

Kontrolní měření a testování řídicích souprav



Obecné zásady pro kontrolu RC souprav

Obecně je možné soupravu zkusit v dílně nebo v terénu. Jednoduše můžeme prověřit citlivost přijímače, porovnat výkon vysílače, změřit přesnost serv, přezkoušet dosah soupravy na zemi a nakonec provést letové zkoušky ve zkušební 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. zkoušku citlivosti přijímače) provádíme periodicky anebo naprosto pravidelně před každým létáním 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 létání 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 vysílač zapnout, moderní aparatury mají koncový stupeň vysílače řešen tak, že nehrozí spálení koncového tranzistoru (tak jak na toto nebezpečí upozorňovali dříve někteří výrobci).

Pokud je přijímač zabudován v modelu, postavíme model na zem, zapneme vysílač i přijímač a za stálého pohybování některým z řízených 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 povelů naprosto spolehlivý bez jakéhokoliv 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 skříňkou mají někdy bez antény dosah i pod čtyři metry a přesto je souprava v pořádku. Při kontrole držíme vysílač 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 s nastavitelným výstupem a hodnotí se napětí (v mikrovoltech) potřebné pro získání užitečného signálu s předem definovaným odstupem 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 na konci tohoto povídání 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

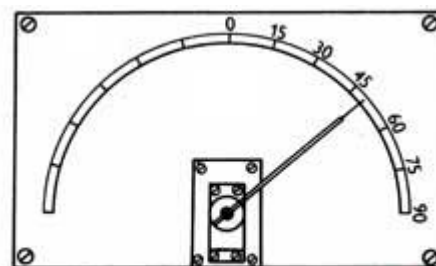
nebo židli, anténa směřuje kolmo vzhůru. Vysílač pak postavíme na podobný podstavec tak, aby byl přibližně stejně vysoko jako měřič pole, anténa vysílače je plně vysunuta a směřuje kolmo vzhůru. Vzdálenost mezi anténami by měla být alespoň 2 až 3 m, obecně čím větší, tím lepší, ale limituje nás většinou 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 postavení, z něhož jsme výchylku odečetali - při dalším měření totiž musí být postavení měřícího stejná! Další nutnou podmínkou jsou vždy plně nabitě akumulátory (nebo čerstvé baterie) ve vysílači, protože výkon vysílače roste se čtvercem 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 fungovat - 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 mít určenou stabilní polohu měřiče pole a vysílač držet v rukou 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 rukou 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 vyzářeného výkonu na spojení s rukama pilota větší, u jiných menší, ale vždy je vyzářený výkon u samostatně stojícího vysílače 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 vyzářeného 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. Metodika tohoto měření není také u různých výrobců jednotná a tak lze snad při posuzování absolutního výkonu vysílače vycházet jedině z údajů o celkovém příkonu vysílače, který je výrobcem udáván a který je možné si poměrně jednoduše zkontrolovat. Výkon vyzářený anténou pak většinou nebývá (při používání relativně krátkých antén) větší než 50 % udávaného příkonu.

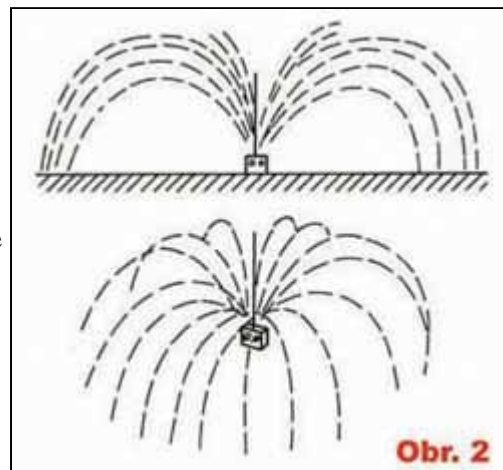


Obr. 1

Zkouška přesnosti serv se dá jen těžko provádět bez improvizovaného zkušebního držáku se stupnicí, znázorněného na obr. 1 Základem celého přípravku je překližková nebo plechová deska, opatřená v rozích asi 50 mm vysokými nožičkami. Na horní straně desky je nalepena stupnice (nejlépe ze školního úhломěru) 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 3x3 mm 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 řídicí páku na vysílači plynule vychylujeme nejdříve 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 prodřenou 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 s nižší přesností lze i bez použití testovacího přípravku snadno rozeznat, že neutrální poloha se mění, dojíždí-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 zjistíte, že je-li výchylka serva dostatečně velká a je-li návrat řídicí 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 řídicí 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. 1** můžeme také jednoduše překontrolovat velikost výchylek 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 nejpresněji 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 jednoduchá a bez pomocných poměrně složitých přípravků a měřidel se nedá provádět - což v podstatě ani snad nevádí, protože odchylky od linearity serva bývají velmi malé, v běžném provozu nehrají 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, praporem, 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 ním normálně létat - dosah za letu modelu ve výšce 20 až 30 m je potom minimálně dvoj- až trojnásobný a to naprosto stačí, protože na vzdálenost kolem 500 m a více se model již téměř nedá řídit pro

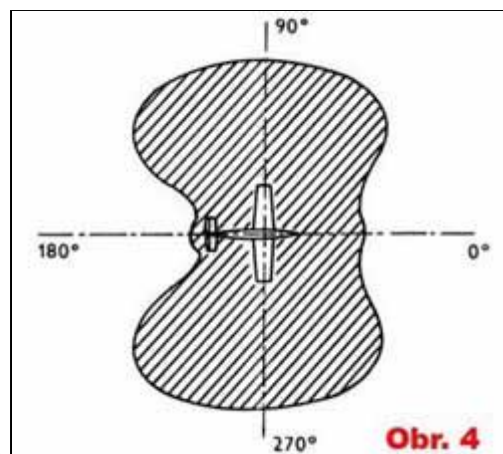
nedostatečnou viditelnost.

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** je schematicky znázorněna vyzařovací charakteristika jednoduché zkrácené čtvrtvlnné antény, která je na všech vysílačích používána. Je zřejmé, že ve směru antény je vyzařované pole nejslabší a naopak kolmo k anténě je pole nejsilnější a vytváří jakýsi toroid či snad lépe půltoroid kolem antény. Proto řada výrobců používá pře stavitelnou či pevnou anténní zásuvku 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 stěny skříňky vysílače a u kterých při normálním držení automaticky při létání na model míříme, je lepší anténní svorku upravit pravoúhlým adaptérem, znázorněným na **obr. 3**. Úpravu tohoto druhu však může dělat jen zkušený amatér, který si pak dokáže vysílač na upravenou 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 drátěných plotů, plechových budov, mokřin či bažin apod. Souprava často v takovýchto podmínkách vykazuje nižší dosah nebo jakési mrtvé prostory, kdy např. ve vzdálenosti 250m 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 s anténou vedenou od kabiny ke směrovce, tedy téměř vodorovně, dá se naměřit jakýsi kruhový diagram citlivosti znázorněný na **obr. 4**. Vhodnou úpravou se dá tento směrový účinek antény přijímače omezit.



Letové zkoušky soupravy ve zkušebním modelu by měly být vždy jakousi „maturitou“ každé nové nebo opravované soupravy před tím, než ji zabudujeme do normálního modelu. Jako zkušební model doporučujeme použít starší motorový(!) model, jehož vibrace by měly odhalit případné záludnosti v podobě studených spojů nebo vadných kontaktů či mechanických problémů uvnitř serv. Veškeré výše uvedené dílčí 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 větroních, ale takové 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 zkušebním modelem provést několik akrobatických obrátů (např. přemetů normálních i obrácených), které vystaví soupravu kladnému i zápornému přetížení. Dále je vhodné přezkoušet chování soupravy při letu modelu nízko nad zemí v poměrně velké vzdálenosti od vysílače (cca 300m) 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 vysílač a spojení se obnoví většinou ještě včas a nedojde k nedobrovolnému kontaktu modelu se zemí -ostatně i když při letové zkoušce se starším modelem

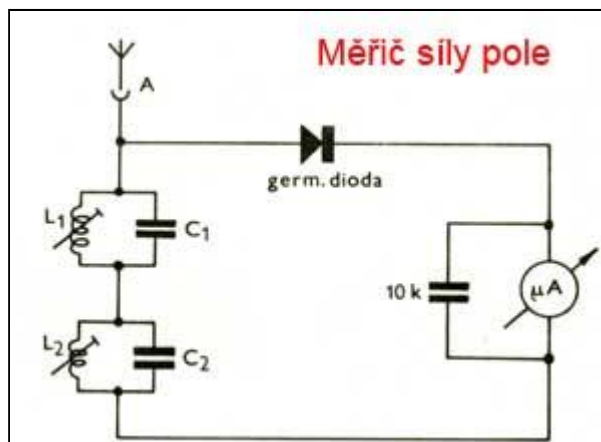
havarujeme, není to většinou tak velká škoda a nakonec je to lepší, než zničit nový model.

Jednoduchý měřič síly pole vysílače

O použití měřiče síly pole byla již zmínka v úvodu v části zaměřené na porovnávání výkonu vysílače. Na obázku je schéma jednoduchého měřiče síly pole pro u nás povolená a běžně používaná pásma 35 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 L1 C1 je naladěn na střed pásma, tj. 35,120MHz, druhý okruh L2 C2 je naladěn na 40,680 MHz. Rezonanční křivka obou okruhů není s ohledem na zatlumení 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 odřezek materiálu pro tištěné 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 dílenskému voltampérmetru.

6.11.2006

podle MODELA - Letecké modely 2