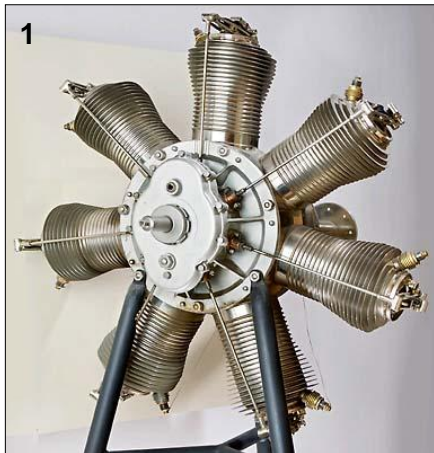


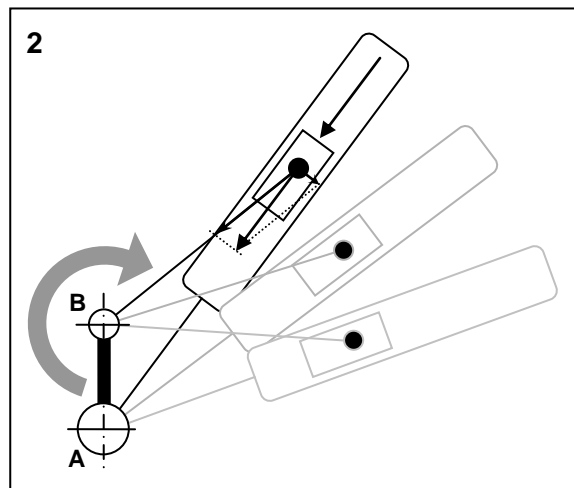
Úspěšná slepá ulička

V počátcích motorového letectví se brzy prosadil princip pohonu, který dnes vypadá poněkud absurdně, ale řadu let byl velmi úspěšný a velkou měrou přispěl k rozvoji nového dopravního prostředku – letecký rotační motor. Jednalo se o pístový motor, jehož válce byly uspořádány většinou do hvězdice (objevila se i konstrukce složená z plochých modulů v řadě), ale na rozdíl od dodnes užívaných hvězdicových motorů se neotáčel klikový hřídel, naopak kolem pevného klikového hřídele rotovaly válce. Přesnější název pro tento motor mají pečliví Němci – jejich Umlaufmotor je motor s oběžnými válci.



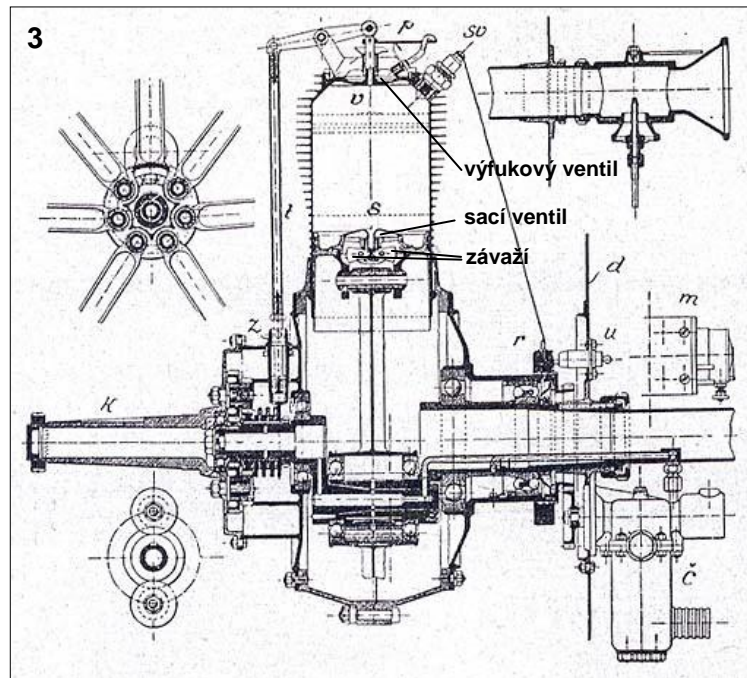
Rotační motory (zůstaňme u vžitého názvu, obr. 1) poháněly mnoho slavných stíhaček první světové války. I leckterý laik možná slyšel o anglických „Velbloudech“ (Sopwith Camel), pokud rovnou nečetl sešitové romány o „Bigglesovi od Velbloudích stíhaček“, pilotovi nekonečného věku podobně jako James Bond, který bojoval snad celé dvacáté století. Než se dostaneme k historii, podívejme se na princip. Můžeme si jej představit tak, že se posadíme na klikový hřídel „normálního“ motoru, tzn. hřídel bude v klidu a bude se relativně vůči nám tedy otáčet celý motor.

Kinematicky (obr. 2) odpovídá základní mechanismus motoru tzv. kulisovému mechanismu. Kulisa (pracovní válec) se otáčí kolem bodu A účinkem kolmé složky síly, kterou působí na píst spaliny. Kolem bodu B klikového hřídele se otáčejí ojnice (v obrázku je kreslen pouze jeden válec s pístem a ojnici). Rotační motory měly běžně 5, 7, 9 válců. V jedné hvězdici se jich vyskytlo nejvíce 11, jinak byly vyrobeny dvouhvězdicové 14válcové i 18válcové. Výkony se pohybovaly mezi 50-300 k. Letadlové rotační motory se poprvé objevily kolem roku 1909 a byly plodem snahy skloubit požadavky nízké hmotnosti (hvězdicové uspořádání s krátkým klikovým hřídelem a klikovou skříní) a dobrého chlazení (vždyť kdyby nezačalo přšet, ani Blériot by svůj famózní přelet Kanálu nedokončil...). Základní nevýhodou rotačních motorů byla velká rotující hmota. S rostoucím výkonem se výrazně projevovaly dva vlivy. Jedním byl reakční moment (má snahu letadlem otočit v opačném smyslu, než rotuje motor) a druhým byl gyroskopický moment. Jeho účinek si snadno ověříte při jarní údržbě kola. Vymontujte přední kolo z vidlice a roztočte jej kolem osy. Když se osu pokusíte vychýlit v libovolném směru, ucítíte její snahu natočit se ještě „úplně někam jinam“ (precese). Důsledkem těchto dynamických účinků byla pověstná jednostranná „zatačka smrti“ některých stíhaček (např. zmíněných Camelů, méně stabilních, a proto velmi obratných letadel), prudký klesavý obrát, který umožnil zkušenému pilotovi rychle uniknout z překerní bojové situace, méně zdatného pilota naopak někdy stál život. Konstrukteři se sice nebezpečné vlastnosti letounů poháněných rotačními motory pokoušeli eliminovat birotačním principem, u něhož se vrtule otáčela na opačnou stranu než válce, přesto však rotační motory v průběhu 20. let vymizely.



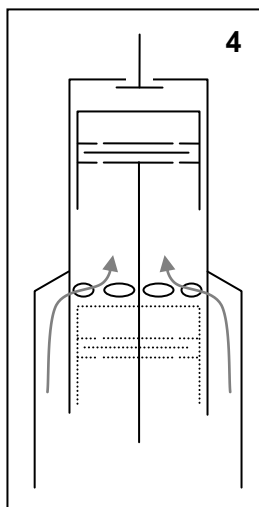
Hlavními výrobci a uživateli rotačních motorů byly Francie, Británie a Německo. Vyráběly a používaly se však i jinde a své polínko přiložily i české hlavy. V článku o českém

vynálezci Ludvíku Očenáškoví (přímo západočeském, viz starší článek ve Zpravodaji SPŠS) jsem psal o rotačním motoru, který zkonstruoval na počátku 20. stol. a o němž se traduje nepotvrzená domněnka, že princip možná okopírovali tvůrci francouzských motorů Gnome. Jistá inspirace není vyloučena, ale o kopírování nemůže být řeč, konstrukce Gnome byla jiná a mnohem dokonalejší. Princip rotačního motoru byl znám poměrně dlouho. Objevil se v 19. století, ale týkal se nejprve parního stroje. Je zajímavé, že mezi první konstruktéry rotačního spalovacího motoru patřil Čech a



nejednalo se o Járu Cimrmana... Ing. Ladislav Hajniš (1849-1889) pracoval v Daňkově továrně (mj. hodně publikoval, podílel se i na Ottově slovníku naučném). V roce 1879 otiskl anglický časopis Engineering jeho pojednání „Hajnišův rotační motor“, nemáme však bližší podrobnosti. Pravděpodobně první provozuschopný rotační motor se objevil ve Francii a byl použit pro pohon motocyklu (pětiválec namontovaný v zadním kole). Autorem byl J. F. Millet (údajně již v r. 1888).

V letectví dosáhly rotační motory velmi rychle značných úspěchů. Prvním speciálním rotačním leteckým motorem byl Gnome Omega bratří Laurenta a Louise Seguinů (obr. 1, obrázek převzat ze stránek Smithsonian Institutu <http://collections.nasm.si.edu/code/emuseum.asp>). První vzlet uskutečnil 7. 6. 1909 Louis Paulhan na letadle Voisin. Zpráva o úspěchu se rozletěla do světa a u nás se brzy rozšířila otázka plagiátu Očenáškovy vynálezu. Navíc, jak je v Čechách dobrým zvykem, byl



vynálezce napaden z vlastních řad – plzeňský (sic!) učitel Eduard Urban jej obvinil z krádeže svého vlastního vynálezu, podrobnosti uvádějí letečtí historikové H. Salz a P. Sviták. Když se Očenášek později pokoušel o sestavení letadla, použil motor jiný, jeho rotační motor byl původně určen pro automobil. Hlavní slabinou Očenáškovy motoru bylo uchycení válců ke klikové skříni pomocí příruby a 4 šroubů. Ty se však někdy trhaly účinkem odstředivé síly. Tvůrci motoru Gnome, bratří Seguinové, uchycení válců vyřešili zesílením, které zapadalo do drážky v dělené klikové skříni (princip pero-drážka) celým svým obvodem. Následovníci jejich prvních motorů přispěli k vítězství v I. světové válce, v níž ukořistěné francouzské motory montovali někdy Němci do svých Fokkerů namísto i tak velmi dobrých Oberurselů (začínajících jako licence Gnome...).

Palivová směs se do válce rotačního motoru dostávala dutým klikovým hřídelem (na jeho konci byl karburátor) přes klikovou skříň. Odtud byla přepouštěna do pracovního prostoru nad pístem buď sacím ventilem v pístu, nebo kanály, případně potrubím, na jehož konci byl obvyklý sací ventil. Jako příklad uvedu konstrukci

Gnome, u níž byl sací ventil umístěn v pístu a byl ovládán buď pružinkou a palcem na ojnici, nebo pružinkou a závažíčky (obr. 3). Gnome Monosoupape („Jednoventilový“) měl válec protažen do klikové skříně a směs byla naopak přepouštěna kanály (obr. 4). Vrtule byla uložena na kuželovém čepu upevněném na klikové skříně.

Použito:

SVITÁK, P. Letadlové rotační motory. *In: Letectví a kosmonautika 1/2004*, s. 60-66.

TEYSSLER, V., KOTYŠKA, V. *Technický slovník naučný. Ilustrovaná encyklopedie věd technických*. Praha : Borský a Šulc, 1927-1939.

SALZ, H. *Letectví a město Plzeň, 1. část 1874-1924*. Plzeň : UNI, 2000.

Schémata autor.

Josef Gruber

Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v březnu 2009.