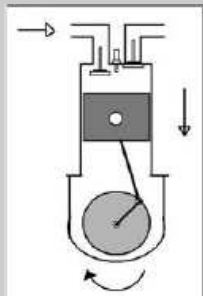


Slika 1.6: Ottov motor na začetku 3. takta, mešanica bo vžgana.

Z več ali manj odpiranja dušilne lopute (pedal za plin) bo upravljano, koliko mešanice zraka in pogonskega goriva pride v zgorevalni prostor. S tem se spremeni število vrtljajev motorja in s tem hitrost vozila.

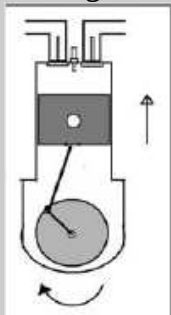
Štirje takti Otto motorja v pregledu:

Sesalni takt:



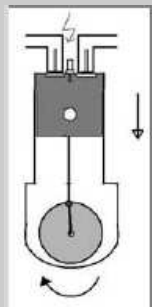
Slika 1.7: mešanica pogonskega goriva in zraka po vsesana skozi navzdol premikajoč bat v cilinder.

Takt zgoščevanja:



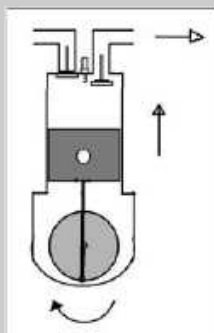
Slika 1.8: navzgor premikajoč bat zgosti mešanico pogonskega goriva in zraka in s tem dobi energijo z vztrajnika.

Delovni takt:



Slika 1.9: V zgornji mrtvi točki (*) bo mešanica vžgana. Nastal pritisk potiska bat nazaj v cilinder: energija bo oddana na vztrajnik.

Iztisni takt:



Slika 1.10: Zgoreli izpušni plini bodo izpuščeni s ponovno dvigajočim batom preko drugega ventila.

*) Mrtva točka je opis za najvišjo / najnižjo točko, ki jo bat doseže v cilindru.

Primerjava dva taktnega in štiri taktnega motorja z notranjim zgorevanjem

Z razliko z dvotaktnim motorjem bodo pri štiritačtnem motorju za postopek kroženja potrebni štirje takti (in dva vrtljaja ročične gredi). Štiritačten cikel je glede emisij bolj prijazen okolju kot dvotaktni motor (izjema: veliki dizelski), tehnika pa zahteva bistveno več premičnih delov pri izdelavi. Slabosti štiritačtnega motorja so manjša tesnitev moči in mehansko zahtevna izgradnja. Pri isti zmogljivosti ima štiritačtnik večji volumen in večjo težo. V motornih vozilih bodo danes skoraj izključno uporabljeni samo štiritačtni motorji z notranjim zgorevanjem.

1.2.1 Izkoristek Otto motorja

Če si ogledamo izkoristek Otto motorja natančneje, je vidno, da ta koncept motorja ni več zelo učinkovit. Samo približno 20% v pogonskem gorivu vsebovane energije je lahko uporabljene kot pogonska energija. Inženirji raziskujejo možnosti dosega večjega izkoristka pri tem konceptu motorja. Ena pot je računalniško upravljanje. Mikroprocesorji danes upravljajo večino procesov motorjev, npr. upravljanje ventilov in tudi vžig. Tukaj sodi k optimiranjem, ob katerem času in kako dolgo bodo ventili odprti ali zaprti. Ker preprosto odmikalo ni zadosti variabilno, bodo časi upravljeni elektronsko v kombinaciji z magnetnimi vzvodi. Mikroprocesorji za to analizirajo izmerjene vrednosti v motorju in odločijo, koliko bodo ventili odprti in zaprti. S tem lahko motor posebej v različnih obremenilnih območjih in območjih števila vrtljajev bolj optimalno deluje.

Uravnavanje moči

Možnosti uravnavanja na motorjih so se spremenile. Prej so bile glave motorjev in odmične gredi mehansko obdelane in optimirane. V primerjavi s tem lahko pri modernih računalniško upravljanjih motorjih spremenite moč s spremembo nastavitev programom. Tukaj govorimo o Chip Tuning.

Chip Tuning pri dizelskem motorju: če vzamete v zakup po možnosti krajšo življenjsko dobo motorja, lahko z na trgu prisotnimi tuning čipi dosežete višje vrednosti učinkovitosti. Te večje vrednosti učinkovitosti lahko tudi pri ustreznem načinu vožnje vodijo k cenejšim vrednostim porabe.

Poleg Chip Tuning pri modernih motorjih obstaja tudi relativno preprosta možnost za povečanje izkoristka in stopnje zmogljivosti, npr. starejša dizelska vozila, z izboljšanjem prisotnega zračnega hlajenja. Praktična izboljšava je za optimizacijo odprtih za hlajenje pretoka zraka na obstoječem vozilu. To je učinkovito predvsem takrat, ko je delež dolgih voženj visok.

Upoštevati je potrebno, da lahko vsaka bistvena sprememba na motornem vozilu ali na motorju vpliva na dostop in tip ali pa le-ta ni več veljaven.

2 SESTAVLJANJE MODELA

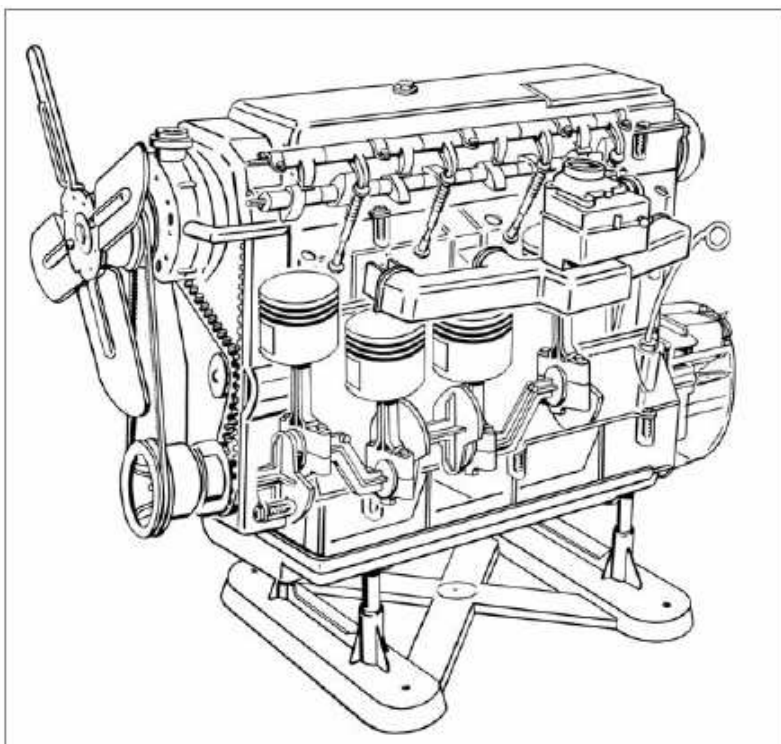
Model motorja, ki ga boste sedaj sestavili, je poenostavljena verzija pravega motorja vozila. Narejen je tako, da izdelka pomaga razumeti, kako deluje štiritahten motor vozila. Zaradi preprosti v modelu niso vgrajeni sledeči dela velikega motorja: oljni filter, hladilnik, oljna črpalka, črpalka za gorivo, generator in zaganjalnik (namesto zaganjalnika bo vgrajen pogonski modul, ki obratuje z majhnim elektromotorjem).

V poenostavljeni izvedbi so vsebovane sledeče komponente: vodna črpalka, dušilna loputa, merilna palica za olje, vztrajnik in pokrov sklopke.

2.1 Triki in namigi za uspešno sestavljanje

Najprej s pomočjo seznama komponent in z opisi delov indentificirajte vse dele. Nato lahko vse dele korak za korakom sestavite in tako postopoma namestite vaš motor. Ko ste končali, lahko opazujete potek delovanja narejenega modela motorja. Najpomembnejši deli se premikajo točno tako, kot v pravem motorju z notranjim zgorevanjem in vi lahko opazujete, kako vžigalne svečke v vsakem cilindru ustrezno s takti zasvetijo.

Večina modernih motorjev avtov so štiritahtni Otto motorji, kot je prikazano v modelu motorja. Nadalje spodaj so razložene razlike med bencinskimi in dizelskimi motorji. Razlage vam bodo pomagale razumevati način delovanja različnih konceptov motorjev z notranjim zgorevanjem.

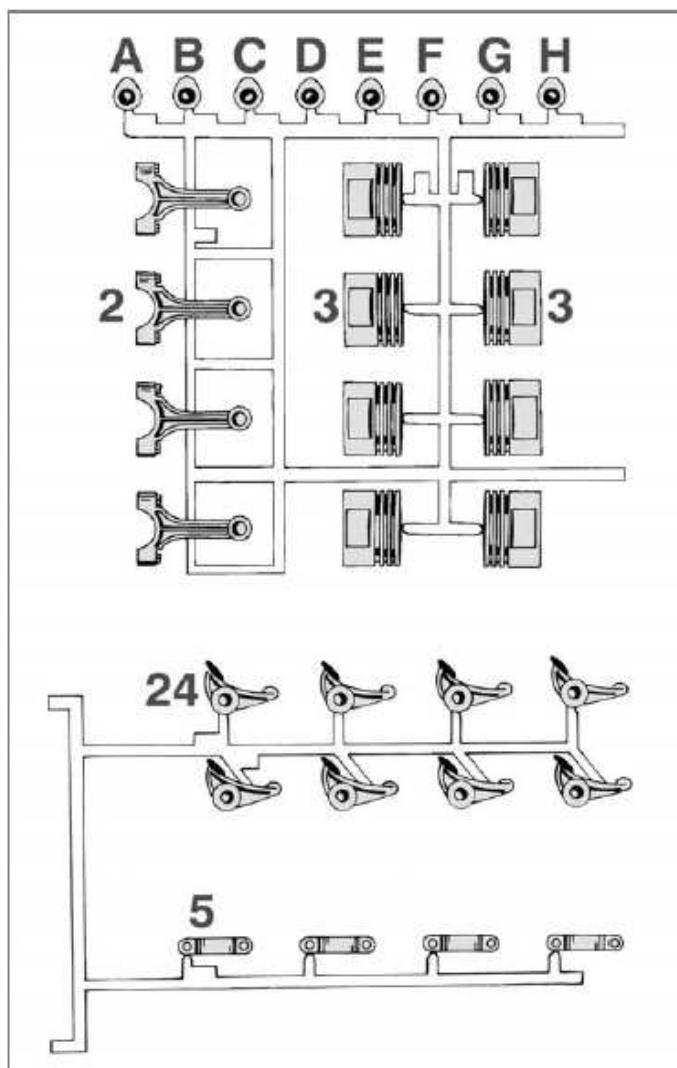


Slika 2.1: model motorja z vsemi komponentami

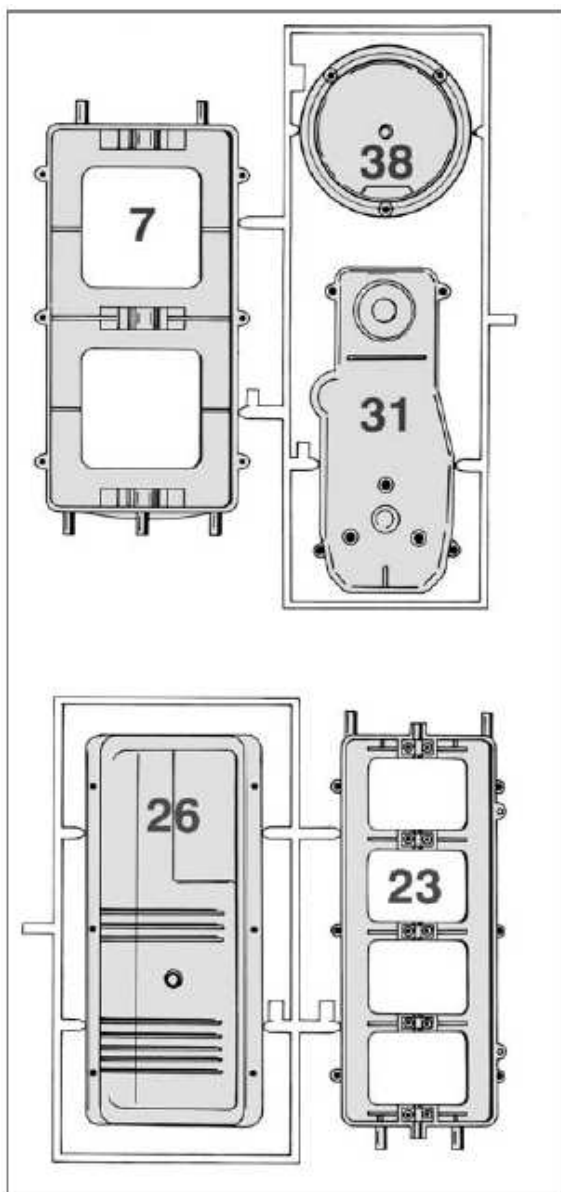
1. Dodelitev komponent

Plastični deli za model so v učnem paketu delno priloženi v liti plošči (plastiki). Posamezne komponente so deloma razdeljene na različne kovinske plošče in niso vedno razporejene ustrezno z zaporedjem izgradnje.

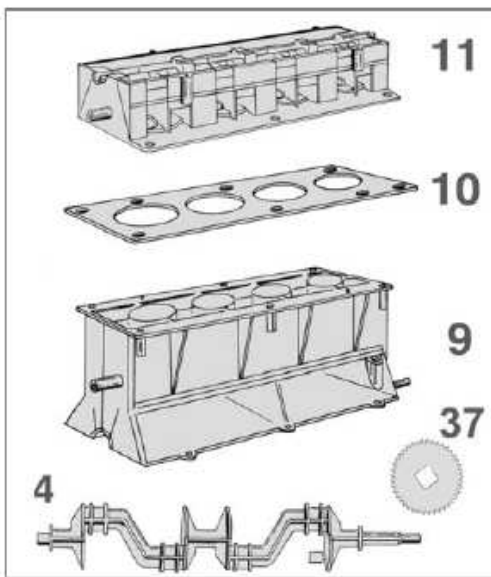
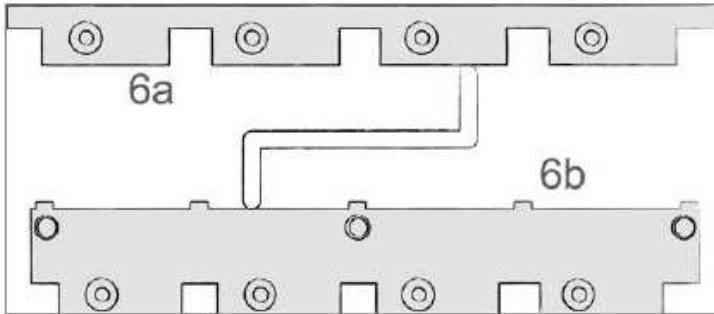
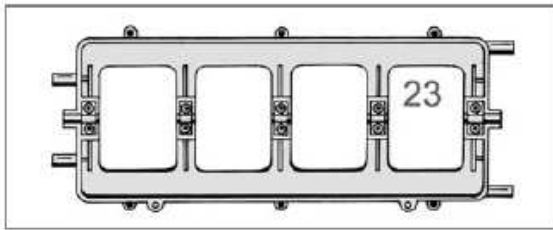
Plošče in nadaljnje komponente modela motorja so sledeče prikazane s posameznimi številkami delov. Tako lahko preprosto dodelite komponente. Nujno se priporoča, da dele najprej odstranite s plošče v zaporedju sestavljanja.

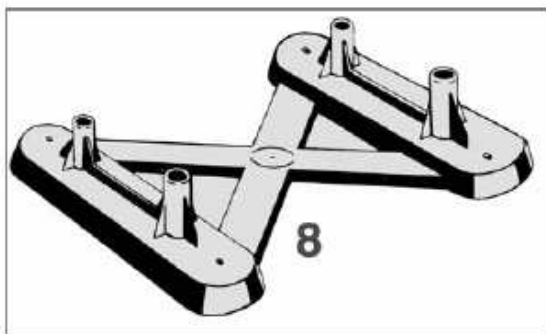
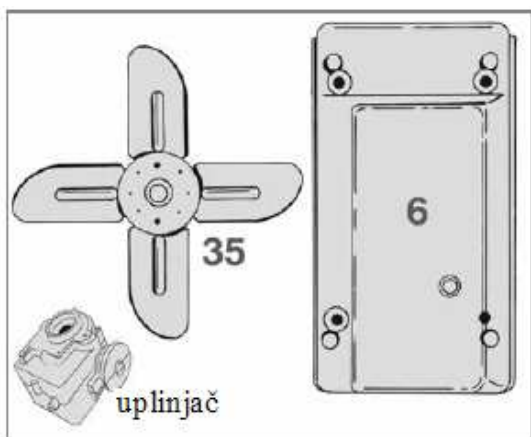


Slika 2.2 (ta in sledeča stran): plošča materiala, z katere odstranite dele



Dele lahko s plošče preprosto odrežete z kleščami ščipalkami.





Slika 2.3 (ta in prejšnja stran): glava motorja (23, 11), plošča glave motorja (6a in 6b), tesnilo glave motorja (10), cilindrski blok (9), ročična gred (4), kolo ročične gredi (37, vztrajnik), krilce ventilatorja (35), oljna kad (6) in stojalo modela (8).

2. Odstranitev naprav

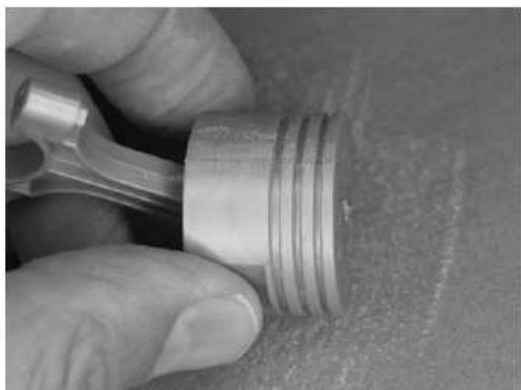
Po odstranitvi posameznih delov imajo posamezni deli odvečne robove ali prečke. Te lahko odstranite z nožem, pilo ali smirkovim papirjem.



Slika 2.4. odstranitev delov z kleščami ščipalkami



Slika 2.5: Odstranitev prečk / robov z nožem



Slika 2.6: odstranitev robov s smirkovim papirjem

3. Mazanje premičnih delov

Premične dele lahko mažete z rastlinskim oljem ali silikonskim mazivom na sledeč način. V nobenem primeru ne smete istočasno uporabiti obeh materialov.

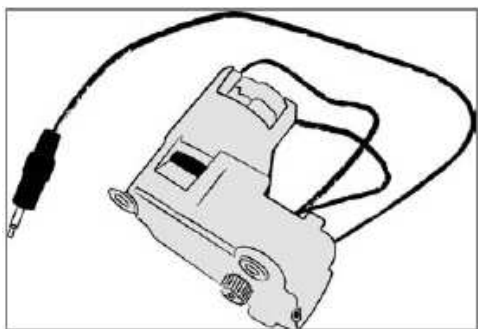


Slika 2.7: mazanje premičnih delov s silikonskim mazivom

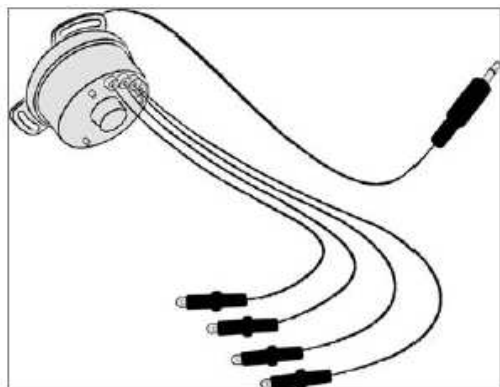
2.2 Komponente, število in številke delov

Število	Opis	Številka
4	Čep bata	1
4	Ojnica	2
8	Polovice batov	3
1	Ročična gred	4
4	Konec ojničnega ležaja	5
1	Oljna kad	6
1	Spodnji del ohišja zaganjača	7
1	Držalo motorja, stojalo	8
1	Cilindrski blok	9
1	Tesnilo glave motorja	10
1	Spodnja glava motorja	11
8	Ventili	12
4	Glave izpustnih ventilov	13
4	Glave vstopnih ventilov 15-22*	14
1	Zgornja glava motorja	23
8	Prevesni vzvod	24
5	Pritrditev ležaja prevesnega vzvoda	25
1	Pokrov prevesnega vzvoda	26
1	Gonilno vreteno ročične gredi	27
1	Gonilno vreteno odmične gredi	28
1	Pomoč pri montaži zobatega jermena	29
1	Obračalni kolut zobatega jermena	30
1	Pokrov zobatega jermena	31
1	Vodna črpalka, zadnja polovica	32
1	Vodna črpalka, sprednja polovica	33
1	Jermenica ventilatorja	34
1	Ventilator	35
1	Jermenica ročične gredi	36
1	Pogonska jermenica »vztrajnik«	37
1	Pokrov sklopke	38
1	Spodnja dušilna loputa, uplinjač	39
1	Vstopni zbiralnik	40
1	Zgornja dušilna loputa, uplinjač	41
1	Zbiralnik izpušne cevi	42
1	Merilna palica za olje	43
8	Odmikači (odmični deli)	A-H
1	Os prevesnega vzvoda (3 mm debela, 156 mm dolga)	
1	Odmična gred, 3 mm debela, 206 mm dolga	
1	Zobat jermen	
1	Klinasti jermen	
8	Vzmeti ventilov	
1	Delilnik s priključki in vžigalnimi svečkami	
1	Pogonska enota, elektromotor in gonilo	
1	Škatla baterij	
67	Vijaki	
1	izvijač	

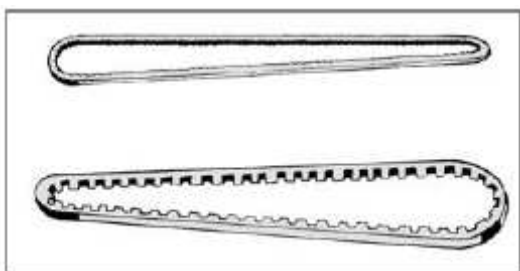
*) Številke 15-22 niso določene.



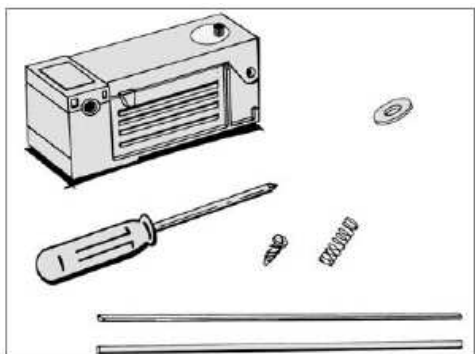
Slika 2.8: pogonska enota, elektromotor in gonilo; z majhnim vtičem



Slika 2.9: razdelilnik vžiga, »vžigalne svečke«; z velikim vtičem



Slika 2.10: klinasti jermen (črn), zobat jermen (zelen)



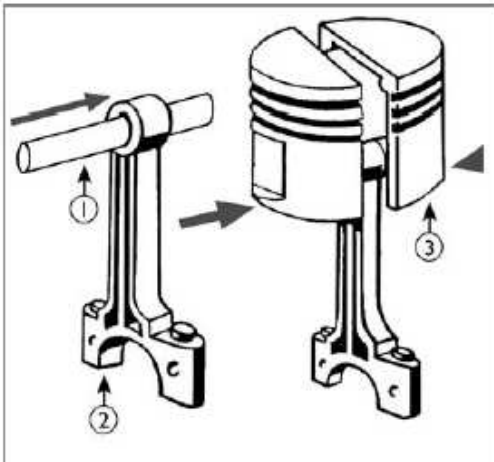
Slika 2.11: škatla baterije s stikalom za zagon, podložke, izvijač vijaki, vzmeti ventila, 206 mm dolge (odmična gred) in 156 mm dolge (gred prevesnega vzvoda) dolge jeklene osi

2.3 Postopna navodila za montažo

Sledeče bo opisano sestavljanje modela v posameznih korakih. Upoštevajte dano zaporedje in posebne napotke.

2.3.1 Montaža bata in ojnice

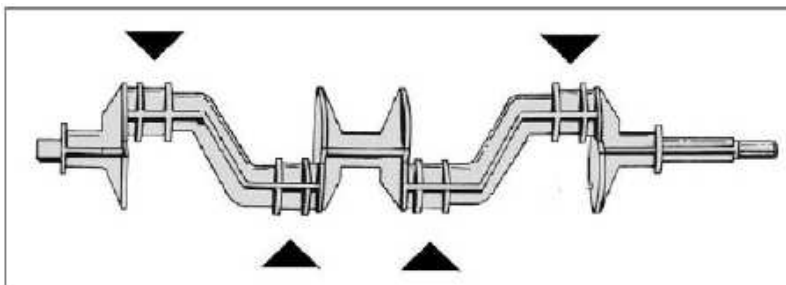
1. Čep bata (1) vtaknite približno do polovice skozi konec ojnice (2).
2. Nato namestite obe polovici bata (3) preko čepa bata in oba dela trdno stisnite skupaj tako, da se povežejo. Deli naj bodo trdno skupaj nameščeni in ojnica se mora prosto vrteti na čepu bata. Odvečne spoje polovica bata lahko odstranite s smirkovim papirjem.
3. Ponovite koraka 1 in 2 pri drugih treh batih / ojnica, da namestite te.



Slika 2.12: sestavljanje bata in ojnice

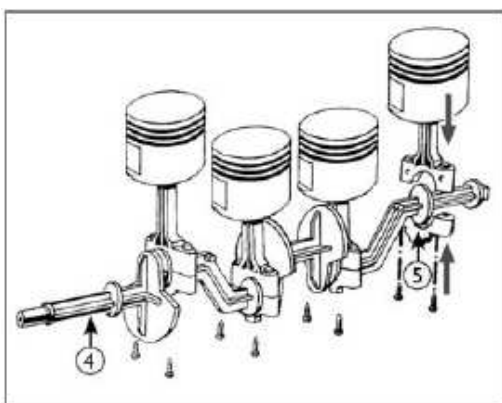
2.3.2 Namestitev bata / ojnice na ročično gred

4. Slika prikazuje z črnimi puščicami, na katerih mestih namestite bat / ojnico na ročično gred (4). Ker se tukaj zlahka zgodijo napake, si sliko točno oglejte. Vzemite prvi bat / ojnico in s prsti dajte malo rastlinskega olja na površino spodnjega ležaja ojnice. Konec ojničnega ležaja (5) namestite na ročično gred in tega privijte z dvema vijakoma na ojnico. Vijaka enakomerno trdno privijte.



Slika 2.13: ročična gred; puščice prikazuje mesta vgradnje za ojnice

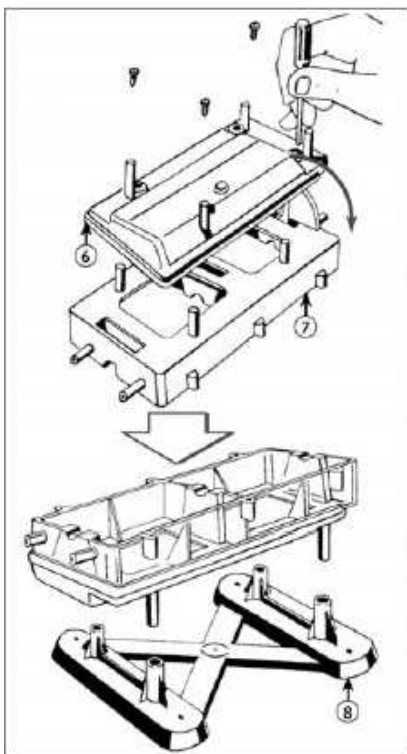
5. Ponovite korak 5 za druge tri bate / ojnice.
6. Ko so vsi štirje bati / ojnice nameščeni na ročični gredi, preverite končano gradbeno skupino. Za to držite s palcem in kazalcem obeh rok konce ročične gredi in vrtite gred. Bati in ojnice naj prosto visijo navzdol brez, da bi pri vrtenju ročične gredi obtičali.



Slika 2.14: bati / ojnice bodo z ročično gredjo premično povezani.

2.3.3 Pritrditev oljne kadi pod ohišjem zaganjača

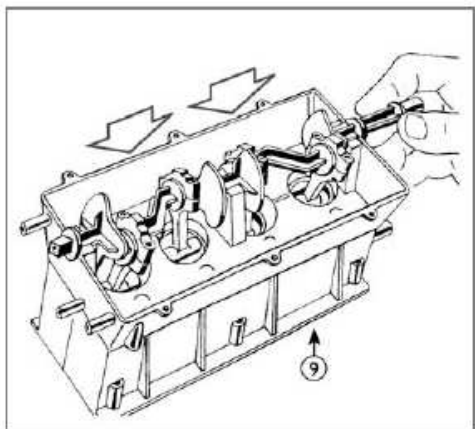
7. Oljno kad (6) položite na štiri priključne konce na spodnji strani spodnjega dela ohišja zaganjača (7), kot bo prikazano na sliki. Štiri vijake vtaknite v luknje na oljni kadi in jih trdno privijte na spodnjem delu ohišja zaganjača. Pazite na to, da bo oljna kad pravilno nameščena.
8. Obrnite sklop v oljni kadi in spodnjem delu ohišja zaganjača tako, da je oljna kad obrnjena navzdol. Vse to namestite na držalo motorja (stojalo, del 8) tako, da štirje na spodnji strani nahajajoči oporniki segajo v priključne konce držala. Štiri vijake privijte s spodnje strani stojala in jih enakomerno privijte.



Slika 2.15: montaža oljne kadi, spodnja stran ohišja zaganjalne ročice in stojala

2.3.4 Vgradnja ročične gredi z ojnico v cilindrski blok

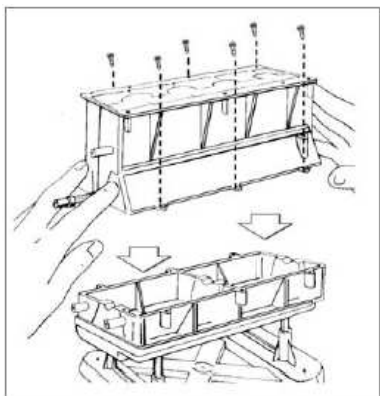
9. Sedaj namestite cilindrski blok (9) tako, da ležaji ročične gredi ležijo zgoraj (glejte sliko). Namažite nekaj olja na površine treh ležajev v cilindrskem bloku, na katere bo položena ročična gred.



Slika 2.16: vstavitev ročične gredi v cilindrski blok

2.3.5 Vstavitev cilindrskga bloka v spodnji del ohišja zaganjača

10. Ročično gred / ojnico držite na cilindrskem bloku. Dolg konec ročične gredi se naj nahaja preko strani cilindrskga bloka, iz katere sega en sam čep (ne preko strani s tremi čepi). Štiri bate pustite previdno drseti v njihove cilindre v cilindrskem bloku – tako dolgo, dokler ročična gred ne leži na ležajih v cilindrskem bloku.
11. Nato odstranite prej nameščen sklop iz oljne kadi, spodnji del ohišja zaganjača in držalo motorja iz cilindrskga bloka. Previdno nanesite malo rastlinskega olja na površine treh ležajev v spodnjem delu ohišja zaganjača (ročične gredi).
12. Strani sklopa v ročični gredi in cilindrskem bloku držite v vaših rokah tako, da leži ročična gred spodaj. Pazite na to, da ta v cilindrskem bloku ne zdrsne. Vse držite preko ohišja ročične gredi tako, da del ročične gredi, kateri sega najbolj iz strani cilindrskga bloka, iz katerega segata dva čepa (ne preko strani s tremi čepi). Cilindrski blok previdno namestite preko spodnjega dela ohišja zaganjača in pazite na to, da ročična gred ležite na ležajih tega spodnjega dela. Cilindrski blok pritrdite s šestimi vijaki na ohišje zaganjača, kot je prikazano na sliki. Pri tem vijake enakomerno privijte, vendar ne pretrdno.
13. Z roko previdno vrtite ročično gred, da preverite, če se lahko prosto vrti in da se štirje bati v njihovih cilindrih premikajo gor in dol brez trenja.



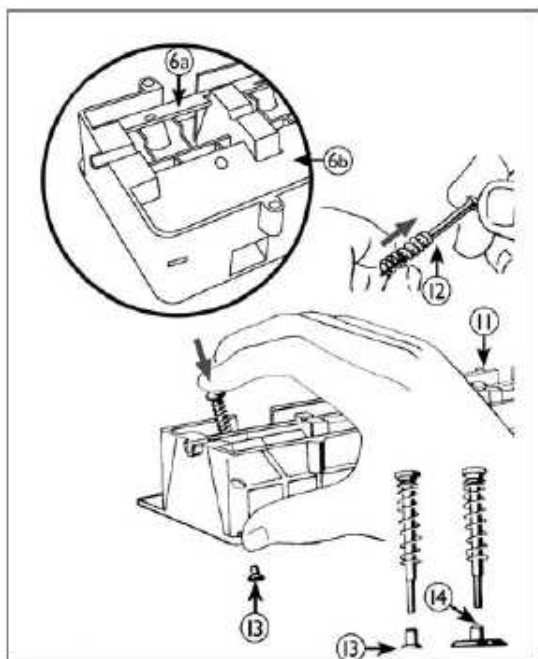
Slika 2.17: montaža cilindrskga bloka z ročično gredjo in spodnjim delom zaganjača.

2.3.6 Potisk vzmeti ventilov na ventile

14. Odvijte osem ventilov (12) iz plastičnega okvirja brez, da zlomite tanke konce. Preko vsakega ventila potisnite vzmet.

2.3.7 Montaža ventilov na spodnjo glavo motorja

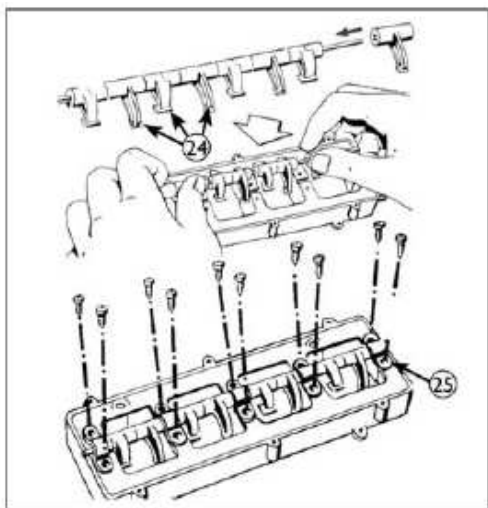
15. Spodnjo glavo motorja (11) namestite tako, kot je prikazano na spodnji sliki tako, da je odprta stran obrnjena navzdol. Pritrdite obe manjši plošči glave motorja (del 6a in 6b) na spodnjo glavo motorja. Iz vsake plošče gledajo spodaj ven štirje okrogli čepi. S temi čepi navzdol sodijo plošče v spodnjo glavo motorja. Ožja plošča (6a) sodi na stran spodnje glave motorja, ki ima na dnu manjše luknje. Širša plošča (6b) sodi na stran z večjimi luknjami. Obe plošči morata biti direktno nameščeni na pravilo mesto. Pritisnite na te, dokler ne zaskočita. Pazite na to, da plošči pravilno zaskočita, ker se drugače ventili motorja ne premikajo pravilno.
16. Čepi ožje plošče imajo priključne ventiline. Tanjši konec ventila potisnite od zgoraj v eno izmed lukenj ožje plošče. Konec ventila zdrsi skozi luknjo, vzmet pa ostane zgoraj na spodnji glavi motorja. Ventil previdno potisnite navzdol tako, da se vzmet napne, dokler ozek konec ventila ne sega iz luknje pod spodnjo glavo motorja. Nato vzemite glavo izpustnega ventila (13, manjši ventili) in potisnite majhen konec glave ventila na tanek konec ventila. Pritisnite glavo motorja, dokler ni trdno nameščena. Če je to težko izvedeno, lahko tanek konec previdno zbrusite z brusnim papirjem.
17. Na čepih širše plošče so vhodni ventili (nasproti izhodnim ventilom). Ožji konec enega izmed ventilov potisnite v eno izmed lukenj v širši plošči, kot ste to naredili tudi z izpustnimi ventili.
18. Ventil previdno potisnite navzdol tako, da se vzmet napne, dokler ozek konec ventila ne sega iz luknje pod spodnjo glavo motorja. Nato vzemite glavo vstopnega ventila (14, večji ventili) in potisnite majhen konec glave ventila na tanek konec ventila. Pritisnite glavo motorja, dokler ni trdno nameščena – točno tako kot pri izpustnih ventilih.
19. Preverite delovanje ventilov tako, da jih zaporedoma na rahlo pritisnete navzdol. Vsak ventil se naj bi gladko premikal gor in dol in pri tem odprl in zaprl njegovo luknjo v spodnji glavi motorja. Ventili se naj bi premikali brez, da bi se zataknili.



Slika 2.18: montaža vzmeti ventilov in ventilov (izpustni in vstopni ventili)

2.3.8 Pritrditev prevesnega vzvoda na os prevesnega vzvoda

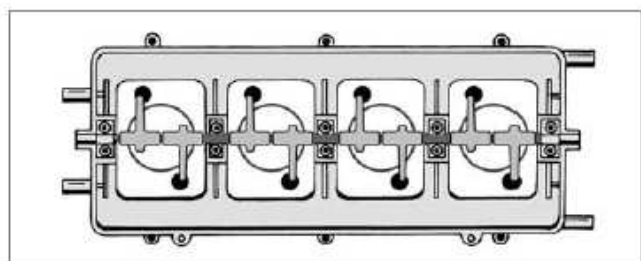
20. Odstranite osem prevesnih vzvodov (24) iz njihovega plastičnega okvirja in pripravite kratko os previsnega vzvoda iz jekla (3 mm debela in 156 mm dolga). S prstom namažite rastlinsko olje na os in jo nato previdno potisnite v prvi prevesni vzvod (vsi prevesni vzvodi so enaki). Drug prevesni vzvod potisnite drugače kot prvega na os tako, da daljši del drugega vzvoda leži nasproti daljšega dela prvega (glejte sliko). Nato potisnite tretjega spet obratno, itd., dokler niso vsi prevesni vzvodi nameščeni na osi. Na koncu naj prvi in zadnji prevesni vzvod kažeta v različne smeri.



Slika 2.19: montaža prevesnega vzvoda

2.3.9 Montaža sklopa prevesnih vzvodov na zgornji glavi motorja

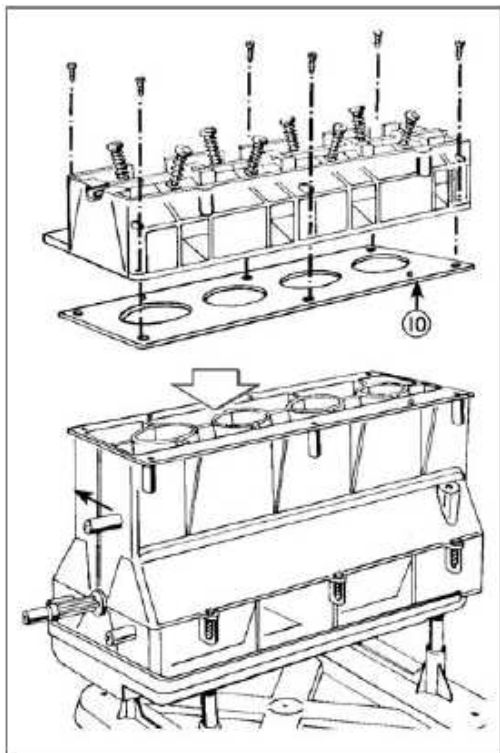
21. Sklop prevesnih vzvodov previdno namestite preko zgornje glave motorja (23). Nato os s prevesnimi vzvodi previdno počasi premikajte (glejte sliko) v njeno pozicijo na zgornji glavi motorja (zaprta stran). Prevesne vzvode potisnite na osni po par narazen, dokler vsakokrat po dva prevesna vzvoda ne pašeta v vsako izmed pravokotnih lukenj na zgornji strani na zgornji glavi motorja. Obe prevesna vzvoda v vsaki luknji morata biti obrnjena v različne smeri. Prepričajte se, da os prevesnih vzvodov pravilno leži na ležajih v zgornji glavi motorja.
22. Vstavite pet pokrovov ojničnega ležaja (25) (glejte sliko zgoraj), da pritrdite sklop prevesnih vzvodov v zgornji glavi motorja. Pritrdite jo z desetimi vijaki, vsakokrat z dvema na pokrov ležaja. Vijakov ne privijte pretesno. Ko ste privili vse vijake, preverite, če se vsi prevesni vzvodi zlahka premikajo na osi prevesnih vzvodov.



Slika 2.20: Montaža prevesnih vzvodov na glavi motorja, del 23, od zgoraj

2.3.10 Pritrditev tesnila glave motorja na cilindrski blok

23. Tesnilo glave motorja (10) drži šest vijakov, ki segajo skozi luknje v tesnilu, ko je spodnja glava tesnila popolnoma nameščena. Poleg tega se v tesnilu nahajata dve uravnavni luknji kot pomoč pri montaži, da jo lahko bolje namestite. S pisalom ali svinčnikom odstranite natisnjene kartonske ploščice osmih lukenj iz tesnila. Tesnilo previdno položite na cilindrski blok in pri tem prilagodite oba majhna čepa na zgornji strani cilindrškega bloka v obe uravnavni luknji tesnila.



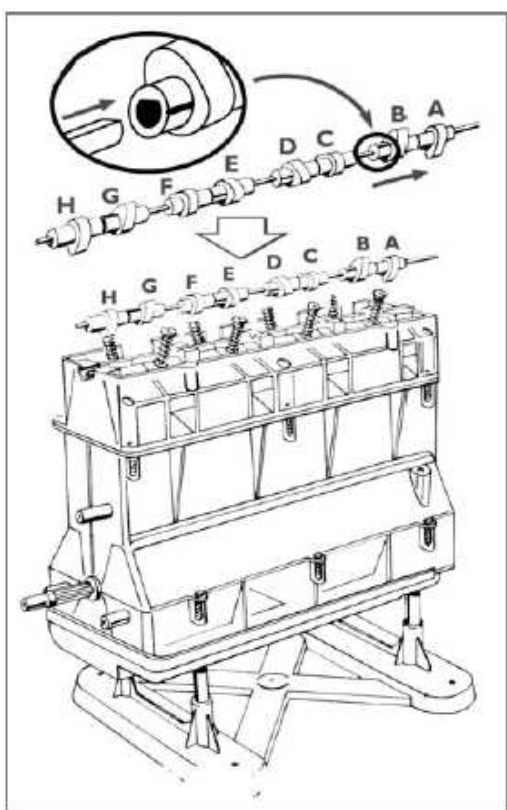
Slika 2.21: montaža tesnila glave motorja (10)

2.3.11 Pritrditev spodnje glave cilindra na cilindrski blok

24. Spodnjo glavo cilindra z ventili previdno namestite na cilindrski blok tako, da se zgornji in spodnji rob vezilno zapreta. Oba majhna čepa na zgornji strani cilindrskega bloka, ki segata v uravnavne luknje tesnila, sodita tudi v uravnavne luknje v spodnji glavi cilindra. Okrogel nastavek, ki sega iz ene strani spodnje glave motorja, mora biti na strani cilindrskega bloka s petimi nastavki (ne na strani s tremi nastavki). Šest vijačnih navojev na spodnji strani spodnje glave motorja naj bi bilo usmerjenih na šest navojev zgornje glave motorja. Ko spodnja glava motorja, tesnilo in cilindrski blok pravilno ležijo drug na drugem, vse to pritrdite s šestimi vijaki. Tri odžagane vijake morate v njihove luknje previdno priviti z vijakom. Vijakov pa nikoli ne previjte preveč.

2.3.12 Sestavljanje odmične gredi

25. Osem odmičnih delov odvijte iz plastičnega okvirja. Pripravite si odmično gred iz jekla (3 mm debela, 206 mm dolga in vzdolž sploščena). Odmični deli (odmikači) so označeni z črkami A do H. Zelo je pomembno, da odmične dele potisnete na gred v pravilnem zaporedju, ker drugače model motorja ne more pravilno delovati. Odmične dele potisnite na gred v sledečem zaporedju A, B, C, D, E, F, G, H. Skozi utor (sploščenje) je lahko vsak odmični del nameščen na gredi samo v eni določeni poziciji. Vsak odmični del ima na eni strani prečko. Vse te prečke morajo kazati v isto smer, in sicer na daljši konec odmične gredi (kot je prikazano na sliki, v levo).



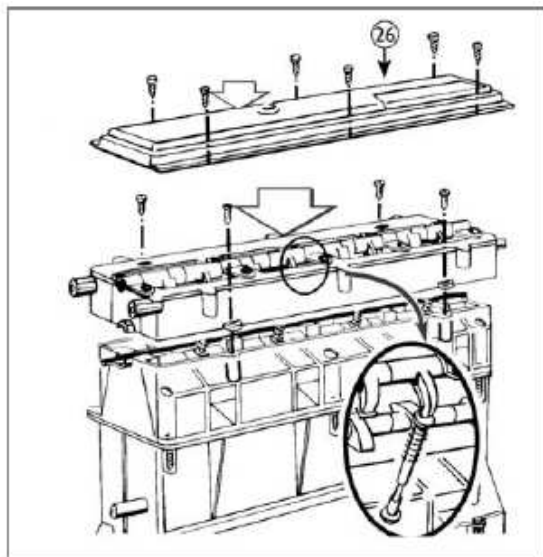
Slika 2.22: vgradnja odmične gredi z osmimi odmičnimi deli A do H

2.3.13 Pritrditev odmične gredi na spodnjo glavo motorja

26. Motor vrtite tako, da leži daljši del ročične gredi na levi strani. Na tri ležaje odmične gredi v spodnji glavi motorja nanesite malo rastlinskega olja. Oba širša ležaja na koncih spodnje glave motorja držite konce odmične gredi. Tudi ta ležaja namažite z nekaj olja.
27. Odmično gred držite tako, da je odmični del H levo. Na odmični gredi potisnite s prsti po dva odmična dela narazen tako, da se pri vstavitvi odmične gredi v spodnjo glavo motorja na obeh straneh ležaja odmične gredi nahaja par odmičnih delov. Sedaj odmično gred previdno položite v spodnjo glavo motorja in pazite na to, da gred leži na petih ležajih. Eventualno morate za to odmične dele na gredi na rahlo premakniti. Vse prečke na ventilih naj bi kazale v smeri na daljši konec ročične gredi.

2.3.14 Pritrditev zgornje glave cilindra na spodnjo glavo motorja

28. Zgornjo glavo motorja z vgrajenim sklopom namestite previdno na spodnjo glavo motorja. Stran zgornje glave motorja, iz katere segata oba nadaljnja nastavka, naj bo nameščena na konec cilindrskega bloka, iz katerega segajo trije (in ne pet) nastavki. Pri namestitvi zgornje glave motorja na spodnjo se prepričajte, da so vsi prevesni vzvodi v zgornji glavi motorja pravilno nameščeni preko glav ventilov v spodnji glavi motorja. To lahko preverite tako, da na vsak vzvod previdno pritisnete s prstom. Vsak prevesni vzvod naj bi nato od zgoraj pritiskal na glavo ventila. Če prevesni vzvod ventila ne pritisne pravilno navzdol, ga premaknite s prstom in ga v nujnem primeru privzdignite, dokler ne sedi pravilno na ventilu. Ko ste prepričani, da so vsi deli pravilno usmerjeni, privijte s štirimi vijaki zgornjo glavo motorja na spodnjo glavo motorja, pri čemer pa vijakov ne privijte pretesno. Oba poglobljena vijaka morate z izvijačem previdno vstaviti v njuni luknji.



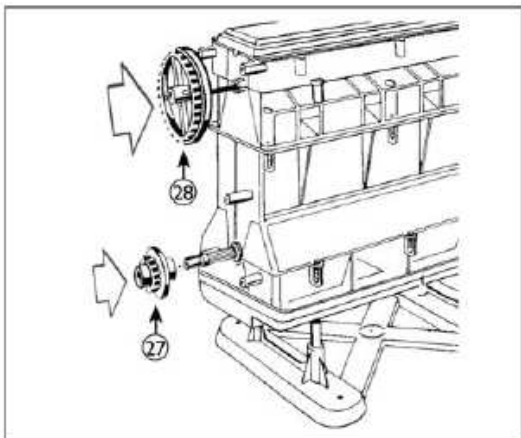
Slika 2.23: pritrditev zgornje glave motorja s sklopom prevesnih vzvodov na spodnjo glavo motorja, montaža pokrova prevesnega vzvoda (26)

2.3.15 Montaža pokrova prevesnega vzvoda

29. Pokrov prevesnega vzvoda (26) namestite na zgornjo stran glave motorja in ga pritrdite s šestimi vijaki, ki jih enakomerno privijete.

2.3.16 Montaža gonilnega vretena ročične gredi

30. Gonilno vreteno ročične gredi (27) previdno potisnite na daljši, narezan konec ročične gredi tako, da je zobčasta stran obrnjena stran od modela motorja. Gonilno vreteno ročične gredi lahko na gred namestite samo v eni smeri. Vrite tako dolgo, dokler se ne vstavi.



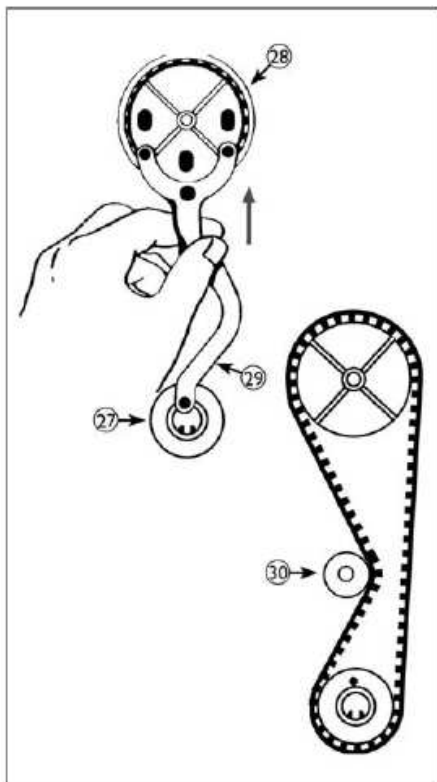
Slika 2.24: montaža gonilnega vretena ročične (27) in odmične gredi (28)

2.3.17 Montaža gonilnega vretena odmične gredi

31. Gonilno vreteno odmične gredi (28) bo nameščeno na isto stran modela motorja kot gonilno vreteno ročične gredi (27). Drugo stran odmične gredi trdno držite, da jo pritrdite in gonilno vreteno previdno potisnite na gred tako, da so zobci obrnjeni stran od modela. Sploščenost v luknji gonilnega vretena odmične gredi mora biti potisnjena točno na sploščenost odmične gredi. Gonilno vreteno lahko namestite na os samo v tej poziciji.

2.3.18 Uporaba pomoči montaže za zobati jermen

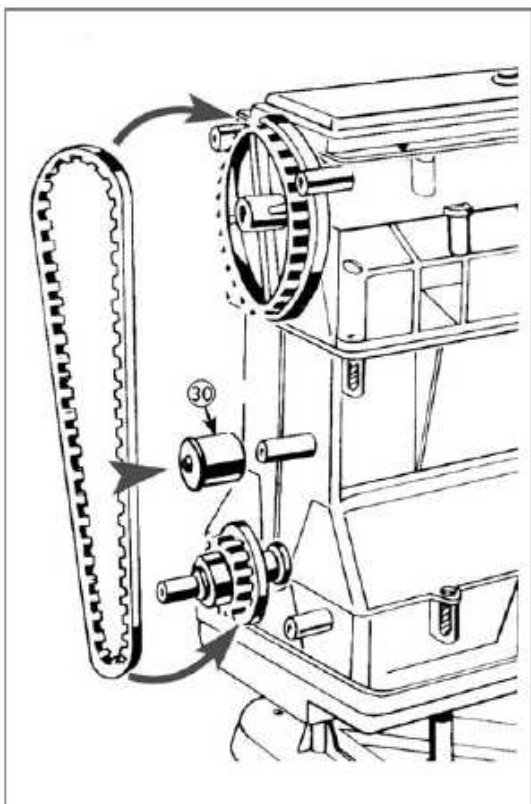
32. Pomoč montaže (29) naj gonilno vreteno ročične gredi in odmične gredi pravilno sinhronizira medtem, ko bo zobati jermen nameščen. Oba gonilna vretena vrtite tako, da sta na isti poziciji kot na sliki. Nato vstavite pomoč za montažo tako, da čepi orodja segajo v luknje obeh gonilnih vreten. Gonilna vretena poskušajte vrteti, da preverite, če orodje drži oba gonilna vretena. Gonilni vreteni se ne smeta več vrteti.



Slika 2.25: namestitev pomoči montaže in montaža zobatega jermena (zelen)

2.3.19 Pritrditev zobatega jermena in obračalnega koluta

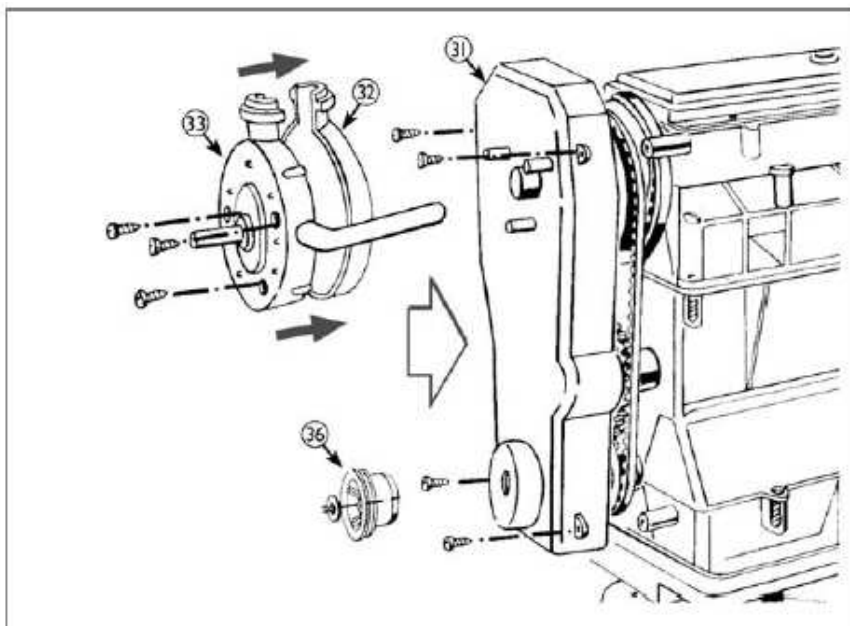
33. Ko je pomoč za montažo vgrajena, potisnite zobat jermen (debel, zelen jermen) previdno preko gonilnega vretena ročične in odmične gredi tako, da njegovi zobje segajo v zobe gonilnega vretena. Jermen namestite na gonilno vreteno tako, da je na desni strani motorja napet in je na levi strani sproščen. Vzemite obračalni kolut (30) in ga nežno pritisknite v sproščeno stran zobatega jermena levo na motorju. Potisnite ga na zgornji čep, ki sega iz sprednje strani cilindrskega bloka nad ročično gredjo. Zobat jermen naj bi se premikal tako kot je prikazano na sliki, okoli obračalnega koluta. Takoj, ko je zobat jermen nameščen okoli obračalnega koluta, lahko odstranite pomoč pri montaži.



Slika 2.26: pritrditev zobatega jermena in obračalnega koluta (30)

2.3.20 Montaža pokrova zobatega jermena

34. Pokrov zobatega jermena (31) namestite na zobat jermen in ga previdno trdno privijte s štirimi vijaki. Zgornja odmična gred se konča znotraj pokrova.



Slika 2.27: montaža pokrova zobatega jermena (31) in vodne črpalke (32, 33), pritrditev jermenice ročične gredi (36)

2.3.21 Pritrditev vodne črpalke

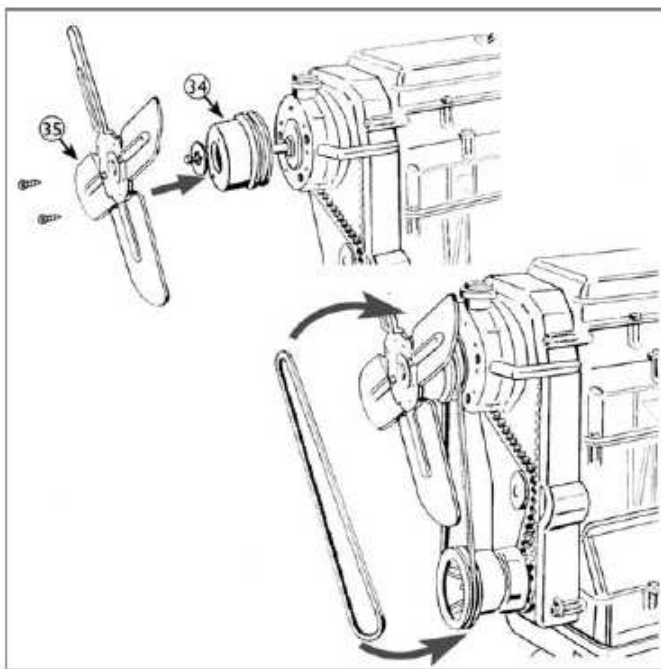
35. Vzemite zadnjo polovico vodne črpalke (32) in jo previdno potisnite preko teh vtičev na sprednji strani pokrova zobatega jermena. Trije čepi naj segajo v tri luknje na zadnji strani vodne črpalke. Nakazana povezava cevi (glejte sliko) naj se nahaja na zgornji strani vodne črpalke. Sprednjo polovico vodne črpalke namestite na zadnjo stran vodne črpalke in jo previdno privijte s tremi vijaki, dokler obe polovici vodne črpalke nista tesno povezani.

2.3.22 Montaža jermenice ročične gredi

36. Jermanico ročične gredi (36) potisnite preko sprednje strani ročične gredi, pri čemer je utor jermenice nameščen na utoru ročične gredi. Jermanico lahko namestite samo v tej poziciji. Pazite na to, da bo jermenica pravilno nameščena – točno tako, kot je prikazano na sliki. Na to jo pritrdite z vijakom in z dodatno podložko pod vijakom. Vijak previdno privijte v konec ročične gredi tako, da se jermenica še rahlo vrti.

2.3.23 Montaža jermenice ventilatorja, ventilatorja in klinastega jermena

37. Jermenico ventilatorja (34) potisnite preko konca osi, ki sega ven iz sprednje strani vodne črpalke. Jermenico nujno pravilno namestite (glejte sliko). Jermenico pritrdite z vijakom s podložko na os. Vijaka ne privijte premočno tako, da se jermenica še lahko vrti.
38. Vzemite ventilator (35) in si oglejte, da kateri strani ventilatorja imajo listi ventilatorja rebra. Stran z rebri je zunanja stran (glejte sliko). Ventilator namestite z rebri na nasprotni strani na jermenico ventilatorja. Dva vijaka privijte v luknje v sredini ventilatorja, da tega pritrdite na jermenico.
39. Klinasti jermen (tanjši, črn zobat jermen) previdno potegnite preko listov ventilatorja, dokler ne leži na jermenici ventilatorja. Drug konec jermena previdno potegnite navzdol in ga položite okoli jermenice ročične gredi. Zobata stran jermena naj leži na jermenicah.



Slika 2.28: montaža ventilatorja (35) in jermena ventilatorja

2.3.24 Pritrditev pogonskega kolesa

40. Obrnite motor. Pogonsko kolo (zobat vztrajnik, 37) sodi na drug konec ročične gredi – nasproti koncu z jermenico. Tega potisnite na konec ročične gredi tako, da drsi preko pravokotnega čepa na koncu gredi. Zobata stran pogonskega kolesa naj bo najbolj oddaljena od stene modela.

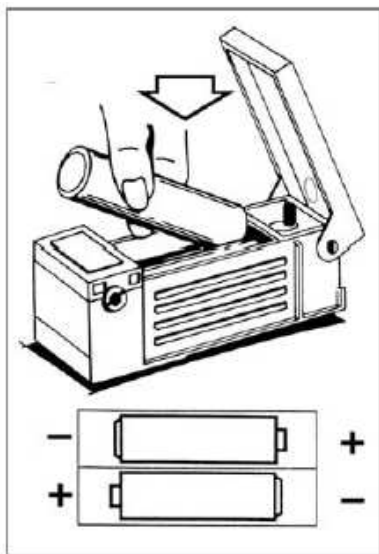
2.3.25 Namestitev bata in ročične gredi na pozicijo

41. Ročično gred počasi vrtite z roko, dokler se bat št. 1 (na koncu pogonskega kolesa ročične gredi) ne nahaja v cilindru na najvišji točki, tako imenovani mrtvi točki. Nato pogledajte, če sploščena stran odmične gredi kaže navzgor. Če kaže navzdol, vrtite ročično gred še naprej, dokler isti bat št. 1 na doseže sledeče najvišje točke. Nato naj bi sploščena stran kazala navzdol. Pozicije ne spremenite, preden razdelilnik vžiga ne bo nameščen in popravljen.

2.3.26 Vstavitev baterij ali akumulatorjev

Vi potrebujete dve bateriji ali akumulatorja tipa AA, ki nista priložena učnem paketu.

42. Model motorja bo napajan z dvema 1,5V baterijama tipa AA. Prav tako lahko za to uporabite primerne napolnjene akumulatorje. Pri odstranitvi etike in odpiranju pokrova predala za baterije prepoznate obrisa dveh baterij. Ta prikazujeta, kako morate vstaviti baterije (glejte sliko). Baterije potisnite z minus polom (-) proti vzmetem in pritisnite konec s plus polom (+) navzdol, dokler baterije niso trdno nameščene v ohišju.
43. Pozor: nikoli ne poskušajte povezati nobenega dela modela motorja z 230V električnim omrežjem!



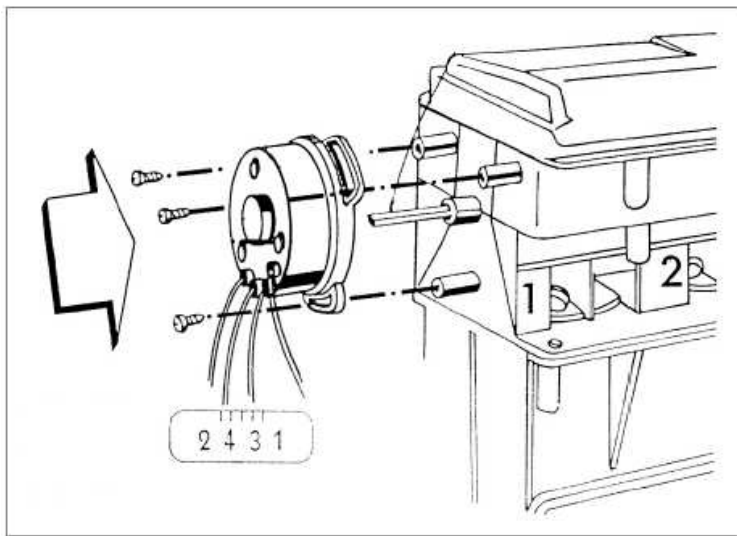
Slika 2.29: vstavitev baterij glede na pravilno polarnost

Varnostni napotki za baterije

- Baterij za enkratno uporabo ne polnite.
- Otroci lahko polnijo akumulatorje samo pod nadzorom odraslih.
- Akumulatorje pred polnjenjem odstranite iz predala za akumulatorje.
- Skupaj ne uporabite različnih vrst baterij, akumulatorjev ali novih in starih baterij.
- Pri vstavitvi baterij pazite na pravilno polarnost.
- Prazne baterije odstranite iz predala za baterije.
- S priključnimi mesti ne naredite kratkega stika.
- Baterij ne vrzite v ogenj.
- Model porj menjavi baterij vedno izklopite.

2.3.27 Montaža razdelilnika vžiga

44. Razdelilnik vžiga namestite z oznakami »2«, »4«, »3«, »1« tako, kot je prikazano na sledeči sliki. Razdelilnik (na pogonski strani modela) potisnite preko konca odmične gredi tako, da je zadnja stran razdelilnika nameščena na treh priključnih opornikih, ki sega iz strani glave motorja (glejte sliko). Privijte tri vijake v priključnih opornikih, vendar pa jih ne privijte pretesno. Odmične gredi ne vrtite. Bat št. 1 in ročična gred naj ostaneta v isti legi kot je opisano v koraku 41.
45. Kabli z zgornje strani sklopa iz razdelilnika in vžigalnih svečk grede k vtiču, katerega je potrebno vtakniti v priključek ohišja za baterije.

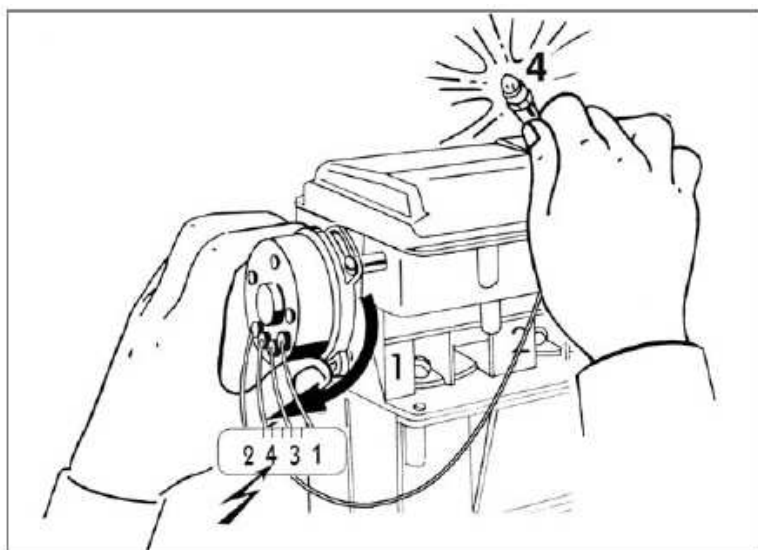


Slika 2.30: razdelilnik vžiga najprej zrahljano namestite

2.3.28 Nastavitev časa vžiga

46. Poiščite oznako »4« na razdelilniku in napeljite žico, ki pride iz oznake, na »vžigalno svečko št. 4« (žarnico). Žarnico trdno držite in nato nastavite čas vžiga na sledeč način:

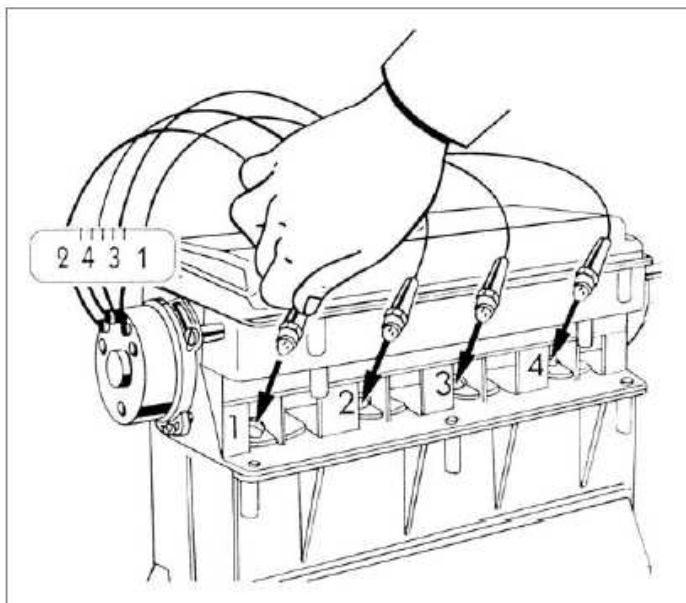
- Pritisnite na rdeč gumb na ohišju za baterije in nato razdelilni počasi vrtite, da žarnica (vžigalna svečka št. 4) ravno zasveti.
- Previdno privijte tri vijake razdelilnika brez, da bi razdelilnik pri tem premaknili. Prepričajte se, da vžigalna svečka št. 4 pri ponovnem pritisku na tipko še vedno sveti.
- Vtič razdelilnika potegnite iz ohišja za baterije.
- Ker je pravi čas vžiga zelo pomemben, lahko ta korak večkrat ponovite, da zagotovite, da je čas vžiga pravilno nastavljen.



Slika 2.31: nastavitev časa vžiga z vrtenjem razdelilnika vžiga

2.3.29 Vstavitev vžigalnih svečk

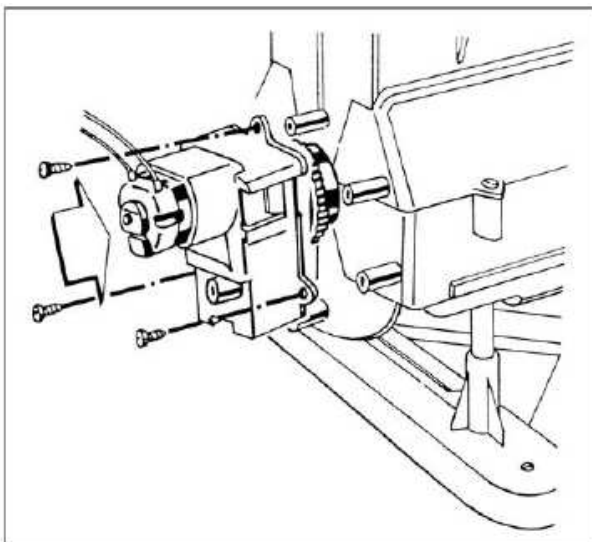
47. Štirje kabli na ohišju razdelilnika so označeni z »2«, »4«, »3« in »1«. Poiščite oznako »4« na razdelilniku (isto, ki je omenjena tudi v koraku 44) in nato žico napeljite k pripadajoči vžigalni svečki. To pritisnite nežno v luknjo št. »4« na glavi motorja. To je luknja, ki leži najbližje ventilatorju.
48. Ponovite korak 47 za druge vžigalne svečke in pazite na to, da vsako vtaknete v luknjo pripadajočega cilindra. Pri pogledu na model s strani (krilo ventilatorja kaže v desno) je zaporedje cilindrov z leve št. 1, 2, 3 do popolnoma desno št. 4. Številke so napisane tudi poleg lukenj za vžigalne svečke v cilindarskem bloku.



Slika 2.32: vstavitev vžigalnih svečk v pripadajoče cilindre

2.3.30 Vgradnja elektromotorja

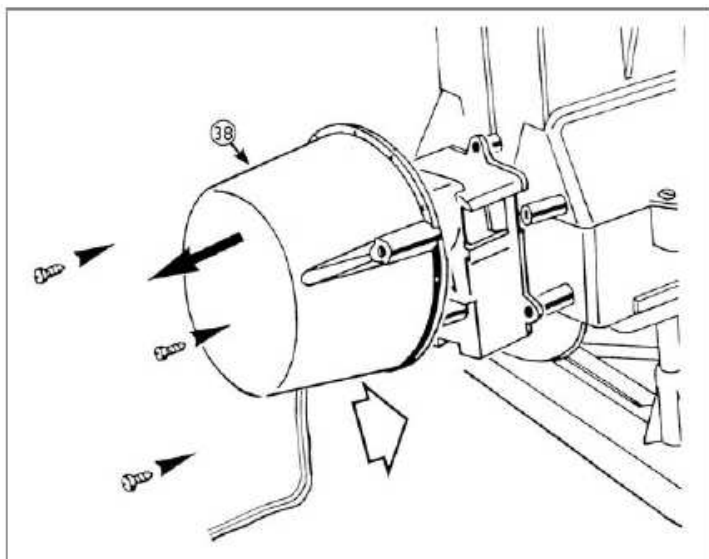
49. Elektromotor previdno namestite na njegovo mesto v povezavi s pogonskim kolesom. Zobati venci elektromotorja in pogonskega kolesa naj segajo drug v drugega tako, da motor pri tem ne bo blokirán. Tri zaplate z vijačnimi luknjami na robu elektromotorja bodo položene na tri opornike na strani modela motorja (glejte sliko). Elektromotor privijte na model motorja (vijake privijte v priključne konce modela) in vijake previdno privijte.



Slika 2.33: montaža elektromotorja

2.3.31 Namestitev pokrova sklopke

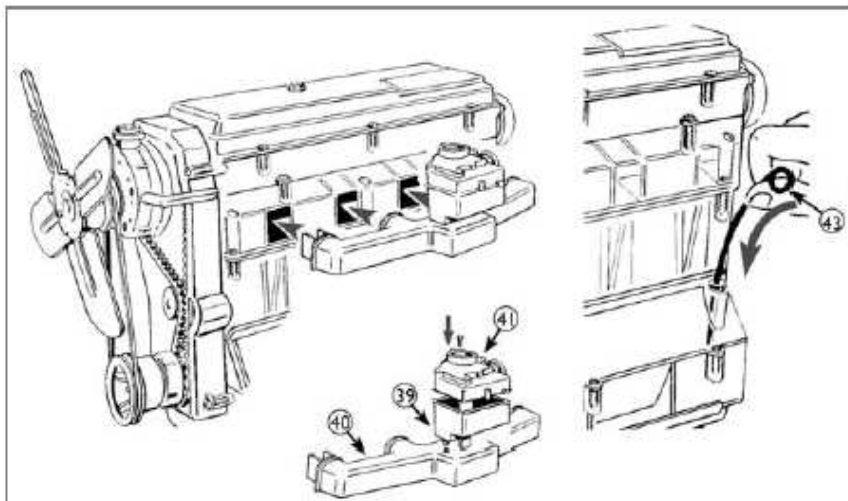
50. Kable elektromotorja potisnite skozi luknjo v pokrovu sklopke (38). Nato potisnite pokrov sklopke preko elektromotorja tako, da tri vijačne luknje pokrova ležijo na preostalih treh priključnih opornikih na strani motorja. Pokrov pritrdite s tremi vijaki na modelu motorja.



Slika 2.34: namestitev pokrova preko elektromotorja

2.3.32 Vgradnja vstopnega zbiralnika / uplinjača

51. Spodnji del uplinjača (39) povežite z vstopnim zbiralnikom (40). Čep na dnu spodnjega dela uplinjača naj sega v luknjo v vstopnem zbiralniku.
52. Zgornji del uplinjača (41) namestite na spodnji del uplinjača in ga pritrdite z vijakov. Sklop delov potisnite iz vstopnega zbiralnika in uplinjač previdno na njeno mesto na glavi motorja, dokler aretirni mehanizmi ne zaskočijo, in sicer na vžigalnih svečkah nasproti ležeči strani modela.



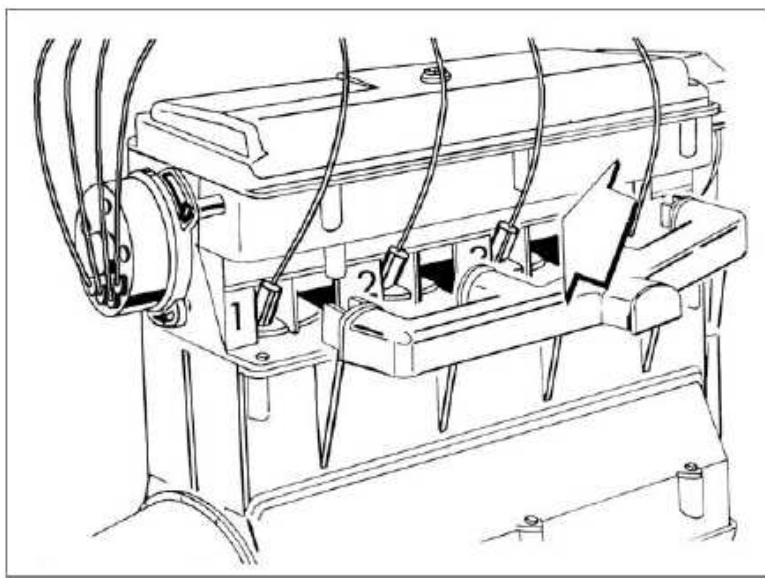
Slika 2.35: namestitev uplinjača in vstopnega zbiralnika (40), vstavitev merilne palice za olje (43)

2.3.33 Vstavitev merilne palice za olje

53. Merilna palica za olje (43) sodi v luknjo v cilindrskem bloku. Luknja leži na isti strani motorja kot vstopni zbiralnik (glejte sliko). Merilno palico potisnite skozi luknjo kar se le da globoko v model motorja.

2.3.34 Pritrditev zbiralnika izpušne cevi

54. Zbiralnik izpušne cevi (42) previdno potisnite na njegovo mesto na glavo motorja, dokler aretirni mehanizmi ne zaskočijo.

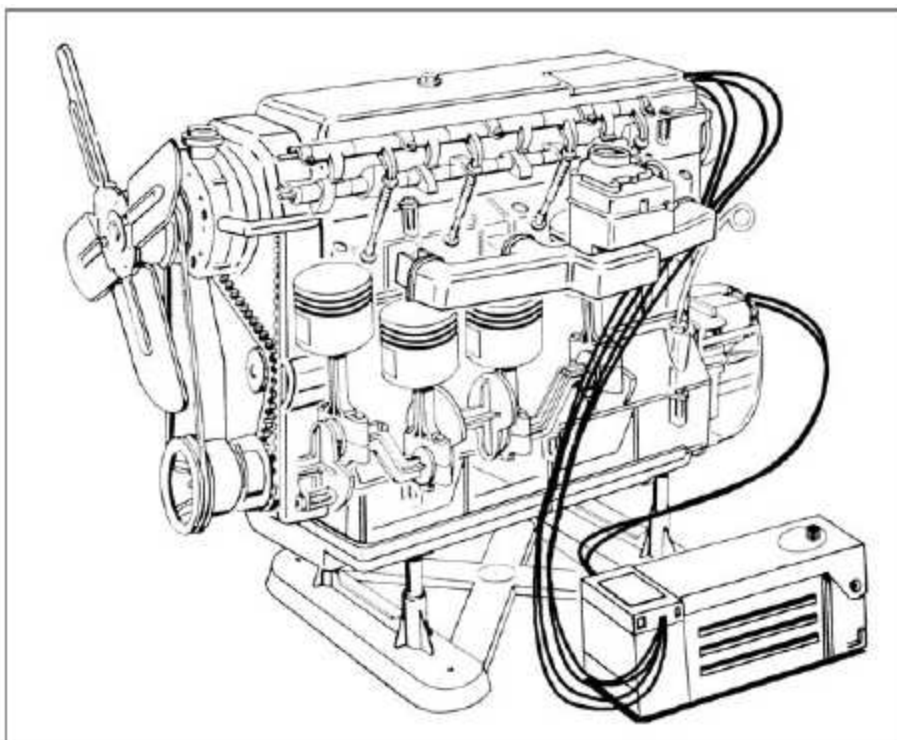


Slika 2.36: montaža zbiralnika izpušne cevi (42)

2.4 Zagon motorja in raziskovanje delovanja

55. Čestitamo! Vaš model motorja je sestavljen. Sedaj ga lahko preverite in raziskujete poteka delovanja. Najprej vtaknite vtič razdelilnika vžiga v ohišje baterij. Ko boste nato povezali z tudi elektromotorja prihajajoče majhne vtiče s škatlo baterij, lahko zaženete vaš model motorja. Pritisnite na rdeč gumb za zagon na ohišju baterij. Nato slišite zvok zagnanega motorja iz zagonske škatle in model motorja teče približno 5 sekund. Motor lahko kadarkoli ponovno zaženete s pritiskom na ta gumb. Pazite na smer, v kateri se vrtijo listi ventilatorja, ko motor teče (gledano od spredaj: vrtenje v desno). Opazujte premikanje komponent znotraj motorja, ko se ročična gred vrti in se bati premikajo gor in dol. Medtem, ko se bati premikajo gor in dol, se tudi vžigalne svečke (žarnice) večkrat vklopijo in izklopijo. Vsaka žarnica simulira eno vžigalno svečko pravega motorja. Trenutek, v katerem zasveti, je trenutek, v katerem preskoči iskra (čas vžiga). Opazujte pozicijo bata, ko se vžigalne svečke vžgejo.

Opazovanje modela vam pomaga razumeti, kako deluje pravi motor. Način delovanja bo na sledečih straneh še podrobneje razložen.



Slika 2.37: celoten model motorja s škatlo baterij

3 RAZUMEVANJE IN RAZISKOVANJE KONCEPTOV MOTORJEV NA PODLAGI MODELA

Način delovanja štiritaktnega cikla lahko preprosto razumete, če zaženete vaš model motorja in opazujete premikanje njegovih delov. Poglejte, kako odmična gred in previsni vzvodi upravljajo ventile medtem, ko se bati v njihovih cilindrih premikajo gor in dol. Ko opazujete bat v cilindru, prepoznate štiri takte: glejte ventile in poskusite ugotoviti, kateri takt je trenutno na vrsti. Spomnite se:

- Pri sesalnem taktu se bat premika dol, vstopni ventil je odprt in izstopni ventil je zaprt.
- Pri taktu zgoščevanja se bat premika gor in ventila sta oba zaprta.
- Pri delovnem taktu se premika bat navzdol in oba ventila sta zaprta.
- Pri taktu iztiskanja se bat premika navzgor, izstopni ventil je odprt in vstopni ventil zaprt.

Izstopni ventili ležijo na strani motorja, na kateri se nahaja zbiralnik izpušne cevi. Vstopni ventili ležijo na strani motorja, na kateri se nahaja vhodni zbiralnik in uplinjač.

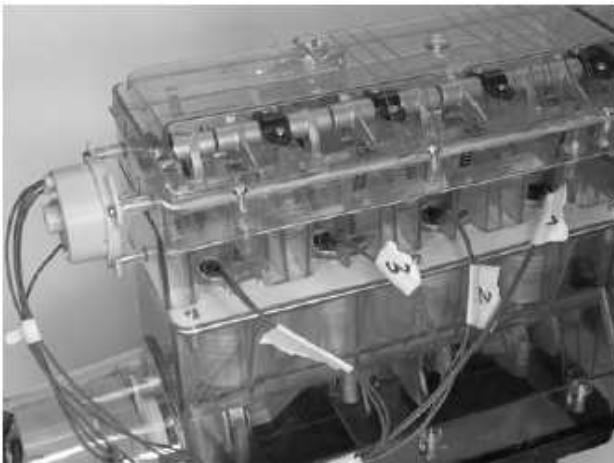
Opazili boste, da štirje cilindri v modelu motorja vsakokrat izvajajo različne takte. Ko se ročična gred vrti, vidite, da se bati paroma premikajo: vedno sta dva bata spodaj in dva zgoraj v njihovih cilindrih. Toda tudi, ko sta dva bata zgoraj, vsakokrat izvedeta drug takt: eden se sedaj premika v sesalnem taktu navzdol in drug v delovnem taktu. Kateri bat trenutno prične delovni takt, prepoznate na iskrah vžigalnih svečk (svetenju žarnice) v glavi motorja preko bata, kateri je trenutno končal svoj takt zgoščevanja in sedaj preide k delovnem taktu.

Opazovanje poteka taktov in premičnih komponent modela je še boljše, če lahko uravnavate čas teka / število vrtljajev modela motorja. Za to izveste več v poglavju 6 »nadgradnja modela z dodatnimi komponentami«.

3.1 Ottov motor

3.1.1 Naloga vžiga pri Otto motorju

Vžigalni sistem naredi preko vžigalnih svečk iskre, ki so potrebne, za vžig mešanice bencina in zraka v Otto motorju (dizelski motorji nimajo vžigalnega sistema). Vžigalna tuljava pretvori nizko napetost iz akumulatorja avta v visoko napetost, ki bo posredovana preko posebnih kablov (vžigalni kabli) k razdelilniku vžiga in nato k vžigalnim svečkam (odvisno od sistema). Vžigalne svečke so privite v glavi motorja in dajo iskre direktno v zgorevalne komore.



Slika 3.1: vžigalni sistem pri modelu: razdelilnik vžiga in kabli k vžigalnim svečkam

3.1.2 Kako deluje sistem za vbrizgavanje goriva?

Moderni Ottovi motorji (bencinski motorji) imajo vbrizg goriva. Obe skupini tipov vbrizgavanja so centralni in več točkovni sistemi za vbrizgavanje goriva. Centralen vbrizg razpolaga z eno samo vbrizgalno šobo, katera bencin prši direktno v vstopni zbiralnik. Tam bo bencin mešan z zrakom, preden gre skozi vstopne ventile motorja v cilindre. Več točkovni sistem vbrizgavanja goriva deluje isto, samo da ima vsak cilinder svojo vbrizgalno šobo.



Slika 3.2: namesto uplinjača je lahko pri modelu nameščen tudi vbrizgalni sistem

3.1.3 Kontrola emisij

Kako zgori mešanica bencina in zraka v motorju, nastanejo izpušni plini. Ti odteka skozi izpušni sistem (izpušno cev) avta v okolje in umažejo atmosfero. Izpušni plini so imenovani tudi kot emisije. Danes imajo skoraj vsi motorji katalizatorje, da je zmanjšana škodljiva umazanost zraka.

3.1.4 Upravljanje motorja

Moderni motorji so nadzorovani in upravljani z elektroniko in mikroprocesorji, ki delujejo z različnimi senzorji in sprožilci okoli motorja. Senzorji nadzorujejo delovanje motorja in pošiljajo električne signale na upravljanje. Upravljanje obdela informacije s senzorjev. Elektronika lahko nato točno prepozna, kakšni so delovni pogoji motorja. Nato bodo npr. signali vžiga ustrezno nastavljeni. Vbrizg goriva in kontrola emisij bosta ustrezno upravljana.

S sistemom upravljanja motorja se lahko motor natančno kontrolira. Upravljanje skrbi za kar se le da učinkovito in gladko delovanje motorja, ki s tem potrebuje manj goriva in povzroči manj emisij (onesnaževanje okolja).

3.1.5 Zakaj motor z notranjim zgorevanjem potrebuje motorno olje?

Motor potrebuje motorno olje iz dveh razlogov: ob enem olje zmanjša trenje med premičnimi deli in ob drugem je namenjen hlajenju.

Nekatere komponente v motorju se premikajo z visoko hitrostjo in nizkimi razmiki in samo tanki oljni film preprečuje, da se materiali drug ob drugega zdrgnejo. Zaradi povečanega trenja pregretih delov motorja, bi se motor izsušil in to bi lahko vodilo k blokadam, kar lahko uniči motor.

Ko bo motor izklopljen, se olje zbere v oljni kadi, ki je nameščena pod cilindrskim blokom. Ko motor teče, bo olje iz oljne kadi črpano skozi majhne vstope v cilindrskem bloku in glavi motorja k v vsem premičnim delom motorja. Oljno črpalko, običajno v povezavi z ročnično gredjo, poganja motor. Pri njegovem kroženju skozi motor olje poleg tega sprejme majhne delce umazanije – pri povečani obrabi motorja tudi majcene kovinske delce, ki bi drugače poškodovali premične dele motorja. Olje bo posredovano skozi oljni filter, kateri izloči te majhne delce. S tem je ta eden izmed najpomembnejših delov motorja. Občasno se oljni filter zamaši in olje se ne more več pretakati. Zaradi tega morate pri vsaki menjavi olja priporočenih servisnih intervalov zamenjati tudi oljni filter.

Z merilno palico za olje lahko ugotovite, koliko olja je v motorju oziroma v oljni kadi. Če je stanje olja prenizko, se lahko motor poškoduje. Pri rednih kontrolah stanja olja in če bo olje in oljni filter zamenjan v priporočenih intervalih, ostane motor intakten.



Slika 3.3: merilna palica za olje pri modelu

3.1.6 Zakaj Ottov motor potrebuje hladilni sistem?

Hladilni sistem je pri Ottovem (bencinskem) motorju potreben, da se motor ne pregreje. Poleg te hladilni sistem obdrži motor na optimalni delovni temperaturi, da učinkovito deluje, porabi kar se le da malo goriva in naredi kar se le da malo škodljivih izpušnih plinov.

Hladilna tekočina (voda s sredstvom proti zamrzovanju) bo skozi črpalko hladilnika (vodno črpalko) črpana skozi pretoke v motorju in pri tem sprejme vročino delov motorja. Nato teče hladilna tekočina z motorja k hladilniku (ki je nameščen spredaj v vozilu pod pokrovom motorja) in bo tam z vpihanim zrakom od zunaj hlajen. Pri nizki hitrosti ali pri stoječem vozilu ali ko je temperatura zraka previsoka, podpira ventilator postopek hlajenja. Črpalko hladilnika običajno poganja klinasti jermen ali zobat jermen, pogosto tudi v povezavi z ventilatorjem.



Slika 3.4: črpalka hladilne tekočine in pogon zobatega jermena pri modelu

3.2 Delovanje dizelskega motorja

Dizelski motor se odlikuje s tem, da se mešanica goriva zaradi visokega stiskanja sama vžge. Stopnja stiskanja je praviloma več kot dvakrat tako visoka kot pri bencinskem (Otto) motorju. Dizelski motorji najprej vsesajo samo zrak. Malo preden bo dosežen maksimalen tlak, bo posredovana majhna količina dizelskega goriva preko vbrizgalne doze v cilindar tako, da se gorivo samodejno vžge. Ta točka vžiga je kritična in točno določanje je odločilno za stopnjo učinkovitosti dizelskega motorja.

Pri posebnih oblikah izdelave, kot npr. HCCI Diesel, je postopek podoben kot pri bencinskem motorju. Tukaj bosta istočasno vbrizgana zrak in gorivo. S povečanim tlakom je tudi tukaj izveden samodejni vžig. V dizelskem motorju bati bistveno bolj zgostijo mešanico goriva (14:1 do 22:1 v primerjavi z 8:1 do 12:1 pri bencinskem motorju). Dizelski in HCCI motorji bi imeli pri zelo nizkih temperaturah probleme hladnega zagona. Zaradi tega imate za olajšan zagon vžigalne svečke, da bo zgorevalna komora pred zagonom predhodno segreta.

Dizelski motorji imajo načeloma večji izkoristek kot bencinski motorji. Prednostna je tudi nižja poraba. Razlog: dizel vsebuje na liter približno 12% več energije kot bencin.

3.3 Načelo vbrizgavanja goriva

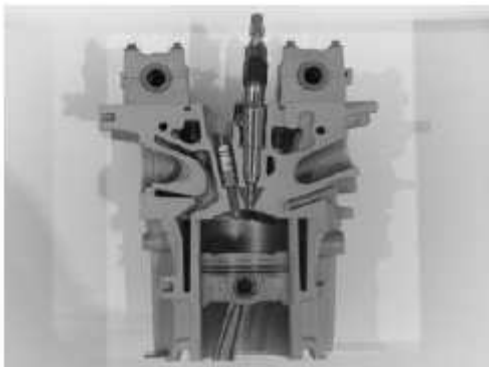
Preprečitev škodljivih snovi in varčevanje z gorivom so za proizvajalce motorjev največji izzivi. Možnost dosega obeh je, točno upravljanje preko vbrizgavanja, kako malo / veliko bencina je ali je lahko dovedenega. Ker zgorevanja delujejo samo z kisikom, mora biti gorivo zmešano z zrakom, preden je lahko z iskro vžgan v cilindrih motorja.

Ta postopek je centralnega pomena, ker bodo razvite vedno nove tehnologije, ki imajo vse samo en cilj: kar se le da optimalna uporaba goriva, da je zmanjšana poraba in da so zmanjšane škodljive snovi, ki nastanejo pri neenakomernem zgorevanju. Odločilno pri tem je točno upravljanje dovedene količine goriva. V idealnem razmerju naj bi se razmerje molekul goriva ujemalo s številom atomov kisika, t.j. razmerje bencina in zraka pri bencinskem motorju naj bi bilo 1:14,7.

Načelo delovanja: z mikroprocesorjem elektromagnetno upravljan ventil prši gorivo v rednih časovnih razmakih v sesalni zraka, čigar količina bo upravljana s pedalom za plin preko dušilne lopute. Sesalna cev porazdeli mešanico na posamezne cilindre. V modernih motorjih bo količina vbrizga upravljanja z mikro čipom posebej za vsak posamezen cilindar. S tem večja mešanica bolj enakomerno zgori in s tem narašča izkoristek motorja.

Pri dizelskem motorju že leta znano direktno vbrizgavanje je po novem uporabljen tudi za bencinski motor. Direktni vbrizgalniki goriva ne razpršijo v sesalni zrak, temveč direktno v cilindar. Zrak bo doveden preko ventilov. Da se gorivo v zgorevalni komori dobro porazdeli, bo gorivo vbrizgano s 150 bari – približno desetkrat tako visok tlak kot običajno. Pri dizelskem direktnem vbrizgalniku je celo 2000 barov. S tem bo črpalka na visok tlak bencin zgostila in ga s potrebnim tlakom posredovala v cev za shranjevanje. Od tam vodijo tlačne napeljave k vbrizgalnim ventilom posameznih cilindrov. Cilindri imajo posebno obliko ohišja, ki optimira postopek eksplozije.

Maksimalen tlak v zgorevalnem prostoru naraste na do 100 barov. Ta postopek omogoča mešanice z manj goriva. Smiselno pri bencinskem motorju je, da je mešanica okoli vžigalne svečke bolj mastna, da je zagotovljen varen vžig in da bo mešanica navzven manj mastna. Skupaj se pri direktnem vbrizgalniku zmanjša poraba goriva, zaradi višjih temperatur v zgorevalnem prostoru pa nastane več dušikovega oksida.



Slika 3.5: prerez direktnega vbrizgalnika: poleg vžigalne svečke je na sredini slike vidna vbrizgalna šoba (Vir: Wikipedia, Mondial de l'automobile, Paris 2006)

Načelo Ottovega (bencinskega) motorja s posamezno vbrizgalno napravo

Upravljalna elektronika upravlja razmerje mešanice in čas vžiga. Razpršen bencin pride z tekočim zrakom v sesalno cev. Mešanica pride skozi vstopni ventil v zgorevalni prostor. Močnejše, kot bo pritisnjeno na pedal za plin, tem bolj se odpre dušilna loputa in s tem lahko vstopi več zraka.

Motor z direktnim vbrizgavanjem

Motorji z direktnim vbrizgavanjem vbrizgajo gorivo direktno v zgorevalni prostor vsakega posameznega cilindra po tem, ko se je vstopni ventil zraka zaprl. Za fino razpršitev bencina, bo vbrizgavano z zelo visokim tlakom.

Direktno vbrizgavanje – primerjava dizelskega in bencinskega motorja

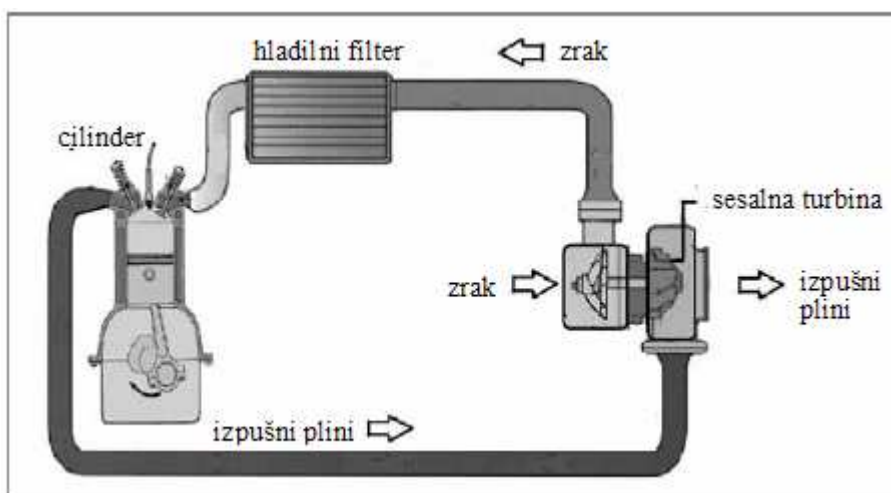
Pri dizelskem motorju je vbrizgavanje izvedeno z koncem drugega delovnega takta. Tlak vbrizgavanja pri dizlu je nad 1500 barov. Pri direktno vbrizgalnem bencinskem motorju bo glavna količina vbrizgana med drugim taktom. Tlak vbrizgavanja leži v območju 100-200 barov. V bencinskem motorju – tako sesalni kot tudi direktni vbrizgovalnik – mora biti nastanek mešanice zaključen ob času vžiga, da je zagotovljeno optimalno zgorevanje.

Pri vseh tipih motorjev gre trend v smeri večjih vbrizgalnih tlakov, da je povečano zvrtničenje in s tem poraba in zmogljivost. Z direktnim vbrizgavanjem bo poraba goriva zmanjšana in emisije škodljivih snovi, predvsem pri dizelskih motorjih, bodo še bolj zmanjšane. Istočasno bo zmogljivost in navor v spodnjem območju števila vrtljajev povečan.

3.3.1 Turbo polnilnik pri dizelskem motorju

Dizelska tehnologija je z konceptom motorja zelo dobro primerna za učinkovito uporabo turbo polnilnika, ker dizelski motorji ne potrebujejo dušilne lopute. Poleg tega dizelski motorji nakazujejo večji izkoristek pri nižjih številih vrtljajev in manjše temperature izpušnih plinov. Zaradi tega je material dizelskega turbo polnilnika izpostavljen manjšim obremenitvam. Dizelski motorji s turbo polnilnikom so pri modernih motorjih motornih vozil »stanje tehnike«. S tem je možno doseči podobno zmogljivost kot pri bencinskem (Otto) motorju – pri primerljivi teži in volumnu.

Načelo: na zmogljivost odvajanja motorja z notranjim zgorevanjem vpliva predvsem to, koliko mešanice zraka in goriva lahko zgori in koliko zraka je na voljo za zgorevanje. Za zviševanje zmogljivosti motorja je torej najbolj preprosto, da se delež zraka poveča s tehničnimi ukrepi.



Slika 3.6: načelo turbo polnilnika izpušnih plinov z hladilnikom

To je lahko realizirano ali z kompresorjem ali s turbo polnilnikom. Kompresor bo večinoma električno poganjan. Turbo polnilnik uporablja kot vir energije izpušne pline, ki nastanejo pri zgorevanju. Uporaba izpušnih plinov ima dve veliki prednosti: so brezplačni in imajo visoko vsebnost energije. Postopek uporabe: na poti k izpušni cevi bodo izpušni plini posredovani skozi lopatasto kolo, tako imenovano turbinsko kolo, ki bo s tem pretvorjeno v vrtenje. To turbinsko kolo je preko mehanske vezave (npr. gredi) povezano z drugim lopatastim kolesom, kolesom kompresorja. Ta spet ima povezavo k škatli ventilatorja in s tem k viru zraka motorja. Od določenega števila vrtljajev to kolo kompresorja sesa dodatni zrak in ga posreduje v motor. S tem je motorju na voljo več zraka (ali bolje: kisika) za zgorevanje, kar je opazno z hitrim dvigom zmogljivosti.

Obstajajo tudi vozila s turbo polnilnikom, ki imajo dodatno zračni hladilnik ali Intercooler. Ta je npr. pri Volvo nameščen pred vodnik hladilnikom. Njegova naloga je hlajenje zraka, katerega sesa kolo kompresorja. Pri zgoščevanju sesalnega zraka se ta segreje in se istočasno razteza. S tem je volumen sicer povečan, ustrezna gostota pa zmanjšana. Gostota (preprosteje: količina kisika na volumen zraka) je pa odločilna za zgorevanje! Torej bo komprimiran zrak prešel v toploto hladilnega filtra in volumen bo zmanjšan, vendar pa bo gostota povečana. Z hladilnim filter prejmete še več moči pri turbu!

4 ALTERNATIVNA GORIVA IN KONCEPTI MOTORJEV

Nujnost manjše obremenitve okolja raste. Raziskovanje in uporaba alternativnih goriv je nujno potrebna. Vsakomur je lahko sedaj jasno, da so naše zaloge nafte omejene in da je prisotna zaloga preveč dragocena, da jo uporabimo za prenizek učinek. Konec koncev nafta ne bo uporabljena samo kot gorivo za motorje z notranjim zgorevanjem. Veliko industrijskih obratov je odvisnih od surovine nafte (kot je npr. industrija umetnih materialov, farmacevtska in kemična industrija).

Istočasno se povečuje potreba po individualni mobilnosti. Tako ima npr. Kitajska s približno 1/5 populacije tukaj ogromno potrebo, brez da razpolaga z nahajališči olja.

Poleg tega se povečujejo problematične posledice zaradi nesmiselne uporabe nafte kot goriva. Emisije ogljikovega monoksida se lahko zmanjšajo ali celo popolnoma preprečijo z novimi koncepti motorjev in uporabo regenerativnih goriv (npr. goriva z ugodnim razmerjem vodika in ogljika kot je metan CH_4) ter z gorivi brez ogljika.

Sledeče bodo opisane alternative, z katerimi prisotni koncepti motorjev lahko delujejo z okolju prijaznimi gorivi.

4.1 Alternativna goriva

Uporabljena so že različna alternativna goriva za obratovanje motorjev z notranjim zgorevanjem v motornih vozilih. Tako bencinski kot tudi dizelski motorji so bolj ali manj primerni za obratovanje z alternativnimi gorivi. Že Rudolf Diesel se je ukvarjal z možnostjo, da njegov motor obratuje z rastlinskimi olji. Za praktične poskuse pa so mu manjkale možnosti, kot je npr. ena v današnjih dizelskih motorjih uporabljena vbrizgalna črpalka.

Dizelski motorji lahko (glede na koncept motorja) obratujejo s sledečimi alternativnimi gorivi:

- Repično olje metil ester (RME)
- Rastlinska olja
- Gorivo iz biomase

Glede na proizvajalca motorja je uporaba biodizla (RME, repično olje, čisto solatno olje) možna brez nadaljnjih predelav. Uporabo pa mora proizvajalec vozila dovoliti, ker lahko pod okoliščinami v biodizlu vsebovan metil alkohol škoduje delom motorja.

Pri bencinskih motorjih so trenutno preizkušena ali v praktičnem obratovanju uporabljena alternativna goriva:

- Etanol
- Plin, CNG (compressed natural gas); LPG (liquified petroleum gas)
- Vodik

Že vrsto let v Braziliji uporabljajo etanol za pogon motornih vozil. Etanol bo v Braziliji izdelan v velikih količinah z fermentacijo sladkornega trsa. Tudi v Evropi raste potreba po ponudbi tako imenovanih bio goriv ali za uzakonitev le-teh. Koliko je postopek smiseln, pri katerem bo v rezervoar motornega vozila nalito potencialno živilo, je pa vprašljivo.

Nosilca energije vodika v naravi ni zadosti prisotnega in ga je zaradi tega potrebno izdelati z uporabo energije. Cilj pa je pospeševanje proizvodnje vodika s pomočjo elektrolize z regenerativnimi energijami, kot je npr. solarna energija.

Alternativna goriva se v njihovih lastnostih večinoma razlikujejo od običajnih goriv. Tako nakazuje alternativno gorivo etanol sicer višjo trdnost, vendar pa tudi nižjo grelno vrednost kot standardno bencinsko gorivo. Ko so lahko motorna vozila z obnovljivimi gorivi, je potrebno vozilo, zaradi tanke mrežice za nekatera alternativna goriva, opremiti z dvema sistemoma.

4.2 Motor z notranjim zgorevanjem s plinskim pogonom

Da je lahko plin uporabljen v običajnem motorju z notranjim zgorevanjem, mora ta večinoma biti predelan. Poleg TUV dovoljenja, preveritve plinskega sistema s pooblaščenim serviserjem motornih vozil in novim sesalnikom so potrebne tehnične spremembe. K temu sodijo npr. primerna vbrizgalna naprava, primeren rezervoar za plin, nastavek za polnjenje s plini (po možnosti v prisotni loputi rezervoarja) in poseben nastavek za doma in tujino (ACME + DISH).

Načeloma je lahko predelano vsako vozilo z bencinskim (Otto) motorjem, ker so lastnosti zgorevanja plina zelo podobne lastnostmi zgorevanja bencina.

V motornem vozilu prisoten rezervoar za bencin ostane ohranjen tako, da lahko vozilo po izbiri obratuje z bencinom ali plinom. Izbira goriva lahko sledi ročno ali samodejno med vožnjo.

Plin za avto je tekoč plin, ki je lahko za pogon motorjev z notranjim zgorevanjem prav tako dobro uporabljen kot bencin, dizel in zemeljski plin. Pri črpanju zemeljskega plina in nafte nastane tekoči plin kot stranski proizvod, kot je npr. pri izdelavi bencina in dizla. Že pri nizkih temperaturah je lahko plin za avto uporabljen v katalizatorjih vozil. Razlog je boljša kemijska uporabnost.

V primerjavi z običajnimi gorivi bodo sicer tako imenovane omejene škodljive snovi ogljikov monoksid, žveplov dioksid in delci zmanjšani, vendar pa je ta prednost odvisna z izboljšavami tehnologije motorjev (npr. direktni vbrizgalnik) in čiščenjem izpušnih plinov (npr. filter delcev dizelskega goriva). Jasna prednost je, da vozila s plinom povzročajo do 50% manj hrupa kot dizelska vozila in imajo v primerjavi z motorji z notranjim zgorevanjem z bencinskim pogonom do 15% manj izpusta CO₂.

Zemeljski plin za vozilo

Obstaja tudi možnost oskrbovanja motorjev vozil z zemeljskim plinom. Vendar pa je tudi ta nosilec energije samo omejeno na voljo. Na bencinskih črpalkah ponujen zemeljski plin je praviloma sestavljen iz metana. Zemeljski plin je praviloma sestavljen iz mešanice z 90% metana in dušika z nizkimi deleži etana in propana. Da je lahko zemeljski plin uporabljen v motornih vozilih, mora biti stisnjen na 200 do 250 barov, kar zahteva dodatno energijo.

Zemeljskega plina ne smete zamenjati z avtomobilskim plinom ali tekočim plinom.

Vrednosti izpušnih plinov so lahko v primerjavi z motorjem z običajnimi gorivi izboljšane. Stopnja učinka plina je večinoma slabša in s tem je poraba večja (odvisno od sistema). Višja poraba pomeni spet večje emisije CO₂. To predvsem v obratovanju Stop and go v mestu ni učinkovito.

5 ALTERNATIVNI POGONSKI SISTEMI IN KONCEPTI MOTORJEV

V celotnem svetu je zelene vedno več individualne mobilnosti. S tem bodo poleg alternativnih goriv potrebni tudi koncepti, ki na dolgi rok zagotovijo to mobilnost in so istočasno okolju prijazni. Na dolgi poti do tja so najprej potrebne začasne rešitve, ker takojšnja menjava pogosto še ni primerna za serijsko proizvodnjo in je uporabljiva samo z ogromnimi upornostmi (tudi s strani industrije). Pri začasnih rešitvah so v ospredju zmanjšanje porabe in emisij.

5.1 Homogeno zgorevanje nemastne mešanice

Novo odkritje v izdelavi motorjev je HCCI postopek (Homogeneous Charge Compression Ignition). S tem bodo združena načela Ottovega (bencinskega) in dizelskega motorja. Pri tem bosta bencin in zrak predhodno mešana kot v direktnem vbrizgalniku, vendar vžgano kot pri dizelskem motorju z visokim tlakom (namesto z vžigalno svečko). To uporabi gorivo bolj učinkovito in zmanjša emisije.

Z enakomernim mešanjem mešanice goriva in zraka bodo škodljive snovi zmanjšane in predvsem nastanek NO_x. V zgorevalni prostor vbrizgano gorivo bo že pred vžigom kar se le da homogeno zmešano z zrakom. Ta mešanica se vžge z elektronskim nadzorovano in upravljano kompresijo v samem zgorevalnem prostoru.

Pri relativno nizki obremenitvi motorja, kot je potrebna v cestnem prometu, bodo s tem pri HCCI motorju emisije dušikovega oksida bistveno zmanjšane. Istočasno je dana, v primerjavi z običajno obratujočim dizelskim motorjem z direktnim vbrizgom, bistveno nižja poraba goriva.

5.2 Elsbett motor

Izumitelj Louis Elsbett je bil genij v postopkih tehničnega načrtovanja in oblikovanja in je naredil številne izume. Za nas tukaj ključen je koncept motorja, ki je v ljudskem jeziku označen kot Elsbett motor.

Prvi motor, ki je bil znan v javnosti z uresničitvijo tega novega koncepta, je bil relativno majhen motor s samo 1,45 litra delovne prostornine in tremi cilindri. Motor je bil vgrajen v Mercedes 190. V primerjavi s podobnim velikim Otto motorjem z njegovimi 67kW je prikazoval zmogljivosti vožnje pri približno polovici porabe goriva.

Kot priznanje za izume za koncept motorja Elsbett je Ludwig Elsbett prejel številna priznanja, kot je npr. zlata medalja za dizel in druge.

Bistvene konstruktivne posebnosti koncepta motorja Elsbett

Bat je primerjavi z običajnimi motorji narejen iz jekla in ne iz aluminija. S tem imate prednost, da se bat pri segrevanju prav tako razteza kot blok motorja in glava motorja, ki je prav tako narejena iz jekla. Tolerance in razmerja dolžin v motorju so torej pri zagonu npr. pri -30°C, točno tako kot pri obratovalni temperaturi motorja (temperatura olja 90°C). V glavi motorja ali v batih ne nastanejo več toplotne razpoke, kot se vedno zgodi pri običajnih motorjih (posebej pri turbo motorjih). Razdalja med batom in cilindrom je pri Elsbett motorju manjša kot pri drugih dizelskih motorjih. S tem batni obročki skoraj ne bodo več termično obremenjeni, ker bat sam po sebi zapre plin.

Potrebno tudi ni tesnilo za glavo motorja, ker glava motorja iz jekla in blok motorja iz jekla pri enakomernem segrevanju delov (pri duotermičnem zgorevanju in odpadu hladilnih reber) ostaneta tesno drug proti drugemu brez, da se toplotno premakneta narazen.

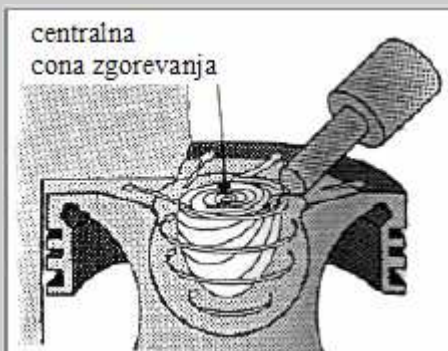
Ogrevanje notranjega prostora osebnega avtomobila, ki bi drugih avtomobilov poteka z hladilno vodo, bo pri vozilih z Elsbett motorjem poganjano z motornim olje.

S tako imenovanim duotermičnim zgorevanjem motorja obstajajo prednosti, kot je npr. višji izkoristek, zmanjšane škodljive snovi in odvedene mora biti manj toplote z motorja.

Bistvena prednost pa je, da gorivo ne pride direktno v stik s stenami zgorevalnega prostora (cilindra). S tem lahko motor namesto z dizlom brez problemov obratuje tudi z nadaljnjimi gorivi, kot je npr. rastlinsko olje. Ta lastnost je motorju Elsbett prinesla tudi ime motor na rastlinsko olje. Pri originalnih dizelskih motorjih lahko pride do problemov, ko se rastlinsko olje usede na hladne stene bata. Nato bo celotno gorivo zgorelo. S škodljivimi ostanki je lahko bat v cilindru blokiran, kar vodi k poškodovanju motorja.

Načelo duotermičnega zgorevanja

Vsesan zrak bo pospešen skozi ustrezen kanal v okroglem obratu in kroži v cilindru. Medtem, ko se bat premika navzgor, bo zrak potisnjen v vdolbino podobno krogli bata in se nato še naprej krožno premika. Gorivo bo sedaj vbrizgano v zračni vrtinec tako, da bo odvzet z zračnega toka. Z visokim tlakom s stisnjenim zrakom se gorivo vžge – kot pri vsakem drugem dizelskem motorju. Sedaj imate večjo količino vročih zgorevalnih plinov, ki so bolj vroči več kot sto stopinj kot nezgoren odvečen zrak. S temperaturno razliko nastane visoka razlika specifične teže zraka (vroč zrak se razteza in je lažji kot hladni zrak). Sedaj so torej vroče, lahke plasti zraka v zgorevalnem prostoru.



Slika 5.1: presek Elbettovega motorja

Ker so bat, cilindar in glava valja zaščiteni z izolacijskim sredstvom iz vročih plinov, bo motor segret skoraj samo s toplotnim sevanjem in trenjem. Energija zgorevanja bo bistveno pretvorjena v premikanje bata (višji izkoristek). Pri tej vrsti zgorevanja je preprečen nastanek NOx, ker v vroči coni ni kisika in odvečnem zraku temperatura ni zadosti visoka.



Slika 5.2: pogled bata od zgoraj

5.3 Hibridni pogoni

Hibridni pogon pri motornem vozilu pomeni, da bosta kombinirana dva različna pogonska sistema. Tako je hibridni pogon sestavljen npr. iz kombinacije električnega motorja in motorja z notranjim zgorevanjem. Zato je na trgu že veliko vrst serijskih vozil.

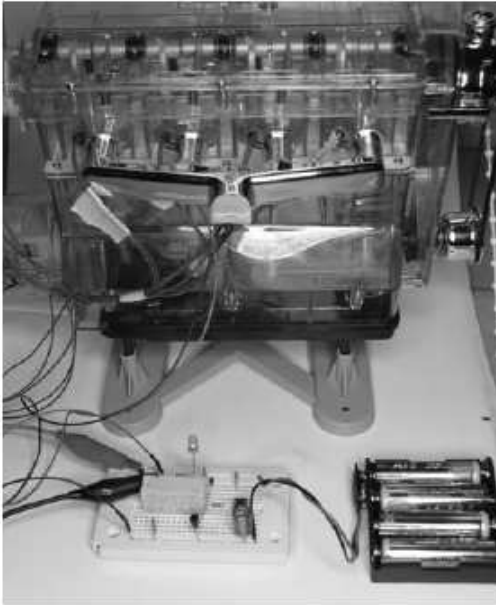
Pri tem konceptu obstaja možnost uporabe konkretne tehnologije motorja: obratovanje motorja z notranjim zgorevanjem v optimalnem območju zmogljivosti in števila vrtljajev (dolge poti) in električni motor za obratovanje kratkih poti z veliko Stop and go situacijami. Elektromotor s tem podpira motor z notranjim zgorevanjem v območju delovne obremenitve. Potrebovana energija za elektromotor bo dana na voljo in bo začasno shranjena v akumulatorjih vozila. Elektromotor pri tem konceptu istočasno služi kot generator in kot pogonski motor. Tudi pri zaviranju elektromotor deluje kot generator in pošlje del energije zaviranja nazaj v pomnilnik energije (akumulator).

Poleg tega obstajajo koncepti za motorje na zračni tlak, celice goriva kombinirane z elektromotorjem, vozila na solarno energijo in več drugih.

6 NADGRADNJA MODELA Z DODATNIMI KOMPONENTAMI

Sledeče bodo opisane možnosti, z katerimi je lahko model razširjen s preprostimi sredstvi.

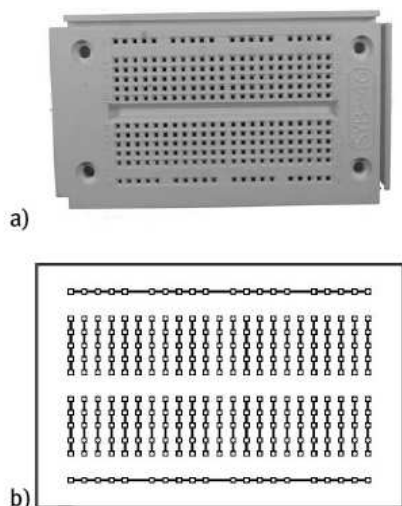
- Napajanje, akumulatorji, napajalnik (enosmerna napetost)
- Regulator napetosti za uravnavanje števila vrtljajev
- Elektronika z časovnim stikalom tako, da model po zagonu teče v izbranem času
- Predstavitev funkcije razžarenja pri dizlu
- Dodatna iluminacija s svetilnimi diodami (LED)



Slika 6.1: model motorja z dodatno elektroniko

6.1 Komponente in opis

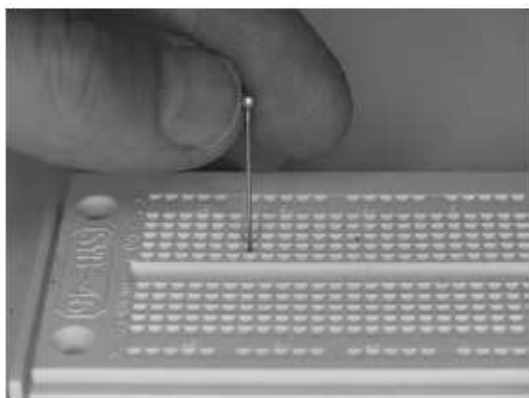
Za vgradnjo dodatne elektronike bodo uporabljeni preproste elektronske komponente, ki se nahajajo ali v učnem paketu ali pa jih lahko po ugodni ceni posebej kupite. Uporabna je preizkusna plošča, na katero bodo elektronski deli in povezovalne žice večkrat vtaknjene v kontakte. S tem je možna izdelava vezij brez spajkanja in privijanja in je možno eksperimentiranje z menjavo posameznih komponent na vezju. Preizkusna plošča je v notranjosti narejena iz kontaktnih vzmeti, ki so v vrstičnem sistemu medsebojno povezane.



Slika 6.2: a) preizkusna plošča in b) notranje načelo preizkusne plošče

Na robovih široke strani je vsakokrat ena vrsta z 20 kontakti, ki so horizontalno povezani z zbiralko. Te zgornje in spodnje vrste so lahko tudi uporabne kot zbiralka za napajanje.

Pri novi preizkusni plošči vtikanje priključnih žic komponent in žičnih mostičkov najprej zahteva nekoliko truda. Pri vtikanju si lahko pomagata s tanko iglo. Kontaktna vzmeti so predvidene za premer žic 0,3 – 0,6 mm. Zaradi tega igla naj ne bo predebela, ker bodo drugače kontaktne vzmeti izgubile obliko. Pod tem bi trpel kontakt z vtaknjenimi žičnimi priključki.



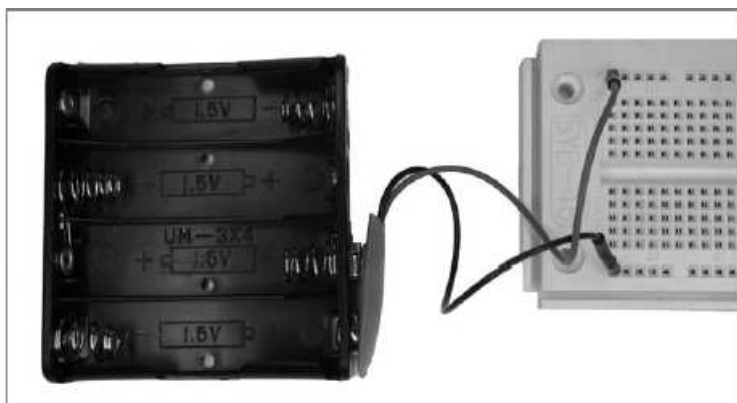
Slika 6.3: previdna razširitev kontaktov z iglo

V sledečih navodilih za montažo se priporoča, da uporabite spodnjo zbiralko kot napajanje z minus polom in zgornjo zbiralko za plus pol napajanja. Večino elektronskih komponent lahko vtaknete direktno brez spajkanja. Vtikanje zahteva nekoliko vaje, da se priključne žice ne prepognejo. Posamezna priključna žica naj bo kar se le da kratka in jo z malo moči pravokotno vtaknete v kontaktno točko.

Z kleščami poševno odrezane priključne žice olajšajo vtikanje. Zelo kratke žice, kot so žice tranzistorja, lahko vtaknete tudi z majhnimi ploščatimi kleščami ali pinceto. Žične mostičke lahko naredite iz žice s premerom približno 0,6 mm. Za to ocenite ali izmerite približno dolžino žičnih mostičkov (plus dolžina obeljenih koncev žic, ki naj bodo vtaknjene v kontakte). Nato z koncev žic odstranite izolacijo ali z finimi kleščami za odstranjevanje izolacije ali pa izolacijo zarezite okoli z nožem in jo potegnite z žice.

Napajanje

Kot napajanje za dodatna elektronska vezja v povezavi z modelom motorja so primerne baterije ali akumulatorji. Predstavljena vezja so predvidena za napajanje približno 5-6V. Pri uporabi baterij ali akumulatorjev tipa AA ali AAA, so primerne štiri celice v zaporedni vezavi v ustrezni posodi za baterije.

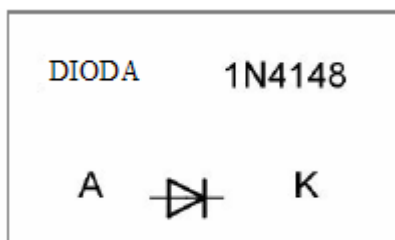
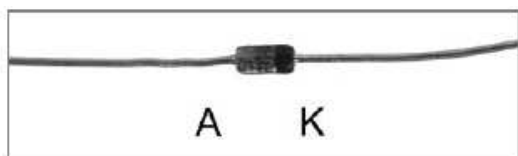


Slika 6.4: škatla za štiri celice s priključno povezavo k preizkusni plošči

Diode

Diode prepuščajo tok samo v eni smeri. Zaradi tega bodo med drugim uporabljene za usmerjanje izmeničnih napetosti in za blokiranje neželene polarnosti pri enosmerni napetosti (npr. v povezavi z relejem). Uporabljene so lahko tudi kot zaščita za IC-je pred napačno polarnost obratovalne napetosti (zamenja plus in minus pola).

Delovanje usmerjevalne diode je lahko v normalnem obratovanju najlažje predstavljeno kot ena vrsta protipovratnega ventila (vodovodna inštalacija). Ko sledi tlak (napetost) na ventil (diodo) v zaporni smeri, bo tok električnega toka blokiran. V nasprotni smeri (smer puščice) mora biti pritisk zadosti velik, da je premagan pritisk vzmeti ventila (zaporna napetost). Nato se ventil odpre in tok lahko teče. Napetost, ki je potrebna v tem mehanskem modelu za premagovanje pritiska vzmeti, ustreza pri diodi tako imenovani napetosti naprej. Pri tem mora biti najprej prisotna določena napetost v smeri teka diode, da dioda preide v prevodno stanje.

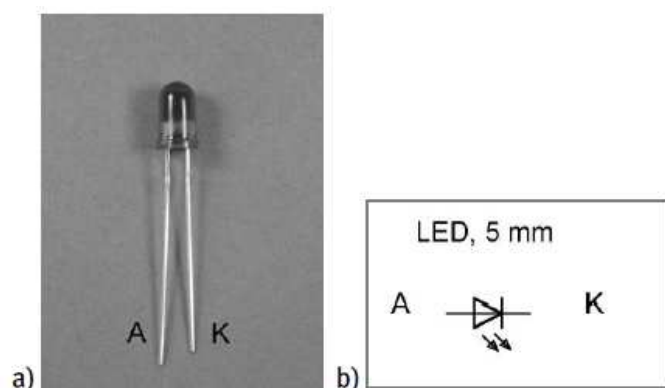


Slika 6.5: a) silicijeva dioda tipa 1N4148; katodo prepoznat po natisnjenem črnem obroču. Druga priključna žica je anoda. Tehnična smer toka vodi od anode k katodi.
b) simbol vezave diode

Svetilna dioda

LED (Light emitting diode = svetilna dioda) ima poleg lastnosti normalne diode tudi nadaljnje lastnosti: ta sveti, ko bo napetost prisotna. V sledečih izgradnjah vezja so uporabljene različno barvne LED.

Svetilne diode (LED) naj vedno obratujejo s preduporom. Predupornost bo izračunana z formulo: $R = U / I$ (R = upornost v ohmih, U = napetost v voltih in I = tok v amperih). Primer: normalna LED (rdeča, oranžna, zelena, bela) potrebuje za svetenje približno 20mA obratovalnega toka. Pri 6V napajanju se od LED napetosti odšteje 1,8V. Deljeno z 0,02A (20mA) prejmete vrednost upornosti 210Ω. Z večjimi vrednostmi upornosti, npr. 1k, prejme LED bistveno manjši tok (nizka poraba toka) in ne sveti tako svetlo. V primerjavi z žarnico LED nima žarilnih nitk in ima zaradi tega dolgo obstojnost in nizko porabo toka.

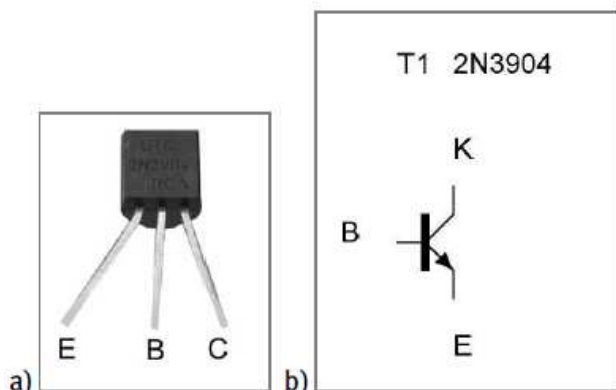


Slika 6.6: a) določitev priključkov svetilnih diod: anoda (+) je označena z dolgo priključno žico in katoda (-) s sploščenjem na ohišju. b) simbol vezave, LED

Tranzistor

Tranzistorji so učinkovite komponente, ki so uporabljeni za preklop in ojačanje toka in napetosti.

Za sledeče izvedene eksperimente bo uporabljen bipolarni tranzistor z oznako tipa 2N 3904. Pri tem gre za tranzistor z nizko porabo, ki je primeren za maksimalno obratovalno napetost 30V in maksimalen tok 200mA.

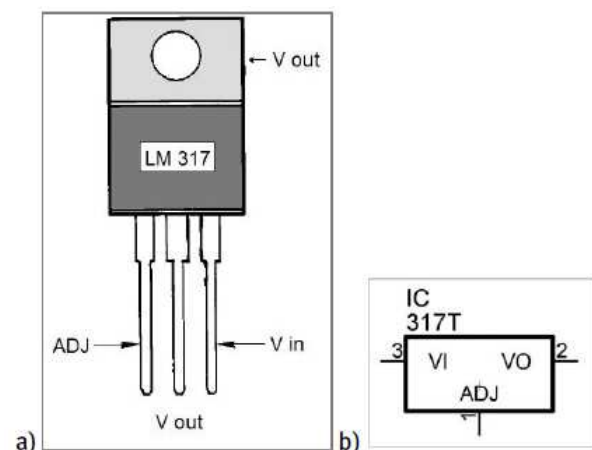


Slika 6.7: a) priključki tranzistorja pri 2N 3904: oddajnik, osnova in zbiralnik in b) simbol vezave NPN tranzistorja

Tranzistor deluje na sledeč način: majhen prisoten tok na poti oddajnika lahko upravlja večji tok na poti zbiralnika in oddajnika. T.j. ko teče manjši osnovni tok (pri NPN pozitiven, pri PNP negativen), posreduje tranzistor tok z zbiralnika k oddajniku oziroma obratno. Če preko osnove ne teče tok ali je priključek osnove na negativnem (NPN) oziroma pozitivnem potencialu (PNP), tranzistor blokira.

Integrirano vezje

Integrirana vezja (IC-ji) imajo veliko elektronskih komponent na majhnem prostoru. Ena varianta izvedbe je npr. vgrajeno vezje LM 317. IC je, ne glede na napajanje, relativno neobčutljiv glede zunanje vezave. Zaradi tega je potrebno paziti na to, da bo napajanje pravilno priključeno.

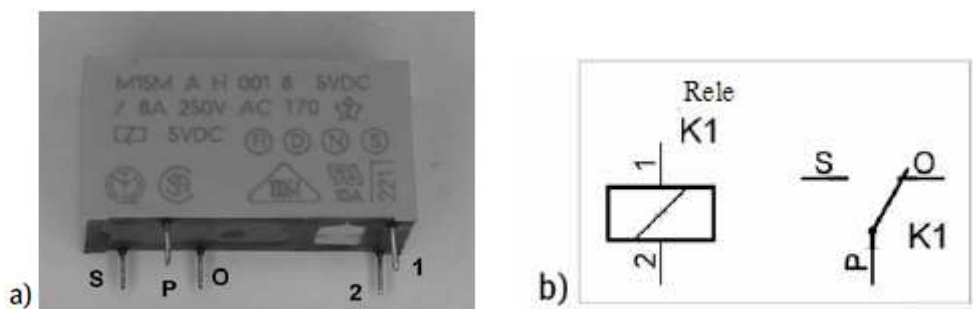


Slika 6.8: LM 317 Pin priključki in b) simbol vezave IC-ja

Integrirana vezja (IC-ji) so, neodvisno od napajanja, relativno neobčutljiva in zavarovana proti zunanji vezavi. Zaradi tega je potrebno dobro paziti na to, da bo napajanje pravilno priključno. Napačna polarnost pozitivnih in negativnih priključkov večinoma vodi k uničenju komponente.

Rele

Rele je uporabljen za vklop, izklop, preklop porabnikov. Z relativno majhnim tokom iz elektronskega vezja je lahko porabnik vklopljen ali izklopljen z isto ali različno obratovalno napetostjo in visoko porabo toka. Rele je praviloma narejen iz tuljave z železnim jedrom. Ko bo po tuljavi tekel upravljalni tok, nastane magnetno polje. S tem bo rotor pritegnjen, ki nato premika / preklaplja vzmeti kontaktov.



Slika 6.9: a) primer izvedbe releja in b) znak vezave

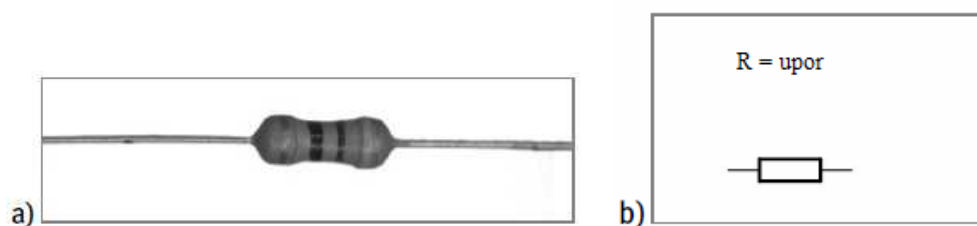
Upori

Upor je pasivna komponenta v električnih in elektronskih vezjih. Njegova glavna naloga je zmanjšanje tekočega toka na smiselne vrednosti (glejte tudi poglavje »LED«).

Najbolj znana oblika je cilindrično keramičen nosilec z osnimi priključnimi žicami.

Vrednosti upornosti so kodirane in natisnjene v obliki barvnih obročev. Sledeče so navedeni bistveni – in v vezjih uporabljeni – upori z ogljikovo plastjo:

Vrednost upornosti	1. obroč 1. številka	2. obroč 2. številka	3. obroč množitelj	4. obroč toleranca
10Ω	Rjav	Črn	Črn	Zlat
100Ω	Rjav	Črn	Rjav	Zlat
330Ω	Oranžen	Oranžen	Rjav	Zlat
1kΩ	Rjav	Črn	Rdeč	Zlat
1,2kΩ	Rjav	Rdeč	Rdeč	Zlat
10kΩ	Rjav	Črn	Oranžen	Zlat
100kΩ	Rjav	Črn	Rumen	Zlat

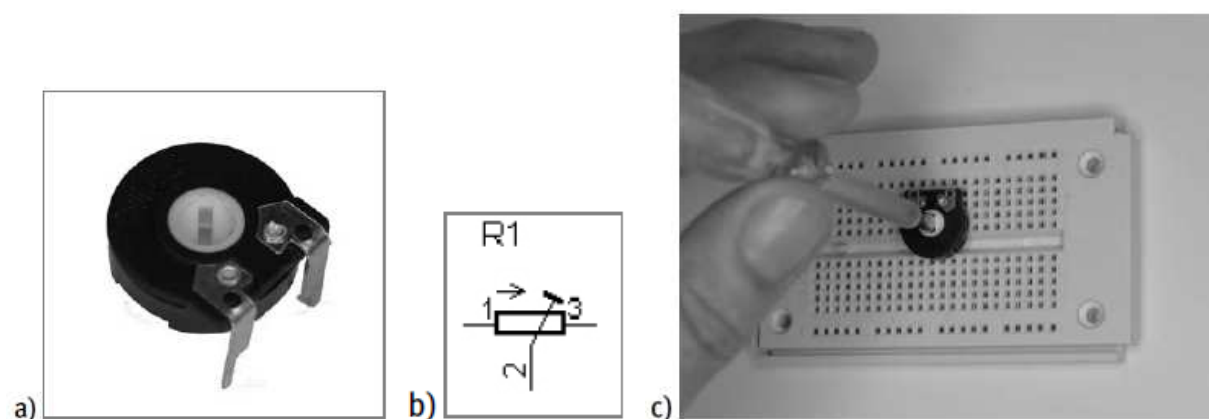


Slika 6.10: a) foto upor in b) simbol vezave, upor

Poleg uporov z ogljikovimi plastmi s toleranco 5% lahko za predstavljen vezja prav tako uporabite upore z kovinsko plastjo z 1% toleranco. Ti imajo drugačno barvno kodiranje. 4. obroč je množitelj. 5. obroč (v tabeli ni zabeležen) poda toleranco.

Uravnalni Potenciometer

Potenciometer opisuje brezstopenjsko spremenljiv upor. Uravnalni potenciometer, ki je uporabljen v vezjih, ima skupno vrednost 5k in lahko z izvijačem brezstopenjsko nastavljen od 0-5k Ω . V notranjosti je komponenta narejena iz poti upornosti in premičnega drsnega kontakta, z katerim je lahko vrednost upornosti variabilno spremenjena. Pot upornosti in drsni kontakt sta primerna samo za majhne toke. Zaradi tega porabniki, kot so npr. LED ali motor ne smejo biti direktno uravnavani z uravnalnimi potenciometrom, ker je lahko pri tem uničen.



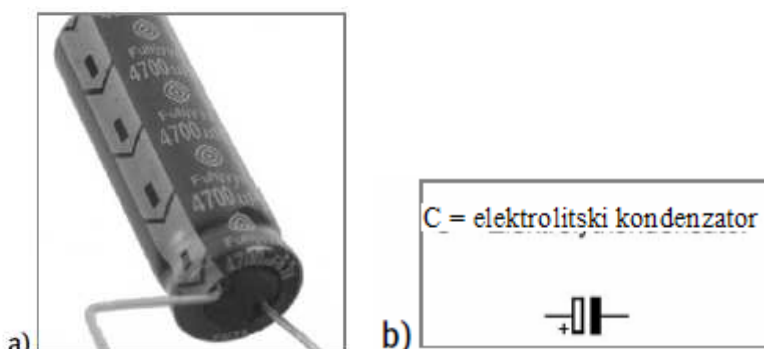
Slika 6.11: a) uravnalni potenciometer, b) simbol vezave potenciometra in c) nstavitev potenciometra z izvijačem.

Elektrolitski kondenzatorji

Elektrolitski kondenzatorji imajo v primerjavi z normalnimi kondenzatorji visoko kapaciteto. Kondenzator si predstavljajte kot prakondenzator z dvema kovinskima ploščama (kot bo to načelno tudi prikazano na vezalnih načrtih), bo prva »plošča« elektrolitskega kondenzatorja izolirana z oksidno plastjo. Druga »plošča« je narejena iz elektrolita, kateri da ime elektrolitskem kondenzatorju (prevodna tekočina). Zaradi elektrolita je elektrolitski kondenzator odvisen od polarnosti in priključki so označeni s pozitivnim in negativnim polom. Če bo komponenta dlje časa napačno priključena, bo elektrolit kondenzatorja uničen.

Natisnjena maksimalna navedba napetosti naj ne bo prekoračena, ker je lahko drugače izolacijska plat uničena.

μF pomeni mikrofarađ; enota μ je milijoni del osnovne enote.



Slika 6.12: a) elektrolitski kondenzatorji (ELKO) s priključnimi žicami; pozitiven pol je daljši priključek. Dodatno je negativen pol na ohišju označen s svetlo črto. b) simbol vezave elektrolitskega kondenzatorja.

Zaradi preprostosti uporabljajo strokovnjaki za elektrolitski kondenzator kratico ELKO. Ta kratica bo uporabljena tudi v navodilih.

Eksperimentalni kabli

Z rdečimi in črnimi eksperimentalnimi kabli, na čigar konce so vsakokrat priključene krokodilje sponke, lahko posamezne dele hitro in preprosto električno priključite in povežite – brez spajkalnika in brez izvijača. Smiselno je, da rdeč kabel uporabite za plus pol in črn kabel za minus pol.

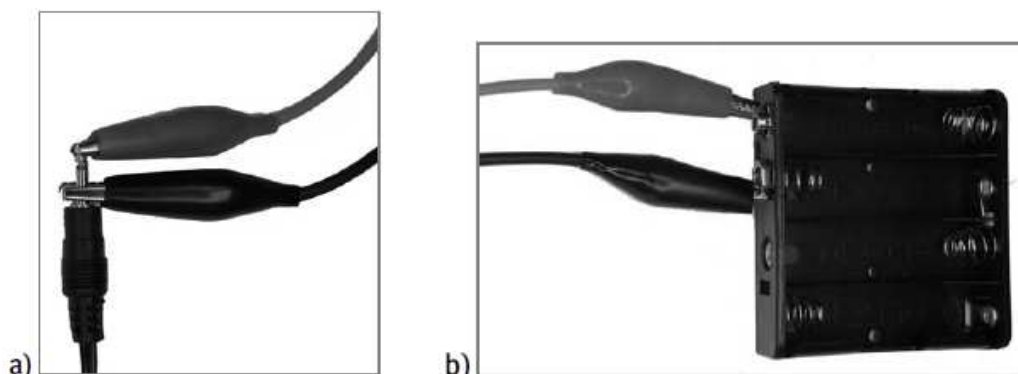


Slika 6.13: kabli z krokodiljimi sponkami

6.2 Preprosta nadgrajena vezja

Potrebne komponente: vir toka, kot je npr. škatla za baterije ali 5V napajalnik, krokodilje sponke

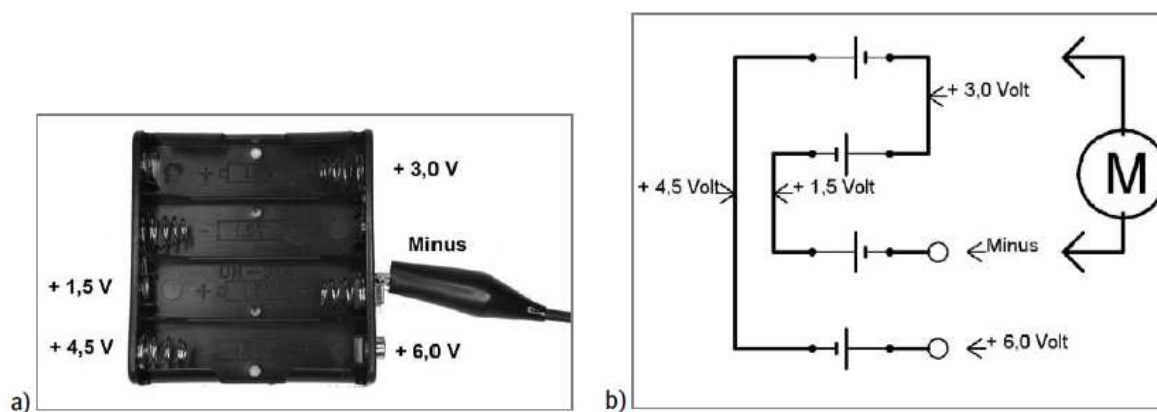
V škatlo za baterije vstavite 4 baterije ali akumulatorje. Majhen Klinken vtič, ki pride z modela motorja povežite s pomočjo krokodiljih sponk s škatlo za baterije. Ko je povezava vzpostavljena, naj bi model motorja tekel. Če gledate od spredaj na ventilator, se naj bi ta vrtel v desno.



Slika 6.14: začasna priključitev majhnega Klinken vtiča z krokodiljimi sponkami: a) na vtiču, b) na škatli za baterije.

Model motorja teče s to razporeditvijo tako dolgo, dokler poli škatle za baterije ne bodo električno povezani z vtičem modela motorja ali dokler baterije / akumulatorji niso izpraznjeni. Vžigalne svečke (žarnice) sedaj svetijo samo, ko boste dodatno pritisnili na stikalo na škatli za baterije.

S preklopom krokodiljih sponk na različne priključne točke škatle za baterije lahko eksperimentirate s številom vrtljajev modela motorja. Glede na to, če bo uporabljena samo ena baterija (=1,5V) ali dve, tri ali štiri baterije v zaporedni vezavi, se model motorja vrti hitreje ali počasneje.



Slika 6.15: izbira napetosti in števila vrtljajev na škatli za baterije s prestavitvijo sponk; b) vezalni načrt

6.2.1 Prikaz razžarenja in vžigalne svečke pri dizelskem motorju

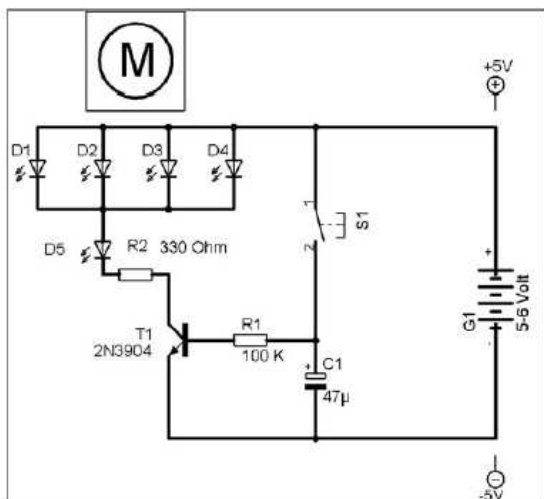
Za olajšanje postopka zagona dizelskega motorja, so njegovi zgorevalni prostori predhodno segreti z vžigalnimi svečkami. Postopek zagona naj bo izveden šele takrat, ko je predhodno segrevaje z vžigalnimi svečkami zadostno. V armaturni plošči dizelskega vozila praviloma obstaja prikaz razžarenja ali tudi avtomatika razžarenja, ki določa kdaj je motor lahko zagnan.

Vžigalne svečke in prikaz razžarenja lahko naredite z nekaterimi elektronskimi komponentami. Prikaz ter vžigalne svečke bodo realizirani s svetilnimi diodami.

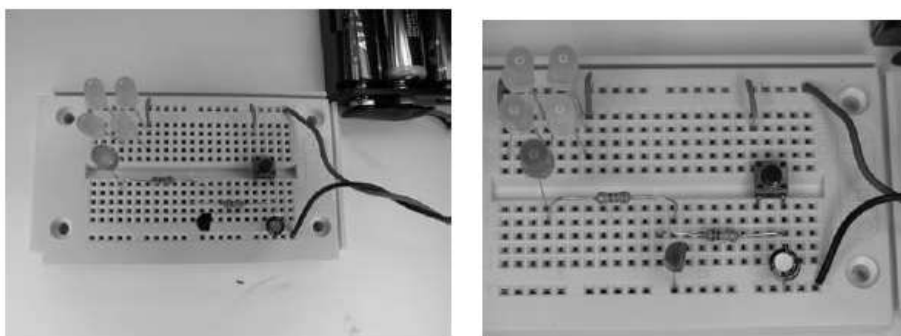
Izgradnja vezja in delovanje

Po izgradnji vezja nataknete štiri oranžne ali rumene LED tja, kjer so bile pri bencinskem (Otto) motorju vtaknjene vžigalne svečke (štiri žarnice). Žarnice in razdelilnik vžiga pri dizelskem motorju niso potrebni; ker gre pri tem za motor s samodejnim vžigom.

Pritisnite na stikalo. Sedaj sveti prikaz razžarenja (rdeča LED) in istočasno štiri vžigalne svečke (rumene ali oranžne LED s premerom 3 mm).



Slika 6.16: vezalni načrt prikaza razžarenja, D1 do D4 = rumena LED, D5 = rdeča LED



Slika 6.17: poskusna izdelava časovno upravljanega prikaza razžarenja; spodaj: detajl

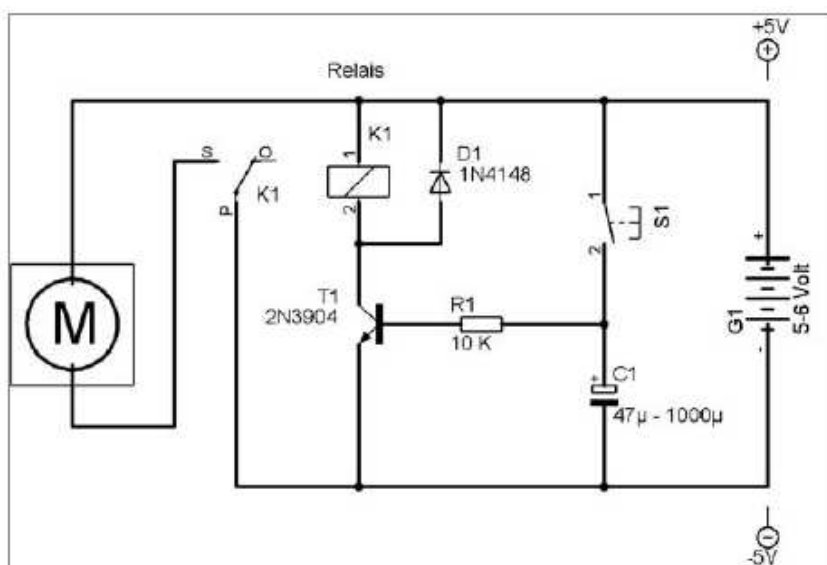
LED za vžigalne svečke lahko vtaknete skozi montažne luknje za vžigalne svečke v notranjost modela in jih pritrdite z nekaj lepilnega traka.

6.3 Pogonska elektronika

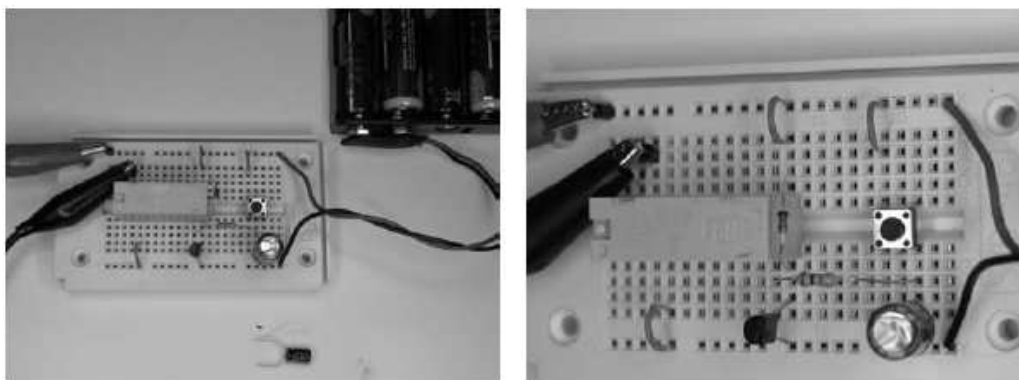
Z v učnem paketu priloženo zagonsko škatlo teče model motorja po pritisku na stikalo približno 5 sekund, kar ustreza 3-4 taktom pri modelu motorja. S pomočjo sledečega opisanega preprostega elektronskega vezja lahko model motorja obratuje tudi dlje. Realizirate lahko tudi nadaljnje funkcije na modelu.

Potrebne komponente: preizkusna plošča, tranzistor NPN (npr. 2N3904), upor 47-100k Ω , ELKO 100-1000 μ , rele 5-6V, 1 preklopnik, krokodilje sponke, tipka

Elektronska vezja so narejena tako, da gre uporaba za vsakokrat en korak naprej. Zaradi tega vam ni potrebno vsakokrat odstraniti vseh delov, temveč lahko naprej izvajate dela na prisotnem vezju tako, da dele priključite, odstranite ali zamenjate. Preizkusna plošča in napajanje pri posameznih vezjih (potrebne komponente) ne bosta posebej omenjena.



Slika 6.18: vezalni načrt časovne avtomatike

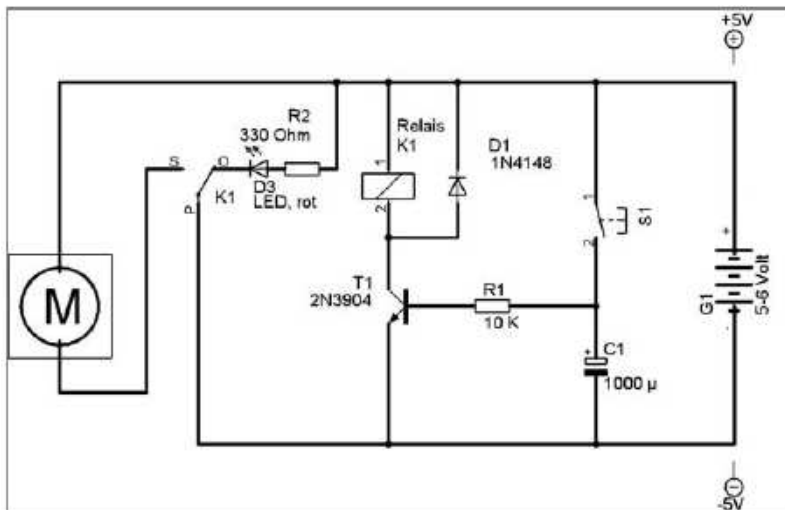


Slika 6.19: izdelava časovne avtomatike na preizkusni plošči; spodaj: detajl

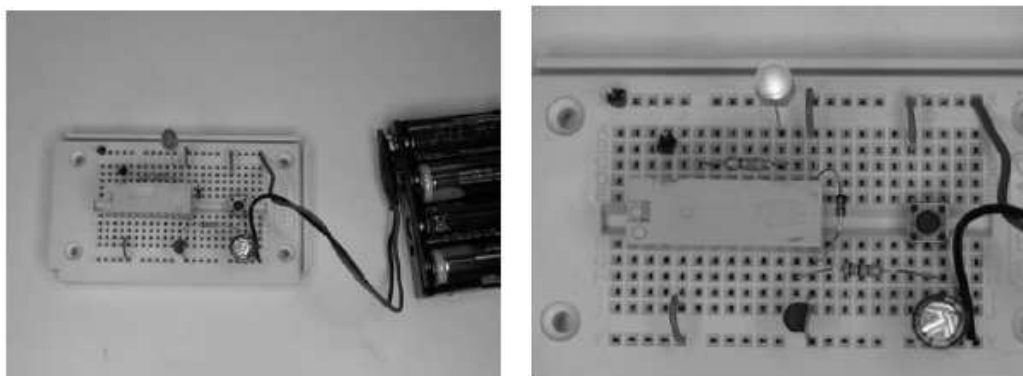
6.4 Rdeča kontrolna lučka v armaturni plošči

Po tem, ko boste ključ za vžig vtaknili v ključavnico za vžig motornega vozila, na armaturni plošči zasvetijo različne kontrolne lučke. Ko bo motor zagnan, se kontrolne lučke ugasnejo. To delovanje bo sledeče prikazano.

Potrebne komponente: izgradnja vezja tako kot prej, dodatno 1 rdeča LED, predupor z 330Ω



Slika 6.20: vezalni načrt z dodatno LED in preduporom

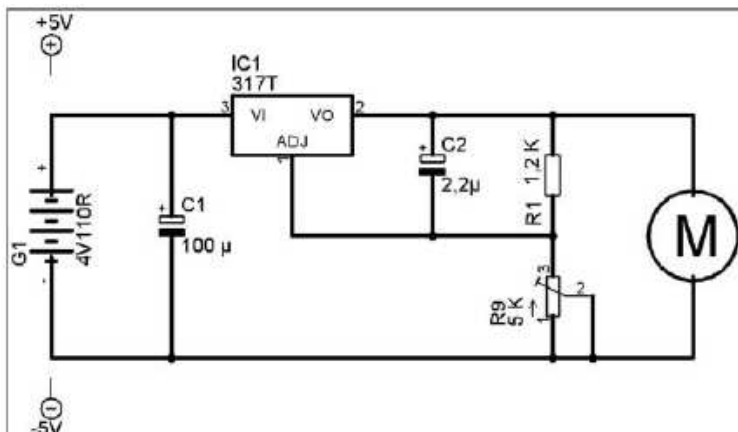


Slika 6.21: izgradnja kontrolne lučke v obliki rdeče LED s preduporom; spodaj: detajl

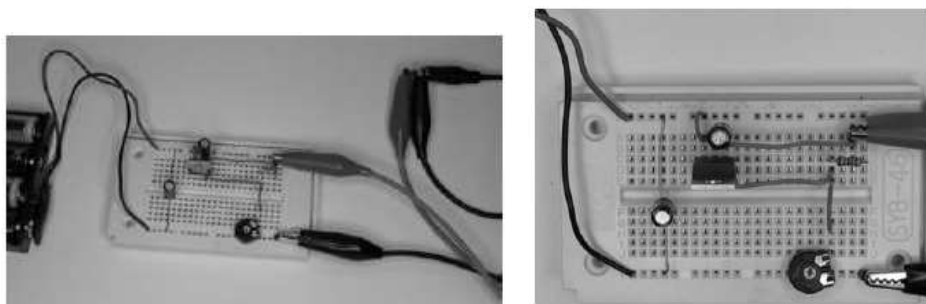
6.5 Uravnavanje števila vrtljajev

Sledeče bo predstavljeno elektronsko vezje, ki lahko brezstopenjsko uravnava pogonsko hitrost, z katero teče model motorja. To vezje bo na preizkusni plošči narejeno samo z nekaj komponentami z IC LM 317.

Potrebne komponente: IC LM 317, C1 ELKO 10-100 μ F, C2 ELKO 1-5 μ F, R1 upor 1,2k Ω , R2 potenciometer uravnavanja 5k Ω



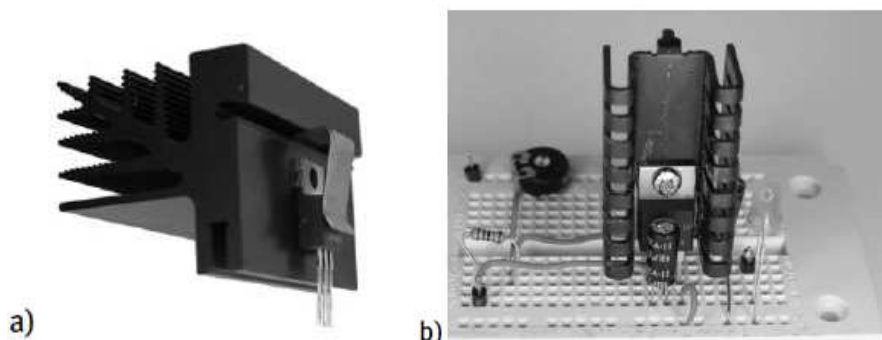
Slika 6.22: vezalni načrt uravnavanja števila vrtljajev z IC LM 317



Slika 6.23: izgradnja uravnavanja števila vrtljajev na preizkusni plošči; spodaj: detajl

Ko bo regulator napetosti obratoval s 5V vhodno napetostjo, je lahko izhodna napetost uravnavana v območju od 1,2-3,9V. S tem je lahko model motorja upravljan od zelo počasnega števila vrtljajev do zelo hitrega števila vrtljajev brez, da bi se komponente poškodovale.

Predvsem s počasnim številom vrtljajev je možno opazovati poteke premikanj batov in ventilov. Če bo model motorja dlje časa z regulatorjem števila vrtljajev obratoval v počasni hitrosti, je regulator LM 317 opremljen z dodatnim hladilnim telesom.



Slika 6.24: dodatno hladilno telo na regulatorju LM 317 a) velik, b) majhen

6.5.1 Uravnavanje števila vrtljajev z vžigalnimi svečkami

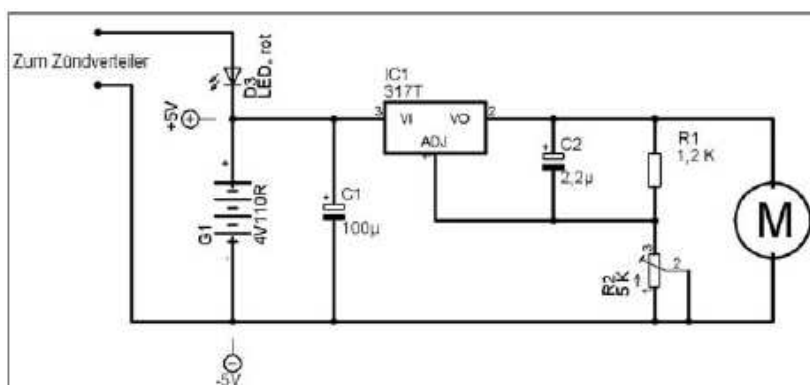
V prejšnjih izdelavah vezij vžigalne svečke (žarnice) niso bile vključene. To je lahko sedaj realizirano.

Izdelava vezja kot prej, dodatna oranžna ali bela LED, dva kabla z krokodiljimi sponkami (črna / rdeča)

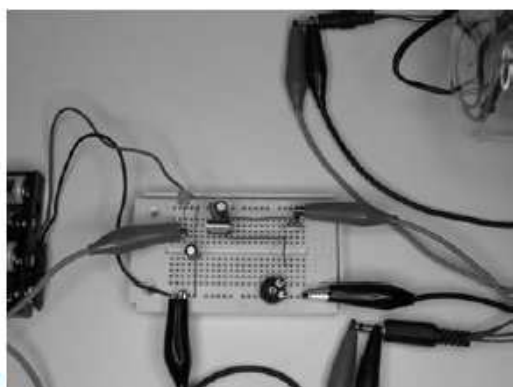


Slika 6.25: priključitev krokodiljih sponk na velik vtič vžigalnih svečk

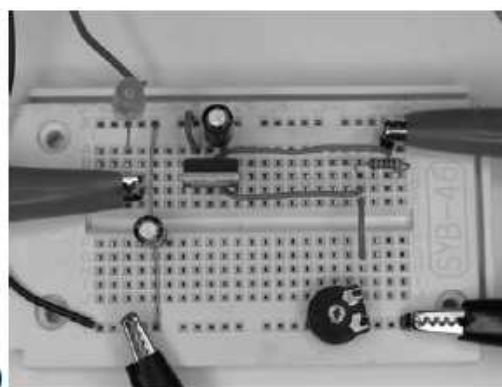
LED zmanjša tok / napetost za vžigalne svečke (žarnice) in istočasno prikazuje vsak impulz vžiga.



Slika 6.26: vezalni načrt z dodatno LED



a)



b)

Slika 6.27: a) izgradnja preizkusne plošče; b) leve krokodilje sponke gredo v večjim vtičem razdelilnika vžiga.

6.6 Osvetlitev modela

Za optično ovrednotenje modela obstaja tudi možnost, da model osvetlite z modrimi ali belimi svetilnimi diodami. V nadgrajeni verziji je lahko osvetlitev narejena tudi z funkcijo zatemnitve (z regulatorjem LM 317, kot predstavljeno). S tem je lahko svetilnost brezstopenjsko uravnavana.

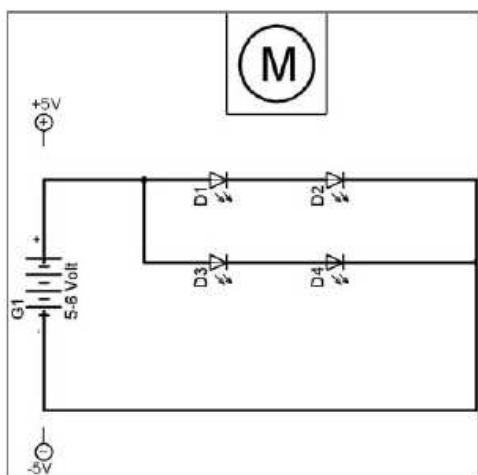
Potrebne komponente: modre ali bele LED, predupor

Da boste model kar se le da malo optično spremenili, lahko LED npr. vgradite v zbiralnik izpušne cevi.

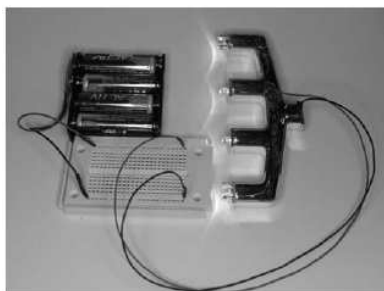
Za montažo LED naredite s svedrom za luščenje ali stopenjskim svedrom ustrezno s premerom LED (3 ali 5 mm) luknje v ločilne stene zbiralnika izpušne cevi. Pri vrtanju bodite previdni, da material ne bo poškodovan.



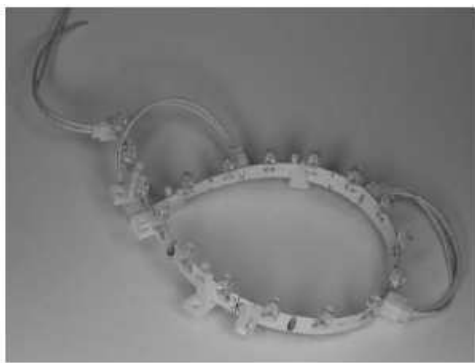
Slika 6.28: obdelava / vrtanje v zbiralnik izpušne cevi (42)



Slika 6.29: povezava LED



Slika 6.30: praktična izgradnja

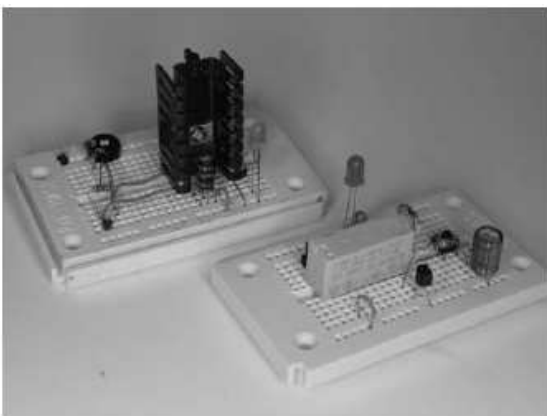


Slika 6.31: LED na tekočem traku, ki so lahko razrezani za različne namene osvetlitve; spodaj: detajl

Seveda obstaja še veliko več možnosti za nadgradnjo tega modela. Potrebna sta vaše veselje in kreativnost. Vaše ideje spremenite v dejanje!



Slika 6.32: model motorja med vžigom v cilindru št. 3



Slika 6.33: izdelava vezja na preizkusni plošči

A DODATEK

A.1 Strokovni izrazi za motor z notranjim zgorevanjem

Sledeči izrazi bodo pogosto uporabljeni skupaj z motorjem vozila.

16 ventilski motor

Opisuje štiri cilindrski motor z vsakokrat 4 ventili na cilinder (2 vstopna in 2 izstopna ventila).

Akumulator

Glejte baterijo

Zaganjalnik

Elektromotor, ki zažene motor.

Pogonski jermen

Jermen, ki je običajno narejen iz gume in prenaša moč med 2 jermenicama ali gonilnima vretenoma; pogosto je uporabljen za pogon odmične gredi in raznih agregatov motorja.

Zbiralnik izpušne cevi

Naprava, ki posreduje izpušne pline iz cilindrov motorja v izpušni sistem.

Baterija

Kemijski sistem, ki hrani tok in posreduje energijo za zagon motorja in za obratovanje električnih sistemov; baterijo polni generator, ko motor teče.

Luknja

Premier cilindra v motorju.

Zgorevalna komora

Območje, v katerem bat zgosti mešanico goriva in zraka in v katerem bo mešanica vžgana; zgorevalna komora se nahaja na zgornjem delu cilindra in v glavi motorja.

Tesnilo

Material, ki naredi med dvema površinama tesno povezavo.

Direkten vbrizg

Glejte več točkovni vbrizg.

DOHC (Double Overhead Camshaft)

Motor z dvema odmičnima gredi, od katerih ena upravlja vstopne ventile in druga izstopne ventile.

Vstopni zbiralnik

Naprava, ki posreduje zrak ali mešanico goriva in zraka v glavo motorja.

Vbrizgalna šoba

Šoba, ki vbrizgava gorivo v motor; nekateri motorji uporabljajo eno samo šobo, drugi vsakokrat eno šobo na cilinder.

Emisije

Snovi (plini ali delci), ki jih motor vozila oddaja v okolje.

Kontrola emisij

Sredstvo za preprečitev emisij, ki škodujejo okolju.

Koda napake

V elektronski upravljalni enoti shranjena koda, ki prikazuje, katere napake je našel diagnostni sistem; napaka bo običajno signalizirana z opozorilno lučko na armaturni plošči.

Sredstvo proti zmrzovanju

Tekočina, ki bo primešana vodi, da nastane hladilno sredstvo za motor; sredstvo proti zmrzovanju preprečuje korozijo v notranjosti motorja in da hladilno sredstvo pri hladnem vremenu zmrzne.

Mešanica

Mešanica goriva in zraka, z katero bo poganjan motor z notranjim zgorevanjem.

Vžigalna svečka

Električna komponenta, ki deluje v dizelskem motorju za olajšanje hladnega zagona.

Katalizator

Del izpušnega sistema, ki preprečuje, da pride manj škodljivih plinov v okolje.

Klinasti jermen

Druga beseda za pogonski jermen.

Prevesni vzvod

V upravljanju ventila motorja uporabljen, na osi vrtljiv vzvod; enega izmed njegovih koncev upravlja odmična gred, da se drug konec ventila odpre ali zapre.

Bat

Cilindrična komponenta, ki v točno za to narejenem cilindru drsi gor in dol; bati v motorju zgoščujejo mešanico goriva in zraka, preko njihove ojnice prenašajo sile na ročično gred in potisnejo zgorele pline ven skozi izstopne ventile.

Batni obroček

Obroček iz ojačane kovine, ki sodi v zarezo okoli bata; batni obroček zatesni prostor med batom in cilindrom tako tesno, da plin ne more uiti mimo.

Tesnilo glave

Glejte tesnilo glave motorja

Vbrizgavanje goriva

Način za vbrizgavanje točno določene izmerjene količine goriva v motor.

Hladilnik

Komponenta, ki je običajno vgrajena spredaj v prostoru motorja in skozi katero teče segreto hladilno sredstvo; med vožnjo avta zrak hladi hladilno sredstvo v hladilniku.

Hladilno sredstvo

Mešanica iz vode in sredstva za zaščito pred zmrzovanjem, ki je uporabljena v hladilnem sistemu motorja.

Hladilna črpalka

Preko motorja poganjana črpalka, ki črpa hladilno sredstvo skozi hladilni sistem.

Sklopka

Del, ki med seboj združi dva ločena vrteča dela brez, da bi se eden izmed njiju moral prenehati vrteti.

Ročična gred

Kovinska os z izboklinami v obliki krogle, ki pretvori premikanje gor in dol bata in ojnice v vrtenje.

Ohišje ročične gredi

Del cilindrskega bloka pod batom, v katerem je nameščena ročična gred

Ležaj

Komponenta iz jekla ali drugega obstojnega materiala, v kateri se premika os; ležaj naj bi zmanjšal trenje in obrabo in bo mazan z oljem ali maščobo.

Lambda sonda

Posreduje podatke o tem, koliko kisika je v izpušnem plinu.

Generator

Preko motorja obratujoč električni generator, ki posreduje tok za električne sisteme avtov in polni baterijo.

Ventilator

Ventilator, ki je nameščen spredaj v prostoru motorja, da je hladilnik hlajen.

Zračni filter

Filter iz papirja ali gobe, ki odstrani umazanijo iz zraka, ki bo vsesana v motor.

Več točkovno vbrizgavanje

Pri več točkovnem vbrizgavanju bo mešanica direktno vbrizgana v vsak cilinder motorja. Na cilinder je vsakokrat en vbrizgalni ventil nameščen v bližini vstopnega ventila.

Upravljanje motorja

Sistem, ki nadzoruje vžig in vbrizg goriva s pomočjo elektronske upravljalne enote, da je izboljšana učinkovitost in da so emisije zmanjšane.

Odmična gred

Preko ročične gredi obratujoča os z distančniki, ki upravljajo ventile.

Zgornja mrtva točka

Točka, na kateri je bat v njegovem taktu prišel čisto gor v cilindru.

Oljni filter

Zamenljiv filter, ki pobere umazanijo iz motornega olja.

Merilna palica za olje

Kovinska ali plastična palica z katero bo preverjeno stanje olja motorja.

Oljna kad

Glavni rezervoar za motorno olje; nameščen je spodaj na motorju.

Ojnica

Komponenta v motorju, ki povezuje bat z ročično gredjo.



GARANCIJSKI LIST

Izdelek:

Kat. št.:

Conrad Electronic d.o.o. k.d.
Ljubljanska c. 66, 1290 Grosuplje
Fax: 01/78 11 250, Tel: 01/78 11 248
www.conrad.si, info@conrad.si

Garancijska Izjava:

Proizvajalec jamči za kakovost oziroma brezhibno delovanje v garancijskem roku, ki začne teči z izročitvijo blaga potrošniku. **Garancija velja na območju Republike Slovenije. Garancija za izdelek je 1 leto.**

Izdelek, ki bo poslan v reklamacijo, vam bomo najkasneje v skupnem roku 45 dni vrnil popravljene ali ga zamenjali z enakim novim in brezhibnim izdelkom. Okvare zaradi neupoštevanja priloženih navodil, nepravilne uporabe, malomarnega ravnanja z izdelkom in mehanske poškodbe so izvzete iz garancijskih pogojev. **Garancija ne izključuje pravic potrošnika, ki izhajajo iz odgovornosti prodajalca za napake na blagu.**

Vzdrževanje, nadomestne dele in priklopne aparate proizvajalec zagotavlja še 3 leta po preteku garancije.

Servisiranje izvaja proizvajalec sam na sedežu firme CONRAD ELECTRONIC SE, Klaus-Conrad-Strasse 1, Nemčija.

Pokvarjen izdelek pošljete na naslov: Conrad Electronic d.o.o. k.d., Ljubljanska cesta 66, 1290 Grosuplje, skupaj z izpolnjenim garancijskim listom.

Prodajalec: _____

Datum izročitve blaga in žig prodajalca:

Garancija velja od dneva nakupa izdelka, kar kupec dokaže s priloženim, pravilno izpolnjenim garancijskim listom.