

Vlastnosti letounu se zřením na bezpečnost létání.

Není tomu dávno, co proběhla novinami a odbornými časopisy zpráva, že mistr-konstruktor Fokker osobně předváděl před odbornými kruhy londýnskými letoun pozoruhodných vlastností. Fokker prakticky dokázal, že lze postavit letoun v každé poloze absolutně ovladatelný, letoun, který z každé nepřírozené polohy přechází sám, bez zásahu pilota do normálního letu, letoun, který nelze „přetáhnouti“. Fokkerovy evoluce, prováděné u samé země, vzbudily plno obdivu. Fokker ukázal, kterými cestami se musí v budoucnu ubírat letečtí konstruktéři a jaké požadavky je již dnes možno klásti na vlastnosti letounů.

Cizina pracuje již několik roků v této věci. Je to hlavně Anglie, Amerika a Německo, kde bylo již dosaženo pozoruhodných výsledků. Požaduje se, aby letoun byl ve všech třech osách stabilní, i když pilot zcela pustí řídicí páku a nožní řízení, a kromě toho při normálním počtu otáček motoru musí se pohybovat vodorovně a přímočaře.

Dalekosáhlý význam těchto vlastností jak u letounů dopravních, tak i vojenských všech druhů, hlavně pak bombardovacích, není třeba zdůrazňovati. Praktické provádění nočních letů nebo letů za mlhy nebo v mracích nabývá tím jiné tvárnosti.

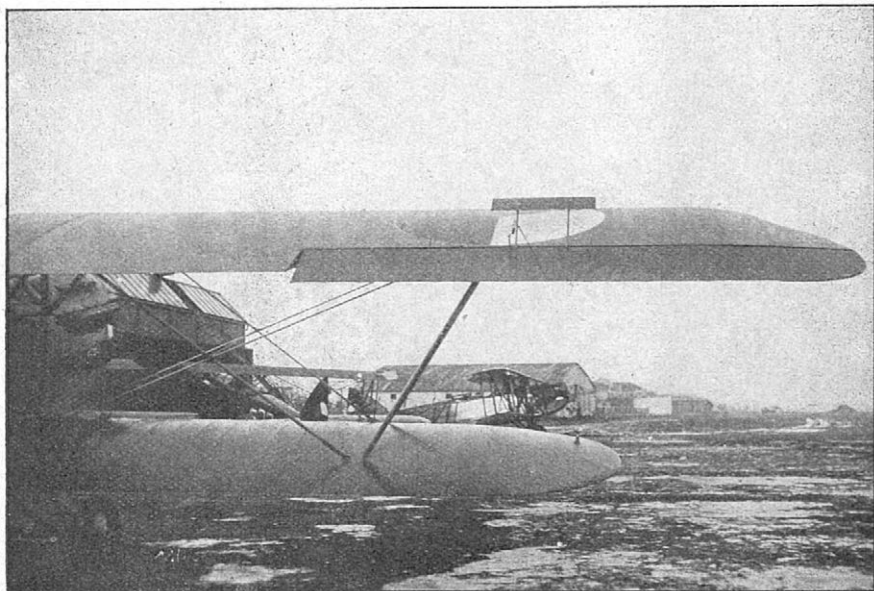
Měl jsem příležitost osobně se přesvědčiti o věci na několika zahraničních typech, vyhovujících skoro úplně neb aspoň částečně řečenému požadavku. Upozorňuji hlavně na G-38 a musím bohužel konstatovati, že po této stránce jsme zůstali pozadu.

Honba za největšími výkony, při praktickém létání zhusta nedosažitelnými a existujícími obvykle jen na papíře, zaslepovala v dřívějších letech celý letecký odborný svět do té míry, že za tuto cenu byly mnohdy obětovány i nejn nutnější vlastnosti, pokud se ovladatelnosti letounu týká; stávalo se to tedy na újmu bezpečnosti letu. Pilot může se s letounem ve vzduchu třeba rváti a vyčerpávat se do krajnosti, jen když dosáhne „výkonů“. Kde je praktický význam takových výkonů?

Teprve asi od r. 1925 neb 1926 počíná se chápati, že dosavadní jednostrannost ve stavbě letounů je vlastně omylem, a kvalita letounu počíná se posuzovati nejen po stránce jeho výkonů, nýbrž i po stránce aerodynamických vlastností za letu. Požaduje se, aby letoun poskytoval větší záruku bezpečnosti za letu než dosud, neboť se konečně přišlo i k tomu poznatku, že člověk je stroj nespolehlivý, běží-li o udržení letounu v rovnovážné poloze za povětrnosti abnormální.

Byla založena Gugenheimova nadace pro vytvoření nejbezpečnějšího letounu, přístupná konstruktérům celého světa; Anglie přichází s Handley-Page „Slots“ pro zvýšení příčné stability a ve všech státech se silně rozvinutým leteckým průmyslem, v jichž čele zase vidíme Ameriku, Anglii a Německo, počíná systematické studování a praktické zkoušení otázky stability a ovladatelnosti letounů.

Je nutno říci, že se tím přistoupilo k řešení jednoho z nejtěžších problémů, s jakým se konstruktér při stavbě letounů setkává. Má vytvořiti letoun, který za určitých předpokladů má létat sám... a v budoucnu bude snad létat vůbec sám.



A—30. Jednoduché odlehčené křídélko na horním křidle.

V následujících odstavcích chci se v hrubých rysech zmíniti o vlastnostech letounu, ovšem pouze s hlediska pilota, a o práci, jež přísluší pilotovi, neboť i on je ve vývoji letounu až k definitivní jeho úpravě zúčastněn, i o kritickém posuzování letounu, který již létá.

Hlediska, s jakých lze letoun posuzovati, jsou:

1. vlastnosti za letu,
2. výkony.

Výkony letounu jsou dány horizontální rychlostí při zemi a ve výškách, dobou stoupání do určité výšky, přistávací rychlostí, délkou rozjezdu a dojezdu; jsou určeny vahou letounu, silou motoru, stupněm účinnosti vrtule a jemností aerodynamického vystižení vnějšího tvaru letounu. Výkony se dají předem početně stanovit s přesností odchylnou se od praktických měření asi o 10%. Praktická měření

lze dnes provést téměř přesně a bez valných obtíží. Výkony jsou tedy početně přístupné a nebudu se o nich blíže zmiňovat.

Výraz „vlastnosti za letu“ zahrnuje v sobě:

- a) stabilitu,
- b) ovladatelnost,
- c) obratnost a
- d) autorotativní vlastnosti letounu.

Vlastnosti za letu se nedají předem početně určit s dostačující přesností a jsou do velké míry výsledkem spolupráce pilota s konstruktérem. Systematické praktické zkoušky a detailní studium



B—33. Jednoduché odlehčené křídélko na dolním křídle.

jednotlivých, již užívaných letounů dávají možnost získati jakési vodítko a omeziti „tápání“. Jsou však již i v této věci určité zásady, ba i pokusy získané zákony, jež platí pro každý případ. Týká se to hlavně polohy těžiště letounu vzhledem k přední („náběžné“) hraně křídla a stability vůbec. V některých státech, jako na př. ve Francii, je přímo předepsáno, aby stabilita letounu byla prokázána na modelu v aerodynamickém tunelu. Tento požadavek může býti zajisté snadno všeobecně rozšířen.

Stabilitou letounu rozumíme jeho chování po vychýlení z rovnovážné polohy.

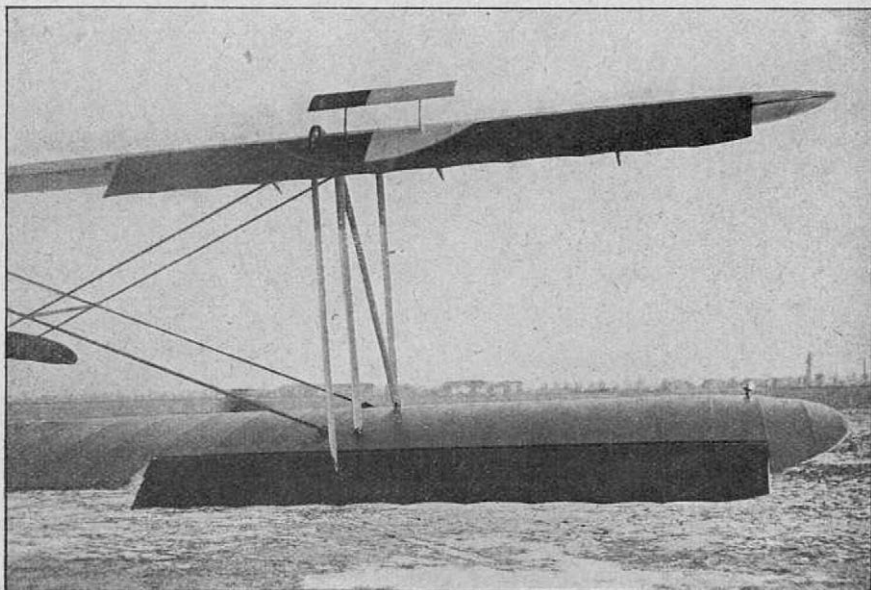
Ovladatelnost označuje účinnost kormidel, tedy rychlost otáčení se letounu kolem příslušné osy, způsobenou výkyvem kormidel, a velikost síly, jíž je k vychýlení nebo k udržení kormidla v určité poloze zapotřebí.

Obratnost udává možnost prováděti s letounem pohyby v prostoru tak, aby letoun byl v každé poloze vůlí pilota řízen, a to v každém okamžiku.

Autorotativní vlastnosti letounu udávají sklony k vývrťce a chování v ní, ať vznikla nedobrovolně či úmyslně.

Stabilita a ovladatelnost letounu úzce spolu souvisí a jsou většinou na sobě přímo závislé. Stabilita a ovladatelnost se vztahují na každou ze tří os letounu a mluvíme proto o stabilitě a ovladatelnosti kolem osy:

- a) podélné (příčná stabilita letounu),
- b) příčné (podélná stabilita letounu),
- c) svislé (stabilita stranová — týká se stranového kormidla).



Š—116. Dvojitě odlehčené křídélko.

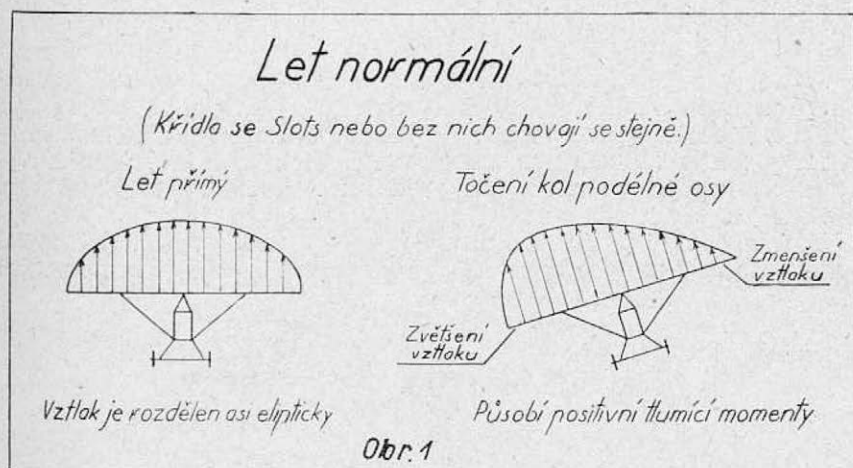
a) **Příčná stabilita a ovladatelnost.**

Letoun, který nemá příčné stability, nelze označiti jako letu neschopný nebo nepotřebný, jestliže je stabilní podélně a do stran. Je vlastně nutno říci, že všechny dnešní letouny — vyjímaje několik nejnovějších typů v cizině (v Německu, Anglii, Americe) — nejsou vlastně příčně stabilní. Přesně vzato, nejsou ani tyto ojedinělé typy příčně stabilní, poněvadž bezprostřední úplná příčná stabilita je u dnešního způsobu konstrukce letounů věcí neznámou a je problémem budoucnosti. Různými opatřeními činíme letoun pouze příčně stabilnějším, jako uspořádáním křídel do „V“ použitím „Slots“, zakřivenými konci křídel, použitím křídel s měnícím se profilem, při čemž konec křídla dosahuje maximálního vztlaku při „tažení“ později než ostatní část křídla, dále upravením šterbín

podél osy křídla a pod., avšak absolutně není letoun příčně stabilní. Hranice příčné stability se těmito prostředky jenom rozšiřují, avšak i tu, překročíme-li je, začne letoun obvykle vykonávat nějaký autorotativní pohyb. U příčně úplně stabilního letounu nebylo by těchto nebezpečných hranic a letoun, který by byl z rovnovážné polohy úmyslně nebo vnějšími vlivy vychýlen, vrátil by se z každé polohy ihned do polohy rovnovážné.

Příčné stability se u nynějších letounů dosahuje — ovšem jen v mezích poměrně úzkých — silovými momenty, vznikajícími a působícími proti porušení stability, avšak teprve potom, když letoun vlivem šikmé polohy počal již klouzati do strany, čímž nastala změna směru, z kterého byla křídla původně ofukována. Tím vznikají momenty, které se snaží vrátit letoun do rovnovážné polohy, ovšem jenom tehdy, nepřekročila-li šikmá poloha křidel určité meze. Jsou to t. zv. „tlumicí momenty“.

V rozsahu poloh letounu, které mohou povstati při „normálním“ letu, vznikají při točení letounu kolem podélné osy vždy tyto tlumicí momenty; točí-li se letoun kolem podélné osy, dostává křídlo pohybující se směrem dolů postupně větší úhel náklonu, kdežto u křídla pohybujícího se nahoru se úhel náklonu zmenšuje. Zvětšenému úhlu náklonu odpovídá zvětšený vztlak, zmenšenému náklonu vztlak zmenšený; křídlo jdoucí dolů je tlačeno nahoru, křídlo jdoucí nahoru zase dolů. (Viz obr. 1.)



Tento stav trvá ovšem jen až do dosažení té polohy křídla, která odpovídá maximálnímu vztlaku. Velikost sklonu, který odpovídá této krajní poloze (max. náklon křídla při „tažení“), je závislý na aerodynamických vlastnostech křídla (profilu) a je tedy u každého letounu jiný.

Po překročení hranice max. vztlaku („přetažení“ nebo přílišné naklonění) se vztlakové poměry okamžitě obrátí a letoun je v dalším točení kolem podélné osy stále víc a více podporován, poněvadž tlumicí

micí momenty dostaly směr negativní. Letoun se počne sám kolem své podélné osy otáčet, vykonává pohyb autorotativní.

Cím větší je rychlost letounu vpřed, tím větší jsou tlumicí momenty (positivně) při točení kolem podélné osy; zvětšováním úhlu náklonu křídla — „tažením“ — tedy zmenšováním rychlosti dopředu, zmenšují se také pozitivní tlumicí momenty a dostoupí nulové hodnoty dříve, než bylo dosaženo minimální rychlosti, neboť než bylo dosaženo max. úhlu náklonu křídla, jemuž odpovídá max. vztlak.

Cím dříve se při „tažení“ ztrácejí pozitivní tlumicí momenty, tím méně je letoun příčně stabilní a tedy také ovladatelný. Letoun s malým rozsahem tlumicích momentů kolem podélné osy je při létání nejen nepříjemný, nýbrž v určitých případech i nebezpečný. Startovati se musí velmi opatrně a evoluce v blízkosti země končí obyčejně katastrofou. Takový letoun nesnese ani nejmenšího přetažení, neboť přejde ihned do vývrtkového pohybu, který se v první fázi jeví jako „sklouznutí po křídle“.

Vývrtce se dnes nejen nepřikládá žádné důležitosti, nýbrž je dokonce intenzivní snaha konstruovati letoun tak, aby ani úmyslné provedení vývrtky nebylo možné. Byl by v boji ztracen ten, kdo by k úniku nebo snad dokonce k útoku chtěl použít vývrtky. Právě v boji je ve výhodě ten, jehož stroj sklonu k vývrtce vůbec nemá.

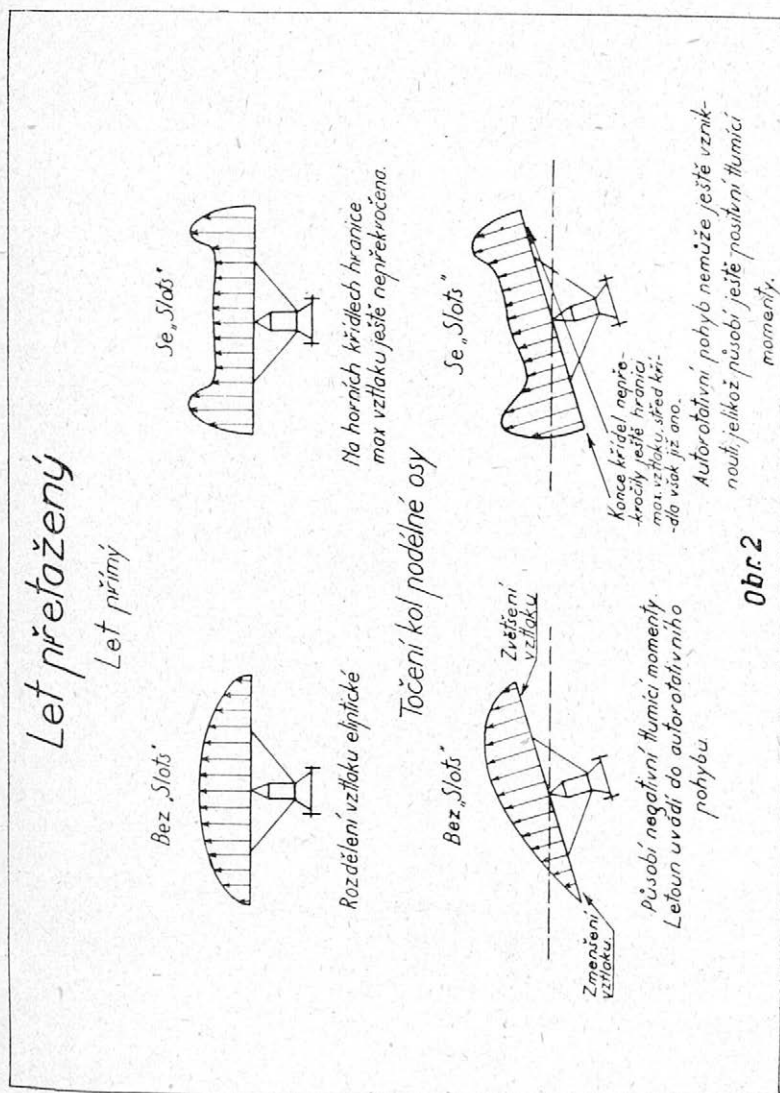
Z předcházejících úvah lze se také snadno domyslit, jaký vliv má příčná stabilita na provádění výkrutu (tonneau) a proč lze s jedním typem letounu provést výkrut jen při značné rychlosti vpřed — tedy při malém nebo žádném „natažení“, kdežto druhý typ vyžaduje zase značného „natažení“, aby bylo lze sílu v křídélkách překonat. Pohlížíme-li na výkrut jako na pohyb pilotem po celou dobu „řízený“, tedy hlavně výkrut pomalý, lze z něho usuzovati na příčnou stabilitu a účinnost křidélek, což konstruktér výpočtem nijak určit nemůže. Cím je letoun příčně stabilnější, vlastně čím větší je rozsah náklonů křídla, v kterých působí ještě pozitivní tlumicí momenty, tím menší musí být rychlost vpřed (tím větší natažení), aby bylo lze výkrut provést. Síla, kterou musíme při překlápění letounu vynaložit, je překonávání pozitivních tlumicích momentů.

Snaha po ovladatelnosti letounu při ještě větším náklonu křídel, než jaký odpovídá maximálnímu vztlaku, vede konstruktéry k speciálnímu aerodynamickému opracování křídla.

Veškeré škodlivé odpory hledí konstruktéři zredukovati na nejmenší možnou míru.

Co největšího rozsahu náklonů křídel, v kterých jsou pozitivní tlumicí momenty, tedy i při „přetažení“ letounu, dosahuje se také tím, že ona část křídla, která je pro tlumení rozhodující — jsou to konce křídla — dostává ještě stále větší vztlak, zatím co celá ostatní část křídla náklon maximálního vztlaku již překročila. Konce křídel musí proto být tvarově konstruovány tak, aby úhlu náklonu maximálního vztlaku bylo u nich při „tažení“ dosaženo později než u ostatní části křídla. Jak jsme se již s počátku zmínili, dosahuje se toho také použitím „Slots“, neboli odvodných štěrbin před osami křidélek nebo též tím, že náklonový úhel konců křídla je konstruk-

tivně utvořen menší než u ostatní části, takže křídlo je pak plocha zborcená. Celková nosnost křídla nesmí tím ovšem trpět. (Viz obr. 2.)



Pojem příčné stability bývá mezi piloty často maten s pojmem účinnosti křídélka; křídélka nemají s příčnou stabilitou přímo nic společného. Křídélko je kormidlo obsluhované pilotem; jím buď vychyluje letoun z rovnovážné polohy nebo jej do ní přivádí podle toho, použil-li ho správně či nesprávně. V mlze nebo mracích jeho um selže a porušení rovnovážné polohy způsobí obvykle nedobrovolně sám, právě kormidly. Je-li však letoun příčně stabilní, vrátí

se, ovšem při puštěném řízení, do rovnovážné polohy sám. Lety v mracích nebo mlze jsou právě především otázkou příčné stability.

Účinnost křidélek má rozhodující vliv na ovladatelnost letounu kolem podélné osy. O účinnosti křidélek nemůže konstruktér předem říci nic určitého; rovněž tak o silách při řízení za letu. Je prací pilota, aby to co nejsvědomitěji vyšetřil, a je povinností konstruktéra, aby pilotovu zprávu co nejbedlivěji prostudoval a v další úpravě letounu se jí řídil.

Účinnost křídélka je závislá na jeho tvaru, jeho rozměrech a do velké míry i na tloušťce a vyklenutí křídlového profilu v jeho blízkosti, jak to zkoušky v cizině ukázaly. Poměr hloubky křídélka k hloubce křídla je velmi různý, asi od $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{7}$; poměr polovičního rozpětí křídla k délce křídélka je asi $\frac{1}{1}$ až $\frac{2}{5}$. Křídélka po celé délce křídla dávají však vznik velkým silám, jež se musí při řízení přemáhati, a proto se jich málo používá.

Velikost síly, již je třeba v křídélku přemáhati, je pro ovladatelnost letounu velmi důležitá; zmenšuje se kompenzačními ploškami, upevněnými na křídélku, a zredukováním tření v závěsech a v převodném soutyči na nejmenší možnou míru (kuličková ložiska). Ještě větší důležitost má hmotné (váhové) vyvážení křídélka, ježto jinak křídélko snadno nebezpečně vibruje. (Viz uvedené příklady: A—30, str. 12; B—33, str. 13 a Š—116, str. 14.) (Příště dále.)

Podplukovník Josef Wirth:

Obrana proti letadlům.

V této stati a snad i v dalších statích chci seznámiti příslušníky naší armády s problémy obrany státu a všech jeho složek proti nepřátelským leteckým útokům.

Za úvod nelze najíti vhodnějších a významnějších slov, než jsou ta, která čteme na prvních stránkách našeho Polního řádu:

„Nepřátelské letadlo bude první, proti kterému bude vypálena první rána z kulometu a děla. Od prvního dne nepřátelství bude letectvo rozšiřovati zápas a prodlužovati jej do zápolí protivníka. Budoucí válka nebude znáti nevojáků; lze dokonce míti za to, že hlavní města jako střediska válečného průmyslu a přímo veškeré obyvatelstvo válčícího státu budou úmyslným cílem nepřátelských leteckých útoků.

Letectvo nahradilo již jezdeckto při zvědech na dálku; do boje bude zasahovati čím dále tím účinněji a je možno očekávati, že v budoucnosti bude užito bitevních letadel vyzbrojených děly. Pro vedení vyšších jednotek je nezbytno přihlížeti nejenom k dosavadní výkonnosti letectva, nýbrž i k jeho blízkému budoucímu vývoji, který zmenší potíže přistávání a dovolí dopravovati vojska letadly. S přípravou strategického a taktického užití letectva bude velitelství organisovati ochranu citlivých míst proti nepřátelským leteckým útokům. Československá republika potřebuje se zřetelem na svou polohu v srdci Evropy a na hloubku svého území od severu k jihu silné obrany proti letadlům, vybudované již v míru po celém území státu.“