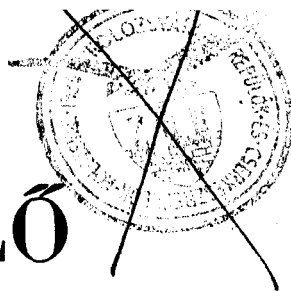


A SPORTREPÜLŐ KÖNYVE



ÍRTA:

KALTENBACH HENRIK

A MAGYAR AERO SZÖVETSÉG FELÜGYELŐJE

AZ ORVOSI RÉSZT ÍRTA:

LEHOCZKY BÉLA

M. ■■■. ORVOS-SZÁZADOS

1942

MÁSODIK ÁTDOLGOZOTT, BŐVÍTETT KIADÁS

PÉTER FAZAKAS ISTVÁN
KÖNYVTÁRA

NYOMTA ÉS KIADJA:

„WIKO“ KÖ. ÉS KÖNYVNYOMDAI MŰINTÉZET KASSA

MINDEN JOG A SZERZŐÉ



A földkerekség sok híres sportrepülője és pilótája utasrepülőgépen ismerkedett meg a repülés örömeivel. Nagyön sokan nem is sejtik, hogy egy gyanútlanul megváltott menettértil repülőjegynek köszönheti az emberiség a modern aviatika több nagy úttörőjét.

Soha, senki el nem felejtí azokat az új csodálatos és ismeretlen gyönyörűségeket, amelyeket az első repülés nyújt. Nem is felejtí el, mert aki egyszer repült, az másodszor, harmadszor, újra és újra kívánja azt. Rabja lesz, gyógyíthatatlan betege, soha ki nem elégíthető szerelmese a repülésnek.

És mindennek a forrása esetleg egy halaszthatatlanul sürgős útra, talán kényszerűségből megváltott repülőjegy lehet.

Az utasrepülőgép mást nyújt, mint a sportrepülőgép. Kényelmesen párnázott üléseivel, hideg-meleg légfűtésével, hangtompító berendezésével, dohányzófülkéjével olyan, mint egy láthatatlan vágányokon tovasikló Pullmann-kocsi. Mégis valami újat, csodálatosat, felejtíhetlent nyújt. Üléseden kényelmesen elnyúlva élvezed a tovatűnő táj szépségeit, mégis azt hiszed, modern Icarus vagy, aki új, hatalmas és eddig ismeretlen erőket győzött le. A repülőgép teste a te tested, motorjai a te energiád, győzelme a te diadalod.

Repülni kell!

MALERT

TARTALOMJEGYZÉK

A légi járművek	11
A motoros repülőgép	13
A motoros repülőgépek felosztása	17
A repülés elmélete	20
A repülőgéptan	47
A repülőgép alkotórészeinek anyaga	63
A repülőmotor	66
A repülőgépek ápolása és karbantartása	127
A motornál gyakrabban előforduló üzemzavarok és azok kiküszöbölése	133
A repülőmotor üzemanyaga	137
A légcsavar	140
A műszerek	146
Biztonsági felszerelés. Tűzoltókészülék. Ejtőernyő	164
A repülés eleme	167
A repülőtér berendezése és a közlekedési szabályok	174
A repülőképzés	180
Műrepülés	197
Tájékozódás a repülőgépből	207
A repülés orvosi kérdései	220
Tárgymutató	244
Motorhibakereső táblázat	

Tétele

A légi járművek

A légi járműveknél két csoportot különböztetünk meg: a levegőnél könnyebb és a levegőnél nehezebb járműveket.

A levegőnél könnyebb légi járművek repülőképességüket az úgynevezett felhajtóerőt, gáztöltés (világítógáz, hidrogén, hélium) útján kapják azáltal, hogy a légijárművek teljes súlya kisebb, mint az általuk kiszorított levegő súlya. Archimedes törvénye ugyanis nemcsak a vízben, de a levegőben úszó tárgyakra is vonatkozik és kimondja, hogy minden test annyit veszít a súlyából, mint az általa kiszorított közeg (víz, levegő) súlya.

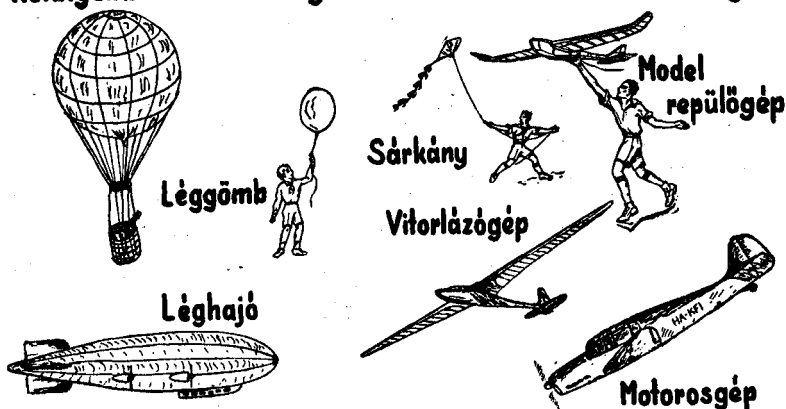
Egy 1000 m^3 gáz befogadására alkalmas léggömb súlya 500 kg , héliummal töltve 600 kg felhajtóerővel bír. Mivel 1 m^3 hélium súlya 0.20 kg , a levegő m^3 -ének 1.3 kg súlyával szemben, így $1000 (1.3 - 0.2) = 500 = 600$.

A fentiekből láthatjuk, hogy a gázzal töltött légijárművek megfelelően választott ön- és haszonsúly mellett, minden körülmények között, — így a helybeálláskor is — rendelkeznek felhajtóerővel. Ezt nyugvó, statikus felhajtóerőnek nevezzük.

A légijárművek felosztása.

Könnyebb mint a levegő

Nehezebb mint a levegő



1. ábra

A levegőnél nehezebb légi járműveknél is a felhajtóerő tartja a gépet a levegőben, azzal a különbséggel, hogy itt a felhajtóerő keletkezéséhez előfeltétel a felület és a levegő között létrejövő viszonylagos elmozdulás. Az így keletkező felhajtóerőt **mozgási, dinamikus felhajtóerőnek nevezzük.**

Az eddig elmondottak alapján kétféle repülésről beszélhetünk: statikus és dinamikus repülésről.

A levegőnél könnyebb légi járművek.

Ide tartoznak a léggömbök és léghajók. A léggömbök gömbalakú, selyemszövetből készült burokból, az ezt körülvevő hálóból és az ehhez csatlakozó — az utasok elhelyezéseére szolgáló — kosárból állanak.

A léghajó mai formájában gróf Zeppelin által elgondolt és megszerkesztett alakban használatos. Ennél már egy könnyűfém vázra feszített külső burkon belül nyernek elhelyezést a tulajdonképeni gáztartályok és egyéb berendezések. Csupán az utas- és vezetőhelyiséget, valamint a motorokat magába foglaló gondolák vannak a gépen kívül elhelyezve.

A léghajónak a léggömbbel szemben az a főjellegzetessége, hogy a léghajó már teljesen kormányozható és így tetszésszerűen helyre irányítható.

A statikus repülés részletes tárgyalásába — tekintettel a könyv céljára — nem bocsátkozom.

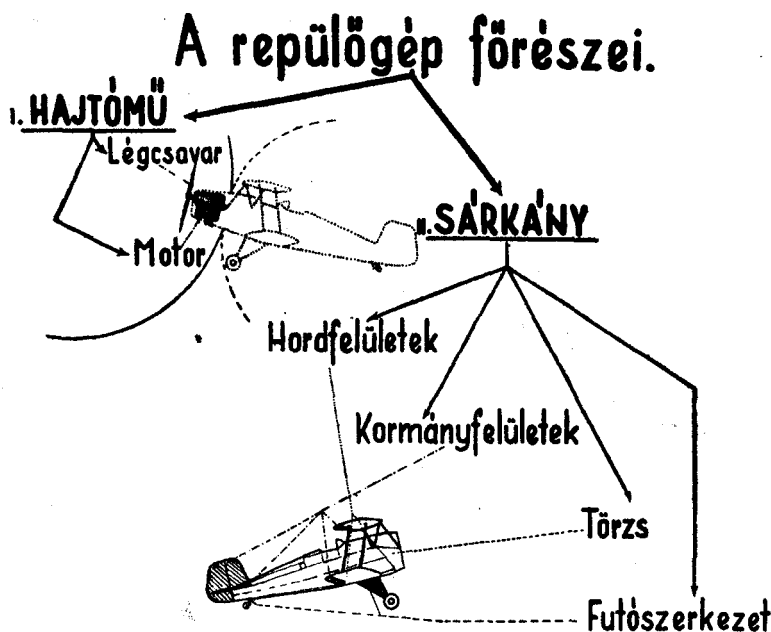
A levegőnél nehezebb légi járművek.

Ide tartoznak a gyermekek kedvenc játékától, a 10 gr súlyú papírsárkánytól és repülőmodelltől kezdve a sikló- és vitorlázó repülőgépek, valamint motoros repülőgépek, egészen a legkorszerűbb 4 vagy ennél is több motorral felszerelt, a 100 métermázsát is túlhaladó repülőgépek.

Tekintettel arra, hogy e könyv célja foglalkozni a motoros repülés kérdéseivel, továbbiakban a „nehezebb mint a levegő” légijárművek közül csupán a motoros repülőgépet és az ezzel kapcsolatos dolgokat tárgyaljuk.

A motoros repülőgép

Hogy repülésről beszélhessünk, meg kell ismerkednünk a repüléstechnikai szakkifejezésekkel, valamint a repülőgépek és alkatrészeinek felosztásával.



2. ábra.

I. A hajtómű a repülőgép mozgásához szükséges erőt szolgáltatja olymódon, hogy a motor által forgatott légcsavar húzza, — illetve nyomólégcsavarnál tolja — a repülőgépet.

A hajtómű részei: a légcsavar, — ha a hordfelület előtt forog, akkor húzó, a hordfelület mögött elhelyezettnek pedig nyomólégcsavar a neve, — a motor, valamint a motort szolgáló üzemanyag-tartályok és ellenőrző műszerek a csatlakozó vezetékekkel és meghajtásokkal.

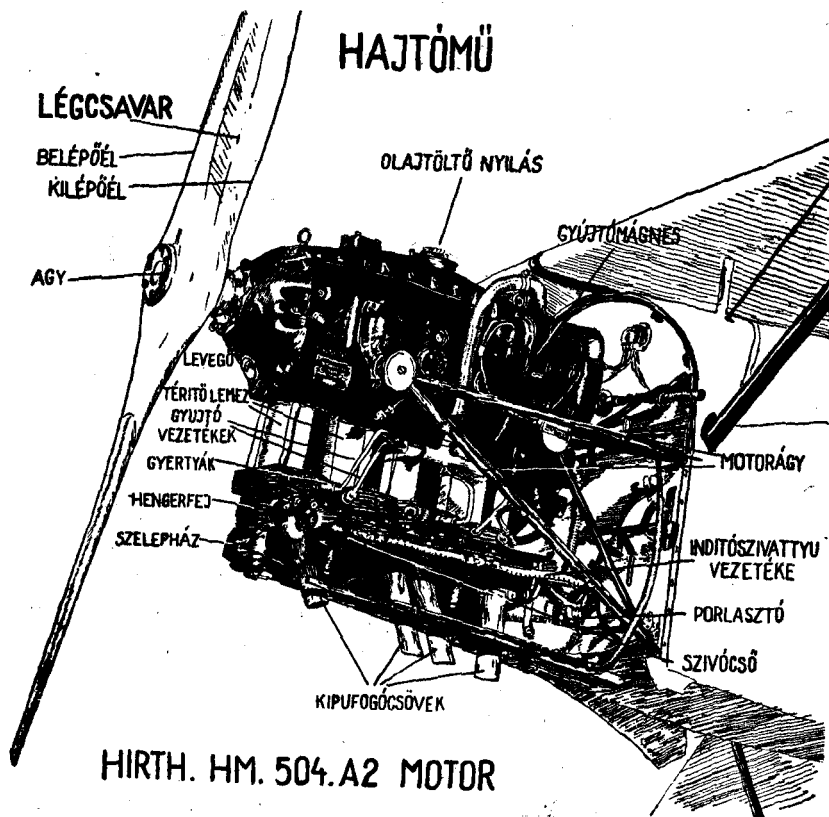
II. A repülőszárkány a következő részekből áll:

1. a hordfelületek,

2. a kormányfelületek,
3. a futószerkezet,
- 4 a törzs és az abban elhelyezett
5. kormánymű.

1. A **hordfelületek**, szárnyak a repülőgép legfontosabb részei. Az ezeken keletkező felhajtóerő tartja a gépet a levegőben. A hordfelületek jellemzésére a *tesztávolság* és a *mélység* kifejezést használjuk. A *tesztávolság* a szárnyvégtől a szárnyvégig mért távolságot, szárnyhosszúságot (f) fejezi ki. *Mélység* alatt a szárny elejétől, belépőélétől a kilépőélig mért távolságot értjük (m). *Oldalviszony* alatt a két méret viszonyát értjük, vagyis: $m : f = \text{oldalviszony}$.

Megkülönböztetjük a repülőgépeket hordfelületük száma szerint is. Hacsak egy hordfelülete van a repülőgépnek, akkor



3. ábra.

a két szárnyon ellentétes mozgásával a repülőgép hossztengele körüli bedöntését végzi.

3. A futószerkezet szolgálja a repülőgép mozgását a földön. Hogy ne szenvedjen a repülőgép erős rázásokat, ezért a föld egyenetlenségeinek kiegyenlítésére rúgózott kivitelben készül. A szárazföldi repülőgép futószerkezete légtömölös kerekekből és a kerekeket a törzshöz erősítő rúgós tagokból áll. A törzs alsó részének feltámasztására szolgál a repülőgép farokrésze alatt elhelyezett farokcsúszú vagy farokkerék.

Nagysebességű repülőgépeknél a futómű behúzható. Hóval borított repülőtéren a kerekek helyett szántalpakat lehet felszerelni.

A vízi repülőgép csónakokkal van felszerelve. A repülőcsónak fogalma alatt egy olyan vízi repülőgépet kell érteni, melynek a törzse van úszónak kiképezve. Ezeknél a repülőcsónakoknál a szárnyak végén elhelyezett kis pótúszókkal, vagy pedig a törzsön elhelyezett szárnycsónakokkal kell a vízen való egyensúlyozást biztosítani.

Az olyan vízi repülőgépeket, amelyek kerekekkel is fel vannak szerelve és ezáltal szárazföldi leszállásra is alkalmasak, kétlakiaknak, amfibiaknak nevezzük.

4. A törzsön nyernek elhelyezést az eddig felsorolt összes alkatrészek. Ezeken kívül a törzs magába foglalja a személyzet, utasok és áru, valamint a felszerelés elhelyezésére szolgáló helyiségeket, illetve fülkéket. A törzsben nyer elhelyezést a kormánymű is.

Sportrepülőgépeknél általában a törzs elején a hajtómű, a végén a kormányszervek, alatta a futószerkezet nyer elhelyezést. A szárnyak megközelítőleg a törzs első harmadának megfelelő helyen vannak felerősítve. Kétmotoros sportrepülőgépeknél általában a szárnyakon, a törzstől jobbra és balra szokták a motorokat elhelyezni.

5. A kormánymű a kormányfelületek mozgatására szolgál. A kormánymű részei:

1. a kormánybot, nagyobb repülőgépeknél a kormánykerék,
2. a lábkormány, valamint
3. a kormányfelületeket a kormányművel összekötő rudak és huzalok.

A motoros repülőgépek felosztása

A motoros repülőgépeket feloszthatjuk: hordfelületük elhelyezése, felszállóberendezésük, használati céljuk, építési anyaguk, motorok száma és végül súlyuk szerint.

HORDFELÜLETÜK ELRENDEZÉSE szerint vannak egyfedelű és többfedelű repülőgépek.

Az **egyfedelű repülőgépek** megint feloszlanak a szárnynak a törzshöz viszonyított helyzete szerint: mély-, közép-, felső-, valamint magasszárnyúakra.

Ezen az elrendezésen kívül lehetnek az egyfedelű repülőgépek: szabadonhordók, amikor a szárnyborításon belül

Repülőgépek osztályozása a felülmű és



5. ábra.

foglalnak helyet a szárnymerevítő szerkezetek. A szabadonhordó szárnyaknál kívül semmi merevítés nincs. Kimerevítettnek akkor nevezzük a szárnyat, ha a szárnyak helyzetét kitámasztó dúccokkal, vagy merevítő huzalokkal rögzítjük a törzshöz.

A többfedelű repülőgépek képviselője ma már kizárólag

a kétfedelű. Háromfedelű repülőgép volt ugyan a világháborúban kipróbálás alatt, de eltekintettek gyártásától.

A kétfedelű repülőgép is lehet: szabadonhordó és kimerített, gyakoribb az utóbbi.

A **FELSZÁLLÓ BERENDEZÉSUK** szerint lehet szárazföldi, vagy vízi repülőgép. A szárazföldi repülőgép kerekkel, télen szántalppal van felszerelve.

A vízi repülőgép a kerek helyén úszókkal van felszerelve, vagy pedig maga a törzs van a vízen való felszállásra kiképezve. Az utóbbi esetben repülőcsónakról, vagy repülőhajóról beszélhetünk.

A kételtű vagy amfibia repülőgépek szárazföldi és vízi leszállásra is alkalmasak.

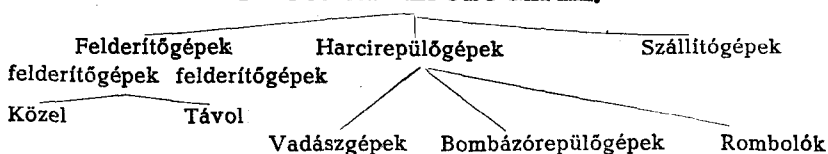
HASZNÁLATI CÉLJUK SZERINT megkülönböztetünk: sportrepülőgépeket, forgalmi repülőgépeket — ezek a polgári célokat szolgáló repülőgépek, — valamint katonai repülőgépeket.

A **sportrepülőgépek** könnyű, kisebb lóerejű motorral ellátott repülőgépek. Ide soroljuk az iskolacélokat szolgáló repülőgépeket is, amelyeken a repülőgépvezetők alapkiképzésüket nyerik.

A **forgalmi repülőgépek** általában 2 vagy több motorral ellátott repülőgépek, a személy-, posta- és áruszállításra. A polgári repülőgépekhez kell ezenkívül még sorolni a különleges használatra készült repülőgépeket is. Ezek lehetnek: légkörkutató, betegszállító, rovarirtó stb. repülőgépek.

A **KATONAI REPÜLŐGÉPEK** feloszlanak: felderítő- és harcirepülőgépekre, valamint szállító repülőgépekre.

KATONAI REPÜLŐGÉPEK.



A **felderítő repülőgépek** abban különböznek egymástól, hogy közel- vagy távolfelderítők.

A **közelfelderítők** aránylag kicsi (300—400 km) működési sugarú, általában 2 fő személyzet befogadására alkalmas, gyors, mozgékony, légiharcra is alkalmas repülőgépek.

A távolfelderítők nagy működési sugarú (600—2000 km), 3—6 fő személyzet befogadására épített, nagy sebességű, magassági repülésre (7.000—10.000 m) is alkalmas repülőgépek.

A felderítőrepülőgépeknek éjjeli repülésre is alkalmasnak kell lenniök, mivel éjjeli felderítést is szoktak végezni.

Harcirepülőgépek: ide tartoznak a vadász-, bombázó- valamint a romboló repülőgépek.

A vadászrepülőgépektől a legnagyobb sebességet (800 km/óra), csúcsmagasságot (11.000 m), emelkedőképességet, zuhanóképességet és fordulékonytságot követeljük. A pilóta részére szabad kitekintést, vagyis nagy látóteret kell nyújtani, hogy eredményesen végezhesse munkáját.

A bombázók nagy teherbírásúak, nagy sebességűk, működési sugaruk, és csúcsmagasságuk van. Éjjeli repülésre is alkalmasnak kell lenniök.

A zuhanó bombázókat kis kiterjedésű, erősen védett célok (híd, bunker, hajó, páncélkocsi stb.) megtámadására használják. Nagy zuhanóképesség a főjellemvonásuk.

A romboló repülőgépek átmenetet képeznek a vadász- és bombázó repülőgépek között. Légi harcra és bombázásra egyaránt használhatók.

ÉPÍTÉSI ANYAGOK SZERINT megkülönböztethetünk fém- és vegyesépítésű repülőgépeket. A faépítésűek fő alkotórésze a fa. Ezeket már mindinkább kezdi kiszorítani a fém- és vegyesépítésű repülőgép. Ma már csak könnyű sportrepülőgépek készülnek faépítésű eljárással (Klemm). A korszerű, nehezebb repülőgépeket leginkább fémből készítik, Junkers, Dornier stb. A vegyesépítésű eljárás különösen a korszerű sportgépeknél terjedt el, amelyeknél a törzs fémből, a hordfelületek pedig fából készülnek. (Bücker és az összes magyar sportgépek.)

A MOTOROK SZÁMA SZERINT lehetnek egy-, vagy többmotoros repülőgépek.

A SÚLY SZERINT való elbírálás hazánkban nincs bevezetve, azonban külföldön igen gyakori a gépek ilyenirányú osztályozása, sőt a repülőgépvezetők szakszolgálati engedélye és pilótaigazolványa is könnyűgépek, középsúlyú gépek és nehézsúlyú gépek vezetésére jogosít. A repülőgép-típusokat Bisits Tibor „Légi haderők” című könyve ismerteti.

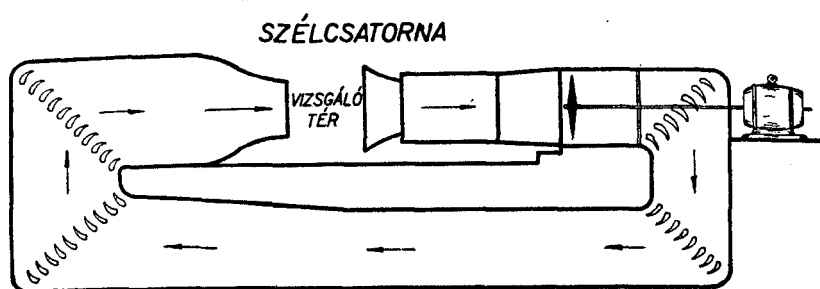
A repülés elmélete.

A legtöbb ember ellenszenvvel viseltetik az „elmélet” szóval meghatározott dolgokkal szemben, mondván: „én gyakorlati ember vagyok”. A labdarúgástól kezdve minden sportnak van elmélete, amelynek hiányában komoly eredmény nem érhető el. Mennyivel inkább szükséges a sportrepülőnek az elmélet, aki annak hiányában ismeretlen levegőben akar mozogni, a még ismeretlenebb repülési törvényei alapján, a számára műszaki rejtelmekből álló géppel. A repülés elméleténél szükséges és hasznos tudnivalókat fogom most a következő fejezetben ismertetni.

Nem kétséges, hogy a 600 kg súlyú sportgép repülésének feltétele, hogy a szárnyakon olyan erőnek kell keletkezni, amely a 600 kg súllyal szemben 600 kg-nál nagyobb felhajtóerőt képviselve, levegőben tartja a gépet. Vizsgáljuk meg, milyen erők hatnak a levegőben mozgó testre.

A levegő, habár ritka közeg, ellenállást fejt ki a testekre ezek mozgásával szemben, amit már mindenki tapasztalhatott, ha széllel szemben kerékpározott, vagy a robogó gyorsvonat ablakán kitarotta a kezét. A levegő ellenállásának felismerése vezette a tervezőket a gépjárművek mai áramvonalas alakjának a megteremtéséhez, ami által lényegesen fokozódott a gépkocsik sebessége. *Vagyis: a légellenállás azonos keresztmetszet mellett a test alakja szerint változik.* A felület nagyságának és az elmozdulás sebességének növekedése által okozott ellenállás-nagyobbodást már a fent említett kerékpár-, illetve gyorsvonat-kísérletünknel tapasztaltuk. Az összefüggéseknek ez az érzékelése természetesen nem elégíti ki az aerodinamika (áramlástan) tudományos kívánságait és ezért az ilyen irányú kísérletek lebonyolítására Prandtl tanár 1907-ben megteremtette a szélcsatornát. A mai korszerű alakját, a göttingai szélcsatornát a 6. ábra mutatja.

A szélcsatornában motorral hajtott légcsavar forgása által előidézett széláram kering. A szélcsatorna erre alkal-



6. ábra.

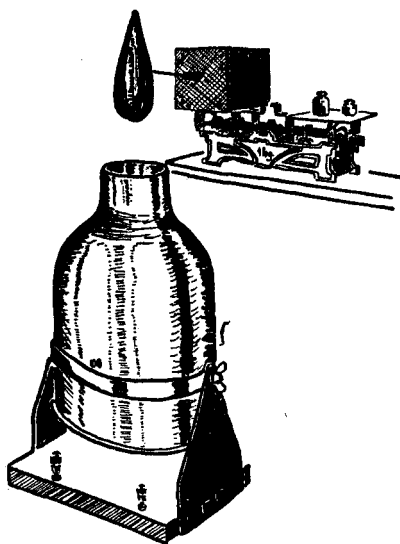
masan kiképzett helyére, vizsgálótérbe, a vizsgálatra kerülő próbatesteket helyezjük el. A levegőáramlás hatása a próbatestre mérleggel, az úgynevezett komponens mérleggel pontosan lemérhető.

Zavarólag hat és feltűnő, hogy a szélcsatornában a nyugvó próbatest mellett áramlik el a levegő, holott a valóságban a haladó repülőgép mozog el az aránylag nyugodt levegőben. A mérés eredményére azonban teljesen közömbös, hogy a test avagy levegő mozog-e. A hatás a test és a levegő között létrejövő viszonylagos elmozdulásban rejlik. Ez igen könnyen igazolható. Először szélcsendes időben eresztünk sárkányt, ekkor futni kell a sárkánnyal, hogy a levegőben maradjon. A levegő áll, a sárkány elmozdul. Ha a fenti kísérletet erős szélben ismétljük meg, akkor látjuk, hogy a sárkány, még ha helyben állva tartjuk is, megmarad a levegőben. A sárkány áll, a levegő mozog. Mindkét esetben a repülés előfeltétele, a viszonylagos elmozdulás a levegő és a test között megvan. Tehát a szélcsatornában kapott eredmény helyes, habár a kis modell a légáramban kismértékű eltéréseket mutat a kivitelezett nagy gépekkel szemben, amit azonban ki lehet küszöbölni és így a mérések a kivitelezendő gép tulajdonságairól bár csak megközelítő, de kielégítő képet alkotnak.

Amikor egy sportrepülőgép szárnyát megnézzük, látjuk, hogy annak keresztmetszete, szelvénye (profil) különös alakú. Elöl tompán legömbölyítve, felső felülete domború, alsó felülete egyenes, vagy kissé homorú, hátul pedig igen hegyes szögben végződik. Ez a látszólag érthetetlen alak, a szélcsatornában hosszú éveken keresztül végzett kísérletek ered-

ménye. Az ilyen szelvényű felület kis ellenállást fejt ki a mozgással szemben, viszont nagy felhajtóerőt ad.

A szelvényeknél két, a felületen ható erő érdekel minket: az ellenállás és a felhajtó erő. Az ellenállásnak minél kisebbnek kell lennie, és a felhajtó erőnek minél nagyobbának. Lássuk, milyen kísérletekkel jutunk el a megfelelő szelvényalakhoz. Elsősorban is lássuk az ellenállás csökkentésének módját.



7. ábra.

A légellenállás a mozgó testnél a gyorsaság fékezésében, álló mozgékony testeknél ezek elmozdításában, álló rögzített testeknél nyomás alakjában mutatkozik. Ezért erőnek fogjuk fel és kg-mal, illetve gr-mal mérjük. Kísérleteinknél a szélcsatornában a nyugvó testre hat a mozgó légáram.

A kísérletet egy tárcsával, egy bádogból készült üreges félgömbbel és egy áramvonalas testtel végezzük el, amely próbatestek síma felületűek, 5 cm átmérőjű, kör alakú homlokfelületűek az áramlással szemben.

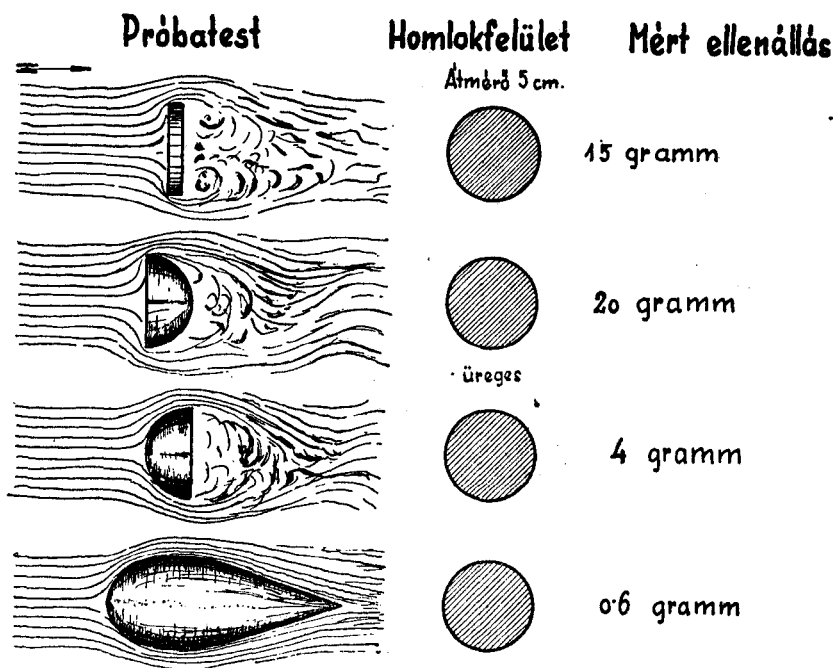
A kísérletet megkezdjük a tárcsával, amelyet a 7. ábrán látható módon (az áramvonalas test helyére) egy mérlegre helyezünk és a szélcsatorna 10 m/sec. légáramlását (10 métert halad az áramlás 1 másodperc alatt) ráirányítjuk. A mért lég-

ellenállás 13—15 gr között fog váltakozni. Amikor a kísérletet az összes testtel lefolytatjuk, a 8. ábra szerinti eredményhez jutunk, amelyből kitűnik, hogy a légellenállás a test alakjától függ.

Mivel az áramlással szemben azonos a testek felülete, a légellenállás különböző értékei csak a test alakjától származhatnak. Legnagyobb a légellenállás a légáramlással szemben a homorú félgömbnél és legkisebb az áramvonalas testnél.

Ezután a kísérletet megismételve, de a 10 m/sec. helyett 5 m/sec. áramlási sebességgel, az előbbi értékek egy negyedét kapjuk és kiszámíthatjuk, hogy a légellenállás a sebességgel négyzetes arányban nő.

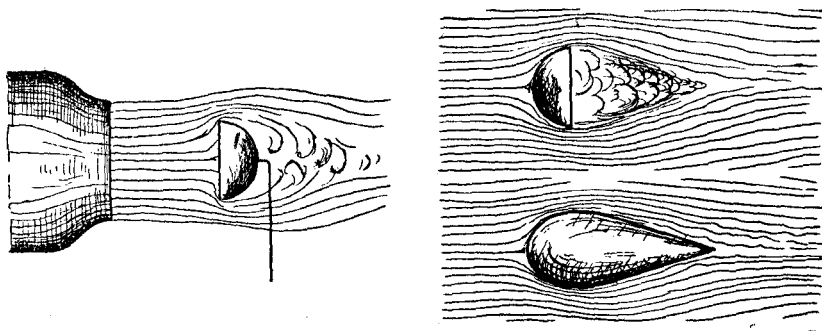
A próbatestek felületét ragasztóval bekenve, majd porral, homokkal beszorva új, nagyobb eredményekhez jutunk. Ezért megállapítjuk, hogy a légellenállás függ a felületek símaságától.



8. ábra.

Ha most a fentieknél kétszer nagyobb testekkel folytatjuk a kísérletezést, akkor azt fogjuk tapasztalni, hogy a légellenállás a homlokfelület nagyságával arányosan növekszik.

Megállapíthatjuk, hogy az ellenállás a viszonylagos elmozdulás sebességének négyzetétől, a felület nagyságától, símaságától és alakjától függ. Most nézzük, mi az oka annak, hogy a félgömb ugyanazon keresztmetszeténél domború oldalával az áramlás felé 4 gr ellenállást mérünk, homorú oldalánál pedig ennek ötszörösét. Ennek megértéséhez egy olyan berendezés-



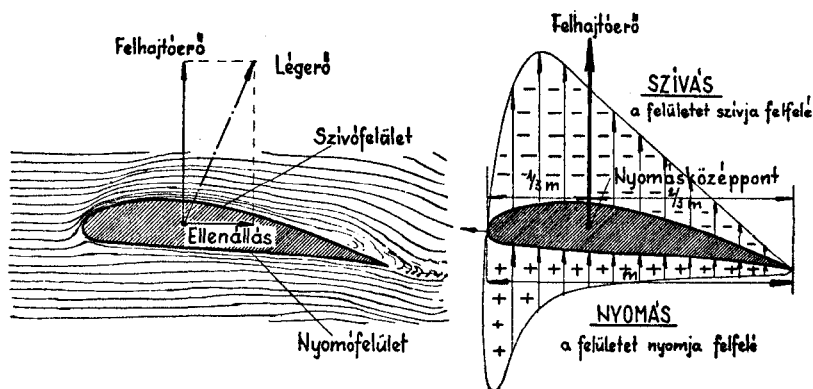
9. ábra.

hez kell folyamodnunk, amely a test körül lejátszódó áramlást láthatóvá teszi. Ilyen berendezések leginkább a légáramnak füsttel való megfestésével oldják meg az áramlás láthatóvá tételét.

Ha most egy ilyen légáramban vizsgáljuk meg a félgömböt, a 9. ábra szerinti örvényléseket tapasztaljuk. Tehát igazolva van, hogy valamely test ellenállása annál nagyobb, minél nagyobb örvénylest von maga után, és egyúttal látjuk az áramvonalas test csekély ellenállásának az okát. Ennél ugyanis kimarad az örvényképződés. A poros országúton igen szépen látjuk ezt a jelenséget, ha megfigyeljük a tehergépkocsi egyenes fallal befejezett hátsó része által gerjesztett, örvénylesektől felkavart porfelhőt, majd hasonlítsuk össze egy szépen áramvonalazott személygépkocsi után keletkező porfelhővel.

Hogy számításunknál a felület alakja által okozott ellenállást figyelembe vehessük, egy szorzószámot, az illető alakhoz tartozó tényezőt kell megállapítani, amellyel a felület nagyságát beszorozva, a megfelelő értékhez jutunk. Ezt minden alakú testhez csak külön-külön, a szélcsatornában végzett mérésekkel állapíthatjuk meg. Természetes, hogy nagy ellenállással bíró test szorzószáma nagy lesz, a kis ellenállással bíróé kicsi lesz. A sík lap szorzószáma körülbelül 0'6, az áramvonalas testé körülbelül 0'03.

A felület ellenállásának számításához a levegőnek áramlásából előállott nyomásra, az úgynevezett torlónyomásra



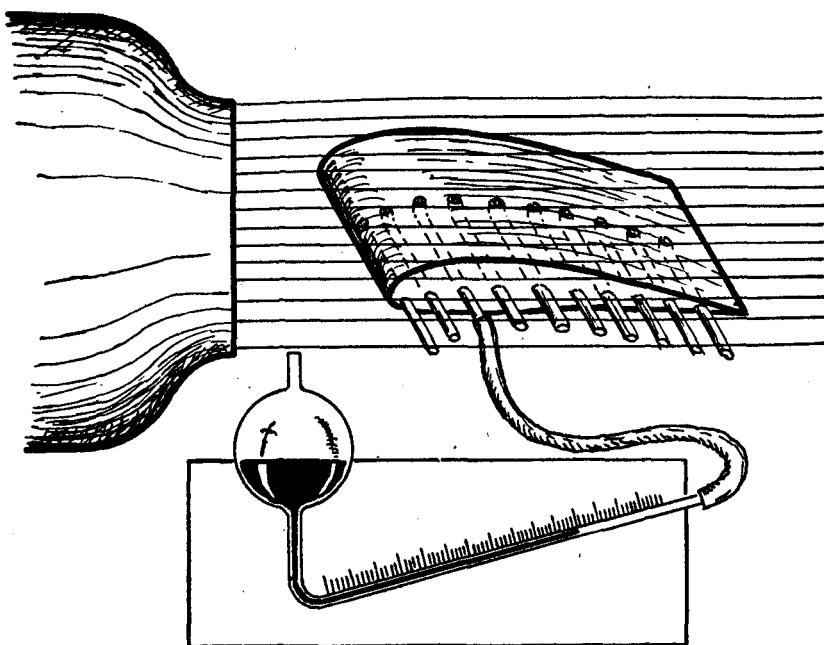
10. ábra.

van szükségünk. Ez nemcsak a sebesség négyzetétől függ, mint ahogy azt már eddig megállapítottuk, hanem a levegő sűrűségétől is. Természetes, hogy a hideg, sűrű levegő torlónyomása nagyobb, mint a meleg, ritka levegőé.

A kísérletek azt igazolják, hogy a torlónyomás egyenlő, a levegő sűrűségének $\frac{1}{2}$ értéke ($\frac{\rho}{2}$) szorozva a sebesség négyzetével (V^2). Ezek után az ellenállás végleges eredménye = felület \times szorzószám \times torlónyomás, vagyis az ellenállás $W = c \times q \times F$, ahol c a szorzószám, q a torlónyomás ($\frac{\rho}{2} V^2$) és F a felület.

Ezzel az ellenállás kérdését megtárgyaltuk, most lássuk a felhajtóerő keletkezésének okát.

A szárny szelvényének alakjához hasonló próbatest a füsttel megfestett áramlásban a 10. ábrához hasonló képet

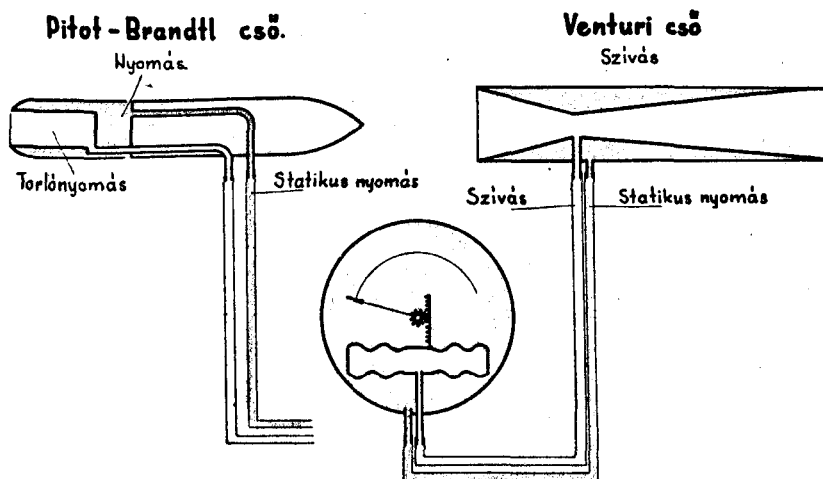


11. ábra.

fog mutatni. Feltűnő, hogy a felület felső részén a légfonalak sűrűsödnek, míg az alsó felületen alig változnak. Mivel a légfonalak sűrűsödése nagy sebességet jelent, ez pedig szívást idéz elő, a légfonalak elhelyezkedése alapján a felület felett szívást, alatta pedig nyomást állapíthatunk meg. Ezt a megállapításunkat úgy igazolhatjuk, ha a légáramban elhelyezett test felületén elhelyezett furatok és egy érzékeny manométer segítségével megmérjük az illető helyen uralkodó nyomást, illetve szívást. Ezt a kísérletet a 11. ábra mutatja.

A szelvény felső, domború oldalát, ahol szívás uralkodik, szívófelületnek, alsó, homorú oldalát nyomófelületnek nevezzük. A szívás, illetve nyomás vizsgálatakor kitűnik, hogy a felület szívófelületére gyakorolt szívóerő kétszerese a nyomófelületen ható erőnek. A kettő együtt adja a felhajtóerőt, amely tehát $\frac{2}{3}$ szívó- és $\frac{1}{3}$ nyomóerőből áll.

Ennek a jelenségnek a megértéséhez a fizikából ismert Bernoulli-tételt kell feleleveníteni, amely kimondja, hogy áramló közegben (akár víz, akár levegő) a nyomás az áramlás sebességének növekedése arányában csökken és fordítva.



12. ábra.

Mivel a sebesség fordított arányban áll az áramlási keresztmetszettel, vagyis az áramlásnak hosszabb utat kell megtenni a szívó oldalon, sebessége a nyomó oldalhoz viszonyítva igen fel nő. A szelvény alatt, a fékezett áramlásból keletkező nyomás felfelé nyomja, a szívó oldalon, az áramlás gyorsulásából keletkezett szívás pedig felfelé szívja a felületet (lásd 10. ábra).

A bernoulli-tételen alapszik még a sebességmérésnél használt Pitot- és Venturi-cső is. (Lásd 12. ábra.)

A Pitot-csövet Prandtl tanár átalakította és azóta sebességmérésnél majdnem kizárólag használt eszköz. Lényegében egy áramvonalas test, amelynek a haladás irányában elülső homlokfelülete nyitott, oldalt furatokkal van ellátva. Mindegyikhez különálló vezeték csatlakozik. A vezeték egy érzékeny nyomásmérő műszerrel köti össze a csövet. Az áramlás megindulásakor a középső furatban a sebesség lefékeződik, nyomássá lesz, míg az oldalsó nyílásokra a zavartalan áramlás hat. A keletkező nyomáskülönbség, a torlónyomás ($p - p_1 = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$), az érzékeny nyomásmérő műszerben felduzzasztja a szelencét és a csatlakozó fogasléccel elmozdítja a mutatót, amely azonban nem a nyomást, hanem a torlónyomásnak megfelelő sebességet (km/óra) mutatja, vagyis egy óra alatt hány km-t tenne meg a gép ennél a sebességnél.

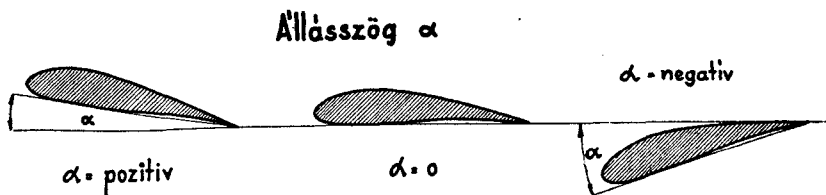
A Venturi-cső szívással működtet egy, az előbbihez hasonló műszert, amelynél azonban a szelence összenyomódik a reá ható szívás alatt. A szívás a szűkített keresztmetszeten keresztül ható és ezért gyorsuló légáram szívóhatásától ered. Különösen szívással meghajtott műszerekhez használják a sebességmérőkön kívül.

Térjünk vissza a szelvényt körülvevő áramláshoz, vizsgáljuk meg, mi lehet az oka, hogy a tökéletes áramvonalas alak ellenére még mindig gerjed egy kis örvény a test mögött. (Lásd 10. ábra.) A tüzetes vizsgálat eredménye kimutatta, hogy ennek oka a felület érdességéből eredő súrlódás. A határrétegnek elnevezett léghártya, amely az áramlás következtében a felület érdességében megakad, sebességet veszítve megáll, a felülethez tapad. Csak a felülettől távolabb eső légfonalak áramlása zavartalan. A határréteget azonban a felület magával ragadja, eredeti áramlási irányával ellentétes irányban. Ez az áramlásban keletkező örvényszerűség megindítója. Ebből láthatjuk, hogy a súrlódás az örvényszerűség megindításának az oka, amiből azt a gyakorlati következtetést vonjuk le, hogy minél simább valamely felület, annál később áll be az örvényszerűség.

Miután az áramlással kapcsolatos tudnivalókat tisztáztuk, lássuk, milyen összefüggés van a szelvény és felhajtó erő keletkezése között.

A 10. ábrán láttuk, hogy a nyomó és szívó erők egy pontban, a nyomás középpontjában ható erővel a felhajtó erővel helyettesíthetők. A felhajtóerő $\frac{2}{3}$ részben szívásból és $\frac{1}{3}$ részben nyomásból keletkezik. Az áramlás által keletkezett légerőt felbonthatjuk az elmozdulással egy egyenesbe eső, de ezzel ellentétes irányú ellenállásra és az erre merőleges felhajtóerőre.

Az erők támadási pontja a nyomás-középpont, amelynek helye kis állásszögeknél a szelvény első $\frac{1}{3}$ -ában van. Nagyobb állásszögnél a nyomás-középpont előbbre kerül, mivel a ható-, nyomó- és szívóerők megváltozott hatására eredőjük, a felhajtóerő a szelvény orrához közelebb hat. A nyomásközéppontnak ezt a helyváltoztatását nyomásközéppont-vándorlásnak nevezzük.

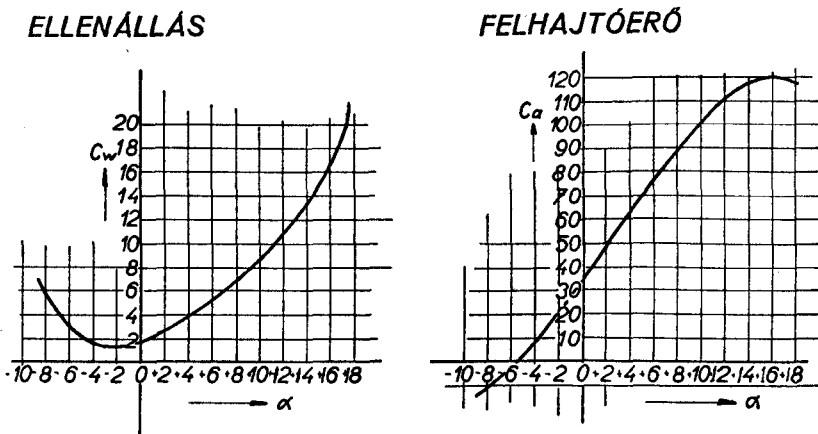


13. ábra.

A szelvény állásszöge alatt a szelvény húrjának az áramlás irányával bezárt szögét értjük. (Lásd 13. ábra.)

Forduljunk megint a szélcsatornához és vizsgáljuk meg egy szelvény felhajtóerejének és ellenállásának viszonyait különböző állásszögeknél úgy, hogy a kapott felhajtóerőt egy koordinata-rendszer függőleges tengelyére mérjük fel, az állásszöget pedig a vízszintesre. (Lásd 14. ábra.) A mérést -8° állásszöggel kezdjük. Az ellenállás értékeit is szerkeszszük meg, hasonló módon. Ha most a két görbét összehasonlítjuk, látjuk, hogy -6° -tól már pozitív felhajtóerő keletkezik és csak ez alatt „lehajtóerő”. Az a növelésével a felhajtóerő is növekszik, míg kb. 16° körül a görbe ellaposodik, majd ezen túl is növelve az α -t, kb. 18° -nál a görbe legörbül, vagyis a felhajtóerő rohamosan csökken.

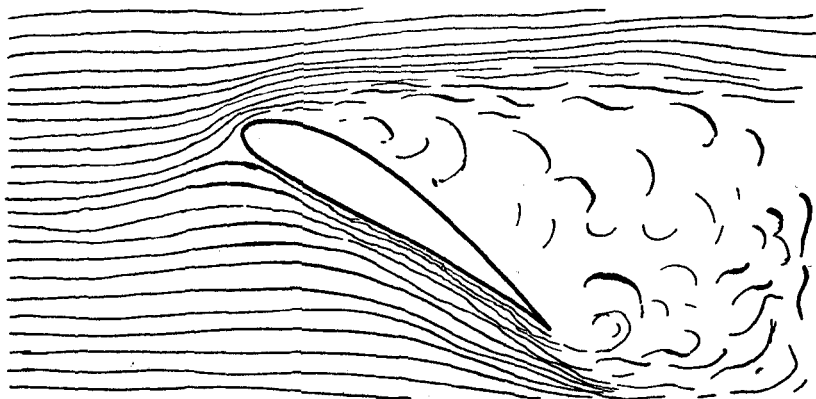
De mi okozhatja ezt? Helyezzük csak a látható áramvonalas berendezésbe a szelvényt. Ilyen nagy állásszög mellett a rejtély nyitja már megoldódott. (Lásd 15. ábra.) Az áramlás „leszakadt”. Az áramfonalak már a szelvény orránál



14. ábra.

megkezdték a leválást és hatalmas örvénylést vontak maguk után, amely az egész szívóhatást és így a felhajtóerőt tönkreteszi. Hogy a felület újra hordjon, kis állásszög mellett az örvénylés megszűntetését kell elérni.

Lássuk most az ellenállás görbét. (L. 14. ábra.) Az ellenállás a -3° -os állásszög mellett a legkisebb, hogy nem válhatik zérussá, az a szelvény alakjának a figyelembevétele mellett 'természetes, hisz' akárhogy is forgatjuk, mindig marad homlokfelület, amely ellenállást képez. Hogy az ellenállás nő, akár pozitív, akár negatív állásszöget adunk a felületnek, az kézenfekvő. Látjuk, hogy a 14° állásszög után az



15. ábra.

ellenállás rohamosan nő, míg a felhajtóerő hasonló mértékben csökken az áramlás leszakadása folytán. Ezt az állapotot túlhúzott állapotnak nevezzük. (Lásd 15. ábra.)

A túlhúzott állapotnak az elodázására használjuk az összes berendezések közül legjobban bevált Handley-Page réselt szárnyat, amelyet a 16. ábra mutat. A túlhúzott állapot ennél csak az eddigiekkel szemben, kétszeres állásszögnél, vagyis kb. 28° -nál következik be, aminek az okát abban kell keresni, hogy nagy állásszögeknél a szárnyrésen keresztül rohanó áramlat olyan erővel rohan végig a szívó felületen, hogy az áramlás leválása és így az örvények keletkezése nem következhet be. Ez igen fontos berendezés, ha egy géptől kis sebesség mellett is biztonságos repülési tulajdonságot követelünk. Itt kell még megemlíteni a leszállósebesség

csökkentésére és a felszállásnál a gurulás megrövidítésére szolgáló szárnyféket.

A szárnyfék igen sokféle kivitelben készül, elvben azonban mind megegyezik. A féklap kis állásszögeinél növeli a felhajtóerőt (mintegy domborúbbá teszi a felületet), nagy állásszögeknél pedig az örvénylés megindításával a meredekebb, kis sebességgel való siklást teszik lehetővé. A felület körüli örvénylést a 16. ábráról jól kivehetjük.

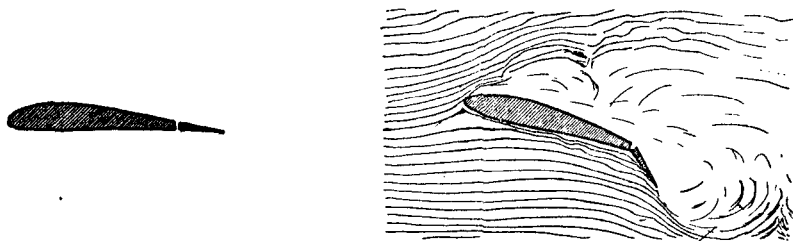
A túlhúzott állapot keletkezésének és elhárításának leírása után folytassuk a felület vizsgálatát a szélcsatornában.

Ha a felhajtóerő és ellenállás értékeit mérjük -12° -tól $+15^{\circ}$ -ig, fokenként növelve a szelvény állásszögét, a kapott értékeket egy olyan derékszögű koordináta-rendszerbe jelöljük be fokenként, ahol a vízszintes tengely az ellenállást, a függőleges tengely pedig a felhajtóerőt mutatja, a vizsgált szelvény polardiagrammját kapjuk. A Lilienthal által bevezetett polardiagramm egy, a szelvényt jellemző görbe, amelyből az egyes bejelölt mérési pontokhoz tartozó felhajtóerő a függőleges oldalon baloldalt, az ellenállás pedig a vízszintes vonal alatt olvasható le. (Lásd 17. ábra.)

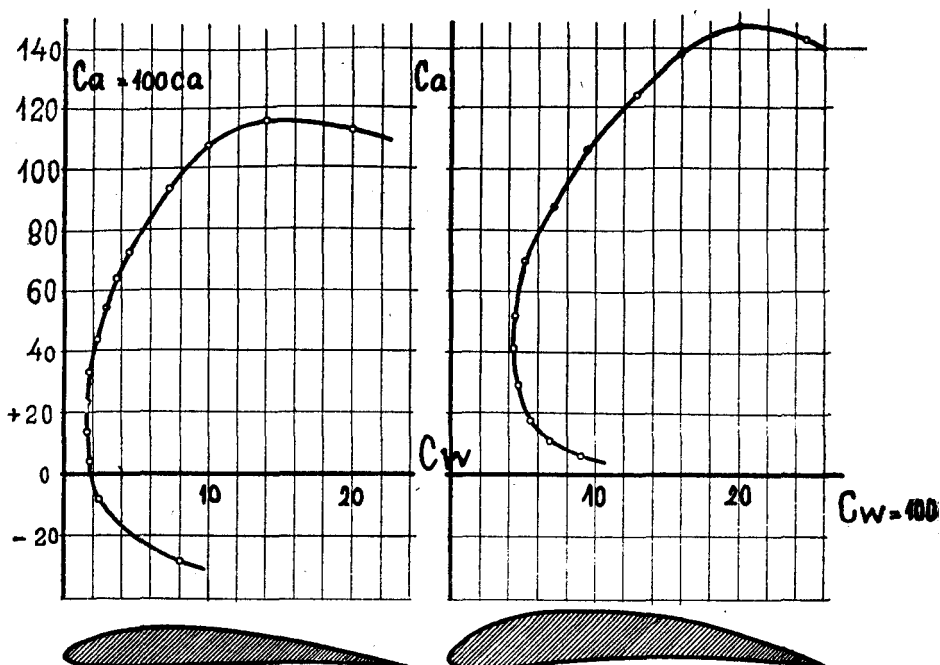
Handley-Page réselt szárny.



Szárnyfék.



16. ábra



17. ábra.

Mivel a korszerű szelvények ellenállása a használatos állásszögeknél igen kicsi (kb. 5%-a a felhajtóerőnek), az ellenállás léptékét nagyobbra, általában a felhajtóerő léptékének ötszörösére szoktuk venni, ami a jobb leolvashatóságot biztosítja. Ugyanebből az okból nem a tényleges „ca” felhajtóerőt és „cw” ellenállást ábrázoljuk, hanem ennek százszorosát, vagyis: $Ca = 100 ca$, $Cw = 100 cw$.

Mire következtethetünk a polardiagramm görbéjéből? Minél meredekebb és magasabb, annál nagyobb felhajtóerőt ad, a szelvény „jól emelkedik”. A függőleges tengelytől való távolság az ellenállásra jellemző. Minél közelebb húzódik a görbe a tengelyhez, annál kisebb az ellenállás, a szelvény „gyors lesz”. A 17. ábra egy kis ellenállású gyors és egy nagyobb ellenállású jól emelkedő szelvényt és polardiagrammjait mutatja.

A polardiagramm mutatja, hogy a szelvény alakjából kifolyólag az vagy jól emelkedik, vagy gyors lesz, tehát mindkét tulajdonságát egy szelvény nem foglalhatja magá-

ban. Ezért a repülőgéptervezőnek a gép célját szemelőtt tartva, valamely tulajdonságának a másik rovására való kifejlesztésével ki kell egyeznie. A göttingai vizsgáló intézetben megvizsgált számos szelvényalakból a tervezők a céljaiknak legjobban megfelelőt kiválasztják. Az az eredmény, hogy a gépek 700 km/órát meghaladó legnagyobb sebesség mellett még 150 km/óra sebességgel is repülőképesek, csupán a körmönfont aerodinamikai segédeszközöknek (réselt szárny, féklap) köszönhető.

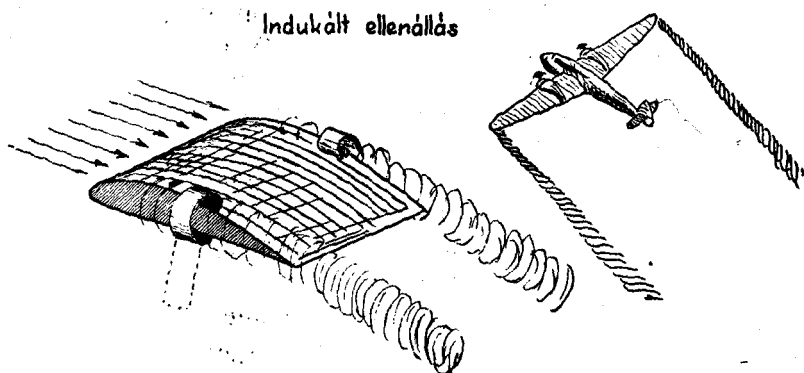
Az elmondottak után megértjük, hogy a szelvény felhajtóerejét a felület nagyságának a torlónyomással (légsűrűség és sebesség négyzetének fél szorzata) való szorzata adja meg, azonban az illető szelvény alakjából következő felhajtóerő szorzószámának (ca) a figyelembevételével. Például egy 15 méter fesztávolságú, 2 méter mélységű szárnyfelületnek vizsgáljuk meg a felhajtóerejét. A felület $F=15 \times 2=30 \text{ m}^2$. Ha, mondjuk, a polárdiagrammból leolvasott $Ca=80$, akkor a szorzószám $ca=0.8$ (mivel $Ca=100 \text{ ca}$). A torlónyomás $q=\frac{\rho}{2} \times V^2 =$ mondjuk 120 kg/m^2 . Ebben az esetben a felhajtóerő $F=0.8 \times 120 \times 30=2880 \text{ kg}$. Az ellenállás mértékéhez ehhez hasonló módon jutunk, hisz' a szelvény ellenállása szintén a torlónyomástól függ, de itt a felület ellenállására jellemző szorzószámot a c_w -t vesszük figyelembe. A képlet tehát: $W=c_w \times q \times F$.

2880 kg. Az ellenállás mértékéhez ehhez hasonló módon jutunk, hisz' a szelvény ellenállása szintén a torlónyomástól függ, de itt a felület ellenállására jellemző szorzószámot, a c_w -t vesszük figyelembe. A képlet tehát: $W=c_w \times q \times F$.

A szelvény jellemzésére még az úgynevezett siklószámot használjuk. Ez nem más, mint az ellenállás viszonya a felhajtóerőhöz, vagyis $\frac{c_w}{c_a}$, amely annál kisebb, minél nagyobb a felhajterő az ellenálláshoz viszonyítva, vagyis minél jobbak a szelvény tulajdonságai.

A szelvény vizsgálatát ezzel befejeztük. Lássuk, hogy a szelvényből képzett szárny alakja (felülnézete) milyen befolyással van a keletkező erőkre.

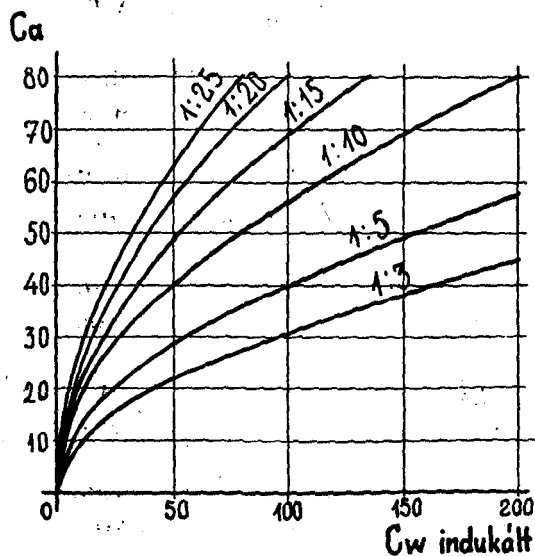
A gépek szárnyai általában legömbölyített alakúak, sőt egysíkú gépeknél a szárnyak eliptikus kiképzésével is gyakran találkozunk. A vitorlázó gépek keskeny, hosszú szárnyai



18. ábra.

a tökéletes aerodinamikai kiképzés eredményéből adódnak. Lássuk, mit mutat a szélcsatorna a szárnyvégen. (Lásd 18. ábra.)

A felület alatt keletkező nyomás a felül keletkező szívással igyekszik kiegyenlítődni, amit a felület szélére helyezett vékony papírszalagok az áramlás megindulásakor jeleznek. Ez a kiegyenlítődéskor egy örvénylést gerjeszt, ami a felület két végén, két hosszú bajúszként követi a felületet. Szárnyvég-örvény néven szoktuk említeni. Természetes, mi-

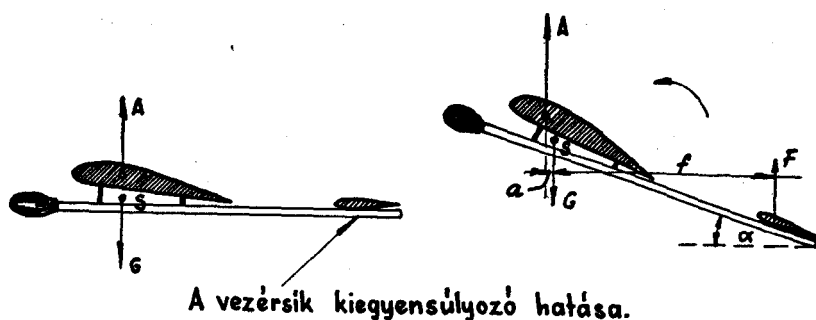


19. ábra.

nél kisebbre tudjuk ezt az örvénylést szorítani, annál kisebb a szárny úgynevezett indukált ellenállása. A szárny-mélység viszonya a fesztávolsághoz az oldalviszony, befolyással van az indukált ellenállásra. Minél nagyobb egy szárny fesztávolsága azonos mélység mellett, annál kisebb az ellenállás. Ha ezt a kísérletet azonos szelvénnel, de 1:3, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25 oldalviszonyú szárnnal végezzük, a kapott eredményt a 19. ábra mutatja.

A szárny vizsgálatát befejezve lássuk az áramlás hatását a teljes gépre, hisz' nemcsak a szárny, hanem a repülőgép többi alkotórészei is részt vesznek a repülésben. A szárny kivételével a többi részen keletkezett ellenállást káros ellenállásnak nevezzük. A teljes gép polárdiagrammja a felület polárdiagrammjától csak abban különbözik, hogy a káros ellenállás nagyságával távolabb esik a függőleges tengelytől.

Érthetetlennek látszik, hogy minden igyekezetünk ellenére, amellyel az ellenállás csökkentését akarjuk elérni, mégis a törzsön felületeket látunk, amelyeknek az ellenállása csak növeli a káros ellenállást. Ezeknek a felületeknek, a vezérsík és kormányfelületek szükségességének igazolását a 20. ábrából láthatjuk. Ugyanis a szárnyfelület egyedül nem képes a gép egyensúlyát biztosítani. Amikor a felület valami külső hatásra (szélhökés) nagyobb állásszöget kap, ezáltal a nyomás-középpont előre vándorol, ezzel már megbomlott a gép egyensúlya. A repülő felület egyensúlyának elengedhetetlen feltétele, hogy a felhajtóerő (A) a súlyponton (S) menjen keresztül. Ahogy ez az állapot megbomlott, a felület nem képes saját maga az eredeti helyzetébe visszatérni, mivel



20. ábra.

a súly (G) és a felhajtóerő (A) forgatónyomatékokat képez, amely mindinkább nagyobb állásszöget igyekszik adni.

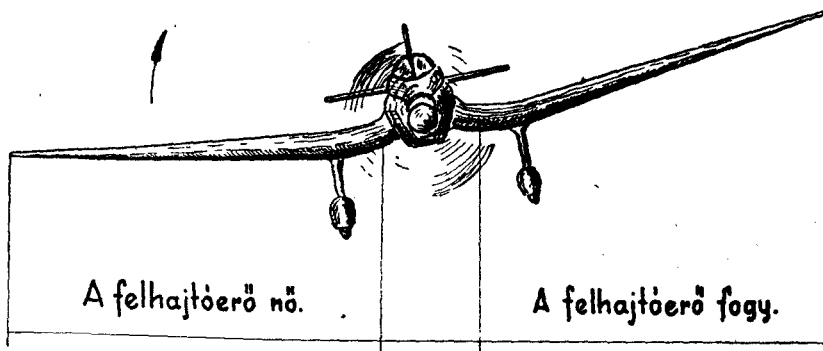
A törzs végén alkalmazott vezérsík, csillapítófelület ezt a hibát van hivatva kiküszöbölni oly módon, hogy állásszögét a hordfelülettel együtt változtatja, az ezáltal keletkezett állásszög rajta „F” felhajtóerőt kelt, amely „f” karjával visszabillenti a gépet rendes helyzetébe. A vízszintes vezérsík tehát a gép hossztengetyének kiegyensúlyozására, stabilizálására hivatott.

A gép minden mozgását három tengelyre vonatkoztatjuk: hossztengetyre, kereszttengetyre és függőleges tengelyre. Mindhárom tengely kiegyensúlyozására kell törekedni, hiszen ma már egy repülőgéptől olyan tökéletes kiegyensúlyozottságot követelnek, amellyel a gép a rendes repülőhelyzetét akkor is megtartja, ha a repülőgép-vezető a kormányokat elengedi.

A függőleges tengely kiegyensúlyozottságát és az iránytartás céljait a függőleges vezérsík szolgálja, a vízszintes vezérsíkhöz hasonló módon.

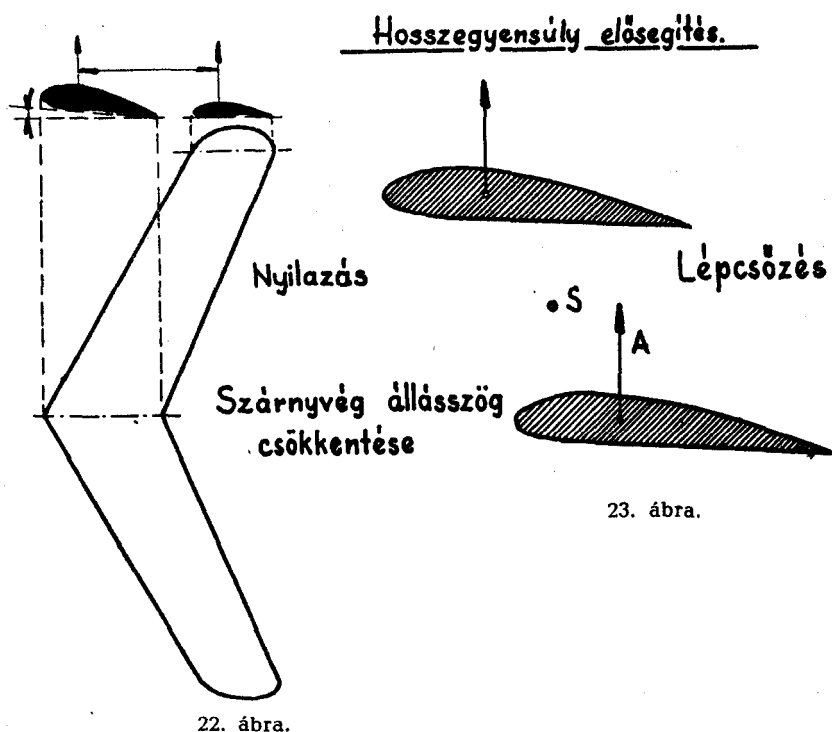
A kereszttengety egyensúlyának a biztosítására enyhén szög alatt V-be állítjuk a szárnyakat. (Lásd 21. ábra.) Mivel tudjuk, hogy a felhajtóerő függ a felület vízszintes vetületétől, kézenfekvő, hogy a gép valamely oldalra való billenése a felhajtóerő ezen oldalon való megnagyobbodásával jár, amely a gépet eredeti helyzetébe billenti vissza.

Még egyszer térjünk vissza a gép hossztengetyének a kiegyensúlyozásához. Nem okvetlenül szükséges a vízszintes

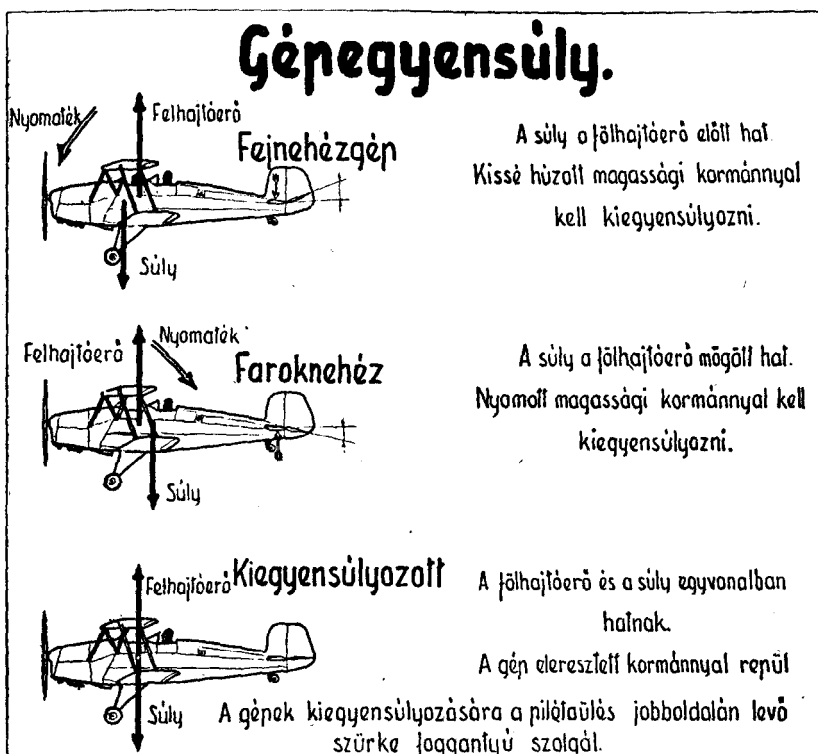


21. ábra.

vezérsíknak a felület mögött való elhelyezése. Lehet az a felület előtt is, mint ahogy azt a kacsarendszerű gépeknél láttuk. Csakhogy itt a vezérsíknak nagyobb állásszöge van, mint a hordfelületnek, ami által a hordfelület állásszögnövekedése a vezérsíknál olyan nagy állásszöget idéz elő, hogy ennél leszakad az áramlás és túlhúzott állapot folytán elmaradó felhajtóerő hiánya visszabillenti a gépet. Sőt a gép szárnyának hátratórésével, nyílazásával a vízszintes vezérsík nélkül is biztosítható az egyensúly (lásd 22. ábra), ami érthető, ha látjuk, hogy a szárnyon a szelvények állásszöge nagyobb a szárny elején, mint a szárny végén. Így a szárnyvégen ható felhajtóerő hatása hasonlít a hátul elhelyezett vezérsík hatásához, vagyis ellene dolgozik a szárny elején keletkező állásszög növelésére törekvő erőnek. Ugyancsak kiegyensúlyozás érhető el a kétfedelű gépeknél a szárnyak lépcsőzésével, vagyis egymáshoz képest való eltolásával. (Lásd 23. ábra.)



A gépek kiegyensúlyozottsága a használati céljuk szerint változó. Figyelembe kell venni, hogy a nagyon kiegyensúlyozott gép nehezebben kormányozható, illetve a kormányok mozgatásához szükséges erő nagyobb, a gép mozgékonyága pedig kisebb lesz. A forgalmi gépeknél a fordulékonyág hiánya nem okoz bajt, de ugyanez egy vadászgépnél már teljes használhatatlansághoz vezet. A kiegyensúlyozás-



24. ábra.

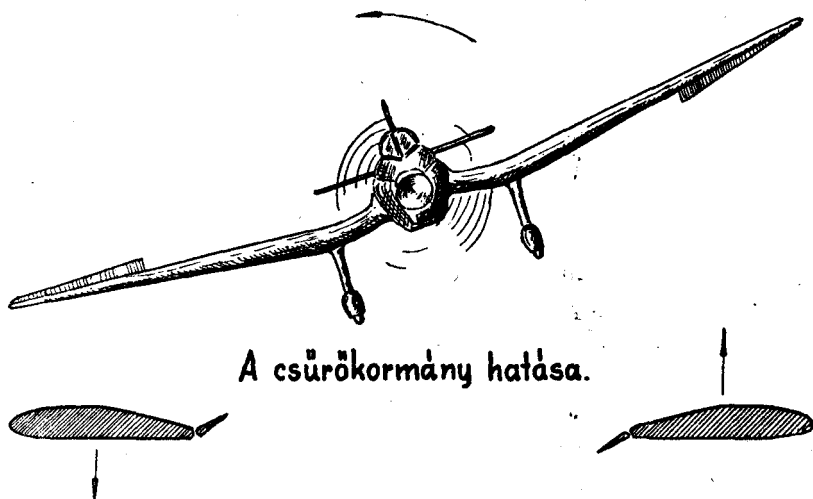
nak olyannak kell lennie, hogy a kiegyensúlyozottság ellenére, a gép könnyen, kis erővel legyen kormányozható.

A súlypont helyzete igen nagy befolyással van a gép egyensúlyára. A tökéletes egyensúly a súlypontnak a nyomásközéppontba, vagy ennek függőleges vonalába való helyezésével biztosítható. Ha ez nem állandó (forgalmi gépeknél változó súlyú és számú utasok), akkor a vezérsíkok,

illetve kormányok állásszögének és így felhajtóerejének változtatásával állítjuk helyre az egyensúlyt.

Ha a súlypont mögött hat a felhajtóerő, a gépet fejnehéznak, ha előtte, akkor farknehéznak mondjuk. (Lásd 24. ábra.)

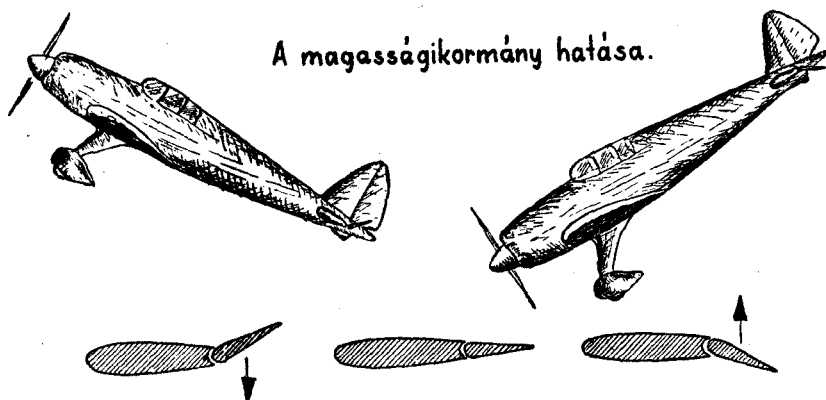
A repülőgép mozgása a levegőben a súlypontján keresztülfektetett, három képzelte tengely körül való elfordulása. Minden tengelyhez tartozik egy-egy felület az egyensúly biztosítására és az ezzel összeépített kormányfelület, amely a megbomlott egyensúly gyors helyreállítását, valamint a repülőgépnek, az illető tengely körüli elfordulását idézi elő. (Lásd 32. oldalon a színes ábrát.)



25. ábra.

A hossz tengely körüli elforduláshoz a csűrőfelületek szolgálnak. Ezek a szárnyon elhelyezett felületek, amelyek működés közben ellentétes mozgást végeznek, vagyis, ha a jobb szárnyon felfelé hajlik a felület, akkor a bal szárnyon lefelé, és fordítva. A csűrőlapok hatása azzal magyarázható, hogy azon az oldalon, ahol a csűrőlap lefelé megy, ott felhajtóerő növekedés keletkezik a felület domborúságának növelése folytán. Az ellenkező oldalon pedig a felület alakja felhajtóerő csökkenést idéz elő. Ennek a két erőnek forgatónyomatéka idézi elő a hossz tengely körüli perdülést. (Lásd 25. ábra.)

A keresztengely körüli mozdulatokat a magassági kormányval idézzük elő. A vízszintes vezérsíkhöz kapcsolt felület a kormánybotot előre „nyomva” lefelé, — magunk felé „húzza” felfelé kormányozza, billenti a gépet. (Lásd 26. ábra.)



26. ábra.

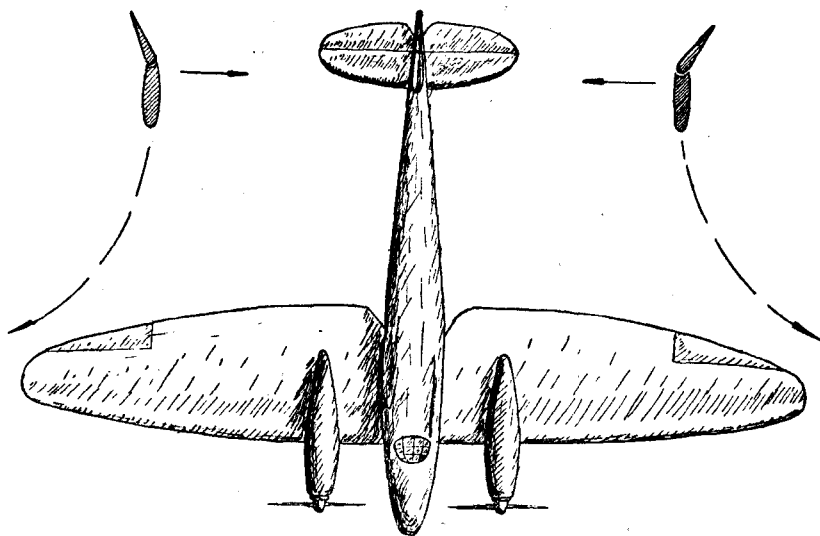
A csűrő- és magassági kormányt kézzel, az úgynevezett botkormány, vagy kormánykerék segítségével működtetjük. A gép elmozdulása mindig a kormány elmozdulásának irányában történik, vagyis előre nyomva lefelé, hátra húzva felfelé, oldalra nyomva pedig az illető oldalra való bedőléssel követi a gép elmozdulása.

A függőleges tengely körüli mozgást az oldalkormány segítségével, lábbal irányítjuk. Az oldalkormány a függőleges vezérsík mögött, ehhez elfordíthatóan kapcsolva nyer elhelyezést. Amelyik lábbal „belépjük” a kormányt, a gép arra fordul. (Lásd 27. ábra.)

Miután tisztáztuk a felületek szerepét, lássuk, hogy a gép levegőbe emelkedésének, repülésének mik a feltételei, és milyen erők hatnak repülés közben a gépre.

Hogy a repülőgép repülhessen, a hordfelületek és a levegő között egy olyan viszonylagos elmozdulásra van szükség, amelynek eredményeként jelentkező áramlásból a hordfelületeken felhajtóerő keletkezik. A repülésnél a sárkányra ható erőket a 28. ábra mutatja.

Amikor a felhajtóerő nagysága egyenlő a gép súlyával, akkor kezdődik a repülés, a gép lebeg. Már most szögezzük le, hogy a repülés csak az illető gép számára előírt sebességgel biztonságos, miután a csökkenő sebességgel a gép horderejét, egyensúlyát és kormányozhatóságát elveszíti és ez pedig balesethez vezet. A viszonylagos elmozdulást, — a repüléshez szükséges sebességet, — csak az ellenállás leküzdése után tudjuk elérni. Vagyis a húzóerőnek nagyobbnek kell lennie, mint az ellenállásnak. A húzóerőt a sárkány-



27. ábra.

eresztésnél a futó gyérek képviseli, a motoros repülésnél a hajtómű, vagyis a motor és az általa forgatott légcavar.

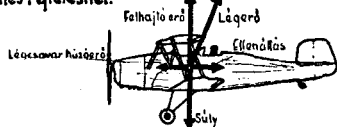
Amikor emelkedik a repülőgép, a húzóerőt növelnünk kell. (A gépkocsinál a „visszakapcsolással” egy kisebb áttételt kapcsolunk be a motor és a hajtókerekek közé, ami által a motor nagyobb vonóerőt képes kifejteni.) Az emelkedésnél ható erők szemléltetése ezt érthetővé teszi: ahogy a gép hossz tengelye szöget zár be a vízszintessel, a súly nem esik a felhajtóerő irányába, mivel ez mindig az áramlásra merőlegesen hat. A súly két eredőre bomlik úgy, hogy a húzóerőnek nemcsak az ellenállást, hanem még a súlynak az elmozdulás irányába eső vetületet is le kell küzdeni. Természe-

Erők hatása a repülésnél.

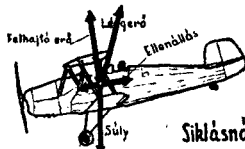
Emelkedésnél.



Vízszintes repülésnél.



Siklásnál.



Az erők megközelítőleg a súlypontban hatnak.

Húzóerő = a motor által forgatott légcsavar vonóereje.

Felhajtóerő = a szelvénykeresztmetszetű szárnyak a levegőhöz való viszonylagos elmozdulásból származó emelő erő.

Súly = a nehézségi erő hatása a gépre.

Ellenállás = a gép alakjától és felületétől függő visszatartó erő.

Légerő = a felhajtóerő és az ellenállás eredője.

Lebegés = ha a felhajtóerő és a súly nagysága egyenlő

Emelkedés = a felhajtóerő nagyobb mint a súly.

Süllyedés = a felhajtóerő kisebb mint a súly.

Siklásnál a motor húzóerejét a gép súlya helyettesíti.

28. ábra.

tesen a húzóerőszükséglet növekedik az emelkedés szögének növelésével. Ez teszi indokolttá, miért kell a gyorsan emelkedő gépekbe (műrepülő, vadász) nagy húzóerő tartalékot (lóerő tartalékot) képviselő) motorokat beépíteni.

A repülőgép hossz tengelyének függőlegesre való állításával eljutunk az emelőcsavaros géphez, helikopterhez, ahol a felhajtóerőt egy szárnynak kiképzett légcsavar szolgáltatja.

Felvetődik még a kérdés, hogy meddig emelkedhetek a repülőgéppel? Mivel tudjuk, hogy a légnyomás felfelé csökken, 6000 m magasságban már csak fele a tengerszínen uralkodó nyomásnak, a növekedő magasság határt szab az emelkedésnél, amihez a ritkább levegő miatt kisebb teljesítményt adó motor is hozzájárul.

A siklórepülés a repülőgépnél nem más, mint a gépkocsinál a hegyről a lejtőn való legurulás. A motor húzóerejét a súly veszi át, amely a gépet egy ferde pályán húzza le a földhöz. A pályának a vízszintessel bezárt szögét siklószögnek nevezzük.

Az erők hatása könnyen érthető. A súlynak, a siklás irányába eső eredője képviseli a húzóerőt, ez mindaddig növelni fogja a gép sebességét, amíg az ellenállás értéke (amely a sebesség négyzetével növekszik) vele egyenlő nem lesz, amikor is a gyorsulás megszűnik.

A siklás szélső alakja a zuhanás, amikor a repülőgép hossz tengelye merőleges a földre. Ebben az esetben a gép nagyon felgyorsul, hisz' az ellenállás igen csekély. Amikor a gépet rendes repülőhelyzetbe akarjuk hozni a zuhanásból, a „felvételt” igen óvatosan kell végrehajtani, mivel a nagy sebességgel végrehajtott irányváltoztatásból fellépő erők nagy igénybevételt jelentenek a szárnyaknak.

Ezekután lássuk a tudnivalókat a repülés végrehajtásáról.

A repülés végrehajtása a gyakorlatban három részből áll:

1. az indulás, felszállás;
2. a tulajdonképpeni repülés és végül
3. a földre való visszatérés, a leszállás.

A felszállás azzal kezdődik, hogy a gépet a széllel szembe fordítjuk, hogy a szél sebessége is hozzájáruljon az igényelt áramlás viszonylagos sebességéhez és a motort teljes fordulatra hozzuk. A légcsavar húzóereje folytán a gép mindinkább gyorsuló gurulásba kezd. A farokkerék surlódását a földön kiküszöböljük azáltal, hogy a magassági kormány kismértékű előrenyomásával a gép farkát oly magasra emeljük a földtől, hogy a farokkerék ne érjen hozzá. Amikor a gép elérte a lebegéshez szükséges sebességet, akkor a magassági kormányt kissé magunk felé húzzuk, amivel a hordfelületen állásszög növekedést idézünk elő. Az állásszög növekedéssel járó felhajtóerő növekedése a gépet elemeli a földtől. Most a gépet a földdel párhuzamosan hagyjuk haladni, hogy annyi sebességet nyerjen, amennyi az emelkedő repüléshez szükséges.

Az emelkedő repüléssel kezdetét veszi a tulajdonképpeni repülés. A repüléshez kitűzött magasság eléréséig emelkedő repülést végzünk, ezután következik a vízszintes repülés.

Ha a vízszintes repülést teljes fordulatszámmal járó motorral végezzük, akkor elérjük a gép legnagyobb sebességét.

Mivel ezt a motor huzamosabb ideig nem bírja ki anélkül, hogy élettartamának rovására ne menjen, ezért a teljes fordulatszám $\frac{1}{6}$ -ával csökkentjük a fordulatszámot és ezt utazósebességnek nevezzük (a 2400 fordulatú motort 2000 fordulattal járatjuk).

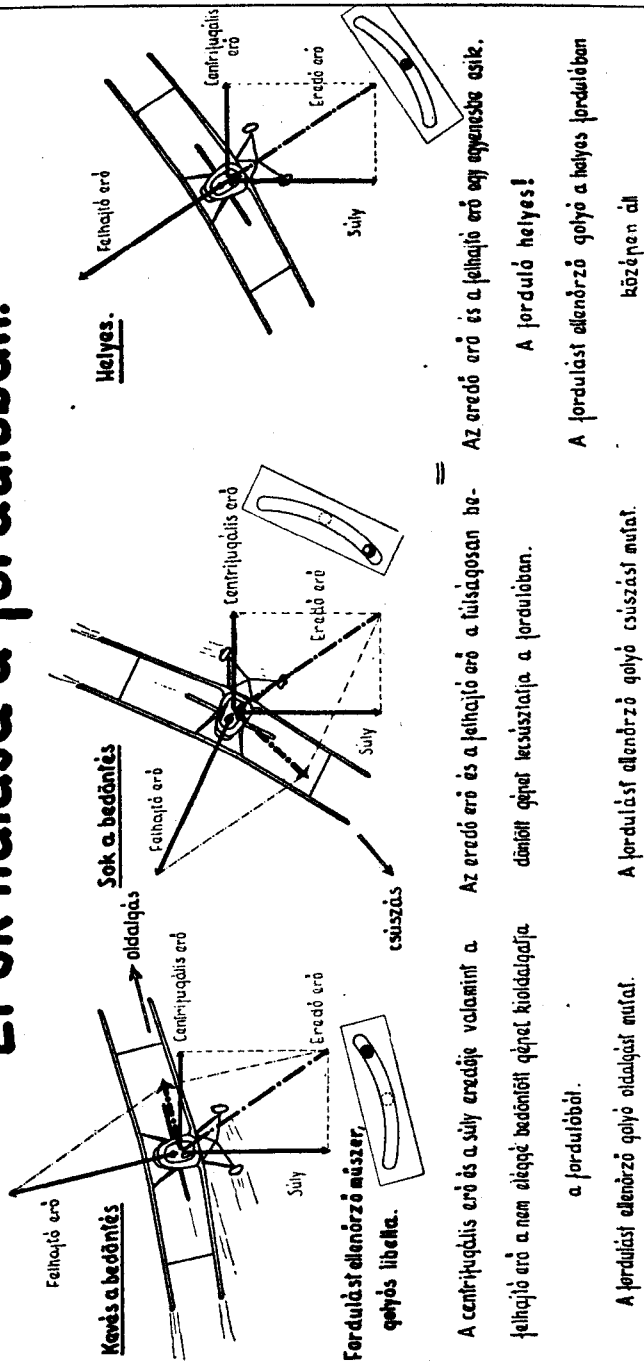
Meg kell említeni még a repülés közben végrehajtott fordulókat. A forduló végrehajtásánál a repülőgépet a centrifugális erő miatt a sebesség és a forduló sugarának megfelelően „be kell dönteni” a csűrőkormány segítségével. A kevésbé bedöntött gép „oldalgást”, a túldöntött gép „csúszást” eredményez. A helyes fordulónál a centrifugális erő és a súly eredője a felhajtóerő vonalába esik. (Lásd 29. ábra.)

A leszállás siklórepüléssel kezdődik, megint a szél irányával szemben, ami a rövidebb kifutást biztosítja. A föld közelében a „felvétellel” a siklást befejezzük és a gépet a magassági kormány további húzásával, állásszög növekedéssel és az ezzel járó ellenállás növekedéssel „kilebegtetjük”. A kilebegtetés nem más, mint a sebesség lefékezése a levegőben. Amikor a sebesség olyan csekély, hogy a keletkező felhajtóerő már nem képes a gépet a levegőben tartani, akkor kell a futószerkezetnek a földre érni és a gép súlyának a hordását átvenni. Ha a gép kereke, mikor megszűnik a felhajtóerő, még a földtől magasan van, akkor a gép „átesik”. Ha pedig előbb éri a kerék a földet, akkor a föld egyenetlenségei és a rúgózott futómű újra feldobja a gépet a levegőbe. Mindkét esetben törés állhat elő.

A gépek indítása újabban, repülőtér hiányában (pl. hajón) történhet még egy parittyá-szerkezettel (katapult). Ez elvben hasonlít a vitorlázógépek indításához. A vitorlázó gépeknél ugyanis a földről való indításhoz erős gumikötelet használnak, amelyet több ember húzóerejével kifeszítenek. Amikor a kötel elérte a legnagyobb kifeszülést, akkor az addig rögzített gépet elengedik, ami a gumikötél összeugrása által keletkező húzóerő segítségével a magasba emelkedik.

A katapult indításánál a gépet sűrített levegővel hozzák a kellő lebegési sebességre. A hajókról induló gépeknél használják ezt a berendezést.

Erők hatása a fordulóban.



29. ábra.

A motornélküli repülés megértéséhez a siklórepülésnél mondottakra kell gondolni. A súly adja a húzóerőt. Hogy mégis nagy magasságok érhetők el, ennek oka a levegő mozgásában rejlik. Ha ugyanis egy gép lassabban süllyed lefelé, mint amilyen gyorsan az áramlás felfelé halad, akkor a gép emelkedni fog. (Próbáljunk egy mozgólépcsőn lefelé haladni.) A felfelé haladó légáramlatok keletkezése részben lejtőmenti (a hegyoldalakra ütköző szél), részben termikus (talaj hősugárzása) eredetű.

Repülőgéptan

A repülőgéptan célja a repülőgépnek és alkatrészeinek szerkezetét megismertetni. A repülőgépek alkatrészeit úgy építik, hogy a reájuk repülés közben ható erők többszörösét is kibírják, vagyis többszörös biztonsággal készülnek. Mivel a repülőgép-szerkesztő közvetlenül a biztonság után a súly-megtakarítást tartja szem előtt, azért a repülőgépek céljaira kiváló szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező, lehetőleg könnyű anyagból épített szerkezetekkel találkozunk.

Minden alkatrész a reá ható erők felvételére van kiképezve. Így a hordfelületek az áramlásból származó erőket veszik fel, és hordják a levegőben a repülőgépet.

A kormányfelületek a kiegyensúlyozással és kormányzással járó erők felvételére vannak méretezve.

A futószerkezet a repülőgép súlyát veszi fel és rúgózással adja át a földnek.

A törzs az egész gépnek a gerince. Az összes eddig felsorolt alkatrészek a törzsön nyernek elhelyezést és a törzsnek adódnak át a rajtuk keletkező erők. Ezenkívül a törzs belseje magába foglalja a gép működésének ellenőrzéséhez szükséges műszereket, felszerelést, a szállítandó teher és gépszemélyzetet kívül. Egymotoros gépeknél a motort és üzemanyag tartályokat is.

Ha a repülőgép felhajtóerejéhez szükséges hordfelület egy síkban nyer elhelyezést, akkor egyfedelű gépről, ha több síkban van elosztva, akkor többfedelű gépről beszélünk.

Az egyfedelű gépeket aszerint osztályozzuk, hogy a felület a törzs mely részéhez csatlakozik. Amikor a hordfelület megközelítőleg a törzs alsó részével van egy síkban, akkor alsószárnyas, amikor a törzs közepéhez csatlakozik, középszárnyas, amikor pedig a törzs felső részével van egy síkban a hordfelület, akkor felsőszárnyas gépről beszélünk. Ha még ennél is magasabban, a törzs felett nyer elhelyezést a hordfelület, akkor magasszárnyú gépről beszélünk.

Fenti elrendezések közül a középszárnyú megoldást ritkán látjuk, mivel ennél a szárnyakat merevítő szerkezet a törzs közepén, a törzs belsejében elterülő hasznos teret keletlenül befolyásolja. Az alsószárnyú elrendezés ma már a legkisebb sportgéptől a legnagyobb gépig mindinkább tért hódít.

Az egyfedelű gépnél, a magasszárnyú kivételével a hordfelületek általában három részből állanak: 1. a törzssel egybeépített szárnyközép, szárnycsonk, 2. az ehhez csatlakozó bal- és 3. jobbszárny.

Attól függetlenül, hogy hány fedelű a gép, megkülönböztetjük a gépeket aszerint, hogy a szárnyak belsejében van-e elhelyezve az egész merevítő szerkezet, amikor is szabadonhordó, vagy pedig még külső merevítésre szorulnak, amikor kimerevítetteknek nevezzük.

A többfedelű repülőgépek korszerű alakja a kétfedelű gép. Itt az alsó szárny az egyfedelűekhez hasonlóan a törzssel egybeépített szárnycsonkhoz csatlakozik. A felső szárny szintén három részre tagozódik: 1. a dúccal a törzssel egybekötött szárnyközép (baldachin), 2. az ehhez csatlakozó bal- és 3. jobbszárny.

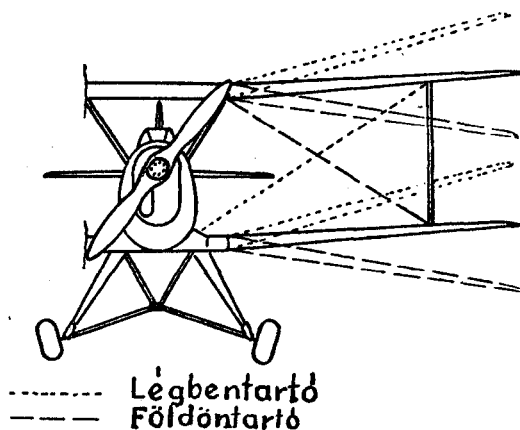
Hogy a szárnyszerkezet a repülés által reá ható erőknek ellent tudjon állni, a szárnyakat egy merev rendszerre kell kiképezni. Ezt a dúccal való kimerevítéssel és a huzalokkal való kifeszítéssel érjük el. A dúccal a szárnyak egymástól való távolságát biztosítjuk. (Lásd 4. ábra.) Az elmozdulásukat a kifeszített huzalok akadályozzák meg. Azokat a huzalokat, amelyeknek alsó vége a törzshöz, felső vége a dúcok felső végéhez van kötve, és így repülés közben a szárnyakon ható felhajtóerővel szemben megakadályozzák az elmozdulást, légben tartó huzaloknak nevezzük. A felső szárnyközép merevítő dúcától a szárnyvég dúcok alsó végéhez vezető huzalokat, amelyek a földön álló gép szárnyainak a lekonyulását akadályozzák meg, földön tartó -huzaloknak nevezzük. (Lásd 30. ábra.)

A huzalok két vége ellentétes irányú menettel van el látva úgy, hogy egyik irányú csavarásnál feszítő, a másik irányú csavarással pedig lazító hatásuk van. Mind a dúcok,

mind a huzalok a légellenállás csökkentésére áramvonalas alakúakra vannak kiképezve.

A szárnyak V beállítását, lépcsőzését és nyílazását már az előzőekben (34. oldalon) említettem. Miután nagy általánosságban leírtam a szárnyakat, lássuk a kiviteli alakjukat.

A repülőgép-szárny megépítésénél az első feltétel az, hogy a reá ható hajlító- és csavaró igénybevételeket minden maradandó alakváltozás nélkül kibírja. A megkövetelt szilárdságot, kétféle módon tudjuk elérni. Vagy úgy, hogy egy szilárd szerkezet, amelynek gerince a főtartó, veszi fel a repülésnél keletkező erőket a bordák útján a szárnyborítástól, mely esetben a szárnyborítás csak a szárny aerodinamikai szempontból megkövetelt alakját biztosítja. A másik esetben a gép merev borítása (fa- vagy fémlemez) részt vesz a szárny szilárdságának a biztosításában. Ez esetben héjhordó szerkezetről beszélünk.



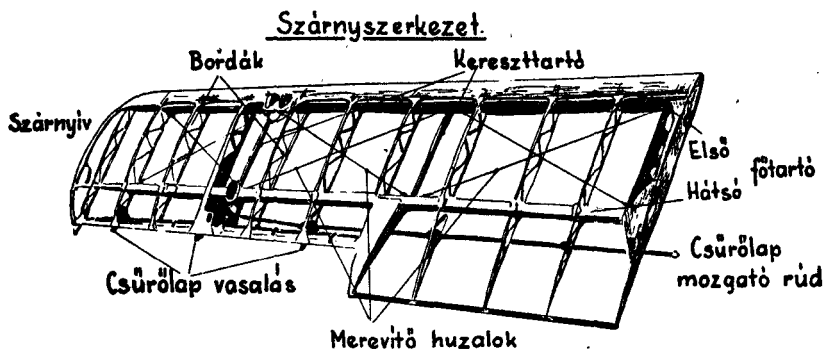
30. ábra.

szilárdságot, kétféle módon tudjuk elérni. Vagy úgy, hogy egy szilárd szerkezet, amelynek gerince a főtartó, veszi fel a repülésnél keletkező erőket a bordák útján a szárnyborítástól, mely esetben a szárnyborítás csak a szárny aerodinamikai szempontból megkövetelt alakját biztosítja. A másik esetben a gép merev borítása (fa- vagy fémlemez) részt vesz a szárny szilárdságának a biztosításában. Ez esetben héjhordó szerkezetről beszélünk.

A főtartós építési módnál egy vagy több főtartót találunk. A főtartókra felerősített bordák a szárny részére választott szelvény alakjára vannak kiképezve. A bordákra erősített borítás a szárny külső síma alakját biztosítja. A két főtartós megoldásnál a szárny szilárdságának növelésére a főtartók közé keresztartók vannak beiktatva. Az így keletkezett mezők az átlóirányban kifeszített huzalokkal alakjukat nem vál-

toztató háromszögekre vannak bontva, ami által a szárny statikailag határozott szerkezetté válik.

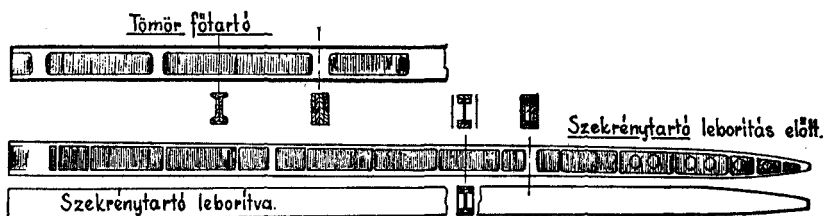
Egy faépítésű kétfőtartós szárnyat (Bü. 131.) a 31. ábra mutat. Jól kivehető a csűrőlap részére kihagyott hely. Az



31. ábra.

első főtartó előtt lévő rész enyvezett lemezzel van borítva, hogy ezáltal erősítve legyen a bordák orr része, valamint a szárny homlok része. A hátsó főtartón láthatók a csűrőlapok felerősítésére szolgáló vasalások. A főtartók kimerevítésére szolgáló keresztartók és huzalok is jól láthatók.

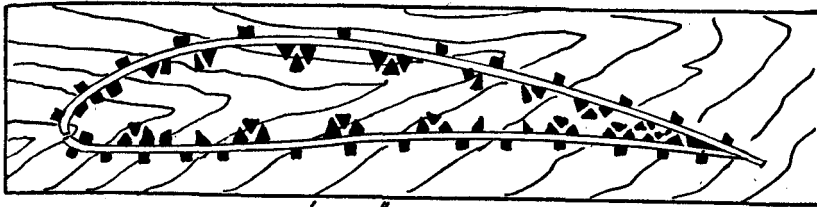
A főtartók alakját és kivitelét a 32. ábra mutatja.



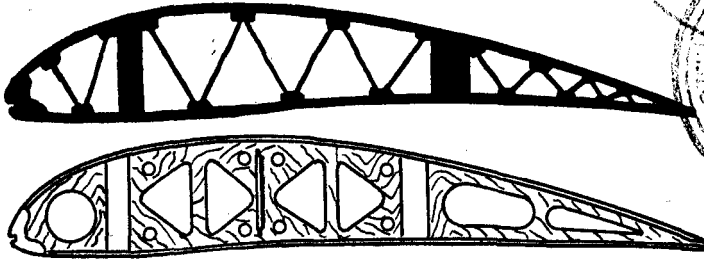
32. ábra.

Megkülönböztetünk tömör- és szekrénytartókat. A tömör főtartók két vagy több összeragasztott lemezből készülnek. Anyaguk száraz, csomó- és gyantafészek mentes, a tartó irányával párhuzamos erezetű, fenyő- vagy kőrisfa. A szekrénytartók fő alkatrésze az enyvezett lemez, a két főtartóövet — alsó és felső — ezekkel egyesítjük. A vasalások és a bordák

helyén keményfa betétekkel szokták a szekrény főtartót erősíteni. A szekrény főtartók kicsi súlyuk miatt kerülnek alkalmazásra. A merev tartószerkezet aerodinamikailag kívánt alakját a bordák adják meg. A repülési iránnyal megközelítőleg párhuzamosan a főtartókra erősített bordák a rájuk feszített burkolattól átveszik az ezen, repülés közben keletkező erőket, és továbbítják a főtartóknak.



BORDA-KÉSZÍTŐ MINTA



Bordák.

33. ábra.

A borda alsó és felső bordalécből áll, amelyek egymáshoz való viszonyát vékony lécekből álló szerkezet, vagy lemez határozza meg. Összeszerelésük apró részszegekkel és kazein-enyvvvel történik. Előállításához a 33. ábra szerinti mintát használjuk. Ebbe az ütközők segítségével behajlítjuk a léceket, enyvvvel megkenjük és összeszegezzük. Rövid száradás után kivesszük a kész bordát. Az erősebb igénybevételnek kitett bordákat enyvezett lemez egyoldalú, esetleg kétoldalú beborításával erősítjük még. A bordák orr részét az orrléccel, a végét végléccel kötjük össze erősítés céljából.

A szárny végének a befejezése a szárnyív, amely hajlított fából, vagy csőből készül. Újabban a szárny befejezésére

egy fémlemezből készült szárnysapkát használnak. Ennek az az előnye, hogy könnyen cserélhető, mivel leginkább ezen a helyen sérülnek meg a szárnyak.


A szárnyakat összekötő dúcok és huzalok részére, valamint a szárnyak a törzshöz való erősítésére a főtartók e célra megerősített helyein nagy szilárdságú anyagból készülő vasalásokkal vannak ellátva.

A könnyű sportgépeknél, ahol nem nagy súly hat a felületekre, vagyis a felületi terhelés (kg/m^2) kicsi (kb. 45 kg/m^2). jó minőségű vásznat lehet a borításra használni. Ebben az esetben a bordákat vászoncsíkkal (köpperszalag) kell körül betekerni, amelyhez a kifeszített vászont hozzávarrjuk. A vászonhuzatot az idő viszontagságai ellen acetonnal oldott cellulózzal, cellonnal vonjuk be. Hogy egyúttal a nap káros hatását a farészekre is kiküszöböljük, alumíniumport keverünk a cellonba (ezüstcellon).

A vászonhuzatot kb. három cellonréteggel kell ellátni. Mindegyiket külön-külön lecsiszoljuk üvegpapírral, végül pedig egy lakkréteggel símává tesszük a felületet. Ez igen fontos, ha figyelembe vesszük, hogy egy tökéletesen lesimított felületű géppel kb. 10% sebességnövekedést tudunk elérni.

Találkozunk olyan hordfelülettel is, ahol a borítás vegyes. Fa, vagy fémlemez és vászon. Ilyen esetekben a vásznat leginkább a csűrőlapok borítására alkalmazzák.

Falemez alkalmazásánál nyírfá enyvezett lemezt szoktak használni. A falemez az enyvvel bekent bordákra szegekkel lesz felerősítve. A részszegek az idő viszontagságainak jobban ellentállanak, és ezért előnyösebb ezeket használni, mint a vasszegeket.

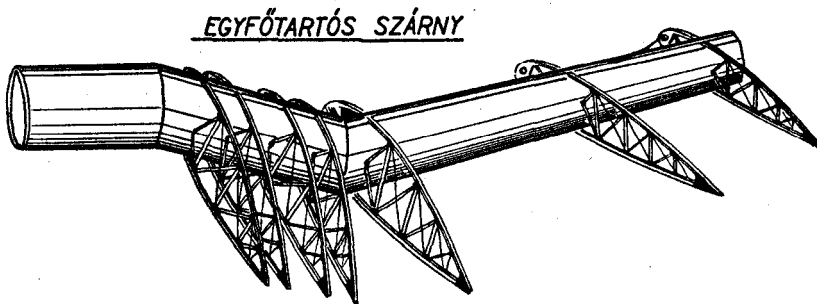
Fémkivitelű szárnyaknál az alkotóelemek hasonlóak, mint a faszárnyaknál. A fém főtartók vagy acélból, vagy könnyűfémből készülnek a hídtartók módjára kerek, vagy tojásdad keresztmetszetű csövekből, vagy szögszelvényű anyagból. Az egyes részek egyesítése és összekötése hegesztéssel, vagy a költségesebb szegecseléssel történik. A bordák  keresztmetszetű lemezekből készülnek, szintén hegesztéssel, vagy szegecseléssel.

A fémkivitelű hordfelületeknél találkozunk az egy főtartós és a héjhordó szerkezetekkel.

Az egy főtartós fémszárny a nagy gépeknél igen egyszerű kivitelezése miatt használatos. A főtartó leginkább egy vastagfalú csővé van kiképezve, amelyre az előre elkészített bordák feltolva és megerősítve a gyártás olcsó és gyors voltát biztosítják. (Lásd 34. ábra.)

A héjhordó szárnynak a főtartós megoldással szemben a borítás adja a szárny merevségét, a hozzáerősített hossz- és keresztmerekítések segítségével. Előnye, hogy a szárny belseje jobban kihasználható a keresztmerekítések hiánya folytán, amelyeket a borítást képező fémlamezek merevsége helyettesít. A lemezeket a merevség fokozására hullámosra képezik ki.

A szárnyakhoz csatlakozik a csűrőlap. Leginkább mint a szárny hátsó, mozgatható része van kiképezve. A csűrőlapoknál leginkább egy főtartót, és az erre felerősített bordákat találjuk, amelyek felépítésükben teljesen a szárnyakhoz hasonlítanak. A csűrőlap orr része, úgy, mint a szárnynál, lemezborítást kap, még vászonborítás esetében is.

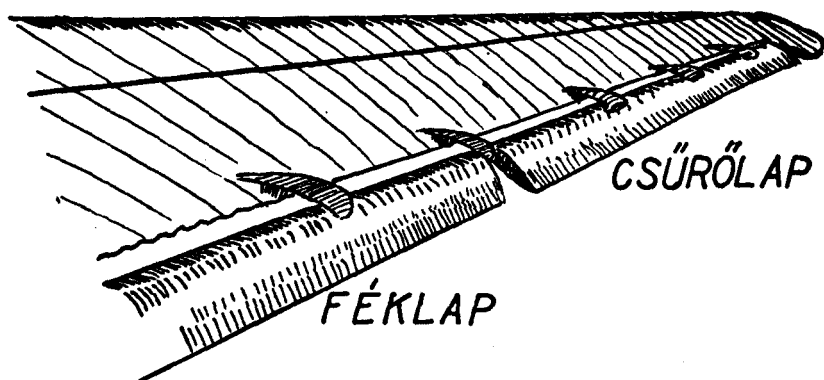


34. ábra.

A csűrőlap a szárnyal kettő vagy három csappal van összekötve, amelyek ágyazására újabban golyóscsapágyat használnak. A csűrőlap működtetése rudak és emeltyűk segítségével a kormányművel történik. Kétfedelű repülőgépnél az alsó csűrőlapot mozgatjuk a kormányművel, a felső lapot pedig két huzallal, vagy dúccal kötjük össze az alsóval, amely így ezzel azonos mozgásra kényszerül.

Amikor a csűrőlap a szárnytól független, külön kis szárnyat képez, akkor keletkezik a segéd szárny. (Lásd 35. ábra.)

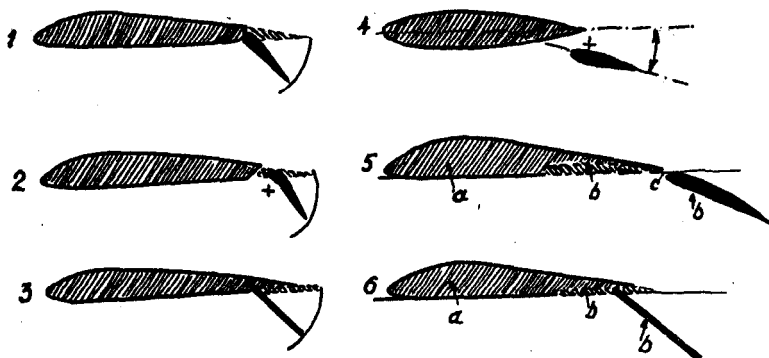
JUNKERS SEGÉDSZÁRNY



35. ábra.

Ez a Junkers gyártmányú Ju. 52. mintájú repülőgépnél nyert először alkalmazást. Ennél a csűrőlap mellett lévő segéd-szárny féklapnak van kiképezve.

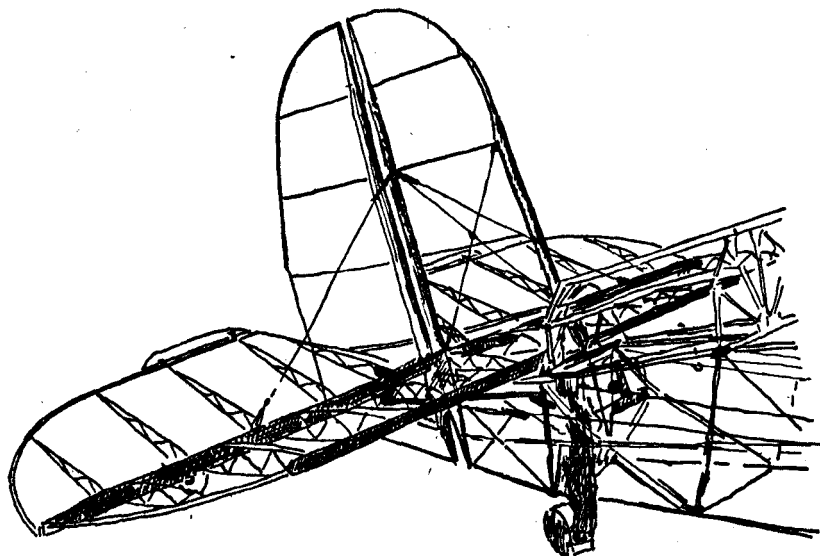
Mint a szárny egy részét meg kell említeni a féklapokat, amelyekkel a gyorsabb sportgépeknél már találkoztunk. Ezek használatos kivitelét a 36. ábra mutatja. Az 1. ábra egyszerű féklapot ábrázol, amely a csűrőhöz hasonló kivittel készül. Alkalmazásakor az ábrán látható helyzetbe kerül. 2-es



36. ábra.

csuklója úgy van megválasztva, hogy alkalmazásakor a réselt szárnyhoz hasonló hatás keletkezik, amely kis sebességet biztosít a leszálláshoz. Ugyanezt a hatást megtaláljuk — da-

cára az elüti kivitelnek — a Junkers segéd szárnyféknél (4) is. A szárnyba behúzható féklap megoldást az 5. ábra mutatja. A 3. és 6. ábra igen egyszerűen kivitelezhető megoldást mutat. Ezek hatása azonban az eddig felsorolt féklapoknál kisebb.



37. ábra.

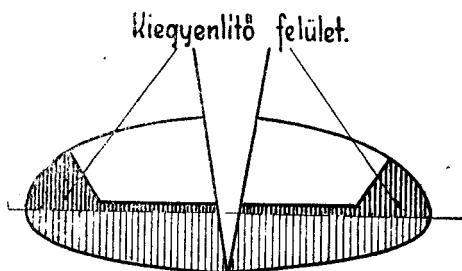
A féklapok működtetése a sportgépeknél mechanikus rudazat vagy drótkötelek segítségével kézi erővel történik. Nagyobb gépeknél már olaj- vagy levegőnyomású szerkezet működteti a féklapot.

A kiegyensúlyozó és kormányfelületek általában fém-szerkezetűek. Leginkább króm-molibden acélcsövekből, hegesztéssel készült szerkezetek. (Lásd 37. ábra.) Könnyű sportgépeknél a borító anyaguk vászon. A kiegyensúlyozó felületek — tehát a vízszintes és függőleges vezérsík — nagyobb merevség elérésére egymással dúccokkal vagy huzalokkal vannak összekötve.

A kormányok 2—3 golyócsapágóban futó csappal a vezérsíkhöz vannak kötve, amelyek körül elfordíthatók. Működtetésük a törzs belsejéből rudazattal történik.

Amíg a hordfelületekhez olyan szelvényeket alkalmaznak, amelyek nagy felhajtóerőt keltenek, addig a kiegyen-

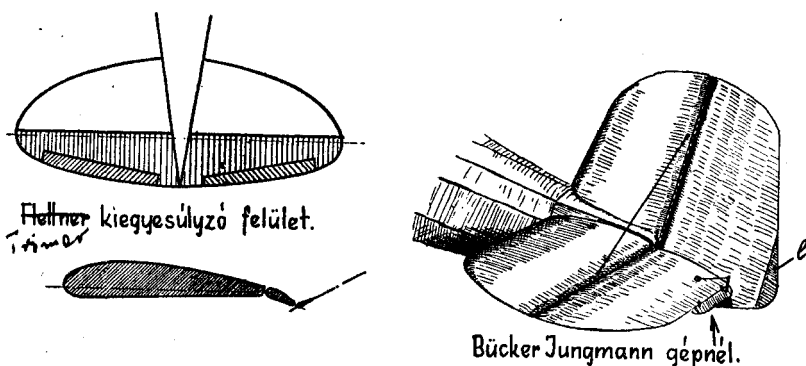
súlyozó- és kormányfelületekhez kizárólag szimmetrikus, kis ellenállású profilokat használnak. Azért nevezzük szimmetrikus profilnak, mert ha közepén egy síkkal kettévágjuk a két így keletkezett fél egyforma, a nagy hordképességű aszimmetrikus szelvénnel ellentétben.



38. ábra.

A kormányok kilépő élén kis lemezeket találunk, amelyek elgörbítésével a gép gyártásból keletkező kisebb egyensúlyi hibáit kiküszöbölhetjük.

Az oldalkormányon a függőleges tengely (lásd 39. ábra) a magassági kormányon a keresztengely, a csűrőlapon a hosszengely körüli kiegyensúlyozatlanságok kiküszöbölhetők ki, a lemezek helyes beállításával.



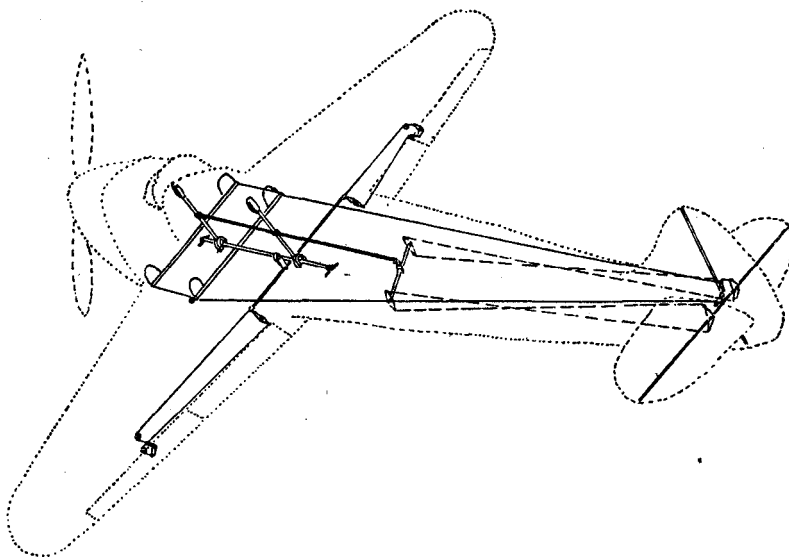
39. ábra.

A kormányok mozgatásához szükséges erő kisebbitésére a kiegyenlítő felületeknek szolgálnak. Ezeknél a forgási tengely előtti rész ellene dolgozik a forgási tengely mögötti résznek

és így a kormányok működtetéséhez nem kell nagy erőt ki-
ezáltal elfordítja. (Lásd 39. ábra.)

Külön kell megemlíteni a ~~Flettner~~-féle kiegyensúlyozó
felületet, amely különösen a súlypontvándorlásból keletkező
kiegyensúlyozatlanságok kiküszöbölésére nyer alkalmazást.
Állítása a vezetőülésből történik. Beállításával ellentétes ol-
dalra szorítja le a kormányt a légáramlás következtében.
Vagyis, ha lefelé áll, akkor a kormányt felfelé szorítja, és
elfordítja. (Lásd 39. ábra.)

A kormányokat mozgó kormánymű rudazat és huzalok
segítségével közvetíti a vezető mozgulatait a kormányoknak.
A kormányok és a kormánymű mozgásának összefüggése a 32.
oldalon a színes ábrán látható.



40. ábra.

Lábbal az oldalirány elmozdulásokat, kézzel a kereszt-
tengely és a hossz tengely körüli mozdulatokat végezzük. Ter-
mészetes, hogy minél nagyobb a gép, annál több erő kell a
kormányok működtetésére. Nagy, nehéz gépeknél már csak
közbeiktatott szerkezetek segítségével vezethető emberi erő-
vel a gép. A sportgépeknél szokásos elrendezést a 40. ábra
mutatja.

Az oldalkormány a törzsben ágyazott bak körül elfordít-

ható úgy, hogy amelyik oldalon előretoljuk a lábormányt, „belépünk”, arra az oldalra elfordul a gép.

A botkormány a csűrőlapokat és a magassági kormányt működteti úgy, hogy ha a botkormányt magunk felé húzzuk, a gép felfelé megy, ha magunktól előre toljuk, a gép lefelé irányul. A botkormány jobbra vagy balra való mozgatása a csűrőlapok révén a mozgatás irányában idéz elő bedőlést.

A nagyobb gépeknél a botkormány helyett kormánykereket találunk, amelyeknél az előre-hátra mozgás a magassági kormányt működteti, de a csűrőkormányt a kormánykerék elfordítása működteti.

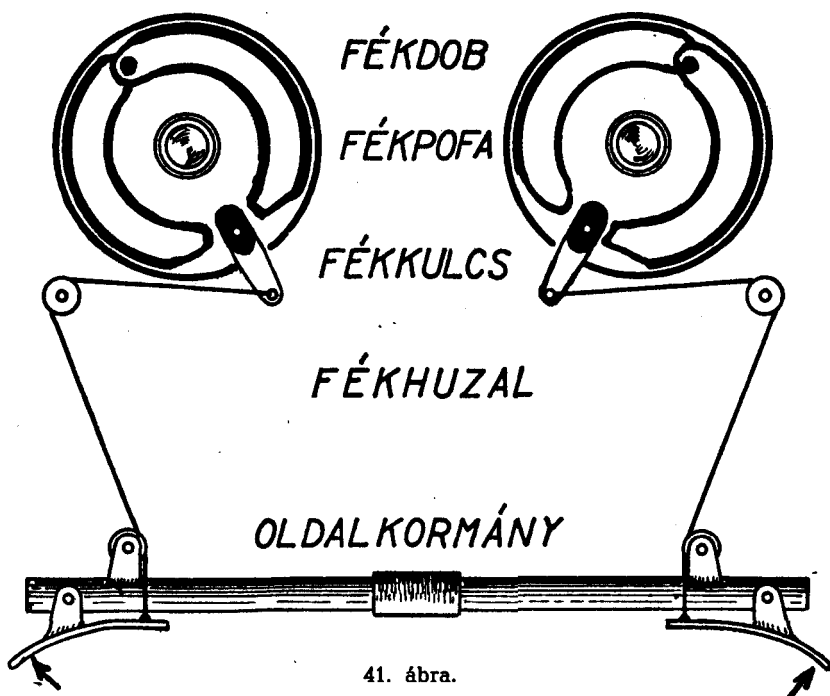
A botkormány a törzsre erősített csapágyakban forgó csövön — amely a csűrőket működteti — nyer elhelyezést. A kormányfelületek és a kormánykerekek közé beiktatott áttételek úgy vannak megválasztva, hogy kis erőt igényeljen a mozgatás. Kétkormányos gépeknél a két kormány egymással össze van kötve, és így mindkét ülésből egyformán kormányozható a gép.

A lábormányon nyer elhelyezést még a fék is. A fékkar lenyomásánál, közbeiktatott huzal, vagy olaj segítségével a kerékagyakban elhelyezett fékeket működteti. Sportgépeknél általában a huzalos-fék van elterjedve. (Lásd 41. ábra.) A huzalok meghúzása a fékkulcs elfordulását, és így a fékbetéteknek a fékdobozhoz való szorítását idézi elő, ami által a fékdobbal összefüggő kerék fékeződik.

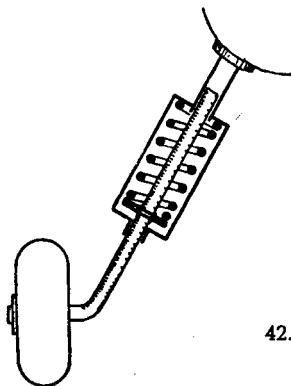
A futószerkezet hordja a repülőgépet földön (vízen), amíg a lebegéshez szükséges sebességet el nem éri. Vízigépeknél úszókat, szárazföldi gépeknél kerekeket, vagy szántalpakat használnak. Úgy az indulás, mint a leszállás — különösen rossz terepen súlyos igénybevételt jelentenek a törzsnek. Ezért a futószerkezetet úgy kell kiképezni, hogy az ezzel járó lökéseket felvegye, vagyis rúgózzon.

A rúgózásnak több módja van:

- gumipogácsák,
- gumihuzalok,
- gumikötél,
- acélrúgók, valamint
- levegő- és olaj-lökhárítók

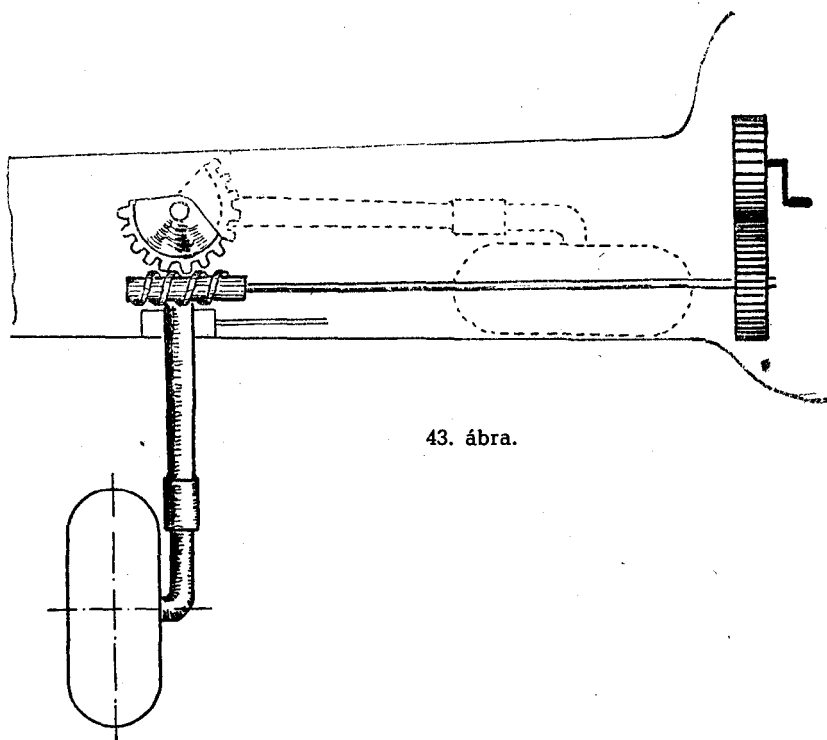


Bármelyiket is választjuk a felsoroltak közül, valamennyi az anyag rugalmasságát használja fel húzás, illetve összenyomásra. A futószerkezet rúgózásának egyik kiviteli módját a



42. ábra mutatja. A Bücker repülőgép rúgózására acélrúgót és olaj-lökhárítót használunk, egyesítve oly módon, hogy az első ütésekett leszálláskor az olaj veszi át és ezek után lép működésbe az acélrúgó.

A futószerkezet, különösen nagyobb sebességnél, nagy ellenállást fejt ki, ezért a sportgépeknél is mindinkább áttérnek a futószerkezet behúzható kivitelezésére. A futó behúzása történhet oldal irányban, előre, vagy hátra. Sportgépeknél a behúzás általában oldalt történik a törzsbe vagy a szárnyba aszerint, hogy a gépszerkesztő hol tudja a behúzott futószerkezetet jobban elhelyezni. A behúzás sportgépeknél kézzel történik, nagyobb gépeknél a motor által hajtott levegő, vagy



43. ábra.

olajsűrítő közbejöttével, esetleg elektromos úton. A behúzott futószerkezetet egy lemez takarja el, ami által az örvénylést meggátoljuk. A sportgépek futószerkezetének behúzó berendezés egyik módját a 43. ábra mutatja.

A behúzás történhet a törzsbe, a szárnyakba, vagy a nagyobb gépeknél a szárnyon elhelyezett motorok gondolájába.

A törzsre szereljük fel az összes eddig felsorolt részeket, úgyhogy a törzs a gép gerincét képezi. (Lásd 44. ábra.)



44. ábra.

A Bucker „Jungmann” sportgép-váza. Felső szárnya részben bevonva.

A törzs kiképzése természetesen a gép céljának megfelelő. E könyv keretébe tartozó sportgépek törzse általában acélcsőből készül. Általában az elejében nyer elhelyezést a motor, amelyet a motorággal erősítünk a törzshöz. A hajtómű mögött egy könnyűfémből és azbesztlemezből készült „tűzfal” akadályozza meg az esetleges tűznek a törzsbe való áttérjedését. A repülőgépvezető és utas felvételére a törzs van kiképezve. A körülményekhez képest elég kényelmes elhelyezést biztosít. Az ülések előtt szilánkmentes szélvédők a levegő áramlásától óvják a bent ülőket.

A törzs bevonása a hordfelülethez hasonlóan történhet fém- vagy falemezzel, sőt igen gyakran vásznat is használnak. Ebben az esetben a felületeknél már elmondott módon erősítik fel és teszik a repülés igénybevételeivel szemben ellenállóvá, vagyis felvarrással és cellonozással.

A repülőgép alkotórészeinek anyaga

A repülőgép készülhet fából, fémből, vagy a kettőből vegyesen. Lássuk, milyen fajta fa- és fémanyag alkalmas a repülőgépbe való beépítésre. Mindenekelőtt le kell szögezni, akár fa-, akár fémanyag kerül beépítésre a repülőgépbe, előbb gondos szilárdsági vizsgálaton kell átesnie, mert csak a legjobb anyagot szabad a repülőgépépítésre felhasználni.

A faanyag nélkülözhetetlen volt a repülés őskorában. Még ma is kiválóan megállja helyét könnyű súlya és emellett nagy szilárdsága révén. Hozzájárul még könnyű megmunkálhatósága és összeilleszthetősége (enyvezés), az aránylag olcsó ár mellett. A farepülőgépek építése olcsó, mert szerény eszközökkel berendezhető a repülőgépeket előállító műhely.

A fa hátrányaként megemlíthető, hogy könnyen sérül, nagyfokú a vízszívó volta, valamint kicsi az ellenálló képessége rovarral, korhadással és tűzzel szemben.

Az elmondottakból látszik, miért használjuk fel mégis a fát előszeretettel vegyesépítésű gépek, szárnyszerkezetében. Ugyanis itt hátrányai nem olyan kihatók, viszont a szárnyak előállítása és javítása olcsóbb.

A faanyagot a tűlevelűek közül az ezüstfenyő, lucfenyő és erdeifenyő, a lomblevelűek közül a kőrisfa, diófa, hársfa és nyírfa szolgáltatja.

A tűlevelűek általában a főtartók készítésénél nyernek alkalmazást. Fajsúlyuk 0'45—0'60 között váltakozik. Legértékesebb az amerikai ezüstfenyő, amely azonban a jelenlegi nehéz körülmények között nem kerülhet alkalmazásra.

A lomblevelűek közül a kőrisfa rugalmas és szilárd tulajdonságai miatt sok helyen nyer alkalmazást. Főképpen légcsavarok készülnek belőle a diófával együtt. A kőrisfa fajsúlya 0'73, a diófaé pedig 0'68 körül mozog. A hársfa puha, egyenletes, 0'52 fajsúlyú fáját főképpen a bordák építésénél használják fel. A nyírfa puha, szívós fájából készül a repülő-

gépeknél oly sokféle célra alkalmazott réteglemez. Fajsúlya kb. 0'65.

A faanyagokkal szemben támasztott követelményünk, hogy: legalább 3 évvel a felhasználás előtt legyen a fa kivágva, mert kb. ennyi időre van szükség, míg az élőfa 50% víztartalma kiszárad a kívánt 12% kisebb víztartalomra.

Az évgyűrűk hosszanti metszetei szép egyenes hosszú szálként mutatkozzanak a fafelületen és ne tartalmazzon csomókat, gyantafészkeket és ne legyenek rajta elszíneződések, amelyek a korhadás jelei. A parazitgombás, vagy féregrágta fa szintén nem használható.

A fa egyesítésére, összeragasztására enyvvet szoktunk használni. Az enyvezés úgy történik, hogy a híg folyós enyvvet az összeragasztandó, előzőleg érdesített felületekre kenjük, majd ezeket egymásra szorítva hagyjuk megszáradni.

Enyvezésre a repülőgépeknél olyan enyvvet használunk, amely a nedvességnek jól ellenáll. E feltételeket legjobban a kazeinporenyv elégíti ki, amely vízzel péppé keverve, melegítés nélkül alkalmazható. Az enyvezéseket legalább 24 óráig óvni kell a fagytól és a nagy igénybevételtől. Az összetol-dandó farészek végét ékalakúra kell kiképezni. Az ék lejtése 1:20 körül mozog.

A fa élettartamát növelhetjük azáltal, hogy a külső nedvességtől óvjuk. E célból a repülőgépbe beépített fát lakk-réteggel vonjuk be.

A fát a korszerű gépeknél mindinkább kiszorítja a fém. A fém ugyanis egyenletes szilárdsága, jól megmunkálható és alakítható tulajdonságai miatt, valamint a nedvességgel és tűzzel szemben mutatott nagyfokú érzéketlensége folytán mindinkább tért hódít.

FÉMEK. A repülőgépiparban mindinkább nagyobb mérvű alkalmazást nyernek a könnyű- és nehézfémek.

Könnyűfémek alatt értjük az olyan magnézium és alumínium ötvözeteket, amelyeknek egy cm³-je 3'5 gr-nál nem nehezebb. A könnyűfém előállításával a repülőgépgyártás is hatalmas lépést fejlődött. Elsősorban könnyű motoralkatrészek és ezáltal könnyű repülőmotorok előállítását tette lehetővé azáltal, hogy a szürkeöntvény (cm³-je 7'2 gr) helyén nyert alkalmazást.

A **nehézfémek** közül a vas különböző ötvözeitein kívül a sárga- és vörösréz nyer sokirányú alkalmazást. (Csapágys, csövek, perselyek, elektromos vezeték.)

A fejlődés során a vas-szén ötvözetből készített csövek tették először lehetővé a rácsosszerkezetű törzsek előállítását. Ma már nagyobb szilárdságú krom-molibden acélból készült csöveket használnak, amelyeknek előnye még az is, hogy a hegesztés nem okoz akkora szilárdsági elváltozást rajtuk, mint az előbb említett anyagoknál.

A fémrészek egyesítése, merev összekötése történhet hegesztéssel, forrasztással, szegecseléssel.

A hegesztés a hasonló anyagú fémdarabok egyesítése oly módon, hogy az egyesítendő felületeket megömlésig felhevítjük, a köztük lévő rést egy alkalmas ötvözetű anyaggal, „hegesztő dróttal” úgy töltjük ki, hogy ezt megolvasztva a megfelelő helyre csöppentjük. Ma már majdnem minden anyag egyesíthető hegesztéssel, így a lágyvasak, acélok, réz és ötvözei, az alumínium és ötvözei, sőt az elektron is.

Az elektromos hegesztésnél vagy a Volta-ívet, vagy a fémek ellenállását használjuk az anyag megolvasztására. Utóbbi eset a ponthegesztés is.

A forrasztás is a forrasztandó felületek felmelegítéséből és a köztük lévő résznek forrasztó anyaggal való kitöltéséből áll. Közismert a kb. 200°C-on olvadó forrasztó anyag (forrasztó-ón) használata, felhevített vörösréz forrasztópákával végzett „cinezés”. A forrasztásnál a felületek az oxidoktól gondosan letisztítandók, mert különben a forrasztó anyag nem kapcsolódik a felületekhez.

A szegecselés két felület egyesítése, a két felületen keresztül fúrt nyílásba helyezett szegecs segítségével. A szegecseket elmozdulás ellen a két végén kalapácsütésekkel szétvert szegecsfej biztosítja.

Borítóanyagok: a fém-, falemez vagy vászon. Fémborításnál tásnál könnyűfém lemezeket, faborításnál pedig általában nyírfából készült réteglemezt alkalmaznak.

Vászonborításnál jóminőségű lenvászon kerül felhasználásra.

A repülőgép motorja

A repülőmotor szolgáltatja a repüléshez szükséges húzóerőt a légcsavar forgatása által. Sportgépekben általában benzin, vagy benzin-benzol keverékkel működő motorokat használnak. A nehezebb gépekben már mindinkább a nyersolajjal működő Diesel-motorokat használják.

A repülőmotor üzembiztos működését csak helyesen kezelt állapotában várhatjuk. Ennek viszont elengedhetetlen előfeltétele, a motor szerkezetének ismerete, ezért a motor alkotórészeit és működési elveit részletesen kell tárgyalni.

A repülőmotor a gépkocsi motorjának, a repülés követelményei szerint továbbfejlesztett és átalakított mása, de elvileg semmiben sem különbözik a gépkocsimotortól.

A repülőmotorokat **robbanómotoroknak** nevezzük. Belsejében az üzemanyag-levegő keveréke gyorsan, robbanásszerűen ég el, amitől a robbanómotor nevet kapta.

Működési elve, hogy zárt térben, a hengerben gyúlékony keveréket égetünk el és az ebből keletkezett gázok erős nyomást fejtenek ki. A robbanás erős hatásának a henger falai nem engednek és így az égéstermékek kiterjeszkedése csak úgy lehetséges, ha a henger nyitott végét elzáró dugattyút igyekszik a hengerből kitolni ugyanazon elv alapján, ahogy a puskából a lövedéket kilőjük. A dugattyúnak ezt a mozgását egy hajtókar segítségével átadja a főtengely könyökrészének, amelyet ezáltal forgásba hoz. A főtengely csak addig engedi a dugattyút kifelé a hengerből amíg a könyöktengely a szélső, a hengertől legtávolabbi helyzetbe nem ér. Ettől kezdve továbbforgásával már visszafelé tolja a dugattyút. A dugattyú fel-alá mozgását a hajtókar segítségével forgómozgássá alakítjuk át, úgy, hogy a dugattyú minden felfelé vagy lefelé történő mozgásához a főtengely egy 180°-os elfordulása tartozik. A dugattyú felfelé — a hengerfej felé — való mozgásakor a henger felső részében, a hengerfejben kinyílik a kipufogószelep, ame-

Ilyen át a dugattyú az elégett gázokat kiszorítja. Amikor a dugattyú elérte a felső legmagasabb pontját, a felső holtpontot, kinyílik a szívószelep. A most már zárt kipufogószelepen keresztül eltávolított elégett gázok helyére friss, robbanékony gázokat szív a dugattyú azáltal, hogy ki-felé halad a hengerből mindaddig, míg az alsó szélső helyét, a alsó holtpontot el nem éri, amikor is a szívószelep bezárul. A felfelé haladó dugattyú a beszívott keveréket összesűríti. Ezáltal hevesebb robbanást és nagyobb robbanó-nyomást kapunk. Amikor a dugattyú elérte a felső holtpontot, a keveréket elektromos szikra segítségével meggyújtjuk és a már leírt sorrendben újra ismétlődik az egész munkafolya-mat.

Az elmondottak alapján kitűnik, hogy a hengerben le-játszódó munkafolyamat egy-egy mozzanatához a dugattyú egy-egy fel- vagy alámozgatása tartozik, amelyet **ütemnek** nevezünk.

A dugattyúnak a hengerfejhez legközelebb lévő helyzete a **felső holtpont**, hengerfejtől legtávolabbi és a henger-véghez, hengerlábhoz közel eső helyzete az **alsó holt-pont**. A holtpontok képezik az ütemek határait. A holtpon-tok közötti távolságot löketnek nevezzük. Egy lökethez tartozik a főtengely fél — 180° -os — elfordulása, vagyis a fő-tengely teljes — 360° -os — körülforgása alatt a dugattyú két löketet tesz meg. (Lásd 45. ábra.)

Ha a motor működésének folyamata négy löket — más néven ütem — alatt játszódik le, akkor a 4 ütemű moto-rokhoz soroljuk. Az egyes ütemek alatt a következő moz-zanatok játszódnak le:

I. ütem. Szívóütem.

A főtengelyt 180° -ra elforgatva a dugattyú a hengerfej-ből a hengerláb felé halad. Mögötte légüres tér — szívás — keletkezik és az ekkor nyitott szívószelepen keresztül be-áramlik a levegő-üzemanyag keverék a hengerbe. A szívás következtében kb. $0{,}8$ atm. nyomással és ezáltal olyan nagy eleven erővel áramlik be a keverék, hogy a szívószelepet valamivel tovább tarthatjuk nyitva a dugattyú alsó holtpontja

után is, mert a felfelé haladó dugattyú által okozott nyomás ellenére folytatja a beáramlást a hengerbe. Még ezáltal is gyarapszik a beszívott keverék tömege és így a robbanáskor kifejlődő nyomás, valamint a motor teljesítménye növekedik.

II. ütem. Sűrítőütem.

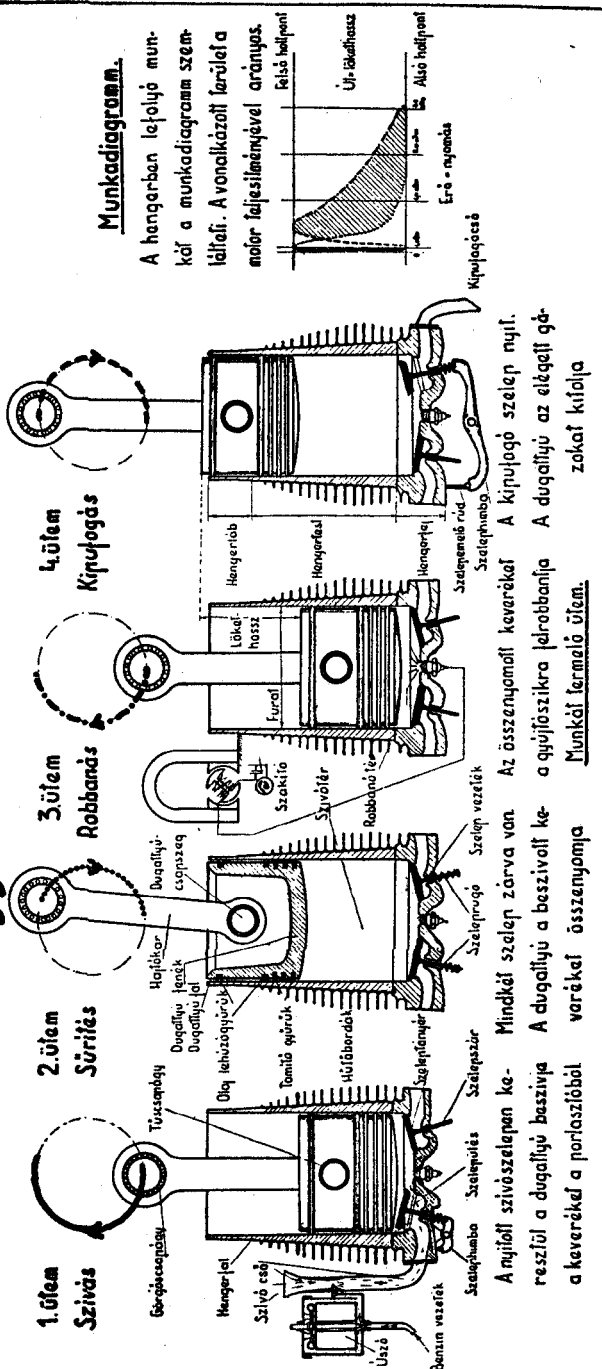
A főtengely további 180°-os elfordításával a szívószelep bezárul és a dugattyú a beszívott keveréket összesűriti olyan arányban, amilyen a henger köbtartalmának az aránya a dugattyú alsó- és felső holtponthelyzetében. Ezt az arányt, amely azt jelenti, hogy a henger teljes köbtartalmának (a dugattyú alsó holtponthelyzetében) hányad részére sikerült összeszorítani a keveréket a sűrítés befejeztekor (a dugattyú felső holtponthelyzetében), *sűrítési aránynak* nevezzük. A sűrítési arány 1:5 és 1:7 között változik, vagyis a beszívott keverék térfogatának $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$ -ére sűrítjük. A legnagyobb sűrítő-végnyomás a 8 atm.-t nem lépi túl, mivel ellenkező esetben a keverék időelőtti, úgynevezett *öngyulladás* állhat be. A sűrítéssel a keveréket hevesebb elégésre és nagy nyomás kifejtésére kényszerítjük.

III. ütem. Robbanó- vagy munkaütem.

Amikor a sűrítőütem végén a dugattyú majdnem eléri a felső holtpontot, az összesűrített és ezáltal felmelegedett keveréket egy magasfeszültségű (10.000—12.000 Volt) *szikrával* meggyújtjuk.

Általában nem a felső holtponthelyzetben, hanem valamivel előbb szoktuk a keveréket felgyújtani, mivel a keverék elégéséhez és ezzel a nyomás felszökéséhez idő kell. Annyival előbb kell a gyújtásnak bekövetkeznie, hogy a dugattyú felső holtponthelyzetében fejlődjön ki a legnagyobb nyomás. Mivel a gázok elégésének ideje állandó, ezért minél gyorsabban jár a motor, annál korábban kell a gyújtásnak bekövetkeznie. A holtpont előtt történő gyújtást *előgyújtásnak* nevezzük. Nagy, vagy kicsi előgyújtás a holtpont előtti gyújtás idejét jelenti. Induláskor a holtponthelyzetben a helyes. Minél gyorsabban jár a motor, annál korábbra kell állítani a

69



45. ábra.

gyújtást. Az előgyújtás szabályozásáról a gyújtóberendezés című fejezetben lesz szó.

Gyújtáskor a hőmérséklet a hengerben kb. 2000°C és a nyomás a sűrítés végnyomásának négyzetére ugrik. Például egy 5 atm.-ra sűrített keveréknél 25 atm.-ra. A keverék elégeése a löket első negyedében vagy első harmadában befejeződik, de a gázok további kiterjedése egészen a löket végéig nyomást gyakorol a dugattyúra és ezáltal végzi a munkát. Az ütem végére az égéstermékek hőfoka leesik kb. 800°C -ra.

A III. ütemet azért nevezzük helyesen munkaütemnek, mert a négy ütem közül ez az egyedüli, amely munkát termelt. Ezt a munkát egy lendítőtömegben (lendkerék) felraktározzuk, így ez tartja forgásban a többi, munkát emésztő ütemek alatt a főtengelyt és egyben kiegyenlíti a motor egyenetlen járását. Minél kevesebb a hengerek száma, annál nagyobb lendítőtömegre van szükség. A repülőmotornál a lendkerék szerepét a légcsavar látja el.

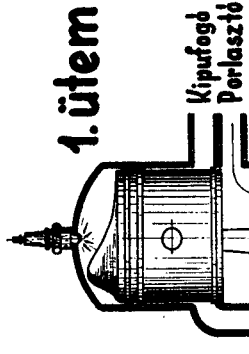
IV. ütem. Kipufogóütem.

A munkafolyamat utolsó üteme a kipufogóütem, amely a kipufogószelep nyitásával veszi kezdetét. A hengerben uralkodó kb. 4 atm. nyomás a kipufogószelep nyitáskor gyorsan 1—1'1 atm. nyomásra esik le, de ezt a nyomást megtartja és ilyen nyomás mellett tolja ki a dugattyú a gázokat a hengerből. Az eltávolított gázok hőfoka 800°C körül mozog. A kipufogószelep valamivel a felső holtpont után zár, de ekkor a szívószelep már nyitva van. Ez az úgynevezett összenyitás.

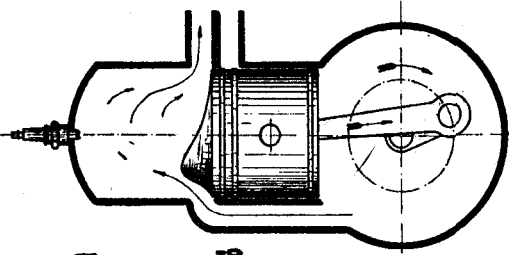
A most letárgyalt négyütemű motor a főtengely két körülfordulása alatt (4 ütem) csupán egy félfordulat alatt (1 ütem) végez munkát. A főtengely minden fordulatára eső munkaütem megoldása a kétütemű motor.

A kétütemű motornál, azáltal, hogy a dugattyú mindkét oldala résztvesz a munkában, valamint a légmentesen zárt forgattyúház is nyomás, illetve szívás alatt van, elértük azt, hogy minden második ütemre esik egy munkaütem. Az ütemek a kétütemű motoroknál nem választhatók szét olyan élesen, mint a négyüteműeknél.

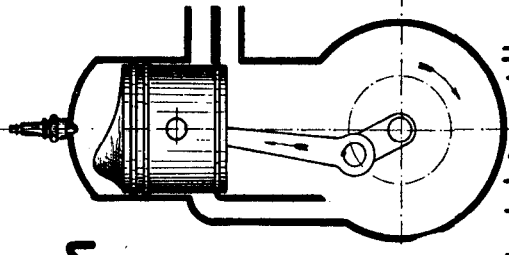
A kétütemű motor működése.



1. ütem



2. ütem



A dugattyú felül összesűriti alul pedig a légritkított forgattyúházba bocsajítja a keveréket. A robbanástól lefelé taszított dugattyú összesűriti alul a keveréket, felül pedig kinyitja a kipufogó és az átérésztő nyílást.

A lefelé haladó dugattyú elzárja a két nyílást, miután az elősűritett keverék az átérésztőnyíláson keresztül a hengerbe jutva, kiszorította a kipufogócsatornába az elégett gázokat.

46. ábra.

Habár a kétütemű motorok a repülőgépeknél nem kerülnek alkalmazásra, a teljesség kedvéért ismertetem a háromcsatornás kétütemű motort is.

Kétütemű motor.

Lásd 46. ábra.

I. ütem.

A dugattyú a felső holtpontra ért, ezáltal alatta szívás keletkezett. A dugattyú alsó pereme szabad utat engedett a keveréknek a légritkított forgattyúházban. A beáramló keverék hűti a forgattyúházat és belső szerveit (csapágyak, dugattyúk), miközben maga is felmelegszik. Ugyanekkor a dugattyú fölött egy szikra segítségével meggyújtjuk a keveréket. A robbanás által lefelé taszított dugattyú alsó része a forgattyúházban lévő keveréket elősűríti 1'2—1'3 atm.-ra.

II. ütem.

Még az alsó holtpont elérése előtt a dugattyú felső részén szabaddá teszi a kipufogó nyílást, amelyen keresztül eltávoznak az elégett gázok. Ezalatt a dugattyú a beömlőcsatorna nyílását is kinyitja úgy, hogy a forgattyúházban elősűrített keverék beáramlik a robbanótérbe, kitolja maga előtt a még ottmaradt már elégett gázokat, mert ezeknek a tökéletes eltávolítása a motor üzemét és gazdaságosságát fokozza. A felfelé haladó dugattyú újra elzárja a csatornákat, majd összesűríti a keverékeket úgy, hogy a holtpont előtt bekövetkező gyújtással a folyamat ismétlődik.

A kétütemű motor előnye a négyüteművel szemben a kisebb súly és kisebb méretek mellett nagyobb teljesítmény, mivel a forgattyútengely minden fordulatra esik egy munkaütem. A kétütemű motor teljesítménye azonban nem emelkedik az azonos köbtartalmú négyütemű motor kétszeresére, hanem ennek csak 1'5—1'7-szeresére.

A kétütemű motor hátránya, hogy több üzemanyagot fogyaszt a tökéletlen öblítés, valamint a forgattyúház esetleges tömítetlenségei miatt, és a hűtése sem olyan tökéletes, mert a két ütem közötti időben nincs elég idő a hő elvezetésére.

Az eddig tárgyalt motorok a keveréket egy külső berendezés, a porlasztó által, mint gyulékony, kész levegő-üzemanyag keveréket szívják a hengerbe és ezért külső keverésű motoroknak nevezzük. Feltalálója után Ottó motoroknak is nevezzük.

A Diesel Rudolf által feltalált és róla elnevezett Diesel motor az Ottó motorral ellentétben belső keverésű motor, ahol a hengerbe tiszta levegő jut és amikor ezt már teljesen összesűrítettük, befecskendezzük a Diesel-motoroknál üzemanyagként használt nyersolajat, amely ezután a magas nyomás miatt izzó levegőben (kb. 500°C) elég és kiterjedve a hajtó nyomást adja.

A Diesel-motor abban is különbözik az Ottó-motortól, hogy a beszívott keverék nem robbanásszerűen, hanem egyenletesen fokozódó nyomással ég el.

A négyütemű Diesel-motor a négyütemű Ottó-motortól csak abban különbözik, hogy az előbb csupán tiszta levegőt szív be a szívóütem alatt és az égés az üzemanyag befecskendezésekor indul meg. (A keletkező nyomás 50—60 atm., amely hosszabb ideig nem változik és csak a löket végével csökken, ami az Ottó-motorral szemben nagyobb teljesítményt jelent. Ugyanis a beszívott tiszta levegő elvileg korlátlanul sűríthető. Az időelőtti öngyulás veszélye nélkül. Így a gyúlásnál fennálló sűrítés fokozható, ami a teljesítményt a már elmondottak alapján fokozza.

A kétütemű Diesel-motor, amely Junkers tanár által megteremtett kivitelben a repülőmotorok között mindinkább tért hódít, kettős dugattyú megoldásával külön említést érdemel.

A kétütemű Junkers-Diesel-motor.

Jumo 205.

47. ábra.

A kétütemű Diesel-motor működésénél egy hengerben két dugattyú egymással ellentétes mozgást végez.

I. ütem.

A dugattyúk elfoglalják a szélső, egymástól legtávolabb eső helyzetet. Ezáltal a szabaddá vált réseken keresztül be-

áramlik a főtengelyre ékelt körforgó szivattyúból a levegő, amely kiöblíti a hengerből az elhasznált gázokat. A dugattyúk ezután egymás felé haladnak, miközben a nyílásokat letakarják és a hengerben lévő levegőt összesűritik.

II. ütem.

Mielőtt a dugattyúk elérik az egymáshoz legkisebb távolságra lévő holtpontot, az üzemanyagszivattyú által nagy nyomással belövelt nyersolaj elég. A robbanás a két dugattyút a szélső helyzetbe tolja. Ekkor kinyílik a kipuffogó- és öblítőcsatorna és a munkafolyamat ismétlődik.

Az elégett gázok kiöblítésére szolgáló öblítő légszivattyúval megrövidítjük és tökéletesebbé tesszük az öblítést. A forgattyúház nem vesz részt a munkában. A gazdaságosság szempontjából igen fontos, hogy az öblítést tiszta levegővel végezzük, nem pedig drága keverékkel, amelynek egy hányada az Ottó-motornál az elhasznált gázokkal távozik.

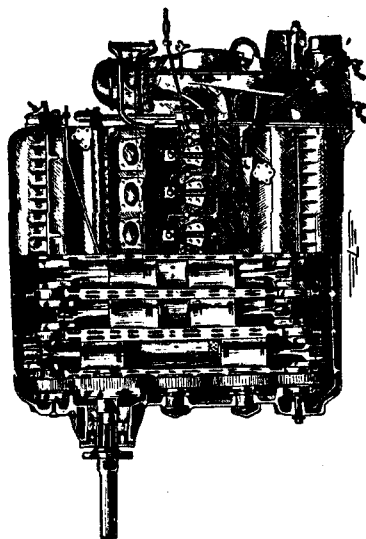
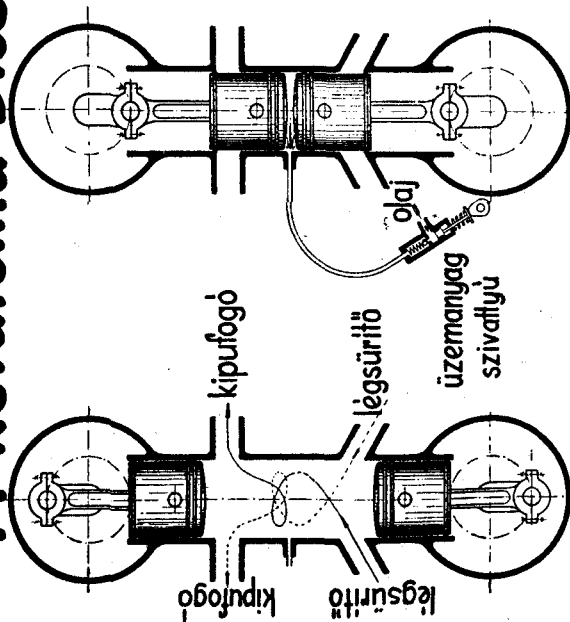
Az Otto- és Diesel-motor összehasonlításakor kitűnik, hogy:

Az Ottó-motor külső berendezés segítségével állítja elő a keveréket és a gyújtást, míg a Diesel-motorban ez a hengerben, minden külső behatás nélkül játszódik le. Az Ottó-motor porlasztó- és gyújtóberendezése a Diesel-motoron nincsen, ezzel szemben van öblítő- és üzemanyagátpláló szivattyú.

Amíg az Ottó-motor igen gyulékony — benzin, benzol-benzin keverék — üzemanyaggal működik, a Diesel-motornál használt nyersolaj nehezen gyullad. Ebből következik a nyersolaj előnye, amelynél kisebb a tűzveszély, különösen baleseteknél, ahol benzin esetében a forró motorra ömlő benzin feltétlenül tüzet okoz, míg nyersolaj esetében ez nem fordul elő. Különösen fontos a nyersolajnak tűzzel szemben tanúsított érzéketlensége a katonai gépeknél, ahol a tartályok gyujtólóvédék találata esetében nem gyulladnak ki. A Diesel-motor üzeme olcsóbb, nemcsak az üzemanyag alacsonyabb ára miatt, hanem azért is, mert a Diesel-motor a jobb termikus hatásfok miatt lóerőóránként csak kb. 158 gr üzemanyagot fogyaszt az Ottó-motor kb. 210 gr-jával szemben. A magasabb termikus hatásfok és kisebb fogyasztása teszi lehetővé, hogy

A kétütemű Dieselmotor működése.

Jumo 205.



A robbanástól szétfaszított dugattyúk által kinyitott öblítőnyíláson bedáramló sűrített levegő a kipufogó nyíláson keresztül kiöblíti a hengert. Az egymásfelé haladó dugattyúk által összesűrített levegőben elég a dugattyúk legközelebbi helyzetében belövellt nyersolaj.

kisebb hűtőbordákat, illetve keveseb hűtőfolyadékot használhatunk, mert az elvezetendő hőmennyiség is kevesebb, mint az Ottó-motornál, ami által súlymegtakarítást érünk el.

Az Ottó-motor hosszú előmelegítés után hozható csak teljes fordulatszámra, az előmelegítés a Diesel-motornál rövid, tehát rövidebb az üzembehelyezési ideje. Úszó és úszóház hiányában bármely helyzetben (tehát háton való repülésnél is) kifogástalanul működik. Az elektromos berendezések és vezetékek kiküszöbölése folytán igen alkalmas a vízigépekbe való alkalmazásra. A rádió zavartalan használatát is biztosítja, amit az Ottó-motornál csak a villamos gyújtás költséges árnyékolásával tudunk elérni.

A Diesel-motornál a kenőanyagnak a hengerbe való túlzott behatolása nem okozhat elolajozódást, mert elektromos gyújtóberendezés hiányában eziránt érzéketlen, sőt azáltal, hogy az olaj a keverékkel együtt elég, még fokozza a teljesítményt.

A Diesel-motor, felsorolt előnyei ellenére sem foglalja el még azt a helyet, ami megilletné. Ennek oka csupán abban keresendő, hogy az elsőrendű követelményt, a kis teljesítménysúlyt, még nem tudták olyan alacsonyra leszorítani, mint az Ottó-motornál, ez azonban előreláthatólag rövid időn belül bekövetkezik. •

A repülőmotorok osztályozása.

A repülőmotorokat osztályozhatjuk:

a hűtés módja,

a hengerek elrendezése,

mozgásuk,

az üzemanyag elégetésének rendszere és

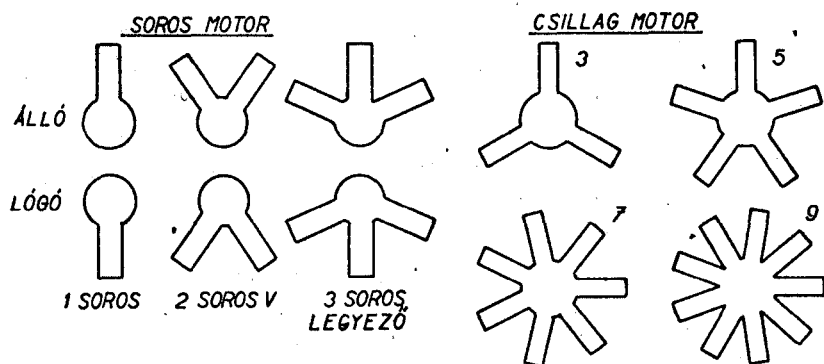
a munkarendje szerint.

A hűtés módja szerint megkülönböztetünk víz-, illetve léghűtéses motorokat.

A vízűtéses motoroknak előnye, hogy az alacsonyabb üzemi hőfok mellett a kenőanyag nem válik higfolyóssá és így takarékosabb a fogyasztás, valamint tökéletesebb a hengerfej hűtése. Hátránya a hűtő, hűtőfolyadék, folya-

dékszivattyú, vezetékek által előálló súlytöbblet. A vízhűtés elvileg ugyanaz, mint a gépkocsiknál, azzal a különbséggel, hogy a hűtőköpeny a repülőmotoroknál nincs egybeöntve a hengerrel, hanem súlymegtakarítás céljából acéllemezből készül és hegesztve van a hengerhez. A vízhűtéses motor ma már csak nagy egységekben készül 800 LE felett. Sportgépekben nem nyer beépítést, tehát nem tartozik e könyv keretébe.

A léghűtéses motoroknál a levegő az e célra kiképezett felületeken, az úgynevezett hűtőbordákon keresztülhaladva közvetlenül végzi el a hűtést. A léghűtéses motorok azelőtt csak csillagmotor alakjában készültek. Ma már azonban — amióta a hűtés a hűtőlevegőt irányító térítőlemezek segítségével teljes üzembiztonságot nyújt — soros motort is gyártanak léghűtéses kivitelben.



48. ábra.

A hengerek elrendezése szerint megkülönböztetünk soros- és csillag motorokat.

Sorosmotor elnevezés alatt értjük az olyan motort, ahol a hengerek egymás mögött vannak elhelyezve. A hengerek száma sorosmotornál mindig páros.

A sorosmotor lehet lógó elrendezésű, ha a hengerek a főtengety alatt nyernek elhelyezést. Lehet álló elrendezésű, ha a hengerek a főtengety felett vannak elhelyezve. A lógóhengeres elrendezés — habár bonyolultabb kenőberendezéssel kell ellátni — mindinkább előtérbe lép, a légcsavar és a súlypont jobb elhelyezése folytán. (Lásd 48. ábra.)

Mind lógó-, mind állóhengeres kivitelnél találkozunk kétsoros V-alakú, valamint háromsoros legyezőalakú motorokkal. Ezek előnye a rövid, — és ennek következtében lengésmentes-főtengelyekben rejlik. Ezeknél a főtengely törése ritkaságszámba megy.

A csillagmotoroknál a hengerek csillagalakban, a főtengelyre merőlegesen, egy vagy két síkban vannak elhelyezve. Utóbbi esetben kétsoros csillagmotor a neve. Az egy-egy síkban elhelyezett hengerek száma mindig páratlan.

A mozgásuk szerint való megkülönböztetés aszerint történik, hogy a motor hengerei forognak, vagy állnak munka közben. Ha a hengerek forognak, akkor forgómotor a neve. Forgómotort ma már csak múzeumban lehet látni. A forgómotornál az álló főtengely volt a sárkányhoz erősítve és a főtengely körül forgó motorhoz a légsavár.

Az üzemanyag elégetésének rendszere szerint megkülönböztetjük az Ottó- és Diesel-motorokat Működési elvükről és összehasonlításukról már az előző részekben volt szó.

A munkaeljárás szerint két csoportot különböztetünk meg. A két ütemű és négy ütemű motorokat. Ezekről már szintén beszéltünk.

A repülőmotor részlet.

A motor működéséhez szükséges alkotórészek belső szervekre és külső szervekre oszthatók fel. Ha a motor belsejében végzik a munkát, belső szerveknek, ha kívül helyezve a munka elvégzését segítik elő, külső szerelvénynek nevezzük.

A motor belső szervei:

- a forgattyúház,
- a henger,
- a dugattyú,
- a hajtókar,
- a főtengely,
- a vezértengely és
- a szelepek a mozgató szerkezettel.

A motor külső szervei:

az üzemanyag szállító berendezés,
a gázosító vagy porlasztó,
a gyújtóberendezés,
a kenőberendezés és
a hűtőberendezés.

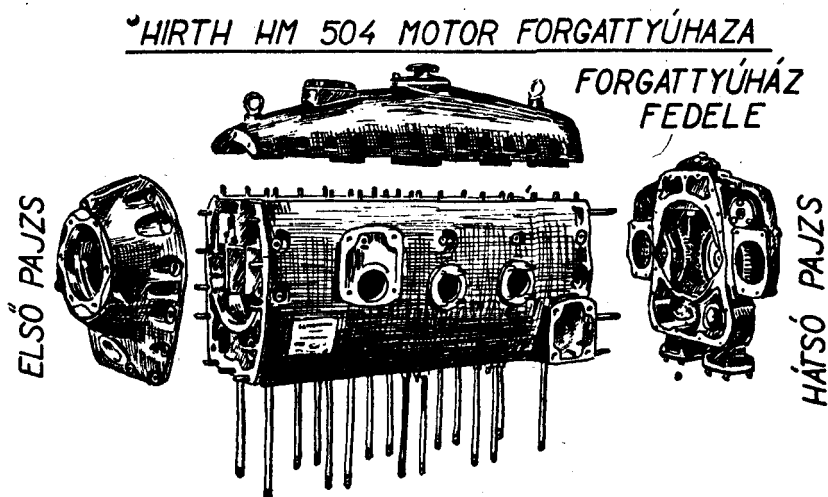
Diesel-motoroknál a porlasztó- és gyújtóberendezés el-
esik, ezek helyett az öblítő- és üzemanyag belövelő szivattyú
lép.

A forgattyúház.

A forgattyúház az egész motor felépítésének az alapja.
Rajta nyerne elhelyezést a hengerek és a külső szervek,
míg a belsejében, portól és pizsoktól védetten, csapágyakban
elhelyezve a főtengety és vezértengely forog.

A motort a sárkányba a motorházon elhelyezett karmok
vagy csavarok segítségével erősítjük. A forgattyúház a ráerő-
sített hengerek és a főtengety között égéskor fellépő, vala-
mint a légcsvár húzó, illetve nyomó hatásából származó erő-
ket veszi fel.

A forgattyúház mindig könnyű fémből készül (alumi-
nium, Silumin, Elektron). A csillagmotoroknál a forgattyúházat



49. ábra.

kovácsolni szokták dural vagy hasonló nemesebb könnyű fémből.

A hazánkban igen használatos HIRTH. HM., 504. A. motor forgattyúházát elektronból öntik. (Lásd 49. ábra.) A forgattyúház első pajzsa a légcsavar húzóerejét felvevő csapágysínek, a hátsó pajzsa a műszerek és szerelések (fordulatszámoló, mágnes stb.) felerősítésére szolgál. A forgattyúház fedél olajtartályként szolgál, ami által megtakarítjuk a sárkányban az olajtartályt és vezetékeinek helyét és súlyát. A motorház merevítő-bordái a főtengely fekvő csapágysínek felvételére vannak kiképezve.

A forgattyúházat az olaj- és üzemanyag gőzök kivezése, valamint a dugattyú mozgása által okozott túlnyomások kiegyenlítése céljából gondosan kell szellőztetni. Az erre szolgáló szellőztető nyílás azonban a por és piszok behatolása ellen egy légszűrővel van ellátva.

A henger.

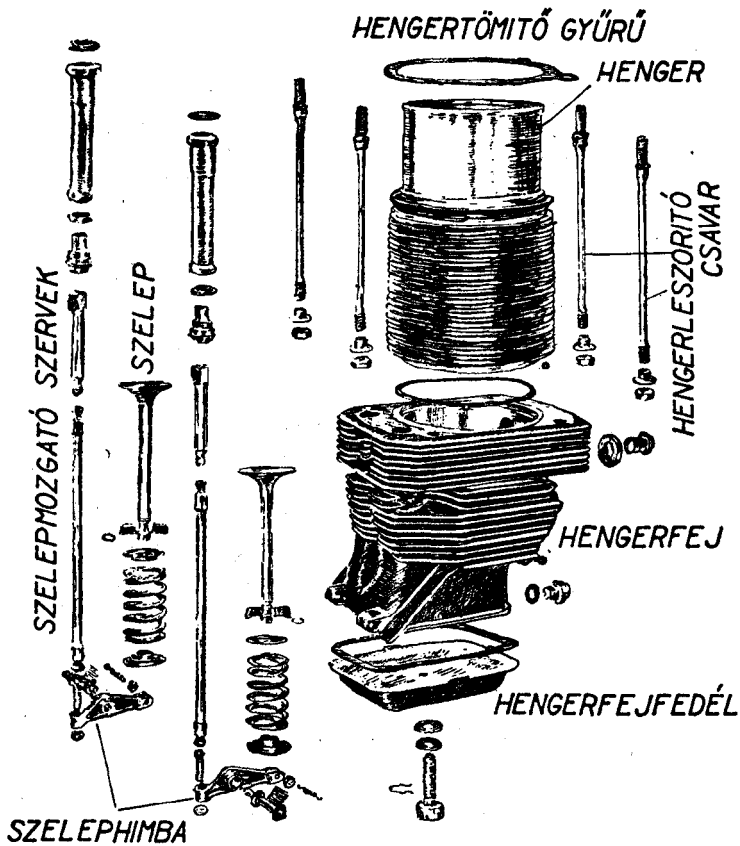
A hengerrel szemben támasztott követelményeink:

Az üzemanyag hőenergiáját, a mechanikai energiává való átalakításával járó erőket fel kell vennie. A belsejében lejátszódó égés által termelt hőmennyiséget lehetőleg gyorsan teljes mértékben le kell adnia. A henger egyenes pályán vezeti a dugattyút és magában foglalja az égéshez szükséges helyet, a robbanóteret, valamint a szelepeket és a gyújtógyertyákat. A Diesel-motornál a belövelő szivattyú belső fúvókáját.

A henger alsó része, a forgattyúházhoz csatlakozó része a hengerláb. A középső része a hengertest, ez végzi a belső felületével, a futófelülettel a dugattyú vezetését. A henger felső zárt része a hengerfej. Ebben nyerne elhelyezést a szelepek, gyertyák stb. és magában foglalja a robbanóteret. A henger belső átmérőjét furatnak nevezzük. (Lásd 45. ábra.)

A hengerfej újabban mint külön rész készül. Igen bevált a könnyűfémből öntött, gondosan símára kidolgozott hengerfej. Ennek előnyét a könnyűfém jobb hővezető tulajdonságában (könnyebben hűthető), valamint a könnyebb szerelhetőségében kell keresni.

A hengerfej belső kiképzése, a robbanótér alakja, valamint a gyertyák és szelepek elrendezése a motor gazdaságosságára igen nagy befolyással van. A korszerű motorokat felül szelepelte félgömbalakú robbanótérrel építik. (Ricardó fej) Az ettől eltérő sarkos, táskás alakú robbanótér-



HIRTH H.M. 504. A 2 MOTOR HENGERE ÉS TARTOZÉKAI

50. ábra.

ben a beáramló keverék örvénylése miatt kisebb a töltés, az égés lassabban megy végbe és több a hőveszteség.

A hengerfej és a hengertest között a tömitést egy puhafém gyűrűvel szokták biztosítani.

A hengerek anyagától azt kívánjuk, hogy az égés alatt 1600° C-t meghaladó hőfokot állja, ezt hamar levezesse, a dugattyú miatt jó surlódási tulajdonságokkal rendelkezék és mindezek mellett minél kisebb súlyú legyen.

A szürke öntvényből készült henger nagy súly mellett rossz hővezető tulajdonsággal bír, amivel szemben igen jó a surlódási együtthatója.

A könnyűfém — annak ellenére, hogy igen kiváló a hővezető tulajdonsága — rossz surlódási tulajdonsága miatt nem használható. Ezen a nehézségen úgy szoktak segíteni, hogy könnyűfém hengerbe sajtolt, szürkeöntvényből készített, vékonyfalú csőben fut a dugattyú.

Az acélhengerek is igen jól beválnak, azonban a kenésükre nagyobb gondot kell fordítani, mint a szürkeöntvényből készülteknél, mivel a dugattyú könnyebben berágódhat.

A vízhűtéses motoroknál a hűtőköpeny a tágulás kiküszöbölésére hullámos acéllemezből készül és hegesztve van a hengerhez. A gépkocsimotortól eltérőleg, súlymegtakarítás céljából a hengerrel nincs egybeöntve

A repülőmotoroknál a hengerek egyenként készülnek (nem blokkban, mint a gépkocsimotoroknál); ami könnyebb szerelést eredményez.

A könnyűfém hengerfejnél a szelepszárak vezetésére, valamint a gyújtógyertyák becsavarására bronzból készült betéteket alkalmaznak. A szelepfészkek ugyancsak idegen anyagból készülnek, mégpedig a szívószelepnél foszfor- vagy aluminium-bronzból, a kipuffogószelepnél a nagy hőfok miatt acélból.

A henger felerősítése a forgattyúházra csavarokkal történik. Erre vagy a hengerláb van kiképezve, vagy átmenő csavarokkal történik a felerősítés, mint a HIRTH. HM. 504 sportmotoroknál. (Lásd 50. ábra.)

Itt a hengerfejre felszerelt kis táliban lévő olaj a himbák és szelepek tökéletes kenését biztosítja.

A dugattyú.

A dugattyúnak a következő feladatokat kell teljesítenie:

lezárni a henger nyitott végét, hogy a robbanáskor keletkező nyomás ne munkavégezetlenül távozzék el;

egyenesbe vezetni a hajtókar felső végét és ennek a dugattyúcsap útján a főtengelyhez továbbítás céljából átadni a robbanáskor a dugattyúra ható nyomást.

A kétütemű motornál a be- és kiömlő nyílás nyitása és csukásával a vezérlést is ellátja.

A dugattyú felső részét, amelyre a nyomás hat, dugattyúfenének nevezük. A henger falával érintkező és ezen csúszó oldalfalát pedig dugattyúszárnak vagy dugattyúfalnak nevezük. A dugattyúszáron lévő körhornyok a dugattyúgyűrűk befogadására vannak kiképezve. A dugattyúgyűrűket a kenőolaj egyenletes elosztására és a felesleges olaj eltávolítására, valamint a henger és dugattyú közötti rés tömítésére használják. Rendeltetésük szerint olajlevező és tömítő dugattyúgyűrű a nevük. (Lásd 45. ábra.)

A dugattyúcsapszeg felvételére kiképzett csapágyat dugattyúszemnek nevezük.

A dugattyú anyaga úgy van megválasztva, hogy a nagy nyomás- és hő igénybevételeknek ellenálljon, a felvett meleget elvezesse, kismértékű kopása hosszú élettartamot biztosítson és mindezek mellett kicsi legyen a súlya. Régebben szürkeöntvényből készült a dugattyú, ma már majdnem kizárólag könnyűfémeket használunk erre a célra. Ennek az a hátránya, hogy drágább és kisebb szilárdságú, mint a szürkeöntvény, ezért vastagabb falakat, erősítéseket kell alkalmazni, vagyis több anyag szükséges. Nagyobb a hőtágulási együtthatója, ezért nagyobb rést kell hagyni a henger és dugattyú között (hideg állapotban).

A felsorolt hátrányok eltörpülnek kis súlya (még a megerősített dugattyú is csak egyharmada a szürkeöntvényből készültnek), kiváló hőelvezető képessége (a szürkeöntvényből készült dugattyú kb. 450°C -al szemben, csak 300°C), jó

surlódási tulajdonságai, valamint az égéstermékek behatása (savak, lerakódások) iránt tanúsított érzéketlensége mellett.

A dugattyú gyártásánál szintén a súlymegtakarítás a főelv, a legkisebb falvastagság erősítő bordákkal való ellátása, még a nyomást felvevő hengerfenéknél is szokásos. A dugattyúszárat pedig ott merevítik ki, ahol az egyenesbevezetése szempontjából fontos, tehát a hajtókar mozgási síkjára merőleges oldalakat. A dugattyúfenék újabban, a magasabb súritési arány miatt, enyhén gömbalakúra van kiképezve, az eddig szokásos egyenes vagy homorú alakkal szemben.

Könnyűfém-dugattyúknál gyakran keletkeztek sérülések, a kemény öntöttvas dugattyúgyűrűk a gyűrűhornyokat széttagították és tömítetlenséghez vezettek. Ennek kiküszöbölésére több gyártmánynál a gyűrűt tartó vájatok, egy külön nikkelöltvözetből készült darabot képeznek és ezt a könnyűfém dugattyúra sajtolással vagy öntéssel erősítik fel.

A dugattyúgyűrűkre főképpen a henger és a dugattyú különböző tágulása miatt van szükség. Hideg állapotban ugyanis a hengernél erősebben táguló dugattyúnak, vízhűtéses motoroknál 0'4—0'5 mm, léghűtésnél pedig 0'7—1'0 mm-el kisebb átmérőjűnek kell lennie, mint a henger furata, mert ellenkező esetben az üzemi hőfok elérésekor a dugattyú beleszorul a hengerbe.

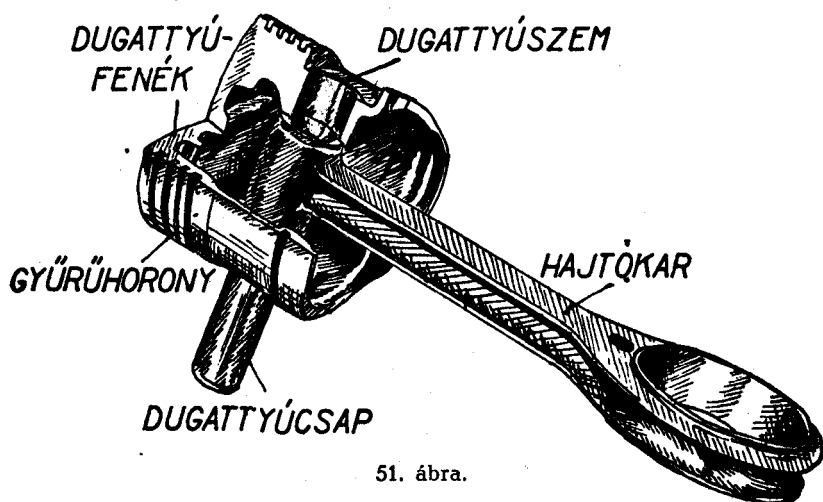
Az indítást ez a hatalmas rés nagyon hátráltatja. Ezért alkalmazzuk a rugalmas dugattyúgyűrűket, hogy a hideg és meleg motornál a tömítés egyformán tökéletes legyen. A gyűrűk száma a motor fordulatszámától függ. Minél kisebb a fordulatszám, annál több gyűrűt kell alkalmazni, mert ezeknél a hosszú ideig tartó nyomás a gyűrűk mellett igyekszik megszökni. 3—4 tömítőgyűrű és 1—2 olajlehúzógyűrűnél többet azonban nem szoktak használni.

A dugattyúgyűrűk szürkeöntvényből esztergálással készülnek.

Az olajlehúzógyűrűk a hengerfalra felfröccsenő olajat egyenletesen szétosztják a henger felületén és megakadályozzák a felesleges olajnak a robbanótérbe való bejutását, ami a gyertyák elolajosodásához és olajkocsz lerakodásához vezetne. Különösen fontos szerepük van az olajlehúzógyűrűknek ebből a szempontból a lógóhengeres motornál.

A dugattyúcsapszeg, tekintettel az igen magas igénybevételre — ez viszi át az egész erőt a dugattyúról a hajtókarra — nagyszilárdságú acélból, leginkább krómnikkel acélból készül. Súlycsökkentés céljából kifúrják és a felületét edzésel keményítik.

A dugattyúcsapszeg a dugattyúszembe pontosan illeszkedik, de azért erőltetés nélkül legyen betolható. A dugattyúcsapszeget gyűrűvel, csavarral, vagy bádogkalappal rögzítjük a dugattyúszembe, hogy oldalt kibújva a henger falát meg ne sértse.



51. ábra.

A HIRTH. HM. 504. motornál a dugattyú (lásd 51. ábra) könnyű fémből, sajtolással készül, 3 tömítő- és 2 olajlevezetőgyűrűvel. A dugattyúcsapszeg a dugattyúban rögzítve van és gyűrűvel van biztosítva. A hajtókar a dugattyúcsapszeget tüscsapágyon mozog.

A hajtókar.

A hajtókar, vagy hajtórúd az összekötőszerv a dugattyú és a főtengely között. A dugattyú egyenesvonalú ide-oda mozgását átalakítja forgómozgássá.

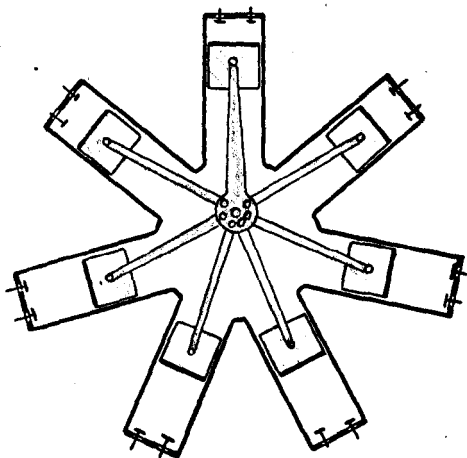
A hajtórúdon megkülönböztetünk: felső hajtórúd fejet, amely a dugattyúval a csapszeggel van összekötve,

alsó hajtórúd fejet, amely a forgattyút fogja körül
valamint a kettőt összekötő hajtókarszárát.

A felső hajtórúdfej a dugattyúval egyenesvonalú mozgást végez, közben elfordul a dugattyúcsapszegen. A csapszeg felvételére általában bronzpersellyel bélelt, zárt szemnek van kiképezve.

A hajtókarszár a tengelyre merőleges síkban leng. A ki-
hajlás ellen, nagyobb merevség elérésére, kettős T alakú keresztmetszettel készítik.

Az alsó hajtórúdfej körmozgást végez a főtengellyel,
amelynek felvételére csapágyfémnek kiöntött, osztott csap-
ágnak van kiképezve és két vagy négy csavarral szerelik a
főtengelyre. A hajtókar — igénybevételének szemelött tartá-
sával — leginkább nemesített krómnikkelacélból készül. Rit-
kán duraluminiumból is készítik.



52. ábra.

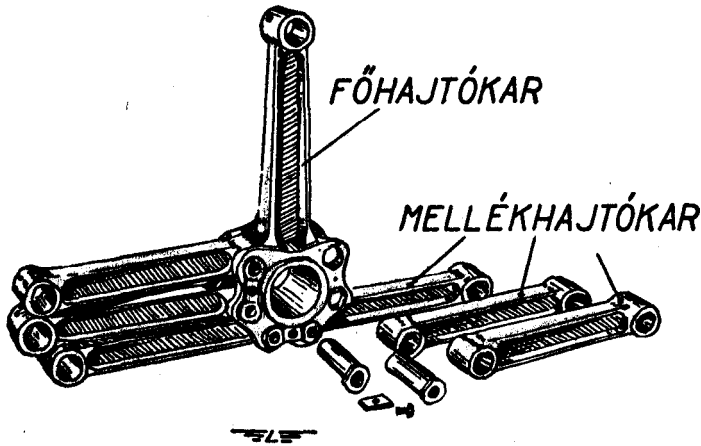
Csillagmotoroknál egy főhajtókarhoz csapszegekkel csat-
lakozó mellékajtókarok látják el a munkát. (Lásd 52. és 53.
ábra.) Az alsó hajtórúdfej osztatlan, azért csillagmotoroknál a
főtengely osztott és csak a főhajtórúd beszerelése után kötik
össze csavarokkal. (Lásd 55. ábra.)

A HIRTH-motornál az alsó hajtórúdfej is osztatlan kivi-
telben készülhet, mivel a főtengely darabjai a csapra felhe-

lyezett hajtókarral kerülnek összeszerelésre. Ezért az alsó hajtórúdfejen görgőcsapágyakat is alkalmazhatunk. A felső hajtórúdfej a dugattyúcsapszegen túsapágyon mozog.

A csapágyakról meg kell említeni, hogy lehetnek csúszó- vagy gördülőcsapágyak.

Csúszócsapágy: ahol a főcsap egy közbeiktatott olajrétegen, a csapágy felületén csúszik. Gördülőcsapágy: a főcsap egy közbeiktatott gördülőtesten fordul el. Ilyen gördülőcsapágyak a golyós-, görgős- és túsapágyak. Az elsőnél golyók,



53. ábra.

a másodiknál apró hengeres görgők, a túsapágnál egész kisméretű hengerek, tők a mozgás elősegítői.

A gördülő csapágyak előnye az, hogy kisebb a surlódásuk és ennél fogva könnyebb a járásuk, mint a csúszócsapágyaké. Ez utóbbiak súlya viszont jóval kisebb.

A V és legyezőmotorok hajtókarjai villás, vagy a csillag-motoréhoz hasonló mellékajtókar-rendszerrel nyernek megoldást.

A főtengely.

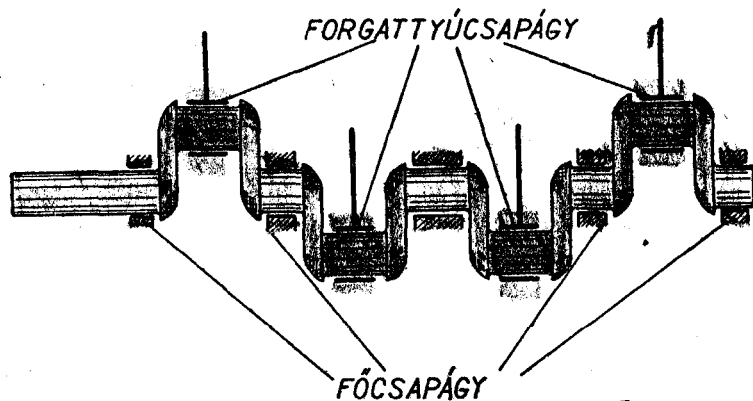
A hajtókarok a főtengelyhez csatlakoznak. A hajtókarok által szolgáltatott erőket egyesítve és forgássá átalakítva a légsavarnak a főtengely adja át.

A főtengelyen azokat a csapokat, amelyek a motorház főcsapágyaiban vagy fekvő csapágyaiban forognak, főcsa-

poknak nevezzük. Azokat a csapokat pedig, amelyeket a hajtókarok körpályán forgatnak, forgattyúcsapnak nevezzük. A főcsapokat és forgattyúcsapokat összekötő résznek forgattyúkara neve. (Lásd 54. és 56. ábra.)

A főtengely lengéseinek kiküszöbölésére szolgáló ellensúly felerősítésére a forgattyúkarnak a forgattyúcsappal ellenkező oldalát szokták kiképezni. (Lásd 56. ábra.) Könnyöknek két forgattyúkar és a köztük lévő forgattyúcsap kiszögélését nevezzük.

A főtengelyen az építési mód és a hengerek száma szerint 1—8 könnyök van. Az egyszerű csillagmotornál egy, (lásd 55. ábra), a kétsoros csillagmotornál kettő, a soros, négyhen-



54. ábra.

geres motornál négy, hathengeres motornál hat, a V hengerelrendezésű 8 hengeres motornál négy, 12 hengeres motornál 6 könnyök van a főtengelyen.

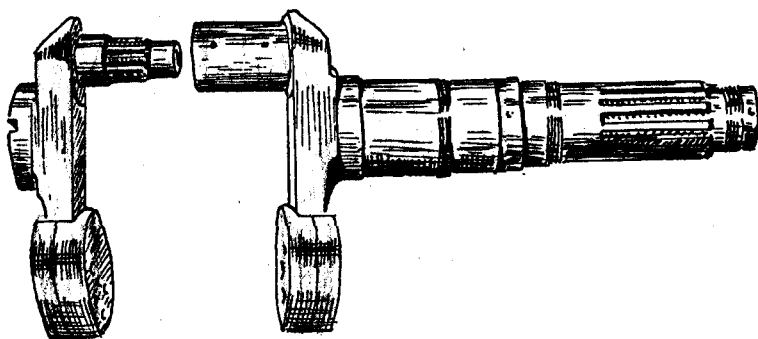
A könnyökök a főtengelyen úgy nyernek elhelyezést, hogy egyenletes, rázásmentes forgás keletkezzék. A gyújtási sorrendet is ugyanezen okból úgy választják meg, hogy egymásután lehetőleg az egymástól legtávolabb eső hengerek gyújtsanak.

A főtengelyhez — tekintettel a nagy igénybevételre — csak igen szívós acélt használnak. Általában az acél nikkel-króm-vanádium ötvözetét alkalmazzák, amelynek húzószilárd-

sága 120 kg/mm² körül mozog. A csapokat kovácsolással állítják elő és köszörüléssel teszik simává.

Mivel a főtengely nemcsak csavarásra, hanem hajlításra is igénybe van véve, sok helyen, lehetőleg minden könyök után csapággyal szokták megtámasztani. Így egy négyhengeres motor főtengelye öt, a hathengeresnél hét stb. főcsapággyal van ellátva. A főtengely csapággyazására csúszó- vagy gördülő-csapággyakat használnak.

CSILLAGMOTOR FŐTENGELYE.



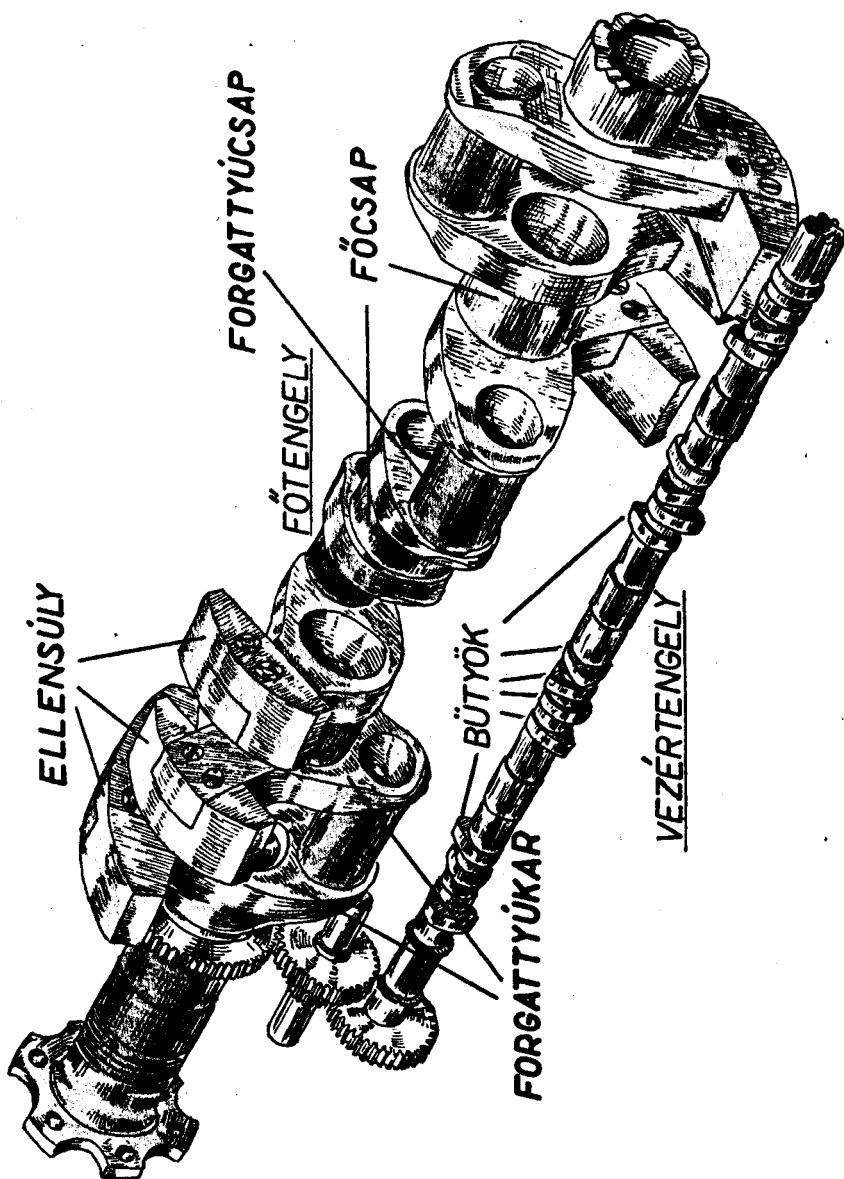
55. ábra.

A főtengely egyik végén elhelyezett nyomócsapággy a főtengely hosszirányában való elmozdulását akadályozza meg és egyben a légcsavar húzóerejét veszi fel.

Külön említést érdemel a HIRTH szabadalommal, darabokból előállított főtengely, amelynél valamely csap sérülése esetén a kérdéses darab cserélhető és a főtengely újra használható anélkül, hogy az egész főtengelyt ki kellene cserélni. A főtengely egyes részeinek elmozdulását a HIRTH-féle homlokfogazás akadályozza meg, amely csavar segítségével egymáshoz szorítva a főtengely merevségét is biztosítja.

A motorok teljesítményének növelése a fordulatszám emelését vonta maga után. Mivel a légcsavar hatásfoka 1800 fordulat körül a legkedvezőbb, azért egy áttétel közbeiktatása szükséges. Ez az áttétel a motor fordulatszámát az előbb említett fordulatszámra csökkenti. Az ilyen motorokat áttételes repülőmotoroknak nevezzük.

Az áttétel a főtengely és a légcsavart forgató tengely közé iktatott fogaskerekekből áll. Ilyen áttételeket azonban csak nagyobb lőerejű motoroknál használnak.

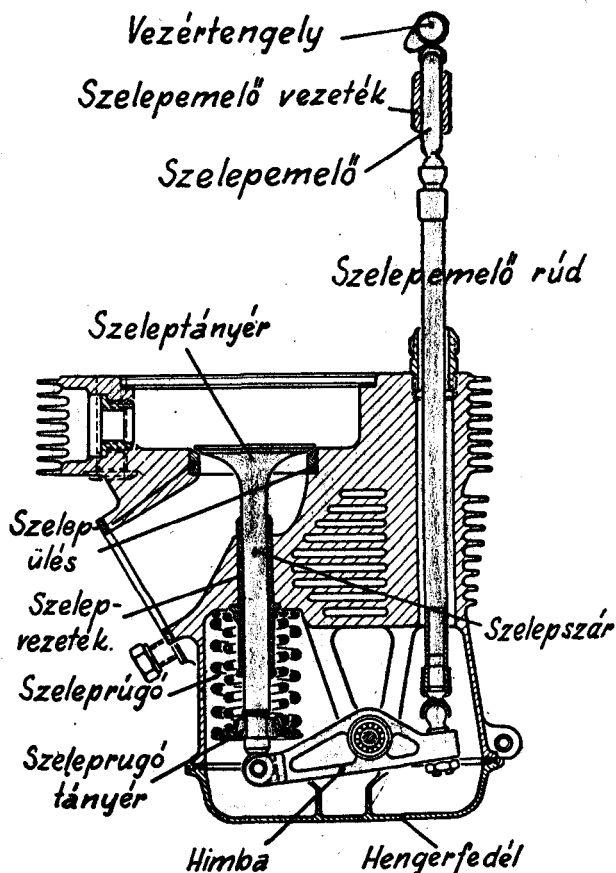


56. ábra.

A szelepek.

A szelepek a hengerfejben a szívó- és kipuffogónyílások légmentes lezárását végzik, eszerint szívó- és kipufogószelep a nevük.

A szelep részei: a szeleptányér, amely pontosan az erre kiképzett szelepülésre illeszkedik, tökéletesen elzárja a nyílást. A szelepszár részben a szelep egyenes vezetését, részben pedig a vezérmű nyomására, a szeleptányérnak a szelepüléstől való felemelése által a szelep nyitását végzi. A szelepszár egyik végén a szeleptányér, a másik végén pedig a rúgótányér ékeinek felvételére szolgáló horony található. A



57. ábra

szelepet ugyanis a szeleprúgó tartja állandóan zárva. (Lásd 57. ábra.)

A szelepnek minden elváltozás nélkül igen nagy hőfokot kell kiállni, mert ellenkező esetben nem teljesíthetné feladatát, a pontos tömitést. Különösen áll ez a kipufogószelepre, amelyet a szívószeleppel ellentétben még a beáramló keverék sem hűt. Ezt a magas hőigénybevételt a legjobban a króm-nikkel-wolfram-acél ötvözetek állják és ma általában ebből készülnek a szelepek.

A szelepeket magasteljesítményű motoroknál üregesre készítik és ezeket az üregeket részben nátriummal töltik ki. A nátrium, a szelep mozgása folytán a szelepszár külső hideg és belső forró része között ide-oda rázva, a szeleptányért hatásosan hűti.

A szeleptányér és a szelepszár közötti átmenet parabolaszerűen van kiképezve, ami által részben a szeleptányér leszakadását, részben a keverék áramlásainál az örvényképződést akadályozzuk meg.

A szelepszár a szelepszár vezetékben mozog. Ez leginkább bronzból készül és sajtolással van a hengerfejbe erősítve.

A szelepek megkülönböztethetők, aszerint is, hogy a szeleptányér nyitáskor a főtengely felé közeledik, vagy attól távolodik, s első esetben lógószelepnek, a második esetben állószelepnek nevezzük. Korszerű motoroknál általában lógószelepes elrendezéssel találkozunk, amely a robbanótér kedvezőbb kiképzését teszi lehetővé.

A szelepek átmérőjét, a be- és kiömlés gyorsítására, a lehető legnagyobbra választják. Ha ez a hengerfej alakja miatt akadályokba ütközik, akkor esetleg több kisebb, egyszerre működő, szelepet alkalmazunk. Általában, a szívószelep nagyobb, a szívás megkönnyítésére és a jobb henger-töltés elérésére.

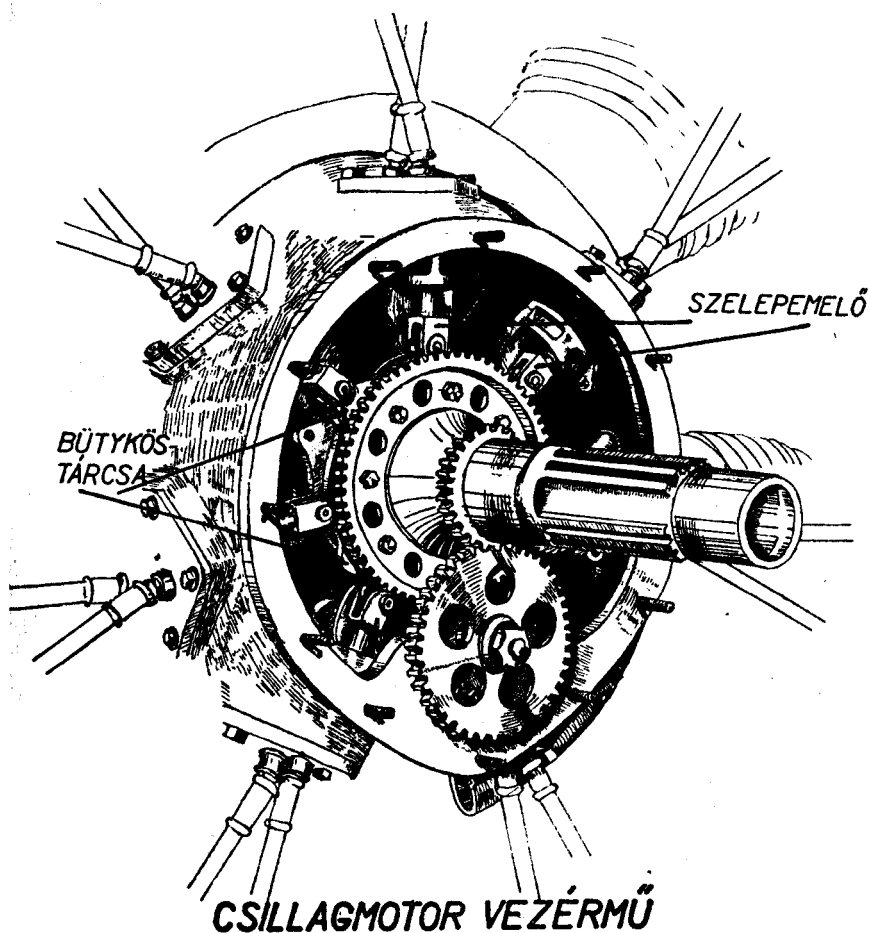
A szeleprúgó egyik vége a hengerfejre, másik vége a hengerfejből kiálló szelepszár végén elhelyezett szeleprúgótányérra támaszkodik. Összeszereléskor a szeleprúgó kissé összenyomva kerül a helyére, úgy, hogy nyomás alatt tartja a szelepet a szeleptülésen. Ezzel biztosítjuk a szelepek zárását. Sok motornál egy-egy szelep zárását kettős rúgóval biz-

tosítjuk. A szeleprúgó anyaga általában króm-wanadium-acél ötvözet.

A vezérmű.

A négyütemű motorok vezérlése a szelepek nyitása illetve csukása a kellő időben. Ezt a feladatot végzi a vezérmű, amely ezáltal a henger belsejével köti össze a szívó-, illetve kipuffogó vezetékeket.

A vezérmű lelke a vezértengely (lásd 57. ábra), amely a hozzácsatlakozó szelepemelő rudazat és himbák segítségével



58. ábra.

szabályozza a szelepek munkáját. A csillagmotornál a vezértengely munkáját a bütüköstárcsa helyettesíti. (Lásd 58 ábra.)

Mivel a négyütemű motor minden üteme csak minden második fordultnál ismétlődik, azért a vezértengely a főtengelytől 2:1 áttétellel nyer meghajtást, ami által a főtengely két körülfordulására esik a vezértengely egy fordulata. A szelepnitást a vezértengelyen elhelyezett excentrikus bütýkők végzik, amelyek a rajtuk futó görgők útján a szelepemelő és himbák segítségével benyomják a szelepet a hengerbe, vagyis elvégzik a nyitást. (Lásd 57. ábra.) A bütýkők háta a szelep nyitvatartását szabja meg. Mivel a szívószelepnek tovább kell nyitva maradni, ezért a szívóbütýkők háta hosszabb a kipufogóénál.

A bütýkők számát a szelepek száma határozza meg, mivel minden szelephez egy-egy bütýk tartozik.

A vezértengely elhelyezése szerint megkülönböztetünk alulvezérelt és felülvezérelt motorokat. Az alulvezérelt motoroknál a vezértengely a főtengely közelében a forgattyúházban nyer elhelyezést. A felülvezérelt motoroknál a hengerfejen van a vezértengely elhelyezve és meghajtását a főtengelyről egy királytengely útján kapja.

A csillagmotornál, ahol a vezértengely a hengerek egy síkba való elhelyezése folytán nem jöhet tekintetbe, a vezérlést egy a főtengelyen elforduló, bütýkőkkel ellátott dob végzi, amely az 58. ábrából jól kivehető. A bütýköstárcsa foroghat a főtengellyel egyező és ellentétes irányban, aszerint, melyik módozatot választja, az előállító.

Alulvezérelt, lógószelepes motoroknál a szelephimba alakítja át a vezértengely bütýkeinek lökését szelepnitássá. A szelephimba (lásd 57. ábra) nem más, mint egy kétkarú emelő, amelynek egyik oldalát a bütýkők, a szelepemelő rúd segítségével megemeli, a másik oldala pedig a szelepet kinyitja. A himbákat soros motoroknál általában golyóscsapágyba ágyazzák és olajfürdőben futtatják. A himba és a szelepszár között egy rést szoktak hagyni, az úgynevezett szelephézagot, amely a szelepszár hőtágulása folytán előálló korai szelepnitást akadályozza meg. A szelephézagot minden olajcserénél ellenőrizni kell és pontosan, a gyári utasítás szerint utána állítani.

A vezérmű beállításánál szolgáljon irányelvül, hogy:

a szívószelep a felső holtpont előtt 15° — 18° -al nyit és az alsó holtpont után 60° — 70° -al zár.

Tehát 230° — 270° -ot van nyitva.

A kipufogószelep az alsó holtpont előtt 50° — 60° -al nyit és a felső holtpont után 15° — 25° -al zár.

Tehát 240° — 260° -ot van nyitva.

Utógyújtás a felső holtpont után -3° -al,

előgyújtás a felső holtpont előtt 38° — 45° -al.

A fentiekből láthatjuk, hogy a szelepek nem az alsó, illetve nem a felső holtpontban zárnak. Ezzel a tökéletes töltést, minél több keverék beszívását, valamint a henger jobb kiszélesztését, minél több elégett gáz eltávolítását akarjuk elérni.

Üzemanyagszállító berendezés.

Az üzemanyagot a repülőgépben az üzemanyagtartályokban tároljuk. Ezek rézlemezből, alumínium ötvözetekből, vagy elektróból készülnek. Az üzemanyag az üzemanyagtartályból az üzemanyagvezetékeken keresztül távozik. Mivel a repülésnél az üzembiztonság az első követelmény, ezért a régebben használt acél és vörösréz vezetékek helyett ma már impregnált textilcsöveket használunk. Ezek, az üzemanyag vegyi hatása, valamint magas hőfok iránt érzéketlen, kívül-belül egy-egy drótspirállal merevített csövek. A viotub-csővek néven ismertek.

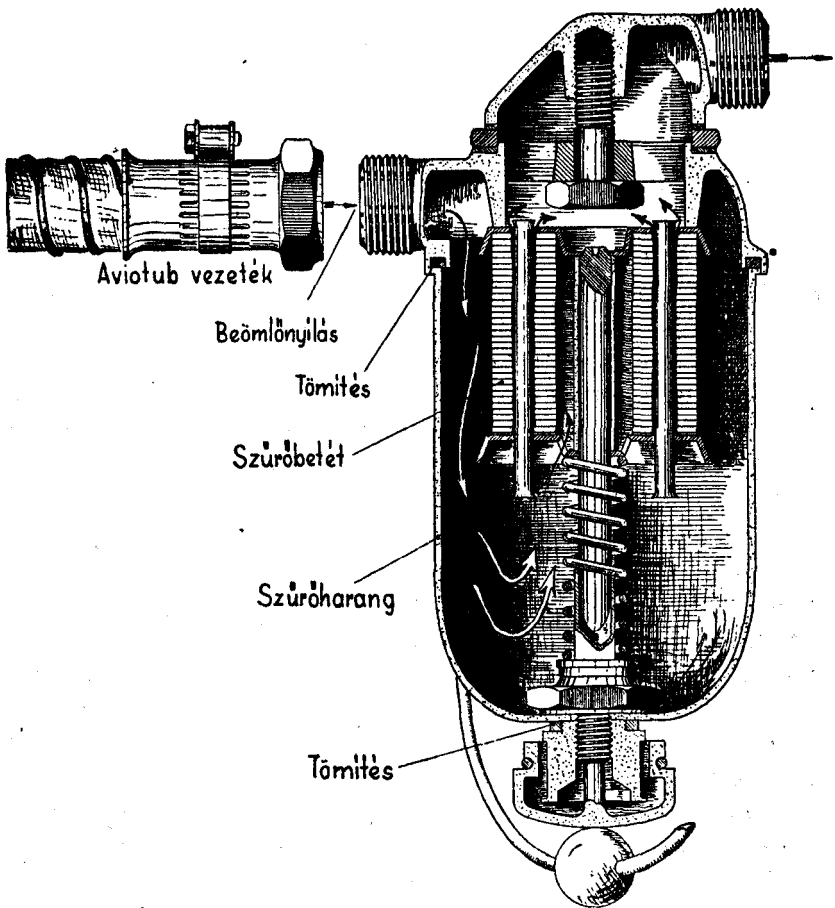
Az üzemanyagszűrő az üzemanyagban esetleg előforduló szennyeződések visszatartására szolgál. Főrészei: a csővégeket magában foglaló felső rész, a szűrést végző betét, a főrészhez csatlakozó és az egész berendezést betakaró szűrőharang, valamint az ennek felerősítésére szolgáló kenőgyel.

Az 59. ábra a Bücker Jungmann repülőgépeknél alkalmazott szűrőt mutatja, ahol a betét fémlemezei között szűrődik meg a benzin.

Az üzemanyagot a tartályból a porlasztóba különböző módon juttathatjuk, mégpedig: ejtőtartály, nyomás, szívás, vagy szivattyú segítségével. Az ejtőtartály elnevezés azt jelenti, hogy az üzemanyagtartályt magasabbra helyezzük,

mint a porlasztó szintje, ami által a benzin saját súlyánál fogva folyik le. Ez igen egyszerű, mert minden közbeeső berendezés elmarad. Azonban hátonrepülésnél nem szolgáltat üzemanyagot és nagy fogyasztású motoroknál nem tudunk a nagy ürtartalmú tartályoknak megfelelő magasságban helyet szorítani. Ma általában alsó szárnyas elrendezésű gépeket építenek, viszont a tartályok befogadására a szárnyak kínálnak és így ezt a módot nem alkalmazhatjuk, mert nem tudjuk a tartályt a megkövetelt $\frac{1}{2}$ méterrel a porlasztó szintje fölé emelni.

A nyomás, illetve szívás által működő üzemanyagszállító



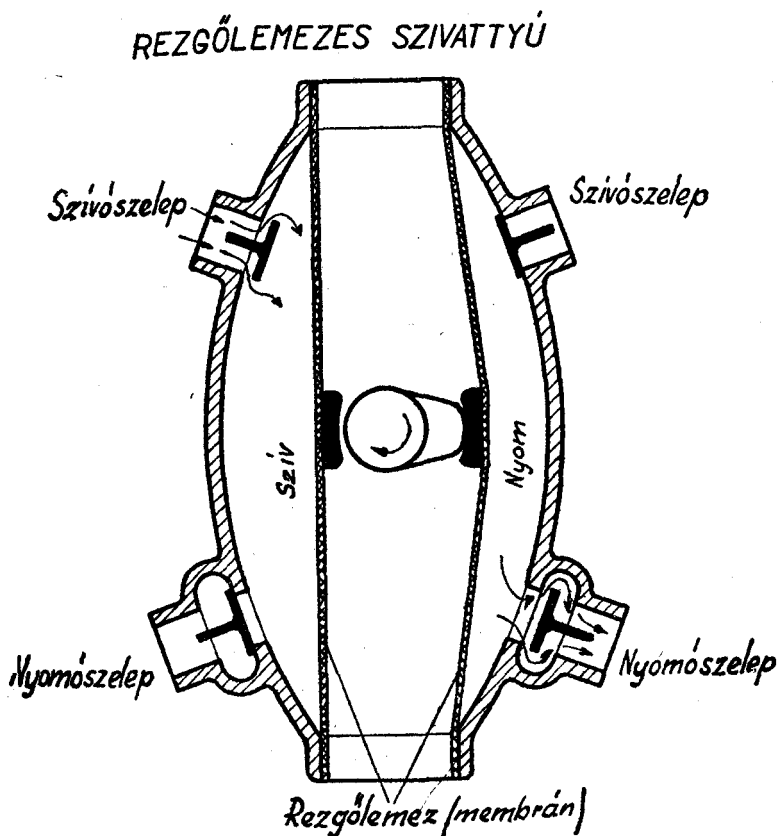
59. ábra.

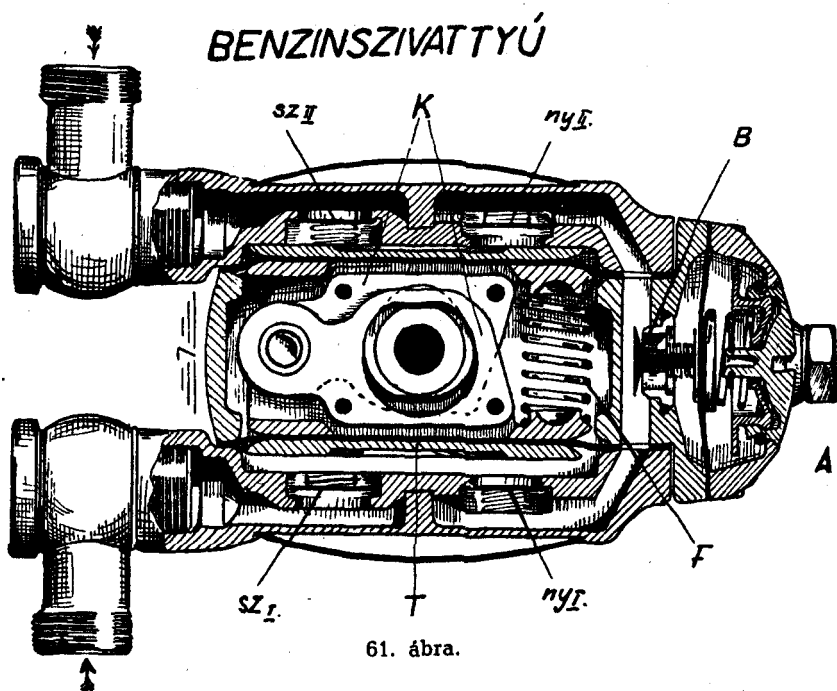
berendezések — mint ahogy nevük is mutatja — nyomás, illetve szívás segítségével táplálják a porlasztót. A korszerű repülőgépeknél ezek már alig kerülnek alkalmazásra, részletes tárgyalásuktól eltekintek.

Az üzemanyagszivattyú ma a legelterjedtebb üzemanyag-szállítási mód. Előnye, hogy minden helyzetben folytonosan szállítja a tetszőlegesen elhelyezett tartályból az üzemanyagot

Az üzemanyagszivattyú lehet dugattyús, fogaskerekes, vagy rezgőlemezes (membrános) szivattyú. A sportmotoroknál a rezgőlemezes a legelterjedtebb.

A rezgőlemezes szivattyú elvi működését a 60. ábra mutatja.





A 61. ábra a D. B. U. KM. 13. üzemanyagszivattyút ábrázolja. Ez lényegében két egymástól független rezgőlemezes szivattyú. A két rezgőlemezes (membrán) közötti részben nyert elhelyezést a szivattyú meghajtó szerkezete, ahová ha épek a rezgőlemezek, nem juthat üzemanyag. A rugalmas rezgőlemezekre a „T”-vel jelölt tányérok vannak felszerelve, amelyek segítségével mozgatjuk a rezgőlemezeket. A szivattyútányérok fel-alá mozgatása a motor által meghajtott körhagyótengely (az ábra közepén látható) által történik a közbeiktatott „K” kengyelek segítségével. Az ábrán a szivattyútányérok a felső helyzetben vannak. Az üzemanyag a nyíllal jelzett nyílásokon keresztül lép a szivattyúba. Az alsó térben a rezgőlemez felfelé haladása folytán keletkező szívóhatásra a szívószelep „szI” kinyílik és az üzemanyag beáramlik. Amikor lefelé halad a rezgőlemez, akkor a nyomás következtében a szívószelep bezárul a nyomószelep „nyI” kinyílik és kibocsátja az üzemanyagot. A felsőtérben ezalatt, amikor a rezgőlemez felfelé halad, nyomás, amikor lefelé halad, szívás játszódik le.

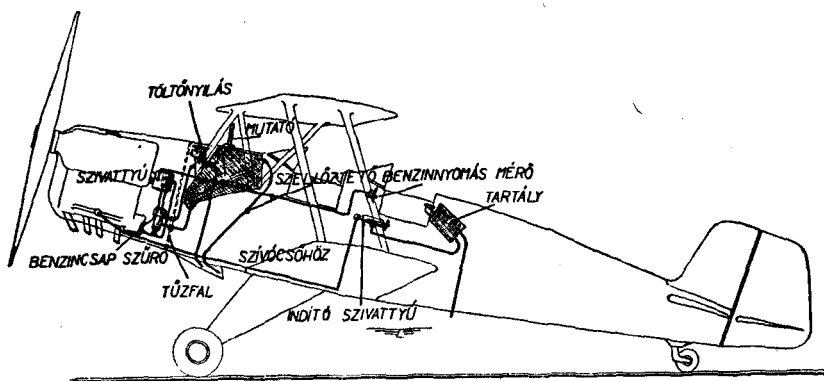
A szállított üzemanyag-mennyiség szabályozására szolgál a felül elhelyezett szabályozószelep „B”, amelynek zárása az „A” szabályozó berendezéssel a szivattyún megjelölt + vagy — jel felé forgatásával állítható a szállítás mennyisége. Ha nagy a nyomás a szivattyúban, akkor a „B” szelep bezárul, ami által a szivattyúház belsejében uralkodó nyomás a szivattyútányérokat, illetve a tányérokat szétfeszítő „F” rúgót összenyomja. Az összenyomás következtében a körhagyó lökete kisebb lesz, sőt annyira is összenyomhatók a rúgók, hogy a körhagyó forgása ellenére sem dolgozik a szivattyú. Közben azonban az üzemanyag elfogy a szivattyúvezetékéből, a „B” szelep kinyílik, ezáltal a nyomás csökken. A rúgó széttolja a tányérokat annyira, hogy a kengyelek újra hozzáérnek a körhagyótengelyhez és a szivattyú újra felveszi a munkát. Ez a szivattyú 170 litert képes egy óra alatt szállítani, a szabályozószelep beállítása szerint, 0'15—0'5 atm. nyomás mellett. Előnye, hogy az egyik oldal elromlása esetén a másik ennek a munkáját is elvégzi és így biztosítva van az üzemanyag-szállítás.

Megemlítendő még az indítás megkönnyítésére szolgáló indítószivattyú, amelynek segítségével közvetlenül a szivóvezetékbe üzemanyagot porlasztunk, ami által a motor könnyebben indul. Ezek általában egyszerű dugattyús szivattyúk, amelyeket kézzel hoznak működésbe.

Az üzemanyagtartályról és vezetékekről fontos megjegyezni, hogy ha valahol szivárgást tapasztalunk, azonnal le kell szerelnünk a szivárgó részeket és a hiba megkeresése után ki kell javítanunk. A vizsgálatot nyíltlánggal végezni tilos! A tartály javításához — mielőtt azt gondosan ki nem öblítettük, lehetőleg meleg vízzel — még forrasztóvassal sem szabad hozzáfogni!!

A repülőmotoroknál a vezetékek — könnyebb felismerhetőség kedvéért — különböző színűek, aszerint, hogy mire szolgálnak. Az üzemanyagvezeték citromsárga, a kenővezeték (olaj) barna, a hűtőfolyadékvezeték zöld, levegővezeték (indító, fék, műszerekhez) kék és tűzoltóberendezés, valamint az összes vészelhárító berendezés fogantyúja és vezetéke piros (pl. vezetőfülke fedelének kioldója).

A 62. ábra a Bücker Jungmann-gép üzemanyagvezetékeinek és tartályainak helyét mutatja.



62. ábra.

A porlasztó.

Az ~~motor~~-motor üzeméhez szükséges robbanóképes keveréket a porlasztó, gázosító, karburátor néven ismert szerkezet állítja elő.

A folyékony üzemanyagot először átalakítja, a virágpermetezőkhöz hasonló eljárással ködszerűen szétporlasztja, és egyúttal benzinnel kb. 1:16, benzolnál kb. 1:18 keverési arány szerint összekeveri levegővel. Vagyis 1 kg benzínhez 16 kg, benzolhoz pedig 18 kg levegőt kever. Ha ennél kevesebb a levegő, akkor dús, ha ennél több, akkor szegény keveréket kapunk.

Az üzemanyag elpárolgásán alapuló régebbi, felületi, gázosítók helyett ma a porlasztó gázosítót használjuk.

A porlasztót a motor szívása működteti. A motor szívása által keletkezett légáram egy szűkített csövön át vezetve, szívóhatást fejt ki (Bernoulli tétel) az útjába helyezett fúvókára. Ez a szívóhatás a fúvókából leheletszerűen szétporlasztott alakban, üzemanyagot ragad magával, amely az áramló levegővel keveredve, a robbanókeveréket képezi.

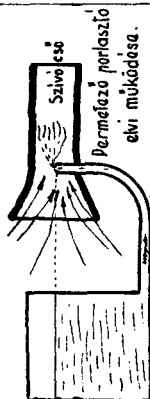
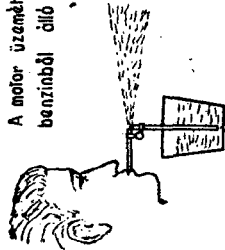
Újabban az üzemanyag szétporlasztására szivattyút is alkalmaznak. Ezek az ú. n. befecskendező (injektoros) motorok, amelyeknél szivattyú nyomására az üzemanyag egy kis fúvókán keresztülhaladva a hengerben ködszerűen szétoszlik.

A 63. ábra a legegyszerűbb porlasztót mutatja. Itt a levegőt a motor a nyilakkal jelzett szívótorkon keresztül szívja be. A motor által beszívható keverék mennyiségét elfordít-

Porlasztás.

A motor üzeméhez szükséges kb. 16-17 súlyrész levegőből és 1 súlyrész benzintől álló benzingőz-levegő keveréket a porlasztó állítja elő.

A permetező porlasztók működési elve a virágpermetezőkével megegyezik az-
zal a különbséggel, hogy a folyadék-
kot felszívó légáram a molar szivó-
hósa által keletkezik.

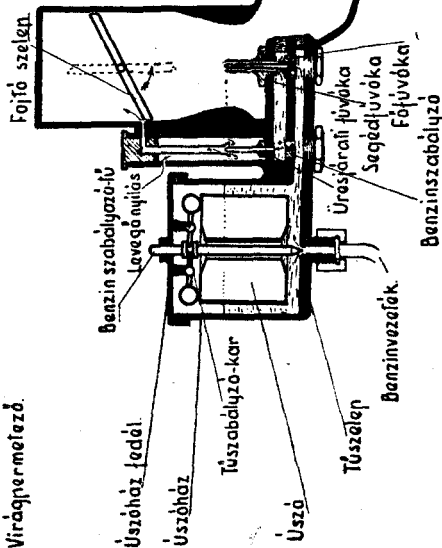


Virágpermetező.

A portaszűrés menete:

Üresjárati: a zárt polgárszelen mellett elhagyható levegő szívása a kaverékhez szükséges benzint az üresjárati fűvkből ragadja magával.

Emelkedő fordulatszámú: a teljesítmény kinijelzik, a levegő áramlókákon beáramló levegő a befúvka benzínjével keveredik. A növekvő fordulatszámmal aránytalanul emelkedik a benzínész. Segéd-
 levéka alkalmazása amely magas fordulatszáni pótlévegeő ad, helyes keverési arányt biztosít.



63. ábra.

ható fojtószeleppel szabályozzuk. Ha a fojtószelep az áramlásra kb. merőlegesen áll, akkor zárt helyzetben van, a motor csak annyi keveréket kap, hogy a legalacsonyabb fordulatszámmal, üresjáratnál még éppen működik. Ha a fojtószelep az áramlással párhuzamos helyzetet foglal el, akkor a motor teljes fordulatszámmal és teljesítőképességgel működhet. A motor fordulatszámának változtatására tehát a fojtószelep szolgál.

A fúvókában az üzemanyagnak olyan magasan kell állnia, hogy ne folyjék túl, vagyis csak a szívóhatásra hagyhatja el a fúvókát. Ha magasabb az üzemanyag szintje, akkor a fúvóka túlfolyik, még a motor állása közben is, üzemanyagot pocskékol és tűzveszélyes. Ha viszont túl alacsony, akkor kevés üzemanyag kerül a keverékbe, szegény lesz a keverék. A fúvóka szintjének beállításához ugyanolyan magasra kell az úszóház üzemanyag szintjét állítani. (Közlekedő edények törvénye.)

Az üzemanyag szintjének az úszóházban megkívánt állandó megtartására szolgál a tűszelep és a tűszelepet működtető úszó. A szelep tűjét az úszóházfedél vezeti egyenesen. Alsó, hegyes vége pontosan a szelepülésre illeszkedik, lezorításkor elzárja az üzemanyag útját az úszóházba. A tűszelep nyitását-csukását szabályozó karok végzik, aszerint, hogy az úszó milyen helyzetet foglal el. Míhelyt az úszó elfoglalja a megállapított üzemanyagszintnek megfelelő helyet, a szabályozókarok, mint kétkarú emelők a tűszelepet, az ezen lévő horonynál megfogva lezorítják a szelepülésre. Amikor az üzemanyag elfogy, csökken a folyadékszint az úszóházban. Az úszó az üzemanyaggal együtt süllyed és a szabályozó karok felemelik a tűszelepet addig, míg az üzemanyag az úszóházban a kellő szintet el nem éri, amikor a már fent elmondott mozzanatok ismétlődnek. A szabályozókaroknak az úszóra nehezedő vége súlyosabbra van kiképezve, hogy a tűszelep nyitása ezáltal biztosítva legyen.

Az úszó leginkább sárgarézből készített üreges gyűrű. Használunk megfelelő telített parafát is, amely szintén teljesíti a célt, vagyis a felszínen úszva felhajtóerőt ad.

A porlasztó működése a következőképpen játszódik le:

A motor indításakor a fojtószelep zárva van. A körülfor-

gatott motor az üresjáratí fúvókán át beszívja az indításhoz szükséges dús keveréket. Ha a motor már működik, a fojtószelepet kissé jobban kinyitjuk, így a légáramlat az üresjáratí fúvókára már nem hat. Az üresjáratí fúvóka helyett a főfúvóka veszi át a munkát. A fojtószelep nyitásának mértékével növekszik a szívás, ami mindig dúsabb üzemanyag beszívásához vezetne. Ennek elkerülésére és az üzemanyag helyes keverési arányának biztosítására alkalmazzuk a segéd-fúvókákat.

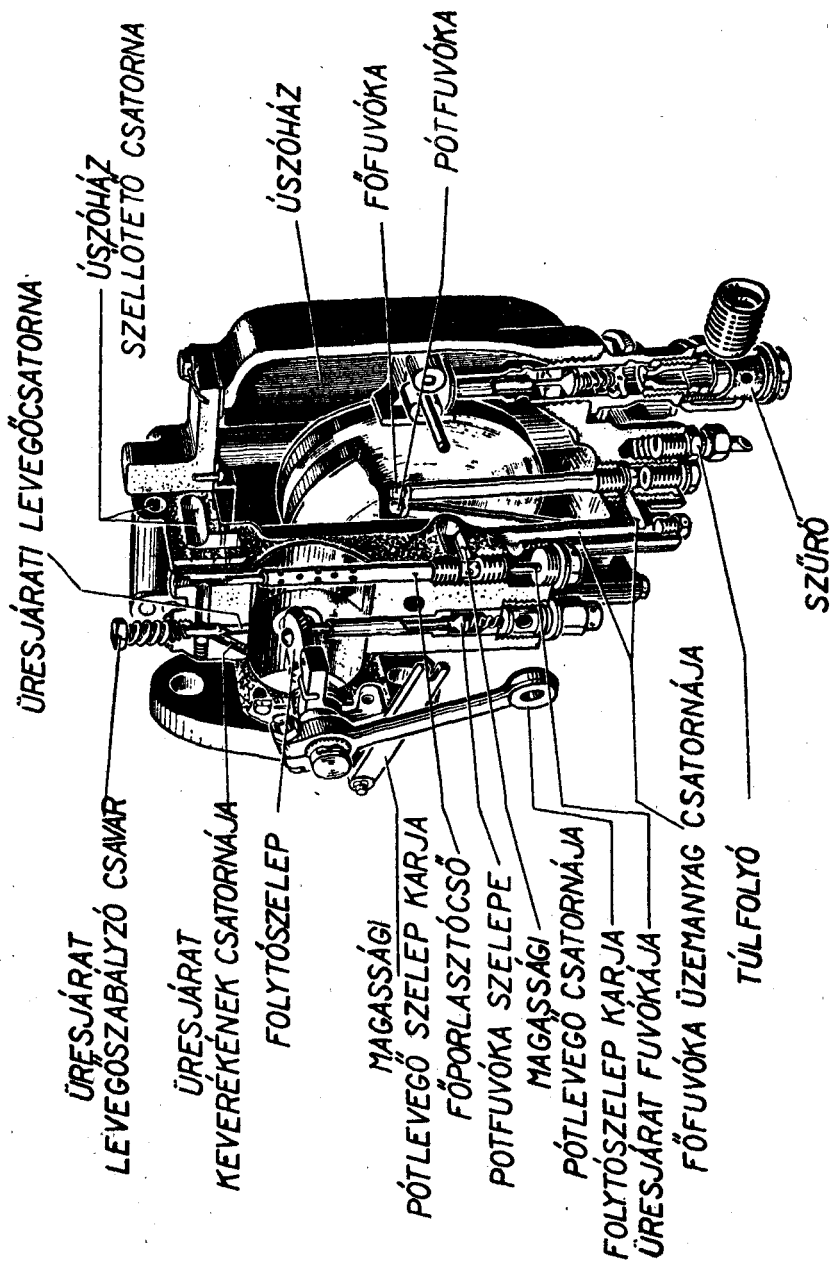
A segéd-fúvóka üzemanyag-csatornája a benzinszabályozó nevű kifúrt csavaron keresztül kapja az üzemanyagot. A benzinszabályozó az áteresztő nyílásnak megfelelően egyenletesen táplálja a felső üzemanyagcsatornát, függetlenül a motor fordulatszámától. Így, ha a motor szívása nagy, az üzemanyag a felső csatornában nem tud olyan gyorsan pótlódni, mint ahogy a szívóhatás kiszívja. Az üzemanyagszint lesüllyed és a segéd-fúvóka az üresjáratí fúvóka csatornáján lévő levegőnyíláson keresztül beszívott levegővel kevert, szegény üzemanyagot szolgáltat. Ez a szegény keverék a főfúvóka által szállított keverékkel egyesülve a megfelelő keveréket szolgáltatja.

A porlasztó elvi működését így ismerjük, lássuk most a repülőmotor porlasztójával szemben támasztott követelményeinket. Bármilyen helyzetben, így a repülőgép háthelyzetében is kifogástalanul kell működnie, ezért az úszót megfelelően kell kiképezni.

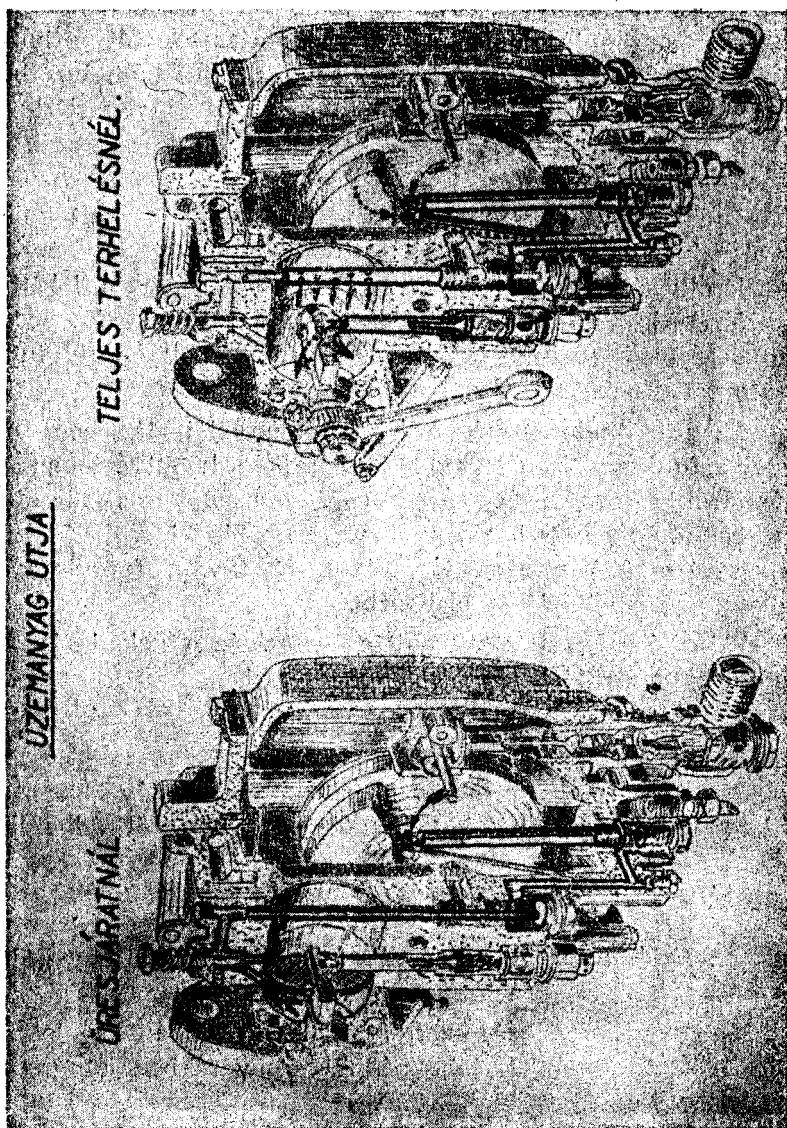
Az üzemanyag nagymérvű párolgása az egész porlasztót erősen lehűti. Ezért a fojtóretesz, valamint a szívótér eljegesedésének megakadályozására a porlasztót melegíteni kell. Ez történhet a hűtőlevegővel, vízzel, a kipufogógázokkal, vagy a kenőolajjal.

Nagyobb magasságban a levegő oxigéntartalma csökken, a keverék aránylag dúsabb lesz, ami a gyertyák elkormozódásához és egyéb hibaforráshoz vezet. Ennek elkerülésére alkalmazzuk a magassági kiegyenlítőt.

A magassági kiegyenlítő az egyes gyártmányok szerint pótlevegőt ad a keverékhez a fojtóretesz mögött vagy a főfúvókához, de az úszóház nyomásának lecsökkentésével is



64. ábra.



65. ábra.

elvégezheti feladatát. A magassági kiegyenlítő a fojtóreteszt működtető karral, rudazat segítségével hozható működésbe.

A HIRTH HM 504 motornál használt (lásd 64. ábra) porlasztó szerkezete és működése a következő:

A Sum 762/1H többfűvókás, minden helyzetben működő és ezért műrepülésnél is használható porlasztó. Két párhuzamos szelencéből álló úszója úgy rendes, mint háthelyzetben biztosítja a kellő üzemanyagszintet. Az üzemanyag tisztaságát a szűrő biztosítja. A porlasztóba lépés előtt ugyanis ezen halad keresztül.

Üresjáratnál a keverék, a zárt fojtószelep mellett keletkező szívás következtében, a fojtószelep mellett lévő nyíláson lép ki a csatornából. A keverék összetételének állítása az üresjáratú levegő-szabályozó csavarjával történik. Az üzemanyag a vékony csőnek kiképzett fűvókán keresztül jut a csatornába. (Lásd 65. ábra.)

Ez az elrendezés még azzal az előnnyel is jár, hogy nagyobb fordulatszámnál, amikor a szívás következtében az üresjárat csatornája és ennek levegőcsatornája is szívás alatt van, akkor a szívás hatására üzemanyag lép ki, mely benzinen gazdagabbá teszi a keveréket és így a fordulatszám egyenletes emelkedését biztosítja.

A fojtószelep további nyitása a szívás növekedésével a főfűvóka működésbelépését eredményezi.

A fojtószelep teljes nyitása a pótfűvóka szelepét nyitja, ami által lép ez üzembe.

Nagyobb magasságoknál a gázkar mellett lévő karral, a ritkább levegő hatásának kiegyenlítésére, pótlevegőt adhatunk.

A gyújtóberendezés.

Az Ottó-motornál a keverék felrobbantásához egy külön berendezést, a gyújtóberendezést kell alkalmazni.

A gyújtóberendezés szolgáltatja kellő időben az elektromos szikrát, amely a robbanópékes keverékben átugratva, ezt felgyújtja.

Az elektromos szikra előállításához a következőkre van szükség:

1. áramot termelő elektromos forrásra, magasfeszültségű áram előállításához;
2. ezt a magasfeszültségű áramot a megfelelő hengerhez irányító elosztóra;

3. vezetékre, amely az áramot rendeltetési helyére vezeti, végül

4. az elektromos áramot a hengerfejben szikrává átalakító gyertyává.

Biztonsági okokból a repülőmotoroknál két, egymástól teljesen különálló gyújtóberendezést (kettő áramforrás, kettő gyújtógyertya stb.) használunk, amely párhuzamosan, vagy tetszés szerint külön-külön is kapcsolható, illetve használható.

A nagyfeszültségű elektromos áramot (16.000—25.000 volt) előállító berendezés — aszerint, hogy miképpen termeljük az áramot — mágneses és telepes gyújtóberendezés lehet.

A mágneses gyújtóberendezés — röviden gyújtómágnesnek is említik — megértéséhez a fizikának a mágnességgel és az indukált áram keletkezésével foglalkozó részeit kell feleleveníteni.

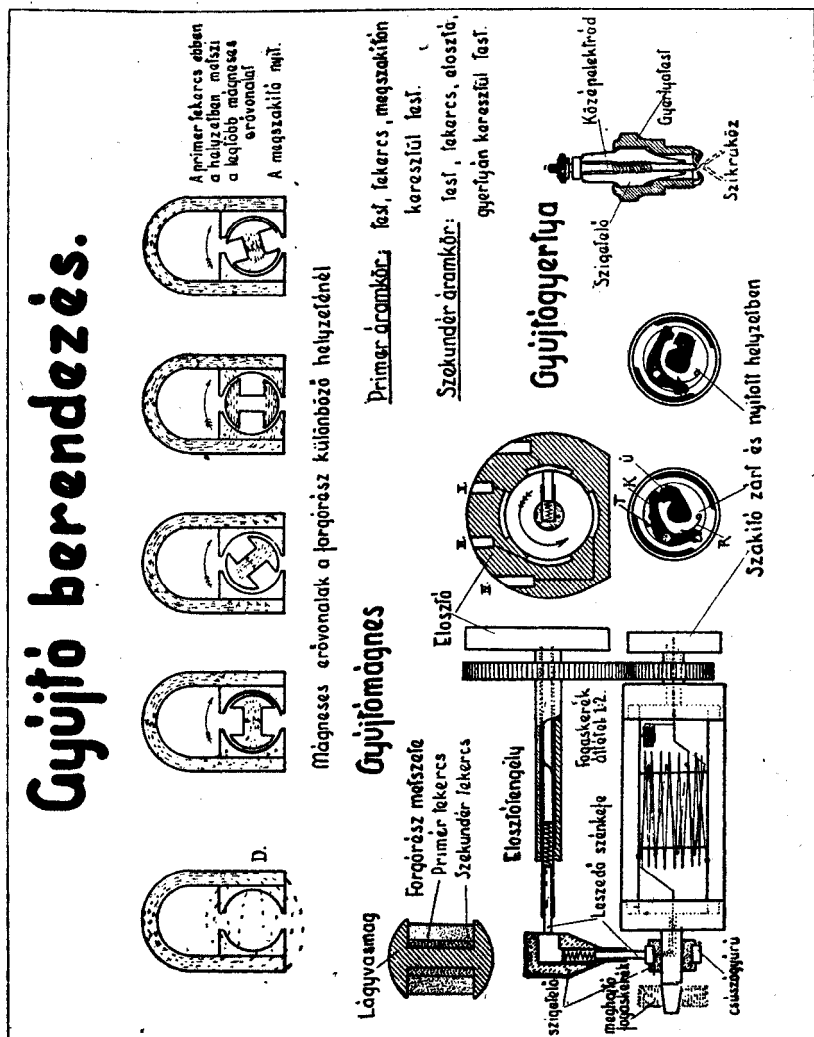
A mágnes neve a kisázsiai Magnezia nevű városban előízben talált, apró vasdarabokat vonzó vasércről ered. Az itt talált ércet mágneskőnek, a jelenséget előidéző okot pedig mágnességnek nevezték.

A mágnes egy sarkát egy darab acélon végighúzva tapasztaljuk, hogy ez maga is mágneses lesz, azzal a különbséggel, hogy az acél hosszabb ideig tartja a mágnességet, mint a közönséges vas. Ez a visszamaradó, remanens mágnesség.

Alakjuk szerint megkülönböztetünk rúd- és patkómágneseket. Utóbbi a gyújtómágnes legfontosabb alkatrésze.

A mágneses erő igyekszik zárt kört alkotni, úgy, mint az elektromosság. A mágneses erő a mágneses északi sarkon kilép a mágnesből és igyekszik az ellenkező, déli sarkon belépni, hogy a mágnes belsejében újra az északi sarokhoz jusson. Ennek az elméletnek a kifejezésére szolgálnak a mágneses erővonalak, amelyek úgy válnak láthatóvá, ha mágnes fölé helyezett üveg, vagy papírlapra vasreszeléket szórunk és kissé megrázzuk. Minél több erővonal látható egy cm^2 területen, annál erősebb a mágneses erő. A 66. ábrán jól látható, hogy az erővonalak az északi sarkon kilépve a déli sarok felé haladnak. Érdekes megfigyelni, hogy a környílásba helyezett kettős T alakú vas a mágneses erővonalakat összesűríti (erős

Gyűjtő berendezés.



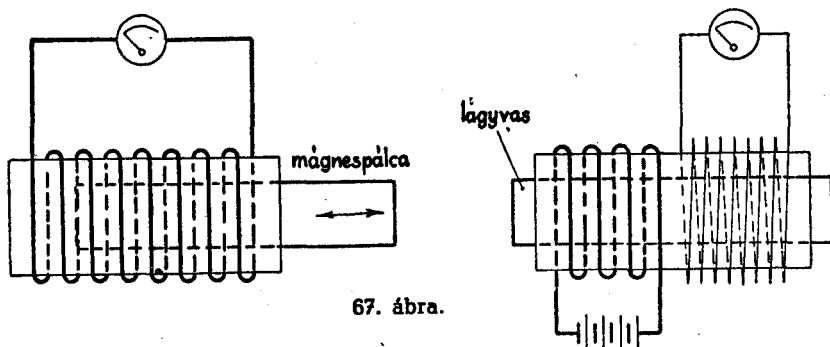
66. ábra.

mágneses tér), az erővonalak mind ezen keresztül törnek az ellenkező sarok felé.

A remanens mágnességen kívül elektromos mágnességet is ismerünk. Egy papírhengerre tekercselt hosszabb drót két végét valamely telep sarkaihoz kötve tapasztalhatjuk, hogy ez a tekercs az eleje helyezett vaslemezt, vagy vasrudat ma-

gához ragadja. Ha a papírhenger belsejébe lágyvasból készült rudat, vasmagot helyezünk, kész az úgynevezett elektromágnes.

Miután a mágnességet tisztáztuk, lássuk, mi az indukció. Papírhengerre tekercselt drót két végét a 67. ábra szerint egy érzékeny galvanométerhez kapcsoljuk és egy rúd-mágnest to-lunk a tekercsbe, a galvanométer kileng. Amikor a mágne-st eltávolítjuk, megint kileng, de ellenkező irányban. Ha a rúd-mágnes helyben marad és a tekercset mozgatjuk, a jelenség megismétlődik. Vagyis, ha a tekercs és a mágnes között vi-szonylagos elmozdulás van, akkor áram keletkezik, amit in-dukált áramnak nevezünk. Tekintettel arra, hogy az áram a mágnes erővonalainak a tekercsben való változása által ke-letkezett, magnetóindukciós áramnak nevezzük.

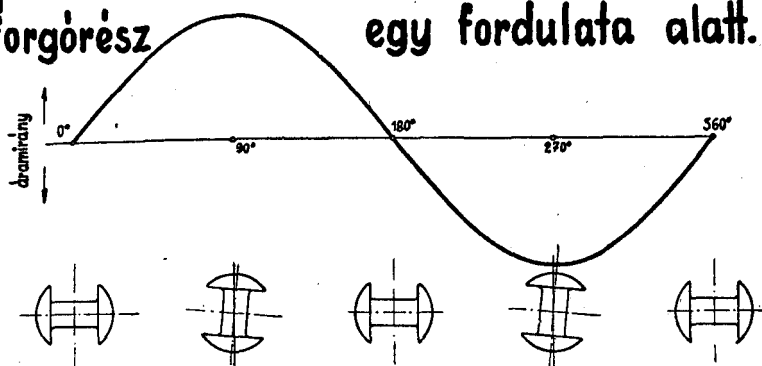


67. ábra.

A 67. ábra jobb oldala vasmagra tekercselt két drótteker-cset mutat, amelyek közül az egyik, a vastag drótból kevés menettel készült primert tekercs, egy kapcsoló közbeiktatá-sával áramforrással van egybekötve. A másik, vékony sok-menetű drótból készült, tekercs a szekunder tekercs, két vége galvanométerhez van kötve. Ha a kapcsoló segítségével be-kapcsoljuk az áramot, a galvanométer kileng. Kikapcsoláskor megismétlődik a kilengés, csak az ellenkező oldalra. Az ál-landóan bekapcsolt áram nem idéz elő kilengést, csupán a változást jelentő ki- és bekapcsolás.

Az így keletkező áramot elektroindukciós áramnak ne-vezzük. Eredetét úgy magyarázzuk, hogy a primer-tekercs bekapcsolásával keletkező mágneses erővonalak a szekunder tekercsre is kihatnak és kiváltják az áramot. Az eset ugyanaz,

A primer áram feszültségének változása a forgórész egy fordulata alatt.



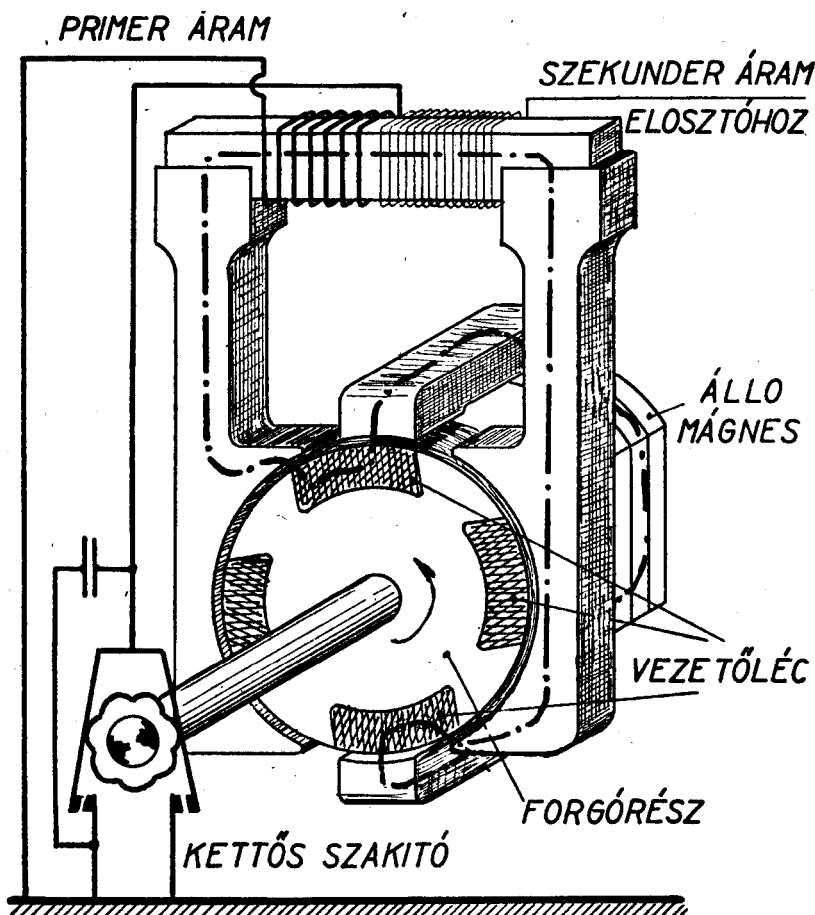
68. ábra.

mint a szekunder tekercsbe mágnesrudat toltunk volna be. Kikapcsoláskor az erővonalak csökkenése ugyancsak indukált áramot kelt, de ellenkező irányban. (A mágnesrudat a tekercsből kihúztuk.)

Teljesen közömbös a tekercsek egymáshoz viszonyított helyzete, lehet a primer és szekunder tekercs egymás felett vagy egymás mellett, bármilyen sorrendben. A vasmag az erővonalak sűrítésével csak fokozza a hatást, a jelenség e nélkül azonos marad, csak kisebb erősségű lesz.

Fontos megjegyezni, hogy nemcsak a szekunder tekercsben keletkezik áram, hanem a vasmagban is, amely, bár alacsony feszültsége, de nagy erőssége miatt káros, felmelegíti a vasmagot. Ezért ilyen célra a vasmagokat (gyújtómágnes és dinamók forgó része) vékony lemezekből készítik, amelyek egymástól közbeiktatott papírral el vannak szigetelve.

Az eddig elmondottak alapján elképzelhetjük, hogyha egy patkómágnes mágneses mezejében elhelyezett forgó részre vastag drótból kevés menettel primer tekercset tekercselünk és ezt forgatjuk, akkor ebben a tekercsben magnetóindukciós áram fog keletkezni. Mégpedig akkor fogja ez az áram a legnagyobb erősséget elérni, amikor a legtöbb mágneses vonal metszi, ami megfelel a 66. ábra jobb szélső helyzetének. Ezen a helyzeten túl az áramerősség újra csökken és az előbbi



69. ábra.

helyzettől számított, kb. 90° elfordulás után teljesen megszűnik. Tovább forgatva újra áramot észlelünk, de az előzővel ellentétes irányban, amely a legnagyobb erősséget, az áram teljes hiányát jelző helytől 90° -nyira elfordítva nyeri el. Vagyis úgy a zérus, mint a legnagyobb feszültséget termelő helyek egymástól 180° elfordulásra vannak. Ezek tehát egy körülfordulás alatt kétszer ismétlődnek. (Lásd 68. ábra.)

A gyujtómágnest könnyű súly mellett elsősorban üzembiztosnak kell lennie. Nagy magasságban, híg levegőben is a kellő erősségű szikrát kell adnia.

Építési mód szerint megkülönböztetünk kettős-, négy-, vagy többszakításos gyújtómágnest, aszerint, hogy hányszor változik az erővonal-irány a primer tekercs vasmagjában, egy körülfordulás alatt. E szerint a kétszakításos mágnes két szikrát ad, a négyszakításos mágnes pedig négy szikrát ad egy körülfordulás alatt. Repülőmotoroknál 8 hengerig a kétszakításos, ennél nagyobb hengerszámnál a négyszakításos gyújtómágnest használjuk, amelynek kisebb fordulatszám kell.

Az eddig megbeszélt mágnesnél a forgórész az álló mágnespatkó sarui között forog. Ezt a megoldást régebben a repülőmotor gyújtómágneseinél is használták, ma már csak gépkocsimotoroknál alkalmazzák.

Újabb gyújtómágneseknél a tekercsek állnak, és vagy a mágnes forog, vagy a mágnes is áll és a forgórészben elhelyezett erővonalvezető lécek idézik elő a tekercsek vasmagjában az erővonal áramváltozását. (Lásd 69. ábra.)

A kettős T forgórészes gyújtómágnes (lásd 66. ábra) kétszakításos, vagyis egy körülfordulás alatt csak kétszer változik az erővonal-irány és így csak két szikrát tud termelni. Részei:

- a mágnes a sarukkal,
- a forgórész a tekercsekkel,
- az ehhez csatlakozó szakító és
- az elosztó.

A mágnes a mágnességet jól tartó anyagból, — chróm-, wolfram-, kobaltacél, újabban alumínium-nikkelacélból is — patkóalakban készül. A saruk a forgórésznel 0'1—0'5 mm-rel nagyobb hengeres vájattal vannak ellátva, hogy az erővonalaknak minél kisebb legyen a forgórészig, a levegőben megtett útja.

A forgórész fémmagja az örvényjáratnak elkerülésére egymástól szigetelt, könnyen mágnesezhető, lágyvas lemezekből készült az ábra szerinti kettős T alakban, amely a primer és szekunder tekercsek felvételére szolgál. A forgórész forgatásához szükséges tengelyt úgy nyerjük, hogy a forgórész mindkét végére egy-egy féltengelyt erősítünk diamagnetikus (mágnességre nem fogékony) anyagból (pl. réz). Ennek egyik felében van elhelyezve még egy kondenzátor (elektromos súrító) is, amely az áram megszakításakor a szakító felületek

között keletkező szikrázást van hivatva meggátolni. A kondenzátor egy kis tömb, amely egymástól csillámlemezekkel (mária-üveg) elszigetelt ónlemezekből áll. A páros számú staniollapok a szakító egyik oldalához, a páratlanok a szakító másik oldalához, vezető vezetékhez vannak kapcsolva. A szakításkor, az önindukció folytán a primer tekercsben keletkező pillanatnyi áram a kondenzátort feltölti, majd lassan kiegyenlítődik, amivel kiküszöböltük a heves szikrázást. Ezt a fizikából a szikrainduktor szakítójánál már ismerjük.

A másik tengelycsonkon nyer elhelyezést szigetelő korongon a fémcsúszógyűrű, amelyhez a szekunder tekercs egyik vége van kötve. A tengelycsonkok vége kúposra van kiképezve, a meghajtó fogaskerék felvételére. A forgórész golyócsapágyakon forog.

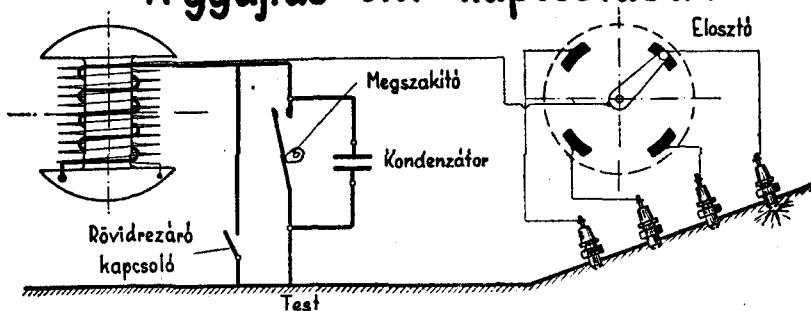
Mivel a primer áram és így ettől függően, a szekunder áram erőssége is az erővonalak metszésének sebességétől függ, a forgórész lassú forgásánál (indítás, üresjárat) gyengébb szikrát kapunk. Ennek kiküszöbölésére szolgál az úgynevezett csappantyús mágnes.

A csappantyú a forgórészt hajtó tengely és a forgórész közé beépített olyan szerkezet, amely lassú fordulatonl vizsztatartja a forgórészt és csak közvetlenül a gyújtás pillanata előtt bocsátja szabadon, amikor közben a tengely által felhúzott rúgó gyors mozdulattal átrántja a forgórészt a gyújtást előidéző helyzetbe. Ez a berendezés a motor lassú járatánál és indításánál a kellő feszültségű gyújtóáramot biztosítja. Nagyobb fordulatszámnál önműködően kikapcsolódik.

A primer (elsődleges) tekercs vastag, pamuttal, vagy selyemmel szigetelt drótból, kevés menettel készül. Egyik végét a forgórészhez rögzítve testeljük, a másik vége gondosan szigetelve a megszakítóhoz van kivezetve.

A megszakító (lásd 66. ábra) egy tárcsa, amely a rajta lévő részekkel körforgást végez a két bütyökkel ellátott szakítóházban, amely helyben áll. A forgótárcsán mereven, ettől azonban szigetelve, van elhelyezve az üllő nevű (U) rész amelyhez a primer tekercs végét erősítjük. A tárcsán elhelyezett másik alkotórész a kalapács (K). Ez egy derékszögbe görbített kétkarú emelő, amely a tárcsából kiálló tengely (T) körül elfordulhat. A kalapács a tengely által a tárcsával és

A gyújtás elvi kapcsolása.



70. ábra.

így a testtel fémes összeköttetésben van. A kalapács végén elhelyezett platinavégű csavar az üllő ugyanúgy kiképezett érintkezési felületéhez, egy rúgóval (R) van hozzászorítva. Ez a primer áramkör biztos zárását célozza.

Az érintkező felületeket azért készítik platinából, mert a minden megszakításnál jelentkező szikra más anyagot rövid idő alatt elégetne, a már előbb említett, a szikrázást meggátló kondenzátor ellenére is.

Amikor a kalapács, a szakítóházhoz közeledő, karjának végén elhelyezett ütköző a büttyökhöz ér, ennek nyomására a kar befelé halad. Ezáltal az üllő és kalapács között rés támad, amely megszakítja a primer áramkört. Ez a rés csak akkor záródik megint és zárja a primer áramkört, amikor az ütköző túlhalad a büttykön.

Megszakított helyzetben a rés szélessége 0,4—0,3 mm között változik. A rés nagyságát, a mágnes előállítójának előírásai szerint, pontosan be kell tartani és kb. 50 üzemóránként ellenőrizni.

Ezek után kézenfekvő, hogy ha a szakító előtt egy kapcsoló segítségével testeljük az üllő vezetéket, ezzel a szakító kikapcsolásával a gyújtószikra kimaradását és ezáltal a motor működésének megszűnését érhetjük el. A gyújtómágnesek kikapcsolói ezen az alapon működnek. (Lásd 70. ábra.)

Az előgyújtás szabályozására a szakítóházat használjuk fel azért, hogy a szakító forgási irányával szemben elfordítsuk. Ezzel az elfordítással, a büttyök korábban találkoznak az

A technical cross-section diagram of a mechanical device, likely a watch movement. The diagram shows various internal components with labels in Hungarian. The labels are as follows:

- ÁRNYÉKOLÓ FÉMHAZ (Shading metal case)
- OLAJOZÓ (Oiler)
- ELOSZTÓ FOGASKERÉK (Distributing gear)
- ELOSZTÓ (Distributor)
- SZAKITOBÜTYÖK (Split pins)
- SZAKITOKAR (Split lever)
- ELOSZTÓ FOGASKERÉK (Distributing gear)
- FORGÓRÉSZ (Rotating part)
- KOBA LDACÉL FORGÓMÁGNES (Cobalt steel rotating magnet)
- MÁGNESHÁZ (Magnet housing)
- TENGELY (Shaft)
- MÁGNESÁRU (Magnet assembly)
- PRIMER ÉS SZEKUNDER TEKERCS (Primary and secondary winding)

71. ábra.

115

ütközőval és a gyújtás az elforgatás mértéke szerint, korábban következik be. Az előgyújtást egy külön kar segítségével, vagy a fojtószelep rudazatával egybekötve szabályozzuk. Az előgyújtás szabályozásának módjaira a korszerű mágnesek tárgyalásánál térek ki.

Ezzel a primer áramkört letárgyaltuk.

A szekunder (másodlagos) tekercs vékony, zománcszigetelésű drótból készül, igen sok menettel. Egyik vége a primerhez hasonló módon van testelve, a forgórészhez való kötéssel. A másik vége a szigetelőanyagba ágyazott csúszógyűrűhöz van kötve.

A vezeték gondos szigetelése, az áram nagy feszültségére való tekintettel, elengedhetetlen követelmény. A magasfeszültségű áram a csúszógyűrűről szénből készült leszedőkefe útján jut el az elosztóba.

Az elosztó a gyujtómágnesnél a forgórészhez közös házban van elhelyezve. Feladata, hogy a csúszógyűrűről átvett áramot a gyújtásban soron lévő hengerhez juttassa.

Az elosztó két részből áll. Az álló rész az elosztófej, szigetelőanyagból készül és belső felületén a motor hengerszámanak megfelelő fémívekkel — szegmensekkel — van ellátva. Ezekhez a szegmensekhez csatlakoznak azok a hüvelyek, amelyek a gyertyavezetékek végének felvételére szolgálnak. (Lásd 66. ábra Elosztó.)

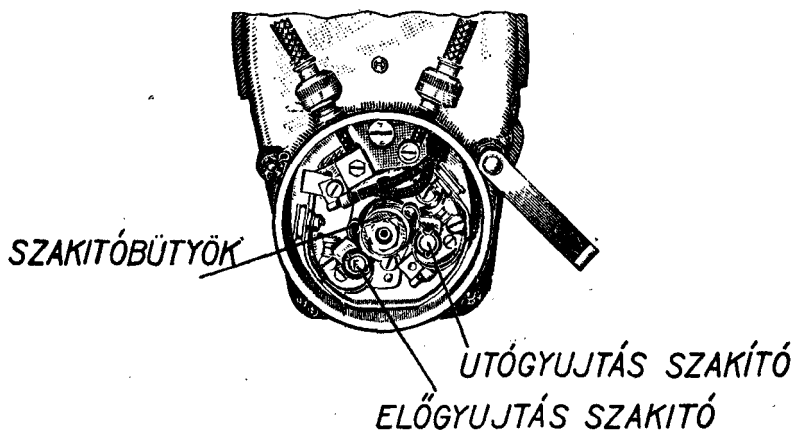
Az elosztófejben az áramelosztó szénkefe körforgást végez és a forgási iránya szerint egymásután következő sorrendben a szegmensekhez juttatja az áramot. Négyhengeres motornál négy szegmens lévén az elosztófej kerületén, az áramelosztó egy körfordulást négy hengerbe küld áramot, amihez négy szakításra van szükség. Mivel a szakító egy körfordulásra csak két szakítást végez és így két szekunderáramlökést tud adni, az elosztónak a megszakítóhoz viszonyítva, csak félsannyi fordulatot szabad megtennie, a fogaskerékáttétellel 2:1-hez, vagyis a szakítótengelyen elhelyezett hajtófogaskeréknek feleannyi foga van, mint az elosztótengelyen lévő, hajtott fogaskeréknek. Hathengeres motornál az előbb elmondottak alapján a forgórésztengely 3:1, nyolchengeresnél 4:1 arányban forgatja az elosztótengelyt. A gyujtómágnes kapcsolási vázlatát a 70. ábra mutatja.

A szikrát termelő folyamat a következő:

A forgórész eléri azt a helyzetet, amikor a legtöbb mágneses erővonalat metszi. Amikor a primer áram a legerősebb, a szakító nyit. A szekunder áramkörben ez magasfeszültségű áramot gerjeszt, amely az elosztó forgórész útján, a gyújtásra soron lévő henger szegmensén és az ehhez kapcsolt vezetéken keresztül a gyertyához jut. A gyertya elektródjai között a szikra átugrik és elvégzi kötelességét, a keveréket felrobantja.

A gyertyavezetékek felszerelésénél tekintetbe kell venni a hengerek gyújtási sorrendjét. Ha tehát egy motort, amely-

BOSCH SZAKÍTÓ



72. ábra.

nek gyújtási sorrendje 1—3—4—2, a 66. ábra szerint elosztóhoz akarnám bekötni, akkor az I-el jelzett hüvelybe az első henger, a II-be a harmadik henger, III-ba a negyedik henger és a IV-be a második henger vezetékeit kellene beszerelni.

Miután a gyújtómágnes általános működési elvéről és szerkezetéről képet nyújtottam, a korszerű mágneseknek az elmondottaktól eltérő kivitelét ismertetem.

Újabban a mágneseket álló tekercses kivitelben gyártják. A primer és szekunder tekercs áll és az erővonalak változásait a tekercselés nélküli forgórészt idézi elő. Ezt kétféleképpen lehet elérni. Vagy a mágnes maga van forgórésznek

kiképezve (lásd 71. ábra), vagy a mágnes is áll és csak az erő-vonalvezető vaslécek forognak. (Lásd 69. ábra.)

Ez utóbbi megoldás előnye, hogy egy körülfordulás alatt a vezetőlécek száma szerint egy körülfordulás alatt több erő-vonal irányváltozás is elérhető és így a forgórész lassú forgása biztosítva van.

A szakítók is átalakuláson mentek át. A szakítószervek állnak és meghajtásukat a forgótengely végén elhelyezett, a szakítás számának megfelelő bütykökkel ellátott, tárcsáról nyerik. A 72. ábra két bütyökkel ellátott lemezkalapácsos szakítót mutat. A két kalapács szakítása úgy van beállítva, hogy az egyik utógyújtást, a másik megfelelő előgyújtást ad.

Ha az előgyújtást adó szakítót rövidre zárjuk, akkor utógyújtással jár a motor. Ennek feloldásakor pedig előgyújtással. Ennek a gyakorlati kivitelénél vagy egy külön kapcsolón kézzel kapcsoljuk az előgyújtást, vagy — ami a leggyakoribb — a kapcsolót a fojtószelep rudazatával — gázkarral — kapcsoljuk össze. Ebben az esetben az előgyújtáskapcsoló addig zárja rövidre az előgyújtás szakítóját, amíg a gázkar az üresjáratnak megfelelő helyzetben van. Amikor magasabb fordulatszámnak megfelelően előretoljuk a gázkart, ez a rövidrezárást feloldja és a motor előgyújtást kap. Ez a megoldás, az elektromos előgyújtás-állítás.

Itt-ott ritkán találkozzunk az előgyújtás önműködő szabályozásával is. Itt a centrifugál regulátorhoz hasonló szerkezet (gőzgépek szabályozása) végzi el, a fordulatszám szerint a gyújtás-állítást.

A telepes gyújtás

A repülőmotoroknál a telepes gyújtást is alkalmazzák, sokszor a mágneses gyújtással vegyesen. Az egyik gyertyasorozatot mágnesgyújtás, a másik gyertyasort telepes gyújtás látja el árammal.

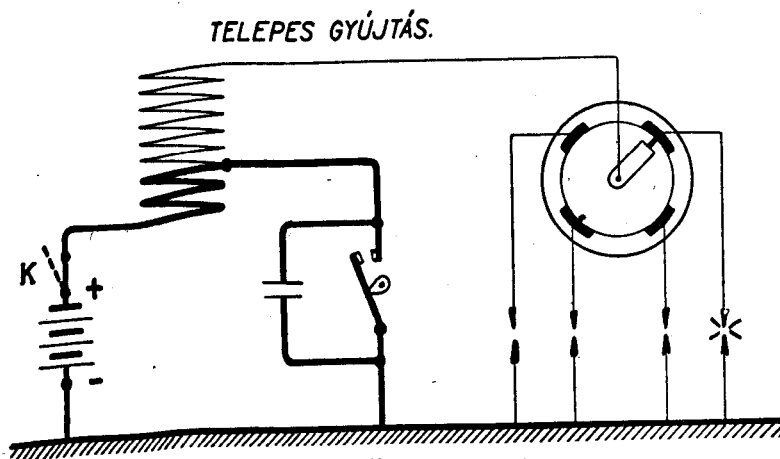
A telepes gyújtás lényegében csak abban tér el a mágnes gyújtástól, hogy a primer tekercs a tápláló áramot egy teleptől kapja, ami által a mágnes alkalmazása elesik.

A telepes gyújtás két különálló főrészből áll: a tekercs ket magában foglaló transzformátorból és az egybeépített szakító és elosztóból. A szakító tengelyének folytatása az

elosztó tengelye. Ennél a kivetelnél egy közbeiktatott berendezés gondoskodik az előgyújtás állításáról oly módon, hogy a fordulatszám növekedésével fellépő centrifugális erő a szakítóberendezést, a bűtykök forgási irányával szemben, a kívánt előgyújtás mértéke szerint, elfordítja.

A telepes gyújtás elvi kapcsolását a 73. ábra mutatja. A gyújtás kikapcsolása — a motor leállítása — primer áramkörbe kapcsolt (K) kapcsolóval történik.

Miután kimerítettük a gyújtás ismertetésének anyagát, a HIRTH HM. 504. motornál alkalmazott Bosch JF. ARS. jelű gyújtómágnes ismertetésére térek át.



73. ábra.

Mint minden repülőmotornál, itt is két gyújtóberendezést találunk, amely két különálló gyújtómágnesből és az ezekhez tartozó — szintén különálló — vezeték és gyertyasorozatból áll.

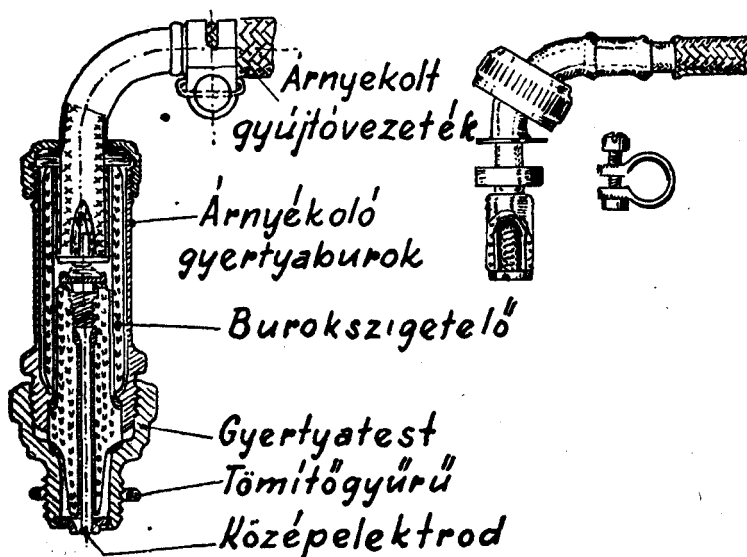
A HIRTH-motornál használt JF. jelű mágnes állótekercses és állószakító. A mágnes és a tengelyen elhelyezett szakítóbütykök forognak. (Lásd 72. ábra.) Az előgyújtás állítása elektromos. Vagyis az „F”-el jelzett előgyújtást adó kaplapács 45° -al előbb szakít, mint a másik szakító. Az előgyújtás szakítója alacsony fordulatszámnál rövidre van zárva és csak nagyobb fordulaton, a gázkar által — már leírt módon — lép működésbe. A gyújtómágnesek közül az egyik (49.

jelű) csappantyúval van ellátva, amely az indítást megkönnyíti.

A mágnesnek a motorral való beépítésénél meg kell említeni, hogy mindig az első henger felső holtponthelyzetéből indulunk ki, amikor mindkét szelep zárva van. Ezzel kell összeesni a mágnes utógyújtást adó helyzetének.

A mágnes által termelt és az elosztó által irányított áram, a magas feszültségre való tekintettel, erősen szigetelt vezetéken keresztül jut a gyertyába. A vezetékekről meg kell említeni, hogy azok újabban fémszálakból készült árnyékoló páncélozással vannak körülvéve, amivel a magasfeszültségű gyújtóáram sugárzását akadályozzuk meg. Ezzel a rádió zavartalan használatát tesszük lehetővé.

BOSCH GYUJTÓGYERTYA.



74. ábra.

A gyújtógyertya.

A gyújtógyertya 3 főrészből áll. (Lásd 66. ábra.)

Részei: Az acélból készült gyertyatest, amely alul menettel van ellátva, a hengerfejbe csavarás lehetővé tételére. A középelektrod, amelynek felső végén csatlakoztatjuk a veze-

téket. A fenti két alkotórészt egymástól elszigetelő részt. Ez kerámiai anyagból, vagy csillámból készül.

A nagyfeszültségű áram a középelektrodról a gyertya testben elhelyezett karmokra, a köztük lévő szikraközön keresztül, ugrik át szikra alakjában és így elvégzi a gyújtást. A szikraköznek, a karmoknak a középelektrodtól mért távolsága, 0,3—0,4 mm között változik. A használatos — szintén árnyékolt kivitelű — gyertyát a 74. ábra mutatja.

A gyertyák beszerelésénél a becsavarásra és a tömítőgyűrű ép voltára nagy gondot kell fordítani.

A kenőberendezés.

A kenőberendezés célja a motor kenésére szoruló felületeinek kenőanyaggal való ellátása.

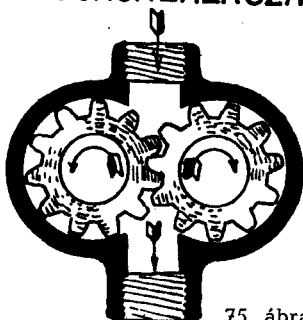
Kenésre szorul minden egymáson elmozduló felülepár, tehát a dugattyú és henger érintkező felülete, valamint a motor összes csapja és csapágya. A hiányos vagy teljesen elmaradó kenés következtében mindinkább nagyobb surlódási munka, a surlódó felületek felmelegedése, majd egymás felületébe való berágódása jelentkezik. A hiányos kenés nemcsak a motor teljesítményét és élettartamát csökkenti, hanem a motor és ezzel az egész gép tönkretételét is okozhatja. Hátányos azonban a kelleténél bőségesebb kenés is.

A csapágynak nem árt a bőséges kenés, de a hengerknél ez esetben elkerülhetetlen, hogy olaj ne jusson a robanótérbe, ahol elégséges olajkokszt képez. Az olajkoksztlerakódás nemcsak a gyertya karmai között idézhet elő rövidzárlatot, hanem mint izzó réteg, a keverék időelőtti, öngyulladását is fokozhatja.

Repülőgépeknél leginkább a körforgó (cirkulációs) olajozással találkozunk. Ennél az olajozásnál az olaj az olajtartályból szivattyúk segítségével az egymáson elmozduló felületek közé jut, ahol a fémfelületek közé behatol és ezek fémes surlódását folyadék surlódássá alakítja át. A felesleges, lecsepegő olajat a visszaszállító-szivattyú a szűrőn keresztül visszajuttatja az olajtartályba. A visszaszállító-szivattyú teljesítménye mindig jóval nagyobb, mint a szállító-szivattyúé, hogy a túlolajozódást elkerüljük.

Az olajszivattyúk a korszerű repülőmotoroknál fogaskerék- vagy dugattyús-szivattyúk. A fogaskerék-szivattyú (lásd 75. ábra) a fogakhoz simuló házban, a fogak közötti résben viszi át az olajat a másik oldalra. A dugattyús-szivattyú, víz-szivattyúnként való gyakori alkalmazása folytán, közismert.

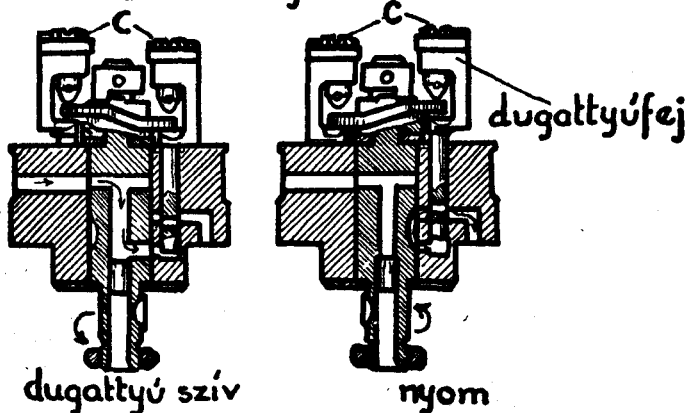
FOGASKERÉKSZIVATTYÚ



75. ábra.

A HIRTH HM. 504. motornál az olajtartály — mint már említettem — a forgattyúház felső részében van elhelyezve. Az olajat a Bosch (MGA) olajozó juttatja kellő adagokban a megfelelő helyre. (Lásd 76. ábra.)

Bosch olajozó MGA.



76. ábra.

A Bosch-olajozó működése a következő: A ferdesíkú tárcsa forgása a dugattyúhoz csatlakozó fejeket fel-alá mozgatja, miáltal a dugattyúk működésbe jönnek és a tárcsatén-

gelyen elhelyezett vezetékek állása szerint nyomja, illetve szívja az olajat. Nagy előnye, hogy a (C) jelű csavar állításával a lökethossz és így a szállítandó olajmennyiség pontosan beállítható.

Hűtőberendezés.

A keverék elégeése a motorban 1800—2000°C hőt idéz elő. Mivel kézenfekvő, hogy a vas ennek a hőfoknak huzamosabb ideig nem tud ellenállni, hűtésről kell gondoskodni. A hűtés 350°C alatt kell, hogy tartsa a henger hőmérsékletét, mert e hőfok felett már öngyulladás áll be és az olaj is elveszti kenőképességét.

A hűtés lényege az, hogy a meleg motorhenger a benne keletkező meleg egy részét leadja a környezetének. Ez a környezet a sportmotoroknál majdnem kivétel nélkül az áramló levegő, ezért ezt a hűtést léghűtésnek nevezzük.

A léghűtött motoroknál szükséges nagy hőátadó felületet úgy érjük el, hogy a henger felülete sűrű, vékony falvastagságú bordázattal van ellátva. Ennek a hűtési módnak az előnye az, hogy olcsó és egyszerű, katonai szempontból sérülések iránt érzéketlen. Hátránya, hogy a motor hőmérséklete nem szabályozható olyan pontosan, mint a vízzel hűtött motornál.

A léghűtés először csak a csillagmotoroknál vált be, de mióta a hűtőlevegőt, terelőlemezek segítségével a felületek tökéletes körüláramlására kényszerítik, — soros motoroknál is alkalmazzák. Ezeknél a hűtés úgy történik, hogy a motorház elején lévő nyíláson betóduló levegő a terelőlemezek és hengerek között megmaradt szűk nyíláson kényszerül nagy sebességgel eláramlani és így tökéletes hűtésről gondoskodni. A 77. ábra a HIRTH és az ARGUS AS. 10. motor hűtését szemlélteti.

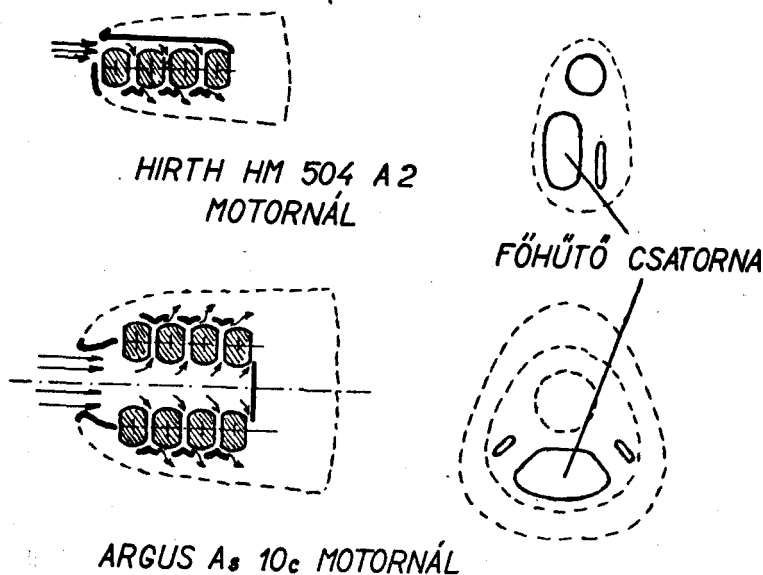
A csillagmotorok légellenállásának csökkentésére a Townand- és a Naca-gyűrűket használjuk.

Folyadékűtésnél a hengereket körülvevő köpenybe áramló folyadék veszi át a hengerek melegét. Bár igen tökéletes hűtést lehet ezzel a rendszerrel elérni, mégis nagy hátránya a szükséges berendezésben rejlő főbb hibaforrás és a

berendezések sérülések iránti nagyfokú érzékenysége. Télen még a befagyás veszélye is fennáll.

A vízhűtőberendezések a gépkocsi hűtésével teljesen azonos elveken épülnek fel. A hűtőből levegővel lehűtött hűtővíz egy szivattyú segítségével a hengerek hűtőköpenyébe jut, az itt felvett meleget, visszatérve a hűtőbe, újra leadja a hűtőlevegőnek. A vízhűtés tehát közvetett léghűtés, mert a hűtőn keresztül haladó vizet itt is levegő hűti le. Újabban használnak hűtőfolyadékul Ethylinglykolt, amelynek forráspontja a víznél magasabb lévén, magasabb üzemi hőfokot biztosít a motornak.

A HÜTŐLEVEGŐ VEZETÉSE



77. ábra.

Motorindító berendezések.

A sportmotorok nagy része a légsavarnak kézzel való átforgatása útján elindítható. De mert a légsavar átforgatása kézzel, különösen tapasztalatlanoknál, könnyen balesethez vezethet, a korszerű repülőmotorok indítóberendezéssel vannak ellátva.

Az indítóberendezések vagy kézi forgattyúval, a főtengely fogaskerék-áttétel igénybevételével, vagy közbeiktatott lendítőtömeggel, vagy pedig elektromos vagy pneumatikus (sűrített levegő) úton hozzák a motorokat működésbe. A sportmotoroknál általános indítási eszköz a kézi forgattyú. A kézi forgattyú 1:10 arányban leáttételezett fogaskerékpár segítségével hozza forgásba a főtengelyt. Egy közbeiktatott dörzskapcsoló és kilincsmű az esetleg helytelen forgási irányú lökést adó motort kikapcsolja, ami által a forgattyút kezelő nincs veszélyeztetve.

Sűrített levegővel működő indítóberendezések is használatosak a sportmotoroknál. Itt maga a motor fejtí ki a saját indításához szükséges erőt és munkát azáltal, hogy léghajtású motorként működik. A sűrített levegőt tartalmazó palackból egy elosztó mindig abba a hengerbe bocsát nagynyomású levegőt, amely robbanásra áll. A nagynyomású levegő hatására a dugattyú mozgásba jön és üzembe hozza a motort. A többhengeres és főképpen csillagmotoroknál még elektromos indítóberendezést is szoktak a levegős indítóberendezéssel párhuzamosan alkalmazni, az úgynevezett indítómágnest.

Az indítómágnes a gyújtómágneshoz hasonló működési elvvel, magasfeszültségű áramot termel. Meghajtása egy forgattyú segítségével, kézzel történik. A motort vagy kézzel, vagy pedig sűrített levegővel a gyújtásnak megfelelő helyzetbe hozzuk, amikor az indítómágnes átforgatása által keletkezett áram, az elosztón keresztül a kérdéses hengerbe jut, itt a keveréket felrobbantja, üzembe hozza a motort. Az indítómágnes magasfeszültségének egyik sarka a testhez, a másik sarka pedig az elosztóhoz van kötve.

A nagyobb motorok sűrítő üteménél keletkező nyomást kézforgattyúval már nem tudjuk leküzdeni, ezért az úgynevezett lendítőtömeges indítókat kell alkalmazni. A lendítőtömeges indító, lényegében egy 3-5 kg súlyú lendítőkerék, amelyet áttétele segítségével igen magas fordulatszámra hozunk. Amikor a lendítőkerék a kellő fordulatot elérte, akkor egy tengelykapcsolóval néhányszor körülfordítja a motort, ami elegendő a megindításhoz. A lendítőtömeges-indító kézforgattyús és elektromos meghajtó szerkezettel készül. Sőt mindkettővel való meghajtásra alkalmas kivitelben is készül.

Ennél, ha a megforgató elektromotort, vagy ennek áramforrását valami hiba érné, akkor a kéziforgattyúval hajtható meg a lendítőtömeg.

A motor teljesítménye.

A motor teljesítőképességét lóerővel mérjük. Ez egy gyakorlatilag megválasztott egység, amely több, mint amit egy ló hosszab ideig kifejtteni képes. 1 lóerő alatt azt a munkát kell érteni, amelyet akkor végzünk, ha egy kilogrammot egy másodperc alatt 75 méter magasra emelünk, vagy ha 75 kilogrammot 1 méter magasra emelünk ugyanennyi idő alatt. Tehát egy 100 lóerős motor 1 másodperc alatt 75 méter magasra emel 100 kilogrammot, vagy 7500 kilogrammot 1 méter magasra, vagyis mindkét esetben 7500 méter-kilogramm munkát végez egy másodperc alatt. A lóerő alatt 75 méter-kilogramm másodpercenkénti (secundum) munkát kell érteni.

A motor teljesítménye függ: a köbtartalmától, a dugattyúra ható nyomástól, valamint a percenkénti fordulatok számától. Ezt könnyen belátjuk, ha elgondoljuk, hogy a köbtartalom növekedésével a nagyobb tömegű gáz elégségből származó erőt, az emelkedő nyomással pedig a robbanáskor kelemazó erő, az emelkedő nyomással pedig a robbanáskor a sűrítés végnyomásának négyzetére ugrik fel. Ha a végnyomás 5 atmoszféra volt, akkor a robbanáskor 25 atm. a nyomás, 6 atm. végnyomásnál pedig 36 atm.. A fordulatszám növekedésével pedig természetes a munkaszaporulat, hisz percenként 120 fordulattal járó motornál 60 munkaütem, a 240-el járónál pedig már 120 munkaütem esik ugyanarra az időre egy négyütemű motort feltételezve.

A motorok teljesítményének megállapítása a fizikából már ismert fékpadon történik.

A repülőgépek ápolása és karbantartása

Minden közlekedési eszköz üzembiztonsága az ápolás és karbantartás lelkiismeretességén múlik. Fokozottabb mértékben áll ez a repülőgépekre.

Már a törvényes rendelkezések is arra kényszerítik a repülőgép tulajdonosát, hogy a repülőgépnél előforduló minden üzemi eseményt a motor-, illetőleg sárkánykönyvbe bevezesse, amely minden motor és sárkány tartozékát képezi. Év végén az ellenőrzést végző hivatalos közeg a bejegyzés alapján betekintést nyer a géppel történt eseményekbe. Ez a hivatalos közeg állapítja meg, hogy a gépek a következő naptári évben kapnak-e alkalmassági bizonyítványt, vagy pedig bizonyos javításokat ír elő, melyek elvégzése az alkalmasság meghosszabbításának feltétele. Alkalmassági bizonyítvány nélkül a géppel repülni tilos. Erősen elhasználódott vagy öreg gépek kiselejtezését ugyan-csak az ellenőrző vizsgálatok alkalmával rendelik el.

A repülőgép ápolásánál legfontosabb ennek tökéletes tisztántartása, mert csak így észlelhető a kezdő hibák és sérülések legkisebb mérve is. Figyelemmel kell lenni a legkisebb sérülésekre vagy hibákra is és megfontolás tárgyává kell tenni, milyen messzemenő következményei lehetnek ezeknek.

A legkisebb hibát is a lehetőség szerint azonnal ki kell javítani. Ez legyen az elvünk, amellyel sokszor súlyos következményektől menekülünk meg.

A repülőgépeknél rengeteg a kötőelem, ezek között a csavarok és csapok azok, amelyek kiesésének lehetőségét, soknál még a meglazulást is, megbízható biztosítással kell kizárni. E célra leginkább a sasszeget alkalmazzák, ritkábban a Growe-gyűrűt (felhasított rúgós alátét) és a felhajtható alátétlemezt, valamint az ellenanyát. Mindezekben felül a függőleges csavarokat és csapokat úgy kell beszerezni, hogy a fejük felfelé legyen, vízszintes elhelyezésű csavarok pedig, a

menetirányban fejfel előre nyerjenek elhelyezést, ami a kiesés ellen szintén biztosítékot nyújt.

A ma használatos sokféle gyártmányú gép ápolási utasításának leírása e könyv kereteit meghaladná, így csupán az általános elveket fogom ismertetni, külön a sárkányt és külön a hajtóművet illetően.

A repülőgépsárkány ápolása és karbantartása.

A repülőgépet káliszappanos lemosással szoktuk tisztítani. Már e munka közben ellenőrizzük a külső borítás épségét és kellő feszes símaságát. A vászonborítás ráncosodása, a lemezborítás gyűrődése, a belső merevítőszerkezet törésére vagy elhajlására figyelmeztet. (Borda, orr, vagy végléc, szárnyvégív, esetleg főtartó.)

Ebben az esetben a gépet hibamegállapítás után csak akkor szabad üzembehelyezni, ha a sérülés oly kismértékű, hogy az a gép üzemképességét nem befolyásolja. A sérülés természetéről a legtöbb gépnél kétséget kizáróan csak a borítás lefejtése után győződhetünk meg. Az észlelt sérüléseket azonnal javíttassuk ki. A borítás kisebb sérüléseit (kb. 2 pengő nagyságig) elegendő ideiglenesen leragasztani. (Például leukoplaszttal.)

Nagyobb sérüléseket, szakadásokat először össze kell varrni és csak azután szabad leragasztani. Különösen olyan sérülések kijavítása szükséges a repülés előtt, amelyek menetirányban elöl vannak, mert a sebesség folytán a felület belsejében túlnyomás keletkezik, ami további sérüléseknek lehet az okozója. (Például a borítást részben, vagy teljesen is letépheti.)

A csatlakozó részek, vasalások, az összekötőelemek (csavarok, csapok), különösen a törzzsel összekötő részeknél gondosan ellenőrizendők. Így elsősorban a szárnyak és kormányművek bekötései. A szárnynál a szárnyvég két kézzel való megrázásával (fel-alá) meggyőződhetünk, nincs-e kotyogás a bekötésnél. Ha ilyent észlelünk, külön vizsgálattal kell megállapítani, hogy ezt mi okozza. A csap kopása, vagy a vasalás tökéletlen felerősítése (lazulása) a főtartón. Ezt a hibát legjobban úgy állapíthatjuk meg, ha mozgattatjuk a

szárnyakat s ujjunkat közben úgy helyezzük a vasalásra, hogy a fát is érintsük. Így könnyen megérezzük, ha a vasalás és a főtartó külön mozgást végez.

A merevítőhuzalokat és ezek bekötéseit szintén gondosan kell ellenőriznünk. Sokszor előfordul, hogy repülés közben a merevítőhuzalok általában síró, füttyülő hang kíséretében rezgésbe jönnek. Ennek oka az is, hogy az áramvonalazott huzalok nem állnak a menetiránnyal párhuzamosan amit a megfelelő elfordításukkal könnyen kiküszöbölhetünk. Ezt nemcsak a kellemetlen hang megszüntetése céljából célszerű elvégezni, hanem azért is, mert a rezgés a huzalok anyagának időelőtti kifáradásához is vezet.

A kormányműnél használatos drótkötelek gondos ellenőrzése elengedhetetlen követelménye a repülőgép biztonságának. Különösen azokon a helyeken kell az ellenőrzést éber figyelemmel végezni, ahol a kötél csigán fut, irányváltozást szenved. Ezeken a helyeken lép fel legelőször a szálszakadás, ami egy-két szál elszakadása esetén szilárdságilag még nem volna hiba, de a szakadt szálak a kötélből kiállnak, így ennek mozgását gátolják, vagy teljesen meg is akasztják. Ezért ilyen hiba észlelése esetén leghelyesebb a drótkötelet kicserélni.

A kormányhuzalok ne legyenek lazák, ne lógnanak, mivel ez a kormány holtjáték, a túlfeszítés pedig a kormányok nehéz járását eredményezi.

A futószerkezet sértetlen állapotáról minden üzembehelyezés előtt meg kell győződnünk. Különösen iskolaüzemben. A gép gurulótulajdonságait a futószerkezet egész csekély elhajlásai is elronthatják, így például, ha a kerekek síkja nem párhuzamos a hossztegellyel, a gép hajlamossá válik az oldalt való beperdülésre. A kerékabroncsok (jobb és balkerék) távolsága a tengely előtt és a tengely után mérve, a hiba fokáról felvilágosítást ad.

A futószerkezet bekötései a törzshöz, valamint a kerekek felerősítésének biztosítása állandóan ellenőrzést igényelnek, különösen sok felszállást végző gépeknél.

A futószerkezet tokolását (Bücker „Jungmann” gépeknél bórzsák) gyakran ellenőrizni kell, mivel a legkisebb sérülésen

is behatoló homok és por az egymáson futó felületek elkopását (kicsiszolását) eredményezi.

Az elmondottak a farokkerékre is vonatkoznak, tehát a bekötések és a tokolás ellenőrizendők szintén.

A futókerek felületének épségét ellenőrizni kell, mert az esetleges kisebb sérüléseket kijavítva, azokat nagyobb rongálástól, esetleg kirepedéstől óvjuk meg. Utóbbi fel vagy leszálláskor feltétlenül a gép sérüléséhez vezet.

A hajtómű ellenőrzése és ápolása.

A hajtóműnél külön kell megemlékezni a légcsavarról és a motorról.

A légcsavar ápolása főképpen ennek tisztántartásából áll. Ez esetben győződhetünk meg a felület síma, sértetlen, repedésmentes mivoltáról. A légcsavarnál forgásközben, különösen nagy fordulatszámnál, már a legkisebb sérülés által okozott kiegyensúlyozatlanság, rázást okoz, ami kértékonyan veszi igénybe a csapágyakat, a motor beágyazását, sőt rezgéseket kelt az egész sárkányban, aminek a légcsavar üzemelőtti felülvizsgálatával elejét vehetjük.

A légcsavar fémélezését (a belépőél bevasalását) ellenőrizni kell, nem lazult-e meg a felerősítése.

Repetd légcsavart üzemben tartani nem tanácsos, mert ez magas fordulatszámnál könnyen teljes szétváláshoz vezethet.

A légcsavarokat célszerű időnként oly irányban is ellenőrizni, hogy mindkét lapja egy síkban forog-e. Ezt egy függőlegesen álló, a légcsavar alsó lapja elé állított rögzített bak, vagy álló létra segítségével ellenőrizhetjük legjobban úgy, hogy kikapcsolt gyújtás mellett 180 fokkal elfordítjuk a légcsavart egy félfordulattal és akkor lemérjük, hogy ez a légcsavarlap is azonos távolságra van-e a segítségül vett baktól, létrától, mint a másik lap. Három mm-nél nagyobb eltérés már kedvezőtlen. Esetleges fejreállítás, átváodás után, vagy ha a légcsavar a földbe vagy más kemény tárgyba belevágott, célszerű ugyanezt a műveletet végrehajtani abból a célból, hogy ellenőrizzük, nem görbült-e el a főtengely az erősművű behatás következtében.

A repülőmotor üzeme és ápolása.

Teendők a motor üzembhelyezése előtt:

Az olajtartályt ellenőrizni, hogy fel van-e töltve a megadott jelig. Ennél a jelnél az olajsztint ne legyen magasabb, mivel a motorban lévő és a meginduláskor a visszaszállító szivattyú által visszatáplált olajra is kell számítani.

Olajtöltésnél tiszta, drótszítás szűrővel ellátott tölcstért kell használni, amely az olajban lévő esetleges szennyeződések a motortól, illetve az olajtartálytól távoltartja.

Mindíg a motor előállítója által előírt olajat használjuk.

Az üzemanyagtartályban az üzemanyagot ellenőrizni. A tervezett repülésnek megfelelő mennyiségű üzemanyagot, tiszta, szarvasbőr betétellátott tölcstér segítségével feltölteni. Célszerűtlen a gépet néhány, a repülőtér körül végzendő, iskolafelszálláshoz teljesen feltölteni, mert ez a súlytöbblet a futóművet feleslegesen igénybe veszi.

Műrepülésnél okvetlenül tartsuk be a gyárilag megadott terhelési utasítást.

A csavarok és csatlakozások megfelelő és elmozdulást, lazulást kizáró kötések ellenőrizzük, és pedig:

- Elsősorban az olaj- és benzinbeöntő nyílások fedeleit,
- a gyújtóvezetékek csatlakozásait,
- a szívóvezetékek és a gyújtómágnés rögzítőcsavarjait,
- a légcsovar és a légcsovaragy összekötő elemait,
- a légcsovaragy és a főtengely összekötését,
- a motor és motoragy felerősítő csavarjait.

A porlasztó, illetőleg a fojtószelep működéséhez szolgáló rudazat ellenőrzendő, hogy könnyen, akadálymentesen mozog-e és nincs-e nagy holtjátéka.

A motort a gyári utasítás szerint lekenni. (Szelephimbák, szelepszáarak.)

A korszerű motoroknál ez mindinkább elmarad, mert minden mozgó rész a külvilágtól elzárva, betokolva, fut olajban.

Az elmondott teendőket célszerű azonnal a repülés után elvégezni, hogy repülőgépünk mindig üzemképes állapotban várja a következő üzembhelyezést.

Minden hosszabb repülés után a motor és a motorburkoló lemezeket, valamint a tűzfalat le kell mosni petróleumos benzinnel.

Közvetlenül a motor elindítása előtt, nyissuk ki a benzin- és olajcsapokat, ezután győződjünk meg, nem szivároog-e valamely vezeték, vagy csap.

Az üzemanyagcsapot a repülőgép tárolásánál mindig tartsuk zárva már csak a hangár tűzbiztonsága szempontjából is.

Ellenkező esetben előálló esetleges szivárgás tűzveszélyt jelent.

A motor karbantartásánál és kezelésénél nem hangsúlyozható eléggé a gyári utasítás pontos betartása.

Az olajat általában 25 óránként cserélni kell. (Az olaj olcsóbb, mint az ennek elhanyagolásából származó javítás vagy esetleg egy új motor.) Ugyanekkor a motor gondos átvizsgálása is esedékes. A szelephézagokat is célszerű ilyenkor mindig ellenőrizni, esetleg utána állítani 100 óras üzem után a motort, a sárkányból való kiépítés nélkül, belül is átvizsgáljuk. Lehúzzuk a hengereket és az észlelt hibákat kiküszöböljük. (Lekormozás, üzemanyag- és olajvezetékek, valamint a szűrők kiöblítése, szelepek ellenőrzése, esetleg becsiszolása, stb.)

Általában 500 üzemóra után gyári nagyjavításoknak kell a motorokat alávetni. Ekkor szétszedik a motort részeire és az észlelt hibákat tökéletesen kijavítják.

A motornál gyakrabban előforduló üzemzavarok és azok kiküszöbölése

A motor nem indul el.

Ok:

A hiba kiküszöbölése:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| a) A porlasztóban
nincs benzin. | Ellenőrizni az üzemanyag mennyiségét,
a csapok állását, megszüntetni az eset-
leges dugulást. |
| b) Víz van a benzin-
ben. | A szűrőnél a vizet leeresztani. |
| c) Cukor van a ben-
zinben. | Az egész benzint leeresztani, utána a
tartályt és a vezetékeket tiszta benzin-
nel kiöblíteni. Csak ezután feltölteni a
tartályt. |
| d) A keverék nem
megfelelő. | A porlasztó rudazatát, valamint beállí-
tását ellenőrizni. (A magassági gázkar
nincs-e betölve.) |
| e) Hibák a gyújtó-
berendezésben: | A helyesen működő gyújtógyertya tisz-
ta, sötétszürke elektródjai a gyújtás és |

**A gyertyák nem
adnak szikrát.**

a kenés tökéletességét bizonyítják.
Fekete, bársonyos, száraz lerakódás a
gyertyán, dús keverékre enged követ-
keztetni. (A levegőhöz viszonyítva sok
az üzemanyag.)

Olajos „képű” gyertya a henger túlola-
jozódására, legtöbb esetben az olajlehu-
zógyűrűk kopottságára vagy besültsé-
gére mutat. Sok órát futott motornál ez
a hengerek ovális kopásának követke-
ménye is lehet.

Nedves gyertyák, oka a gyertyán kívül
keresendő, gyújtóberendezési hibából
származik. A keverék ugyanis átugró
szikra hiányában nem ég el. A kor-

szerű motoroknál használatos, ólom-tetraethylt tartalmazó, üzemanyagból szürke ólomlerakódás képződik a gyertyán, amely meleg állapotban a gyertya rövidrezárását okozza.

A felsorolt összes hibát úgy küszöböljük ki, hogy a gyertyákat kitisztítjuk és a szikraközt beállítjuk. (0'3—0'4 mm.) 200 üzemórát elért gyertyákat leghe-lyesebb kicserélni.

A vezetékekben.

A vezetékek szakadásra, szigetelési hiányokra ellenőrzendőek. Ha a motoron előzőleg szerelési munka volt, a vezetékek helyes bekötését vizsgálat tárgyává kell tenni.

Az áramszolgáltató berendezésben.

A mágnesgyújtó vagy a telepes gyújtó-berendezés a legritkább esetben szolgáltat hibaforrást. Leginkább csak a csatlakozásoknál előálló hibák szoktak bajt okozni. A mágnesek cseréje vagy visszaszerelése után célszerű ezek helyes beállításáról meggyőződni.

A motor zavarai üzemközben.

I. A motor néhány fordulat után megáll.

Uzemanyaghiány. Uzemanyag mennyiségét és vezetékeit Előző ok nélkül hi- ellenőrizni. Hideg időben a motor meg- deg időben is jelent- indulása után a gázkarral játszani. kezik.

Gyors ütemben 1—2 cm-re betolni és újra visszahúzni, majd kb. 600 fordulattal addig járatni a motort, míg fel nem melegszik.

II. A motor üzemközben lövöldözik.

Víz van az üzem- A szűrőnél az üzemanyagot leereszteni. anyagban.

Uzemanyaghiány, il- Ha az üzemanyagtartályban van üzem- letve szegény leve- anyag, a vezetékeket ellenőrizni, nincs-e

gödús keverék, tömítetlenség.

Ugyanezen célból az üzemanyagszűrőt kitisztítani. Az üzemanyagszivattyú helyes működéséről meggyőződni. A porlasztóban a fúvókákat ellenőrizni, nincsenek-e eldugulva. A szívóvezetékeket és csatlakozásokat ellenőrizni, nincsenek-e meglazulva és sértetlenek-e. Okozhatja a lövöldözést a szívószelep is, ha nem zár rendesen. (Közbekerült piszok vagy a szelepszár berágódása, esetleg a szelephézag helytelen beállítása.) A szelepülés kitisztítása, szükség esetében szelepcsiszolás, a szelepszár vezetékeknek petróleummal való kiöblítése, a szelephézag beállítása a hiba kiküszöböléséhez vezet.

III. A motor járása egyenlőtlen, a kipuffogó feketén füstöl.

Sok az üzemanyag. A porlasztó úszója kilyukadt, telefolyt benzinnel ezért nem szabályozza a benzinszintet. (Túlfolyik.) Az úszót kijavítás után ellenőrizni kell, hogy ugyanolyan súlyu legyen, mint eredetileg volt, mert különben szintén túlfolyást idéz elő. A benzinszabályozó tűt és ülését is ellenőrizni kell, pontosan zár-e. A fúvókák meglazulása is okozhatja a motor ilyenirányú zavarát.

IV. A motor kipuffogása egyenlőtlen, kihagyó.

Ok:

A hiba kiküszöbölése:

Egy vagy több henger nem vesz részt a munkában.

Első teendők annak megállapítása, melyik hengerben van a hiba. Rövid kipuffogó csőnél könnyen megállapíthatjuk, melyik hengerből nem jön, illetve rendszertelenül jön a láng, ez a hiba okozója. Ha a kipuffogó lángja nem látható, úgy az a henger dolgozik hi-

básan, amelyik a többenél feltűnően alacsonyabb hőmérsékletű. Ennek a hengernek a gyertyáit kitisztítjuk, esetleg kicseréljük. Okozhatja még ezt a jelenséget a kipuffogó szelep tömítetlensége vagy fennakadása is. Ebben az esetben a szelepülés kitisztítása, esetleg szükségessé vált becsiszolása, a szelep-szár vezetékének kiöblítése petróleummal a hiba orvoslása.

V. A motor egyenlőtlenül jár, nem gyorsul, melegszik.

Utógyújtás.

A gyujtómágnes nincs előírás szerint beállítva, vagy az előgyújtást szabályozó berendezés hibás. Mindkettőt ellenőrizni. (A Bü. 131. gépeknél az első ülés gázkarjánál elhelyezett elektromos előgyújtás szabályozót és vezetékeit.)

VI. A motor visszalövdöz a porlasztóba.

Öngyulladás, szegény, levegődús keverék, hibás, gyújtásbeállítás, fennakadó vagy szorosan járó szívószelep.

Az öngyulladást leginkább a hengerfejen lerakódott korom és olajkoks okozza. Ennek eltávolítása időnkint esedékes. (Ötven üzemóránként.) A gyertyák laza, vagy tömítőgyűrű nélkül való beszerelése is okozhatja a hibát. A gyújtás ellenőrzésével és helyes beállításával a hiba kiküszöbölhető. Jelentkezhet a jelenség a gyújtóvezetékek felcsatlakozása folytán is.

A repülőmotor üzemanyaga

A repülőmotor tüzelőanyaga.

A repülőmotor tüzelőanyaga Ottó-motoroknál a benzin és a benzol, valamint ezek keverékei. A Diesel-motor tüzelőanyaga a gázolaj.

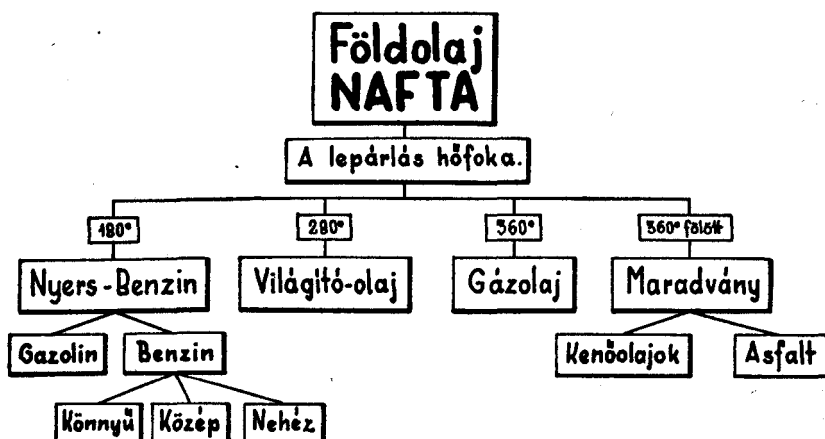
A benzin általában 85% szénnek és 15% hidrogénnek folyékony keveréke. Fajsúlya 0'65—0'76 között mozog. Alapanyaga a természetben előforduló, szerves anyagokból keletkezett, nyersolaj vagy nafta. A nyersolaj keletkezését a föld mélyére került állatok nagy tömegének a rájuk nehezedő nagy nyomás által végbement évezredes átalakulásával magyarázzák. A kutak segítségével napvilágra kerülő naftát motorok hajtására csak lepárlás és finomítás után használhatjuk.

A lepárlás, desztillálás nem más, mint a nyersolaj zárt kazánban való hevítése. Az így keletkezett gőzök megfelelően hűtött berendezésében lecsapódva eredményezik a lepárlási terméket. A különböző lepárlási hőfoknak megfelelően más és más az eredménye. (Lásd 78. ábra.) Általában 50—200°C-ig való hevítésnél nyers benzint, 200—300°C-ig világító és gázolajat (Diesel) kapunk. Az így nyert anyagokat vegyszerekkel való kezeléssel tisztítjuk.

Benzint mesterséges úton szénből és földgázból vagy hidrogénből is állítanak elő. A benzol előállítására szénből történik. A kokszoláshoz keletkező gázokból, keresztülpermetezett folyadék útján vonják ki a benzol-gőzöket, aminek lepárlásából nyerjük a benzolt.

Az alkoholt csak más tüzelőanyagokkal, főleg benzinnel vagy benzollal keverve használjuk motorok hajtására. (Motaló: 20% alkohol, 80% benzin.)

Tiszta benzint repülőmotoroknál nem igen használnak, mivel ezeknél a sűrítési arány a benzinnél használatos 1:5-nél magasabb. Ezért a benzint a nagyobb sűrítőanyagnak megfelelően olyan anyagokkal keverik, amelyek a benzin sűrítési



78. ábra.

állóképességét, kompresszióbírását növelik. (Benzol, ethyl, fluid.)

A tüzelőanyagok kompresszióbírását oktánszámokkal fejezik ki. Az oktánszám egy önkényesen felvett egység; ennek meghatározásához egy kísérleti motor szolgál, amelynek kompressziója a henger állítása által változtatható. Az oktánszám meghatározása úgy történik, hogy a motort a kérdéses tüzelőanyaggal járatjuk és a henger állításával addig növeljük a kompressziós arányt, amíg kopogás nem jelentkezik. Ezután az előbbi beállítással a motort különböző, ismert összetételű tüzelőanyaggal járatjuk, addig, amíg csak egy olyant nem találunk, amelynél a kopogás ugyanolyan mértékben jelentkezik. Ha ez a tüzelőanyag, mondjuk, 85% oktánból és 15% heptánból áll, akkor a kérdéses tüzelőanyagra azt mondjuk, hogy oktánszáma 85. Vagyis az oktánszám nem az oktán tartalmát jelenti, hanem hogy az anyag ugyanakkor kezd el kopogni, mint az az anyag, amely hasonló számú % oktánt tartalmaz.

A kompresszióviszony növelését elősegítő kopogás elleni anyagok közül legelterjedtebb az „Ethyl-fluid” néven ismert ólomtetraethylből és ethylendibromidból álló keverék. Az ethylizált benzin kék színűre van festve, figyelmeztetésül az ethyl-fluid mérgező hatására. Különösen nyílt sebekkel való érintkezése ólommérgezést okozhat.

A repülőmotorral szemben támasztott magas követelményeink biztosítására azokhoz csak az előírt tüzelőanyagot használjuk! A tüzelőanyagtól általában azt követeljük, hogy minden, a motorra nézve káros szennyeződéstől és savtól mentes legyen, s hogy kis fogyasztás mellett, a legnagyobb teljesítményt nyújtsa.

A repülőmotor kenőanyaga.

A motorok kenésére használt anyagok növényi, vagy ásványi eredetűek. A növényi olajok közül a ricinus-bogyóból sajtolással nyert ricinus-olaj a legelterjedtebb.

Az ásványi olaj részben a nafta 350^o-on felüli lepárlásából (lásd 78. ábra), részben a kokszolásnál melléktermékként jelentkező kátrányból származik. A lepárlással nyert termékek szintén csak finomítás után használhatók.

Az olajoktól — főleg az üzemi hőfoknál — jó kenőtulajdonságokat követelünk. Vagyis híg folyós állapotban is kellő kenőképességgel kell bírniuk.

Az olaj jellemzésére a „viszkózítás”-t használjuk. A viszkózítás egysége az Engler-fok (x^oE), ami nem más, mint az az idő, amely alatt a kérdéses olaj 200 cm³ tömege lefolyik, ugyanannyi víz lefolyásához viszonyítva.

Figyelemmel kell lenni az olaj fagypontjára is, mivel ez alatt nem végzi el feladatát, és kocsonyás mivolta igen nagy feladat elé állítja a kenőszivattyút. Ezért szoktunk téli és nyári olajokról beszélni. A téli olajok fagypontja —20^oC alatt szokott lenni.

A repülőmotor kenéséhez használt olajoktól megköveteljük, hogy a motor részeinek megkímélése, és működési zavarok elkerülése végett mentesek legyenek lúg-, sav-, kátrány- és aszfalt-tartalomtól, valamint hogy ne tartalmazzanak hamuképző anyagokat.

Csak a repülőmotor gyártója által előírt olajat használjuk!

A légcsavar

A légcsavar, a repülőgép erőforrása a motor segítségével, a repüléshez szükséges erőt állítja elő.

Megkülönböztetünk — aszerint, hogy maga után húzza vagy maga előtt tolja a repülőgépet — húzó légcsavart és toló légcsavart.

Forgási irányuk szerint jobbra, vagy balra forgó légcsavarról beszélünk. Ha a gép elé, a géppel szembe állunk, az óramutató járásával megegyező (oje) forgási irányt jobbra orgásának, az óramutató járásával ellentétes (ojel) forgásif irányt balra forgásnak nevezzük.

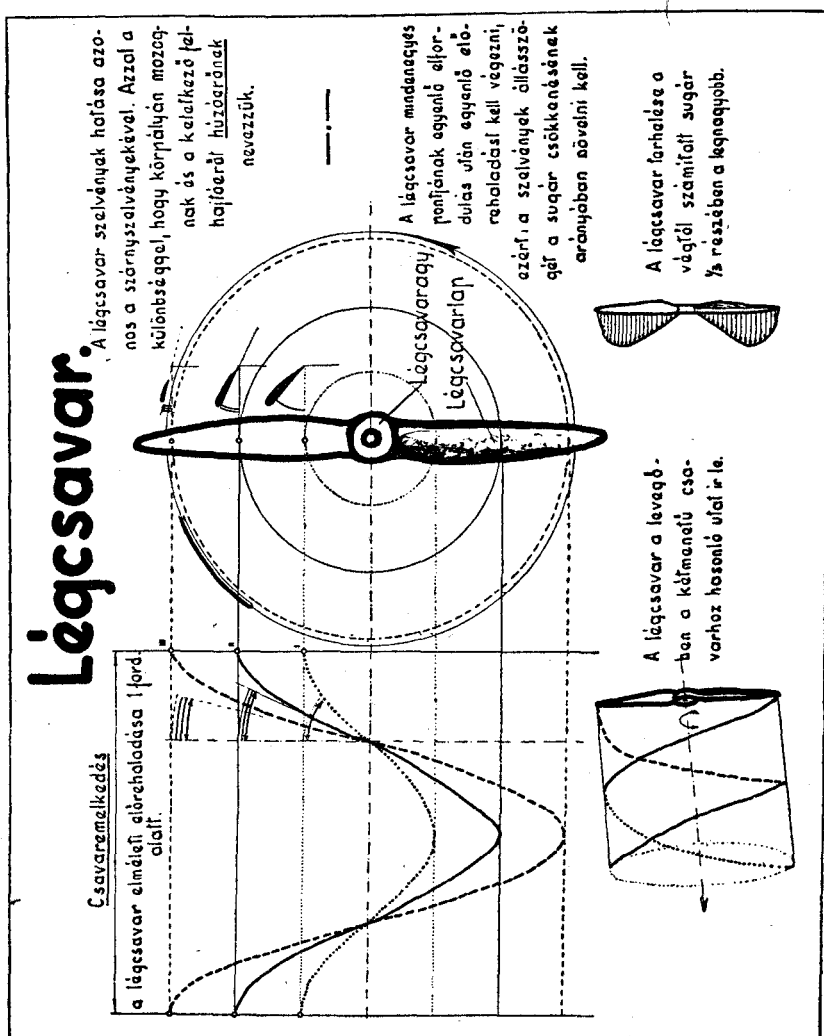
Légcsavarnak ezért nevezték el, mert működése közben minden pontja körpályán szaladva igyekszik előre, csavarvonalat írt le, úgy, hogy a légcsavar kétmenetű csavar modjára fúrja magát a levegőbe.

A légcsavar középső része, amely a tengely forgató erejét veszi át, a légcsavaragy. Ehhez csatlakoznak a légcsavarlapok, légcsavarszárnyak. A légcsavarlap vastagabb éle, a forgásnál előbbhaladó éle a belépőél, a hátsó, vékonyabb éle a kilépőél.

A légcsavarlap szelvényei a szárnyak szelvényeihez hasonló alakúak és azonos hatást fejtenek ki, vagyis a körforgás következtében felhajtóerőt keltenek, amelyet azonban ez esetben húzóerőnek nevezünk.

Mivel az egyöntetű húzás kifejtésére a légcsavar minden szelvényének egyformán kell előreheladni, viszont a forgási középponttól való távolságuk (sugarak) a légcsavar vége felé nagyobbodik, ezért a szelvények állásszöge a forgásközépponttól való távolság növekedése szerint csökken.

A 79. ábrából jól kivehető, hogy a csavar egy körülfordulása alatt a III. pont szelvénye mennyivel nagyobb út megtételére kényszerül, mint az I. ponté. A csavar előrehaladását, csavaremelkedését oldalról nézve látjuk, mennyivel meredekebb az I. pont útját jelző pontozott vonal, mint a III.



79. ábra.

pont útját jelző szaggatott vonal. A megszerkesztett szelvény-állásszögekből megállapítható, hogy az I. pont szelvényállásszögének nagysága több, mint a III. pont szelvényállásszögének a kétszerese.

Mivel a légcsavarnak a repülőgépet a földön, állóhelyzetből egészen a legnagyobb sebesség eléréséig húznia kell, vizsgáljuk meg, milyen körülmények között fog ez végbe

menni. Induláskor teljes gáz beadásával a motort a legnagyobb fordulatszámra hozzuk. A repülőgép még egyhelyben áll. A légsavar minden körülforgásával akkora levegőtömeget tol maga mögé, amennyi a csavar emelkedésének megfelelő. (A jobb elképzelhetőség kedvéért gondoljunk egy csavaranyára (ez a levegő), amelybe egy kétmenetű rúdcsavart (ez a légsavar) csavarunk bele. 360°-os teljes körülforgásra a csavarrúd egy menetnek megfelelő mélységben hatol az anyába.)

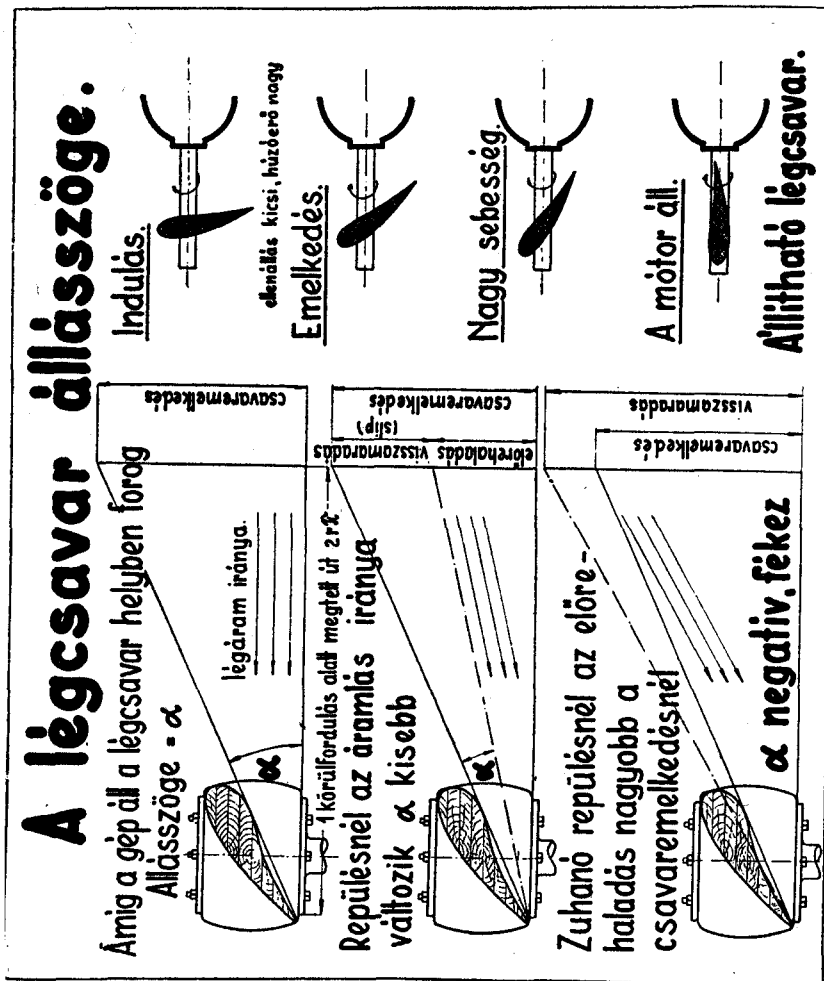
Amíg a gép áll, a húzóerő állandó (ha nem változtatjuk a fordulatszámot), mivel a húzóerő a légsavar állásszögétől, valamint a fordulatszámtól függ. A légsavar minden fordulatra a csavaremelkedésnek megfelelő előrehaladást tesz meg. Ha percenként 1600-at fordul a légsavar, akkor elméletileg 1600 csavaremelkedésnyit halad előre. A légsavar egyes szelvényeinek útja, síkba fejtve, egy-egy olyan háromszög átfogója, amelynek alapja a kérdéses szelvény egy körülfordulás alatt végzett útja, a magasság a csavar emelkedése.

De mihelyt megindult a repülőgép, egy bizonyos sebességre tesz szert. Ennek az önsebességnek a növekedésével csökken a húzóerő. Ezt legjobban úgy tudjuk megérteni, ha elképzeljük, hogy a levegő a géppel szembejőve a légsavar mellett olyan sebességgel halad el, mint a gép önsebessége. (Vagyis, a csavaranya szembejön a rúdcsavarral.) Ez a légáramlás akkora, hogy a légsavarnak nem az egész állásszöge, hanem ennek csak a légáramlással bezárt szöge érvényesül. A csavaremelkedésből levonva az önsebességnek egy fordulatra eső előrehaladását, megkapjuk a légsavar visszamaradásának nevezett hiányt. (Lásd 80. ábra.)

Ezekből kitűnik, hogy ha a légsavar mellett eláramló levegő sebessége eléri ugyanazt a sebességet, mint amilyenell a légsavar előrehaladni képes, a húzóerő zérussá válik. (Hasonló az eset, mint amikor a gyorsan felfelé haladó mozgólépcsőn megkíséreljük a lefelé haladást. Bár lábunkkal lefelé szaladunk, de a testünk nem kerül alacsonyabb szintre.)

Elképzelhető, ha a repülőgép önsebessége még fokozódik (zuhanóbombázó), akkor a légsavar fékezőhatást fejt ki.

Az elmondottakból következik, hogy csak az olyan légsavar fog minden körülmények között gazdaságosan dolgoz-



80. ábra.

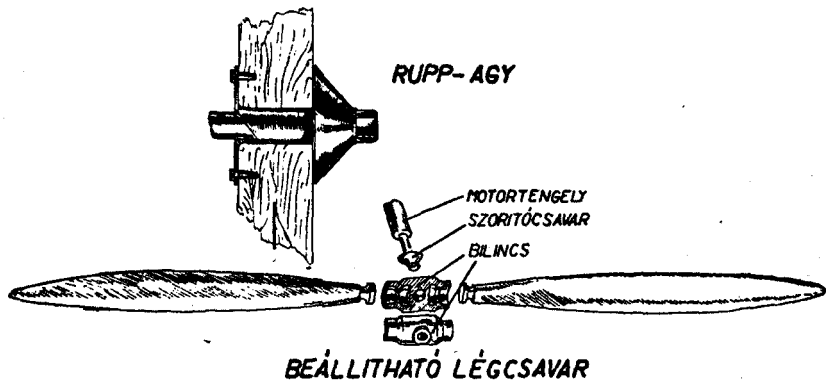
ni, amelynél a légsavarlapok állásszögei üzem közben állíthatók. Ezeket a kívánságokat az állítható légsavarok elégítik ki, amelyeknél nemcsak az egyes repülőmozzanatoknál, — indulás, emelkedés, vízszintes repülés stb. — állíthatjuk be a legmegfelelőbb légsavarállásokat, hanem a motor megállása esetén az a tengellyel párhuzamos, úgynevezett vitorlázó állásra hozható.

A légsavarok készülnek kettő-, három-, sőt négyágú kivitelben. Utóbbiak az erősen leáttételezett, tehát lassú légsa-

varforgású motoroknál használatosak. A légsavarok anyaga fa, fém, sőt újabban mindkettő vegyesen.

A facsavarok még ma is jól megállják a helyüket, különösen sportgépeknél. Anyaguk leginkább kőris, de használják a diót, mahagónit, sőt a fenyőt is. A légsavartömböt deszkákból enyvezik össze, szalagfűrésszel lenagyolják, majd pontosan kidolgozzák. Az idő viszontagságai ellen a légsavart lakkbevonás védi. A belépőél védelmére egy vékony sárgaréz lemezt szoktak használni. Újabban dróthálóval, majd gyantával vonják be a falégsavarokat, ami igen ellenállóvá teszi őket.

A légsavart a motor tengelyével az úgynevezett légsavaranya köti össze. Megkülönböztetjük a csavarokkal össze-



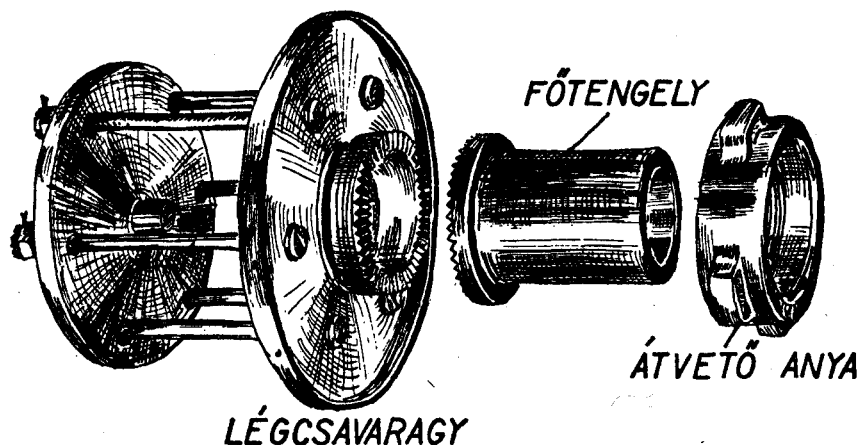
81. ábra.

erősített csavaros légsavaragyat és a Németországban igen elterjedt Rupp légsavaragyat. (Lásd 81. ábra.)

A fém légsavaroknál a légsavarlapok külön-külön készülnek. Anyaguk általában duraluminium és elektron. Ezeket a lapokat a 81. ábra szerint fogja össze egy, az agyat helyettesítő bilincs a fölötte látható csavar segítségével. Előnyük, hogy minden géphez megfelelően, pontosan beállíthatók, mivel a bilincs meglazításakor a lapátok elfordíthatók.

Az állítható légsavaroknál a légsavarszárnyak állásszöge a motor üzeme közben állítható az igényeknek megfelelően, mégpedig elektromosság, olaj, vagy rudazat segítségével.

HIRTH LÉGCSAVARAGY



82. ábra.

vel. Szűk határok között a légcsavar önműködően állítja be a kedvező állásszöget, egy gyártmányonként különböző szerkezet segítségével.

Újabban már állítható légcsavarok is készülnek vegyes építéssel. Ezeknél a légcsavarlap fa, a többi szerkezet fém.

A HIRTH 504. A. motor légcsavaragyt a 82. ábra mutatja. A légcsavaragyt a főtengelyhez — úgy, mint a főtengely többi részeit is — homlokfogazással és egy átvető holländer, anyával erősítik fel.

Műszerek

A repülés őskorában a repülőgépvezető többé-kevésbé fejlett repülőérzéke pótolta a műszereket. Ma, amikor a korszerű gépek fokozott követelmények elé állítják a vezetőjüket, az emberi érzékek nem kielégítőek, különösen rossz látási viszonyok mellett. Ma már a műszerek a gép minden helyzetéről hű képet nyújtanak, különösen ha mindig kellő gonddal kezeljük és ápoljuk őket.

A műszerek két nagy csoportra oszthatók fel:

1. hajtómű ellenőrző műszerek,
2. repülést ellenőrző műszerek.

1. Hajtómű ellenőrző műszerek:

Üzemanyagállásmutatók.

Fordulatszám-láló (motorfordulat).

Nyomásmutatók (olaj, benzin).

Hőmérők (olaj, víz).

2. Repülést ellenőrző műszerek:

1. Magasságmérők és magasságírók.
Statóskop.
2. Variométer.
3. Sebességmérők.
4. Dülésmérők (ingák és libellák).
5. Pörgettyűsműszerek.
6. Iránytűk.
Ünműködő kormányzóberendezések.

A műszerek a műszerfalra a pilóta előtt áttekinthetően vannak elhelyezve. Sötétben világító bevonatuk az éjjeli repülésnél fontos.

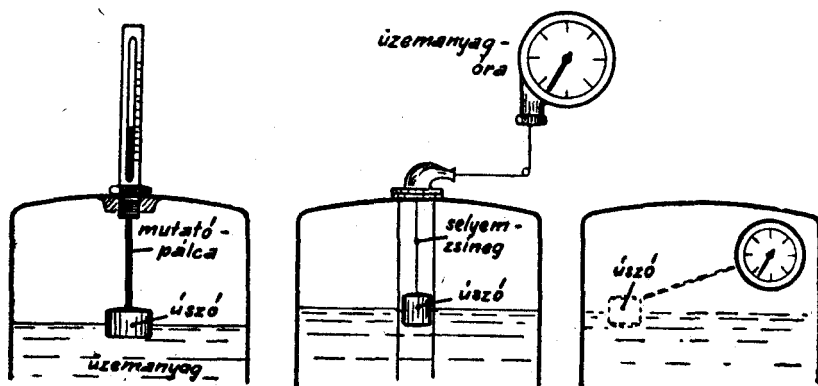
1. Hajtómű ellenőrző műszerek.

ÜZEMANYAGÁLLÁSMUTATÓK.

A tartályokban tárolt üzemanyag mennyisége a repülőgépvezető szempontjából igen fontos tudnivaló. Különösen

hosszú, távrepülések alkalmával fontos, hogy néhány litert kitevő maradék üzemanyaggal elérhető-e még az út végcélja, avagy korábban kell megfelelő leszállóhelyet keresni. Sajnos, éppen ezt a követelményt 100%-ig a legkevesebb üzemanyagállás mutató berendezés elégíti ki, ezért a mutatott mennyiséggel nem lehet pontosan számolni és tanácsosabb inkább előbb néhány liter üzemanyaggal alkalmas helyen leszállni, mint esetleg egy város szívében üzemanyaghiány miatt kényszerleszállást végezni.

Az úszós üzemanyagállásmutatók a legegyszerűbbek. Ezeknél egy parafából vagy rézből készített üres doboz úszó



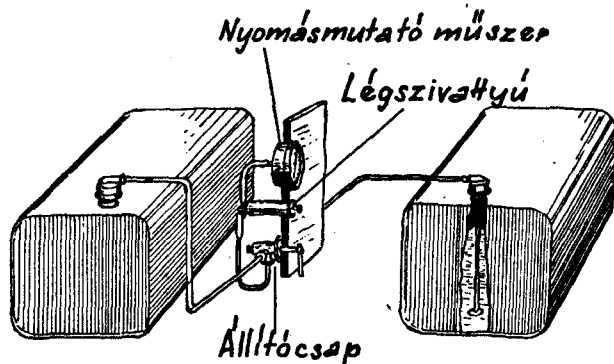
ÜZEMANYAG MUTATÓK

83. ábra.

az üzemanyag szintjén elhelyezkedve pontosan mutatja ennek magasságát, illetve egy óraszerkezet segítségével az üzemanyag mennyiségét.

A 83. ábrán látható úszós üzemanyagmutatók közül az elsőnél az úszóra erősített pálca, a másodiknál a úszóra erősített selyemzsinag segítségével egy óraszerkezet, a harmadiknál pedig az úszó által felemelt kar elfordulása mutatja az üzemanyag mennyiségét.

A nyomással működő üzemanyagállás-mutatók előnye az, hogy egy nyomásmérő órával egyszerre több tartály is ellenőrizhető. (Lásd 84. ábra.) Egy kéziszivattyúval levegőt nyomunk a tartály fenekéig leeresztett csőbe. Az a levegőnyomás, amely az üzemanyagnak a csőből való kiszorításához

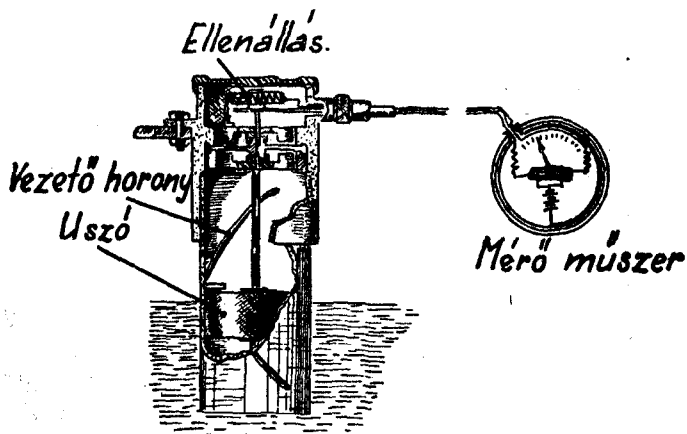


NYOMÁSOS ÜZEMANYAGMUTATÓ

84. ábra.

szükséges, a csőben és így a tartályban lévő üzemanyag magasságától függ. A közbeiktatott nyomásmérő műszer a nyomást, illetve megfelelő számlappal e helyett a tartályban lévő üzemanyagmennyiségét mutatja. Az állítócsap segítségével a kívánt tartály üzemanyagmennyisége mérhető.

Az **elektromos üzemanyagállás-mutató** elvi szerkezetét a 85. ábra mutatja. Lényegében a tartályban elhelyezett csőben fel-alá mozgó úszó. Az úszót vezető csőre egy csavarvonalú nyílás van vágva, amely a fel-alá mozgó úszót elfordulásra



ELEKTROMOS ÜZEMANYAG ÁLLÁSMUTATÓ

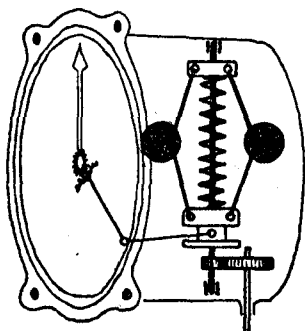
85. ábra.

kényszeríti, ez magával fordít egy tengelyt, amelynek a tartályból kiálló része a rádióknál közismert izzító ellenállás-szerű ellenállást kapcsol be. Minél több üzemanyag van a tartályban, annál kevesebb ellenállás van az áramforrás és a mérőműszer közé iktatva. A mérőműszer elektromos egységek helyett az üzemanyagtartály tartalmát mutató számlappal van ellátva. E két utóbbi üzemanyagmérő előnye, hogy akkor is használhatjuk, ha a tartályok nincsenek közvetlenül a pilótaülés közelében.

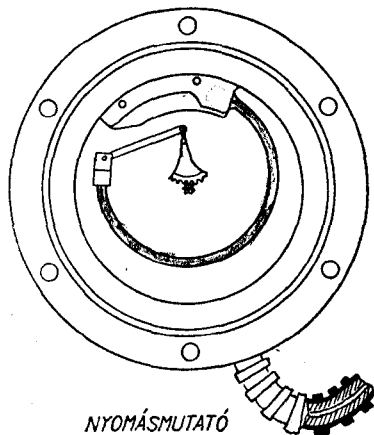
FORDULASZÁMLÁLÓK.

Megkülönböztetünk olyan fordulatszámológát, amelyekkel a vezetőülés közelében lévő motor (pl. törzs elején) fordulatszámát ellenőrizhetjük és olyan fordulatszámológát, amelyek tetszőleges helyen elhelyezett motoroknál is használhatók, ezek a távfordulatszámológok. Előbbieknél a műszer egy hajlékony meghajtó tengely révén kapja a meghajtását a motortól. Az ehhez kapcsolt műszer a centrifugális erők hatását használja fel működésre. Két súly a fordulatszámnak megfelelően összeszorítja a rúgót és felemeli az alsó tárcsát (lásd 86. ábra), amely a mutatót hozza működésbe.

FORDULATSZÁMLÁLÓ



86. ábra.



87. ábra.

A távfordulatszámológok leginkább elektromos műszerek, ahol a motorhoz kapcsolt elektromos gép áramot termel, még-

pedig növekedő fordulatszámmal mindig többet. A megfelelő számlappal ellátott mutató-műszer a feszültség függvényében a fordulatszámot mutatja. Egy átkapcsoló berendezés közbeiktatásával.

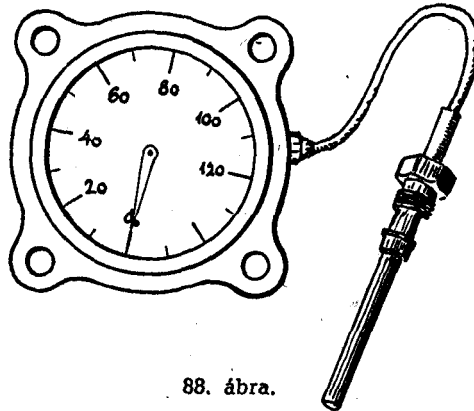
NYOMÁSMUTATÓ MŰSZEREK.

A kenő- és ^{hűtő}tűzelőanyag-szivattyúk ellenőrzésére nyomásmérő műszereket használunk, amelyek a nyomás nagyságát (kg/cm^2) mutatják. A nyomást egy görbe csőbe, az úgynevezett Bourdon-csőbe vezetik, amely a nyomás hatása alatt kiegyenesedni igyekszik, ezt a mozgást azután egy mutatószerkezet segítségével a nyomás nagyságának mutatására használjuk fel. (Lásd 87. ábra.)

A szivóternyomásmérőt külön kell megemlíteni. Ez leginkább az aneroid barométerekhez hasonló szelencés kivitelben készül. Az elősűrítővel ellátott motoroknál a szivóterben és szívóvezetékekben uralkodó nyomást mutatja, s így a túl nagy szivóter vagy töltő nyomás folytán előálló motortúlterheléseknek veszi elejét.

HŐMÉRŐK.

A kenő- és hűtőanyag, valamint az egyes motorrészek hőfokának mérésére hőmérőket használunk. Legelterjedtebb



88. ábra.

a gépkocsiknál ismert folyadékos hőmérő (lásd 88. ábra), ennél a zárt edényben lévő könnyen párolgó folyadék nyomása mutatja a hőfokot.

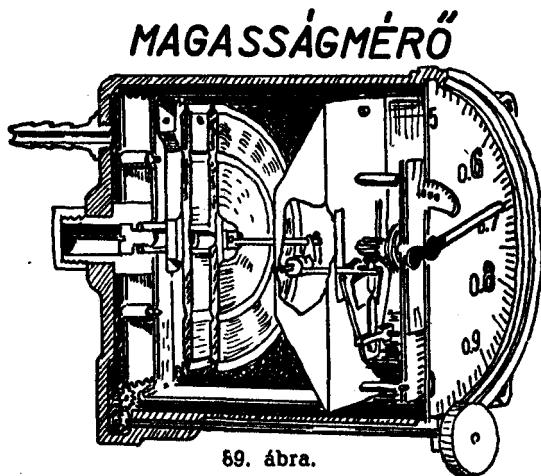
Az elektromos hőmérők elve a thermoelem. Ha ugyanis két megfelelően megválasztott fémrudat összeforrasztunk és ezt a helyet melegítjük, a növekedő hőfok arányában áram keletkezik. Ezt az áramot érzékeny műszerrel mérve, megbízható képet kapunk a kérdéses helyen uralkodó hőfokról.

Az elektromos hőmérők másik módja azon alapszik, hogy a nikkelin drót, növekedő hőmérsékletnél nagyobb ellenállású. A kérdéses helyen elhelyezett nikkelin tekercsen és egy műszeren keresztül engedett áram hű képet nyújt a tekercs ellenállásáról, illetve az uralkodó hőfokról.

2. Repülést ellenőrző műszerek.

MAGASSÁGMÉRŐ ÉS MAGASSÁGÍRÓ.

A repülésnél a magasságmérés légsúlymérővel történik. Ez a mérési mód nem mondható tökéletesnek, mert a tengerszintre vonatkoztatott magasságot mutatja, nem pedig a talaj

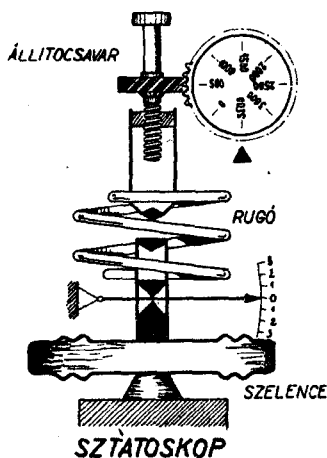


feletti magasságot, pedig ez utóbbi a fontos. Ez a fogyatékoság különösen rossz látási viszonyok mellett — ha a repülőgépvezető a pillanatnyi tartózkodási helyét esetleg nem tudja — könnyen vezethet balesethez, mert annak ellenére, hogy pl. 800 m magasságot mutat a műszer, a 800 m magas hegygel való összeütközés megtörténhet.

A **magasságmérő** tulajdonképpen szelencés légsúlymérő, amely a reá ható külső nyomás csökkenésekor, a magasban, felpuffad, a külső nyomás növekedésekor, földközeli, pedig összeszorul. A szelence mozgása egy mutatószerkezetre átvive mutatja a légnyomásnak megfelelő magasságot. (Lásd 89. ábra.)

Újabban olyan magasságmérőket is gyártanak, amelyen beállítógomb segítségével a pillanatnyi nyomás beállítható. Ez a műszer akkor játszik igen nagy szerepet, ha a repülőgép felhő felett van és ennek áttörésével kell a repülőteret megközelítenie, vagy arra leszállania. A repülőgépvezető rádióleadással megtudja a repülőtéren uralkodó légnyomást és műszerét erre beállítja. Így a repülőgépvezető tudja, hogy mennyi a repülőtér feletti pontos magassága. Ha a helyi légnyomásra beállított műszer ekkor 0'1, vagyis 100 m-t mutat, akkor a repülőgép a repülőtér felett 100 m magasan van. A magasságmérő 0 állásában ér a gép a földre.

A **magasságíró**, barograf nem más, mint a már körülírt légsúlymérő, azzal a különbséggel, hogy a szelencék nem egy



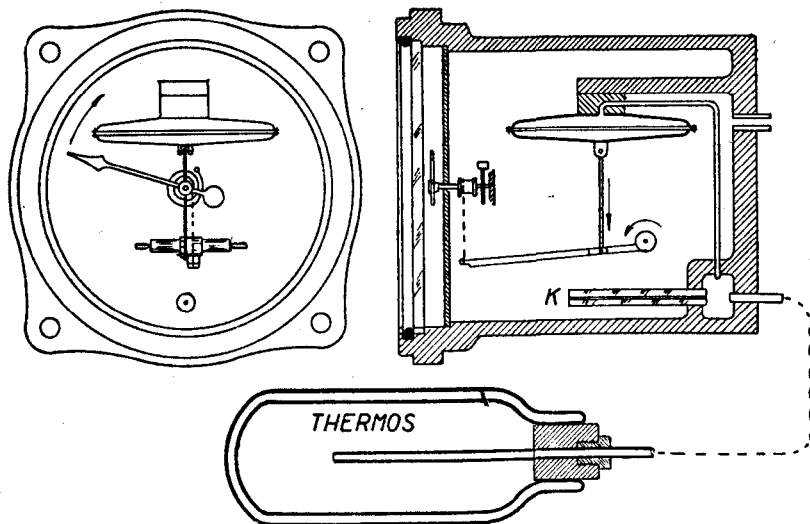
90. ábra.

mutatót, hanem egy írószerkezetet mozgatnak, amely egy óramű által forgatott (általában 8 óra alatt egy fordulat) hengerre kifeszített papírra a magasságnak megfelelő görbét rajzol és így a leszállás után a repülőgéppel elért magasság ellenőrizhető.

A sztatoszkop csak bizonyos repülőfeladatoknál nyer alkalmazást, ahol egy bizonyos magasság állandó és pontos betartása az előfeltétel, pl. légi fénytérkép készítésénél. Szerkezetének az a lényege, hogy egy csavar segítségével egy érzékeny rúgó útján a szelencére nyomást gyakorlunk, ami által ez csak akkor tud kitágulni, amikor a külső nyomás annyira csökkent, hogy a rúgó nyomásánál nagyobb a szelencébe zárt levegő feszítő ereje. Amikor a rúgó nyomása a szelencével egyensúlyt tart, akkor a mutató 0 álláson van. A rúgó nyomását szabályozó csavar úgy van megszerkesztve, hogy a rúgó megfeszítéséhez szükséges elfordulás azt a magasságot mutatja, ahova a géppel felemelkedve a mutató 0-t fog mutatni. Ha a feladatot 2000 m magasságban kell végrehajtani, akkor a csavart 2000 m-re állítjuk és figyeljük, hogy mikor mutat 0-t a mutató, akkor elértük ezt a magasságot és tartjuk. A műszer kilengése felfelé emelkedést, lefelé süllyedést mutat. Igen érzékeny műszer, + 1 méter szintkülönbségre már elmozdul. (Lásd 90. ábra.)

A variométer a repülőgép süllyedő, illetve emelkedő sebességének (m/sec.) mérésére szolgál. (Lásd 91. ábra.) Különbösen rossz látási viszonyok mellett nyújt a repülőgép moz-

VARIOMÉTER



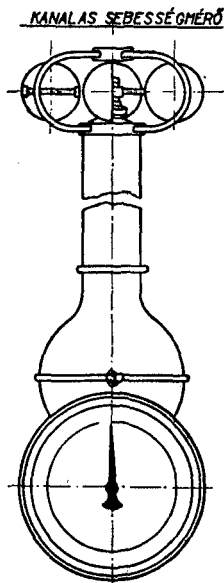
91. ábra.

gásáról hasznos támpontot. A variométer is szelencés műszer, amelyet szintén a növekedő magassággal ritkuló levegő hoz működésbe. A különbség abban van, hogy a szelence egy vezetékkel, egy kiegyenlítő kamrával van összekötve, ahová egy vékony (K) kiegyenlítő nyíláson keresztül a külső levegő beáramlik. Hogy a kiegyenlítődé ne mehessen olyan gyorsan végbe, egy zárt, a hőfok-ingadozásokkal szemben érzéketlen thermosz van a kiegyenlítő kamrához kapcsolva. Amíg a gép emelkedik, a kiegyenlítődé nem történhet olyan mértékben, mint ahogy a légnyomás csökken, a szelence kitágul és ezt a mozgást a mutatószerkezet egy m/sec. beosztású számlapon mutatja. Süllyedésnél fordítva megy végbe a folyamat.

Amikor a gép egy ideig azonos magasságban repül, a szelence nyomása kiegyenlítődik és a mutató mindaddig 0 állásban marad, amíg ebben a magasságban maradunk. Ha a kiegyenlítőnyílást elzárjuk, a műszer mint sztatoszkop is használható.

Sebességmérők.

A sebességmérők közül a legrégebben a **kanalas** műszert használták. (Lásd 92. ábra.) Ez igen hasonlít a fordulatszám-



92. ábra.

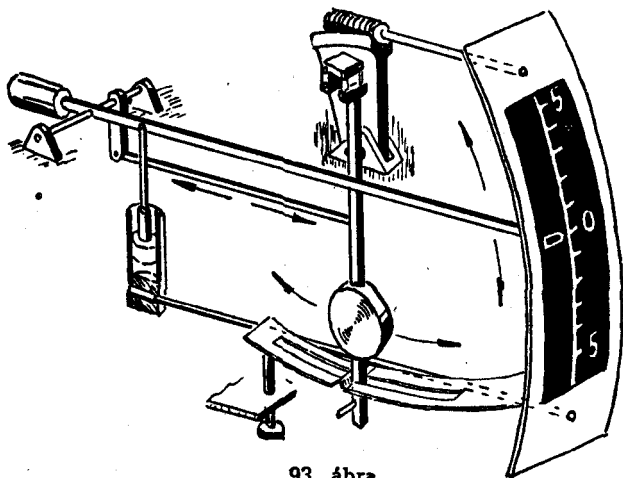
lálók szerkezetéhez azzal a különbséggel, hogy a meghajtást a légáramlat által hajtott körbenforgó kanalak adják. A gyorsan forgó tengelyen elhelyezett súlyok centrifugális ereje által okozott elmozdulás egy mutató segítségével a repülőgép levegőhöz viszonyított sebességét mutatja. A földhöz viszonyított sebességet a sebességmérők csak teljes szélcsendben mutatnák. Különben csak azt a sebességet mutatják, amellyel a gép a környező levegőhöz képest elmozdul.

A kanalas műszert felhasználják elektromos áramot termelő gép hajtására is, amely a fordulatszám arányában áramot termel, amit elektromos műszer segítségével leolvasunk. Előnye, hogy a mutató műszert bárhol a vezető által jól látható helyen tudjuk elhelyezni.

A nyomáson, illetve szíváson alapuló nyomásmérővel működő Pitot-, illetve Venturi-csőves sebességmérőket a 25. oldalon megtárgyaltuk.

Dőlésmérők.

A dőlésmérők a gépnek a vízszinteshez irányított helyzetét mutatják. A helyzet megállapítása nem nehéz, ha a föl-



93. ábra.

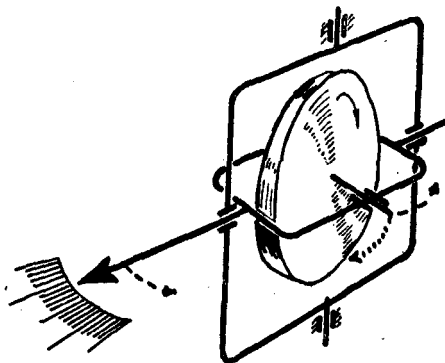
det látjuk, ködben, felhőben azonban pótolhatatlan segédeszközök a műszerek. A repülőgép hossz- és keresztengelyének helyzetét libellás vagy ingás műszerekkel ellenőrizzük.

A libella egy félkör alakú hajlított üvegcső, amelybe egy golyó van betéve, ez elhelyezkedésével a gép helyzetét mutatja. A golyó mozgásának fékezésére, csillapítására híg olajjal töltik meg a csövet. A libella úgy van elhelyezve, hogy a golyó középhelyzetben legyen, amikor az a tegely, amellyel a libella párhuzamosan van felszerelve, vízszintes helyzetben van. (Lásd 95. ábra.)

A hossz tengely helyzetének ellenőrzésére leginkább **ingás műszert használunk**. Elvi működése az, hogy az inga mindig függőleges helyzetet foglal el és így a gép hossz tengelyének helyzetváltozását mutatja. (Lásd 93. ábra.)

Pörgettyűs műszerek.

A pörgettyűs műszerek a föld látása nélkül, az ú. n. vak- vagy műszerrepülést teszik lehetővé. A vakrepülés elengedhetetlen műszerei az elfordulásjelző és a mesterséges horizont. Mindkettő működése a szabad tengely körül gyors

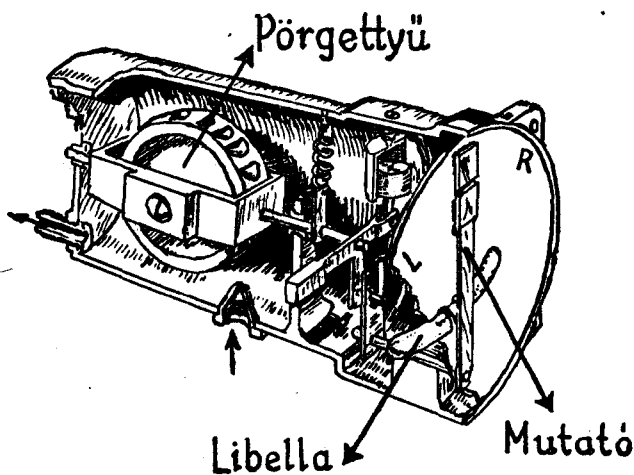


94. ábra.

forgást végző tárcsának arra a tulajdonságára van felépítve, hogy forgási síkját megtartani igyekszik és az elmozdulással szemben erőt fejt ki. Vagyis ha a 94. ábra szerinti szerkezetben gyors forgásba hozzuk a pörgettyűt, és most mozgatni kezdjük az egész szerkezetet, látni fogjuk, hogy az csak a forgás síkjában való elmozdulással szemben nem fejt ki ellenállást. Más irányú elmozdulásnál a pörgettyű az elmozdulással szemben érezhető ellenállást fejt ki, hacsak nem olyan irányú az elmozdítás, hogy a két kereszt tengely által való fel-

függesztés nem teszi lehetővé a pörgettyű forgási síkjának megtartását, mint pl. ha a függőleges tengelyt vízszintes helyzetbe hozzuk.

Elfordulásmutató



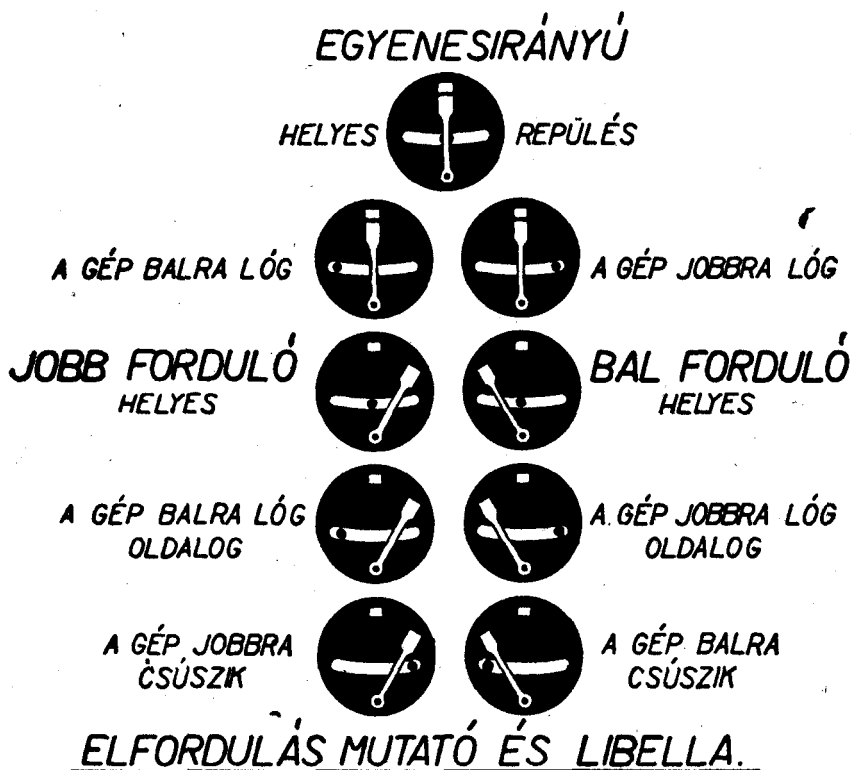
95. ábra.

A pörgettyű másik tulajdonsága, hogy ha forgási síkjából valamely irányba elmozdulni kénytelen, akkor a forgási irányban az elmozdulást előidéző erő irányával 90° -ot bezáró elmozdulás észlelhető a pörgettyűn. Vagyis ha a szerkezet mutatóját a vonalkázott nyíl irányában elfordítjuk, amit a forgási tengelyen ható vonalkázott nyíl helyén ható erőnek kell felfognunk, akkor a pörgettyű a vízszintes tengely körül a pontozott nyíl irányában tér ki, vagyis billen el. (Lásd 94. ábra.)

Az elfordulásjelző műszernek, a pörgettyűnek, ezt a tulajdonságát használják fel. A kitérést egy mutató abban az irányban jelzi, amelyben az elmozdulás megtörtént. Az elfordulástjelzőt golyós libellával szokták felszerelni, szerkezetét a 95. ábra, az egyes géphelyzeteknek megfelelő állásait pedig a 96. ábra mutatja.

A pörgettyű forgásban tartásáról vagy elektromos úton, vagy gyakrabban úgy gondoskodunk, hogy a légmentesen

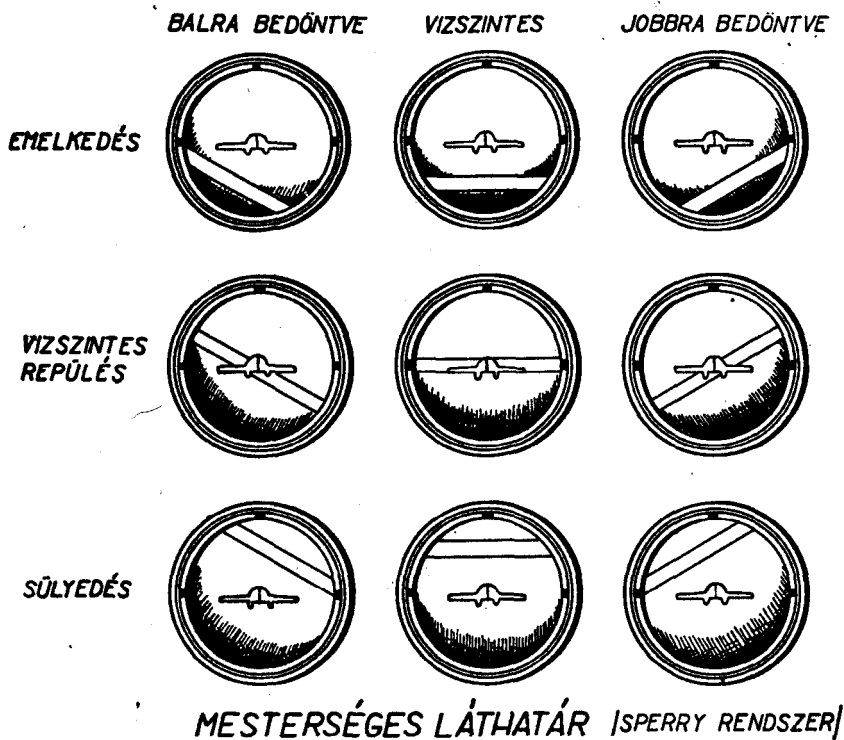
zárt műszerházban valami szerkezettel (Venturi-cső) légritkítást idézünk elő. A fúvókán beáramló levegő a pörgettyű felületén kiképzett lapátoknak ütközik (Pelton-kerék) és így gyors forgásban (percenként 15.000 fordulatig) tartja a pörgettyűt.



96. ábra.

A mesterséges vagy Sperry-horizont hasonló szerkezettel működő pörgettyűs műszer. Rossz látási viszonyok mellett a föld látását pótolja. Egy hátulról nézett gép körvonalainak, valamint a horizontot képező vékony fémrúdnak viszonya a gép helyzetét mutatja. (Lásd 97. ábra.)

Szerkezetének lényege, hogy a pörgettyű a látóhatárt képviselő fémrudat mindig vízszintes helyzetben tartja. A pörgettyű vízszintes helyzetének biztosítására a pörgettyűház alján lengő nyelvek által elzárt nyílások a gép dőlésének



97. ábra.

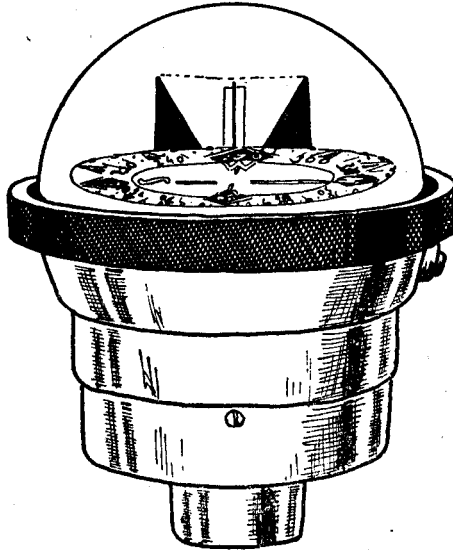
ellensúlyozására a dőlés arányában és a megfelelő helyen a nyílásokat szabaddá teszik, amelyeken keresztül behatoló légáram a pörgettyű vízszintes helyzetét biztosítja.

IRÁNYTŰK.

Az iránytű a legrégebb navigációs segédeszköz. Működése azon alapszik, hogy egy függőleges tengely körül szabadon mozgó iránytű az észak-déli mágneses irányban igyekszik elhelyezkedni. Nem a földrajzi, hanem a mágneses északi-déli irányt mutatja, mivel a mágneses sarkok nem esnek össze a földrajziakkal. Ezt a köztük lévő eltérést — amely minden helyen más és más — deklinációnak nevezzük.

Azt az eltérést, amit a vízszintes tengelyű iránytű a függőleges síkban a vízszintessel zár be, inklinációnak nevezzük. Ennek eredete is a mágneses erőben rejlik. Az iránytű

MEGFIGYELŐ IRÁNYTŰ.

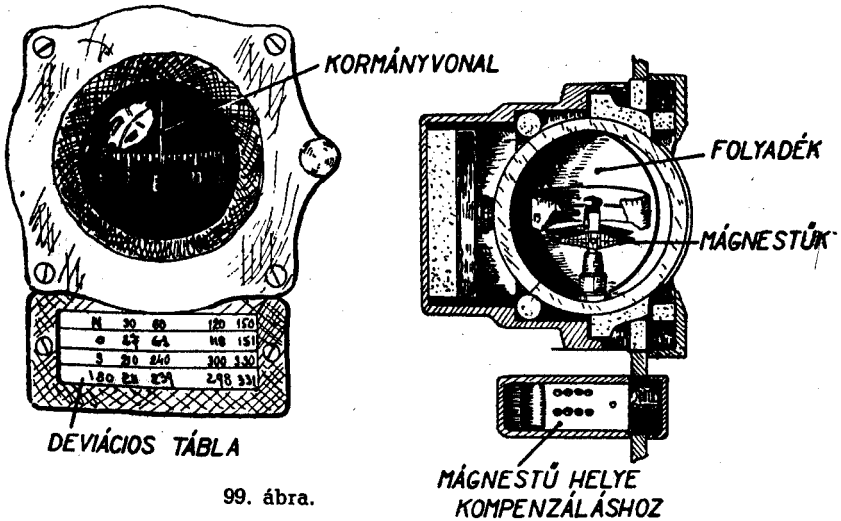


98. ábra.

ellentétes mágnességű hegyét a sark mágnessége magához vonzza, úgyhogy a mágneses sarkokon az iránytű függőlegesen áll.

Az iránytű szerkezete egy könnyen forgó mágnes rendszer, amelynek segítségével megállapíthatjuk repülési irá-

PILÓTA-IRÁNYTŰ



99. ábra.

nyunkat. A megfigyelő iránytűnél (lásd 98. ábra) a mágnesrendszer egy fokbeosztással ellátott tárcsát mozgat, amelyről a haladási irányt az e célra megjelölt vonalnál, a kormányvonalnál, leolvashatjuk. Az északi irány 0^0 vagy 360^0 , a keleti 90^0 , a déli 180^0 , a nyugati 270^0 számmal van megjelölve. A repülőgépvezető részére egy könnyebben leolvasható iránytűt szerkesztettek, amelynél a mágnesrendszer egy fokbeosztásos hengert mozgat. (Lásd 99. ábra.)

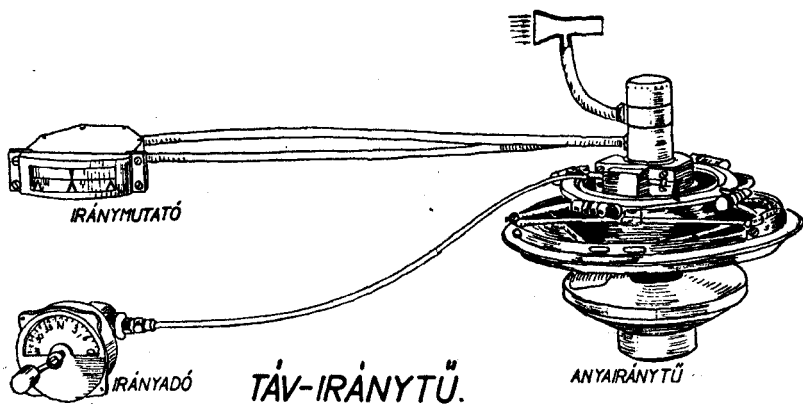
Az iránytűket gumiágyazással erősítik a gépekre, nehogy a rázás korai elhasználódásukat idézze elő. Az iránytű gyors mozgásának csillapítására az iránytűház folyadékkal van megtöltve. A folyadék hőkitágulásának kiküszöbölésére szolgál a szelence, amely az iránytűház mellett látható.

Az iránytű úgy nyer elhelyezést a gépekben, hogy a gép hossz tengelye abban az irányban legyen, amelyet a kormányvonalnál a tárcsáról leolvassunk. Mivel a gép vastömege eltérítő hatással van az iránytűre, az iránytű beépítésekor ezt az eltérítő hatást (a *deviációt*) ki kell küszöbölni. Ezt a kiküszöbölő eljárást kompenzációnak nevezzük. Lényegében semmi más, mint hogy az iránytű alsó, e célra kiképzett nyílásaiba apró mágnesűket helyeznek el, amelyek az eltérítő hatást ellensúlyozzák. A még fennmaradó hibát egy táblázatba szokták összefoglalni, melynek adatait a repülőgépvezető az irány kiszámításánál figyelembe veszi. Vagy pedig a deviációs táblázatban mindjárt a repülendő irány alá írják az ennél követendő iránytű irányszöveget, mint ahogy a 99. ábrán látható.

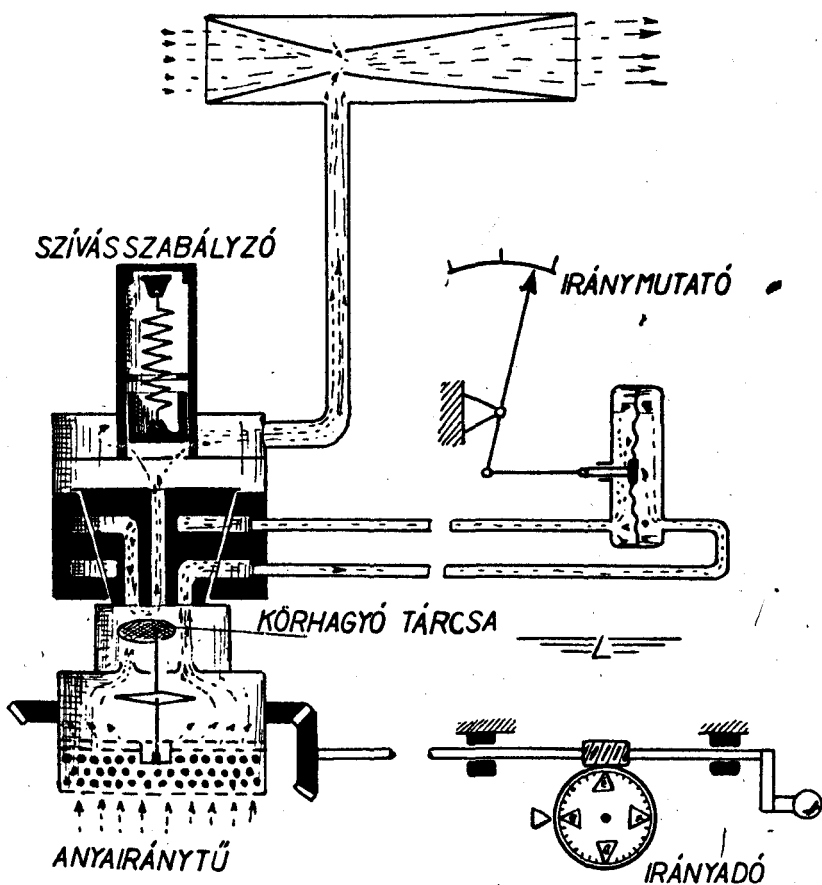
A **távíránytűket** nagyobb pontosság elérésére használjuk. Itt a mágnes-rendszert magában foglaló anyairánytű ott helyezhető el, ahol az eltérítő hatás csekély. Leginkább a gép farában szokták elhelyezni.

A távíránytű (lásd 100. ábra) három részből áll:
az anyairánytűből,
az irányadóból, amellyel a kívánt irányt beállítjuk és
az iránymutatóból, amelynek mutatója a középső jelzés fölött áll, ha a kívánt irányba repülünk. Szerkezetét a 101. ábra mutatja.

Működése azon alapszik, hogy egy Venturi-cső szívása légáramlást idéz elő az iránytűben. A mágnesrendszerhez



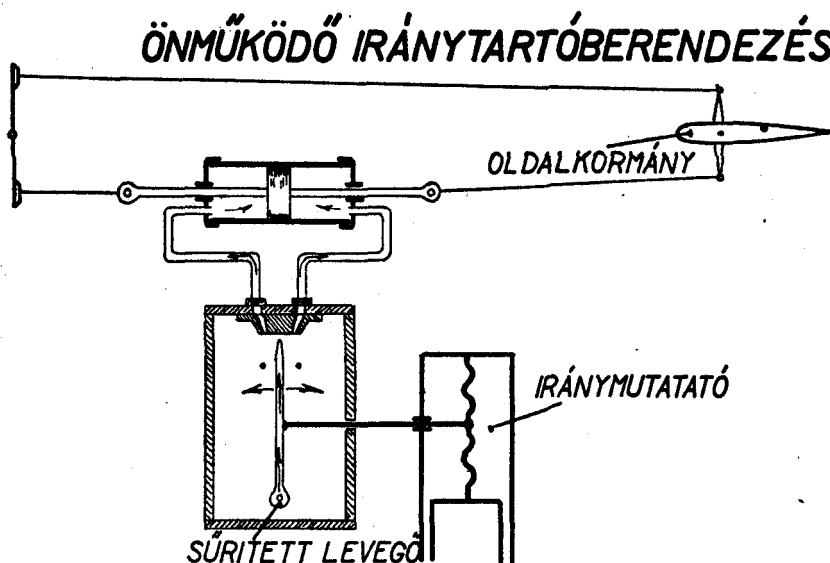
100. ábra.



101. ábra

kapcsolt körhagyó tárcsa, amikor a gép az irányadó tárcsával beállított iránytól eltér, az egyik vezeték áramlását bezárja azáltal, hogy a nyílást letakarja. (Lásd a 101. ábrán a baloldalt.) Ez a nyomáskülönbség az iránymutató két részét egymástól elzáró érzékeny lemez alakját megváltoztatja, amivel a mutató az eltérés irányában kimozdul.

Önműködő kormányberendezéseket sportgépeknél ritkán lehet találni. Alkalmazásuk forgalmi és hosszú távolságot berepülő katonai gépeknél indokolt, ahol a repülőgépvezető tehermentesítésére szolgálnak.



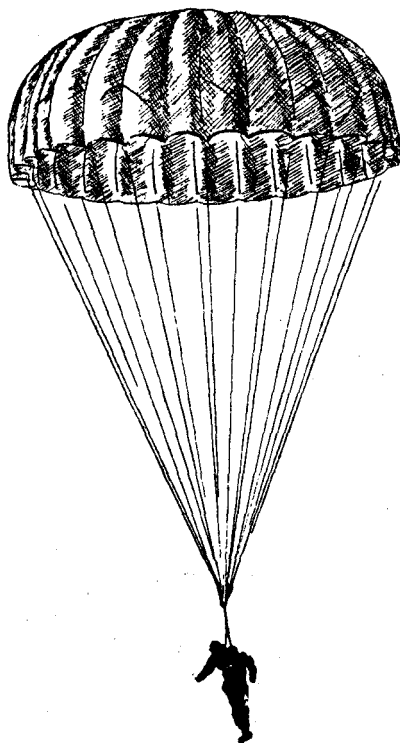
102. ábra.

Működési elvük, hogy iránymutató műszerek irányítanak egy nagyobb erőt (sűrített levegő, elektromos áram), amely azután a gépnek egyensúlyban és irányban tartását elvégzi. A 102. ábrán az iránymutató által vezérelt, sűrített levegővel működő iránytartó berendezés látható. A sűrített levegő fúvókáját az iránymutatóhoz hasonló műszer az eltérésnek megfelelően ahhoz a nyíláshoz tolja, amelyen a kormányzást végző hengerből a kiküszöbölő hatást kiváltja.

Biztonsági felszerelés

A repülőgépben ülők biztonságának fokozására minden gépen találunk e célt szolgáló berendezést. Ezek sportgépeknél: a tűzoltóberendezés és az ejtőernyő.

A **tűzoltókészülék** általában egy olyan folyadékkal töltött tartály, amelyből a folyadék túlnyomással, egy csap ki-



EJTŐERNYŐ MŰKÖDÉSBE

103. ábra.

nyitása után azokra a helyekre jut, ahol a tűz a leginkább keletkezni szokott (szűrő, porlasztó, szívócső). A folyadék (leginkább tetraklórvegyületek) a tűzzel érintkezve elpárolog

és az így keletkezett gázok az oxigént a lángoktól elzárják, s a láng így kialszik.

A tűzoltóberendezés üzembelyezése a készüléken elhelyezett kézi kerékkel történik. Célszerű havonta legalább egyszer meggyőződni, hogy a nyomás ellenőrző műszer a kellő nyomást mutatja-e.

Az ejtőernyő célja ugyanaz, mint hajóknál a mentőöv. Vagyis, ha nincs lehetőség a géppel való leszállásra (pl. a hord- vagy kormányfelületek súlyos találatot szenvedtek),



104. ábra.

akkor a személyzetnek módja van életét ejtőernyő segítségével megmenteni.

Ma már közismert, hogy a levegőből való támadásban a ejtőernyő az ejtőernyős katona főkelléke. De sportrepülőgépeknel csak a fent leírt biztonsági célt szolgálja.

Az ejtőernyő főrészei: a felcsatolásra szolgáló hevederek, maga az ernyő és e két részt összekötő zsinórzat.

Működésük szerint megkülönböztetünk, automatikus magától nyíló és kézikieoldású, manuális ernyőt. E két kivitel egyesíthető is.

Az automatikus ernyő nyitása a repülőgéphez kötött zsinor segítségével történik. Mikor ugyanis az ugró a zsinorhosszat meghaladó távolságra jutott, akkor a zsinor kinyitja a csomagolást, mire a levegő ellenállása az ernyőt a 103.

ábrán látható módon kinyitja. Az ugró kb. 5 m/sec. sebességgel ér földet.

A kézikizoldású ernyőt kézfogantyú meghúzásával az ugró bármely pillanatban kinyithatja. Ez a kézfogantyú egy hozzákötött zsineg segítségével nyitja ki a csomagolást, ebből egy kis segédernyő szabadul ki, s ez azután kinyitja a nagy ernyőt.

E két megoldást egyesítő ernyőknél a nyitás módját az ugró szabadon választhatja.

Az ernyőket megkülönböztethetjük aszerint is, hogy a fölcsatoláskor összecsomagolva hol nyer elhelyezést. Így megkülönböztetünk hát-, öl- és ülőernyőt. (Lásd 104. ábra.)

A repülés eleme

A földet körülvevő légkör tanulmányozásával és jelenségeinek magyarázatával a légkörtan, meteorológia foglalkozik.

A repülés eleme a légkör, anyaga a levegő, a földet kb. 250 km-es rétegben veszi körül. Az alsó réteget 10.000 m-ig troposzférának, 10.000 m-től 100.000 m-ig sztratoszférának az e fölött lévő légkört ionoszférának nevezzük. A sportrepülőt csak a földet körülvevő legalsó 5000 m réteg, érdekli, mert e fölött csak légzőkészülékkel lehet tartózkodni. 4500 m magasságtól felfelé a levegő oxigénben annyira szegény lesz, hogy az ember számára az otttartózkodás az érzékszervek fokozatos eltompulásával, majd eszméletlenséggel jár.

A sportmotorok nagy része nem is használható 5000 m-nél nagyobb magasságban, hiszen a motor éltetőeleme is az oxigén. Ezért az 5000 m fölött szükséges légzőberendezés és az e célra különlegesen szerkesztett motor nélkül kár a magassági repüléssel kísérletezni.

A levegő hőmérséklete, nyomása, sűrűsége, páratartalma (felhő, köd, csapadék) és mozgása adják meg az időjárás jellegzetességét és ezért a felsoroltakat az időjárás elemeinek nevezzük.

A levegő 78% nitrogénből és 21% oxigénből áll, tartalmaz még 1%-ban nemesgázt (neon, krypton, xenon, hélium stb.), vízgőzt és szennyeződést (hamu, por, baktérium).

A levegő nyomása.

A levegő 1 m³-ének súlya 1'293 kg. A levegő súlyával a föld felszínére nehezedik, erre nyomást gyakorol, ezt légköri, atmoszférikus nyomásnak nevezzük. Az 1 cm²-re eső légnyomás 1'033 kg, kerekén 1 kg, amely megfelel egy 760 m/m magas higanyoszlop 1 cm²-re ható nyomásának. Ezért szoktuk a légnyomást higanymilliméterekben mérni. Újabban használják a millibárt, itt a 760 higanymilliméter 1000 részre oszlik, vagyis egy millibár megfelel 0'760 higanymilliméternek.

A légnyomás mérésére a higanyos és szelencés (aneroid) légsúlymérőket, barométereket használjuk. A higanyos légsúlymérő elvileg egy U alakú üvegcső, amelynek egyik, zárt szárában a higany felett légüres tér van, míg a másik, nyitott szárában lévő higanyfelületre a levegő nyomása nehezedik, ami a zárt csőben a higanyoszlopot magasabbra emeli. Tehát a külső nyomás nagysága egyenlő a zárt edényben lévő higanyoszlop súlyának azzal a részével, amely a nyitott csőben lévő higanyoszlop szintjénél magasabb.

A szelencés légsúlymérőnél a levegő nyomása vékonyfalú, légüres zárt szelencéket nyom össze a levegő súlyának arányában, amit egy mutatószerkezet segítségével higany-milliméterekben, vagy millibárban leolvashatjuk.

A légnyomás állandó mérésére és írására a légsúlyíró, ú. n. barográfot használjuk, amely elvileg egy szelencés légsúlymérő. Ennél azonban a mutatószerkezet egy előtte, az idő haladásával arányosan elforduló papírlapra írja a nyomásnak megfelelő vonalat.

A levegő nyomása és sűrűsége a magasság növekedésével csökken. Ugyanis minél magasabbra megyünk, annál kisebb a felettünk lévő levegőréteg és így a reánk nehezedő levegő súlya is kisebb lesz. Ezt a körülményt kihasználva a légsúlymérőt magasságmérésre is használhatjuk. A levegő nyomása földközeli 10 méterenként megközelítőleg 1 higanymilliméterrel csökken. Nagyobb magasságban még ennél is kisebb.

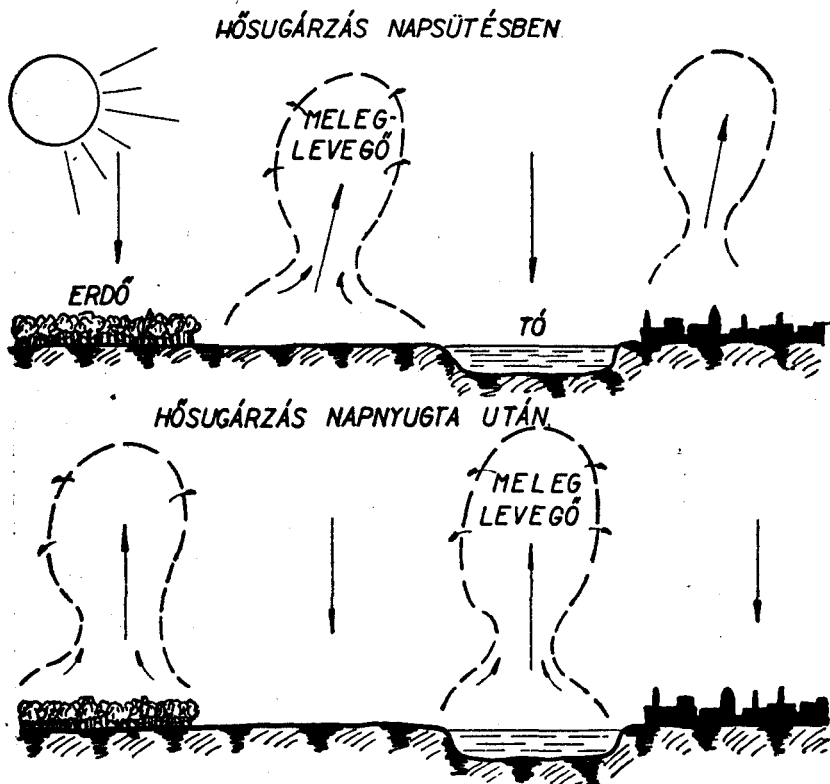
A levegő hőmérséklete.

A nap sugarai a föld felszínét melegítik. A levegőt pedig kisugárzás útján a felmelegített felületek melegítik. Minél merőlegesebben érik a felületet a nap sugarai, annál jobban hevülnek fel. Ezért nagyobb a meleg az egyenlítőnél, ahol a nap sugarait merőlegesebben kapja a föld, mint a többi részen.

A téli-nyári hőfokkülönbségeknek is ez az oka, másrészt meg az, hogy a besugárzás időtartama nyáron hosszabb, mint télen. A föld kisugárzása a föld és a levegő közötti hőmérsékletkülönbségtől függ. A jobban felmelegedő anyagok erősebben sugároznak, mint a kevésbé melegedők. Így a szárazföld

különösen, ahol kő, vagy homok van, jobban melegíti a levegőt, mint a vízfelületek. Természetes, hogy ezzel a földréteg gyorsabban kihűl, s így a nap melegítő hatásának megszűnésével a kisugárzás erőssége megváltozik, vagyis a víz sugárzása lesz erősebb. (Lásd 105, ábra.)

A levegő egyenlőtlen felmelegedése áramlásokat idéz elő, mely áramlásoknak felfelé törő része (termik) a magassági

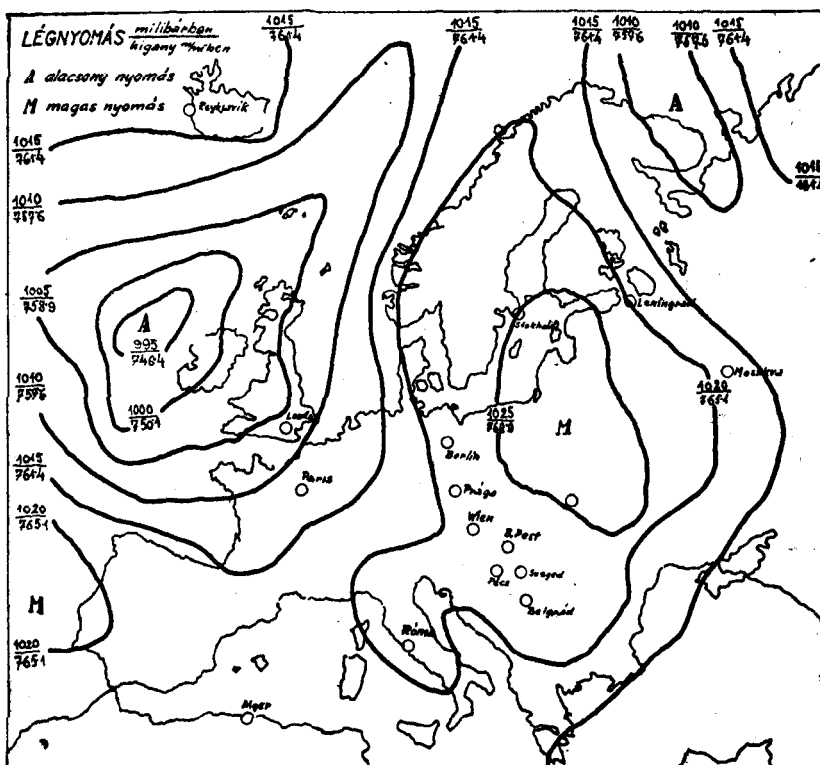


105. ábra.

repülést teszi vitorlázógépekkel lehetővé. A különböző irányú áramlások okozzák a repülőgépben érezhető „dobálást”. A melegebb levegő a magasba emelkedik, alul a helyére a környező hideg levegő tódul. Az ilyen helyet alacsonynyomású helynek nevezzük. Ennek ellentétje a magasnyomású hely, amely a hidegebb felületű helyeken alakul ki úgy, hogy a nagyobb súlyú hideg levegő alásüllyed és így nagyobb nyomást okoz.

A meleg levegő emelkedése közben 100 m-ként kb. 1°C -al hűl le. Minél nagyobb annak a levegőnek magasság szerinti hőcsökkenése, amelyben a meleg levegő emelkedik, az ezáltal okozott függőleges légáramlat sebessége annál nagyobb lesz. Így aztán annál „dobálósabb” lesz az idő. Az ilyen függőleges légáramlatok eredményei a gomolyfelhők.

A légnyomásnak az időjárás kialakulásában nagy szerepe van. A kialakuló és várható időjárásról az időjárási térkép



106. ábra.

ad áttekintést. Alapja, hogy az egyenlő légnyomású helyeket egy vonallal összekötjük, az így nyert görbék, az izobárvonalak a domborzati térkép rétegvonalainak megfelelő módon a légnyomás elhelyezkedését mutatják. (Lásd 106. ábra.) A magas nyomású helyek hegyként, az alacsony nyomásúak völgyként, plasztikusan mutatják a pillanatnyi helyzetet

Ezáltal a nyomások kiegyenlítődésének irányára és így a várható időjárásra engednek következtetni.

A levegő nedvességtartalma.

A levegő nedvességtartalmát a benne lévő víz okozza. A levegő víztartalmát hygrométerrel mérjük, amely lényegében egy zsírtalanított hajszál, mely a nedvesség hatására megnyúlik, illetve száradáskor összehúzódik és így, mozgását egy mutatószerkezetre átvive, a levegő nedvességét mutatja. A víz a levegőben vízpára, köd, eső, hó és jég alakjában található. A víz a párolgó vízfelületről kerül a levegőbe, amiből következik, hogy vízfelületekben gazdag vidéken párásabb a levegő, mint vízfelületekben szegényebb helyeken.

A levegő hőfoka szerint, meghatározott mennyiségű vizet képes felvenni, mégpedig a meleg levegő több pára felvételére képes, mint a hideg levegő. Amikor a levegő hőfokának megfelelően a legnagyobb páratartalmat elérte, párateltség áll be. Az ezen felüli páramennyiség kicsapódik, köd vagy felhő alakjában láthatóvá lesz. A lehűlt levegő csak a lehűlés hőfokának megfelelő páratartalmat bírja el és a felesleg kicsapódik. A gomolyfelhő keletkezésének is ez az oka. A felfelé irányuló áramlás nagy magasságba viszi fel a meleg levegőt, amely itt lehűlve, kicsapja a fölös párát, amely a gomolyfelhők jellegzetes tornyosuló alakjában mutatkozik. A kicsapódó vízpára egészen kicsi, sokszor a milliméter ezredrészét alig meghaladó vízcseppekbe sűrűsödik. Amíg a vízcseppek nagysága olyan, hogy a felfelé haladó légáramlat képes őket a levegőben tartani, fentmaradnak. Amikor a súlyuk ennél nagyobb, akkor eső, vagy ha közben megfagynak, jég alakjában visszatérnek a földre. A földön részben újra elpárolognak és újra a levegőbe kerülnek.

A felhők tehát a levegőből kicsapódó párából keletkező képződmények, amelyek alakja állandóan változik, aszerint, milyen hőfokú és mozgású levegővel kerülnek érintkezésbe. Elképzelhető pl., hogy meleg levegő a felhők eloszlását is előidézheti.

A köd nem más, mint a talaj felszínéig lenyúló felhő. Leginkább felmelegedett felületek páradús kisugárzásnak hi-

deg levegőben történő kicsapódásából ered. (Meleg vízfelületek felett reggelenként látható jelenség.)

A köd és felhő nemcsak a látási viszonyokat rontja és ezért hátrányos a repülésre, hanem a gép tartósságát is erősen csökkenti.

Télen, koratavasszal és késő ősszel még egy súlyos akadállyal kell felhők között és ködben repülésnél a repülőgépvezetőnek számolnia.

Ez az ú. n. „jegesedés”, ami nem egyéb, mint a levegő vízpárájának jeges kicsapódása a gép felületére.

Ezt a jelenséget gyakran tapasztaljuk, ha hideg vízzel telt poharat meleg szobába viszünk be és azt látjuk, hogy a poháron a vízpára pillanatok alatt gyöngyösen kicsapódik és a pohár külső felületét elhomályosítja. Ebből a jelenségből könnyen megérthetjük, hogy mi az a jegesedés, ha elképzeljük, hogy ez a vízpára a felületre még rá is fagy.

Ha egy erősen lehűlt gép hirtelen melegebb levegőtérbe jut, akkor a meleg levegő nedvességtartalma a gép lehűlt felületein pillanatok alatt jég alakjában csapódik ki. Ezzel a gép súlya megnő, aerodynamikai alakja megváltozik, a légcsavaroknál, vagy a légszáraknál ezenkívül az egyenlőtlenül leváló jégdarabok káros centrifugális erőket idéznek elő, melyek a motort erősen igénybe veszik, sőt ennél még tengelytörést is okozhatnak. Ezenfelül a műszerek szabadban lévő részei is eljegesednek, azok pillanatok alatt használhatatlanná válnak. Ezek az elváltozások a gép vezetését lehetetlenné teszik és könnyen súlyos, végzetes balesetekre vezethetnek.

A jegesedési veszély elkerülésére természetesen a repülőgép tervezők is különféle megoldásokkal kísérleteznek. Ilyenek pl. a szárnyfelületek és műszerek elektromos fűtése, a szárnyfelületeknek egy felfújható gumiréteggel való bevonása stb., azonban ezek a törekvések még mind kísérleti stádiumban vannak. Legbiztosabb védekezés a jegesedési veszély ellen a veszélyes területeknek kikerülése, az időjárás-jelentések alapján, ha azonban mégis jegesedési veszély áll elő, a gép vezetője igyekezzék nagyobb magasságból való lejövetelnél a lehető legkisebb sebességgel siklani, hogy így az erősen lehűlt gép fokozatosan vehesse fel az alacsonyabb le-

vegőréteg hőmérsékletét. Eljegesedett géppel zuhanórepülés végrehajtása egyenesen életveszélyes.

A levegő mozgása.

A levegő mozgása, amelyet erőssége szerint, fuvallat, szellő, szél, vihar, szélvész, orkán névvel illetünk, a légnyomás egyenlőtlen eloszlásából ered. A levegő a magasnyomású helyről az alacsonyabb nyomású helyre tódulva igyekszik kiegyenlítődni és így légmozgást idéz elő. Az elmozdulás gyorsasága adja meg a levegőmozgás erejét, amelynek mérésére az egy másodperc alatt megtett méterek számát (m/sec.), vagy az egy óra alatt megtett kilométerek számát (km/óra) szoktuk használni. A repülőgépvezetőnek rendszerint az utóbbit adják meg. A szél irányát, az égtájak szerint, szögekben határozzuk meg. (Észak 360°, kelet 90°, dél 180°, nyugat 270°.)

Az alacsonyabb légrétegek mozgásának mérésére kanalas sebességmérőt és író, valamint a Pitot-csőket, a magasabb légrétegeknél pedig egy hidrogénnel töltött gumiléggömböt, a pilót-balont használják. A pilót-ballont távcsöves mérőműszerrel követve és az értékeket egyenlő időközökben leolvassa, képet kapunk a magassági szélről.

A levegő mozgása vízszintestől a függőlegesig bármilyen irányú lehet. A repülés közben észlelhető szellőkések a fel- és lefelé haladó levegőtömegek határán, valamint a földközben a föld felületeinek egyenetlenségei által (magas épület, hegy, völgy stb.) keletkezett örvénylésből erednek. Az utóbbi akadályok előtt a levegő a magasba tér ki, tehát előtte emelkedik, utána pedig viasszülljed. Ezt a jelenséget használják ki hegyvonulatokra megközelítőleg merőleges szél mellett a vitorlázó repülők, akik a hegy előtti lejtőszél felhasználása mellett maradnak a levegőben.

Tekintettel arra, hogy az időjárás befolyással van a repülésre, a sportrepülő soha ne mulassza el távrepülés megkezdése előtt a berepülendő távolságokon uralkodó időjárási viszonyokról a repülő-időjelző szolgálattól tájékoztatást kérni.

A légkörtan beható tanulmányozására Dr. Hille Alfréd „Légkörtan” című munkája alkalmas.

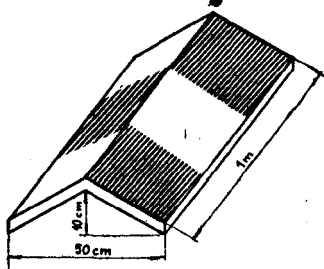
A repülőtér berendezése és a közlekedési szabályok

A repülőtér olyan sík és sima talajú terület, amely fel- és leszállásra alkalmas. Kívánatos, hogy közelében kiemelkedő és a repülést veszélyeztető akadályok (épület, fa, magasfeszültségű vezeték) ne legyenek. A repülőtér szélén, lehetőleg közvetlenül az út mellett nyerne elhelyezést a férőhelyek az emberek és gépek számára.

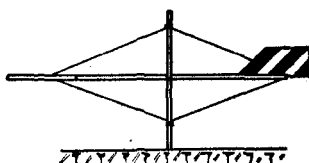
Ha a repülőtérnek csak egy része alkalmas fel- és leszállásra, akkor a használható részt, egymástól 100 méter

Repülőtéri berendezések.

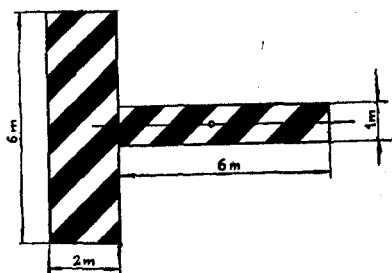
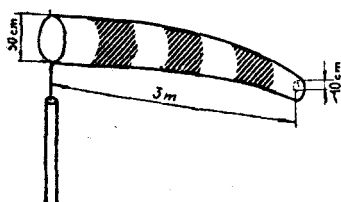
Határjelző



Önbeálló
széliránymutató



Szélzsák



107. ábra.

távolságban, sakktáblaszerűen mázolt 107. ábra szerinti deszka jelzéssel határoljuk el. Ugyanezt a célt érhetjük el letűzdelt piros zászlókkal is.

A repülőtér berendezésének kelléke a szélirányt jelző berendezés, mely a szél mindenkori irányát mutatja. Leggyakoribb ilyen berendezés a szélzsák, önbeálló szélirány mutató, valamint a füstölő berendezés. A három berendezés közül eggyel biztosan, de nagyobb repülőtereken gyakran mindhárommal találkozunk. (Lásd 107. ábra.)

A szélzsák kb. 3 m hosszú, piros és fehér anyag 50 cm-enkénti váltakozásával csíkozott, egyik végén 50 cm átmérőjű, másik vége felé vékonyodó, 10 cm nyílással ellátott zsák. A szélzsák a repülőtér legmagasabb helyén, a szél által szabadon járt helyen egy könnyen forgó szerkezetre van felszerelve.

A széliránymutató fából vagy fémből készül, „T” betűhöz hasonló stilizált repülőgép alakú szerkezet, amely a könnyű mozgás biztosítására golyóscsapágyakon forog. A repülőtér szélén, lehetőleg dombon szokták elhelyezni.

A füstölő kályha a repülőtér közepén a földbe be-süllyesztve nyer elhelyezést, hogy bármilyen géppel keresztül lehessen felette gurulni. Az általa fejlesztett sűrű füst mutatja a föld közvetlen közelében uralkodó, úgynevezett talaj-szeleket.

Ha a repülőtér éjjeli repülésre is be van rendezve, úgy a szélei és a szélirányjelző kivilágíthatók. Leszálláskor a kívánt, széllal ellentétes irányból erős fényszóró világítja meg a repülőtérét. A repülőtér közelében a kimagasló pontokat (antenna, gyárkémény stb.) piros akadályfénnel jelzik.

A repülőtéren közlekedő gépek biztonságát az illetékes repülőtérparancsnok, a helyi viszonyoknak megfelelően, repülőtér-renddel szabályozza.

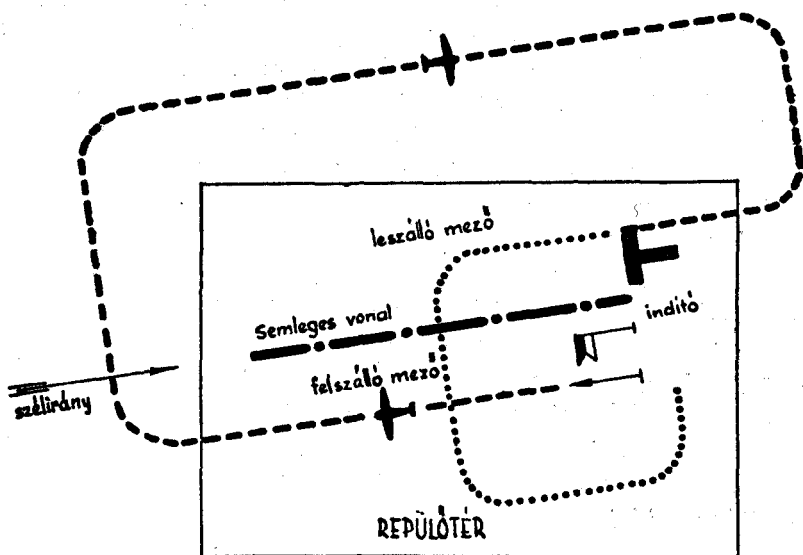
A repülőtér-rend általában az alábbi részleteket tartalmazza:

- a repülőtér helyzetének ismertetését,
- a repülőtér fekvését a legközelebbi városhoz,
- földrajzi fekvését,
- a tengerszint feletti magasságát,
- a mágneses elhajlás mérvét,

rossz idő esetén a berepülési irányt,
 rossz idő esetén a tengerszint feletti repülési magasságot,
 az uralkodó szélirányt,
 a repülőtér méreteit és az akadályok magasságát,
 a repülőtérmező beosztását különböző szélirányoknál.

Elvileg minden repülőtérrel a széllel szemben három részre szokták felosztani. A gépek indulására szolgál a felszállási mező, e mellett van a semleges mező, amelyben se fel-, se leszállni nem szabad, valamint a gépek leszállására szolgáló leszállási mező. Ezek a szél irányának megfelelően, három párhuzamos mezőre osztják a repülőtérrel. A felszállási mező és a semleges mező határát az indító közeg helyét jelző zászló mutatja. A leszállási mező és a semleges mező határát a leszállójelnek az indító közeg felé eső széle adja meg.

A repülőtér három mezőre való beosztása a repülési üzem biztonságát növeli, azonban a repülőtér méretei sokszor le-

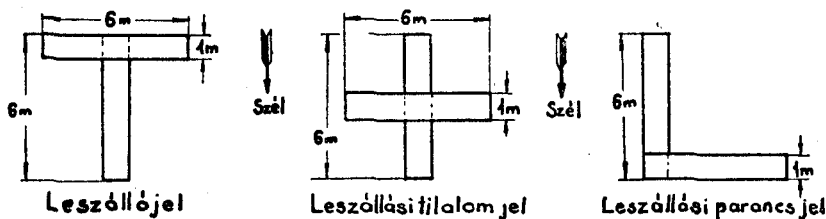


108. ábra.

hetetlenné teszik az ilyen felosztást. Ilyen esetben a semleges mező egy vonallá, az úgynevezett semleges vonallá zsugorodik össze. (Lásd 108. ábra.)

A gépek indítása a felszállási mezőben az indulási vonalról történik. Az indítás vagy piros és fehér zászlókkal, vagy

pedig piros-fehér tárcsával történik. A leszállási mezőben a leszállás pontos helyét leszállójellel szoktuk megjelölni. A leszállójel két 1 m széles és 6 m hosszú fehér (hóban piros) vá-



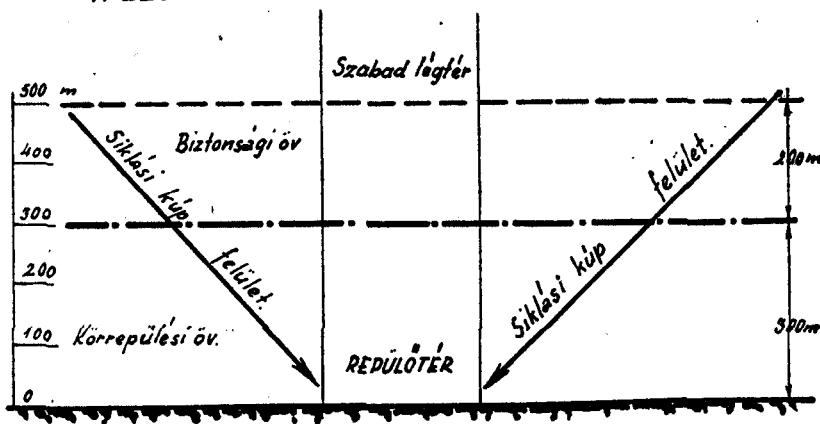
109. ábra.

szonanyag, amely a 109. ábra szerinti módon elhelyezve más és más jelentőségű.

A leszállást a leszállójeltől kifelé, az indítótól távolabb eső szélén kell végrehajtani, hogy a leszállómező többi részén az utánuk következő gépek is leszállhassanak.

Repülőtér körül általában bal kört kell repülni. Forgalmi repülőterek körül csakis bal kört szabad végrehajtani.

A LÉGTEREK BEOSZTÁSA A REPÜLŐTÉR FELETT.



110. ábra.

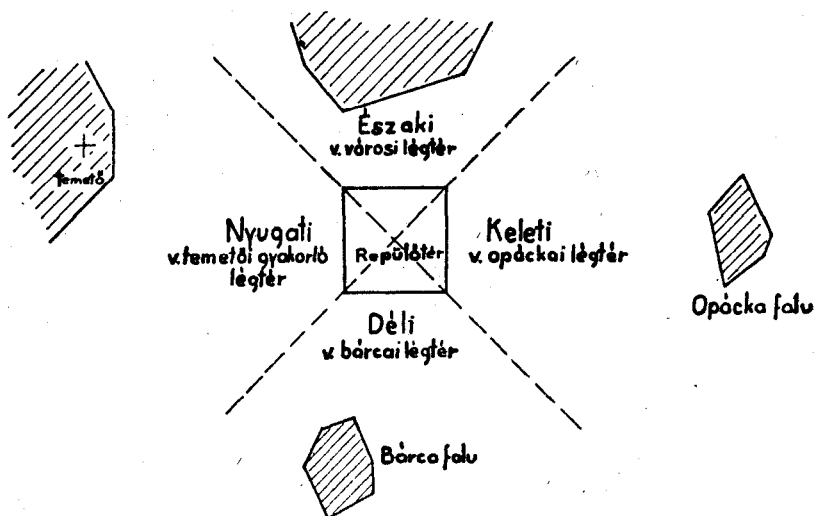
Ha valamely okból a levegőben lévő repülőgépek haldéktalan leszállása válik szükségessé, akkor a leszállási parancs-jelet fektetjük ki. Ilyen esetben a repülőgépnek abból az irányból kell leszállni, amelyből a jelet „L”-nek látja.

A gépeknek a levegőben való közlekedése szintén szabá-

lyozva van. A repülőtér felett elterülő légteret „szabad légter”-nek nevezzük. A szabad légteret vízszintes irányban a repülőtér határvonalaira képzelt függőleges síkok zárják körül. (Lásd 110. ábra.) A szabad légteret a repülőgépek kizárólag a fel- és leszállás alkalmával és csak a repülőtér feletti körrepülés irányában érinthetik.

A „körrepülési öv” a repülőtér szintjétől 300 m magasságig terjed. Ezen belül körrepülések végrehajtásánál a repülőgépek általában csak annyira távolodhatnak el a repülőtértől, hogy ezt siklórepülésben még elérhessék. A körrepülési öv a repülőtér szélétől számítva 4 km.

A körrepülési övet és a szabad légteret a „repülőtér közvetlen légteré”-nek nevezzük. A körrepülési öv



111. ábra

és a gyakorló légter közt függőleges irányban a „biztonsági öv” terül el, amely 200 m magas. Ezek szerint a gyakorló légter alsó határa 500 m.

A repülőtér környékének légterét képzelt függőleges síkokkal gyakorló légterekre osztjuk és ezeket fekvésük szerint északi, keleti, nyugati, déli gyakorló légtérnek nevezzük, de megjelölhetjük a repülőtér környékének elnevezésével is. (Lásd 111. ábra.)

Minden gyakorló légtérben egy-egy repülőgép, illetve kötelék gyakorlatozhat, ezért a légterek megállapított határainak átlépése még akkor is tilos, ha a szomszédos légterek pillanatnyilag üresek.

A levegőben mindig a könnyebben mozgó jármű tér ki a másíknak. Tehát léggömbbel szemben a léghajó, mindkettővel szemben pedig a repülőgép. Két repülőgép szemben való találkozásakor (ha megközelítik egymást) a kitérés mindig jobbra történik és csak aztán folytathatják útjukat, ha a találkozásnál megengedett 200 m távolságra vannak már egymáshoz. Az előzés is mindig jobbra történik.

Ha rossz látási viszonyok miatt valamely földi támpontot (vasút, út, folyó) kell alacsonyán követni, akkor az előírások szerint a haladás irányában nézve a támpont jobb oldalán kell maradni. Ezzel elháríthatjuk az összeütközés veszélyét.

Leszállásnál mindig az alacsonyabban, a leszállójel közelében lévő gépe az elsőség. Az előttünk lévő gépet szűkebb kör repülésével megelőzni, „levágni” tilos. Ott, ahol forgalmi repülés is van, leszállásnál a forgalmi gépeké az elsőség, kivéve azt az esetet, amikor egy gépnek motorhiba miatt kell leszállania.

A repülőképzés

A repülőgép vezetőjének elengedhetetlen magas követelmények miatt, sajnos, nem mindenki felel meg repülőnek és a repülőgéppel összefüggő szolgálatot is csak válogatott, rátermett, alaposan kiképzett emberek tudják ellátni. Ezért célszerű, hogy azok, akik vonzalmat éreznek a repülés iránt, ebbe mielőbb bekapcsolódjanak. Módjában áll az ifjúságnak a repülés terén már a 13 éves kortól munkálkodni, a modellező műhelyekben.

A modellezésnek kettős a célja. Először a gép megépítése közben megismerkedik a fém, fa, papír és a többi építési anyag célszerű alkalmazásával, ezek megmunkálásával, valamint a szerszámok helyes alkalmazásával és kezelésével. A gép elkészülte után pedig játék közben ismerkedik meg a vitorlázó és motoros gépekre egyaránt érvényes légerő és egyensúly törvényeivel, valamint ezek alkalmazásával.

16 éves kortól az ifjúság már repülőképzésen vehet részt, ahol motornélküli sikló-, majd vitorlázógépeken tanulja meg a repülőgép irányítását.

A motoros kiképzést csak abban az évben tanácsos elkezdeni, amelyben az ifjú 18-ik életévét betölti, mert a törvények értelmében pilótavizsgára csak az bocsátható, aki élete 18-ik évét betöltötte.

A fentiekkel összefüggő, bármilyen kérdésre a **Magyar Aero Szövetség**, Budapest, V. ker. Vigadó-u. 2., ad felvilágosítást.

A motoros repülőképzés kezdete az, hogy a növendék megtanul a repülőgépbe beszállni és beülve, magát bekötni. A beszállásnál ügyelni kell, hogy a lábunkat hova tesszük, mert a repülőgépen, súlymegtakarítás céljából, csak az erre megjelölt helyek vannak e célra megerősítve. A növendék annyi párnát tegyen maga alá, hogy a gépből minden irányban jól láthasson. A bekötés helyes sorrendjét, valamint a bekötés kioldását néhányszor ismételje el, hogy mindkettőt gyorsan és biztosan tudja elvégezni.

Az egyes műszerek és fogantyúk helyét vesse jól emlékezetébe, hogy azokat még becsukott szemmel is megtalálja. A tűzoltókészülék kezelését meg kell ismernie.

A repülés megkezdése előtt a műszaki személyzet a gépek műszaki felülvizsgálatát ejti meg. Ez az üzemi felülvizsgálat három részből áll:

álló motorral a földről,

álló motorral a repülőgépben,

működő motorral a repülőgépben.

Álló motorral a földről való üzemi felülvizsgálatnál meg kell győződni a gép üzemképes voltáról mindenféle szempontból, így elsősorban a benzin és olaj mennyiségéről, a futókerekek levegő-nyomásáról, a gép felületének, huzaloknak és ducoknak épségéről, valamint arról, hogy a motorház fedőlemezei kellőképpen le vannak-e rögzítve.

Ezután a felülvizsgálatot végző személy beül a gépbe és elvégzi az üzemi felülvizsgálatot álló motorral. Ennél elsősorban a kormány szerkezetek helyes működésére, az ülések és biztosító övek épségére, a szabályozó emeltyúk és karok műszerek, tűzoltó-felszerelés, valamint az ejtőernyők épségére kell súlyt fektetni.

A fentiek elvégzése után a motor működésének ellenőrzése következik. A motor helyes és szabályszerű megindítására nagy gondot kell fordítani, mert a megindításnál közreműködő személyek együttműködése csak akkor veszélytelen, ha ezek az alábbi szabályok betartásával végzik munkájukat.

A motorindítás előtt meg kell győződni arról, hogy a gép elgurulását megakadályozó „gátlóékek” a kerekek elé vannak-e helyezve. Ezután a repülőgépvezető-ülésben helyet foglal egy szerelő (1-es szám), kinyitja a benzin- és olajcsapokat. Ezután „S z a b a d?” kérdéssel meggyőződik arról, hogy a légcsonar közelében a motor indító kézforgatóját kezelő személyen (2-es szám) kívül senki sem tartózkodik.

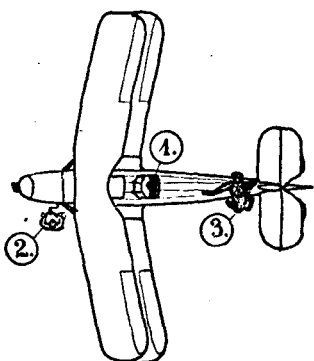
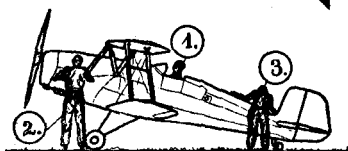
A légcsonarnál lévő 2-es szám erre a kérdésre „S z a b a d!” szóval válaszoljon.

Az 1-es szám erre elvégzi az indítás előkészítéséhez tartozó fogásokat, teljesen hasra húzza a magassági kormányt és meggyőződik arról, hogy a gyújtás-kapcsoló „O” állásban van-e.

Ha a motort csak a légsavar kézzel való átforgatása után indíthatjuk meg, akkor ennek végrehajtása előtt a repülőgépben ülő 1-es szám a repülőgépből kihajolva a légsavarnál álló 2-es számmal szembenézve hangosan „K i k a p c s o l v a” figyelmeztetőt adja.

A figyelmeztetőt a 2-es szám érthetően ismételje, majd a légsavarhoz lépve forgassa azt át a hengerek számának meg-

Motor indítás.



1. gépszerelő a pilótaülésben.
2. segédszerelő az indítókarnál.
3. segédmunkás a gép farát lefogja.

1-es miután meggyőződött arról, hogy senki sem áll a gép előtt és a féklusok a kerekek előtt vannak, kinyitja a benzincsapot, kellő nyomásra hozza az üzemanyagtartályt és a mágneskapcsolót M₁ M₂ helyzetbe hozza, ezután jól hallhatóan „Szabad”-ot kiált. —

2-es megismétli „Szabad” és megkezdí a motor forgatását a kézi forgattyúval.

1-es ekközben az indítószivattyút 2-3. működteti.

Tűlszivattyút motort csak akkor szabad visszafelé forgatni, miután azt már a légsavarral egyszer a működési irányban körülforgattuk.

112. ábra.

felelően. A légsavar átforgatása után a 2-es szám lépjen vissza és a légsavar átforgatásának befejezését, illetve azt, hogy a légsavarnál senki sem tartózkodik „S z a b a d” kiáltással jelezze.

Az 1-es szám a repülőgépből való kitekintéssel győződjék meg, hogy a légsavar átforgatása befejeződött-e és hogy a

légcsavarnál senki sem tartózkodik és a 2-es szám „S z a b a d” kiáltását ismételve meg.

A repülőgépben ülő 1-es szám ezután a gyujt.akpcsolót állítsa gyújtásra és az indító mágnes forgattyúját erőlyesen forgassa meg.

Ha a motor ezekre a mozdulatokra nem indult volna meg, a gyujtást újra kapcsolja ki és a repülőgépéből kihajolva a légcsavar közelében álló 2-es szám szemébe nézve, annak újból „Kipacsolva” figyelmeztetést kiáltja.

A 2-es szám a figyelmeztetést az 1-es számmal szembe nézve ismételve és a légcsavart forgassa át az 1-es szám által adott parancs szerint. Ezt a műveletet mindaddig ismételni kell, míg a motor meg nem indul.

A motor megindítását szigorúan a fent előírt módon és sorrendben hajtsuk végre, ha ez a légcsavar kézzel való átforgatásával történhet meg.

Újabban a motorok indítása már indító-készülékkel történik (Hirth-motornál kézforgattyúval), de még ezeknél is a biztonsági rendszabályok szemelött tartásával, elvben a fent leírt módon, járjunk el.

A Bücker „Jungmann” gépindítását a 112. ábra mutatja.

Ha a motor megindult, azt előlegegítés céljából lassan járattjuk. Ezzel megkezdődik a motor és a repülőgép működő motorral való felülvizsgálása.

Ha a motor a kellő hőfokot elérte, a motorpróbát a műszaki utasítás és a repülőgép sajátossága szerint előírt módon végezzük.

Célszerű a mágnes kapcsolóját M1. és M2. helyzetbe hozva a gyujtóberendezések működéséről külön-külön is meggyőződni.

A motorpróba alatt is győződjünk meg a kormányok működéséről. Motorpróba alatt a légcsavarok előtt tartózkodni, járó motornál a légcsavar közelében a repülőgépen dolgozni tilos.

A meleg motor légcsavarjához nyúlni veszélyes és tilos! Bő, begombolatlan ruhával a légcsavart megforgatni vagy üzemben megközelíteni veszélyes és éppen ezért szigorúan tilos!

Ha a motor a próbát hibátlanul kiállta, az üzemi felülvizsgálat befejezést nyert, a műszaki személyzet az üzemi felülvizsgálat után átadja a gépeket a hajózó személyzetnek, akik a kormányiszervek helyes működéséről meggyőződve a gépeket berepülik és esetleges észrevételeiket ezután a műszaki szolgálat vezetőjével közlik.

A növendék csak a gép üzemképességének ilyen részletes megállapítása után foglalhat helyet a gépben.

Célszerű a növendéket már kezdettől fogva rászoktatni arra, hogy amikor a gépbe beül, annak teljes üzemképességéről maga is győződjék meg. Ezét követelni kell azt, hogy észrevételeit fennhangon mondja el. Így pl. a Bucker „Jungmann” gépnél: benzincsap nyitva, farokkerék rögzítve, kormányiszervek működnek, műszerek rendben, stb.

A gyakorlati repülőképzés a kétkormányos repüléssel veszi kezdetét. Ez lényegében abban áll, hogy a növendék az oktató mozdulatait a kormányiszervekre könnyedén ráhelyezett kezeivel és lábaival igyekszik érzékeltetni és ezeket mindinkább átvéve, a repülőgépvezetéshez szükséges mozdulatokat elsajátítani.

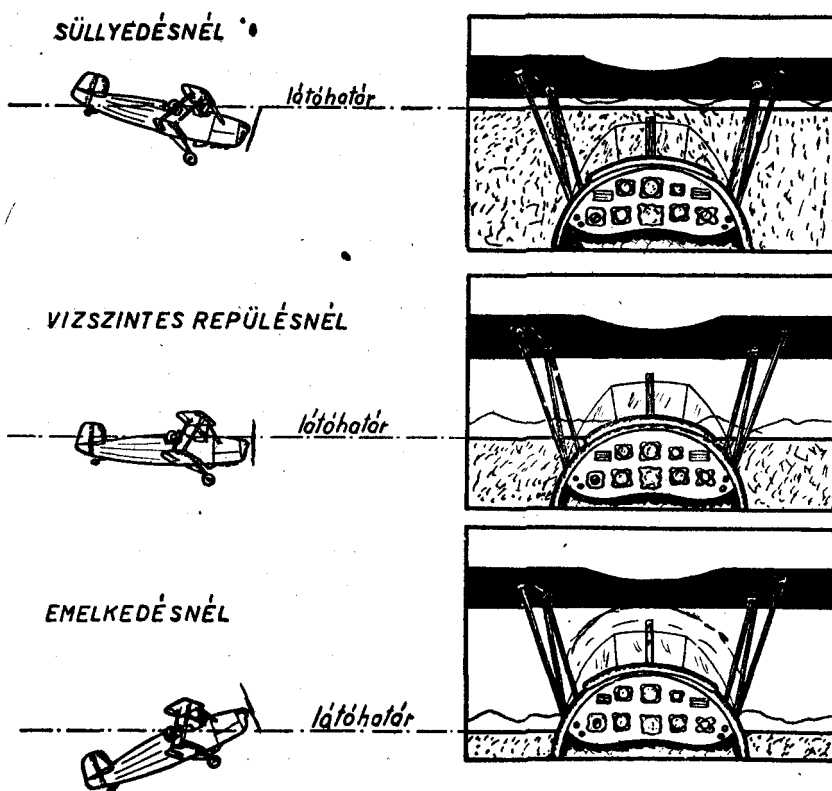
Lássuk most, hogyan hajtható ez végre? Miután a növendék helyet foglalt a gépben, megkezdődik a gurulás az indulási vonalra. A gurulás alatt a motort, a gázkar állandó fűrészelésszerű mozgatásával, nem szabad kínozni. Csak annyi gázt adjunk a motornak, amennyi mellett a gép egyenletesen mérsékelt gyorsasággal halad. A kormányt ne tartsuk a gurulásnál egészen húzott helyzetben, mert ezzel a farokkerék túlzott igénybevételét okozzuk.

Az első felszállásoknál a fel- és leszállást az oktató végzi és csak biztonságos magasságban adja át a gép vezetését a növendéknek. A növendék előbb az oktató által megadott irányban próbálja a gépet tartani, de bizony a gép a növendék kormányzására élénk ficánkolásba kezd. Nem lehet elégé hangsúlyozni a „finom” mozdulatok szükségességét, amelyet csak gyakorlattal lehet elsajátítani.

Először az egyenesvonalú vízszintes repülést kell elsajátítani. Ekkor a gépnek egyenes vonalon kell haladnia azonos sebesség és magasság mellett. Legcélszerűbb a már előre kiválasztott jól látható tereptárgy irányában repülni, gondosan

betartva az irányt. Előnyös, ha a növendék a vízszintes repülés elsajátítására megjegyzi, hogy hol látja a láthatárt a gép elején lévő alkatrészekhez (dúc, huzal stb.) viszonyítva. Ha a láthatár a gép orrához viszonyítva emelkedik, lefelé, ha pedig süllyed, felfelé halad a gép. (Lásd 112/a. ábra.)

A LÁTÓHATÁR HELYZETE



112/a. ábra.

A helyes sikló és emelkedő elsajátítására ugyanilyen eljárással kell a gép helyzetét megjegyezni.

Amikor a növendék az egyenesvonalú emelkedést, vízszintes repülést és a siklást már érzékeli, nagyobb feladat elé áll, fordulókat kell végeznie. A fordulónál arra kell figyelnie,

hogy a gép orrát, illetve ennek valamely pontját körülvezesse a láthatáron és így ez az optikai segédeszköz pótolja a gyakorlati fejlődő érzéket. Ha a kiszemelt pont a láthatár fölé emelkedik, emelkedő fordulót, ha a láthatár alá süllyed, süllyedő fordulót végzünk. Vízszintes fordulót csak úgy végezhetünk, ha gondosan körülvezetjük a láthatáron a kiválasztott támpontot.

Az irányváltozás nagysága szerint teljes (360° -os), fél (180° -os) és negyed (90° -os) fordulókat különböztetünk meg. A szárnyak döntésének mértéke szerint a fordulókat enyhe (30° -os szögnél nem nagyobb szöget zár be a szárny a vízszintessel) és fordulatoknál (30° -nál nagyobb) nevezzük.

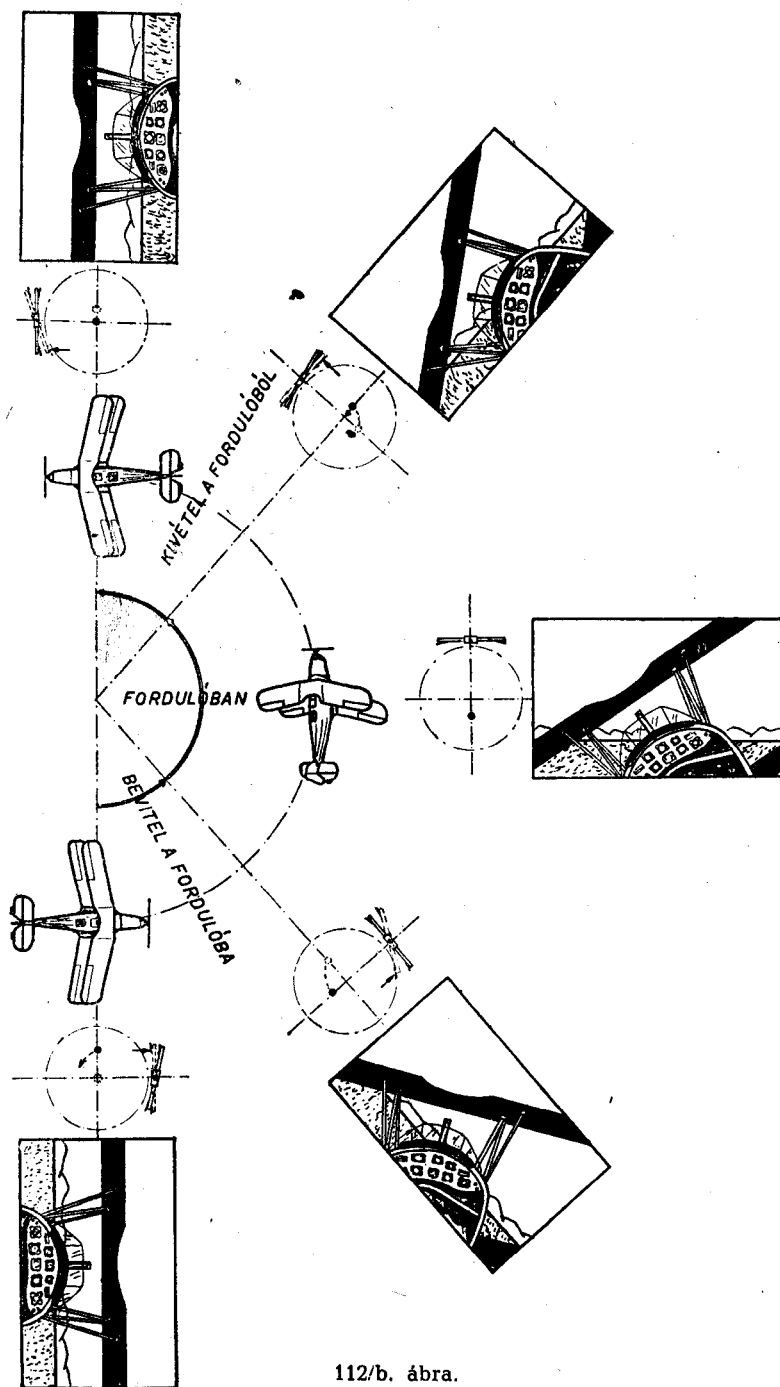
A fordulóról jegyezzük meg azt, amit a repülés többi mozdulatairól is tudnunk kell, hogy helyes elvégzésük csupán az összes kormányok összehangolt, harmónikus mozgásával lehetséges. Célszerű feleleveníteni a fordulóról már elmondottakat. (Lásd 44. oldal és 29. ábra.) A növekedéssel először 360° -os teljes és 180° -os fél fordulókat végeztessünk, hogy jól megörögződjön a gépnek a láthatárhoz viszonyított helyzete. Miután már ezeket elsajátítottuk, könnyebben tanuljuk meg a 90° -os negyed-fordulókat, annak ellenére, hogy ezeknek elsajátítása a gyorsan egymásután következő kormány-mozdulatok miatt aránylag nehezebb.

A 180° -os félforduló elvégzését a 112/b. ábra érzékelteti.

Látjuk, hogy a forduló tulajdonképpen három részből áll. A fordulóba való bevitel, a fordulóban való megtartás és a fordulóból való kivétel. Hogy ezek a mozdulatok milyen ütemben következnek egymásután, azt a gép tulajdonságai, a forduló sugara és a végrehajtás alatt lévő sebesség határozzák meg.

Általános irányelvként leszögezhető, hogy a fordulóba való bevitel az oldalkormány kívánt oldalra való bevitelével és ezzel egyidejű, ugyanazon oldalra való becsűrésével történik.

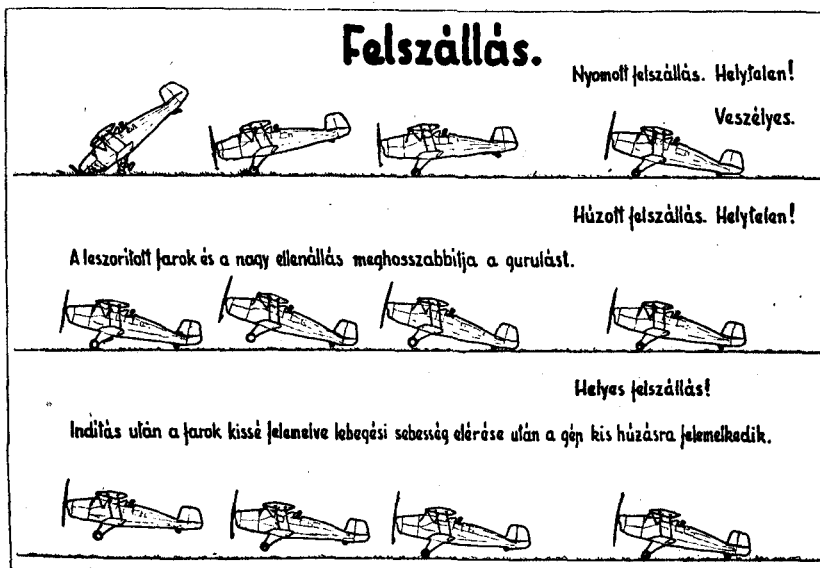
Enyhe fordulónál ebben a helyzetben tartjuk a gépet mindaddig, amíg a kivétel nem válik szükségessé kb. 40° -kal a befejezés előtt. Ekkor alapállásba hozva a kormányokat a kívánt irány elérésekor a gép keresztengelye már vízszintes helyzetben legyen. Forduló közben arra kell figyelni, hogy



112/b. ábra.

a gép orra és az előtte látszólag elfutó táj viszonylagos sebessége állandó legyen, amivel a forduló egyenletes sebességét biztosítjuk.

Az éles fordulónál nem szabad megfedkezni a kormányok szerepcseréjéről, ami abból ál, hogy az erős bedöntés következtében a magassági kormány az oldalkormány, az utóbbi pedig a magassági kormány szerepét veszi át. A 112/b. ábránál feltűnik, hogy a fordulóba való bevitel után a láb-kormány alapállásban, míg a botkormány kissé húzott helyzetben van. Ebben a helyzetben ugyanis, ha belépve betartanánk az oldalkormányt, a gép orra süllyedne és süllyedő fordulót eredményezne, így az alapállásban tartott láb-kormány a gépnek a vízszintes síkban való megtartását biztosítja. Viszont a gép elfordulásának előidézésére kissé húzva tartjuk a magassági kormányt, amely ennél a bedöntésnél már az oldalkormány szerepét kezdi átvenni.

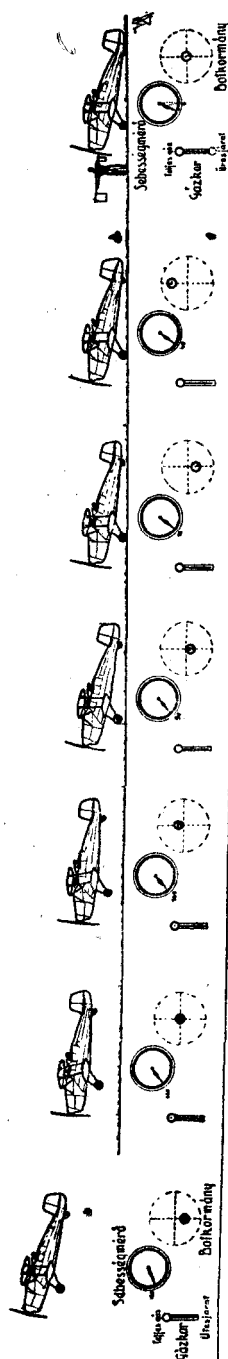


113. ábra.

A **felszállás** az a művelet, amikor a motort teljes fordulatra hozva, a szél irányával szemben mindinkább gyorsuló mozgással gurulunk a géppel. A gurulás gyorsaságának fokozására, az ellenállás csökkentésére a farokkereket a földtől a

A perszálás végrehajtása.

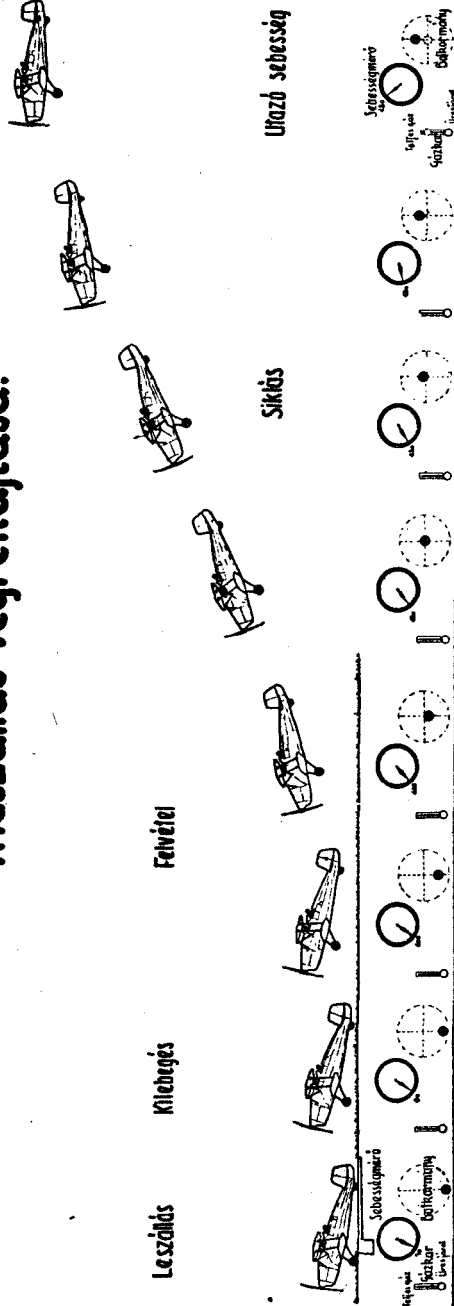
Emelkedés. Sebességgűjtés az emelkedő sebesség eléréséig. Elvétel a földről. Lebegés. Sűrűlés. Indulás.



114. ábra.

A leszállás végrehajtása.

Leszállás. Kitebegés. Felvétel. Sűrűlés. Utazó sebesség.



115. ábra.

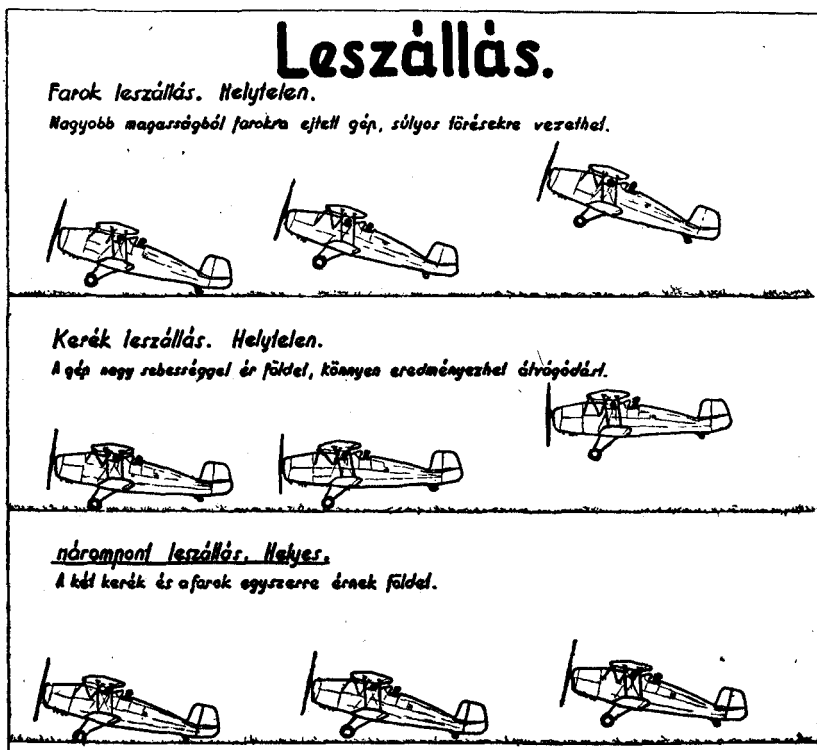
kormány előrenyomásával elemeljük. A gurulásnál a gép helyes helyzetét a 113. ábra mutatja. Mikor már olyan nagy sebességre tett szert a gép, hogy a szárnyakra ható felhajtóerő a gép súlyával egyensúlyban van, kezdődik a lebegés, a repülés kezdete. A földtől való emelkedés után a gépet enyhe kormánymozdulattal megközelítőleg vízszintes helyzetben tartjuk addig, míg a biztos repüléshez szükséges sebességet el nem érte. A kellő sebesség elérése után a kormány meghúzásával a gépet az emelkedésnek megfelelő helyzetbe hozzuk. A 114. ábra a Bücker „Jungmann”-gép helyes felszállását mutatja, az egyes helyzeteknek megfelelő sebességeket a sebességmérőn olvashatjuk le, a botkormány állások felett balra.

Az erőszakolt, meredek emelkedésű felszállás a növendék részére tilos, mert kis sebességnél a kormányok hatása csökken, azért renyhébben engedelmeskedik a gép, sőt sebességét veszítve könnyen visszazökken a földre, ami törést idézhet elő. Célszerű, ha a növendék indulás előtt kinéz magának a felszállás irányában valami távolabbi célpontot, amelyet megcéloz a gép orrával és biztosítja magának az egyenesirányú felszállást, amire nagy súlyt kell fektetni.

A leszállás siklórepülésből kezdődik. Siklásnál a motor üresjáratban forog. Siklásnál ügyelni kell az egyenesvonalú és az előírt egyenletes sebességű siklásra, mert különböző sebességgel való siklás a leszállás elsajátítását erősen hátráltatja. A föld közelében (kb. 2 méter) a gép pályáját a botkormány meghúzásával a földhöz érintőlegesre irányítjuk. Ez a siklásból való „felvétel”. A gép pályája a botkormány meghúzásával a földdel mindinkább párhuzamos lesz. A földdel párhuzamosan (kb. 30—40 cm magasságban) haladó gép lassan elveszti a sebességét: „kilebeg”. Majd sebességét elveszítve, az ugyanekkor földet érő futószerkezetre nehezedve gurul. Ezt a magassági kormány egyenletes hasra húzásával lehet elérni, és ebben a helyzetben tartjuk a kormányt addig, míg a gép sebességét teljesen el nem veszítette, vagyis „kigurult”. (Lásd 115. ábra.) Nagyon fontos, hogy az utolsó húzást a kellő pillanatban eszközöljük, mert ha korán csináljuk, amikor a gépnek még nagy a sebessége, úgy újból felemelkedik, ha elkésünk vele, a gép kerékkel ér földet, természet-

tesen nagyobb sebességgel, mintha gondosan kilebegtettük volna, ami a futószerkezet időelőtti pusztulását eredményezi.

A nagy sebességgel — a lebegés sebességével — guruló gépet a talaj egyenetlenségei ugródeszkaszerűen könnyen feldobják a levegőbe, így sebességét elveszítve olyan helyzetbe



116. ábra.

kerülhet, amely súlyos törést okoz. A leszállásnál a gép helyes helyzetét a 116. ábra mutatja.

A korszerű gépek nagy részénél, a farok kímélése miatt, csak enyhe kerék-leszállást szabad végezni. Ezeknél a gépeknél a farokleszállás könnyen töréshez vezethet. Azonban a megközelítőleg vízszintes törzzsel való leszállás minden körülmények között helytelen. Erős szélben tanácsos enyhe kerékleszállást végezni és csak a földre érés után szabad a gép farkát a földre szorítani, mivel a hárompont helyzettel

járó nagy állásszög erős szélben megnehezíti a kilebegtetést.

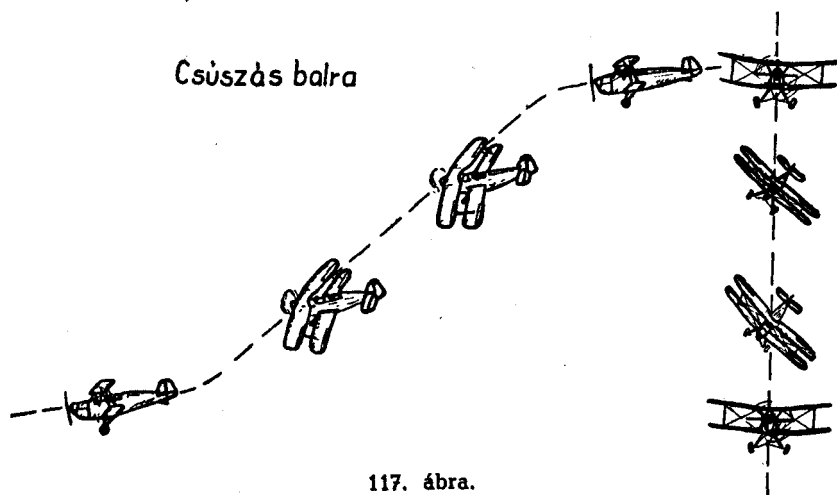
A leszállásnál a botkormányt egyenletes, lassú mozdulattal húzzuk magunk felé. A kormány előre-hátra mozgatása, a „pumpálás” semmi előnnyel nem jár a leszállás kivitele szempontjából, sőt ilyen esetben soha sem lehet sima leszállást csinálni.

A leszállás és az ezt követő gurulás, az egyenes irány betartása mellett, a leszállójellel párhuzamosan, a széllal szemben történjek. A gurulásnál az egyenes iránytól való eltérés könnyen vezethet egy kerékkörűli megpördüléshez, a „rádlihoz” és ezt követőleg, mivel a fordulás erőssége miatt a külső szárny a földet érinti, törés állhat elő. A leszállásnál a gép keresztengelye pontosan vízszintesen tartandó, hogy a gép valamely oldalra ne „lógjon”.

A fel- és leszállások gyakorlása iskola-körözéssel történik. Az „iskolakör” arról nevezetes, hogy téglalakú négyszög vonalon történik. Két hosszú és két rövid oldalból, „rövid- vagy hosszú falból” és négy 90°-os fordulóból áll. Északi szél esetében, bal kört feltételezve tehát így fog alakulni a négyszög: felszállás északi irányban, emelkedés a hosszú falon 60–80 méter magasságig. Enyhe 90°-os bal emelkedő forduló, emelkedés nyugati irányban a rövid falon. Enyhe 90°-os bal emelkedő forduló, emelkedés déli irányban. Ha ekkor már elértük az iskolakörözéshez előírt 200 méteres magasságot, akkor a gázkar segítségével lefojtjuk a motort és vízszintesen repülve utazósebességgel folytatjuk utunkat a második hosszú falon. Ezt követi egy enyhe 90°-os vízszintes forduló keleti irányba. Ezután üresjáratba hozzuk ezen a rövid falon a motort, úgyhogy majd egy enyhe 90°-os süllyedő fordulóval az északi irányba a leszállójel mellett érjünk a géppel földet.

A motor lefojtásához helyes időpont eltalálása eleinte nehezen megy. Túlkorai gázelvételnél ugyanis „rövidre” jön a gép, már a leszállójel előtt érne földet, amit a „huzatás”, a motor rövidebb időre nagyobb fordulatszámúval való járátása javít ki. Elkészt gázelvételnél pedig csak a leszállójelen túl tudjuk a gépet „leültetni”. Első időben, mikor a leszállás olyan „hosszú” lenne, hogy a gép a kigurulásnál már a repülőtér szélén futna, inkább egy újabb kör repülését kell választani.

Gyakorlottabb növendékek a „csúszás” közbeiktatásával szabadulnak a felesleges magasságtól. A csúszás (lásd 117. ábra) a gép valamelyik oldalra való, kb. 30° -os elfordítása és ezzel ellentétes oldalra való bedöntése révén előálló repülőgépmozgás. Azzal, hogy a gép a mozgás irányában nagy homlokfelülettel bír (az elfordított törzs), valamint a hordfelületekre oldalirányban ható áramlás és a törzs mögött haladó szárnynál még az örvénylések miatt is úgy lecsökken a felhajtóerő, hogy ezzel kis távolságon tekintélyes magasságvesztés idézhető elő.



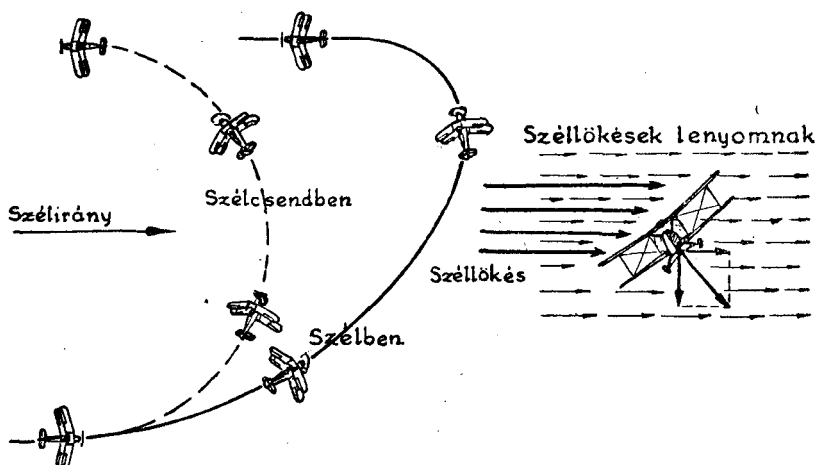
117. ábra.

A csúszást siklásból kezdjük meg olymódon, hogy a tervezett csúszás irányával ellentétes oldalra az oldalkormányt teljesen „belépjük”. (A 117. ábrán jobbra.) A gép orrát a kormány felhúzásával felemeljük és ugyanakkor a csúszás irányában bedöntjük a gépet vigyázva, hogy utóbbi mozdulatok csak akkorák legyenek, hogy a gép a siklás sebességével haladjon. A csúszás megtanulásánál arra kell ügyelni, hogy ez a siklás sebességénél soha sem legyen kisebb sebességű és pontosan a kívánt irányban történjék.

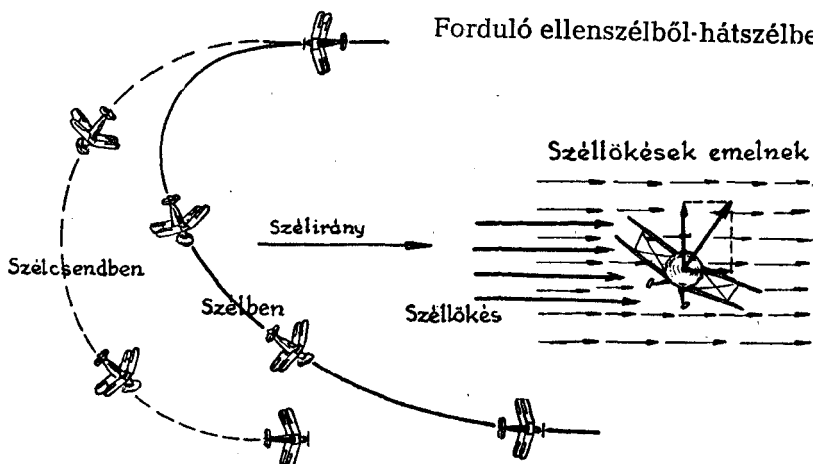
A növendék mindig a „jel-leszállásra” törekedjék, vagyis a leszállás ne a leszállójel előtt, sem utána, hanem közvetlenül mellette történjék. A leszállójelnek a felszálló mezővel ellentétes oldalán kell a gépnek földet érnie. Ez a gyakorlat azért fontos, mert egyedül csak ez a mód alkalmas arra, hogy

megtanuljuk a gépet oda letenni, ahova kívánjuk. Előgyakorlat ezenkívül arra is, hogy ha egyszer kényszerleszállásra kerülne sor, ne okozzon nehézséget ott leszállni, ahol erre hely van, amivel a gép és sokszor a magunk épségét is biztosíthatjuk.

Forduló hátszélből-szélel szembe



Forduló ellenszélből-hátszélbe



118. ábra.

A növendék — hosszabb gyakorlat után — mindikább kezd a gép ura lenni. Az eddigi enyhe, kanyarodószerű iskola-forduló mellett az éles, bedöntött fordulók megtanulására is

megérett. A bedöntött fordulók oktatása biztonságos magasságban 90° — 180° — 360° -os fordulók végzésével történik. Irányelvül szolgáljon, hogy minél kisebb körön fordul a gép, minél élesebb a forduló, annál jobban be kell döntení a gépet, hogy a forduló helyesen legyen végrehajtva. (Lásd 29. ábra.) Minél élesebb a forduló, annál nagyobb sebességgel kell természetesen belemenni. Éles fordulóknál a növendéknek arra is kell gondolnia, hogy a magassági- és az oldalkormány a bedőlés fokának arányában szerepet cserélnek, vagyis ha a gép szárnyaival megközelítőleg függőleges helyzetben van, úgy az oldalkormány a magassági kormány hatását, a magassági kormány pedig az oldalkormány szerepét veszi át. (Lásd 112/b. ábra.)

Külön kell megemlíteni a szélben való fordulózást. A 118. ábra mutatja, milyen eltolódást idéz elő a forduló pályáján a szél. Hátszélből széllel szembe lustán fordul be a gép, de a forduló végén majdnem helyben fordul meg. A kezdetben mutatózó lassú befordulás arra készíti a vezetőt, hogy szűkítse, illetve élesebb fordulóba kényszerítse a gépet, ami könnyen a gép túlhúzásához vezethet. Különösen veszélyes ez földközelen, ha meggondoljuk, hogy a fordulóban lévő gépre a széllökések lenyomó hatást gyakorolnak. (Lásd a 118. ábra jobb oldalán.)

A repülőgép vezetőjének tisztában kell lennie azzal, hogy a repülőgép a fordulót helyes kormánymozdulatok mellett helyesen is végzi, a fordulónak a földhöz viszonyított útvonala csupán a szél hatására mutat eltolódást. Ha a fordulót a láthatárhoz viszonyítva repüljük, nem is kerülünk abba a kísértésbe, hogy túlhúzzuk a gépet. Csak abban az esetben merülnek fel kétségeink, ha szélben egy földi támpont körül akarjuk a fordulót elvégezni. Erős szélben a fordulás földközelen veszélyes; ezt tehát megfelelő gyakorlat híján kerülni kell.

Más a helyzet, ha ellenszélből hátszélbe fordulunk. A szél hatására a gép azonnal befordul, úgyhogy nem is jut a vezető kísértésbe, hogy a fordulót szűkítse. Különösen veszélyes lenné teszi még az a körülmény is, hogy ebben az esetben a széllökéseknek emelő hatásuk van. (Lásd 118. ábra.)

Amikor a növendék mindezt már elsajátította, s azt le-

het mondani, hogy oktatója véleménye szerint is ura a gépnek, akkor következik be a repülő életében olyan kedves emlékű esemény, az első önálló repülés. Az egyedülrepülésnél a növendék megfigyelheti, hogy az oktató súlyának hiányában könnyebben emelkedik és hosszabb ideig lebeg a gép.

40—50 egyedül repült iskolakör után kezdődik a feladatrepülés. A feladatrepülés célja bizonyos feladatok elvégzésével a növendék tudásának, gyakorlatának gyarapítása.

A feladatrepülések elsősorban a pontos jel-leszállásokat, valamint a fordulók tökéletes elsajátítását célozzák. Emellett a repülőfegyelem elsajátítása is cél, amit a feladat tökéletes elvégzése, a légtér és a repülőtérrend pontos megtartása, a földről kapott jelek megfigyelése és végrehajtása szigorú megkövetelésével tud az oktató elérni.

A repülés gyors elsajátítása nemcsak a növendék természeti adottságától, hanem elsősorban a növendék akaratától függ. A kevésbé tehetséges, de szorgalmas növendék, aki nemcsak akkor foglalkozik a repüléssel, amikor a gépben ül, hanem kint az indulási vonalon megfigyel minden gépet és gondolkodik a repülésnél tapasztalt egyes hibák kiküszöbölésén, — előbb fogja az első egyedülrepülést végezni. Irányelvül szolgáljon, hogy a növendék finoman, érzékkel igyekezzék az oktató mozdulatait utánozni. Már az első kormány átvételkor érezze magát a gép vezetőjének, akinek mindent önállóan kell elvégeznie, nehogy a leszállás után felelősségre vonva ezt válaszolja: „Azt hittem, majd az oktató úr fogja elvégezni.” Kétes esetekben a növendék ne a társai, hanem az oktató tanácsát kérje ki és tartsa meg. Az elmondottak pontos és lelkiismeretes megtartása mellett a növendék gyors előrehaladásában biztos lehet.

Műrepülés

A műrepülés a repülőtudás kicsiszolását szolgálja. A repülőgépvezető a műrepülés alatt nemcsak a különböző repülőhelyzeteket szókja meg, hanem ezekben a helyzetekben is elsajátítja a gép biztos kormányzását. Nemcsak az a fontos, hogy az egyes helyzetekben tudjuk, mit kell tenni, sokkal fontosabb az a megnyugtató tudat, hogy nem kerülhetünk olyan repülőhelyzetbe, amely ismeretlen, még soha nem tapasztalt, s így meglepetést okozhat.

Az iskola- és helyközi repüléseknél a pilóta tulajdonképpen csak a zavaró gépmozdulatok kiküszöbölésével van elfoglalva (széllökések kiegyenlítése stb.). A műrepülésnél azonban bizonyos különleges mozdulatok elvégzésére kényszerítjük a gépet.

A műrepülésnél látszik meg, hogy mire képes a gép és mit tud a vezetője. A komoly műrepülést mindíg a könnyed, lágy, egymásbafolyó mozdulatok jellemzik.

A műrepülés veszélyessége attól függ, mennyire tartjuk be a műszaki előírásokat a géppel és a biztonsági rendelkezéseket a vezetővel szemben.

Műrepülésre csak az a pilóta bocsátható, aki:

1. a gépben már otthonosan érzi magát, síma repülésnél, és kellő gyakorlattal rendelkezik;

2. elméleti tudása olyan, hogy a műrepülésnél fellépő igénybevételek fokát érzékelni tudja;

3. kellő repülőfegyelmet tanusít és remény van arra, hogy a kapott utasítást pontosan végrehajtja.

Műrepülést csak azzal a géppel szabad végrehajtani, amely műrepülésre alkalmas és csak azokat a mozdulatokat szabad végezni és azzal a terheléssel, amit a gép alkalmassági bizonyítványa engedélyez. Ezeket a feltételeket figyelmen kívül hagyva könnyen megtörténhet, hogy a megengedettnél nagyobb igénybevételek balesethez vezetnek.

Műrepülésre indulás előtt a gépet alaposan át kell vizsgálni, nem tartalmaz-e valami olyan tárgyat, amely műrepülés

közben kieshet (vendégülés párnája stb.). A vendégülés bekötő hevedereit gondosan be kell kapcsolni, hogy a kormányműbe bele ne akadhassanak.

A pilóta bekötésére nagy gondot kell fordítani. Meg kell győződni a hevederek és csattok ép voltáról, valamint arról, hogy a bekötés egész szoros legyen, ami a biztonság érzetét fokozza. Műrepülésnél kötelező az ejtőernyő használata.

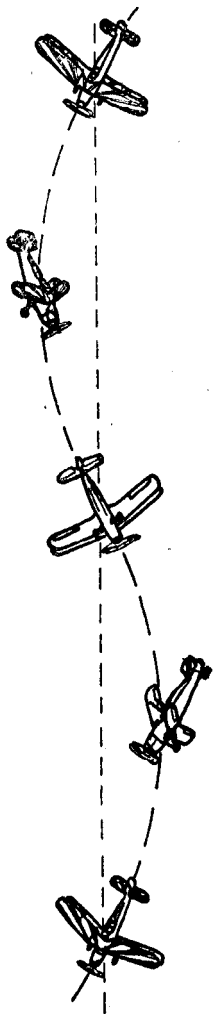
Kezdetben minden műrepülőgyakorlatot 800 m alatt tilos elkezdeni. Ez a magasság a használt gép súlya és sebessége szerint változó. A műrepülés gyakorlása azonban mindig csak 1000 m fölött tanácsos. A kezdők földközelségben végzett műrepülése onnan ered, hogy összetévesztik a bátorságot a tudatlansággal.

A gép viselkedésének megismerésére célszerű először kellő magasságban a géppel „dugóhúzót” csinálni, mert ségvesztés esetén általában minden gép magától „beleesik” a dugóhúzóba. Ha a gépet ebben az állapotban már megismertük, e mozgás megszüntetését eredményező mozdulatot elcsatítítottuk, nem érhet minket a repülés közben ilyen irányú meglepetés. Ezért a dugóhúzóval kezdem a műrepülés leírását.

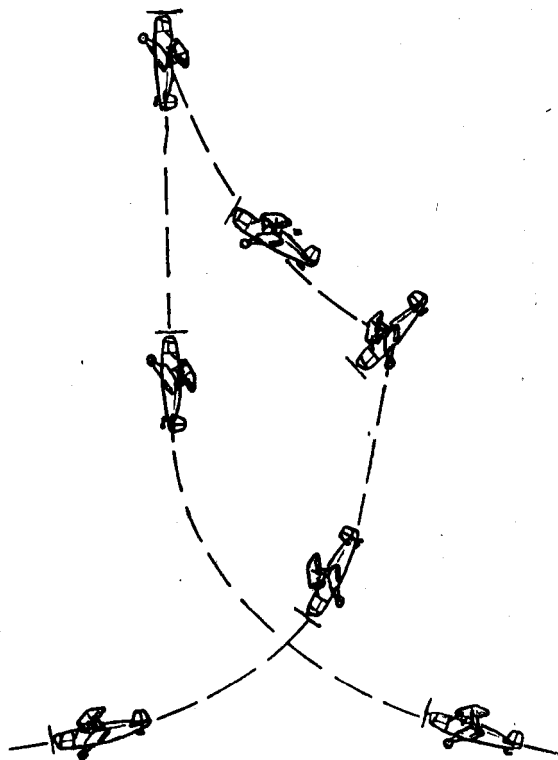
Dugóhúzónál a gép orrával tengelye körül forogva zuhan lefelé. (Lásd 119. ábra.) Korszerű gépeknél ez a mozgás a túl húzott állapotból ered, ha valamely durva kormánymozdulat révén az áramlás a szárnyfelületekről leszakad, a gép többé-kevésbé meredek helyzetben forogva süllyed. Minden gépfajtánál más-más a dugóhúzó pontos pályája, és közben a gép helyzete.

Dugóhúzóba a gépet úgy visszük bele, hogy a motor lefojtása után a magassági kormány enyhe meghúzásával a sebesség gyors elvesztését elérve, valamelyik irányba erélyesen, teljesen „belépjük” az oldalkormányt. Ugyanekkor a botkormányt teljesen „hasra” húzzuk. Mivel a csűrőlapok ki-mozdításai szintén elősegítik az áramlás leszakadását, a kormány hátrahúzásával a belépés irányában „becsűrünk”. Egyes gépfajtáknál a belépés irányával ellenkezőleg kell becsűrni, mivel a lefelé hajló csűrőlap (tehát ez esetben a belépés irányába eső csűrőlap) ennek a szárnynak gyorsabb átesését idézi elő (túl húzott állapot).

A dugóhúzó nem a vezető ügyességének fokmérője, mint



Dugóhúzó



Merülés

119. ábra.

ahogy az általában a köztudatban él, hanem csupán a gép aerodinamikai sajátosságaiból folyó, sebességvesztésből keletkező önmozgás. A dugóhúzó végrehajtásához tehát nem kell kimagasló tudás, mert sebességvesztés esetén a legtöbb gép beleesik. Gyakoroltatása csak azért szükséges, hogyha gyakorlatozás közben véletlenül dugóhúzóba esik a gép, a vezető ezt kellő időben felismerje és ebből a mozgásból „ki tudja venni”.

A legtöbb gépnél már elegendő a dugóhúzó megszüntetésére a gép kormányának alapállásba való helyezése. Mivel az egész mozgás sebességvesztésből ered, a sebesség növelése a magassági kormány előrenyomásával, esetleg még a motor fordulatszámának növelése mellett, feltétlenül megszünteti a dugóhúzót.

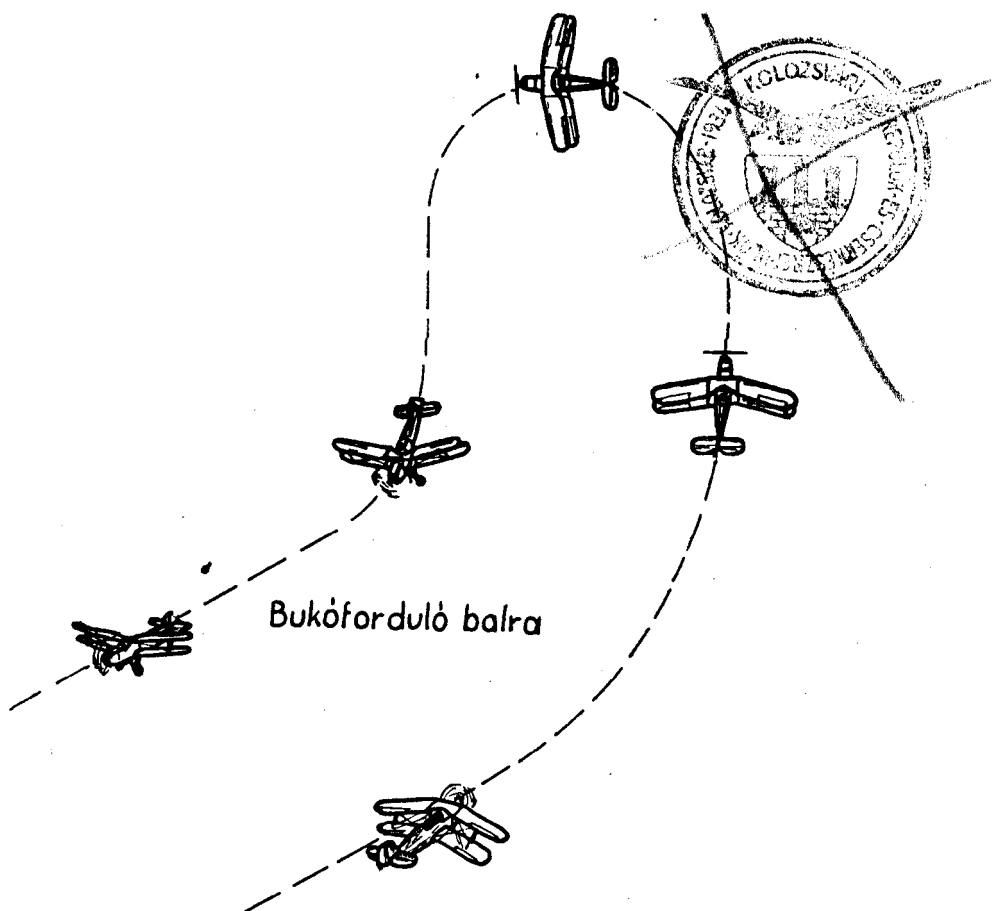
A dugóhúzót már a kétkormányos kiképzés alatt bemutatjuk a növendéknek, amikor az oktató által dugóhúzóba vitt gépet neki kell kivenni és így egyedülrepülésnél is tud már ellene védekezni.

A **bukóforduló** egyike a legszebben mutató műrepülésnek. (Lásd 120. ábra.) A gép vízszintesen, teljes fordulatszámmal járó motorral, teljes sebességgel halad. Ekkor enyhe húzással egészen a függőlegest megközelítő helyzetbe hozzuk a gépet. Amikor érezzük, hogy a gép sebessége már kezd elfogyni, az oldalkormány fokozatos, teljes belépésével a függőleges síkban 180° -ra elfordítjuk a gépet. Amikor elértük a függőleges helyzetet lefelé, rövid ideig zuhanni hagyjuk a gépet a sebesség fokozása céljából, amikor is a motort lefojtjuk. A bukóforduló szépsége a fel- és lemenő rész teljes hasonlóságában, valamint a fordulónak a függőleges síkban való tökéletes keresztülvitelében rejlik.

A **merülés** igen mutatós, de elvégzéséhez célszerű jó szorosan bekötni magunkat, mivel a gép előrebillenésekor olyan mozdulatot érzünk, mintha a gép vezetőjét ki akarná dobni. A bukófordulóhoz hasonlóan teljes sebességgel kezdjük meg a merülést és emelkedünk függőlegesen mindaddig, amíg a sebesség csökkenését nem észleljük. Ekkor lefojtjuk a motort, mire a gép rövid ideig hátrafelé csúszik és az ábrán látható pályát leírva zuhanásba megy át. A zuhanásból enyhe íven kivett géppel pontosan a merülés előtti irányban folytat-

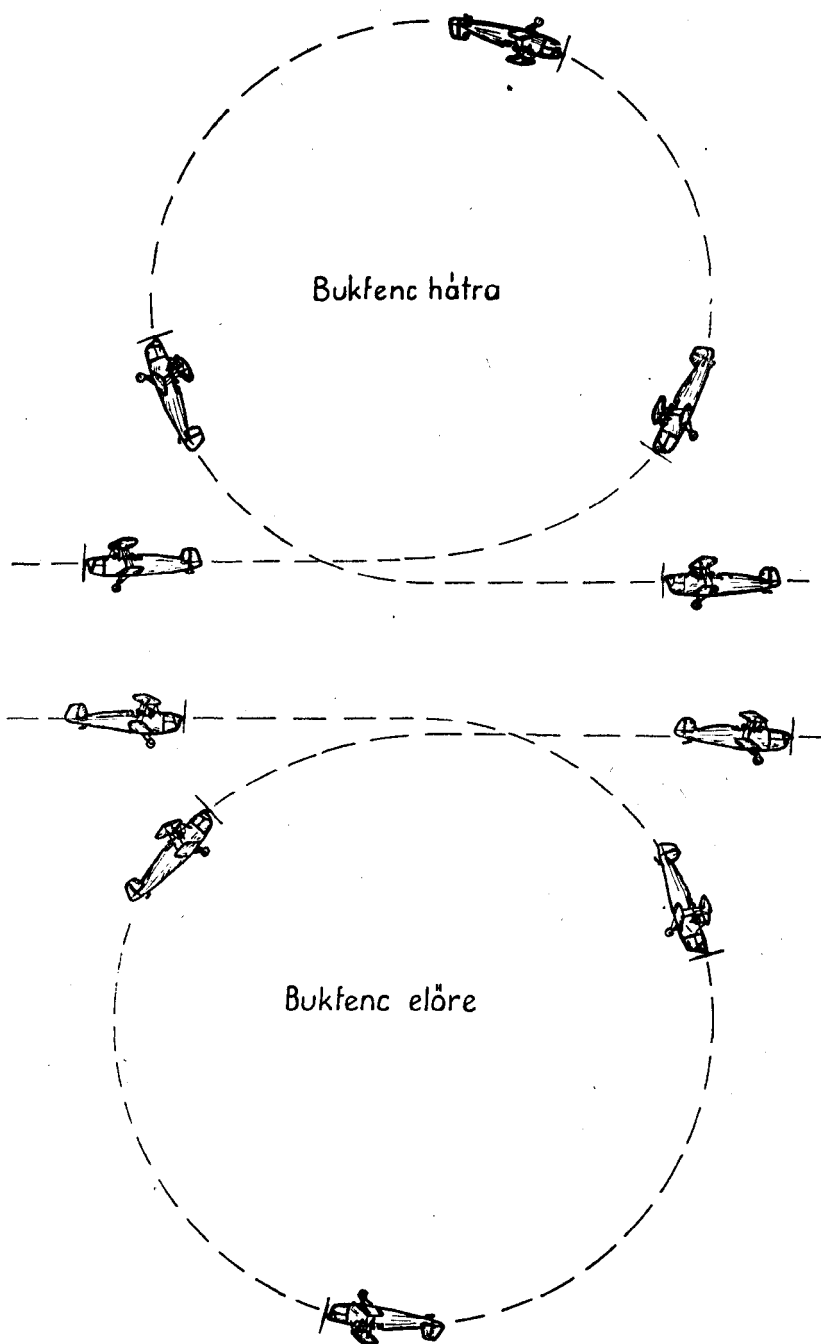
juk utunkat. A függőleges helyzet pontos betartása tudja csak biztosítani a mutatvány szépségét. (Lásd 119. ábra.)

A **bukfenc** az összes műrepülő mozdulatok között a legkönnyebb. A gép függőleges síkban körpályán mozog. (Lásd 121. ábra.) Végrehajtásához nem kell egyebet tudni, mint a



120. ábra.

gép egyenes irányú tartásával addig húzni hátra egyenletesen a gép magassági kormányt, amíg a vezető előtt újra megjelenik a föld. Ez akkor következik be, amikor a gép függőleges helyzetben, a kör utolsó negyedében van. Ekkor célszerű a motort lefojtani, hogy az feleslegesen és egyben ká-

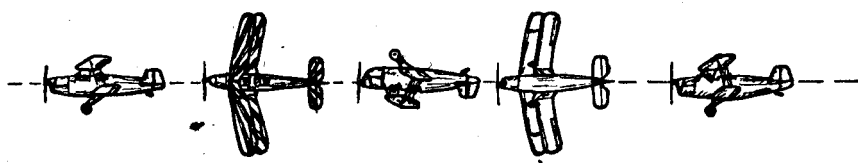


121. ábra.

rosan ne végezzen magas fordulatot. A bukfenc megkezdésekor fontos, hogy a gép keresztengelye pontosan vízszintes helyzetben legyen, mert ellenkező eset az irányból való elforduláshoz vezet.

Az előbb mondottakból eltérően a bukfencet előre is végre lehet hajtani. Ez az úgynevezett „előrebukfenc”. Ez a műrepülési figura már egyike a legnehezebben végrehajtható műrepülési mozdulatoknak. Végrehajtásához a gépet kellő magasságban legkisebb sebességgel vezetjük, majd a magassági kormányt lassan előrenyomjuk addig, míg a gép előre ívelő pályán háthelyzetbe jut, ekkor a gázt fokozatosan beadjuk, ezáltal a gépet a háthelyzetből újból eredeti helyzetbe hozzuk. A növendék ennek a műrepülési mozdulat gyakorlására természetesen csak akkor indítható, mikor az összes alapműrepülési gyakorlatokat már kifogástalanul végre tudja hajtani. (Lásd 121. ábra.)

Az orsónál a gép vízszintesen haladva, hossz tengelye körül végez perdülő mozgást. A gép kormányzása azért kíván



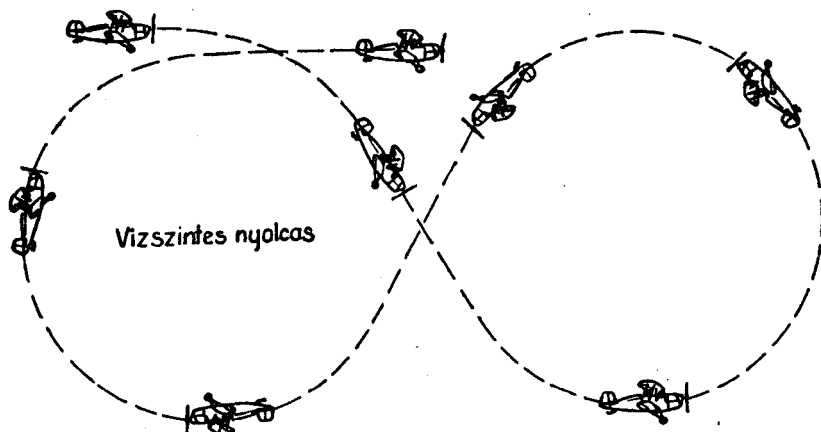
Orsó jobbra

122. ábra.

gyakorlatot, mert a kormányok szerepe minden negyedfordulat után megváltozik. (Lásd 122. ábra.) Az orsó teljes sebességgel vízszintes repülésből kezdődik. A kormány enyhe meghúzásával a látóhatár fölé emeljük a gép orrát, azután sok gépfajtát lágy mozdulattal be kell csűrni. Ezáltal a gép megkezd a lassú perdülést a hossz tengely körül. Mielőtt a szárnyak függőleges helyzetbe kerülnek, a gépet a lecsúszás ellen ellenkező oldalkormány belépésével biztosítjuk. Legnagyobb a belépés a szárnyak függőleges helyzetében, ami azzal magyarázható, hogy ebben a helyzetben az oldalkormány teljesen a magassági kormány szerepét játssza. A további forgásnál mindinkább alapállásba kerül az oldalkormány, viszont a ma-

magassági kormány előrenyomásával biztosítjuk, hogy a gép orra a látóhatár felé ne süllyedjen. Ez a mozdulat a hát-helyzetben éri el a legnagyobb értékét, amikor a hát-helyzeten áthaladt, mindinkább csökken, úgyhogy kb. 45° géppördület után már ismert alapállásban van. Ekkor azonban megint belépjük az oldalkormányt a lecsúszás ellen, de ebben az esetben a kezdetével ellentétes oldalra. Ez a mozdulat a szárnyak függőleges helyzetében éri el a legnagyobb mértéket, majd mindinkább csökken. Ekkor már meg kell húzni a magassági kormányt, a csűrés megszüntetésével, hogy ezzel a gép törzsének vízszintes helyzetét biztosítsuk.

Az orsót aszerint különböztetjük meg, hogy hosszabb, vagy rövidebb ideig tart a végrehajtása. A hosszabb ideig

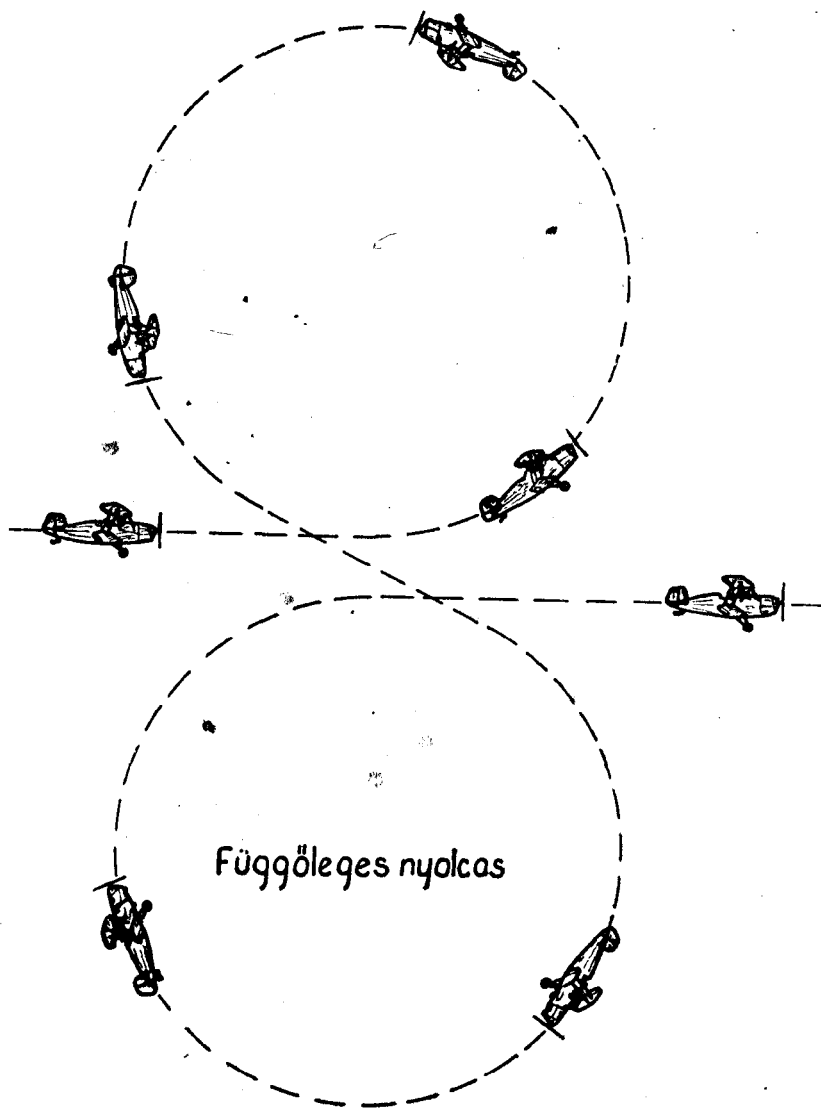


123. ábra.

tartó lassú orsót a már leírtak szerint csináljuk. A gyors orsót a gép magától csinálja, ha a teljes sebességgel haladó gépet az oldalkormány egyirányú erélyes belépésével és ezzel egyidejűleg a csűrőlapok ugyanazon irányú működtetésével, valamint a magassági kormány teljes meghúzásával erre kényszerítjük.

A hátonrepülés elsajátítása nem nehéz, csupán némi gyakorlat kell ahhoz, hogy a megváltozott szemszögből nézett földképhez tudjunk a géppel igazodni. Mivel a szárnyak pozitív beállítási szöge a hátonrepülésnél negatív szöggé válto-

zik, az ebből származó fejnehézségeket erősen nyomott magassági kormányal kell kiegyensúlyozni.



124. ábra.

A hátonrepülést fél-orsóból vagy fél-bukfencből lehet elkezdeni.

Az eddig elmondottak képezik a műrepülés alapmozdulatait, melyek összetételéből új mozdulatokat lehet csinálni, amikor a növendék tudása erre már megérett. A 123—124. ábra a bukfenc különböző lehetőségeit mutatja. Ugyancsak mutatós a vízszintes nyolcas, ha ezt orsó mozdulattal írjuk le.

Az **amerikai forduló** fél bukfencből és fél orsóból összetett műrepülő mozdulat. Végrehajtása úgy történik, hogy félbukfencel a gépet háthelyzetbe hozzuk és ekkor egy fél orsóval visszafordítjuk a rendes helyzetbe.

Nem mulaszthatom el még e helyen a repülés újoncainak figyelmét felhívni arra, hogy nézők, különösen kedves hölgyismerőseik előtt ne akarjanak nagyobb repülőtudást mutatni, mint amilyen tudással rendelkeznek. A szakértő nagyobb magasságból is meg tudja ítélni a mozdulatok szépségét és helyességét, viszont egy láthatóan kezdő műrepülés földközelen lejátszódva, még ha a Mindenható különös kegye révén sikerül is, nem vált ki elismerést az ijedtségtől izzadt homlokát törülgető és égnek meredt haját lesímító nézőkből.

Tájékozódás a repülőgépből

A légi tájékozódás — navigáció — a tengerhajózási tájékozódással egyező elemekből indult ki, de ezt ma már felülmúlta. A korszerű repülőgépek nagy haladási sebessége a helymeghatározásnak sem engedhet pillanatoknál hosszabb időt. Azonkívül a hajó a szél és áramlások következtében nincs olyan eltérítésnek kitéve, mint a repülőgép, melynél ez a körülmény a tájékozódást igen megnehezíti.

A navigáció célja, hogy:

1. a repülőgépet a föld egyik pontjától egy másik pontjára a légtengeren keresztül, a legrövidebb és legbiztonságosabb úton, elvezessük;

2. egy bizonyos előírt útvonal betartását lehetővé tegyük;

3. a repülőgép pillanatnyi helyét mindenkor megállapíthassuk és az előbb körülírt követelményeknek eleget tehesünk.

Az említett célok elérésére különböző tájékozódási módok állnak rendelkezésre. A legegyszerűbb módok ezek:

1. térkép utáni tájékozódás a földön látottakkal való összehasonlítással;

2. tájékozódás az iránytű — kompassz — segítségével, a szél irányának és erejének figyelembevételével, számítás útján.

Ezeket alapszik minden navigációs eljárás, ezért a magasabb navigáció csak abban az esetben tanulható meg, ha az alapot már tökéletesen megtanultuk. A magasabb navigáció:

1. a rádiós berendezések segítségével végzett rádiós navigáció és

2. az égitestek bemérése által végzett asztronómiai — csillagászati — navigáció.

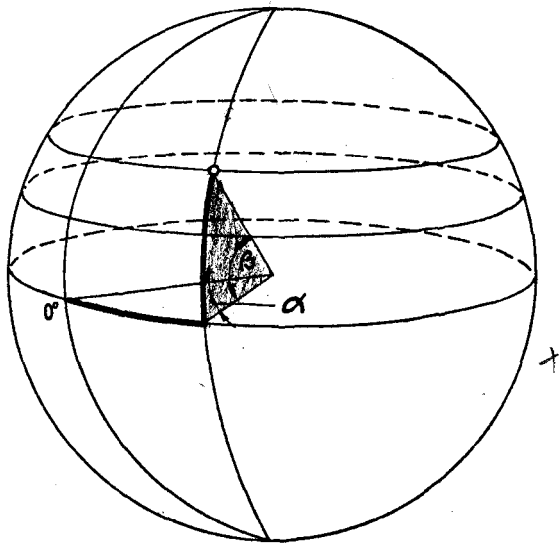
A magasabb navigáció részletes tárgyalására e könyv szűk keretei, valamint a sportrepülésnél való ritka alkalmazása miatt nem térek ki.

A tájékozódáshoz az alapot a térkép adja. Hogy a földi támpontokat a térképpel összehasonlíthassuk, nélkülözhetet-

len a térkép alapos ismerete. A grafikai alapot a csillagászati, vagy rádiós bemérésekhez is a térkép adja, mert csak a térképen tudjuk a kapott adatokat kiértékelni. A térkép tökéletes megértéséhez minden, a térképen használt egyezményes jel, valamint a térkép alaprendszerének tökéletes ismerete szükséges.

A FÖLD ÁBRÁZOLÁSA.

A föld alakja a sarkoknál lelapult gömb. Hogy az egyes földrajzi pontokat (helység, város) a földgömbön meghatároz-



α HOSSZÚSÁGI FOK
 β SZÉLESSÉGI FOK

125. ábra.

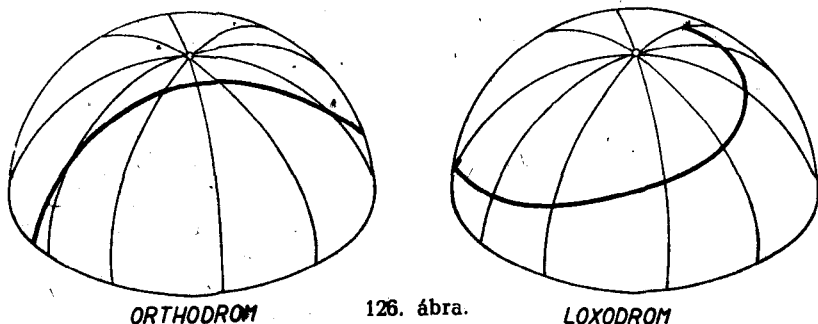
hassuk, egy olyan rendszert teremtettek meg, amivel ez megvalósítható. A földet egy képzeletbeli körhálózattal vették körül, ahol az egyenlítővel párhuzamos köröket szélességi köröknek, a déli és az északi sarkon keresztül futó köröket pedig hosszúsági köröknek, meridiánoknak nevezzük.

A szélességi fokot az egyenlítőtől északra vagy délre 90° beosztással mérjük. A hosszúsági fokot a

greenwichi (ejtsd: grinicsi) — London keleti külvárosában lévő — csillagvizsgálón keresztül fektetett délkörtől, mint 0° délkörtől, kelet és nyugati irányban, 180° beosztással mérjük.

Tekintettel arra, hogy a foknak 60-ad részét a percet, sőt ennek 60-ad részét, a másodpercet is igénybe vesszük, a pontos helymeghatározáshoz minden lehetőségünk megvan. Valamely hely meghatározásánál a felsorolt két adat értelmét a 125. ábra mutatja. A hosszúságnál a keleti vagy nyugati irány, a szélességnél az északi vagy déli irány külön megjelölendő.

Távolságok meghatározására a km-t használjuk, ami az egyenlítő 40.000-ed részének felel meg. Ezek alapján az egyenlítőn a fok: $40.000:360 = 111.111$ km. A perc $111.111:60 = 1.852$ km, a másodperc pedig: $1.852:60 = 0'031$ km.



126. ábra.

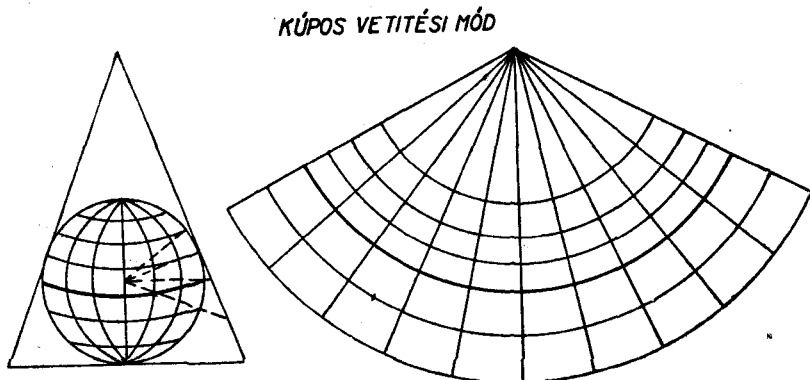
Tenger felett repülők a tengeri mérföldet használják, ami egy percnak, vagyis 1852 m-nek megfelelő hosszúság.

A földgömbön két pont között lévő legkisebb távolságot úgy határozhatjuk meg, hogy a két ponton és földgömb középpontján egy síkot fektetünk keresztül. Ez a sík a földgömbön kimetsz egy kört, az úgynevezett főkört, amelynek két pont között lévő része a köztük lévő legkisebb út, az *orthodrom*. Azonban itt azt látjuk, hogy ez a vonal minden hosszúsági kört más és más szög alatt érint, úgyhogy követése állandó irányváltozással járna. Ezért 800 km alatt a *loxodrom* pályát választjuk.

A *loxodrom* pálya az, amikor bizonyos szög mellett repülünk, miáltal pályánk a meridiánokkal állandó szöget zár be. Pályánk ekkor, hosszú utat feltételezve a föld körül egy csigavonalat alkot. (Lásd 126. ábra.)

Útvonalunk meghatározásához térképet használunk, ami a földgömb síkba fejtett képe. Az ábrázoláshoz különböző módszereket használunk, mivel egyik ábrázolási módszer sem adja a föld hű képét, ami a gömb, síkban való ábrázolásának nehézségében rejlik. Általában a kúpos vetítésű térképet használjuk, amelynél a vetítés a föld középpontjától a földet körülvevő kúpra történik. (Lásd 127. ábra.) A gnomikus vetítési módnál a vetítés szintén a föld középpontjából történik, azonban itt a vetítés egy sík lapra történik. (Lásd 128—129. és 130. ábra.)

A gnomikus vetítésű térképek nagy távolságok berepülésének előkészítésénél hasznosak, a legrövidebb utak, az orthodromok, ugyanis ezeknél, a két kérdéses pont között húzott egyenessel határozhatók meg. Ennek pontjait átvive az



127. ábra.

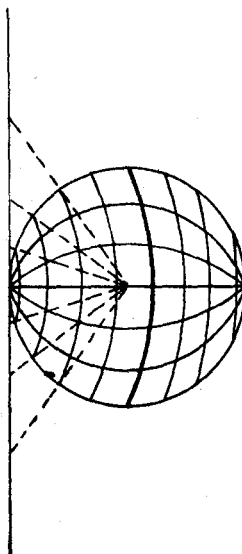
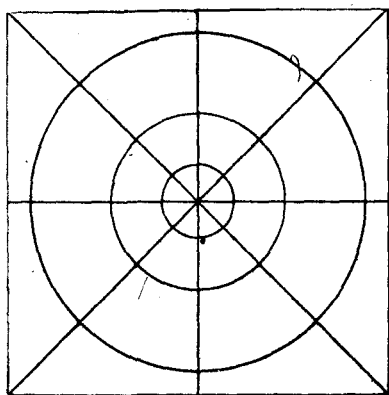
általunk általában használt, Merkator-nevű feltatálójukról elnevezett, kúpos vetítésű térképre, ezen is megkapjuk a legrövidebb útvonalat.

A térképek különböző léptékben készülnek. A lépték nem más, mint az a szám, amely megmutatja, hányadrésze a természetes nagyságnak a térkép. Így pl. az általánosan használt 1 : 750.000-os térképnél 1 cm a térképen, 7500 a földön.

TÉRKÉP ELŐKÉSZÍTÉSE A REPÜLÉSHEZ.

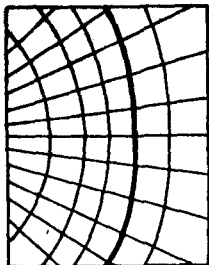
Mindenekelőtt a repülendő útvonalat jelöljük ki. Az indulás és érkezés helyét összekötjük egy egyenessel. Célszerű

még ezen a vonalon a gép elméleti előrehaladásának megfelelően a félórás, gyorsabb gépeknél a negyedórás távolságokat bejelölni. Tehát egy 200 km/óra sebességgel utazó gép-



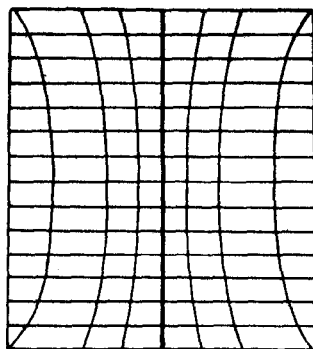
GNOMIKUS VETÍTÉSI MÓD
SÁRKRA MERŐLEGES SÍKRA

128. ábra.



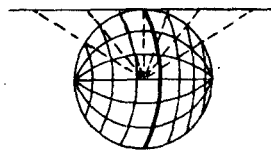
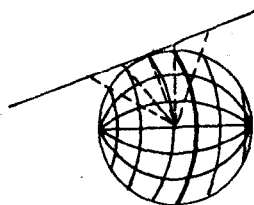
GNOMIKUS VETÍTÉSI MÓD
EGY TETSZŐLEGES SÍKRA

129. ábra.



GNOMIKUS VETÍTÉSI MÓD
EGYENLITŐRE MERŐLEGES SÍKRA

130. ábra.



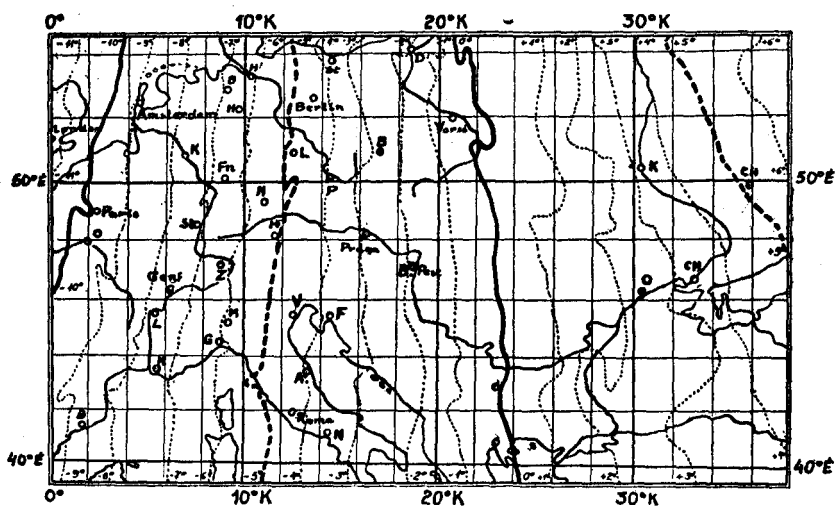
nél minden 50 km távolságot. Szokták az útvonalat egy kb. 5 mm széles, a térkép színétől elütő — leginkább halvány sárga — csíkkal is bejelölni, az idő-jelzéseket pedig erre me-

rölegesen egy fekete vonallal. Olyan térképnél, amelynek nincs tartása, tok használata vagy pedig annak kemény lapra való erősítése tanácsos, hogy egy kézzel is könnyen kezelhessük.

Az iránytű használata.

A tájékozódás fősegédeszköze az iránytű. Az iránytű működését a mágnesség okozza. Mágnesnek nevezzük az olyan fémtestet, amely a vasat vonzza. Természetes mágnesek az ilyen tulajdonságú vasércsek. Mesterséges mágnesek pedig azok, amelyek mágnességüket valamely mágnesező eljárásnak köszönhetik.

A föld maga is egy gömbalakú mágnes, amelynek északi sarka a mágnesű déli mágnességű, déli sarka pedig az északi



131. ábra.

mágnességű végét vonzza. Ha tehát egy könnyen elforduló mágneses rendszert állítunk elő, ez a mágnes a föld mágneses észak-déli irányát fogja mutatni.

A mágneses és földrajzi észak-déli irány egymástól való eltérését deklinációnak nevezzük. Ez minden földrajzi helyen más-más és évenként is változik. Magyarországon is különböző az iránytű eltérése, Budapesten pl. a földrajzi északi iránytól nyugatra tér el 2 fokkal. (Lásd 131. ábra.) A dekli-

náció, valamint az iránytűnek a beépítés (vastömegnek mágneses hatása) által okozott eltérése, a *d e v i á c i ó* figyelembevételével mindig megállapítjuk repülésünk pontos irányát. Vagy megfordítva, a térképen az indulási és érkezési hely között húzott egyenesnek a meridiánnal alkotott szöge adja meg azt az irányszöget, amelyet követnünk kell. Természetesen ez a deviáció és a deklináció figyelembevételével történik. Mikor a repült irányból, az iránytű-irányszögből meg akarjuk állapítani a pontos térkép szerinti irányt, a térkép-irányszöget, akkor a deklinációt és deviációt előjelük szerint alkalmazzuk, tehát ha +, hozzáadjuk, ha —, levonjuk a kompasz levasott értékéből.

Fordított esetben, térkép-irányszögnek iránytű-irányszög-re való átszámításánál mind a deklinációt, mind a deviációt ellenkező jellel számítjuk, vagyis ha +, kivonjuk, ha —, hozzáadjuk.

A számítás tehát a következő:

1. Iránytű-irányszög	---	---	---	270°
Deklináció	---	---	---	— 2°
Deviáció	---	---	---	+ 3°
Térkép-irányszög	---	---	---	271°
Mert	$270 - 2 = 268 + 3 = 271$			
2. Térkép-irányszög	---	---	---	271°
Deklináció	---	---	---	— 2°
Deviáció	---	---	---	+ 3°
Iránytű-irányszög	---	---	---	270°
Mert	$271 + 2 = 273 - 3 = 270$			

A 1. eset iránytű-irányszög átszámítása térkép-irányszög-re, a 2. pedig térkép-irányszög átszámítása iránytű-irányszög-re.

Ha nincs szél és a kormányvonatra beállított iránytű-irányszöget pontosan betartjuk és nem térünk le róla, akkor a kívánt helyre fogunk jutni. Mivel azonban nem igen fordul elő, hogy szélcsendes időben repülünk, meg kell ismerkednünk a szélnek a repülésre gyakorolt hatásával is.

A szél hatása.

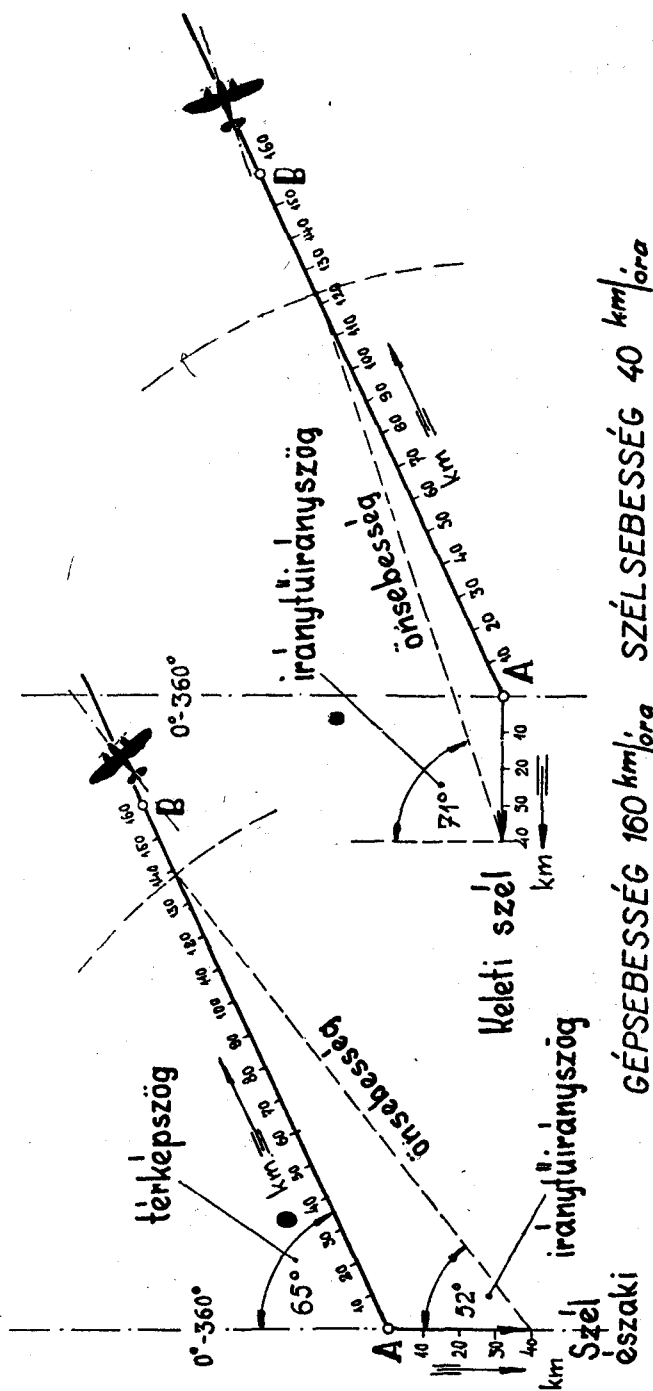
A szél hatását mindig úgy kell elképzelni, hogy az a közeg, amelyben közlekedünk, mozog; vagyis az eset az, mintha egy gyorsfolyású folyón csónakáznánk. Tehát ha árral szemben megyünk gátol, ha az árral megyünk, akkor az előrehaladásban segít. Oldalról pedig utunkból kitéríteni igyekszik. Átkelést folyón, a folyóra merőleges irányban mindenki látott már, és így azt is látta, hogy az ár sebességének megfelelően a csónak az orrával nem szemben lévő helyre — ahova ki akart kötni — mutatott, hanem ezzel jóval feljebb, a folyó irányával szemben. Ugyanez a helyzet a repülőgéppel is a levegőben. Hátszél sietteti, ellenszél késlelteti a repülőgép útját.

Ha a gép sebessége 150 óra/km, akkor egy 40 óra/km erősségű szél hátszélben haladva 190 óra/km földfeletti sebességet eredményez, ellenszél esetében pedig 110 óra/km-re csökken a gép földfeletti haladása.

Az oldalszél figyelembevétele már nem ilyen egyszerű. A szél eltérítésének megállapításához az úgynevezett szélháromszöget használjuk.

A kérdés ugyanis az, hogy milyen szöggel kell repülnöm, ha a térképen kijelölt A—B pontokat összekötő egyenes úton akarok A-ból B-be jutni X° irányú, Y óra/km sebességű szélben. (Lásd 132. ábra.)

A térképen a szögmérő 0° -át egy meridiánra, vagy az A ponton azzal párhuzamosan húzott vonalra tesszük, úgyhogy a szél iránya az A—B egyenesre az időjelző állomás szerint északi (0° felől jön) és 40 óra/km sebességű. A használt gép sebessége 160 óra/km, vagyis azonos az A—B közötti távolsággal, ami azt jelenti, hogy szélcsend esetében 1 óra alatt B-ben kell lennem. Ha A pontból, iránya és nagysága szerint, felmérem a ható szél óra/km-nek megfelelő hosszú vonalat és ennek végéből a gép önsebességének lépték szerinti nagyságával, az A—B vonalra kört húzok, a körív metszéspontja az A—B vonalon azt a távolságot mutatja, amit a géppel egy óra alatt, a megadott óra/km szél mellett megteszünk. Vagyis jelen esetben ez 137 óra/km. Az iránytű-irányszög a



132. ábra.

szél és az önsebesség vonalának a szöge, jelen esetben 52° , ha a deklinációt és a deviációt nem vesszük figyelembe.

Ugyanennél az útvonalnál keleti szélben (90°) 71° -os iránytű-irányszög mellett csak 123 óra/km sebesség érhető el. A gép ugyanis a térkép által meghatározott útvonalon halad, a hossz tengelye azonban a szélháromszög, az önsebesség vonalával meghatározott irányban áll.

Az egész repülési időt, amely az A—B távolság berepüléséhez szükséges, úgy nyerjük, hogy a teljes távolságot elosztjuk az egy óra alatt megtett úttal, vagyis első esetben $160 : 137 = 1^h10'$, a második esetben $160 : 123 = 1^h18'$. Ha azt akarjuk kiszámítani, hogy mennyit halad a gép egy perc alatt az óránként megtett utat elosztjuk a percek számával $P1\ 137 : 60 = 2^m28\text{ km}$.

Teendők a tájékozódás megkönnyítésére.

Mindezek után lássuk, hogyan készítünk elő egy repülést navigációs szempontból és hogy játszódik le a tájékozódás repülés közben.

Térképünk már el van készítve, sőt az útvonalak is megvannak jelölve. Célszerű az óra-vonalak mellé odairni: 1 óra, 2 óra stb., hogy tudjuk, melyik az óra-vonal és csak a közbeeső negyedóra-vonalakat számítjuk. Célszerű még a vonal mellé a térkép-irányszöget is melléírni, hogy bármikor szemünk előtt legyen.

Mint már említettem, a térkép-irányszög meghatározása szögmérővel történik. Legcélszerűbb teljes körbeosztással bíró szögmérőket használni, amelynek középpontját az indítás helyére tesszük, úgyhogy a 0° -tól 180° -hoz vezető egyenes az indulási ponton keresztül menő meridiánon, vagy ennek hiányában a meridiánokkal párhuzamosan fekszen. Ebben a helyzetben leolvassuk az útvonalunk térkép-irányszögét. Gondos tanulmány tárgyává tesszük a térképet és elméletben végigrepülünk a távolságon. Repülünk most Kassáról Gödöllőre.

Használt térkép 1:750.000. Térkép-irányszög 230° , távolság centiméter szerint 25,5 cm. Mivel 1 cm $7,5\text{ km}$, a távolság 191 km. Gépünk utazósebessége 150 óra/km, tehát az út meg-

tételéhez $191:150=1\text{h}16'$ kell szélcsendes időben. Egy perc alatt megtett utunk $150:60=2\text{'}5$ km. Hirth-motort (HM 504.) feltételezve, amely óránként kb. 20 liter benzint és 2 dl olajat fogyaszt, 25 liter benzint és 2'5 dl olajat számíthatunk üzemanyag-szükségletnek. Bár ennek számítása nem fontos, mert távrepülésre csak teljesen feltöltött géppel indulunk. Most lássuk, milyen fő-támpontokat érintünk utunkon.

Az érintett támpontok elsősorban egyes és kettős vágányú vasutak, utak, folyók, patakok, csatornák, jellegzetes hegyes és helységek. Elindulva, irányunkban balkézről elmarad Buzinka, Nagyida, valamint a Makrancra vezető út. Makrancot (20 km) kb 8' perc után érjük el. Makranc jellegzetessége, hogy tőle az országút a vasút mellett kissé délre szétágazik és az egyik út áthalad a vasúton délkelet felé. Folytatva utunkat, Jánokot jobbra hagyva látjuk, hogy magasabb hegyek következnek. A hegyek magassága 520 méter, tehát 600 méternél nagyobb magasság betartása lesz célszerű, mert a növekvő magasság, nagyobb távolságokon való kényszerleszállóhely kiválasztását biztosítja. Célszerű mindig abból a szempontból is bírálni a gépből látott terepet, hogy egy esetleges motorhiba előfordulásánál hol szállhatunk le.

A Torna—Nagyida—Kassa-i vasutat tőlünk északnyugati irányban látjuk, kb. 10 km-re. Szászfát, Rakacát, balról hagyva Szendrő fölé érünk. Jellegzetessége a Bódva keleti részén haladó út és nyugati részén haladó vasútvonal. Balra látjuk a Sajó és a Bódva találkozásának a völgyét. Jobbra előttünk feltűnik a Sajó medre mellett húzódó vasútvonal, északra Putnok. Vadnától balra, valamivel a vasút leágazása fölött átrepülünk a Sajó völgyén. Jobbra előttünk feltűnik Ózd, balról a Bükk hegyei láthatók. Feitűnik a Mátra két csúcsa, a Galyatető és a Kékes. Irányunk a Galyatetőtől kissé északra vezet. Mivel a hegy magassága 965 méter, célszerű magasabban fölé kerülni.

Ahogy a hegyen túljutunk, feltűnik a Salgótarján—Hatvan-i kettős vágányú vasút, amelyen Apc felett repülünk át. Közben, amikor Gyöngyöspata felett északra vagyunk, megnézzük az órákat. Itt van ugyanis megjelölve az egy óra alatt elérhető távolság. Ha egy óránál hosszabb ideig vagyunk útban, akkor valami ok folytán (pl. szél) nem tudjuk

elérni a tervezett átlagot. Ennek megállapítása különösen akkor fontos, ha az üzemanyagunk valamely távrepülésnél pontosan annyi, hogy elérhessük a repülőteret. Ilyenkor esetleges késéseknél kényszerleszállásra kell számítani és az erre megfelelő terepet kell számításba venni. Vagy este még a sötétség beállta előtt akarunk valahova elérni. Mindkét esetben célszerű még a kényszerítő körülmények beállta előtt a megfelelő terepen leszállni, mint később a gépet összetörni.

Balról hagyva a Hatvannál kanyarodó kétvágányú vasutat, Aszódtól északra, Domony fölött tartva megjelenik a királyi nyaralóról nevezetes Gödöllő, utunk végcélja.

Leszállás előtt, különösen ha ez ismeretlen repülőtéren történik, az előírt balkört arra használjuk fel, hogy tájékozódunk a repülőtéren és a repülőtér körül lévő akadályok hol és mibenlétéről, valamint a talaj szintjén uralkodó szélirányról. Ezt az esetleg rajtunk kívül a levegőben lévő más gépek állandó figyelése mellett végezzük.

Ha az elmondottak alapján térkép után repüljük be az útvonalat, nem valószínű, hogy eltévedünk. Legalább is jó látási viszonyok mellett nem lehetséges.

Rossz látási viszonyok mellett jól látható támpont mellett (út, folyó, vasút), a támpont jobb oldalán repülve hajtjuk végre a repülést. Így a gödöllői útvonalat a Kassa—Budapest-i vasút, vagy műút mellett.

Ha mindezek ellenére mégis előfordulna, hogy egyszerre csak azt vesszük észre, hogy nem tudjuk hol vagyunk, mindenekelőtt tartózkodjunk attól, hogy terv nélkül össze-vissza repüljünk. Ha az eddigi irányt figyeltük, forduljunk 180°-os fordulóval vissza és repüljünk az útvonalon addig, amíg nem találunk olyan pontot, amely a tervezett útvonal további folytatásához támpontot nyújt. Vagy ha tudjuk, hogy az útvonaltól valamely irányban jó támpontot találunk, akkor azt keressük fel. A Kassa—Gödöllő-i útvonalnál pl. az ettől délre fekvő kettős vágányt megtalálhatjuk, ha déli irányban, 180°-ot repülünk. Ha megtaláltuk, utunkat e mellett folytathatjuk. Eltévedésnél utbaigazíthat még a vasútállomás is. Ezt úgy keressük meg, hogy leereszkedünk olyan alacsonyra, hogy a vasútállomás nevét elolvashassuk. Ennél a módnál azonban a természetes és mesterséges akadályokra nagyon kell figyelni,

tekintve, hogy alacsonyra kell lemenni. Ennél a tájékozódási módnál nem lehet elég sokat olvasni a térképet, mert ha nem tudjuk, hogy hol van az a vasútállomás, amelynek nevét elolvastuk, akkor semmivel sem leszünk okosabbak. A kezdő repülő tehát tanulmányozza a menetrendet is, aminek igen nagy hasznát veszi a helységek nevét illetőleg.

A repülőnek vakrepülő-műszerek nélkül felhőkön áthalolni saját jól felfogott érdekében tilos.

A teljesség kedvéért megemlítem még, hogy éjszaka, ködben, vagy felhők felett való repülés rádió segítségével történik. Ez a rádióból ismert keretantenna iránymeghatározó hatásán alapszik. Helyünket a repülőgéppel úgy határozhatjuk meg, hogy két ismert adóállomás irányát a keretantenna segítségével bemérjük. A kapott szögekkel, amelyekből 180° -ot levonunk, az ismert helyről kiindulva meghúzzuk az irányvonalakat, e két egyenes metszése megadja a helyünket. Ezt az eljárást önbemérésnek nevezzük. E könyv keretei nem engedik meg a rádióbemérés és irányítás részletes tárgyalását, amit a rádió hiányában a sportrepülő úgy sem tud használni. A fentemlített kérdésekkel foglalkozni akarók részére Timár Gyula „Vakrepülés” című könyve nyújt tájékoztatást.

Miután mindazt felsoroltam, amit egy kezdő repülőgép-vezetőnek tudnia kell, még csak egyet kívánok:

Jó repülést!

A repülés orvosi kérdései.

A repülés fejlődését és biztonságát szolgálja az orvostudomány új hajtása, a repülés-orvostan. Ennek művelői tanulmányozzák a repülés megterheléseit s azok szervezetre gyakorolt hatását, valamint élettani jelentőségét. Meghatározzák a repülésnek az emberi szervezettel szemben támasztott követelményeit és ennek megfelelően válogatják ki a repülésre testileg és szellemileg alkalmas emberanyagot. Végül a repülés ártalmainak elhárítására szükséges rendszabályokat léptetik életbe (repülés-higiéne, kívánatos életmód).

A repülésorvostan kutatásainak eredményeit, meghatározásait minden repülőnek ismernie kell. Épügy, mint a motorant, a repüléstant, stb.

Ezen könyv céljainak megfelelő mértékben a következő kérdésekkel fogok foglalkozni:

1. a repülés élettani megterhelései,
2. érzékszervek szerepe a repülésnél,
3. balesetvédelem.

A repülés élettani megterhelései.

Repülés közben a szervezetet különböző megterhelések érik. Ha ezek meghaladják az egyéni teljesítőképességet, a szervezet működésében különböző zavarokat hoznak létre és így a repülés biztonságát veszélyeztetik. E veszélyek könnyen elháríthatók, ha ismerjük e megterhelések lényegét és kerüljük az egyéni teljesítőképességet meghaladó vállalkozásokat.

Megterheléseket hoznak létre:

1. az erőhatások,
2. a légköri változások,
3. a lelki megterhelések.

Bár a sportrepülés köréből a magassági repülés hiányzik, mégis szükségesnek látszik itt ezzel is foglalkozni. Egyrészt

a teljesség kedvéért, másrészt azért is, mivel a sportrepülés végeredményben nem öncél, hanem az első lépés a repülés magasabb iskolája felé.

Erőhatások.

Repülés közben a szervezeten fellépő erőhatások a tehetetlenség folytán keletkeznek:)

1. az egyenesirányú sebességváltozások,
2. az irányváltozások és
3. a motorrezgések hozzák létre.

Egyenesirányú sebességváltozások.

Maga a sebesség szervezetünk működésében — a velejáró motorrezgés hatásait kivéve — zavart nem hoz létre, ha a vele szemben fellépő légellenállás kirekeszthető, pl. kabinos gépek készítésével. Földünk óránként kb. 1800 km-es sebességgel kering, anélkül, hogy tudomást szereznénk erről, mert a felületét borító levegőréteget magával ragadja.

Az egyenesirányú sebességváltozások lehetnek gyorsulások és lefékezések.

Egyenesirányú gyorsulások felszállásnál és repülés közben fokozatos átmenettel jönnek létre, ezért megterhelést nem jelentenek. Vízigépek katapultstartjánál mell-hát irányban keletkező 3—4 g erőt a szervezet könnyen elvisel. G-vel jelöljük a nehézkedési erőt, mely földünkön szabadon eső testeken másodpercenként 9'81 m-es gyorsulást hoz létre. Ez a földi gyorsulás, melyet gyorsulások mértékegységéül használnak.

A lefékezések repülés közben és leszállásnál fokozatosan történnek és így ezek sem okoznak megterhelést. Géptöréseknél ellenben igen hatalmas erők keletkezhetnek, melyek annál nagyobbak, minél nagyobb a sebességváltozás és minél kisebb a fékút. Pontosabban, a sebességváltozás négyzetével egyenesen, a fékúttal fordítottan arányosak. Minél meredekebben zuhan le egy gép a föld felszínére, annál nagyobb a keletkezett erő.

Ejtőernyő-ugrásnál kétszer jön létre lefékezés. Először az ernyő kinyílásakor. A keletkezett erő annál na-

gyobb, minél nagyobb sebesség mellett történik az ernyő nyitása. 200—220 km óránkénti sebességnél kb. 4—5 g keletkezik, amit egy ép szervezet a hevederek helyes felcsatolása mellett károsodás nélkül elvisel. Nagyobb sebességeknél ártalmak származhatnak. Nagy sebességű gépekből való kiugrásnál csak akkor szabad az ernyőt kioldani, ha a levegő ellenállása kezdetben a gép sebességével haladó ember sebességét a szabadesés maximumáig lefékezte (átlagosan óránként 200—220 km). Kb. 100—150 m-es magasságvesztés után következik be. Az ernyők is csak bizonyos sebességig biztonságosak. A második lefékezés a földreéréskor következik be. Szélcsendben 3—4 g keletkezik, kb. akkora erő, mint 3—4 m magasról való leugrásnál. Szélben földreéréskor a megterhelés lényegesen nagyobb lehet. Az ernyőn lebegő ugró a szél sebességét is átveszi. 25—30 km óránkénti sebesség mellett a földreérés még elviselhető. Minél nagyobb a szél sebessége, annál nagyobb a veszély. 60 km-es szélnél a helyzet olyan, mintha valaki 3—4 m magas és 60 km-rel robogó jármű tetejéről ugrana le. 80—90 km-es szél mellett a földreérés már komoly életveszedelmet jelent.

Irányváltozások.

Irányváltozásoknál (fordulókban, műrepülésnél, stb.) keletkező erők közül élettani jelentősége van a centrifugális erőnek és a coriolis erőnek.

A centrifugális erő annál nagyobb, minél nagyobb a gép sebessége és minél kisebb a forgás sugara. A sebesség négyzetével egyenesen, a sugárral fordítottan arányos.

Nagyságát és irányát az állandóan ható nehézkedési-erő módosítja az erők összegezésének fizikai törvénye szerint. A szervezetre mindig az eredő erő gyakorolja a hatást. Ezért a továbbiakban mindig csak így jelölöm meg az irányváltozásoknál a szervezetre ható erőt.

Minden testen, amely egy forgó rendszerben a központtól való távolságát változtatja, a tehetetlenség folytán még egy erő lép fel, a coriolis erő. Ez annál nagyobb, minél nagyobb a forgási sebesség, minél nagyobb a test helyzetváltozása és minél gyorsabban jön létre ez a helyzetváltozás.

Jelenléte kísérletileg egyszerűen észlelhető. Ha vízszintben körforgást végző korong forgási középpontjából alkalmas szerkezet golyót lő ki valamelyik sugár irányába, a golyó e sugár irányából kitér. Ezt a kitérést a coriolis erő hozta létre. Repülésnél igen nagy a jelentősége. Dugóhúzóban pl. akkor jön létre, ha a gépben ülő fejét jobbra, vagy balra kapkodja.

Motorrezgések.

A motor állandó rezgései kifárasztják az idegrendszert és lecsökkentik az ingerlékenységét, működőképességét. Kísérletekből ismeretes, hogy, ha a szervezetet bizonyos erejű motorrezgések huzamosabb ideig érik, az idegrendszer érzékenysége kimutathatólag csökken. Az elmebeli működéseken a kifáradás jelei mutatkoznak. A géptervezők az ártalmas rezgések kirekesztésére törekszenek.

Az erők szervezetre gyakorolt hatásai.

Két csoportra oszthatók:

1. nagy erők okozta elváltozások,
2. működési zavarok.

Nagy erők okozta elváltozások.

Géptöréseknél létrejött hatalmas erők, mind a gépen, mind a benne ülőkön súlyos roncsolásokat, töréseket okozhatnak. Nagy sebesség mellett végzett éles fordulóban vagy hirtelen felvételnél, ha az erő kedvezőtlen álló testhelyzetben éri a repülőt és különösen, ha a gép csúszik, vagy traversál, az alsó végtagokon ficamok és törések keletkezhetnek. Ejtőernyőugrásnál, ha nagy sebesség mellett történik az ernyő kioldása, a lefékezéskor keletkező erő zúzódásokat, rázkódásokat, súlyos esetben májrepedést, vagy a máj függesztő szalagain szakadásokat okozhat. Földreéréskor, kedvezőtlen körülmények között, különösen szélben, a lábakon ficamok, törések jöhetnek létre.

12—15 g-nél nagyobb erő agyrázkódást idéz elő.

Működési zavarok.

A működési zavarokat egyrészt a vérellátási zavarok, másrészt idegrendszeri izgalmi jelenségek okozzák.

Vérellátási zavarok azáltal keletkeznek, hogy az irányváltozásokból eredő erő a vér elosztásában eltolódásokat hoz létre, éspedig vagy vérszegénységet, súlyos esetben vértelenséget, vagy ellenkezőleg kóros vérbőséget okoz. Repülés közben létrejött múltó vérellátási zavarok észrevehetően csak az agyvelő működésében hoznak létre zavarokat. Ezért csak ezekkel fogok foglalkozni. Vérellátási zavarokat okozó erők csak nagysebességű gépeken különleges, méginkább meggondolatlan repülésnél jönnek létre. Sportgépeken ártalmas nagyságú erők nem keletkeznek.

Ha az eredő erő a fejtől a szív felé hat (fordulókban, műrepülésnél, stb.) az agyból a vért a szív és az altest felé szorítja. A szív erőltetett munkával igyekszik az erő érvényesülését ellensúlyozni és a szükséges vérkeringést fenntartani. Azonban minden szív-érrendszer teljesítőképességéhez mérten csak egy bizonyos nagyságú megterhelést képes leküzdeni. Ennél nagyobb erő az agyvelőben vérszegénységet, súlyos esetben vértelenséget okoz. Az emberi szervezeteknek az említett erők elviseléséhez szükséges teherbírásának felső határa általában: álló helyzetben 4 g, egyenesen ülő helyzetben 5 g, előre összekuporodott ülő helyzetben 7—8 g. De csak akkor, ha az erő 3—4 másodpercnél tovább nem tart. A testhelyzet jelentősége, hogy tőle függ a szív és az agyalap közti véroszlop hydrostatikai nyomása, amit a szívnek kell leküzdeni. A szív munkája annál nagyobb, minél magasabbra kell a vért felpréselni. Egyenesen ülő helyzetben a szív és az agyalap közti véroszlop nivókülönbsége átlagosan 40 cm, ami 1 g-nél (tehát földön) 30 Hg. mm hydrostatikai nyomást jelent. Ha az eredő erő 5 g, ugyanannak a véroszlopnak hydrostatikai nyomása 150 Hg. mm lesz. Tudnunk kell, hogy az agysejtek elégséges vérellátásához az agyalapon legalább 50 Hg. mm vérnyomás szükséges. Ebből következik, hogy a szívben az említett esetben hirtelen 200 Hg. mm vérnyomásnak kell létrejönnie, hogy ellensúlyozza a véroszlop 150 Hg. mm hydrostatikai nyomását és az agyalapon 50 Hg. mm nyomást biztosítson. Ez olyan követelmény, melynél nagyobbát kevés szív képes teljesíteni. Előre összekuporodott helyzetben a szív és az agyalap közti véroszlop nivókülönbsége 26—28 cm-re csökken, ennek 19—20 Hg. mm nyomás felel meg. Ez esetben

7—8 g-t is képes a szív ellensúlyozni, mert így sem keletkezik több megterhelés 150 Hg. mm-nél. Fekvő helyzetben a nívókülönbség megközelítően nulla az erő számottevő vérkeringési zavart nem hoz létre. Hasonfekve 11 g, hátonfekve 14 g is elviselhető 3—4 percig. Ennél nagyobb erő már agyrázkódást idéz elő.

A vérszegénységet követő tüneteket jórészt az okozza, hogy az agysejtekhez nem jut kellő mennyiségben „üzemanyag” (táplálék + oxigén), amit működőképességük csökkenése, súlyos esetekben teljes működőképtelenség követ. Az elme-folyamatokban ezért zavarok, kiesések mutatkoznak, a látótér elsötétül, súlyos esetekben eszméletvesztés következik be. Ezek a tünetek legtöbbször az erőhatások megszűntével azonnal oldódnak, tehát néhány másodpercig tartó múló zavarok.

Kóros vérbőséget a szívfeji irányában ható erők okozzák (hátonrepülésnél fordulóknál, előre-bukfencnél, stb.). Ezen erőkből 2—3 g-t még elvisel a szervezet. Nagyobb erőtől az agyvelőben, a szemgolyóban kellemetlen nyomás keletkezik, súlyosabb esetben vérzések is jönnek létre, leggyakrabban a szem kötőhártyája alatt, idősebb merev érfalú egyéneknél az agyvelőben és a szemgolyóban is. 3—4 g körül jön létre a látótér elvörösödése.

A vérellátási zavarokhoz idegrendszeri izgalmi jelenségek is társulhatnak. Ezek kiváltásában a dobáló időben keletkező váltakozó irányú erők és a centrifugális erő mellett főleg a coriolis erőnek van nagy szerepe. A vegetatív idegrendszer és az egyensúly-szervek izgalmai okozzák, de ezek mellett egészen bizonyosan szerep jut egyéb szerveknek is és közösen hozzák létre az úgynevezett légi tengeri betegséget. Erre jellemző, hogy nem múlik el az erőhatások megszűntével, hanem rövidebb-hosszabb ideig utána is, sőt túlérzékeny egyéneknél több napig is fennmaradhat. A tünetek igen nagy egyéni különbséget mutatnak, érzékenyeknél sokszor súlyos formában mutatkoznak, az érzéketleneknek alig látunk kóros tüneteket. Megszokással bizonyos mértékig csökken az érzékenység. Kellemetlen rossz közérzettel kezdődik, majd émelygés, hányás, sápadt arcszín, testi erőtlenség, térbeli tájékozatlanság, szellemi téren hatá-

rozatlanság, akaratgyengeség, apatikus hangulat mutatkozik, sőt az igen érzékenyeknél az öntudat súlyos zavarai is kifejlődhetnek. Fokozzák a tünetek kifejlődését a motorgázok és az olajok égéstermékei.

A kóros erőhatások elhárítása.

Igen érzékeny egyének, kik az erők élettani megterheléseit nem képesek elviselni és repülés közben könnyen indokolatlanul rosszul lesznek, ne erőszakolják a repülést.

Az erőhatásokkal szembeni egyéni teljesítőképességet biztonságos magasságban (1000 m felett) kell kipróbálni. A föld közelében, vagy kötelékben sohase könnyelműsködjünk, mert a balesetekhez már elegendő, ha a vezető egy-két másodpercig nem ura gépének.

Növeli a teherbírást a szervezet jó erőbeni állapota. Betegség vagy más okból eredő kimerültségi állapotban a teherbírás csekélyebb.

Előre összekuporodott testhelyzet nagy mértékben növeli az erők elviselését, mert, mint láttuk, megkönnyíti a szív feladatát, azonkívül a haspréssel fokozódik a vérnyomás és a has ereibe való „elvérzés” csökken. A legideálisabb testhelyzet a háton fekvés lenne, de ebben a testhelyzetben a gépvezetés nehezen oldható meg.

A légköri változások.

A légkör különböző magasságaiban változik a levegő nyomása s a hőmérséklete.

A légnyomás. A földet borító levegő súlyánál fogva nyomja a mélyebben levő rétegeket. Így jön létre a levegő sűrűsége és nyomása. A légnyomás nagysága minden cm²-re kb. 1 kg, ami 10 m magas vízoszlop és kb. 760 mm higanyoszlop súlyával egyenlő. A levegő magasabb rétegeiben csökken a légnyomás és vele együtt a levegő sűrűsége.

És pedig:

5500 méteren	kb. felére,
10000 „	kb. negyedére,
15000 „	kb. tizedére.

A levegő százalékos összetétele azonban kb. 15 km magasságig közel állandó (nitrogén 78%, oxigén 21%, nemes gázok, vízgőz, szennyeződések 1%).

A levegő gáznyomását az öt alkotó gázok részleges nyomásainak összegeződése adja. A légnyomás 78%-át a nitrogén, 21%-át az oxigén, 1%-át a többi gázok.

A hőmérséklet csökkenése felfelé általában kilométerenkint 5–6° C. Inverziókkal gyakran találkozunk, amikor magasabb rétegek melegebbek, mint az alattuk lévők. A sztratoszférában a hőmérséklet állandóan –50, –60° C körül van.

A légköri változások hatása a szervezetre.

E hatások okozói:

1. a légnyomásnak mint mechanikai tényezőnek ingadozásai,
2. a légnyomás csökkenésével párhuzamos levegőritkulás, oxigénhiány.

Légnyomás-ingadozások hatása.

A szövetek, a szövetnedvek és a vér gyakorlatilag vizes oldatoknak tekinthetők (a test 70–75%-a víz). Az oldatok fizikai tulajdonságuknál fogva gyakorlatilag nem nyomhatók össze, ezért térfogatuk közel állandó kb. 20 km magasságig. E fölött, mivel a víz forráspontja testhőmérsékleten van, vízgőzök szabadulnának fel. A vízgőzök a gázok fizikai törvénye szerint viselkednek. Feszítő erejükkel kísérleti állatok térfogatát kétszer-háromszorosa is megnövelik. Természetesen az állatok hamarosan elpusztulnak.

A fentiekből érthető, hogy magassági repülésnél vérzések nem keletkeznek, mint azt régebben gondolták.

Vérben lévő gázok nyomása a környező levegő nyomáscsökkenésére, a mai gépek emelkedő képessége mellett, még zavartalanul kiegyenlítődik. A kiegyenlítődés a tüdön keresztül történik. Az összvérmenyiség 1–1,5 perc alatt áramlik át a tüdön. Ha azonban pl. nagy magasságban a túlnyomásos kabin vagy a túlnyomásos ruha megrepedne és hirtelen oly mérvű légnyomáscsökkenés állana elő, aminek kiegyenlítése a tüdön keresztül már nem lehetséges, a vérben

lévő gázok (főleg a nitrogén) a vérpályán belül buborékok alakjában kiválnának. Ugyanúgy, mint a szódásüveg vizében oldott szénsav, ha a víz kieresztésével a víz feletti levegőtér nyomását hirtelen leszállítom. A gázbuborékok kiválása hozza létre az úgynevezett légi bűvárbetegséget, mely súlyos, könnyen halálos végű következményekkel járhat.

Nyirok- és szövetnedvekben elnyelt gázok nyomásának kiegyenlítése már sokkal lassabban lehetséges. Míg a vér a tüdőn keresztül közvetlenül érintkezik a küllevegővel, addig e nedvek csak a vérkeringés közvetítésével jutnak a levegővel összeköttetésbe. Ezért a gázbuborékok kiválása már a mai gépek emelkedőképessége mellett is lehetséges. 6—7 km-től felfelé szokott ez bekövetkezni. Az agy- és gerincagyvizben kiváló és felgyülemlett gázbuborékok elhúzódó heves fejfájást, fáradságot, kellemetlen közérzést okozhatnak. Izületekben sokszor igen heves fájdalmakat idéznek elő. Leggyakrabban a váll, a térd és a kéz-izületekben. Leszállás után e fájdalmak hamar elmúlnak.

Testüregekben lévő gázok térfogata, illetve nyomása a légnyomás csökkenésével nő. Éspedig:

$\frac{1}{2}$	atmospheránál kb.	2-szeresére,
$\frac{1}{4}$	"	4-szeresére,
$\frac{1}{10}$	"	10-szeresére.

Azért körülbelül, mert a hőmérséklet is befolyásolja.

Hasüregben a felszaporodott gázok már 5—6 km magasságban felfuvódottságot és kellemetlen feszülést okoznak. A rekesz felszorítása következtében zavarhatja a légzést és a szív működést. Sérvek könnyen kizáródhatnak. Magassági repülést végzők étrendjéből a felfuvódást okozó ételek kizárandók. Felfuvódásra hajlamosak aktív szénszedéssel segíthetnek magukon. Erjedéses bélhurutban szenvedők ne végezzenek magassági repülést.

A középfülben és az orrmelléküregben a légnyomás ingadozásaira heves fájdalmak keletkeznek, ha a nyomásingadozások kiegyenlítésére szolgáló nyílások bármely oknál fogva feladatuknak nem tudnak eleget tenni. Főleg magasságvesztésnél észleljük, ha a közlekedő nyílások, csa-

tornák elégtelenek, akár veleszületetten, akár megbetegedés folytán (hurutos állapotok), akár, mert túl gyors a magasságvesztés. Ilyenkor a bajt az is fokozza, hogy a növekvő külső nyomás a legtöbbször ventilszerűen működő külső nyílást még összepréseli. Emelkedéskor az üregekben keletkező túlnyomás nyitja a kivezető nyílásokat, a nyomáskülönbség legtöbbször könnyen kiegyenlítődik, kivéve az igen nagyfokú szűkületek esetét.

A fájdalmakat az üregekben keletkező légritkulás szívó hatása hozza létre, mely az üreget környező szöveteket éri és súlyos esetekben vérzéseket okozhat. A szívó hatások a légutak hurutos, gennyes folyamatát az üregekre terjeszthetik.

A középfül közlekedő nyílásának (Eustach kürt) elzáródásakor egész kis nyomáskülönbségek a hallás csökkenését idézik elő. Nagyobb nyomáskülönbségeknél rendkívül heves fájdalmak jelentkeznek. Gyors magasságvesztésnél a dobhártya beszakadhat (zuhanó repülés).

A közlekedő nyílások elégtelensége magassági repülésre alkalmatlanná tesz. Légutak hurutos megbetegedésénél kockázatos a magassági repülés.

A nyomáskülönbségek kiegyenlítését elősegíthetjük legalább 500 méterenként megismételt nyelő és ásító mozgásokkal, ha így már nem sikerül, befogott orr és száj mellett a kilégzés erőltetésével levegő préselhető az üregekbe. Ha mindezek dacára fájdalmak lépnek fel, óvatos magasságvesztés. Repülés után is fennmaradó heves fülfájdalmak megszüntetésére az Eustach-kürt művi átfúvása válhat szükségessé. Kisebb fülzúgások 1—2 nap után legtöbbször maradék nélkül oldódnak.

Tályogos fogaknál emelkedéskor igen heves fájdalmak léphetnek fel. A gyökércsúcs körül bomlás folytán keletkezett gázok feszülése hozza létre, az igen érzékeny gyökérhártyán, ha a gyökércsatorna elzáródott. Rossz fogak körül gyulladások keletkezhetnek.

Levegő ritkulásának hatása.

A nitrogén és a nemes gázok közömbösek az emberi szervezet számára. 10 km magasságban tiszta oxigént kell használnunk és életműködéseinkre ebből semmi hátrány sem

származik. Annál fontosabb az oxigén szerepe. A szervezet mindenirányú működéséhez szükséges energia és hőtermelés forrása a sejtekben lezajló oxidáció, mely csak kellő mennyiségű oxigén közreműködésével lehetséges. Az oxigént a vérben keringő vörösvértestek veszik fel a tüdő levegőjéből és a vérkeringés szállítja szerteszéjjel a sejtekhez.

A sejtek csak addig jutnak elegendő oxigénhez, amíg a bennük és a küllevegőben lévő oxigén közt a szükséges nyomáskülönbség megvan. A föld felszínén az oxigén átlagos nyomása: a küllevegőben 160, a tüdőben 100, az ütőérben 75, a sejtekben 10, a vivőerekben 30 Hg. mm. A levegő ritkulásával állandóan csökken a nyomáskülönbség. Nézzük, mi lesz ennek a következménye.

4 km-ig tökéletesen biztosítva van az oxigénellátás. Általában teljes a működőképesség.

4 km-nél fokozódik a szervezet erőlködése, hogy a mindinkább ritkuló levegőből minél több oxigént biztosítson a maga számára. Az oxigénellátás azonban elégtelen marad, bár az élet fenntartását még biztosítja, de a szervezet mindenirányú működésében kieséseket, zavarokat idéz elő. A működőképesség csökken.

7 km-től kezdve a szervezet minden erőlködése dacára sem képes az élet fenntartásához szükséges minimális oxigént felvenni, a sejtek befulladásnak és bekövetkezik a magassági halál. Ez a kritikus zóna.

7 km-től 14 km-ig csak légzőkészülékkel tartható fenn az élet.

14 km-től felfelé pedig már csak túlnyomásos kabinnal, vagy túlnyomásos ruhában van biztosítva az élet.

Ezek a határok természetesen csak átlagos értékek, melyektől lényeges egyéni eltérések lehetnek.

Magassági betegség.

A levegő ritkulása idézi elő. Okozója tulajdonképpen az oxigénhiány. Az egyéb légköri változásoknak nincs lényeges szerepük. Oxigénadagolással kifejlődése tökéletesen megakadályozható.

Az oxigénhiány miatt a sejtek oxidációja tökéletlen lesz, ezért a sejtek működőképessége lecsökken, minden-

irányú életjelenségek beszűkülnek, kiesések keletkeznek, végső esetben az életjelenségek megszűnnek. Szervezetünknek módjában áll bizonyos mértékig kiegyenlíteni a levegőritkulás okozta különbségeket. A légzés és a vérkeringés fokozásával több oxigént tud a küllevegőből felvenni és a sejtekhez szállítani.

A tünetek általában 4—5 km magasságban kezdődnek. Számottevő egyéni különbségek vannak. Fontos szerepe van az alkatnak, a szervezet egyéni élettani értékének, a magassági edzésnek (ismételt magassági repülések, magas hegyeken sportolás), ezenkívül az emelkedés gyorsaságának. Lassú emelkedésnél az alkalmazkodásra több idő áll rendelkezésre.

Az oxigénhiány miatt természetesen az összes sejtek szenvednek, de a bennük keletkező ártalmak nem mindenütt járnak észrevehető következményekkel. Leglényegesebbek az idegrendszeren létrejött ártalmak, azonkívül még az izomrendszer és az anyagcsere működésén látunk zavarokat.

Az idegrendszer és itt is elsősorban az agykéreg sejtjei igen érzékenyek oxigénhiányra. Először az elme működései romlanak.

A gondolkodás felületes, hézagos, vontatott lesz, ítélőképeség gyengül, általában a magasabb szellemi műveletek romlanak. Úgy, hogy egy legegyszerűbb számtani feladat megoldása sem sikerül. A figyelem csökken, úgy az önmegfigyelés, mint a külvilág megfigyelése. Önkritika elvész, nem képes felismerni szervezetének súlyos állapotát. Ezért nem is tud célszerűen védekezni. Fogalmak képzetei elmosódnak, írása romlik, míg végül értelmetlen firkálássá válik.

Érzékszervek érzékenysége csökken. Látótér elszűkül, a légzőkészülékből vett néhány szippantásra hirtelen kivilágosodik. Színlátás, hallás, helyzetérzés romlik. Fájdalom érzése tompul, észrevétlenül súlyos fagyások keletkezhetnek.

Érzelmi élet eltompul, közönyös hangulat, fásultság fejlődik ki. Sokszor kezdetben ellenkezőleg alkoholos mámorhoz hasonló hangulatemelkedések jelentkeznek. A közérzet ezért nem mindig kifejezője a betegség súlyosságának. A betegség fokának megítélése subjektíve lehetetlen.

A karakterő csökken, kezdeményezés elvész, a beteg sorsára bízta magát.

Az izomzat cselekvőképessége és a mozgáskészség lecsökken. Sokszor annyira, hogy karját nem tudja odább tenni.

Tökéletlen anyagcseréből (oxidációból) ártalmas közbülső égéstermékek származnak. A szövetnedvek chemiája megváltozik, elhúzódó főfájás, fáradtság, erőtlenség, szívdobogás, izomgörcsök keletkeznek. Néha, főleg izommunka után, légszomj.

Késői tünetek. Az oxigénritkulás fokozásával a tünetek mindinkább súlyosbodnak. Összrendezett izommunka kivihetetlen, izomrángások mindgyakrabban mutatkoznak, a szív működés szaporább, a légzés szabálytalan lesz. Elmebeli műveletek beszűkülése átmegy öntudatlanságba. Izomrángások izomgörcsre fokozódnak. Végül a légzés és a vérkeringés felmondja a szolgálatot és beköszönt a magassági halál.

Korai magassági halál veszélye forog fenn azoknál, kik kisebb értékű, labilis beidegzésű szívérrendszerrel rendelkeznek. Sokszor már 5 km magasságban minden bevezetés nélkül hirtelen szívgyengeség mutatkozik, mely hamarosan szívbénulássá fokozódik. Itt a magasságvesztés vagy a légzőkészülék használata már keveset segít, mert az oxigént felvevő és szállító vérkeringés állott le. Csak időben érkezett mesterséges légzéssel, szívbe adott injekciókkal érhető el esetleg segítség. Gyenge szívű, ájulásra hajlamos egyének magassági repülésből kirekesztendők.

Magassági repülés ártalmainak elhárítása.

A magassági megbetegedés legkisebb foka is súlyosan veszélyezteti a repülés biztonságát. Ezért az oxigénhiánnyal szemben túlérzékenyek magassági repülésre alkalmatlanok. Kiválogatásuk alacsonynyomású kamra segítségével történik.

4 km felett feltétlenül igénybe kell venni a magassági oxigénlégzőkészüléket, mivel az alattomosan fellépő magassági betegség legtöbbször észrevétlenül támadja meg a szervezetet. Azonkívül szükségtelen feleslegesen a

szervezetet kitenni még a legkisebb oxigénhiány ártalmainak is.

Ha 7 km felett a légzőkészülék elromlik, gyors magasságvesztés, közben a légzést addig míg lehet visszatartani, legalább 7 km-ig, mert e fölött légvételekre a szervezetben levő oxigén igen gyorsan kiszalad.

Csak teljesen egészségesen és kipihenten szabad magassági repülésben résztvenni, hogy a szervezetre háramló megterheléseket képesek legyünk elviselni.

A hideg ellen célszerű öltözködéssel kell védekezni.

Lelki megterhelések.

O k o z ó i az életösztönt érő tudatos vagy tudat alatt maradó azon hatások, melyeket a repülésnek számunkra még újszerűsége, szokatlansága, vagy pedig előre nem látható körülményekből származó bizonytalansága hoz létre. Ezek a hatások, ha nem sikerül közömbösítésük, az elme működéseire gátlólag hatnak és kieséseket, célszerűtlen folyamatokat idéznek elő. Az így megzavart agyvelő nem tud eleget tenni a repülés követelményeinek.

Csak azok számára nem jelentenek veszedelmet a lelki megterhelések, kik szellemileg érettek a repülésre, kellő lelkieővel, lelki fegyelmezettséggel rendelkeznek. Amint nő repülőtudásuk, úgy növekszik biztonságérzetük a levegőben és csökken a lelki megterhelés ereje, míg végül teljesen elvész.

Akik szellemileg még éretlenek a repülésre, kiképzéssel nem érik el repülésben a biztonságot. A kezdeti szorongások repüléssel nem csökkennek, hanem mindinkább fokozódnak, idegességük állandóan nő, sápadtan, verejtékezve szállnak ki gyakran gépükből. Ezek egyéni adottságuk folytán nem képesek a lelki megterhelések közömbösítésére. Tanácsos, hogy időben hagyják abba a repülést, mert a síma repülésnél is állandóan fennálló enyhe szorongások egy esetleg adódó nehéz helyzetben páni félelemmé növekedhetnek, mely feltétlen megbénítja az agy működését épp akkor, amikor csak célszerű ténykedésekkel tudná megoldani nehéz helyzetét. De az értelem irányító szerepe kiesett, helyébe

mindinkább az ösztönös, tudatalatti cselekvések lépnek előtérbe, ebből célszerűtlen cselekedetek származhatnak. Pl. a túlhúzott gép kezd zuhanni, a gépvezető megijed, elveszti fejét, nem tudja már megítélni a zuhanás okát, ösztönösen fél a közelgő földtől, nem nyomja meg a gépét, hogy sebességet nyerjen, hanem ellenkezőleg, tovább húzza, míg végül saját-maga segíti elő a balesetet. Nem mondom ezzel, hogy aki gépben egyszer megijedt, nem lehet százszázalékos repülő, de azt határozottan állítom, hogy csak az lesz értékes harcosa a repülésnek, aki szeret repülni, de az sohasem, aki fél a repüléstől.

Érzékszervek szerepe a repülésnél.

Régen, a repülés őskorában, a hajtómű működésének és magának a repülésnek ellenőrzése főleg az érzékszervekre hárult. Ma már ezt a feladatot mindinkább átveszik a pontosabban működő műszerek. A látás kikapcsolásával érzékszerveink önmagukban felmondják a szolgálatot és már csak a műszerek segítségével tudjuk biztosítani a zavartalan repülést.

A repülőgépvezetés biztonságához szükségünk van:

1. a távolságbecslésre,
2. a géphelyzet meghatározására és a kívánatos helyzet fenntartására,
3. a térbeli tájékozódásra,
4. a sebesség ellenőrzésére.

Nézzük, mi a szerepe ezeknél az érzékszerveknek.

Távolságbecslés nagyrészt érzékszerveink feladata, a szemek mélységlátási képességéhez van kötve. Jó mélységlátáshoz mindkét szemem kifogástalan (esetleg szemüveggel kijavított) látásélesség és a szemizmok tökéletes egyensúlya szükséges. A szem fénytörési hibáinál, a szemizmok egyensúlyzavarainál (kancsalság, rejtett kancsalság)) a távolságbecslés bizonytalan lesz. Magassági repülésnél az oxigénhiány megzavarhatja a szemizmok egyensúlyát, tökéletlen lesz a távolságbecslés, ami főleg gyors magasságvesztés után géptöréshez vezethet. Ajánlatos ilyenkor a leszállás előtt egy

iskolakört repülni. Leszálláson kívül még kötelékrepülésnél, rárepülésnél, légiharcnál van fontos szerepe a távolságbecslésnek. Távolságbecslésnél a magasságmérő van bizonyos mértékig segítségünkre.

A géphelyzet érzékelését és a kívánatos helyzet fenntartását a látás és az egyensúlyozás szervei (a labirintus, és a mozgásszervekben lévő erő-, helyzet-, mozgás-, nyomásérző szervek) együttesen végzik. Csak a látás segítségével tudjuk minden esetben a gép helyzetét meghatározni, a horizonthoz, esetleg műhorizonthoz vagy a környező tárgyakhoz viszonyítva. Egyensúlyozó szerveink csak a földön elégségesek.

A földön érvényesülő nehézkedési erő ugyanis állandóan függőlegesen a föld felé hat. Egyensúlyozó szerveink segítségével képesek vagyunk eme erőhöz viszonyítva testhelyzetünket érzékelni, mivel már megtanultuk, hogy milyen nyomás-, erő-, helyzet- és mozgásérzések keletkeznek a különböző testhelyzetekben. Ezért a látás kikapcsolásával is tökéletesek helyzetjelzéseink. Repülés közben az irányváltozásoknál azonban a nehézkedési erő mellé még a centrifugális erő is fellép, a kettőjükből eredő erő iránya változó és a tér minden irányába mutathat. A géphez viszonyítva azonban különböző irányváltozásoknál megegyező lesz. Pl. felvételnél és fordulóban ugyanazon irányba, az ülésbe szorítja a repülőt, megegyező nyomásérzések keletkeznek az ülésben megtámasztott testfelületen. Pedig testünk helyzete igen eltérő. Felvételnél hossz tengelyünkkel függőleges helyzetben vagyunk, éles fordulóban esetleg vízszintesen. A két helyzet megkülönböztetése csak a látás vagy a műszerek segítségével lehetséges.

Térbelitájékozódás igen sokoldalú művelet, kétségtelen fontos szerepe van az érzékszerveknek, azonkívül elméleti folyamatoknak (tereptárgyak felismerése stb.), de nélkülözhetetlenek a navigációs eszközök, melyek nélkül vándorrepülésre gondolni sem szabad.

Sebesség ellenőrzése szintén a műszerek feladata. Bizonyos mértékig a gép hangjából, a motor zajából, a bőrvibrációkból szerezhetünk támpontokat, ha már gyakor-

latból jól ismerjük gépünket. Így leszállásnál is minden gépnek megvan a maga jellegzetes hangja. Az átesés közeledte is érzékelhető a hallás és egyensúlyozó szervek segítségével.

Érzéksalódások.

Ezeket egyrészt érzékszerveink tökéletlensége, másrészt azok a szokatlan helyzetváltozások hozzák létre, melyeket a földi élet mozgásaihoz méretezett érzékszerveink nem képesek felfogni.

Gyakorlatilag lényeges érzéksalódások a következők:

Ha valamilyen hosszabb ideig tartó forgómozgás (dugóhúzó, forgórészekben forgatás) hirtelen megszűnik, rövid ideig az lesz az érzésünk, mintha ellenkező irányba forognánk. Látás ellenőrzésével könnyen felismerhető érzésünk alaptalansága.

Látás kikapcsolásakor a magára maradt elfordulásjelző szervünk (labirintus) másodpercenként 2^0 -nál kisebb elfordulást nem képes felfogni. Vakrepülésnél komoly eltérést okozhat.

Ugyancsak a látás kikapcsolásakor, mivel a gép különböző mozdulatainál hasonló mélyérzések (nyomás-, erő-, helyzetérzés) keletkeznek, érzéseink után nem tudjuk helyzetünket megítélni, nem tudjuk, hogy melyik mozdulatot végzi a gép. Hasonló mélyérzések támadnak:

1. forduló és felvétel kezdeténél — az ülésben megtámasztott testfelületen fokozódik a nyomásérzés erőssége,

2. fordulóból kivételnél és felvétel végénél — a nyomásérzés ereje csökken,

3. hibás fordulóban csúszás balra és traverzálás jobbra — a nyomás balra akar dönteni.

Ezen érzéksalódások miatt veszedelmes „vakrepülő” műszerek nélkül zárt felhőkbe berepülni. Főleg gyakorlatlan vezetőkkel könnyen megeshet, hogy gépe a felhőből sebességvesztés következtében kiesik, mert a kibillent gépet vezetője csupán érzékszervei segítségével már nem képes a kívánt helyzetbe visszahozni.

Balesetvédelem.

A repülés fogalmába a közhiedelem túlságos mértékben beleképzei a baleset lehetőségét. Pedig az egyáltalában nem szükségszerű velejárója a repülésnek. A mai korszerű gépek biztonsága semmivel se nem marad mögötte az egyéb sebes járműveknek, ha előírásosan kezelik és ha vezetői megfelelnek mindannak, ami a repüléshez szükséges. Hogy mégis előfordulnak balesetek, az jórészt az egyes ember mulasztásán, gondatlanságán, fogyatékos tudásán múlik.

A balesetek o k o z ó i :

1. műszaki hibák,
2. kedvezőtlen időjárási viszonyok,
3. vezetési hibák.

Műszaki hibák.

Elhárítása a géptervezők és gépszerelők feladata. A gép tervezésénél az üzembiztonság mellett egészségvédelmi követelményeket is figyelembe kell venni. Fontos a motorgázok helyes elvezetése, géptörésekre gondolva a gépben ülőknek a lehetőséghez mért legmesszebbmenő védelmet kell biztosítani: így a törzs ne az ülésnél legyen hajlamos az összezsukódásra, a repülő jó bekötéséről gondoskodni kell, az ülés körül lévő éleket jól ki kell párnázni, stb.

Kedvezőtlen időjárási viszonyok.

Eltévedéseket, földi tereptárgyakhoz való nekiütődést, jegesedést okozhatnak. Időjárásjelentések alapos kiértékelése és tökéletes „vakrepülő”-felszerelés, nem utolsósorban földrajzi és légkörtani ismeretek segítségével háríthatók el a kedvezőtlen időjárás veszélyei.

Vezetési hibák.

A balesetek legnagyobb részét a gépet vezető ember hibái idézik elő. De csak azért, mert még mindig akadnak, kik kellő rátermettség nélkül magukra erőszakolják a repülést. Mások nem tudják felfogni, hogy a repülés megterheléseit

csak kifogástalan teljesítőképesség birtokában lehet minden esetben elviselni és tisztán virtuskodásból egy átmulatott éjszaka után megpróbálják a lehetetlent. Mások a repülés ártalmainak elhárítására alkalmas eszközöket (légzőkészülék, ejtőernyő) nem tudják szükség esetén helyesen használni, mert nem ismerik azokat kellőképpen.

A vezetési hibák megelőzése.

1. A repülők helyes kiválogatása és kiképzése,
2. a repülők kívánatos életmódjának biztosítása,
3. a repülés ártalmainak elhárítása révén oldandó meg.

A repülők helyes kiválogatása és kiképzése.

A kiválogatás azért szükséges, mert nem mindenki alkalmas a repülés megterheléseinek elviselésére. Csak azokat szabad felvenni, kik testileg épek, szellemileg érettek a repülésre és a hajlamuk is megvan hozzá. A hajlamnak igen fontos a szerepe.

A kiválogatás az orvosi felvételi vizsgálattal kezdődik és az egész kiképzés ideje alatt tart. Ha ezen idő alatt bárkinél oly képességbeli hiány derül ki, mely a kiképzés eredményes befejezését kétségesse teszi, úgy e növendék kiképzését be kell szüntetni. Az időközben kiöregedés, betegség, baleset folytán alkalmatlanná váló kész repülők kiválogatása az ellenőrzéseken történik.

Az orvosi felvételi és ellenőrző vizsgálatokon ellenőrzik a szervi épiséget, a szervezet teljesítőképességét (különös tekintettel a vérkeringésre és légzésre), azonkívül az idegrendszer és az elmeműködések állapotát.

A jó kiképzés a balesetvédelem leghatásosabb tényezője. A balesetek igen nagy százaléka gyakorlatlanság, ezenkívül a tudást meghaladó vállalkozások következménye.

A repülők kívánatos életmódja.

A kiválogatás maga még nem elégséges, emellett igen fontos az erőnlét biztosítása, hogy a repülő a repülés alatt teljesítőképességének mindig teljes birtokában legyen. Ez nem kíván aszkétizmust, csak józan életet, ennek feltételei:

1. a szervezet gondozása: testedzés, testápolás,
2. célszerű táplálkozás,
3. kiegyensúlyozott élet.

A szervezet gondozása.

A célszerű **testedzés** következtében a szervezet minden részében erősödik, működőképessége, élettani értéke fokozódik. Repülők számára igen jelentősek a **szív- és vérkeringésre** előnyös következményei. Mindkettő teljesítményét és a váltakozó megterhelések elviselésére szükséges alkalmazkodását növeli. Az ezáltal megjavított vérkeringés és légzés tökéletesebben tudja oxigénnel a sejteket ellátni, a ritkább levegőből is, s ezáltal a magassági veszélyes zóna határát 1—2 km-rel emeli. A megizmosodott szív és a rugalmasan tartott érrendszer mellett a repülés erőhatásait könnyebben elviselni. Mivel az összes sejteink számára kedvező élettani feltételeket biztosít, további előnyöket eredményez. Növeli a testi erőt, állóképességet, ügyességet, gyorsaságot, rugalmasságot; azonkívül az akaraterőt, cselekvő- és elhatározóképességet, önbizalmat, találékonyságot.

Mozgásszerveink működését finomítja, a mozgások egyszerűbbek, pontosabbak lesznek, tudatalatti (reflex) cselekedetek tökéletesebbek, a mélyérzések kifejezőbbek.

A tétlenségre kárhoztatott szervezet minden részében sorvadási folyamatok indulnak meg. Bár nagyobb mértékben, de kifejezően látjuk ezt a folyamatot a működésből hosszabb időre kikapcsolt testrészen, pl. bármely ok folytán gipszbe rakott végtagon, még a csontok is hamarosan megvékonyodnak, oly fokú működésképtelenség állhat elő, amit csak hosszadalmas kezeléssel lehet helyrehozni.

Azok a **sportágak** ajánlatosak a repülők számára, melyek jó szív- és tüdő-tréninggel járnak (hosszútávfutás, úszás), a küzdőképességet, a harci kedvet növelik (boxolás, jiu-jitsu), távolságbecslést javítják (tennisz), összjátékra nevelnek, gyors elhatározást, körültekintést követelnek (labdarugás, kézilabda). Egészen különleges az értéke a síelésnek, főleg magas hegyeken (3 km felett). Élénk figyelmet, gyors, pontos reagálást követel, azonkívül, ha magas hegységeken űzik, a magassági alkalmazkodást erősen növeli.

Testápolás. Fontos a bőrápolás, szájápolás, kielégítő alvás.

Bőrápolás. Célszerű, rendszeres fürdések és ledörzsölések előnyösen hatnak a vérkeringésre, a légzésre (a bőrlégzésre), ezáltal javítják a minden életműködésre kiható belső anyagcserét. A bőr ápolására igen alkalmasak a fürdés-sel összekötött napfürdőzések. Tartózkodni kell a túlerős leégetéstől, mert ártalmas. A bőr zsírszanyagai védik a bőrt fertőzésekkel (furunkulus, stb.), ártalmas besugárzásokkal és hideg behatásokkal szemben. Ezért túlságos kivonása, feleslegesen használt mosdószappan révén, kerülendő. A magas légrétegekben erősebb ibolyántúli kisugárzás ellen a szemet védőüveggel, a sugárzásnak kitett bőrfelületet kenőcsökkel kell védeni. Fárasztó repülések és magassági repülés után egy rövid langyos fürdő vagy tussolás igen előnyös. Az elhúzódo melegfürdők csak lefekvés előtt jók.

Száj-, fogápolás elmulasztásának következményei gennyes és fájdalmas gyulladások a fogínyen és a foggyökér körül, végeredményben a fogak gyorsabb elvesztése. A fogínygyulladásoknál szerepet játszanak még a helytelen táplálkozás és vitaminhiány.

A fogak magassági repülésnél nagy hőingadozásoknak vannak kitéve, ezért a fogzománccon repedések jöhetnek létre, melyet szuvasodási folyamatok követnek. A fogak rendbetartására nagy gond fordítandó, legalább félévenként orvosi fogvizsgálat.

Elésésés alvás nemcsak a fáradalmak kipihenésére szükséges, de erőgyűjtés is, a sejtek regenerálódása. A magát ki nem aludt ember teljesítőképessége rossz. Általában napi 8—9 órai alvás kell a kipihenéshez.

Célszerű táplálkozás.

A szervezet energiaforrása a tápanyagok. Sejtjeink zavartalan működéséhez kellő mennyiségű fehérjére, szénhidrátra, zsírra és vitaminra van szükségünk. Szükségletünket a vegyes táplálkozással tudjuk a legjobban biztosítani. A repülők táplálkozása a ma már közismert helyes táplálkozás követelményein felül egyéb lényeges kívánalmakat nem támaszt. Fontos a rendszeres étkezés, változatos, tápdús, de

könnyen emészthető ételek fogyasztása. Magassági repülést végzők étrendjéből a gázképződéssel járó ételek kizárandók. Sohase menjünk éhesen repülni, különösen ne magassági repülésre. Ha a szervezet tartalékanyaga kimerül, nem képes a repülés megterheléseit elviselni. Hosszabb repülésnél mindig vigyünk élelmet magunkkal (csokoládé, tea, kávé, stb.).

A legtöbb élvezeti cikkről tudnunk kell, hogy végeredményben nem hasznosak, legfeljebb nem ártalmasak, ha mértéktelenen élünk velük.

A dohányzás állandó, kisebb-nagyobb fokú hurutos állapotot tart fenn a légutakon, ami magassági repülésnél feltétlen kellemetlen. Vadászok és távolfelderítők, kik sokat vannak nagy magasságban, igen jól teszik, ha tartózkodnak a dohányzástól.

Az alkohol kétségtelen elősegíti a bajtársi összefüggéseken az együttérző bajtársiasság kifejlődését. Az őszinte bajtársiasságnak a repülő életében valóban fontos szerepe van. Azzal azonban tisztában kell lennünk, hogy az alkohol állandó, mértéktelen fogyasztása rendkívül ártalmas. Nagy mértékben csökkenti a szervezet komoly, kitartó erőfeszítésre szükséges állóképességét. Veszélyezteteti az ítéleti józanságot, felelősségérzetet, könnyelműsködéssé, meggondolatlanságra vezet. Az alkoholizmus ezen következményei már a földön is sok embernek okoztak kellemetlenségeket; érthető, hogy még jobban megbosszulja magát a levegőben.

Még megengedhetők az alkalomszerű, mérsékelt keretek között lezajló alkoholizálások, ha a repülésig a tökéletes kipihenés biztosítható. De egy átmulatott éjszaka után gépbe ülni legalább is öngyilkossági kísérlet.

Ma már minden baleset után a felelősség megállapítása miatt a repülőgépvezetőnél alkoholpróbát kell elvégezni, igen érzékeny és pontos készülékek állnak rendelkezésünkre, melyekkel az alkoholos befolyásoltság pontosan kimutatható.

Kiegyensúlyozott élet.

Feltételeinek részletes fejtegetése túlér feladatom keretén. Egész életünkre kiható fontos szerepe miatt csak fel akarom rá hívni a figyelmet. A józan, természetes életmód biztosító annak a kiegyensúlyozottnak, mely teljes értékű

teljesítményekre képesít. A nemi élet túlzásai, visszaélései és a nyugtalan, zaklatott, gondterhes élet súlyosan meg tudja zavarni a lelki élet harmóniáját.

A repülés ártalmainak elhárítása.

Az erőhatások és a magassági repülés ártalmainak elhárítását a megfelelő fejezetekben célszerűbb volt letárgyalni. Itt már csak a motorgázok és a bekötés jelentőségével fogok foglalkozni.

A motorgázokban lévő szénoxid (CO) veszedelmes vérméreg. Még egész kis töménységben (10/100) is ártalmas, ha huzamosan kerül a szervezetbe, mert a vörsejtekhez 210-szer erősebben kötődik, mint az oxigén, ezért a vérben felhalmozódik, vörsejtjeink lassan vele telítődnek meg és nem képesek a gázcserére (oxigén felvétel, szén-sav leadás)). Megindul egy lassú belső lefulladás, ami könnyen végzetessé válhat.

Repülésnél komoly mérgezések nem fordulnak elő, inkább csak múltó ártalmak. A motorgáz hibás elvezetése, a kabin szívóhatása miatt juthat a repülőhöz a szénoxid. Előfordult kisebb fokú mérgezés nyitott gépben kötélekrepülésnél is, amikor az előtte haladó gép motorgázából szívták be véletlen folytán az ártalmas mennyiséget. A motorgáz jelenléte szagáról felismerhető. A mai korszerű gépeken nem kerül ártalmas töménységben a repülőkhöz. Ha mégis kóros tüneteket okozna (halánték lüktetése, kábultság, szédülés, fülzúgás, gyengülés, főfájás), a repülés leggyorsabban befejezendő és a gázveszedelem műszakilag kiküszöbölendő. Mivel a motorgázok belégzése az oxigénellátást rontja, magassági betegség kifejlődését lényegesen elősegíti.

Az olajok perzseléséből keletkező kozmás anyagok, főleg az arra érzékenyeknél kellemetlen émelygést, hányást okozhatnak és a légi tengeri betegség kifejlődését elősegítik.

A bekötés feladata a repülő rögzítése az ülésében, azonkívül töréseknél keletkező erők felfogása és a környező tárgyakhoz a nekiütődés megakadályozása.

Mindezen feladatának csak akkor tesz eleget, ha az összes hevedereket egyenlően jó szorossá húzzuk meg. Ez főleg töréseknél nagyon fontos, minél nagyobb testfelületen oszlik szét egyenletesen az erő, annál jobban viseli el a szervezet.

Nem elégséges csak az övhevedert használni. Ha ilyen bekötés mellett történik egy géptörés, a keletkezett erő teljes mértékben a has szerveit éri, a máj és lép súlyos roncsolásait idézheti elő. Ezenkívül a szabadon lévő felső test előrebukva, a környező tárgyakhoz ütdött fejen súlyos törések, roncsolások jöhetnek létre. Ez következik be akkor is, ha lazán maradnak a vállhevederek. Sok felesleges, súlyos sérülést okozott már az ilyen hibás, könnyelmű bekötés.

Megemlítem még, hogy a magassági megbetegedés elhárítására szolgál a légzőkészülék. A levegőben bajba jutott gépből pedig ejtőernyő segítségével lehetséges a megmenekülés. Mivel e könyv egyéb fejezeteiben ezen biztonsági felszerelésekkel már foglalkoztunk, itt már csak utalok az idevágó utasítások pontos betartásának fontosságára.

Végezetül ismételten fel akarom hívni minden repülő figyelmét, hogy a repülés élettani vonatkozásainak ismerete azért igen fontos, mert a repülésnek még mindig legfontosabb tényezőjével, az emberrel kapcsolatos, ki egyedül képes a repülőgép irányítására.

Betűrendes tárgymutató.

A	oldal	F	oldal
Aero Szövetség --- --- ---	180	Elfordulás mutató --- --- ---	157
Állás-szög --- --- ---	29	Ellenállás --- --- ---	20
Amfibia --- --- ---	18	Elosztó --- --- ---	116
Amerikai forduló --- --- ---	206	Előgyújtás --- --- ---	68
Anyá iránytű --- --- ---	162		
Árnyékolás --- --- ---	120	F	
Áramlás --- --- ---	20	Faroknehéz --- --- ---	38
Aviotub-cső --- --- ---	95	Fejnehéz --- --- ---	38
		Felhajtóerő --- --- ---	25
B		Felület --- --- ---	20
Beperdülés (rádli) --- --- ---	192	Feiderítő repülőgépek --- --- ---	18
Bombázó gépek --- --- ---	19	Felszállás --- --- ---	188
Borda --- --- ---	51	Fék --- --- ---	59
Botkormány --- --- ---	58	Féklap --- --- ---	54
Bukfenc --- --- ---	201	Fesztávolság --- --- ---	14
Bukó forduló --- --- ---	200	Forduló --- --- ---	44
Bütykös tárcsa --- --- ---	14. 93	Fordulatszámoló --- --- ---	149
		Forgalmi repülőgépek --- --- ---	18
C		Forgattyúház --- --- ---	79
Cellon --- --- ---	52	Forgattyúkar --- --- ---	88
Csapágy --- --- ---	87	Főtartó --- --- ---	50
Csúsztatás --- --- ---	193	Futószerkezet --- --- ---	16
Csűrőkormány --- --- ---	15	Fűvóka --- --- ---	100
		Függőleges tengely --- --- ---	36
D		Füstölő kályha --- --- ---	175
Deklináció --- --- ---	159		
Deviáció --- --- ---	161	G	
Diesel-motor --- --- ---	73	Gépegyensúly --- --- ---	38
Dinamikus felhajtóerő --- --- ---	12	Gnomikus vetítési térkép --- --- ---	210
Dőlésmérő --- --- ---	155	Gurulás --- --- ---	184
Dugattyúfenék --- --- ---	83	Gyújtó berendezés --- --- ---	106
Dugattyúszár --- --- ---	83	Gyújtó gyertya --- --- ---	120
Dugattyúszem --- --- ---	83	Gyújtás kapcsoló --- --- ---	114
Dugattyú --- --- ---	83	Gyújtó mágnes --- --- ---	112
Dugóhúzó --- --- ---	198		
Dugattyúcsapszeg --- --- ---	83	H	
Dugattyúgyűrű --- --- ---	83	Hajtókar --- --- ---	85
Dúcok --- --- ---	15	Hajtómű --- --- ---	13
		Harci repülőgépek --- --- ---	18
E		Hasernyő --- --- ---	165
Ejtőernyő --- --- ---	165	Háternyő --- --- ---	165
Ejtőtartály --- --- ---	95		

	oldal
Hátonrepülés --- --- ---	204
Henger --- --- ---	80
Hengerfedél --- --- ---	80
Hengerfej --- --- ---	80
Hengerláb --- --- ---	80
Hengertest --- --- ---	80
Héjhordó --- --- ---	53
Hosszúsági fok --- --- ---	208
Hossztengely --- --- ---	36
Hűtőberendezés --- --- ---	123

I

Indukált ellenállás --- --- ---	34
Inklináció --- --- ---	159
Indító szivattyú --- --- ---	100
Indulási vonal --- --- ---	176
Iránytű --- --- ---	159
Iránytartó berendezés --- --- ---	163
Iránytű irányszög --- --- ---	213
Iskola négyszög --- --- ---	192

J

Jegesedés --- --- ---	172
Jelleszállás --- --- ---	192

K

Katonai repülőgépek --- --- ---	18
Kanalas sebességmérő --- --- ---	154
Kenőanyag --- --- ---	139
Kenőberendezés --- --- ---	121
Keresztengely --- --- ---	36
Kereszttartó --- --- ---	50
Kerékleszállás --- --- ---	191
Kétütemű motor --- --- ---	72
Kiegyensúlyozás --- --- ---	35
Kiegyenlítő felület --- --- ---	56
Kiegyensúlyozó felület --- --- ---	56
Kilebegés --- --- ---	190
Kipuffogó szelep --- --- ---	91
Kormányfelületek --- --- ---	13
Kormánymű --- --- ---	57
Kompasz --- --- ---	159
Kúpos vetítésű térkép --- --- ---	210

L

Lebegés --- --- ---	189
Leszállás --- --- ---	190

	oldal
Leszálló jel --- --- ---	177
Levegő --- --- ---	167
Légellenállás --- --- ---	20
Légűtés --- --- ---	123
Légjárművek --- --- ---	11
Légcsavar --- --- ---	140
Légtér --- --- ---	177
Lépcsőzés --- --- ---	135
Libella --- --- ---	156
Loxodrom --- --- ---	209

M

Magassági kormány --- --- ---	15, 38
Mágnes --- --- ---	112
Magasságmérő --- --- ---	151
Magasságiró --- --- ---	151
Megszakító --- --- ---	113
Merülés --- --- ---	199
Merevített --- --- ---	17
Mesterséges látóhatár --- --- ---	158
Mélység --- --- ---	14
Modellezés --- --- ---	180
Motor --- --- ---	66
Motorpróba --- --- ---	181
Műszerek --- --- ---	146

N

Navigáció --- --- ---	207
Négütemű motor --- --- ---	67, 69
Nyílazás --- --- ---	35
Nyomásmérő --- --- ---	150

O

Oldalkormány --- --- ---	15, 41
Oldalviszony --- --- ---	35
Orsó --- --- ---	203
Orthodrom --- --- ---	209
Ottó-motor --- --- ---	73

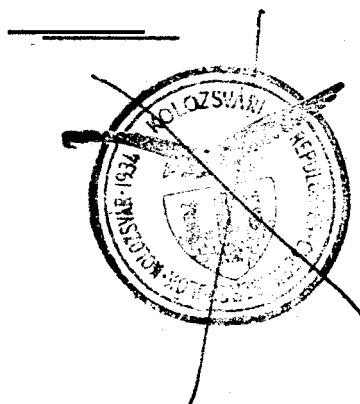
P

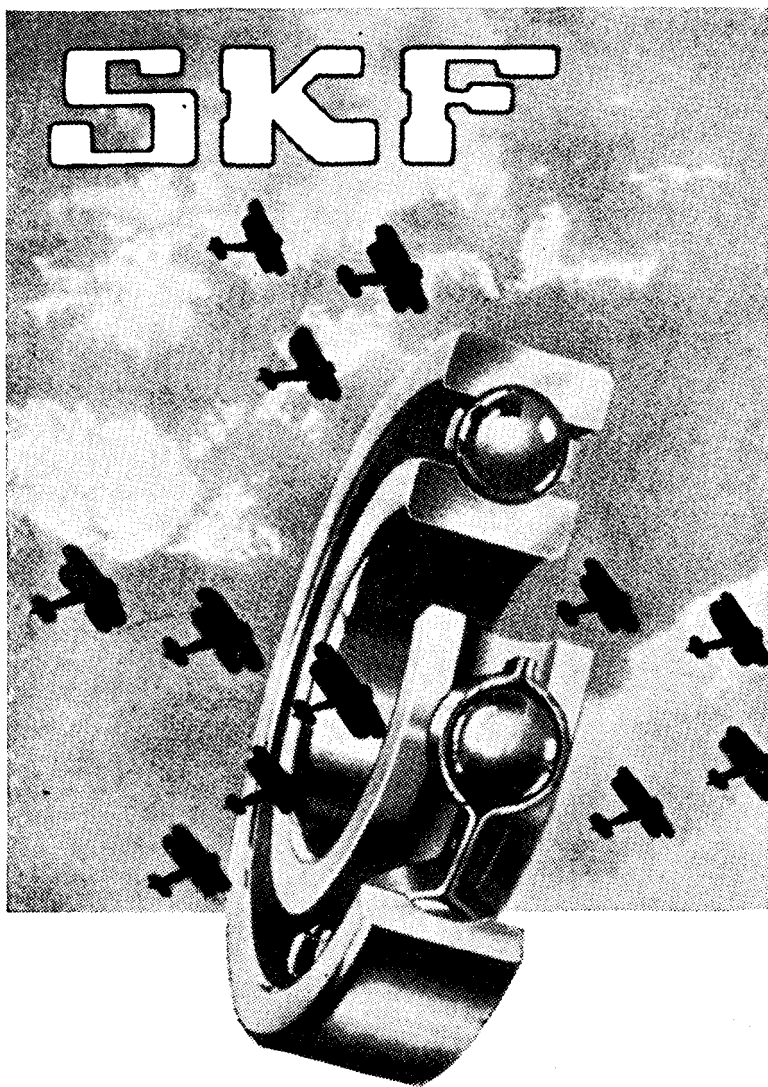
Pitot-cső --- --- ---	25
Porlasztó --- --- ---	100
Pörgettyűs műszerek --- --- ---	156

R

Rádli (perdülés) --- --- ---	192
Repülőtéri berendezés --- --- ---	174

	oldal		oldal
Romboló repülőgépek	--- 19	Térkép	--- 208
Robbanótér	--- 81	Torlónyomás	--- 25
Rúgózás	--- 58	Térképirányszög	--- 213
S		Törzs	--- 13 47
Sebességmérő	--- 154	Túlhúzott állapot	--- 30
Semleges vonal	--- 176	Tűzoltó készülék	--- 164
Siklási kúp	--- 177	U	
Statikus felhajtóerő	--- 11	Utógyújtás	--- 68
Statoskop	--- 153	U	
Sz		Ülőernyő	--- 165
Szakító	--- 113	Üresjárat	--- 103
Szárnyak	--- 15	Ütem	--- 67
Szárnyközép	--- 15	Üzemanyag	--- 13
Szárnyszerkezet	--- 50	Üzemanyagállásmutató	--- 147
Szekerénytartó	--- 50	V	
Szelephézag	--- 94	Variométer	--- 153
Szelep	--- 91	Ventúri cső	--- 25
Szélcsatorna	--- 21	Vezérmű	--- 93
Széliránymutató	--- 175	Vezértengely	--- 90
Szélességi fok	--- 208	Vezérsík	--- 15, 55
Szélzsák	--- 175	Vezetett orsó	--- 203
Szivattyú	--- 97 122	Vitorlázó repülés	--- 46
Szűrő	--- 96	Vizhűtés	--- 76
T		Z	
Táviránytű	--- 162	Zuhanóbombázók	--- 19
Telepes gyújtás	--- 119		





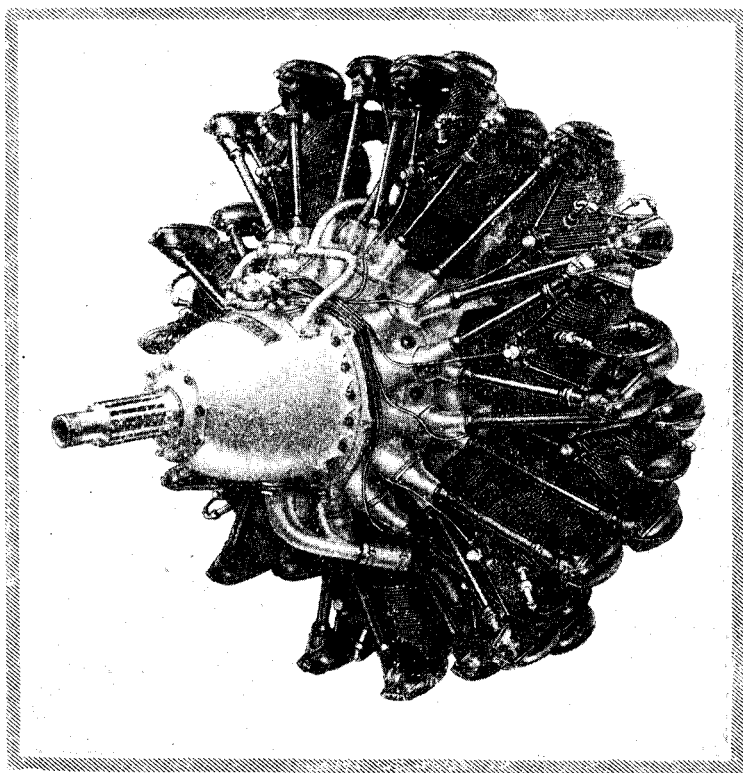
A FELHŐK VILÁGÁBAN

nincsen megállás sem közbeső állomás. Az üzembiztonság és tartósság tehát különlegesen fontos. Ezért szereli a motor- és repülőgépgyárak legnagyobb része az **SKF** csapágyakat, azt a gyártmányt, amelyet a sikeres óceánrepülések majdnem mindegyikénél használtak.

SKF SVÉD GOLYÓCSAPÁGY R.-T., BUDAPEST, IX, ÜLLŐI-ÚT 55

WM-14

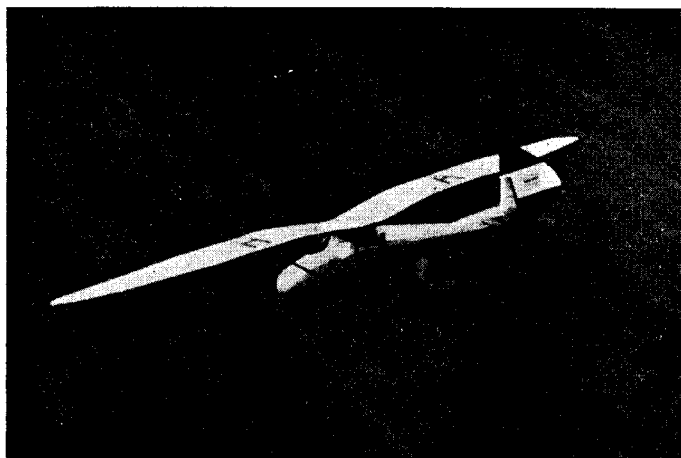
REPÜLŐGÉP-MOTOROK



WEISS MANFRED
REPÜLŐGÉP- ÉS MOTORGYÁR R. T.
BUDAPEST-CSEPEL

AERO-EVER KFT.

SPORTREPÜLŐGÉPGYÁR ESZTERGOM



Motornélküli repülőgépek:

TÜCSÖK, VÖCSÖK, PILIS, CIMBORA, KEVÉLY stb.

Motoros sportrepülőgépek:

egy- és kétüléses, kismotoros gépek

ADRIÁNYI ÉS MARKÓ

VASNAGYKERESKEDÉS

SZÉNNAGYKERESKEDÉS

KASSA

FŐ-UTCA 1 SZÁM

KOSSUTH LAJOS-U. 21

TELEFON: 27-40

TELEFON: 26-79

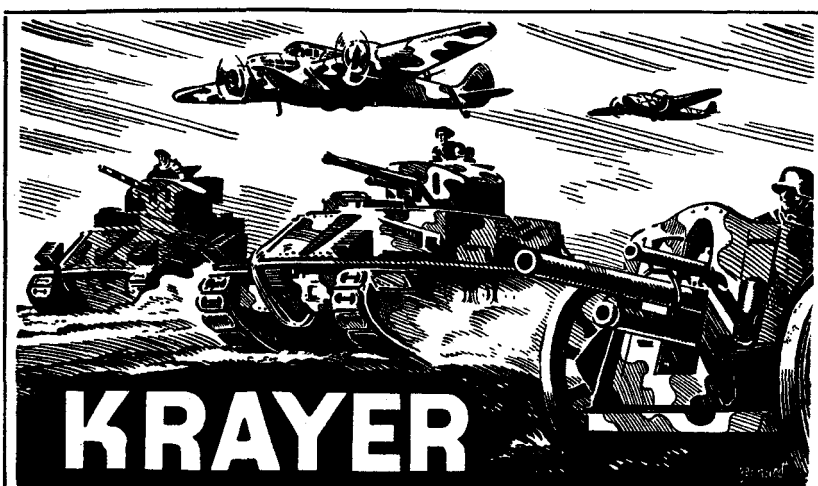


Dani Károly

Munkaköpeny, munka- és sportruha üzeme

M. kir. Honvédség, Budapest Székesfőváros, Oti,
Klinikák, Hentesáru gyárak, Állami üzemek, Bajtársi
egyesületek hivatalos szállítója.

BUDAPEST, V., DEÁK FERENC-TÉR 1. - TELEFON: 184-124.



Honvédelmi rejtőző
festékek

Repülőgéplakkok

hatóságilag jóvá-
hagyott minőségben

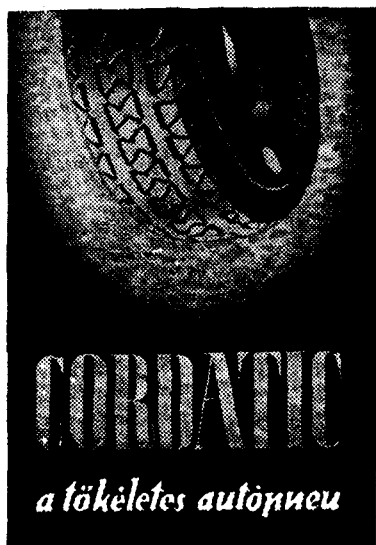
GYÁRTJA:

KRAYER E. ÉS TÁRSA

LAKK- ÉS FESTÉKGYÁR

BUDAPEST, V., VÁCI-ÚT 34.

TELEFONSZÁM: *290-574



RIV

GÖRDÜLŐCSAPÁGYAK
VEZÉRKÉPVISELETE

PIRKNER és ZETTNER

BUDAPEST, IV., MÁRIA VALÉRIA-U. 1. SZ.

TELEFON: 186-894.

UHRI TESTVÉREK

autókarosszeria-, jármű-, és repülőgépgyár

GYÁRT és JAVÍT

motoros sportrepülőgépeket,
repülőgépszállító kocsikat,
járműveket, autókarosszériákat stb.

BUDAPEST, XIV. HUNGÁRIA-KÖRÚT 207

TELEFON: *297-306 (A Hungária-park mögött)

»GAMMA« ÖNTÖDE

A repülőgépiparban szükséges összes öntvények készítése és megmunkálása minden fajta fémből a kívánságoknak megfelelően

„GAMMA” ÖNTÖDE
ÉS FÉMÁRUGYÁR K. F. T.
ALBERTFALVA
HUNYADI JÁNOS-ÚT 1 SZ.
TELEFONSZÁM: 258-224

M
I
N
Ö
S
É
G



MAGYAR WAGGON-ÉS GÉPGYÁR RT.



RÁBA-teherautók, autobuszok,
öntöző- és tűzoltó autók.
Különleges járművek. —
Elektromos targoncák.

BUDAPEST

VI., ANDRÁSSY-ÚT 12

TELEFON: 12-52-10

RÁBA-TRAKTOR.

AJAX-nemes acél, gyorseszterga
acélok. Szerkezeti, szer-
szám- és különleges acé-
lok. Reszelők, szerszámok
és csavarárúk.

VASSZERKEZETEK,
VASÚTI JÁRMŰVEK ÉS ANYAGOK.

RÁBASERVICE

AUTÓ-ÉSTRAKTORALKATRÉSZRAKTÁR

BUDAPEST, XIV. Erzsébet Királyné-út 114. Tel.: 29-72-74.



**BIZTONSÁGÉRZÉST
AZ ELEKTROMOS**



**KELT A REPULÉSNÉL
FELSZERELÉS**

Gyújtómágnesek, gyertyák, indítómágnesek, akkumulátoros gyújtás — gyújtáskapcsolók — elektromotorok — generátorok — kapcsolók, kapcsolótáblák, dugaszolódobozok — jelzőkürtök — indítók — befecskendező szivattyúk, árnyékolással vagy anélkül.

Magyarországi vezérképviselet és javító üzem:

BOSCH ROBERT K.F.T., BUDAPEST V., VÁCI-ÚT 22

FÉNYKÉPEZZEN



ANYAGOKKAL!

MINIMAX

Speciális tűzoltó berendezések repülőgépek részére

MAGYAR MINIMAX R.T.

tűzoltó készülékek gyára

B U D A P E S T

VI., RÓZSA-UTCA 85 SZ.

TELEFON: 323-731

FELTEN ÉS GUILLEAUME
KÁBEL-, SODRONY- ÉS SODRONYKÖTÉLGYÁR R.T.

BUDAPEST, XI. BUDAFOKI ÚT 60 — TELEFON: 26-88-80

Repülőgépipari-gyártmányok:

Speciális árnyékolt repülőgép-gyújtó és világítási kábelek, fémtömlők, hajlékony tengelyek, Bowden spirálisok és kábelek, vas- és acél-sodronykötelek; rudak, profilok, sinek, csövek, vörös-, sárgaréz-ből, alumíniumból és ötvözeteiből, „Fug“-varnish csövek, selymek, papírok, műgyanta papír- és textil lemezek, csövek, rudak, perselyek, csapágys és idomdarabok; forrasztó-ón, stb.

»Wiko«

kő- és könyvnyomdai műintézet
Kassa, Luther-utca 19. szám

Ízléses nyomtatványok: plakátok, meghívók, prospektusok, üzleti könyvek, művészi könyvkötések a Felvidék legnagyobb és legjobban felszerelt nyomdavállalatánál - művészi tervezések - katonai nyomtatványok nagyraktára

OFFSETNYOMÁS

Az üzemzavarok természete

(Zárójelben a lehetséges okok feltüntetve)

A motor nem indul meg	Indulás után leáll	Lefullad, fulladozik	Köpköd, prüszköl, akadozik	Belelő a kipuffogóba, csattog	Durcogva jár, ropog	Viszaló a porlasztóba, tönkrobbantások	Ütemesen kopog, ropog	Vörös láng vagy fekete list a kipuffogóból	Sárgás, hosszú lilás láng a kipuffogóból
-----------------------	--------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------------	---------------------	--	-----------------------	--	--

A porlasztás és üzemanyagellátás hibái:

A benzin nem folyik a porlasztóba. (Tartály üres, szellőztetője eltömve, csapok zárva, csővezeték folyik vagy eldugulva, szűrő eldugulva, benzinszivattyú hibás.)

A benzin akadozva folyik. (Idegen anyag a csővezetékben, szűrő eldugulva, úszó akadozik, a benzin vizes.)

Benzinszegény keverék. (Porlasztó rosszul beállítva, magassági gáz túlságosan beadva, benzinezeték, szűrő, eldugulva, fűvóka eldugulva, tűszelep fennakadva.)

Benzindús keverék. (Porlasztó rosszul beállítva, úszó lyukas, tűszelep tömítetlen.)

Hamis levegőt kap valamelyik henger. (Szívócső lyukas vagy tömítetlen, hengerfej repedt, kipuffogó szelep nem tömít, dugattyúgyűrűk átfujnak.)

A porlasztó befagy. (Nedves hidegben nem elegendő előmelegítés.)

A benzin minősége nem felel meg. (Pl. nem bírja a kompressziót.)

A szívószelep túlkorán nyit.

Szívószelep későn nyit, korán vagy későn zár, kipuffogó szelep korán nyit vagy későn zár.

Kipuffogó szelep későn nyit vagy korán zár.

Gyújtási hibák:

Valamelyik gyertyasorozat nem ad szikrát. (Mágnes vagy rövidre-záró kábele hibás, kapcsolóban testzárlat.)

Egyik gyújtási rendszerben sem keletkezik szikra. (Mindkét mágnes hibás, vagy kábeleik rosszak, kapcsolóban testzárlat, gyertyák típusa nem megfelelő, gyertyák pólusai kiégve vagy lerakódva.)

Egyes gyertyák nem szikráznak. (Pólustávolság hibás, pólusok kiégve vagy lerakódva, a kábelek hibásak, vagy rosszul kapcsolódnak, vagy rosszul vannak bekötve, a mágnes elosztója kopott vagy olajos.)

Egyes gyertyák csak időnként szikráznak. (A pólusok tisztátalanok, a szigetelés átüt, a kábel rosszul csatlakozik vagy szigetelése hibás, a mágnes elosztója olajos.)

A gyújtás teljesen szabálytalan és rendszertelen. (A kábelek felcserélve, az elosztó szegmensei közt vezető összeköttetés.)

A mágnes beállítása nem megfelelő vagy gyenge szikrát ad. (Túl-nagy vagy kis előgyújtás, demagnetizálódás, a megszakító kontaktusok nem megfelelő távolsága, a mágnes belseje nedves vagy olajos.)

A gyertyák nyaka túl rövid vagy túl hosszú.