



Naslovna strana: motorni zmaj
AIR CREATION, francuske
proizvodnje

AEROSVET — jugoslovenski
vazduhoplovni časopis
Osnivač
Vazduhoplovni savez Vojvodine
Urednik »Aerosveta«
Artur Demek
Grafička i likovna oprema
Aleksandar Pedović
Izdavački odbor
Imre Partoš, Vellimir Bašić, Artur
Demek, Ivan Dunderski, Todor
Đurić, Aleksandar Gavrilović, Ilija
Grujičić, Branko Kovačević, Valter
Kučera, Radoljub Matović, Miroslav
Milekić (zamenik predsednika),
Dušan Mišković, Nikola Nikolić
(predsednik), Aleksandar Popov,
Tone Udovč, Ilija Vojnović
Direktor NIŠRO »Dnevnik«
Jovan Smederevac
**Rukovodilac OOUR »Izdavačka
delatnost«**
Ilija Vojnović
**Glavni i odgovorni urednik OOUR
»Izdavačka delatnost«**
Todor Đurić
**Adresa redakcije: Vojvodanskih
brigada 7, 21000 Novi Sad**
Telefon: 021 / 22-544
Telefon prodaje: 021 / 29-841
Teleks: 14377 YU DNVNS
»Aerosvet« izlazi šest puta godišnje
**Izdavač NIŠRO »Dnevnik«, OOUR
»Izdavačka delatnost«**
Štampa: NIŠRO »Dnevnik«
Žiro—račun: 65700—603—6350
Devizni račun: 25730—8049882
**NIŠRO »Dnevnik«, NOVOSADSKA
BANKA, Novi Sad**
Godišnja pretplata 6.000 dinara
Za inostranstvo dvostruko

Pred Vama je prvi deo nekoliko meseci najavljivanog i nestrpljivo očekivanog specijalnog izdanja »Aerosveta« — »Kako napraviti motornog zmaja«. Seriju tekstova pod tim naslovom počeli smo objavljivati u petom broju lista, januara 1986. godine. Tada smo napisali: »Od ovog broja počinjemo malu školu samogradnje. Odmah da se razumemo, gradnja vazduhoplova se uči na fakultetu i specijalizuje mukotrpnim radom, a ne čitanjem novina, međutim, pod velikom navalom samograditelja koji često pokazuju dirljivo neznanje, pokušaćemo da objasnimo bar osnovne detalje kako bi smanjili mogućnost da oni koji prave i isprobavaju svoje letelice, ne stradaju zbog elementarnog neznanja«. Serija od šest nastavaka izazvala je veliko interesovanje čitalaca, pa smo, na njihov predlog, odlučili da te tekstove, dopunjene, štampano u jednom specijalnom broju. Tada se pojavio i čitalac Mitja Seršen, koji nam je predložio da

dodamo i varijantu motornog zmaja tipa »minimum«, bez donjeg postroja, sa malim motorom montiranim na krilo. Prihvatili smo i tu ideju i količina materijala je rasla.

Kad smo konačno zaokružili koncepciju specijalnog izdanja ispostavilo se da treba da bude gotovo dvostruko obimnije od redovnih brojeva. U međuvremenu su, kao što znate, cene zamrznute i do 15. maja se ne mogu menjati, a to se, naravno, odnosi i na cenu »Aerosveta«. Zato smo specijalno izdanje morali da podelimo u dva dela, jer bi po staroj ceni, a u dvostrukom obimu, zbog visokih štamparskih troškova, neminovno proizveli gubitke, a takav luksuz ipak ne smemo sebi da dozvolimo. U prvom delu su data opšta razmatranja, prepravka motora i konstrukcija zmaja tipa »minimum«, a u drugom konstrukcija krila, donjeg postroja, osnovi letenja i propisi. Drugi deo će se pojaviti na kioscima dve nedelje posle prvog, a redovni broj je planiran da se odštampa 15. maja.

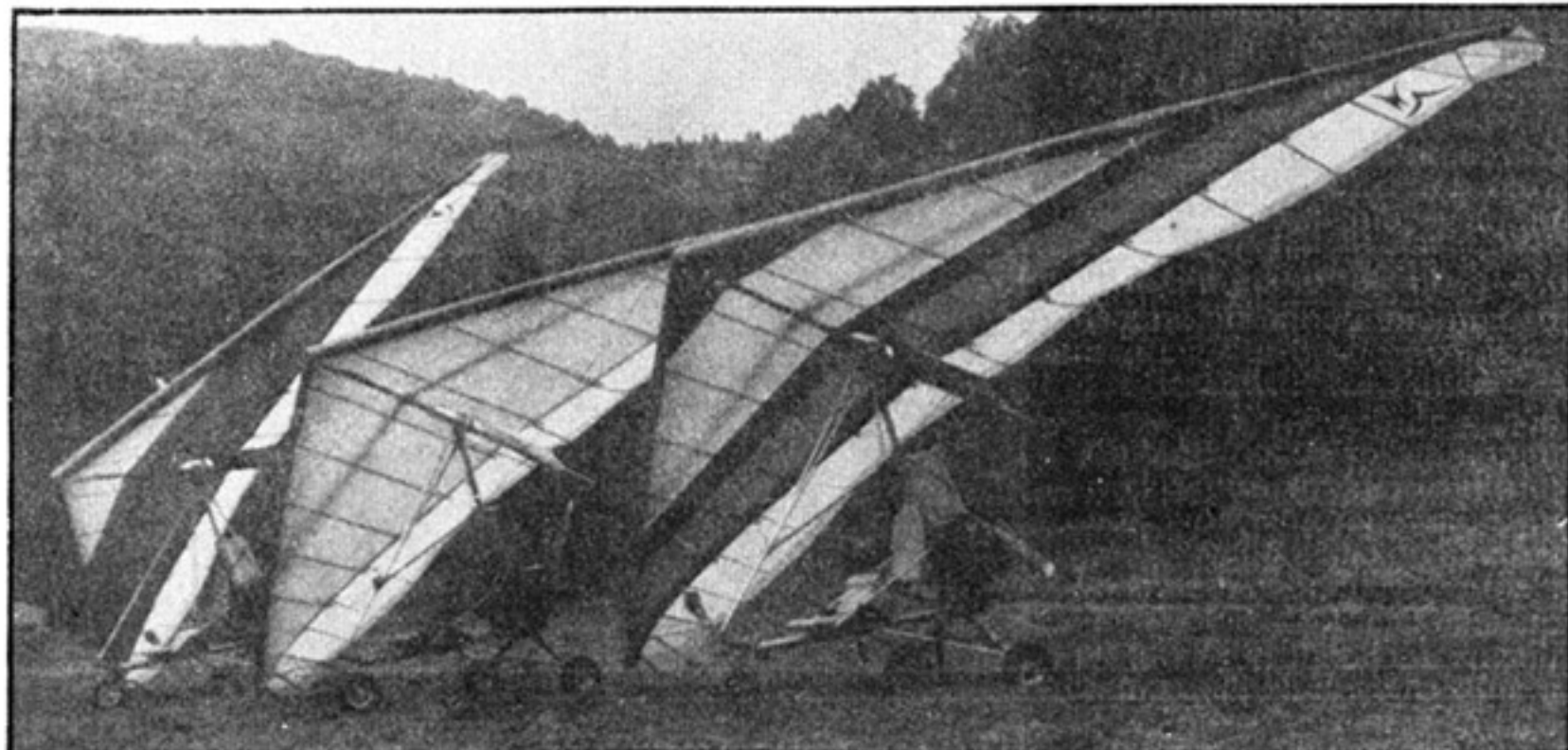
AUTORI

Specijalne brojeve »Aerosveta« »Kako napraviti motornog zmaja (1) i (2) pripremili su: — tekst: Ivan Benašić i Mitja Seršen — crteži: Mitja Seršen Milan Micevski i Jole Stepanov — fotografije: Ivan Benašić i Ivan Karlavariš

KAKO NAPRAVITI MOTORNOG ZMAJA

(Uvodna razmatranja)

U ovom tekstu date su osnovne ideje i napomene o konstrukciji i gradnji motornih zmajeva, koji materijali se koriste i gde se mogu nabaviti



Motorni zmajevi napravljeni u Francuskoj u firmi »Aerotec«. Sistematsko ograničavanje ove delatnosti dovelo je do toga da ćemo ovakvu fotografiju naših zmajeva moći da napravimo tek za nekoliko godina

DEFINICIJA ZMAJA

Pravilnik o zmajarstvu definiše zmaja kao vazduhoplov, jednostavne konstrukcije, kojim se upravlja promenom položaja težišta pilota. Zmaj takode može biti opremljen i pogonskom grupom snage do 50 kW

Serija tekstova pod zajedničkim naslovom »Napravite motornog zmaja« imala je velik odjek među čitaocima »Aerosveta«, redakcija je bila zatrpána zahtevima da se serija ponovi, proširi novim modelima, detaljima, uputstvima za letenje... Zato smo rešili da u ovom, vanrednom broju »Aerosveta«, damo novu, savremeniju konstrukciju motornog zmaja i uvažimo vaše primedbe, u kojima ste tražili da budemo precizniji u nekim detaljima kao i da bolje objasnimo stvari, koje smo zbog ograničenog prostora u redovnim brojevima morali možda i suviše skraćivati na uštrb jasnosti i preglednosti.

Pred vama je nova konstrukcija krila, a i datelje smo doterali vodeni iskustvom koje smo i mi stekli tokom serije i gradnje zmaja, čiju smo konstrukciju dali u prošlogodišnjim brojevima »Aerosveta«. Zato će se neke dimenzije razlikovati od onih koje su objavljene u redovnim brojevima, ali neka vas to ne brine, jer sve što smo menjali uradili smo tako da biste vi dobili bolju i bezbedniju konstrukciju. Naravno, nijedna letelica, pogotovo ako se duže zadrži u eksploataciji ne prolazi bez usavršavanja, pa se nadamo da će i ovaj naš motorni zmaj, čiji nacrt i opis gradnje dajemo u sad već drugoj varijanti, doživeti još nekoliko doterivanja.

»NEVIDLJIVI« ZMAJ

Uz zmaja »ide« i problem radarske vidljivosti, odnosno nevidljivosti. Zmaj je nevidljiv za radare koji imaju ugrađen i naravno uključen brisač sporih objekata, pomoću kojih »čisti« ekran od objekata koji se za njega ne kreću. Pošto je zmaj spor letelica automat ga briše. Naravno, za radare koji nemaju, ili su isključili »brisač« zmaj je vidljiv kao dosta »bled« objekat, dok se na meteorološkim radarima dobro vidi. Vidljivost zmaja na radaru se može popraviti ugradnjom reflektora, kakvi se stavljaju na jarbole jahti da bi bile vidljive za radare, ili ugradnjom transpondera – elektronskih uređaja koji na snop radara odgovaraju slanjem šifre koju čovek u službi navođenja dobija na ekranu uz senku zmaja. Na žalost transponder je veoma skup, ali je radarski reflektor zato vrlo jeftin, i ako se radi manjeg otpora umota u plastiku i postavi na konstrukciju, omogućuje službi navođenja da vas prati i ako se nadete na putu nekom avionu moći će mu javiti da vas obide.

Sa druge strane moguće je razmišljati i o »nevidljivom zmaj«, ili da budemo precizniji o zmaj koji bi bio bitno teže uočljiv vizu-

elno, akustički, radarski i po emisiji infracrvenih zraka. Najlakše je postići smanjenu vidljivost. Bilo da se ograničite samo na kamuflažno bojenje, ili na znatno bolji i radikalniji potez da dakron zamenite prozirnim milarom, a konstrukciju kamuflažno obojite. Akustička i infracrvena kamuflaža su već složenije i podrazumevaju tišu elisu koja se dobija ugradnjom višekrake turbine umesto elise i uz to se turbina postavlja u prsten čime se postiže znatno utišanje uz korišćenje i novih, tihih profila za turbinu tipa »GAW«.

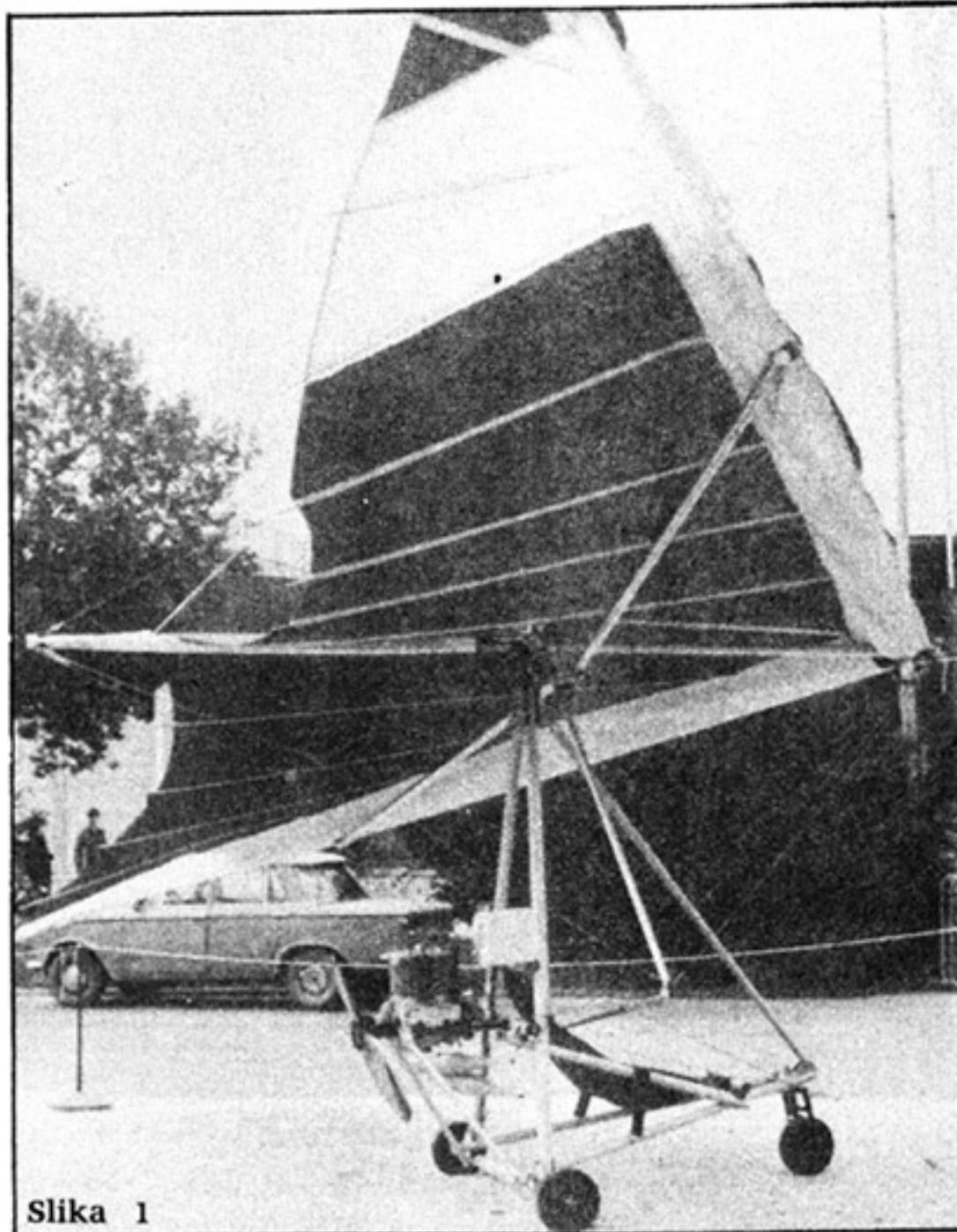
Motor se utišava stavljanjem u kaptaz od kompozita, na usisno grlo ide filter, a izduvni lonac se omotava staklenom vunom i dodaje mu se prostorni prigušivač zvuka. Ove mere, uz korišćenje vakulita, ili perlita kao izolacionog materijala, smanjuju i IC vidljivost, a ako je potrebno da se ona drastično umanjí onda se mora obezbediti da se u izduv i vazduh za hlađenje motora ubacuje tečni azot, ili bar suvi led, ili voda, kako bi se u najkritičnijim trenucima maskirala IC emisija. Najteže je sakriti se od radara. Pošto su metali sjajni reflektori za radarske talase, bitno je do maksimuma smanjiti količinu metala. Tako se sve cevi iz konstrukcije zamenjuju kom-

Graditi ili kupiti

Bitno pitanje koje pred sebe stavlja svaki samograditelj je da li se isplati gradnja, ili je bolje zavući ruku u džep i kupiti gotovu letelicu? Odmah da se razumemo: i za pristalice i za protivnike samogradnji imamo mnogo argumenata, ali ako se ima u vidu da i najjeftiniji motorni zmaj staje oko 3.500 dolara, a da troškovi gradnje ne dosežu do polovine, od sume za kupovinu letelice — odgovor se sam nameće. Ako nemate mnogo para, a imate volje da se potrudite, samogradnja je prava šansa za vas da steknete svoju letelicu. Moguće su i razne kombinacije kao što je kupovina krila a gradnja tricikla, nabavka motora sa elisom i da dalje ne nabramo.

Imajte samo jedno na umu, da uvek kad odstupite od našeg plana dobro razmislite zašto to radite i da li time dobijate bezbedniju ili bar lakšu konstrukciju — ako je odgovor negativan nemojte improvizovati jer je letenje isuviše ozbiljna stvar

pozitnim, dok se metalni delovi motora, gde god je to moguće, zamenjuju takode kompozitima. Tu se mogu koristiti kompoziti od azbestnih, kvarcnih ili staklenih vlakana, dok kao vezivno sredstvo dolazi u obzir mnogo toga od natrijum i kalijum silikata, preko telefona, silikona, sve do raznih običnih termootpornih plastika, kao na primer fenolformaldehida, polisiloksana, fenol-aldehida i uopšte fenolplasta, a mehanički opterećeni delovi se prave od već poznatih tekstolita, staklotekstolita... Teorijski najlakše je radar oslepiti pomoću ekrana od tankih metalnih listova postavljениh na rastojanju od četvrtine talasne dužine, ali radari imaju razne talasne dužine, pa ovaj metod radi manje ili više uspešno, što zavisi koliko »promašuje« radarsku dužinu, ali uvek bar malo pomaže ali mu se može pripomoći raznim metalnim »četkama« i da ne dužimo, ova oblast je tako složena da smo mogli samo da nabacimo mogućnosti, jer nam prostor jednostavno ne dozvoljava da stvari šire objašnjavamo. Da čudo bude veći ništa od ovoga nije imao palestinski borac koji je nadmudrio čitavu izraelsku protivvazдушnu odbranu i stigao gde je naumio. To najbolje svedoči o velikim potencijalima zmajeva za ONO i DSZ.



Slika 1

konstrukcija donjeg postroja Ateljea za specijalne projekte iz Novog Sada je osnova i za podvoz čiji nacrt objavljujemo.

da se bez argumenata eksperimentiše.

Takode, moramo se razumeti, vi gradite na sopstveni rizik. Ni autori ovog teksta, ni redakcija, ne mogu prihvatiti odgovornost u slučaju nezgode. Iako, uveravamo vas sve što je pred vama provereno je i to mnogo puta. U pitanju je konstrukcija koju su i teorija i praksa u potpunosti potvrdile.

Krilo zmaja, koje je pred vama, je konstrukcija koja stiže iz SSSR. Nije u pitanju nikakva zaljubljenost u konstrukcije iz ove zemlje. Jedini razlog što smo ovako postupili je naše poverenje u konstrukcije koje stižu iz eminentnih sovjetskih instituta, gde se rigorozno proveravaju, i kad se jednom obelodane, možete biti sigurni da su prošle sva stručna ispitivanja i da im možete verovati. Ovaj put smo pronašli savremenu konstrukciju, koja se doduše ne može smatrati »poslednjim krikom« u oblasti gradnje zmajeva, ali je dovoljno aktuelna i ko napravi krilo po nacrtu koji objavljujemo može biti siguran da je dobio dobru letelicu.

Šta se tiče podvoza nudimo vam čak dve konstrukcije.

Jednu našu klasičnu (slika 1) koju smo već dali u »Aerosvetu« i koja je još uvek najsigurnija, iako ima i jednu manu — velik vazdušni otpor. Prednost ovog podvoza je što je neprevaziđen kad je u pitanju sigurnost i statički je najbolji podvoz za zmajeve koji je dosad izmišljen. Istovremeno brzine pri kojima lete zmajevi su dovoljno male da se jedna komplikovana konstrukcija od cevi može tolerisati.

Druga konstrukcija podvoza je krajem prošle godine izbile na udarne strane svih svetskih listova. U pitanju je zmaj kategorije »minimum«. Naime zmajem ovakve koncepcije nedavno je jedan od palestinskih boraca nadmudrio izraelsku protivvazдушnu odbranu i uspeo da stigne u jednu bazu i tamo načini rusvaj. Naš poznati stručnjak za zmajeve kategorije »minimum« Mitja Seršen pripremio je detaljan nacrt svog podvoza koji je još i znatno napredniji od onog koji je palestinski borac koristio (slika 2). Pošto se ova koncepcija tako dokazala na najtežem ispitu zaista nismo mogli a da je izostavimo u

ovom specijalnom broju »Aerosveta«.

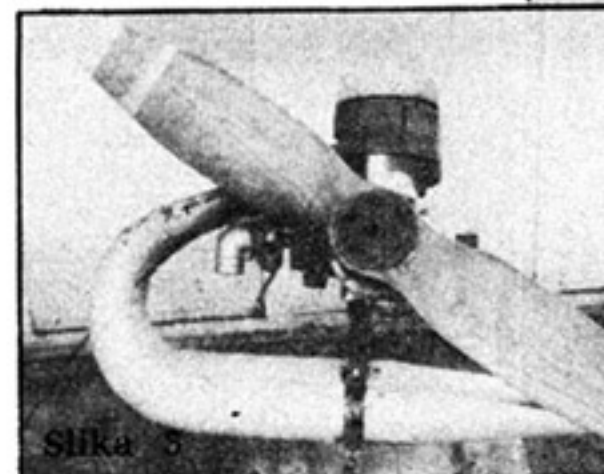
Prilikom izbora motora opredelili smo se za onaj iz »trabanta« kod klasičnog motornog zmaja (slika 3) odnosno za Tomos »electronic 90« kod »minija« (slika 4).

Osnovi konstrukcije

Odmah da se razumemo konstruisanje letelica se uči na fakultetu i specijalizuje godinama, ozbiljno znanje zahteva i gradnja letelica a ni letenje nije »mačiji kašalj«. Ipak, kad je u pitanju ovakva konstrukcija, dozvoljene su i prečice ali postoji ipak, minimum znanja bez koga niko neće ići. Bilo bi jako dobro kad biste pročitali neku od knjiga o konstrukcijama avi-



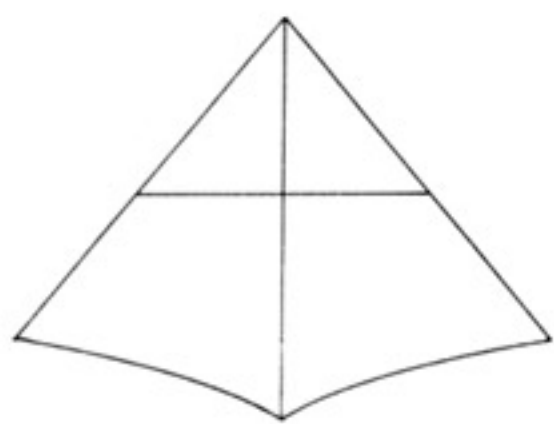
Laka i jednostavna ali uspešna konstrukcija motornog zmaja kategorije »minimum« čiji nacrt takode objavljujemo.



Motor iz vozila »trabant« u našim uslovima najbolji izbor za motornog zmaja.



Mašina tomosovog »elektronika« — domaći motor za »minimalca«.



Slika 5

Krilo tipa »rogalo«.

ona, a smatramo da vam je kao udžbenik neophodno da savladate bar jednu od knjiga **Zorana Modlija**, pa bilo da se opredelite za nešto skromniju ali jeftiniju »Letecu katedru« ili najnoviju »Školu letenja«. U ovim knjigama je solidno opisana »azbuka« avionskih konstrukcija i temeljno opisano letenje. Trenutno je u pripremi za štampu skripta magistra **Mileta Lekića** u kojima se na više od 500 stranica opisuje sve što živ čovek treba da zna o konstrukciji i letenju motornim i bezmotornim zmajevima i kad ona izade stići će napokon i među zmajare njihova »biblija« u kojoj će moći naći baš sve što treba.

Pokušaćemo da u najkraćim crtama opišemo najvažnije delove motornog zmaja kako biste kasnije lakše razumeli kad predemo na detalje, zašto je nešto baš onako kako je nacrtano i šta se može menjati.

Krilo

Na letelici je sve važno ali je, logično, najvažnije krilo (slika 8). Savremeni zmajevi su se razvili od takozvanog »delta« ili »rogalo« krila. Naime inženjer **Francis Melvin Rogallo** je otkrio istražujući za NASU da trouglasto krilo nalik na ono na slici broj 5 ima podnošljive osobine u letu, a da je pritom veoma jednostavno. Pošto je sa ovog projekta skinuta oznaka »tajno« on je »rogalo krilo« malo prilagodio, patentirao i pojavio se sa lakom letelicom — prvim zmajem. Jedno vreme ovo krilo je bilo obrazac za sve tadašnje zmajare, pa se iz Amerike, gde je izmišljeno, širilo po čitavom svetu. Ovo krilo je postalo neka vrsta standarda pa su čak ovakvi zmajevi (naravno nešto modifikovani slika 6 a) nazvani »standardna klasa«. Prednost ovih letelica je bila što su se zaista lako pravile, bile jeftine i lake za učenje letenja. Nažalost, ova krila su uz malo dobrih imala veoma mnogo loših osobina pa su počele da izlaze iz »mode« i

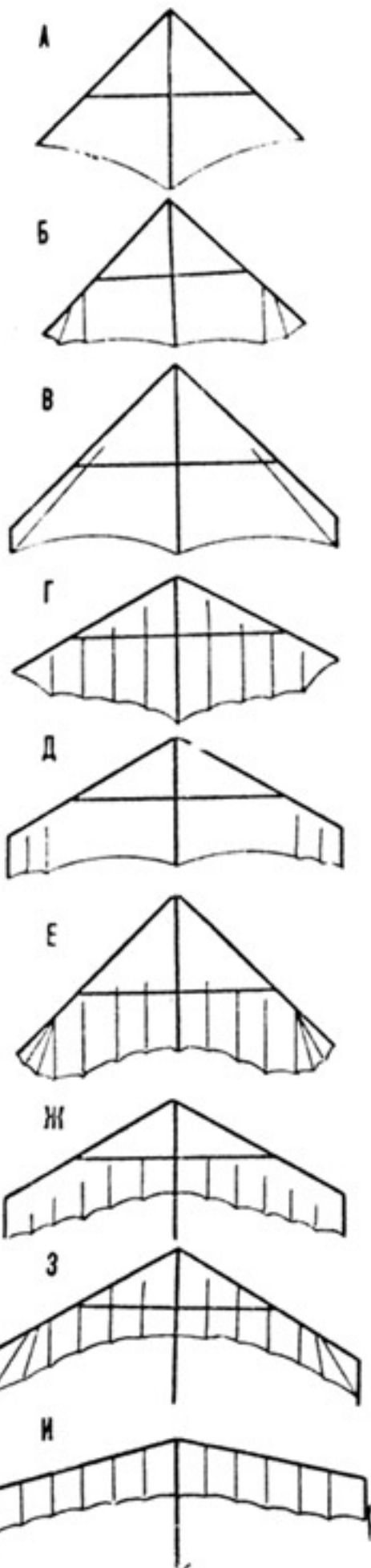
danas ih više praktično nema.

Veoma je poučno videti zašto su »rogalo krila« odbačena. Jedna od najbitnijih karakteristika letelice je koliko rastojanje može preleteti sa neke visine. Ovo se naziva finesa i što veće rastojanje letelica može preleteti to je u principu bolja za letenje (naravno uz još niz ograničenja i rezervi). Nažalost, kod krila tipa »rogalo« ova je karakteristika bila dosta slaba, pa je većina prvih ovih krila sa kilometra visine u mirnom vazduhu mogla da preleti nešto preko tri kilometra. Koliko je ovo malo pokazuje podatak, da dobre jedrilice mogu preleteti preko trideset pa i svih pedeset kilometara. Da bi se ova karakteristika

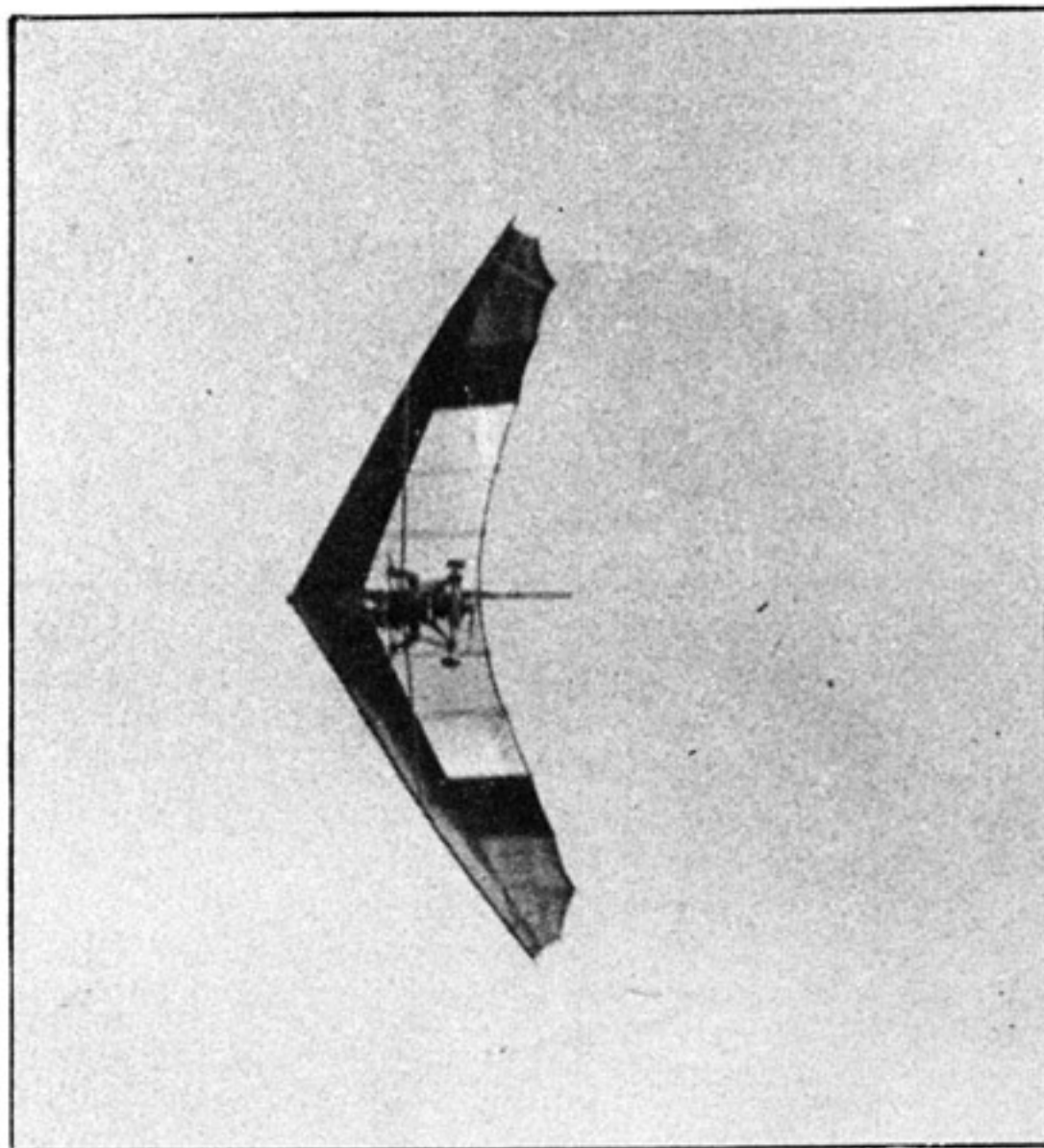
popravila morao se ugao na vrhu zmaja povećavati pa je sa 60 stepeni on porastao na 90 stepeni (čime je krilo bilo sve manje duboko, a sve većeg raspona), a zatim je rastao sve više, i zmajevi su počeli da liče na krila kakva možete videti na uobičajenim letelicama (slika 6). To je bilo praćeno nizom problema, pa su sad zmajevi morali da dobiju učvršćenja, koja su platno ukrućivala da ne leluja na vetru i davala mu uz zgon dobar aerodinamičan oblik. To su bile dugačke late. Late su povezivale napadnu i izlaznu ivicu i bile tako oblikovane da poboljšaju uzgon krila, a istovremeno obezbede i autostabilnost konstrukcije, jer se povećanjem ugla od inače »prirodno« stabilnog »roga-

la« dobijalo sve nestabilnije krilo.

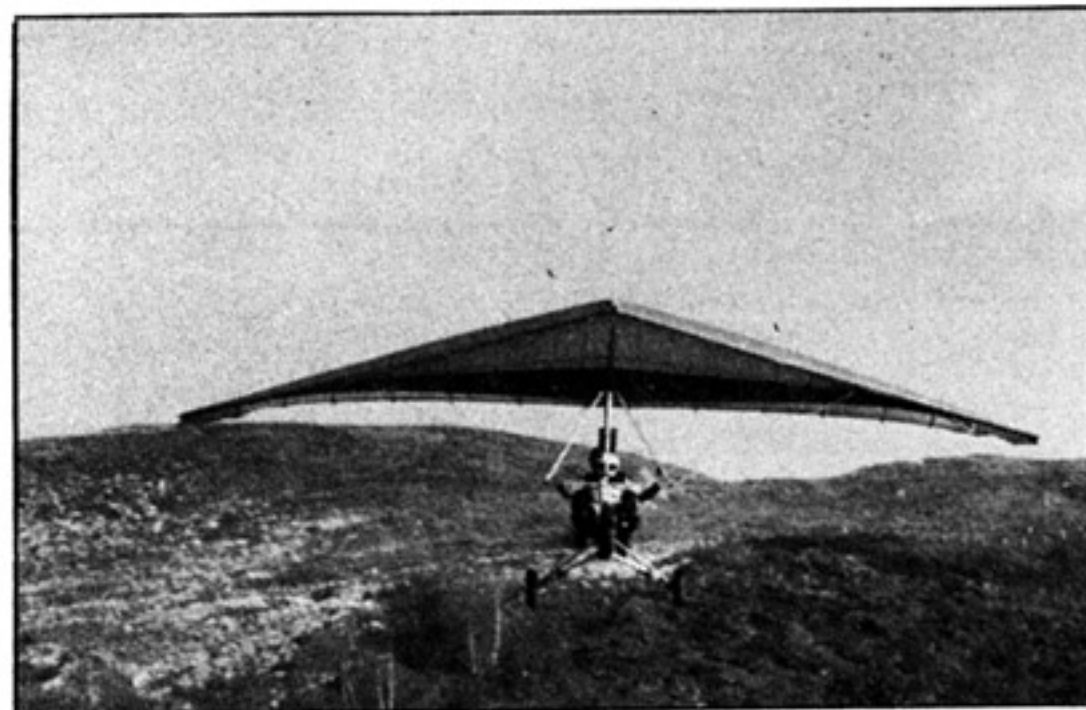
Dugačke late su omogućile i da se otkloni jedna od najvećih mana »rogala« — flater. Naime »rogalo« zmajevi su imali osobinu da kad oburušavaju, posle izvesne brzine, platno počne talasati i što je najgore to talasanje se ne smiruje, već ma šta pilot uradio zmaj počinje strmo da pada i ruši se na tlo. Samo su retki piloti ovo preživeli. Uvođenjem lata stvorena je mogućnost da se vezivanjem krajeva dve ili četiri late, tako da se ne mogu savijati nadole (slika 62), dobije obezbeđenje od flatera iako je, istini za volju, u poslednjim konstrukcijama »rogalo« već bilo ideja kako da se savlada flater.



Slika 6 — Evolucija krila od »standarda« koji je označen slovom »a« do potpuno razvijenih krila.



Slika 8 — Krilo je najvažniji deo letelice — bez dobrog krila nema dobre letelice.



Slika 7 — Savremeni zmaj. (»Aerotec«)

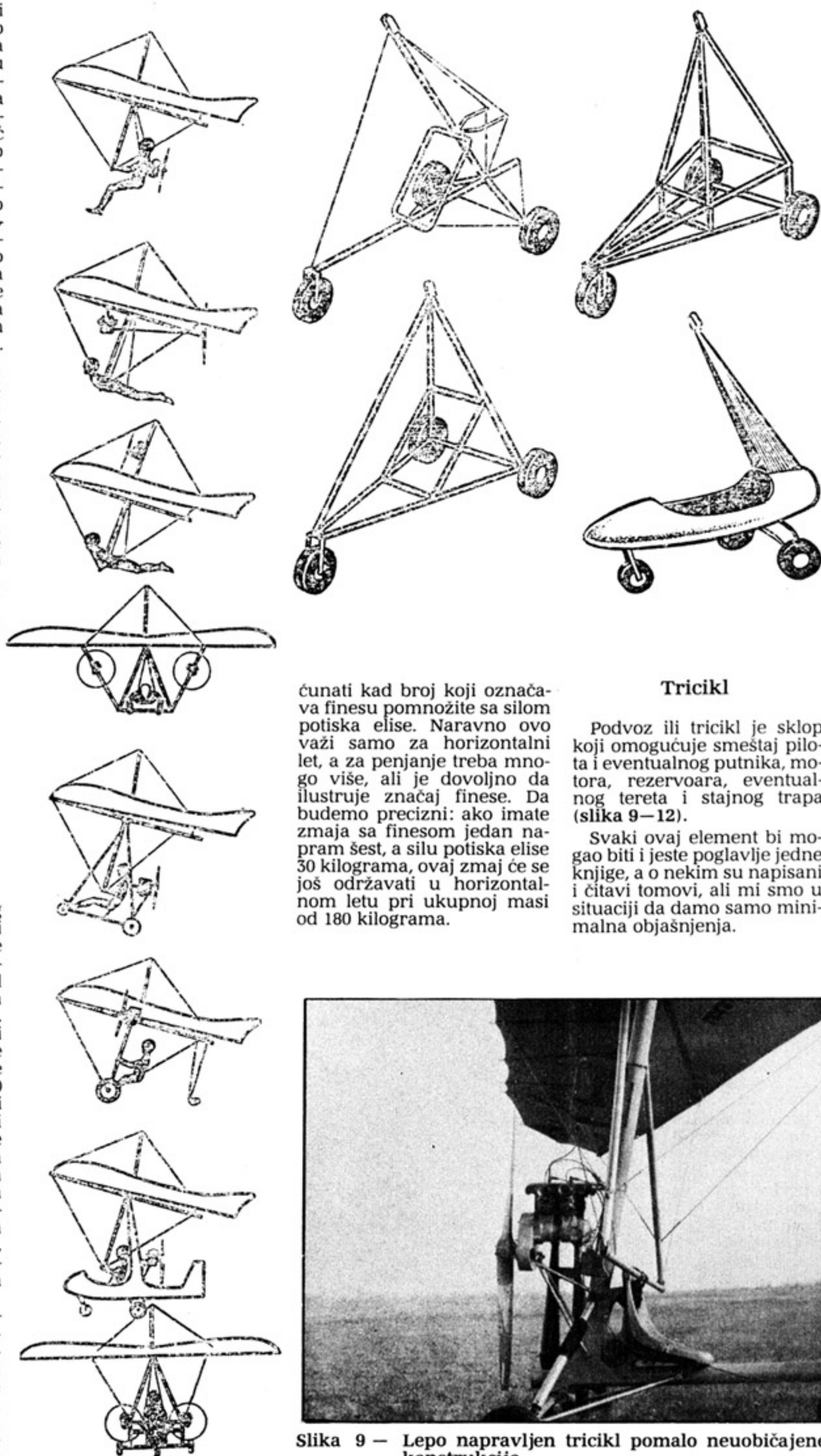
Uskoro su zmajevi dobili i dvostruko platno, odnosno pokrivenu donju stranu krila a i ramenjača je uvučena u profil pa je krilo znatno aerodinamički usavršeno. Na kraju ramenjača više nije vezana za centralnu cev, već »pliva« na užetu što znatno olakšava i poboljšava upravljivost zmaja i sasvim uprošćava sklapanje. Tako se stiglo do savremenih zmajeva (slika 7), koji imaju finese i preko 10, (odnosno da budemo precizniji finesa se izražava recipročnim brojem pa se tačno kaže jedan naprama deset, ali u svakodnevnom govoru se kaže prosto deset).

Savremeni zmajevi imaju skelet od duralnih cevi, dok je platno najčešće dakron, a najbolje late su od eroksidnih štapova, koji su uzduž armirani staklenim vlaknima, iako su sasvim dobre i duralne. Napadne ivice su dvostruke a u prostoru između dva dakrona je tvrda plastična folija milar koja se često prevlači i sa nekoliko milimetara sundera kako bi platno bilo besprekorno zategnuto. Užad su redovno od nerđajućeg čelika.

Statički zmaj se u letu drži na donjim užadima dok cevi koje vode kroz napadne ivice trpe savijanje jer ih vuče dakron. Gornja užad služe da konstrukcija ne padne pri sletanju i kod negativnih ubrzanja u letu. Ramenjača je opterećena na pritisak i ima zadatak da održi centralni ugao zmaja.

Posle svih ovih objašnjenja možete se pitati, što zmaj nema centralni ugao od 180 stepeni i što uže krilo što većeg raspona, jer su to elementi koji vode većoj finesi. O tome su napisane knjige, a nažalost u tehnici se retko kad može neka povoljna osobina dobiti bez pojave negativnih. Tako je veoma teško dobiti stabilno i na velike napadne uglove otporno krilo, ako se ugao strele poveća preko 130 stepeni. Takođe što je veći raspon to su veći i problemi sa čvrstinom, dok su suviše plitka krila odnosno krila male dubine, vrlo delikatna kad je u pitanju stabilnost pa je svaka konstrukcija kompromis, a mi verujemo da vam ovaj put nudimo krilo, koje je zaista dobar kompromis prednosti u odnosu na mane.

Možda će se neko pitati zašto je finesa važna za motorni zmaj, kad motor gura letelicu, pa se sa malo više gasa i sa lošim zmajem leti. I to je naravno istina, ali imajte u vidu da maksimalnu težinu koju jedna letelica može horizontalno nositi možete izra-

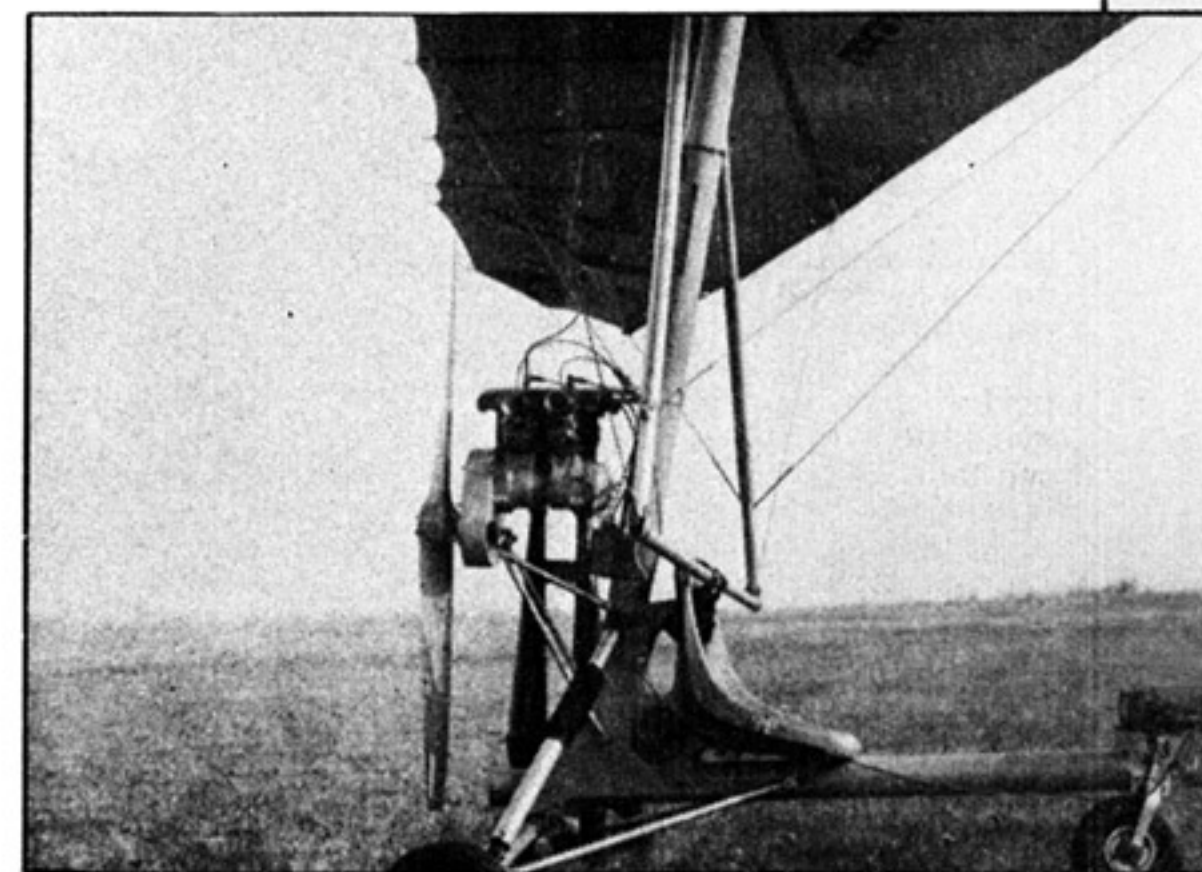


čunati kad broj koji označava finesu pomnožite sa silom potiska elise. Naravno ovo važi samo za horizontalni let, a za penjanje treba mnogo više, ali je dovoljno da ilustruje značaj finese. Da budemo precizni: ako imate zmaja sa finesom jedan naprama šest, a silu potiska elise 30 kilograma, ovaj zmaj će se još održavati u horizontalnom letu pri ukupnoj masi od 180 kilograma.

Tricikl

Podvoz ili tricikl je sklop koji omogućuje smeštaj pilota i eventualnog putnika, motora, rezervoara, eventualnog tereta i stajnog trapa (slika 9–12).

Svaki ovaj element bi mogao biti i jeste poglavlje jedne knjige, a o nekim su napisani i čitavi tomovi, ali mi smo u situaciji da damo samo minimalna objašnjenja.



Slika 9 — Lepo napravljen tricikl pomalo neuobičajene konstrukcije.

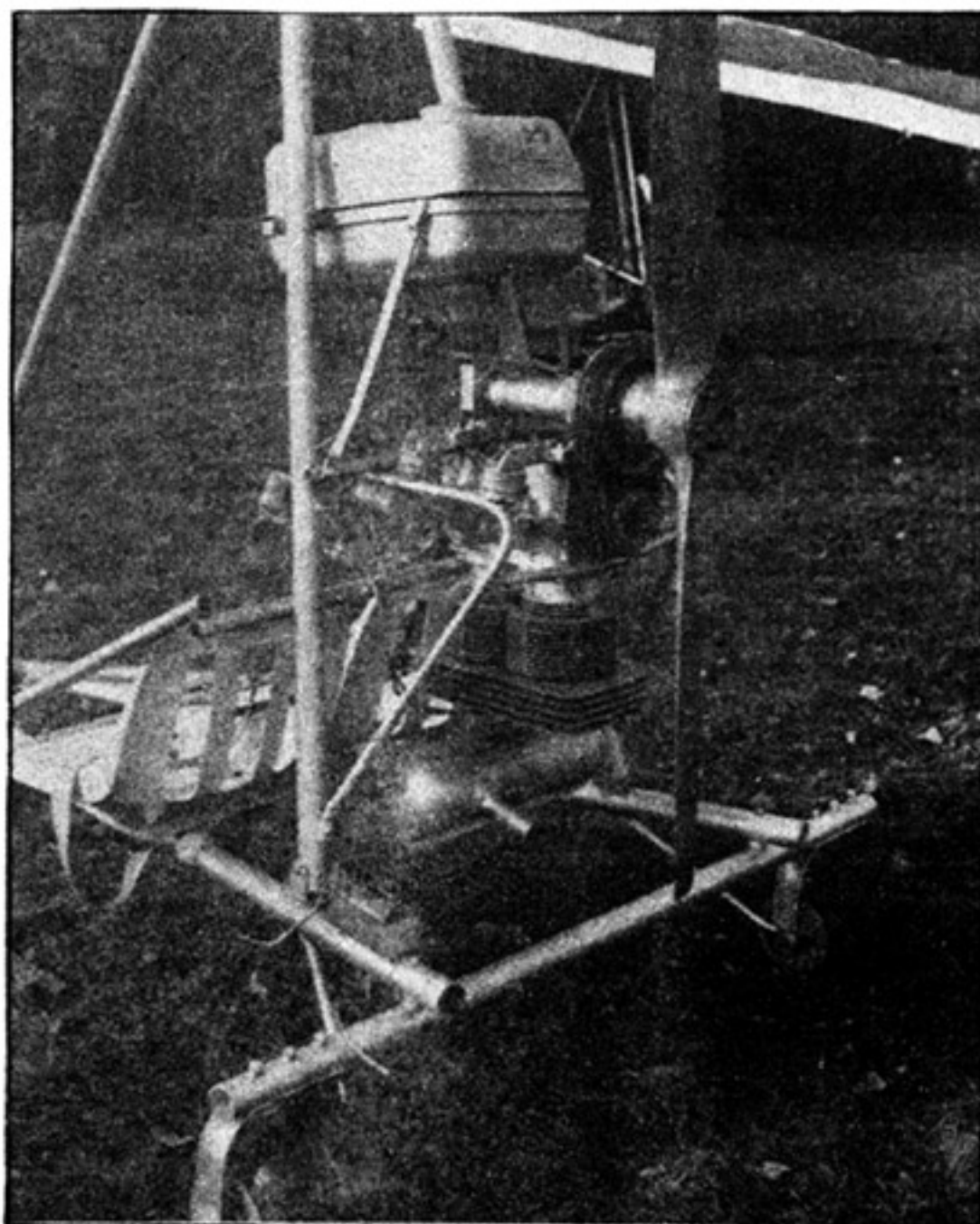


Slika 11 — Dvosed sa sedištima jedno iza drugog francuske firme »Air creation«.

Najvažniji je svakako smeštaj čoveka, koji treba da bude udoban i bezbedan, a uz to pošto je masa čoveka u ukupnoj masi zmaja veoma značajna, čovek treba da bude otprilike u težištu letelice. U ovoj konstrukciji predvideli smo platneno sedišće u vidu ležaljke za plažu. Ovakvo sedišće značajno amortizuje gruba sletanja veoma je lagano i udobno. Zapravo jedina mu je mana što nedovoljno štiti pilota u slučaju loma prednjeg točka. Ovaj se nedostatak može prilično otkloniti umetanjem pancira od stakloplastike u donji deo sedišća ili konstrukcijom pogodne skije ili oba ova rešenja. Naravno čovek mora biti privezan a sedišće mora biti toliko visoko da se završava u visini gornjeg dela glave kako bi se sačuvao vrat pri zabacivanju glave u slučaju udesa.

Stajni trap

Stajni trap je priča za sebe i konstruktori aviona su utrošili godine dok su došli do današnjih rešenja. Na svu sreću motorni zmaj je letelica koja ne postavlja teške uslove kad je u pitanju stajni trap pa obično nema problema ni kod rešenja koja nisu

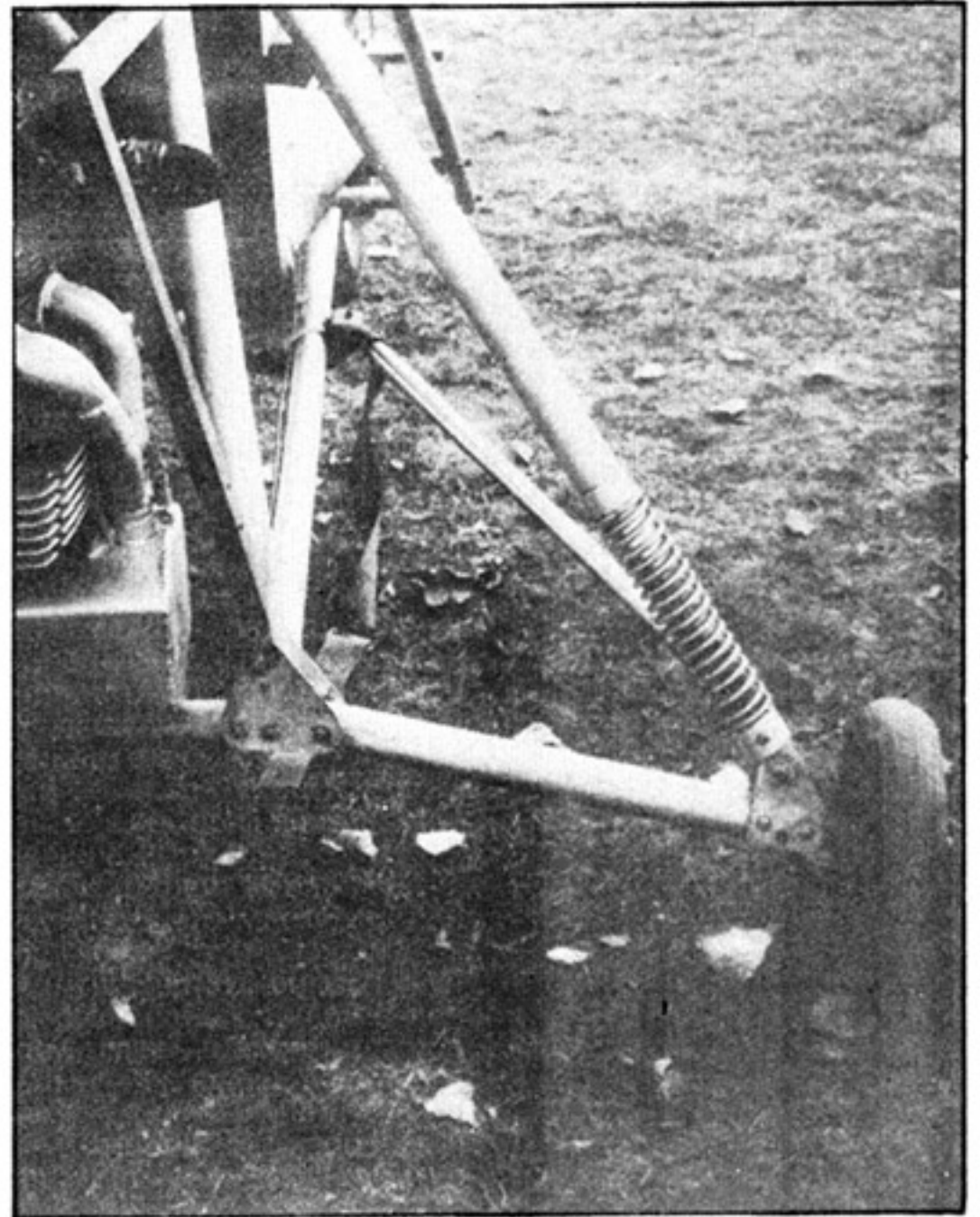


Slika 10 — Dvosed sa sedištima jedno do drugog. Obratite pažnju na neobično široke gume i interesantnu montažu točkova.

vazduhoplovna. Suština problema je kako na najjednostavniji način rešiti amortizaciju, upravljanje dok se vozi po zemlji i kočenje letelice na tlu. Dosta konstrukcija je sasvim zanemarilo amortizaciju pa se udari pri vožnji po neravnom tlu i pri sletanju amortizuju samom konstrukcijom zmaja i gumama na točkovima. Za obične jednosede ovo je sasvim dobro rešenje, pogotovo ako se zadnja osovina uzme od plastičnog jarbola za daske za vodu ili od tankozidne čelične cevi. Naročito je dobra plastična cev ali treba voditi računa da krajeve ove cevi treba omotati staklenim nitima i zatopiti epoksidnim lepkom da se cev ne »rascveta«. Takođe treba na svim mestima gde se cev buši staviti »fleke« od malo staklene tkanine da odatle ne krene pukotina. Iskustvo pokazuje da se tako dobija veoma dobra zadnja osovina sa sposobnošću da amortizuje jak udar. Za teže konstrukcije ili one namenjene obuci i uopšte uslovima eksploatacije gde se mogu očekivati izuzetno jaki udari treba ugraditi nekakvu amortizaciju. Na slikama (13—17) vidite razna interesantna rešenja. U novije vreme se sve češće rade podvozi jednostavne konstrukcije



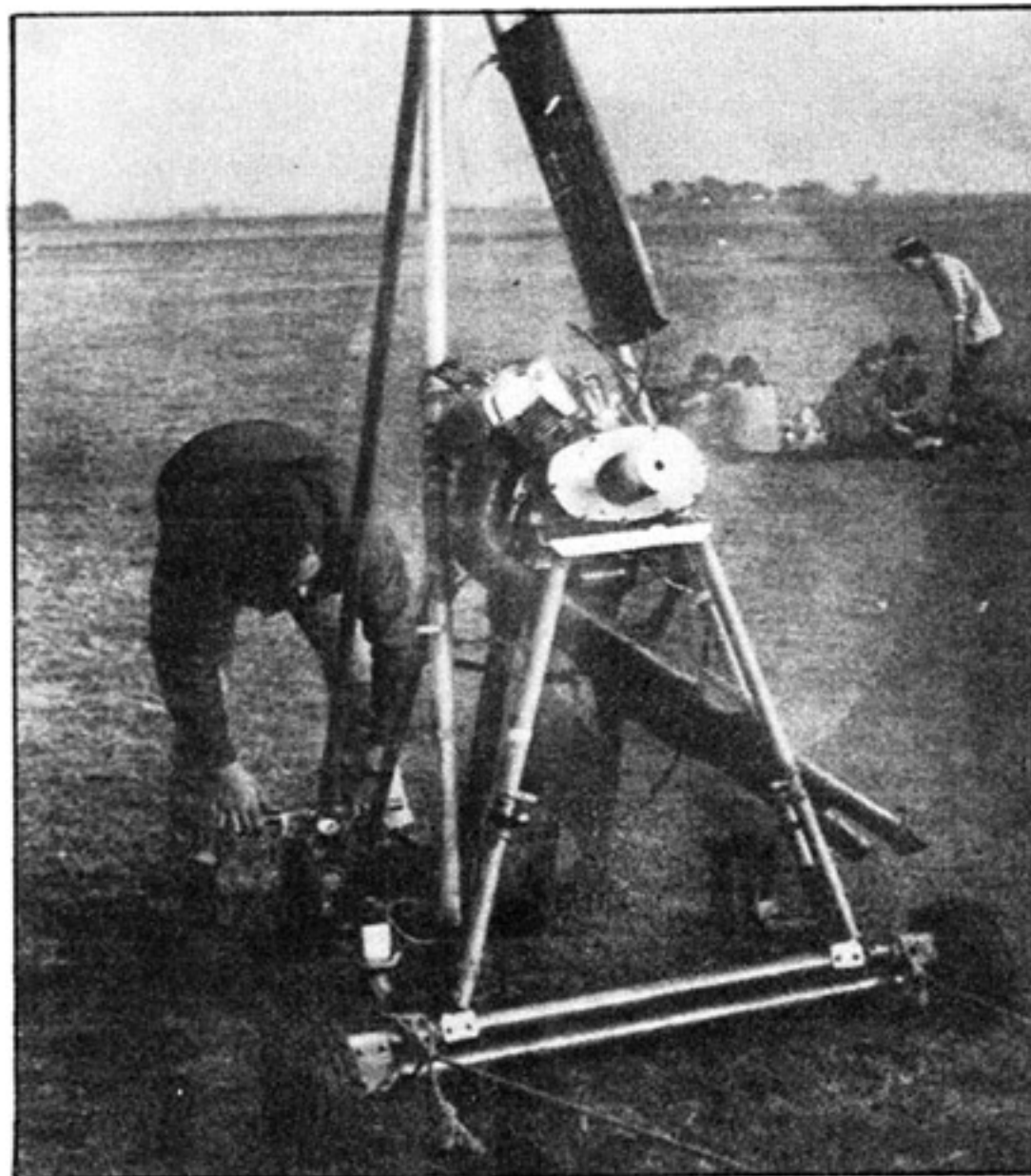
Slika 13 — Amortizer od motocikla može poslužiti i na zmaju.



Slika 14 — Pogled od nazad na konstrukciju čiju sliku ali snimljenu sa strane imate na slici 13.

kao na slici broj 18 i 19 pa se ili koriste amortizeri kao na motociklu ili točkove amortizuju sajle a posebnu varijantu amortizacije sajlama imamo na crtežu broj 20, gde mala opruga obezbeđuje dobru amortizaciju. Cini nam se da je ipak perspektiva u amortizaciji kao na slici broj 21 gde jedan luk zamenjuje sve. Ovaj luk se pravi od šipke avionala prečnika oko 30 milimetara ili od visokokvalitetne hrom-molibden cevi, a postoje rešenja i sa lukom od drveta ojačanog slojem epoksidne smole i staklenih vlakana ili od čistih epoksida armiranih staklom ili čak kevlarom ili ugljeničnim vlaknima što je još uvek jako skupo.

Točkovi su problem koji zahteva kompromis između dva zahteva. Naime, što su veći točkovi to je udobnija vožnja po tlu ali tim je veći otpor u letu. Iskustvo pokazuje da je za aerodrome sa travnatom podlogom prečnik prednjeg točka najmanje 250 milimetara dok je minimum za zadnje 300 milimetara. Naravno, postoje pravi vazduhoplovni točkovi ali su oni jako skupi pa se za zmajeve obično adaptiraju točkovi od nekakvih kolica. Pritom treba voditi računa da felge treba da mogu da izdrže boč-



Slika 15 — Donji postroj sa udvostručenom zadnjom osovinom, rezonantnim izduvnim loncima sa prigušivačima kakve i mi preporučujemo, profilisanim rezervoarom i reduktorom zatvorenim u kućište. Snimljeno prilikom merenja statičke sile elise.

ne udare tako da su dobre one od kartinga ili livene od plastike. Poželjno je da felge imaju ugrađene kočnice pa je kod nas jedini izbor za zadnje točkove da se uzmu prednji točkovi od motocikla »tori« koji imaju i ugrađene kočnice. Inače nije naročit problem napraviti kalupe za dvodelne felge i ove izliti kod majstora koji se bave livenjem aluminijuma. Kad se ove felge malo obrade na strugu mogu se dobiti zaista savršeni točkovi.

Kočnice

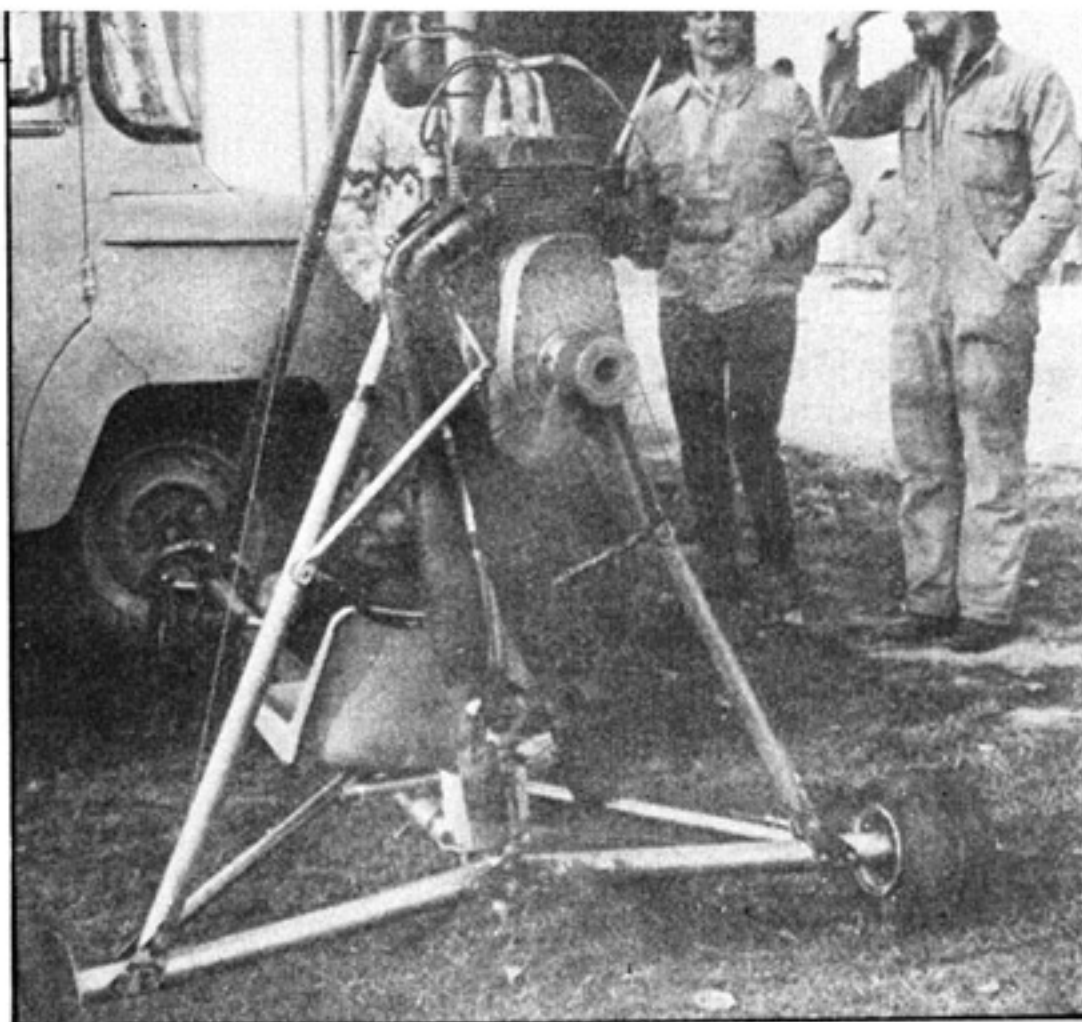
Kočnice se mogu postaviti na prednji točak kad nam treba samo jedna i to uopšte nije loše rešenje a možete ih postaviti i na dva zadnja točka. Najčešće ćete biti u prilici da se poslužite doboš kočnicom sa nekog mopeda, ali u svetu ima izvrsnih disk kočnica koje su kao izmišljene za ovaj posao. Ako zmaj koristite na travnatoj prostranoj pisti kočnice vam neće biti neophodne, ali su u svakom slučaju korisne. Ipak uvek kad nešto ugrađujete na zmaja imajte u vidu konačnu težinu letelice jer težina konstrukcije se povećava baš sitnicama.

Skije i plovci

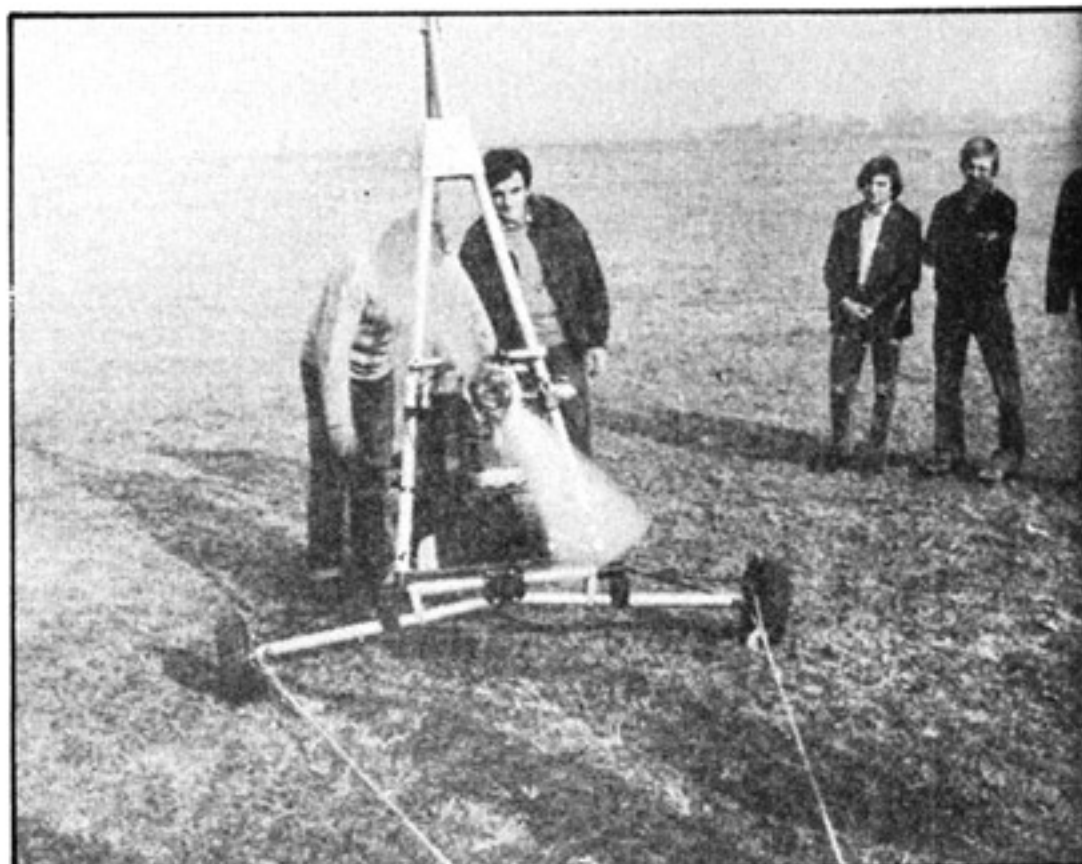
Uz klasične stajne trapove postoje i specijalni. Jednu od varijanti vidite na slici broj 10 gde su točkovi neobično široki da bi zmaj mogao poletati i sletati i sa mekih terena. Za sneg umesto točkova mogu se staviti skije, ali autor ovih redova sa skijama nema baš nikakvih iskustava niti je uspeo da nade nekog ko je takve eksperimente obavljao ali analizirajući fotografije i skromne izvore umesto točkova stavljaju se tri skije koje zadržavaju slobodu kretanja oko ose obrtanja točkova uz ograničenje da skije ne mogu da se obrnu unapred jer bi se zabile u sneg već u letu zadržavaju mali pozitivan napadni ugao, poput krila. Pokušavajući da vozim tricikl sa skijama po snegu, zapazio sam da na skijama nije jednostavno održavati pravac, jer se dosta zanose naročito ako je pista nagnuta a uz to su prilično osetljive na naletanje na prepreke jer je skija prilično dugačka poluga pa kosi udarac u vrh znači velik momenat na osovini gde se vezuju. Voleli bismo da nam pišete o vašim iskustvima i pomognete nam da ubuduće i ovakvo rešenje stajnog trapa imamo u listu.

Za vodu se mogu koristiti plovci i hidro varijante zmajeva su nešto što se na tržištu veoma često nudi. Problem konstrukcije plovaka je dosta jednostavan i veoma je dobro obrađen u knjizi »Osnovi aerodinamičkih konstrukcija – plovni trapovi« od Mirolava Nenadovića koja se može kupiti u skriptarnici Mašinskog fakulteta u Beogradu, pa nema potrebe da tu bilo šta objašnjavamo. Ipak onima koji nemaju knjigu odmah da kažemo da se plovci ne mogu jednostavno zameniti nekakvim sandolinama već moraju imati dno sa takozvanom stepenicom, pa nemojte sami ništa konstruisati već konsultujte literaturu. Problem inače nije jako složen i na zčaju se može rešiti i sa prosečnim srednjoškolskim znanjem i jednostavnim alatom. Da još napomenemo da je najbolji materijal za plovke aluminijum ili za naše prilike sasvim odgovara inače pristupačan poliestar armiran staklenim vlaknima od koga se, uostalom, gradi većina plastičnih čamaca.

Napominjemo da dok je zmaj na plovcima, znači pre poletanja i nakon sletanja ima tretman motornog čamca i podleže pomorskim odnosno plovodbenim propisima. Isto važi i za sidrenje.



Slika 16 — Donji postroj sa neobičnim točkovima, lažnim amortizerima i reduktorom sa lancem zatvorenim u kućištu.



Slika 17 — Zadnje poluosovine amortizovane pomoću gumenih blokova koji su postavljeni na krajeve kratke zadnje osovine. Rezervoar za gorivo je ispod motora i do karburatora stiže pomoću vakum-pumpe.



Slika 19 — Drveni luk ojačan poliesterom i sajlom — konstrukcija Atelje za specijalne projekte.

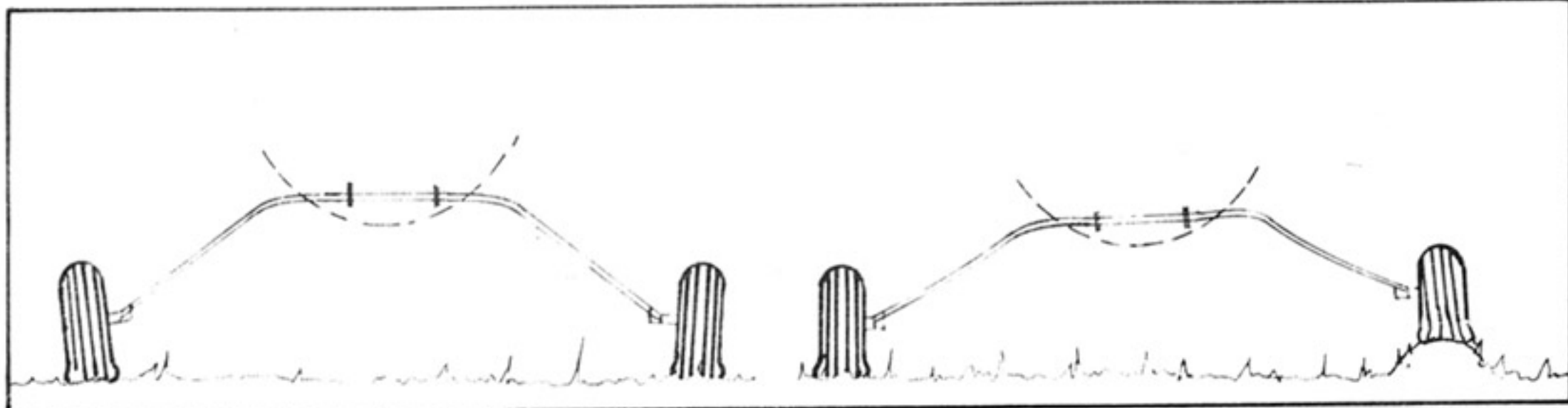
Motor

Problem motora je bio i ostao aktuelan otkad se prave avioni jer nije ni malo lako napraviti motor koji je lagan, snažan, pouzdan, trajan i uz to troši malo goriva. Na zmajevima je zaista sve ispitano i trenutno vode dvotaktni benzinski motori a nekako se kao standard nameće dvocilindarska konstrukcija. U ovom času najpoznatija je firma »Rotaks« koja pravi zaista odlične mašine ali za njih treba duboko zavući ruku u džep (u pitanju je oko 1.000 dolara). Za naše uslove veoma je dobar motor iz vozila »trabant« (slika 23) koji ima dva cilindra usisavanje preko diskova teži, kad se odbace svi za letelicu nepotrebni agregati i doda šta treba, oko 32 kilograma i sa svojih 600 kubnih santimetara radne zapremine razvija fabrički 19,2 kilovata (26 KS) pri 4.200 obrtaja u minuti, odnosno kad se povećaju dizne u karburatoru i ugrade rezonantni izduvni lonci dobija se oko 22 KW (30 KS) pri 4500 obrtaja što je sasvim dosta za jednosed a tesno ali ipak dovoljno i za dvosed.

Posebna priča je montaža motora i valjda se nigde više ne greši nego kod nje. Na našim slikama, a broj 24 i 25 vidi se kako treba montirati motor pa da se zadovolje svi zahtevi pravilne montaže to je: da se vodi računa o položaju težišta oko koga motor naravno osciluje, o liniji dejstva sile elise, obrtnom momentu elise, precesiji i na kraju da motor bude tako montiran da u slučaju udesa ne polomi nosače i eventualno povredi pilota. Naše iskustvo sa montažom koju predlažemo proteže se na sedam godina i šest zmajeva i pokazalo se da ni pri težim padovima nosač ne popušta dok su vibracije zaista minimalne.

Elise

Uvodno slovo zahteva da se kaže koja reč i o elisama (slika 26). Konstrukcija elise je veoma složen posao i ko misli da može da odoka pogodi elisu biće mu najbolje da kupuje lutriju jer je mnogo veća šansa da dobije premiju nego da bez računanja ili korišćenja dijagrama napravi dobru elisu. Za sve one koje ova problematika interesuje nezaobilazna je knjiga Mirolava Nenadovića »Osnovi aerodinamičkih konstrukcija – Elise« koja se može nabaviti u Skriptarnici Mašinskog fakulteta u Beogradu. Ako naručujete gotovu elisu morate proizvođaču

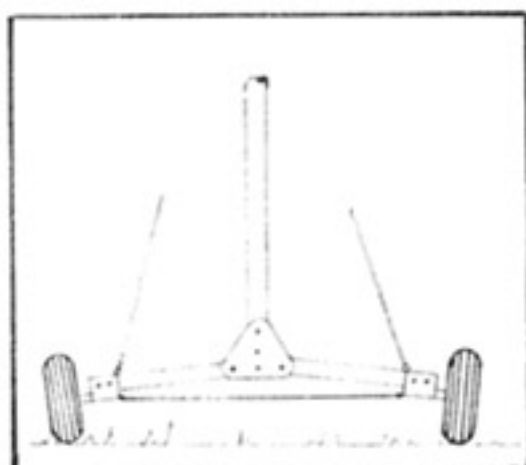


Slika 21 – Neprevaziden oblik amortizera – ova konstrukcija se proslavila na avionima fabrike »cesna«.

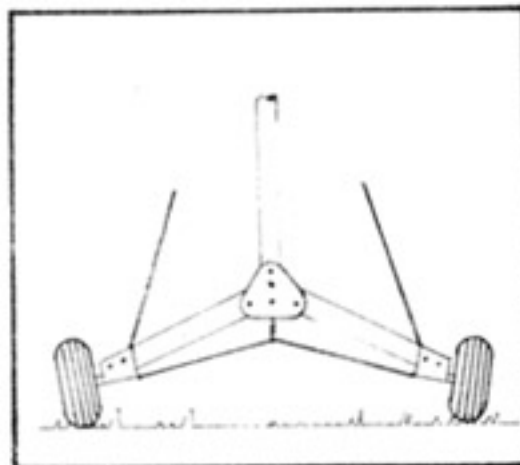
navesti koliko obrtaja ima vaš motor koliko snage razvija i pri kojim brzinama letite. Najveća nevolja kod elisa koje se koriste na zmajevima a to su skoro uvek dvokrake drvene elise bez promene koraka, je što relativno nejak motor i elisa nepromenljivog koraka odgovaraju zapravo samo uzanom režimu leta, pa se elisa pravi tako da bude kompromis dobre vuče za penjanje i zadovoljavajućih karakteristika u horizontalnom letu. To pomalo podseća na automobil koji bi imao samo jednu brzinu pa ona koja je dobra za polazak i uzbrdicu nije dobra za vožnju po ravnom. Veliki avioni ovaj problem rešavaju promenljivim korakom elise, ali to je takva komplikacija da se u nju ni za živu glavu ne možete upuštati. Plan elise koji predlažemo je dobar kompromis za elisu koja radi pri velikim obrtajima i pokazuje odlične osobine u letu. U principu redukcijom obrtaja elise slika 27, 28, 16 se povećava iskorišćenje ali kad se izračuna koliki su gubici amaterskog reduktora i njegova masa isplati se direktna montaža na radilicu. Inace ako već kupujete originalan fabrički motor uzmite tip sa ugrađenim reduktorom i centrifugalnim kvačilom koji omogućuje da dok motor radi na leru elisa miruje i kvačilo se uključuje tek kad dodate gas. Na ovaj način ćete imati maksimalno sigurnu letelicu jer nećete morati da brinete da vam neko ne utrči u polje elise dok zagrevate motor.

Oprema

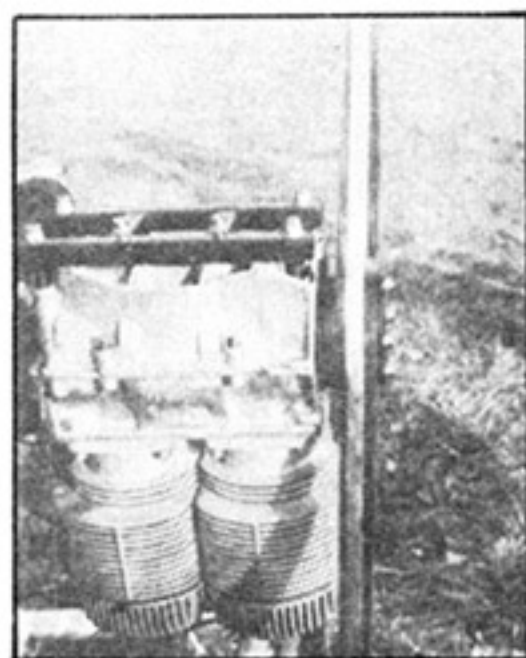
Problem rezervoara na zmajevima se obično rešava sudom od prozirne plastike (slika 29) zapremine od 10 do 20 litara koji se montira iznad motora. Između rezervoara i karburatora treba montirati slavinu i filter za gorivo jer se na terenu pri sipanju goriva lako može desiti da u rezervoar neopaženo



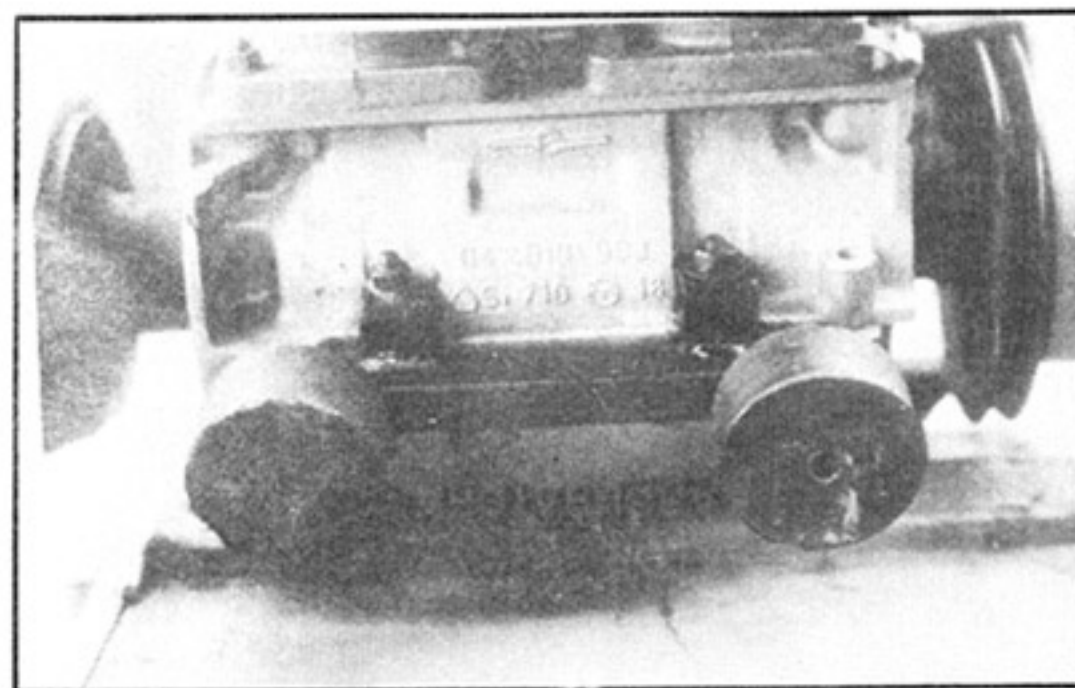
Slika 18 – Zadnja osovina amortizovana čeličnim užadima – ova koncepcija je veoma popularna širom Evrope.



Slika 20 – Posebna varijanta amortizacije kao na slici 18, ali mala opruga značajno poboljšava karakteristike.

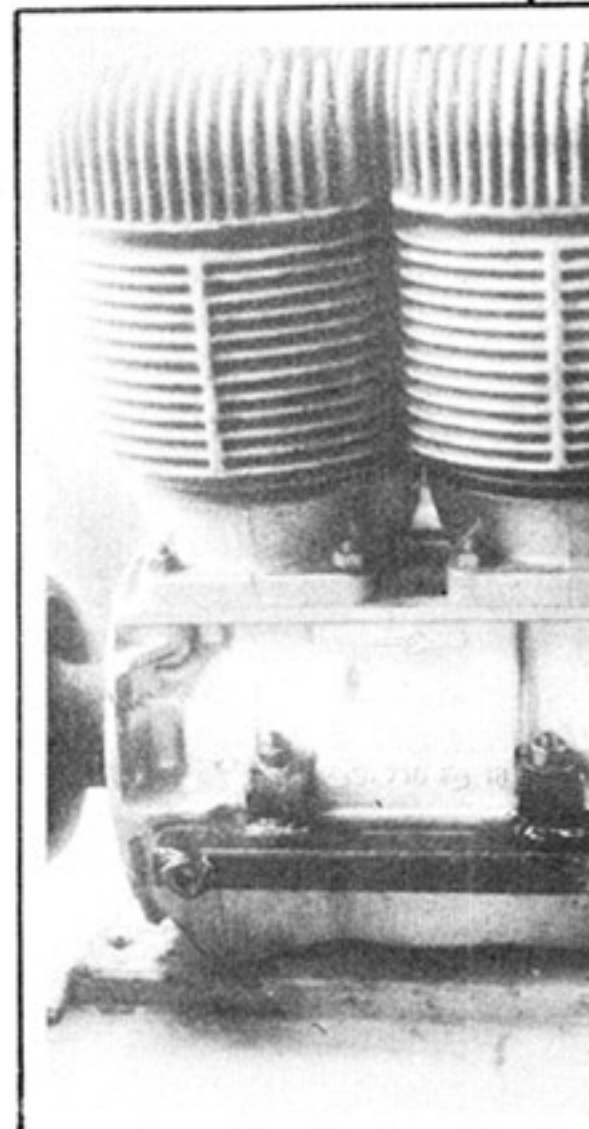


Slika 23 – Trabantov motor amaterski prilagođen za letelicu.



Slika 25 – Okov na karteru motora sa montiranim gumenim nosačima.

upadne neka mrva pa vam se zbog nje kasnije može ugasi motor. Zgodno je kad se rezervoar kapljasto oblikuje jer tada pruža minimalan otpor (slika 15). Rezervoar se može postaviti i ispod motora a snabdevanje gorivom rešiti vakuum pumpom kakvu ima vozilo »vartburg« ili sličnom (slika 30). Ovo drugo rešenje je »zvaničnije« ali nismo čuli ni da je neko imao problema sa zmajem koji ima rezervoar iznad motora i kod koga gorivo slobodnim padom stiže u karburator. Rezervoar treba da ima odušku i cev za dreniranje a ako je neproziran treba ugraditi neki sistem za kontrolu količine goriva. Gorivo



Slika 24 – Okov na karteru motora – konstrukcija čiji nacrt dajemo.

se u rezervoar sipa kroz komad jelenske kože.

Zmajevi obično lete bez instrumenata ali ako ste u situaciji da nabavite avionske instrumente korisno je imati brzinometar, variometar, obrtometar i termometar glave motora a dobro dodu i visinometar i kompas. Instrumenti su prilično skupi ali su više nego korisni i usudujemo se da kažemo da su za ozbiljnije letenje neophodni, ali o njima kasnije.

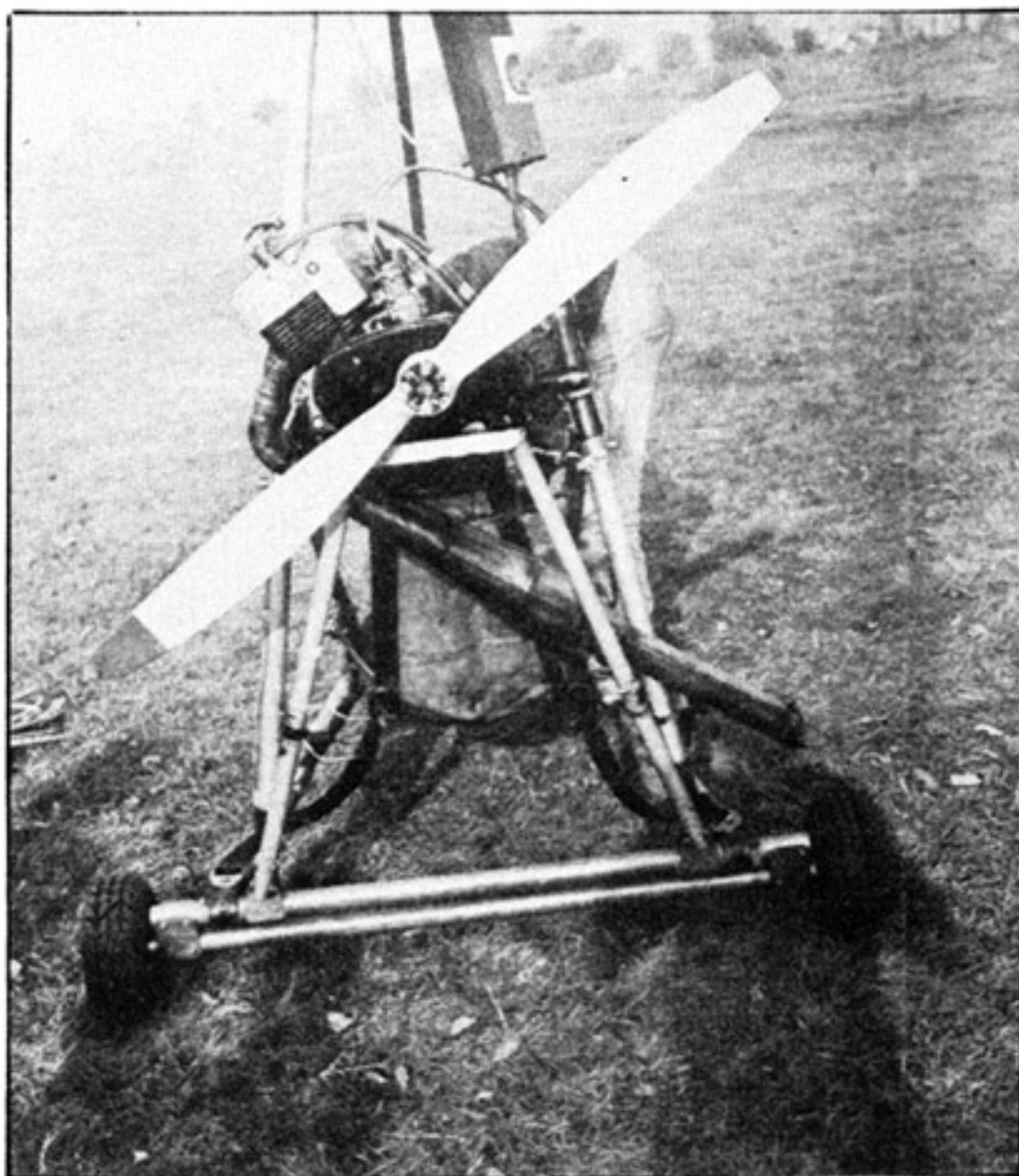
Materijali

Najveći problem kod izrade zmaja je nabavka materijala. Za skelet vam treba duraluminijuma koji u SSSR ima oznaku D16 a po karakteristikama je za nijansu čvršći od našeg AlCu5Mg1 odnosno malo je slabiji od našeg AlCu5Mg2. Cevi treba da su kaljene i prirodno dozrele. Pošto je duralumini-

jum pronaden još 1906. godine logično je da ga ima na tržištu ali nije tako. Naime, ovaj materijal proizvode Alumina (pogon u Tetovu) i Impol iz Slovenske Bistrice, ali ovi proizvođači ne primaju narudžbine ispod 500 kilograma a rok isporuke je tri meseca. Kad bi Vazduhoplovni savezi republika i pokrajina ili VSJ imali više sluha za zmajevе ovakve bi se narudžbine mogle ostvariti preko njih i zatim rasprodati klubovima i zmajarima ali kako stvari stoje najsigurnije je otići u Italiju i tamo kupiti sve što vam treba. Koliko je nama poznato najbolja firma za prodaju vazduhoplovnog aluminijuma u Italiji ima adresu: Aviometal, Via sempione, 15, Arsago Seprio, VA, tel: 0331/255749. Cene cevi su od 10 do 17 hiljada lira po kilogramu.

Platno

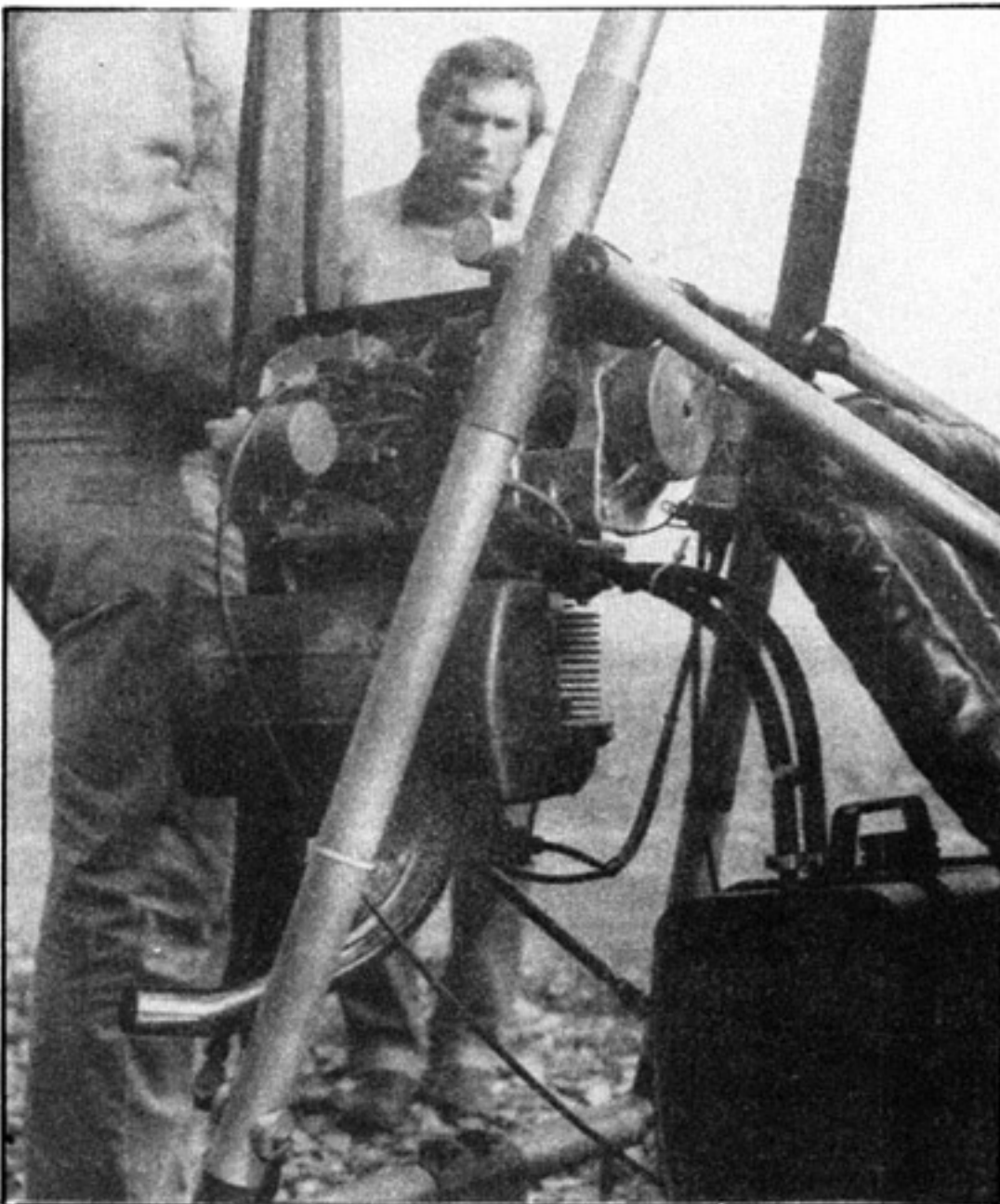
Dakron u našoj zemlji proizvodi VIS iz Varaždina ali ga je teško dobiti od proizvođača. Ovaj materijal se proizvodi širom Evrope a najjeftiniji je u Poljskoj. Pri kupovini tražiti dakron za jedra težine 200 do 240 grama po metru kvadratnom. Deblji (teži dakron) je bolji jer manje podrtava inače što se čvrstine tiče autor ovih redova je leteo sa motornim zmajevima napravljenim i od dakrona teškog samo 120 grama i nije imao problema. Dakron se u boljim radnjama prodaje u praktično svim bojama, a ako baš želite najbolji tražite »bembridž«. Cene su veoma različite, a najjeftiniji je u Poljskoj gde staje oko 500 dinara dužni metar. Inače dakron se pravi u trubama širokom 860–920 milimetra. Dakron je svoju popularnost stekao zbog sposobnosti da i jako opterećen ne menja oblik, odnosno što se vrlo malo isteže. To znači da na zmaju izdrži oko 400 sati žestokog letenja. Vremenom se ipak malo istegne pa se pojave prvi nabori, izlazna ivica pomalo tresе i zmaj je sve teži na »rep«. Bilo je mnogo pokušaja da se dakron zameni jeftinijim folijama ali se pokazalo da ova ušteda ustvari ništa ne donosi jer se folije brzo istegnu pa se moraju menjati. Dakron se lako održava — jednostavno se pere vodom, otporan je čak i na morsku vodu. Važno je da ga čuvate od mašćenja i da ga ne lomite. Nipošto ga ne perite u mašini. Najbolje je da ga nikad ne smotavate na oštre šavove već ako zmaj nekad rastavljate platno namotajte oko neke kartonske trube prečnika bar 100 milimetara. Prednost dakrona je što se može nabaviti u svakoj prodavnici u kojoj se prodaje



Slika 26 — Amaterski gradena elisa — avantura sa neizvesnim ishodom.

materijal za jedrilice na vodi. U poslednje vreme su pronadeni veoma dobri savremeni materijali koji uspešno zamenjuju pa čak i nadmašuju

dakron ali su uglavnom preskupi. Tako se već koriste: kombinacije dakron milar i kevlar kao i ovi materijali samostalno, pa jezgro od dak-



Slika 30 — Motor sa vakum pumpom koja vuče gorivo iz rezervoara. Od karburatora vodi i povratno crevo kojim se višak benzina vraća u trenucima kad plovak zatvori ulaz u lonče.

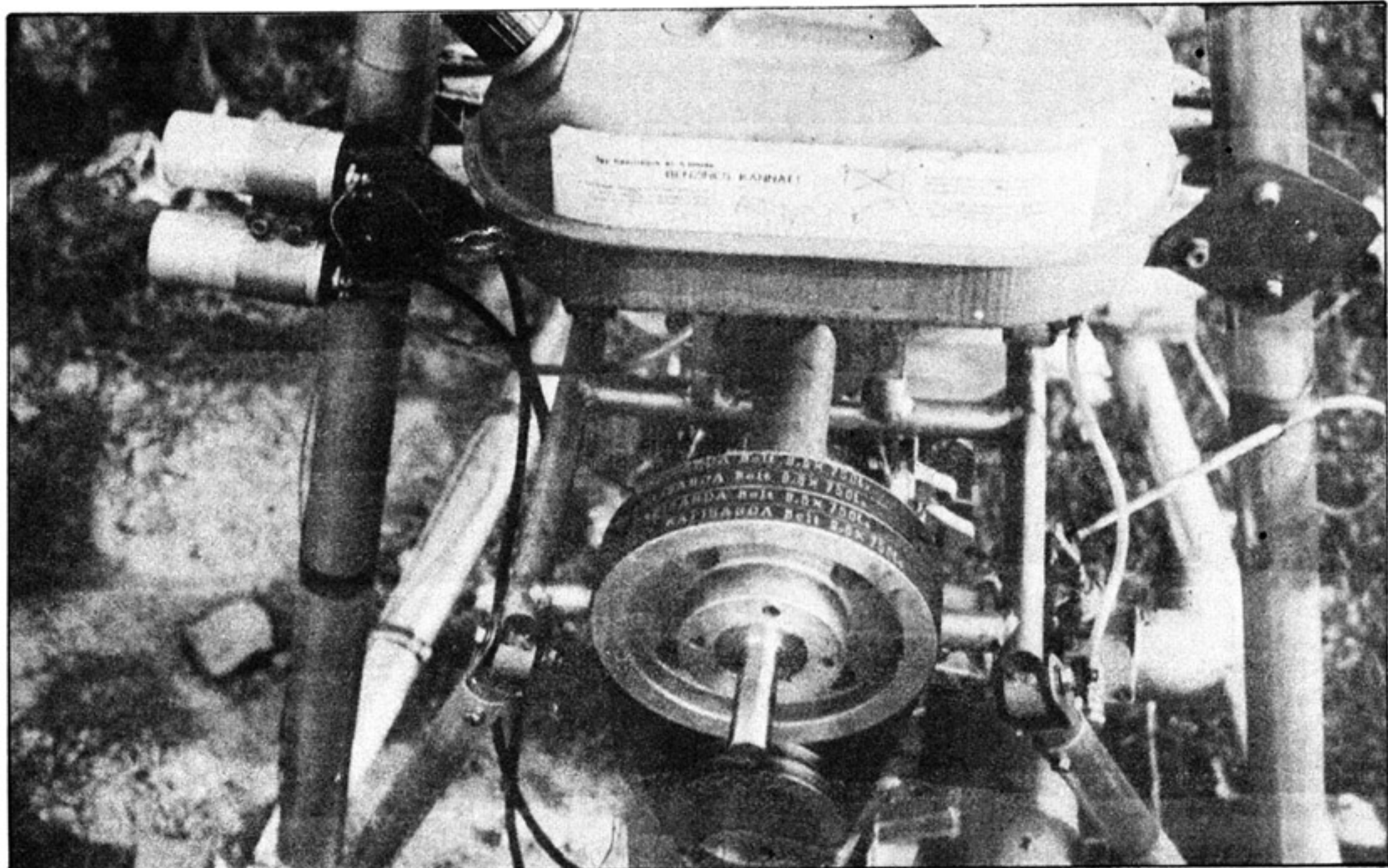
rona presvučeno sa obe strane milarom, tetron, CYT, HTP-dakron i dvoslojni milar.

Užad

Čelična užad su najbolja kad su od nerđajućeg čelika. Ovu užad možete kupiti u prodavnicama za jedrenje na vodi i mogu se birati sve dužine i sve debljine. Najbolje je u prodavnicu otići sa gotovim merama jer bolji trgovci imaju u radnjama prese pa će vam odmah sajle iseći na mere i na krajeve postaviti obavezne očice i priteći sajle originalnim stezalicama. Kad su stezalice postavljene kako valja budite sigurni da nikad neće popustiti već će uže pre pući nego se iščupati iz stezalice. Pošto ipak nikad niste sigurni da je stezalica savršeno postavljena, tražite da vam se na svim nosećim užadima postave po dve. Na zmaju možete koristiti i sajle od kaljene žice koje rdaju, jer su jeftinije i lakše se nabaljaju. Za užad se koriste nerđajući čelici izuzetne čvrstine a za užad koja rdaju primenjuju se kaljene žice tri kvaliteta (odnosno četiri računajući i užad za nošenje telekomunikacionih kablova koja nisu dobra za nas). Sva užad su od izvanrednog čelika i žice su im kaljene tako da nema bitnih razlika u čvrstini između užadi od nerđajućeg i običnog čelika — razlika ima u načinu pletenja i u oblasti primene. Pošto smo smatrali da nećete naći užad za vazduhoplovne primene, mere koje dajemo su obračunate na najgoru varijantu što znači da svako čelično uže navedenih dimenzija u potpunosti zadovoljava vaše potrebe, ali ako ste u situaciji da pitate saznajte da li su žice od kojih je uže u stanju da izdrže bar 120 kp/mm². Vrhunska užad imaju žice od čelika koji se kida tek na oko 170 kilograma po kvadratnom milimetru. Postoji jedna konvencija kod merenja prečnika užeta — naime meri se najveći prečnik odnosno prečnik rupe kroz koju bi se uže moglo tesno provući i to je zvaničan prečnik.

Trabant

Ostaje još pitanje gde nabaviti motor, od vozila »trabant«. Ova vozila i naravno, delove iz Istočne Nemačke uvozi »Interimpex« iz Skoplja. Adresa zastupnika je: Skoplje, 11. oktombri 78 A. U Beogradu »Interimpex« ima istoimenu prodavnicu u Cvijićevoj ulici broj 93 a delove i motore možete potražiti u prodavnici »Jugoauto« takođe u Beogradu u Ulici Džordža Vasingtona broj 2.



Slika 27 — Reduktor sa četiri kaiša dimenzija 9,5 x 750. Elisa je skinuta da bi se bolje video sam reduktor.

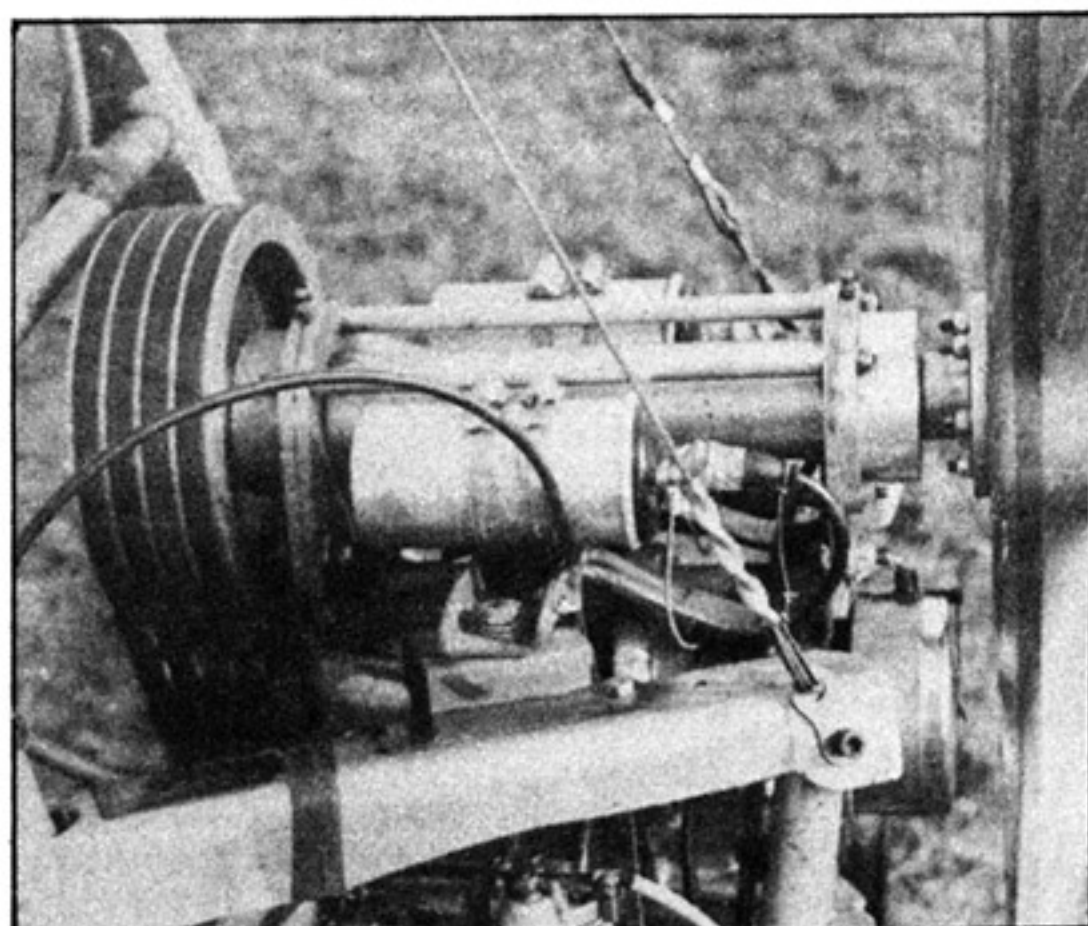
Uporedni standardi čelika i durala

Čelik

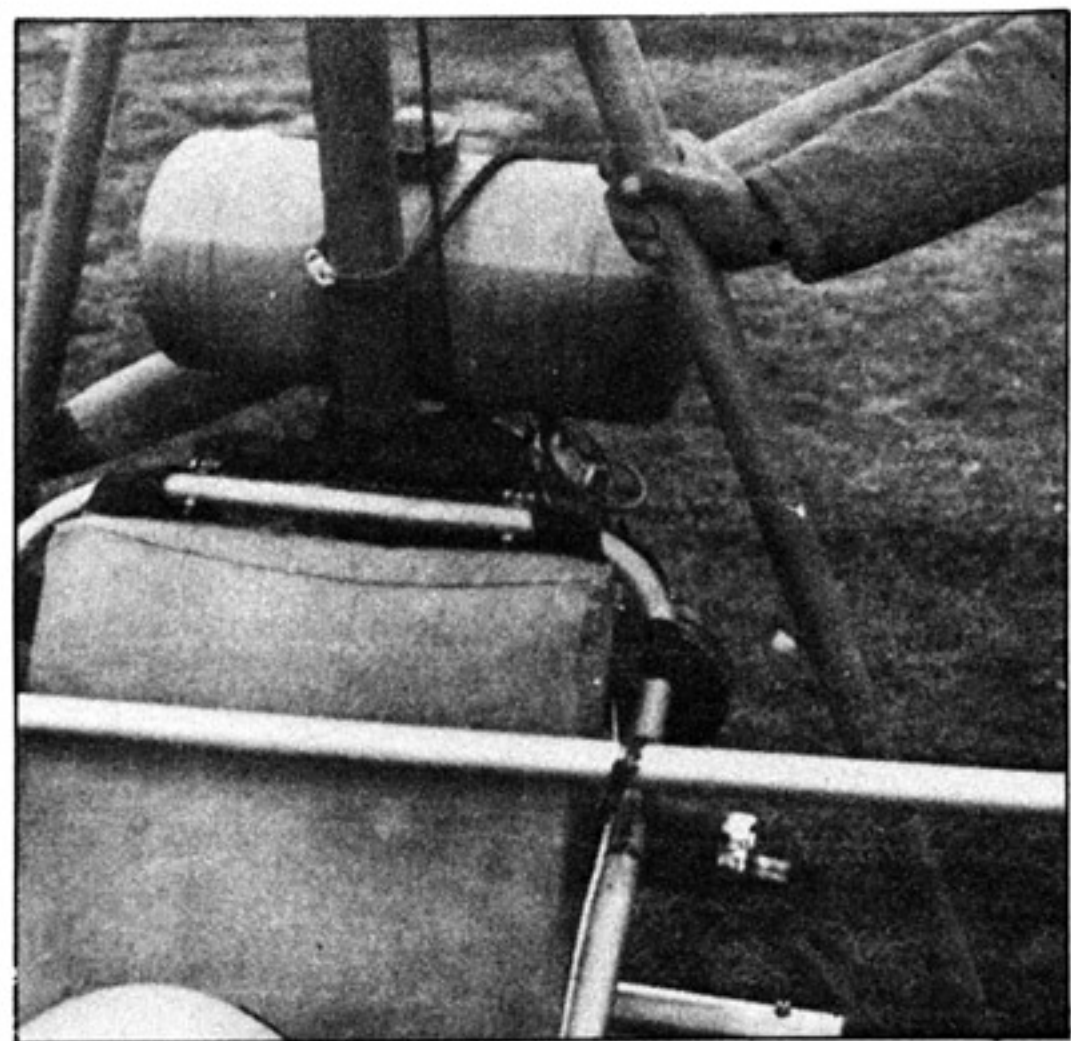
| JUS | DIN + Ita- lija | GOST | USA | Vel. Brit. | Fran- cuska |
|--------|--------------------|-------------|------|------------|----------------|
| č.4730 | 25CrMo4 | 30HMA | 4130 | CDS12 | 25 CD4 |
| č.4735 | 25CrMo4 | 30HMA | 4130 | — | — |
| č.4732 | 42CrMo4 | 40HGM- A | 4140 | En19 | 42CD4 |

Dural

| JUS | DIN | GOST | USA (ASTM) | Fran- cuska (AN- FOR) | Italija (UNI) |
|---------------|-----|------|---------------|--------------------------------|------------------|
| AlCu5- Mg2 | — | D16 | CG42A | AU4G1 | 3583 |



Slika 28 — Veoma neobično rešenje reduktora. Kaiševi su sa strane motora gde je konus radilice a elisa kod razvodnika. Na ovaj način je dobijen motor u obrnutom položaju, jer konus radilice »gleda« u smeru leta, ali je zato razvodnik paljenja izuzetno pristupačan jer nije zavučen iza sedišta već je ispod glavčine elise.



Slika 29 — Jednostavno montiran proziran rezervoar u kome se uvek zna koliko ima goriva a uz to oblik rezervoara omogućuje da se sve gorivo iskoristi.

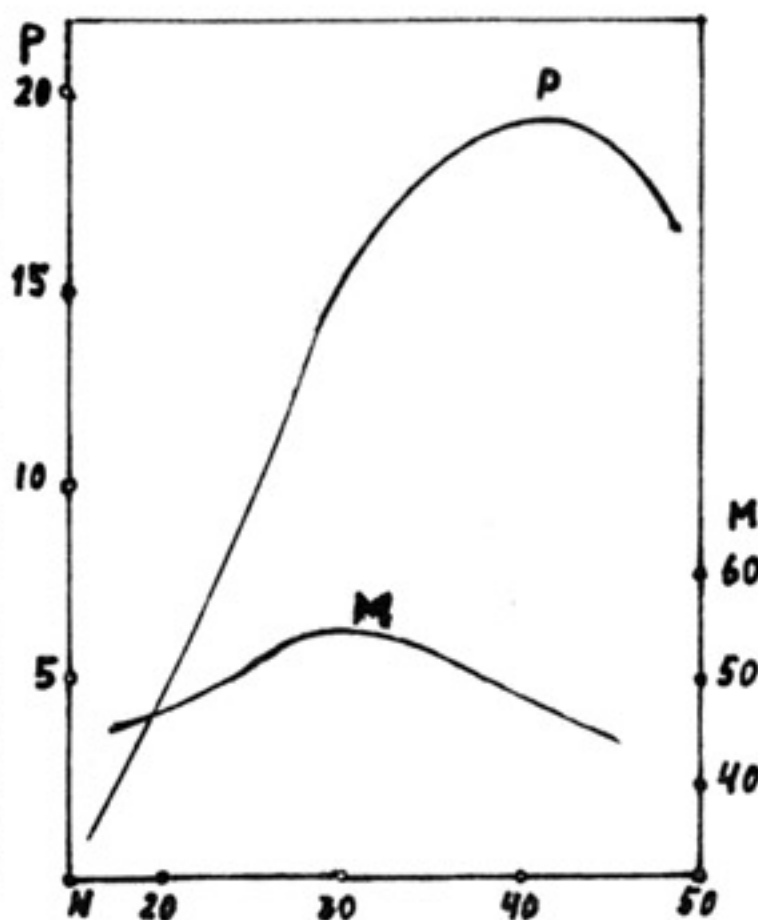
IZ AUTOMOBILA U NEBO

»Trabantov« motor se pokazao dovoljno jednostavan, praktičan za ugradnju i održavanje, siguran i jeftin, pa su ga zmajari masovno prihvatili

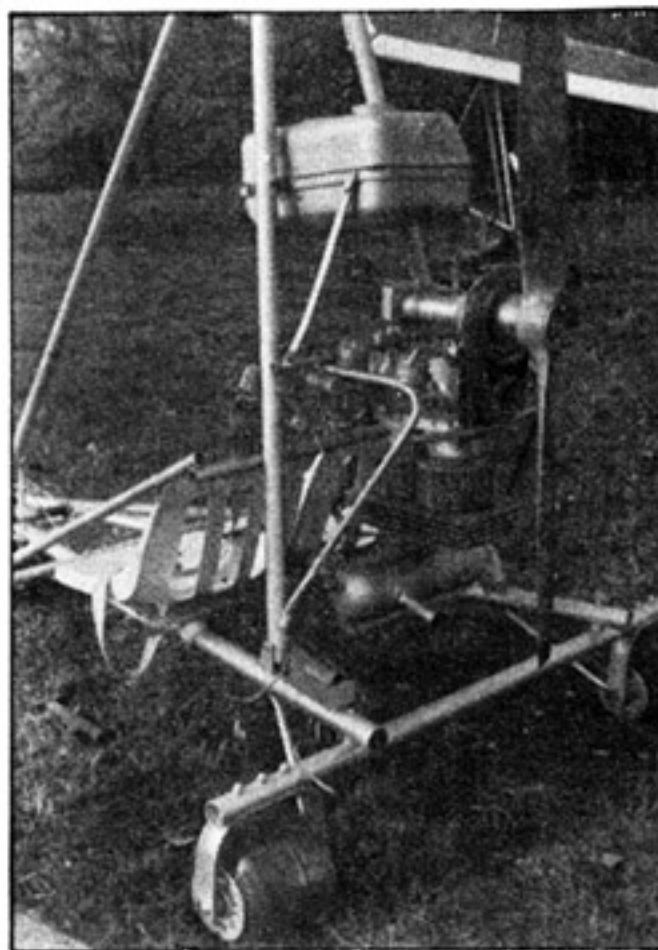
Godinama »trabant« se nije bitno menjao, ali smo u poslednje vreme naišli čak na tri »trabantova« motora koji su se međusobno razlikovali u detaljima dovoljno bitnim da vam pokvare račune ako se ne uverite kakav ste motor nabavili pre nego što odete kod majstora i naručite, na primer, nosač elise.

Po pravilu, »trabantov« motor se malo menja svake dve godine, ali zadržava karakteristike kao na slici 31. Takođe su godinama ova vozila imala sistem za paljenje sa dva kompleta platinskih dugmadi i dve bobine od 6 volti (slika 32, 33, 34 i 35), dok najnoviji motor ima beskontaktno paljenje. Zbog ovih razlika, jer u prodaji ima raznih tipova motora, a možda ćete koristiti i dobar polovni motor, molimo vas da sve dimenzije koje smo dali prokontrolišete na vašem motoru i crteže prilagodite vašem motoru, iako verujemo da će to biti potrebno samo kod nosača elise. Zato je najbolje da kad krenete sa nosačem elise kod majstora poneseite i originalni zamajac, pa će majstor prosto prekopirati ugao konusa u zamajcu. To se radi tako što se stegne zamajac u čeljust struga pa se na posmaku podesi hod noža da »brije« unutrašnjost konusa na zamajcu. Zatim izvadite zamajac, a stegnute grubo obradene nosač elise i sad sa istim uglom obradite nosač elise. Ako ste sve pažljivo radili nosač elise mora lako nasedati na konus na radilici i čim se ovlaš pritegne mora čvrsto držati, a ako ga jako stegnute moraćete pri skidanju koristiti skidač (rabzieher).

Gledajući sliku 31 vidite da na njoj postoje dve krive — jedna pokazuje kako se menja snaga motora u zavisnosti od promene broja okretaja radilice, a druga kako se menja obrtni momenat. Ove krive rastu sve do jednog broja obrtaja a zatim svaka posle svog maksimuma počinje da pada. Za letenje je interesantna oblast korišćenja motora između obrtaja najvećeg obrtnog momenta i najveće snage. Naime svaki motor ima obrtaje na kojima najbolje radi odnosno daje najviše uz najmanji utrošak energije, a to su upravo obrtaji najvećeg obrtnog momenta. Uvek se treba truditi da se motor vrti negde oko ovih obrtaja. Obrtaji najveće snage opet pokazuju dokle vredí motor terati u trenucima kad nam treba snaga. Samo ako imate rdavu elisu možete motor preterati u penjanju preko obrtaja najveće snage, jer bi



Slika 31 — Dijagram snage (P) i obrtnog momenta (M) motora »trabant« u zavisnosti od broja obrtaja (N). Snaga u KW momenat u Nm.



Slika 36 — Povećana rebra za hlađenje na glavi motora su dokaz da motoru ne odgovara ili izduvni lonac ili karburator odnosno veličina glavne dizne u karburatoru.

elisa morala biti tako proračunata da pri brzini penjanja na obrtajima najveće snage motora apsorbuje svu snagu koju motor može razviti. Zaista nemate razloga da motor terate preko ovih obrtaja, pa čak pošto je na njima jako opterećen, u principu, se motor ne tera na ovim obrtajima duže od pet minuta, a razuman pilot ni toliko, već samo za vreme poletanja do nekih 20 metara visine, a zatim se motor malo rastereti. Na preletima treba motor vrteti oko obrtaja najvećeg obrtnog momenta jer su to obrtaji na kojima mašina može raditi neograničeno vreme i na kojima je u suštini najekonomičnija.

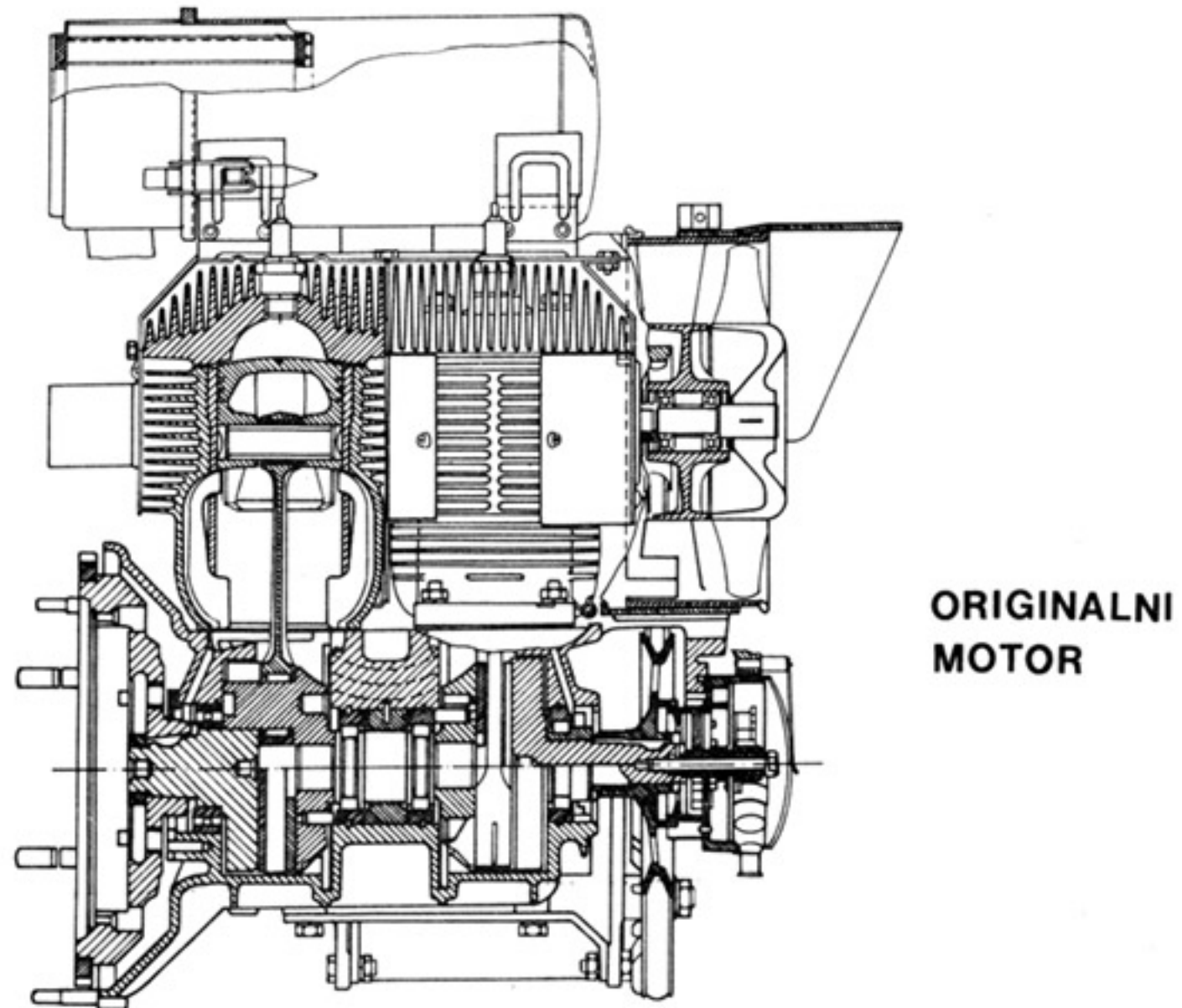
»FRIZIRANJE« — NE

Većina čitalaca nas je pitala kako frizirati motor. Zaista nam nije jasno zašto motor uopšte frizirati jer postojeća mašina je dovoljno jaka, pa iako imamo uputstvo za friziranje koje je izdala fabrika, smatramo da za ovim nema potrebe jer ćete friziranjem samo skratiti vek motoru i dobiti nepouzdaniju vuču. Jedine izmene koje valja uraditi su montaža magneta za paljenje umesto klasičnog sistema, pošto je magnet bolji jer je nezavisan od spoljnog napajanja, a i zbog kompaktnosti i jednostavnosti konstrukcije manja je šansa da zakaže i još je znatno lakši od kompletnog sistema u koji u najboljem slučaju spadaju dve bobine, platine i akumulator. Preporučujemo da glave na motoru okrenete za 90 stepeni što je nemoguće uraditi ako pera za hlađenje malo ne podsećete, ali kad to uradite dobićete rebra za hlađenje postavljena niz struju vazduha, što obezbeđuje perfektno hlađenje. Ako ste imali prilike da vidite trabantov motor na više zmajeva, znaćete da dosta samograditelja koristi glave od motocikla »MZ« (slika 36). Ovi su imali problema sa hlađenjem motora, pa su koristili glave sa većim rebrom.

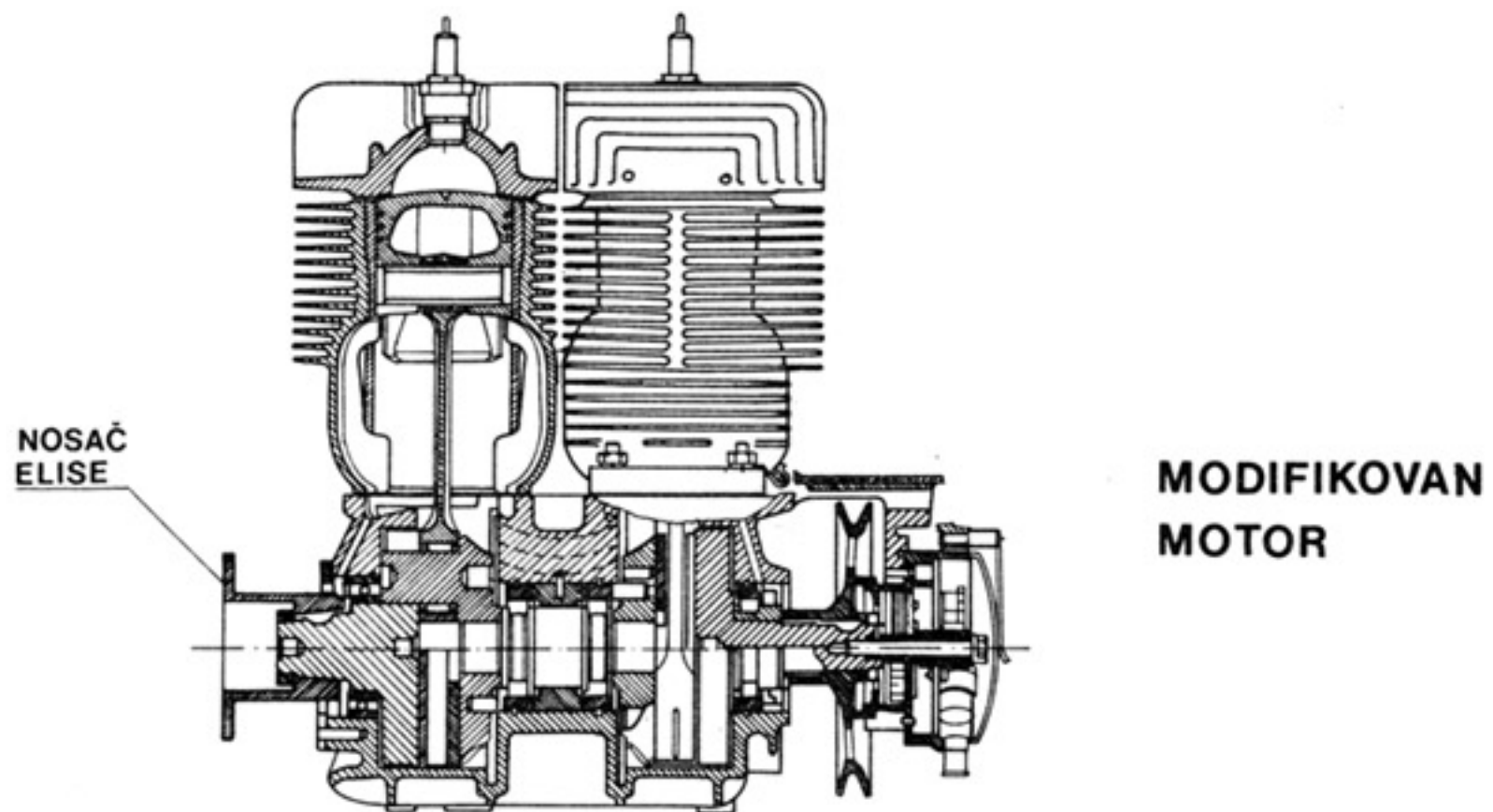
PREGREVANJE

Motor koji je montiran na letelicu greje se iz samo dva razloga, (pod uslovom da je naravno ispravan) ili je dizna u karburatoru premala ili je izduvni lonac rdavo proračunat. Nažalost karburator je inače ahilova peta ovih motora, jer fabrika izgleda nije dorasla da napravi zaista valjan karburator ali i on može poslužiti ako se dizna razbuši na pravu meru.

TRABANTOV MOTOR - PODUŽNI PRESEK

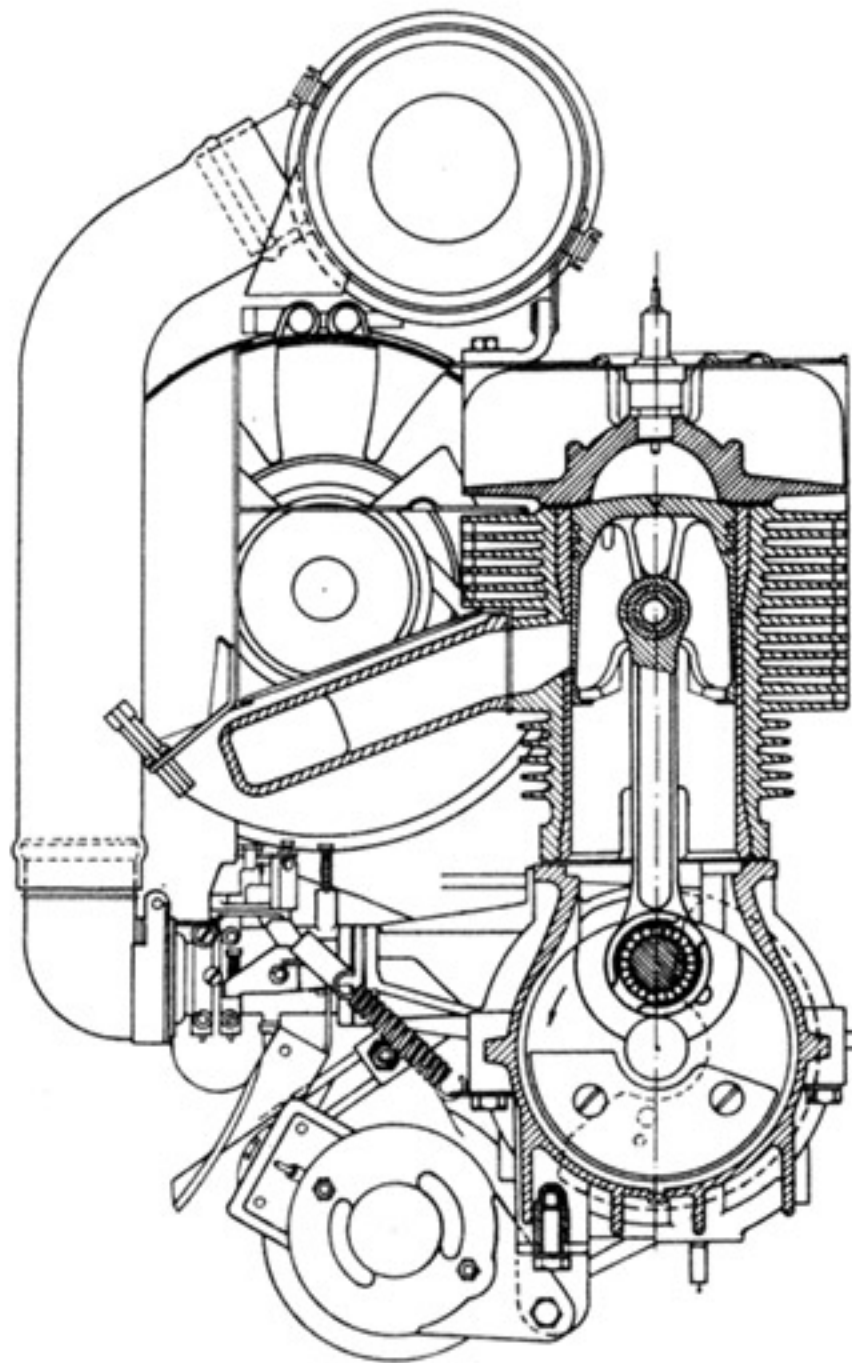


Slika 32 — Motor iz vozila »trabant« — pogled sa strane na motor opremljen za montažu u vozilo.



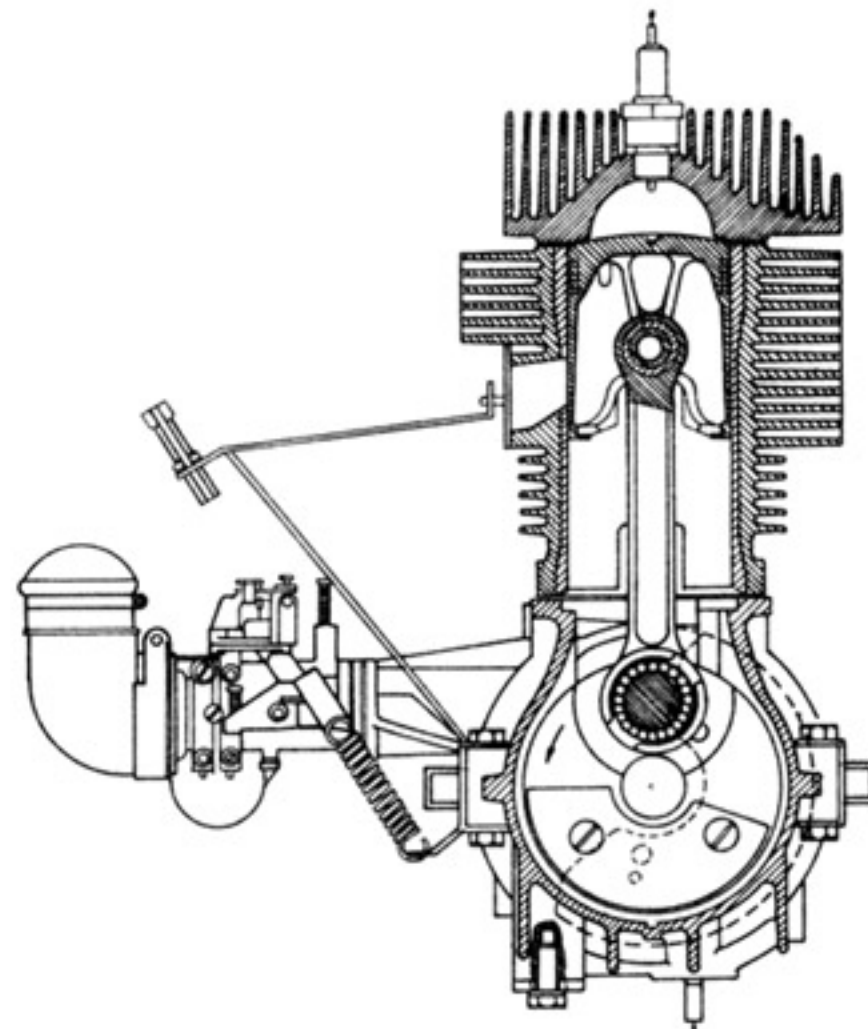
Slika 33 — Motor sa slike broj 32 sa koga su skinuti svi za vazduhoplov suvišni delovi. Vidi se da je zveno zamajca potpuno uklonjeno, umesto zamajca je montiran nosač elise čiji nacrt objavljujemo. Takođe su okrenute i glave motora da bi rebra došla u smer strujanja vazduha a uklonjen je i deo nosača ventilatora, dok je deo zadržan da bi razvodnik paljenja imao oslonac.

TRABANTOV MOTOR - POPREČNI PRESEK



ORIGINALNI
MOTOR

Slika 34 — Motor sa slike 32 — pogled od napred.



MODIFIKOVAN
MOTOR

Slika 35 — Pogled na motor kao na slici broj 34 ali se vidi da su glave cilindra okrenute i da je montiran nov nosač bužira gasa, mrežica na usisniku karburatora i nosači motora na bokovima kućišta motora.

Koliko je to tačno zavisi da li koristite prečistač ili ne i kod originalnog karburatora sa prečistačem treba diznu razbušiti negde na 1,3 do 1,4 milimetara, ali ako nemate prečistač prečnik dizne je znatno veći i autor ovih redova se prošlog leta vozio zmajem koji je imao diznu razbušenu na 1,9 mm i motor je savršeno radio a svećice imale besprekornu boju. Pri razbušivanju karburatora merodavna je jedino boja svećica, koja treba posle petominutnog žestokog rada da bude svetlo smeđa, odnosno kako kažu majstori boje srnećeg krzna. Ako su svećice bele dizna je premala ili je u smeši premalo ulja, a ako je svećica masna ulja je previše ili je ako je smeša dobra — dizna prevelika. Na karburator možete staviti bilo kakav difuzor ali ga nemojte usmeravati u pravcu leta jer ćete samo remetiti rad karburatora. Autor umesto filtera koristi na karburatoru običnu metalnu mrežicu od cediljke za čaj, koja sprečava da nešto krupnije ne upadne u motor.

Originalni karburator iz »trabanta« može se zameniti boljim karburatorima. Tu su neprevaziđeni japanski karburatori a pogotovu firma »mikuni«. Kad jednom podesite ovaj karburator više vas zbog karburacije neće boleti glava. Na »trabantovim« motorima se pokazao kao odličan »fici« karburator naročito »dell orto« naravno i ovde morate podesiti dizne i još jedna sitnica pošto »fića« ima veritikalna a »trabant« horizontalan karburator, moraćete napraviti jednu krivu lulu. Vodite računa da lula bude solidno izrađena da vam zbog nesolidne lule motor ne ostane bez karburatora. I ovo rešenje smo isprobali, mislimo na karburator, a ne otpadanje lule i pokazalo se sjajno.

»AUSPUH«

Sad smo stigli do dela svakog dvotaktnog motora na koji se obraća najmanje pažnje, a koji pravilnim rešavanjem eliminiše grejanje motora i povećava snagu (slika 26 i 16). U pitanju je auspuh — deo koji kod dvotaktaša zlata vredi, ako je dobro projektovan odnosno predstavlja izvor problema pa čak može i da uništi motor ako je u pitanju rdav projekat. Kao i za elisu i za auspuh postoji tačan proračun i nažalost može se projektovati samo auspuh za jedne obrtaje (postoje neke »filozofske« varijante sa promenom dužine ali to nema veze sa praktičnim izvođenjima na letelicama iako se nikad ne zna). Mi vam dajemo shemu rezonantnog auspuha za trabant koji se pokazao i u praksi i od koga ništa bolje nauka ne poznaje. Morate napraviti dva auspuha i pošto su oni prilično dugački moraćete ih saviti (slika 38 pokazuje dobro rešenje savijanja auspuha). Pošto se lim od 1,2 mm, koji se za ovaj posao koristi, ne može savijati na ovim prečnicima u običnim uslovima, auspuh napravite od segmenata, ali vodite računa da ne izgubite mere odnosno da osa cevi bude dugačka kao na crtežu.

Postoji i još jedan tip auspuha koji pokazuje lošije rezultate ali je najbolji kompromis posle pravog rezonantnog auspuha, a to je refleksno

TEHNIČKI PODACI MOTORA »TRABANT«

Dvotaktni, dvocilindrični motor sa stojećim cilindrima i vazдушnim hlađenjem.

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Radna zapremina | 594,5 ccm |
| Prečnik cilindra | 72 mm |
| Hod klipova | 73 mm |
| Stepen kompresije | 7,6+0,5 |
| Snaga max DIN | 19,2 kW (26KS) pri 4200 o/min |
| Obrtni momenat max | 55 Nm pri 3.000 o/min |

Razvod smeše pomoću diskova

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Usisni disk se otvara | 45° posle DMT |
| Usisni disk se zatvara | 45° posle GMT |
| Izduvni kanal se otvara | 72,5° pre DMT |
| Izduvni kanal se zatvara | 72,5° posle DMT |
| Prelivni kanal se otvara | 55° pre DMT |
| Prelivni kanal se zatvara | 55° posle DMT |

Radilica oslonjena na tri ležaja.

Odnos mešavine 33,3:1 za motore sa kliznim ležajem na osovinici klipa odnosno 50:1 za motore sa igličastim ležajem na osovinicama klipova.

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Specifična potrošnja goriva | 320+5% g/KSh |
| Gorivo | 88 oktana |

Karburator

| | |
|----------------------------|---------|
| Glavni sisak | 1,15 mm |
| Sisak za prazan hod | 0,45 mm |
| Unutrašnji prečnik | 28 mm |
| Grlo (venturi) | 23 mm |
| Sisak za korekturu vazduha | 1,55 mm |
| Startni sisak za gorivo | 1,20 mm |

Zavrtnanj za regulisanje smeše pri praznom hodu (kod karburatora koji ga imaju) ma 1,5 obrtaja otvoren.

Nivo goriva u lončetu (meri se od vrha lončeta kad je skinut poklopac i zaptivka debela 1 mm

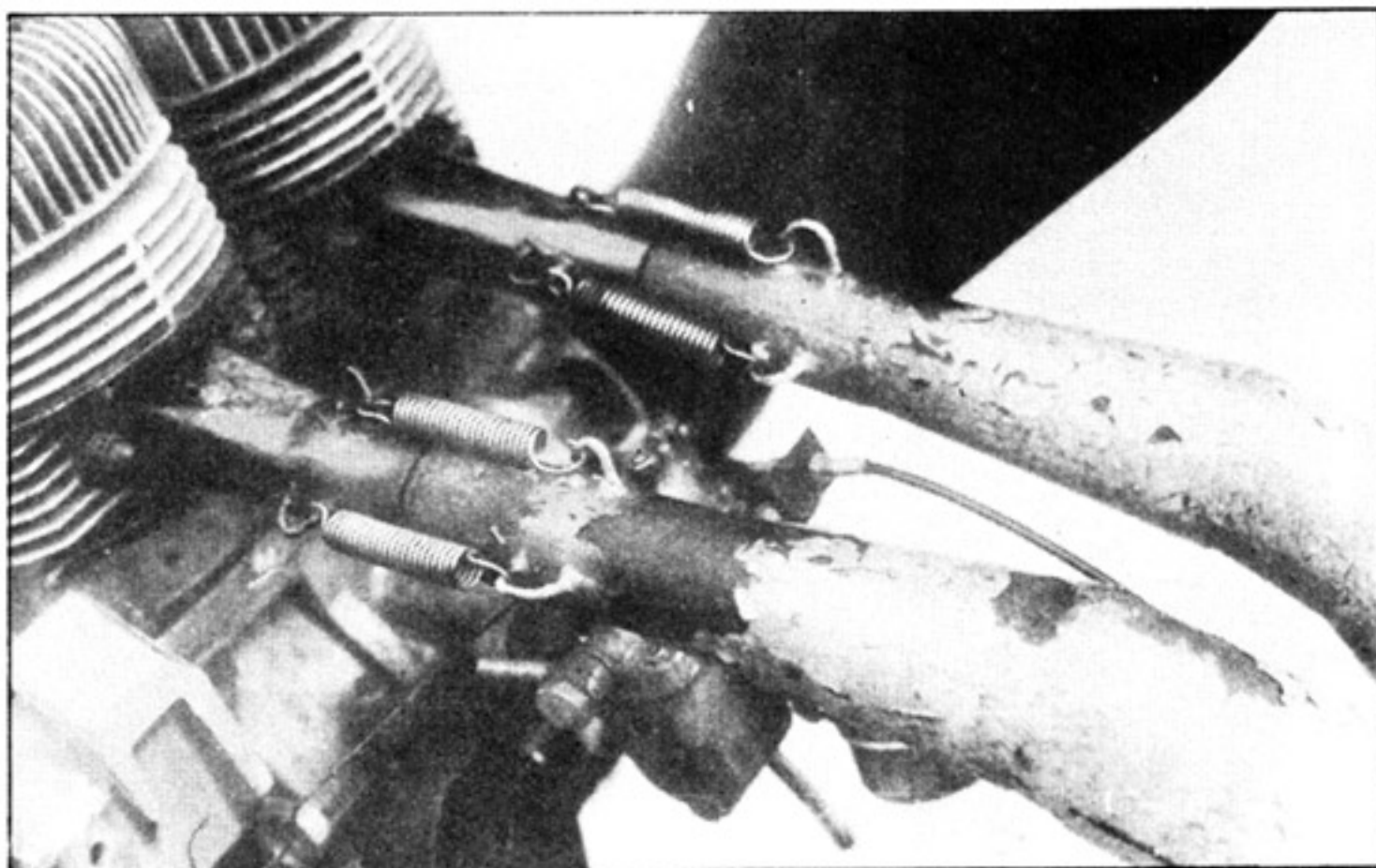
22 ± 1,5 mm

Paljenje

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Razmak platina | 0,4 ± 0,05 mm |
| Podešavanje paljenja pre GMT odnosno | 24° do ± 15° ugla okretanja radilice |
| Svećica | 4 ± 0,4 mm hoda klipa pre GMT |
| Razmak elektroda na svećici | toplotna vrednost 260 |
| | 0,6 mm |

Momenti za pritezanje zavrtnjeva i navrtki

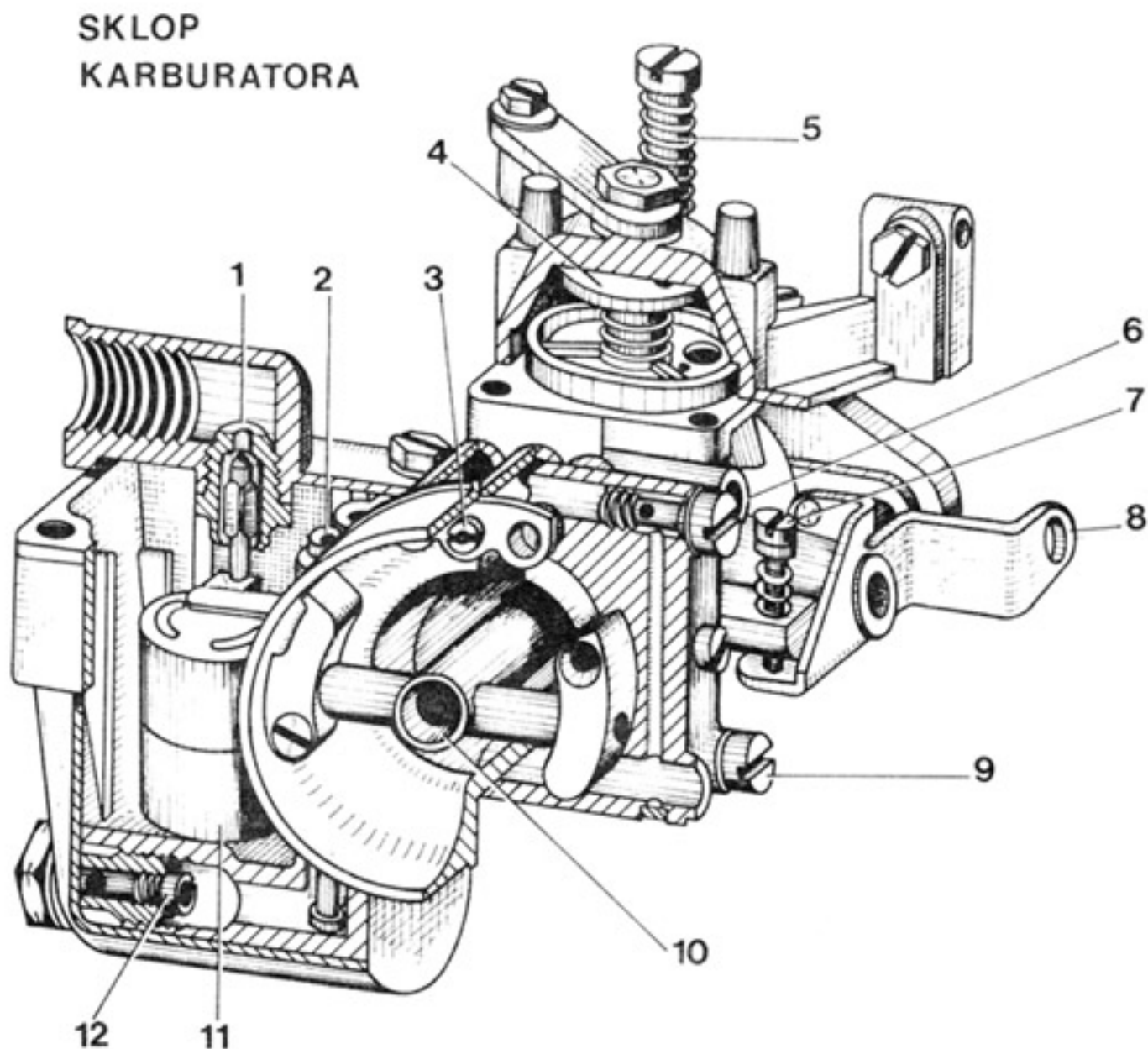
| | |
|---------------------------------------|--|
| Blok motora | M10—35 Nm, M8—20 Nm |
| Cilindri | M8—23 Nm |
| Glave cilindra | M10—42 Nm |
| Nosač elise | M28 × 1,5 — 130—150 Nm (ključ 36 mm) |
| Zavrtnanj za breg razvodnika paljenja | M8—12 Nm |
| Navrtka na radinici kod kaišnika | 130—150 Nm (ključ 32 mm) |
| Adresa proizvođača: | WEB Sachsenring automobiliwerk, 95 ZWICKAU DDR |



Slika 38 — Izduvni lonac sa slike 37, pogled na »lule« i opruge za vezivanje »lule« i auspuha.

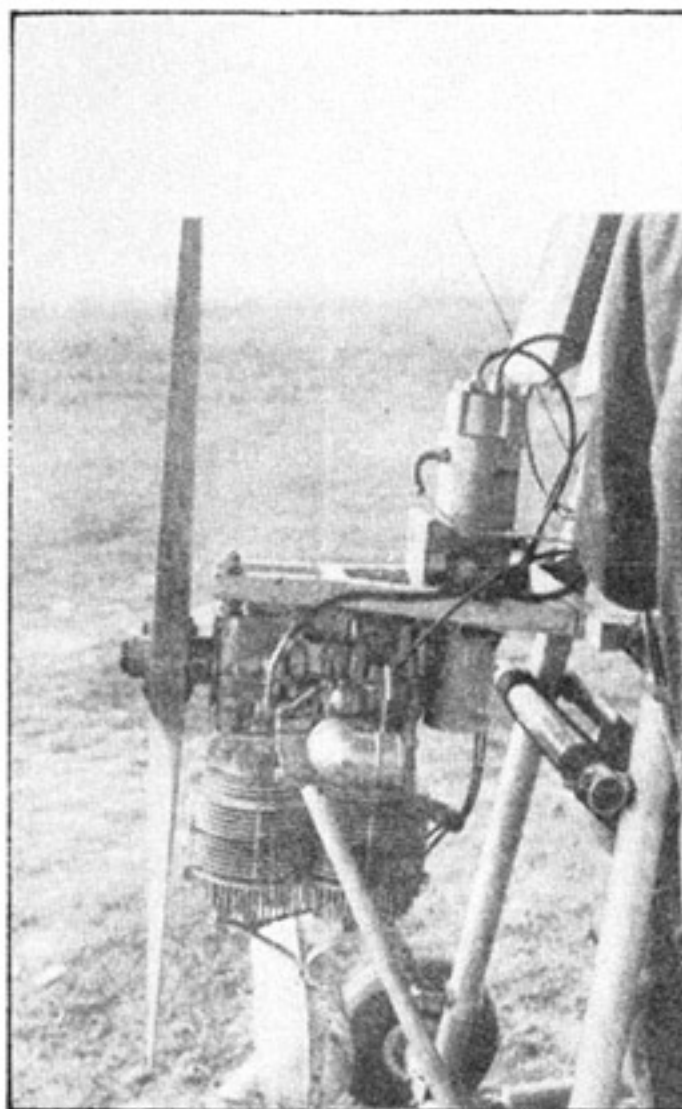
Presek karburatora

1 — igla plovka, 2 — kompenzaciona dizna, 3 — dizna za vazduh pri praznom hodu, 4 — čok, 5 — zavrtanj za regulisanje smeše pri praznom hodu, 6 — dizna za prazni hod, 7 — graničnik leptira, 8. rukunica leptira, 9 — dizna za smešu pri startovanju, 10 — predraspršivač, 11 — plovak, 12 — glavna dizna.



-- rezonantni auspuh. Ovaj ima prednost što se pravi samo jedan i montira na originalnu izduvnu cev. Naravno vi nećete koristiti originalnu izduvnu cev jer je izlivena od gusa i veoma teška, već ćete po njenim merama napraviti lakšu od po mogućnosti nerđajućeg čelika i na nju možete obesiti auspuh čiju šemu takođe prilažemo. Kako on izgleda vidite na slici 39. U pitanju je neprijatno velik cilindar. Tvrdimo i možemo pred bilo kim dokazati da je svaki drugi auspuh lošiji a oni koje ljudi stavljaju odoka donose više štete nego koristi.

Izduv i lovac se u principu vezuju za blok motora, kako bi vibrirao zajedno sa motorom, dok se auspuh sa izduvnim lulama koje treba da su od nerđajućeg čelika ili bar od niskougledničkog običnog čelika vezuje pomoću spiralnih opruga. Ovo rešenje možete proučiti na trkačkim motociklima u najbližem auto-moto klubu (slika 38). Ostaje još pitanje prigušavanja buke jer rezonantni izduvni lonci služe samo za izduv ali ne i za prigušenje buke. Dobar prigušivač koji minimalno ometa rad motora, može se konstruisati na principu prigušivača, koji se obično koriste na revolverima. Jednostavno na kraj auspuha montirajte cev, koja je što više perforirana i omotana metalnom ili staklenom vunom. Ovaj prigušivač vidite na crtežu broj 49. Ako vam ovakvo prigušenje nije dovoljno povećavajte dužinu prigušivača ali potpuno tih motor nećete dobiti, niti vam je potreban jer je značajan izvor buke elisa a nju možete stišati samo korišćenjem višekrake turbine postavljene u prstenu a to je već kombinacija koja se isplati samo nekakvim diverzantima, za normalno

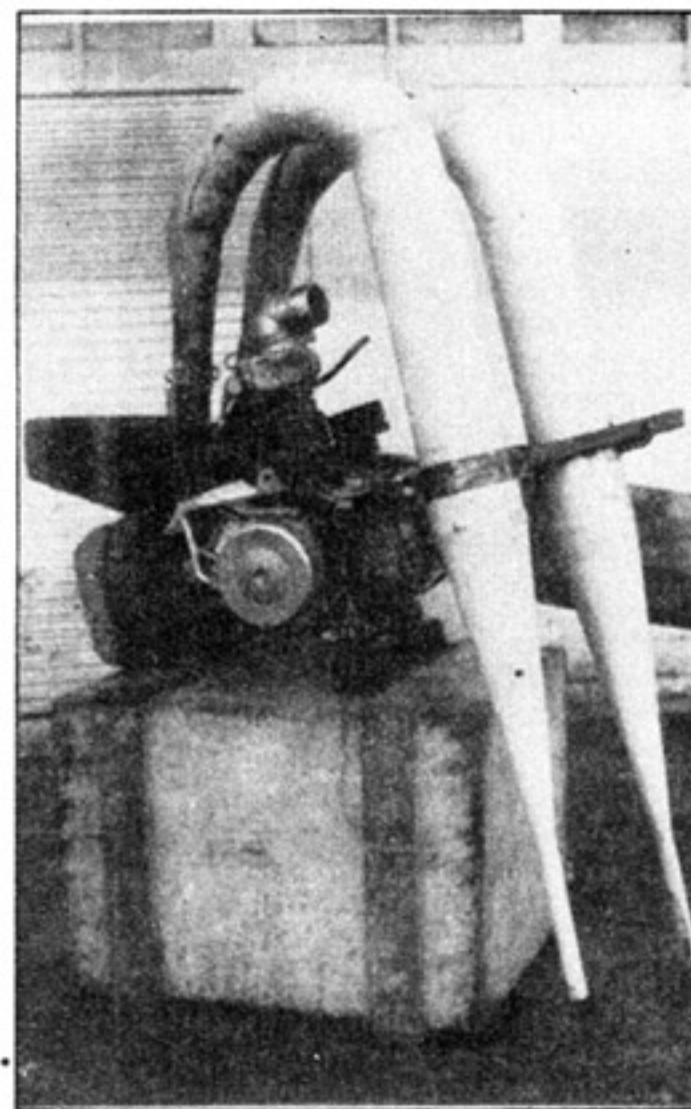


Slika 40 — Neobičan magnet sa prenosom od 90 stepeni (mnogo bolje rešenje od originalnog sistema za paljenje).

letenje ne vredi se toliko bakćati sa bukom.

PALJENJE

Već smo rekli da je najbolje na motor ugraditi magnet (slika 40). Veoma je dobro ako možete nabaviti magnet za paljenje pomoćnih motora na ve-



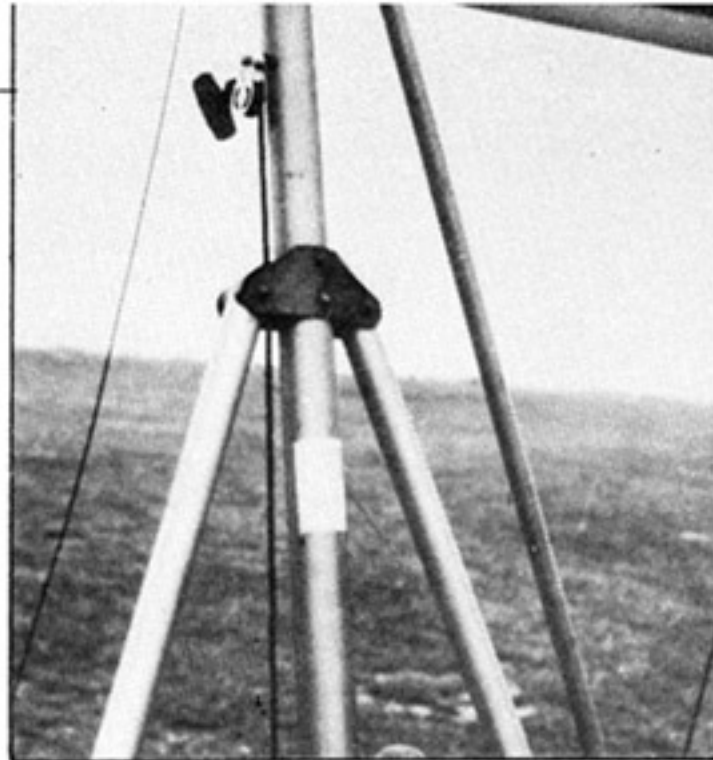
Slika 37 — Rezonantni auspuh za »trabanta«, po jedan za svaki cilindar.

likim građevinskim mašinama (buldožeri, bageri...) sovjetske proizvodnje. Ovi magneti su kompaktni i imaju već ugrađen sistem za prepaljenje i izvod za gašenje. Nažalost ovakve magnetne je dosta teško nabaviti jer se uvozi mali broj i te uvoznici čuvaju za velike mušterije. Kako izgleda ovaj magnet ugrađen na motor sa jedne ultralake letelice, možete

videti na slici 41. Ovi magneti se veoma lako ugrađuju. Nešto je teže ali sasvim moguće ugraditi magnet za dvocilindrične dvotaktne motore kakve proizvodi »Iskra« iz Kranja. Stručnjaci ove fabrike su u slobodnom vremenu čak razvili zvaničan sistem za ugradnju pa se od njih mogu dobiti svi detalji i kupiti magnet.

Preostaje još i problem pokretanja motora. Najlakše je to izvesti pomoću električnog pokretača ali je to i najskuplja i što se težine tiče najgora varijanta. Najbolje je kupiti sistem za pokretanje sa neke kosačice ili motokultivatora i prilagoditi ga vašem motoru. Takvi pokretači imaju konopac koji je najbolje sprovesti preko jedne koturače tako da se nade iznad glave pilota, toliko visoko da se ručica za povlačenje još može dohvatiti kad je pilot privezan (slika 42). Tako se sa sedišta motor može pustiti u rad.

Kod motora iz vozila »trabant« postoji još dilema da li otor postaviti tako da cilindri stoje kako je montiran i u vozilu ili ih postaviti da vise (slika 401). Mislimo da je za motor bolje kad imate direktno na radilicu montiranu elisu da cilindri stoje (slika 43) jer se tada obezbeđujete da ulje koje se eventualno cedi niz cilindre neće potopiti svećicu već će posebnim kanalima ići u ležajeve, dok kod motora koji koriste reduktor cilindri moraju visiti jer bi zbog reduktora i elise, koja je u tom slučaju veća nego kad se montira direktno na radilicu, motor morao da se veoma visoko



Slika 42 — Ručica za paljenje motora postavljena iznad glave pilota. U slučaju gašenja motora u letu pilot može da ga pokuša pokrenuti.



Slika 41 — Magnet sa pomoćnih motora na sovjetskim teškim mašinama je najbolja varijanta magnet za »trabant«.

montira iz niz razloga, koje ovde ne možemo objašnjavati, nepovoljno.

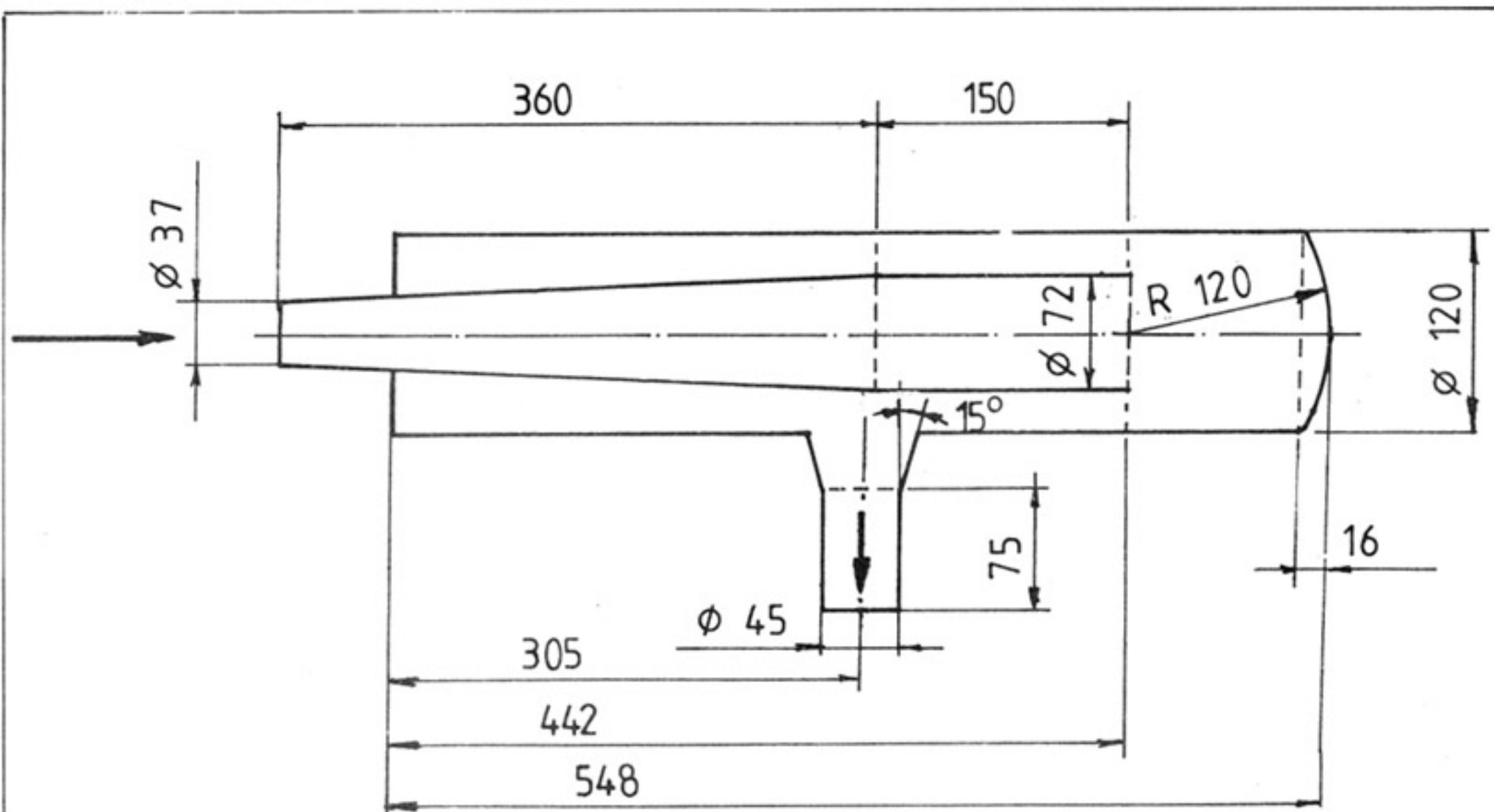
SA ILI BEZ REDUKTORA?

Da li redukovati obrtaje motora ili ne. Pristalice reduktora ističu da je u tom slučaju veće iskorišćenje elise a i elisa se sporije vrti pa je lakša za izradu. Protivnici reduktora ističu da



Slika 45 — Prednji točak sa pedalom »gasa«, viljuška slična našoj i uz desnu ivicu slike vidi se kako je montiran akumulator od 6 V kojim se baterijski sistem za paljenje snabdeva strujom.

je reduktor teži i komplikovaniji i da već i u njemu ima gubitaka a da je



Slika 39 — Refleksno — rezonantni izduvni lonac, dobra zamena pravih »rezonancija« — potreban je samo jedan.



Slika 43

— Motor za vozilo »trabant« je projektovan da stoji vertikalno iako kao i svaki drugi dvotaktni motor može raditi u svakom drugom položaju, pod uslovom da se tom položaju prilagodi karburator.



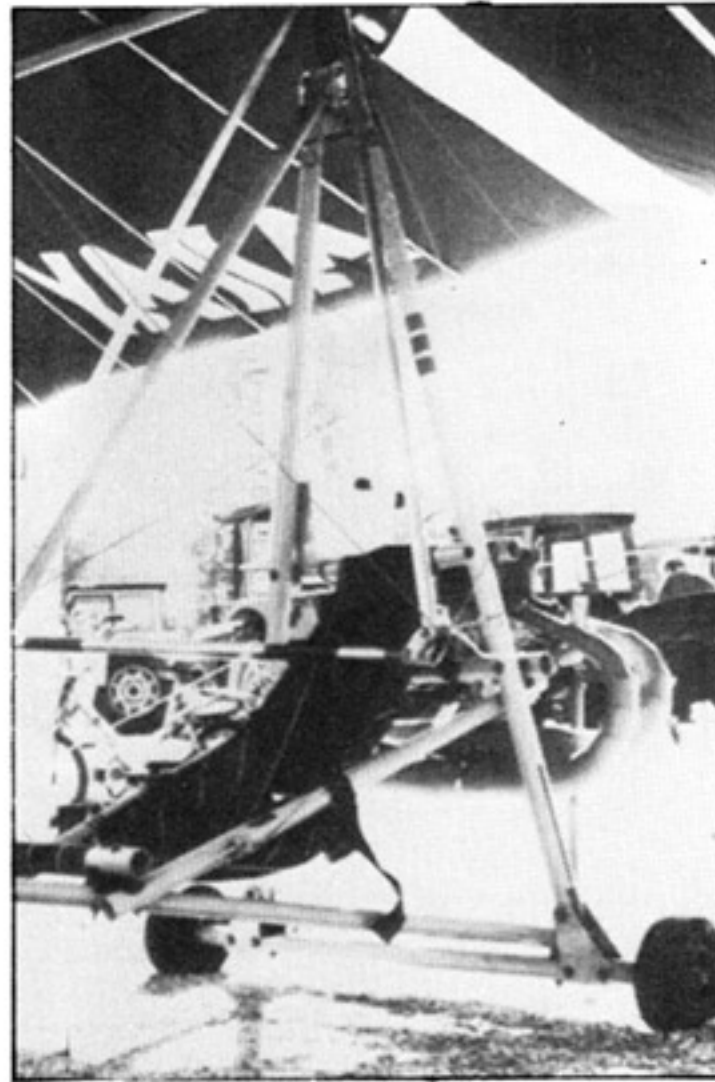
Slika 44

Komanda gasa izvedena kao pedala. Zanimljiva je prednja viljuška sa dva amortizera iz veš—mašine, dok od instrumenata ova konstrukcija ima samo variometer.



Slika 46

Ekskluzivne komande prednjeg točka kao kod »mig-a«. Desna pedala je »gas« a leva kočnica. Vide se i kućišta dva instrumenta.



Slika 47 — Ručica za gas uz levu ruku.

velika elisa teža za smeštaj. U pravu su i jedni i drugi iako pažljivo računanje pokazuje da se reduktor ipak isplati, mi ga ne propagiramo jer njegovim uvođenjem imate deo više a svaki deo više može biti i glavobolja. Izuzetak su motori sa ekstremno velikim brojem obrtaja kao na »miniju«, gde mora doći reduktor. Ako ste se ipak odlučili za reduktor na trabantu najteže je napraviti onaj sa zupčanicima, jer se taj mora potopiti u ulje. Ista je pesma i ako se odlučite za lanac a najprostiji su reduktori sa zupčastim kaišom. Nažalost kod nas se teško nabavljaju i zupčanci i kaiševi za ove snage pa ćete morati napraviti reduktor sa klinastim kaiševima. Pronadite kaiševе kojih uvek ima na tržištu i prema njihovim dimenzijama projektujte remenice. U tehničkim priručnicima ili uputstvu

proizvođača naći ćete koliko će vam kaiševa trebati i toliko i stavite, nemojte se uzdati u sreću i smanjiti po osećaju broj kaiševa.

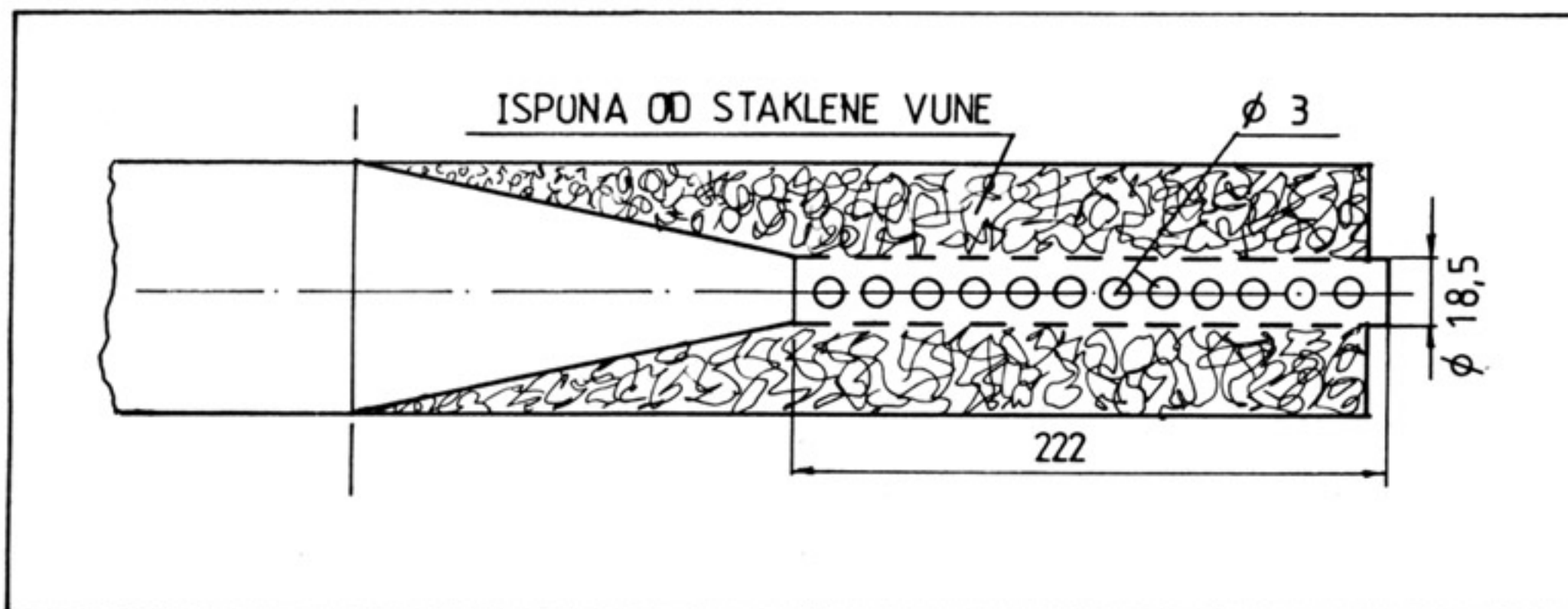
Uz motor morate nabaviti još i pogodnu ručicu za gas (slike 44 — 47), kao i ručicu za »saug«. Veoma je važno da nabavite valjanu ručicu za gas, a ne neku improvizaciju da biste se obezbedili da vam se ne otkine. Proizvođači raznih motokultivatora ovim ručicama posvećuju malo pažnje i često su rdave pa je najbolje zavući ruku u džep i kupiti ručicu za glisere. Nemojte zaboraviti ni prekidač rada motora koji treba postaviti tako da ga možete uvek lako naći, ali i na mestu gde nećete slučajnim pokretom isključiti motor. Ako ste stavili magnet na motor onda vam prekidač spaja magnet sa masom dok kod motora koji dobija pogon iz aku-

mulatora prekidače napajanje bobina pa prekidač mora trajno izdržati struju od oko 8 ampera.

Ako ste zadržali klasičan sistem za paljenje iz kola morate imati i akumulator od 6 volti ili još bolje od 12 volti, ali u tom slučaju kupite i odgovarajuće bobine. Računa se da svaki par platinskih dugmadi troši oko 20 vati struje pa ćete prema tome moći izračunati koliko smete leteti kad napunite akumulator što naravno zavisi od kapaciteta akumulatora koji ugradite.

Kod proračuna trajanja leta sa akumulatorom, treba imati na umu da li imate i drugih potrošača osim motora, na primer električnih instrumenata ili radio stanicu pa i ove potrošače uračunajte.

REZONANTNI IZDUV



Slika 49 –

Prigušivač koji će znatno utišati zvuk vašeg motora.

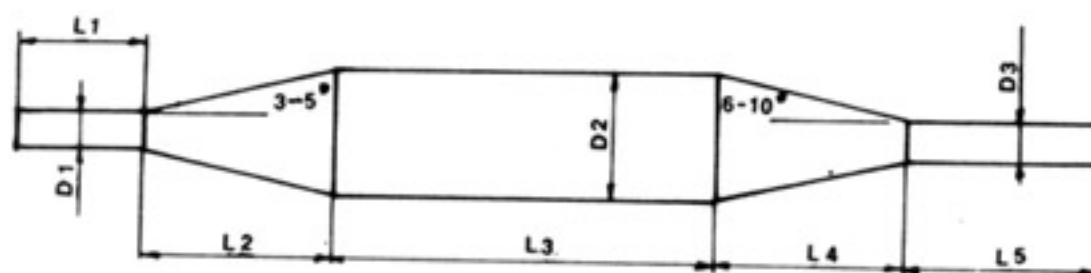
Već smo govorili o prednosti rezonantnog izduva pa ćemo bez komentara dati osnovna uputstva za proračun ovog izduvnog lonca, uz napomenu da u većini priručnika za friziranje nećete naći tačno uputstvo jer su momci priznajemo veoma tešku literaturu pogrešno prevodili.

Na slici broj 48 vidite osnovne dimenzije izduvnog lonca. Vidite da je sve u funkciji prečnika izduva na cilindru. Naravno, ovaj presek treba izmeriti milimetarskom hartijom pa izračunati koliki bi to bio krug i na osnovu prečnika tog kruga možete sve dalje računati. Dužine se mere od klipa što znači da se uračunava i debljina zida cilindra. Gledajući od cilindra prvo imamo jedan ravan deo koji bi po teoriji trebao da bude što kraći. Zatim sledi konus čiji je ukupan ugao (ne polovina ugla) od 6 do 10 ugaonih stepeni. Što je ovaj ugao manji to je širi opseg obrtaja koji zadovoljava izduvni lonac ali ne manji od 6 stepeni. Ako ugao raste sužava se opseg. Zatim sledi cilindričan deo koji kod motora sa vrlo velikim obrtajima i ne postoji, pa se sad javlja sužavajući konus čiji je ugao od 12 do 20 stepeni. Ako je ugao ovog konusa mali motor je

elastičan ali je manje ekonomičan nego ako ovaj ugao postigne svoj maxi-

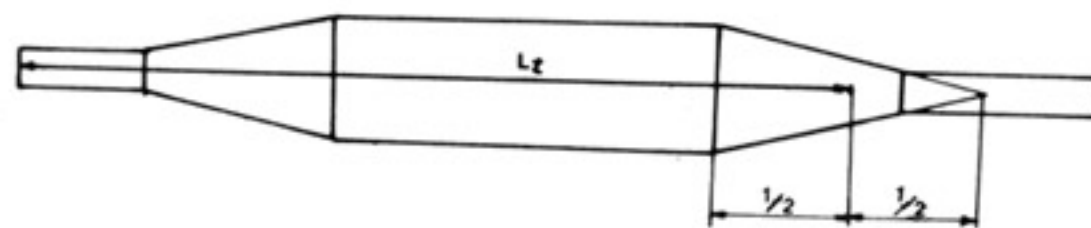
mum kad raste ekonomičnost ali opada elastičnost. Dobro je na istom auspuhu

Slika 48 –



Osnovne dimenzije rezonantnog izduvnog lonca prema kojima se može napraviti auspuh po želji.

Slika 50 –



Strategijska mera – dužina »Lt« koja se izračunava pomoću priložene formule.

zadržati odnos ugla prvog konusa prema drugom kao 1:2. Na kraju imate izduvnu cevčicu koju možete perforirati i oko nje dodati veću cev prečnika oko 40 mm i međuprostor nabiti staklenom vunom radi utišavanja zvuka (slika 49). Osnovni problem kod izduvnog lonca je njegova dužina ona se računa iz formule:

$$L_t = \frac{540.000 (A_a - A_b)}{12 n}$$

Pomoću ove formule dužinu »Lt« dobijate u milimetrima, pri tome je »Aa« ugao hoda radilice u stepenima za koje vreme je otvoren ili bar odškrinut izduvni otvor. »Ab« je ugao u stepenima koji se dobija kad se meri hod radilice u ste-

penima od trenutka kad se odškrine izduvni otvor pa dok se ne odškrine prelivni. »N« je broj obrtaja motora na kojima se želi postići rezonancija. Ovo su naravno samo praktična uputstva kako da uglove dobijete. Rezultat »Lt« je tačka koja se nalazi tačno u sredini visine drugog konusa (slika broj 50) kad ovaj konus ne bi bio skraćen za vršak na kome je zavarena izduvna cevčica. Kad imate dužinu »Lt« ako znate trigonometriju čas posle ćete sve izračunati a ako vam je trigonometrija slaba strana uzмите papir i nacrtajte konus u prirodnoj veličini pa iz sredine njegove visine odmerite unazad dužinu Lt i odatle računajući da vam se na tom mestu mora nalaziti klip počnite da crtate prve delove auspuha. Na kraju odsecite vrh konusa i nacrtajte i izduvnu cevčicu. Time ste dobili pravi rezonantni auspuh koji vam treba. Naravno ovakav auspuh je prav kao strela i kao takav retko se gde može montirati pa ga morate savijati. Kod savijanja vodite računa da ga previše ne izuvijate i da ne skratite dužinu ose izduvne cevi. Još jednom napominjemo da merite i računate od klipa što znači da u dužinu ulazi i zid cilindra i lula auspuha.

MOTORNİ ZMAJ

Taj tip motornog zmaja se sastoji od motora manje snage, koji je pričvršćen na zmaja pomoću jedne cjevi i na pilota sa dve distancione cevi, tako, da pilot i motor stvaraju jednu cjelinu, koja visi na zmaju tačno u njegovom težištu.

Na trouglu su smeštena dva točka, a i kompleks motora ima jedan oslonac sa manjim točkom, slika 51.

PREDNOSTI:

- domaći materijal
- mali troškovi izgradnje
- laka izrada
- laka manipulacija na tlu jer motor stoji na svom točku
- mogućnost transporta na krovu automobila uz zmaja
- brza montaža
- zmaj je manje opterećen nego kod tricikla
- velika pokretljivost u vazduhu
- veoma mali otpor
- mogućnost jedrenja u termičkim stubovima
- poletanje i sletanje moguće je na točkove pa i na pilotove noge

SLABOSTI:

- malo penjanje (1 m/s) u usporedbi sa snažnijim triciklima

TEHNIČKI PODACI:

MOTOR

tip TOMOS »ELECTRONIC 90 ccm«
snaga 9,5 KS
obrtaji 9500 min-1
potrošnja goriva cca 3 l/čas
rezervoar 3 do 5 l
gorivo mješavina 5%

ELISA

promjer elise 1,1 m
konstrukt. korak 0,7 (evolutivni korak!)
obrtaji elise 2500 min-1
reduktor 1:3,8
težina (komplet) 23 kp
poletna dužina cca 40 (zavisi od tipa zmaja)
penjanje cca 1 m/sec (zavisi od tipa zmaja)

- nemogućnost letenja, po jakom vetru

IZRADA

POGONSKI DIO

Treba vam motor »TOMOS ELECTRONIC 90 ccm« ili neki slični motor za motorkotač. Pošto nama ne treba menjač brzina, treba ga otseći, tako da nam ostane samo cilindar i kućište oko radilice, te sistem palje-

nja. Sa radilice se skine i kvačilo, jer na taj dio radilice dode mala remenica. Menjač treba otseći tako, da nam ostaju oslonci za vješanje motora na ostalu konstrukciju. Rasplinjač treba preokrenuti za 180 stepeni, jer će motor visiti na konstrukciji sa cilindrom prema dole. Motor treba da se u cilju povećanja snage frizira. Poslužite se priručnikom o friziranju dvotaktnih motora ili da vam to

uradi neki majstor. Zatim ugradite ispušnu cev (rezonantni auspuh) poz. 2. Pri rubnicu, cevni luk izradite od odgovarajuće cevi, a ostalo izradite iz 0,8 mm debelog lima. Varijanta sa duplim stenama u zadnjem delu ispunjena staklenom vunom veoma dobro ublažava buku, ali je zato komplikiranija za izradu. Dobro je da se izradi iz nerđajućeg lima. Ako radite rezonantnu cev za neki drugi tip motora koji ima drugu kubaturu i broj obrtaja, treba izraditi i drukčiju rezonantnu cev (vidi proračun). Zatim se istokari iz čelika mala remenica poz. 3. Pri izradi pazite da dobro nalegne na radilicu. Maticu, koja pridržava tu remenicu, trebata izbrusiti za manji ključ. Nosač motora poz. 4. izradi se od čelika (po mogućnosti nerđajućeg) prema nacrtu. Ako ćete ugraditi neki drugi motor, trebata nosač prilagoditi njemu. Nosač klinastog prenosa poz. 5 izradi se iz 10 milimetara debele Al ploče, šlicevi za učvršćivanje osovine elise treba da se izrade na glodalici, da bi bile tačnije izradene. Velika remenica poz. 7 izradi se takode iz Al ploče. Iz Al ploče trebata izraditi i dvije ploče, poz. 8 i poz. 9 za pri-



Slika 51 - Umesto na sedištu pilot je u vreći čime se postiže izvrsna aerodinamičnost.

BEZ TRICIKLA

cvrščivanje elise. Osovina elise poz. 6 izradi se iz čelika. Na ploču je zavarena ekscentrično, da se dobije mogućnost dodatnog zatezanja remena, čak kad dođete do kraja šlica na nosaču prenosa. Pazite, da osovina stoji pod pravim uglom na ploču, kad se vari. Kod varenja trebate paziti, da ne oštetite promjere 17 i 20 mm, jer na ta mesta dođu kuglični ležajevi. Kod montiranja pogonske grupe treba paziti, da su remenice u istoj liniji, da bi se smanjili gubici u klinastom prenosu. To se postiže podmetanjem podložki ispod vijaka na nosaču prenosa. Učvršćivač motora poz. 11 treba prilagoditi motoru tako, da dođe rupa prečnika 8 mm na prednjem delu, tačno u simetriji motora (u smjeru letenja). Okove na suprotnom delu trebate prilagoditi motoru, jer ga je teško izraditi tačno samo prema nacrtu. Za elisu poz. 10 trebate zalepiti najmanje 5 slojeva jasenovih dasčica, kojim godovi rasti idu u različitim smjerovima. Ako imate neki drugi motor, možete se za nacрте za elisu obratiti piscu ovog članka. Elisu vam može izraditi i Belinc Marjan tel. 063/785-242, koji je izradio i sve elise koje su bile isprobane na prototipu.

CEVNA KONSTRUKCIJA

Za izradu konstrukcije trebate cevi promjera 50, 28, i 20 mm. Možete ih uzeti i od starog rashodovanog zmaja. Na mestima gdje dođu na cevima promjera 50 mm rupe, trebate staviti distančne cevčice, koje sprečavaju gnječenje cevi i habanje rupe. Ako imate slabije cevi (od domaćeg materijala) dobro je, da na tim mestima ubacite u cev neko ojačanje (drvo ili cev). Na distancionim cevima poz. 15 koje mogu biti i nekog drugog promjera (na primer od starog trokuta za zmaja) na kraju treba staviti zglobov, koji omogućuje okretanje cevi u bilo kom pravcu. Na prototipu je bio uzet kardan sa komande pravca na jedrilici. Može se i improvizirati sa nekim gumenim zglobov, ali imajte u vidu, da treba izdržati barem 50 kila na pritisak. Svi okovi koji spajaju cevi izrade se prema nacrtima. Okov poz. 18 spaja se za glavu trokuta na zmaju. U nacrtu je okov na-

pravljen za standardnu glavu, koja se upotrebljava na većini zmajeva. Ako imate neki drugi tip zmaja, trebate taj okov prilagoditi na svoj način, ali pazite, da bude pričvršćen što bliže težištu zmaja i da omogućava slobodu kretanja konstrukcije gore-dole naprema zmaju. Isto tako možete prema vlastitom ukusu napraviti nosač zadnjeg točka, koji je na prototipu bio uzet od invalidskih kolica (200 x 50). Ispod okova treba staviti plastične podmetače, koje izradite iz plastike (koterm), koji ravnomerno raspoređuju silu na cev. Oslonac srednje cevi izradite iz pogodnog aluminijumskog profila, na koji zalepите gumenu traku, da

ima srednja cev mekan oslonac. Svi vijci koje ćete upotrebiti, trebaju biti pocinčani, a matice sa plastičnim umecima protiv odvrtnja usled vibracija. Nosač rezervoara poz. 27 se sašije iz približno 3 santimetra široke sintetičke gurtne.

PREDNJI PODVOZ

Najjednostavnije rešenje je, da uzmete neke točkove koji se mogu napumpati, i preradite ih tako, da ih možete navući na horizontalnu cev trokuta. Ali će vam takav tip podvoza stvarati poteškoće kod održavanja pravca pri poljetanju na uzanom terenu, pa je bolje, da izradite podvoz kojim



Slika 53 — Sa dobrim krilom minimalna kategorija sjajno leti.



Slika 52 — Pogled na minimalca sa zadnje strane prilikom podizanja motorskog sklopa uz kobilicnu cev.

može da se upravlja, kao što ga vidite na nacrtu pod poz. 22 i poz. 23. Vodica vertikalne cevi izradi se iz plastike (koterm) Poz. 24. Na levu ili desnu stranu prišrafite ručicu za upravljanje točkom. Upotrebite krilatu maticu.

RAZVOD GORIVA

Razvod goriva sastoji se od pogodne plastične kante zapremine 3 do 5 litara, slavine za benzin, filtra za benzin i cevi za razvod goriva. Tu možete napraviti sve prema svom ukusu, samo pazite, da benzin ulazi u filter sa donje strani, da se sprječi stvaranje vazdušnih mehurića.

PREPRAVKA ZMAJA

Da mi se mogao pričvrstiti motorni dio na zmaja, potrebno je zmaju skratiti zadnji dio srednje cevi, tako da u bilo kom položaju motornog dela elisa ne može zakačiti srednju cev. Na spoju cevi koja ide kroz napadnu ivicu krila i stranskom cevi (tamo je učvršćena i glavna krilna sajla) trebate učvrstiti sajlu dužine cca 15 do 30 santimetara i na kraju postaviti mali karabin na koji ćete kod montaže motornog dela zakačiti sajle za bočno učvršćenje. Na horizontalnu cev trokuta možete postaviti plastične komade poz. 24. Sa tako preuređenim zmajem još uvek možete leteti bezmotorno, a uvek je spreman da se za par minuta na njega namontira pogonska grupa, slika 52.

PREPRAVKA POJASA ZA LETENJE

U blizini težišta ili malo iza njega dobro zašijte na svaku stranu malu gajku od sintetičke gurtne, u koju ćete kod motornog letenja pričvrstiti distancione cevi poz. 15 sa dva vijka M6 i četiri široke podložke, te maticama.

MONTAŽA MOTORA NA ZMAJ

Najpre sastavite zmaja a potom ga spustite na nos protiv vjetra. Zatim prikačite prednji okov za glavu trokuta. Sad treba prikačiti sajle koje pridržavaju motorni dio, za karabine, koje ste već ranije stavili na sva-

ku stranu krila. Dužina sajli treba da je takva, da se postigne blaga zategnutost. Posle toga zmaj podignete tako, da se srednja cev (krilca) osloni na oslonac na motornom delu. Sad možete namontirati prednje točkove. Na levu (može i na desnu) vertikalnu osovinu namontirate i ručicu za upravljanje pravca. Zatim se na trokut učvrsti ručica za gas. Sajlu za gas treba tako pričvrstiti za samu konstrukciju, da nema oštarih krivina, koje bi otežavale komandovanje gasom. Zatim stavite na svoje mesto rezervoar za benzin i spojite cevčice. Zakačite na pojas za letenje obe distancione cevi i zakačite pojas za težište, da se ne prlja po tlu. Pre samog starta pilot obuče pojas i opet se veže za težište zmaj, te izvrši proveru pojasa.

PALJENJE MOTORA

- prekidač paljenja u položaj iskopčano
- otvori slavinu za benzin
- pričekaj, da se rasplinjač na puni bezinom
- ručica gasa na 1/3
- okreni 2 do 3 puta elisu u smeru okretaja kazaljke na sa tu
- prekidač paljenja u položaj ukopčano
- snažno okreni elisu
- smanji broj obrtaja motora

AKO MOTOR NE PRORADI

- proveriti ispravnost električne instalacije
- ako je svećica masna, po trebno ju je očistiti i pre što se vrati na svoje mesto, okreni eli su 10 puta.

NAČINI POLJETANJA I SLETANJA

START SA TOČKOVA

Kad proverite da je poletna staza slobodna za poletanje, usmerite zmaj u vjetar. Dodajte pun gas i pazite da održavate pravac. Zatim počnite smanjivati zmaju napadni ugao, da bi zmaj brže dobijao brzinu. Kad se postigne dovoljna brzina za uzletanje, rahlo se odgurne trokut (poveća napadni ugao) i zmaj se odlepi od zemlje. Dok se zmaj diže od zemlje prvih pola metra motor još ide sa svojim točkom po zemlji i sve se više udaljava od srednje cevi od zmaj. Sa tim i preko dviju distancionih cevi koje idu na pilota, gura pilota pre-

ma napred, tako da u momentu kad se i zadnji točak odlepi od zemlje, pilot već zauzima položaj otprilike 20 santimetara prema napred u odnosu na letenje sa istim zmajem bez motora. Tako dode do automatskog balansiranja sprege pilot—motor u težište zmaj. Zato pazite, da kod odlepljivanja dozvolite motoru da vas gurne napred, a ujedno pazite da zmaju ne povećavate napadni ugao. Zatim nastavite sa penjanjem, a kad dostignete bezbednu visinu, smanjite gas za horizontalni let, slika 53.

SLETANJE NA TOČKOVE

Sletati uvek treba protiv vetra!

Sa oduzetim gasom se približite pisti i kad ste na visini 10 metara ugasite motor, da bi se lakše koncentrisali na samu fazu sletanja. Kao i kod bezmotor-nog letenja, i tu treba malo povećati brzinu, a na visini 2 metra polako izravnati

zmaja i postepeno smanjivati brzinu. Prvo će tlo do-dirnuti zadnji točak, a koju sekundu kasnije spustit će se i prednji točkovi. Pazite da održavate pravac. Ako ste sleteli na travnatu stazu zmaj ne rula daleko, a na betonskoj pisti dužinu rulanja možete skratiti tako, da pristanete nogama na tlo.

POLETANJE S NOGU

Poljetanje s nogu je složenije od poletanja sa točkova. Ručicu za gas i prekidač stavite na takvo mesto, da možete njima upravljati u stojećem i u ležećem položaju. Kad dodate pun gas motor vas počne gurati a vi počnete trčati u vjetar. Kod dovoljno velike brzine, zmaj vas podigne u vis, a sve ostalo isto je kao kod poletanja sa točkova. Da bi smanjili vazdušni otpor i time povećali penjanje, trebate što pre da se postavite u ležeći položaj.

SLETANJE NA NOGE

Kod sletanja na noge isto treba paziti, da se obavezno sljeće u vjetar. Što ima više vjetra, tim lakše je prizemljenje. Na visini od 20 metara isključite motor i postavite se u stojeći položaj. Kad ste na visini od 2 metra smanjite brzinu. Brzina sletanja je malo veća nego kod sletanja kod motora i to zbog toga, jer ne možete zmaj toliko odgurnuti zbog same konstrukcije.

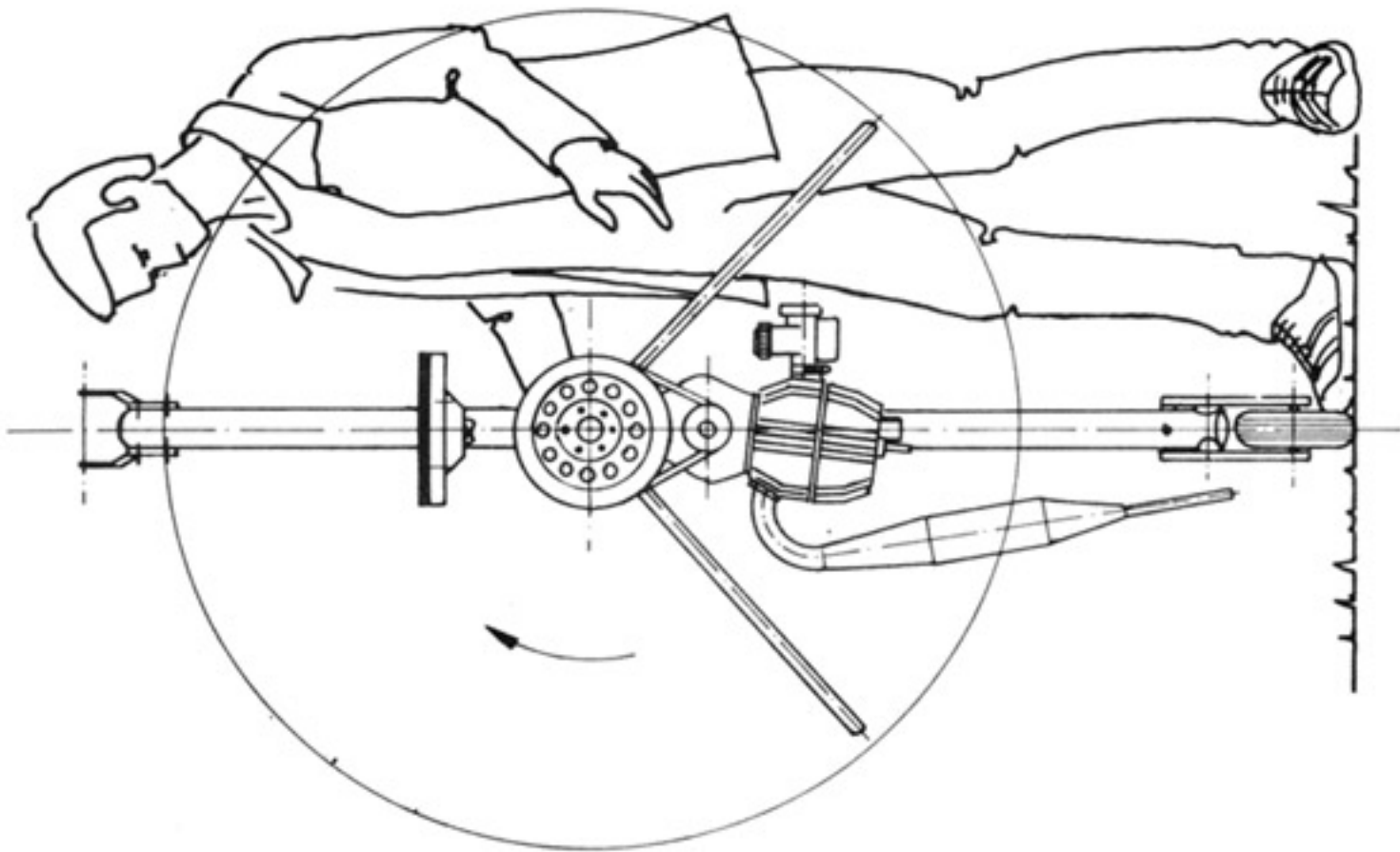
KAKO NAUČITI LETETI TIM TIPOM MOTORNOG ZMAJA

(naravno, ako već znate leteti bezmotorim zmajem)

Kad želite prvi put poleteti sa tim tipom zmaj, najbolje je da odaberete betonsku ili travnatu pistu na aerodromu, ili barem dovoljno dugačak travnjak.

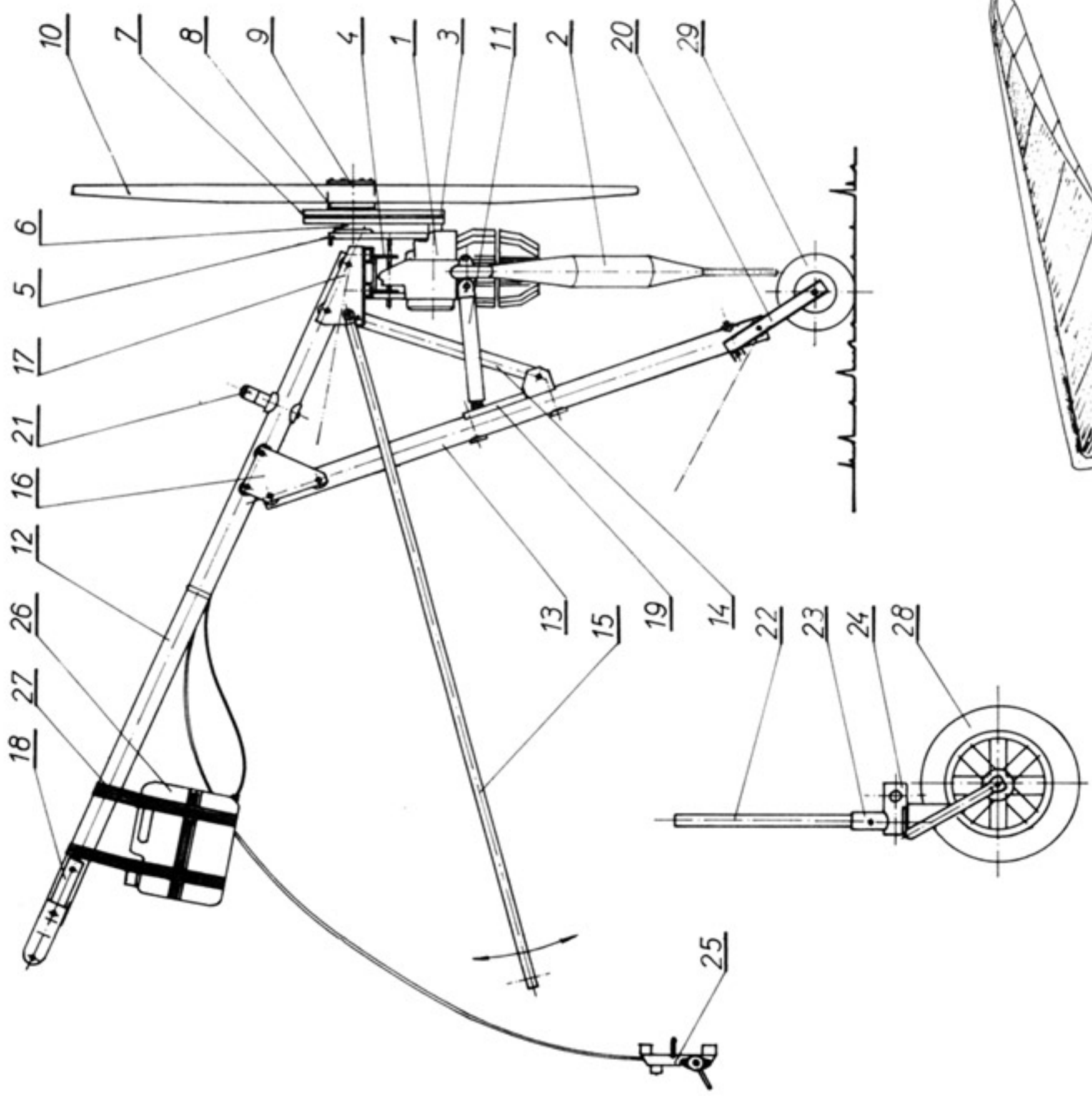
Posle ugrijavanja motora (oko 3 minuta) možete početi sa rulanjem po pisti, da bi naučili održavati pravac a ujedno navikli se na rukovanje ručicom za gas. Kad ste sigurni da dobro održavate pravac, možete polagano povećavati brzinu rulanja, da bi zatim poleteli u vazduh. Možda ćete se iznenaditi kad će se zmaj odjednom snažno vinuti u vazduh. Ne brinite, već samo pustite, da vas motor gurne napred i pazite da u tom momentu ne date zmaju prevelik napadni ugao (bolje je da ga pokušate malo smanjiti). Kad se dignete na približno 2 do 4 metara, pokušajte održati istu visinu i pravac koliko vam dužina piste dozvoljava, a zatim smanjite gas, ugasite motor i spustite se na pistu. To trebate vežbati tako dugo, dok niste sigurni, da lako polećete, održavate visinu i pravac i mekano slećete na zemlju. **NE ZABORAVITE DOPUNJAVATI REZERVOAR!** Zatim pokušajte da se dignete što više... Ako imate variometar pogledajte u kom položaju trougla imate najveće penjanje. U blizini piste možete i ugasiti motor, slika 54, da ustanovite ponašanje zmaj sa ugasnutim motorom. Sve te radnje radite u blizini piste, sve dok ih potpuno ne svladate. Zatim sledi školski krug. A tek kasnije možete se upustiti u prelete na veća rastojanja. Veoma lako možete iskorišćavati i termička i ostala uspona strujanja i uštedeti na gorivu i produžiti dužinu i trajanje leta.

| poz. | predmet | kom. | materijal |
|------|---------------------------|------|-----------------|
| 1. | MOTOR TOMOS 90 ccm | 1 | |
| 2. | ispušna cev | 1 | Č. 4571 |
| 3. | mala remenica | 1 | Č. 0461 |
| 4. | nosač motora | 1 | Č. 4571 |
| 5. | nosač prenosa | 1 | Al Mg5 |
| 6. | osovina elise | 1 | Č. 0461 |
| 7. | velika remenica | 1 | Al Mg5 |
| 8. | distančna ploča | 1 | Al Mg5 |
| 9. | ploča | 1 | Al Mg5 |
| 10. | elisa | 1 | jasen |
| 11. | opora | 1 | Č. 4571 |
| 12. | glavna cev | 1 | dural |
| 13. | oporna cev | 1 | dural |
| 14. | oporna cev | 1 | dural |
| 15. | distanciona cev | 2 | dural |
| 16. | srednji okov | 2 | dural |
| 17. | zadnji okov | 2 | Č. 4571 |
| 18. | prednji okov | 2 | Č. 4571 |
| 19. | donji okov | 1 | Č. 4571 |
| 20. | viljuška zadnjeg točka | 1 | Č. 4571 |
| 21. | opora srednje cevi | 1 | Al/guma |
| 22. | cev | 2 | dural |
| 23. | viljuške srednjih točkova | 2 | Č. 0461 |
| 24. | plastična vodica | 2 | koterm |
| 25. | ručica za gas | 1 | |
| 26. | rezervoar goriva | 1 | PVC kanta 3—5 l |

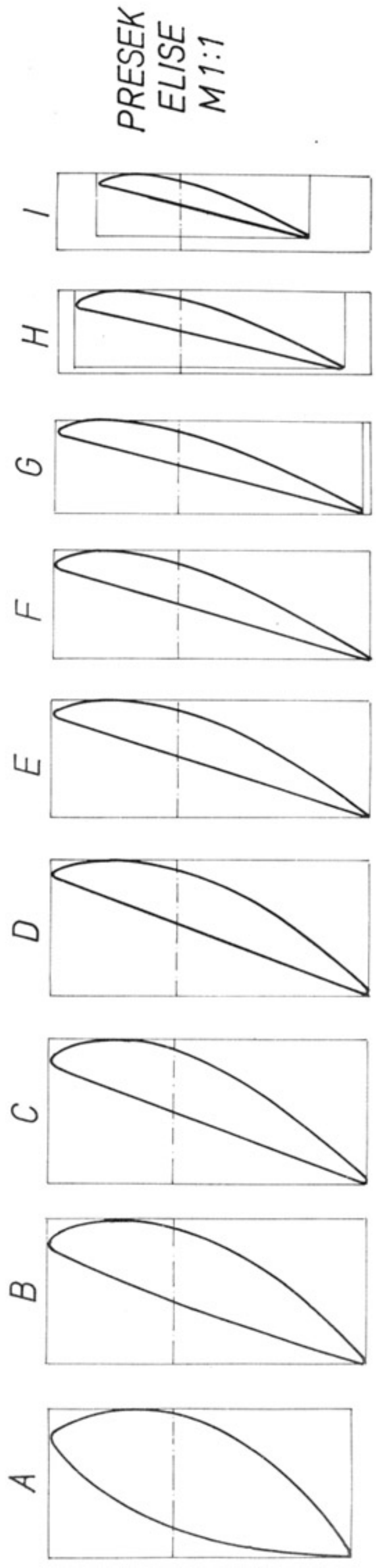
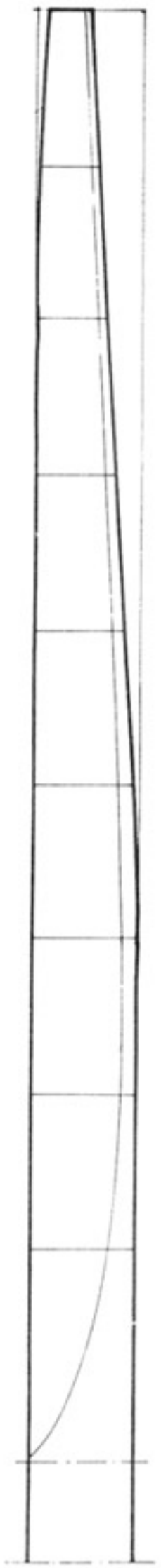
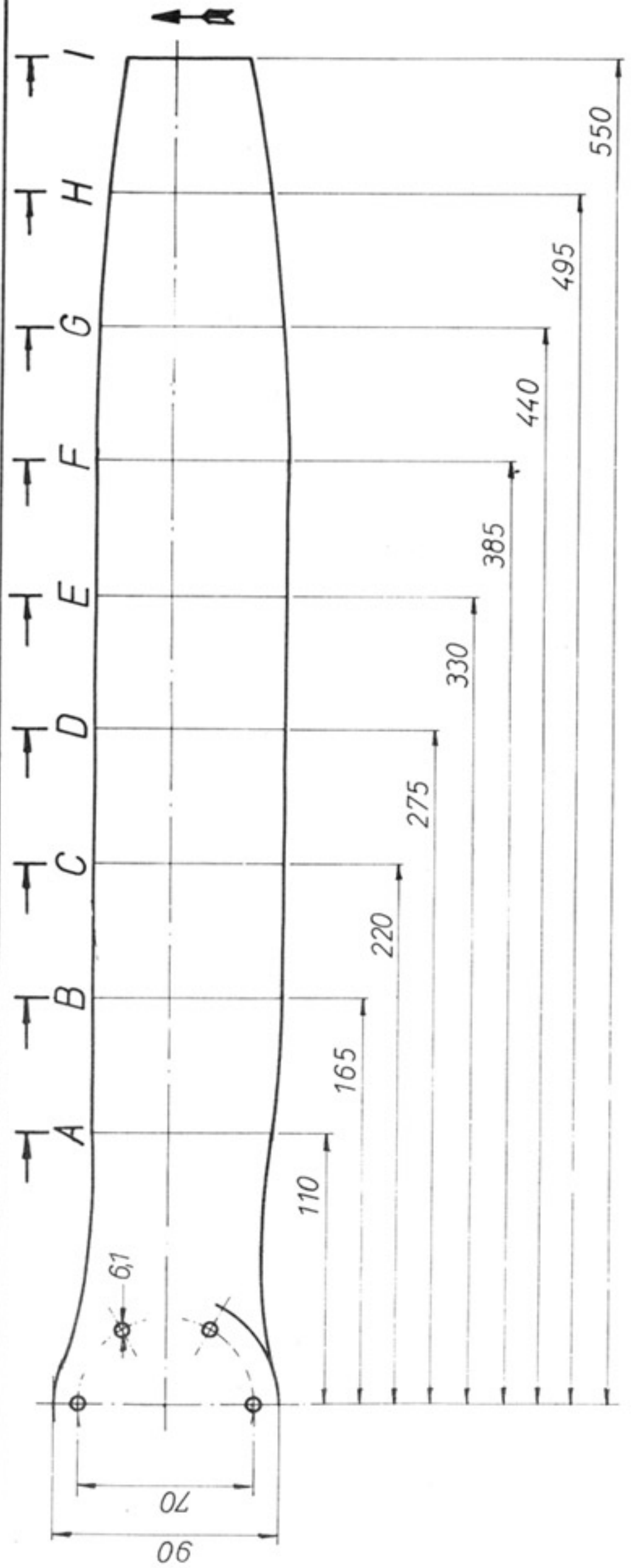


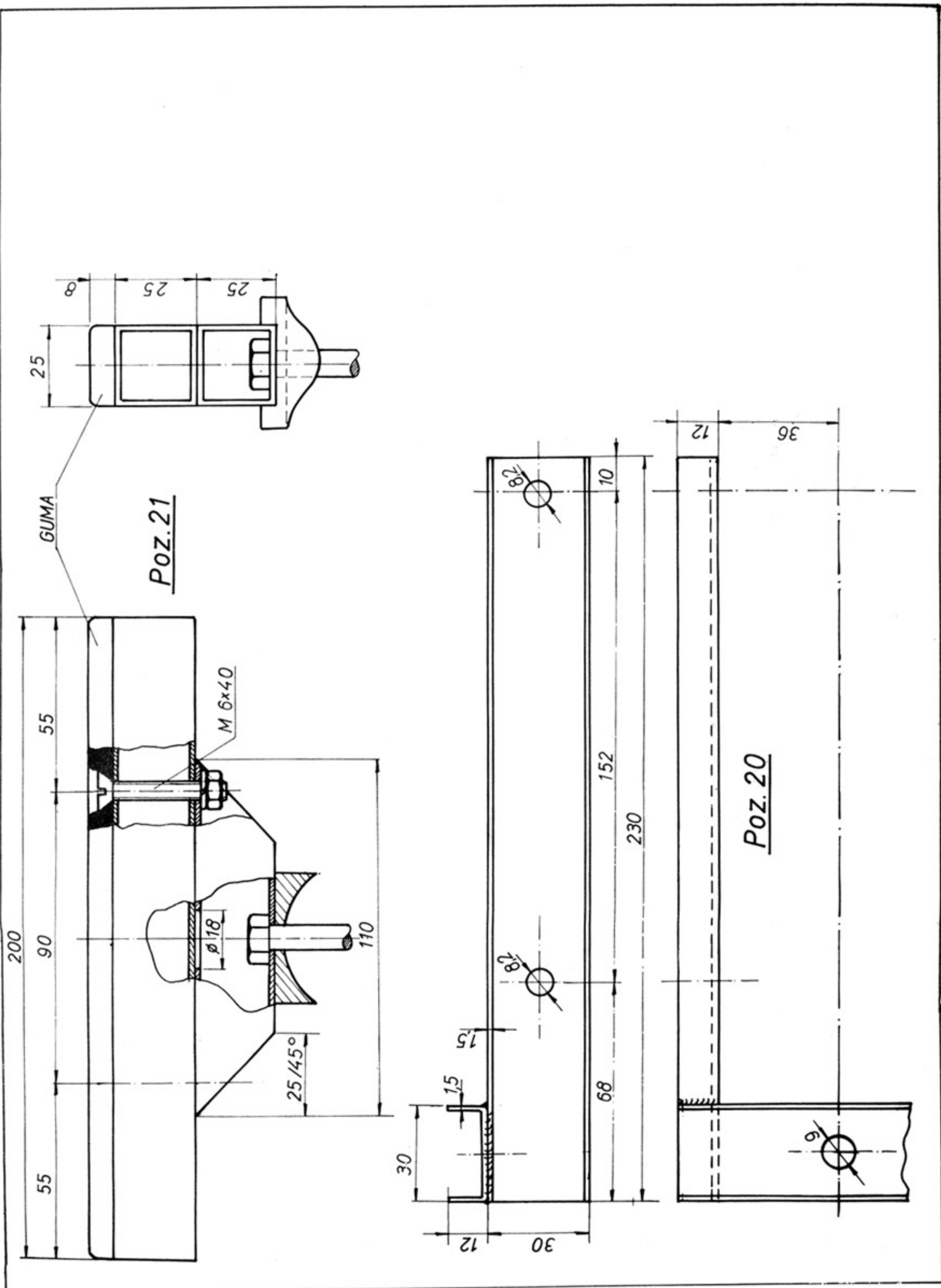
POGONSKA GRUPA ZA MOTORNI ZMAJ
BEZ TRICIKLA

"ZOLJA"

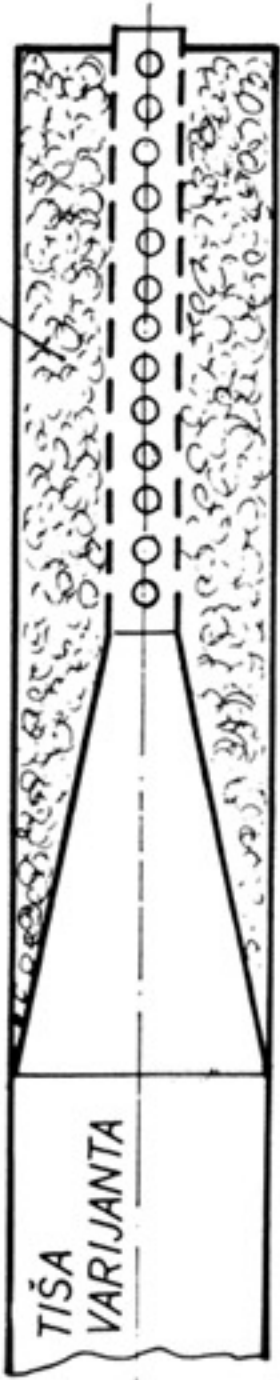


Poz.10

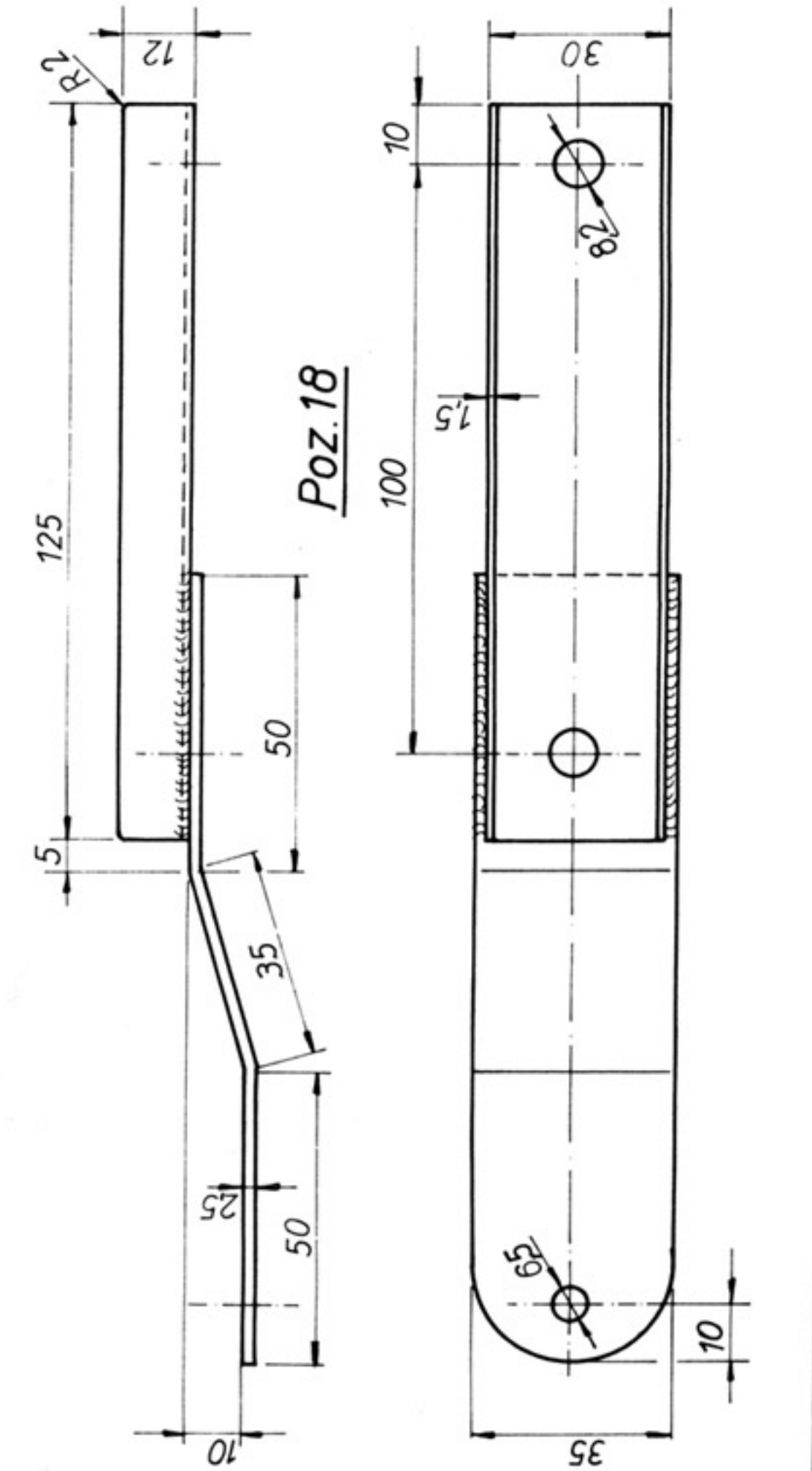
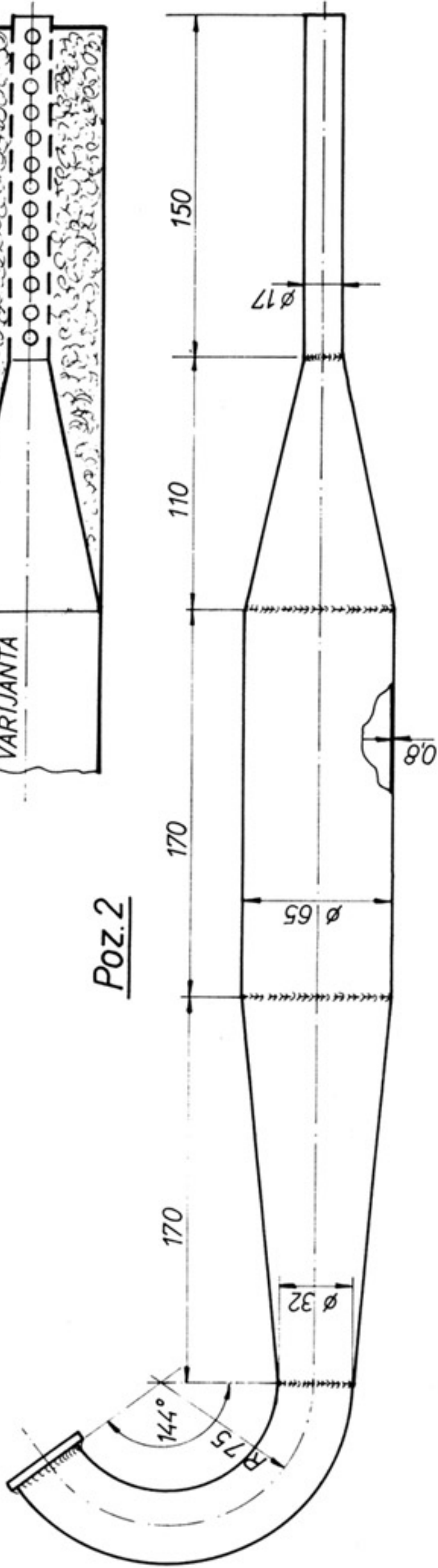




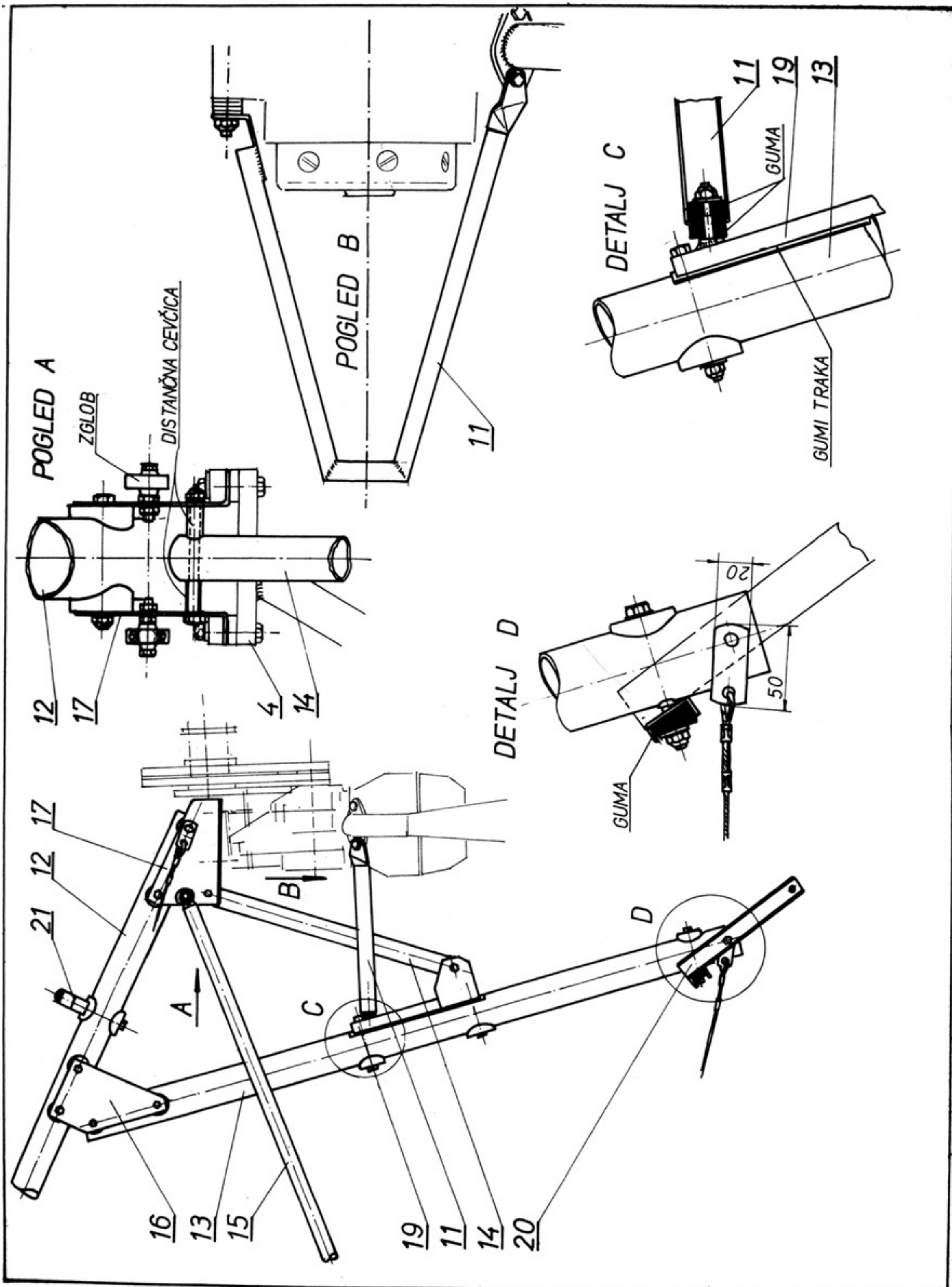
ISPUNA OD STAKLENE VUNE

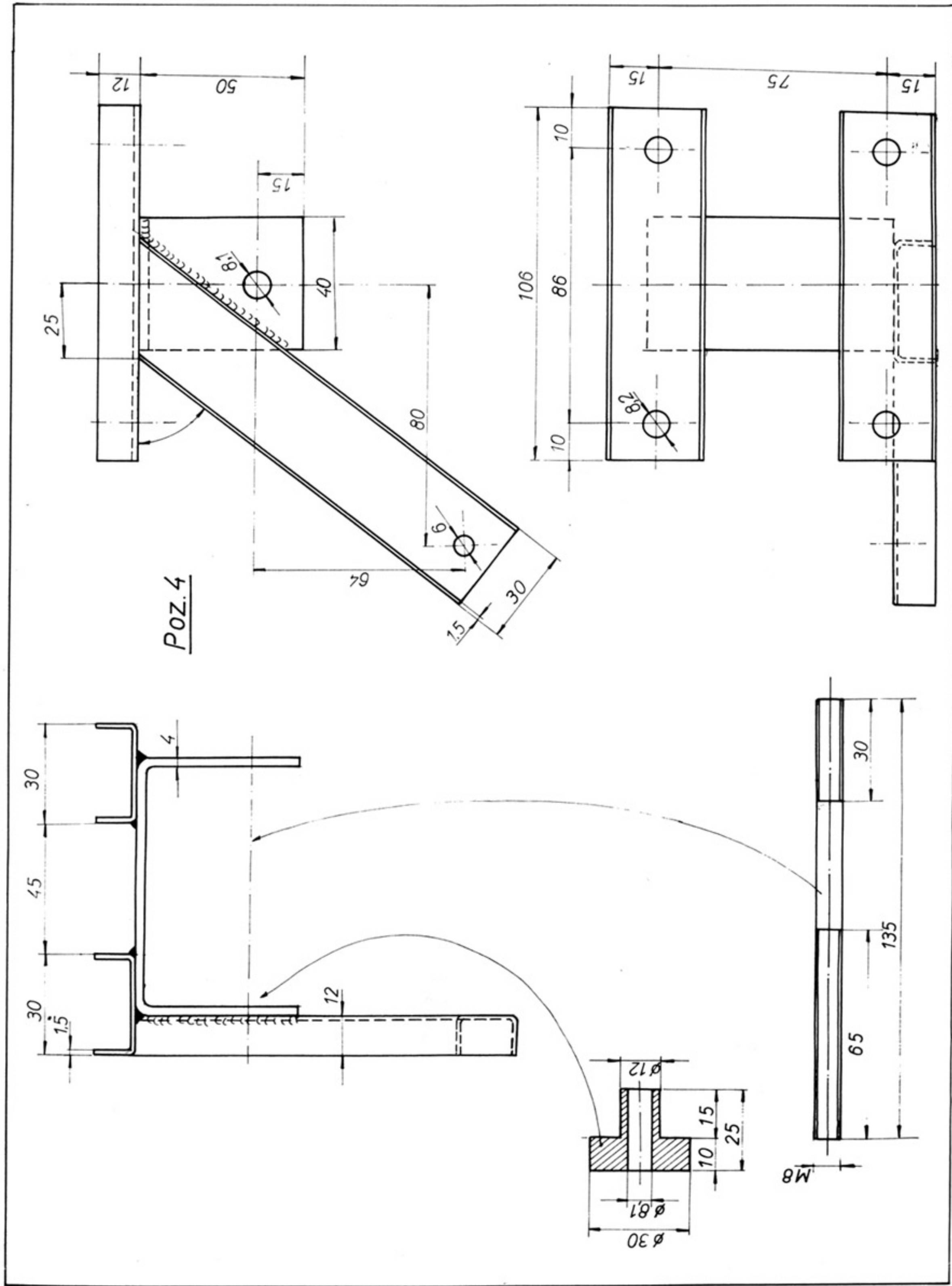


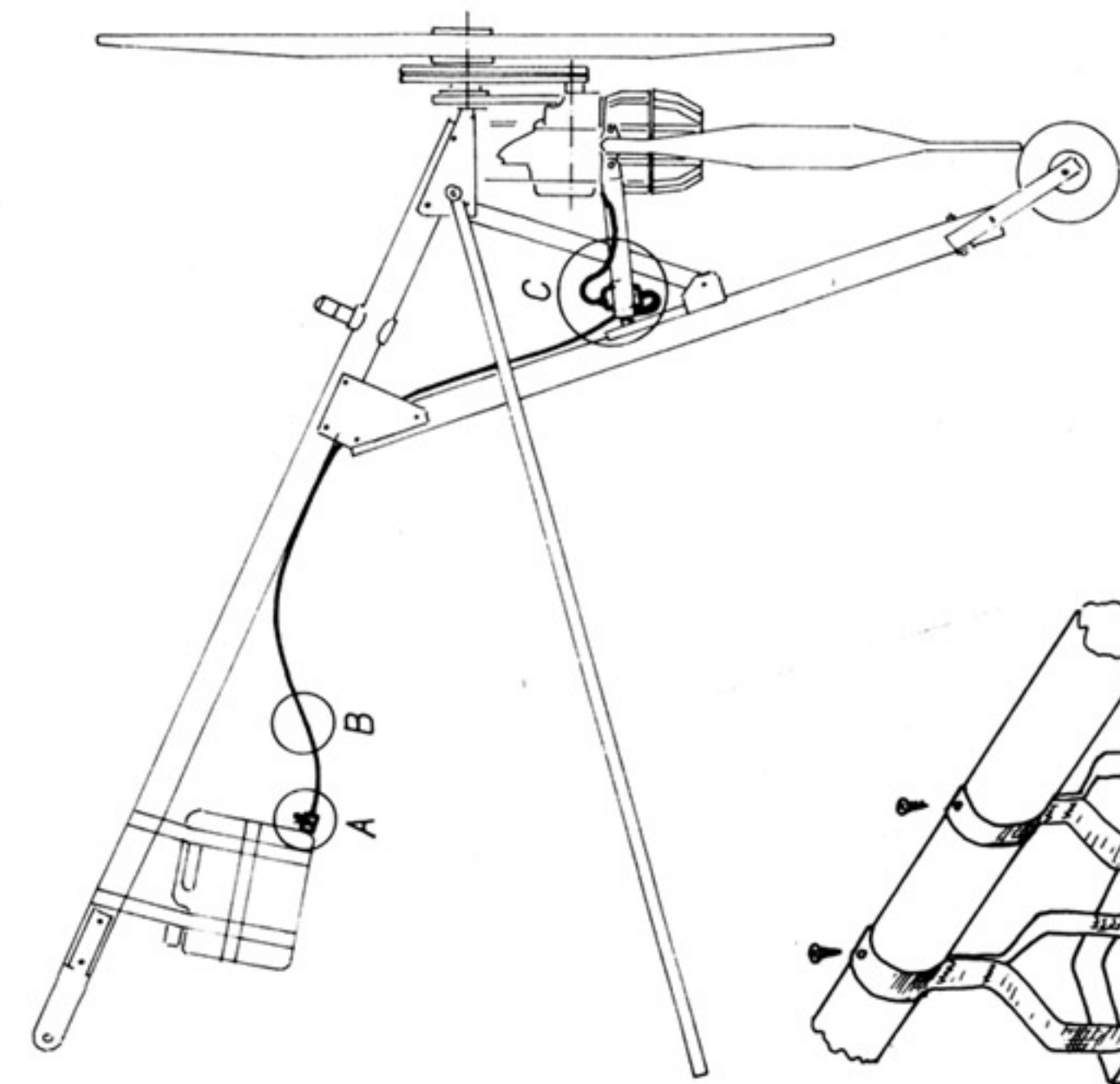
Poz. 2



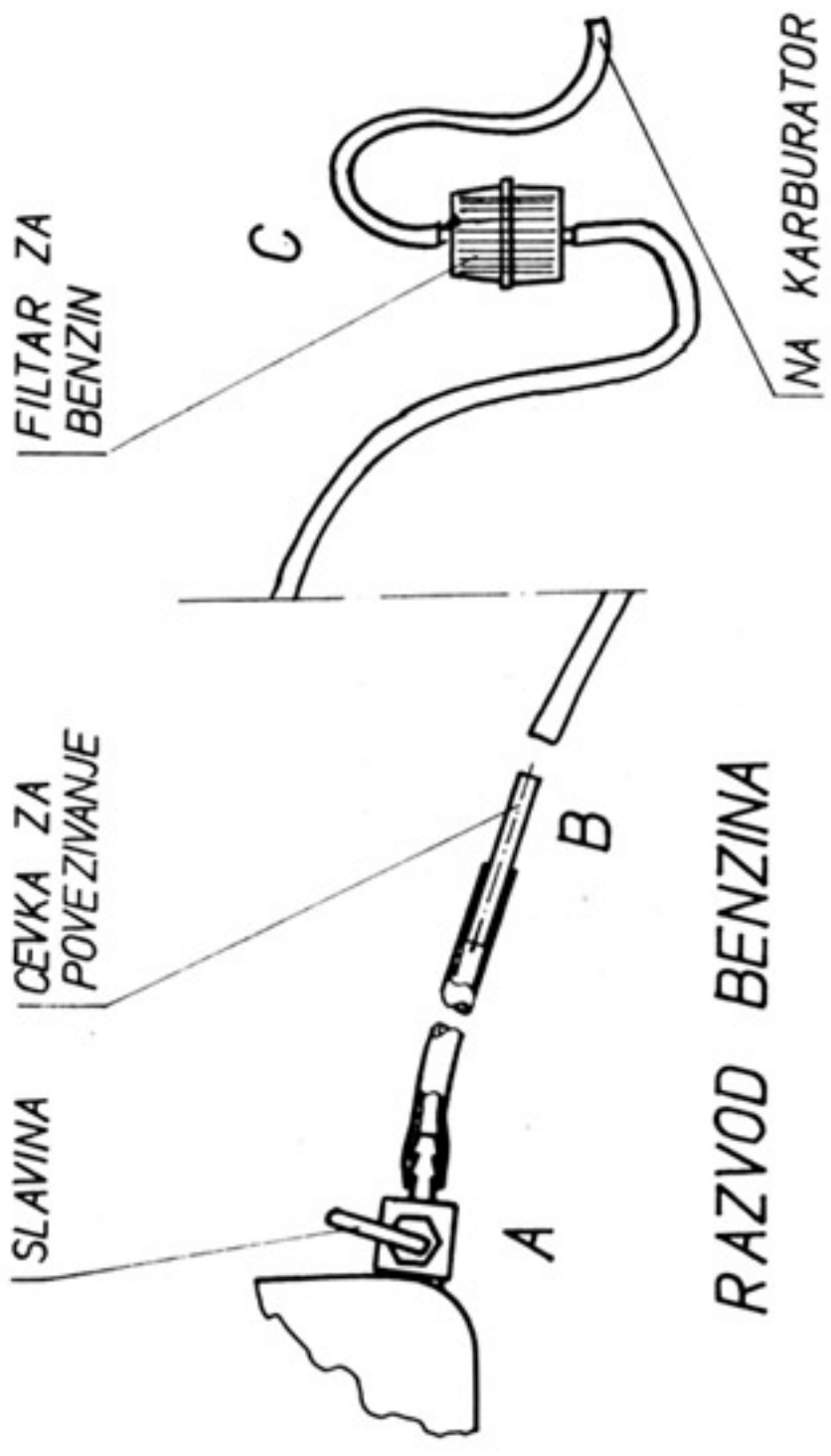
Poz. 18



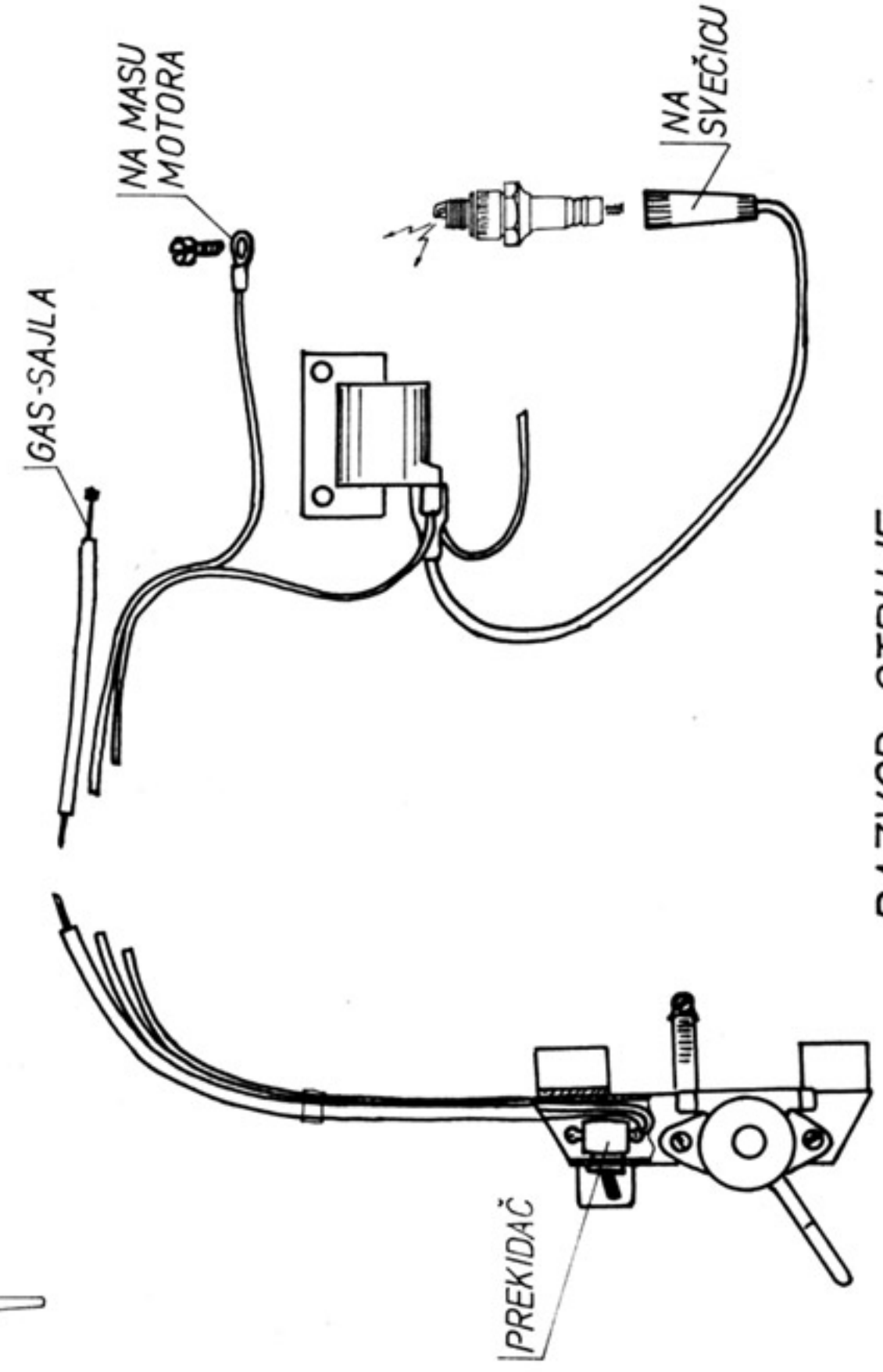




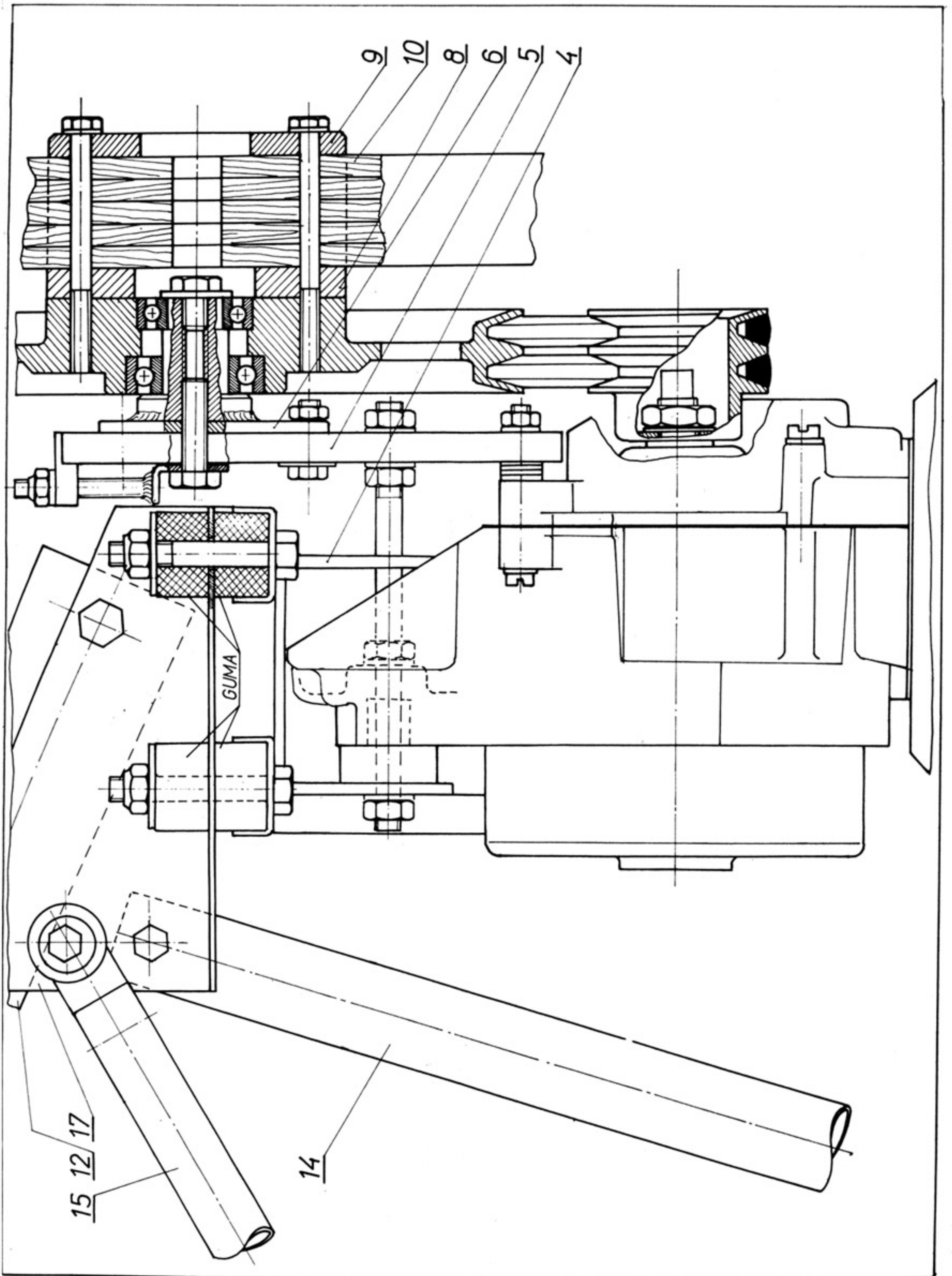
NOSAČ REZERVOARA

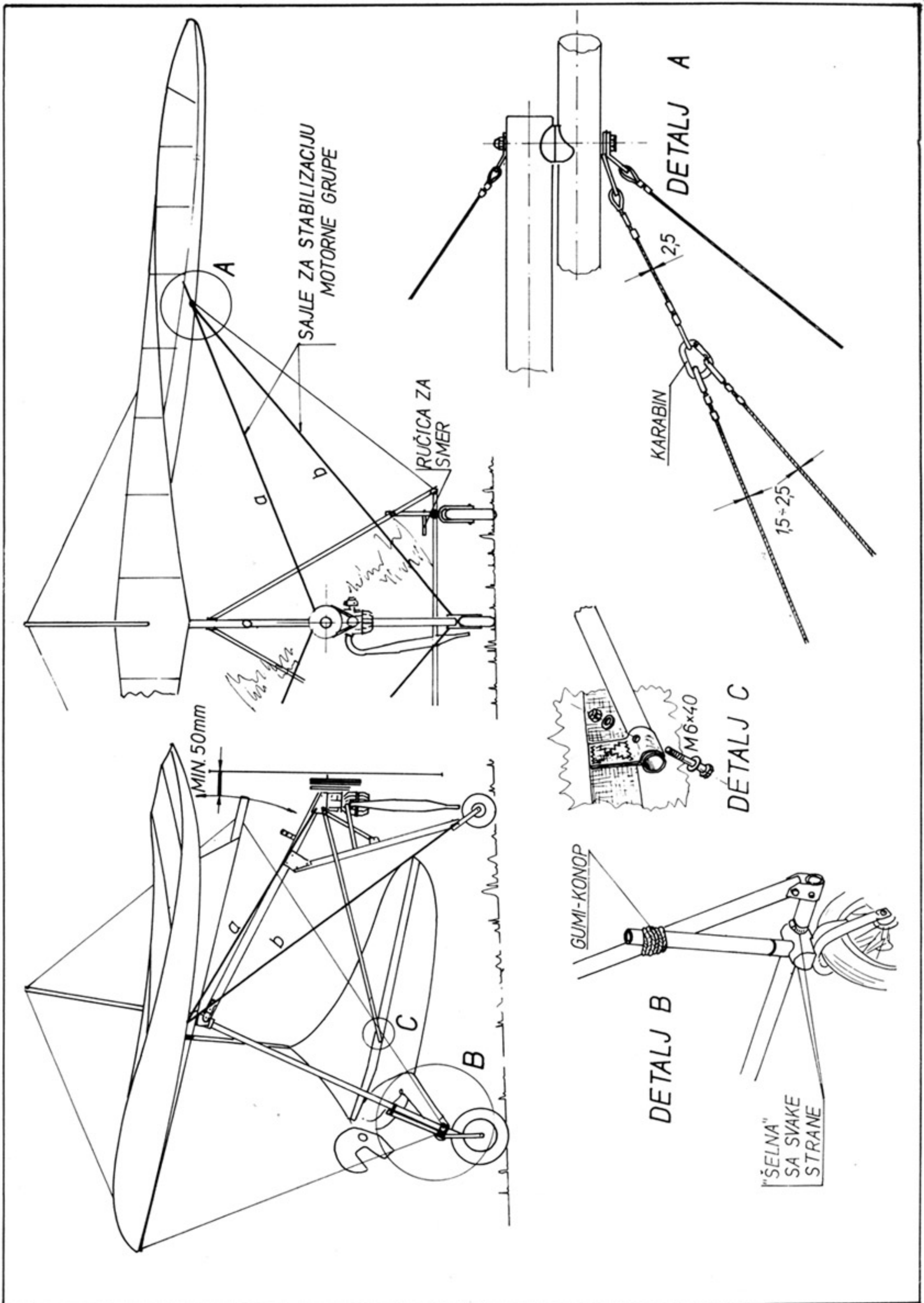


RAZVOD BENZINA



RAZVOD STRUJE





OTSEČENA POVRŠINA

