



52. díl – GL-10 aneb jak využít výhod elektrického pohonu naplno

Elektrický pohon se stává hitem posledních let jak v automobilismu, tak v letectví. A obdobně jako tomu bylo u nástupu jiných metod pohonu, ani v tomto případě nelze očekávat, že elektrický pohon pouze zaujme místo toho předchozího, aniž by prostředek jím vybavený nepodstoupil zásadnější obměny. Stejně jako automobil není koňským spřežením bez koní, nebude ani elektrické letadlo běžným letadlem s pouze jiným motorem. K vytěžení výhod, které elektropohon přináší, proto bude zřejmě třeba adekvátně poupravit způsob, jakým o elektrických letadlech přemýšlíme, a v důsledku toho i jejich samotnou konstrukci. Do těchto dosud neprozkoumaných vod se vydal badatel nejpopulárnější, totiž americký Národní úřad pro letectví a kosmonautiku (NASA), jenž objevuje potenciál elektrického pohonu prostřednictvím demonstrátoru GL-10.

Určitou mantrou doprovázející elektricky poháněné dopravní prostředky je víra v revoluci v chemickém průmyslu, který rázem vyvine zcela nový typ baterií, díky jejichž vlastnostem snesou elektrické prostředky srovnání s těmi spalujícími fosilní paliva. Ovšem takové čekání se může nepříjemně protáhnout, proto ne všichni hodlají čekat se založenýma rukama na příchod magických akumulátorů. Cesta k lepším vlastnostem prostředků vybavených současnou technologií baterií totiž vede i skrze přepracování prostředků samých. Tedy upravením konstrukcí tak, aby využívaly výhod elektrického pohonu. Zdá se totiž, že náhrada spalovacího motoru za elektrický takřikajíc jedna ku jedné zřejmě není nejlepším řešením. Vyjmutí spalovacího motoru a jeho pouhé nahrazení motorem

elektrickým se po podrobnějším prozkoumání neukazuje jako nejšťastnější řešení, neboť se ze změny nedostává maximum. Nově studovaným přístupem ke konstrukci elektrických letadel tak představuje systém distribuovaného elektrického pohonu. Jednoduše řečeno se jedná o soubor většího počtu pohonných jednotek (elektromotorů), jimiž je daný letoun osazen. Je-li takový systém elektromotorů umístěn před náběžnou hranou křídla, umožňuje velice precizní práci se vzduchem obtékajícím křídlo. Díky tomu se dostává konstruktérům do rukou mimořádně mocný nástroj, jak manipulovat s nerozlučnou dvojicí vzlaku a odporu. Každá letecká konstrukce je totiž v posledku kompromisem mezi potřebným vzlakem a přijatelným odporem. Řešení implementované a zkoumané u letounu GL-10 slibuje přinést v tomto směru zcela nové možnosti.

Příslib tohoto systému naznačuje i to, že se inženýři v NASA rozhodli pro jeho ozkoušení za dosti náročných podmínek. Totiž ve stroji s kolmým vzletem a přistáním a vysokou cestovní rychlostí. Teoretickou funkčnost takové koncepce dostal za úkol prozkoumat demonstrátor GL-10. Písmena jsou zkratkou jména Greased Lightning (Namydlený blesk) a číslovka odkazuje k počtu motorů. Prvotní myšlenkou bylo postavit demonstrátor s rozpětím 6,1 metru, nakonec však byl zvolen postup od jednodušších a menších verzí k verzím větším a složitějším. Celkově vzniklo 12 prototypů, z nichž prvním a nejmenším byl stroj z pěnového materiálu o hmotnosti 2,3 kg. O poznání větší byla laminátová verze o hmotnosti 11,3 kg. Tento postup se ukázal být prozřetelným, neboť s každým postaveným exemplářem inženýři zastavěli nějaké nové zlepšení, navíc několik prototypů havarovalo, což neznamenal pro průběh programu ani zdaleka takový problém, jako kdyby havaroval jediný postavený exemplář. Prozatím největší stroj je demonstrátor GL-10 (na úvodním snímku), jenž má hmotnost 28,1 kg, rozpětí 3,05 metru a je postavený z uhlíkových kompozitů. Na levém i pravém křídle se nachází vždy čtveřice elektromotorů, na vodorovné ocasní ploše pak další dvojice elektromotorů, přičemž všechny nosné plochy jsou překlopné, díky čemuž je dosaženo schopností VTOL (Vertical Take-off and Landing, kolmý vzlet a přistání). Na každém z motorů jsou sklopné třílisté vrtule. Stroj je řízený dálkově ze země, přičemž řídicí systém je navržený tak, že samostatné celky tvoří levé křídlo, pravé křídlo a vodorovné ocasní plochy. Pilot tak může ovládat tah motorů na každém z těchto tří míst nezávisle, což přispívá k obratnosti a celkovým letovým vlastnostem. K prvnímu, i když zatím upoutanému, vzletu došlo 19. srpna 2014. Postupem času letové testy přešly k volnému visu a posléze i k tomu nejnáročnějšímu, což je u strojů této kategorie přechod z letu svisle do letu v horizontu a zpět. Výzkum je zatím teprve v začátcích, ale není vyloučené, že bude klíčem, který otevře dveře k vysokorychlostním kolmo startujícím letadlům.

Stejným technickým řešením použitým u letadel s konvenčním vzletem a přistáním se zabývá příbuzný projekt LEAPTech neboli Leading Edge Asynchronous Propeller Technology (technologie

asynchronních vrtulí na náběžné hraně), který vznikl v roce 2014 zahájením spolupráce mezi Langleyho a Armstrongovým výzkumným střediskem NASA a soukromými firmami Empirical Systems Aerospace a Joby Aviation. Jedná se o výzkumný projekt, jehož cílem je prozkoumat potenciál distribuovaného elektrického pohonu u standardních letounů a porovnat jeho možnosti se současnými přístupy. Podčástí programu je projekt HEIST neboli Hybrid-Electric Integrated Systems Testbed (zkušebna integrovaných hybridních elektrických systémů), což je křídlo osazené osmnácti elektromotory, které je upevněno na nástavbě na korbě nákladního automobilu. Tato zkušebna slouží k pozemním testům křídla s elektromotory při rychlostech blížících se rychlosti vzletové. Elektromotory vetknuté do náběžné hrany křídla jsou navrženy tak, aby po vzletu, kdy je potřeba nejvyšší výkon a všechny pohonné jednotky pracují na plný výkon, bylo možné část z nich vypnout a vrtulové listy sklopit do tvarovaných vrtulových kuželů, čímž by se snížil odpor.

Celý tento projekt by měl vyústit do podoby letounu SCEPTOR (Scalable Convergent Electric Propulsion Technology and Operations Research, výzkum technologie a provozu škálovatelného konvergentního elektrického pohonu). Za létající zkušebnu poslouží letoun italské výroby Tecnam P2006T (N780TT), jenž je ve výchozí konfiguraci dvumotorový. Během letových měření získali výzkumníci NASA data o letových vlastnostech letounu ve standardní podobě. Po dokončení všech pozemních testů a příprav osadí tento stroj nově vyvinutým křídlem s distribuovaným elektrickým pohonným systémem, načež podniknou tytéž letové testy. K těm by mělo dojít v průběhu roku 2017. Díky tomu získají přesné informace o reálných schopnostech a přínosech tohoto nového přístupu. Naplní-li se předpoklady o vyšší efektivitě letu nového uspořádání, půjde dozajista o silný impuls pro masivnější rozšíření elektrického pohonu. Firma Joby Aviation, jež na projektu spolupracuje, si již připravuje půdu pro možné komerční využití této nové koncepce. Projektovanou vlajkovou lodí společnosti je letoun označený S2, což by měl být dvoumístný letoun kategorie VTOL, ne nepodobný stroji GL-10.

Na tomto místě ještě stojí za to srovnat systém distribuovaného elektrického pohonu s tím, co představuje volokoptéra VC200 (viz 5. díl), neboť i ta volí větší počet elektromotorů, které jsou však v jejím případě umístěny ve „větroví“ nad trupem. Již na první pohled si nelze nevšimnout, že zatímco GL-10 je představitelem letounů, tedy letadel s pevnou nosnou plochou, která je v tomto konkrétním případě překlopná, VC200 je v podstatě „jen“ vrtulníkem s vícero rotory. A s tím se pojí i některé neduhy vrtulníků. Zejména vysoké energetické nároky nejen pro vis, ale i pro dopředný let, neboť o vztlak se ve všech letových režimech starají rotory. Právě v tomto směru budou mít stroje postavené na platformě GL-10 nesrovnatelně větší výhodu, protože potřeba vysokého výkonu bude pouze při vzletu a přistání, kdy se křídlo překlopí a elektromotory budou fungovat jako rotory, zatímco u dopředného letu se o tvorbu vztlaku postará pevné křídlo. To přináší jak výrazně nižší

nároky na výkon, tak i vyšší rychlost letu. V tomto směru tedy Namydlený blesk jednoznačně deklasuje Volocopter VC200. Což bude zajímavé sledovat na dalším vývoji německého vícerotorového elektrovrtulníku, který ve svých zkouškách úspěšně pokročil a dne 30. března 2016 uskutečnil první pilotovaný let.

Systém distribuovaného elektrického pohonu mimochodem neprozkoumává pouze NASA. Na toto pole se vydala taktéž firma Aurora Flight Sciences, která ve spolupráci s firmami Rolls-Royce a Honeywell vyvinula stroj LightningStrike. Jedná se rovněž o bezpilotní letoun kategorie VTOL, u něhož je distribuovaný elektrický pohon řešen pomocí dmychadel (elektromotorů v prstencích), což je na pohled poměrně bizarní řešení. Vlastně lze říci, že se jedná o dvouplošník, mezi jehož nosnými plochami jsou umístěny elektromotory. V každém otočném křídle je devět elektromotorů, další tři jsou pak v otočných kachních plochách na přídi, celkem tak má LightningStrike 24 motorů. Do budoucna se počítá s hybridní koncepcí, kdy se o pohon elektromotorů bude starat v trupu umístěný turbohřídelový motor. Tento stroj navazuje na předchozí demonstrátor Excalibur, s nímž jsme se v rámci tohoto seriálu již seznámili (viz 9. díl). LightningStrike se stal vítězem programu Agentury pro výzkum pokročilých obranných projektů (DARPA) nazvaného VTOL X-Plane, kde porazil návrhy firem Boeing, Sikorsky a Karem Aircraft. K prvnímu jeho vzletu došlo 29. března 2016 na blíže nespecifikovaném americkém vojenském letišti, kdy stroj kolmo vzlétl, strávil několik desítek sekund visením a poté opět kolmo přistál. Ta nejnáročnější část, přechod z visu do dopředného letu a zpátky, demonstrátor teprve čeká. Prozatím se jedná o zmenšený model o hmotnosti 147 kg v dvacetiprocentním měřítku oproti zamýšlenému stroji. Ten by měl na zkoušky navázat v průběhu následujících dvou let. Výzkumníci by rádi dosáhli dopředné rychlosti v rozmezí 555 km/h až 740 km/h, což je celkem ambiciózní cíl. Zároveň doufají, díky zvolené koncepci distribuovaného elektrického pohonu, v dosažení výrazně vyšší účinnosti během kolmého vzletu a přistání oproti konkurenčním koncepcím.

Úsilí, která ztělesňují stroje GL-10, SCEPTOR a LightningStrike, dost možná předznamenávají počátek nových leteckých konstrukcí. Elektrická letadla tedy budou zřejmě vypadat dost jinak než jak vypadají běžná letadla, na která jsme dnes zvyklí. V každém případě nás všechny tyto výzkumy zavádějí do oblastí, kam se zatím nikdo v minulosti nepodíval, takže veškeré poznatky jsou něčím zcela novým. A rozhodně mají potenciál velmi zásadně promluvit do vývoje letectví. Dokonce se ozývají názory, že distribuovaný elektrický pohon přinese obdobnou revoluci, jakou přinesl proudový motor.

Kam dál?

Video letounu GL-10 zachycující přechod z visu do dopředného letu: <https://youtu.be/kXql26sF5uc>

360stupňové video z paluby letounu (videem lze dle přání otáčet): <https://youtu.be/rTF1SL5uGeI>

Video z upoutaného letu: <https://youtu.be/giJ9K2FGTvk>

Video křídla a zkušebny HEIST: <https://youtu.be/z-Wdii8-jd8>

Animace navrhovaného letounu S2: <https://youtu.be/RwtySwWHu8Q>

Video prvního vzletu stroje LightningStrike: <https://youtu.be/F4jWzANJufc>

Díl věnovaný demonstrátoru Excalibur: <http://airspotter.eu/Download/Excalibur.pdf>

Díl věnovaný elektrovrtulníku Volocopter VC200: <http://airspotter.eu/Download/Volocopter.pdf>

Marek Vanžura

(Photo © David C. Bowman)