

enyv, az 1950-es években „kaurit” enyv volt. A fafelületeket csónak- vagy cellonlakkal impregnálták, s a külső felületeket – simító kittel való előkészítés után – nitro alapú festékekkel vonták be.

A korai faépítésű vitorlázógépek egyedi építésűek voltak. A *Vöcsökkel*, majd különösen a *Pilissel* megkezdődött sorozatgyártásban ugyan a daraboló és simító famegmunkáló gépeket (körfűrész, gyalugép, csiszológép) alkalmazták, az alkatrészgyártás még lényegében kisipari jellegű, kézi munka volt. A nagyobb darabszám indokoltta tette ugyan az ütközős gyártószablonok alkalmazását, amelyek a darab – pl. a szárnyborda – pontos körvonalát is rögzítették (l. 61. ábrát), de a lécek illesztése, beépítése előkészítése, enyvezése, sablonba helyezése, tisztogatása mind kézi munkával történt. A fődarabok (szárny, törzs, vezérsíkok, kormányfelületek) alkatrészeinek összeépítéséhez „állító”-készülékeket alkalmaztak. Ezek lényegében alak- és mérettartó gerincszerkezetre el nem állítható módon felszerelt,

az egyes alkatrészek helyét és helyzetét meghatározó ütközőkből és rögzítőkből állottak. Az ilyen építőszerkezet biztosította tehát az elkészült fődarabok méret- és alakhűségét, egymáshoz való hasonlóságát. Természetesen az alkatrészek összeszerelése ezekben a készülékekben is kézi munkával történt.

A vitorlázógép szerkezetében a legnagyobb szilárdsági igénybevételnek a fődarabokat összekötő vasalások vannak kitéve. Ezeket RA–9, –13 és –15 minőségű, gondosan ellenőrzött acélanyagból készítették, s a fa alkatrészekre (pl. főtartóra) acélcsavarokkal vagy csőszegekkel erősítették fel. Az acélből készült alkatrészeket csak rendszeresen ellenőrzött hegesztő szakmunkások hegeszthették össze. Az így elkészült darabok felületvédelmét festés képezte.

Igen fontos szerepük volt azoknak a készülékeknek, amelyekben a fődarabokat összekötő vasalásokat (pl. főtartótó-vasalás) helyükre szerelték. Ilyeneket alkalmaztak az egymáshoz illeszkedő vasalások együttes felfűrásához is.

## R–11b Cimborá

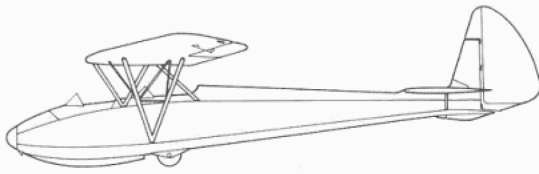
kétüléses  
iskola-vitorlázógép

Tervező: Rubik Ernő.  
Gyártó: Aero Ever Kft., Esztergom.

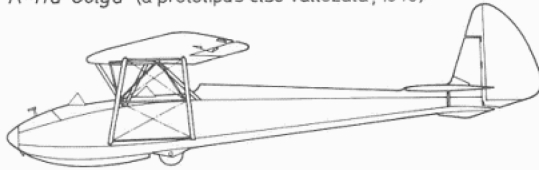
1939-ben Tasnádi László a vitorlázórepülő-kiképzés irányzatairól szólva megállapította, hogy a gumiköteles indítású, lejtő menti kiképzés elavult. A vitorlázórepülés a motoros repülés előiskolája, ezért ennek megfelelő gépekre van szükség. Külföldön egyes helyeken csörlésből, a motoros repülés mintájára kétkormányos kiképzést folytatnak, és a sík vidéken már a B-vizsgások is elegendő gyakorlatra tesznek szert a repülőgép-vontatásos kiképzés megkezdéséhez. „Szükség van egy kétüléses gépre, egymás mögötti ülésekkel olyan megoldásban, hogy a növendéknek minden szempontból az [legyen] az érzése, mintha együléset repülne. Alkalmazása a repülési hibák kijavítását vagy repülési mozzanatok bemutatását teszi lehetővé. Legnagyobb jelentősége abban rejlik, hogy síkföldi kiképzésnél motoros vontatást lehet oktatni vele B-vizsgásoknak...” [23]. Megállapításával annak a kifejlődőben levő irányzatnak adott hangot, amely az *R–11 Cimborá* létre-

hozásához vezetett. A Magyar Aero Szövetség még ennek az évnak az őszén – Rotter Lajos elképzései alapján – dúcos merevítésű, felsőszárnyas, két, egymás mögött elhelyezett ülésű, repülőgép-vontatás oktatására is alkalmas, alapfokú kiképzőgép tervezését és gyártását rendelte meg az esztergomi Aero Ever Kft.-nél.

A Rubik-gépek ezekben az években rendkívül gyorsan követték egymást. A kft. a még mindig jelentős gépigény gyors kielégítésére törekedett. Az *R–11* első példánya a célkitűzésnek megfelelően már 1940. május 9-én levegőbe emelkedett (Hefty F.). A gép neve egyelőre *Gólya* volt. A próbarepülések során szeptemberig 46 felszállásból mintegy másfél órát töltött a levegőben, amikor a Légügyi Hivatal a gyártási és repülési engedélyt felfüggesztve elrendelte a tervek felülvizsgálatát az építési előírások [31] legújabbban megjelölt követelményeinek figyelembevételével [63]. Az *R–11a*, *R–11b* és *R–11b*,



R-11a Golya (a prototípus első változata, 1940)



R-11b Cimborá (sorozatgép, 1941)

63. ábra. Az R-11 változatai

jelzésű módosítások után végülis 1941. július 21-én adta ki a Honvédelmi Minisztérium az építési engedélyt. Ma már nem állapítható meg pontosan, hogy a típusjelzés e változatai milyen szerkezeti módosításokat fedtek, de valószínű, hogy egyazon gép fejlesztésének állomásait jelezték (63. ábra). Az 1941-től sorozatban épített gépek típusjele R-11b, neve pedig Cimborá (az első példány lajstromjele: HA-5004) volt. A sorozattervek elkészítésében Burodics Imre, Kókai Géza, Schwartz Mátyás, Somodi József és Wagner Vilmos működött közre. Összesen mintegy 50 db Cimborá készült Esztergomban, s a Nemzeti Repülő Alap 1944-ben az Erdélyi Repülőgép Üzemnél is megrendelt 12 darabot.

Az R-11b Cimborá gépeket sík vidéken csörlőüzemű, alapfokú kiképzésre és repülőgép-vontatás oktatására, hegyvidéken pedig a lejtő bemutatására és ellenőrzésre az 1950-es évek elejéig használták. Teljesítményei és repülési tulajdonságai az R-07b Vöcsök együléses iskolagépéhez voltak hasonlóak. 1 m/s feletti merülősebessége a féklap alkalmazását nem tette szükségessé, a pontos célleszállást kiváló csúsztatási tulajdonságai segítették elő.

\* Fontosabb repülési teljesítmények. 1942. jún. 6.: Retkes S.–Stolte J., 20 óra 44 perc; 1948. aug.: Vass G.–Lacza E., 25 óra 7 perc. Mind a kettő nemzeti időtartamrekord!

○ *Általános elrendezés* (64. ábra). Az 1930-as években még világszerte kevés kétülékes vitorlázógép volt, s ezek üléseinek minden szempontból kedvező elrendezése – akár kiképzési, akár teljesítményrepülési célra készültek – mindig problémát okozott a tervezőknek, s a megoldások egyike sem volt ideálisnak mondható. A MAeSz megrendelésének megfelelő, egymás mögötti üléselrendezésben a hátsó – oktató – ülésből a kilátás korlátozottsága jelen-

tett megoldandó problémát, az alapfokú iskolagép esetében ugyanis az oktató számára a fel- és a leszállás közben elengedhetetlen a talaj látása. A felsőszárnyas elrendezés ebből a szempontból kedvező volt, s az előre való kilátás lehetőségét a tervező a szárny dúcokra való emelésével (ún. „parazol” megoldással) javította tovább.

Az iskolagép esetében elsőrendű követelményként jelentkező olcsóság érdekében téglalap alaprajzú, a végein lekerekített, hátranyilazott szárny (indoklását l. később) a törzsön a két vezetőülés között kiemelkedő, N alakú dúcokon helyezkedett el, kétoldalt pedig kettős dúcok merevítették a törzshöz.

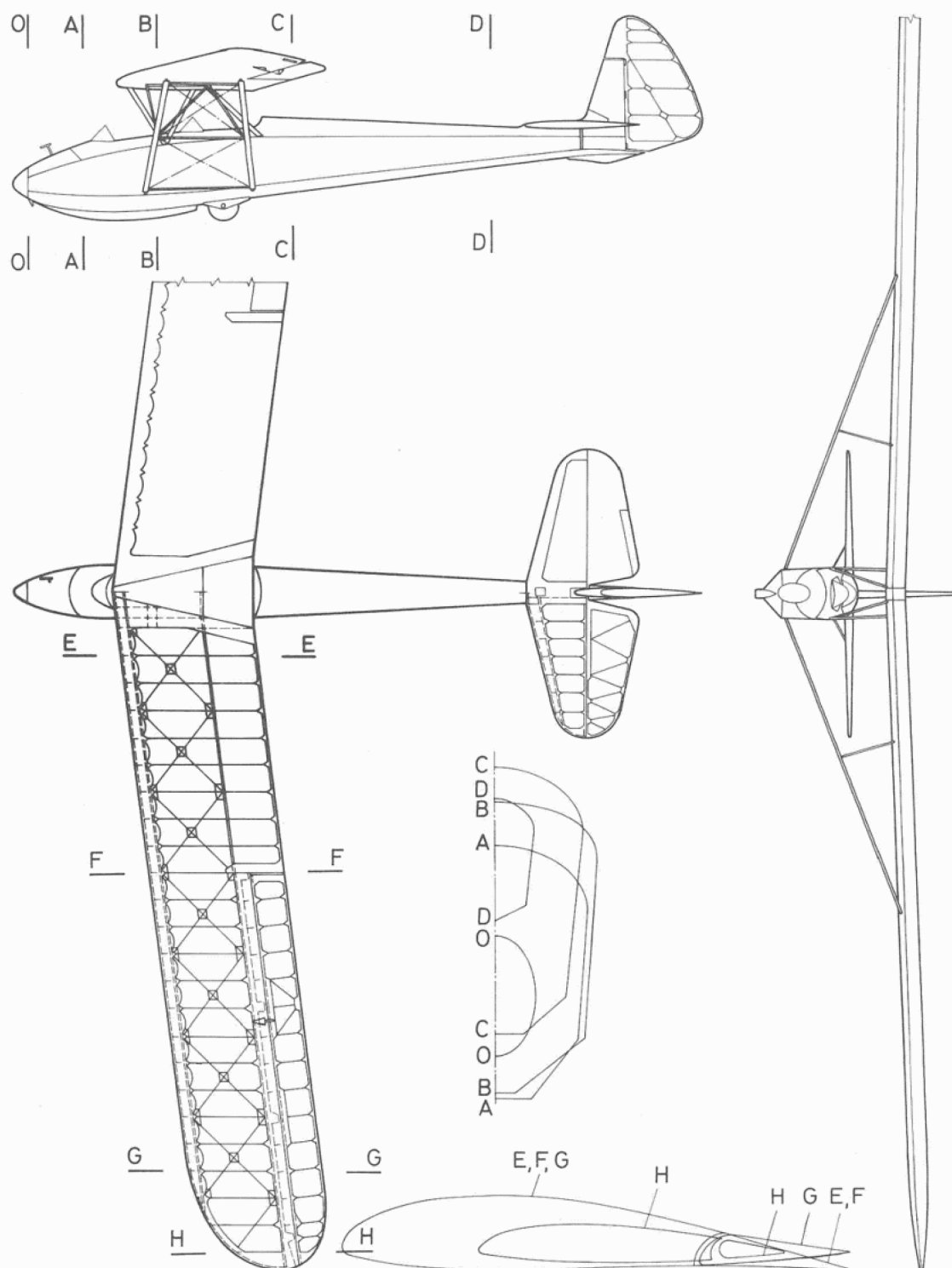
A növendék ülése a törzsorrbán, a szárnyakat tartó dúcok előtt, az oktatóé a szárny középrésze alatt volt. Az első vezetőfülkén szélvédős, leemelhető kabintető volt, a hátsónál a be- és a kiszállást a szárnyközéprész hátsó részének felhajtása – veszély esetén ledobása – könnyítette meg.

A vízszintes farokfelület dúcgal volt merevítve, a futóművet a törzs elülső része alatti csúszótalp és az üres gép tömegközéppontja előtt elhelyezett, nagyméretű ballonkerék képezte.

△ *Fontosabb adatok.* Szárnyterjedtség 15 m. Szárnyfelület 21,5 m<sup>2</sup>. Oldalviszony 10,5. Törzshossz 7,52 m. Az üres gép tömege 220 kg, repülőtömeg 400 kg. Felületi terhelés 18,6 kg/m<sup>2</sup>. Legjobb siklószám 14. A legkisebb merülősebesség 1,1 m/s.

A Cimborá gumikötél-indításra, csörlő- és repülőgép-vontatásra volt alkalmas. Bővebb adatait lásd a Függelékben.

□ *Aerodinamikai kialakítás.* A repülőgépek hosszstabilitási és kormányozhatósági tulajdonságait – egyebek mellett – a tömegközéppontnak a szárny aerodinamikai középpontjához viszonyított helyzete határozza meg. A Cimborá megrendelésének feltételei között szerepelt, hogy az első ülésben elhelyezkedő egy személlyel is repülőképes legyen. A hátsó ülést ezért az üres gép tömegközéppontjába kellett elhelyezni úgy, hogy az oktató tömegének jelenléte vagy távolléte ne befolyásolja észrevehetően a tömegközéppont repülési helyzetét. E szempont figyelembevételével azonban a szárny éppen az oktató ülése fölé került volna, ezzel az oda beszállást vagy a gép elhagyását igen megnehezítve. Miután a szárnyt és a törzs összekötésére szolgáló dúcok számára a



64. ábra. Az R-11b Cimbora általános elrendezése (1941)



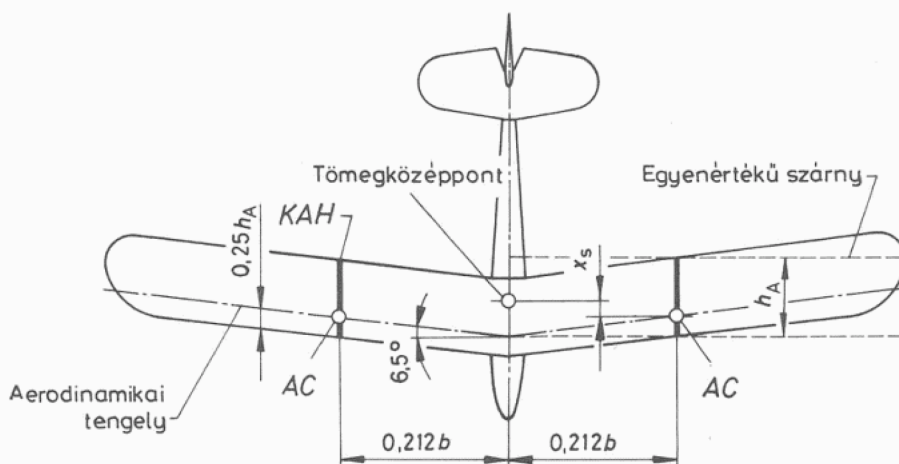
törzsön a két ülés között kínálkozott megfelelő hely, a szerkezeti lehetőségeket és a stabilitási szempontokat a szárny alaprajzi alakjának cél szerű megválasztásával kellett összehangolni.

A szárny nyilazásáról akkor beszélünk, ha metszeteinek *AC* aerodinamikai középpontjait összekötő egyenes, vagyis a szárny *aerodinamikai tengelye*, felülnézetben szöget zár be a gép szimmetriasíkjával (nyilazási szög). Vitorlázógépeken a szárny csekély szögű nyilazását gyakran gyártási előnyök érdekében (pl. *R-22*), leginkább azonban a vezetőülésekből való kilátás javítása érdekében alkalmazzák (*M 30 Fergeteg*, *Sztahanovec*, *R-26S Góbé*). Miután a hosszstabilitási jellemzőket az aerodinamikailag semleges, közepes szelvényre, ill. *KAH*-húrra vonatkoztatják (jó közelítéssel vehetjük, hogy ez a szárnyterjedtség  $2b/3\pi = 0,212b$  helyén levő húrral azonos), a tényleges szárny a vele azonos stabilitási tulajdonságokat létrehozó, ún. egyenértékű szárnyal helyettesíthető (65. ábra). A tervezőnek ilyenformán használható módszer áll rendelkezésére a gép stabilitásával kapcsolatos nehézségek megoldására. Ha pl. a szárny bekötési helye a *Cimbora* esetéhez hasonlóan adott, s megváltoztatása nem lehetséges, akkor a tömegközéppont és az aerodinamikai középpont *KAH*-on történt egyeztetése után a tényleges szárnyat a szerkezeti megoldás által megkívánt szögben nyilazza. A *Cimbora* esetében a nyilazási szög  $6,5^\circ$  volt, de ez – az ismertett előny mellett – hátrányos következménnyel is járt. Pozitív szöggel a nyilazott szárny végei felé ugyanis a felhajtóerő-tényező értéke a szárnytőben

ugyanazon állásszöggel elérhez viszonyítva megnő, s ez a dugóhúzó-tulajdonságok szempontjából jelent újabb megoldandó problémát. A nyilazással szilárdsági probléma is együtt járt. Erről a szerkezeti kialakítással kapcsolatban lesz szó.

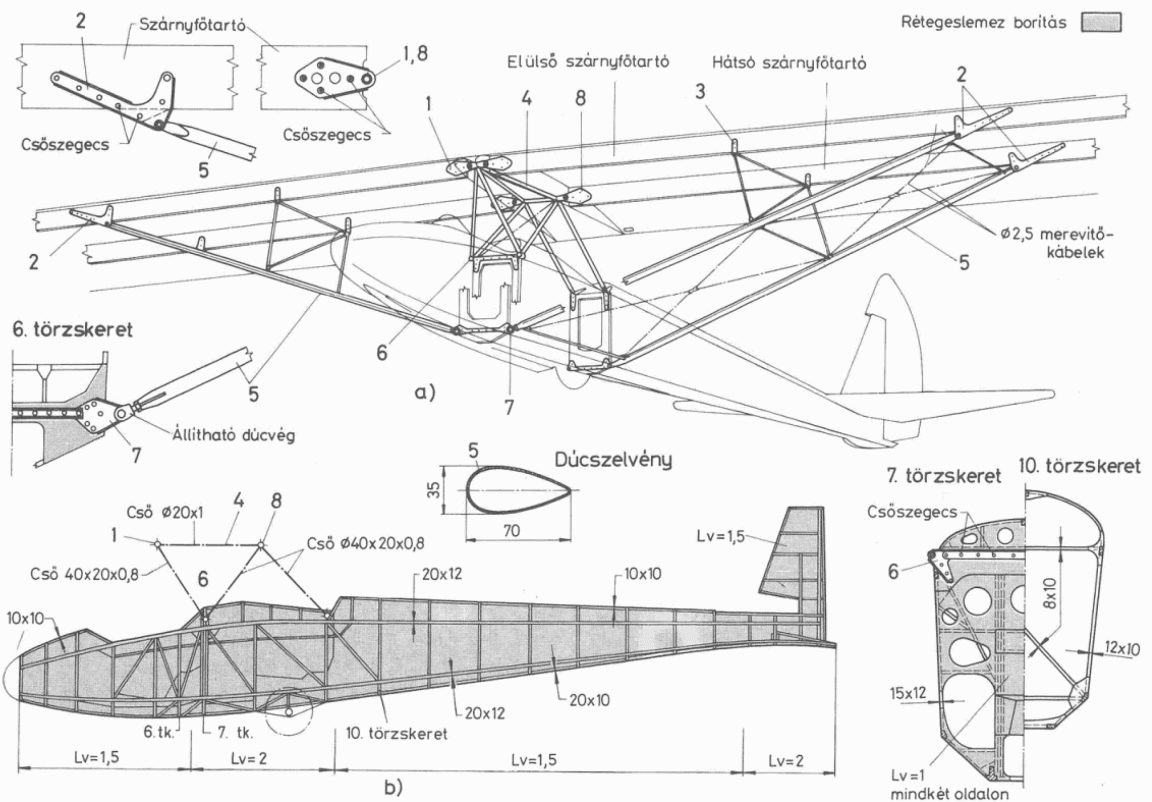
A *Cimbora* nagy tömegű szárnya tehetetlenségének legyőzésére, a fordulási tulajdonságok javítására, a tervező nagy felületű, réselt orrképzésű csűrőket alkalmazott. A megoldás előnye, hogy a forgáspont célszerű elhelyezése miatt a felfelé kitérített csűrőlap orr-része a szárny alsó körvonalából kibukik, és járulékos ellenállást ébreszt. Az ellenállásnak a tömegközéppontra gyakorolt nyomatéka hozzájárul a fordulékonyosság növeléséhez. A lefelé kitérített csűrőlap orr-része előtt ugyanakkor szűkülő rés nyílik meg, amelyen a szárny alól átáramló levegő felgyorsul, és mozgási energiája a csűrő feletti áramlás leválását késlelteti.

◇ *Szerkezeti kialakítás* [64]. A szárny nyilazása következtében a szilárdsági igénybevételek a szokásostól eltértek. Míg a nyilazatlan szárny főtartója az aerodinamikai tengellyel egybeesően helyezhető el, s így a felhajtóerő arra csak hajlítónyomatékot gyakorol, a *Cimbora* esetében a szárny nyilazása miatt a felhajtóerő *KAH*-ban ébredő eredője csavarónyomatékot is ébresztett. Nagyságát a nyilazás következtében a szárnyvégek felé növekvő felhajtóerő-tényező is növelte. A *Cimbora* szárnyának szerkezete két főtartós volt a csavarónyomaték felvételére alkalmas „torziós orr” nélkül. Helyette a főtartók között egymást keresztező, diagonáltartókat alkalmazott a terve-



65. ábra. A *Cimbora* aerodinamikai kialakításához





66. ábra. Az R-11b Cimora szerkezete  
 a) szárnydúc-rendszer; b) törzsszerkezet; 1 és 8 főtartóbekötő vasalás; 2 dúcvasalás a főtartón; 3 dűckitámasztás;  
 4 „baldachin”; 5 szárnydúc; 6 baldachinbekötő vasalás; 7 alsó dűcbekötő-vasalás a törzsen

ző, s feladatuk betöltésében közrejátszott a két főtartót külön-külön kitámasztó két-két szárnydúc is, amelyeket egymáshoz huzalos keresztmerezítés rögzített (66. ábra).

A dúcokra emelt szerkezet esetében további problémát jelentett a hirtelen oldalkormány kitérésre, vagy a talajban való elakadáskor a szárny tömegéből származó tehetetlenségi erők felvétele. Az ábrán látható szerkezet erre is alkalmas volt.

A *Cimbora* törzse az egyszerűbb gyártás és javíthatóság érdekében lucfenyő lécekből rétegeslemez csomólemezekkel készült keretből és lucfenyő hosszmerítőkkel kialakított, rétegeslemezzel borított, térbeli rácsos szerkezet volt (66b ábra). A csavarómerevségét a törzs-keretek síkjában alkalmazott átlós lécek biztosították.

## LS-16

együlékes  
alapfokú kiképzőgép

Tervezte: Lampich Árpád.  
Készítési helye ismeretlen.

Ez az 1939-ben tervezett, motor nélküli repülőgép az elmúlt évtizedekben teljesen feledésbe merült. Nem készültek róla korabeli ismertetések, és fényképfelvételeit sem tették közzé. A következőkben a Közlekedési Múzeum gyűjteményében fennmaradt dokumentumok [65] alapján rekonstruáljuk.

Az LS-16-ot Lampich Árpád, az 1920–1930-as évek számos magyar motoros repülőgépeinek (*Ma-ma Kedvence, Róma, BL gépek*) tervezője Csermely Károly gödöllői vitorlázóiskolája számára készítette, s tervezésekor a motoros repülőgépek terén szerzett tapasztalatait gyümölcösztette. A gép, a fennmaradt fényképek és műhelyrajzok alapján, aerodinamikai és szerkezeti kialakításában eltért a megszokottól. Jóllehet szerkezete mai szemmel nézve bonyolultnak tűnik, az alaposabb vizsgálódó felfedezheti az alkalmazott elemek maximális szilárdsági kihasználására irányuló törekvést. Ennek az elvnek megfelelően a fellépő igénybevételek elviselésére kialakított, statikailag célszerű alakú vázszerkezetből s az erre felépített, szilárdságilag alárendelt szerepet játszó áramonalazó szerkezetből állott.

A gép prototípusa megépült. Mint a Légügyi Hivatal 1940 decemberében kelt levele tanúsítja, a MAeSz alkalmassági engedély kiadását kérte a gépre, és a LüH azt kisebb módosításokhoz, főként a számítások kiegészítéséhez kötötte. Néhány próbarepülés után a hatóság a túlságosan rugalmas szerkezetet nem tartotta a biztonságos repülésre alkalmasnak, s ezért a kért alkalmassági engedélyt nem adta ki.

○ *Általános elrendezés* (67. ábra). A végein elkeskenyedő és lekerekített, középső szaka-

szán  $h = 1,3$  m húr hosszúságú, felső elrendezésű szárny dúccal volt merevítve. Szelvénye NACA 23 012 jelű. Sem aerodinamikai, sem geometriai elcsavarást nem alkalmazott tervezője. A V állás  $0^\circ$ .

A törzs elülső része sokszög, a szárny kilépő-éle mögött pedig csúcsára állított rombusz keresztmetszetű. A farokfelületek 14% viszonylagos vastagságú szimmetrikus szelvényvel készültek. A vezetőülés hosszirányban állítható, gumikötélen felfüggesztve rugózik. A terjedtségük irányában osztott csűrők forgáspontja a szelvény felső kontúrjának közelében volt. Orr-részüket a főtartójuk alakította.

A futómű gumigyűrűvel rugózott csúszótalp.

A gép repülési tulajdonságairól nem maradt feljegyzés. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a NACA 23 012 jelű szelvény nem tekinthető alkalmasnak az akkoriban használatos alapfokú kiképzőgépekhez. Feltehetően az elcsavarás és V állás nélküli szárny repülési tulajdonságai sem alakultak kedvezően különösen a dugóhúzóhajlam szempontjából.

△ *Fontosabb adatok*. Szárnyterjedtség 12 m. Szárnyfelület 14,80 m<sup>2</sup>. Oldalviszony 9,74. Törzshossz 5,88 m. Az üres gép tömege 84 kg, repülőtömeg 174 kg. Felületi terhelés 11,75 kg/m<sup>2</sup>. A számítások szerint a legjobb siklószám 16 (?), a legkisebb merülősebesség 0,92 m/s és a legkisebb siklósebesség 44 km/h.