

LETECKÉ ROZHLEDY

Redaktoři: Plukovník p. p. let. Vilém Stanovský a plukovník děl. Čeněk Zikmund.

LE DEN 1937.

Podplukovník let. L. Budín:

Výcvik v létání naslepo.

(Le vols sans visibilité-Blind Flying-Instrument
Flying-Blindflug-Il volo á cieco.)

I.

Vím, že první část výcviku v řízení letounu podle přístrojů působí určité obtíže; ručičky se míhají před očima, kulička utíká se strany na stranu a pilotovi činí nehoráznou potíž, aby celou tu společnost přístrojů uklidnil.

Střídavě přibývajícím a ubývajícím svištěním mu sice jasně říká, že řídí letoun špatně, ale poněvadž ví, že kontrolní pilot „to spraví“, až bude nejhůř, zůstává celkem klidný. Ten tam je však klid, je-li pilot v letounu odkázán výhradně na sebe; i když pak již řídí letoun podle přístrojů dobře, nevyhne se v první době nepříjemnému pocitu, kdykoliv vletává na delší nebo neznámou dobu do mraků nebo mlhy. Dostaví se zvláštní duševní deprese, která není popírána ani starými a zkušenými dopravními piloty; kdyby lékař v oné chvíli pilota vyšetřoval, zjistil by jistě zajímavé věci. Lze však téměř s určitostí říci, že to nijak nesouvisí s větší nebo menší osobní statečností; je to přirozený důsledek toho, že je člověku vzata možnost používat zraku, aby se mohl v prostoru orientovat. Určitou dobu zjistí i lyžař, vjede-li při sjíždění s náhlého svahu do mlhy nebo mraku, i když jde o terén dobře mu známý.

Na tomto psychologickém stavu pilota by celkem nezáleželo, kdyby mu nesnižoval chladnou rozumovou rozvahu, které právě při letu naslepo velmi potřebuje.

Je jisté, že dlouhou praxí, nahromaděním zkušeností, poznáním a správným hodnocením přístrojů a získáním důvěry v ně získá zase svou normální duševní rovnováhu; jde však o to, aby k tomuto konečnému stadiu dospěl co nejdříve, a to co možná již v poslední části výcviku.

V dalších statích je výcvik v létání podle přístrojů srovnán podle určitých zásad, které mají pilotovi ulehčit počáteční obtíže a ukázat mu cestu k systematickému postupu při výcviku, k systematickému dívání na přístroje a k systematickému jich hodnocení. Neboť všechny tyto přístroje se vyvíjely velmi systematicky a byly velmi duchaplně k sobě řaděny.

Během více než desetileté činnosti v oboru palubních přístrojů, a to jak při jejich vývoji v laboratořích a v průmyslu, tak i při jich praktickém zkoušení za letu, nasbíral jsem zajímavé zkušenosti a ty, doplněny jsoouce velmi cenným materiálem, nasbíraným v odborných časopisech, v brožurách zahraničních firem, hlavně amerických (Pioneer, Sperry), a na různých zahraničních výstavách, byly mi podkladem při spisování tohoto příspěvku. Stejně jsou tu velmi bohatě zachyceny zkušenosti starých dopravních pilotů.

Nebude snad zbytečné, zmíním-li se ještě o nutnosti výcviku v létání naslepo, o podmínkách, které musejí býti splněny, aby toto létání

mohlo být účelně cvičeno, a o prospěchu, který může let naslepo za nynějšího stavu přístrojové techniky válečnému letectvu přinést. Bude dobře dotknouti se i této věci, aby nynější stav byl správně ceněn, ale nepřeceněn.

Díváme-li se na letoun jako na zbraň, musíme si položit otázku, zda této zbraně můžeme použít vždy tehdy, kdy ještě můžeme použít zbraní pozemních. Mám tu na mysli vlivy povětrnostní a tmou, neboli přesněji řečeno, viditelnost.

Je jisté, že omezená viditelnost omezuje účinnost každé zbraně; žádána však není tím tak přímo dotčena, jako zbraň letecká.

Je vlastně ku podivu, že tento s válečného hlediska veledůležitý moment je dosud celkem málo hodnocen; projevuje se to tím, že tlak vojáků na technickou vědu, aby tuto situaci zlepšila, je dosti slabý a že nám po této stránce jsou stále učiteli civilní dopravní společnosti, tedy obchodníci.

Není přece jedno, zda je Českomoravská vysočina nebo podobný horský útvar, zahalený v mlhu nebo nízké mraky, překážkou k uskutečnění bombardovacího neb jiného náletu „na druhé straně“ čili nic.

Mluví-li o slabém hodnocení, mám také na mysli neúměrně pomalý vývoj, zdokonalování a vytváření nových přístrojů pro let naslepo proti rychlosti, s jakou postupuje vývoj letounů po stránce výkonnosti. Je třeba mít na mysli, že vysokovýkonné letouny neutvoří samy o sobě vysokovýkonné válečné letectvo; abstrahuji-li ode všeho, co činí letoun zbraní ve smyslu všeobecném, činí jej vlastně teprve schopnost provést úspěšný let za úplné tmy (zatažená obloha, všechna světla na zemi zhasena) nebo za úplné neviditelnosti (v mlze, mracích) zbraní opravdu válečnou.

Tento požadavek zahrnuje v sobě několik problémů, z nichž jenom některé byly dosud uspokojivě neb alespoň přijatelně rozřešeny. Jsou rozřešeny do té míry, že je možno provést je d n í m letounem let naslepo, start v to počítaje; úplně slepé přistání je řešeno jenom částečně, poněvadž zvláště jeho poslední fáze, která se týká „dotažení“ přímo nad samou zemí, t. j. tak, aby letoun „nepropadl“ anebo „nezakopl“, není dosud přístroji spolehlivě zajištěna. To je ponecháno dovednosti pilota. Schází tu přesný udavatel výšky nad letištěm, neboť dosavadní, byť i značně přesný výškoměr, založený na principu měření barometrického tlaku, vyhovuje pro daný účel jenom částečně.

Slepý let, start a přistání v to počítaje, s větším počtem letounů najednou, v uzavřené formaci dosud nikde, pokud je mi známo, proveden nebyl; byly však již provedeny takové lety v uzavřené formaci bez slepého startu a bez slepého přistání, tedy na určitém úseku prolétávané trati. Nejznámější a veřejností kontrolované lety tohoto druhu jsou let Balbovy eskádry do Ameriky a let americké eskádry na Havajské ostrovy. Jak byly letouny ve formaci od sebe vzdáleny a jakými přístroji byly vybaveny, nebo jakým způsobem bylo čeleno srážkám, nebylo veřejně oznámeno.

Víme, že se slepé lety většího počtu letounů najednou v cizině (Amerika, Anglie) nacvičují; není však známo, jakým způsobem se to provádí a jaké je přístrojové vybavení letounů. Můžeme-li soudit z případu, který se udál koncem minulého roku v Anglii, kdy se ze skupiny 7 velkole-

tounů 5 anebo 6 pro mlhu rozbilo, není v Anglii slepé létání v uzavřené formaci také ještě rozřešeno.

Jde hlavně o přistání a z velké části i o start. Je jisté, že na tyto úkony dnešní technická věda ještě nestačí. Musíme se proto spokojit sledováním možnosti slepého letu alespoň na části trati, který je za určitých předpokladů proveditelný. Vyžaduje to však neobyčejně důkladného výcviku v řízení letounu podle přístrojů, neboť práce pilota musí být naprosto přesná, hlavně co se zachování kursu týče. Při tom mám na mysli jen provádění letů kratších, k překonání místních povětrnostních překážek anebo k „píchnutí“ mraků; i to má však s vojenského hlediska velkou cenu, neboť válečná účinnost letectva se tím velmi podstatně zvýší.

Proč lze provádět jen kratší lety, je dáno hlavně důvody avigačními. Slepé létání jednotlivých letounů, jak je známe u letounů dopravních, dosáhlo arci již značné dokonalosti; je však založeno na důkladné radiogoniometrické a radiotelegrafické organizaci pozemní. Složka avigační je téměř výhradně radiogoniometrická.

Při letu naslepo nejde totiž jen o udržení letounu v normální poloze, nýbrž i o dodržení správného směru, a k tomu je radiogoniometrie nepostradatelná.

Kdybychom tudíž chtěli získat možnost k provádění letů naslepo i na větší vzdálenost, musila by být provedena síť radiogoniometrických stanic. To arci není věc obtížná; jde však o to, zda bude možno použít tohoto systému pro všeobecnou potřebu letectva ve válce (speciální lety, při kterých to bude možné, ovšem vyjímám), neboť letoun je takto konec konců silně odkázán na zemi, a nezáleží na tom, zda se zaměření děje se země či z letounu.

To bude asi důvod, proč nebude lze prozatím počítat s dlouhými lety naslepo ve smyslu všeobecném, neboť letoun ve vzduchu má být na všem nezávislý, aby mohl využít co nejvíce své specifické vlastnosti — volnosti pohybu.

Vyhledky na úplně samostatnou slepou avigaci jsou prozatím špatné, poněvadž nemáme možnost zjistit rychlost letounu nad povrchem země a jeho snesení větrem. Všechny pokusy po té stránce dosud selhaly.

Dáme-li si konečně otázku, na jakou vzdálenost můžeme avigovat naslepo bez radiogoniometrie, můžeme na ni odpovědět: „podle povětrnostní situace“. Při slepém letu v mlze, kdy je vzduch téměř vždy v klidu, vystačíme jistě s dosavadními avigačními prostředky na mnohem větší vzdálenost, než při letu v mracích anebo ve tmě za silného větru.

Musíme se ještě zmínit o podmínkách, které musejí být splněny, aby slepé létání mohlo být účelně cvičeno, majíce na zřeteli bezpečnost a konečný cíl, jemuž má létání naslepo sloužit. Bezpečnost musí být obzvláště zdůrazněna, poněvadž při samostatném letu v mracích anebo mlze má i malý nedostatek rázu materiálního nebo výcvikového většinou za následek katastrofu. Týká se to především stability letounu. Je to věc velmi palčivá, poněvadž naráží stále ještě na slabé porozumění, zvláště tehdy, běží-li o letouny dobrých výkonů. Dobré výkony letounu zastíní velmi snadno jeho vadné vlastnosti stabilní, ač je to zcela jistě nesprávné.

Vadná stabilita letounů může státí, zvláště při létání naslepo, obětí na životech a mnoho peněz. Zlomení letounu ve vzduchu je dnes řídké, poněvadž se na každou slabinu v pevnosti ihned reaguje; zřítí-li se však letoun pro vadnou stabilitu, nestane se obvykle nic, poněvadž vady to-

hoto druhu se dají pro daný případ těžko dokazovat. Konečně vadná stabilita, nejde-li o vadu příliš hrubou, nečiní letoun při normální viditelnosti neschopným k létání. Kolik jsme již měli nestabilních letounů, které se při létání celkem dobře osvědčily.

K létání naslepo se však takový letoun nehodí. Důvod lze spatřovat v tom, že ani dokonale vycvičený pilot, mající k dispozici nejlepší přístroje k létání naslepo, nemůže nikdy zaručit, že let skončí úspěšně a bez nehody. My však potřebujeme mít co největší jistotu.

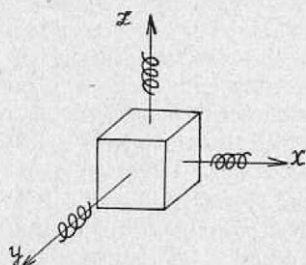
Při slepém létání musíme vycházeti z předpokladu, že letoun může přijít do jakékoliv myslitelné polohy i při největší pilotově pozornosti, neboť nevypočitatelných důvodů k tomu je velmi mnoho. Případy, kdy se letoun dostal do polohy na záda, jsou dopravním pilotům dobře známy. Nemůže-li tudíž pilot srovnat letoun pomocí přístrojů, je odkázán výhradně na vlastní stabilitu letounu. Vlastní stabilita letounu je proto jediným záchranným prostředkem v nejkritičtější situaci, a proto se dnes u dopravních letounů požaduje jako samozřejmost. Je známo, že letoun nestabilní projevuje své vadné vlastnosti hlavně teprve za neklidného počasí, tedy právě tehdy, kdy nebezpečí nepřírozené polohy letounu je největší.

Konečně samozřejmým požadavkem je vybavení letounu úplnou soupravou přístrojů pro let naslepo; žádný z přístrojů, jak budou dále uvedeny, není zbytečný, každý má svůj úkol, chceme-li létat bezpečně a spolehlivě. Zde buď jen zdůrazněno, že jen dokonale vyrobených a v bezvadném stavu udržovaných přístrojů může být použito při létání naslepo. Tu není možný žádný kompromis, neboť ledažby a nepřesně vyrobený nebo neudržovaný přístroj nemůže správně ukazovat a řízení letounu podle něho je pak mnohem nebezpečnější, než když pilot řídí letoun podle „citu“, protože vadný přístroj svádí pilota k vadné obsluze kormidel. Zde je na místě nejpřísnější kontrola výroby a svrchovaná pečlivost obsluhy při létání. Proto je také nutno, aby každý útvar měl několik vycvičených specialistů pro kontrolu a ošetření palubních přístrojů a aby měl k dispozici malé laboratorní zařízení s potřebným nářadím. Je to nutné také proto, že přístroje jsou drahé, a neukazují-li v letounu správně, jsou tam zbytečné, čímž se stávají ještě dražšími.

1. Šestero možností pohybu v prostoru.

Je-li nějaké těleso v trojrozměrovém prostoru úplně volné, může konat dva základní druhy pohybu:

- 1) pohyb postupný —————→ přímočarý,
- 2) pohyb rotační oooooo



Obr. 1.

Poněvadž těleso je určeno třemi rozměry (délkou, šířkou, výškou), jejichž vzájemnou polohu v prostoru vyjadřujeme systémem tří kolmo na sobě stojících os X, Y, Z, je postupný pohyb možný ve směru každé z těchto os a pohyb rotační kolem každé z těchto os.

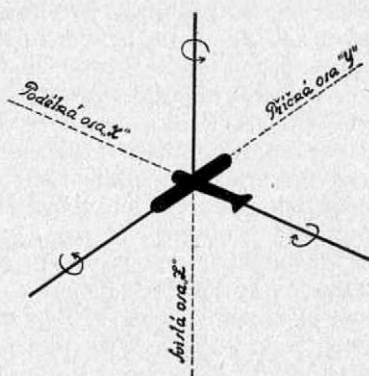
Těleso může tudíž v prostoru konat tři pohyby postupné a tři rotační, celkem má šestero možností pohybu v prostoru. Viz obr. 1.

Letadlo je těleso volně se pohybující v prostoru; jeho podélná osa (X) udává směr postupného pohybu dopředu, příčná osa (Y) směr postupného pohybu do stran a výšková (svislá) osa (Z) směr postupného pohybu na svislici, nahoru a dolů. Kolem každé z těchto os koná pak ještě pohyb rotační. Viz obr. 2.

Pilot řídící letadlo musí proto kontrolovat a řídit šest druhů pohybu; v tom je problém „slepého“ létání (létání naslepo).

Při slepém létání musí si pilot uvědomit předem ony dva základní druhy pohybu a podle toho kladé požadavky na palubní přístroje. Tyto požadavky jsou vyjádřeny v konstrukci jednotlivých palubních přístrojů, které si, pokud jsou na světovém trhu k dispozici, rozdělujeme na dvě hlavní skupiny, jak je patrné z tabulky.

Od okamžiku, kdy byla pocítována nezbytnost nějakých přístrojů pro udržení přirozené polohy letounu v prostoru, t. j. když pilotovi nebyla dána možnost orientovat se zrakem a když poznal, že jeho „cit“ je naprosto nepostačující, bylo věnováno mnoho úsilí a peněz na vytvoření takovýchto přístrojů. Byla to především Amerika, která uvedla na světový trh prakticky upotřebitelné výrobky.



Obr. 2.

Druhy pohybu	Osa	Směr pohybu	Srovnávací přístř.	Měrné přístroje
Postupný přímočarý	Podélná	dopředu	Rychloměr	Radio
	Příčná	do stran	Derivometr	Radio
	Svislá	nahoru — dolů	Variometr (Statoskop)	Výškoměr
Otáčivý (rotační)	Podélná	sklon na křídlo	Příčný sklonoměr (kulička)	Umělý horizont (Sperry)
	Příčná	sklon na hlavu nebo na ocas	Podélný sklonoměr	Umělý horizont (Sperry)
	Svislá	točení do stran	Zatáčkoměr	Magnet. kompas Směrový gyroskop (Directional gyro)

Byla to s počátku pouze první skupina přístrojů — přístroje srovnávací, které pilotovi umožňují udržet na omezenou dobu letoun v mracích anebo v mlze v přirozené poloze. Ale brzy se ukázalo, a to hlavně v letecké dopravní službě, že létání naslepo je za těchto okolností nemožné. A o to právě také jde.

Je pravda, že udržením letounu v přirozené poloze pomocí přístrojů jsou dány mnohem širší meze použití letectva, avšak jeho plné využití bude možné jen tehdy, až bude i řízení letounů „naslepo“ možné. To se

částečně podařilo vytvořením druhé skupiny přístrojů — přístrojů měrných. — Je to na prvním místě radio, dále setrvačnickový kompas (directional-gyro) vedle kompasu magnetického a umělý horizont, který nutně doplňuje skupinu přístrojů srovnávacích, jde-li o delší lety bez vnější viditelnosti. Řekl jsem, že se „slepé“ létání až dosud podařilo jen částečně. To proto, že použití radia vyžaduje řádné pozemní organisace, která není vždy po ruce, a je-li, činí letoun letící naslepo na sobě závislým. Úplně nezávislé „slepé“ létání zůstane ještě dlouho problémem nerozřešeným, poněvadž snesení větrem a rychlost nad zemí se bez vnější viditelnosti až dosud žádným způsobem zjistit nedá a tyto hodnoty lze jen přibližně odhadovat. Všechny různé druhy rychloměrů, ukazujících domněle rychlost nad zemí, jsou, třebaš byly patentovány, prakticky pro daný účel nepotřebné. Co se týče setrvačnickového kompasu, byl vytvořen proto, že magnetický kompas, i kompas nejlepších vlastností, pro své neustálé kývání činí řízení letounu ve směru na delší dobu únavným a za neklidného počasí nepřesným, ba i nemožným. Setrvačnickový kompas (directional-gyro) není ovšem přístroj, který by udával nějaký konstantní směr, jako kompas magnetický. Musí býti proto čas od času — podle počasí, je-li letoun větrem zmítán či nikoliv — na př. každých 10—20 minut, srovnáván s kompasem magnetickým a podle něho seřízen. Setrvačnickový kompas je přístroj velmi jednoduchý, a protože jeho ukazování je klidné, činí řízení letounu ve směru velmi pohodlným a přesným. Jeho montování na přístrojovou desku letounů určených k „slepému“ létání je dnes věc samozřejmá.

Všechny v tabulce uvedené přístroje, vyjma radio, musí mít pilot, který je nucen létat naslepo, k dispozici, běží-li o létání skutečně seriousní. Je to nutné z důvodů bezpečnostních. Tyto přístroje musejí být správně vyrobeny, udržovány v bezvadném stavu a pilot musí znáti jejich funkci, aby věděl, do jaké míry může na ně spoléhat a jaké jsou hranice možnosti jejich údajů. Pilot létající naslepo pečuje proto také o ně už ve vlastním zájmu.

2. Létání podle srovnávacích a měrných přístrojů.

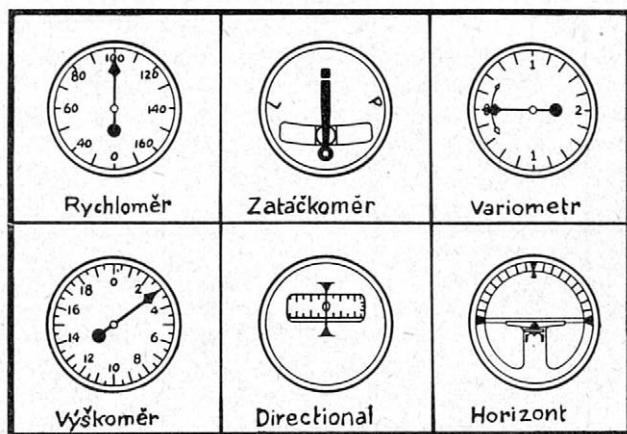
Srovnávací přístroje (rychloměr, příčný sklonoměr, zatáčkoměr a variometr) umožňují pilotovi jiný způsob řízení, než jakému byl až dosud zvyklý, t. j. umožňují mu řízení letounu bez viditelnosti vztažných bodů, umístěných mimo letoun. Je však třeba, aby se pilot myšlenkově osvobodil od těchto vztažných bodů, což vyžaduje, aby přístroje a jejich použití dobře znal a nabyt k nim důvěry. To má býti prvním stupněm výcviku. Jestliže toho bylo opravdu dosaženo, počne teprve pilot správně rozumět, co vlastně létání podle přístrojů je, a může pokračovat v dalším výcviku. Jestliže vztažné body mimo letoun vzbuzují při normálním létání v pilotovi určité reakce, jimiž letoun řídí, jsou při „slepém“ létání tyto reakce nahrazeny novými, vzbuzenými ukazateli přístrojů.

Řízení podle měrných přístrojů (umělý horizont, setrvačnickový kompas) blíží se již více řízení za normálního letu s vnější viditelností. Pilot své základní reakce jenom přizpůsobuje.

Tyto přístroje ukazují a přímo měří úhlové změny v rovině a sledování jich nevyžaduje tak velké duševní námahy. To je důvod, proč se v posledních letech v takové míře zavádějí. Nicméně je nutno, aby pilot

byl před samostatným používáním jich připraven na všechny eventuality, které ho mohou potkat.

Všech těchto šest přístrojů, uspořádaných na přístrojové desce, umožňuje pilotovi použít podle okolností buď přístrojů srovnávacích anebo měrných. Může sledovat jednu skupinu, jejíž údaje korespondují s údaji skupiny druhé. Tím se vyhne monotónnímu a únavnému pozorování stejného druhu, což ho rozptýluje a zjednává mu duševní rovnováhu a klid, tak důležitý zvláště za dlouhého letu.



Obr. 3.

Údaje těchto dvou skupin přístrojů a pilotovo mínění může být srovnáno s trojúhelníkem. Všichni tři jsou neustále ve vzájemné debatě a rozum pilotův rozhoduje, co je správné. Dvě skupiny přístrojů, jedna hlídající druhou, vylučují pochybnost třetího — **pilota**. Není tomu tak, je-li na přístrojové desce jen skupina jedna, i když její údaje jsou bezvadné. Pilot je v neustálých pochybnostech. A selže-li pak ještě některý přístroj? Maximum bezpečnosti vyžaduje, aby pilot měl po ruce všech šest přístrojů. Musí s nimi přímo srůst. Bezpečně může pokračovat v letu jen tehdy, může-li spoléhat na nezávadně ukazující a zcela spolehlivý:

- 1) ukazatel zatačky,
- 2) ukazatel příčného sklonu,
- 3) ukazatel podélného sklonu.

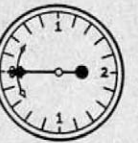
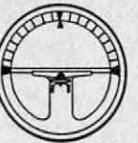
3. Umístění a uspořádání přístrojů na přístrojové desce.

Jsou dva základní požadavky na polohu a symetrické uspořádání přístrojů:

- a) aby pilot mohl jedním pohledem a přímo přehlédnout přístroje potřebné pro kterýkoliv manévr,
- b) aby pilot dobře viděl na všechny přístroje při nejmenším namáhání zraku, i za nevýhodného osvětlení ať přirozeného nebo umělého.

K a). Uspořádání podle obr. 3 a 4 je sestaveno pro obě skupiny přístrojů (srovnávacích a měrných) a dalo při praktickém používání nejlepší výsledky.

V Americe, kolébce „slepého“ létání, byly konány obsáhlé a systematické zkoušky po této stránce a dospělo se právě k těmto poznatkům. Jsou rozhodující důvody pro to, aby přístroje byly rozmístěny takto a vždy ve všech letounech stejně. Ušlechtilí to nejen výcvik, nýbrž i práci pilota, hlavně vojenského, který je nucen létat na různých typech letounů.

	Stoupání - klesání	Prímočaré - zatačka	Horizontální let
Srovnávací	 Rychloměr	 Zatáčkoměr	 Variometr
Měrné	 Výškoměr	 Directional	 Horizont
1) Stoupání - klesání - zatačka			Horizont. zatačka
2) Stoupání - klesání a prímočaré			Horizont. prímočaré

Obr. 4.

Horní vodorovná řada — rychloměr, zatáčkoměr s příčným sklono-
měrem, variometr — jsou přístroje srovnávací,

spodní vodorovná řada — výškoměr, setrvačnickový kompas, umělý
horizont — jsou přístroje měrné.

Střední svislá řada — zatáčkoměr, directionalgyro — zabezpečují za-
táčku nebo let přímočarý, levá svislá řada stoupání nebo klesání, pravá
svislá řada let horizontální.

Je patrné, že si přístroje ve svislých řadách svými údaji podle po-
hybu letounu vzájemně odpovídají. Kombinací střední svislé řady se svis-
lou řadou levou je zabezpečen

- a) přímočarý let se stoupáním nebo klesáním,
- β) zatačka se stoupáním nebo klesáním.

Kombinací střední svislé řady se svislou řadou pravou je zabezpečen

- a) přímočarý let horizontální,
- β) zatačka horizontální.

Levá svislá řada — rychloměr, výškoměr — je rozhodující pro pří-
stání naslepo; proto se tam montuje výškoměr přistávací, není-li k dis-
pozici speciální výškoměr kombinovaný. Tyto přístroje samy o sobě ne-
stačí však k „slepému“ přistání; v cizině se k tomu používá zvláštních
indikátorů, patřících do soupravy radiogoniometrické. Tyto indikátory se

proto umisťují na přístrojové desce v samé blízkosti rychloměru a výškoměru. Magnetický kompas se montuje v ose střední svislé řady, nad ní nebo pod ní. Může být umístěn i tak, že pohled na něj vyžaduje pohybu hlavy, poněvadž, je-li namontován directional-gyro, podívá se naň pilot jen občas.

P o z n á m k a: Vzhledem k tomu, že nemáme dosud k dispozici directional-gyro a umělý horizont, je na místo directional-gyro montován magnetický kompas a na místo umělého horizontu podélný skionoměr. Mimo to jsou horizontální řady někdy navzájem zaměněny, což bylo provedeno pro lepší přehlednost.

Systém zůstává jinak týž, avšak není úplný, jak je ho pro „slepé“ létání zapotřebí. Práce pilota je obtížnější.

K b). Za normální povětrnosti se dívá pilot ven, aby viděl přirozený horizont a svou trať mohl sledovat na zemi. Jen občas pohlédne na přístrojovou desku, na kompas, rychloměr a výškoměr a na přístroje motorové.

Avšak u velkých, několikamotorových letounů je i za příznivých povětrnostních podmínek výhodnější sledovat zatačku neb jiný manévr podle přístrojů. Při poruše jednoho motoru je pak lépe letět podle přístrojů vůbec. Jestliže však je velmi špatná viditelnost anebo není vůbec žádná, je pilot odkázán jenom na přístroje.

Musí-li pilot v touž dobu vyhlížet ven z letounu, ať již z jakéhokoli důvodu — letí ve skupině, snaží se odkrýt díru v mracích, anebo hrozí jiné nebezpečí vně letounu — a zase rychle pohlédnout na přístroje, řekne jistě každému, že přístroje musejí být umístěny v rovině očí a v ose těla. Tím je dána poloha přístrojové desky. U jednomotorových letounů to není vždy tak docela možné, avšak u vícemotorových letounů je to možné vždy a dosáhne se tím i výhodného přirozeného osvětlení. Vzdálenost přístrojové desky od oka nemá být menší než 65 cm, avšak deska nesmí býti zase tak daleko, aby na ni pilot nemohl dosáhnout.

Spojitosť mezi pohledem ven a pohledem na palubní přístroje nemá vyžadovat pohybu hlavou, nýbrž má stačit pouhý pohyb očí.

a) Oči a jejich únava (ztrnulý pohled).

Pohled oka ven z letounu a hned zase na přístrojovou desku vyžaduje, aby se po každé změnil fokus oka. Tato funkce oka je sice bezděčná, ale opakuje-li se stále, unavuje oko. Jestliže je mimo to přístrojová deska příliš nízko a proto i hůře osvětlena, je oko i po té stránce střídavě vyváděno různými účinkům. Zavření zřítelnic, aby oko přizpůsobilo silnějšímu osvětlení, a opětné otevření pro osvětlení slabší je sice rovněž bezděčné, ale vyžaduje práce očních svalů. To oko rovněž unavuje a mimo to takové přizpůsobování vyžaduje také určitého času. Oko, které musí vykonávat neustále tyto brutální změny ve fokusu, měnit směr pohledu a které je vydáno střídavě různě intenzitě světelné, unaví se velmi brzy; může to vésti až k úplnému ztrnutí (ztrnulý pohled — díváme se a nevidíme). Seriosní zkoušky po té stránce konané dokázaly, že přizpůsobení oka při pohledu za slabého osvětlení do osvětlení plného trvá průměrně 4 vteřiny, avšak při pohledu opačném může trvat až 16 vteřin. To jsou velmi vážné důvody k tomu, aby osvětlení přístrojové desky bylo stejné, jako je intenzita světla vně letounu, a aby přístrojová deska byla co nejvýše (v rovině očí).

Vhodné umístění a správné osvětlení přístrojů pro létání naslepo má také psychologický účinek na pilota. Neboť ví-li, že může těchto důležitých přístrojů za všech okolností — co do vidění — použít bez jakýchkoliv závad, má nejen větší důvěru v ně samé, ale i sám v sebe.

β) Noční létání.

Nejvhodnější je přímé osvětlení, dá-li se intensita pomocí reostatu regulovat tak, aby ji mohl pilot přizpůsobit vnějším okolnostem. Za měsíčné noci je třeba osvětlení intenzivnějšího než za noci úplně tmavé. Reostat musí být na pohodlný dosah ruky.

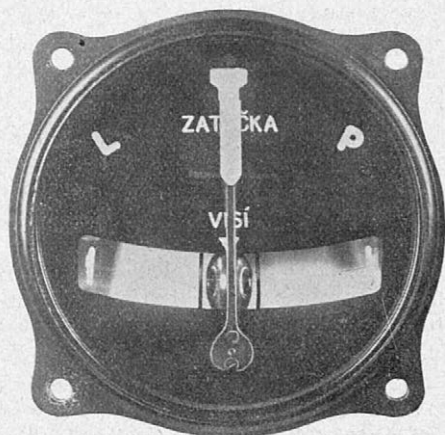
γ) Vibrace.

Vibrující přístroje činí sledování jich již po krátké době nemožným, poněvadž stále kmitání stupnice a ručiček oko nesmírně unavuje. Je však také životní otázkou, aby přístroje pro „slepé“ létání nebyly vydány všanc brutálním vibracím. Proto se tyto přístroje montují na samostatnou desku, která se pak vloží do desky přístrojové a dvojité vypruží. Amplituda vibrací nesmí býti větší než 0,1 mm. Poněvadž přístrojové desky jsou většinou vypruženy pryží, která během doby pozbývá svých elastických vlastností, je ji třeba čas od času vyměnit. Silné vibrace ničí přístroje a defekt jich může pak přijít náhle, v situaci nejkritičtější.

4. Vlastnosti srovnávacích přístrojů.

a) Zatačkoměr.

Je-li ručička uprostřed (v základní poloze), udává, že se letoun pohybuje ve směru své podélné osy, t. j. přímočaře vpřed (bez ohledu, zda při tom stoupá, klesá či je snášen větrem).



Obr. 5.

Jestliže je ručička ze střední polohy vychýlena, udává, že se letoun zatáčí na tu stranu, na kterou je ručička vychýlena. Velikost úchylky ručičky ze střední polohy je srovnáním pro velikost zatáčky po stránce rychlosti jejího provádění, tedy časově. Skutečnou velikost zatáčky v míře úhlové zjistí pilot po jejím skončení vyčtením z kompasu. Přístroj tedy neměří žádný úhel.

a) Seřízení.

Většina pilotů činí tu chybu, že si seřizuje zatačkoměr na příliš tuhé, pomalé ukazování. Je pravda, že při tomto seřízení je ručička za neklidného počasí stabilnější, avšak právě proto reaguje také až na příliš velké výkyvy letounu, ač by právě při neklidném počasí mělo býti reagováno již i na výkyvy menší. Je zvykem seřizovat zatačkoměr tak, aby se ručička nepočala dříve vychylovat, dokud se nezačne vychylovat kompas. Pak je ovšem velmi těžké, mnohdy i nemožné, dodržet přímočarý let, jestliže je kompas neklidný a neustále kmitá se strany na stranu. Tvrdě seřízený zatačkoměr je snad výhodný pro určitou stálou a souvislou zatáčku, nikoli však pro opravy během letu na trati. Při citlivě

seřazeném zatačkoměru není však třeba se ohlížet na zatačku stálou, nýbrž na výkyv letadla, při kterém se ještě kompas nepohne, a to je právě ona přesná informace, které pilot potřebuje, hlavně za neklidného počasí.

Za neklidného počasí bude se ovšem při citlivém seřazení ručička kývat se strany na stranu a není vlastně nikdy klidná. Jestliže se však kýve na obě strany stejně daleko, je čtení ekvivalentní, jako by stála uprostřed. Koná-li však na jednu stranu výkyvy větší, ví pilot, že se letoun zatačí do strany silnějšího výkyvu. Použije proto stranového kormidla, aby výkyvy byly zase na obě strany stejné. Citlivost přístroje musí být ovšem mírná a rozumná; při trochu cviku nebude pak čtení ani za neklidného počasí činit pilotovi potíže.

Základní seřízení zatačkoměru záleží v seřazení vzdálenosti ručičky od středu při normální zatačce. Na př. pro zatačku 180°/min. je vzdálenost ručičky od středu 2 šíře ručičky.

Při seřizování hledí pilot na vlastnosti letounů a na svá individuální přání, létá-li s letounem sám.

Zatačkoměr ukazuje zatačení letounu kolem svislé osy („Z“); pilot používá tudíž směrového kormidla.

β) Příčný sklonoměr (kulička).

Je nerozlučně spojen se zatačkoměrem, což tvoří logickou kombinaci, odpovídající obdobné kombinaci kormidel, jak s nimi pilot pracuje.

Sklonoměr je konstruován tak, že se kulička svou vlastní vahou postaví do středu, jestliže při přímočarém letu je příčná osa („Y“) letounu vodorovná.

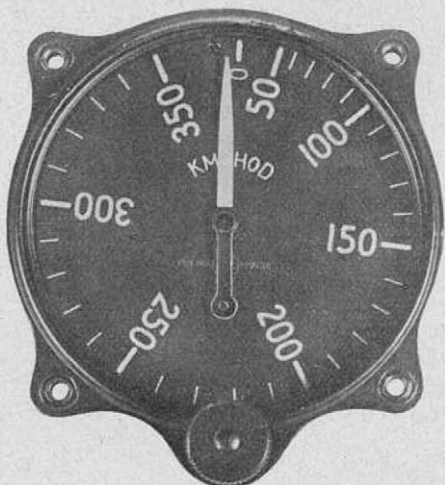
Stejně zůstává kulička uprostřed, kde je držena odstředivou silou, jestliže letoun koná správně nakloněnou zatačku. Kulička udává tedy pouze správný náklon letounu v zatačce, avšak neudává, jak mnoho je nakloněn.

Je-li kulička uprostřed, ví pilot — ať za letu přímočarého nebo v zatačce — že letoun má příčně správnou polohu. Není jiná poloha pro kuličku, než uprostřed. Na kuličku reaguje pilot křídélky, a to souhlasně s pohybem, který má kulička vykonat. Kulička činí asi nejvíce potíží ze všech přístrojů, poněvadž musí býti vždy uváděna v soulad — při správném řízení letounu — se zatačkoměrem. Údaje kuličky samy o sobě, bez současné spojitosti s druhým přístrojem, jsou bezcenné.

b) Rychloměr.

Ukazuje dopřednou rychlost letounů ve vzdušném prostředí.

Je založen na tlaku vzduchu, který je způsobován pohybem letounu dopředu. Udávaná jím rychlost se vztahuje na vzduch letoun obklopující (vzdušné prostředí), a to v každé výšce a za každého větru.



Obr. 6.

Stupnice rychloměru je cejchována pro standardní atmosféru při zemi (760 mm a 15° C), tedy pro určitou hustotu vzduchu. Proto se stoupající výškou, kdy se hustota vzduchu zmenšuje, ukazuje rychloměr menší rychlost, než jakou letoun vzhledem k vzduchu opravdu má. Chci-li znát odpovídající rychlost při zemi, musím údaje rychloměru opravit o výškovou korekci.

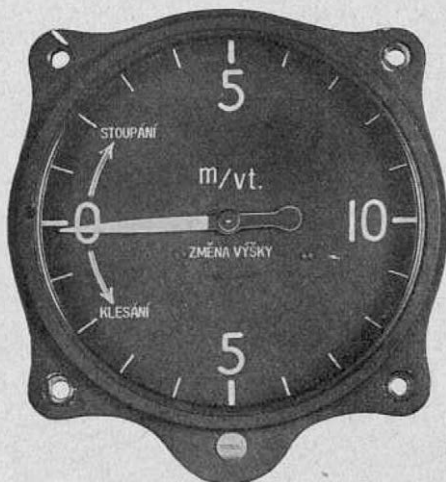
Při létání naslepo jde vždy především o to, aby rychlost letounu vzhledem k vzduchu neklesla pod hodnotu, kdy letoun přestává být stabilní a ovladatelný. Tuto hlídací službu obstarává rychloměr bez provádky jakýchkoliv oprav. Pro každý letoun existuje horizontální rychlost, při které je letoun při normálním zatížení nejlépe vyvážen a nejvíce stabilní. Má to být tak zvaná normální rychlost při 80 až 85% výkonu motoru. Tato rychlost je pro létání naslepo velmi důležitá, poněvadž při ní pilot nejnázne pracuje. Letoun mu svou vlastní stabilitou pomáhá.

Při vyšším zatížení letounu, než je normální, je nutno rychlost letounu přiměřeně zvýšit.

Stejně důležité je, aby pilot znal pro svůj typ letounu nejvýhodnější rychlost stoupací, která buď volena vždy o něco vyšší, než je optimální, a rychlost v klouzavém letu, a to zase podle údajů rychloměru.

Pro všechny tři druhy rychlostí si zapamatuje pilot polohu vodorovné ocasní plochy („stabilizační“) při daném zatížení letounu. To všechno velmi usnadňuje létání naslepo.

c) Variometr.



Obr. 7.

Ukazuje stoupání nebo klesání letounu ve směru svislém. Přístroj je založen na změně tlaku vzduchu v různých horizontálních vrstvách, v kterých se letoun pohybuje.

Variometr umožňuje postavit vodorovnou ocasní plochu tak, aby byl dodržen horizontální let.

Při uzavřené pilotní kabině může její otevření a zavření změnit tlak vzduchu uvnitř, což má vliv na údaje variometru. Pilot musí myslet i na to. Změna tlaku vzduchu kolem variometru může vzniknout i změnou rychlosti letounu, a to i u letounů s otevřenými prostory. Ukazuje-li ručička variometru na zemi za klidu správně nulovou polohu, avšak za horizontálního letu, který byl jinak zajištěn, se ručička v některém směru

vychyluje, znamená to, že do okolí variometru je prouděním tlačén vzduch anebo je z něho odssáván, není-li přístroj jinak vadný. Vadu lze odstranit jen zamezením proudění nebo připojením variometru na statickou trubku rychloměru.

(Příště dále.)