

OBSAH

1. Motory pro modely řízené rádiově

1. 1. Charakteristika a rozdělení motorů
1. 2. Konstrukce RC motorů
1. 3. R.C. karburátory
1. 4. Příslušenství RC motorů
 1. 4. 1. Žhavicí svíčky
 1. 4. 2. Tlumiče výfuku
 1. 4. 3. Palivové čerpadla
 1. 4. 4. Vrtule

Provoz, údržba a opravy RC modelů

1. 5. Zabíhání a provoz RC motorů
 1. 5. 1. Činní zážeh motorů
 1. 5. 2. Obecné základy zážehu
 1. 5. 3. Zabíhání malých RC motorů
 1. 5. 4. Zabíhání velkých RC motorů
 1. 5. 5. Provoz a údržba RC motorů
 1. 5. 6. Unikátní zážeh motorů
 1. 5. 7. Výměny opotřebených dílů
 1. 5. 8. Konzervace motorů
1. 6. Opravy RC motorů a jejich příslušenství
 1. 6. 1. Hlava motoru
 1. 6. 2. Tělo motoru
 1. 6. 3. Klikový hřídel a jeho uložení
 1. 6. 4. Pist a vložka válce
 1. 6. 5. Karburátor a jeho příslušenství
 1. 6. 6. Tlumič
1. 7. Konstrukční úpravy motorů
 1. 7. 1. Hlava motoru
 1. 7. 2. Tělo motoru

1. 7. 3. Klikový hřídel a jeho uložení
1. 7. 4. Pist a vložka válce
1. 8. Motorový inžn, nádrže a palivové rozvody
1. 9. Palivo a jeho příprava
1. 10. Pomůcky pro údržbu a provoz RC modelů

2. Rádiové řídicí soupravy

2. 1. Charakteristika a rozdělení řídicích souprav
2. 2. Trochu historie k vývoji řídicích souprav
2. 3. Konstrukce vysílačů, přijímačů a servomechanismů
2. 4. Provoz a údržba řídicích souprav
2. 5. Co je dobré zvážit před zakoupením RC soupravy
2. 6. Napájecí zdroje a jejich nabíjení
2. 7. Kontrolní měření a testování řídicích souprav
2. 8. Pokyny pro údržbu RC souprav
2. 9. Zdobutí řídicí soupravy do modelu
2. 10. Uložení přijímače a zdrojů v modelu
2. 11. Montáž kabe a kabelů s vypínačem
2. 12. Umístění antény na modelu
2. 13. Pomůcky pro provoz a údržbu RC souprav
2. 14. Jednoduchý náčrt sly paln vysílače
2. 15. Kontrolní přijímač
2. 16. Přístroj pro kontrolu stavu napájecích zdrojů
2. 17. Doplnky a speciální vybavení RC souprav
2. 18. Rušení rádiového přenosu řídicích signálů
2. 19. Druhy rušení a možnosti ochrany před ním
2. 20. Současný provoz několika řídicích souprav
2. 21. Rozložení treknovních pásů pro RC modely

... a některé jiné ...

Tato pomůcka - pokračování Leteckých modelů č. 1 - je opět zaměřena na praktickou stránku modelářské činnosti, tentokrát v oblasti provozu a údržby RC motorů a řídících souprav.

Ve srovnání s prvním číslem, zaměřeným na rozsáhlou problematiku stavby RC modelů letadel, je náplň tohoto čísla z hlediska rozsahu mnohem užší, ale přesto není možné zvolené téma popsat vyčerpávajícím způsobem. Hlavním důvodem je především velmi rychlý rozvoj veškeré techniky zaměřené na dálkové řízení modelů a dále pak skutečnost, že není vždy snadné získat o všech novinkách dostatek technických informací. Chtěli bychom proto, stejně jako v úvodu prvního čísla, upozornit čtenáře na skutečnost, že dostává do ruky pomůcku zaměřenou především na řešení základních a jednoduchých problémů, se kterými se každý začínající RC modelář (jemuž je tato pomůcka především určena) zcela zákonitě setká. Prakticky všechny dále uvedené pokyny, návody, rady a úvahy vycházejí z praktických zkušeností a jejich respektováním si může začínající modelář ušetřit hodně práce, mnohá zbytečná zklamání a v neposlední řadě i hodně peněz, protože ceny RC zařízení u nás i jinde ve světě nejsou právě zanedbatelné.

Tato pomůcka je rozdělena do dvou základních kapitol: v první se budeme věnovat motorům, ve druhé se zaměříme na rádiové řízení. Každému oddílu pak předchází krátká úvodní popisná část, která chce čtenáře jen docela stručně uvést do problematiky a pomoci mu tak snáze se orientovat v následující části praktické, směřované již přímo k určitým technickým problémům a jejich řešení. - Na tomto místě musíme upozornit na to, že doporučená řešení nejsou ve většině případů jediná a že na jejich vhodnost či volbu určité vznikne ze strany zkušených modelářů řada subjektivních názorů. V zásadě jsou však navrhovaná respektive doporučovaná řešení správná a bude-li je začínající adept RC modelářství respektovat, určitě se nedopustí chyby a bezpečněji překoná úskalí a překážky, které s sebou začátky v této technicky velmi náročné disciplíně zájmové činnosti přinášejí.

Vaši

Ústřední rada modelářství Svazarmu
odbor leteckého modelářství

modela
PODNIK U SVAZARMU

1. MOTORY PRO MODEL ŘÍZENÉ RÁDIEM

Motory pro modely řízené rádiem, obvykle nazývané zkráceně „RC motory“, tvoří dnes již specifickou, relativně samostatnou kategorii modelářských motorů. Jak k tomu došlo? Dá se říci, že rozhodující roli ve vývoji modelářských motorů sehrál prudký rozvoj řídicích rádiových souprav, který si doslova vynutil zásadní konstrukční úpravy motorů vedoucí k jejich větší provozní spolehlivosti, vyššímu výkonu a delší životnosti.

Při prvních pokusech o řízení motorového modelu rádiem v době počátků této kategorie modelářské činnosti nebyla většinou řídicí souprava vybavena tak, aby motor mohl být ovládán a používaly se proto běžné motory pro volné nebo upoutané modely. S narůstajícím počtem prvků ovládaných rádiem vznikly postupně technické podmínky pro dvoupolohové a nakonec i spojitě ovládání motorů. Motory byly tehdy většinou jen adaptovány pro RC provoz jednoduchým karburátorem, pracujícím na principu přivírání přístupu vzduchu do motoru, ale na jejich technických parametrech (např. časování, kompresní poměr, způsob vyplachování) se v podstatě nic neměnilo.

Další technický rozvoj RC řídicích souprav přinesl možnost plymulého, proporcionálního ovládání motoru a navíc ze sportovní soutěžní praxe vzešly tak náročné požadavky na změny provozních otáček motoru, že postupně vznikly funkčně i konstrukčně dokonalé RC karburátory s ovládáním přípustí vzduchu i pohonné směsí; vlastní motory byly systematicky konstrukčně upravovány tak, aby plnily požadované parametry ve spolehlivosti i výkonnosti. Nakonec se dosáhlo toho, že RC motor je většinou konstrukčně „ušit“ přímo na základě požadavků, které má plnit.

Prakticky každý výrobce modelářských motorů má dnes ve svém výrobním programu speciální motory pro RC anebo dokonce přímo pro určité sportovní RC kategorie. Je až neuvěřitelné, že v současné době (podle zahraničních pramenů) existuje ve světě 76 výrobců modelářských motorů s produkcí více než 100 ks motorů ročně a jejich produkce představuje více než 800 různých typů či modelů, z nichž asi 70 % tvoří právě RC motory.

1.1. Charakteristika a rozdělení motorů

Jaké jsou vlastně charakteristické znaky RC motorů? Na tuto otázku není právě jednoduché odpovědět, protože motor lze hodnotit z mnoha často protichůdných hledisek, ale obecně snad je možné uvést tyto typické vlastnosti či znaky:

- spolehlivý chod motoru v širokém rozsahu otáček asi od 2000 do 15000 ot/min,
- vysoký výkon motoru v širokém rozsahu otáček, to znamená plochá křivka výkonu a točivého momentu,

- vyvážený, klidný chod bez vibrací,
- konstrukčně dokonalé a spolehlivé uložení klikového hřídele většinou na kuličkových ložiskách,
- karburátor vyhovující funkčně v celém provozním rozsahu otáček se spolehlivými přechody,
- zapalování žhavicí svíčkou,
- snadné nahazování motoru a spolehlivý chod v libovolné provozní poloze,
- životnost nejméně 100 provozních hodin.

Je pochopitelné, že ne každý RC motor tyto náročné podmínky splňuje, ale všeobecně lze říci, že řada světových výrobců vyrábí dnes zejména ve vyšších kubaturách nad 2,5 cm³ velmi dokonalé RC motory, které výše uvedené vlastnosti skutečně v celém rozsahu vykazují.

Zapalování žhavicí svíčkou je uvedeno jako jeden z typických znaků RC motoru, což není zcela přesné a výstižné – asi by bylo vhodnější konstatovat, že prakticky 95 % vyráběných RC motorů je vybaveno žhavicí svíčkou. Samozápalné motory se zdvihovým objemem nad 2,5 cm³ se sériově prakticky nevyrábějí a navíc provoz a obsluha samozápalných motorů je náročnější než u „žhavičů“, které se jeví jako provozně spolehlivější. Jiskrové zapalování, které se stále více objevuje u velkých RC motorů (15 až 25 cm³), je dnes díky bezkontaktním elektronickým zapalovacím obvodům rovněž spolehlivé a problémy s jeho odrušením jsou vyřešeny, ale u běžných RC motorů se zatím neprosadilo.

Rozdělení RC motorů lze provést podle různých hledisek a pomineme-li rozdělení na „dobré a méně dobré“ (špatné by asi nikdo nekoupil) či „drahé a levné“, pak zbývá řada hledisek dalších.

Z hlediska použitého pracovního cyklu se modelářské RC motory dělí na dvoudobé, čtyřdobé a rotační. Nejrozšířenější a v současné době nejvýkonnější jsou motory dvoutaktní, čtyřtaktní motory vyrábí jen několik výrobců a kromě relativně malého výkonu jsou charakteristické zejména závratnou cenou. Rotační modelářské motory systému „Wankel“ vyrábí sériově pouze japonská firma „O.S.“. Tyto motory jsou ovšem s ohledem na větší konstrukční složitost dražší než motory běžné.

Podle způsobu chlazení motoru se motory dělí na vzduchem chlazené (hlavně pro modely letadel a aut) a vodou chlazené (používané pochopitelně téměř výhradně pro modely lodí).

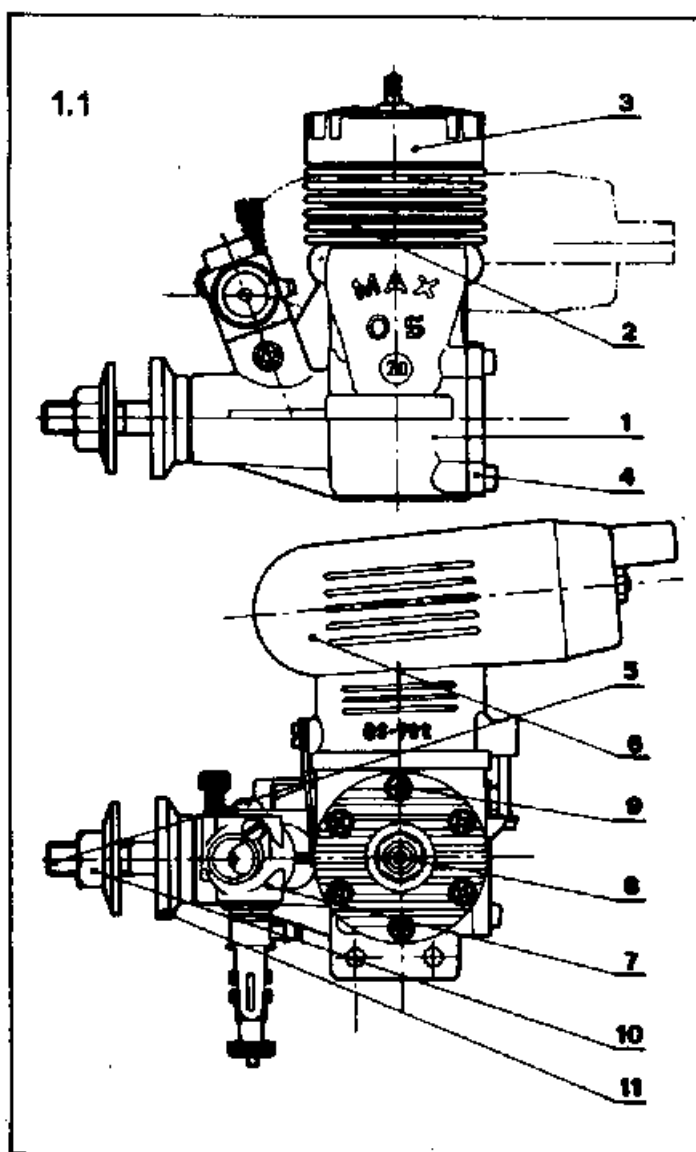
Z hlediska způsobu nasávání palivové směsi se motory dělí na motory s předním sáním (dutým klikovým hřídelem), motory se zadním sáním (rotačním šoupátkem nebo membránou) a motory se sáním řízeným spodní hranou pístu (dnes již prakticky nepoužívané).

Podle počtu válců se motory dělí na jednoválcové, dvouválcové a obecně víceválcové. Jednoválcové motory jsou daleko nejrozšířenější a tvoří určité více než 98 % z celkové produkce modelářských motorů. Dvouválcové a víceválcové motory vyrábí sériově jen několik výrobců (např. ROSS nebo FOX), jsou většinou velmi drahé a nepřinášejí žádné podstatné výhody proti motorům jednoválcovým.

Pro rozdělení RC motorů by se dala najít ještě řada dalších hledisek – např. způsob vyplachování, způsob uložení klikového hřídele, způsob utěsnění pístu proti válci atd. Tato hlediska nejsou již ovšem tak podstatná, a proto je nebudeme dále rozvádět. Dalo by se zde uvést i některé konstrukční „lahůdky“ jako např. motory s pohybem pístu po dráze v ose vrtule, motory s pohybem pístu po dráze rovnoběžné s osou klikového hřídele, „víceválcové“ (lépe vícekomorové) motory Wankel apod., které sice vznikly, některé se dokonce sériově vyrábějí, ale z hlediska praktického běžného použití nejsou příliš významné a jsou spíše jakousi raritou pro sběratele motorů.

1.2. Konstrukce RC motorů

O konstrukci motorů by se dala napsat celá obsáhlá publikace a je proto pochopitelné, že na dalších řádcích nalezne čtenář jen velmi zjednodušené, koncentrované informace určené zejména pro začátečníky, kteří se s motory chtějí předem trochu seznámit.



Na obr. 1.1 je dvou pohledový výkres motoru O.S. MAX 20, který byl vybrán jako konstrukčně poměrně jednoduchý představitel skupiny malých RC motorů a poslouží nám jako školní vzorek pro následující „miniinstruktáž“.

Tělo motoru (1) je zhotoveno z lehké hliníkové slitiny jako tlakový odlitek do kovové formy. Stejným způsobem vyrábí odlitky velkosériově většina světových výrobců motorů, protože odlitky takto zhotovené jsou velmi přesné a nepotřebují již většinou další povrchovou úpravu. (Odlévání do pískové formy se dnes používá jen pro malé zkušební série a nehodí se pro velkosériovou výrobu.)

Na bocích jsou robustní upevňovací patky, přední část je zesílena náličky a ve vrchní části jsou chladičí žebra (2), která u některých menších motorů (např. i u O.S. 1a) bývají přímo součástí vložky válce.

Hlava motoru (3) je rovněž tlakovým odlitkem a je soustružením upravena na potřebný průměr. Otvor pro zašroubování žhavicí svíčky (8) je vypouzdřen mosaznou vložkou, čímž se předchází poškození závitu při neopatrné anebo při příliš časté manipulaci se svíčkou. Řada výrobců hlavy motoru horevně eloxuje – většinou jen z obchodních důvodů, aby se zvýšila vzhledová atraktivnost motoru.

Pro připevnění hlavy k motoru se používá nejčastěji šesti šroubů (9), u menších motorů je někdy hlava s válcem spojena závitem. U některých motorů se mezi hlavu a tělo motoru vkládá hliníkové nebo měděné těsnění, ale převážná většina motorů má dosedací plochy zabroušené a těsnění nepoužívá.

Karburátor (7) je u tohoto motoru poměrně jednoduchý a pracuje na principu ovládnutí přístupu vzduchu. Bližší podrobnosti o tomto a dalších typech karburátorů jsou uvedeny v následujícím samostatném oddíle (1.3.).

Klíkový hřídel (5) je v přední části opatřen závitem, unášečem vrtule (11) a matkou (10) s podložkou, pomocí kterých se připevňuje vrtule. Tvar klíkového hřídele není z obrázku 1.1 patrný, ale hřídel je duhý a slouží současně jako šoupátko řídicí nasávání směsí do motoru. Klíkový hřídel musí být z kvalitní oceli, bývá povrchově upravován cementováním a na konečné rozměry se upravuje broušením. Kvalitně opracovaný a hlavně dobře vyvážený klíkový hřídel je jedním ze základních předpokladů klidného chodu motoru.

Zadní víko (4) klíkové skříně je většinou k motoru připevněno čtyřmi šrouby a utěsněno papírovým těsněním. Vlastní víko bývá nejčastěji odlito z hliníkové slitiny, ale někteří výrobci tento relativně nenáročný díl odstříkují ze ztuženého nylonu. V posledních letech se na motorech objevuje stále více dílů z umělých hmot a dá se očekávat, že tento trend bude zcela zákonitě pokračovat.

Tlumič výfuku (6) je dnes již standardním vybavením motoru. U popisovaného motoru je použit jednoduchý expanzní tlumič s tangenciálním vstupem plynu do komory tlumiče a mimostředním výfukovým otvorem. Tlumič je vyroben jako dvoudílný tlakový odlitek z lehké slitiny a kromě připevňovacího třmenu jsou na něm připraveny náličky pro odběr přetlaku do nádrže a pro nastříkávání paliva při spouštění motoru.

Z obrázku 1.1 nejsou bohužel patrné „vnitřnosti“ motoru, a proto jen pár vět na toto téma. Vložka válce se zhotovuje většinou z ocelolitiny nebo z ocelových slitin s vhodnými vlastnostmi s ohledem na tepelnou roztažitelnost. Vnitřní plocha vložky se opracovává broušením resp. lapováním. Velmi dobrých výsledků se v poslední době dosahuje s mosaznými tvrdě pochromovanými vložkami (motory pak mají většinou hliníkový píst a označení ABC – Aluminium Brass Chrom).

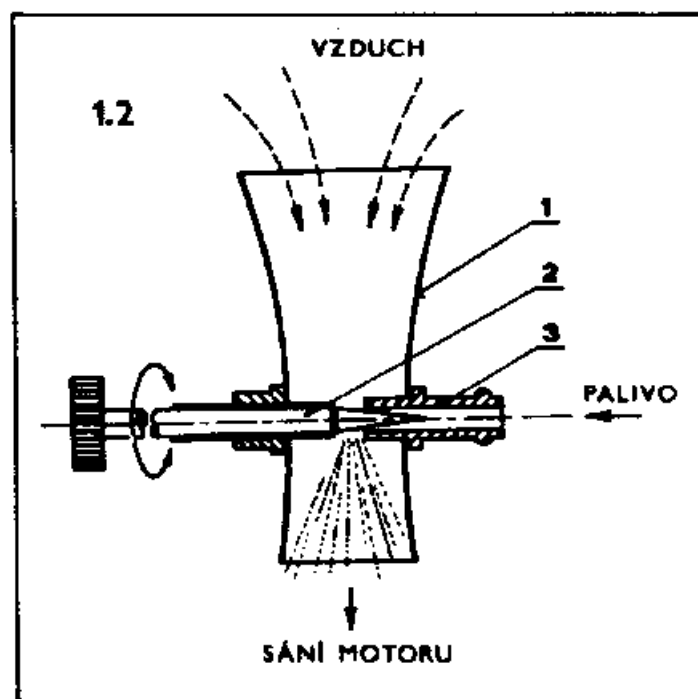
Píst se u malých motorů vyrábí z šedé litiny nebo z ocelolitiny (do vložky se zalapuje), nebo je z hliníkové slitiny a je opatřen těsnícím kroužkem.

Spojení pístu s klíkovým hřídelem zajišťuje ojnice (dural, titan), písní čep a ojnicí čep na klíkovém hřídeli. Všechny tyto díly jsou velmi náročné s ohledem na volbu materiálu a přesnost opracování a jsou vlastně rozhodujícími díly určujícími životnost motoru. U popisovaného motoru O.S. 20 je klíkový hřídel uložen v kluzném ložisku (bronz), které je obecně levnější než obvyklé uložení v kuličkových ložiskách, jež se používá běžně u větších (a také dražších) motorů.

Po konstrukční stránce se různé typy motorů vyznačují určitými konstrukčními detaily nebo zvláštnostmi, které charakterizují jakési konstrukční školy či směry, ale není dost dobře možné se v rámci této pomůcky zabývat konstrukcí motorů do takové hloubky a do takových detailů.

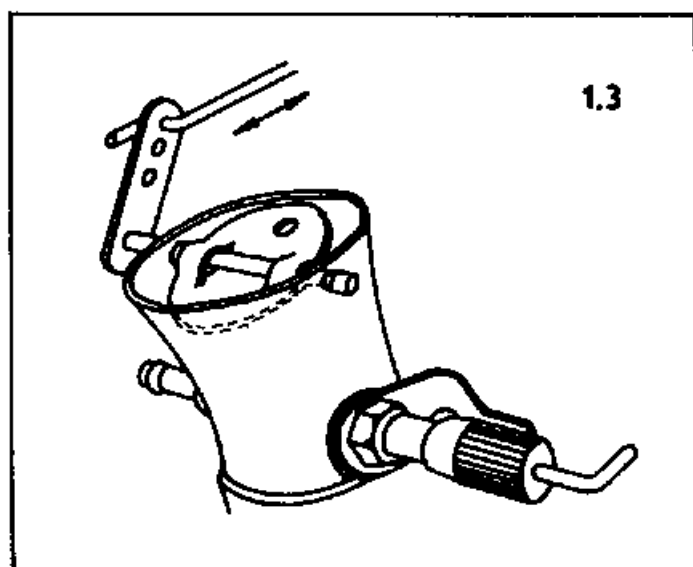
1.3. RC karburátory

Pro pochopení funkce moderních RC karburátorů bude zřejmě vhodné si nejprve stručně projít základní principy funkce jednoduchého karburátoru a seznámit se s vývojem RC karburátoru na jednotlivých příkladech resp. funkčních náčrtcích.



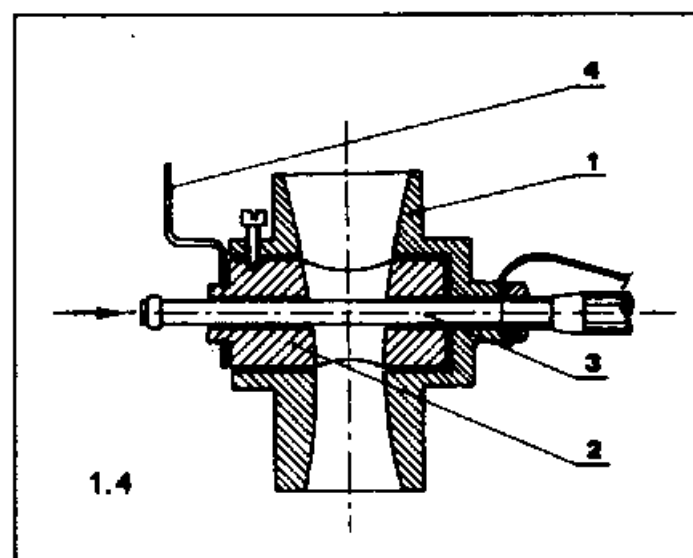
Na obr. 1.2 je náčrtek jednoduchého karburátoru, který je používán u běžných malých motorů, určených např. pro volné nebo upoutané modely. Vzduch nasávaný motorem proudí difuzorem (1), v jehož nejužším místě je zabudována tryska (3) a jehla (2) s nastavitelnou polohou. Proudící vzduch strhává s sebou palivo a vytváří se jakási mlhovina, tedy směs paliva a vzduchu, kterou si motor nasaje a prostřednictvím přefukových kanálů (u dvoutaktů) ji dopraví do spalovacího prostoru. Poměr obou složek směsi – tedy vzduchu a paliva – je poměrně kritický a pro dosažení optimálního výkonu motoru je třeba najít nejvhodnější nastavení jehly. K tomuto nastavení či „ladění“ motoru je třeba mít určitou praxi, aby směs nebyla příliš bohatá anebo naopak příliš chudá (přebytek nebo nedostatek paliva ve směsi). Ve většině případů slouží při nastavení motoru jen sluch, který podle pravidelnosti a výšky tónu motoru pomáhá rozeznat správnost nastavení a je tedy pochopitelné, že bez zkušeností je optimální nastavení motoru skutečně problematické.

Jednoduchý karburátor na obr. 1.2 umožňuje tedy chod motoru, jak se slangově říká „na plný plyn“, ale nedává možnost regulace otáček v rozsahu, který je požadován u RC motorů. Vzhledem k tomu, že v době začátků RC řízení modelů byly prakticky všechny motory vybaveny pouze popsanými jednoduchými karburátory, začaly se objevovat první konstrukční modifikace, které umožňovaly jednoduchou dvoupolohovou regulaci otáček motoru. Jednoduchou klapkou, která je znázorněna na obr. 1.3, se dalo dosáhnout toho, že např. krokovým servomechanismem byla klapka buď otevřena (plné otáčky), nebo zavřena (volnoběžné, nízké otáčky) – tak jak to umožňovaly první jednoduché vícepovelové soupravy. Věnujme si, že v klapce je otvor, který zaručuje přívod potřebného množství vzduchu při uzavření klapce. Nastavení tohoto jednoduchého karburátoru nebylo snadné, přechody z nízkých do vysokých otáček nebyly vždy spolehlivé, ale byl to již první velice primitivní RC karburátor.



Další vývoj RC techniky přinesl možnost spojitého, plynulého ovládání karburátorů motorů, nejprve s jednoduchými servomechanismy pro soupravy „doraz – doraz“ a později s plně proporcionálními servy umožňujícími naprosto přesné nastavení libovolné polohy karburátoru. Je zcela pochopitelné, že výrobci motorů ihned zahájili vývoj a výrobu nových typů karburátorů, které by umožňovaly spojitou, spolehlivou regulaci otáček.

Na karburátor s klapkou navázal pak, dodnes velmi populární a pravděpodobně nejvíce rozšířený, karburátor s otočným bubínkovým šoupátkem v hrdle difuzoru. U prvních typů nahradilo šoupátko jednoduchou klapku a tryska s jehlou zůstala, jen na jiném místě difuzoru, ale u dalších vývojových typů se tryska s jehlou přesunula do osy šoupátka a vznikl tak typ karburátoru, který je schematicky znázorněn v řezu na obr. 1.4.

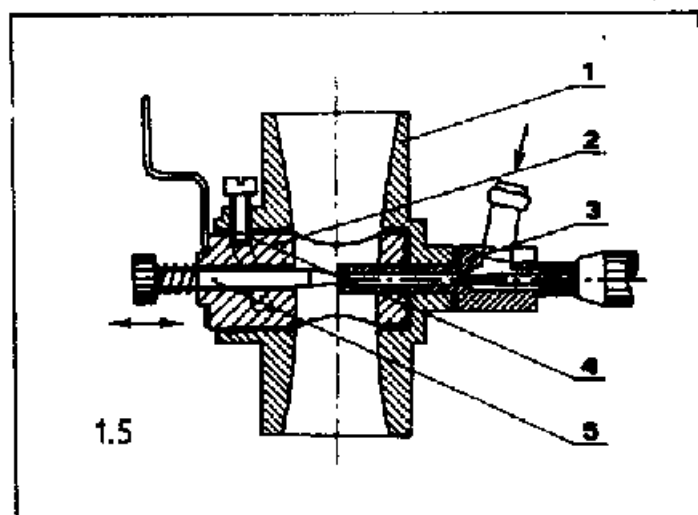


Obě koncové polohy šoupátka jsou vymezeny dorazy, přičemž doraz uzavírací uzavřenou resp. téměř uzavřenou polohu klapky je nastavitelný. Dalším ovládacím nastavitelným prvkem je šroub omezující přívod vzduchu pomocným přísávacím otvorem při uzavření šoupátka. Seřízení tohoto typu karburátoru je poměrně náročné, ale po seřízení funguje poměrně spolehlivě. Způsob seřizování tohoto a dalších typů RC karburátorů je popsán dále v samostatné části.

Ještě několik vysvětlivek k obr. 1.4: tělo karburátoru (1), šoupátko (2) s ovládací pákou (4), tryska s jehlou (3) je průchozí, palivo vstupuje zleva a do difuzoru

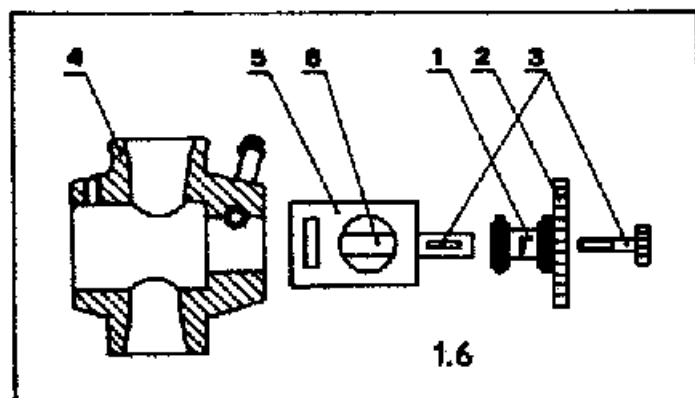
se dostává malým otvorem v ose difuzoru. V šoupátku je vyřezována drážka, do které zapadá zajišťovací šroub bránící vysunutí šoupátka. (Úmyslně na tuto drážku upozorňujeme, protože v tomto případě je kolmá na osu šoupátka - u dalšího typu karburátoru bude šikmá.)

Dalším vývojovým typem karburátoru je tzv. TN (Two Needle - dvě jehly) karburátor, který jako první začala vyrábět firma Weber a řada dalších výrobců pak myšlenku dvojí jehly v různých konstrukčních obměnách převzala. Princip funkce TN karburátoru je dobře patrný ze schematického náčrtku na obr. 1.5:



tělo karburátoru (1) a šoupátko (2) jsou obdobné jako u předchozího typu, ale hlavní tryska s jehlou (3) jsou řešeny odlišným způsobem a jehlou nastavené množství paliva se dostává pomocnou trubičkou do difuzoru. Do otvoru v čele této pomocné trubičky v zasunutém stavu (znázorněném na obrázku) zasahuje hrot pomocné jehly (5), kterou je možné doregulovat množství přiváděného paliva ve volnoběžných otáčkách. Při plných otáčkách, kdy se šoupátko vlivem šikmo vyřezované vodič drážky vysune (viz vodič šroubek 4), je pomocná volnoběžná jehla úplně vytažena a neuplatňuje se.

Hlavním důvodem pro použití další volnoběžné jehly byl požadavek na co nejrychlejší a nejspolehlivější přechody z minimálních do maximálních otáček. Bez tohoto konstrukčního vylepšení bylo velmi obtížné běžné karburátory nastavovat, protože pro dosažení optimálního nastavení volnoběžných otáček bylo možné manipulovat jen s přívodem vzduchu - hlavní jehlou to nešlo „vylepšovat“, protože ta byla nastavena pro maximální otáčky. Přebytek paliva při přechodech do maximálních otáček způsoboval u běžných karburátorů pomalou reakci motoru na pohyb šoupátka a někdy dokonce zhasínání motoru způsobené podchlazením žhavicí svíčky. Karburátor TN tedy tento problém odstraňuje, ale není to jediné řešení, jak se s tímto konstrukčním oříškem vypořádat.

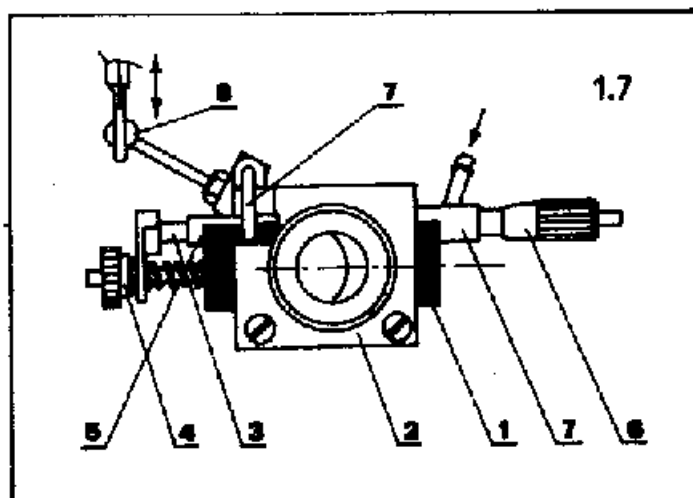


Na obr. 1.6 je znázorněno řešení, které ve svém dnešním nejrozšířenějším karburátoru použila a patentovala firma „Perry“. Místo druhé jehly používá tento karburátor jakousi masku s empiricky tvarovanou štěrbinou, která při volnoběžných otáčkách omezuje průřez otvoru, jímž se palivo dostává k regulační jehle. Hlavní konstrukční díly karburátoru „Perry“ jsou obdobné jako u běžných karburátorů s bubinkovým šoupátkem, jen přívod paliva přes sítko proti nečistotám vestavěné do pomocného palivového prostoru před hlavní regulační jehlou je řešen poněkud odlišným způsobem, ale hlavní odlišností je již zmíněná štěrbinová maska (1). Jejich polohu je možné nastavovat vroubkovaným kotoučem (2). Jehla a tryska (3) se otáčejí spolu se šoupátkem, jsou poněkud odlišné konstrukce a palivo se k nim dostává přes již zmíněnou štěrbinu a je tedy při volnoběžných otáčkách touto štěrbinou přiškrženo, ještě než se dostane k jehle. Tento karburátor je pro větší názornost nakreslen v rozloženém stavu: tělo karburátoru (4) je z umělé hmoty, bubinkové šoupátko (5) je masné stejně jako pomocná trubička (6) zajišťující zavedení jehlou již upraveného množství paliva do difuzoru. Šoupátko je proti vysunutí zajištěno šroubem a drážkou a stejně jako u již popisovaných typů je doraz, určující volnoběžnou polohu šoupátka, nastavitelný. Utěsnění pomocného palivového prostoru před štěrbinou je provedeno pomocí dvou O-kroužků ze syntetické gumy.

Z hlediska funkčního je karburátor „Perry“ stejně dobrý jako TN, ale jeho nastavení je poněkud obtížnější, protože štěrbinou je třeba pohybovat resp. otáčet v kritické oblasti nastavení doslova v desetinách mm. Navíc je tento karburátor (zejména starší typy bez sítka) velmi náročný na čistotu paliva. Přes tyto určité nedostatky je karburátor „Perry“ vyráběn ve stálé výrobní sérii a používá se u motorů různých značek - např. HP, Kač, Krali atd.

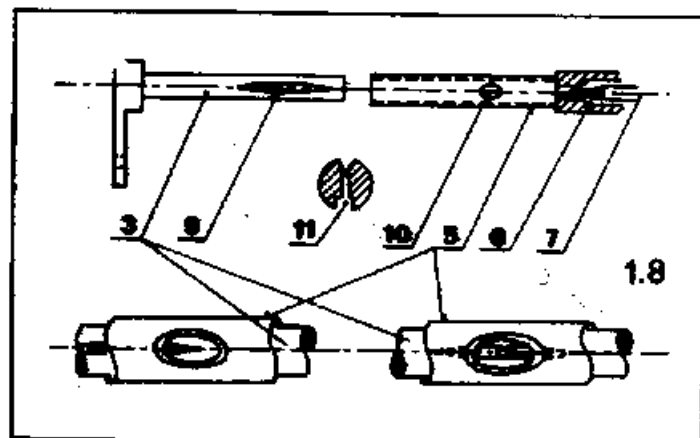
Podobné řešení - jako právě popsaný karburátor - používá i svého času velmi populární karburátor „Kavan“, u něhož se rovněž natáčí škrťací štěrbinou proli vtokovému otvoru paliva do difuzoru. Toto řešení však nebudeme dále probírat, protože vlastně předcházelo karburátoru „Perry“ a bylo jím v podstatě zdokonaleno a dá se říci překonáno.

V současné době je považován za nejdokonalejší karburátor firmy Weber, nesoucí označení „Dynamix“. Tento karburátor při poměrně velkém vnitřním průměru difuzoru zaručuje stále dostatečnou sací účinnost motoru (i když výrobce doporučuje pomocné palivové čerpadlo), zajišťuje vysoký výkon motoru, velmi nízké a hlavně spolehlivé volnoběžné otáčky a naprosto perfektní přechody z nízkých do vysokých otáček. Proti ostatním karburátorům se liší především tím, že nepoužívá tradiční bubinkové otočné šoupátko, ale posuvné šoupátko (1), které je dobře patrné z obr. 1.7. Pomocí



šroubu se nastavitelnou maticí je k němu připojeno pomocné šoupátko kruhového průřezu s omezovací štěrbinou.

nou (3), které se posouvá v pouzdru (5) s oválným otvorem ústícím do difuzoru. Hlavní šoupátko s kruhovým otvorem, odpovídajícím vnitřnímu průměru difuzoru, se pohybuje v těle karburátoru (2) v přesně zabroušené drážce a je ovládáno pákovým převodem (7) přes kulový čep (8) a oko spojené s ovládacím táhlem. Pomocí jehly (6) a trysky (7) - viz též obr. 1.8 - je regulován



přívod paliva do pouzdra (5) a odtud oválným otvorem (10) do difuzoru. Regulační šterbina (9) má trojúhelníkový průřez a palivo se do ní dostává z pomocného kanálu (11) otvorem v nehlubším místě regulační šterbiny. Vhodným nastavením pomocného šoupátka se dosáhne toho, že při volnoběžných otáčkách, tj. při plně vysunutém hlavním šoupátku, se palivo dostává do oválného výstupního otvoru na stěně difuzoru jen zúženým průřezem šterbiny (viz detail na obr. 1.8), tedy v menším množství, než při plných otáčkách, kdy se uplatní plný průřez šterbiny. Tvar šterbiny byl výrobcem pravděpodobně určen empiricky a zajišťuje spolehlivě reakce motoru v libovolném režimu otáček - což se nedá tvrdit o některých dříve popsaných karburátorech, u nichž se občas objevují tzv. „díry“, což jsou oblasti otáček, ve kterých někdy motor zdánlivě bezdůvodně zhasíná.

Společným znakem moderních karburátorů je difuzor bez zbytečných výčnolků (tj. např. bez vyčnívajících jehel, trysek nebo pomocných trubiček) se vstupem paliva stěnou difuzoru nebo tzv. obalíkovým prstencem (např. karburátor „Kraft“), zajišťujícím snadný přístup co největšího množství vzduchu a dosažení co největší rychlosti proudění v difuzoru. Skutečnost, že krajní polohy karburátoru nejsou omezeny žádným dorazem, rovněž dokazuje, že jde o moderní karburátor předurčený k ovládání přesným proporčním servem dnešních moderních RC řídicích souprav. Třetím znakem moderního karburátoru je poměrně velký otvor difuzoru bez ohledu na sníženou sací schopnost motoru - dnes se totiž počítá již s běžnými pomocnými palivovými čerpadly, o nichž bude zmínka ještě dále.

Tolik tedy o konstrukci RC karburátorů, jejichž vývoj bude dále pokračovat v souladu s požadavky kladenými na RC motory.

Máme za to, že tento krátký konstrukční přehled pomůže vytvořit určitou základnu pro praktickou část (oddíly 1.5 - 1.10), kde je popsáno seřizování RC karburátorů a provoz RC motorů vůbec.

1.4. Přisloušenství RC motorů

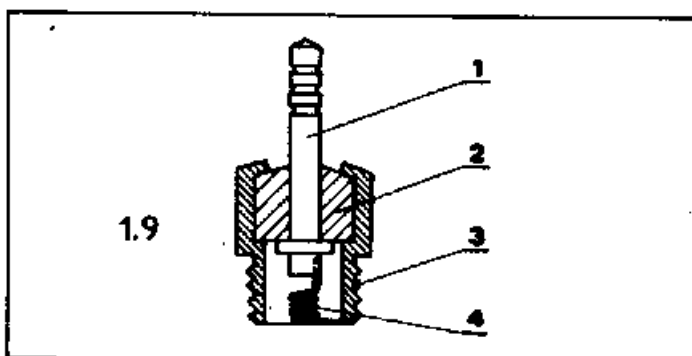
Odborníci jistě promnou, pokud některé z dále popsaných součástek a zařízení označujeme za přisloušenství motoru a ne za jeho organickou součást. Máme ale zato, že to není podstatné. Pokusíme se krátce seznámit čtenáře s problematikou žhavicích svíček, tlumičů, palivových čerpadel a nakonec i vrtulí, jimiž motory předávají svoji hnací sílu modelu. Je to problematika poměrně

široká a opět nezbude, než se omezit na přehledné, telegrafické informace umožňující čtenáři - začátečníkovi alespoň povrchově proniknout do této oblasti.

1.4.1. Žhavicí svíčky

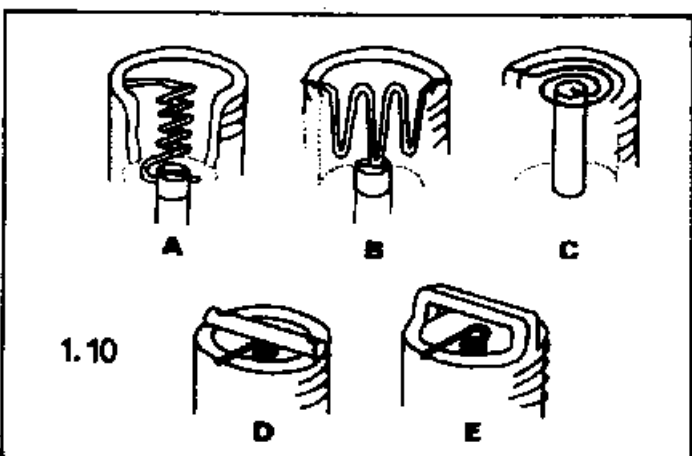
Žhavicí svíčky se objevily na modelářských motorech krátce po druhé světové válce a velmi rychle nahradily až do té doby obvyklé jiskřivé svíčky a jejich poměrně komplikovaným elektrickým příslušenstvím. Je sice pravda, že v současné době procházejí jiskřivé svíčky určitou renesancí na velkých či snad lépe řečeno obřích modelářských motorech o objemu 20 cm³ a více, ale jsou stále určitou raritou - i když dnešní elektronické obvody jiskrového zapalování jsou jednoduché a nenáročné. Žhavicí svíčka zatím na modelářských motorech naprosto jednoznačně převládá, a proto bude vhodné se s její konstrukcí a funkcí blíže seznámit.

Jak vlastně pracuje žhavicí svíčka? Její funkce je snad zřejmá z jejího názvu - žhavicí element zajišťuje zapálení směsi při kompresi ve válci motoru a tím výbuch charakteristický pro spalovací motor. Při startování motoru musí být žhavicí element svíčky nažhacován z vnějšího žhavicího zdroje, ale po nastartování motoru se vlivem uvolňovaného tepla udržuje žhavicí element rozžhacený bez pomocného přizhacování a tak na rozdíl od jiskrového zapalování odpadá jakákoliv elektrická instalace motoru.



Konstrukce žhavicí svíčky je zřejmá z obrázku 1.9. Ocelové nebo mosazné tělo svíčky (3) je opatřeno závitem, pomocí kterého je svíčka zašroubovaná do hlavy motoru. Elektroda (1) je nalisována do vložky (2) z tepluvzdorné izolační hmoty a tento komplet je zalisován a zalemován do těla svíčky. Žhavicí vlákno z platino-rhodia nebo platinoiridia je jedním koncem přibudováno nebo zalisováno do středové elektrody, druhým koncem je ukotveno stejným způsobem na tělo svíčky.

Platinorhodiové vlákno o průměru 0,2 až 0,35 mm může být vytvářeno různými způsoby (viz obr. 1.10).



ale nejčastěji má tvar spirály o různém průměru a s různým počtem závitů v závislosti na průměru použitého

vlákna a ne napětí žhavicího zdroje. Je vždy důležité, aby za provozu svíčky mělo vlákno stálý tvar daný výrobcem, aby nebylo pokroucené nebo sesunuté ke stěně svíčky, protože se zdeformovaným vláknem nemá obvykle svíčka požadované či předpokládané vlastnosti.

Jaká svíčka je vhodná pro RC motor? Jednoduchá otázka, ale odpověď na ni právě jednoduché není. Obecně se tvrdí, že svíčky se stíněním (obr. 1.10, typ D a E) jsou pro RC použití vhodnější, protože stínění by nemělo dovolit přílišné podchlazení vlákna při delším chodu ve volnoběžných otáčkách, ale na druhé straně existuje řada svíček, které stínění nemají a přece spolehlivě pracují ve všech provozních režimech motoru. Záleží totiž na mnoha okolnostech – na materiálu vlákna, tvaru vlákna, jeho vzdálenosti od stěn svíčky, na délce vyčnívající elektrody a pochopitelně také na motoru a druhu používaného paliva. Chceme-li tedy pro určitý motor vybrat správnou svíčku, neubráníme se určitému experimentování alespoň s typy, které lze dostat na našem trhu. Pokud se musíte při koupi rozhodnout a nemáte možnost si svíčku předem odzkoušet, je vhodnější vzít svíčku se stíněním a raději s delším závitem – krátký druhou těsnící podložku není problém – a naopak: příliš krátká svíčka „utopená“ ve spalovacím prostoru není dobrá. (Vychýlvat více než např. stíněním do spalovacího prostoru však svíčka také nemá – proto ona zmínka o druhé resp. další těsnící podložce.)

Pro dosažení vyšších výkonů se většinou používají svíčky bez stínění, s odkrytým vláknem nebo svíčky podle obr. 1.10 typ C, které jsou, jak se říká, „teplejší“ a způsobují dřívější zapálení směsí ve válci – tedy cosi jako větší předstih známý u jiskrového zapalování. U velmi výkonných motorů se někdy místo svíčky používá speciálně upravená vložka hlavy motoru se zabudovaným žhavicím vláknem, ale toto řešení není příliš vhodné pro běžné RC motory a setkáváme se s ním prakticky pouze u motorů pro rychlostní závody kolem pylonů.

Jak a čím svíčku žhavit? Dobrý, horký zdroj o napětí doporučeném výrobcem svíčky (většinou 1,5V, zřídka 2,4V) a dostatečné kapacitě je nutným předpokladem pro správné nažhavení svíčky. Rozžhavené vlákno by mělo mít jasně oranžovo-žlutou barvu, ale nemělo by svítit. Nejenže se upraví správná teplota vlákna zkracováním nebo prodlužováním přívodního kabelu ke svíčce – zařazuje se tím do obvodu určitý odpor umožňující vhodné omezení proud procházející vláknem. Pomůcky pro žhavení a druhy zdrojů používaných v praxi budou popsány dále.

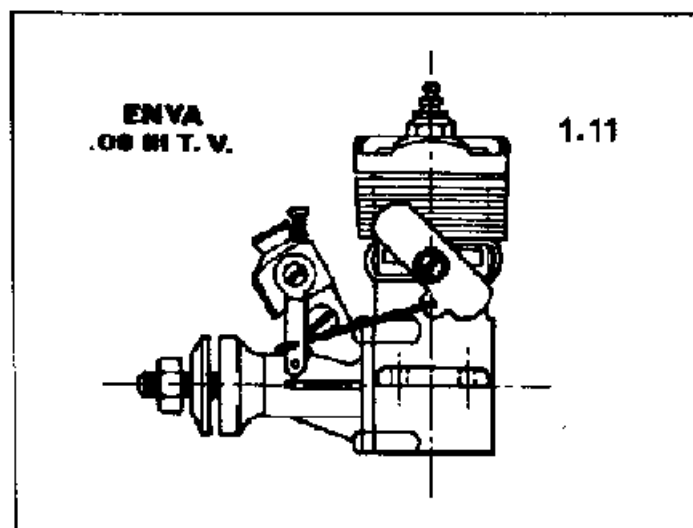
1.4.2. Tlumiče výfuku

Ochrana životního prostředí a s ní související celosvětový boj proti hluku si v posledních letech prosadil zásadu, že výrobci modelářských motorů musí motory vybavovat účinnými tlumiči výfuku. Používání tlumičů je zatím modelářům předepsáno pravidly jen na sportovních soutěžích, ale v některých zemích (USA, Rakousko, NSR, Švýcarsko) je již používání motorů bez tlumičů obecně zakázáno. Zatím tyto zákazy vyhlásily pouze modelářské organizace těchto a dalších zemí, ale připravuje se již zákonné omezení limitující hlukost motoru.

Tlumič výfuku se tak stává takřka neodmyslitelným vybavením či příslušenstvím každého moderního RC motoru, a proto nebude na škodu věnovat problematice výfuku několik řádek.

Co předcházelo tlumičům výfuku? První RC motory a jednoduchými kapkovými karburátory se otázkou tlumiče výfuku prakticky vůbec nezabývaly – byly to prostě běžné, klapkou upravené motory. S objevem prvních RC karburátorů se zjistilo, že nižších a spolehlivějších volnoběžných otáček je možno dosáhnout jednoduše tím, že současně s přívěsem přívodu vzduchu do karburátoru se zvláštní klapkou přikrývá či úplně uzavře výfukový otvor motoru. Charakteristické kon-

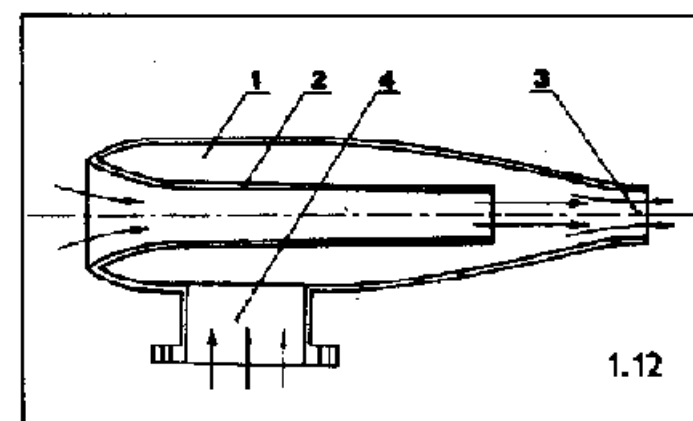
strukční řešení v tomto duchu je znázorněno na obr. 1.11. Je zcela pochopitelné, že toto zařízení zejména



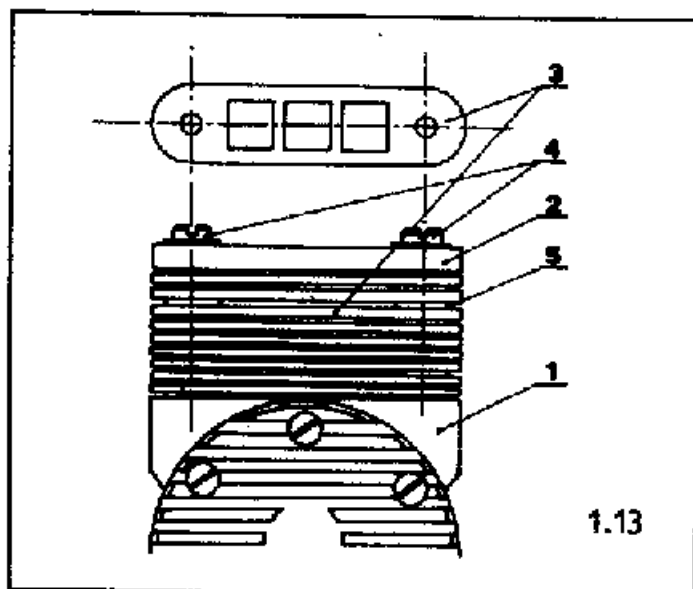
při nízkých otáčkách hluk vznikající volným výstupem výfukových plynů do prostoru netlumí vůbec, ale bylo to první „snažení“ koleni výfukového otvoru a pro úplnost považujeme za vhodné se o něm zmínit.

První tlumiče, které se na motorech objevily, byly jednoduché expanzní tlumiče, jejichž tlumicí účinnost byla a je dána hlavně celkovým objemem tlumiče, případnými vnitřními přepážkami a průměrem výstupního otvoru. Tento typ tlumiče je znázorněn na obr. 1.1 a prakticky všechny tlumiče tohoto typu jsou si velmi podobné – válcová komora, vstupní hrdlo zaústěné do komory buď radiálně nebo tangenciálně a zadní, většinou oddělitelná část, opatřená jedním nebo více výfukovými otvory. K motoru se připevňují buď pomocí příruby a šroubů, stahovacím páskem nebo jenom ocelovou pružinou.

Tyto jednoduché tlumiče sice často velmi dobře tlumí, ale současně také více či méně snižují výkon motoru. Proto se problémem tlumičů začali konstruktéři hlouběji zabývat a objevily se tzv. průtokové či venturi tlumiče, u nichž stráty na výkonu motoru nejsou tak podstatné a představují jen 5 až 15% proti výkonu motoru bez tlumiče. Na obr. 1.12 je schematicky znázorněn typický



venturi tlumič, do jehož válcové komory (1) je zavedena náporová hubice (2) způsobující za letu (to znamená a využitím dynamického tlaku vzduchu) odsávání výfukových plynů z komory směrem k výfukovému otvoru (3). Vstupní hrdlo (4) bývá na komoru zaústěno tangenciálně, což zajišťuje spirálový pohyb plynů směrem ven z tlumiče. Tlumičí účinnost venturi tlumičů bývá s pravidla poněkud nižší než u klasických uzavřených expanzních tlumičů a proto byly určitou dobu zakázány na sportovních soutěžích. Byl to však zákaz neuvážený, protože dobrý venturi tlumič tlumí lépe než nedokonalý expanzní či žláč-



Štěrbínový tlumič pracuje na odlišném principu než tlumiče expanzní. Je tvořen sadou destiček (3) stažených spolu s koncovou plnou deskou (2) pomocí dvou stahovacích šroubů (4) k výfukovému hrdlu motoru. Pomocí distančních podložek (5) jsou vytvořeny mezi jednotlivými destičkami štěrby (cca 0,3 až 0,5 mm), kterými výfukové plyny unikají do okolního prostoru. Rázová vlna, která při výbuchu v motoru vznikne, se pomocí štěrbin šíří a motor tím dostává poněkud „měkčí“ zvuk. Fakticky tlumičí účinek tohoto tlumiče není velký, ale „dá se poslouchat“ a konstrukčně je velmi jednoduchý při současné malé hmotnosti.

V honbě za stále vyššími a vyššími výkony motorů se staly „šlágram“ posledních let rezonanční tlumiče, které poměrně dobře tlumí a nejen že neubírají výkon motoru, ale jsou dokonce zdrojem výkonového zisku. Princip rezonančního výfuku je znám již dlouhá léta a správně navržený a „nastavený“ výfuk tohoto typu dává u dvou-taktního modelářského motoru zisk až 30 % i více.

Vysvětlení funkce rezonančního tlumiče je s použitím obrázku 1.14 poměrně jednoduché. Při výbuchu ve válci

kolena, kde vznikl za rázovou vlnou určitý podtlak, píst se začíná pohybovat směrem nahoru, odražená rázová vlna se mezitím vrací výfukovým kolenem zpět a žene před sebou uniklou směs zpět výfukovým hrdlem do válce, přeplní jej a v tom okamžiku píst při pohybu směrem vzhůru uzavře výfukový otvor a při dosažení horní úvratě resp. krátce předtím dojde k dalšímu výbuchu a celý popsaný cyklus se opakuje. Rázová vlna se uvnitř rezonančního výfuku pohybuje rychlostí zvuku a za dobu, kterou píst putuje od otevření výfukového kanálu motoru až do jeho opětovného uzavření, musí rázová vlna překonat vzdálenost od výfukového hrdla ke kuželové části rezonátoru a zpět. Z této úvahy je zřejmé, že rezonanční tlumič je vždy nastaven na určité otáčky, při kterých výše popsané rezonanční cykly skutečně probíhají.

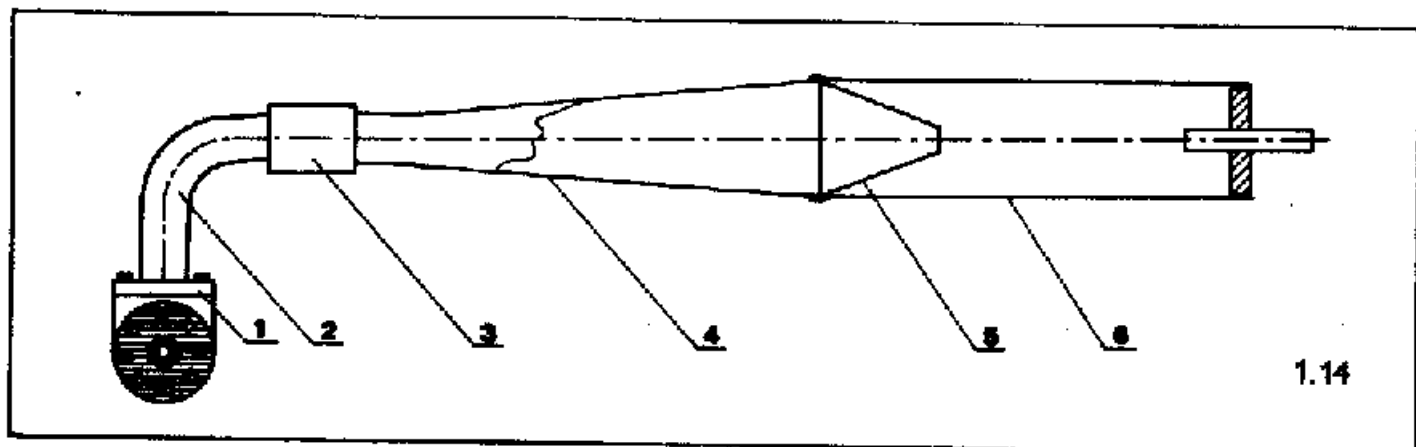
Zvýšení výkonu rezonančním tlumičem je způsobeno již zmíněným přeplováním motoru směsí, tedy zvýšením tlaku ve válci před výbuchem, který je pak pochopitelně mnohem razantnější a účinnější.

Výpočet rezonanční „roury“, jak se běžně slangově říká, není jednoduchý, a proto je vhodnější si v případě potřeby sehnat továrně vyrobený typ nebo odborné podklady pro zhotovení tlumiče amatérsky. Tlumičová část, která se na obr. 1.14 prakticky prázdná, může být vyplněna tlumicími přepážkami pro zvýšení tlumicího účinku nebo může úplně odpadnout, ale vlastní rezonátor tlumí jen velmi málo a proto všechny tovární výrobky mají připojen různě řešený tlumič.

Na závěr této části o tlumičích výfuku bychom chtěli zdůraznit, že rezonanční tlumiče jsou vyloženy vybavením pro současně použití a že životnost motorů při používání „roury“ je podstatně nižší, než při použití klasického expanzního tlumiče.

1.4.3. Palivová čerpadla

Snaha po dosažení co největších výkonů motorů vede kromě dalších úprav k zvětšování průměru karburátoru a tím k co nejlepšimu plnění motoru. Tato úprava karburátoru však s sebou přináší snížení sací účinnosti motoru a problémy s instalací nádrže a palivového rozvodu. RC motor musí totiž, jak již bylo dříve zdůrazněno, pracovat ve všech polohách modelu nezávisle na poloze nádrže vůči motoru resp. na výšce hladiny paliva v nádrži.



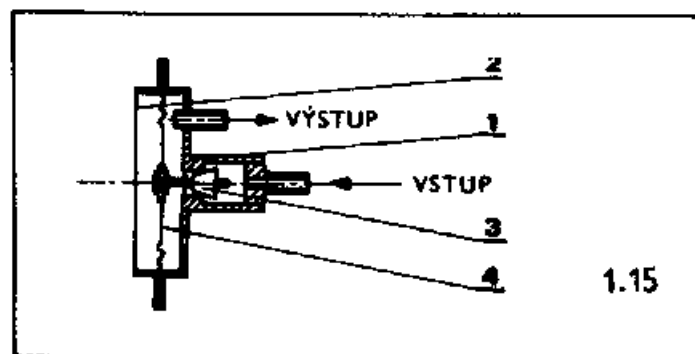
motoru se píst pohybuje směrem dolů, otevírá výfukový otvor a rázová vlna se šíří od výfukového hrdla (1) kolenem (2) přes pružnou hadicovou spojku (3) do kuželové části rezonátoru (4), až narazí na kužel (5), odrazí se od něj a vrací se zpět k motoru (když část plynů unikla otevřeným vrcholem kuželové části (5) do prostoru tlumiče (6)).

Píst dokončil zatím svůj pohyb směrem dolů a pře-fukovým kanálem přetlačil výbušnou směs do spalovacího prostoru a částečně také do výfukového potrubí resp.

Nejjednodušším způsobem, jak jednoduše řešit problém snížené sací účinnosti motoru, je zavedení přetlaku z tlumiče výfuku do nádrže. Mírný přetlak, který v nádrži vznikne, pomáhá dopravovat palivo do karburátoru a navíc při nižších otáčkách motoru, kdy je přetlak v tlumiči nižší, snižuje dodávku paliva do motoru při daném nastavení jetty. Toto řešení je sice poměrně jednoduché, ale při velkých průměrech karburátoru nepostačuje a dá se říci, že je vlastně jen jakýmsi pomocným řešením a v této části o palivových čerpadlech se o něm zmiňuje-

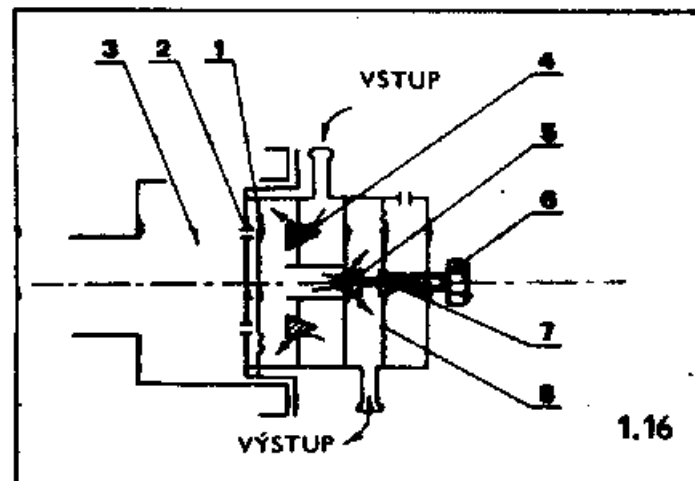
me jen pro úpinost.

Obdobným řešením je zavedení přetlaku z klikové skříně motoru do nádrže, ale při tomto řešení je třeba zařadit do přívodu paliva regulační membránový ventil (viz obr. 1.15), který reguluje vysoký tlak paliva na hod-



notu atmosférického tlaku, působícího na membránu ventilu. Rovněž toto řešení není palivovým čerpadlem a zmiňujeme se o něm jen jako o předchůdci skutečných palivových čerpadel, která jsou popsána dále. Tělo reduktoru (1) spolu s protikusem (2) je zpravidla vysoustruženo z duralu a obvodový spojovací kroužek drží membránu (4) z PE nebo PVC fólie. Ve středu kruhové membrány je připevněno táhlo k regulační kuželce (3), která dosedá do sedla v těle ventilu a reguluje množství paliva přicházející z přetlakové nádrže tak, že v prostoru pod membránou je vlastně palivo pod tlakem, odpovídajícím tlaku na druhé straně membrány. Jakmile se určité množství paliva z výstupu reduktoru odebere, poklesne tlak pod membránou, kuželka se posune a opět tlak vyrovná na původní hodnotu. Reduktor musí být umístěn v blízkosti karburátoru, protože nedává žádný výstupní přetlak – motor si musí palivo z prostoru pod membránou sám odesávat.

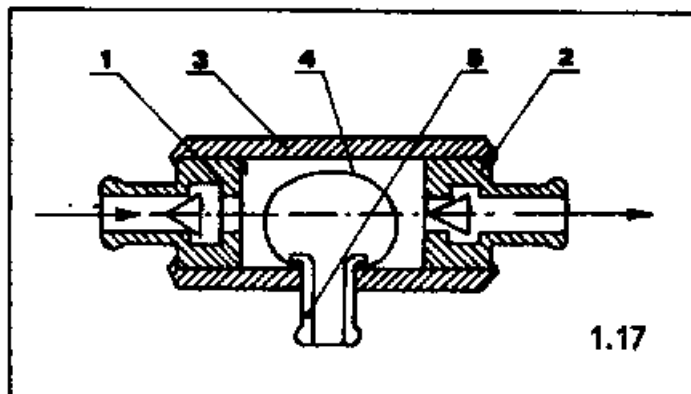
Nejrozšířenějším palivovým čerpadlem je výrobek firmy „PERRY“ (vyrábí též RC karburátory a další příslušenství do palivových rozvodů), jehož princip je znázorněn na obr. 1.16. Čerpadlo je vybaveno regula-



torem výstupního tlaku a montuje se na zadní víko motoru resp. místo zadního víka motoru, protože výrobce pro běžné typy motorů dodává již upravená víka přímo s nainstalovaným čerpadlem. Funkce čerpadla je založena na změnách tlaku v klikové skříně při běhu motoru, kdy při pohybu pístu směrem nahoru vzniká nižší tlak než při pohybu pístu směrem dolů a na tyto změny tlaku reaguje membrána (1) ze syntetické gumy. Přes vstupní ventilek (4) se palivo dostává do prostoru membrány – při podtlaku v prostoru klikové skříně (3) – a jakmile se při pohybu pístu motoru směrem dolů objeví v klikové skříně přetlak, vstupní ventilek se uzavře a přes výstupní ventilek (5) se palivo tlačí pod regulační

membránu (8), která působí na výstupní ventilek a zajišťuje funkci regulátoru tlaku. Velikost výstupního tlaku je možné nastavit regulačním šroubem (6), který upravuje napnutí spirálového parka (7). Skutečná konstrukce resp. provedení čerpadla Perry je poněkud odlišné a obr. 1.16 je upraven resp. zjednodušen k usnadnění výkladu funkce čerpadla. Ve víku motoru (2) jsou jen malé otvory, přes které se změny tlaku dostávají k membráně a zaručují, že čerpadlo nezhoršuje vlastností motoru zvětšením prostoru klikového hřídele. Vnitřní prostor čerpadla musí být trvale vyplněn palivem a ani při odstavení motoru nesmí vnitřní prostor čerpadla vyschnout, protože jemné ventileky zhotovené ze slabého fosforbronzového plechu by se mohly zaschlým ricinovým olejem zalepít a pozor – vyčistit se nedají, protože toto čerpadlo je z komerčních důvodů řešeno jako nerozebíratelné!

Mnohem jednodušší je řešení palivové čerpadlo firmy „ROBART“, které je schematicky znázorněno na obr. 1.17. Místo membrány zde pracuje váček (4)



z umělé hmoty, jehož vnitřní prostor je spojen s prostorem klikové skříně hadičkou nasazenou na tulejku (5). Palivo se do čerpadla dostává přes vstupní hrdlo (1) a ventilem, který při zvětšení objemu váčku uzavře vstup. Ve stejném okamžiku se opačně nasazený ventilek ve výstupní části (2) otevře a pusť palivo do výstupního potrubí směrem k motoru. Tělo čerpadla (3) je vysoustruženo z duralového šestihranu a vstupní i výstupní část jsou do něj zalemovány. Oba ventileky jsou provedeny jako jednoduché zátky z umělé hmoty a zalepení u tohoto typu čerpadla nehrozí. Výhodou čerpadla Robart je možnost použití pro jakýkoliv motor; čerpadlo je prostě vsazeno do přívodu paliva a na motoru je třeba pouze namontovat výstupní šroubení umožňující odběr tlaku z klikové skříně motoru. Nevýhodou je, že výstupní tlak paliva není konstantní a navíc není nastavitelný, ale tento nedostatek odstraňuje jednoduchý přetlakový ventilek, který přebytečné množství paliva odvádí zpět do nádrže (firma Robart tento ventilek za příplatek k čerpadlu dodává).

Na závěr této zmínky o palivových čerpadlech snad jen upozornění, že tento technicky poměrně složitý díl se montuje jen na výkonné soutěžní motory a velkým otvorem difuzoru a pro běžné RC motory vůbec není třeba. Sací účinnost těchto běžných „spotřebních“ RC motorů je dostatečná a pokud se navíc ještě zavede přetlak z tlumiče motoru do nádrže, je použití palivového čerpadla naprosto zbytečné a navíc zvyšuje riziko případné poruchy.

1.4.4. Vrtule

Nechceme a nebudeme se zabývat vrtulí po teoretické stránce, ale opět se na problematiku vrtulí podíváme z čistě praktického, uživatelského hlediska. Prostřednictvím vrtule je motor schopen odevzdat svůj výkon a je tedy zřejmé, že vhodná vrtule je skutečně podstatnou částí motorového RC modelu. Dobrý motor se dá

nevhodnou vrtulí snadno „zabít“ a naopak průměrný motor může s dobrou vrtulí „dělat divy“.

Jaká je tedy vhodná vrtule pro RC motor? Odpověď na tuto otázku je třeba rozdělit na několik částí s ohledem na rozměry resp. parametry vrtule, použitý materiál a úpravy vrtule před použitím.

Rozměry vrtule, tj. hlavně její stoupání a průměr, udává resp. doporučuje obvykle výrobce RC motoru pro jeho záběh i trvalý provoz a vyplácí se tato doporučení výrobce respektovat. Prakticky všichni výrobci vrtulí uvádějí parametry vrtule buď na listech nebo na středovém náboji a i když ne vždy tyto údaje odpovídají skutečnosti, je možné se těmito popisy řídit. Nespornou rolí hraje rovněž šířka listů vrtule. Obecně vrtule se širšími listy zatěžují motor poněkud více než vrtule s nízkými listy a většinou také tenčími profily. Pokud pro motor použijeme vrtulí o příliš velkém průměru nebo stoupání (slangově řečeno „těžkou“ vrtulí), nedovolíme motoru dosáhnout optimálních otáček podle výkonové křivky. Na druhé straně motor vybavený „lehkou“ vrtulí o malém průměru resp. stoupání se snadno dostane do oblasti otáček za vrcholem výkonnostní křivky a motor za letu sice „ječí“, ale tah vrtule není velký. Praktické letové zkoušky jsou proto nejlepším způsobem, jak zjistit nevhodnější rozměry vrtule pro daný motor a model.

Materiál vrtule je poměrně často diskutovanou záležitostí a existuje řada názorů na to, který materiál je nevhodnější. V současné době se vrtule běžně vyrábějí ze dřeva, z plastických hmot převážně typu alkalických polyamidů lisováním nebo laminováním do formy pomocí skelných nebo uhlíkových vláken a epoxidových pryskyřic.

Dřevěné vrtule jsou lehké, pevné a tvarově stálé, ale jsou poměrně křehké a těžko snáší nešetrná přistání. Pro jejich výrobu se používá převážně buk, habr nebo javor a v praxi se s nimi setkáváme většinou jen u špičkových soutěžních modelů, jejichž motory dosahují často až přes 20000 ot/min.

Vrtule z plastických hmot jsou v praxi nejvíce rozšířené a pokud se jim v provozu věnuje určitá péče (viz dále), jsou v běžném rozsahu otáček i poměrně spolehlivé. Jejich nespornou nevýhodou je malá tvarová stálost, ale nové typy vrtulí z plastů plněných skelnými nebo uhlíkovými vlákny jsou i v tomto směru vyhovující. Velkou výhodou těchto vrtulí je odolnost proti případným nárazům, kterým se za běžného provozu těžko můžeme vyhnout.

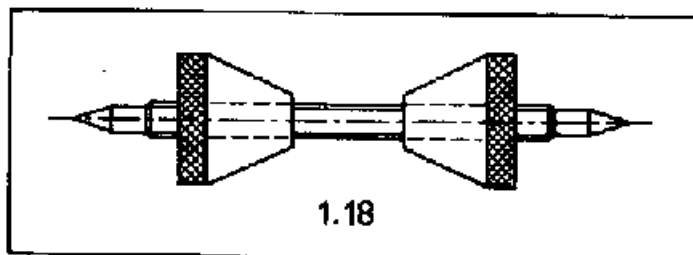
Laminátové vrtule zatím vyrábí jen několik výrobců, ale jejich výroba je poměrně snadná v domácí dílně a tak se proto s tímto materiálem vrtulí setkáváme stále častěji. Jsou velmi pevné (zejména při použití uhlíkových vláken), dostatečně pružné a tvarově naprosto stálé. Nevýhodou laminátových vrtulí je jejich poměrně vysoká hmotnost a z toho vyplývající přenesené nároky na dobré vyvážení vrtule.

Je potřebné se na tomto místě zmínit o tom, že točící se vrtule je zejména na větších motorech často zdrojem nepříjemných zranění. Při použití laminátových vrtulí mohou být tato zranění velmi drastická, protože tento typ vrtulí se charakterem materiálu téměř vyrovná vrtulím kovovým, které jsou pro modelářské použití zakázány!

Úpravy vrtule před použitím jsou více či méně podstatné a o těch nejdůležitějších se zmíníme. Vyvažování vrtule patří k těm nejpodstatnějším, protože převážná většina vrtulí přicházejících z výroby do obchodů není vyvážená a použití těchto vrtulí bez úpravy znamená zvýšené chvění běžícího motoru a pochopitelně i jeho nižší životnost. Hovoříme-li o vyvažování vrtule, máme na mysli jednoduché statické vyvážení, protože pro dynamické vyvážení nejsou k dispozici vhodné přípravky, přístroje a postupy.

Pokud má vrtule velké rozdíly v hmotnosti jednotlivých listů, pozná se to již tím, že při nasazení vrtule na tenký hřebík nebo špendlík neudrží vrtule ve vodorovné poloze – těžší list vždy padá dolů a vrtule se staví do svislé

resp. šikmé polohy. Toto orientační přezkoušení vyvážení vrtule však není dostačující a je proto vhodné si zhotovit jednoduchý přípravek, který je znázorněn na obr. 1.18. Hřídelka se závitem M3 je na obou koncích



vybroušena do ostrého hrotu a pro její zholování stačí delší ocelový šroub M3. Obě matky mají kuželovitou část, která se zatáhne do otvoru vrtule a na osičce tak vrtulí obě matky dobře vystředí. Pro snadnější manipulaci je dobré obě duralové nebo mosazné matky po válcovém obvodu opatřit vrubováním. Práce s přípravkem je velmi jednoduchá, protože po usazení v otvoru vrtule stačí jej vzít oběma hroty mezi ukazovák a palec (zbytečně nemačkat!) a sledujeme chování vrtule. Je-li dobře vyvážená, musí zůstat v každé poloze, do které ji druhou rukou opatrně nastavíme. Pokud se některý z listů stále jeví těžší, brousíme většinou jeho spodní plochu skelným papírem a stále kontrolujeme vyvážení. U dřevěných nebo laminátových vrtulí je možné také na lehčí list nanášet postupně tenké vrstvy řídkého rychleschnoucího laku, ale tato metoda je proti broušení poněkud zdoluhavější. Pokud by se někomu zdálo uložení hřídelky mezi prsty málo „profesionální“, může si zhotovit pomocný stojánek z plechu, ve kterém jsou dulčíkem naklepány dílky pro usazení hrotů. Výroba i manipulace s tímto jednoduchým stojánkem ve tvaru hranatého písmene U je velmi nenáročná a každý „motorář“ by popsaný nebo jiný, dokonalejší přípravek na vyvažování vrtulí měl mít ve své dílně.

Další nutnou úpravou vrtule je obroušení ostrých hran, které po výmuti laminátových nebo plastických vrtulí z formy na výrobku zůstávají. Při nahazování motoru totiž tyto hrany často způsobují nepříjemné řezné rány a proto by se vrtule „přímou z krámu“ neměly na motor dostávat – nehladě na vyvážení, jehož nutnost již byla vysvětlena.

Často nesouhlasí průměr hřídele motoru s průměrem otvoru ve vrtulí. Pokud je otvor ve vrtulí větší, je třeba použít vložku a v nouzi je možné improvizovat vložku namotáním lepicí pásky na hřídel motoru, ale zásadně se nedoporučuje vrtulí s velkým otvorem zkoušet přitahovat šroubem, protože nepřesná montáž zákonitě způsobí rozkmitání vrtule a chvění motoru. Někdy je třeba naopak otvor ve vrtulí zvětšit a v takových případech se doporučuje opatrně použít kónického výstružníku anebo v nouzi většího kulatého pilníku, se kterým pracujeme obdobně jako s výstružníkem. Rozšíření otvoru běžným spirálovitým vrtákem se nedoporučuje, protože zejména při použití elektrické vrtáčky a nedostatečném upevnění vrtule snadno vrták „ujede“, osa zvětšeného otvoru nesouhlasí s osou původní a vznikají pak další problémy s opětným vyvažováním vrtule.

U plastických vrtulí vyrobených z polyamidů typu nylon nebo silon se doporučuje před použitím tyto vrtule vyvařit ve vodě a skladovat je v igelitovém sáčku, do kterého dáme trochu vody. Nedostatek vlhkosti způsobuje totiž u těchto materiálů zvýšení křehkosti a zvyšuje nebezpečí roztržení vrtule za provozu. Tentýž vliv má snížení teploty a proto pozor na plastické vrtule při létání v zimě! Názor, že plastické vrtule by se neměly vůbec používat, považujeme za přehnaný, ale na druhé straně je třeba říci, že tyto vrtule potřebují výše zmíněnou péči a že by se neměly používat u současných motorů, pracujících na hranici maximálních výkonů.

Vrtulové kužely se používají převážně u maket

skutečných letadel nebo u soutěžních modelů, kde zlepšují celkovou aerodynamickou čistotu modelu. Zatím co do nedávna se používaly kužely převážně kovové (hliník, dural) zpracované soustružnickými nebo kovo-
tlačitelskými metodami, v současné době se používají převážně kužely z plastických hmot a vyrábějí se tlakovým stříkáním do kovových forem. Kovové kužely jsou výrobně náročnější a proto dražší než kužely z plastů, ale jsou naprosto tvarově stálé a většinou „neházejí“, tj. jsou dobře vycentrovány. U kuželů z plastických hmot se nesmí zapomenout na velké odstředivé síly, které na něj působí a je proto vhodnější, když kužel svou základnou dosedá na pomocný kovový kotouč pod vrtulí.

Stejně jako u vrtulí doporučuje se kužely, zejména ty o velkém průměru a nezanedbatelné hmotnosti, rovněž staticky vyvažovat a dbát na to, aby oba výřezy pro vrtuli byly stejné. Za provozu je třeba dbát na to, aby kužel byl dobře upevněn a nemohl se samovolně uvolnit. (Kužely dvou velikostí $\phi 45$ a $\phi 60$ vyrábí MODELA.)

PROVOZ, ÚDRŽBA A OPRAVY RC MODELŮ

1.5. Zabíhání a provoz RC motorů

Dobrý RC motor představuje pro modeláře poměrně značnou investici a tak není divu, že se většinou snaží sehnat informace o správném záběhu motoru. Bohužel v návodech na používání, dodávaných výrobcem současně s motorem, přesné pokyny pro záběh většinou nejsou a nový majitel stojí před otázkou takřka hamletovskou: zabíhat či nezabíhat?

Odpověď na tuto otázku je naprosto jednoznačná – ano, každý motor potřebuje určitou zabíhací dobu a mohou snad vzniknout jen polemiky v tom smyslu, jaká je nejlepší metoda záběhu. V žádném případě nelze věřit údajům žádného výrobce, že motor je dodáván v zaběhnutém stavu – to je většinou pouze reklamní trik, protože při sériové výrobě na zabíhání motorů prostě nezbývá čas. Ano, řada výrobců před vyskladněním motorů funkčně zkouší a konzervuje, ale to nelze považovat za záběh motoru!

Dostáváme se tedy k další otázce: jaká je nejvhodnější metoda záběhu motoru? Pochopitelně, odpověď na tuto otázku není již tak jednoduchá jako odpověď na otázku úvodní a problematiku záběhu a jeho metod bude třeba rozdělit do několika samostatných částí.

1.5.1. Účel záběhu motorů

Nikdo se dnes nepozastavuje nad tím, koupí-li si nový automobil nebo motocykl, že musí ve vlastním zájmu respektovat pokyny výrobce pro záběh nového výrobku. Situace u RC motoru je zcela obdobná: v RC motoru je rovněž celá řada velmi přesně opracovaných součástí, které se za chodu motoru navzájem proti sobě pohybují a jejichž styčné plochy se musí navzájem postupně přizpůsobit tak, aby motor mohl odevzdávat předpokládaný výkon a měl také odpovídající životnost.

Uložení otočných částí motoru (např. klikového hřídele, ojnicových ložisek nebo rotačního šoupátka) je většinou konstrukčně vyřešeno a při výrobě zpracováno tak, že záběh těchto dílů není příliš kritický a není proto třeba se těmito ložisky při záběhu přímo zabývat. Z hlediska záběhu je třeba věnovat největší pozornost styčným plochám mezi pístem a válcem motoru. I když moderní výrobní postupy, dokonalé stroje, nástroje a velice přesné měřicí metody zaručují zhotovení těchto dílů v potřebných tolerancích, jsou plochy takto zhotovených dílů stále ještě „surové“ a navzájem nepřizpůsobené. Prakticky jedině záběhem motoru je možné dosáhnout

optimálního stavu těchto ploch zaručujícího dobrou kompresi motoru a jeho výkon. Dalo by se říci, že záběh motoru je vlastně ještě finální výrobní operací, kterou sice již neprovádí výrobce, ale kterou v žádném případě nelze úplně vypustit.

Pro usnadnění záběhu se někdy používá speciálního zabíhacího paliva s přídavkem malého množství koloidního grafitu anebo kysličníku molybdeničitého. Tyto přísady se při záběhu motoru dostanou do mikroskopických porů styčných ploch a svou přítomností obecně snižují tření mezi oběma plochami a částečně brání tzv. „zakoupenutí“ motoru, ke kterému dochází při porušení mazivového filmu mezi oběma plochami. Doporučené složení zabíhacího paliva je uvedeno dále v části o složení a přípravě různých typů paliva (oddíl 1.9.).

1.5.2. Obecné zásady záběhu

Snad nejdůležitější zásadou při záběhu je nezabíhat motor na plný výkon. Vzhledem k tomu, že v běžné praxi nemáme možnost měřit výkon, musíme se při záběhu zaměřit na vhodnou volbu vrtule a otáčky motoru. Pro záběh volíme vždy raději přiměřeně větší průměr vrtule s poněkud menším stoupáním. Na tomto místě se čtenář jistě zeptá, kolik je tedy „přiměřeně“ a proto jako přibližné vodítko je možné uvést asi o 10 % větší průměr a o 15 až 20 % nižší stoupání vrtule, než předpisuje výrobce pro normální provoz motoru. Podmínkou, aby motor ani s touto vrtulí neběžel na plný výkon, dosáhneme snadno tak, že postupným přivíráním hlavní jehty v přípatu paliva dosáhneme hranice, kdy motor s danou vrtulí již nezvyšuje otáčky a polom otevřeme jehtu o 1/4 až 1/2 závitů tak, aby byl zřetelně patrný pokles otáček. Tím máme zajištěno, že motor pracuje v provozním režimu vhodném pro zabíhání.

Další důležitou zásadou záběhu je použití paliva buď přímo určeného pro zabíhání motoru nebo alespoň normálního paliva se zvýšeným množstvím oleje asi o 5 až 10 %. Většina oleje odchází sice výtlukem z motoru, ale jeho obecně větší objem v palivu zajišťuje snadnější vytváření olejového filmu na třecích plochách.

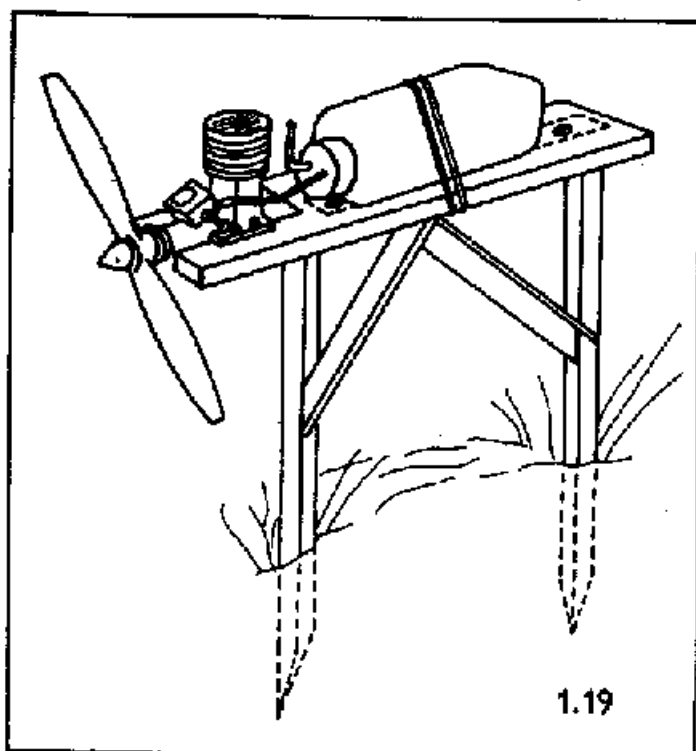
Že by záběh motoru měl být prováděn v bezprašném prostředí, je zásada samozřejmá, protože prach a nečistoty nasávané do motoru působí vždy nepříznivě na jeho mechanický stav. Dokonalé a spolehlivé upevnění motoru buď ve speciálním zabíhacím přípravku nebo přímo na modelu je důležitě zejména z toho důvodu, že vibrace způsobené nesprávným upevněním motoru mohou vést k jeho vážnému poškození. Řádné upevnění motoru je tedy rovněž jednou ze zásad správného záběhu. Při záběhu motoru se většinou uvolňuje (v důsledku nedokonalého stavu zabíhaných ploch) mnohem více tepla, než při chodu zaběhnutého motoru a je proto třeba zajistit podmínky pro dobré chlazení motoru zejména tehdy, zabíháme-li motor na zabíhacím stojanu v uzavřené místnosti.

1.5.3. Zabíhání malých RC motorů

U malých RC motorů se zdvihovým objemem asi do 3,5 cm³ bývá většinou použit lapovaný píst bez kroužků. Dříve než začneme takový motor zabíhat, je třeba se přesvědčit, že píst vůbec prochází válcem po celé předpokládané zdvihové dráze. Uvádíme to proto, že u některých levných velkosériových motorů výrobce vůbec neprovádí funkční zkoušky a setkali jsme se již s motory, u nichž kuželovitost výhrusu válce znemožňovala vůbec dosažení horní úvratě pístu a motory byly již při pokusu o záběh vážně poškozeny.

Rozebrání malého motoru před záběhem lze v každém případě doporučit. Přesvědčíme se tak vizuálně o stavu opracovaných ploch a někdy objevíme v motoru i různé mechanické nečistoty, které by v průběhu záběhu mohly způsobit poškození motoru. Záběh malých motorů (ze-

jména detonačních) se doporučuje provádět na zabíhacím stojanu. Startovní těchto motorů v nezabíhnutém stavu je většinou trochu obtížnější než u velkých motorů, je třeba si najít pro každý motor vhodný startovací režim a na zabíhacím stojanu je manipulace s motorem vždy snadnější a pohodlnější. Na obr. 1.19 je náčrtek



takového jednoduchého a praktického stojanu určeného na zabíhání motorů přímo na trávě nebo tam, kde monotónní hluk zabíhaného motoru tolik neruší okolí.

Zabíhací stojan je řešen tak, že po jeho zaražení do trávníku jej ani vibrace ani tah motoru nemohou uvolnit. Lože motoru může být přímo vyříznuto pro určitý motor nebo může být řešeno jako víceúčelové s vhodnými upínacími čelistmi pro různé rozměry motorů. Na základním nosném prkénku je připevněna nejlépe plastická nádrž (stačí ji přivázat gumou) a pomocné táhlo pro snadné ovládání RC karburátoru. Celý stojan ať je raději trochu robustnější, na váce nám v tomto případě prakticky nezáleží.

Při zabíhání motoru s lapovaným pístem je třeba dbát na to, aby měl motor za chodu dostatečný přísun paliva a mazací složkou, protože v opačném případě dojde k přehřátí motoru, poruší se souvislost olejového filmu mezi pístem a válcem a motor se „zadře“. Každé takové zastavení motoru je nežádoucí a pokud je to možné, měla by být jehla motoru již při náznačích takového zadírání motoru ihned pootevřena. Není tedy příliš vhodné dát motor na zabíhací stojan, opatřit jej velkou nádrží, natočit a od motoru odejít – se anižujícím se množstvím paliva v nádrži by mohlo dojít již k zmíněnému nežádoucímu „ochuzení“ motoru.

Jen těžko lze všeobecně předepsat nutnou dobu zabíhání malých motorů na stojanu – záleží pochopitelně na typu motoru a jeho zpracování. Jako minimum lze snad stanovit základní zabíhací dobu na stojanu na 40 – 60 minut. Po této době není pochopitelně motor ještě zabíhnut, ale je možné jej již bez rizika namontovat do modelu a pokračovat v záběhu již za letu modelu. Během prvních asi tří hodin by však motor neměl být dlouhodobě zatěžován na plný výkon.

Existují také metody tzv. intenzivního nebo lépe krátkodobého záběhu, ale tímto způsobem mohou zabíhat motory jen odborníci a proto jej úmyslně neuvádíme. Navíc řada odborníků není zcela přesvědčena o naprosté

spolehlivosti těchto „rychlometod“, které mají často po praktické i teoretické stránce dost slabých míst.

1.5.4. Zabíhání velkých RC motorů

Větší a velké RC motory jsou, až na vzácné výjimky, opatřeny pístem s jedním nebo dvěma kroužky různých typů. Většina výrobců i odborníků uvádí, že tyto motory není třeba zabíhat tak říkajíc „staticky“ na zabíhacím stojanu, ale že je možné motor přímo zamontovat do modelu a provádět záběh za letu modelu, pochopitelně při dodržení určitých zásad a podmínek, o nichž byla zmínka již v předchozích odstavcích.

Dříve než kroužkový motor poprvé natočíme, provedeme demontáž zadního víka motoru a motor důkladně propírácháme – nejlépe přímo palivem. Zajistíme tak vyplavení případných mechanických nečistot a případně konservačních přípravků, které někteří výrobci používají. Po opětovné montáži zadního víka můžeme motor připevnit do modelu a zapojit palivovou instalaci.

Pro zabíhání je třeba mít k dispozici kvalitní, tvrdý zdroj žhavicího napětí, protože motor startujeme s určitým přebytkem paliva, avšak se silně ochlazuje a jedině tvrdým zdrojem je možné ji udržovat na vhodné teplotě (jasně červené vlákno).

Před prvním pokusem o natočení motoru otevřeme jehlu na 3 až 5 otáček, karburátor plně otevřeme, je-li to možné vsákneme několik kapek paliva nad píst a do vstupního hrdla karburátoru, dvakrát až třikrát motor přetočíme, připojíme žhavení a motor prudkým pohybem v předpokládaném směru otáčení nahodíme. Jakmile motor naskočí, přivíráme postupně jehlu karburátoru a zjišťujeme, zda je motor schopen běžet s odpovídajícím žhavením. Pokud ano, žhavení definitivně odpojíme a dále opatrně přivíráme jehlu tak dlouho, dokud motor nezačne přecházet z nepravdivého chodu („larok“) do normálního dvoudobého režimu, který se projeví pravidelným, relativně vysokým zvukem motoru. Dosáhneme-li tohoto stavu, okamžitě otevřeme jehlu zpět asi o čtvrt otáčky a necháme motor v takto nastaveném pracovním režimu vyběhnout celou nádrž. Model při záběhu umístíme na trávu nebo na bezprašný terén a pro snazší manipulaci jej můžeme vhodným způsobem zajistit (např. přivázáním za výškovku) proti dopřednému pohybu.

Po opětovném naplnění nádrže znovu motor nahodíme, nastavíme pracovní režim stejným způsobem, jak již bylo popsáno a můžeme s modelem odstartovat. Po startu udržujeme model v mírném stoupavém letu, provedeme několik okružů ve vodorovném letu a pokud motor nezhasíná, můžeme zkusit jednoduché akrobatické obraty – např. normální přemet nebo kubánskou osmu. V těchto obrazech se motor vždy při stoupavých fázích obratu ochudí a přejde do vyšších otáček, v klesavých fázích se zase naopak poněkud obohadí, sníží otáčky a ochladí se. Toto střídavé zatížení motoru je pro jeho záběh příznivé a modelům, u kterých není ovládána výškovka, můžeme podobné podmínky vytvořit tím, že u motoru běžícího na zemi střídavě přivíráme a zase otvíráme palivovou jehlu.

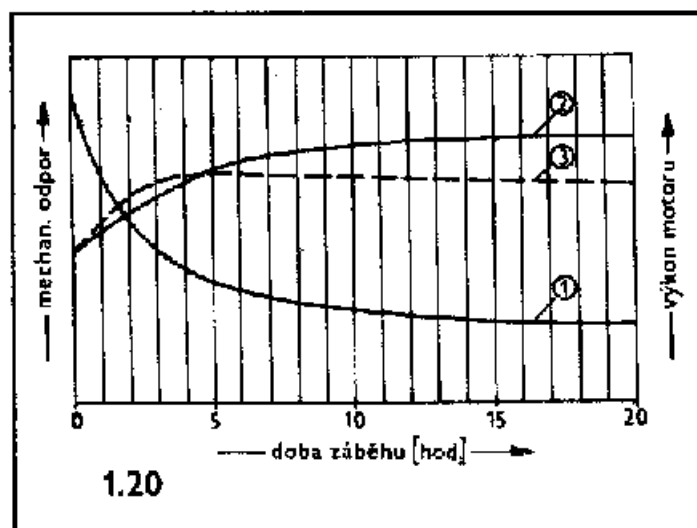
Celou tuto úvodní zabíhací proceduru provádíme stále s plně otevřeným karburátorem. Pokud s modelem odstartujeme a model by po určité době letu samovolně začal zvyšovat otáčky, doporučíme raději karburátor zavřít (motor často zhasne, protože karburátor nemáme dosud seřízen), s modelem přistát a raději mírně pootevřít jehlu před dalším startem.

Nikdy motor nezabíháme na uzavřený karburátor, tj. na volnoběh motoru! Je to ztráta času a paliva, protože ve volnoběžných otáčkách se motor nikdy neprohřeje na potřebnou pracovní teplotu a záběh pak trvá velmi dlouho. Stejně nesmyslné je tzv. pasivní zabíhání motoru, kdy se motor upevní do vhodného držáku, namaže se olejem (někdy i s přísadou lapovacího prostředku) a hřídel motoru se protáčí vnějším motorem – např. elektrickou vrtáčkou. Jediné, co se může touto cestou

dokázat, jsou příznaky „vyběhaného“ motoru: se skutečným záběhem nemá tato metoda nic společného.

Jak tedy záběh motoru pokračuje dál? Za předpokladu, že jsme s modelem provedli již asi 5 nebo 6 startů (asi 60 minut) s motorem stále ještě dosti bohatým, můžeme začít postupně palivovou jehlu pro každý další start mírně (1 až 2 „zoubky“) přivírat a až asi po dalších 60 minutách zabíhání můžeme motor nastavit téměř na plný otáčkový, které s danou vrtulí a palivem motor může dosáhnout. Úmyslně uvádíme „téměř“, protože po dvou hodinách zabíhání stále ještě nemůžeme považovat motor za zaběhnutý a nemůžeme jej tedy zatěžovat na plný výkon.

Většina odborníků se shoduje v tom, že dobrý záběh motoru trvá 10 až 15 hodin (u RC motorů!). Z této zabíhací doby jsou nejdůležitější první 2 až 3 hodiny, které určují další „osud“ motoru s ohledem na jeho výkon a trvanlivost. Celá řada modelářů nemá dost trpělivosti a často již po 1 až 2 hodinách jakéhosi nedočkavého záběhu začnou motor „prohánět“ na plný výkon, který je motor za daného stavu schopen odevzdat a tím se většinou připraví o další přírůstek výkonu, dosažitelný jen správným a trpělivým záběhem. Na obr. 1.20 jsou



zakresleny empirické průběhy znázorňující jednak postupné snižování mechanického odporu motoru (křivka č. 1) v závislosti na době záběhu a dále odpovídající nárůst dosažitelného výkonu u dobře zaběhnutého (křivka č. 2) a špatně zaběhnutého (křivka č. 3) motoru. Toto grafické znázornění je značně zjednodušeno, ale přehledně vyjadřuje podstatu a zdůvodnění zabíhacího postupu, který byl v předcházejících odstavcích popsán.

Po skončení záběhu je teprve možné postupně přejít na provoz s vrtulí o potřebném větším stoupání, je možné definitivně nastavit RC karburátor a přejít na provozní palivo s případnými přísadami pro zvýšení spolehlivosti a výkonu motoru. (To vše však bude ještě podrobně bráno dále.)

Na závěr této stati o zabíhání motorů bychom chtěli znovu zdůraznit, že záběh motoru nelze podceňovat a že i při generálních opravách motorů (zejména měnění prasklý pístní kroužek nebo dokonce celý výbrus) je třeba zásady správného záběhu respektovat a dodržovat.

1.5.5. Provoz a údržba RC motorů

Stejně jako záběh motoru vyžaduje i jeho provoz dodržování určitých základních pravidel a zásad. Vždy je třeba si uvědomovat, že modelářský motor je vlastně výsledkem nebo lépe produktem velmi přesné strojírenské výroby, že je to většinou výrobek poměrně drahý a že tedy si zaslouží, aby mu majitel za provozu věnoval

co největší péči. Pokusíme se stručnou formou popsat zacházení s motorem v provozu i jeho údržbu právě z hlediska dodržování provozních zásad a pravidel tak, jak tuto problematiku popisují a řeší nejruznější odborníci a výrobci motorů.

a) spouštění motoru

O spouštění úplně nového motoru jsme se zmínili již dříve v odstavci o zabíhání motorů. Rovněž při normálním provozním spouštění musí být v bezvadném stavu žhavicí baterie a motor musí být vždy spouštěn na bezprašném místě. Výhodou hřejivého, provozního spouštění je skutečnost, že máme již většinou nalezenou optimální polohu regulační jehly, nastavený RC karburátor a víme tedy již o motoru něco více, než na začátku.

Před připojením žhavení na žhavicí svíčku musíme zajistit, aby se v motoru vytvořily podmínky co nejvíce podobné pracovním. Ve většině případů bývá motor tzv. „suchý“, to znamená, že na stěnách válce a pístu není vytvořen olejový film a motor v tomto stavu prakticky nejde nastartovat. Nejčastěji se tento nedostatek odstraní tím, že se do prostoru nad píst nebo do vstupního hrdla karburátoru kápnou několik kapek paliva nebo se ucpe hrdlo karburátoru prstem, několikrát se protočí vrtulí a tím se určitý přebytek paliva přisaje do karburátoru. U motorů, které jsou háklivé na přepravení, se musí postupovat opatrně, protože přepravený motor s přebytkem paliva v klikové skříni a ve spalovacím prostoru se spouští velmi špatně a má tendenci „kopat“ do vrtule v protisměru otáčení. Správné, přiměřené množství paliva vstříknutého do motoru před spuštěním se snadno pozná tak, že po prudkém protočení vrtule přes horní úvrať vrtule několikrát sama volně zakmitá tam a zpět a z motoru se ozývá mlaskavý zvuk. Pokud po protočení jde vrtule dále ztělka, není ještě obnoven olejový film a motor je stále suchý.

U malých detonačních motorů je postup obdobný, musí se však dát pozor na to, aby se motor příliš nepřepřivil. Pokud k tomu dojde, většinou se přebytek směl ve spalovacím prostoru odstraňuje intenzivním fouknutím (ústý) do výfukového otvoru nebo pokud motor nevhodnou manipulací opravdu „přelejeme“ (to platí i pro motory se žhavicí svíčkou), otočíme motor hlavou dolů, přebytek paliva stáhne přefukovými otvory do válce a odtud jej výfukovým otvorem vylejeme.

V zimním resp. chladném počasí je možné pro usnadnění spuštění naslíkovat do motoru palivo asi s 10% přídavkem vysokooktanového benzínu; u detonačních motorů se používá paliva s větším obsahem amylnitratu.

Popsaným postupem máme tedy v motoru vytvořeny podmínky pro připojení žhavení a můžeme zahájit vlastní pokusy o nahození motoru. Pokud jsme postupovali správně, naskočí motor většinou již při prvních prudkých protočích vrtule. Pokud motor nechce naskočit a při protočení se ozývá jen krátké, suché „práskání“, je motor suchý a musíme výše popsanou přípravou naslíkovací proceduru opakovat. Je-li naopak motor příliš bohatý, přepravený, projevuje se to již zmíněným „kopáním“ proti směru otáčení. V takovém případě odpojíme přívod paliva do karburátoru, motor protáčíme bez připojení žhavení (případně obrátíme – viz výše) a opakujeme pokusy o spuštění. Jakmile motor naskočí nebo začne projevovat anhu naskočit, připojíme přívod paliva a motor spustíme.

Zejména spouštění malých detonačních motorů je někdy dost obtížné a vyžaduje dodržování přesného postupu – bohužel ne vždy pro všechny motory stejného. Každý si většinou pro svůj motor najde ten svůj startovací postup, který považuje za jedině správný a na tom není nic špatného. Je to otázka rutiny a praxe – pokud ovšem tento způsob je relativně efektivní a pokud při něm neporušujeme některé obecné technické principy a zásady zdravého rozumu. Ale ano: ještě dnes se najdou modeláři, kteří bezostyšně natáčejí přepravený motor rukojetí šroubováků!

Otázkou do diskuse je problém, zda motor spouštět s otevřenou nebo uzavřenou karburací, tj. na plné otáčky nebo na volnoběh. Oba způsoby jsou zásadně možné a dobře seřízený motor je většinou možné snadno natočit v obou uvedených režimech a oba způsoby mají své výhody i nevýhody. Při tréninkovém létání (někdy je pilot na letišti sám) je výhodnější natáčet motor nastavený na volnoběh, protože při tom nemusí pomocník model držet, před vlastním letem nemusí pilot nijak spěchat a motor má čas se ohřát ještě na zemi. Při soutěžním létání je naopak třeba, aby spuštění a prohřátí motoru před startem trvalo co nejkratší dobu (započítává se do celkového času povoleného na letovou sestavu) a proto je výhodnější spouštět motor hned na plné otáčky. V tomto místě jistě čtenář namítne, že v tréninku by měl být užíván stejný postup jako při soutěži (a má pravdu) a na druhé straně, že ne každý létá se svými modely soutěžně a že tedy toto kritérium není nijak podstatné. Nemůžeme než souhlasit a znovu zdůrazňujeme, že každý by si měl postupně sám najít metodu spouštění, která je spolehlivá a vyhovuje jeho způsobu létání s modelem.

V posledních letech se prosadila mechanizace i při spouštění motorů a řada modelářů používá elektrických startérů, které proces spouštění motoru velmi podstatně zjednodušují. Startér je většinou napájen z přenosné dvanáctivoltové baterie, je opatřen spínačem a s motorem se při spouštění spojuje zvláštní gumovou spojku (přiláčenou na vrtulový kužel) nebo startovacím řemínkem (lodě, vrtulníky). Pomocí elektrického startéru dosáhneme při spouštění poměrně snadno podmínek odpovídajících chodu motoru a proto při připojení žhavení naskakuje motor poměrně snadno a rychle a není třeba provádět žádné zvláštní přípravné postupy jako např. nastřikování paliva atd. Spouštění malých detonačních motorů startérem je poněkud obtížnější a startér v těchto případech nepřináší velkou výhodu.

Na závěr bychom ještě rádi znovu souhrnně upozornili na nejpodstatnější závady, které nejčastěji způsobují problémy se spouštěním motorů:

- špatný stav žhavičného zdroje nebo vadná svíčka,
- ztuhlý olej v nedostatečně uvolněném motoru (zejména v chladném počasí),
- příliš suchý nebo naopak přeplavený motor,
- přítomnost vody v motoru (vadí zejména u „žhavičků“),
- nekvalitní palivo.

Tím pochopitelně nejsou vyčerpány všechny překážky a závady, bránící snadnému spuštění motoru. Asi by bylo vhodné se zmínit i o určité nutné zručnosti modeláře při spouštění, ale to lze získat jen praxí. Z počátku se každý více či méně často nedobrovolně setká s točící se vrtulí a odnese si nějaký ten dost bolestivý šrám, ale to snad - dalo by se říci - „patří k věci“. Začínajícím adeptům - modelářům můžeme jen doporučit, aby se nestyděli chránit si ruce koženými rukavicemi - alespoň tak dlouho, dokud se s motorem blíže neseznámí a nenaučí se porozumět jeho potřebám.

Tolik tedy velice stručně k problematice spouštění motorů. Pokud ti zkušební z čtenářů nenalezli v této části nic nového a třeba dokonce mají v některých případech jiný názor, omlouváme se jim a jen znovu opakujeme, že tato stať stejně jako celá příručka má sloužit především těm, kteří začínají a nemají dostatek zkušeností.

b) seřizování RC karburátoru

Hned v úvodu této části si zapakujeme, co nám vlastně musí dobře seřízený RC karburátor zajišťovat:

- maximální dosažitelný výkon motoru při plném otevření karburátoru a ve všech polohách motoru resp. modelu,
- spolehlivý volnoběžný chod motoru v dostatečně

nízkých otáčkách a rovněž ve všech polohách modelu,

- spolehlivý chod v libovolném režimu v celém rozsahu otáček s dostatečně rychlými přechody,
- co nejnižší spotřebu paliva.

Z těchto požadavků je zřejmé, že nároky na konstrukci a seřízení karburátoru jsou značně vysoké. Konstrukci RC karburátorů je věnována jiná část této kapitoly (1.3.) a proto se nyní zaměříme na způsob správného provozního seřízení RC karburátorů.

Seřízení na maximální otáčky motoru provádíme pochopitelně již na zaběhnutém motoru. Obecně by se každé seřizování karburátoru mělo provádět tak, že hladina paliva v nádrži je asi v jedné polovině její výšky - omezi se tím alespoň částečně vliv výšky paliva v nádrži na seřízení motoru.

Pokud máme tuto podmínku splněnou, spustíme motor a šoupátko karburátoru plně otevřeme. Postupně zvolna přivíráme jehlu v přívodu paliva a poslechem (případně i otáčkoměrem) sledujeme zvyšování otáček motoru. V určitém okamžiku zjistíme, že se otáčky motoru již nezvyšují a že naopak dalším přivíráním jehly třeba jen o jediný „zoubek“ se otáčky již snižují a motor se začíná „dusit“. Ihned jehlu třeba o celou otáčku otevřeme a celý postup opakujeme, abychom si ověřili, že ona kritická poloha jehly je na stejném místě, jako při prvním pokusu. (Předpokládáme automaticky, že jehla motoru je tak uzpůsobena nebo vhodně označena, že je možné určit její polohu resp. počet otáček a kolik je vyšroubována od úplně uzavřeného stavu.)

Motor nastavený těsně před touto kritickou místu by nebylo možné provozovat, protože při poklesu hladiny v nádrži nebo při změně polohy modelu by mohlo dojít k ochuzení a následnému zastavení motoru. Z tohoto vysvětlení tedy celkem jednoznačně vyplývá, že bude třeba jehlu poněkud více otevřít, ale není vůbec jednoduché přesně předepsat „o kolik“. Záleží pochopitelně na tom, jak jemné šoupání má závit seřizovací jehly, jakou má motor sám o sobě sací účinnost, jak je provedena palivová instalace v modelu atd. a proto se omezíme jen na popis osvědčené empirické metody, která pomáhá tuto otázku v 95 % případů řešit.

Opakujeme výše uvedený postup seřízení až ke kritickému bodu (model je ve vodorovné poloze), potom otevřeme jehlu asi o čtvrt otáčky. Otáčky motoru by měly nepatrně, ale pozorovatelně klesnout. Nyní vezmeme model a podržíme jej v poloze kolmo vzhůru. Pokud otáčky motoru stoupnou, ale motor běží dál plynule bez jakýchkoli příznaků poklesu otáček, pak je to dobré a nastavení jehly by mělo vyhovovat ve všech provozních polohách modelu. Pokud při přechodu do polohy kolmo vzhůru motor postupně ztrácí otáčky a začíná se dusit, vrátíme model neprodleně do vodorovné polohy, jehlu o dalších několik zoubků otevřeme a pokus opakujeme až dosáhneme spolehlivého chodu v obou polohách modelu. Při příliš otevřené jehle se někdy stává, že model při přechodu do polohy kolmo vzhůru sice zvýší otáčky, ale evidentně neběží v plných otáčkách. V takovém případě držíme model dále v poloze kolmo vzhůru a v této poloze jehlu postupně přivíráme až již k zmíněnému kritickému bodu - (který pochopitelně bude pro tuto polohu jiný, než jsme si již dříve ověřili) a pro jistotu jehlu o jeden až dva zoubky zpátky otevřeme.

Motor nastavený tímto způsobem by neměl za letu při plných otáčkách zhasnout - i když to pochopitelně nelze vyloučit. Za letu pracuje motor poněkud v odlišných podmínkách, na palivo v palivové instalaci působí ne právě zanedbatelné odstředivé síly a proto definitivní nastavení jehly můžeme „dodanit“ jediné přímo v provozních podmínkách motoru. Pokud motor provozujeme se stejnou vrtulí a stejným palivem, namělo by se toto nastavení za provozu podstatně měřit a pokud z čísla jasné motor vyžaduje větší otevření jehly, hledáme raději nečistotu v karburátoru nebo jinou závadu v palivové instalaci. Zásadně nedoporučujeme metodu některých „expertů“, kteří provádějí celý výše popsaný postup seřízení motoru před každým letem - musí se totiž

zákonitě dostat ke stejnému nebo jen nepatrně odlišnému nastavení jehly, které si již jednou ověřili! Ano, vnější podmínky jako teplota, vlhkost a tlak vzduchu mají vliv na seřízení motoru, ale většinou stačí jen malá korekce nastavení o ± 1 až 3 „zoubky“ jehly a naprosto není třeba s jednou seřízenou jehlou stále kroutit jak s „natahovacím kolečkem hodinek“.

Zmínili jsme se o vlivu vnějších podmínek na seřízení motoru a bude zřejmě užitečné si tuto problematiku alespoň stručně osvětlit. Zkušenosti ukazují, že teplota a tlak vzduchu nemají tak podstatný vliv na seřízení, jako jeho vlhkost. Bohužel, měříte relativní vlhkost většinou s sebou na letiště někdo nevezí a tak se budeme muset spokojit s obecným doporučením, že za vlhkého počasí je dobré jehlu poněkud otevřít a v suchém, teplém počasí zase mírně přivřít. V žádném z dostupných pramenů jsme bohužel nenašli další podrobnosti a z praxe lze jen konstatovat, že nejlepší způsob, jak si ověřit nastavení motoru pro dané klimatické podmínky, je provést si zkušební let a na místě provést případnou korekci.

Seřízení volnoběžných otáček motoru se rovněž provádí se zcela naplněnou nádrží a u karburátorů, u kterých je možné další tzv. volnoběžnou jehlou nebo jiným zařízením měnit i množství paliva pro volnoběžné otáčky, není toto seřízení nijak obtížné. V každém případě musíme ovšem rozlišovat, že u běžného motoru můžeme seřídit jednak minimální dosažitelné volnoběžné otáčky a jednak provozně spolehlivé volnoběžné otáčky, což u většiny motorů není totéž. Obecně lze říci, že provozní volnoběžné otáčky bývají asi v rozsahu 2500 až 3000 ot/min, minimální dosažitelné volnoběžné otáčky bývají zejména u větších motorů až 1800 ot/min. V dalším popisu bude tedy vysvětleno seřízení provozních volnoběžných otáček, neboť ty jsou pro provoz motoru podstatné a důležité.

Nejdříve se budeme věnovat seřízení karburátoru, který není vybaven volnoběžnou jehlou nebo podobným zařízením, které omezuje přísav paliva pro volnoběžné otáčky. Takovéto jednoduché karburátory se seřizují pouze množstvím vzduchu, které je většinou dáno téměř úplně uzavřeným hlavním šoupátkem a pomocným přísávacím otvorem, jehož průřez je možné měnit regulačním šroubkem zasahujícím do zmíněného otvoru. Koncová poloha šoupátka pro volnoběh se nastavuje stavitelným dorazem tak, že zůstane pouze malá štěrbina umožňující vstup vzduchu.

Před zahájením seřizování si nastavíme regulační šroub v pomocném přísávacím otvoru vzdušníku tak, aby zakrýval asi 50 % jeho průřezu a doraz hlavního šoupátka seřídíme tak, aby štěrbina mezi šoupátkem a vnitřní stěnou sacího otvoru byla asi 1 až 1,5 mm. Motor natočíme a po jeho prohrátí zavřeme karburátor až k nastavenému dorazu. Zhasne-li motor, znamená to, že šoupátko je příliš uzavřeno a upravíme proto doraz tak, aby se štěrbina poněkud zvětšila. Pokud s takto nastaveným šoupátkem běží potom motor nespolehlivě, nepravidelně, otevřeme ještě poněkud pomocný přísávací otvor. Pokud motor naopak běží při dorazu šoupátka v příliš vysokých otáčkách, snažíme se zašroubováním regulačního šroubu přivřít pomocný vzdušník a otáčky snížit nebo, pokud je třeba, upravíme doraz šoupátka tak, aby se štěrbina zmenšila. Ve volnoběžných otáčkách by měl motor běžet naprosto pravidelně těsně nad hranicí, kdy motor přechází do tzv. „čtyřtakování“ daného tlm, že ne po každém zdvihu pístu dojde ve válci k výbuchu. Na spolehlivost chodu motoru ve volnoběžných otáčkách má pochopitelně vliv celá řada faktorů, jako např. složení paliva, vhodná svíčka, velikost a hmotnost vrtule atd., ale o těchto vlivech bude ještě zmínka v příslušných odstavcích.

Karburátory s pomocnou volnoběžnou jehlou nebo palivovým regulačním šoupátkem se v podstatě seřizují podobným způsobem, tj. především nastavením dorazu hlavního šoupátka omezujícího přísav vzduchu. Nastavení volnoběžné jehly je podstatně více důležité pro nastavení přechodů motoru z nízkých do vysokých otáček a pro seřízení vlastního volnoběhu se jí nepoužívá.

Řada moderních karburátorů nemá již vůbec pomocný vzdušník a seřízení volnoběhu se u nich provádí jen nastavením štěrbiny hlavního šoupátka.

Na závěr tohoto návodu k seřizování volnoběžných otáček bychom chtěli ještě uvést osvědčenou praktickou radu pro piloty soutěžních modelů: při nastavování trimovacího segmentu pro ovládání motoru je výhodné, když nastavení segmentu do střední polohy odpovídá volnoběhu, při kterém model bezpečně stojí na startovní dráze. V horní poloze segmentu běží motor v poněkud vyšších (ale zato naprosto spolehlivých) otáčkách a tuto polohu používáme po celý let. Pro přistání je výhodné snížit otáčky v poslední fázi těsně před dosednutím na úplné minimum nebo dokonce motor zhasnout – což může být provedeno přesunutím segmentu do spodní krajní polohy. Někomu se možná zdá toto nastavení zbytečně komplikované, ale používá je celá řada předních světových pilotů a má své opodstatnění.

Seřízení přechodů motoru z nízkých do vysokých otáček a naopak je velmi důležitá záležitost, která nesmí být přehlížena. Stává se často, že motor dobře seřízený na maximální i volnoběžné otáčky se najednou s čistou jasnou zástavou v některé mezipoloze karburátoru nebo pravidelně zhasne při rychlém přidání plynu, tj. při rychlém otevření vzduchového šoupátka karburátoru. Ano, někdy to může být nevhodnou konstrukcí karburátoru, palivem nebo také nevhodnou svíčkou, ale většinou to je nesprávným seřízením karburátoru.

Nastavení spolehlivých a rychlých přechodů u karburátorů bez pomocných zařízení k omezení přísav paliva není jednoduchá záležitost, protože musí být nalezen vhodný poměr otevření pomocného vzdušníku a štěrbiny vzduchového šoupátka. Hlavní jehlou totiž nemůžeme volnoběh seřizovat – porušilo by se nastavení maximálních otáček motoru. Ne vždy je možné seřídit dobré přechody u motorů vybavených léto jednoduchými karburátory a to byl také hlavní důvod, proč většina světových výrobců přešla na karburátory s volnoběžnými jehlami (např. Webera, Kraft) nebo regulovatelnými šoupátky v přísavu paliva (např. Perry, Kavan, Webera Dynamix).

Jaký je vlastně úkol těchto pomocných regulačních orgánů? V podstatě mají zajistit automatické snížení množství přiváděného paliva současně se snížením průtoku vzduchu do motoru a tím se má dosáhnout příznivějšího složení nasávané zápalné směsi tak, aby motor nebyl ve volnoběžných otáčkách příliš bohatou směsí nadměrně ochlazován. Po konstrukční stránce byla funkce těchto karburátorů probrána samostatně (v 1.3.) a zaměříme se nyní pouze na správné seřízení takovýchto moderních karburátorů.

Při ovládání správně seřízeného karburátoru musí se otáčky motoru plynule zvyšovat nebo snižovat; v regulačním rozsahu karburátoru nesmí být nikdy nespolehlivé, mrtvé místo (slangově „dřa“) a rychlost změny otáček musí odpovídat rychlosti pohybu ovládací páky. Prostě otáčky motoru by měly přesně a rychle sledovat jakýkoliv pohyb „plynové“ páky v ruce pilota.

Vlastní seřízení přechodů motoru se provádí takto: motor natočíme (v nádrži opět asi 50 % paliva), necháme jej asi minutu prohrát a stáhneme jej na volnoběžné otáčky. Motor necháme asi 5 až 10 sekund běžet na volnoběh a pak rychle otevřeme naplněný karburátor. Pokud se motor bez jakéhokoli „kuckání“ rychle a plynule rozběhne do maximálních otáček, máme šlágl a vlastně není co seřizovat. Ve většině případů však motor seřizen není a v 90 % případů se při prudkém přidání zastaví. Je to často způsobeno tím, že motor nemá dobře seřízen poměr paliva a vzduchu ve volnoběžných otáčkách (chudá směs), podchládí se a prudké otevření karburátoru doslova svíčku uhasí. Zhasne-li tedy motor při prudkém přidání, je třeba poněkud otevřít přísav paliva (volnoběžnou jehlou nebo stavitelným regulačním segmentem) a pokus opakovat tak dlouho, pokud nedosáhneme žádaného přechodu. Při příliš otevřené volnoběžné jehle motor sice nezhasíná, ale jeho přechod do vyšších otáček je pomalý, nepravidelný a je zřejmé,

že při volnoběžném chodu se motor příliš obohacil a přebytek paliva neumožňuje rychlý přechod do vyšších otáček. V takovém případě volnoběžnou jehlu poněkud přivřeme a pokus opakujeme.

Pro ty čtenáře, kteří si nedovedou představit, jak by správně seřízený přechod motoru měl vypadat, připomeňme plochodrážní závody a jezdce soustředěné na startovní čáře. Většina z nich za takové situace krátkými, rychlými pohyby rukojelí plynu protáhne motor a slyší se velice charakteristický zvuk. Ano, správně seřízený RC motor se musí chovat a ozývat (z hlediska přechodu) podobně jako motor závodního motocyklu, protože jedině s takovýmto seřízením může plnit náročné požadavky, které jsou kladeny zejména na akrobatické RC modely.

V některých případech je seřízení přechodu velice obtížné a motor někdy z nepochopitelných důvodů za letu zhasne. Jak již bylo jednou řečeno, svoji roli zde hraje jednak svíčka (většinou příliš „studená“ – viz oddíl o svíčkách 1.4.), jednak nevhodné palivo. Při seřizování přechodu musíme také respektovat provozní podmínky motoru za letu, kdy motor běží často na volnoběžné otáčky poměrně dlouho a navíc je chlazen intenzivněji než na zemi. Jaký to má vliv? Někdy se motor jeví tak, že je dobře seřízen – při krátkodobém stažení otáček (na 3 – 4 sekundy) a opětném plném otevření jsou přechody bezvadné a zdálo by se, že je vše v pořádku. Zkusíte ale nechat motor běžet na volnoběh 10 – 15 sekund a pak rychle otevřete karburátor! Nemusíte být překvapeni, když motor zhasne, stává se to dost často a za letu bývají podmínky ještě nepříznivější. S motorem, chovájícím se takto, je třeba si ještě trochu „pohrát“, to znamená poopravit seřízení motoru tak, aby snáze delší podchlazení bez nebezpečí zhasnutí, zkusit případně jinou svíčku nebo i vhodnější palivo.

Na závěr této stati o seřizování RC karburátorů bychom chtěli zdůraznit, že jedině provozní podmínky jsou tou nejlepší prověrkou správnosti seřízení motoru. Konečné „doladění“ motoru trvá někdy dost dlouho, ale jakmile je jednou provedeno, nemělo by se měnit při jakémkoliv zakolísání v chování motoru! Příčinou bývá obvykle nečistota v palivovém systému a unáhleným zásahem do seřízení motoru můžeme snadno a rychle ztratit výsledek celé práce – zvláště pokud jsme si po skončení seřizování nepoznámali polohu všech seřizovacích orgánů!

c) provoz RC motoru

Hlavní zásadou provozu RC motoru je co největší čistota – paliva, nasávaného vzduchu, povrchu motoru atd. Nečistoty totiž způsobují nejen nespolehlivost chodu motoru, ale mají přímý nepříznivý vliv i na životnost motoru. Pro praktický provoz to znamená vyvarovat se pokud možno provozování motoru v prašném prostředí např. na startovací dráze zanesené pískem, na škvárových hřištích apod. Jistě, ne každý modelářský klub si může dovolit přepych čistě betonové, asfaltové nebo dokonce stříhané travnaté plochy, ale i v běžných tak říkajících „polních“ podmínkách se vždy dá najít např. pro spouštění motoru místo, které je co nejmeně prašné.

Účinným preventivním opatřením je vhodný filtr na sacím vzduchovém hrdle karburátoru. Někteří výrobci dodávají již tyto filtry jako běžné příslušenství k motoru a rádi bychom čtenáře ujistili, že to není žádný přepych, ale užitečná investice, která se několikrát vrátí v prodloužené životnosti motoru. Ano, filtr představuje určitý odpor v sacím hrdle karburátoru, ale jeho vliv na snížení výkonu motoru je při vhodné konstrukci zanedbatelný. Jako filtrační hmota se většinou používá pěnového materiálu, který někteří výrobci vyztužují ještě síťovou mřížkou nebo sítkou. Vlastní mřížková filtrační vložka se po určité době provozu buď vymění za novou nebo se vypere v čistém technickém benzínu. Vzduchový filtr je téměř nezbytný pro modely vrtulníků, které zejména

na při startech, přistáních a vůbec pohybu nízkou nad zemí víří velké množství prachu.

Dalším zdrojem nečistot může být samotné palivo, jehož přípravě se ne vždy věnuje dostatečná péče a pozornost. Nečistoty hrubšího charakteru se většinou „přihlášejí“ samy tím, že způsobí zanesení karburátoru a časté zhasínání motoru. Proti těmto nečistotám je možné se bránit montáží filtru do přívodu paliva k motoru. Avšak tento druh nečistot organického charakteru způsobuje jen větší zakarbonování motoru a není z hlediska vlivu na životnost motoru tak škodlivý, jako jemné nečistoty anorganického původu rozptýlené v palivu. Těchto jemných nečistot je možné se zbavit jedině předfiltráváním paliva přes filtrační papír – buď již při míchání, nebo při stáčení do provozního přenosného zásobníku.

Na soutěžích nebo i při tréninkovém létání si můžeme všimnout, že řada modelářů mezi jednotlivými lety zakrývá motor kusem látky nebo jej ještě navíc ukrývá do sáčku z umělé hmoty. Tato starostlivost není přehnaná a má své opodstatnění, protože motor je tak chráněn před zbytečným vnějším zaprášením a před vniknutím prachu do hrdla karburátoru. Stejnou ochranu si motor zaslouží i mimo provoz, kdy je uložen i s modelem v dílně. Zbytky oleje na nedokonalě vyčištěném motoru spolu s usazeným prachem se časem působením teploty zvolna proměňují v hrudě až černé pásové (hlavně na výfukových částech a na hlavně motoru), které jsou jen velmi těžko odstranitelné. Vyplácí se proto motor po každém letu zběžně ořídit a po skončeném létání důkladně omýt technickým benzínem, ořídit a zabalit do kusu čisté látky.

V provozní praxi není žádnou zvláštností malá či větší havárie modelu, po které motor někdy vypadá jako velká hrudka hlíny, z níž smulně třel pahýl zlomené vrtule. Při takovéto „příhodě“ neztrácejme hlavu a řídíme se následujícími pokyny:

- pokud model zůstal po havárii zaražen do země, vytáhneme jej opatrně bez jakéhokoliv páčení a hrubého násilí (v těch nejhorších případech to bohužel bez trochu násilí nejde),
- překontrolujeme, zda v díře, ze které jsme model vytáhli, nezůstala některá ulomená součást motoru,
- nepokoušíme se motorem oláčet nebo pohybovat ovládací páčkou karburátoru,
- zhruba motor největších nánosů hlíny, uvolníme si přístup k montážním šroubům a motor demontujeme z modelu,
- do misky z umělé hmoty nalejme trochu technického benzínu (pokud nemáme, stačí trochu paliva), motor položíme do misky a štětcem za stálého namáčení motor očistíme,
- zhruba očistěný motor nechme okapat; vyměříme náplň misky za čerstvou a motor postupně rozebereme tak, že jednotlivé části budeme odkládali do připravené misky,
- jednotlivé díly motoru v misce znovu důkladně štětcem očistíme, čistým palivem (pomocí injekční stříkačky) je odfikujeme a postupně je odkládáme na připravenou čistou podložku (v nouzi stačí i noviny),
- díly překontrolujeme s ohledem na jejich možné poškození a pokud je vše v pořádku, můžeme motor znovu sestavit, namontovat na model a otestovat.

Popsaným postupem je třeba se řídit v případech, kdy je motor po havárii opravdu silně znečištěn. Někdy však stačí jen trochu tvrdší přistání mimo stanovené místo (např. do oranice) k tomu, aby se do karburátoru dostala zrnka hlíny nebo písku. V takových případech stačí jen motor obrátit tak, aby sací hrdlo karburátoru směřovalo dolů a injekční stříkačkou sací otvor několikrát vystříkáme palivem a tím nečistoty vyplavíme. Neuškodí opláchnout při té příležitosti celý motor a pokud to provádíme palivem, důkladně jej potom ořídit.

Provozní praxe není myslitelná bez pravidelných kontrolních prohlídek motoru, jejichž důsledně provádění prakticky vylučuje případy, kdy model přistane a karburátorem visícím na ovládacím táhlu nebo jenom s jedním naplň vyšroubovaným upevňovacím šroubem – pochopitelně k velké radosti majitele, že se to tentokrát povedlo bez malérů. Taková běžná prohlídka, kterou provádíme pravidelně po dvou až čtyřech hodinách provozu motoru (u nových motorů častěji), by měla být zaměřena především na tyto body:

- kontrola dotažení vrtule a tlumiče,
- kontrola a případné dotažení upevňovacích šroubů v palcích motoru,
- kontrola dotažení hlavy, svíčky a karburátoru,
- je-li to možné bez demontáže motoru: kontrola dotažení šroubů předního i zadního víka klikové skříně,
- propláchnutí karburátoru, kontrola průchodnosti palivové instalace a upevnění palivového potrubí na motoru i nádrži.

Znovu zdůrazňujeme, že u nových motorů nebo i u zaběhnutých motorů zamontovaných do nových modelů je třeba provádět tuto kontrolu častěji (např. po každé hodině provozu) tak dlouho, dokud se motor nezaběhne a na modelu se definitivně „neusadí“.

d) Údržba RC motorů

Pokud jsou respektovány pokyny pro provoz RC motorů, omezuje se údržba jen na některé speciální úkony spojené s dekarbonizací motoru, výměnou opotřebovaných dílů a konzervací motoru před dlouhodobým skladováním. Dříve než se zaměříme na tyto úkony, bude jistě vhodné se alespoň krátce zmínit o nástrojích, které jsou pro provoz i údržbu motoru nezbytné.

Pro běžný provoz motorů stačí většinou nástrojový klíč na svíčku a klíč nebo vhodný větší šroubovák na dotažení vrtule. Pro provozní preventivní prohlídky a zejména pak údržbu motoru již s těmito nástroji nevytlačíme. U řady motorů zejména zahraniční výroky se totiž můžeme setkat s palcovými mrami šroubů a matic a pokud výrobce nedodává potřebné nástroje přímo s motorem, stojíme často před problémem, co dál. Dohužel, řada majitelů motorů to řeší použitím plochých kleští nebo tzv. „kombinaček“ a motor potom podle toho vypadá! Vždy se vyplatí si potřebné nástroje upravit z obvyklých metrických rozměrů přibroušením nebo přiliváním, někdy dokonce je třeba zhotovit nástroj celý nový, ale tato práce navíc není samoučelná a do motoru se pak můžeme „puslit“ s klidným svědomím. Ještě jednou tedy: dříve než začneme kontrolovat nebo rozebírat motor, zkontrolujeme si, zda máme pro zamýšlenou práci všechny potřebné nástroje!

1.5.6. Dekarbonizace motoru

Rychlost zanášení motoru karbonem je závislá především na čistotě a složení paliva a na provozní teplotě, při které je motor v provozu. Vrstvy karbonu se usazují nejvíce na vrchní ploše pístu, na hlavě motoru a na stěných výfukových otvorů. V jejich těsné blízkosti se karbonem zanáší i stěny válce a boční plochy pístu, na kterých můžeme uroveň a rychlost zanášení poměrně snadno sledovat. Slabá vrstva karbonu nemá velký vliv na výkon a spolehlivost motoru a proto, pokud jsou stěny pístu jen mírně nahnědlé a pokud se barva tohoto nánosu plynule zesvětluje směrem od horní plochy pístu resp. kroužku dolů, nemusíme se problémem dekarbonizace zabývat. Těžkosti začínají tehdy, když nános na pístu začíná být tmavohnědý až černý a když se na výfukových otvorech ve vložce válce začínou objevovat zřetelné nánosy šupinkovitého karbonu. V takovém případě již hrozí tzv. „zapečení“ pístního kroužku a motor musí být dekarbonován.

Pro dekarbonizaci si připravíme všechny potřebné nástroje na rozebrání motoru, mosazný kartáč, asi 1/2 l acetonu nebo nitroředidla a plechovou, skleněnou nebo porcelánovou misku.

Motor rozebereme a všechny díly, na nichž je karbon usazen, vložíme do misky s acetonem, jehož působením se karbonová vrstva alespoň částečně naruší. Necháme aceton asi hodinu až dvě působit a potom začneme mosazným kartáčem vrstvu karbonu odstraňovat postupně ze všech dílů. Problémem bývá vložka válce, kterou je nejlépe předem demontovat z těla motoru, protože jinak se jen obtížně dostaneme k vyčištění výfukových otvorů a přilehlých prostorů. Při dekarbonizaci pístu musíme dát pozor na pístní kroužek, který by se neměl demontovat – pokud ovšem nechceme dát kroužek nový (což většinou není nutné).

Díly zbavené karbonové vrstvy důkladně opláchneme benzínem nebo palivem a motor můžeme znovu sestavit dohromady. Pokud nebyl vyměněn pístní kroužek, nevyráduje motor po dekarbonizaci žádný zážeh a může se rovnou uvést do provozu. Doporučuje se jen před prvním natočením motoru důkladně propláchnout palivem, protože použitím acetonu došlo u některých dílů k dokonalemu odmaštění a před natočením motoru je třeba obnovit na styčných plochách olejový film.

1.5.7. Výměny opotřebovaných dílů

V běžné praxi většinou motor jako celek „nepřežije“ své jednotlivé díly a tak jen menšina motorů se dočká toho, že některý z dílů musí být vyměněn jako následek jeho přílišného opotřebení. Nejčastěji dochází k výměně tzv. „výbrusu“, tj. vložky válce, pístu a pístního kroužku. Po výměně těchto dílů musí být motor bezpodmínečně znovu zaběhnut podle pravidel, o kterých jsme se již zmínili dříve.

Poměrně zřídka dochází k opotřebení ložisek klikového hřídele. Stává se to hlavně tehdy, používá-li se palivo s příliš nízkým obsahem oleje. Jak při výměně výbrusu, tak při výměně ložisek je třeba respektovat montážní pokyny výrobce – pokud jsou pochopitelně k dispozici. Zásadně se vyvarujeme jakéhokoli hrubého násilí. Pokud nemůžeme uvolnit vložku válce (hlava motoru je pochopitelně odšroubována), namontujeme na motor vrtuli, do výfukového otvoru vložíme kousek měděného plechu (stačí třeba měděná podložka svíčky) a opatrně otáčíme vrtulí. Když ani pak vložka nepovolí, je třeba tělo motoru rychle ohřát na elektrickým vařiči nebo nad plynovým plamenem a pokus opakovat. S podobným problémem je možné se setkat při výměně ložiska. Pokud ložisko nejde dřevěným nebo slonovým roubičkem vyrazit, je třeba přední víko nebo tělo motoru ohřát a pak lze většinou ložisko uvolnit.

Další díly, připadající v úvahu k výměně následkem nadměrného opotřebení, jsou ojnice (resp. pouzdra ojnicových ok) a pístní čep, jejichž výměna nebývá spojena s potížemi.

Pochopitelně po haváriích může vzniknout potřeba vyměnit kterýkoliv díl motoru, ale pak jde již o opravu mimo rámec běžné provozní údržby motoru – pokud lze vůbec v této oblasti skanovit přesnou dělicí rovinu co je údržba a co jen běžné opravy motoru.

1.5.8. Konzervace motoru

Pokud jsme se rozhodli z jakéhokoli důvodu motor na delší dobu odstavit z provozu, např. přes zimní období, je třeba jej na tuto dobu nečinnosti důkladně připravit – nakonzervovat. Největším nebezpečím při dlouhodobém odstavení motoru jsou zbytky ricinového oleje na jednotlivých částech motoru – uvnitř i na povrchu. Stárnutím mění totiž ricinový olej svoji konzistenci, stává se gumovitý a zbytky oleje v tomto stavu často

způsobují zapečení pístního kroužku při opětném natočení motoru. Pro správnou konzervaci motoru lze doporučit tento postup:

- motor rozebereme nebo alespoň otevřeme klikovou skříň a důkladně štětcem vyčistíme jednotlivé díly v čisté metylalkoholu,
- zbavíme motor všech nečistot, které na povrchu pevně leží,
- pokud je motor třeba dekarbonizovat, provedeme to už dříve popsaným způsobem,
- do misky si připravíme konzervační směs ze 4 dílů petroleje a 1 dílu minerálního oleje (např. M2T) a do této směsi jednotlivé díly ponoříme,
- po propláchnutí dílů v konzervační směsi je necháme okapat a motor znovu sestavíme,
- sestavený motor uložíme do igelitového sáčku a pak buď do původní papírové krabice nebo do jiné krabice, která bude motor chránit před mechanickým poškozením během uskladnění.

Pro dlouhodobou konzervaci strojů a nástrojů existují speciální konzervační oleje, které se však poměrně obtížně shánějí a na jejich odstranění je také někdy třeba zvláštních rozpouštědel. Pro naše účely uvedená konzervační směs plně vyhovuje, protože motor chrání před korozí a zbytky oleje před opětným uvedením motoru do provozu je možné snadno odstranit propláchnutím motoru technickým benzínem.

Tolik tedy stručně k provozu a údržbě RC motorů. Ano, s motory lze nakládat i tak, že si jich třeba 2-3 roky navěšmáme, opomíjíme všechny preventivní prohlídky, motor nečistíme, nekonzervujeme a on přece chodí - možná že znáte takové případy ve svém okolí. Jistě, jde to i tak, ale vzniká zde otázka, o čem děle a o čem spolehlivěji by takový „chudáček“ motor běhal, kdyby dostal veškerou péči, kterou si zaslouží?

1.6. Opravy RC motorů a jejich příslušenství

Opravy RC motorů ve specializovaných dílnách výrobce jsou u nás i v zahraničí poměrně nákladné a proto bude vhodné se alespoň krátce zmínit o opravách svépomocí, orientovaných převážně na výměny poškozených dílů. Svépomocná výroba náhradních dílů je totiž při dnešním stupni rozvoje RC motorů jen těžko myslitelná. A pro běžného uživatele RC motoru, resp. pro jeho dílenské vybavení a možnosti získat vhodný materiál prakticky nedostupná. Stejně jako při údržbě motoru jsou předpokladem dobře provedené opravy vhodné nástroje, nářadí a hlavně pak určité zkušenosti a maximální zručnost - pochopitelně v míře odpovídající rozsahu a náročnosti opravy. Na tomto místě bychom chtěli zdůraznit, že v případě složitějších oprav je lépe se obrátit na zkušenějšího modeláře, který způsob buď provede sám nebo alespoň poskytne odbornou radu.

Pokusíme se nyní stručně postupně probrat jednotlivé části motoru z hlediska jejich možného poškození a ukázat možnosti, jak tato poškození opravit.

1.6.1. Hlava motoru

Mechanické poškození v podobě ohnutých nebo ulomených částí chladičů žebér většinou nevede k funkci motoru - i když pochopitelně technickému oku takto „vylepšený“ motor příliš neláhodí. U hlavy motoru dochází nejčastěji k poškození závitů pro svíčku, zejména následkem neodborného zacházení a přílišného násilí při utahování svíčky. Pokud takovéto poškození zjistíme, máme v podstatě jen dvě možnosti: vyrobit novou hlavu nebo do staré hlavy vysoustružit větší otvor a pevně

vedit závitové pouzdro např. z mosazi. Předpokladem ovšem je soustruh a pokud je hlava žebrovaná, tak i vhodná frézka. Z hlediska výběru materiálu není tato oprava příliš náročná, stačí většinou kousek duralové kuličiny vhodného průměru; složení slitiny není u této části motoru kritické.

1.6.2. Tělo motoru

Větší i menší praskliny na odlitku těla motoru je možné buď zalepit vhodným lepidlem (např. typu „Belzona“) snázejším vyšší teploty nebo zavařit. Svářečské práce na tenkostěnných odlitcích jsou vždy svým způsobem problematické, protože vyžadují speciální svářečské vybavení a hlavně velkou zkušenost svářeče, který často vůbec nezná složení slitiny a musí do určité míry experimentovat. V žádném případě se nedá na opravu provedenou lepením nebo svářením sto procentně spolehnout a pokud je to možné, je vhodnější koupit nový odlitek jako náhradní díl.

Poměrně často se jako následek havárie ulomí upevňovací patka motoru nebo alespoň její část. V prvním případě je možné přejít na alternativní upevnění motoru pomocí speciální montážní desky přiložené k motoru prodlouženými šrouby zadního víka; v druhém případě se doporučuje vyvrtat ve zbytku montážní patky další otvor - pokud je ovšem na něj dost místa. Obě tato řešení jsou, však rovněž, dá se říci, nouzová a v každém případě se vyplatí opatřit si celý nový odlitek.

1.6.3. Klikový hřídel a jeho uložení

Klikový hřídel je zejména u větších motorů poměrně náročným strojařským výrobkem a v amatérských podmínkách se dá jen těžko vyrábět s požadovanými parametry přesnosti a s předepsanou povrchovou úpravou. Pokud tedy havárii našeho motoru „odneal“ klikový hřídel, zbývá prakticky jediné řešení - opatřit si od výrobce nový díl. Pravděpodobnost, že se podaří ohnutý klikový hřídel narovnat a znovu použít, je velice nízká a navíc se vystavujeme riziku, že havárie a našá oprava narušený hřídel může v nejméně příhodném okamžiku prasknout.

U jednoduchých a levných motorů bývá klikový hřídel uložen v kluzném ložisku, které se po určité době provozu vyběhá a má pak příliš velkou vůli způsobující potíže při provozu motoru. Pokud je ložisko motoru vypouzdřeno bronzem, stačí tuto vložku zhotovit novou a vyměnit. U nevypouzdřených motorů se většinou nevyhne tomu, že musíme motor vypouzdřit - což ovšem je práce vyžadující minimálně soustruh, přesná měřítka a určité zkušenosti v tom, jak správně volit přesah pouzdra před jeho nasazením do předního víka motoru.

Většina RC motorů má klikový hřídel uložen ve dvou kuličkových ložiskách, usazených v předním víku motoru. Jejich výměna není náročnou operací, jdou většinou poměrně snadno vyrazit pomocí bukového nebo silonového čepu, jehož průměr volíme tak, aby se opřel o vnitřní (menší) ložiskový prstýnek a krátkými, ostrými poklepy ložisko vyrazíme. Nemusíme jistě zdůrazňovat, že vadné kuličkové ložisko se amatérskými prostředky prakticky nedá opravovat a že pokud nějakou záadu zjistíme (např. prasklá klec ložiska, prasklá nebo silně zarezavělá kulička, prasklý vnitřní nebo vnější kroužek atd.), musíme bezpodmínečně ložisko vyměnit za nové. Jednoduchým ukazatelem, zda ložiska klikového hřídele jsou v pořádku, je následující zkouška: vezmeme přední víko i s nasazeným klikovým hřídelem, podržíme jej vodorovně, vychýlíme prolizávací o 90° vpravo nebo vlevo a pustíme jej. Pokud jsou ložiska v pořádku a řádně namazána, vrátí se hřídel do původní polohy. Nestane-li se tak, nelze považovat opravu za úspěšnou a je třeba příčinu najít. Někdy se stává, že při otáčení klikovým hřídelem rukou zřetelně cítíme, že v některém

místě se oláčí naprosto volně, v jiném poněkud vážně. Bývá to způsobeno buď ohnutým hřídelem, nebo naraženým odliškem předního víka, které tak nezaručuje přesnou souosost obou ložisek. Rovněž v tomto případě nezbývá než přední víko vyměnit za nové, protože oprava víka přesoustružením a vyložkováním by byla příliš náročná a ne vždy proveditelná.

1.6.4. Pist a vložka válce

Vlastní pist se poškodí na motoru jen velmi zřídka, spíše se to stává jako sekundární následek závady jiné části motoru. Drobné rýhy na povrchu pistu nejsou tak podstatné (těsnost pistu zaručuje především pistní kroužek), ale při odlomení některých částí pistu nebo při jeho propálení je třeba pist vyměnit. Pokud musíme nový pist vyrobit, je nejlepší použít materiálu z velkých automobilových pistů, který má vhodné vlastnosti z hlediska tepelné roztažnosti.

Uvolnění ložiska pistního čepu se dají vypouzdřit, ale je to poměrně náročná práce, protože je třeba dodržet kolmost osy čepu k ose pistu a bez vhodného upínacího přípravku se tato oprava prakticky nedá provést.

Celkem běžnou závadou na pistu je prasklý pistní kroužek, který se za provozu projeví pronikavým anžemním výkonu motoru a nespolehlivostí jeho chodu. Pistní kroužek je součástka, kterou nutně musíme sehnat od výrobce motoru a je vždy dobré mít alespoň jeden kus v zásobě. Vlastní výměna pistního kroužku není nijak obtížná nebo náročná. Je jen třeba dbát na to, aby se kroužek při navlékání příliš nedeformoval nebo dokonce nepraskl, a aby byl správně uložen s ohledem na zámek, bránící jeho pootočení.

Vložka válce se poškodí jen málokdy a tak ji musíme nejčastěji vyměnit nebo vybroušit po přílišném vyběhání a ztrátě komprese. Výměnou celé kombinace vložka - pist - pistní kroužek se tento problém dá vyřešit poměrně jednoduše - bohužel ne vždy jsou tyto díly k dispozici. Výbrus vložky a zhotovení náhradního pistu a kroužku je pro naprostou většinu modelářů úkolem značně přesahujícím možnosti jejich dílny a tak se jen krátce zmíníme o náhradním řešení tohoto problému, který se dá aplikovat hlavně u malých motorů. Doporučujeme tyto vyběhané vložky tvrdě pochromovat, čímž se zajistí rovnoměrné zmenšení jejich průměru. Bohužel, v žádné dostupné literatuře jsme se nesetkali s podrobným návodem na tuto opravu a tak se musíme omezit pouze na konstatování, že takto lze vyběhaný motor opravit.

1.6.5. Karburátor a jeho příslušenství

Zejména u motorů s předním sáním je karburátor z hlediska možného poškození při havárii umístěn velmi nepříznivě a v mnoha případech dojde až k jeho úplnému vyhlazení. Pokud není poškozena hlavní nosná část karburátoru, dají se většinou ulomené jehly nebo jiné regulační orgány zhotovit nové. Horší situace nastane tehdy, je-li třeba zhotovit celé tělo karburátoru, které je mnohdy dost pracné a náročné na přesnost opracování. Někdy je možné ulomenou nebo jinak oddělenou část těla karburátoru vyplnit epoxidovou pryskyřicí s vhodným plnidlem (např. hliníkovými pilinami), případně praskliny se dají slepit opět nejlépe epoxidovým lepidlem.

Dojde-li při havárii k vylomení karburátoru a současně k poškození upevňovacího otvoru v předním víku motoru, nezbývá většinou jiné řešení, než opravený karburátor na jeho místo zalépat a zbavit se tak možnosti jeho demontáže. Je relativně výhodné, že při tomto lepení a při všech jiných opravách lepením na karburátoru se nemusíme bát vyšších teplot za chodu motoru.

1.6.6. Tlumič

Z hlediska možnosti mechanického poškození je rovněž tlumič vyloženě „na ráně“ a jeho poškození následek havárie je nepříjemné, ale bohužel dost časté. Značnou roli zde hraje způsob uchycení tlumiče k motoru a dá se říci, že tlumiče připevněné vhodnou pružinou (např. u motorů Super Tigre) se tak často nepoškodí, bohužel, ale většina výrobců používá pevné spojení třmenem nebo připevňovacími patkami a šrouby a právě tyto části nejčastěji prasknou. Svařování prasklých tlumičů je velmi náročné a lepení také příliš nepomáhá, protože tlumič je za chodu motoru vystaven značnému chvění a nepříjemnou roli zde hraje i vysoká teplota výfukových plynů, kterou většina běžných lepidel neanálizuje.

Tolik tedy jen orientačně k opravám RC motorů. Čtenář jistě pochopí, že není dost dobře možné na stránkách této pomůcky uvést úplnou „kuchařku“ pro svépomocné řešení všech oprav na motoru a jeho příslušenství.

1.7. Konstrukční úpravy motorů

Již v úvodu je třeba si položit otázku, proč se vlastně motory upravují a vylepšují a pro jaký provoz jsou pak určeny. Zásadně je třeba konstatovat, že většina dnešních vyráběných RC motorů je na takové technické úrovni (po stránce konstrukční i po stránce řemeslného zpracování), že pro běžný provoz není třeba na motoru nic upravovat.

Úpravy motorů jsou většinou vedeny snahou o dosažení co nejvyššího výkonu motoru, tedy pro účely soutěžní, závodní nebo rekordní. Jistě, existují i soutěžní kategorie, u nichž výkon motoru je jedním z rozhodujících faktorů (např. závody kolem pylonů) a dá se pochopit, že pro tyto účely se snaží závodník ve spolupráci s mechanikem nebo konstruktérem „vyždímat“ z motoru maximum pomocí více či méně komplikovaných konstrukčních úprav. Pro běžný provoz RC motoru - znovu to zdůrazňujeme - však není třeba konstrukční úpravy provádět a proto také se nebudeme o této problematice šířit do hloubky. Zmíníme se jen o oblastech, na které jsou konstrukční úpravy motorů většinou zaměřeny.

Platí-li pro opravy motorů zásada, že by je měl provádět jen odborník, platí tato zásada ještě důrazněji pro konstrukční úpravy motorů. Bohužel často však dochází k tomu, že dobrý sériový motor je neodborným „vylepšením“ přiveden do horšího stavu, než byl před úpravou.

1.7.1. Hlava motoru

Pro dosažení co nejvyššího výkonu bez ohledu např. na chvění motoru se často zvyšuje kompresní poměr motoru tím, že se sníží jeho hlava. Tento zásah musí být ovšem uvážlivý a doporučujeme provádět jej postupně za stálého kontrolního měření výkonu. Doporučujeme rovněž vylešlit stěny spalovacího prostoru hlavy, čímž se omezí nepříjemné vytváření resp. usazování karbonu, který výkon ovlivňuje nepříznivě.

V některých případech se vyplatí provést zásadní rekonstrukci hlavy motoru v tom smyslu, aby bylo možné použít speciálních svíček pro vysoké výkony nebo přímo hlav se zabudovaným žhavicím vláknem.

Mimo rámec těchto „výkonových“ úprav hlavy lze se zmínit ještě o úpravě vedoucí k zvětšení chladicí plochy hlavy pro použití motorů v modelech vrtnáků nebo RC automobilů a lodí. Výrobce však často tuto modifikaci usnadňuje tím, že tyto speciální hlavy s pod-

etelně větším a účinnějším žebrovaním dodává jako náhradní díl resp. příslušenství k motoru – pochopitelně za příslušný příspěvek.

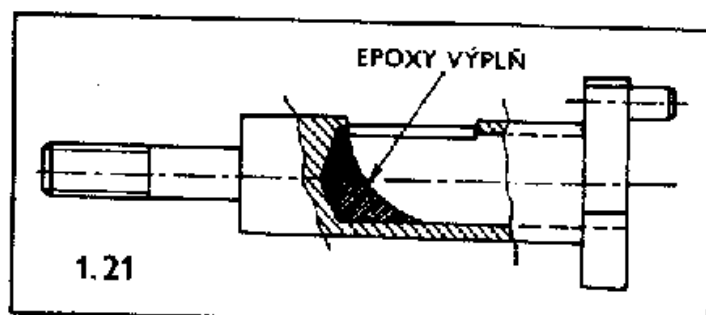
1.7.2. Tělo motoru

Vyleštění přefukových kanálů je u motorů s nedělným karterem poměrně pracné a zdoluhavé a vyžaduje speciální lešticí nástroje. Je zajímavé, že příliš vysoký leak stěn přefukových kanálů – jak uvádějí některé zahraniční prameny – není výhodný, úprava kanálů má sloužit dokonalým srovnáním povrchu stěn a dosažením jakéhosi pololesku. Uvádíme tuto informaci jako perličku, protože si nedovedeme představit zkušební resp. testovací vybavení, které by dokázalo rozdíly mezi vysokým leskem a poklesem kanálů vyhodnotit ...!

Jiné úpravy se na těle motoru většinou nedělají.

1.7.3. Klikový hřídel a jeho uložení

U motorů s předním sáním, tj. sáním dutým klikovým hřídelem, se upravuje často vnitřní dutina hřídele tak, aby zmizely ostré hrany a kouty a snížil se tak celkový aerodynamický odpor kladený proudem palivové směsi do motoru. Schematicky je tato úprava znázorněna na obr. 1.21. Jako výplňový materiál je možné použít



epoxidovou pryskyřici s vhodným plnidlem, které zaručí stálost tvaru výplně při vytvrzování. Že musí být aplikace výplně provedena jedním na suchou a dokonale odmaštěnou plochu, není jistě třeba zdůrazňovat.

Při snižování hmotnosti pístu a ojnice (viz dále) je třeba také poopravit vyvážení klikového hřídele – což není nijak snadné, protože na dynamické měření vyvážení klikového hřídele nejsou dostatečně vybaveni ani někteří výrobci motorů, natož pak jejich uživatelé. Většinou se při této úpravě vychází z jednoduché úvahy, že z prolizováací klikového hřídele je třeba odvrátit asi tolik materiálu, aby jeho hmotnost odpovídala rozdílu hmotnosti mezi upraveným pístem (přip. ojnici) a stejným díly v původním stavu. Není to přesné, ale určitě lepší než pouhý odhad.

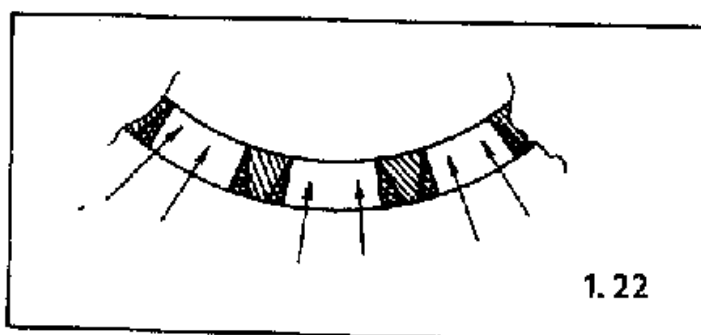
Časování motoru je velmi důležité a pro dosažení vyššího výkonu motoru se někdy mírně zvětšuje sací otvor v klikovém hřídeli tak, aby se sací otvor otevřel poněkud dříve ($5 - 10^\circ$) a aby se tím současně prodloužil sací interval. Zásahy do časování motoru jsou velmi choulostivé a nesmí se při nich zapomínat ani na nutnou konstrukční pevnost klikového hřídele, která se někdy zásahem do sacího otvoru může dosti snížit.

Uložení klikového hřídele musí být rovněž věnována pozornost a kuličková ložiska pro tyto účely (pochopitelně, je-li to možné) se vybírají a používají ta, s nimiž hřídel při protáčení rukou nejlépe „běží“.

1.7.4. Píst a vložka válce

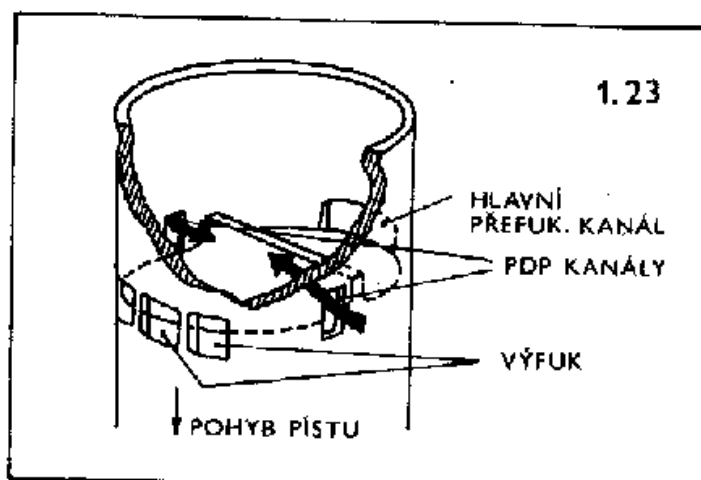
U motorů pro rychlostní modely a závody kolem pylonů, které se provozují s co nejvyššími otáčkami, se někdy přistupuje k úpravám snižujícím hmotnost pístu a ojnice. Tyto úpravy může provádět jen skutečný odborník, který dokáže posoudit jejich vliv na snížení mechanické pevnosti těchto součástí a změnu vyvážení motoru. Moderní RC motory jsou většinou již výrobcem konstruovány s ohledem na minimální hmotnost pístu i ojnice a tak tato úprava připadá snad v úvahu jen pro starší typy motorů a její přínos není příliš podstatný.

Zásahy do tvaru i velikosti přefukových a výfukových otvorů ve vložce válce se musí provádět velmi uvážene, protože mohou vést k prasknutí vložky jako celku a zničení motoru. Nejčastěji se upravuje tvar přefukových otvorů, navazujících na kanály v těle motoru. Schematicky je úprava znázorněna na obr. 1.22, kde dvakrát



žralované plochy označují hmotu, kterou je třeba odпилovat nebo odbrousit. Zásadně se nedoporučuje odstraňovat „sloupky“ v přefukových otvorech úplně, protože se tím naruší mechanická pevnost vložky a někdy by to mohlo vést i k nežádoucímu posunutí pístního čepu a jeho zachycení za hranu otvoru v mletě, kde původně sloupek byl. Obdobné úpravy na straně výfuku nemají praktický význam, protože zde odcházející plyny proudí opačným směrem a za jiných podmínek.

V poslední době je velmi populární úprava přefukových kanálů pro motory s deflektorem na pístu a jedním přefukovým kanálem, označovaná PDP (Perry Directional Porting – Perryho přímé vyplachování) a „vymyšlená“ právě panem Perrym, jinak autorem a výrobcem jednoho z nejznámějších a snad nejrozšířenějších RC karburátorů. Podstatou této úpravy jsou dva pomocné přefukové kanály, které jsou nasměrovány tak, že vlnějí palivovou směs do mrtvého prostoru, který vzniká za deflektorem. Schematicky je tato úprava znázorněna na obr. 1.23. Při pohybu pístu směrem



do ní vnáší hlavní proud palivové směsi hlavním přefukovým otvorem do prostoru nad píst a za deflektorem

vzniká vír, jakýsi „zábal“, v jehož centru je mrtvý prostor s poměrně malou koncentrací směsi. Oba pomocné PDP kanály jsou naměřovány tak, že pomocný proud směsi vniká do centra zábalu a zlepšuje tak celkové plnění motoru směsí. V době vzniku této příručky nebyla v žádné dostupné literatuře tato úprava přesně popsána a podložena výkresy, ale podle firemních údajů přináší zvýšení výkonu motoru až o 20 % a řada výrobců (např. HB, Super Tigre) dodává již některé své konverzní typy motorů s touto progresivní úpravou.

Úprava vložky válce tvrdým chromováním přináší pouze zvýšení životnosti motoru a nikoliv jeho výkon. Čtenáři nesmí mýlit skutečnost, že právě motory ABC, tj. motory s chromovanou vložkou a lapovaným duralovým pístem, mají většinou vysoký výkon a otáčky. Hlavním, nebo lépe jedním z hlavních důvodů je zde právě píst z hliníkové slitiny, jehož nízká hmotnost umožňuje snáze dosáhnout vyšších otáček. Uvádíme zde tento fakt hlavně proto, abychom zdůraznili, že na chromování vložky běžného kroužkového motoru sice prodloužíme jeho životnost, ale přírůstek výkonu těžko můžeme očekávat.

Na závěr této stati o konstrukčních úpravách motorů musíme znovu varovat před neuváženými a nepodloženými zásahy do sériově vyráběných motorů. Bez hlubokých zkušeností, rukodilné zručnosti a odpovídajícího vybavení je každý zásah do motoru odsouzen k neúspěchu a nezhledná věda ke zničení motoru nebo alespoň ke snížení jeho životnosti.

1.8. Motorová lože, nádrž a palivové rozvody

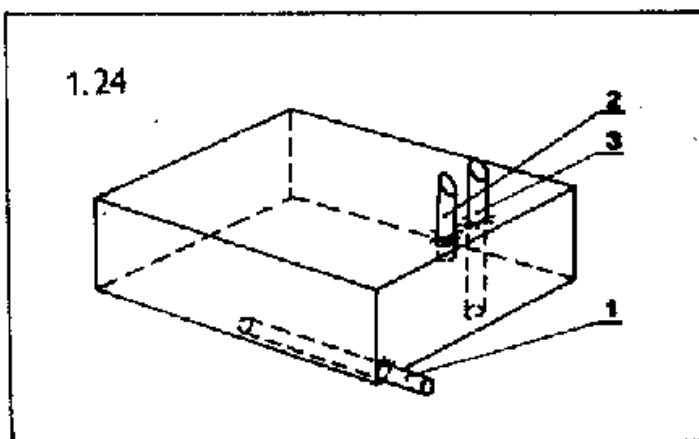
Uložení motoru v modelu musí splňovat řadu požadavků, z nichž nejpodstatnější jsou asi tyto:

- dostatečná pevnost a mechanická tuhost motorového lože,
- možnost dodatečného přestavení polohy motoru při zalétávání,
- dobrý přístup ke všem ovládacím prvkům motoru,
- lakové upevnění, aby při havárii nebyl motor těžce poškozen.

Uvádíme tato kritéria jen pro zopakování, protože o motorových ložích je již zmínka v prvním čísle Leteckých modelů v části pojednávající o konstrukci trupu. Dosavadní vývoj zcela jednoznačně ukazuje hromadný přechod k samostatným kovovým nebo sádkovými vláknem vystuženým plastickým ložím, které se montují čelně na motorovou přepážku. Tato lože má dnes ve svém výrobním programu celá řada výrobců motorů i modelářského příslušenství, jejich cena není vysoká a spolu s laminátovými kryty motorového prostoru jsou prakticky ideálním řešením přední části trupu motorového modelu.

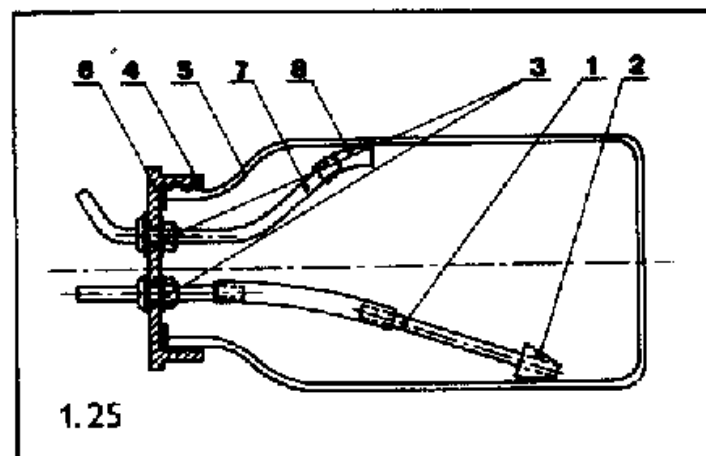
Nádrže prošly společně se samostatnými RC motory poměrně dlouhou vývojovou cestou a nakonec se ustálily na určité konstrukční úrovni, která se za posledních asi 10 let takřka vůbec nemění. Nádrže pro RC modely se dělí z hlediska použití prakticky na dva typy: akrobatické a standardní.

Nejjednodušší jednodukálové RC motorové modely používají většinou jednoduché plechové nádrže znázorněné na obr. 1.24. V podstatě jde o jednoduchou krabičku sletovanou z mosazného nebo bílého konzervového plechu opatřenou výstupní trubičkou (1), odvěduškovací trubičkou (2) a plnicí trubičkou (3). Tvar nádrže není rozhodující, lze jej přizpůsobit uloženému prostoru v trupu modelu, ale doporučujeme navrhovat raději menší výšku nádrže, protože za běhu se snižující hladina paliva v nádrži nemá tak podstatný vliv na seřízení jehly motoru.



Jednoduchý jednodukálový model řízený pouze směrovkou neprovádí akrobatické obraty a v průběhu letu selhává v základní poloze – což pro popsanou nádrž naprosto vyhovuje, protože výstupní trubička je potom trvale pod hladinou a nehoří nasátí vzduchu do palivového rozvodu.

Na obr. 1.25 je znázorněna klasická akrobatická



nádrž: závažíčkem (2) opatřená sací hadička (1) zaručuje dodávku paliva do motoru ve všech možných polohách nádrže. Podle zdvihového objemu motoru se používají polyetylenové nebo PVC lahvičky různých tvarů o objemech od 100 do 500 cm³. Víčko (4) by mělo být z PE nebo PVC materiálu (bakelitová víčka nejsou příliš vhodná – ráda praskají), stejně jako vlastní nádrž (5), jejíž průřez je nejčastěji kruhový, ale existují i lahvičky se čtvercovým, obdélníkovým nebo eliptickým průřezem.

Výroba nádrže je velmi jednoduchá. Do víčka se vyvrtají nebo lépe vyseknou otvory pro šroubení (3), do kterých jsou zaletovány měděné nebo mosazné trubičky o průměru asi 3 mm. Výstupní trubička je uvnitř nádrže spojena se sací trubičkou (1) kousem měkké palivové hadičky umožňující závažíčko volný kývný pohyb uvnitř nádrže. Hadička nesmí být příliš tvrdá, protože by pak sací trubička nedosáhla na dno a naopak nesmí být zase příliš měkká, protože při stěmhlavém letu by se pak závažíčko mohlo dostat do prostoru víčka a zde uvíznout. Odvěduškovací trubičku (2) je dobré na vnitřním konci opatřit kousem palivové hadičky (8), která zajistí stálý dotek a horní stěnou nádrže, chrání ji proti poškození ostrou hranou kovové trubičky a umožňuje maximální plnění nádrže palivem prakticky bez nevyužitého prostoru.

Při provozu létá jednoduché akrobatické nádrže se vyskytují nejčastěji tyto závady:

- vnitřní sací trubička se závažíčkem (slangově „blmbátka“) je příliš dlouhá a zachycuje se o dno nádrže,
- spojovací hadička „blmbátka“ praskne a motor na-

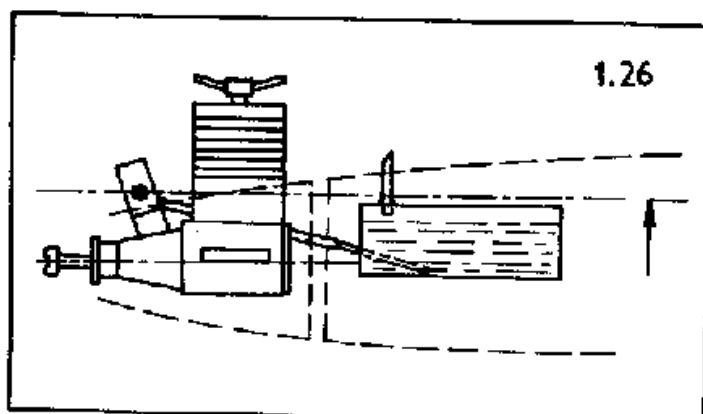
sévé resp. přisává prasklinou vzduch a zhnese. Při plně nádrži je většinou vše v pořádku, protože hadička je pod hladinou, ale záhada se projeví teprve po částečném vyprázdnění nádrže,

- pootočené víčko způsobí, že odvodušňovací trubička není v nejvyšší části nádrže a v důsledku toho nelze nádrž naplnit na plný objem,
- při transportu modelu se i správně zhotovené „bimbátko“ může setřást do víčka nádrže a proto je vždy před prvním letem dobré s modelem (nosem vzhůru) zahýbat do stran a poslechem zjistit, zda „bimbátko“ narazí do stěn nádrže.

Řada modelářů používá kovové akrobatické nádrže z tenkého mosazného plechu, které jsou často zabudovány napevno do trupu. V takovém případě musí být víčko nádrže snadno přístupné, aby bylo možné provádět kontrolu vnitřní hadičky. Výhodou kovových nádrží je možnost přizpůsobit je přesně tvaru prostoru, ve kterém je nádrž umístěná, ale na druhé straně jsou poněkud těžší a pochopitelně výrobně pracnější.

Kromě odvodušňovací a výstupní trubičky používá se někdy také zvláštní plnicí trubička, ale v takovém případě se musí výstupní trubička resp. přívod k motoru upat, aby při plnění nedošlo k přepravení motoru. Nádrž na obr. 1.25 se pochopitelně plní stejnou cestou, jakou jde palivo z nádrže k motoru – přívodní trubička se prostě u karburátoru odpojí a nasadí se přívod ze zásobníku paliva resp. z čerpadla, které plnění usnadňuje.

Ještě několik poznámek k problematice odvodušňování nádrží. Před několika lety se poměrně často používaly nádrže, u nichž bylo odvodušňování řešeno šroubením a trubičkou přímo ve stěně nádrže, tedy v místě, kam na obr. 1.26 zasahuje odvodušňovací trubička resp.



její ochranný díl. Toto šroubení vyčnívalo z horní části trupu a při letu na zádech se tímto otvorem dostávalo z nádrže palivo, znečišťovalo model a pochopitelně spotřeba byla vyšší. Rovněž plnicí trubičky se dříve montovaly do stěny nádrží, ale v posledních letech se vše „přestěhovalo“ do víčka. Prostor nad hladinou paliva v nádrži může být buď spojen s okolním atmosférickým tlakem, nebo může být zaveden dynamický tlak závislý na rychlosti modelu. Dosáhne se toho jednoduše tak, že otvor hadičky resp. trubičky, vedoucí do prostoru nad hladinou paliva, nastavíme proti proudu vzduchu obtékajícího model. Třetí možnost je připojení přetlaku výfukových plynů na odvodušňování nádrže a dá se říci, že zejména u moderních motorů je toto přetlakování nádrže často používáno a řada výrobců motorů toto řešení přímo doporučuje.

Bylo by asi zbytečné se rozepisovat o speciálních nádržích pro modely určené k závodu kolem pylonů, které jsou přetlakovány tlakem z klikové skříně motoru nebo o speciálních nádržích pro rekordní modely zajišťujících plynulou dodávku paliva do motoru po několik hodin – to jsou již technické problémy, se kterými se začínající RC modelář nesetká.

Palivové rozvody nejsou zpravidla častým

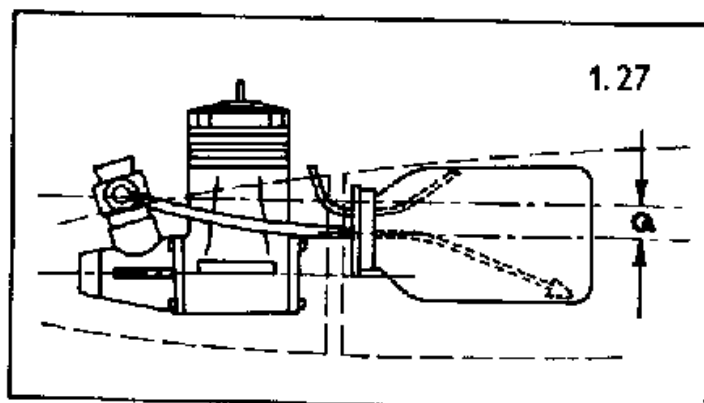
zdrojem problémů, ale je třeba dodržovat několik základních zásad:

- používat hadičky z materiálu, který bezpečně odolává použitému palivu (silikonová guma, umělá guma, neopren) a stárnutím nemění své vlastnosti,
- navrhovat rozvody co nejkratší bez zbytečných ostrých ohybů,
- chránit rozvody proti mechanickému poškození a proti přímému dotyku s horkými částmi motoru,
- používat takový průměr hadiček, aby bezpečně držely na výstupních trubičkách z nádrže a vstupu do karburátoru.

K těmto zásadám ještě několik vět na vysvětlení resp. upřesnění. Materiál hadiček je sice důležitý, ale většinou jsme nuceni používat ten, který je právě na trhu a vzhledem k tomu, že jde většinou o dovozní zboží, není mnohdy na vybranou a musíme použít takové hadičky, které právě jsou. Většinou se dává přednost průhledným materiálům, protože umožňují sledování pohybu paliva např. při nahazování motoru apod. Různé náhražky, jako např. PVC izolační bužírky nebo např. ventilkové hadičky nelze doporučit, protože jsou příliš tenkostěnné a navíc působením paliva mění své vlastnosti – pochopitelně k horšímu!

Při navrhování rozvodů pokud možno respektujeme doporučení uvedená na plánu, ale někdy se změnám nevyhneme a to většinou tehdy, budíme-li použít např. odlišný motor. V takovém případě je třeba dodržovat zásadu, že nádrž musí být co nejbližší u motoru a tím i přívodní hadička do karburátoru bude co nejkratší. Doporučujeme-li co nejkratší, neznamená to ale, že by měla být napnutá, protože pak by hrozilo její sesmeknutí za chodu motoru! Při této příležitosti bychom chtěli také upozornit na správnou polohu normální i akrobatické nádrže vzhledem k jejímu karburátoru. Na obr. 1.26 a 1.27 je znázorněna doporučená poloha nádrží a větší na modelů je konstruována tak, že toto doporučení je respektováno. (Pokud u některých speciálních modelů nebo makel nelze nádrž správně umístit, je třeba použít palivového čerpadla, které řeší problémy s umístěním nádrže bez zbytku a umožňuje umístit nádrž v modelu skutečně kamkoliv.) U standardních, tj. neakrobatických nádrží, je celá nádrž umístěna pod úroveň jejího karburátoru (označená na obr. 1.26 šipkou) což zaručuje, že se motor nemůže samovolně přeplovat palivem. Nádrž ovšem nesmí být zase příliš nízko, protože pak by motor mohl mít problémy s vysátím paliva a tak tedy horní stěna nádrže by měla být těsně pod úrovní jejího karburátoru.

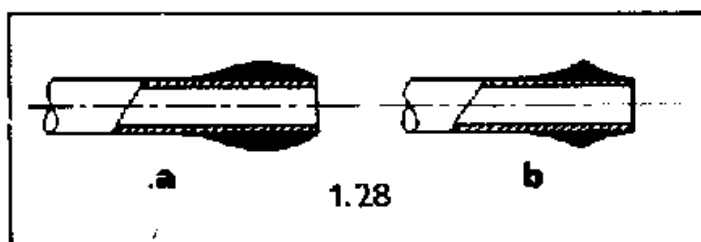
Na obr. 1.27 je znázorněna doporučená poloha



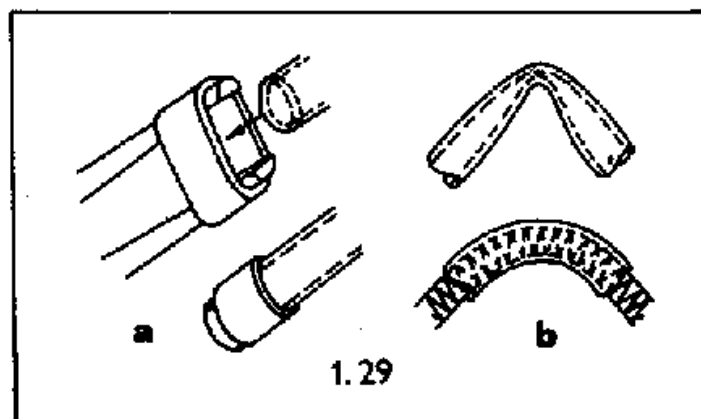
akrobatické nádrže, jejíž osa je mírně pod úrovní jejího karburátoru. Údaj, označený na obr. 1.27 vpravo, znázorňuje zmíněné spuštění osy nádrže pod úroveň jejího pohybuje se podle zdvihového objemu a druhu motoru v rozmezí asi 10 až 20 mm, přičemž spodní limit platí přibližně pro motory 3,5 cm³ a horní limit pro motory 10 cm³. Není dost dobře možné poskytnout přesnější údaje, protože záleží nejen na motoru, ale také na rych-

losti modelu a proto je třeba u každé nové konstrukce modelu trochu experimentovat. Pokud motor běží např. v normálních přemetech dobře a v obrácených přemetech má snahu se ochuzovat až zhasínat, je nádrž pravděpodobně příliš vysoko a je ji třeba spustit níže. Naopak, pokud se motor v obrácených přemetech obchacuje a ztrácí otáčky, je nádrž příliš nízká a bude ji třeba něčím podložit. U motorů montovaných veškerově (tj. hlavou do strany) se osa akrobatické nádrže umísťuje do osy hřídele motoru nebo jen několik milimetrů pod ní.

Pokud při výrobě nádrží používáme mosazné nebo měděné trubičky, je vhodné na konci jejich průměr zesílit, aby hadička na vyústění lépe držela. Jednoduše se tohoto zesílení dá dosáhnout nanášením větší vrstvy cinu tak, že trubičku držíme jejím koncem směrem kolmo k zemi a pájkou s dostatečným přebytkem cinu a pájecího přípravku vytváříme na konci trubičky pravidelné zesílení (viz obr. 1.28a). Jiné řešení doporučuje nasadit nejprve na trubičku kroužek z měděného drátu o průměru asi 0,8 mm a pak opět zaletovat s přebytkem cinu (viz obr. 1.28b).



Máme-li k dispozici pouze hadičky určitého průměru, které na vyústění nedrží spolehlivě, dá se konec hadičky zesílit kroužkem (odříznutým z téže hadičky), který nasadíme pomocí kulatých kleští. Vytvoří se tím jakási manžeta a hadička pak drží naprosto bezpečně.



(viz obr. 1.29a). Na obr. 1.29b je znázorněno jednoduché vyztužení hadičky ocelovou spirálkou pro případ, když z montážních důvodů musí být na hadičce poměr-

ně ostrý ohyb a hadička bez vyztuže se nám prolamuje a slává se neprůchodnou.

Součástí palivového rozvodu bývá velmi často palivový filtr, který se umísťuje do přívodního potrubí ke karburátoru nebo před vstup do palivového čerpadla. Na obr. 1.30 je znázorněn řez jednoduchým palivovým filtrem, který pomocí mosazného nebo nerezového sítky (3) zachycuje mechanické nečistoty, které se zejména při neopatrné manipulaci při přelévání mohou do paliva dostat. Tělo filtru (1 a 2) je většinou vyrobeno z duralu, oba díly jsou spojeny sešroubováním a uloženy gumovým nebo šňůrovým těsněním (4). Za provozu je třeba vždy po určité době filtr rozebrat a preventivně vyčistit. Filtr nepotřebuje ten, kdo palivo pečlivě filtruje při přelévání do provozního zásobníku, ale obecně dobrý filtr v rozvodu paliva nemůže být na škodu a proto jej můžeme jen doporučit.

1.9. Palivo a jeho příprava

Účelem tohoto krátkého oddílu není provést chemicko-technologický rozbor různých druhů paliv. Nebudeme také čtenáře zatěžovat různými tabulkami a grafy vyjadřujícími body vzplanutí, kalorickou výhřevnost a další více či méně podstatné vlastnosti jednotlivých komponentů, jejichž smícháním palivo vzniká. Vycházíme z toho, že tato příručka je pro začínající RC modeláře a že tedy:

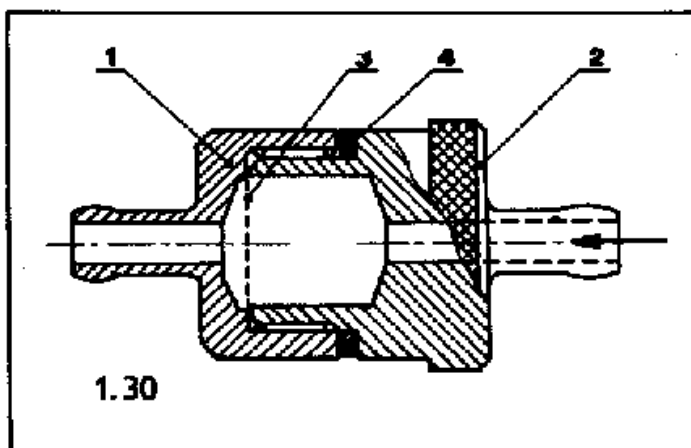
- a) o palivu již něco vědí z normální modelářské praxe,
- b) i když o něm nevědí nic, vědí, kde si je mohou koupit,
- c) a když si je nemohou koupit, měli by vědět, jak si je namíchat.

Proto také jsou dále uvedené odstavce zaměřeny čistě prakticky a dodají čtenáři možnost poznat a vybrat si osvědčená paliva pro běžné, sportovní létání.

V podstatě je možné rozdělit modelářská paliva do tří základních skupin podle druhu motorů a jednotlivé „receptury“ budeme proto uvádět postupně podle stejného dělení.

Palivo pro motory s jiskřivou svíčkou uvádíme jako první, protože první modelářské motory byly tohoto typu a tak tedy toto palivo má nejdelší tradici. Motorům s jiskřivou svíčkou se slangově říká „benzínáky“ a z tohoto názvu je zřejmé, že palivem pro ně je benzín. Nejčastěji se používá technický benzín, ale dá se použít i běžný víceoktanový benzín pro automobily. Vzhledem k tomu, že „benzínáky“ jsou většinou dvoudobé, musí být do benzínu přidáván motorový olej a s v poměru 1:20 až 1:25. Hodí se jakýkoliv motorový olej, nejvhodnější je však speciální olej pro dvoudobé motory, který lze koupit u každého benzínového čerpadla pod označením M2T. Tyto údaje uvádíme jen pro informaci, protože motory s jiskřivou svíčkou jsou určitou raritou a lze je dnes vidět prakticky jen ve sbírkách modelářů-sběratelů.

Palivo pro detonační motory má naprosto odlišné složení související s úplně odlišným principem zapalování. Detonační motorům se někdy též říká motory samozápalné a slangově se jim říká „dýzly“, což je odvozeno od dieselových vznětových motorů. Při pohybu pístu vzhůru dochází u těchto motorů při dosažení horní úvratě (spíše těsně před ní) vlivem vysokého tlaku k samovznícení nasáté směsi paliva a vzduchu, k explozi a následnému pohybu pístu dolů. Exploze není tedy vyvolána svíčkou, ale nastane sama v důsledku prudkého zvýšení tlaku uvnitř válce. K tomu, aby toto samovznícení u malých modelářských motorů (dosahujících relativně nízkých tlaků) mohlo vzniknout, je třeba přidat do paliva iniciátor, který pro vznícení při níž vysoký tlak nepotřebuje a proto se do paliva pro detonační motory přidává éter (technický nebo lékařský). Vzhledem k tomu, že na druhé straně éter



má malou kalorickou výhřevnost, musí se do paliva přidat něco, co je po této stránce lepší a proto se jako druhá základní složka paliva pro detonační motory používá nafta, kerosin nebo petrolej - tedy složky poměrně snadno dosažitelné (až na kerosin, který se používá jako palivo pro tryskové motory). Jako každý dvoudobý motor musí se i detonační motor mazat palivem a tak tedy třetí základní složkou je ricinový olej, který se na rozdíl od minerálních olejů lépe spaluje a dobře maže.

Známe tedy tři základní složky a zbývá tedy jen uvést poměr, ve kterém se tyto složky míchají. Dá se říci, že co odborník nebo výrobce, tu poněkud odlišný, ale vždy jen zaručeně nejspřímnější předpis na složení paliva. Který tedy uvést? Rozhodli jsme se vyjít z praxe, která říká, že univerzálním palivem je směs zvaná „třetinovka“ a jak plyne z názvu, získává se smícháním 1 dílu éteru, 1 dílu nafty nebo petroleje a 1 dílu ricinového oleje. Tímto palivem se nic nezkaží, je vhodné i pro zážeh motoru a kdo bude chltit ze svého motoru později „vyždímat“ vyšší výkon, může se poradit se zkušenějším kolegou a zkusit směs a obecně nižším obsahem ricinového oleje a snad s přísadou amylnitratu, jehož přítomnost v palivu má v podstatě obdobnou funkci jako zvýšení předstihu.

Způsob přípravy výše uvedené směsi je skutečně jednoduchý, protože pomocí odměrky nadávkuje se do připravené láhve s pevným, dobře těsnícím uzávěrem po jednom objemovém dílu každé složky, láhev uzavřeme a směs dobře protřepeme, abychom zajistili dobré rozmíchání oleje. Láhev nesmíme nechávat při manipulaci dlouho otevřenou, protože éter se velice intenzivně odpařuje a jeho obsah ve směsi by se rychle snižoval. Není třeba jistě zdůrazňovat, že všechny složky před smícháním přefiltrujeme, protože nečistoty v palivu jsou za provozu velmi nepříjemné.

Palivo pro motory se žhavicí svíčkou, které se u RC modelů používají nejčastěji, budeme věnovat v tomto oddílu nejvíce místa. Základní složkou paliva pro motory se žhavicí svíčkou je metanol, nazývaný též metylalkohol nebo také dřevný lih. Je to velmi nebezpečný jed, působící na centrální nervový systém a způsobující oslabnutí, celkové ochrnutí a smrt. Jeho nebezpečnost je již umocněna tím, že čistý metanol je čichem i chutí naprosto nerozpoznatelný od etanolu, který je základem všech lihovin (jako palivo se však nehodí). Proto je nákup metanolu vázán na tzv. jedový ověření, jímž kupující musí prokázat, že a jedy může pracovat.

Rozhodujícím ukazatelem kvality metanolu je množství vody v něm obsažené. U běžného technického metanolu by to nemělo být více než 1%, ale obecně pro naše účely by měl být obsah vody co nejnižší. Řada čtenářů na tomto místě jistě namítne, že ani nemá možnost si obsah vody v používaném metanolu vyzkoušet a že tedy musí používat to, co má. Přesně je dobré se pokusit navázat kontakt a chemickou laboratoří v některém z blízkých průmyslových podniků a dát si obsah vody zjistit. Bohužel, v případě zjištění vyššího obsahu vody se stejně prakticky nedá nic dělat, protože redestilace nebo absorpce vody přes absorpční činidlo vyžadují laboratorní vybavení a je to operace poměrně zdlouhavá. Takže závěr: shánějíme metanol s co nejnižším obsahem vody a pokud již nějaký máme, držme ho trvale v uzavřené nádobě, protože velmi ochotně absorbuje vlhkost z okolního ovzduší a tím se pochopitelně dále „kazí“.

Druhou složkou paliva pro „žhavíky“ je ricinový olej, který zajišťuje mazání motoru a v malé míře se i spaluje. Ricinový olej se dá koupit rovněž jako technický nebo jako lékařský, který je ovšem nepoměrně dražší. Oba tyto druhy ricinového oleje jsou vhodné a není pravda, že by se lékařský ricinový olej jako přísada do paliva nehodil - od technického se liší jen vyšší úrovní rafinace a celkovou dokonalou čistotou. Rovněž ricinový olej v sobě váže dosti velké množství vody a doporučuje se proto před použitím hodinu nebo dvě povařit při teplotě vyšší než 100°C, aby se voda odpařila. V zahraničí se prodává i syntetický ricinový olej s označením MSSR, který je poněkud řidší a časteč-

ně zvyšuje výkon motoru, ale při jeho spalování vznikají některé zplodiny, které nepříznivě ovlivňují životnost motoru. V poslední době většina výrobců modelářského paliva používá pro mazání směs přírodního a syntetického ricinového oleje v poměru 1:1.

Kromě uvedených dvou základních složek používají se ještě další látky pro zvyšování výkonu motoru a také spolehlivosti přechodů z nízkých do vysokých otáček. Nejčastěji používanou přísadou je nitrometan, který v množství do 5% zvyšuje spolehlivost volnoběžného chodu motoru (tutéž službu ovšem obstará i vysoko-oktanový benzín „super“ v množství 2 až 3%) a v množství nad 10% již prokazatelně zvyšuje výkon motoru. Běžně se používají i směsi se 40 a více procenty nitrometanu, ale jejich cena je vysoká (1 kg nitrometanu stojí asi 1460,- Kčs). U směsi s vysokým procentem nitrometanu se používá asi 0,5 - 1% nitrobenzenu, který napomáhá rozpouštění oleje a má příznivý vliv na teplotní poměry při spalování. Na samotný nitrometan se lézat nedá, protože bez přítomnosti metanolu se v něm ricinový olej nerozpustí.

Tolik tedy jen stručně k jednotlivým složkám a nyní k poměru, ve kterém se míchají. Obdobou „třetinovky“ pro detonační motory je čtvrtinovka pro motory se žhavicí svíčkou, znamená to, že na 3 objemové díly metanolu se přidá 1 díl (tedy čtvrtina) ricinového oleje. Takto namíchaná směs je ale pro moderní motory příliš „máslná“, tj. obsahuje zbytečně vysoké množství oleje a používá se proto spíše jako zabíhací palivo, do kterého se přidává malé množství kyslíčnicku molybdeničitého. Pro běžný provoz se míchá palivo 1:4, tj. 1 díl ricinového oleje na 4 díly metanolu. Pokud je k dispozici nitrometan (nebo benzín „super“), míchá se palivo takto:

75 (77) % metanolu
20 (20) % ricinového oleje
5 (3) % nitrometanu (benzínu).

Toto složení směsi vyhovuje prakticky každému motoru po skončení záběhu a znovu zdůrazňujeme, že pro zabíhání motoru je třeba procentuální množství oleje ve směsi zvýšit až na 30%. Motor pak sice mnoho ricinového oleje vyhazuje výfukem, ale máme jistotu, že určitě není suchý.

Příprava paliva pro motory se žhavicí svíčkou není nijak složitá. Do větší nádoby o objemu 25 i více litrů se nadávkuje příslušné množství metanolu, ricinového oleje a benzínu (dávujeme pro zjednodušení objemově, neodvažujeme), směs se pak dobře promíchá. Pak se nechá několik dní ustát. Na dně nádoby se většinou usadí jakýsi šlemovitý kal obsahující vyšší množství kyselin přítomné obvykle v ricinovém oleji a případně i mechanické nečistoty, které prošly filtrem. Usazené palivo pak vrchem opatrně hadičkou stáhneme do připraveného zásobníku tak, aby kal zůstal v rozpouštěcí nádobě. Zásobník, ve kterém někdy po delší dobu připravené palivo uchováváme, by měl být z neprůsvitného materiálu, protože světlo způsobuje nepříznivé změny ve složení ricinového oleje a totéž platí pochopitelně i o zásobníku, ve kterém přechováváme ricinový olej. Do namíchaného paliva se doporučuje vhodit několik zrnek hypermanganu, který palivo obarví mírně do červená a odliší se tak od jiných tekutin či dokonce nápojů. Nepatrné množství hypermanganu nebo malachitové zeleně naprosto kvalitu paliva neovlivní a zvyšuje bezpečnost jeho používání.

Rovněž motory se žhavicí svíčkou lze provozovat na benzínové palivo, ale musí se snížit kompresní poměr motoru vložením podložky pod hlavu válce. Tuto úpravu by rozhodně začátečník dělat neměl a proto ani nedoporučujeme benzínovou směs (pochopitelně s vyšším obsahem oleje než pro provoz s jiskřivou svíčkou) používat.

1.10. Pomůcky pro obsluhu a provoz RC modelů

Sportovní i soutěžní létání s motorovými RC modely

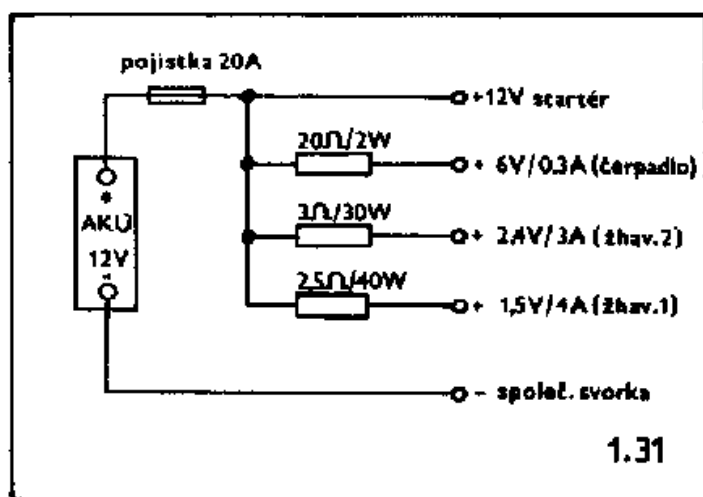
se neol jde bez určitého základního vybavení pomůckami, přístroji a nářadím. Toto vybavení usnadňuje obaluhu a provoz RC motorů a ve své podstatě šetří modelářů nervy a čas. Cožpak jsme nebyli svědky situace, kdy modelář dlouhé minuty a někdy desítky minut doslova mládí do vrtule ve snaze motor nastartovat a pak zjistí, že žhavicí zdroj je (a asi od začátku byl) úplně vybitý? Ještě jsme neslyšeli o případu, kdy modelář jede desítky kilometrů na příhodné letiště s asfaltovým povrchem, aby u cíle zjistil, že si doma zapomněl palivo, nebo že nemá rezervní svíčku, nebo že nemá vhodný malý šroubovák pro nastavení volnoběžné jehly? Ano, takové případy se stávají a většinou pak každého donutí si nakonec vybavit jakousi víceúčelovou servisní skříňku či „basičku“ obsahující vše nejn nutnější, co při běžném létání může na letišti potřebovat. Jistě, názory na rozsah vybavení se mohou lišit, někdo s sebou vezí skutečné minimum, někdo půl dílny a proto se pokusíme v následujících odstavcích poskytnout jakési vodítko pro minimální, ale postačující vybavení.

Žhavicí zdroj je základním kamenem, na němž stojí úspěšnost pokusů o nastartování (či chcete-li natočení nebo též spuštění motoru) - pokud ovšem nejde o motor detonační, to již víme z předcházejících kapitol. Existuje celá řada názorů na to, který zdroj je pro žhavicí účely vhodnější a každý názor je podložen určitými klady a má pochopitelně i své nedostatky - ostatně posuďte sami.

Zastánci suchých článků argumentují tím, že spojí-li paralelně čtyři až šest dobrých, čerastvých monočlánků, dostanou velmi tvrdý zdroj o kapacitě, která při běžném létání vystačí pro celou sezónu. Mají jistě pravdu, zdroj je to levný a má proti akumulátorům jednu ohromnou výhodu - pokud totiž začíná ztrácet napětí, činí tak relativně pomalu a včas upozorní na to, že je třeba monočlánky vyměnit. (Akumulátorové zdroje ztrácejí při velkých odběrech v málo nabitěm stavu kapacitu prakticky skokem a bez „varování“!) Nevýhodou suchých článků je to, že při jejich nákupu nikdy nevíme, jsou-li skutečně čerastvé a může se stát, že po pracovním sletování celé baterie dohromady zjistíme po několika dnech, že jsou i horší než ty loňské, které jsme právě vyhodili. Pokud vás tato nejistota neodradí, spojte články do paralelní baterie proletováním pomocí silnější měděné lity - dotyková spojení pomocí různých pružných párových držáků nejsou dostatečně spolehlivá pro odběry asi od 3 do 8 A (podle druhu svíčky) a dobré proletování se vyplatí.

Vyznavači NiFe, NiCd nebo olověných akumulátorů uvádějí jako největší přednost tohoto řešení velkou kapacitu zdroje a skutečnost, že prostě akumulátor zabudují tak říkajíc „jednou pro vždy“ a pak již jen nabíjejí. Nevýhod je tentokrát více: vysoká pořizovací cena akumulátorů, nutnost pravidelného nabíjení a kontroly elektrolytu, nutnost srážecího odporu u Pb akumulátorů, malé napětí (1,2V) u NiFe a NiCd akumulátorů a nebezpečí koroze, pokud akumulátor trvale provozujeme v servisní skříňce, kde je spolu s ostatním nářadím. Tato poslední nevýhoda odpadá u moderních sintrovaných NiCd článků nebo uzavřených Pb gelových článků, ale tento typ je velmi drahý a dostává se k nám prakticky jen z dovozu.

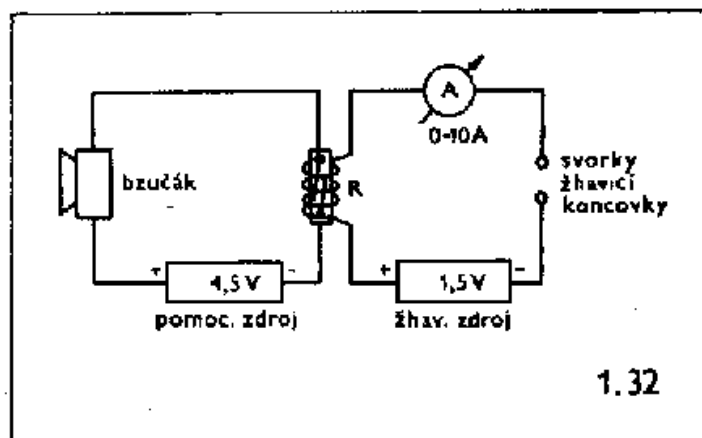
Třetí skupina (asi nejméně početná) zastává názor, že v servisní skříňce by měl být jen jeden pořádný akumulátor 12V, ze kterého se pak napájí startér a přes regulační jednotku (nebo jednodušeji jen přes srážecí odpor) se připojuje žhavení. Elektrické schéma takového řešení je uvedeno na obr. 1.31. Použití srážecích odporů má svoje nevýhody, protože musí být správně dimenzovány s ohledem na značnou výkonovou ztrátu a navíc musí být nastaveny na určitý druh svíček tak, aby při zapojené svíčce byla na výstupní svorce požadované nebo jen nepatrně nižší napětí. Při použití svíčky s vyšším vnitřním odporem by mohlo dojít k jejímu přepálení a proto znovu zdůrazňujeme, že pro různé typy svíček se musí nastavení předřadných odporů kontrolovat. Spolu s velkou hmotností 12V akumulátoru je tato skutečnost zjevným záporem tohoto řešení.



1.31

Vybrali jste si? Zřejmě ano - suché články vycházejí asi nejjednodušší a nejlevnější a tak to chce jen trochu šlešit a koupit skutečně kvalitní monočlánky typu 145 nebo jim podobné.

Dalším diskutovaným problémem je indikace žhavicího proudu, tedy nepřímá indikace, že vláknko svíčky je v pořádku. Použití ampérmetru o rozsahu např. 0 - 10 A řeší tento problém prakticky jednoznačně, umožňuje dokonce podle velikosti proudu posoudit, zda svíčka není zaplavena palivem či dokonce vodou, ale i toto řešení má své nevýhody v poměrně vysoké ceně vhodného ampérmetru a nakonec i v tom, že okruh musíme při startování vizuálně kontrolovat. Použitím vhodné žárovky (paralelně ke svíčce - při žhavení zhasne) se dá řešit problém ceny ampérmetru, ale zůstává stále nevýhodou vizuální kontroly. Tuto nevýhodu řeší akustický bzučák, jehož zvuk indikuje průchod žhavicího proudu, ale na druhé straně se zase nic neuděláme o velikosti tohoto proudu. Jako nejvýhodnější vychází pochopitelně kombinace bzučáku a ampérmetru (je ovšem také nejdražší s ohledem na pořizovací cenu) a jako nejoperativnější a nejosvědčenější se zdá být bzučák, který vám zhotoví z telefonní sluchátkové vložky každý zručnější slaboproudář nebo rádioamatér. K tomu, aby bzučák mohl vydávat tón, musí být připojen na zdroj (např. plochá baterie 4,5V) kontaktem relé R (viz obr. 1.32). Toto relé se nejlépe realizuje pomocí jazýčkového

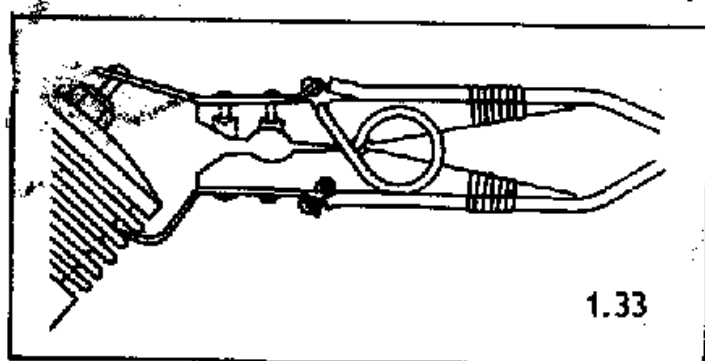


1.32

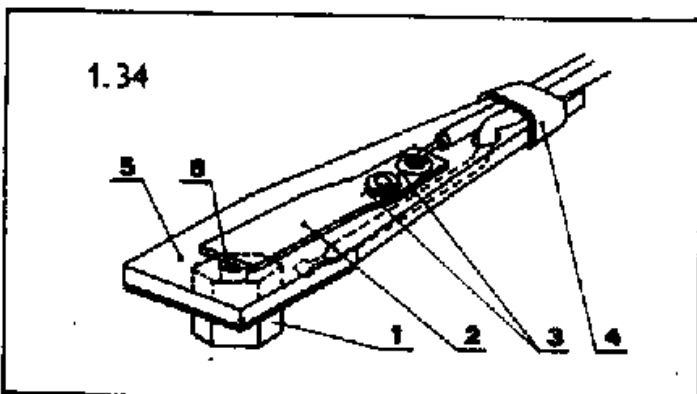
trubičkového relé, u kterého původní vinutí nahradíme cívkou asi o 20 až 30 závitech silného měděného drátu. Touto cívkou prochází žhavicí proud, sepne jazýčkový kontakt a připojí bzučák. Na obr. 1.32 je schéma kombinovaného kontrolního obvodu s ampérmetrem, ale ten se dá jednoduše z obvodu vypustit. Pokud je svíčka přepálená, bzučák se neozve a stejně upozorní na případný špatný kontakt žhavicí koncovky se svíčkou. Bzučák bohužel nepozná vláknko částečně skratem deformační a nerozezná ani zaplavené vláknko - a u nás

Je nutný ampérmetr, který na částečně zkratované nebo zaplavené vlákno reaguje větší výchylkou, tj. vyšším proudem, než za normální situace, kdy vlákno správně žhavlí.

Tolik tedy ke zdroji a indikátoru a nyní několik vět ke žhavicí koncovce, pomocí které se připojujeme ke žhavicí svíčce. Existuje opět několik způsobů, jak tento problém řešit a uvedeme dva z nich, které považujeme za nejvhodnější a nejrozšířenější. Na obr. 1.33 je



schematicky znázorněna úprava pérového kolíčku na prádlo a jeho nasazení na žhavicí svíčku. Pro zhotovení obou kontaktů použijeme mosazný nebo fosforbronzový plech, nastříhané pásky zohýbáme podle znázorněného tvaru a přišroubujeme nebo přinýtujeme je k oběma částem plastického nebo i dřevěného kolíčku na prádlo. Není třeba jistě zdůrazňovat, že v sevřené poloze se nesmí oba jazyčky ani jejich připevňovací šroubky dotýkat, z vnitřní strany je třeba šroubky nebo nýtky zapustit! Do vrchního kontaktu naklopíme důlčkem důlek, do kterého si „sedne“ střední elektroda svíčky a k opačným koncům kontaktů přiletujeme kousek silnější dvojlinky (asi 80 cm) na opačném konci opatřené banáňky nebo svorkovými očky. Při nasazování této koncovky musíme dát pozor, abychom oba kontakty nezkratovali na koštru motoru – žhavicímu zdroji by to jistě neprospělo. Na druhé straně zase naopak pozor na vložené hlavy motorů, protože nanesená barevná vrstva je často nevodivá a nemáme-li žádný indikátor proudu v obvodu, může to být zdrojem zbytečných pořízů, protože žhavicí proud nemusí vůbec protékat i při dobře nasazené koncovce.



Jiná žhavicí koncovka je na obr. 1.34. Dá se zhotovit z odřezku cuprexitové desky (tl. 2 mm), ze kterého vyřízneme základní destičku 5, vyvrtáme otvor 6 pro střední elektrodu svíčky a až na čtvercovou plošku kolem tohoto otvoru odstraníme měděnou fólii (buď mechanicky nebo odleptáním chloridem železitým). Z mosazného plechu nebo trubky si zholovíme dutý šestáhran o výšce asi 10 mm tak, aby se dal těsně nasadit na tělo žhavicí svíčky a přiletujeme jej zespodu na ponechanou fólii tak, aby otvor 6 byl v jeho ose. Druhou elektrodu koncovky tvoří pásek 2 z fosforbronzového plechu, který vodítky 3 připevníme k základní destičce. Přívodní dváčka je připevněna objímkou 4 z izolační trubičky, odpařovací proud je zaleťován do dutého mýtku a druhý je olej s o.

apodem přiveden až k základní měděné fólii a rovněž přiletován. Tato koncovka funguje velmi spolehlivě a je-li šestáhran dostatečně přesně a robustně zhotoven a dobře přiletován, dá se tato koncovka použít rovněž jako klíč na ulehčení či povolení svíčky.

Startér je velice užitečný, ale bohužel dosti nákladný – zejména jde-li o startér tovární. Pro jeho provoz navíc potřebujeme solidní zdroj 12V o kapacitě alespoň 8 Ah a to rovněž není několikakorunová záležitost a tak tedy většina modelářů dlouho váhá, než si startér opatří. Řada modelářů považuje startér za cosi zbytečného, za projev jakési slabosti a demonstraci toho, že si uživatel neumí s motorem poradit. Snad mají i kus pravdy – dobrý motor „chytá“ v dobrých rukou snadno i bez startéru, ale na druhé straně jsou situace, kdy je startér potřeba a kdy se prostě hodí, prolože šetří čas. K takovým situacím je třeba počítat létání při nízkých teplotách, létání v deštivém počasí, vůbec létání s modely pro závody kolem pylonů atd. Při soustavném létání je prostě dobrý startér ve výbavě mít pro případy, kdy motor z nevysvětlitelných důvodů začne „troucnout“ – a takové přehody se uběhnou stávají i těm nejzkušenějším. Bohužel, startéry nejsou na našem trhu a tak zbyvá jediné požádat o pomoc známé či příbuzné v zahraničí nebo se pokusit improvizovat a upravit dosažitelný stejnosměrný motor (např. motor z ventilátoru topení pro š. 1000 MB) tak, že k němu zhotovíme příslušnou gumovou spojku na vrtulový kužel. Podrobně nabudeme tyto úpravy popisovat a doporučujeme se obrátit o radu na zkušenější modeláře, kteří startér mají. Na závěr jen krátké upozornění, že startér není „všeeták“ a že motor i při používání startéru potřebuje dodržovat zásady uvedené již v kapitole o startování motorů.

Nemáme-li startér a nahazujeme-li motor rukou, je vhodné si ji celou chránit rukavicí nebo alespoň chránit silným kaženým či gumovým návlečkem prst, kterým nahazujeme. Tato opatření se vyplácí zejména u větších motorů a i když již svůj motor známe a víme, jak se při natáčení chová, je lepší návlek či rukavici používat, protože i malé oděrky způsobené vrtulí na ruce nepříjemně krvácejí a mohou nám zbytečně pokazit náladu a radost z létání.

Palivové čerpadlo pro plnění nebo vyprázdnění nádrže patří stejně jako startér k pomůckám užitečným, ale ne nutným a šetří nám pouze čas při manipulaci s palivem. Rovněž palivové čerpadla nejsou v modelářských prodejnách, ale v prodejnách Mototechny se dají sehnat čerpadla pro ostříkovače skel naší výroby i z NDR, která jsou vhodná pro tyto účely. Dodávají se i se zásobníkem ostříkovací kapaliny, který se výborně hodí jako provozní zásobník paliva, o němž bude zmínka dále.

Pokud není k dispozici čerpadlo, stačí jednoduchý laboratorní gumový balónek, kterým jednoduše v uzavřeném palivovém zásobníku vytvoříme přetlak a tankujeme tímto způsobem – který ovšem při špatné těsnicím uzavěru trvá někdy dost dlouho.

Provozní zásobník paliva bývá buď s umělé hmoty nebo plechový a jeho velikost volíme tak, abychom jej nemuseli v průběhu létání na letišti doplňovat. Měl by tedy vystačit na takový počet letů, který obvykle na letišti absolvujeme. Tento limit udáváme jen pro ten případ, kdy zásobník je součástí servisní skříňky a pokud by byl zbytečně velký, blokoval by v ní příliš mnoho místa. Pokud vozíme provozní zásobník na letiště zvlášť resp. samostatně, může být raději větší.

Součástí zásobníku paliva by měl být dobrý palivový filtr zařazený do výstupního potrubí. Velmi se osvědčují filtry používané v jednodušších inženýrských soupravách v nemocnicích a většinou si každý najde cestu, jak tuto použitou soupravu z nemocnice získat. Přes použití tohoto nebo i jiného filtru se doporučuje při doplňování provozního zásobníku palivo filtrovat filtrem v nálevce.

Otáčkoměr, ať již mechanický nebo elektronický, rovněž není nezbytný, ale při létání s některými druhy modelů, např. s modely pro závody kolem pylonů, je

otáčkoměr důležitou pomůckou usnadňující správné „vykládku“ motoru. Pro začátečníky nemá otáčkoměr význam a pořízujeme si jej jen tehdy, stává-li se skutečnou potřebou a ne jen „ozdobou“ servisní skříňky.

Prostředky na čištění motoru resp. modelu nemusí mít své místo přímo v servisní skříňce, ale je vhodné je vozit na letiště a sebou. Vždy by měl být k dispozici hadřík nebo papírový ručník na otírání rukou nebo modelu, štětec a lahvička s technickým benzínem na čištění zaprášeného motoru a pro případné čištění samotného modelu saponátový roztok v lahvičce, umožňující snadné rozetřikování roztoku po čištěných plochách.

Nářadí, tedy vlastně jeho seznam doporučený jako minimum pro vybavení provozní servisní skříňky, jsme úmyslně nechali na závěr této části. Seznam je návrhem vybavení v lakovém rozsahu, aby nás při provozu motorů běžné závady či poruchy nemohly, jak se říká, zaskočit.

Najdříve tedy běžné nářadí, které by ve skříňce nemělo chybět a které se do ní musí vejít: šroubováky, ploché kleště, špičaté půlkulaté kleště, pean nebo pinzeta, malé stranové štipací kleště, nůžky, ostrý nůž resp. skalpel, stranové nebo okružné klíče potřebných rozměrů, kulatý a plochý jeřábový šutník.

Dále speciální nářadí, které někdy závisí na typu používaného motoru: klíč na svíčky, nářadí potřebné pro připevnění vrtule a vrtulového kuželu, speciální klíče (např. Imbus) pro šrouby použité na motoru, nářadí na čištění karburátoru, injekční stříkačka.

V provozní skříňce by také neměly chybět špendlíky, sada nejpotřebnějších šroubků, podložek a maticek, izolační lepicí páska a pochopitelně vhodná lepidla na opravu modelu.

Náhradní díly pro motor a jeho příslušenství by měly rovněž mít své místo ve skříňce, zejména pak tzv. spotřební náhradní díly jako žhavicí svíčky, vrtule nebo i palivové hadičky a filtry. Jiné náhradní díly, jako různé těsnění, ložiska, výfukové díly, pístitní kroužky apod., nemusí být přímo v servisní skříňce, ale je vhodné vozit je s sebou ve zvláštní krabici pro případ, že bychom se rozhodli provést opravu motoru přímo na místě, tj. na letišti. Doporučujeme však, pokud je to možné, provádět opravy na motorech v dílně zejména s ohledem na lepší vybavení a čistotu pracoviště.

Tímto pojednáním o pomůckách a nářadí pro provoz RC motorů končí první část příručky o motorech a na dalších stránkách se setkáte již poněkud s odlišnou problematikou řídicích rádiových souprav.



2. RÁDIOVÉ ŘIDICÍ SOUPRAVY

Hned v úvodu chceme čtenáře upozornit na to, že v dalších oddílech nenajde nic o tom, jak si postavít řídicí soupravu a jak ji uvést do provozu. Naše příručka má především modelářské, uživatelské zaměření a případní zájemci o stavbu souprav budou muset obrátit svou pozornost na jiné, převážně radioamatérské publikace.

2.1. Charakteristika a rozdělení řídicích souprav

Základním charakteristickým znakem rádiové řídicí soupravy je skutečnost, že pro přenos řídicích povelů používá rádiových elektromagnetických vln. Touto charakteristikou se zásadně liší od řídicích souprav využívajících k přenosu zvukové signály, ultrazvuk, světelné záření, infračervené záření, magnetické pole atd.

Pro rozdělení RC souprav se dá najít řada dělicích kritérií a některá z nich si uvedeme. Podle charakteru přenášeného řídicího povelu rozdělujeme soupravy na proporcionální, tj. takové, kde pohyb řídicí páky vysílače je přesně kopírován (s ohledem na rozsah a rychlost pohybu) servomechanismem v modelu, a neproporcionální (slangově „bang – bang“), u kterých určitěmu signálu vysílače odpovídá plná výhyčka serva do koncové polohy v modelu.

Podle způsobu modulace nosné vlny vysílače se soupravy dělí na soupravy:

- a) s amplitudovou modulací pevnými tónovými kmitočty,
- b) s amplitudovou modulací proměnnými tónovými kmitočty,
- c) s frekvenční modulací proměnnými tónovými kmitočty,
- d) s amplitudovou impulsní šířkovou modulací,
- e) s frekvenční impulsní šířkovou modulací.

Proporcionální soupravy se dále dělí na analogové (dnes již prakticky nepoužívané) a digitální; neproporcionální soupravy se dělí na jednopovelové a vícepovelové a tyto pak dále na soupravy s rezonančními filtry nebo rezonančními jazyčkovými relé.

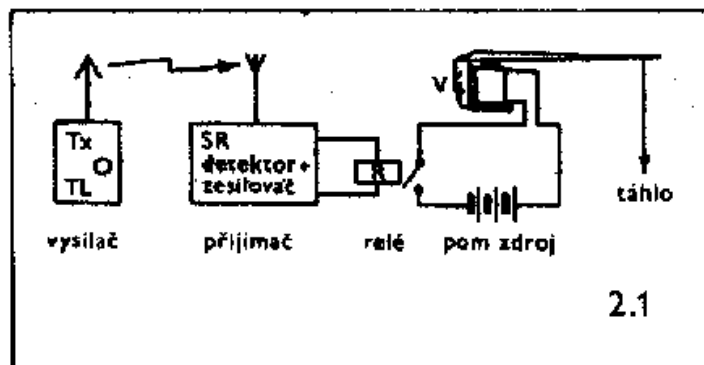
Neproporcionální soupravy pomalu ale jistě dožívají a proto se budeme v dalších částech příručky zabývat převážně proporcionálními digitálními soupravami s amplitudovou nebo frekvenční modulací.

2.2. Trochu historie k vývoji řídicích souprav

V této části se jen velice stručně vrátíme trochu do minulosti, tak asi 25 let zpět do období, kdy se u nás

objevily první řídící jednodukánové soupravy a přes jednoduché vícepovelové soupravy se dostaneme k soupravám proporcionálním a k systémům, které se používají v současné době.

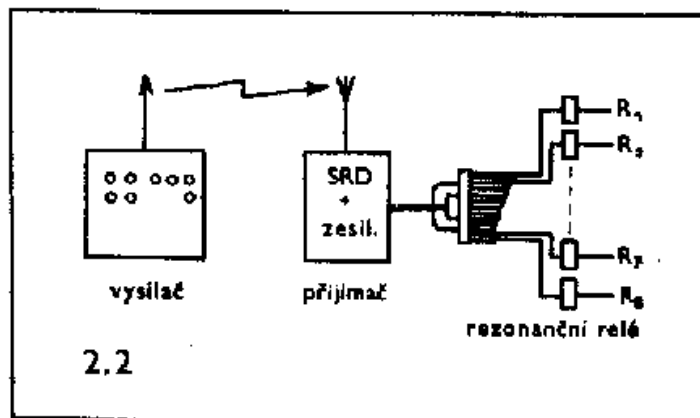
První přijímače, které se u nás objevily, využívaly vlastností tak zvaného superreakčního detektoru, který pokud nepřijímá vysokofrekvenční kmitočet vysílače (tzv. nosnou vlnu), je zdrojem akustického šumu. Tento šum se zesílí a po úpravě se přivede na výstupní citlivé relé, které sepne. Jakmile se sepne vysílač, tj. jakmile se nosná vlna z antény vysílače dostane na anténu přijímače, šum superreakčního detektoru zmizí, výstupní relé přijímače rozepne a způsobí zpravidla pomocí magnetu nebo servomotoru určitou akci - např. pohne směrovým kormidlem. Blokové schéma takového jednoduchého přenosu je na obr. 2.1. Tlačítkem TL



se zapíná vysílač, relé R spíná okruh pomocného napájecího zdroje (např. 4,5V) tzv. vybavovače (v tomto naznačeném přenosovém řetězu jednoduchý magnet), jehož rameno pak pomocí táhla ovládá např. směrové kormidlo. Létání s takovou jednoduchou soupravou není obtížné, ale potřebuje určitou praxi. Při stisknutí tlačítka vysílače je vysílána nosná vlna, šum SR detektoru zmizí, relé rozepne, vybavovač - magnet odskočí a směrovka se přestaví do polohy, při které model letí např. vpravo. Uvolníme-li tlačítko, nosná vlna zmizí, naskočí opět šum SR detektoru, relé sepne obvod vybavovače, jeho kotvíčka přiskočí a směrovka se přestaví do druhé krajní polohy, při které model letí doleva. Periodickým spínáním tlačítka pak můžeme dosáhnout toho, že model letí rovně, delší intervaly mezi sepnutím způsobují mírnou zatáčku vpravo, naopak jen krátké mezery ve vysílání nosné vlny přivedou model do mírné levé zatáčky atd. Zdá se vám to složité? Vůbec ne, chce to opravdu jen trochu praxe a dnešní modelářský dorost již pomalu začíná kroutit hlavou a divit se, jak bylo vůbec možné s takovýmito primitivními „krámy“ létat...

Určitým zdokonalením popsaného „prasytému“ (v přijímačích tohoto typu se ještě v roce 1957 i později používaly elektronky!) bylo vysílání modulované nosné vlny, tj. nosné vlny přenášející tónový kmitočet. Na vysílači se objevilo kromě vypínače ještě další tlačítko, kterým se zapínal obvod modulatoru. Výhoda spočívala v tom, že při trvalé vysílání nosné vlně byl proud tekoucí přes relé minimální a při zapnutí modulace se několikanásobně zvětšil. Zvýšila se tím velice podstatně provozní spolehlivost souprav (s modulovanou nosnou vlnou pracovala dnes již legendární souprava „GAMA“), ale stále to byl jen jeden Pavel a kdo nechtil zabřednout do problémů různých (většinou ne příliš spolehlivých) krokových mechanismů, měl stále k dispozici jen ten magnet a tudíž možnost ovládat jen směrovku.

První sériově vyráběné vícepovelové soupravy využívaly vlastností tzv. rezonančního relé. Schematicky je takováto souprava znázorněna na obr. 2.2. Na vysílači je několik tlačítek, umožňujících modulovat nosnou vlnu různými tónovými kmitočty. Na straně přijímače pak místo normálního relé bylo relé rezonanční konstruované tak, že pro určitý kmitočet se vždy rozkmital příslušný páskový rezonátor v magnetickém poli cívky relé.

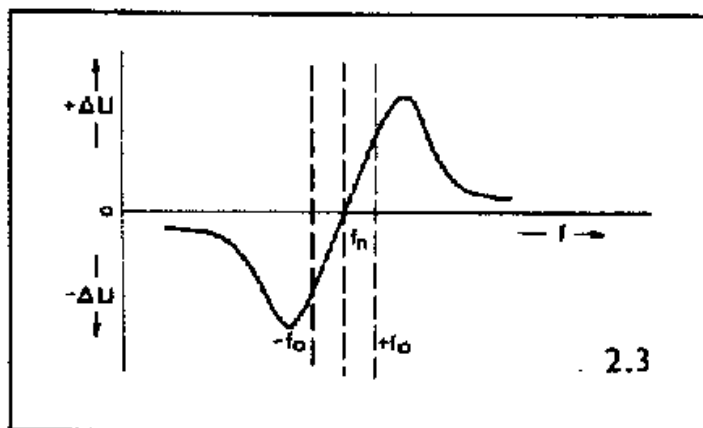


Na konci rezonátorů byly kontaktní animace pro další tzv. pracovní relé R, které již spínala obvody příslušných vybavovačů V. Stisknutím určitého tlačítka na vysílači se tedy vyslal určitý kmitočet, který rezonanční relé identifikovalo a sepnulo vybavovač např. pro směrovku vlevo, další tlačítko a daný kmitočet pak byla např. směrovka vpravo, sousední tlačítko třeba výškovka nahoru atd. Posledně nebo i současně (to záleželo na konstrukci vysílače) bylo tedy možno vysílat až 12 relativně samostatných povelů. Jako vybavovače nebyly již používány magnety, ale servomechanismy opatřené motorkem a tento motorek pak byl ovládán obvykle dvojicí kontaktů měnících smysl jeho otáčení. Největší nevýhodou souprav s rezonančním relé byla poměrně značná mechanická náročnost tohoto relé a malá odolnost proti chvění a nárazům.

Nevýhody rezonančních relé odstranil další vývojový typ RC souprav a to přijímač s výběrem tónových kmitočtů pomocí paralelních nebo sériových LC filtrů. Mechanicky choulostivé rezonanční relé bylo tedy nahrazeno pevně nalaďenými filtry, které reagují vždy jen na „svůj“ tónový kmitočet vysílaný vysílačem a pokud jej zachytí, dojde k sepnutí příslušného relé a dále k pohybu odpovídajícího servomechanismu - tedy obdoba jako u rezonančního relé. Typickým představitelem tohoto typu souprav byl známý „Variophon - Varioton“ firmy Grudig - Graupner.

Obě popsané vícepovelové soupravy měly z počátku dvě podstatné nevýhody: používaly na vstupu přijímače superreakční detektor (tím byly velmi náchylné k rušení) a hlavně pak změny ovládaných či řízených prvků bylo možno provádět jen dvoupohobově, skokem. První nevýhoda byla záhy vyřešena zavedením velmi citlivých a při tom selektivních superhetů jako vstupních důů přijímačů. Superhetly také umožnily létání několika modelů současně, protože krystalem řízené přesné vstupní obvody umožňovaly v povoleném kmitočtovém pásmu provoz několika vysílačů na různých frekvencích, aniž by docházelo k vzájemnému rušení. Druhá nevýhoda byla vyřešena až kolem roku 1962, kdy se objevily první proporcionální, relativně spolehlivé a přesné sériově vyráběné aparatury.

První „proporcionály“ byly stále ještě založeny na přenášení tónových kmitočtů, ale jednoduchá tlačítka nahradily řídící páky, pomocí kterých bylo možné tyto tónové kmitočty plynule měnit. Na straně přijímače byly jednoduché LC filtry nahrazeny pevně nalaďenými tázovými diskriminátory, které na změnu přenášeného kmitočtu reagují resp. odpovídají plynulou změnou napětí. Schematicky je popsán princip znázorněn na obr. 2.3. Pokud na diskriminátor přichází kmitočet f_n , tj. kmitočet, na který je nalaďen, nic se neděje - tedy na výstupu není k dispozici ani odchylka výstupního napětí. Jakmile se však přicházející kmitočet změní, tj. zvýší nebo sníží, objeví se na výstupu určité napětí reagující svou amplitudou na velikost odchylky kmitočtu a poloritnou na snížení či zvýšení frekvence. Plynulá změna frekvence v povoleném limitu $\pm f_0$ dává tedy plynulou změnu výstupního napětí, které se po zesílení vyhodnocuje kompenzačním způsobem elektronikou servomechanismu.



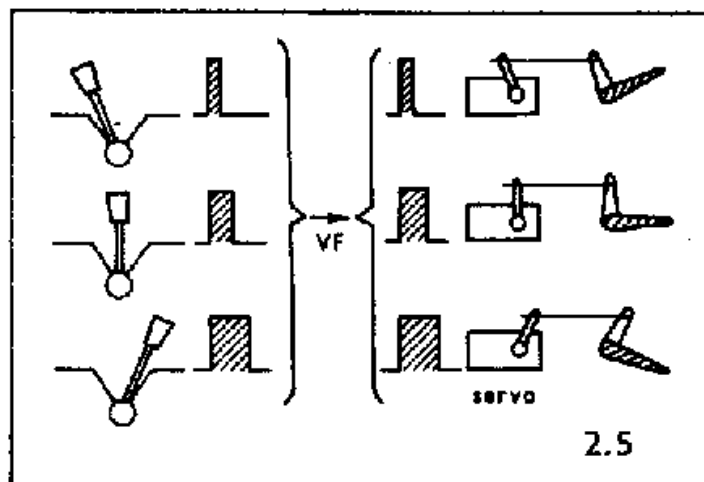
Společnou nevýhodou prakticky všech analogových serv byla poměrně malá přesnost v okolí neutrální středové polohy a jejich další vývoj byl zastaven nástupem progresivnější digitální techniky, s jejíž pomocí se mnohem snadněji realizují poměrně přísné požadavky na přesnost a teplotní stabilitu celého systému.

Magické slovo „digitální“ vyvolává jistě u řady čtenářů představu čehosi velmi komplikovaného a pro normální smrtelníky nepochopitelného, ale není tomu tak a v další části této kapitoly se o tom sami přesvědčíte. Současné běžné digitální RC soupravy nemají totiž ve skutečnosti s problematikou čísel, výpočtů a počítáčů téměř nic společného – prakticky pouze obvodovou impulsní techniku, umožňující realizovat přenos řídicích signálů jiným způsobem. Není sice daleko doba, kdy se v řídicích soupravách objeví mikroprocesory a kdy i zpracování a přenos řídicích povelů bude řešen způsobem obvyklým u řídicích počítačů, ale zatím je tato oblast ještě ve stadiu vývoje a chvíli si počkáme, než se budou mikroprocesorové soupravy sériově vyrábět a prodávat.

Dříve než přistoupíme k rozpisu funkce běžné digitální soupravy, zmíníme se ještě přehledně o způsobech modulace rádiového signálu či lépe nosné vlny produkované vysílačem. Obrázek 2.4 znázorňuje nemodulovanou

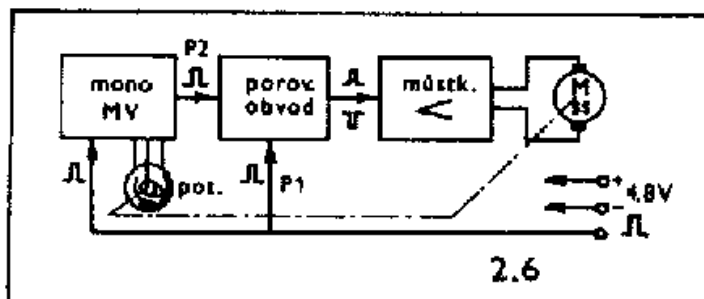
nosnou vlnu (A), amplitudově modulovanou nosnou vlnu jedním modulačním kmitočtem (B) nebo více kmitočty (C), dále amplitudově impulsně modulovanou vlnu (D) a konečně frekvenčně impulsně modulovanou vlnu (E). Modulace C se používá u vícepovelových dvoupolohových souprav při současném ovládní více prvků, oba druhy impulsní modulace se používají u současných běžných digitálních souprav. Grafické znázornění obou impulsních modulací je poměrně obtížné a neodpovídá skutečnosti, protože kmitočet nosné vlny je např. 27 MHz a opakovací kmitočet impulsů je např. 400 Hz, tedy o několik řádů nižší a tento odstup se nedá graficky znázornit, ale pro pochopení principu snad obrázek 2.4 poslouží.

Nyní tedy postupně popíšeme princip současných digitálních systémů – pokud možno co nejjednodušším a co nejjednodušším způsobem. Přenos pohybu řídicí páky na pohyb servomechanismu v modelu se uskutečňuje na základě informace přenášené pomocí šířky řídicího impulsu. Tento řídicí impuls je vysílán např. 200 krát za sekundu a vyhodnocovací obvod serva zajistí na základě jeho šířky nastavení serva do odpovídající polohy. Na obr. 2.5 je schematicky



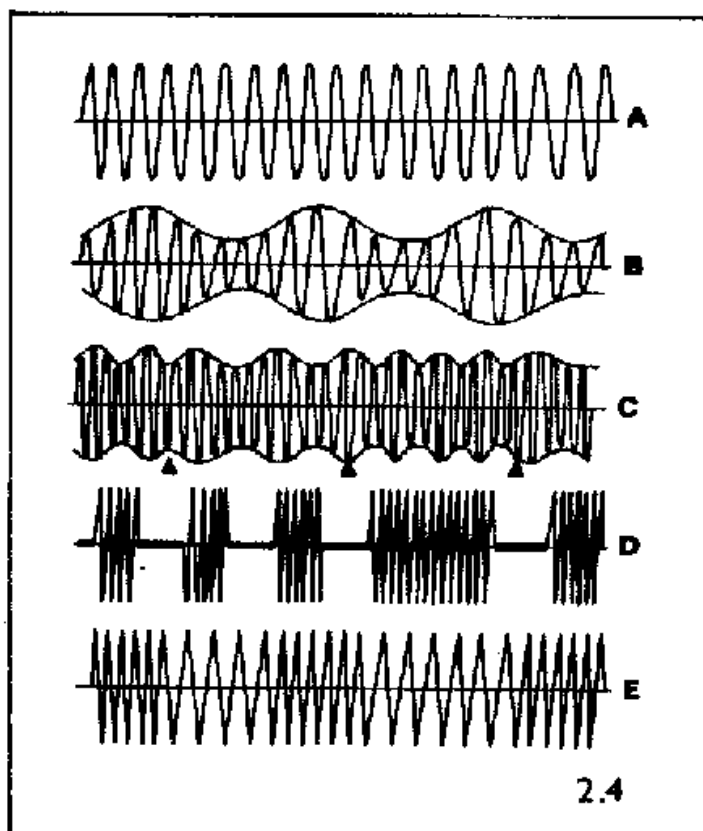
znázorněna závislost šířky impulsu na poloze resp. výchylce řídicí páky a na straně přijímače opět závislost polohy serva (a tím i kormidla) na šířce impulsu.

Řídicí páka vysílače je spojena s potenciometrem, jehož poloha určuje šířku impulsu a vlastní impuls produkuje tzv. kodér, sloužící případně i pro další potenciometry na řídicích pákách. Funkci kodéru nebudeme s ohledem na složitost obvodu vysvětlovat – prostě převádí polohu řídicích pák na šířku impulsu. Vezměme to jako fakt a podívejme se raději na druhou stranu přenosového řetězu, na stranu přijímače a vysvětlíme si funkci serva, u kterého je na první pohled přeměna šířky impulsu na změnu polohy těžko pochopitelná. Na obr. 2.6 je blokové schéma běžného digitál-



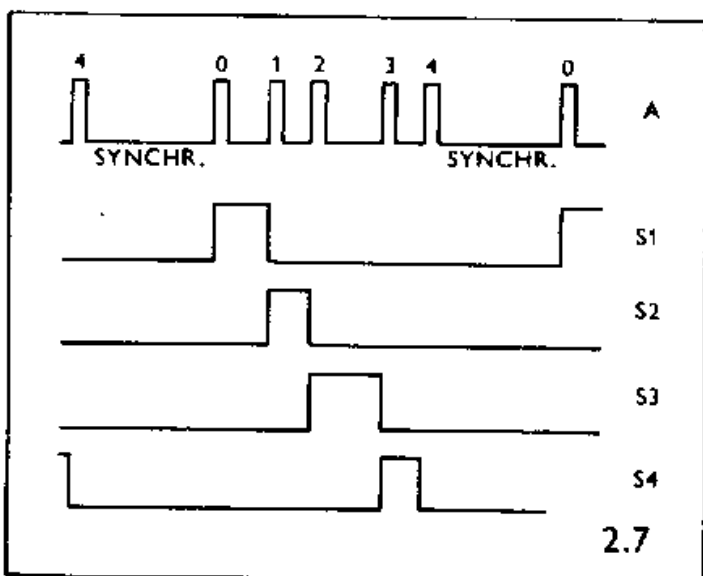
ního serva, které vždy obsahuje stejnosměrný motorek, převodovku, potenciometr a elektronické obvody.

Přívodním kabelem se přivádí do serva políčková napájení stejnosměrným napětím 4,8V a řídicí impuls z dekodéru přijímače. Tímto řídicím impulsem je spouštěn



monostabilní multivibrátor, který „vyrábí“ vlastní impuls P2 o šířce dané v podstatě polohou potenciometru. Vstupní impuls P1 se pak porovnává s impulsem P2 v tak zvaném komparátoru (česky „porovnávací obvod“), na jehož výstupu se objeví určité napětí (opět v podobě impulsu – kladného nebo záporného), zesílí se můstkovým zesilovačem a roztáhne motor serva tak, že přes převodovku pootočí potenciometrem a snaží se šířku vyráběného impulsu vyrovnat na šířku impulsu vstupního – aby tak totiž na komparátor přicházely impulsy stejné šířky, jeho výstup byl nulový a aby se motor zastavil v dané rovnovážné poloze serva. Složitě? Trochu ano, ale zkusme si vše přečíst ještě jednou a pokuste se sami popsat situaci, kdy se šířka impulsu P1 změní. Ano, komparátor tuto situaci okamžitě zjistí a přes zesilovač roztáhne motor v takovém smyslu, aby se potenciometrem změnila šířka vlastního impulsu P2 a aby se vyrovnal rozdíl šířek zjišťovaný komparátorem. Každé poloze řídicí páky vysílače pak tedy vlastně odpovídá určitá rovnovážná poloha serva a uvážíme-li, že celý tento proces porovnávání impulsů se uskutečňuje třeba 200 až 400 krát za sekundu, pochopíme, že servo dokáže sledovat i plynulý pohyb řídicí páky bez problémů. Proč je digitální servo přesnější? Především proto, že i v blízkosti rovnovážné polohy stále vznikají na komparátoru impulsy, jsou zesilovány a doslova „dostřkají“ motorem potenciometr do polohy, kdy na komparátoru je prakticky nula.

Nyní ještě několik vět na vysvětlení, jak vlastně dokáže moderní digitální souprava zařídit, aby všechna serva pracovala současně a aby se při tom navzájem neovlivňovala. Na obr. 2.7 je znázorněn typický výstupní



řetěz impulsů, který vysílač vysílá, přijímač zachycuje a předává ke zpracování dekodéru. Dekodér pak zajišťuje „distribuci“ příslušných řídicích impulsů na jednotlivá serva. Celkový signál před dekodérem je na obr. 2.7 označen A a kromě startovacího impulsu 0 jsou zde 4 impulsy označené 1 až 4 tvořící periodicky (200 – 400 Hz) se opakující skupinu oddělenou vždy synchronizační mezerou, informující dekodér v tom smyslu, že první následující impuls je startovací impuls skupiny. Dekodér potom zpracuje signál tak, že vyčlení řídicí impulsy S1 o šířce 0 – 1 pro první servo, impulsy S2 o šířce 1 – 2 pro druhé servo atd. Pohyb řídicí páky např. pro třetí servo způsobí změnu vzdálenosti mezi 2. a 3. impulsem a reaguje na ni pouze výstup pro třetí servo, protože obvody dekodéru běží shodně s obvody kodéru právě díky synchronizačním mezerám.

Čtenář nám jistě odpustí, že jsme v rámci slíbeného historického přehledu dostal bleskově stihli popsat i funkci dnes nejrozšířenějších digitálních RC souprav, ale byli jsme k tomu donuceni potřebou začínajícího zájemce co nejrychleji seznámit s problematikou přenosu řídicích signálů, abychom se dále mohli jen krátce

věnovat vlastní konstrukci RC aparatur a dostal se konečně k otázkám jejich provozu a údržby.

2.3. Konstrukce vysílačů, přijímačů a servomechanismů

O konstrukci jednotlivých hlavních částí řídicích souprav je vhodné se zmínit proto, aby je modelář – uživatel nemusel považovat za „černé skříňky“, jejichž poznání mu nebylo předurčeno. Je zcela pochopitelné, že se budeme zabývat konstrukcí moderních digitálních souprav, které již dnes jednoznačně převládají a nakonec postupně vytláčí všechny ostatní již zastaralé systémy.

Vysílač se skládá obvykle z těchto základních součástí a dílů:

- vysokofrekvenční díl a anténa,
- kodec a příslušné ovládací páky (kníply),
- zdroj a pomocné obvody,
- skříňka vysílače.

Vysokofrekvenční díl může být realizován buď na společné desce s obvody kodecu, nebo může být na desce samostatné, nebo může být řešen tzv. modulovým systémem jako výměnný. Tato poslední verze je nyní používána u mnoha typů vysílačů a umožňuje snadný přechod na jiné kanály, na jiné frekvenční pásmo nebo dokonce na jiný způsob modulace (Kraft, Futaba). Vysokofrekvenční výkon odevzdávaný do antény se u většiny vysílačů pohybuje v rozsahu od 200 do 600 mW, což na běžných pásmech 27 a 40 MHz bezpečně stačí. Anténa je většinou zasuvací teleskopická o délce asi 120 až 150 cm. Někteří výrobci používají anténních prodlužovacích cívek umístěných asi v 1/3 délky antény (např. Sanwa), ale většina antén se dolaďuje prodlužovací cívkou uvnitř vysílače na desce VF modulu.

U starších typů kodeců je nejčastěji použit tzv. kruhový multivibrátor jako zdroj impulsů s proměnnou šířkou v závislosti na poloze potenciometrů na řídicích pákách resp. dalších ovládacích segmentech. Moderní kodecy používají řešení s multiplexorem a posuvným registrem, které umožňuje poměrně jednoduché obvodové úpravy pro přepínání citlivosti výchylek, exponenciální průběh výchylek anebo vzájemnou vazbu mezi zvolenými funkcemi. Těmito moderními kodecy jsou dnes vybaveny špičkové soupravy různých výrobců, které brzy budou patřit k běžnému vybavení vysílačů, protože se již vyrábí integrovaný obvod, který obsahuje celou dnešní známou elektroniku kodecu.

Řídicí páky na vysílačích jsou většinou dvě a každá má dvě funkce, vysílače a třífunkční pákou jsou poměrně málo rozšířené. (Rozmístění funkcí na řídicích pákách je popsáno na jiném místě této příručky.) Převládají řídicí páky tzv. otevřené, tj. bez mechanického trimování nebo u levnějších souprav běžné křížové páky s kulovým uložením a kulíškou.

Jako zdroj se používají nejčastěji NiCd akumulátory. Napětí zdroje je obvykle 9,6V. Některé soupravy mají síťový nabíječ přímo zabudován do vysílače, ale u většině typů je nabíječ dodáván zvlášť. Jako indikátor chodu vysílače se používá buď ručkové měřidlo nebo u levnějších souprav indikátor s blikající diodou LED. Řada vysílačů má také úpravu umožňující spojení dvou vysílačů kabelem a možnost létání „učitel – žák“.

Skříňka vysílače bývá buď kovová (převládá u amerických výrobců) nebo z umělých hmot či kombinace kov – umělá hmota. Většina výrobců vybavuje vysílače závěsem pro řemínek umožňující pověšení soupravy na krk a někdy se k soupravám dodává i speciální držák ve tvaru pultíku umožňující pevnější a stabilnější zavěšení vysílače a citlivější řízení pomocí delších řídicích pák držných mezi palcem a prsty.

Přijímač je ve většině případů řešen s ohledem na co nejmenší rozměry a co nejnižší hmotnost. Stejně jako u vysílačů se v poslední době objevují přijímače s výměnným VF modulem nebo s výměnnými krystaly. Po obvodové stránce lze pozorovat postupný přechod na integrované obvody ve VF části i v dekodéru a stále větší počet přijímačů osazených v mezipřevodním zesilovači přijímače keramickými filtry. Při připojení napájecího napětí a serva se používá většinou kombinovaná zásuvka, některé přijímače pak mají místo této zásuvky vyvedeny samostatné kabely na serva a zdroj.

Jako zdroj pro přijímač se používají opět převážně NiCd akumulátory o napětí 2x2,4V a k přijímači jsou připojeny kabelem s vypínačem a speciální zásuvkou pro nabíjení zdroje. Vypínač je zpravidla vícepólový a pro větší provozní jistotu má často kontakty propojeny paralelně. Anténu přijímače tvoří ve většině případů měděný kablík o délce asi 80 cm připájený napevno k obvodové desce přijímače, ale někteří výrobci již vybavují přijímače anténními konektory, takže montáž i demontáž přijímače se tím značně zjednoduší.

Krabička přijímače bývá z nárazuvzdorné umělé hmoty, někteří výrobci však tradičně zůstávají u hliníkových plechových výlisků, které se bohužel při případném nárazu nepřijemně deformují.

Servomechanismy či servopohony nebo nejčastěji jen krátce serva se skládají z následujících základních částí:

- a) motor,
- b) převodovka s potenciometrem,
- c) elektronika.

Servo musí mít kvalitní nejméně pětiletový stejnosměrný motor se silným permanentním magnetem. Kvalitní motor hraje podstatnou roli určující přesnost, spolehlivost a hlavně výkon serva na výstupní ovládací páce. Převodovka má ozubená kola většinou z umělé hmoty, ale někteří výrobci používají pro špičková serva kovových ozubených kol a dokonce ukládají výstupní hřídel do kužellových ložisek. K výstupu převodovky bývá připojen zpětnovazební potenciometr, který u lepších serv je vždy keramický nebo z vodivé umělé hmoty, méně kvalitní serva používají potenciometr pertinaxový s nanesenou odporovou vrstvou.

Elektronika serva popsaná v předcházející kapitole je z větší části realizována jako integrovaný obvod a tak elektronika serva vychází většinou rozměrově velmi malá. Existují rovněž serva bez elektroniky resp. s elektronikou umístěnou ve společné krabičce s přijímačem, ale od tohoto řešení se upouští, protože cena elektroniky serva se díky rozvoji integrovaných obvodů stále snižuje a cena serv s elektronikou není o mnoho vyšší než cena serv bez elektroniky.

Skříňka serva je vždy z nárazuvzdorné umělé hmoty a jsou v ní vylisována ložiska pro převodovku, držáky motoru i potenciometru a připevňovací patky pro montáž pomocí gumových průchodek. Jednotlivé díly skříňky jsou zpravidla staženy dohromady 4 šrouby, vývod serva je téměř vždy chráněn gumovou průchodkou.

Na závěr této méně než stručné kapitoly o konstrukci RC souprav nezbyvá než se za tento „bleskový“ výklad znovu omluvit a znovu zdůraznit hlavní záměr této příručky a to je užívání resp. provoz RC souprav. Na téma funkce a konstrukce souprav toho bylo již napsáno dost a proto nám nezbyvá než znovu odkázat zájemce o hlubší poznání této problematiky na stránky modelářských i radioamatérských časopisů.

3.4. Provoz a údržba řídicích souprav

Problematika provozu, údržby a někdy i oprav řídicích souprav je téma velmi široké a nebylo jednoduché najít osivo, podle které tuto problematiku probírat a vysvět-

lovat. Nakonec jsme se rozhodli zpracovat tuto část jako pomůcku pro toho, kdo se rozhodl si RC soupravu opatřit a mnohdy si neví rady, jak by měl postupovat a na co se zaměřit. Za předpokladu, že si soupravu koupí, setká se s dalšími problémy spojenými s jejím provozem - nabíjení zdrojů, kontrola zdrojů, testování soupravy, zabudování do modelu a tak dále. Na tyto problémy budou pak odpovídat další oddíly této provozně-údržbářské části a věříme, že tento postup některým čtenářům pomůže přinejmenším v tom, že se vyvarují zbytečných chyb a pokud již je udělali, že si je uvědomí a nebudou je opakovat.

2.5. Co je dobré zvážit před zakoupením RC soupravy

Není toho málo a snad neuškodí si několik základních otázek nejdříve přehledně vyjmenovat:

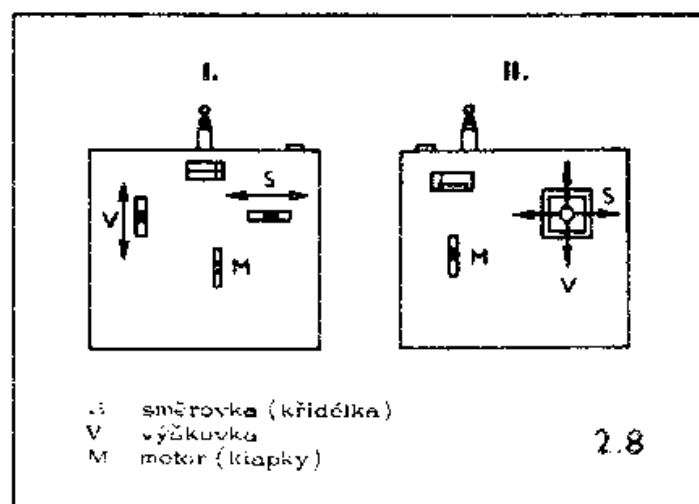
- pro jaké použití soupravu kupuji,
- jakou soupravu vlastně bych si chtěl opatřit,
- nebudou finanční prostředky má přání omezovat,
- pokud nemohu sám, kdo mi soupravu opraví,
- není-li souprava nová, proč ji původní majitel prodává

Určitě by se našly ještě otázky další, ale pokusme se postupně si probrat alespoň těchto několik výše uvedených.

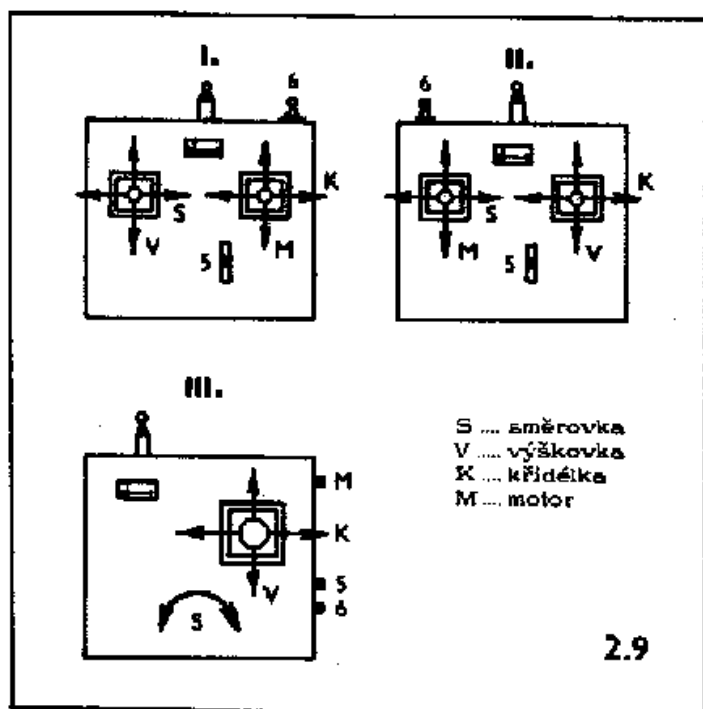
Jako začátečník si kupuji soupravu, se kterou se chci naučit létat a RC modelem a je tedy naprosto zbytečné shánět špičkovou mnohapolovou soupravu, protože více než 2 nebo 3 ovládané prvky jsou prostě na začátečníka zbytečně mnohé. Jistě, nemusí ostatní kanály soupravy zapojovat, ale jako celek je souprava opotřebovává, ztrácí hodnotu „odloukáním“ ve školním modelu a to vše naprosto zbytečně jenom proto, že si ten který modelářský učeník nechce přiznat statut začínajícího zelenáče.

Pokud si kupuje soupravu někdo, kdo má již nějaké zkušenosti a nějakou tu letovou hodinu se školním RC modelem, neškodí i v jeho případě si zvážit, které kategorie modelů se bude věnovat a jaká souprava by měla pro toto použití vyhovovat.

Velmi důležité je také si uvědomit, jaké uspořádání vysílače asi bude nejvhodnější - zejména s ohledem na typ a uspořádání řídicích pák. Na obr. 2.8 jsou



schematicky znázorněna uspořádání řídicích pák u jednoduchých třípovelových souprav, na obr. 2.9 pak je uspořádání ovládacích prvků u běžné šestipovelové soupravy. Jak je z obrázků patrné, existuje několik



základních verzí a jejich volba není vždy úplně jednoduchá. Modeláři a praxí v pilotáži normálních letadel zákonitě „lhnou“ k uspořádání II a chtějí mít výškovku a křídélka na jednom kniplu jako ve skutečném letadle. Bohužel je dokázáno, že pro pilotáž modelů se toto uspořádání nehodí – na jedné ruce je pak totiž velká zácláž a druhá ruka se při létání téměř nezúčastňuje. Ano, víme, že řada dobrých RC pilotů létá s tímto uspořádáním a že létají dobře, ale je jen otázka, zda by při normálním uspořádání nelétali lépe. Za „normální“ uspořádání považujeme uspořádání I a vycházíme z průzkumu, který prováděl jeden z modelářských časopisů v USA. Podle tohoto průzkumu létá s uspořádáním I necelých 75% pilotů, asi 20% používá uspořádání II a zbytek, tj. 5% létá s uspořádáním III. (Uspořádání zrcadlově obrácené k uspoř. I, tj. motor a křídélka na levé ruce, výškovka a směrovka na pravé ruce, je počítáno v tomto statistickém přehledu za uspořádání I.)

Pokud tedy s RC modely začínáte, můžeme vám jednoznačně doporučit uspořádání I, neboť při tomto uspořádání jsou dvě nejdůležitější funkce, tj. křídélka a výškovka, rozděleny na obě ruce. Má to svoje nesporné výhody proti uspořádání II a třetí řešení, označované někdy SS (Single Stick – doslova „jeden klacek“) je naprosto nevhodné. Při volbě vhodného uspořádání však sehraje někdy roli klubový kolega, který začínajícího pilota přesvědčí na uspořádání II nebo dokonce III s argumentem, že mu jinak nebude mít možnost pomáhat při zalétávání modelů atd., ale nedejte se a tvrdě vzdorujte zejména tehdy, chcete-li létat v budoucnu soutěžně!

Stejně jako při nákupu automobilu je nejlepší si koupit soupravu novou. Tato rada řadu čtenářů asi podnítl k ne právě spisovnému a slušnému komentáři, ale je to tak, na věci se tím nic nezmění. Jistě, v našich podmínkách, kdy na trhu kromě jednorázových „Mars“ žádná jiná souprava stabilně není, je doporučení k nákupu nové soupravy dost iluzorní, ale modeláři jsou národ hloubavý a podnikavý a tak často najdou cestičku přes příbuzné nebo známé v zahraničí, jak si soupravu opatřit. U starší soupravy totiž nikdy nezjistíte, kolik haváří či nešťastných přistání má za sebou, jak byly dobity zdroje, jak bylo pečováno o serva – prostě z vnějšího hlediska nezjistíte, co je skryto uvnitř a pokud souprava nějaké závady má, zpravidla na ně prodávající neupozorňuje!

Pokud se naskytne možnost koupě dobré soupravy, je vhodné ještě zvážit možnosti případných oprav a dostupnosti náhradních dílů. U zahraničních souprav jsou

s opravami a náhradními díly potíže téměř vždy, ale přece jen pro některé značky jsou tyto problémy s ohledem na jejich rozšířenost relativně menší.

Na závěr snad jen doporučení: dejte si při nákupu soupravy raději poradit zkušenějším kolegou, který dokáže zhodnotit technický stav starší aparatury, zná a může dát doporučení při nákupu nové soupravy a dokáže poradit i v otázce posouzení ceny, za kterou se souprava nabízí.

2.6. Napájecí zdroje a jejich nabíjení

Opatřte-li si novou soupravu nebo koupíte-li soupravu „z druhé ruky“, je třeba především přezkoušet, vyměnit nebo dát dolů zdroje. Jedině se zdroji ve sto procentním pořádku totiž můžeme začít soupravu zkoušet a prověřovat různými metodami popsány dále.

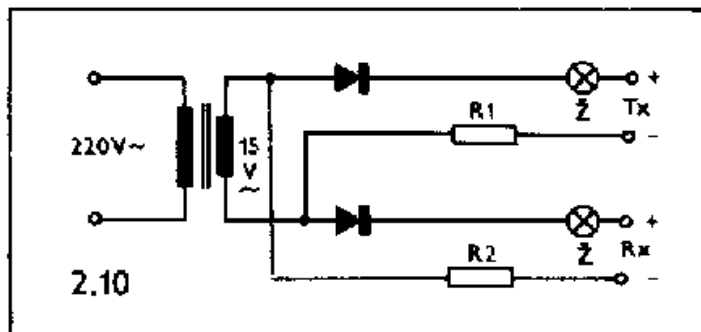
Nejdříve něco o soupravách napájených suchými články. Většinou jde o malé dvou až čtyřčlánkové soupravy, k nimž zpravidla výrobce suché články nedodává (trpěly by skladováním) a počítá s tím, že baterie si uživatel opatří zvlášť. Ale – pozor ne každý suchý článek je vhodný jako napájecí zdroj pro vysílač nebo přijímač a výrobce soupravy často přímo doporučuje vhodný typ tzv. alkalického suchého článku. V nedávné době se v obchodech již objevily alkalické suché články vyrobené podnikem Bateria ve Slaném o velikosti běžného tzv. tučkového článku. Avšak jejich cena je poměrně vysoká a praktické zkoušky ukazují, že jejich životnost se bohužel nelyší od zahraničních výrobků stejného typu, ale jsou nesrovnatelně lepší než běžné tučkové články. Běžné i alkalické suché články nejsou konstrukčně řešeny pro dobíjení obvyklé u akumulátorů a proto nedoporučujeme jejich dobíjení, pomáhá jen krátkodobě a létat s takto „oživenými“ bateriemi je příliš riskantní.

Naprostá většina současných výrobců RC souprav dodává jako napájecí zdroje pro přijímač i vysílač nízkodrážkové (NiCd) akumulátory umožňující několika-hodinový provoz soupravy po každém nabití – pochopitelně v závislosti na kapacitě zdrojů a na velikosti odebraného proudu. Součástí každého návodu k používání soupravy je pak také doporučení, jak akumulátory nabíjet, ale neškodí jistě si zásady nabíjení NiCd akumulátorů přehledně zopakovat:

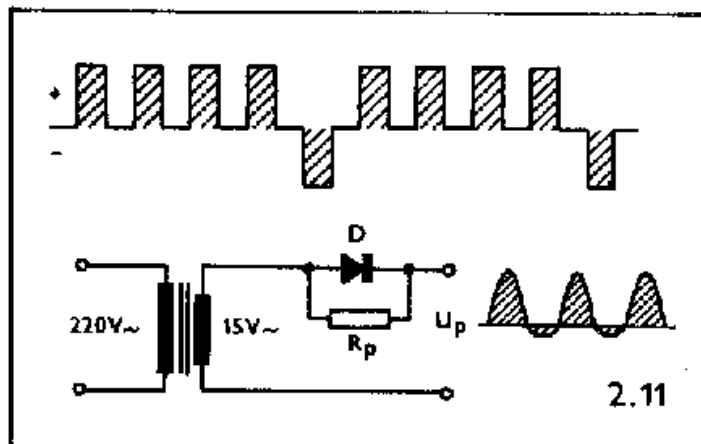
- Nabíjecí proud u běžných NiCd akumulátorů je roven jedné desetíně jejich ampérhodinové kapacity; tj. akumulátor s kapacitou 500 mAh nabíjíme proudem 50 mA, 225 mAh proudem 22,5 mA, 1000 mAh resp. 1 Ah proudem 100 mA atd. Tyto hodnoty se zpravidla zvyšují asi na dvojnásobek u moderních rychlonabíjecích akumulátorů se sintrovanými elektrodami, ale ani tyto akumulátory nelze nabíjet relativně pomalejší nabíjení podle výše uvedených směrných hodnot.
- Doba nabíjení za normálního provozu akumulátoru se pohybuje v rozmezí 10 až 14 hodin v závislosti na předchozím vybití, to znamená, že více vybité akumulátory je třeba nabíjet déle. U nových akumulátorů je třeba počáteční nabíjení prodloužit zhruba na 20 až 24 hodin. Základně není správné nabíjecí dobu zkracovat např. na 2 až 3 hodiny s argumentem, že při posledním létání bylo zařízení v provozu jen půl hodiny a že to tedy musí stačit...! Nabíjení je elektrochemický proces, který v průběhu nabíjecí doby neprobíhá rovnoměrně a proto je dobré doporučené doby nabíjení dodržovat. U akumulátorů se sintrovanými elektrodami se dá při vyšším nabíjecím proudu doba nabíjení zkrátit, ale na druhé straně je třeba tyto akumulátory nabíjet častěji.
- Jak často nabíjet? Na tuto otázku je snadná odpověď: čím častěji, tím lépe. Z technické dokumentace výrobců NiCd článků je možné zjistit, že při úplném

vybití akumulátorů až na napětí asi 1,1V články vydrží asi 100 nabíjecích a vybíjecích cyklů. Pokud se ale provozuje akumulátor s častějším dobíjením, tak, že napětí na článku nepoklesne pod 1,25V, prodlouží se životnost akumulátoru až na pětinašobek i více. V praxi se proto doporučuje nabíjet před každým plánovaným leždním, nejlépe večer nabíjení zapnout a ráno při odchodu do zaměstnání vypnout, takže na odpoledne je pak vše připraveno.

- Čím nabíjet? Především tedy stejnosměrným proudem, zpravidla pulsním bez jakéhokoli vyhlazování, tak jak jej získáme pomocí jedno - nebo dvoucestného usměrňovače. Na obr. 2.10 je schéma jednoduchého

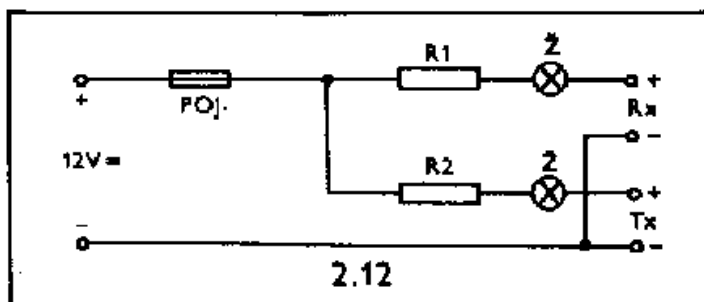


nabíječe konstrukčně řešeného tak, že se oba nabíjecí okruhy navzájem neovlivňují. Jeden okruh totiž je napájen kladnou půlvlnou střídavého napětí, druhý okruh zápornou půlvlnou a proto můžeme tímto nabíječem nabíjet přijímač i vysílač současně nebo každý zvlášť prakticky stále stejným proudem nastaveným odpory R_1 a R_2 . Existují různé speciální nabíječe s automatickým vypínáním při dosažení nastaveného napětí nabíjeného zdroje, s proudovými stabilizátory a dalšími vymoženostmi elektroniky, ale v podstatě dělají totéž, co ten nejjednodušší nabíječ a většinou je těžko dokazatelné, zda zmíněné nabíjení „speciály“ – automaty – nebyly zbytečnou investicí. Poslední poznatky z oblasti nabíjení NiCd článků říkají, že článkům nejvíce prospívá nabíjecí proud sestávající z několika kladných impulsů následovaných jedním záporným vybitím – tak jak je tento průběh znázorněn na obr. 2.11. Realizace takového nabíjecího zdroje



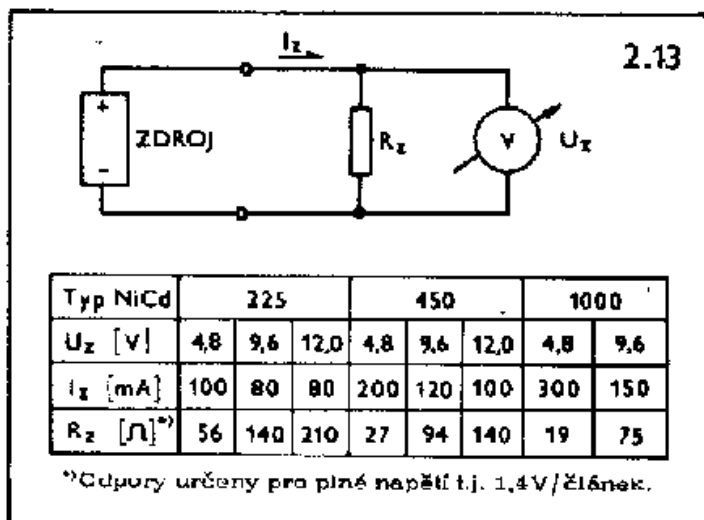
je poněkud složitější, ale podobnou službu dokáže jednoduchý odpor zapojený paralelně k usměrňovací diodě, protože tento „zlepšovací návrh“ zajišťuje průběh na obr. 2.11 (U_p) a to je cosi podobného, co na tomto obrázku nahoře. Faktem zůstává, že tímto jednoduchým obvodem se dají zregenerovat i akumulátory, které po nabíjení normálním nabíječem vykazují již jen malou kapacitu. Je pochopitelné, že pokud je k soupravě dodán nabíječ, používáme jej, ale někdy nabíječ současně soupravy není a potom nezbyvá než si nějaký zhotovit. Svépomocná amatérská dílna musí pomoci i v případě, potřebujeme-li

nabíječ pro nabíjení z autobaterie. Schéma takového nabíječe je na obr. 2.12 a dá se použít jen pro napájení



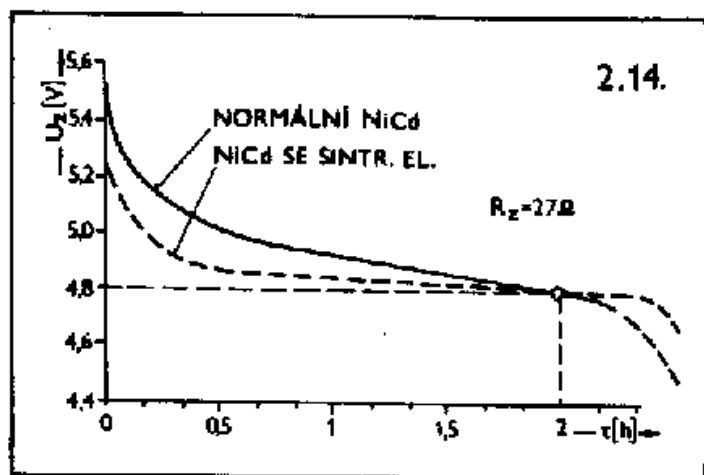
napětí vysílače 9,6V – pro vyšší napětí se toto jednoduché schéma nehodí a řeší se většinou jednoduchým střídačem (zdrojem střídavého proudu – oscilátorem) a usměrňovačem.

- Jak zdroje kontrolovat? Prostá kontrola napětí zdroje tzv. naprázdno (tj. bez zatížení) prakticky nic neřekne, protože i téměř vybitý zdroj na voltmetru ukáže stále použitelnou hodnotu, tj. napětí na článku lepší než 1,2V. Jakmile však k voltmetru dáme paralelně odpor (viz obr. 2.13) zatěžující zdroj určitým



poměrně vysokým odběrovým proudem, hodnota napětí u vybitého nebo téměř vybitého zdroje podstatně poklesne a často je zřetelně vidět, jak ručička stále klesá. U dobře nabitého zdroje by hodnota napětí neměla klesnout o více než 0,1V na článek při odběru rovném asi čtyřnásobku nabíjecího proudu. Na obr. 2.13 jsou informativní hodnoty odporů, kterými zatěžujeme zdroj při měření, abychom simulovali provozní podmínky.

Toto měření se zátěží může pomoci „odhalit“ vybitý zdroj, ale o jeho kapacitě toho mnoho neřekne a musíme si proto pomoci jinak. Poslouží nám k tomu opět voltmetr se zatěžovacím odporem (viz výše), který připojíme na zkoušený zdroj, odečteme výchylku a necháme voltmetr se zátěží připojený. Odečtenou výchylku si poznamenejme a pak odečítáme výchylky voltmetru každých 10 minut, dokud nezjistíme, že napětí začíná rychle klesat. Naměřené hodnoty si vyneseme do souřadnic na milimetrový papír a z výsledné křivky zjistíme jednoduše kapacitu zdroje. Na obr. 2.14 je znázorněna typická křivka pro běžný NiCd akumulátor a pro NiCd akumulátor se sintrovanými elektrodami. Z obrázku je zřejmé, že normální články NiCd mají po nabití poněkud vyšší napětí a nedrží tak dobře na jmenovité hodnotě napětí jako články se sintrovanými elektrodami. Vzhledem k tomu, že pro RC použití se nedoporučuje vybité články pod 1,2V, vyhodnocujeme kapacitu zdroje na příslušný násobek této hodnoty, konkrétně na obr. 2.14 na hodnotu



$4 \times 1,2 = 4,8 \text{ V}$. Pokud testujeme dobře nabitý kvalitní zdroj, měl by výsledek našeho měření zhruba souhlasit s kapacitou zkoušeného typu článků. Je-li výsledek měření lepší než 70% jmenovité kapacity, dá se zdroj stále ještě bezpečně používat, ale je-li horší, musíme na letišti omezit počet startů a častěji nabíjet. Naměřené křivky si vždy zakládáme, abychom mohli např. po roce provozu zkoušku opakovat a porovnávat výsledky – v tam je totiž největší přínos těchto kapacitních „prověrek“ zdrojů. Pro úplnost ještě malý příklad výpočtu kapacity normálního článku dle křivky na obr. 2.14. K poklesu na celkovou hodnotu 4,8V došlo při odběru 200 mA ($R_z = 27 \Omega$) za rovně 2 hodiny a znamená to tedy, že kapacita je přibližně 2×200 tj. 400 mAh. Pokud jde o akumulátor o jmenovité kapacitě 500 mAh, je naměřená hodnota relativně dobrá a akumulátor můžeme bez nebezpečí používat dál.

O údržbě zdrojů a jejich přechovávání mimo provoz najdete ještě zmínku v závěru této kapitoly v části věnované údržbě RC souprav.

2.7. Kontrolní měření a testování řídicích souprav

Obecně je možné soupravu zkoušet v dílně nebo v terénu. Jednoduše můžeme prověřit citlivost přijímače, porovnat výkon vysílače, změřit přesnost sorv, přezkoušet dosah soupravy na zemi a nakonec provést letové zkoušky ve zkušebním modelu. Řada z těchto dále popsaných zkoušek má vlastně pouze porovnávací charakter, nedávají exaktní a jednoznačné výsledky, ale poslouží nám orientačně soupravu poznat a průběžně kontrolovat. Některé z těchto dále popsaných zkoušek (např. zkouška citlivosti přijímače) provádíme periodicky anebo naprosto pravidelně před každým letáním přímo na letišti. Při dnešní technické úrovni a spolehlivosti RC souprav se to zdá být zbytečné, ale nesmíme zapomenout na skutečnost, že transportem, tj. mechanickými otřesy jsou jednotlivé součásti soupravy namáhány, některé součástky stárnou a tak malé přezkoušení celého zařízení před zahájením letání někdy neuškodí.

Zkouška citlivosti přijímače se provádí s demontovanou anténou na vysílači, to znamená, že signál se dostává z vysílače jen prostřednictvím anténní svorky či zásuvky. Nebojte se anténu demontovat a vysílače zapnout, moderní aparatury mají koncový stupeň vysílače řešen tak, že nehrozí spálení koncového tranzistoru (tak jak na to nebezpečí upozorňovali dříve někteří výrobci).

Pokud je přijímač zabudován v modelu, postavíme model na zem, zapneme vysílače i přijímač a za stálého pohybování některým z fixovaných prvků (např. směrovkou nebo výškovkou) pomalu ustupujeme od modelu ve směru kolmém na anténu přijímače. V určitém místě začne být

přenos nespolehlivý, kormidla začnou pokmitávat a ustoupíme-li ještě o kousek, přestane přijímač reagovat. Vrátime se zpět do místa, kde je ještě přenos povelný naprosto spolehlivý bez jakéhokoli pokmitávání a odhadneme vzdálenost od modelu. Pokud je citlivost přijímače v pořádku, měl by spolehlivě reagovat na vzdálenost 4 až 5 metrů, ale tento limit závisí na konstrukci vysílače a tak některé typy vysílačů s kovovou ekřivkou mají někdy bez antény dosah i pod čtyři metry a přesto je souprava v pořádku. Při kontrole držíme vysílače vždy stejným způsobem a kontrolu provádíme nejlépe ve volném terénu, raději ve větší vzdálenosti od kovových nebo železobetonových konstrukcí, jejichž blízkost může výsledky měření zkreslovat.

Znovu zdůrazňujeme, že měření resp. kontrola citlivosti přijímače tímto jednoduchým způsobem má hlavní smysl v tom, že kontrolujeme určitý stav celé soupravy a zjišťujeme, zda se proti předchozím kontrolám nic nezměnilo. Skutečné měření citlivosti přijímače se provádí pomocí vysokofrekvenčního generátoru a nastavitelným výstupem a hodnotu se napětí (v mikrovolttech) potřebnou pro získání užitečného signálu a předem definovaným odtupem od úrovně šumu. Toto měření se v amatérských podmínkách dá provádět jen těžko a běžně za provozu např. na letišti již vůbec ne.

Porovnání výkonu vysílače pomocí jednoduchého měřiče síly vysokofrekvenčního pole je poměrně jednoduchá a nenáročná operace. Schéma a popis jednoduchého měřiče síly pole je uveden v oddíle 2.14 a na tomto místě tedy opět jen ke způsobu provedení zkoušky. Velmi důležitou roli zde hrají podmínky, za jakých se porovnávací měření provádí. Pokud je to jen trochu možné, je vhodné provádět tuto zkoušku ve volném terénu. Měřič pole umístíme např. na dřevěnou bedýnku nebo židli, anténa směřuje kolmo vzhůru. Vysílače pak postavíme na podobný podstavec tak, aby byl přibližně stejně vysoko jako měřič pole, anténa vysílače je plně vysunutá a směřuje kolmo vzhůru. Vzdálenost mezi anténami by měla být alespoň 2 až 3 m, obecně čím větší, tím lepší, ale limituje nás většinou citlivost měřiče pole, který pro větší vzdálenosti dává příliš malé výchylky. Při prvním měření vlastního vysílače si nastavíme vzdálenost obou podstavců resp. antén tak, aby měřič ukazoval přibližně 60% rozsahu a pro změřenou vzdálenost si výchylku poznamenejme a zapamatujeme si i vlastní nastavení, z něhož jsme výchylku odečetali – při dalším měření totiž musí být nastavení měřiče stejné! Další nutnou podmínkou jsou vždy plně nabité akumulátory (nebo čerstvé baterie) ve vysílači, protože výkon vysílače roste se čtyřnásobkem napětí a snížené napětí vysílače může způsobit poměrně značný pokles výkonu.

Na základě prvního základního měření můžeme potom kdykoliv výkon vlastního vysílače překontrolovat a navíc můžeme jeho výkon porovnat s jinými vysílači, které při měření prostě postavíme na místo vysílače vlastního. Výchylka měřiče pole pak ukáže, je-li zkoušený vysílač relativně slabší nebo silnější resp. výkonnější než vysílač vlastní. Výsledky těchto srovnávacích měření někdy naznačí, že vysílač je např. velmi slabý, že dostává třeba jen 30% výkonu jiného vysílače, ale neznamená to ještě, že by tento slabý vysílač ve spojení s citlivým přijímačem nemohl lundovat – i když obecně toto spojení bude mnohem náchylnější na vnější rušení než při použití vysílače silnějšího.

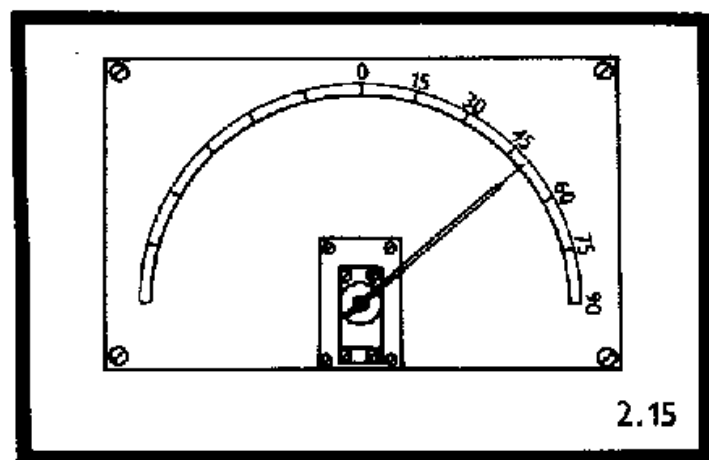
Porovnávání výkonu vysílače ve volném terénu je svým způsobem přece jen trochu náročné na čas a tak se někdy provádějí porovnávací měření přímo v dílně nebo v bytě. V takových případech je třeba sít určenou stabilní polohu měřiče pole a vysílače držet v ruce tak, že špičku antény položíme např. na zvolený bod na zdi a stojíme při tom vždy na stejném místě. V místnosti se při měření nesmí nikdo pohybovat, vznikající odrazy zkreslují měření! Svůj vliv může mít i změna polohy některých kusů nábytku či zařízení dílny a proto je přesnost či lépe reprodukovatelnost měření v uzavřených prostorách horší než u měření ve volném terénu.

Ještě malou poznámku k problému, zda při měření

vysílač držet v ruce či ne. Faktem je, že většina vysílačů je laděna na maximální vyzářovaný výkon s ohledem na protiváhu, kterou představuje tělo pilota. U některých vysílačů je závislost vyzářovaného výkonu na spojení s rukama pilota větší, u jiných menší, ale vždy je vyzářovaný výkon u samostatně stojících vysílačů při měření v terénu poněkud nižší. Pro popisované jednoduché srovnávací měření však tato skutečnost nemá podstatný vliv, protože stejně porovnáváme určité relativní hodnoty.

Měření skutečného vyzářovaného výkonu vysílače je, stejně jako měření citlivosti přijímače, měření velmi náročné a většinou ani dobře vybavené radioamatérské dílny nemají pro toto měření potřebné přístrojové vybavení. Metodiky tohoto měření není také u různých výrobců jednotná a tak lze snad při posuzování absolutního výkonu vysílače vycházet jednoduše z údajů o celkovém příkonu vysílače, který je výrobcem udáván a který je možné si poměrně jednoduše zkontrolovat. Výkon vyzářovaný anténou pak většinou nebývá (při používání relativně krátkých antén) větší než 50% udávaného příkonu.

Zkouška přesnosti serv se dá jen těžko provádět bez improvizovaného zkušebního držáku se stupnicí, znázorněného na obr. 2.15. Základem celého



přípravku je překližková nebo plechová deska, opatřená v rozích asi 50mm vysokými nožičkami. Na horní straně desky je nalepena stupnice (nejlépe ze školního úhlooměru) a ve střední části je místo pro výměnné montážní destičky pro připevnění různých typů serv. Na výstupní páčku či kruhový terč serva se připevní ručkový ukazatel např. z nosníku 3x3mm opatřeného na jednom konci špendlíkem umožňujícím dostatečně přesné odečítání na stupnici. Servo připojíme k přijímači a pomocí trimovacího kotouče na vysílači nastavíme ukazatel na nulovou polohu na stupnici.

Nejdříve vyzkoušíme plynulost pohybu serva tím, že řídící páku na vysílači plynule vychylujeme nejprve na jednu a potom na druhou stranu a sledujeme pohyb ukazatele po stupnici. Pokud je pohyb serva rovněž plynulý, je vše v pořádku, ale někdy se v pohybu serva objeví nerovnoměrnosti, skoky či trhavé záchvěvy, které jsou většinou způsobeny nečistotami na dráze potenciometru serva anebo prodlženou dráhou potenciometru. V takových případech je třeba potenciometr vyčistit nebo vyměnit dříve, než přikročíme k dalším zkouškám.

Přesnost serva nejlépe vyzkoušíme kontrolou dodržování nulové či neutrální polohy. U horších serv se nižší přesností lze i bez použití testovacího přípravku snadno rozeznat, že neutrální poloha se mění, dojde-li do ní servo z jedné nebo z druhé strany. U kvalitnějších serv není tato odchylka tak zřejmá a proto nám pomůže dlouhý ukazatel a stupnice. Při kontrole vrácení serva do neutrální polohy snadno zjistíme, že je-li výchylka serva dostatečně velká a je-li návrat řídící páky na vysílači zpět do střední polohy rychlý (např. když vychýlenou páku prostě pustíme), není odchylka od správné

středové polohy nijak velká a u kvalitních serv je většinou lepší než 0,5% z celkové výchylky serva. Poněkud horší výsledky naměříme tehdy, vychylujeme-li servo z neutrální polohy jen velmi málo (např. jen do 2 - 3% celkové výchylky) a potom pomalu řídící páku vracíme do středové polohy; ale i v těchto případech by u dobrého serva neměla být odchylka horší než 1%. U špičkových soutěžních serv je výrobcem udávána přesnost lepší než 0,1% z celkové výchylky a to je přesnost skutečně vysoká!

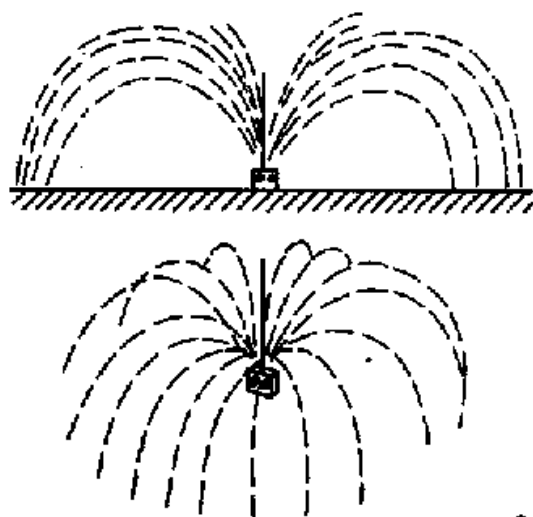
Na přípravku uvedeném na obr. 2.15 můžeme také jednoduše překontrolovat velikost výchylky na jednu i druhou stranu (měly by být pochopitelně stejné) a rychlost pohybu serva resp. čas potřebný pro přestavení páky z jedné krajní polohy do druhé. Profesionální opravárenské dílny mají většinou k dispozici pomocný zdroj impulsů pro testování serv, ze kterého mohou dostat opakovaný proměnný signál, který automaticky „honí“ servo mezi krajními polohami a měří potom čas potřebný např. na deset úplných přeběhů dráhy. Pro orientační přezkoušení rychlosti pohybu serva můžeme zmíněnou automatiku nahradit tím, že pomocí vysílače servem pohybujeme do krajních poloh a snažíme se co nej přesněji dobu několika přeběhů změřit stopkami.

V technických údajích, které výrobce pro servo dává k dispozici, bývá také údaj o linearitě serva, kterou v podstatě určuje linearita jeho potenciometru. Kontrola linearity výchylky serva není jednoduší a bez pomocných poměrně složitých přípravků a měřidel se nedá provádět - což v podstatě ani snad nevadí, protože odchylky od linearity serva bývají velmi malé, v běžném provozu nahraží podstatnou roli a není tudíž ani třeba tento parametr serva kontrolovat.

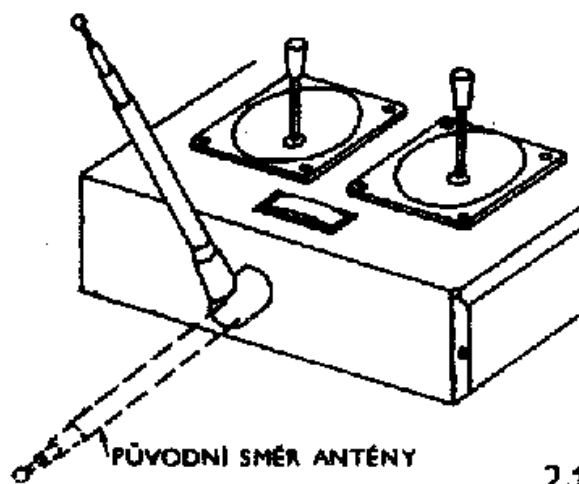
Zkouška dosahu soupravy se provádí v terénu pokud možno rovném, bez drátů, kolejí, plechových budov atd. - prostě nejlépe na letišti nebo podobné ploše. Model se zabudovaným přijímačem buď necháme stát na zemi, nebo jej umístíme na improvizovaný podstavec (např. kupka sena) do výšky 50 až 80 cm nad zemí. Anténa přijímače směřuje buď kolmo vzhůru (prutové antény) nebo mírně šikmo vzhůru a kolmo k předpokládanému směru, ve kterém dosah budeme zkoušet. K provádění zkoušky nutně potřebujeme pomocníka, který nám bude vhodným způsobem (např. rukou, praporkem, světly auta) signalizovat, zda i na zkoušenou vzdálenost souprava stále bezpečně (tj. bez pokmitávání serv) pracuje.

Čím je model s přijímačem výše, tím je dosah soupravy lepší a rovněž zdvižením vysílače nad hlavu lze dosah poněkud „natáhnout“, ale při zkoušce držíme vysílač v té poloze, ve které jej normálně provozujeme. Pokud s modelem na zemi má souprava bezpečný dosah 300 m, dá se s ní normálně létat - dosah za letu modelu ve výšce 20 až 30 m je potom minimálně dvojnásobný až trojnásobný a to naprosto stačí, protože na vzdálenost kolem 500 m a více se model již téměř nedá řídit pro nedostatečnou viditelnost.

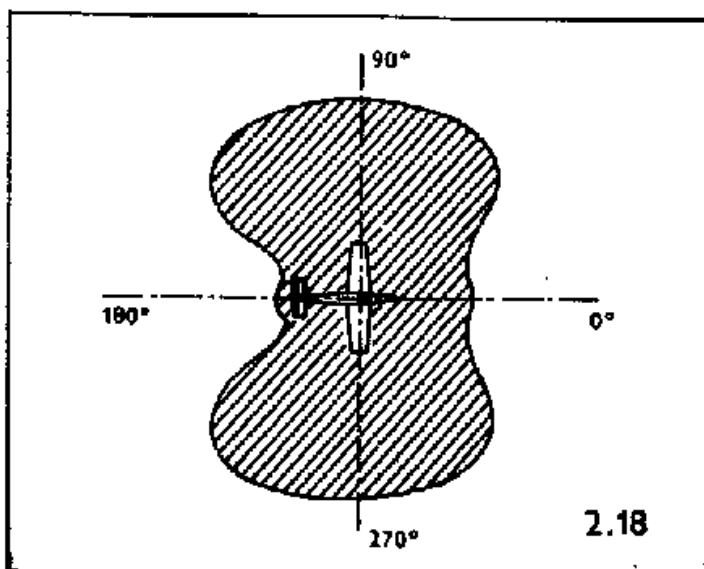
Při provádění dosahové zkoušky brzy zjistíme, že poloha antény vysílače má na dosah evidentně určitý vliv a že pokud anténou vysílače přímo na model míříme, je dosah nejmenší. Na obr. 2.16 je schematicky znázorněna vyzářovací charakteristika jednoduché zkrácené čtvrtvlnné antény, která je na všech vysílačích používána. Je zřejmé, že ve směru antény je vyzářované pole nejslabší a naopak kolmo k anténě je pole nejsilnější a vytváří jakýsi toroid či snad lépe půltoroid kolem antény. Proto řada výrobců používá přestavitelnou či pevnou anténní zápravku umožňující upevnění antény tak, aby při normálním způsobu držení směřovala kolmo vzhůru nebo šikmo vpravo či vlevo vzhůru, ale vždy tak, aby nemířila na sledovaný model. U vysílačů tzv. amerického typu, u kterých anténa vychází z horní stěry akčníky vysílače a u kterých při normálním držení automaticky při létání na model míříme, je lepší anténní svorku upravit pravoúhlým adaptérem, znázorněným na obr. 2.17. Úpravu tohoto druhu však může dělat jen zkušený amatér, který si pak dokáže vysílač na upra-



2.16



2.17



by měly odhalit případné záklusnosti v podobě studených spojů nebo vadných kontaktů či mechanických problémů uvnitř serv. Veškeré výše uvedené důči zkoušky totiž neprověřují soupravu z hlediska mechanické odolnosti proti vibracím nebo proti působení přetížení a proto jsou letové zkoušky tak důležité. Někteří modeláři zkoušejí soupravy ve větronicích, ale letové zkoušky mohou prověřit pouze dosah soupravy ve vzduchu a o mechanické odolnosti toho mnoho neřeknou.

Jak provádět vlastní letovou zkoušku? Pochopitelně tak, abychom úmyslně soupravu vystavili co nejpřísnějším a nejtvrdějším podmínkám, to znamená, že je třeba se zkušební model provede několik akrobatických obrátů (např. přemetů normálních i obrácených), které vysílají soupravu kladnému i zápornému přetížení. Dále je vhodné přezkoušet chování soupravy při letu modelu nízko nad zemí v poměrně velké vzdálenosti od vysílače (cca 300 m) a sledovat zejména, zda se objeví již dříve zmíněné „díry“, tj. místa, kde je dosah soupravy přechodně malý. K překonání těchto potíží postačí obvykle zvednout poněkud vysílače a spojení se obnoví většinou ještě včas a nedojde k nedobrovolnému kontaktu modelu se zemí – ostatně i když při letové zkoušce se starším modelem havarujeme, není to většinou tak velká škoda a nakonec je to lepší, než zničit nový model.

2.4. Pokyny pro údržbu RC souprav

Řídicí souprava je složité zařízení vystavené v provozu poměrně těžkým podmínkám a zcela přirozeně je třeba věnovat také určitou péči její údržbě. Elektronika přijímače i vysílače prakticky žádnou údržbu nevyžaduje, zato všechny mechanické díly jako serva, řídicí páky, potenciometry atd. potřebují periodické prohlídky, kontroly, drobné opravy a někdy dokonce generální opravy nebo výměny jednotlivých dílů. Probereme nyní jednotlivé hlavní části řídicí soupravy právě s ohledem na údržbu v podmínkách běžně vybavené domácí dílny modeláře a u složitějších problémů alespoň poradíme či doporučíme postup, jak je řešit.

Vysílač není sice provozován v tak náročných podmínkách jako přijímač nebo serva v modelu, ale i tak je vystaven často mechanickým otřesům (např. při dopravě), působí na něj různé nečistoty z ovzduší, někdy na něj i zaprší – prostě podmínky ne právě nejpříznivější.

Základní podmínkou či předpisem pro údržbu vysílače je jeho pravidelné povrchové čištění. Jistě, z funkčního hlediska je jedno, je-li vysílač čistý nebo zanesený

venou anténu znovu doladit, jinak po stránce mechanické jde o úpravu poměrně nenáročnou a je třeba hlavně dbát na to, aby adaptér byl vyroben z kvalitní izolační hmoty.

Při zkouškách dosahu v terénu se někdy objevují obtížně vysvětlitelné jevy způsobené často např. blízkostí železničních kolejí, drátů VN, podzemních potrubí, dlouhých drátových plotů, plechových budov, molčin či bažin apod. Souprava často v takovýchto podmínkách vykazuje nižší dosah nebo jakási matná prstora, kdy např. ve vzdálenosti 250 m vše pracuje normálně, potom do 300 m je přenos nespolehlivý a od 300 m třeba do 450 m je pak opět vše v pořádku. Z tohoto důvodu jsme již v úvodu upozornili na to, že zkoušky je třeba provádět v terénu bez výše uvedených rušivých vlivů.

Nesmíme zapomenout ani na skutečnost, že určitý směrový účinek má i anténa přijímače a že pokud model bude stát na zemi a anténou vedenou od kabiny ke směrovce, tedy téměř vodorovně, dá se naměřit jakýsi kruhový diagram citlivosti znázorněný na obr. 2.18. Vhodnou úpravou se dá tento směrový účinek antény přijímače omezit, ale o tom je zmínka v dalším oddíle této pomůcky.

Letové zkoušky soupravy ve zkušební modelu by měly být vždy jakousi „maturkou“ každé nové nebo opravované soupravy před tím, než ji zabudujeme do normálního modelu. Jako zkušební model doporučujeme použít starší motorový (!) model, jehož vibrace

vrstvami špičky třeba za několik sezón, ale nesvědčí to o dobrém vztahu majitele k této ne právě levné věci a nezapomeňte – jednou třeba budete chtít z jakýchkoliv důvodů své zařízení prodat a asi budete souhlasit, že stejně jako špinavé nebo odřené auto nebude „upatlaný“ vysílač na kupce působit tím nejlepším dojmem.

Pravidelně je třeba kontrolovat mechanický stav řídicích pák či „kníplů“. Jakmile se na nich objeví vůle kolem středové neutrální polohy, je třeba příčinu vůle zjistit a neprodleně odstranit. Některé konstrukce (např. s kulovým čepem) mají malé vůle již přímo z výroby a je to v podstatě dáno tím, že kulový čep nesmí být příliš pevně utažen, aby se mohl volně pohybovat a vracet působením neutralizačních pružin, ale i u těchto mechanismů je třeba čepy pravidelně mazat a kontrolovat, zda se vůle nezvětšuje.

Potenciometry řídících pák většinou údržbu nepotřebují, ale u některých levnějších typů RC souprav se používají levné potenciometry s odporovou dráhou nanesenou na perlinaxový kolouček a zde dochází občas po delší době provozu k poruchám v plynulosti pohybu serva právě následkem poškození odporové vrstvy. Pokud je to jen trochu možné, raději takto poškozený potenciometr vyměníme za nový. Pokud je nový potenciometr těžko dostupný, pokusíme se poškozený potenciometr rozebrat a je-li to možné, běžec potenciometru přesunout tak, aby neběhal po vydrženém místě. Konstrukce některých potenciometrů tuto úpravu nedovoluje a pak nezbývá, než se pokusit přechodně řešit závadu nastříknutím některého z přípravků na čištění kontaktů (např. Kontox nebo Pegomin) a intenzivně shánět potenciometr nový.

Pravidelnou údržbu potřebuje také anténa vysílače. Převážná většina vysílačů je totiž vybavena výsuvnými teleskopickými anténami, jejichž správná funkce a životnost je na údržbě značně závislá. Je třeba si uvědomit, že po mechanické stránce jde o díl poměrně složitý, při provozu značně namáhaný a že kromě mechanické pevnosti musí vytažená anténa zajišťovat i dobré elektrické spojení všech dílů. Proto je třeba alespoň dvakrát nebo třikrát za sezonu anténu pečlivě vyčistit suchým hadříkem (pochopitelně ve vysunutém stavu), případně zaschlé nečistoty odstranit benzínem nebo jiným čistícím prostředkem a pak anténu lehce potřít olejem na šicí stroje. Takto namazanou anténu potom několikrát zasuneme a vysuneme, přebytečný olej setřeme a máme anténu opět připravenou na další provoz. Někomu se možná bude zdát tato procedura zbytečná, ale je třeba si uvědomit, že nečistoty a prach vytvářejí jakousi nežádoucí brusnou pastu zvětšující při manipulaci s anténou vůle styčných ploch jednotlivých dílů a špatně udržovaná anténa potom ztrácí svoji pevnost, ohýbá se a nedrží ve vysunutém stavu.

Určitou pozornost je rovněž třeba věnovat napájecím zdrojům vysílače. Pokud je vysílač napájen suchými články, je třeba je pravidelně vyměňovat a není-li vysílač delší dobu v provozu, je lepší články vyjmout. Občas totiž dojde k tomu, že se zinkový obal článků poruší a elektrolyt vyteče do útrob vysílače a může zde způsobit značné škody. Je-li vysílač napájen akumulátory, kontrolujeme nejen jejich elektrický stav pravidelnými zkouškami kapacity, ale i vnější vzhled. Často totiž některý z článků začne propouštět elektrolyt (slangově se tomu říká, že „kvete“), který napadá další články a může i narušit jejich spojení. Při zjištění takovéto závady je třeba články vyměnit, protože dříve nebo později bude následovat tak jako tak zhoršení jeho elektrických vlastností a tím i zhoršení stavu celé akumulátorové baterie.

Přijímač je z hlediska údržby velmi nenáročný, čas od času je třeba kontrolovat pouze vývod pro anténu, protože tam někdy může dojít k poškození kabelu – hlavně tehdy, není-li chráněn gumovou průchodkou nebo alespoň ochrannou izolační trubičkou z umělé hmoty.

Pokud vývody na serva jsou ze samostatných kabelů, je vhodné občas překontrolovat jejich stav, to znamená

včetně zásuvek na jejich koncích. Zvláštní pozornost je třeba věnovat vývodu na servo pro křídélka, protože s ním nejčastěji při demontáži křídla manipulujeme. Jsou-li vývody na serva ve formě nákolikanásobné zásuvky pevně zabudované do přijímače, není v podstatě co kontrolovat.

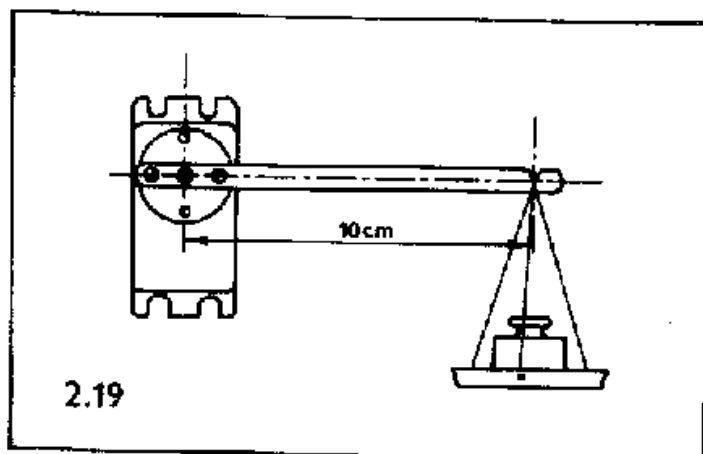
Zásadně, pokud přijímač pracuje a má stále původní zkoušenou citlivost, je lepší se v něm „nevrátit“, to znamená neotvírat krabičku přijímače a nepokoušet se s něčím nadzdařbůh kroužit a čekat, co to „vyvede“. Divíte se, že by mohl někdo bez odborných znalostí něco takového provádět? Pracovníci servisu by vám řekli, s jakými troškami se v praxi občas setkájí a majitel vždy tvrdí, že „to“ najednou přestalo chodit, že se na to jen podíval, ale že se to samo (i) zhoršilo a teď že to již nedělá vůbec nic....! Pokud se vám skutečně bude zdát, že se citlivost přijímače zhoršuje, obraťte se na zkušenějšího kolegu nebo přímo na servismani opravu, kde vám přijímač seřídí.

Zdroje přijímače je rovněž třeba vizuálně kontrolovat a nešetřit akumulátorové články vyměňovat. Pokud jsou zdroje potaženy průhlednou smrkovací páskou (jako např. DEAC nebo VARTA), dá se kontrola provést jednoduše, ale některé zdroje jsou potaženy neprůhledným potahem nebo jsou zality do plastických krytů a potom jsme s vizuální kontrolou v koncích. V každém případě je však třeba kontrolovat vývod zdroje a zásučku – zejména po případném tvrdém přistání či havárii, kdy se poměrně těžké zdroje při neodborném zabudování do modelu někdy vytrhnou z konektoru a je pochopitelné, že zásučka i kabel jsou při tom značně mechanicky namáhány a někdy dojde i k přetržení některého z vývodů.

V části o kontrole a nabíjení zdrojů jsme popsali provozní kontroly a nabíjení zdrojů – přijímače i vysílače. Nyní několik pokynů ke skladování zdrojů, např. přes zimní sezónu. Praxe i technické podklady od výrobců NiCd akumulátorů říkají, že dlouhodobé odstavení článků po předcházejícím pravidelném provozu není dobré. Doporučuje se proto při dlouhodobém neokamenném odstavení soupravy vždy alespoň jednou za 3 týdny zdroje asi 10 až 12 hodin nabít, potom asi na 1 hodinu zapnout (přijímačový zdroj přes zatěžovací odpor – viz tabulka na obr. 2.13, vysílač s vytaženou anténou) a znovu asi 10 hodin (přes noc) nabít. Věnujeme-li akumulátorům dostatečnou péči, vydrží často několik let provozu.

Serva jsou z hlediska údržby nejnáročnější součástí celé řídicí soupravy. V provozu jsou vystavena poměrně značnému namáhání chvěním, otřesy a často i přetěžováním. U serv jsou velmi důležitá preventivní kontroly a prohlídky prováděné pravidelně bez ohledu na to, objeví-li se ve funkci serva nějaká porucha či nikoliv.

Při preventivní prohlídce serva nejdříve zkontrolujeme plynulost jeho pohybu mezi oběma krajními polohami a pokud je vše v pořádku, můžeme ještě překontrolovat jeho přesnost a sílu, kterou může na výstupní páce vyvinout. Tuto poslední zkoušku jsme v předcházející části ani neuváděli, protože se většinou provádí jen u starších serv, jejichž motorky stárnou a ztrácejí výkon. Vlastní zkouška je velmi jednoduchá a spočívá v tom, že na výstupní páku serva se připevní prodlužovací rameno o délce 10 cm (viz obr. 2.19), na toto rameno potom navěsíme jednoduchou improvizovanou miskou a vyládáme do ní postupně závaží (servo, které má podle technických podkladů „zvládnout“ 3 kp na rameni 1 cm, zatěžujeme o našim zkušebním ramenem maximálně závaží o hmotnosti 300 kg – prostě desetinou udávané hodnoty.) Ve vodorovné poloze ramena musí servo snést plnou zátěž bez jakéhokoli brušení či vrčení svědčícího o tom, že něco není v pořádku. Z této střední polohy musí potom servo bez jakýchkoliv potíží zdvihnout závaží do horní krajní polohy a totéž musí provést, otočíme-li rameno na druhou stranu. Pokud se jeví některá strana jako vyloženě slabší, znamená to buď nějaký problém v elektronice serva (málo pravděpodobný) nebo častěji špatná neutrální poloha kartáčků



2.19

motorku. Tuto závadu vám zkušenější kolega pomůže odstranit nebo vám doporučí, na koho se obrátit. Při preventivní prohlídce serva kontrolujeme jeho chod rovněž sluchem a porovnáním s ostatními servy snadno zjistíme případný jiný zvuk serva signalizující určité problémy v mechanických převodech.

Po skončení vnější kontroly a prohlídky serva je třeba je otevřít a pokračovat kontrolou stavu vnitřních zařízení. Rozebereme převodovku, prohlédneme jednotlivá ozubená kola, opláchneme je v lázni z technického benzínu, necháme oschnout a znovu převodovku sestavíme a namažeme několika kapkami hodinářského oleje nebo jemnou vazelínou. Překontrolujeme vůli osy motorku v ložiskách (pokud je příliš velká, je třeba ložiska vyměnit) a rovněž truhu namažeme hodinářským olejem.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat zpětnovazebnímu potenciometru serva, který je třeba vyčistit od případného prachu nebo mastných nečistot a nanést na odporovou dráhu nepatrné množství přípravku na čištění kontaktů (Kontox). Odporová dráha musí být přípravkem jen lehce zvlhčena, zásadně nesmí přípravek do serva kapat nebo dokonce nastříkávat rozprašovačem! Větší množství přípravku vytváří polom totiž základ pro možný vznik mastných usazenin a nánosů, které vzniknou po vyschnutí přípravku.

Na závěr preventivní prohlídky zkontrolujeme vnější vzhled desičky s elektronikou, prohlédneme všechny přírady k desičce, k potenciometru i motoru nejsou-li poškozeny a znovu servo uzavřeme. Úplně nakonec pak překontrolujeme přívodní kabel a konektor a můžeme preventivní prohlídku serva považovat za hotovou.

Preventivní prohlídky serv v popsaném rozsahu provádíme nejlépe před zahájením sportovní sezóny tak, abychom případné zjištěné závady stihli ještě opravit. Provádíme-li se prohlídka několika serv najednou, dá se zredukovat čas potřebný na prohlídku všech 4 až 6 serv na jeden až dva večery a čas a péče věnovaná servům se vždy vyplácí.

Opravy serv lze v podstatě rozdělit do dvou částí a to proste výměny dílů a na odstraňování či skutečné opravování závad např. v elektronice. Zatím co výměna např. vadného potenciometru, poškozeného ozubeného kola, či nefungujícího motorku jsou zásahy poměrně jednoduché a technicky nenáročné, skutečná oprava elektroniky serva nebo vlastního motorku je záležitost pro odborníka s určitou praxí a nedoporučujeme se do těchto operací bez patřičných znalostí a zkušeností pouštět. Moderní elektronické prvky jako integrované obvody vyžadují pro práci s nimi vedle nezbytných zkušeností i speciální nářadí, umožňující např. jejich výměnu bez poškození základní desky s tištěnými spoji a na každý rádioamatér je na tento druh prací vybaven.

Obecně jsou opravy řídicích souprav poměrně choulostivá záležitost, protože většinou chybí nezbytné schéma zapojení, nejsou k dispozici náhradní díly a seřizovací předpisy. Často, zejména u zahraničních souprav (a těch je mezi modeláři více než 80 %), není

pro opravu vůbec nic, oficiální servis výrobce je většinou nedostupný. A tak nezbyvá než najít kamaráda – odborníka (a také nešťastníka ...), který si schéma vypočítá, závadu najde a pokusí se vadnou část nahradit některým z našich dostupných výrobků nebo alespoň součástku najde, zjistí její označení a dá tak možnou majiteli soupravy se pobavit sháněním dů prostřednictvím svých příbuzných či známých v zahraničí. Znovu bychom chtěli zdůraznit, že opravy RC souprav jsou vysoce odborná záležitost a že začínající (a dokonce i zkušený) modelář s minimem znalostí o elektrotechnice či elektronice by ve vlastním zájmu měl vždy opravu svěřit odborníkům a ještě nejlépe takovým, kteří o opravách RC souprav již něco vědí.

Přes tyto problémy, které většinou jsou s opravou spojeny, doporučujeme vyhledat pomoc odborníka vždy, kdy se nám na funkci soupravy něco nelíbí. Nesmíme zapomínat na bezpečnost provozu s RC modelem, na skutečnost, že takový akrobatický model o hmotnosti přes 4 kg může při rychlosti často až 200 km/hod. natropit nedozírné škody, vymkne-li se z řízení. Nejde často jen o škody na majetku, ale mohlo by jít i o škody na zdraví spoluúčastníků provozu na letišti a to by bylo nanejvýš nepříjemné.

2.9. Zabudování řídicí soupravy do modelu

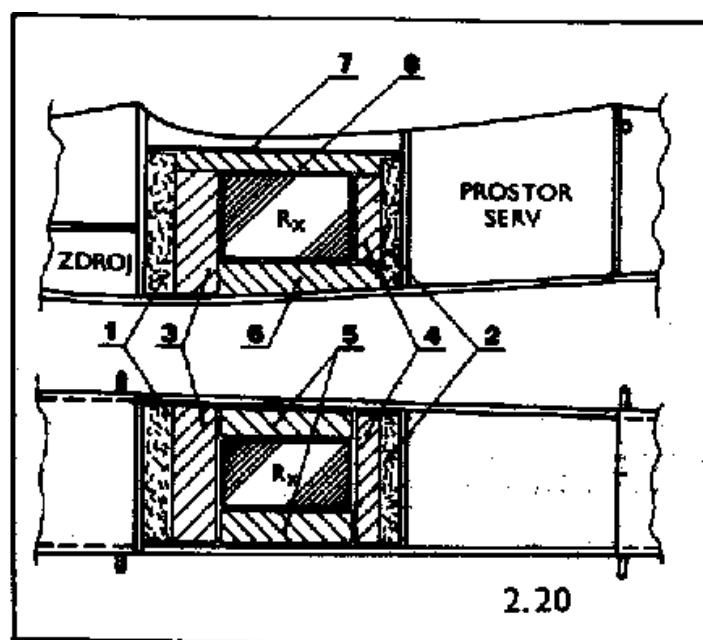
Na předcházejících stránkách jsme již několikrát zdůraznili, že řídicí souprava je věc technicky náročná, složitá, velmi drahá a obtížně opravitelná – tedy celá řada důvodů či argumentů k tomu, abychom ji provozovali co nejohleduplněji a zajistili ji v provozu proti působení chvění, otřesů i nárazů při případných haváriích. Vysíláč obvykle provozem tolik netrpí (– držíme jej v ruce) a zajistíme-li ochranu vysíláče proti poškození při transportu např. uložením do kufrku vyloženého molitanem, není zde důvod, proč by se vysíláč měl za provozu poškodit.

Daleko horší je situace u tzv. letové části soupravy, tj. u přijímače, zdroje, serv a pomocných kabelů. Proto vám dále poskytneme několik rad a pokynů, jak letovou část soupravy do modelu zabudovat s ohledem na její co nejlépeší ochranu proti poškození.

2.10. Uložení přijímače a zdroje v modelu

Přijímač je z celé letové části nejchoulostivější a vyžaduje proto skutečně pečlivé uložení v modelu s ohledem na všechny možné nepříznivé vlivy či jevy, které by jej mohly poškodit. Jak bylo zdůrazněno, musí být chráněn proti chvění od motoru modelu, proti otřesům při přeletání modelu, proti nárazům a působení přetížení při haváriích, proti poškození vlivem jiných součástí soupravy (při havárii) a nakonec i proti působení prachu, oleje či vody. Jak vidíte, není těch rušivých vlivů málo a uložení přijímače musí být v modelu provedeno tak, aby tyto vlivy byly vhodně eliminovány.

Na obr. 2.20 je znázorněno typické uložení přijímače v trupu modelu s použitím různých materiálů a zábran, eliminujících již uvedené rušivé vlivy. Jak je z obrázku zřejmé, je vhodné umístit díl s největší hmotností, tj. zdroj přijímače tak, aby při případné havárii nemohl svým pohybem dopředu přijímač poškodit. Serva, která z funkčních důvodů musí být za přijímačem, by neměla přijímač poškodit, je totiž chráněn přepážkou trupu a dále pak zadní vrstvou pěnového polystyrenu a zadní vrstvou pěnového molitanu nebo pěnové gumy. Při čelním nárazu modelu je přijímač chráněn jednak



vrstvou molitanu 3, ale hlavně vrstvou pěněného polystyrenu 1 – samotná molitanová vrstva naprosto nestačí, protože je při nárazu přijímačem stlačena na úplně minimum a přijímač tvrdě narazí na přední přepážku. Vrstva polystyrenu pomůže zachytit kinetickou energii dopředu vrženého přijímače a je-li dostatečně silná (min. 20 až 30 mm), nemůže nikdy dojít k vážnému mechanickému poškození přijímače.

Boční ochrana přijímače nemusí být tak důkladná, ale molitanové výplně 5 by neměly být nikdy slabší než 10 mm. Spodní výplň 6 by s ohledem na případná tvrdší přistání měla být poněkud silnější (min. 20 mm), u horní krycí výplně 8 pak opět stačí asi 10 mm vrstva. Celé toto kombinované obložení přijímače je vhodné uzavřít krycí deskou 7 ze slabé překližky nebo podobného materiálu, která zamezí vypadnutí přijímače při manipulaci s otevřeným trupem modelu. Pochopitelně v této krycí desce je třeba si připravit otvory pro potřebnou kabeláž – ostatně totéž platí o všech ostatních ochranných a kluzících vrstvách v prostoru určeném pro přijímač.

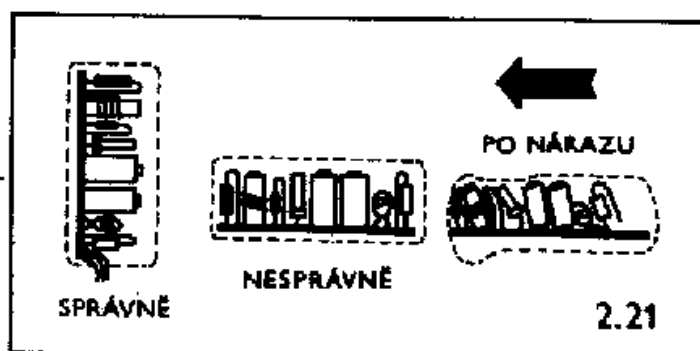
Zdá se vám tato péče přehnaná? Že stačí prostě přijímač zabalit do kousku molitanu a nechat jej v trupu volně jako kuličku v píšťalce? Navzdor tomu! Nedokonalou ochranou přijímače bylo již zničeno nebo vážně poškozeno tolik přijímačů, že se opravdu vyplácí řádnému uložení věnovat trochu péče. Praxe ukazuje, že uložení popsané podle obr. 2.20 bezpečně ochrání přijímač i při kolmém nárazu do betonu při rychlosti kolem 100 km/had. Pochopitelně záleží přitom na konstrukci a hmotnosti přijímače, ale i těžké a konstrukčně nevhodné starší přijímače „Varioprop“ mohou tvrdou havárii „přežít“ bez deformace hliníkových krycích krabiček jednotlivých dílů.

Uložení přijímače v trupu pomocí gumových třmenů, které se někdy používá u velkých, proslulých modelů, nelze doporučit, protože při případném nárazu se přijímač většinou utrhne a narazí na přepážku nebo jinou součást soupravy. Rovněž u velkých modelů s prostorným trupem je vhodné vybudovat jakousi pomocnou schránku pro přijímač a použít již popsaného uložení pomocí molitanu a pěnového polystyrenu.

Jako ochrana proti vnikání prachu, oleje nebo vody dobře poslouží obyčejný igelitový sáček, do kterého po zapojení všech kabelů a vyvedení antény přijímač zabalíme a teprve potom uložíme v trupu. Částečně tuto ochranu zajišťuje také již zmíněná krycí deska.

Nyní ještě několik poznámek k uložení přijímače s ohledem na jeho konstrukci. Pokud máme v trupu dostatek místa, je vhodné uložit přijímač tak, aby sou-

částky nebyly při nárazu zbytečně namáhány na ohyb. Na obr. 2.21 je znázorněno správné a nesprávné umístění



přijímače v trupu, šipka ukazuje směr letu modelu a směr působení setrvačných sil na jednotlivé součástky. Bohužel, ne vždy je v trupu tolik místa, aby bylo možné toto doporučení respektovat a potom musíme dát pozor jen na to, aby po zabudování přijímače zůstal možný přístup k zásuvce pro serva a připojení zdroje – abychom totiž nemuseli při případné výměně serva účižnou schránku přijímače celou rozebírat.

Na závěr ještě malé upozornění. I když je přijímač dobře zabezpečen výše popsaným způsobem, je třeba stále počítat s tím, že při nárazu vykoná určitý pohyb až do zastavení v ochranné vrstvě a proto všechny kabelové přívody k přijímači i anténa musí mít dostatečnou vůli, která zmíněný pohyb umožní bez nebezpečí poškození nebo dokonce utržení kabelu.

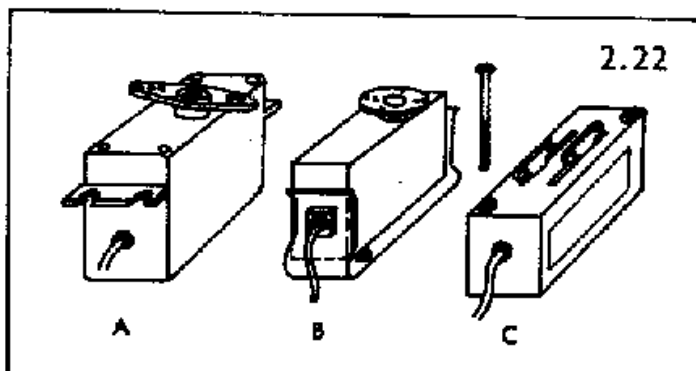
Zdroje pro přijímač, ať již jsou to suché články nebo častěji NiCd akumulátory, musí být v modelu uloženy tak, aby při čelním nárazu nemohly nic poškodit. Pokud jsme nuceni, s ohledem na polohu ležistiště, umístit zdroje jinač než do přední části trupu, musíme je vždy umístit za přepážku a navíc je vhodné před ně vložit polystyrenovou desku, která náraz utlumí.

Rovněž je vhodné na ochranu proti chvění a otřesům zabalit zdroje do molitanu. Vnitřní konstrukci akumulátorů by sice neměly otřesy a chvění vadit, ale mohlo by dojít k poruše spojení mezi jednotlivými články nebo k uklepní špatně zajištěných vývodů.

Stejně jako u přijímače je třeba počítat s případným pohybem zdrojů vpřed při čelním nárazu a přívodní kabel musí mít proto určitou rezervu v délce, aby se nepřetrhl.

2.11: Montáž serv a kabelů a vypínačem

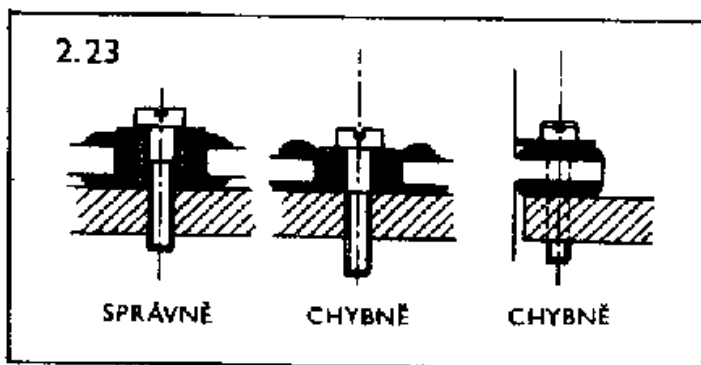
Naprostá většina výrobců dodává serva s dvěma montážními patkami na kratších protilehlých stranách serva – na obr. 2.22 je to typ A. V obou patkách jsou



polom zářezy pro vložení gumových průchodek a montážních šroubů. Poněkud odlišné uspořádání používá

např. firma Microprop (typ B), kde servo je zaklesnuto do pružného duralového držáku, který je v modelu připevněn opět pomocí gumových průchodek jako silent-bloků. Nejmenší vhodné je provedení typu C, kde připevňovací šroub je vždy pevně spojen se schránkou serva a bez ohledu na pružnou podložku přenáší chvění modelu na mechanismus serva. Pro tento typ serv je proto nutné používat ještě montážní desku odpruženou např. opět gumovými průchodkami,

Gumová kabelová průchodka je tedy, jak je vidět, při montáži serv takřka nepostradatelnou součástí a bude proto dobré upozornit na některé základy jejího použití. Zásadně musí průchodka zajistit, aby spojení mezi servem resp. montážní deskou serv a konstrukcí modelu bylo realizováno pouze přes materiál průchodky, tedy přes gumu. Jinak tak se dá totiž zajistit utlumení ostrých špiček chvění a hrubších olásek. Na obr. 2.23 je znázor-

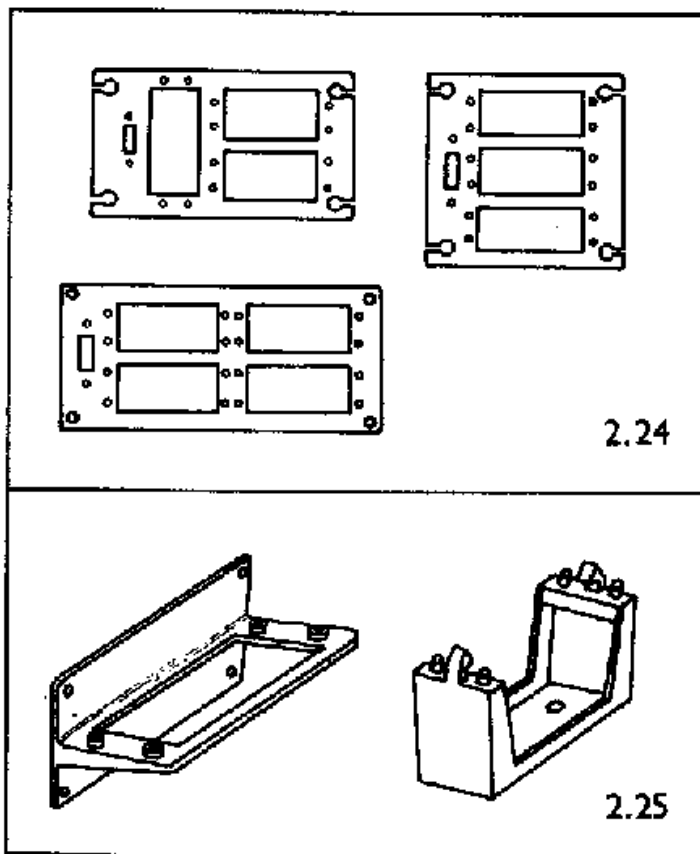


něno správné a chybné provedení silentbloku realizovaného pomocí gumové průchodky. U správného provedení si všimněte především distanční trubičky (nebo např. dutého nýtů použitého jako distanční podložky), která dává možnost dobře utáhnout montážní šroub bez nebezpečí přílišného stisknutí gumové průchodky a tím horšího tlumení (viz obr. 2.23). Znovu je třeba zdůraznit, že montážní šroub nebo podložka se nesmí dotýkat schránky serva, protože pak se tímto pevným kontaktem chvění modelu neutlumí. Např. na obr. 2.23 vpravo je znázorněno chybné použití příliš velké podložky, která se dotýká schránky serva.

Pro připevnění se používají buď běžné šroubky M2 až M3, nebo tzv. Parker vruty a konstantním sloupáním, které jsou použitelné do dřeva i některých umělých hmot. V současné době je velmi populární připevňovat servo speciální páskou z pěnové umělé hmoty opatřené oboustranně kontaktní lepicí vrstvou. Odstrížeš pásku se prostě jednou plochou nalepíš na stěnu nebo dno serva a druhou plochou potom přímo do trupu modelu. Tento druh montáže je neobyčejně rychlý, naprosto spolehlivý a velmi dobře tlumí chvění, ale bohužel tato páska není zatím na našem trhu.

Již v úvodu jsme se zmínili o tom, že se pro montáž serv často používají montážní desky, pomocí kterých se dá montáž serv usnadnit nebo přizpůsobit specifickým podmínkám modelu. Řada zahraničních výrobců také montážní desky pro svá servo dodává výše také výlepy z umělých hmot v různých variantách pro různé uspořádání serv v trupu. Na obr. 2.24 je schematicky znázorněno několik nejběžnějších typů pro montáž 3 až 4 serv, na obr. 2.25 jsou pak dva typy jednoduchých držáků, které značně usnadňují montáž serv.

Hlavní výhodou montážní desky je možnost snadného a rychlého přemontování všech serv do jiného modelu – v podstatě jsou to jen 4 šrouby – a navíc při montáži celé desky pomocí gumových průchodek dosáhneme dalšího snížení přenosu chvění na servo. Proto i když nemáme možnost si originální tovární výrobek sehnat, vyplatí se vyrobit si desku např. z duralového plechu nebo lépe z laminátového materiálu na tlustěné spoje, který je pevný a navíc na spodní měděnou fólii můžeme snadno nalepovat matičky pro montážní šrouby serv. Výřezy pro servo musí být provedeny s dostatečnou vůlí, aby se náhodou servo nedotýkalo přímo desky.

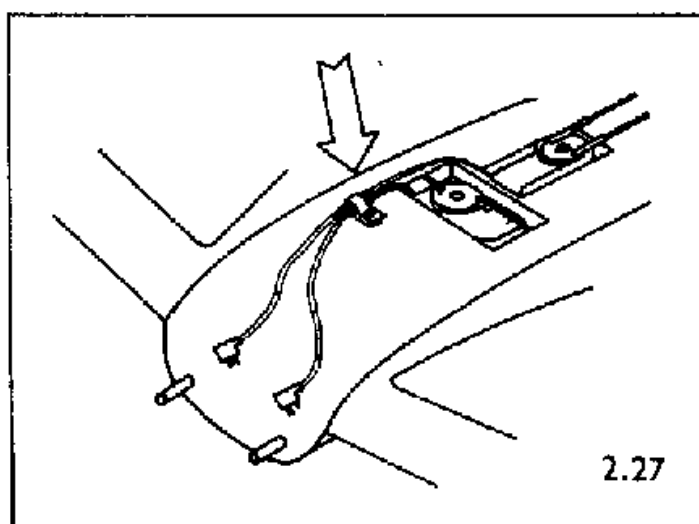
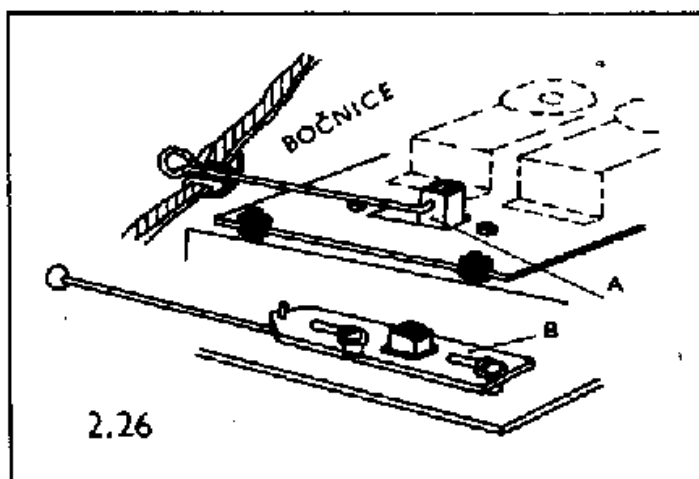


Jak jsme se již zmínili, montážní deska se upevňuje do trupu čtyřmi šrouby. Doporučujeme řešit otvory pro montážní průchodky jako částečně otevřené a umožnit tak vysmeknutí desky při prudkém nárazu. Tvar montážní desky lze přizpůsobit potřebě vyplývající z možnosti umístění táhla a lankovodu, servo se dají na montážní desce podle potřeby natočit – tvary znázorněné na obr. 2.24 jsou jen informativní a jak již bylo uvedeno, znázorňují nejčastěji používané uspořádání.

Montáž vypínače do trupu modelu je poměrně často diskutovaná záležitost a používá se několik způsobů. Nejjednodušší je prostě zabudování vypínače a případně i nabíjecí zásuvky do stěny trupu, většinou do jeho bočnice. Vypínač se přišroubuje dvěma šrouby buď přímo, nebo pomocí držáku z umělé hmoty a páčka vypínače vyčnívá z trupu ven. Výřez pro vypínač v bočnici musí být dostatečně velký, aby páčka nebyla omezena v rozsahu pohybu. Při této jednoduché montáži je třeba jen dát pozor na to, abychom vypínač umístili na opačnou stranu, než kam vede výfuk tlumiče motoru, abychom jej chránili proti znečištění olejem.

Zřejmě nejvhodnější je umístění vypínače na desce serv (viz otvory znázorněné na deskách na obr. 2.24) a jeho ovládání pomocným táhlem otvorem v bočnici trupu – viz obr. 2.26. Vypínač je takto naprosto bezpečně chráněn proti nečistotám a oleji a navíc odpružená deska serv nepřenáší na vypínač chvění jako je tomu při montáži přímo do bočnice trupu. V páčce vypínače vyvrtáme opatrně otvor o průměru asi 1,5 mm pro táhlo z ocelové struny 0,8 až 1 mm, opatřené na jedné straně háčkem a na druhé straně kuličkou z korálku nebo prostě očkem. Otvor v bočnici kudy táhlo prochází je dobře opatřit gumovou průchodkou. Je-li táhlo zasunuto do trupu, měl by být vypínač v poloze vypnuto, při vytáhnutí táhla v poloze zapnuto – hlavně kvůli transportu, abychom si nechtěně vyslaň nezapnuli. Pokud by měl někdo obavy z vrtání páčky vypínače, dá se to vyřešit i jinak použitím jakési posuvné kuličky z umělé hmoty nebo plechu nasunuté na páčku vypínače a zajištěné montážními šroubky vypínače proti vypadnutí – viz obr. 2.26 B.

Někteří modeláři nepoužívají vypínač vůbec a zapínají



přijímač zasunutím konektoru zdrojů, ale tento způsob je poněkud nepohodlný, někdy se musí z tohoto důvodu snímat kabina nebo dokonce demontovat křídlo modelu a při dnešní spolehlivosti vícepákových paralelně propojených vypínačů se zdá být obava z vypínače zbytečná. Nemáme-li ovšem k dispozici originální vypínač pro RC soupravy, není dobré použít jakýkoliv vypínač jiný, např. pro stolní lampičky apod., protože tento druh silnoproudých vypínačů se nehodí pro těžké provozní podmínky v modelu a rovněž po haváriích opravované, vcelkem poslepuované vypínače mohou být snadno zdrojem nežádoucích poruch a i dalších havárií.

Nyní ještě několik slov ke kabeláži, která s problematikou vypínače poněkud souvisí. Základně není dobré, když se kabely (od serva i od vypínače) v trupu volně pohybují, narážejí do stěn trupu, přepážek nebo jiných dílů soupravy. Jejich namáhání a opotřebování je potom mnohem větší, než když jejich pohyb zamezíme utěsněním pěnovým molitanem. Znovu bychom chtěli upozornit na nutnost ponechat v kabelech určité vůle nejen s ohledem na případnou havárii, ale také proto, aby nemohlo dojít k samovolnému vytažení konektorů v případech, kdy kabel svou délkou nestačí nebo lépe řečeno stačí, ale nemá vůli a spíše se dá říci, že musí být mírně napnutý. Takový způsob montáže nesmíme v modelu připustit!

Někteří modeláři zajišťují zasunuté konektory ještě přelepením lepicí páskou, ale u dobrých konektorů a při zachování výše uvedených zásad montáže kabelů je toto zajišťování naprosto zbytečné.

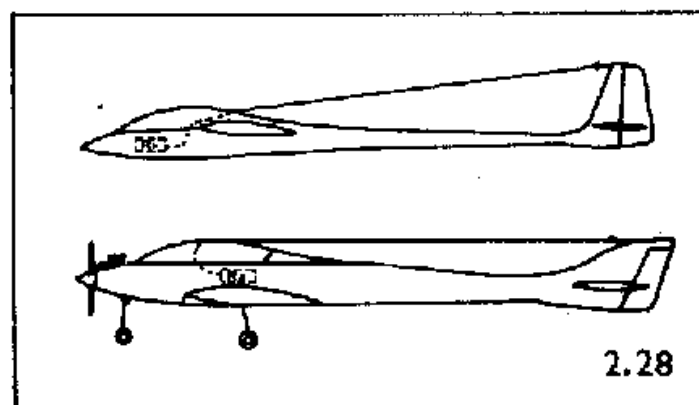
Pokud kabel nebo svazek kabelů musí procházet např. otvorem v přepážce trupu, je vhodné alespoň zaoblit ostré hrany tohoto otvoru nebo ještě lépe navléknout na obvod otvoru rozšířenou plastickou nebo gumovou hadičku a zalepit ji např. alkaprenem.

Kabely od serva na oddělitelných částech modelu (např. na křídlech servo pro křídélka, klapky či zatáhovací podvozky) je třeba upevnit vhodnou objímkou tak, aby při nežádoucím oddělení křídla či jiné části modelu nebyl kabel vytržen ze serva a aby hlavní náraz zachytila pomocná upevňovací objímka např. z plastického pásu (viz obr. 2.27).

2.12. Umístění antény na modelu

Základně by anténa na modelu měla být umístěna co nejdále od všech kovových částí modelu jako motoru, podvozkových mechanismů, táhel (pokud jsou kovové) či bowdenů a kromě toho by neměla procházet v těsné blízkosti serva, zdrojů nebo ostatní kabeláže uvnitř modelu. Požadavky tedy relativně dost přísné a ne vždy se podaří všechny splnit.

Nejobvyklejší a dalo by se říci klasické je umístění normální drátové antény (dle obr. 2.28) mezi kabinou



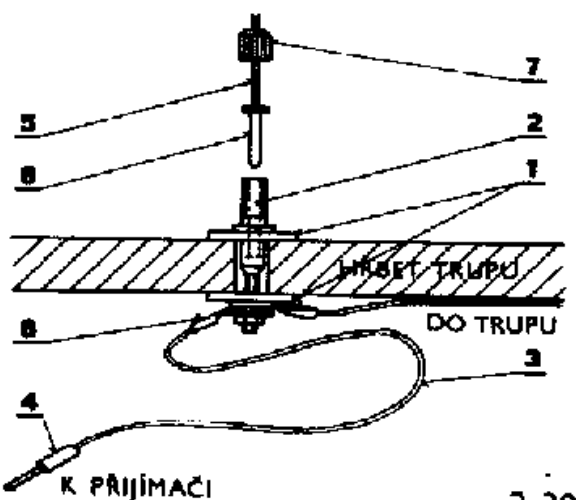
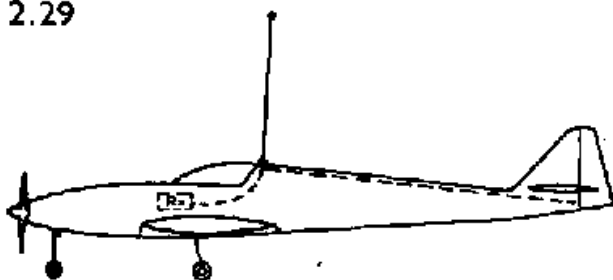
a směrovým kormidlem modelu. Určitý směrový účinek této antény se dá poněkud eliminovat ohnutím antény o 90° od směrovky směrem ke koncovému oblouku výškovky. Toto řešení vyžaduje zpravidla prodloužení antény o 20 až 30 cm a vstupní obvod přijímače by měl být na změněnou délku antény doladěn – což pochopitelně může udělat jen odborník.

Průchod antény trupem je vhodné chránit navlečením plastické nebo gumové hadičky. Proti vytažení se antény zajišťuje např. přivázáním kousku nosníku nití, nedoporučuje se za tímto účelem na vlastní dělat uzel, protože jeho indukčnost zhoršuje vlastnosti antény. Jinak anténa by vždy měla být přímá a abychom toho dosáhli, napínáme ji zpravidla krátkou smyčkou tenké modelářské guty ke směrovce.

Na motorových modelech se často používají prutové antény z ocelové struny o průměru asi 1,5 mm. Pokud nechceme přijímač doladovat, měla by být celková délka prutové antény i s přívodem stejná jako původní anténa drátová. Nejlepšími výsledky se v praxi dosahuje s kombinací prutové a drátové antény (ta je obvykle zabudována uvnitř trupu) jak je znázorněno na obr. 2.29. Detail spojení obou antén a provedení konektoru prutové antény je na obr. 2.30. (Tato kombinovaná anténa musí být nutně na přijímači doladěna, protože její výhody by se rozladěným vstupem přijímače neuplatnily!)

Konektor prutové antény se dá realizovat různými způsoby, ale vždy musí být zajištěn dobrý kontakt a musíme mít jistotu, že anténa nevypadne. Konektor se do hřbetu trupu obvykle upevní pomocí pertinaxové nebo laminátové destičky 1 zalepené do trupu. Vlastní konektor resp. zástrčka 2 je přišroubována ve zmíněné destičce, přívod k přijímači je zajištěn krátkým kouskem kabelu 3 a zástrčkou 4. Ocelová struna antény 5 je

2.29



2.30

zalepována do kolíku 6 s osazením pro pojistovací matičku 7 z plastické hmoty. Přívod k přijímači - drátová anténa v trupu jsou na konci opatřeny kabelovými očky a jsou přitahovány matičkou s pérovou podložkou nebo přímo nalepovány na konec konektoru.

Někteří výrobci opatřují antény přijímačů rozpojitelnými konektory a umožňují tak snadnou montáž přijímače do modelu, v němž je anténa již zabudována. Odpadá tím práche vytahování antény z jednoho modelu a navlékání do druhého modelu při přehazování přijímače. Anténní konektor umožňuje např. zalepení antény do dřevěné konstrukce trupu, což je možné, ale což bez konektoru nešlo realizovat jinak než s pomocí páječky. Anténním konektorem se dá dodatečně vylepšit každý starší přijímač, musí to však být konektor spolehlivý. Z domácích zdrojů se pro tento účel hodí např. zástrčky „Modela“, stačí vždy jedna paralelně připojená dvojice nožů s odpovídajícím protikusem.

Na závěr této části o anténách přijímače bychom chtěli znovu zdůraznit, že přijímač je výrobcem naladěn na určitou délku antény a pokud ji změníme, doporučuje se přijímač doladit. Zkracovat by se anténa neměla vůbec, protože tím klesá citlivost přijímače zvlášť když se zkrácená anténa nedoladí.

Při létání s prutovou (samotnou) anténou pozor na to, abychom ji před startem nezapomněli nasadit. V blízkosti vysílače totiž vše funguje i bez antény, ale jakmile model odjede od vysílače a odstartuje, vylétí z dosahu vysílače po několika desítkách metrů!

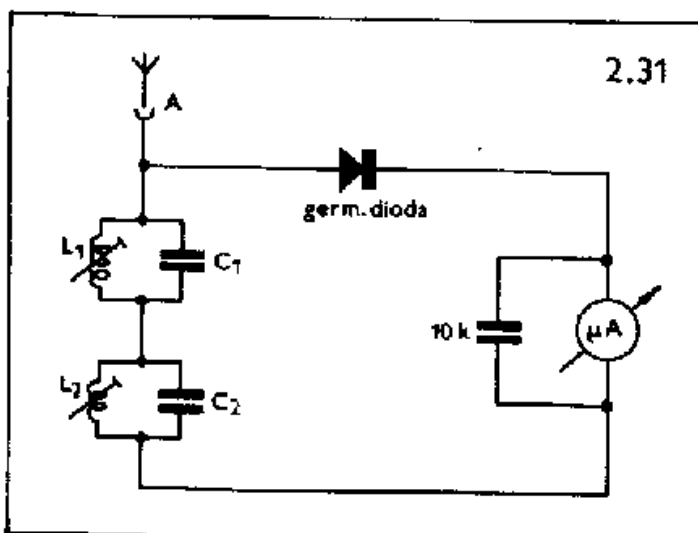


2.13. Pomůcky pro provoz a údržbu RC souprav

Při provozu a údržbě RC souprav se neobejdeme bez některých speciálních přístrojů a pomůcek. Nejsou to většinou nijak nákladná zařízení, ale mají jednu společnou vlastnost - nedají se běžně koupit a většinou je třeba si je zhotovit nebo se dohodnout o zhotovení se zkušenějším (nebo někdy i zručnějším a odborně fundovanějším) kolegou. Některé z dále uvedených pomůcek mohou být ve společném vlastnictví klubu a je možné si je pro kontrolu soupravy půjčovat; jiné mají za úkol vylepšit či upravit určitou danou soupravu a stávají se její součástí prakticky bez možnosti si je půjčovat. V každém případě však není pochyb o jejich užitečnosti a pokud si je zhotovíte, určitě nám po určité době dáte za pravdu.

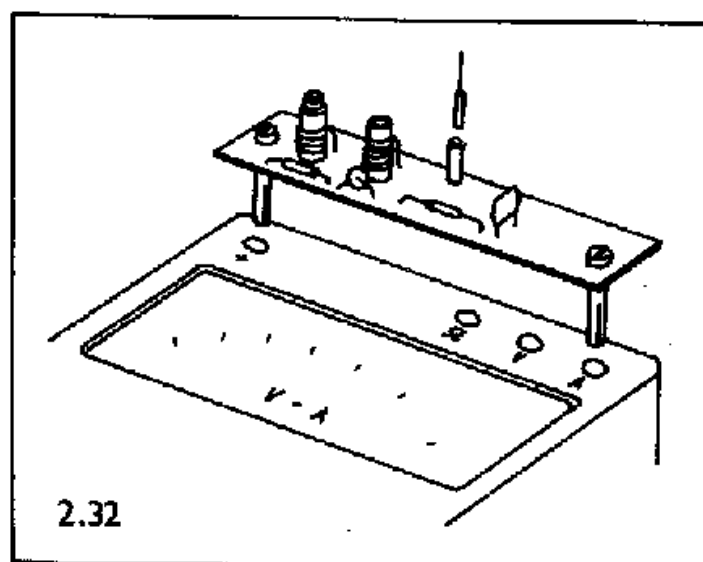
2.14. Jednoduchý měřič síly pole vysílače

O použití měřiče síly pole byla již zmínka v oddíle 2.7. v části zaměřené na porovnávání výkonu vysílače. Na obr. 2.31 je schéma jednoduchého měřiče síly pole



pro obě u nás povolená a běžně používaná pásma 27 a 40 MHz. Jde o přístroj bez použití aktivních prvků a tudíž i bez napájecího zdroje, tedy o přístroj velmi jednoduchý, ale vyžadující poměrně citlivé měřidlo se základním rozsahem do 100 mikroampérů. Rezonanční okruh $L_1 C_1$ je naladěn na střed pásma, tj. 27,120 MHz, druhý okruh $L_2 C_2$ je naladěn na 40,680 MHz. Rezonanční křivka obou okruhů není s ohledem na zalumení diodou a měřidlem nijak ostrá a přístroj proto měří v obou pásmech bez podstatného vlivu, jde-li o spodní nebo vrchní kanál v rámci celého pásma. Hodnoty součástek nejsou nijak kritické, oba okruhy se ladí šroubovacími jádry v cívkách na maximální výchylku měřidla. Pro montáž obou LC okruhů a ostatních součástek je vhodné použít odězek materiálu pro těsné spoje, celý přístroj pak nejlépe zabudujeme do krabičky z umělé hmoty, na jejíž horní stěně je zásuvka pro jednoduchou prutovou anténu z ocelové struny o délce asi 70 až 80 cm.

Celý přístroj se dá řešit také jako přídavné zařízení k běžnému dělenému voltampérmetru. Příklad takového řešení je znázorněn na obr. 2.32, použité měřidlo je připojeno na nejcitlivější proudový rozsah.



2.15. Kontrolní přijímač

Kontrolní přijímač je užitečná věc dávající možnost kontroly frekvencí, na kterých provozujeme RC soupravu. Kontrolní přijímač musí mít velmi dobrou selektivitu, vysokou citlivost a co nejvyšší stabilitu kmitočtu.

Jednoduchý superreakční detektor má vysokou citlivost, jaká by pro účely kontrolního přijímače postačovala, ale jeho selektivita, tj. schopnost rozlišit jednotlivé kanály v rámci daného kmitočtového pásma, je velmi nízká. Zachytí nám tedy případné rušivé signály nebo jiné vysíláče, ale neřekne nám, na kterém kmitočtu se vyskytl a je-li náš kmitočť, na kterém chceme létat, bezpečný. Z tohoto důvodu jsou i monitory tohoto typu, které před časem vyrábělo družstvo „Mars“, pouze jakousi náhražkou skutečného kontrolního přijímače.

Skutečně dobrý a všechny požadavky splňující kontrolní přijímač se u nás nevyrábí a rovněž v zahraničí jsou jen dva nebo tři výrobci, kteří monitor nabízejí. Nezbývá tedy než se pokusit takový kontrolní přijímač vyrobit nebo adaptovat z normálního přenosného rádio-přijímače. V rámci této příručky nemůžeme pochopitelně poskytnout úplný návod a tak snad jen několik pokynů či základních myšlenek, jak tento problém řešit.

V časopisech „Modelář“ nebo „Amatéřské rádio“ vyšla již celá řada návodů na zhotovení řídicích souprav, z nichž prakticky každá používá přijímač superhetového typu. Oscilátor těchto přijímačů je osazen krystalem a tím vlastně je dána frekvence, na kterou je nastaven. Takovýto přijímač, resp. jeho vysokofrekvenční část se hodí pro použití jako kontrolní monitor, ale musíme jej doplnit jednoduchým nízkofrekvenčním zesilovačem s reproduktorem a pevně krystalem řízený oscilátor nahradit oscilátorem proladitelným v rámci celého kmitočtového pásma. Ladičí prvek (bud'otočný kondenzátor nebo potenciometr při rozladování varikapem) potom opatříme stupnicí s jednotlivými vyznačenými kanály a kalibraci oscilátoru provádíme pomocí signálu vysíláče, jehož kmitočť známe a který je řízen krystalem. Celou elektroniku přijímače vestavíme potom do jednoduché dřevěné nebo plastické krabičky odpovídající velikosti (záleží na druhu zvoleného napájení, tj. na velikosti baterií) a celý „zárazek“ je hotov.

Poměrně jednoduchším řešením je adaptace běžného rozhlasového přijímače přenosného typu, u něhož je zabudován krátkovlnný rozsah – mimořádně v našich podmínkách prakticky nepoužívaný pro časté úniky příjmu. Úpravu tohoto rozsahu na 27 nebo 40 MHz pásmo

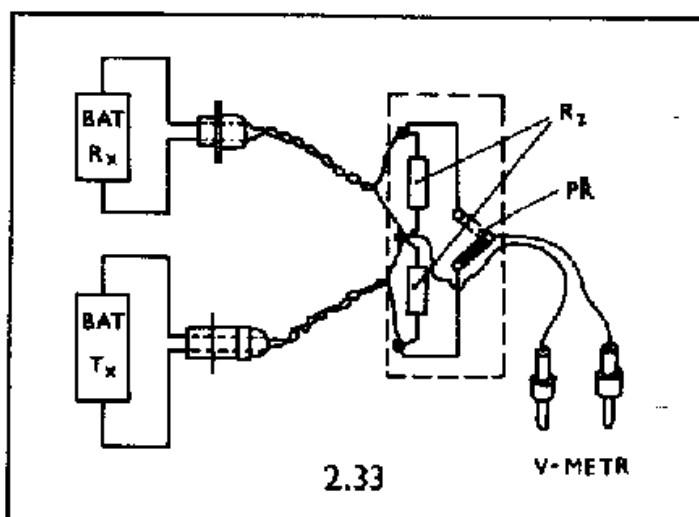
vám provede každý jen trochu zkušený rádioamatér včetně úpravy stupnice. Přesné nastavení oscilátoru, tzv. kalibraci provádíme opět pomocí vysíláče, jehož kmitočť je řízen krystalem. Na závěr snad ještě upozornění, že rovněž některé autorádla mají málo používaný KV rozsah a že se v podstatě pro tuto užitečnou adaptaci hodí neméně dobře.

V poslední době stále častěji používaná frekvenční modulace s sebou přinesla trochu obtíží v oblasti kontrolních monitorů, protože kombinovaný monitor pro AM i FM by byl poněkud složitější, ale naštěstí i pro FM vystačíme s AM monitorem, protože frekvenčně modulovaná nosná vlna má obvykle určitou parazitní amplitudovou modulaci, na kterou monitor reaguje.

2.16. Přístroj pro kontrolu stavu napájecích zdrojů

Již v oddíle o kontrole a údržbě baterií byla zmínka o tom, že prosté měření napětí baterie naprázdno nám téměř nic neřekne o jejím celkovém stavu a v tabulce na obr. 2.13 jsou doporučeny hodnoty zatěžovacích odporů pro měření baterií pod určitým zatěžovacím proudem. Schéma zapojení je z obr. 2.13 rovněž zřejmé a nyní, tedy jen několik slov k praktické konstrukci celého přípravku.

Při kontrole zdrojů v dílně i v terénu se vyplatí používat jednoduchý přístroj znázorněný na obr. 2.33.



Zdroj přijímače i vysíláče má většinou vyvedenou nabíjecí zásuvku, pomocí které se můžeme při měření snadno na zdroj připojit. K odpovídajícímu protikusku je paralelně připojen zatěžovací odpor na destičce z izolační hmoty (nejlépe cuprexitu) a dostatečně dlouhé přívody pro připojení voltmetru. Takováto příprava je vhodná mít zvlášť pro přijímač i vysíláč, případně může být řešen jako kombinovaný s přepínačem – viz schéma na obr. 2.33. Není jistě třeba zdůrazňovat, že kromě kontrolních provozních měření při dlouhodobém provozu soupravy (např. při svahovém létání) je možné tento přístroj použít i při kapacitních zkouškách zdrojů – pozor však na teplotu zatěžovacího odporu, při dlouhodobém připojení se zpravidla značně zahřívá!

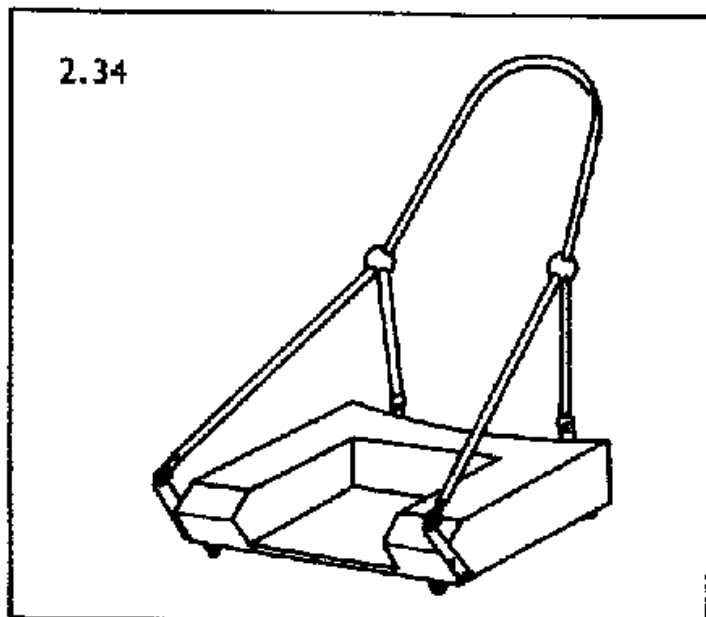
Detailní konstrukční uspořádání ponecháváme na schopnostech a mužnostech uživatelů, nejdůležitější je zajistit jednotlivé vodiče tak, aby nemohlo dojít k nežádoucímu zkratu. Celý přístroj by neměl být nijak rozměrný – předpokládáme přece použití na letišti a neměl by proto zabírat mnoho místa v servisní skřínce.



2.17. Doplňky a speciální výbava RC souprav

Těm, kteří drží řídicí páky mezi palcem a ukazováčkem, chceme nabídnout možnost doplnit soupravu jednoduchým držákem (slangově „pultem“), který umožňuje pevné zavěšení soupravy na krk. Jednoduché závěsy, které výrobce buď dává zhruba do těžiště vysílače nebo je umísťuje jako skládací do dna vysílače, nejsou dostatečně pevné a nedají se funkčně s „pultem“ srovnat, protože ten je velice stabilní, ruce je možné volně položit na plochu vlevo a vpravo od řídicích pák a získat tak oporu pro skutečně přesné a citlivé řízení.

Jednoduchý držák vysílače je znázorněn na obr. 2.34.



Hodí se pro všechny vysílače s vývodem antény směrem šikmo vzhůru (např. Varloprop, Mikroprop, Futaba atd.); pro vysílače amerického typu (např. Kraft) se nehodí – leda že si je upravíme podle obr. 2.17. Nejjednodušší je vyrobil celý držák z překližky a povrchově upravit tak, aby lak nebo potah (např. tapetou) snášel provozní podmínky včetně např. znečištění olejem nebo palivem.

Závěs držáku či „pultu“ musí být řešen tak, aby řemeny zajišťovaly pevnou polohu vysílače na prsou či břiše pilota – aby si totiž mohl na něj uvolněně, ale při tom dostatečně pevně položit ruce. Na druhé straně nesmí řemeny závěsu bránit v přístupu k jednotlivým ovládacím prvkům vysílače. Nejvýhodnější polohu držáku si musí každý odzkoušet sám, v podstatě je dána nastavením délky řemenů, které by neměly být ani příliš krátké (vysílač na prsou či výše), ani příliš dlouhé (vysílač pod úrovní pasu). Obecně se doporučuje nastavit závěsy tak, aby ruce položené na vysílač resp. držák svíraly v loketním kloubu přibližně pravý úhel.

Vysílač je v držáku upevněn nejlépe tak, že se do připraveného výřezu těsně nasune a zajišť se jedním nebo dvěma šroubky procházejícími dnem držáku a zasroubovanými do zadní stěny vysílače.

Na závěr ještě zmínku o tom, že u některých vysílačů s relativně nízkým vysokofrekvenčním výkonem (např. „Kraft“) dochází při zabudování vysílače do držáku k určité ztrátě na vyzářeném výkonu, protože se sníží vazba na pilota jako protiváhu – nedrží totiž pak kovovou skříňku vysílače přímo v ruce a proto tedy se nedá používání držáku jednoznačně a bezvýhradně doporučit.

pro všechny typy vysílačů. Zdá se, že používání „pultů“ je převážně evropská záležitost, ale v poslední době díky úspěchům Evropanů na vrcholných světových soutěžích začíná pronikat používání držáků i do amerického kolečky RC modelářství.

Používání držáků na vysílače přineslo s sebou také prodloužené řídicí páky vysílače, umožňující citlivější a přesnější ovládání. Tovární vysílače mají většinou řídicí páky snadno demontovatelné a není proto problém podle nich zhotovit poněkud delší (nebo je koupit – výrobce je dodává). Často jsou „kniply“ vysílače již konstruovány jako nastavitelné s možností prodloužení o více než 50 % původní délky.

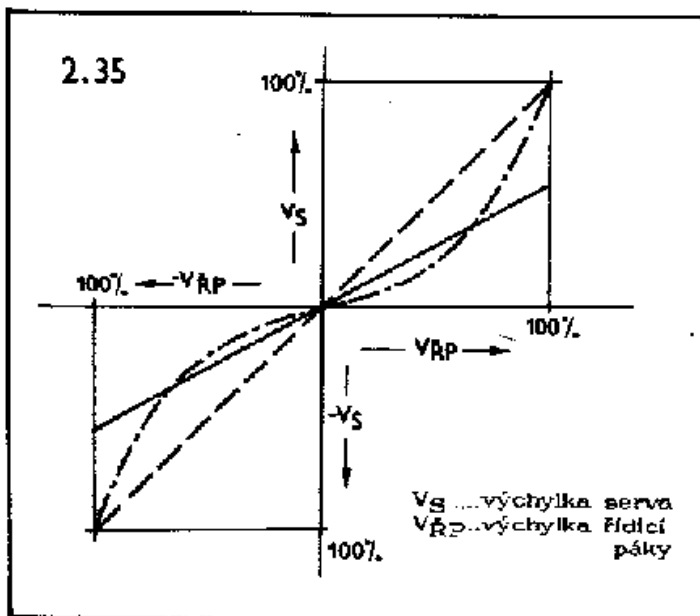
Pokud jste se dohodli s přítelem – radioamatérem a ten se uvalil vám řídicí soupravu zhotovit, je třeba již při diskusi o tomto novém „projektu“ uplatnit požadavek na uspořádání řídicích pák, na jejich délku a tvar rukojetí. Doporučuje se, aby pro soutěžní létání byla rukojeť či hlavice řídicí páky pevná (aby se neotáčela kolem vlastní osy), protože jinak se obtížněji řídí v obrazech, kde jsou jedním kniplem třeba provést současně dva zásahy. Berte toto doporučení jako zkušenostmi ověřenou skutečnost bez ohledu na to, že třeba znáte někoho, komu se kniply volně otáčejí a přece létá docela dobře.

V soutěžní praxi občas dojde k situaci, kdy je třeba letět i za nepříznivého počasí, třeba i v dešti. Pro takové případy je dobré si připravit na vysílači naprogramovaný návrh z igellu nebo pogumovaného plátna (jakousi obdobu rukávku, který nosily naše babičky), který se hodí i pro létání na svahu v chladném počasí. Proti dešti se můžeme rovněž chránit krycím štítkem s organického skla vytvarovaného tak, aby nebránil přístupu k jednotlivým ovládacím prvkům vysílače. Voda ve vysílači může způsobit nežádoucí zvody v některých obvodech a tím změnu polohy serv, nebo může mít vliv na funkci vysokofrekvenčního dílu, způsobit snížení výkonu vysílače nebo dokonce jeho úplné vysazení a následnou havárii modelu. Proto není dobré dešť podceňovat – i u vysílačů s normálními uzavřenými ovladači má voda možnost proniknout dovnitř a když nic jiného, způsobí alespoň nežádoucí následnou korozi vnitřních dílů.

Moderní vysílače určené pro špičkové soutěžní létání jsou obvykle vybaveny přepínači na změnu citlivosti kormidel nebo na změnu linearity přenosu pohybu páky ovladače. Tak zvané dvojí výchylky umožňují pro některé akrobatické obraty (např. vývrtku, kopané výkruty apod.) zvětšit výchylky kormidel nebo křidélek natolik, aby tyto obraty bylo možné bezpečně provést a při tom za normálního letu resp. při ostatních obrazech jsou zapnuty jen výchylky malé, které pro tyto obraty postačují. Změna citlivosti kormidel se provádí přepínači (obvykle pro výškovku a křidéla) a poměr mezi malými a velkými výchylkami se dá nastavit k tomu určeným potenciometrem přístupným zvenku bez nutnosti otevírat skříňku vysílače. Na obr. 2.35 jsou malé výchylky vyznačeny plnou čarou, velké výchylky čárkovaně.

Problém potřeby malé citlivosti v okolí neutrální středové polohy serva a velkých výchylek při dorazu řídicí páky řeší tzv. exponenciální charakteristika výchylek. Na obr. 2.35 je znázorněn průběh velikosti výchylek kormidla čerchovanou čarou. Je zřejmé, že při pohybu řídicí páky kolem středové neutrální polohy jsou výchylky serva malé a naopak při větším vychýlení řídicí páky narůstá výchylka serva velmi rychle. Stupeň této nelinearity se dá na moderních vysílačích nastavit potenciometrem.

Posledním „šlágr“ ve výbavě moderních vysílačů jsou částečně nebo úplně naprogramované akrobatické obraty, vykonávané prostě stisknutím tlačítka. Zatím co dvojí výchylky nebo i exponenciální výchylky se dají na běžných vysílačích s menšími či většími problémy realizovat i amatéry, předprogramované obraty potřebují pro snazší realizaci moderní typ kóderů s multiplexem, který zatím není příliš běžný a používají jej jen někteří výrobci.



V soutěžní praxi občas nastane situace, kdy je potřeba např. seřadit motor nebo přezkoušet mechanismus zatáhovacího podvozku, ale vysílač je odevzdán v úschovně pořadatele a tak nezbyvá než čekat na přestávku mezi jednotlivými soutěžními koly. Pro takovéto situace dodávají někteří výrobci ke svým soupravám samostatný ovladač serv, který je možné připojit na zásuvku přijímače k tomu určenou a bez potřeby vysílače a bez zapnutí přijímače se dá vybranými servy pohybovat podle potřeby. V „útrobcích“ ovladače jsou obvydly simulující úplný vysílačový signál (viz obr. 2.7A) a amatérsky se dá tento ovladač zhotovit, ale přijímač musí být pro jeho připojení vybaven již zmíněnou zásuvkou.

Pro jednodušší časovou orientaci při soutěžním létání i tréninku se vysílače dají doplnit mechanickými nebo elektrickými časovači, které slouží k měření času pro vykonání předepsané akrobatické sestavy anebo nás při tréninku upozorní včas na docházející palivo a z toho vyplývající potřebu let přerušit a bezpečně ještě a běžícím motorem přistát. Podobně pro soutěžní létání i trénink a větroni kategorie F3B se používají kombinované časovače pro měření pracovního času a skutečného letového času. Pilot si tím usnadní orientaci zejména v tréninkových podmínkách, kdy často nemá u sebe pomocníka, který by mu časy hlásil.

2.16. Rušení rádiového přenosu řídících signálů

Problematika rušení v oblasti přenosu informací rádiiem je dnes již prakticky samostatnou disciplínou radiotechniky spadající více či méně do teorie šíření elektromagnetických vln. Rádi bychom alespoň stručně v rámci této příručky upozornili na nejčastější druhy rušení na našich modelářských pásmech a na příčiny jejich vzniku.

2.19. Druhy rušení a možnosti ochrany před ním

S jakými druhy rušení se tedy v oblasti přenosu řídících signálů nejčastěji setkáváme? Nejsou jich mnoho a poměrně snadno se dají rozeznat podle chování říze-

ného modelu. Krátkodobé poruchy, projevující se jedním nebo opakovaným škubnutím modelu (pozor, těžko se rozeznává od případných termických nárazů), mají svůj vznik v různých jednorázových výbojích, např. blescích, jiskrách při vypínání silných elektrospotřebičů, špatně odrušeném zapalování motorů aut či motocyklů apod. Tyto poruchy v podstatě krátkodobě přerušují spojení mezi vysílačem a přijímačem nebo naruší přenášenou řadu impulsů a způsobí tím již zmíněné trhavé pohyby některých serv. Po zmizení poruchy trvající třeba jen několik desítek milisekund se vše vrátí do původního stavu a přenos pokračuje. Ochrana proti tomuto druhu rušení je poměrně jednoduchá – nelétat, je-li v blízkosti letiště bouřka a nelétat v blízkosti velkých podniků, rozvodů, vedení VN a v místech se silným provozem motorových vozidel.

Druhé nejčastější rušení je rušení cizí nosnou vlnou – v podstatě bez ohledu na to, jaký signál tato cizí nosná vlna přenáší. Na chování modelu se toto rušení většinou přímo neprojevuje – serva prostě zůstanou v poslední poloze a model na řízení nereaguje. Trvá-li tato porucha jen několik sekund a je-li model dostatečně vysoko, nemusí model havarovat, protože při obnovení spojení opět pilot modelarová a povede-li se mu ihned potom přistát, může mluvit o štěstí. Často však cizí nosná vlna zahltí přijímač na tak dlouho, že již záchrana není možná a neřízený model havaruje.

Ochrana proti rušení cizí nosnou vlnou prakticky neexistuje a rušeny jsou AM i FM přijímače. Při krátkých několikasekundových přerušováních je třeba nepodléhat panice a nepokoušet se plnou výchylkou donutit právě nefungující servo k poslušnosti – v okamžiku, kdy se přenos opět obnoví, přeběhne totiž servo okamžitě na požadovanou plnou výchylku a model někdy zareaguje tak nečekaně, že rozrušený pilot již situaci nezvládne a již opět s fungujícím rádiem si pak vlastně model rozbije sám! Obecně se dá pomocí dobrého kontrolního přijímače přítomnost cizích signálů na pásmu odhalit předem a raději nelétat, ale v praxi nemá kontrolní monitor téměř nikdo a tak si silné nosné vlny vysílačů vzdálených často stovky a tisíce kilometrů vybírají občas beztratně svoji daň.

Silným zdrojem rušivých signálů mohou být i různé zdravotnická zařízení (diatermie) anebo průmyslová zařízení pro vysokofrekvenční ohřev, která bohužel rovněž pracují v pásmu 27 MHz.

Za určitých okolností může dojít k rušení odraženou vlnou vlastního vysílače. Některé typy přijímačů jsou na tento druh rušení poměrně citlivé a proto je lepší preventivně nelétat v podmínkách, které vznik odražené vlny umožňují. Znamená to nelétat v blízkosti velkých plechových budov nebo ocelových konstrukcí, dlouhých dřevěných plotů, vedení VN a podobně. Na tento typ rušení jsou náchylnější přijímače pracující na kmitočtu 40 MHz, ale projevuje se i na pásmu 27 MHz.

Dalším zdrojem rušení mohou být jiné modelářské vysílače, pracující i v těsné blízkosti kmitočtu rušeného přijímače, ale o tomto problému pojednává následující oddíl.

2.20. Současný provoz několika řídících souprav

Konstrukce moderních úzkopásmových souprav (označovaných GSM) a souprav s frekvenční modulací umožňují současný provoz souprav s kmitočtovým odstupem pouze 10 kHz a tak se do povoleného frekvenčního pásma teoreticky dá vměstnat téměř dvě desítky vysílačů v současném provozu. Bohužel ne všechny přijímače vyrobené amatérsky mají požadovanou selektivitu (což platí i o některých levnějších továrních výrobcích) a ne všechny amatérské vysílače mají tak úzké pásmo vyzařovaných frekvencí, aby mohly s od-

stupem 10kHz pracovat. V praxi se proto na našich letištích doporučuje vzájemný odstup alespoň 20kHz (a raději více) a v každém případě je vždy nutné před letem funkci nou souprav vyzkoušet společně na zemi.

Provoz AM a FM souprav na tomtož kmitočtu není možný, ruší se navzájem stejně jako kdyby měly obě stejnou modulaci!

Při provozu na letišti, kde je hodně RC modelářů se neobejdeme bez určitých opatření, jak zamezit případným poruchám. Mělo by být automatickým pravidlem, aby každý měl kmitočt svého vysílače jasně uveden na skříněce a doporučuje se i používání barevných stuh na anténě pro kmitočtové rozlišení (viz dále). V některých klubech se začala používat trička s jasně uvedeným číslem kanálu a kmitočtem na zádech pilota a tím se snižuje riziko případného vzájemného rušení.

V situaci, kdy je ve vzduchu více modelů, je nutná bezpodmínečná disciplína a dodržování dohodnutých pravidel, protože nejde jen o zničení modelů a drahých zařízení, ale často také o případná zranění kolegů nebo diváků! Pokud máte i sebemenší pochybnosti o tom, že soupravy budou ve společném provozu bezporuchově pracovat, raději nalétejte a dejte přednost samostatnému letu nebo letu s kolegou, s nímž se určitě navzájem rušit nebudete.

2.21. Rozdělení frekvenčních pásem pro RC modely

Rozdělení frekvenčních pásem prodělalo v uplynulých letech určité vývojové směry u nás i ve světě a v poslední době byl přijat mezinárodní dohoda v Ženevě níže uvedený frekvenční rastr, který bude zřejmě legalizován i u nás. Všichni evropští i světoví výrobci již tento způsob rozdělení pásem respektují a vzhledem k tomu, že u nás je a ještě dlouho i v budoucnu bude převážná většina souprav z dovozu, uvádíme tento mezinárodní frekvenční rastr jako nejpoužívanější:

Pásmo 27 MHz

číslo kanálu	barevný kód	kmitočt /MHz/
1		26,965
2	černá	26,975
3		26,985
4	hnědá	26,995
5		27,005
6		27,015
7	hnědá-červená ^{*)}	27,025
8		27,035
9	červená	27,045
10		27,055
11		27,065
12	červená-oranžová ^{*)}	27,075
13		27,085
14	oranžová	27,095
15		27,105
16		27,115
17	oranžová-žlutá ^{*)}	27,125
18		27,135
19	žlutá	27,145
20		27,155
21		27,165
22	žlutá-zelená ^{*)}	27,175
23		27,185
24	zelená	27,195
25		27,205
26		27,215
27	zelená-modrá ^{*)}	27,225

28		27,235
29		27,245
30	modrá	27,255
31		27,265
32		27,275

Pásmo 40 MHz

číslo kanálu	kmitočt /MHz/
50	40,665
51	40,675
52	40,685
53	40,695

^{*)} souběžné barevné pruhy

Ostatní frekvenční pásma používaná v jiných zemích, např. pásmo 35MHz, 53MHz, 72MHz nebo 433 MHz nejsou zatím u nás povolena, ale je možné, že pásmo 35MHz bude v budoucnu po vzoru ostatních evropských zemí uvolněno i u nás výhradně pro letecké modely.

... a nakonec ještě ...

V provozu RC řídicích souprav se vám jistě objeví celá řada problémů nebo potíží, které tato pomůcka neřeší, ale určitě bude větší řada těch, kterým se díky pečlivému pročtení předcházejících kapitol budete moci vyhnout anebo jim preventivně čelit.

Jak u RC motorů, tak u řídicích souprav by mělo zůstat hlavní zásadou, že se budeme pouštět do oprav či úprav jen s pomocí zkušenějšího kolegy nebo až po získání určité vlastní praxe, že budeme dbát pokynů a doporučení výrobců a že budeme respektovat rady a pokyny poskytnuté na stránkách této příručky. Byly totiž shrnuty z praktického provozu a údržby RC souprav a motorů. Pro praktické použití byly také shrnuty, tematicky uspořádány a vydány s cílem podpořit co nejmasovější rozvoj RC modelářství.

●●●●●

ČSR

Praha 1, OD „Kotva“, nám. Republiky 8
Praha 1, OD „Máj“, Národní 26
Praha 1, OD „Dětský dům“, Příkopy 15
Praha 1, OD „Bílá Labuť“, Na Poříčí
Praha 1, „Modelář“, Žitná 39
Praha 6, 180 00, „Modelář“, Sokolovská 93
Brandýs nad Labem, Náměstí 33
Česká Lípa, Jeřábekovo nám. 159
Česká Třebová, Hýblová 384
České Budějovice, I. Žerné věže 8
Děčín IV, Prokopa Holého 10/812
Dobruška, Rudé armády 7
Dvůr Králové n. Lab., Komenského 27
Havířkův Brod, Dolní 157
Hradec Králové, Šafaříkova 518/ B
Cheb, „Špálíček“, nám. krále Jiřího
Chomutov, ul. 38. října 1007
Chrudim, Obránců míru 115
Jablonec nad Nisou, Gottwaldova 433/ 3
Jindřichův Hradec, Kosteří 185/1
Jindřichův Hradec, Palackého 136/ 1
Karlovy Vary, Zeyerova 13
Klatovy, tř. 1. máje 2
Kolín, Koubinská 68
Liberec, Minská 12
Litoměřice, ul. 5. května 12
Litvinov, Sovětské armády 23
Louny, Leninova 75
Mladá Boleslav, Lidových milicí 1084
Most, Růžová 2071/ 35
Náchod, Palackého 920
Nová Paka, Gottwaldovo nám. 319
Pardubice, tř. 7. listopadu 512
Příbram, Palackého 64

Příbram, Příkopy 25
Písek, Jiráskova 39
Písek, Chvíčického 72
Píseň, tř. 1. máje 23
Polička, Náměstí 18
Příbram, Pražská 9
Rakovník, Nádražní 4
Rumburk, Polské armády 9
Semily, příj. příj. zboží, Husova 410
Strakonice, OS „Olava“, Na úřadě
Sušice, Leninova 32
Tábor, Palackého 354
Teplice, Říjnové revoluce 1060/ 3
Trutnov, Bulharská 17/80
Turnov, nám. Pracujících 26
Ústí nad Labem, Puškov 7/1517
Ústí nad Orlicí, Komenského 161
Vrchlabí, nám. Míru 219
Žatec, Jiráskova 155
Žďár nad Sázavou, Gottwaldovo nám. 69

Brno, Kozí 10
Blansko, OS „Centrum“
Boskovice, Obránců míru 39
Bruntál, Jesenícká
Frýdek-Místek, tř. Rudé armády 1117
Gottwaldov, Revoluční 9
Havířov, Gottwaldova 69
Hodonín, Náměstí 21
Jihlava, Komenského 8
Karlův, OS „Ráj“
Krnov, Záměstnické nám. 2
Nový Jičín, Švermova 1
Olomouc, tř. osvobození 39
Opava, Veleštinova 1

Ostrava 1, Puchmajerova 9
Ostrava – Poruba, Leninova 1020
Proseč, Žitkov nám. 19
Přerov, Jiráskova 7
Šumperk, ul. 25. února 10
Třebíč, nám. Kl. Gottwald 84
Uherské Hradiště, nám. Rudé armády 80
Vsetín, Rybníky
Vyškov, Sušilova 7
Znojmo, OD „Dyje“, nám. Míru

SSR

Bratislava, Holého 13
Banálský Dvůr, nám. Červené armády 5
Humenné, Gottwaldova 1-8
Komárno, G. Steinera 9
Košice, Leninova 60
Lučenec, Marxova 354/12
Michalovce, nám. Osvoboditelov 47
Myjava, nám. Osvoboditelov
Nitra, Leninova 29
Partyzánské, Jánošíkova
Prešov, ul. Slovenskej republiky rád 82
Prievidza, Dimitrova 1483
Spišská Nová Ves, Sovietskej arm. 53
Trenčín, Gorkého 12
Trnava, Puškinovo nám.
Zvolen, kpt. Nálepky
Železnica, kpt. Nálepky 40
Žilina, Sedláčkov 4
Žilina, Puškov 7

- Svaz pro spolupráci s armádou zásobuje svým zbožím modeláře a všechny ostatní odbornosti branně-technických sportů, pionýrské domy a školy pro polytechnickou výchovu mládeže, domácí kutily i ostatní zájemce prostřednictvím své obchodní organizace DOSS – Domu obchodních služeb Svazarmu.
- Organizace mohou nakupovat též na fakturu.
- Nakupovat můžete prostřednictvím dobírkové zásiolkové služby na základě výběru zboží z nákladového katalogu č. 3 (pro roky 1981 a 1982) na zvláštních objednávacích listech, které jsou přiloženy v katalogu. Katalog lze objednat na dobírku korespondenčně – ním kolkem. – Adresa: Dům obchodních služeb Svazarmu, Pospíšilova 12/13, 757 01 Valašské Meziříčí, pošt. acnr. 103.
- Ve Valašském Meziříčí, Pospíšilova 12/13, v Brně, Masná 18, v Bratislavě – Petržalce, Lumumbova 35 jsou otevřeny prodejny DOSS, kde si koupíte zboží podle osobního výběru – V Praze bude otevřena prodejna ve 2. polovině 1982.
- Modeláři, využijte těchto svazarmovských služeb!

Nadřízený úřad ● Svaz pro spolupráci s armádou ● Praha 1 ● 116 31 ● Opletalova 29
výrobce ● Modela ● podnik ÚV Svazarmu ● Praha 5 ● 150 00 ● Hotečková 9
Redakce ● Modela ● Valašské Meziříčí ● 757 22 ● Hranická 321
Tisk ● Moravské tiskařské závody n. p. ● Kyjov
Katalogové číslo ● 6302
Povolení k tisku ● ŠmKNV ● 8. 2. 1982 ● Kul. 206/B2/Něm/Bř/403/16
Reprodukování ● Při reprodukování textu či obrázků nutno uvést pramen v plném znění.
Cena ● 12,- Kčs