

Motory – test

Motory MVVS

Nadpis uvedeného testu vypadá pro modelářskou veřejnost, jako hlas z nového světa. Ale opravdu – nová „MVVS-ka“ je elektromotor! Dlouholetý brněnský výrobce modelářských motorů se rozhodl doplnit svůj sortiment o vlastní produkci elektropohonu. Pro mnohé určitě překvapující informace má však logický důvod. Je to nárůst zákaznického zájmu o tento pohon, zejména v segmentu středních výkonů. Proto se také MVVS představuje novinkou této třídy: motory MVVS 3,5/1200 a MVVS 3,5/1000. Již z jejich označení je zřejmá zájmová skupina a zařazení motoru. Číslo 3,5 prezentuje korespondující spalovací motor, hodnota za lomítkem jmenovitě otáčky motoru.

Na konceptu motoru je čitelný rukopis konstruktéra pana Paličky. Jde tedy o motor s oběžným pláštěm a s pevným vnějším pláštěm. Jinak řečeno, ryze česká a jedinečná koncepce. Na druhé straně je to, že jde o výrobek firmy MVVS, zřejmé z precizního provedení do posledního detailu, ve spojení s kvalitní strojírenskou technologií.

Proč tak rozsáhlý úvod? Po mnoho letech víceméně vzájemné rivality mezi „jménem“ MVVS a elektropohony dochází ke splynutí technologických možností vyvinutých při výrobě proslavených spalovacích motorů s koncepcí výborných elektromotorů. A já sám si můžu říct, že po mnoha letech létám opět s „MVVS-kou“.

Motory byly testovány s regulátorem JETI Master. Metoda testování je z důvodu kompatibility stejná, jako v předchozích testech, proto ji dále nepopisuji. Zároveň se čtenářům předem omlouvám za velmi podobné formulace, jako při jiných testech. Mým hlavním cílem je dát konkrétní technickou informaci, jistá uniformita je z tohoto pohledu spíše nutností.

Technická data dle údajů výrobce pro elektromotor MVVS 3,5/1200, případné údaje v závorce platí pro motor MVVS 3,5/1000

hmotnost	186 g
délka	57 mm
průměr motoru	36 mm
průměr hřídele	5 mm
počet závitů	8 (10)
průměr upevňovací	
kružnice (4x M3)	25 mm
max. zatížitelnost	55 A / 30 s (45 A / 30 s)
počet článků	12 – 18 (14 - 24)



Informace o mechanickém a elektrickém provedení motorů

Motory MVVS 3,5/1200 a 3,5/1000 jsou dvanáctipólové motory s osmi resp. deseti závitů na pólovém nastavci, s rotorem s neodymovými magnety, v bezsenzorovém provedení. Oba motory mají shodné rozměry, liší se pouze počtem závitů, jak je zřejmé z technických dat výrobce, MVVS 3,5 má délku statoru 18 mm a průměr statoru 26 mm.

Mechanické provedení motoru lze posoudit po demontáži, která je (za předpokladu, že vlastně klíče TORX – dodává rovněž MVVS) velmi jednoduchá.

Hřídel je, na rozdíl od většiny ostatních elektromotorů, soustružená, frézovaná, kalená a následně broušená v hrotech, jak ve válcové části, tak na dosedací ploše z čela k rotoru. Je velmi tuhá, což je nesporná výhoda pro klidný chod i při ostrých obrazech (motor byl vyvinut zejména

bez výfuku?!

pro létání v malých akrobatech). To zřejmě ovlivňuje cenu oproti standardu této třídy motorů, která používá kalené kolíky (standardizované díly, které jsou řádově levnější). Základní těleso rotoru je vyrobeno z jednoho kusu (tyčoviny) s frézovanými paprsky náboje, které zároveň tvoří chladič ventilátor. Čelo rotoru je broušené a rotor je doplněn mosaznými vyvažovacími kroužky. Jak jsem byl informován (a rovněž si i ověřil), rotor je dynamicky vyvažován, přičemž „házívosť“ rotoru je do 0,02 mm (obdobně, jako čepy motoru klikového hřídele sportovního motocyklu). Rotor je uložen v poměrně robustních kuličkových ložiskách. Veškeré větrací otvory jsou zřejmě obrobena frézou o malém průměru, což umožňuje lépe využít plochu čela i víka pro vstup vzduchu (podstatně levnější řešení je nájezd frézou velkého průměru, nebo navrtání několika otvorů). Plášť motoru má tvrdý elox, který je velmi odolný proti poškrábání. Na předním čele motoru jsou čtyři upevňovací otvory se závitem M3, s roztečí otvorů 25 mm (obdobně, jako u motorů Speed 600). Vývody motoru jsou standardní zlacené konektory 3,5 mm upevněné na zadním čele motorů. Chladič otvory v plášti umožňují účinný odvod tepla ze statoru do okolí motoru. Díky koncepci motoru se není třeba zabývat problémem, jak zajistit, aby se rotující plášť motoru nedostal do styku

s přívodními kabely. Navíc kontakty pro regulátor jsou na zadním čele motoru, žádný kabel nám tedy v modelu neprekáží. Vzdálenost ložisek motoru je dostatečně velká. Pro montáž v trupech elektroletů je navíc výhodou možnost mechanického kontaktu s pláštěm motoru (např. baterie se může opřít o motor).

Důsledkem výše uvedené precizní strojírenské výroby je doslova hedvábný běh motoru. A co více, po roztočení se motor dlouho dotáčí naprázdno, což svědčí o kvalitách magnetického obvodu motoru. Velmi příznivá hodnota proudu naprázdno – cca 1,6 A / 10 V (1,1 A / 10 V) – to potvrzuje. Jen pro informaci; při extrémní zkoušce při napětí 30 V (rozhodně nedoporučuji jako pracovní oblast) byl odběr motoru MVVS 3,5/1000 pod 3 A. Motor se při tom ani nezachvěl a nevydával žádné nežádoucí zvuky.

Stacionární hodnocení pohonné jednotky

V následující tabulce je uveden přehled stacionárních měření motorů s regulátorem a různým počtem článků v pohonném akumulátoru a také s různými vrtulemi. Pro vyhodnocení byla použita korekce na teplotu a tlak vzduchu. Vzhledem k jmenovitým otáčkám bylo měření provedeno pouze pro přímý pohon.

Motor MVVS 3,5/1200

počet článků	vrtule	rozměr (in)	otáčky (ot/min)	napětí (V)	proud (A)	výkon (W)	účinnost (%)	letová rychlost (m/s)	baterie
3	APC E	9x6"	10270	10,3	23,2	193	81	20,7	lithium
3	Aer. Cam Carb	9,5x5"	10230	10,3	23,5	195	81	19,5	lithium
3	Aer. Glas	9,5x6"	10000	10,2	25,5	208	80	19	lithium
3	APC E	10x7"	9420	10	30,5	237	78	21,5	lithium
3	Aer. Glas	10x6"	9740	10,1	27,8	222	79	18,9	lithium
3	Aer. Glas	10,5x7"	9080	9,9	33,3	251	76	20,4	lithium
3	Aer. Glas	10,5x8"	8710	9,8	36,3	263	74	22,5	lithium
3	APC E	11x7"	8440	9,7	38,5	271	72	18,6	lithium
3	Aer. Cam Carb	11x7"	8340	9,7	39,3	273	72	18,4	lithium
3	Aer. CAM Carb.	12x6,5"	7870	9,8	36,4	255	72		lithium
4	APC E	9x6"	12690	13,1	35	366	80	25,6	lithium
4	Aer. Cam Carb	9,5x5"	12640	13,1	35,3	368	80	24,1	lithium
4	Aer. Glas	9,5x6"	12280	13	37,9	385	78	23,4	lithium
8	Aer. Cam Carb	10x6"	8760	8,9	22,8	162	80	17	RC 2400
8	Aer. Glas	10,5x7"	8200	8,7	27,4	185	77	18,4	RC 2400
8	Aer. Cam Carb	12x8"	6870	8,3	37,9	218	69	20,4	RC 2400
10	Aer. Cam Carb	10x6"	10270	10,8	30,9	261	79	20,1	RC 2400
10	Aer. Glas	10,5x7"	9500	10,5	36,4	287	75	21,4	RC 2400
12	Aer. Glas	9,5x6"	11980	12,6	36,2	358	79	22,8	RC 2400

Motor MVVS 3,5/1000

počet článků	vtule	rozměr (in)	otáčky (ot/min)	napětí (V)	proud (A)	výkon (W)	účinnost (%)	letová rychlost (m/s)	baterie
3	APC E	10x7"	8190	10,4	18,7	155	80	18,7	lithium
3	Aer. Glas	10,5x7"	7950	10,4	20,7	168	78	17,9	lithium
3	Aer. Cam Carb	11x6"	7690	10,3	22,9	181	77	13,8	lithium
3	APC E	11x7"	7450	10,2	24,8	191	75	16,5	lithium
3	Aer. Cam Carb	12x6,5"	7240	10,1	26,5	199	74	16,7	lithium
3	Aer. Cam Carb	12x8"	6810	10	29,9	211	71	20,2	lithium
3	APC E	12x8"	6750	10	30,2	212	70	17,3	lithium
4	APC E	10x7"	10100	13,5	27,6	291	78	23,3	lithium
4	Aer. Glas	10,5x7"	9730	13,4	30,2	308	76	21,9	lithium
4	APC E	11x7"	8980	13,1	35,2	333	72	19,8	lithium
4	APC E	12x6"	8660	13	37,2	340	70	14,9	lithium
10	Aer. Glas	10,5x7"	8450	11,1	23,3	202	78	19	RC 2400
10	Aer. Cam Carb	11x6"	8140	11	25,6	215	76	15,3	RC 2401
10	Aer. Cam Carb	12x8"	7120	10,7	32,6	242	69	21,1	RC 2402
12	Aer. Glas	10,5x7"	9450	12,9	28,6	282	77	21,2	RC 2403
12	Aer. Cam Carb	11x6"	9170	12,8	32,3	307	74	17,2	RC 2404
12	APC E	11x7"	8810	12,7	34,4	315	72	19,4	RC 2400

Legenda k tabulce:

Počet článků - počet sériově řazených akumulátorů Sanyo RC 2400, respektive článků Konion. **Vrtule** - typ vrtule a výrobce. **Rozměr** - průměr x stoupání vrtule. Rozměry, s ohledem na zvyklosti výrobců, jsou uvedeny v palcích (značka in). Vzhledem k tomu, že skutečné rozměry vrtulí se od udávaných liší zpravidla o více než 5 mm, je tento údaj určen pouze k identifikaci vrtule. **Otáčky** - měřeny optickým otáčkoměrem se stabilitou cca pěti řádů. Vzhledem k možnému rozptylu naměřených hodnot, dovolují si udávat otáčky s rozlišením 10 ot/min. **Napětí** - svorkové napětí daného akumulátoru po 50% vybití. Pro čerstvě nabitý akumulátor bude výstupní výkon motoru vyšší. Napětí je měřeno digitálním voltmetrem s přesností 1 %. **Proud** - střední hodnota proudu odebraného z akumulátoru. Hodnota měřena s přesností 5 %. Měření proudu je vzhledem na pulzní charakter zatíženo systematickou chybou. **Výkon** - výkon na hřídeli motoru je stanoven z výkonových parametrů vrtule. **Účinnost** - je stanovena výpočtem z příkonu a výkonu motoru. Směrodatná odchylka této veličiny je 5%. Účinnost je uvedena pro celou sestavu motor s regulátorem. **Letová rychlost** - rychlost letu, pro kterou bude mít uvedený pohon dobrou účinnost.

Oblast použití motorů

Motor **MVVS 3,5/1200** je určen pro přímý pohon vrtule v oblasti proudů 25 až 35 A. Jako pohonné baterie doporučuji akumulátory Sanyo RC2400, respektive RC4/5SC, nebo lépe lithiové Konion 2p - 3p či Li-Pol 3000 mAh a více. Vzhledem k proudovému odběru nedoporučuji použití menších akumulátorů.

Pro pohon věttroně je vhodná baterie 8 až 10 článků NiCd, respektive 2 až 3 sériově řazené lithiové akumulátory a vrtule o průměru 250 až 300 mm (10 - 12"), se stoupáním 150 až 200 mm (6 - 8"). Tento pohon je vhodný pro věttroně o rozpětí 1,6 až 2 m a s hmotností do 2 kg.

Pro motorové modely doporučuji přímý náhon s vrtulí o průměru 230 až 280 mm (9 - 11"), se stoupáním 150 až 200 mm (6 - 8"), s 8. až 12 články NiCd, respektive 3. až 4. sériově řazenými lithiovými akumulátory. Jak již z názvu vyplývá, je tato jednotka určena k pohonu modelů se standardním motorem o objemu 3,5 cm³. Motor je vzhledem ke svým jmenovitým otáčkám vhodný i pro svižnější akrobaty.

Základní doporučení:

- *Fun-Fly* o hmotnosti 1,1 - 1,3 kg, baterie Kokam 3200 3s1p, vrtule APC elektro 12x6"

- *Akrobat* o hmotnosti okolo 1,4 kg, baterie Konion 3s2p, vrtule APC elektro 11x7" (Aeronaut Cam Carbon 11x7-8")

- *Pomalý model* o hmotnosti do 2 kg, baterie Konion 3s2p, vrtule Aeronaut Glas 10,5x7"

Model jsem testoval v modelu Rivalle od fy ModellStudio CZ (univerzální větroň o rozpětí 2100 mm, profil E205, hmotnost 1700 g). S baterií Sanyo 10x RC4/5SC a vrtulí Aeronaut Cam Carbon 11x7" létal jako hotliner a letěl i obrácený přemet ze stoupavého letu. Doba letu závisela na stylu létání, 15 až 25 minut.

V motorových modelech, pro které je motor zejména určen, jsem motor zkoušel v modelu Benji od fy SVOR (model o rozpětí 1100 mm, letová hmotnost 1000 g, profil polosymetrický). Mám jej poněkud upraven. VOP je umístěna o 50 mm výše do SOP. Tak se z Benjiho stal velmi poslušný letoun. Pro napájení byla použita baterie Konion 3s2p a vrtule Aeronaut Cam Carbon 10x6". Dynamika letu byla skvělá – vertikální stoupavé výkruty atd. Na jedno nabití baterií jsou k dispozici dva osmiminutové lety.

Abych si zároveň ověřil i použití elektromotoru v typickém modelu pro spalovací motor o objemu 3,5 cm³, osadil jsem jej do modelu Faster 20 od fy Hacker Model

Production (cvičný model o rozpětí 1300 mm, s polosymetrickým profilem). S baterií 3s1p Xpower 4000 mAh má hmotnost 1500 g, shodně (nebo méně), jako verze se spalovacím motorem. S vrtulí APC E 10x7" létal model v rukou mého devítiletého syna přemety z horizontálního letu. S vrtulí Aeronaut elektro 10,5x7" dokázal to, co s motorem spalovacím, pouze starty a vertikální obraty byly dynamičtější. A doba letu? Na jedno nabití těchto akumulátorů – v závislosti na stylu létání – okolo dvaceti až pětadvaceti minut. Domnívám se, že tím motor potvrdil oprávněnost svého označení. Abych si udělal představu o možnostech, osadil jsem nakonec model vrtulí APC E 9x6" a baterií 4s1p Xpower 4000 mAh. Hmotnost narostla sice o necelých 100 g, ale model létal po obloze, jako by dostal laděný výfuk (motor předával vrtuli přes 360 W, tedy okolo půl koňské síly – omlouvám se zároveň za nestandardní jednotku, ale u spalovacích motorů dává neustále zajímavou informaci).

Motor **MVVS 3,5/1000** je určen pro přímý pohon vrtule v oblasti proudů 20 až 30 A. Jako pohonné baterie doporučuji akumulátory RC4/5SC, nebo lépe lithiové Konion 2p – 3p či Li-Pol 3000 mAh a podobné.

Pro pohon větroně je vhodná baterie 10 článků NiCd, respektive 3 sériově řazené lithiové akumulátory a vrtule o průměru 280 až 330 mm (11 - 13"), se stoupáním 150 až 200 mm (6 - 8"). Takový pohon je vhodný pro pomalejší větroně o rozpětí 1,6 až 2,4 m, s hmotností do 2 kg.

Pro motorové modely doporučuji přímý náhon s vrtulí o průměru 250 až 300 mm (10 - 12"), se stoupáním 180 až 230 mm (7 - 9") s 10 až 12 články NiCd, respektive 3. až 4. sériově řazenými lithiovými akumulátory. Tato jednotka je schopna pohánět modely pro pohon standardním motorem 3,5 cm³.

Základní doporučení:

- *FunFly o hmotnosti 1,2 - 1,4 kg, baterie Kokam 3200 4s1p, vrtule APC elektro 12x6"*
- *Akrobat o hmotnosti okolo 1,5 kg, baterie Konion 4s2p, vrtule Aeronaut Glas 10,5x7"*
- *Pomalý model o hmotnosti do 2 kg, baterie Konion 3s2p, vrtule APC elektro 12x8"*
- *Pomalý větroně o hmotnosti do 2 kg, baterie Konion 3s2p, vrtule Aeronaut Cam Carbon 12x6,5"*

Motor jsem zkoušel v modelu Diablo mini od fy JR Models (akrobat o rozpětí 1300 mm, hmotnost 1600 g). S baterií 4s1p Xpower 4000 mAh a vrtulí Aeronaut Glas 10,5x7" byl model motorizován optimálně pro plně akrobatické létání. Doba letu 15 až 20 minut vyhoví pro dva starty.

Motor jsem vyzkoušel rovněž v modelu Summerwind od fy ModellStudio CZ (termický větroně o rozpětí 2400 mm, profil E205, hmotnost 2300 g). S baterií Konion 3s4p a vrtulí Graupner CAM fold prop 13x7". Letový čas bez termiky se přiblížil jedné hodině. Dynamika letu odpovídala typu modelu (stoupavost okolo 5 m/s). Motor jsem zkoušel i v pomalém modelu Monarcha od Leopolda Walka (viz *RC modely 6/2006*, rozpětí 2800 mm, profil E387, hmotnost 1300 g). S baterií Konion 3s2p a vrtulí Aeronaut CAM Carbon 11x6" skvěle stoupá. Celková doba letu bez termiky přesahuje jednu hodinu (doba chodu motoru je nad 6 minut). Na letové odpoledne jsem zatím druhou sadu baterií nepotřeboval.

Poznámka na závěr

Se jménem MVVS se opětovně vynořuje otázka, jaká je tedy výkonová / hmotnostní ekvivalence mezi spalovacím motorem 3,5 cm³ a motorem MVVS 3,5/1xxx? Spalovací motor má na startu zpravidla do 0,075 kW/cm³, tedy do 0,25 kW. Teprve po rozjetí se výkon navýší. Testovaný elektromotor má výkon na startu obdobný nebo vyšší, v horizontu může poněkud zaostávat. Přitom spalovací „třiapůlka“ dovolí vrtuli o průměru do 230 mm, elektromotor otáčí s vrtulí o 50 milimetrů větší. Lze ji zároveň snáze přizpůsobit modelu a tak lépe výkonu využít. Obecně start elektropohonu působí dynamičtěji, než s motorem spalovacím.

A hmotnost? Standardní spalovací „třiapůlka“ má hmotnost včetně tlumiče výfuku cca 250 až 300 g. Pokud k tomu připočítáme servo, nádrž 0,1 l a přijímačovou baterii, jsme na celkové hmotnosti 500 až 550 g. Elektromotor s baterií 3s1p Xpower 4000 mAh má hmotnost 500 g. Je sice pravda, že na plný plyn je k dispozici přibližně jen asi 7 minut chodu motoru, naproti tomu však při citlivé práci s plynem jde o letové časy nad 15 minut a to je hodnota srovnatelná s letem na nádrž o objemu 0,1 l.

Elektromotor nehlučí (*nezpívá*), nesmrdí (*nevoní*)... Pak již je rozhodování jen otázkou vkusu a modelářských tužeb.

RNDr. Zdeněk Hubáček

electricmotors
MVVS

Najdete nás na Model hobby
(28. 9. – 1. 10. 2006)
stánek číslo 116

MODEL
HOBBY

Dvojměsíčník o letadlech a letcích

REVI

KVALITNÍ TECHNICKÉ VÝKRESY LETADEL

www.revicz.cz

Informace, objednávky, předplatné: **tel: 59 693 93 03**
e-mail: redakce@revicz.cz
REVI PUBLICATIONS, P. O. BOX 143, 708 00 Ostrava 8

Některé typy letadel, jejichž výkresy se objevily v REVI:

- REVI č. 63 Messerschmitt Bf 110 D**
- REVI č. 62 Dewoitine D.510**
- REVI č. 61 Messerschmitt Bf 110 C**
- REVI č. 60 McDonnell Douglas F-4C**
- REVI č. 55 Nakajima B6N2 „Tenzan“**
- REVI č. 44 Nakajima C6N1 „Saiun“**
- REVI č. 43 Saab J 29 „Tunnan“**
- REVI č. 40 Bristol Blenheim Mk.I**
- REVI č. 37 Convair B(TB)-58 Hustler**
- REVI č. 19 Douglas AD-6/A-1H „Skyraider“**
- REVI č. 13 Douglas SBD-5 „Dauntless“**
- REVI č. 1 Junkers Ju 87 G**

Seznam dosud publikovaných výkresů najdete na:
www.revicz.cz/cz/obsahy/prehledvykresu.html

Mitsubishi Ki-46 Dinal

Martin 201

100式司令部偵察機