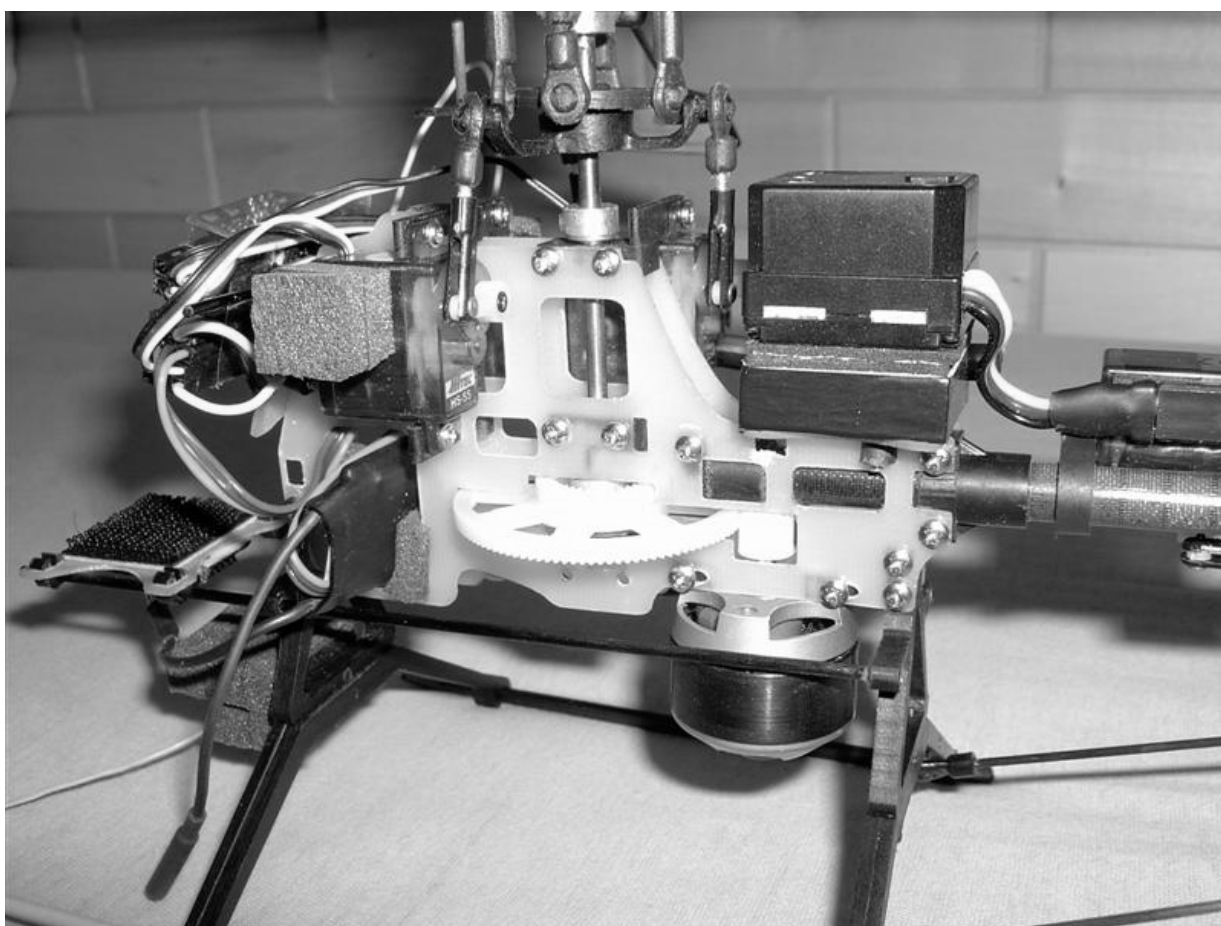


Návod ke stavbě mikrovrtulníku MaxiR



Potřebné vybavení	3
Kabina	4
Rám + podvozek	5
Zadní trubka + náhon z.rotoru.....	7
Skříň ocasní vrtulky.....	9
Sestava ocasní vrtulky	11
Deska cyklicky	14
Rotorová hlava.....	15
Motor	22
Držák akumulátoru a desky elektroniky.....	23
Souprava	24
Kompletace	24
Nastavení rotoru	25
Bezpečnostní upozornění	25

UPOZORNĚNÍ

Tento návod popisuje stavbu vrtulníku v detailech po jednotlivých součástkách. Různé verze dodávané na trh mohou mít některé montážní skupiny již sestavené. Přesto však doporučujeme návod prostudovat a uložit jako referenci pro případný servisní zásah po havárii.

Během stavby doporučujeme mít trvale po ruce katalog s explozivními výkresy, kde můžeme snadno kontrolovat vzájemnou polohu dílů a montážní souvislosti.

Potřebné vybavení

Není v dodávce:

Imbusový klíč 2mm

Brusný papír

Skalpel nebo ostrý nůž se špičkou

Jehlové pilníky

Pinzeta

Kleštičky

Štípačky

Vteřinové cyanoakrylátové lepidlo (*dále CA lepidlo*)

Aktivátor CA lepidla

Další možné pomůcky pro pokročilé

Anaerobní tmel na zajištění ložisek a šroubků,
doporučený typ Loctite 638 (*dále Loctite*)

Elektronická výbava

Přijímač micro/nano velikosti, s potřebným počtem kanálů

Běžně je využito 5 ovládaných funkcí. Některé vysílače však přiřazují jejich ovládání pevně např. na 6. kanál. Potřebný počet kanálů přijímače zjistíte z návodu vysílače RC soupravy v sekci popisující ovládání vrtulníku s CCPM kolektivním řízením.

Doporučený typ Jeti REX 7, v katalogu Helirambo číslo Y9007

3 shodná serva kategorie do 10g na ovládání rotoru,

doporučený typ Hitec HS-55, v katalogu Helirambo číslo Y9055

1 rychlejší servo stejné velikosti na ovládání vrtulky,

doporučený typ Hitec HS-50, v katalogu Helirambo číslo Y9050

Elektronický gyroskop miniaturní velikosti

Motor AXI řady 2208

Doporučený typ 2208/26, v katalogu Helirambo číslo Y9026

Regulátor motoru 8A střídavý

Doporučený typ Jeti optimalizovaný pro MaxiR, v katalogu Helirambo číslo Y9008

Kabina

Kabinu ostříháme pomocí ostrých zahnutých nůžek, např. z manikúry, v horní části oblouku si necháme asi 5mm navíc a načisto dostříháme až po slepení. Výlisek kabiny je z vnější strany chráněn mléčnou fólií. Tuto fólii strhneme po nabarvení a zastřížení konečného tvaru, těsně pře slepením.

Barvení provádíme nástřikem barvy na Lexan z vnitřní strany. Doporučujeme před nástřikem maskovat průhlednou plochu oken lepicí páskou. Po nástřiku strhneme krytí oken a zastříháme okraje načisto do konečného tvaru. Případné potřísnění vnější strany kabiny není na závadu, protože bude odstraněno spolu s krycí fólií.

Po začištění tvaru, přiložíme obě poloviny zkusmo k sobě.

Lepení polovin k sobě je provedeno pomocí oboustranné lepicí pásky 3M dodávané se stavebnicí. Pásku vložíme do osazení pravé poloviny kabiny. Postupně namáčkeme levou polovinu. Pokud došlo při lepení k nepřesnému sesazení, můžeme poloviny odloupnout z pásky a spasovat je znovu. Lepidlo na pásce se po stržení krycí fólie vytvrdí do 24 hodin. Po vytvrzení lepidla jež poloviny kabiny nelze oddělit bez rizika poškození.

Nakonec zvýrazníme okraj oken tenkým páskem tmavé lepicí pásky a aplikujeme ozdobné samolepky.

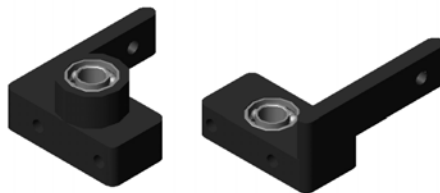


Rám + podvozek

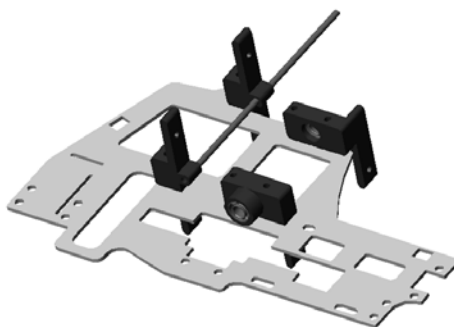
Připravíme si bočnice rámu Y0161.

Otřepy a pozůstatky frézování začistíme brusným papírem a pilníkem.

Stavbu začneme namáčknutím ložisek YL004 3x6x2,5 do domků vedení hlavní hřídele Y163, Y164.



Do jedné bočnice rámu vložíme domky hlavní hřídele a držáky serv Y0162. Do držáků serv vložíme vodítko cyklicky Y0170 tak aby jeho konec zařezával s okrajem spodního držáku. Zajistíme kapkou CA lepidla.



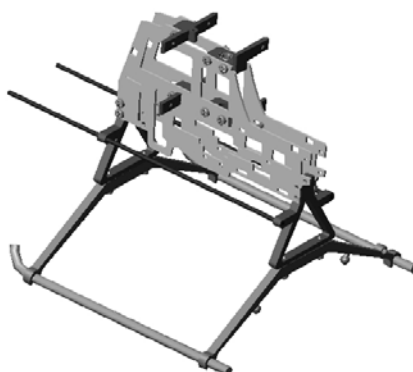
Připravíme si podvozek z dílů Y0166, Y0167, Y0168, Y0169, Y0199. Nohy a trojúhelníkové rámy (triangly) nemají dosedací plochy kolmé. Lehké skosení je nezbytné, aby díly bylo možno vyjmout z formy při lisování. Díly na sebe sesazujeme tak, aby úkos byl protisměrný, takže celkově vyjde sestava v rovině. V této poloze díly sešroubujeme.

Tip: Pokud si nejsme jisti polohou úkosů lze použít následující pravidlo: Podvozkové nohy nastavíme do polohy s očkem držáku antény vpravo. Triangl nasazujeme tak, aby stopy po vstřikovacích otvorech formy byly na zadní straně.

Podélníky Y0167 jsou nasazeny tak, aby zařezávaly se zadními podvozkovými nohami (s kuličkami). Podélníky vyčnívají dopředu a tvoří základ držáku akumulátorů. Kuličky na zadních nohách podvozku slouží k uchycení vzpěr ocasní trubky. Rozteč trianglů na podélnících nastavujeme podle otvorů v bočnicích rámu. Rám na rovné podložce vyrovnáme tak, aby lyžiny stály na podložce celou svou délkou bez křížení. Podélníky zajistíme v trianglech kapkou CA lepidla.



Nyní nasadíme podvozek do připravené poloviny rámu. Rám je orientován tak, že přední část je vyšší. Přiklopíme druhou bočnici a sešroubujeme rám samořeznými šrouby Y0416 ve spojovacích domcích i v podvozku.

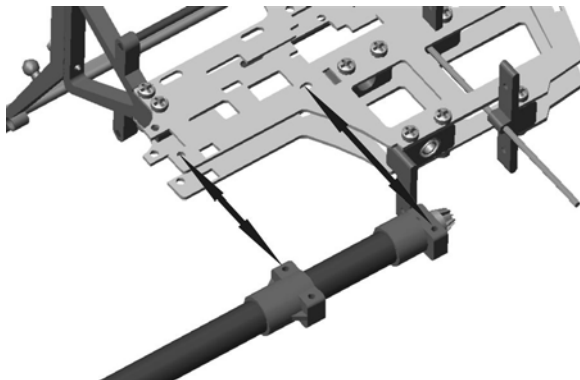


POZOR:

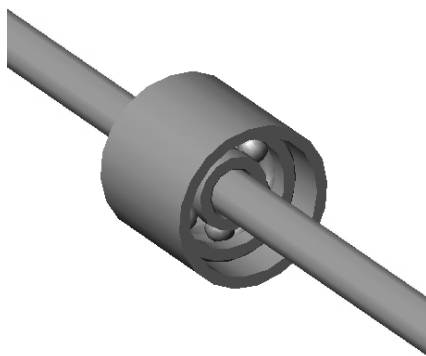
- Šrouby nedotahujeme zcela napevno. Domky musí mít možnost mírného pohybu až do okamžiku zavedení hlavní hřídele. Teprve po usazení ložisek na hřídel je možno šrouby definitivně utáhnout.
- Levou zadní dvojici šroubů podvozku neosazujeme vůbec, rám bude nutno při nasazování ocasní trubky rozehnout.

Zadní trubka + náhon z. rotoru

Na trubku nalisujeme držák trubky Y0172 do vzdálenosti 28mm od konce. Na konec trubky nasadíme zakončovací držák Y0172. Polohu držáků na trubce můžeme kontrolovat proti otvorům v rámu.



Připravíme si dvojici vodících ložisek 6x2x2,5 (YL002) s vymezovacími kroužky Y0424. Ložiska můžeme v kroužcích zajistit kapkou CA lepidla nebo Loctite. Většinou to však není nutné.



Ložiska jsou umístěna přibližně ve třetinách délky ocasní trubky zamezují kmitání uhlíkového náhonu. Kroužek je možno upravit pomocí brusného papíru tak, aby šel do trubky lehce, avšak ne s vůlí. Jeho průměr může vyžadovat individuální úpravu, kvůli rozptylu výrobních tolerancí uhlíkových trubek.

Ložiska usadíme na náhonu Y0175 do vzdálenosti 10cm od konců symetricky. Nepřesnost do 1cm lze tolerovat.

Středová ložiska náhonu jdou lisovat na náhon ztuha, proto je dobré použít prkénko z tvrdého dřeva, do kterého vyvrtáme otvor $\varnothing 2,1$. Tento upneme do svěráku, na otvor položíme otvorem ložisko a prolisováváme ložiskem a následovně špalíkem, o který se ložisko opírá, náhon vrtulky do potřebné vzdálenosti (poklep náhonu opět provádíme přes špalík z tvrdého dřeva nebo paličkou z měkkého materiálu).

Na jeden z konců náhonu nalisujeme kuželové ozubené kolo (Y0504) opatřené ložiskem YL002 2x6x2,5. Kolo je potřeba na uhlíkovou strunu dobře fixovat. Doporučený postup je narýhování (poškrabání) vnitřku kola a následná fixace na hřídel CA lepidlem. CA dobře přilne k uhlíkové struně a vyplní narýhované nerovnosti uvnitř kola. Takto připravený náhon vsuneme do zadní trubky z neosazené strany.



Druhý konec ocasní trubky s náhonem uzavřeme též ložiskem YL002.



Skříň ocasní vrtulky

Připravíme si osu vrtulky z dílů Y0204-ocelová osa $\varnothing 2$, Y0265-vymezovací trubička, Y0504-kuželové kolo, YL002-ložisko 2×6×3 2ks. Kuželové kolo je na hřídeli zajištěno stažením pomocí kroužku Y0427. Vše je lisováno na doraz tak, aby konec osy zařezával s ložiskem. Při lisování narazíme raději ložisko na středu hřídele dále od konce. Nalisujeme krajní ložisko až do polohy, kdy osa zařezává s krajem ložiska. Pak opatrně dolisujeme střední ložisko, které v tuto chvíli před sebou tlačí také ozubené kolo s zajišťovacím kroužkem tak, aby došlo právě k sevření rozpěrné trubičky. Opačný postup (lisování přes krajní ložisko a trubičku) vede většinou k destrukci plastové trubičky, která není schopna přenést sílu potřebnou k posunutí středního ložiska po hřídeli.



Sestavenou osu vložíme do spodní části zadního domku Y0262. Kontrolujeme, zda ozubené kolo nedrhne o otěr po lisování okolo otvoru pro šroub. Případné nedostatky odstraníme skalpelem či jehlovým pilníkem

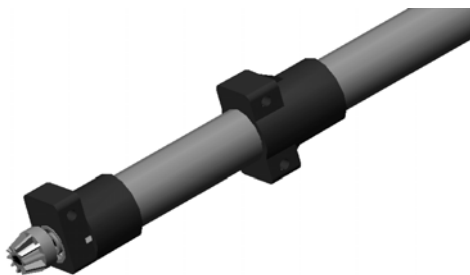


Dále kontrolujeme zda jdou ložiska snadno vložit do lůžek v domku, ale celek nesmí mít podélnou vůli. Nedostatky lze odstranit posunutím středního ložiska. Stejné body (nedrhnutí kola, usazení ložisek) kontrolujeme také u horní poloviny domku Y0261.

Zkušebně vložíme do spodního domku zadní část ocasní trubky i ocasní hřídel s kolem a ložisky. Kontrolujeme hladký chod ozubení. Mírná zubová vůle není na závadu, avšak nesmí hrozit přeskakování zubů.



Nyní lisujeme na náhon v ocasní trubce přední pastorek Y0505 vymezený od ložiska podložkou Y0431.



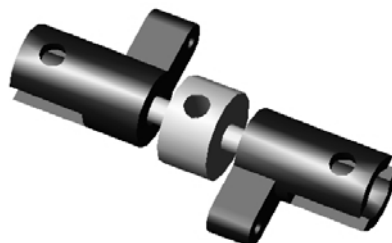
Lisování pastorku provádíme tlakem rovného předmětu bez ostrých hran na konec náhonu s kuželovým kolem proti pastorku na dřevěné podložce. Lisujeme postupně a průběžně kontrolujeme polohu a vůli zadního převodu a polohu ložiska v zadním domku. Lisujeme až do okamžiku, kdy náhon nemá podélnou vůli, přední domek je na trubce udržován opřením ložiska o pastorek v poloze, kdy zadní ložisko a kolo sedí v zadním domku.

Po zalisování zkontrolujeme volné otáčení celého náhonu. Otáčení musí být naprosto hladké, ale bez vůlí.

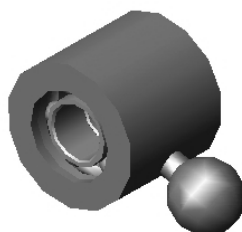
Namažeme ocasního převodu silikonovou vazelínou v množství přiměřeném k mazání převodu po celou dobu jeho životnosti. Přiložíme horní díl zadního domku a sešroubujeme zadním Y0406 šroubem. Šrouby na místě obejmutí trubky zatím nemontujeme.

Sestava ocasní vrtulky

Vrtulku smontujeme z dílů Y0209 (hlava vrtulky), na kterou našroubujeme z obou stran závěsy vrtulky Y0210 osazené zevnitř ložisky YL006 pomocí šroubů Y0414



Nalisujeme ložisko YL002 do klece Y0208 smykátka až na osazený doraz.



Tento celek nalisujeme na mosazné vnitřní vedení Y0207.
Usadíme celek na plochou podložku a nalisujeme i druhé ložisko.

Dále našroubujeme smykátko Y0206 na závit dílu Y0207. Šroubování provádíme tak, že díl Y0207 položíme na pracovní plochu. Shora nasadíme smykátko závitěm do závitové díry. Shora do otvoru ve smykátku narazíme křížový šroubovák (požíváme ostrý nástroj s jasně definovanými hranami). Plošky šroubováku se zaříznou do hrany otvoru smykátka a umožňují šroubování. Jakmile je závit našroubován na doraz, šroubovák proklouzne. Přitom dojde k žádoucímu sražení hrany smykátka. Do otvorů v dílu Y0207 nasadíme na doraz čepy vrtulky Y0211 a zajistíme kapkou CA lepidla.



Namontujeme páku nastavování vrtulky Y0263 osazenou pouzdem Y0425 pomocí šroubu Y0414 na držák páky Y0273.



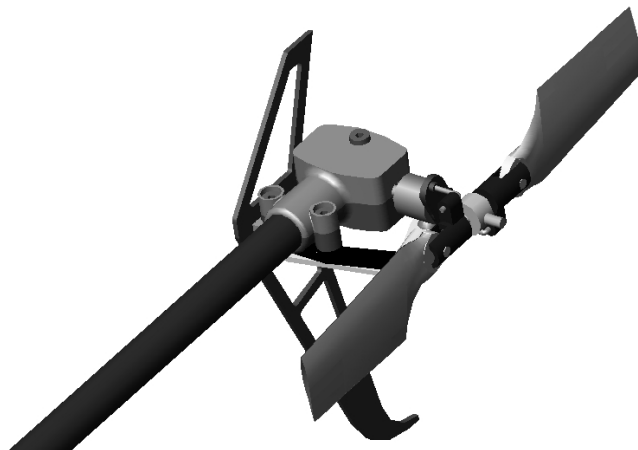
Připravíme si směrovku z dílů Y0190 a Y0191.



Na spodní stranu ocasního domku nasadíme ostruhu a nosič páky s namontovanou pákou. Vše sešroubujeme dvojicí šroubů Y0406. Při šroubování je potřeba držet páku těsně přitisknutou k domku. Šroub je v díře domku těsně tak, aby sílu potřebnou pro sevření trubky vyvolával závit po celé délce, nikoliv jen v páce. Dlouhodobým protáčením šroubu v díře domku plast může dojít ke stržení platu a sevření by nemuselo být dostatečné.



Hlavu zadního rotoru vmontujeme na hřídel tak, aby náběžná hrana listů byla ve stejném směru jako otvor pro čep. Vrtulka se při provozu točí ve směru hodinových (horní strana jde dozadu, spodní dopředu). Pozor tedy při sesazování na orientaci dílů. Celá operace vyžaduje trpělivost a jistou dávku šikovnosti.



Je třeba dodržet polohu čepů „s ohybem napřed“. Proti vypadnutí zajišťuje čepy především to, že všechny díly jsou spojeny s hřídelí a otáčejí se společně. Také přirozený tlak vyvozený otáčením zasouvá čepy do unášeců. Šroubky utahujeme v takové poloze vrtulky proti talířku, kdy čepy spolehlivě drží při posuvu smykátka po hřídeli a nikde nic nezadrhává. Neutahujeme šrouby definitivně napevno, protože finální poloha unášече na hřídeli je určována až v průběhu zalétávání. Nasadíme listy Y0212 pomocí čepů Y0403.

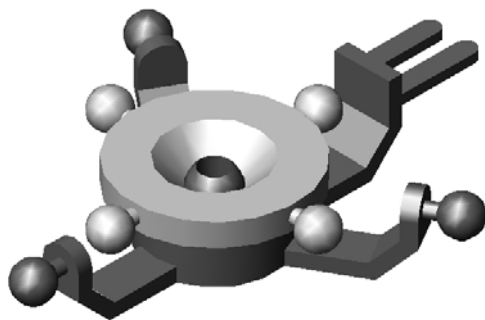
Deska cykliky

Do horní desky cykliky vmáčkneme kuličku Y0318.

Sestavíme desku cykliky z horního Y0316 a spodního Y0317 dílu a ložiska YL005. Sestavení je na první pohled snadné, ale doporučujeme zajistit ložisko v obou dílech anaerobním tmelem.

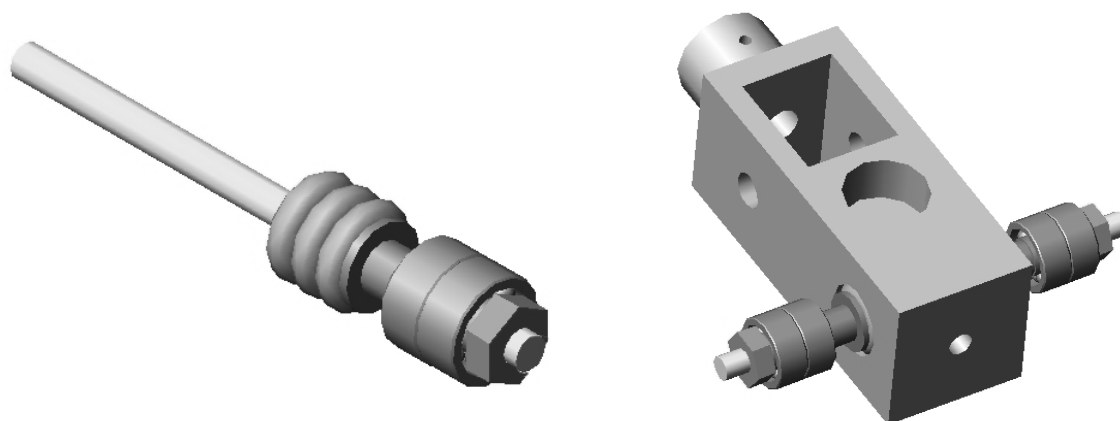
Před lepením doporučujeme malou kapkou ověřit, zda použitý tmel neleptá plast mechanismu cykliky. Při zachování maximální opatrnosti je možno ložisko zajistit též CA lepidlem, ale je třeba dbát, aby se lepidlo nedostalo do ložiska.

Bez tohoto opatření je třeba před každým letem desku kontrolovat a domačkávat, jinak dojde dříve či později k uvolnění ložiska z jednoho dílu, jak Murphyho zákony praví právě ve chvíli, kdy za letu vykonáváme nějaký složitý obrat.



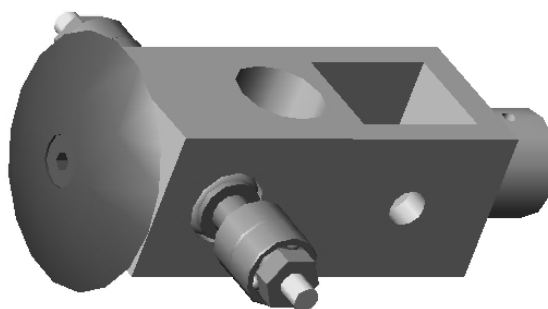
Rotorová hlava

Příčná hřídel vedení listů Y0303 je osazena ložisky YL002, pružnými kroužky Y0302 (tři na každé straně) a rozpěrnými kroužky Y0304. Obrázek ukazuje názorně pořadí dílů na jedné polovině.

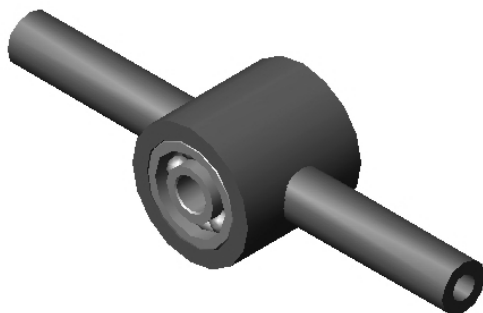


Matice Y0408 dotahujeme tak, aby se kroužky v hlavě rozepršely, ale nesmí přitom dojít k natlačení kruhových částí rozpěrek Y0304 do otvorů v hlavě. Hřídelka by se pak nemohla v silikonu vychylovat. Usazení musí být přesně symetrické.

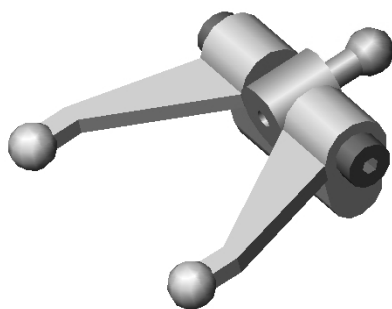
Na vrchní stranu montujeme talířek Y0305 pomocí šroubku Y0405. Talířek se používá k dobržďování rotujícího rotoru rukou.



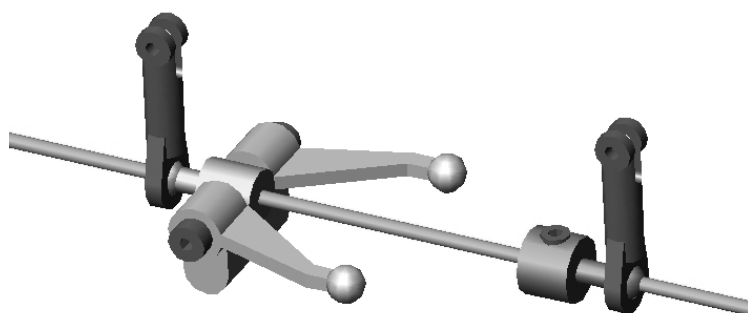
Namontujeme domek vedení struny Y0307 osazený ložisky YL002 do hlavy a zajistíme červíky Y0410.



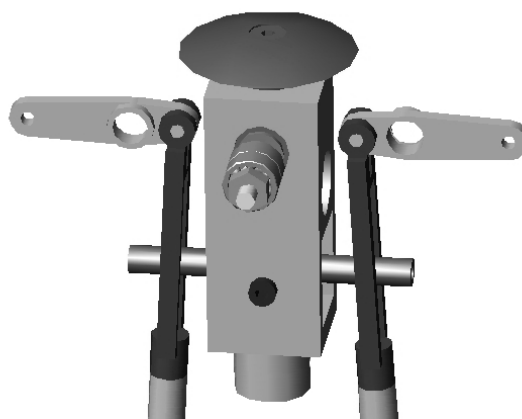
Sesadíme mixér kolektivu z dílů Y0310, Y0311 a Y0406.



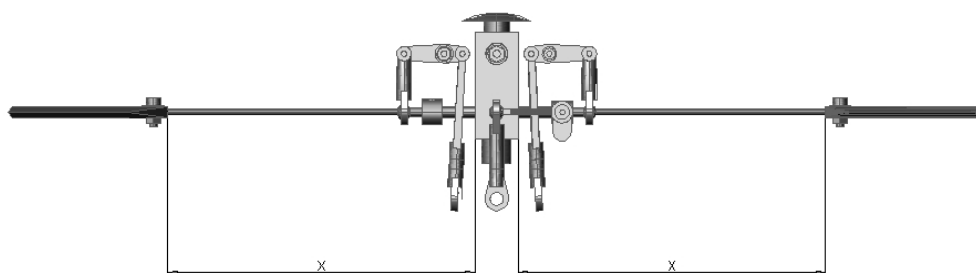
Další obrázek je ilustrativní pro ujasnění vzájemné polohy dílů na struně.



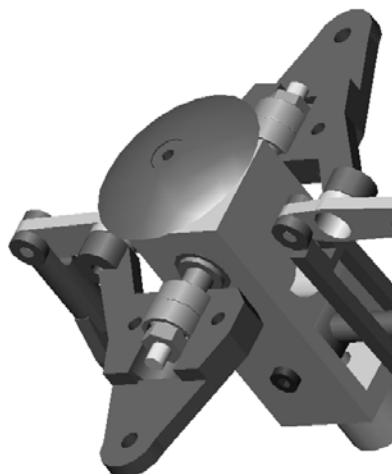
Sesadíme celek mechanismu struny pádel do rotorové hlavy.
 Před nasazením dílů struny a dílů s kuličkami Y310 a Y309 musíme nasadit dlouhá táhla kolektivního řízení Y0308. Doporučujeme před montáží do horních oček namontovat vahadla Y0312 zajištěná čepy Y0402. Vahadlo je možno montovat též později, avšak po nasazení dlouhých táhel je montáž obtížnější.



Zkompletujeme padla vyrovnávacího rotoru nalepením krycích folií přes odlehčovací otvory. Padla jsou na struně naražena na doraz v celé hloubce díry a zajištěna stažením plastu pomocí šrouby a matky s podložkou pod hlavou šroubu. Pod matku podložku nedáváme, mírné zamáčknutí matky do platu zajišťuje její polohu. Poloha struny v hlavě je taková, aby obě padla měla od hlavy stejnou vzdálenost. Při sesazování kontrolujeme symetrii měřením. Polohu zajišťujeme červíkem Y0409 z jedné strany, šrouby Y0406 ze strany druhé. Struna nesmí mít možnost jakéhokoliv posuvu v hlavě, ale musí mít možnost volného otáčení.

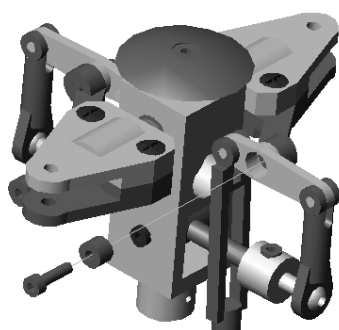


Pokračujeme sesazením unášeců listů. Polohu ložisek v unášecích ukazuje obrázek.

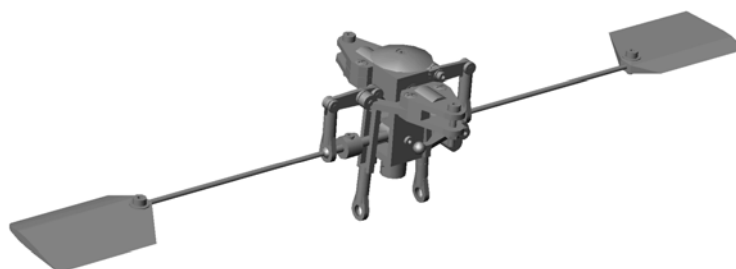


Nasadíme dvojice horního Y0315 a dolního Y0314 dílu na ložiska a spojíme šrouby Y0405.

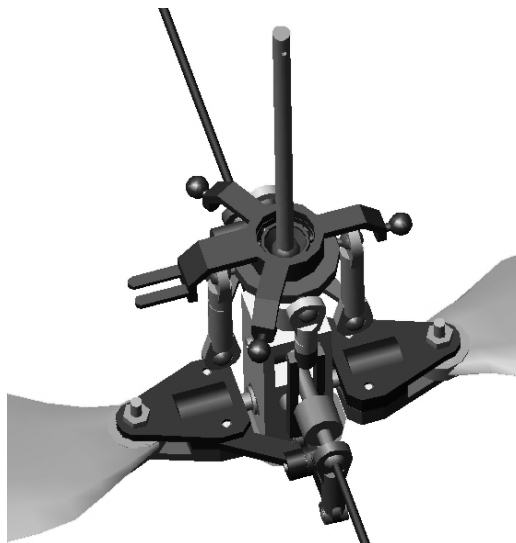
Sestavu rotorové hlavy dokončíme osazením vahadel Y0312 s pouzdry Y0425 a šrouby Y0414. Vahadlo montujeme výstupkem na středním otvoru proti páce unášече listu.



Čepy Y0402 je možné zajistit CA lepidlem, ale s ohledem na těsné provedení otvorů to většinou není třeba.



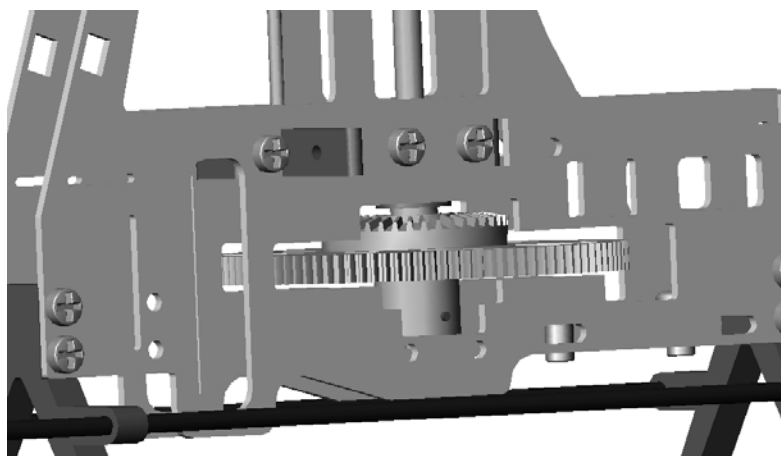
Do otvoru v hlavě vložíme hlavní hřídel Y0319 a zajistíme ji bronzovým čepem Y0401. Dále nasuneme na hřídel sestavenou desku cyklicky a nasadíme oka na kuličky kulových kloubů.



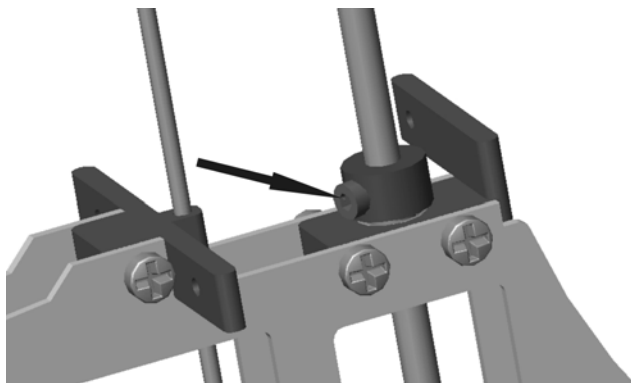
Sestavenou hlavu na hřídeli nasuneme do ložisek v rámu.

Poznámka: Šrouby upevňující domky hřídele s ložisky v rámu musí být v tuto chvíli povoleny, aby domky měly možnost pohybu. Při nasouvání hřídele dojde k ustavení správné polohy ložisek tak, aby se nekřížila.

Před úplným zasunutím vložíme do otvoru ve spodní části rámu hlavní ozubené kolo, kterým hřídel protlačíme. Kolo je na hřídeli zajištěno bronzovým čepem Y0401.



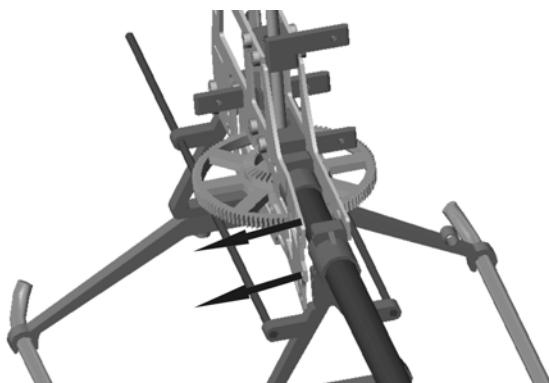
Po zajištění kola posuneme zajišťovací kroužek Y0419 na doraz k ložisku a dotáhneme červík. Hřídel nesmí mít svislou vůli.



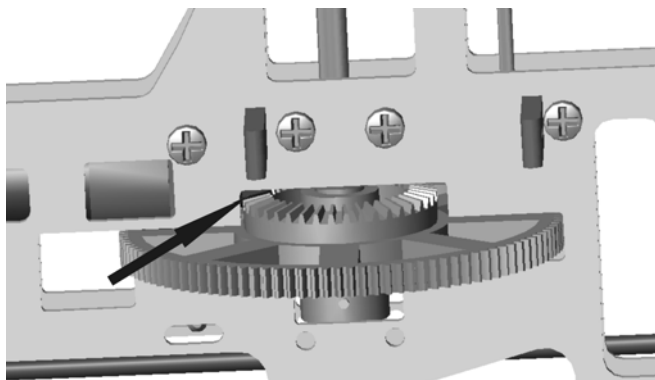
Nyní můžeme definitivně napevno utáhnout šrouby upevňující domky v rámu.

Na ocasní trubku navlékneme držák vzpěr Y0178 s výškovkou Y0192 a jejím držákem Y0193. Celek na trubce zajistíme šroubem Y0406.

Do rámu zavedeme sestavenou ocasní část. Při zavádění trubky s domky do rámu je vhodné rám lehce roztáhnout, aby bylo možno trubku vložit bez násilí.



Domky trubky přichytíme šrouby Y0429 do rámu ale neutahujeme napevno. Posunem trubky v rámu nastavíme zubovou vůli pastorku na hlavním kole.



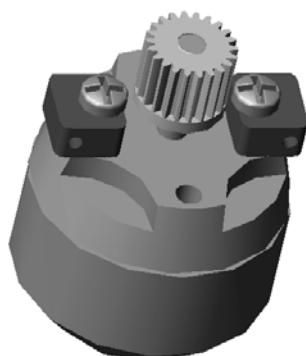
Vůle má být sotva viditelná, soukolí musí mít naprosto hladký chod, pastorek musí zabírat v celé délce ozubení. V případě nemožnosti nastavit správnou zubovou vůli posunem trubky je možno lehce ubrousit nálietek kola, nebo naopak přidat tenkou podložku. Nakonec dotáhneme šrouby napevno.

Po nasazení trubky do rámu je potřeba nastavit správnou polohu ocasní hřídele vzhledem k rámu. Ocasní hřídel musí být kolmo k bočnicím rámu. Nejsnáze se poloha nastavuje pohledem zezadu, kdy sledujeme aby zadní hřídel byla rovnoběžná s rovinou hlavního kola. Nastavení provádíme pootáčením ocasního domku na trubce.

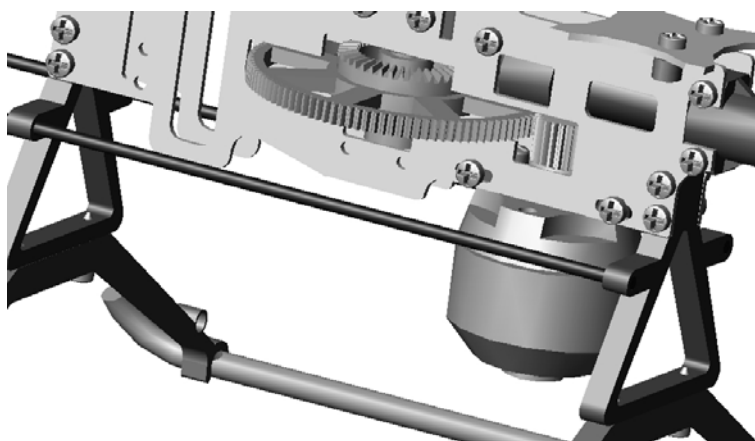
Polohu spodní desky cyklyky proti rotaci zajišťuje vodící uhlíková tyčka Y0170 zajištěná CA lepidlem do otvorů v držácích serv. Vodicí tyčku lepíme tak, aby deska cyklyky nastavená do horní polohy s maximální výchylkou náklonem vzad nevyklouzla, ale aby přitom nedocházelo k zadrhávání mixéru kolektivu na struně pádel.

Motor

Na motor nalisujeme pastorek. Hloubka nasazení pastorku je taková, aby vnější strana pastorku zařezávala s koncem hřídele motoru.



Na motor montujeme kostky držáku motoru Y0165 pomocí šroubů Y0430. Při utahování šroubů je potřeba dbát na rovnoběžnost dosedacích ploch do rámu. Před finální montáží motoru do rámu doporučujeme přiletovat a smršťovací bužírkou izolovat vodiče mezi motorem a regulátorem. Regulátor má svoje místo ve štěrbině v přední části rámu. Pravděpodobně bude vhodné vodiče zkrátit. Motor vložíme do rámu a zajistíme šrouby Y0428. Před dotažením šroubů napevno je potřeba nastavit zubovou vůli. Vůle nesmí být zřetelně viditelná, ale chod soukolí musí být naprosto hladký. Je možné použít osvědčený postup s tenkou fólií (0,1 mm) či papírkem v ozubení při jeho přimáčknutí během montáže na doraz. Po vyjmutí fólie bude vůle správná.



Držák akumulátoru a desky elektroniky

Držák Y0108 s úchyty Y0105 montujeme na podélníky rámu do přední části modelu, do kabiny. Držák akumulátorů je možno podélně posouvat a tím jemně doladit polohu těžiště.

Těžiště stroje má být takové, že při držení za talířek na rotorové hlavě bude hlavní hřídel směřovat kolmo k zemi. Lehké posunutí těžiště před hřídel (vrtulník je při zavěšení za hlavu rotoru nakloněn lehce dopředu) pomáhá při dopředném letu udržovat rychlost, ale posunutí musí být maximálně v řádu 1-2 mm, nikdy více.

Akumulátory jsou na držák upevňovány pomocí samolepícího „hřebíkového suchého zipu“.



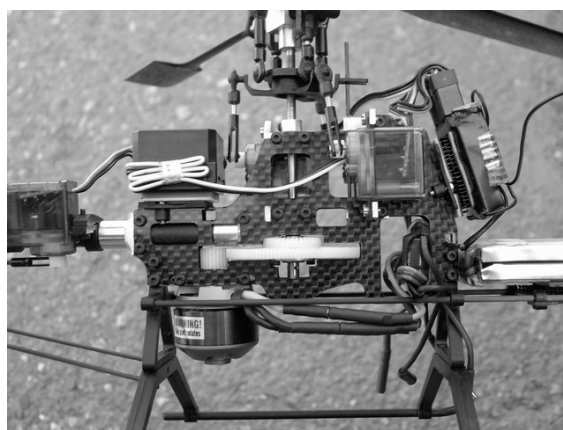
Montáž rámu završíme připevněním desek elektroniky Y0173 šrouby Y0416 do třmenů Y0105 nasazených v otvorech rámu.



Souprava

Serva jsou montována pomocí šroubků dodávaných se servy do otvorů držáků na rámu. Serva jsou umístěna pákou dozadu, blíže k hornímu okraji serva.

Servo vrtulky montujeme do držáků na ocasní trubku v takové vzdálenosti, aby při osazeném táhle byla páka serva i páka vrtulky kolmo k trubce. Před nalepením koncovek táhla Y0322 navlékneme na táhlo vodící očko Y0120, které finálně lepíme doprostřed ocasní trubky k zamezení vibrací táhla.



Přijímač připevňujeme také na oboustrannou pásku, do přední části rámu. Gyroskop má montážní plošku na zadní části rámu za hlavní hřídelí.

Kompletace

Posledními kroky jsou:

- Montáž rotorových listů
- Montáž ocasních vzpěr Y0179 s očky Y0320 na kuličky na zadních nohách podvozku a držáku výškovky. Doporučujeme nejprve sestavit vzpěry s očky nasucho, nastavit očka tak, aby byla kolmo na krčky kuliček a poté zakápnout kapkou CA lepidla.
- Nasazení kabiny

Nastavení rotoru

Nastavení a zalétnutí vrtulníku není jednoduchá operace. Důrazně doporučujeme začátečníkům, kteří nemají praxi v nastavování takto složitých mechanismů, aby sebe a svůj vrtulník svěřili do péče zkušeného vrtulníkového modeláře! Pravděpodobnost, že se bez zkušenosti povede začátečníkovi napoprvé nastavit a zalétnout vrtulník bez řady havárií spojených s nákupem poškozených dílů je velmi nízká. V případě, že ve svém okolí neseženete zkušeného kolegu, můžete se obrátit na autorizované spolupracovníky firmy Helirambo. Seznam autorizovaných servisních pracovníků najdete v aktualizované podobě na internetových stránkách www.helirambo.cz.

Dále uvedený nastavovací postup je uveden pouze pro úplnost. V každém případě je vhodnější před prvním letem svěřit nastavení a zalétnutí stroje zkušenému vrtulníkovému modeláři!

Zkušený i začátečník však vyjmenované kroky využijí nejen při záletu ale především při znovuoživování stroje po havárii.

Bezpečnostní upozornění

- 1) roztočený rotor je nebezpečný díky akumulované kinetické energii
- 2) obvodová rychlost listů při 2000ot/min je cca 200km/h!
- 3) rovněž tak listy vrtulky mohou být díky vysokým otáčkám velmi nebezpečné při uvolnění
- 4) je nutné dbát vysoké opatrnosti při seřizování i při létání
- 5) pozor např. na zvědavé děti, pro které je vrtulník visící v 1m nad zemí přímo magicky přitažlivý
- 6) při nastavování, kdy je třeba se dívat na rotor v rovině otáčení, doporučujeme chránit oči brýlemi pro případ, že by některý z dílů nebyl dokonale upevněn a odstředivou silou by byl vymrštěn směrem do obličeje
- 7) nelze připustit roztočení mechanismu vrtulníku, který vykazuje zvětšené vůle, nebo má např. po havárii deformované některé díly

Orientační míry

Délky táhel jsou měřeny přes vnější okraje, tj. nejjednodušeji tak, že táhlo změříme zvenku posuvným měřítkem.

táhlo: dolní kříž cykly	páka serva	3x	31 mm
horní kříž cykly	mixér kolektivu	2x	30 mm
horní kříž cykly	páka unášeče listu	2x	45 mm

základní nastavení max kolektivu + 12°

základní nastavení min kolektivu - 12°

max a min úhly se mohou nepatrně lišit a to v souvislosti na použitém pohonu a akumulátoru a podle potřeb a zkušenosti pilota.

Nastavování a zalétávání

Nastavení hlavního rotoru

- 1) primárně srovnáme pádla
 - stejná vzdálenost od osy
 - nulový náběh tj. vodorovná poloha
 - úhel náběhu kontrolujeme proti kuličkám mixéru
- 2) nastavíme délku táhel z cykly na serva tak, aby serva měla páky kolmo k nim při vodorovné poloze desky cykly. *Není-li poloha pák na servech při střední poloze ovládacích prvků na vysilači kolmá k hlavní ose, je třeba posunout střední polohu serva sub-trimem na vysilači*
- 3) všechny kulové klouby musí chodit naprosto lehce, avšak vůle nesmí být viditelná, při velké vůli hrozí, že by oko mohlo z kuličky samovolně seskočit za letu působením odstředivých sil
- 4) zcela novou mechaniku je dobré zaběhnout při středních otáčkách a maximální výchylce cykly s nasazenými pádly, avšak bez listů



Struna pádel musí při pohybu rukou volně „plandat“ bez jakéhokoliv citelného zadrhávání.

- 5) v případě zadrhávání kloubů i po delším záběhu pomůže silikonová vazelína, případně opatrná deformace oka kleštičkami.
Nepoužívat mazadla na ropné bázi! Plast působením ropných složek nabobtná a kloub zatuhne ještě více!
- 6) na jeden rotorový list nalepíme kousek barevné lepicí pásky, aby po roztočení bylo možno pohledem z boku poznat který je výš v případě nesouběhu.
- 7) při nastavování za chodu držíme vrtulník jednou rukou za lyžiny, druhou rukou se ovládáme poblíž položený vysilač
- 8) celý mechanismus se samovolně „vycentruje“ působením odstředivých sil při dosažení určitých otáček
- 9) po tomto samovolném vycentrování nesmí vibrace překročit určitou „přijatelnou“ hodnotu
Tato míra „přijatelných“ vibrací se velmi těžko definuje nějakou exaktní měřitelnou hodnotou. Zkušený vrtulníkový modelář ji pozná ze zkušenosti. Pro začátečníky lze uvést:
 - rozkmit konce ocasní trubky nemá překročit 2mm
 - od jistých, zhruba polovičních otáček se rozkmit nezvětšuje
- 10) jemná čidla elektronických gyroskopů bývají velmi citlivá na vibrace a je možné, že vibrující vrtulník nebude možno vůbec gyroskopicky stabilizovat
- 11) zcela bez chvění však mechanika roztočená na provozní otáčky nebude pravděpodobně nikdy kvůli drobným nevyváženostem, nesymetriím a ne zcela nulovým vůlím celého soustrojí

- 12) pokud registrujeme vibrace větší, nemůžeme pokračovat v seřizování dokud příčinu chvění neodstraníme! *Odstraňování vibrací viz dále.*
- 13) roztočíme motor a sledujeme pohledem z boku souběh listů a pádla
- listy rotoru mají splynout do jednoho obrysu, pádla do druhého
 - napoprvé však pravděpodobně budou jejich stopy „dvojité“
 - nejprve srovnáme do roviny pádla
 - ve druhém kroku nastavujeme souběh listů
 - pádla nastavujeme změnou náběhu pootáčením na ose
 - zákryt listů nastavujeme nadvakrát při nízkých a plných otáčkách
 - poté nastavujeme souběh při plných otáčkách
 - POZOR! pojmem „plné otáčky“ se myslí maximální provozní otáčky, které by neměly překročit 2500ot/min. *Střídavé motory jsou schopny při nulovém náběhu listů a plném výkonu dosahovat otáčky značně vyšší. Hrozí destrukce mechaniky odstředivými silami.*

Nastavení serv

- 1) deska cyklyky je v prostoru umístěna plavmo na táhlech, nemá žádné centrální uchycení
- 2) serva jsou připojena po 120°
- 3) je třeba použít vysílač s možností mixovat signály pro serva
- 4) bez použití počítačové soupravy se specializovaným vrtulníkovým „heli“ programem je nastavení vrtulníku velmi náročné, až nemožné
- 5) při naklánění desky cyklyky chodí protilehlá serva v protipohybu tak, aby výška středu desky (zdvih kolektivního řízení) vůči hřídeli zůstala nezměněna
- 6) při změnách kolektivního řízení náběhu listů chodí serva souhlasně a desku cyklyky proti hřídeli posouvají nahoru/dolů bez naklápění
- 7) v praxi při letu je pohyb desky cyklyky velmi komplexní

Odstraňování vibrací

- 1) v principu je vibrace vždy způsobena nějakou nesymetrií
- 2) mechanismus je vždy náchylnější k vibracím tehdy, kdy díky opotřebení jsou na kloubech či v ložiskách vůle
- 3) vibrace mohou pocházet od hlavního rotoru (listy, pádla) nebo od vrtulky
- 4) zda vibrace pochází od vrtulky poznáme tak, že uchopíme skříň ocasní vrtulky pevně mezi prsty; jsou-li zde cítit „tvrdé“ vibrace, hledáme chybu na vrtulce; vibrace od hlavního rotoru lze na konci trubky lehce rukou utlumit a nejsou „tvrdého“ charakteru
- 5) vrtulku vyvažujeme malými kousky samolepící pásky (běžně např. 3×6 mm)
 - v prvním kroku je nutno zkontrolovat mechanickou souměrnost
 - mechanismus vrtulky je natolik miniaturizován, že bez velmi speciálního laboratorního vybavení není možno postupovat jinak než metodou „pokus × omyl“
 - nalepíme zkusmo první vyvažovací čtvereček
 - je-li vibrace menší, přidáváme na stejný list až do okamžiku než se nevyváženost „nepřehoupne“ na druhou stranu
 - v případě zhoršení vibrací je třeba dovažovat druhou stranu
 - postupnými kroky se přibližujeme stavu, kdy vibrace od vrtulky nebude okem viditelná
- 6) kontrolujeme rovnost a nepoškozenost/rovinnost vedení pádel
- 7) kontrolujeme souměrnost vedení listů v hlavě
- 8) zvážíme, zda nemohlo dojít k ohnutí hlavní hřídele, spojovací hřídele vedení listů, nebo struny pádel
- 9) kontrolujeme nepoškozenost listů
- 10) vyvažujeme listy rotoru nalepováním samolepící pásky
 - listy vyvažujeme samostatně, spojené za upevňovací otvory
- 11) nejprve kontrolujeme vyvážení mechanismu s pádly bez listů
 - první kontrola je vždy na straně mechanické souměrnosti, přesně stejné vzdálenosti pádel od hlavy a přísné rovinnosti spojovací struny
 - pádla dovažujeme stejně jako listy vrtulky samolepící páskou
 - pozor na překročení maximálních otáček mechanismu, který není zatížen aerodynamickým odporem listů
- 12) teprve po dosažení stavu bez viditelných vibrací od vrtulky a pádel nasazujeme hlavní rotorové listy
- 13) nastavíme souběh stopy listů ve všech režimech zdvihu kolektivu
- 14) je-li mechanismus bez pádel vyvážen a jsou-li vyváženy i listy, nemělo by po seřízení stopy docházet ke vzniku neúnosných vibrací
- 15) v případě vzniku vibrací je vhodné zaměnit listy mezi sebou a znovu nastavit souběh stopy listů
- 16) po nalezení optimálního vyvážení označíme který list je ve kterém unášeči (např. trvanlivým popisovačem) pro případ demontáže a zpětné montáže

Kontrola řízení

- 1) vrtulník letí tam, kam se nakloní rotor
- 2) rotor svým pohybem sleduje polohu desky cyklyky
- 3) vše musí sledovat pohyby řízení na vysilači
- 4) chceme-li například sledovat let dopředu, musí se při pohybu páky na vysilači naklonit deska cyklyky vpředu dolů, vzadu nahoru, roztočený rotor se pak naklání stejným směrem a táhne vrtulník dopředu
- 5) stoupání dosahujeme zvětšením náběhu listů; při tomto pohybu musí chodit všechna serva přísně symetricky
- 6) vysilač musí měnit výkon motoru v závislosti na kolektivním řízení náběhu listů tak, aby v provozním zdvihu byly otáčky rotoru pokud možno konstantní
- 7) v případě nesouladu prohodíme pořadí serv, reversujeme směr atd.

Nastavení vyrovnávací vrtulky

- 1) nejprve nastavujeme polohu vrtulky na hřídeli posunem po povolení zajišťovacích šroubků
- 2) servo je v tuto chvíli připojeno přímo na přijímač bez gyroskopu
- 3) minimální náběh listů má být nulový nebo sotva znatelně záporný
- 4) hledáme polohu s maximálním zdvihem, aniž by docházelo k mechanickému zadrhávání
- 5) při nastavování za chodu držíme vrtulník jednou rukou za lyžiny, druhou rukou ovládáme poblíž položený vysilač
- 6) roztočíme motor a nastavíme zdvih kolektivu do stavu, kdy se vrtulník právě sám unese
- 7) krátkým puštěním lyžin z ruky se vrtulník dostává na okamžik do neřízeného visu
- 8) **POZOR! Pouštět pouze krátce na nezbytnou chvíli. Hrozí, že vrtulník ulétne a neřízeně havaruje!**
- 9) trimováním serva hledáme „nulovou“ polohu vrtulky tj. polohu serva, kdy vrtulník nemá sklon dělat okamžitě po puštění piruetu
- 10) pokud je tato poloha blízko mechanického limitu mechanismu vrtulky, posuneme unašeč vrtulky po hřídeli a hledáme neutrální polohu znovu
- 11) v ideálním případě je v této rovnovážné poloze páka vrtulky kolmo k trubce
- 12) šrouby držáků serva utáhneme v poloze, kdy při nalezeném „nulovém“ zdvihu vrtulky byla páka serva kolmo na táhlo, **nezapomeneme před tím vrátit trim serva na střed!**
- 13) servo přepojíme do zapojení přes gyroskop, gyroskop nastavujeme dle návodu výrobce

Trimování

- 1) trimujeme krátkým vzletem a „zavísením“ s následnou změnou nastavení vždy až po dosednutí
- 2) pozor na rotační reakci trupu při roztáčení/zastavování rotoru, motor přidávejte pomalu a plynule, stejně tak pozor na piruetu při náhlém stažení plynu; *nechtěné reakci trupu na zastavení motoru zabraňuje příplatková volnoběžka*
- 3) každý vrtulník má snahu přirozeně „utíkat“ na stranu, kam ho táhne vrtulka, to je třeba kompenzovat mírným náklonem do protitahu
- 4) nastavujeme trim klopení+klonění+vrtulky ideálně do stavu, kdy z ustáleného visu stroj utíká bez řízení na náhodnou stranu

- 5) pokud vyjde poloha páky některého serva výrazně mimo kolmici, je třeba změnit délku táhla a trimovat znovu
- 6) pokud vyjde rovnovážná poloha desky cyklíky výrazně mimo polohu kolmou na hřídel, je *někde něco špatně* a je třeba začít seřizovat od začátku
- 7) zkontrolujeme a omezíme maximální výchylky
- 8) výchylky nastavujeme tak velké, aby rychlost reakce byla úměrná zkušenostem pilota, při využití plných výchylek je stroj schopen vykonat výkruh v trvání cca 1s
- 9) v žádném případě ale mechanismus cyklíky nesmí začít zadrhávat, hrozí oddělení pevné a rotační části vytržením ložiska

Let

- 1) otáčky rotoru mají být za letu konstantní ve všech režimech
- 2) ideální je použít regulátor Y9008 naší produkce optimalizovaný na doporučený motor a charakteristiky mechaniky, který udržuje konstantní otáčky bez ohledu na zatížení.
- 3) při použití jiného regulátoru doporučujeme volit alespoň typ určený pro vrtulníky s programem konstantních otáček.
- 4) na vysilači nastavujeme konstantní polohu regulace (tzv. plochá křivka plynu)
- 5) vzorové nastavení pro pětibodovou křivku plynu může vypadat takto:
 - a. normál: 0-30-30-30-30
 - b. idle-up1: 30-30-30-30-30
 - c. idle-up2: 60-60-60-60-60

Poznámka: konkrétní hodnoty se mohou podle použitého vysilače a regulátoru číselně lišit
- 6) není-li k dispozici regulátor s programem konstantních otáček je potřeba naladit křivku regulace motoru tak, aby se otáčky neměnily.
- 7) stoupání a klesání se řídí změnou náběh listů kolektivním řízením
- 8) při změnách náběhu listů je třeba mixem měnit také regulaci motoru, aby se neměnily otáčky
- 9) citlivost řízení se zvyšuje s rostoucími otáčkami, každý pilot si nastavuje svoje optimum, případně se volí přepínání letových režimů doporučený rozsah je 1900-2300ot/min
- 10) změny tahu způsobené kolektivním řízením vyžadují kompenzaci změnou zdvihu vyrovnávací vrtulky (revo mix) nebo použít gyroskop s funkcí udržování azimutu (tzv. Heading Lock)